

# Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant basis voor adequaat beheer

Herman van Dam  
David Tempelman  
Emiel Brouwer  
Karel Hanhart  
Frans van Erve  
Bart van Tooren  
Adrienne Mertens

Omslagfoto: de oostoever van Venrode-Midden op 11 september 2015 met goed ontwikkelde verlandingsvegetatie met Moerashertshooi ('Diamantkruid'). Foto: David Tempelman



# Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

## basis voor adequaat beheer

**met subsidie van**

Provincie Noord-Brabant

**auteurs**

Dr. H. van Dam, D. Tempelman (Stichting Semblis), dr. E. Brouwer (B-WARE), ir. K. Hanhart (Eelerwoude), F.J.H. van Erve (Van Erve Natuuronderzoek), dr. B.F. van Tooren (Sieralgenwerkgroep Nederland) & ing. A. Mertens (Diatomella)

**Subsidiegever**

Drs. J. Poelmans (Provincie Noord-Brabant)

**rapportnummer**

AWN 1410

**code subsidie**

C2166682/3828089

**status**

Definitief

**datum**

21 april 2017

## Referaat

H. van Dam, D. Tempelman, E. Brouwer, K. Hanhart, F.J.H. van Erve, B.F. van Tooren & A. Mertens (2017) Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant: basis voor adequaat beheer. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1410 / Stichting Semblis, Amsterdam / Onderzoekcentrum B-WARE B.V., Nijmegen / Eelerwoude B.V., Goor / Van Erve Natuuronderzoek, Haaren / Sieralgenwerkgroep Nederland, Bilthoven / Diatomella, Overasselt. 761p. + digitale bijlagen.

In 2015 zijn in 30 vennen bij Oisterwijk en Boxtel (Kampina) inventarisaties uitgevoerd van hydrologie, hydrochemie, water- en oeverplanten, sieralgen, kiezelwieren, macrofauna, libellen, amfibieën, vissen en broedvogels en vergeleken met alle beschikbare gegevens daarover sinds ongeveer 1900. De veranderingen zijn in verband gebracht met klimaat, atmosferische depositie (zwavel, stikstof), beïnvloeding (o.a. visserij, bebossing, recreatie) en beheer (o.a. baggeren, toevoer gebufferd grondwater).

Vanaf ongeveer 1930 is de biodiversiteit van de vennen verminderd. De afname is na 1950 in een stroomversnelling geraakt, door de sterke intensivering van de landbouw (ontwatering, beeknormalisatie, vermesting) in de omgeving van de natuurgebieden en de toenemende verzuring door luchtverontreiniging (zwavel- en stikstofverbindingen). Rond 1980 is er een ommekeer, door de afname van verzuring (met name zwavel en in mindere mate stikstof) en venherstelprojecten. De vroegere biodiversiteit is echter nog lang niet terug, mede doordat er in de waterbodems van de vennen nog veel nutriënten aanwezig zijn en doordat subtiele hydrologische gradiënten zijn verdwenen. Ook in de komende decennia zal de biodiversiteit nog negatief worden beïnvloed door de stikstofdepositie, die enkele malen groter is dan de kritische belasting.

Trefwoorden: vennen, monitoring, hydrologie, oppervlaktewater, grondwater, hydrochemie, water- en oeverplanten, macrofyten, vegetatie, sieralgen, fytoplankton, desmidiaceeën, kiezelwieren, diatomeeën, macrofauna, libellen, schietmotten, amfibieën, vissen, broedvogels, bebossing, visserij, recreatie, verstoring, verzuring, vermesting, stikstof, eutrofiëring, verdroging, ontwatering, landbouw, guanotrofie, kokmeeuwen, ganzen, Noord-Brabant

# Inhoud

|  |    |
|--|----|
| Samenvatting en conclusies                               | 1  |
| 1. Inleiding   | 7  |
| 1.1. Achtergrond   | 7  |
| 1.2. Doel  | 8  |
| 1.3. Leeswijzer  | 9  |
| 2. Locaties, omgeving, beïnvloeding, beheer, morfometrie | 11 |
| 2.1. Locaties  | 11 |
| 2.2. Klimaat   | 12 |
| 2.3. Atmosferische depositie                             | 13 |
| 2.4. Beïnvloeding en beheer                              | 15 |
| 2.5. Morfometrie   | 19 |
| 3. Trendanalyse waterchemie                              | 21 |
| 3.1. Methoden  | 21 |
| 3.2. Resultaten  | 28 |
| 4. Hydrologie en biogeochemie                            | 35 |
| 4.1. Methoden  | 36 |
| 4.1.1. Hydrologie  | 36 |
| 4.1.2. Biogeochemie                                      | 38 |
| 4.2. Resultaten  | 38 |
| 4.2.1. Hydrologie  | 38 |
| 4.2.2. Samenstelling van het porievocht                  | 51 |
| 4.2.3. Chemie van de waterbodem                          | 54 |
| 4.2.4. Grondwatersamenstelling rond enkele vennen        | 58 |
| 4.2.5. Conclusies  | 59 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 5.      | Plantengroei  | 65  |
| 5.1.    | Methoden .....                                      | 66  |
| 5.2.    | Resultaten .....                                    | 76  |
| 5.2.1.  | Aantallen waarnemingen .....                        | 76  |
| 5.2.2.  | Syntaxa .....                                       | 77  |
| 5.2.3.  | Kwaliteitsindicaties .....                          | 79  |
| 5.2.4.  | Milieuindicaties .....                              | 83  |
| 5.2.5.  | Soortensamenstelling en milieu .....                | 86  |
| 5.3.    | Paddenstoelen .....                                 | 91  |
| 5.4.    | Samenvatting en conclusies .....                    | 92  |
| 6.      | Sieralgen   | 97  |
| 6.1.    | Inleiding .....                                     | 97  |
| 6.2.    | Methoden .....                                      | 98  |
| 6.3.    | Resultaten .....                                    | 102 |
| 6.3.1.  | Karakterisering ventypen .....                      | 102 |
| 6.3.2.  | Relatie soortensamenstelling-milieuvariabelen ..... | 105 |
| 6.3.3.  | Veranderingen in de loop der tijd .....             | 108 |
| 7.      | Kiezelwieren  | 113 |
| 7.1.    | Inleiding .....                                     | 113 |
| 7.2.    | Methoden .....                                      | 114 |
| 7.3.    | Resultaten .....                                    | 119 |
| 7.3.1.  | Soortensamenstelling .....                          | 119 |
| 7.3.2.  | Soortensamenstelling en milieu .....                | 126 |
| 7.4.    | Samenvatting en conclusies .....                    | 132 |
| 8.      | Fyto- en zoöplankton                                | 135 |
| 9.      | Fauna (exclusief broedvogels)                       | 137 |
| 9.1.    | Methoden .....                                      | 137 |
| 9.2.    | Verwerking .....                                    | 139 |
| 9.3.    | Resultaten .....                                    | 141 |
| 9.3.1.  | Actuele gegevens .....                              | 141 |
| 9.3.2.  | Historische gegevens .....                          | 147 |
| 10.     | Broedvogels   | 153 |
| 10.1.   | Methode .....                                       | 153 |
| 10.2.   | Resultaten .....                                    | 154 |
| 10.2.1. | Actuele situatie (2010 – 2015) .....                | 154 |
| 10.2.2. | Historische ontwikkeling en trends .....            | 155 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 11.      | Gebieds- en venbeschrijvingen          | 159 |
| 11.1.    | Vennen tussen Leij en Reusel .....     | 159 |
| 11.1.1.  | Galgeven.....                          | 160 |
| 11.1.2.  | Schaapsven .....                       | 172 |
| 11.1.3.  | Rietven .....                          | 180 |
| 11.2.    | Vennen tussen Reusel en Rosep .....    | 191 |
| 11.2.1.  | Algemeen.....                          | 191 |
| 11.2.2.  | Kolkvennen: Groot Kolkven .....        | 196 |
| 11.2.3.  | Kolkvennen: Achterste Kolkven .....    | 208 |
| 11.2.4.  | Kolkvennen: Middelste Kolkven.....     | 214 |
| 11.2.5.  | Centrale vennen: Voorste Goorven ..... | 220 |
| 11.2.6.  | Centrale vennen: Witven.....           | 234 |
| 11.2.7.  | Centrale vennen: Van Esschenven .....  | 243 |
| 11.2.8.  | Achterste Goorven .....                | 254 |
| 11.2.9.  | Diaconieven .....                      | 267 |
| 11.2.10. | Lammervennen .....                     | 275 |
| 11.2.11. | Adervenreeks: Groot Aderven .....      | 283 |
| 11.2.12. | Adervenreeks: Staalbergven .....       | 291 |
| 11.2.13. | Adervenreeks: Wolfspuiven .....        | 303 |
| 11.2.14. | Beeldven .....                         | 312 |
| 11.3.    | Vennen tussen Rosep en Beerze.....     | 324 |
| 11.3.1.  | Algemeen.....                          | 324 |
| 11.3.2.  | Belversven.....                        | 334 |
| 11.3.3.  | Tongbersven-West.....                  | 350 |
| 11.3.4.  | Palingven .....                        | 360 |
| 11.3.5.  | Huisvennen: Groot Huisven.....         | 366 |
| 11.3.6.  | Huisvennen: Duikersvencomplex.....     | 381 |
| 11.3.7.  | Huisvennen: Kogelvangersven .....      | 389 |
| 11.3.8.  | Huisvennen: Ganzenvcomplex .....       | 397 |
| 11.3.9.  | Huisvennen: Flesven .....              | 405 |
| 11.3.10. | Zandbergsven 20.....                   | 412 |
| 11.3.11. | Klein Glasven .....                    | 419 |
| 11.3.12. | Ansemven.....                          | 430 |
| 11.3.13. | Winkelsven .....                       | 437 |
| 11.3.14. | Klokketoreven.....                     | 459 |
| 11.4.    | Ven ten noorden van Boxtel.....        | 470 |
| 11.4.1.  | Venrode-Midden .....                   | 470 |
| 12.      | Synthese                               | 481 |
| 12.1.    | Relatie vennen-landschap .....         | 481 |
| 12.2.    | Toestand en trends .....               | 485 |
| 12.3.    | Ontwikkelingsmogelijkheden .....       | 493 |
| 12.4.    | Monitoring .....                       | 495 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| 13.          | Dankwoord  | 499 |
| 14.          | Literatuur   | 501 |
| 14.1.        | Algemene literatuur.....   | 501 |
| 14.2.        | Determinatieliteratuur.....  | 518 |
|              | Bijlagen   | 521 |
| Bijlage 2.1  | Gemonitoorde vennen .....  | 523 |
| Bijlage 2.2  | Beïnvloeding en beheer .....   | 525 |
| Bijlage 2.3  | Recreatie .....  | 527 |
| Bijlage 3.1  | Fysische en chemische methoden 2014-2015 .....                                 | 529 |
| Bijlage 3.2  | Bronnen en laboratoria van fysische en chemische<br>analysen 1919 - 2015 ..... | 531 |
| Bijlage 3.3  | Percentages overschrijdingen rapportagegrenzen .....                           | 533 |
| Bijlage 3.4  | Ruimtelijke verschillen in de waterchemie van de<br>Centrale vennen.....       | 535 |
| Bijlage 3.5  | Basisgegevens chemie oppervlaktewater .....                                    | 537 |
| Bijlage 3.6  | Jaargemiddelden chemie oppervlaktewater .....                                  | 539 |
| Bijlage 3.7  | Jaargemiddelden chemie oppervlaktewater .....                                  | 541 |
| Bijlage 3.8  | Periodegemiddelden trendanalyse chemie<br>oppervlaktewater .....               | 543 |
| Bijlage 3.9  | Medianen chemie oppervlaktewater per type.....                                 | 545 |
| Bijlage 3.10 | Licht en zuurstof .....  | 547 |
| Bijlage 4.1  | Peilen Oisterwijk.....   | 549 |
| Bijlage 4.2  | Peilen Kampina .....   | 551 |
| Bijlage 4.3  | Locaties poriewater en waterbodem .....  | 553 |
| Bijlage 4.4  | Uitvoer Menyanthes.....  | 555 |
| Bijlage 4.5  | Samenvatting monitoring hydrologie .....                                       | 589 |
| Bijlage 4.6  | Analyseresultaten poriewater .....   | 591 |
| Bijlage 4.7  | Analyseresultaten waterbodem.....  | 593 |
| Bijlage 5.1  | Methoden vegetatie-opnamen.....  | 595 |
| Bijlage 5.2  | Vergelijking berekeningen KRW-deelmaatlat<br>macrofyten.....                   | 599 |
| Bijlage 5.3  | Basisgegevens planten 1912 - 2015 .....  | 601 |
| Bijlage 5.4  | Plantensoorten en hun attributen.....  | 603 |
| Bijlage 5.5  | Kwaliteitsindices en milieuindicaties per ven per periode                      | 605 |
| Bijlage 5.6  | Kwaliteitsindices en milieuindicaties per ven per jaar ..                      | 607 |
| Bijlage 5.7  | Schema analyse kwaliteitsindices en milieuindicaties<br>per ven per jaar ..... | 609 |



|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Bijlage 5.8  | Zeldzame plantensoorten en beheer in de ongebufferde vennen..... | 611 |
| Bijlage 5.9  | Ordinatiediagrammen planten (lange reeks).....                   | 613 |
| Bijlage 5.10 | Ordinatiediagrammen planten (korte reeks).....                   | 615 |
| Bijlage 5.11 | Tijdlijnen opnamen lange plantenreeks .....                      | 617 |
| Bijlage 5.12 | Paddenstoelen.....   | 621 |
| Bijlage 6.1  | Overzicht van de sieralgenmonsters.....                          | 623 |
| Bijlage 6.2  | Sieralgenanalyses .....  | 625 |
| Bijlage 6.3  | Sieralgen uit de ongebufferde vennen.....                        | 627 |
| Bijlage 6.4  | Sieralgen uit de (zeer) zwak gebufferde vennen .....             | 629 |
| Bijlage 6.5  | Bijzondere soorten sieralgen .....                               | 631 |
| Bijlage 6.6  | Sieralgen uit de matig gebufferde vennen .....                   | 633 |
| Bijlage 6.7  | Sieralgenvondsten van derden .....                               | 635 |
| Bijlage 6.8  | Sieralgen uit de extra bemonsterde vennen .....                  | 637 |
| Bijlage 6.9  | Sieralgen uit historische monsters.....                          | 639 |
| Bijlage 6.10 | Sieralgen voor ordinatie.....                                    | 641 |
| Bijlage 6.11 | Milieuvariabelen ordinatie sieralgen .....                       | 643 |
| Bijlage 7.1  | Indeling ecologische indicatiegetallen kiezelwieren.....         | 645 |
| Bijlage 7.2  | Kiezelwierenmonsters .....                                       | 647 |
| Bijlage 7.3  | Kiezelwierentellingen .....                                      | 649 |
| Bijlage 7.4  | Kiezelwiersoorten en hun attributen.....                         | 651 |
| Bijlage 7.5  | Zeer zeldzame kiezelwiersoorten .....                            | 653 |
| Bijlage 7.6  | Indices kiezelwierenmonsters.....                                | 657 |
| Bijlage 7.7  | Ecologische spectra kiezelwieren .....                           | 659 |
| Bijlage 7.8  | Ordinatiediagrammen kiezelwieren (lange reeks).....              | 661 |
| Bijlage 7.9  | Tijdlijnen monsters kiezelwieren (lange reeks).....              | 663 |
| Bijlage 7.10 | Ordinatiediagrammen kiezelwieren (korte reeks).....              | 665 |
| Bijlage 8.1  | Fyto- en zoöplanktongegevens .....                               | 667 |
| Bijlage 9.1  | Actuele gegevens macrofauna, libellen en schietmotten.....       | 669 |
| Bijlage 9.2  | Historische faunagegegevens.....                                 | 671 |
| Bijlage 9.3  | Taxonlijst macrofauna.....                                       | 673 |
| Bijlage 9.4  | Rekenvoorbeelden macrofauna.....                                 | 675 |
| Bijlage 9.5  | Voorkomen libellen per periode.....                              | 681 |
| Bijlage 9.6  | Taxonlijst libellen met typering.....                            | 683 |
| Bijlage 9.7  | Actuele gegevens amfibieën en reptielen.....                     | 685 |
| Bijlage 9.8  | Actuele gegevens vissen .....                                    | 687 |
| Bijlage 9.9  | Het Amerikaans hondsvijsje.....                                  | 689 |
| Bijlage 10.1 | Basisgegevens broedvogels.....                                   | 691 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Bijlage 11.1 | Kentallen plantengroei per ven .....   | 693 |
| Bijlage 11.2 | Kiezelwieren per ven per periode.....  | 695 |
| Bijlage 11.3 | Kiezelwieren per ven per monster (aangroei) .....                                  | 697 |
| Bijlage 11.4 | De Huisvennen als slaappleaats van ganzen .....                                    | 699 |
| Bijlage 11.5 | Kiezelwieren zure vennen Kampina.....  | 703 |
| Bijlage 12.1 | Waarderingsmethoden.....   | 705 |
| Bijlage 12.2 | Systeembescrijving, karakterisering en<br>ontwikkelingsmogelijkheden per ven ..... | 711 |

# Samenvatting en conclusies

## Doel

De resultaten van inventarisaties sinds 1900 van flora en fauna, hydrologie, chemische samenstelling, beïnvloeding en beheer, uit vennen van Midden-Brabant zijn bijeengebracht en vergeleken met recente inventarisaties, waarvoor veld-, laboratorium- en bureauwerkzaamheden zijn uitgevoerd.

Het doel hiervan is om de genomen beleids-, beheer- en herstelmaatregelen te evalueren en aanbevelingen te doen voor het toekomstige milieu- en natuurbeheer (met name duurzaam venherstel) in het gebied. De resultaten kunnen worden gebruikt voor een goede onderbouwing van maatregelen voor behoud of duurzame verbetering van habitattypen, plant- en diersoorten.

## Locaties

In overleg met de water- en natuurbeheerders zijn 30 vennen geselecteerd, waarin vroeger al veel inventarisaties zijn uitgevoerd en/of waarin onlangs of binnenkort beheermaatregelen zijn of worden uitgevoerd.

Sinds 1900 is de gemiddelde zomertemperatuur van de vennen 1,5 – 2 °C gestegen, waardoor processen als sulfaatreductie en denitrificatie zijn versneld. Deze hebben een matigende invloed op de negatieve effecten van zwavel- en stikstofverbindingen uit de verzurende atmosferische depositie. Die was maximaal in de jaren tachtig.

Door beleidsmaatregelen is de zwaveldepositie nu ruim beneden de kritische depositiewaarde (KDW) gedaald. In de bodem van veel vennen is nog wel een zwavelvoorraad aanwezig, die bij droogvallen van de venbodems problemen kan opleveren. De daling van de stikstofdepositie is echter nog onvoldoende en ligt nu en de komende decennia nog fors boven de KDW.

## Beïnvloeding en beheer

Het open water in veel vennen is ontstaan door het afgraven van hoogveen, van de Middeleeuwen tot in de 19<sup>e</sup> eeuw. Tot in het begin van die eeuw lagen de vennen in een landschap van heide en stuifzand, dat daarna voor het grootste deel is bebost. In de 21<sup>e</sup> eeuw is er rond een aantal vennen bos gekapt om de windwerking te vergroten, meer licht op de oevers te krijgen, bladval te verminderen en de grondwatertoevoer te vergroten.

Eeuwenlang zijn veel vennen voor visserij gebruikt, waarvoor vaak gebufferd beekwater aan oorspronkelijk niet tot zwak gebufferde, zure, vennen werd toegevoerd. Daardoor ontstonden gradiënten met een grote biodiversiteit. Oorspronkelijk werden met de vis nutriënten uit de vennen verwijderd. In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw is de aard van het visbestand veranderd en werd er vaak vis uitgezet. Mede door het gebruik van visvoer zijn de vennen geëutrofeerd.

Ook het inspoelen van landbouwwater uit de directe omgeving en via beken had een eutrofiërend effect, evenals de aanwezigheid van kokmeeuwen op de Huisvennen in de 20<sup>e</sup> eeuw en van (exotische) ganzen op veel vennen in de 21<sup>e</sup> eeuw. Door beheerders worden de aantallen meeuwen en ganzen daarom zoveel mogelijk beperkt. Directe lozingen (landbouw, horeca) zijn gestaakt.

Toevoer van nutriënten en bufferstoffen aan stroomdalvennen door winterse inundaties met beekwater zijn tussen 1930 en 1970 gestopt door normalisatie van beken en/of verbreken van de verbinding tussen ven en stroomdal.

Het belangrijkste knelpunt voor de huidige toestand van de vennen is de atmosferische depositie van stikstofverbindingen, die twee tot vier maal hoger is dan de kritische belasting.

Maatregelen voor het toevoeren van bufferstoffen zijn genomen nadat de verzuring van veel vennen manifest werd, in de periode 1995 – 2007. Dit is bij vijf vennen uitgevoerd met toevoer van diep grondwater of spoelwater van een drinkwaterpompstation. Bij één ven is een deel van het intrekgebied bekalkt voor toevoer van bufferstoffen via het grondwater. Een aantal vennen is gebaggerd om nutriënten te verwijderen.

Begrazing gebeurt vooral rond de vennen op Kampina. In de loop der jaren zijn de veedichtheden veranderd. Het vee heeft bij de huidige begrazingsdichtheid weinig effect op de biodiversiteit.

De noodzakelijke rust voor broedvogels wordt in toenemende mate verstoord door recreanten met loslopende honden.

## Toestand en trends

### Waterhuishouding

Het peilverloop en de chemische samenstelling van het venwater wordt behalve door de neerslag sterk bepaald door de hydrologische setting. Er zijn vier hydrologische ventypen onderscheiden: kleine lokale vensystemen (klein intrekgebied, slecht doorlatende bodem), groot lokaal systeem (groot intrekgebied, slecht doorlatende bodem), Buxtelsysteem (beter doorlatende bodem, grondwatertoevoer van nabije dekzandrug) en Boxel/Sterksel/Beeksysteem (beter doorlatende bodem, voeding door grondwater uit dekzandrug en beekdal).

Voor het verwijderen van de turf zijn in het verre verleden al ontwateringssloten in veel vennen aangelegd, waarvan een aantal nog steeds functioneert. Een

grote ingreep in de 19<sup>e</sup> eeuw was ontwatering ten behoeve van de bosbouw, waarvoor de verbindingssloot tussen het Groot Kolkven en de Centrale vennen is aangelegd. De eerste grote ingreep in de 20<sup>e</sup> eeuw was de ontginning van het Moergestelse Broek, waarvoor het peil van de Rosep werd verlaagd. Daarop volgden nog andere projecten waarbij het peil van de omringende landbouwgrond werd verlaagd en beken werden genormaliseerd, hetgeen doorwerkte naar de vennen. Om deze verlaging te compenseren werd het peil in de Huisvennen in 1950 en ook daarna aanzienlijk opgezet.

Het peilverloop is in een aantal vennen gevolgd vanaf ongeveer 1980. In de meeste vennen is het peil sindsdien niet systematisch veranderd, wel waren er grote peilverschillen tussen de jaren als gevolg van neerslagverschillen. In sommige vennen is het peil door de mens opgezet, of wordt in de zomer water afgelaten ten behoeve van de vegetatie.

### Chemische samenstelling

Vanaf 1980 tot 2015 is er in het oppervlaktewater van de ongebufferde en zeer zwak gebufferde vennen herstel van verzuring als reactie op de verminderde atmosferische depositie. Er waren grote afnames van sulfaat en ammonium, waardoor de pH en de alkaliniteit zijn gestegen.

Na het baggeren van de zeer zwak gebufferde vennen namen niet alleen de concentraties van sulfaat en ammonium, maar ook die van fosfaat af. De buffercapaciteit van de zeer zwak gebufferde vennen nam na baggeren en toevoer van gebufferd grondwater (tijdelijk) toe. Na het baggeren van het zwak gebufferde Belversven was er een sterke daling van fosfaat.

De matig gebufferde vennen zijn geëutrofeerd. Tussen 1980 en 2015 is de buffercapaciteit in deze vennen gestegen.

Het porievocht in de waterbodem was in 2015 zwak tot sterk gebufferd, door reductieprocessen in de venbodem en/of door aanvoer van gebufferd water. Behalve in de Kolkvennen is er in vrijwel alle venbodems voldoende ijzer aanwezig, zodat nalevering van fosfaat uit de bodem naar de waterlaag wordt voorkomen. Wel is er nog veel zwavel in de bodem vastgelegd. Er is nauwelijks meer aanvoer van extra sulfaat, zodat er nog maar weinig sulfidevorming is. Dat is gunstig voor de plantengroei en drijftilvorming.

### Planten

De grote diversiteit van de plantengroei was gedaald van gemiddeld 13,4 zeldzame soorten per ven in de periode 1900 – '49 tot 2,2 in de jaren tachtig van de vorige eeuw, voornamelijk door verzuring en vermesting. Sindsdien is er herstel tot gemiddeld 6,2 soorten per ven in de periode 2010 – '15. Enkele soorten zijn verdwenen en daarmee ook uitgestorven in Nederland.

Het herstel is niet alleen te danken aan de vermindering van de atmosferische depositie in de laatste dertig jaar, maar ook aan de beheermaatregelen, vooral baggeren en toevoer van gebufferd water, opschonen van venoevers en kappen van bomen. Het gunstige effect is niet alleen zichtbaar in zeer zwak en zwak gebufferde vennen, maar ook in ongebufferde vennen waar maatregelen zijn genomen.

Hoewel de concentraties van nutriënten in de waterlaag, o.a. nitraat en ammonium, in de ongebufferde vennen de laatste tientallen jaren sterk zijn verminderd, indiceren wortelende water- en oeverplanten een toegenomen beschikbaarheid van nutriënten.

### Sieralgen

Sieralgen zijn ééncellige microscopische plantjes, die vooral in vennen en andere (matig) voedselarme wateren zijn te vinden. De Oisterwijkse vennen waren begin vorige eeuw vermaard om hun grote rijkdom aan sieralgen, die zich goed konden ontwikkelen dankzij de gradiënten in voedselrijkdom en buffercapaciteit en de uitgebreide verlandingszones.

Veel bijzondere soorten zijn daarna verdwenen door eutrofiëring, verzuring, beschaduwing, bladval en het verdwijnen van verlandingsvegetaties. Door vermindering van de verzuring is de soortenrijkdom de laatste decennia wel weer toegenomen. De vennen zijn weliswaar weer soortenrijk, maar de meest bijzondere soorten zijn vooralsnog niet teruggekeerd en zullen dat waarschijnlijk ook niet snel meer doen bij verdergaande herstelmaatregelen.

Na het baggeren was er in de Centrale vennen een tijdelijke opleving van de sieraalgen. Na het uitvoeren van de herstelmaatregelen is de soortenrijkdom van Belversven en Winkelsven sterk toegenomen, maar echt grote bijzonderheden zijn nauwelijks aangetroffen.

### Kiezelwieren

Ook kiezelwieren zijn ééncellige microscopische plantjes en komen in allerlei watertypen voor. Veel soorten zijn specifiek voor (matig) voedselarme vennen. De vennen van Midden-Brabant behoren tot de soortenrijkste vennen van Nederland en zijn zeer waardevol voor de kiezelwieren.

Door verzuring als gevolg van atmosferische depositie en eutrofiëring door landbouw en visserij was de soortensamenstelling vanaf ongeveer 1920 tot circa 1980 sterk veranderd en gingen de vennen meer op elkaar lijken.

Door verminderde verzuring is er in zekere mate herstel opgetreden, maar dat herstel is niet volledig. Vooral in de ongebufferde vennen zijn soorten opgekomen die voorkomen in zuur, maar met nutriënten verrijkt water. Het aantal zeldzame soorten kiezelwieren per monster neemt nog steeds af, van gemiddeld 23 in de periode 1900-'49, via 19 in de periode 1970-'79 tot 14 in de periode 2010-'16.

Maatregelen ter bestrijding van de eutrofiëring, zoals het baggeren van het Belversven en het toevoeren van gebufferd grond- en spoelwater water (Centrale vennen, Staalbergven, Galgeven, Winkelsven) hebben een positief effect op het voorkomen van zeldzame soorten (doelsoorten) en de diversiteit van de vennen.

### Fauna (exclusief broedvogels)

Van de fauna zijn de macrofauna (met het blote oog zichtbare, ongewervelde waterdieren), de libellen, schietmotten, amfibieën en vissen bestudeerd. Het vennengebied is rijk aan karakteristieke soorten en daardoor waardevol voor de fauna.

De soortenrijkdom van de libellen is de afgelopen decennia sterk toegenomen, vooral door afname van verzuring en stijging van de temperatuur. De macrofauna (inclusief libellen) van de meeste ongebufferde, zure vennen is soortenarm. Enkele ongebufferde vennen zijn soortenrijker, mogelijk door de afwezigheid van een rover als het Amerikaanse hondsvisje in die vennen. Dit visje werd halverwege de jaren zeventig in een enkel ven uitgezet en heeft zich sindsdien in elf zure vennen gevestigd.

Sommige ongebufferde vennen, met goed ontwikkelde verlandingszones, zijn zeer soortenrijk, met name aan bijzondere soorten libellen. De meeste zeer zwak gebufferde vennen zijn soortenarm en het beheer heeft hier kennelijk ook geen positief effect gehad op de macrofauna. Het beheer in het Winkelsven daarentegen heeft een zeer positief effect gehad. Ook voor het zwak gebufferde, soortenrijke, Belversven is het beheer positief geweest. De (geëutrofiëerde) matig gebufferde vennen hebben het kleinste aantal typische vennensoorten en zijn voor de macrofauna het minst waardevol.

### Broedvogels

In 2015 zijn 18 soorten broedend waargenomen. Algemene soorten als Wilde eend en Kuifeend zijn het talrijkst, maar ook typische vennensoorten als Dod-aars en Wintertaling zijn aanwezig. Er waren 0 – 13 (gemiddeld 4,5) soorten

per ven, het minst in zeer kleine vennen of in vennen met intensieve recreatie (loslopende honden).

Vanaf 1937 tot 2007 waren er in de Huisvennen veel kokmeeuwen, in wisselende aantallen, die door de beheerder werden bestreden vanwege het eutrofiërende effect. In het laatste decennium broeden er in steeds meer vennen al of niet exotische ganzen, waarvan om dezelfde reden de populaties worden beheerst.

Tussen 1900 en 2015 zijn in totaal 35 verschillende broedvogelsoorten gezien. Rode-Lijstsoorten als Visdief, Zwarte stern (Venkraai), Grote karekiet, Snor en Zomertaling zijn verdwenen. Dat is een groot kwaliteitsverlies. In veel vennen resteert een klein aantal algemene soorten, waaronder dan nog vaak de ongewenste Canadese gans.

De Huisvennen, het Belversven en het Winkelsven zijn de vennen met de meeste bijzondere broedvogelsoorten.

### Totaalbeeld

Vanaf ongeveer 1930 is de biodiversiteit van de vennen verminderd. De afname is na 1950 in een stroomversnelling geraakt, door de sterke intensivering van de landbouw (ontwatering, beeknormalisatie, vermesting) in de omgeving van de natuurgebieden en de toenemende verzuring door luchtverontreiniging (zwavel- en stikstofverbindingen). Rond 1980 is er een ommekeer, door de afname van verzuring (met name zwavel en in mindere mate stikstof) en venherstelprojecten. De vroegere biodiversiteit is echter nog lang niet terug, mede doordat er in de waterbodems van de vennen nog veel nutriënten aanwezig zijn en doordat subtiele hydrologische gradiënten zijn verdwenen. Ook in de komende decennia zal de biodiversiteit nog negatief worden beïnvloed door de stikstofdepositie, die enkele malen groter is dan de kritische belasting.

## Ontwikkelingsmogelijkheden

Uit de monitoring is gebleken dat het sinds de jaren tachtig weer beter gaat met de vennen, maar er zijn nog mogelijkheden voor verder herstel en ontwikkeling. Dat is in hoge mate maatwerk, waarvoor begrip van het systeem noodzakelijk is.

De grootste knelpunten zijn nog steeds vermesting, verzuring en waterhuishouding (ontwatering van de omgeving, verbroken contact van stroomdalvennen met beken). In dit rapport worden suggesties gedaan om de negatieve invloeden tegen te gaan. Belangrijk is het tegengaan van vermesting door vermindering van de stikstofdepositie, de aantallen ganzen, nitraataanvoer via grondwateraanvoer en bladinwaai. Verder ook door verbetering van de kwaliteit van in te laten oppervlaktewater, het optimaliseren van de waterhuishouding en tegengaan van nalevering van nutriënten door de bodem.

Bij de afzonderlijke vennen is aangegeven welke maatregelen in aanmerking komen en welke informatie nog nodig is. Heel vaak zijn dat maatregelen in het intrekgebied, waarvan de grootte meestal niet bekend is. Nader hydrologisch onderzoek is daarom zeer belangrijk.

Prioritaire vennengebieden voor verdere maatregelen zijn de Centrale vennen bij Oisterwijk, het Rietven en het Huisvennengebied.

## Monitoring

Het is van groot belang om de ontwikkelingen in de toestand van de vennen te blijven volgen door monitoring, gezien de grote nationale en internationale betekenis van de vennen in Midden-Brabant. Door middel van monitoring kan de natuur- en waterkwaliteit van de vennen worden gevolgd en de effectiviteit van de genomen en nog te nemen maatregelen worden getoetst.

Gezien de geconstateerde ontwikkelingen, zowel autonoom als door maatregelen, is herhaling van dit onderzoek over 10-15 jaar gewenst. Het verdient aanbeveling dit parallel of gecombineerd met de natuurmonitoring en -beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS in 2026 en 2027 uit te voeren, op een zodanige manier dat de resultaten daarvan vergelijkbaar zijn met die van deze rapportage.

In vennen waar recent maatregelen zijn getroffen en in 'blanco vennen' (vergelijkbare vennen zonder maatregelen) moeten ten minste nog enkele jaren de ontwikkelingen worden gevolgd. Bij de ontwikkeling van de meest waardevolle vennen, zoals Belversven en Winkelsven, moet goed de vinger aan de pols worden gehouden. Dat geldt ook voor het Galgeven, na de inlaat van gebufferd grondwater. Voorlopig tot 2027 kan bij een beperkte set van de overige vennen worden volstaan met een iets extensievere monitoring.

Meer inzicht in de verspreiding van slecht doorlatende lagen en de grondwaterfluctuaties bij de vennen is dringend gewenst voor het plannen van effectieve maatregelen.



# I. Inleiding

## I.1. Achtergrond

De bossen en vennen rond Oisterwijk vormen een van de oudste Nederlandse toeristengebieden, vooral vanwege hun fraaie natuurschoon. In 1888 werd hier al een VVV opgericht en in 1912 kon de toen nog jonge Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland een deel van het gebied aankopen, met steun van o.a. de Provincie Noord-Brabant. In 1924 werd een groot deel van het oostelijk daarvan gelegen Kampina aangekocht. Later kocht het Brabants Landschap het in het westen aansluitende landgoed Oude Hondenberg. Vennen op de landgoederen langs de Dommel, ten NO van Boxtel, zijn thans eveneens in beheer bij het Brabants Landschap (Cuijpers e.a. 2011, Caspers 2012).

Vrijwel alle vennen en de gebieden direct daaromheen vallen thans binnen het Natuurnetwerk van het Rijk en de Provincie Noord-Brabant. De meeste vennen behoren tot het Natura 2000-gebied Kampina & Oisterwijkse Vennen, alleen Venrode-Midden valt daar buiten. De habitattypen die in deze vennen voorkomen zijn H3110 (zeer zwakgebufferde vennen), H3130 (zwakgebufferde vennen), H3160 (zure vennen), H7110B (actieve hoogvenen (heideveentjes)) en H7150 (Pioniersvegetaties met snavelbiezen). Er komen Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten (Dodaars, Gestreepte waterroofkever, Drijvende waterweegbree) en veel andere prioritaire plant- en diersoorten voor. De vennen in het gebied zijn van grote nationale en internationale betekenis (Tabel 1.1).

Het gebied is te bekijken met Google Streetview ([Oisterwijk](#), [Kampina](#)).

Voor de vennen bij Oisterwijk trekken al ruim een eeuw de aandacht van natuuronderzoekers, in het bijzonder hydrobiologen, en zijn sindsdien herhaaldelijk onderzocht. In de loop der jaren is de biodiversiteit van de vennen sterk verminderd door verzuring, vermesting en verdroging en in diverse vennen zijn al vanaf 1950 herstelprojecten uitgevoerd (Van Dijk e.a. 1960, Van Dam 1980, 1983, Brouwer e.a. 2009).

Tabel 1.1

Betekenis van de vennen van Midden-Brabant (Oisterwijk en Kampina) in nationaal en internationaal kader volgens de profielendocumenten<sup>1</sup> en de PAS-gebiedsanalyse (Provincie Noord-Brabant 2015a).

| Type   | Omschrijving                   | Nederland in Europees kader | Oisterwijk en Kampina in Nederlands kader |
|--------|--------------------------------|-----------------------------|---|
| H3160  | Zure vennen                    | groot                       | groot                                     |
| H3110  | Zeer zwak gebufferde vennen    | groot                       | zeer groot                                |
| H3130  | Zwak gebufferde vennen         | zeer groot                  | groot                                     |
| H7110B | Heideveenjes                   | zeer groot                  | gering                                    |
| H7150  | Pioniervegetaties Snavelbiezen | groot                       | groot                                     |

De Provincie Noord-Brabant (2012) heeft volgens de beleidsvisie ‘Brabant: uitnodigend groen’ veel ambities, zoals het stoppen van de afname van de biodiversiteit, het streven naar zo compleet mogelijke ecosystemen en het op orde brengen van de randvoorwaarden voor het bodem- en watersysteem. In het bijzonder gaat het om de aanpak verdroging, het terugdringen van de stikstofbelasting en de verbetering van de waterkwaliteit.

Eerder heeft de Provincie een voortrekkersrol gespeeld bij het opstellen van een venherstelplan (Geujen e.a. 2004), waarin enkele vennen uit Midden-Brabant zijn opgenomen. Het Waterschap De Dommel heeft een voortrekkersrol gespeeld bij het opstellen van het Projectplan Natte Natuurparel Kampina en de Oisterwijkse bossen en vennen (Zweers 2012), waar vooral maatregelen tegen verdroging van het studiegebied worden voorgesteld.

In het kader van de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) is de Provincie voornemens, samen met de betrokken terreinbeheerders, in sommige vennen verdere herstelmaatregelen te nemen, zoals vrijstellen van venoevers, stoppen van aanvoer landbouwwater, terugdringen van hengelsport, omleiden van waterlopen en terugdringen van ganzenoverlast. Om de effectiviteit van de maatregelen te toetsen is voorzien in een driejaarlijkse, cyclische monitoring van een beperkt aantal indicatieve plantensoorten (procesindicatoren), waarbij echter veel karakteristieke venorganismen buiten beschouwing blijven.

De Provincie ondersteunt daarom initiatieven die veranderingen in de biodiversiteit zichtbaar maken, daarvan de oorzaken achterhalen en oplossingsrichtingen aangeven.

## 1.2. Doel

In dit rapport worden daarom de resultaten van inventarisaties sinds 1900 van flora en fauna, hydrologie chemische samenstelling, beïnvloeding en beheer, uit vennen van Midden-Brabant bijeengebracht en vergeleken met recente inventarisaties, waarvoor door een team veld-, laboratorium- en kantoorwerkzaamheden zijn uitgevoerd.

De genomen beleids-, beheers- en herstelmaatregelen worden geëvalueerd vanuit een landschapsecologische visie en er worden aanbevelingen gedaan voor het toekomstige milieu- en natuurbeheer (met name duurzaam venherstel) in het gebied, alles in samenwerking met water- en natuurbeheerders, particuliere terreineigenaren en gegevens verzamelende vrijwilligers.

<sup>1</sup> <https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=profielen>

De resultaten kunnen worden gebruikt voor een goede onderbouwing van maatregelen voor behoud of duurzame verbetering van habitattypen, plant- en diersoorten.

Het project is uniek omdat er van geen enkel ander vennengebied in Nederland, en waarschijnlijk ook niet daarbuiten, zoveel historische gegevens beschikbaar zijn.

### 1.3. Leeswijzer

Na de samenvatting en de inleiding volgt in Hoofdstuk 2 een kennismaking met het onderzoekgebied, waarin de onderzochte vennen en de veranderingen in klimaat, atmosferische depositie, omgeving, beïnvloeding en beheer aan de orde komen, naast een bespreking van de morfometrie van enkele vennen.

In de Hoofdstukken 3 tot en met 10 komen waterchemie, hydrologie, biogeochemie, plantengroei, sialgen, kiezelwieren, plankton, fauna (exclusief broedvogels) en broedvogels aan de orde. In elk van deze hoofdstukken worden eerst de gebruikte methoden en gegevens en vervolgens de resultaten gepresenteerd.

In Hoofdstuk 11 volgen per cluster van vennen en per ven uitvoerige beschrijvingen van achtereenvolgens ligging, omgeving, morfologie, waterhuishouding, beïnvloeding, beheer, chemie, plantengroei, sialgen, kiezelwieren, fytoplankton, macrofauna (inclusief libellen en schietmotten), amfibieën, vis en broedvogels (de hoofdpunten hieruit zijn vermeld in Bijlage 12.2). Elke beschrijving wordt afgesloten met een karakteristiek, waarin de belangrijkste differentiërende eigenschappen en knelpunten worden samengevat.

Hoofdstuk 12 bevat de synthese van de relatie tussen de vennen en het omliggende landschap. Ook is hierin een overzicht van de huidige toestand en de trends van de verschillende kwaliteitselementen, gevolgd door een samenvatting van de ontwikkelingsmogelijkheden en de perspectieven voor monitoring.

De literatuurlijst bevat alle in de tekst, tabellen en bijlagen genoemde referenties.

De bijlagen bevatten alle gebruikte historische en recente basisgegevens, ten behoeve van toekomstige monitoring.

Bijlage 12.2 is een losse bijlage, met daarin per ven een systeembeschrijving, die een samenvatting is van de uitvoerige beschrijvingen uit Hoofdstuk 11, gevolgd door de karakteristiek en ontwikkelingsmogelijkheden.

De veldgegevens zijn samen met veel foto's opgenomen in een apart rapport (Tempelman 2017).



## 2. Locaties, omgeving, beïnvloeding, beheer, morfometrie

In dit hoofdstuk wordt aangegeven wat de ligging van de geselecteerde vennen is en op welke manier ze beïnvloed zijn door menselijke activiteiten, zoals graven van turf, bevissing, verzuring, verdroging en vermessing en door beheermaatregelen, zoals bebossing van de omgeving en verwijderen van organisch materiaal (maaïen, vrijstellen van oevers, baggeren, etc.).

### 2.1. Locaties

In overleg met de water- en natuurbeheerders zijn 30 vennen in het gebied geselecteerd. In beginsel zijn het de vennen die door Hofman & Janssen (1986) intensief zijn onderzocht. Na overleg met de beheerders zijn enkele sterk ge-eutrofiëerde vennen afgevalen en enkele vennen toegevoegd waar in de laatste decennia beheermaatregelen zijn uitgevoerd of binnenkort zullen worden uitgevoerd.

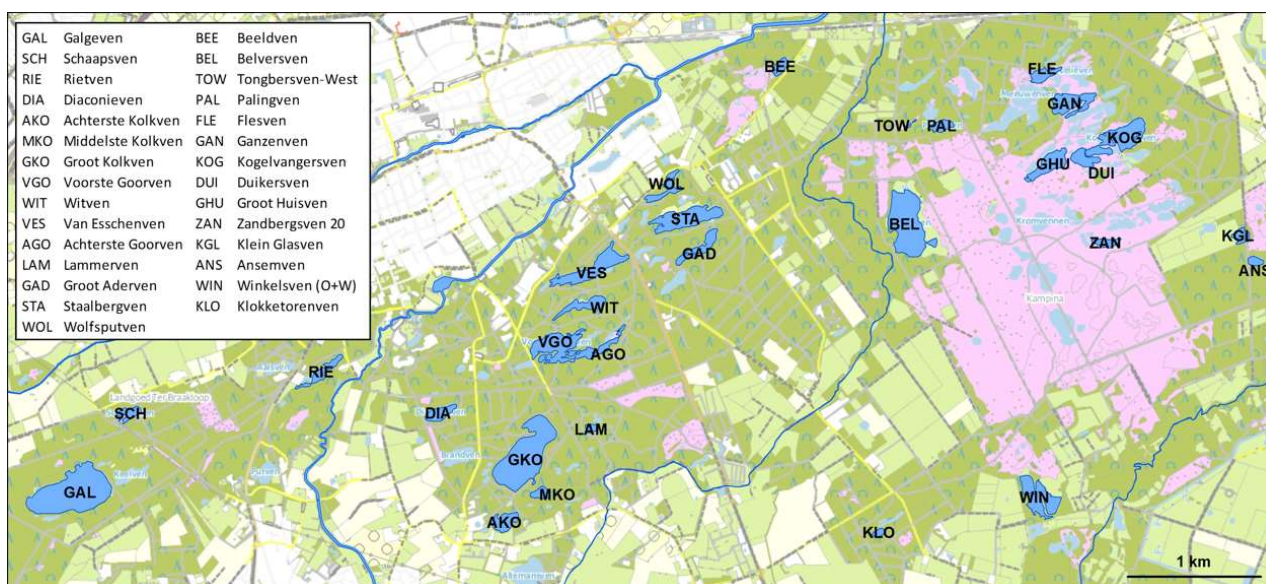
De coördinaten en locatienummers uit diverse rapporten van de vennen zijn vermeld in Bijlage 2.1. De ligging en de namen met de afkortingen van de vennen zijn aangegeven in Figuur 2.1. Daarnaast is nog het ven Venrode-Midden (VRM) ten noorden van Boxtel onderzocht. In sommige vennen zijn meerdere locaties, aangeduid met de letters n, o, z, w en m (noord, oost, zuid, west en midden) achter de afkorting van drie letters.

De gegevens worden zoveel mogelijk samengevat in de perioden uit Tabel 2.1. Bij het opstellen van deze indeling is rekening gehouden met de beschikbaarheid van inventarisatiegegevens en beleidsrelevantie.

Tabel 2.1

Indeling van de onderzoekperioden, met hun gemiddelde zomertemperatuur (juni – augustus) te De Bilt volgens [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl).

| Letter                | A        | B        | C        | D        | E        | F        | G        |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Tijdvak               | 1900-'49 | 1950-'69 | 1970-'79 | 1980-'89 | 1990-'99 | 2000-'09 | 2010-'15 |
| zomertemperatuur (°C) | 15,7     | 16,0     | 16,3     | 16,4     | 17,1     | 17,4     | 17,2     |



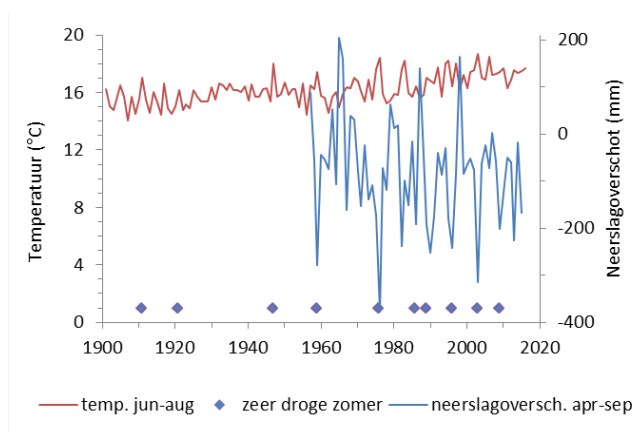
Figuur 2.1 Onderzochte vennen in het Natura 2000-gebied Oosterwijkse Bossen en Vennen en Kampina. Niet weergegeven is Venrode-Midden (VRM) ten noorden van Boxtel.

## 2.2. Klimaat

In Figuur 2.2 zijn enkele relevante klimaatgegevens uitgezet voor De Bilt, omdat van dit station de langste meetreeksen beschikbaar zijn. Voor de trends en de extreme gebeurtenissen die hier van belang zijn zullen de verschillen met Midden-Brabant niet veel uitmaken. De gemiddelde zomertemperaturen per periode zijn vermeld in Tabel 2.1.

De gemiddelde zomertemperatuur is van belang omdat deze grote invloed heeft op de snelheid van belangrijke biogeochemische processen in de vennen, zoals sulfaatreductie en denitrificatie. Bekend is dat de snelheid van deze processen bij een temperatuurstijging van enkele graden in de zomer kan verdubbelen (bijvoorbeeld Saunders & Kalff 2001, De Klein 2008). Tot 1970 lagen de zomertemperaturen in de lucht beneden 16 °C, na 1990 liggen ze gemiddeld ruim boven 17 °C. In het water zijn de temperaturen overdag nog eens twee graden hoger (Van Dam & Mertens 2008).

Het neerslagoverschot in het zomerhalfjaar, de periode april – september (zie Van Dam & Mertens 2015 voor de wijze van berekening), is van belang omdat de bodem van de vennen in zeer droge zomers geheel of gedeeltelijk droog valt. Dat blijkt in het bijzonder van belang voor de zwavelhuishouding en daarmee ook voor de fosfaathuishouding. Door de expositie van het sediment aan de lucht wordt de gereduceerde zwavel in de bodem geoxideerd en gaat bij het stijgen van de waterspiegel weer in oplossing als zwavelzuur, waardoor aanvankelijk verzuring plaatsvindt en fosfaat geïmmobiliseerd wordt (Van Dam 1988, Tomassen e.a. 2016). Als er in de winter oppervlaktewater uit het ven naar het grondwater wordt afgevoerd verdwijnt er dus zwavel uit het systeem, zoals dat is beschreven in Hoofdstuk 11 voor het Achterste Goorven.



Figuur 2.2

Verandering van de temperatuur in de zomermaanden en het neerslagoverschot in het zomerhalfjaar (april – september) en het voorkomen van zeer droge zomers te De Bilt volgens gegevens van [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl). Het voorkomen van de zeer droge zomers vóór 1957 is afgeleid uit de gegevens van De Bruin (1979).

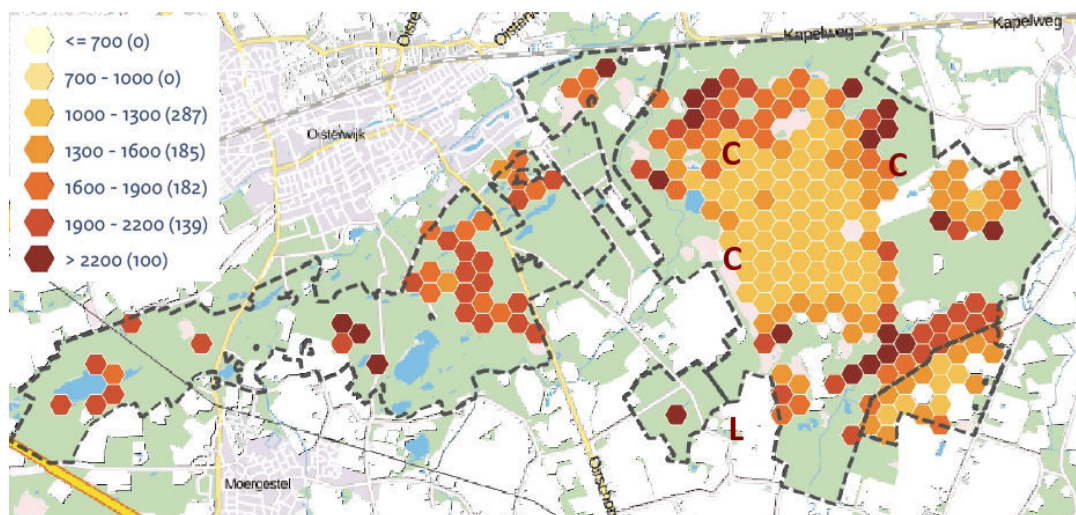
In de praktijk is gebleken dat, o.a. afhankelijk van de morfologie, voor de vennen effecten van droge zomers optreden als er in het zomerhalfjaar een neerslagtekort van ongeveer 200 mm of meer optreedt. Deze zijn aangegeven in Figuur 2.2. Uit de periode vóór 1957 zijn geen gehomogeniseerde meetreeksen van de verdamping beschikbaar, maar uit de gegevens van De Bruin (1979) kan het voorkomen van droge zomers vanaf 1906 worden ingeschat. Het lijkt erop dat de zeer droge zomers in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw frequenter worden.

## 2.3. Atmosferische depositie

Vennen zijn niet of maximaal matig gebufferd, worden geheel of voor een belangrijk deel door de neerslag gevoed en zijn daarom zeer gevoelig voor atmosferische depositie, o.a. van zwavel- en stikstofverbindingen. De totale depositie bestaat zowel uit natte als droge depositie, waarin het afzonderlijke aandeel van beide componenten overigens moeilijk is vast te stellen.

Voor de verschillende typen vennen zijn verschillende kritische depositiewaarden (KDW) voor stikstof vastgesteld. De KDW is de depositie waaronder geen (significante) ecologische effecten optreden. De actuele atmosferische stikstofdepositie in het Natura 2000 gebied Oisterwijk & Kampina is in beeld gebracht in Figuur 2.3 en per habitatype samengevat in Tabel 2.2. Het blijkt dat de kritische depositie nu en in de toekomst aanzienlijk, met een factor 1,5 tot 4 wordt overschreden, het meest in de zwak gebufferde vennen en het minst in de heideveentjes. Op de Kampina is de depositie langs de randen hoger dan in het centrale gedeelte.

Op Kampina zijn vier meetpunten van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN), die sinds 2005 doorlopend worden bemonsterd. De locaties zijn aangegeven in Figuur 2.3 en de resultaten in Figuur 2.4. De drie locaties (C) in het centrale gebied zijn hier geaggregeerd, omdat de jaargemiddelden hier niet veel van elkaar verschillen. Op de locatie De Logt, aan de rand van het gebied, is de concentratie aanzienlijk afgenomen, maar in het centrale gebied zijn geen veranderingen in de meetperiode.

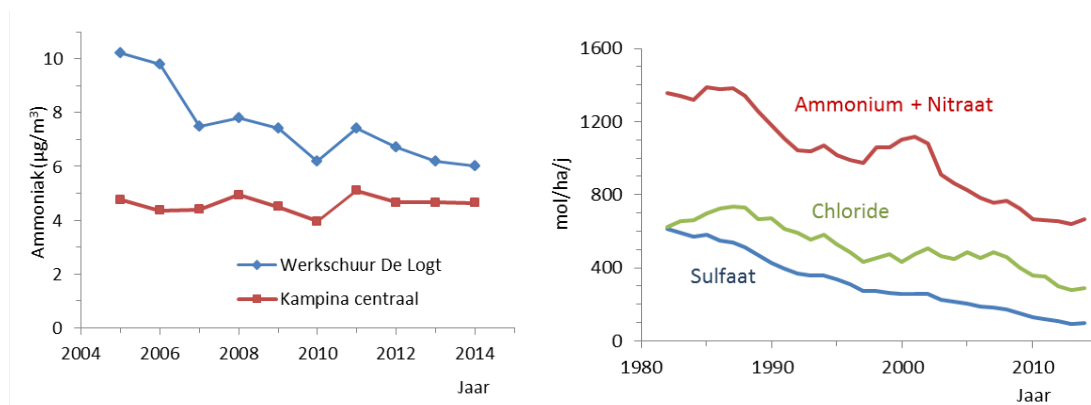


Figuur 2.3 Actuele stikstofdepositie (kmol/ha/j) in het Natura2000-gebied Oisterwijkse Bossen en vennen & Kampina. Tussen haakjes in de legenda het aantal hectares (Aerius 2015). L = meetpunt De Logt van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN), C = andere meetpunten MAN (<http://man.rivm.nl/gebied/kampina>).

Tabel 2.2 Actuele en verwachte stikstofdepositie (Aerius 2015) en kritische depositiewaarden (KDW, Van Dobben e.a. 2012) (mol/ha/j) in het Natura2000-gebied Oisterwijkse Bossen en vennen & Kampina. In kleur zijn de overschrijdingsfactoren voor de KDW aangegeven: 1-2 x KDW, 2-3 x KDW, 3-4 x KDW.

| Nr     | Omschrijving N2000      | 2015 | 2020 | 2030 | KDW | Omschrijving dit rapport |
|--------|-------------------------|------|------|------|-----|--------------------------|
| H7110B | Heideveentje            | 1479 | 1348 | 1185 | 786 | Ongebufferd              |
| H3160  | Zuur ven                | 1592 | 1452 | 1280 | 714 | Ongebufferd              |
| H3130  | Zwak gebufferd ven      | 1714 | 1560 | 1376 | 571 | Zwak gebufferd           |
| H3110  | Zeer zwak gebufferd ven | 1714 | 1555 | 1566 | 429 | Zeer zwak gebufferd      |

Sinds 1978 wordt de chemische samenstelling van de neerslag gemeten, die een deel van de totale depositie omvat, aanvankelijk in Gilze-Rijen, later in Biest-Houtakker; niet ver van de Oisterwijkse vennen. Uit de resultaten blijkt dat de chlorideconcentratie bijna 50% is afgenomen, door verandering van het



Figuur 2.4 (Links) Veranderingen van de jaarlijkse gemiddelde van de ammoniakconcentratie in de lucht boven Kampina (<http://man.rivm.nl/gebied/kampina>).

Figuur 2.5 (Rechts) Vijfjaars voortschrijdende gemiddelden van enkele componenten van de neerslag op het station Gilze-Rijen (1978-2013) en Biest-Houtakker (2013-2014) volgens gegevens van KNMI-RIVM (1979-1988), RIVM (ongepubliceerd 1989-1991) en [www.lml.rivm.nl/gevalideerd](http://www.lml.rivm.nl/gevalideerd) (1992-2014).



neerslagpatroon of vermindering van emissies. Sulfaat is teruggelopen tot minder dan 20% van de aanvankelijke concentraties en stikstofverbindingen tot de helft (Figuur 2.5).

Wat betreft de depositie is de conclusie dat deze voor zwavel voldoende laag is. De depositie van stikstofverbindingen is weliswaar sterk afgenomen in de afgelopen decennia, maar deze is voor de vennen te hoog en zal dat naar verwachting in de komende decennia ook blijven. Afhankelijk van het ventype lopen de te verwachten niveaus in uiteen van 1,5 maal de KDW (heideveentjes) tot 3,7 maal KDW (zwak gebufferde vennen).

## 2.4. Beïnvloeding en beheer

Gegevens over de veranderingen in de omgeving, de menselijke beïnvloeding en het beheer van de 30 geselecteerde vennen werden opgezocht op topografische en beheerkaarten, in publicaties, rapporten en archiefstukken van de Koninklijke Bibliotheek, de Vereniging Natuurmonumenten, de Stichting Brabants Landschap, het Waterschap De Dommel, de Radbouduniversiteit, Royal HaskoningDHV, Bureau Waardenburg, Ecologica, Natuurbalans – Limes Divergens, mevrouw M. Verpraet en de Adviseur Water en Natuur.

De gegevens zijn vermeld bij de venbeschrijvingen in Hoofdstuk 11, getabelleerd in Bijlage 2.2 en samengevat in het onderstaande.

### 2.4.1. Turfwinning

Aan het begin van de Middeleeuwen waren er waarschijnlijk geen vennen in het gebied. Die waren in de loop van het Holoceen verland en opgevuld met veen. De vennen werden weer zichtbaar toen dit veen werd afgegraven. Dit gebeurde nog tot in de 20e eeuw (Neeffjes & Bleumink 2015).

Van een aantal vennen is uit oude archiefstukken specifiek bekend dat ze in het verleden gebruikt zijn om turf te winnen (Tabel 2.3). Deze gegevens zijn lang niet compleet: sommige stukken zullen verloren zijn gegaan, terwijl vennen die thans open water hebben niet in de lijst voorkomen. Grote vennen, zoals het Groot Kolkven en het Staalbergven worden het meest genoemd. De oudste vermelding is uit de 13<sup>e</sup> eeuw, maar ook in de tijd daarvoor werd al turf gestoken. Uit de 20<sup>e</sup> eeuw zijn geen archiefstukken gevonden, maar op kleine schaal werd soms nog turf gestoken in de Oisterwijkse vennen (Cuijpers e.a. 2011) en in de Tweede Wereldoorlog ook op Kampina (H.M. Beije, pers. med.).

De conclusie is dat waarschijnlijk in alle bij het onderzoek betrokken vennen het primaire veen is verwijderd. Daarvoor bestonden al in 1509 strenge reglementen voor (zie bijvoorbeeld Posthumus 1911)<sup>2</sup>. Opvallend is dat er nauwelijks vermeldingen zijn uit de 17<sup>e</sup> eeuw.

---

<sup>2</sup> In het door Posthumus ontsloten ‘‘ Cuerboeck der vryheyt van Oisterwyck’’ worden diverse soorten turf genoemd: tredelinck, bleckelinck en groestorff. Tredelinck is waarschijnlijk turf die is gemaakt door opgebaggerd materiaal te ontwateren door betreding, bleckelinck is waarschijnlijk turf van inferieure kwaliteit (amper tot veen geworden plantenresten, erg los en mogelijk met te veel zand), groes alles wat op de heide groeit, vooral als het geen Dop- of Struikheide is. Groesturf is waarschijnlijk een dikke plag van dat spul (K.A.W.H. Leenders, pers. med.).

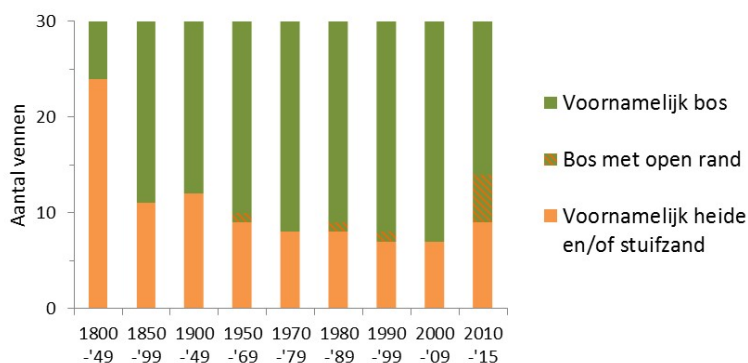
Tabel 2.3

Aantal vermeldingen van turfwinning in archiefstukken volgens De Bakker (1981, 1985), Van Dam e.a. (1994) en Van den Munckhof (2010).

| Ven            | Eeuw |    |    |    |    |    |    |      |
|----------------|------|----|----|----|----|----|----|------|
|                | 13   | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Alle |
| Galgeven       |      |    |    | 1  |    |    |    | 1    |
| Rietven        |      |    | 2  |    |    |    |    | 2    |
| Groot Kolkven  |      |    | 3  | 1  |    | 1  | 2  | 7    |
| Goorven        |      |    |    | 1  |    |    | 1  | 2    |
| Witven         |      |    |    |    |    | 1  | 1  | 2    |
| Van Esschenven |      |    |    | 1  |    | 3  |    | 4    |
| Adervennen     |      |    | 3  |    |    |    |    | 3    |
| Staalbergven   |      | 5  | 2  |    |    |    |    | 7    |
| Wolfspuiven    |      |    |    |    |    | 2  | 1  | 3    |
| Lammervennen   |      |    |    |    |    | 1  | 1  | 2    |
| Kievitsblek    |      |    |    |    |    | 3  |    | 3    |
| Beeldven       |      |    |    | 1  | 1  |    |    | 2    |
| Belversven     | 1    |    |    |    |    | 3  |    | 4    |
| Kampina        |      |    | 1  |    |    |    |    | 1    |
| Alle           | 1    | 6  | 10 | 5  | 1  | 14 | 6  | 43   |

## 2.4.2. Bebossing omgeving

De directe omgeving van de vennen is in de laatste twee eeuwen aanzienlijk veranderd. In het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw lagen de meeste vennen nog in een open landschap van vennen en stuifzand (Figuur 2.6). Vijftig jaar later was de omgeving van tweederde van de vennen al bebost. Daarna is de bebossing tot aan het einde van de 20<sup>e</sup> eeuw langzaam toegenomen, maar in het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw neemt de bebossing weer enigszins af, door het rooien van grotere boscomplexen (bijvoorbeeld ten noorden van het Groot Huisven), maar meer nog door het vrijzetten van enkele tientallen meters rond de venoevers.



Figuur 2.6

Veranderingen in de omgeving van de vennen, afgeleid uit topografische kaarten ([topo-tijdreis.nl](http://topo-tijdreis.nl)) en beheerkaarten uit het archief van Natuurmonumenten,

## 2.4.3. Overige beïnvloedingen

Onder beïnvloeding worden hier die externe factoren gerekend die niet doelbewust door de beheerder worden ingezet om de natuurkwaliteit van de vennen te verbeteren, maar wel (aanzienlijk) effect hebben op de samenstelling van de

levensgemeenschap. Daar hoort ook bebossing van de omgeving bij, die al in de vorige paragraaf is behandeld en misschien ook begrazing van de omgeving, die in de volgende paragraaf aan de orde komt. Begrazing is een instrument dat primair wordt ingezet voor het open houden van het vennenlandschap, maar minder voor het handhaven of verbeteren van de kwaliteit van de vennen zelf.

Tabel 2.4 is een samenvatting per periode van de belangrijkste beïnvloedingsfactoren, zoals die per ven in Hoofdstuk 11 worden besproken en in de lijst van Bijlage 11 zijn vermeld per ven en periode. Vooral uit vroegere perioden zullen gegevens ontbreken. Extensieve recreatie zoals wandelen zonder honden en zonder betreding van de venoever is buiten beschouwing gelaten, evenals schaatsen, dat in elk geval geschied(de) op Schaapsven, Groot Kolkven, Groot Huisven en Kogelvangersven.

Ontwatering van de omgeving (met als gevolg verdroging) is in Tabel 2.4 genoemd voor enkele vennen waar dit zeer manifest is in de betreffende perioden, zoals Ansemven en Klein Glasven in de vroegste periode en het Beeldven in de tachtiger jaren, maar het speelt natuurlijk in veel meer vennen en perioden.

Tabel 2.4

Aantal vennen per beïnvloedingsfactor per periode. De gegevens tot 1980 zijn voor een aantal beïnvloedingsfactoren niet compleet.

| Effect                        | Maatregel                | Periode | 1900-'49 | 1950-'69 | 1970-'79 | 1980-'89 | 1990-'99 | 2000-'09 | 2010-'15 |
|-------------------------------|--------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>waterkwantiteit</i>        |                          |         |          |          |          |          |          |          |          |
|                               | doorgraven venbodem      |         | 1*       | 1*       |          |          |          |          |          |
|                               | ontwatering              |         | 3        | 1        | 1        |          |          |          |          |
| <i>eutrofiëring</i>           |                          |         |          |          |          |          |          |          |          |
|                               | eutrofiëring grondwater  |         |          |          | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |
|                               | lozing afvalwater        |         | 1        | 1        | 1        |          |          |          |          |
|                               | visserij                 |         | 18       | 9        | 8        | 5        | 3        | 2        | 2        |
|                               | graskarpers              |         |          |          |          |          |          | 1        |          |
|                               | ganzen                   |         |          |          |          |          |          | 7        | 12       |
|                               | meeuwenkolonie           |         | 1        | 4        | 4        |          | 2        |          |          |
|                               | spreeuwenkolonie         |         |          |          | 1        |          |          |          |          |
| <i>toevoer bufferstoffen</i>  |                          |         |          |          |          |          |          |          |          |
|                               | grondwaterinlaat         |         |          | 1        | 1        | 1        | 1        |          |          |
|                               | toevoer oppervlaktewater |         | 3        |          |          |          |          |          |          |
| <i>verstoring (recreatie)</i> |                          |         |          |          |          |          |          |          |          |
|                               | zwemmen                  |         | 5        | 7        | 6        | 1        | 1        | 1        | 1        |
|                               | pootjebaden              |         |          |          |          | 3        | 3        | 3        | 3        |
|                               | honden                   |         |          |          |          | 2        | 5        | 5        | 5        |
|                               | betreding                |         | 1        | 7        | 9        | 9        | 6        | 7        | 6        |
|                               | Alle beïnvloedingen      |         | 32       | 30       | 32       | 22       | 22       | 27       | 30       |

\*periode geschat

Visserij is hier gelabeld met het effect eutrofiëring. Dat is zeker tot in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw vaak niet het geval geweest: immers door het oogsten van de vis – noodzakelijk om de te voorzien in eiwitbehoefte van de plaatselijke bevolking – werden voedingsstoffen aan de vennen juist onttrokken. In de naoorlogse periode was dit niet meer het geval en zijn door sportvissers met het lokaas nutriënten aan het water toegevoegd om de uitgezette bodemwoelers te kunnen vangen. De bodemwoelers, zoals Karper, maakten ook nog eens nutriënten uit de bodem vrij. Het aantal beviste vennen is teruggelopen van meer dan de helft van alle vennen, tot een enkel ven (Groot Kolkven) in 2015.

Het eutrofiërende effect van de meeuwenkolonies in een aantal Huisvennen op Kampina was vooral manifest in de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw. De meeuwen zijn opgevolgd door – deels exotische – ganzen, die ook in andere vennen voorkomen. De grondwaterinlaat in het Staalbergven om het water in het zwembad op peil te houden tot aan de jaren negentig is hier als beïnvloedingsfactor beschouwd, maar heeft wel voorkomen dat de Grote biesvaren uit ons

land is verdwenen. De toevoer van oppervlaktewater tot aan 1950 naar de Centrale vennen veroorzaakte een gradiënt met een hoge biodiversiteit en voerde niet alleen bufferstoffen, maar vooral na 1930 ook nutriënten aan.

Naast sportvisserij hebben ook andere recreatieve activiteiten effecten op de vennen, hoewel de precieze effecten vaak moeilijk zijn aan te geven. De oevers van veel vennen worden betreden door wandelaars, maar de effecten op de vegetatie zijn slechts plaatselijk zichtbaar. In de loop der jaren zijn er steeds meer wandelaars gekomen, maar in het algemeen blijven ze (meer dan vroeger) op de paden en laten ook minder rommel achter (Bijlage 2.3). De laatste 20-30 jaar zijn de wandelaars steeds meer vergezeld door honden die worden losgelaten en dan de vogels kunnen verstoren. Dat gebeurt vooral bij het Belversven, de Centrale vennen, het Achterste Goorven, het Diaconieven, het Schaapsven en het Galgeven. Het zwemmen in de vennen is in de loop der jaren steeds minder geworden en meer geconcentreerd in het Staalbergven. Wel zijn er af en toe nog pootjebadende kinderen.

### 2.4.4. Beheer

Onder beheer worden hier die acties gerekend die doelbewust door de beheerder worden ondernomen om de natuurkwaliteit van de vennen te verbeteren, maar wel (aanzienlijk) effect hebben op de samenstelling van de levensgemeenschap.

De belangrijkste beheermaatregelen zijn per periode per ven vermeld in Bijlage 2.2 en per periode samengevat in Tabel 2.5. Daarbij zijn reguliere, kleinschalige maatregelen als dunnen en verwijderen van opslag en opschonen van de oever niet meegenomen. De na de inventarisatie in 2015 genomen maatregelen in Klein Glasven en Ansemven zijn niet vermeld.

De meest voorkomende maatregel met betrekking tot de waterkwantiteit is peilverhoging. Dat is met name gebeurd bij de Huisvennen op Kampina, vooral in 1950 en in mindere mate in 1986.

Begrazing is ook tot de beheermaatregelen voor vennen gerekend, hoewel het primair een instrument is voor het open houden van het vennenlandschap en minder voor het handhaven of verbeteren van de kwaliteit van de vennen zelf. Dat gebeurt vooral rond de vennen op Kampina. In de loop der jaren zijn de dichtheden veranderd en in de meeste vennen heeft de begrazing weinig effect op de biodiversiteit.

Het kappen van bomen in een strook langs de vennen is daarentegen wel gedaan voor de verbetering van de venbiotoop. Het heeft vooral na 2000 ingang gevonden en het is ook terug te vinden op de topografische kaarten van na 2010 (Figuur 2.6). Tegelijk met het kappen is vaak ook geplagd of is de strooisellaag verwijderd. Sinds 1980 zijn negen van de dertig vennen uitgebaggerd, voor twee van de Centrale vennen was dit zelfs de tweede keer.

Maatregelen ter voorkoming van eutrofiëring, zoals het afleiden van lozingen van afvalwater van horecazaken en landbouwwater en het afleiden van waterlopen zijn al in de jaren vijftig tot tachtig genomen. Vanaf de jaren zeventig nemen de beheerders al maatregelen om de overlast van eerst meeuwen en later ganzen te voorkomen of te verminderen.

Maatregelen voor het toevoeren van bufferstoffen zijn pas genomen nadat de verzuring van veel vennen manifest werd. Dit is bij zes vennen uitgevoerd: de

Centrale vennen, het Staalbergven, het Galgeven en het Winkelsven. Bij het laatste ven betreft het spoelwater van een drinkwaterbedrijf.

Tabel 2.5 Aantal vennen met maatregelen per periode (Vóór 1980 mogelijk incompleet).

| Doel                                    | Maatregel                      | Periode | 1900-'49 | 1950-'69 | 1970-'79 | 1980-'89 | 1990-'99 | 2000-'09 | 2010-'15 |
|---|--------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Verandering waterkwantiteit</i>      |                                |         |          |          |          |          |          |          |          |
|   | afvoer oppervlaktewater staken |         |          |          |          |          | 1        |          |          |
|   | greppels dichten               |         |          |          |          |          | 1        |          | 1        |
|   | peilverhoging                  |         |          | 6        |          | 7        | 4        | 1        | 2        |
|   | peilverlaging                  |         |          |          |          |          | 3        |          |          |
|   | variabel peil instellen        |         |          | 1        |          |          |          |          | 4        |
|   | verbinding maken met ander ven |         |          |          |          |          |          | 2        |          |
|   | dijkjes verwijderen/aanleggen  |         |          |          |          |          |          |          | 1        |
| <i>Verwijdering organisch materiaal</i> |                                |         |          |          |          |          |          |          |          |
|   | begrazing                      |         |          |          | 10       | 11       | 10       | 10       | 10       |
|   | kappen‡                        |         |          | 1        |          | 3        | 2        | 10       | 8        |
|   | 'plaggen'*                     |         |          | 1        | 1        | 1        | 1        | 3        | 5        |
|   | maaien                         |         | 2        | 4        | 1        | 1        |          |          |          |
|   | baggeren                       |         | 1        | 2        |          | 1        | 3        | 4        | 1        |
| <i>Voorkomen eutrofiëring</i>           |                                |         |          |          |          |          |          |          |          |
|   | meeuwenverstoring              |         |          |          | 5        |          | 5        |          |          |
|   | ganzenbeheer                   |         |          |          |          |          |          | 7        | 12       |
|   | lozing landbouwwater staken    |         |          | 1        | 2        |          |          |          | 3        |
|   | afleiden lozing horeca         |         |          | 3        | 1        |          |          |          |          |
|   | afleiden waterloop             |         |          | 5§       | 1        |          |          |          | 1        |
| <i>Toevoer bufferstoffen</i>            |                                |         |          |          |          |          |          |          |          |
|   | vergroting toevoer kwelwater   |         |          |          |          |          | 1        |          |          |
|   | verfijning toevoer kwelwater   |         |          |          |          |          |          | 1        | 1        |
|   | inlaat grondwater              |         |          |          |          |          | 3        | 3†       | 3†       |
|   | bekalking in zijgebied         |         |          |          |          |          |          |          | 1        |
|   | Alle maatregelen               |         | 3        | 24       | 21       | 24       | 34       | 41       | 53       |

\* plaggen steken, oevers afschrapen, strooisel verwijderen, Pitrus en Galigaan verwijderen

§ inclusief aanleggen dam tussen Beerze en Winkelsven

† inclusief inlaat spoelwater waterwinning

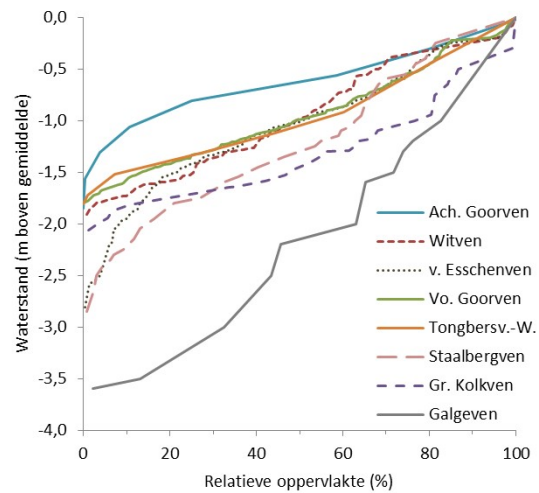
‡ kappen is ook een maatregel voor verbetering van waterkwantiteit en -kwaliteit

## 2.5. Morfometrie

Uit eerder onderzoek is gebleken dat de vorm van een ven grote invloed heeft op de chemische samenstelling van het water. Zo verdampt in een schotelvormig ven een groter deel van het invallende regenwater dan in een badkuipvormig ven, waardoor de concentratie van opgeloste stoffen in het schotelvormige ven groter is dan in het badkuipmodel. Ook heel belangrijk is de blootstelling van het sediment aan de atmosfeer in droge jaren. Daardoor oxideren in het sediment geaccumuleerde zwavelverbindingen die na het vullen van het ven uitspoelen. Dat gebeurt in schotelvormige vennen efficiënter dan in badkuipvormige vennen. Dat kan ook grote gevolgen hebben voor de eutrofiëringstoestand van de vennen (Van Dam 1988, Van Dam & Mertens 2014).

Daarom zijn de beschikbare morfometrische gegevens opgezocht en samengevat in Figuur 2.7. Van de Centrale vennen en het Kolkven zijn kaartjes van de waterdiepte tot de baggerlaag opgenomen in Klinkers & Verhagen (1991), maar de primaire gegevens ontbreken hierin. Deze laatste zijn verkregen van de auteurs en voor ons doel bewerkt. De Centrale vennen zijn in 1995 uitgebaggerd en intussen is er alweer sediment geaccumuleerd. De gegevens zullen dus niet helemaal correct meer zijn. Dat geldt uiteraard ook voor de gegevens van het Galgeven uit 1918. Van het Tongbersven-West zijn alleen gegevens van de diepte tot de minerale bodem beschikbaar, in verband met de aanwezige trilveenlaag. De waterdiepte van dit ven is gemiddeld ongeveer 4 dm minder dan de diepte tot de minerale bodem (Oostveen 1985).

De totale oppervlakte bij gemiddelde waterstand van elk ven is steeds gesteld op 100%. Op de verticale as van Figuur 2.7 kan worden afgelezen welk deel van de bodem droogvalt als de waterstand daalt tot een bepaalde waarde. Zo valt in het Achterste Goorven en het Witven bij een peil van 0,5 m beneden de gemiddelde waterstand - wat in zeer droge zomers het geval kan zijn - ongeveer 35% van de bodem droog; in het Galgeven en het Groot Kolkven is dit maar 10% en in de overige weergegeven vennen circa 25%. Vooral het Achterste Goorven is zeer gevoelig voor verdere dalingen van de waterstand. Overigens zijn er ook vennen die nog veel sneller droogvallen, bijvoorbeeld het Klein Glasven, maar hiervan zijn geen goede morfometrische gegevens.



Figuur 2.7 Relatie tussen de waterdiepte en de oppervlakte van enkele vennen. Gegevens uit Lorie 1918 (Galgeven), Van Dam 1987a (Achterste Goorven, Tongbersven-West), Kierkels 2013a (Staalbergven) en bewerkte basisgegevens van Klinkers & Verhagen 1991 (overige vennen).

## 3. Trendanalyse waterchemie

Het doel van dit deel van het project is de veranderingen van de fysische en chemische oppervlaktewatersamenstelling in de loop der tijd in kaart te brengen.

De trendanalyse is beperkt tot een set van enkele tientallen variabelen die in verleden en heden in veel vennen zijn bepaald. Het betreft voornamelijk veldbepalingen van temperatuur, zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV) en doorzicht en laboratoriumbepalingen van alkaliniteit, anorganische koolstof, nutriënten, zuurstofverbruik en macro-ionen die van betekenis zijn voor het voorkomen van waterorganismen.

### 3.1. Methoden

#### 3.1.1. Veld- en laboratoriumonderzoek

In mei/juni en augustus/september zijn in polyethyleen flessen op ongeveer 2 dm onder het wateroppervlak monsters voor de analyse van oppervlaktewaterchemie genomen op één plek in elk van de 30 vennen en onderzocht in het gemeenschappelijk laboratorium van B-WARE en de Radboud Universiteit. De pH en de alkaliniteit werden daar op de dag van monsternamen of de ochtend van de dag erna gemeten. De overige componenten later, na bewaren van het monsters in de diepvries.

De alkaliniteit werd bepaald door titratie met 0,01 N HCl tot pH 4,2. Totaal anorganische koolstof (TIC) werd bepaald met een ABB AO2020 Infrared Gas analyzer. De verhouding  $W$  tussen de fracties waterstofbicarbonaat en kooldioxide ( $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$ ) is berekend volgens de formule  $W = 0,415 \times 10^6 / 10^{-\text{pH}}$ . Vervolgens is berekend  $[\text{HCO}_3^-] = [\text{TIC}] \times W / (W+1)$ , waarbij alle concentraties in  $\mu\text{mol/l}$  zijn genoteerd.

Voor het overige zijn gemeten variabelen en de methoden vermeld in Bijlage 3.1. Daarin zijn ook de methoden vermeld van AQUON, het laboratorium van

het Waterschap De Dommel, dat in een aantal vennen analyses heeft verricht in 2014 en eerdere jaren.

### 3.1.2. Ongepubliceerde en literatuurgegevens

Van de vennen zijn zoveel mogelijk alle beschikbare fysische en chemische meetgegevens opgespoord in bibliotheken, archieven en bestanden van water- en natuurbeheerders, universiteiten, onderzoekinstellingen en adviesbureaus. Analoge gegevens zijn gedigitaliseerd.

De gevonden bronnen en laboratoria zijn vermeld in Bijlage 3.2 en samengevat in Tabel 3.1. Er is sprake van 31 vennen, omdat het Winkelsven-West en –Oost hier als verschillende vennen zijn beschouwd. Een monster betekent hier één of meer bepalingen op dezelfde locatie in hetzelfde ven op dezelfde dag. Een monster kan bestaan uit een enkele pH- of EGV-meting, maar ook uit een hele serie van verschillende variabelen. In werkelijkheid is het aantal bronnen groter dan de 31 vermelde bronnen: de oudere publicaties die zijn opgenomen in Van Dam (1983) zijn hier niet afzonderlijk als bron opgenomen.

Tabel 3.1 Aantallen bronnen, laboratoria en monsters van fysisch-chemische variabelen voor de verschillende perioden.

|                    | beginjaar | 1919 | 1950 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 1919 |
|--------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | eindjaar  | 1949 | 1969 | 1979 | 1989 | 1999 | 2009 | 2015 | 2015 |
| Aantal bronnen     |           | 3    | 2    | 6    | 15   | 8    | 12   | 8    | 31   |
| Aantal laboratoria |           | 3    | 5    | 5    | 7    | 6    | 7    | 5    | 20   |
| Aantal monsters    |           | 23   | 20   | 113  | 610  | 785  | 639  | 791  | 2981 |

De meeste gegevens zijn afkomstig uit onderzoeken van de Radbouduniversiteit (Verheggen 2015), Het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, AquaSense, Grontmij en de Adviseur Water en Natuur (Van Dam 2015), het Waterschap De Dommel (Scheepens 2015) en veldmetingen van Natuurmonumenten en het Brabants Landschap (De Hoop 2015c, Fliervoet 2015). De meeste analyses (anders dan de veldmetingen) zijn uitgevoerd in de laboratoria van de Radbouduniversiteit / B-WARE, het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland en AQUON met ambtsvoorgangers.

### 3.1.3. Controle en harmonisatie van de gegevens

#### Controle

De uit de literatuur en aangeleverde bestanden verzamelde gegevens zijn gecontroleerd. Dubbele records (dezelfde gegevens, afkomstig uit verschillende bronnen) werden verwijderd. Bij sommige gegevens is geen exacte bemonsteringsdatum, maar wel een maand of jaar vermeld. Dan werd er aan het monster een datum toegekend die blijktens de context van de rapportage het meest waarschijnlijk is.

Op het eerste gezicht ‘vreemde’ waarden werden visueel opgespoord, waarbij werd nagegaan of de waargenomen waarden passen binnen het verwachtingspatroon en de overige waarnemingen van de betreffende locatie.

In het bestand van het Waterschap De Dommel werden weinig onwaarschijnlijke waarnemingen gevonden. Alleen enkel sulfaatbepalingen uit mei en juli



2014 uit het Groot Huisven en het Tongbersven-West (47,8 – 60,7 mg/l) zijn extreem hoog en passen ook niet in de ionenbalans en zijn daarom geschrappt. De DOC-concentratie van 3,1 mg/l uit het Groot Kolkven wordt gerapporteerd als 3,1 mg/l, terwijl de TOC-concentratie 16 mg/l is. DOC is hier vervangen door TOC omdat TOC meestal slechts weinig minder is dan TOC en 16 veel beter in de context past dan 3,1. De zuurstofconcentratie van 30,46 mg/l (250% verzadiging) op 17 november 1998 uit het Achterste Goorven is geschrappt.

Uit vergelijking van gegevens van de Radbouduniversiteit (RU) met die van het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland (WMN) uit de periode 1989-1992 blijkt dat het calciumgehalte van de RU dan nogal instabiel is en sommige onwaarschijnlijke waarnemingen zijn daarom geschrappt, naast die van onzekere bepalingen van chloride, magnesium (vaak (te?) hoog en natrium (vaak laag).

In de veldwaarnemingen van (vrijwilligers van) Natuurmonumenten en Brabants Landschap komen vooral bij het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) veel onregelmatigheden voor. Dat heeft te maken met verschillende schalen (ms/m, mS/cm of  $\mu\text{S/cm}$ ), die dan nog wel te herleiden zijn door decimale correctie, maar soms zijn er ook waarden die totaal niet geplatest konden worden en daarom zijn geschrappt. Daarnaast kunnen er ook verschillende referentietemperaturen (veldtemperatuur, 18, 20 of 25°C) zijn gebruikt.

### Harmonisatie

#### Eenheden

De gegevens van de verschillende bronnen en laboratoria zijn zo goed mogelijk met elkaar vergelijkbaar gemaakt. Allereerst zijn de concentraties van de ionen uitgedrukt in mg/l. Daarvoor zijn de omrekeningsfactoren uit Bijlage 3.1 gebruikt.

#### pH en EGV

Sommige laboratoria geven zowel de pH in het veld als in het laboratorium op. Voor de verdere berekeningen is het gemiddelde hiervan gebruikt. Dat geldt ook voor het elektrisch geleidingsvermogen (EGV). Het geleidingsvermogen is hier steeds uitgedrukt in mS/m (= 10  $\mu\text{S/cm}$  = 0,01 mS/cm) bij een referentietemperatuur van 25 °C. De gegevens uit Nijmegen worden gerapporteerd bij een standaardtemperatuur van 18 °C en zijn daarom vermenigvuldigd met 1,14. Gegevens die gerapporteerd worden bij een temperatuur van 20 °C zijn vermenigvuldigd met 1,1. Soms is de referentietemperatuur niet bekend; dan bedraagt de onzekerheid ongeveer 10%.

#### Alkaliniteit

De alkaliniteit of het bufferend vermogen van oppervlaktewater wordt vooral in harde wateren vrijwel geheel bepaald door (waterstof)bicarbonaat, dat daarin vaak wordt bepaald door titratie met verdund zoutzuur totdat het bicarbonaat geheel is verbruikt (pH 4,2 – 4,5). Behalve koolzuur zijn er ook nog andere zwakke zuren, zoals humuszuren, die bijdragen tot de alkaliniteit. In zwak gebufferde wateren zoals vennen leveren deze de humuszuren een relatief grote bijdrage tot de alkaliniteit. Vooral in oudere analyses wordt wel bicarbonaat gerapporteerd, terwijl dit titrimetrisch met zoutzuur is bepaald en in wezen een optelsom van verschillende zuren is. In dergelijke analyses is de alkaliniteit daarom gelijk gesteld aan de bicarbonaatconcentratie. Door waterschapslaboratoria wordt de alkaliniteit ook wel gerapporteerd als M-getal.

#### Stikstofverbindingen

Van het Waterschap De Dommel zijn er 334 waarnemingen van nitraat en 44 waarnemingen van de som van nitraat en nitriet. In de laatste gevallen is de nitraatconcentratie gelijk gesteld aan de som van nitraat en nitriet, omdat de nitrietconcentratie vrijwel nihil is. Totaal stikstof (tN) is berekend door som-

meren van nitraat-, nitriet- en Kjeldahl-stikstof. Concentraties beneden de detectiegrenzen zijn daartoe eerst op de helft van de detectiegrens gesteld.

#### Sulfaat

In de monsters van de Radbouduniversiteit en B-WARE is vaak totaal zwavel bepaald. Dit komt vrijwel overeen met de sulfaatconcentratie, daar overige zwavelverbindingen slechts in kleine hoeveelheden aanwezig zijn.

#### Kleur

In diverse monsters is de kleur bepaald door verbale omschrijving. Deze is omgezet in ordinale schalen voor bruin- en groenkleuring: bruin: 1 (kleurloos, groen), 2 (alle tinten geel, geelgroen, zeer lichtbruin), 3 (alle tinten bruin, groenbruin), groen: 1 (kleurloos, alle tinten bruin), 2 (groen, bruingroen, geelgroen).

### Rapportagegrenzen

In verhouding tot de meeste andere Nederlandse oppervlaktewateren zijn de concentraties van veel opgeloste stoffen in vennen laag en liggen vaak beneden de gebruikelijke rapportagegrenzen (detectielimieten) van de waterschapslaboratoria, zoals blijkt uit Bijlage 3.3 en de samenvatting daarvan in Tabel 3.2. Vooral voor alkaliniteit, nutriënten en sulfaat zijn veel metingen lager dan de gebruikelijke rapportagegrenzen. Bij het Nijmeegse laboratorium is het percentage overschrijdingen veel geringer, omdat de methoden daarvan meer zijn afgestemd op vennenonderzoek. Bij de interpretatie van de trends moet met deze rapportagegrenzen rekening worden gehouden.

Tabel 3.2 Percentages overschrijdingen van de rapportagegrenzen (detectielimieten) van enkele belangrijke (groepen van) laboratoria. Bovendien zijn voor AQUON de huidige rapportagegrenzen aangegeven (zie ook Bijlage 3.1). - = geen overschrijdingen. Afkortingen van de laboratoria in Bijlage 3.2.

| Laboratoria          | Monsters |     | Variabelen       |                   |                   |       |       |     |      |    |
|----------------------|----------|-----|------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-----|------|----|
|                      | aantal   | %   | Alk              | oP                | tP                | NH4-N | NO3-N | SO4 | Al   | Si |
| RU + B-WARE (NYM)    | 875      | 29  | 0                | 1                 | 0                 | 2     | 6     | -   | 1    | 0  |
| GTD + GWL + AQUON    | 466      | 16  | 40               | 52                | 18                | 21    | 41    | 24  | 8    | 9  |
| WMN                  | 323      | 11  | 3                | 8                 | 3                 | -     | 5     | -   | -    | -  |
| Alle                 | 2981     | 100 | 13               | 19                | 9                 | 8     | 18    | 7   | 3    | 1  |
| Grenzen AQUON (mg/l) |          |     | 0,1 <sup>a</sup> | 0,01 <sup>b</sup> | 0,04 <sup>c</sup> | 0,03  | 0,05  | 2   | 0,01 | 1  |

<sup>a</sup>in meq/l, <sup>b</sup>soms 0,006, <sup>c</sup>soms 0,02

### 3.1.4. Verwerking van de gegevens

#### Ionenverhoudingen

##### *Ionic Ratio (IR)*

Door Van Wirdum (1980, 1991) is een methode ontwikkeld om de macro-ionensamenstelling overzichtelijk weer te geven in zogenaamde EGV-IR diagrammen. Hierin wordt de Ionic Ratio ( $IR = 100 \times Ca / [Ca + Cl]$ ) uitgezet tegen het elektrisch geleidingsvermogen (EGV)<sup>3</sup>. De horizontale as (EGV) splitst vooral het regenwatertype af op rond van het lage elektrisch geleidingsvermogen. De verticale as vooral het grondwatertype af op grond van de verhouding tussen calcium en chloride (IR). Regenwater heeft een laag gelei-

<sup>3</sup> De concentraties van calcium en chloride worden hierbij uitgedrukt in ionenequivalenten.

dingsvermogen (is arm aan ionen) en weinig calcium, omdat er geen calcium is opgelost vanuit de ondergrond.

Door Van Wirdum is als referentiepunt voor het regenwater de samenstelling van regenwater te Witteveen (Drenthe) in 1980 gebruikt. Omdat de samenstelling van regenwater sinds die tijd is veranderd (zie Hoofdstuk 3) en omdat het hier om Brabantse vennen gaat zijn voor dit onderzoek nieuwe referenties berekend uit de gemiddelde chemische samenstelling van het regenwater te Gilze-Rijen over de periode 1980 – 1988 (IR = 0,22, EGV = 4,64 mS/m) en te Gilze-Rijen (2010 – 2012) en Biest-Houtakker (2013 – 2014) over de periode 2010 – 2014 (IR = 0,21, EGV = 1,67 mS/m). De gegevens uit de eerste periode zijn ontleend aan verslagen van KNMI en RIVM (1981 – 1989). Die uit de tweede periode aan [lml.rivm.nl/gevalideerd/index.php](http://lml.rivm.nl/gevalideerd/index.php).

De vennen worden in hoofdzaak gevoed door regenwater, waarin in Nederland chloride een belangrijk aandeel heeft. Lang is er vanuit gegaan dat chloride in regenwater van natuurlijke oorsprong is, maar er komen steeds meer aanwijzingen dat in het recente verleden het chloride in het regenwater uit deels uit industriële emissies afkomstig was. De daling van chloride in Britse meren tussen 1986 en 2007 wordt door Evans e.a. (2011) toegeschreven aan afname van deze emissies.

De IR zal hier vooral worden gebruikt voor de hydrologische typering van de vennen.

### *Overige ionenverhoudingen*

Door waterverzuring wordt de nitrificatie van ammonium tot nitraat geremd. Daarvoor gebruiken we hier het percentage ammonium-stikstof van de totale hoeveelheid anorganische stikstof als indicator. Een andere consequentie van waterverzuring is de sterk toegenomen oplosbaarheid van aluminium. Daarvoor gebruiken we de verhouding aluminium/calcium ( $\mu\text{mol l}^{-1} / \mu\text{mol l}^{-1}$ ) als indicator.

Vooraf in gebufferde vennen wordt de primaire productie gelimiteerd door fosfaat of stikstof. Daarom is hier ook de N/P-verhouding berekend (Redfield 1958), naast de verhoudingen koolzuurgas-C / P-totaal en koolzuurgas-C / N-totaal.

### Samenvoegen locaties

In de loop der tijd zijn de verschillende vennen niet altijd op dezelfde locatie bemonsterd. Uit een analyse van resultaten van parallelle bemonsteringen van meerdere malen per jaar van 1988 tot en met 2013 op steeds twee locaties in de Centrale vennen (Voorste Goorven, Witven, Van Esschenven) blijkt dat de verschillen tussen de locaties verwaarloosbaar zijn (Bijlage 3.4). Daarom zijn alle locaties per ven steeds bij elkaar gevoegd, behalve in het Achterste Goorven en het Winkelsven. In het eerste ven is een gradiënt aanwezig (Van Dam 1987) en de morfologie en vegetatie van het oostelijk deel van het Winkelsven (het eigenlijke ven) is wezenlijk verschillend van die van het westelijke deel, dat meer een moeras is. Ook zal de chemie van het noordelijke - hoogveenachtige – deel van het Groot Huisven verschillen van het eigenlijke ven, maar van het hoogveendeel is geen trendanalyse gemaakt.

### Indeling in perioden

Voor de waterchemie is dezelfde indeling als voor beïnvloeding en beheer gebruikt (Tabel 2.1).

### Berekenen gemiddelden

Voor elk ven, behalve Achterste Goorven en Winkelsven, zijn eerst de gegevens van alle locaties binnen het ven samengevoegd. Vervolgens zijn er per ven rekenkundige jaargemiddelden berekend en uit de jaargemiddelden weer op rekenkundige wijze periodegemiddelden. Op deze manier heeft een weging

plaats gehad, waarbij een jaar met maandelijkse analyses even zwaar telt als een jaar met maar één meting. Eventuele seizoensverschillen verdwijnen, maar dat is in een trend over zo'n lange termijn, met uitgesproken veranderingen, van minder belang. Bovendien zijn de meeste metingen aan de vennen in of rond de zomer verricht. Van een aantal vennen uit de periode 1982-1984 zijn in bestanden van de Nijmeegse onderzoekers alleen gemiddelden van de variabelen soms ook de aantallen monsters vermeld. Ontbrekende gegevens zijn opgezocht in Kersten (1985). Dergelijke monsters zijn bij de berekening van de jaar- en periodegemiddelde net zo vaak meegenomen als hun aantal.

De jaar- en periodegemiddelden per variabele tussen de vennen zijn vaak scheef verdeeld. Dat is getoetst met de verhouding tussen mediaan en gemiddelde, die bij een normale verdeling gelijk is aan 1, maar bij een scheve verdeling meestal groter dan 1,1 (Tabor 2010). Alle variabelen met voldoende gegevens blijken scheef te zijn verdeeld, behalve pH en DOC.

Daarom zijn van groepen van vennen geen gemiddelden, maar medianen berekend en verschillen tussen perioden zijn getoetst volgens de methode van Friedman met het programma Past (Hammer e.a. 2001).

### Chemische typering

Om de gegevens overzichtelijk weer te geven worden verschillende chemische ventypen onderscheiden. De wateren binnen de typen hebben meer onderlinge overeenkomst dan die daarbuiten. Voor het onderscheiden van typen is een veelheid van methoden voor clusteranalyse beschikbaar (zie bijvoorbeeld Jongman e.a. 1987), maar een nadeel is dat het hiermee moeilijk is om het verloop van de positie van een zelfde ven in de loop der tijd (tijdpad) weer te geven.

Dat gaat gemakkelijker met een ordinatie. Daarvoor is gebruik gemaakt van het programma Canoco versie 5.0 (Ter Braak & Šmilauer 2012). Vanwege het lineaire karakter van de gegevens is gewerkt met PCA of Hoofdcomponentenanalyse van periodegemiddelden. Die periodegemiddelden worden in de ordinatie monsters genoemd. Voor deze analyse zijn de variabelen uit Tabel 3.3 gebruikt.

Van een aantal monsters zonder metingen van het elektrisch geleidingsvermogen is dit berekend uit de bijdragen van een aantal individuele ionen (Pawlowicz 2010).

Van een aantal vennen zijn uit de periode 1970 – '79 zijn geen aluminiumbepalingen verricht, maar geschat<sup>4</sup>. Voor totaal-fosfaat is dit gebeurd voor de perioden 1970-'79 en 1980-'89.

De ordinatie is uitgevoerd met 125 monsters, verdeeld over de perioden als in Tabel 3.4. Uit de perioden 1980-'89, 2000-'09 en 2010-'15 zijn uit vrijwel alle vennen monsters.

In diagrammen zijn niet alleen de scores van de variabelen op de belangrijkste assen weergegeven, maar ook de correlatiecoëfficiënten van de variabelen met de assen. Hierbij zijn ook CO<sub>2</sub> en DOC betrokken, waarvoor onvoldoende waarnemingen beschikbaar zijn om ze mee te laten lopen in het ordinatieprogramma.

---

<sup>4</sup> De geschatte waarde is hier gelijk aan de som van de gemiddelden van alle bekende waarnemingen van de betreffende variabele over alle vennen in de betreffende periode en die van alle bekende waarnemingen van de betreffende variabele over perioden het betreffende ven, verminderd met het gemiddelde van alle bekende waarnemingen over alle vennen en perioden.

Bij de chemische typering is gebruikt gemaakt van indelingen van de mate van buffering, koolstofrijkdom, sulfaat, ammonium en fosfaat uit Tabel 3.5.

Tabel 3.3 Aantallen voor de ordinatie van de chemische gegevens gebruikte periodegemiddelden.

|                       | pH  | EGV | alk | Ca  | Mg  | Na  | Al  | Cl  | SO4 | NH4-N | NO3-N | %NH4-N | oP  | tP  |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|--------|-----|-----|
| gemeten               | 125 | 110 | 124 | 125 | 124 | 125 | 115 | 125 | 125 | 125   | 125   | 125    | 125 | 101 |
| geschatte gemiddelden | -   | 2   | 1   | -   | 1   | -   | 10  | -   | -   | -     | -     | -      | -   | 24  |
| EGV berekend          | -   | 13  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -     | -      | -   | -   |

Tabel 3.4 Aantallen beschikbare monsters uit verschillende perioden. In enkele vennen zijn meerdere locaties bemonsterd en gebruikt voor de ordinatie.

| Periode           | 1970-'79 | 1980-'89 | 1990-'99 | 2000-'09 | 2010-'15 |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Vennen (locaties) | 18       | 32       | 13       | 31       | 31       |

Tabel 3.5 Klasse-indelingen van enkele chemische variabelen.

| omschrijving        | Bloemendaal & Roelofs (1988) |                       | E. Brouwer (pers. med.) |             | Grontmij   AquaSense & Alterra (2005) |             |               |             |
|---------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|---------------|-------------|
|                     | eenh.                        | alkaliniteit<br>meq/l | omschr.<br>eenh.        | CO2<br>mg/l | omschr.<br>eenh.                      | SO4<br>mg/l | NH4-N<br>mg/l | tP<br>mg/l  |
| niet gebufferd      |                              | 0,0 - 0,1             | arm                     | <2,2        | zeer arm                              | <5          | <0,1          | <0,01       |
| zeer zwak gebufferd |                              | 0,1 - 0,5             | matig rijk              | 2,2 - 2,4   | matig arm                             | 5 - 10      | 0,1 - 0,2     | 0,01 - 0,02 |
| zwak gebufferd      |                              | 0,5 - 1,0             | zeer rijk               | > 4,4       | matig rijk                            | 10 - 20     | 0,2 - 0,5     | 0,02 - 0,05 |
| matig gebufferd     |                              | 1,0 - 2,0             |                         |             | zeer rijk                             | 20 - 50     | 0,5 - 1,0     | 0,05 - 0,15 |
| sterk gebufferd     |                              | 2,0 - 4,0             |                         |             | extreem rijk                          | >50         | >1            | >0,15       |

## Licht en zuurstof

Voor waterplanten is de beschikbare hoeveelheid licht van levensbelang. Het doorzicht is een maat daarvoor. Licht wordt onderschept door algen (chlorofyl-a), humusverbindingen en minerale zwevende deeltjes. Van deze variabelen is een beperkt aantal metingen beschikbaar, niet in alle perioden en niet in alle vennen. Per ven zijn de gemiddelden, medianen, minima en maxima voor alle waarnemingen van chlorofyl-a en het doorzicht berekend. Bij veel waarnemingen van doorzicht wordt aangegeven dat ze boven een bepaalde grens liggen.

Zuurstof is een belangrijke levensvoorwaarde voor veel dieren. De concentraties wisselen zeer sterk in de loop van een etmaal en een enkele meting zegt vaak niet zoveel. Daarom zijn per ven de waarnemingen zoveel mogelijk gebundeld en zijn de gemiddelden, medianen, minima en maxima berekend.

Voor de twee groepen van enerzijds ongebufferde en zeer zwak gebufferde vennen en anderzijds de zwak tot matig gebufferde vennen zijn hiervan weer gemiddelde en medianen berekend.

## 3.2. Resultaten

### 3.2.1. Basisgegevens

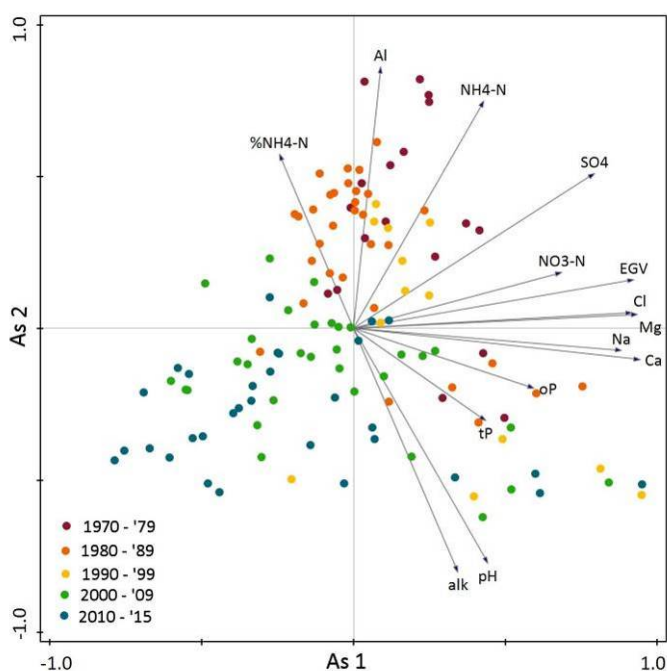
Alle verzamelde chemische gegevens zijn vermeld in Bijlage 3.5. Carbonaat is niet in deze tabel verwerkt. Er zijn maar enkele tientallen waarnemingen, die vrijwel allemaal nul zijn. De gegevens van nitriet en ammoniak zijn niet verwerkt omdat de concentraties vrijwel allemaal niet aantoonbaar zijn.

De jaar- en periodegemiddelden van enkelvoudige en enige samengestelde variabelen van de vennen en enkele toevoersloten zijn vermeld in de Bijlagen 3.6 en 3.7.

### 3.2.2. Typering naar buffercapaciteit

De resultaten van de hoofdcomponentenanalyse zijn samengevat in Figuur 3.1, dat het grootste deel van de variatie in de chemie verklaart. De eerste as wordt vooral bepaald door de rijkdom aan macro-ionen (chloride, calcium, etc.), de tweede as hangt vooral samen met de mate van verzuring (negatieve score van pH en alkaliniteit en pH, positieve score van aluminium en het percentage ammoniumstikstof. Sulfaat, een macro-ion dat met verzuring samenhangt scoort op beide assen hoog.

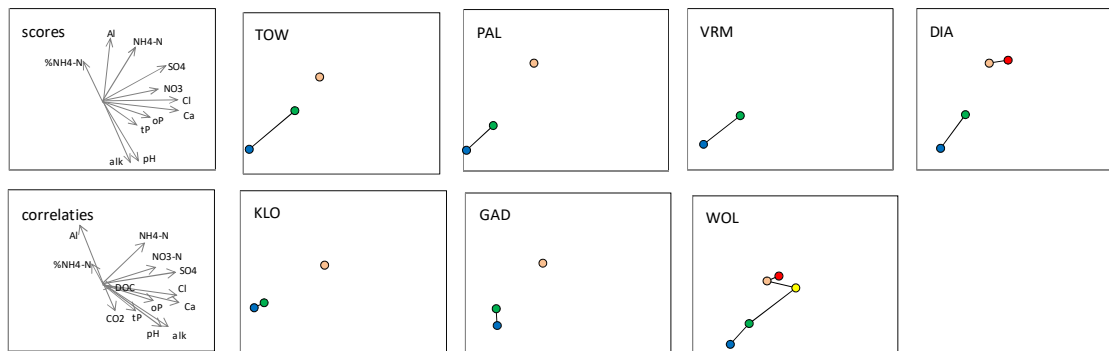
Opvallend is de verschuiving van de monsters in de loop der tijd van rechtsboven naar linksonder, wat een afname van het ionengehalte en de verzuring indiceert. De verschuivingen in de scores van de verschillende vennen zijn aangegeven in Figuur 3.2.



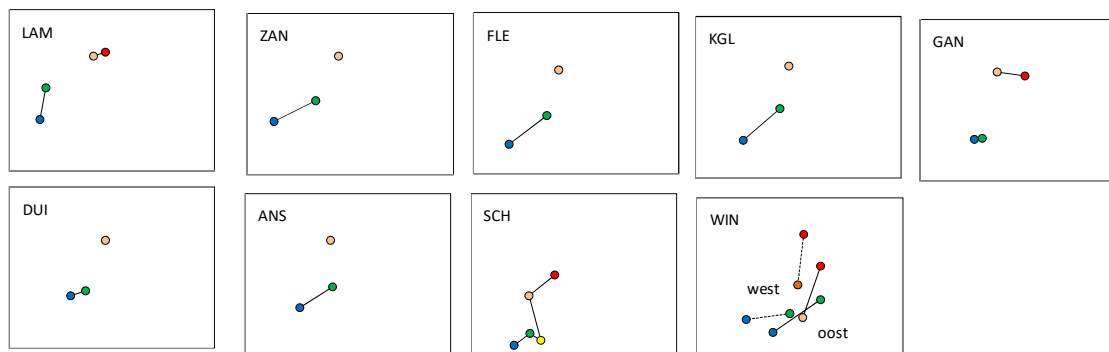
Figuur 3.1

De scores van 125 monsters (periodegemiddelden) op de eerste twee assen van de hoofdcomponentenanalyse. De figuur verklaart 70% van de totale variatie, waarvan 46% op de eerste as.

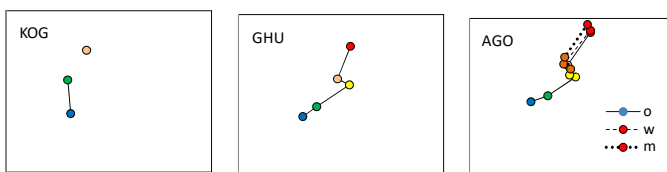
## 1 Zuur, ongebufferd, zeer ammoniumarm, matig fosfaatrijk, zeer koolstofrijk, extreem sulfaatarm



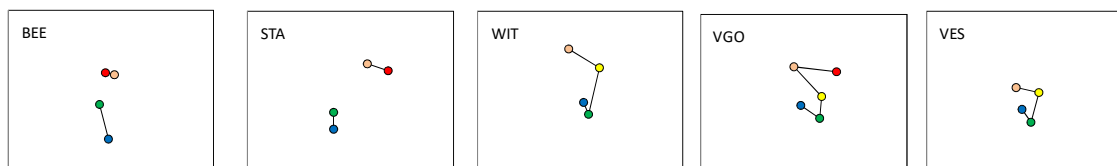
## 2 Zuur, ongebufferd, zeer ammoniumarm, zeer fosfaatrijk, matig koolstofrijk, zeer sulfaatarm



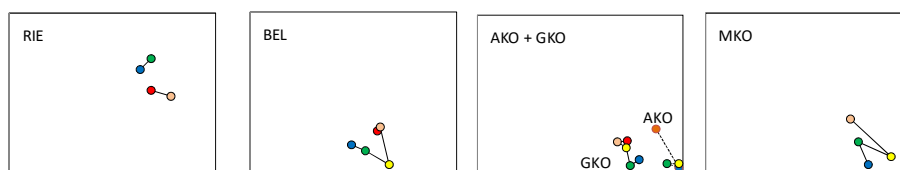
## 3 Zuur, ongebufferd, matig ammoniumrijk, matig fosfaatrijk, matig koolstofrijk, sulfaatarm



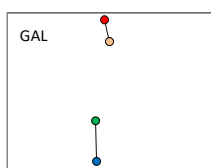
## 4 Zwak zuur, zeer zwak gebufferd, matig ammoniumrijk, matig fosfaatarm, matig koolstofrijk, matig sulfaatrijk



## 5 Neutraal, zwak tot matig gebufferd, matig ammoniumarm, zeer fosfaatrijk, zeer koolstofrijk, matig sulfaatrijk



## 6 Zwak zuur, zwak gebufferd, zeer ammoniumarm, matig fosfaatrijk, koolstofarm, sulfaatarm



Figuur 3.2 Trajecten van de afzonderlijke vennen in een verkleinde versie van Figuur 3.1. De kleuren van de stippen corresponderen met die van Figuur 3.1. De figuur linksboven is een verkleinde versie van Figuur 3.1, die daaronder geeft de correlaties van de variabelen met de assen weer.

De afzonderlijke vennen zijn in deze figuur visueel in groepen gerangschikt, die zo goed mogelijk zijn getypeerd in termen van Tabel 3.5.

Vooraf in de ongebufferde vennen (groepen 1 – 3) is er in tussen de perioden 1970 – '79 en 2010 – '15 een grote verschuiving, van midden boven, naar linksonder, wat zowel een afname in de verzuring als in de ionenconcentratie betekent. In de relatief ammoniumrijke groep 3 ligt eindtoestand duidelijk minder naar linksonder dan in de ammoniumarmere groepen 1 en 2. De zeer zwak gebufferde vennen van groep 4 zijn sulfaatrijker dan de vennen uit groep 1 – 3. Het Staalbergven en het Beeldven zijn daarbij grensgevallen met de ongebufferde vennen. Het Rietven en Belversven zijn zwak gebufferde vennen, waarbij het Belversven minder zuur is. De Kolkvennen zijn matig gebufferd, voedselrijke vennen en het Galgeven is moeilijk te classificeren: het gaat binnen korte tijd van een zeer sterk verzuurde naar een neutraal tot alkalisch ven.

In Tabel 3.6 zijn de vennen ingedeeld naar hun mate van buffering. Dat is niet eenvoudig, want deze is in de loop van de tijd veranderd, ook ten opzichte van de perioden vóór 1970. De indeling van Tabel 3.6 houdt niet alleen rekening met de chemie, maar ook met de indicaties van sieralgen en hogere planten.

Tabel 3.6 Indeling van de vennen naar buffercapaciteit

| Ongebufferd |                   | Zeer zwak gebufferd |                 | Zwak gebufferd           |                   |
|-------------|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|-------------------|
| AGO         | Achterste Goorven | BEE                 | Beeldven        | BEL                      | Belversven        |
| ANS         | Ansemven          | SCH                 | Schaapsven      | RIE                      | Rietven           |
| DIA         | Diaconieven       | STA                 | Staalbergven    |                          |                   |
| DUI         | Duikersven        | VES                 | Van Esschenven  |                          |                   |
| FLE         | Flesven           | VGO                 | Voorste Goorven |                          |                   |
| GAN         | Ganzenven         | WIN                 | Winkelsven      | <u>Matig gebufferd</u>   |                   |
| GAD         | Groot Aderven     | WIT                 | Witven          | AKO                      | Achterste Kolkven |
| GHU         | Groot Huisven     |                     |                 | GKO                      | Groot Kolkven     |
| KGL         | Klein Glasven     |                     |                 | MKO                      | Middelste Kolkven |
| KLO         | Klokketoreven     |                     |                 |                          |                   |
| KOG         | Kogelvangersven   |                     |                 |                          |                   |
| LAM         | Lammerven         |                     |                 |                          |                   |
| PAL         | Palingven         |                     |                 | <u>Ongeclassificeerd</u> |                   |
| TOW         | Tongbersven-West  |                     |                 | GAL                      | Galgeven          |
| VRM         | Venrode-Midden    |                     |                 |                          |                   |
| WOL         | Wolfspuven        |                     |                 |                          |                   |
| ZAN         | Zandbergsvan 20   |                     |                 |                          |                   |

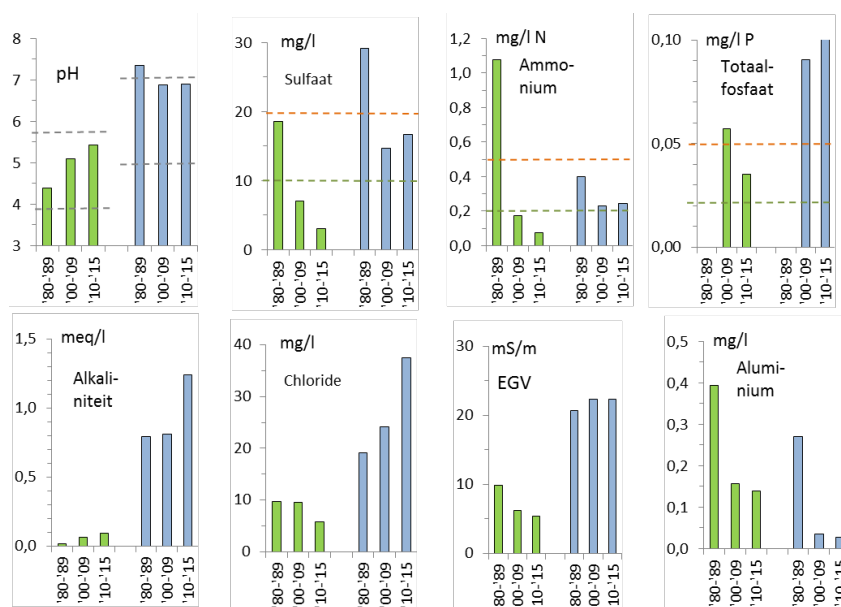
Deze indeling van de vennen op basis van de buffercapaciteit komt niet overeen met de actuele habitattypen (zuur, zeer zwakgebufferd en zwakgebufferd ven en hoogveenven) in het Ontwerpbeheerplan van het Natura 2000-gebied Kampina & Oisterwijkse vennen (Provincie Noord-Brabant 2015b). Daarin staat alleen het Staalbergven als zeer zwak gebufferd ven aangewezen. De Centrale vennen, het Beeldven, het Groot Huisven, de oostelijke en zuidelijke rand van het Belversven en het Winkelsven staan daar als zwak gebufferd te boek. De buffercapaciteit van die vennen wordt enigszins overschat. Het Rietven wordt genoemd als hoogveenbos. De meeste overige vennen staan als zuur (ongebufferd) ven vermeld. De criteria die in het Ontwerpbeheerplan voor deze indeling worden gebruikt staan daarin echter niet vermeld.



### 3.2.3. Veranderingen tussen perioden

Van de belangrijkste chemische variabelen zijn per watertype uit Tabel 3.6 de veranderingen in de tijd berekend, voor de perioden met voldoende waarnemingen (1980 – '89, 2000 – '09 en 2010 – '15). De gebruikte gegevens zijn vermeld in Bijlage 3.8. Verschillen tussen ongebufferde en zeer zwak gebufferde wateren zijn wel aanwezig, maar zeer gering. De aantallen zwak en matig gebufferde vennen zijn klein. Daarom zijn er voor de trendanalyse twee groepen van wateren onderscheiden: de ongebufferde ( $n = 24$ ) en zeer zwak gebufferde wateren en de zwak tot matig gebufferde wateren ( $n = 5$ ). Bij de eerste groep is ook het instabiele Galgeven gerekend, maar Venrode-Midden is weggelaten, wegens gebrek aan gegevens uit de periode 1980 – '89.

De medianen van variabelen met voldoende gegevens zijn vermeld in Bijlage 3.9, samen met de significanties van de trends. De meest belangrijke hiervan zijn weergegeven in Figuur 3.3. Voor de zuurgraad (pH) is met de grijze streepjeslijnen ongeveer het interval aangegeven van vennen in een natuurlijke toestand (Grontmij | AquaSense & Alterra 2005a; Van der Molen e.a. 2012, 2014), voor sulfaat, ammonium en totaal-fosfaat zijn de groene streepjeslijnen de bovengrenzen van een min of meer natuurlijke situatie en de oranje streepjeslijnen de benedengrenzen van een sterk verstoorde situatie (Grontmij | AquaSense & Alterra 2005).



Figuur 3.3

Veranderingen tussen 1980 en 2015 van de medianen per periode van de periodegemiddelden per ven van enkele chemische variabelen in 24 ongebufferde tot zeer zwak gebufferde vennen (groen) en 5 zwak tot matig gebufferde vennen (blauw). De onderste en bovenste grijze lijnen in de grafiek voor pH vormen ongeveer de begrenzing van het interval van een normale situatie. De groene streepjeslijnen voor sulfaat, ammonium en fosfaat zijn de bovengrenzen van een normale situatie en de oranje streepjeslijnen de benedengrenzen van een sterk verstoorde situatie.

In de niet tot zeer zwak gebufferde vennen zijn alle trends uit de figuur, behalve voor totaal-fosfaat, zeer significant ( $p < 0,001$ ). Er is een grote afname van sulfaat en ammonium, gepaard gaande met een afname van het EGV (een maat voor het totale mineralengehalte) en vooral een sterke daling van het (toxische) aluminium waardoor de pH en de alkaliniteit zijn gestegen. Vooral na 2000 neemt ook chloride af, zoals ook in andere – met regenwater gevoede – vennen

in Nederland (Van Dam & Mertens 2015). Dit syndroom van kenmerken geeft herstel van verzuring van deze vennen aan, die is opgetreden na de sterke vermindering van de depositie sinds de jaren tachtig, van sulfaat en in mindere mate ammonium. De afname van sulfaat en ammonium in de vennen is verhoudingsgewijs groter dan in de atmosferische depositie, doordat anorganisch gebonden zwavel en stikstof uit de waterfase verdwijnen door zwavelreductie, nitrificatie, gevolgd door denitrificatie. Deze microbiële processen zijn bevorderd door de stijging van de pH.

In de zwak tot matig gebufferde wateren zijn alleen tamelijk significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen de perioden voor ammonium en aluminium. Het gaat hier om de Kolkvennen, het Belversven en het Rietven, waar niet alleen invloed van regenwater, maar ook van grond- en (geëutrofeerd) beekwater is of was. Daardoor zijn de gehalten van de mineralen en fosfaat hier hoger dan in de niet tot zwak gebufferde vennen.

### 3.2.4. Ionendiagrammen

Van elk ven zijn voor de Ionic Ratio (IR) en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) de gemiddelden van de gemiddelden over de perioden 1980 – 1989 en 2010 – 2014 berekend. Van alle vennen zijn uit beide perioden waarnemingen bekend, behalve voor de eerste periode uit het Achterste Kolkven en Venrode-Midden. De resultaten zijn vermeld in Figuur 3.4.

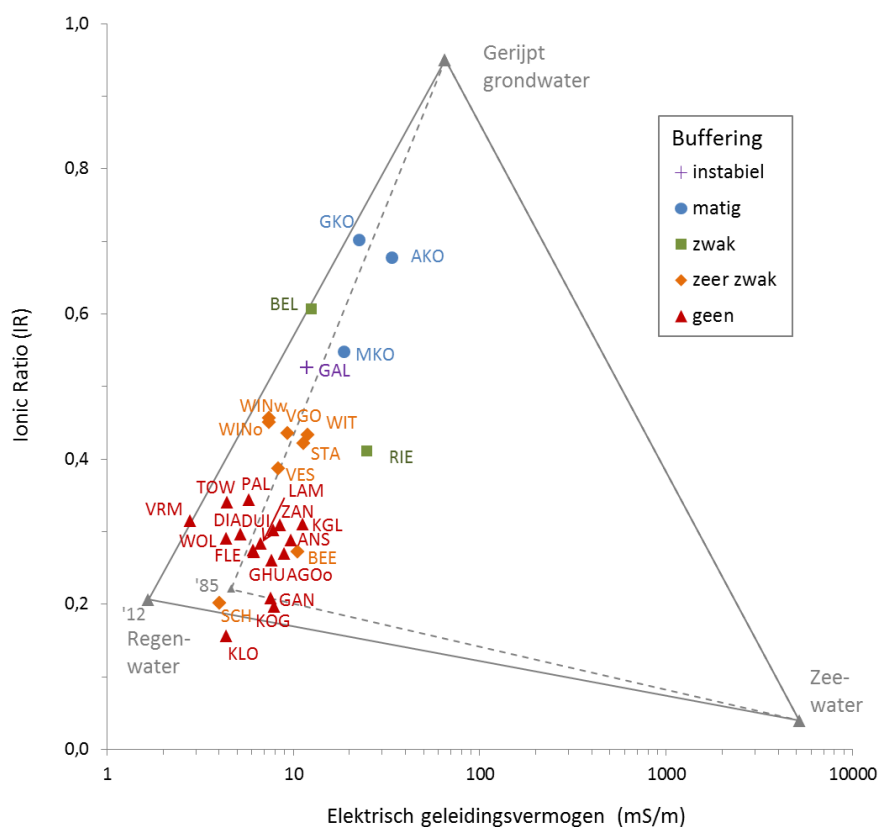
Het elektrisch geleidingsvermogen van het regenwater is tussen de perioden 1980-'89 en 2010-'14 sterk gedaald door de vermindering van de verzuring en van de chlorideconcentraties.

De meeste vennen liggen dichtbij de lijnen die het zuivere regenwatertype en het type van gerijpt grondwater verbinden. In vennen met een hoog aandeel van gerijpt grondwater zal meestal sprake zijn van aanvoer van kwelwater, zoals de Kolkvennen en het Belversven. Die vennen zijn ook matig tot zwak gebufferd. Het Rietven heeft in verhouding tot de andere zwak en matig gebufferde vennen een hoog zeewaterkarakter. Dat is waarschijnlijk het gevolg van de directe toevoer van water uit het agrarische gebied.

De zeer zwak gebufferde wateren hebben al meer een regenwaterkarakter dan de zwak en matig gebufferde wateren. Uitzonderingen zijn het Beeldven en het Schaapsven. Op grond van de waterchemie zou het Beeldven misschien beter bij de niet-gebufferde vennen kunnen worden ingedeeld, maar de organismen wijzen hier nog steeds op enige buffering. Het Schaapsven is op grond van de laatste bemonsteringen ingedeeld als zeer zwak gebufferd ven. Die buffering is vooral het gevolg van biologische processen (zie bij de beschrijving van dit ven) en niet van de macro-ionensamenstelling.

Van de ongebufferde vennen valt vooral het Klokketorenven op, wegens de zeer lage Ionic Ratio.

In de venbeschrijvingen worden diagrammen gepresenteerd waarin de veranderingen van het geleidingsvermogen en de Ionic Ratio zichtbaar zijn. De meeste veranderingen in de afzonderlijke vennen hebben te maken met verzuring en herstel daarvan. Bij verzuring neemt de concentratie van  $H^+$ -ionen, met een hoog specifiek geleidingsvermogen toe, evenals die van sulfaat en kationen die uit het bodemadsorptiecomplex vrijkomen, vooral calcium en aluminium (Almer e.a. 1978, Henriksen 1982). Het resultaat is dat bij verzuring de locatie van een ven in het diagram naar rechtsboven opschuift en bij herstel van verzuring naar links onder.



Figuur 3.4

EGV-IR diagram van de onderzochte vennen (gemiddelden van de perioden 1980 – 1989 en 2010 – 2014). De afkortingen van de vennen zijn vermeld in Figuur 2.1. o = oost, w = west. De classificatie naar mate van buffering is ontleend aan Tabel 3.6. Zeewater, Gerijpt grondwater en Regenwater zijn referentiewaarden. Regenwater '85 = gemiddelde van de periode 1980 – 1988 (Gilze), Regenwater '12 = gemiddelde van de periode 2000 – 2014 (Gilze en Biest-Houtakker).

### 3.2.5. Licht en zuurstof

Alle beschikbare metingen zijn vermeld in Bijlage 3.5 en per ven samengevat in Bijlage 3.10 en samengevat in Tabel 3.7. Vanwege de onregelmatige verdeling van de waarnemingen heeft de tabel slechts indicatieve waarde.

De gemiddelde en mediane concentraties van chlorofyl in zwak tot matig gebufferde vennen lijken hoger te zijn dan in de niet tot zeer zwak gebufferde vennen. Voor de zichtdiepten lijkt het wel heel moeilijk om conclusies te trekken over verschillen tussen de groepen, onder andere vanwege het grote aantal waarnemingen boven de waterdiepte ter plekke van de meting.

Van de zuurstofverzadiging komen in de zwak tot matig gebufferde vennen hogere maxima en lagere minima voor dan in de niet tot zeer zwak gebufferde vennen. Die grotere fluctuaties hebben te maken met de grotere hoeveelheid fotosynthetiserende organismen in de zwak tot matig gebufferde vennen. Opvallend is wel dat de medianen en gemiddelden tussen 81 en 87% liggen en niet in de buurt van 100%.

Tabel 3.7

Samenvatting van enkele variabelen betreffende licht en zuurstof, uitgesplitst naar de buffercapaciteit van de vennen. n = aantal vennen, gem = gemiddelde, med = mediaan, min = minimum, max = maximum, % > max is percentage waarnemingen groter dan een bepaalde grenswaarde.

| buffercapaciteit   | variabele                   | eenh. | periode   | n  | gem  | med  | min  | max  | % > max |
|--------------------|-----------------------------|-------|-----------|----|------|------|------|------|---------|
| niet tot zeer zwak | chlorofyl-a                 | µg/l  | 1997-2015 | 17 | 26   | 12   | 8    | 158  |         |
| zwak tot matig     | chlorofyl-a                 | µg/l  | 1992-2009 | 5  | 43   | 23   | 15   | 150  |         |
| niet tot zeer zwak | doorzicht                   | m     | 1997-2015 | 26 | 0,60 | 0,50 | 0,44 | 0,92 | 29      |
| zwak tot matig     | doorzicht                   | m     | 1992-2015 | 5  | 0,62 | 0,60 | 0,32 | 1,04 | 48      |
| niet tot zeer zwak | O <sub>2</sub> -verzadiging | %     | 1975-2015 | 20 | 81   | 87   | 52   | 111  |         |
| zwak tot matig     | O <sub>2</sub> -verzadiging | %     | 1968-2014 | 5  | 86   | 85   | 37   | 134  |         |

### 3.2.6. Venprofielen

Voor elk ven zijn in een enkele grafiek de belangrijkste veranderingen van de waterchemie in beeld gebracht. Er zijn daarvoor vijf variabelen gekozen:

1. Sulfaat omdat dit een belangrijke oorzaak was van waterverzuring en omdat er veel maatregelen zijn genomen om de depositie van zwavelverbindingen te reduceren. Sulfaat is biogeochemisch actief en heeft indirect invloed op de beschikbaarheid van fosfaat, een belangrijke voedingsstof voor planten.
2. Ammonium omdat dit ook een belangrijke oorzaak is van waterverzuring. Ook ammonium is sterk biogeochemisch actief. Het kan worden opgenomen door sommige planten en worden omgezet in nitraat, dat voor veel andere planten een noodzakelijke voedingsstof is. Ammonium is in vennen meestal de dominante vorm van anorganisch gebonden stikstof.
3. De pH als maat voor de zuurgraad. Deze wordt sterk beïnvloed door sulfaat en ammonium en is een belangrijke conditionele factor voor andere stoffen die voor organismen belangrijk zijn, zoals de vorm van anorganische koolstof, de alkaliniteit of bufferend vermogen en de oplosbaarheid van metalen. Zo neemt de concentratie van het (giftige) aluminium sterk toe bij lage waarden van de pH.
4. Totaal-fosfaat omdat fosfor een onmisbare voedingsstof is voor alle organismen. Planten nemen vooral orthofosfaat op, maar de gemeten concentraties hiervan liggen te vaak beneden de rapportagegrens om goed de veranderingen in de tijd te kunnen zien. Voor totaal-fosfaat, dat goed gecorreleerd is met orthofosfaat, is dat minder het geval. Verhoogde concentraties van fosfaat in vennen zijn meestal direct of indirect het gevolg van landbouwactiviteiten in de omgeving.
5. Kooldioxide (CO<sub>2</sub>) omdat de meeste venplanten dit als koolstofbron gebruiken.

In de grafieken zijn ook enkele grenswaarden aangegeven. Voor sulfaat, ammonium en fosfaat zijn dat dezelfde waarden die ook door de groene streepjeslijnen van Figuur 3.3 worden aangegeven en die liefst niet (te veel) moeten worden overschreden. Voor CO<sub>2</sub> is dat een waarde van 3,3 mg/l (75 µmol/l), die liefst niet onderschreden moet worden voor een goede groei van ondergedoken waterplanten.

De resultaten zijn vermeld in de venbeschrijvingen van Hoofdstuk 11.

## 4. Hydrologie en biogeochemie

### Hydrologie

Het doel van het hydrologische deel van het project is het verkrijgen van inzicht in trends in het verloop van het waterpeil van de bestudeerde vennen en het achterhalen van de oorzaken van de waargenomen trends.

### Biogeochemie

Het specifieke doel van het biogeochemische onderdeel van het project is om inzicht te krijgen in de manier waarop processen in de waterbodem het functioneren van het oppervlaktewater beïnvloeden.

De waterkwaliteit in oppervlaktewateren wordt in grote mate bepaald door de interactie tussen de waterlaag en de waterbodem. De bulk van de mineralen en voedingsstoffen bevindt zich in de bodem en de samenstelling van de bodem heeft een grote invloed op het transport van deze stoffen tussen waterbodem en waterlaag. Kennis van de samenstelling van de waterbodem draagt daarom in grote mate bij aan het inzicht van het functioneren van het oppervlaktewater. De waterbodem bestaat uit een vaste fractie, de minerale bodem en het organisch materiaal, en het vocht dat zich in de poriën tussen deze vaste fractie bevindt. Dit porievocht of poriewater is als het ware een intermediair tussen de vaste fractie en de waterlaag, en geeft belangrijke extra informatie over de uitwisseling tussen water en bodem. Beide componenten van de waterbodem zijn in elk ven eenmalig bemonsterd.

In dit algemene deel worden enkele interessante verbanden besproken die in de dataset zijn aangetroffen. Centraal hierbij staat het begrip buffercapaciteit of alkaliniteit: het vermogen van het water om toegevoerd zuur te neutraliseren. Anders dan in het grootste deel van dit rapport worden de concentraties van ionen in deze sectie ter wille van hun onderlinge vergelijkbaarheid vaak aangeduid in milli- of micromolen per liter (mmol /l of  $\mu\text{mol/l}$ ).

## 4.1. Methoden

### 4.1.1. Hydrologie

#### Basisgegevens venpeilen

In de meeste bestudeerde vennen wordt het venpeil tweemaal per maand door de beheerder of een vrijwilliger afgelezen vanaf een peilschaal. De aflezingen worden genoteerd in peilformulieren. De peilformulieren worden voor Natuurmonumenten door adviesbureau Verbelco verwerkt in een omvangrijke database.

Bij plaatsing van een peilschaal wordt de hoogte van het nulpunt van de peilschaal met behulp van waterpas of nauwkeurige GPS ingemeten ten opzichte van NAP: de referentiehoogte. De afgelezen venpeilen worden in de database aan de hand van de referentiehoogte omgerekend naar waterpeilen ten opzichte van NAP. De meetreeksen worden vervolgens door Verbelco aangeleverd aan de database van het Dinoloket van de Geologische Dienst Nederland, waar meetreeksen van grond- en oppervlaktewaterpeilen voor heel Nederland worden opgeslagen en beschikbaar gemaakt voor openbaar gebruik ([www.Dinoloket.nl](http://www.Dinoloket.nl)).

De meetreeksen van de peilschalen van het Galgeven en Beeldven worden door Brabants Landschap zelf beheerd en zijn direct beschikbaar gesteld aan de auteurs. Meer recentelijk wordt het peil van het Beeldven, Tongbersven-West en Groot Huisven door het Waterschap de Dommel gemeten met een diver. Deze peilgegevens zijn verkregen via Hydronet (<http://brabant.hydronet.nl>), waarop de door het waterschap verzamelde gegevens zijn geplaatst. Te zijner tijd komen deze gegevens ook beschikbaar op het Dinoloket.

Bij een aantal van de meetreeksen zijn fouten geconstateerd in de meetreeksen, bijvoorbeeld door peilschalen die in de winters met ijs omhoog zijn gedrukt (Centrale vennen), verwerkingsfouten in de omrekening van aflezing naar NAP-hoogte en fouten in de inmeting van de locatie van de meetpunten. Door een welwillende financiële bijdrage door Natuurmonumenten konden de meetreeksen voor een belangrijk deel worden gereconstrueerd (Hanhart 2016).

#### Visualisatie van meetreeksen

Voor vennen waarvan voldoende peilgegevens beschikbaar waren zijn grafieken opgesteld van het jaarlijks maximum, gemiddelde en minimum venpeil. Om de relatie van het ven met het grondwater in de omgeving te tonen is tevens het jaarlijks gemiddeld peil van het grondwater aangegeven.

De meetreeksen zijn tevens ingevoerd in het programma Menyanthes (KRW, Watercycle Research, TU Delft en Alterra Wageningen UR, Von Asmuth e.a. 2012). Met dit programma kunnen verschillende meetreeksen in één grafiek worden gevisualiseerd.

#### Bepaling van trends

Met behulp van Menyanthes is onderzocht in hoeverre de gemeten peilen kunnen worden verklaard door weersomstandigheden (neerslag en verdamping) of dat er voor de verklaring van het peilverloop meer factoren een rol spelen. Hiervoor is met behulp van Menyanthes per ven een meetreeks gemodelleerd puur op basis van maandelijks neerslag en verdampingsreeksen. Meetreeksen van neerslag zijn gebruikt van de stations Tilburg en Boxtel, de verdamping is gebruikt van station Gilze-Rijen ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)).

De door de vrijwilliger of beheerder gemeten venpeilen zijn naast de met Menyanthes gemodelleerde meetreeksen van venpeilen in een tijd-venpeil-

grafiek uitgezet (*Simulated and Observed Waterlevels*). De verschillen tussen de gemeten en gemodelleerde peilen zijn in een tweede grafiek weergegeven (*Error Diagnostics*). Wanneer de verschillen tussen beide reeksen niet groot zijn en gelijk verdeeld over de tijd, kan worden verondersteld dat het peilregime van het ven in de meetperiode puur is bepaald door variaties in neerslag en verdamping. Wanneer het gemeten venpeil in een deel van de meetperiode consequent hoger of lager is dan het gemodelleerde peil, is er naar verwachting, naast de invloed van neerslag en verdamping, sprake van een derde sturende factor. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Ingrepen in het ven, bijvoorbeeld het opschonen van een ven;
- Aanvoer van grondwater naar het ven ten behoeve van het herstel van de alkaliniteit van het venwater;
- Verandering van de aanvoer van oppervlaktewater naar het ven;
- Verandering van de afvoer van het ven naar het oppervlaktewater, bijvoorbeeld door verhogen of verlagen van een stuw, het uit onderhoud nemen van afvoersloten of het aanbrengen van gronddammen in afvoersloten;
- Peilverandering van het grondwater in de omgeving van het ven.

De metagegevens van de peilschalen zijn vermeld in de Bijlagen 4.1 en 4.2.

### Meetreeksen grondwaterstanden en beekpeilen:

Om na te gaan of eventuele trends in venpeilen veroorzaakt zijn door veranderingen in de grondwaterstand, zijn meetreeksen van peilbuizen in de omgeving van de vennen opgevraagd. Wanneer vennen in de omgeving van beken liggen, zijn bij het Hydronet meetreeksen van beekpeilen opgevraagd.

De metagegevens van de peilbuizen zijn vermeld in de Bijlagen 4.1 en 4.2.

### Beheer van stuwen in afvoersloten van vennen

Voor vennen waar sprake is van aan- en afvoer van oppervlaktewater via stuwen, is het instellen van stuwpeilen door de beheerders een belangrijke sturende factor voor het venpeil. Bij beheerders is telefonisch geïnformeerd naar wijzigingen in het stuwbeheer over de afgelopen dertig jaar. Een groot aantal rapporten is door de auteurs bekeken (zie Hoofdstuk 11) om oudere wijzigingen van het stuwbeheer te achterhalen.

### Ingrepen in en rondom de vennen

In een zeer groot aantal rapporten zijn gegevens gevonden over ingrepen in de waterhuishouding die direct of indirect invloed hebben gehad op het verloop van de venpeilen (Hoofdstuk 11). Waar mogelijk zijn deze gegevens telefonisch gecheckt bij de beheerders.

### Beïnvloeding van de vennen door het grondwater: Ventypen

Wanneer in de bovenstaande analyse is vastgesteld dat er bijvoorbeeld sprake is van een structurele verhoging van de grondwaterstand in de omgeving van het ven, wil dit nog niet zeggen, dat deze verhoging ook kan bijdragen tot een werkelijke verhoging van het venpeil. Wanneer het waterpeil van het ven bijvoorbeeld meer dan een meter hoger staat dan het grondwaterpeil in de omgeving van het ven, is er sprake van stagnatie van venwater op een slecht doorlatende venbodem. In dit geval zal een verhoging van 10 cm van het omringende grondwater niet of nauwelijks merkbaar zijn in het verloop van het venpeil.

Wanneer het waterpeil van het omringende grondwater in de winter enige weken of maanden hoger staat dan het venwater, is er in de winter sprake van periodieke aanvoer van grondwater in het ven. In dit geval is een peilverhoging van 10 cm van het grondwater wel relevant voor het peilverloop van het ven. Wanneer het instromende grondwater bovendien (zeer) zwak gebufferd is, kan deze peilverhoging tevens tot herstel van de buffering van een verzuurd ven leiden. Dit maakt de peilverhoging van het grondwater extra relevant.

Ten behoeve van de interpretatie van de effecten van de verandering van grondwaterstanden op venpeilen is een indeling van de vennen gemaakt op

basis van bodemopbouw en hun voeding met grond- of oppervlaktewater: de ventypen.

### 4.1.2. Biogeochemie

Op 18 augustus 2015 is in de meeste vennen op één plek een monster van het bodemvocht genomen en is een mengmonster van de bodem verzameld (Bijlage 4.3). In sommige vennen is nog een extra monster genomen van een drijfzand. Het mengmonster is verzameld rondom de plek waar het bodemvocht verzameld is. Beiden geven dus alleen een beeld van de bodemsamenstelling op dat deel van de venbodem. De bodem is verzameld met een zuigerboor. Per locatie zijn 5 tot 8 steken genomen van de bovenste 10 cm en deze zijn meegenomen in een plastic zak waar de bovenstaande lucht uitgedrukt is. Het bodemvocht is die zelfde dag in het lab verzameld door een keramische cup met poriën van 1 µm in dit mengmonster te steken. Deze is via een slangetje verbonden met een spuit, en door onderdruk wordt porievocht in de spuit gezogen. De spuit was na een ongeveer half uur gevuld en werd verwijderd van de slang. De overtollige lucht is er weer uit gedrukt en de spuit is luchtdicht afgesloten met een schroefdopje.

De laboratoriummethoden voor analyse van poriewater en bodemmateriaal zijn beschreven in Bijlage 3.1. De analyseresultaten van het bodemmateriaal zijn uitgedrukt in milligrammen per liter verse bodem. Dit omdat de dichtheden van de bodems sterk uiteen liepen van 0,11-0,15 kilo drooggewicht per liter in slibbodem tot 1,0 kilogram per liter in zandbodems.

## 4.2. Resultaten

### 4.2.1. Hydrologie

#### Geomorfologie en hoogteligging

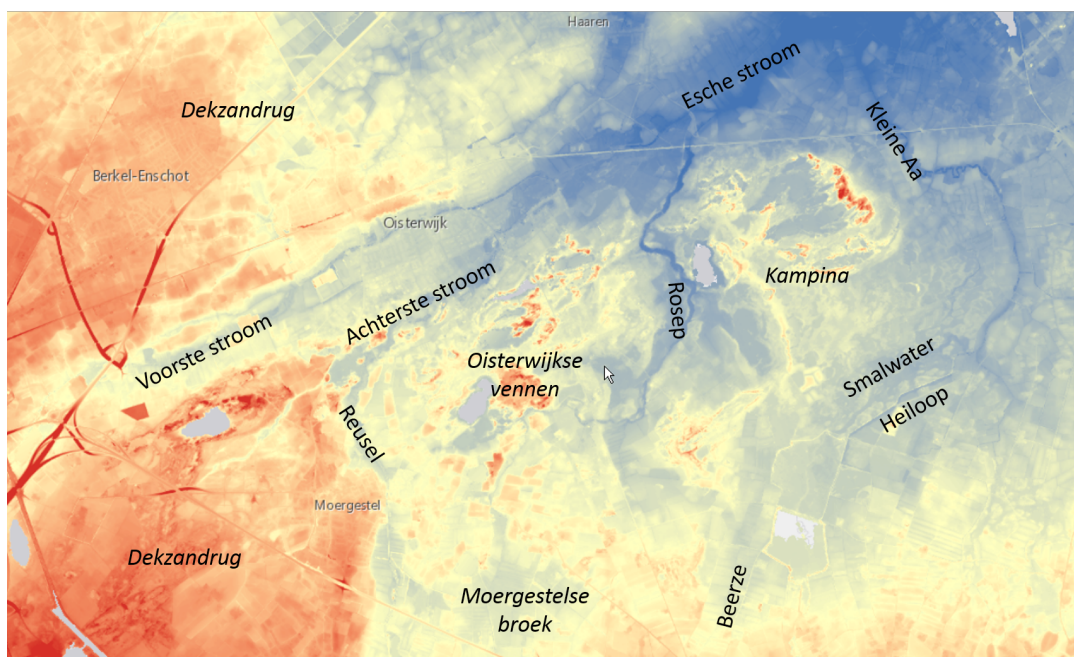
De resultaten van de peilmetingen zijn vermeld in de Bijlagen 4.1 en 4.2.

Het onderzoeksgebied<sup>5</sup> bestaat uit een golvend dekzandlandschap (Figuur 4.1). De dekzanden worden van zuid naar noord doorsneden door de beekdalen van de Reusel, de Rosep en de Beerze/Smalwater/Kleine Aa. Deze drie beken monden aan de noordzijde van het onderzoeksgebied uit in het beekdal van de Voorste en Achterste Stroom, die ten noorden van de Kampina samenkomen in de Essche stroom, die het water in ONO-richting afvoert richting Den Bosch. De afbuiging van de stromingsrichting van deze beken naar het ONO wordt veroorzaakt door de barrière van de hoge dekzandrug bij Berkel-Enschot, waarop ook de Loonse en Drunense duinen liggen.

---

<sup>5</sup> Voor het deel van het projectgebied bij het ven Venrode-Midden wordt verwezen naar de beschrijving van dit ven.





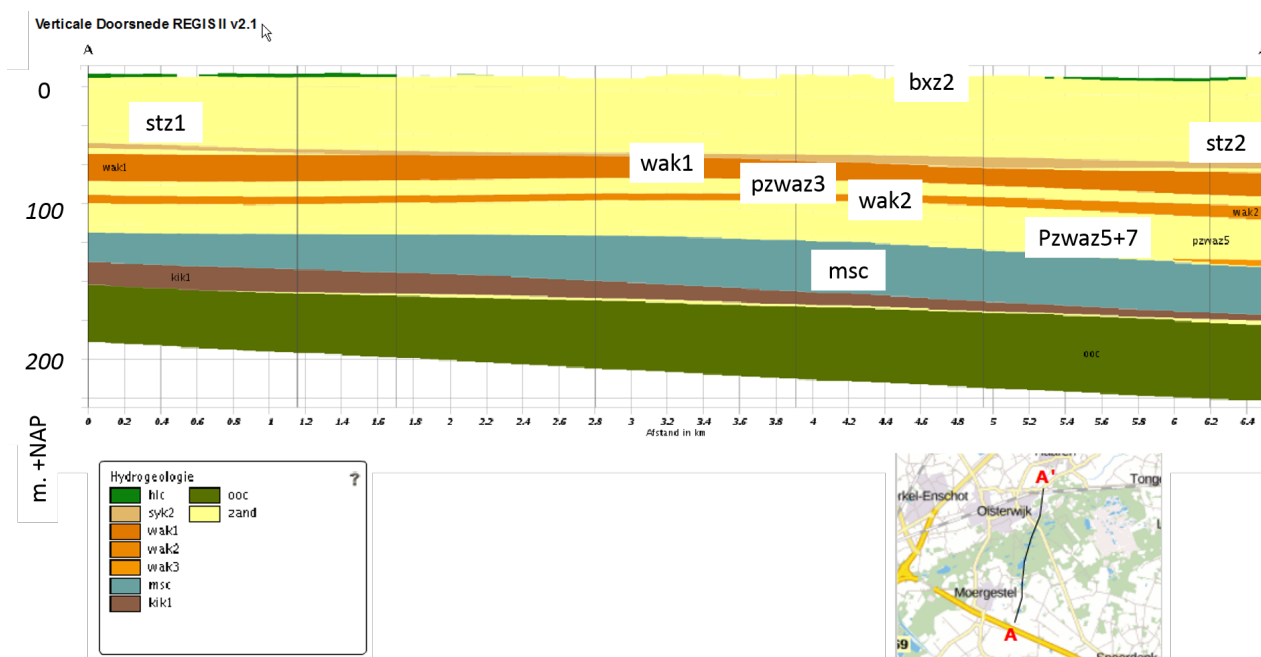
Figuur 4.1 Hoogteligging van het onderzoeksgebied (bron: www.ahn.nl). Rood is hoog, geel is lager, blauw laag.

Geohydrologische schematisering

De geohydrologische schematisering van de bodem van het onderzoeksgebied is weergegeven in de dwarsdoorsnede in Figuur 4.2.

Matig tot goed doorlatende deklaag

De bovenste 15 tot 20 meter van de bodem wordt gevormd door de formatie van Boxtel (legenda-eenheid bxz2). Deze formatie bestaat ter hoogte van het onderzoeksgebied voornamelijk uit vrij goed doorlatend matig fijne zand.



Figuur 4.2 Geohydrologische schematisering van de ondergrond van het onderzoeksgebied in een raai van zuid (Oirschotse heide) naar zuid naar noord. De legenda-eenheden worden in de tekst verklaard (bron: Dinoloket.nl).

Plaatselijk komen slecht doorlatende leem- en veenlagen voor. In het midden van de Kampinasche heide is bij het boren van het boorgat voor peilbuis B51A0098 met filters op zes diepten aan de onderzijde van de deklaag een ca. 2 m dikke kleilaag aangetroffen. Het grote stijghoogteverschil in het grondwater boven en onder de kleilaag is een indicatie dat deze kleilaag onder een aanzienlijk deel van de Kampinasche heide aanwezig is. In de overige diepe boorgaten in en rondom het onderzoeksgebied is deze dikke kleilaag niet aangetroffen. Het aantal diepe boringen in de natuurgebieden is beperkt tot 2 à 3, zodat het niet zeker is of er in andere delen van het onderzoeksgebied meer slecht doorlatende lagen in de deklaag voorkomen.

### Goed doorlatend eerste watervoerende pakket

Het eerste watervoerende pakket bestaat het onderzoeksgebied uit de zeer goed doorlatende grove, grindrijke zanden van de formatie van Sterksel (legenda-eenheid stz1 en stz2). De dikte van het eerste watervoerende pakket bedraagt ca. 50 m.

### Slecht doorlatende eerste scheidende laag

Onder het eerste watervoerende pakket bevindt zich een ca. 20-30 m dikke slecht doorlatende kleilaag van de formatie van Waalre (wak).

### Goed doorlatend tweede watervoerende pakket

In de doorsnede wordt onder de eerste scheidende laag een ca. 20 m dikke goed doorlatende zandlaag aangetroffen behorende tot de formaties van Peize en Waalre (pzwaz3).

### Slecht doorlatende tweede slecht doorlatende laag

Hieronder bevindt zich een relatief dunne slecht doorlatende laag Waalre klei (wak2).

### Goed doorlatende derde watervoerende pakket

Onder deze slecht doorlatende kleilaag bevindt zich het ca. 30 m. dikke watervoerende pakket bestaande uit zanden van de formaties van Peize en Waalre (pzwaz5 en pzwaz7) en de zandige delen van de formatie van Maassluis (msc).

Aan de oostzijde van het onderzoeksgebied, ter hoogte van de Kampina wijkt de bodemopbouw in de diepe ondergrond enigszins af. Hier bevindt zich onder de zanden en kleilagen van de formatie van Maassluis een oostwaarts dikker wordende zandlaag behorende tot de Kiezeloöliet-formatie.

## Grondwatersystemen

In het onderzoeksgebied kan onderscheid worden gemaakt tussen de volgende grondwatersystemen (o.a. Roelofs en Vos 1979, Athmer e.a. 1997a, Vermulst 2010):

- (Supra)-regionaal diep systeem;
- Regionaal Sterkselsysteem;
- Lokale Boxtelsystemen;
- Zeer lokale systemen binnen de formatie van Boxtel.

### (Supra)-regionaal diep systeem

Het regionale diepe systeem doorstroomt het diep gelegen tweede en derde watervoerende pakket. Dit grondwater wordt gevoed door infiltratie van regenwater ter hoogte van het Kempisch plateau en de Kempen, waar de eerste en tweede scheidende laag ontbreken. Het water van het diepe systeem stroomt uit in de laaggelegen kwelgebieden in het rivierengebied tussen Den Bosch en Waalwijk. Door aanrijking van kalkrijke bodemlagen is dit water basenhoudend.

### Regionaal Sterkselsysteem

Het regionaal Sterkselsysteem doorstroomt het relatief dikke en goed doorlatende grofzandige en grindrijke eerste watervoerende pakket (de Formatie van Sterksel). Het regionale Sterkselsysteem wordt gevoed door regenwater dat in de hoger gelegen dekzandgebieden ten zuiden van het onderzoeksgebied is geïnfiltreerd. Dit water stroomt in het onderzoeksgebied in noordelijke en noordoostelijke richting. Een deel van dit water kwelt via de deklaag op in de beekdalen. Hierdoor worden de stroombanen in de omgeving van de beekdalen afgebogen richting de beekdalen. Ook het laaggelegen Moergestelse Broek wordt gevoed door kwel vanuit het Sterkselsysteem (Athmer e.a. 1997a).

### Lokale Buxtelsystemen

Het grondwater in de zandige deklaag van de Formatie van Buxtel is afkomstig van infiltrerend regenwater in de dekzanden tussen de beekdalen. Dit water doorstroomt de over het algemeen goed doorlatende deklaag en treedt als kwelwater uit in de beekdalen. Een deel van dit water wordt in de lagere delen van de dekzandgebieden door watergangen afgevangen en versneld afgevoerd richting de beekdalen.

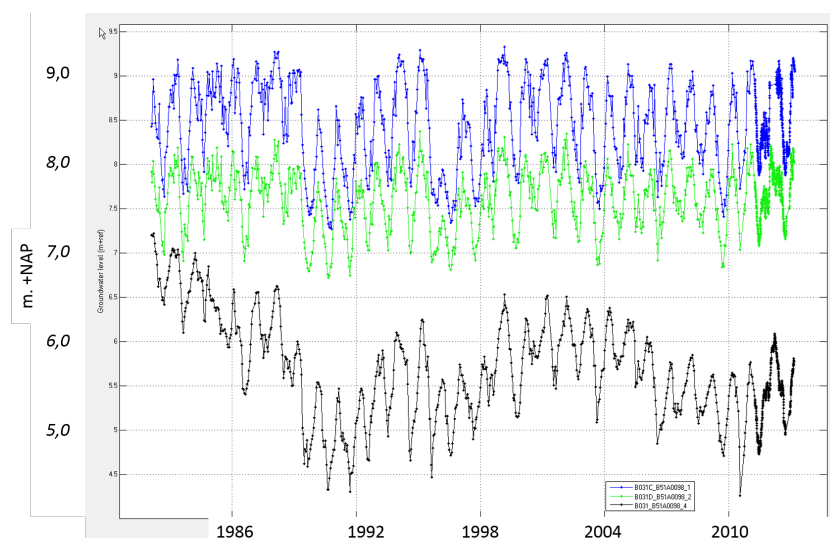
### Zeer lokale systemen binnen de formatie van Buxtel

Wanneer op geringe diepte in de deklaag (Formatie van Buxtel) slecht doorlatende bodemlagen voorkomen, kan hier regenwater op stagneren. Wanneer de slecht doorlatende laag een grote omvang heeft, is er sprake van permanent hogere waterpeilen boven de slecht doorlatende laag, dan in het onderliggende Buxtelsysteem. In feite is er sprake van een schijngrondwaterspiegel. In het onderzoeksgebied komen slecht doorlatende bodemlagen vooral voor als be-graven veentjes en podzol-B horizonten (Beije 1976). Het geïnfiltreerde regenwater stagneert in de winter op de slecht doorlatende laag. Afhankelijk van de hydraulische weerstand van de slecht doorlatende laag, zal een deel van het stagnerende water via de slecht doorlatende laag wegzijging naar het onderliggende Buxtelsysteem. Een ander deel stroomt horizontaal naar de rand van de slecht doorlatende laag en zijgt hier weg richting het Buxtelsysteem. Een deel van het water wordt op de slecht doorlatende laag geborgen. Wanneer zich boven de slecht doorlatende laag een ven bevindt, wordt ven periodiek gevoed door horizontaal afstromend grondwater. Door het relatief geringe waterber-gende vermogen van het zand, stijgt het water in de zandbodem rondom het ven immers sneller dan in het ven zelf.

### Stijghoogte

De stijghoogte van het (Supra )regionale diepe systeem wordt in het onder-zoeksgebied sterk verlaagd door grondwaterwinning. De drinkwaterwinning Oirschot onttrekt ca.  $2,5 \times 10^6 \text{ m}^3$  water uit een deel van het tweede watervoe-rende pakket. De drinkwaterwinning Haaren onttrekt gemiddeld  $6,52 \times 10^6 \text{ m}^3$  water per jaar uit het diepe systeem (Kiwa Water Research/EGG-consult, 2007).

De verlaging van de stijghoogte kan worden geïllustreerd door vergelijking van de stijghoogte in de verschillende watervoerende pakketten ter hoogte van meetpunt B51A0098 op de Kampinasche heide ten oosten van het Zandbergsv-en (zie Figuur 11.146 bij de bespreking van het Zandbergsv-en 20). Dit boor-gat is in 1981 door Brabant Water tot een diepte van 231 m onder maaiveld geboord. In het boorgat zijn zes peilbuizen aangebracht met filters op verschil-lende diepten. De sinds 1981 gemeten stijghoogten van filters 1, 2 en 4 zijn weergegeven in Figuur 4.3.



Figuur 4.3

Stijghoogte ter hoogte van peilbuis B51A0098 (lokale naam B031) met filter 1 op 3 tot 1 m +NAP onderin de zandige deklaag van de Formatie van Boxtel (blauwe lijn), filter 2 op 24 tot 26 m. -NAP in het goed doorlatende Sterkselzand (groene lijn) en filter 4 op 122 tot 124 m. -NAP in het dieper gelegen zand van de Formatie van Waalre (zwarte lijn).

#### Stijghoogte in het supra-regionale diepe systeem

Filter 4 bevindt zich op een diepte van 122 tot 124 m –NAP in het derde watervoerende pakket (Formatie van Waalre). Het stijghoogteverloop in de deze zandlaag komt overeen met het stijghoogteverloop in de overige dieper gelegen filters in de zandpakketten in de Kiezeloöliet-formatie (filters 5 en 6). De stijghoogte in het derde watervoerende pakket is tegenwoordig ca. 3 meter lager dan de grondwaterstand in de deklaag (filter 1, blauwe lijn). In de meetperiode is een duidelijke dalende trend zichtbaar in de jaren negentig, die voor een belangrijk deel is veroorzaakt door de winningen Oirschot en Haaren. Deze daling wordt gevolgd door een stijging aan het begin van deze eeuw, waarna de stijghoogte vanaf 2006 opnieuw daalt. De lagere peilen in de jaren negentig zijn ook in andere meetreeksen teruggevonden.

#### Stijghoogte in het regionale Sterkselsysteem

Filter 2 van peilbuis B51A0098 bevindt zich op een diepte van 24-26 m. –NAP in het goed doorlatende tweede watervoerende pakket (Formatie van Sterksel). De in het derde watervoerende pakket geconstateerde daling van het grondwater lijkt, althans voor dit meetpunt, geen nadelige consequenties te hebben voor het peilregime van het grondwater in het Sterkselsysteem. Het stijghoogteverloop van het grondwater in het Sterkselsysteem (groene lijn in Figuur 4.3) vertoont in de meetperiode alleen een jaarlijkse fluctuatie en wijkt hiermee sterk af van het stijghoogteverloop van het grondwater van het diepe systeem (zwarte lijn). Om na te gaan of er in het peilverloop in het Sterkselsysteem sprake is van een structurele verlaging of verhoging van de stijghoogte in het Sterkselsysteem, is het gemeten peilverloop vergeleken met het door Menyanthes op basis van neerslag en verdamping gemodelleerde peilverloop (zie Figuur 1 in Bijlage 4.4). Uit de verschillen tussen de gemeten en gemodelleerde peilen blijkt dat er in dit deel van de Kampina in de meetperiode vanaf 1982 geen sprake is van een structurele verlaging of verhoging van de stijghoogte in het Sterkselsysteem. Mogelijk is in de periode tot 1982 wel een verlaging opgetreden; deze kan op basis van dit meetpunt niet worden vastgesteld. De grote veranderingen van de ontwatering, normalisatie van beken en intensieve beregning hebben voor de jaren tachtig plaatsgevonden. Het is aannemelijk dat deze

doorgewerkt hebben in het de stijghoogte van het regionale Sterkselsysteem, met name in de gemiddelde laagste grondwaterstand. Dit kon echter in deze studie niet worden aangetoond.

### Stijghoogte in het lokale Boxtelsysteem

Filter 1 van peilbuis B51A0098 bevindt zich onderin de zandige deklaag van de formatie van Boxtel op een diepte van 3 tot 1 m +NAP. De onderzijde van de formatie van Boxtel wordt ter hoogte van deze boring van het onderliggende tweede watervoerende pakket gescheiden door een ca. 2 meter dikke laag klei. De stijghoogte van het grondwater onderin de deklaag (blauwe lijn in Figuur 4.3) is ca. 1 m. hoger dan de stijghoogte in het onderliggende Sterkselsysteem (groene lijn). Dit duidt er op dat sprake is van stagnatie van grondwater van het Boxtelsysteem op deze kleilaag. Gezien de grootte van het stijghoogteverschil, kan worden verondersteld dat deze kleilaag in de Kampina een grote verbreding heeft en dat er in dit deel van de Kampina sprake is van een (geringe) verticale wegzijging van het water uit het Boxtelsysteem richting het onderliggende Sterkselsysteem.

De twee meter dikke kleilaag die ter hoogte van meetpunt B51A0098 onderin de deklaag is aangeboord, is niet in de schaarse andere diepe boringen in en rondom het onderzoeksgebied aangetroffen. Het is daarom de vraag in hoeverre er in de rest van het onderzoeksgebied sprake is van weerstand tussen de deklaag en het eerste watervoerende pakket. Tijdens de ijking van het grondwatermodel van Haskoning van dit deel van de Centrale slenk constateert Vermulst (2010) dat met name in het heidegebied van de Kampina te lage grondwaterstanden worden berekend. Deze berekeningen konden worden verbeterd door onder meer de weerstand van de deklaag te vergroten.

Het peilverloop van het grondwater onderin de deklaag in meetpunt B51A0098 vertoont grote overeenkomst met het peilverloop van het grondwater bovenin de deklaag, zoals de nabijgelegen peilbuizen B014 en B029 (zie Figuur 11.146 bij de bespreking van het Zandbergsven 20). Ook in het stijghoogteverloop onderin de deklaag (blauwe lijn). In de metingen vanaf 1981 is gelukkig vanaf het begin van de metingen in 1981 geen duidelijk trend zichtbaar (Bijlage 4.4: Figuur 2). Mogelijk zijn er vóór de jaren tachtig wel peilverlagingen in het Sterkselsysteem en/of Boxtelsysteem opgetreden. Deze kunnen aan de hand van dit meetpunt echter niet worden aangetoond.

### Stromingsrichting van het Boxtelsysteem

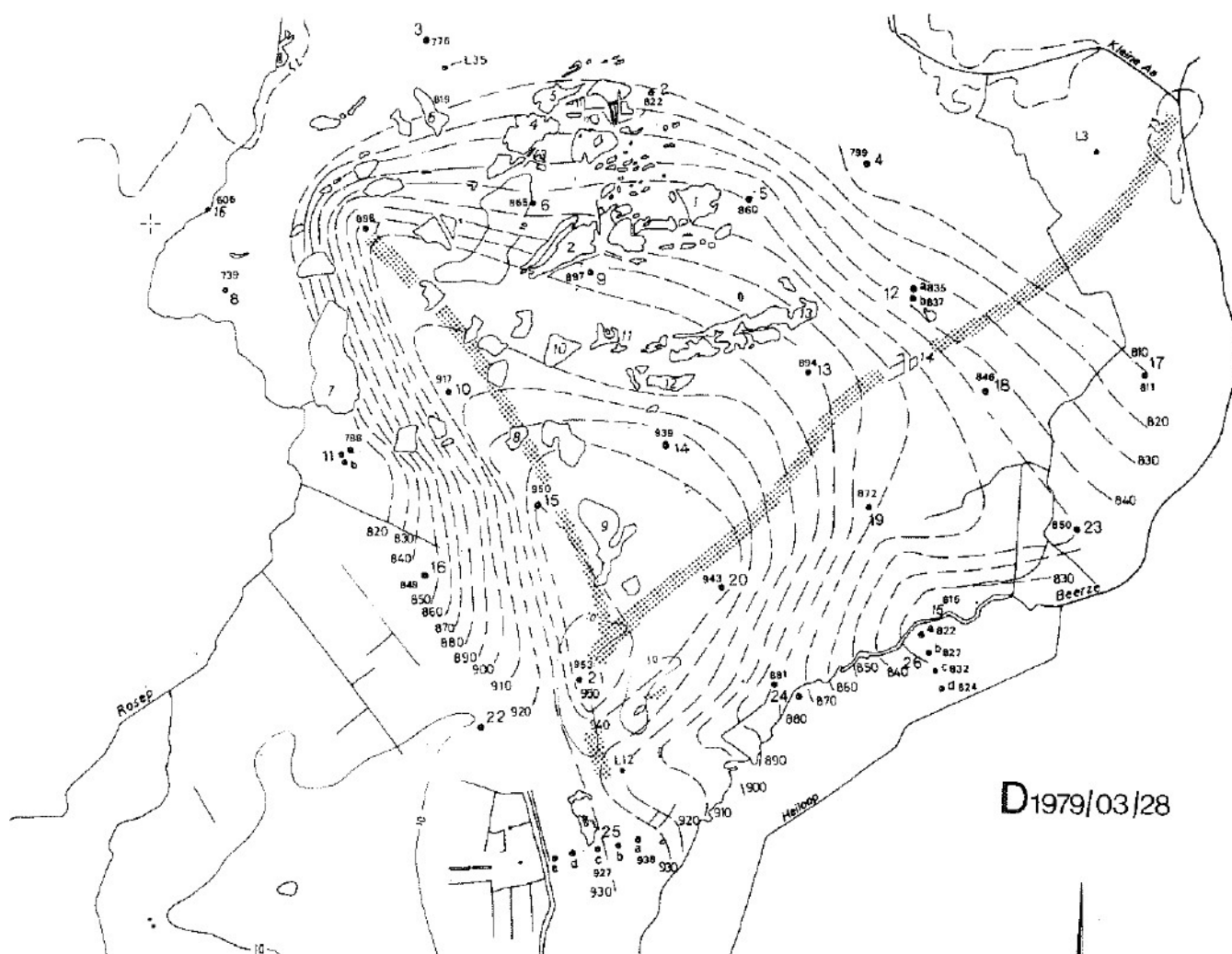
De stromingsrichting van het grondwater in het Boxtelsysteem richting de beekdalen kan worden geïllustreerd met behulp van het door Roelofs & Vos (1979) afgeleide isohypsenpatroon<sup>6</sup> van het grondwater in de deklaag in de Kampina<sup>7</sup> (figuur 4.4). Dit isohypsenpatroon is afgeleid van een groot aantal peilbuizen. In de bovenste afbeelding is de grondwaterstroming in de winter zichtbaar.

Het grondwater van het Boxtelsysteem vertoont een sterke opbolling ten opzichte van het waterpeil in de beekdalen. Het grondwater aan de westflank van de Kampina stroomt in westelijke richting onder een sterk verhang richting het beekdal van de Rosep. Het water van het Boxtelsysteem doorstroomt hierbij o.a. het Belversven. Het grondwater aan de noordflank van de Kampina stroomt noord- en noordoostwaarts richting de beekdalen van de Achterste en

---

<sup>6</sup> Een isohypse is een lijn met gelijke grondwaterstand. De grondwaterstroming vindt plaats loodrecht op de isohypsen.

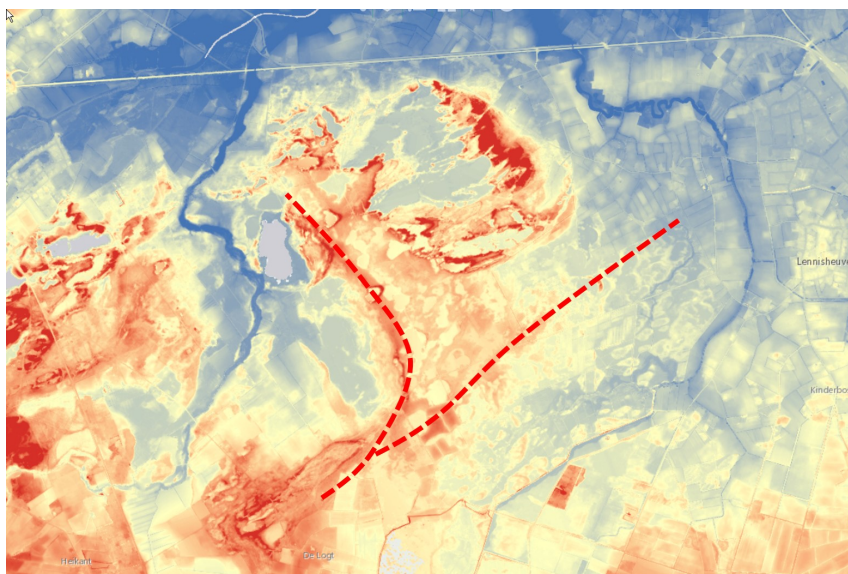
<sup>7</sup> In het hoofdstuk “Gebieds- en venbeschrijvingen” wordt het Boxtelsysteem in de Kampina aangeduid met de vaker gebruikte term “Kampina-systeem”.



Figuur 4.4 Isohyphenpatroon en grondwaterscheiding van het ondiepe grondwater van de Kampina in een wintersituatie (Roelofs & Vos 1979).

Voorste Stroom en Kleine Aa. Dit grondwater doorstroomt hierbij o.a. de Huisvennen en Zandbergsvennen. Het grondwater aan de oostflank van de Kampina stroomt oostwaarts richting het beekdal van de Smalbroeken en doorstroomt o.a. het Klein Glasven en Ansemven. Aan de zuidzijde bolt het grondwater van het Boxtelsysteem zodanig hoog op dat er ter hoogte van het Winkelsven zelfs sprake is van een zuidwestelijke grondwaterstroming richting de Beerze en Heiloo.

De winterse grondwaterscheiding tussen de westelijke en noordelijke stroming bevindt zich ter hoogte van de markante langgerekte dekzandrug ten oosten van de Belversebaan (Figuur 4.5). Deze dekzandrug vormt een barrière voor boven maaiveld stagnerend regenwater, dat door dempen en afdammen van sloten in dit deel van de Kampina niet over maaiveld kan afstromen. Ten westen van de waterscheiding stroomt er water over maaiveld richting de Rosep, waardoor het grondwater hier minder hoog kan opbollen. Ook bevindt zich hier nog een functionerende sloot. De grondwaterscheiding tussen de noord(oostelijke) en zuidoostelijke stroming bevindt zich ter hoogte van de uitloper van de markante dekzandrug bij De Logt waarop de Franse baan en Melaniedreef zijn aangelegd.



Figuur 4.5

Ligging van de winterse grondwaterscheidingen op de Kampina (www.ahn.nl). Rood is hoog, geel is lager, blauw laag.

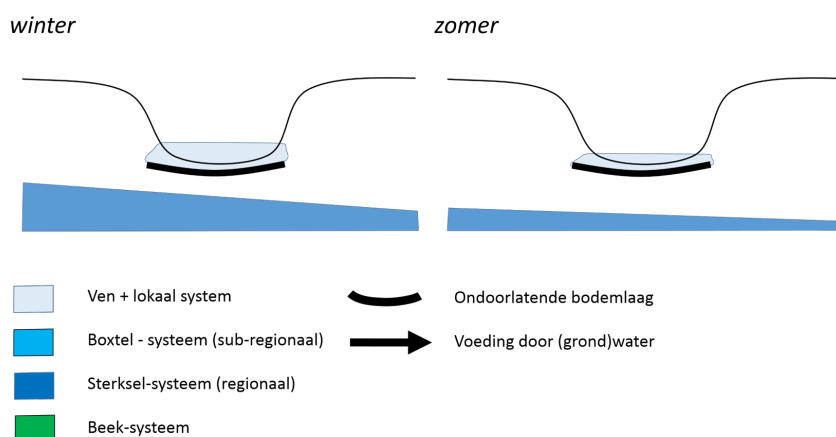
Natuurlijke beïnvloeding van de vennen door grondwater

Op basis van de natuurlijke invloed van de verschillende grondwatersystemen op het venwater, kunnen in het onderzoeksgebied 4 ventypen worden onderscheiden:

- Ventype 1a: Klein lokaal systeem;
- Ventype 1b: Groot lokaal systeem;
- Ventype 2: Boxtelsysteem;
- Ventype 3: Boxtel/Sterksel/Beeksysteem

Ventype 1a: Klein lokaal systeem

Op basis van de beschikbare boorbeschrijvingen van boringen in de venoever is vastgesteld dat de bodem van een aantal vennen in het onderzoeksgebied uit een slecht doorlatende podzol-B horizont bestaat (Figuur 4.6).



Figuur 4.6

Ventype 1a: Klein lokaal systeem.

Op de slecht doorlatende venbodem stagneert het hele jaar relatief zuur regenwater. De grondwaterstand buiten het ven, in de zandige deklaag van de formatie van de Formatie van Boxtel, is het gehele jaar lager dan het venpeil. Door de slechte doorlatendheid van de venbodem wordt de jaarlijkse fluctuatie van het venpeil vooral bepaald door neerslag en verdamping in het ven zelf. In de

zomer zakt het venpeil vooral door het zomerse neerslagtekort van ca. 100-200 mm. In de winter wordt het ven weer gevuld en stroomt het neerslagoverschot over de randen van de ondoorlatende venbodem weg naar het omliggende grondwater. Hierdoor is de jaarlijkse fluctuatie van het venpeil gering: 0,2-0,3 m. (Tabel 4.1 en overzichtstabel in Bijlage 4.5) Bij deze peilfluctuatie is hoogveen­vorming mogelijk.

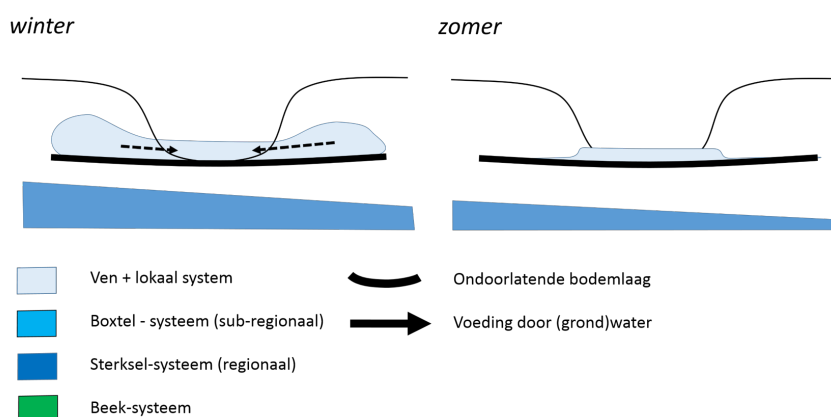
Voorbeelden van dit ventype zijn het Diaconieven, het Brandven en waarschijnlijk het Tongbersven-west.

Tabel 4.1. Fluctuatie van het venpeil in verschillende ventypen.

| Nummer | Omschrijving                | Fluctuatie (m) |
|--------|-----------------------------|----------------|
| 1a     | Klein lokaal systeem        | 0,24           |
| 1b     | Groot lokaal systeem        | 0,29           |
| 2      | Boxtelsysteem               | 0,31           |
| 3      | Boxtel/Sterksel/beeksysteem | 0,34           |

#### Ventype 1b: Groot lokaal systeem

Op basis van de beschikbare boorbeschrijvingen is vastgesteld dat de slecht doorlatende bodemlagen zich onder een aantal vennen voortzet in de omgeving van de vennen (Figuur 4.7).



Figuur 4.7. Ventype 1b: Groot lokaal systeem.

Op de slecht doorlatende bodemlaag stagneert het hele jaar relatief zuur regenwater. De grondwaterstand van het Boxtelsysteem buiten het gebied waar de ondoorlatende bodemlaag voorkomt, is het gehele jaar lager dan het waterpeil op de slecht doorlatende bodemlaag.

In het winterhalfjaar stagneert er zuur regenwater op de slecht doorlatende bodemlaag in en rondom het ven. Door het relatief geringe waterbergende vermogen van het zand boven de slecht doorlatende laag buiten het ven, is de grondwaterstand hier in de winter hoger dan in het ven zelf. Hierdoor vindt in de winter lokale voeding plaats van het ven door zuur grondwater vanuit het lokale systeem. In de zomer zakt het grondwater boven de slecht doorlatende laag rondom het ven sneller dan in het ven zelf. Door de extra voeding van zuur lokaal grondwater, kan het venpeil in de winter iets hoger stijgen dan bij het vorige ventype 1a. De fluctuatie van de vennen van ventype 1b varieerde in het onderzoeksgebied van 0,24-0,34 m. (zie overzichtstabel in Bijlage 4.5)

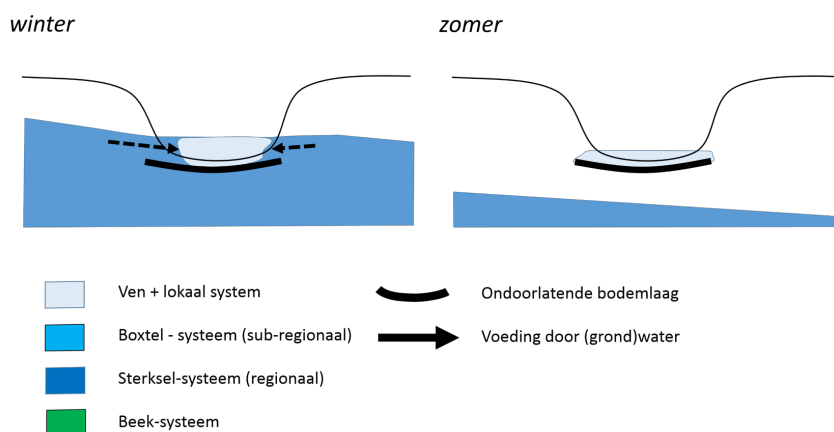
Voorbeelden van dit ventype zijn de Lammervennen en de vennen van de Adervenreeks. Binnen de vennen van de Adervenreeks is het Staalbergven een



speciaal geval. Door uitdieping van het ven is de slecht doorlatende bodem doorgraven. Hierdoor is de wegzijging vanuit het ven groter en het venpeil lager dan in de andere vennen van de Adervenreeks: Klein Aderven, Groot Aderven en Wolfspuiven.

#### Type 2: Boxtelsysteem

Op basis van de beschikbare boorbeschrijvingen is vastgesteld dat de doorlatendheid van de venbodem in een aantal vennen relatief groot is (Figuur 4.8).



Figuur 4.8

#### Ventype 2: Boxtelsysteem.

De vennen van dit type worden in de eerste plaats in het winterhalfjaar gevoed door regenwater in het ven zelf. Door het ontbreken van een slecht doorlatende venbodem wordt het ven in de winter ook gevoed door het instromende water van het Boxtelsysteem.

In de vorige paragraaf is geïllustreerd dat het water van het Boxtelsysteem vanuit het centrum van de dekzandruggen richting het nabijgelegen beekdal stroomt. Wanneer er sprake is van een sterke gradiënt in de grondwaterstand in het Boxtelsysteem kunnen vennen aan de ene oever worden gevoed door grondwater vanuit het Boxtelsysteem, terwijl ze aan de andere oever water verliezen aan het grondwater van het Boxtelsysteem (bijvoorbeeld het Belversven en Achterste Goorven).

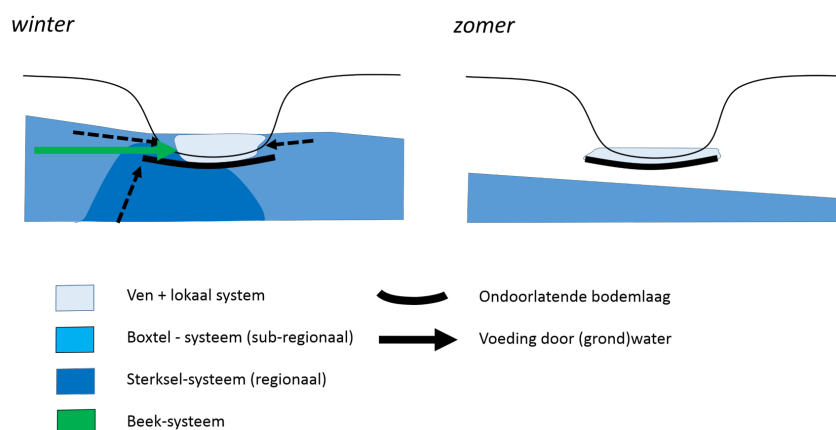
Door het ontbreken van een slecht doorlatende bodemlaag volgt het venpeil over het algemeen het grondwaterpeil van het Boxtelsysteem. Door het relatief geringe waterbergende vermogen van de zandige deklaag is de fluctuatie relatief groot (zie overzichtstabel in Bijlage 4.5). Wanneer de stijging van het venpeil in de winter wordt voorkomen door afvoer over een stuw, kunnen deze vennen ondanks de fluctuatie van het Boxtelsysteem een kleine fluctuatie krijgen (zie bijvoorbeeld het Groot Kolkven, Belversven, Kogelvangersven en Flesven. De lage fluctuatie van het Achterste Goorven hangt waarschijnlijk samen met het feit dat dit ven aan de oostkant kenmerken vertoont van een type 1b-ven.

Over het algemeen is het water in het Boxtelsysteem afkomstig van infiltratiegebieden hoger op de dekzandrug. Wanneer het toestromende grondwater onderweg kalkhoudende leem- of zandlagen heeft doorstroomd, kan er sprake zijn van instroming van basenhoudend grondwater. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het Groot Huisven. Wanneer het toestromende grondwater nauwelijks gebufferd is, zal de buffering van deze vennen door instromend grondwater echter beperkt zijn.

De meeste vennen in het onderzoeksgebied vallen onder dit ventype: o.a. Galgeven, Schaapsven, Kolkvennen (mogelijk ook type 3), Centrale vennen, Huisvennen en Zandbergsven.

*Ventype 3: Boxtel/Sterksel/beek-systeem*

Het derde ventype bevindt zich in beekdalen (Figuur 4.9). Deze vennen worden, evenals de overige ventypen, in de eerste plaats gevoed door regenwater in het ven zelf. Afhankelijk van de situatie kunnen de vennen ook worden gevoed door grondwater vanuit het Buxtelsysteem en/of kwelwater vanuit het Sterksel-systeem en/of beekwater.



Figuur 4.9

Ventype 3: Buxtelsysteem/Sterksel/beek-systeem.

Door het ontbreken van een slecht doorlatende venbodem, volgt het venpeil over het algemeen het peilverloop van het omringende grondwater van het Buxtels/Sterksel-systeem.

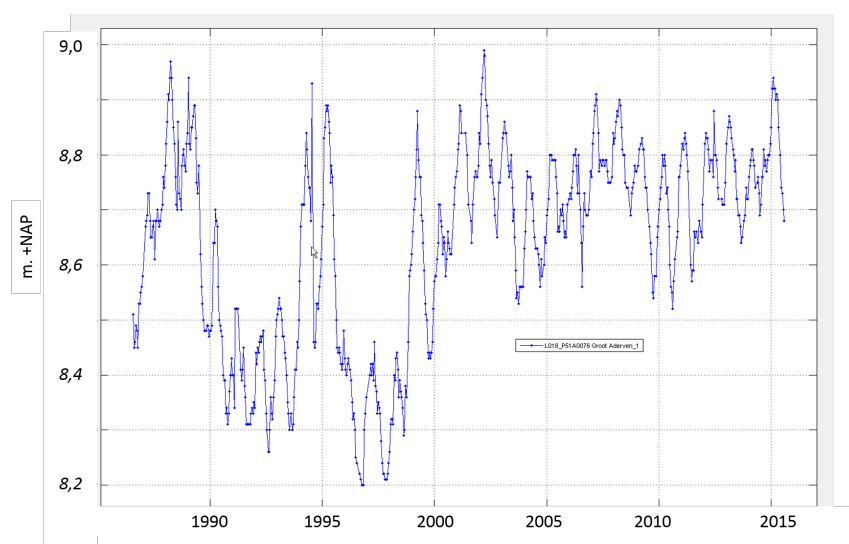
Door de lage ligging van de vennen in het beekdal, zijn de stroombanen van het instromende grondwater van het Buxtelsysteem, vaak lang en is de kans dat zij beïnvloed worden door basenhoudende bodemlagen groter dan bij de hierboven besproken ventypen. Het grondwater van het Sterkselsysteem en beekwater is over het algemeen ook basenhoudend. Het beekwater is daarnaast verrijkt met nutriënten.

De fluctuatie van het venpeil is vergelijkbaar met ventype 2 (Buxtelsysteem; zie overzichtstabel in Bijlage 4.5). De geringe fluctuatie van het Beeldven hangt samen met de combinatie van wateraanvoer en afvoer over een stuw.

Voorbeelden van dit ventype zijn het Rietven, het Beeldven en het Winkelsven.

Sinds het begin van de metingen halverwege de jaren tachtig hebben de vennen grote peilfluctuaties gekend. Met name in de jaren negentig traden er grote peilfluctuaties op (Figuur 4.10).

Trends in peilverloop



Figuur 4.10 Voorbeeld van een typisch peilverloop van een relatief onbeïnvloed ven (Groot Aderven).

In de eerste helft van de jaren negentig daalde de venpeilen fors door een reeks droge jaren. In het zeer natte jaar 1995 (toen de Betuwe werd geëvacueerd) werden de meeste vennen weer aangevuld tot hun normale peil. In de hierop volgende droge jaren 1996 en 1997 daalde het venpeil opnieuw fors, waarna de meeste vennen door de natte herfst van 1998 opnieuw op peil kwamen. De hierop volgende jaren bleven de vennen min of meer op een vergelijkbaar peil met het eind van de jaren tachtig.

Deze peilfluctuaties zijn voornamelijk bepaald door de grootte van de neerslag en verdamping en wegzijging. Daarnaast speelt de natuurlijke doorlatendheid van de venbodem en beïnvloeding door het grondwater een rol (de vier ventypen). Naast deze natuurlijke processen speelt ook de mens een belangrijke rol door de aanvoer van grondwater, aanvoer en afvoer van oppervlaktewater en doorbreken van slecht doorlatende venbodem. De hierdoor veroorzaakte trends zijn samengevat in de tabel in Bijlage 4.5 en worden in de onderstaande paragrafen toegelicht.

#### Aanvoer van grondwater

Het Galgeven wordt van nature gevoed door water vanuit het Boxtelsysteem (ventype 2). De samenstelling van het aangevoerde grondwater is niet goed bekend. In de zuidwestoever treedt nu vrij zuur water uit. Mogelijk wordt de bodem van het ven door langere stroombanen gevoed met een meer basenhoudend karakter. In het Galgeven is 2005-2012 basenhoudend grondwater in het hiervoor sterk zure ven gepompt. Hierdoor is de samenstelling van het water in korte tijd sterk veranderd. Door de goede doorlatendheid van de venbodem heeft de aanvoer niet geleid tot opvallende peilveranderingen.

Het Voorste Goorven wordt eveneens van nature gevoed door water uit het Boxtelsysteem (ventype 2). In het Voorste Goorven is na het opschonen van het van in 1995 enige jaren gebufferd grondwater ingepompt met behulp van een pomp bij de Venkraai. Dit gebufferde grondwater werd via de verbindingsloten verdund met venwater doorgelaten richting het Witven en Van Eschenven.

Het Staalbergven is van nature een door lokaal grondwater gevoed ven (type 1b). Mogelijk is het in het verleden door basenhoudend Rosepwater gevoed via aanvoersloten door de Centrale vennen. Na het afsluiten van de aanvoer van Rosepwater in de jaren vijftig van de vorige eeuw is het ven enigszins verzuurd. Door het uitdiepen van het ven is het tevens lek geraakt. Door het in-

pompen van grondwater wordt het ven nu enigszins op peil gehouden en zijn hier tevens de gebufferde vensoorten in stand gehouden.

Het Beeldven wordt van nature gevoed door een mix van water vanuit het Boxtelsysteem en het meer gebufferde Sterkselsysteem (ventype 3). In het Beeldven wordt in de huidige situatie via een stelsel van omgeleide sloten water aangevoerd dat ten noordwesten van het ven in deze sloten is opgekweeld. In het verleden is er sprake geweest van voeding met beekwater, wanneer het beekdal van de Essche stroom in de winter onderliep. Door deze aanvoer en opzetten van het stuwpeil, vertoont het venpeil vanaf 1999 een stijgende trend.

### Aanvoer van oppervlaktewater

Aanvoer van oppervlaktewater heeft tot aan de jaren vijftig van de vorige eeuw een zeer grote invloed gehad op de natuurlijke hydrologische processen.

Vanuit de Rosep is tot aan de jaren vijftig voedselrijk en basenhoudend oppervlaktewater naar het Groot Kolkven, de Centrale vennen en mogelijk ook de vennen van de Adervenreeks geleid. Toen dit water in de jaren vijftig te vervuild werd is deze aanvoer gestopt. Als gevolg hiervan zijn de vennen verzuurd en voedselarm geworden.

Ook het Belversven werd in het verleden doorstroomd met Rosepwater. Door fuiken in de verbindingssloten te hangen werden grote hoeveelheden vis gevangen.

Het Rietven, Beeldven en Winkelsven ontvingen in het verleden beekwater, wanneer de beekdalen in de winter blank stonden.

### Afvoer van oppervlaktewater

In het winterhalfjaar wateren veel vennen in het onderzoeksgebied via overlatten af op gestuwde afvoersloten. Hierdoor worden hoge winterse venpeilen voorkomen. De jaarlijkse fluctuatie van het venpeil neemt hierdoor af. Via het uitstromende water kunnen nutriënten worden afgevoerd. Door het relatief lage winterse venpeil, kan het grondwater rondom het ven sneller instromen. Voorbeelden van vennen met afvoer naar het oppervlaktewater zijn: de Kolkvennen, de Centrale vennen, het Beeldven, het Belversven, de Huisvennen, het Klein Glasven, Ansemven en Winkelsven.

Bij de Kolkvennen, in mindere mate de Centrale vennen, het Beeldven en de Huisvennen wordt het venpeil in de huidige situatie relatief hoog opgestuwd om zoveel mogelijk water in de vennen vast te houden. Wanneer het huidige peilverloop van deze vennen wordt vergeleken met het peilverloop van het omringende grondwater van het Boxtel- en Sterkselsysteem valt op dat de periode waarin de grondwaterstand in de winter boven het venpeil uitstijgt zeer kort is (hooguit enige weken) of zelfs helemaal ontbreekt. Hierdoor is de voeding van deze vennen met kwelwater beperkt.

Bij het Kolkven is dit het geval na de peilverhoging in het Groot Kolkven door het aanbrengen van een stuw en gronddammen in de afvoersloot richting de Rosep in 1996.

Bij het Beeldven is dit het geval na het geleidelijk hoger opstuwen van het venpeil vanaf 1999.

Bij de Huisvennen is de peilverhoging getrapd verlopen. In 1950 is het waterpeil van de Huisvennen met ca. 80 cm verhoogd door het aanbrengen van een stuw in de noordelijke afvoersloot richting de spoorloot. In later jaren is de stuw aantal keer vervangen en is het peil geleidelijk verder verhoogd. Hierdoor is de natuurlijke situatie enigszins hersteld, waarin de laagte van de Huisvennen werd omringd door een hoge dekzandrug zonder opening hierin. Deze opening is in de Middeleeuwen gegraven om het veen in de laagte te kunnen afgraven. In deze eeuwen is het waterpeil in de Huisvennen eeuwen lang laag

geweest, waardoor basenhoudend kwelwater vanuit het Buxtelsysteem in grote hoeveelheden kon toestromen. Bij het huidige relatief hoge peil van de stuw in het Flesven lijkt de toestroming van basenhoudend kwelwater nog nauwelijks te kunnen optreden. Door een vrij geringe (onnatuurlijke) peilverlaging kan mogelijk een belangrijke verbetering in de waterkwaliteit van met name het Groot Huisven worden bereikt.

Dezelfde problematiek speelt bij de Centrale vennen. Hier heeft de beheerder gekozen om het peil in de zomer te verlagen, door het stuwpeil van de vennen in de zomer 30 cm te verlagen. Dit peilbeheer is mede ingegeven door de wens om bredere droogvallende oeverzones te creëren.

Ook bij het Belversven wordt dit stuwbeheer toegepast. Hier wordt het stuwpeil in de zomer met 15 cm verlaagd, om de fluctuatie van het venpeil te beperken ten behoeve van de hoogveenverlandings aan de noordoostoever van het ven.

Bij het Winkelsven wordt tenslotte in de zomer water via een klepduiker afgelaten op de hoog opgestuwde Beerze. Dit aflatens van het water in de zomer heeft eveneens tot doel om delen van met name het ondiepe westelijke deel geregeld te laten droogvallen.

Het optimale peilbeheer verschilt per ven en de doelstellingen van de beheerder. Bij de afzonderlijke venbeschrijvingen (Hoofdstuk 11) wordt hier nader op ingegaan.

### 4.2.2. Samenstelling van het porievocht

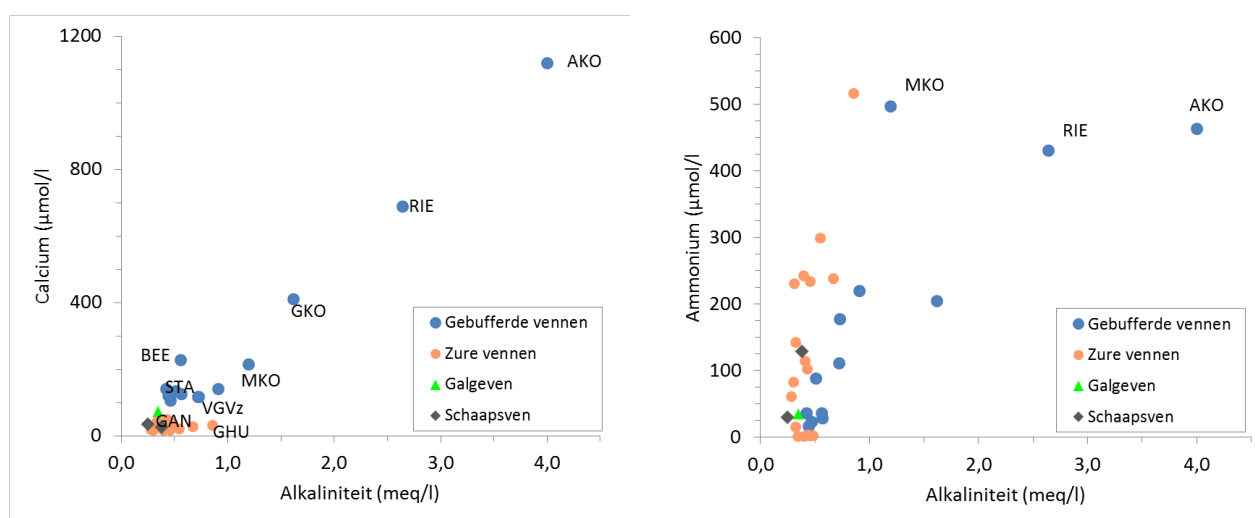
De volledige analyseresultaten zijn vermeld in Bijlage 4.6 en samengevat in Tabel 4.2.

#### Oorzaken van buffering

De alkaliniteit in het porievocht loopt evenals in de waterlaag sterk uiteen. Met 4,0 meq/l is het poriewater in de bodem van het Achterste Kolkven het sterkst gebufferd. In de bodem van de zure vennen is de alkaliniteit meest beneden 0,5 meq/l. Buffering in de waterbodem kan tot stand komen door contact met gebufferd grond- of oppervlaktewater, of door reductieprocessen in de waterbodem zelf. In vennen met een zuurstofloze waterbodem is de calciumconcentratie een goede indicator voor gebufferd grond- of oppervlaktewater. Voor de zwak en matig gebufferde vennen (hier verder aangeduid als ‘gebufferde vennen’) wordt een goede samenhang gevonden. Echter, dit geldt niet voor de niet tot zeer zwak gebufferde vennen (hier verder aangeduid als ‘zure vennen’); de alkaliniteit in de bodem kan hier door reductieprocessen relatief hoog zijn bij zeer lage calciumconcentraties (Figuur 4.11).

Tabel 4.2. Samenvatting van de analyses van het poriewater.

| Groep                             | Parameter | pH   | Alk   | HCO <sub>3</sub> | CO <sub>2</sub> | NO <sub>3</sub> | NH <sub>4</sub> | PO <sub>4</sub> | P    | K     | Na    | Cl    | Al   | Ca    | Mg   | Fe    | S    | Si    |
|-----------------------------------|-----------|------|-------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|                                   |           | -    | meq/l | mg/l             | mg/l            | mg N/l          | mg N/l          | mg P/l          | mg/l | mg/l  | mg/l  | mg/l  | mg/l | mg/l  | mg/l | mg/l  | mg/l | mg/l  |
| <b>Zure vennen (n = 18)</b>       |           |      |       |                  |                 |                 |                 |                 |      |       |       |       |      |       |      |       |      |       |
|                                   | gemiddeld | 5,57 | 0,44  | 11,6             | 53,2            | 0,05            | 2,73            | 0,43            | 0,17 | 1,66  | 3,65  | 5,08  | 0,53 | 1,25  | 0,65 | 1,63  | 1,15 | 7,53  |
|                                   | minimum   | 5,12 | 0,28  | 2,6              | 17,3            | 0,00            | 0,00            | 0,01            | 0,01 | 0,29  | 1,83  | 2,25  | 0,07 | 0,65  | 0,21 | 0,41  | 0,26 | 2,22  |
|                                   | maximum   | 6,01 | 0,86  | 25,1             | 130,8           | 0,18            | 9,29            | 2,69            | 0,83 | 4,37  | 7,40  | 11,64 | 1,51 | 1,98  | 1,37 | 4,95  | 2,91 | 20,65 |
| <b>Gebufferde vennen (n = 13)</b> |           |      |       |                  |                 |                 |                 |                 |      |       |       |       |      |       |      |       |      |       |
|                                   | gemiddeld | 6,26 | 1,14  | 59,6             | 44,4            | 0,02            | 3,22            | 0,43            | 0,25 | 2,95  | 11,40 | 20,56 | 0,15 | 11,26 | 2,33 | 2,68  | 1,44 | 6,13  |
|                                   | minimum   | 5,72 | 0,42  | 13,1             | 14,1            | 0,01            | 0,28            | 0,01            | 0,01 | 0,96  | 4,16  | 5,43  | 0,03 | 4,27  | 0,91 | 0,27  | 0,45 | 0,74  |
|                                   | maximum   | 6,81 | 4,00  | 228,6            | 96,4            | 0,11            | 8,94            | 4,02            | 1,28 | 11,19 | 27,11 | 44,22 | 0,33 | 44,75 | 7,23 | 10,09 | 4,52 | 16,40 |
| <b>Galgeven</b>                   |           | 5,98 | 0,35  | 6,3              | 11,5            | 0,03            | 0,62            | 0,01            | 0,02 | 1,32  | 4,16  | 7,01  | 0,20 | 2,92  | 1,19 | 0,43  | 0,59 | 1,85  |
| <b>Schaapsven</b>                 |           | 5,96 | 0,39  | 14,3             | 27,9            | 0,03            | 2,29            | 0,15            | 0,06 | 1,70  | 4,02  | 5,85  | 0,16 | 0,99  | 0,77 | 0,90  | 0,33 | 4,22  |



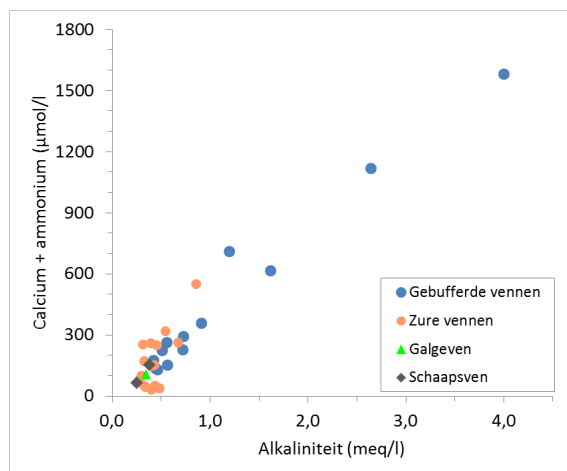
Figuur 4.11 (links). Verband tussen de alkaliniteit en de calciumconcentratie, beide in het porievocht.

Figuur 4.12 (rechts). Verband tussen de alkaliniteit en de ammoniumconcentratie, beiden in het porievocht.

### Indicatoren voor aard van buffering

Buffering door reductieprocessen treedt met name op door reductie van nitraat (naar ammonium), ijzer, mangaan en sulfaat (naar sulfide). Alleen ammonium blijft deels in opgeloste vorm aanwezig; het kan ook binden aan de waterbodem. Ammonium is hiermee een mogelijke indicator van de mate waarin reductieprocessen optreden. Er is een vrij goed verband tussen de ammoniumconcentratie in het porievocht en de alkaliniteit (Figuur 4.12). Voor de zure vennen lijken reductieprocessen hiermee de belangrijkste bron van buffering te zijn in de waterbodem; bij een alkaliniteit van 0,5 meq/l is een ammoniumgehalte aanwezig van ongeveer 0,4 mmol/l (7 mg/l). Voor de gebufferde vennen is deze relatie minder duidelijk en bovendien is bij een alkaliniteit van 0,5 meq/l slechts ongeveer 0,1 mmol (1,4 mg) ammonium aanwezig. Wanneer ammonium en calcium bij elkaar opgeteld worden, blijkt er voor beide typen vennen een goede correlatie te zijn met de alkaliniteit (Figuur 4.13). Aanvoer van gebufferd grond- of oppervlaktewater en reductieprocessen in de bodem bepalen dus in grote mate de alkaliniteit in het bodemvocht. Uit de beperkte dataset kan niet worden afgeleid wat de bijdragen van de reductie van de afzonderlijke stoffen aan de productie van alkaliniteit is, en welke processen nog meer bijdragen aan deze productie. Wel is duidelijk dat de buffering in het po-

rievocht van de waterbodem in de gebufferde vennen vooral door de aanvoer van gebufferd water wordt bepaald, terwijl in de zure vennen vooral buffering door reductieprocessen optreedt.



Figuur 4.13. Verband tussen de alkaliniteit en de som van ammonium en calcium in het porievocht.

In de Figuren E1 tot en met E3 zijn het Galgeven en het Schaapsven apart weergegeven. Het Schaapsven is op grond van waterkwaliteit, flora en fauna ingedeeld bij de gebufferde vennen. Echter, de calciumconcentratie in het porievocht is duidelijk lager dan in de andere gebufferde vennen en ligt midden in het bereik van dat van de zure vennen (Figuur 4.11).

#### Fosfaat en ammonium

De fosforconcentraties in het porievocht zijn in het algemeen laag (Tabel 4.2). In de meeste vennen liggen deze beneden de 0,1 mg/l. In molaire verhouding is bovendien meestal veel meer ijzer aanwezig dan fosfor. In de meeste vennen is er geen nalevering van fosfaat naar de waterlaag, vanwege de lage fosforconcentraties en de veel hogere ijzerconcentraties in het porievocht. Er zijn wel enkele uitzonderingen, die bij de desbetreffende vennen worden besproken. Mineraal stikstof in het porievocht is vanwege de zuurstofloze bodem nauwelijks als nitraat aanwezig, maar wel als ammonium. De ammoniumgehalten zijn vooral hoog in de gealkaliniseerde (gebufferde) vennen (Figuur 4.12). In de zure vennen lopen de gehalten sterk uiteen en lijken vooral de mate van anaerobe afbraak te weerspiegelen. De gehalten geven aan dat deze afbraak wel een belangrijke bron van stikstof kan zijn.

#### Veranderingen in het Tongbersven-West

In de periode 1983-1985 is de samenstelling van de waterlaag en het porievocht in de waterbodem een aantal keren gemeten (Van Dobben e.a. 1992). Opvallend is dat zowel in de waterlaag als in het bodemvocht de concentraties van vrijwel alle macro-ionen zijn gedaald. In de jaren tachtig waren natrium, chloride, ammonium, sulfaat en silicium de meest voorkomende ionen in het porievocht, met elk een aandeel van 150 tot 220 µmol/l. In de meting uit 2015 is silicium dominant met 301 µmol/l, en daarna zijn het vooral natrium en chloride (79 respectievelijk 63 µmol/l). Met name ammonium en sulfaat concentraties zijn zeer sterk afgenomen. In de waterlaag is de trend hetzelfde: ammonium en sulfaat vallen weg als co-dominante macro-ionen. Silicium concentraties zijn hier in beide perioden laag. Ook de concentraties fosfaat en kalium zijn zowel in het water als in het bodemvocht afgenomen. Vergelijking van de eenmalige meting uit 2015 met de gegevens uit de jaren tachtig lijkt er dus op te duiden dat de sterke mobilisatie van allerlei stoffen die plaatsvond als gevolg van de hoge ammoniumsulfaat depositie inmiddels goeddeels verleden tijd is.

De trends in het bodemvocht lijken erg veel op die in de waterlaag. De zuurgraad is ongeveer gelijk gebleven.

### 4.2.3. Chemie van de waterbodem

De venbodem bestaat over het algemeen uit een zandbodem waarop sediment wordt afgezet. In het onderzochte gebied is de zandondergrond vrij uniform van samenstelling. Voor het onderzoek is daarom zo veel mogelijk het hierop geaccumuleerde sediment verzameld. Dat kan een laag van slechts enkele centimeters zijn, maar in veel gevallen is deze laag enkele decimeters dik en is alleen de bovenste 10 cm verzameld. Dit sediment bestaat vooral uit organisch materiaal wat bezonken is en afbreekt: afgestorven algen, waterplanten en helofyten en ingewaaid boombladeren, stuifmeel e.d. Soms is er ook wat zand ingewaaid in het ven, of zijn er leem- of kleideeltjes bezonken. Dit sediment met een hoog percentage organisch stof heeft een veel intensievere relatie met de waterlaag dan de minerale zandbodem. Bij afbraak van organisch stof komen alle bouwstoffen weer beschikbaar voor het systeem. Verder hebben organisch materiaal en leem- en kleideeltjes een veel grotere capaciteit om allerlei ionen uit te wisselen dan zandkorrels.

#### Invloed op waterkwaliteit

De waterbodem heeft een grote invloed op de waterkwaliteit. Vooral de verhoudingen tussen fosfor, ijzer, zwavel, calcium en magnesium hebben grote invloed op de trofiegraad en de buffering. Het zwavelgehalte speelt in beide processen een rol en is bovendien sterk beïnvloed door zwaveldepositie in het verleden en in sommige vennen door de aanvoer van sulfaathoudend oppervlaktewater. Deze zwavel hecht zich vooral aan het ijzer in de waterbodem in de vorm van pyriet ( $\text{FeS}_2$ ).

De meetresultaten zijn vermeld in Bijlage 4.7 en samengevat in Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Samenvatting van de meetresultaten van de waterbodem.

| Groep                             | Parameter        | Vocht % | Org. stof % | Al mg/l | Ca mg/l | Fe mg/l | K mg/l | Mg mg/l | P mg/l | S mg/l | Si mg/l |
|-----------------------------------|------------------|---------|-------------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|
| <b>Zure vennen (n = 18)</b>       |                  |         |             |         |         |         |        |         |        |        |         |
|                                   | <b>gemiddeld</b> | 71,3    | 35,3        | 5,4     | 1,9     | 3,0     | 0,3    | 0,5     | 0,4    | 4,9    | 0,6     |
|                                   | minimum          | 49,5    | 8,6         | 2,2     | 0,5     | 1,3     | 0,1    | 0,1     | 0,1    | 1,3    | 0,3     |
|                                   | maximum          | 89,4    | 80,3        | 12,6    | 5,5     | 9,4     | 0,4    | 1,3     | 1,2    | 14,6   | 1,0     |
| <b>Gebufferde vennen (n = 13)</b> |                  |         |             |         |         |         |        |         |        |        |         |
|                                   | <b>gemiddeld</b> | 61,3    | 19,0        | 4,6     | 4,2     | 8,4     | 0,4    | 0,6     | 0,4    | 9,0    | 0,7     |
|                                   | minimum          | 33,4    | 2,4         | 1,1     | 0,5     | 0,9     | 0,2    | 0,1     | 0,0    | 0,4    | 0,5     |
|                                   | maximum          | 92,1    | 69,2        | 9,9     | 17,2    | 42,4    | 0,6    | 1,7     | 1,3    | 48,0   | 1,2     |
| <b>Galgeven</b>                   |                  | 73,7    | 24,6        | 2,21    | 3,80    | 2,70    | 0,17   | 1,23    | 0,15   | 3,75   | 0,34    |
| <b>Schaapsven</b>                 |                  | 55,2    | 17,8        | 4,13    | 2,60    | 2,60    | 0,32   | 1,07    | 0,31   | 2,58   | 0,57    |

#### Gebufferde vennen

Voor de gebufferde vennen is een duidelijke correlatie aanwezig tussen ijzer en zwavel in de waterbodem, waarbij de molaire verhouding van 1:2 ook duidelijk wordt gemeten (Figuur 4.14). Een zeer hoog pyrietgehalte is gemeten in het Groot Kolkven, ongeveer 750  $\mu\text{mol}$  (90 mg) pyriet per liter bodem. De 1:2-verhouding tussen ijzer en zwavel wordt ook gemeten in sliblagen van andere vennen die in contact staan met beekwater: Middelste en Groot Kolkven, Winkelsven, Rietven en de drijftil in het Belversven (Bijlage 4.7). In deze sliblagen is dus alle ijzer bezet met zwavel en dus niet beschikbaar om fosfaat te binden. Deze sliblagen leveren dus waarschijnlijk fosfaat na aan het venwater; het zijn ook de sliblagen waar een hoog fosfaatgehalte is gemeten in het porievocht. Er



is ook een groep gebufferde vennen met zwavelarm slib (< 50 mmol/l), waarin bovendien nog een overmaat ijzer aanwezig is (Figuur 4.14). Dit zijn het Van Esschenvan, Witven, Voorste Goorven, Staalbergven en Belversven. Uit deze vennen is recent de sliblaag verwijderd of deze is, in het Staalbergven, altijd sterk doorlucht geweest door de wortels van isoetide waterplanten waardoor zich geen zwavel heeft kunnen ophopen. In de opgeschoonde vennen vormt zich slechts in geringe mate nieuw slib; tijdens de monsternamen moest er echt naar gezocht worden. Bovendien lijkt dit slib dus een aanzienlijk hogere capaciteit te hebben om fosfaat te binden.

### Zure vennen

Voor de zure vennen is het beeld duidelijk anders (Figuur 4.14). Alleen in het Tongbersven-West is sprake van een organische bodem waarin duidelijk meer ijzer dan zwavel aanwezig is. Veel vennen hebben een sterk organische bodem waarin ongeveer twee maal zo veel zwavel aanwezig is als ijzer, wat duidt op de aanwezigheid van pyriet en de uitputting van ijzer. Echter, er is ook een tamelijk grote groep vennen waarbij zelfs nog meer zwavel aanwezig is. Het meest duidelijk is dat bij het Ganzenvan, het Duikersven en Venrode-Midden. Dit doet vermoeden dat zwavel in de venbodems ook in grote hoeveelheden in andere vorm voorkomt. Het meest waarschijnlijk is dat er veel zwavel in het organisch materiaal zelf zit. De zwavelgehalten in bijvoorbeeld slib, steenkool en bruinkool liggen meest tussen 1 en 1,5%, maar dit kan ook hoger zijn. Wanneer we uitgaan van een zeer hoog zwavelgehalte in het organisch materiaal van 3%, is er per 100 gram (droog) organisch materiaal 3 gram zwavel aanwezig, ofwel ongeveer 100 mmol. Wanneer we het gehalte organisch materiaal uitzetten tegen het zwavelgehalte, blijkt dat ook alleen het organisch materiaal niet alle gemeten zwavel kan bevatten (Figuur 4.15). Opvallend is verder dat de hoogste zwavelgehalten aanwezig zijn in bodems met relatief weinig organisch stof; ruim 50 g/l (Figuur 4.15). Dit zijn waterige sliblagen, waarin vaak veel pyriet aanwezig is. Naarmate de bodem meer organisch materiaal bevat (meer venig dan slibbig wordt), neemt het zwavelgehalte juist af.

### Organische zwavelverbindingen

Wanneer we er van uitgaan dat alle ijzer in de bodem door zwavel bezet is en dus als pyriet aanwezig is, én bovendien het organisch materiaal 3% zwavel bevat, zijn er nog steeds bodems met een onverklaarbaar hoog zwavelgehalte. Dit zijn bodems van het Ganzenvan, het Flesven, het Duikersven en Venrode-Midden. Een aanvullende verklaring kan zijn dat er organische zwavelverbindingen gevormd worden die onder zuurstofloze condities stabiel zijn<sup>8</sup>. Dergelijke condities treden hier vooral op in niet opgeschoonde en niet droogvallende vennen. Van veel van deze verbindingen is niet goed bekend hoe stabiel ze blijven bij tijdelijke droogval. De vorming van grote hoeveelheden organische zwavelverbindingen is vooral bekend uit mariene sedimenten, en hierbij worden hoeveelheden tot ongeveer 1% van het gewicht van de totale organische fractie genoemd. In de onderzochte vennen zijn de gehalten hoger, tot meer dan 5% in het Duikersven.

Het hoge zwavelgehalte in deze bodems leidt niet tot de hiervoor kenmerkende problemen: ijzeruitputting, fosfaataflevering, toxische sulfideconcentraties en het verdwijnen van wortelende waterplanten. In het bodemvocht wordt nog voldoende vrij ijzer gemeten, de waterlaag is helder en fosfaatarm en de bodems zijn vaak begroeid met Knolrus en Gele plomp. De gevormde zwavelverbindingen zijn kennelijk zeer stabiel. De vraag is of dit zo blijft wanneer de

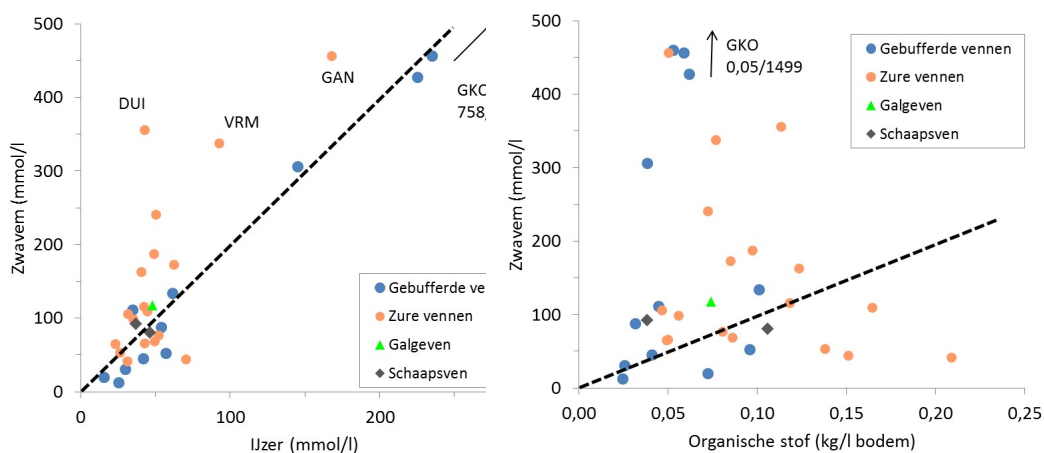
---

<sup>8</sup> Uit de literatuur is bekend dat er tientallen complexe, zwavelhoudende verbindingen gevormd kunnen worden in bodems met veel organisch materiaal en permanent zuurstofloze condities, en met aanvoer van sulfaat vanuit de waterlaag (Khoroskho e.a. 2007). Dit zijn o.a. mercaptanen en cyclische en lineaire polysulfiden.

bodem voldoende doorlucht wordt. De aanwezige waterplanten voeren wel enige zuurstof naar de waterbodem, maar waarschijnlijk niet voldoende om de anaerobe toestand op te heffen. Er is ook geen roestvorming waargenomen. Er kan wel voldoende zuurstof toetreden wanneer de venbodem droogvalt. Gezien het hoge zwavelgehalte ontstaat er dan een aanzienlijk risico op het vrijkomen van grote hoeveelheden sulfaat, met de nodige consequenties voor de waterkwaliteit.

### Fosfaatmobilisatie

Mogelijk heeft de meeste fosfaatnalevering al in het verleden plaatsgevonden, toen de sulfaatlast in de meeste vennen nog veel groter was. De waterlaag is nu vrijwel overal sulfaatarm; mogelijke mobilisatie van fosfaat als gevolg van zwavelreductie en pyrietvorming vindt waarschijnlijk nauwelijks meer plaats.

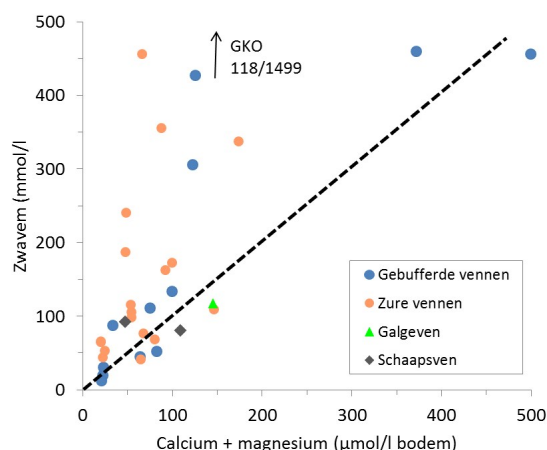


Figuur 4.14 (links) Verband tussen het zwavel- en ijzergehalte in de waterbodem. De stippellijn geeft de 2:1 verhouding weer in pyriet ( $\text{FeS}_2$ ).

Figuur 4.15 (rechts): Verband tussen het gehalte organische stof in de waterbodem en het zwavelgehalte. De stippellijn geeft het zwavelgehalte aan indien de organische stof voor 3% uit zwavel bestaat.

### Zwavel en alkaliniteit

Een ander gevolg van de hoge zwavelgehalten is de invloed op de alkaliniteit en zuurgraad van het venwater. Bij oxidatie van de venbodem, doorgaans door droogval maar soms ook door sterke windwerking of doorworteling, wordt pyriet geoxideerd. Dit pyriet wordt dan omgezet in ijzer, dat neerslaat als ijzerhydroxide, en zwavelzuur. Wanneer een zwavelrijke bodem oxideert, is er dus kans op verzuring. Een betrouwbare indicator voor verzuring van dergelijke bodems is de verhouding zwavel versus basische kationen: calcium en magnesium (Lucassen e.a. 2002). Wanneer er meer zwavel aanwezig is dan [calcium + magnesium], is de bodem gevoelig voor verzuring bij droogval. In alle vennen wordt deze kritische grens benaderd en in het merendeel van de gevallen zelfs overschreden (Figuur 4.16).



Figuur 4.16 Verband tussen het zwavelgehalte van de waterbodem en het gehalte aan basische kationen. Wanneer er meer zwavel dan basische kationen aanwezig zijn (punten boven stippellijn), is de waterbodem bij uitdroging in principe gevoelig voor verzuring.

### Risico's van droogvallen

Nu is in de meeste vennen juist een trend zichtbaar van stijgende pH en alkaliniteit. Waarschijnlijk speelt hierbij mee dat er de afgelopen jaren nauwelijks droge zomers zijn voorgekomen en dat er in veel gebieden vernattingsmaatregelen zijn genomen. De vennen met de grootste zwaveloverschotten lopen bij droogval het grootste risico op verzuring. Voor sommige vennen hoeft dat niet ongunstig te zijn omdat op dit moment de alkaliniteit eigenlijk te hoog is, met name het Groot Kolkven en het Rietven. In andere vennen gaat het om zeer lokale sliblaagjes die waarschijnlijk weinig invloed op de waterkwaliteit hebben; zoals een slibrestje in het Winkelsven en het slib onder een drijftil in het Belversven en het Diaconieven. Echter, het Flesven, Duikersven, Ganzenvan, Klein Glasven, Zandbergsven en Venrode-Midden hebben een sterk organische bodem en kunnen bij droogval vermoedelijk sterk verzuren. Dit is mede afhankelijk van de mate waarin de organische zwavelverbindingen gaan oxideren en de hoeveelheid zuur die hierbij vrijkomt.

### Drijftilvorming

In een aantal vennen is hernieuwde drijftilvorming waargenomen, met name in het Achterste Goorven, Venrode-Midden, het Diaconieven en het Belversven. In het Tongbersven-West en het Schaapsven zijn drijftillen altijd aanwezig gebleven. Enkele extra monsters van de waterbodem onder de drijftillen laten geen duidelijke verschillen zien met bodems elders in het ven of met bodems uit andere vennen. Meest voor de hand liggende oorzaak voor de opleving van de drijftilvorming lijkt de sterk afgenomen sulfaatconcentratie in de waterlaag. Bij de afbraak van organisch materiaal worden geoxideerde verbindingen als elektronenacceptor gebruikt, waardoor deze stoffen gereduceerd worden. Deze redoxreactie levert energie op. De reductie van sulfaat tot sulfide levert meer energie op dan de omzetting van kooldioxide tot het drijfgas methaan. Wanneer er voldoende sulfaat in het water aanwezig is, winnen daarom sulfaatreducerende bacteriën van de methaanproduceerders, valt de productie van methaan stil, en kunnen drijftillen zich niet ontwikkelen of zelfs zinken. De hoogste sulfaatconcentratie die in de 5 vennen met drijftillen in 2015 is waargenomen is 73 micromol (7 milligram) per liter. Kennelijk kunnen er nog grote hoeveelheden zwavel in de venbodem opgeslagen liggen; zo lang deze voorraad niet actief mee doet aan de zwavelcyclus heeft dit geen invloed op de drijftilvorming.

## 4.2.4. Grondwatersamenstelling rond enkele vennen

Ofschoon het buiten het bereik van dit rapport valt om een complete ecohydrologische analyse van elk ven te maken, is er op een klein aantal plekken toch geprobeerd om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van het toestromende grond- of oppervlaktewater. Dit betreft vennen waar actuele vragen over de hydrologie spelen. Het Klein Glasven en het Ansemven werden ten tijde van het onderzoek hersteld, bij het Belversven was meer zicht op het toestromende grondwater gewenst, bij het Beeldven en het Achterste Goorven lagen vragen over de invloed van het peilbeheer op de grondwatertoeestroom. Deze vennen zijn op 3 maart 2015 bezocht.

Het grondwater op ongeveer 2 meter diepte rond het Achterste Goorven en het Klokketorennen, beide zure vennen, is zuur en uiterst zwak gebufferd (Tabel 4.4). Opmerkelijk is dat het porievocht van ongeveer 10 cm diepte, wat verzameld is rond het Achterste Goorven en het eveneens zure Klein Glasven, wel duidelijk zwak gebufferd is. Ook bevat dit veel meer calcium. Er zijn te weinig plekken bemonsterd om hier een patroon in te kunnen zien.

Het grondwater en porievocht zijn over het algemeen arm aan nitraat, maar bevatten wel vaak wat ammonium. Het oppervlaktewater is vaak nitraatrijker. Niettemin lijkt de aanvoer van stikstof via grond- en oppervlaktewater op de onderzochte locaties vrij beperkt te zijn. Het grondwater is arm aan fosfaat, maar het porievocht is gemiddeld fosfaatrijker. Dit duidt er op dat dit fosfaat in de bovenste bodemlagen wordt gemobiliseerd. Op alle plekken is een overmaat ijzer aanwezig. Op alle meetlocaties was sprake van aanvoer van grond- of oppervlaktewater uit het natuurgebied. Soms worden hierin nog vrij hoge sulfaatgehalten gemeten, zoals bij het Achterste Goorven. Maar over het algemeen lijkt het grondwater een stuk schoner dan in de jaren negentig van de vorige eeuw.

Voor verdere details, zie de besprekingen van de afzonderlijke vennen.

Tabel 4.4 Samenvatting van de resultaten van de metingen aan de toestroom van grond- en oppervlaktewater bij enkele vennen.

| Groep                              | Afk. | Ven                              | Zuurgraad | Buffercapaciteit | Bicarbonaat           | Kooldioxyde          | Nitraat                | Ammonium               | Orthofosfaat           | Fosfor | Kalium | Natrium | Chloride | Aluminium | Calcium | Magnesium | Ijzer   | Zwavel | Silicium |
|------------------------------------|------|----------------------------------|-----------|------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------|--------|---------|----------|-----------|---------|-----------|---------|--------|----------|
|                                    |      |                                  | pH        | Alk meq/l        | HCO <sub>3</sub> mg/l | CO <sub>2</sub> mg/l | NO <sub>3</sub> mg N/l | NH <sub>4</sub> mg N/l | PO <sub>4</sub> mg P/l | P mg/l | K mg/l | Na mg/l | Cl mg/l  | Al mg/l   | Ca mg/l | Mg mg/l   | Fe mg/l | S mg/l | Si mg/l  |
| <b>Oppervlaktewater</b>            |      |                                  |           |                  |                       |                      |                        |                        |                        |        |        |         |          |           |         |           |         |        |          |
|                                    | ANS  | Sloot westkant Niaradreef        | 4,14      | 0,00             | 0,1                   | 16,7                 | 1,88                   | 0,19                   | 0,01                   | 0,02   | 1,22   | 5,66    | 9,66     | 1,79      | 1,88    | 0,99      | 0,93    | 2,59   | 3,17     |
|                                    | BEL  | Greppel Belversven ZW            | 4,50      | 0,06             | 0,3                   | 18,3                 | 0,77                   | 0,20                   | 0,00                   | 0,01   | 0,92   | 4,39    | 7,26     | 0,36      | 3,01    | 0,67      | 1,02    | 2,65   | 2,65     |
| <b>Peilbuis</b>                    |      |                                  |           |                  |                       |                      |                        |                        |                        |        |        |         |          |           |         |           |         |        |          |
|                                    | AGO  | Peilbuis 20 AGO, ZO              | 4,67      | 0,13             | 0,7                   | 27,6                 | 0,24                   | 0,60                   | 0,03                   | 0,03   | 0,90   | 2,79    | 2,96     | 1,97      | 0,66    | 0,24      | 0,27    | 0,97   | 8,29     |
|                                    | AGO  | Peilbuis nieuw AGO, zuid, bankje | 4,64      | 0,11             | 1,5                   | 61,9                 | 0,01                   | 1,33                   | 0,01                   | 0,02   | 1,50   | 9,83    | 16,39    | 1,81      | 1,02    | 0,85      | 0,66    | 8,44   | 5,98     |
|                                    | KLO  | Peilbuis Klokketorennen          | 4,84      | 0,14             | 3,3                   | 84,8                 | 0,07                   | 0,22                   | 0,02                   | 0,02   | 0,82   | 4,13    | 8,24     | 0,80      | 0,46    | 0,36      | 0,43    | 2,46   | 2,14     |
| <b>Porievocht (Ceramische cup)</b> |      |                                  |           |                  |                       |                      |                        |                        |                        |        |        |         |          |           |         |           |         |        |          |
|                                    | KGL  | GW oostkant Glasven              | 5,70      | *                | 12,6                  | 44,0                 | 0,05                   | 1,10                   | 0,49                   | 0,31   | 8,62   | 4,66    | 9,51     | 2,06      | 7,91    | 2,27      | 0,80    | 3,70   | 1,99     |
|                                    | BEL  | Belversven kwel ZO natte heide   | 6,53      | *                | 20,4                  | 10,6                 | 0,68                   | 0,40                   | 0,12                   | 0,09   | 6,64   | 5,76    | 8,99     | 0,81      | 10,01   | 2,73      | 0,62    | 3,48   | 3,34     |
|                                    | BEL  | Belversven kwel ZO venoever      | 6,57      | 0,97             | 41,4                  | 19,4                 | 0,12                   | 0,55                   | 0,27                   | 0,24   | 2,98   | 4,15    | 5,63     | 0,91      | 18,65   | 1,68      | 0,27    | 3,58   | 4,89     |
|                                    | BEE  | Beeldven, PW Fe-sloot            | 6,51      | 5,13             | 275,9                 | 149,0                | 0,07                   | 0,68                   | 0,13                   | 0,30   | 9,56   | 77,73   | 140      | 0,81      | 81,76   | 17,83     | 18,57   | 5,91   | 12,43    |
|                                    | AGO  | AGO, oostpunt (Gagel)            | 5,68      | 0,81             | 30,1                  | 109,7                | 0,08                   | 0,40                   | 0,07                   | 0,16   | 2,55   | 9,88    | 17,38    | 4,44      | 12,81   | 2,34      | 20,68   | 3,51   | 8,01     |

## 4.2.5. Conclusies

### Hydrologie

#### Peilverloop van de vennen

Het peilverloop van de vennen is sinds het begin van de metingen eind jaren tachtig van de vorige eeuw sterk beïnvloed door het grillige verloop van het neerslagoverschot/-tekort. Met name de jaren negentig waren grillig. In de eerste helft van dit decennium vertonen de vennen een sterke daling door een serie droge jaren. Deze daling wordt gevolgd door een hoge piek in het natte jaar 1995 (evacuatie van de Betuwe). Deze hoge piek wordt gevolgd door een tweede sterke daling in de droge jaren 1996/1997. Na de grillige jaren herstellen de venpeilen zich tot een niveau vergelijkbaar met eind jaren tachtig.

Hoewel dit peilverloop in alle vennen met voldoende lange meetreeksen wordt teruggevonden, zijn er tussen de vennen verschillen zichtbaar. Deze hangen in de eerste plaats samen met de natuurlijke relatie van de vennen met het grond- en oppervlaktewater: de vier hydrologische ventypen. Daarnaast zijn menselijke factoren van invloed, zoals het rooien of aanplanten van bos in de infiltratiegebieden, het doorbreken van de slecht doorlatende bodemlagen onder en rondom de vennen, de afvoer en aanvoer van oppervlaktewater en aanvoer van grondwater.

#### Natuurlijke relatie van de vennen met het grondwater

Op basis van de natuurlijke relatie van de vennen met het omringende grond- en oppervlaktewater kunnen de volgende ventypen worden onderscheiden:

*Ventype 1a* (Klein lokaal systeem) heeft een slecht doorlatende venbodem en venpeilen die het gehele jaar boven het grondwaterpeil in de zandige deklaag van de formatie van Boxtel liggen (Boxtel-systeem). Deze vennen worden uitsluitend gevoed door regenwater. Voorbeelden zijn Diaconieven, Brandven en Tongbersven. De jaarlijkse fluctuatie is gering: 0,24 m.

In *ventype 1b* (Groot lokaal systeem) strekt de slecht doorlatende bodemlaag zich (ver) buiten de omvang van het ven uit. Het venpeil en de schijngrondwaterspiegel boven de slecht doorlatende laag zijn het hele jaar hoger dan het grondwaterpeil in de zandige deklaag van de formatie van Boxtel (Boxtelsysteem). Deze vennen worden behalve door regenwater ook gevoed door zeer lokaal toestromend grondwater, dat in de winter op de slecht doorlatende laag rondom het ven stagneert. Door de korte verblijftijd in de bodem, vertoont dit zeer lokale grondwater veel gelijkenis met regenwater. Door de grotere toestroming van grondwater is de fluctuatie van het venpeil groter: 0,29 m. Voorbeelden zijn de Lammervennen en de Adervenreeks (Klein Aderven, Groot Aderven, Staalbergven en Wolfspuutven). Het peilverval tussen het lokale grondwater van de Lammervennen en grondwater van het omringende Boxtel-systeem is bijzonder groot: 1,5 m. Het Staalbergven wordt van nature uitsluitend gevoed door lokaal grondwater, dat stagneerde op de omvangrijke slecht doorlatende bodemlaag die onder de Aderbergvennenreeks is aangetroffen. Door het uitdiepen van het ven is de laag lekgeraakt, waardoor het ven nu onder invloed staat van het onderliggende Boxtelsysteem. Door het inpompen van grondwater wordt het ook beïnvloed door het Sterkselsysteem.

In *ventype 2* (Boxtelsysteem) ontbreekt in veel gevallen de slecht doorlatende venbodem of is deze slecht ontwikkeld. In de wintermaanden is de grondwaterstand in de zandige deklaag van de Formatie van Boxtel (Boxtelsysteem) hoger dan in het ven. In deze periode wordt het ven enige weken tot maanden gevoed door grondwater vanuit het Boxtelsysteem. In de zomer zakt de grondwaterstand in het Boxtelsysteem onder het venpeil en is er niet langer sprake van

voeding met grondwater. Door de grotere aanvoer van grondwater uit het Boxtelsysteem hebben deze vennen een grotere peilfluctuatie (gemiddeld 0,31 m). Wanneer er in de winter water over een lage venoever uit het ven kan wegstromen naar een beekdal, worden hoge winterpeilen afgetopt. In dit geval kan de jaarlijkse peilfluctuatie van dit type vennen vergelijkbaar of zelfs kleiner zijn dan de hierboven beschreven ventypen. Afhankelijk van het basengehalte van de doorstroomde zandlagen kan het water van het Boxtelsysteem basenhoudend zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het in de winter vanuit het zuiden richting het Groot Huisven toestromende grondwater van het Boxtelsysteem. Voorbeelden van dit ventype zijn: Galgeven en Schaapsven (gevoed vanuit de hoge dekzandrug ten westen van de Reusel), Kolkvennen, Centrale vennen, Belversven, Huisvennen, Klein Glasven, Ansemven, Klokketorenven en Venrode-Midden).

In *ventype 3* (Boxtel/Sterksel/Beek-systeem) ontbreekt de slecht doorlatende venbodem of is deze slecht ontwikkeld. Evenals de vennen van het vorige type worden zij in de winter gevoed door grondwater vanuit het omringende Boxtelsysteem. Door hun lagere ligging in op of de rand van de beekdalen, kunnen zij tevens worden gevoed door dieper en meer gebufferd grondwater van het Sterkselsysteem. Veel van deze vennen werden in het verleden in natte winters gevoed door gebufferd beekwater, als de beek buiten zijn oever trad. Door de grotere invloed van het Boxtel- en Sterkselsysteem hebben deze vennen een wat grotere fluctuatie van gemiddeld 0,34 m. Voorbeelden zijn Rietven, Beeldven en Winkelsven.

### Afvoer van oppervlaktewater

Met name in de wintermaanden kan de hoeveelheid toestromend grondwater vanuit het Boxtel- en Sterkselsysteem naar vennen groot zijn. Om die reden hebben vennen van dit type vaak een (gestuwde) afvoersloot, waardoor in de winter afvoer optreedt. Voorbeelden zijn de Kolkvennen, Centrale vennen, Beeldven, Belversven, Huisvennen, Klein Glasven, Ansemven en Winkelsven. De aanvoer van grondwater kan in het winterhalfjaar zo groot zijn dat het venwater deels wordt ververst door grondwater, zoals in de natte maart van 2016 te zien was in het Belversven. Er stroomde op dat moment circa 20 l/s over de stuw. Bij deze hoeveelheid water wordt het venwater van het Belversven in ca. 2,5 maand geheel ververst.

Door de aanwezigheid van een stuw in de afvoersloot worden hoge winterpeilen afgetopt en wordt de natuurlijke fluctuatie van deze vennen verkleind. Om de vennen toch een min of meer natuurlijk peilverloop te geven, wordt het stuwpeil in de Centrale vennen in het winterhalfjaar door de beheerder met ca. 30 cm verhoogd. Dit heeft een positief effect op het zomers droogvallen van venoevers en oevervegetaties. In het Belversven werd het stuwpeil in het winterhalfjaar met 30 cm verhoogd om de verdroging van het aangrenzende heidegebied Groot Goor te verminderen. Dit leidde echter tot een te grote peilfluctuatie voor de hoogveenvegetaties aan de zuidoost- en oostoever (bij voorkeur 20-30 cm). Om deze reden wordt het stuwpeil van het Belversven door de beheerder in het winterhalfjaar nu met slechts 15 cm verhoogd.

Wanneer het waterpeil in de afvoersloot zeer hoog wordt opgestuwd, zal er alleen in natte winters nog water over de stuw lopen. Door de hoge opstuwing wordt de natuurlijke peilfluctuatie van de vennen grotendeels hersteld. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het Beeldven. Dit ven wordt van nature gevoed door kwelwater vanuit het Boxtel- en Sterkselsysteem en winterse overstroming van de Voorste Stroom (*ventype 3*). In de huidige onnatuurlijke hydrologische situatie wordt een belangrijk deel van het kwelwater afgevangen door de sloten en greppels in de omgeving van het ven, die hierdoor bruin kleuren van het ijzer-

houdende grondwater. Ook is er geen sprake meer van buffering door beekwater. Ter compensatie van het min of meer wegvallen van de kwel vanuit het Sterksel/Boxtelsysteem wordt het ven wel gevoed door aanvoer van oppervlaktewater afkomstig van door kwelwater gevoede sloten. Om in aanvulling op deze aanvoer van oppervlaktewater ook de natuurlijke winterse aanvoer van kwelwater naar het ven te herstellen, zou de beheerder kunnen besluiten tot het verlagen van het stuwpeil tot ca. 10-20 cm onder de winterse stijghoogte van het grondwater van het Boxtel/Sterkselsysteem. Het optimale stuwpeil kan worden vastgesteld op basis van monitoring van venpeilen, stijghoogte en kwaliteit van venwater, kwelwater en aan- en afgevoerd kwelwater.

Een zelfde complexe vraag speelt bij de Huisvennen en met name het Groot Huisven. De laagte van de Huisvennen heeft van nature geen natuurlijke uitgang in de vorm van een laagte in de omringende dekzandruggen. Hierdoor heeft zich in het verleden een groot veen gevormd ter hoogte van de huidige Huisvennen. De huidige afvoersloot aan de noordzijde van het Flesven en noord-zuid georiënteerde bermsloten van de ontginningsweg door de vennen is hier gegraven ten behoeve van de drooglegging en ontginning van dit veen. De door de afvoersloot veroorzaakte peilverlaging van de uitgevende Huisvennen heeft geleid tot een sterke toename van kwel vanuit de omringende dekzanden (Boxtelsysteem). Doordat dit kwelwater plaatselijk zwak gebufferd is, heeft de eeuwenlange toestroming van dit water geleid tot de instandhouding van soortenrijke vegetaties van (zeer) zwak gebufferde vennen met o.a. Oeverkruid.

In de jaren vijftig is de afvoersloot ten noorden van het Flesven ca. 80 cm opgestuwd, waardoor de natuurlijke hydrologische situatie voor een belangrijk deel is hersteld. Nadien zijn de hier geplaatste stuwen een aantal maal vervangen en is het stuwpeil verder verhoogd, mede met de bedoeling hoogveenvorming in delen van het Huisvenengebied te herstellen. Een nadeel van het opstuwen is echter de afname van de instroming van zwak gebufferd grondwater, met name in het Groot Huisven. Alleen in natte winters vindt hier nog enige weken per jaar instroming van grondwater plaats.

Ook in het Huisvenengebied zou de beheerder kunnen kiezen voor een iets lager stuwpeil om de toestroming van zwak gebufferd grondwater naar het Groot Huisven te bevorderen. Hiermee keert het gebied deels terug naar de situatie van de afgelopen eeuwen, waarbij de venpeilen kunstmatig laag werden gehouden ten behoeve van de veenwinning. Evenals in het Beeldven, kan ook hier de verlaging van het stuwpeil experimenteel plaatsvinden uitgaande op basis van monitoring van de kwaliteit en hoogte van het venwater en instromende grondwater. Naast verlaging van het stuwpeil is het tevens nodig om de noord-zuid georiënteerde sloten open te houden. Globaal kan worden gestreefd naar een Groot Huisvenpeil dat zich ca. 10-20 cm onder de winterse stijghoogte van het Boxtelsysteem bevindt.

### Aanvoer van oppervlaktewater

De aanvoer van gebufferd en iets voedselrijker beekwater naar de vennen ten behoeve van de visvangst is van groot belang geweest voor de hydrologie van de vennen. Zo zijn de Kolkvennen en Centrale vennen (van nature ventype 2 – met voeding vanuit Boxtel-systeem) en mogelijk ook het Staalbergven en Wolfspuutven (ventype 1b, met voeding vanuit een groot lokaal-systeem) eeuwenlang door de mens voorzien van gebufferd en wat voedselrijker beekwater vanuit de Rosep (beeksysteem). De Rosep wordt met name ter hoogte van de Moergestelse broek gevoed door gebufferd grondwater vanuit het Sterksel-systeem. De aanvoer van dit gebiedsvreemde water heeft in de van nature wat zuurdere en voedselarmere Kolk- en Centrale vennen gezorgd voor een (zeer) zwak gebufferd mesotroof milieu. De Kolkvennen zijn in het verleden moge-

lijk ook gevoed door gebufferd grondwater vanuit het Sterksel-systeem. Nader onderzoek is hier noodzakelijk.

Ook het Belversven is eeuwenlang doorstroomd met gebufferd en mesotroof Rosepwater. De Rosep was hiervoor omgeleid door het ven en men hoefde slechts de netten in de afvoersloot te leggen om de vis te oogsten. Met de achteruitgang van de waterkwaliteit van de Rosep is de aanvoer van Rosepwater in de jaren vijftig van de vorige eeuw richting de Kolkvennen en Centrale vennen gestopt. Bij hoge peilen kan het Groot Kolkven nog via de oude aanvoersloot over een serie gronddammen richting de Rosep afwateren. Er kwam rond die tijd ook een eind aan de aanvoer van Rosepwater naar het Belversven.

### Aanvoer van grondwater

Het Staalbergven wordt van nature gevoed door lokaal grondwater (type 1b). Om het lekke Staalbergven in droge zomers op peil te houden voor het gebruik als zwemwater wordt er in droge zomers gebufferd grondwater ingepompt vanuit het Sterksel-systeem. Hierdoor is dit ven niet verzuurd en heeft het zijn bijzondere vegetatie van Grote Biesvaren en Waterlobelia behouden.

Om het wegvallen van de aanvoer van het gebufferde beekwater in de jaren vijftig in de Centrale vennen (van nature type 2 met voeding vanuit het Boxtel-systeem) te compenseren, is in 1995 begonnen met het periodiek inlaten van gebufferd grondwater vanuit het Sterkselsysteem met behulp van een pomp bij de Venkraai. Dit gebufferde grondwater werd via de verbindingsloten doorgevoerd richting het Witven en Van Esschenven. Toen de pH van het water na enige jaren hoog genoeg bleef, is gestopt met deze aanvoer. Er bestaan nu plannen om de aanvoer van gebufferd water naar de Centrale vennen te herstellen, door het openen van de verbindingsloot met het Groot Kolkven. Zoals hierboven gezegd, wordt het Groot Kolkven mogelijk gevoed door gebufferd grondwater vanuit het Sterkselsysteem. Het is ook mogelijk dat de buffering van het Groot Kolkven wordt veroorzaakt door reductieprocessen in de sliblaag. Door de intensieve visserij op het Kolkven is het water hier periodiek voedselrijk. Nader onderzoek kan uitwijzen of periodieke inlaat van kleine hoeveelheden water vanuit het Kolkven kan bijdragen tot het herstel van de buffering in de Centrale vennen, zonder deze te sterk te verrijken met nutriënten.

Het Galgeven wordt van nature gevoed door grondwater van het Boxtel-systeem (ventype 2). Omdat dit venwater in de jaren zeventig van de vorige eeuw sterk was verzuurd (pH 3,5) is er in de periode 2005-2012 gebufferd grondwater in het ven gepompt. De hoeveelheid ingepompt grondwater was met name in de winter van 2011/2012 zeer groot: ca. 70% van het venvolume. Door de relatief grote inlaat van gebufferd grondwater is de waterkwaliteit zeer sterk beïnvloed. Voor dit ven is het raadzaam om de inlaat van grondwater te baseren op een herstelstrategie van de oorspronkelijke hydrologie van dit ven. Hierbij zou moeten worden nagegaan of het instromende grondwater van het Boxtelsysteem in het verleden gebufferd is geweest. Wanneer dit zo is, kan een streefwaarde voor de buffering worden vastgesteld in mmol/l in plaats van pH. Op basis van het bufferend vermogen van het huidige kwelwater van het Boxtelsysteem en de buffering van het venwater zelf kan vervolgens een gedoseerde hoeveelheid grondwater worden ingelaten. Oevervegetaties aan de zuidoostzijde doen vermoeden dat het huidige instromende grondwater van het Boxtel-systeem sterk is verzuurd.

### Biogeochemie

Het porievocht in de waterbodem is zwak tot sterk gebufferd. Dit komt door reductieprocessen, waarvoor de ammoniumconcentratie een goede indicator is, en aanvoer van gebufferd oppervlaktewater, waarvoor de calciumconcentratie



een goede indicator is. De buffering van het porievocht in zure vennen vindt voornamelijk plaats door reductieprocessen, terwijl in de gebufferde vennen ook aanvoer van gebufferd grond- of oppervlaktewater plaatsvindt.

In de meeste vennen is weinig opgelost fosfaat aanwezig in het bodemvocht, en veel meer opgelost ijzer. De venbodems zijn in staat om netto fosfaat uit de waterlaag vast te leggen. Uitzonderingen zijn de Kolkvennen en het Rietven, waar waarschijnlijk periodiek fosfaat wordt nageleverd aan de waterlaag. Mogelijk is dit ook het geval in het Zandbergsven en het Groot Huisven.

In veel vennen heeft zich veel zwavel opgehoopt in de sliblaag. In de Kolkvennen en het Rietven is dat voornamelijk in de vorm van pyriet. In een aantal zure vennen is zwavel in grote hoeveelheden aanwezig in onbekende vorm, mogelijk als polysulfiden in of aan organisch materiaal. Zulke grote hoeveelheden van deze onbekende zwavelvorm waren door ons nog niet eerder waargenomen in Nederlandse vennen.

De sulfaatconcentraties in de waterlaag zijn sterk gedaald en in het bodemvocht is nog minder sulfaat aanwezig. Doordat vrijwel alle zwavel in vastgelegde vorm aanwezig is, vindt er nauwelijks meer sulfaatreductie en sulfidevorming plaats. Dit is gunstig voor de groei van wortelende water- en oeverplanten en voor de drijfuitvorming.

In de vennen die in de afgelopen 20 jaar zijn opgeschoond is in de minder diepe delen nog maar weinig nieuwe slibophoping waargenomen. Door het verwijderen van slib is weer voor een lage periode voldoende minerale bodem aanwezig in de geschoonde vennen.



## 5. Plantengroei

Het doel van dit hoofdstuk is om de veranderingen in de plantengroei in kaart te brengen en zo goed mogelijk te relateren aan veranderingen in het beheer en overige milieuv variabelen, in het bijzonder de fysische en chemische samenstelling van het venwater.

De plantengroei omvat de flora en de vegetatie. Wij beschouwen de flora van een gebied als een lijst van de daar voorkomende plantensoorten. In en om de vennen van Midden-Brabant zijn hiervan bijna altijd de vaatplanten (zaadplanten, varens, paardenstaarten, wolfsklauwen en biesvarens) gedetermineerd en vaak ook nog mossen en kranswieren, soms ook macroscopische algen, zoals draadvormige rood- en groenwieren.

Vooraf bij de niet-vaatplanten komt het voor dat er niet op de soort, maar tot op een hoger taxonomisch niveau is gedetermineerd. Wanneer hier in het vervolg van aantallen soorten wordt gesproken wordt heel vaak het aantal taxa bedoeld, dus de soorten en de groepen die tot op een hoger taxonomisch niveau zijn gedetermineerd. Wanneer dat tot verwarring aanleiding zou kunnen geven wordt dit aangegeven.

De vegetatie is 'de ruimtelijke massa van plantenindividuen, in samenhang met de plaats waar zij groeien en in de rangschikking die zij uit zichzelf hebben aangenomen', zoals gedefinieerd en nader toegelicht door Westhoff (1951) en Schaminée e.a. (1995a).

De vegetatie is niet alleen een indicator voor de toestand van het milieu, zoals verzuring, verdroging en vermesting, maar vormt veelal ook de structuur waarin de overige componenten van de levensgemeenschap hun thuis hebben.

De bijzondere plantengroei van de vennen in het gebied, vooral die bij Oosterwijk trok al vroeg de aandacht van natuurliefhebbers en –beschermers en is daardoor al in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw door diverse auteurs beschreven in veel verschillende artikelen in tijdschriften (De Levende Natuur, De Wandelaar, etc.), jaarboekjes (Vereeniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland) en toeristische gidsen, zoals Bergmans (1926, 1933).

Die gegevens zijn gebruikt door Van Dam (1980, 1983) om de historische ontwikkelingen te schetsen. Naderhand zijn er in het gebied nog veel inventarisaties van de plantengroei verricht door studenten, zoals Hofman & Janssen

(1986), vrijwilligers, zoals Bruinsma (1994) en Kierkels (2013a), adviesbureaus, zoals Iwaco (1999) en Faasen & Hanhart (2008), de Provincie Noord-Brabant (2015c, 2016) en natuurbeheerders, zoals Aptroot (2014, 2016).

De laatste twee rapportages zijn gemaakt om te voldoen aan de monitoringsverplichtingen van Natura 2000 en het Subsiestelsel Bos- en Natuurbeheer (SNL) (Van Beek e.a. 2014). De vennen en hun directe omgeving zijn rijk aan Rode-Lijstsoorten en de zogenoemde 'kwalificerende soorten'.

## 5.1. Methoden

### 5.1.1. Veldonderzoek

In het kader van dit project werd in de zomer van 2015 veldonderzoek verricht, waarvan de methoden en resultaten in detail worden beschreven door Tempelman (2017).

Per ven of deel daarvan is daarin een opname gemaakt volgens de schaal van Tansley (Bijlage 5.1) van de water- en oevervegetatie (vaatplanten, mossen, kranswieren, macroscopische algen) en een beschrijving van de zonering daarvan. De water- en oeverplanten zijn apart genoteerd. Voor de determinatie is gebruik gemaakt van de literatuur uit Hoofdstuk 14.

Naast de soortensamenstelling is ook gekeken naar de structuur van de vegetatie. Daartoe zijn de bedekkingspercentages bepaald van de groeivormen van de water- en oeverplanten uit Tabel 5.1.

Bovendien is de totale procentuele bedekking van de mossen in het open water en de oeverzone tezamen bepaald.

Tabel 5.1. Indeling van groeivormen van water- en oeverplanten ('SNEFKO-variabelen') volgens Van den Berg e.a. (2004) en landplanten.

| Afk. | Groeivorm      | Omschrijving  |
|------|----------------|---|
| S    | Submers        | Ondergedoken waterplanten die de water-kolom geheel of gedeeltelijk kunnen opvullen                               |
| N    | Drijfbladeren  | Wortelende waterplanten met op het water drijvende bladeren   |
| E    | Emers          | Boven het wateroppervlak uitstekende planten, beneden het gemiddelde laagwaterpeil wortelend in open water        |
| F    | Draadwier/flab | Drijvende of ondergedoken met het blote oog zichtbare algen ('floating algae beds')                               |
| K    | Kroos          | Drijvende plantjes die nauwelijks structuur onder de waterspiegel vormen, en een aaneengesloten dek kunnen vormen |
| O    | Oeverplanten   | Begroeiing in de oeverzone, doorgaans tussen de gemiddeld laagste en gemiddeld hoogste waterlijn                  |
| L    | Landplanten    | Planten die boven het grond- of oppervlaktewaterniveau wortelen   |

Naar paddenstoelen is geen systematisch onderzoek uitgevoerd, maar tijdens veldbezoeken is wel gezet op paddenstoelen.

### 5.1.2. Ongepubliceerde en literatuurgegevens

Gegevens over flora en vegetatie van de 30 geselecteerde vennen werden opgezocht in publicaties, rapporten en ongepubliceerde documenten uit de bibliotheken en archieven van de Vereniging Natuurmonumenten, de Stichting Brabants Landschap, het Waterschap De Dommel, de Radbouduniversiteit, Royal HaskoningDHV, Bureau Waardenburg, Ecologica, Natuurbalans – Limes Divergens en de Adviseur Water en Natuur. Daarnaast zijn gegevens gevonden in de bestanden van de Natuurdatabank (Natuurmonumenten), de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFP, geraadpleegd bij de Provincie Noord-Brabant), de Provincie Noord-Brabant (2015c, 2016) en het Waterschap De Dommel.

De gevonden gegevens zijn zeer heterogeen. In oude publicaties worden soms maar één of enkele soorten genoemd die terloops tijdens een wandeling zijn gevonden, maar er zijn ook zeer grondige floristische en vegetatiekundige inventarisaties, inclusief opnamen en soms zelfs met vegetatiekaarten.

### 5.1.3. Controle en harmonisatie van de gegevens

#### Invoer in Excelbestand

Alle gegevens werden ingevoerd in een Excelbestand met de kolommen Ven (naam van het ven), Amersfoortcoördinaten (op 100 m nauwkeurig), datum (als alleen het jaar is vermeld is 1 januari gekozen), waarnemers (indien bekend: initialen), habitat (open water, oeverzone, oever of ven als geheel), taxonnaam, abundantie (hoeveelheid), genormaliseerde abundantie, homogeniteit, bron, auteur(s) met jaar van publicatie.

Sommige basisgegevens zijn in meerdere schriftelijke of elektronische gegevensbronnen vermeld. Voor zover ze als zodanig herkend konden worden zijn dergelijke dubbele records verwijderd, waarbij de oudste vermelding is behouden.

#### Locaties en habitats

Sommige vennen zijn heterogeen en bestaan uit meerdere delen, zoals het Groot Huisven (GHU) en het Winkelsven (WIN). Indien bekend is uit welk deel van het ven de gegevens afkomstig zijn is dan aan de naam van het ven een kleine letter toegevoegd. Zo worden in het Groot Huisven een noordelijk deel (HGUn) en een hoofdven (GHUh) onderscheiden. Beide delen samen worden vaak aangeduid als het ven Groot Huisven totaal (GHUt), of als het Venaggregaat (Venagg) GHU.

De Amersfoortcoördinaten zijn vermeld voor (ongeveer) het midden van een ven of deel daarvan, met een precisie van 100 m, ook als de werkelijke ligging van een opname nauwkeuriger is opgegeven. In sommige databestanden worden voor sommige taxa op sommige data wel coördinaten binnen een bepaald ven opgegeven, maar met een precisie van (veel) minder dan 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m). Dergelijke opgaven zijn niet opgenomen in ons Excelbestand.

Als habitats zijn onderscheiden het open water, de oeverzone (de zone tussen de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste waterlijn) en de oever (de nog vochtige zone daarboven). Dat onderscheid is niet altijd heel duidelijk te maken en veel auteurs geven ook niet op in welke zone de vermelde soorten zijn aangetroffen; dan is hier het ven als habitat genomen.

#### Plantennamen

Alle oude en nieuwe Nederlandse en wetenschappelijke namen zijn geconverteerd naar courante namen zoals vermeld in Van der Meijden (2005) voor de vaatplanten, Siebel & During (2006) voor de mossen en [www.verspreidingsatlas.nl](http://www.verspreidingsatlas.nl) voor de kranswieren. De schrijfwijze volgt meestal die in het macrofy-

tenbestand Taxa Waterbeheer Nederland (TWN), op 2 februari 2016 gedownload van [www.aquo.nl](http://www.aquo.nl). Die komt vrijwel overeen met die in de standaardlijsten van Floron (zie bijvoorbeeld Siebel e.a. 2013 en Sparrius e.a. 2014).

Een verschil is het gebruik van ssp. in de TWN-lijst en subsp. in de Floronlijst voor de categorie subspecies (ondersoort). Verder gebruiken wij de toevoeging [1] achter sommige soortnamen niet, bijvoorbeeld voor *Eleocharis palustris* (Gewone waterbies), waarbij we ook *E. uniglumis* (Slanke waterbies) rekenen omdat beide taxa in het verleden vaak als één soort zijn beschouwd. We duiden hem in het Excelbestand aan als *Eleocharis palustris* s.l. (sensu lato).

### Abundanties (hoeveelheden) en homogeniteit

Voor de schatting van de abundantie zijn door de auteurs verschillende schalen gebruikt, zoals (varianten van) de door ons gebruikte Tansley-schaal, de schalen van Floron, Braun-Blanquet, Londo en Van der Maarel. De laatste drie schalen worden vaak gebruikt voor het maken van een opname van een min of meer homogene vegetatie in een klein deel van het ven. Daar de abundantie in zo'n opname niets hoeft te zeggen over de abundantie in het hele ven zijn deze abundanties niet gebruikt en zijn alleen de betreffende soorten ingevoerd als voorkomend in het betreffende ven op het betreffende tijdstip.

In Bijlage 5.1 is aangegeven hoe de abundanties van de inventarisaties van 1976, 1984, 1992 en 2015 zijn getransformeerd naar de genormaliseerde abundanties 1 (weinig), 2 (matig veel) en 3 (veel). Abundanties uit overige inventarisaties met Tansley-opnamen zijn ook omgezet naar deze schaal (1: s, r, o, lf; 2: f, la, a, ld; 3: cd, d) (Bijkerk 2010, Van der Molen e.a. 2012). Soms zijn op meerdere locaties in een ven opnamen gemaakt, al of niet met een Tansley-schaal. In dergelijke gevallen zijn de abundanties op grond van deskundigenoordeel omgezet naar genormaliseerde abundanties.

De homogeniteit geeft door middel van een letter aan in hoeverre een soort in de vennen gelijkmatig verspreid of in groepjes voorkomt (a: homogeen; d: tamelijk homogeen; c: homogeen noch heterogeen, d: tamelijk heterogeen, e: heterogeen). Deze gegevens zijn volledigheidshalve overgenomen uit Hofman & Janssen (1986) en Bruinsma (1994), maar niet verder gebruikt.

### Samenvoegen opnamen

Wanneer in een ven op dezelfde dag aparte opnamen van verschillende habitats zijn gemaakt, meestal het open water en de oeverzone en soms ook de oever, zijn deze voor de verwerking samengevoegd tot één opname, met de totale soortenlijst en de maximale abundanties op de schaal van 1 tot 3 in één van de habitats. Het gaat hier namelijk om een logaritmische schaal.

### Samenvoegen taxa

Niet altijd zijn de taxa in de verschillende inventarisaties tot eenzelfde taxonomische niveau gedetermineerd, zoals de veenmossen. Deze zijn vaak zelfs geheel buiten beschouwing gelaten. In het Excelbestand zijn alle aangetroffen taxa vermeld, maar soms zijn ze samengevoegd. De abundantie is dan gelijk aan de maximale abundantie van de samenstellende taxa. Als Waterveenmos (abundantie 1) en Geoord veenmos (abundantie 3) worden samengevoegd tot Water- en Geoord veenmos heeft dit dus de abundantie 3.

Moeras- en Zomp-vergeet-mij-nietje zijn altijd samengevoegd tot één taxon; bij andere soorten hangt het af van de verwerkingsmethode. Dit zal apart worden aangegeven.

### 5.1.4. Verwerking van de gegevens

Er zijn in totaal 14 445 (records) waarnemingen<sup>9</sup> uit 156 bronnen verzameld. Wanneer deze overzichtelijk in onderlinge samenhang moeten worden weergegeven is het onvermijdelijk dat er detailinformatie verloren gaat.

Om de grote lijnen zichtbaar te maken zijn drie sporen gevolgd. Het eerste spoor is een korte karakterisering van de flora door een indeling in hogere syntaxa, het tweede spoor is een samenvatting van de resultaten in indicatoren voor de soortenrijkdom, de natuurwaarde en milieuv variabelen en het derde spoor is een weergave van de resultaten in ordinatiediagrammen, waaruit de verwantschap tussen soorten, opnamen en waarnemingsperioden kan worden afgelezen.

De detailinformatie zal, voor zover mogelijk, bij de beschrijvingen van de afzonderlijke vennen worden besproken.

#### Lange en 'korte' reeks

In veel gevallen zijn de waarnemingen apart verwerkt voor twee reeksen. De lange reeks bestaat uit alle beschikbare eigen waarnemingen en waarnemingen van derden vanaf 1912 tot en met 2015. Omdat de abundanties van de soorten vaak niet zijn genoemd en de inventarisaties uit elke aparte bron vaak niet volledig zijn is hier uitgegaan van de presentie / absentie per periode, zoals gedefinieerd in Tabel 2.1. Absentie betekent hier dat de soort destijds niet is waargenomen en niet dat de soort er daadwerkelijk niet was. Wel bestaat de indruk dat zeker de meer bijzondere soorten altijd wel zijn aangetroffen: vaak worden die dan ook door meerdere afzonderlijke bronnen genoemd. Bij de analyses van deze reeks zijn alle aangetroffen soorten vaatplanten betrokken (inclusief bomen en struiken). De mossen zijn buiten beschouwing gelaten. Het idee hierbij is dat het gaat om veranderingen over zeer lange termijn, waarin soorten met een lange levenscyclus ook mogen worden meegenomen. De mossen kunnen niet worden meegenomen in de verwerking, omdat ze lang niet altijd goed zijn opgenomen.

De 'korte' reeks bestaat uit de opnamen uit de jaren 1996, 1984, 1991-'92 en 2015 (Van Dam 1983, Hofman & Janssen 1986, Bruinsma 1994, Tempelman 2017) met opnamen die min of meer vergelijkbaar zijn na de in de vorige sectie beschreven harmonisatie.<sup>10</sup> De korte reeks is daardoor homogener dan de lange reeks. Bij de analyses van deze reeks zijn de vaatplanten (beperkt aantal bomen en struiken, zoals Els en Gagel) – en enkele mossoorten – met een vochtindicatiegetal boven 6 (zie onder) betrokken. De achtergrond hiervan is dat het hier gaat om veranderingen over relatief korte termijn in dat deel van de plantengemeenschap dat intensief contact heeft met het water en veranderingen van eventuele verdroging, verzuring en vermesting van het water goed kan registreren.

In de grafieken die het verloop van de gemiddelde kwaliteits- en milieuindicaties weergegeven zijn alleen de gegevens betrokken van de vennen uit Tabel 5.2 omdat deze reeksen consistent zijn. De meetreeksen van andere vennen vertonen meer of minder gaten.

---

<sup>9</sup> uit de 30 gemonitoorde vennen plus twee aangrenzende vennen/vendelen.

<sup>10</sup> In enkele gevallen zijn uit de genoemde jaren geen opnamen beschikbaar en is gebruik gemaakt van vergelijkbare opnamen van 1 of 2 jaren vroeger of later.

Tabel 5.2. Vennen waarvan meetreeksen zijn gebruikt voor de analyse van natuur- en milieukwaliteit met plantengegevens.

| reeks       | ongebufferd       | zeer zwak gebufferd | zwak gebufferd | matig gebufferd   | instabiel |
|-------------|-------------------|---------------------|----------------|-------------------|-----------|
| lange reeks | Achterste Goorven | Schaapsven          | Belversven*    | Groot Kolkven     | Galgeven* |
|             | Groot Huisven     | Van Esschenven      |                |                   |           |
|             | Kogelvangersven   | Voorste Goorven     |                |                   |           |
|             | Wolfspuutven      | Winkelsven          |                |                   |           |
|             |                   | Witven              |                |                   |           |
| korte reeks | Achterste Goorven | Beeldven            | Belversven*    | Achterste Kolkven | Galgeven* |
|             | Ansemven          | Schaapsven          | Rietven*       | Groot Kolkven     |           |
|             | Diaconieven       | Staalbergven        |                | Middelste Kolkven |           |
|             | Groot Aderven     | Van Esschenven      |                |                   |           |
|             | Groot Huisven     | Voorste Goorven     |                |                   |           |
|             | Lammerven         | Winkelsven          |                |                   |           |
|             | Palingven         | Witven              |                |                   |           |
|             | Wolfspuutven      |                     |                |                   |           |
|             |                   |                     |                |                   |           |
|             |                   |                     |                |                   |           |

\*geen geschikte gegevens uit de periode 2000-2009

### Venperioden

Bij de verwerking van de gegevens van de lange reeks wordt gebruik gemaakt van venperioden. Een venperiode is een waarneming van een taxon in een periode. Een taxon dat bijvoorbeeld alleen is gevonden in de perioden 1900-'49 en 1990-'99 in het Galgeven en in de periode 2010-'15 in het Witven, komt in drie venperioden voor.

### Syntaxa

In de indeling van de Nederlandse plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden door Schaminée e.a. (1995b, 2010) worden tientallen associaties, verbonden, orden en klassen (syntaxa) onderscheiden, die allemaal worden gekarakteriseerd door het optreden van kensoorten en differentiërende soorten. Er is echter geen digitaal register beschikbaar waarmee aan een opname op grond van de soortensamenstelling een syntaxon kan worden toegekend. Daarom is gebruik gemaakt van de digitale versie van de lijst 'Zeigerworte von Pflanzen in Mitteleuropa' (Ellenberg e.a. 2001). Zij verwijzen bij de meeste soorten naar een karakteristiek verbond, orde of klasse. Door ons zijn hieruit de syntaxa van Tabel 5.3 overgenomen. Deze indeling sluit niet altijd aan op die van Schaminée e.a. (1995b). Met name de afgrenzing en aansluiting van de Verbonden der Kleine zeggen en van Hoogveenslenken is in dit opzicht soms problematisch, maar voor ons doel is de indeling werkbaar.



Tabel 5.3

In vennen in Midden-Brabant tussen 1912 en 2015 aangetroffen syntaxa volgens de indeling van Ellenberg e.a. (2001). De getallen tussen haakjes geven het percentage venperioden aan waarin de soorten zijn aangetroffen.

| Afk Omschrijving                  | Veel voorkomende soorten  |
|-----------------------------------|---|
| A Geen specifieke klasse          | Water- en geoord veenmos (77), Grote wederik (47), Sikkelmos p.p. (31), Haarmos (30), Bitterzoet (21), Moeraszegge (18)             |
| B Eendenkroos-klasse              | Eendenkroos (14), Kikkerbeet (7), Krabbenscheer (6)   |
| C Fonteinkruiden-klasse           | Witte waterlelie (75), Drijvend fonteinkruid (25), Loos + groot blaasjeskruid (7), Ongelijkbladig fonteinkruid (6)                  |
| D Oeverkruid-klasse               | Veelstengelige waterbies (54), Moerashertshooi (41), Drijvende waterweegbree (16), Oeverkruid (16), Waterlobelia (12), Pilvaren (9) |
| E Riet-klasse                     | Snavelzegge (71), Riet (52), Gele lis (31), Stijve zegge (30), Mattenbies (22), Galigaan (5)  |
| G Kleine zeggen / hoogveenslenken | Pijpenstrootje (93), Gewone waternavel (75), Veenpluis (54), Moerasstruisgras (46), Kleine zonnedauw (37), Wateraardbei (33)        |
| H Hoogveenbulten en natte heiden  | Gewone dophei (45), Ronde zonnedauw (29), Kleine veenbes (11), Beenbreek (8), Lavendelhei (5)                                       |
| I Ruderale gemeenschappen         | Tandzaad (36), Koninginnekruid (15), Waterpeper (12), Grote brandnetel (10), Fioringras (10), Harig wilgenroosje (8)                |
| J Vochtige graslanden             | Pitrus (84), Veldrus (25), Grote kattenstaart (24), Gestreepte witbol (10), Biezeknoppen (8), Kale jonker (6)                       |
| K Overige heiden en graslanden    | Struikhei (22), Trekrus (8), Tormentil (7)  |
| L Elzenbroekbossen                | Wilde gageel (68), Sporkehout (51), Geoorde + Grauwe wilg (41), Zwarte els (25), Moerasvaren (8), Elzenzegge (6)                    |
| M Overige bossen en struwelen     | Eik (47), Braam (G) (33), Wilgen (18), Dubbelloof (10), Wilde kamperfoelie (7)  |

## Kwaliteitsindices

### Natuurbeleid

Ten behoeve van het natuurbeleid zijn Rode Lijsten voor mossen en vaatplanten opgesteld (Siebel e.a. 2013, Sparrius e.a. 2014, Dijkma 2015). Behalve van verschillende categorieën van bedreiging is voor elke soort ook een zeldzaamheidsklasse in Nederland vermeld. Per periode (lange reeks) of per bemonsteringsjaar (korte reeks) zijn hieruit per ven twee getallen berekend: één voor het aantal **Rode-Lijstsoorten** (zonder onderscheid tussen verschillende categorieën) en één voor de **zeldzaamheid**, ook zonder onderscheid tussen de categorieën.

Daarnaast zijn er de **SNL-karteersoorten** voor Natuurdoeltypen (Van Beek e.a. 2014). Omdat veel vennen, zeker honderd jaar geleden niet tot één Natuurdoeltype gerekend kunnen worden, maar complexen daarvan vormen, zijn de aantallen aanwezige karteersoorten berekend per periode (lange reeks) of per bemonsteringsjaar (korte reeks) uit de natuurdoeltypen Trilveen (N06.02), Vochtige heide (N06.04), Zwak gebufferde vennen (N06.05), Zuur ven of hoogveenven (N06.6) en Hoogveen (N06.03). Een soort die voor meerdere natuurdoeltypen is vermeld is hierbij maar één keer meegeteld.

Ook met gegevens uit Van Beek e.a. (2014) zijn de aantallen aanwezige **kwali-ficerende soorten** per periode (lange reeks) of per bemonsteringsjaar (korte reeks) berekend uit de habitattypen Trilvenen (H7140A), Zeer zwak gebufferde vennen (H3110), Zwak gebufferde vennen (H3130), Zure vennen (H3160), Vochtige heiden (H4010A), Hoogvenen (H7110A) en Heideveentjes (H7110B). Een soort die voor meerdere habitattypen is vermeld is hierbij maar één keer meegeteld.

Vaak komen dezelfde soorten op verschillende van de bovengenoemde lijsten voor. Daarom is hier ook een **samengestelde kwaliteitsindex** (SKI) berekend. Dit is het aantal soorten binnen een venperiode of jaar van opname dat op een

Rode Lijst staat, of zeldzaam in Nederland is, of tot de SNL-karteersoorten of kwalificerende soorten behoort.

Veel vennen zijn arm aan anorganische koolstof, wat naast stikstof en fosfaat een belangrijke voedingsstof voor planten is. Omdat de verschillende verschijningsvormen van anorganische koolstof ook bijdragen tot het zuurbindend of bufferend vermogen zijn vennen ook vaak zwak gebufferd. Veel planten kunnen slechts dankzij speciale fysiologische aanpassingen in zulke wateren voorkomen (Bloemendaal & Roelofs 1988). Daarom zijn per opname ook de aantallen soorten die kenmerkend zijn voor **zeer zwak en zwak gebufferde wateren** berekend, met behulp van de soortenlijsten van deze auteurs, Grontmij | AquaSense & Alterra (2005a) en eigen ervaring.

### Waterbeleid

Ten behoeve van het waterbeleid zijn de **maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water** ontwikkeld, voor het type M12 (zwak gebufferde en zeer zwak gebufferde vennen) door Van der Molen e.a. (2012) en voor de typen M13 (ongebufferde vennen) en M26 (ondiepe hoogveenplassen/vennen) door Van der Molen e.a. (2013).

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma QBwat versie 5.33 (Pot 2015) voor de opnamen uit de korte reeks. In de opnamen uit 1976 en 1984 zijn de mossen slechts zeer globaal gedetermineerd, meestal tot het niveau Sikkemos en/of Veenmos. Ten behoeve van de berekeningen zijn de in het water aangetroffen veenmossen gerekend tot Waterveenmos of Geoord veenmos, die op de KRW-maatlatten ongeveer gelijk scoren. Ook de kranswieren zijn niet altijd uitgedetermineerd, maar het Doorschijnend glanswier is altijd wel herkend.

De maatlat voor de KRW bestaat uit twee delen: voor groeivormen (conform Tabel 1.1) en voor de soortensamenstelling. De totale EKR voor de macrofyten kan niet goed worden afgeleid uit de soorten-EKR. Omdat voor de jaren 1976 en 1984 geen groeivormengegevens bekend zijn moet voor de korte reeks worden volstaan met de soorten-EKR (Bijlage 5.2). Voor de lange reeks kan zelfs deze niet worden berekend.

### Milieuindicaties

De bovengenoemde kwaliteitsindices zijn goede indicatoren voor de kwaliteit van de vennen, maar geven geen inzicht in de achterliggende milieufactoren, behalve misschien het aantal soorten van (zwak) gebufferde wateren, Van bijzondere interesse zijn indicatoren voor verdroging, verzuring en vermessing, de belangrijkste stressfactoren in vennen.

De Lyon & Roelofs (1986) geven van veel soorten water- en moerasplanten optima voor pH-waarden en nutriëntenconcentraties van water en bodem, maar die zijn maar beperkt bruikbaar: enerzijds door het in verhouding lage aantal locaties en anderzijds doordat deze cijfers slechts een momentopname in het begin van de jaren tachtig waren, toen de vennen nog onder een zeer hoge verzuringsdruk stonden.

Daarom is gezocht naar indicatielijsten met meer soorten, waarin ook de ervaringen over langere tijd zijn verwerkt, zoals Ellenberg e.a. (2001) voor Midden-Europa en Hill e.a. (1999, 2004) voor Groot-Brittannië.

Ellenberg e.a. (2001) presenteren indicatiegetallen voor o.a. vocht (V), zuurgraad (R) en nutriënten (N), volgens de indeling van Tabel 5.4. Behalve een vochtgetal wordt er voor de waterhuishouding ook nog aangegeven of de soorten al of niet tolerant zijn voor waterstandsschommelingen en/of verdroging. Hill e.a. (2004) presenteren een soortgelijke set, met uitzondering van de indicatie voor waterstandswisselingen.

Door verschillende auteurs is gezocht om het zuurindicatiegetal R ('Reaktion') om te rekenen naar pH-waarden. Ertsen e.a. (1998) geven een formule voor Nederlandse soorten uit voornamelijk terrestrische ecosystemen. Omdat Wamelink e.a. (2006) aantonen dat de relaties tussen pH en R voor verschillende plantengemeenschappen anders kunnen zijn hebben wij geen omrekening van R naar geschatte pH-waarden gemaakt.

Oorspronkelijk zijn de N-indicatiegetallen gepubliceerd als indicatoren voor de beschikbaarheid van anorganische stikstof, maar steeds meer vat de opvatting post dat het indicatiegetallen zijn voor de beschikbaarheid van nutriënten, waaronder fosfaat (Ertsen e.a. 1998, Hill e.a. 1999, Landolt e.a. 2010). In tegenstelling tot de concentraties van nutriënten in water en bodem zeggen de indicatiegetallen iets over de beschikbaarheid van nutriënten voor de plantengroei.

Tabel 5.4. Indeling van de indicatiegetallen van plantensoorten door Ellenberg e.a. (2001)

| V  | Vochtindicatie  | R | Zuurindicatie  | N | Nutriëntenindicatie  |
|----|---|---|--|---|--|
| 0  | <i>vochtindifferent</i>   | 0 | <i>zuurindifferent</i>   | 0 | <i>voedselindifferent</i>  |
| 1  | <i>zeer droog</i> , alleen op droge bodems  | 1 | <i>sterk zuur</i> , niet in het zwak zure - alkalische                   | 1 | <i>zeer voedselarm</i>   |
| 2  | tussen 1 en 3   | 2 | tussen 1 en 3  | 2 | tussen 1 en 3  |
| 3  | <i>droog</i> , vaker op droge dan op matig vochtige bodem                                 | 3 | <i>zuur</i> , vooral in zuur milieu, bij uitzondering in neutraal milieu | 3 | <i>voedselarm</i> , ook wel op matig voedselarme plaatsen, bij uitzondering op voedselrijke locaties |
| 4  | tussen 3 en 4   | 4 | tussen 3 en 4  | 4 | tussen 3 en 5  |
| 5  | <i>matig vochtig</i> , vooral op matig vochtige bodem, niet op droge en uitdrogende bodem | 5 | <i>matig zuur</i> , zelden in sterk zuur, neutraal en alkalisch milieu   | 5 | <i>matig voedselarm tot matig voedselrijk</i>  |
| 6  | tussen 5 en 6   | 6 | tussen 5 en 7  | 6 | tussen 5 en 7  |
| 7  | <i>vochtig</i> , op goed doorluchte, niet natte bodem                                     | 7 | <i>zwak zuur tot zwak alkalisch</i> , nooit in sterk zuur milieu         | 7 | <i>voedselrijk</i> , soms op matig voedselrijke plaatsen en bij uitzondering op voedselarme locaties |
| 8  | tussen 7 en 8   | 8 | tussen 8 en 9, meestal kalkindicierend                                   | 8 | <i>zeer voedselrijk</i>  |
| 9  | <i>nat</i> , vooral op waterverzadigde (luchtarme) bodem                                  | 9 | <i>alkalisch en/of kalkrijk</i>  | 9 | <i>overmatig voedselrijk</i> (vervuilde plaatsen)  |
| 10 | <i>waterplant</i> die uitdroging gedurende langere tijd verdraagt                         |   |  |   |  |
| 11 | <i>onder water wortelende waterplant</i> , bladeren in contact met de lucht               |   |  |   |  |
| 12 | <i>ondergedoken waterplant</i>  |   |  |   |  |

Voor de lange reeks zijn de gewone gemiddelden van de indicatiegetallen van Ellenberg e.a. (2001) en Hill e.a. (1999) alle in een venperiode aangetroffen soorten vaatplanten berekend. Met de gegevens van Ellenberg is ook de fractie berekend van het aantal soorten dat grotere waterstandsschommelingen en droogvallen verdraagt. In deze set zijn sommige taxa van de in totaal 320 soorten, zoals de Vergeet-mij-nietjes, de Smalle en Brede stekelvaren en een aantal kleine Fonteinkruiden, gecombineerd en alle bomen en struiken zijn ook meegenomen. De idee hierachter is dat het vooral om langetermijnveranderingen (vergelijkbaar met de leeftijden die bomen vaak bereiken) van de vennen als landschappelijk complex gaat.

Voor de korte reeks zijn van de in een opname voorkomende soorten de met de abundantie gewogen (schaal 1-3) gemiddelde indicatiegetallen berekend en de fractie van soorten die bestand is tegen waterstandsschommelingen en droogten. Er zijn in totaal 169 taxa in de berekeningen betrokken. Alle mossen, behalve Waterveenmos en Geoord veenmos en vrijwel alle bomen en struiken, behalve Zwarte els en Gagel zijn buiten de berekeningen gehouden, evenals alle soorten met een Ellenberg-vochtindicatiegetal beneden 7. De idee erachter is dat hieruit vooral de veranderingen in het watersysteem op kortere termijn door beleidsmaatregelen op het gebied van verdroging, verzuring en vermesing zichtbaar moeten worden gemaakt.

Overigens geeft de literatuur aan dat er in het algemeen weinig verschillen zijn tussen gewoon gemiddelde en abundantie gewogen gemiddelde indicatiewaarden (Ertsen e.a. 1998, Hill e.a. 1999, Ellenberg 2001, Landolt e.a. 2010).

### Toetsen van verschillen

Versillen tussen herhaalde metingen in de tijd van kwaliteitsindices en milieuindicatiegetallen aan verschillende vennen binnen een ventype zijn getoetst met variantie-analyse (ANOVA) voor herhaalde metingen aan verschillende monsters met het programma Past versie 3.10 (Hammer e.a. 2011). Verschillen tussen indices van groepen van vennen op hetzelfde ‘moment’ (jaar, periode) zijn in Excel 2010 getoetst met een t-toets.

### Ordinatie van de soorten-samenstelling

De kwaliteitsindices en indicatiegetallen zijn bedoeld om de aangetroffen combinaties van plantensoorten om te zetten in een min of meer eenvoudig te begrijpen getal. Het is echter niet goed mogelijk om daarmee te onderzoeken of er in de aangetroffen soorten en hoeveelheden misschien niet geheel nieuwe soorten van trends zijn te ontdekken.

Daarom zijn de gegevens ook bewerkt met de statistische ordinatiemethode: DCA (detrended correspondence analysis), uitgevoerd met het computerprogramma Canoco 5.04 van Ter Braak & Šmilauer (2012).

Het doel hiervan is om de informatie die is verborgen in de zeer grote en onoverzichtelijke tabellen van de hoeveelheden van alle aangetroffen soorten per venperiode of jaar overzichtelijk weer te geven. Deze datareductie gebeurt op zo'n manier dat in zo weinig mogelijk dimensies een zo groot mogelijk deel van de variatie wordt weergegeven.<sup>11</sup> De eerste dimensie (ofwel de eerste as) verklaart het grootste deel van de variatie, de tweede as – loodrecht op de eerste – een wat kleiner deel, enzovoorts.

Het is gebruikelijk om de positie van de soorten en monsters weer te geven in tweedimensionale grafieken of ordinatiediagrammen. Vaak wordt in grafieken van de eerste en de tweede as al voldoende variatie weergegeven. Naarmate hun overeenkomst in soortensamenstelling groter is liggen de opnamen in de diagrammen dichter bij elkaar. Als de grafiek van de soortensamenstelling over die van de opnamen wordt geprojecteerd (biplot) kan de soortensamenstelling van de opnamen worden geschat.

Door het berekenen van correlaties van de ordinatie-assen met milieuvariabelen is vervolgens nagegaan door welke milieuvariabelen de variatie in soortensamenstelling het beste kan worden verklaard.

### Korte reeks

De set omvat 210 opnamen, niet alleen die uit 1976, 1984, 1991-1992 en 2015 (Van Dam 1983, Hofman & Janssen 1986, Bruinsma 1994, Tempelman 2017), maar ook van enkele tussengelegen jaren, geanalyseerd door o.a. Van Beers (1997), Verbeek & De Goeij (1998) en Bruinsma (2004, 2005).

Van de 255 taxa zijn er 103 geselecteerd voor de berekeningen. Het zijn de taxa die in ten minste 7 opnamen voorkomen met nog Groot + Loos blaasjeskruid (6 opnamen), diverse kleine Fonteinkruiden (5 opnamen) vanwege hun recente opkomst en Lavendelheide (5 opnamen) en Moerasstruisgras (5 opnamen), vanwege hun grote indicatieve waarde. De acht soorten bomen en struiken zijn met een wegingsfactor van 0,5 meegenomen in de ordinatie, evenals

---

<sup>11</sup> Een eenvoudig voorbeeld is een regressielijn die kan worden berekend in een grafiek die het verband tussen twee variabelen weergeeft. Op die lijn kunnen de punten uit de grafiek worden geprojecteerd, waardoor de oorspronkelijk in twee dimensies beschreven variatie wordt teruggebracht tot een variatie op één dimensie.

enkele niet altijd consequent gedetermineerde taxa als Veenmos en Sikkelmos. Andere mossen zijn niet meegenomen in de berekeningen. De overige taxa hadden de standaardwegingsfactor 1. Tien opnamen uit 1976 en 1984 waarvan geen abundanties van de soorten bekend waren zijn ook meegenomen met een wegingsfactor 0,5. De abundanties zijn hier geschat op 2. Alle andere opnamen, met abundantiewaarden 1, 2 en 3 voor de taxa hadden het gewicht 1.

Na het uitvoeren van de ordinatie zijn de ‘gewone’ (Pearson-)correlatie-coëfficiënten berekend tussen de scores van de opnamen op de eerste vier assen van de ordinatie en de milieuvariabelen pH, EGV (geleidbaarheid), aciditeit, alkaliniteit, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, Si, oP, tP, NH<sub>4</sub>-N, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>-N, Ionic Ratio, Al/Ca, %NH<sub>4</sub> (percentage ammonium-stikstof van totaal aan anorganische stikstof). Het zijn jaargemiddelden van chemische monsters die in het jaar van de vegetatieopname (of soms een jaar vroeger of later) zijn genomen. Deze gegevens zijn beschikbaar bij 36 – 93 (gemiddeld 72) van de 210 opnamen. Behalve pH en geleidbaarheid zijn alle variabelen eerst logaritmisch getransformeerd, vanwege hun scheve verdeling.

### Lange reeks

Van de in totaal 210 venperioden ( 7 periode uit 30 vennen) zijn uit 196 venperioden plantengegevens beschikbaar. Voor elke ven zijn de soortenaantallen per periode met elkaar vergeleken en meestal zijn dit enkele tientallen soorten, afhankelijk van het ventype. Voor sommige vennen uit sommige perioden is dit aantal beduidend lager. Deze venperioden zijn kennelijk onvoldoende geïnventariseerd en daarom buiten beschouwing gelaten. In totaal zijn 177 opnamen (elke venperiode is één opname) met presentie/absentiegegevens bij de ordinatie betrokken.

Van de 359 (deels gecombineerde) taxa zijn er 130 geselecteerd voor de berekeningen. Het zijn de taxa die in ten minste 10 venperioden voorkomen met nog Lavendelheide, Sterzegge, Galigaan en Moerasstruisgras (elk 9 opnamen) en Gesteeld glaskroos, Waterpostelein en Witte waterranonkel (elk 7 opnamen) vanwege hun recente opkomst en/of grote indicatieve waarde.

De acht soorten bomen en struiken zijn met een wegingsfactor van 0,5 meegenomen in de ordinatie, evenals enkele niet altijd consequent gedetermineerde taxa als Veenmos en Sikkelmos. De overige taxa hadden de standaardwegingsfactor 1. Andere mossen en kranswieren zijn niet meegenomen in de berekeningen. Tien opnamen uit 1976 en 1984 waarvan geen abundanties van de soorten bekend waren zijn ook meegenomen met een wegingsfactor 0,5. De abundanties zijn hier geschat op 2. Alle opnamen hadden het gewicht 1.

Na het uitvoeren van de ordinatie zijn de ‘gewone’ (Pearson-)correlatie-coëfficiënten berekend tussen de scores van de opnamen op de eerste vier assen van de ordinatie en dezelfde milieuvariabelen als bij de ordinatie van de eerste reeks. Omdat die alleen beschikbaar zijn voor een deel van de venperioden vanaf de jaren zeventig van de vorige eeuw kan aan de uitkomsten slechts indicatieve betekenis worden toegekend.

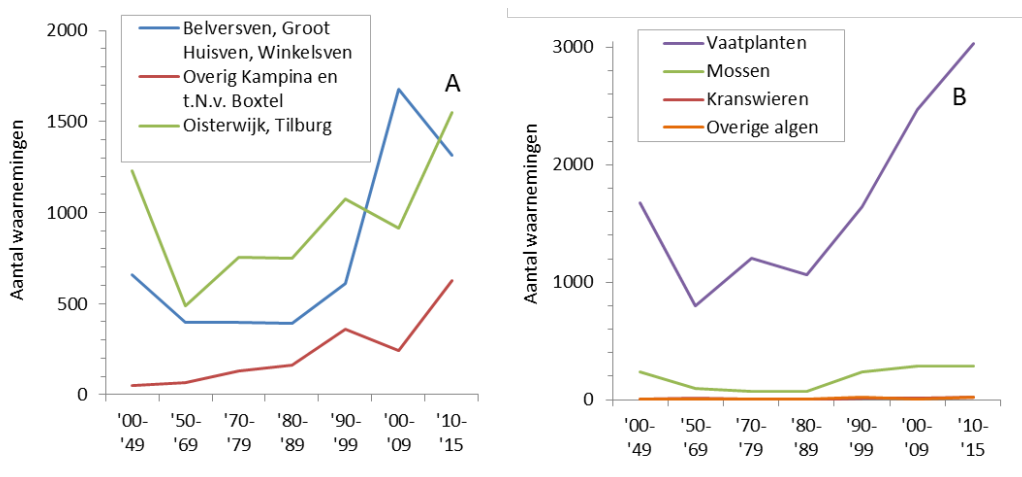
## 5.2. Resultaten

### 5.2.1. Aantallen waarnemingen

Alle waarnemingen van de plantensoorten en de bedekking van de vegetatielagen zijn vermeld in Bijlage 5.3. In totaal zijn er 13 581<sup>12</sup> waarnemingen van plantensoorten beschikbaar, verdeeld over de perioden als in Figuur 5.1A. Uit de vennen rond Oosterwijk en Tilburg zijn al vanaf 1912 zeer veel waarnemingen gedaan, met een dieptepunt in de periode 1950 – '69. In die periode zijn vrijwel alleen waarnemingen gedaan in verband met de eerste baggeracties in de Centrale vennen. In de meest bijzondere vennen van Kampina (Belversven, Groot Huisven en Winkelsven) zijn altijd al veel waarnemingen gedaan. Vooral in verband met de herstelprojecten is het aantal waarnemingen hier in de 21<sup>e</sup> eeuw sterk toegenomen. In de overige vennen op Kampina en het ven ten noorden van Boxtel (Venrode) zijn maar weinig oudere waarnemingen; pas na 1990 zijn er meer gegevens beschikbaar, ook in verband met herstelprojecten van een deel van deze vennen.

Verreweg de meeste gegevens betreffen de vaatplanten (Figuur 5.1B). Daarop volgen de mossen. In verhouding zijn de mossen in de periode 1900 – '49 (in een beperkt aantal vennen) vrij goed geïnventariseerd, maar in de periode daarna tot 1990 is er weinig aandacht voor mossen. Van de kranswieren en met het overige met blote oog zichtbare (draad)algen zijn betrekkelijk weinig taxa: ze zijn vaak ook niet bekeken.

Gegevens over de vegetatiestructuur (groeivormen) zijn er uit de perioden 1990 – '99, 2000 – '09 en 2010 – '15 respectievelijk van 42, 22 en 40 vegetatieopnamen.



Figuur 5.1 Aantal waarnemingen van plantensoorten per periode per deelgebied (A) en per taxonomische hoofdgroep (B). De curven voor kranswieren en overige algen vallen op deze schaal vrijwel samen.

<sup>12</sup> 13 304 als de extra voorkomens van dezelfde taxa in meerdere vegetatielagen van dezelfde opname buiten beschouwing worden gelaten.

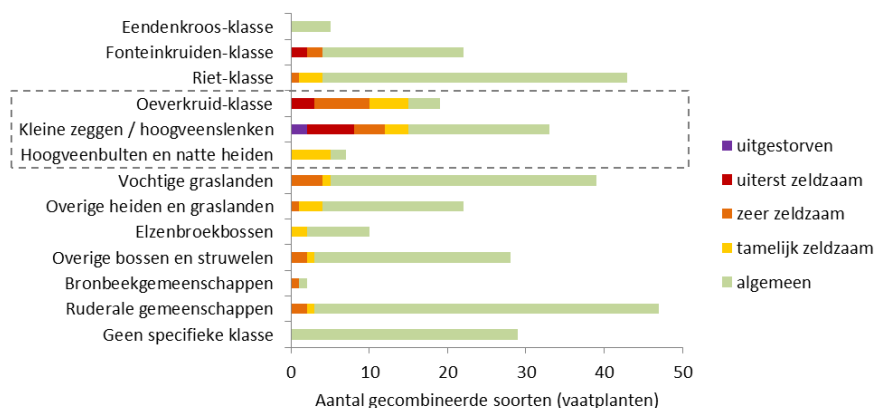
In totaal zijn in de loop der tijd 509 taxa in en bij de vennen aangetroffen. Ze zijn vermeld in Bijlage 5.4. Daarin is ook aangegeven welke taxa ten behoeve van de verwerking van de gegevens met elkaar zijn gecombineerd. In totaal zijn er 359 gecombineerde taxa. De meeste soorten mossen, kranswieren en overige algen horen hier niet bij. In Bijlage 5.4 zijn naast de wetenschappelijke namen ook de Nederlandse namen en hun afkortingen vermeld, naast de gevonden aantallen per watertype en per periode en de ecologische indicatiewaarden en kwaliteitsindices per taxon.

### 5.2.2. Syntaxa

Het doel van dit project is niet om een vegetatiekundige analyse van de vennen te maken, maar om een overzicht te krijgen van het soort soorten dat is aangetroffen in de vennen. Hiervoor is een indeling van de gevonden soorten naar (hogere) syntaxa behulpzaam. In de lijst van gecombineerde taxa komen taxa voor die niet zijn ingedeeld, zoals tot op geslachtsniveau gedetermineerde soorten en al of niet aangeplante exoten. De aantallen van de 306 wel syntaxonomisch ingedeelde soorten vaatplanten zijn vermeld in Figuur 5.2, samen met hun zeldzaamheidsklasse.

Ruim een derde van de syntaxonomisch geclassificeerde taxa behoort tot de Oeverkruidklasse, de klasse der kleine zeggen, de klasse der hoogveenslenken of de voor hoogveenbulten en natte heide kenmerkende soorten, die karakteristiek zijn voor (matig) voedselarme systemen. Meer dan de helft van deze soorten is vrij zeldzaam tot zeer zeldzaam in Nederland. Twee van deze soorten komen inmiddels niet meer in ons land voor. Het betreft de Slijkzegge, die sinds hij is uitgestoken in het Groot Huisven daar na 1960 niet meer is waargenomen en Bleekgeel blaasjeskruid, dat tot aan het eind van de jaren vijftig van de vorige eeuw nog is waargenomen in het Voorste Goorven, Groot Huisven en Winkelsven.

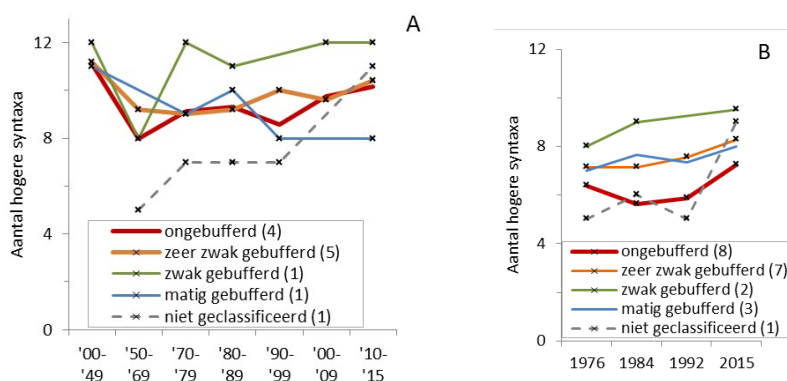
Afhankelijk van bodem, waterhuishouding en aard van de menselijke beïnvloeding zijn ook soorten uit andere klassen in de vennen aanwezig. Veel soorten uit de klassen van Eendenkroos, Fonteinkruiden en Riet duiden vaak op eutrofiëring, evenals soorten uit de ruderaal gemeenschappen. Overigens behoren tot de laatste klasse ook zeldzame soorten die vaak in wat voedselrijkere situaties langs beken en rivieren voorkomen, zoals Hondstarwegras (recent bij het Staalbergven) en Waterlepeltje (recent bij Klein Glasven-west en Winkelsven). De oude waarneming van Klimopwaterranonkel (Bronbeekgemeenschappen) bij het Winkelsven duidt op invloed van stromend water. Vrij algemeen voorkomende ruderaal soorten zijn Harig wilgenroosje, Koninginnekruid, Grote brandnetel en Waterpeper.



Figuur 5.2 Indeling van 306 gecombineerde soorten vaatplanten naar syntaxon en zeldzaamheids-klasse in Nederland. De drie syntaxa binnen het streepjeskader zijn karakteristiek voor voedselarme tot matig voedselarme vennen.

De berekende aantallen syntaxa per venperiode en venjaar zijn respectievelijk vermeld in de Bijlagen 5.5 en 5.6 en samengevat in Figuur 5.3. Bijlage 5.7 licht toe hoe dat precies is gebeurd, om welke vennen het gaat en welke statistiek is toegepast voor het aangeven van de verschillen in de loop der tijd.

Voor de ongebufferde vennen is er een duidelijke positieve trend in het aantal syntaxa per ven sinds ongeveer 1980. Dit zou heel goed het gevolg kunnen zijn van vermindering van de belasting van deze vennen door atmosferische depositie en in mindere mate misschien ook het vrijstellen van de oevers van sommige van deze vennen. De achteruitgang van het aantal syntaxa in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw betreft vooral soorten uit de klassen van Oeverkruid, Kleine zeggen en Hoogveenslenken. De toename sinds 1990 betreft vooral soorten die niet aan een specifieke klassen zijn gebonden, maar ook de klassen van de Kleine zeggen, de Hoogveenslenken, de Fonteinkruiden en de Overige bossen en struwelen.



Figuur 5.3 Verandering van de gemiddelde aantallen syntaxa per type voor vennen met waarnemingen uit de lange (A) en de korte reeks (B). Bij de dikkere lijnen zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen perioden en jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.



### 5.2.3. Kwaliteitsindicaties

#### Natuurkwaliteit

De correlaties tussen de verschillende kwaliteitsindices zijn zeer hoog en uiterst significant (Tabel 5.5). Om de langetermijnvariëaties in beeld te brengen volstaat daarom een van deze indices. Omdat het aantal zeldzame soorten (categorieën x, zzz, zz en z uit Bijlage 5.4) een breed en niet-deskundig publiek aanspreekt is hiervoor gekozen. De zeldzame soorten worden ook nog eens genoemd in Tabel 5.6, samen met het aantal vondsten (vermeldingen in rapporten, artikelen en bestanden) per periode en per watertype. Een andere reden voor de keuze van zeldzaamheid als kwaliteitscriterium is dat andere indices vaak gebaseerd zijn op een enkel SNL- of Habitatrichtlijntype, terwijl sommige vennen, zeker vroeger, complexen van diverse van zulke typen vormden.

Tabel 5.5 Pearsoncorrelaties van natuurkwaliteitsvariabele voor 177 venperioden.

| Omschrijving   | Afkorting | zzg  | zg   | (z)zg | SKI  | zeld | RL2012 |
|--|-----------|------|------|-------|------|------|--------|
| Indicatorsoorten voor zeer zwak gebufferde wateren         | zzg       | 1,00 |      |       |      |      |        |
| Indicatorsoorten voor zwak gebufferde wateren              | zg        | ,96  | 1,00 |       |      |      |        |
| Indicatorsoorten voor zeer zwak en zwak gebufferde wateren | (z)zg     | ,98  | ,98  | 1,00  |      |      |        |
| Samengestelde kwaliteitsindex                              | SKI       | ,88  | ,85  | ,88   | 1,00 |      |        |
| Aantal zeldzame soorten                                    | zeld      | ,90  | ,89  | ,90   | ,97  | 1,00 |        |
| Aantal Rode-Lijstsoorten                                   | RL2012    | ,87  | ,86  | ,87   | ,97  | ,98  | 1,00   |

De gevonden verschillen in de loop der tijd blijken uit de curves van Figuur 5.4. In alle typen werden de meeste zeldzame soorten gevonden in de periode 1900 – 1949 en de minste in de periode 1980 – 1989. De toename van de zeldzame soorten betekent een toename in de natuurwaarde van de vennen. Voor zover de verschillen toetsbaar zijn, in de ongebufferde en zeer zwak gebufferde vennen, blijken deze significant.

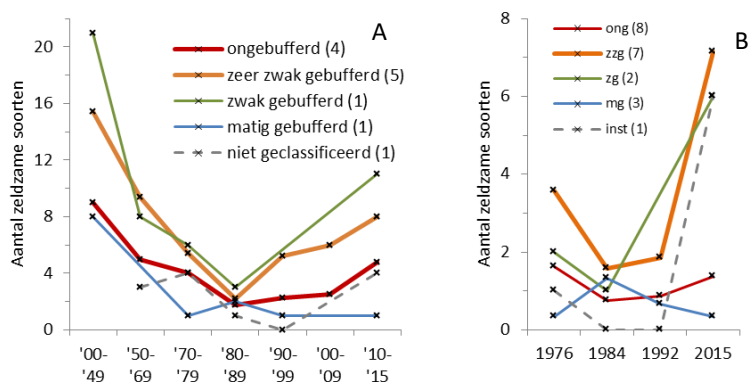
Uit de berekeningen van Bijlage 5.8, samengevat in Figuur 5.5, blijkt dat in ongebufferde vennen met relatief veel beheer het aantal zeldzame soorten sinds 1990 gemiddeld met twee is toegenomen. In de weinig beheerde ongebufferde vennen bedraagt de toename gemiddeld rond de 0,1 soort. Ook het totaal aantal soorten is in de vennen met relatief veel beheer toegenomen. De verschillen zijn statistisch significant.

Tabel 5.6 Aantal vondsten van thans uitgestorven en zeldzame soorten per watertype (buffering) en periode.

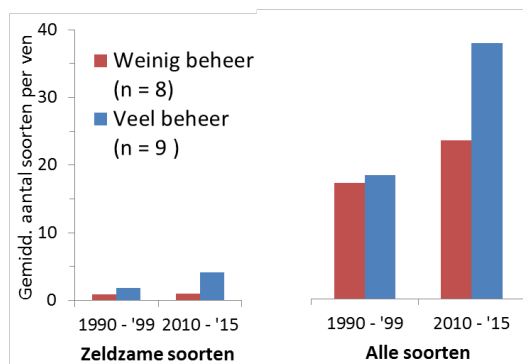
| Soort                         | Buffering    |             |                |             | Periode     |             |             |             |             |             | To-<br>taal | Type<br>Wetenschappelijke naam |                                     |
|-------------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|
|                               | zeer<br>geen | ma-<br>zwak | insta-<br>zwak | biel<br>tig | '00-<br>'49 | '50-<br>'69 | '70-<br>'79 | '80-<br>'89 | '90-<br>'99 | '00-<br>'09 |             |                                | '10-<br>'15                         |
| <i>Uitgestorven (x)</i>       |              |             |                |             |             |             |             |             |             |             |             |                                |                                     |
| Slijkzegge                    | 4            |             |                |             | 2           | 2           |             |             |             |             |             | 4                              | Carex limosa                        |
| Bleekgeel blaasjeskruid       | 1            | 5           |                |             | 2           | 4           |             |             |             |             |             | 6                              | Utricularia ochroleuca              |
| <i>Uiterst zeldzaam (xxx)</i> |              |             |                |             |             |             |             |             |             |             |             |                                |                                     |
| Moerassmele                   | 3            | 48          | 1              |             | 12          | 8           | 5           |             | 8           | 8           | 11          | 52                             | Deschampsia setacea                 |
| Lange zonnedauw               | 3            | 1           | 4              |             | 7           | 1           |             |             |             |             |             | 8                              | Drosera anglica                     |
| Slank wollegras               | 1            | 1           |                |             | 2           |             |             |             |             |             |             | 2                              | Eriophorum gracile                  |
| Breed wollegras               |              | 1           |                |             | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Eriophorum latifolium               |
| Veenmosorchis                 |              | 1           | 1              |             | 2           |             |             |             |             |             |             | 2                              | Hammarbya paludosa                  |
| Grote viesvaren               | 8            | 39          |                | 4           | 17          | 5           | 5           | 4           | 4           | 10          | 6           | 51                             | Isoetes lacustris                   |
| Waterlobelia                  | 22           | 30          | 5              | 1           | 45          | 10          | 7           | 1           |             |             | 3           | 66                             | Lobelia dortmanna                   |
| Langstengelig fonteinkruid    |              |             |                | 1           | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Potamogeton praelongus              |
| Gegolfd fonteinkruid          |              |             | 4              |             |             |             |             |             |             | 2           | 2           | 4                              | Potamogeton x angustifolius         |
| Veenbloembies                 | 1            |             |                |             | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Scheuchzeria palustris              |
| Plat blaasjeskruid            | 2            | 14          | 10             |             | 9           | 10          | 1           |             |             | 6           |             | 26                             | Utricularia intermedia              |
| <i>Zeer zeldzaam (xx)</i>     |              |             |                |             |             |             |             |             |             |             |             |                                |                                     |
| Teer guichelheil              | 1            | 16          |                |             | 6           |             |             |             |             | 2           | 9           | 17                             | Anagallis tenella                   |
| Ondergedoken moerasscherm     | 2            | 42          | 1              |             | 9           | 5           | 6           | 2           | 4           | 5           | 14          | 45                             | Apium inundatum                     |
| Kruipende moerasweegbree      | 1            | 45          |                |             | 2           | 14          | 4           |             |             | 12          | 14          | 46                             | Baldellia ranunculoides ssp. repens |
| Stijve moerasweegbree         | 2            | 44          | 4              |             | 20          | 5           | 4           | 1           | 1           | 2           | 17          | 50                             | B. ranunculoides ssp. ranunculoides |
| Ronde zegge                   |              | 2           |                |             | 1           |             | 1           |             |             |             |             | 2                              | Carex diandra                       |
| Blonde zegge                  |              | 2           |                |             | 2           |             |             |             |             |             |             | 2                              | Carex hostiana                      |
| Glanzige hoornbloem           |              | 1           |                |             | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Cerastium font. ssp. holosteoides   |
| Galigaan                      | 1            | 62          |                |             | 8           | 4           | 6           | 4           | 13          | 18          | 10          | 63                             | Cladium mariscus                    |
| Gesteeld glaskroos            |              | 18          |                | 3           |             |             |             |             |             | 4           | 17          | 21                             | Elatine hexandra                    |
| Armbloemige waterbies         | 1            | 1           |                |             | 1           |             |             |             |             |             | 1           | 2                              | Eleocharis quinqueflora             |
| Hondstarwegras                |              | 1           |                |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 1                              | Elymus caninus                      |
| Dennenwolfsklauw              |              | 1           |                |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 1                              | Huperzia selago                     |
| Draadrus                      |              | 1           |                | 1           | 1           |             | 1           |             |             |             |             | 2                              | Juncus filiformis                   |
| Groenknolorchis               |              | 2           | 1              |             | 3           |             |             |             |             |             |             | 3                              | Liparis loeselii                    |
| Waterlepelkje                 | 3            | 1           |                |             |             |             |             |             |             |             | 4           | 4                              | Ludwigia palustris                  |
| Grote wolfsklauw              | 1            |             |                |             |             |             |             |             |             | 1           |             | 1                              | Lycopodium clavatum                 |
| Teer vederkruid               | 1            | 11          | 1              |             | 5           | 6           | 2           |             |             |             |             | 13                             | Myriophyllum alterniflorum          |
| Rossig fonteinkruid           |              | 1           |                |             | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Potamogeton alpinus                 |
| Ongelijkbladig fonteinkruid   |              | 14          | 7              |             | 6           | 4           | 1           |             | 3           | 3           | 4           | 21                             | Potamogeton gramineus               |
| Klein wintergroen             | 1            | 3           |                |             | 4           |             |             |             |             |             |             | 4                              | Pyrola minor                        |
| Klimopwaterranonkel           |              | 1           |                |             | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Ranunculus hederaceus               |
| Witte waterranonkel           |              | 42          |                |             | 2           | 4           | 3           | 2           | 10          | 16          | 5           | 42                             | Ranunculus oleuleucos               |
| Klein glidkruid               |              | 3           | 2              |             | 3           |             | 2           |             |             |             |             | 5                              | Scutellaria minor                   |
| Drijvende egelskop            | 3            | 1           | 1              |             | 2           |             |             |             |             |             | 3           | 5                              | Sparganium angustifolium            |
| Kleinste egelskop             | 3            | 31          | 9              | 1           | 26          | 12          | 2           |             | 1           | 1           | 2           | 44                             | Sparganium natans                   |
| <i>Tamelijk zeldzaam (z)</i>  |              |             |                |             |             |             |             |             |             |             |             |                                |                                     |
| Lavendelhei                   | 33           |             |                |             | 6           | 1           | 3           | 3           | 3           | 10          | 7           | 33                             | Andromeda polifolia                 |
| Draadzegge                    | 15           | 70          | 2              |             | 16          | 10          | 5           | 1           | 5           | 25          | 25          | 87                             | Carex lasiocarpa                    |
| Waterscheerling               | 1            | 5           | 23             | 4           | 10          | 5           | 5           |             | 1           | 7           | 5           | 33                             | Cicuta virosa                       |
| Spaanse ruiter                |              | 7           |                | 1           | 6           | 1           |             |             |             |             |             | 8                              | Cirsium dissectum                   |
| Klein warkruid                |              | 2           |                |             |             |             |             |             |             | 1           | 1           | 2                              | Cuscuta epithymum                   |
| Kamvaren                      | 1            |             | 1              |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 2                              | Dryopteris cristata                 |
| Vlottende vies                | 9            | 78          | 13             |             | 19          | 11          | 4           | 2           | 20          | 20          | 24          | 100                            | Eleocharis acicularis               |
| Donkergroene basterdwederik   |              |             |                | 1           |             |             | 1           |             |             |             |             | 1                              | Epilobium obscurum                  |
| Eenaarig wollegras            | 11           |             |                |             | 1           | 1           |             |             | 2           | 4           | 3           | 11                             | Eriophorum vaginatum                |
| Kruipbrem                     | 3            | 1           | 2              |             |             |             |             |             |             |             |             | 6                              | Genista pilosa                      |
| Moerashertshooi               | 70           | 209         | 26             | 3           | 49          | 22          | 27          | 8           | 38          | 69          | 95          | 308                            | Hypericum elodes                    |
| Grondster                     | 1            |             |                |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 1                              | Illecebrum verticillatum            |
| Moeraskruiskruid              |              | 1           | 3              |             | 1           | 3           |             |             |             |             |             | 4                              | Jacobaea paludosa                   |
| Oeverkruid                    | 10           | 90          | 3              | 4           | 21          | 17          | 8           | 5           | 10          | 18          | 28          | 107                            | Littorella uniflora                 |
| Drijvende waterweegbree       | 6            | 70          | 4              |             | 10          | 3           | 6           | 5           | 8           | 23          | 25          | 80                             | Luronium natans                     |
| Beenbreek                     | 24           | 3           | 2              |             | 13          | 1           | 4           | 5           | 1           | 4           | 1           | 29                             | Narthecium ossifragum               |
| Witte waterkers               |              |             | 1              | 2           |             |             |             | 3           |             |             |             | 3                              | Nasturtium officinale               |
| Piivaren                      |              | 49          | 7              | 2           | 7           | 8           | 5           |             | 2           | 8           | 28          | 58                             | Piularia globulifera                |
| Liggende vleugeltjesbloem     |              |             |                | 1           | 1           |             |             |             |             |             |             | 1                              | Polygala serpyllifolia              |
| Spits fonteinkruid            |              |             | 1              |             |             |             |             |             |             | 1           |             | 1                              | Potamogeton acutifolius             |
| Klein fonteinkruid            |              | 1           | 1              | 2           |             |             |             |             |             | 1           | 3           | 4                              | Potamogeton berchtholdii            |
| Puntig fonteinkruid           |              |             |                | 1           |             |             |             |             |             |             | 1           | 1                              | Potamogeton mucronatus              |
| Stomp fonteinkruid            | 2            | 3           | 5              | 2           |             | 1           | 1           |             | 1           | 3           | 6           | 12                             | Potamogeton obtusifolius            |
| Rond wintergroen              |              | 2           |                |             | 2           |             |             |             |             |             |             | 2                              | Pyrola rotundifolia                 |
| Witte snavelbies              | 93           | 13          | 11             |             | 10          | 10          | 11          | 11          | 16          | 30          | 29          | 117                            | Rhynchospora alba                   |
| Moerasvaren                   | 1            | 2           | 11             | 10          | 2           | 1           | 3           | 4           | 5           | 7           | 2           | 24                             | Thelypteris palustris               |
| Veenbies                      | 5            | 1           |                |             |             |             | 1           |             | 1           | 2           | 2           | 6                              | Trichophorum cespitosum             |
| Loos blaasjeskruid            |              | 13          | 2              | 1           | 7           | 1           |             |             |             | 1           | 8           | 17                             | Utricularia australis               |
| Klein blaasjeskruid           | 43           | 27          | 17             |             | 15          | 11          | 13          | 3           | 2           | 20          | 23          | 87                             | Utricularia minor                   |
| Kleine veenbes                | 72           | 1           | 1              |             | 6           | 3           | 8           | 9           | 14          | 19          | 15          | 74                             | Vaccinium oxycoccos                 |

In vrijwel alle zwakgebufferde vennen zijn in de laatste kwart eeuw beheermaatregelen genomen, zoals verwijderen van het sediment en/of het toevoeren van alkalisch water. De toename van het aantal zeldzame soorten in deze vennen is daarom niet verbazingwekkend. Dat geldt ook voor de zwak gebufferde vennen, voornamelijk het Belversven. In de sterk geëutrofiëerde matig gebufferde (Kolk)vennen neemt het aandeel van de zeldzame soorten nog steeds af.

Het Galgeven staat hier als niet geclassificeerd of instabiel te boek. Dit ven was decennia lang een ongebufferd tot ten hoogste een zeer zwak gebufferd ven, maar door de toevoer van alkalisch grondwater is het aantal zeldzame soorten, vooral uit het Oeverkruidverbond, hier sterk toegenomen.



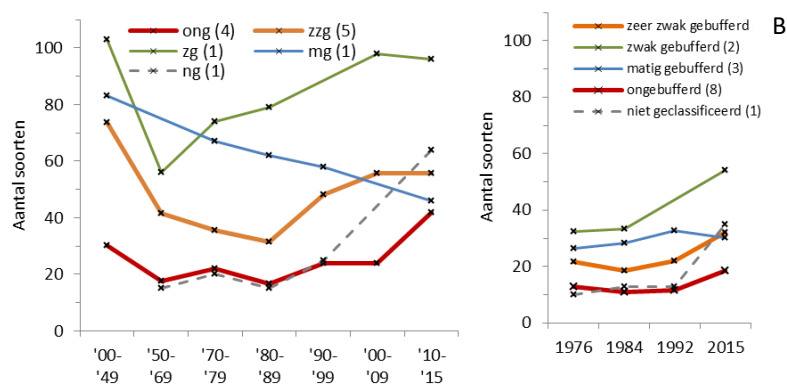
Figuur 5.4 Verandering van de gemiddelde aantallen zeldzame soorten per type voor vennen met waarnemingen uit de lange (A) en de korte reeks (B). Bij de dikkere lijnen zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen perioden en jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.



Figuur 5.5. Verschillen van de aantallen zeldzame en alle soorten tussen ongebufferde vennen met weinig en veel beheer.

Naast het aantal zeldzame soorten vertoont ook het totale aantal soorten een interessant patroon (Figuur 5.6). Het lijkt veel op dat van het verloop van de zeldzame soorten. Het laat duidelijk de grote verschillen in soorten aantallen tussen de verschillende ventypen zien. Dat is in de zwak gebufferde, complexe, vennen als het Belversven het hoogst (110) en het laagst in de ongebufferde zure vennen, met soms maar enkele soorten. In de laatste jaren neemt het soorten aantal van de ongebufferde vennen hier weer snel toe.

A



Figuur 5.6

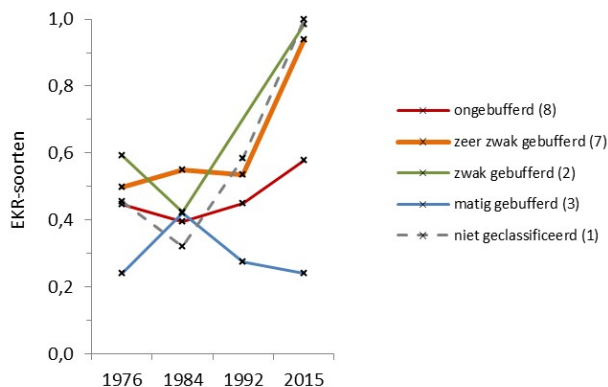
Verandering van de gemiddelde totale soortantallen per type voor vennen met waarnemingen uit de lange (A) en de korte reeks (B). Bij de dikkere lijnen zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen perioden en jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.

Ook zijn er verschillen tussen het totale aantal plantensoorten per periode (Bijlage 5.8). Evenals bij het aantal zeldzame soorten ligt dit al in de jaren negentig hoger bij de relatief intensief beheerde ongebufferde vennen dan in de relatief weinig beheerde vennen. Ook hier is de toename van het aantal soorten in de laatste decennia het grootst in de intensiefst beheerde vennen, vooral in de lange reeks. Daarin is de toename met bijna 20 soorten groter dan in de korte reeks (11 soorten). In de weinig beheerde vennen bedraagt de toename sinds 1990 ongeveer 6 soorten, zowel in de lange als de korte reeks. De verschillen zijn significant. In de laatste jaren neemt het ook het soortenaantal van de ongebufferde vennen weer snel toe.

Het is overigens de vraag of de verschillen tussen intensief beheerde en weinig beheerde vennen te danken zijn aan het beheer. Waarschijnlijk kiest de beheerder bewust of onbewust (intuïtief) voor intensief beheer van de potentieel rijkste vennen.

### Ecologische waterkwaliteit

Uit de gegevens van Figuur 5.7 blijkt dat de ecologische waterkwaliteit op basis van de EKR-soortensamenstelling in de zeer zwak en zwak gebufferde vennen en ook het niet-geclassificeerde Galgeven sinds 1976 is toegenomen van waarden rond 0,5 (matig) tot boven 0,8 (zeer goed). Daarbij moet worden aangetekend dat de EKR voor de soortensamenstelling vaak hoger is dan die voor de groeivormen. De laatste kan echter niet voor alle opnamen worden berekend. De EKR voor de ongebufferde vennen lijkt te stijgen sinds 1984, maar geeft gemiddeld nog steeds een matige kwaliteit ( $< 0,6$ ) aan. In de matig gebufferde Kolkvennen is de kwaliteit op basis van de soortensamenstelling van de water- en oeverplanten ontoereikend.



Figuur 5.7

Verandering van de Ecologische KwaliteitsRatio per type voor de soortensamenstelling in de korte reeks. Bij de dikkere lijn (zwak gebufferde wateren) zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen de jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.

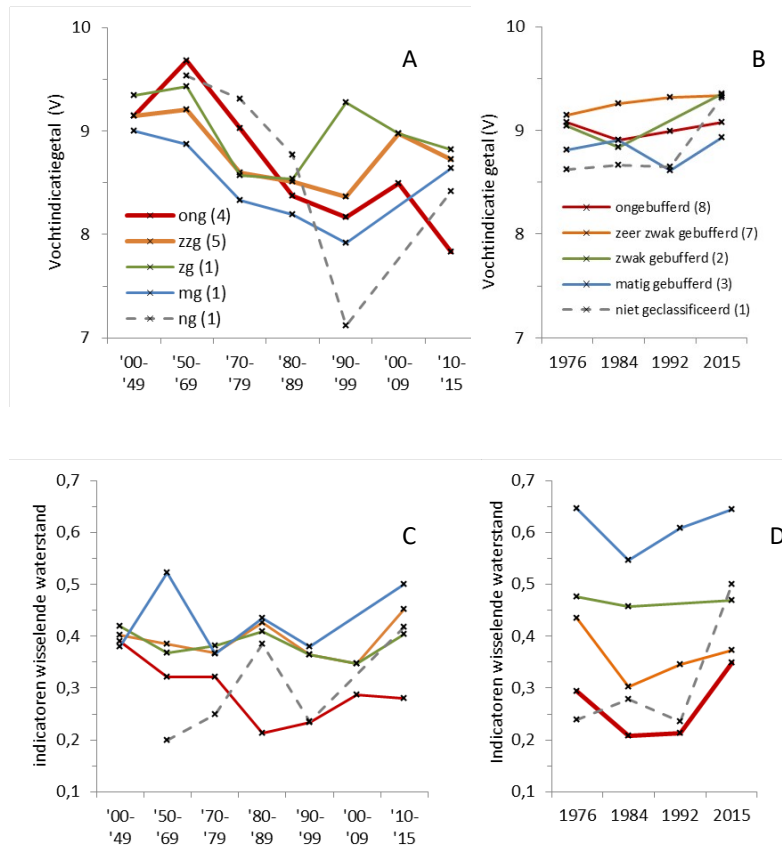
## 5.2.4. Milieuindicaties

### Waterhuishouding (verdroging)

De vochtindicatiegetallen van de lange reeks (Figuur 5.8A) hebben een verloop dat niet eenvoudig is te interpreteren. De significante daling van de vochtindicatie van de ongebufferde vennen in de lange reeks suggereert een verdroging die er in werkelijkheid waarschijnlijk niet is. Mogelijk heeft dit te maken met de historische gegevens, die waarschijnlijk vaak meer de vennen zelf dan de hogere delen van de oeverzone betreffen. Ook kan het zijn dat door verzuring waterplanten als Klein blaasjeskruid, Duizendknoopfonteinkruid en Vlottende bies uit deze vennen zijn verdwenen.

Uit de korte reeks (Figuur 5.8B) blijkt dat er bij de ongebufferde vennen (en de overige vennen) in de laatste 40 jaar geen significante veranderingen van de vochtindicaties zijn. Wel lijkt het alsof de zeer zwak gebufferde vennen wat natter zijn dan de ongebufferde vennen. Het meest betrouwbare signaal uit de grafieken van Figuur 5.8 zijn waarschijnlijk de verschillen in toleranties voor sterk wisselende waterstand en droogvallen: die neemt toe met de toename van de buffercapaciteit (Figuur 5.8D). In de korte reeks is er een significante toename van het aandeel van 'Wechselfeuchtindicatoren', die zich niet eenvoudig laat verklaren. Voor de waterhuishoudingsindicaties zijn er bij toetsing geen verschillen gevonden tussen meer en minder sterk beheerde ongebufferde vennen.

De veranderingen in het niet-geclassificeerde Galgeven vallen uit de toon. Dat heeft te maken met de toevoer van gebufferd water tussen 2005 en 2012, waardoor er meer soorten Fonteinkruid (vochtindicatiewaarden 12) zijn gekomen.



Figuur 5.8

A en B: verandering van de gemiddelde vochtindicatiegetallen per type voor vennen met waarnemingen uit de lange (A) en de korte reeks (B).

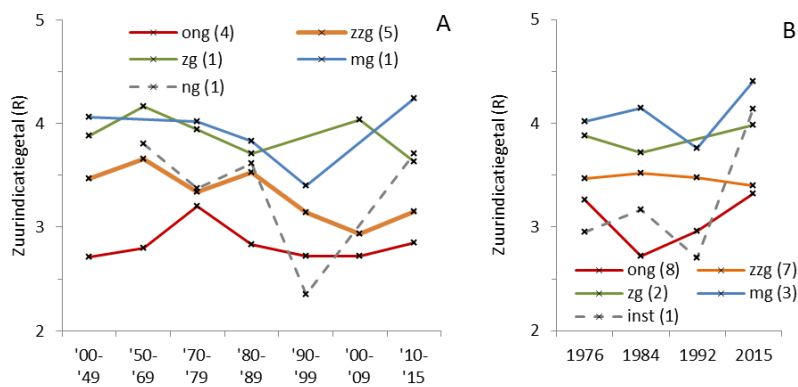
B en C: verandering van de fractie van soorten die tolerant is voor waterstandwisselingen en tijdelijk droogvallen in de lange (C) en korte reeks (D).

Bij de dikkere lijnen zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen perioden en jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.

### Zuurgraad (verzuring)

De veranderingen in het zuurindicatiegetal (Figuur 5.9) zijn gemakkelijker te interpreteren, hoewel het (niet significante) maximum van de lange reeks van de ongebufferde vennen uit de jaren zeventig niet goed valt te begrijpen. Vooral in de korte reeks is er in de jaren tachtig een duidelijk minimum in de zuurindicaties van dit ventype. Daarna is er, met de verminderde depositie van verzurende stoffen, een niet-significante ( $p = 0,08$ ) stijging. Bij toetsing zijn geen verschillen gevonden tussen meer en minder sterk beheerde ongebufferde vennen.

In de lange reeks is het zuurindicatiegetal in de zeer zwak gebufferde vennen significant ( $p = 0,02$ ) gedaald, maar in de laatste tien jaar is er weer een stijging, waarschijnlijk door de maatregelen die in de meeste van deze vennen zijn uitgevoerd. In de korte reeks, die gebaseerd is op zeven in plaats van vier vennen, is dit merkwaardigerwijze niet het geval. In de zwak gebufferde vennen zijn er weinig veranderingen. In de drie matig gebufferde Kolkvennen stijgt het zuurindicatiegetal sinds de jaren negentig, mogelijk door toename van de eutrofiëring. In het Galgeven bereikte de zuurindicatie in de jaren tachtig een dieptepunt. Door het toevoeren van gebufferd grondwater is de zuurindicatie hier sterk gestegen.



Figuur 5.9

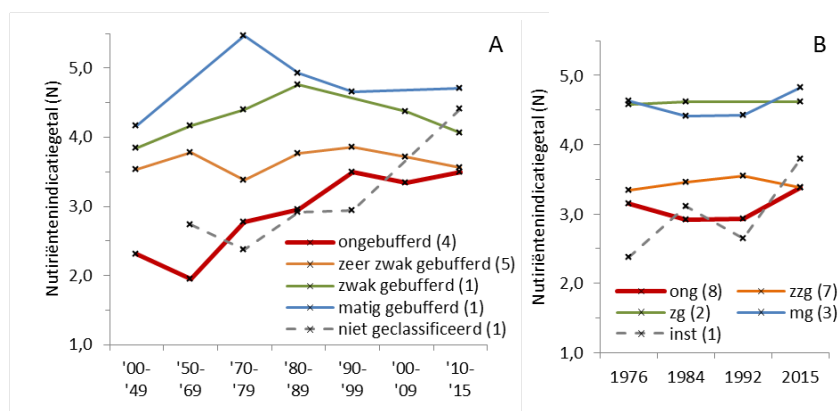
Verandering van de gemiddelde zuurindicatiegetallen per type voor vennen met waarnemingen uit de lange (A) en de korte reeks (B). Bij de dikkere lijnen zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen perioden en jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.

### Nutriëntenbeschikbaarheid (vermesting)

Zeer prominent in de lange reeks is de significante ( $p = 0,005$ ) sterke stijging van het indicatiegetal voor nutriëntenbeschikbaarheid in de ongebufferde vennen tussen de jaren zestig en negentig van de vorige eeuw, maar ook in de korte reeks zijn er significante verschillen ( $p = 0,02$ ), vooral tussen de laatste drie opnamejaren (Figuur 5.10). Bij toetsing zijn geen verschillen gevonden tussen meer en minder sterk beheerde ongebufferde vennen. Ondanks de daling van de concentraties van nutriënten in deze vennen sinds de jaren tachtig (Figuur 3.3) is de beschikbaarheid daarvan toegenomen.

In de zeer zwak gebufferde vennen is de beschikbaarheid van nutriënten vandoes her hoger dan in de ongebufferde vennen en is in de loop der jaren ook niet of nauwelijks veranderd. Waarschijnlijk heeft het verwijderen van het sediment in veel van de zeer zwak gebufferde vennen hiertoe bijgedragen. In de huidige situatie liggen de nutriëntenindicaties hier op hetzelfde niveau als in de ongebufferde vennen.

Zoals verwacht liggen de indicatiegetallen voor nutriëntenbeschikbaarheid in de zwak en matig gebufferde vennen op een hoger niveau dan in de vorige typen. In het in 2005 uitgebaggerde Belversven is geen duidelijke daling van de nutriëntenindicatie (Figuur 5.10A), waarschijnlijk doordat de meeste oeverplanten uit voedselrijk milieu gespaard zijn gebleven.



Figuur 5.10

Verandering van de gemiddelde indicatiegetallen voor nutriëntenbeschikbaarheid per type voor vennen met waarnemingen uit de lange (A) en de korte reeks (B). Bij de dikkere lijnen zijn er significante verschillen ( $p < 0,05$ ) tussen perioden en jaren. Aantallen vennen tussen haakjes.

## 5.2.5. Soortensamenstelling en milieu

### Lange reeks

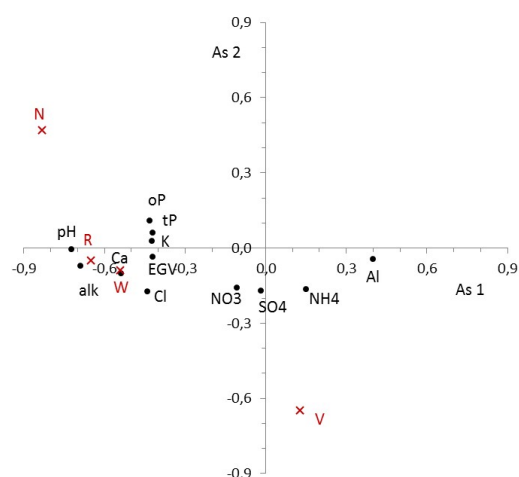
De eerste as van de ordinatie verklaart 10,9% van de totale variatie in de soortensamenstelling, de eerste twee assen samen verklaren 15,9% van de variatie. De derde en de vierde as doen daar respectievelijk nog eens 3,8 en 3,2% bij. In vergelijking met veel andere, soortgelijke ordinaties is dat een behoorlijk goed resultaat.

De scores van de soorten en opnamen zijn, met hun afgekorte namen en codes, weergegeven in de diagrammen van Bijlage 5.9. De correlaties van de assen met enkele chemische variabelen (metingen sinds 1975) zijn weergegeven in Tabel 5.7. Naast de in deze tabel vermelde correlaties zijn er niet of nauwelijks andere relevante significante correlaties met chemische variabelen.

Tabel 5.7

Pearson-correlatiecoëfficiënten van enkele chemische variabelen (zwart) en indicatiewaarden (rood) van de eerste twee assen van de ordinatie van de lange reeks. Behalve pH en geleidingsvermogen zijn de chemische variabelen logaritmisch getransformeerd. n = aantal waarnemingen. \*\*\* = zeer significant ( $p < 0,005$ ). In het diagram zijn de waarden uit de tabel tegen elkaar uitgezet.

| Variabele                       | Afk             | n   | As 1     | As 2     |
|---------------------------------|-----------------|-----|----------|----------|
| Zuurgraad                       | pH              | 93  | -,72 *** | -,01     |
| Alkaliniteit                    | alk             | 80  | -,69 *** | -,07     |
| Calcium                         | Ca              | 77  | -,54 *** | -,10     |
| Chloride                        | Cl              | 80  | -,44 *** | -,17     |
| Orthofosfaat                    | oP              | 86  | -,43 *** | ,11      |
| Kalium                          | K               | 77  | -,42 *** | ,03      |
| Totaal-fosfaat                  | tP              | 64  | -,42 *** | ,06      |
| Elektrisch geleidingsvermogen   | EGV             | 78  | -,42 *** | -,04     |
| Nitraat                         | NO <sub>3</sub> | 86  | -,11     | -,16     |
| Sulfaat                         | SO <sub>4</sub> | 77  | -,02     | -,17     |
| Ammonium                        | NH <sub>4</sub> | 86  | ,15      | -,17     |
| Aluminium                       | Al              | 68  | ,40 ***  | -,05     |
| Vochtindicatiegetal             | V               | 177 | ,13      | -,65 *** |
| Indicatie wisselende waterstand | W               | 177 | -,54 *** | -,09     |
| Zuurindicatiegetal              | R               | 177 | -,65 *** | -,05     |
| Nutritëntenindicatiegetal       | N               | 177 | -,83 *** | ,47 ***  |



De eerste as is een zeer duidelijke gradiënt van pH, gekoppeld met alkaliniteit, calcium, macro-ionen en fosfaat, met hoge waarden links in het diagram en lage waarden rechts. Aluminium gedraagt zich tegengesteld: het gaat vaak pas in oplossing in sterk zuur milieu. Sulfaat, ammonium en nitraat zijn niet gecorreleerd met de ordinatie-assen. Dat wil niet zeggen dat ze voor de planten niet van belang zijn. Meer dan veel andere ionen zijn zwavel- en stikstofverbindingen onderhevig aan biogeochemische reacties (Hoofdstuk 4), waardoor de verbanden niet altijd goed zichtbaar zijn.

De tweede as heeft in het geheel geen significante correlaties met de gemeten chemische variabelen. Kooldioxide is significant ( $p < 0,01$ ) gecorreleerd met de derde (niet-weergegeven) as ( $r = -0,46$ ;  $n = 33$ ). pH en alkaliniteit komen op de vierde as weer naar voren.

In Tabel 5.7 zijn ook de correlaties van de voor de opnamen berekende indicatiegetallen uitgezet. Het zuurindicatiegetal gedraagt zich hier hetzelfde als de gemeten pH. Bij hogere pH-waarden komen ook de soorten voor die de grootste waterstandsschommelingen en droogvallen (W) verdragen. Uit de indicatiegetallen blijkt dat ook de tweede as informatie over de waterhuishouding geeft: het natst zijn de opnamen onderin het diagram en het droogst die bovenin. Het nutriëntenindicatiegetal (N) scoort niet alleen laag op de eerste as, zoals



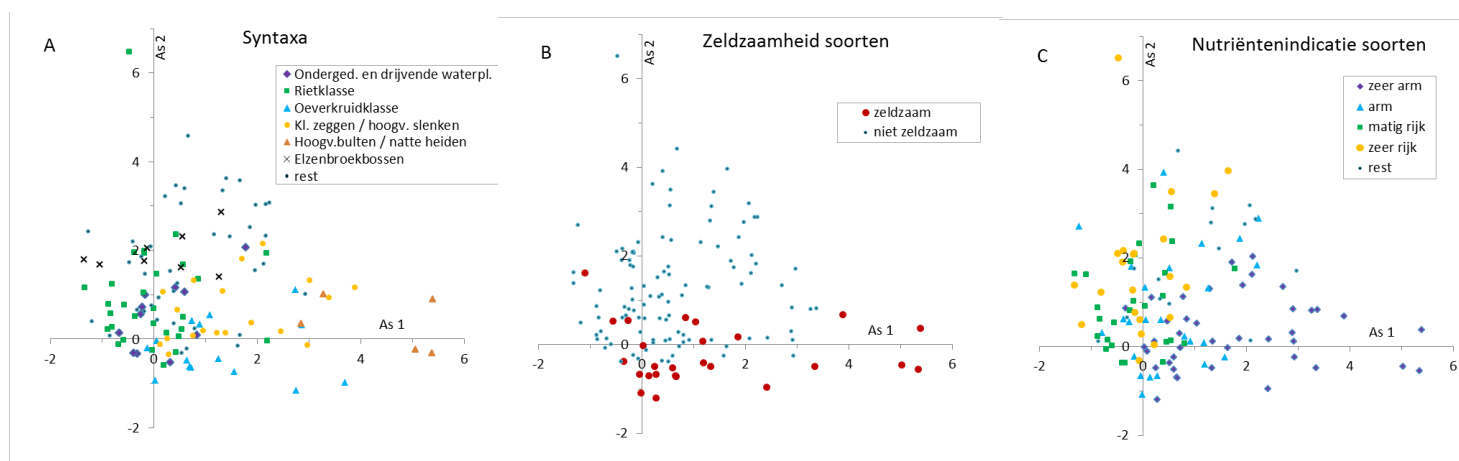
verwacht, maar ook op de tweede as. De tweede as geeft daarom waarschijnlijk ook de beschikbaarheid van stikstof voor de vegetatie aan.

De diagrammen van Bijlage 5.9 kunnen verder worden geïnterpreteerd met de Figuren 5.11 en 5.12. Dit zijn verkleinde versies van de figuren uit de bijlage, waarin de namen en codes van soorten en opnamen zijn vervangen door symbolen die relevante eigenschappen daarvan weergeven.

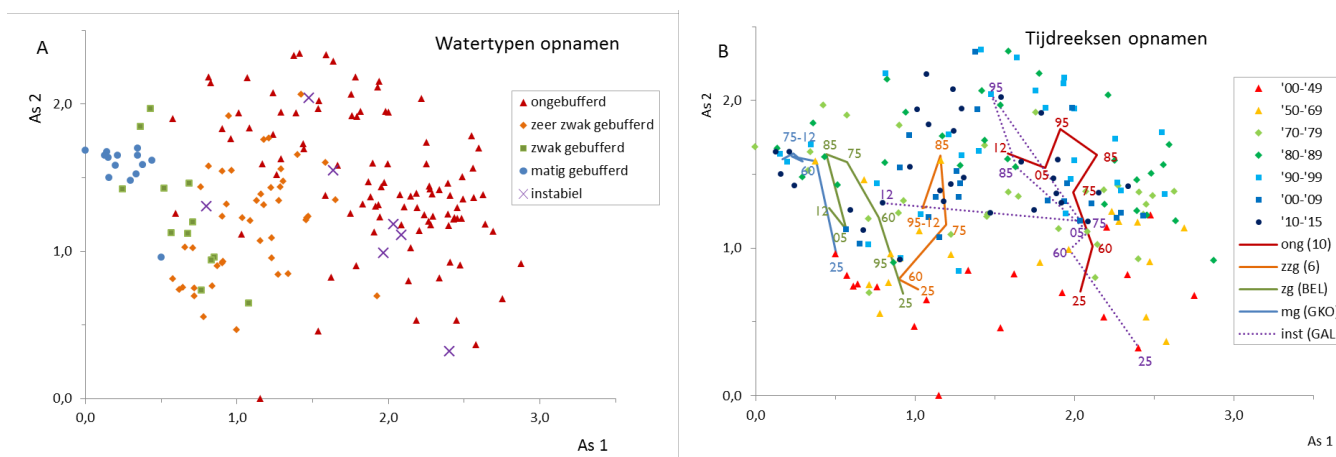
In Figuur 5.11A zijn de bij de soorten behorende syntaxa weergegeven, volgens een generalisatie van de indeling uit Tabel 5.3. De ondergedoken en drijvende waterplanten omvatten de soorten uit de Eendenkroos- en Fonteinkruidentklassen. De meeste hiervan komen voor in alkalische, voedselrijke wateren en liggen links in het diagram. Het geïsoleerde punt met de coördinaten 1,8 ; 2,1 betreft de Witte waterlelie, die vaak voorkomt in rompgemeenschappen van de klasse van hoogveenslenken.

In overeenstemming met de chemische gegevens liggen de soorten uit Rietklasse en de ondergedoken en drijvende waterplanten, die vaak kenmerkend zijn voor voedselrijke omstandigheden, aan de linkerkant van het diagram, gemiddelde iets hoger dan ondergedoken en drijvende waterplanten. De soorten uit het voor vennen zo belangrijke Oeverkruidverbond liggen voornamelijk midden onder, de soorten van hoogveenbulten en natte heiden rechtsonder. Het middengebied is het domein van de soorten van de klassen der Kleine zeggen en de Hoogveenslenken. Om het diagram overzichtelijk te houden zijn niet alle syntaxa ingetekend. Onder de restgroep bevinden zich bomen en struiken, zoals Lijsterbes en Sporkehout en verruigingsindicatoren als bramen, met een hoge score op de tweede as.

Figuur 5.11B laat zien dat de zeldzame soorten bijna zonder uitzondering lage scores hebben op de tweede as, behalve een laagveensoort als Moerasvaren. Figuur 5.11C is gebaseerd op de indeling naar voedselrijkdom, een aggregatie van de in Tabel 5.4 gedefinieerde categorieën. Grosso modo is hier een gradient te zien van voedselarm rechtsonder, naar zeer voedselrijk linksboven.



Figuur 5.11 Kenmerken van de soorten op de eerste twee assen van de ordinatie van de lange reeks.



Figuur 5.12 Kenmerken van de opnamen op de eerste twee assen van de ordinaties van de lange reeks. De tijdreeksen verbinden de gemiddelde periodescores van geselecteerde (groepen van) vennen. Perioden 25 (1900-'49), 60 ('50-'69), 75 ('70-'79), 85 ('80-'89), 95 ('90-'99), 05 (2000-'09) en 12 ('10-'15). De getallen tussen haakjes geven de aantallen vennen weer, de drie letters de afgekorte vennenamen.

De serie panelen van de soorten in Figuur 5.11 correspondeert met de twee panelen van de opnamen in Figuur 5.12. In paneel A hiervan zijn duidelijke clusters van ventypen te onderscheiden: die van de matig gebufferde vennen links en die van de ongebufferde vennen rechts. Daartussen liggen banden van opnamen van de zeer zwak en zwakgebufferde vennen. De kruisjes geven de positie van het Galgeven aan, dat vóór de oorlog een begroeiing van zeer zwakgebufferde vennen had, tot in de jaren negentig zeer sterk verzuurde en door het toevoeren van gebufferd grondwater sinds 2005 een flora van zwakgebufferde vennen heeft gekregen.

Het traject van het Galgeven is uitgezet in Figuur 5.12B. Hierin zijn per ventype de periodegemiddelde posities aangegeven van vennen die in ten minste zes van de zeven perioden zijn opgenomen<sup>13</sup> en met lijnen verbonden. De meest gebufferde vennen liggen links en de ongebufferde vennen rechts. Het beginpunt van alle 'curves', in de eerste helft van de vorige eeuw, is steeds hun laagste punt. Daarna volgt in het algemeen een reis naar linksboven, naar drogere en voedselrijkere omstandigheden, tot in de jaren tachtig en negentig, waarna de score op de tweede as constant blijft of lager wordt.

In de ongebufferde vennen is er na de jaren tachtig een verschuiving naar soorten van minder zuur milieu. In vijf van de zes zeer zwak gebufferde vennen zijn in de jaren negentig beheermaatregelen uitgevoerd en sindsdien is er een kleine verandering in de richting van de vroegere situatie, maar deze verbetering heeft zich niet doorgezet. In het van oorsprong zwakgebufferde Belversven zijn er tot in de jaren tachtig grote verschuivingen naar een plantengroei van meer alkalische en voedselrijke omstandigheden. Na het uitvoeren van de maatregelen, o.a. baggeren, in 2005-'06, is er weer een verandering in de richting van de begintoestand, maar de verandering is in de recentste jaren gestagneerd.

<sup>13</sup> *ongebufferd*: Achterste Goorven, Diaconieven, Groot Aderven, Groot Huisven, Klokketorenven, Kogelvangersven, Tongbersven-West, Venrode-Midden, Wolfspuutven, Zandbergsvan; *zeer zwak gebufferd*: Schaapsven, Staalbergven, Van Esschenven, Voorste Goorven, Winkelsven, Witven; *zwak gebufferd*: Belversven; *matig gebufferd*: Groot Kolkven; *instabiel*: Galgeven.

Korte reeks

De uitgangspositie van het matig gebufferde Groot Kolkven wijst al op voedselrijkere omstandigheden dan in de overige vennen. Rond 1960 was de voedselrijkdom al aanmerkelijk gestegen, bijna tot aan de situatie in later jaren. Vanaf de jaren zeventig is er weinig verandering.

De tijdlijnen van de individuele vennen zijn vermeld in Bijlage 5.11 en worden toegelicht in de venbesprekingen in Hoofdstuk 11.

De eerste as van de ordinatie verklaart 10,4% van de totale variatie in de soortensamenstelling, de eerste twee assen samen verklaren 15,4% van de variatie. De derde en de vierde as doen daar respectievelijk nog eens 3,5 en 2,8% bij. In vergelijking met veel andere, soortgelijke ordinaties is dat een behoorlijk goed resultaat.

Er zijn vergelijkbare opnames uit de lange en korte reeks uitgezocht<sup>14</sup> en de correlaties tussen de scores op de eerste assen van beide reeksen zijn berekend. De eerste assen van beide ordinaties zijn zeer sterk gecorreleerd ( $r = 0,96$ ,  $p < 0,001$ ). Bij de tweede as zijn de correlaties minder ( $r = -0,42$ ), maar ook nog zeer significant ( $p < 0,001$ ).<sup>15</sup>

Tabel 5.8

Pearson-correlatiecoëfficiënten tussen scores van de lange en de korte reeks.

|         | n   | As 1 | As 2  |
|---------|-----|------|-------|
| soorten | 115 | 0,96 | -0,42 |
| opnamen | 130 | 0,96 | -0,41 |

De scores van de soorten en opnamen zijn, met hun afgekorte namen en codes, weergegeven in de diagrammen van Bijlage 5.10. De correlaties van de assen met enkele chemische variabelen zijn weergegeven in Tabel 5.9. Naast de in deze tabel vermelde correlaties zijn er niet of nauwelijks andere relevante significante correlaties met chemische variabelen.

De eerste as is een zeer duidelijke gradiënt van pH, gekoppeld met alkaliniteit, calcium, macro-ionen en fosfaat, met hoge waarden links in het diagram en lage waarden rechts. Aluminium gedraagt zich tegengesteld: het gaat vaak pas in oplossing in sterk zuur milieu. Sulfaat en nitraat zijn niet gecorreleerd met de ordinatie-assen. Ammonium is betrekkelijk zwak negatief gecorreleerd met de eerste as.

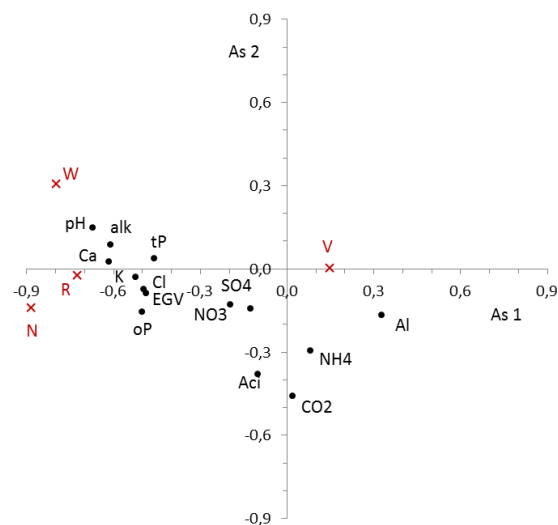
<sup>14</sup> Als er in een periode geen andere opnamen zijn gemaakt komt de soortenlijst van de periode precies overeen met die van de Tansley-opname uit dat jaar, maar vaak zijn er uit de betreffende periode ook nog andere gegevens beschikbaar.

<sup>15</sup> De tweede assen van beide ordinaties zijn, gezien de negatieve correlaties, min of meer gespiegeld. Die spiegeling is niet van wezenlijk belang. Het programma Canoco kiest de richting van de assen min of meer willekeurig.

Tabel 5.9

Pearson-correlatiecoëfficiënten van enkele chemische variabelen (zwart) en indicatiewaarden (rood) van de eerste twee assen van de ordinatie van de korte reeks. Behalve pH en geleidingsvermogen zijn de chemische variabelen logaritmisches getransformeerd. n = aantal waarnemingen. Significantieniveaus: \*\*\* p < 0,005. \*\* p < 0,01, \* p < 0,05, (\*) p = 0,06). In het diagram zijn de waarden uit de tabel tegen elkaar uitgezet.

| Variabele                       | Afk | n   | As 1     | As 2    |
|---------------------------------|-----|-----|----------|---------|
| Zuurgraad                       | pH  | 93  | -,67 *** | ,15     |
| Calcium                         | Ca  | 77  | -,62 *** | ,03     |
| Alkaliniteit                    | alk | 80  | -,61 *** | ,09     |
| Kalium                          | K   | 77  | -,52 *** | -,03    |
| Orthofosfaat                    | oP  | 86  | -,50 *** | -,16    |
| Chloride                        | Cl  | 80  | -,49 *** | -,07    |
| Elektrisch geleidingsvermogen   | EGV | 77  | -,49 *** | -,09    |
| Totaal-fosfaat                  | tP  | 64  | -,46 *** | ,04     |
| Nitraat                         | NO3 | 86  | -,20     | -,13    |
| Sulfaat                         | SO4 | 77  | -,12     | -,14    |
| Aciditeit                       | Aci | 36  | ,10      | -,38 *  |
| Ammonium                        | NH4 | 86  | ,08      | -,30 ** |
| Kooldioxyde                     | CO2 | 39  | ,02      | -,46 *  |
| Aluminium                       | Al  | 68  | ,33 ***  | -,17    |
| Vochtindicatiegetal             | V   | 161 | ,15 (*)  | ,00     |
| Indicatie wisselende waterstand | W   | 161 | -,80 *** | ,31 *** |
| Zuurindicatiegetal              | R   | 161 | -,72 *** | -,02    |
| Nutriëntenindicatiegetal        | N   | 161 | -,88 *** | -,14    |



De tweede as is verder significant negatief gecorreleerd met aciditeit en kooldioxyde.

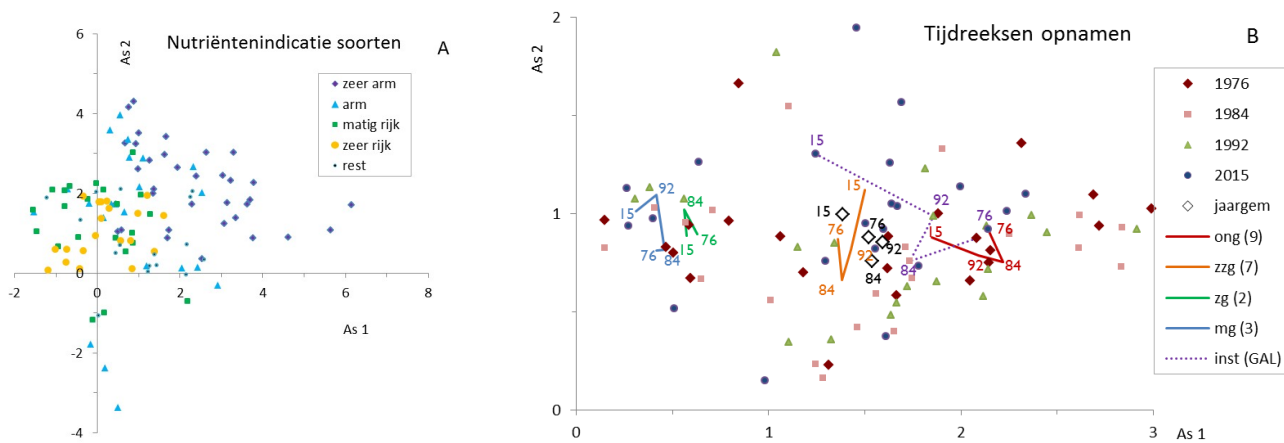
In Tabel 5.9 zijn ook de correlaties van de voor de opnamen berekende indicatiegetallen uitgezet. Het zuurindicatiegetal gedraagt zich hier hetzelfde als de gemeten pH. Bij hogere pH-waarden komen ook de soorten voor die de grootste waterstandsschommelingen en droogvallen (W) verdragen. Het nutriëntenindicatiegetal (N) scoort alleen laag op de eerste as, zoals bij de lange reeks, verwacht, maar nauwelijks op de tweede as, in tegenstelling tot de lange reeks.

De diagrammen van Bijlage 5.10 kunnen verder worden geïnterpreteerd met de panelen van Figuur 5.13. Dit zijn verkleinde versies van de figuren uit de bijlage, waarin de namen en codes van soorten en opnamen zijn vervangen door symbolen die relevante eigenschappen daarvan weergeven.

Figuur 5.13A is gebaseerd op de indeling naar voedselrijkdom, een aggregatie van de in Tabel 5.4 gedefinieerde categorieën. Grosso modo is hier een gradient te zien van voedselarm rechtsboven, naar zeer voedselrijk midden links.

In Figuur 5.12 zijn per ventype de periodegemiddelde posities aangegeven van de 23 vennen die in alle vier jaren zijn opgenomen<sup>16</sup> en met lijnen verbonden. De meest gebufferde vennen liggen links en de ongebufferde vennen rechts. De jaargemiddelden van alle 23 vennen liggen in het midden van het diagram, dicht bij elkaar, alleen de gegevens van 2015 wijken iets af, doordat ze gemiddeld iets meer naar linksboven liggen: dat indiceert iets voedselrijkere omstandigheden. Opvallend is de toename van de spreiding van de punten langs de tweede as: in 1976 was de standaardafwijking van de scores langs de tweede as 0,28 en in 2015 was die 0,38. De jaren 1984 en 1992 liggen daar tussenin met 0,34.

<sup>16</sup>23 vennen: van de ongebufferde vennen niet Duikersven, Flesven, Ganzenven, Klein Glasven, Kogelvangersven, Tongbersven-West en Venrode-Midden. Van het Belversven en Rietven (zwak gebufferd) zijn geen gegevens van 1992..



Figuur 5.13 A. Indicaties voor nutriëntenbeschikbaarheid van de soorten op de eerste twee assen van de ordinatie van de korte reeks.  
 B. Posities van de opnamen uit de jaren 1976, 1984, 1992 en 2015 op de eerste twee assen van de ordinatie van de korte reeks. De tijdreeksen verbinden de gemiddelde jaarscores van geselecteerde (groepen van) vennen. De jaren zijn aangeduid met hun laatste twee cijfers. Jaargem = jaargemiddelde.

In verhouding tot de verschuivingen in de lange reeks zijn de veranderingen in de korte reeks klein. In de ongebufferde vennen is er, evenals in de lange reeks, vooral tussen 1984 en 2015 een verschuiving naar links, wat op vergroting van de beschikbaarheid van nutriënten duidt. In het Galgeven is weer de grootste verandering te zien, van een gemeenschap van ongebufferde naar een van zwak gebufferde vennen. In de zeven zwak gebufferde vennen, waar behalve in het Schaapsven, beheermaatregelen als baggeren en toevoer van gebufferd water zijn genomen, verschuiven de gemiddelde scores van de opnamen tussen 1984 en enigszins rechts naar boven. Dat duidt op afname van de nutriëntenbeschikbaarheid, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door het baggeren. De gemiddelden van de zwak gebufferde vennen, het uitgebaggerde Belversven en het Rietven (geen intensief beheer) uit de drie opgenomen jaren liggen dicht bij elkaar. In de drie matig gebufferde Kolkvennen ziet iets meer beweging, maar die blijven binnen het gebied waar de planten een hoge beschikbaarheid van nutriënten indiceren.

## 5.3. Paddenstoelen

De waargenomen soorten zijn vermeld in Bijlage 5.12. Vondsten worden per ven besproken in het veldwerkverslag (Tempelman 2017).

In totaal werden 37 soorten paddenstoelen genoteerd. Dat is zeer weinig, maar dat ligt er mede aan dat vooral naar soorten in de venoevers is gezocht. Bovendien was het onderzoek niet systematisch. Onder de aangetroffen soorten waren wel de nodige bijzonderheden, die deels bovendien typisch zijn voor vochtige, en zure omstandigheden. Twaalf van deze soorten staan op de Rode Lijst, en dit zijn bovendien vooral typische soorten van vennen, waaronder het Mijtertje (*Mitrula paludosa*), het Kaal veenmosklokje (*Galerina tibiicystis*) en het Egelzwammetje (*Phaeomarasmius erinaceus*), het Vlokkig veenmosklokje (*Galerina paludosa*), het Veenmosvuurzwammetje (*Hygrocybe coccineocrenata*) en de Veenmosgrauwkap (*Lyophyllum palustre*).

De vondsten lichten een tipje van de sluier op wat betreft de weinig bekende waarde van vennen voor de paddenstoelen.

## 5.4. Samenvatting en conclusies

### Gegevens

Uit 156 bronnen (publicaties, rapporten, archiefstukken, bestanden, recent veldwerk) werden 13 581 waarnemingen van plantensoorten (vaatplanten, mossen, kranswieren) van de 30 vennen verzameld uit de periode 1912 – 2015); in de eerste jaren vooral in de Oisterwijkse vennen, vanaf 1940 ook in het Groot Huisven, het Winkelsven en het Belversven op de Kampina en na 1980 ook in de overige vennen van Kampina en op Venrode.

In totaal zijn er 509 taxa (soorten en variëteiten) gevonden. De meeste mossen en kranswieren zijn lang niet altijd gedetermineerd en sommige vaatplanten ook niet steeds even intensief. Daarom zijn sommige taxa voor verdere verwerking afgefallen, terwijl ook een aantal taxa werd gecombineerd. Voor de verwerking resteren er 359 (gecombineerde) taxa.

### Vegetatietypen

Hiervan konden er 306 syntaxonisch worden ingedeeld. Daarvan behoren er 49 tot min of meer voor vennen karakteristieke klassen als de Oeverkruidklasse (19 taxa, waarvan 15 zeldzaam in Nederland), de klassen der Kleine zeggen en Hoogveenslenken (33 taxa, waarvan 10 zeldzaam en 2 uitgestorven in Nederland<sup>17</sup>) en de klasse van Hoogveenbulten en natte heiden (7 taxa, waarvan 5 zeldzaam). De meest voorkomende taxa behoren verder tot de ruderaal soorten (47 taxa, 3 zeldzame), de grotendeels voor voedselrijkere wateren en moerassen karakteristieke Rietklasse (43 / 4), de Vochtige graslanden (39 / 5) en Geen specifieke klasse (29 / 0).

Het aantal gemiddelde aantal syntaxa per ven varieert per ventype en periode en ligt tussen vijf (onbufferde vennen) en twaalf (zwak gebufferde vennen). In de meeste vennen was er een dieptepunt in de jaren tachtig van de vorige eeuw. Vooral in de onbufferde vennen is er daarna weer een toename tot ongeveer het niveau van een eeuw geleden. In de matig gebufferde Kolkvennen is die toename er niet.

### Natuur- en waterkwaliteit

De beste indicator voor de natuurkwaliteit is het aantal zeldzame (uitgestorven + zzz + zz + z) soorten. Dit is zeer sterk gecorreleerd met het aantal soorten uit zeer zwak en zwak gebufferde wateren en beleidsmatig interessante parameters als Rode-Lijstsoorten, SNL-karteersoorten en kwalificerende soorten voor de Habitatrictlijn).

In alle typen werden de meeste zeldzame soorten gevonden in de periode 1900 – 1949 (gemiddeld per ven bijna 10) en de minste in de periode 1980 – 1989 (nog geen 1½). Recent zijn er gemiddeld weer bijna 4 zeldzame soorten per ven. In de onbufferde en zeer zwak gebufferde vennen is de toename significant. In onbufferde vennen met relatief veel beheer (baggeren, opschonen oevers, kappen bomen) is het aantal zeldzame soorten sinds 1990 gemiddeld met twee toegenomen. In de weinig beheerde onbufferde vennen bedraagt de toename gemiddeld 0,1 soort. De verschillen zijn statistisch significant. Ook het totale aantal soorten neemt in de intensief beheerde onbufferde vennen sinds 1990 met 20 soorten significant sterker toe dan in de weinig beheerde vennen, waarin de toename 6 soorten bedraagt. In de zwak gebufferde vennen nemen de aantallen van alle soorten en de zeldzame soorten in de laatste decennia ook toe, maar door het relatief geringe aantal vennen van dit type met geschikte waarnemingen zijn deze verschillen niet toetsbaar.

<sup>17</sup> Slijkzegge en Bleekgeel blaasjeskruid.

### Ecologische indicatiewaarden

De Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) op de maatlatten voor de soortensamenstelling (niet voor de groeivormen) van de Kaderrichtlijn Water (KRW)<sup>18</sup>, is in de zeer zwak en zwak gebufferde vennen en ook het niet-geclassificeerde Galgeven sinds 1976 toegenomen van matig tot zeer goed. De EKR voor de ongebufferde vennen lijkt te stijgen sinds 1984, maar geeft gemiddeld nog steeds een matige kwaliteit aan. In de matig gebufferde Kolkvennen is de kwaliteit op basis van de soortensamenstelling van de water- en oeverplanten ontoereikend.

Voornamelijk met de ecologische indicatiegetallen voor de soorten uit Ellenberg e.a. (2001) zijn voor alle opnamen gemiddelde indicatiewaarden voor de waterhuishouding, de zuurtegraad en nutriënten berekend.

De indices voor *vocht* zijn waarschijnlijk niet erg goed bruikbaar voor de gegevens van vóór 1970. De oudere auteurs hebben waarschijnlijk meer oog gehad voor de strikt aan water en moeras gebonden planten dan voor de iets droger groeiende planten uit de oeverzone. De gegevens van de jaren daarna zijn wel goed vergelijkbaar en daaruit blijken geen veranderingen in de vochtindicatiewaarden. Wel zijn er tussen 1976 en 2015 in de ongebufferde vennen significante verandering van soorten die *waterstandswisselingen* en tijdelijk droogvallen aangeven: een afname van 1976 tot 1984 en een toename van 1992 tot 2015. De oorzaak hiervan is onbekend. In het algemeen neemt de tolerantie voor droogvallen toe met de buffercapaciteit.

Vanaf de periode 1900 – '49 tot de periode 2000 – '05 is het *zuurindicatiegetal* in de zeer zwak gebufferde vennen significant gedaald. In de laatste tien jaar is er weer een stijging, waarschijnlijk door de maatregelen die in de meeste van deze vennen zijn uitgevoerd. In de ongebufferde vennen is er een niet-significante stijging sinds 1984.

Het meest informatief is het indicatiegetal voor *nutriëntenbeschikbaarheid*. Tussen de jaren zestig en negentig van de vorige eeuw is er een significante sterke stijging in de ongebufferde vennen tussen de jaren zestig en negentig van de vorige eeuw. Er zijn geen verschillen gevonden tussen meer en minder sterk beheerde ongebufferde vennen. Ondanks de daling van de concentraties van nutriënten in het venwater sinds de jaren tachtig is de beschikbaarheid (uit de bodemvoorraad) daarvan toegenomen.

In de zeer zwak gebufferde vennen is de beschikbaarheid van nutriënten vanouds her hoger dan in de ongebufferde vennen en deze is in de loop der jaren ook niet of nauwelijks veranderd. Waarschijnlijk heeft het verwijderen van het sediment in veel van deze vennen hiertoe bijgedragen. In de huidige situatie liggen de nutriëntenindicaties op hetzelfde niveau als in de ongebufferde vennen.

Zoals verwacht liggen de indicatiegetallen voor nutriënten in de zwak en matig gebufferde vennen op een hoger niveau dan in de vorige typen. In het in 2005 uitgebaggerde Belversven is geen duidelijke daling van de nutriëntenindicatie, waarschijnlijk doordat de meest oeverplanten uit voedselrijk milieu gespaard zijn gebleven.

### Soortensamenstelling en milieu

Er zijn twee ordinaties uitgevoerd om alle opnamen overzichtelijk in één diagram te kunnen weergeven en de relatie met de gemeten fysisch-chemische variabele te onderzoeken. Één ordinatie is uitgevoerd met alle (kwalitatieve)

---

<sup>18</sup> Daarbij moet worden aangetekend dat de EKR voor de soortensamenstelling vaak hoger is dan die voor de groeivormen. De laatste kan echter niet voor alle opnamen worden berekend.

soortengegevens sinds 1912 'tot 2015 (lange reeks), de andere met de meer kwantitatieve gegevens sinds 1976 tot 2015 ('korte' reeks).

Van beide ordinaties verklaren de eerste twee assen samen ongeveer 16% van de totale variatie, wat in vergelijking met andere, soortgelijke, exercities een goed resultaat is. Beide ordinaties geven vergelijkbare resultaten, zij het dat met de korte reeks geen goed inzicht wordt verkregen in de toestand van een eeuw geleden, die door velen als een ideale referentiesituatie wordt gezien voor de zeer zwak gebufferde en zwak gebufferde ventypen.

De eerste as van beide ordinaties correleert zeer significant negatief met zuurgraad (pH), alkaliniteit, macro-ionen (geleidingsvermogen calcium, chloride, kalium) en fosfaatfracties (ortho, totaal) en positief met aluminium, dat vaak in oplossing gaat bij waterverzuring. Opmerkelijk is de non-correlatie van nitraat, ammonium en sulfaat. Alleen op de tweede as van de ordinatie van de korte reeks is er een verband met ammonium (op die as scoort ook kooldioxide). Dat wil niet zeggen dat nitraat en ammonium voor de planten niet van belang zijn. Meer dan veel andere ionen zijn stikstof- en ook zwavelverbindingen onderhevig aan biogeochemische reacties, waardoor de verbanden niet altijd goed zichtbaar zijn.

De ordinaties groeperen de soorten in min of meer duidelijk gescheiden puntenwolken voor syntaxa, zeldzaamheid en nutriëntenbeschikbaarheid en de opnamen in clusters van ventypen (mate van buffering) en periode.

### Verandering soortensamenstelling

De posities van de opnamen in de verschillende perioden van de lange reeks veranderen duidelijk in de loop van de tijd. De soortensamenstelling van alle ventypen verschuift van het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw naar voedselrijkere omstandigheden, tot in de jaren tachtig of negentig. Daarna veranderen de ventypen elk op een andere manier.

In de ongebufferde vennen is er in de lange reeks na de jaren tachtig een verschuiving naar soorten van minder zuur milieu. In vijf van de zes zeer zwak gebufferde vennen zijn in de jaren negentig beheermaatregelen uitgevoerd en sindsdien is er een kleine verandering in de richting van de vroegere situatie, maar deze verbetering heeft zich niet doorgezet. In het van oorsprong zwakgebufferde Belversven zijn er tot in de jaren tachtig grote verschuivingen naar een plantengroei van meer alkalische en voedselrijke omstandigheden. Na het uitvoeren van de maatregelen, o.a. baggeren, in 2005-'06, is er weer een verandering in de richting van de begintoestand, maar de verandering is in de recentste jaren gestagneerd.

De uitgangspositie van het matig gebufferde Groot Kolkven wijst al op voedselrijkere omstandigheden dan in de overige vennen. Rond 1960 was de voedselrijkdom al aanmerkelijk gestegen, bijna tot aan de situatie in later jaren. Vanaf de jaren zeventig is er weinig verandering.

Het Galgeven had vóór 1950 een begroeiing van zeer zwakgebufferde vennen, tot het in de jaren negentig zeer sterk verzuurde en door het toevoeren van gebufferd grondwater sinds 2005 een flora van zwak gebufferde vennen heeft gekregen, die echter sterk verschilt van de vegetatie uit de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw, o.a. door een grotere voedselrijkdom.

In de korte reeks zijn de veranderingen tussen de jaren 1976, 1984, 1992 en 2105 veel minder groot dan in de lange reeks. De gemiddelde soortensamenstelling verandert weinig. In het algemeen is er in 2015 een verschuiving van de soortensamenstelling in de richting van grotere voedselrijkdom, behalve in de zeer zwakgebufferde vennen, waar organisch materiaal is verwijderd.

### Ergo



De grote rijkdom van voor vennen karakteristieke en voor Nederland zeldzame soorten van de vennen in Midden-Brabant was in de jaren tachtig van de vorige eeuw tot een dieptepunt gedaald. Sindsdien is er wel herstel, maar nog lang niet tot het niveau van een eeuw terug. Het herstel is niet alleen te danken aan de vermindering van de atmosferische depositie in de laatste dertig jaar, maar ook aan de beheermaatregelen, vooral baggeren, opschonen van venoevers, kappen van bomen, baggeren en toevoer van gebufferd water.

Het gunstige effect is niet alleen zichtbaar in zeer zwak en zwak gebufferde vennen. Ook in ongebufferde vennen waar maatregelen zijn genomen is het aantal (zeldzame) soorten sterker toegenomen dan in ongebufferde vennen waar dit niet het geval is. Hoewel de concentraties van nutriënten, o.a. nitraat en ammonium in deze vennen de laatste tientallen jaren sterk zijn verminderd, indiceert de plantengroei een toegenomen beschikbaarheid van nutriënten.

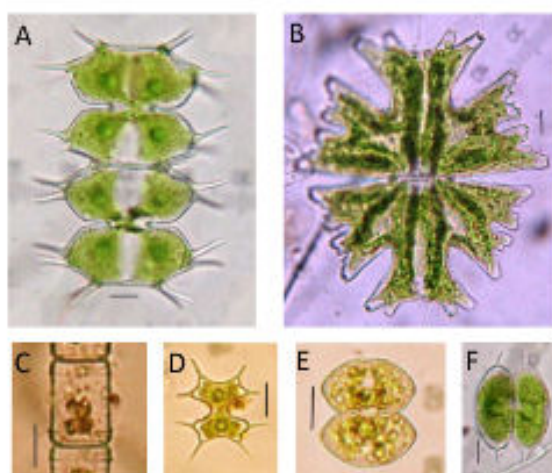


## 6. Sieralgen

### 6.1. Inleiding

Sieralgen (desmidiaceëen) en zijn ééncellige groene algen of groenwieren, die slechts met het microscoop zichtbaar zijn. Ze hebben dikwijls fraaie vormen. Karakteristiek is de insnoering in het midden van de cel (Figuur 6.1). Zij komen op de bodem, op of in aangroei van waterplanten of vrij zwevend in het water (plankton) voor. Als groep zijn de sieralgen zeer kieskeurig; de meeste soorten komen in Nederland voor in zwak gebufferde vennen en (tril)venen. Veel soorten zijn in de afgelopen eeuw daardoor sterk achteruit gegaan of zelfs verdwenen.

Het onderzoek dat Heimans van 1919 tot 1925 uitvoerde in de Oisterwijkse vennen was de eerste uitgebreide inventarisatie van sieralgen in Nederland. Veel



Figuur 6.1

Sieralgen onder het microscoop. **A:** *Xanthidium antilopaeum* var. *planum* (Van Esschenven), **B:** *Micrasterias americana* var. *americana* (Galgeven), **C:** *Hyalotheca mucosa* var. *laevicincta* (Van Esschenven), **D:** *Xanthidium octocorne* (Groot Huisven), **E:** *Cosmarium pseudo-protuberans* var. *sulcata* (Belversven), **F:** *Staurodesmus convergens* (Rietven). De maatstreepjes komen overeen met 0,01 mm. Foto's: B.F. van Tooren.

vennen hadden destijds een eigen combinatie van sieralgensoorten (Heimans 1925). Van de Centrale venen werden door hem 195 soorten genoteerd. In 1955 waren dat er nog 123 en in 1975 nog maar 68. Als belangrijkste oorzaken werden verzuring en vermesting gezien (Coesel e.a. 1978, Heimans 1960).

De vraagstellingen voor het onderdeel sieralgen binnen dit project zijn daarom:

- Wat is de huidige soortensamenstelling van 30 geselecteerde venen op en rond Kampina en de Oisterwijkse bossen en venen?
- Hoe is de soortensamenstelling veranderd in de afgelopen eeuw?
- Hoe zijn deze veranderingen te verklaren?

## 6.2. Methoden

### 6.2.1. Veld- en laboratoriumonderzoek

Alle 30 venen zijn in 2015 zowel voor als na de zomervakantie bemonsterd, voornamelijk in juni en augustus (voor exacte monsternamen en data zie Bijlage 6.1). In beperkte mate is ook nog een aantal venen bemonsterd die niet tot de selectie van 30 venen behoorden.

Het bemonsteren gebeurde door met een fijnmazig net (35 µm) plankton te verzamelen in het open water, waar mogelijk in combinatie met het in het net uitknippen van waterplanten en mossen.

In de praktijk had het uitknippen van vooral veenmosses bij de meeste venen de overhand. Slechts in een enkel ven was het uitknippen van planten of mossen geheel niet mogelijk. In veel venen werd op diverse plaatsen gemonsterd, en werd het geheel in één potje verzameld. De in Bijlage 6.1 aangegeven coördinaten betreffen veelal de plaats waar als eerste werd gemonsterd. Bij zeer duidelijke heterogeniteit van het ven inclusief de venranden en/of in grote venen werden op deze wijze meerdere monsters verzameld (tot maximaal vijf in het Belversven).

Het Middelste en Achterste Kolkven waren vanaf de kant lastig te bemonsteren maar hier kon in augustus vanuit een boot gemonsterd worden hetgeen een veel beter beeld van de sieralgen opleverde dan een moeizaam verzameld monster in juni vanaf de kant.

Om een beter beeld te krijgen van de vroegere situatie in de venen zijn uit de collectie van Naturalis ook vier oude monsters geanalyseerd. Een door J. Heimans in 1929 verzameld monster uit het Ansemven, twee monsters uit het Winkelsven van respectievelijk 1929 (J. Heimans) en 1955 (J. van Dijk) en een monster van J. Heimans uit van het Middelste Kolkven.

De monsters werden onderzocht onder een lichtmicroscop met helderveldbelichting, bij vergrotingen van 100 of 400 maal.

De monsters werden deels al vers bekeken maar door het grote aantal monsters en de geringe beschikbare tijd was dit slechts beperkt mogelijk en werd een groot deel uitsluitend als in formaline geconserveerd monster bekeken. Bij analyse werden net zolang druppels onderzocht tot geen nieuwe soorten meer werden aangetroffen.

De mate van voorkomen werd in een vijfdelige schaal genoteerd. Deze komt ruwweg op het volgende neer:

- 1 maximaal 1 cel per preparaat (druppel)
- 2 1-25 cellen per preparaat
- 3 regelmatig voorkomend, tot maximaal 1 cel per beeldveld van 100x
- 4 meerdere cellen in elk beeldveld van 100x
- 5 massaal aanwezig

Vrijwel alle monsters zijn opgenomen in de collectie van de auteur.

Bij het verzamelen van de monsters werd samengewerkt met vier andere sieraalgeneticisten<sup>19</sup>. Hun resultaten werden ter vergelijking gebruikt en leidden menigmaal tot aangepaste determinaties of tot langer doorzoeken om bepaalde soorten ook te vinden. Vanwege de vergelijkbaarheid zijn hun soortenlijsten niet geïntegreerd met eigen data. Daar zij niet alle vennen mee bemonsterd hebben zou dit tot onevenwichtigheid tussen de (interpretatie van de) resultaten van de afzonderlijke vennen leiden, bijvoorbeeld als gevolg van verschil in totaal aantal gevonden soorten. De door hen nog aanvullend gevonden soorten zijn opgenomen in Bijlage 6.7.

De naamgeving van de soorten is gebaseerd op Coesel & Meesters (2007), voor wat betreft de geslachten *Staurastrum* en *Stauroidesmus* op Coesel & Meesters (2013). Voor *Micrasterias compereana* is Neustupa e.a. (2014) gevolgd. Voor de determinatie werden hoofdzakelijk deze werken gebruikt, incidenteel andere determinatiewerken, zoals vermeld in Hoofdstuk 14.

De voor dit onderzoek relevante verschillen tussen beide flora's zijn in Tabel 6.1 opgenomen.

Van het merendeel van de aangetroffen soorten zijn foto's gemaakt.

Tabel 6.1 Naamswijzigingen in Coesel & Meesters (2013) ten opzichte van de eerdere flora uit 2007.

| Coesel & Meesters (2007)                            | Coesel & Meesters (2013)                              |
|---|---|
| <i>Staurastrum subarcuatum</i>                      | <i>Staurastrum avicula</i> var. <i>avicula</i>        |
| <i>Staurastrum inflexum</i>                         | <i>Staurastrum cyrtocerum</i> var. <i>inflexum</i>    |
| <i>Staurastrum hirsutum</i> var. <i>arnellii</i>    | <i>Staurastrum hirsutum</i> var. <i>pseudarnellii</i> |
| <i>Staurastrum paradoxum</i> var. <i>reductum</i>   | <i>Staurastrum paradoxoides</i>                       |
| <i>Staurastrum planctonicum</i>                     | <i>Staurastrum pingue</i> var. <i>planctonicum</i>    |
| <i>Staurastrum paradoxum</i> var. <i>diacanthum</i> | <i>Staurastrum diacanthum</i>                         |
| <i>Stauroidesmus extensus</i> var. <i>vulgaris</i>  | <i>Stauroidesmus extensus</i> var. <i>rectus</i>      |

## 6.2.2. Verwerking

### Buffering (alkaliniteit)

Als mate van voorkomen in een ven is steeds de hoogste frequentie genomen die in één of meer van de monsters uit dat ven werd genoteerd. Dus in een extreem geval is bij zes monsters van een ven waarbij een soort 5x afwezig was en 1 keer met een frequentie 3 aanwezig was hier een 3 genoteerd. In de kopgegevens van een tabel is steeds het aantal verzamelde monsters vermeld.

<sup>19</sup> Maarten Mandos, John Mout, Peter van Ruth, André Vanhoof en Koos Meesters.

Door Coesel & Meesters (2007) – gebaseerd op (Coesel 1998) – is voor elke soort aangegeven in welk habitat de soort preferent te vinden is. Hiertoe is een driedeling gehanteerd in oligotroof, mesotroof en eutroof. In dit rapport is dit vertaald naar ongebufferd, (zeer) zwak gebufferd en matig gebufferd (Kader 6.1).

### Kader 6.1 Sieralgen en buffering van het water (Van Tooren & Brouwer 2010)

Sieralgen komen voornamelijk voor in helder, voedselarm water; in eutrofe wateren worden zij vervangen door andere groenalgen en cyanobacteriën. De grootste diversiteit wordt gevonden in neutrale tot zure wateren. Veel soorten zijn namelijk gevoelig voor hogere calciumconcentraties en kunnen koolstof alleen als kooldioxide opnemen uit het water (Brook 1981). In water met een pH boven 8,2 is koolstof alleen als (bi-)carbonaat aanwezig.

Het merendeel van de sieralgen leeft op de onderwaterbodem of op planten die in het water groeien. De grootste diversiteit is te vinden op ondergedoken waterplanten met fijn verdeelde bladeren, zoals Blaasjeskruid. De voornaamste bronnen van kooldioxide in de waterlaag zijn aanvoer met grondwater, aanvoer uit afbraak van organisch materiaal op de waterbodem of omzetting van (opgeloste) kalk in kooldioxide.

Sieralgen kunnen voorkomen in zuur water, min of meer neutraal water of in alkalisch water. Vaak is zuur water oligotroof en alkalisch water eutroof, waardoor de bijbehorende soorten kenmerkend worden geacht voor oligotroof, respectievelijk eutroof water (Coesel 1998). Echter, zoals vermeld komen vrijwel alle soorten in voedselarm (oligotroof) water voor. In deze bijdrage worden soorten daarom alleen aangeduid als kenmerkend voor ongebufferd, (zeer) zwak gebufferd of matig gebufferd (hard) water. Illustratief is bijvoorbeeld dat de meeste *Staurastrum*-soorten voorkomen bij een buffercapaciteit die beneden 0,5(-1,0) meq/l blijft (Brook 1981). Dit zijn precies de waarden waarboven kenmerkende waterplanten van zachte wateren vervangen worden door waterplanten van hard water.

Deze indeling is gebruikt door per ven na te gaan welke habitatkwaliteit de soorten indiceren. Hiertoe is kwalitatief opgeteld welke ecologische kwaliteit de soorten indiceerden met voor de berekeningen de volgende rekenregels:

- Per soort werd van elke soort slechts één taxon in de berekeningen meegeenomen. Daarbij werd aangenomen dat elke variëteit dezelfde ecologische indicatiewaarde heeft als de indicatie van de ‘hoofdsoort’;
- Bij een indicatie ‘oligotroof-mesotroof’ werd het taxon voor zowel oligotroof (ongebufferd) als mesotroof (zwak gebufferd) voor de helft meegeteld;
- Soorten met een indicatie ‘oligotroof-eutroof’ werden buiten beschouwing gelaten (dit betrof in totaal drie soorten, waaronder de veel voorkomende *Cosmarium regnellii*);
- De niet in Coesel & Meesters (2007) opgenomen *Cosmarium nasutum* bleef buiten beschouwing.

De zo verkregen aantallen worden in dit rapport als percentages van het totaal aantal soorten gebruikt (let op: het totaal aantal soorten kan dus lager zijn dan het daadwerkelijk waargenomen aantal taxa).

#### Natuurwaarde

Een tweede berekening betrof de natuurwaarde van elk ven. Voor een uitgebreide beschrijving van deze berekening wordt verwezen naar Coesel (1998). De natuurwaarde wordt weergegeven als een getal tussen 0 en 10. Een hogere waarde geeft aan dat een water waardevoller is voor sieralgen. De natuurwaarde wordt berekend door gebruik te maken van een combinatie van drie grootheden:

- het aantal gevonden soorten in een water;
- de zeldzaamheid van de aanwezige soorten. Elke soort heeft daartoe een waarde tussen 0 en 3 gekregen (Coesel 1998);

- de signaalwaarde van de aanwezige soorten Elke soort heeft daartoe een waarde tussen 0 en 4 gekregen (Coesel 1998). De signaalwaarde is een indicatie hoe specifiek een soort aan een bepaald milieu is gebonden.

Op grond van de totale waarde van deze drie indicatoren wordt uiteindelijk een natuurwaarde berekend.

### Relatie met milieuvariabelen

Om de totale variatie overzichtelijk weer te geven en om inzicht te krijgen in de relaties tussen de soortensamenstelling en omgevingsvariabelen is gebruik gemaakt van ordinatie.

Per ven is een samengesteld monster berekend, waarbij voor elk taxon de maximale abundantie is genomen in de twee tot tien monsters uit het betreffende ven. Zo'n samengesteld monster zal in het vervolg worden aangeduid met de term monster. Wanneer van een soort twee of meer variëteiten voorkomen zijn deze samengevoegd. Op die manier zijn er in totaal 182 taxa aangetroffen.

Voor de sialgalen uit de vennen is dit gedaan voor alle 30 monsters en 182 taxa en daarna nog eens voor alle 30 monsters en de 101 taxa die in ten minste drie monsters voorkomen. Bij het beperken van het aantal taxa wordt weliswaar informatie weggegooid, maar de situatie wordt hierdoor wel overzichtelijker. Een praktisch voordeel is dat een geringer aantal taxa ook overzichtelijker in diagrammen kan worden weergegeven.

Voor de ordinatie is gebruik gemaakt van de meest recente versie (5.04) van het programma Canoco (Ter Braak & Smilauer 2012). Er zijn twee ordinaties uitgevoerd: één met alle 30 vennen en één met 27 vennen (zonder de Kolkvennen). In beide gevallen is vanwege de lengte van de gradiënt gekozen voor DCA (Detrended Correspondence Analysis) van de soortgegevens. Om 'ruis' van weinig voorkomende soorten te vermijden is alleen gebruik gemaakt van de respectievelijk 102 en 98 taxa die in tenminste drie monsters voorkomen. Hierbij verdwijnt wel informatie, maar de resterende informatie kan dan veel overzichtelijker worden weergegeven.

Omdat de monsters uit de drie Kolkvennen zeer afwijkend zijn, vooral vanwege de hoge fosfaatconcentraties van deze vennen, wordt hier verder alleen de ordinatie van 27 overige monsters besproken.

De soortensamenstelling is gecorreleerd met de milieuvariabelen. De gebruikte milieuvariabelen zijn supplementair, dat wil zeggen dat ze de ordinatieresultaten niet beïnvloeden. Als milieuvariabelen zijn de gemiddelden van de fysische en chemische gegevens van voorjaars- en nazomerbemonsteringen van 2015 en structuuroptnamen van de vegetatie in de zomer van dat jaar gebruikt. Voor het humusgehalte van het water is niet alleen DOC (Dissolved Organic Carbon), maar ook de mate van bruinkleuring gebruikt. Die werd kwalitatief in het veld vastgesteld (1 = weinig gekleurd, 2 = matig gekleurd, 3 = sterk gekleurd). Alle milieuvariabelen, ook de procentuele bedekkingen van de vegetatielagen, maar niet de pH en de bruinkleuring zijn in verband met hun scheve verdelingen logaritmisch getransformeerd voordat ze zijn gecorreleerd met de sialgalengegevens. Een aantal zeer sterk ( $r \geq 0,8$  of  $\leq -0,8$ ) met chloride gecorreleerde variabelen, zoals elektrisch geleidingsvermogen, natrium, kalium, calcium en magnesium, zijn niet bij de ordinatie betrokken, evenals bicarbonaat, dat zeer sterk met de alkaliniteit is gecorreleerd.

## 6.3. Resultaten

De afzonderlijke resultaten per monster per ven zijn opgenomen in Bijlage 6.2.

In beperkte mate is ook nog een aantal vennen bemonsterd die niet tot de selectie van 30 vennen behoorden. De gegevens van deze vennen zijn beknopt opgenomen in de Bijlage 6.7 en 6.8.

De gegevens van de vier historische monsters zijn opgenomen in Bijlage 6.9.

### 6.3.1. Karakterisering ventypen

#### Ongebufferde vennen

De soortenlijsten per ven zijn opgenomen in Bijlage 6.3. Tabel 6.2 geeft een samenvatting van de belangrijkste kenmerken.

Tabel 6.2 Kenmerken van de sieralgenflora van de ongebufferde vennen. Onderstreepte soorten komen voor op de Rode Lijst van Coesel (1998). Afkorting van de vennen volgens Figuur 2.1.

| variabelen                             | Vennen |     |     |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | AGO    | GAD | DIA | LAM | KLO | TOW | PAL | WOL | GHU <sup>a</sup> | GHU <sup>b</sup> | ZAN | FLE | GAN | DUI | KOG | ANS | KGL | VRM |
| aantal monsters                        |        |     |     |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| juni 2015                              | 2      | 2   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1                | 2                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   |
| augustus 2015                          | 1      | 2   | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1                | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| waardering                             |        |     |     |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| aantal soorten                         | 30     | 39  | 25  | 29  | 43  | 37  | 35  | 6   | 36               | 25               | 22  | 34  | 35  | 30  | 31  | 16  | 32  | 34  |
| natuurwaarde                           | 7      | 8   | 7   | 7   | 9   | 8   | 8   | 6   | 8                | 6                | 7   | 8   | 8   | 7   | 8   | 6   | 8   | 8   |
| bijzondere soorten (hoeveelheid)       |        |     |     |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium nasutum</i>               |        |     | 1   |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Desmidium grevillei</i>             | 1      |     |     |     | 3   |     | 1   |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Hyalotheca mucosa</i>               | 3      |     |     |     |     |     |     |     | 1                |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Micrasterias compereana</i>         |        |     |     | 2   |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Micrasterias denticulatum</i>       |        |     | 2   |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     | 1   |     |     |     |     |     |
| <i>Penium exiguum</i>                  |        |     |     |     |     |     | 1   |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Spondylosium planum</i>             |        |     |     |     | 2   |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum hystrix</i>             |        |     |     |     |     |     | 3   |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ecologische preferenties (percentages) |        |     |     |     |     |     |     |     |                  |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ongebufferd                            | 74     | 68  | 59  | 63  | 70  | 80  | 67  | 67  | 69               | 75               | 75  | 68  | 77  | 77  | 71  | 66  | 63  | 73  |
| (zeer) zwak gebufferd                  | 26     | 31  | 37  | 37  | 30  | 20  | 31  | 33  | 29               | 23               | 25  | 31  | 23  | 21  | 28  | 31  | 32  | 25  |
| matig gebufferd                        | 0      | 1   | 4   | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   | 2                | 2                | 0   | 2   | 0   | 2   | 2   | 3   | 5   | 2   |

<sup>a</sup>noordelijk deel (hoogveen), <sup>b</sup>hoofdven

Over het algemeen zijn de ongebufferde vennen van Oisterwijk en Kampina redelijk soortenrijk, met gemiddeld rond de 30 taxa. Het Wolfspuutven was met slechts 6 soorten uitgesproken soortenarm, het Klokketorenven was met 43 soorten het soortenrijkste ven. Ondanks de redelijke aantallen soorten zijn er vrijwel geen bijzondere soorten aangetroffen. De natuurwaarde van de vennen komt meestal uit op een 7 of een 8, waarbij het Klokketorenven het enige ven is dat een 9 scoort. Wolfspuutven en Ansemven komen niet verder dan een zes.

Tot de in vrijwel alle vennen aangetroffen en voor ongebufferde omstandigheden kenmerkende soorten behoren o.a. *Actinotaenium cucurbita*, *Bambusina borneri*, *Closterium abruptum*, *C. directum*, *Cosmarium amoenum*, *C. pyramidatum*, *Euastrum binale* var. *gutwinskii*, *E. humerosum* var. *affine*, *Micrasterias truncata*, *Spondylosium pulchellum*, *Staurastrum brachiatum*, *S. furcatum*, *S. paradoxum* en *Staurodesmus omearae*.



### (Zeer) zwak gebufferde vennen

Een samenvatting van de belangrijkste resultaten per (zeer) zwak gebufferd ven is opgenomen in Tabel 6.3; soortenlijsten per ven zijn te vinden in Bijlage 6.4.

De tien (zeer) zwak gebufferde vennen worden gekenmerkt door een aandeel van tenminste 50 % van soorten die kenmerkend zijn voor (zeer) zwak gebufferde omstandigheden. Toch zijn binnen deze tien vennen nog vier duidelijk te onderscheiden groepen aanwezig:

1. Winkelsven en Belversven: recent opgeschoonde vennen waarin een voor Nederlandse begrippen zeer hoog aantal soorten is aan te treffen, in beide gevallen circa 100. Beide vennen hebben als natuurwaarde ook een 10 gekregen.
2. De vennen van de Centrale reeks: Voorste Goorven, Witven en Van Es-schenvan. Deze vennen kennen een zeer rijk verleden voor sialgalen (Bijlage 6.5), zijn in de jaren negentig ook mede vanwege herstel van de sialgalen opgeschoond.
3. Rietven en Galgeven. Deze relatief westelijk gelegen vennen onderscheiden zich door een relatief hoog aandeel van soorten die kenmerkend zijn voor matig gebufferde omstandigheden.
4. Schaapsven, Staalbergven en Beeldven: vennen met een relatief hoog aandeel van soorten van ongebufferde omstandigheden. Deze vennen vormen qua soortensamenstelling een overgang naar de ongebufferde vennen en zijn (momenteel) slechts zeer zwak gebufferd. Schaapsven en Beeldven hebben als natuurwaarde slechts een 6 gekregen.

Opmerkelijk is dat met name in de Centrale vennen en omgeving een aantal soorten regelmatig worden aangetroffen die elders in Nederland als zeer zeldzaam te boek staan. Het gaat dan vooral om *Desmidium grevillei*, *Hyalotheca mucosa* en *Micrasterias compereana* (Bijlage 6.5).

Vrijwel alle gedurende dit onderzoek aangetroffen voor Nederland bijzondere soorten zijn juist in dit type vennen aangetroffen. Van de 207 tijdens dit onderzoek in alle aangetroffen taxa waren er ca. 190 in deze tien vennen aanwezig. De waarde van het gebied voor sialgalen zit dan ook overduidelijk vooral in deze vennen waarbij Winkelsven en Belversven momenteel de belangrijkste zijn.

## Sieralgen

Tabel 6.3 Kenmerken van de sieralgenflora van de (zeer) zwak gebufferde vennen. Onderstreepte soorten komen voor op de Rode Lijst van Coesel (1998). Afkortingen van de vennen volgens Figuur 2.1.

| variabelen  | vennen |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | RIE    | GAL | BEL | WIN | VGO | WIT | VES | STA | SCH | BEE |
| aantal monsters   |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| juni 2015   | 2      | 1   | 5   | 3   | 2   | 1   | 1   | 1   | 3   | 1   |
| augustus 2015   | 2      | 2   | 5   | 3   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   |
| waardering  |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| aantal soorten  | 64     | 60  | 108 | 92  | 35  | 31  | 58  | 43  | 26  | 31  |
| natuurwaarde  | 8      | 8   | 10  | 10  | 7   | 7   | 9   | 7   | 6   | 6   |
| bijzondere soorten (hoeveelheid)                            |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Closterium anqustatum</u></i>                         |        |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Closterium attenuatum</u></i>                         |        |     | 1   | 1   |     |     | 1   |     |     |     |
| <i><u>Closterium delpontei</u></i>                          |        |     | 2   |     |     |     | 2   |     |     |     |
| <i><u>Closterium lineatum</u></i> var. <i>elongatum</i>     |        |     | 3   |     | 2   |     |     |     |     |     |
| <i><u>Closterium ralfsii</u></i> var. <i>hybridum</i>       | 1      |     | 2   |     | 1   | 1   | 1   |     |     | 1   |
| <i><u>Closterium turgidum</u></i> var. <i>borqei</i>        | 1      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium blyttii</i> var. <i>novae-sylvae</i>           |        |     | 1   | 2   |     |     | 2   |     |     |     |
| <i>Cosmarium galeritum</i>                                  |        |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium notatum</i>                                    |        | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Cosmarium pachydermum</u></i> var. <i>aethiopicum</i> |        |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Cosmarium pseudoprotuberans</u></i> s.l.              |        |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium subspicosum</i>                                |        | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmocladium constrictum</i>                             |        | 4   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Desmidium grevillei</u></i>                           |        |     | 1   | 2   |     | 2   | 3   | 1   |     |     |
| <i><u>Euastrum crassum</u></i>                              |        |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |
| <i>Hyalotheca mucosa</i>                                    |        |     | 3   | 1   |     | 2   | 3   | 1   |     | 1   |
| <i>Hyalotheca mucosa</i> var. <i>laevicineta</i>            |        |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |
| <i><u>Micrasterias compereana</u></i>                       | 4      | 1   | 3   |     |     | 4   | 2   | 1   |     |     |
| <i>Micrasterias denticulatum</i>                            |        |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     |
| <i><u>Penium exiguum</u></i>                                |        |     |     | 1   |     |     | 1   |     |     |     |
| <i><u>Penium spirostriolatum</u></i>                        |        | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| <i><u>Pleurotaenium nodulosum</u></i>                       |        | 1   | 3   |     |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Pleurotaenium truncatum</u></i>                       |        | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum minimum</i>                                  |        |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |
| <i><u>Xanthidium bifidum</u></i>                            |        |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |
| ecologische preferenties (percentages)                      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ongebufferd   | 13     | 9   | 29  | 33  | 38  | 35  | 39  | 46  | 46  | 47  |
| (zeer) zwak gebufferd                                       | 73     | 81  | 65  | 64  | 63  | 63  | 58  | 50  | 50  | 53  |
| matig gebufferd   | 14     | 10  | 6   | 3   | 0   | 2   | 3   | 4   | 4   | 0   |

### Matig gebufferde vennen

Alleen de drie Kolkvennen zijn tot deze groep gerekend. Een samenvatting van de belangrijkste resultaten van de drie matig gebufferde vennen is opgenomen in Tabel 6.4; soortenlijsten per ven zijn te vinden in Bijlage 6.6.

Tot de voor matig gebufferde vennen en in praktijk voedselrijke omstandigheden kenmerkende soorten in deze vennen behoren *Closterium aciculare*, *Cl. limneticum*, *Cl. moniliferum* en vooral enkele soorten van het geslacht *Staurastrum*: *S. chaetoceras*, *S. micronoides*, *S. pingue* en *S. tetracerum*.

Diverse soorten sieralgen werden gedurende dit onderzoek uitsluitend in deze vennen aangetroffen.

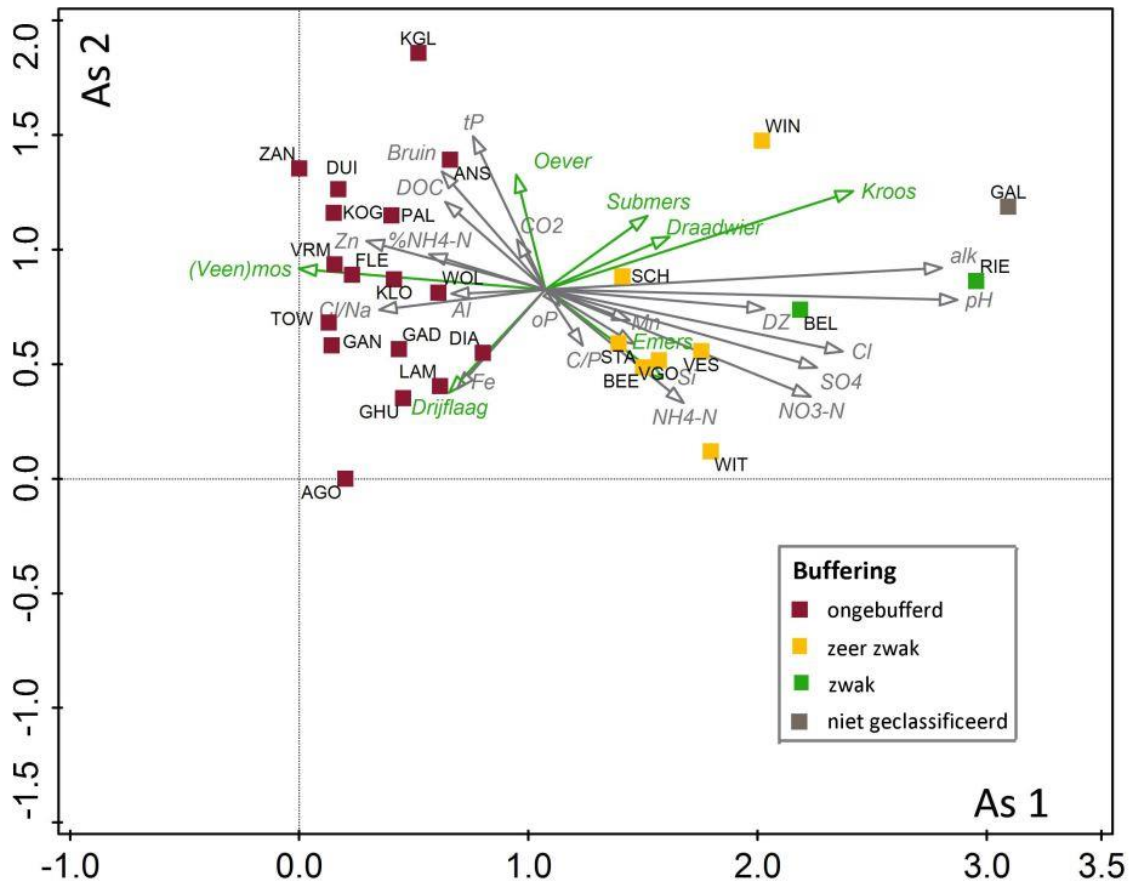
Tabel 6.4 Kenmerken van de sialgenflora van de matig gebufferde vennen. Onderstreepte soorten komen voor op de Rode Lijst van Coesel (1998).

| variabele                                      | Groot Kolkven | Middelste Kolkven | Achterste Kolkven |
|--|---------------|-------------------|-------------------|
| aantal monsters                                |               |                   |                   |
| juni 2015                                      | 1             | 1                 | 1                 |
| augustus 2015                                  | 1             | 1                 | 1                 |
| waardering                                     |               |                   |                   |
| aantal soorten                                 | 26            | 20                | 6                 |
| natuurwaarde                                   | 7             | 6                 | 3                 |
| bijzondere soorten (hoeveelheid)               |               |                   |                   |
| <i>Cosmarium ornatulum</i> var. <i>ornatum</i> | 1             |                   |                   |
| <u><i>Micrasterias compereana</i></u>          | 2             | 1                 |                   |
| <i>Micrasterias crux-melitensis</i>            |               | 1                 |                   |
| ecologische preferenties (percentages)         |               |                   |                   |
| ongebufferd                                    | 28            | 21                | 0                 |
| (zeer) zwak gebufferd                          | 41            | 50                | 40                |
| matig gebufferd                                | 30            | 29                | 60                |

### 6.3.2. Relatie soortensamenstelling-milieuvariabelen

De 98 taxa die bij de ordinatatie zijn gebruikt zijn vermeld in Bijlage 6.10. Daaruit zijn ook de afkortingen van de soortnamen uit Figuur 6.2 af te leiden. De gebruikte fysisch-chemische gegevens van de watersamenstelling en de structuurgegevens van de vegetatie zijn vermeld in Bijlage 6.11.

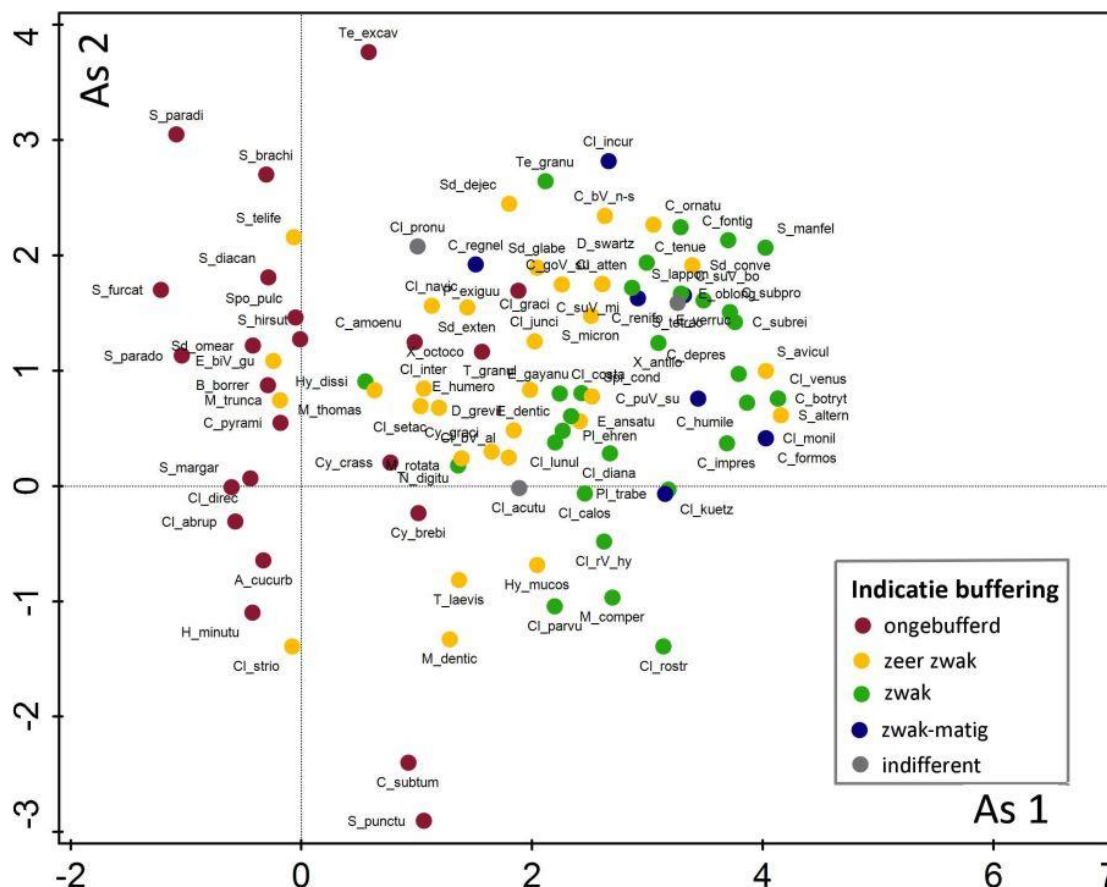
De resultaten van de ordinatatie zijn vermeld in de Figuren 6.2 en 6.3, die over elkaar heen geprojecteerd gedacht moeten worden. Let hier bij op dat de schaal van Figuur 6.2 twee keer zo groot is als die van Figuur 6.3. De eerste twee assen verklaren een derde van de totale soortensamenstelling van de 98 taxa in de 27 vennen (de Kolkvennen zijn buiten beschouwing gebleven). In verhouding tot veel andere ordinaties van waterorganismen is dat veel.



Figuur 6.2

Scores van de vennen (zwart), bedekking van de vegetatielagen (groen) en overige milieuv variabelen (grijs) uit de ordinatie van 27 monsters van sieralgen op de eerste twee assen van de ordinatie. De vennen zijn met hun afkortingen aangegeven en ingedeeld naar hun mate van buffering volgens Kader 6.1 Drijflaag = bedekking drijfbladplanten, Submers = bedekking submerse waterplanten, Emers = bedekking emerse waterplanten, Oever = bedekking oeverplanten, DZ = doorzicht, alk = alkaliniteit, oP = orthofosfaat, tP = totaal-fosfaat, %NH<sub>4</sub>-N = percentage NH<sub>4</sub> van (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N). Let op het verschil in de lengte en schaling van de assen ten opzichte van Figuur 6.2.

Uit Figuur 6.1 blijkt dat de vennen met verschillende mate van buffering goed gescheiden worden, vooral langs de eerste as, die in wezen een pH-, danwel alkaliniteitsgradiënt is. Aan de linkerkant van het diagram is de pH laag, terwijl de hoeveelheid Veenmos hier hoog is. Hier is anorganische stikstof meer dan aan de rechterzijde vooral als ammonium aanwezig. Links boven is het water vaak bruin gekleurd door de aanwezigheid van humus (DOC). Dat gaat vaak gepaard met een laag doorzicht. Linksonder zijn vooral de drijvende waterplanten (Witte waterlelie) goed ontwikkeld. Op de tweede as scoren vooral totaal-fosfaat en de bedekking van oeverplanten positief. De vennen aan de rechterzijde van het diagram hebben hoge ionenconcentraties, o.a. van chloride en sulfaat (tot voor tien jaar gingen hoge sulfaatconcentraties vaak gepaard met lage pH-waarden. Dat is door de sterke afname van sulfaat niet meer zo). Vooral in de rechter benedenhoek van het diagram zijn de concentraties nitraat- en ammoniumstikstof hoog. Niet alleen emerse en submerse waterplanten ontwikkelen zich goed aan de rechterzijde van het diagram, maar ook kroos en draadwier, hoewel de bedekkingen vrijwel altijd kleiner dan één procent zijn.



Figuur 6.3 Scores van de 49 belangrijkste taxa uit de ordinatie van 27 monsters op de eerste twee assen van de ordinatie. De eerste as verklaart 30,0% van de variatie in de soortensamenstelling en de eerste twee assen samen 33,6%. De taxa zijn gerangschikt naar hun indicatie voor voedselrijkdom (trofie). De letters voor de onderstreepjes zijn afgekorte geslachtsnamen (A: *Actinotaenium*, C: *Cosmarium*, Cl: *Closterium*, Cy: *Cylindrocystis*, E: *Euastrum*, H: *Haplotaenium*, Hy: *Hyalotheca*, M: *Micrasterias*, N: *Netrium*, Pl: *Pleurotaenium*, S: *Staurastrum*, Sd: *Staurodesmus*, Spo: *Spondylosium*, Te: *Teilingia*, Te: *Tetmemorus*, X: *Xanthidium*). De overige letters zijn afgeknotte soortnamen uit Bijlage 6.10.

In Figuur 6.3 zijn de 50 taxa met het grootste gewicht in de ordinatie gelabeld naar hun indicatiewaarde voor de mate van buffering van het water. De indicatoren voor ongebufferde wateren hebben meestal een lage score en de indicatoren voor zwak en zwak tot matig gebufferde omstandigheden hebben meestal een hoge score op de eerste as, wat zeer goed overeenstemt met de feitelijke situatie, zoals die blijkt uit Figuur 6.2.

De scores van de soorten op de tweede zijn minder goed te interpreteren. Van enkele soorten uit ongebufferd milieu (*Staurastrum paradoxum*, *S. diacanthum*, *S. paradoxoides* en eventueel *S. brachiatum* en *S. furcatum*) uit de linker bovenhoek van het diagram bestaat uit ongepubliceerde waarnemingen van de auteur de indruk dat ze positief reageren op een overmaat aan stikstof. Deze soorten zijn in historische monsters niet of nauwelijks aanwezig en komen thans soms massaal voor. In deze hoek van het diagram zijn de concentraties ammonium- en nitraat-stikstof weliswaar het laagst, maar het procentuele aandeel van ammonium-stikstof in het totaal van beide anorganische componenten is hier het hoogst.

Helemaal rechts in het diagram staan soorten die ook terug zijn te vinden in bijvoorbeeld de petgaten in de Vechtpassen, die veel voedselrijker en meer gebufferd zijn dan de 27 vennen. Een uitzondering is *Hyalotheca dissiliens* (de meest

linkse groene stip in Figuur 6.3), een onmiskenbare soort, die elders niet zo voorkomt in minder gebufferde vennen.

Enkele soorten staan nog op een onlogische plek in het diagram, zoals *Staurastrum avicula*. Door recente taxonomische wijzigingen klopt de ecologische aanduiding wellicht niet meer bij de huidige soortopvattingen.

### 6.3.3. Veranderingen in de loop der tijd

#### Ongebufferde vennen

Hiertoe behoren de meeste vennen op de Kampina en een deel van de vennen bij Oisterwijk.

#### Typologie

Coesel (1975) onderscheidt binnen de ongebufferde vennen vier typen. Het ene uiterste wordt dan gevormd door zeer zure en onbegroeide veenplassen met een zeer lage EGV. Aan de andere kant van het spectrum bevinden zich inwendig door bijvoorbeeld verschillende verlandingsstadia rijk gedifferentieerde en stabiele vennen met vaak een heel lichte invloed van iets minerotrafiënt water, zoals lokaal grondwater. Het eerste type is zeer soortenarm, met soorten als *Actinotaeonium cucurbita*, *Bambusina borneri*, *Cylindrocystis brebissonii* en *Staurastrum margaritaceum* als kenmerkende voorbeelden. Het andere en meest waardevolle type wordt gekenmerkt door soorten als *Docidium baculum*, *D. undulatum*, *Euastrum crassum*, *Micrasterias jeneri* en *M. oscitans*.

Het zijn juist de voor dit laatste type kenmerkende soorten die door diverse oorzaken in Nederland zeer zeldzaam zijn geworden of zelfs uitgestorven. Ook vroeger waren dit al in Nederland (zeer) zeldzame soorten. Soorten als Waterlobelia en Oeverkruid vonden in dit type vennen hun optimum maar waren ook al te vinden in de intermediaire typen; deze soorten zijn iets minder kieskeurig dan de fijnproevers onder de sieralgen.

#### Eerste helft 20<sup>e</sup> eeuw

Op de Kampina en bij Oisterwijk waren diverse vennen te vinden met de voor dit laatste type kenmerkende soorten. Het was een belangrijke reden voor de vroegere faam van dit gebied op het gebied van sieralgen. Het Groot Huisven en het Tongbersven-West (Kampina), maar bijvoorbeeld ook het Achterste Goorven, de Lammervennen en het Staalbergven (Oisterwijk) waren hiervan goede voorbeelden. Het voor dit onderzoek onderzochte monster uit 1929 van het Ansemven laat zien dat niet alle vennen vroeger tot dit type behoorden.

#### Tweede helft 20<sup>e</sup> eeuw

In het onderzoek van 1975 (Kwakkestein 1977, Verschoor 1977) zien we de laatste restanten van deze voorheen rijke sieralgengemeenschappen. *Micrasterias oscitans* en *Cosmarium ralfsii* werden alleen nog in het Groot Huisven gevonden, *Docidium undulatum* nog in twee vennen, enkele soorten van het geslacht *Euastrum* nog op iets meer locaties. In 1975 was luchtverontreiniging (zure regen) al royaal aanwezig. Coesel e.a. (1978) noemen verzuring van de vennen (sulfaat) de belangrijkste oorzaak voor de achteruitgang maar noemen tevens ook de steeds groter wordende invloed van hoog opgaand geboomte langs de vennen (beschaduwing, bladval). Ook de hoge gehalten aan ammonium zullen toen al een rol gespeeld hebben. Daar valt nog aan toe te voegen dat de invloed van lokaal grondwater toen waarschijnlijk ook al gedecimeerd was, met name door verlaging van het regionale grondwaterpeil. In enkele vennen aan de noordoostkant van de Kampina is ook de aanwezigheid van meeuwenkolonies een verstorende invloed geweest.

In 1975 nog verrassend soortenrijk waren de Lammervennen. Vrijwel alle bovengenoemde soorten waren hier nog aanwezig. Illustratief voor de teruggang van de natuurwaarde is echter dat van vrijwel alle soorten (*Euastrum crassum* uitgezonderd) slechts dode cellen werden gevonden.

### Eerste helft 21<sup>e</sup> eeuw

Helaas is zelfs van de restanten uit 1975 thans niets meer over. De enige hier nog aan herinnerende soort in dit onderzoek is een halve dode cel van *Euastrum crassum* in het Schaapsven. Volledigheidshalve moet daarbij aangetekend worden dat *E. crassum* en ook *E. ampullaceum* nog in 2013 respectievelijk 2014 gevonden zijn in het Achterste Goorven (Van Dam e.a. ongepubliceerde data). Wij hebben deze soorten in 2015 echter niet meer aangetroffen en ook niet in 2016 in enkele nog extra verzamelde monsters<sup>20</sup>. Zoals aangegeven onderscheidde Coesel vier typen ongebufferde vennen. De huidige samenstelling van de ongebufferde vennen is tot de twee intermediaire typen van Coesel te rekenen met vooral veel soorten van het relatief arme tweede type en weinig van het relatief soortenrijke derde type.

Het merendeel van de ongebufferde vennen is ondanks deze teleurstellende constatering echter wel behoorlijk soortenrijk. Dat komt waarschijnlijk omdat het merendeel van de vennen toch wel voorzien is van uitgebreide watervegetaties met Waterveenmos en/of Geoord veenmos. De vegetatie van de Zandbergsvennen bestaat zelfs grotendeels uit dichte tapijten veenmossen. Andere vennen hebben redelijk ontwikkelde verlandingsvegetaties met behalve veenmossen ook bijvoorbeeld Snavelzegge. Van dit laatste zijn de Palingven en het Klokketorennen goede voorbeelden. Met ca 40 soorten zijn dit behoorlijk soortenrijke vennen. Waar deze water- en verlandingsvegetaties ontbreken is het aantal soorten sieraalgen direct veel minder, zoals in het Wolfspuiven. In dit laatstgenoemde ven was dit overigens ook in 1975 al het geval (Coesel e.a.1978).

### Vermindering atmosferische depositie

Een belangrijke andere verklaring voor de huidige redelijke soortenrijkdom van veel vennen is dat sinds ca. 1990 een flink herstel gaande is van de eerder opgetreden verzuring. De pH van de meeste vennen is weer aan het toenemen en ook zijn er sterke dalingen van sulfaat en ammonium tot niveaus die kenmerkend zijn voor niet tot nauwelijks verzuurde vennen. Dat is een hoopgevende ontwikkeling. Maar voor wat betreft de meer bijzondere soorten moeten we waarschijnlijk wel constateren dat herstel vooralsnog een illusie zal zijn. In de vennen in Drenthe komen soorten als *Micrasterias jenneri* en de ook tot dit selecte gezelschap behorende *Cosmarium nymmannianum* nog wel af en toe voor en lijken zelfs weer toe te nemen. De in Drenthe lagere stikstofdepositie zou een verklarende factor voor dit verschil kunnen zijn.

### Invloed herstelmaatregelen

In het Groot Huisven is getracht door verwijdering van de baggerlaag, het kappen van omringend bos, en door 'catchment liming' weer iets van de vroegere rijkdom terug te krijgen. Er is tot op heden geen invloed van deze maatregelen waarneembaar. Dus ook het zo weer stimuleren van lokale grondwaterstromin-

---

<sup>20</sup> In het niet tot dit onderzoek behorende maar wel onderzochte Klein Aderven is overigens door M. Mandos (pers. med.) één levende cel gevonden van *Xanthidium smithii*, een ook tot deze fijnproevers van ongebufferde wateren behorende soort, en in Nederland vrijwel uitgestorven. Helaas leverde extra monsters in dit ven en extra zorgvuldig bekijken van de monsters niet meer exemplaren op.

gen door het kappen van bos is niet gelukt of nog niet zichtbaar in de sieralgen-gemeenschap. Nog afgezien van de vraag of de maatregelen voldoende zijn is er ook de constatering dat de stikstofdepositie mogelijk nog te hoog is om herstel te verwachten. Tegelijkertijd is de aanwezigheid van rijk ontwikkelde verlandingsvegetaties een randvoorwaarde en om dat te ontwikkelen is veel tijd nodig.

In enkele ongebufferde vennen zoals het Kogelvangersven is de baggerlaag verwijderd. Helaas lijkt dit opschonen geen effect te hebben gehad op de sieralgen; de soortensamenstelling is niet afwijkend van niet schoongemaakte vennen.

Al met al is sinds 1975 in alle ongebufferde vennen de waarde voor sieralgen gelijk gebleven of achteruit gegaan, ondanks het soms toegenomen aantal soorten (Tabel 6.5). De enige uitzondering wordt gevormd door het Palingven. Hier was in 1975 nauwelijks sprake van water- of verlandingsvegetaties, waarschijnlijk vooral door te toen intensieve recreatie in dit ven. De recreatie is inmiddels sterk afgenomen en het aantal soorten sieralgen is sterk toegenomen.

Bij een lager wordende stikstofdepositie lijken in de toekomst de beste kansen voor een rijkere sieralgensamenstelling te liggen in de vennen met goed ontwikkelde hoogveenachtige verlandingsvegetaties (Achterste Goorven, Tongbersven-West en misschien ook Groot Huisven) en in de vennen met de best ontwikkelde verlandingsvegetaties met o.a. Snavelzegge en Wataardbei e.d. (Klokketorennen en Palingvennen).

Tabel 6.5

Ontwikkeling in soortenrijkdom en waarde voor sieralgen van de ook in 1975 onderzochte ongebufferde (ong), zeer zwak gebufferde (zzg), zwak gebufferde (zg) en zwak gebufferde tot matig (z/mg) gebufferde vennen. Inst = instabiel. Deze indeling is uitsluitend op grond van de sieralgen en kan hier en daar verschillen met overeenkomstige indelingen in het rapport. ++ = sterke toename, + = matige toename, o = geen verandering, - = matige afname, -- = sterke afname.

| ven               | auteur <sup>a</sup><br>in 1975 | ingrepen <sup>b</sup><br>na 1975 | ecol. karakterisering |      | aantal soorten |           |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------|----------------|-----------|
|                   |                                |                                  | 1975                  | 2015 | alle           | bijzonder |
| Achterste Goorven | RK                             |                                  | ong                   | ong  | o              | -         |
| Flesven           | AV                             |                                  | ong                   | ong  | +              | o         |
| Groot Aderven     | AV                             |                                  | ong                   | ong  | ++             | +         |
| Groot Huisven     | AV                             | ja                               | ong                   | ong  | +              | --        |
| Kogelvangersven   | AV                             | ja                               | ong                   | ong  | +              | -         |
| Lammervennen      | RK                             |                                  | ong                   | ong  | o              | --        |
| Palingven         | AV                             |                                  | ong                   | ong  | ++             | +         |
| Tongbersven-West  | AV                             |                                  | ong                   | ong  | o              | --        |
| Wolfspuivten      | AV                             |                                  | ong                   | ong  | o              | o         |
| Beeldven          | AV                             | ja                               | zg                    | zzg  | --             | -         |
| Belversven        | RK                             | ja                               | zg                    | zg   | ++             | ++        |
| Rietven           | RK                             |                                  | z/mg                  | zg   | ++             | +         |
| Schaapsven        | RK                             | ja <sup>c</sup>                  | ong                   | zzg  | +              | o         |
| Staalbergven      | AV                             | ja                               | ong                   | zzg  | +              | o         |
| Van Esschenven    | RK                             | ja                               | zg                    | zg   | ++             | +         |
| Voorste Goorven   | RK                             | ja                               | ong                   | zg   | o              | -         |
| Winkelsven        | AV                             | ja                               | zg                    | zg   | ++             | ++        |
| Witven            | RK                             | ja                               | zg                    | zg   | o              | -         |
| Groot Kolkven     | RK                             |                                  | mg                    | mg   | +              | +         |
| Galgeven          | RK                             | ja                               | ong                   | inst | ++             | o         |

<sup>a</sup>AV = A. Verschoor (1977), RK = R. Kwakkestein (1977)

<sup>b</sup>alleen grotere ingrepen als baggeren en toevoeren gebufferd water

<sup>c</sup>in het Schaapsven zijn geen doelbewuste maatregelen uitgevoerd, maar zijn Graskarpers uitgezet



### (Zeer) zwak gebufferde vennen

Anders dan bij de ongebufferde vennen is in deze vennen veel verscheidenheid aanwezig. Een opvallende gemeenschappelijke noemer is dat in vrijwel al deze vennen na 1975 herstelwerkzaamheden zijn uitgevoerd (Tabel 6.5) en dat deze in veel gevallen ook min of meer succesvol zijn geweest. Ook hebben de vennen gemeen dat het niet alleen nu maar ook van oorsprong vrijwel allemaal zwak gebufferde vennen zijn. Er zijn in principe twee bronnen aan te wijzen voor deze buffering: 1) grondwater inclusief door de mens aangevoerd grondwater en 2) beekwater doordat het ven van origine een stroomdalven is, inclusief vennen die via door de mens gegraven slootjes onder invloed staan of hebben gestaan van beekwater. In praktijk zien we dat in de hier besproken vennen vaak een combinatie van oorzaken van buffering aan de orde is. Gemeenschappelijke conclusies zoals bij de ongebufferde vennen zijn hier dan ook niet mogelijk.

Het Winkelsven, het Belversven en het Rietven zijn klassieke voorbeelden van stroomdalvennen; in het Belversven is tevens nog steeds veel invloed van grondwater.

Van al deze vennen is het vroegere voorkomen van sialgen redelijk bekend. In deze drie vennen ging het om een soortencombinatie die kenmerkend is voor zwakgebufferde vennen. Het Rietven was vroeger zeer rijk aan sialgen. Het Winkelsven was vermoedelijk ook wel soortenrijk maar echt bijzondere soorten ontbraken, zoals de in het Rietven wel aanwezige *Staurastrum arctiscon*. Het Belversven had een intermediaire positie.

Het is gissen naar een verklaring voor deze verschillen. Uiteraard zullen verschillen in waterkwaliteit een rol hebben gespeeld maar mogelijk was ook van belang dat het Winkelsven een veel instabieler milieu kende door de afwisseling van uitgestrekte en langdurige inundaties tegenover wellicht zelfs perioden met droogstand. Het Rietven en het Belversven, beide overigens ook dieper dan het Winkelsven, kenden waarschijnlijk minder fluctuaties.

De huidige rijkdom aan sialgen na het opschonen van Winkelsven en Belversven doet vermoeden dat ook het Rietven nog gebaat zou kunnen zijn bij gerichte herstelwerkzaamheden. Dat dient dan overigens wel voorzichtig te gebeuren want ook het huidige ven is al bijzonder, zoals door de elders in het onderzoeksgebied nergens anders aanwezige matten van Gewoon bronmos.

De vroegere soortensamenstelling aan sialgen is onbekend. In 1975 was er op basis van de aanwezige sialgen sprake van een overwegend ongebufferd milieu. De huidige samenstelling aan sialgen is niet goed te beoordelen; er is een aantal jaren grondwater opgepompt en dat is duidelijk terug te zien in de sterke toename van het aantal sialgen. De samenstelling net na zo'n ingreep is vaak nog een slechte indicator voor latere ontwikkelingen. Duidelijk is wel dat het ven momenteel een waardevolle samenstelling aan sialgen heeft.

De Centrale vennen zijn in zekere zin ook als stroomdalvennen te betitelen daar hier vanouds via slootjes water werd aangevoerd vanuit de Rosep teneinde visteelt mogelijk te maken. Helaas heeft het opschonen van deze vennen inclusief de toevoer van grondwater niet duurzaam tot het gewenste resultaat geleid. In het Voorste Goorven en het Witven zal alleen een uitgebreide set aan maatregelen de waarde voor sialgen en overigens ook voor hogere planten kunnen doen toenemen. Daarbij gaat het om verwijdering van bos langs de randen en het realiseren van glooiende oevers. Bezien zal moeten worden of herstel van enige grondwaterstroming richting deze vennen mogelijk is, of dat eventueel water vanuit het Kolkven ingelaten kan worden. In het Van Esschenven was geen afname aan sialgen na 2000, zoals in Witven en Voorste Goorven, en is nu juist een toename van de waarde voor sialgen zichtbaar, evenals voor hogere planten. Wellicht dat hier ook zonder maatregelen nog een verdere toename aan sialgen

zichtbaar zal zijn, maar afname van de stikstofdepositie zal daarbij uiteraard wel een belangrijke factor zijn.

Het Beeldven was vroeger eveneens min of meer een stroomdalven, maar daar is thans weinig meer van over. Ook de invloed van grondwater is steeds meer afgenomen. Op basis van de huidige samenstelling aan sieralgen kan gesteld worden dat er vrijwel geen buffering meer aanwezig is.

In het Staalbergven wordt grondwater opgepompt, ten behoeve van zowel de zwembadfunctie als de aanwezige waterplantenvegetaties met o.a. Grote biesvaren. Mogelijk heeft het zwemmen ook bijgedragen aan enige buffering.

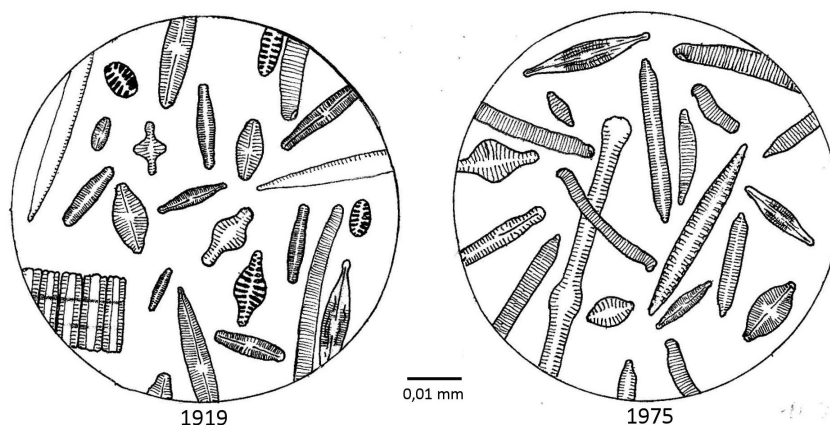
In het Schaapsven zijn de Graskarpers en hun opwoeling van de bodem de oorzaak van de buffering

Sinds 1975 lijkt in veel (zeer) zwak gebufferde vennen het aantal soorten te zijn toegenomen (Tabel 6.5). Daarbij dient echter wel bedacht te worden dat er nu intensiever gemonsterd is dan in 1975. In 1975 is er alleen begin september gemonsterd, nu zowel in juni als in augustus. Ook is mogelijk nu op een andere wijze gemonsterd met een wellicht hogere opbrengst aan sieralgen.

# 7. Kiezelwieren

## 7.1. Inleiding

Kiezelwieren (diatomeeën) zijn eencellige algen, waarvan de individuen slechts met het microscoop zichtbaar zijn. Naast bladgroen bevatten de cellen ook nog bruingele pigmenten. Sommige soorten leven vrij zwevend in het water en maken dan onderdeel uit van het plankton. De meeste soorten leven echter op de bodem of aangehecht aan water- en oeverplanten en tussen (veen)mossen. Als ze zich massaal ontwikkelen vormen ze een bruingele laag op de planten. De verkieselde celwand heeft vaak fraaie vormen en versieringen, waaraan de soorten herkenbaar zijn (Figuur 7.1). Van Dam (2010) geeft algemene informatie over deze algengroep.



Figuur 7.1

Kiezelwieren uit het Voorste Goorven onder het microscoop. Tekening: Herman van Dam.

Anders dan de sialgen zijn de kiezelwieren als groep niet zeer kieskeurig. In de Nederlandse wateren komen waarschijnlijk in de buurt van 2000 soorten voor, in allerlei watertypen, van zoet tot zout en van permanent tot tijdelijk droogvallend. Veel van de afzonderlijke soorten zijn echter wel karakteristiek voor zure en zwakgebufferde vennen. Ze hebben een belangrijke rol gespeeld bij het vaststellen van de invloed van zure regen op vennen en andere niet tot zwak gebufferde

wateren in Nederland en de rest van de wereld (Van Dam 1987b, Battarbee e.a. 2010).

## 7.2. Methoden

### 7.2.1. Veld- en laboratoriumonderzoek

In het kader van dit project werd in de zomer van 2015 veldonderzoek verricht, waarbij 26 vennen werden bemonsterd. Voor het Schaapsven, Achterste Goorven, Wolfspuiven en Groot Huisven werden voor beschrijving van de huidige toestand gegevens uit 2014 gebruikt (Van Dam & Mertens 2015).

De gebruikte methoden komen in hoofdzaak overeen met die in het Handboek Hydrobiologie (Van Dam & Mertens 2010).

#### Bemonstering

Er is gekozen voor dezelfde bemonsteringsmethode als die bijna een eeuw geleden door J. Heimans voor zijn sieraalgenonderzoek werd gebruikt. Per ven is een kiezelwierenmonster (een per ven) genomen door een planktonnet (maaswijdte 30 µm) te trekken door het open water, door water- en oeverplanten en voorzichtig over de bovenste bodemlaag. Vaak is daaraan nog wat uitknijpsel van hogere waterplanten en/of ondergedoken mossen aan toegevoegd. Vanaf het eind van de dag van monsternamen tot aan de verdere bewerking zijn de monsters bewaard in de diepvries (ca -12 °C).

#### Vorbewerking

In het laboratorium is zoutzuur (10%) toegevoegd aan het monster om de diatomeeën los te weken en om eventueel aanwezig ijzer te verwijderen. Na verwijdering van eventueel aanwezige grove plantendelen is het materiaal geoxideerd door verhitting (80°C) in waterstofperoxide (30%). Na herhaald spoelen in water zijn preparaten vervaardigd door inbedden in Naphrax.

#### Analyse

De vervaardigde preparaten zijn bekeken onder een Zeiss Axioskop 40 microscoop met fase-contrastbelichting bij een vergroting van 1000 x (n.a. 1,30). Er zijn 400 schaaltes in aselect gekozen beeldvelden gedetermineerd en geteld. Daarbij is gebruik gemaakt van de in Hoofdstuk 14 genoemde determinatieliteratuur. Zoveel mogelijk is de taxonomische indeling en naamgeving van Taxa Waterbeheer Nederland (TWN) gebruikt (<http://www.aquo.nl/tools/twn-lijst/>). Soms werden buiten de tellingen nog andere soorten genoteerd.

De resultaten van de tellingen zijn ingevoerd in de EcoLIMS-database.

### 7.2.2. Historische gegevens

Door de auteurs zijn in de loop der jaren veel van de geselecteerde vennen bemonsterd in het kader van diverse projecten, ze zijn vermeld in Bijlage 7.1 en samengevat in Tabel 7.1, samen met de recente monsters.

Er zijn twee soorten monsters, die hier kort zijn aangeduid als netmonsters en aangroei. Van de netmonsters is een lange reeks (1916 – 2015) en van het aangroei een korte reeks (2001 – 2013), met enkel uitschieters naar het verleden. De netmonsters bevatten niet alleen planktonische algen, maar meestal ook wel wat bodemmateriaal en aangroei van waterplanten. Het aangroei omvat

de algen die leven op waterplanten, tussen veenmos (uitknijpsel), op in het water hangende takjes en soms op al of niet uitgezette rietstengels.

Van de meeste oude netmonsters bevinden zich preparaten in de collectie die thans berust bij Diatomella (Overasselt). Van tien monsters uit de perioden 1900-'49 en 1950-'69 (uit de collectie van J. Heimans) is materiaal Van Naturalis (Leiden) verkregen. Van twee monsters uit laatstgenoemde periode (uit de collectie van P. Leentvaar) en twee monsters uit de periode 1970-'79 (uit de collectie van H. van Dam) is materiaal van Wageningen Environmental Research verkregen. Van het materiaal uit Leiden en Wageningen zijn preparaten gemaakt als hierboven omschreven. Alle beschikbare preparaten van netmonsters uit de periode vóór 2010 zijn opnieuw gedetermineerd en geteld als hierboven omschreven.

In opdracht van het Waterschap De Dommel zijn in de perioden 2000-'09 en 2010-'15 monsters van aangroei verzameld, geprepareerd en gedetermineerd in het laboratorium van Aquon en rechtsvoorgangers. De details hiervan zijn te vinden in Van der Wal (2006a,b, 2007a,b, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013a,b, 2015). In deze monsters zijn in principe 200 exemplaren geteld, maar vaak ook wat meer (maximaal 231).

De telresultaten van Aquon zijn door één onzer kritisch bekeken en zonodig in overleg met J. van der Wal bijgesteld. In enkele gevallen zijn hertellingen uitgevoerd, zodat de taxonomische interpretaties van beide analisten zo goed mogelijk met elkaar in overeenstemming is gebracht.

Tabel 7.1

Overzicht van de bestudeerde kiezelwierenmonsters. AM = A. Mertens (Grontmij/Diatomella), JW = J. van der Wal (Aquon), b = bestaande telling, k = kritisch bekeken, n = nieuwe telling.

| Periode  | Aard<br>Analist<br>Actie | Netmonsters |    |    |           | Aangroei |   |    | Alle<br>Totaal<br>b + n + k |        |
|----------|--------------------------|-------------|----|----|-----------|----------|---|----|-----------------------------|--------|
|          |                          | AM          |    | JW | Totaal    | AM       |   | JW |                             | Totaal |
|          |                          | b           | n  | k  | b + n + k | k        | n | k  |                             | k + n  |
| 1900-'49 |                          | 21          |    |    | 21        | 1        |   |    | 1                           | 22     |
| 1950-'69 |                          | 7           |    | 1  | 8         | 1        |   |    | 1                           | 9      |
| 1970-'79 |                          | 18          |    |    | 18        | 3        |   |    | 3                           | 21     |
| 1980-'89 |                          | 5           |    |    | 5         |          |   |    |                             | 5      |
| 2000-'09 |                          | 7           |    |    | 7         | 16       |   | 38 | 54                          | 61     |
| 2010-'15 |                          | 5           | 28 |    | 33        |          |   | 14 | 14                          | 47     |
| Alle     |                          | 5           | 86 | 1  | 92        | 16       | 5 | 52 | 73                          | 165    |

### 7.2.3. Verwerking

Om de grote lijnen zichtbaar te maken hebben zijn vier sporen gevolgd. Het eerste spoor is het opstellen van een lijst van zeldzame soorten en een interpretatie daarvan. Het tweede spoor is een korte karakterisering van de flora door een indeling in ecologische groepen, het derde spoor is een samenvatting van de resultaten in indicatoren voor de soortenrijkdom, de ecologische waterkwaliteit (EKR) en milieuvariabelen en het vierde spoor is een weergave van de resultaten in ordinatiediagrammen, waaruit de verwantschap tussen soorten, opnamen en waarnemingsperioden kan worden afgelezen.

De detailinformatie zal, voor zover mogelijk, bij de beschrijvingen van de afzonderlijke vennen worden besproken.

Vóór alle berekeningen werden de hoeveelheden van de soorten getransformeerd naar percentages, zodanig dat de aantallen in de tellingen tot 100% sommeerden.

Eventuele soorten buiten de tellingen werden niet bij berekeningen betrokken, tenzij expliciet vermeld.

### Netmonsters (lange reeks) en aangroei (korte reeks)

Om de langetermijntrends zichtbaar te maken is gebruik gemaakt van netmonsters van de perioden 1900 – 1949, 1970 – 1979 en 2010 – 2015 uit de vennen waarin van deze drie perioden monsters beschikbaar zijn (cursief gedrukt in Tabel 7.2).

De aangroei-monsters zijn vooral gebruikt om recente beheermaatregelen te evalueren in die vennen waar monsters zijn genomen kort voor en in een langere periode na de maatregelen, voor zover beschikbaar (cursief aangegeven in Tabel 7.3).

Tabel 7.2 (links) Aantallen netmonsters per periode per ven en per watertype. De monsters uit de *cursief gedrukte* vennen van de perioden 1900 – 1949, 1970 – 1979 en 2010 – 2015 zijn gebruikt voor het vaststellen van de langetermijnveranderingen.

Tabel 7.3 (rechts) Aantallen aangroei-monsters uit de periode 2001 – 2013. Voor de *cursief gedrukte* vennen zijn de verschillen tussen monsters voor en na de maatregelen nagegaan.

| Type Ven                   | 1900-'49  | '50-'69   | '70-'79    | '80-'89  | 2000-'09 | '10-'15   | alle      | Type Ven                   | jaar maatr.   | geen maatr. | ver voor maatr. | voor maatr. | kort na maatr. | langer na maatr. | alle      |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|-----------|-----------|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|----------------|------------------|-----------|
| <b>Ongebufferd</b>         | <b>8</b>  | <b>2</b>  | <b>11</b>  | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>20</b> | <b>45</b> | <b>Ongebufferd</b>         |               | <b>17</b>   | <b>1</b>        | <b>4</b>    |                | <b>5</b>         | <b>27</b> |
| <i>Achterste Goorven</i>   | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          | <i>1</i> | <i>4</i>  | <i>7</i>  | Ansemven                   |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| Ansemven                   | 1         |           |            |          |          | 1         | 2         | Flesven                    |               | 1           |                 |             |                |                  | 1         |
| <i>Diaconieven</i>         | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  | Groot Aderven              |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| Duikersven                 |           |           |            |          |          | 1         | 1         | Ganzenven                  |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| Flesven                    |           |           | 1          |          |          | 1         | 2         | Groot Huisven              |               | 5           |                 |             |                |                  | 5         |
| <i>Groot Aderven</i>       | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  | Klein Glasven              |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| Ganzenven                  |           |           |            |          |          | 1         | 1         | <i>Tongbersven-West</i>    | <i>2012</i>   |             | <i>1*</i>       | 2           |                | 1                | 4         |
| <i>Groot Huisven</i>       | <i>1*</i> | <i>1*</i> | <i>1</i>   |          | <i>1</i> | <i>1</i>  | <i>5</i>  | <i>Venrode-Midden</i>      | <i>2003</i>   |             |                 | 2           |                | 4                | 6         |
| Klein Glasven              |           |           |            |          |          | 1         | 1         | Zandbergsven 20            |               | 3           |                 |             |                |                  | 3         |
| Klokketorennen             |           |           | 1          |          |          | 1         | 2         | <b>Zeer zwak gebufferd</b> |               | <b>3</b>    |                 | <b>3</b>    | <b>2</b>       | <b>19</b>        | <b>27</b> |
| Kogelvangersven            |           |           | 1          |          |          | 1         | 2         | Beeldven                   |               | 1           |                 |             |                |                  | 1         |
| <i>Lammerven</i>           | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  | Schaapsven                 |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| Palingven                  |           |           |            |          |          | 1         | 1         | <i>Staalbergven</i>        | <i>2002/3</i> |             |                 | 1           |                | 10               | 11        |
| <i>Tongbersven-West</i>    | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   | <i>1</i> |          | <i>1</i>  | <i>5</i>  | <i>Winkelsven-Oost</i>     | <i>2006/7</i> |             |                 |             | 2              | 9                | 11        |
| Venrode-Midden             |           |           | 1          |          |          | 1         | 2         | <i>Winkelsven-West</i>     | <i>2006/7</i> |             |                 | 2           |                |                  | 2         |
| <i>Wolfspuutven</i>        | <i>1</i>  | <i>1</i>  | <i>1</i>   |          | <i>1</i> | <i>1</i>  | <i>4</i>  | <b>Zwak gebufferd</b>      |               | <b>2</b>    |                 | <b>4</b>    |                | <b>2</b>         | <b>8</b>  |
| Zandbergsven 20            |           |           |            |          |          | 1         | 1         | <i>Belversven</i>          | <i>2005/6</i> |             |                 | 4           |                | 2                | 6         |
| <b>Zeer zwak gebufferd</b> | <b>7</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>   | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>7</b>  | <b>32</b> | Rietven                    |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| <i>Beeldven</i>            | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  | <b>Matig gebufferd</b>     |               | <b>6</b>    |                 |             |                |                  | <b>6</b>  |
| <i>Schaapsven</i>          | <i>1</i>  | <i>1</i>  | <i>1</i>   |          | <i>1</i> | <i>1</i>  | <i>5</i>  | Achterste Kolkven          |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| <i>Staalbergven</i>        | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  | Groot Kolkven              |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| Van Esschenven             | 1         | 1         |            | 1        | 1        | 1         | 5         | Middelste Kolkven          |               | 2           |                 |             |                |                  | 2         |
| <i>Voorste Goorven</i>     | <i>1</i>  | <i>1</i>  | <i>1</i>   | <i>1</i> | <i>1</i> | <i>1</i>  | <i>6</i>  | <b>Instabiel</b>           |               |             |                 | <b>2</b>    |                | <b>3</b>         | <b>5</b>  |
| <i>Winkelsven-O</i>        | <i>1</i>  | <i>1</i>  | <i>1</i> § |          |          | <i>1</i>  | <i>4</i>  | <i>Galgeven</i>            | <i>2005</i>   |             |                 | 2           |                | 3                | 5         |
| <i>Witven</i>              | <i>1</i>  | <i>1</i>  | <i>1</i>   | <i>1</i> | <i>1</i> | <i>1</i>  | <i>6</i>  | <b>Alle</b>                |               | <b>28</b>   | <b>1</b>        | <b>13</b>   | <b>2</b>       | <b>29</b>        | <b>73</b> |
| <b>Zwak gebufferd</b>      | <b>2</b>  |           | <b>2</b>   |          |          | <b>2</b>  | <b>6</b>  | *1975                      |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <i>Belversven</i>          | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <i>Rietven</i>             | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>3</i>  |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <b>Matig gebufferd</b>     | <b>3</b>  |           | <b>1</b>   | <b>1</b> |          | <b>3</b>  | <b>8</b>  |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| Achterste Kolkven          |           |           |            |          |          | 1         | 1         |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <i>Groot Kolkven</i>       | <i>1</i>  |           | <i>1</i>   | <i>1</i> |          | <i>1</i>  | <i>4</i>  |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| Middelste Kolkven          | 2         |           |            |          |          | 1         | 3         |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <b>Instabiel</b>           | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>   |          |          | <b>1</b>  | <b>4</b>  |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <i>Galgeven</i>            | <i>1</i>  | <i>1</i>  | <i>1</i>   |          |          | <i>1</i>  | <i>4</i>  |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |
| <b>Alle</b>                | <b>22</b> | <b>8</b>  | <b>21</b>  | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>33</b> | <b>95</b> |                            |               |             |                 |             |                |                  |           |

\* aangroei, § uit Winkelsven-W.

### Zeldzame soorten

Er bestaat geen gepubliceerde lijst van in Nederland zeldzame kiezelwiersoorten. In de Limnadata Neerlandica (thans afgesloten) waren in 2009 resultaten van 12 413 kiezelwiermonsters (441 243 records) opgenomen. Soorten die daarin in 1 -15 monsters uit Nederland voorkomen kunnen *zeer zeldzaam* worden genoemd, die uit 16 – 150 monsters *zeldzaam* en uit 151 – 1500 monsters *tamelijk*

*zeldzaam*. Deze indeling dient om de gedachten te bepalen, ook voor waarnemingen die na 2009 zijn verricht. Door ons zijn aan de soorten op grond van ervaring zeldzaamheidsklassen toegekend.

### Ecologische groepen

Alle soorten uit de monsters zijn ingedeeld in ecologische groepen volgens Tabel 7.4. De gegevens van de individuele soorten zijn ontleend aan Van Dam & Arts (1993), aan latere rapportages met betrekking tot kiezelwieren in vennen (AquaSense 1999, 2003b) en eigen recente ervaringen.

Per monster werd berekend welk percentage van de getelde individuen tot de vermelde ecologische groepen behoorde. Voor elk ven werd per jaar of periode het gemiddelde percentage per ecologische groep berekend.

Tabel 7.4

Indeling in ecologische groepen, aangepast naar Van Dam & Arts (1993).

| Afk. | Omschrijving                           | Toelichting  |
|------|--|--|
| X    | Verzuringsindicator                    | Het kiezelwier <i>Eunotia exigua</i>   |
| T    | Triviale soorten uit zuur water        | Gewone soorten uit onverstoorde vennen   |
| N    | Soorten uit zure, eutrofe wateren      | Soorten die optreden in zure of verzuurde wateren die door vrijkomen van nutriënten uit de bodem licht worden geëutrofeerd   |
| D    | Doelsoorten uit laag-alkaliene wateren | Soorten die vooral in (zeer) zwak gebufferde wateren voorkomen en vaak zeldzaam zijn in Nederland en de rest van Europa. In deze soorten komt de specifieke natuurwaarde van vennen tot uiting |
| A    | Ubiquist                               | <i>Achnanthydium minutissimum</i> : algemeenste soort zoetwaterdiatomee ter wereld, die in veel verschillende soorten oppervlaktewateren voorkomt  |
| E    | Trofieindicatoren                      | Algemene soorten uit voedselrijke wateren  |
| S    | Storingsindicatoren                    | Soorten van organisch belaste, vaak zuurstofarme wateren   |
| O    | Onbekend                               | Soorten met onbekende ecologie   |

### Berekende pH

Uit de soortensamenstelling van de kiezelwieren is de geschatte pH als gewogen gemiddelde van de pH-optima van de soorten van het water berekend volgens de formule:

$$pH_{wa} = -1,487 + 1,337 \cdot (\sum y_k \cdot u_k) / \sum y_k,$$

waarin  $y_k$  het aantal schalen van soort  $k$  en  $u_k$  het pH-optimum van soort  $k$  voorstellen (Ter Braak & Van Dam 1989). Van veel in dit project aangetroffen soorten is het pH-optimum niet bekend en daarom is de  $pH_{wa}$  hier slechts beperkt van betekenis. Anders dan de indicatiegetallen voor de zuurgraad (R) in Van Dam e.a. (1994) gaat het hier om pH-waarden.

### Ecologische indicatiegetallen

De gemiddelde ecologische indicatiegetallen voor zuurgraad (R), zoutgehalte (H), organisch gebonden stikstof (N), zuurstof (O), saprobie (S), trofie (nutriënten, voedselrijkdom, T) en vocht (M) werden berekend volgens Van Dam e.a. (1994). Voor soorten die daarin nog niet zijn vermeld werden inschattingen gemaakt op grond van literatuur en eigen ervaring. De betekenis van de klassen is omschreven in Bijlage 7.1.

### Trendanalyse

Om de veranderingen in de kiezelwiersamenstelling na te gaan werden de veranderingen in de hoeveelheden van de ecologische groepen, de gemiddelde ecologische indicatiegetallen uit de verschillende perioden in grafiek gezet, evenals de beschikbare gegevens over de aangepaste EKR, de berekende pH, de aantallen soorten in de telling en de dominantiepercentages en ecologische groepen geassocieerd in de onderscheiden perioden (Tabel 2.1).

### Kwaliteit

De veranderingen tussen de perioden zijn, voor zover voldoende gegevens beschikbaar zijn, getoetst met een variantieanalyse met herhaalde waarnemingen uit versie 3.14 van het programma Past (Hammer e.a. 2001).

De Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) is berekend met de formules uit Van der Molen e.a. (2012, 2013). De soorten uit geëutrofieerde zure wateren zijn daarin nog tot de doelsoorten (positieve indicatoren) gerekend. Daarom is ook nog een aangepaste EKR (EKR<sub>a</sub>) berekend, waarin de soorten uit geëutrofieerde zure wateren buiten beschouwing zijn gelaten.

### Ordinatie van de - soortensamenstelling

Net als bij de planten en sialgen zijn ordinaties uitgevoerd.

#### Lange reeks

Voor de lange reeks zijn 97 monsters uit de periode 1916 – 2015 geselecteerd. Dat zijn bijna alle netmonsters van Tabel 7.3, aangevuld met enkele oudere aangroeiemonsters uit het Groot Huisven en het Flesven, waarvan geen netmonsters beschikbaar waren. Van de 420 taxa zijn de 105 meest abundante soorten, die ten minste in vijf monsters werden aangetroffen, geselecteerd voor de berekeningen. Samen vertegenwoordigen ze 92% van de procentuele hoeveelheid.

Vanwege de zeer lange gradiënt (5,16) is een DCA (detrended correspondence analysis) uitgevoerd met Canoco 5.04 (Ter Braak & Šmilauer 2012). De standaardinstellingen van het programma zijn gevolgd, maar de abundanties van de soorten werden logaritmisches getransformeerd, na optellen van 1 bij de oorspronkelijke hoeveelheid.

Na het uitvoeren van de ordinatie zijn de ‘gewone’ (Pearson-)correlatiecoëfficiënten berekend tussen de scores van de opnamen op de eerste vier assen van de ordinatie en de milieuv variabelen pH, EGV (geleidbaarheid), alkaliniteit, CO<sub>2</sub>, Si, oP, tP, NH<sub>4</sub>-N, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>-N, Ionic Ratio, Al/Ca, %NH<sub>4</sub> (percentage ammonium-stikstof van totaal aan anorganische stikstof), DOC (opgeloste organische koolstof), bruin- en groenkleuring. Het zijn jaargemiddelden van chemische monsters die in het jaar van de kiezelwierenbemonstering (of soms een jaar vroeger of later) zijn genomen. Behalve pH en geleidbaarheid zijn alle variabelen eerst logaritmisches getransformeerd, vanwege hun scheve verdeling.

Deze gegevens zijn beschikbaar bij 36 – 60% (gemiddeld 51) van de 97 monsters. Het zijn twee monsters uit 1919 en 1922, 19 monsters uit de periode 1975 – 1988 en 37 monsters uit de periode 2006 – 2015. Omdat de chemische gegevens nauwelijks beschikbaar zijn voor de oude monsters kan aan de uitkomsten slechts indicatieve betekenis worden toegekend.

#### Korte reeks

Voor de korte reeks zijn 68 monsters uit de periode 2001 – 2014 en vijf monsters uit de periode 1922 - 1976 geselecteerd. Van de 245 taxa zijn de 57 meest abundante soorten, die ten minste in vier monsters werden aangetroffen, geselecteerd voor de berekeningen. Samen vertegenwoordigen ze 91% van de procentuele hoeveelheid.

Vanwege de zeer lange gradiënt (5,26) is een DCA (detrended correspondence analysis) uitgevoerd met Canoco 5.04 (Ter Braak & Šmilauer 2012). De standaardinstellingen van het programma zijn gevolgd, maar de abundanties van de soorten werden logaritmisches getransformeerd, na optellen van 1 bij de oorspronkelijke hoeveelheid.

Na het uitvoeren van de ordinatie zijn de ‘gewone’ (Pearson-)correlatiecoëfficiënten berekend tussen de scores van de opnamen op de eerste vier assen van de ordinatie en de milieuv variabelen pH, EGV (geleidbaarheid), alkaliniteit,



oP, tP, NH<sub>4</sub>-N, tN, kN, oN, N/P, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Zn, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>-N, Ionic Ratio, Al/Ca, %NH<sub>4</sub> (percentage ammonium-stikstof van totaal aan anorganische stikstof), DOC (opgeloste organische koolstof), bruin- en groenkleuring. Het zijn jaargemiddelden van chemische monsters die in het jaar van de kiezelwierenbemonstering zijn genomen. Behalve pH en geleidbaarheid zijn alle variabelen eerst logaritmisches getransformeerd, vanwege hun scheve verdeling.

Deze gegevens zijn beschikbaar bij 51 – 93 % (gemiddeld 57) van de 68 monsters uit de periode 2001 – 2014.

## 7.3. Resultaten

### 7.3.1. Soortensamenstelling

In totaal zijn 165 monsters beschikbaar (Bijlage 7.1). De resultaten van de determinaties en tellingen zijn vermeld in Bijlage 7.2. De 552 aangetroffen taxa ('soorten'), waarvan 462 in de tellingen, zijn vermeld in Bijlage 7.3, samen met het aantal monsters waarin ze zijn aangetroffen en de gemiddelde procentuele hoeveelheid in die monsters. Ook zijn hier de ecologische groepen, de ecologische indicatiewaarden en de optimale pH-waarden aangegeven.

#### Soortenrijkdom

Het totale aantal soorten is zeer hoog in vergelijking met andere vennengebieden. Zo werden in 221 monsters van 18 Drentse vennen uit de periode 1924 – 2011 196 taxa aangetroffen (Van Dam e.a.2013)<sup>21</sup>. Dit wordt vooral veroorzaakt door de grote variatie in de chemische samenstelling van het water.

#### Zeldzame soorten

Ongeveer de helft van alle aangetroffen soorten is meer of minder zeldzaam in Nederland (Tabel 7.5). In Bijlage 7.5 zijn de zeer zeldzame soorten uit de tellingen vermeld, samen met een omschrijving van hun ecologie en het voorkomen in Nederland. Het zijn vooral soorten uit schone, voedselarme tot matig voedselrijke, zure tot alkalische wateren. Veel van deze soorten zijn in de Alpen en de Scandinavische gebergten algemeen. Dit maakt de bestudeerde vennen tot een zeer bijzonder gebied.

Tabel 7.5

Aantallen zeldzame soorten kiezelwieren.

| zeldzaamheidsklasse   | in telling | alleen buiten telling | totaal |
|-----------------------|------------|-----------------------|--------|
| tamelijk zeldzaam     | 52         | 12                    | 64     |
| zeldzaam              | 42         | 9                     | 51     |
| zeer zeldzaam         | 126        | 39                    | 165    |
| alle zeldzame soorten | 220        | 60                    | 280    |

#### Nieuwe soorten voor Nederland

Er zijn tien nog niet van Nederland bekende soorten aangetroffen. Acht daarvan zijn doelsoorten (Tabel 7.6). Het lijkt er niet op dat er in de oude monsters vaker zeldzame soorten voorkwamen dan in recente monsters.

*Aulacoseira laevissima* is beschreven uit een Schots meer, *A. nygaardii* uit een meer in Michigan en wordt voornamelijk aangetroffen onder matig zure omstandigheden. *A. tenella* is bekend uit verscheidene delen van de wereld uit voedsel-

<sup>21</sup> Van Dam e.a. (2013) noemen in de tekst 140 soorten, maar die waren minder ver uitgesplitst dan in Midden-Brabant het geval is.

arme licht zure wateren. *Cymbella kappii* is beschreven uit Zuid-Afrika, maar heeft ook vindplaatsen in Europa en prefereert zuurstofrijk voedselarm water. *Eolimna chistiakovae* is beschreven uit een zure dystrofe *Sphagnum*-veenput in Rusland. *E. raederae* is beschreven uit een oligo- tot mesotroof kalkrijk meer in de Alpen. Van *Gomphonema sphenovortex* is het type afkomstig uit Centraal IJsland. Andere vindplaatsen zijn diverse ionenarme, zwak zure humus gebufferde bruine gekleurde meertjes in Scandinavië. *Microcostatus naumannii* is een erg zeldzame soort uit zeer ionenarme, zure moerassen, vennen en poelen met veel *Sphagnum* en andere mossoorten. *Pinnularia neomajor* var. *inflata* is vrij algemeen in het sediment van grotere meren in Canada en zeldzamer in wateren in Scandinavië. Het is een soort van oligotroof-dystroof water met laag ionengehalte. Groeit epipelisch in modder en op *Sphagnum*. *P. nobilis* var. *regularis* is beschreven uit een Tsjechische bron.

Tabel 7.6

Procentuele hoeveelheden van nog niet eerder in Nederland aangetroffen soorten kiezelwieren met ecologische indicatiegetallen. + = buiten telling. Monstercodes als in Bijlage 7.2.

| Soort   | Ecol. gr. | '23BEEn | '58BEEn | '75BELn | '58BELn | '58DAn | '50Uin | '75GON | '29LAmn | '21MKON | '75RIEn | '84TOWn | '57OWn | '22AEEn | '29WKNn | '76BEEn | D6CHUa | 09MKOa2 | '21RIEn |
|---|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| <i>Aulacoseira laevisima</i>                    | D         |         |         |         |         |        | 1      | 2      |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         | 1       |
| <i>Aulacoseira nygaardii</i>                    | D         | +       |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         |         |
| <i>Aulacoseira tenella</i>                      | D         |         | 12      | 2       | 1       |        |        |        |         |         |         | 0       |        |         |         |         |        |         | 1       |
| <i>Cymbella kappii</i>                          | D         |         |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         | +      |         |         |         |        |         |         |
| <i>Eolimna chistiakovae</i>                     | D         |         |         |         |         |        |        | 1      |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         | 14      |
| <i>Eolimna raederae</i>                         | D         |         | 0       |         |         |        | 1      |        |         |         | 22      |         |        |         |         |         |        |         |         |
| <i>Gomphonema sphenovortex</i>                  | O         |         |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |        | 1       |         |         |        |         |         |
| <i>Microcostatus naumannii</i>                  | D         |         |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         | +       |
| <i>Pinnularia neomajor</i> var. <i>inflata</i>  | T         |         |         |         |         | 1      |        |        |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         |         |
| <i>Pinnularia nobilis</i> var. <i>regularis</i> | D         |         |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |        |         |         | 1       |        |         |         |

## Lange reeks

De periodegemiddelden per ventype van de meest voorkomende monsters uit de lange reeks zijn vermeld in Tabel 7.7, samen met enkele diversiteitswaarden. In Figuur 7.2 zijn de veranderingen in ecologische groepen, diversiteit, zeldzame soorten, enkele gemiddelde ecologische indicatiewaarden en de EKR grafisch weergegeven. De veranderingen in de afzonderlijke vennen zijn opgenomen in Bijlage 7.7 en zullen in Hoofdstuk 11 worden besproken.

### Ongebufferde vennen

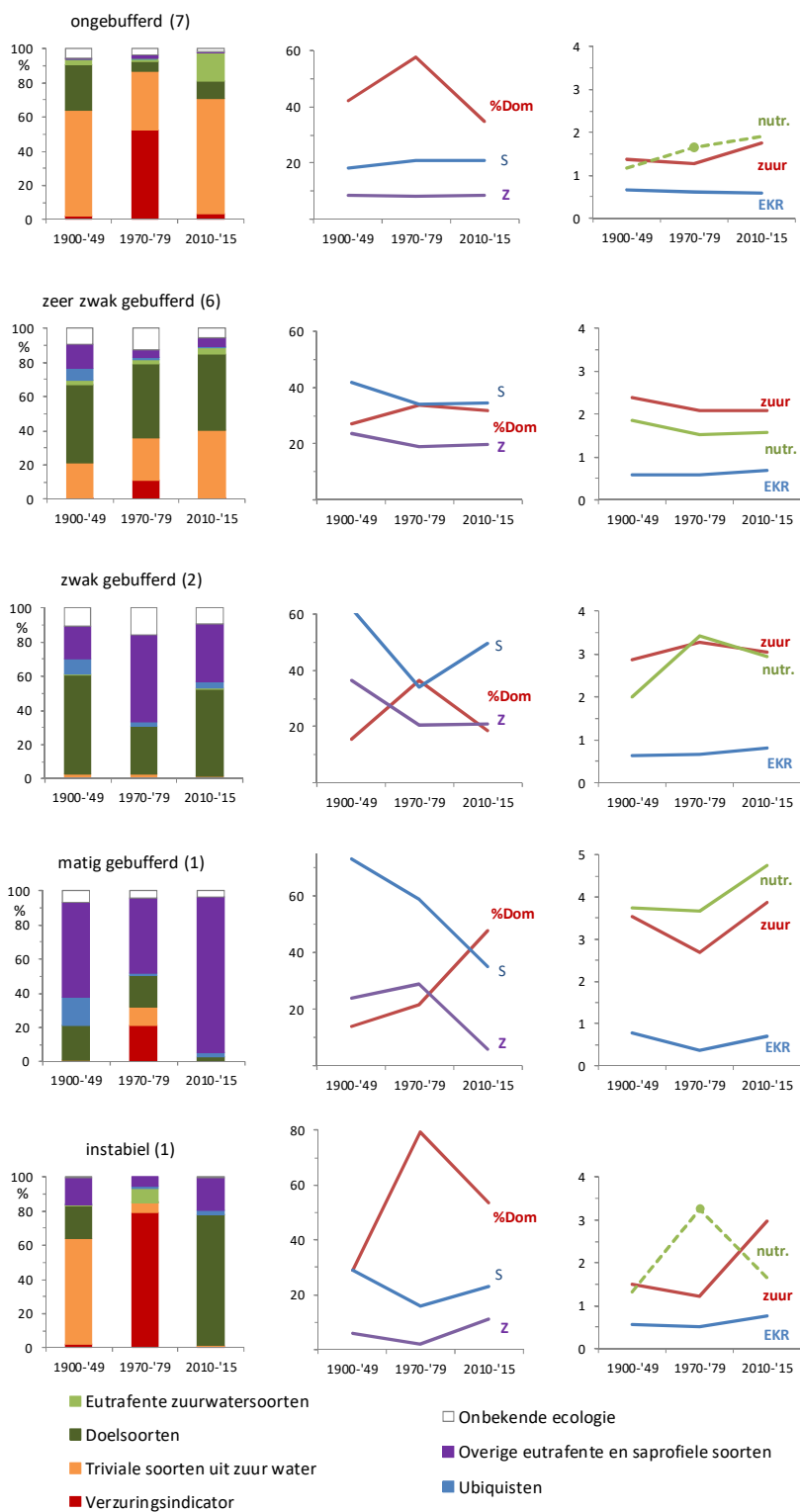
Binnen de zeven ongebufferde vennen met herhaalde waarnemingen zijn er grote verschuivingen tussen de verschillende perioden. Het meest opvallend is de enorme toename van de verzuringsindicator *Eunotia exigua* in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw en de sterke afname daarvan na 1980, wat ongetwijfeld een gevolg is van de afname van de verzuring door atmosferische depositie. In de laatste paar jaren is de hoeveelheid van de gewone soorten uit zuur water weer ongeveer terug op het niveau van een eeuw geleden, maar er zijn wel verschillen in de soortensamenstelling. Rond 1920 waren de *Frustulia saxonica* en *Tabellaria quadrisepata* meest algemene triviale zuurwatersoorten, terwijl ook de doelsoorten *Eunotia fennica* (een zeer zeldzame soort van verlandende hoogveentjes) en *Oxyneis binalis* var. *elliptica* (een zeldzame soort van kale zandbodem, vaak tussen *Lobelia*) ook vrij veel voorkwamen. Deze hebben enerzijds plaats gemaakt voor diverse *Eunotia*-soorten (*E. incisa*, *E. rhomboidea*, *E. veneris*) van iets minder zure wateren en anderzijds voor soorten uit geëutrofiëerd, zuur water, zoals *E. misterii* en *E. naegelii*. De verzuringsindicator (*E. exigua*) komt in verzuurde voedselarme en zeer voedselrijke wateren voor en is geen goede trofie- (nutriënten)indicator. Daarom is de trofie-indicatie in de jaren zeventig onzeker. Er is echter een significante ( $p = 0,013$ ) toename van deze indicatie tussen ca 1920 en

Tabel 7.7

Gemiddelde procentuele hoeveelheid van de meest algemene soorten, diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en ecologische indicatiewaarden van de netmonsters (lange reeks) uit drie perioden van geselecteerde vennen (cursief in Tabel 7.4), gerangschikt naar de ecologische groepen van Tabel 7.3. Enkel onderstreept: tamelijk zeldzame soorten, dubbel onderstreept: zeldzame soorten, **vet**: zeer zeldzame soorten. + = 0 - 0,5%, 0 = 0,5 - 1,5%. Onzekere nutriëntenindicaties zijn grijs gedrukt. Significant verschillende indicatiewaarden ( $p < 0,02$ ) zijn **vet** gedrukt

| Ecologische groep                               | Type (aantal vennen)*<br>Van...<br>Soort              | onbufferd (7) |           |           | zr zw gebuff (6) |           |           | zwak gebuff (2) |           |           | matig gebuff (1) |           |           | instabiel (1) |          |           | gem.<br>1900 |
|---|---|---------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|---------------|----------|-----------|--------------|
|   |   | 1900          | 1970      | 2010      | 1900             | 1970      | 2010      | 1900            | 1970      | 2010      | 1900             | 1970      | 2010      | 1900          | 1970     | 2010      |              |
| <b>Verzuringindicator</b>                       |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Eunotia exigua</i>                                 | 2             | 53        | 3         | 1                | 11        | +         | +               | -         | -         | -                | 22        | -         | 2             | 79       | 1         | 12           |
| <b>Triviale soorten uit zuur water</b>          |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Eunotia botuliformis</i>                           | +             | +         | -         | +                | 1         | 1         | -               | -         | -         | -                | -         | -         | 7             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Eunotia implicata</i>                              | -             | +         | +         | 1                | 3         | 1         | 1               | +         | +         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Eunotia incisa</i>                                 | 7             | 2         | 15        | 3                | 5         | 14        | +               | 1         | -         | -                | 1         | -         | -             | -        | -         | 3            |
|   | <i>Eunotia mucophila</i>                              | 2             | +         | 7         | +                | 1         | +         | -               | -         | -         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Eunotia nymanniana</i>                             | 3             | 4         | +         | 1                | 1         | +         | -               | +         | -         | -                | 3         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Eunotia paludosa</i>                               | +             | 6         | +         | 1                | -         | +         | -               | -         | -         | -                | -         | -         | 5             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Eunotia rhomboidea</i>                             | 2             | 5         | 12        | 2                | 4         | 2         | -               | -         | -         | -                | +         | -         | 6             | -        | -         | 2            |
|   | <i>Eunotia veneris</i>                                | -             | -         | 13        | 5                | +         | 6         | 1               | -         | -         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 2            |
|   | <i>Frustulia crassinervia</i>                         | 4             | 1         | 2         | 1                | 1         | 8         | +               | -         | -         | -                | +         | -         | 1             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Frustulia saxonica</i>                             | 24            | 10        | 5         | 3                | 1         | 2         | +               | +         | -         | -                | 5         | -         | 29            | 5        | 1         | 6            |
|   | <i>Tabellaria quadriseptata</i>                       | 18            | 2         | 10        | +                | 6         | -         | -               | +         | -         | -                | 1         | -         | 12            | +        | -         | 3            |
|   | overigen  | 1             | 3         | 3         | 4                | 1         | 8         | 1               | 1         | 2         | 1                | 1         | -         | 4             | -        | -         | 2            |
|   | <b>subtotaal</b>                                      | <b>62</b>     | <b>34</b> | <b>68</b> | <b>21</b>        | <b>25</b> | <b>41</b> | <b>3</b>        | <b>3</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b>         | <b>11</b> | -         | <b>62</b>     | <b>6</b> | <b>1</b>  | <b>22</b>    |
| <b>Doelsoorten</b>                              |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>inconspicua</i> | -             | -         | -         | -                | -         | +         | -               | -         | -         | -                | -         | 2         | -             | -        | 11        | 1            |
|   | <i>Achnantheidium caledonicum</i>                     | -             | -         | -         | 7                | +         | 1         | 5               | +         | 14        | +                | +         | -         | -             | -        | -         | 2            |
|   | <i>Aulacoseira muzzanensis</i>                        | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | -         | -         | -                | 10        | 1         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Brachysira garrensis</i>                           | +             | 1         | +         | 2                | 9         | 7         | 1               | +         | +         | -                | 1         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Brachysira neoexilis</i>                           | -             | -         | -         | 3                | 1         | 1         | 1               | -         | 4         | +                | -         | -         | 3             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Brachysira proceca</i>                             | +             | +         | +         | 2                | 2         | 4         | 1               | +         | -         | -                | 1         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Chamaepinnularia rhombelliptica</i>                | -             | -         | -         | 6                | +         | -         | -               | -         | -         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Encyonema neogracile</i>                           | +             | +         | +         | 2                | 1         | 3         | 1               | -         | 2         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Encyonopsis krammeri</i>                           | -             | -         | +         | +                | +         | +         | 1               | -         | 1         | 1                | -         | -         | -             | -        | 3         | 0            |
|   | <i>Encyonopsis neerlandica</i>                        | -             | -         | +         | 5                | +         | +         | 6               | +         | 1         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Encyonopsis subminuta</i>                          | -             | -         | -         | 1                | +         | -         | -               | -         | -         | +                | -         | -         | -             | -        | 54        | 4            |
|   | <i>Eunotia fennica</i>                                | 8             | +         | -         | +                | -         | -         | -               | -         | -         | -                | 1         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Fragilaria tenuissima</i>                          | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | -         | 6         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Kobayasiella parasubtilissima</i>                  | 3             | +         | 2         | 1                | -         | -         | -               | -         | -         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>          | 7             | +         | +         | 1                | +         | +         | -               | -         | -         | -                | -         | -         | 10            | +        | 1         | 1            |
|   | <i>Pseudostaurosira trainorii</i>                     | +             | +         | -         | 2                | 1         | +         | 5               | 12        | 1         | 9                | -         | -         | -             | -        | -         | 2            |
|   | <i>Rossithidium pusillum</i>                          | -             | -         | +         | 1                | +         | -         | 3               | +         | 2         | -                | 1         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Stauriforma exiguiliformis</i>                     | +             | 1         | +         | 3                | 16        | 11        | 16              | 7         | +         | 1                | -         | -         | -             | -        | -         | 4            |
|   | <i>Staurisirella krammeri</i>                         | +             | +         | -         | +                | -         | +         | 3               | +         | -         | 5                | -         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Tabellaria flocculosa</i>                          | +             | +         | 1         | 2                | 1         | 3         | 1               | 1         | 4         | 1                | -         | -         | 3             | +        | -         | 1            |
|   | overigen  | 8             | 2         | 6         | 9                | 10        | 14        | 16              | 7         | 16        | 4                | 6         | 1         | 4             | -        | 9         | 7            |
|   | <b>subtotaal</b>                                      | <b>26</b>     | <b>6</b>  | <b>10</b> | <b>46</b>        | <b>44</b> | <b>44</b> | <b>58</b>       | <b>28</b> | <b>51</b> | <b>20</b>        | <b>18</b> | <b>3</b>  | <b>19</b>     | <b>1</b> | <b>77</b> | <b>30</b>    |
| <b>Soorten uit gebuïtrofieerd, zuur water</b>   |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Chamaepinnularia mediocris</i>                     | +             | +         | -         | 1                | 1         | 3         | +               | -         | +         | -                | -         | -         | 6             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Eunotia meisteri</i>                               | -             | -         | 6         | +                | +         | +         | +               | -         | -         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Eunotia naegelii</i>                               | 2             | +         | 6         | +                | 1         | +         | +               | -         | +         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | overigen  | 1             | 1         | 5         | 1                | 1         | 1         | -               | -         | +         | -                | -         | -         | 1             | 2        | -         | 1            |
|   | <b>subtotaal</b>                                      | <b>3</b>      | <b>1</b>  | <b>17</b> | <b>3</b>         | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b>        | <b>-</b>  | <b>1</b>  | <b>-</b>         | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>1</b>      | <b>8</b> | <b>-</b>  | <b>3</b>     |
| <b>Ubiquisten</b>                               |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Achnantheidium minutissimum</i>                    | +             | +         | +         | 7                | 1         | 1         | 9               | 3         | 4         | 14               | 1         | 2         | -             | 1        | 2         | 3            |
|   | overigen  | -             | +         | -         | +                | -         | -         | -               | -         | -         | 3                | 1         | -         | 1             | -        | -         | 0            |
|   | <b>subtotaal</b>                                      | <b>+</b>      | <b>+</b>  | <b>+</b>  | <b>7</b>         | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>9</b>        | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>17</b>        | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b>      | <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>     |
| <b>Overige eutrafente en saprofiële soorten</b> |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Achnantheidium eutrophilum</i>                     | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | +         | -         | -                | 10        | -         | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Achnantheidium straubianum</i>                     | -             | -         | -         | +                | -         | -         | -               | -         | -         | 2                | -         | -         | -             | -        | 14        | 1            |
|   | <i>Aulacoseira ambigua</i>                            | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | 23        | -         | -                | 14        | -         | -             | -        | -         | 2            |
|   | <i>Aulacoseira granulata</i>                          | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | 1         | 2         | -                | 7         | 48        | -             | -        | -         | 4            |
|   | <i>Aulacoseira italica</i>                            | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | -         | -         | -                | 6         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Cocconeis placentula</i>                           | -             | +         | -         | +                | -         | -         | +               | -         | 5         | 7                | 1         | 1         | -             | -        | +         | 1            |
|   | <i>Fragilaria crotonensis</i>                         | -             | -         | -         | -                | -         | -         | -               | -         | -         | 1                | -         | 11        | -             | -        | -         | 1            |
|   | <i>Fragilaria tenera</i>                              | -             | -         | +         | 1                | +         | +         | +               | 1         | +         | -                | -         | 11        | -             | 2        | 1         |              |
|   | <i>Nitzschia gracilis</i>                             | -             | -         | +         | 2                | -         | 3         | 1               | -         | 1         | 1                | -         | -         | -             | -        | +         | 1            |
|   | <i>Sellaphora nigri</i>                               | -             | -         | -         | +                | +         | +         | -               | 2         | 2         | 2                | 2         | -         | -             | -        | -         | 0            |
|   | <i>Staurisira construens</i>                          | -             | +         | -         | 4                | 1         | +         | 6               | 16        | 2         | 7                | 1         | 1         | -             | -        | -         | 3            |
|   | <i>Staurisira venter</i>                              | -             | 1         | -         | 2                | 2         | +         | 3               | 4         | 1         | 10               | 1         | -         | -             | -        | -         | 2            |
|   | <i>Staurisirella pinnata</i>                          | -             | +         | -         | 2                | +         | +         | 2               | 1         | +         | 4                | 1         | -         | -             | 1        | -         | 1            |
|   | overigen  | +             | 1         | +         | 2                | 1         | 1         | 7               | 7         | 20        | 22               | 14        | 20        | 5             | 5        | 4         | 7            |
|   | <b>subtotaal</b>                                      | <b>+</b>      | <b>2</b>  | <b>+</b>  | <b>14</b>        | <b>5</b>  | <b>5</b>  | <b>19</b>       | <b>51</b> | <b>34</b> | <b>55</b>        | <b>44</b> | <b>92</b> | <b>16</b>     | <b>6</b> | <b>19</b> | <b>24</b>    |
| <b>Soorten met onbekende ecologie</b>           |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | <i>Staurisira aventralis</i>                          | -             | 1         | -         | 5                | 5         | 1         | 5               | 14        | 3         | -                | -         | -         | -             | -        | -         | 2            |
|   | overigen  | 5             | 2         | 2         | 5                | 8         | 5         | 6               | 1         | 7         | 7                | 4         | 3         | 1             | -        | 1         | 4            |
|   | <b>subtotaal</b>                                      | <b>5</b>      | <b>3</b>  | <b>2</b>  | <b>9</b>         | <b>12</b> | <b>5</b>  | <b>11</b>       | <b>16</b> | <b>10</b> | <b>7</b>         | <b>4</b>  | <b>3</b>  | <b>1</b>      | <b>-</b> | <b>1</b>  | <b>6</b>     |
| <b>Diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit</b>     |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | Aantal soorten in telling                             | 18            | 21        | 21        | 42               | 34        | 35        | 62              | 34        | 50        | 73               | 59        | 35        | 29            | 16       | 23        | 37           |
|   | Dominantie  | 42            | 58        | 35        | 27               | 34        | 32        | 16              | 36        | 19        | 14               | 22        | 48        | 29            | 79       | 54        | 36           |
|   | alle zeldzame soorten in telling                      | 9             | 8         | 9         | 24               | 19        | 20        | 37              | 21        | 21        | 24               | 29        | 6         | 6             | 2        | 11        | 16           |
|   | EKR-aangepast   | ,67           | ,60       | ,60       | ,60              | ,59       | ,68       | ,63             | ,67       | ,82       | ,77              | ,37       | ,70       | ,57           | ,50      | ,77       | ,64          |
| <b>Ecologische indicatiewaarden</b>             |   |               |           |           |                  |           |           |                 |           |           |                  |           |           |               |          |           |              |
|   | Zuurindicatie (R)                                     | 1,4           | 1,3       | 1,7       | 2,4              | 2,1       | 2,1       | 2,9             | 3,3       | 3,1       | 3,5              | 2,7       | 3,9       | 1,5           | 1,2      | 3,0       | 2,4          |
|   | Nutriëntenindicatie (T, trofie)                       | 1,2           | 1,6       | 1,9       | 1,9              | 1,5       | 1,6       | 2,0             | 3,4       | 3,0       | 3,8              | 3,7       | 4,8       | 1,3           | 3,3      | 1,6       | 2,4          |

\* onbufferd: AGO, DIA, GAD, GHU, LAM, TOW, WOL, zeer zwak gebufferd: BEE, SCH, STA, VGO, WINO, WIT, zwak gebufferd: BEL, RIE, matig gebufferd: GKO, instabiel: GAL



Figuur 7.2

Veranderingen in ecologische groepen, diversiteit (%Dom = dominantiepercentage, S = aantal soorten in telling), het aantal zeldzame soorten in de telling (Z) en gemiddelde ecologische indicatiewaarden (nutr. = T, zuur = R in Bijlage 7.1) en de aangepaste EKR van de lange reeks kiezelwieren. Aantal vennen tussen haakjes. Nutriëntenindicaties op de gemarkeerde punten van de streepjeslijnen zijn onzeker, door gebrek aan indicatorsoorten.

2015. De zeer significante ( $p = 0,005$ ) toename van de zuurindicatie wijst erop dat deze vennen thans minder zuur zijn dan een eeuw geleden. Er zijn geen veranderingen in de aantallen (zeldzame) soorten. Mogelijk is de EKR wat afgenomen.

### Zeer zwak gebufferde vennen

De veranderingen binnen de zes zeer zwak gebufferde vennen met herhaalde waarnemingen zijn minder spectaculair dan in de ongebufferde vennen. De sterke verzuring in de periode 1970 – 1979 is echter duidelijk herkenbaar aan de (tijdelijke) toename van *Eunotia exigua* en, in mindere mate, *Tabellaria quadrisepata*. Sinds die tijd is het aandeel van de triviale soorten uit zuur water, vooral *E. incisa* en *Frustulia crassinervia* vrij sterk gestegen. De doelsoorten blijven door de tijd op hetzelfde niveau, maar er zijn wel veranderingen in de soortensamenstelling: in de oudste monsters komen *Chamaepinnularia rhomboliptica* en *Encyonopsis neerlandica* voor, in de latere monsters niet of nauwelijks. Ook soorten uit meer alkalische wateren, zoals *Achnanthydium minutissimum* en *Staurosira construens* nemen af in de tijd. De soortenrijkdom en de hoeveelheid zeldzame soorten zijn in de oudste monsters (niet significant) hoger dan in de latere monsters. Dat geldt ook voor de zuurindicatie en de nutriëntenindicatie.

### Zwak gebufferde vennen

In deze groep zijn maar twee vennen met herhaalde waarnemingen: het Belversven en het Rietven. Opvallend is de toename in de jaren zeventig van soorten uit eutrofe, alkalische wateren, zoals *Aulacoseira ambigua* ten koste van de doelsoorten. In de meest recente periode zijn de doelsoorten weer ongeveer op het oude niveau, maar de soortensamenstelling tussen vroeger en nu verschilt wel: in de oudste monsters waren *Encyonopsis neerlandica* en *Stauroforma exiguiiformis* vrij veel aanwezig, in de moderne monsters zijn deze vrijwel vervangen door *Achnanthydium caledonicum* en *Fragilaria tenuissima*. De herstelmaatregelen in het Belversven hebben hier zeker toe bijgedragen. In deze vennen is het aantal soorten hoger dan in de vorige vennen. Het aantal zeldzame soorten in de telling lijkt minder te zijn geworden. In overeenstemming met de soortensamenstelling waren de zuurgraad- en nutriëntenindicaties in de jaren zeventig het hoogst.

### Matig gebufferde vennen

Tot deze groep behoren de Kolkvennen. Alleen uit het Groot Kolkven zijn vergelijkbare waarnemingen uit de drie perioden van Tabel 7.7. In het oudste monster van dit ven werden in de telling 73 soorten gezien, wat aanzienlijk hoger is dan in de vorige ventypen (alleen in het Middelste Kolkven scoorde in 1921 met 79 soorten hoger). Hiervan waren er 24 zeldzaam. De meest soorten (45) hoorden thuis in alkalisch, eutroof water, maar er waren ook nog doelsoorten aanwezig. In de jaren zeventig was er door de sterke verzuring nog een behoorlijk aandeel van de verzuringsindicator (*Eunotia exigua*). Later is deze soort hier niet meer aangetroffen. In de meest recente periode zijn er nog nauwelijks doelsoorten, maar bijna alleen soorten uit alkalisch, voedselrijk water, als *Aulacoseira granulata*, *Achnanthes eutrophilum* en de in Nederland en aangrenzende gebieden zeldzame planktonsoort *Fragilaria crotonensis*. Het aantal soorten in de telling is in de loop der jaren ruimschoots gehalveerd en het aantal zeldzame soorten is tot een kwart van het oorspronkelijke aantal gereduceerd, waaraan de eutrofiëring van dit ven debet is. De indicatiegetallen voor zuurgraad en voedselrijkdom zijn sinds de jaren zeventig sterk gestegen.

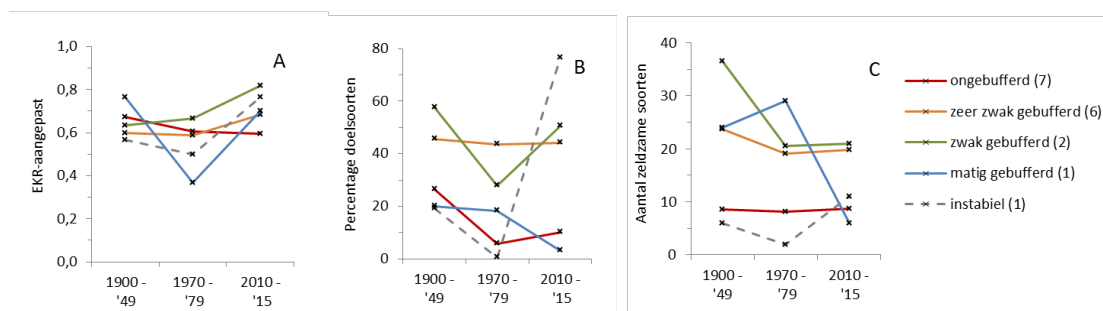
### Instabiele vennen

Hiertoe behoort alleen het Galgeven, dat door de toevoer van gebufferd en fosfaatrijk grondwater sterk van karakter is veranderd. De samenstelling van het

monster uit 1919 komt sterk overeen met die uit de ongebufferde vennen van die tijd. Uniek was nog wel de betrekkelijk grote hoeveelheid (11%) van *Fragilaria tenera*, die in Nederland vooral in wat mesotrofe vennen, duinmeren en laagveenplassen is gevonden en ook in de rest van Europa slechts verspreid voorkomt. Wellicht had dit te maken met aanvoer van wat voedselrijker en gebufferd water van elders. De presentie van de doelsoort *Oxyneis binalis* var. *elliptica* wijst op de aanwezigheid van kale zandbodem, zoals in Lobeliameren. In 1978 was de verzuringsindicator *Eunotia exigua* met 79% dominant. De begeleidende soorten zijn dan vooral de soorten uit geëutrofeerd, zuur water. In 2015 is de situatie totaal veranderd. Dan domineren doelsoorten als *Encyonopsis subminuta* (een in Europa zeldzame soort van wat kalkrijkere, oligo- tot mesotrofe wateren) en *Achnanthes minutissima* var. *inconspicua* (waarschijnlijk zeldzaam in oligo-mesotrofe vennen en beken) gevolgd door de groep van eutrafente soorten uit alkalische wateren, met vooral *Achnantheidium straubianum* (zeldzaam in meso-eutrofe, kalkrijkere wateren). Hoewel het aantal soorten in de telling van 2015 lager was dan in 1919 is het aantal zeldzame soorten in de telling toegenomen van 9 naar 11. De indicaties voor zuur en nutriënten zijn duidelijk gestegen tussen deze twee jaren.

## Kwaliteit

De aangepaste EKR laat geen significante verschillen zien tussen de verschillende perioden (Figuur 7.3A). De lijn voor het matig gebufferde ven (Kolkven) bijvoorbeeld vertoont een minimum in de periode 1970 – '79, terwijl uit de



Figuur 7.3 Veranderingen in de gemiddelde aantallen zeldzame soorten, percentage doelsoorten en de aangepaste Ecologische Kwaliteitsratio in de netmonsters in verschillende perioden. Aantallen vennen tussen haakjes.

gegevens van Tabel 7.7 en bovenstaande analyse blijkt dat de kwaliteit toen nog niet eens zo slecht was, vergeleken met de meer recente periode. Voor de andere watertypen is er nauwelijks verslechtering tussen circa 1920 en 1975 en daarna een verbetering. De gegevens uit Figuur 7.2 laten zien dat dit niet het geval is. Daarom zijn in Figuur 7.3 ook nog andere potentiële kwaliteitsmaten uitgezet, zoals de procentuele hoeveelheid van de doelsoorten en het aantal zeldzame soorten in de telling. Het verloop van het aantal zeldzame soorten komt het dichtst in de buurt van het beeld dat in de vorige paragraaf is geschetst. Overigens is het duidelijk dat in maatlatten van verschillende watertypen ook verschillende grenzen zullen gelden voor de aantallen zeldzame soorten.

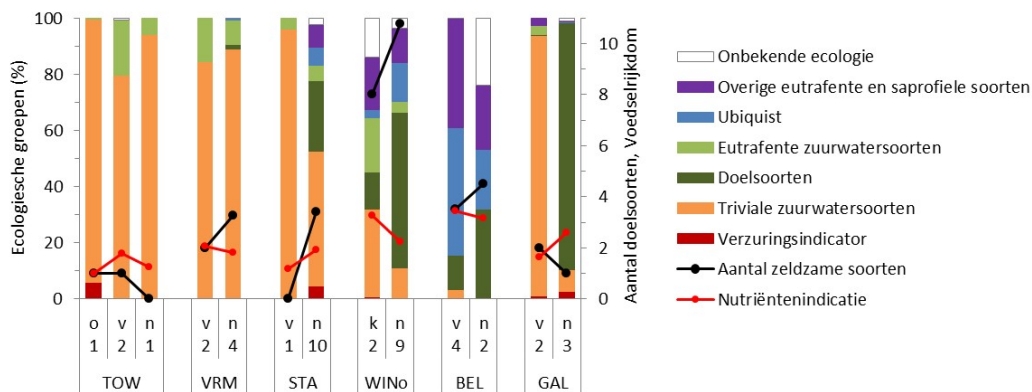
## Korte reeks

De gemiddelden van de meest voorkomende soorten in het aangroei-sel monsters voor en na het treffen van de maatregelen zijn vermeld in Tabel 7.8, samen met enkele diversiteitswaarden en ecologische indicatiewaarden. In Figuur 7.4 zijn de veranderingen in ecologische groepen, het aantal zeldzame soorten en de nutriëntenindicatie weergegeven. Uit het Winkelsven-Oost zijn geen aangroei-selmonsters van de periode vóór het uitvoeren van de maatregelen beschikbaar. Daarom is hier als referentie een monster van zeer kort na het uitvoeren van de maatregelen genomen, toen de toestand nog niet was gestabiliseerd.

Tabel 7.8

Gemiddelde procentuele hoeveelheid van de meest algemene soorten, diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en ecologische indicatiewaarden van de aangroeiemonsters (korte reeks) voor en na het treffen van beheermaatregelen gerangschikt naar de ecologische groepen van Tabel 7.3. Enkel onderstreept: tamelijk zeldzame soorten, dubbel onderstreept: zeldzame soorten, vet: zeer zeldzame soorten. + = 0 - 0,5%, 0 = 0,5 - 1,5%.

| Ecologische groep<br>Soort                         | Ven          | Tongbersv.-W. |     |     | Venrode-M |     | Staalbergv. |     | Winkelsv.-O. |     | Belversv. |     | Galgeven |     | ge-<br>mid-<br>deld |
|--|--------------|---------------|-----|-----|-----------|-----|-------------|-----|--------------|-----|-----------|-----|----------|-----|---------------------|
|  | voor/na<br>n | o             | v   | n   | v         | n   | v           | n   | k            | n   | v         | n   | v        | n   |                     |
|  |              | 1             | 2   | 1   | 2         | 4   | 1           | 10  | 2            | 9   | 4         | 2   | 2        | 3   |                     |
| <b>Verzuringindicator</b>                          |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Eunotia exigua</i>                              |              | 6             | -   | -   | 1         | -   | -           | 5   | 1            | +   | -         | -   | 1        | 3   | 1                   |
| <b>Triviale soorten uit zuur water</b>             |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Eunotia bilunaris</i>                           |              | 3             | -   | -   | 7         | +   | 1           | 1   | 4            | +   | +         | -   | 39       | -   | 4                   |
| <i>Eunotia incisa</i>                              |              | -             | -   | 4   | 1         | 3   | 93          | 32  | -            | 1   | -         | -   | -        | +   | 10                  |
| <i>Eunotia paludosa</i>                            |              | 43            | 1   | -   | 10        | -   | -           | 2   | -            | +   | -         | -   | 9        | -   | 5                   |
| <i>Eunotia pirla</i>                               |              | -             | -   | -   | 21        | 29  | -           | -   | -            | -   | -         | -   | -        | -   | 4                   |
| <i>Eunotia rhomboidea</i>                          |              | -             | -   | 1   | 9         | 8   | 3           | 8   | 3            | 4   | +         | -   | 18       | 3   | 4                   |
| <i>Eunotia veneris</i>                             |              | -             | -   | -   | 36        | 47  | -           | +   | -            | 1   | -         | -   | 27       | -   | 8                   |
| <i>Frustulia crassinervia</i>                      |              | 2             | 3   | -   | -         | 1   | -           | +   | -            | 1   | -         | -   | -        | 2   | 1                   |
| <i>Frustulia saxonica</i>                          |              | 36            | 38  | 26  | -         | 1   | -           | 2   | +            | +   | -         | -   | +        | 3   | 8                   |
| <i>Pinnularia perirrorata</i>                      |              | -             | -   | -   | -         | +   | -           | +   | 18           | 1   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Pinnularia schroeterae</i>                      |              | -             | -   | -   | -         | +   | -           | -   | 6            | 1   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> |              | 7             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | -            | -   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Tabellaria quadrisepata</i>                     |              | 3             | 38  | 64  | -         | -   | -           | 2   | -            | +   | 3         | -   | -        | 1   | 8                   |
| overigen   |              | +             | 1   | -   | -         | +   | -           | 1   | 1            | 1   | +         | -   | 1        | -   |                     |
| subtotaal  |              | 94            | 80  | 94  | 84        | 89  | 96          | 48  | 31           | 11  | 3         | -   | 93       | 8   | 56                  |
| <b>Doelsoorten</b>                                 |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Achnanthydium lineare</i>                       |              | -             | -   | -   | -         | +   | -           | -   | -            | 19  | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Adafia minuscula</i>                            |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | 4            | -   | -         | -   | -        | -   |                     |
| <i>Brachysira garrensis</i>                        |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 1   | -            | 6   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Brachysira neoexilis</i>                        |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 3   | 1            | 7   | -         | 1   | -        | -   | 1                   |
| <i>Encyonopsis subminuta</i>                       |              | -             | -   | -   | -         | +   | -           | -   | -            | +   | -         | 13  | -        | -   | 1                   |
| <i>Gomphonema exilissimum</i>                      |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 1   | 2            | 1   | 1         | +   | -        | -   |                     |
| <i>Gomphonema gracile</i>                          |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 1   | 1            | -   | 2         | -   | -        | -   |                     |
| <i>Navicula difficillima</i>                       |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 16  | -            | -   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>       |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | +   | -            | -   | -         | -   | +        | 12  | 1                   |
| <i>Rossethidium anastasiae</i>                     |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | -            | 1   | 4         | 16  | -        | -   | 2                   |
| <i>Stauriforma exiguiformis</i>                    |              | -             | -   | -   | -         | 1   | -           | -   | 3            | 1   | -         | -   | -        | -   |                     |
| <i>Tabellaria flocculosa</i>                       |              | -             | -   | -   | -         | +   | -           | 3   | +            | 10  | 1         | +   | -        | 75  | 7                   |
| overigen   |              | -             | -   | -   | -         | 1   | -           | 1   | 2            | 10  | 4         | 2   | -        | +   | 2                   |
| subtotaal  |              | -             | -   | -   | -         | 2   | -           | 25  | 13           | 55  | 12        | 32  | +        | 88  | 18                  |
| <b>Soorten uit geëutrofiëerd, zuur water</b>       |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Eunotia juettnerae</i>                          |              | -             | 20  | 6   | 13        | 2   | 1           | +   | -            | +   | -         | -   | -        | -   | 3                   |
| <i>Nitzschia paleaeformis</i>                      |              | -             | -   | -   | 2         | 6   | 4           | 5   | 16           | 2   | -         | -   | -        | -   | 3                   |
| <i>Pinnularia pisciculus</i>                       |              | 1             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | 3            | 1   | -         | -   | 3        | -   | 1                   |
| overigen   |              | -             | -   | -   | 1         | 1   | -           | 1   | +            | 1   | -         | -   | 1        | -   |                     |
| subtotaal  |              | 1             | 20  | 6   | 16        | 9   | 4           | 5   | 19           | 4   | -         | -   | 3        | -   | 7                   |
| <b>Ubiquisten</b>                                  |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Achnanthydium minutissimum</i>                  |              | -             | -   | -   | -         | 1   | -           | 7   | 2            | 14  | 46        | 21  | -        | +   | 7                   |
| overigen   |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | +            | -   | -         | -   | -        | -   |                     |
| subtotaal  |              | -             | -   | -   | -         | 1   | -           | 7   | 3            | 14  | 46        | 21  | -        | +   | 7                   |
| <b>Overige eutrafente en saprofiële soorten</b>    |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Asterionella formosa</i>                        |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | -            | -   | 8         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Aulacoseira granulata</i>                       |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | -            | -   | 16        | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Cocconeis placentula</i>                        |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | +   | -            | -   | 2         | 2   | -        | -   |                     |
| <i>Epithemia adnata</i>                            |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | -            | -   | +         | 4   | -        | -   |                     |
| <i>Fragilaria tenera</i>                           |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | +   | -            | 5   | 1         | -   | -        | -   |                     |
| <i>Gomphonema parvulum</i>                         |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 1   | 1            | 1   | 2         | +   | -        | -   |                     |
| <i>Mayamaea permissis</i>                          |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | 8            | +   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Nitzschia graciliformis</i>                     |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | 1            | -   | -         | 2   | -        | -   |                     |
| <i>Nitzschia gracilis</i>                          |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 2   | 3            | 3   | -         | +   | -        | +   | 1                   |
| <i>Nitzschia palea</i>                             |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | 2            | 1   | -         | -   | -        | -   |                     |
| <i>Nitzschia paleacea</i>                          |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 3   | 1            | +   | +         | -   | -        | -   |                     |
| <i>Ulnaria acus</i>                                |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | -   | -            | -   | -         | 6   | -        | -   |                     |
| overigen   |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 2   | 2            | 2   | 9         | 7   | 3        | -   | 2                   |
| subtotaal  |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 8   | 19           | 12  | 39        | 23  | 3        | +   | 8                   |
| <b>Soorten met onbekende ecologie</b>              |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| <i>Achnanthydium spec.</i>                         |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | +   | 1            | 1   | -         | 21  | -        | 1   | 2                   |
| <i>Eunotia spec.</i>                               |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | 2   | 5            | +   | -         | -   | -        | -   | 1                   |
| <i>Pinnularia spec.</i>                            |              | -             | -   | -   | -         | -   | -           | +   | 5            | 1   | -         | -   | -        | -   |                     |
| overigen   |              | -             | 1   | -   | -         | +   | -           | +   | 3            | 2   | +         | 3   | -        | +   | 1                   |
| subtotaal  |              | -             | 1   | -   | -         | +   | -           | 2   | 14           | 4   | +         | 24  | -        | 1   | 4                   |
| <b>Diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit</b>        |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| Aantal soorten in telling                          |              | 9             | 5   | 5   | 9         | 10  | 5           | 15  | 27           | 25  | 16        | 17  | 8        | 7   | 12                  |
| Dominantie   |              | 43            | 50  | 64  | 36        | 47  | 93          | 47  | 22           | 37  | 59        | 24  | 52       | 75  | 50                  |
| alle zeldzame soorten in telling                   |              | 1             | 1   | 0   | 2         | 3   | 0           | 3   | 8            | 11  | 4         | 5   | 2        | 1   | 3                   |
| EKR-aangepast                                      |              | ,50           | ,63 | ,63 | ,50       | ,53 | ,50         | ,50 | ,53          | ,71 | ,70       | ,57 | ,50      | ,92 | ,59                 |
| <b>Ecologische indicatiewaarden</b>                |              |               |     |     |           |     |             |     |              |     |           |     |          |     |                     |
| Zuurindicatie (R)                                  |              | 1,0           | 1,0 | 1,0 | 1,6       | 1,6 | 2,0         | 2,0 | 2,3          | 2,5 | 3,2       | 3,3 | 1,9      | 1,8 | 1,9                 |
| Nutriëntenindicatie (T, trofie)                    |              | 1,0           | 1,8 | 1,2 | 2,1       | 1,8 | 1,2         | 1,9 | 3,3          | 2,3 | 3,5       | 3,2 | 1,6      | 2,6 | 2,1                 |



Figuur 7.4 Veranderingen in ecologische groepen, aantal zeldzame soorten in de telling en gemiddelde indicatiewaarden voor nutriënten van de korte reeks kiezelwieren. o = oud monster, v = vóór maatregelen, n = na maatregelen, k = kort na maatregelen. Onder de letters is het aantal monsters vermeld. De afkortingen van de vennen zijn verklaard in Figuur 2.1

Op deze plaats worden de hoofdlijnen van de veranderingen besproken. De details van veranderingen in het aangroei van deze en andere vennen zijn opgenomen in Bijlage 7.7 en zullen in Hoofdstuk 11 worden besproken, samen met die van de lange reeks.

Het oude monster van het Tongbersven-West dateert uit de jaren zeventig, toen er nog een sterke invloed van de verzuring was en de verzuringsindicator met bescheiden hoeveelheid aanwezig was. Doelsoorten waren afwezig. De monsters voor en na het uitvoeren van de maatregelen lijken veel op elkaar. Het is niet goed te beoordelen of de maatregelen effect hebben gehad op de soortensamenstelling.

In Venrode-Midden zijn nauwelijks verschillen tussen de aantallen van de ecologische groepen voor en na de maatregelen, anders dan in het Staalbergven, waar de maatregelen hebben geleid tot een sterke afname van de triviale soorten uit zuur water, ten gunste van andere ecologische groepen, waaronder zeer zeldzame doelsoorten, zoals *Navicula difficillima*. In het Winkelsven-Oost is in het tweede tot zesde jaar na uitvoering van de maatregelen een grotere hoeveelheid doelsoorten, terwijl ook het aantal zeldzame soorten toeneemt. Dat aantal is trouwens ook groter dan in de andere vennen uit Figuur 7.4. In het Belversven is er na het uitvoeren van de maatregelen een toename van het percentage doelsoorten ten koste van eutrafente soorten uit alkalische wateren en de ubiquist. In het aangroei van het Galgeven behoort vóór de toevoer van grondwater 93% van de kiezelwieren tot de triviale soorten van zuur water, daarna is dat nog maar 8%. De rest behoort vrijwel geheel tot de doelsoorten, waarvan de meest algemene (*Tabellaria flocculosa*, 75%) overigens niet zeer bijzonder is.

### 7.3.2. Soortensamenstelling en milieu

#### Lange reeks

De eerste as van de ordinatie verklaart 11,7% van de totale variatie in de soortensamenstelling, de eerste twee assen samen verklaren 16,8% van de variatie. De derde en de vierde as doen daar respectievelijk nog eens 3,1 en 3,1% bij. In vergelijking met veel andere, soortgelijke ordinaties is dat een behoorlijk goed resultaat.

De scores van de soorten en opnamen zijn, met hun afgekorte namen en codes, weergegeven in de diagrammen van Bijlage 7.8. De correlaties van de assen met

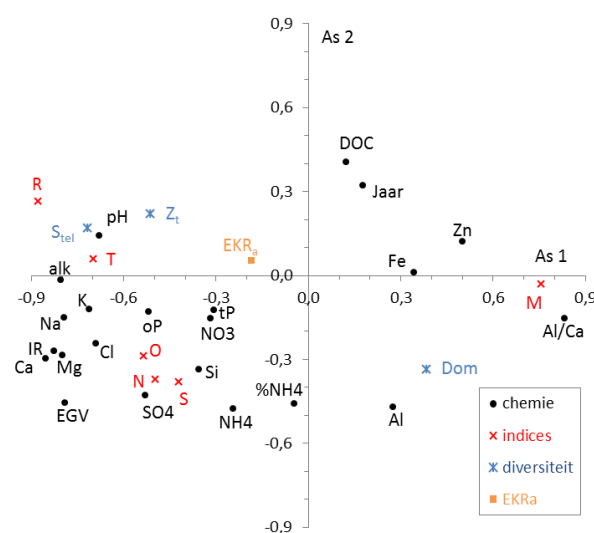


enkele chemische variabelen zijn weergegeven in Tabel 7.9. Naast de in deze tabel vermelde correlaties zijn er niet of nauwelijks andere relevante significante correlaties met chemische variabelen. Omdat de chemische gegevens nauwelijks beschikbaar zijn voor de monsters van voor 1975 kan aan de uitkomsten slechts indicatieve betekenis worden toegekend.

Tabel 7.9.

Pearson-correlatiecoëfficiënten van enkele chemische variabelen (zwart) en indicatiewaarden (rood) van de eerste twee assen van de ordinatie van de lange reeks. Behalve pH en geleidingsvermogen zijn de chemische variabelen logaritmisches getransformeerd. n = aantal waarnemingen. Significantie: \*\*\* = p < 0,005, \*\* = p < 0,01, \* = p < 0,05. In het diagram zijn de waarden uit de tabel tegen elkaar uitgezet.

| Variabele                     | Afk              | n  | As1      | As2      |
|-------------------------------|------------------|----|----------|----------|
| Calcium                       | Ca               | 52 | -,85 *** | -,30 *   |
| Ionic Ratio                   | IR               | 52 | -,82 *** | -,27     |
| Alkaliniteit                  | alk              | 47 | -,80 *** | -,02     |
| Magnesium                     | Mg               | 53 | -,80 *** | -,29 *   |
| Natrium                       | Na               | 52 | -,79 *** | -,15     |
| Elektrisch geleidingsvermogen | EGV              | 48 | -,79 *** | -,45 **  |
| Kalium                        | K                | 52 | -,71 *** | -,12     |
| Chloride                      | Cl               | 56 | -,69 *** | -,24     |
| Zuurgraad                     | pH               | 56 | -,68 *** | ,14      |
| Sulfaat                       | SO4              | 52 | -,53 *** | -,43 **  |
| Orthofosfaat                  | oP               | 54 | -,52 *** | -,13     |
| Silicium                      | Si               | 40 | -,36 *   | -,34 *   |
| Nitraat                       | NO3-N            | 54 | -,32 *   | -,15     |
| Totaal-fosfaat                | tP               | 48 | -,31 *   | -,12     |
| Ammonium                      | NH4-N            | 56 | -,24     | -,48 *** |
| % Ammonium                    | %NH4-            | 56 | -,04     | -,46 *** |
| Opgeloste organische koolstof | DOC              | 43 | ,12      | ,40 **   |
| Bemonsteringsjaar             | Jaar             | 92 | ,18      | ,32 **   |
| Aluminium                     | Al               | 46 | ,28      | -,47 *** |
| Ijzer                         | Fe               | 47 | ,34 *    | ,01      |
| Zink                          | Zn               | 31 | ,50 **   | ,12      |
| Aluminium/Calcium             | Al/Ca            | 46 | ,83 ***  | -,15     |
| Zuurgraadindicatie            | R                | 92 | -,88 *** | ,26 *    |
| Stikstofindicatie             | N                | 92 | -,50 *** | -,37 *** |
| Zuurstofindicatie             | O                | 92 | -,54 *** | -,29 **  |
| Saprobieindicatie             | S                | 92 | -,42 *** | -,38 *** |
| Trofieindicatie               | T                | 92 | -,70 *** | ,06      |
| Vochtindicatie                | M                | 92 | ,76 ***  | -,03     |
| Zoutindicatie                 | H                | 92 | -,72 *** | -,27 **  |
| Aantal soorten in telling     | Stel             | 92 | -,72 *** | ,17      |
| Dominantie                    | Dom              | 92 | ,39 ***  | -,34 **  |
| Aantal zeldz. srtn in telling | Zt               | 92 | -,51 *** | ,22 *    |
| EKR-aangepast                 | EKR <sub>a</sub> | 92 | -,18     | ,05      |



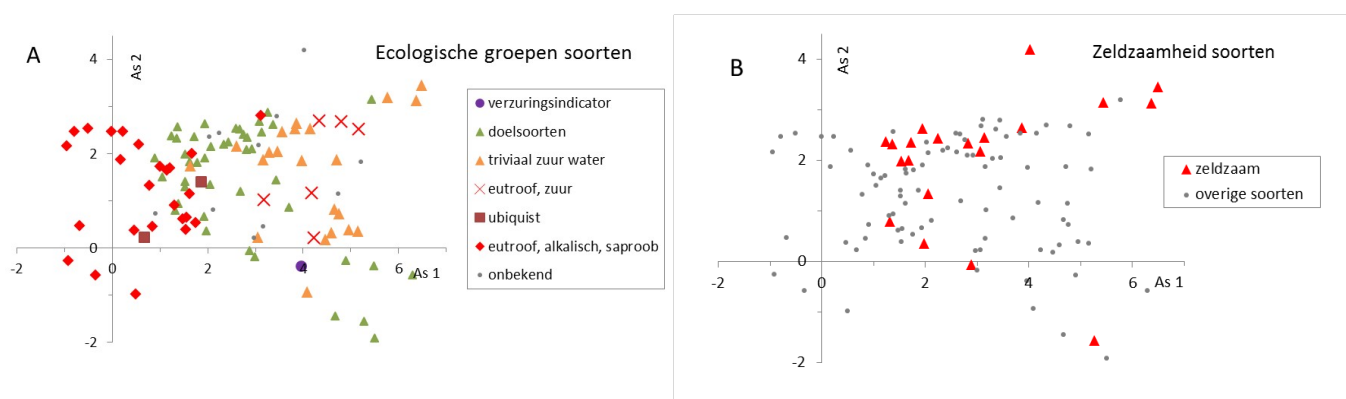
De eerste as is een zeer duidelijke gradiënt van zuurgraad en trofie (nutriëntenrijkdom). pH, gekoppeld met alkaliniteit, calcium, macro-ionen en fosfaat, en in mindere mate anorganische stikstof hebben hoge waarden links in het diagram en lage waarden rechts. Rechts in het diagram zijn de zuurdere omstandigheden, waarin metalen als aluminium, ijzer en zink in oplossing gaan. Lage scores op de tweede as gaan gepaard met hoge waarden voor de concentraties van sulfaat, ammonium en aluminium: het is dus een typische verzuringsas. Interessant zijn de hoge concentraties opgeloste organische koolstof (DOC) bij hoge scores op de tweede as (lage concentraties aluminium. In de loop der jaren neemt DOC toe.

In Tabel 7.9 zijn ook de correlaties van de voor de opnamen berekende indicatiegetallen uitgezet. Het zuurindicatiegetal gedraagt zich hier hetzelfde als de gemeenten pH en loopt ongeveer parallel met het trofie-indicatiegetal. In de linkeronderhoek van het diagram zijn de hoogste waarden voor de indicaties van zuurstof, organische stikstof en saprobie, wat wijst op voedselrijke omstandigheden en de aanwezigheid van organisch, afbreekbaar materiaal. Rechts in het diagram wor-

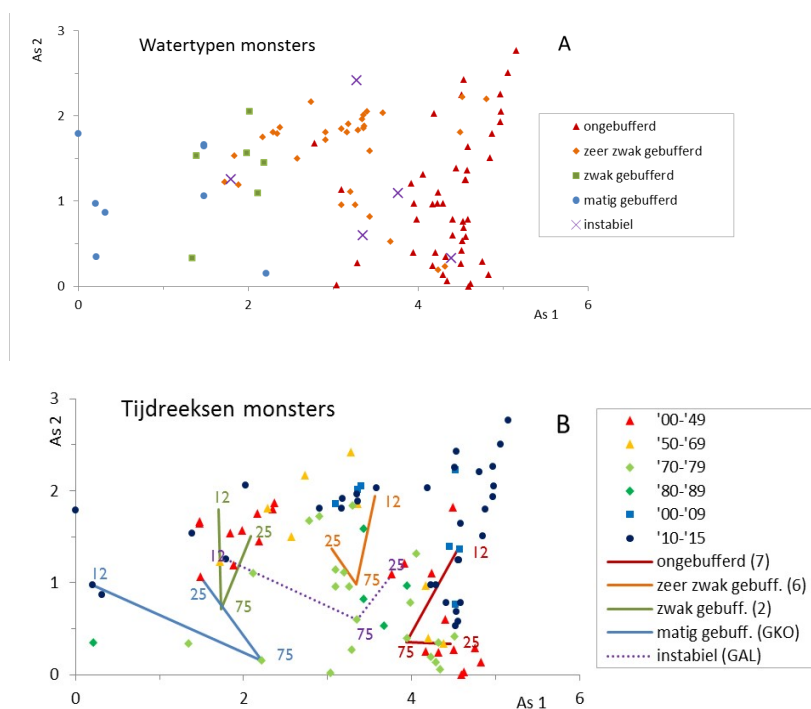
den de hoogste waarden van het vochtindicatiegetal (M) gemeten. Daar liggen dus ook de monsters uit ondiepe, tijdelijk droogvallende habitats.

De meeste (zeldzame) soorten komen vooral aan de linkerzijde van het diagram voor, maar minder bij de locaties met naar verhouding hoge saprobiewaarden.

De diagrammen van Bijlage 7.8 kunnen verder worden geïnterpreteerd met de Figuren 7.5 en 7.6. Dit zijn verkleinde versies van de figuren uit de bijlage, waarin de namen en codes van soorten en monsters zijn vervangen door symbolen die relevante eigenschappen daarvan weergeven.



Figuur 7.5 Kenmerken van de soorten op de eerste twee assen van de ordinatie van de lange reeks.



Figuur 7.6 Kenmerken van de monsters op de eerste twee assen van de ordinatie van de lange reeks. De tijdreeksen verbinden de gemiddelde periodescores van geselecteerde (groepen van) vennen. Perioden 25 (1900-'49), 75 ('70-'79), en 12 ('10-'15). De getallen tussen haakjes geven de aantallen vennen weer, de drie letters de afgekorte vennenamen.

In Figuur 7.5A zijn de bij de soorten behorende ecologische groepen weergegeven. Ze liggen in duidelijke clusters. De soorten uit voedselrijk, alkalisch water hebben een lage score op de eerste as, de triviale soorten uit zuur water liggen rechts van de soorten uit voedselrijk alkalisch water. Tussen de triviale soorten liggen de soorten uit eutroof, zuur water. De doelsoorten liggen tussen de soorten

uit eutroof, alkalisch water en de triviale soorten uit zuur water. De verzuringsindicator ligt bijna op de eerste as, met score 4. De meeste tamelijk tot zeer zeldzame soorten hebben een hoge score op de tweede as en een matig hoge tot zeer hoge score op de eerste as.

De panelen van de soorten in Figuur 7.5 corresponderen met de panelen van de opnamen in Figuur 7.6. In paneel A hiervan zijn duidelijke clusters van ventypen te onderscheiden: die van de matig gebufferde vennen links en die van de ongebufferde vennen rechts. Daartussen liggen min of meer duidelijke clusters van opnamen van de zeer zwak en zwakgebufferde vennen. De kruisjes geven de positie van het Galgeven aan, dat vóór 1950 een zuur ven was, tot in de jaren negentig zeer sterk verzuurde en door het toevoeren van gebufferd grondwater sinds 2005 een gemeenschap van zeer zwak gebufferde vennen heeft gekregen.

Het traject van het Galgeven is uitgezet in Figuur 7.6B. Hierin zijn per ventype de periodegemiddelde posities aangegeven van vennen die in alle drie genoemde perioden zijn opgenomen<sup>22</sup> en met lijnen verbonden. De meest gebufferde vennen liggen links en de ongebufferde vennen rechts. Het beginpunt van alle 'curves', in de eerste helft van de vorige eeuw, is steeds hun minst extreme uiteinde. Daarna volgt in het algemeen een reis in de richting van score 4 op de eerste as, overeenkomend met die van de verzuringsindicator in Figuur 7.5A. Daarna gaat de reis weer ongeveer terug naar de beginpositie, maar toch naar een meer naar de buitenkant van het diagram gelegen punt. De positie van het Galgeven is door de toevoer van gebufferd en voedselrijk grondwater naar links verschoven.

De tijdlijnen van de individuele vennen zijn vermeld in Bijlage 7.9 en worden toegelicht in de venbesprekingen in Hoofdstuk 11.

### Korte reeks

De eerste as van de ordinatie verklaart 13,9% van de totale variatie in de soorten-samenstelling, de eerste twee assen samen verklaren 19,5% van de variatie. De derde en de vierde as doen daar respectievelijk nog eens 4,7 en 3,3% bij. In vergelijking met veel andere, soortgelijke ordinaties is dat een behoorlijk goed resultaat.

De scores van de soorten en opnamen zijn, met hun afgekorte namen en codes, weergegeven in de diagrammen van Bijlage 7.10. De correlaties van de assen met enkele chemische variabelen zijn weergegeven in Tabel 7.10. Naast de in deze tabel vermelde correlaties zijn er niet of nauwelijks andere relevante significante correlaties met chemische variabelen.

De eerste as is wederom zeer duidelijke gradiënt van zuurgraad en trofie (nutriëntenrijkdom). pH, gekoppeld met alkaliniteit, calcium, macro-ionen en orthofosfaat, en in mindere mate nitraat hebben hoge waarden links in het diagram en lage waarden rechts. Rechts in het diagram zijn de zuurdere omstandigheden, waarin metalen als aluminium en ijzer in oplossing gaan. Hoge scores op de tweede as gaan gepaard met hoge waarden voor ammonium, organisch gebonden stikstof, totaal-fosfaat en opgeloste organische koolstof. Dat geeft aan dat hier veel organisch, nutriëntenrijk materiaal is. In Tabel 7.10 zijn ook de correlaties van de voor de opnamen berekende indicatiegetallen uitgezet. Het zuurindicatiegetal gedraagt zich hier hetzelfde als de gemeten pH en loopt ongeveer parallel met het trofie-indicatiegetal. In de linkerhoek van het diagram zijn ook de hoogste waarden voor de indicaties van zuurstof, organische stikstof en saprobie, wat wijst op voedselrijke omstandigheden en de aanwezigheid van organisch, af-

---

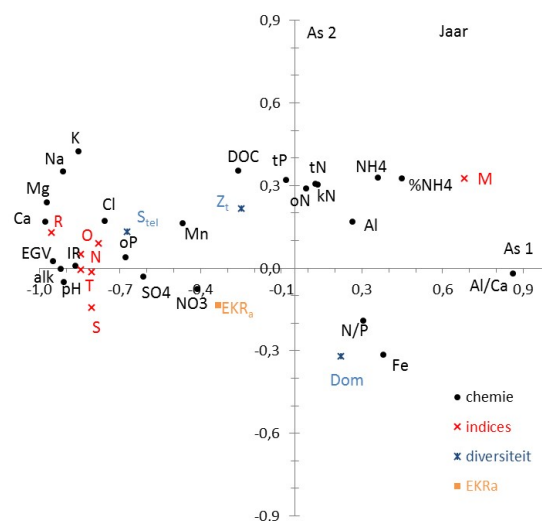
<sup>22</sup> *ongebufferd*: Achterste Goorven, Diaconieven, Groot Aderven, Groot Huisven, Lammerven, Tongbersven-West, Wolfspuutven; *zeer zwak gebufferd*: Beeldven, Schaapsven, Staalbergven, Voorste Goorven, Winkelsven-Oost, Witven; *zwak gebufferd*: Belversven, Rietven; *matig gebufferd*: Groot Kolkven; *instabiel*: Galgeven.

breekbaar materiaal. Rechts in het diagram worden de hoogste waarden van het vochtindicatiegetal (M) gemeten. Daar liggen dus ook de monsters uit ondiepe, tijdelijk droogvallende habitats.

Tabel 7.10

Pearson-correlatiecoëfficiënten van enkele chemische variabelen (zwart) en indicatiewaarden (rood) van de eerste twee assen van de ordinatie van de korte reeks. Behalve pH en geleidingsvermogen zijn de chemische variabelen logaritme getransformeerd. n = aantal waarnemingen. Significantie: \*\*\* =  $p < 0,005$ , \*\* =  $p < 0,01$ , \* =  $p < 0,05$ . In het diagram zijn de waarden uit de tabel tegen elkaar uitgezet.

| Variabele                     | Afk              | n  | As1      | As2      |
|-------------------------------|------------------|----|----------|----------|
| Calcium                       | Ca               | 40 | -,92 *** | ,17      |
| Magnesium                     | Mg               | 40 | -,92 *** | ,24      |
| Elektrisch geleidingsvermogen | EGV              | 66 | -,90 *** | ,03      |
| Alkaliniteit                  | alk              | 66 | -,87 *** | ,00      |
| Natrium                       | Na               | 40 | -,86 *** | ,35 *    |
| Zuurgraad                     | pH               | 66 | -,86 *** | -,05     |
| Ionic Ratio                   | IR               | 40 | -,82 *** | ,01      |
| Kalium                        | K                | 40 | -,80 *** | ,42 **   |
| Chloride                      | Cl               | 66 | -,71 *** | ,17      |
| Orthofosfaat                  | oP               | 66 | -,63 *** | ,04      |
| Sulfaat                       | SO4              | 66 | -,56 *** | -,03     |
| Mangaan                       | Mn               | 38 | -,42 **  | ,16      |
| Nitraat                       | NO3-N            | 64 | -,36 **  | -,08     |
| Opgeloste organische koolstof | DOC              | 35 | -,21     | ,35 *    |
| Totaal-fosfaat                | tP               | 66 | -,03     | ,32 **   |
| Organische stikstof           | oN               | 66 | ,04      | ,29 *    |
| Totaal-stikstof               | tN               | 66 | ,08      | ,30 *    |
| Kjeldahlstikstof              | kN               | 66 | ,09      | ,30 *    |
| Aluminium                     | Al               | 38 | ,22      | ,17      |
| N/P                           | N/P              | 66 | ,26 *    | -,19     |
| Ammonium                      | NH4-N            | 66 | ,31 *    | ,33 **   |
| Ijzer                         | Fe               | 37 | ,33 *    | -,32     |
| % Ammonium                    | %NH4             | 66 | ,40 ***  | ,32 **   |
| Aluminium/Calcium             | Al/Ca            | 40 | ,81 ***  | -,02 *** |
| Zuurgraadindicatie            | R                | 68 | -,90 *** | ,13      |
| Zoutindicatie                 | H                | 68 | -,79 *** | -,01     |
| Stikstofindicatie             | N                | 68 | -,79 *** | ,05      |
| Zuurstofindicatie             | O                | 68 | -,73 *** | ,09      |
| Saprobieindicatie             | S                | 68 | -,75 *** | -,14     |
| Trofieindicatie               | T                | 68 | -,75 *** | -,01     |
| Vochtindicatie                | M                | 68 | ,63 ***  | ,32 *    |
| Aantal soorten in telling     | Stel             | 68 | -,62 *** | ,13      |
| Dominantie                    | Dom              | 68 | ,17      | -,32 *   |
| Aantal zeldz. srtn in telling | Zt               | 68 | -,20     | ,22      |
| EKR-aangepast                 | EKR <sub>a</sub> | 68 | -,28 *   | -,14     |

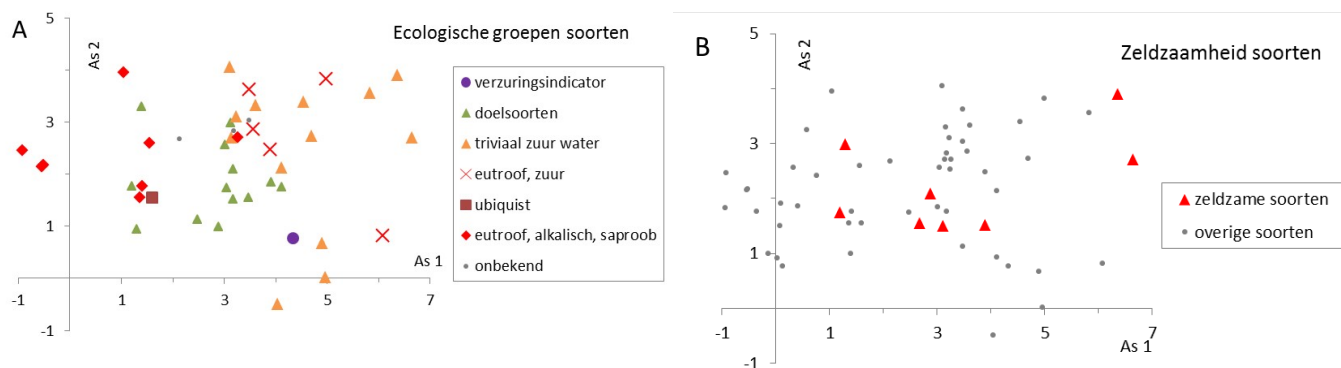


De meeste soorten komen vooral aan de linkerzijde van het diagram voor, De meeste zeldzame soorten komen vooral in het middengebied van het diagram voor.

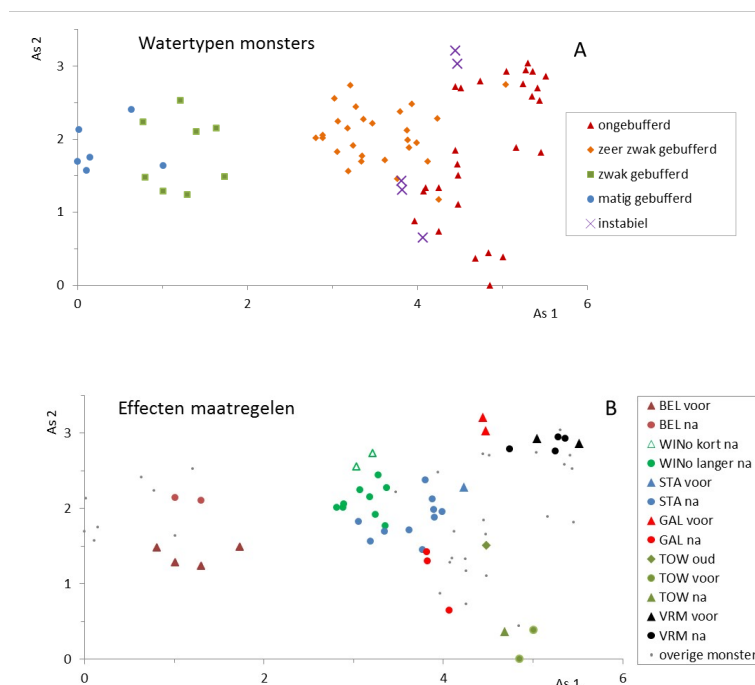
De diagrammen van Bijlage 7.10 kunnen verder worden geïnterpreteerd met de Figuren 7.7 en 7.8. Dit zijn verkleinde versies van de figuren uit de bijlage, waarin de namen en codes van soorten en monsters zijn vervangen door symbolen die relevante eigenschappen daarvan weergeven. Figuur 7.8B kan worden gebruikt om effecten van beheermaatregelen op de kiezelwieren aan te geven.

In Figuur 7.7A zijn de bij de soorten behorende ecologische groepen weergegeven. Ze liggen in elkaar deels overlappende clusters. De soorten uit voedselrijk, alkalisch water hebben een lage score op de eerste as, de triviale soorten uit zuur water liggen rechts van de soorten uit voedselrijk alkalisch water. Tussen de triviale soorten liggen de soorten uit eutroof, zuur water. De doelsoorten liggen tussen de soorten uit eutroof, alkalisch water en de triviale soorten uit zuur water. De verzuringsindicator ligt bijna op de eerste as, met score 4. De meeste zeldza-

me soorten hebben een hoge score op de tweede as en een matig hoge tot zeer hoge score op de eerste as.



Figuur 7.7 Kenmerken van de soorten op de eerste twee assen van de ordinatie van de korte reeks.



Figuur 7.8 A. Scores van de monsters op de eerste twee assen van de ordinatie van de korte reeks, verdeeld naar watertype.  
B. Effecten van de beheermaatregelen op de scores van de monsters uit de korte reeks op de twee eerste assen van de ordinatie. De vennen zijn aangeduid met de afkortingen uit Figuur 2.1.

De panelen van de soorten in Figuur 7.7 corresponderen met de panelen van de opnamen in Figuur 7.8. In paneel A hiervan zijn duidelijke clusters van ventypen te onderscheiden: die van de matig gebufferde vennen links en die van de ongebufferde vennen rechts. Daartussen liggen min of meer duidelijke clusters van opnamen van de zeer zwak en zwakgebufferde vennen. De kruisjes geven de positie van het Galgeven aan, dat vóór de oorlog een zuur ven was, tot in de jaren negentig zeer sterk verzuurde en door het toevoeren van gebufferd grondwater sinds 2005 een gemeenschap van zeer zwak gebufferde vennen heeft gekregen.

De scores van de monsters uit vennen die vóór en na het nemen van maatregelen zijn onderzocht zijn aangegeven in Figuur 7.8B.

Het meest spectaculair zijn de veranderingen in het Galgeven, waarvan de score op de tweede as sterk afneemt. In Venrode-Midden en het Tongbersven-West zijn geen duidelijke veranderingen door de maatregelen. In het Belversven is er een duidelijke verschuiving naar hogere scores op de tweede as na het uitvoeren van de maatregelen. In het Staalbergven is voor het uitvoeren van de maatregelen maar één monster genomen. Dat ligt duidelijk rechts van het cluster van tien monsters die na de maatregelen zijn genomen. Dat duidt op een betere buffering na de maatregelen. De negen monsters die in het Winkelsven twee of meer jaren na de maatregelen zijn genomen hebben lagere scores op de tweede as dan de twee monsters die kort na het uitvoeren van de maatregelen zijn genomen. De veranderingen in de afzonderlijke vennen worden nader toegelicht in de venbesprekingen in Hoofdstuk 11.

## 7.4. Samenvatting en conclusies

### Gegevens

In alle 30 vennen werden in 2014 en 2015 netmonsters verzameld. Uit verschillende collecties zijn zoveel mogelijk oude netmonsters of preparaten daarvan verzameld uit de periode 1916 – 2013. In totaal zijn van 95 netmonsters preparaten nieuw of opnieuw gedetermineerd of zijn bestaande tellingen herzien. Vooral in opdracht van het Waterschap De Dommel zijn in de periode 2003 – 2013 in diverse vennen 73 aangroeiemonsters genomen, vaak voor en na het treffen van beheermaatregelen. De bestaande tellingen daarvan zijn herzien. Zonodig zijn preparaten daarvan opnieuw gedetermineerd en geteld. In de netmonsters zijn meestal 400 exemplaren gedetermineerd en geteld, in het aangroeiemonster meestal (ongeveer) 200.

Voor de trendanalyse zijn netmonsters genomen uit vennen die steeds in de perioden 1900 – '49, 1970 – '79 en 2010 – '15 zijn bemonsterd. De aangroeiemonsters zijn gebruikt om veranderingen vlak voor en na het uitvoeren van maatregelen te evalueren.

### Zeldzame soorten

In totaal werden 552 taxa (soorten en variëteiten) aangetroffen, waarvan 462 in de tellingen. In vergelijking met andere vennengebieden zijn dat er zeer veel. Ongeveer de helft van de soorten is meer of minder zeldzaam: het zijn vooral soorten uit schone wateren, die vaak in Scandinavië en de Alpen algemeen zijn. Tien soorten, die vooral bekend zijn van buitenlandse niet-verontreinigde, voedselarme wateren waren nog niet uit Nederland bekend.

### Natuur- en waterkwaliteit

De Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) uit de maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water is gebaseerd op het systeem van ecologische groepen (zie hieronder). Deze maatlat voldoet niet meer vanwege veranderingen in de taxonomie en de ecologische groepsindeling door de opkomst van soorten in vennen die ten tijde van het opstellen van de maatlatten nauwelijks werden herkend. Een intuïtieve kwaliteitsmaat is het aantal zeldzame soorten binnen de tellingen, dat zeer nauw gecorreleerd blijkt met het aantal doelsoorten.

In de zeven ongebufferde vennen met herhaalde waarnemingen zijn er steeds gemiddeld 8 – 9 zeldzame soorten aangetroffen, in zes zeer zwak gebufferde vennen gemiddeld 24 in de eerste periode en rond 20 in latere perioden. In de twee zwakgebufferde vennen zijn er in de eerste periode gemiddelde 37 zeldzame soorten en in de latere perioden 21: een aanzienlijke afname, die echter niet statistisch getoetst kan worden. In het matig gebufferde Groot Kolkven is het aantal zeldzame soorten zeer sterk afgenomen (van 24-29 naar 6), in het Galgeven, waar gebufferd grondwater is toegevoerd is het aantal zeldzame soorten verdubbeld van zes naar elf.

### Trends in ecologische groepen en indicatiewaarden (netmonsters)

Er is een systeem van ecologische groepen van venkieselwieren, met groepen als verzuringsindicatoren, soorten van triviale, zure wateren, doelsoorten, soorten van geëutrofeerde zure wateren, ubiquisten, soorten uit alkalische voedselrijke wateren en wateren verontreinigd met organisch, afbreekbaar materiaal.

In de zeven ongebufferde vennen met herhaalde waarnemingen waren rond 1920 de triviale soorten uit zuur water dominant, maar er waren ook nog veel doelsoorten. In de jaren zeventig overheerste de verzuringsindicator het beeld, om daarna weer af te nemen en plaats te maken voor triviale soorten, maar ook soorten uit geëutrofeerd, zuur water. Tussen 1920 en 2015 zijn er significante veranderingen in de trofie- en zuurindicatie. De vennen zijn thans voedselrijker en minder zuur.

In de zes zeer zwak gebufferde vennen met herhaalde waarnemingen zijn de veranderingen minder spectaculair, hoewel hier ook een toename is van de verzuringsindicator in de jaren zeventig. Er zijn in deze vennen steeds triviale soorten, maar ook veel doelsoorten, maar het zijn tegenwoordig deels andere doelsoorten dan vroeger. De kiezelwieren uit de oudste monsters indiceren (niet-significant) iets voedselrijkere en minder zure omstandigheden in vergelijking met de recente monsters.

In de twee matig gebufferde vennen met herhaalde waarnemingen zijn altijd veel doelsoorten en soorten uit eutrofe, alkalische wateren. In de jaren zeventig was de laatste groep dominant, maar door het verwijderen van nutriënten (baggeren) van één van deze vennen is de hoeveelheid van de laatste groep weer afgenomen. Het soort doelsoorten is tegenwoordig ook anders dan vroeger. De indicatiegetallen wijzen in de jaren zeventig op de meest alkalische en voedselrijke omstandigheden.

Van de matig gebufferde vennen is alleen uit het Groot Kolkven een complete serie waarnemingen beschikbaar. Vanouds komen hier veel soorten uit alkalische, eutrofe wateren voor, naast o.a. doelsoorten maar in de jaren zeventig was er een tijdelijke opbloei van de verzuringsindicator. In de meest recente monsters zijn er bijna alleen nog soorten uit eutrofe, alkalische wateren. Als gevolg hiervan wijzen de indicatiegetallen ook op meer alkalische en voedselrijkere omstandigheden.

Het Galgeven is over de lange termijn een instabiel ven. Een eeuw geleden waren hier vooral triviale soorten uit zuur water en doelsoorten, die in de jaren zeventig grotendeels waren vervangen door de verzuringsindicator. Door de toevoer van gebufferd en fosfaatrijk grondwater zijn nu doelsoorten dominant. De recente indicatiegetallen wijzen ook op minder zure en voedselrijkere omstandigheden dan in vroegere tijden.

### Verschillen in aangroei van voor en na maatregelen

De monsters voor en na het uitvoeren van de maatregelen in het Tongbersven-West lijken veel op elkaar. Het is niet goed te beoordelen of de maatregelen effect hebben gehad op de soortensamenstelling. Ook in Venrode-Midden zijn nauwelijks verschillen tussen de aantallen van de ecologische groepen voor en na de maatregelen. In het Staalbergven hebben de maatregelen geleid tot een sterke afname van de triviale soorten uit zuur water, ten gunste van andere ecologische groepen, waaronder zeer zeldzame doelsoorten. In het Winkelsven-Oost is na uitvoering van de maatregelen een grotere hoeveelheid doelsoorten, terwijl ook het aantal zeldzame soorten toeneemt. In het Belversven is er na het uitvoeren van de maatregelen een toename van het percentage doelsoorten ten koste van eutrafente soorten uit alkalische wateren en de ubiquist. In het aangroei van het Galgeven behoort vóór de toevoer van grondwater 93% van de kiezelwieren tot de triviale soorten van zuur water, daarna is dat nog maar 8%. De rest behoort vrijwel geheel tot de doelsoorten.

### Soortensamenstelling en milieu

Er zijn twee ordinaties uitgevoerd om alle opnamen overzichtelijk in één diagram te kunnen weergeven en de relatie met de gemeten fysisch-chemische variabelen te onderzoeken. Eén ordinatie is uitgevoerd met alle netmonsters sinds 1900 tot 2015 (lange reeks), de andere met de gegevens van het aangroeisel uit de periode 2001 – 2013 (korte reeks).

Van beide ordinaties verklaren de eerste twee assen samen ongeveer 17 – 20% van de totale variatie, wat in vergelijking met andere, soortgelijke, exercities een goed resultaat is.

De eerste as van beide ordinaties correleert zeer significant negatief met zuurgraad (pH), alkaliniteit, macro-ionen (geleidingsvermogen calcium, chloride, kalium) en ortho-fosfaat. Met de tweede as van de ordinatie van de lange reeks correleren ammonium en aluminium negatief en opgeloste organisch koolstof positief. Opgeloste organische koolstof, totaal-fosfaat, ammonium en organische stikstof correleren positief met de tweede as van de korte reeks.

De ordinaties groeperen de soorten in min of meer duidelijk gescheiden puntenwolken voor ecologische groepen en zeldzaamheid en de monsters in clusters van ventypen (mate van buffering), periode.

### Verandering soortensamenstelling

De posities van de opnamen in de verschillende perioden van de lange reeks veranderen duidelijk in de loop van de tijd. Rond 1920 hadden de verschillende ventypen ook een verschillende soortensamenstelling. Door de grote invloed van verzuring door atmosferische depositie is de soortensamenstelling van de verschillende typen meer op elkaar gaan lijken, tot in de jaren zeventig. Door de geleidelijke afname van de verzuring is de soortensamenstelling van de verschillende ventypen weer meer van elkaar gaan verschillen, maar de recente situatie verschilt toch duidelijk van die van een eeuw geleden, o.a. door de opkomst van de soorten uit zuur, maar voedselrijker water.

Zowel in de lange als in de korte reeks is er een spectaculaire verandering in de soortensamenstelling van het Galgeven, waar gebufferd grondwater is toegevoerd. Ook in het Belversven, het Staalbergven en het Winkelsven-Oost zijn veranderingen in de soortensamenstelling door het uitvoeren van maatregelen. In Venrode-Midden en Tongbersven-West zijn geen duidelijke veranderingen te constateren door het uitvoeren van maatregelen.

### Ergo

De vennen van Midden-Brabant behoren tot de soortenrijkste vennen van Nederland. Door verzuring als gevolg van atmosferische depositie was de soortensamenstelling vanaf ongeveer 1920 tot circa 1980 sterk veranderd en gingen de vennen meer op elkaar lijken. Door verminderde verzuring is er in zekere mate herstel opgetreden, maar dat herstel is niet volledig. Vooral in de ongebufferde vennen zijn soorten opgekomen die voorkomen in zuur, maar met nutriënten verrijkt water.

Maatregelen ter bestrijding van de eutrofiëring, zoals het baggeren van het Belversven, als het toevoeren van gebufferd grond- en spoelwater water (Centrale vennen, Staalbergven, Galgeven, Winkelsven) hebben een positief effect op het voorkomen van zeldzame soorten (doelsoorten) en de diversiteit van de vennen.



## 8. Fyto- en zoöplankton

Het fytoplankton wordt gevormd door in het water zwevende microscopisch kleine algen. Veel van de in de vorige hoofdstukken besproken sieraalgen en kiezelwieren behoren hiertoe. Andere van de duizenden soorten fytoplankton behoren tot andere hoofdgroepen, zoals groenwieren, blauwwieren of goudalgen.

Nog voordat Thijssse (1912a,b) naar de vennen trok werden hier al planktonmonsters genomen door De Koning (1905a,b). Hij vond niet veel soorten en individuen. Voor twee derden waren dit sieraalgen, die later uitgebreider zijn onderzocht (zie Hoofdstuk 6). De beschikbare analyses van de soortensamenstelling van het fytoplankton zijn vermeld in Bijlage 8.1. Hierin is ook aangegeven of in deze monsters ook het zoöplankton is bekeken. Meestal is dat wel het geval.

Het aantal vennen met oude gegevens over het fytoplankton is gering (Tabel 8.1). Bovendien zijn er voor de bemonstering en analyse van de oude monsters vaak zeer verschillende methoden gebruikt, waardoor de resultaten ook niet goed

Tabel 8.1 Aantal jaren per periode met analyses van de soortensamenstelling van één of meer planktonmonsters. De jaren 1952 en 1953 zijn samen als één jaar gerekend.

| Type                           | Periode |          |          |          |          |          |
|--------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                | Ven     | 1900-'49 | 1950-'69 | 1970-'79 | 1980-'89 | 1900-'89 |
| <i>onbufferd</i>               |         |          |          |          |          |          |
| Achterste Goorven              | 2       | 1        |          |          |          | 3        |
| Diaconieven                    |         |          |          | 1        |          | 1        |
| Groot Aderven                  | 1       |          |          |          |          | 1        |
| Galgeven                       |         | 1        |          | 2        |          | 3        |
| Ganzenven                      |         |          |          | 1        |          | 1        |
| Groot Huisven                  | 2       |          |          | 2        |          | 4        |
| Tongbersven-West               |         | 1        |          |          |          | 1        |
| <i>zeer zwak gebufferd</i>     |         |          |          |          |          |          |
| Schaapsven                     | 1       |          |          |          |          | 1        |
| Staalbergven                   | 2       |          | 1        | 2        |          | 5        |
| Van Esschenven                 | 3       | 1        |          | 3        |          | 7        |
| Voorste Goorven                | 1       | 1        | 1        | 3        |          | 6        |
| Witven                         | 1       | 1        |          | 2        |          | 4        |
| <i>zwak en matig gebufferd</i> |         |          |          |          |          |          |
| Belversven                     | 3       |          |          |          |          | 3        |
| Rietven                        | 1       |          |          |          |          | 1        |
| Groot Kolkven                  | 3       |          |          | 1        |          | 4        |
| Alle vennen                    | 20      | 6        | 2        | 17       |          | 45       |

reproduceerbaar zijn. Daarom zijn in 2015 ook geen monsters genomen voor de analyse van de fytoplanktonsamenstelling. De gegevens uit Bijlage 8.1 en Tabel 8.1 dienen voornamelijk om eventuele toekomstige gebruikers wegwijs te maken in de beschikbare gegevens.

De beschikbare gegevens over het fytoplankton zullen, indien nodig, bij de verbeschrijvingen in Hoofdstuk 11 worden besproken.

Naast de soortensamenstelling is in de vorm van chlorofyl-a ook de totale hoeveelheid fytoplankton bepaald. De gegevens zijn opgenomen in Bijlage 3.10 en worden besproken in de Hoofdstukken 3 en 11.

## 9. Fauna (exclusief broedvogels)

Van de overige fauna zijn de macrofauna, de libellen, schietmotten, amfibieën en vissen bestudeerd. De macrofauna omvat de met het blote oog zichtbare, ongewervelde waterdieren.

### 9.1. Methoden

#### 9.1.1. Veldwerk

In het voorjaar en in het najaar van 2015 is steeds op één tot drie locaties van elk van de 30 vennen een monster genomen. In kleine vennen met weinig variatie in habitat, zoals het Zandbergsven 20, werd volstaan met één monster per seizoen. In vennen met meer variatie in habitat werden twee tot drie deellocaties onderzocht. Bij de monsternamen werden een standaardmacrofaunanet, RAVON-net en een appelmoeszeef gebruikt. Ook werden drijfbladeren van Waterlelie en Gele plomp afgespeurd. De monsters werden steeds in het veld uitgezocht.

Er is bij het macrofauna-onderzoek alleen systematisch gekeken naar libellenlarven, kokerjuffers (de larven van Trichoptera), haften (eendagsvliegen), waterkevers en water- en oppervlaktewantsen. Naar de overige diergroepen is niet systematisch gekeken. Wel zijn steeds slakken en tweekleppigen genoteerd en soms een aanvullende opmerkelijke soort.

In de vennen is tijdens de alle veldbezoeken gelet op rondvliegende libellen. Schietmotten (volwassen Trichoptera) zijn geslept (Figuur 9.1).



Figuur 9.1 Links: Het slepen van schietmotten gebeurt door met een stevig net door de vegetatie te slepen (een vlindernet is te fragiel)  
Midden: met behulp van een lichttoren kunnen schietmotten die aan komen vliegen gemakkelijk worden ingezameld;  
Rechts: met een passieve lichtval werden ook goede resultaten verkregen.

In de meeste vennen is in de periode augustus-oktober onderzoek gedaan naar schietmotten. Deze werden met een lichtval onderzocht. Meestal is dit met actief licht gedaan (lichttoren); bij enkele vennen is een passieve lichtval gebruikt. De lichttoren werd steeds bij zonsondergang aangezet, en bij goed weer werd dan tot twee uur na zonsondergang gewerkt. De passieve val werd meestal de volgende ochtend weer opgehaald.

Wegens koude nachten in die periode is dit niet bij ieder ven succesvol geweest. Schietmotten vliegen goed bij zwoel weer, maar geven niet thuis bij heldere, koude nachten. Vaak was het in september overdag wel warm, maar koelde het 's avonds dermate af dat er geen schietmot meer vloog. Daarom zijn bij enkele vennen in 2016 nog aanvullende bemonsteringen uitgevoerd. Bij de lichtvangsten bleken ook kevers (en in mindere mate) waterwantsen te worden aangetroffen; dit waren vaak aanvullende soorten voor de soortenlijst van een ven.

Tijdens het bemonsteren van macrofauna zijn ook amfibieën en vissen genoteerd. Amfibieën die werden waargenomen tijdens het vangen naar schietmotten zijn ook genoteerd.

Vis is in 2015 onderzocht als bijvangst van macrofauna. Met het RAVON-net is langs de oevers gesleept en zo konden in veel vennen viswaarnemingen worden gedaan. Met name het Amerikaans hondsvijze kon zo makkelijk gevangen worden. Ook jonge Snoekjes en Kleine modderkruiper lieten zich goed vangen. In vennen met helder en dieper water zullen veel soorten niet gevangen zijn en voldoet het schepnet niet voor alle vennen om een volledig beeld van de visstand te krijgen. Wel werden zichtwaarnemingen gedaan, en door raadplegen van hobbyvissers kon toch wel een goed beeld verkregen worden.

In totaal werden in 2015 ruim 130 veldbezoeken gebracht aan de vennen (dit is inclusief de bezoeken waarbij de vegetatie is onderzocht).

### 9.1.2. Determinatie en telling

Grote dieren zijn dieren in het veld gedetermineerd en teruggezet, zoals grote kevers en wantsen, vis en amfibieën. Ook volwassen libellen zijn niet verzameld. Verzamelde macrofauna is gedetermineerd met een stereo-zoommicroscop (vergroting 10-110 x). De macrofauna is gedetermineerd met actuele determinatieliteratuur, die in Hoofdstuk 14 is vermeld. Bij de naamgeving van organismen is de TWN-lijst gevolgd ([www.aquo.nl](http://www.aquo.nl)). De gevolgde werkwijze voor monster-

name en determinatie volgt die zoals is beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014).

De determinatie van Kleine watersalamander en Vinpootsalamander is lastig bij jonge dieren. Deze waarnemingen zijn opgenomen als *Lissotriton spec.*

### 9.1.3. Historische gegevens

Van elk ven zijn de waarnemingen in de Natuurdatabank van Natuurmonumenten en de waarnemingen van de NDFD gebruikt. Daarnaast werden de gegevensbestanden van schietmotten, haften, waterkevers en water- en oppervlaktewantsen van EIS gebruikt. De waarnemingen werden op dubbele vermeldingen en op nauwkeurigheid van de coördinaten gecontroleerd. Van vooral Historische gegevens en trends waren vaak geen echte coördinaten beschikbaar, maar alleen een vindplaats, bijvoorbeeld 'Oisterwijk' en/of was slechts een km-hok (of 2,5 bij 2,5 km-hok) bekend. Dat is een probleem, omdat zulke onnauwkeurige waarnemingen zo meerdere vennen hadden kunnen betreffen, of zelfs de nabij gelegen beken Achterste Stroom, Reusel, Rosep en Beerze. Dit probleem was vooral groot bij de gegevens van vis. Deze waarnemingen zijn dan ook niet opgenomen.

De gegevens uit de NDFD en die van Waarneming.nl zijn voor wat betreft de meeste vennen afgegrensd tot op ongeveer 50 m van de oever van het ven. Waarnemingen op grotere afstand kunnen immers gemakkelijk een ander ven betreffen. Alleen puntwaarnemingen zijn gebruikt met een voldoende grote nauwkeurigheid.

Informatie over vis werd behalve uit de genoemde databanken verder gehaald uit beheersverslagen, veldwerkverslagen, aanvragen voor het uitzetten van vis, etc. De verschillende geraadpleegde databases bleken weinig bruikbare gegevens te bevatten wegens de grote onnauwkeurigheid van de coördinaten; omdat langs de vennen verschillende beken lopen kunnen de meeste waarnemingen ook uit een nabij gelegen beek gedaan zijn. Deze gegevens zijn daarom niet gebruikt. Viswaarnemingen worden pas sinds kort gedeeld via de invoerportalen, zodat deze bronnen evenmin veel opleverden.

In totaal werden bijna 20.000 historische waarnemingen gebruikt.

## 9.2. Verwerking

### 9.2.1. Actuele gegevens

Om meer inzicht te krijgen in de macrofauna zijn twee soorten diagrammen gemaakt. Het eerste presenteert de aantallen soorten per diergroep, het tweede diagram de verhouding tussen typische, indifferente en storingssoorten. Deze diagrammen zijn opgedeeld per fysisch-chemische typering van de vennen.

De soorten libellen die niet 2015 bij het eigen veldwerk zijn aangetroffen maar wel door anderen zijn gedeeld via Waarneming.nl zijn ook gebruikt. De diagrammen worden gepresenteerd in het hoofdstuk voorafgaand aan de bespreking van de fauna per ven.

Typische soorten zijn soorten die optimaal in vennen of hoogvenen voorkomen, en minder of niet daarbuiten. Indifferente soorten komen in allerlei wateren voor. Storingsoorten zijn soorten die gedijen in vennen die sterk verzuurd zijn, of geëutrofeerd. Om de soorten te typeren is gebruik gemaakt van literatuuropgaven en eigen inzichten ('expert judgement').

Onder de libellen zijn vier soorten als storingsoort beschouwd (het 'zure vier-tal'). Dit zijn storingsoorten die op verzuring wijzen. Storingsoorten die op eutrofiëring wijzen zijn met name enkele soorten waterkevers. Bij de storingsoorten zijn ook slakken, bloedzuigers en waterpissebedden meegerekend. Onder de schietmotten en kokerjuffers zijn nauwelijks storingsoorten.

De typering en waardering is opgenomen in de taxonlijst (Bijlage 9.3).

Tenslotte is een waardering voor elk ven berekend. Deze loopt van 0 (niet waardevol) tot 10 (uiterst waardevol). Deze **waardering beoordeelt de vennen onderling en is dus niet absoluut**. De waardering is uit vier deelmaatlaten opgebouwd: 1. Aantal soorten (met onderscheid in macrofauna alleen en macrofauna inclusief adulte schietmotten en libellen) 2. Aantal zeldzame soorten; 3. Aandeel typische soorten voor vennen en 4. Aandeel storingsoorten.

Bijlage 9.4 geeft een rekenvoorbeeld van deze berekeningen.

Van libellen, vissen en amfibieën zijn ook waarnemingen van anderen verzameld (via de NDFP). Deze worden ook besproken en de aanvullende gegevens van libellen zijn ook bij de berekeningen betrokken.

### 9.2.2. Historische gegevens

Om de ontwikkeling van de vennen door de jaren heen te analyseren zijn vooral libellenwaarnemingen gebruikt. Van de overige diergroepen waren onvoldoende waarnemingen beschikbaar om een vergelijking te maken op basis van berekeningen. Wel is waar mogelijk een woordelijke vergelijking gegeven.

De libellenwaarnemingen zijn per periode samengevat (Bijlage 9.5). Alleen van het Voorste Goorven waren voldoende data van de 1<sup>e</sup> periode (1900-1949); van bijna alle andere vennen zijn alleen voldoende waarnemingen uit perioden 4 (1980-'89), 5 (1990-'99), 6 (2000-'09) en 7 (2010-'15) aanwezig.

Als maatstaven voor de analyse van de libellengegevens zijn gebruikt: aantal soorten, aantal zeldzame soorten, aantal Rode-Lijstsoorten en aandeel typische soorten.

De zeldzaamheid is gebaseerd op de huidige inzichten en is goed vastgelegd op Waarneming.nl. Zeldzaamheden veranderen: de Bruine winterjuffer is nu vrij algemeen maar was in de jaren tachtig zeer zeldzaam. De Rode Lijst van libellen betreft de geactualiseerde lijst van 2015 (Dijkstra 2015). Voor schietmotten en kokerjuffers is er een verouderde lijst uit 2001 (opgenomen in Higler 2008). Deze classificaties zijn daarom beperkt benut. Voor haften en waterkevers is geen rode lijst beschikbaar. Wel staan enkele soorten op de lijst van Natura 2000 en/of de Habitatrictlijn.

De mate van typisch zijn is gebaseerd op het bekende vermogen tot voortplanten in vennen en/of hoogvenen (Dijkstra e.a. 2002). Soorten die optimaal voorkomen in vennen en/of hoogvenen, maar niet of sporadisch voorkomen in andere habitats zijn gecategoriseerd als het meest typisch. Een voorbeeld is de Zwarte heidelibel. Soorten die zowel optimaal voorkomen in vennen als elders, bijv. laag-

veenplassen, zijn als minder typisch gecategoriseerd. Een voorbeeld is de Smaragdlibel. Andere soorten zijn afwezig in vennen, maar bijv. optimaal voortplantend elders, zoals de Weidebeekjuffer. Deze zijn als niet-typisch gecategoriseerd. De mate van typering loopt van 0 (niet-typisch) tot 1 (typisch).

Alleen de libellenfauna van het Voorste Goorven is in bijna alle onderzoeksperiodes goed onderzocht; van de overige vennen is vanaf de jaren tachtig of negentig data beschikbaar. Om de ontwikkeling van de libellenfauna in de vennen over de verschillende perioden te beoordelen per ven per periode, een waarderingsgetal berekend (0 = slecht, 10 = goed). Elk van de vier voorgaande parameters is daarin in gelijke mate betrokken. Dit wordt verder toegelicht in Bijlage 9.5.

Er is bij de verwerking van de historische gegevens van libellen niet gewerkt met storingssoorten. De reden is dat alleen met behulp van libellen onvoldoende duidelijk wordt hoeveel storing er is. Voor storing in vennen zijn andere diergroepen, zoals wantsen en slakken, beter geschikt. Bovendien zijn er te weinig systematisch verzamelde gegevens.

## 9.3. Resultaten

### 9.3.1. Actuele gegevens

De resultaten van de bemonsteringen zijn vermeld in Bijlage 9.7.

#### Macrofauna

In totaal werden in 2015 zes soorten haften, 24 soorten libellen, 28 soorten kokerjuffers, 85 soorten waterkevers, negen soorten oppervlaktewantsen en 27 soorten waterwantsen aangetroffen.

#### Schietmotten

In 2015 zijn 60 soorten schietmotten aangetroffen. Dit is bijna een derde van de totaal in Nederland voorkomende fauna. De meeste soorten werden aangetroffen in het Belversven: 28 soorten. De zeldzaamste soorten zijn *Agrypnia obsoleta* (Galgeven en Staalbergven), *Limnephilus subcentralis* (Belversven), *Oecetis testacea* (Voorste Goorven) en *Oxyethira sagittifera* (in zes vennen). Dit zijn typische vennensoorten. Van 30 soorten werden ook larven verzameld. Hieronder zijn zowel typische vennensoorten als indifferente soorten. Gemiddeld werden bijna drie keer zoveel soorten volwassen Trichoptera (schietmotten) als larven (kokerjuffers) waargenomen.

Net als libellen kunnen schietmotten vliegen, zeker de grotere soorten *Limnephilus* maar ook *Psychomyia pusilla*. Ongeveer vijf soorten zijn typische bewoners van beken en zullen dus niet als larve in het betreffende ven zijn aangetroffen. Voor de meeste soorten geldt echter dat ze uit het ven komen.

#### Libellen

In 2015 zijn 42 soorten libellen waargenomen. Van 24 soorten werden ook larven verzameld. Gemiddeld werden ruim twee keer zoveel soorten volwassen libellen waargenomen als larven.

De meeste soorten (38) werden in het Winkelsven waargenomen. In het kleine Klokketorenven werden 34 soorten aangetroffen. In deze vennen werden ook de meeste zeldzame soorten gevonden, waaronder de Speerwaterwaterjuffer. Deze werd door P. Cools (pers. meded.) waargenomen in het Klokketorenven. De soort staat als Ernstig bedreigd op de Rode Lijst en heeft hier al lange tijd een populatie. De Maanwaterjuffer (Rode Lijst: Kwetsbaar) werd als larve aangetrof-

fen in het hoogveendeel van het Groot Huisven. Een volwassen dier werd gezien bij het Winkelsven.

In het najaar van 2013 werd het Zandbergsven 20 vrijwel zeker een mannetje Noordse glazenmaker waargenomen (Van Leur 2015), een typische soort voor H3160 (zure vennen). In 2015 waren er meerdere waarnemingen van mannetjes en vrouwtjes, wat op reproductie wijst ([www.naturetoday.com](http://www.naturetoday.com)).

Voor 1950 kwam deze zeldzame soort op enkele locaties in Brabant en Limburg voor, maar in de jaren daarna is de soort alleen uit Drenthe bekend (Dijkstra e. a. 2002). Opmerkelijke is ook een nagekomen waarneming van de Sierlijke witsnuitlibel, gezien in het voorjaar van 2016 te Venrode-Midden (L. van Leur). Dergelijke waarnemingen geven aan dat het gebied aantrekkelijk is voor soorten die in de laatste decennia veel terrein hebben verloren, dat de natuur voortdurend in beweging is en dat het de moeite loont om ze te onderzoeken.

Libellen zijn goede vliegers en ook soorten van beken worden wel boven de vennen waargenomen, zoals de Weidebeekjuffer en de Blauwe breedscheenjuffer. Ook de Plasrombout is zo'n mobiele soort. Hij is aangetroffen langs het Groot Kolkven, Voorste Goorven, Achterste Goorven en Klokketorennen.

### Resultaten per ventype

#### Ongebufferde vennen

In totaal zijn gemiddeld 33 soorten macrofauna aangetroffen. Wanneer ook de schietmotten en volwassen libellen worden meegeteld, bedraagt het aantal 48. Daarmee behoren met ze, samen met de matig gebufferde vennen, tot de groep van vennen met het laagste aantal soorten. Het Klokketorennen en Wolfsputven zijn het soortenrijkst wat betreft macrofauna, met 50 soorten. Wat betreft libellen is het Klokketorennen veruit het meest waardevol, met 34 soorten waaronder de Speerwaterjuffer. In het Tongbersven-West werden slechts 25 soorten aangetroffen (Figuur 9.2)

In de ongebufferde vennen komen meer typische soorten voor vennen en hoogvenen voor dan in de andere groepen van vennen. In het Zandbergsven 20 en het Tongbersven-West is ongeveer de helft als typische soort in te delen. Het aandeel storingssoorten ligt gemiddeld rond de 15%. Dit is mede zo laag omdat slakken, mollusken, bloedzuigers en waterpissebedden in deze vennen niet aanwezig zijn (Figuur 9.3).

De waardering van de vennen loopt uiteen van 3,2 voor het Flesven tot 7,8 voor het Klokketorennen. De Huisvennen scoren laag en ook duidelijk lager dan het Klein Glasven en Ansemven.

#### Zeer zwak gebufferde vennen

De zeer zwak gebufferde vennen lopen wat betreft aantallen soorten sterk uiteen. In de Centrale vennen, het Schaapsven en het Beeldven zijn gemiddeld ongeveer 50 soorten aangetroffen; in het Winkelsven zijn 117 soorten aangetroffen (Figuur 9.2).

De meest opmerkelijke macrofaunasoort is de Gestreepte waterroofkever, die in het Voorste Goorven werd aangetroffen, met ook een vondst in het Achterste Goorven. Deze zeldzame soort staat op de lijst van Habitatrictlijnsoorten en is een van de instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied.

Andere zeldzame soorten in de zeer zwak gebufferde vennen zijn de haft *Lep-tophlebica vespertina* (Staalbergven en Van Esschenven), een typische soort voor H3110 (zeer zwak gebufferde vennen) en *Oecetis testacea* (Voorste Goorven).

In de zeer zwak gebufferde vennen komen gemiddeld zo'n 20% typische soorten voor vennen en hoogvenen voor (Figuur 9.3). Het aandeel storingssoorten is ge-



ring. Behalve in het Winkelsven zijn slakken en bloedzuigers nauwelijks aanwezig.

De zeer zwak gebufferde vennen scoren ongeveer een 4,5 op het Winkelsven na, dat de hoogste score van alle vennen behaalt: een 8,0. De waardering in de meeste vennen is vooral zo laag omdat het aantal soorten laag is.

### Zwak gebufferde vennen

De zwak gebufferde vennen, slechts twee, zijn heel soortenrijk. In het Rietven zijn vooral algemene soorten gevonden maar in het Belversven zijn enkele zeer bijzondere soorten aangetroffen, waaronder de schietmot *Limnephilus subcentralis* en de kever *Dryops anglicanus*. De soortenrijkdom is te verklaren doordat de waterkwaliteit goed is met een gradiënt van neutraal tot lichtzuur water en er veel verschillende soorten habitats zijn.

Qua verhouding in aantallen soorten per diergroep lijken de beide vennen op elkaar, maar wat betreft indicatorgroepen verschillen ze sterk. In het Rietven zijn nauwelijks typische soorten aangetroffen, maar wel veel storingssoorten, o.a. slakken. In het Belversven zijn juist veel typische soorten aanwezig. De waardering voor beide vennen verschilt daardoor sterk: Rietven matig waardevol, Belversven zeer waardevol.

### Matig gebufferde vennen

De matig gebufferde vennen behoren met de ongebufferde vennen tot de groep met het minste aantal soorten macrofauna. In totaal zijn gemiddeld 32 soorten macrofauna aangetroffen en 48 wanneer ook de schietmotten en volwassen libellen worden meegeteld. Het Groot Kolkven heeft de meeste soorten; het Achterste en Middelste Kolkven hebben zeer weinig soorten (Figuur 9.2).

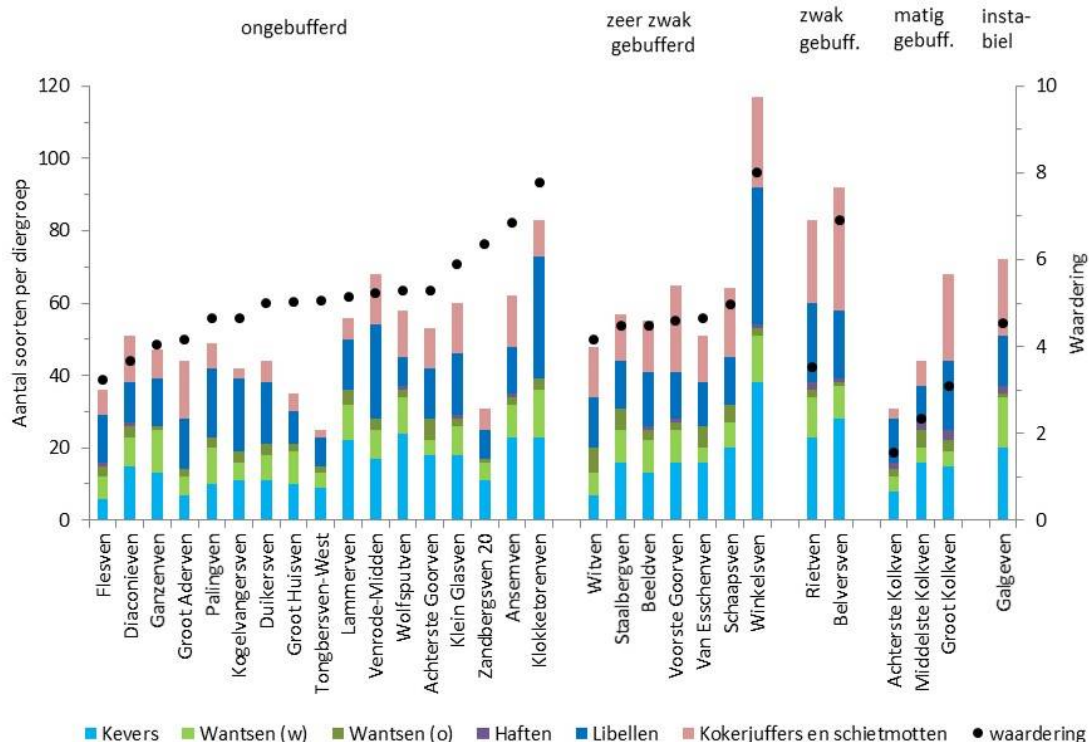
Van de overige diersoorten is het slakje *Marstoniopsis scholtzi* uit het Middelste Kolkven vermeldenswaard.

In de matig gebufferde vennen zijn naar verhouding minder typische vensoorten en meer storingssoorten aangetroffen dan in de andere vennen (Figuur 9.3). Onder deze laatste zijn storingssoorten die eutrofiëring indiceren, zoals slakken en de kever *Spercheus emarginatus*. Voor macrofauna van vennen zijn deze wateren dus nauwelijks waardevol. Toch herbergen de vennen een zekere natuurwaarde, vooral het Middelste Kolkven. Daar werden de vrij zeldzame kevers *Haliphus confinis* en *Hydroporus scalesianus* en de Geelvlekslak gevonden.

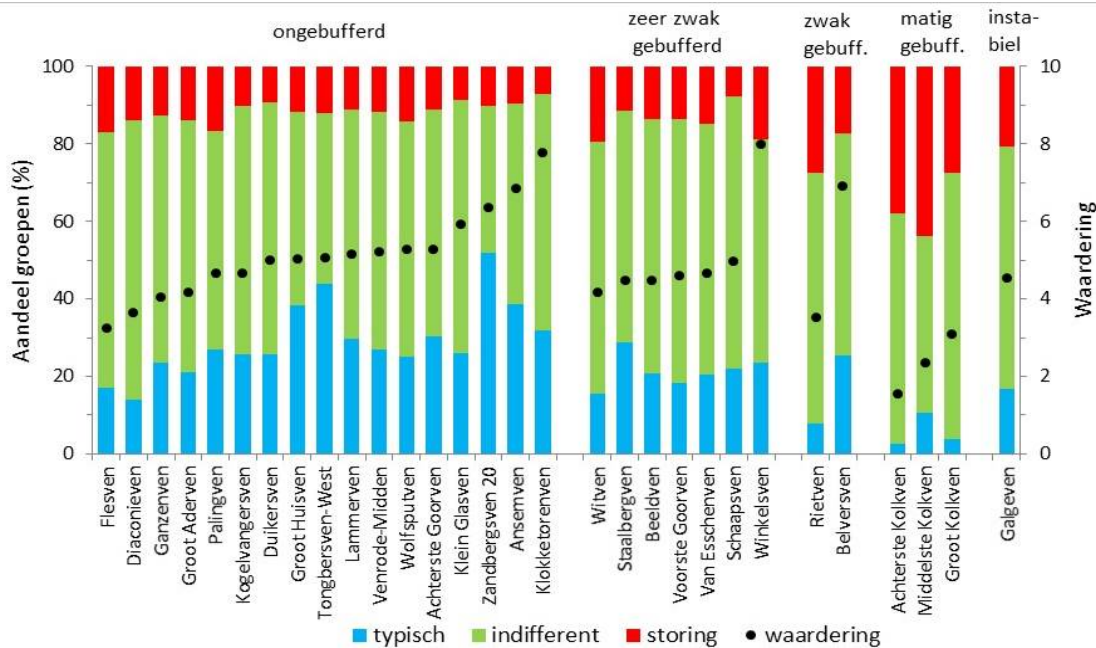
De Kolkvennen scoren een lage waardering, rond de 2. Deze vennen scoren zo slecht door hun lage soortenaantal en vooral ook het hoge aandeel storingssoorten.

### Ongeclassificeerde vennen

In het wat chemie betreft instabiele Galgeven werden 49 soorten macrofauna aangetroffen en 72 inclusief volwassen libellen en schietmotten. Onder de fauna zijn zowel typische en zeldzame soorten van vennen, zoals de schietmot *Agrypnia obsoleta*, die bovendien op de lijst van Natura 2000-soorten voor Brabant staat, en de waterwants *Corixa dentipes*, een typische vennissoort. Daarnaast zijn ook storingssoorten aanwezig, zoals het de Puntige blaashoren (een slakje).



Figuur 9.2 Aantallen soorten per diergroep (linker as) en waardering (recht as).



Figuur 9.3 Verhouding typische soorten voor vennen en hoogvenen, indifferente soorten en storingssoorten (inclusief slakken en bloedzuigers) (linker as) en waardering (rechter as).

### Amfibieën

In 2015 werden de volgende zeven soorten aangetroffen: Heikikker (Rode Lijst: kwetsbaar), Poelkikker (zeldzaam, Rode Lijst: kwetsbaar), Groene kikker-complex, Bruine kikker, Kleine watersalamander, Vinpootsalamander (zeldzaam, Rode Lijst: kwetsbaar) en Gewone pad. De enige soort die verwacht werd maar niet aangetroffen is de Rugstreeppad. Andere soorten zijn of al lang verdwenen uit het gebied (Boomkikker) of komen in bospoelen en/of andere habitats voor die niet zijn onderzocht (Kamsalamander, Alpenwatersalamander).

Van deze zeven soorten is met name de Vinpootsalamander belangrijk, aangezien hij zowel zeldzaam is, als zeer typisch voor vennen: hierbuiten komt hij nauwelijks voor. De Poelkikker en Heikikker zijn minder typisch voor vennen, aangezien ze ook buiten vennen voorkomen, bijvoorbeeld in de duinen.

De Vinpootsalamander (Figuur 9.4) werd gezien in negen van de 30 onderzochte vennen. In de zure, centrale Huisvennen ontbraken ze; daar waren wel veel Amerikaanse hondsvijjes aanwezig. Hondsvijjes en salamanders sloten elkaar in 2015 vrijwel uit; alleen in het Palingven en Klokketorenvten werden beide aangetroffen (Tabel 9.1).



Figuur 9.4

Een mannetje van de Vinpootsalamander, met de kenmerkende zwemvliezen aan de achterpoten en het draadvormige uiteinde van de staart. Galgeven, 3 mei 2015. Deze soort hier in 'zure' periode in de jaren tachtig niet aanwezig, maar heeft er nu weer een populatie.

In alle vennen zijn in 2015 Groene kikkers waargenomen. Veruit de meeste zullen Bastaardkikkers (*Pelophylax* kl. *esculentus*) zijn geweest en zijn als zodanig in Bijlage 9.6 opgenomen. Opvallend is wel dat waarnemers af en toe een Poelkikker melden, maar nooit een Meerkikker.

Tabel 9.1 Aanwezigheid van de Vinpootsalamander, Amerikaans hondsvijze en (wanneer één van beide aanwezig is) andere vis in 2015 (open rondjes: waarnemingen uit 2014).

|                   | Vinpoot | Hondsvijze | Andere vis |
|-------------------|---------|------------|------------|
| Galgeven          | •       |            |            |
| Schaapsven        | •       |            | ○          |
| Diaconieven       | •       |            |            |
| Lammerven         | •       |            |            |
| Groot Aderven     |         | •          |            |
| Staalbergven      | •       |            | ○          |
| Beeldven          |         | •          |            |
| Belversven        | •       |            | •          |
| Tongbergsvan-West |         | •          |            |
| Palingven         | •       | •          |            |
| Flesven           |         | •          |            |
| Ganzenven         |         | •          | •          |
| Kogelvangersven   |         | •          |            |
| Duikersven        |         | •          |            |
| Groot Huisven     |         | •          |            |
| Zandbergsvan 20   | •       |            |            |
| Klein Glasven     | •       |            | •          |
| Ansemven          | •       |            |            |
| Klokketorenven    | •       | •          |            |
| Venrode-Midden    |         | •          |            |

De waarnemingen van amfibieën zijn vermeld in Bijlage 9.7.

## Vissen

De waarnemingen van vissen zijn opgenomen in de Bijlage 9.8. In totaal werden in 2015 tien soorten vis waargenomen. In 24 vennen is vis aangetroffen, hoewel niet altijd de soort(en) kon(den) worden vastgesteld. Alleen in het Galgeven, Achterste Goorven, Lammerven, Staalbergven, Zandbergsvan 20 en Ansemven werd geen vis gezien.

Het Amerikaans hondsvijze (Figuur 9.5) is in zeven vennen op Kampina aangetroffen en daarbuiten in nog vier andere vennen. In die vennen werden geen andere soorten gevonden. Het lijkt er op, dat wanneer de vissoort aanwezig is, nauwelijks andere soorten vis noch salamander aanwezig zijn (Tabel 9.1).



Figuur 9.5 Amerikaanse hondsvijze uit het Flesven, 18 mei 2015.

Alleen in het Zandbergsvan, Klein Glasven, Ansemven, Belversven en Winkelsven werd het visje niet aangetroffen. Buiten Kampina werden hondsvijzen aangetroffen in het Groot Aderven, Beeldven en Venrode.

Voor het Belversven werden Kleine Modderkruiper en Snoek genoteerd. Dit zijn aanwijzingen voor een gezonde visstand. In het Witven, Van Esschenven en Voorste Goorven is waarschijnlijk een visstand met lage dichtheden van roofvis aanwezig. In deze vennen werden alleen Baars en Snoek aangetroffen.

De Kolkvennen herbergen ook vis, vooral het Groot Kolkven, waar Pos, Baars, Kolblei en Ruisvoorn werden gevangen. In dit ven werd nog tot 2011 vis uitgezet.

De beruchte Zonnebaars is in 2015 niet aangetroffen.

Er zijn geen vissen aangetroffen die op de Rode Lijst (Dijksma 2015) staan.

### 9.3.2. Historische gegevens

#### Macrofauna

De verzamelde historische macrofaunagegevens zijn opgenomen als Bijlage 9.2.

De macrofauna is in het verleden in slechts enkele vennen systematisch onderzocht, in de jaren tachtig van de vorige eeuw. De waarnemingen uit de vroegste onderzoeksperiode zijn anekdotische gegevens maar waardevol.

Tussen 1920 en 1940 werden waarnemingen gedaan van de Gevlekte zwemwants (*Naucoris maculatus*) en meerdere malen van de Kleine vijverloper (*Hydrometra gracilentia*). De vindplaats van *Naucoris maculatus* is 'Oisterwijk' en daarom kan niet worden gezegd welk ven het betrof. Meest waarschijnlijk is het Voorste Goorven. In het Van Esschenven is de Kleine vijverloper in de jaren zestig nog aangetroffen. In dit ven noch in de andere centrale Oisterwijkse vennen zijn deze beide soorten sindsdien aangetroffen. De Gevlekte zwemwants is in Nederland zeer zeldzaam, en nu slechts hier en daar in het laagveenplassengebied te vinden (Nieuwkoop, Tienhoven), met een zeer interessante vondst in 2015 in het Moseven bij Ossendrecht. In Vlaanderen zijn opmerkelijk genoeg wel vrij veel recente waarnemingen bekend. Misschien dat beide populaties elkaar in de toekomst weten te vinden in de Oisterwijkse vennen.

In de jaren zestig is door Nieser in verschillende vennen onderzoek gedaan naar waterwantsen (Nieser 1966).

In de jaren tachtig is in verschillende vennen tamelijk uitgebreid onderzoek gedaan naar chironomiden, waarbij gelukkig ook wantsen werden genoteerd. Zodoende zijn er van het Groot Huisven, Staalbergven, Galgeven veel gegevens. De opmerkelijkste soorten zijn de Venduikerwants (*Corixa dentipes*) en de Baardduikerwants (*Glaenocoris propinqua*, Figuur 9.6). Deze zeldzame en typische soorten zijn in 2015 in enkele vennen weer aangetroffen. Vergeleken met de jaren tachtig zijn er nu iets meer soorten waterwantsen aanwezig. Alleen de Zandputduikerwants (*Arctocoris germari*) is in 2015 niet meer teruggevonden.



Figuur 9.6

De Baardduikerwants (*Glaenocoris propinqua*) heeft onderaan de kop dichte beharing en lange doorns op het laatste lid van de voorpoot. De soort 'trawlt' zo prooidieren bijeen. Deze zeldzame soort komt nog steeds voor op Kampina (Groot Huisven) en in het Galgeven (2015 eerste waarneming).

Waterkevers zijn samen met waterwantsen de enige insecten waarvan zowel de onvolwassen als volwassen stadia het hele jaar in het water leven. Ze zijn in de vennen in het verleden zeker onderzocht, maar de geraadpleegde EIS-database bleek helaas geen bruikbare gegevens te bevatten, omdat de locaties van de waarnemingen onvoldoende precies bleken. Alles is ofwel als 'Oisterwijk' ofwel als 'Kampina' genoteerd. Kevers werden in enkele vennen anekdotisch genoteerd door Nieser (1963-66), Versteegen (1985) en Van den Hurk e.a. (1985). Zeer goede bemonsteringen, met veel soorten, zijn uitgevoerd in het eind van de jaren tachtig in het Winkelsven, Groot Huisven en Ansemven (Vallenduuk 1990).

Ondanks dat de historische gegevens grotendeels anekdotisch zijn kunnen toch enkele opvallende veranderingen worden bemerkt. Van de 85 soorten waterkevers is de Tuimelaar een van de meest opmerkelijke. Deze soort, die vroeger nooit werd gemeld, is in 2015 in 13 vennen aangetroffen, zowel in ongebufferde (bijvoorbeeld Flesven), zeer zwak gebufferde (bijvoorbeeld Witven) en zwak gebufferde (Belversven). Deze soort is dus sterk uitgebreid wat een effect zal zijn van de afgenomen zuurgraad van de vennen.

Een belangrijke soort is de Gestreepte waterroofkever. Deze is sinds langere tijd bekend uit het Voorste Goorven. In 1924 werd hij al aangetroffen (meded. J. Cuppen). Er is ook een historische waarneming van de enige andere ongewervelde soort die in Bijlage II van de Habitatrictlijn staat, de Brede geelrand (*Dytiscus latissimus*). Helaas is van deze waarneming niet duidelijk, welk ven het betrof; meest waarschijnlijk is het Voorste Goorven (19<sup>e</sup> eeuw). Deze soort is nu alleen nog bekend uit Drenthe (meded. B. Koese).

### Schietmotten en haften

De historische gegevens van schietmotten en haften beperken zich tot een handvol anekdotische waarnemingen uit de vorige eeuw. Van de haften zijn er vondsten van *Leptophlebia vespertina* in het begin van de vorige eeuw in het Voorste Goorven. In 1978 is deze soort ook gevonden in het Staalbergven. Van de schietmotten zijn *Limnephilus nigriceps* en *L. politus* ooit aangetroffen.

### Libellen

#### 1910-1949

Van slechts enkele vennen zijn uit de vroegste periode (1910-1949) data bekend. Het Voorste Goorven is van 1926-1938 goed onderzocht. In de onderzochte datasets zijn de waarnemingen gewoonlijk op km-hok niveau genoteerd en zouden ook het Witven kunnen hebben betroffen. Omdat we weten dat het Voorste Goorven veel is onderzocht, zijn de waarnemingen aan dit ven toegekend. Ook al kan een deel van de waarnemingen het Witven hebben betroffen, zouden we belangrijke historische gegevens missen wanneer al deze waarnemingen niet zouden zijn betrokken.

#### 1980-1989

In dit decennium is, ingegeven door zorgen over de verzuring van vennen, veel onderzoek gedaan. In die periode werd vastgesteld dat door de verzuring slechts weinig soorten aanwezig waren. De soorten die het best tegen verzuring bestand waren zijn Viervlek, Watersnuffel, Zwarte heidelibel en Gewone pantserjuffer (het 'zure viertal'). Deze werden inderdaad gevonden, bijvoorbeeld in de sterk verzuurde Galgeven en Staalbergven (Van den Hurk e.a. 1985).

#### 1990-1999

Sinds het midden van de jaren negentig komt het libellenonderzoek goed op gang. Door J. Heffer en vooral door M. Swinkels-Verpraet werden ruim 3000 waarnemingen gedaan in de meeste vennen, die vast werden gelegd in jaarlijkse verslagen, die alle in de databanken werden opgenomen (bron data: Natuurdata-

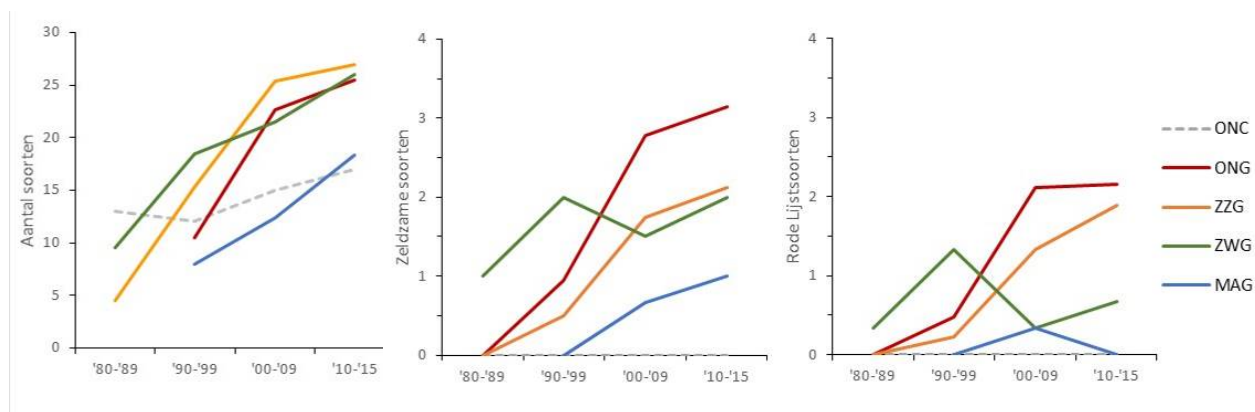
bank Natuurmonumenten). Ook de inventarisaties van Schut & Verbeek (2007) en Schut (2008) droegen bij aan het inzicht over de libellen. Sinds ongeveer 2005 lijkt dank zij Waarneming.nl geen libel meer ongezien rond te vliegen. Veel waarnemingen zijn gedaan en vastgelegd door Raats (2015). Recente (> 1990) waarnemingen met onnauwkeurige coördinaten zijn niet betrokken, gezien de luxe van talrijke waarnemingen die wel nauwkeurig zijn.

#### Veranderingen sinds 1980

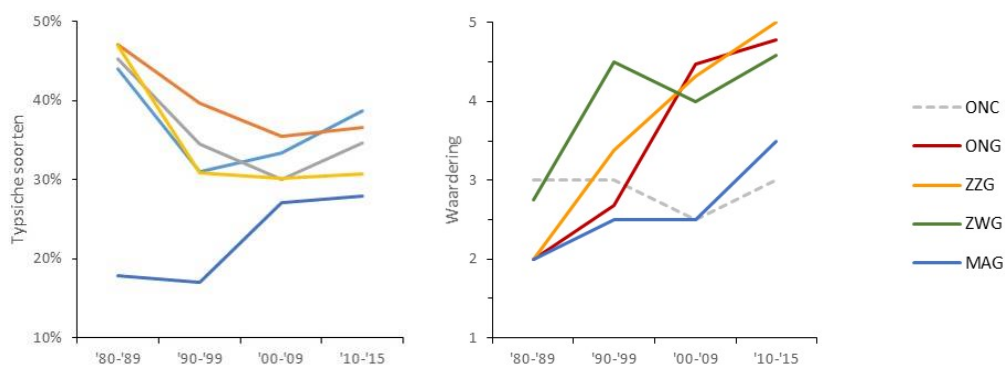
De verzuring verminderde en zo verschenen gaandeweg weer allerlei soorten die typisch waren voor vennen weer. Vooral de Koraaljuffer is een goed voorbeeld. Over deze soort werd in de jaren negentig verheugd vastgesteld dat deze weer in het Voorste Goorven terug was. In Figuur 9.7 zijn duidelijk stijgende lijnen te zien in bijna alle grafieken.

Ook werd duidelijk dat niet alleen deze typische soorten terugkwamen maar ook allerlei soorten die niet bijzonder kenmerkend zijn voor vennen (Figuur 9.8). De beste voorbeelden zijn Grote roodoogjuffer en Smaragdlibel. Dit zijn soorten die kenmerkend leken voor heldere, matig voedselrijke wateren met drijvende en ondergedoken vegetatie, zoals de Vechtplassen. De Grote roodoogjuffer is nu in het Groot Huisven te vinden. Dit ven is in de jaren tachtig meerdere malen op macrofauna onderzocht (Vallenduuk 1990, Van den Hurk e a. 1985), maar de soort werd daar nooit gevonden.

Verder werden juist enkele van de meest tegen verzuring bestende soorten, de Zwarte heidelibel en de Gewone pantserjuffer, minder algemeen. Dit is terug te zien in de grafiek van de typische soorten. Het percentage typische vennensoorten daalt vanaf de jaren tachtig flink. In die tijd ontbreken allerlei soorten die nu wel voorkomen. Het algemene beeld in 2015 is dat ook veel niet-typische vennensoorten voorkomen, zoals de Smaragdlibel en Grote roodoogjuffer. Het karakter van de libellenfauna van de vennen gaat in 2015 in de richting van die van een laagveenplas. Het lijkt er meer op dat deze ontwikkeling een gevolg is van de vermindering van de verzuring, dat van het beheer.



**Figuur 9.7** Ontwikkeling van het aantal soorten, het aantal zeldzame soorten en het aantal Rode Lijst-soorten in de vennen. Aantallen zijn gemiddeld over het type ven: ONC = niet geassocieerd (Galgeven), ONG = ongebufferde vennen, ZZG = zeer zwak gebufferde vennen, ZWG = zwak gebufferde vennen, MAG = matig gebufferde vennen.



Figuur 9.8. Ontwikkeling van het aandeel typische soorten en de waardering (0 = slecht; 10 = goed).

### Conclusie

De libellenfauna van de vennen is in de afgelopen drie decennia spectaculair verbeterd.

Voor vennen typische soorten zoals de witsnuitlibellen, Koraaljuffer, Tangpantserjuffer en Tengere pantserjuffer (Figuur 9.9) zijn nu in veel vennen aanwezig, terwijl ze tot ongeveer het midden van de jaren negentig nooit werden gezien. Zeldzame soorten zoals de Maanwaterjuffer (Rode Lijst: Kwetsbaar) en de Speerwaterjuffer (Rode Lijst: Ernstig bedreigd) hebben nog steeds een populatie. Naast deze typische en zeldzame soorten zijn veel soorten in de vennen verschenen die in de jaren tachtig niet (meer) aanwezig waren, maar die niet tot vennen beperkt zijn. De Vroege glazenmaker, Glassnijder, Grote roodoogjuffer en Smaragdlibel zijn hiervan duidelijke voorbeelden.



Figuur 9.9 De Tengere pantserjuffer (*Lestes virens*) is in 2010-2015 bijna in alle vennen aangetroffen. Het is een typische soort voor vennen, die pas sinds ongeveer 1995 weer in het gebied is aangetroffen.

De toename van de libellen is vooral te danken aan de vermindering van de verzuring van de meeste onderzochte vennen. In de jaren tachtig was de pH vaak zelfs beneden de 4. Hiertegen zijn slechts enkele soorten bestand: de Gewone pantserjuffer, Viervlek, Watersnuffel en Zwarte heidelibel, ook wel het 'zure



viertal' genoemd. Over vennen werd in die tijd vaak gezegd dat het 'blauw zag van de libellen': Watersnuffels.

De libellen lijken niet bijzonder te lijden onder de aanwezigheid van het Amerikaans hondsvijze. De beste twee voorbeelden zijn het voorkomen van de Maanwaterjuffer in het hoogveentje ten noorden van het Groot Huisven en de Speerwaterjuffer in het Klokketorennen. In beide wateren is het hondsvijze zeer algemeen.

Ook in de niet-zure Kolkvennen zijn meer tegenwoordig meer libellen aanwezig dan in eerdere perioden. De toename kan daar dus niet worden verklaard door vermindering van de verzuring. Mogelijk kan de toename hier vooral verklaard worden door de algemene toename van veel soorten, waardoor er veel meer en grotere populaties zijn; zo kunnen makkelijker nieuwe gebieden worden gekoloniseerd dan voorheen.

### Amfibieën

Naast de zeven soorten die in 2015 werden vastgesteld zijn in het verleden vier andere soorten aangetroffen. Het gaat om de Boomkikker, Rugstreeppad, Alpenwatersalamander (en eventueel Kamsalamander).

De Boomkikkergegevens betreffen de Centrale vennen maar het is onmogelijk te zeggen, welk ven het precies was. De waarnemingen betreffen uurhokmeldingen en stammen uit 1900 en dan 1960-1970, 1970-1980 en 1980-1990. In die periode was de Boomkikker relatief algemeen verspreid voorkomend in Noord-Brabant voordat de terugval plaatsvond (meded. E. Goverse, RAVON).

De Heikikker is al in 1912 aangetroffen in de Oisterwijkse vennen. In 1989, 1990 en 1991 werd op Kampina intensief gezocht naar eiklommen van de Heikikker. In 1990 was 95% van de waargenomen eiklommen in belangrijke mate beschimmeld, in 1991 was dat 65% (Van Erve, 1992). Beschimmeling van eiklommen, wat ook in andere gebieden vaak werd waargenomen in de periode van sterke verzuring (Leuven e.a. 1986), wordt in de recente periode nergens gemeld

De Rugstreeppad is alleen in het Belversven (1955, waarneming F. de Graaf) en het Winkelsven aangetroffen, hier voor het laatst in 1987 (Van Erve 1992).

De enige waarneming van een Alpenwatersalamander is gedaan in het Klokketorennen in 2007 (Faasen & Hanhart 2007).

In 2009 werd in de omgeving van het Beeldven een Kamsalamander waargenomen (NDFF).

Enkele meldingen van Kleine watersalamanders in vennen zoals het Diaconieven zullen hoogstwaarschijnlijk de Vinpootsalamander hebben betroffen.

### Reptielen

De enige aan water gebonden soort is de Roodwangschildpad, in 2015 gezien in het Rietven en Wolfspuutven. Uit de recente historie zijn ook waarnemingen bekend van het Staalbergven. Het gaat om hooguit enkele dieren, waarschijnlijk huisdieren, die in de vennen zijn gedumpt. Over voortplanting van de schildpad is nergens informatie gevonden. Langs de droge oevers van veel vennen is de Levendbarende hagedis aanwezig. Ringslangen zijn incidenteel gemeld in het gebied, maar nooit in de vennen; er is een waarneming uit het Beerzedal in mei 1982 (Van Erve 1992).

### Vissen

Historische viswaarnemingen zijn uitermate schaars. Leuven & Oyen (1987) zijn een belangrijke bron; zij onderzochten in 1983-1984 tien vennen uit ons project (Galgeven, Diaconieven, Voorste Goorven, Witven Groot Aderven, Staalberg-

ven, Beeldven, Ganzenven, Groot Huisven en Winkelsven) en geven ook informatie over eerdere studies, helaas steeds zonder opgave van een jaartal.

In verschillende vennen werden vroeger voor vissers aantrekkelijke soorten uitgezet, zoals in het Groot Aderven en het Groot Kolkven.

Het Amerikaans hondsvijze is in het Groot Huisven begin jaren zeventig door kinderen uitgezet in het Groot Huisven (H.M. Beije, pers. med.). Meer informatie over het Amerikaans hondsvijze is opgenomen in Bijlage 9.9.

# 10. Broedvogels

## 10.1. Methode

De geselecteerde vennen werden ten minste tweemaal bezocht. Het Winkelsven, het Belversven en de verschillende vennen in het Huisvennencomplex werden in het kader van al langer lopend monitoringonderzoek zes keer bezocht.

Bij de interpretatie van de waarnemingen zijn de door Sovon ontwikkelde criteria gebruikt (Van Dijk & Boele 2011). In de praktijk zijn territoriumindicerende waarnemingen en waarnemingen binnen de geldende datumgrenzen bepalend geweest voor de vaststelling van territoria. Voor veel soorten zijn volgens de criteria van Sovon twee waarnemingen in de 'beste tijd' vereist. In enkele gevallen waarin daaraan niet voldaan werd, terwijl het toch aannemelijk was dat de waarneming betrekking had op broedvogels, is in Tabel 10.1 een + weergegeven. Een andere beperking is dat geen avond- of nachtbezoeken zijn gebracht, waardoor vooral avond- en nachtactieve soorten als Waterral en Blauwborst gemakkelijk onderteld kunnen worden. Daarom zijn voor die soorten aanvullende gegevens gebruikt uit de bestanden van Waarneming.nl.

Vijf van de Huisvennen (Flesven, Ganzenven, Kogelvangersven, Duikersven en Groot Huisven) zijn geselecteerd voor dit onderzoek. Voor de vogels vormen de Huisvennen een samenhangend ecologisch geheel en daarom zijn de waarnemingen samen genomen. Dit sluit ook aan op de interpretatiecriteria van Sovon, die voor alle eenden- en ganzensoorten bij het bepalen van territoria fusieafstanden van 1000 à 2500 meter aanhouden. Daarom zijn in 2015 alle Huisvennen op broedvogels geïnventariseerd en zijn bij de interpretatie alle waarnemingen binnen het Huisvennen-complex samengenomen.

De soorten zijn ingedeeld in ecologische groepen, gemodificeerd naar Sierdsema (1995).

- soorten van voedselarm tot matig voedselrijk open water;
- soorten van ondiep (matig) voedselrijk water;
- soorten van voedselrijk open water;
- soorten van riet- en verlandingsvegetaties.

## 10.2. Resultaten

### 10.2.1. Actuele situatie (2010 – 2015)

Vennen zijn in dit project ingedeeld in de categorieën ongebufferd, (zeer) zwak gebufferd en matig gebufferd en ook voor de broedvogels is deze indeling gevolgd. Ook andere factoren zijn van doorslaggevend belang voor de vestiging van broedvogels zoals de beschikbaarheid van specifiek voedsel en de vegetatiestructuur. Bij de bespreking van de vogels van de diverse vennen zal dan ook gerefereerd worden aan de ecologische groepen waartoe de aangetroffen broedvogelsoorten behoren.

In 2015 werden 18 broedvogelsoorten vastgesteld (Tabel 10.1). Daaronder bevinden zich twee Rode-Lijstsoorten: Wintertaling en Roerdomp. De vennen met de meeste broedvogelsoorten zijn Huisvennen en Belversven. Veel vennen zijn soortenarm. In een derde van de onderzochte vennen werden slechts drie of minder broedvogelsoorten aangetroffen en ontbraken ook bijzondere soorten.

De broedvogels van voedselrijk open water zijn in alle ventypen het talrijkst, waarbij Wilde eend en Kuifeend verreweg het grootste aantal broedparen tellen. De Kuifeend vertoont al jaren een toenemende trend, waarbij het opvalt dat deze soort die aanvankelijk vooral in ongebufferde vennen voorkwam inmiddels even talrijk is in (zeer) zwak gebufferde vennen.

Naast de Kuifeend nemen ook de verschillende ganzensoorten toe. De uitheemse Canadese gans vestigde zich pas in de jaren negentig in het gebied en de broedpopulatie van deze soort groeide in korte tijd tot enkele tientallen broedparen. In 2015 werd de aanwezigheid van 22 broedparen vastgesteld. De ingezette bestrijdingsmaatregelen lijken de groei van de populatie af te remmen. De inheemse Grauwe gans nam explosief toe in 2013, toen zich tientallen paren als broedvogel vestigden op het Belversven. Ook hier lijkt door genomen maatregelen een afname ingezet te zijn.

Van de groep broedvogels van voedselarm tot matig voedselrijk open water is alleen de Dodaars goed vertegenwoordigd. Deze soort is broedvogel in de meeste ongebufferde vennen en in enkele (zeer) zwak gebufferde vennen. In het ontwerpbeheerplan voor het Natura 2000-gebied 'Kampina & Oisterwijkse Vennen' is voor de Dodaars in het gebiedsdeel Kampina een instandhoudingsdoelstelling geformuleerd van ten minste 30 broedparen. De aanwezige populatie zou volgens de Provincie Noord-Brabant (2015b) hieraan voldoen, maar in 2014 waren er in Kampina in niet meer dan 13 broedparen, waardoor dat de instandhoudingsdoelstelling bij lange na niet gehaald wordt (Van Erve 2015).

De Wintertaling is een karakteristieke Rode-Lijstsoort voor voedselarme wateren, maar in de loop der jaren is het aantal broedparen afgenomen en lijkt het zwaartepunt verschoven te zijn van (zeer) zwak gebufferde vennen naar ongebufferde vennen. De Geoorde fuut leeft zeer vaak in symbiose met de Kokmeeuw. Na het verdwijnen van de kokmeeuwenkolonie op de Huisvennen in 2008 is ook de Geoorde fuut als broedvogel verdwenen. Deze soort heeft echter niet altijd het gezelschap van de Kokmeeuw nodig: al enige jaren zijn er enkele broedparen in het Galgeven. Dit is de enige broedplaats van deze soort in het vennengebied.

Vogels van riet- en verlandingsvegetaties komen voornamelijk voor in Belversven en Huisvennen. Het Belversven biedt met de brede rietkraag en aansluitende verlandingszone een zeer geschikt leefgebied voor deze ecologische groep. Hier

bevinden zich het territorium van de Roerdomp en het grootste aantal blauwborsten.

Tabel 10.1 Aantallen broedparen per ven in 2015. +: aannemelijke broedvogel.

| Type Ven                             | Soort             | Voedselarm tot ma- |              |              | Ondiep (matig) voedselr. open |          |          | Voedselrijk open water |               |          |            | Riet- en verlandingsvegetaties |          |          |                 | Aantal  |          |           |            |         |          |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------------------------|----------|----------|------------------------|---------------|----------|------------|--------------------------------|----------|----------|-----------------|---------|----------|-----------|------------|---------|----------|
|                                      |                   | Dodaars            | Geoorde fuut | Wintertaling | Grauwe gans                   | Krakeend | Kokmeeuw | Fuut                   | Canadese gans | Nijlgans | Wilde eend | Kuifeend                       | Meerkoet | Roerdomp | Kleine karekiet | Wateral | Rietgors | Waterhoen | Blauwborst | Soorten | Bezoeken |
| <i>Ongebufferde vennen</i>           |                   |                    |              |              |                               |          |          |                        |               |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           |            |         |          |
|                                      | Tongbersven-West  |                    |              |              |                               |          |          |                        |               |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 0          | 2       |          |
|                                      | Zandbergsven 20   |                    |              |              |                               |          |          |                        |               |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 0          | 3       |          |
|                                      | Achterste Goorven |                    |              |              |                               |          |          |                        | 3             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 1          | 2       |          |
|                                      | Klokketorenvén    | 1                  |              |              |                               |          |          |                        | 1             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 2          | 2       |          |
|                                      | Groot Aderven     | 1                  |              |              |                               |          |          |                        | 2             | 1        |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 3          | 3       |          |
|                                      | Klein Glasven     | 1                  |              |              |                               |          |          | 1                      | 1             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 3          | 5       |          |
|                                      | Diaconieven       | 1                  |              |              |                               |          |          | 1                      | 2             | 6        |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 4          | 2       |          |
|                                      | Lammerven         | 1                  |              | +            |                               |          |          | 1                      | 2             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 4          | 2       |          |
|                                      | Palingven         | 1                  |              |              |                               |          |          |                        | 2             | 3        | 1          |                                |          |          |                 |         |          |           | 4          | 4       |          |
|                                      | Wolfspuutven      | 2                  |              |              |                               |          |          |                        | 1             | 3        | 1          |                                |          |          |                 |         | 1        |           | 5          | 2       |          |
|                                      | Ansemsven         | 1                  |              | +            |                               |          |          |                        | 4             | 1        | 1          |                                |          |          |                 |         |          |           | 5          | 5       |          |
|                                      | Venrode-Midden    | 1                  |              |              | 3                             |          | 1        | 7                      | 4             | 2        |            |                                |          | 1        |                 | 1       |          |           | 8          | 2       |          |
|                                      | Huisvennen        | 2                  |              | 2            | 1                             | 1        | 3        | 5                      | 1             | 18       | 19         | 2                              |          | 3        | 9               |         | 3        |           | 13         | 6       |          |
| <i>(Zeer) zwak gebufferde vennen</i> |                   |                    |              |              |                               |          |          |                        |               |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           |            |         |          |
|                                      | Witven            |                    |              |              |                               |          |          |                        | 1             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 1          | 2       |          |
|                                      | Van Esschenven    |                    |              |              |                               |          |          | 2                      | 6             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 2          | 2       |          |
|                                      | Beeldven          |                    |              |              |                               |          |          |                        |               |          |            |                                | 1        | 1        |                 |         |          |           | 2          | 3       |          |
|                                      | Voorste Goorven   |                    |              |              |                               |          |          | 3                      | 2             | 1        |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 3          | 2       |          |
|                                      | Rietven           |                    |              |              |                               |          |          | 3                      | 1             | 1        | 1          |                                | 1        |          |                 |         |          |           | 5          | 2       |          |
|                                      | Galgeven          | 4                  | 3            |              |                               |          | 1        | 6                      | 20            | 3        |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 6          | 2       |          |
|                                      | Schaapsven        | 1                  |              |              |                               | +        |          |                        | 1             | 2        | 1          |                                |          |          |                 |         | 1        |           | 6          | 2       |          |
|                                      | Staalbergven      | 2                  |              |              |                               |          | 1        | 1                      | 4             | 7        | 2          |                                |          |          | 1               |         |          |           | 7          | 3       |          |
|                                      | Winkelsven        |                    |              |              |                               |          | 2        | 1                      | 7             | 2        |            |                                | 1        | +        |                 |         |          | 2         | 7          | 6       |          |
|                                      | Belversven        |                    |              |              | 16                            | +        | 1        | 1                      | 5             | 4        | 3          | 1                              | 2        | 3        | 2               |         | 4        |           | 12         | 6       |          |
| <i>Matig gebufferde vennen</i>       |                   |                    |              |              |                               |          |          |                        |               |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           |            |         |          |
|                                      | Middelste Kolkven |                    |              |              |                               |          |          |                        | 3             |          |            |                                |          |          |                 |         |          |           | 1          | 2       |          |
|                                      | Groot Kolkven     |                    |              |              |                               |          | 6        | 3                      | 3             | 1        |            |                                |          |          |                 | 1       |          |           | 5          | 2       |          |
|                                      | Achterste Kolkven |                    |              |              | 1                             |          | 1        | 4                      | 1             | 4        | 5          | 1                              |          |          |                 |         |          |           | 7          | 2       |          |
|                                      | Totaal            | 19                 | 3            | 2-4          | 21                            | 1-3      | 2        | 14                     | 22            | 4        | 86         | 79                             | 21       | 1        | 5               | 7-8     | 13       | 4         | 9          | 116     | 76       |

## 10.2.2. Historische ontwikkeling en trends

De in 2015 gevonden gegevens zijn vergeleken met historische gegevens. Er zijn grote verschillen in de beschikbaarheid daarvan. Van de vennen bij Oisterwijk zijn veel minder gegevens dan van die in Kampina. Van veel Oisterwijkse vennen zijn uit de twintigste eeuw slechts incidentele waarnemingen. De oudste gegevens uit de eerste decennia van die eeuw zijn louter kwalitatief: de aanwezigheid van vogelsoorten werd vermeld in publicaties van Thijsse en anderen. Integrale inventarisaties van broedvogels in de Oisterwijkse vennen zijn in het verleden slechts sporadisch uitgevoerd (Van Diermen 1989) en pas in de huidige eeuw vaker (Benders 2007; Smulders & Benders 2008, 2009; Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk 2013, 2014). Van veel vennen op Kampina, met name Winkels-

ven, Belversven en Huisvennen, zijn vanaf omstreeks 1960 langere reeksen inventarisatiegegevens beschikbaar. Er was geen gelegenheid om zoektochten naar aanvullend materiaal in archieven te ondernemen.

Bij de meeste eerdere inventarisaties zijn alleen de broedvogelsoorten geteld die voorkomen lijst van bijzondere soorten van Sovon. De aantalsontwikkeling van algemene soorten zoals Wilde eend, Waterhoen, Meerkoet, Kleine karekiet en Rietgors lenen zich daarom niet voor vergelijking met vroegere perioden.

In de onderzochte vennen werden in de periode 1900-2015 in totaal 35 verschillende broedvogelsoorten vastgesteld (Tabel 10.2). Daaronder bevindt zich een

Tabel 10.2 Maximaal aantal territoria van broedvogels per ven in verschillende perioden en watertypen volgens diverse bronnen<sup>23</sup>. OG = ongebufferd, ZG = (zeer) zwak gebufferd, MG = matig gebufferd. Algemene soorten die bij oudere tellingen vaak zijn overgeslagen zijn grijs gedrukt, Rode-Lijstsoorten zijn rood en bijzondere soorten zijn blauw gedrukt.

| Ecologische groep<br>Soort ↓                  | 1900 - 1949 |     |     | 1950 - 1969 |    |    | 1970 - 1979 |    |    | 1980 - 1989 |    |    | 1990 - 1999 |    |    | 2000 - 2009 |    |    | 2010 - 2015 |    |    |    |
|---|-------------|-----|-----|-------------|----|----|-------------|----|----|-------------|----|----|-------------|----|----|-------------|----|----|-------------|----|----|----|
|   | Type        | OG  | ZG  | MG          | OG | ZG | MG          | OG | ZG | MG          | OG | ZG | MG          | OG | ZG | MG          | OG | ZG | MG          | OG | ZG | MG |
| <i>voedselarm tot matig voedselrijk water</i> |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Dodaars                                       |             |     |     | 12          | 7  |    | 15          | 9  |    | 19          | 12 |    | 16          | 4  |    | 24          | 13 |    | 19          | 11 |    |    |
| Geoorde fuut                                  |             |     |     |             |    |    | 1           |    |    |             |    |    | 10          |    |    | 10          | 3  |    |             | 3  |    |    |
| Wintertaling                                  | 2           | (1) |     | 4           |    |    | 4           | 3  |    | 8           | 12 | 3  | 6           | 6  |    | 12          | 3  |    | 6           | 1  |    |    |
| <i>ondiep(matig) voedselrijk open water</i>   |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Zwarte stern                                  | 2           | 50  |     | 10          | 23 | 2  | 1           |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Grauwe gans                                   |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             | 5  | 40 | 1  |
| Krakeend                                      |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 3           |    |    | 3           | 2  |    |             | 2  | 1  |    |
| Zomertaling                                   | 2           |     |     | 2           | 1  |    |             |    |    |             |    |    | 2           |    |    | 2           |    |    |             |    |    |    |
| Slobeend                                      |             |     |     |             |    |    | 3           | 2  |    | 3           |    |    | 10          | 2  |    | 3           | 2  | 1  |             | 1  | 1  |    |
| Tafeleend                                     |             |     |     |             |    |    | 17          | 1  |    | 14          | 2  |    | 12          |    |    | 9           | 1  |    |             | 6  | 4  |    |
| Kokmeeuw                                      | 200         |     |     | 1500        |    |    | 1000        |    |    | 67          |    |    | 2615        |    |    | 320         | 25 |    |             | 20 |    |    |
| Zwartkopmeeuw                                 |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Visdief                                       | 4           |     |     | 4           | 1  |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Ijsvogel                                      |             | (3) | (1) |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           | 2  |    |             |    |    |    |
| <i>voedselrijk open water</i>                 |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Fuut  | (1)         | 2   |     | 3           | 5  |    | 5           | 6  | 7  | 15          | 6  | 6  | 16          | 5  |    | 18          | 9  | 8  | 8           | 9  | 7  |    |
| Knobbelzwaan                                  |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           |    |    |             | 2  |    |    |
| Canadese gans                                 |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 6           |    |    | 20          | 9  | 1  | 18          | 13 | 5  |    |
| Nijlgans                                      |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    | 1  |             | 1  |    | 1           | 5  |    | 3           | 4  | 1  |    |
| Wilde eend                                    |             | (1) |     | 2           |    |    |             |    |    |             |    |    | 5           |    |    | 5           | 6  | 7  | 25          | 15 | 7  |    |
| Kuifeend                                      | 1           |     |     | 6           |    |    | 14          | 4  |    | 23          | 11 |    | 21          |    |    | 39          | 17 | 2  | 48          | 47 | 8  |    |
| Meerkoet                                      |             | (3) | (1) |             |    |    |             | 17 |    | 4           | 14 | 2  |             |    |    | 3           | 6  | 8  | 8           | 13 | 3  |    |
| <i>riet- en verlandingsvegetaties</i>         |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Roerdomp                                      |             |     |     | 2           |    |    | 2           |    |    | 1           | 1  |    | 1           |    |    |             |    |    |             | 1  |    |    |
| Snor  |             |     |     | 2           |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Kleine karekiet                               | (2)         | (1) |     | 3           |    |    |             | 21 |    |             |    |    |             |    |    |             |    | 7  |             | 5  | 4  |    |
| Grote karekiet                                |             | (1) |     | 7           | 6  |    | 2           |    |    |             | 1  |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Bruine kiekendief                             |             |     |     | 2           |    |    | 2           |    |    |             | 1  |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Waterral                                      |             |     |     | 9           |    |    | 1           | 18 |    | 5           | 9  | 2  |             |    | 5  | 5           |    |    | 5           | 2  |    |    |
| Rietzanger                                    | (2)         |     |     | 3           |    |    | 4           |    |    | 2           |    |    | 2           |    |    | 2           |    |    | 1           | 1  |    |    |
| Rietgors                                      |             | (1) |     |             |    |    | 23          |    |    | 2           | 2  | 6  |             |    | 9  | 10          | 7  | 1  | 9           | 4  |    |    |
| Porseleinhoen                                 |             |     |     | 2           |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Klein waterhoen                               |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           |    |    |             |    |    |             |    |    |    |
| Kleinst waterhoen                             |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             | 1  | 1  |    |
| Waterhoen                                     | (3)         |     |     | 2           |    |    | 2           |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           | 1  | 3  | 1           | 2  | 1  |    |
| Blauwborst                                    |             | (1) |     | 8           | 1  |    | 2           | 9  |    | 14          |    |    | 5           | 12 |    | 4           | 11 |    | 5           | 10 |    |    |
| Sprinkhaanzanger                              |             |     |     | 1           |    |    | 2           |    |    | 2           |    |    |             |    |    |             |    |    |             | 1  | 2  |    |
| Kleine plevier                                |             |     |     |             |    |    |             |    |    |             |    |    |             |    |    | 1           | 3  |    |             | 1  | 2  |    |

<sup>23</sup> Bartels & Stolk 2013, Benders 2007, Braaksma 1957, 1958, Van Diermen 1990, Van Erve 1962, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 2007, 2011, 2014a,b, Schäffner 1975, Smulders & Benders 2008, 2009, Vogelwerkgroep IVN Oosterwijk 2013, 2014, Vogelwerkgroep KNNV Tilburg 1953.

aantal soorten, dat slechts sporadisch is aangetroffen: Porseleinhoen, Klein waterhoen, Kleinst waterhoen, Zwartkopmeeuw en IJsvogel. De Kleine plevier was eveneens incidenteel broedvogel. Dit is een pioniersoort die opduikt als ergens geschikt broedbiotoop ontstaat. Dat was tijdelijk het geval op de kale venoevers van het Winkelsven en van de zuidelijke Huisvennen na de in 2008 respectievelijk 2009 uitgevoerde herstelprojecten.

Voorts is een reeks vogelsoorten al geruime tijd als broedvogel verdwenen: Visdief (sinds 1963), Zwarte stern (sinds 1976), Bruine kiekendief (sinds 1989), Grote karekiet (sinds 1985), Snor (sinds 1997), Zomertaling (sinds 2000). Op de Bruine kiekendief na zijn dit allemaal Rode-Lijstsoorten. Ook de Roerdomp behoorde aanvankelijk tot de categorie van verdwenen broedvogels, maar deze soort verscheen na sinds 1989 afwezig geweest te zijn in 2013 weer als broedvogel in het Belversven. Landelijk gezien kende de Roerdomp na 1990 een significante toename, die de laatste tien jaren gestabiliseerd is.

Daar tegenover staat dat ook vogelsoorten zich als broedvogel gevestigd hebben: Slobeend en Tafeleend (vanaf 1970, maar inmiddels allebei weer zo goed als verdwenen), Nijlgans (na 1980), Krakeend (na 1990), Canadese gans (na 1990), Grauwe gans en Knobbelzwaan (na 2000). Bij de Krakeend en de Knobbelzwaan gaat het om slechts enkele broedparen, maar de ganzen zijn in korte tijd sterk toegenomen. Deze toename leidt tot bezorgdheid over de negatieve effecten daarvan op de kwaliteit van de vennen. Ook landelijk gezien is er een sterke groei vastgesteld van Nijlgans, Grauwe gans en Canadese gans. Bij de Slobeend is daarentegen ook landelijk gezien sprake van een significante afname vanaf 1990.

Kokmeeuwen waren al in 1937 in de Huisvennen aanwezig met een kolonie. Toen deze sterk groeide kwamen de beheerders in actie om de kolonie uit te roeien, waarbij geen middel geschuwd werd; onder andere werden meeuwen doodgeschoten en opgehangen en werden spijkermatjes op de pijpenstrootjespollen geplaatst (Schäffner 1975). De kokmeeuwen kwamen jaren later toch weer terug, maar na verstoring in 2007 lijkt er definitief een einde gekomen te zijn aan de kolonie in de Huisvennen. Een na de uitvoering van het herstelproject in het Winkelsven ontstane kolonie liep al snel terug van 25 naar 2 broedparen.

Als alle bekende gegevens van alle vennen in ogenschouw genomen worden, blijkt dat er een groot kwaliteitsverlies opgetreden is. Niet alleen verdween een reeks Rode-Lijstsoorten (zie hiervoor), maar ook resteren van verschillende bijzondere soorten nog slechts enkele broedparen. Dat laatste is het geval bij Geoorde fuut, Wintertaling, Waterral en Rietzanger.

In veel vennen is een klein aantal algemene soorten aanwezig, waaronder zich dan nog vaak de ongewenste Canadese gans bevindt. Het is opvallend dat dit ook geldt voor alle Oisterwijkse Centrale vennen. In de eerste decennia van de twintigste eeuw waren deze vennen veel soortenrijker met onder andere bijzondere soorten als Zwarte stern en IJsvogel, en ook nog vogels van riet- en verlandingsvegetaties als Rietzanger en karekieten. In recente tijd is verdere verarming opgetreden door het verdwijnen van Dodaars en Fuut als broedvogel.

In de jaren 2007-2009 zijn herstelprojecten uitgevoerd in Belversven, Winkelsven en Huisvennen. Voor zover nagegaan kon worden hebben deze projecten nagenoeg geen nadelige effecten voor broedvogels opgeleverd. Slechts het volledig verwijderen van de vegetatie in het westelijk deel van het Winkelsven heeft een tijdelijk verlies van broedgelegenheid veroorzaakt voor broedvogels van struik- en verlandingsvegetaties.





# 11. Gebieds- en venbeschrijvingen

In dit hoofdstuk worden per ven zoveel mogelijk alle bekende historische en recente gegevens van de afzonderlijke (clusters van) vennen besproken.

Na enkele algemene eigenschappen als de ligging van de vennen komen eerst omgeving, morfologie, waterhuishouding, beïnvloeding en beheer aan de orde. Soms is de scheiding tussen deze paragrafen enigszins kunstmatig, want het beheer van de vennen bijvoorbeeld heeft vaak tot doel de waterhuishouding te beïnvloeden.

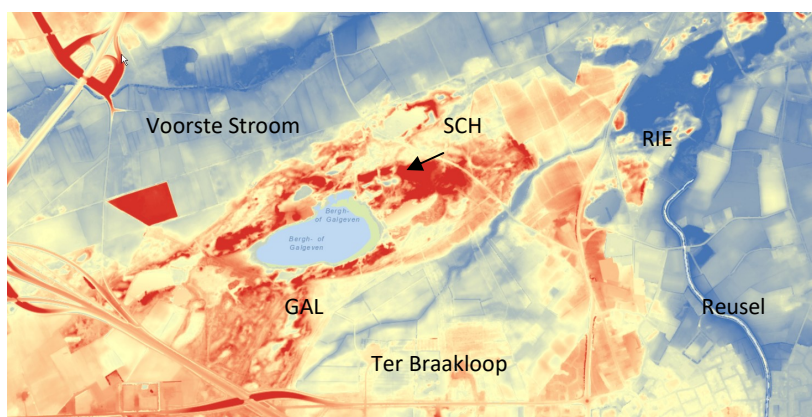
Daarna komen de verschillende kwaliteitselementen (chemie van water en waterbodem, plantengroei, sialgen, kiezelwieren, fytoplankton, macrofauna [inclusief libellen en schietmotten], amfibieën, vis en broedvogel)s aan de orde. In elk geval worden de recente gegevens besproken en in veel gevallen ook historische. Daarbij worden ook relaties gelegd tussen de verschillende kwaliteitselementen, met name tussen de biotisch en abiotische variabelen.

Aan het einde volgt een korte karakteristiek, waarin de meest opvallende kenmerken, veranderingen en knelpunten van het ven in enkele regels worden samengevat.

## 11.1. Vennen tussen Leij en Reusel

De drie gemonitorde vennen in dit gebied zijn grotendeels eigendom van het Brabants Landschap en behoren tot de beheerseenheid 'Oude Hondenberg, Ter Braakloop en Galgeven' en vallen onder de gemeente Tilburg (eertijds Berkel-Enschot). Het gebied sluit nauw aan op dat van de Oisterwijkse vennen.

Het Galgeven en het Schaapsven zijn gevormd in uitgeblazen laagten in het hooggelegen dekzandgebied tussen de beekdalen van de Voorste Stroom en Reusel (Figuur 11.1).



Figuur 11.1

Ligging van het Galgeven (GAL) en Schaapsven (SCH) in twee uitgeblazen laagten in de hoge dekzandrug tussen de beekdalen van de Voorste Stroom en de Reusel. Het laaggelegen Rietven (RIE) is een stroomdalven dat deels door een aantal lage dekzandruggen wordt gescheiden van het beekdal van de Reusel.

In het hart van dit dekzandgebied bevindt zich een brede laagte, die via de Ter Braakloop afwatert. De in de dekzanden gelegen vennen zijn omgeven door hoger gelegen stuifduinen, waardoor zij van nature geïsoleerd waren van de beekdalen. De laagte van het Rietven is eveneens door uitblazing ontstaan (Stiboka & RGD 1977). Door de lage ligging heeft dit ven echter altijd in verbinding gestaan met het beekdal van de Reusel.

### 11.1.1. Galgeven

Het Galge(n)ven of Berghven is een groot ven (16 ha) op ca 1,5 km ten NW van Moergestel, dat sinds 1972 eigendom is van Brabants Landschap. Langs de noordoever loopt een vrij toegankelijk pad, langs de zuidoever niet.

‘Valsche lippen hoorde ik fluisteren, / woorden druppelend vol venijn / dat veel doden in uw duistren / diepen schoot verzonken zijn, / die gij eerst door 't lief geklater / van uw frisse witte water, / lijk sirenenlied gelokt, schielijk in de diepten trokt...’ [Pater Keulers van de Rooi Harten 1918 in Van Beek 1970]



Figuur 11.2

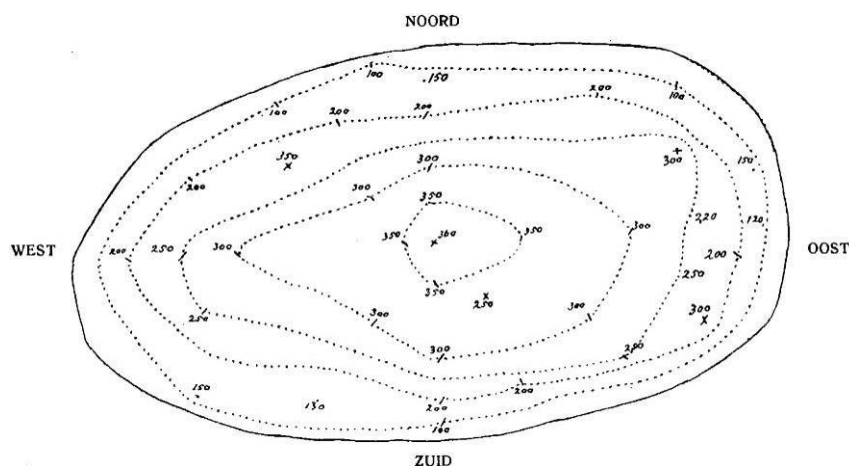
De oostoever van het Galgeven met een kale zandbodem en aangespoelde smalbladige fonteinkruidsoorten. Langs de oever werd de Venduikerwants gevangen (2 september 2015, foto D. Tempelman).

Omgeving

In de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw lag het ven nog geheel in een open landschap van heide en zandverstuivingen. In de tweede helft van die eeuw was dit al deels begroeid met dennenaanplant en opslag en in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw werd het ven geheel door bos omgeven. In het bos waren veel Rododendrons aangeplant, maar die zijn in de jaren zeventig van de vorige eeuw verwijderd (Brabants Landschap 1972 -1997). Door de flauw hellende oevers is er op oude topografische kaarten vooral aan de oost- en zuidoever vaak nog wel enkele tientallen meters breed zandstrand te zien.

Morfologie

Uit opmetingen van bijna een eeuw geleden blijkt dat het ven in het midden ruim 3,5 m diep is (Figuur 11.3). De gemiddelde diepte is ongeveer 2,3 m. Dat is voor een ven vrij diep. Aan de zuidoostzijde is de oever het steilst, terwijl zich op verschillende plaatsen wat diepere plekken bevinden. De sliblaag is waarschijnlijk niet erg dik. Plaatselijk is de oever zacht doordat er veel grof organisch materiaal aanwezig is. De oevers zijn glooiend en vallen in droge perioden deels droog.



Figuur 11.3

Waterdiepten in het Galgeven. “De bodem daalt iets langzamer van den westelijken dan van den oostelijken oever af. De legende der kolken heeft eenen grondslag, men ziet er een drietal, twee van 300 cm aan het oosteinde, eene van 350 c.M. bij den noordwestelijken oever. Daartegenover staat eene bank van 250 c.M., ten Z.O. van het midden. De bodem heeft dus eenige onregelmatigheden. Tevens werd opgemerkt, dat de zuidoostelijke oever het steilst afliiep, zooals ook uit de dieptekrommen blijkt, en dat de modderlaag daar het dikste is. Vermoedelijk staan beide omstandigheden wel met elkander in verband” (Lorié 1918).

Waterhuishouding

Tegenwoordig is het Galgeven een geïsoleerd ven, maar in een stuk uit 1580 wordt al gesproken over “een waterlaet vallende uut den Galgvenne”. De ontwatering zou wijzen op turfwinning (Van den Munckhof 2010). Op de Waterstaatskaart van 1926 (Figuur 11.4) is het door sloten verbonden met de Ter Braakloop die het beekdal aan de zuidzijde van het Galgeven richting het ONO ontwatert.

Op latere edities van deze kaart staat de afvoersloot tussen het Galgeven en de Ter Braakloop niet meer aangegeven. Volgens Coolen (1961) en Caspers e.a. (2012) zou het ven in de 19<sup>e</sup> eeuw en waarschijnlijk tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw ’s winters worden overstromd door (zeer voedselrijk) water uit de destijds sterk door afvalwater verontreinigde Voorste Stroom (Lorié 1916, NVWBL 1949). Het slib zou blijven liggen in het ven. Daartoe zou het peil van de Voorste Stroom 1,5 – 2 m hoger moeten liggen dan tegenwoordig en er zou

een doorgraving moeten zijn van de zandrug, die enkele meters hoger ligt dan het venoppervlak.



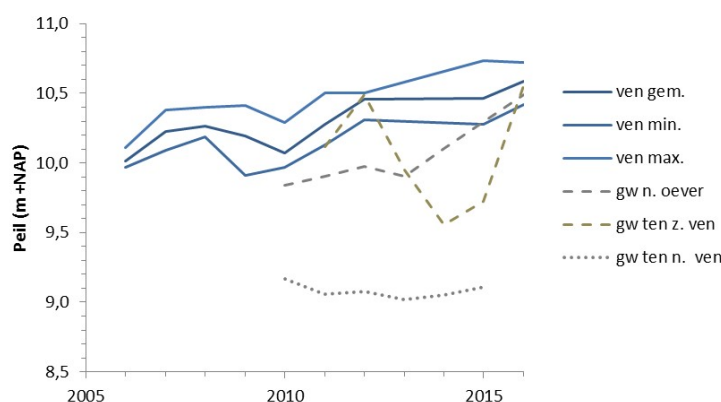
Figuur 11.4 Fragment van de Waterstaatskaart van 1926 met de omgeving van het Galgeven, dat als moeras is aangegeven. De overige vennen zijn als open water vermeld.

Figuur 11.5 Ligging van de in de tekst besproken peilbuizen (B) en peilschaal (P) in en rondom het Galgeven ([www.hydronet.nl](http://www.hydronet.nl)).

De bodemopbouw van het Galgeven is niet bekend. Gezien de relatief grote diepte van het Galgeven is dit ven waarschijnlijk niet tot op een ondiepe laag Brabantse leem uitgestoven. Ook in bodemboringen in de omgeving van het ven wordt tot een diepte van 4 m onder maaiveld geen leem aangetroffen.

Het venpeil is in de periode 2006-2012 door Brabants Landschap aan de noordzijde van het ven gemeten (Figuur 11.5). Sinds 2015 wordt het venpeil met een datalogger elk uur gemeten door Brabant Water. Tijdens de relatief korte meetperiode was de jaarlijkse fluctuatie van het venpeil met ca. 50 cm relatief groot. Dit duidt op een afwisselend domineren van wegzijging door een matig doorlatende venbodem tijdens droge perioden en toestroom van grondwater uit de omgeving in natte perioden.

Het grondwater op de noordoever van het ven staat gemiddeld enige decimeters lager dan het venpeil (Figuur 11.6). In de winter stijgt het grondwater aan de noordzijde enige weken tot maanden per jaar boven het venpeil uit (Bijlage 4.4: Figuur 3). De rest van het jaar staat het grondwater lager dan het venpeil en vindt er infiltratie van het venwater via de venbodem plaats naar het grondwater.



Figuur 11.6 Peilverloop van het Galgeven en grondwaterstand in het beekdal ten zuiden van het Galgeven (B50F1452) en in het beekdal van de Voorste Stroom ten noorden van het ven (B50F1381) (Brabants Landschap en [www.hydronet.nl](http://www.hydronet.nl)).

Het grondwater in het beekdal van de Ter Braakloop heeft vooral in de winter een hoger peil dan het grondwater aan de noordoever van het Galgeven (Bijlage 4.4, Figuur 4). In de zomer zakt het grondwater uit tot een vergelijkbaar laag peil. Dit duidt er op dat het grondwater in de winter aan de zuidzijde van het ven hoger opbult dan aan de noordzijde. Vanaf die richting stroomt er naar verwachting veel relatief lokaal en zuur grondwater in het ven. Dit lijkt te worden bevestigd door veldwaarnemingen uit 2014 en 2015. In de ondiepe, hooguit enkele meters brede, oeverzone zijn zuurtolerante waterplanten van CO<sub>2</sub>-rijk water (Knolrus en Veenmos). Richting het centrum van het ven vindt al heel snel een scherpe overgang plaats, eerst naar begroeiingen van gebufferd CO<sub>2</sub>-rijk water (Tenger fonteinkruid/Brokkelig kransblad/Pilvaren) en vervolgens naar een schaarse vegetatie van CO<sub>2</sub>-arm, gebufferd water (Gesteeld glaskroos).

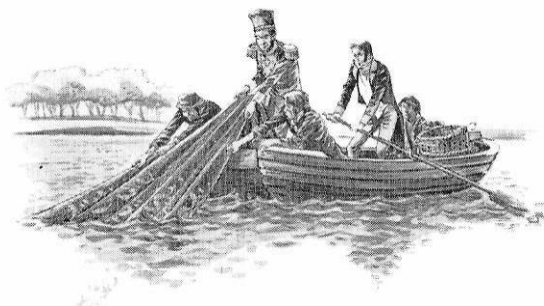
Op verschillende plaatsen zijn kwelplekken, waardoor het water 's zomers plaatselijk koud is, terwijl er daar in de winter dunnere plekken in het ijs zijn (Caspers e.a. 2012). Dit zijn waarschijnlijk de plekken die dieper en langduriger grondwater ontvangen.

Het grondwater in het beekdal van de Voorste Stroom is met een peilverloop tussen de 8,5-9,5 m. +NAP meer dan 1,5 m lager dan het venpeil. Dit wijst er op dat de wegzijging vanuit het ven vooral in de richting van dit beekdal plaatsvindt.

### Beïnvloeding

Het water van het ven was zeer schoon (hoewel het minder helder was dan tegenwoordig) en er waren daarom aan het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw plannen om een kunstzijdefabriek bij het ven te vestigen. Zover is het niet gekomen, maar wel werd in 1811 aan de noordzijde van het ven een volmolen opgericht: er was hier wind en schoon water. De molen kreeg in 1836 stoomkracht en functioneerde tot 1857 (Coolen 1961, Bakker 1982, Van den Oord 1996, Caspers e.a. 2012). De molen en het ven zijn lang in het bezit geweest van de familie Van den Bergh en het ven wordt daarom ook wel Berghven genoemd.

Bij winterse overstroming door de Voorste Stroom zou slib in het ven gedeponeerd worden, waardoor zich een vegetatie ontwikkelde die gunstig was voor de visstand. Het ven zat dan ook vol vis. Kroonprins Willem II had er een visersbootje liggen in de jaren 1830-'49. Doorgaans werd met een sleepnet gevist (Figuur 11.7). Na kanalisatie van de Voorste Stroom [rond 1959] zou de instroom van voedselrijk water zijn geëindigd, wat het einde betekende van de visstand (Coolen 1961, Caspers e.a. 2012). Wel is er door de Heidemij in 1966 nog Regenboogforel uitgezet, maar met weinig succes (Caspers e.a. 2012).



Figuur 11.7

Vispartij van koning Willem II rond 1840 in het Galgeven (F. van Bommel in Coolen 1961).

Gezien de hoogteligging van het ven ten opzichte van de Voorste Stroom moet het vrijwel onmogelijk zijn geweest om hieruit water naar het ven te leiden.

Waarschijnlijker is het daarom dat afvalwater van de volmolen, althans gedeeltelijk, in het ven terecht kwam en fungeerde als bron van nutriënten voor de vegetatie. Eerder werd aangenomen dat het afvalwater van de molen terecht kwam in het vennetje ten noorden van het Galgeven, dat een vegetatie had van geëutrofiëerde wateren (Van Dam 1983).

Vanouds werd in het ven gezwommen: er ligt zelfs een gedenksteen voor een in 1830 verdronken student/vrijwilliger in het leger. Ook in de eeuw daarna zijn er nog verschillende verdrinkingsgevallen geweest. Er waren kwelplekken in het ven, die 's zomers veel kouder waren dan het omringende water, waardoor zwemmers kramp kregen. In de winter zorgden de kwelplekken voor dunner ijs en tragische schaatsongevallen. Boeren uit de omgeving kwamen in droge zomers water halen voor de was en er werd zelfs uit gedronken. Het ven was open gesteld voor badgasten, roeiers en zeilers: er was een paal met reddingsboei (Caspers e.a. 2012). In de oorlog stonden er botenhuizen langs de oevers (G. Sissingh, ongepubliceerd). Vlak daarna stonden er zomerverblijven (Van der Veer 1954). Tegenwoordig zijn er geen activiteiten meer in en om het ven, behalve wandelen.

Het bos om het ven heeft geen effect op de groei van waterplanten maar plaatselijk wel een negatieve invloed op de groei van oeverplanten (lichtinterceptie). Doordat het ven groot en open is heeft het bos geen invloed op de noodzakelijke windwerking. Wel veroorzaakt het bos veel bladval, wat plaatselijk de groei van de baggerlaag versterkt. Bovendien vangt bos veel stikstof in, dat als nitraat uitspoelt en in het ven terecht komt. Hierdoor kan ook aanvoer van ijzer zijn afgenomen. Bos kan ook bijdragen aan verzuring van de grondwaterstroom.

Volgens <https://www.youtube.com/watch?v=PY87r0srDas> zijn er Canadese ganzen op het ven.

### Beheer

Tot in de jaren zeventig van de vorige eeuw waren er veel recreanten rond het ven, die zich op warme dagen ook in het ven begaven. Daarna zijn deze aantallen verminderd door gericht toezicht. De Rododendrons om het ven zijn verwijderd (Brabants Landschap 1972 -1997).

In deze tijd was het Galgeven met pH-waarden rond 3,5 een van de sterkst verzuurde vennen van Nederland (en Europa). Om daarvoor enige compensatie te bieden is er eind 2005 aan de zuidwestoever van het ven een pomp geïnstalleerd die tot eind 2012 met tussenpozen gebufferd grondwater van 110 m diepte in het ven heeft gebracht. Tot juli 2007 werd 13 225 m<sup>3</sup> ingelaten en vervolgens in de winters van 2008/9, 2009/10, 2010/11 en 2011/12 respectievelijk 33 282, 8 400, 32 351 en 260 832 m<sup>3</sup> (Van Haften & Fliervoet 2013). De laatste hoeveelheid is ruim 70% van de veninhoud (bij een oppervlakte van 16 ha en een gemiddelde diepte van 2,3 m).

Enkele sleutelvariabelen van het inlaatwater zijn vermeld in Tabel 11.1. De rapportagegrenzen voor nitraat en ortho-fosfaat uit het monster van 2012 zijn ongebruikelijk hoog en weinig informatief. De alkaliniteit is meer dan voldoende om het bufferend vermogen van het ven te verhogen. Ammonium valt binnen de range van zwak gebufferde wateren (Tabel 3.5) en nitraat is ook voldoende laag. Het gehalte aan totaal-fosfaat is met 0,11 mg/l P echter veel te hoog voor een zwak gebufferd water, waar deze concentratie niet meer dan 0,05 mg/l P behoort te zijn (Tabel 3.5). Omdat in 2012 ongeveer 70% van de veninhoud is vervangen door het ingelaten grondwater heeft dit geleid tot wezenlijke eutrofiëring van het systeem. Hoge concentraties fosfaat in diep grondwater zijn gebruikelijk. Meestal is hierin ook veel ijzer aanwezig, waardoor het fosfaat wordt gebonden (R. Stuurman, Deltares, pers. med.). IJzerge-

haltes zijn echter niet bepaald. Bij oxidatie van het ijzer in zuurstofrijk oppervlaktewater kan fosfaat vrijkomen.

Tabel 11.1 Enkele chemische analyses van AL-WEST van het opgepompte grondwater, dat wordt ingelaten in het Galgeven (M. Fliervoet, pers. med.).

| Component      | Eenheid | 03-02-2011 | 11-10-2012 |
|----------------|---------|------------|------------|
| Alkaliniteit*  | mmol/l  | 5,2        | 5,1        |
| Ammonium       | mg/l N  | 0,45       | 0,43       |
| Nitraat        | mg/l N  | <0,05      | <3         |
| Totaal-fosfaat | mg/l P  | 0,11       |            |
| Ortho-fosfaat  | mg/l    |            | <1,2       |

\*berekend uit bicarbonaat

## Chemie

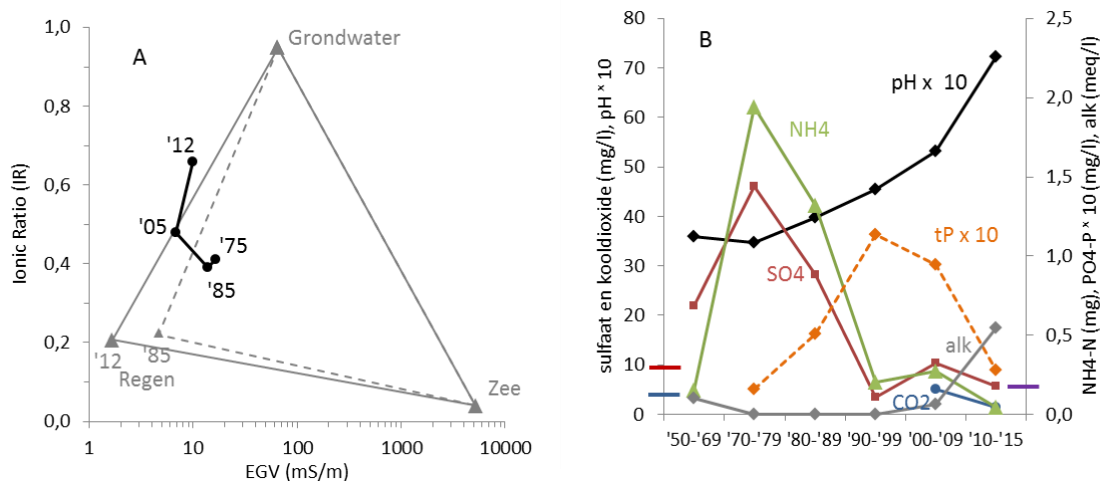
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.8.

Naast de voeding met regenwater, wordt het ven in de winter gevoed door grondwater, dat met name vanuit de zuidelijke en zuidwestelijke dekzandgebieden in het ven stroomt. De kwel kan in de winter aanzienlijk zijn. De rest van het jaar vindt wegzijging plaats richting het noordelijk gelegen beekdal van de Voorste Stroom. Door het zure karakter van het instromende kwelwater is het ven van nature zuur en ongebufferd. Door de inlaat van gebufferd grondwater heeft het ven het karakter van een zwak gebufferd ven gekregen.

In 1964 was het Galgeven al ongebufferd en zuur (pH 3,6) en rijk aan ammonium-stikstof en sulfaat. Naderhand zijn deze concentraties opgelopen, maar daarna weer gaan zakken, zoals in veel Nederlandse vennen, door vermindering van de depositie. Door de inlaat van gebufferd grondwater is de alkaliniteit na 2005 sterk toegenomen, waardoor ook de pH is gestegen, zelfs tot de voor vennen hoge waarden boven 7. In de jaren 1970 – 1990 was de positie van het Galgeven in het ionendiagram van Figuur 11.8 vergelijkbaar met die van de andere ongebufferde vennen (Figuur 3.4), maar na 2005 is de Ionic Ratio toegenomen.

In de jaren tachtig en in 2003 zijn enkele malen zeer hoge fosfaatconcentraties gemeten, tot 0,77 mg/l P. De oorzaak hiervan is niet bekend, maar het zou kunnen samenhangen met bezoek van vogels. Na de inlaat van grondwater lagen de concentraties van totaal-fosfaat vaak beneden de detectiegrens (0,04 mg/l P), maar soms werden de voor vennen hoge waarden van 0,09 mg/l P gemeten. Mogelijk is het overschot fosfaat snel door de aanwezige waterplanten opgenomen. Ook kan het zijn dat een groot deel van het fosfaat met ijzer uit het opgepompte grondwater is neergeslagen.

In de periode 2002 - 2008 bedroeg de mediane chlorofyl-a-concentratie 12 µg/l. In het najaar van 2003 waren er uitschieters van 325 µg/l, mogelijk door aanwezigheid van fragmenten van mossen of vaatplanten in de monsters. Opvallend is dat dit na een warme zomer was, en dat ook de fosfaatconcentraties verhoogd waren. Het is dus ook mogelijk dat de extreme opwarming tot meer afbraak en zuurstofarmoede bij de waterbodem heeft geleid, waardoor fosfaat werd nageleverd. Het gemiddelde van 49 metingen van de zuurstofverzadiging in 1980 – 2008 bedraagt 96% (range 50 – 121%), wat normaal is.



Figuur 11.8

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Galgeven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Galgeven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Ook vroeger is in de zomer al algengroei waargenomen. Eind juli 1957 was het water dicht groen gekleurd door een fijne alg, waardoor de bodem reeds na korte afstand onzichtbaar was (Glas 1959). In 1943 was het water zeer helder en de zuivere zandbodem was goed zichtbaar (Sissingh 1943).

De recente inlaat van grote hoeveelheden sterk gebufferd water brengt het risico met zich mee dat opgehoopt organisch materiaal versterkt gaat afbreken. Bovendien zit er vrij veel fosfaat in het inlaatwater. Toch zijn noch in de waterlaag noch in de venbodem geen aanwijzingen te vinden voor vermisting als gevolg van versterkte afbraak en/of fosfaataanvoer. Er is een bodem met veel organisch stof bemonsterd op ongeveer 75 cm diepte aan de westzijde. In het poriewater is weinig fosfaat en ammonium aanwezig. Belangrijk is ook dat de pH en de buffercapaciteit in het porievocht vrij laag blijven: pH 6,0, buffercapaciteit 0,35 meq/l. De veranderingen in de waterlaag hebben kennelijk niet geleid tot veranderingen in de organische bodem, wellicht dankzij de toestroom van zuur grondwater. Overigens is de sliblaag in het grote, diepe middendeel van het ven niet bemonsterd en hebben grote delen van het ven nog een zandbodem. Het niet optreden van eutrofiering en/of versterkte mineralisatie, ondanks te sterk opgelopen buffering, zou te maken kunnen hebben met de grote diepte en daardoor vrij lage temperaturen in het organisch sediment dat waarschijnlijk in de diepste delen ligt.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Het Galgeven heeft vlakke oevers, die voor een groot deel begroeid zijn met de typische mix van soorten, die vaak gevonden wordt in door verzuring vermestte vennen, zoals Pitrus, Knolrus, Gewone waternavel en wat hoger op de oevers ook veel Pijpenstrootje. Ook staan er soorten van zuur, ongebufferd en voedselarm water als Veenmos en Veenpluis. In geringere hoeveelheden komen soorten van wat meer gebufferd, danwel voedselrijk water voor, zoals Riet, Grote lisdodde en Wolfspoot. Over een flink deel van de oever is een zoom



met Moerashertshooi aanwezig. Op delen van de oever komt het bos tot vlak aan de oever en staat er struweel (Tempelman 2017).

De waterbodem is deels begroeid. Het geschatte bedekkingspercentage van 10% (Tabel 11.2) is niet erg betrouwbaar (er was geen boot beschikbaar). Plaatselijk zijn er flinke velden met soorten uit het Oeverkruidverbond, zoals Gesteeld glaskroos en Pilvaren. De smalle fonteinkruiden vormen plaatselijk dikke pakketten in de aanspoelselzone. Er groeit in hoofdzaak Klein fonteinkruid (voedselrijk en sulfaatarm water), daarnaast ook andere gewone soorten uit (vrij) voedselrijk water (Tenger fonteinkruid, Haarfonteinkruid), maar ook zeldzamere soorten van (matig) voedselarme wateren als Stomp fonteinkruid en Duizendknoopfonteinkruid, naast Puntig fonteinkruid (een zeldzamere soort uit allerlei typen wateren) (Tempelman 2017).

Tabel 11.2

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Galgeven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| <i>Sy</i> Variabele                          |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal waarnemingen                          | 8         | 30        | 44        | 32        | 57        | 28        | 200       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 2         | 5         | 7         | 7         | 7         | 5         | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 6         | 15        | 20        | 15        | 25        | 10        | 64        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 3         | 3         | 4         | 1         | 0         | 0         | 4         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,46      | 0,32      | 0,58      | 0,56      | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 10,8      | 9,5       | 9,3       | 8,8       | 7,1       | 9,0       | 8,4       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,20      | 0,20      | 0,25      | 0,38      | 0,24      | 0,50      | 0,42      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 4,2       | 3,8       | 3,4       | 3,6       | 2,4       | 2,6       | 3,7       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 1,2       | 2,7       | 2,4       | 2,9       | 2,9       | 2,3       | 4,4       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Breekbaar kransblad                        |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 3  |      |
| C Klein fonteinkruid                         |           |           |           |           |           |           | 2         | z     | 3  |      |
| C Puntig fonteinkruid                        |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 1  |      |
| C Stomp fonteinkruid                         |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 7  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 9  |      |
| D Gesteeld glaskroos                         |           |           |           |           |           |           | 3         | zz    | 5  |      |
| D Moerashertshooi                            |           |           |           |           |           |           | 2         | z     | 22 |      |
| D Grote viesvaren                            | x         | x         | x         |           |           |           |           | zzz   | 6  |      |
| D Oeverkruid                                 | x         | x         | x         |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               | x         | x         | 1         | x         |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Pilvaren                                   |           |           |           |           |           |           | 3         | z     | 5  |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           |           |           |           |           |           | 1         | nnz   | 11 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | 1         | nnz   | 14 |      |
| J Draadrus                                   |           |           | x         |           |           |           |           | zz    | 2  | 1975 |
| IJl stompmos                                 |           | x         |           |           | 1         |           |           | zz    | 5  |      |
| Kroppluisjesmos                              |           | x         |           |           | 1         |           |           | z     | 6  |      |
| Broedkelkje                                  |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 6  | 1957 |
| Elzenmos                                     |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 1  | 2009 |
| Sliertmos                                    |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groevivormen (bedekkingspercentages)</i>  |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 60        | 20        | 10        |       |    |      |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 0         | 0         | <1        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           | 0         | <1        |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 50        |           | 95        |       |    |      |

### Historische situatie en trends

De beschikbare plantengegevens zijn opgenomen in de database (Bijlage 5.3) en als matrix met vergelijkingen tussen perioden in Bijlage 11.1. Tabel 11.2 is daarvan een uittreksel.

De oudste gegevens van het Galgeven zijn enkele floristische opgaven en vegetatieopnamen uit 1921 en 1943 (L. 1923, Sissing 1943), met soorten uit het Oeverkruidverbond als Waterlobelia, Grote biesvaren en Oeverkruid. Ze zijn gebonden aan kale zandbodem in (matig) zure, voedselarme wateren. De overige soorten, zoals Knolrus, Waterveenmos en Vensikkelmos, die niet misstaan in een flink verzuurd ven, zijn ook door latere bezoekers, zoals Van der Voo (1957a), Glas (1959), Van Dam (1983), Hofman & Janssen (1984), Bruinsma (1994) en Van Beers (1997) steeds weer gezien. In 1976 hadden Pitrus en Gewone waternavel, die vaak op zure, verrijkte plaatsen voorkomen, zich al sterk uitgebreid. Oeverkruid en Grote biesvaren werden voor het laatst in 1978 gezien en de Waterlobelia in 1988 (J.P.H.M. Marcelissen, pers. med.).

In deze situatie kwam weinig verandering tot de toevoer van gebufferd (en fosfaatrijk) grondwater in 2005 begon. Daardoor konden zich naast de fonteinkruiden uit matig voedselrijke tot sterker voedselrijk water ook een aantal soorten uit het Oeverkruidverbond ontwikkelen (syntaxon D in Tabel 11.2), zoals Gesteeld glaskroos, Pilvaren en Moerashertshooi, maar dat zijn andere soorten dan die uit de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw, van een net wat minder zure en iets voedselrijkere omgeving.

Het aantal gerapporteerde zeldzame soorten in de weinig frequente bezoeken van de eerste periode is met drie aan de lage kant. In de jaren zeventig waren er nog vier en tot voor kort waren er geen zeldzame soorten meer. Dat aantal is door de waterinlaat weer tot vier gestegen. De Ecologische KwaliteitsRatio (alleen voor de soortensamenstelling) wijst op een zeer goede waterkwaliteit. Het zuurindicatiegetal laat net als het aantal zeldzame soorten een dal zien in de periode 1990 – 2010, Na de waterinlaat is er een aanzienlijke toename van het zuurindicatiegetal (zwak zuur) en de nutriëntenbeschikbaarheid (matige beschikbaarheid).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de enorme veranderingen in de plantengroei van het Galgeven sinds de eerste helft van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Van 1943 tot in de jaren negentig was er verzuuring, daarna was er 'spontaan' herstel in de goede richting. Vanaf de waterinlaat was er een verschuiving naar een vegetatie van meer gebufferde en voedselrijkere wateren.

### Conclusies

Het Galgeven was een eeuw geleden nog een zuur en voedselarm ven. Door de golfslag als gevolg van de windwerking in dit grote ven bleven grote delen van de bodem mineraal, waarop zich de soorten uit het Oeverkruidverbond ontwikkelden. Deze soorten hebben het afgelegd tegen in verzuurde vennen woekerende soorten als Knolrus en Waterveenmos. Door de inlaat van gebufferd water zijn er weer soorten uit het Oeverkruid verbond gaan optreden, maar andere soorten dan weleer. De planten indiceren een toegenomen beschikbaarheid van nutriënten door de waterinlaat.

### Sieralgen

Het Galgeven is met 60 soorten in 2015 opvallend soortenrijk. Er zijn ook diverse soorten bij die verder bij dit onderzoek niet zijn aangetroffen, zoals de in Nederland zeldzame *Cosmocladium constrictum* maar ook bijvoorbeeld *Cosmarium bioculatum* en *Staurodesmus dickiei*. De toevoer van gebufferd grondwater heeft in het Voorste Goorven maar tijdelijk gewerkt maar in het Galgeven zijn meer glooiende en door de zon beschenen oevers aanwezig. Ook de

bescheiden ontwikkeling van waterplanten, waaronder fonteinkruidsoorten, stimuleert de ontwikkeling van sieraalgen.

De soortensamenstelling wijst op een iets hogere buffercapaciteit dan die in de overige zwak gebufferde vennen getuige ook het vrijwel ontbreken van voor ongebufferde vennen kenmerkende soorten. Dit zal ongetwijfeld het gevolg zijn van de forse toevoer van diep grondwater.

Kwakkestein (1977) trof er in 1975 slechts 10 soorten aan van een ongebufferd tot zeer zwak gebufferd milieu. Daaronder waren echter wel bijzondere soorten als *Euastrum didelta* en *E. insigne*, beide kenmerkend voor ongebufferde milieus met veel inwendige variatie. Ook is toen de enige vondst in Nederland gedaan van *Staurastrum chavesii*, overigens een lastig herkenbare soort.

Het lijkt er op dat de huidige soortensamenstelling dus een geheel nieuwe ontwikkeling is voor het ven, mogelijk gemaakt door opgepompt grondwater. De soortensamenstelling wijst op een mate van buffering die er vroeger waarschijnlijk nooit geweest is. Dat betekent ook dat de nu aangetroffen soorten waarschijnlijk alle van elders afkomstig moeten zijn, een altijd zeer intrigerend gegeven.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. De belangrijkste soorten zijn ook vermeld in Tabel 7.7 en Tabel 7.8.

De samenstelling van het netmonster uit 1919 komt sterk overeen met die uit de ongebufferde vennen van die tijd. Uniek was nog wel de betrekkelijk grote hoeveelheid (11%) van *Fragilaria tenera*, die in Nederland vooral in wat mesotrofe vennen, duinmeren en laagveenplassen is gevonden en ook in de rest van Europa slechts verspreid voorkomt. Wellicht had dit te maken met aanvoer van wat voedselrijker en gebufferd water van elders. De presentie van de doelsoort *Oxyneis binalis* var. *elliptica* wijst op de aanwezigheid van kale zandbodem, zoals in Lobeliameren. In 1978 was de verzuringsindicator *Eunotia exigua* met 79% dominant. De begeleidende soorten zijn dan vooral de soorten uit geëutrofiëerd, zuur water. In 2015 is de situatie totaal veranderd. Dan domineren doelsoorten als *Encyonopsis subminuta* (een in Europa zeldzame soort van wat kalkrijkere, oligo- tot mesotrofe wateren) en *Achnanthes minutissima* var. *inconspicua* (waarschijnlijk zeldzaam in oligo-mesotrofe vennen en beken) gevolgd door de groep van eutrafente soorten uit alkalische wateren, met vooral *Achnantheidium straubianum* (zeldzaam in meso-eutrofe, kalkrijkere wateren). In de meest recente monsters komen enkele zeer zeldzame soorten voor (*Eunotia alpestris*, *E. intermedia*). Hoewel het aantal soorten in de telling van 2015 lager was dan in 1919 is het aantal zeldzame soorten in de telling toegenomen van 9 naar 11. De indicaties voor zuur en nutriënten zijn duidelijk gestegen tussen deze twee jaren.

In het aangroeiSEL behoort vóór de toevoer van grondwater 93% van de kiezelwieren tot de triviale soorten van zuur water, daarna is dat nog maar 8%. De rest behoort vrijwel geheel tot de doelsoorten, waarvan de meest algemene (*Tabellaria flocculosa*, 75%) overigens niet zeer bijzonder is. In een monster van 2007 is de zeer zeldzame *Eunotia tetraodon* aangetroffen.

Het Galgeven is over de lange termijn een instabiel ven, dat blijkt ook uit de grafieken van de ordinatie in Figuur 7.6B, waarin de positie van het Galgeven

door de toevoer van gebufferd en voedselrijk grondwater sterk is verschoven naar de voedselrijkere kant.

### Fytoplankton

Nieser (1964) trof hier een typische fytoplanktongemeenschap aan van voedselarme, zure tot verzuurde wateren.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In totaal zijn in 2015 49 soorten macrofauna aangetroffen, en 72 soorten ongewervelden inclusief volwassen libellen en schietmotten. Kevers zijn het soortenrijkst (20 soorten).

Er zijn twee zeldzame soorten aangetroffen die ook op de lijst van typische soorten van Natura 2000-habitattypen staan: de schietmot *Agrypnia obsoleta* en de haft *Leptophlebia vespertina*. Ze zijn typisch voor vennen en hoogveenwattertjes. Verder werd een larve van *Tricholeiochiton fagesii* aangetroffen, een vrij zeldzame kokerjuffer. Schaarse of typische kevers zijn *Graphoderus zonatus*, *Hydrochus crenatus* en *Helochares punctatus*. Daarnaast zijn er soorten die juist algemeen zijn in niet-zure wateren, zoals het Roodpootwaterkevertje, de Tuimelaar en de Grote spinnende watertor.

In 2015 werden alleen algemene soorten libellen aangetroffen. In gering aantal werden ook Spitse blaashoornslakken (*Physella acuta*) gevonden, een exotische waterslak, die o.a. goed bestand is tegen hoge watertemperaturen en er werden ook bloedzuigers gevonden. Ze waren vooral te vinden onder de bladeren van Witte waterlelie, maar de slakken foerageerden ook over de bodem langs de oever.

#### Historische gegevens en trends

In de jaren tachtig werd bij onderzoek een soortenarme macrofauna aangetroffen, met daarbij wel verschillende typische en zeldzame soorten. Zeldzaam en typisch zijn de schietmot *Agrypnia obsoleta* en drie soorten waterwantsen: *Arctocoris germari*, *Glaenocoris propinqua* en *Corixa dentipes*. Daarnaast werden voornamelijk algemene soorten gevonden, met name soorten die goed bestand zijn tegen zuur water, zoals de Watersnuffel. Haften, mollusken en bloedzuigers worden niet gevonden (Verstegen 1985, Van den Hurk e.a. 1985). Dat de fauna sindsdien rijker is geworden blijkt duidelijk uit de aantallen soorten kokerjuffers: in 1984 werden in 32 monsters evenveel kokerjuffers gevonden als in 2015 in slechts zes monsters. De toename in verscheidenheid is duidelijk een gevolg van de verminderde verzurende depositie.

#### Conclusie

In 2015 is het Galgeven voor de macrofauna waardevol, doordat er verschillende zeldzame en voor vennen en hoogvenen typische soorten voorkomen. Daarnaast zijn er ook storingssoorten aanwezig, met als meest opvallende soort een exotisch slakje. Vermoedelijk zal het aantal storingssoorten nog toenemen, nu de pH hoog is. In vergelijking met dertig jaar geleden is de situatie verbeterd; naast bijna alle typische soorten uit die periode zijn nog veel meer andere soorten aanwezig.

### Amfibieën

In 2015 werden Vinpootsalamander, Groene kikker en Bruine kikker vastgesteld.

In 1983 werden geen goed ontwikkelde amfibieënpopulaties aangetroffen. Dit werd aan de extreme zuurgraad van het ven geweten (Van den Hurk e.a. 1985).

Veel later, vanaf 2008, worden Vinpootsalamanders gemeld en vanaf 2006 ook Heikikkers. Het is niet zeker dat er sprake is van voortplanting op het Galgeven (Cools 2010). Van de Vinpootsalamander is dit wel met zekerheid te zeggen. Verspreid over het ven zijn enkele tientallen larven aangetroffen (Cools 2010). Dit betekent dat de amfibieënfauna zich heeft hersteld sinds de verzuring is verminderd.

### Vis

Er is in 2015 geen vis aangetroffen. De talrijke Kuifeenden en Dodaarzen doen wel vermoeden dat er veel vis aanwezig is. Het water is heel helder, en er is niet zoveel structuur langs de oever. Mogelijk is vis daardoor in dit ven ook erg moeilijk te vangen.

In de 19<sup>e</sup> eeuw was er wel veel vis. In 1966 werd nog wel Regenboogforel uitgezet (Caspers e.a. 2012), maar bij later onderzoek werd geen vis meer aangetroffen (Van den Hurk e.a. 1985). De vermelding in Leuven & Oyen (1987) van *Salmo* sp. verwijst naar de in 1966 uitgezette forellen.

### Broedvogels

Voorals lang de noordzijde is een voor broedvogels geschikte structuurrijke oeverbegroeiing aanwezig met plaatselijk enig riet.

#### Actuele situatie

In 2015 werden zes broedvogelsoorten vastgesteld. Opvallend zijn de aanwezigheid van de Geoorde fuut (de enige locatie in dit project) en de relatief grote aantallen broedparen van de Dodaars (4) en de Kuifeend (20). De overige broedvogels waren Fuut, Wilde eend en Meerkoet.

#### Historische gegevens en trends

Er zijn van het Galgeven gegevens van een inventarisatie 1952 en 1953 (Vogelwerkgroep KNNV Tilburg 1953). Toen werden Dodaars, Wilde eend en Waterhoen als broedvogel vastgesteld. De Dodaars was toen ook reeds met drie broedparen aanwezig en werd ook in de jaren zestig, zeventig en tachtig als broedvogel aangetroffen. De Kuifeend werd in 1976 voor het eerst als broedvogel op het Galgeven vermeld. Evenals elders is deze soort daarna gestaag toegenomen.

De eerste waarneming van de Geoorde fuut dateert pas van 2014. Het is niet uitgesloten dat het verschijnen van deze soort samenhangt met de toegenomen beschikbaarheid van geschikt voedsel, na de toevoer van gebufferd grondwater.

### Karakteristiek

Het Galgeven is oorspronkelijk een zwak gebufferd ven, dat eerst is verzuurd en daarna gebufferd door toevoer van grote hoeveelheden gebufferd grondwater. Het ven is nu weer zwak gebufferd, maar wellicht is de buffering te ver doorgesloten.

## 11.1.2. Schaapsven

Het Schaapsven (Mosven) is ongeveer 2 ha groot en ligt op ca 1,5 km ten NW van Moergestel. Het oostelijk deel van het ven is in privébezit, maar wel gemakkelijk toegankelijk. Het ven ligt in een bosomgeving, met een karakteristieke trilveenplaat aan de westzijde. Er loopt een wandelpad om het ven.



Figuur 11.9 Noordoever van het Schaapsven met drijftillen op de voorgrond (foto 27 april 2015, D. Tempelman).

### Omgeving

In de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw lag het ven nog geheel in een open landschap van heide en zandverstuivingen. In de tweede helft van die eeuw was dit al deels begroeid met dennenaanplant en opslag en in de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw werd het ven geheel door bos omgeven. Aan de noordzijde eindigt het bos op ongeveer 100 m van het ven. Het aangrenzende cultuurland is in de dertiger jaren van de vorige eeuw ontgonnen. Aan de oostkant is een strandje. Het ven ligt op 100 m van de openbare weg en is goed toegankelijk voor het publiek.

### Morfologie

In 2015 werd nabij de oostoever een diepte gepeild van ruim 2 m, mogelijk is het ven in het midden 3 m diep. De zuid- en noordoeveren zijn steil. Er ligt weinig slib; alleen onder de drijfbladeren van de Gele plompen ligt 0,1 – 0,2 m bagger. Aan de westzijde is een grote trilveenplaat, die hier al meer dan een eeuw aanwezig is (Lorié 1918).

### Waterhuishouding

Het Schaapsven is een geïsoleerd ven, dat volgens Van Doveren & Buskens (2010) waarschijnlijk alleen door regenwater wordt gevoed, maar naar onze inzichten is er toestroom van lokaal grondwater (Er worden geen peilen van het ven of van het naburige grondwater gemeten).

Volgens de Waterstaatskaart van 1926 (Figuur 11.4) was er vroeger een verbindingssloot met de Voorste Stroom. De restanten van een afwateringssloot aan de westzijde zijn nog herkenbaar.

### Beïnvloeding

Bij het strandje gaan vaak honden te water. Er werd vroeger veel gezwommen in het toen nog vaak heldere water (Van Heusden & Meijer 1948, Van der Voo

1957, Van Dam 1983, Hofman & Janssen 1986)<sup>24</sup>. Er wordt ook geschaatst ([youtube.com/watch?v=-LuVRXCdYg](https://www.youtube.com/watch?v=-LuVRXCdYg)) en paarden drinken er. Er zijn regelmatig feesten en kampvuren bij het strandje, waar vaak rommel blijft liggen.

In 2004 zijn er door de particuliere mede-eigenaar Graskarpers uitgezet.

In de laatste jaren is verschillende malen geconstateerd dat een groot deel van de oevervegetatie rondom het Schaapsven (Gagel, Waterdrieblad) door een onbekend persoon is aangetast door chemische bestrijdingsmiddelen. Veel van deze vegetatie is verwijderd en de oevers zijn opgeschoond (Vromans 2014).

Het bos om het ven heeft langs de zuidoever een negatieve invloed op de groei van oeverplanten (lichtinterceptie) en vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

De oevers van het Schaapsven worden eens in de 10 à 15 jaar afgezet/uitgedund om gehele verlanding te voorkomen. Om alle natuurlijke stadia van het verlandingsproces zichtbaar te laten wordt dat niet erg intensief gedaan (Vromans 2014). In 2010 zijn rondom het ven over een breedte van zes meter de bomen verwijderd. Aan de noord- en zuidzijde is de oever vanaf de waterlijn geplagd. Tevens is aan deze zijden de bagger in de oeverzone voor een deel verwijderd, maar niet bij voorkomens van Waterdrieblad en Wateraardbei (Buskens 2010).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.10.

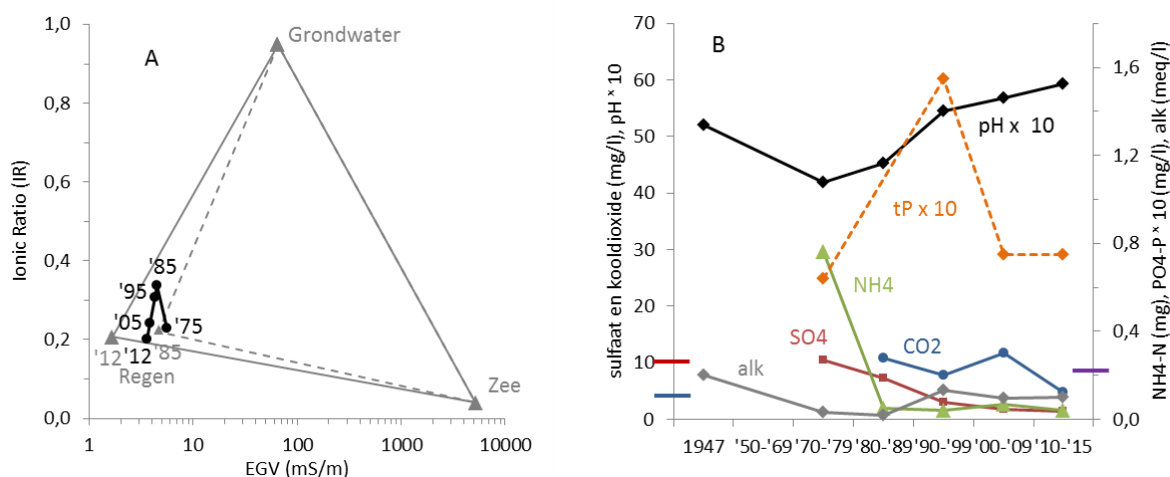
In 1947 was het Schaapsven een matig zuur (pH 5,2) en zeer zwak gebufferd ven (alkaliniteit 0,2 meq/l). Zo'n dertig jaar later was het ven met een pH van 4,2 en een alkaliniteit van 0,03 meq/l ongebufferd en verzuurd (pH 4,2), maar gezien de sulfaatconcentratie van 10 mg/l nog niet in die mate als veel andere vennen. Ammonium was wel vrij hoog. In de jaren daarna is de pH voortdurend gestegen, terwijl sulfaat en ammonium zijn gedaald. Er lijkt in de mees-te jaren voldoende kooldioxide te zijn voor de groei van waterplanten. In de jaren negentig waren de fosfaatconcentraties al hoog (gemiddeld 0,15 mg/l P) en dat zijn ze met gemiddeld 0,7 mg/l P nog steeds.

Uit het ionendiagram blijkt dat de macro-ionensamenstelling van het Schaapsven veel overeenkomst vertoont met regenwater en dat er geen grondwaterinvloed is. Het regenwaterkarakter neemt vanaf de jaren negentig toe.

In vergelijking met andere vennen liggen de chlorofyl-a-concentraties met een mediaan van 97 µg/l aan de hoge kant (10 waarnemingen in 2006 – 2014). De zuurstofverzading in dezelfde periode was met 104% (12 monsters) vrij normaal, evenals de maxima en minima van respectievelijk 77 en 133%.

---

<sup>24</sup> In 2015 was het water weliswaar helder, maar dat was de laatste tien jaar niet altijd het geval (waarschijnlijk door aanwezigheid van groenwieren).



Figuur 11.10

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Schaapsven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Schaapsven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Doordat het Schaapsven vrij diep is en steile oevers heeft is er in droge zomers weinig droogval van de waterbodembodem. In de permanent zuurstofloze waterbodembodem kan daarom buffercapaciteit worden gegenereerd en kunnen drijfgassen worden gevormd die nodig zijn om de drijftillen in stand te houden. Opmerkelijk is dat de grote drijftil in de westhelft van het ven al meer dan een eeuw aanwezig is. Het ontbreken van een significante grondwatervoeding kan in dit geval de redding hebben betekend. Het grondwater onder de omringende bossen was en is waarschijnlijk relatief rijk aan sulfaat en nitraat. Beide stoffen kunnen de vorming van methaan, noodzakelijk drijfgas voor de drijftillen, in aanzienlijke mate remmen. De sulfaatconcentraties zijn gemiddeld veel lager gebleven dan in omringende vennen. Zoals blijkt uit Figuur 11.10 is de invloed van grondwater op het ven echter minimaal.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1

### Actuele situatie

Het Schaapsven heeft een rijke en afwisselende vegetatie. In de westelijke rand is een brede verlandingszone (trilveen) aanwezig, in de vorm van een eiland met poeltjes, dat ongeveer 10% van de totale oppervlakte van het ven in beslag neemt. Er staat veel gageelstruweel en op het centrale deel is een fraaie veenmosvegetatie met Witte snavelbies en Ronde zonnedauw. Er zijn ook zones met Snavelzegge en Gele lis. In de poeltjes staat plaatselijk Duizendknoopfonteinkruid, verder Loos blaasjeskruid en Veenmos. Aan de kant van het ven wordt de trilveenplaat begrensd door een zone met Waterdrieblad.

De zuidzijde van het ven grenst direct aan het bos en is er nauwelijks oevervegetatie, behalve van Waterdrieblad en wat Pijpenstrootje en Pitrus. Bij het strandje aan de oostzijde staan andere soorten, die een trofiegradiënt aanduiden: Gele lis, Veenmos, Waterdrieblad, Stijve zegge, Melkeppe, Gageel en Grote lisdodde.



De noordoever is bijna helemaal gezoomd met Waterdrieblad. In de westelijke helft zijn mooie drijftillen aanwezig. Hier staat verder Gagel, Snavelzegge, Grote lisdodde, Waterdrieblad en Veenmos<sup>25</sup>.

In het water ontwikkelde zich in de loop van het seizoen massaal Loos blaasjeskruid, naast Witte waterlelie en vooral Gele plomp, die in augustus 25% van het ven bedekte, vrijwel het hele begroeibare areaal (Tempelman 2017).

Loos blaasjeskruid ontwikkelt zich nergens zo goed als in dit ven (Figuur C02A). Het is een zeldzame soort van zwak zuur water met wisselende samenstelling, veelal van plekken waar zuur, voedsel- en carbonaataarm water in contact komt met neutraal tot basisch, voedselrijk, carbonaathoudend water. Het wijst op binnendringen van min of meer voedselrijk water (Weeda e.a. 1987).



Figuur 11.11 Loos blaasjeskruid in het Schaapsven (Foto: David Tempelman, 20-08-2015).

### Historische situatie en trends

De beschikbare plantengegevens zijn opgenomen in de database (Bijlage 5.3) en als matrix met vergelijkingen tussen perioden in Bijlage 11.1. Tabel 11.3 is daarvan een uittreksel.

De vegetatie van het Schaapsven week vroeger al af van die van veel zure vennen. In 1947 waren in het open water velden Drijvend fonteinkruid, Drijvende waterweegbree en Witte waterlelie aanwezig. Het trilveeneiland was toen al goed ontwikkeld. Hier werd ook het zeer zeldzame Moerasveenmos gevonden (Tabel 11.3), dat kenmerkend is voor natte, matig voedselrijke, geëxponeerde tot licht beschaduwde standplaatsen, o.a. in veentjes langs vennen (Bouman 2002). In 1957 werd op enkele plaatsen voor het eerste Gele plomp genoteerd. Langs de oever werden behalve typische vennensoorten als verschillende soorten veenmossen, Klein blaasjeskruid, Knolrus en Gewone waternavel ook soorten uit de Rietklasse (Riet, Mattenbies, Grote lisdodde) gezien, naast brede oeverstroken met Waterdrieblad. Deze soorten duiden op enige eutrofiëring van het ven. Soorten van minder voedselrijke (zeer) zwak gebufferde wateren

---

<sup>25</sup> Waterdrieblad was op 20 aug. 2015 in slechte conditie. Het leek wel bespoten. Echter vermoedelijk is de wittig uitgeslagen kleur eerder veroorzaakt door recente hitte; in de voorgaande periode werd geregeld 30°C gehaald en de slechte conditie is vermoedelijk 'gewoon' een gevolg van hittestress.

als Grote biesvaren, Waterlobelia en Oeverkruid begonnen toen al terug te lopen (Van Heusden & Meijer 1948, Van der Veer 1954, Van der Voo 1957b).

Tabel 11.3

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Schaapsven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 46        | 41        | 37        | 40        | 49        | 20        | 80        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 8         | 7         | 8         | 9         | 10        | 8         | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 31        | 30        | 24        | 27        | 31        | 18        | 40        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 5         | 5         | 1         | 1         | 1         | 0         | 3         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,44      | 0,39      | 0,51      | 0,17      | 0,65      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,4       | 9,6       | 9,3       | 8,8       | 8,8       | 9,3       | 9,0       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,52      | 0,44      | 0,39      | 0,48      | 0,35      | 0,44      | 0,38      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 2,9       | 3,2       | 3,6       | 3,1       | 2,8       | 2,3       | 3,3       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 3,1       | 3,4       | 3,7       | 3,5       | 4,4       | 4,1       | 4,3       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Loos blaasjeskruid                         |           |           |           |           |           |           | 3         | z     | 9  |      |
| D Moerashertshooi                            | x         | x         |           |           |           |           |           | z     | 22 |      |
| D Grote biesvaren                            |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 6  |      |
| D Oeverkruid                                 |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           |           |           |           |           |           | 2         | nnz   | 11 |      |
| G Draadzegge                                 | x         | x         |           |           |           |           | x         | z     | 14 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           | x         |           |           |           |           |           |           | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           | x         |           | x         | x         | 1         |           | 1         | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| Hoogveenveenmos                              | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 4  |      |
| Wrattig veenmos                              | x         | x         |           |           | 1         |           |           | z     | 10 |      |
| Moerasveenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| Sliertmos                                    | x         | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0,5       | 50        | 10        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 50        | 50        | 25        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           | 0,5       | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           | 0         | <1        |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 1         |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 85        |           | 95        |       |    |      |

In de jaren daarna kreeg verzuring meer invloed op het ven: de meeste soorten uit de vorige inventarisaties (behalve de soorten uit het Oeverkruidverbond) waren er nog wel, maar Waterveenmos en Geoord veenmos drongen steeds meer door tot in het open water en haalden een bedekkingspercentages van 30-60%. De Gele plomp bedekte intussen de helft van het wateroppervlak (Van Dam 1983, Hofman & Janssen 1984). Tien jaar later was de bedekking van de veenmossen sterk teruggelopen, maar die van de Gele plomp niet (Bruinsma 1994). In 1990 was er veel Knolrus op de oever, later weer minder (AquaSense 1999).

Langs de noordelijke oever staat er anno 2015 nog maar weinig Wilde gageel. In 1994 was er nog een brede gordel rondom het ven (AquaSense TEC 1995).

Het aantal zeldzame soorten was met vijf het hoogst bij de inventarisatie van 1947 (Tabel 11.3). In de perioden daarna was er steeds maar één zeldzame soort (Witte snavelbies). Bij de (beperkte) inventarisatie van 2004 ontbraken ze zelfs, maar in 2015 waren er weer drie, vooral het Loos blaasjeskruid, maar

ook de Draadzegge. In het laatste jaar was het aantal waargenomen soorten hoger dan ooit, maar dat geldt bijna ook voor de nutriëntenbeschikbaarheid. Die is gestegen van laag in 1948 tot matig in 2015. De EKR op grond van de soortensamenstelling is langzaam gestegen: de waterkwaliteit nam toe van matig tot goed (de lage waarde van 2000 – '09 heeft waarschijnlijk te maken met de beperkte inventarisatie in die periode).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Schaapsven sinds de eerste helft van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Van 1947 tot in de jaren negentig was er verzuring, daarna was er een verschuiving naar een vegetatie van meer gebufferde en voedselrijkere wateren.

### Conclusies

Uit de planteninventarisaties sinds 1947 blijkt dat het Schaapsven al heel lang een metatroof ven<sup>26</sup> is. De soorten uit het Oeverkruidverbond die gebonden zijn aan het meest voedselarme en zeer zwak gebufferde milieu, zijn in de jaren vijftig voor het laatst waargenomen terwijl soorten die vaak voorkomen in voedselrijk milieu, zoals Gele plomp, sindsdien zijn toegenomen. Het Loos blaasjeskruid, dat zich pas recent heeft gevestigd en zeer sterk heeft uitgebreid is een soort die goed de overgang van voedselarme en zwak gebufferde omstandigheden naar een meer voedselrijk en gebufferd milieu indiceert. Uniek voor dit ven is de grote trilveenplaat aan de westzijde, met lokaal nog een gaaf stukje hoogveenbegroeiing.

### Sieralgen

De vegetaties met Loos blaasjeskruid in het open water en de verlandingsvegetaties met o.a. veel Waterdrieblad zijn vaak indicatie voor een soortenrijke sieralggemeenschap. Daarom is hier uitgebreid gemonsterd. Het resultaat viel echter zeer tegen. Het aantal soorten was vrij gering en van veel soorten werden ook slechts één of enkele cellen aangetroffen. De soortensamenstelling wijst slechts in beperkte mate op zwakke buffering, anders dan de hogere planten doen vermoeden.

De enige noemenswaardige soort in het ven was *Euastrum crassum*. Van deze markante en zeer zeldzaam geworden kenmerkende soort voor goed ontwikkelde verlandingsvegetaties in ongebufferde omstandigheden werd één dode halve cel aangetroffen. Opvallend is dat door Peter van Ruth hier enige jaren eerder ook een halve dode cel van *E. crassum* werd aangetroffen.

De bemonstering van Kwakkestein (1977) in 1975 resulteerde toen vooral in soorten van een ongebufferd milieu. De mate van buffering lijkt dan ook toegenomen te zijn in dit ven, maar mogelijk heeft dit te maken met het uitzetten van Graskarpers in 2004 in het ven. Ook het veelvuldig voorkomen van Loos blaasjeskruid wijst echter op enige buffering.

Kwakkestein sprak van een enigszins gestoord milieu, o.a. door gebruik van het ven als zwemwater. Zij constateerde echter ook een mooie hoogveenachtige verlandingsvegetatie aan de westzijde (nu nog steeds aanwezig). Merkwaardig is dat Kwakkestein, op basis van de vegetatie een rijkere soortensamenstelling had verwacht en daar haar teleurstelling over uitsprak. Nu is exact hetzelfde aan de orde.

---

<sup>26</sup> Een metatroof ven is van oorsprong oligotroof (voedselarm), maar door menselijk toedoen voedselrijker aan het worden: het is een overgang tussen twee stadia. Een echt mesotroof (matig voedselrijk) ven is geen overgangsstadium, maar een permanent milieu, dat bijvoorbeeld door de samenstelling van bodem en grondwater in stand wordt gehouden (Leentvaar 1958).

In 1975 werd echter wel *Cosmarium nymannianum* aangetroffen. Dit is een inmiddels heel zeldzame soort van ongebufferde en ongestoorde vennen met veelal een goed ontwikkelde verlandingsvegetatie.

Een lijstje uit 1916-1925 van Heimans (in Kwakkestein 1977) is met slechts 11 soorten te beperkt om er conclusies aan te verbinden.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

De soortensamenstelling van de netmonsters uit het Schaapsven is vanaf 1919 sterk veranderd. Het oudste monster is soortenrijk en bevat naast veel triviale soorten uit zure wateren ook doelsoorten en soorten uit eutroof water. Bijzonder is *Neidium densestriatum*, een in Europa zeer zeldzame soort van Lobeliameren. Vooral in het monster van 1958 komen veel doelsoorten voor, waaronder *Brachysira garrensis*, ook een soort uit (matig) voedselarme, zwak gebufferde wateren. In het monster van 1978 is de verzuringsindicator met 54% dominant, maar *N. densestriatum* is er dan nog steeds. In 2006 is deze niet aangetroffen: er zijn nu wel soorten uit alle andere ecologische groepen. In het monster van 2014 zijn de triviale soorten uit zure wateren met 92% van het totaal zeer dominant. De aantallen soorten en zeldzame soorten zijn van 1919 tot 2014 sterk gedaald, respectievelijk van 30 naar 7 en van 16 naar 1. De EKR<sub>a</sub> is in die tijd met 0,57 gelijk gebleven, maar was iets hoger in de tussen gelegen jaren.

Met de tijdlijn in Bijlage 7.9 zijn de veranderingen in de kiezelwierensamenstelling van het Schaapsven schematisch weergegeven. Het startpunt in 1919 wijkt nogal af van de toenmalige situatie van alle andere vennen, maar komt overeen met de huidige situatie van veel vennen. Tot 1958 is er een verschuiving in de richting van voedselrijkere vennen, daarna is er zeer sterke verzuring, die naderhand weer bijtrekt.

De samenstelling van de aangroeiemonsters uit mei en augustus 2009 verschilt sterk. In het voorjaarsmonster domineert de doelsoort *Tabellaria flocculosa* met 87%, in het zomermonster domineren de triviale zure soorten met 97%.

### Fytoplankton

Koster (1948) trof hier een zeer soortenarme gemeenschap aan. Er was al wel wat van het in voedselrijke wateren veel voorkomende blauwwier *Microcystis aeruginosa* aanwezig.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Schaapsven werden 42 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 64. Deze aantallen zijn ongeveer gelijk aan die in de andere zeer zwak gebufferde vennen (op het veel rijkere Winkelsven na). Kevers en Trichoptera (kokerjuffers en vooral schietmotten) zijn het soortenrijkst. De macrofauna is vooral aanwezig langs de oever en op de bladeren van Gele plomp. Er zijn weinig duikerwantsen aanwezig. Wanneer door het water wordt gelopen aan de oostzijde, schieten slechts enkele duikerwantsen weg. Op het veenmoseiland aan de

westkant van het ven werd onder andere het Slanke dwerglopertje (*Microvelia buenoi*) aangetroffen.

In een aanvullend monster van Gele plomp (2016) werden op 15 bladeren enorme aantallen van het Plompkruipertje (*Ripistes parasita*) aangetroffen. Deze borstelarme worm, met goed gekozen Nederlandse naam, is in Nederland zeldzaam. Ook werden vijf larven en een pop van *Tricholeiochiton fagesii* op de bladeren opgemerkt.

Er zijn 14 typische soorten gevonden, waaronder de Koraaljuffer (larven en volwassen dieren), de Tengere pantserjuffer en de Vensigaar. De meeste soorten zijn indifferent. Enkele soorten zijn typisch voor verlandende situaties en begroeide oevers, zoals de waterkevertjes *Hydroporus angustatus* en *Hygrotus decoratus*. Het aantal storingssoorten is gering.

### Historische gegevens en trends

Libellen zijn onderzocht vanaf de jaren negentig. Toen werden tien soorten waargenomen en in 1999 de eerste Koraaljuffer. Dit aantal loopt op tot 21 soorten in de jaren 2010-2015. Zeldzame soorten en soorten van de Rode Lijst zijn nooit gezien.

In 1957 trof Leentvaar bij planktononderzoek de oligochaet *Vejdovskiella comata* aan (Van Dam 1983). Dit wormpje is een typische vennissoort, die hier in 2015 niet werd gevonden (maar wel in verschillende andere vennen).

### Conclusie

In 2015 is het Schaapsven matig waardevol voor macrofauna van vennen. Het aantal soorten is beperkt, het aantal typische soorten gering en er zijn weinig zeldzame soorten aanwezig. Vergeleken met eerdere perioden is er een toename van libellensoorten, waarschijnlijk door de afname van de verzuring.

### Amfibieën en vis

In 2015 zijn Vinpootsalamanders (Rode Lijst: kwetsbaar; zeldzaam) en Groene kikkers gezien. In het verleden werden ook Heikikker (laatste in 2004), Poelkikker (1988) en verder een enkele Bruine kikker en Gewone pad gemeld.

### Vis

Tijdens de veldbezoeken in 2015 is geen vis gezien, maar de aanwezigheid van Kuifeend en Dodaars kan op Amerikaanse hondsvijzen wijzen. In recente jaren zijn hier Graskarpers waargenomen; in 2014 werd een dode Graskarper aangetroffen (waarneming H. van Dam). Er zijn geen oude gegevens gevonden die met zekerheid aan het ven konden worden toegeschreven.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In 2015 werden vijf soorten aangetroffen: Dodaars, Wilde eend, Kuifeend, Waterhoen en Meerkoet.

#### Historische gegevens en trends

Er zijn weinig oude gegevens. De Dodaars werd reeds in 1961 als broedvogel vermeld. Daarna is deze ook in de jaren zeventig en tachtig aangetroffen. Vermoedelijk is de Dodaars jaarlijks vaste broedvogel in het ven. Kuifeend, Waterhoen en Meerkoet werden reeds in 1976 gerapporteerd.

### Karakteristiek

In het Schaapsven is de combinatie van een zure drijftil in zeer zwak gebufferd water aanwezig; een combinatie die in het verleden niet ongewoon was, maar nu zeer bijzonder is. Door slibvorming op de waterbodem, bodemwoelende Graskarpers en allerlei menselijke activiteiten komt deze grote potentie slechts ten dele tot uiting.

### 11.1.3. Rietven

Het ven is enkele hectaren groot en ligt in de bossen ten zuiden van Oisterwijk, ingeklemd tussen de Moergestelseweg en de Reusel. Het bestaat uit twee delen, die van elkaar gescheiden worden door een dijkje waar een tamelijk druk belopen wandelpad op ligt. Aan de westoever ligt het proeflokaal 'Bregje Oisterwijk' (eertijds 'De Jonge Hertog').



Figuur 11.12 De oostoever van het Rietven op 27 april 2015. Het ven is zwakgebufferd en rijk aan habitats zodat er veel macrofaunasoorten aanwezig zijn (foto D. Tempelman).

#### Omgeving

In de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw lag het ven nog geheel in een open landschap van heide en zandverstuivingen. In de tweede helft van die eeuw was dit al deels begroeid met dennenaanplant en opslag en in de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw werd het ven geheel door bos omgeven. In de buurt van het ven is er sprake van moerasbos, dat in de zuidelijke uitloper deels door verlanding zal zijn ontstaan. Op de plaats van het huidige proeflokaal was tot in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw nog geen bebouwing en ook geen grasland op het perceeltje ten zuiden daarvan.

#### Morfologie

Ter hoogte van het bruggetje op het dijkje is het water 1 m diep.

Op de topografische kaarten uit de 19<sup>e</sup> eeuw is het Rietven nog één geheel, met vrij veel open water. In 1913 werd een dam in het ven aangelegd om de bodem ten behoeve van het visstandsbeheer in elk van de delen om het andere jaar droog te kunnen leggen (Van Beek 1968).<sup>27</sup> De twee staan wel door een opening in het dijkje met elkaar in verbinding. Het ondiepe zuidwestelijk einde werd geplempt met duinzand (Lorié 1918).

Over de opening ligt een bruggetje, waarover een druk belopen wandelpad voert. Het oostelijk deel van het ven is langgerekt en smal. Het westelijke deel is ongeveer rond, met een kunstmatig eilandje. Vooral vanaf ongeveer 1960 is

---

<sup>27</sup> Wanneer de bodem van een visvijver te verrijkt werd om nog te dienen voor de vis-teelt, werd de visvijver drooggelegd en gebruikt als bouwland. Zodra de grond weer verarmd was door de oogsten van graan, werd de visvijver weer in werking gesteld om vis op te kweken. Deze cyclus kon lang voortduren (Kok e.a. 2007).

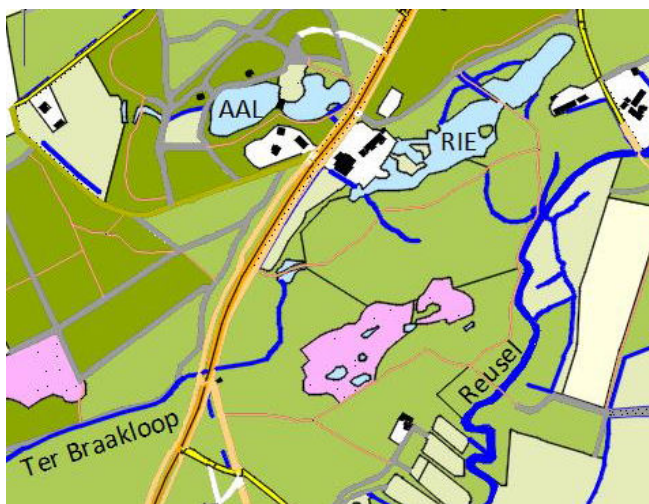
er met name aan de zuidwestzijde steeds meer moerasbos gekomen, ten koste van de oppervlakte open water. Ook langs de noordwestoever van het oostelijke deel van het ven heeft zich moerasbos ontwikkeld.

In 2015 ligt er nog steeds een dikke baggerlaag op de bodem, waar de argeloze onderzoeker diep in weg kan zakken (Verstegen 1985, Hofman & Janssen 1986). Buskens (2010) noemt een dikte van 0,65 m.

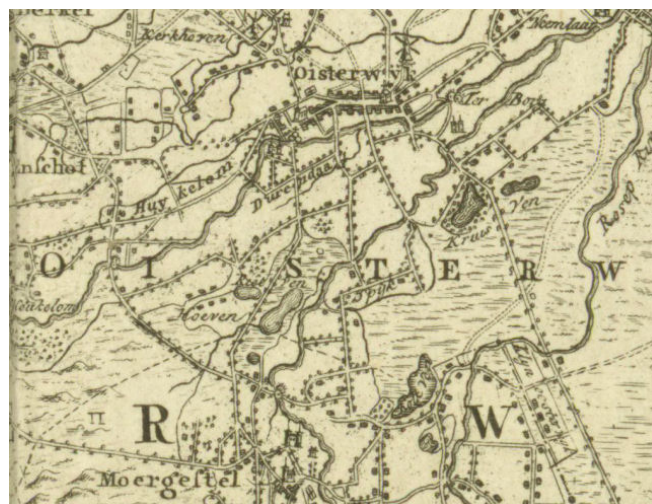
### Waterhuishouding

Het Rietven sluit qua hoogteligging aan op het beekdal van de Reusel. In die zin is het te beschouwen als een stroomdalven. Het is waarschijnlijk ontstaan door uitblazing van zand. Een deel van het uitgeblazen zand is terechtgekomen in de stuifzandruggen aan de noordoostzijde van het ven (zie Figuur 11.14). Het Rietven stond ten minste al vanaf de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw in verbinding met de Reusel met een sloot (Glas 1957, Bakker 1982, Van Dam 1983). Deze verbinding is in de jaren tachtig van de 20<sup>e</sup> eeuw verbroken, maar het (voedselrijke) Reuselwater kan tijdens hoge winterse waterstanden nog steeds in het ven komen (Brabants Landschap 1992-1997).

Aan de zuidzijde vond instroming plaats vanuit de Ter Braakloop, die al op de kaart van 1794 is ingetekend (Figuur 11.14) en al meer dan een eeuw voedselrijk ontginningswater afvoerde via het ven naar de Reusel. In 2013 is de Ter Braakloop afgeleid naar watergang RS194, die door de bebouwde kom van Moergestel uitmondt in de Reusel, zodat dit voedselrijke water niet meer in het ven komt (Zweers 2012, R. Schippers pers. med.). Deze omleiding valt buiten het kaartvlak van Figuur 11.13.



Figuur 11.13 Waterhuishouding van het Rietven.



Figuur 11.14 Fragment van de kaart van Verhees (1794), oorspronkelijke schaal ca 1 : 100 000. Het Rietven is hier in verhouding tot de huidige situatie groot weergegeven en ontving het water van de Ter Braakloop.

Het ven kampte met verdroging, doordat het waterpeil van de Ter Braakloop is afgestemd op de ontginningsboerderij De Eendracht (Vromans 2014), hoewel het waterpeil begin jaren tachtig is verhoogd (Verstegen 1985). Verdroging is thans niet meer aan de orde (Buskens 2010).

Het venpeil en grondwaterpeil in de omgeving van het ven worden niet gemeten. Hierdoor kunnen geen onderbouwde uitspraken worden gedaan over de fluctuatie van het venpeil en de eventuele (periodieke) voeding van het ven met grondwater. Gezien de landschappelijke ligging van het ven aan de voet van het complex dekzanden tussen de Reusel en Voorste stroom, is het echter aan-

### Beïnvloeding

nemelijk dat het ven een belangrijk deel van het jaar wordt gevoed door kwelwater dat vanuit het zuidwesten in het ven stroomt (zie ook Buskens 2010).

Uit een document uit 1412 blijkt, dat in dat jaar een beemd aanwezig was “in Oisterwijk ter plaatse het Rietven”, in 1415 is sprake van “een heideveld genaamd het Rietven, in Oisterwijk” en in 1418 van een beemd “tussen de Diese en het Rietven”. Uit een acte uit 1426 blijkt, dat “Michiel vanden Oerde heeft opgedragen aan Hubrecht van Hoerwijnen  $\frac{1}{4}$  deel in dat Rietvenne” en ook in een ander document uit datzelfde jaar komt het Rietven voor; “Wouter Janzss vanden Rullen doet t.b.v. Jan Willems van Haren afstand van zijn deel in het erf ‘dat Rietvenne’ in Oisterwijk” (Smulders z.j. (b)). Vermoedelijk ging het hier om turfrechten. Uit een document uit 1447 blijkt, dat er in dat jaar turf gestoken mocht worden in een deel van het Rietven (Ketelaars 1998, Van den Munckhof 2010).

Het Rietven is vroeger als visvijver in gebruik geweest (Van Beek 1968). Het ven kampt nog steeds met eutrofiëring, deels door het aangevoerde oppervlaktewater, maar ook door overlast van ganzen (voornamelijk Canadese gans, Grauwe gans en Nijlgans), doordat hun uitwerpselen in het water terecht komen (Vromans 2014). Tot in de jaren zeventig van de 20<sup>e</sup> eeuw kwam ook water uit het overmatig voedselrijke Aalsven in het Rietven en kwam er ook veel mest in van spreuwen, die bij duizenden in de bomen rond het ven roestten. Tevens loosde het toen naast het ven gelegen restaurant rechtstreeks afvalwater op het ven (Brabants Landschap 1992-1997). Ook zullen er nutriënten in het ven gekomen zijn via een aangrenzend weiland aan de zuidwestkant, waar destijds varkens rondliepen (Glas 1957).

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van oeverplanten (lichtinterceptie). Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Het beheer in en om het Rietven is zeer beperkt. Incidenteel worden bomen op de oever van het ven afgezet. Een klein deel van de elzen is als hakhout afgezet. Door een buurman wordt vanwege het zicht een zeer klein gedeelte van de rietoever gemaaid. Zeer incidenteel wordt met een bootje op het noordelijkste deel gevist (M. Fliervoet, pers. med.). Door middel van het schudden van eieren en het verhogen van de jachtdruk wordt geprobeerd het aantal ganzen beperkt te houden (Vromans 2014). De afwateringsbeek naar de Achterste Stroom werd gereinigd (Lorié 1918).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.15.

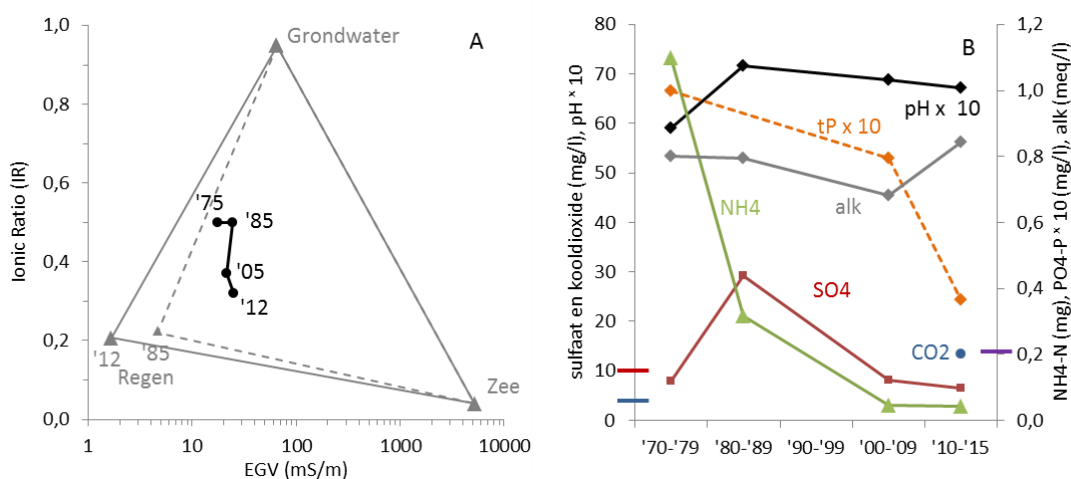
Het Rietven wordt deels gevoed door regenwater en in een belangrijk deel van het jaar door kwelwater vanuit het uitgestrekte beboste dekzandcomplex aan de zuidwestzijde van het ven. In het verleden was er regelmatig sprake van instroming van Reuselwater. De samenstelling van het instromende kwelwater is niet bekend, zodat niet duidelijk is in hoeverre de voeding door kwelwater bijdraagt aan de in het ven geconstateerde buffering.

Het Rietven is met een alkaliniteit rond 0,8 meq/l en pH-waarden tussen 6 en 7 een zwakgebufferd, niet-verzuurd ven. In de periode 1970 – ’79 lag de macro-ionensamenstelling tussen die van regen- en grondwater, maar naderhand heeft die een meer zeewaterachtige inslag gekregen. Dat is waarschijnlijk het gevolg van de directe toevoer van water uit het agrarische gebied.



De externe beïnvloeding blijkt ook uit de concentraties van totaal-fosfaat. Deze zijn weliswaar sterk afgenomen, maar met een huidige waarde van 0,04 mg/l P nog aan de hoge kant, wat op een voedselrijke situatie wijst. De ammoniumconcentraties zijn zeer sterk gedaald, maar het is de vraag of de huidige lage concentratie het gevolg is van een daling van de externe belasting of van een sterk toegenomen microbiële omzetting. Zoals in de meeste andere vennen is de sulfaatconcentratie sinds de jaren tachtig afgenomen. Er is voldoende kooldioxide voor de ontwikkeling van waterplanten.

De mediane chlorofyl-a-concentraties is met 23 µg/l gelijk aan de mediaan voor zwak tot matig gebufferde vennen. De gemiddelde zuurstofverzading in de periode 2008-'09 was met 63% aan de lage kant, evenals het maximum van 91%. Mogelijk zijn in dit ven regelmatig zuurstoftekorten. Het vrij hoge gehalte aan kooldioxide en de wisselende zuurstofconcentraties duiden op een vrij snelle afbraak van organisch materiaal in de dikke slibbodem. Ook de hoge gehalten aan ammonium, fosfaat en ijzer in het bodemvocht duiden op sterk reductieve omstandigheden en een flinke decompositie.



Figuur 11.15

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Rietven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Rietven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De inlaat van oppervlaktewater is terug te vinden in de ophoping van veel zwavel (14 mg/l), zink en fosfor (1,1 mg/l) in de waterbodem. Echter, ook het ijzergehalte is met 13 mg/l hoog, wat duidt op de aanvoer van ijzerhoudend grondwater. De sliblaag is bemonsterd net ten oosten van de dam. Hier was deze enkele decimeters dik, maar wel begroeid met een bijzondere waterplantenvegetatie. De sliblaag in de sterker door oppervlaktewater beïnvloede westhelft is niet bemonsterd. Mogelijk is de samenstelling hiervan ongunstiger en wel remmend voor de groei van waterplanten. Tijdens perioden met een zuurstoftekort kan er vanuit de fosfaatrijke waterbodem nalevering van fosfaat plaatsvinden naar de waterlaag.

### Plantengroei

#### Actuele situatie

Het ven heeft een diverse vegetatie. De noordoever van het noordoostelijke ven ligt op ongeveer 25 m van de bosrand. De wateroever is flauw, met veel soorten oeverplanten. Hier staan vooral planten uit (matig) voedselrijk milieu, zoals Gele lis, Riet, Stijve zegge, Watermunt, Bitterzoet, Melkeppe en Watertor-kruid. Aan de westkant is een goed ontwikkeld struweel met Gagel, Grauwe wilg en Snavelzegge, met langs het water Smalle lisdodde. Aan de zuidoever, die direct aan het bos grenst, zijn nauwelijks oeverplanten. Er ligt veel hout in het water.

In het water staan voornamelijk planten uit voedselrijk en sterker gebufferd water, zoals Gele plomp, Puntkroos, Klein kroos en Grote waterweegbree, maar ook Loos blaasjeskruid, dat hier nog op de toevoer van zuur, voedselarme kwelwater kan duiden. Andere indicatoren van een betere waterkwaliteit zijn kleine hoeveelheden van Gewoon bronmos (helder, niet verontreinigd, matig voedselrijk water), Doorschijnend glanswier (optimaal op plaatsen waar kalk- en ijzerarm grondwater zich vermengt met goed gebufferd en schoon, zoet oppervlaktewater) en Ongelijkbladig fonteinkruid (ook een soort van dergelijk contactmilieus).

Het zuidwestelijk deel van het ven is moeilijk toegankelijk. In de noordoosthoek en langs een groot deel van de zuid- en westoever is een brede strook moerasbos van vooral Grauwe wilg. Langs de westoever, en in de noordoosthoek staan goed ontwikkelde waterrietvelden (Tempelman 2017).

#### Historische situatie en trends

Al een eeuw geleden was er een sterke plantengroei, waardoor het ven langzamerhand verveende (Lorié 1916). Van de Griendt (1933) rekt de begroeiing van het Rietven tot het 'Fluviatiele riet-gezelschap' (Riet met talrijke zeer gevarieerde soorten als tusschengroei). Die 'zeer gevarieerde soorten' omvatten een hele reeks van soorten uit ongebufferde, voedselarme tot gebufferde en voedselrijke wateren en moerassen, zoals Witte snavelbies, Waterlobelia, Stijve moerasweegbree tot Grote boterbloem, Mattenbies, Kleine lisdodde en Drijvend fonteinkruid. De Waterlobelia, die rond 1900 al eerder werd aangetroffen (Van Dam 1983) duidt erop dat er ook een zekere oppervlakte open water was.

Bij de inventarisatie van Glas (1957) werd van de Oeverkruidverbondsoorten alleen nog het Duizendknoopfonteinkruid aangetroffen. Dat vormde een drijf-laag in het zuidwestelijk deel, samen met Knolrus (verzuring!). In het noordwestelijk deel was toen weinig open water, met een ijle vegetatie van o.a. Witte waterlelie, Drijvend fonteinkruid en Knolrus. De oeverzone met soorten uit de Rietklassen, het struweel en moerasbos met o.a. Wilde gagel, Grauwe wilg en Zwarte els waren al goed ontwikkeld.

In 1976 was er veel Gele plomp in het open water. Ook stond er Stomp fonteinkruid, een soort van zachte, matig voedselarme wateren. Eromheen was een uitgebreide sortering soorten uit de Rietklasse, met o.a. Riet, Stijve zegge, Gele lis en Waterzuring als veel voorkomende soorten, gevolgd door het struweel (Van Dam 1983). In 1984 was er in het open water alleen nog Gele plomp. De oevervegetatie bestond uit soortgelijke soorten als in 1976, maar Stijve zegge kwam veel minder voor (verdroging?). Pas in 2015 werd opnieuw een vegetatieopname gemaakt (zie boven).

Het aantal zeldzame soorten in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw bedroeg zeven en dat is later niet meer geëvenaard. Pas recent zijn er weer enkele zeldzame soorten waargenomen. De Ecologische KwaliteitsRatio (alleen voor de soorten) gaf in de jaren zeventig een matige en in de jaren tachtig een ontoereikende water-

kwaliteit aan. In 2015 is die kwaliteit zelfs zeer goed. Wellicht minder goed dan in het begin van de vorige eeuw, maar uit de gegevens van die tijd kan de EKR niet worden berekend. Het zuurindicatiegetal geeft aan dat het ven in de afgelopen eeuw van zuur tot zwak zuur is geworden. De nutriëntenbeschikbaarheid is toegenomen van nutriëntenarm tot matig nutriënten arm (Tabel 11.4).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Rietven sinds de eerste helft van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Van 1943 tot in de jaren zeventig was er eutrofiëring, daarna zijn er planten die op een afname van de nutriëntenconcentraties duiden.

#### Conclusies

Door de ligging op de rand van een dekzandrug en een beekdal en de daarmee gepaarde kwel- en overstromingsverschijnselen had het Rietven altijd een soortenrijke vegetatie, waarvan begin 20<sup>e</sup> eeuw nog veel elementen uit (matig) voedselarm en zwak gebufferd water aanwezig waren. De veranderingen in de plantengroei daarna indiceren voornamelijk een proces van eutrofiëring en mogelijk ook een vermindering van kwel van relatief voedselarm water. In de meest recente opname is er een bescheiden indicatie van (zeldzame) planten dat deze kwel weer enigszins terug komt.

Tabel 11.4

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Rietven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 64        | 34        | 62        | 79        | 3         | 1         | 64        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 10        | 9         | 8         | 10        |           |           | 9         |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 47        | 27        | 48        | 48        |           |           | 51        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 7         | 0         | 1         | 1         |           |           | 2         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,54      | 0,31      |           |           | 0,97      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,1       | 9,3       | 7,7       | 8,6       |           |           | 9,3       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,44      | 0,26      | 0,32      | 0,38      |           |           | 0,38      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 3,5       | 4,1       | 3,8       | 3,8       |           |           | 4,2       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 3,3       | 4,8       | 5,1       | 5,4       |           |           | 5,6       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Doorschijnend glanswier                    |           |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 6  |      |
| C Ongelijkbladig fonteinkruid                |           |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 6  |      |
| C Stomp fonteinkruid                         |           |           | 2         |           |           |           |           | z     | 7  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         |           |           |           |           |           |           | 2         | z     | 9  |      |
| D Stijve moerasweegbree                      | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 8  |      |
| D Moerashertshooi                            | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 22 |      |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           | x         |           |           |           |           |           | nnz   | 11 |      |
| D Kleinste egelskop                          | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 9  |      |
| E Witte waterkers                            |           |           |           | 1         |           |           |           | z     | 3  | 1984 |
| G Witte snavelbies                           | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| J Klein glidkruid                            |           |           | 1         |           |           |           |           | zz    | 3  | 1976 |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           |           |           | 25        |       |    |      |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           |           |           | 40        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 1         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           |           |           | 2         |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           |           |           | 100       |       |    |      |

### Sieralgen

Het Rietven is in 2015 na het Belversven en Winkelsven het soortenrijkste ven. Daarbij geldt, overigens net als bij de macrofauna, dat er vooral vrij veel soorten aanwezig zijn zonder dat daar nu echt bijzondere soorten bij zijn. Er zijn relatief veel 'triviale' soorten bij die een wat hogere mate van buffering indiceren. *Closterium leibleinii* is hierbij het wellicht meest treffende voorbeeld.

Opvallend was in het ven de dichte vegetatie van Gewoon bronmos. Ook dit indiceert een hogere buffercapaciteit. Menige sieralg werd juist in knijpsel van dit mos aangetroffen.

Kwakkestein (1977) vond in 1975 slechts 13 soorten, overwegend kenmerkend voor zwakke tot zelfs matig gebufferde omstandigheden. Ze geeft aan dat er een overwegend voedselrijk milieu aanwezig lijkt, o.a. omdat het ven grenst aan een grasland met varkens, en het ven waarschijnlijk in verbinding staat met de toen voedselrijke Reusel.

Het lijkt er op dat inmiddels de storende invloed van dit weiland verdwenen is. De incidentele overstroming door de Reusel zorgt nu juist voor enige gewenste buffering. Daardoor is het soortenaantal nu juist dus sterk toegenomen. Daarmee komt het ven alweer dichterbij de situatie aan het begin van de vorige eeuw. Heimans (1925) constateerde toen een uitermate rijke sieralgen gemeenschap van een zwak gebufferd milieu met tal van soorten die nu deels zelfs als uitgestorven in Nederland te boek staan, waaronder *Staurastrum arctiscon* en *Micrasterias mahabuleshwarensis*. Het Rietven was toen een van de meest waardevolle vennen in het gehele gebied, juist vanwege dat karakter van een stroomdalven. De nu aanwezige soorten indiceren echter toch te veel buffering/vervuiling om een terugkeer naar de vroegere situatie te kunnen verwachten. Dat klopt met het beeld dat er nog steeds veel eutrofiëring in het ven aanwezig is, o.a. door ganzen en een aanwezige baggerlaag.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

In het Rietven zijn netmonsters genomen in 1921, 1975 en 2015. De soortensamenstelling is in de loop der jaren sterk veranderd. Er zijn vrij veel soorten aangetroffen: 121 in de tellingen en nog eens 39 daarbuiten. In het oudste monster en het monster van 1975 domineren doelsoorten, zoals *Stauroforma exigui-formis* en *Pseudostaurosira trainorii* en in het recente monster de soorten uit neutraal tot alkalisch water, zoals de op planten levende *Cocconeis placentula* en de planktonsoorten *Aulacoseira granulata* en *Discostella pseudostelligera*. In het oudste monster zijn liefst 38 zeldzame soorten binnen de telling en nog veel meer daarbuiten, in het recente monster zijn het er nog maar 18. In de oude situatie was er een breed spectrum van overgangsmilieus, waardoor een zeer zeldzame soort van voedselarme tot matig voedselarme plasjes en trilveentjes, zoals *Krasskella kriegeriana* kon gedijen. Het aantal soorten binnen de telling is vrij groot (64) en nauwelijks veranderd, hoewel er een minimum van 38 is in 1975. De nutriëntenindex is zeer sterk toegenomen, vooral na 1975, van 2,8 naar 4,1. Er zijn kiezelwieren van minder zuur water gekomen. De kwaliteit is duidelijk verslechterd, maar dat komt niet tot uiting in de EKR<sub>a</sub>, die is gestegen van 0,50 in 1921 tot 0,77 in 2015.

Uit 2009 zijn er twee monsters van het aangroeiisel, met vooral *Cocconeis placentula* en andere soorten uit voedselrijke en soms zuurstofarme wateren, zoals

*Nitzschia archibaldii*. Ook de ubiquist *Achnantheidium minutissimum* kwam veel voor.

Met de tijdlijn in Bijlage 7.9 zijn de veranderingen in de kiezelwierensamenstelling van het Rietven schematisch weergegeven. Die ligt in de linkerhoek van het diagram, bij meer gebufferde en voedselrijke omstandigheden dan de vorige twee vennen. De eutrofiëring van dit ven in de afgelopen eeuw is hier goed te volgen.

### Fytoplankton

Isebree Moens (1912) trof hier naast enkele zeer bijzondere sieraalgen uit matig gebufferde wateren (*Staurastrum arctison*, *S. ophiura*) naast enkele groenwieren uit gebufferd water en veel diatomeeën aan.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Rietven werden 49 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 83. Dit zijn flinke aantallen, vergelijkbaar met die van het enige andere zwak gebufferde ven (het Belversven). Kevers (23 soorten), Trichoptera (23) en libellen (22) zijn de soortenrijkste groepen.

De fauna is al met al tamelijk rijk en typerend voor matig voedselrijke tot voedselrijke, stilstaande wateren. Voorbeelden zijn de Glassnijder, waarvan zowel larven als volwassen dieren werden gezien, de Pikzwarte watertor en de vrij zeldzame Kleine spinnende watertor. Typerende soorten voor vennen zijn nauwelijks aanwezig. De Vensigaar, Driestreepsigaar en de Koraaljuffer zijn de meest typische soorten. De overgrote meerderheid van de soorten is indifferent. Ook zijn storingssoorten aangetroffen, zoals de haft *Cloeon dipterum*, de Streepoot (*Paracorixa concinna*) en de slakken en mosselen, bloedzuigers, pissebedden en de Amerikaanse vlokreeft (*Crangonyx pseudogracilis*). Deze soorten indiceren overmatige voedselverrijking, en laten ook zien, dat het ven nooit zuur is.

Er zijn in 2015 geen zeldzame soorten aangetroffen.

#### Historische gegevens en trends

De macrofauna is eerder onderzocht door Verstegen (1985), die is vooral naar chironomiden (dansmuggenlarven) keek. In dit ven werden bij dit onderzoek wantsen, kevers noch Trichoptera genoteerd (wantsen werden bij dit onderzoek goed genoteerd maar werden kennelijk niet in alle vennen aangetroffen). Aan de andere groepen macrofauna is toen minder aandacht besteed. Genoteerd werden: nimfen van het Lantaarntje, de Grote roodoogjuffer, de haften *Cloeon dipterum*, *C. simile* en *Caenis robusta* en verder platwormen, bloedzuigers, de spookmuglarve *Chaoborus flavicans*, mijten, knuttenlarven en oligochaeten. De conclusie: “het ven is eutroof, maar niet hypertroof. Er is een redelijk grote soortenrijkdom” (Verstegen 1985).



Figuur 11.16 Links: een vers, leeg doublet van de Zwanenmossel op de oever van het Rietven, op 27 april 2015; rechts: de Waterpissebed.

In de jaren tachtig werden 14 soorten libellen gezien. Het aantal soorten loopt daarna langzaam op, tot in 2010-2015 23 soorten worden waargenomen. Het zijn allemaal algemene soorten, de meeste typisch voor stilstaande wateren, met enkele beeksoorten, zoals de Blauwe breedscheenjuffer, die van de Reusel afkomstig zal zijn.

#### Conclusie

In 2015 is het Rietven voor de macrofauna een waardevol ven. Er zijn veel verschillende habitats aanwezig, zoals oeverstructuren, drijvende waterplanten en ondergedoken vegetatie. Het aantal soorten is vrij hoog. Dat er geen typische ven- of hoogveensoorten voorkomen is niet vreemd, het ven is tenslotte een stroomdalven. De nabij stromende Reusel is nooit zuur geweest en daarmee het ven ook niet. Er is geen veenmos en de typische soorten van vennen ontbreken dan ook. Met enige voorzichtigheid kan gezegd worden dat de natuurwaarde sinds de jaren tachtig is toegenomen: er worden nu meer soorten libellen gezien dan toen, de macrofauna is nu behoorlijk rijk en toen 'redelijk soortenrijk' en de talrijke negatieve indicatoren van toen, zoals oligochaeten, knutten en spookmuggenlarven waren in 2015 niet talrijk. Het lijkt er op dat de fauna van een voedselrijk naar minder voedselrijk water aan het veranderen is. Wel zijn er veel storingssoorten.

#### Amfibieën, reptielen en vis

Van de amfibieën zijn alleen Groene kikker en Bruine kikker aangetroffen. Uit eerdere jaren zijn geen andere soorten bekend. Verder zijn in 2015 twee Roodwangschildpadden waargenomen. Volgens aanwonenden zitten ze er al jaren. In 2015 werd verder een jonge Snoek gevangen. Meer gegevens zijn niet bekend.

#### Broedvogels

##### Actuele situatie

Er werden vier algemene broedvogelsoorten van voedselrijk open water vastgesteld: Wilde eend, Canadese gans, Nijlgans en Meerkoet. Door de aanwezigheid van een zone met riet, gagel- en wilgenstruweel op delen van de oever is het ven behalve voor vogels van open water ook geschikt voor vogels van riet- en verlandingsvegetaties. De Kleine karekiet was in 2015 echter de enige vertegenwoordiger van deze categorie.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Aan de Reusel ter hoogte van het Rietven bevond zich een nest van de IJsvogel, die foeragerend werd gezien op het Rietven.

### Historische gegevens en trends

Er zijn slechts weinig oude gegevens. In 1976 werden verschillende riet- en moerasvogels aangetroffen: Waterral, Blauwborst, Kleine karekiet en Rietgors. Het is niet uitgesloten dat Waterral en Blauwborst ook nu nog aanwezig zijn. Er is slechts een gering aantal bezoeken gebracht en geen enkel avond- of nachtbezoek. In 1991 werden ook Fuut en Wintertaling als broedvogel vastgesteld en in 2014 de Knobbelzwaan.

### Karakteristiek

Het Rietven was een gradiëntrijk zwak gebufferd stroomdalven, waarvan de rijkdom aan bijzondere soorten sterk is verminderd door eutrofiëring. De laatste decennia zijn er lichte tekenen van herstel, mogelijk door het opheffen van enkele nutriëntenstromen. Er is echter nog een grote voorraad in de baggerlaag.





## 11.2. Vennen tussen Reusel en Rosep

‘Van Oisterwijk zelf herinner ik mij alleen de vennekes. De herinnering aan hen ligt ergens op de bodem van mijn ziel. Daar liggen de vennekes als grote vochtige ogen: zij turen naar de hemel vanuit het mos en het struikgewas van een geheimzinnig verleden.

Verder herinner ik mij van Oisterwijk geen huis en geen straatsteen. Alleen maar die vochtige, glanzende ogen. Sommige donker als ogen van kalveren. Andere leigrijs als ogen van watervogels. Dat is alles. Maar misschien is het de essentie van wat Oisterwijk was en is.’ (Bertus Aafjes 1962)

### 11.2.1. Algemeen

#### Vennenreeksen

De vennen in dit gebied zijn te onderscheiden in enkele complexen. De reeks Groot Kolkven (Tonven) → (Voorste en Achterste) Goorven → Witven → Van Esschenven, onderling door sloten verbonden (geweest) staat bekend als ‘Klassieke vennen’ (Thijssse 1916). De zogenaamde Centrale vennenreeks omvat alleen het Voorste Goorven, Witven en Van Esschenven.

Naast de Centrale vennenreeks is er nog de Adervenreeks: Klein Aderven → Groot Aderven → Staalbergven → Wolfspuiven → Achterste Stroom.

De Lammervennen en het Diaconieven liggen los van deze reeksen, maar hadden zeker in het verleden ontwateringssloten. De Lammervennen naar de Rosep en het Brandven via Diaconieven en Speyckven naar de Achterste Stroom (Figuur 11.17).

#### Verbindingsloten Klassieke vennen

In de huidige situatie zijn er verbindingsloten tussen Voorste Goorven, Witven en Van Esschenven, terwijl het laatste ven via een sloot onder de Heisteeg kan afwateren op de Achterste Stroom. In alle sloten staan stuwijtjes. De verbindingsloot tussen Groot Kolkven en Voorste Goorven is in 1950 bij de uitspanning ‘De Venkraai’ afgedamd om toevoer van voedselrijk water naar de Centrale vennen te voorkomen. Sinds 1996 kan er door deze sloot opgepompt grondwater naar het Voorste Goorven stromen, maar dat gebeurt al niet meer sinds 2002 (Figuur 11.17). Het diepe grondwater heeft een buffercapaciteit van ca. 3 meq/l. Vanwege de droogte in 1996 kon pas in 1997 het Witven gebufferd water uit het Goorven ontvangen en raakte het water dat doorstroomt naar het Van Esschenven pas in de loop van 1998 enigszins gebufferd. In natte winters treedt via de stuw in de verbindingsloot enige lekkage op van gebufferd, matig voedselrijk water vanuit het Groot Kolkven naar het Voorste Goorven (Brouwer e.a. 2000).

De verbindingsloten tussen de vennen hadden van oorsprong tot doel om gebufferd en relatief voedselrijk water naar de vennen te voeren en visteelt, o.a. van Karpers, mogelijk te maken en later, vooral na 1850 ook voor ontwatering voor de bosbouw. De sloot uit het Van Esschenven naar de Achterste Stroom wordt al in 1615 genoemd, met de naam ‘Goirse rioolen’<sup>29</sup>. Tegenwoordig ligt het peil van dit ven altijd hoger dan dat van de Achterste Stroom, maar tot aan de normalisatie van de Achterste Stroom, die omstreeks 1970 gekanaliseerd

---

<sup>29</sup> Riool is een woord dat in Brabant verschillende betekenissen kan hebben, maar hier waarschijnlijk een ontwatering van een moeras- of veen aanduidt (Van Loon 1965, Leenders 2013).

werd, drong soms water uit deze beek ook het Van Esschenven binnen, dat toen nog als viswater aan particulieren werd verhuurd (Beije & Lichthart 1979). Wellicht kon het water uit de Achterste Stroom vroeger doordringen tot het Goorvencomplex.<sup>30</sup>

Het Groot Kolkven heeft 'altijd' al toevoer gehad van gebufferd water uit de Rosep, via het Allemansven of via de directe verbinding met de Rosep, de Schoorkensloop. Anders dan bij eerdere rapportages (bijvoorbeeld Van Dam 1983 en Van Dam e.a. 1994) werd aangenomen, is de verbinding tussen Groot Kolkven en Voorste Goorven niet al in 1840, maar pas enkele decennia later gerealiseerd om de hoogste waterstanden in het Groot Kolkven te verminderen ten behoeve van de bosbouw (Van den Munckhof 2010, Cuijpers e.a. 2011).

De verbindingssloten werden regelmatig geschoond; zij moesten op last van het waterschap behoorlijk op diepte worden gehouden (Wiltink & Brummelkamp 1916, Schuiling & Thijsse 1928).

### Adervenreeks, kortsluiting met Centrale vennen

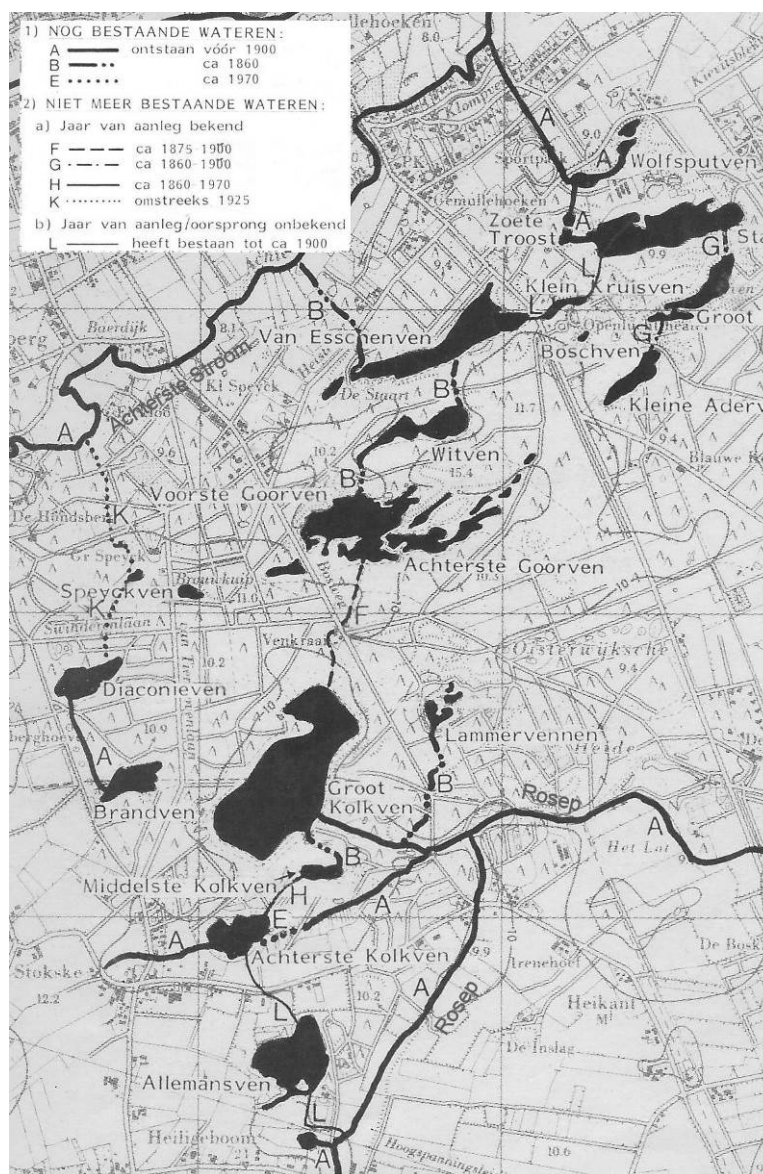
Op de eerste editie van de Waterstaatskaart (1876) staan alle verbindingssloten nog aangegeven, maar op die van de tweede editie (1925) is geen verbindingsslot tussen het Wolfspuutven en de Achterste Stroom weergegeven (wat niet helemaal wil zeggen dat die er dan niet meer is). In 1925 ontbreekt ook de kortsluiting tussen de Centrale vennenreeks via Van Esschenven en Staalbergen, die er in 1876 nog wel was. Op de Waterstaatskaarten van 1958 tot en met 1985 ontbreken al deze verbindingssloten, terwijl toen de meeste sloten tussen de Centrale vennen nog wel stonden ingetekend.

De (thans nog zichtbare, doch verwaarloosde) sloot tussen het Wolfspuutven en de Achterste Stroom wordt in 1612 vermeld als 'een gemeyn riool vuytte venne comende' in het document Oisterwijk R 306 uit het Rijksarchief te 's-Hertogenbosch (De Bakker 1985).

De waterloopjes tussen de vennen van de Adervenreeks en de Achterste Stroom werden zeer waarschijnlijk gegraven om de veentjes, die zich in de venbekkens hadden gevormd, te ontwateren en om zo gemakkelijker turf te kunnen steken.

---

<sup>30</sup> De peilen van het Voorste en Achterste Goorven, Witven en Van Esschenven fluctueert sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw ruwweg tussen 7,5 en 8,5 m. +NAP. Het maaiveld van de lagere delen van het beekdal van de Achterste Stroom ligt op 7,9 m +NAP. Wanneer het beekdal in natte winters meer dan een halve meter overstroomde was het in principe mogelijk dat er water vanuit het beekdal tot de Goorvenvennen kon doordringen.



Figuur 11.17 Historische hydrografie van een deel van het vennengebied (aangepast naar Van Dam 1983). De verbinding tussen Groot Kolkven en Voorste Goorven (F) bestaat nog steeds, maar is in 1950 afgedamd bij de Venkraai. Sinds 1996 kan opgepompt grondwater door deze sloot naar het Voorste Goorven stromen.

## Omgeving

De bossen rond de Klassieke vennen zijn heideontginningsbossen, aangeplant voor 1900 (Van Hees & Van den Wijngaard 1977). Uit oude wetten, regelgeving, [keurboeken](#), pootkaarten en archiefstukken zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van (dennen)bossen bij de Oisterwijkse vennen voor 1748. Wel is er rond het Kruisven (Van Esschenven) soms sprake van enige houtwas. Zo werd het gebied in 1797 omschreven als "een extra schoon houtbosch waarin welwassende yke en berke schaarhout [= hakhout]. Met de Dreeven beplant met berken en Bücke boomen met het waterven en het speelhuisje daarin. Item het mastbosch [= grove-dennenbos] genaamd het Kruysven." (Fopma 1992, Van Dam e.a. 1994). Ook op de kaart van Verhees (1794) zijn bomen rond het Kruisven (thans Van Esschenven) getekend (Figuur 11.14). Op de kadastrale kaart van 1832 is vooral aan de noord- en noordoostoever al dennenbos aangegeven. Aan de zuidzijde van dit ven is er dan nog heide (Cuijpers e.a. 2011).

Op de topografische kaarten van Desterbecq (1842) en Kuyper (1867) is ook het gebied ten zuiden van het Van Esschenven (tot aan de zuidrand van het Goorven) met dennen bebost, zoals dat nu nog steeds het geval is.

De omgeving van het Kolkven is veel langer onbebost gebleven. In 1842 is er in een groot gebied rond dit ven nog heide, maar op de kaart van 1869 is het ven, behalve aan de zuidzijde, omgeven door Grove-dennenbos, dat tot aan de oever of ten hoogste honderd meter daar vanaf staat. Op de kaarten van 1895 en 1896, reikt het bos overal rond het ven tot de oever, wat nu nog het geval is.

### Turfwinning

Er mag worden aangenomen dat in alle vennen vroeger of later turf is gestoken. Van een aantal vennen zijn daarover archiefstukken (Tabel 2.3).

### Opschonen en baggeren

In 1912 verzamelde de toen nog jonge Vereniging Natuurmonumenten niet alleen geld voor de aankoop van het gebied bij gemeenten en de provincie, maar poogde dit ook bij kapitaalkrachtige particulieren, o.a. Pieter Wellenbergh, eigenaar van de Gemullehoeken, maar hij wilde niet bijdragen:

‘in de partijen water en boomen (...) kan ik niets anders zien dan meerdere voor’t grootste gedeelte zeer verwaarloosde zeer vervuilde, gedeeltelijk reeds halfverveende moerassen, waarvan misschien met zeer groote kosten iets te maken is’ (...) Ik heb voor meer dan 40 jaren de vennen geheel anders gekend, toen deze werkelijk prachtige plassen waren die vergeleken konden worden met de Laacher See<sup>31</sup> en dergelijke, maar sinds de toenmalige bezitters, de freules v. Lijnden v. Lunenburg, overleden zijn werd de gehele Hondenberg<sup>32</sup> omtrek op schromelijke wijze verwaarloosd’ (Cuijpers e.a. 2011).

Vuijsters (1949) tekende het volgende relaas op uit de mond van Willeke Rozen, die in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw veel in de vennen werkte:

“ ‘t Is niet zo veul wa'k weet, heren, maar da weet ik wel da vruger, in mijnen jongen tijd — ik ben na de 70 gepasseerd! — de vier grote vennen, het Choorven, het Van Esscheven, het Witven en het Kolkven ieder jaar opnieuw compleet zuiver wieren gemaakt. Dat was in den tijd dat mijnheer Verster rentmeester was van Baron van Velzen, den ouwen eigenaar dezer bossen. Onder hem wier in het najaar deur ons, mee vier man., al het vuil uit de vennen gehaald en de lopen tussen de vennen gezuiverd, en dan niet mee de zeis, maar mee lange haaken losgetrokken en naar boven gehaald en dan wier alles naar de kant gebracht..... en da was geen bietje, vijf tot zes honderd kërren en meer wieren er geregeld ieder jaar weg-gerejen deur de boeren veur mest, veur onder de koolplanten vooral, wan toen ban ze nog geen kunstmest, begrijpte. Alleen het riet da wier gemaaid. Maaïen van de biezen haolt in een ven niks uit, geleuf me, de rommel zakt na 't maaïen, subiet naar den bojem en groeit daor weer deur of wordt mest voor de planten onder waoter..... Er wier hard gewerkt — voegde Willeke zelfbewust er aan toe, — er wier pootaan gespeuld da verzeker ik oe, heren, al kregen we maar 80 cent per dag! Maar jè, toen werkten de meensen liever dan tegen-worrig! En da wil ik er nog bij zeggen, waor we gewist waren. daor was 't zuiver, éene klaore plaas, enkelt waoter, waor ge de bomen zich in kost zien spiegelen en verder eene schone pad. vrij van gewaas, langs 't waoter en dan hier en daor, bij 'n schoon uitzicht, een gève baank; as ge daor op zaat te rusten koste 't hele ven overkijken, en da deej oe genaai as ge muug gekuierd waart..... Komt 'r na 'ns om?! en droomturend over 't ven voor hem, liet hij er meewarig op volgen:.,'t Is finaol zund!... . Het groeit gelijk toe, gene vis kan 't erin hauwen op den duur..... 't Is 't eerste begonnen mee het Lammervenneke, vruuger wier d'r in gevist dat 't 'n liefhebberij was, nou kunnen ze er deur lopen van veuren toe aachteren..... Mee de Scheerputten is 't krek eender gegaan..... Vruuger niks dan waoter, waar ze geregeld zaten te vissen, waar klochten eenden in zwommen of kwetterend er over henen streken, nou graazen er de koeien van de Kort op en vreten er zich den buik dik aon graas." En hij besloot met den dramatischen uitroep:.,'Waor zèn ze gebleven, ons schoon vennen van vruuger?'"

De plaatselijke bevolking zag het dichtgroeien van de vennen met lede ogen aan en de verhitte discussie kreeg zelfs aandacht in de landelijke pers. Nadat

---

<sup>31</sup> een vulkaanmeer in de Eifel

<sup>32</sup> het Landgoed de Hondenberg omvatte o.a. de Centrale vennen

het Van Esschenven in de zomer van 1949 was gemaaid en opgeschoond schreef De Tijd in december van dat jaar onder de kop ‘Oisterwijks vennen vervenen. Unieke natuurresevaten worden reeds zeer bedreigd. Houdt het water in toom!’ dat het uitbaggeren van het Goorven zeer noodzakelijk was en dat de tijd voor het verrichten der zuiveringswerkzaamheden thans uitermate gunstig was: “Moge een al te grote bedachtzaamheid een oorzaak zijn dat deze kans voorbijgaat en de kwestie op de lange baan wordt geschoven. Hier staat een volksbelang op het spel”.

Intussen was het beleid bij de Vereniging Natuurmonumenten veranderd: van zoveel mogelijk nietsdoen naar het uitvoeren van die werkzaamheden die noodzakelijk zijn om gewenste successiestadia vast te leggen. Daarbij kwam dat de Centrale vennen sterk waren beïnvloed door lozing van afvalwater van de uitspanning ‘De Venkraai’. Daarom werden het Voorste Goorven en het Witven in 1950 drooggelegd en werd de voedselrijke baggerlaag verwijderd (Van Dijk e.a. 1960). Het Witven zou minder rigoureuus zijn geschoond dan het Voorste Goorven. Na het voltooien van de baggeroperatie is water uit het Van Esschenven naar het Voorste Goorven gepompt om de sialgenflora te enten (Kwakkestein 1977). In 1995 werden de Centrale vennen nogmaals uitgebaggerd om de door de verzuring van de neerslag in het sediment geaccumuleerde zwavel- en stikstofverbindingen te verwijderen (Brouwer e.a. 2000). Momenteel zijn er plannen voor vrijzetten van delen van de oevers en het aanleggen van glooiende schrale oevers en het vervangen van stuwen (E. de Hoop, pers. med.).

De slibophoping in de Centrale vennen lijkt na de hersteloperatie van 1996 in de minder diepe delen heel langzaam te gaan, ondanks de vele bomen rond de vennen. In de oeverzone is er door aanspoelsel van blad en waterplanten plaatselijk wel een bodem met veel organisch stof (Lucassen e.a. 2014).

### Bevising

Uit oude documenten blijkt dat er al heel lang op de vennen gevist wordt, zo vroeg en kreeg Jacob Beyherts in 1619 toestemming om vergravingen uit te voeren om het Witven als karpervijver geschikt te maken. Die vergravingen zijn dan de verbindingssloten (Van Dam e.a. 1994).

Op het Kolkven wordt vanouds tot op de huidige dag gevist en er werd ook vis uitgezet. Het visrecht op de Centrale vennen werd tot 1982 verpacht aan sportvissers. Er werd Paling en Snoek gevangen. In het Groot Aderven is vanaf 1933 tot 1988 gevist. Er waren tussen Natuurmonumenten en de sportvissers regelmatig meningsverschillen (Beije & Lichthart 1979, Cuijpers e.a. 2011).

Schuilings & Thijsse (1928) wijzen op de aanwezigheid van ‘vischdammen’ in Groot Aderven, Wolfspuutven, Van Esschenven en Diaconievennen. Dat zijn dammen met een opening, waarin een fuik kan worden gespannen.

## 11.2.2. Kolkvennen: Groot Kolkven

Het huidige Groot Kolkven is met een oppervlakte van 13 ha een van de grootste vennen in het gebied. Het ligt in de bossen van Natuurmonumenten, tussen Oisterwijk en Moergestel. Het is een voedselrijk ven dat nog een van de weinige vennen is waarop gevist wordt. Vooral aan de noordkant is er veel bezoek van recreanten. Het ven wordt ook wel Tonven genoemd, naar een manshoge ton aan de oostzijde, die als schuilplaats voor vissers diende (Meulemeester 1913). Bewegende beelden zijn opgenomen in [Polygoon \(1917\)](#).



Figuur 11.18 Bootjes langs de westpunt van het Groot Kolkven. Het Groot Kolkven heeft plaatselijk een dikke baggerlaag op de bodem en er zijn geen ondergedoken waterplanten. (5 juni 2015, D. Tempelman).

### Omgeving

Het ven is sinds de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw geheel door (voornamelijk naald)bos omgeven op voormalige heide en stuifzand. Er zijn langs het ven wandelpaden, maar langs het grootste gedeelte van de zuidkant zijn ze rond 2000 afgesloten voor publiek (E. de Hoop, pers. med.).

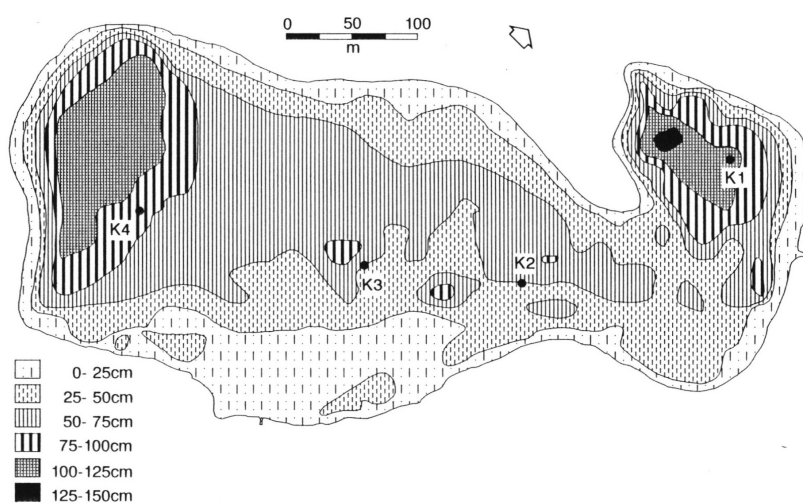
### Morfologie

Op kaarten tot en met de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw heeft het Kolkvennen-complex een andere vorm dan tegenwoordig (Figuur 11.19). De oorspronkelijke uitloper aan de zuidkant is gedeeltelijk gedempt, zodat het Achterste Kolkven van het Groot Kolkven is afgescheiden. Volgens Van den Munckhof (2010) zou voor het dempen ten minste voor een deel materiaal zijn gebruikt dat is vrijgekomen door het Goorven uit te diepen.

In 1988 was de gemiddelde diepte van het water 1,4 m en de gemiddelde dikte van de sliblaag 0,6 m bij een waterstand van 8,57 m NAP (Figuur 11.20). De dikte van de sliblaag is, zoals gebruikelijk, het hoogst aan de zuidwestoever, waar het door een onderstroom van de waterbeweging door de overwegend zuidwestelijke wind wordt gedeponerd. Ook is er een sterke accumulatie in de beschutte noordwesthoek van het ven. De maximale waterdiepte bedroeg bijna 3 m (Klinkers & Verhagen 1991). Het slib is zeer fijn en grijs van kleur.



Figuur 11.19 Het Groot Kolkven met omgeving op topografische kaarten van ongeveer 1870 en 2010.



Figuur 11.20 Sedimentdikte van het Groot Kolkven in mei 1988. K1 – K4 zijn boorlocaties (Van Dam e.a. 1994).

## Waterhuishouding

De waterhuishouding van de drie Kolkvennen is weergegeven in Figuur 11.21.

Ter hoogte van peilbuis B008AB is op een diepte van 7,35-8,15 m. +NAP een begraven ca. 80 cm dikke veenlaag aangetroffen, die mogelijk in het verleden bijdroeg tot stagnatie van water in het ven. Gezien de grote diepte van het ven is het waarschijnlijk dat deze veenlaag in een groot deel van het ven is doorgraven. De gemiddelde jaarlijkse fluctuatie van het venpeil bedraagt 29 cm. Dit duidt er op dat de doorgraven venbodem inmiddels weer behoorlijk is dichtgeslibd. De stijghoogte van het water in peilbuizen B008A en B008B, met filters boven en onder deze begraven veenlaag, is over het algemeen gelijk. Dit duidt er op dat de veenlaag, althans ter hoogte van deze peilbuis, geen invloed meer heeft op het venpeil.

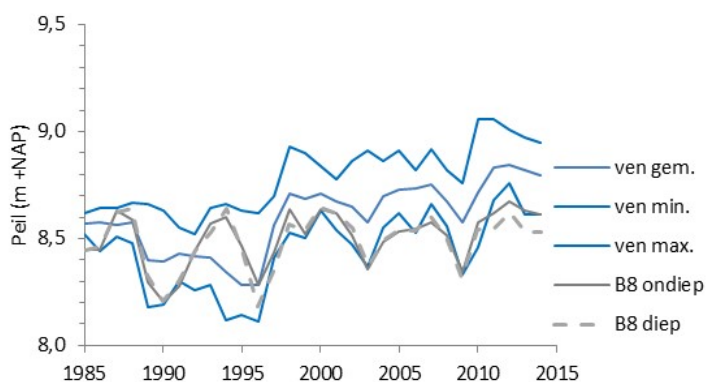
Het Groot Kolkven werd tot 2013 jaar indirect gevoed door een kleine hoeveelheid landbouwwater uit de laaggelegen graslanden ten westen van het Achterste Kolkven bij 't Stokske. Dit bemeste water stroomde via verbindingssloten naar het Achterste Kolkven en via het Middelste Kolkven in het Groot Kolkven. Doordat de sloten niet worden onderhouden bleef de hoeveelheid ingelaten landbouwwater in het Groot Kolkven vrij beperkt (A. van den Langenberg pers. med).

Het Groot Kolkven watert via een sloot aan de zuidoostzijde af op de Rosep. In 1996 is een stuw in de sloot geplaatst om het peil te verhogen. Tegelijkertijd zijn gronddammen in de sloot aangebracht. De gronddammen waren dusdanig hoog, dat de functie van de stuw geleidelijk overbodig werd. Deze sloot voert tegenwoordig alleen in de wintermaanden water richting de Rosep (A. van den Langenberg pers. med.).



Figuur 11.21 Oppervlaktewaterhuishouding van de Kolkvennen en de Lammervennen. Nummers van grondwaterpeilbuizen beginnen met B, die van peilschalen voor het oppervlaktewater met L. Niet alle aangegeven sloten waren in 2015 watervoerend.

Doordat de afvoersloot naar het Voorste Goorven in 1950 werd afgesloten is het waterpeil in het Groot Kolkven in die periode gestegen (E. de Hoop, pers. med.). Het waterpeil van het Groot Kolkven en de grondwaterstanden ten noordoosten van het ven worden sinds 1985 gemeten (Figuur 11.22). De ca 20 cm verhoging van venpeil in 1996 door het aanbrengen van de stuw en gronddammen in de afvoersloot naar de Rosep is hierin goed zichtbaar. Uit de statische analyse komt naar voren dat het waterpeil in 2010 opnieuw is gestegen, ditmaal met ca 10 cm (Bijlage 4.4: Figuur 5), wederom door de aanleg van gronddammen (Pers. med. A. van den Langenberg).



Figuur 11.22 Jaargemiddelden, minima en maxima van het peil van het Groot Kolkven en de jaargemiddelde grondwaterstand ten noordoosten van het ven (B8 ondiep en B8 diep; met filters resp. boven en onder de ondiepe leemlaag).



### Beïnvloeding

Terwijl het Groot Kolkven vanaf 1996 geleidelijk steeds hoger is opgestuwd, is de grondwaterstand aan de noordoostzijde van het ven min of meer gelijk gebleven. Vanaf 1996 is er daarom vooral sprake van wegzijging van venwater richting het grondwater. Deze wegzijging heeft echter niet geleid tot een hogere grondwaterstand ter hoogte van het ondiepe en diepe filter van peilbuis B008. Dit wijst er op waterbodemplaat van het Groot Kolkven behoorlijk is dichtgeslibd.

Op de zeer lange termijn

Op grond van onderzoek aan materiaal uit boorkernen K1 en K4 (Figuur 11.23) is door Van Dam e.a. (1994) de volgende ontwikkeling van het Groot Kolkven gereconstrueerd:

#### *Laat-Glaciaal*

Ontstaan van de terreindepressie, die in de loop van het Holoceen dichtgroeide en uiteindelijk met een hoogveenvegetatie begroeid is geraakt.

#### *Middeleeuwen tot 19e eeuw*

Verwijderen van de veenlaag voor gebruik als brandstof.

#### *ca. 1825 - ca. 1875*

Toevoer van relatief voedselrijk en gebufferd water via sloten uit de Roesep. Er ontwikkelde zich een (matig) voedselrijk ven met o.a. veel kranswieren.

#### *ca. 1875 - ca. 1950*

Toevoer van voedselrijk water van de landbouwgronden rondom 'Het Stokske', sterke ontwikkeling van Krabbescheervelden, later van draadwieren.

#### *ca. 1950 - 1990*

Tot 1969 nog toevoer van voedselrijk landbouwwater, daarna blijvend overmatige voedselrijkdom vanwege opwoeling bodemmateriaal door karperachtigen. Verdwijnen van ondergedoken waterplanten. Sterke ontwikkeling van fytoplankton, vooral groen- en blauwwieren.



Figuur 11.23

Het steken van een boorkern voor palaeolimnologisch onderzoek in het Groot Kolkven (30-06-1989, Foto: J. van Osch).

### Visstand en visserij

Het Groot Kolkven had vanouds een goede visstand: er huisde snoek van 1½ m lang (Van Heurn 1919). Schuiling & Thijssse (1928) melden snoeken van 40 pond. Het ven is volgens de voorzitter van de Oisterwijkse Hengelsportvereniging “De Sportvissers” (de heer J. Schilders) tegenwoordig het aller-allerbste viswater in Midden-Brabant.

Er zijn 45 visplekken, die alleen bij wedstrijden allemaal zijn bezet. Afhankelijk van het weer zijn er op gewone dagen meestal zes tot acht plekken bezet. Van de 23 bootjes worden er meestal zo’n vijf tot zeven simultaan gebruikt (J. Schilders, pers. med.). De bootjes zijn afkomstig uit het Belversven en liggen sinds 2008 in het Groot Kolkven.

In de winter bijt de vis niet: er vissen dan soms wel 80, meestal ongeveer 25, Aalscholvers op het ven (J. Schilders, pers. med.). Het laatste is goed voor een consumptie van circa 12 kg vis per dag (Van Dobben 1995).

Door de hengelsportvereniging is in het verleden vaak vis uitgezet, bijvoorbeeld in 1971: 200 kg forel, 1000 kg Karper, 2000 kg Voorn, 300 kg Baars, 3000 stuks pootsnoek en 2000 stuks pootsnoekbaars (Van Dam 1983). Begin 2011 is er, na de vissterfte in de zomer daarvoor, 200 kilo Blankvoorn uitgezet (desportvissers.nl). Daarna is geen vis meer uitgezet (J. Schilders pers. med.)

Het Groot Kolkven had in 1990 de maximaal mogelijke visbezetting van 400 - 450 kg/ha (Van der Spiegel & Zoetemeyer 1990). Door de activiteiten van bodemwoelende soorten als Karper en Brasem kwamen steeds weer voedingsstoffen uit de bodem vrij. Er wordt geprobeerd om de visstand om te vormen naar een meer natuurlijke visstand met het uitzetten van Snoek, Zeelt en Rietvoorn, die de bodem nauwelijks beroeren (Cuijpers 2011).

Volgens H. Suilen (pers. med.) zijn in 1990 of 1991 de karperachtigen afgevisst (100 kg Karper en 100 kg witvis). In 1992 is nog eens 2000 kg Karper, Brasem en Kolblei afgevisst. Rond 2005 is nog eens een poging ondernomen om karpers af te vangen, maar dat is maar ten dele gelukt vanwege de omvang van het ven en obstakels onder water (J. Schilders, pers. med.).

Door het afvissen van Brasem en Karper is de voorstand enorm verbeterd, waardoor het Groot Kolkven nu een van de allerbeste viswaters in Midden-Brabant is. De visstand anno 2015 bestaat voornamelijk uit Blankvoorn, Rietvoorn en in mindere mate Baars. Brasem en Karper zijn er nog slechts weinig (J. Schilders pers. med.). Volgens mededelingen van een visser in augustus 2015 zwemmen hier ‘voortjes’ (waarschijnlijk vooral Blankvoorn), Baars, Karper, Zeelt, Snoek (‘niet veel’), Kolblei, Brasem en Rietvoorn. Wij vingen ook nog Pos.

De vissers oefenen een grote druk uit op het Groot Kolkven, niet alleen door het (vroegere) uitzetten van vis en toevoer van nutriënten met uitgestrooid visvoedsel, maar ook door betreding van de oevers, die in de jaren zeventig zodanig waren beschadigd dat ze in 1980 gedeeltelijk zijn beschoeid, zoals blijkt uit de beheersverslagen van Natuurmonumenten. Volgens de sportvissers worden de visplaatsen beschadigd door de hoge waterstand in de winter.

In het Groot Kolkven trad soms vissterfte op. In juli 1928 of 1929 was er volgens het jaarboek van Natuurmonumenten al vissterfte met onbekende oorzaak. In september 2010 stierven vooral grote Karpers en Brasems en duizenden kleine vissen, in totaal ongeveer 400 kilo. Het zuurstofgehalte was nog maar 10%, als gevolg van afstervende algen en/of bodemwoelende vissen. (Buskens 2010, desportvissers.nl). Er lijken geen vissterftes op te treden door blauwwiertoxinen. De vissers zeggen eigenlijk weinig last te hebben van de blauwwieren

(J. Schilder pers. med.), alhoewel er af en toe wel bloei is, zoals in juli 2014 (desportvissers.nl).

### Bebossing omgeving

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van oeverplanten (lichtinterceptie). Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Rond 2005 is de noordwestelijke oever (inclusief de landtong) ca 20 m van de waterlijn vrij gezet. De beschoeiing van de visplekken wordt periodiek onderhouden (E. de Hoop, pers. med.).

Aan de zuidoever is rond 2000 een rustgebied voor moerasvogels gecreëerd door paden af te sluiten en visplekken te verplaatsen naar de noordzijde (Cuijpers e.a. 2011).

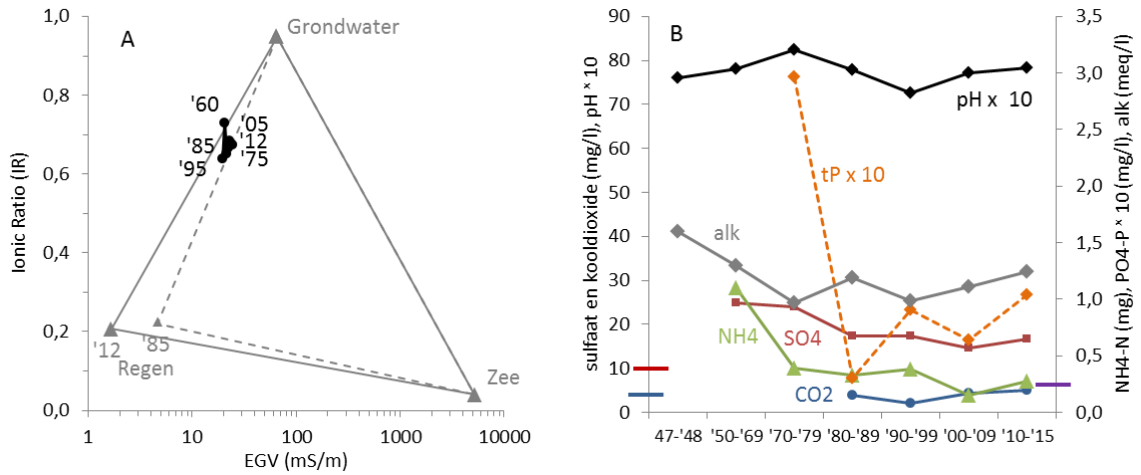
### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.24.

Het Groot Kolkven is met een alkaliniteit van ruim 1 meq/l en pH-waarden tussen 7 en 8 een matig gebufferd, alkalisch ven. Opvallend is de afname van de alkaliniteit na 1970. Tussen 1947 en 2015 is de macro-ionensamenstelling weinig veranderd. Het Groot Kolkven is het meest grondwaterachtige van de 30 onderzochte vennen. In 1948 waren in een toevoersloot de alkaliniteit en het calciumgehalte met respectievelijk 1,9 meq/l en 45 mg/l al hoog.

In de jaren zeventig was de gemiddelde concentratie totaal-fosfaat met 0,3 mg/l P zeer hoog. Die is daarna sterk afgenomen, maar met 0,1 mg/l P is deze voor vennen nog steeds te hoog. Het ven is (overmatig) voedselrijk. Zoals in de meeste andere vennen is ammonium sterk gedaald sinds 1970, maar voor sulfaat is de daling hier slechts beperkt. Dit is wellicht het gevolg van sterke windwerking. Hierdoor wordt veel zuurstof naar de bodem gebracht, waardoor de toplaag van de zwavelrijke bodem sulfaat kan blijven naleveren. Kooldioxide is aan de lage kant voor de ontwikkeling van waterplanten, maar behalve kooldioxide is hier ook nog in voldoende mate waterstofbicarbonaat beschikbaar als koolstofbron.

Het gemiddelde van 45 zuurstofmetingen tussen 1968 en 2014 is 93%, wat een normale waarde is, maar het minimum van 22% (op 11 augustus 2009) is verontrustend laag. Er zijn over de periode 1992 – 2009 maar vijf chlorofylwaarnemingen gerapporteerd: te weinig voor conclusies. Het doorzicht ligt meestal rond de 0,6 m, soms is het iets meer dan 1 m en soms maar 0,2 m. Volgens een oude visser was het water tot 1965 helder, met overal bodemzicht, vooral aan de oostzijde.



Figuur 11.24

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1950-'69 ('60), 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Groot Kolkven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Groot Kolkven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

In het Groot Kolkven is een mengmonster van de het bodemslib verzameld op 0,75 m diepte aan de zuidwestzijde, in een vegetatie van Gele plomp. De sliblaag is hier extreem rijk aan ijzer en zwavel, overeenkomend met een gehalte aan pyriet (FeS<sub>2</sub>) van 90 g/l, ofwel 270 g/kg droge stof. De bodem bestaat hier dus voor meer dan een kwart uit pyriet! Het benodigde ijzer moet ter plekke of in ieder geval in de buurt van het monsterpunt met het grondwater meegekomen zijn. Mogelijk is het bodemmonster verzameld in een (voormalige) kwelzone, en is het pyrietgehalte in de rest van het ven lager. Bij droogval kan oxidatie van pyriet leiden tot een flinke zuurproductie en tot vastlegging van ijzer. Aangezien de buffercapaciteit van het ven momenteel te hoog is, zou ook plaatselijke zuurproductie wel eens gunstig uit kunnen pakken voor het ven.

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

De oevervegetatie bestaat voor een groot deel uit lager en hoger struweel, vooral van Grauwe wilg en Zwarte els. Frequent staat er Wilde gagele. In de oever staat verder veel Stijve zegge. Riet komt langs de oever en in het open water hier en daar voor. Bijzonder is het voorkomen van een mooie strook Moerasvaren aan de westoever. In de oeversoorten bevinden zich verder gewone soorten uit de Rietklasse. In het water staan velden Witte waterlelie en Gele plomp, die in totaal naar schatting 3% van het totale wateroppervlak bedekken, terwijl ca 30% van dit oppervlak begroeibaar is.

#### Historische situatie en trends

Vanouds is het Groot Kolkven voedselrijker en meer gebufferd dan de overige vennen. In de eerste helft van de vorige eeuw dreven in het heldere, open water vooral Witte waterlelies en daarnaast Gele Plomp. Onder water waren Krabbenscheer, Loos blaasjeskruid en Gewoon bronmos niet zeldzaam, soorten van helder, (matig) voedselrijk en (zwak) gebufferd water. Zeer bijzonder was het Langstengelig fonteinkruid, dat vooral in diepe wateren op de overgang van

zand naar veen wordt gevonden en waarschijnlijk kwel indiceert. Meer langs de oevers stonden mesotrafente soorten als Waterdrieblad en Wateraardbei.

In de brede rietkraag stonden veel soorten, o.a. Riet en Moeraszegge, die vaak voorkomen op (matig) voedselrijke standplaatsen met horizontale of verticale (kwel) waterbeweging. De Koningsvaren uit het omringende struweel drong door tot aan de rietzoom. Er zijn ook meldingen van enkele zeer zeldzame mossen, zoals die van Blauw buidelmos, die waarschijnlijk betrekking heeft op het meer algemene Moerasbuidelmos, en Moerasveenmos, een soort van natte, mesotrofe, geëxponeerde tot licht beschaduwde standplaatsen, zoals randen van vennen (Meulemeester 1913, Thijsse 1914, Van Heurn 1919, Van Steenis 1923, Schuiling & Thijsse 1928, Van de Griendt 1933; Van Heusden & Meijer 1948).

In die tijd waren er acht zeldzame soorten in het ven, uit verschillende watertypen, ook het Oeverkruidverbond (Waterlobelia, Kleinste egelskop) (Tabel 11.5), wat de toenmalige gradiëntenrijkdom van het ven indiceert.

Van deze rijkdom was in latere perioden weinig meer over. Volgens de vroegere boswachter, J.M.M. Dorren (pers. med.), is Riet rond het ven sinds 1951 steeds minder algemeen geworden. De zeldzame soorten verdwenen op één na (Moerasvaren) uit de oeervegetatie en in het intussen vertroebelde open water was er onvoldoende licht voor de ondergedoken waterplanten open water bleven alleen drijfbladplanten als Witte waterlelie en Gele plomp over (Glas 1957, Van der Borg & Claessen 1981, Van Dam 1983, Hofman & Janssen 1984, Bruinsma 1994).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Groot Kolkven sinds 1913 schematisch weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de begroeiing van het Groot Kolkven destijds veel overeenkomst vertoonde met die van de Centrale vennenreeks. In het Groot Kolkven zette zich een eutrofiëringsproces in. Vanaf de jaren vijftig tot heden is er relatief weinig verandering in de plantengroei.

### Conclusies

De vegetatie van het Groot Kolkven paste in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw zeer goed bij die van een matig gebufferd, (matig) voedselrijk milieu. Er was een brede rietkraag met soorten die thuishoorden in een gradiënt van voedselarm naar voedselrijk. Het water was helder, waarin veel waterplanten zichtbaar waren, waarvan sommige indicatief waren voor kwel. Vanaf ongeveer 1950 zijn de rietkraag en de onderwaterplanten grotendeels verdwenen, als gevolg van eutrofiëring en mogelijk ook vermindering van de peilfluctuaties. De huidige waterkwaliteit op grond van de soortensamenstelling is ontoereikend.

Tabel 11.5

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Groot Kolkven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Sy Variabele                                 | 1925      | 1960      | 1975      | 1985      | 1995      | 2005      | 2012      | zeldz | AV | LJ   |
| Variabele                                    | 1925      | 1960      | 1975      | 1985      | 1995      | 2005      | 2012      | zeldz | AV | LJ   |
| Aantal waarnemingen                          | 177       | 30        | 102       | 93        | 79        | 6         | 62        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 11        | 8         | 9         | 10        | 8         |           | 8         |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 83        | 30        | 67        | 62        | 58        |           | 46        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 8         | 1         | 1         | 2         | 1         |           | 1         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,17      | 0,52      | 0,37      |           | 0,37      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,0       | 8,9       | 8,3       | 8,2       | 7,9       |           | 8,6       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,38      | 0,52      | 0,37      | 0,43      | 0,38      |           | 0,50      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 4,1       | 4,0       | 4,0       | 3,8       | 3,4       |           | 4,2       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 4,2       | 4,6       | 5,5       | 4,9       | 4,7       |           | 4,7       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Langstengelig fonteinkruid                 | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1948 |
| C Loos blaasjeskruid                         | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 9  |      |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Kleinste egelskop                          | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 9  |      |
| E Waterscheerling                            | x         | x         | x         |           |           |           |           | z     | 6  |      |
| E Witte waterkers                            |           |           |           |           | 1         |           |           | z     | 3  | 1984 |
| J Spaanse ruiter                             | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  |      |
| K Liggende vleugeltjesbloem                  | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 1  | 1923 |
| L Moerasvaren                                | x         |           |           | 1         | 1         |           | 1         | z     | 5  |      |
| Blauw buidelmos                              | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1959 |
| Wrattig veenmos                              | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| Glanzend veenmos                             | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  | 2005 |
| Moerasveenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| Sparrig veenmos                              | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1943 |
| Sliertmos                                    | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           |           | 0         | <1        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           |           | 1         | 3         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           |           | 0,5       | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           |           | 90        | 100       |       |    |      |

## Sieralgen

Opvallend was hier o.a. dat in een in juni 2015 genomen monster slechts enkele soorten sieralgen werden aangetroffen, vooral *Staurastrum chaetoceras*, en dat een in augustus genomen monster veel soortenrijker was, hoewel hier toen op minder locaties gemonsterd was. Eveneens opmerkelijk was dat er behalve voor voedselrijke en matig gebufferde vennen kenmerkende soorten ook soorten werden gevonden die kenmerkend zijn voor zwak gebufferde of zelfs ongebufferde omstandigheden. Veelal slechts in zeer lage aantallen, vaak maar één cel, maar bijvoorbeeld *Haplotaenium minutum* werd zelfs regelmatig gevonden. Dit wijst er op dat het ven toch minder uniform voedselrijk is dan het op het eerste gezicht lijkt.

In het ven werd één in Nederland zeldzame soort van matig gebufferde wateren aangetroffen: *Cosmarium ornatulum* (Bijlage 6.5).

Door Kwakkestein (1977) werden slechts zes soorten aangetroffen, op één na soorten die ook nu werden gevonden. Het betreft soorten van gebufferde en in de praktijk voedselrijke wateren.

Kwakkestein (1977) vermeldt dat door Heimans in 1916-1925 de volgende soorten werden aangetroffen: *Cosmarium botrytis*, *Desmidium grevillei*, *D.*

*swartzii*, *Gonatozygon kinahani* en *Micrasterias crux-melitensis*. Dat wijst er op dat het ven toen zwak gebufferd was en veel minder voedselrijk.

De samenstelling van de huidige sieralgenflora indiceert dat er in principe wel mogelijkheden zijn voor een herstel van vroegere waarden.

#### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. De belangrijkste soorten zijn ook vermeld in Tabel 7.7 en Tabel 7.8.

De meeste soorten in het monster van 1919 horen thuis in alkalisch, eutroof water, maar er waren ook nog veel doelsoorten aanwezig, in kleine aantallen. In 1975 was er door de sterke verzuring nog een behoorlijk aandeel van de verzuringsindicator (*Eunotia exigua*). Later is deze soort hier niet meer aangetroffen. In de meest recente periode zijn er nog nauwelijks doelsoorten, maar bijna alleen soorten uit alkalisch, voedselrijk water, als *Aulacoseira granulata*, *Achnanthes eutrophilum* en de in Nederland en aangrenzende gebieden zeldzame planktonsoort *Fragilaria crotonensis*.

Het aantal soorten in de telling is in de loop der jaren ruimschoots gehalveerd (van 73 naar 35) en het aantal zeldzame soorten is gereduceerd van 24 tot 6. Opmerkelijk is dat het aantal zeldzame soorten in 1975 hoger was dan in 1919 en dat de grote achteruitgang pas na 1988 heeft plaatsgevonden. De indicatiegetallen voor zuurgraad en voedselrijkdom waren in 1919 al hoger dan in veel andere vennen destijds en zijn sinds 1975 nog verder gestegen.

De veranderingen in de soortensamenstelling zijn schematisch weergegeven in Bijlage 7.9. Het gebufferde en in verhouding voedselrijke karakter van het ven in 1919, de verzuring in de jaren zeventig en verdere eutrofiëring sindsdien blijken duidelijk uit de tijdlijn.

In de twee aangroeiemonsters van 2009 werden voornamelijk soorten uit voedselrijk water gezien, zoals de planktonsoort *Aulacoseira granulata* en de ubiquist *Achnantheidium minutissimum*.

#### Fytoplankton

In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw was het fytoplankton soortenrijk, met goudwieren, kiezelwieren, blauwwieren, pantserswieren en groenwieren, waaronder ook sieralgen (Romijn 1908, De Lint 1917). Het was typerend voor voedselrijk, maar niet vervuild water. In 1948 was er een dichte planktongroei, van slechts drie, uit overmatig voedselrijke wateren bekende blauwwieren, o.a. *Microcystis aeruginosa*. De Vries (1953) schrijft over de situatie in 1948: 'De Kolkvennen deden wat voedselrijkdom aangaat niet onder voor de wateren rond Amsterdam, zodat het, behoudens de aanwezige Desmidiaceën, bijna niet te geloven was, dat het monster uit een Oisterwijks ven kwam. Het scheen mij toe dat dit water bij het doorstromen van Goorven, Witven en v. Essenven steeds minder voedselrijk werd.' In later jaren (1973, 1977, 1977, 1988) werden steeds veel groen- en blauwwieren uit overmatig voedselrijke wateren aangetroffen (Kwakkestein 1977, Van Dam 1981, Adamse 1990). Nog steeds wordt vrijwel jaarlijks in de zomermaanden blauwalg geconstateerd (E. de Hoop, pers. med.).

#### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Groot Kolkven zijn 40 soorten macrofauna aangetroffen, en 68 soorten wanneer volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend. Het aantal macrofaunasoorten is tamelijk laag, zeker voor een groot ven.

Waterkevers (15 soorten) en kokerjuffers (10) zijn de soortenrijkste macrofaunagroepen. Wanneer de volwassen dieren worden beschouwd, zijn Trichoptera met 24 soorten de talrijkste groep, gevolgd door libellen (19 soorten).

Er zijn vooral soorten van voedselrijke, stilstaande wateren aangetroffen, waaronder ook slakken en bloedzuigers. In groot aantal is het waterwantsje *Micronecta scholtzi* aangetroffen, een soort die gedijt op kale zand- of slibbodems. Net als de slakken is deze soort goed bestand tegen organische belasting.



Figuur 11.25 De schietmot *Anobolia nervosa*, de halsbandbloedzuiger *Erpobella nigricollis* en de Plasrombout, in 2015 aangetroffen in en langs het Groot Kolkven.

Het ven is, in tegenstelling tot de kleinere Kolkvennetjes, gemakkelijk toegankelijk en er zijn in 2015 veel libellensoorten (19) gezien.

### Historische gegevens en trends

Vergeleken met eerdere jaren is het aantal libellen duidelijk toegenomen. In de jaren negentig werden nog slechts acht soorten aangetroffen; in de periode 2010-'15 loopt dit op tot 26.

Gegevens van macrofauna in eerdere perioden hebben vooral betrekking op slakken en mosselen. In 1944 werd een rijke slakkenfauna aangetroffen, met onder andere de in Nederland niet algemene Glanzende schijfhoren, een soort van rijk begroeide wateren (Van Dam 1983). Rond 1975 werden in de bodem dode Zwanenmosselen gevonden en in de bodem veel rode muggenlarven en *Tubifex* (Bink & Leentvaar 1974). Uit deze gegevens kunnen we opmaken dat het ven nooit zuur is geweest en dat het al lang voedselrijk is, zelfs overmatig voedselrijk. In 2015 lijkt de situatie niet zo veel veranderd te zijn.

### Conclusie

De macrofauna is in 2015 eerder typerend voor een voedselrijke plas dan voor een ven. Er zijn veel storingssoorten aanwezig, waaronder slakken, bloedzuigers en de Dwergduikerwants. Toch heeft het ven een zekere waarde voor de macrofauna. Deze blijkt uit de aanwezigheid van 24 soorten Trichoptera, waarvan tien soorten als larve (kokerjuffer) werden aangetroffen en de overige als volwassen dier (schietmot). Hoewel dit een behoorlijk aantal is, zijn het allemaal algemene soorten, met als meest typische soort *Agrypnia varia*. De libellenfauna is niet rijk, maar wel soortenrijker dan eind jaren negentig, wellicht door de algehele toename van veel libellensoorten. Er is slechts een enkele zeldzame soort aangetroffen, de Plasrombout. Dit is een soort van grote, stilstaande of zwak stromende wateren met weinig vegetatie, en daarom geen typische vennissoort. Bij het Groot Kolkven worden regelmatig meer dan tien imago's gezien en zijn ook larvehuidjes gevonden (waarneming.nl).

Dode Zwanenmosselen en *Tubifex* zijn in 2015 niet meer waargenomen. Op basis van de schaarse oude gegevens lijkt het er op dat het ven iets is toegenomen.



men in waarde voor de macrofauna. Zolang het ven echter in gebruik blijft als visvijver, met bodemwoelende vis en in het najaar optredende blauwwierbloei, blijft het water nog ver verwijderd van een faunistisch waardevol ven.

### Amfibieën

In 2015 zijn alleen Groene kikkers waargenomen. In recente jaren zijn Bruine kikker, Gewone pad en een Heikikker (in 2007) gezien en vroeger een keer een Poelkikker (1948). Salamanders zijn nooit gezien. Het ven herbergt dus geen bijzondere soorten.

### Vis

In 2015 werden door eigen vangsten Pos, Kolblei, Rietvoorn en Baars verschalkt. Daarnaast meldten hobbyvissers voorntjes, Baars, Karper, Zeelt, Snoek ('niet veel'), Kolblei, Brasem en Rietvoorn. De 'voorntjes' zouden vooral Blankvoorn kunnen zijn. Er is in 2015 dus zowel bodemwoelende vis (Brasem, Karper, Kolblei), plantminnende vis (Zeelt) als roofvis aanwezig (Brasem, Snoek). Het ven heeft in 2015 met grote afstand de rijkste visstand van alle onderzochte vennen, zowel in soort als in aantal. Zie voor de historische ontwikkeling hierboven de paragraaf over visstand en visserij.



Figuur 11.26 Kolblei en Ruisvoorn uit het Groot Kolkven, 16 oktober 2015. Foto's D. Tempelman.

### Vogels

#### Actuele situatie

Er werden in het Groot Kolkven in totaal vijf broedvogelsoorten aangetroffen. De meest opvallende is de Fuut, met 6 broedparen. De overige soorten waren Wilde eend, Kuifeend, Waterhoen en Meerkoet. Door het ontbreken van geschikte broedgelegenheid zijn er weinig of geen ganzen op het ven

#### Historische gegevens en trends

De Fuut werd al in 1915 als broedvogel vermeld, evenals Wintertaling, Wilde eend, Meerkoet, Blauwborst en Rietgors (Thijssse 1915). Ook Kleine en Grote karekiet en IJsvogel zijn als broedvogel vermeld (Van Heurn 1919, Schuiling & Thijssse 1928).

Er zijn zeer weinig kwantitatieve gegevens, behalve van de Fuut, waarvan een reeks bekend is vanaf 1961. Het aantal schommelde tussen twee en vier broedparen. Hogere aantallen werden gemeld in 1989 (5 broedparen) en 2009 (7).

Visdief en Zwarte stern werden in 1963 nog als broedvogel aangegeven, maar zijn daarna verdwenen. De Grote karekiet was broedvogel in de toen nog brede rietzomen rond het ven. De aantallen liepen al snel terug van 5 in 1963 naar nog slechts 1 in 1965. Later verdween deze soort tegelijk met het riet geheel uit het Groot Kolkven.

### Karakteristiek

Het Groot Kolkven is oorspronkelijk een matig gebufferd en in verhouding voedsel- en visrijk ven met helder water. Als gevolg van eutrofiëring door overmatige toevoer van nutriënten en resuspensie daarvan door bodemwoelende vis, zijn bijzondere soorten verloren gegaan.

### 11.2.3. Kolkvennen: Achterste Kolkven

#### Omgeving

Het Achterste Kolkven (2,5 ha) is evenals het Groot Kolkven een (zeer) voedselrijk ven, aan de westrand van het Oisterwijkse bossen- en vennengebied.

Het ven wordt thans omgeven door hoog opgaand struweel. Aan de west- en zuidoevers is dit smal, zodat het hieraan grenzende weiland hier doorheen is te zien. Op topografische kaarten tot ongeveer 1950 staat rond het ven vaak moeras aangegeven, met daarachter (voornamelijk dennen)bos en grasland, zoals nog steeds het geval is. Volgens de beheersverslagen van Natuurmonumenten is het grasland in 1985/86 pachtvrij gekomen en wordt het extensief beheerd.



Figuur 11.27

Het Achterste Kolkven kan in de zomer helemaal schuil gaan onder een kroosmat. Langs de oever staat hoog opgaand struweel. Op de bodem ligt een dikke baggerlaag. (21 augustus 2015, D. Tempelman).

#### Morfologie

Op kaarten tot en met de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw heeft het Kolkvennen-complex een andere vorm dan tegenwoordig (Figuur J). De oorspronkelijke uitloper aan de zuidkant van het Kolkven is gedeeltelijk gedempt, zodat het Achterste Kolkven van het Groot Kolkven is afgescheiden.

Het ven is in het midden 1,4 m diep. Er ligt ongeveer 0,8 m fijn, grijs slib (geen veenbagger). Langs de oever is het water ongeveer 0,5 m diep. Buskens (1983) merkt op dat op de boden veel verteerd en halfverteerd materiaal ligt, plaatselijk tot een meter dik.

#### Waterhuishouding

Vanouds wordt het Achterste Kolkven doorstroomd met water uit de landbouwgronden bij het Stokske, dat tot ongeveer 1970 via het Middelste Kolkven naar het Groot Kolkven stroomde, maar sindsdien rechtstreeks naar de Rosep gaat (Figuur 11.17). In 2013 is de watergang ES 119 uit het landbouwgebied omgeleid naar de Reusel, waardoor de ongewenste aanvoer van fosfaat en nitraat op het Achterste Kolkven duurzaam wordt voorkomen (Zweers 2012, R. Schippers pers. med.).

Aan de noordoostzijde van het ven zijn in de bodem tot 3 m onder maaiveld geen slecht doorlatende veen- of leemlagen aangetroffen. De geringe fluctuatie van het venpeil (26 cm) wijst echter op de aanwezigheid van een slecht doorlatende waterbodem.

Het waterpeil is gemeten vanaf 1985 en vertoont vanaf 2006 een opvallende stijging, die niet kan worden verklaard door weersomstandigheden (Bijlage

4.4: Figuur 6). Het venpeil volgt over het algemeen het verloop van de grondwaterstand aan de noordoostzijde van het ven. De stijging van het venpeil in 2006, waarschijnlijk veroorzaakt door de hogere opstuwing van het Groot Kolkven, is ook zichtbaar in het verloop van de grondwaterstand.

Er is veel kwel (Segers 2001). Het ven wordt vermoedelijk deels gevoed met grondwater vanuit een betrekkelijk smalle zone ten zuiden van het ven (Buskens 2010). Het grondwater aan de noordoostzijde van het ven (B4) volgt over het algemeen het venpeil. Hier is daarom aan de zuidoostzijde van het ven geen sprake van duidelijke kwel of wegzijging.

Hofman & Janssen (1986) noemen een gleuf aan de oostkant van het ven, die in directe verbinding staat met het ven en die uitmondt in de weilanden. In het archief van Natuurmonumenten ligt uit de jaren vijftig een rekening van f 118,89 voor het graven van een verbindingssloot in het Achterste Kolkven (172 uur à 0,60 – 0,74 cts p. uur).

### Beïnvloeding

In de zomer van 1969 en op 29 januari 1970 was er vissterfte in het Achterste Kolkven door vervuild water van de aangrenzende landbouwgrond. Natuurmonumenten deed toen al een voorstel voor een omleidende slootje (Brief van Natuurmonumenten aan Waterschap De Dommel).

Het Achterste Kolkven werd door de weilandsloot, die in 2013 werd omgeleid, vooral beïnvloed door het voedselrijke landbouwwater. Deze invloed werkt nog steeds door in het ven. Volgens Beije & Lichthart (1979) werd het ven als viswater verpacht. Het mocht alleen uit een bootje worden bevestigd. In het jaarverslag van Natuurmonumenten over 1928 wordt vissterfte door onbekende oorzaak vermeld.

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie), vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

Ook zijn op het ven vrij veel Aalscholvers aanwezig.

### Beheer

Ganzen worden verjaagd (Loonen 2013).

De zuidelijke afvoersloot langs het Middelste Kolkven is rond 1990 opgeschoond om voorkomen dat landbouwwater in het Middelste Kolkven kwam. Die sloot wordt niet meer onderhouden, evenals de greppels en sloten rondom. Verder is er geen beheer van het ven. De graslandjes ten noorden en zuidoosten van het ven zijn rond 1983 enkele jaren in maaibeheer geweest. Wilgen zijn toen gekapt (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

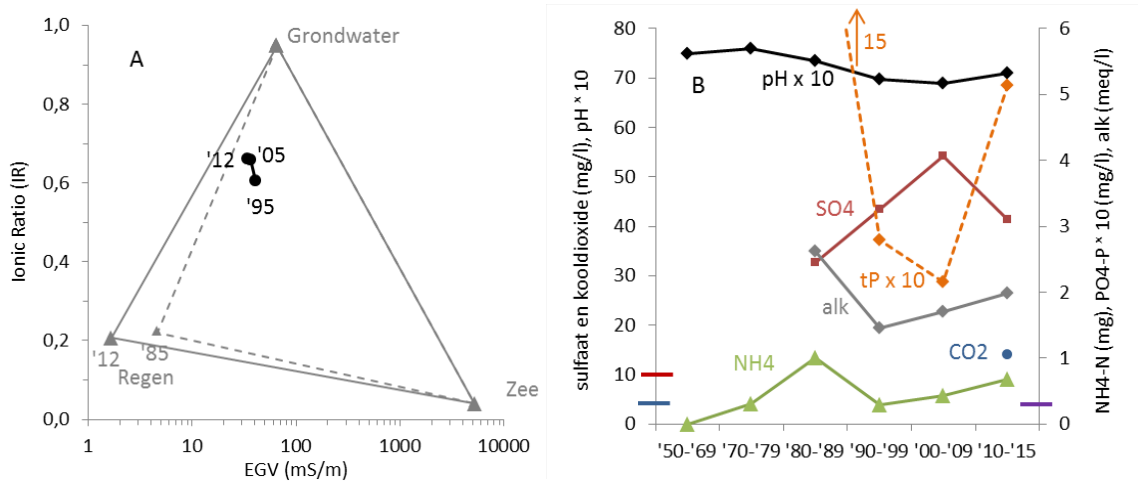
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.28.

Het Achterste Kolkven is met een alkaliniteit rond 2 meq/l en pH-waarden meestal tussen 7 en 8 een gebufferd, alkalisch ven. Opvallend is de afname van de alkaliniteit na 1980. Tussen 1995 en 2015 is de macro-ionensamenstelling weinig veranderd. Het Achterste Kolkven is iets minder grondwaterachtig dan het Groot Kolkven en iets meer zeewaterachtig, waarschijnlijk door de toevoer van landbouwwater (al in 1950 was de concentratie van chloride in de toevoersloot twee maal zo hoog als in het ven).

In een toevoersloot werd in 1950 de voor dit gebied zeer hoge chlorideconcentratie van 69 mg/l gemeten, met een ortho-fosfaatconcentratie van 0,05 mg/l,

wat voor vennen hoog is en de beïnvloeding door de landbouw duidelijk weer-geeft.

In de jaren zeventig was de gemiddelde concentratie totaal-fosfaat met 1,5 mg/l P extreem hoog. Die is daarna afgenomen tot 0,22 mg/ P rond 1995, maar vervolgens gestegen tot 0,51 mg/l in de meest recente monsters. Dat is een veel te hoge waarde, niet alleen voor vennen, maar voor alle meren. Het systeem is daardoor extreem voedselrijk. Er is voldoende anorganische koolstof (kooldi-oxide en bicarbonaat) voor de groei van waterplanten. De zuurstofverzadi-gingswaarden fluctueren sterk (in 2009 – 2011 tussen 41 en 142%). Het door-zicht onder de krooslaag in de jaren 2009 – 2015 is gemiddeld meer dan 0,7 m en soms wel > 1,4 m. Het kroos neemt het licht voor algengroei weg. Ook komt er minder zuurstof in de waterlaag, waardoor fosfaat versneld wordt na-geleverd vanuit de slibbodem. Afstroom van water uit het ven richting Mid-delst Kolkven kan in de huidige situatie het beste zo veel mogelijk worden vermeden.



Figuur 11.28

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1990-'99 ('95), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Achterste Kolkven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Achterste Kolkven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

In het Achterste Kolkven is een slibmonster verzameld nabij de oever aan de noordoostzijde, ter hoogte van de sloot naar het Middelste Kolkven. Het slib was hier wat vermengd met de zandbodem, waardoor het gehalte organisch stof met 7% vrij laag is. Ook het fosfaatgehalte in de vaste fractie is vrij laag (0,17 mg/l). Opvallend is de grote hoeveelheid zwavel (3,5 mg/l) ten opzichte van ijzer (2,0 mg/l). Het lage ijzergehalte duidt er op dat er weinig ijzer met grondwater is meegevoerd. Aangezien de grondwaterbaan sterk door landbouw is beïnvloed, is het waarschijnlijk dat nitraatuitspoeling de ijzerconcentraties in het grondwater flink heeft verlaagd. Door het lage ijzergehalte is er geen ijzer meer beschikbaar om fosfaat te binden. Dit blijkt dan ook wel in het porievocht. Hier is maar liefst 4 mg/l fosfor aanwezig, terwijl er nauwelijks ijzer is opgelost. De bodem van het Achterste Kolkven levert dus grote hoeveelheden fosfaat na aan de waterlaag.

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

De oevervegetatie bestaat volledig uit struweel, met vooral Grauwe wilg en daarnaast veel Zwarte els, met in de ondergroei veel Stijve zegge en weinig Elzenzegge. Op het water domineert Dwergkroos over Klein kroos en Bultkroos. Vooral aan de westkant zijn behoorlijk grote velden Gele plomp (met veel onderwaterbladeren) en daarnaast wat Witte waterlelie aanwezig. Grof hoornblad komt met kleine hoeveelheden voor. Al met al een typische situatie voor een overmatig voedselrijke, beschutte, ondiepe plas (Tempelman 2017).

#### Historische situatie en trends

‘Wij verbeelden ons in de randwildernis van het Naardermeer te zijn, muggen en libellen bij de vleet. Een haast ondoordringbare laagveenflora, die een groot deel van het ven bedekt! [...] Over den heelen plas liggen de lelies, fonteinkruiden en voorts drijft er vieze „flap”, een wiersoort’ (Koster 1942). Glas (1957) trof in het midden van het ven een ijle, goed ontwikkelde vegetatie aan van Witte waterlelie, met daaromheen een zone met Grof hoornblad, gevolgd door elzenbroekbos. In 1976 was er sprake van een voedselrijk ven met troebel water, waarin alleen Gele plomp vrij veel werd gezien. Hoornblad werd niet waargenomen. Eromheen was een soortenrijk moerasbos (Zwarte Els, Grauwe en Geoorde wilg, Zachte berk) met een rijke ondergroei, o.a. Moerasvaren en Koningsvaren (Van Dam 1983). In 1981, 1984 en 1992 was de situatie niet wezenlijk veranderd (Hofman & Janssen 1986, Bruinsma 1994, Van der Borg & Claessen 1981). Op het vegetatiekaartje van de laatste auteurs is de plaats van de Waterlies en Gele plomp hetzelfde als in 2015. Hoornblad werd toen niet gezien.

Zowel de natuurkwaliteit als de ecologische waterkwaliteit van dit ven zijn minimaal. Was die laatste in de vorige eeuw nog ontoereikend, tegenwoordig is die ronduit slecht (Tabel 11.6).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Achterste Kolkven sinds de jaren zeventig schematisch weergegeven. Het Achterste Kolkven is op grond van de plantengroei het meest voedselrijke van alle onderzochte vennen. Dat is al ten minste veertig jaar zo.

Tabel 11.6

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Achterste Kolkven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 10        | 2         | 39        | 64        | 55        |           | 52        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 8         | 8         | 9         |           | 9         |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 38        | 42        | 44        |           | 35        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 1         | 2         | 1         |           | 0         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,27      | 0,27      | 0,31      |           | 0,07      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               |           |           | 8,3       | 8,2       | 8,3       |           | 8,7       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,60      | 0,54      | 0,50      |           | 0,56      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                |           |           | 3,9       | 4,1       | 3,8       |           | 4,7       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 5,4       | 5,3       | 5,0       |           | 5,9       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| A Donkergroene basterdwederik                |           |           | 3         |           |           |           |           | z     | 1  | 1976 |
| E Witte waterkers                            |           |           |           | 1         |           |           |           | z     | 3  | 1984 |
| L Moerasvaren                                |           |           | 1         | 1         | 1         |           |           | z     | 5  |      |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0         |           | 2         |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 5         |           | 5         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 2         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 100       |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 90        |           | 100       |       |    |      |

### Conclusies

Vanaf het begin van de waarnemingen in dit ven, rond 1942, blijkt het voedselrijke karakter, waardoor er geen soorten van (matig) voedselrijke wateren en moerassen aanwezig zijn. De laatste decennia is de waterkwaliteit verder verslechterd, door het optreden van grote hoeveelheden kroos, als gevolg van de grote hoeveelheid beschikbaar fosfaat.

### Sieralgen

In dit door dichte matten kroos gedomineerde zeer voedselrijke ven werden slechts enkele soorten sieralgen aangetroffen, steeds in zeer lage aantallen.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Er zijn uit dit ven drie monsters: twee aangroeiemonsters uit 2009 en een netmonster uit 2015. De monsters worden overheerst door soorten uit alkalisch, voedselrijk water, zoals *Discostella pseudostelligera* (plankton) en *Epithemia sorex* (de laatste leeft samen met stikstoffixerende blauwalgen) in 2009 en *Melosira varians* en *Lemnicola hungarica* in 2015. De laatste soort leeft aangehecht aan de talrijk aanwezige kroosplantjes. In 2009 is er voorts nog vrij veel van de planktonisch levende doelsoort *Aulacoseira muzzanensis* (bekend uit kalkrijke, schone Alpenmeren). In 2015 is ook *Fragilaria pararumpens* aanwezig. Het zou volgens Hofmann e.a. (2011) een indicatorsoort zijn van kleine oligosaprobe meren, maar dat is hier niet het geval. Vooral in 2003 werden nog enkele zeer zeldzame soorten aangetroffen met kleine hoeveelheden, zoals *Fragilaria alpestris*.

Het aantal soorten in de telling van het netmonster is met 33 vrij normaal, het aantal zeldzame soorten in de telling is met 3 zeer laag. In de aangroeiemonsters zijn deze getallen min of meer vergelijkbaar. De nutriëntenindicatiegetallen wijzen op zeer voedselrijke omstandigheden.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 staat het monster van 2015 uiterst links. Dat betekent een in verhouding zeer sterk gebufferde en voedselrijke situatie.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Achterste Kolkven werden 20 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 31. Naast deze diergroepen werden ook veel slakken, bloedzuigers en waterpissebedden aangetroffen. De aangetroffen soorten zijn overwegend typisch voor voedselrijke, stilstaande wateren, met veel soorten die overmatige voedselrijkdom tolereren, zoals de verschillende slakken en het kevertje *Spercheus emarginatus*, en de haften *Caenis robusta* en *Cloeon dipterum*. Enkele soorten zijn typisch voor verlandende situaties en begroeide oevers, zoals de waterkevertjes *Hydroporus angustatus* en *Hygrotus decoratus*. Er zijn twaalf soorten libellen aangetroffen, alle algemene soorten die ook in voedselrijke wateren voorkomen, zoals de Variabele waterjuffer en de Bruine glazenmaker.

Van de macrofauna, inclusief volwassen libellen en schietmotten, zijn geen bijzondere soorten en ook geen typische soorten voor vennen aangetroffen.

#### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit 1983, toen larven van de Grote roodoogjuffer en het Lantaarntje werden aangetroffen. Uit 1990-1999 zijn geen waarnemingen bekend. In 2000-2009 werden elf soorten waargenomen, waaronder de Smaragdlibel, Grote roodoogjuffer en Vuurjuffer. In 2010-2015 werden 17 soorten vastgesteld.

De in 2015 aangetroffen macrofauna kan worden vergeleken met enkele studies die in de jaren tachtig zijn uitgevoerd (Buskens 1983; Verstegen 1985). Bij beide studies werd vooral chironomiden onderzocht. Buskens trof rode muggenlarven aan (*Chironomus*) en andere soorten muggenlarven, die in zwart bodemslib leven. Ze behoren tot de meest tolerante soorten van chironomiden wat betreft voedselrijkdom en lage zuurstofgehalten. Overige diersoorten werden terloops genoteerd, waaronder larven van de Azuurwaterjuffer, Grote roodoogjuffer en Lantaarntje en de haften *Cloeon dipterum* en *Caenis robusta*. Ook werden grote hoeveelheden zwanenmossels en slakken aangetroffen. Verstegen (1985) concludeert: 'het Achterste Kolkven is een eutroof tot hypertroof ven. Er is een redelijke soortenrijkdom'.

De libellenfauna lijkt sinds de jaren tachtig geleidelijk toegenomen, maar is al met al niet bijzonder divers en zeker niet karakteristiek voor vennen.

#### Conclusie

Het Achterste Kolkven heeft in 2015 een fauna die typisch is voor voedselrijke, stilstaande wateren. De waarde van het ven voor de macrofauna is gering. De grootste waarde blijkt nog uit de aanwezigheid van enkele waterkevers van verlandingssituaties. Vergeleken met de jaren tachtig lijkt er niet zoveel veranderd te zijn. Wel is het aantal libellen sinds die tijd toegenomen. De fauna ontwikkelt zich niet in de richting van een typische vennenfauna. Eerder is deze te

### Amfibieën en vis

kenschetsen als een verarmde versie van de fauna van een laagveenplas, met soorten als Variabele waterjuffer en Grote roodoogjuffer als voorbeelden.

Van de amfibieën zijn alleen Groene kikker en Gewone pad aangetroffen. Er is in 2015 één keer een flinke vis waargenomen, maar niet duidelijk was welke soort het betrof. Bijzondere soorten zijn nooit aangetroffen. In 1991 werd een grote vis waargenomen (Bruinsma 1994). Destijds zijn karpers uitgezet (meded. N. Vogels, Natuurmonumenten).

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In 2015 werd de aanwezigheid van zeven broedvogelsoorten vastgesteld. Het zijn alleen vogels van (matig) voedselrijk open water: Fuut, Wilde eend, Kuifeend, Grauwe gans, Canadese gans, Nijlgans en Meerkoet. Kuifeend (5 paren), Wilde eend en Canadese gans (beide 4 paren) waren de talrijkste soorten.

#### Historische gegevens en trends

Er zijn zeer weinig gegevens uit het verleden. De Fuut werd onregelmatig als broedvogel vastgesteld tussen 1965 en 2009. Wintertaling, Waterral en Rietgors waren broedvogel in 1989 (Van Diermen 1990). De Canadese gans werd voor het eerst in 2009 aangetroffen (Smulders & Benders 2009).

### Karakteristiek

Door sterke toename van de eutrofiëring van het Achterste Kolkven (landbouwwater, watervogels) sinds 1942 is het ven 'verkroosd', waardoor een dikke baggerlaag is ontstaan die veel fosfaat nalevert aan de waterlaag en de kroosgroei weer bevordert.

## 11.2.4. Kolkvennen: Middelste Kolkven

Het Middelste Kolkven (1,1 ha) is evenals de beide vorige Kolkvennen een (zeer voedselrijk) ven in het Oisterwijkse bossen- en vennengebied. Het ven is zeer slecht toegankelijk.

### Omgeving

Het ven wordt thans omgeven door vochtig loofbos. Op de topografische kaart van 1837 ligt het ven in heide/stuifzand, maar na 1850 wordt het ven omgeven door dennenbos en een klein stukje moeras. Vanaf 1950 is er steeds moerasbos rond het ven.



Figuur 11.29

Het Middelste Kolkven op 30 oktober 2015. Het ven wordt geheel omgeven door bos. Langs de oevers komen enkele soorten kevers van verlandingsituaties voor. De meeste dieren leven op het water: schaatsenrijders en schrijvertjes (D. Tempelman).



### Morfologie

In de 19<sup>e</sup> eeuw bestond het Middelste Kolkven uit twee langwerpige vennetjes, door een dammetje van elkaar gescheiden (Figuur 11.19). Op de kaart van 1895 was het ven driehoekig van vorm en in de huidige situatie is het ven ongeveer rond van vorm en ruim 100 m in doorsnede. In het midden is het 1,4 m diep. Er ligt een sliblaag van ongeveer 1 m dik. Het slib is fijn en grijs (geen veenbagger). De onderwatertaluds zijn steil. Langs de oever is het water vrijwel direct 0,5 m diep, met een laag tot 1 m dik slib. Uit de bagger borrelt gas op (er werd geen zwavelgeur geroken).

### Waterhuishouding

Het ven werd tot ongeveer 1970 doorstroomd met water dat van het Achterste Kolkven naar het Groot Kolkven ging, maar de slootjes die de vennen met elkaar verbonden zijn dichtgeslibd en er lijkt nu geen onderlinge verbinding meer te bestaan. Er zijn geen metingen van peilen van oppervlakte- en grondwater.

### Beïnvloeding

Behalve de (vroegere) toevoer van voedselrijk landbouwwater en het bos om het ven lijkt er geen directe beïnvloeding door andere factoren te zijn.

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie), vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Het beheer van het Middelste Kolkven is weinig intensief. In 1983 zijn aan de noordoostzijde van het ven wilgen afgezet (Vereniging Natuurmonumenten 1954-1997). Begin jaren 2000 is er vis afgevangen, vooral Snoek. Verder is er geen beheer, ook geen ganzenverjaging (E. de Hoop, pers. med.).

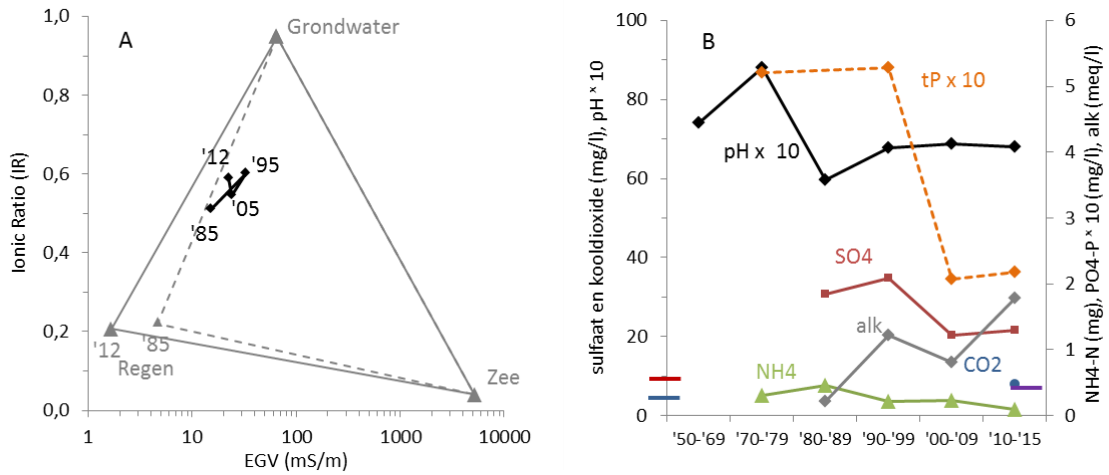
### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.30.

Het Middelste Kolkven is met een alkaliniteit tussen 1 en 2 meq/l en pH-waarden meestal tussen 6 en 8 een matig gebufferd, alkalisch ven. Opvallend is de toename van de alkaliniteit na 1984, maar een meetfout in 1984 is niet uit te sluiten. Tussen 1995 en 2015 is de macro-ionensamenstelling weinig veranderd. Het Middelste Kolkven is minder grondwaterachtig dan de beide andere Kolkvennen.

In de jaren zeventig en negentig wees de concentratie totaal-fosfaat met ruim 0,5 mg/l P op een zeer voedselrijk milieu, evenals de concentraties van ruim 0,2 mg/l nadien. Er is ruim voldoende anorganische koolstof (kooldioxide en bicarbonaat) voor de groei van waterplanten.

Er zijn maar weinig waarnemingen van chlorofyl en zuurstof, maar bij een van de schaarse waarnemingen in 2009 was de zuurstofverzadiging met 40% al behoorlijk laag. In 2015 was het water door bloei van blauwwier troebel (doorzicht 0,3 m).



Figuur 11.30

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'85 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Middelste Kolkven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Middelste Kolkven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De samenstelling van het slib in het Middelste Kolkven is vergelijkbaar met die in het Groot Kolkven en de slibresten in het Winkelsven. Naast veel zwavel (15 mg/l) en fosfor (0,7 mg/l), is ook veel ijzer (15 mg/l) en calcium (13 mg/l) aanwezig. Het slib is dus zeer voedselrijk, maar dank zij het ijzer is de nalevering van fosfaat aan de waterlaag gering. De aanwezigheid van veel ijzer in het slib, en ook in het slibmonster in het naburige deel van het Groot Kolkven, duidt op de aanvoer van ijzerrijk grondwater, dit in tegenstelling tot het Achterste Kolkven. Het Middelste Kolkven ligt iets lager in het landschap dan het Achterste Kolkven en er is geen landbouw in de buurt, waardoor nitraatuitspoeling hier geen ontijzering van het grondwater heeft kunnen veroorzaken.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

De oevervegetatie bestaat volledig uit lager en hoger struweel, vooral van Grauwe wilg en Zwarte els. Hier en daar staat ook Gagel. In de oever staat verder veel Stijve zegge. Drijvende vegetatie is aanwezig met een enkele plant van Witte waterlelie. Wateraardbei is de enige soort die enigszins aan een ven doet denken. In de oeverzone, aan de landzijde, werden Elzenzegge en mesotrafente mossen als Gewimperd veenmos en Haakveenmos gevonden (Tempelman 2107).

#### Historische situatie en trends

Glas (1957) vermeldt uit het midden van het ven een ijle, goed ontwikkelde Waterlelievegetatie, met eromheen een brede rietzoom, die het karakter heeft van een Elzenbroek. In 1976 was er vrij veel Waterlelie, maar Riet was inmiddels vrij schaars. Daaromheen stond struweel met veel Zwarte Els, Geoorde wilg, Zachte berk, Sporkehout en Gagel (Van Dam 1983). In 1981 was er weinig Witte waterlelie en Gele plomp (Van der Borg & Claessen 1981), maar in 1982 was 40% van het water bedekt met Waterlelie en langs de oever was er

### Plantengroei

veel Wilde gagel (Hofman & Janssen 1986). Bruinsma (1994) trof nog maar zeer weinig Riet aan en geen Witte waterlelie.

Zeldzame plantensoorten zijn, ook in het verleden, niet aangetroffen. De EKR (soorten) fluctueert, maar geeft steeds een onvoldoende kwaliteit aan (Tabel 11.7).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Middelste Kolkven sinds de jaren zeventig schematisch weergegeven. De veranderingen zijn zeer gering. De soortensamenstelling van het Middelste Kolkven ligt tussen die van het Achterste Kolkven en Groot Kolkven in.

Tabel 11.7

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Middelste Kolkven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| Aantal waarnemingen                          |           | 2         | 21        | 40        | 38        |           | 53        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 6         | 8         | 7         |           | 9         |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 20        | 29        | 31        |           | 31        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 0         | 0         | 0         |           | 0         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,27      | 0,47      | 0,14      |           | 0,27      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               |           |           | 9,3       | 9,0       | 8,5       |           | 8,8       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,50      | 0,57      | 0,56      |           | 0,58      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                |           |           | 4,6       | 4,3       | 3,4       |           | 3,5       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 4,9       | 4,9       | 4,9       |           | 4,8       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| geen zeldzame soorten aangetroffen           |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0         |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 90        |           | 100       |       |    |    |

### Conclusies

Het Middelste Kolkven is al heel lang een voedselrijk ven, met een navenante vegetatie. Sinds 1957 is de hoeveelheid Riet afgenomen en sinds 1982 is ook de Witte waterlelie achteruitgegaan. Anders dan in het Achterste Kolkven heeft zich hier geen kroos ontwikkeld, wellicht door de mindere nalevering van fosfaat door het slib dan in het Achterste Kolkven.

### Sieralgen

Evenals in het Groot Kolkven komen ook in dit ven zowel soorten voor die wijzen op matig gebufferde omstandigheden als soorten die een zwak of zelfs niet gebufferd milieu indiceren. De aantallen aangetroffen cellen zijn van de meeste soorten zeer laag. De merkwaardigste vondst in dit ven is 1 cel van *Micrasterias crux-melitensis* (Bijlage 6.5). Het is moeilijk voorstelbaar dat in dit ven een populatie van deze soort aanwezig is, daar dit in Nederland een soort is van zwak gebufferde goed ontwikkelde verlandingsvegetaties.

Ten behoeve van dit onderzoek is een monster uit 1929 onderzocht (Bijlage 6.9). Het is een vrij soortenarm monster met overwegend soorten van een zwak tot matig gebufferd milieu. Andere historische gegevens en trends zijn niet bekend van dit ven.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Het meest opvallend aan de kiezelwierenflora van het Middelste Kolkven is de zeer grote soortenrijkdom: in de netmonsters uit 1926 en 2015 zijn in en buiten de tellingen totaal 167 soorten gevonden. Het grootste deel hiervan betreft soorten uit neutrale, alkalische voedselrijke wateren, maar er zijn ook doelsoorten aanwezig. Eén van die soorten is de betrekkelijk recent uit Russische veenmosvenen beschreven *Eolimna chistiakovae*, die zowel in de monsters van 1926 als 2015 is aangetroffen en verder niet in de andere onderzochte vennen is gezien. Daarnaast is er, vooral in het monster van 1926, nog een hele reeks van zeer zeldzame soorten, die karakteristiek zijn voor schone, voedselrijke wateren, zoals *Cymbopleura subcuspidata* en *Encyonopsis descripta*. In het recente monster komen veel planktonische diatomeeën voor, zoals *Aulacoseira alpigena* en *A. granulata*. De laatste komt in allerlei voedselrijke wateren veel voor, de eerste is beperkt tot schone, voedselarme wateren. Bijzonder in het recente netmonster is *Sellaphora crassulexigua*, die pas recent is beschreven van kalkrijke, voedselarme Zuid-Duitse bronnen.

In het aangroeiemonster uit 2009 komen enkele soorten uit organisch belaste wateren veel voor, zoals *Lemnicola hungarica* en *Nitzschia archibaldii*. Dit monster komt niet uit het ven zelf, maar uit een poel in de voormalige verbindingssloot tussen het Middelste en het Groot Kolkven.

Tussen 1926 en 2015 is in de netmonsters het aantal soorten in de telling toegenomen van 49 tot 62, het aantal zeldzame soorten van 14 tot 17 en de trofie-index is gestegen van 3,3 (mesotroof) tot 4,0 (meso-eutroof). De EKR<sub>a</sub> (0,77) duidt in beide jaren op een goede kwaliteit.

Uit de tijdlijn in Bijlage 7.9 blijkt dat de soortensamenstelling de afgelopen eeuw is verschoven naar een meer gebufferde en voedselrijke situatie.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Middelste Kolkven zijn 37 soorten macrofauna aangetroffen en 44 soorten wanneer volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend. Dat is een tamelijk laag aantal. Het zijn vooral soorten van voedselrijke, stilstaande wateren. De hoogste aantallen dieren zijn op, niet in het water aangetroffen: ruim duizend Grote schaatsenrijders (*Aquarius paludum*) en evenzoveel Plaschrijvertjes (*Gyrinus marinus*) werden waargenomen. Deze dieren leven van beestjes die op water vallen.

De fauna heeft kenmerken van die van een laagveenplas, met soorten als de Smaragdlibel, Grote roodoogjuffer en de vrij zeldzame waterkever *Hydroporus scalesianus*. Er zijn nauwelijks typische soorten voor vennen aangetroffen.



Figuur 11.31 Drie bijzondere macrofaunasoorten uit het Middelste Kolkven: Van links naar rechts: de Geelvlekslak *Marstoniopsis scholtzi*, kevertje *Haliplus confinis* en de Grote schaatsenrijder *Aquarius paludum*.

Er werden drie zeldzame en opmerkelijke soorten macrofauna aangetroffen. De waterkever *Haliplus confinis* zou van kranswier leven; het kevertje *Hydroporus scalesianus* is een typische soort van verlandingsituaties (Drost e.a. 1992). Verder is het zeldzame slakje *Marstoniopsis scholtzi* gevonden. Deze ‘Geelvlekslak’ is erg zeldzaam in Brabant en meer bekend uit het Vechtplassengebied.

Het aandeel storingssoorten is groot. De storing die ze indiceren is eutrofiëring. Ze verdragen hoge organische belasting, zoals het kevertje *Spercheus emarginatus* slakken, bloedzuigers en waterpissebedden.

De libellen zijn in 2015 met een tiental algemene soorten aanwezig.

#### Historische gegevens en trends

Vergeleken met eerdere jaren lijkt het aantal soorten libellen te zijn toegenomen: van 1990-2000 werden slechts acht soorten aangetroffen, over de periode 2010-'15 nam dit toe tot 14.

#### Conclusie

Het Middelste Kolkven heeft in 2015 een fauna die eerder typerend is voor een laagveenplas dan voor een ven. Er zijn veel storingssoorten aanwezig, waaronder slakken en bloedzuigers. Toch heeft het ven een zekere waarde voor de macrofauna. Deze blijkt uit de aanwezigheid van enkele waterkevers van verlandingsituaties en de aanwezigheid van drie zeldzame macrofaunasoorten, die bovendien niet erg mobiel zijn, zoals de Geelvlekslak. De libellenfauna is niet rijk, maar wel soortenrijker dan eind jaren negentig.

#### Amfibieën

In 2015 zijn alleen Groene kikkers waargenomen. In 2009 zijn ook Gewone pad en Bruine kikker gezien.

#### Vis

Vis werd niet aangetroffen maar wel een vissenbloedzuiger. Die leeft alleen in wateren waar op dat moment ook vis aanwezig is. Een andere indirecte waarneming van vis betreft een landing van een Aalscholver op het ven.

#### Broedvogels

In 2015 werden in het ven slechts twee broedvogelsoorten aangetroffen: Wilde eend en Meerkoet. Uit het verleden zijn slechts incidentele vermeldingen bekend over het voorkomen van broedvogels: Grote karekiet (1 paar in 1962-1964), Fuut (1 paar in 1974), Slobeend (1 paar in 2009). Een inventarisatie in 1989 leverde territoria op van Wintertaling (2), Meerkoet (1), Waterral (1) en Rietgors (2) (Van Diermen 1990).

### Karakteristiek

Het Middelste Kolkven is een geëutrofeerd, matig gebufferd ven. Vermoedelijk door de invloed van ijzerrijk grondwater komen er toch nog steeds enkele bijzondere soorten algen en macrofauna voor.

### 11.2.5. Centrale vennen: Voorste Goorven

Het Voorste Goorven (oppervlakte 5,0 ha), ook wel (Voorste of Groot) Choorven genaamd, is het eerste in de keten van de drie Centrale vennen en werd vroeger als een van de fraaiste vennen beschouwd:

‘Het Choorven met name is werkelijk een buitengewoon rijk openluchtmuseum, waar binnen een klein bestek de plantenwereld van bosch en heide en veen vereenigd zijn’ (Van Anstruwe 1912). ‘En dan hebben we de begroeiing, zoowel van de oevers als van de plassen zelve. In dit opzicht vertoonen ze een verscheidenheid, die wij nog lang niet voldoende kunnen verklaren. Daar zijn er met schaarschen plantengroei (doch interessant genoeg) van biezen, Snavelzegge en Lobelia met een oeverzoom van groote buntgrasbulten<sup>33</sup>: Diaconieven, Brandven, Staalbergven, de Aderven. Andere hebben een rijken plantengroei en daaronder munt dan vooral het Choorven uit met pracht en praal en zijn merkwaardige tegenstelling tusschen het Oostelijk en Westelijk gedeelte’ (Thijssse 1936).

Het Voorste Goorven is tegenwoordig goed ontsloten en kan de recreant die op weg is naar de uitspanning ‘De Venkraai’ nauwelijks ontgaan. Er lopen paden rond het ven.

Bewegende beelden zijn opgenomen in [Polygoon \(1917\)](#).



Figuur 11.32 Zoom met Moerashertshooi aan de westkant van Het Voorste Goorven, vindplaats van de Gestreepte waterroofkever (7 september 2015, D. Tempelman).

### Omgeving

Eertijds lag het ven in een open heide- en stuifzandgebied, dat in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw met Grove den werd bebost. Die staat nu op veel plaatsen nog steeds aan de rand van het ven, samen met berken en eiken. In de winter van 2005/2006 ontstond er meer open ruimte, toen de bomen aan de zuidoostzijde, die grenst aan het Achterste Goorven, werden gekapt.

### Morfologie

In 1989 was de gemiddelde diepte waterdiepte 0,8 m bij 8,45 m NAP. De sliblaag was gemiddeld 0,20 m dik (Klinkers & Verhagen 1991). Deze auteurs presenteren ook kaarten van de water- en slibdikte. Een hoogtekkaart van de bodem, vóór het uitbaggeren in 1950 is te vinden in Van Dijk e.a. (1960).

---

<sup>33</sup> Pijpenstrootjesbulten

### Waterhuishouding

In het ven bevinden zich enkele kleine eilandjes en langs de oevers zijn diverse inhammen.

De ligging van peilbuizen en peilschalen in de centrale vennen is weergegeven in Figuur K17. Aan de westzijde van het Voorste Goorven is bij B12 op een diepte van 7,65 – 7,90 m. +NAP een begraven veenlaagje aangetroffen. Op een wat grotere diepte (6,70 - 7,20 m. +NAP) is een donkerbruin verkitten lemige zandlaag aanwezig (boorstaten in Archief Natuurmonumenten). Wanneer deze bodemlagen doorlopen tot onder het Voorste Goorven, zorgen ze voor stagnatie van regenwater. De fluctuatie van het waterpeil van 38 cm duidt er op dat de venbodem enigszins doorlatend is. De verkitten lemlagen zullen daarom naar verwachting niet volledig onder het ven aanwezig zijn.

De hydrologische setting van het Voorste Goorven is in § 5.2.1 reeds beschreven. Een aanvulling is dat het ven aan de oostzijde van het Achterste Goorven door een smal en kronkelig dammetje is gescheiden. Bij hoge waterstand kon het Achterste Goorven tot 1996 door een duiker lozen op het Voorste Goorven. Bij extreem hoge waterstand (zoals in februari 1995) staat dit dammetje ongeveer een halve meter onder water.

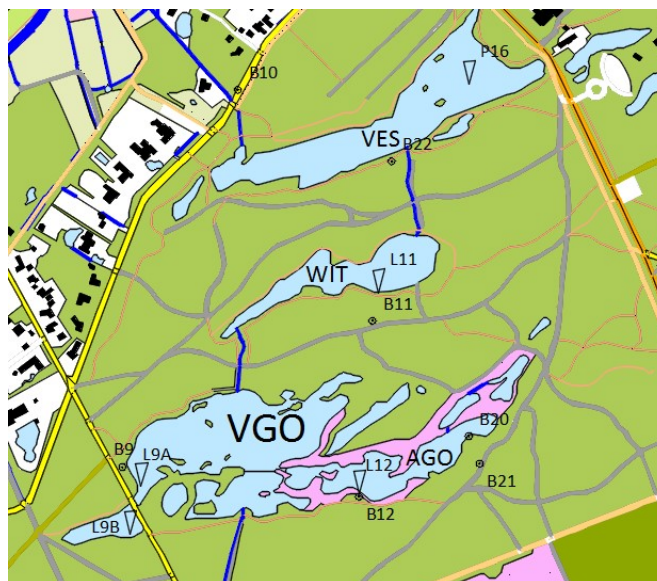
Na de schoonmaakoperatie van 1996 is er in eerste instantie opgepompt gebufferd grondwater in het ven ingelaten om herverzuuring van het ven te voorkomen, maar sinds enkele jaren is dit niet meer nodig door de afname van verzurende atmosferische depositie. Om het opgepompte gebufferde water naar het tevens opgeschoonde Witven en Van Esschenven te leiden, zijn de verbindingsloten tussen deze vennen hersteld, zodat de vroegere doorstroming van de Klassieke vennen van zuid naar noord deels weer functioneert.

Door het herstel van de afvoer richting het Witven en Van Esschenven is het waterpeil van het Voorste Goorven na het opschonen van dit ven in eerste instantie gedaald (Figuur 11.34 en Bijlage 4.4: Figuur 8). Vooral vanaf 2009 is het waterpeil geleidelijk weer gestegen. Deze stijging hangt samen met het stuwbeheer in het Voorste Goorven, dat er op was gericht om het waterpeil zo hoog mogelijk te stuwen zonder dat de wandelpaden te nat werden. Alleen bij piekafvoeren kon er nog water afstromen richting het Witven (E. de Hoop, pers. med.). In 2013 is de verbindingsloot geschoond en is een variabel peilbeheer ingesteld. In oktober wordt het peil 30 cm opgezet. In juni wordt het peil weer 30 cm verlaagd door de planken uit de stuw te verwijderen (E. de Hoop, pers. med.). De hierdoor opgetreden verlaging van het venpeil is duidelijk zichtbaar in het peilverloop.

De zomerse peilverlaging is uitgevoerd naar aanleiding van de Quickscan en toekomstvisie voor de centrale vennen (Lucassen e.a. 2014). Hierin wordt een meer dynamisch en natuurlijk peilregime aanbevolen, waarbij er zodanige opstuwning van water plaatsvindt dat er nog wel sprake is van doorstroming van de vennen door kwelwater. Door de verminderde stuwning wordt tevens de zomerse droogval van de oeverzone gestimuleerd, waardoor de redox-potentiaal stijgt en waterplanten kunnen kiemen.<sup>34</sup>

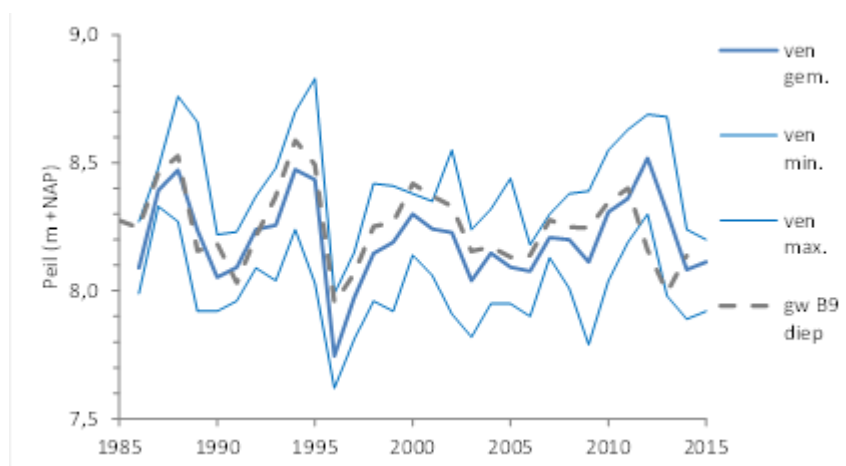
---

<sup>34</sup> Een bijkomend voordeel dat niet door Lucassen wordt genoemd is de oxidatie van ammonium naar nitraat in de oeverzone, waardoor nitrificatie kan optreden en stikstofgas wordt afgevoerd.



Figuur 11.33 Locaties van de grondwaterpeilbuizen (beginletter B) en peilschalen (beginletter L) bij de Centrale vennen en het Achterste Goorven. Niet alle aangegeven sloten waren in 2015 watervoerend.

Het peil van het vennetje aan de westzijde van de Bosweg (Heiven) is 1 m hoger dan dat van het Voorste Goorven (Bijlage 4.4: Figuur 9). Het Heiven heeft blijkbaar een behoorlijk waterdichte bodem.



Figuur 11.34 Jaargemiddelden, minima en maxima van het gecorrigeerde<sup>35</sup> peil van het Voorste Goorven en de jaargemiddelde grondwaterstand ten zuidoosten van het ven.

Vanaf de daling van het waterpeil in 1996 wordt het Voorste Goorven gevoed met grondwater vanuit het zuiden (zie o.a. het peilverloop van peilbuis B9 diep). Ook vindt aanvoer van kwelwater plaats vanuit het Achterste Goorven. Het waterpeil van dit ven stond tot 2013 enige centimeters tot enige decimeters hoger dan het waterpeil van het Voorste Goorven. Na de verlaging van het peil van het Voorste Goorven in 2013 is het peilverschil tussen beide vennen toegenomen (Bijlage 4.4: Figuur 9). Hierdoor is de toestroming van kwelwater vanuit het Heiven en het Achterste Goorven naar het Voorste Goorven toegenomen.

<sup>35</sup> Zie Hanhart (2016).



### Beïnvloeding

De belangrijkste punten zijn al vermeld in §5.2.1 bij opschonen, baggeren en bevissing. Daarnaast moet de invloed van recreatie worden genoemd: incidenteel takken langs de oever gooien en honden die in het ven gaan zwemmen.

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie), vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Na de opschoningsoperatie van 1950 is tot ongeveer 1960 in juli onder water Riet en Mattenbies gemaaid. In 1984 zijn paden rond het ven opgehoogd om ze bij nat weer goed te kunnen bewandelen (Van Dijk 1949 – 1961, Beheersverslag Natuurmonumenten). In 1995 is de noordoostelijke oever vrijgezet (E. de Hoop, pers. med.).

In de winter van 2005-2006 zijn delen van de oever vrijgezet van bomen en struiken, met name in noorden en noordwesten plaatselijk een rand van 5 tot 10 m. Gagel, Vuilboom en braam staan nog, maar Grove dennen, berken en eiken zijn verwijderd (Molenaar 2006). Bij die operatie is ook het wandelpad over het dammetje tussen Voorste en Achterste Goorven afgesloten. Het vrijzetten van oevers en verwijderen van opslag gebeurt in principe ongeveer elke vijf jaar (E. de Hoop, pers. med.).

Ganzen worden verjaagd (Loonen 2013).

### Chemie

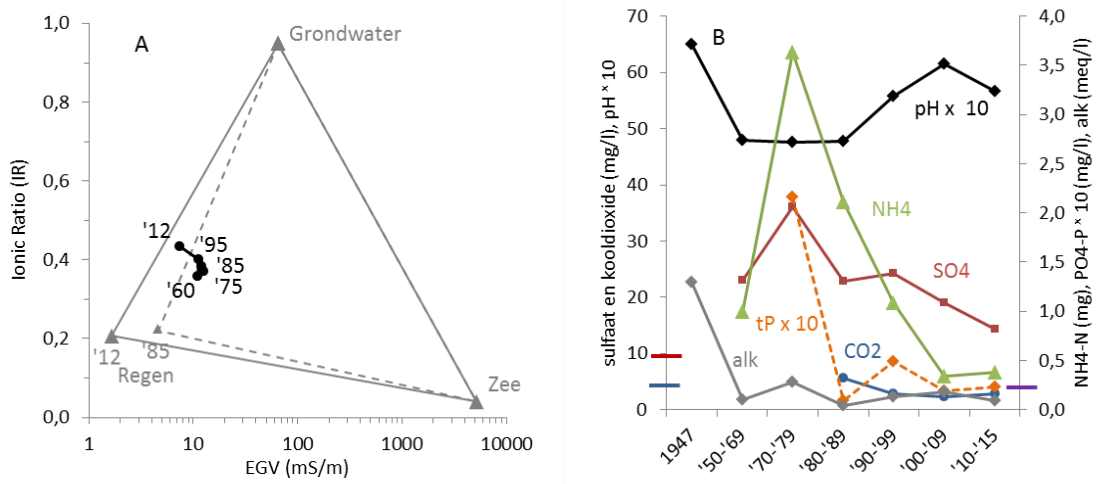
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.35.

Het Voorste Goorven was in 1947, vóór het uitbaggeren in 1950, een matig gebufferd, neutraal ven. In 1948 waren in de toevoersloot de alkaliniteit en het calciumgehalte met respectievelijk 1,5 meq/l en 35 mg/l hoog. In de jaren daarna is het met alkaliniteitswaarden in de range 0,04 – 0,28 meq/l veranderd in een ongebufferd tot zeer zwak gebufferd ven. De macro-ionensamenstelling verandert na de eerste restauratie weinig, afgezien van de gestage afname van de sulfaatconcentratie vanaf de jaren zeventig. Mede door het relatief hoog opstuwten en vasthouden van regenwater overheerst de regenwatercomponent na de eerste restauratie de chemie van dit ven, maar de grondwaterachtige component is zeker nog aanwezig.

Door de verlaging van het venpeil vanaf 2013 is de toestroming van grondwater naar verwachting toegenomen. Doordat het toestromende grondwater tevens sulfaat- en ammoniumrijk is, heeft de toename van de instroming ook negatieve aspecten.

De huidige sulfaatconcentratie (rond 14 mg/l) is duidelijk hoger dan in de meeste andere, niet-geëutrofiëerde vennen. Na de eerste restauratie is het ven verzuurd, met hoge concentraties sulfaat en ammonium tot gevolg. De periodegemiddelde pH daalde hierna tot 4,8. Na de tweede restauratie (1996) is opgepompt grondwater ingelaten en is de pH gestegen tot waarden rond 6. De laatste zes jaar wordt nauwelijks meer water opgepompt en daalt de pH weer licht.

Na een fosfaatpiek in 1975 met onbekende oorzaak waren de fosfaatconcentraties steeds laag en duiden op een voedselarm milieu. De concentraties van kooldioxide staan geen uitbundige waterplantengroei toe. Alleen in 2015 is het doorzicht gemeten: met 0,6 m is dat niet zeer hoog. Net na de hersteloperatie in 1996 was het water helder, maar al snel werd het sterk bruin gekleurd en dat is sindsdien zo gebleven.



Figuur 11.35

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1950-'69 ('60), 1970-'79 ('75), 1980-'85 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Voorste Goorven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Voorste Goorven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Twintig jaar na de opschoning van 1996 kostte het moeite om een slibmonster te verzamelen, hoewel enkele jaren na de opschoning het massaal opgekomen Doorschijnend glanswier verdween om plaats te maken voor een dikke sliblaag (J. Bruinsma, pers. med.). Mede door het terug zetten van de bomen vindt kennelijk weinig slibontwikkeling plaats (mogelijk verzamelt zich wel slib in de moeilijk bereikbare, diepe delen van het ven). Het verzamelde slib bevatte het laagste percentage organische stof van alle venbodemmonsters: slechts 2%. De samenstelling is dan ook vooral die van een pleistocene zandbodem: arm aan calcium, ijzer, fosfaat en zwavel. In het zwak gebufferde poriewater is vrij veel ijzer (1,5 mg/l) aanwezig en eveneens nauwelijks fosfaat (0,02 mg/l).

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

In het open water zijn velden met Witte waterlelie, plaatselijk Gele plomp en ook Knolrus. Vooral aan de oost- en zuidoostzijde zijn inhammen met sterk begroeiende oevers aanwezig. In de oostelijke punt van het ven werden in augustus enkele rozetten van Drijvende waterweegbree en van Stijve moerasweegbree aangetroffen. Op een stuk drooggevalle oever aan de noordoostkant van het ven groeiden enkele planten van Duizendknoopfonteinkruid.

Langs de oevers staat op veel plaatsen Gagelstruweel. Langs de westoever staat wat Snavelzegge, Pitrus en Gewone waternavel en Waterveenmos. Er zijn ook bescheiden veldjes met Moerashertshooi aanwezig. Langs de noordoever staat Wateraardbei. De sloot die aan de zuidoever in het ven uitkomt is dichtgegroeid met Drijvend fonteinkruid (Tempelman 2017).

#### Historische situatie en trends

'Meren en bosschen zijn in ons land een zeldzaam artikel. De plassen in het Hollandsch-Friesche laagveengebied zijn of omgeven door grasland of ze hebben rietzoomen met daarachter en daartusschen die aardige bloemrijke kreupeboschjes van elzen en esschen, met bramen en kamperfoelie doorstrengeld

## Plantengroei

en met een bijna onbegaanbaren trilbodem van zeggebulten en mos. De Oisterwijkse vennen echter – het Esschenvan, het Witven en het Choorven zijn de mooiste – hebben hun heuvelachtige oevers begroeid met statige dennen, die zich weerspiegelen in het heldere water. Meen echter niet, dat we daar niets anders hebben dan dennen en water. Rondom sommige van die vennen, om het Choorven wel het meest, heeft zich de hele plantenwereld verzameld van de natte heide en 't veenmoeras, oeverplanten en waterplanten in eindeloze verscheidenheid, zoodat daar van de vroege lente tot in den laten herfst allerlei bloemenpracht te genieten valt', aldus Jac. P. Thijsse in een nog steeds zeer lezenswaardig artikel uit de NRC van 5 oktober 1912. Hij vertelt nog door, noemt o.a. Gele Plomp, Witte waterlelie, Waterdrieblad (dat hier welig tiert), Lischdodden, Russchen en Biezen ('in dichte drommen'), Wateraloë's (Krabbenscheer, met nesten van Zwarte stern of Venkraai), Fonteinkruiden van allerlei soort (waaronder heel andere dan in Holland), Waterranonkel, Kikkerbeet, Watergentiaan, kleine gele smalbiezige boterbloemen, Moerasspirea, Koningsvaren, Veenmos, Klokjesgentiaan, Pijpenstrootje, Moerashertshooi en concludeert 'Dit Choorven is werkelijk een buitengewoon rijk open-lucht museum [...] Brabant ligt nog voor een groot deel woest, maar ik weet geen enkele plek, waar in zo kleine ruimte, zo veel belangrijks bijeen groeit [...] Ja, ik geloof wel dat de superlatief hier toch geoorloofd is' (Thijsse 1912a).

In het Voorste Goorven zijn na deze publicatie nog veel inventarisaties uitgevoerd, van eenvoudige floristische waarnemingen tot complete vegetatiekarteringen. In totaal zijn 43 bronnen achterhaald (Bijlage 5.3). De veranderingen tot 1976 zijn uitvoerig beschreven door Van Dam (1983), waaraan het volgende is ontleend, in combinatie met de gegevens van Tabel 11.8.

De verlanding van het Voorste Goorven met soorten uit voedselrijk en gebufferd milieu verliep na het eerste bezoek van Thijsse snel, maar er was naar de randen en inhammen toe een grote differentiatie. Er kwamen liefst 13 syntaxa voor (Tabel 11.8). Soorten als Rood schorpioenmos en Slank wollegras indicierden een subtiele toevoer van matig basenrijk, fosfaatarm grondwater. De Groenknolorchis is bij uitstek een soort van blijvend natte plaatsen, zoals trilvenen, met invloed van basenrijk grondwater. In Tabel 11.8 worden uit de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw 15 zeldzame soorten genoemd, waarvan er zes tot de Oeverkruidklasse behoren. Daarnaast kwam een aantal zeldzame soorten uit het tot de Klasse der Kleine zeggen behorende Knopbiesverbond (toestromend gebufferd grondwater) voor, zoals de Ronde zegge en het Slank wollegras en andere soorten die ook aan bewegend grondwater zijn gebonden, zoals Plat blaasjeskruid.

## Gebieds- en venbeschrijvingen

Tabel 11.8

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Voorste Goorven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 233       | 141       | 75        | 44        | 104       | 87        | 74        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 13        | 11        | 11        | 9         | 9         | 10        | 10        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 101       | 55        | 43        | 29        | 39        | 45        | 44        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 15        | 16        | 7         | 0         | 8         | 7         | 5         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,00      | 0,39      | 0,39      |           | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 8,9       | 9,9       | 9,1       | 8,8       | 9,4       | 8,7       | 8,7       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,31      | 0,38      | 0,38      | 0,30      | 0,28      | 0,43      | 0,38      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 3,9       | 3,6       | 3,4       | 3,5       | 3,1       | 3,3       | 2,8       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 4,1       | 3,8       | 3,5       | 3,6       | 3,8       | 3,4       | 3,5       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| A Dwergzegge                                 |           |           |           |           | 1         | 1         |           | nnz   | 3  |      |
| C Glanswier (G)                              |           | x         |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1953 |
| C Doorschijnend glanswier                    |           | x         |           |           | 2         |           |           | zz    | 6  |      |
| C Ongelijkbladig fonteinkruid                | 1         | x         |           |           | 2         |           |           | zz    | 6  |      |
| C Stomp fonteinkruid                         |           |           |           |           | 1         |           |           | z     | 7  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  |      |
| D Ondergedoken moerasscherm                  |           |           |           |           | x         |           |           | zz    | 5  |      |
| D Stijve moerasweegbree                      | x         |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 8  |      |
| D Kruipende moerasweegbree                   | 1         | x         | x         |           |           | 1         | x         | zz    | 6  |      |
| D Gesteeld glaskroos                         |           |           |           |           |           | 1         |           | zz    | 5  |      |
| D Vlottende bies                             |           | x         |           |           | 1         |           |           | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                            | 1         | x         | x         |           | 2         | 3         | 2         | z     | 22 |      |
| D Oeverkruid                                 |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 10 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    |           |           |           |           | 1         | 1         | 1         | z     | 10 |      |
| D Teer vederkruid                            | x         | x         | x         |           |           |           |           | zz    | 6  | 1978 |
| D Pilvaren                                   | x         | x         | x         |           |           |           |           | z     | 5  |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   | 1         | x         |           |           | 1         |           | 1         | nnz   | 11 |      |
| D Kleinste egelskop                          | 1         | x         | x         |           | 2         |           |           | zz    | 9  |      |
| E Waterscheerling                            | 2         | x         |           |           |           |           |           | z     | 6  |      |
| E Galigaan                                   | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  |      |
| G Ronde zegge                                | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1976 |
| G Draadzegge                                 | 1         | x         |           |           |           | 1         | x         | z     | 14 |      |
| G Lange zonedauw                             |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1951 |
| G Slank wollegras                            | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 2  | 1948 |
| G Groenknolorchis                            | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1949 |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           | 1         |           | nnz   | 14 |      |
| G Plat blaasjeskruid                         | 1         | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 6  | 2009 |
| G Klein blaasjeskruid                        | 1         | x         | x         |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| G Bleekgeel blaasjeskruid                    |           | x         |           |           |           |           |           | x     | 3  | 1958 |
| H Kleine veenbes                             |           |           | x         |           |           |           |           | z     | 8  |      |
| J Klokjesgentiaan                            | x         |           |           |           |           |           |           | nnz   | 3  |      |
| Reuzenpuntmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1963 |
| Blauw buidelmos                              |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1959 |
| Goudsikkelmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  | 1948 |
| Rood schorpioenmos                           | 1         |           |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1963 |
| Wrattig veenmos                              |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| Glanzend veenmos                             |           |           |           |           |           | 1         |           | z     | 3  | 2005 |
| Moerasveenmos                                | x         | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| Sliertmos                                    |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 20        | 3         | 1         |       |    |      |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 40        | 0,5       | 2         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         | 0,5       | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 80        | 35        | 50        |       |    |      |
| Bedekking totaal                             |           |           |           |           |           |           | 15        |       |    |      |

In 1948 was het open water bijna geheel begroeid met de aan voedsel- en basenrijke wateren gebonden Kikkerbeet-Krabbenscheergemeenschap, waarna het ven in 1950 werd gebaggerd. Uit Tabel 11.8 blijkt dat er aanvankelijk veel bijzondere soorten verschenen, zoals Doorschijnend glanswier onder water, naast Ongelijkbladig fonteinkruid en Teer vederkruid. In totaal werden 16 zeldzame soorten waargenomen, waaronder het thans in Nederland uitgestorven Bleekgeel blaasjeskruid. In de jaren zeventig kwamen behalve Witte waterlelie en Gele plomp en een heel enkele plant van Teer Vederkruid geen waterplanten meer voor (Van Dam 1983). Het aantal zeldzame soorten was gereduceerd tot zeven. In de jaren tachtig en begin jaren negentig waren er geen zeldzame soorten meer: naast Waterlelie en Plomp kwam er nog wat Knolrus en Veenmos voor. Wel werd in 1992 weer vrij veel Moerashertshooi gevonden (Hofman & Janssen 1984, Bruinsma 1994).

Na het baggeren in 1995 raakte het Voorste Goorven zeer snel begroeid. Al in 1996 kwamen o.a. Ongelijkbladig fonteinkruid, Duizendknoopfonteinkruid en Doorschijnend glanswier veel voor. Plaatselijk was er massaal Knolrus. Deze soorten profiteren van een hoge concentratie kooldioxide in het water, iets wat vrijwel altijd optreedt in pas herstelde vennen. In 1997 en 1998 stierf Knolrus weer af en in 1999 waren ook alle andere soorten waterplanten vrijwel verdwenen, met uitzondering van wat Waterlelie. Inmiddels komt er enig Oeverkruid voor, alsmede Kruijpende moerasweegbree, Drijvende waterweegbree en Draadzegge. Moerashertshooi komt nu veel voor (Van Tooren & Brouwer 2010, Tempelman 2017, Tabel 11.8).

In de huidige situatie is de natuurwaarde met 5 zeldzame soorten laag. Niettemin is de soorten-EKR met 1,0 zeer hoog. Dit is een effect van een soort als Stijve moerasweegbree. Het zuurindicatiegetal geeft aan dat het ven de laatste jaren weer zuurder wordt, wat in overeenstemming is met de chemische gegevens. Opvallend is het relatief hoge getal voor de nutriëntenbeschikbaarheid uit de eerste periode, wat in overeenstemming is met de aanvoer van gebufferd en enigszins verrijkt water in die tijd. Overigens zijn er niet veel verschillen in dat getal.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Voorste Goorven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Aanvankelijk was er grote overeenkomst met de soortensamenstelling van het Groot Kolkven. Na de baggeroperatie van 1950 was er in verhouding niet veel veranderd, maar daarna zette zich tot de jaren negentig een proces van verzuring in. Na de tweede baggeroperatie in 2005 trad er herstel op, maar de laatste jaren komt het verzuringsproces weer op gang.

### Conclusies

Het Voorste Goorven had in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw een zeer rijke plantengroei, met een schakering van open-water- en verlandingsvegetaties in een gradiënt van voedselarm ongebufferd zuur naar (matig) voedselrijk, zwak gebufferd water. Behalve instroming van oppervlaktewater leek er ook toevoer van enigszins gebufferd grondwater te zijn. Nadat het ven door eutrofiëring dichtgroeide is het ven in 1950 gebaggerd, waarna gedurende een tiental jaren veel van de 'oude' soorten weer terugkeerden. Daarna zijn deze door verzuring verdwenen. Na het uitbaggeren van het ven in 1995 en toevoer van gebufferd grondwater kwamen enkele van de 'oude' soorten weer terug, maar de meeste verdwenen binnen enkele jaren weer. Er resteren daarvan nog maar enkele soorten.

## Sieralgen

Nadat het ven in de winter van 1994/1995 is opgeschoond en er een toevoer van gebufferd grondwater is gerealiseerd nam het aantal soorten in dit ven snel toe (Van Tooren & Brouwer 2010). Na ca. 2000 trad echter weer een sterke achteruitgang (Tabel 11.9) op en. Vanaf het jaar 2010 trad ook een afname op van de soorten die een (zeer) zwak gebufferd milieu indiceren, ten gunste van de ongebufferde soorten. De verklaring is mogelijk dat er ook al vanaf ca 2000 geen gebufferd grondwater meer wordt toegevoegd. Thans is het ven voor sieralgen slechts van beperkte betekenis. Het ven is nog steeds als zwak gebufferd te kwalificeren. Het gebrek aan verlandingsvegetaties, de steile oevers en de beschaduwing (Van Tooren & Brouwer 2010) zijn daarbij waarschijnlijk de belangrijkste oorzaken.

Tabel 11.9 Ecologische preferenties van de sieralgen in het Voorste Goorven gedurende de periode 1996-2015.

| Jaartal                                | '96 | '97 | '98 | '99 | '00 | '01 | '02 | '03 | '05 | '08 | '09 | '14 | '15 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| aantal monsters                        | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 3   |
| aantal taxa                            | 35  | 38  | 56  | 60  | 49  | 34  | 47  | 35  | 36  | 34  | 18  | 14  | 35  |
| aantal Rode-Lijstsoorten               | 2   | 0   | 2   | 5   | 4   | 4   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 2   |
| natuurwaarde                           | 6   | 7   | 8   | 10  | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 6   | 6   | 6   | 7   |
| ecologische preferenties (percentages) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ongebufferd                            | 41  | 30  | 31  | 28  | 18  | 22  | 24  | 21  | 33  | 34  | 31  | 46  | 38  |
| zwak gebufferd                         | 51  | 62  | 60  | 64  | 74  | 72  | 66  | 70  | 63  | 60  | 64  | 54  | 62  |
| matig gebufferd                        | 7   | 8   | 9   | 8   | 8   | 6   | 10  | 9   | 4   | 6   | 6   | 0   | 0   |

De vroegere verbinding van Voorste Goorven, Witven en Van Esschenven met Kolkven en Rosep, leverde in combinatie met de uitgebreide verlandingsvegetaties begin 20<sup>e</sup> eeuw een zeer divers en rijk gestructureerd venbiotoop en een zeer soortenrijk milieu voor sieralgen op. De rijkdom aan sieralgen was dan ook voor Nederlandse begrippen ongekend, temeer daar er in de drie vennen sprake was van een gradiëntsituatie en de vennen dus wellicht enigszins van elkaar verschilden in soortensamenstelling. Opvallend is overigens dat Heimans (1925) aangeeft dat de soortensamenstelling in Voorste Goorven, Witven en Van Esschenven in de periode 1916-1925 hetzelfde was en in zijn overzichtstabel van waargenomen soorten dan ook geen onderscheid maakt tussen deze vennen.

De latere vervuiling van de Rosep en vervuiling vanuit het restaurant Venkraai leverden een sterke achteruitgang van de soortensamenstelling en een dikke baggerlaag op in Voorste Goorven en Witven. De laatste twee vennen zijn in 1950 uitgebaggerd en de toevoer vanuit het Groot Kolkven en de Venkraai werd afgesloten.

In de periode 1952-1955 vond Heimans (1960) in het Voorste Goorven slechts ruim 40 soorten. De soortensamenstelling was uiteraard nog onevenwichtig als gevolg van het recente baggeren maar liet toch die van een zwakgebufferd ven zien. Dit was in 1975 (Kwakkestein 1977) gekanteld naar de samenstelling van een ongebufferd tot hooguit zeer zwak gebufferd ven. Dit was ook wel te begrijpen daar er geen vormen van buffering in het water aanwezig waren, blijkbaar was er niet of nauwelijks (meer) sprake van invloed van grondwater.

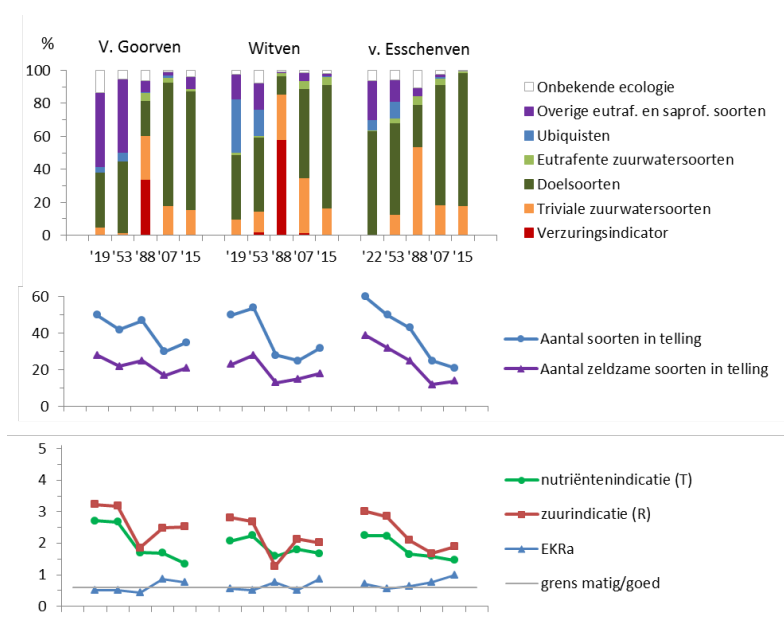
Er zijn geen inventarisaties van sieralgen bekend van kort voor het opnieuw baggeren in 1994/1995. In de jaren daarna was evident sprake van een zwak gebufferd ven, veroorzaakt door de toevoeging van gebufferd grondwater (Van Tooren & Brouwer 2010). Het aantal soorten steeg tot en met 1999 snel en de natuurwaarde was in 1999 zelfs een 10 (Tabel 3.4). Daarna trad echter een snel verval in met als dieptepunt 2014 toen nog slechts 14 soorten werden gevon-

Kiezelwieren

den. In 2015 waren het er gelukkig weer 35 maar er is in 2015 ook veel intensiever gemonsterd dan in 2014.

De basisgegevens van het Voorste Goorven zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6.

De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7 en zijn voor een aantal vergelijkbare jaren samengevat in Figuur 11.36.



Figuur 11.36

Veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten in de Centrale vennen in de 20<sup>e</sup> en 21<sup>e</sup> eeuw. De monsters rond 1920 zijn genomen toen de gradiënt door de Centrale vennen maximaal was ontwikkeld, die van 1953 zijn van enkele jaren na de opschoning van Voorste Goorven en Witven in 1950, die van 1988 dateren van voor de restauratie van de drie vennen in 1995 – '96, de monsters van 2007 van twaalf jaar later en die van 2015 geven de huidige situatie weer.

In de monsters van het Voorste Goorven waren in 1919 en 1953 nog veel soorten uit alkalische, voedselrijke wateren, door de aanvoer van eutroof water uit het Kolkven, maar er waren ook veel doelsoorten. In 1988 was het aandeel van de verzuringindicator (*Eunotia exigua*) nog hoog, daarna is deze soort hier van het toneel verdwenen. De verdeling van de ecologische groepen in de monsters van 2007 en 2015 is ongeveer gelijk en het aandeel van de abundantie van de doelsoorten is aanzienlijk groter dan in de monsters van 1919 en 1953. De EKR<sub>a</sub> ligt in de recente monsters hoger dan in de oudere monsters, maar het zou verkeerd zijn om hieruit te concluderen dat de kwaliteit nu beter is dan vroeger. Het aantal zeldzame soorten is namelijk gedaald van 28 in de telling van 1919 tot 17 in 2007; daarna is er weer een toename tot 21 in 2015. In het monster van 2015 is vooral de doelsoort *Stauroforma exiguiformis* massaal aanwezig. Het is een soort van schone (matig) voedselarme, niet al te zure wateren, die regelmatig in de Nederlandse vennen wordt gevonden.

Het nutriëntenindicatiegetal en – in mindere mate – het zuurindicatiegetal zijn in de periode van bijna honderd jaar gedaald.<sup>36</sup>

Opvallend is het geringe aandeel van de soorten uit zure, eutrofe wateren. Mogelijk is dit een gevolg van het uitbaggeren van het ven in 1995 – ‘96.

Uit het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 komt de verwantschap van het oude monster goed naar voren met de oude monsters uit de Kolkvennen en de beide andere Centrale vennen. Daarna is het pad van het Voorste Goorven anders verlopen. Tot 1988 verschuift de soortensamenstelling naar die van verzuurde vennen. Daarna verschuift die naar die van sterker wateren (hoog DOC).

### Fytoplankton

Na het schoonkamen in 1950 is de soortensamenstelling verschoven naar die van een minder voedselrijk milieu (Koster 1960). In 1988 had er een lichte verschuiving van soorten plaatsgevonden, maar er was geen sprake naar een duidelijke verschuiving naar oligo- of eutroof karakter (Adamse 1990). Dominant in de monsters van 1988 is de ‘slijmalg’ *Gonyostomum semen*, een invasieve flagellaat die zich massaal ontwikkelt in verzuurde, humeuze en vaak met nutriënten verrijkte meren (Willén 2003).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

De macrofauna is met 42 soorten gemiddeld soortenrijk voor wat betreft de zeer zwak gebufferde vennen. Inclusief schietmotten en volwassen libellen zijn 65 soorten aangetroffen.

De fauna is een mengeling van soorten die typisch zijn voor laagveenplassen, zoals de Smaragdlibel, Gestreepte waterroofkever en de Bladloper (*Mesovelia furcata*), een oppervlaktewants. Verder is de Moerashoornschaal (*Musculium lacustre*), een mosseltje, aangetroffen, waarmee meteen duidelijk is dat dit geen zuur ven is. Typische soorten voor vennen zijn wel aangetroffen, zoals de kokerjuffers *Oligotricha striata* en *Tricholeiochiton fagesii*, de duikerwants *Hesperocorixa castanea* en het Zwart bootsmannetje. Langs de oostrand werden in het veenmos ook de waterkevers *Hydroporus erythrocephalus* en *H. tristis* aangetroffen.

De zeldzaamste soort in 2015 is de Gestreepte waterroofkever. Deze Habitatrichtlijnsoort is een van de instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied. Het is echter geen typische vennensoort, maar vooral te vinden in laagveenplassen en mooie, vegetatierijke sloten in het veenweidegebied.

---

<sup>36</sup> In het monster van 1988 is een tijdelijke inzinking van het nutriëntenindicatiegetal door de grote hoeveelheid van de nutriëntenindifferente *Eunotia exigua*.





Figuur 11.37 De Gestreepte waterroofkever. Foto Bram Koese.

Schietmotten zijn in 2015 met 23 soorten aangetroffen, wat veel is. *Oecetis testacea* is de zeldzaamste soort. Uit de historie is een handjevol waarnemingen van schietmotten bekend, waarvan *Limnephilus nigriceps* (vangst in 1971) de zeldzaamste is. Deze soort komt voor in goed ontwikkelde rietoevers in matig voedselrijke wateren en is in Nederland onder andere algemeen in de Nieuwkoopse Plassen.

#### Historische gegevens en trends

De Gestreepte waterroofkever is al ruim 100 jaar van het ven bekend. De waarnemingen van macrofauna uit de historie zijn verder nogal anekdotisch. In de jaren vijftig zijn enkele monsters genomen door De Vos, die o.a. zo'n 15 soorten macrofauna aantrof, waaronder de haft *Leptophlebia vespertina* en een nimf van de Gevlekte witsnuitlibel. In de jaren zestig werden waterwantsen aangetroffen die suggereren dat het ven zuurder was dan tegenwoordig, zoals Venduikerwants en *Callicorixa praeusta*.

In 1952 werden in het ven door Dresscher (ongepubliceerd) enkele soorten slakken en bloedzuigers aangetroffen. De slakken betroffen algemene soorten, zoals de Witte schijnhoren (*Gyraulus albus*). De bloedzuigers betroffen de Halsbandbloedzuiger (*Erpobdella nigricollis*) en de Schildpadbloedzuiger (*Placobdella costata*), een zeldzame soort die bloed zuigt bij reptielen en amfibieën. Deze vondsten maken duidelijk dat het ven in deze periode niet zuur was.

In 1921-1938 kwamen 30 soorten libellen voor, waaronder zes van de (huidige) Rode Lijst. Lieftinck en Geijskes troffen onder meer Bruine winterjuffer, Gevlekte glanslibel, Koraaljuffer, Venwitsnuitlibel, Oostelijke witsnuitlibel, Sierlijke witsnuitlibel en de Speerwaterjuffer aan. Het aandeel typische vennensoorten voor deze periode is berekend op 36%.

In de jaren 1970-1979 en 1980-1989 werden aanzienlijk minder soorten waargenomen: elf respectievelijk zes, maar er werd toen ook slechts zes respectievelijk elf maal een bezoek gebracht aan het ven. Het lage aantal soorten was te wijten aan de verzuring in deze periode.

Vanaf midden jaren negentig werd een enorm aantal waarnemingen gedaan, maar het totaal aantal soorten loopt niet erg op en slechts één maal, in 2010, wordt een zeldzame en Rode-Lijstsoort waargenomen: de Gevlekte witsnuitlibel. De Koraaljuffer is in het Voorste Goorven vanaf 2004 vrijwel jaarlijks weer aangetroffen, in 2014 zelfs met meer dan 250 individuen.

Het aantal soorten libellen stijgt in de jaren 2010-2015 tot 27, bijna het aantal soorten wat 100 jaar geleden werd gezien. Het aantal Rode-Lijstsoorten is echter slechts één en het aantal zeldzame soorten slechts twee. Dit betekent dat nog niet alle voorheen aangetroffen waardevolle soorten al terug zijn gekeerd.

Dit kan inmiddels niet meer aan de verzuring liggen. Ook zijn veel drijfbladeren aanwezig, van Gele plomp en Witte waterlelie. Van de nog niet teruggekeerde Rode-Lijstsoorten zijn Sierlijke en Oostelijke witsnuitlibel en Gevlekte glanslibel grote, mobiele soorten die in Nederland weer gebied weten te herkoloniseren nadat ze nagenoeg verdwenen waren. De Speerwaterjuffer is daarentegen een slechte kolonisor die ook ondergedoken vegetatie behoeft. Die is in het Voorste Goorven slecht ontwikkeld.

Onderstaande tabel vat de ontwikkeling van de libellenfauna in het Voorste Goorven samen.

Tabel 11.10

Ontwikkeling van libellen in het Voorste Goorven in de verschillende onderzoeksperioden. Weergegeven zijn het totaal aantal soorten libellen, het aantal zeldzame soorten, het aantal Rode Lijstsoorten, het percentage typische soorten van vennen en hoogvenen en een waardering (gebaseerd op de maatstaven in § 9.2.1). Ook is het aantal bezoeken genoteerd. Grijs: periode met onvoldoende waarnemingen.

| beginjaar  | 1900       | 1950 | 1970       | 1980       | 1990       | 2000       | 2010       |
|------------|------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|
| eindjaar   | 1949       | 1969 | 1979       | 1989       | 1999       | 2009       | 2015       |
| Totaal     | 30         | 4    | 11         | 6          | 22         | 28         | 27         |
| Zeldzaam   | 7          | 2    | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          |
| Rode Lijst | 6          | 2    | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          |
| % typisch  | 36%        | 38%  | 32%        | 33%        | 28%        | 30%        | 31%        |
| waardering | <b>7,3</b> |      | <b>3,0</b> | <b>2,0</b> | <b>3,5</b> | <b>3,5</b> | <b>4,0</b> |
| bezoeken   | 34         | 3    | 6          | 11         | 129        | 53         | 25         |

#### Conclusie

Het Voorste Goorven heeft in 2015 een fauna van ongewervelden die deels bestaat uit algemene maar ook zeldzame soorten, die vooral in laagveenplassen voorkomen en uit typische vennissoorten. Belangrijk is dat de populatie van de Gestreepte waterroofkever nog steeds aanwezig is. Deze soort van de Habitatrichtlijn heeft hier al ruim 100 jaar een populatie. Het is een soort die vooral in laagveenmoeras voorkomt. In het Voorste Goorven is hij te vinden in de oevers met Moerashertshooi. Verder is een zeldzame schietmot gevangen, *Oecetis testacea* en onder de aangetroffen typische vensoorten zijn vooral waterroofkevertjes uit het geslacht *Hydroporus*, die langs de oostrand zaten tussen het veenmos.

Het aantal soorten macrofauna is gemiddeld voor de binnen dit onderzoek onderzochte zeer zwak gebufferde vennen. De kwaliteit van het ven is vanaf de eerste helft van de vorige eeuw tot de jaren tachtig zeer sterk verminderd. Daarna treedt weer enige verbetering op. Wegens het aanwezig zijn van de populatie Gestreepte waterroofkever en de andere typische macrofaunasoorten is het ven waardevol voor de macrofauna. Het beheer zal zich moeten richten op het verbeteren van de ondergedoken vegetatie en het behoud van veenmoesovers.

De macrofauna is vóór de beheermaatregelen niet uitputtend onderzocht, dus is het moeilijk conclusies te trekken van het effect van de beheermaatregelen. De in 2015 toch vrij arme fauna suggereert dat het effect van deze maatregelen niet positief heeft gewerkt op de rijkdom van de fauna.

### Amfibieën

Van de amfibieën zijn in 2015 Groene kikker, Gewone pad en een niet gedetermineerde watersalamanderlarve waargenomen.

### Vis

In 2015 werden Baars en Snoek waargenomen. Het ven heeft een al langer bekende, redelijke visstand met vooral roofvissen. Er is een handjevol historische gegevens bekend, vooral via Leuven & Oyen (1987). Zij melden acht soorten, alle als ‘species reported previously but not found in this study’: Snoek, Rietvoorn, Brasem, Baars, Zeelt, Blankvoorn, Paling en Kleine modderkruiper.

In januari 1977 vond vissterfte plaats in het Witven, Van Esschenven en Voorste Goorven. Deze werd toen verklaard door de lage pH (4,4 5,0 resp. 4,0): “oppervlaktewater is dermate oligotroof – lage pH en hoge ammoniakgehalte – dat het leven voor de vissen moeilijk wordt: vissterfte is “puur natuur” (Eggink, 1977). Helaas worden geen soorten genoemd. In latere decennia steeg de pH (zie paragraaf Chemie).

### Broedvogels

#### Actuele situatie

Er zijn slechts drie broedvogelsoorten vastgesteld: Wilde eend, Kuifeend en Canadese gans. Het Voorste Goorven behoort daarmee tot de armste vennen, zulks in weerwil van aanwezigheid van structuurrijke oeverdelen. Mogelijk speelt het intensieve recreatieve bezoek hierbij een rol.

#### Historische gegevens en trends

Uit de eerste decaden van de vorige eeuw zijn vermeldingen bekend van de aanwezigheid van Fuut, Waterhoen, Meerkoet, Zwarte stern en IJsvogel (Thijssen 1916, Heimans 1916, Schuiling & Thijssen 1928). Bij een inventarisatie in 1989 zijn Dodaars, Fuut, Wintertaling, Kuifeend en Meerkoet als broedvogel vastgesteld (Van Diermen 1990). De Dodaars werd later niet meer als broedvogel gemeld, de Fuut was in 2005 en 2010 nog broedvogel, maar ontbreekt inmiddels.

### Karakteristiek

Het Voorste Goorven was door variaties in de waterchemie, waterhoogte en beheer tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw een ware schatkamer, niet alleen voor de planten, maar ook voor de fijnproevers onder de sieralgen, kiezelwieren, libellen en vogels. Door veranderingen in de hydrologie, eutrofiëring, verzuring, de steile oevers, de aanwezigheid van bos rond het ven en intensieve recreatie is, ondanks kostbare herstelmaatregelen, veel van de natuurwaarde verloren gegaan.

### 11.2.6. Centrale vennen: Witven

Het Witven (1,7 ha) is het volgende in de reeks Centrale vennen, eigendom van Natuurmonumenten. Het dankt zijn naam aan het vroegere blanke water: niet of weinig met waterplanten begroeid.



Figuur 11.38

Het Witven op 6 juni 2015. Delen van de oevers hebben een goed ontwikkelde zoom van Moerashertshooi. Er komen enkele zeldzame soorten voor. Voor de macrofauna is vooral de ondergedoken begroeiing met Stijve moerasweegbree waardevol (foto D. Tempelman).

#### Omgeving

Het hele ven wordt al sinds ongeveer 1850 geheel omgeven door bos met Groveden. Hier en daar staat ook wat loofhout. Op het duinwallekje ten noorden van het Witven staan enkele zeer oude dennen, waarschijnlijk rond 450 en 650 jaar oud (Woltersen 1991).

#### Morfologie

In 1989 was de gemiddelde waterdiepte 1,21 m bij 8,47 m NAP. De sliblaag was gemiddeld 0,26 m dik (Klinkers & Verhagen 1991). Het ven heeft een harde zandbodem, die langs de oevers met veel blad, takjes en fijn en grof detritus is bedekt. Hier en daar is een kale zandbodem aanwezig. De oevers lopen minder steil af dan in de andere Centrale vennen, waardoor het gevoeliger is voor verzuring na droogteperiodes.

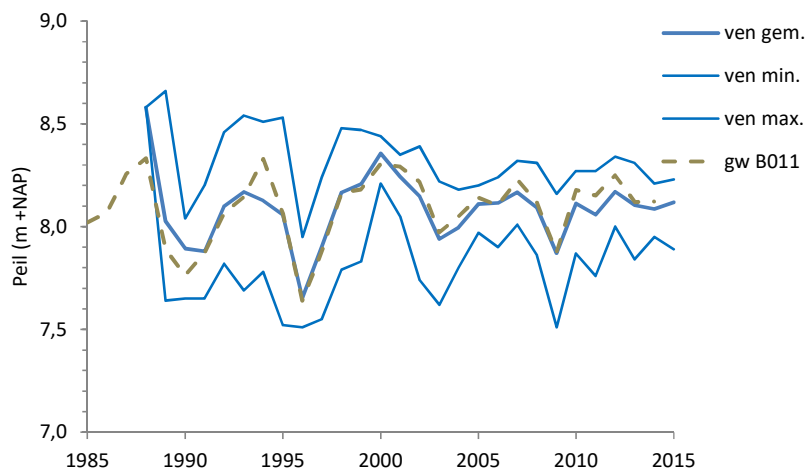
#### Waterhuishouding

De hydrologische setting van het Witven is reeds beschreven in paragraaf 5.2.1. Er bestaat over het algemeen een hoogtegradiënt in de peilen tussen het Voorste Goorven, Witven en Van Esschenven (Bijlage 4.4: Figuur 11). Na de schoonmaakoperatie van 1996 is er vanaf 1997 vanuit het Voorste Goorven enigszins gebufferd oppervlaktewater in het ven gelaten om herverzuring van het ven te voorkomen. De verbindingsloot met het Voorste Goorven is echter tot 2013 niet onderhouden, zodat de aanvoer van gebufferd oppervlaktewater vanuit het Voorste Goorven geleidelijk is afgenomen. Door de afname van de verzurende atmosferische depositie was deze aanvoer ook niet meer nodig.

De eerste jaren na het opschonen van het Witven zijn hoge winterse pieken afgetopt door afvoer via de verbindingsloot naar het Van Esschenven (Bijlage 4.4: Figuur 10). De stuw tussen het Witven en Van Esschenven heeft na 1995 niet gefunctioneerd. Het waterpeil van het Witven bevond zich daarom sinds 1995 altijd een kleine 10 cm boven het waterpeil van het Van Esschenven (zie Bijlage 4.4: Figuur 11). In 2013 is de verbindingsloot naar het Voorste Goorven opgeschoond en sindsdien stroomt er weer gemakkelijker water van het

Witven naar het Van Esschenven. Het verschil in waterpeil is echter min of meer gelijk gebleven.

De relatief grote fluctuatie van 45 cm duidt er op dat de waterbodem niet zeer ondoorlatend is.



Figuur 11.39 Jaargemiddelden, minima en maxima van het gecorrigeerde peil van het Witven en de jaargemiddelde grondwaterstand ten zuiden van het ven (B011).

De grondwaterstand aan de zuidzijde van het ven is vanaf 2000 het grootste deel van het jaar hoger dan het venpeil (Bijlage 4.4: Figuur 12) en er is dus voeding vanuit het grondwater. De samenstelling van dit grondwater is onbekend.

#### Beïnvloeding

De recreatiedruk is hoog, er zijn paden rond het ven en er zijn tredplaatsen langs de oever.

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie) en vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

#### Beheer

In 1950 en in 1995-'96 is de sliblaag verwijderd. In de winter 2004-2005 zijn er op beperkte schaal bomen gezaagd aan de oevers (Swinkels-Verpraet 2004). Ganzen worden verjaagd (Loonen 2013).

Voor 2016 zijn er plannen om lokaal bomen langs de oevers te kappen en oevergedeelten glooiender te maken. De stuw in de sloot naar het Van Esschenven zal worden vervangen en deze sloot zal vrijgezet worden van opslag (E. de Hoop, pers. med.).

#### Chemie

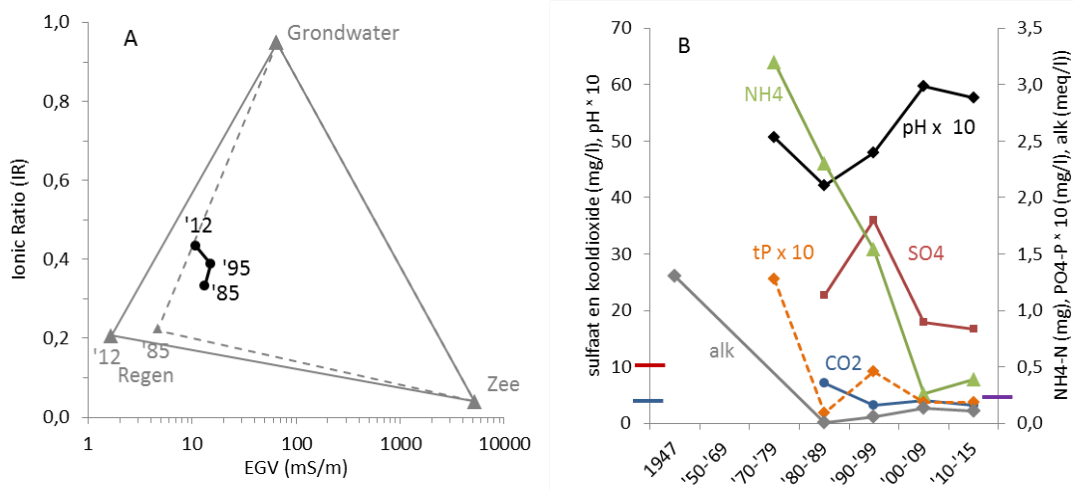
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.40.

Het Witven was in 1947, vóór het uitbaggeren in 1950, een matig gebufferd ven. In de jaren daarna is het met alkaliniteitswaarden in de range 0,01 – 0,13 meq/l veranderd in een ongebufferd tot zeer zwak gebufferd ven. In de chemie overheerst na de eerste restauratie de regenwatercomponent, maar de grondwaterachtige component is zeker nog aanwezig. De macro-ionensamenstelling verandert in die periode weinig, afgezien van de sulfaatconcentratie vanaf de jaren tachtig.

De huidige sulfaatconcentratie (rond 17 mg/l) is wat hoger dan in de meeste andere, niet-geëutrofeerde vennen. In de jaren negentig waren er sulfaatpieken, eerst als gevolg van een reeks droge zomers vanaf 1989. Dan verzuurt het water door oxidatie van sulfiden uit het aan de lucht blootgestelde sediment. Na het droogzetten bij de restauratie van 1996 was er een tweede piek. De nog steeds wat hogere sulfaatwaarden zijn waarschijnlijk het gevolg van de toestroom van zeer lokaal, sulfaathoudend grondwater. Ook kan de afwijkende morfologie (zie aldaar) een rol spelen.

Na de eerste restauratie is het ven verzuurd, met hoge concentraties sulfaat en ammonium tot gevolg. De periode-gemiddelde pH daalde tot 4,2. Na de tweede restauratie en bijbehorende inlaat van zwak gebufferd water vanuit het Voorste Goorven is deze gestegen tot waarden rond 6 en lijkt de laatste zes jaar weer wat te dalen.

Na een fosfaatpiek in 1975 met onbekende oorzaak waren de fosfaatconcentraties steeds laag en duiden op een voedselarm milieu. De concentraties van kooldioxide staan geen uitbundige waterplantengroei toe. Alleen in 2015 is het doorzicht gemeten: met waarden van 0,7 tot 1,5 m is dat vrij hoog.



Figuur 11.40

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 1990-'99 ('95) en 2010-'15 ('12) in het Witven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Witven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het parse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Ondanks het wat hogere percentage organisch materiaal van 6%, lijkt de bemonsterde, op het oog slibbige bodem in het Witven sterk op de verzamelde bodem uit het Voorste Goorven en is zelfs nog wat armer aan calcium, ijzer, zwavel en fosfor. Ook het porievocht lijkt sterk op die in het Voorste Goorven: zwak gebufferd, fosfaatarm, stikstofarm, vrij sulfaatarm, maar wel ijzerhoudend. Twintig jaar na het baggeren lijkt er dus nog weinig hernieuwde slibop-hoping plaats te vinden, althans in de minder diepe delen, en is het nieuw gevormde slib niet ongunstig van samenstelling. Door Lucassen e.a. (2013) is in de oeverzone wel een monster verzameld met 28% organisch stof, uit een gordel met aanspoelsel van ingevallen blad en afgestorven waterplanten.

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

Het bos staat overal vlak langs de oever en een groot deel van de oevervegetatie bestaat uit struweel, plaatselijk is dat Gagelstruweel, met o.a. Pitrus. Langs de oostpunt is een verlandingszone met Riet, Moerashertshooi, Gewone water- navel en Snavelzegge. In het water staan kleine veldjes met Witte waterlelie. Langs een groot deel van de wateroever staat Knolrus, plaatselijk is er veel Moerashertshooi. Andere indicatoren van zwak gebufferde wateren zijn veldjes Drijvende waterweegbree en Stijve moerasweegbree (Tempelman 2017).

#### Historische situatie en trends

‘Het Westelijke Choorven heeft een sterke begroeiing van riet en lischdodde en biezen, een vegetatie die we ook aantreffen in het Witven met heel mooie plekjes van Kleine Egelskop en Kleine Waterweegbree. De prachtige bloempjes van die Waterweegbree kleuren sommige strooken langs het Witven fraai violet, zoo, dat de niet-plantkundigen ze zelfs opmerken en bewonderen, gelijk ze dat trouwens ook met het Moerashertshooi doen. Het massaal voorkomen van mooie of merkwaardige bloemen maakt de menschen wakker, en brengt hen tot verrijking van hun wandelgenot’ (Thijssse 1936).

Evenals in het Voorste Goorven zijn in het verleden ook hier veel inventarisaties uitgevoerd. De veranderingen tot 1976 zijn uitvoerig beschreven door Van Dam (1983), waaraan het onderstaande is ontleend, in combinatie met de gegevens uit Tabel 11.11.

Tabel 11.11

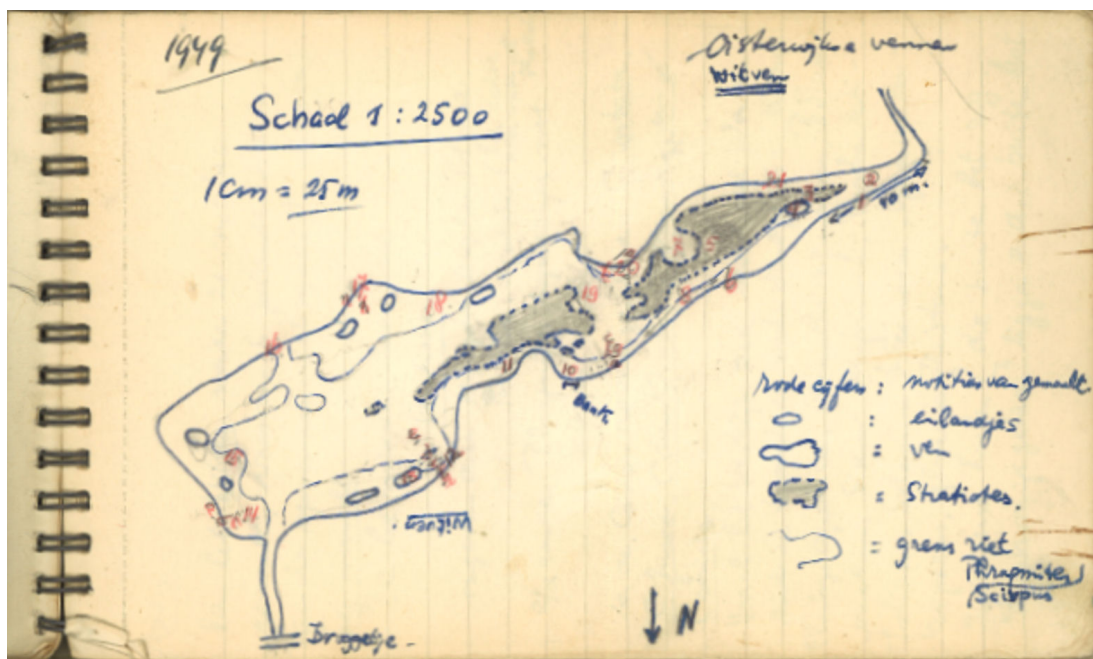
Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Witven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 216       | 46        | 29        | 20        | 47        | 69        | 60        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 10        | 8         | 7         | 8         | 8         | 9         | 9         |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 72        | 26        | 15        | 17        | 22        | 35        | 33        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 19        | 8         | 2         | 0         | 4         | 4         | 6         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,20      | 0,46      | 0,26      |           | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,3       | 10,0      | 9,6       | 8,8       | 9,6       | 9,1       | 9,0       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,29      | 0,19      | 0,29      | 0,17      | 0,18      | 0,28      | 0,19      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 4,1       | 4,5       | 3,4       | 4,0       | 3,5       | 3,3       | 3,3       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 4,0       | 4,3       | 3,0       | 3,8       | 3,1       | 3,6       | 3,2       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| A Dwergzegge                                 |           |           |           |           | 1         |           |           | nnz   | 3  |      |
| C Glanswier (G)                              |           | x         |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1953 |
| C Rossig fonteinkruid                        | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1949 |
| C Ongelijkbladig fonteinkruid                | x         |           |           |           | 1         |           |           | zz    | 6  |      |
| C Stomp fonteinkruid                         |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 7  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 9  |      |
| D Moerasweegbree                             | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1958 |
| D Stijve moerasweegbree                      | x         |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 8  |      |
| D Kruipende moerasweegbree                   |           | x         | x         |           |           | 1         | x         | zz    | 6  |      |
| D Vlottende bies                             | x         | x         |           |           | 2         | 1         | 1         | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                            | x         | x         | 3         |           | 2         | 3         | 2         | z     | 22 |      |
| D Grote biesvaren                            | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 6  |      |
| D Oeverkruid                                 |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    | x         | x         |           |           | 1         | 1         | 1         | z     | 10 |      |
| D Teer vederkruid                            | x         | x         |           |           |           |           |           | zz    | 6  | 1978 |
| D Kleinste egelskop                          | x         | x         |           |           |           |           |           | zz    | 9  |      |
| E Waterscheerling                            | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 6  |      |
| G Draadzegge                                 | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 14 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           | 1         |           | nnz   | 14 |      |
| G Plat blaasjeskruid                         | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 6  | 2009 |
| G Klein blaasjeskruid                        | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| J Teer guichelheil                           | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  |      |
| J Klein glikkruid                            | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1976 |
| M Klein wintergroen                          | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1948 |
| Blauw buidelmos                              | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1959 |
| Goudsikkelmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  | 1948 |
| Rood schorpioenmos                           | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1963 |
| Moerasveenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 40        | 50        | 5         |       |    |      |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 20        | 1         | 5         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 40        | 0,5       | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 90        | 98        | 80        |       |    |      |
| Bedekking totaal                             |           |           |           |           |           |           | 16        |       |    |      |

In het midden van het ven, in de doorstromingsbaan tussen de sloten die de verbinding tussen Goorven en Van Esschenvormen, kwam een uitgebreide en goed ontwikkelde krabbenscheervegetatie voor. Langs de randen was een zoom van Riet en Mattenbies, met begeleidende soorten (Figuur 11.41). Iets hoger op de oever was veel Moerashertshooi. De vegetaties uit zwak gebufferde wateren, met soorten uit het Oeverkruidverbond lagen buiten het doorstromingsgebied, in meer afgelegen hoeken. Er waren 19 zeldzame soorten, meer dan in het Voorste Goorven.



Uniek voor het Witven was het Rossig fonteinkruid (duidt vaak op ijzerrijke kwel). Grote biesvaren en Waterlobelia indiceerden het net iets voedselarmere karakter van het Witven ten opzichte van het Voorste Goorven.



Figuur 11.41 Verkleind schetskaartje van het Witven uit 1949 (noorden onder) met aanduiding van krabbenscheervelden, riet- en mattenbiesgordels en locaties van opnamen (Veldboekje Jaap van Dijk uit archief Natuurmonumenten).

Bijzonder zijn ook soorten als Teer guichelheil en Klein glidkruid, die samen kunnen voorkomen op fosfaatarme, niet al te zure, iets gebufferde standplaatsen. Klein wintergroen past daar ook enigszins bij. Bijzondere mossen waren Rood schorpioenmos en Moerasveenmos, beide typeren enigszins mesotrofe plaatsen met enige toevoer van kalrijkere kwel. In 1976 was van dit moois weinig meer over: algemeen waren Gele plomp, Witte waterlelie en Drijvend fonteinkruid en langs de oever nog veel Moerashertshooi. In 1984 was de vegetatie nog verder gedegeneerd en werden het Fonteinkruid en Hertshooi niet meer gevonden, wel de verzuringsindicator Geoord veenmos (Hofman & Jansen 1986) en in 1991 was de situatie nauwelijks beter, hoewel toen wel weer Moerashertshooi werd gescoord. Er waren geen zeldzame soorten meer (Bruinsma 1994).

Na het baggeren in 1995 werd Knolrus kort over grote delen dominant en stierf in 1997 en 1998 alweer massaal af. Het ven raakte vrijwel onbegroeid, op wat Waterlelie en Drijvend fonteinkruid na. Moerashertshooi kwam veel voor en Geoord veenmos maar weinig. Het laatste decennium is er weer wat toename van soorten uit zwak gebufferde wateren, zoals Stijve moerasweegbree en Oeverkruid. Langs de oever is niettemin nog veel Knolrus.

In de huidige situatie is de natuurwaarde met 6 zeldzame soorten laag. Niettemin is de soorten-EKR met 1,0 zeer hoog. Dit is een effect van een soort als Stijve moerasweegbree. Het zuurindicatiegetal geeft aan dat het ven de laatste jaren weer zuurder wordt, wat in overeenstemming is met de chemische gegevens. De nutriëntenbeschikbaarheid was maximaal in de periode 1950 – 1969, juist na de eerste baggerbeurt.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Witven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Aan-

vankelijk was er grote overeenkomst met de soortensamenstelling van het Voorste Goorven en Van Esschenven. Uit de figuur lijkt het Witven wat zuurder en voedselarmmer is dan het Voorste Goorven. Na de baggeroperatie van 1950 was er in verhouding niet veel veranderd, maar daarna zette zich tot de jaren negentig een proces van verzuring in. Na de tweede baggeroperatie in 2005 trad er herstel op, maar de laatste jaren komt het verzuringsproces weer op gang.

### Conclusies

Het Witven had in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw een zeer rijke plantengroei (19 zeldzame soorten), met een schakering van open-water- en verlandingsvegetaties in een gradiënt van voedselarm ongebufferd zuur naar (matig) voedselrijk, zwak gebufferd water. Behalve instroming van oppervlaktewater leek er ook toevoer van enigszins gebufferd grondwater te zijn. Nadat het ven door eutrofiëring voor een groot deel was dichtgegroeid is het ven in 1950 gebaggerd, waarna gedurende een tiental jaren een aantal soorten uit zwak gebufferde wateren terugkeerden. Daarna zijn deze door verzuring verdwenen. Na het uitbaggeren van het ven in 1995 en toevoer van gebufferd grondwater kwamen enkele van de 'oude' soorten weer terug, maar de meeste verdwenen binnen enkele jaren weer. In de jaren tachtig waren deze geheel verdwenen. In de huidige situatie zijn er weer enkele aanwezig. De huidige soortensamenstelling als geheel wijst op wat voedselarmere en zuurdere omstandigheden dan in het Voorste Goorven.

### Sieralgen

De waarde voor sieralgen van het Witven was in de jaren na het opschonen in 1995 steeds wat geringer dan van het Voorste Goorven maar thans is deze min of meer gelijk, hoewel er nog steeds wel verschillen in soortensamenstelling zijn. Dit kan echter ook op toeval in het aantreffen van soorten berusten daar in beide vennen van veel soorten slechts één of enkele cellen werden aangetroffen. De sieralgen van het Witven zijn pas voor het eerst onderzocht door Kwakkestein (1977). Zij vond meer mesotrafente soorten dan in het Voorste Goorven, die zij verklaarde uit het feit dat er na de baggeroperatie van 1950 in het Witven meer slib met nutriënten en buffercapaciteit zou zijn achtergebleven.

### Kiezelwieren

De basisgegevens van het Witven zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6.

De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten,  $EKR_a$  en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7 en zijn voor een aantal vergelijkbare jaren samengevat in Figuur 11.36 (zie ook de toelichting bij het Voorste Goorven).

In de monsters van het Witven waren in 1919 en 1953 al veel minder soorten uit alkalische, voedselrijke wateren dan in het Voorste Goorven. In 1988 was het aandeel van de verzuringsindicator (*Eunotia exigua*) echter hoger dan in het Voorste Goorven, daarna is deze soort hier van het toneel verdwenen. De verdeling van de ecologische groepen in de monsters van 2007 en 2015 is ongeveer gelijk en het aandeel van de abundantie van de doelsoorten is groter dan in de monsters van 1919 en 1953. De  $EKR_a$  ligt in de recente monsters hoger dan in het oude monster, maar het zou verkeerd zijn om hieruit te concluderen dat de kwaliteit nu beter is dan vroeger. Het aantal zeldzame soorten is namelijk gedaald van ruim boven de twintig in de eerste tellingen tot ruim daar beneden in de laatste tellingen. In het monster van 1919 komt naast de ubiquist *Achnanthydium minutissimum* de verwante *A. caledonicum* voor: een soort van schone beken, bronnen en vennen. In het monster van 2015

maken schoonwatersoorten uit het genus *Brachysira* en *Kobayasiella* ruim de helft van het totaal uit.

Het nutriëntenindicatiegetal en het zuurindicatiegetal zijn in de periode van bijna honderd jaar gedaald.<sup>37</sup>

Opvallend is het geringe aandeel van de soorten uit zure, eutrofe wateren. Mogelijk is dit een gevolg van het uitbaggeren van het ven in 1995 – '96.

Uit het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 komt de verwantschap van het oude monster goed naar voren met de oude monsters uit de Kolkvennen en de beide andere Centrale vennen. Tot 1988 verschuift de soortensamenstelling naar die van verzuurde vennen, sterker dan die van het Voorste Goorven. Daarna verschuift die naar die van sterker wateren (hoog DOC).

### Fytoplankton

Het Witven bevatte zowel voor als na het schoonkamen in 1950 weinig wieren (Koster 1960). In 1988 werden veel meer taxa aangetroffen. Het blauwwier *Merismopedia glauca*, een soort van voedselarme wateren kwam abundant voor (Adamse 1990). Dominant in de monsters van 1988 is de 'slijmalg' *Gonyostomum semen*, een invasieve flagellaat die zich massaal ontwikkelt in verzuurde, humeuze en vaak met nutriënten verrijkte meren (Willén 2003).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Witven werden 37 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 48. Dat zijn tamelijk lage aantallen vergeleken met de andere zeer zwak gebufferde vennen. Er is ook niet zoveel macrofauna aanwezig in het ven. Langs de oevers zijn Tuimelaar en Platte waterwants de meest opvallende soorten

De zeldzaamste soort is het schietmotje *Oxyethira sagittifera*, die als volwassen dier werd gevangen. Larven van *Oxyethira flavicornis* en mogelijk ook *O. sagittifera* zijn aangetroffen op de onderwater rozetjes van Stijve moerasweegbree en op de onderkant van de drijfbladeren van Witte waterlelie. Het aantal soorten libellen bedraagt in 2015 slechts 14.

#### Historische gegevens en trends

Uit de jaren vijftig zijn waarnemingen bekend van de haft *Leptophlebia vespertina* (Van Dijk e.a. 1960). Uit het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw is een waarneming bekend van de Venwitsnuitlibel. Deze zeldzame soort van de Rode Lijst werd ook gezien in de jaren negentig. In die periode werden in totaal 20 soorten gezien. Tussen 2000-2009 liep het aantal op tot 29, zonder zeldzame of Rode Lijstsoorten. Daarna daalt het aantal wat, maar werd wel een Rode-Lijstsoort gezien, de Gevlekte witsnuitlibel.

#### Conclusie

Het Witven heeft in 2015 een weinig diverse fauna. Er is een zeldzame soort schietmot aanwezig, maar verder zijn er weinig typische soorten. Het lage aantal soorten is vooral te verklaren door de geringe variatie in habitats. Er zijn weinig oeverstructuren aanwezig, veeleer is de oever een kale zandbodem met veel takjes. Ook is het water voedselarm. De waarde van het ven voor de typi-

---

<sup>37</sup> In het monster van 1988 is een tijdelijke inzinking van het nutriëntenindicatiegetal door de grote hoeveelheid van de nutriëntenindifferente *Eunotia exigua*.

sche macrofauna van vennen is getalsmatig berekend op 4,2. Dit is de laagste waarde die is berekend voor de zeer zwak gebufferde vennen.

### Amfibieën

In 2015 zijn Groene kikkers gezien en werden enkele larven van salamanders gevangen.

### Vis

In 2015 is een jonge Snoek gevangen. Recent zijn Baars (2002) en Brasem (2008) gevangen (Database Natuurmonumenten).

In januari 1977 vond vissterfte plaats in het Witven, Van Esschenven en Voorste Goorven. Deze werd toen verklaard door de lage pH (4,4 5,0 respectievelijk 4,0): ‘oppervlaktewater is dermate oligotroof – lage pH en hoge ammoniakgehalte – dat het leven voor de vissen moeilijk wordt (vissterfte is “puur natuur”’. (Eggink 1977, brief). Helaas worden geen soorten genoemd.

Leuven & Oyen (1987) melden in hun studie acht soorten vis, alle als ‘species reported previously but not found in this study’: Snoek, Rietvoorn, Brasem, Baars, Zeelt, Blankvoorn, Paling en Kleine modderkruiper. Deze lijst is overigens identiek aan die van het Voorste Goorven.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

De Wilde eend werd als enige broedvogelsoort aangetroffen. Er is nauwelijks als broedgelegenheid geschikte oevervegetatie aanwezig. De drukke recreatie langs de oevers heeft vermoedelijk een negatief effect op de aanwezigheid van broedvogels.

#### Historische gegevens en trends

Uit de vroege twintigste eeuw worden gemeld: Meerkoet, Waterhoen, Fuut, Zwarte stern, IJsvogel, Rietzanger en “karekieten” aanwezig (Deinum 1936, Heimans 1916, Schuiling & Thijsse 1936, Thijsse 1916). Recenter werd de Dodaars aangetroffen in 1989 en in 2002, de Kuifeend in 1989 en 2008 en de IJsvogel in 2008.

### Karakteristiek

Evenals het Voorste Goorven was het Witven tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw een ware schatkamer, niet alleen voor de planten, maar ook voor de fijnproevers onder de sialgen, kiezelwieren en vogels. Door veranderingen in de hydrologie, eutrofiëring, verzuring, de steile oevers, de aanwezigheid van bos rond het ven en intensieve recreatie is, ondanks kostbare herstelmaatregelen, veel van de natuurwaarde verloren gegaan.

### 11.2.7. Centrale vennen: Van Esschenven

Het Van Esschenven (4,3 ha), vroeger Kruisven genaamd (De Bakker 1976) is het derde en laatste ven in de Centrale vennenreeks in de Oisterwijkse bossen. ‘Wij kwamen om te lunchen in ons hotel terug en gingen daarna naar het mooiste van alle vennen, het Van Esschen-ven. Dit is zeer groot, wordt door zwaar geboomte omgeven en bevat een groot aantal eilanden, die dicht begroeid zijn, en waarop flinke elzen en eiken staan. Waterplanten vindt men er overal en *Utricularia neglecta* stond in groote hoeveelheid te bloeien.’ (Meulemeester 1913). Bewegende beelden zijn opgenomen in [Polygoon \(1917\)](#).



Figuur 11.42

De noordoever van het Van Esschenven op 6 juni 2015. De macrofauna is vrij arm aan soorten en individuen maar er komen wel enkele bijzondere soorten voor (D. Tempelman).

#### Omgeving

Aan de noordzijde van het ven bevond zich al vóór 1800 bos. Vanaf ongeveer 1850 wordt het hele ven omgeven door bos, vooral met Grove den; hier en daar staat ook Amerikaanse eik.

#### Morfologie

In 1989 was de gemiddelde waterdiepte 1,22 m bij 8,32 m +NAP. De sliblaag was gemiddeld 0,36 m dik. Omdat het Van Esschenven in 1950 niet is uitgebaggerd was de sliblaag hier in 1989 dikker dan in de vorige twee vennen (Klinkers & Verhagen 1991).

De oever boven water is steil. Het ven heeft een harde zandbodem, die langs de oevers met veel blad, takjes en fijn en grof detritus is bedekt. Al tot vrij dicht aan de oever is deze laag 10 cm dik. Vooral in de uiteinden van de lobben van het ven, zowel aan de westpunt, noordoostlob en zuidoostlob is de laag veel dikker; hier ligt zeker een 30-50 cm dikke laag met blad, takjes en veenbagger.

Op grote delen van de oever is een kale zandbodem aanwezig. De onderwateroever is langs de kant flauw, maar al op een meter of 2 vanaf de kant gaat de oever snel de diepte in; op 5 m uit de kant is het water al ruim 2 m diep.

In het ven liggen enkele eilandjes.

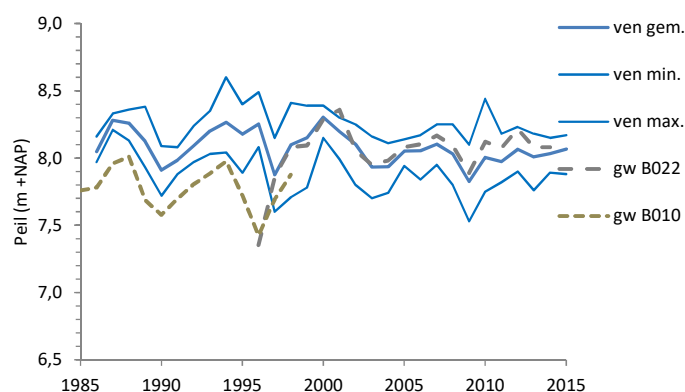
#### Waterhuishouding

De hydrologische setting van het Van Esschenven is reeds beschreven in § 5.1.1. Het ven wordt gevoed door water vanuit het Witven en het watert via een gestuwde watergang onder de Heisteeg door op de Achterste Stroom. Na de schoonmaakoperatie van 1996 is er vanaf 1998 uit het Witven enigszins gebufferd oppervlaktewater in het ven gelaten om herverzuring van het ven te voorkomen (Brouwer e.a. 2000), maar doordat de verbindingsloten niet werden onderhouden nam de aanvoer geleidelijk af.

De fluctuatie van het Van Esschenven is met 34 cm betrekkelijk klein en wordt veroorzaakt doordat hoge peilen worden afgetopt door de afvoer over de stuw richting de Achterste Stroom. Diep wegzakken van het venpeil in de zomer wordt waarschijnlijk verhinderd door de instroming van grondwater vanuit het zuiden, de aanvoer van water vanuit het Witven en de redelijk slecht doorlatende venbodem.

Om zo lang mogelijk een zo hoog mogelijke waterstand in het Van Esschenven te houden werd in 1982-'83 in de afvoersloot naar de Achterste Stroom een overstortdrempel gemaakt (Vereniging Natuurmonumenten 1954-1997). Kort na 1996 is het peil tijdelijk hoog, omdat water vanuit het Voorste Goorven en Witven in het Van Esschenven is gestroomd (peilformulier oktober 1995 Natuurmonumenten). Na deze korte periode van hoge peilen zijn de peilen echter wat lager gebleven dan voor 1996 (Figuur 11.43, Bijlage 4.4: Figuur 13). Evenals in het Witven worden tot 2003 hoge winterpeilen afgetopt door uitstroming van water over de drempel naar de Achterste Stroom. Nadien zijn de peilen door de aflat van water richting de Achterste Stroom lager dan voor het opschonen in 1995. De geleidelijke stijging van het venpeil na 1995, zoals in het Voorste Goorven, is in het Witven en Van Esschenven niet zichtbaar. In 2013 is de verbindingssloot tussen het Witven en Van Esschenven geschoond. Vanaf 2013 wordt het waterpeil van het Van Esschenven op dezelfde manier gestuurd als in het Voorste Goorven (oktober +30 cm, juni -30 cm). Deze aanpassing van het stuwbeheer heeft niet geleid tot een significante daling van het venpeil in het Van Esschenven en Witven (zie Bijlage 4.4: Figuur 11).

Vlakt bij de Achterste Stroom is nog een stuw (niet door Natuurmonumenten bediend). Het verval is hier tegenwoordig zodanig dat de Achterste Stroom geen invloed meer heeft op het Van Esschenven. Het gemiddelde waterpeil van de Achterste stroom bedraagt benedenstrooms van de stuw Hondenberg ca. 6,7 m. +NAP (www.hydronet.nl). Bij hoge afvoeren is incidenteel een stijging tot 7,5 m. +NAP waargenomen.



Figuur 11.43 Jaargemiddelden, minima en maxima van het gecorrigeerde peil van het Van Esschenven en de jaargemiddelde grondwaterstand ten noordwesten (B010) en vlak ten zuiden van het ven (B022).

Aan de oostkant waterde vroeger het Natuurtheater via het Kruisven (een rommelige dumpplaats) af op het Van Esschenven (Segers 2001), maar die verbinding functioneert al een aantal jaren niet meer (E. de Hoop, pers. med.).

Het Van Esschenven wordt vanuit het zuiden gevoed door kwelwater (zie het verloop van de grondwaterstand in peilbuis B022). Deze voeding vindt met name plaats in de winter.

### Beïnvloeding

Het ven verloor tot 1999, met name in de zomer, water door wegzijging naar het grondwater aan de noordwestzijde van het ven (Bijlage 4.4: Figuur 15). Helaas zijn er geen actuele meetgegevens van de hier gelegen peilbuis B10, waardoor niet kan worden nagegaan of dit nog steeds het geval is

Op grond van onderzoek aan materiaal uit twee boorkernen is door Van Dam e.a. (1994) de volgende ontwikkeling van het Van Esschenven gereconstrueerd:

#### *Laat-Glaciaal*

Ontstaan van de terreindepressie, die in de loop van het Holoceen dichtgroeide en uiteindelijk met een hoogveenvegetatie begroeid is geraakt.

#### *Middeleeuwen tot 19e eeuw*

Verwijderen van de veenlaag voor gebruik als brandstof.

#### *17<sup>e</sup> tot 20<sup>e</sup> eeuw*

Toevoer van gebufferd water via sloten, waardoor gebruik als viswater mogelijk werd. Er ontwikkelde zich een matig voedselarm ven met soorten uit het Oeverkruidverbond, o.a. Waterlobelia, en veel kranswieren. Het ven verlandde niet doordat het afgestorven organisch materiaal regelmatig werd verwijderd.

#### *ca. 1900 – 1950*

Toename van de voedsel- en mineralenrijkdom door afvalwaterlozing van 'De Venkraai' en daardoor toename van waterplanten (o.a. Krabbescheer en Fonteinkruid), daarna van fytoplankton.

#### *1950 – 1990*

Afname van mineralenrijkdom door staken watertoevoer van buiten het vennengebied, mogelijk oligotrofiëring. Verdwijnen van karakteristieke waterplanten en afname fytoplankton.

Volgens Schuiling & Thijssse (1928) zijn er 'vischdammen' in het ven. In 1982-'83 is het ven vrijgekomen van verhuur van de visserij. Daarna zijn de visrechten niet meer verhuurd (Vereniging Natuurmonumenten 1954-1997).

De recreatiedruk is hoog, er zijn paden rond het ven en er zijn tredplaatsen langs de oever. Bergmans (1928) noemde dit het drukst bezochte van alle vennen (nu is dat waarschijnlijk het Voorste Goorven).

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van oeverplanten (lichtinterceptie). Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Anders dan de beide overige Centrale vennen is het Van Esschenven in 1950 niet uitgebaggerd. Wel ligt in het archief van Natuurmonumenten een rekening van f 305,39 'voor het uitvoeren van maaiwerkzaamheden in het van Esseven (hulp bij het maaien met de maaiboot, opruimen van de gesneden biezen en het riet, alsmede het verwijderen van riet en biezen) tussen 10 september en 7 oktober 1949, totaal 446 uur arbeidsloon à 0,60 cents tot 0,74 cts per uur'. Mattenbies en Riet zijn, waar mogelijk, gemaaid sinds 1949 (Glas 1957). In de winter van 1995 – 1996 is het Van Esschenven wel uitgebaggerd en zijn de oevers in een smalle strook vrijgezet, op enkele oude dennen na (E. de Hoop, pers. med.).

In 2004 is rond het ven zeer beperkt bos gekapt en zijn struiken en ruigte verwijderd (Swinkels-Verpraet 2004, Van der Burgh 2011). De oevers rondom het ven worden ongeveer om de vijf jaar vrijgezet van opslag (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

Ganzen worden verjaagd (Loonen 2013).

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.44.

De chemische metingen uit 1919 en 1920 zijn de oudste chemische waarnemingen van de vennen in het gebied.

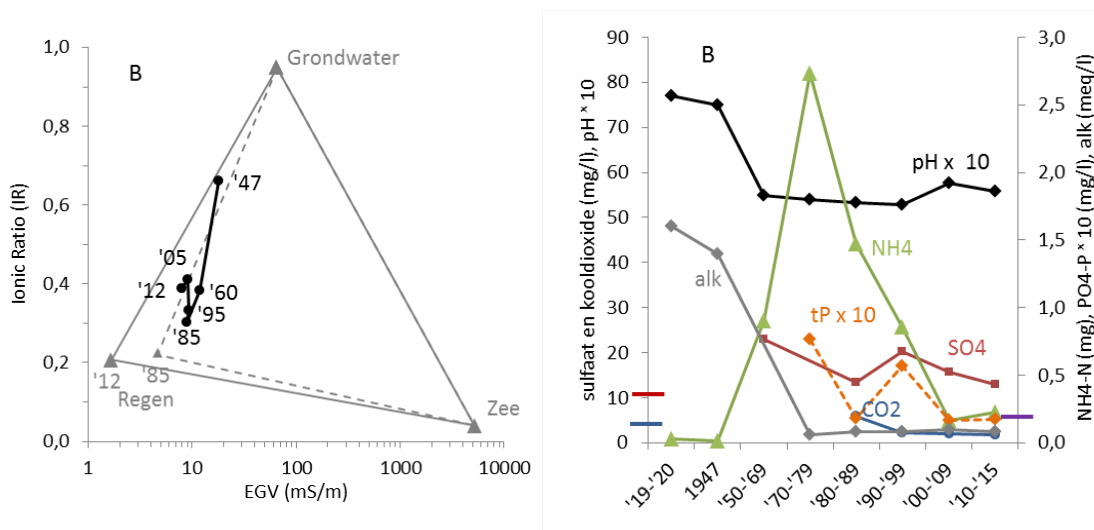
Het Van Esschenvan was in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw een matig gebufferd, licht basisch ven. Vanaf de jaren zestig is het met alkaliniteitswaarden in de range 0,06 – 0,10 meq/l veranderd in een ongebufferd tot zeer zwak gebufferd ven. In de chemie overheerst na 1950 de regenwatercomponent, maar de grondwaterachtige component is zeker nog aanwezig, hoewel al weer minder dan in de vorige twee Centrale vennen (Figuur 3.4). Vanaf 1947 tot 1968 neemt de grondwaterachtigheid sterk af en verandert daarna nog maar weinig. De geringe buffering van het ven is mogelijk te danken aan de instroming van grondwater aan de zuidzijde van dit ven. Hier zijn in het kader van dit onderzoek geen grondwatermonsters geanalyseerd.

De sulfaatconcentratie is met periodegemiddelden rond 20 mg/l relatief stabiel. Na de restauratie van 1996 was er een piek door het droogzetten van de bodem, waardoor pyrietoxidatie plaatsvindt. Sulfaat neemt niet af zoals in veel andere vennen. Tijdens het droogzetten in 1996 werd veel sulfaat in het kwelwater gemeten, dus ook hier lijkt sulfaatrijk grondwater een belangrijke zwavelbron te zijn. Wel neemt de ammoniumconcentratie af, al is deze nog steeds tien keer zo hoog als een eeuw geleden.

Na een fosfaatpiek in 1975 met onbekende oorzaak waren de fosfaatconcentraties meestal laag en duiden op een voedselarm milieu. De huidige concentraties van kooldioxide staan geen uitbundige waterplantengroei toe in de waterlaag. Alleen in 2015 is het doorzicht gemeten: met waarden van meer dan 0,7 m en 2 m is dat vrij hoog.

De waterbodem uit het Van Esschenvan is verzameld aan de zuidkant, net ten oosten van de verbindingssloot met het Witven. De hier verzamelde bodem lijkt sterk op die in het Voorste Goorven en het Witven, maar is duidelijk rijker aan aluminium, calcium, magnesium, ijzer en in mindere mate zwavel en fosfor. Dit duidt waarschijnlijk op een zekere leemfractie in de verzamelde bodem. Ook het poriewater lijkt veel op het verzamelde poriewater in beide andere Centrale vennen.





Figuur 11.44

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1947 ('47), 1950-'69 ('60), 1980-'85 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Van Esschenven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Van Esschenven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Het bos staat overal vlak langs de oever en een groot deel van de oevervegetatie bestaat uit struweel, met o.a. Gagel en Braam. Langs de oostpunt is een kleine verlandingszone aanwezig met Riet, Gele lis, Gewone waternavel en Snavelzegge. Ook staat langs de oevers plaatselijk Moerashertshooi, dat verder om het ven bescheiden kraagjes met wat veenmos ertussen vormt. Langs de hele noord- en zuidoever staan her en der wat Riet en Snavelzegge. Langs een groot deel van de oever staat Knolrus.

Op het wateroppervlak staan veldjes Witte waterlelie. Op de waterbodem is een heel assortiment uit zwak gebufferd water. Plaatselijk zijn er, vooral in de ondiepere delen, grote, nogal ijle velden van Drijvende waterweegbree, Kruipende waterweegbree en Stijve moerasweegbree. De Pilvaren is opvallend talrijk aanwezig op de oever en in het water. Op de bodem groeien flinke plakaten Gesteeld glaskroos. Oeverkruid, nog gezien door Aptroot (2014) is in 2015 niet aangetroffen (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

'Na 't Witven komt 't Esscheven, ook al een groote, prachtige vijver midden in 't woud, mooier dan de mooiste vijvers van de grootste parken in ons land' (Thijssse 1912b). 'Zo hoorde ik ook vragen naar de ijle bleekblauwe bloempjes, die zoo spichtig in het water staan. Dat was Lobelia, die in het Van Esschenven groeit naast riet: armoede en rijkdom bij elkaar' (Thijssse 1936).

De veranderingen tot 1976 zijn uitvoerig beschreven door Van Dam (1983), waaraan het volgende is ontleend, in combinatie met de gegevens van Tabel 11.12.

In 1877 was het ven nog nagenoeg 'blank' met weinig Riet en Waterlelies, etc., terwijl het in 1918 reeds flink dichtgroeide. De Waterlobelia stond hier meer dan in het Voorste Goorven. In 1933 was er nog een hele reeks, vaak zeldzame, soorten uit diverse associaties van het Oeverkruidverbond, met allerlei overgangen naar vegetaties van voedselrijke wateren en oevers. Een belangrijk kranswier was het Doorschijnend glanswier, dat hier voorkwam naast twee andere kranswieren uit min of meer matig voedselrijke wateren. Veel van de zeldzame soorten, waaronder Loos blaasjeskruid en Stijve moerasweegbree, maar ook mossen als Rood schorpioenmos en Moerasveenmos, indiceren de toevoer van iets meer gebufferd (ijzerrijk) kwelwater.

In de jaren vijftig was een aanzienlijke verarming opgetreden: van de eertijds 18 zeldzame soorten resteerden er nog slechts vier. Langs de randen waren nog soorten uit de Rietklasse. In 1976 werden als zeldzame soorten nog slechts Moerashertshooi en Draadzegge aangetroffen. In het water stonden nog wat Waterlelie en Drijvend fonteinkruid en langs de oever veel Snavelzegge en Stijve zegge, maar ook Riet, Wateraardbei en Waterdrieblad, die nog een wat hogere voedselrijkdom indiceren. In 1984 was de vegetatie niet wezenlijk anders, maar zeldzame soorten kwamen niet meer voor. In 1991 was het basisassortiment nog hetzelfde, maar Knolrus en Veenmos leken meer voor te komen.

Na het baggeren in 1995 nam Knolrus langs de oevers aanvankelijk toe, maar in 1997 en 1998 verminderde die weer sterk. Als waterplant bleef eigenlijk alleen Waterlelie over. Het Van Esschenven onderscheidde zich van de andere Centrale vennen doordat zich op droogvallende plaatsen veel Pilvaren, Drijvende waterweegbree en veel Gesteeld glaskroos vestigden. Langs de oever breidde Moerashertshooi zich weer uit (Van Tooren & Brouwer 2010). Vanaf 2000 zijn er steeds rond de zeven zeldzame soorten aanwezig (Tabel 11.12).

In de huidige situatie is de natuurwaarde met 8 zeldzame soorten vrij laag. Niettemin is de soorten-EKR met 1,0 zeer hoog. Dit is een effect van een soort als Stijve moerasweegbree. De zuurindicatiegetallen leveren hier weinig betrouwbare informatie, als deze worden vergeleken met het verloop van de pH in Figuur 11.44. De indicaties voor nutriëntenbeschikbaarheid zijn maximaal in de jaren tachtig en negentig, toen de ammoniumconcentraties ook hoog waren (Figuur 11.44).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Van Esschenven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Aanvankelijk was er grote overeenkomst met de soortensamenstelling van het Voorste Goorven en Witven. Uit de figuur blijkt dat het (niet uitgebaggerde) ven in de jaren vijftig en zestig al verder op weg was naar een verzuurde toestand dan de twee wel gebaggerde vennen. Waarschijnlijk door buffering vanuit de modderlaag verzuurde het ven minder sterk dan de andere vennen en bleven er planten uit meer voedselrijk en gebufferd water dan in de andere twee vennen. Na de baggerbeurt van 1995 was er een ommekeer in de richting van de vooroorlogse toestand, maar in de laatste 15 jaar convergeert de toestand naar die van Witven en Voorste Goorven.

Tabel 11.12

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Van Esschenven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 195       | 34        | 50        | 37        | 103       | 102       | 117       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 12        | 9         | 8         | 9         | 11        | 9         | 10        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 79        | 27        | 34        | 26        | 50        | 47        | 49        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 18        | 4         | 2         | 0         | 3         | 7         | 8         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,39      | 0,48      | 0,20      |           | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,0       | 9,7       | 8,9       | 8,9       | 8,8       | 8,7       | 8,6       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,31      | 0,37      | 0,55      | 0,43      | 0,41      | 0,50      | 0,40      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 3,7       | 3,4       | 3,0       | 3,6       | 3,5       | 2,6       | 3,2       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 3,7       | 3,9       | 3,6       | 4,4       | 4,2       | 3,5       | 3,2       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Breekbaar kransblad                        | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  |      |
| C Stekelharig kransblad                      | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 1  | 1925 |
| C Kleinhoofdijg glanswier                    | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1925 |
| C Doorschijnend glanswier                    | x         | x         |           |           |           |           |           | zz    | 6  |      |
| C Ongelijkbladig fonteinkruid                | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 6  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 9  |      |
| D Moerasweegbree                             | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1958 |
| D Stijve moerasweegbree                      | x         |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 8  |      |
| D Kruipende moerasweegbree                   |           |           |           |           |           | 1         | 1         | zz    | 6  |      |
| D Gesteeld glaskroos                         |           |           |           |           |           | 2         | 2         | zz    | 5  |      |
| D Vlottende bies                             | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                            | x         | x         | 1         |           | 1         | 3         | 2         | z     | 22 |      |
| D Oeverkruid                                 | x         |           |           |           |           |           | x         | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    |           |           |           |           | 1         | 2         | 1         | z     | 10 |      |
| D Teer vederkruid                            | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 6  | 1978 |
| D Pilvaren                                   |           |           |           |           | 1         | 3         | 1         | z     | 5  |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   | x         | x         |           |           | 1         |           | 1         | nnz   | 11 |      |
| D Drijvende egelskop                         | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  |      |
| D Kleinste egelskop                          | x         | x         |           |           |           |           |           | zz    | 9  |      |
| E Waterscheerling                            |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 6  |      |
| G Draadzegge                                 | x         |           | 1         |           |           | 1         | x         | z     | 14 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           | 1         | 1         | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| J Spaanse ruiter                             | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  |      |
| M Rond wintergroen                           | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 1  | 1941 |
| Sterrengoudmos                               | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1943 |
| Groot vedermos                               | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 1  | 1943 |
| Rood schorpioenmos                           | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1963 |
| Moerasveenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |

### Conclusies

Het Van Esschenven had in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw een zeer rijke plantengroei (18 zeldzame soorten), met een schakering van open-water- en verlandingsvegetaties in een gradiënt van voedselarm ongebufferd zuur naar (matig) voedselrijk, zwak gebufferd water. Behalve instroming van oppervlaktewater leek er ook toevoer van enigszins gebufferd grondwater te zijn. Het ven is in 1950 niet gebaggerd en het aantal bijzondere soorten nam door verzuring gestaag af tot nul in de jaren tachtig. Na het uitbaggeren van het ven in 1995 en toevoer van gebufferd grondwater (via de twee andere vennen) kwamen enkele van de ‘oude’ soorten weer terug. Het onderscheidt zich nog steeds van de andere Centrale vennen door het optreden van Pilvaren en Gesteeld glaskroos. De soortensamenstelling convergeert verder steeds meer naar die van de andere Centrale vennen.

Sieralgen

De informatie voor het Van Esschenven is grotendeels dezelfde als die voor het Voorste Goorven (zie aldaar). Een belangrijk verschil is echter dat het Van Esschenven rond 1950 nog een belangrijk deel van de vroegere soortenrijkdom had behouden daar de vervuilende invloed van o.a. de Venkraai hier minder was doorgedrongen. In 1975 (Kwakkestein 1977) was het aantal soorten in het Van Esschenven echter veel geringer dan in Voorste Goorven en Witven. Kwakkestein weet dit aan de slechte monsters die hier genomen waren.

Het water van het Van Esschenven had na 1995 een veel minder gebufferd karakter dan in de overige vennen. Dit is goed te verklaren doordat van Voorste Goorven naar Van Esschenven uiteraard de invloed van het opgepompte grondwater minder werd en die van regenwater groter. Ook kwam de stroom van het opgepompte grondwater pas na enkele jaren op gang.

Na het opschonen is de toename in het aantal soorten sieralgen in het van Esschenven dan ook veel trager op gang gekomen dan in Voorste Goorven en Witven (Van Tooren & Brouwer 2010). De latere afname van het aantal soorten sieralgen in genoemde vennen is echter in het Van Esschenven niet opgetreden (Tabel 3.5) en de laatste jaren is er een duidelijke stijging van het aantal soorten. Een verklaring kan zijn dat ook de watervegetaties in dit ven beter zijn ontwikkeld dan in de andere twee vennen en dat de randen van het ven ook iets meer door de zon beschenen worden. Er is ook enige invloed van grondwater.

In 2015 is veel intensiever gemonsterd dan in de voorgaande jaren en dat geeft in Tabel 11.13 een wat vertekend beeld.

Tabel 11.13 Ecologische preferenties van de sieralgen in het Van Esschenven gedurende de periode 1996-2015.

| Jaartal                  | '96 | '97 | '98 | '99 | '00 | '01 | '02 | '03 | '05 | '09 | '14 | '15 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| aantal monsters          | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   |
| aantal taxa              | 8   | 8   | 19  | 27  | 27  | 23  | 27  | 28  | 22  | 34  | 27  | 58  |
| aantal Rode-Lijstsoorten | 1   | 0   | 0   | 2   | 2   | 3   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | 6   |
| natuurwaarde             | 3   | 3   | 4   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 7   | 6   | 9   |
| ecologische preferenties |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| % ongebufferd            | 25  | 31  | 50  | 35  | 24  | 28  | 24  | 21  | 30  | 40  | 39  | 39  |
| %(zeer) zwak gebufferd   | 75  | 63  | 45  | 59  | 72  | 65  | 67  | 71  | 66  | 57  | 59  | 58  |
| % matig gebufferd        | 0   | 6   | 5   | 6   | 4   | 7   | 9   | 7   | 5   | 3   | 2   | 3   |

Kiezelwieren

De basisgegevens van het Van Esschenven zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6.

De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7 en zijn voor een aantal vergelijkbare jaren samengevat in Figuur 11.36.

In de monsters van het Van Esschenven waren in 1922 en 1953 ongeveer evenveel soorten uit alkalische, voedselrijke wateren als in het Witven. Anders dan in de vorige twee vennen was de verzuringsindicator in 1988 nauwelijks aanwezig, wel waren er toen veel triviale soorten uit zuur water, waarvan *Eunotia incisa* en *E. rhomboidea* de belangrijkste waren. De verdeling van de ecologische groepen in de monsters van 2007 en 2015 is ongeveer gelijk en het aandeel van de abundantie van de doelsoorten is aanzienlijk groter dan in de monsters van eerdere tijdperken. De EKR<sub>a</sub> ligt in de recente monsters hoger dan in de oudere monsters, maar het zou verkeerd zijn om hieruit te concluderen dat

de kwaliteit nu beter is dan vroeger. Het aantal zeldzame soorten is namelijk gedaald van 39 in de telling van 1919 tot 14 in 2015. Daarbij zijn er diverse soorten die bij dit project alleen in 1922 in het Van Esschenven zijn gezien en daarna niet meer, ook niet in de andere 29 vennen, zoals *Diploneis margine-striata* en *Encyopnopsis minuta* ('Alpensoorten'). In de recente monsters bestaat ongeveer een kwart van de schaaltes uit *Kobayasiella micropunctata*, meer dan in de andere hier onderzochte vennen, vooral de Centrale vennen en andere vennen met zeer weinig buffering. In de literatuur wordt de soort vooral van hoogvenen genoemd (Hofmann e.a. 2011).

Het nutriëntenindicatiegetal en het zuurindicatiegetal zijn in de periode van bijna honderd jaar gedaald.

Opvallend is het geringe aandeel van de soorten uit zure, eutrofe wateren. Mogelijk is dit een gevolg van het uitbaggeren van het ven in 1995 – '96.

Uit het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 komt de verwantschap van het oude monster goed naar voren met de oude monsters uit de Kolkvennen en de beide andere Centrale vennen. Tot 1988 verschuift de soortensamenstelling naar die van zuurdere, maar niet verzuurde, humusrijke vennen (hoog DOC).

### Fytoplankton

Een interessante soort uit het planktonmonster van Isebree Moens (1912) is de de kolievormende ciliaat *Ophrydium versatile*, die samenleeft met groenwieren en die vaak wordt aangetroffen in contactsituaties tussen voedselrijk en voedselarm. Zie verder Van Dam (1981) voor details over dit monster.

Het Van Esschenven, dat in 1950 niet werd gebaggerd, bevatte destijds een veel groter aantal soorten uit voedselarme wateren dan het Voorste Goorven, maar er waren ook soorten uit meer voedselrijke wateren (Koster 1960). Ook De Vries (1953) wijst op deze gradiënt. In 1988 werden veel meer taxa aangetroffen. Het blauwwier *Merismopedia glauca*, een soort van voedselarme wateren kwam abundant voor (Adamse 1990). Dominant in de monsters van 1988 is de 'slijmalg' *Gonyostomum semen*, een invasieve flagellaat die zich massaal ontwikkelt in verzuurde, humeuze en vaak met nutriënten verrijkte meren (Willén 2003).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In Van Esschenven werden 32 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 51. Er is niet zoveel macrofauna in het ven aanwezig en het aantal soorten is gering, zeker voor zo'n groot ven. Opvallend zijn vooral de Tuimelaars en Platte waterwantsen, die zich langs de oevers in het water ophouden. Het water staat in verbinding met het Witven en de fauna lijkt er ook op. Zo werd ook hier het schietmotje *Oxyethira sagittifera* aangetroffen en de Bladloper. Het aantal typische soorten in het Van Esschenven is echter duidelijk groter, met de haft *Lep-tophlebia vespertina*, en de waterkever *Laccophilus poecilus* (Figuur 11.45) als meest waardevolle soorten.



Figuur 11.45

De zeldzame waterkever *Laccophilus poecilus* van het Van Esschenven (Casper Zuyderduyn / Wim Langbroek, Stichting Waterproef).

### Historische gegevens en trends

Uit de jaren vijftig zijn waarnemingen bekend van de haft *Leptophlebia vespertina* (Van Dijk e.a. 1960).

De overige gegevens zijn beperkt tot kleine onderzoeken naar wantsen en losse waarnemingen van mosselen en schietmotten. In 1964 vond Nieser *Microvelia reticulata*, *Gerris lacustris* en de in Brabant vrij zeldzame Kleine vijverloper in het ven (Van Dam 1983). Deze laatste soort is vrij algemeen in laagveenplassen; in de vennen sindsdien is hij sindsdien niet meer gevonden. Opvallend is dat de Bladloper, een typische laagveenplassensoort, nu algemeen in het Witven, Van Esschenven en Voorste Goorven, die niet door Nieser wordt gemeld.

Kwakkestein (1977) meldt over het in 1975 bemonsterde Van Esschenven: "Dit ven heeft erg betreden oevers en langs de oevers bevonden zich zoetwatermossels". Dat is merkwaardig, want in die periode had het ven een pH van 5,5, te laag voor de aanwezigheid van mollusken.

Libellen zijn sinds het midden van de jaren negentig onderzocht. Het aantal soorten stijgt van 18 in die periode tot 30 in 2010-2009 en 27 in 2010-2015. De bijzonderste soort is de Venglazenmaker, die hier in 2008 en 2013 werd gezien. Deze soort wordt helaas steeds zeldzamer, zeker ook in Brabant.

### Conclusie

In 2015 heeft het ven een tamelijk soortenarme fauna en ook de aantallen individuen liggen laag. Er is weinig structuur en weinig variatie in habitats en het water is bovendien voedselarm. De waarde van het ven blijkt uit het aanwezig zijn van een zeldzame soort uit drie verschillende insectengroepen: een schietmot, een kever en een haft.

### Amfibieën

In het ven zijn in 2015 Groene kikker, Poelkikker, Bruine kikker, Heikikker en Gewone pad waargenomen. In eerdere jaren werden ook salamanders gemeld, zowel de Kleine watersalamander (voor het laatst in 2005) als de Vinpootsalamander (2005 en 2011).

### Vis

In 2015 zijn Snoek en Baars meerdere keren waargenomen, net als in 2002. Mogelijk zijn er vroeger en misschien nu ook nog wel, meer soorten vis aanwezig. Zoektochten in de databases leverde geen waarnemingen van vissen op die met zekerheid uit het ven (en niet bijvoorbeeld de Achterste Stroom) afkomstig zijn.

In januari 1977 vond vissterfte plaats in het Witven, Van Esschenven en Voorste Goorven. Deze werd toen verklaard door de lage pH (4,4 resp. 5,0 resp. 4,0): 'oppervlaktewater is dermate oligotroof – lage pH en hoge ammoni-

akgehalte – dat het leven voor de vissen moeilijk wordt (vissterfte is “puur natuur”). (Eggink 1977, brief). Helaas worden geen soorten genoemd.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

De oevers van het ven bieden slechts marginaal broedgelegenheid voor water- en moerasvogels. Er werden slechts twee broedvogelsoorten vastgesteld; Wilde eend met 6 paren en Canadese gans met twee paren.

#### Historische gegevens en trends

Evenals voor de andere Centrale vennen zijn er oude vermeldingen van broedvogels uit de eerste decaden van de vorige eeuw. Genoemd werden: Fuut, Waterhoen, Meerkoet, Zwarte stern, IJsvogel, Rietzanger en “karekieten”.

In 1989 werden Dodaars, Wintertaling en Kuifeend als broedvogel aangetroffen (Van Diermen 1990). De Dodaars was in 2002 opnieuw aanwezig als broedvogel, daarna werd deze soort hier echter niet meer vastgesteld. Bij een inventarisatie in 2008 bleken naast de algemene soorten Wilde eend, Kuifeend, Canadese gans, Waterhoen en Meerkoet ook Fuut en IJsvogel tot de broedvogels te behoren (Smulders & Benders 2008).

Evenals in de andere Centrale vennen is broedvogelpopulatie van het Van Eschenven in de loop der tijd sterk verarmd.

### Karakteristiek

Evenals de andere Centrale vennen was het Van Eschenven tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw een ware schatkamer, niet alleen voor de planten, maar ook voor de fijnproevers onder de kiezelwieren en vogels. Door veranderingen in de hydrologie, eutrofiëring, verzuring, de steile oevers, de aanwezigheid van bos rond het ven en intensieve recreatie is veel van de natuurwaarde verloren gegaan. De herstelmaatregelen hebben meer succes gehad dan in de andere Centrale vennen. Daarbij speelt de grotere helderheid van het water en mogelijk ook de toestroom van grondwater een rol.

## 11.2.8. Achterste Goorven

Het Achterste Goorven is een middelgroot ven (2,3 ha) in het hart van het Oisterwijkse vennengebied. Het landschappelijk zeer fraai gelegen ven is omgeven door wandelpaden en goed te overzien. Van 1916 tot 1925 is het ven al intensief op sieraalgen bemonsterd (Heimans 1925) en vanaf 1978 worden de chemie en algen meerdere malen per jaar bemonsterd om het herstel van de verzuring door luchtverontreiniging te kunnen volgen (Van Dam & Mertens 2015). Het is daardoor een van de intensiefst onderzochte vennen van Nederland.



Figuur 11.46

De zuidoever van het Achterste Goorven op 6 augustus 2015. De meeste waterkevers werden met een zeef tussen het veenmos verzameld (D. Tempelman).

### Omgeving

Tot ongeveer 1850 was het ven omgeven door heide en stuifzand, dat daarna tot aan de venoevers beplant is met Grove den. Langs de oevers staan ook Zomereik, Amerikaanse eik en Zachte berk. In 2005/2006 zijn langs de oevers tot enkele tientallen meters brede stroken bos gekapt, waardoor de openheid van het landschap is toegenomen. Op de oeverstroken staan voornamelijk Pijpenstrootjesbulten. Het ven is voor een flink deel omgeven met Gagelstruweel.

### Morfologie

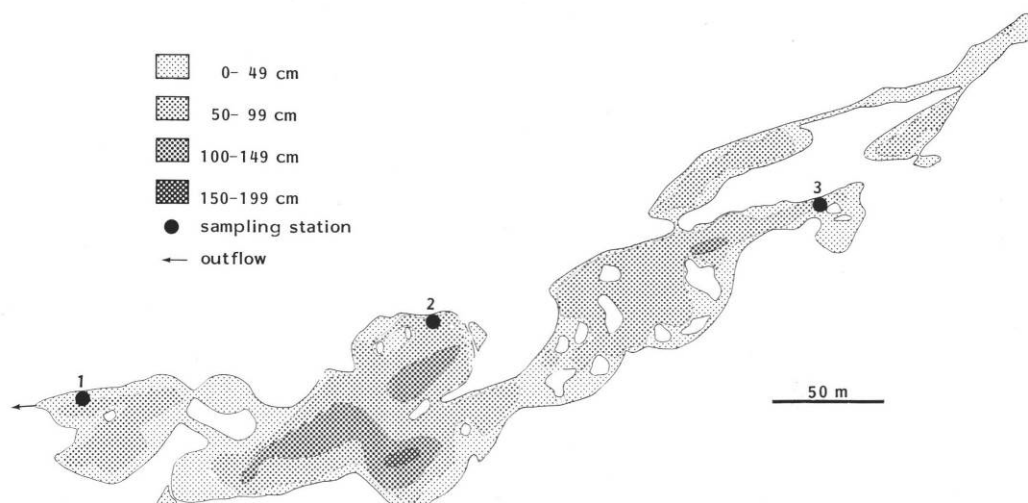
Het ven bestaat uit een complex van verschillende poelen met veel eilandjes. De grootste en diepste poel ligt in het midden. Naar het oosten toe wordt het ven smaller en hier zijn verschillende kleinere poelen, die door sloten met elkaar zijn verbonden (Figuur 11.47). Ten oosten van het vennencomplex dat in deze figuur is afgebeeld ligt aan de oostkant van een wandelpad nog een geïsoleerd klein vennetje, dat door sommigen ook nog tot het Achterste Goorven wordt gerekend.

Op topografische kaarten van vóór 1950 ontbreekt het dammetje tussen het Voorste en het Achterste Goorven en lijken beide vennen één geheel, maar het dammetje was destijds zeker aanwezig (Heimans 1925).

Bij een gemiddelde waterstand is de maximale diepte van het ven met 1,9 m weliswaar vrij hoog, maar over grote delen hellen de oevers onder water vrij flauw, waardoor de gemiddelde diepte slechts 0,6 m bedraagt en in droge jaren al snel een kwart van de onderwaterbodem droogvalt.

Op de bodem ligt een laag organisch sediment (oranjebruine veenbagger) met een dikte die varieert tussen één decimeter en ruim een meter. Vooral op voor de wind beschutte plaatsen, zoals bij de bank aan de oever ten zuiden van monsterpunt 2 en de half afgesloten kom naast monsterpunt 3 is het sediment erg dik (Van Dam 1987a).





Figuur 11.47 Gegeneraliseerde waterdieptekaart van het Achterste Goorven op 12 september 1984 (8,28 m + NAP) (Van Dam 1988). De waterchemie en de kiezelwieren zijn op de punten 1 en 2 van 1978 – 1995 en op punt 3 van 1978 – 2015 jaarlijks meerdere malen bemonsterd. De poel bij monsterpunt 1 wordt aangeduid als A. Goorven – west (AGOW), die bij 2 als A. Goorven – midden (AGOm) en die bij 3 als A. Goorven – oost (AGOO).

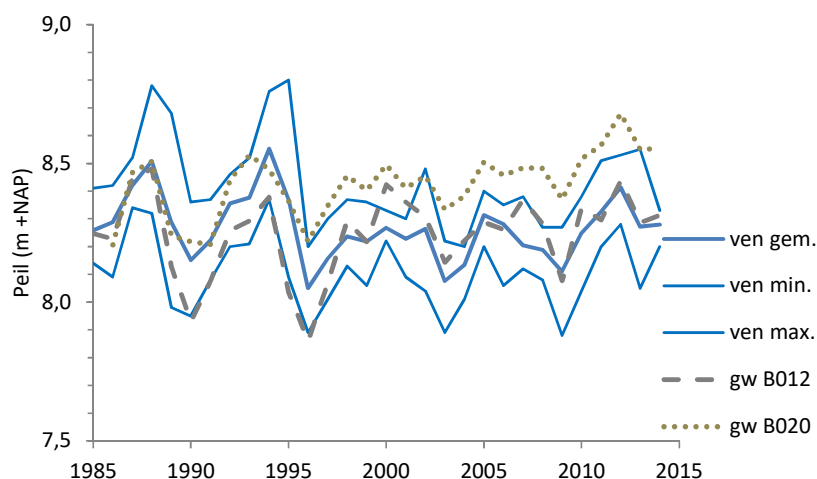
## Waterhuishouding

Het Achterste Goorven heeft geen toevoer van oppervlaktewater, anders dan door direct contact met het Voorste Goorven, als het dammetje tussen beide vennen in winters met zeer hoge waterstanden (0,3 – 0,5 m boven de gemiddelde waterstand) overstroomt. Dit is sinds 1995 nauwelijks meer voorgekomen. Aan de westzijde was er door een duiker afvoer mogelijk naar het Voorste Goorven (Heimans 1925, Van Dam 1987a). Bij het uitbaggeren van het Voorste Goorven in 1996 is de duiker verloren gegaan.

In de boorprofielen van de peilbuizen aan de zuidzijde van het Achterste Goorven (Archief Natuurmonumenten) zijn op verschillende diepten waterkerende begraven veenlaagjes en podzol humus-B horizonten aangetroffen. Deze ontbraken in boring B21 (Figuur 11.33) in de hoge stuifzandrug op wat grotere afstand van het ven. Door de aanwezigheid van deze slecht doorlatende bodemlagen vindt stagnatie van regenwater plaats. Aangezien de slecht doorlatende bodemlagen tot buiten het ven doorlopen is er sprake van lokale kwel over deze bodemlaag naar het ven.

De ligging van de peilschaal in en peilbuizen bij het Achterste Goorven is weergegeven in Figuur 11.33 (zie Voorste Goorven).

Het waterpeil van het Achterste Goorven vertoont een relatief kleine fluctuatie van 28 cm (Figuur 11.48). Het ven vertoont vanaf 1996 een sterke daling, die kan worden toegeschreven aan de toename van de wegzijging richting het Voorste Goorven (Bijlage 4.4: figuur 16). Het waterpeil van het Voorste Goorven is rond 1995 gedaald, na het herstel van de afwatering naar het Witven. Ondanks het feit dat het Achterste Goorven zelf niet is geschoond, is de daling van het waterpeil via het grondwater doorgewerkt richting het Achterste Goorven. De geleidelijke stijging van het venpeil tot 2013, die ook in het Voorste Goorven is waargenomen, is ook terug te zien in het Achterste Goorven.



Figuur 11.48

Jaargemiddelden, minima en maxima van het gedeeltelijk gecorrigeerde peil van het Achterste Goorven en de jaargemiddelde grondwaterstand aan de noordoostoever (B020) aan de zuidwestoever van het ven (B012).

Het waterpeil van het Achterste Goorven bevindt zich over het algemeen enige centimeters tot enige decimeters boven het peil van het Voorste Goorven (zie Bijlage 4.4, figuur 16 en 17). Het hogere waterpeil van het Achterste Goorven wordt in eerste instantie veroorzaakt doordat dit ven niet via een sloot of duiker afwatert richting de Achterste Stroom. Dit is wel het geval bij het Voorste Goorven, dat hierdoor een lager peil heeft. Daarnaast heeft Achterste Goorven een hoger peil dan het Voorste Goorven door de kwel vanuit het grondwater aan de zuid- en oostzijde. In de grafiek in Bijlage 4.4, Figuur 18 is de stijghoogte van een aantal peilbuizen in het bosgebied ten zuiden van het ven uitgezet ten opzichte van het peil van het Achterste Goorven. Hieruit blijkt dat de voeding met grondwater het grootste deel van het jaar optreedt. Alleen aan het eind van de zomer zakt het water enige maanden onder het venpeil.

Het grondwater dat in maart 2016 in de peilbuizen aan de zuidzijde van het Achterste Goorven is verzameld was ongebufferd tot zeer zwak gebufferd (0,10-0,13 meq/l) en rijk aan sulfata en ammonium. De instroming van dit grondwater zorgt waarschijnlijk voor een belangrijke ondergrens aan de buffering van het Achterste Goorven.

#### Beïnvloeding

Uit palaeolimnologisch onderzoek (Dickman e.a. 1987, Van der Heijden 1988) is gebleken dat het Achterste Goorven na het ontstaan in het Postglaciaal is dichtgegroeid met veen, dat nog tot in de 19<sup>e</sup> eeuw is uitgeveend. Regelmatig stooft er zand in de uitvening. Door contact met het Voorste Goorven trad er verrijking op van het oorspronkelijk zure en voedselarme milieu. In de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw is het ven langzamerhand gaan verzuren. De verzuring bereikte rond 1980 een hoogtepunt. Daarna is de verzuring weer afgenomen (Van Dam & Mertens 2015).

De omgeving van het ven is een druk wandelgebied en regelmatig zwemmen er honden in het ven. De laatste jaren broeden er Canadese ganzen op het ven.

#### Beheer

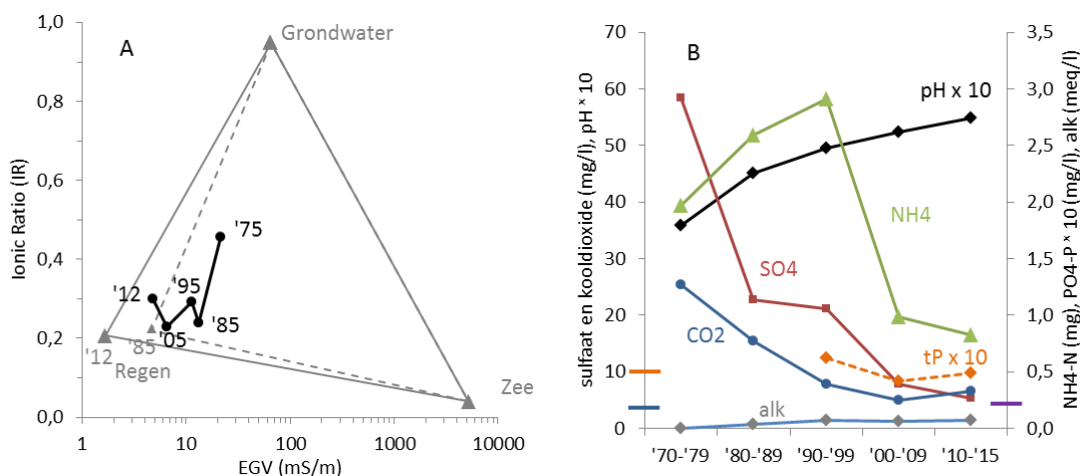
Het beheer van het Achterste Goorven en zijn oevers is weinig intensief: ongeveer om de vijf jaar wordt opslag verwijderd. De meest recente grote actie was het verwijderen van een strook bos langs grote delen van de oever in de winter van 2004 – 2005, waardoor de oevertvegetatie, inclusief de beginnende verlanding, zich beter kan ontwikkelen. Ganzen worden verjaagd (Bruinsma 2005, Loonen 2013).

Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.49.

In het Achterste Goorven zijn sinds 1978 jaarlijks meerdere metingen (meestal vier) uitgevoerd. Deze zijn uitgezet in Figuur 11.50.

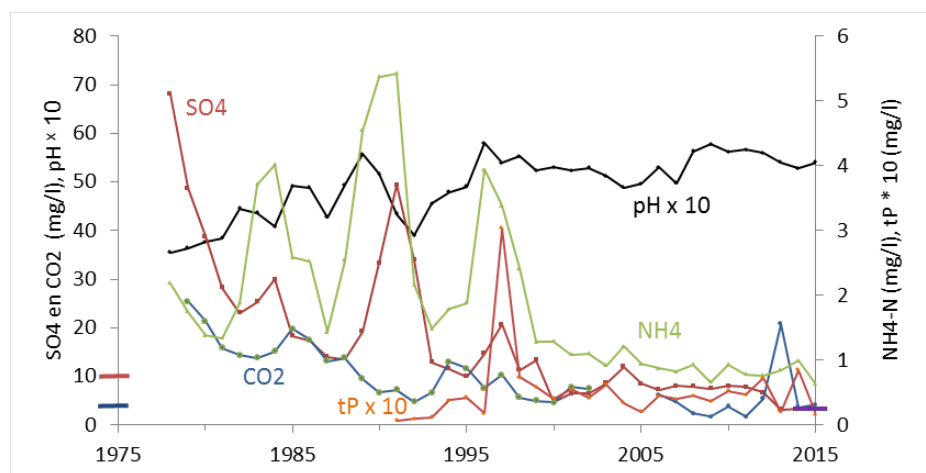
Het Achterste Goorven is altijd een ongebufferd, zuur ven geweest, dat zeer sterk is beïnvloed door zure depositie, vooral in de jaren zeventig en tachtig van de 20<sup>e</sup> eeuw. Het vanaf de zuidzijde instromende grondwater is zuur tot zeer zwak gebufferd en ammonium- en sulfaatrijk. Doordat het ingestroomde water aan de noordwestzijde van het ven wegzijgt richting het Voorste Goorven, vindt er een continue doorstroming van het Achterste Goorven met dit zure tot zeer zwak gebufferde grondwater plaats. Door de sterke verzuring zijn mineralen als aluminium en calcium in oplossing gegaan, waardoor het oorspronkelijk regenwaterachtige karakter in de jaren zeventig steeds meer grondwaterachtig werd. Door het gedeeltelijk herstel van de verzuring is de grondwaterachtigheid daarna afgenomen.



Figuur 11.49

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'85 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'10 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Achterste Goorven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Achterste Goorven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.



Figuur 11.50 Veranderingen in de jaargemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Achterste Goorven. Legenda verder als in vorige figuur.

De eerste metingen in 1978 lieten zeer hoge sulfaatconcentraties zien. De jarenlange atmosferische depositie van zwavelverbindingen was voor een groot deel in het sediment geaccumuleerd als sulfiden. Door de extreme droogte van 1976 viel het ven grotendeels droog en werden de sulfiden tot sulfaat geoxideerd. De concentraties sulfaat namen geleidelijk af, maar na droge episoden in de jaren tachtig en negentig waren er soms weer pieken. In 2015 werd plaatselijk nog sulfide geroken bij het doorlopen van het ven. Na de droogte van 1976 was er ook veel kooldioxide aanwezig, wat leidde tot grote massa's Knolrus. In de huidige situatie is de concentratie meestal zo laag dat er geen uitbundige groei van waterplanten mogelijk is.

Door de sterk geremde nitrificatie bij lage pH-waarden waren er ook pieken van ammonium. In de huidige situatie is de ammoniumconcentratie met 0,5 – 1,0 mg/l N in vergelijking met de meeste andere vennen hoog. De fosfaatconcentraties zijn wegens de hoge rapportagegrenzen niet goed te bepalen, maar lijken met circa 0,05 mg/l P toch te wijzen op een niet zeer voedselarme situatie.

Vanaf 1997 zijn betrekkelijk veel zuurstofmetingen verricht. De gemiddelde verzadigingswaarde bedraagt 80%, wat kan wijzen op een continue consumptie, door de aanwezigheid van veel organisch materiaal (het minimum van 6% is mogelijk een meetfout). Ook speelt een rol dat het monsterpunt op een betrekkelijk luwe plek licht, met relatief weinig windwerking en minder grote aanvoer van zuurstof. De gemiddelde chlorofyl-a-concentratie is met 9 µg/l lager dan in veel andere vennen.

Van de waterbodem is een monster verzameld van de dikke sliblaag bij monsterpunt 3, aan de oostzijde. Dit monster bevat 21% organisch materiaal, dus bestaat het behalve uit (afgebroken) veen ook uit een minerale component. De bodem is opvallend arm aan fosfor (0,13 mg/l) en ook de ijzer/zwavel verhouding is relatief gunstig. Ook het porievocht is fosfaatarm, wel is de ammoniumconcentratie vrij hoog met 2,6 milligram/liter. Nu de verzuring en sulfaatdepositie verleden tijd is, en de slibbodem ook niet veel fosfaat meer nalevert aan de waterlaag, lijken de perspectieven gunstiger te worden voor oligotrafente vegetaties van voedselarme vennen, met name verlandingsvegetaties. Plaatselijk is deze ontwikkeling ook in volle gang, met name in hoekjes waar losgeslagen pollen Wilde gagel en Pijpenstrootje bijeendrijven.

### Plantengroei

De beide peilbuizen aan de zuidoever bevatten vrijwel zuur grondwater, met vrij veel zwavel en ammonium. De toestroom moet vrij aanzienlijk zijn; het peil in de nieuw geplaatste buis stond 7 cm boven de top van de buis! Opvallend is dat de samenstelling van het porievocht tussen de Gagel aan de zuidoostpunt van het Achterste Goorven hiervan vrij sterk afwijkt. Dit water is zwak gebufferd (0,8 meq./l) en veel ijzerrijker (21 mg/l). In het aangrenzende water is hier o.a. Waterdrieblad en Duizendknoopfonteinkruid aanwezig. De lokale verschillen in vegetatiesamenstelling lijken dus deels samen te hangen met verschillen in kwaliteit van het toestromende grondwater.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

In het water is in het ven een ijle begroeiing van Witte waterlelie. Verder staat er regelmatig wat Geoord veenmos en Knolrus in het water. Lokaal komt Duizendknoopfonteinkruid voor, die kwel kan indiceren. Langs een groot deel van de oever staat struweel van Gagel. Plaatselijk zijn langs de zuidrand mooie hoogveenachtige oevers aanwezig, met Veelstengelige waterbies, Ronde zonedauw, Veenpluis, Witte snavelbies en veenmossoorten uit verschillende stadia van verlanding, zoals als Waterveenmos en Geoord, Fraai, Gewimperd en Wrattig veenmos, die een zure, enigszins minerotroof milieu indiceren (Tempelman 2017, Provincie Noord-Brabant 2016).

#### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de vegetatie over de laatste twee eeuwen van het Achterste Goorven is uitgebreid onderzocht door het steken en analyseren van materiaal uit boorkernen (palaeolimnologie) en studie van historische bronnen (Van Dam 1983, 1987a; Dickman e.a. 1987). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.13.

Tabel 11.13

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Achterste Goorven. Sy = syntaxon (Tabel 5.2), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                    | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal soorten (excl. mossen)              | 55        | 20        | 26        | 18        | 25        | 28        | 32        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)     | 13        | 5         | 3         | 2         | 2         | 2         | 3         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)      |           |           | 0,66      | 0,88      | 0,54      | 0,75      | 0,60      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                             | 8,7       | 9,6       | 9,3       | 8,6       | 8,3       | 8,9       | 8,6       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie            | 0,24      | 0,39      | 0,35      | 0,18      | 0,29      | 0,28      | 0,26      |       |    |      |
| Zuurindicatie                              | 3,2       | 3,3       | 3,1       | 3,5       | 2,5       | 2,9       | 3,0       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                  | 2,8       | 2,3       | 2,7       | 3,2       | 2,8       | 2,9       | 3,0       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| D Vlottende bies                           | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                          | x         | x         | 2         |           | x         | 1         | 1         | z     | 22 |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                 | x         | x         |           |           | 1         |           | 1         | nnz   | 11 |      |
| D Kleinste egelskop                        | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 9  |      |
| E Galigaan                                 | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  |      |
| G Draadzegge                               |           | x         |           |           |           |           | x         | z     | 14 |      |
| G Lange zonnedauw                          | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1951 |
| G Slink wollegras                          | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 2  | 1948 |
| G Witte snavelbies                         | x         | x         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | z     | 17 |      |
| G Veenbloembies                            | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1912 |
| G Plat blaasjeskruid                       | x         | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 6  | 2009 |
| G Klein blaasjeskruid                      | x         |           | x         |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| H Lavendelhei                              | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  |      |
| H Beenbreek                                | x         |           |           | 1         |           |           |           | z     | 6  |      |
| J Teer guichelheil                         | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  |      |
| J Klokjesgentiaan                          | x         |           |           |           |           |           |           | nnz   | 3  |      |
| M Klein wintergroen                        | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1948 |
| Wrattig veenmos                            |           | x         |           |           |           |           | 1         | z     | 10 |      |
| Moerasveenmos                              |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| Sliertmos                                  |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                          |           |           |           |           | 0,5       | 1         | <1        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                        |           |           |           |           | 20        | 45        | 15        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                        |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                        |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                            |           |           |           |           | 0         | 0,5       | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                        |           |           |           |           | 100       | 100       | 100       |       |    |      |
| Bedekking totaal                           |           |           |           |           | 20        | 91        |           |       |    |      |

Vanouds was er in het ven van west naar oost gradiënt van hogere naar lagere buffercapaciteit, nutriëntenconcentratie en pH. Er was onder water een weelderige begroeiing van waterplanten uit (zeer) zwak gebufferd water, zoals Teer vederkruid, Loos blaasjeskruid, Duizendknoopfonteinkruid, etc., maar er was ook plaats voor de rozetjes van de Waterlobelia en het Oeverkruid. In een artikel van 1912 noemt Thijsse nog Lavendelheide en Veenbloembies, maar het is nog steeds onduidelijk of die melding nu het Voorste of Achterste Goorven betref. De laatste uiterst zeldzame soort eist constant natte omstandigheden en wijst op toevoer van enigszins gebufferd grondwater en past eigenlijk wel bij de omgeving die in onderstaand kader wordt beschreven.

‘Beoosten den dam [tussen het Voorste en Achterste Goorven, HvD] echter vinden we al dadelijk een breedten oeverzoom van moerashertshooi (*Hypericum elodes*) en daar omheen, zoowel aan de landzijde als naar den waterkant een rijkelijken groei van veenmos. In het water groeit ook nog wel de witte waterlelie, maar veel minder biezen en daarentegen wel de snavelzegge, *Carex rostrata*. Hoe verder we naar het oosten komen, des te sterker wordt de groei van het *Sphagnum*. Op enkele plaatsen krijgt het Haarmos de overhand, doch slechts in kleine bestanden. Eindelijk groeit het sphagnum zoo dicht, dat het reikt van oever tot oever, vooral in het gebied van de kleine eilandjes. De witte waterlelies vinden dan geen water meer waarop ze kunnen drijven en verheffen op korte stelen hun bladeren in de lucht. Dat kunnen ze nog misschien eenige jaren volhouden, maar dan is het met hen gedaan en de heele Oosthoek van het Choorven wordt een samenhangende veenmosmassa en er begint zich dus hoogveen te vormen. In twintig jaar hebben wij dit stuk geheel zien dicht groeien. Thans is het zoo ver, dat op de veenmosvloer zich reeds duizenden plantjes van smalbladige zonnedaauw hebben kunnen vestigen, die zich hier heel verdienstelijk kunnen maken met het vasthouden en verteren van de lastige muggen. Weldra zullen nog andere planten volgen en het zal een groot genoeg zijn, ze hier in de loop der jaren te zien verschijnen. Dat kan hier nu ongestoord gebeuren en ondertusschen blijft natuurlijk het *Sphagnum* nog doorgroeien. Er bestaat een kans, dat deze hoogveenvorming zich mettertijd ook gaat uitstrekken buiten de tegenwoordige oevers van het Choorven en dat het bosch gaandeweg wordt teruggedrongen; niet zoo heel ver, want de hooge heuvels van „Klein-Zwitserland" stellen daar wel paal en perk aan. Diezelfde boomen vertragen thans wellicht de vestiging van nieuwe planten.’ (Thijssse 1927)

In de hoogtijdagen van het Achterste Goorven waren er 13 zeldzame soorten., waarvan er in de jaren vijftig van de vorige eeuw nog maar vijf over waren. In het water was er toen nog steeds veel Waterlelie, net als tegenwoordig. Hier en daar was een plek van een verzuringsindicator als Knolrus.

In 1976 was de Knolrus zeer talrijk, zowel langs de oevers als in het ven. Een paar jaar na dit uiterst droge jaar was het oppervlak van het ven als een grasveld bedekt met deze soort. Daarna nam de hoeveelheid geleidelijk af en in de laatste vijf jaar is er nog maar weinig van over. In 1976 was ook een storingsindicator als Gewone waternavel zeer algemeen, maar is daarna in verhouding nog maar weinig gevonden. Waterveenmos en Geoord veenmos zijn vanaf 1976 steeds met grotere of kleinere hoeveelheden aanwezig. Na de crisisperiode midden jaren tachtig hebben soorten als Moerashertshooi, Veelstengelige waterbies en Ronde zonnedaauw zich weer uitgebreid en heeft Waterdrieblad zich gevestigd (Bijlage 11.1). Een voorzichtige stap naar hoogveenvorming?

In de huidige situatie is de natuurwaarde met drie zeldzame soorten laag (Tabel 11.13). De EKR-waarden of basis van de soortensamenstelling sinds de jaren zeventig wijzen meestal op een goede ecologische waterkwaliteit. Het zuurindicatiegetal is minimaal in de jaren negentig, enkele jaren achterlopend op de ontwikkelingen in de waterchemie. De indicatie voor nutriëntenbeschikbaarheid is maximaal in de jaren tachtig, een periode met hoge ammoniumconcentraties in het oppervlaktewater (Figuur 11.50).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Achterste Goorven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Aanvankelijk was de score op de tweede as laag, door de aanwezigheid van soorten uit het Oeverkruidverbond. Door het verdwijnen van deze soorten en de opkomst van Knolrus zijn de scores op beide assen hoger geworden, naar gemeenschappen van ongebufferd water. Sinds 1985 is er een verschuiving naar lagere scores op de eerste as, die echter sinds 2000 nauwelijks zijn veranderd.

### Conclusies

In het Achterste Goorven was honderd jaar geleden van west naar oost een gradiënt van zwak gebufferd naar ongebufferd water, waarschijnlijk door incidenteel contact met oppervlaktewater van het Voorste Goorven en toevoer van grondwater uit de omringende stuifheuvels. Hierdoor ontwikkelde zich een rijk

geschakeerde water- en oevervegetatie. Vooral in het oostelijk deel was er een snelle hoogveenvorming. Dit proces heeft zich niet doorgezet, waarschijnlijk door verzurende atmosferische depositie. Tal van zeldzame soorten zijn verdwenen. De laatste 10-15 jaar is er voorzichtig herstel, zeker door vermindering van de depositie, maar wellicht ook door het vrijstellen van de oevers.

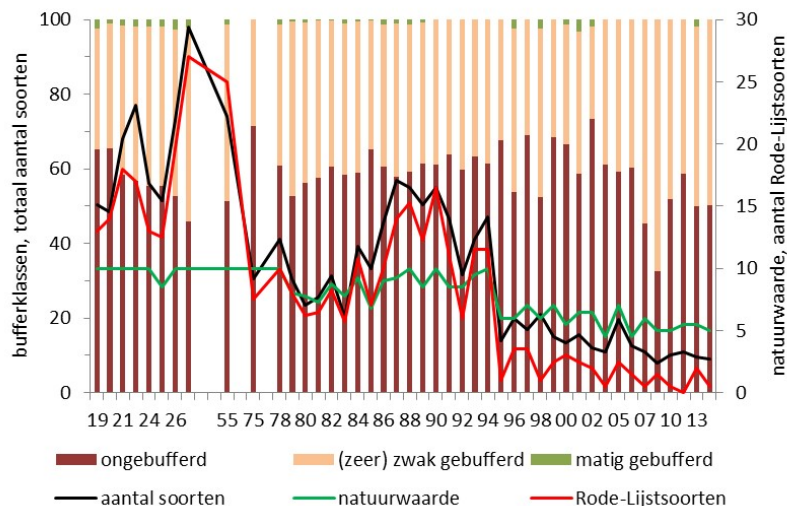
## Sieralgen

Dit grote en sterk verlandende ven is in 2015 slechts vanaf de noordzijde bemonsterd. Er werden geen bijzondere soorten aangetroffen. *Cosmarium sub-tumidum* komt alleen in de ongebufferde vennen in Oisterwijk voor, ook in het Achterste Goorven, en is niet aangetroffen op de Kampina.

Het Achterste Goorven is thans duidelijk een ongebufferd ven en bij het onderzoek van Kwakkestein in 1975 was de soortensamenstelling niet wezenlijk anders dan nu. Wel waren er toen nog zeldzame soorten als *Euastrum ampullaceum* en *E. crassum* aanwezig. Tot en met 2006 zijn deze soorten nog regelmatig gevonden in het ven, daarna beide soorten nog slechts 1 keer in zeer lage aantallen, *E. crassum* in 2013 en *E. ampullaceum* in 2014 (H. van Dam, A. van Tooren & J. Meesters, ongepubliceerd).

In 2015 werden deze soorten niet gevonden. Daarom zijn juli 2016 nog drie extra monsters verzameld in dit ven, op andere locaties dan waar in 2015 gemonsterd is, dus aan de zuidzijde. Dit had echter niet het gewenste resultaat en deze monsters zijn verder buiten beschouwing gebleven.

Geheel anders was de situatie in 1916-1925 evenals rond 1950. In beide periodes is hier intensief gemonsterd (Heimans 1960). In eerstgenoemde periode werden hier nog ruim 100 soorten aangetroffen waaronder tal van grote bijzonderheden. Rond 1950 was dat beeld in principe ongewijzigd maar was de soortenrijkdom wel sterk afgenomen, inclusief het aantal bijzondere soorten, al werden ook toen nog 80 soorten genoteerd.



Figuur 11.51

Verandering van de procentuele verdeling van de indicatie voor buffering van de sieralgen tussen 1919 en 2012 uit het Achterste Goorven Oost (punt 3 in Figuur 11.47). Tevens is het verloop van het totale aantal soorten, het aantal Rode-Lijstsoorten en de natuurwaarde weergegeven. Vanaf 1978 werden er jaarlijks monsters genomen: van 1980-'89 op 4 monsters per jaar, voor de overige jaren 2 monsters per jaar (ongepubliceerde gegevens van A.J. van Tooren, J. Meesters en H. van Dam).



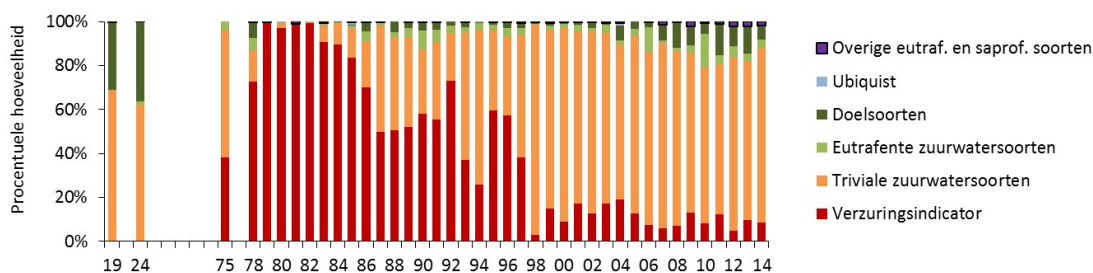
Op basis van de in dit rapport gebruikte wijze van berekenen zou het ven zowel rond 1920 als rond 1950 als zeer zwak gebufferd kunnen worden geclassificeerd, waarschijnlijk als gevolg van een zeer lichte toestroming van lokaal grondwater. Veel belangrijker was echter dat er in het ven een enorme ‘inwendige variatie’ aanwezig was, met open water, goed ontwikkelde verlandingsvegetaties en tal van overgangen daar tussen. In combinatie met het veel lagere niveau van atmosferische depositie en de open ligging van delen van het ven, waardoor beschaduwing minder belangrijk was, zorgde dat ongetwijfeld voor het voorkomen van grote aantallen thans in Nederland zeer zeldzame of zelfs uitgestorven soorten.

Vanaf 1978 zijn er in het ven jaarlijks monsters genomen voor diatomeeën maar ook de sialgen in deze monsters zijn op naam gebracht. In deze monsters, hoewel dus niet specifiek voor sialgen verzameld, is de afname aan soorten in het ven goed te zien (Figuur 11.51). Opvallend is dat de ecologische indicatie niet sterk gewijzigd is in vergelijking met de eerste helft van de vorige eeuw. Het ven balanceert ruwweg gedurende de gehele periode op de grens van ongebufferd en zeer zwak gebufferd, zij het dat op dit moment een typing als ongebufferd evident is. Het meest opvallende in deze figuur is echter het enorme soortenaantal in de periode 1925-1928. Bij nadere beschouwing zijn 29 soorten vrijwel alleen in deze periode in het ven gevonden (van de in totaal bijna 200 uit het ven bekende soorten). Het gaat overwegend om thans algemene tot vrij zeldzame soorten van (zeer) zwak gebufferde milieus. Er is destijds zeer waarschijnlijk water uit het Voorste Goorven in het Achterste Goorven terecht gekomen, waardoor er een gradiënt in het Achterste Goorven was. Nog altijd getuigt Riet in de westpunt van het Achterste Goorven daarvan. In de vroege 20<sup>e</sup> eeuw waren hier meer planten uit gebufferd water (Van Dam 1987).

## Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Naast deze informatie zijn er nog de gegevens van het monitoringsproject over herstel van verzuring uit het oostelijk deel van het ven (punt 3 in Figuur 11.47), die in Figuur 11.52 zijn weergegeven. Zie Van Dam & Mertens (2015) voor de details.



Figuur 11.52 Langetermijnveranderingen van ecologische groepen van kiezelwieren in het Achterste Goorven-Oost. De historische monsters van 1929 – '20 en '22 – '28 zijn samengevoegd tot respectievelijk 1919 en 192. Uit 1975 en 1978 is steeds één monster geanalyseerd, uit de daarop volgende jaren steeds twee monsters, uit mei en november (Van Dam & Mertens 2015).

In de monsters uit de jaren twintig van de vorige eeuw domineerden triviale soorten uit zuur water, zoals *Eunotia incisa* en *Frustulia crassinervia*, maar er waren ook doelsoorten, zoals *Navicula leptostriata* en *Kobayasiella subtilissima*. Deze soortensamenstelling past bij matig zuur, uiterst zwak gebufferd, enigszins humeus water. Een halve eeuw later zijn de doelsoorten nagenoeg verdwenen en resteerden slechts de triviale soorten en de verzuringsindicator *Eunotia exigua*. Na de droogte van 1976 en de daaruit resulterende ‘zuurschok’ hoort bijna 100% van de getelde exemplaren in de monsters tot deze soort. Langzamerhand treedt herstel in, waarbij de procentuele hoeveelheid van triviale soorten uit zuur milieu toeneemt, o.a. van *E. rhomboidea*. Een doelsoort als *Kobayasiella subtilissima* komt weer terug, maar *Navicula leptostriata* niet. Wel is er een toename van soorten uit zuur, geëutrofeerd water, zoals *Eunotia naegelii*.

De aantallen soorten in de telling en zeldzame soorten zijn tussen 1919 en 2015 meer dan verdubbeld. De nutriëntenindicatie neemt toe en het zuurindicatiegetal wijst op minder zure omstandigheden in de laatste jaren.

Het aantal soorten in de telling van het netmonster is met 33 vrij normaal, het aantal zeldzame soorten in de telling is met 3 zeer laag. In de aangroeiemonsters zijn deze getallen min of meer vergelijkbaar. De nutriëntenindicatiegetallen wijzen op zeer voedselrijke omstandigheden.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt de tijdlijn van het Achterste Goorven in de hoek van de veenmosrijke vennen, zoals het Tongbersven-West en het Zandbergsven 20. In de jaren zeventig is er een verschuiving in de richting van *Eunotia exigua* in het corresponderende soortendiagram (Figuur 7.5A), waarna de projectie van het ven in het diagram naar linksboven verschuift, zoals dat bij veel andere vennen ook het geval is.

De besproken kiezelwiergegevens hebben betrekking op het Achterste Goorven-Oost (Punt 3 in Figuur 11.47). Door Van Dam (1987a) zijn ook de kiezelwieren van de punten 1 en 2 uit de jaren 1919 – 1984 onderzocht. Tot ongeveer 1950 waren er grote verschillen tussen de locaties, dankzij de gradiënt van buffering en voedselrijkdom. Na 1950 zijn deze verschillen veel minder geworden.

### Fytoplankton

In de monsters van het Achterste Goorven uit de jaren 1948 – ’53 overwogen de soorten uit voedselarme omgeving. De flagellaat *Glenodiniopsis uliginosa*, een soort van voedselarme vennen en trilvenen kwam hier in groot aantal voor. Verder waren er draadwieren uit zure vennen. Planktonanalyses van later jaren zijn niet bekend, maar bij het regelmatig bemonsteren van de kiezelwieren met het planktonnet in de jaren na 1978 raakte de mazen van het net heel vaak verstopt door slijm, dat hoogstwaarschijnlijk afkomstig is van de ‘slijmalg’ *Gonyostomum semen*, een invasieve flagellaat die zich massaal ontwikkelt in verzuurde, humeuze en vaak met nutriënten verrijkte meren (Willén 2003).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

Er zijn 36 soorten macrofauna aangetroffen en 53 wanneer ook volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend. Waterkevers zijn met 18 soorten de soortenrijkste groep. Er zijn veel typische vennensoorten, zoals *Agabus affinis*, vijf soorten *Hydroporus* en *Laccophilus poecilus* gevonden. Bovendien werd ook een Gestreepte waterroofkever gevangen. Deze is in de omgeving alleen bekend van het aangrenzende Voorste Goorven. Het is een laagveenplassen-soort, met een geïsoleerde populatie in het Voorste Goorven; kennelijk

maakt hij wel eens een uitstapje naar dit naburige ven. Er zijn meer soorten wantsen op, dan in het water gevangen: zes soorten oppervlaktewants, en vier waterwantsen. Ook hier is een typische laagveenplassensoort bij: de Bladloper (*Mesovelgia furcata*), die op meerdere van de Oisterwijkse vennen voorkomt. Van de twaalf soorten kokerjuffers en schietmotten zijn de meest typische vennissoorten *Oligotricha striata* en *Agrypnia varia*. De andere soorten zijn algemeen in allerlei stilstaande wateren. De libellen die in 2015 werden aangetroffen zijn algemene soorten, met Koraaljuffer als typische vennissoort. Ook is de zeldzame Plasrombout gezien, een goede vlieger, die vermoedelijk van elders komt; larvenwaarnemingen uit de streek zijn echter niet bekend. Het aantal storingssoorten is beperkt.

### Historische gegevens en trends

De macrofauna is in het verleden driemaal onderzocht. In 1952 en 1953 werden o.a. de zeldzame en voor vennen typische haft *Leptophlebia vespertina*, de algemene kokerjuffer *Holocentropus dubius*, de Watersnuffel en de waterwants *Hesperocorixa castanea* gevangen (Van Dijk e.a. 1960). In de jaren zestig zijn waterwantsen onderzocht en werden onder andere *Hebrus ruficeps* en *Notonecta obliqua* aangetroffen (Nieser, 1963-1966). In de jaren tachtig werden vooral chironomiden onderzocht. Andere soorten zijn toen slechts terloops genoteerd. Hieronder zijn larven van de Watersnuffel, Noordse witsnuitlibel en Houtpantserjuffer en ook werden de waterwantsen *Corixa dentipes*, *Callicorixa praeusta* en de Platte waterwants aangetroffen. Verder wordt over het grote aantal spookmuggenlarven (*Chaoborus*) opgemerkt dat de afwezigheid van vissen bevorderlijk is voort deze soort (Verstegen 1985). De aangetroffen soorten in deze perioden zijn goeddeels soorten die bestand zijn tegen zure wateren. De auteur bevestigt dit: 'Het Achterste Goorven is duidelijk een zuur water; het heeft een geringe soortenrijkdom' (Verstegen 1985).

De oudste waarneming van libellen betreft een Bruine winterjuffer, die in 1929 door Geijskes werd gezien. Deze vond hij nooit in het Voorste Goorven (Van Dam 1983). Libellen werden vanaf midden jaren negentig pas goed onderzocht. Van 1990-1999 werden 20 soorten waargenomen, waaronder de zeldzame Venwitsnuitlibel (1994). Van 2000-2010 werden 23 soorten gezien, waaronder de Venglazemaker (2008). De Koraaljuffer verscheen in 2008. In de jaren 2010-2015 werden 28 soorten waargenomen, waaronder de Bruine winterjuffer (2014). Deze soort is dus na bijna honderd jaar weer terug. In 2014 werd ook nog een Gevlekte witsnuitlibel gezien en in 2015 een Plasrombout. De libellenfauna is dus soortenrijker geworden met bovendien meer typische vennissoorten.



Figuur 11.53

De Blauwe glazenmaker is een mobiele soort, die ook langs het Achterste Goorven werd gespot.

### Conclusie

In 2015 is het Achterste Goorven voor de macrofauna waardevol ven, doordat er meerdere voor vennen typische soorten voorkomen, waaronder enkele vrij zeldzame waterkevers. In vergelijking met de jaren tachtig, toen het ven erg zuur was, is het aantal soorten toegenomen. Bovendien waren er toen meer storingssoorten. Het ven is nu minder zuur en dit is onder meer terug te zien in de toename van het aantal soorten libellen. Het vrijzetten van de oevers heeft een gunstig effect gehad op het voorkomen van de fraaie veenmosoever met Witte snavelbies en Ronde zonedauw, waar de bijzondere waterkevers in voorkomen.

### Amfibieën en vis

Van de amfibieën zijn in 2015 alleen Groene kikkers waargenomen. In eerdere jaren werden ook Gewone pad, Bruine kikker, Vinpootsalamander (alleen in 2005, kwetsbare soort van de Rode Lijst) en Heikikker (laatste in 2007) waargenomen. Vissen zijn nooit waargenomen.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

Slechts de Wilde eend werd als broedvogelsoort aangetroffen. Dit is opmerkelijk omdat de omstandigheden ter plaatse, met name de structuur van de oevervegetatie, zeker mogelijkheden bieden voor diverse andere soorten, die in het verleden wel waargenomen werden. Vermoedelijk speelt de recreatieve druk op dit ven (loslopende honden) hierbij een grote rol.

#### Historische gegevens en trends

Werden bij inventarisaties in 1976 (VWG Midden-Brabant) en 1989 (Van Diermen 1990) nog verschillende broedvogelsoorten aangetroffen, waaronder Dodaars, Wintertaling en Kuifeend, daarna lijkt de diversiteit sterk achteruitgegaan. De Dodaars werd na 2004 niet meer aangetroffen en bij latere inventarisaties (Benders & Smulders 2008, Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk 2014) werd alleen nog de Rietgors als broedvogel gemeld.

### Karakteristiek

In het Achterste Goorven was in de eerste helft van de vorige eeuw een goed ontwikkelde gradiënt van (zeer) zwak gebufferde naar ongebufferde omstandigheden, die zich weerspiegelde in de levensgemeenschap van het ven. Na 1950 is de gradiënt gedeels verdwenen, vooral door verzuring van oppervlaktewater en toestromend grondwater. De biodiversiteit is daardoor zeer sterk verminderd. De laatste tien jaar is er een voorzichtig herstel door afname van de verzuring en vrijstellen van delen van de oevers. Het herstel geldt niet voor de broedvogels, die waarschijnlijk achteruit gaan door recreatie (honden).

### 11.2.9. Diaconieven

Het Diaconieven (2,5 ha) ligt bij een kruispunt van wegen, middenin de Oisterwijkse bossen. "Onder de vennen van Oisterwijk zijn er sommige, die een heel weelderigen plantengroei vertoonen, herinnerend aan die van het Naardermeer. Dat zijn bijvoorbeeld het Van Esschenven en het Kolkven. Anderen daarentegen, zoals het Diaconieven trekken de aandacht en wekken tegelijk ook bewondering door hun leege blankheid." (Thijssse 1937a).

Het lijkt veel op het nabije Brandven. Bewegende beelden zijn opgenomen in [Polygoon \(1917\)](#).



Figuur 11.54 Het Diaconieven. Op deze plaats gaan ook honden te water en is de bodem kaal. Langs de oever werden bootsmannetjes aangetroffen; duikerwantsen schieten weg over de kale zandbodem (8 juni 2015, D. Tempelman).

#### Omgeving

Tot ongeveer 1850 was het ven omgeven door heide en stuifzand, dat daarna tot dichtbij de venoevers beplant is met Grove den. Aan de zuid- en noordzijde is op enkele plaatsen een kale oever aanwezig. Het ven ligt dichtbij het bezoekerscentrum 'Groot Speijck' van Natuurmonumenten.

#### Morfologie

Het ven is min of meer peervormig met de lengteas ongeveer west-oost. Er ligt een eilandje in het ven. Het water is tamelijk diep; de precieze diepte is niet gemeten maar bedraagt vermoedelijk 1,5 m (Paijmans 1978 meldt een diepte van 0,9m; dit lijkt een onderschatting). Aan de oost- en de westpunten bevinden zich verlandingsvegetaties. Op de meeste plaatsen is de oever vrij steil, maar aan de oostzijde, met de grootste invloed van recreatie, is de oever vertrappt en vervlakt (Paijmans 1978). Het ven heeft een dikke modderlaag (Hofman & Janssen 1986), maar plaatselijk, vooral aan de oostzijde, is er nog wel kale zandbodem.

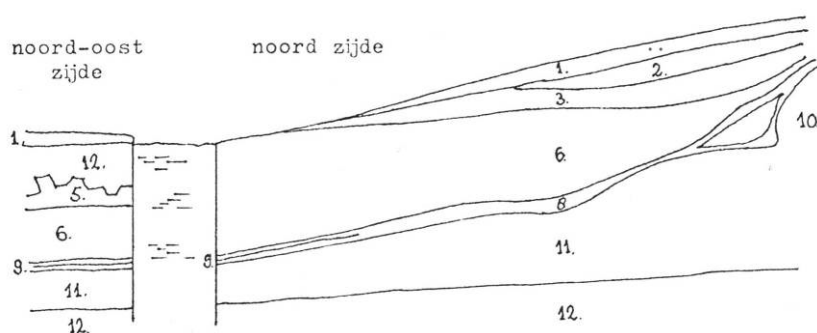
#### Waterhuishouding

De sloot tussen het Diaconieven en het ten zuiden daarvan gelegen Brandven (Figuur 11.55) wordt niet geschoond en lijkt geen water te voeren (A. van den Langenberg, pers. med.). Aan de noordwestzijde van het Diaconieven ven ligt een blind eindigende sloot, waarin soms water staat (Paijmans 1978).



Figuur 11.55 Oppervlaktewaterhuishouding en locatie van peilchaal (L002) en grondwaterbuis (B002) van het Diaconieven.

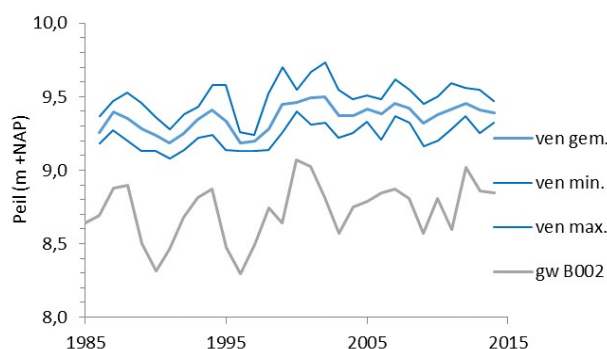
Het Diaconieven kan als een geïsoleerd ven worden beschouwd. De wanden hebben een verticaal opstaande, ondoorlatende, ijzerhoudende laag, terwijl de bodem onder het ven enkele dunne, vrij moeilijk doorlatende laagjes bevat (8 en 9 in Figuur 11.56). Het wordt daarom vrijwel uitsluitend door regenwater gevoed.



Figuur 11.56 Profielen van de bodemopbouw (schaal ca 1 : 75) rond het Diaconieven. 1 strooisel, 2 gemengd geel en grijs zand, 3 grijs zand, 5 moerasveenresten, 6 donkere bruine laag, naar venbodem spekkiger, 8 harde, bruine laag, 9 harde, bruine bandjes, 10 hard, geel zand met bruine bandjes, 11 rood- tot geelbruine, vrij doorlaatbare laag, 12 wit, slap zand (Ter Hoeve 1949, hertekend door Paijmans 1978).

Uit wekelijkse metingen van de waterstand van 1949 tot 1957 blijkt deze een jaarlijkse amplitude van ongeveer 3 dm hebben (Van Dijk 1949a, Straathof 1991). De fluctuatie bedraagt in de periode van 1986 tot heden 24 cm, hetgeen duidt op een vrijwel ondoorlatende waterbodem. Het peilverschil tussen zomer en winter wordt vrijwel geheel bepaald door het gemiddelde zomerse neerslagtekort van circa 16 cm.

Het ven vertoont vanaf ongeveer 2003 een geringe en geleidelijke stijging van het waterpeil (Figuur 11.57, Bijlage 4.4: Figuur 19 en 20), die deels ook zichtbaar is in het verloop van de grondwaterstand aan de noordzijde van het ven. Dit duidt er op dat de stijging samenhangt met een (geringe) vernatting van dit gebied. De geleidelijke stijging van het venpeil is mogelijk het gevolg van een geleidelijk herstel van de hydraulische weerstand van de venbodem en slecht doorlatende bodemlagen rondom het ven. De venbodem en mogelijk slecht doorlatende bodemlagen in de directe omgeving rondom het ven zijn mogelijk in de droge jaren negentig uitgedroogd en gescheurd. Deze scheuren zijn mogelijk in de nattere jaren '00 geleidelijk weer gesloten en verkit. Deze theorie is echter nog niet door veldonderzoek bevestigd.



Figuur 11.57 Peilverloop van het Diaconieven met grondwaterpeil aan de noordzijde van het ven bij peilbuis B002.

Uit het verloop van de grondwaterstand aan de noordzijde van het ven in peilbuis B002 blijkt dat daar wegzijging is van venwater naar grondwater (Figuur 11.57). Het relatief grote peilverschil tussen ven en grondwater, in combinatie met de geringe fluctuatie van het venpeil van slechts 24 cm, wijst er op dat de wegzijging zeer gering is en voor een belangrijk deel kan worden toegeschreven aan de neerslag en verdamping<sup>38</sup>. Het is mogelijk dat plaatselijk sprake is van instroming van grondwater over slecht doorlatende bodemlagen grenzend aan het ven, maar het aantal peilbuizen is te klein om dit vast te stellen. Thijsse (1916) vermeldt een iriserend laagje op het water langs de zuidoever. Dit kan duiden op lokale kwel.

#### Beïnvloeding

In 1914, bij de aankoop van het ven door Natuurmonumenten kregen de eigenaars en pachters van het landhuis De Hondenberg het recht om bij het Diaconieven een badhuisje op te richten (Cuijpers e.a. 2011). De badgelegenheid werd veel gebruikt (Figuur 11.58). Thijsse (1916) klaagde: ‘Het is buitengewoon jammer dat de Oostpunt jaar in jaar uit afgeragd is door de gasten van den Hondenberg of Groot Spijk, die hier komen zwemmen. Dit punt verkeert daardoor in een eenigszins ergerlijken toestand van vernieling en vervuiling’. Vele jaren later was de recreatie hier grootschaliger: vooral ’s zomers zijn er vele dagrecreanten te zien ‘welke niet schromen om aan de strandachtige noord-oostzijde van het ven tentjes en zonneschermen op te zetten en het ven te promoveren tot natuurzwembad’ (Paijmans 1978).



Figuur 11.58

Still uit het Polygoonfilmpje ‘De bosschen en vennen van Oisterwijk’ (1917)

<sup>38</sup> Wanneer een ven een volledig waterdichte bordvormige bodem zou hebben, zou het jaarlijkse verloop van het venpeil geheel door het neerslagoverschot worden bepaald. In het winterhalfjaar zou het venwater als gevolg van het neerslagoverschot over de rand van het bord naar de omgeving stromen. Door zomerse neerslagtekort zal het waterpeil in het zomerhalfjaar dalen. Aangezien het gemiddelde zomerse neerslagtekort in Nederland circa 16 cm bedraagt, zal een ven met een waterdichte bodem in de zomer gemiddeld 16 cm dalen. In het winterhalfjaar stijgt het venpeil door het neerslagoverschot weer tot het winterpeil en loopt het water weer over de rand van het bord weg. Een jaarlijkse fluctuatie van het venpeil van 15 – 25 cm duidt daarom op een vrijwel waterdichte venbodem.

Ook andere onderzoekers melden de sterke invloed van recreatie: mensen, honden en paarden in het water (Suurmond 1980, Hofman & Janssen 1986, Bruinsma 1994), ook al doordat er een wandelpad om het hele ven liep.

Volgens Schuiling & Thijssen (1928) zijn er 'vischdammen' in het ven.

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie). Het vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

In de winter van 2004-2005 zijn hier langs de oevers bomen gezaagd (Swinckels-Verpraet 2004). De opslag op de oever wordt ongeveer elke vijf jaar verwijderd en ganzen worden verjaagd (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.59.

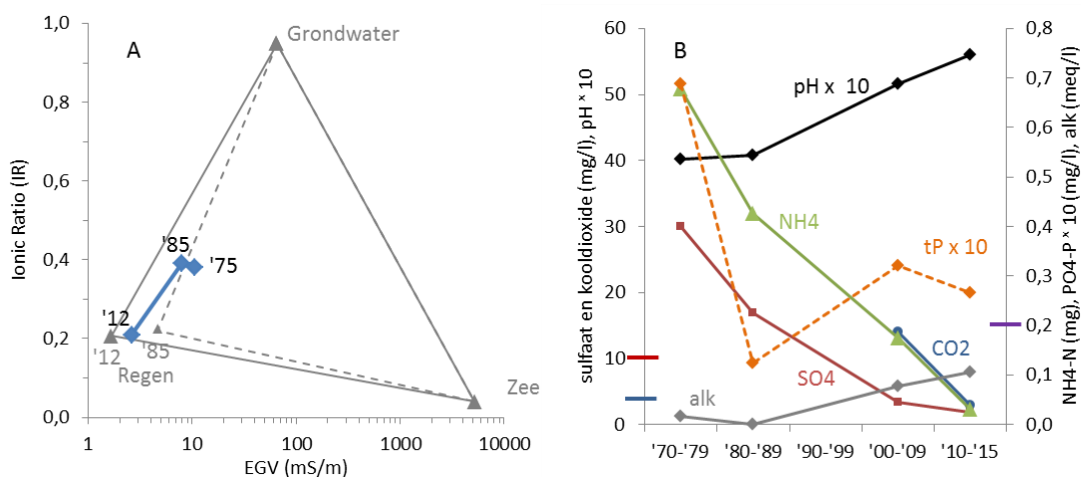
De metingen sinds 1975 geven aan dat het Diaconieven ongebufferd en zuur is en in beginsel alleen door regenwater wordt gevoed. De wat meer grondwaterachtige inslag in de jaren zeventig en tachtig is te danken aan kationenuitspoeling uit de ondergrond door de sterke verzuring (pH-waarden rond 4) in die tijd.

Dat het ven zich herstelt van verzuring blijkt behalve uit de toename van de pH ook uit de sterke dalingen van sulfaat en ammonium tot niveaus die kenmerkend zijn voor niet tot nauwelijks verzuurde vennen.

In de jaren zeventig werden fosfaatconcentraties gemeten die wezen op een matig voedselrijk ven. Intussen zijn deze gedaald tot het niveau voor matig voedselarme vennen. De concentraties kooldioxide zijn te laag voor een goede ontwikkeling van waterplanten. Een enkele doorzichtmeting (0,75 m) geeft aan dat licht niet beperkend hoeft te zijn.

De twee monsters die van de waterbodem zijn verzameld, verschillen tamelijk veel in samenstelling. In de westpunt, grenzend aan de kleine drijftil, is een zeer organische bodem, met 55% organisch stof. Deze bodem is tevens fosfaatrijk en het hoge aluminiumgehalte duidt op een leemfractie. Een overeenkomst is dat de ijzer/zwavel ratio in beide mengmonsters ongunstig is. Het porievocht is zowel bij de drijftil als aan de noordzijde van het ven zwak gebufferd, tamelijk rijk aan ammonium (1-2 mg/l) en vrij arm aan fosfor (0,02-0,08 mg P/l). Waarschijnlijk vindt er dus geen nalevering van fosfaat plaats naar de waterlaag.





Figuur 11.59

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Diaconieven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Diaconieven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Langs de steile noord- en zuidoeveren staat vooral Pitrus, Pijpenstrootje en plaatselijk wat Gagel. De verlande oostoever is gevuld met Pitrus, met op de bodem wat Geoord veenmos. Ook is hier veel Gagelstruweel. Aan de is een mooie moerasvegetatie ontstaan, met Grote lisdodde, Wateraardbei en wat Snavelzegge. In het water is geen vegetatie aangetroffen (Tempelman 2017). Interessant is het voorkomen van de Vlottende bies, in de verlandingszone aan de westzijde van het ven.

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Diaconieven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986) en Bruinsma (1994). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.14.

Het Diaconieven heeft altijd veel 'blank water' gehad, met weinig plantengroei en helder water. 'Onder de vennen van Oisterwijk zijn er sommige, die een heel weelderigen plantengroei vertoonen, herinnerend aan die van het Naardermeer. [...]. Anderen daarentegen, zoals het Diaconieven trekken de aandacht en wekken tegelijk ook bewondering door hun leege blankheid' (Thijsse 1937a). In het water was altijd wel Witte waterlelie, maar die is na 1984 niet meer gezien. Bij de oudste inventarisaties werd de nu in Nederland uiterst zeldzame Grote biesvaren aangetroffen, samen met een meer dan weelderige vegetatie van de Waterlobelia (Figuur 11.60). Andere soorten uit die tijd waren Snavelzegge, Veenpluis en Veelstengelige waterbies. Vanaf de jaren zeventig bestond het assortiment uit soorten die verzuring en eutrofiëring indiceren. Tot het vaste palet behoorden Moerasstruisgras, Snavelzegge, Wateraardbei, Pitrus,

Waterveenmos, Geoord veenmos en Vensikkelmos. Waternavel was er vooral in 1976 en ook Knolrus had een optimum in dat jaar (Bijlage 11.1).



Figuur 11.60 De ranke Lobelia's in het Diaconieven (Thijssse 1936).

Tabel 11.14 Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Diaconieven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| <i>Sy</i> Variabele                          |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal waarnemingen                          | 31        | 2         | 31        | 19        | 21        | 18        | 33        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               | 8         |           | 9         | 8         | 6         | 7         | 8         |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 15        |           | 19        | 16        | 12        | 14        | 25        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 2         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,58      | 0,36      | 0,20      |           | 0,48      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               | 9,8       |           | 7,8       | 8,1       | 7,9       | 8,8       | 8,2       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,23      |           | 0,33      | 0,31      | 0,13      | 0,38      | 0,30      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                | 3,0       |           | 2,8       | 2,5       | 2,5       | 3,1       | 2,7       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,3       |           | 2,9       | 3,3       | 3,5       | 4,2       | 3,7       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| D Vlottende bies                             |           |           |           |           |           |           | 1         | z     |    | 12 |
| D Grote biesvaren                            | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   |    | 6  |
| D Waterlobelia                               | x         | x         |           |           |           |           |           | zzz   |    | 15 |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0         |           | 1         |       |    |    |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 0         |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 80        |           | 99        |       |    |    |

Vanaf 2000 zijn er enkele indicatoren van buffering en eutrofiëring, die niet eerder werden gerapporteerd, zoals diverse tandzaadsoorten, Wolfspoot, Gewone wederik en Grote lisdodde. De laatste vooral op de drijfvlvegetatie aan de westoever, die al uit 1984 wordt beschreven, maar dan zonder Grote lisdodde (wel al met Wateraardbei).

In de huidige situatie is de natuurwaarde met 1 zeldzame soort zeer laag. De soorten-EKR wijst op een matige ecologische waterkwaliteit. De zuurindicatiegetallen zijn het laagst in de jaren tachtig en negentig, terwijl de nutriëntenin-

dicaties maximaal zijn na 2000. Dat is in lijn met de fosfaatconcentraties (Figuur 11.59).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Diaconieven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. De lijn start in een zeer zwak gebufferde variant van het Oeverkruidverbond en eindigt in een behoorlijk verzuurde en vermeste situatie, die geen relatie meer heeft tot het Oeverkruidverbond.

### Conclusies

Het Diaconieven was een eeuw geleden een voedselarm, zeer zwak gebufferd ven met helder water, waarin veel Waterlobelia en ook Grote biesvaren voorkwamen. Na 1960 worden deze soorten niet meer gerapporteerd. Wel komen er soorten voor die op verzuring wijzen en in toenemende mate, vooral na 2000, ook op eutrofiëring.

### Sieralgen

Dit ven bevatte in 2015 iets minder soorten dan de meeste andere ongebufferde vennen. De soortensamenstelling was vooral opmerkelijk door de vondst van één levende cel van de in Nederland nog pas sinds enkele jaren bekende *Cosmarium nasutum* (Bijlage 6.5.). Eutrofiëring door recreatie zou de verklaring kunnen vormen voor de op gebufferde omstandigheden wijzende soorten (o.a. *Cosmarium reniforme*). In de andere ongebufferde vennen zijn dergelijke soorten minder aangetroffen. Het verschil kan echter ook op toeval berusten. Er zijn geen historische gegevens en trends van dit ven beschikbaar.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

De soortensamenstelling van het Diaconieven in 1916 is opmerkelijk, omdat de verzuringsindicator *Eunotia exigua* al 12% van de procentuele hoeveelheid uitmaakte. Dat was destijds in geen van de andere vennen het geval. Het grootste deel van de hoeveelheid (79%) werd ingenomen door de triviale zure soort *Tabellaria quadrisepitata*. Dat is niet erg een combinatie die in Lobeliameren valt te verwachten. Buiten de telling kwam wel *Oxyneis binalis* var. *elliptica* voor, een soort die vaak op de kale zandbodem van Lobeliameertjes wordt gevonden. In 1978 wijst de dominantie van *Eunotia exigua* (84%) op sterke verzuring. In 2015 is deze verzuringsindicator sterk teruggedrongen. Dan zijn de triviale soort uit zuur water *E. veneris* (32%) en de zeer zeldzame doelsoort van (matig) voedselarme wateren *Navicula difficillima* (18%) de meest algemene soorten. De laatste soort kan goed tijdelijke uitdroging verdragen.

Tussen 1919 en 2015 neemt het totaal aantal soorten in de telling toe van 7 tot 33 en het aantal zeldzame soorten van 0 tot 15. Er is ook een sterke toename van de indicatiegetallen voor zuur en voedselrijkdom. De EKR<sub>a</sub> heeft merkwaardigerwijze een piek van 0,70 in 1978 (goede kwaliteit), daarvoor en daarna is de kwaliteit volgens deze index onvoldoende.

Ook uit de tijdlijn van Bijlage 7.7 blijkt de verschuiving van (sterk) zure naar minder zure omstandigheden.

### Fytoplankton

Enkele planktonmonsters uit 1983 werden gedomineerd door de 'slijmalg' *Gonyostomum semen*, een invasieve flagellaat die zich massaal ontwikkelt in verzuurde, humeuze en vaak met nutriënten verrijkte meren (Willén 2003). Daarnaast waren er o.a. draadwieren uit zure tot verzuurde vennen, als *Binuclearia*, *Microspora* en *Mougetia* (De Bie & Maenen (1984).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Diaconieven werden 38 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 51. Dit is een gemiddeld soortenrijkdom vergeleken met de overige ongebufferde vennen.

Typische soorten zijn de Koraaljuffer, enkele waterkevers, zoals *Helochares punctatus* en de Veenmosmug (*Phalacrocer replicata*), een nogal zeldzame soort waarvan een larve in het veenmos werd aangetroffen. Storingssoorten zijn onder andere de haft *Cloeon dipterum* en de Watersnuffel.

#### Historische gegevens en trends

Het Diaconieven is sinds 1994 vrijwel jaarlijks intensief op libellen onderzocht. In 1990-1999 werden 17 soorten aangetroffen. De Smaragdlibel, Watersnuffel en Viervlek horen bij de talrijkste soorten uit die jaren; de Koraaljuffer ontbreekt nog. In 2000-2010 zijn 28 soorten aangetroffen. De soorten uit de voorgaande periode blijven aanwezig, maar de lijst wordt aangevuld door opmerkelijke soorten als de Vuurjuffer, Zwervende heidelibel en drie soorten witsnuitlibellen; de Koraaljuffer ontbreekt nog steeds. In 2010-2015 worden 23 soorten aangetroffen. Pas in 2014 duikt de Koraaljuffer op.

Uit de historie zijn twee opmerkelijke waarnemingen van schietmotten bekend. Rond 1900 werd *Agrypnia obsoleta* waargenomen. Deze soort is nu zeldzaam en typisch voor vennen en hoogvenen. In 2015 is hij alleen in het Staalbergven en Galgeven gevangen. In 1971 is een *Limnephilus politus* gezien, een vrij zeldzame soort van rietoevers. Onder de 13 in 2015 vastgestelde soorten in het Diaconieven zijn zulke bijzonderheden helaas afwezig.

#### Conclusie

De fauna van het Diaconieven in 2015 is niet erg bijzonder en de waarde voor de macrofauna behoort tot de laagste van de ongebufferde vennen. Het totaal aantal soorten is gemiddeld, met vrij weinig typische soorten en nauwelijks bijzondere soorten. Het aantal libellen is de laatste decennia toegenomen, wat aan de algehele toename van veel libellensoorten kan liggen. De toename blijft achter bij die van veel andere vennen.

### Amfibieën en vis

In het ven werden in 2015 Groene kikker en Vinpootsalamanders vastgesteld. Eerder werden ook Bruine kikkers en Poelkikkers gemeld en ook Kleine watersalamanders. Deze laatste is vermoedelijk ook Vinpootsalamander geweest. Er is in 2015 geen vis aangetroffen in het ven; er zijn ook geen vroegere waarnemingen van vis bekend.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In dit ven werden vier broedvogelsoorten aangetroffen: Dodaars, Wilde eend, Kuifeend en Canadese gans. Kuifeend en Canadese gans zijn pas recent (in 2009) verschenen. De Canadese gans broedde op het eilandje in het ven.

#### Oudere gegevens

Oudere waarnemingen hebben voornamelijk betrekking op de Dodaars, die al in 1961 als broedvogel in het Diaconieven werd aangetroffen. Ook daarna is deze soort regelmatig als broedvogel vermeld. In de periode 2000-2009 waren er zelfs twee broedparen op dit toch vrij kleine ven.

## Karakteristiek

Het Diaconieven is waarschijnlijk oorspronkelijk een zuur en ongebufferd ven, waar door zwemactiviteiten enige buffering plaatsvond, waardoor hier Biesvaren en Waterlobelia (isoëtiden) konden groeien. Door verzuring zijn deze soorten verdwenen. De laatste decennia zijn er tekenen van voedselverrijking, waarschijnlijk door reductieprocessen in de dikke modderlaag en mogelijk ook door recreatie.

## 11.2.10. Lammervennen

De Lammervennen (1 ha) vormen een complexje van vijf grotere en kleinere vennetjes. Het grootste hiervan wordt aangeduid met 'Lammerven'. Ze staan niet aangegeven op de topografische kaarten van vóór 1934, maar ze bestonden wel degelijk. In het Gemeentearchief van Oisterwijk (inventarisnummer 764) bevindt zich een akte uit 1828 waarin de Lammervennen werden verpacht. Ook staan ze in detail ingetekend op een bedrijfskaart van Natuurmonumenten uit 1922 (Figuur 11.62).



Figuur 11.61

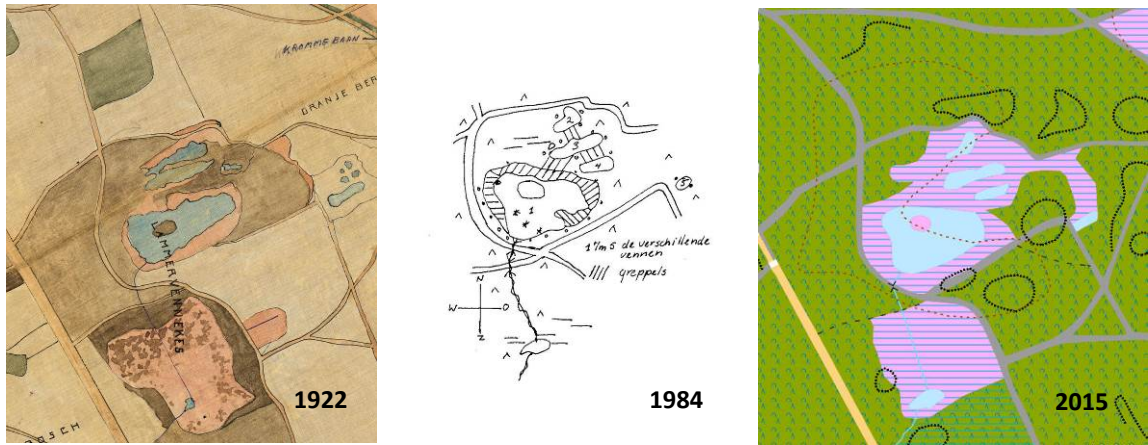
De westoever van het Lammerven op 6 augustus 2015. De oevers zijn vrij eenvormig en de bodem is bedekt met een dikke laag van oranje veenbagger. Verschillende typische macrofaunasoorten zijn vooral te vinden in veenpoeltjes achter de oeverzone (D. Tempelman).

## Omgeving

Volgens de topografische kaarten lagen de Lammervennen tot het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw te midden van heide en stuifzand. Waarschijnlijk is er altijd al een kleine rand van heide om de vennetjes gespaard gebleven (Figuur 11.62, Van Dam 1983), hoewel Hofman & Janssen (1986) aangeven dat er bos direct tot de oever stond. In de huidige situatie is er rondom de vennetjes een 20-30 m brede zone die niet met bos is begroeid, waardoor de zon de hele dag alle oevers van het ven beschijnt en er ook enige windwerking is.

Het bos aan de zuidzijde van het ven ligt op rabatten, ten behoeve van ontwatering (Van Dam 1983).

Volgens de beheersverslagen van Natuurmonumenten was er in de jaren tachtig van de vorige eeuw 80 ha ingerasterd, waar schapen en/of lammeren graasden.



Figuur 11.62

Detailkaarten van de Lammervennen in 1922 (oorspronkelijke schaal 1 : 2 500), in 1984 (oorspronkelijke schaal 1 : 5 000) en in 2015 (oorspronkelijke schaal 1 ; 10 000). De bruine tinten op de oude kaart stellen aanplant van Grove den van diverse leeftijden voor. Heide is rose-achtig ingekleurd (Van Till 1922, Hofman & Janssen 1986, pdok.nl).

Morfologie

Het grootste ven is ± 100 m in doorsnede, met in het midden een eilandje. Langs de zuid-, oost- en noordrand van het ven staan dwars erop tamelijk diepe greppels. Vooral de noordoever is erg steil. De diepte van het ven bedraagt ongeveer 6 dm.

De stevige zandbodem is bedekt met grof en fijn organisch materiaal, vooral takjes, en een 1-2 dm dikke laag oranjebruine veenbagger.

Waterhuishouding

Uit het grootste ven kan er 's winters via een sloot water naar de Rosep stromen (Beijer & Lichthart 1979). Deze sloot, de greppels tussen de vennen (Figuur 11.62, 11.63) en het op rabatten gestelde bos aan de zuidzijde dienden voor ontwatering, ten behoeve van de turfwinning. Deze sloot wordt thans niet meer onderhouden en voert al jaren geen water meer af (A. van den Langenberg, pers. med.). Door de ontwatering zijn wellicht een paar zeer kleine poeltjes aan de oostrand verdwenen.

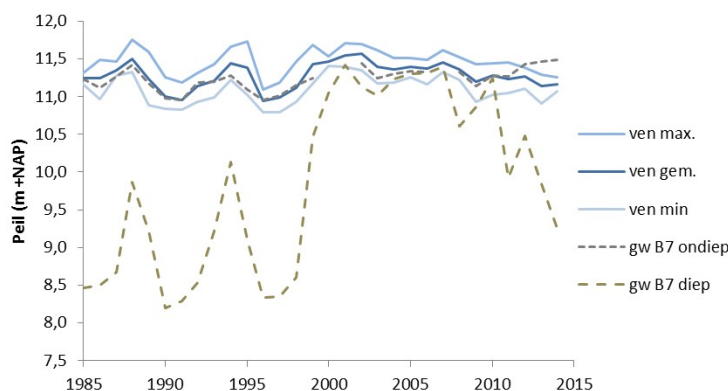


Figuur 11.63

Oppervlaktewaterhuishouding en locatie van peilschalen (L) en grondwaterbuizen (B) van de Lammervennen (LAM).

Het Lammerven wijkt sterk af van de overige Oisterwijkse vennen doordat er regenwater stagneert op een min of meer intacte hoog in de bodem achtergebleven begraven lemige veenlaag. Het waterpeil van het Lammerven bevindt zich daarom ca. 2 m boven het grondwaterpeil, wat duidt op een schijngrondwaterspiegel (boorstaten Natuurmonumenten). De schijngrondwaterstand wordt bevestigd door de grondwaterstand in het ondiepe filter van peilbuis B007, dat zich boven deze slecht doorlatende lemige veenlaag bevindt en de

stijghoogte van het grondwater onder de slecht doorlatende laag in het diepe filter. Het verloop van schijngrondwaterspiegel boven de slecht doorlatende venige leemlaag valt vrijwel samen met dat van het venpeil. De stijghoogte van het grondwater onder de slecht doorlatende bodemlaag varieert van 0 tot 2 meter onder het waterpeil (Figuur 11.64). Het is opvallend dat de stijghoogte van het grondwater vanaf 2000 sterk is gestegen en vervolgens vanaf 2008 weer lijkt te zakken. Waarschijnlijk zijn deze hoge peilen van het grondwater onder de lemige veenlaag het gevolg van een meetfout, door lekkage via het boorgat naar het diepe filter.



Figuur 11.64 Verloop van het oppervlaktewaterpeil en het grondwaterpeil aan de westzijde van het Lammerven bij peilbuis B007 boven een storende laag (ondiep filter) en onder een storende laag (diep filter).

In het peilverloop van het Lammerven is te zien dat het venpeil in de jaren negentig van de vorige eeuw twee maal bijzonder laag stond, door de aaneengesloten extreem droge perioden in de eerste en tweede helft dat decennium. Uit de statistische analyse blijkt dat het venpeil toen nog lager stond, dan op grond van de weersomstandigheden zou worden verwacht (Bijlage 4.4: Figuur 21). Deze lagere peilen hielden aan tot 2003, waarna het venpeil weer een normaal verloop kent. De periode met lagere peilen kan mogelijk worden verklaard door het uitdrogen en verbrekken en gedeeltelijk lek raken van de begraven lemige veenlaag onder en rondom het ven in de droge perioden in de jaren. In de hierop volgende jaren stond het venpeil weer hoog genoeg om de venbodem de kans te geven om weer dicht te zwellen. Deze mogelijke verklaring is nog niet door veldonderzoek bevestigd.

Het verwijderen van bomen en begroeiing rondom het ven in 2005 lijkt tot een verdere stijging van het venpeil te hebben geleid (Bijlage 4.4: Figuur 21). Deze stijging is mogelijk veroorzaakt door de vermindering van de verdamping uit het dunne zandpakket boven de slecht doorlatende laag, maar is helaas niet blijvend. Vanaf 2011 daalt het venpeil weer, mogelijk doordat de bomen en struiken zich weer hebben hersteld en de verdamping weer is toegenomen. Nader onderzoek is nodig om de oorzaak van de daling te achterhalen en tegen te gaan.

### Beïnvloeding

Het pachtcontract uit 1828 en de steile en onregelmatig gevormde oevers (Figuur 11.62 links) geven aan dat er vroeger turf is gestoken in de Lammervennen.

Via de sloot naar de Rosep kon er vroeger vis in het ven komen: 'Het groeit gelijk toe, gene vis kan 't erin hauwen op den duur.... 't Is 't eerste begonnen

mee het Lammervenke, vruuger wier d'r in gevist dat 't 'n liefhebberij was, nou kunnen ze er deur lopen van veuren toe achteren.....' (Vuijsters 1949).

Het bos op korte afstand van dit ven vermindert de noodzakelijke windwerking. Inwaaiend blad versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding en de hydrologie. De wortels van de bomen dragen mogelijk bij tot het lek raken van de slecht doorlatende venige leembodem van dit ven.

### Beheer

In de jaren tachtig van de vorige eeuw graasden er binnen het toenmalige afgegraste gebied van 100 ha schapen en lammeren en som ook runderen (Beheersverslagen Natuurmonumenten 1951-1997, E. de Hoop, pers. med.). Rond 2005 zijn er bomen rond het ven gekapt. Ongeveer elke vijf jaar worden de oevers vrijgezet van opslag (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.65.

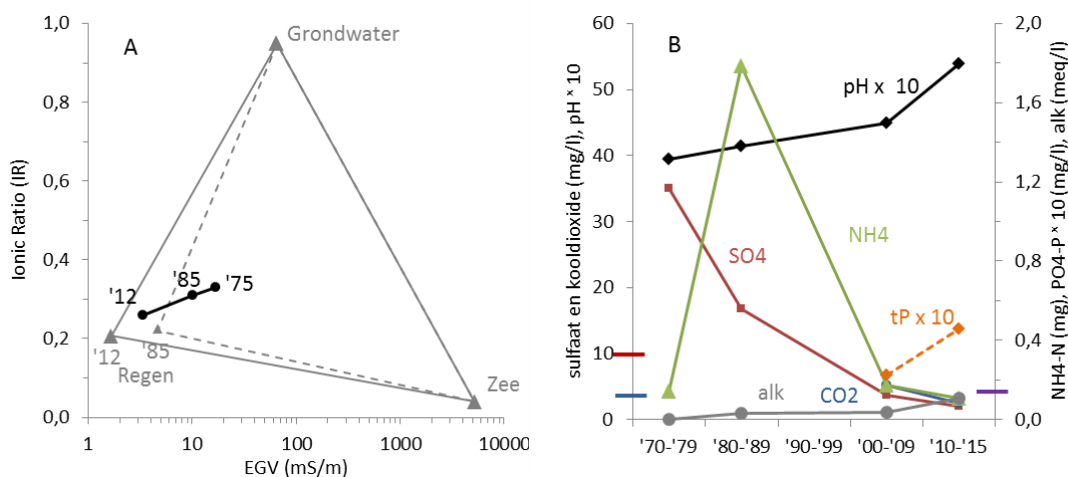
De metingen sinds 1978 bevestigen het beeld dat het Lammerven alleen door regenwater en schijngrondwater wordt gevoed en daardoor ongebufferd en zuur is. De wat meer grondwaterachtige inslag in de jaren zeventig en tachtig is te danken aan kationenuitspoeling uit de ondergrond door de sterke verzuring (pH-waarden rond 4) en de sterke invloed van protonen op het elektrisch geleidingsvermogen in die tijd.

Dat het ven zich herstelt van verzuring blijkt behalve uit de toename van de pH ook uit de sterke dalingen van sulfaat en ammonium tot niveaus die kenmerkend zijn voor niet tot nauwelijks verzuurde vennen.

De fosfaatconcentraties wijzen niet op extreme voedselarmoede. Een enkele doorzichtmeting (0,4 m) geeft aan dat hier waarschijnlijk voldoende licht de bodem kan bereiken.

Het verzamelde bodemmonster uit het Lammerven lijkt op bodems van andere geïsoleerde, zure vennen zoals het Achterste Goorven en het Diaconieven. Wel valt het lage zwavelgehalte op (1,4 mg/l), zeker ten opzichte van ijzer (4 mg/l), en is het calciumgehalte zeer laag (0,49 mg/l). Dit is mogelijk het gevolg van de zuiver lokale oorsprong van het grondwater. Hier zijn alleen kalkloze zanden aanwezig. Het poriewater is ook ijzerhoudend en fosfaatarm, waardoor er geen nalevering van fosfaat naar de waterlaag plaatsvindt. Daar staat tegenover dat het ammoniumgehalte met 5,4 mg/l juist hoog is. Waarschijnlijk treedt er nog vrij veel afbraak op in de venige, dikke sliblaag. In het veld was ook veel gasvorming waarneembaar bij het verzamelen van de bodem, waarbij geen zwavelgeur werd waargenomen. Verder opvallend is het hoge siliciumgehalte in het bodemvocht.





Figuur 11.65

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Lammerven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Lammerven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Langs de oevers van het grootste ven is bijna overal een 1-10 m brede zoom van Pitrus en vooral Pijpenstrootje, met ertussen Waterveenmos en Gewone waternavel. Aan de waterzijde van deze zone is er over grote delen van de oevers een zoom met Moerashertshooi. In het water staat hier en daar Witte waterlelie. Vooral langs de zuidoever komen Wrattig veenmos (natte venoevers met weinig wisselende waterstand) en andere veenmossoorten voor.

In de noordoosthoek van het ven ligt geïsoleerd ervan nog een klein ven, waarvan de oevers worden omzoomd door Pitrus, maar aan de waterzijde staan ook flinke zones met Snavelzegge (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Lammerven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986) en Bruinsma (1994). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.15.

Er was in 1957 nog zeer weinig Wilde gageel, in later jaren wordt het niet meer gerapporteerd, anders dan bij veel van de andere vennen, waarschijnlijk doordat er nauwelijks voeding is met grondwater. Koster (1942) vond hier een 'arme flora', een mooi Sphagnetum met enkele waterlelies. In de decennia daarna zijn Pijpenstrootje, Snavelzegge, Veenpluis, Waterlelie en Geoord veenmos danwel Waterveenmos de vaste gasten, met vaak ook nog Veelstengelige waterbies. De Knolrus is sinds 1976 achteruit gegaan en werd in 2015 niet meer genoteerd, maar daarvoor is Pitrus in de plaats gekomen. Ook andere storingsindicatoren, zoals Waternavel en Wolfspoot zijn in deze eeuw gaan optreden. Moerashertshooi staat nog maar enkele jaren in het ven. Pioniersoorten, die

vaak optreden na plagwerkzaamheden, zoals Witte snavelbies en Kleine zonedauw zijn recent niet meer waargenomen (Bijlage 11.1).

Tabel 11.15

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Lammerven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| Aantal waarnemingen                          | 2         | 10        | 13        | 13        | 26        |           | 41        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               |           | 6         | 6         | 7         | 7         |           | 11        |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           | 8         | 9         | 12        | 15        |           | 24        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           | 1         | 0         | 1         | 1         |           | 1         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,56      | 0,42      | 0,79      |           | 0,65      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               |           | 9,5       | 9,2       | 9,0       | 8,5       |           | 7,7       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           | 0,25      | 0,11      | 0,22      | 0,36      |           | 0,28      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                |           | 3,3       | 3,1       | 2,8       | 2,5       |           | 2,4       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           | 2,6       | 2,8       | 2,6       | 3,4       |           | 3,0       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| D Moerashertshooi                            |           |           |           |           |           |           | 2         | z     | 22 |    |
| G Witte snavelbies                           |           | x         |           | 1         | 1         |           |           | z     | 17 |    |
| Wrattig veenmos                              |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 10 |    |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 10        |           | 1         |       |    |    |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 10        |           | 2         |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 75        |           | 100       |       |    |    |

In de huidige situatie is de natuurwaarde met 1 zeldzame soort zeer laag. Het aantal syntaxa is met 6-7 steeds laag evenals het totaal aantal soorten. Dat stijgt trouwens wel. De soorten-EKR wijst op een goede ecologische waterkwaliteit. De zuurindicatiegetallen hebben een dalende tendens, anders dan de gemeten pH, terwijl de nutriëntenindicaties maximaal is in de periode 1990 – '99. In het decennium ervoor was de ammoniumconcentratie maximaal (Figuur 11.65).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Lammerven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Ten opzichte van de andere vennen ligt de lijn ver naar rechts in het diagram, wat overeenstemt met het regenwaterkarakter van het ven. Vanaf de periode 1950 – '69 is hier een voortdurende verschuiving naar minder zure en voedselrijkere omstandigheden.

#### Conclusies

Het totale soortenaantal en het aantal zeldzame soorten van het Lammerven zijn laag, wat te maken zal hebben met het ontbreken van grondwatertoestroom uit het Boxtel- of Sterkselsysteem. De soortensamenstelling wijkt daardoor af van die van de overige vennen. Vooral na 2000 is het aantal soorten toegenomen, maar dat betreft vooral soorten uit verstoorde en voedselrijkere omstandigheden. Deze soorten geven een grotere beschikbaarheid van nutriënten aan dan voorheen.

#### Sieralgen

In dit ven werden in 2015 alleen de ook in veel andere vennen aanwezige soorten van ongebufferde milieus aangetroffen. Ook in 1975 gaf de soortensamenstelling blijk van een ongebufferd milieu (Kwakkestein 1977). Wel werd in het

ven toen nog een aantal thans bijzondere soorten van het geslacht *Euastrum* gevonden, zoals *E. crassum*, *E. ampullaceum* en ook *Docidium undulatum* en *Staurastrum elongatum*. Kwakkestein vermeldt echter dat het veelal ging om slechts lege semicellen. Deze toen dus al waarneembare achteruitgang als gevolg van de hoge atmosferische depositie heeft zich doorgezet. Thans zijn er geen bijzondere soorten meer aanwezig, met uitzondering van de in veel vennen gevonden *Micrasterias compereana*. Van Heimans zijn geen gegevens van dit ven bekend.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Het monster uit 1929 bestaat voor 61% uit de triviale soort uit zure wateren *Frustulia saxonica*. Daarnaast is er nog een interessant assortiment van overige soorten, o.a. doelsoorten (17%), met o.a. de zeldzame hoogveensoort *Eunotia fennica* en de ook in voedselarme Europese meertjes zeldzame *Aulacoseira laevis* (verder in oude monsters van het Rietven). In kleine hoeveelheden, buiten de telling, zijn er soorten uit voedselrijke, alkalische, zelfs enigszins brakke, wateren. *Eunotia ambivalens* (4%) is gerangschikt onder de soorten met onbekende ecologie, waar in werkelijkheid de ecologische positie ambivalent is: hij komt in voedselarme, maar ook in voedselrijkere en kalkrijkere wateren voor. Ook *E. genuflexa* kan onder voedselrijkere omstandigheden voorkomen. Deze soortensamenstelling is goed voorstelbaar in een ven waarin ook vis gevangen wordt. In 1975 is het ven sterk verzuurd, gezien de grote hoeveelheid (65%) *E. exigua*, maar nog steeds is er een hele reeks, deels zeer zeldzame, doelsoorten aanwezig, zij het met kleine hoeveelheden. In 2015 is de verzuringsindicator bijna verdwenen en wordt het monster gedomineerd door triviale soorten uit zuur water, zoals *E. incisa* (47%) en *E. rhomboidea* (24%). Andere belangrijke taxa zijn de zeer zeldzame doelsoort *Navicula difficillima* (4%) en *Eunotia meisteri*, een soort van zure eutrofe wateren.

Tussen 1929 en 2015 schommelen de totale aantallen soorten en zeldzame soorten respectievelijk tussen 20 en 26 en 8 en 11. Het zuurgetal daalt tussen 1929 conform de verwachting van 1,4 naar 1,1 en stijgt daarna aanzienlijk, tot 1,9. De nutriëntenindicatie neemt gestaag toe van 1,2 naar 1,4. De EKR<sub>a</sub> levert geen bruikbare informatie.

Ook uit de tijdlijn van Bijlage 7.7 blijkt de verschuiving van (sterk) zure naar minder zure en wat voedselrijkere omstandigheden.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

Er zijn 44 soorten macrofauna aangetroffen en 56 wanneer ook volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend. Daarmee is het ven soortenrijker dan de meeste andere ongebufferde vennen. Waterkevers zijn met 22 soorten de soortenrijkste groep. Er zijn verschillende typische vennensoorten aangetroffen, waaronder de schietmotten *Holocentropus stagnalis* (vrij zeldzaam) en *Oligotricha striata*, de waterkevers *Berosus luridus* en *Hydroporus umbrosus*, het Zwart bootsmannetje en de Vensigaar en de Koraaljuffer. Deze soorten maken een derde van de fauna uit.

Naast indifferente soorten, zoals de Tuimelaar, zijn in lage aantallen ook storingsindicatoren gevonden, zoals de Pieptor (ook bekend als Knerptor of Modderkever, Figuur 11.66) en de duikerwantsen *Callicorixa praeusta* en *Sigara semistriata*.



Figuur 11.66

Links: een Pieptor (of 'Modderkever'). Deze fantastische kever brengt een krachtig geknorp voort, wanneer hij wordt vastgepakt: het geluid is geschikt als *ring tone*. Ze leven in de modder en ook in veenbagger, die hier als oranjebruine prut op de bodem van het Lammerven ligt. Rechts: een van de talloze Groene kikkers.

### Historische gegevens en trends

Libellen zijn sinds de midden jaren negentig onderzocht. In die tijd werden 14 soorten waargenomen. Dit loopt op tot 23 soorten in 2010-2015. De enige waarnemingen van zeldzame soorten betreffen een Plasrombout (2008) en een Gevlekte witsnuitlibel (2010). Dit zijn echter geen typische vennissoorten.

### Conclusie

In 2015 is het Lammerven voor de macrofauna waardevol ven, doordat er meerdere voor vennen typische soorten voorkomen, waaronder enkele schietmotten, waterkevers, waterwantsen en libellen. Het aantal soorten ligt boven het gemiddelde van de ongebufferde vennen. Zeldzame soorten zijn niet aangetroffen. De libellenfauna is de laatste 20 jaar gestaag rijker geworden. Enkele typische zure soorten, zoals de Gewone pantserjuffer en Zwarte heidelibel zijn afgenomen. De andere soorten zijn toegenomen, zoals de Tengere pantserjuffer. Dit past in het beeld van de afname van verzuring, waardoor ook zo'n klein, voorheen erg zuur ven voor meer soorten libellen geschikt is geraakt; soorten van de 'zure vier' nemen haast ongemerkt af. Deze ontwikkeling is positief.

### Amfibieën en vis

Op de lijst van amfibieën van 2015 staan Vinpootsalamander en Groene kikkers. In 2011 werden hier nog 20 Heikikkers gezien en gehoord. Vis is niet aangetroffen. Heel vroeger zat er wel vis, maar de databases melden geen gegevens. Kennelijk zit er al langere tijd echt geen vis. Tot ergens in het begin van de vorige eeuw zal er wel vis hebben gezeten (Vuijsters, 1949).

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In het Lammerven werd de aanwezigheid van vier broedvogelsoorten vastgesteld: Dodaars, Wintertaling, Wilde eend en Canadese gans. Ook hier is de Canadese gans een nieuwkomer, die een broedplaats heeft op het eilandje.

#### Historische gegevens en trends

Er zijn weinig oudere gegevens beschikbaar. De Dodaars werd in 1989 en in 2000-2009 als broedvogel vermeld. De in 2015 aangetroffen Wintertaling was ook in 1989 als broedvogel aanwezig.

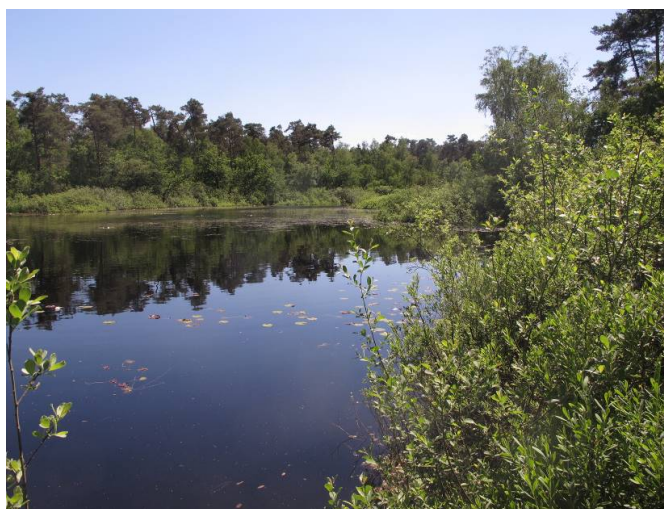
### Karakteristiek

Het Lammerven is oorspronkelijk een ongebufferd voedselarm ven met hoogveenkenmerken, dat door visserij-activiteiten vroeger iets gebufferd werd, waardoor bijzondere algensoorten werden gevonden. De laatste decennia is er eutrofiëring, waarschijnlijk door stikstofdepositie. De bijzondere algen zijn afgenomen, maar de fauna is nog steeds waardevol.

### 11.2.11. Adervenreeks: Groot Aderven

Het eerste ven in de Adervenreeks, het Klein Aderven, valt buiten dit project. Het is altijd een zuur en voedselarm ven geweest (Van Dam 1983, Bruinsma 1994).

Het Groot Aderven (2,8 ha) is een landschappelijk fraai ven, dat zeer in trek is geweest bij sportvissers.



Figuur 11.67 Het Groot Aderven op 6 juni 2015. Doordat de oevers op veel plaatsen dicht begroeid zijn met Gagel is het lastig monsteren in het ven (D. Tempelman).

### Omgeving

Het ven wordt omgeven door bos, dat overal vlak langs de oever staat. Een groot deel van de oevervegetatie bestaat uit struweel, vooral Gagelstruweel en ook Berk. Het bos bestaat voornamelijk uit Grove den, rond 1850 aangeplant in de heide en het stuifzand (Geenen 1977, Van Hees & Van den Wijngaard 1977), maar er is ook bijmenging van loofhout. Er loopt een wandelpad langs de noordoever.

### Morfologie

Het ven bestaat uit twee bekkens, die gescheiden zijn door een landtong, maar nog wel met elkaar in verbinding staan.

De oever boven water is steil. Tot vlak langs de oever is de bodem met veel blad, takjes en fijn en grof detritus bedekt en al tot vrij dicht aan de oever ligt er een dikke laag bagger, volgens waarnemingen in 2015. In het westelijk beken is op plekken waar honden worden uitgelaten nog een kale zandbodem. Langs de oevers is het water ongeveer 1 m diep, in het midden naar schatting 1,5-2 m. Volgens Buskens (2010) is de sliblaag 0 – 0,15 m dik.

### Waterhuishouding

De oppervlaktewaterhuishouding van de vennen van de Adervenreeks is weergegeven in Figuur 11.68. De beide Adervennen en het Staalbergven zijn niet door sloten verbonden met de omgeving. Het Wolfsputven watert via een niet onderhouden sloot noordwaarts af op een klein vennetje. Dit vennetje waterde

in het verleden via slootjes af op de Achterste Stroom. De laatste 40 jaar is er echter geen verbinding meer (A. van den Langenberg, pers. med.).

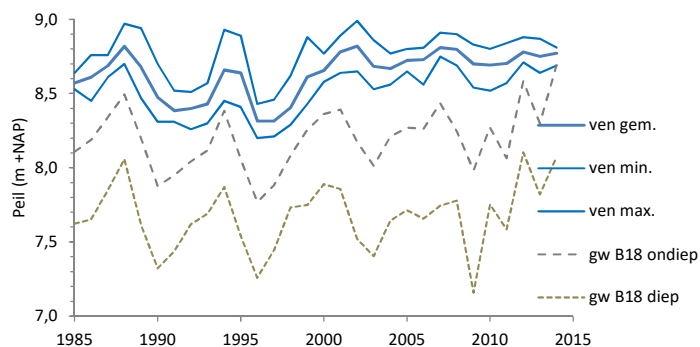


Figuur 11.68 Oppervlaktewaterhuishouding en locatie van peilschalen (L) en grondwaterbuizen (B) van de Adervenreeks: Klein Aderven (KAD), Groot Aderven (GAD), Staalbergen (STA) en Wolfspuivten (WOL).

Het Groot Aderven behoort tot het ventype met minder doorlatende bodems (Ter Hoeve 1968). Ter hoogte van boring B18, aan de noordoostoever van het ven wordt op 0,8 – 1,0 m. onder maaiveld een begraven veenlaag aangetroffen, die zich mogelijk uitstrekt tot onder het ven. De aanwezigheid van een slecht doorlatende venbodem wordt bevestigd door de zeer geringe peilfluctuatie (22 cm).

Het waterpeil was in de eerste en tweede helft van de jaren negentig een tijdlang bijzonder laag (Figuur 11.69). Uit de statistische analyse van de meetreeks is gebleken dat deze lage peilen voor een deel te wijten waren aan een serie droge jaren. Naast deze droogte was er nog een extra daling van ca 10-30 cm, die niet kan worden toegeschreven aan het droge weer (Bijlage 4.4: Figuur 22). Deze daling is niet veroorzaakt door afname van de grondwaterstand, aangezien in de meetreeks van peilbuis B018 in deze periode geen duidelijke peilverlaging is terug te vinden (Bijlage 4.4: Figuur 24).

Mogelijk is de peilverlaging veroorzaakt door de verdroging en vervolgens verbrokkeling van de slecht doorlatende venbodem en slecht doorlatende laag rondom het ven in de twee droge perioden in de jaren negentig. Hierdoor nam de wegzijging vanuit het ven en het grondwater boven de slecht doorlatende laag rondom het ven naar het diepere grondwater tijdelijk toe. In het nattere eerste decennium van de 21e eeuw was het venpeil weer hoger, waardoor de slechtdoorlatende laag zich geleidelijk weer kon herstellen. Rond 2006 was de weerstand van de slecht doorlatende laag weer zodanig hersteld dat het venpeil niet meer verlaagd was. Dit zelfde verschijnsel speelt mogelijk ook een rol bij vergelijkbare Oisterwijkse vennen met een vrij slecht doorlatende venbodem.



Figuur 11.69 Peilverloop Groot Aderven met grondwaterpeil aan de noordoostzijde van het ven bij peilbuis B18 met een filter boven de storende laag (ondiep filter) en een filter onder de storende laag (diep filter)

Het waterpeil van het Groot Aderven bevindt zich ca. 1 m boven de grondwaterstand, gemeten in het diepe filter van de peilbuis. (Figuur 11.69). In de venoever is de slecht doorlatende veenlaag beter doorlatend dan in het ven zelf, waardoor de ondiepe grondwaterstand eveneens lager is dan het venpeil. Door het peilverschil tussen ven en grondwater vindt er het gehele jaar wegzijging plaats vanuit het ven naar het grondwater aan de noordzijde van het ven.

### Beïnvloeding

Het open water van het Groot Aderven is, evenals dat in de andere vennen, ontstaan door het steken van turf. Dit wordt al in 1447 vermeld (Smulders 1958).

Volgens J. Heimans (aantekening in zijn monsterboek) was er in 1924 een steigertje: mogelijk werd dit door zwemmers gebruikt.

Volgens Schuiling & Thijssse (1928) zijn er ‘vischdammen’ in het ven. Vanaf 1931 werd het visrecht verhuurd aan HSV ‘De Sportvissers’. Het ven mocht alleen van de kant af worden bevist (Beije & Lichthart 1979). Het oorspronkelijk zure ven was niet geschikt voor vis. Om habitat te scheppen zijn er oeverplanten van voedselrijk water uitgezet (Figuur 11.70).



Figuur 11.70 Ten behoeve van een betere visstand zijn in 1931 planten uit voedselrijk water aangeplant, zoals Waterzuring (Koster 1942).

In maart 1933 werd 500-600 kilo kalkpoeder in het ven gestrooid om het zuur te neutraliseren en er werd kali en thomasmeel (een fosfaathoudende meststof) toegevoegd om de plantengroei te stimuleren. Van de 450 pond uitgezette bo-

venmaatse voorn kwam na korte tijd alweer 200 pond boven drijven. Een tijdje later werden blik, Brasem en Karper losgelaten, omdat er op 18 juni 1933 een hengelconcours was. In september werden nog eens 50 000 stuks pootvis uitgezet. In de jaren daarna is voortdurend bekalkt, bemest en vis uitgezet. De bemesting werd rond 1970 gestaakt. Tot in de jaren tachtig is vis uitgezet: typische jaarlijkse hoeveelheden waren bijvoorbeeld 100 kg Karper, 500 kg voorn en enkele honderden pootsnoekjes. Waarschijnlijk in verband met het steeds weer zuurder wordende water is het vissen in 1988 gestopt (Van Dam 1983, Van den Broek 1979, Cuijpers e.a. 2011)

Het wandelpad om ven wordt intensief gebruikt. Er zijn veel tredplaatsen langs de oever (Hofman & Janssen 1986, Bruinsma 1994).

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie), vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

In de beheersverslagen van Natuurmonumenten en overige literatuur is niets te vinden over het beheer van het ven, anders dan dat van de visstand, behalve dat ganzen worden verjaagd (Loonen 2013). Regelmatig wordt langs het wandelpad aan de noordoever houtopslag verwijderd (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

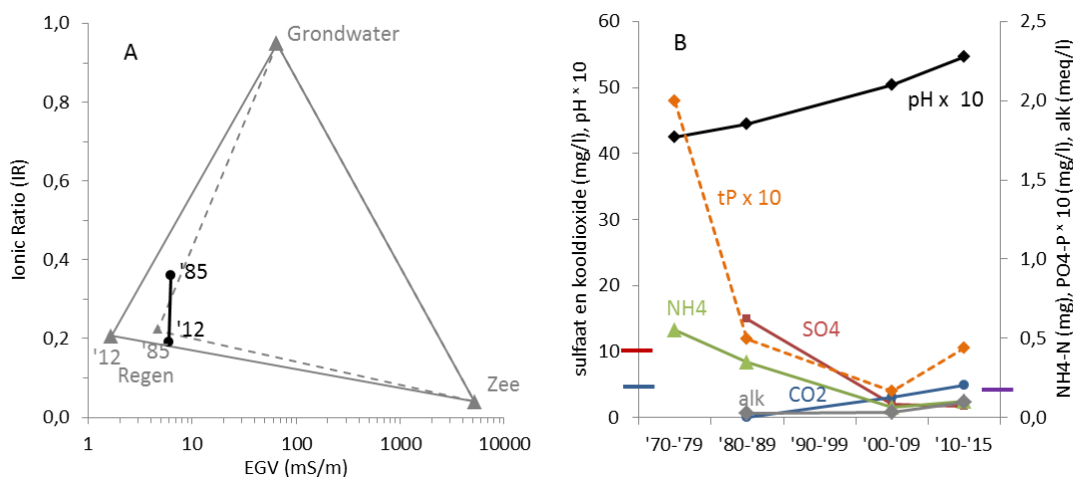
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.71.

De metingen sinds 1985 geven aan dat het Groot Aderven ongebufferd en zuur is en alleen door regenwater wordt gevoed. De wat meer grondwaterachtige inslag in de jaren zeventig en tachtig is te danken aan kationenuitspoeling uit de ondergrond door de sterke verzuring. Dat het ven zich herstelt van verzuring blijkt behalve uit de toename van de pH ook uit de sterke dalingen van sulfaat en ammonium tot niveaus die kenmerkend zijn voor niet tot nauwelijks verzuurde vennen.

De fosfaatconcentraties wijzen niet op extreme voedselarmoede. De hoge concentratie in 1975 hebben mogelijk te maken met de bevissing van destijds. Er zijn recent slechts weinig zuurstofwaarnemingen gedaan. In maandelijks waarnemingen in 1975 en 1976 was de mediane zuurstofverzadiging 62%, wat betekent dat er vrijwel permanente onderverzadiging was (Van Dam 1983).

De concentraties kooldioxide zijn net te laag voor een goede ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. Een doorzichtmeting van 1,5 m uit 2015 geeft aan dat het water in vergelijking met veel andere vennen helder is.





Figuur 11.71

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Groot Aderven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Groot Aderven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De verzamelde waterbodem uit het Groot Aderven wijkt weinig af van de waterbodems uit de overige zure vennen. Het calciumgehalte is niet verhoogd, dit ondanks de tamelijk lange geschiedenis van bekalking ten behoeve van de vis-teelt. Ook het fosforgehalte is niet merkbaar hoger. In het porievocht is de concentratie orthofosfaat met 0,21 mg/l wel wat aan de hoge kant, maar niet hoog genoeg om een significante nalevering naar de waterlaag te verwachten.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Een groot deel van de oevervegetatie bestaat uit struweel – vooral Gagel – en verder Berk, Pijpenstrootje en verruigingssoorten als Pitrus en Braam. Aan de waterzijde staat op veel plekken Moerashertshooi.

In de westpunt van het ven zijn eutrafente soorten als Liesgras (enige ven met deze soort) en Grote lisdodde nog stille getuigen van het vroegere gebruik als visvijver. Dat geldt ook voor de Gele lis, die in de westpunt en de westelijke helft van de noordoever samen met Moerashertshooi, Waternavel en Snavelzegge in een 1-3 m brede kragge staat. Andere trofie-indicatoren zijn Waterdrieblad, Grote lisdodde en Mattenbies. Aan de oostpunt van het ven staat hier en daar tot 4 m hoog Riet. Toch werd er nog één plantje van Klein blaasjeskruid gevonden (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Groot Aderven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986) en Bruinsma (1994). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.16.

Voordat het ven als visvijver werd gebruikt was het een voedselarm met weinig plantengroei, met diverse soorten uit het Oeverkruidverbond, zoals Waterlobelia, die ook na de omvorming tot visvijver nog wel een tijd aanwezig bleef,

samen met o.a. Oeverkruid en Ondergedoken moerasscherm. Soorten als Moerashertshooi, Pitrus, Pijpenstrootje, Witte Waterlelie en Wilde gagel zijn tot nu toe in alle perioden met wat grondiger inventarisaties aangetroffen. Riet en Grote lisdodde zijn destijds aangeplant en gebleven sinds het in gebruik nemen als visvijver. In de visvijverperiode kwamen in wisselende combinaties nog andere soorten uit voedselrijk, gebufferd water voor. In 1992 was er veel Ven-sikkelmos, dat indicatief is voor verzuring en bemesting (Bijlage 11.1).

Tabel 11.16

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Groot Aderven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| Aantal waarnemingen                          | 26        | 22        | 33        | 45        | 33        | 4         | 59        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               | 8         | 7         | 9         | 9         | 9         |           | 9         |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 21        | 21        | 25        | 27        | 27        |           | 34        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 6         | 1         | 2         | 1         | 1         |           | 2         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,35      | 0,20      | 0,00      |           | 0,48      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               | 9,4       | 9,6       | 9,0       | 8,6       | 8,9       |           | 9,2       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,29      | 0,15      | 0,46      | 0,32      | 0,32      |           | 0,36      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                | 2,6       | 3,6       | 3,8       | 3,5       | 3,4       |           | 3,7       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,9       | 4,5       | 5,3       | 4,9       | 5,0       |           | 4,7       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| D Ondergedoken moerasscherm                  | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 5  |    |
| D Stijve moerasweegbree                      | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 8  |    |
| D Vlottende bies                             | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 12 |    |
| D Moerashertshooi                            | x         | x         | x         | 1         | 1         | x         | 1         | z     | 22 |    |
| D Oeverkruid                                 | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 10 |    |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |    |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           | x         |           |           |           |           |           | nnz   | 11 |    |
| E Waterscheerling                            |           |           | x         |           |           |           |           | z     | 6  |    |
| G Klein blaasjeskruid                        |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 17 |    |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | <1        |           | 1         |       |    |    |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | <1        |           | 10        |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | <1        |           | 1         |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 80        |           | 100       |       |    |    |

In de huidige situatie is de natuurwaarde met twee zeldzame soorten zeer laag. Het aantal soorten in 2015 is hoger dan in de vorige redelijk geïnventariseerde decennia. De soorten-EKR wijst op een ontoereikende tot slechte ecologische waterkwaliteit. Na de omvorming tot visvijver stijgen de indicatiegetallen voor zuur en nutriëntenbeschikbaarheid en ze zijn nog steeds vrij hoog.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Groot Aderven ven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Ten opzichte van de andere ongebufferde vennen ligt de lijn ver naar links in het diagram, als gevolg van de eutrofiëring en alkaliserings door het gebruik als visvijver. Na beëindiging van dit gebruik is de soortensamenstelling opgeschoven naar die van een wat minder voedselrijk en gebufferd water.

#### Conclusies

Het Groot Aderven is altijd een goede vindplaats geweest van Moerashertshooi. Een eeuw geleden was het een voedselarm ven, maar wel met een mooie

begroeiing van Waterlobelia, Oeverkruid en andere soorten uit het Oeverkruidverbond. Deze soorten gingen achteruit om plaats te maken voor (deels aangeplante) soorten uit voedselrijk, gebufferd water, toen het ven als visvijver in gebruik werd genomen. Soorten van de laatste categorie zijn, een kwart eeuw na beëindiging van de visserij, nog steeds aanwezig, hoewel het gehele ensemble toch wel verschuift in dat van een wat minder voedselrijke en gebufferde richting.

### Sieralgen

Dit grote ven behoorde met 40 aangetroffen soorten tot de soortenrijkste ongebufferde vennen. Karakteristieke eigen soorten waren echter niet aanwezig. Toch had dat hier goed gekund: in het nabij gelegen Klein Aderven is in 2015 één levende cel aangetroffen van de in Nederland zeer zeldzaam geworden *Xanthidium smithi*. Ondanks intensief zoeken bleef het echter bij deze ene cel en ook in de monsters van het Groot Aderven is vergeefs naar deze bijzondere soort gezocht.

In 1975 werden slechts negen soorten aangetroffen (Verschoor 1977) en deze soorten zijn niet eenduidig voor wat betreft de ecologische indicatie. Er zijn zowel soorten bij die wijzen op ongebufferde omstandigheden als ook soorten die wijzen op enige buffering. De oorzaak is waarschijnlijk dat het in principe een ongebufferd milieu is maar dat er door de toen nog aanwezige visserij eutrofiërende invloeden aanwezig waren. Opvallend was dat in 1975 nog wel *Xanthidium armatum* aanwezig was, een bijzondere, onmiskenbare en nu in dit onderzoek helaas niet meer aangetroffen soort van goed ontwikkelde ongebufferde milieus. In 1916-1925 waren er wel meer bijzondere soorten aanwezig maar minder dan elders in de vennen van Kampina en Oisterwijk (Heimans 1925).

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

In het monster van 1922 zijn de triviale soorten van zuur water, vooral *Frustulia saxonica* en *Eunotia nymanniana*, het meest algemeen. Daarnaast is er nog een reeks doelsoorten, waarvan de zeer zeldzame *E. kruegeri* en *Stenopterobia delicatissima* de belangrijkste zijn. Opmerkelijk is de vondst van *Aulacoseira crenulata*, die vooral van bronnen bekend is. Wellicht nog een restant van de vroegere stroompjes ('riolen') tussen de vennen? In 1975 is er een relatief geringe hoeveelheid van de verzuringsindicator *Eunotia exigua*. Er is dan een soortenrijke gemeenschap, met vooral triviale soorten uit zuur water (39%), doelsoorten (19%) en soorten uit eutrofe, alkalische wateren (9%). Onder de soorten met onbekende ecologie wordt *Nitzschia oligodystrophila* (9%) genoemd, een soort die waarschijnlijk kenmerkend is voor iets geëutrofiëerde vennen. Onder de doelsoorten komen veel zeer zeldzame soorten voor, zoals *Krasskella kriegeriana*, een zeer zeldzame soort van voedselarme tot matig voedselarme plasjes en trilveentjes en *Diatoma mesodon*, een typische soort van beken. Het monster van 2015 wordt weer gedomineerd door triviale soorten van zure wateren (78%), waarvan *Eunotia mucophila* en *E. veneris* de belangrijkste zijn. Daarnaast komen vooral soorten uit eutrofe, zure wateren voor, zoals *E. juttnerae* en *E. meisteri*.

De twee monsters van het aangroeiisel uit 2012 geven ongeveer een zelfde beeld als de netmonsters uit 2015.

Door de jaren is er een sterk verloop van de aantallen soorten in de telling en zeldzame soorten (Bijlage 7.7). Die aantallen zijn maximaal in 1975 en minimaal in 2015. De indicatiegetallen voor zuur en trofie zijn het hoogst in 2015.

De vroegere bemesting en bekalking van het ven heeft tot het optreden van veel bijzondere soorten uit zwak gebufferde wateren geleid, de hoeveelheid soorten uit voedselrijke wateren was betrekkelijk gering. Deze veranderingen zijn omkeerbaar gebleken.

### Fytoplankton

Isebree Moens (1912) nam hier een planktonmonster, waarin gewone soorten uit zure vennen werden aangetroffen.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Groot Aderven zijn 26 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 44. Dit is een gering aantal, ook voor de categorie ongebufferde vennen.

Wat betreft macrofauna, inclusief volwassen libellen en schietmotten, zijn er weinig bijzondere soorten aangetroffen. De meest interessante soort is de schietmot *Oxyethira sagittifera*. Dit is een zeldzame soort, die in de omgeving ook is aangetroffen in het Witven en het Van Esschenven. Ook *Tricholeiochiton fagesii* is vrij zeldzaam. Deze werd in de naburige vennen alleen in het Voorste Goorven gevonden en verder o.a. veel op Kampina. Twee typische soorten waterkevers zijn aangetroffen in het centrale veenmos-‘schiereiland’: *Hydroporus striola* en *H. tristis*. Storingssoorten zijn Waterschorpioen en Staafwants.

#### Historische gegevens en trends

In de jaren zestig zijn zes soorten waterwantsen aangetroffen, de voor vennen typische *Hesperocorixa castanea*, *Sigara scotti* en *Cymatia bonndorffii* en drie soorten die ook in andere watertypen voorkomen maar ook tot de begeleidende vennenfauna kunnen worden gerekend: *Notonecta viridis*, *Cymatia coleoprata* en *Sigara semistriata* (Nieser 1963-1966).

In 1995-1996 werden enkele bezoeken aan het ven gebracht, waarbij zeven soorten libellen werden genoteerd, waaronder Watersnuffel, Viervlek (beide zuurresistent) en Smaragdlibel. Tussen 2000 en 2009 worden 22 soorten libellen aangetroffen, vooral algemene, indifferente soorten; de eerste Koraaljuffer duikt in 2006 op. Tussen 2010 en 2015 worden 20 soorten gemeld. Hieronder zijn ook de zuurresistente soorten uit de vroegere perioden. De libellenfauna is dus toegenomen in soortenaantal maar bijzonderheden ontbreken goeddeels. De toename is te verklaren door de verminderde zuurgraad; over de afwezigheid van bijzonderheden is het speculeren. Mogelijk spelen de aanwezigheid van een flinke baggerlaag en de geringe diversiteit in habitats een rol.

#### Conclusie

Het Groot Aderven heeft in 2015 een nogal soortenarme fauna. Het aantal bijzondere soorten is beperkt tot twee vrij zeldzame, typische schietmotten. Het aantal typische soorten macrofauna uit de overige soortgroepen is klein. De geringe diversiteit in macrofauna is te verklaren door de geringe variatie in habitats en het voedselarme water.

### Amfibieën

Van de amfibieën zijn alleen Groene kikker en Gewone pad aangetroffen.

Vis

In 2015 werd een Amerikaanse hondsvijver gevangen. Dit ven was vroeger in gebruik als visvijver. Er werd vis uitgezet, zoals Karper, Snoek ('pootsnoek') en voorns. Volgens De Valk (1951) zou er ook paling in het Groot Aderven zitten. In 2011 wordt nog een Ruisvoorn gemeld. Het is niet waarschijnlijk dat er tegenwoordig nog veel andere vissen voorkomen dan de Amerikaanse hondsvijver.

Broedvogels

Actuele situatie

In 2015 werden Dodaars, Wilde eend en Kuifeend als broedvogel vastgesteld.

Historische gegevens en trends

Er zijn erg weinig oudere gegevens bekend. De in 2015 verzamelde gegevens stemmen goeddeels overeen met de inventarisatie in 2007 (Benders 2007), zij het dat toen ook de Meerkoet aangetroffen werd. De Dodaars werd al voor 2002 vermeld, maar ontbreekt in de inventarisatie in 1989 (Van Diermen 1990).

Karakteristiek

Het Groot Aderven is van oorsprong een zuur en een ongebufferd tot uiterst zwak gebufferd ven, dat een groot deel van de 20<sup>e</sup> eeuw als visvijver werd gebruikt. Daardoor zijn zeldzame planten verdwenen, maar onder de algen verschenen juist zeldzame soorten, die intussen door verzuring niet meer voorkomen. Nog steeds zijn er planten die de eutrofiëring door de visserij indiceren. De fauna is soortenarm.

## 11.2.12. Adervenreeks: Staalbergven

Deinum (1936) schreef: 'Het Groot Aderven staat door middel van een stroompje in verbinding met het Staalbergven, dat wel een van de bekendste vennen in de buurt is, hetgeen wel hoofdzakelijk komt door de zweminrichting, welke keurig in het midden van het ven is gelegen, met een gescheiden dames- en heerenbad, waar echter op bepaalde uren ook gemengd zwemmen toegestaan wordt. Voor ons is er echter een andere aantrekkelijkheid, en wel de Biesvaren, die in dit ven op de bodem groeit'. Bewegende beelden zijn opgenomen in [Polygoon \(1917\)](#) en [Polygoon \(1920\)](#).



Figuur 11.72

Het Staalbergven op 5 juni 2015. Er zijn voor een groot deel kale oevers. Op de bodem leven vooral libellenlarven. Kokers van kokerjuffers zijn vooral op stukken ondergedoken hout aangetroffen (D. Tempelman).

### Omgeving

Tot in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw lag het ven nog in open heide en stuifzand, daarna is de omgeving bebost met Grove den. Het ven wordt omgeven door hoog opgaand struweel, wat tot dicht op de oever staat. Het noordelijk deel van het ven is in gebruik als openluchtwembad en daar zijn een ligweide en een zandstrand. Een strook van ongeveer 50 m breed is door het vele in- en uit het water lopen kaal zand.

### Morfologie

Het ven is langgerekt van vorm; circa 500 m lang en 250 m breed (oppervlakte ongeveer 6 ha). Het is een diep ven met een zandbodem. Het geschatte volume van het ven komt op 100.000 m<sup>3</sup> (Buskens 2002b). Aan de westzijde zijn enkele eilandjes en bij het zwemgedeelte is een landtong. De gemiddelde diepte bij een peil van 8,09 m +NAP bedraagt 1,46 m en de maximale diepte 2,9 m (Kierkels 2013a).

Het deel ten westen van de landtong is voor een groot deel dieper dan 2 m. De diepste plek (2,9 m) is nabij een vierkante, betonnen constructie langs de noordoever. In het oostelijk deel is de diepte gemiddeld lager dan in het westelijk deel.

Langs de noordoever, aan de oostkant en in de westpunt, en plaatselijk ook langs de zuidoever, is de moslaag 20-40 cm dik, en ligt deze op een 10-20 cm dikke baggerlaag.

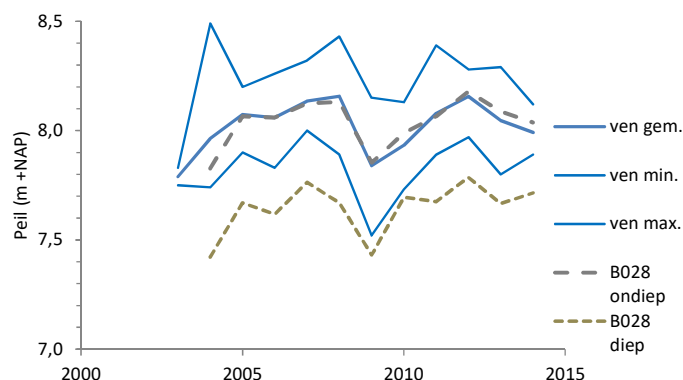
‘Van het bodemoppervlak is ongeveer 5% vrij van organisch materiaal. Op plaatsen waar een volwassene kan staan ligt zeker 80 cm los gepakt materiaal. Dat zal verder naar het midden nog wel meer zijn. Opvallend is het grote aantal koffiebekertjes en blikjes tussen het organisch materiaal’ (Bruinsma 1994).

### Waterhuishouding

Ter Hoeve (1949) meldt na hydrologisch onderzoek van verschillende Oisterwijkse vennen: ‘het meest open was wel de bodem van het Staalbergven’.

Op ca. 6,50 m. +NAP is aan de oostzijde van het ven een 5 cm dik veenlaagje aangetroffen, met hieronder matig fijn zand met ijzerhoudende roodbruine zandbrokken (boorstaten in Archief Natuurmonumenten). De grondwaterstand boven het veenlaagje ligt ter plaatse van de peilbuis op enige centimeters hoger dan het venpeil (Figuur 11.73, Bijlage 4.4: Figuur 28). Dit is een aanwijzing dat het veenlaagje (en het onderliggende ijzerhoudende zand) zich voor een deel onder het Staalbergven voortzet en voor een belangrijk deel bepalend is voor het venpeil.

De zandbodem van het ven is echter plaatselijk diverse malen uitgediept tot 2,5 m (Paijmans 1978). Het is daarom waarschijnlijk dat het waterkerende veenlaagje en onderliggende ijzerrijke zand in de uitgediepte delen van het ven is lekgeraakt. Door de lekkage van venwater naar het onderliggende diepe grondwater, is het venpeil tot enige centimeters onder het ondiepe grondwaterpeil gedaald. De lekkage is echter niet erg groot, omdat het venpeil zich nog steeds ca. 0,5 m. boven het diepe grondwater bevindt (Figuur 11.73, Bijlage 4.4: Figuur 28). De venbodem is echter niet zo intact als in het Groot Aderven, waar het venpeil zich ca. 1,0 m. boven het diepere grondwater bevindt.



Figuur 11.73 Peilverloop Staalbergven met grondwaterpeil aan de oostzijde van het ven bij peilbuis B028 met een filter boven de storende laag (ondiep filter) en een filter onder de storende laag (diep filter).

De lekkage van de venbodem wordt bevestigd door de voor de vennen van de Adervenreeks relatief hoge peilfluctuatie van 38 cm. In de Adervenreeks neemt over het algemeen van zuid naar noord het waterpeil af (Bijlage 4.4, figuur 27). In het Staalbergven staat echter het peil lager dan in het noordelijker gelegen Wolfspuutven.

In jaren met lage waterstand is er tot 1998 ontijzerd grondwater naar het ven gevoerd (Buskens 2002b). Gezien de nog steeds aanwezige ontijzeringsinstallatie was deze inlaat zeer aanzienlijk (L. Roosen, pers. med.). Vóór 1969 werd het aangevoerde water niet ontijzerd (Bijlmakers 1983). In 2002/2003 is een grondwaterpomp geïnstalleerd, waardoor bij lage pH van het venwater gebufferd water van 55 m diepte bij de ligweide langs de noordoever in het ven kan worden gelaten (Van der Burgh 2011, De Hoop 2015b).

In 2005 is rond 29 000 m<sup>3</sup> grondwater ingelaten, in 2006, 2007 en 2008 respectievelijk 0, rond 8 000 en 18 000 m<sup>3</sup>. Er is (alleen in het winterhalfjaar) water ingelaten als de pH beneden 5 dreigde te zakken (Buskens & Van Herpen 2009). De samenstelling van het grondwater wordt niet vermeld. Van 2009 – 2013 zijn kleinere hoeveelheden ingelaten (Kierkels 2013b). In 2014-2015 is geen water meer ingelaten (E. de Hoop, pers. med.).

De onregelmatige inlaat van grondwater heeft een sterke invloed op het verloop van de waterstand. De inlaat van water in de winter van 1996/97 heeft bijvoorbeeld een korte opvallende piek in het waterpeil van het Staalbergven veroorzaakt (Bijlage 4.4: Figuur 29). Er lijkt vanaf het moment van opschonen van het ven in 2002/2003 echter sprake van een geleidelijke peilstijging, die mogelijk ook wordt veroorzaakt door het geleidelijk dichtslibben van de venbodem.

## Beïnvloeding

In vergelijking met de andere vennen in het gebied is de turf uit het Staalbergven (Stalberchvenne, Stalberg) al vroeg verwijderd: de eerste documenten daarover dateren uit de late 14<sup>e</sup> eeuw (Tabel 2.3).

‘Het Staalbergven met zijn harden, witten zandbodem is een geliefde zwemplaats’ (Polygoon 1917, Figuur 11.74). In de loop der tijd is het zwembad diverse malen uitgebreid en verbouwd. Het ven is plaatselijk tot ongeveer 2,5 m uitgediept en er zijn in de jaren zestig betonnen zwembaden aangelegd (Pajmans 1978). Er worden waterfietsen en roeiboten verhuurd. Hofman & Janssen (1986) melden dat er destijds om het ven een veel gebruikt pad met veel tredplaatsen langs de oevers was. Ruiters lieten hun paarden in het Staalgroene water afkoelen.

Op 30 augustus 2015 kwamen volgens het personeel van het zwembadbedrijf 1200 mensen en 300 honden zich verpozen. Ook de honden gaan te water. Ondanks dat was van deze drukte een dag later geen spoor te merken, noch van afval e.d.

Het bos om het ven heeft in dit grote ven plaatselijk invloed op de groei van waterplanten; vooral langs de zuidoever staat het bos tot vlak op de venoever en hier is de strook oevervegetatie dan ook smal. Er is over het algemeen voldoende windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

De ganzen in het Staalbergven zijn een groeiend probleem. Naast ganzen die proberen te broeden, verzamelen zich voor de rui op de grasweide rond de 60 Canadese ganzen (Aitink e.a. 2011, E. de Hoop pers. med.). In 2004 waren er enkele tientallen en in 2005 dertig (Grontmij | AquaSense & Alterra 2005b, Bruinsma 2005).



Figuur 11.74 Recreatie in het Staalbergven ([Polygoon 1920](#)).

### Beheer

Er waren veel paden rondom het ven. Op plaatsen waar paden naar het ven toe lopen, zijn bomen driekwart doorgezaagd en vervolgens omgeduwd om de toegang tot de venrand te verhinderen (Bruinsma 1994). Behalve de ligweiden aan de noordkant zijn de oevers van het ven tegenwoordig lastig toegankelijk; vanaf de zuid-, west- en oostoevers is de oever van het ven slechts hier en daar makkelijk te bereiken.

In 2002/2003 is het zwemgedeelte leeggepompt en uitgebaggerd (bedden Oeverkruid en Drijvende waterweegbree zijn gespaard). Een deel van de bagger is in de noordwesthoek blijven liggen. De zuid- en oostoever zijn beperkt vrijgezet van hout (een strook van 10-15 m) en zijn paden op de oevers dichtgegooid. Om te voorkomen dat mensen buiten het zwemgedeelte gaan zwemmen is het takhout op rillen gezet in de zuidoever. Hierdoor is er sterke verrijking van de oever en schiet er veel opslag op, waar niet tegen te werken is. Tevens is er een grondwaterpomp geïnstalleerd, waardoor bij lage pH gebufferd water van 55 m diepte bij de ligweide langs de noordoever in het ven kan worden gelaten (Bruinsma 2005, Van der Burgh 2011, De Hoop 2015b, E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.75.

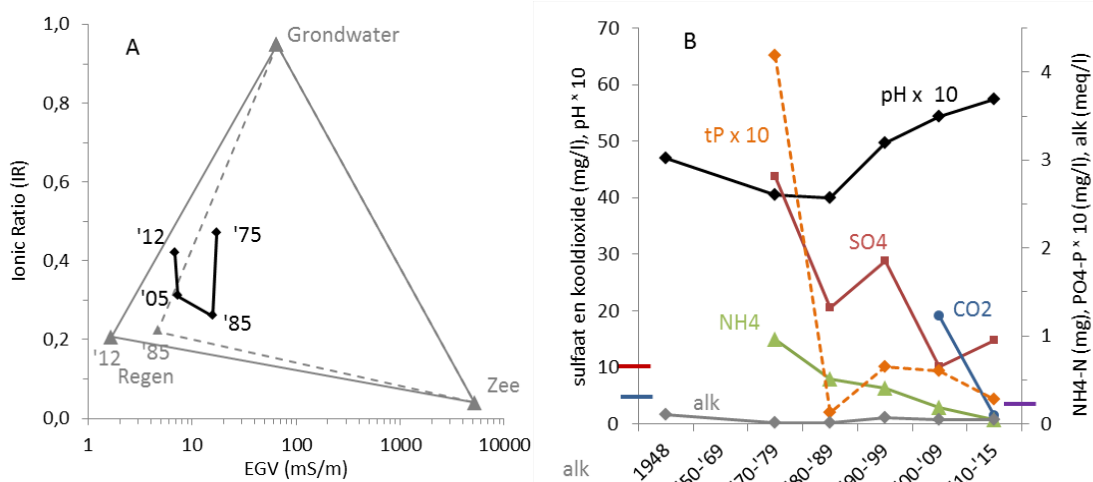
De metingen sinds 1948 geven aan dat het Staalbergven ongebufferd en zuur is. De samenstelling is afwijkend van die van het regenwater, als gevolg van de inlaat van opgepompt grondwater. Misschien heeft de relatief hoge Ionic Ratio van de jaren zeventig ook wel te maken met vrijkomen van calcium uit het bodemadsorptiecomplex door de sterke verzuring, die in de jaren tachtig op zijn sterkst was. De gemiddelde pH was toen 4,0.



Na 1985 is de samenstelling van het venwater wat minder zeewaterachtig en meer grondwaterachtig geworden en de pH van het ven is gestegen tot gemiddeld 5,8. Parallel zijn sulfaat en ammonium gedaald. Vooral van ammonium is de concentratie nu erg laag.

De fosfaatconcentraties wijzen niet op extreme voedselarmoede, hoewel de mediane chlorofyl-a-concentratie met 5 µg/l laag is. De hoge concentraties fosfaat in 1975 zijn niet goed verklaarbaar. Het water is vaak zeer helder, in 1985 was het zicht meer dan 2 m, in 2015 zelfs meer dan 2,5 m<sup>39</sup>. Het ven heeft vanouds buitengewoon helder water (Van Steenis 1923).

De zuurstofverzading is met gemiddeld 92% vrij hoog, maar in september 1997 was deze met 6% extreem laag. Kooldioxide was in 2004 rijkelijk beschikbaar, maar is in 2015 te laag voor een goede groei van waterplanten.



Figuur 11.75

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Staalbergven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Staalbergven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Het Staalbergven kent een voedselarme waterlaag, met lage concentraties ammonium, nitraat en fosfaat. De bodem is over het algemeen zandig. De slibbodem die verzameld is, is arm aan fosfor (0,11 mg/l) en ook relatief zwavelarm (1,7 mg/l). In het porievocht is de ijzer/fosfor-verhouding gunstig, met ruim twintig maal meer ijzer dan totaal fosfaat. Er zal dus geen nalevering van fosfaat aan de waterlaag plaatsvinden. Op de plek waar het slib is verzameld waren nauwelijks isoetide waterplanten, die de bodem sterk kunnen doorluchten met hun wortels. De relatief hoge concentraties opgelost ijzer (2,0 mg/l) en ammonium (3,2 mg/l) in het porievocht duiden ook op een zuurstofloze bodem.

Op een groot deel van de waterbodem is echter een vegetatie van isoetiden aanwezig, met voornamelijk Oeverkruid en Drijvende waterweegbree. De ster-

<sup>39</sup> Veel van de metingen geven >0,3 of >0,4 m aan. Kennelijk is hier langs de kant gemeten.

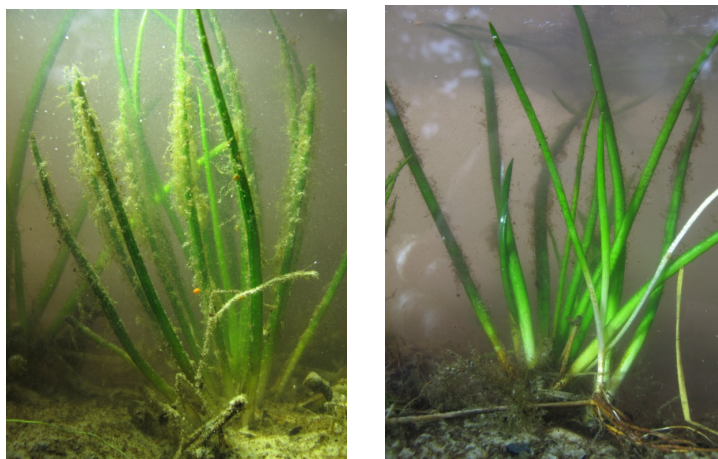
### Plantengroei

ke zuurstofaanvoer via de wortels zorgt voor oxidatie van het sediment, waardoor stikstof versneld wordt omgezet in gasvormig stikstof, fosfaat wordt vastgelegd aan ijzer, sulfaat gemobiliseerd wordt en uit kan spoelen, en slib versneld afbreekt. De slibbodem levert geen fosfaat na en op de door isoetiden begroeide bodem worden voedingsstoffen juist vastgelegd of afgevoerd. De waterbodem met isoëtidenvegetatie levert hiermee een grote bijdrage aan de stabiele, voedselarme situatie in het ven.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

Het ven wordt omgeven door hoog opgaand struweel, wat tot dicht op de oever staat. Aan de noordzijde bij het zwembad is de oever meer open. De oevers van het ven zijn aan de landzijde vooral met Moerashertshooi begroeid, aan de waterzijde voor een groot deel met Oeverkruid (Figuur 11.76). Dit groeit tot aan de ligweide en onder de steigers waar vanaf mensen te water gaan of hun waterfiets afmeren. De ondergedoken waterplanten zijn op veel plekken begroeid met algen (Figuur 11.76).



Figuur 11.76 Grote biesvaren (links) en Oeverkruid (rechts) uit het Staalbergven (veldaquarium, 9 september 2015, D. Tempelman).

De waterbodem is voor een groot deel begroeid met Oeverkruid en Geoord veenmos, die de vegetatie domineren. Een kleiner deel van de bodem is kaal. Op de bodem staan plaatselijk veldjes, soms met ruim honderd planten van de Grote biesvaren, vaak tussen het veenmos, vooral in de oosthelft van het ven, maar in mindere mate ook in de westhelft.

In het water zijn verder nog de (niet-bloeiende) rozetten van Drijvende waterweegbree gevonden. In de oostpunt staat Riet, tot onder de waterlijn (Kierkels 2013, Tempelman 2017).

#### Historische situatie en trends

‘Geen gewas verstoort de klaarheid van het oppervlak’ (Zwieberg-Waller 1934).

De ontwikkeling van de plantengroei in het Staalbergven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door o.a. Buskens (1983), Bijlmakers (1983), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994, 2005), Van Beers (1997), Verbeek & De Goeij (1998), Grontmij | AquaSense & Alterra (2005b), Aitink e.a. (2011), Aptroot (2014) en de Pro-

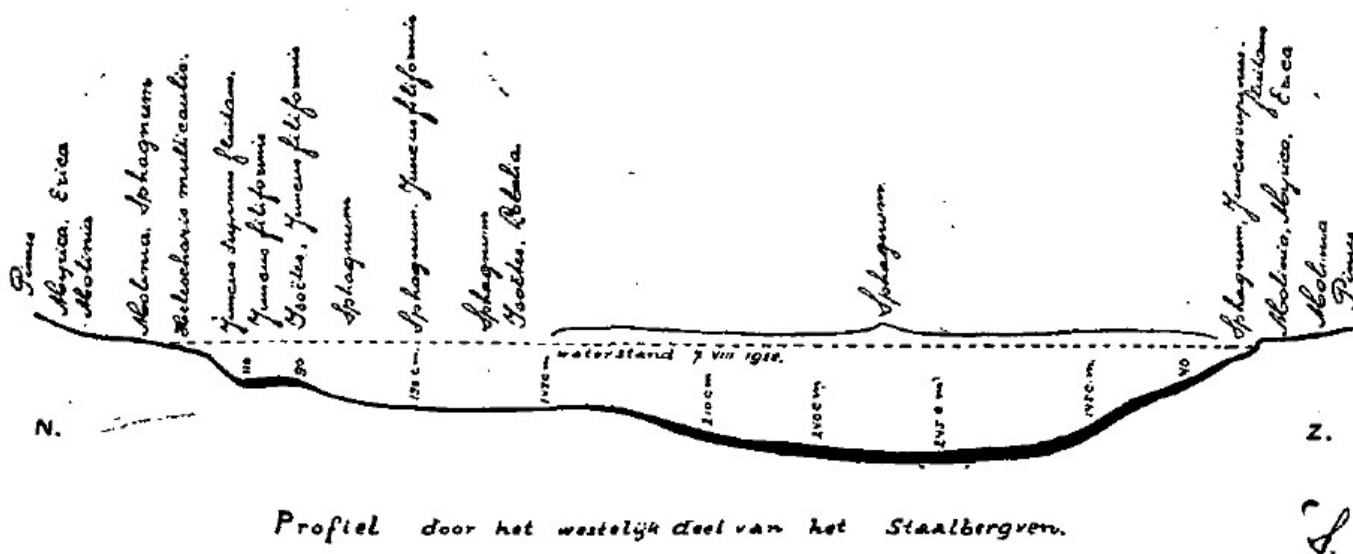
vincie Noord-Brabant (2016). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.17.

Tabel 11.17

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Staalbergven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 71        | 19        | 58        | 59        | 102       | 144       | 194       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 7         | 5         | 10        | 8         | 8         | 9         | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 25        | 12        | 34        | 26        | 48        | 31        | 59        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 6         | 5         | 4         | 3         | 3         | 5         | 7         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,71      | 1,00      | 1,00      | 1,00      | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,6       |           | 8,0       | 8,5       | 7,3       | 8,9       | 8,2       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,28      |           | 0,14      | 0,18      | 0,22      | 0,42      | 0,31      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 3,6       |           | 2,8       | 2,9       | 2,9       | 3,5       | 3,0       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,7       |           | 3,6       | 3,6       | 4,0       | 3,8       | 3,6       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| D Kruipe moerasweegbree                      |           | x         |           |           |           |           |           | zz    | 6  |      |
| D Gesteeld glaskroos                         |           |           |           |           |           | 1         | 2         | zz    | 5  |      |
| D Moerashertshooi                            | x         |           |           |           |           | 1         | 2         | z     | 22 |      |
| D Grote biesvaren                            | x         | x         | x         | 3         | 2         | 1         | 3         | zzz   | 6  |      |
| D Oeverkruid                                 | x         | x         | 1         | 1         | 3         | 2         | 3         | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               | x         | x         | x         |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    | x         | x         | 3         | 2         | 3         | 2         | 2         | z     | 10 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | 1         | nnz   | 14 |      |
| I Hondstarwegras                             |           |           |           |           |           |           | x         | zz    | 1  |      |
| J Draadrus                                   | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1975 |
| M Dennenwolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 1  |      |
| Broedkelkje                                  | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 6  | 1957 |
| Geveerd sikkemos                             |           |           |           |           |           |           | 2         | zz    | 2  | 2006 |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 1         | 8         | 90        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 0         | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           | 0,5       | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 80        | 80        | 95        |       |    |      |
| Bedekking totaal                             |           |           |           |           | 85        |           |           |       |    |      |

Het Staalbergven heeft zeer lang bekend gestaan als een ven met 'blank water', met veel Waterlobelia en Grote biesvaren, maar onder water ook veel veenmos (Figuur 11.77). In de afgelopen eeuw waren verder andere soorten uit zwak gebufferd water als Oeverkruid, Drijvende waterweegbree en soorten uit (al of niet verrijkte) voedselarme omgeving als Snavelzegge, Waternavel (vooral in 1976) en Pitrus (idem) vrijwel altijd present. Witte waterlelie is voor het laatst gezien in 1984 en de zeer zeldzame Waterlobelia verdween in 1975 van het toneel (Bijlage 11.1).



Figuur 11.77

Dwarsdoorsnede door het Staalbergven in augustus 1925. De (dunne) modderlaag is als een zwarte lijn weergegeven. *Pinus* = Den, *Myrica* = Gagel, *Erica* = Dopheide, *Molinia* = Pijpenstrootje, *Sphagnum* = Veenmos, *Juncus supinus fluitans* = ondergedoken vorm van Knolrus, *Juncus filiformis* = waarschijnlijk hetzelfde, *Isoetes* = Grote biesvaren, *Lobelia* = Waterlobelia (Sloff 1928).

In de nabijheid van tredplaatsen en zwemplekken zijn altijd wel kleine hoeveelheden van algemene soorten uit voedselrijke omgeving gevonden, zoals Gewone engelwortel, Bitterzoet, Mannagras en Gele lis, maar ook een zeldzame soort als Hondstarwegras. (Bijlage 11.1).

De Koningsvaren is vanaf 1984 regelmatig gezien. Zeldzame soorten uit zwak gebufferd water als Gesteeld glaskroos en Moerashertshooi zijn in het ven (opnieuw) verschenen na het uitvoeren van de maatregelen in 2002/2003. Nabij het ven is in 2013 voor het eerst de zeer zeldzame Dennenwolfsklauw gerapporteerd (Bijlage 11.1).

Het aantal zeldzame soorten is met zeven stuks weer op het niveau van een eeuw terug, mede dankzij het uitvoeren van de beheermaatregelen. In de huidige situatie lijkt de natuurwaarde met zeven zeldzame soorten niet zeer hoog, maar de Grote biesvaren is in Nederland uiterst zeldzaam en het Staalbergven is lang de enige vindplaats in Nederland geweest, dankzij de toevoer van gebufferd water, oorspronkelijk als 'bijproduct' van de zwemactiviteiten. Het aantal soorten in 2015 is hoger dan in de voorgaande decennia, maar dat is waarschijnlijk een gevolg van de toegenomen intensiteit van de inventarisaties. De soorten-EKR wijst terecht op een zeer goede ecologische waterkwaliteit. Na het uitvoeren van de maatregelen stijgt het zuurindicatiegetal van 3,0 naar 3,5, maar valt daarna weer terug op 3,0. De nutriëntenbeschikbaarheid lijkt de laatste 15 jaar af te nemen.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Staalbergven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. In vergelijking met andere vennen is de score van de opnamen op de tweede as in de jaren tachtig en negentig veel minder hoog, dat wil zeggen dat het ven minder was verzuurd. Vanaf de jaren tachtig is er wel een verschuiving naar links, zoals in de meeste andere vennen, wat duidt op een verhoging van de pH en een toename van de nutriëntenbeschikbaarheid (dus anders dan de indicatiegetallen).

### Conclusies

Het Staalbergven is traditioneel een 'blank' ven, met in verhouding weinig zichtbare plantengroei. Het was en is nog steeds een belangrijke vindplaats van de Grote biesvaren, waarvoor dit ven een refugium is. Er komen nog andere belangrijke soorten van zwak gebufferde wateren uit de Habitatrichtlijn voor, zoals Drijvende waterweegbree, maar de Waterlobelia, nog tot 1975 aanwezig, is niet teruggekomen, na het uitvoeren van de beheermaatregelen in 2002/2003. Na de maatregelen zijn wel Gesteeld glaskroos en Moerashertshooi verschenen. Een mogelijke bedreiging is de laag veenmos die op veel plekken op het Oeverkruid aanwezig is. Deze kan zich mede ontwikkelen door de relatief lage pH en buffercapaciteit in het ven.

### Sieralgen

Evenals in Schaapsven en Beeldven lijkt op basis van de soortensamenstelling de buffercapaciteit van dit ven slechts zeer gering. Dat laat onverlet dat er grote aantallen werden aangetroffen van o.a. *Micrasterias rotata* en *M. compereana*.

Heimans (1925) trof er in 1916-1925 de ook al bij andere vennen genoemde soorten aan als *M. jenneri*, *M. oscitans*, *Euastrum crassum* en *E. insigne*. Dit wijst op een toen ongebufferd of zeer licht gebufferd ven met goed ontwikkelde verlandingsvegetaties.

In 1975 werden beduidend minder soorten in het Staalbergven aangetroffen (Verschoor 1977) dan in 2015. Bijzondere soorten waren geheel verdwenen. Ook toen kon de soortensamenstelling nog als ongebufferd gekwalificeerd worden (Tabel 11.18). Dat betekent dat er sindsdien in het ven duidelijk sprake is van een verschuiving in de soortensamenstelling. De oorzaak kan gelegen zijn in de incidentele inlaat van gebufferd grondwater. Ook in 1975 was het ven al in gebruik als zwembad en wat dat betreft lijkt er dus niet veel veranderd te zijn.

Verschoor constateerde in 1975 al dat er veranderingen gaande waren, waarbij zij een toename van de trofiegraad in het water noemde. Verschoor weet dit aan het gebruik als zwembad. Haar constatering is juist in die zin dat thans van een zeer zwak gebufferd ven gesproken kan worden.

Het Staalbergven wordt door een onzer sinds 2001 met enige regelmaat bemonsterd, altijd vanaf een zelfde plek aan de zuidzijde van het ven. Een verschuiving in de ecologische preferenties van de soorten sinds 2001 is niet waarneembaar. Ook de natuurwaarde is met een 6 niet echt veranderd, al werd deze in 2001 met een 5 beoordeeld. Wel is het soortenaantal sinds 2001 geleidelijk stijgende, maar dat heeft dus nog niet geleid tot een hogere natuurwaarde.

Tabel 11.18

Een aantal gegevens van monsters van het Staalbergven in de periode 1975-2015.

| Jaar   | 1975 | 2001 | 2003 | 2011 | 2014 | 2015 | 2015 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| auteur*  | AV   | AJvT | AJvT | BvT  | BvT  | BvT  | BvT  |
| aantal monsters                                | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| aantal soorten                                 | 22   | 11   | 19   | 22   | 27   | 29   | 28   |
| natuurwaarde                                   | 6    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| Rode-Lijstsoorten                              |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Closterium ralfsii</i> var. <i>hybridum</i> |      |      |      | 1    |      |      |      |
| <i>Desmidium gravillei</i>                     |      |      |      |      |      | 1    |      |
| <i>Micrasterias compereana</i>                 |      |      |      |      | 2    |      | 1    |
| <i>Penium spirostriolatum</i>                  |      |      |      |      | 1    |      |      |
| ecologische preferenties                       |      |      |      |      |      |      |      |
| ongebufferd                                    | 68   | 50   | 47   | 24   | 48   | 44   | 48   |
| (zeer) zwak gebufferd                          | 33   | 45   | 47   | 69   | 50   | 52   | 50   |
| matig gebufferd                                | 0    | 5    | 6    | 7    | 2    | 4    | 2    |

\*AV= Verschoor, AJvT= A.J. van Tooren (monsters verzameld door B.F. van Tooren, uitgezocht door AJvT), BvT = B.F. van Tooren

## Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Het netmonster van 1921 bestaat voor 34% uit triviale soorten uit zuur water en voor 57% uit doelsoorten, waarvan *Chamaepinnularia rhombelliptica* met 38% de meest voorkomende is. De ecologie en verspreiding van deze soort is verder nog weinig bekend. Een andere vrij veel voorkomende doelsoort in dit monster is *Oxyneis binalis* var. *elliptica*, die vaak op kale zandbodem in Lobeliameren voorkomt. In het monster van 1975 komen nog steeds veel triviale soorten uit zuur water en doelsoorten voor, maar acht procent behoort tot de soorten uit eutroof, neutraal tot alkalisch water. Het betreft vooral *Staurosira*-soorten. Dat zal het gevolg zijn geweest van de toevoer van gebufferd water en ook eutrofiëring door zwemmers. In het monster van 2015 zijn die soorten er bijna niet meer en hebben de triviale soorten uit zuur water de meerderheid. Daarop volgen de doelsoorten, waarvan de in Nederland vrij zeldzame *Brachysira garrensis* (6%) en de zeer zeldzame *Navicula difficillima* (4%) het meest voorkomen.

Het totale aantal soorten in de telling bedraagt ruim 30 in de monsters van 1921 en 2015 en 49 in het monster van 2015. Voor de zeldzame soorten bedragen deze getallen ongeveer 20 en 26. In 1975 waren ook de getallen voor zuurgraad- en nutriëntenindicatie het hoogst. De EKR<sub>a</sub> was toen het laagst.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt het Staalbergven in 1921 tussen de andere zure vennen van die tijd. In 1975 is er een verschuiving naar een minder zure en meer voedselrijke richting. Het monster van 2015 is weer meer in de richting van de ongebufferde vennen uit dat jaar verschoven.

Het aangroei van het Staalbergven in de jaren 2001 – 2010 heeft in grote trekken dezelfde samenstelling als het netmonster uit 2012. Uit de samenstelling van de ecologische groepen vóór en na de maatregelen in 2002. Uit Figuur 7.4 (pag. 128) blijkt in verhouding na de maatregelen een sterke achteruitgang van de triviale soorten uit zuur water, ten gunste van de overige ecologische groepen, vooral de doelsoorten. Dat is een positieve ontwikkeling. In het ordinatiediagram (Figuur 7.8) van de aangroeiemonsters onderscheidt het monster van vóór de maatregelen zich ook duidelijk van de overige monsters uit dit ven.

### Fytoplankton

Isebree Moens (1912) trof hier soorten aan uit licht met nutriënten verrijkt, zuur water, zoals het blauwwier *Merismopedia glauca* en het goudwier *Dinobryon sertularia*. Koster (1948) vond hier veel *D. divergens*, die in voedselrijke, heldere wateren voorkomt. Kessels (1979) vond hier bij een gespecialiseerd onderzoek het grote aantal van 28 soorten goudwieren. In 1983 was *D. divergens* wederom talrijk, maar het pantserwier *Gymnodinium* en kleine groene bolletjes ( $\mu$ -algen) waren dominant (De Bie & Maenen (1984). Een jaar later waren er nog steeds veel  $\mu$ -algen, naast o.a. *Gymnodinium*, *Cryptomonas*, *Tabellaria 'fenestrata'*, *Mougeotia*, *Isthmochloron trispinatum* en *Oedogonium* (Van den Hurk e.a.1985). De fytoplanktongemeenschap van 1983 en 1984 wijkt duidelijk af van dat van destijds sterk verzuurde vennen als het Diaconieven en het Galgeven, dankzij de buffering door het gebruik als zwembad.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Staalbergven werden 39 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 57. Dat zijn gemiddeld lage aantallen vergeleken met de andere zeer zwak gebufferde vennen (op het veel rijkere Winkelsven na). Er is niet zoveel macrofauna aanwezig in het ven.

Er zijn veel kenmerkende soorten voor vennen aanwezig, zoals de kevers *Hydroporus tristis*, *H. umbrosus*, de wants *Hesperocorixa castanea*, de Koraaljuffer (larven en volwassen dieren), de Venwitsnuitlibel (larve) en de schietmot *Agrypnia obsoleta*. Op het veel in het water liggende hout zijn veel kokers van kokerjuffers aangetroffen. De aanwezigheid van ondergedoken hout is dus gunstig voor de aanwezigheid van kokerjuffers. Het aantal storingssoorten is beperkt.

#### Historische gegevens en trends

In 1978 werden de haft *Leptophlebia vespertina* en de schietmot *Agrypnia obsoleta* aangetroffen (EIS-database). Beide zijn zeldzame soorten die op de lijst van typische soorten staan voor habitatype 3130 (zwakgebufferde vennen).

De in 2015 aangetroffen macrofauna kan worden vergeleken met enkele studies die in de jaren tachtig zijn uitgevoerd (Verstegen 1985). Toen werden minder soorten aangetroffen dan in 2015. Storingssoorten waren toen prominent aanwezig, met name de Watersnuffel en de duikerwants *Callicorixa praeusta*. Wel werd de zeldzame *Glaenocorisa propinqua* aangetroffen, een duikerwants die in grote, voedselarme, heldere wateren voorkomt. Kevers worden nauwelijks gemeld (Verstegen 1985).

Vanaf midden jaren negentig is in het ven naar volwassen libellen gekeken. Toen werden 15 soorten gezien, waaronder geen zeldzame of Rode Lijstsoorten. Tussen 2000-2009 loopt het aantal op tot 29 soorten, waaronder vier zeldzame en drie Rode Lijstsoorten: de Sierlijke, Ven- en Gevlekte witsnuitlibel. Tussen 2010-2015 verandert de fauna niet veel. Naast kenmerkende vennensoorten, zoals de witsnuitlibellen, komen ook soorten voor als Grote rodoogjuffer. De libellenfauna is sinds de jaren tachtig enorm toegenomen in diversiteit.

### Conclusie

Het Staalbergven heeft in 2015 een matig soortenrijke fauna. De aangetroffen soorten zijn voor een derde deel typisch voor vennen. Ook is de Venwitsnuitlibel aanwezig, een libel voor van de Rode Lijst, alsmede een schietmot van de Natura-2000 lijst, *Agrypnia obsoleta*. Het ven is vergeleken met de overige vennen matig waardevol voor de macrofauna, de waardering bedraagt 4,5. Mede door de beheermaatregelen steeg de pH van het ven. Vermoedelijk vooral daardoor heeft het ven in vergelijking met de jaren tachtig nu een rijkere fauna, die minder wordt getypeerd door (zure) storingssoorten. Mocht de pH nog verder toenemen dan kunnen slakken en bloedzuigers zich vestigen (zoals is gebeurd bij het Galgeven). Het ondergedoken hout wat plaatselijk langs de oever ligt biedt schuilgelegenheid voor kokerjuffers.

### Amfibieën en reptielen

In 2015 werden Groene kikkers en een Vinpootsalamander aangetroffen. Recent zijn Heikikker (2012) en Roodwangschildpad (2010) waargenomen. In 1984 werden geen goed ontwikkelde amfibieënpopulaties aangetroffen. Dit werd aan de extreme zuurgraad van het ven geweten (Van den Hurk e.a. 1985).

### Vis

Bij geen van de bezoeken in 2015 is vis aangetroffen. Mogelijk is wel een enkele vis aanwezig. Een zeer waarschijnlijke waarneming van Snoek werd gedaan door P. Voorn tijdens een avondbezoek in 2014. Hij hoorde een grote vis een slag op het water maken; dit moet haast wel een Snoek hebben betroffen (meded. P. Voorn, Natuurmonumenten). Ook Leuven & Oyen (1987) troffen bij hun onderzoek geen vis aan, maar melden wel drie soorten die van het ven bekend waren: Rietvoorn, Blankvoorn en Paling. In 2011 werd een waarneming gedaan van een Rietvoorn.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In 2015 werden zeven broedvogelsoorten aangetroffen, voornamelijk soorten van voedselrijk open water: Fuut, Wilde eend, Kuifeend, Canadese gans en Meerkoet. Kuifeend (met vier paren) en Wilde eend (met zeven paren) waren de talrijkste soorten. Daarnaast waren er twee broedparen van de Dodaars en een paar van de Rietgors.

#### Historische gegevens en trends

Van de Dodaars is er een serie waarnemingen uit de jaren zestig en zeventig, meestal van twee broedparen. Ook na 2000 werden regelmatig 2 à 3 paren van de Dodaars aangetroffen, in 2003 waren er zelfs vier. In de jaren 2007 - 2014 was ook de Nijlgans broedvogel, terwijl het aantal broedparen van de Kuifeend in de periode toenam.

### Karakteristiek

Het Staalbergven is een uiterst zwak gebufferd ven met zeer helder water en is een refugium voor de Grote biesvaren, dankzij toevoer van gebufferd grondwater in de periode met de sterkste verzuring. In de jaren tachtig indiceerden de algen en de macrofauna verzuring en eutrofiëring. Dat is nu niet meer het geval, waarschijnlijk door verwijdering van de sliblaag in 2002 en de daaropvolgende incidentele en gedoseerde toevoer van gebufferd grondwater.



### 11.2.13. Adervenreeks: Wolfsputven

Het Wolfsputven of Wolfsputten (2,1 ha) is in 2006 door Natuurmonumenten en de Provincie Noord-Brabant aangewezen als aardkundig monument. Veel vennen rond Oisterwijk zijn hier na de laatste ijstijd door de wind gevormd. De wind blies het zand uit de lagere delen van de dekzandrug op tot grote hopen eromheen. Dat is bij het Wolfsputven goed te zien aan de hoge stuifduinen aan de oostrand van het ven. Een wolfspuit is een vangkuil voor wolven.



Figuur 11.78 Veenmospoel, omgeven door Gagel en Pijpenstrootje bij monsterpunt 2, aan de zuidkant van het Wolfsputven. Foto 3 mei 2015. Vindplaats van nimfen van de haft *Lepidophlebia vespertina*. (3 mei 2015, D. Tempelman).

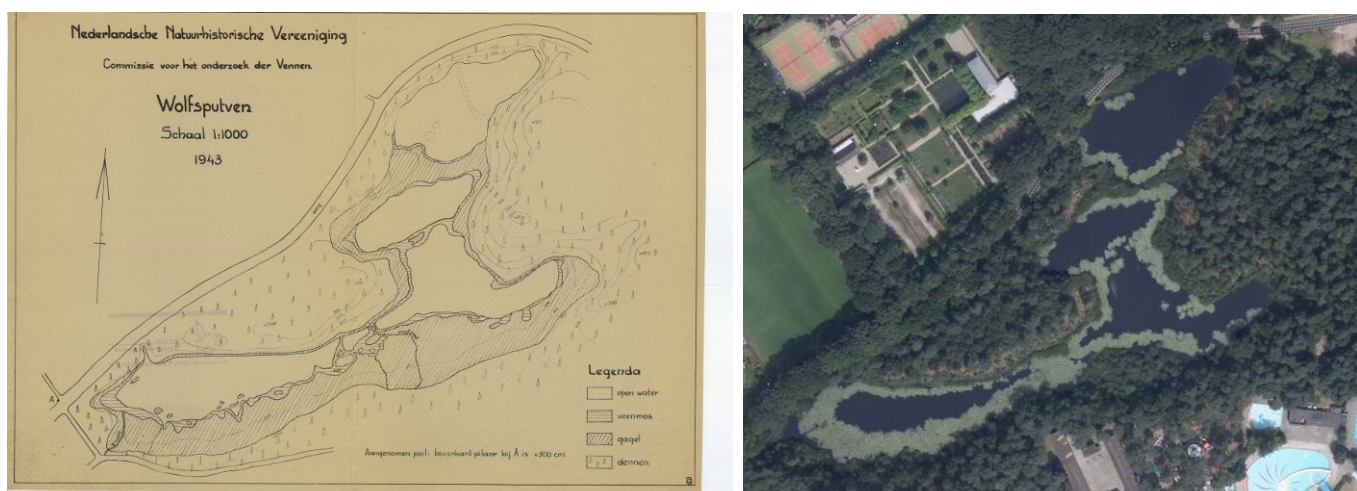
#### Omgeving

Het ven ligt aan de rand van het Natura 2000-gebied en staat onder sterke druk van urbanisatie en recreatie (Figuur 11.79). In de huidige situatie grenst het ven aan de noordzijde deels aan de Vennelaan, met daarachter sportvelden. Langs een klein deel van de zuidrand is een wandelpad. Verder zijn op korte afstand van het ven terreinen van een kanovereniging, een rugbyclub en het zwembad.

Het ven wordt omgeven door (plaatselijke een smalle rand) Grove-dennenbos dat in de loop van de 19<sup>e</sup> eeuw is aangeplant op de heide. Langs een groot deel van de oever staat struweel, voornamelijk met Gagel. In de eeuwen daarvoor is er ook al sprake van bossen of bosschages. In document Oisterwijk R 1180, 426 uit 1396 (Rijksarchief 's-Hertogenbosch) wordt de verpachting van 'een eusel' in 't Wolfsvenne vastgelegd. Een eeu(w)sel is een laaggelegen voederweide van mindere kwaliteit voor vee (vnl. schapen?), die aan een of meer zijden door bos of schaarhout is omgeven (Digitale Bibliotheek voor de Nederlandse Letteren, [www.dbnl.org](http://www.dbnl.org)).

#### Morfologie

De oriëntatie van het Wolfsputven is zuidwest-noordoost. Het is ongeveer 350 m lang en 15 tot 60 m breed. Het ven bestaat uit drie bekkens, gescheiden door dammetjes met Gagelstruweel (Figuur 11.79). Zeker bij hoog water staan de bekkens met elkaar in verbinding. De oevers zijn onder water steil. De diepte is niet bekend, maar zal waarschijnlijk niet veel meer dan een meter bedragen. De dikte van de sliblaag bedraagt 0,1 – 0,2 m (Buskens 2010).



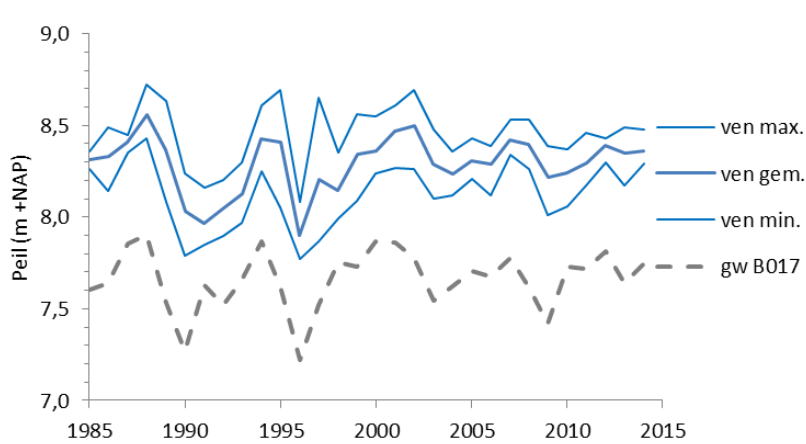
Figuur 11.79 Verkleinde vegetatiekaart van het Wolfsputven in 1943 uit het archief van Natuurmonumenten (Jansen 1949) en een luchtfoto uit 2014 van de Provincie Noord-Brabant. De lichtgroene randen worden gevormd door Witte waterlelie.

### Waterhuishouding

In de oorspronkelijke situatie was het Wolfsputven een geïsoleerd veentje, totdat in 1612 of al veel eerder de afwateringssloot naar de Achterste Stroom werd gegraven. Die sloot functioneert al lang niet meer (Schuiling & Thijssse 1928), maar er is nog wel een niet onderhouden sloot richting een klein particulier ven aan de noordzijde van de Kievitsblekweg (A. van den Langenberg, pers. med.). Via het Staalbergven doorstroomde eertijds water uit de Centrale vennenreeks en de Adervenreeks het Wolfsputven (Figuur 11.17).

In de noordoever van het Wolfsputven is op een diepte van 6,6 – 8,3 m +NAP een zandlaag aangetroffen, waarvan de onderste 20 cm verkit is (boorstaten archief Natuurmonumenten). Dit waterkerende veenlaagje bevindt zich dus op dezelfde diepte als het veenlaagje aan de oostzijde van het Staalbergven.

De aanwezigheid van deze slecht doorlatende bodemlaag zorgt voor stagnatie van regenwater in en rondom het ven. De geringe fluctuatie van het venpeil van 0,28 m wijst er op dat de bodemlaag behoorlijk slecht doorlatend is. Het venpeil bevindt zich hierdoor ca. 0,6 m boven het grondwaterpeil. Mogelijk is er plaatselijk toestroming van grondwater over de slecht doorlatende veenlaag, die wellicht een vrij grote verspreiding heeft tot buiten de venoevers.



Figuur 11.80 Peilverloop Wolfsputven met grondwaterpeil aan de noordzijde van het ven bij peilbuis B017 met een filter onder de storende laag.

Er is wegzijging van water vanuit het Wolfspuutven door de verkitte veenlaag op een diepte van ca. 6,6 m. +NAP naar het onderliggende grondwater (Figuur 11.80).

Het waterpeil van het Wolfspuutven was in de eerste en tweede helft van de jaren negentig een tijd lang bijzonder laag (Figuur 11.80), evenals in vergelijkbare Oisterwijkse vennen met een slecht doorlatende bodem. Uit statistische analyse is gebleken dat deze lage peilen voor een deel te wijten waren aan een serie droge jaren (Bijlage 4.4: Figuur 31). Naast deze droogte was er echter in de jaren negentig een extra daling van ca 10-15 cm, die niet kan worden toegeschreven aan de droge weersomstandigheden. Deze daling is niet veroorzaakt door afname van de grondwaterstand, aangezien in de meetreeks van peilbuis B017 in deze periode geen duidelijke peilverlaging is terug te vinden (Bijlage 4.4: Figuur 32). Mogelijk is de peilverlaging veroorzaakt door de verdroging en vervolgens verbrokkeling van de slecht doorlatende venbodem en verkitte veenlaag in het intrekgebied rondom het ven in de twee droge perioden in de jaren negentig. Hierdoor nam de wegzijging vanuit het ven naar het grondwater tijdelijk toe. In het nattere eerste decennium van de 21<sup>e</sup> eeuw was het venpeil weer hoger, waardoor de venbodem en verkitte veenlaag in het intrekgebied zich geleidelijk weer kon herstellen. Rond 2003 was de weerstand van de venbodem, weer zodanig hersteld dat er geen sprake meer was van een verlaging van het venpeil. Dit zelfde verschijnsel speelt mogelijk ook een rol bij vergelijkbare Oisterwijkse vennen met een vrij slecht doorlatende venbodem. Deze verklaring is nog een theorie en nog niet door veldonderzoek bevestigd.

Mogelijk vindt plaatselijk toestroming van zeer lokaal grondwater plaats over deze slecht doorlatende veenlaag.

### Beïnvloeding

Het recht om turf te steken werd in 1724 voor 12 jaar verhuurd (Gemeentearchief Oisterwijk 32 folio 101v) en in 1823 werd ook weer turf verpacht (Rijksarchief 's-Hertogenbosch N.5350,306).

De dammetjes in het ven worden door Thijsse (1927) en Schuiling & Thijsse (1928) als 'vischdammen' beschouwd. De dammen zullen volgens het ['cuerboeck'](#) oorspronkelijk bij het steken van de turf zijn gehandhaafd om afvoer van turf mogelijk te maken (Posthumus 1911).

'Als de vennen niet van gisteren zijn en eene onbetwistbare neiging hebben om toe te groeien, te vervenen, hoe komt het dan, dat men vennen en geene venen aantreft? Ik antwoord hierop " zii ziin geheel met veen gevuld geweest en later weder uitgegraven". Een bewijs voor deze stelling levert het „Wolfspuutven", waar men zeer goed zulk eenen veen landtong, die niet is vergraven, kan zien, hij deelt het ven in twee helften, N.O. en Z.W. '(Lorié 1916)

Er komt het beeld naar voren dat het Wolfspuutven al in de Middeleeuwen is ontwaterd om er turf in te winnen en om als viskweekvijver te kunnen gebruiken. Het was in Zuid-Nederland en Vlaanderen destijds heel gewoon om vennen deels af te dammen, de vis te vangen (vergelijk het Rietven) en het ven dan een of enkele jaren droog te laten staan en het te gebruiken om gewassen of gras te laten groeien (eusel) en er vee op te laten grazen (bemesting). Zie ook Vanhecke e.a. (1981) en Van Dam e.a. (2007). Neefjes & Bleumink (2015) opperen de mogelijkheid dat er landbouw op het ontwaterde veen is bedreven voordat het werd afgegraven.

V. Westhoff & J. van Dijk bezochten in 1954 het ven, waarover zij schreven:

'Op verzoek van de Directie bestudeerden wij voorts de vegetatie van het Wolfspuutven, om na te gaan of er bezwaren zouden bestaan tegen het verzoek van de Gemeente Oisterwijk, hiervan een kanovijver te maken. Wij moesten helaas constateren, dat de oevers en omgeving van het Wolfspuutven het door bezoekers meest vervuilde gedeelte van de

Oisterwijkse vennen vormen. Ondanks het regelmatig opruimen van papieren enz. werd het ven omzoomd door een weerzinwekkende krans van veelsoortig vuilnis. Het is dan ook niet te verwonderen, dat het ven in botanisch opzicht geen bijzonderheden bevat. Vooral het Noordoostelijk gedeelte verkeerde in ongunstige toestand; de oevers waren hier ten dele reeds kaal getrap. [...] Wij zijn van oordeel dat men het Noordoostelijk gedeelte vrij kan geven als kanovijver, doch het Zuidwestelijk deel vooralsnog niet. De ervaring leert, dat objecten als kanovijvers zich gestadig plegen uit te breiden, zodat het goed is, een deel van het ven in reserve te houden. Zou men thans reeds het gehele ven vrij geven, dan is het te vrezen dat men binnen enkele jaren om een tweede ven zal komen vragen' (Beheersverslagen Natuurmonumenten 1951 – 1997).

De kanovijver is er nooit gekomen.

In 1997-1998 werd het ven tijdelijk beïnvloed door een lozing van opgepompt grondwater in verband met bouwwerkzaamheden aan het zwembad in het Staalbergven (Van Dam & Mertens 2008). Dit is als een klein piekje zichtbaar in het peilverloop van het ven (Bijlage 4.4: Figuur 32).

Er zijn paden rondom het ven die sterk betreden worden en paden naar het ven toe die matig betreden worden (Bruinsma 1994).

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van water- en oeverplanten (lichtinterceptie), vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

In de winter van 2002-2003 is het bos langs de weg in een strook van enkele tientallen meters uit de oever uitgedund (AquaSense 2003). Het vaste bemonsteringspunt lag daardoor tot en met 2002 nogal in de schaduw, maar daarna is hier veel meer licht gekomen. De opslag aan de noordkant, langs de weg, wordt regelmatig verwijderd (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.81.

De metingen sinds 1975 geven aan dat het Wolfspuutven ongebufferd en zuur is. De samenstelling komt overeen met die van het regenwater, behalve eind jaren negentig, toen er chloriderijk bronneringswater op het ven werd geloosd.

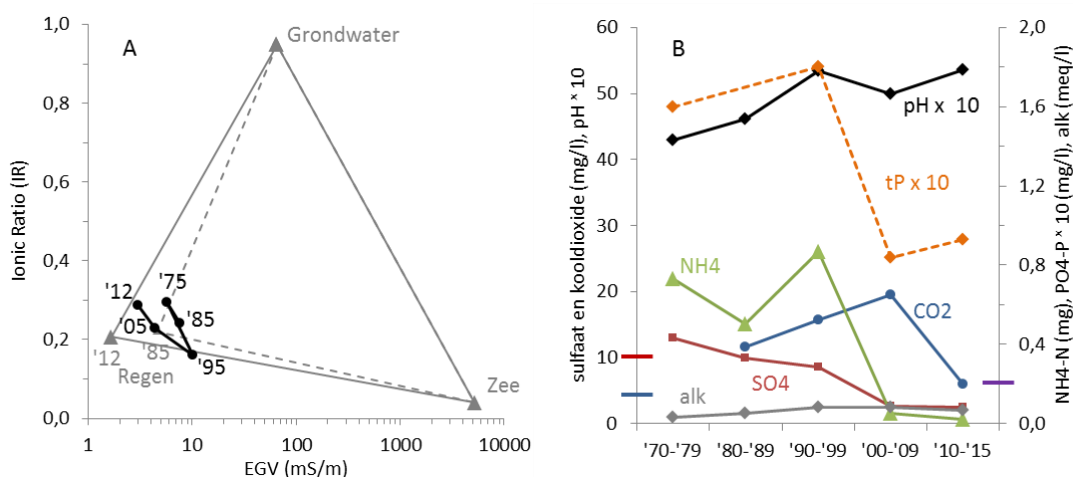
In 1978 had het Wolfspuutven in vergelijking met andere vennen in de regio een laag sulfaatgehalte (Suurmond 1980). Ook was het water toen al bruin van kleur, wat er op duidt dat de verzuring hier minder invloed had (de pH lag rond 4,3) dan in andere vennen, waar de humusverbindingen door de hoge concentraties van aluminium bij de zeer lage pH-waarden (rond 3,7) waren neergeslagen en het water glashelder was. Sindsdien heeft het water in het Wolfspuutven de bruine kleur behouden (de pH is inmiddels ongeveer 5,4) en in veel andere vennen is de bruine kleur door de stijging van de pH teruggekomen.

De huidige sulfaat- en ammoniumconcentraties in het venwater passen goed bij die van niet-verzuurde en vermeste vennen.

De fosfaatconcentraties wijzen niet op extreme voedselarmoede, en de mediane chlorofyl-a-concentratie van 32 µg/l wijst ook op een verhoogde productiviteit ten opzichte van een voedselarme situatie. De hoge concentraties fosfaat in 1975 zijn niet goed verklaarbaar. Die in 1998 hebben wellicht te maken met de invloed van bronneringswater. Het water is vaak troebel, met een zichtdiepte van slechts 3-4 dm, maar in 2015 werd een zicht van 1,5 m vastgesteld.

De zuurstofverzading is met gemiddeld 74% matig hoog en soms zijn er vrij lage waarden, tot 39%. Kooldioxide is met concentraties tussen 5 en 20 mg/l

meestal toereikend voor een goede groei van waterplanten. Mogelijk is er (door de beschutte ligging van het ven) een verminderde gasuitwisseling tussen water en lucht.



Figuur 11.81

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Wolfsputven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Wolfsputven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Het Wolfsputven is voor een groot deel begroeid met Witte waterlelie, welke wortelt in de bemonsterde sliblaag. Deze laag heeft alle karakteristieken van die van een zuur ven. Wel is de laag relatief fosfaatrijk (0,34 mg/l). Mogelijk weerspiegelt dit het gebruik als visvijver in het verleden. De ijzer/fosfaatverhouding in het poriewater is gunstig; er is dus voldoende opgelost ijzer om fosfaatnalevering aan de waterlaag te voorkomen. De waterlaag is dan ook arm aan fosfaat en stikstof. De vrij dikke en fosfaatrijke sliblaag is waarschijnlijk wel de reden voor het abundante voorkomen van de Waterlelie. De sulfaatconcentraties in het porievocht en de waterlaag zijn zeer laag, en vormen geen belemmering voor drijfzilvervorming. In de uiterste oostpunt is dit op zeer kleine schaal al gaande.

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

Langs een groot deel van de oever staat Gagel- en ander struweel tot aan de waterlijn. De oevers zijn afwisselend begroeid met Gagel, Pitrus en Pijpenstrootje. Hiertussen staat Berk en Haagwinde. Pitrus en Haagwinde zijn duidelijke trofie-indicatoren, net als een veldje met Smal tandzaad in de oostpunt van het ven. In het water staat overal wel wat Geoord veenmos. Op het water is een 5-10 m brede strook met Witte waterlelie, die een groot deel van het ven bedekt (Figuur 11.79; Tempelman 2017). In de Natuurdatabank is nog een waarneming van de Grote waternavel uit 2013. Mogelijk is die afkomstig uit een aquarium dat in dit ven is gelegd.

Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Wolfsputven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986) en Bruinsma (1994). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.19.

‘De begroeiing van de Wolfsput is werkelijk zeer wonderbaarlijk. Grote complexen veenmos groeien van de oever af het ven in en niemand, zal zich op dit schijnbare land wagen. Grote dammen lopen door’t ven heen vnl. gevormd door *Eriophorum*-pollen en pollen *Calluna vulgaris*, terwijl hier en daar een berk of den een hooger gelegen brok land vasthoudt en om zich heen concentreert; in het ven vinden we waterklaver en waterleliën. Tusschen hoogere heide aan de oevers bevinden zich kuilen, gevuld met veenmos de grond is er zeer ongelijk. Gagelstruiken hier en daar verhoogden het schilderachtige effect van de begroeiing van het ven. Dieper in vindt men op de bodem groen *Sphagnum* en wieren. In het *Sphagnum* en ook op de zwarte heigrond groeien *Drosera rotundifolia* en *intermedia*’ (Van Heurn 1919).

In de eerste helft van de vorige eeuw kwamen nog kritische hoogveensoorten als Lange zonnedaauw en Eenarig wollegras voor, samen met Ronde zonnedaauw. In 1957 kwamen nog Veenpluis en Kleine zonnedaauw voor, terwijl de Witte snavelbies het tot 1976 heeft uitgehouden (Bijlage 11.1).

Tabel 11.19

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Wolfsputven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Sy Variabele                                 |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal waarnemingen                          | 33        | 27        | 19        | 23        | 33        | 15        | 57        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 7         | 6         | 8         | 6         | 10        | 8         | 8         |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 18        | 14        | 14        | 15        | 26        | 13        | 28        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 4         | 2         | 1         | 0         | 1         | 0         | 0         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,27      | 0,00      | 0,35      | 0,20      | 0,36      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 8,9       | 9,1       | 8,6       | 7,3       | 7,5       | 8,4       | 7,5       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,56      | 0,36      | 0,43      | 0,10      | 0,20      | 0,36      | 0,28      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 2,4       | 2,9       | 3,9       | 2,3       | 2,8       | 3,3       | 2,9       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,0       | 2,4       | 3,4       | 3,7       | 4,6       | 4,2       | 5,3       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| D Moerashertshooi                            |           |           |           |           | 1         |           |           | z     | 22 |      |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| G Draadzegge                                 |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 14 |      |
| G Lange zonnedaauw                           | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1951 |
| G Moeraswolfsklauw                           | x         |           |           |           |           |           |           | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           | x         | x         | x         |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| H Eenarig wollegras                          | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  |      |
| Kegelmos                                     |           |           |           |           | 1         |           |           | zz    | 1  | 1992 |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0,5       | 0         | <1        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 30        | 40        | 50        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 90        |           | 100       |       |    |      |

Vanaf de inventarisatie uit 1957 worden Gagel, Pijpenstrootje, Pitrus, Gewone waternavel, Witte waterlelie en gewone veenmossen als Waterveenmos en/of Geoord veenmos altijd wel genoemd, vaak in gezelschap van Vensikkelmos en Snavelzegge. Meestal zijn er in kleinere hoeveelheden nog wel trofie-indica-

toren als Tandzaad, Wolfspoot en Perzikkruid (Bijlage 11.1). Dat alles wijst op een zure, voedselrijke omgeving.

In de huidige situatie is de natuurwaarde met nul zeldzame soorten zeer laag. Het aantal soorten in 2015 is hoger dan in eerdere decennia. Dat zal worden veroorzaakt door de hogere inventarisatieactiviteit. De soorten-EKR wijst op een ontoereikende tot slechte ecologische waterkwaliteit. De trend van het zuurindicatiegetal is stijgend, met een maximum in de zeer droge zomer van 1976, toen door mineralisatie van organisch bodemmateriaal een geschikt milieu ontstond voor baseminnende soorten en een minimum tijdens de 'zuurdepressie' van de jaren tachtig. Daarnaast is er een bijna monotone stijging van de nutriëntenbeschikbaarheid, van zeer arm tot matig rijk (Tabel 11.19).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Wolfspuutven sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. De lijn heeft een soortgelijke ligging en verloop als andere ongebufferde vennen in het diagram, maar het bereikt een hogere score op de tweede as (sterkere verzuring) en de positie verplaatst zich na de jaren tachtig sneller naar links, wat meer eutrofiëring betekent.

### Conclusies

Het Wolfspuutven had begin 20<sup>e</sup> eeuw een hoogveenachtige vegetatie met enige grondwaterinvloed, waarin zeldzame soorten als Lange zonnedauw en Eénarig wollegras gedijden. In de jaren vijftig is hier al vrijwel weinig meer van over en in de huidige situatie zijn er geen zeldzame soorten meer aanwezig. De begroeiing wijst op verzuring en eutrofiëring, meer dan in veel andere zure en geïsoleerde vennen die binnen dit project zijn gemonitord.

### Sieralgen

Er werden slechts zes soorten gevonden, waarschijnlijk doordat er langs en in dit ven zijn vrijwel geen waterplanten en verlandingsvegetaties aanwezig zijn, en het langs een weg gelegen ven grotendeels omgeven is door hoog opgaande bomen.

Ook in 1975 waren al vrijwel geen sieralgen meer aanwezig (Verschoor 1975). Door Coesel e.a. (1978) werd ook al als oorzaak gewezen op het geheel omgeven zijn van het ven door hoog opgaand bos. In 1916-1925 werden hier door Heimans (1925) nog bijzondere soorten als *Docidium undulatum*, *Cosmarium ralfsii*, *Micrasterias oscitans* en *Staurastrum elongatum* in het ook toen al wel als ongebufferd ven te classificeren ven aangetroffen. Er was toen nog sprake van een enigszins hoogveenachtige vegetatie met veel veenmos en waarschijnlijk toch wel enige buffering van lokaal grondwater. Dat zou een goede verklaring vormen voor de toenmalige soortenrijkdom.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Het netmonster van 1921 bestaat voor 41% uit doelsoorten, waarvan 36% behoort tot de in Nederland zeer zeldzame *Eunotia fennica*, een echte soort van hoogvenen en hoogveenplasjes. De rest behoort tot de triviale soorten van zuur water. In 1955 zijn er nog maar weinig doelsoorten over, maar hiertoe behoort wel de in Nederland zeer zeldzame *Nupela fennica*, die in Scandinavische landen vrij veel voorkomt in voedselarm water. In 1975 heeft de verzuring sterk toegeslagen, gezien de hoeveelheid (52%) van de verzuringsindicator *Eunotia exigua*. De monsters van 2006 en 2014 lijken veel op elkaar: de verzuringsin-

indicator komt nog maar nauwelijks voor, de triviale soorten uit zuur water maken nu ongeveer de helft van het totaal uit en de soorten uit zure, geëutrofiëerde wateren (vooral *E. meisteri* en *E. juttnerae*) vormen het overige deel.

Het aantal soorten in de telling varieert tussen 13 en 21 en lijkt in 1978 en 2006 het hoogst te zijn. Het aantal zeldzame soorten bedraagt meestal 5 – 7, maar in 2015 waren er slechts vier. Vanaf 2006 is er een sterke stijging van de zuurindicatie en de nutriëntenindicatie.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt het Wolfspuutven in de ‘hoogveenhoek’, in 1955 is er een verschuiving hier vandaan en in 1978 gaat het ven in de richting van veel andere vennen met de verzuringsindicator. Vanaf dat jaar is er een verschuiving naar rechtsboven, zoals dat ook in andere vennen met een toename van soorten uit zuur, eutroof water is te zien.

Het vroegere hoogveenkarakter van de kiezelwieren uit het Wolfspuutven heeft plaats gemaakt voor dat van een flora van zure, met nutriënten verrijkt water.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Wolfspuutven werden 50 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 58. Waterkevers zijn het soortenrijkst, met 24 soorten. Wat betreft macrofauna behoort het ven tot de soortenrijkste van de ongebufferde vennen.

Er zijn meerdere typische vensoorten aanwezig, zoals de haft *Leptophlebia vespertina* en de wants *Cymatia bonndorffii* en de Koraaljuffer. Ook werd de schietmot *Limnephilus nigriceps* aangetroffen, een soort van matig voedselrijke, stilstaande wateren met rietoevers. Daarnaast zijn veel indifferente soorten en soorten die op verstoring wijzen, zoals de Vlekpoot (*Callicorixa praeusta*) en de Modderkever of Knerptor.

#### Historische gegevens en trends

In de jaren twintig van de vorige eeuw enkele belangrijke vondsten gedaan: er werden een Koraaljuffer en een Speerwaterjuffer aangetroffen. De eerste is na een kleine honderd jaar teruggekeerd, de tweede helaas nog niet.

Een vergelijking met de jaren tachtig (de zure periode) is lastig door het ontbreken van waarnemingen. Het is echter wel zeker dat de huidige situatie veel beter is dan toen; de Koraaljuffer werd toen nergens aangetroffen.



Figuur 11.82 Mannetje van de haft *Leptophlebia vespertina*. De mannetjes hebben zeer grote ogen.



### Conclusie

Het ven heeft in 2015 een soortenrijke macrofauna, vergeleken met de meeste overige ongebufferde vennen. Onder de aangetroffen soorten zijn veel typische soorten en een zeldzame haft, die op de lijst van Natura 2000 staat. Ook onder de kevers, schietmotten, waterwantsen en libellen en zijn typische soorten gevonden. Mogelijk speelt de afwezigheid, of aanwezigheid met gering aantal van de Amerikaanse hondsvijvis talrijk hier een positieve rol.

Wel lijkt het ven in matige conditie te zijn, door de aanwezigheid van veel blad en takjes in de bodem en de aanwezigheid van storingssoorten, waaronder enkele soorten kevers en duikerwantsen.

### Amfibieën en reptielen

In 2015 zijn Groene kikker en Bruine kikker gespot. In het Wolfsputven is sinds 2003 bijna jaarlijks een Roodwangschildpad waargenomen. Ook in 2015 is er een waargenomen (meded. F. van Erve; B. Koese).

### Vis

De aanwezigheid van Kuifeenden en Dodaarzen, die in 2015 op het ven werden gezien, kan op de aanwezigheid van Amerikaanse hondsvijvis wijzen. Deze werden bij de bemonsteringen in 2015 echter niet aangetroffen. Wel werd wel een grote Goudkarper gespot, die nieuwsgierig kwam aanzwemmen. Mogelijk heeft de aanwezigheid van deze tuinvijversoort en de Roodwangschildpad te maken met de weg die immers vlak langs het ven loopt.



Figuur 11.83

Een 50 cm lange, bleekgele Goudkarper aan de oostkant van het Wolfsputven (14 augustus 2015, D. Tempelman).

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In dit ven met een rijke oeverstructuur werden in 2015 vijf broedvogelsoorten vastgesteld. De Dodaars was met twee broedparen aanwezig, de Kuifeend met drie. De algemene soorten Wilde eend, Waterhoen en Meerkoet completeren het beeld.

#### Oudere gegevens en trends

Reeds vanaf 1961 is de Dodaars bekend als broedvogel van het Wolfsputven. Alleen uit de periode 1990-1999 ontbreken waarnemingen van deze soort. Het aantal broedparen bedroeg meestal twee, met een uitschieter naar drie in 2013 (Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk 2013). De Kuifeend werd hier al in 2000 als broedvogel gemeld.

### Karakteristiek

Een eeuw geleden had het Wolfsputven een goed ontwikkelde hoogveenvegetatie met zeldzame planten en algen. Deze bijzonderheden zijn verdwenen onder de druk van urbanisatie en recreatie. Er resteert nu een zuur ven met een voedselrijke bodem. Niettemin zijn er onder de macrofauna nog veel typische soorten en doen de broedvogels het ook nog vrij goed.

## 11.2.14. Beeldven

Het Beeldven (Gagelreys, Gagelrijsven, Nemelaerven, Nemelaarsven, Jonkervenneke) is een klein ven (circa 1 ha) ten oosten van Oisterwijk, gelegen in het landschappelijk fraaie zuidelijk deel van het landgoed Nemerlaer, dat anders dan de meeste vennen rond Oisterwijk, sedert 1964 in het bezit is van de Stichting 'Het Noordbrabants Landschap'. De oude naam Gagelrijsven duidt op de grote hoeveelheid Gagel, die er nog steeds is.

'Hier midden tussenin aan de overkant van de weg ligt tussen het mastbos een tamelijk onbekend ven. Romantische geesten hebben hier in de nevelen boven het ven schimmen van kasteelheren van het nabijgelegen Nemerlaer zien zweven. Naar verluidt hebben priesterstudenten van het Groot-Seminarie te Haaren op een van hun wandelingen op een eilandje in dit ven enkele beelden aangetroffen. Die waren echter te aanstootgevend voor hun eerbaarheid zodat ze die in het ven schijnen te hebben laten verdwijnen. De torsi kan men echter zwaar beschadigd voor het kasteel bewonderen.' (De Bakker 1981).

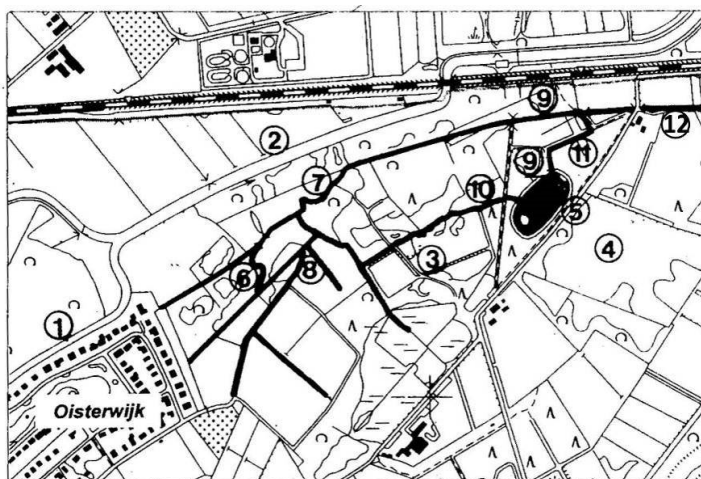


Figuur 11.84

Het Beeldven heeft een nogal soortenarme macrofauna. De oevers zijn onder water steil en er is nauwelijks drijvende en ondergedoken vegetatie aanwezig (4 mei 2015, D. Tempelman).

### Omgeving

Het Beeldven ligt in een van oudsher moerassig gebied, dat vaak met de naam Moddervelden of Nemerlaer-Broek wordt aangeduid (Figuur 11.85). Oorspronkelijk heeft het ven in de heide gelegen, maar al op de topografische kaart van 1837 is het ven door een aangelegd (dennen)bos omgeven. Op de kaarten vanaf 1970 is er bijmenging van loofhout. Er waren veel greppels in het bos (Luitingh & Van Melick 1981). Op de kaarten vanaf 2000 komt er rondom het ven steeds meer een open heidevegetatie. Op enkele honderden meters van het ven zijn agrarische percelen.



Figuur 11.85 Ligging Beeldven en slotenstelsel voor aan- en afvoer in 1995. 1 Achterste Stroom, 2 Esschestroom, 3 Moddervelden-west, 4 Moddervelden-oost, 5 Beeldven, 6 Grote Morgen, 7 Oude loop Achterste Stroom, 8 Opgestuwd slotenstelsel voor aanvoer kwelwater, 9 Stuw, 10 Aanvoersloot Beeldven, 11 Afvoersloot Beeldven, 12 TOB-sloot (naar Bruinsma & Van Beers 1996).

### Morfologie

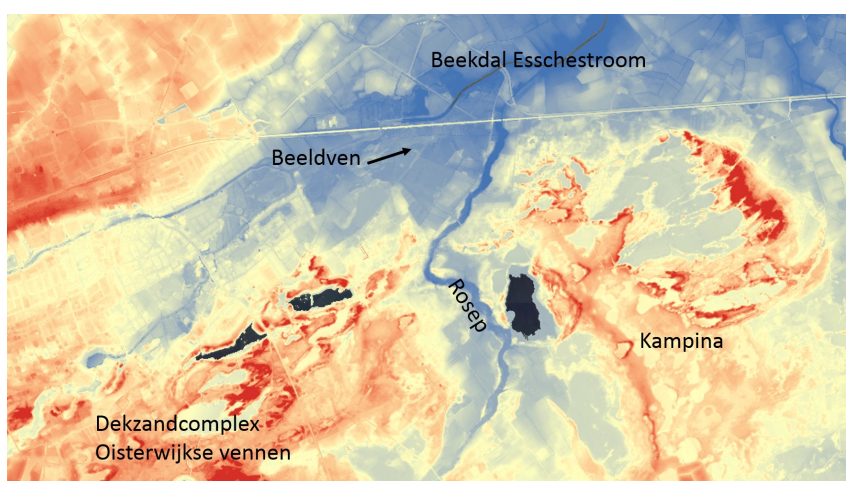
Het ven ligt in zuidwest-noordoost oriëntatie, is ovaal en meet 80 bij 120 m. In het midden is het ven ongeveer 2 m diep (14-08-2015). De onderwateroevers van het ven zijn steil: achter de oever is het water direct 60 cm diep. Het ven heeft daardoor de vorm van een badkuip.

Aan de zuidzijde ligt een eilandje; aan de noordzijde liggen drie kleinere eilandjes, waarop ook de restanten van een grafkelder liggen.

De bodem van het ven is vooral langs de oever bedekt met blad en takjes. In de ondiepere delen ligt minder dan vijf centimeter bagger, behalve direct langs de oevervegetatie langs de zuid- en noordrand. Rondom ligt ongeveer een decimeter bagger. In een groot deel van het ven ligt nauwelijks bagger.

Voor de baggerbeurt in 1993 lag er plaatselijk een meter slib in het ven (Buskens 1989). In 2010 lag er in het midden van het ven gemiddelde 25 cm slib (De Coninck & Van der Welle 2010).

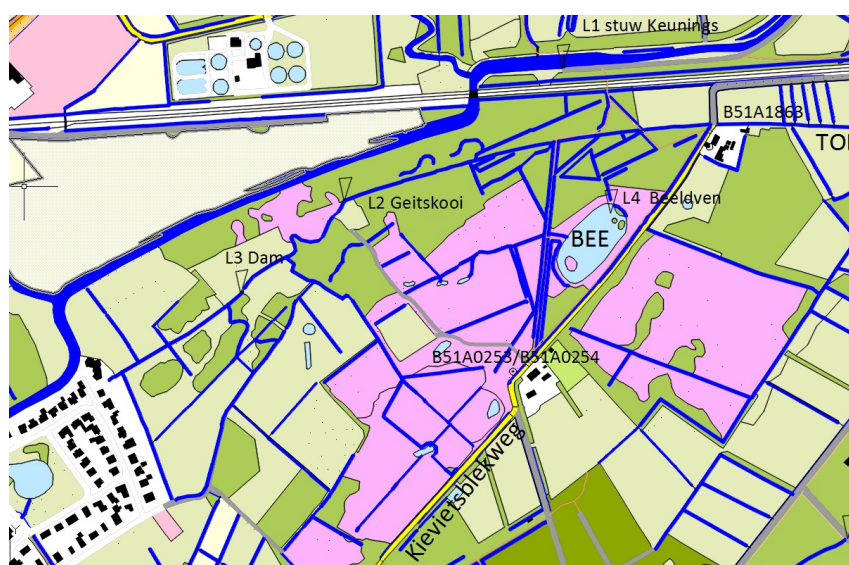
### Waterhuishouding



Figuur 11.86 Landschappelijke positie van het Beeldven en de Moddervelden in het beekdal van de Esschestroom/Achterste stroom (bron: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)). Rood is hoog, geel is lager, blauw het laagst.

Het Beeldven wordt van oorsprong op drie manieren gevoed: neerslagwater, kwelwater en oppervlaktewater (overstromingswater uit de Achterste Stroom).

De Moddervelden, inclusief het Beeldven, bevinden zich in het beekdal van de Esschestroom/Voorste stroom, dat aan de zuidzijde wordt begrensd door hooggelegen dekzandcomplexen van de Oisterwijkse vennen en de Kampina (zie Figuur 11.86). Deze dekzandcomplexen worden van elkaar gescheiden door het diep ingesneden beekdal van de Rosep. Op de dekzandruggen vindt infiltratie van regenwater plaats. Dit geïnfiltreerde regenwater stroomt via de matig doorlatende deklaag (Boxtel-systeem) en waarschijnlijk deels door het goed doorlatende eerste watervoerende pakket (Sterksel-systeem) richting het beekdal (Soetens e.a. 2009). Het geïnfiltreerde water is in principe zuur en voedselarm (atmoclien). In het beekdal komt dit geïnfiltreerde water aan de oppervlakte. Doordat het water ergens in de stroombaan basenhoudende bodemlagen heeft doorstroomd is het onderweg aangerijkt met basen (lithoclien). Dat is in het Beeldven van oorsprong het geval (Buskens 1989). Het in het Beeldven opwellende water heeft een ondergrondse verblijftijd van 5 tot 200 jaar (De Kraker 2011).



Figuur 11.87 Oppervlaktewaterhuishouding en locatie van peilschalen (L) en grondwaterbuizen (B) van het Beeldven.

Het Beeldven is een stroomdalven en heeft altijd een nauwe relatie gehad met de naastgelegen beken, vooral de Achterste Stroom. In de tweede helft van de 19<sup>e</sup> en eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw zijn hierin wel afsnijdingen van meanders en uitdiepingen geweest, maar de grote veranderingen kwamen pas rond 1960, in het kader van de ruilverkaveling Essche Stroom.

Vóór die tijd werd het Beeldven in de winter regelmatig overstromd bij hoog peil van de Achterste Stroom<sup>40</sup>; dit is in 1970 bij een calamiteit voor het laatst gebeurd. Verder zijn rond 1978 (ontwaterende) sloten langs het geplande tracé van de nooit gerealiseerde provinciale weg Tilburg-Oisterwijk-Boxtel gegraven, o.a. de TOB-sloot, die op 100 m ten zuiden van de Essche Stroom en daarmee evenwijdig loopt (Figuur 11.85).

<sup>40</sup> Volgens Van Beers & Bruinsma (1996) zouden er ook sloten zijn geweest tussen Achterste Stroom en Beeldven, maar hiervoor zijn op oude waterstaats- en topografische kaarten geen aanwijzingen.

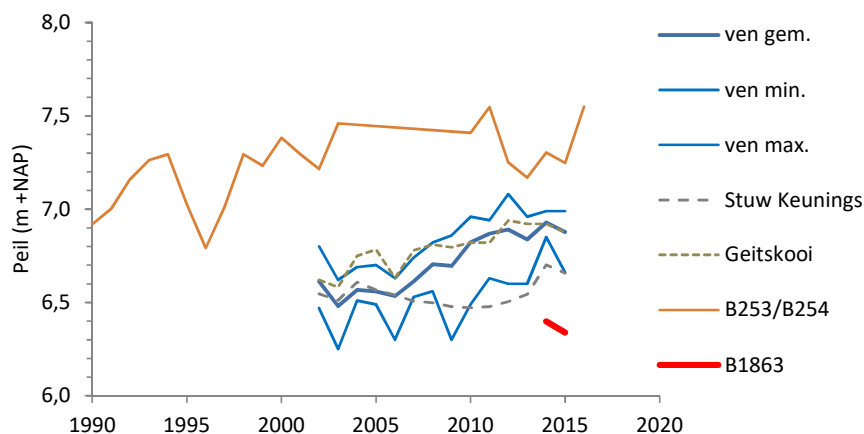
De verdroging van het gebied nam nog toe doordat zich in 1975 een boomkwekerij vestigde op een terrein circa 400 m ten zuidwesten van het ven, dat hiertoe werd ontwaterd. In 1983 kocht het Brabants Landschap de boomkwekerij aan, om de ontwatering tegen te gaan. Voorts werden in sloten een aantal gronddammen aangebracht om meer water in het gebied te houden en het westelijke deel van de TOB-sloot werd afgedamd. Het Beeldven kwam zo geïsoleerd van het overige oppervlaktewater te liggen, verrijkt door toestroom van voedselrijk water en verzuurd door neerslag (Brabants Landschap 1972 -1997, Larmit e.a. 1992).

In 1990 werd een nieuwe sloot gegraven en werden bestaande slootjes gekoppeld (Figuur 11.85), zodat opkwellend gebufferd en voedselarm grondwater van een oude meander van de Achterste Stroom naar het Beeldven kon stromen. Aan de noordkant van het Beeldven kwam een afvoersloot via het restant van de TOB-sloot naar de Rosep. Het peil in het Beeldven wordt geregeld met een stuwte (Brabants Landschap 1972 -1997, Larmit e.a. 1992).

Rond 2005 zijn twee regelbare stuwen geplaatst. Eén daarvan staat in de Esche Stroom en de andere in het Beeldven. Hierdoor is een zeer fijn afstelbare waterverdeling ontstaan op beide gebieden. Aan het einde van de zomerperiode dient het Nemerlaer-Broek af te wateren op het Beeldven via een diepe sloot. Hierdoor spoelt in de winterperiode het Beeldven door met rijper kwelwater dat in het Nemerlaer-Broek uittreedt. Hierdoor wordt verzuring van het ven tegengegaan. In de zomerperiode wordt het kwelwater in het Nemerlaer-Broek gehouden voor de ontwikkeling van de kwelafhankelijke vegetatie in het Broek. Het Beeldven is vrijgesteld van het omliggende bos, zodat het nu in de heide is komen te liggen (Brabants Landschap 2009).

In het Projectplan Natte Natuurparel Nemerlaer (De Kraker 2011) werd voorgesteld de doorstroming van grondwater te bevorderen door de aanvoersloot naar het ven te dempen. Hierdoor wordt de aanvoer van enigszins zuur water vanuit achterliggende gebieden gestopt. Het ven komt hierdoor meer onder invloed van het grondwater te staan. In de zomer kan het waterpeil in het Beeldven door de verminderde wateraanvoer verder uitzakken, waardoor meer grondwater kan opwellen. Een overschot aan grondwater en neerslag uit de directe omgeving wordt in de winterperiode via de te handhaven schotbalkstuw afgevoerd. Rond 2013 zijn deze maatregelen daadwerkelijk uitgevoerd (M. Fliervoet, pers. med.).

De gemeten peilen in het Beeldven en omgeving zijn weergegeven in Figuur 11.88. In de grafiek is het gecombineerde effect van het opstuwen van de Eschestroom bij stuw Keunings vanaf 2005, het omleiden van water uit de sloten ten westen van het Beeldven (meetpunt Geitskooi) en het geleidelijk steeds hoger opstuwen van het Beeldven zelf goed zichtbaar. Het waterpeil van het ven is vanaf 2005 met ca. 40 cm gestegen van 6,50 tot 6,90 m. +NAP (Bijlage 4.4: Figuur 33). De hoge opstuwning van het Beeldven werd bevestigd tijdens een terreinbezoek in februari 2016. De peilschaal van het ven stond op dat moment op 1 cm na onder water. In de bermsloten van de Kievitsblekweg waren zeer sterke kwelverschijnselen zichtbaar (ijzervlokken en bacterievliezen). Deze ontbraken echter in het ven zelf. Dit wijst er op dat het Beeldven op dat moment hoger werd opgestuwd dan de stijghoogte van het grondwater.



Figuur 11.88 Gemeten waterpeilen in en rondom het Beeldven op de meetpunten van Figuur 11.87.

De grondwaterstand is mede door de effectieve maatregelen door het Waterschap en Brabants Landschap aan de oostzijde van het ven bijzonder hoog gestegen, zoals te zien in het langjarig peilverloop van peilbuis B51A0253 en B51A0254 aan de Kievitsblekweg ten zuidwesten van het Beeldven (Bijlage 4.4: Figuur 34). Sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw is de grondwaterstand in de winter hier enige decimeters gestegen.

Aan de noordoostzijde van het Beeldven bij peilbuis B51A1863 aan de Kievitsblekweg is de grondwaterstand opvallend lager dan in het ven. Blijkbaar is er sprake van een bijzonder grote gradiënt in de grondwaterstand van zuid(west) naar noord(oost). Binnen deze gradiënt lijkt het Beeldven net te hoog worden opgestuwd, om te kunnen profiteren van de toestroming van kalk- en ijzerhoudend grondwater.

### Beïnvloeding

Het Gagelrijsvan (Beeldven) wordt al in de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw genoemd als locatie waar turf wordt gewonnen (Tabel 2.3). In 1524 is er sprake van ‘Gagelrij bij de Geitskoye omtrent den Emeler (De Bakker 1981). De geitenkooi lag aan de zuidwestoever van het ven en was ook in 1832 nog aanwezig. Geiten begrazen ruigere terreinen (o.a. met houtopslag) dan schapen (Smits & Noordijk 2014), wat aanwijzingen geeft over de vegetatie in de omgeving van het ven. De omgeving van het ven werd dus redelijk intensief agrarisch gebruikt.

Vennen als het Beeldven, die met een beek verbonden waren, zijn vroeger vaak in gebruik geweest als visvijver. Dit verklaart waarschijnlijk ook de steile oevers van het ven: het is al lang geleden vergraven voor het gebruik als visvijver. In documenten uit 1769, 1775 en 1796 wordt gesproken over een visven (weye) in de gagelvelden van de Kievitsblek (De Bakker 1997).<sup>41</sup> Ook rond 1990 kwam er nog vis voor in het ven: onder andere Baars, Snoek, Zeelt en Blankvoorn (Van Beers & Bruinsma 1996). Er lag toen ook een bootje in het ven (Bruinsma 1992, Van Beers 1997).

Begin 19<sup>e</sup> eeuw werd er op het ijs regelmatig Riet gemaaid aan het Beeldven (Van der Wouw 2001).

Het bos om het ven is de laatste decennia al sterk teruggezet. In 2010 is circa 6 ha bos en heide ten westen van het Beeldven in vlammen opgegaan. De brand is met water uit de Leemputten (noordwestelijk van Oisterwijk) door helikop-

<sup>41</sup> Craandijk (1884) verwijst nog naar documenten over het visrecht op het goed de Nemerlaer, mogelijk heeft dat mede betrekking op het Beeldven.

ters geblust en de restanten van het bos zijn verwijderd (M. Fliervoet, pers. med.). Niettemin zou de windwerking nog verder vergroot kunnen worden.

In 1977 was er voor het eerst sterfte van vis (Zeelt), die er in vroeger jaren is uitgezet (V.H. Bakker, pers. med.)

### Beheer

Rond het Beeldven zijn in 1983 meer Grove dennen geveld dan in voorafgaande jaren om de oeverzone te vergroten en de hoeveelheid organisch materiaal (naalden, takken) die in het ven valt te verkleinen. In 1987 werd voorlopig een laatste dunning uitgevoerd (Brabants Landschap 1972 – 1997).

Rond 2005 en 2013 is wederom bos rondom het ven verwijderd om de bladval in het water te verminderen. Op die manier komt er minder organische stof in het water, wat het doorzicht kan verbeteren.

In de periode 1990 – 1992 werden waterhuishoudkundige aanpassing uitgevoerd (zie boven), voordat in 1993 vijfduizend kubieke meter slib uit het ven werd verwijderd (Van Beers & Bruinsma 1996).

Met enige regelmaat wordt de opslag op de oevers en op de westelijk gelegen heide handmatig verwijderd. Vanwege de grote hoeveelheid zwerfvuil is het bankje op de oever van het Beeldven onlangs verwijderd (M. Fliervoet, pers. med.).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.89.

De metingen sinds 1984 geven aan dat het Beeldven zeer zwak gebufferd en matig zuur is dus niet alleen door regenwater wordt gevoed. In 1994, een jaar na de baggerbeurt piekte de alkaliniteit op 0,76 meq/l (zwakke buffering), waarschijnlijk omdat het drooggezette ven vol kon lopen met een mengsel van tamelijk zuur oppervlaktewater en gebufferd grondwater. Maar naderhand zakte de alkaliniteit weer terug naar waarden tussen 0,1 en 0,2 meq/l.

De verzuring van het ven, zich uitend in relatief lage pH-waarden en hoge concentraties sulfaat en ammonium is na het baggeren sterk verminderd, maar dat zijn grotendeels waarschijnlijk autonome ontwikkelingen.

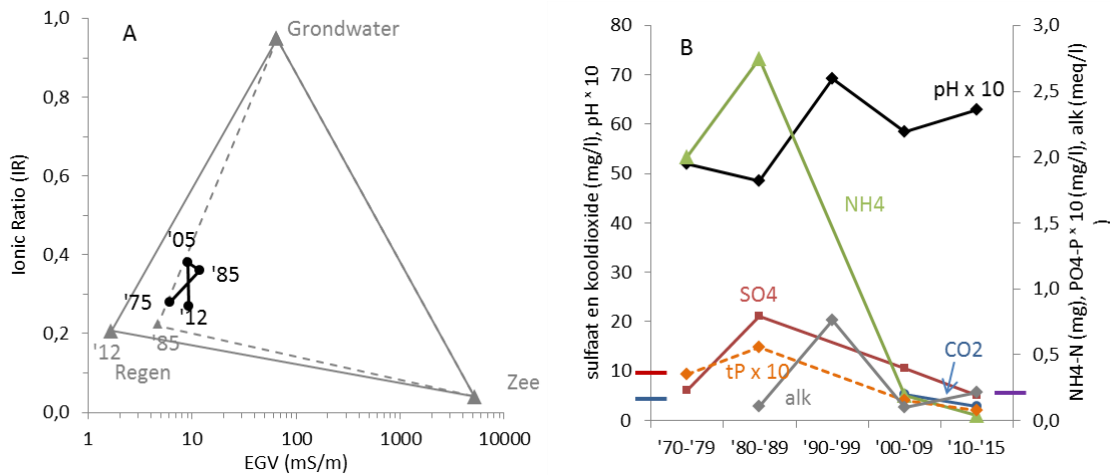
De wat meer grondwaterachtige inslag in de jaren zeventig en tachtig is te danken aan kationenuitspoeling uit de ondergrond door de sterke verzuring. Dat het ven zich herstelt van verzuring blijkt behalve uit de toename van de pH ook uit de sterke dalingen van sulfaat en ammonium tot niveaus die kenmerkend zijn voor niet tot nauwelijks verzuurde vennen.

Door de relatief hoge opstuwning van het ven tot het huidige peil van ca. 6,9 m. +NAP vanaf 2007 lijkt er niet langer sprake van instroming van gebufferd en ijzerhoudend grondwater, waardoor het ven geleidelijk verzuurt.

De fosfaatconcentraties waren voor de baggerbeurt al niet bijzonder hoog en zijn daarna gezakt tot een niveau dat past bij (matig) voedselarme vennen. Het huidige doorzicht bedraagt 0,7 – 1,0 m en kan, in combinatie met de steile oevers, belemmerend zijn voor de groei van waterplanten. Ook de recente concentratie van kooldioxide is marginaal voor een goede waterplantenontwikkeling

Pors & Ertsen (2007) wijzen nog op hoge zinkgehalten van de meanderrest, die werden teruggevonden in de waterkwaliteit van het Beeldven. In 2015 werd geen verhoogd zinkgehalte in de waterbodem van het ven gemeten.

De waterkwaliteit in het Beeldven wordt sterk gestuurd door de verhouding tussen aanvoer van vrijwel zuur oppervlaktewater en matig tot sterk gebufferd grondwater. Opvallend is dat de buffercapaciteit in de waterlaag oploopt van 0,2 meq/l in mei 2015 naar 0,56 meq/l in augustus 2015. Dit kan een gevolg zijn van lagere standen van het oppervlaktewater en meer invloed van het grondwater. Het kan echter ook het gevolg zijn van reductieprocessen in de waterbodem. De verhoogde ijzer- en ammoniumgehalten in de waterlaag in augustus kunnen ook op beide processen wijzen.



Figuur 11.89

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Beeldven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Beeldven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De vaste fractie van de slibbodem en het porievocht lijken ten tijde van de bemonstering sterk op die van een zuur ven. Het kwelwater in het greppeltje langs de weg (Figuur 11.88, stippellijn), dat min of meer vergelijkbaar zal zijn met de kwel naar het ven, daarentegen, is zeer ijzerrijk en sterk gebufferd.

Er is een monster verzameld van het porievocht onder de vrij ondiepe kwel-sloot ten zuiden van het ven, langs de Kievietsblekweg (Figuur 11.87). De sloot heeft in nattere perioden een permanente doorstroming, dus het verzamelde water is ook het toestromende grondwater. Dit water is ijzerrijk, sterk gebufferd en voedselarm. Door de sterke opstuwing in het ven treedt dit grondwater nu uit in de sloot in plaats van in het ven, een zeer onwenselijke situatie.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

De oevers zijn afwisselend begroeid met Riet, Gagel, Zwarte els, Zachte berk, Grauwe wilg en Draadzegge. In de NO-punt staat Wateraardbei. Langs de oever, aan de waterzijde, is op veel plaatsen een zone met Moerashertshooi. Langs de zuidoever, aan de landzijde van het ven, is de oever vochtig en staat er veel Pitrus, veenmos, Riet en hier en daar Duizendknoopfonteinkruid, een



soort van zwakgebufferde wateren. In de oevers is hier en daar wat draadwier aanwezig.

In het water staan Witte waterlelie en Gele plomp. Drijvend is wat Groot blaasjeskruid gevonden. Onder water zijn geen planten aangetroffen. Aan de noordzijde is een veld waterriet, dat de grootste bijdrage levert aan de emerse vegetatie (2% van het hele ven) (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Beeldven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn o.a. nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994), Van Beers (1997), Van Beers & Bruinsma (1996), Grontmij | AquaSense & Alterra (2005b) en de Provincie Noord-Brabant (2015c).

Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.20.

Tot de ‘vaste bewoners’ van het Beeldven sinds de eerste wat uitgebreidere inventarisaties in de jaren zeventig behoren enkele soorten uit zure, ongebufferde vennen, al of niet verrijkt met nutriënten, zoals Snavelzegge, Pijpenstrootje, Gewone waternavel, veenmossen als Waterveenmos en Geoord veenmos, voorts enkele soorten die op wat meer buffering en meer verrijking duiden, zoals Wateraardbei en Melkeppe en dan soorten die ook langs voedselrijke sloten en plassen voorkomen, zoals Riet, Wolfspoot, Gele lis en Grote kattenstaart. In het water hoort de Gele Plomp hierbij. De Witte waterlelie neemt af sinds 1976, terwijl Wilde gagel (grondwaterbeweging) steeds aanwezig blijft (Bijlage 11.1).

De Pitrus, die vaak gaat optreden bij verstoring van de waterhuishouding en eutrofiëring wordt pas in 1984 voor het eerst gesignaleerd. Vanaf de jaren negentig zijn o.a. Drijvend fonteinkruid, Veelstengelige waterbies, Hennegras en Koningsvaren vrij constant aanwezig (Bijlage 11.1).

Tot en met 1977 kwam het zeer zeldzame Doorschijnend glanswier (optimaal op plaatsen waar kalk- en ijzerarm grondwater zich vermengt met goed gebufferd en schoon, zoet oppervlaktewater) massaal voor, daarna werd het niet meer gezien. Dat was een van de redenen voor de opknapbeurt van 1995. De soort keerde slechts tijdelijk terug (Tabel 11.20). Na het groot onderhoud waren Duizendknoopfonteinkruid (zwak gebufferde wateren), Mannagrass (zeer voedselrijke wateren) en Veldrus (horizontale waterbeweging) aanvankelijk vrij veel aanwezig, maar hun hoeveelheid nam daarna af (Bijlage 11.1).

Tabel 11.20

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Beeldven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 2         | 5         | 97        | 14        | 204       | 301       | 186       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 10        | 7         | 11        | 10        | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 37        | 13        | 50        | 43        | 48        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 7         | 0         | 5         | 5         | 5         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 1,00      | 0,31      | 0,47      | 0,99      | 0,93      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               |           |           | 9,2       | 9,2       | 8,4       | 9,0       | 8,8       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,63      | 0,50      | 0,32      | 0,33      | 0,33      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                |           |           | 3,6       | 3,8       | 2,9       | 3,2       | 3,3       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 3,8       | 4,3       | 3,6       | 3,8       | 3,6       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Doorschijnend glanswier                    |           |           | 3         |           | 2         |           |           | zz    | 6  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 9  |      |
| C Loos + groot blaasjeskruid                 |           |           |           |           | 1         |           | x         | z     | 1  |      |
| D Vlottende bies                             |           |           |           |           | 2         | 1         |           | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                            |           |           | 3         |           | 2         | 3         | 2         | z     | 22 |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           |           |           |           | 3         | 2         | 1         | nnz   | 11 |      |
| G Ronde zegge                                |           |           | 1         |           |           |           |           | zz    | 2  | 1976 |
| G Draadzegge                                 |           | x         | 1         |           | 1         | 2         | 2         | z     | 14 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | x         | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           |           |           | x         |           |           |           |           | z     | 17 |      |
| G Plat blaasjeskruid                         |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 6  | 2009 |
| G Klein blaasjeskruid                        |           |           | x         |           |           | 1         | 1         | z     | 17 |      |
| L Moerasvaren                                |           |           | x         |           |           |           |           | z     | 5  |      |
| IJl stompmos                                 |           |           |           |           |           |           | x         | zz    | 5  |      |
| Kussentjesveenmos                            |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 3  |      |
| Slank veenmos                                |           |           |           |           |           | 1         |           | zz    | 1  | 2004 |
| Wrattig veenmos                              |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 10 |      |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0,5       | 1         | <1        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 45        | 1         | 1         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           | 0         | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 3         |           | 2         |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 100       |           | 100       |       |    |      |

Het is niet bekend hoeveel zeldzame soorten er een eeuw geleden in het ven waren, maar gezien de aanwezigheid van een soort als Plat blaasjeskruid nog in 1955, die verder in het gebied in eertijds soortenrijke vennen is aangetroffen, zullen er ooit veel meer zeldzame soorten zijn geweest dan de zeven die in de jaren zeventig zijn gevonden<sup>42</sup>. Na het schoonmaken van het ven in 1995 zijn er steeds vijf zeldzame soorten gevonden. Op de soortenmaatlat van de Kaderrichtlijn Water is de kwaliteit zeer goed (Tabel 11.20).

Het zuurindicatiegetal is in de periode na 1990 duidelijk lager dan in de periode daarvoor. Dat is in tegenspraak met de chemische gegevens uit Figuur 11.89. De nutriëntenbeschikbaarheid is het hoogst in de jaren tachtig, toen ook de ammonium- en fosfaatconcentraties maximaal waren (Tabel 11.20, Figuur 11.89).

<sup>42</sup> L. (1923) meldt dat in het Malaxis-ven bij kasteel de Nemerlaar Waterlobelia minder algemeen is. Rien (1925) meldt nog Moeraswolfsklauw uit dit ven. Dit zou heel goed het Beeldven kunnen zijn.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Beeldven sinds de jaren zeventig schematisch weergegeven. De curve van het Beeldven ligt in hetzelfde gebied van het diagram als andere zwakgebufferde vennen, zoals de Centrale vennen. Vanaf midden jaren zeventig verschuift de positie naar boven, zoals veel verzurende vennen destijds. Na het uitvoeren van de maatregelen gaat de curve weer ongeveer terug, tot begin van deze eeuw, maar in het laatste decennium lijkt er weer een verzuringproces op gang te zijn gekomen.

### Conclusies

Van de historische situatie van het Beeldven is niet veel bekend., maar er moet toch altijd wel een plantengroei van zeer zwakgebufferde wateren met hoogveenachtige randzones zijn geweest. Daarvan waren in de jaren zeventig van de 20<sup>e</sup> eeuw nog duidelijke aanwijzingen te vinden. Eén van de kenmerkende waterplanten, het Doorschijnend glanswier kwam in 1977 nog massaal voor en is daarna verdwenen. Na de herstelmaatregelen in 1995 is de soort, samen met andere soorten, tijdelijk teruggekeerd. Na 2000 is het glanswier niet meer gezien, maar andere soorten uit zeer zwak gebufferde milieus zijn er nog steeds, hoewel de hoeveelheid van een soort als Duizendknoopfonteinkruid, die vaak gezien wordt als kwelindicator, afneemt.

### Sieralgen

Het Beeldven is na enige aarzeling gerekend tot de zeer zwak gebufferde vennen. De soortensamenstelling is zodanig dat er maar beperkte aanwijzing is voor enige buffering. Het is tevens een ven met maar relatief weinig soorten, waarvan vrijwel alle in slechts zeer lage dichtheden. Duidelijke eigen kenmerken heeft de soortensamenstelling niet. Helaas moet wel opgemerkt worden dat de monsternamen beperkt is gebleven tot de westzijde van het ven. Mogelijk waren er betere monsterpunten aanwezig aan andere zijden van het ven.

In 1975 was in dit ven nog een goed ontwikkelde sieralgengemeenschap van zwak gebufferde vennen (Verschoor 1977). Het ven was toen met 50 soorten behoorlijk soortenrijk, zonder dat hier overigens uitgesproken zeldzame soorten bij waren, kenmerkend voor bijvoorbeeld goed ontwikkelde verlandingsvegetaties van zwak gebufferde wateren. Er waren toen ook soorten aanwezig die op een lichte verstoring wezen. Inmiddels is er op basis van de samenstelling aan sieralgen blijkaar sprake van verzuring door het wegvallen van toestroom van oppervlakte- en grondwater alsmede vermoedelijk ook door de atmosferische depositie. De reeds getroffen beheermaatregelen hebben tot op heden onvoldoende effect op de sieralgen.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Het monster uit 1923 is zeer soortenrijk en het bestaat voor 46% uit doelsoorten. De meest voorkomende (9%) daarvan (*Encyonema neogracile*) is zeldzaam in Nederland<sup>43</sup>. *Gomphonema coronatum* (zeer zeldzaam) en *G. sagitta* (zeer zeldzaam) zijn met elk 5% goede tweeden, dat zijn ook soorten van voed-

---

<sup>43</sup> Hofmann e.a. (2011) beschrijven de ecologie en verspreiding in Midden-Europa: 'Zerstreut, lokal individuenreich in oligotrophen, elektrolytarmen, sauren bis circumneutralen Bächen und Seen in Gebirgslagen, sehr selten auch in entsprechenden Habitaten im Norddeutsche Tiefland. Indikator der sehr guten ökologischen Qualität'.

selarm (matig) zuur water. Van de meest voorkomende soort (*Staurosira aven-tralis*, 20%) in dit monster is de ecologie nog niet erg goed bekend, maar waarschijnlijk is het een soort van zwak zure, ionenarme wateren.

Het monster van 1976 is geen netmonster, maar uitknijpsel van Doorschijnend glanswier. Evenals het oudste monster is het soortenrijk en bestaat het voor een groot deel (42%) uit doelsoorten: *Brachysira neoexilis*, *B. garrensis* en *Staurosira exiguiiformis*, met daarnaast nog een hele serie zeer zeldzame soorten, zoals *Aulacoseira nygaardii*, een in Europa zeer zeldzame soort uit licht zure, voedselarme wateren en van Nederland tot nu toe alleen uit het Beeldven bekend. Net als in 1926 is er weer een kleine hoeveelheid van soorten uit meer neutraal tot alkalisch, voedselrijk water.

In het monster van 2015 zijn er nog steeds veel doelsoorten, maar in andere verhoudingen en deels zijn er ook andere soorten, zoals *Aulacoseira tenella*, een zeer zeldzame soort van zure, meren.

Tussen 1929 en 2015 nemen de aantallen soorten in de telling en zeldzame soorten gestaag af, van respectievelijk 53 naar 35 en van 30 naar 24. Ook de indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten nemen af: dat suggereert verzuuring en oligotrofiëring (of minder buffering).

Ook de tijdlijn in de ordinatie van Bijlage 7.7 blijkt de verschuiving naar wat zuurdere en minder voedselrijke omstandigheden, vooral tussen 1929 en 1976.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Beeldven werden 40 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 55. Dat zijn lage, maar gemiddelde, aantallen vergeleken met de andere zeer zwak gebufferde vennen (op het veel rijkere Winkelsven na).

Er is niet zoveel macrofauna aanwezig in het ven. De meeste dieren werden gevangen in de noordwest- en noordoosthoeken van het ven. Op de bodem werd nauwelijks macrofauna aangetroffen. Macrofauna is ook aanwezig in poeltjes achter de noordoever. Deze poeltjes staan bij hoog water vrijwel in open verbinding met het ven maar drogen 's zomers uit.

Onder de macrofauna zijn tamelijk veel typische soorten aangetroffen, zoals de Koraaljuffer (larven en volwassen dieren), de waterkevers *Hydroporus gyllenhalii*, *Laccophilus poecilus* en de schietmot *Oligotricha striata*. Libellen zijn in 2015 met 15 vrij algemene tot zeer algemene soorten aanwezig. Van negen soorten werden ook larven gevonden, wat aan de hoge kant is. Naast de Koraaljuffer zijn geen typische vennensoorten aangetroffen. Er zijn verschillende storingssoorten aangetroffen, zoals de bloedzuiger *Erpobdella testacea*, waterpissebedden (alleen in poeltjes achter de noordoever) en de haft *Cloeon dipterum*.

#### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit midden jaren negentig, toen vijf soorten werden gezien. In 2010-2015 werden 21 soorten vastgesteld, waaronder de Koraaljuffer, die in 2003 verscheen, net als de Grote rood-oogjuffer. Zeldzame soorten of soorten van de Rode Lijst zijn tot nu toe niet aangetroffen. De Koraaljuffer is de meest typische libellensoort die in dit ven is gevonden.

### Conclusie

Het Beeldven heeft in 2015 een fauna die weinig soortenrijk is met weinig individuen. Een derde deel van de soorten is typisch voor vennen. Dergelijke soorten geven ook de waarde aan van het ven, hoewel voor het grootste deel vrij algemene soorten zijn. Op de bodem wordt weinig macrofauna gezien. Mogelijk is dit nog een effect van het baggeren; het ven is erg 'schoon'. Een andere verklaring voor de lage aantallen macrofauna is het massaal aanwezige Amerikaanse hondsvijsje. In het algemeen valt het ven tegen wat betreft zijn waarde voor de macrofauna; de waardering is berekend op 4,5.

### Amfibieën

Van de amfibieën zijn in 2015 Groene kikkers opgemerkt bij de bemonsteringen en verder zijn waarnemingen bekend van vrijwilligers, die een Heikikker en een Poelkikker opmerkten (waarneming.nl). In eerdere jaren werden Gewone pad gezien en in de buurt van het ven een Kamsalamander (2009); in het ven zelf zijn geen waarnemingen van salamanders bekend.

### Vis

In 2015 werden alleen (massaal) Amerikaanse hondsvijsjes gevangen. Leuven & Oyen (1987) melden uit de jaren tachtig Zeelt, en als soorten die al bekend waren van het ven Snoek, Rietvoorn, Baars, Blankvoorn en Karper. Amerikaanse hondsvijs melden ze niet; mogelijk is deze soort pas recent in het ven terecht gekomen. De laatste meldingen van vis zijn rond 1990, toen twee keer een Zeelt werd gemeld. In dat jaar werd het ven uitgebaggerd, drooggezet en de vis werd elders gezet. Daarna moet de visfauna drastisch zijn veranderd: van een fauna met plantminnende vis en roofvis in ten laatste 1990 naar een fauna in 2015 die gedomineerd wordt door de exotische Amerikaanse hondsvijs.

### Broedvogels

Ondanks de geschikte oeverstructuur werd in 2015 slechts één broedvogelsoort aangetroffen: de Kleine karekiet. Uit de schaarse gegevens uit de afgelopen decennia blijkt dat ook andere vogels van riet- en verlandingsvegetaties aanwezig waren: Waterhoen, Blauwborst en Rietgors in 1976, Waterral in 2009. In 1976 werd ook een broedpaar van de Wintertaling vastgesteld. De Dodaars werd alleen in 1989 aangetroffen.

### Karakteristiek

Het Beeldven is oorspronkelijk een stroomdalven, dat als visvijver in gebruik is geweest. Het wordt niet meer overstroomd, maar er is nog geschikt gebufferd kwelwater beschikbaar, dat het ven niet bereikt door het te hoge venpeil. Daardoor zijn de waarden van de oorspronkelijke levensgemeenschap met veel zeldzame soorten voor een groot deel verloren gegaan.

## 11.3. Vennen tussen Rosep en Beerze

### 11.3.1. Algemeen

Op het Klokketorennen na behoren alle onderzochte vennen in dit deelgebied tot het natuurreservaat Kampina, ruim 15 km<sup>2</sup> groot. In 1904 kwam 4,3 km<sup>2</sup> van het gebied in handen van Pieter van Tienhoven, die het gebied niet alleen economisch exploiteerde, maar ook een belangrijke plaats gaf aan de natuurwaarden en het in 1924 aan Natuurmonumenten verkocht. De vereniging breidde het bezit in de loop der jaren uit.

Het is het belangrijkste restant van het grote heideveld dat zich eertijds vanaf de samenvloeiing van Esschestroom en Kleine Aa in een 2,5 km brede strook tussen Reusel en Beerze uitstreekte tot aan de Belgische grens. Er zijn al heel oude sporen van menselijke activiteiten in het gebied: zo werd in het Groot Huisven een vuurstenen pijlpunt aangetroffen (Beije 1976). Het gebied was onderdeel van het klassieke landschap van de Meijerij, een parkachtig landschap met bosschages, akkers, weiden, verveende vennen, heidevelden en zandverstuivingen, dat heeft bestaan van ongeveer 1400 tot 1800 (Vera 2011).

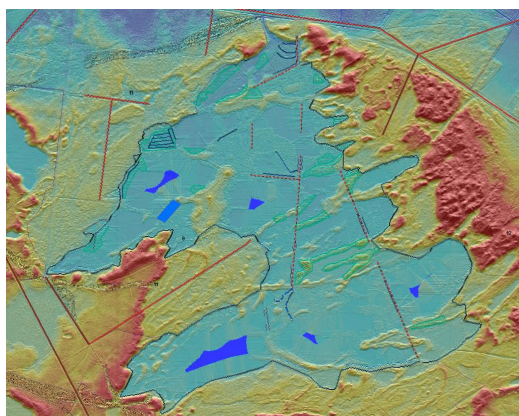
Van grote betekenis is de geleidelijke overgang van de heide naar het beekdal van de Beerze, die hier niet genormaliseerd is. Naast belangrijke schraallanden en broekbossen is er een rijke schakering aan watertypen. De vennen in het centrale heidegebied, zoals de Huisvennen en Zandbergsvennen worden alleen gevoed door regenwater of zeer lokaal kwelwater en zijn in beginsel voedselarm. De vennen aan de wat lager gelegen randen van het gebied op de grens van de beekdalen ontvangen behalve regenwater (enigszins) gebufferd kwelwater en hebben of hadden contact met het beekwater en zijn van nature matig voedselarm, zoals het Winkelsven en het Belversven.

#### Turfwinning

Na het ontstaan van de vennen (zie o.a. Lorié 1916-1919) groeiden ze dicht met veen. In veel Brabantse vennen was de turf al rond 1200 afgegraven (Vera 2011). In de late Middeleeuwen was het huidige Kampina een groot heide-, hoogveen- en stuifzandgebied, begrensd door de beken met hun beekdalvegetatie. Het gebied werd door de hertog en plaatselijke heren in gebruik gegeven bij de boerenbevolking, die hier o.a. schapen liet grazen en plaggen en turf staken. In sommige vennen werd vlas geroot. Riet en gras uit de vennen werd ook als veevoer gebruikt (Vera 2011).

Het gebied van de Huisvennen, dat in een laagte ligt, is omgeven door een ringsloot (Figuur 11.90) waarvan de restanten nog zichtbaar zijn. Deze ringsloot is mogelijk al in de Middeleeuwen gegraven om het gebied te ontwateren voor de vervening (Neeffjes & Bleumink 2015). Ten behoeve van de drooglegging van de het veengebied is de doorgraving van de hoge dekzandrug aan de noordzijde van het vennengebied van groot belang geweest.

Turf uit de Huisvennen werd in de 15<sup>e</sup> en 16<sup>e</sup> eeuw verkocht aan een tehuis voor armenzorg in Den Bosch. De turf werd bij hoog water over de Kleine Aa, de Aa (Esschestroom) en de Dommel vervoerd. Ook in later eeuwen werd regelmatig turf gestoken door de bevolking (Beije 1976, Coenen 2001, Adriaenssen 2002, Toirkens 2012). Niettemin was er op de kaart van Verhees (1794) bij de huidige Huisvennen nog een groot veenpakket ('Huis Veene') zichtbaar, met afvoersloot (Figuur 11.91). Vóór het steken van de turf zal het gebied door deze sloot zoveel mogelijk ontwaterd zijn.



Figuur 11.90 Beeld van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN) waarop de lage ligging (blauw) van het Huisvenengebied te zien is ten opzichte van de hogere omgeving (rood). Op de overgang tussen het venengebied en de omgeving ligt de ringsloot (Neeffes & Bleumink 2015).

In de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw werd de elektriciteitscentrale van Boxtel nog gestookt op turf uit de Huisvenen. Wegens de slechte kwaliteit van de toen nog aanwezige turf werd onregelmatig gestoken, zodat een geaccidenteerd terrein met veel Pijpenstrootjespollen ontstond (Visscher 1987, Beije 1976). Wellicht ging het hier om secundaire turf: veen dat is ontstaan nadat het oorspronkelijke veen was verwijderd.

De turf is in de Huisvenen zeer grondig verwijderd: op de bodemkaart van het gebied (Geenen 1977) komt hier vlakvaaggrond en duinvaaggrond (stuifzand) voor, afgewisseld met veldpodzolen op leemarme ondergrond, met slechts hier en daar nog een dun laagje (<15 cm) moerige bovengrond.

### Bebossing

Na de afschaffing van de heerlijke rechten in 1798 kwam het gebied in handen van de burgerlijke gemeenten, die hiervan in de loop van de 19<sup>e</sup> eeuw stukken verkocht aan particulieren, vaak met de verplichting de gronden te ontginnen of te bebossen (Beije 1976). Op topografische kaarten uit die tijd zijn de bossen dan ook goed te zien (Figuur 11.91). Het donkerst gekleurde gedeelte op de kaart van 1837, goeddeels samenvallend met het hoogveengebied uit 1789, betekent dat hier bos was aangeplant, waarvoor zeer stevig ontwaterd moest worden!

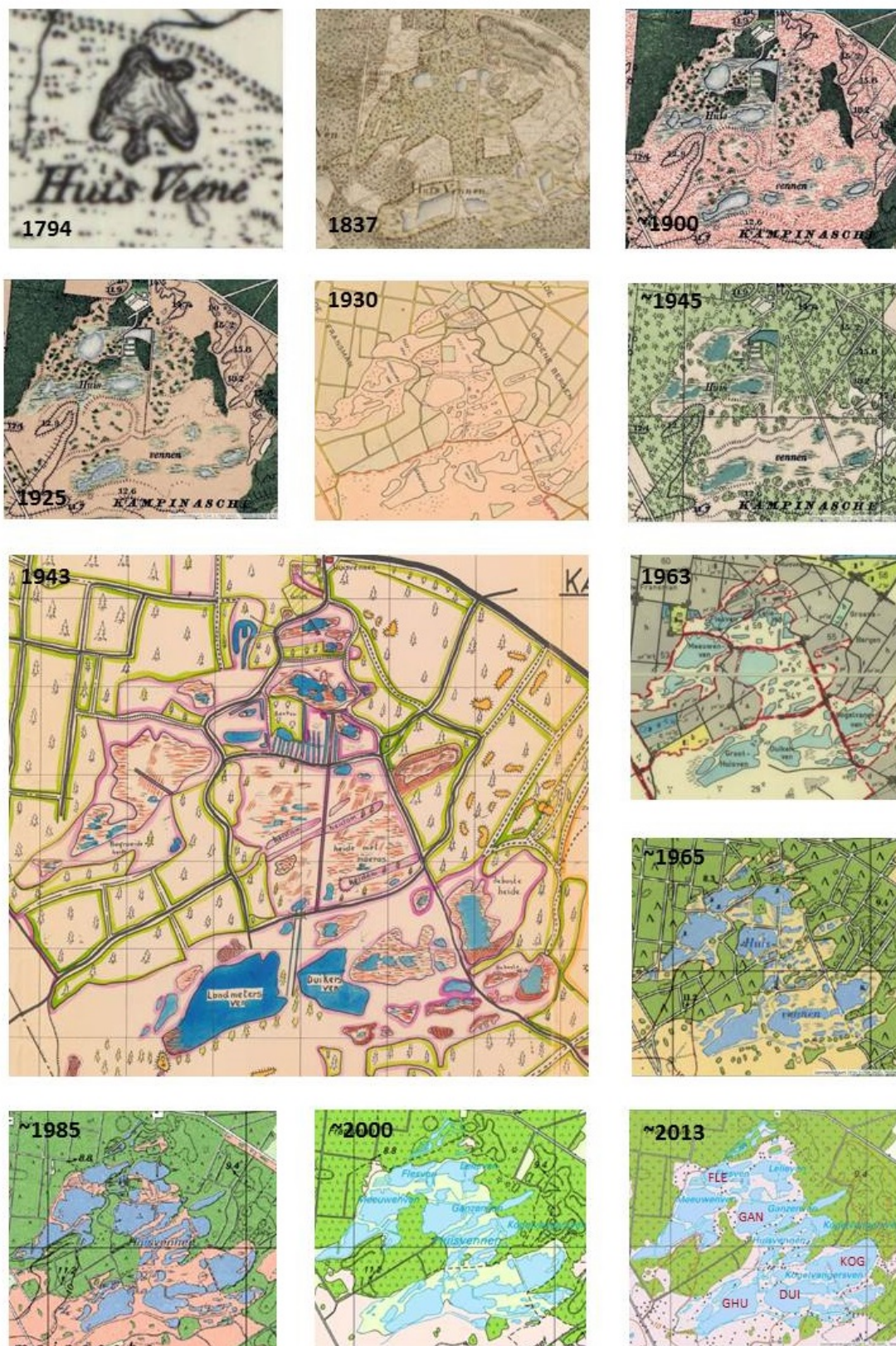
De aanplant van bos en opslag van bos heeft negatieve invloeden op de vennen, zoals verlaging van de waterstand, eutrofiëring door bladval en inwaaiend stuifmeel, verzuring van bodem en grondwater, vermindering van windwerking en beschaduwing (Beije e.a. 1994). Aan de oevers van sommige van de Huisvenen zijn er rabatten (verhogingen tussen greppels, waardoor de indruk bestaat dat men hier eikenhout heeft willen telen.

In het gebied van de Huisvenen had zich na de laatste oorlog een zeer dichte bomen- en struikenvegetatie ontwikkeld tot aan de waterkant. Alleen rond Groot Huisven en Duikersven is min of meer regelmatig opslag verwijderd. ‘Een reusachtige hoeveelheid arbeid valt te besteden aan het herstel van de venoevers’ (Beije 1976).

Voor na het jaar 2000 zijn bomen langs de venranden gekapt, hetgeen goed is te zien op de kaartjes van Figuur 11.91. Op die kaartjes is nog niet te zien dat het boscomplex tussen het Groot Huisven en het Ganzenven in de winter van 2013/2014 voor een groot deel is gekapt.

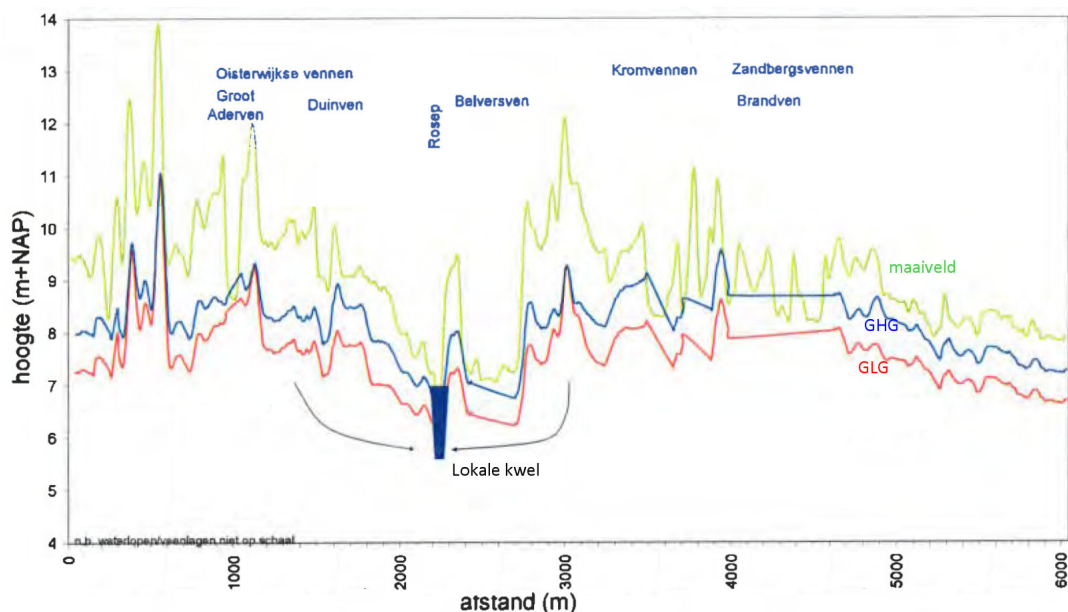
### Waterhuishouding

Figuur 11.92 geeft een hydrologische dwarsdoorsnede door de Kampina en een deel van de Oisterwijkse vennen.



Figuur 11.91 Topografische ontwikkeling van de Huisvennen. 1930 en 1963 bedrijfskaarten uit archief Natuurmonumenten (oorspronkelijke schaal 1 : 10 000), 1943 Lindeyer e.a., (oorspronkelijke schaal 1 : 5 000), 1794 Verhees 1794 (oorspronkelijke schaal 1 : 115 000), 1837 Manuscript Topografische Militaire Kaart (oorspronkelijke schaal 1 : 25 000, overige jaren [topotijdreis.nl](http://topotijdreis.nl) (oorspronkelijke schaal 1 : 25 000). Op de kaart van ~2013 moet het bovenste woord 'Kogelvangerven' worden geschrapt. FLE = Flesven, GAN = Ganzenven, GHU = Groot Huisven, DUI = Duikersvencomplex, KOG = Kogelvangerven.





Figuur 11.92

Hydrologisch profiel van west naar oost over een deel van de Oisterwijkse vennen en Kampina volgens Jansen & Ertsen (2007). In werkelijkheid is het peil van het Brandven aanzienlijk hoger peil dan dat van het grondwater en staat het Belversven niet het hele jaar droog.

Onder een groot deel van het gebied ligt een vrij slecht doorlatende begraven humus B-horizont die plaatselijk met ijzer is verrijkt. Sloten in het reservaat, die de slecht doorlatende humus B-horizonten doorsnijden, verlagen de grondwaterstand (Beije 1976).

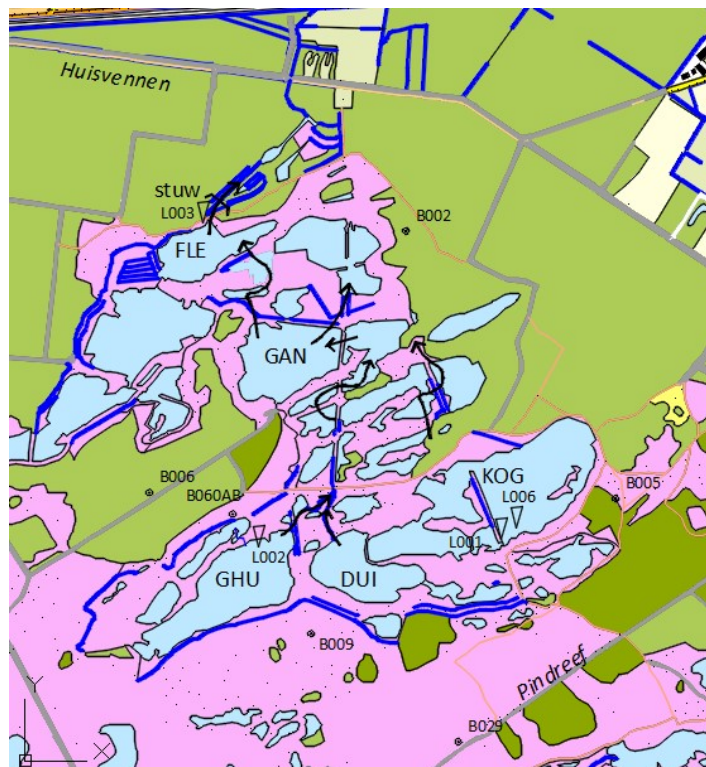
De Figuren 11.91 en 11.94 geven informatie over de veranderingen in de oppervlakten van de vennen en de afwatering daarvan in de loop der jaren. Bij het interpreteren van deze figuren moet worden beseft dat de karteerders van verschillende jaren wellicht verschillende criteria zullen hebben gebruikt voor de afgrenzing van moerassen, veentjes en vennen en wellicht soms ook niet allemaal evenveel aandacht gegeven zullen hebben in dit destijds afgelegen gebied. Dat is bijvoorbeeld te zien op de Waterstaatskaart van 1947 (een uiterst warme en droge zomer), toen zelfs het altijd watervoerende Groot Huisven niet werd gekarteerd, terwijl de ondiepere Glasvennen en het Ansemven wel zijn gekarteerd. In dat jaar zijn alleen vennen met afwateringssloten naar beken opgenomen. Verder is de oppervlakte van vennen uiteraard afhankelijk van de waterstand, die ook niet even hoog geweest zal zijn op allen opnamedata.

Op de Figuren 11.91 en 11.94 is het Groot Huisven een constante verschijning. Het Flesven is met verschillende vormen als open water altijd wel aanwezig vanaf 1837, maar met andere vennen is dat vaak niet het geval, bijvoorbeeld het Kogelvangersven en nog meer het Ganzenven. Vooral op de kaart van de Commissie voor het Vennenonderzoek van de Nederlandsche Natuurhistorische Vereniging uit 1943 is goed te zien dat hier goeddeels geen open water was. Er was sprake van een moeras met 'heidammen', die waarschijnlijk dienden om in deze oorlogstijd de gewonnen turf af te voeren. Aan de noordzijde van dit 'ven' zijn ook heel mooi de rabatten te zien. De waterstand in dat jaar werd overigens wel abnormaal laag genoemd (Jansen 1949).

De karteringen van Figuur 11.91 sinds 1963 geven zonder meer een gestage uitbreiding van de venoppervlakten aan, ook nog in de periode vanaf 2000.

De huidige waterhouding van de Huisvennen wordt getoond in Figuur 11.93. Het Groot Huisven is hier omringd door een ringsloot. Dit duidt op middel-

eeuws eigendom (Adams 2005, Neefjes & Bleumink 2015). De sloot is mogelijk aangelegd ten behoeve van de afvoer van turf tijdens de ontvening van het ven. Via een systeem van greppels langs een lage noord-zuid georiënteerde dijk door het Ganzenven kan venwater bij hoge peilen vanuit de zuidelijke vennen (Groot Huisven, Duikersven en Kogelvangersven) noordwaarts worden afgevoerd richting het Flesven. Doordat er een duiker is tussen Duikersven en Ganzenven staan vrijwel alle Huisvennen in de winter rechtstreeks met elkaar in verbinding, op enkele vennen na (E. de Hoop, pers. med.). Het water van het Flesven wordt vervolgens via een sloot noordwaarts afgevoerd naar de berm-sloot van de spoorbaan. In de natte maand maart van 2016 is door ons hier een behoorlijk grote afvoer waargenomen. Dit complexe stromingsstelsel is door Beijer (1976) in kaart gebracht en in Figuur 11.93 met zwarte pijlen aangegeven. Bij hoog water is er verbinding tussen het Duikersven en Groot Huisven.



Figuur 11.93 Oppervlaktewaterhuishouding en locatie van peilshalen (L) en grondwaterbuizen (B) van de Huisvennen: Groot Huisven (GHU), Duikersven (DUI), Kogelvangersven (KOG), Ganzenven (GAN) en Flesven (FLE). De stroming van het oppervlaktewater volgens Beijer (1976) is met zwarte pijlen aangegeven.

Vóór de drooglegging en turfwinning in de Huisvennen zijn ze ongetwijfeld zeer nat geweest. Na de drooglegging van het gebied, door het graven van de afvoersloot ten noorden van het Flesven en overige ontginningslootjes, is het waterpeil sterk gedaald. Uit de toename van het oppervlakte water in de 19<sup>e</sup> en de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw is af te leiden dat de venpeilen in die periode toen geleidelijk zijn gestegen (zie Figuur 11.91).

Begin jaren '50 is het waterpeil van de noordelijke Huisvennen met ca. 75 cm verhoogd door het aanbrengen van een stuw in de noordelijke afvoersloot tussen het Flesven en de spoorbaan (Westhoff & Van Dijk 1953, 1954; Beijer 1976). Deze peilverhoging had het grootste effect op de noordelijke Huisvennen (Flesven en Waterlelieven). Daardoor is de natuurlijke stagnatie van regen- en grondwater in de voormalige veentjes voor een belangrijk deel weer her-

steld. De daling van de grondwaterstand in de zomer was hierdoor wel verminderd, maar nog niet verholpen. Volgens Beijer (1976) was er ook na de verhoging van het waterpeil sprake van oppervlaktewaterstroming vanuit de zuidelijke Huisvennen via het Ganzenven naar de noordelijke Huisvennen. Het opstuwen van de vennen heeft niet kunnen voorkomen dat de zuidelijke Huisvennen in de zeer droge zomer van 1976 opnieuw grotendeels droog vielen (A. van den Langenberg, pers. med.).

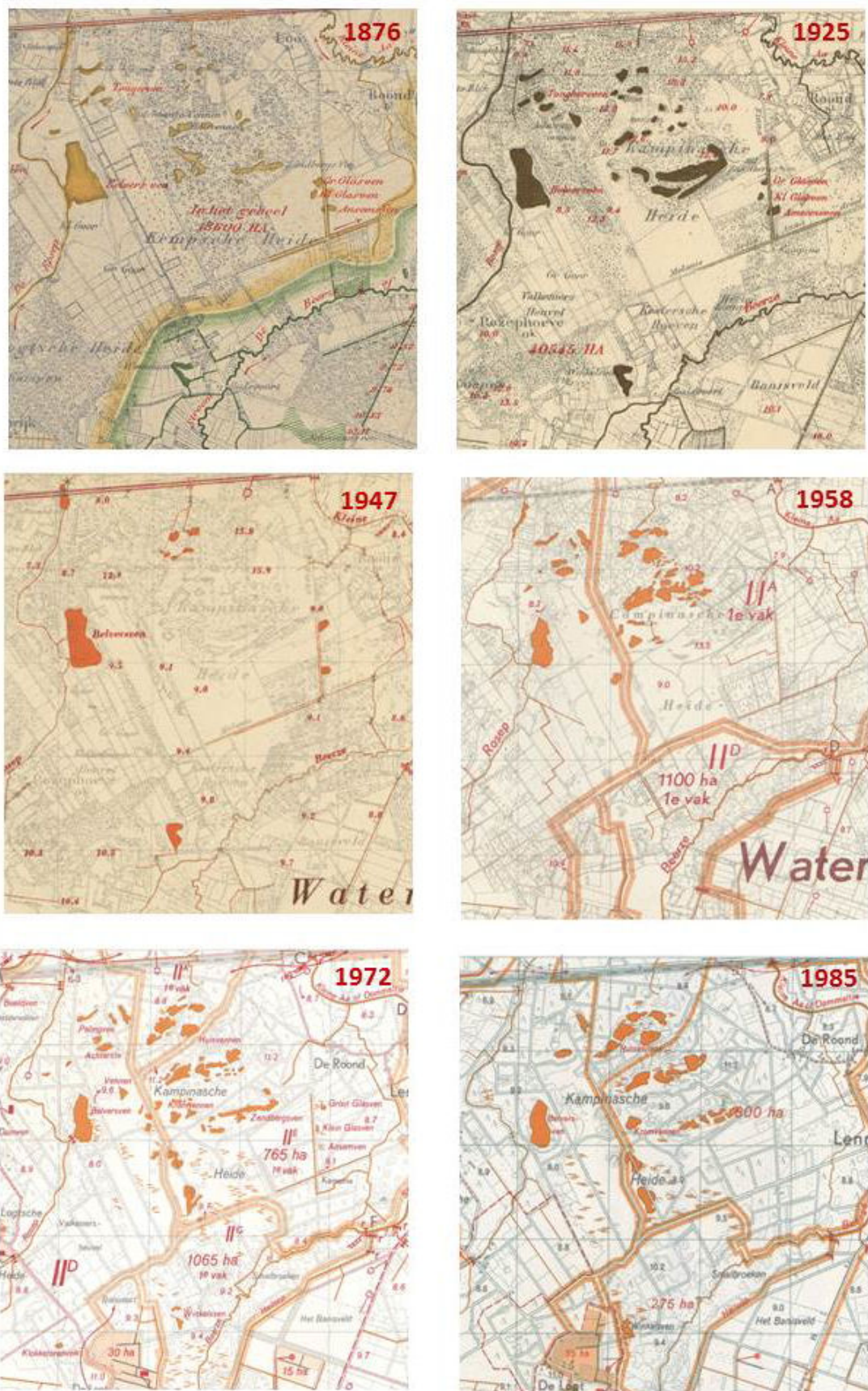
Naar het zuiden toe werd het effect van de verhoging van de grondwaterstand begin jaren '50 van de vorige eeuw steeds geringer. Door de combinatie van het opzetten van het waterpeil in de Huisvennen en een dalende grondwaterstand in de omgeving van de Huisvennen, is de kwel naar de vennen mogelijk verminderd, waardoor de toevoer van mineralen en bufferstoffen door het grondwater kleiner wordt (Beijer 1976). Achteraf kan worden geconcludeerd dat met de verhoging van het waterpeil in 1950 de verlaging gecorrigeerd werd, die in de decennia ervoor nodig was voor de turfwinning.

Sinds enkele decennia is het beleid van Natuurmonumenten er op gericht om de waterstand in het gebied zoveel mogelijk op te zetten, door gegraven greppels en afwateringen zoveel mogelijk af te dammen (Lichthart 1978). Er is nog wel een verbinding tussen de zuidelijke Huisvennen, Ganzenven en noordelijke Huisvennen, maar die wordt al 35 jaar niet meer onderhouden.

In 1986 is de aarden dam in de afvoersloot ten noorden van het Flesven vervangen, om de waterstand beter te kunnen regelen (Vereniging Natuurmonumenten 1951-1997). Het waterpeil van het Flesven is toen nog eens met ca. 15 cm verhoogd. De plaatsing van deze stuw maakte het mogelijk om het peil hoger op te stuwen, hetgeen zichtbaar is in de meetreeksen van het waterpeil van het Flesven en zelfs in het Kogelvangervan. Door de langdurige droge perioden in de jaren '90 stond het waterpeil hierna jarenlang onder het stuwpeil. Pas in de nattere jaren negentig steeg het waterpeil in de vennen, waardoor het effect van de opstuwning merkbaar werd. Deze stuw is in 2014 verplaatst naar het noorden en wordt door de beheerder op een vast hoog peil gehouden om de waterstand in de Huisvennen en aangrenzende natte heide op peil te houden.

### Visserij

Vroeger waren de Huisvennen rijk aan vis. Er zijn veel vergravingen die te maken hebben met visvangst. In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw waren er soms wel 60 man dagen achtereen bezig om de ruim aanwezige vis te vangen. De vis werd dan, al wadend, samengedreven en in netten gevangen. Ook werd er 's winters door bijten in het ijs gevestigd. In de afvoersloot bij het huis aan de noordzijde aan de weg 'Huisvennen' was een 'palingkist' (Beijer 1976). Volgens Cuijpers e.a. (2011) werden de palingen uitgezet.



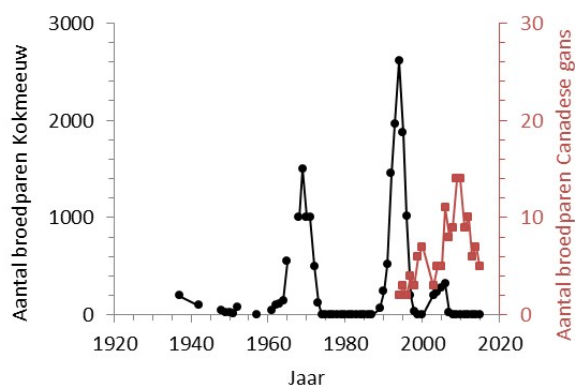
Figuur 11.94 Kampina op de waterstaatskaarten, opgenomen van 1876 tot en met 1985.

In 1932 werden de visrechten op de Huisvennen door Natuurmonumenten verpacht, uitsluitend met palingfuiken (Cuijpers e.a. 2011). De boswachter van Natuurmonumenten viste in die tijd op Baars in het Groot Huisven. In de jaren vijftig en zestig van de 20<sup>e</sup> eeuw visten er regelmatig Visdiefjes op het Groot Huisven (H.M. Beije pers. med.). In 1975 was er nog vis (o.a. Zeelt), waarvan de Blauwe reiger en in mindere mate Fuut en IJsvogel van profiteerden (Beije 1976).

Sommige vergravingen in het noordelijk deel van het vennencomplex lijken te duiden op viskweekvijvers, zoals de twee rechthoekige, kunstmatige bakken aan de zuidoostzijde van het Meeuwenven (Beije 1976).

#### Vermesting door vogels

Waarschijnlijk waren er omstreeks 1930 de eerste kokmeeuwen, toen er nog veel vis in vennen zat. In 1934 was er al een hele kolonie. In 1942 waren er honderd paren, maar in 1951 nog maar 12 paren. Daarna was er toename tot enkele honderden paren in de jaren zestig, vooral tussen Duikersven en Kogelvangersven (Figuur 11.95). Uiteindelijk waren er meer dan duizend paren, verspreid over alle Huisvennen. Diverse bestrijdingsmethoden zijn geprobeerd en afschieten bleek het meest effectief. Daar werd in 1973 mee begonnen en een jaar later was het probleem opgelost. Wel bleven er veel algen, modder en Pitrus over (Thijssse 1934, Higler 1961, Schäffner 1972, Beije 1976, Cox & Schellekens 1984).



Figuur 11.95 Verloop van het aantal broedparen Kokmeeuw en Canadese gans in de Huisvennen. Gegevens sinds 1961 F.J. van Erve, overige gegevens uit diverse bronnen (zie tekst).

Waarschijnlijk was het opzetten van de waterstand niet de enige oorzaak van de plotselinge toename van de kokmeeuwen. In de jaren zestig werd in het nabije Banisveld een vuilstortplaats geopend, die een goed foerageergebied voor de meeuwen was (Van Dam 1983). De stortplaats is in 1977 gesloten en in 2000 afgedekt (Loonen 2013).

Jaren later lieten de kokmeeuwen zich weer zien. Er werd in 1992 in het Groot Huisven gebroed door ongeveer 50 paren (Bruinsma 1994). In 1995 kwamen ruim 2000 paren in het voorjaar tot broeden in de Huisvennen, vooral het Duikersven en het Kogelvangersven. Op de overige vennen zijn ze zoveel mogelijk verstoord ter bescherming van andere broedvogels, zoals de Zwarte stern. Ook in 1997 was er weer ruim aandacht voor het verstoren van meeuwen in de Huisvennen, hoewel er toen veel minder broedparen waren dan in andere jaren, waarschijnlijk door de lage waterstanden (Vereniging Natuurmonumenten 1951-1997). In 1998 waren ze geheel verdwenen (M.M. Klijn, pers. med.).

Recent zijn vooral ganzen een probleem, doordat ze voedingsstoffen van buiten het natuurgebied importeren (Figuur 11.95). Van 2000-2006 zijn eieren van

Nijlganzen, Canadese ganzen en Soepganzen geraapt, van 2007-2010 werd de ganzenpopulatie niet beheerd. Daarna is actief beheerd door prikken van eieren en afschot. De nagestreefde populatie was maximaal 2 ganzen per ha ven jaar-rond (120 ha ven) (Loonen 2013). Dat komt ongeveer overeen met de draagkracht van de vennen (Brouwer & Van den Broek 2010). Bij de Huisvennen worden ganzen verjaagd (Loonen 2013). Natuurmonumenten is bezig met het formuleren van nieuw ganzenbeleid (E. de Hoop, pers. med.).

De Huisvennen op Kampina worden al vele tientallen jaren door rietganzen benut als slaapplaats in de wintermaanden. De oudste gegevens gaan terug tot de jaren vijftig in de twintigste eeuw. De mediaan van de maximum aantallen in 15 winters tussen 1980 en 2006 bedraagt 315. Van 2006 t/m 2011 waren er nauwelijks slapende riteganzen, daarna weer wel met een mediaan maximum aantal van 35. Sinds 2008 zijn er ook andere soorten slapende ganzen, o.a. Nijlgans, met een mediaan maximum aantal van enkele tientallen exemplaren (Bijlage 11.4).

### Begrazing

Als onderdeel van het boerengebruik zal het gebied in het verleden zijn begraasd, zeer waarschijnlijk door schapen. Door Natuurmonumenten wordt 100 ha van het gebied integraal begraasd; tot 1986 alleen met schapen en daarna ook met paarden en vooral runderen<sup>44</sup>, tegenwoordig met circa 0,1 grootvee-eenheid per ha). In de periode 1990-2000 was de graasdruk veel hoger (Van Belle 1992b, AquaSense 2004a, Loonen 2013, Van Duinen e.a. 2014).

Extensieve begrazing kan gunstig zijn voor de vennen. Door vraat worden de oevers vrij gehouden. Enige betreding leidt tot plaatsen met open bodem. Hier kunnen vegetaties met Zonnedauw en Snavelbies tot ontwikkeling komen. Bij intensievere vormen van begrazing neemt de kans op overmatige betreding toe (Van Belle 1992a). Langs de vennen laten de dieren regelmatig hun excretieproducten neerdalen, wat een eutrofiërende invloed heeft. Bij warm weer gaan ze ook te water.

### Recreatie

Betreding en daardoor beschadiging van de oevers, plaatselijke eutrofiëring, door zwemmen en schaatsen was vooral vroeger een probleem. Sinds 1950 is de drukte onvergelijkbaar veel groter geworden. Op drukke zondagen waren er overal op de hei en tussen de vennen dagjesmensen, ook niet-leden van Natuurmonumenten, waarvoor het gebied eerder niet toegankelijk was (Beije 1976). Ook in meer recente rapportages (bijvoorbeeld Loonen 2013) wordt telkens weer het toegenomen bezoek van recreanten vermeld. Een van de factoren zal zijn dat het gebied tegenwoordig niet alleen meer toegankelijk is voor leden van Natuurmonumenten, maar voor iedereen. Door het afsluiten van enkele paden en het aangeven van routes wordt de recreatie door de beheerder niet echt meer als probleem gezien (E. de Hoop, pers. med.)

### Beheer

Voor het interne beheer volstaat voor de meeste vennen op Kampina in grote lijnen het basisbeheer van integrale begrazing en aanvullend heidebeheer. De oevervegetatie blijft daardoor kort en plaatselijk open (Van Belle 1992a). In 1980 is bij Huisvennen een begin gemaakt met verwijderen bomen en struiken langs de oevers (Vereniging Natuurmonumenten 1951-1997). Tegenwoordig wordt opslag langs de venoevers regelmatig verwijderd (E. de Hoop, pers. med.).

In 2013/2014 is in het gebied tussen Groot Huisven, Ganzenven en Meeuwenven 9 hectare aan bossen gekapt en is de bodem afgeplagd. Hierdoor verdampt

---

<sup>44</sup> De schapen bleken alleen de droge delen van de heide te begrazen.

### Broedvogels

in de toekomst minder water waardoor de grondwaterstand stijgt, waardoor kwel naar vennen kan toenemen (De Potter 2013).

Ganzen bij de vennen worden zo mogelijk verjaagd (E. de Hoop, pers. med.).

In deze paragraaf worden de broedvogels van de Huisvennen besproken. Die van de overige vennen worden behandeld bij de afzonderlijke vennen. De Huisvennen zijn voor veel soorten een aantrekkelijk broedgebied. In veel vennen liggen kleine eilandjes en de meeste vennen hebben een gevarieerde oeverbegroeiing. Zo is er in het oostelijk deel van het Duikersven een uitgebreide zeggenvegetatie aanwezig, die aantrekkelijk is voor verschillende soorten moerasvogels.

#### Actuele situatie

Met 13 broedvogelsoorten herbergden de Huisvennen het grootste aantal soorten in dit onderzoek. Kuifeend en Wilde eend bleken de talrijkste broedvogelsoorten te zijn met 19 respectievelijk 18 paren. Daarnaast waren er slechts enkele broedparen van Wintertaling, Krakeend, Grauwe gans en Nijlgans, terwijl Slobeend en Tafeleend niet meer als broedvogel aangetroffen werden. Ook het aantal broedparen van Dodaars en Fuut bleef beperkt tot twee respectievelijk drie paren. Van Waterral en Blauwborst werden elk drie broedparen vastgesteld.

#### Historische gegevens en trends

Vanaf de jaren zestig van de vorige eeuw zijn veel gegevens over het voorkomen van broedvogels in de Huisvennen voorhanden. In de loop van de jaren hebben zich grote veranderingen voorgedaan in de samenstelling van de broedvogelpopulatie en in de aantallen broedparen van veel soorten. Over het geheel genomen is er sprake van een achteruitgang: diverse soorten verdwenen als broedvogel en van veel soorten is het aantal teruggelopen tot slechts enkele broedparen.

De Visdief en de Zwarte stern verdwenen al in de jaren zestig als broedvogel. De Visdief maakte in de laatste jaren een merkwaardige comeback. In de Huisvennen werden regelmatig foeragerende exemplaren aangetroffen, die echter bleken te broeden op een plat dak in het op enkele kilometers afstand gelegen bedrijventerrein in Boxtel.

Lange tijd was de aanwezigheid van een kokmeeuwenkolonie een beeldbepalend aspect van de Huisvennen, zoals in de paragraaf 'Vermesting door vogels' al is besproken. Na het verdwijnen van de kokmeeuwenkolonie verdween ook de Geoorde fuut als broedvogel.

De Dodaars kende lange tijd een stabiele populatie van 10 à 13 broedparen. Maar in 2010 zette een sterke daling in, waarna er in 2015 nog slechts twee broedparen resteerden. Verondersteld wordt dat er een relatie is tussen de hoge stikstofbelasting en de achteruitgang van de Dodaars (Van Erve 2015). Weliswaar is er ook landelijk in de laatste tien jaar sprake van een significante afname, maar die heeft lang niet de omvang van de teruggang in de Huisvennen.

De Fuut verscheen in 1974 als broedvogel in de Huisvennen nadat daar de Amerikaanse hondsvij was uitgezet. De populatie groeide tot een maximum van 18 broedparen in 2004, waarna deze terugliep tot uiteindelijk drie broedparen in 2015. Ook landelijk is er al sinds 1990 sprake van een significante afname. Het is onduidelijk hoe de sterke afname in de Huisvennen verklaard moet worden, omdat er in de vennen nog steeds veel Amerikaanse hondsvissen voorkomen (Crombaghs 2010).

De verschillende ganzensoorten verschenen pas vrij recent als broedvogel in de Huisvennen: de Nijlgans in 1991, de Canadese gans in 1994 en de Grauwe gans in 2006. In tegenstelling tot de Nijlgans en de Grauwe gans groeide de populatie van de Canadese gans snel tot een maximum van 14 broedparen in 2009-2010. Inmiddels hebben door de beheerder genomen maatregelen geleid tot een drastische reductie.

De plaatselijk aanwezige structuurrijke oevervegetaties met zeggen en opslag van wilgen en berken bieden geschikte broedgelegenheid voor soorten van riet- en verlandingsvegetaties. Waterral, Blauwborst en Rietgors zijn al lange tijd jaarlijks broedvogel. Incidentele broedvogels in dit biotoop zijn de Roerdomp (het meest recent in 1990), Klein waterhoen (in 1999), Kleinst waterhoen (in 2014) en Sprinkhaanzanger (in 2013).

Er zijn geen negatieve effecten van het uitbaggeren van de zuidelijke vennen op de broedvogels geconstateerd. In 2009 en 2011 was er een broedgeval van de pioniersoort Kleine plevier op de na uitvoering van het herstelproject ontstane kale venoevers.

### **11.3.2. Belversven**

‘Geheel uit zichzelf heeft onze artist Prof. Wolter het Belversven gekozen als grondslag voor zijn schilderij. Ook voor ons is dat ven het centrum, het hoogtepunt van het groote Brabantsche natuurmonument. Het ware te hopen, dat eens een of meer biologen con amore zich bezig hielden met de levensgemeenschappen van het Belversven en zijn omgeving.’ (Schuiling & Thijssse 1928). ‘Wat komt er van het Belversven zelf, het grootste, eenzaamste en imponerendste van alle Oisterwijkse vennen met zijn eigen exquisite planktongroei van allerzeldzaamste soorten? Het is immers wat zijn water betreft en misschien ook wel wat betreft zijn plantengroei en dierenleven afhankelijk van de Rosep. En als de Rosep te veel water in gaat brengen, of water met ontginningsmeststoffen zal het wel treurig gaan met heel die mooie oever- en waterflora’ (Heimans 1931).

Het Belversven (Belvertsven) is ongeveer 10-12 ha groot, afhankelijk van het feit of de moeraszones (enkele hectares) al of niet tot het ven gerekend worden. Wij rekenen die zones bij het ven. Het ligt in het stroomdal van de Rosep, aan de westzijde van het natuurmonument Kampina, eigendom van de Vereniging Natuurmonumenten. Het ven is met open water, open moeras en moerasbos zeer afwisselend.



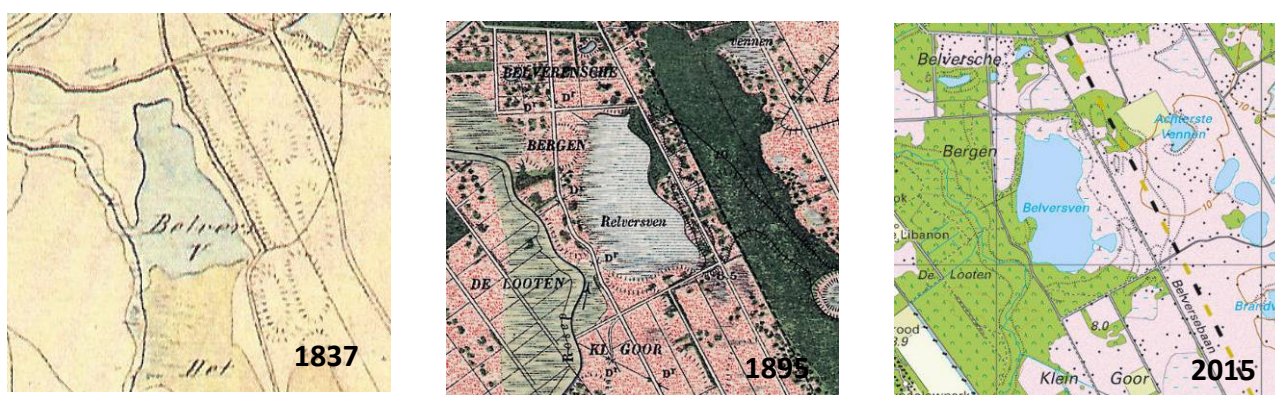


Figuur 11.96 De westelijke oever van het Belversven op 3 augustus 2015. De lichtgroene tint is vegetatie van Pilszage. In gering aantal werden hier slakken en bloedzuigers gevangen. (D. Tempelman).

### Omgeving

Het ven zou volgens Koster (1942) ontginningen op de oevers hebben, maar daar is op topografische kaarten uit die tijd niets van te zien. Volgens het Algemeen Handelsblad van 26 september 1941 woonde er in een hol aan de westzijde van het ven een zonderling, die hier een hoenderpark van 12 ha had (zie ook Van der Wouw 1995 en Cuijpers e.a. 2011).

Op de topografische kaart van 1837 ligt het ven nog geheel in een open landschap van heide en stuifzand. Aan de zuidzijde is er dan een moeras (Het Goor). In de 19<sup>e</sup> eeuw verschijnt er meer bos in de omgeving: aan de noordoostelijke oever staat het (dennen)bos dan aan de rand van het water (Figuur 11.97). Daar is de bodem hoger en droger (Geenen 1977) dan rond de rest van het ven, waar een vlakvaaggrond (stuifzand) ligt met een moerige bovenlaag. Daarin verschilt het Belversven van andere vennen in het gebied. In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw verschijnt er rond het ven steeds meer bosopslag (Van Hees & Van den Wijngaard 1977). In de huidige situatie ligt het ven aan de noord- en oostzijden in een vrijwel open heidelandschap, wel met struweel langs de oever. Om het ven lopen voetpaden.



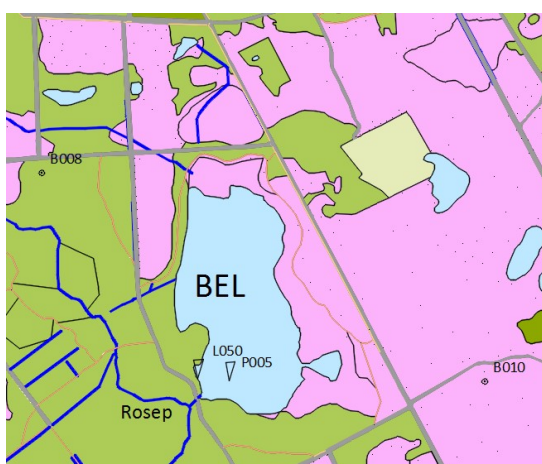
Figuur 11.97 Belversven en omgeving in 1837, 1895 en 2015 ([topotijdreis.nl](http://topotijdreis.nl)).

Morfologie

De gemiddelde diepte van het open water, tot aan de zandbodem, bedroeg ongeveer 1,5 m en de maximale diepte 2,2 m (Bijlmakers 1983). Dat zal nog niet veel zijn veranderd. In 1983 was er over een oppervlakte van 7,6 ha een ‘prutbodem’. In 2002 was de gemiddelde dikte van de sliblaag over een oppervlakte van 8 ha 13 cm (Buskens 2002a). Na de baggeractie van 2005 zijn geen slibdiktemetingen meer verricht.

Waterhuishouding

Het ven bevindt zich op de overgang van droge dekzanden aan de oostzijde naar het natte beekdal van de Rosep aan de westzijde (Figuur 11.98). Aan de zuidwestzijde van het ven bevindt zich een laagte, die in verbinding staat met de Rosep. Het wandelpad is hier als een dijkje aangelegd, waardoor er niet langer een open verbinding aanwezig is tussen het ven en de Rosep. In de laagte bevindt zich een verbindingssloot, die aan de oostzijde van het wandelpad is voorzien van een schotbalkstuw. Over de stuw wordt water uit het ven afgelaten richting de Rosep.



Figuur 11.98 Oppervlaktewaterhuishouding en locatie van peilschalen (L) en grondwaterbuizen (B) in en om het Belversven (BEL).

Op de kaarten uit de 19<sup>e</sup> eeuw stond het ven aan de zuidwestzijde meer in open verbinding met de Rosep (Figuur 11.97), waarvan het peil in perioden met hoog water hoger zal zijn geweest dan tegenwoordig. In die periode zal het ven ook gevoed zijn door het wat kalkrijkere Rosepwater. Aan het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw waren er twee sloten met duikers van het ven naar de Rosep (tegenwoordig nog maar één). De baron van Nemerlaer liet eind 19<sup>e</sup> eeuw een sloot van de Rosep naar het Belversven en een sloot van het Belversven naar de Rosep graven, zodat de meeste vis niet bij de visdammen kwam, maar zijn weg vond via het Belversven.<sup>45</sup> Benedenstrooms van de Rosep werd dan de vis gevangen (Van der Wouw 2003). Tussen de Rosep en het Belversven en ten noorden van dit ven zijn nog overal restanten van visdammen. Deze hadden een opening waardoor al het water zich verplaatste: ideale plaatsen voor het zetten van fuiken. De Rosep werd dus door het Belversven geleid vanwege de visvangst. In het begin van de 20 eeuw was het afgelopen met de rijke visstand: ‘Toen ze het Broek ontgonnen was het gedaan met de vis’. (Van Wielink 1985). Waarschijnlijk kon er toen minder Rosepwater door het ven geleid worden vanwege de veranderde waterhuishouding. Mogelijk was ook de veranderde chemische

<sup>45</sup> Op deze manier kwam de vis niet meer in handen van de gemeenschap (‘gemeeynt’), maar bij de baron.

samenstelling debet aan de verminderde visstand. Volgens Van der Wouw (2003) was het Broek ook de paaiplaats van vele vissoorten.

Volgens de N.J.N. stroomde er in 1944 nog water van de Rosep naar het ven (het peil van de vennen op Kampina was volgens Figuur 11.94 toen uitgesproken laag), in 1957 en later jaren was dit omgekeerd (Glas 1957 en eigen observaties). Het peil van het ven is altijd ca 4 dm hoger dan in de Rosep (J. Marcelissen, pers. med., 1988).

Voor zover bekend zijn er geen veen- of leemlagen in de venbodem of nabije omgeving aanwezig (Buskens 2000). In 2005/2006 heeft er een grootschalig herstelproject plaatsgevonden waarbij een groot deel van het slib is verwijderd. Het bleek bijzonder moeilijk te zijn om het ven droog te pompen om het slib te verwijderen. Er is veel kwel in het ven: ongeveer 3000 m<sup>3</sup> per dag (De Hoop 2015a). Er ontstonden grote wellen, waardoor fijn zand uitspoelde en vermengd raakte met het slib (Figuur 11.99 en 11.100). Door het mengen van opgeweld zand en slib is er uiteindelijk veel meer bodemmateriaal verwijderd dan vooraf voorzien (L. Querelle, pers. med).

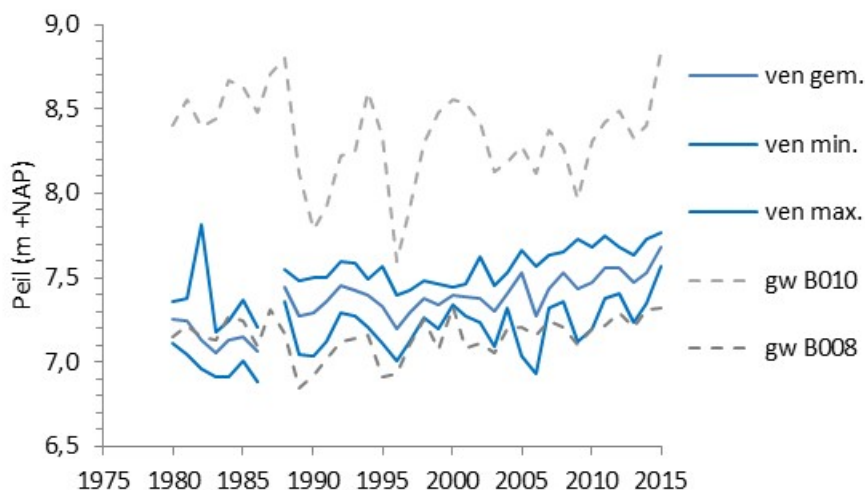


Figuur 11.99 (links): Wel in het midden van het Belversven bij de baggeroperatie in 2005 ([www.oisterwijkenbeeld.nl/belversven](http://www.oisterwijkenbeeld.nl/belversven)).

Figuur 11.100 (rechts): Vlies van ijzerbacteriën op ijzerrijke kwelpoel aan de oostzijde van het Belversven (Herman van Dam, 26 augustus 2015).

Het verloop van het waterpeil van het Belversven is uitgezet in Figuur 101. Omdat er delen van het jaar water over de stuw uit het Belversven wordt afgelaten richting de Rosep wordt het peilverloop sterk beïnvloed door het stuwbeheer.

In het Belversven werd door Natuurmonumenten gestreefd naar gereguleerde fluctuatie van het waterpeil, waarbij een deel van de rietgordel droogviel, ten nadele van de moerasvogels. Van Erve & Hilgers (1979) pleitten ervoor om 's zomers meer water in het ven te houden. Zij meldden ook dat het peil van het ven in de winter daarvoor korte tijd zo hoog is geweest dat er zoveel water naar de Rosep stroomde dat een deel van de zandweg ten westen van het ven wegspoelde.



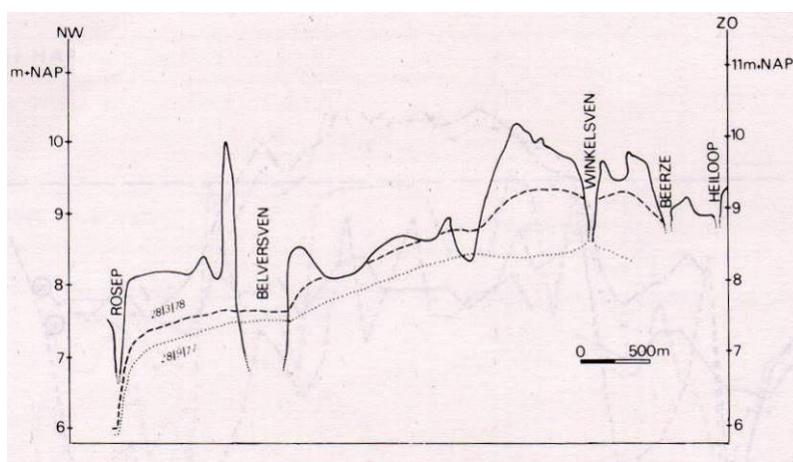
Figuur 11.101 Peilverloop Belversven met grondwaterpeil aan de zuidoostzijde van het ven (B010) en noordwestzijde van het ven (B008).

Uit de statistische analyse van de meetreeks van het venpeil (Bijlage 4.4: Figuur 35) komt naar voren dat de waterpeilen in de periode 1990-1994 opvallend hoger waren dan in de voorafgaande periode. In de hierop volgende periode 1994-2003 worden de winterpeilen afgetopt op een hoogte van ca. 7,4 m. +NAP, wat duidt op de instelling van lager vast stuwpeil. Vanaf 2005 worden de winterpeilen niet langer afgetopt, hetgeen duidt op een verhoging van het stuwpeil. Deze peilverhoging werd mogelijk door de vervanging van de oude slecht bedienbare stuw, door een LOP-stuw (A. van den Langenberg, pers. med.). In deze periode is waterpeil van het Belversven hoog gehouden om de natte heide in het Groot Goor en Klein Goor (ten zuiden van het ven) zo nat mogelijk te houden.

Sinds 2013 is het stuwbeleid aangepast. Het stuwpeil wordt in de zomer (half juni – eind september) 30 cm verlaagd. Bij de aanpassing van het stuwbeleid is een afweging gemaakt tussen de wens om, evenals in de voorafgaande jaren, het venpeil zo hoog mogelijk op te stuwen om de natte heide ten zuiden van het ven te vernatten en de wens om het ven een meer natuurlijk peilregime te geven (E. de Hoop, pers. med.). Omdat de lagere zomerpeilen ongunstig bleken voor de hoogveenverlandings aan de oost- en zuidoever, is na een expertmeeting bij het ven besloten om de verlaging van het zomerse stuwpeil te verminderen van 30 tot 15 cm. (E. de Hoop, pers. med.). Gezien de goede waterkwaliteit werd een sterkere fluctuatie van het venpeil om droogval van de oevers te stimuleren, zoals in de Centrale vennen, niet nodig geacht.

De gemiddelde jaarlijkse peilfluctuatie bedroeg over de gehele meetperiode van 1988-2014 0,29 m. Deze peilfluctuatie is gering en valt binnen de range voor hoogveenontwikkeling, waarbij de peilfluctuatie zeker minder dan 40 cm dient te bedragen (Arts 2000).

Met name aan de noordoostoever is er hoog op de oever nog steeds sprake van ijzervliezen door uittredend grondwater, dat vervolgens over het geplagde maaiveld richting het ven stroomt. Het grondwater stroomt ter hoogte van het Belversven vanaf de hoger gelegen dekzanden van de Kampinase Heide ten zuidoosten van het ven in noordwestelijke richting naar het dal van de Rosep (Figuur 11.102).



Figuur 11.102 Profiel van maaiveldhoogten en grondwaterstanden (september 1977 en maart 1978) van noordwest naar zuidoost door de Kampinase Heide (Roelofs & Vos 1979).

De grondwatergradiënt is bijzonder sterk. Het grondwaterpeil staat ter hoogte van peilbuis B10 aan de zuidoostzijde van het ven meer dan een meter hoger dan het ven (Figuur 11.101). Aan de noordwestzijde van het ven bij B008 staat het grondwaterpeil gemiddeld 20-30 cm lager dan het ven. Dit lagere grondwaterpeil wordt veroorzaakt door de ontwaterende werking van de Rosep. Hierdoor vindt aan de noordwestelijke oever wegzijging van venwater plaats richting de Rosep. De toevoer van kwelwater kan bijzonder groot zijn. Tijdens het veldbezoek op 9 maart in de natte winter van 2016 stroomde er 20 l/s over de stuw. De dagen voorafgaand aan het veldbezoek is er weinig neerslag gevallen, zodat het grootste deel van de afvoer uit kwelwater bestond.

#### Beïnvloeding

Ook in dit ven is vanaf de Middeleeuwen veel turf gestoken (Tabel 2.3, Posthumus 1911, Smulders 1951, 1954).

Vanouds is op dit ven gevist (Van der Wouw 1995). Kok e.a. (2007) veronderstellen dat in dit ven afwisselend vis- en graanteelt plaats vond (zie de noot bij de bespreking van het Rietven), maar daarvoor zijn verder geen aanwijzingen gevonden. Het lijkt ook niet waarschijnlijk, gezien de sterke kwel in het ven. Zoals boven al vermeld nam de rijke visstand sterk af na de ontginning van het Moergestelse Broek.

Tot ver in de 20<sup>e</sup> eeuw is het ven door sportvissers gebruikt. Rond 1930 was het ven vol met vissers. Er lagen 32 bootjes in het ven, waarmee druk werd gevist (Van Heusden & Meijer 1949, Glas 1957, Bakker 1963, Van Dam 1983, Bruinsma 2005, Cuijpers e.a. 2011.).

De sportvissers zetten regelmatig vis uit: in 1973 100 kg forel, 400 kg karpers, 200 kg pootaal en 1000 kg voorn (Cuijpers e.a. 2011). Enkele jaren later vroegen ze vergunning voor het uitzetten van 150 kg regenboogforel, 500 kg karpers, 500 kg ruisvoorn, 1000 kg voorn en 1000 stuks pootsnoek (Van den Broek 1979). In 1988 is de visovereenkomst herzien en aangepast. Met de vissers zijn volgens het beheersverslag van Natuurmonumenten toen goede afspraken gemaakt over een beter visstandsbeheer, maar er wordt niet gemeld welke.

Door het uitzetten van de karpers is het ven vertroebeld (Bruinsma 2005).

Na de baggeractie van 2005 is de bevissing geëindigd.

#### Beheer

Tot ongeveer 1990 is er aan de oostkant in strenge winters kleinschalig Riet gemaaid (E. de Hoop, pers. med.). Sinds 2006 is er geen sportvisserij meer op het ven. Vanaf de winter 2005/2006 is er aan de noord- en oostzijde veel bos

## Chemie

gekap, zodat het ven aan die zijden weer in een vrijwel open heidelandchap ligt. Er is toen eveneens ongeveer 4 000 m<sup>3</sup> slib uit het ven verwijderd, nadat het ven was droog gezet door aflat en wegpompen naar de Rosep. Ook is toen de vis verwijderd (Segers 2007, De Hoop 2015a, [www.oisterwijkinbeeld.nl/belversven](http://www.oisterwijkinbeeld.nl/belversven)). Ganzen worden verjaagd (Loonen 2013). Opslag wordt ongeveer elke drie jaar verwijderd (E. de Hoop, pers. med.).

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.103.

De metingen sinds 1947 geven aan dat het Belversven zwak gebufferd en ongeveer pH-neutraal is en dus niet alleen door regenwater wordt gevoed; het heeft een sterk grondwaterachtige inslag.

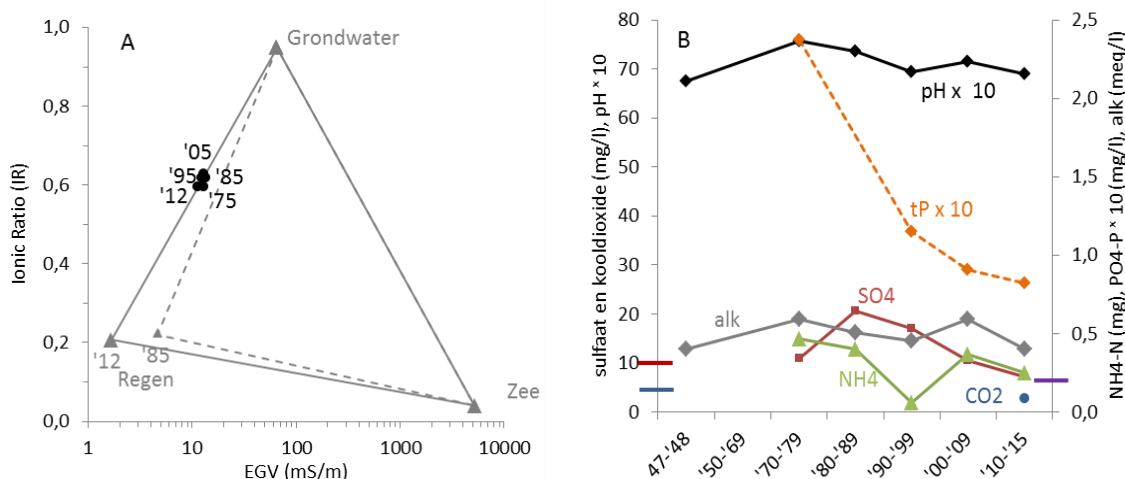
Dankzij de doorspoeling met kwelwater vanuit de zuidoostelijke dekzanden is het Belversven, in tegenstelling tot veel van de overige vennen, nooit verzuurd geweest. Wel was het Belversven geëutrofeerd, wat tot uiting kwam in de fosfaatconcentratie. In het midden van de jaren zeventig bedroeg deze gemiddeld rond 0,3 mg/l P, wat zeer hoog is. In de jaren 2002 – 2005 (vóór de baggeroperatie) was de gemiddelde concentratie 0,14 mg/l en in de jaren 2006 – 2009 (na het baggeren) was deze gezakt tot gemiddeld minder dan 0,03. Veel metingen vallen beneden de rapportagegrens van 0,04 mg/l. Ook de concentraties van totaal-stikstof zijn sterk gedaald (Tabel 11.21). Het water is thans voedsel-arm.

Tabel 11.21 Samenvatting van enkele chemische en biologische variabelen vóór en na de herstelmaatregelen in het Belversven.

| Variabele (eenheid) | Eenh. | 2002-2005 |                  | 2006-2015 |                  |
|---------------------|-------|-----------|------------------|-----------|------------------|
|                     |       | aantal    | gem. (min.-max.) | aantal    | gem. (min.-max.) |
| pH                  | -     | 16        | 6,8 (5,8-9,4)    | 23        | 7,1 (5,5-7,9)    |
| Alkaliniteit        | meq/l | 14        | 0,64             | 18        | 0,55             |
| Totaal-stikstof     | mg/l  | 14        | 2,74             | 13        | 0,96             |
| Totaal-fosfaat      | mg/l  | 14        | 0,14             | 15        | 0,03             |
| Zuurstofverzadiging | %     | 14        | 92 (51-145)      | 13        | 95 (88-101)      |
| Chlorofyl-a         | µg/l  | 13        | 113              | 12        | <3               |

Door de vermindering van de nutriëntenconcentraties is de algengroei spectaculair verminderd: de chlorofyl-a-concentraties zijn gedaald van gemiddeld 113 naar gemiddeld minder dan 3 µg/l, wat zeer laag is. Hierdoor komen tegenwoordig zichtdieptes van meer dan 1 m voor; voorheen was de zichtdiepte meestal in de buurt van 0,5 m. Door de verminderde algengroei is ook de dynamiek van de zuurstofhuishouding verminderd: de minima zijn hoger geworden en de maxima juist lager. Ook bij de pH zijn de extreem hoge waarden verminderd.

De concentratie van kooldioxide is eigenlijk te laag voor een goede waterplantenontwikkeling, en ook de concentratie bicarbonaat is net te laag om gebruikt te kunnen worden door waterplanten.



Figuur 11.103

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Belversven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Belversven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De bodem is na de slibverwijdering grotendeels zandig. Het nog aanwezige slib in het centrale deel aan de oostzijde van het ven is niet ongunstig van samenstelling en lijkt vrijwel geen voedingsstoffen na te leveren aan de waterlaag. De sliblaag aan de rand van het drijvende broekbos aan de zuidwestkant van het ven is ongunstiger. De vaste fractie is zwavelrijk (> 9 g/l) en alle ijzer lijkt dan ook gebonden aan zwavel. In het porievocht is echter nog wel wat opgelost ijzer aanwezig, maar ook een wat hogere fosfaatconcentratie. Vanuit de niet opgeschoonde delen lijkt dus nog enige nalevering van zwavel en fosfor plaats te vinden aan het open water. Dit is echter niet zodanig dat de overwegend goede waterkwaliteit aangetast wordt.

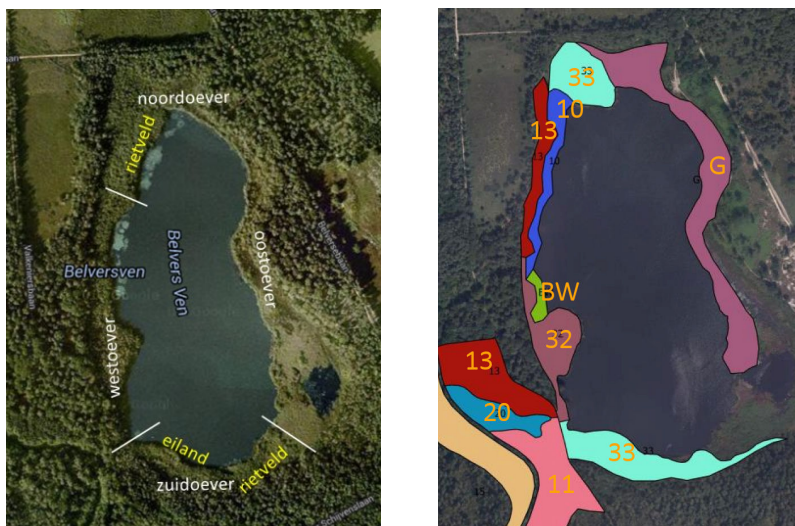
Aan de zuidoostkant van het ven is kwelwater verzameld op geplagde bodem waar zich een soortenrijke natte heide ontwikkelt, en onderaan dezelfde kwelstrook in de venoever. Dit kwelwater is zwak (heide) tot bijna matig (venoever) gebufferd, maar bevat ook vrij veel fosfaat. Er is geen voor de hand liggende bron aanwezig voor dit fosfaat. Omdat er niet al te veel ijzer in het grondwater zit, heeft dit fosfor mogelijk een licht eutrofiërend effect op het ven. Veel kan dit niet zijn, want op de kwelstrook zelf is niet zo heel veel te merken van vermisting. Mogelijk dat de uitbundige groei van Riet en Hennegrass hiermee in verband staan. Aan de zuidwestkant komt oppervlaktewater vanuit de zuidelijk gelegen wilgen-en gageelstruwelen het ven in lopen. Dit is zuur, maar ook voedselarm water. De voeding van het ven door verschillende typen water en vanuit verschillende richtingen kan aanleiding zijn voor de vorming van interne gradienten in waterkwaliteit en hiermee ook vegetatiestructuur.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

De vegetatie is zeer afwisselend en soortenrijk, door de vele overgangen van nat naar droog, open naar bos, en ongebufferd naar zwak gebufferd water. Daarom zijn in 2015 verschillende opnamen gemaakt (Figuur 11.104).

#### Plantengroei



Figuur 11.104 Trajecten van de vegetatieopnamen in het Belversven in augustus 2015.

Figuur 11.105 Vegetatie-eenheden van het Belversven in 2015. **10:** Moerashertshooi – Pilvaren, **11:** Pijpenstrootje – Berkenbos, **13:** Stekelvaren – Dennenbos, **20:** Ijle zegge – Elzenbos, **32:** Elzenzegge – Elzenbos, **33:** Hoogveenberkenbos, **BW:** water met Ongelijkbladig fonteinkruid en Glanswier, **G:** Gagelstruweel (Aptroot 2016)

De westkant van het ven ligt vlak aan het bos, met vooral Berk en Grove den. Langs de nogal kale oever staat veel Pilvaren, ook in het water, naast Naaldwaterbies. In het water staat veel van het zeldzame Ongelijkbladig fonteinkruid. Opmerkelijk is het voorkomen van Gegolfd fonteinkruid, de bastaard van Drijvend en Ongelijkbladig fonteinkruid.

De zuidoever is voor een groot deel met wilgenstruweel begroeid. Dit moerasbos bestaat deels uit verlandende drijftillen met vooral Berk erop, terwijl de bodem bijna geheel is begroeid met veenmossen, waaronder Uitgebeten veenmos, een zeer zeldzame soort van vrij voedselrijke rietlanden, berkenbroekbossen op laagveen en voedselrijke venoevers. Langs de zuidoosthoek is een groot rietveld.

Aan de zuidwest kant is opvallend veel Pilvaren aanwezig, samen met Ongelijkbladig fonteinkruid en Buigzaam glanswier.

Aan de zuidoostkant zijn veel bulten van Wrattig veenmos. Verder staan er Gewimperd veenmos, Veenpluis en in het water ook Waterveenmos. Er staat ook Veenpluis en veel Gagel.

Aan de noordkant is het ven dicht begroeid met Riet en Grauwe wilg, dat hier een nauwelijks doordringbaar moerasbos vormt. Plaatselijk staat hier Grote boterbloem en ook hier zijn tussen het riet bulten van Wrattig veenmos aanwezig (Tempelman 2017).

In de zomer van 2015 is door Aptroot (2016) een vegetatiekaartje gemaakt, waarop verschillende begroeiingszones zijn te onderscheiden (Figuur 11.105). Het gebied dat hier als gagelstruweel staat aangegeven is een zeer afwisselende vegetatie, die door Eichhorn (2005) nauwkeuriger is bekeken. Afwisselend zijn hier Riet, Grauwe wilg, Gagel en veenmossen en Klein blaasjeskruid met Kleine zonnedauw dominant. Hij vond hier ook Plat blaasjeskruid.

#### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Belversven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door o.a. Bus-



kens (1983), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994, 2005, 2006), Eichhorn 2005, Inberg e.a (2005), Haaksma (2007), Aitink e.a. (2011) en Aptroot (2016).

Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen, Van der Burgh (2011) en de gegevens uit Tabel 11.22 en Bijlage 11.1.

Ongeveer 20 soorten uit de Rietklasse zijn bij (vrijwel) alle inventarisaties<sup>46</sup> van het Belversven sinds 1923 waargenomen, zoals Riet, Mattenbies, Kleine lisdodde, Grote boterbloem, Hoge cyperzegge, Wolfspoot, Moeraswederik, Watermunt, Melkeppe en een drijftilvormer als Waterscheerling. Dan drie soorten uit het Oeverkruidverbond, zoals Veelstengelige waterbies, Knolrus en vooral Moerashertshooi. Van de drijvende waterplanten zijn Witte waterlelie en Gele plomp altijd aanwezig. Er zijn geen soorten ondergedoken waterplanten die in alle perioden zijn gevonden. Daarnaast zijn er nog negen soorten uit de sfeer van het Kleine-zeggenverbond en hoogveenvegetaties, zoals Moerasstruisgras, Wateraardbei, Klein blaasjeskruid en Kleine en Ronde zonnedauw. Daar komen dan nog veenmossoorten bij. Tenslotte nog 14 soorten uit allerlei klassen, zoals Wilde gagel, Zwarte els, Hennegras, en Koningsvaren.

Tot 1963 waren er meer of minder uitgestrekte krabbenscheervelden in het Belversven. De Waterviolier, een kwelindicator, is in 1977 voor het laatst gezien. Het is opvallend dat er door de meeste auteurs nauwelijks ondergedoken waterplanten worden genoemd. Die komen pas op na de maatregelen van 2005.

In de eerste helft van de vorige eeuw is er een groot aantal (21) zeldzame soorten gezien in het Belversven. Het zijn voornamelijk soorten uit de Oeverkruidklasse en uit de hoogveensfeer, waaronder uiterst zeldzame, zoals Lange zonnedauw (eertijds in menigte bij de hoogveenzone aan de zuidoever, met bloemen als dubbeltjes zo groot), Veenmosorchis en Plat blaasjeskruid. De twee eerste soorten komen niet meer voor bij het ven, de laatste soort mogelijk nog wel. Het gaat hier steeds om soorten die waterbeweging nodig hebben, liefst van enigszins met basen verrijkt grondwater. Groenknolorchis is eveneens een soort die behoefte heeft aan blijvend natte plaatsen en in het binnenland wel op trilvenen voorkomt. Ook onder de mossen van vroeger zijn uitgesproken fijnproevers van zwak gebufferde milieus en overgangen, zoals Dof veenmos en Sliertmos.

Na 1950 is het aantal zeldzame soorten sterk teruggelopen, tot een minimum van twee in de jaren tachtig.

---

<sup>46</sup> Het decennium 1990 – 1999 telt hierbij niet mee, vanwege het geringe aantal waarnemingen.

## Gebieds- en venbeschrijvingen

Tabel 11.22 Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Belversven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Sy Variabele                                 |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal waarnemingen                          | 272       | 126       | 163       | 185       | 11        | 498       | 301       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 12        | 8         | 12        | 11        | 6         | 12        | 12        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 103       | 56        | 74        | 79        | 11        | 98        | 96        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 21        | 8         | 7         | 2         | 2         | 18        | 14        |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,65      | 0,54      |           | 0,27      | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,3       | 9,4       | 8,6       | 8,5       | 9,3       | 9,0       | 8,8       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,42      | 0,37      | 0,38      | 0,41      | 0,36      | 0,35      | 0,40      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 3,9       | 4,2       | 3,9       | 3,7       | 3,3       | 4,0       | 3,6       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 3,8       | 4,2       | 4,4       | 4,8       | 3,5       | 4,4       | 4,1       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| C Breekbaar kransblad                        |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 3  |      |
| C Doorschijnend glanswier                    |           |           | x         |           |           | x         | 1         | zz    | 6  |      |
| C Spits fonteinkruid                         |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 1  | 2009 |
| C Klein fonteinkruid                         |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 3  |      |
| C Ongelijkbladig fonteinkruid                |           |           |           |           |           | x         | 1         | zz    | 6  |      |
| C Stomp fonteinkruid                         |           |           |           |           |           | x         | 1         | z     | 7  |      |
| C Gegolfd fonteinkruid                       |           |           |           |           |           | x         | 1         | zzz   | 1  |      |
| C Loos blaasjeskruid                         |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 9  |      |
| D Ondergedoken moerasscherm                  | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 5  |      |
| D Stijve moerasweegbree                      | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 8  |      |
| D Moerassmele                                |           |           | x         |           |           |           |           | zzz   | 3  |      |
| D Vlottende bie                              | x         |           |           |           |           | x         | 1         | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                            | x         |           | x         | 1         |           | x         | 2         | z     | 22 |      |
| D Oeverkruid                                 | x         |           |           |           |           | x         |           | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    | x         |           |           |           |           |           | x         | z     | 10 |      |
| D Teer vederkruid                            | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 6  | 1978 |
| D Pilvaren                                   | x         |           |           |           |           | x         | 1         | z     | 5  |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           |           |           |           |           | x         | 1         | nnz   | 11 |      |
| D Drijvende egelskop                         |           |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 3  |      |
| D Kleinste egelskop                          | x         | x         |           |           |           | x         |           | zz    | 9  |      |
| E Waterscheerling                            | x         | x         | x         |           | x         | 1         | 1         | z     | 6  |      |
| E Moeraskruiskruid                           | x         | x         |           |           |           |           |           | z     | 2  | 1963 |
| G Draadzegge                                 | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 14 |      |
| G Lange zonnedauw                            | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1951 |
| G Veenmosorchis                              | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 2  | 1947 |
| G Groenkolorchis                             | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1949 |
| G Moeraswolfsklauw                           | x         |           |           |           |           | x         |           | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbie                            | x         | x         |           |           |           | 1         | 1         | z     | 17 |      |
| G Plat blaasjeskruid                         | x         | x         | x         |           |           | 1         |           | zzz   | 6  | 2009 |
| G Klein blaasjeskruid                        | x         | x         | x         |           |           | 1         | x         | z     | 17 |      |
| H Beenbreek                                  | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 6  |      |
| H Kleine veenbes                             |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 8  |      |
| J Klein glidkruid                            |           |           | x         |           |           |           |           | zz    | 3  | 1976 |
| K Kruipbrem                                  |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 4  |      |
| L Kamvaren                                   |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 2  |      |
| L Moerasvaren                                | x         | x         |           | 1         | x         | 2         |           | z     | 5  |      |
| Reuzenpuntmos                                |           | x         |           |           |           |           |           | zz    | 2  | 1963 |
| Kroppluisjesmos                              |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 6  |      |
| Gekroesd gaffeltandmos                       | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1948 |
| Goudsikkelmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 3  | 1948 |
| Broedkelkje                                  | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 6  | 1957 |
| Gevind moerasvorkje                          | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1947 |
| Dof veenmos                                  |           |           |           |           |           | x         |           | zzz   | 1  | 2005 |
| Wrattig veenmos                              |           |           |           |           |           |           | 2         | z     | 10 |      |
| Uitgebeten veenmos                           |           |           |           |           |           |           | 1         | zzz   | 2  |      |
| Moerasveenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| Zacht veenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 5  | 2008 |
| Sliertmos                                    | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           |           |           | 0         | 10    |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           |           |           | 1         | <1    |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         | 0     |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0,5       | <1    |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           |           |           | 0,5       | <1    |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           |           |           | 100       | 100   |    |      |

Onmiddellijk na de uitvoering van de maatregelen vestigden zich in 2006 onderwaterplanten, waaronder een groot aantal regionaal en/of landelijk bijzondere tot uiterst zeldzame, zoals Vlottende bies, Moerashertshooi, Doorschijnend glanswier, Ongelijkbladig fonteinkruid, Gegolfd fonteinkruid, Stomp fonteinkruid, Duizendknoopfonteinkruid en Loos blaasjeskruid. Rond 2010 was vrijwel de gehele bodem dichtgegroeid met Teer kransblad, met her en der daartussen 'eilanden' Doorschijnend glanswier en losse planten Vlottende bies.

Het Teer kransblad is er anno 2015 nog steeds, maar dan betrekkelijk weinig. In de laatste zes jaar zijn 14 zeldzame soorten waargenomen, een flink aantal, maar toch lager dan de 21 van vroeger. Misschien is er nog een inhaalslag te maken, maar het is niet heel waarschijnlijk dat soorten als Veenmos- en Groenknolorchis nog terug zullen komen.

De soorten-EKR is steeds uitgerekend voor opnamen van het hele ven zonder de Gagelzone aan de oostoever. In de jaren zeventig tot tachtig was de kwaliteit matig tot goed. De ontoereikende waarde van de periode 2000 – 2009 is gebaseerd op een opname uit 2005 vóór het uitvoeren van de maatregelen. Daarna is de kwaliteit zeer goed.

De indicatiewaarden voor zuurgraad geven steeds een zuur tot zwak zuur milieu aan, met een tendens tot lagere pH-waarden in de meest recente periode. Dat lijkt niet erg realistisch (Figuur 11.103). Wel realistisch is de daling van de nutriëntenbeschikbaarheid sinds de jaren tachtig (Tabel 11.21).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Belversven (hele ven minus de Gagelzone) sinds het begin van de vorige eeuw schematisch weergegeven. Die loopt geheel volgens de verwachting, van zwak gebufferd, redelijk nutriëntenarm water in de eerste helft van de vorige eeuw naar een zeer eutrofe toestand in de jaren tachtig en gedeeltelijk herstel na uitvoering van de maatregelen.

### Conclusies

Het Belversven is een zeer afwisselend en soortenrijk ven, met verschillende vegetatietypen, van open water tot bos en van ongebufferd tot zwak gebufferde omgeving. Vooral in de eerste helft van de twintigste eeuw waren de gradiënten optimaal ontwikkeld, zodat er veel zeldzame soorten van (enigszins) door grondwater gevoede hoogveenachtige vegetaties aanwezig waren. Een deel hiervan is vermoedelijk verdwenen door veranderingen in de waterhuishouding van het ven en omgeving (Rosep). De velden Krabbenscheer uit die tijd zijn waarschijnlijk door eutrofiëring (vertroebeling) van het ven verdwenen. In de jaren tachtig was er een dieptepunt in de kwaliteit van het ven. Deze is na het uitvoeren van de maatregelen in 2005 sterk vooruit gegaan, maar een aantal van de ecohydrologisch meest gevoelige soorten ontbreekt nog.

### Sieralgen

De soortensamenstelling van de sieralgen is kenmerkend voor zwak gebufferde wateren. Het ven heeft een gevarieerde oevervegetatie met zowel rietvelden met open poeltjes, natte oeverdelen met veenmosbulten maar ook een glooiende noordwestoever met o.a. veel Naaldwaterbies. Dit alles heeft veroorzaakt dat het Belversven met ruim 100 taxa het soortenrijkste ven is in dit onderzoek. Ook voor een zwak gebufferd ven is dat zeer veel. Dat laat onverlet dat er niet veel echte bijzonderheden zijn aangetroffen. Uitzonderingen zijn o.a. *Cosmarium pseudoprotuberans* (Bijlage 6.5).

Een soortenlijst van Heimans uit de periode 1916-1925 (in Kwakkestein 1977) vermeldt een kleine 70 soorten, overwegend kenmerkend voor een zwak gebufferd ven. Heimans zou aangegeven hebben dat de soortensamenstelling leek op die van de Centrale vennenreeks (in Kwakkestein 1977). Het klopt dat enkele

van de heel bijzonder soorten van de Centrale vennenreeks hier toen ook gevonden zijn, o.a. *Staurastrum arctiscon*, maar in zijn algemeenheid moet toch gezegd worden dat de soortensamenstelling veel minder rijk was dan die van de Centrale vennen.

In 1975 werden er nog ruim 20 soorten gevonden (Kwakkestein 1977). Opvallend is dat het soorten zijn van uiteenlopende milieumomstandigheden: van voor ongebufferde omstandigheden kenmerkende soorten tot soorten die wijzen op flinke eutrofiëring. Opvallend is dat ook de zeldzame *Staurastrum arctiscon* toen nog aanwezig was.

Het verwijderen van de baggerlaag in 2005 en ook het uitplaatsen van de visserij vormden belangrijke randvoorwaarden voor herstel van de sieraalgenflora.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. De belangrijkste soorten uit de aangroeiemonsters voor en na het uitvoeren van de maatregelen zijn vermeld in Tabel 7.8 en de veranderingen in de soortengroepen in Figuur 7.4.

In het monster van 1922 bestaat 63% van de aangetroffen schaaltes uit doelsoorten. De meest algemene zijn thans in Nederland tamelijk zeldzame soorten als *Stauroforma exiguiiformis* (16%), *Encyonopsis neerlandica* (9%) en *Achnanthydium caledonicum* (7%), een ensemble bij uitstek voor matig zure, zwak gebufferde en (matig) voedselarme wateren. Een hele serie (zeer) zeldzame soorten is met kleinere hoeveelheden aanwezig, waarvan sommige in later jaren niet meer in het gebied zijn waargenomen, zoals *Achnanthydium hoffmannii*, *Gomphonema sagitta*, *Karayevia suchlandtii*, *Navicula tridentula*, *Planothydium oestrupii* en *Psammothydium grischunum*. Stuk voor stuk zijn het soorten uit voedselarme, schone wateren, voornamelijk uit de bergen. De soorten uit voedselrijker water (voornamelijk *Staurosira*-soorten) nemen dan 16% van het totaal in. In 1975 is de situatie totaal veranderd; dan hoort 84% van het totaal tot de laatste categorie. Het betreft dan niet alleen de *Staurosira*'s, maar ook een planktonsoort als *Aulacoseira ambigua* (45%), die heel gewoon is in eutrofe meren en plassen. Er zijn dan nog maar een paar zeer zeldzame soorten over. In 2015 zijn de doelsoorten weer helemaal terug, met 84% van het totaal, met tamelijk zeldzame tot zeldzame soorten als *Achnanthydium caledonicum* (28%), *Fragilaria tenuissima* (12%), *Achnanthydium lineare* (8%) en *Brachysira neoexilis* (8%) in de hoofdrollen en in kleine hoeveelheden ook nog wel een aantal zeer zeldzame soorten uit voedselarmere wateren, zoals *Aulacoseira tenella*, *Eucoconeis alpestris* en *Eunotia arculus*, maar toch duidelijk minder dan in 1922. De soorten met onbekende ecologie nemen dan 9% van het totaal in, met *Discostella stelligera* en *Staurosira aventralis* als belangrijkste. Die hebben waarschijnlijk toch een voorkeur voor voedselarmere wateren.

Het Belversven is een zeer soortenrijk ven. In alle drie netmonsters en zes aangroeiemonsters samen zijn 203 taxa gevonden, meer dan in het Rietven (149) en 37% van alle soorten in de 30 vennen samen. Het totale aantal soorten in de telling van de netmonsters is gedaald van 61 in het monster van 1922 tot 30 en 35 in de latere monsters. Het aantal zeldzame soorten in de telling valt terug van 35 in het oudste monster tot 16 in het monster van 1975. Daarna is er een stijging tot 24. De indicatiegetallen voor zuur en nutriënten hebben een zeer duidelijk maximum in 1976. In 2015 zijn deze weer terug op het niveau van 1922.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 is ook heel duidelijk te zien hoe de positie van het Belversven na de enorme verandering door de eutrofiëring na de maatregelen van 2003 in 2015 weer ongeveer op de oude plek terugkomt.

De monsters van het aangroei, die in verhouding frequent zijn genomen voor en na het uitvoeren van de maatregelen, geven de mogelijkheid om het verloop van het succes op kortere termijn te volgen (Bijlage 11.3). De monsters uit 2003 worden overheerst door de ubiquist *Achnanthydium minutissimum*. Daarnaast zijn er dan soorten uit voedselrijk water. In 2006, vlak na de maatregelen, zijn er vooral soorten van eutroof, neutraal tot alkalisch water, zoals de planktonsoorten *Asterionella formosa* en *Aulacoseira granulata*, die dan in 2007 gedeeltelijk plaats gaan maken voor doelsoorten als *Encyonopsis subminuta* en *Rossethodium pusillum*. De trofie-indicatie zakt pas in 2007 (in 2003 kan deze niet worden bepaald door de grote hoeveelheid van de trofie-indifferente *Achnanthydium minutissimum*). In het ordinatiediagram van Figuur 7.8 zijn de veranderingen door de maatregelen ook duidelijk te zien.

De kiezelwieren uit het Belversven laten duidelijk zien dat de herstelmaatregelen succes hebben gehad. De soorten uit voedselrijk water zijn sterk teruggedrongen en de doelsoorten zijn juist sterk toegenomen. Een aantal van de meest gevoelige soorten die in de jaren twintig nog aanwezig waren zijn echter niet meer waargenomen in de meest recente monsters.

### Fytoplankton

Romijn (1917) nam in augustus van dat jaar drie monsters in dit ven, waarin hij soorten aantrof die algemeen verspreid zijn in zoete, heldere, voedselrijke wateren. Van den Broek (1943) vond het pantsierwier *Ceratium* en het goudwier *Dinobryon* als dominante soorten, wat op ongeveer dezelfde condities als in 1917 wijst. Koster (1948) trof *Aphanothece stagnina* als enige blauwwier aan; het is een soort van ondiepe, matig voedselrijke, niet vervuilde plassen, die rijk zijn aan ondergedoken waterplanten. Daarnaast noemt zij *Dinobryon divergens*, het pantsierwier *Peridinium cinctum* en enkele groenwiersoorten (*Pediastrum*, *Scenedesmus*) uit voedselrijke wateren op. In het plankton van 1975 trof Kwakkestein (1977) veel *Microcystis*, *Anabaena* en andere blauwwiersoorten uit overmatig voedselrijk water aan. De omslag naar een troebel, door blauwwieren gedomineerd meer, heeft dus plaatsgevonden in het derde kwart van de 20<sup>e</sup> eeuw.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep, samengevat voor heel het ven, zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

De macrofauna is soortenrijk. Er zijn 51 soorten macrofauna gevangen, inclusief volwassen libellen en schietmotten is dit aantal zelfs 92. Alleen in het Winkelsven zijn meer soorten gevonden. Waterkevers vormen met 28 soorten de soortenrijkste groep.

Er zijn een opvallende verschillen van de fauna in de drie onderzochte habitats:

- Langs de westoever zijn op de kale zanderige waterbodem vooral Grote sigaar, Vensigaar en grote libellenlarven gevangen. Ook zijn hier storingssoorten opvallend aanwezig, zoals de Gewone poelslak, waterpissebedden, de bloedzuiger *Erpobdella* en het Roodpootwaterkevertje (*Hydrobius fuscipes*). Deze indiceren eutrofiëring. De larve van het Roodpootwaterkevertje is goed aangepast aan leven in zuurstofarme modder en wordt hier daarom als storingssoort beschouwd.

- Langs het moerasbos is het moeilijk monstereken, maar hier konden met licht waterkevers worden verzameld, waaronder *Ilybius ater* en *I. fuliginosus*, algemene soorten van poelen.
- Langs de zuidoostoever, bij de veenmospoeltjes, zijn de meeste typische en ook de bijzonderste soorten aangetroffen. Vooral de vangst van de schietmot *Limnephilus subcentralis* is bijzonder. Dit is één van de zeldzaamste soorten binnen dit project. Ook zeldzaam zijn de kevers *Dryops anglicanus* en *Halipilus fulvus*. Typische soorten die hier zijn gevonden zijn kevertjes als *Hydroporus*-soorten en *Laccophilus poecilus* en het Zwart bootsmannetje. Opmerkelijk genoeg werden ook hier storingssoorten gevonden: het Riempje en de Gewone schijfhoren. Dit zijn slakken, die normaal gezien plat zijn, maar hier vervormd werden aangetroffen, mogelijk onder invloed van het zure water hier ('zuurtestress').

### Historische gegevens en trends

Van de libellen zijn de oudste gegevens van 1971. Toen werd onder meer de zeldzame Maanwaterjuffer gezien. Een andere bijzondere soort is de Venglazenmaker, die in 1982 en 1986 werd waargenomen. Het totaal aantal soorten neemt vanaf het midden jaren negentig tot 1999 toe tot 21, met een waarneming van de Venglazenmaker in 1995. In 2010-2015 zijn 30 soorten waargenomen, waaronder de Maanwaterjuffer (2014). De Venglazenmaker is helaas niet meer gezien.

Uit de schaarse historische gegevens van macrofauna blijkt dat het ven in eerdere perioden niet zuur was. In 1955 werden nagenoeg alleen storingssoorten gevangen, waaronder de Poelslak, het Napslakje (*Acroloxus lacustris*), Zwamenmossels, waterpissebedden, bloedzuigers, de Zoetwatervlokreef en verder Waterschorpioen, Platte waterwants, schrijvertjes, de kever *Acilius sulcatus* en larven van de Watersnuffel (De Graaf 1955).



Figuur 11.106

Het Belversven heeft veel variatie in habitat. Links: het moerasbos aan de zuidwesthoek (nabij de overstort naar het dal van de Rosep. Op licht werden hier veel grote kevers gevangen, afkomstig uit de bospoeltjes. Rechts; ondergelopen zuidoostoever met veenmosbulten (*Sphagnum papillosum*). Hier werden typische soorten voor zure vennen gevonden, zoals *Hydroporus* (4 april 2015. D. Tempelman).

### Conclusie

Het Belversven heeft in 2015 een rijke macrofauna. Deze is zowel te danken aan de goede waterkwaliteit als de grote variatie in habitats. Daardoor zijn zowel soorten van voedselrijker en niet zuur water aanwezig, soorten van bospoeltjes en typische soorten van veenpoelen. Ook zijn meerdere zeldzame soor-

ten aangetroffen, waaronder verschillende schietmotten en waterkevers. De waarde van het ven voor de macrofauna is zeer groot.

In vergelijking met vroegere gegevens valt vooral op dat er vroeger (1955) meer storingssoorten van eutrofiëring aanwezig waren, zoals slakken en bloedzuigers. Deze zijn er nu ook nog wel, maar (vermoedelijk) in lagere aantallen dan toen. Hoewel er vroeger minder bezoeken werden gebracht, lijkt de libellenfauna rijker geworden. Een aanwijzing is dat in 1955 slechts één soort libellenlarve werd gezien en in 2015 zes soorten.

Het baggeren heeft een duidelijk positief effect gehad op de macrofauna. Waar voordien slechte waterkwaliteit, veel slib op de bodem en veel bodemwoelende vis aanwezig waren, is tegenwoordig helder water met ondergedoken vegetatie, een schone zandbodem en vermoedelijk lage dichtheden van vis aanwezig.

### Amfibieën

In 2015 werden zeer grote koren van de Groene kikker gehoord en verder zijn 10 Heikikkers, Bruine kikker en Vinpootsalamander waargenomen. Eénmaal, in 1955, werd een Rugstreppad genoteerd (De Graaf 1955) en er zijn enkele oude waarnemingen van Poelkikker en Kleine watersalamander.

### Vis

In 2015 zijn Snoek en Kleine modderkruipers gevangen. Uit de periode vóór het baggeren in 2005 zijn de volgende soorten bekend, die grotendeels op uitgezette vissen terugvoeren: Paling, Karper, Snoek, Ruisvoorn, 'voorn' en Regenboogforel; verder zijn er enkele waarnemingen van Baars en Zeelt, die kennelijk niet werden uitgezet. Na 2005 zijn Tiendoornige stekelbaarsjes (2009) en Rietvoorn (2012) gevangen. Snoek bleef ook na het baggeren aanwezig. De in 2015 gevangen Kleine modderkruipers zijn de eerste meldingen van deze soort voor het ven. Dit is een aanwijzing voor een goede visstand.

### Vogels

#### Actuele situatie

Met 12 broedvogelsoorten is het Belversven samen met de Huisvennen het soortenrijkste ven. Het meest in het oog springend waren 16 broedparen van de Grauwe gans. Fuut, Canadese gans, Wilde eend, Kuifeend en Meerkoet waren in kleiner aantal aanwezig. Van de riet- en moerasvogels Roerdomp, Waterral, Blauwborst, Kleine karekiet en Rietgors werden 1 à 3 territoria vastgesteld.

#### Historische gegevens en trends

De naast het ven wonende kippenboer heeft in de zomer van 1934 'met den heer van Ham van Campina te Boxtel eens gesproken over eene regeling der visscherij hier op het Belversven. Heb daar echter tot op heden niets meer van gehoord. Er heeft nl. het vorig jaar eerst weder eene colonie sterns gebroed zoo geloof ik ten minste dat ze heten waren. (venkraaien zegt men hier). Deze waren hier sinds een dertigtal jaren niet meer geweest. Vroeger waren er een zeer grote colonie, doch de visschers hebben ze zolang uitgehaald tot ze verjagen waren. Nu ze echter terug willen komen licht het misschien wel op den weg der Ver. het mogelijke te doen om ze te behouden. Het vorige jaar heb ik met mooie praatjes en of bedreigingen de visschers daar weg gehouden en geloof ik niet dat er iets mislukt is' (Cuijpers e.a. 2012)

Van het Belversven zijn veel oude gegevens beschikbaar. Van de Fuut gaat een lange reeks waarnemingen terug tot 1942. Tot begin jaren zeventig waren er jaarlijks 1 à 2 broedparen, tot omstreeks 1990 steeg het aantal tot 3 à 5. Daarna liep dit weer terug tot 1 à 2, hetgeen in overeenstemming is met de landelijk berekende significante afname vanaf 1990.

Andere broedvogels van (matig) voedselrijk open water zijn pas later verschenen: Tafeleend (1976), Kuifeend (2003), Canadese gans (2004), Knobbelzwaan (2007), Grauwe gans (2008). Anders dan in de Huisvennen bleef het aantal Canadese ganzen beperkt tot een enkel broedpaar. De Grauwe gans wist daar-

entegen in korte tijd het Belversven te koloniseren: in 2014 bedroeg het aantal broedparen al 35.

De Geoorde fuut verscheen tijdelijk als broedvogel in 2006 en 2007, kort na de schoonmaakoperatie.

De aanwezigheid van een flink areaal Riet en een verlandingszone maakte het Belversven zeer aantrekkelijk voor vogels van riet- en verlandingszones. Een aantal van deze soorten is in de loop der jaren verdwenen: Zwarte stern (voor het laatst in 1961), Porseleinhoen (voor het laatst in 1964), Bruine kiekendief (voor het laatst in 1977), Grote karekiet (voor het laatst in 1985), Snor (voor het laatst in 1997). Andere soorten komen slechts incidenteel voor, zoals Sprinkhaanzanger en Rietzanger. Deze laatste soort kwam in de jaren zestig nog met tientallen paren voor in Belversven, Winkelsven en de moerassen aan de Beerze.

De Roerdomp werd reeds in 1954 als broedvogel vermeld. Daarna is de soort - met uitzondering van een korte periode rond 1970 - tot en met 1977 vrijwel jaarlijks broedvogel geweest. In 2013 verscheen de Roerdomp na een afwezigheid van tientallen jaren weer als broedvogel in het Belversven.

Waterral, Blauwborst, Kleine karekiet en Rietgors zijn al in een lange reeks van jaren bekend als broedvogel in de verlandingszone in het ven.

### Karakteristiek

Het Belversven is een groot ven met veel interne gradiënten en daardoor een grote soortenrijkdom. Deze was sterk verminderd door veranderingen in de waterhuishouding in de wijde omgeving en als gevolg van eutrofiëring door intensieve bevissing. Vooral door het verwijderen van de voedselrijke baggerlaag en ook door het creëren van een meer open landschap zijn weer veel van de 'oude' soorten teruggekeerd, maar de meest kritische daarvan laten tot nu toe verstek gaan en zullen waarschijnlijk ook niet terugkomen.

### 11.3.3. Tongbersven-West

Het Tong(er)bersven-West (0,5 ha) ligt in het noordelijk deel van Kampina, vlak ten noorden van het Palingven. Het ven is grotendeels eigendom van Natuurmonumenten. Een klein deel is in het bezit van de familie Rijken, die het ven samen met Natuurmonumenten zorgvuldig beheert. Het is een van de weinige vennen in Kampina met een fraaie hoogveenontwikkeling. Het is een van de mooiste vennen binnen het gebied (Hofman & Janssen 1986).



Figuur 11.107

Het Tongbersven-West op 30 mei 2015. In het veenmos zijn verschillende zeldzame en typische waterkevers aangetroffen. In de ondiepe zones van het ven is het Amerikaanse hondsvijze massaal aanwezig (D. Tempelman).

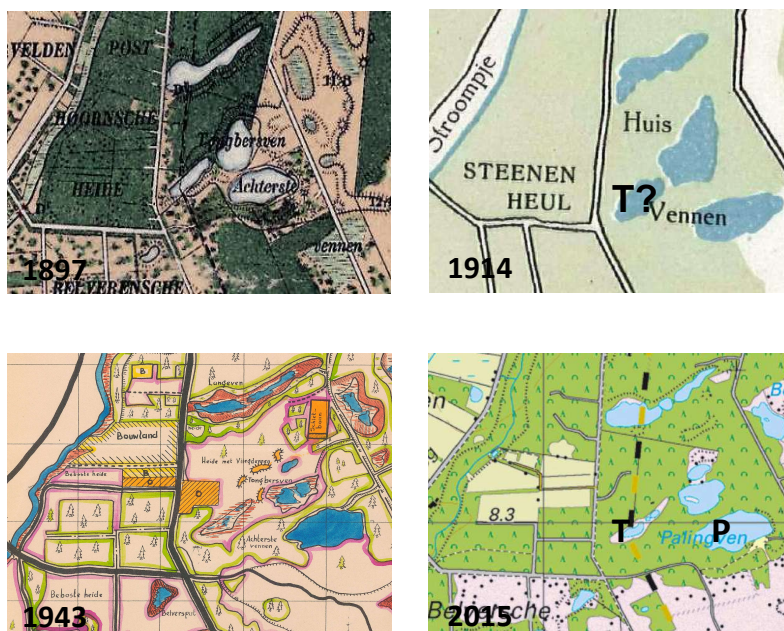


Het Tongbersven-West was een van de hot-spots in het uitgebreide onderzoek naar de invloed van zure neerslag op vennen en hun omgeving door Van Dobben e.a. (2009).

De naamgeving van de vennen in dit gebied is complex (Van Dam 1983). Het is ook wel Palingven-West genoemd (Glas 1957) en op oude wandelkaarten van het gebied wordt ook wel de naam Huisvennen gebruikt voor het Tongbersven-West en naburige vennetjes (Figuur 11.108). Vanwege een knik in de gemeentegrens stond er vroeger een paal in het ven. Paal-in-ven zou de oorsprong van de naam Palingven kunnen zijn (L. Roozen, pers. med.).

### Omgeving

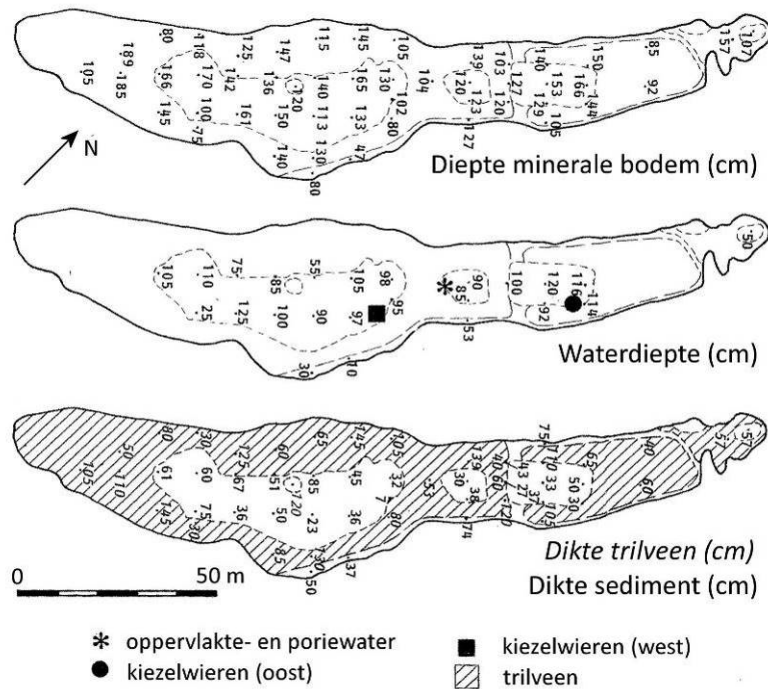
Het Tongbersven-west is omgeven door droge podzolgronden met een dun stuifzanddek (Geenen 1977). In het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw werd op de heide ten noorden van het ven dennenbos aangeplant, aan de zuidzijde gebeurde dit pas in de 20<sup>e</sup> eeuw (Van Hees & Van den Wijngaard 1977). In de jaren veertig van die eeuw was het bos aan de noordzijde gekapt (Figuur 11.108). Dat stuk groeide weer dicht met vliegdennen, zodat het ven vanaf ongeveer 1960 weer geheel door bos was omsloten (Beije 1976). Sinds enkele jaren is er een open strook van enkele tientallen meters rondom het ven. Aan de noordkant staat een zomerhuisje. Het ven is niet toegankelijk vanaf de openbare paden in het bos. Rondom het ven staan plaatselijk Rododendrons.



Figuur 11.108 Flitsen uit de ontwikkeling van het Tongbersven-West (T) en het Palingven (P): 1897 en 1915 van topotijdreis.nl (oorspronkelijke schaal 1 : 25 000), 1914 Wandelkaart voor Oisterwijk en omstreken (Jean Smits, Tilburg, oorspronkelijke schaal ca 1 : 25 000), 1943 Lindeyer e.a. 1943, oorspronkelijke schaal 1 : 5 000). T? = vermoedelijke monsterplek kiezelwieren 1919 en 1922).

### Morfologie

De resultaten van dieptemetingen op de ijsvloer in 1985 zijn weergegeven in Figuur 11.109. De oppervlakte van het ven was 0,46 ha, waarvan 0,13 ha open water. De gemiddelde diepte tot de minerale bodem was 1,0 m en de gemiddelde diepte van de detrituslaag 0,4 m, terwijl het trilveen (0,18 ha) gemiddeld ruim 0,6 m dik was (Oostveen 1985). Ook in 2015 was er nog een detritus- of baggerlaag van ongeveer een halve meter dik.



Figuur 11.109 Dieptegegevens van het Tongbersven-west op 8 januari 1985 bij een waterpeil van 8,28 m + NAP (ongeveer 15 cm boven het gemiddelde peil). De symbolen geven lokaties van bemonsteringspunten aan (Van Dam 1987a, Van Dobben e.a. 1992).

Waterhuishouding

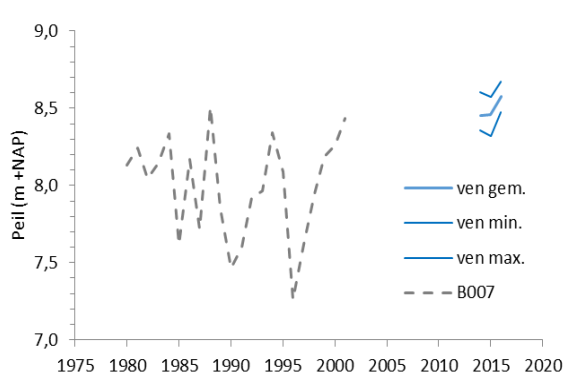
Het Tongbersven ligt geïsoleerd van het oppervlaktewater (Figuur 11.110). Het ven heeft een ondoorlaatbare bodem, waardoor een schijngrondwaterspiegel is ontstaan. Het ven wordt daardoor geheel gevoed met regenwater, al kan er bij hoge waterstand soms enige toevoer zijn van grondwater, dat over de ondoorlatende bodemlaag uit de directe omgeving naar het ven stroomt. Van het neerslagwater waarmee het ven wordt gevoed, wordt 65% afgevoerd door verdamping en 35% door wegzijging. De jaarlijkse fluctuatie van de waterstand bedraagt ongeveer 3 dm (Oostveen 1985).



Figuur 11.110 Oppervlaktewaterhuishouding van het Tongbersven-west en Palingven en ligging van grondwaterpeilbuis B007.

Op de waterstaatskaarten van 1876 en 1925 (Figuur 11.94) is aan de westzijde van het ven een ontwateringssloot naar de Rosep ingetekend. Die is niet zichtbaar op latere waterstaats- en topografische kaarten. In 1984 zagen wij nog (een deel van) de afwateringssloot in het terrein, maar die was op enkele meters van het ven afgedamd. Tussen het Tongbersven-west en -oost was nog een rudimentaire greppel zichtbaar (Figuur 11.113).

Het waterpeil van het ven is lange tijd niet gemeten. Sinds kort wordt het peil gemeten met behulp van een drukopnemer door het Waterschap de Dommel. In de heide ten zuiden van het ven is de grondwaterstand in de periode 1980-2001 gemeten met behulp van peilbuis B007 (Figuur 11.111). Uit het gemeten peilverloop is af te leiden dat het Tongbersven een vrij constant hoog peil heeft. Dit duidt op een ventype 1A of 1B. In zeer natte winters kan mogelijk aanvulling vanuit het grondwater van het Boxtelsysteem aan de zuidzijde van het ven optreden.



Figuur 11.111 Peilverloop Tongbersven-west (P51A0114) en grondwaterpeil in het heidegebied ten zuiden van het ven (B007).

### Beïnvloeding

De sloten geven aan dat het ven destijds (gedeeltelijk?) ontwaterd is en er zal turf zijn gewonnen. Behalve de bosaanplant destijds te dicht op het ven zijn er geen negatieve beïnvloedingsfactoren. Het ven is altijd afgeschermd geweest van recreanten, waardoor versterking door bijvoorbeeld honden nooit heeft plaatsgevonden (Scheepens 2012). Doordat er een hek om het ven staat is er ook geen invloed van begrazing door schapen, runderen of paarden.

Het bos om het ven is weliswaar teruggezet, maar de windwerking wordt nog wel belemmerd door het bos op enige afstand van het ven.

### Beheer

De landzijde van de noord- en zuidoever is recent vrijgezet van bos; er staan nu nog veel stronken en de oevers zijn vooral nog kaal.

In november 2012 zijn herstelmaatregelen uitgevoerd: in een strook van enkele tientallen meters langs de oevers zijn bomen geveld, de strooisellaag rondom het ven is verwijderd, op enkele plekken is een strook Pitrus verwijderd en op het trilveen is jonge houtopslag verwijderd (Scheepens 2012). Na het uitvoeren van de herstelmaatregelen wordt regelmatig echt jonge opslag weg geschoffeld. Ook wordt Amerikaanse vogelkers verwijderd (E. de Hoop, pers. med.). Vanwege het zeer kleine intrekgebied, kan deze kleinschalige boskap toch tot een aanzienlijke verbetering van de hydrologie van het ven leiden.

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.112.

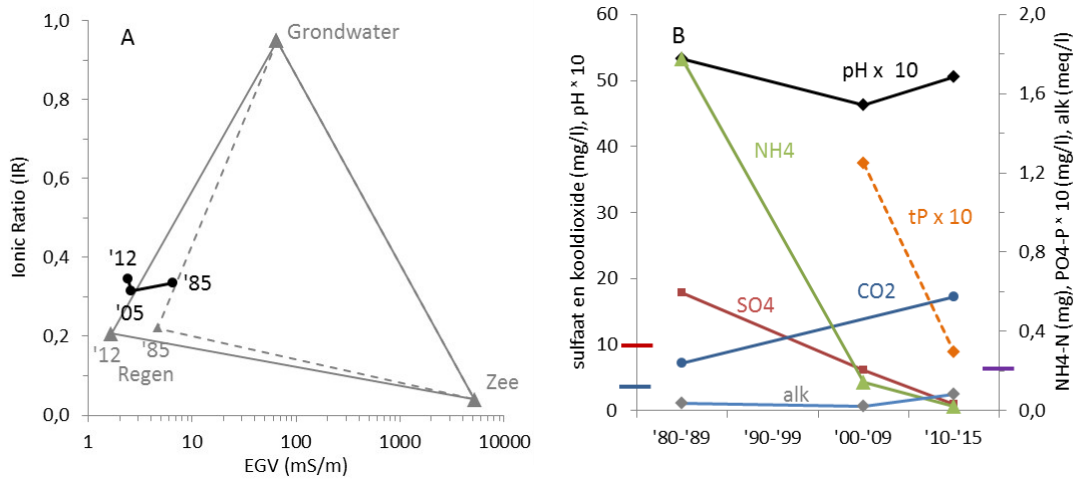
De macro-ionensamenstelling van het water in het Tongbersven-West vertoont zeer sterke verwantschap met die van het regenwater.

Het ven is niet sterk verzuurd geweest: bij maandelijkse metingen in 1983-'84 was de pH gemiddeld 5,0 (minimaal 4,3, maximaal 6,0), hoewel de sulfaatconcentratie en nog meer de ammoniumconcentraties sterk verhoogd waren. In 2013-'15 waren deze gedaald tot een voor zure vennen laag niveau. In 2009 werden fosfaatgehalten van 0,32 mg/l gemeten, wat voor vennen zeer hoog is. Mogelijk waren er kleine stukjes veenmos in het monster aanwezig. Ook zou de warme zomer een rol kunnen spelen: er is dan meer afbraak, zuurstofarmoe- de en neemt de fosfaatnalevering uit de sliblaag toe.

In de waterlaag zijn anno 2015 stikstof, fosfor en kalium in 2015 in nauwelijks meetbare hoeveelheden aanwezig. Het ven is duidelijk het meest voedselarm van alle onderzochte vennen.

Het doorzicht van het Tongbersven-West bedraagt vaak maar enkele decimeters, waarschijnlijk door het water. Het chlorofyl-a-gehalte komt met gemiddeld 25 µg/l redelijk overeen met dat in andere zure vennen. Opvallend zijn de zuurstofverzadigingspercentages, die vrijwel altijd lager dan 100% zijn, terwijl het gemiddelde van 9 metingen tussen 2009 en 2015 met 58% en het minimum van 35% uitgesproken laag zijn, waarschijnlijk door hoge gehalten aan afbreekbare organische stof en geringe zuurstoftoevoer door weinig windwerking. In dit geval is dat gunstig, methaanvorming is letterlijk de drijvende factor achter de hoogveendrijftillen in het ven en dit wordt gevormd onder strikt zuurstofloze condities.

De concentratie van kooldioxide is ruim voldoende voor een goede waterplantenontwikkeling.



Figuur 11.112

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Tongbersven-West. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Tongbersven-West. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Het mengmonster van de waterbodem dat in de dikke sapropeliumlaag van het Tongbersven is verzameld vertoont enkele opvallende karakteristieken. Het is de meest kaliumarme bodem van alle onderzochte vennen (0,14 mg/l). Ook is het zwavelgehalte opvallend laag (1,2 g/l bodem), zeker gezien het hoge gehal-

### Plantengroei

te organisch materiaal van 59%. De calcium- en magnesiumgehalten daarentegen, zijn niet bijzonder laag. Het porievocht is eveneens zeer arm aan kalium en orthofosfaat. De voedselarme bodem weerspiegelt de minimale invloed van eutrofiëringsbronnen rond het Tongbersven. Het kleine, smalle ven is vermoedelijk ook nooit aantrekkelijk geweest voor rustende watervogels.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

De vegetatie van het Tongbersven-West wijkt van die van de meeste andere gemonitoorde vennen af door de ontwikkeling van hoogveen. Langs de rand is een 1 meter brede met Pitruszoom (wat niet strookt met het van oorsprong voedselarme milieu). Ongeveer de helft van het ven heeft een hoogveenkarakter en is begroeid met een drijvende laag van veenmos, waaronder typische hoogveenvormers als Hoogveenveenmos en Wrattig veenmos, Snavelzegge en Veenpluis en hierop liggen uitgebreide tapijten van Kleine veenbes. Op deze mat staat her en der een berkje en een enkele kleine Grove den ('veendennen'). In het open water, in het centrale deel van het ven aanwezig, staat overal Witte waterlelie en Klein blaasjeskruid. In kleine poelen langs de noordrand van het ven, is de waterlaag doorgroeid met veenmos en Klein blaasjeskruid. Bij het Gagelstruweel in Figuur 11.113 komt het Uitgebeten veenmos (*Sphagnum riparium*) voor, een zeer zeldzame soort van mesotrofe, minerotrofe standplaatsen<sup>47</sup> (Tempelman 2017). De door derden aangetroffen Draadzegge wijst op enige waterbeweging, bijvoorbeeld door lokale kwel.

#### Historische situatie en trends

De belangrijkste inventarisaties van het Tongbersven-West in het verleden zijn uitgevoerd door Glas (1957), Beijer (1976), Verschoor (1977), Hofman & Jansen (1986), Bruinsma (1994), Dees (2015) en de Provincie Noord-Brabant (2015c). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.23.

Tot de vaste inventaris behoren behalve de diverse veenmossen en aan het hoogveen geassocieerde soorten als Ronde zonnedauw, Kleine veenbes en Witte snavelbies ook soorten als Klein blaasjeskruid, Snavelzegge, Veelstengelige waterbies, Gewone dophei, Pijpenstrootje en Pitrus. Een soort als Gewone waternavel, die vaak op verrijking door atmosferische en/of verstoringen duidt, is slechts zelden aangetroffen. Daarentegen is de Pitrus, die in 1975 nog zeer zeldzaam was, in de loop der jaren uitgegroeid tot een brede gordel, die in 2012 voor een deel is verwijderd. Opvallend is ook dat de, in andere vennen vaak talrijke, Knolrus pas tijdens het bezoek in 2015 voor het eerst in dit ven, en dan nog in kleine hoeveelheden, is genoteerd.

---

<sup>47</sup> Uitgebeten veenmos is een "lagg-soort", hetgeen betekent dat deze zeldzame soort vooral te vinden is op overgangen van zuur veenwater naar grondwater gevoede systemen. Vaak is er dan ook sprake van enige stroming in het water dat meestal licht gebufferd en mesotroof is. Daarbij kan de soort in onbeschaduwde doorstroomveentjes en venranden of bron- en oevergraslanden tussen Riet en hoge Russen en Zegges staan maar de soort gedijt ook goed in de schaduw van broekbossen. Een enkele keer is Uitgebeten veenmos gevonden in hoogveen waar de soort zowel submers als emers in veenputten met Riet en Lisdodde is aangetroffen en in regenererend veen. Een typische begeleider is Haakveenmos ([www.verspreidingsatlas.nl](http://www.verspreidingsatlas.nl)).

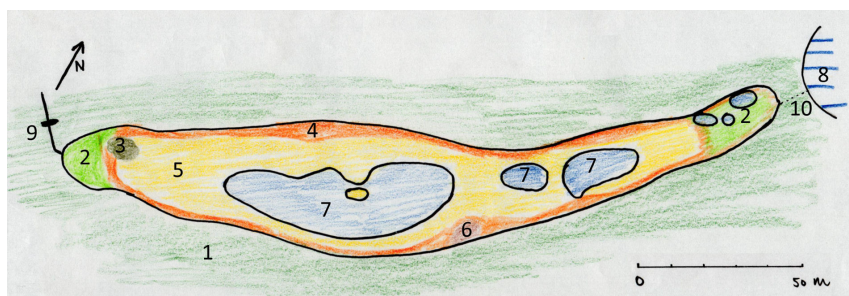
Tabel 11.23

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Tongbersven-West. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| <i>Sy</i> Variabele                          |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal waarnemingen                          |           | 29        | 16        | 27        | 76        | 81        | 125       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               |           | 9         | 7         | 8         | 8         | 7         | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           | 20        | 12        | 18        | 18        | 17        | 35        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           | 3         | 2         | 3         | 3         | 4         | 6         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           |           | 0,86      | 0,84      |           | 0,99      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               |           | 9,2       | 9,4       | 8,9       | 8,9       | 8,5       | 8,4       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           | 0,33      | 0,17      | 0,29      | 0,21      | 0,29      | 0,36      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                |           | 2,4       | 3,5       | 2,1       | 2,2       | 2,7       | 2,6       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           | 2,4       | 3,3       | 2,5       | 3,1       | 2,7       | 2,9       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| G Draadzegge                                 |           |           |           |           |           | x         | x         | z     | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           |           | x         |           | 1         | 1         | 1         | 1         | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        |           | x         | x         | 1         | 1         | x         | 2         | z     | 17 |      |
| H Eenarig wollegras*                         |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 3  |      |
| H Kleine veenbes                             |           | x         | x         | 2         | 3         | 2         | 2         | z     | 8  |      |
| L Kamvaren                                   |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 2  |      |
| Broedkelkje                                  |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 6  | 1957 |
| Hoogveenveenmos                              |           | x         |           |           | 2         | 2         | 3         | z     | 4  |      |
| Wrattig veenmos                              |           | x         |           |           | 2         | 2         | 1         | z     | 10 |      |
| Uitgebeten veenmos                           |           |           |           |           |           |           | x         | zzz   | 2  |      |
| Sliertmos                                    |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 10        |           | 50        |       |    |      |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 0,5       |           | 10        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 50        |           | 1         |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 80        |           | 100       |       |    |      |

\*determinatie twijfelachtig

De zonering van de vegetatie in 1984 is weergegeven in Figuur 11.113 en is sindsdien in grote trekken hetzelfde gebleven, behalve dan het voor het dennenbos, dat niet meer tot de rand staat.



Figuur 11.113

Vegetatie van het Tongbersven-West met omgeving op 20 september 1984. **1:** Grovedennenbos, **2:** broekbos met Zachte berk, Pijpenstrootje en veenmos, soms ook Groveden, **3:** gagelstruweel, **4:** randslenk met kale modder, veenmos en Pijpenstrootje en vlak langs oever ook Zachte berk, lokaal, vooral in het westelijk deel, Pitrus. **5:** trilveen met Pijpenstrootje, veenmos, Witte snavelbies, Ronde zonnedauw, Kleine veenbes, Veenpluis, Dopheide en lokaal Haarmos, **6:** Dopheide – Pijpenstrootje, **7:** open water, **8:** open water (Tongbersven-Oost), **9:** afvoersloot met dam, **10:** restant van oude verbindingsgreppel (opname H. van Dam).

Het aantal zeldzame soorten in het Tongbersven-West is met zes niet erg hoog, maar de aard van de vegetatie maakt het ven bijzonder. De Ecologische Kwali-teitsRatio voor de soortensamenstelling is hoog. Het aantal soorten in de meest recente periode is aanmerkelijk hoger dan in eerdere perioden. Dat komt door de hogere bezoekingensiteit en ook doordat dan soorten uit de omgeving, zoals Bochtige smele en Struikheide zijn opgegeven. De zuurindicatie- en nutriënten-indicatiegetallen vertonen geen wezenlijke veranderingen. Ze zijn in de periode 1970 – '79 iets hoger, mogelijk door het geringe aantal waarnemingen.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Tongbersven-West sinds 1957 schematisch weergegeven. De positie van de lijn geeft duidelijk het ongebufferde karakter van het ven aan. Heel belangrijk is dat de scores op de tweede as in de jaren tachtig en negentig nauwelijks zijn verhoogd, wat op een geringe invloed van verzuring op de vegetatie van dit ven duidt. Wel is er in het laatste decennium sprake van lagere scores op de eerste as, dat op een zekere mate van (interne?) eutrofiëring zou kunnen duiden.

### Conclusies

Het Tongbersven-West heeft door de hoogveenontwikkeling met relatief weinig storingsindicatoren een bijzondere en waardevolle plantengroei, die nog relatief weinig is aangetast door verzuring en eutrofiëring, hoewel interne eutrofiëring op den duur zeker niet is uitgesloten. Het effect van de beheermaatregelen uit 2012 is nog moeilijk aan te geven.

### Sieralgen

Vanwege de mooie hoogveenkern en de open randen waren de verwachtingen omtrent sieralgen in 2015 hoog gespannen, maar dat viel tegen. De soortensamenstelling week nauwelijks af van de andere ongebufferde vennen.

Wel is het Tongbersven-West het enige ongebufferde ven waar twee soorten zijn aangetroffen die op de voorlopige Rode Lijst van in Nederland zeldzame sieralgen zijn geplaatst (Coesel & Meesters 2007): *Staurastrum hystrix* en *Penium exiguum*. *S. hystrix* is een zeldzame soort in Nederland van hoogveenvennen en andere ongebufferde wateren. De soort werd in het junimonster veelvuldig aangetroffen, in augustus slechts met één exemplaar. *Penium exiguum* is minder zeldzaam en is in de Kampina ook in enkele zwak gebufferde vennen aangetroffen.

In vergelijking met 1975 (Verschoor 1977) is het aantal aangetroffen soorten in dit ven niet sterk gewijzigd. Helaas is er toch sprake van een sterke achteruitgang. In 1975 werden hier nog soorten als *Docidium undulatum*, *Euastrum ampullaceum*, *E. crassum*, *Staurastrum anatinum* en *S. elongatum* aangetroffen, soorten die nu in dit gehele onderzoek niet meer (levend) werden gevonden. Het zijn allemaal soorten van rijk geschakeerde verlandingsvegetaties van ongebufferde milieus maar met mogelijk een zeer zwakke buffering. Het is dit type gemeenschappen, uitgebreid beschreven door Coesel (1975) dat vroeger kenmerkend was voor veel ongebufferde wateren. Het Tongbersven-West en het Groot Huisven waren er op de Kampina in 1975 nog de beste voorbeelden van. In Bijlage 6.5 wordt hier nader op ingegaan. *Staurastrum hystrix* is in dit onderzoek de enige soort die nog enigszins wijst op dit verleden.

Er is geen soortenlijst van J. Heimans uit de jaren twintig. Zijn monsters, waaruit wel de kiezelwieren zijn geanalyseerd, waren opgeborgen in de 'Elitedoos', waarin alleen de meest bijzondere en soortenrijkste monsters terecht kwamen.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aan-

tallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Evenals de andere zure vennen op Kampina worden de monsters uit het Tongbersven-West gedomineerd door de triviale soorten uit zuur water., maar er zijn in verhouding meer doelsoorten. Voor vergelijking dienen de netplanktonmonsters uit 1922, 1984 en 2015. De triviale zuurwatersoorten *Frustulia saxonica* en *Tabellaria quadriseptata* komen steeds veel voor, vooral in het recentste monster. De doelsoorten nemen toe van 17 naar 37% in 1984 en zijn in het monster van 2015 nog maar met 3% aanwezig. Een bijzondere doelsoort in 1978 is *Eolimna raederae*, die tot nu toe slechts bekend was uit oligotrofe tot mesotrofe kalkrijke meren van de Alpen en vooralpen. Ook *Neidium alpinum* is vrij veel aanwezig in dit monster. Verwacht werd dat ook de 'hoogveendiato-mee' *Eunotia fennica* hier veel zou voorkomen, maar die is er slechts met weinig individuen in de monsters van 1922 en 1984. In 1984 zijn er meer soorten uit zuur, eutroof water dan in de vorige jaren dat er netmonsters zijn genomen. Het betreft vooral *Eunotia naegelii*.

Tussen 2009 en 2014 zijn diverse malen aangroeiemonsters genomen om het effect van de maatregelen na te gaan. Die blijken niet te traceren (Figuur 7.4).

Tussen 1912 en 1984 neemt het totaal aantal soorten in de telling toe van 24 tot 33 en het aantal zeldzame soorten van 15 tot 20. Daarna nemen deze aantallen weer af tot respectievelijk 11 en 5. Over de jaren neemt het indicatiegetal voor voedselrijkdom toe van 1,4 tot 2,1.

Uit de tijdlijn van Bijlage 7.9 blijkt de verschuiving van een hoogveenachtige associatie naar die van een wat voedselrijker milieu. Uit de ordinatie van de aangroeiemonsters (Figuur 7.8) blijkt geen wezenlijke verandering vóór en na de maatregelen.

De kiezelwierengemeenschap uit het Tongbersven-West is de laatste decennia in kwaliteit verminderd. Dat uit zich in een afname van het aantal zeldzame soorten en een toename van soorten uit zuur, eutrofer water.

### Fytoplankton

In de planktonmonsters van 1964 werden voornamelijk sialgen van zure, zeer licht gebufferde wateren aangetroffen, naast enkele pantser- en goudwieren (Nieser 1964).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

Het Tongbersven-West heeft een soortenarme macrofauna. Er zijn 17 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 25. Dit is het laagste aantal soorten binnen het onderzoek. Er zijn voornamelijk waterkevers aangetroffen en libellen.

Bijzondere soorten schietmotten en libellen werden in 2015 niet gezien, maar in 2013 werd bij een uitvoerige libelleninventarisatie 19 soorten aangetroffen, waaronder drie soorten witsnuitlibellen.





Figuur 11.114

De Koraaljuffer is een van de typische vensoorten die in het Tongbersven-West sinds 2013 algemeen is.

#### Historische gegevens en trends

De macrofauna kan worden vergeleken met die uit 1983 en 1984 (Verstegen 1985). Er werden toen verschillende soorten waterwantsen aangetroffen, waaronder zowel typische soorten van zuur water zoals *Corixa dentipes* als soorten die als storingsindicator te beschouwen zijn, zoals *Sigara semistriata*. De fauna was toen duidelijk soortenarmer en er waren meer storingsindicatoren dan tegenwoordig.

#### Conclusie

Ondanks het geringe aantal soorten is het ven waardevol voor de macrofauna, omdat er zeldzame soorten zijn aangetroffen, zoals de waterkevers *Agabus affinis* en *Hydroporus scalesianus*. Verder betreft een flink deel van de soorten typische vensoorten, die ook optimaal in hoogvenen voorkomen, zoals de Venwitsnuitlibel, waarvan een larve werd gevonden en de typische wantsen *Hebrus ruficeps* en *Hesperocorixa castanea*. Ruim 40% van de aangetroffen soorten is typisch voor vennen of hoogvenen. Na het Zandbergsvan is dat het grootste percentage van alle onderzochte vennen.

Het lage aantal soorten is vooral te verklaren door de geringe diepte en het goeddeels afwezig zijn van open water. Het water is grotendeels vol gegroeid met veenmos en waar er een open deel is, is het water erg ondiep en bestaat de bodem uit zeer fijne veenbagger. Dit verklaart ook waarom er naar verhouding veel kevers zijn. Deze zitten vooral in het veenmos; ze hebben open water minder nodig en zijn door deze levenswijze kennelijk ook minder kwetsbaar voor het Amerikaans hondsvijze. De meeste soorten duikerwantsen hebben juist open water nodig en die zijn hier dan ook nauwelijks aangetroffen.

De beheermaatregelen die hier zijn uitgevoerd (terugzetten van de bosrand langs de oevers) zullen gunstig zijn voor het in stand houden van de waardevolle vegetatie van o.a. Kleine veenbes. Belangrijk voor de macrofauna is dat het ven open blijft en niet verder volgroeit en/of opslibt omdat daarmee de habitat van de waardevolle soorten (vooral waterkevers) verloren zou gaan, die in de veenmosvegetatie leven.

#### Amfibieën

De amfibieënfauna is soortenarm, met slechts Groene kikker, Bruine kikker, Gewone pad en een enkele recente waarneming van de Poelkikker. Salamanders werden niet in dit ven aangetroffen. Mogelijk houdt dit verband met het massale voorkomen van het Amerikaans hondsvijze.

#### Vis

Er werden bij beide bemonsteringen in 2015 talrijke Amerikaanse hondsvijzen aangetroffen, zowel adulte als larven. Deze soort werd eerder al in 2013 en 2014 waargenomen. Eerdere waarnemingen van vissen zijn niet bekend uit het ven.

### Broedvogels

Er is voor de broedvogels geen geschikte oeverstructuur in dit zeer kleine ven. In 2015 werden geen broedvogels gezien. Uit eerdere jaren zijn geen gegevens bekend.

### Karakteristiek

Het Tongbersven-West is op het eerste gezicht een fraai ontwikkeld hoogveenvennetje, met weinig versturende menselijke beïnvloeding. Ondanks de lage nutriëntenconcentraties is hier de laatste decennia toch een eutrofiëringsproces gaande, wat blijkt uit de veranderingen in de plantengroei en de algengemeenschappen. Mogelijk was dit het gevolg van de mineralisatie van organisch materiaal dat het ven via bladval is binnengekomen. Het Amerikaanse hondsvijsje heeft een verarmende invloed op de fauna.

## 11.3.4. Palingven

Het Palingven (1,3 ha) ligt in het noordwestelijk deel van Kampina. De naamgeving is wat verwarrend. Bij het hier besproken ven (met het zandstrandje) staat een bordje 'Palingven', maar op diverse kaarten, o.a. Google maps, wordt het als Achterste Ven(nen) aangeduid.



Figuur 11.115 Het Palingven op 13 augustus 2015. Foto D. Tempelman.

### Omgeving

Op de topografische kaarten van het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw is het ven omgeven door heide, die is gesitueerd op een droge podzolgrond (Geenen 1977). Op latere kaarten, tot ongeveer 1975 is er nog steeds heide, maar voor een groot deel begroeid met dennenbos. Na die datum resteert er nog slechts een klein open stukje met heide, vlak langs het strandje aan de zuidoostelijke oever. Er liggen ook paden rond het ven, waarvan alleen het pad langs de zuidoostoever gemakkelijk begaanbaar is.

### Morfologie

Het ven is min of meer elliptisch van vorm. Het profiel is V-vormig en de onderwater-oever is steil (veldwaarnemingen 2015). Er is veel verschil in de dikte van de organische laag. Terwijl in het oostelijk deel hier en daar de zandbodem zichtbaar was, loopt de dikte van de organische laag in het westen op tot zeker een halve meter. In dat deel heeft de bodem ook een duidelijke rottingslucht (Verstegen 1985).

### Waterhuishouding

Het Palingven heeft waarschijnlijk een ondoordringbare bodem (Beije 1976). Er is niet of nauwelijks kwel, wel wegzijging en in 1983-'84 was de waterstandsschommeling 0,33 m (Oostveen 1985). Noch op kaarten, noch in het terrein zijn sloten te zien die in het ven uitmonden (Figuur 11.110). In het ven en nabije omgeving bevinden zich geen peilschalen of -buizen.

### Beïnvloeding

‘Het meest extreme voorbeeld van wat er met een ven kan gebeuren wanneer het wordt opgeofferd aan recreatieve doeleinden is het Palingven‘ (Beije 1976). Er ligt veel afval op de oevers. Het ven is sinds de oorlog bij de bevolking in gebruik als illegaal zwembad. Door het vele bezoek treedt bodemerosie op: plaatselijk is de harde podzol-B horizont verdwenen. (Beije 1976). Ook andere rapporteurs melden de beïnvloeding door baders, zwemmers en honden (Glas 1957, Van Dam 1983). Volgens Verstegen (1985) is de invloed van recreatie na 1980 afgenomen, maar in 2015 was deze nog steeds niet geheel voorbij.

Het bos om het ven heeft een negatieve invloed op de groei van oeverplanten (lichtinterceptie), vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Door Natuurmonumenten wordt het basisbeheer van integrale begrazing uitgevoerd (Van Belle 1992a, Segers 2007). Volgens Bruinsma (1994) heeft het vee de oever kapot getrapt, maar nu komt er nauwelijks vee meer. Ongeveer eens per tien jaar wordt er opslag rond het ven verwijderd.

### Chemie

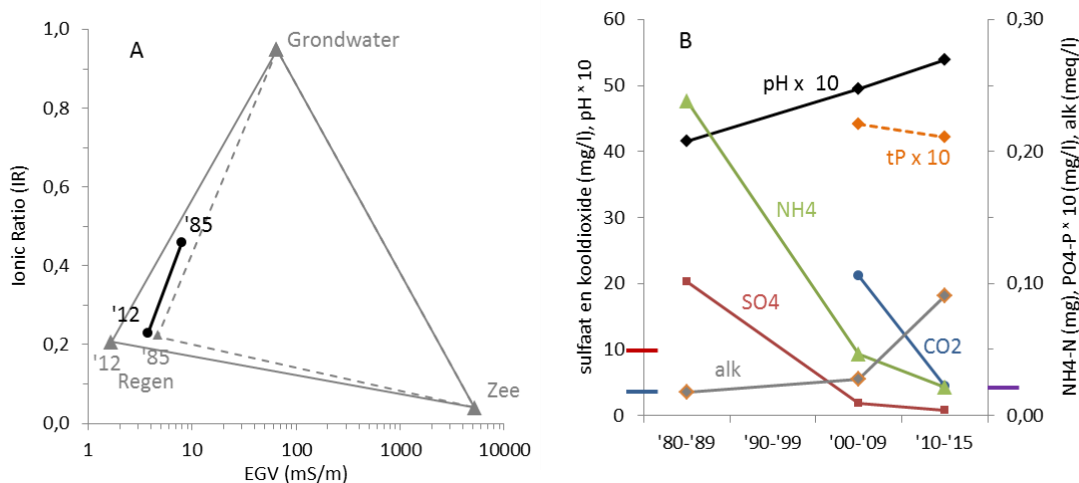
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.116.

Het Palingven is een ongebufferd, zuur ven. De macro-ionensamenstelling van het water vertoont zeer sterke verwantschap met die van het regenwater. In de jaren tachtig was er een sterkere grondwaterinslag door het vrijkomen van basische kationen uit het adsorptiecomplex als gevolg van verzuring.

De verzuring is sindsdien afgenomen, zoals blijkt uit de stijging van de pH (van gemiddeld 4,2 tot 5,4) en de alkaliniteit en de afname van sulfaat en ammonium tot voor zure vennen lage waarden.

De fosfaatconcentraties liggen steeds rond 0,02 mg/l, wat normaal is voor voedselarme, zure vennen. Met een doorzicht van 1 m in 2015 is er voldoende licht voor de ontwikkeling van waterplanten. De concentratie van kooldioxide was in 2006 ruim en in 2015 net nog voldoende voor een goede waterplantenontwikkeling.

In het Palingven is een bodemonster genomen door vanaf de zuidoever ongeveer 10 meter het water in te lopen. Met een pH van rond de 5,3 en een zeer lage buffercapaciteit wijkt de buffering in het Palingven niet af van die in de andere vennen die we voor dit onderzoek als zuur gekenmerkt hebben. Dit geldt in grote lijnen ook voor de verzamelde waterbodem en het hieruit verzamelde porievocht. Wel is in het porievocht de verhouding tussen aluminium en basische kationen zeer gunstig: 6  $\mu\text{mol/l}$  aluminium, tegenover 159  $\mu\text{mol}$  kalium, calcium en magnesium. Dit kan alleen verklaard worden door de recreatie, waardoor zand vermengd wordt met de waterbodem, en wellicht ook wat extra bufferstoffen worden aangevoerd of gemobiliseerd. Het lijkt er op dat de recreatie dus niet louter negatief uitpakt.



Figuur 11.116

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Palingven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Palingven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Het Palingven heeft tegenwoordig goed ontwikkelde verlandingsvegetaties (met name aan de westpunt) langs een groot deel van de oever, met Pitrus, Veenmos, Snavelzegge, Mannagras en Gewone waternavel als belangrijkste soorten. Langs de oevers staan verder nog Gewone waternavel en wat flab. In het water, vooral aan de zuidoostzijde, staan naast Witte waterlelie, die ongeveer 12% van het wateroppervlak bedekt, en wat Gele plomp ook flinke velden Drijvend fonteinkruid. Ook werden enkele planten van Stomp fonteinkruid aangetroffen. Dit is al met al een merkwaardig mengsel van soorten die hun optimum hebben in zure, ongebufferde water (de veenmossen), matig voedselrijk water (Stomp fonteinkruid) en gebufferde, voedselrijke tot zeer voedselrijke wateren, zoals Gele plomp en Mannagras (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Palingven tot 1976 is beschreven door Beije (1976) en Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986) en Bruinsma (1994). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.24.

Het vaste assortiment van het Palingven sinds 1957 bestaat uit Witte waterlelie (toegenomen), Snavelzegge, Gewone waternavel, Pitrus (sterk toegenomen), Pijpenstrootje en veenmos (Geoord en Waterveenmos), zoals dat zo vaak in ongebufferde en enigszins met nutriënten verrijkte vennen voorkomt. Indicatoren voor sterkere horizontale waterbeweging als Wilde gagel zijn er niet of nauwelijks. De Knolrus, die het vaak goed doet bij sterke verzuring, komt meestal maar weinig voor (Bijlage 11.1).

Tabel 11.24

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Palingven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| Aantal waarnemingen                          |           | 13        | 20        | 27        | 23        | 1         | 25        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               |           | 5         | 6         | 7         | 8         |           | 10        |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           | 12        | 12        | 19        | 13        |           | 21        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           | 2         | 0         | 0         | 0         |           | 1         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,30      | 0,36      | 0,42      |           | 0,49      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               |           | 9,3       | 9,0       | 7,4       | 8,2       |           | 9,1       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           | 0,50      | 0,33      | 0,13      | 0,11      |           | 0,31      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                |           | 2,3       | 3,0       | 3,2       | 3,1       |           | 3,8       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           | 2,2       | 3,8       | 3,1       | 3,4       |           | 4,4       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| C Stomp fonteinkruid                         |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 7  |    |
| G Draadzegge                                 |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 14 |    |
| G Witte snavelbies                           |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 17 |    |
| Kroppluisjesmos                              |           |           |           |           | 1         |           |           | z     | 6  |    |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0,5       |           | 5         |       |    |    |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 5         |           | 15        |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | 1         |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 60        |           | 98        |       |    |    |

In 1957 waren er aan de westkant twee drijftillen met goed ontwikkelde vegetaties van veel Witte snavelbies en Kleine en Ronde zonnedaauw. Ook was Draadzegge aanwezig. Deze gevoelige soorten zijn sindsdien niet meer gezien. De Veelstengelige waterbies is in 1976 voor het laatst gesignaleerd. De Gele Plomp wordt het eerst genoemd in 1984, terwijl Drijvend en Stomp fonteinkruid pas in 2015 zijn gesignaleerd. Dat zijn tekenen van alkaliserings- en eutrofiëring.

De natuurkwaliteit van het Palingven is met één zeldzame soort minder dan veel andere vennen in het gebied en is zeker verminderd ten opzichte van de jaren vijftig, toen er nog een drijftil was met twee zeldzame soorten. Sinds 1975 lijkt de ecologische waterkwaliteit, alleen gebaseerd op de soortensamenstelling (EKR) te zijn toegenomen van ontoereikend tot matig. De afgenomen zuurgraad en de toegenomen nutriëntenbeschikbaarheid van dit ven blijkt duidelijk uit vergelijking van de waarden uit 1957 en 2015 in Tabel 11.24.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Palingven sinds 1957 schematisch weergegeven. De positie van de lijn geeft duidelijk het ongebufferde karakter van het ven aan, maar er is in de loop der tijd een duidelijke verschuiving vanuit de 'hoogveenhoek' naar linksboven, wat wijst op een toename van de buffering en van de beschikbaarheid van nutriënten. Er is een merkwaardige uitschieter in de jaren negentig, die niet goed verklaarbaar is door inspectie van de abundanties van de soorten in Bijlage 11.1.

#### Conclusies

Het Palingven heeft van nature een plantengroei van ongebufferde wateren. In 1957 was er zelfs een drijftil met beginnende hoogveenvorming. Sindsdien zijn 'gevoelige soorten' verdwenen, terwijl 'robuustere soorten' als Gele plomp, Mannagrass en in wat mindere mate Stomp fonteinkruid zijn verschenen en Pit-

rus zich heeft uitgebreid. Dit kan heel goed een gevolg zijn van de recreatie, maar een soort als Draadzegge kan ook zijn verdwenen doordat het bos er nu te dicht op staat. Pitrus en Mannagras breiden zich vaak uit bij verzuring en vermesting. De afwezigheid of het zeer schaarse voorkomen van Gagel duidt aan dat er niet veel toestroming van grondwater naar dit ven is.

### Sieralgen

Het Palingven behoort tot de soortenrijkere ongebufferde vennen van de Kampina met ook diverse soorten die duiden op een lichte vorm van buffering, zoals *Desmidium grevillei* en *D. swartzii*. Het Palingven behoort ook tot de weinige vennen waar behalve de algemene *Teilingia granulata* ook de vrij zeldzame *T. excavata* is aangetroffen.

In het onderzoek van Verschoor (1977) werden 18 soorten gevonden. Dat is opmerkelijk weinig in vergelijking met de huidige 35. Op enkele soorten na zijn de 18 soorten van toen ook nu weer gevonden. Ook toen was het een ongebufferd ven. De auteur sprak er toen haar verbazing over uit dat het ven zo arm aan soorten was in vergelijking met enkele andere nabij gelegen vennen en dat de meeste bijzondere soorten van iets beter ontwikkelde ongebufferde vennen geheel ontbraken. Een goede verklaring gaf zij niet. Waarschijnlijk moet die echter gezocht worden in de toen intensieve recreatie in het ven. Nu kunnen we constateren dat het Palingven een veel grotere soortenrijkdom heeft gekregen sinds 1975 waarbij, anders dan de meeste andere ongebufferde vennen, de waarde voor sieralgen duidelijk is toegenomen. Dit is ongetwijfeld te danken aan de goed ontwikkeld geraakte verlandingsvegetaties.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Uit het Palingven is maar één kiezelwierenmonster bekend, uit 2015, met 19 soorten, waarvan zes meer of minder zeldzaam. Het bestaat voor 83% uit triviale soorten uit zuur water, waarvan *Eunotia incisa* de belangrijkste is. Daarnaast zijn kleine aantallen soorten uit zwak gebufferde wateren aanwezig, zoals *Brachysira garrensis* en *Stauroforma exiguiformis*. Soorten als *Gomphonema utae* en *Nitzschia gracilis* wijzen op enige verstoring door toevoer van nutriënten, evenals *Eunotia genuflexa*.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt het Palingven tussen andere zure vennen, met een wat hogere concentratie aan humusverbindingen (DOC).

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Palingven werden 32 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 49.

Er zijn meerdere typische soorten voor vennen aangetroffen, vooral waterkevers, zoals de zeldzame *Agabus labiatus*, de Koraaljuffer en de Vensigaar. De waterkevers werden vooral in het veenmos langs de oostoever gevangen; de duikerwantsen op de kale zandbodem langs het strandje aan de zuidoever. Naast de indifferente soorten zijn ook storingssoorten gevonden, zoals de Waterschorpioen en Staafwants. Tot de indifferente soorten kunnen we ook de Bladloper rekenen, een soort die een typische soort is van laagveenplassen.



Figuur 11.117 Recent uitgeslopen Smaragdlibbel in Pitarus langs de oostpunt van het Palingven (D. Tempelman).

#### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit 1983, toen larven van de Watersnuffel en Grote keizerlibel werden aangetroffen. In de jaren 1990-1999 loopt het aantal waargenomen soorten op tot 13. In 2000-2009 werden 21 soorten waargenomen, waaronder de Smaragdlibbel, Grote roodoogjuffer en Vuurjuffer. In 2010-2015 werden 30 soorten vastgesteld. De libellenfauna is sinds de jaren tachtig dus duidelijk toegenomen.

#### Conclusie

Het Palingven heeft in 2015 een middelmatig soortenrijke fauna. Wat betreft waardering scoort het ven ongeveer als de Huisvennen. Er is een gering aantal bijzondere soorten aangetroffen. Sinds 1983 is het aantal soorten libellen toegenomen. Dit zal vooral aan de verminderde zuurgraad liggen.

#### Amfibieën en vis

Het Palingven is met het Klokketorenten het enige ven, waar in 2015 zowel Vinpootsalamanders als Amerikaanse hondsvijzen zijn gevangen. Op de veldfoto is duidelijk te zien dat het ven veel drijvende vegetatie en oeverstructuren heeft. Mogelijk redt dit de salamanders. Verder zijn Groene kikkers en een Gewone pad aangetroffen.

#### Broedvogels

##### Actuele situatie

In het Palingven zijn vier broedvogelsoorten aangetroffen. Behalve de Dodaars ook Wilde eend, Kuifeend en Meerkoet.

##### Historische gegevens en trends

De historische gegevens van het Palingven hebben bijna uitsluitend betrekking op de Dodaars. Vanaf 1961 werd hier vrijwel jaarlijks 1 broedpaar vastgesteld, alleen uit de periode 1970-1979 ontbreken gegevens.

#### Karakteristiek

Het Palingven is een ongebufferd zuur ven, waar de lichte beïnvloeding door recreatie juist voldoende buffering veroorzaakt voor de instandhouding van een karakteristieke sieraalgenflora van rijk gestructureerde vennen.

### 11.3.5. Huisvennen: Groot Huisven

Het was een vreemde tijd, die zomer van 1943. De leerlingen van de Landbouwschool waren weliswaar vrijgesteld van „arbeidsinzet”, maar zij hielden zich toch maar liever een beetje onopvallend. Het werken in Oosterwijk gaf hen dus wel gelegenheid bezig te zijn in een niet te drukke streek. Omdat niet in tenten mocht worden verbleven moest op een andere wijze kwartier worden gemaakt: de beheerder van de uitspanning Venkraai was zo vriendelijk hen vergunning te geven in de schuur te overnachten. Ze zorgden voor eigen menage en omdat het meeterrein nogal op een flinke afstand van het nachtverblijf lag en de broodpositie niet gedoogde een voldoende aantal boterhammen voor het twaalfuurtje mee te nemen, bracht de corveeër omstreeks de middag op het enige fietsachtige voertuig waarover zij beschikten, een flinke pan stampot naar de landmeters. Zij hebben het werk met grote animo verricht en er ongetwijfeld zelf heel wat van geleerd; het is te hopen dat de resultaten van deze opmetingen hun nut mogen hebben bij het interessante grondige onderzoek van dit prachtige vennengebied. (Jansen 1949)

Het Groot Huisven (4 ha) werd tot ongeveer 1950 door vegetatiedeskundigen beschouwd als een van de belangrijkste vennen van Nederland, vanwege de goede ontwikkeling van het Oeverkruidverbond en de hoogveenvegetatie (Westhoff e.a. 1973). In 1943 werd een gedetailleerde kaart gemaakt door leden van de Commissie voor het Onderzoek der Vennen (Jansen 1949), waarmee Mörzer Bruyns e.a. een vegetatiekaart maakten en publiceerden in de eerste Wetenschappelijke Mededeling van de Nederlandse Natuurhistorische Vereniging (1949). Door de intensieve opmetingen van toen heet het ven soms ook wel Landmetersven.



Figuur 11.118 Het Groot Huisven aan de noordoever op 16 mei 2015. Langs de oevers zijn plaatselijk velden met onderdoken vegetatie van Knolrus en Drijvende egelskop aanwezig, waarin de meeste macrofauna is gevonden. Foto D. Tempelman.

#### Omgeving

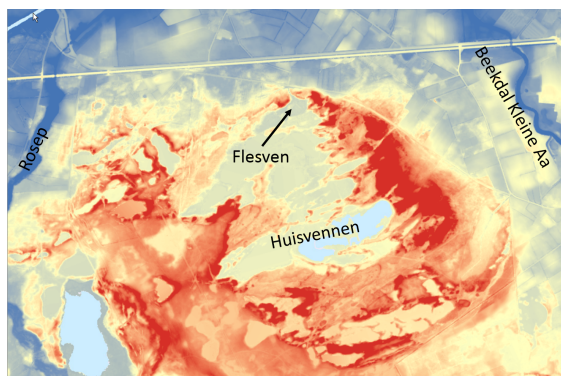
Eind 18<sup>e</sup> eeuw lag het ven in open heide en stuifzand, zoals ook is te zien in de gepubliceerde versie van de topografische kaart van 1837. Op de manuscriptkaart van dat jaar (Figuur 11.91) staat echter bos ingetekend, dat later weer is verdwenen, op wat kleine stukjes bos aan de noordoostzijde na. Ongeveer in 1930 is aan de noordzijde tot aan de oever van het ven en de noordelijke randvennetjes dennenbos ingeplant.

Rond 1984 is aan deze noordzijde een strook van enkele tientallen meters vrijgesteld van bos. In 2010 is op de gehele noordoever een strook van ongeveer 30 m vrijgesteld en geplagd, terwijl in de winter van 2013 – 2014 aan de noord- en zuidzijde van het ven de bomen grotendeels zijn gekapt. Het perceel dat rond 1930 werd ingeplant is daarmee geheel opgeruimd.

#### Morfologie

De Huisvennen bevinden zich in een uitgestrekte uitblazingslaagte aan de noordzijde van het dekzandcomplex van de Kampina. Het uitgeblazen zand is door de zuidwestelijke wind voornamelijk aan de noordoostzijde gedeponeed. Hierdoor is hier een hoge en uitgestrekte dekzandrug ontstaan. In de hierdoor ontstane laagte bevindt zich een groot aantal vennen (Figuur 11.119).





Figuur 11.119 De Huisvennen op de Algemene Hoogtekaart Nederland. Rood is hoog, geel is lager, blauw het laagst.

Het ven is ongeveer 400 m lang en ruim 100 m breed. De lengteas loopt van zuidwest naar noordoost. In de zomer van 1943, bij zeer lage waterstand (Jansen 1949) was de diepte van de grotendeels vlakke bodem van het Groot Huisven volgens de profielschetsen rond 1 meter. Uit de vegetatiebeschrijving blijkt echter dat ook grotere diepten dan 1,2 m voorkomen. Op het grootste deel van de bodem lag maar een dun laagje modder, maar tussen de Waterlelies aan de zuidwestkant was er een waterige modderlaag van geheel en half vergaand Veenmos, overgaand in levend Veenmos, van ruim een meter dik (Mörzer Bruyns e.a. 1949).

Volgens Beijer (1976) had zich een modderlaag gevormd op de plaatsen waar men het ven bereikt. Hofman & Janssen (1986) vermelden weinig sapropelium. Het grootste deel had een minerale bodem. Van Beers (1994) daarentegen vermeldt een 1 – 2 dm dikke organische modderlaag, waaruit stank ( $H_2S$ ) vrijkomt.

Bij een kartering van 29 juli 2003 (peilstok 81 cm) was de waterdiepte van het vlakke bodemdeel met 1,6 – 1,8 m veel hoger. Onder de Waterlelies was een gemiddeld 50 cm dikke, reukloze baggerlaag, niet meer dan in 1943. In 85% van het ven lag nauwelijks bagger. Meestal werd een schone, harde zandbodem gevoeld (AquaSense 2004a).

In 2010 werd een dikke baggerlaag gezien (Van Dam & Mertens 2011). Waarschijnlijk was dit alleen maar in de buurt van het bemonsteringspunt aan de noordoostoever. Lucassen e.a. (2013) constateerden op veel plekken een zandige bodem langs de oever.

#### Waterhuishouding

De fluctuatie van het venpeil bedroeg in de jaren tachtig ca. 25 cm (Beijer 1980). In de periode 1980-2001 is het waterpeil gemeten met een peilschaal en bedroeg de jaarlijkse peilfluctuatie van het Groot Huisven gemiddeld 28 cm. De relatief geringe fluctuatie van het venpeil wijst op de aanwezigheid van een matig tot slecht doorlatende venbodem in combinatie met het aftoppen van hoge peilen door afvoer via greppels naar de noordelijker vennen.

In een deel van de Huisvennen wordt de slecht doorlatende venbodem gevormd door begraven podzol-B-horizonten (Beijer 1976). De begraven podzol-B-horizonten zijn hier bedekt met een laag stuifzand. De aanwezigheid van deze begraven podzol-B-horizont werd bevestigd toen in 2012 70 m ten noorden van het Groot Huisven een nieuwe peilbuis is geplaatst (B060AB) met een filter boven en onder een slecht doorlatende bodemlaag. De ligging van deze peilbuis is weergegeven in Figuur 11.93 bij de behandeling van de waterhuishouding van de Kampina. Op 7,65-7,75 m. +NAP is hier een zwart, sterk humeus, verkit en ijzerhoudend bodemlaagje aangetroffen (B2hir), naar beneden over-

gaand op een 40 cm dikke roodbruin verkitte BC horizont (Buijs 2012). Het is goed denkbaar dat deze slecht doorlatende bodemlaag zich deels ook onder het Groot Huisven bevindt.

Uit de meting van het grondwaterpeil boven en onder de slecht doorlatende bodemlaag, blijkt dat na neerslag het grondwater boven de slecht doorlatende laag 0,1-0,2 m. uitstijgt boven het dieper gelegen grondwater (zie Bijlage 4.4: Figuur 41). Na een week zakt het grondwater boven de slecht doorlatende laag echter weer tot het niveau van het onderliggende grondwater. Dit duidt er op dat de slecht doorlatende bodemlaag ofwel enigszins lek is of dat de omvang van de laag in het gebied beperkt is. Dit wordt bevestigd door Beije (1976), die de slecht doorlatende bodemlaag vooral onder de veentjes aantroef, maar niet of minder goed ontwikkeld onder andere delen van het Groot Huisven. Het plaatselijk ontbreken van de slecht doorlatende bodemlaag zorgt voor grote variatie van de venbodem, met vooral stagnatie en veenvorming waar de bodem slecht doorlatend is en toestroming van kwelwater, waar de bodem beter doorlatend is.<sup>48</sup>

De waterhuishouding en de ligging van peilbuizen is weergegeven in Figuur 11.98 bij de algemene bespreking van de vennen tussen Rosep en Beerze.

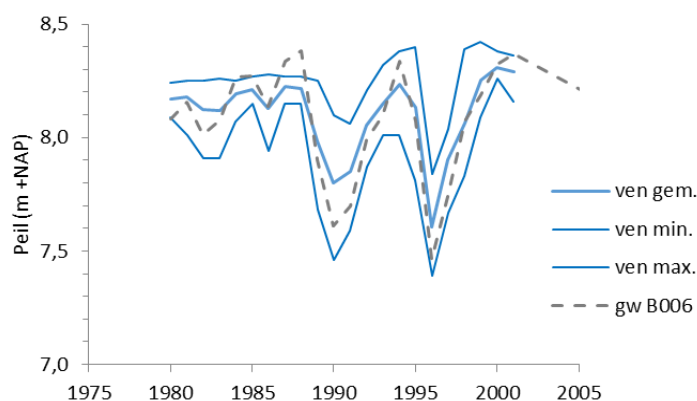
Na de peilverhoging van het Huisvenengebied in 1950 is het winterpeil van het Groot Huisven min of meer gelijk gebleven, maar het zomerpeil is ongeveer 15 cm verhoogd (H.M. Beije, pers. med.). Hierdoor vielen de oevers minder vaak droog en nam de kwel naar het ven in de zomer af.

De metingen van het waterpeil startten in 1980 en zijn helaas in 2001 weer gestopt (Figuur 11.120).<sup>49</sup> Het valt op dat de venpeilen tot 1990 in de wintermaanden werden afgetopt boven ca. 8,20 m. +NAP (Bijlage 4.4: Figuur 39). Blijkbaar kon het water uit het ven via het complexe stelsel van greppels en vennen noordwaarts afstromen richting het noordelijker gelegen Ganzenven en Flesven.

---

<sup>48</sup> In het verslag van het Deskundigenteam Zwak Gebufferde Wateren (Adams 2005) wordt gemeld dat er bij het Groot Huisven sprake zou zijn van leemlagen in de ondergrond. Deze leemlagen zouden door de sloten (o.a. de ringsloot) zijn doorsneden, waardoor er wegzijging van water zou plaatsvinden. In boorbeschrijvingen zijn echter geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van leemlagen. Mogelijk doorsnijden de sloten wel slecht doorlatende B2hir-horizonten.

<sup>49</sup> De aflezing van de peilschaal is naar aanleiding van de Meetnetevaluatie (Schrama e.a. 2001) in 2001 gestopt omdat deze een grote correlatie vertoonde met het waterpeil van het Kogelvangersven (L001). Door de ligging van dit ven en andere verbinding met het oppervlaktewater, kunnen de peilgegevens van het Kogelvangersven echter niet één op één worden vertaald naar het Groot Huisven. Sinds kort zijn de peilmetingen in het ven weer hervat door de plaatsing van een automatisch meetpunt door het Waterschap De Dommel.



Figuur 11.120 Peilverloop Groot Huisven (L002) en peilbuis B006 ten noorden van het ven.

Het afstromen van het water vanuit het Groot Huisven naar het noorden is mogelijk omdat het peil van het Groot Huisven tot 2001 altijd 10-20 cm hoger heeft gestaan dan het waterpeil van het Flesven (Bijlage 4.4: Figuur 40). Toen in 1986 het waterpeil van het Flesven opnieuw met ca. 15 cm werd verhoogd, werd het peilverschil verminderd tot enige centimeters. Er bleef nog wel sprake van afstroming naar het noorden, maar de afvoer via de greppels en vennen zal wel sterk zijn afgenomen.

Vervolgens is het waterpeil van het Groot Huisven in de jaren negentig twee maal diep weggezakt, wat vooral toe te schrijven is aan de lange droge perioden in de eerste en tweede helft van de jaren negentig (zie ook Bijlage 4.4: Figuur 40).

Verder is te zien dat vanaf 1995 de hoge winterpeilen van het Groot Huisven niet langer worden afgetopt. Dit duidt op (gedeeltelijke) verstopping van het afvoerstelsel; iets waar al door Beijer (1976) voor is gewaarschuwd. De verminderde afvoer van oppervlaktewater resulteert in een vergroting van de fluctuatie van het venpeil, wat een risico vormt voor de veenmosontwikkeling. Ook worden minder nutriënten afgevoerd en wordt minder kwelwater aangevoerd. Het maximale venpeil stijgt circa 20 cm. Door het afbreken van de meetreeks in 2002 is niet bekend of de geconstateerde (gedeeltelijke) verstopping van de afvoer inmiddels weer is verholpen.

Het feit dat er nog steeds sprake is van afvoer van oppervlaktewater vanuit de zuidelijke Huisvennen naar de noordelijke vennen, zorgt voor een dusdanig laag venpeil in de zuidelijke vennen, dat er sprake is van instroming van kwelwater vanuit het zuiden (Bijlage 4.4, vergelijk in Figuur 42 het verloop van het venpeil met het peilverloop van peilbuizen B009 en B029 in het dekzandgebied ten zuiden van het Groot Huisven). Op grond van deze peilgegevens kan worden afgeleid dat er gedurende een groot deel van het jaar vanuit het zuiden toestroming van grondwater plaatsvindt (zie ook Beijer 1980). Er treedt echter ook voeding op vanuit de hoge dekzandrug aan de noordwestzijde van het Groot Huisven (Bijlage 4.4, vergelijk in figuur 43 het verloop van het venpeil met het regime van peilbuis B006 aan de noordwestzijde van het ven).

Het grondwater bolt aan de zuidzijde van het ven ter hoogte van de Pindreef in de wintermaanden ca. 1,0 m boven het venpeil. In die zin is de kwel naar dit ven vergelijkbaar met de kwel op de zuidoostoever van het Belversven. De aanwezigheid van winterse kwel op de zuidoever wordt bevestigd door de aanwezigheid van vliezen van ijzerbacteriën (Hofman & Janssen 1986, D. Tempelman, pers. med.). Daar waar de slecht doorlatende humus-B horizont ontbreekt, kan het kwelwater in het ven doordringen. Waar de slecht doorla-

tende humus B-horizont wel aanwezig is, wordt de toestroming van kwelwater belemmerd en is er vooral sprake van stagnatie van regenwater. Helaas is de meetreeks van het grondwater aan de zuidzijde (B009) al na een jaar gestopt, zodat er vrijwel geen informatie beschikbaar is over eventuele veranderingen van de aanvoer van kwelwater vanuit het zuiden. Ook Lucassen e.a. (2014) meten opbollend grondwater, zowel aan de noord- als de zuidzijde van het ven.

In de zomer zakt de grondwaterstand aan de zuidzijde van het ven bij de Pindreef enige centimeters onder het venpeil, waardoor er korte tijd geen sprake is van kwel. In die zin is er wel een verschil met de kwel naar het Belversven, hier is ook in de zomer nog sprake van een kweldruk van een halve meter. In de zomer zakt het grondwater aan de noordwestzijde van het Groot Huisven zelfs ca. 0,2-0,4 m. onder het venpeil. Dit duidt er ook op dat er sprake is van enige weerstand in de venbodem. Anders zou het venpeil in de zomer de wegzakking van de grondwaterstand volgen.

De uitstroming van venwater richting het noorden is een belangrijke factor voor de sturing van de fluctuatie van het venpeil, de mate van reductie van de slibbodem, de toestroming van kwelwater, de verhouding tussen grond- en regenwater en de afvoer van nutriënten. Deze factoren zijn op hun beurt sturend voor de vegetatie ontwikkeling en bijbehorende fauna.

### Beïnvloeding

Reeds in 1943 wordt het ven als ‘Zwemven’ betiteld. Door intensiever toezicht en sterke algenbloei in het midden van de jaren zestig is het zwemmen sindsdien niet of nauwelijks van betekenis meer.

Ten zuiden van het ven lag een ‘voerakker’, die in enkele jaren tijds zodanig is bemest dat in 1975 een zeer goede aardappelooft is binnengehaald (Beije 1976). Die akker is inmiddels verlaten, vanwege de beïnvloeding van de kwelwaterkwaliteit.

Begin jaren zeventig zijn door kinderen Amerikaanse hondsvijzen uitgezet vanuit het Winkelsven (H.M. Beije, pers. med.).

Recreatie is er officieel verboden, doch deels gaat er een pad, naar de noord-oosthoek, maar dat werd niet intensief gebruikt (Hofman & Janssen 1986). In de afgelopen jaren is het hier wel drukker geworden, maar doordat het terrein nu open is hebben de mensen nu niet meer de neiging om naar het ven te lopen.

De kokmeeuwen zijn vaak wel aanwezig geweest in het ven, maar nooit in groot aantal, omdat ze speciaal hier actief zijn verjaagd. Zorgwekkend is de toename van eenden en Canadese ganzen, Grauwe ganzen en enkele Nijlganzen die op het ven overnachten, vroeger alleen in het winterhalfjaar, maar sinds halverwege de jaren negentig het hele jaar door<sup>50</sup>. Schaatsen is wel eens onmogelijk geweest vanwege de bevroren ganzenuitwerpselen op het ijs (Beije 1976). Waarschijnlijk ging het toen om Kol- of Rietganzen.

Begrazing door paarden en vooral koeien (zie het algemene deel van dit hoofdstuk) is een belangrijke factor voor het Groot Huisven. Op een aantal plaatsen is er een flinke betreding en vertrapping door vee (Bruinsma 1994). In 2002 en 2006 zijn geen koeienvlaaien en -pootafdrukken gezien, wellicht door afname van de veedichtheid (AquaSense 2003, Van Dam & Mertens 2008). Anno 2015 is er een vrij kleine kudde met Schotse Hooglanders in het gebied, maar op

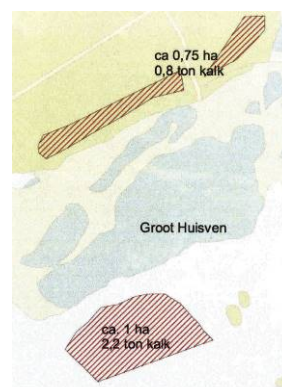
---

<sup>50</sup> Oorspronkelijk overnachtten Taigarietganzen, die in het ontwerp-beheerplan (Provincie Noord-Brabant 2015b) als doelstelling worden genoemd. De aantallen zijn echter flink lager geworden en bovendien komen er niet meer alleen Taigarietganzen voor, maar ook – niet structureel – de veel algemenere Toendarietganzen.

Beheer

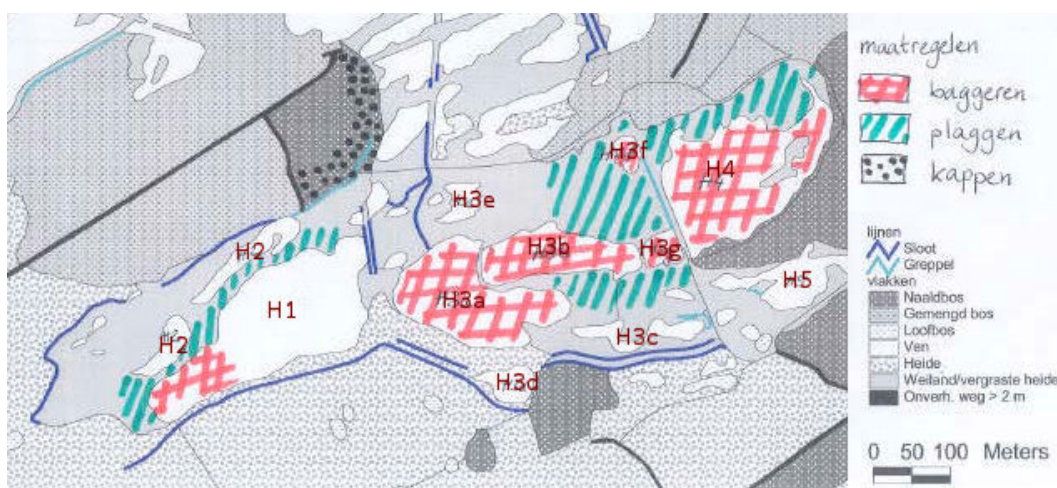
geen van de vijf veldbezoeken in 2015 in de periode mei – november is vastgesteld dat de koeien te water gingen of zich in de oevervegetatie ophielden.

In 2009 is aan de zuidwestzijde van het ven gebaggerd (Figuur 11.122) en de oevers zijn geplagd. Begin 2010 is de oever aan de noordzijde tot op circa 100 m van het ven geplagd, conform het maatregelplan (Figuur 11.123). Op enige afstand van de zuid- en noordoever is in lichte mate bekalkt (Figuur 11.122) om via het grondwater enige buffering aan te brengen ('catchment liming') (Van Dam & Mertens 2011, Loonen 2013, De Hoop 2015b). Ook is sinds 1984 veel bos verwijderd, zoals al beschreven bij de omgeving. Dat is meer dan in het maatregelplan (Figuur 11.123) is vermeld. Ongeveer eens in de acht tot tien jaar wordt opslag langs de oever verwijderd. De ganzen worden geregeld verjaagd.



Figuur 11.121 Voor het verwijderen van de sliblaag uit het Groot Huisven werd gebruik gemaakt van een speciale baggerboot. Met een pijpleiding werd het slib naar een depot buiten het gebied vervoerd. Hier werden volgens een speciale zeefmethode zand, humus en water gescheiden. Waarna het geschoonde water weer terug werd gevoerd naar de vennen (Foto: Natuurmonumenten).

Figuur 11.122 Bekalkte gebieden bij het Groot Huisven (Loonen 2013).



Figuur 11.123 Maatregelplan Huisven. H1 = Groot Huisven, H2 = randvennen Groot Huisven, H3 = Duikersvencomplex, H3a = eigenlijke Duikersven, H3b = Sternven, H4 = Kogelvangersven, H5 = Ven ten zuiden van Kogelvangersven (AquaSense 2004a).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.124.

De samenstelling van het venwater van het Groot Huisven wordt deels bepaald door instromend kwelwater vanuit de grondwaterbel aan de zuid- en noordwestzijde van het ven en deels door stagnatie van regenwater. Door de afvoer van oppervlaktewater richting het Ganzenven worden er in de winter nutriënten afgevoerd uit het ven.

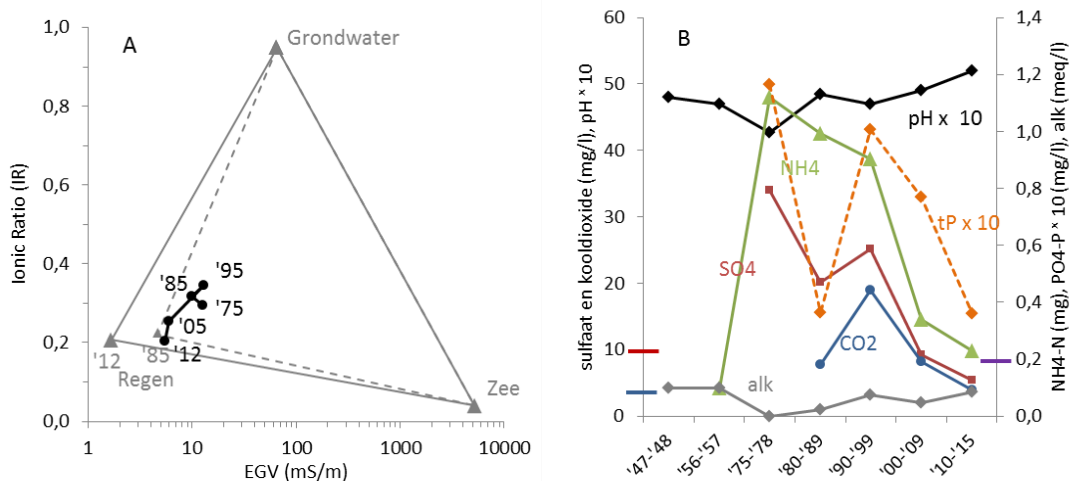
De metingen sinds 1947 geven aan dat het Groot Huisven zuur en niet tot ten hoogste zeer zwak gebufferd is. De macro-ionensamenstelling van het venwater is sterk verwant met die van regenwater. In de periode 1970 – 1999 was deze verwantschap iets minder dan in de jaren daarna, waarschijnlijk door het vrijkomen van basische kationen uit het bodemadsorptiecomplex in de periode van de sterkste verzuring.

De pH rond 1947 bedroeg 4,8 en daalde tot gemiddeld 4,3 in de jaren zeventig (met een minimum van 3,7) om daarna geleidelijk te stijgen tot een gemiddelde van 5,2 in de jaren 2010 – '15 (met een maximum van 6,0). De alkaliniteit is de laatste decennia zeer langzaam gestegen tot gemiddeld 0,08 meq/l. De jaren zeventig waren het hoogtepunt van de verzuring, met hoge concentraties van sulfaat en ammonium. Sulfaat is inmiddels gedaald tot een voor zure vennen normaal niveau; ammonium is met een gemiddelde van 0,23 mg/l nog iets aan de hoge kant.

De concentraties totaal-fosfaat wisselen sterk. Sinds 2000 ligt de concentratie in veel gevallen beneden de gehanteerde rapportagegrens van 0,04 mg/l P, maar soms komen in de zomer en herfst vrij hoge concentraties voor (0,25 mg/l in augustus 2006 en 0,15 mg/l in november 2009). Het doorzicht is eveneens veranderlijk: in november 2009 was dit met 0,2 m minimaal, maar ook worden waarden van meer dan een meter gerapporteerd. Soms zijn ook de chlorofyl-a-concentraties hoog (tot 100 µg/l), in andere gevallen vallen ze beneden de rapportagegrens van 5 µg/l. Deze feiten wijzen op wisselende productiviteit in het water, maar dat blijkt nog niet heel erg uit de zuurstofhuishouding. De meeste waarden uit de laatste tien jaar liggen tussen 90 en 105% verzadiging.

De concentratie van kooldioxide is sinds 2000 meestal lager dan 3 mg/l, wat beperkend kan zijn voor de groei van waterplanten, maar er zijn uitschieters tot 28 mg/l.

Op de locatie waar de bodem van het Groot Huisven is bemonsterd, aan de oostzijde van het ven, is duidelijk sprake van buffering door anaerobe afbraak. De vaste fractie wijkt in samenstelling niet duidelijk af van die in andere zure vennen. In het porievocht echter, is een hoge concentratie ammonium aanwezig (9,3 mg/l) en die gaat gepaard met een vrij hoge buffercapaciteit van 0,86 meq/l en een vrij hoge concentratie opgelost fosfor (0,48 mg/l). Iets dergelijks wordt door Lucassen e.a. (2013) ook geconstateerd voor het grondwater in het Huisvengebied, waarbij de opmerking wordt gemaakt dat dit grondwater tamelijk stagnant is en de vennen niet of slechts langzaam bereikt. De sterk uiteenlopende waarnemingen aan de slibdikte in het ven duiden op een ongelijke slibverdeling, waardoor het niet waarschijnlijk is dat de gevonden waarden voor het hele ven gelden.



Figuur 11.124

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 1990-'99 ('95), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Groot Huisven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Groot Huisven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Het zou kunnen dat de bekalking van het inzigtgebied in 2009 de decompositie van het nog aanwezige slib heeft aangejaagd. Echter, aangezien er ook in het verleden regelmatig fosfaatnalevering en algenbloei is geconstateerd, lijkt het er eerder op dat in het slib periodiek nog veel afbraak en nalevering van voedingsstoffen plaatsvindt. Het is daarom niet duidelijk of de bekalking van het inzigtgebied een bijdrage heeft geleverd aan het herstel van pH en buffercapaciteit.

De samenstelling van het venwater van het Groot Huisven wordt, behalve door het regenwater, bepaald door het vrijwel jaarrond instromende kwelwater vanuit de grondwaterbel aan de zuidzijde, de winterse aanvoer van kwelwater vanuit de noordwestzijde van het ven en deels door stagnatie van regenwater. Door de afvoer van oppervlaktewater richting het Duikersven worden er in de winter nutriënten afgevoerd uit het ven. Volgens Lucassen e.a. (2014) was de alkaliniteit van het grondwater in een peilbuis aan de zuidzijde van het ven 0,2 – 0,4 mmol/l en in een peilbuis ten noorden van het ven 0,3 – 0,5 mmol/l. Uit de chemische gegevens blijkt het venwater (Figuur 11.124) blijkt dat de invloed van het grondwater in het ven zeer gering is.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

De huidige oevervegetatie van het hoofdven bestaat voornamelijk uit de vermetingsindicator Pitrus en er staat veel Pijpenstrootje. Plaatselijk komt opslag van Berk voor en een veldje Snavelzegge, Zompzegge en Riet. In het water zijn uitgebreide tapijten aanwezig van Waterveenmos en Geoord veenmos, die vooral in zure, ongebufferde wateren voorkomen. Soms is er ook veel flab. De drijfbladvegetatie van Witte waterlelie ontwikkelt zich in de loop van de zomer tot kleine maar dichte velden. Verder zijn er velden met Knolrus en een veldje Drijvende egelskop (Figuur 11.125), een zeldzame soort uit zeer zwak gebufferde wateren, die lange tijd was verdwenen uit het ven en mogelijk heeft ge-

#### Plantengroei

profiteert van de afgenomen zuurdepositie<sup>51</sup>. Ook groeit er veel Veelstengelige waterbies.



Figuur 11.125 Drijvende egelskop in het Groot Huisven op 7 augustus 2015 (Foto: Herman van Dam).

Aan de droge zijde van de oever is langs de noordkant onder meer veel Veenpluis, Kleine zonnedaauw en Moeraswolfsklauw aanwezig; in sommige jaren staat er ook Straatgras als gevolg van eutrofiëring. In de noordelijke randpoelen zijn vooral Hoogveenveenmos en Wrattig veenmos, Kleine veenbes, Lavendelheide, Gewone dophei en Struikhei gevonden en er staan kleine, laagblijvende, mogelijk al behoorlijk oude ‘veendennen’ op: ze kunnen nauwelijks groeien op de veenmosondergrond (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Groot Huisven tot 1976 is beschreven door Van Dam (1983). Daarna zijn nog inventarisaties verricht door Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994), Van Beers (1997), Brounen e.a. (1977), Daniels & Oudshoorn (2008), Lucassen e.a. (2014), de Provincie Noord-Brabant (2015c, 2016) en anderen. Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.25.

Sinds 1943 is het ven herhaaldelijk door botanici bezocht en werd het beschouwd als één der belangrijkste vennen van Nederland. Sinds die tijd zijn in alle perioden aangetroffen Witte waterlelie, soorten van zure, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde wateren als Knolrus, Snavelzegge, Veelstengelige waterbies, Veenmos en Pijpenstrootje, soorten van hoogveenverlanding als Beenbreek, Gewone dophei, Kleine veenbes, Kleine zonnedaauw, Lavendelhei, Ronde zonnedaauw, Veenpluis, Witte snavelbies. Daarnaast nog Wilde gageel (grondwaterstroming). Wateraardbei verdwijnt in de jaren zeventig en Riet en Pitrus worden dan voor het eerst genoteerd (eutrofiëring?) (Bijlage 11.1).

---

<sup>51</sup> Vegetatief materiaal dat in 2014 werd verzameld is door R. Pot (Oosterhesselen) aanvankelijk met aarzeling gedetermineerd als Kleine egelskop. In 2015 is door A. Aptroot (Soest) en E. van den Dool (Utrecht) fertiel materiaal verzameld dat door hen als Drijvende egelskop is gedetermineerd. Aan de hand van een opgestuurde foto is R. Pot toen van mening veranderd. A. Aptroot heeft materiaal ervan naar diverse buitenlandse deskundigen gestuurd. K. van de Weyer (Nettetal) vindt dat de plant het meest lijkt op Kleinste egelskop. Wat A. Aptroot betreft blijft de determinatie als Drijvende egelskop staan, met de aantekening dat deze niet universeel wordt geaccepteerd.

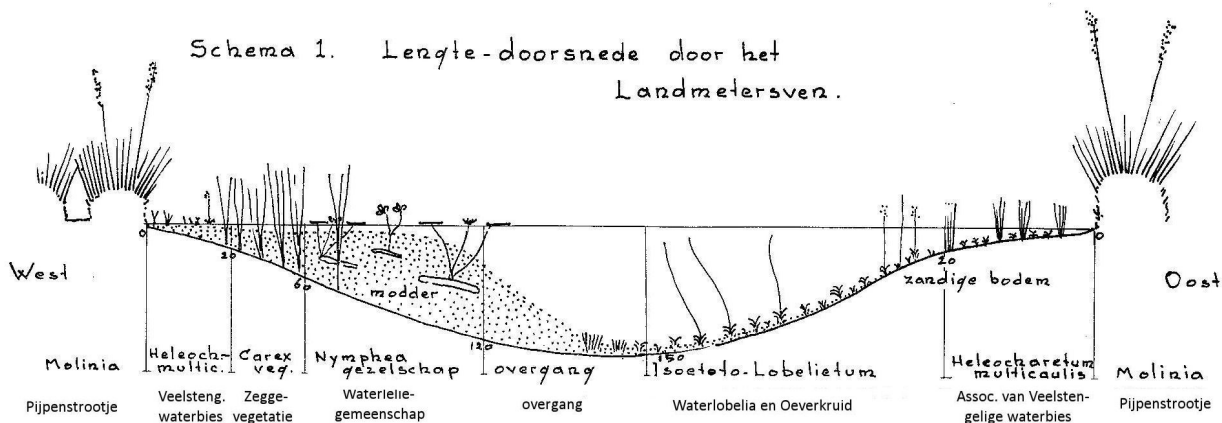


Tabel 11.25

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Groot Huisven (combinatie van het grote ven en de noordelijke randpoelen). Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 119       | 70        | 107       | 69        | 116       | 247       | 191       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 8         | 8         | 9         | 10        | 11        | 10        | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 35        | 33        | 39        | 25        | 29        | 36        | 53        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 15        | 13        | 11        | 4         | 5         | 8         | 9         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,39      | 0,39      | 0,51      |           | 0,74      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,8       | 9,6       | 9,1       | 8,8       | 8,5       | 8,5       | 7,7       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,38      | 0,29      | 0,26      | 0,20      | 0,28      | 0,30      | 0,29      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 2,9       | 2,5       | 2,9       | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 2,6       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,1       | 1,9       | 2,4       | 2,4       | 2,9       | 2,4       | 2,7       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| D Kruipende moerasweegbree                   |           | x         |           |           |           |           |           | zz    | 6  |      |
| D Moerasmele                                 | x         |           | x         |           |           |           |           | zzz   | 3  |      |
| D Vlottende bies                             | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 12 |      |
| D Moerashertshooi                            | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 22 |      |
| D Grote biesvaren                            | x         | x         | x         |           |           |           |           | zzz   | 6  |      |
| D Oeverkruid                                 | x         | x         | x         |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| D Waterlobelia                               | x         | x         | x         |           |           |           |           | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    | x         | x         | 2         |           |           |           |           | z     | 10 |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   |           |           |           |           |           |           | 1         | nnz   | 11 |      |
| D Drijvende egelskop                         | x         |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 3  |      |
| D Kleinste egelskop                          | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 9  |      |
| G Draadzegge                                 | x         |           |           |           |           | 1         |           | z     | 14 |      |
| G Slijkzegge                                 | x         | x         |           |           |           |           |           | x     | 1  | 1959 |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | 1         | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           | x         | x         | 2         | 1         | 1         | 1         | 2         | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        |           | x         | x         |           |           |           | 1         | 1     | 2  | 17   |
| G Bleekgeel blaasjeskruid                    |           | x         |           |           |           |           |           | x     | 3  | 1958 |
| H Lavendelhei                                | x         | x         | x         | 1         | 1         | 1         | 1         | z     | 3  |      |
| H Eenarig wollegras                          |           | x         |           |           | 1         | 1         | 1         | z     | 3  |      |
| H Beenbreek                                  | x         | x         | 1         | 1         | x         | 1         | x         | z     | 6  |      |
| H Veenbies                                   |           |           | x         |           |           | 1         | 1         | z     | 3  |      |
| H Kleine veenbes                             | x         | x         | 1         | 1         | 1         | 2         | 2         | z     | 8  |      |
| K Kruipbrem                                  |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 4  |      |
| Blauw buidelmos                              |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 4  | 1959 |
| Glanzend maanmos                             | x         | x         |           |           |           |           |           | z     | 2  | 1959 |
| IJl stompmos                                 | x         | x         |           |           |           |           | x         | zz    | 5  |      |
| Kroppluisjesmos                              |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 6  |      |
| Gekroesd gaffeltandmos                       | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1948 |
| Broedkelkje                                  | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 6  | 1957 |
| Gewoon spinragmos                            |           | x         |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1959 |
| Hoogveenlevermos                             |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 3  | 1959 |
| Veendubbeltjesmos                            | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 2  | 1947 |
| Kussentjesveenmos                            |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 3  |      |
| Hoogveenveenmos                              | x         | x         |           |           | 1         | 1         | 1         | z     | 4  |      |
| Wrattig veenmos                              | x         | x         |           |           | 1         | 2         | 2         | z     | 10 |      |
| Moerasveenmos                                | x         | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| Zacht veenmos                                | x         |           |           |           |           | 1         |           | z     | 5  | 2008 |
| Sliertmos                                    | x         | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 60        |           | 5         |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 10        |           | 2         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 90        |           | 100       |       |    |      |
| Bedekking totaal                             |           |           |           |           | 100       |           |           |       |    |      |

De zonering van de vegetatie in 1943 is in Figuur 11.126 weergegeven en is een schoolvoorbeeld voor venbotanici. In de tot 1,5 m diepe waterlaag aan de noordoostzijde is er helder water en een zeer dunne modderlaag met zeer lange bloeistengels van de Waterlobelia†<sup>52</sup>, met daartussen de rozetten van het Oeverkruid†, daarnaast ook nog de Vlottende bies†: typisch een gezelschap van heldere, zwak gebufferde wateren, met enige kwel. De wind zorgt voor een onderstroming in het ven, waardoor de oostoever vrij van bagger blijft, wat gunstig is voor Waterlobelia en Oeverkruid. Aan de rand gaat de vegetatie over in een begroeiing met veel Veelstengelige waterbies. In de diepe, voor de wind beschutte delen aan de west- en zuidwestzijde is er een geheel andere begroeiing, met een dikke laag modder door grote hoeveelheden afgestorven Veenmos, met Waterlelie, Waterdriblad†, Gewone waterbies en Snavelzegge, wat een duidelijk voedselrijkere situatie indiceert.



Figuur 11.126 Vegetatiezonering in de lengteas (300 m) van het Groot Huisven in augustus 1943. Bij de verticale lijnen zijn de diepten (cm) vermeld (Mörzer Bruyns e.a. 1949).

In de zomerdroge poeltjes aan de noordzijde had zich een zonering ontwikkeld van noodlijdende Waterlelies, via onder andere Snavel- en Draadzegge†, Veenpluis en snavelbiezen naar een hoogveenachtige vegetatie met bijzondere mossen (zoals Hoogveenlevermos en Moerasveenmos), Ronde en Kleine zonedauw, Kleine veenbes, Lavendelhei en Beenbreek†. In deze botanische schatkamer werden in de eerste decennia na de oorlog nog andere zeldzaamheden gezien, zoals Drijvende waterweegbree, Moerassmele†, Grote biesvaren†, het thans in Nederland uitgestorven Bleekgeel blaasjeskruid†, dat vroeger wel tussen zwevend Waterveenmos voorkwam en de ook uit ons land verdwenen Slijkzegge†, een soort van zeer natte, nooit uitdrogende plaatsen in verlandingsvegetaties in zuur, voedselarm water met een zekere invloed van basenrijker grondwater.

Zie voor de situatie in 1975 de globale vegetatiekaart bij het Kogelvangersven (Figuur 11.135).

In de jaren veertig waren er veel (15) zeldzame soorten in het Groot Huisven. Dit aantal is geleidelijk afgenomen tot een minimum van vier in de jaren tachtig. Daarna neemt dit aantal weer toe, tot negen in de huidige situatie. De ecologische waterkwaliteit neemt vanaf de jaren zeventig tot heden toe van ontoereikend tot goed. De zuurindicatiegetallen uit de jaren veertig en zeventig indiceren een wat minder zuur milieu dan in de andere decennia. Het getal voor de nutriëntenbeschikbaarheid is in de loop van 70 jaar duidelijk gestegen. De

<sup>52</sup> Met † gemerkte soorten werden na 2010 niet meer terug gevonden.

hoge bedekking voor de submerse planten in de jaren negentig betreft vooral Knolrus en Geoord veenmos. Later zijn deze veel minder abundant geworden.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Groot Huisven sinds 1943 schematisch weergegeven. De hele curve van het ven ligt duidelijk in de hoek van de ongebufferde tot zeer zwak gebufferde vennen. Na het verlies van een aantal soorten uit de Oeverkruidklasse verschoof de positie al naar rechts (verzuring). Overigens verloopt de lijn in grote trekken als veel andere lijnen: tot de jaren negentig toename op de tweede as (door atmosferische depositie) en daarna afname op de eerste as (afname verzuring, eutrofiëring), maar er is hier een merkwaardige knik bij de jaren zeventig. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een foutieve opgave van Holpijp.

### Conclusies

Het Groot Huisven was vroeger botanisch een van de belangrijkste vennen van Nederland. In de loop der tijd is er een hele reeks van soorten uit niet tot zwak gebufferde wateren verdwenen, terwijl soorten uit verzuurd en voedselrijk water zich hebben gevestigd of uitgebreid. De botanische rijkdom hing samen met de voedselarme omstandigheden en de bijzondere hydrologische situatie: toevvoer van kwelwater dat kennelijk zorgde voor voldoende buffering tegen verzuring. De huidige kwaliteit van het kwelwater is kennelijk niet voldoende voor de meest gevoelige soorten van het Oeverkruidverbond. Een effect van de maatregelen uit 2000 op de plantengroei kan (nog) niet worden vastgesteld.

### Sieralgen

Het aantal aangetroffen taxa (36) is iets hoger dan gemiddeld in dit type vennen elders op de Kampina maar verder is het Groot Huisven in geen enkel opzicht afwijkend.

Het hoogveengedeelte aan de noordzijde van het Groot Huisven is apart bemonsterd. Dit leverde echter vooral veel minder soorten op dan in de rest van het Groot Huisven en niets wees op het bijzondere karakter van de vegetatie. Wel moet aangetekend worden dat er door de slechte begaanbaarheid en de kwetsbaarheid van de vegetatie slechts vanaf de rand aan de noordzijde is bemonsterd.

Dit ven is in 1975 met zes monsters intensief onderzocht. Dat laat onverlet dat sindsdien toch een geringe stijging van het aantal soorten waarneembaar is. Zowel toen als nu is sprake van een ongebufferd ven (Verschoor 1977). Het is met het Tongbersven-West het ven met de sterkste achteruitgang van zeldzame soorten van rijk ontwikkelde watervegetaties van ongebufferde milieus. Het is het enige ven in de Kampina waar in 1975 nog de inmiddels uit Nederland verdwenen *Micrasterias oscitans* is aangetroffen, alsmede o.a. *M. jenneri*, *Cosmarium ralfsii*, *C. nymannianum*, *Euastrum ampullaceum* en *E. crassum*.

Alle beheermaatregelen ten spijt is sinds 2009/2010 geen verandering in de sieralgenflora waarneembaar. In 2007 waren al twee monsters verzameld om de uitgangssituatie te bepalen. Vanaf 2010 zijn vrijwel jaarlijks monsters verzameld om de ontwikkelingen te kunnen volgen. In de ecologische preferenties van de soorten is echter geen verandering waarneembaar (Tabel 11.26). Het aantal soorten is wel iets toegenomen.

Tabel 11.26 Ecologische preferenties van de sieraalgen in het Groot Huisven in de periode 1973-2015.

| Jaartal                                | 1975 | 2007 | 2010 | 2011 | 2012 | 2014 | 2015 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Auteur*                                | AV   | BvT  | BvT  | BvT  | BvT  | BvT  | BvT  |
| aantal monsters                        | 6    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    |
| Aantal taxa                            | 22   | 20   | 21   | 22   | 20   | 23   | 36   |
| Ecologische preferenties (percentages) |      |      |      |      |      |      |      |
| ongebufferd                            | 70   | 64   | 63   | 65   | 58   | 61   | 69   |
| zwak gebufferd                         | 30   | 28   | 37   | 33   | 39   | 36   | 29   |
| matig gebufferd                        | 0    | 8    | 0    | 3    | 3    | 2    | 2    |

\*AV = A. Verschoor, BvT = B. van Tooren

## Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

De oudste monsters van het Groot Huisven zijn afschraapsels van *Waterlobelia*, *Oeverkruid* en bodemmateriaal. Niettemin zijn ze samen met de latere netmonsters uitgezet in Bijlage 7.7, om een tijdlijn te verkrijgen. De veranderingen zijn erg groot en overschaduwden waarschijnlijk de verschillen in bemonsteringsmethode.

Het monster van 1929 (planten) bestaat voor ruim de helft uit doelsoorten, waarvan *Oxyneis binalis* var. *elliptica*, een typische ‘Lobeliadiatomee’ het meest voorkomt. In het monster van 1952 (bodem) komt deze al bijna niet meer voor. Hier is de triviale *Eunotia rhomboidea* de meest voorkomende soort. In 1978 (netmonsters) bestaat de gemeenschap voor 80% uit de verzuringsindicator *E. exigua*, die in 2006 (net) is afgenomen om ruimte te geven aan triviale soorten uit zuur water, maar ook aan een hele reeks van doelsoorten, die met kleine hoeveelheden voorkomen, zoals *E. tetraodon*. Er zijn dan ook al wat soorten uit zure, eutrofe omstandigheden. De hoeveelheid daarvan is in 2014 (net) toegenomen.

De soortensamenstelling van de aangroeiemonsters uit 2006 en 2008 verschilt niet wezenlijk van de netmonsters uit dezelfde tijd.

Tussen 1929 en 2014 neemt het totaal aantal soorten in de telling toe van 17 tot 27. Het aantal zeldzame soorten blijft ongeveer gelijk, met 10 in het oudste en 12 in het recentste monster. Wel was er een minimum van twee in 1978. Over de jaren neemt het indicatiegetal voor voedselrijkdom toe van ongeveer 1 tot ongeveer 1,7.

Het startpunt van de tijdlijn in Bijlage 7.9 geeft een soortensamenstelling van uiterst zwak gebufferde omstandigheden weer. Daarna gaat deze naar de sterk verzuurde situatie van de jaren zeventig, om daarna om te keren naar de typische samenstelling van zure en wat eutrofe vennen.

## Fytoplankton

Van den Broek (1943) constateerde een bloei van het goudwier *Dinobryon*. Het monster van Koster (1948) is uitgesproken arm aan soorten. Het meest kwam de pantserflagellaat *Peridinium cinctum* (een algemene soort uit allerlei watertypen) voor. Daarnaast werden enkele draadalgen uit zure wateren gezien. In 1983 en 1984 werden vele tientallen soorten in het fytoplankton waargenomen

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

(De Bie & Maenen 1984, Van den Hurk e.a. 1985). Opvallend in beide jaren zijn de grote hoeveelheden cryptofyten (*Cryptomonas*, *Glenodinium*). Dit zijn algen die in troebele wateren kunnen leven doordat ze weinig licht nodig hebben en naar het licht toe kunnen zwemmen. In monsters van 1984 komt de ‘slijmalg’ *Gonyostomum semen* veel voor, een invasieve flagellaat die zich massaal ontwikkelt in verzuurde, humeuze en vaak met nutriënten verrijkte meren (Willén 2003). Daarnaast kwamen nog veel andere soorten uit diverse algenklassen voor.

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Groot Huisven werden 30 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 35.

In de ondergedoken velden met Knolrus en Drijvende egelskop waren vooral duikerwantsen en het Tenger bootsmannetje aanwezig. Er zijn verschillende typische en zeldzame soorten aangetroffen, zoals de schietmot *Holocentropus stagnalis* en de waterwants *Glaenocoris propinqua*. Ook soorten die eerder typisch zijn voor laagveenplassen zijn opgemerkt, zoals de Grote roodoogjuffer, waarvan zowel larven als volwassen dieren werden gezien.

In het hoogveengedeelte langs de noordoever werden waterkevers van het geslacht *Hydroporus* en enkele larven van de Koraaljuffer en de Maanwaterjuffer gevonden.



Figuur 11.127

Het schietmotje *Holocentropus stagnalis*. Deze vrij zeldzame soort is in het voorjaar van 2015 langs meerdere vennen aangetroffen, waaronder het Groot Huisven. De soort is typisch voor vennen (D. Tempelman).

#### Historische gegevens en trends

Onderzoek is gedaan in de jaren vijftig, zestig en tachtig van de vorige eeuw.

In 1955 zijn naast algemene soorten als Lantaarntje, Watersnuffel, Waterspin, Platte waterwants ook de vrij zeldzame kever *Graphoderus zonatus* en de Waterpissebed aangetroffen (De Graaf 1955). Het is niet helemaal zeker of het inderdaad het Groot Huisven betrof, maar de waarneming van de Waterpissebed is opmerkelijk: deze kan niet tegen ‘zuur’. Het beeld van de fauna uit die tijd is dus niet die van een verzuurd ven.

Een aantal van de soorten uit de jaren zestig zijn kenmerkend voor voedselarme vennen, zoals *Hesperocorixa castanea*, *Cymatia bonsdorffii* en het Zwart bootsmannetje (Nieser 1966).

In 1984 is uitgebreid macrofauna-onderzoek gedaan, waarbij alleen soorten zijn gevonden die goed bestand zijn tegen zure omstandigheden, zoals larven van de Watersnuffel, de Venduikerwants en de kokerjuffers *Cyrnus flavidus* en

*Agrypnia obsoleta*. De Grote roodoogjuffer en de Koraaljuffer zijn grote afwezigen (Van den Hurk e.a. 1985). Ook in 1989 werden vooral soorten van zure vennen gevonden, waaronder veel kenmerkende soorten, zoals de kokerjuffers *Holocentropus stagnalis* en *Oligotrichia striata* en de haft *Leptophlebia vespertina*. Van de libellen werden alleen larven van de Vuurjuffer en van de Smaragdlibel aangetroffen.



Figuur 11.128 Hoogveenpoel aan de noordkant van het Groot Huisven op 7 aug. 2015. Hier werd een larve van de Maanwaterjuffer aangetroffen. Rechts op de foto een volwassen dier.

Vanaf het midden van de jaren negentig wordt er ook naar volwassen libellen gekeken. Van 1990-1999 werden negen soorten gezien, maar geen zeldzame of Rode-Lijstsoorten. Die zijn er na 2000 wel: in 2000-2009 werden 36 soorten waargenomen, waaronder zes soorten van de Rode Lijst; van 2010-2015 zijn vier Rode-Lijstsoorten aanwezig. De Maanwaterjuffer, Venwitsnuitlibel en Venglazenmaker zijn hiervan de belangrijkste (andere zeldzame soorten als Bosbeekjuffer en Beekrombout zijn 'langsvliegers').

De libellenfauna is sinds de jaren tachtig dus veel soortenrijker geworden en ook zijn zeldzame en typische soorten verschenen.

### Conclusie

De voor vennen kenmerkende soorten waterwantsen, die in de jaren zestig werden aangetroffen, zijn nog steeds aanwezig. In vergelijking met de zure jaren tachtig zijn nu aanzienlijk meer soorten libellen aanwezig, waaronder de zeldzame Maanwaterjuffer.

In 2015 is de fauna tamelijk soortenarm, maar het aandeel typische soorten is met 40% vrij groot. De waardering is vergelijkbaar met die van het Duikersven en Kogelvangersven: duidelijk hoger dan het Ganzenven en Flesven, maar duidelijk lager dan het Klein Glasven en Ansemven, waar aanzienlijk meer soorten aanwezig zijn. Mogelijk ligt het lage aantal soorten mede aan het op de Huisvennen massaal aanwezige Amerikaanse hondsvijze. Die zet druk op de inheemse fauna, door deze op te eten. Ook is het ven in recente jaren gebaggerd en is aangrenzend bos verwijderd. Mogelijk is de fauna hier nog van aan het herstellen. Gunstig is in elk geval dat zich nu weer ondergedoken vegetatie ontwikkelt, zoals de Drijvende egelskop. Het ven kan zich ontwikkelen tot een minder zuur ven en daarmee zal de vegetatie zich uitbreiden en te verwachten is dat de macrofauna soortenrijker zal worden.

### Amfibieën

In 2015 zijn alleen Groene kikkers in het ven waargenomen. Eerder zijn Vinpootsalamanders aangetroffen, de laatste in 2009 en zijn enkele waarnemingen bekend van Poelkikker, Heikikker en Bruine kikker.

### Vis

Het Amerikaans hondsvijze is in 2015 talrijk aangetroffen. In een studie naar vis werd door Leuven & Oyen (1987) alleen het Amerikaanse hondsvijze ge-

noemd, met de abundantie 'dominant'. Het Amerikaans hondsvijze is hier sinds begin jaren zeventig aanwezig, toen het hier is uitgezet (H.M. Beijer, pers. med.).

### Karakteristiek

Het Groot Huisven heeft oorspronkelijk een grote interne hydrologische en hydrochemische variatie, met goed ontwikkelde gradiënten tussen ongebufferde en zeer zwak gebufferde omstandigheden, waardoor er veel bijzondere soorten planten, sialgen en kiezelwieren voorkwamen. Het was als zodanig een van de meest waardevolle Nederlandse vennen. Door peilveranderingen en verzuring is veel van de biodiversiteit verloren gegaan. De vervuiling en vertrapping door vee bevorderen en de grote aantallen ganzen bevorderen de kansen op herstel niet. Er zijn (nog) geen ecologische effecten traceerbaar van de uitgevoerde maatregelen (verwijderen bos, baggeren, bekalking van het intrekgebied).

### 11.3.6. Huisvennen: Duikersvencomplex

Het Duikersvencomplex ligt tussen het Groot Huisven (aan de westkant) en het Kogelvangersven in. Het bestaat uit stelsel van grotere en kleinere vennen, bij elkaar 4 ha open water. De westelijke grote poel (1,8 ha, centrumcoördinaten 146,55 ; 368,75) wordt wel het eigenlijke Duikersven genoemd en de grootste poel direct ten oosten daarvan (1 ha, 146,70 ; 398,80) het Sternven (AquaSense 2004a). Daarnaast zijn er nog ongeveer vijf grotere en kleinere vennetjes (0,1 – 0,3 ha, Figuur 11.123). Op de topografische kaarten tot 1950 komt het Duikersvencomplex nauwelijks voor. Op de kaart van de NNV (Figuur 11.91) uit 1943 staat het eigenlijke Duikersven met de huidige vorm als open water. Het Sternven en de overige kleinere poelen staan als moerasjes met wat open water aangegeven.



Figuur 11.129 Het Duikersven op 29 mei 2015. Het ven heeft uitgebreide zones met Pitrus. Er zijn weinig bijzondere soorten macrofauna aanwezig (D. Tempelman).



Figuur 11.130

Kaartje van het Duikersvencomplex met locaties waar de macrofauna is bemonsterd. DUIm1 en DUIm5 zijn in het kleine vennetje aan de noordwestzijde bemonsterd; de andere monsters langs het hoofdven. De kiezelwieren en water- en bodemchemie zijn in augustus 2015 in het kleine vennetje aan de noordzijde. De waterchemie van mei 2015 is bemonsterd aan de westoever van het grote ven.

#### Omgeving

Het Duikersvencomplex wordt voor het grootste deel omgeven door andere vennen, zoals het Groot Huisven, Ganzenven en Kogelvangersven, moerassige laagten en heide. Het gebied is hier altijd open geweest.

#### Morfologie

Bij de kartering in 2003 was het eigenlijke Duikersven gemiddeld rond 1 m diep, met een laag bagger op harde zandbodem van gemiddeld 2 dm dik, het Sternven was circa 7 dm diep, met een baggerlaag van gemiddeld 3 dm. Na het uitbaggeren in 2008 had zich in 2016 al weer een dun baggerlaagje ontwikkeld in het eigenlijke Duikersven. De kleinere vennetjes hadden in 2003 een baggerlaag van 3-5 dm. In H3d had zich een trilveentje ontwikkeld (AquaSense 2004a).

#### Waterhuishouding

Er zijn geen gegevens bekend over de bodemopbouw onder het Duikersven en kleine vennetjes in de omgeving hiervan. Waarschijnlijk is de bodemopbouw vergelijkbaar met het Groot Huisven, waar plaatselijk de slecht doorlatende humus-B horizont ontbreekt of is doorsneden.

De waterhuishouding van het Duikersven is weergegeven in Figuur 11.93 bij de algemene bespreking van de vennen tussen Rosep en Beerze. Tot de herstelmaatregelen in 2008 werd het Duikersven van het Kogelvangersven gescheiden door een lage dam, die in de winter regelmatig overstroomde. In de winter stonden beide vennen met elkaar in verbinding. Van alle Huisvennen is het Duikersven het meest door de hier aanwezige meeuwenkolonie geëutrofiëerd (Beije, 1976). Dit sterk geëutrofiëerde water kon bij hoge peilen in het aangrenzende Groot Huisven en Kogelvangersven stromen. Sinds de herstelmaatregelen van 2008 is er een permanente verbinding van het Duikersvencomplex met het Kogelvangersven. Het Duikersven waterde in NNW-richting via de voormalige bermsloot van het oude ontginningsweggetje af op het Ganzenven. Hier bevindt zich nu een functionerende duiker naar het Ganzenven (E. de Hoop, pers. med.).

Ondanks de forse peilverhoging van de Huisvennen begin jaren '50, heeft het Duikersven evenals de overige zuidelijke Huisvennen in de zeer droge zomer van 1976 droog gestaan (A. van den Langenberg, pers. med.). De waterstandfluctuatie is echter normaal gesproken gering. 's Zomers valt slechts een klein gedeelte droog (Beije 1976).

Er is geen peilschaal aanwezig in het Duikersven. Het peilregime is enigszins vergelijkbaar met het aangrenzende Groot Huisven (peilschaal L002) en Kogelvangersven (peilschaal L001). Bij hoog water hebben veel van de verschil-



lende poelen altijd verbinding met elkaar en met het Groot Huisven en Kogelvangersven gehad.

Het grondwater bolt in de zandrug ten zuiden van het Duikersven (peilbuis B029 langs de Pindreef) in de winter tot ca. 1 m op boven het venpeil (Bijlage 4.4: Figuur 42). In de zomer zakt het grondwater hier weg tot op het waterpeil van de zuidelijke Huisvennen of zelfs net hieronder. Hierdoor is er, evenals in het Groot Huisven, sprake van een aanzienlijke winterse kweldruk. Waar de slecht doorlatende humus B-horizont onder de vennen ontbreekt is er sprake van aanzienlijke winterse kwel. Op plaatsen waar de slecht doorlatende bodemlaag wel of deels aanwezig is, is de toestroming van kwelwater beperkt en is er hoofdzakelijk sprake van stagnatie van regenwater.

Bij hoog water hebben veel van de verschillende poelen altijd verbinding met elkaar en met het Groot Huisven gehad. Het wat zuurdere karakter van de poelen aan de zuidzijde van het Duikersvencomplex (H3c en H3d, Figuur 11.123) suggereert dat deze geen toevoer hebben uit de andere poelen, maar mogelijk lokale kwel van het iets hogere terrein ten zuiden van deze plasjes.

### Beïnvloeding

In het Duikersvencomplex nestelden destijds veel kokmeeuwen, die het ven hebben geëntrofeerd (Figuur 11.95, Vereniging Natuurmonumenten 1951 – 1997, Beije 1976, AquaSense 2004a). Bruinsma (1994) constateerde lichte betreding door vee. In 2015 werd bij vijf veldbezoeken geen vee in of bij het ven gezien. Er loopt een wandelpad langs de noordkant van het ven, maar waarschijnlijk is de invloed van recreatie op het ven gering.

### Beheer

In het verleden zijn de Kokmeeuwen verjaagd. In 2004 zijn Grove dennen en berken rond het ven afgezet. In 2008 is het ven gebaggerd en delen van de oevers (Pitrus) zijn geplagd (Loonen 2013, De Hoop 2015b). Na deze maatregelen wordt de opslag elke vijf jaar verwijderd. Het peilbeheer is gericht op vasthouden van water in combinatie met afstroming van water richting de noordelijke Huisvennen.

### Chemie

De samenstelling van het venwater van het Duikersven wordt deels bepaald door instromend kwelwater vanuit de grondwaterbel aan de zuidzijde van het ven en deels door stagnatie van regenwater. Door de afvoer van oppervlaktewater richting het Ganzenvan worden er in de winter nutriënten afgevoerd uit het ven.

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.131.

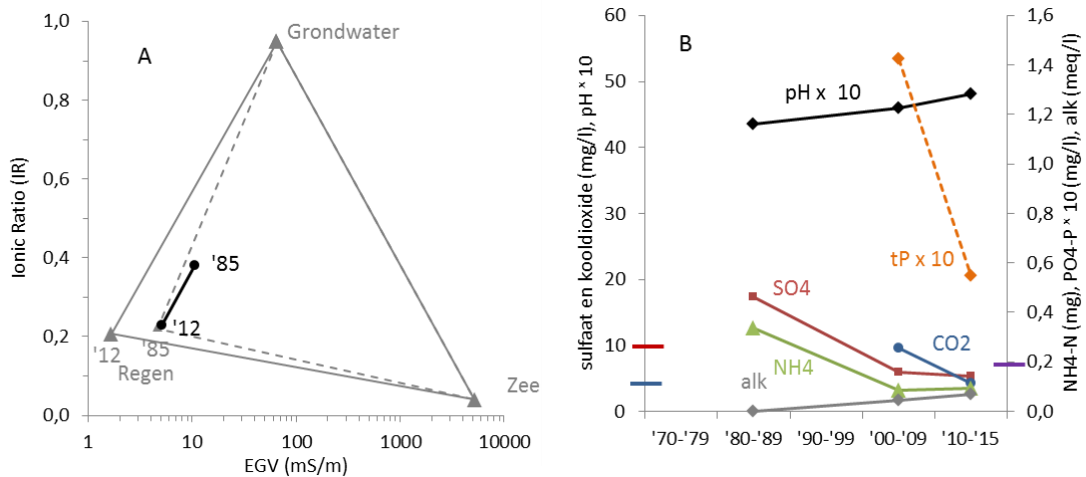
De metingen sinds 1947 geven aan dat het Duikersven, ondanks de kwel, zuur en ongebufferd is. Mogelijk wordt dit ven vooral gevoed door zuur kwelwater. De macro-ionensamenstelling van het venwater is sterk verwant met die van regenwater. In de periode 1980-'89 was deze verwantschap iets minder dan in de jaren daarna, waarschijnlijk door het vrijkomen van basische kationen uit het bodemadsorptiecomplex in de periode van sterkere verzuring.

De pH is de laatste 30 jaar iets gestegen (van gemiddeld 4,4 naar 4,6) en sulfaat en ammonium zijn afgenomen, wat op afname van de verzuring duidt. De concentratie totaal-fosfaat is gedaald van de voor vennen zeer hoge waarde van 0,14 in 2006 (vóór het baggeren) tot de voor vennen matige waarden van 0,05 à 0,06 in de jaren 2013-'15 (na het baggeren).

In deze laatste jaren ligt de concentratie van kooldioxide boven een niveau dat beperkend is voor de groei van waterplanten, maar de kritische grens ligt niet

meer veraf. Het water is bruin en het doorzicht bedraagt slechts 4 dm, zodat licht in grote delen van het ven wel een limiterende factor kan zijn.

In mei 2015 is een watermonster van het Duikersven genomen aan de noordwestzijde (H3a, Figuur 11.123). Het Duikersven staat tegenwoordig in open verbinding met het Kogelvangersven, en de watersamenstelling is dan ook vrijwel gelijk. Van de voormalige bemesting door Kokmeeuwen is althans in de waterlaag niets meer te merken. In augustus 2015 is het watermonster verzameld in een klein vennetje met veel Gele plomp net ten noorden van het grote ven (H3e, figuur 11.123).



Figuur 11.131

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Duikersven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Duikersven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Hier is ook het bodemmonster verzameld. Het water is hier nog wat zuurder: pH 4,4 in plaats van pH 4,9. Het verzamelde slib was zeer rijk aan organisch materiaal (80%) en ook bijzonder zwavelrijk. Vermoedelijk is veel van het zwavel als organisch zwavel, bijvoorbeeld polysulfiden, aanwezig. Iets dat alleen mogelijk is bij een continue zeer lage redoxpotentiaal. Het hoge gehalte organisch materiaal, het ontbreken van windwerking en het ontbreken van waterplanten die veel zuurstof in de bodem pompen en vissen die de bodem omwoelen, dragen hier aan bij. Ondanks de zeer ongunstige ijzer/zwavel-ratio, is er ruim voldoende opgelost ijzer in het bodemvocht aanwezig om fosfaatnalevering aan de waterlaag te voorkomen. Echter, oxidatie van het slib door droogval of windwerking brengt het risico met zich mee dat de vermoedelijke polysulfiden gaan afbreken, waardoor veel sulfaat gevormd wordt dat vervolgens ijzer kan binden, en waardoor fosfaat vrij kan komen en bovendien het water verzuurt.

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

Het grote ven heeft aan de noordoever zeer brede zoom van Pitrus met daartussen veel veenmos. In het water staat hier geen vegetatie; dit lijkt overal zo te

zijn. Ook langs de meeste overige oevers staat bijna alleen Pitrus, met lokaal een veldje Gewoon sterrenkroos.

Langs de noordoostoever, nabij de open verbinding met het Kogelvangersven, is de landoever flauw en geheel begroeid met veenmos, met een veld Veenpluis. Langs de oever staat ook Veelstengelige waterbies en in het water is hier een veld Witte waterlelie met wat Knolrus. Op de drogere oever staat erg veel Kleine zonnedauw, Moeraswolfsklauw, Bruine snavelbies en een enkele Brem (Tempelman 2017).

De oevervegetatie van het kleine noordelijke deel bestaat voornamelijk uit Pitrus met veel Pijpenstrootje. Langs het water staat veel veenmos en het water is grotendeels met Witte waterlelies begroeid en bijna helemaal volgegroeid met veenmos.

In het oostelijk deel van het Duikersven is een uitgebreide zeggenvegetatie aanwezig, die grote aantrekkingskracht uitoefent op verschillende soorten moerasvogels.

Dit is de eerste inventarisatie van het Duikersven na de schoonmaakoperatie van 2008. De vegetatie indiceert duidelijk het oorspronkelijke ongebufferde, zure karakter van het ven (veenmos, Knolrus), dat met nutriënten bezwangerd is geraakt (Pitrus, Gewoon sterrenkroos).

### Historische situatie en trends

In het Duikersven zijn mossen geïnventariseerd door Groenhuijzen (1948). De vaatplanten zijn later opgenomen door Beije (1976), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994), AquaSense (2004a) en Daniels & Oudshoorn (2008). Daarnaast zijn er, vooral van meer bijzondere soorten nog diverse waarnemingen in de Natuurdatabank en op waarneming.nl. Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.26A.

Bij alle inventarisaties worden Witte waterlelie en Knolrus (vrij veel), Pijpenstrootje (veel), Pitrus (zeer veel) en veenmossen (in wisselende hoeveelheden) aangetroffen. De zeldzame soorten, ook de mossoorten, uit Tabel 11.26A komen, op één na, niet in het water voor. Het zijn soorten van natte heiden en venoevers. Soorten als Klein blaasjeskruid, Beenbreek en Kleine veenbes komen voor in geïsoleerde hoekjes.

Het aantal zeldzame soorten in het Duikersven in 2015 is slechts drie en het zijn voornamelijk pioniersoorten van pas geplagde venoevers. De aanwezigheid van soorten als Beenbreek en Kleine veenbes in het verleden geeft aan dat er op de oevers van het Duikersven nog potenties zijn.

De ecologische waterkwaliteit, gebaseerd op de soortensamenstelling (EKR) is in de loop der tijd toegenomen van matig, tot bijna zeer goed, wat niet in overeenstemming is met deskundigenoordeel.

Het zuurindicatiegetal lijkt over de tijd af te nemen. Er zou dus een daling van de pH zijn, in tegenstelling tot de chemische metingen (Figuur 11.131). De indicatie voor nutriëntenbeschikbaarheid is het hoogst in de jaren negentig. Men zou verwachten dat die in de jaren nul het hoogst zou zijn en pas daarna zou dalen, na het baggeren van het ven.

Tabel 11.26A

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Duikersven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 5         |           | 17        | 21        | 29        | 30        | 60        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 7         | 6         | 10        | 9         | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 13        | 10        | 16        | 17        | 32        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 1         | 3         | 1         | 2         | 3         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           |           | 0,54      | 0,53      |           | 0,79      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               |           |           | 9,2       | 9,5       | 7,9       | 8,5       | 8,5       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,25      | 0,20      | 0,14      | 0,29      | 0,36      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                |           |           | 3,1       | 2,7       | 2,9       | 2,6       | 2,5       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 2,8       | 2,1       | 4,6       | 2,5       | 2,8       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | 1         | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           |           |           | x         |           |           | x         | 1         | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        |           |           |           | 1         |           |           | x         | z     | 17 |      |
| H Beenbreek                                  |           |           |           | 1         |           | x         |           | z     | 6  |      |
| H Kleine veenbes                             |           |           |           | 1         | 1         |           |           | z     | 8  |      |
| I Grondster                                  |           |           |           |           |           |           | x         | z     | 1  |      |
| IJl stompmos                                 | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 5  |      |
| Gekroesd gaffeltandmos                       | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1948 |
| Hoogveenlevermos                             | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 3  | 1959 |
| Zacht veenmos                                | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 5  | 2008 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 20        |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 60        |           | 5         |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 0         |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 90        |           | 100       |       |    |      |

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Duikersven ven sinds 1975 schematisch weergegeven. De lijn ligt, zoals verwacht, aan de rechter ('zure') zijde van het diagram, maar verloopt nogal grillig. Dat wordt veroorzaakt door het incidentele voorkomen van Beenbreek en Kleine veenbes in de jaren tachtig. Als die afwijking buiten beschouwing blijft is er meer overeenkomst met andere vennen: verzuring tot in de jaren negentig, daarna weer een teruggang naar de oude situatie en tenslotte een verschuiving naar links (stijging van pH en nutriënten).

#### Conclusies

Van het Duikersvencomplex zijn, afgezien van de mossen, vegetatiegegevens beschikbaar vanaf 1975, toen er al veel kokmeeuwen op en bij het ven broedden. In de oorspronkelijke begroeiing van zure, ongebufferde vennen was er al zeer veel Pitrus. Ondanks de schoonmaakoperatie in 2008 is er nog steeds veel Pitrus in het ven. Op de geplagde oevers hebben zich bijzondere pioniersoorten als Witte snavelbies en Moeraswolfsklauw gevestigd, maar in het water is er nauwelijks andere begroeiing dan Witte waterlelie en veenmos.

#### Sieralgen

Het Flesven, Ganzenven, Duikersven, Kogelvangersven en Zandbergsvennen hebben een zeer op elkaar gelijkende soortensamenstelling. Dat is ook niet zo verwonderlijk want behalve de Zandbergsvennen staan ze delen van het jaar zelfs min of meer in verbinding met elkaar en de soortensamenstelling aan waterplanten blijft beperkt tot drijvende tapijten van Waterveenmos en/of Geoord

veenmos, die overigens in enkele vennen massaal aanwezig zijn, en in andere vennen slechts plaatselijk.

Het Duikersven is in 2008 ontdaan van de aanwezige baggerlaag. Dit heeft geen gevolgen gehad voor de samenstelling aan sieralgen, in die zin dat de huidige samenstelling niet afwijkt van die van de niet schoongemaakte vennen.

Er zijn geen historische gegevens en trends bekend.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Uit het Duikersven is maar één kiezelwierenmonster bekend, uit 2015. Dit is genomen in de kleine poel aan de noordwestzijde, tegen het wandelpad. De meeste schaaltes (57%) behoren tot de triviale soorten van zuur water (*Eunotia veneris*, *Tabellaria quadriseptata*), maar hierbij hoort toch een soort die nog niet vaak in Nederland is gezien (*Pinnularia neomajor* var. *inflata*). De soorten uit zuur, eutroof water zijn de tweede categorie (10%). Ook *Nitzschia oligodystrophila* (6%), nog ingedeeld bij soorten met onbekende ecologie, kan vermoedelijk tot deze categorie worden ingedeeld. Daarnaast is er nog een hele serie soorten uit zwak gebufferde wateren met kleinere hoeveelheden (totaal 5%) aanwezig. Van de soorten met onbekende ecologie is *Eunotia incisadistans* (18%) opvallend<sup>53</sup>.

In verhouding tot de andere zure vennen op Kampina zijn er veel soorten in de telling (25), waarvan er liefst 14 meer of minder zeldzaam zijn.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt het Duikersven tussen andere zure vennen, met een wat hogere concentratie aan humusverbindingen (DOC).

In de samenstelling van de kiezelwierengemeenschap zijn nog steeds sporen te zien van de vroegere beïnvloeding door meeuwen. Door de zeer geringe buffering en eutrofiëring die daardoor nog steeds het gevolg van is zijn er relatief veel zeldzame soorten en soorten uit zuur, eutroof water.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Duikersven werden 30 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 44. Dat is wat onder het gemiddelde aantal soorten voor ongebufferde vennen. Hieronder zijn tamelijk veel typische soorten voor vennen, zoals de waterkever *Hydroporus umbrosus*, de Koraaljuffer en de Vensigaar. Een enkele soort is meer typerend voor laagveenplassen, zoals de Grote roodoogjuffer, waarvan een larve werd aangetroffen. Onder de in totaal 17 in 2015 vastgestelde soorten libellen zijn de Tangpantserjuffer en de Venwitsnuitlibel. Beide zijn zeldzaam. De Venwitsnuitlibel is een Kwetsbare soort van de Rode Lijst. Een andere zeldza-

---

<sup>53</sup> In het gebied komt hij alleen nog vrij veel voor in het Flesven en daarnaast nog met enkele exemplaren in de tellingen van drie zwak tot matig gebufferde vennen. de soort is verder alleen bekend van een zwak gebufferd Pools bergmeer en enkele Overasseltse vennen.

me soort is de schietmot *Limnephilus elegans*, die dood werd aangetroffen in een struik langs het zuidelijk van het ven gelegen wandelpad. Naast deze soorten zijn weinig storingssoorten gevonden.

### Historische gegevens en trends

Libellen zijn onderzocht sinds het midden van de jaren negentig. Toen werden slechts drie soorten aangetroffen. Vanaf 2003 neemt het aantal waarnemingen een vlucht en ook het aantal soorten; dit loopt op tot 25 in 2000-2009. In 2003 lijkt de libellenfauna al niet meer op die van een typisch verzuurd ven, aangezien er al Grote roodoogjuffers, Koraaljuffer en exuviae van de Smaragdlibel worden waargenomen. De bijzonderste soort is de Maanwaterjuffer, die in 2005 werd gezien. In 2010-2015 worden 26 soorten gezien, helaas geen Maanwaterjuffers maar wel de Venwitsnuitlibel.

### Conclusie

Het Duikersven heeft een vrij soortenarme macrofauna. Deze is deels wel kenmerkend voor vennen. De fauna heeft ook elementen van laagveenplassen, zodat er niet (meer) gesproken kan worden van een typisch sterk verzuurd ven. Het aandeel storingssoorten is beperkt. Er komen weinig zeldzame soorten voor. De libellenfauna is gedurende de laatste periode veel diverser geworden. Het ven is tegenwoordig wat minder zuur dan in de jaren tachtig, zodat ook de soorten van laagveenplassen er nu kunnen leven, met als duidelijk voorbeeld de Grote roodoogjuffer. De vroegere verontreiniging door kokmeeuwen lijkt hier geen rol te spelen, aangezien een toename van libellen in alle in de buurt gelegen vennen is vastgesteld, terwijl niet in alle vennen een kokmeeuwenkolonie was.

### Amfibieën

In 2015 zijn alleen Groene kikkers aangetroffen. Salamanders werden hier nog aangetroffen in 2005-2009; de meeste zijn als Vinpootsalamander genoteerd. In 1991 werden nog 51 eiklommen van de Heikikker genoteerd (F. van Erve), maar het aantal Heikikkers vermindert over de jaren, tot in 2014 tien dieren werden gezien in de noordoosthoek van het ven (waarneming.nl). Er is hiervoor geen duidelijke oorzaak aan te wijzen.

### Vis

Het Amerikaans hondsvijze is in 2015 talrijk aangetroffen. De oudste gegevens in de bestanden dateren van 2007 maar waarschijnlijk is het visje al langer aanwezig, aangezien deze rond 1973 in het vlakbij gelegen Groot Huisven werd uitgezet.

### Karakteristiek

Het Duikersvencomplex was vroeger zuur en voedselarm, met plaatselijk hoogveenelementen. Het was in de laatste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw het centrum van een kolonie kokmeeuwen, die het ven sterk eutrofiëerden. Na het verdrijven van de kokmeeuwen en het uitbaggeren is de situatie sterk verbeterd, maar er is nog steeds veel Pitrus, een eutrofiëringsindicator, in de soortenarme begroeiing. Onder de algen indiceren sommige soorten nog een zeer zwakke buffering.

### 11.3.7. Huisvennen: Kogelvangersven

Het Kogelvangersven (2,5 ha) ligt in het oostelijk deel van Kampina. Het is het meest oostelijk ven van de Huisvennen. Het ven ontleent zijn naam aan het feit dat de gendarmerie hier in de 18<sup>e</sup> eeuw oefende. Die moest over het ven heen in de zandheuvels ten oosten van het ven schieten (Donkers 2006, Hoogendoorn 2009).



Figuur 11.132 Het Kogelvangersven vanaf de oostoever gezien in noordwestelijke richting (7 augustus 2015, D. Tempelman).

#### Omgeving

Het ven ligt tegenwoordig grotendeels open in het landschap, behalve langs de zuidrand, waar de bosrand vlak langs de oever loopt. Er loopt een wandelpad langs het ven.

#### Morfologie

De gemiddelde waterdiepte was rond 6 dm. Het ven valt 's zomers niet droog. Gemiddeld was er 1 – 1,5 dm bagger. Aan de westzijde waren de waterdiepten en de dikte van de baggerlaag het grootst, respectievelijk 9 en 5dm (AquaSense 2004a). In 2015 was de waterdiepte niet veel veranderd en langs de noordoever lag (ondanks het baggeren in 2008) alweer een fikse laag veenbagger. De rest van het ven heeft na het opschonen vooral een zandige bodem.

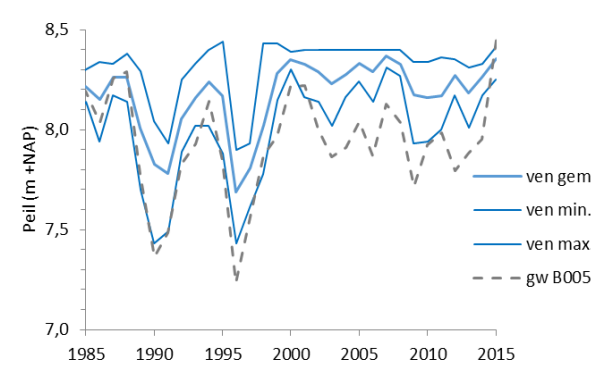
#### Waterhuishouding

Evenals in de overige Huisvennen zijn er geen gegevens bekend van de opbouw van de venbodem. De fluctuatie van het venpeil bedroeg in de periode 1980 – 2015 gemiddeld 26 cm. Deze geringe fluctuatie van het venpeil duidt op een combinatie van een enigszins slecht doorlatende venbodem, in combinatie met het aftoppen van hoge winterpeilen door afvoer van oppervlaktewater.

De waterhuishouding van het Kogelvangersven is weergegeven in Figuur 11.93 bij de behandeling van de waterhuishouding van de Kampina. Volgens de topografische kaarten (Figuur 11.91) was er aan de westzijde van het Kogelvangersven in 1837 een zandweg op een dijkje aanwezig, dat niet op alle kaarten daarna is weergegeven. Na 1950 is het dijkje steeds meer vervallen en begroeid geraakt met Pitrus. Door de aanwezigheid van het dijkje kon het ven in de zomer niet afwateren richting het Duikersven. In de wintermaanden stond het ven geregeld in verbinding met het aangrenzende Duikersvencomplex. In 2008 is een gat in het dijkje gemaakt, waardoor het Duikersvencomplex en het Kogelvangersven niet alleen in de winter, maar ook in de zomer met elkaar in contact staan (A. van den Langenberg pers. med).

Vóór de drooglegging en turfwinning in de Huisvennen is het ven ongetwijfeld zeer nat geweest. Na de drooglegging van het ven, door het graven van de afvoersloot ten noorden van het Flesven en overige ontginnings-slootjes is het waterpeil in het ven sterk gedaald. De omgeving van het ven moet in die tijd, gezien de naam van het ven, in het verleden veel droger zijn geweest dan tegenwoordig. Er moet een drogere plek zijn geweest om de kogels af te vuren op de heuvels achter het ven.

Op de historische kaarten (Figuur 11.91) is te zien dat de omvang van het Kogelvangersven in de 19<sup>de</sup> en 20<sup>ste</sup> eeuw geleidelijk is toegenomen, door een geleidelijke stijging van het waterpeil. Met name de opstuwung van de afvoersloot tussen het Flesven en de spoorsloot in 1950 resulteerde in een peilstijging. Door deze peilverhoging werd in feite de vroegere stagnatie van regen- en oppervlaktewater van voor de drooglegging en ontginning van de vroegere venen weer hersteld. Met de aanleg van de nieuwe stuw in de afvoersloot ten noorden van het Flesven in 1986 is het waterpeil verder verhoogd. Het peilverloop vanaf 1980 van het Kogelvangersven is weergegeven in Figuur 11.133. Het relatief vlakke peilverloop van de maximum waterpeilen in de periode 1999-2008 is veroorzaakt doordat de peilschaal te kort was en in de winter wel eens onder water kwam te staan.



Figuur 11.133 Peilverloop Kogelvangersven (L001) en peilbuis B005 ten zuidoosten van het ven.

Uit de vergelijking van de gemeten en op basis van neerslag en verdamping gemodelleerde venpeilen, blijkt dat er vanaf eind jaren negentig sprake is van een stijging van het venpeil die niet kan worden toegeschreven aan de weersomstandigheden (Bijlage 4.4: Figuur 34). Deze stijging is mogelijk veroorzaakt door geleidelijk dichtslibben van de afvoerslootjes richting het Flesven of het eventuele herstel van de hydraulische weerstand van de in de jaren negentig drooggevallen slecht doorlatende delen van de venbodem. Na afgraven van het dijkje aan de westkant van het Kogelvangersven in 2008 zijn de peilen weer enigszins gedaald. Evenals bij de overige zuidelijke Huisvennen is er, met name na het 15 cm opzetten van het waterpeil aan de noordzijde van het Flesven, nauwelijks nog sprake van een peilverschil tussen het Kogelvangersven en Flesven (Bijlage 4.4: Figuur 45). Er vindt waarschijnlijk nog maar heel weinig oppervlakkige afvoer richting het noorden plaats.

Evenals het Groot Huisven en Duikersvencomplex is er sprake van kweldruk vanuit het zuiden en zuidwesten. De grondwaterstand aan de oostzijde van het ven bij peilbuis B005 is gemiddeld lager dan het venpeil (Figuur 11.133 en Bijlage 4.4: Figuur 46). In de winter is nog wel een korte periode waarin het grondwater aan de westzijde van het ven zodanig opbolt, dat er sprake is van kweldruk richting het ven. Afhankelijk van de aan- of afwezigheid van een



slecht doorlatende venbodem is er in zulke perioden sprake van kwel of stagnatie van regenwater.

### Beïnvloeding

Op de kaart van 1837 (Figuur 11.91) is het ven een min of meer ruitvormige bak; pas op de kaarten na 1950 heeft het ven ongeveer de huidige vorm.

Het Kogelvangersven is één van de vennen waar destijds veel kokmeeuwen nestelden en die het ven hebben geëutrofeerd (Vereniging Natuurmonumenten 1951 – 1997, AquaSense 2004a). Schaatsen is vanouds toegestaan op dit ven. Vooral de oever had hiervan te lijden, met name bij lage waterstand (Beije 1976).

Het gedeeltelijk schoonmaken van het ven in 2008/2009 heeft nog niet tot vestiging van planten van matig voedselrijke of voedselarme oevers geleid, waarschijnlijk door het overzomereren van ganzen, waardoor nutriënten in het systeem worden gebracht (Loonen 2013).

### Beheer

In 2008/2009 is het ven gebaggerd. Aan de noordoever is toen bos gekapt en geplagd (Figuur 11.123). Aan de oostoever is recent bos gekapt. Hier is een poging gedaan het stuifzandlandschap te doen herleven, zoals het er tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw nog was. Hierna was het dennenbos steeds dichter op het ven gekomen, tot aan de venoever of op enkele tientallen meters hier vandaan (De Hoop 2015b, E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

De samenstelling van het venwater van het Kogelvangersven wordt deels bepaald door instromend kwelwater vanuit de grondwaterbel aan de zuid- en zuidoostzijde van het ven, maar vooral door stagnatie van regenwater. Door de zeer geringe afvoer van oppervlaktewater richting het Duikersven worden er in de winter vrijwel geen nutriënten afgevoerd uit het ven.

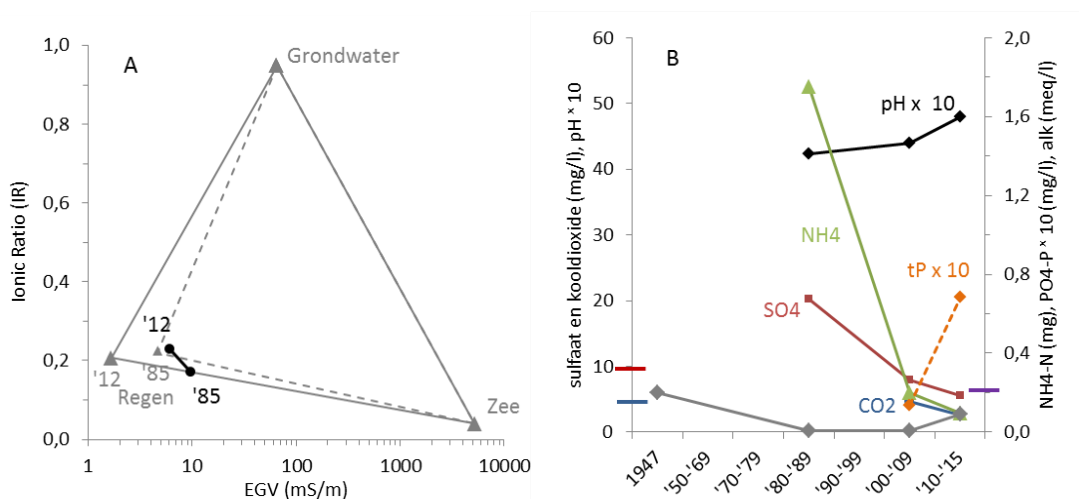
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.134.

Volgens de meting uit 1947 was het Kogelvangersven toen zeer zwak gebufferd. In recenter tijd is het ven zuur en ongebufferd. De macro-ionensamenstelling van het venwater is sterk verwant met die van regenwater. Anders dan in de meeste overige vennen was het water rond 1985 minder grondwaterachtig dan rond 2012<sup>54</sup>. De waarnemingen vanaf 1984 wijzen op zuur en ongebufferd water. Zoals in veel andere soortgelijke vennen is de verzuring sinds dat jaar afgenomen, zoals blijkt uit de (geringe) stijging van de pH en de grote afname van sulfaat en ammonium.

Na 2006 is het fosfaatgehalte sterk toegenomen tot waarden rond 0,08 mg/l, wat voor (matig) voedselarme vennen te hoog is. Het ven is sterk bruin gekleurd door humuszuren en zwevende humusdeeltjes. Hierdoor wordt in de waterlaag vrij veel fosfaat en ijzer gemeten. Ook de ganzen kunnen bijdragen tot de fosfaatbelasting. De concentratie van kooldioxide is de laatste paar jaar lager dan 3 mg/l, vooral door de combinatie van ondiep water met een flinke windwerking en een zandige bodem. Dit kan beperkend zijn voor de groei van waterplanten. Het doorzicht bedraagt maar 4 dm (één bepaling) en kan gezien de waterdiepte beperkend zijn voor de groei van waterplanten.

---

<sup>54</sup> Dit zou te maken kunnen hebben met een iets te lage calciumbepaling in 1984 door het laboratorium van de Radbouduniversiteit. Ook andere calciumbepalingen uit die tijd van dit laboratorium zijn soms enigszins verdacht (zie § 3.1.3).



Figuur 11.134

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Kogelvangersven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Kogelvangersven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfataconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Het venige slib dat aan de noordoever is verzameld, is niet uitgesproken rijk aan zwavel of fosfor. In het poriewater is wel vrij veel orthofosfaat en ammonium aanwezig. Uit de nog hier en daar aanwezige slibresten zal dus nog enige nalevering van fosfaat aan de waterlaag plaatsvinden. Het overgrote deel van de venbodem is echter zandig.

De hoge fosfaat- en lage kooldioxidegehalten en het bruin gekleurde, ongebufferde water maken het ven weinig geschikt voor de meeste waterplanten.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Aan de noordzijde bestaat de vegetatie uit een brede zone met Pitrus. Op enkele plekken staat een flink veld met Moerashertshooi en veel veenmos en Gewone waternavel. Er zijn bescheiden veldjes Veenpluis. De landzijde van de noordoever is recent beheerd en is nog wat kaal, met opslag van Ruwe berk en Grove den en daartussen o.a. Ronde zonedauw, Kleine zonedauw, Moeraswolfsklauw, Witte en Bruine snavelbies. In een poeltje werd in mei Klein blaasjeskruid gevonden; later in de zomer was het poeltje uitgedroogd. Langs de westoever bestaat de vegetatie vooral uit Pitrus. De zuidoever grenst direct aan het bos en bestaat vooral uit Pijpenstrootje.

De oostoever is een brede zone van Pitrus, maar hiertussen staat ook flink wat Snavelzegge en aan de waterzijde zijn ook Grote lisdodde en Gewoon veenmos aanwezig, getuigen van (vroegere?) eutrofiëring, evenals trouwens de talrijke Pitrus (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei is voornamelijk te reconstrueren uit de rapportages van Van Heusden & Meijer (1948), Glas (1957), Hofman & Jansen (1986), Brounen e.a. (1977) en Bruinsma (1994). Daarnaast zijn er nog verspreide waarnemingen uit de Natuurdatabank en van Waarneming.nl. Het

onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.27.

Bij de meeste inventarisaties zijn Pijpenstrootje, Gewone dophei, Witte snavelbies, Veelstengelige waterbies en Witte waterlelie gevonden. De Knolrus wordt in 1957 voor het eerst vermeld en de Pitrus in 1975: een basisassortiment van zure vennen met enige invloed van grondwater. De Knolrus wordt steeds genoemd vanaf 1957 en de Pitrus vanaf 1975 (Bijlage 11.1). Dat duidt op invloed van verzuring en eutrofiëring. Van Heusden & Meijer (1948) beschrijven het Kogelvangersven als een uitgestrekt vennencomplex te midden van heide en dennenbos met veel brede verlandingszones en afgewisseld met open water en ongerepte venige heide. Ze vonden er hoogveenindicatoren als Beenbreek en Kleine veenbes. Beije (1976) trof nog een restantje hoogveenvegetatie aan (Figuur 11.135). Lange tijd zijn de hoogveensoorten niet gerapporteerd, misschien behalve de Witte snavelbies, die ook vaak in hoogveentjes voorkomt, maar met de recente vondsten van Veenbies en vooral Lavendelheide lijkt het erop dat die situatie weer terug kan komen. Mogelijk is dit een positief gevolg van de maatregelen uit 2008.

De Waterlobelia, die in 1957 van kale zandbodem werd genoteerd is later niet meer gezien. Daarbij zal verzuring een rol hebben gespeeld.

In het verleden had het Kogelvangersven een rijke mosflora en veel zeldzame soorten. Er waren zowel soorten van door regenwater gevoede hoogvenen (Hoogveenlevermos, Hoogveenveenmos, Wrattig veenmos) als van meer gebufferde omgeving, zoals Gewoon puntmos en kwelwater, zoals het Beekstaartjesmos (Tabel 11.27, Bijlage 11.1).

Met zeven zeldzame soorten is de natuurkwaliteit van het Kogelvangersven wat betreft de plantengroei thans weer aardig op peil. Het aantal syntaxa is met elf ook hoger dan ooit tevoren. De ecologische waterkwaliëet voor de soorten (EKR) was in de jaren zeventig en tachtig goed, thans zeer goed.

Het zuurindicatiegetal ligt vanaf 1975 hoger dan in de perioden daarvoor. Kennelijk is er geen grote afname van de pH geweest in dit ven: wellicht eerder een toename. De nutriëntenindicatie voor 1957 is zeer laag, maar daar moet niet al te veel betekenis aan worden gehecht. Die geldt alleen voor de opname van 16 m<sup>2</sup> met de Waterlobelia. Het is echter duidelijk dat in de jaren negentig de nutriëntenbeschikbaarheid sterk is verhoogd. Na het uitvoeren van de maatregelen is deze weer gedaald, maar niet tot het oude niveau.

Tabel 11.27

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Kogelvangersven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - | '50 - | '70 - | '80 - | '90 - | '00 - | '10 - |       |    |      |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|------|
| Sy Variabele                                 | '49   | '69   | '79   | '89   | '99   | '09   | '15   | zeldz | AV | LJ   |
| Aantal waarnemingen                          | 26    | 9     | 10    | 10    | 26    | 37    | 103   |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |       |       |       |       |       |       |       |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 5     | 2     | 6     | 6     | 9     | 11    | 11    |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 13    | 4     | 9     | 8     | 15    | 19    | 55    |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 3     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     | 7     |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |       |       |       | 0,78  | 0,73  |       | 0,93  |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |       |       |       |       |       |       |       |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 9,2   | 10,5  | 9,0   | 8,8   | 8,4   | 8,2   | 7,5   |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,38  | 0,25  | 0,25  | 0,38  | 0,17  | 0,20  | 0,30  |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 2,3   | 2,5   | 2,9   | 3,0   | 3,1   | 2,8   | 2,9   |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,4   | 1,3   | 2,6   | 2,5   | 3,8   | 3,9   | 3,1   |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |       |       |       |       |       |       |       |       |    |      |
| D Moerashertshooi                            |       |       |       |       |       |       | 1     | z     | 22 |      |
| D Waterlobelia                               |       | x     |       |       |       |       |       | zzz   | 15 |      |
| G Armbloemige waterbies                      |       |       |       |       |       |       | x     | zz    | 2  |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |       |       |       |       |       |       | 1     | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           | x     |       | x     | 1     | 1     |       | 1     | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        |       |       |       |       |       |       | 1     | z     | 17 |      |
| H Lavendelhei                                |       |       |       |       |       |       | x     | z     | 3  |      |
| H Beenbreek                                  | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 6  |      |
| H Veenbies                                   |       |       |       |       |       |       | 1     | z     | 3  |      |
| H Kleine veenbes                             | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 8  |      |
| K Kruidbrem                                  |       |       |       |       |       |       | x     | z     | 4  |      |
| Glanzend maanmos                             | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 2  | 1959 |
| Fijn draadmos                                | x     |       |       |       |       |       |       | zz    | 1  | 1947 |
| IJl stompmos                                 | x     |       |       |       |       |       |       | zz    | 5  |      |
| Dicht stompmos                               | x     |       |       |       |       |       |       | zzz   | 1  | 1947 |
| Kroppluisjesmos                              |       |       |       |       |       |       | 1     | z     | 6  |      |
| Gekroesd gaffeltandmos                       | x     |       |       |       |       |       |       | zz    | 4  | 1948 |
| Grof goudkorrelmos                           |       |       |       |       |       |       | 1     | z     | 3  |      |
| Broedkelkje                                  |       | x     |       |       |       |       |       | z     | 6  | 1957 |
| Hoogveenlevermos                             | x     |       |       |       |       |       |       | zzz   | 3  | 1959 |
| Veen dubbeltjesmos                           | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 2  | 1947 |
| Veenhaarmos                                  |       |       |       |       |       | x     |       | z     | 1  | 2006 |
| Kussentjesveenmos                            | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 3  |      |
| Hoogveenveenmos                              | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 4  |      |
| Wrattig veenmos                              | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 10 |      |
| Zacht veenmos                                | x     |       |       |       |       |       |       | z     | 5  | 2008 |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |       |       |       |       |       |       |       |       |    |      |
| Bedekking submers                            |       |       |       |       | 90    |       |       | <1    |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |       |       |       |       | 3     |       |       | 2     |    |      |
| Bedekking draadwier                          |       |       |       |       |       |       |       | 0     |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |       |       |       |       |       |       |       | 0     |    |      |
| Bedekking emers                              |       |       |       |       | 0     |       |       | <1    |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |       |       |       |       | 90    |       |       | 100   |    |      |



Figuur 11.135 Sterk vereenvoudigde vegetatiekaart van de Huisvennen (augustus 1975). *Molinia* = Pijpenstootje, *Erica* = Dophei, *Genisto pilosae* – *Callunetum* = Struikheide-Kruipbrem associatie, *Sphagnetalia magellanici* = Hoogveenmos-orde, *Eleocharitetum multicaulis* = Associatie van Veelstengelige waterbies, *Juncus effusus* = Pitrus, *Narthecium ossifragum* = Beenbreek, *Utricularia minor* = Klein blaasjeskruid (Beije 1976).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Kogelvangersven sinds 1975 schematisch weergegeven. Opmerkelijk is de daling van de score op de tweede as tussen 1948 en 1957. Dat heeft te maken met de geringe representativiteit van de opname van het laatste jaar voor het hele ven. Als de opname van 1957 wordt weggedacht komt de tendens van de curve tot de jaren tachtig en negentig goed overeen met die van veel andere, maar daarna loopt de lijn door naar boven, om pas na 2010 om te buigen en dan veel scherper dan bij de andere vennen. Dat geeft enerzijds aan hoe nodig de opknabbeurt was en anderzijds hoe snel het herstel weer gaat. Overigens gaat het herstel niet in de richting van de situatie van 1948.

#### Conclusies

In het Kogelvangersven is altijd een basisassortiment van zure vennen geweest, met daarbij soorten die enige toevoer van grondwater indiceren, zoals de Veelstengelige waterbies. Zowel hogere planten, zoals Beenbreek en mossoorten zoals Beekstaartjesmos indiceerden dat in nog wat sterkere mate. Tevens was er een aanzet tot hoogveenvorming (Kleine veenbes). De variatie binnen het ven was vrij groot: op zeker moment vond ook de Waterlobelia op kale zandbodem een plek. In de jaren vijftig verdwenen de meest zeldzame soorten, waarschijnlijk door de invloed van kokmeeuwen. Na de schoonmaak in 2008 zijn op de oevers weer bijzondere soorten teruggekeerd, maar niet in het water, dat waarschijnlijk te voedselrijk en te bruin gekleurd is en te arm aan kooldioxide voor de groei van waterplanten.

#### Sieralgen

Het Flesven, Ganzenven, Duikersven, Kogelvangersven en Zandbergsvennen hebben een zeer op elkaar gelijkende soortensamenstelling.

Het baggeren van het Kogelvangersven in 2008 heeft geen gevolgen gehad voor de samenstelling aan sieralgen, in die zin dat de huidige samenstelling niet afwijkt van die van de niet schoongemaakte vennen.

Door Verschoor (1977) is in 1975 ook het Kogelvangersven bemonsterd. Het toen geringere aantal soorten hangt mogelijk samen met andere bemonsteringsmethoden en de tijd van het jaar waarin toen gemonsterd is, alleen in september. Dat laat onverlet dat in dit zowel toen als nu ongebufferde ven toen toch een aantal soorten werden aangetroffen die nu uit de Kampina verdwenen zijn, in dit geval *Euastrum crassum*, *E. insigne* en *Micrasterias jeneri*.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Het netmonster van 1975 wordt gedomineerd door de verzuringsindicator *Eunotia exigua* (73%). Daarnaast zijn er vooral triviale soorten uit zuur water (12%) en kleinere hoeveelheden doelsoorten, soorten uit neutraal tot alkalisch eutroof water en *Staurosira aventralis*, die staat aangegeven met onbekende ecologie, maar waarschijnlijk karakteristiek is voor licht zure, matig ionenarme wateren. Het meest interessant in dit monster is de doelsoort *Krasskella kriegeriana*, een zeer zeldzame soort van voedselarme tot matig voedselarme plasjes en trilveentjes. In het monster van 2015 is de verzuringsindicator praktisch verdwenen en speelt *Eunotia veneris* met 43% de hoofdrol. Dit is waarschijnlijk de gewoonste soort ter wereld van zure, voedselarme wateren. Van de doelsoorten is de in Nederland zeer zeldzame *Navicula difficillima* met 11% de belangrijkste. Een tweetal soorten (*Nitzschia paleaeformis* en *Pinnularia saprophila*), samen goed voor 9% van de abundantie wijst op afbraak van organisch materiaal.

Tussen 1976 en 2015 neemt het totaal aantal soorten in de telling toe van 18 tot 26 en het aantal zeldzame soorten van 6 tot 12. De geringe toename van het zuurindicatiegetal en de afname van het trofie-indicatiegetal tussen de twee jaren valt niet goed te interpreteren.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 is er tussen de twee jaren een enorme verschuiving van de soortensamenstelling te zien, van de sterk verzuurde situatie, naar de situatie van vennen met hogere concentraties organische koolstof, zoals dat in veel andere vennen op Kampina ook het geval is.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Kogelvangersven is weinig macrofauna gevonden. Het aantal soorten bedraagt slechts 23, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 42. Het aandeel typische vennissoorten is ongeveer een kwart.

Van de macrofauna werden vooral waterkevers *Noterus crassicornis*, een larve van een Geelgerande watertor *Dytiscus spec.*, nimfen van duikerwantsen, bootsmannetjes, schaatsenrijders, de Platte waterwants en de Zwemmende kokerjuffer *Triaenodes bicolor* gevonden. Een andere typische soort is de schietmot *Oligotricha striata*. Van de libellen werden zowel typische vennissoorten

gezien, zoals de Koraaljuffer, als algemene, mobiele soorten als de Grote keizerlibel en Grote roodoogjuffer.

### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit de jaren negentig, toen 16 soorten werden gezien, waaronder de Venwitsnuitlibel. Net als in andere vennen op Kampina verschijnen de eerste Koraaljuffers pas na 2000. Met het verschijnen van die soort komen ook veel andere soorten mee, zo lijkt het wel want vanaf 2000-2009 neemt het totaal aantal waargenomen soorten toe tot 30, met enkele bijzonderheden zoals de Gevlekte witsnuitlibel. We missen data uit de jaren tachtig, maar het is duidelijk dat ook in dit ven de verscheidenheid aan libellen sterk is toegenomen (Bijlage 9.2).

### Conclusie

Het Kogelvangersven heeft in 2015 een weinig diverse macrofauna die slechts voor een deel typisch is voor vennen. Wat betreft waardering komt het ven uit in de serie van de Huisvennen. De toename van libellen past in het algemene beeld van deze groep: een toegenomen aantal soorten door een verminderde verzuring en een toename van veel soorten in het algemeen.

### Amfibieën

Er werden in 2015 alleen Groene kikkers vastgesteld. Eerdere gegevens dateren van na 2005. In 2005-2010 werden Gewone pad, Vinpootsalamander, Groene kikker, Poelkikker, Heikikker en Bruine kikker waargenomen. Deze soorten werden ook allemaal van 2010-2014 waargenomen, behalve de Bruine kikker. In 2014 werd een Gewone watersalamander gemeld, maar dat zal vermoedelijk een Vinpootsalamander betreffen.

### Vis

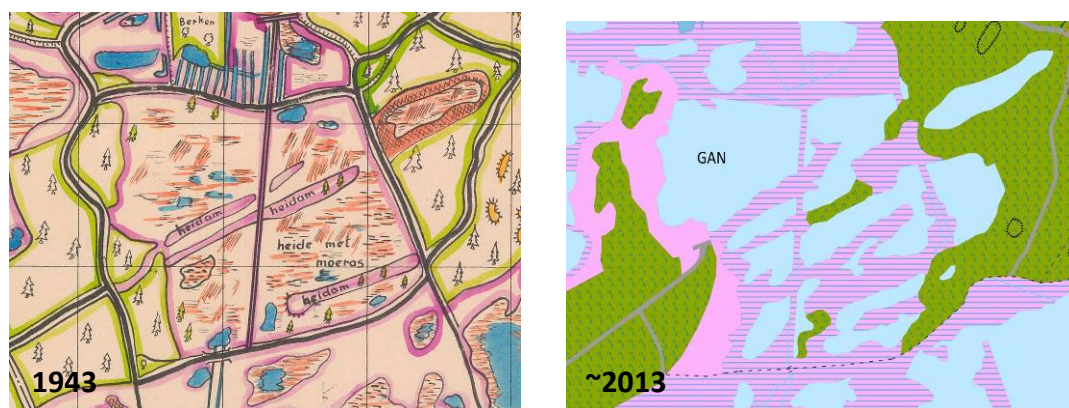
In 2015 zijn enkele Amerikaanse hondsvijjes geschept, zowel volwassen dieren als larven. Meldingen van deze soort gaan voor dit ven terug tot vanaf 2007, maar vermoedelijk komt de soort al eerder voor, gezien het uitzetten in het Groot Huisven in het begin van de jaren zeventig.

### Karakteristiek

Het Kogelvangersven was vroeger een ongebufferd tot zeer zwak gebufferd ven met een gedifferentieerde vegetatie. Naderhand is het ven geëutrofiëerd door kokmeeuwen en verzuurd door luchtverontreiniging. Tot in de jaren zeventig waren er bijzondere soorten algen uit niet tot zwak gebufferde wateren, die later niet meer zijn gevonden. De oever is geschikt voor de ontwikkeling van bijzondere soorten, het open water niet.

## 11.3.8. Huisvennen: Ganzenvencomplex

Het Ganzenvencomplex heeft een wateroppervlakte van ongeveer 4,6 ha, waarvan het grootste ven 2,1 ha inneemt. De overige 9 plasjes hebben oppervlaktes tussen 0,07 en 0,9 ha (AquaSense 2014a). De vennen waren in 2015 voor het grootste deel zeer lastig toegankelijk wegens hoge waterstanden en eindeloze bestanden met Pitrus. Daarom is alleen het grootste ven (GAN in Figuur 11.136) bezocht, voornamelijk de zuidwestelijke oever, die gemakkelijk te bereiken is.



Figuur 11.136 Het Ganzenvencomplex met omgeving in 1943 (Lindeyer e.a. 1943, oorspronkelijke schaal 1 : 5 000) en rond 2013 ([www.pdok.nl](http://www.pdok.nl), oorspronkelijke schaal 1 : 10 000). In 2015 is het gedeelte met de afkorting GAN bemonsterd. In 2015 was het grootste deel van het bos aan de zuidoostzijde niet meer aanwezig.

### Ontwikkeling in de tijd van ven en omgeving

In 2015 was er ten westen van het grote ven nog een stukje dennenbos. Aan de oostzijde van het complex was nog een groter perceel dennenbos aanwezig, zoals op de kaart van Figuur 11.136. Aan de overige zijden lag het grote ven in een open landschap van heide en vennen, zoals ook in de laatste anderhalve eeuw.

Het grote ven staat voor het eerst aangegeven op de topografische kaart van 1895 (Figuur 11.91), met aan de noordkant een stukje bos, op de plaats waar in 1943 de rabatten met greppels aanwezig zijn (Figuur 11.136). De kaart van 1943 is volgens Jansen (1949) gemaakt bij uitzonderlijk lage waterstand, maar gezien de aanwezigheid van 'heidammen' en vegetatie 'heide met moeras' lijkt het er sterk op dat de normale waterstand in de oorlogsjaren lager was dan die in de huidige tijd. Het is heel goed mogelijk dat de heidammen een functie hadden bij ontvening en/of visserij.



Figuur 11.137 Het Ganzenven op 6 juni oktober 2015. Op het water domineert de Witte waterlelie, micro-habitat van de schietmot *Tricholeiochiton fagesii*. Langs de pitruszone is in het water de Tuimelaar algemeen. Tussen de Pitrus, in veenmospoeltjes, zijn enkele typische waterkevers aanwezig (D. Tempelman).

### Morfologie

In 2003 was in het grootste ven de gemiddelde waterdiepte 0,6 m en de gemiddelde slibdikte 0,3 m. Het slib was fijn en donkerbruin. Op één plek was de diepte 1,4 m. In de overige vennen bedroeg de waterdiepte meestal slechts enkele decimeters en was de sliblaag 1 – 2 dm dik. De heidammen waren onder water in 2003 nog steeds aanwezig (AquaSense 2004a). In 2015 werden langs



de oevers van het grootste ven vergelijkbare waterdiepten en slibdiktes als in 2003 gemeten. Onder een dun laagje zand in het zuidwesten van het ven komt veen voor (Beije 1976).

### Waterhuishouding

Behalve de boring door Beije, zijn er geen gegevens bekend over de bodemopbouw van dit ven en zijn nabije omgeving.

De waterhuishouding van het Ganzenven wordt getoond in Figuur 11.93. Het ven wordt aan de oostzijde begrensd door een laag dijkje met aan weerszijden ondiepe greppels. Volgens Beije (1976) wordt het Ganzenven vanuit het Groot Huisven en Duikersven gevoed met oppervlaktewater dat deels via de oude greppels langs het dijkje en deels via kleine vennetjes naar het Ganzenven wordt aangevoerd (zie zwarte pijlen in Figuur 11.93). Het Ganzenven watert volgens deze kaart noordwaarts over maaiveld af richting het Waterlelieven en Flesven. Het Flesven watert vervolgens via de opgestuwde afvoersloot noordwaarts af op de spoorloot.

Vóór de drooglegging en turfwinning in de Huisvennen is het Ganzenven ongetwijfeld zeer nat geweest. Na de drooglegging van de Huisvennen door het graven van de afvoersloot ten noorden van het Flesven en overige ontginningsslootjes, is het waterpeil ook in het Ganzenven sterk gedaald. Op de historische kaarten (Figuur 11.91) is te zien dat de omvang van het Ganzenven in de 19<sup>de</sup> en 20<sup>ste</sup> eeuw geleidelijk is toegenomen, door een geleidelijke stijging van het waterpeil. De aanwezigheid van “heidammen” in dit ven bevestigt de aanwezigheid van stromend water boven maaiveld, dat kon worden gemanipuleerd om vis te vangen. Met name de opstuwing van de afvoersloot tussen het Flesven en de spoorloot in 1950 resulteerde in een peilstijging. Door deze peilverhoging werd in feite de vroegere stagnatie van regen- en oppervlaktewater van voor de drooglegging en ontginning van de vroegere vennen weer hersteld. Met de aanleg van de nieuwe stuw in de afvoersloot ten noorden van het Flesven in 1986 is het waterpeil verder verhoogd.

Het waterpeil van het Ganzenven wordt niet gemeten. Op basis van de ligging van het ven halverwege de waterstroom tussen het Groot Huisven en Flesven, kan worden aangenomen dat het waterpeil zich in de ruimte tussen beide peilregimes bevindt.

Op basis van het peilverloop van het grondwater aan de zuidwestzijde van het Ganzenven bij peilbuis B006, kan worden afgeleid dat er in de winter hier mogelijk sprake is van lokale kweldruk vanuit de hoge dekzandrug. In de zomer zakt het grondwaterpeil onder het waterpeil van het Ganzenven en is er sprake van wegzijging vanuit het Ganzenven naar het grondwater aan de zuidwestzijde van het ven (Bijlage 4.4: Figuur 47).

Uit het peilverloop van het grondwater aan de noordoostzijde van het Ganzenven bij peilbuis B002 kan worden afgeleid dat er het grootste deel van het jaar sprake is van wegzijging vanuit het Ganzenven naar het grondwater aan de (noord)oostzijde van het ven (Bijlage 4.4: Figuur 47).

### Beïnvloeding

Het Ganzenven is één van de vennen waar destijds veel kokmeeuwen nestelden en die het ven hebben geëutrofeerd (AquaSense 2004a). Tot voor enkele jaren stond aan de zuidoostoever een vogelkijkscherm.

### Beheer

Midden jaren tachtig van de vorige eeuw is in de omgeving van het Ganzenven al veel bos gekapt: het groeide helemaal dicht. In 2011/2012 is aan de oostzijde grove houtopslag verwijderd. In 2013/2014 is het bos aan de westzijde verwijderd en oevers zijn afgeschrapt. Aan de zuidoostzijde, waar vroeger het vogelkijkscherm was, is geplagd (E. de Hoop, pers. med.).

## Chemie

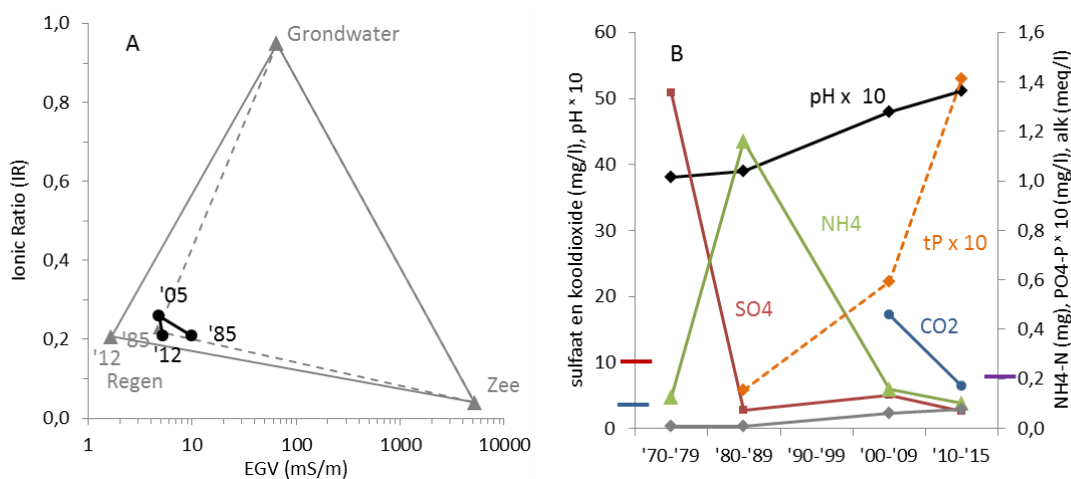
Doordat het Ganzenvan slechts in de winter in beperkte mate wordt gevoed door lokaal kwelwater vanuit de dekzandrug aan de zuidwestzijde, wordt de waterkwaliteit voornamelijk bepaald door een combinatie van stagnerend regenwater en vanuit de zuidelijke Huisvennen aangevoerd oppervlaktewater.

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.138.

Het Ganzenvan is een zuur en ongebufferd ven, waarvan het water een sterke verwantschap heeft met regenwater. In de jaren zeventig van de vorige eeuw was het samen met het Achterste Goorven het sterkst verzuurde van de onderzochte vennen, wat blijkt uit de lage pH (3,8) en de zeer hoge sulfaatconcentratie (51 mg/l) toentertijd. Ammonium was pas hoog in het volgende decennium. Uit het verloop van de waarnemingen blijkt dat de verzuring sindsdien sterk is verminderd.

De concentratie totaal-fosfaat lijkt vooral na 2000 sterk te zijn gestegen, maar dat is wellicht schijn. De concentratie in het laatste tijdvak wordt zeer sterk bepaald door één hoge waarneming van 0,35 mg/l P in het voorjaar van 2011. Alle andere waarnemingen sindsdien bedragen gemiddeld 0,04 mg/l, wat niet heel slecht is voor (matig) voedselarme vennen. De concentratie van kooldioxide ligt inmiddels beneden het niveau dat beperkend is voor de groei van waterplanten.

Het doorzicht is waarschijnlijk voldoende. De chlorofyl-a-metingen in de zomer van 2009 duiden met een maximum van 51  $\mu\text{g/l}$  op een behoorlijke productiviteit. In die zomer werd (overdag!) een minimale zuurstofverzadiging van 44% vastgesteld, wat op grote fluctuaties duidt.



Figuur 11.138

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Ganzenvan. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Ganzenvan. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De verzamelde bodem is zeer zwavelrijk (14,6 mg/l). Ondanks dat de bodem ook rijk is aan ijzer (9,4 mg) en voor bijna de helft uit organisch materiaal be-

### Plantengroei

staat, is dit niet voldoende om de zwavelrijkdom te kunnen verklaren met binding aan ijzer en organisch materiaal. Mogelijk zijn er polysulfides gevormd. De actuele concentratie sulfaat in het bodemvocht is laag (4,8 mg/l). De lage concentraties fosfaat en de vrij hoge ijzerconcentratie geven aan dat er geen nalevering van fosfaat aan de waterlaag plaatsvindt. De buffering in het bodemvocht is wel vrij hoog, evenals de ammoniumconcentraties, waarschijnlijk het resultaat van anaerobe afbraak van organisch materiaal. Ondanks deze afbraak en het hoge zwavelgehalte lijkt er op het moment van bemonstering dus geen nalevering plaats te vinden vanuit de sliblaag naar de waterlaag; de concentraties nitraat, ammonium en orthofosfaat zijn zeer laag in het water. Het is wel de vraag hoe stabiel de zwavelvoorraad is wanneer er zuurstofaanvoer plaatsvindt door bijvoorbeeld droogval. Het is heel goed mogelijk dat er dan grote hoeveelheden sulfaat gaan vrijkomen.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

In 2015 is het ven bezocht in het zuidwestelijke deel. Deze oever is gemakkelijk te bereiken. De overige vennen van het complex waren voor het grootste deel zeer lastig toegankelijk wegens hoge waterstanden en eindeloze bestanden met Pitrus.

De oevervegetatie is monotoon. Aan het westelijke deel van de onderzochte zuidzijde staat op de kaal geschraapte oever wat Moeraswolfsklauw, Kleine zonnedauw en wat Veenpluis en er zijn plakmaten van Paars heideviltwier (*Zygogonium ericetorum*) aanwezig. In het water staat hier Klein blaasjeskruid

Oostelijk hiervan is de oevervegetatie een monotone Pitrus-zoom met hiertussen wat Waternavel en Waterveenmos. Bijna het hele ven is gevuld met Witte waterlelie. Verder staat er slechts wat Waterveenmos in het water.

Ook de andere oevers van het Ganzenvan, alsmede alle bekeken oevers van de talrijke vennen in het Ganzenvan-complex staat vooral Pitrus. Op veel plaatsen langs de oever momt een intens donkergroen gekleurd, zeepsopachtig groenwier (*Spirogyra*) voor (Tempelman 2017).

#### Historische situatie en trends

De voornaamste bronnen voor informatie over de plantengroei van het Ganzenvan zijn Beije (1976), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994), AquaSense (2004a) en Brouwer e.a. (2009). Het onderstaande is een samenvatting van deze informatie en de gegevens uit Tabel 11.28.

De Snavelzegge is genoteerd bij alle excursies, evenals (Water)veenmos. Pitrus, Knolrus en Veenpluis worden genoemd vanaf 1984. Beije (1976) schrijft: 'Relatief gaaf zijn de vele grote en kleine trilvenen in het diepe westelijke deel van het Ganzenvan' en verder 'Alle bekende soorten komen voor, echter vrijwel geen Zonnedauw. Soms een enkele Ronde Zonnedauw. 1,55m diep (half aug.)'. Zie ook Figuur KOG1. Helaas worden de bekende soorten niet genoemd, maar mogelijk gaat het hier om Kleine veenbes, Witte snavelbies, Lavendelheide, etc. In het water vond Beije veel Klein blaasjeskruid. Sliertmos, dat in 1959 door de Mossenwerkgroep werd gevonden is een kwaliteitsindicator van zwak gebufferde wateren en moerassen.

In 1984 en 1992 was er nog maar weinig Pitrus. Knolrus was er al wel vrij veel. 'We hebben een globale opname gemaakt, omdat het ven goed te overzien is en de diversiteit klein is' (Bruinsma 1994). Na die tijd is de Pitrus (vermesting) pas gaan woekeren en de Knolrus (verzuring) ging weer achteruit.

Het aantal zeldzame soorten bedraagt steeds een of twee, wat laag is. Niettemin geeft de EKR voor de soorten (bijna) steeds een goede ecologische waterkwaliteit aan. Het aantal syntaxa is na de opschoning gestegen: de plantengroei van het ven is minder monotoon geworden. Het zuurindicatiegetal heeft een piek in de jaren 2000 – '09, door dat er toen enkele soorten aanwezig waren met een relatief hoog zuurindicatiegetal, zoals Blaaszegge en Veldrus. De indicatiewaarde voor nutriëntenbeschikbaarheid neemt nog steeds toe. De planten zijn de kokmeeuwen kennelijk nog niet vergeten.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Ganzenven sinds 1975 schematisch weergegeven. In 1975 lag de vegetatie tussen die van een hoogveenven en die van een verzuurd ven in. Nadat Kleine veenbes verdween schoof de score op de tweede as omhoog, daarna is een proces van alkalinisering ingetreden.

Tabel 11.28

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Ganzenven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| Sy Variabele                                 |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal waarnemingen                          |           | 2         | 6         | 8         | 20        | 22        | 37        |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 4         | 5         | 9         | 7         | 11        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 4         | 7         | 15        | 15        | 30        |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 1         | 1         | 2         | 1         | 2         |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           |           | 0,73      | 0,59      |           | 0,77      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               |           |           | 10,3      | 8,4       | 8,7       | 9,1       | 8,1       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,00      | 0,29      | 0,27      | 0,29      | 0,36      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                |           |           | 2,5       | 2,9       | 2,8       | 3,8       | 3,0       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 2,0       | 2,6       | 2,5       | 3,1       | 3,4       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| D Moerashertshooi                            |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 22 |      |
| G Moeraswolfsklauw                           |           |           |           |           |           |           | x         | nnz   | 14 |      |
| G Witte snavelbies                           |           |           |           | 1         | x         |           |           | z     | 17 |      |
| G Klein blaasjeskruid                        |           |           | x         |           |           | 1         | 1         | z     | 17 |      |
| H Kleine veenbes                             |           |           |           |           | 1         |           |           | z     | 8  |      |
| Slertmos                                     |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 9  | 2009 |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 15        |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 90        |           | 75        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 1         |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 100       |           | 95        |       |    |      |

### Conclusies

Uit de inventarisatie van 1975 blijkt dat het ven potenties heeft voor hoogveenontwikkeling. Waarschijnlijk is deze belemmerd door de toevoer van voedingsstoffen door de kokmeeuwen. Ondanks de beheermaatregelen zijn de gevolgen van de vermesting door de kokmeeuwen nog steeds zichtbaar in de vorm van de Pitrusvegetaties. De hoogveenontwikkeling is nog niet erg op gang gekomen. Mogelijke oorzaken zijn de sterkere windwerking door het kappen van bos aan de westzijde, het vrij troebele water en de zwavelrijke bodem.

### Sieralgen

Het Flesven, Ganzenven, Duikersven, Kogelvangersven en Zandbergsvennen hebben een zeer op elkaar gelijkende soortensamenstelling. In het Ganzenven

### Kiezelwieren

is *Cosmarium sphagnicolum* aangetroffen. Deze soort staat te boek als zeer zeldzaam maar wordt door het geringe formaat mogelijk vaak over het hoofd gezien. Oudere sieraalgegevens zijn niet bekend.

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Uit het Ganzenven is een netmonster uit 2015 beschikbaar, waarin de triviale soorten uit zuur water, vooral *Eunotia veneris* en *E. rhomboidea*, met 84% de dienst uitmaken. Daarnaast komt vooral voor *E. juttnerae* (9%), een soort met wijde ecologische amplitude, ook in zuur, eutroof water. Verder zijn er nog twee aangroeiemonsters uit 2007. In het meimonster komen vooral triviale soorten uit zuur water voor, maar het julimonster wordt voor 87% bepaald door *E. juttnerae*. Dat is meteen het maximum voor deze soort, die verder wijd verspreid is in het gebied (52 monsters), maar vooral in de zure vennen van Kampina, maar ook in het Groot Aderven, Venrode-Midden en het Wolfspuften veel aanwezig is.

Het aantal soorten in de telling van het netmonsters bedraagt 23, waarvan acht tamelijk zeldzaam of zeldzaam. In de aangroeiemonsters is het aantal soorten gering (7 – 11) en het aantal zeldzame soorten eveneens (1 – 5). Op *Pinnularia neomajor* in een van de aangroeiemonsters na werden er geen zeer zeldzame soorten gevonden. De indicatiegetallen voor zuurgraad en voedselrijkdom liggen op een normaal niveau, maar het september monster van het aangroei is wel een uitschieter voor de trofie, door de grote abundantie van *Eunotia juttnerae*.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt het netmonster van 2015 in de buurt van de andere zure vennen op Kampina in dat jaar.

Voor de kiezelwieren uit het Ganzenven geldt een beetje hetzelfde als voor de plantengroei: nog steeds is de vroegere eutrofiëring door de kokmeeuwen herkenbaar in de soortensamenstelling, hoewel er zeker niet alleen maar soorten uit voedselrijke omgeving voorkomen.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Ganzenven werden 38 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 47. Daarmee is het aantal soorten vergelijkbaar met dat van de andere Huisvennen.

De interessantste soort is de schietmot *Tricholeiochiton fagesii* (Figuur 11.139). Deze soort is vrij zeldzaam en werd op bladeren van de waterlelies aangetroffen. Verder werd het Donker bootsmannetje opgemerkt. Deze soorten behoren tot de typische soorten voor vennen, die in het Ganzenven ongeveer een kwart van het totaal aantal soorten uitmaken.



Figuur 11.139 Mannetje van de schietmot *Tricholeiochiton fagesii* op een waterlelieblad in het Ganzenven (21 september 2015, D. Tempelman).

### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit de jaren negentig, alleen Noordse witsnuitlibel en Zwarte heidelibel werden aangetroffen. In 2000-2009 werden 16 soorten waargenomen, waaronder de Koraaljuffer, die in 2005 opdook en de zeldzame Tangpantserjuffer. In 2010-2015 loopt het aantal waargenomen soorten op tot 26. Er is één zeldzame soort gezien in die periode, de Venwitsnuitlibel.

### Conclusie

Het Ganzenven heeft in 2015 een weinig waardevolle fauna. De waardering ligt boven die van het Flesven, maar onder die van de andere Huisvennen en zeker onder die van het Ansemven. Het ven is zuur, heeft weinig structuur en habitat. De toename van libellen past in het algemene beeld van deze groep: een toegenomen aantal soorten door een verminderde verzuring en een toename van veel soorten in het algemeen.

Van de amfibieën zijn alleen Groene kikker en Gewone pad aangetroffen.

In 2015 werden veel Amerikaanse hondsvijjes gevangen. Verder werd op 21 september 2015 een snel zwemmende, grote vis waargenomen. Deze veroorzaakte een boeg golf en gaf daarna een flinke pets op het water: vermoedelijk een Snoek. Door Leuven & Oyen (1987) wordt alleen het Amerikaanse hondsvijze genoemd, met de abundantie 'dominant'.

Het Ganzenven was vroeger een ongebufferd ven met een hoogveenachtige vegetatie. Naderhand is het ven geëutrofeerd door kokmeeuwen en verzuurd door luchtverontreiniging. De sporen daarvan zijn nog duidelijk herkenbaar in de waterchemie, de plantengroei en de soortensamenstelling van de kiezelwieren.

Amfibieën

Vis

Karakteristiek

### 11.3.9. Huisvennen: Flesven

Het Flesven (1,5 ha) ligt aan de noordzijde van het Huisvenengebied. Met enige moeite is er de vorm van een fles in te herkennen. Het Flesven staat al op de oudste topografisch kaarten vermeld. Het was toen een van de weinige vennen in het gebied.

Het ven is niet vrij toegankelijk. Er loopt wel een pad langs de noordoever, maar dat wordt al jaren niet gebruikt (Hofman & Janssen 1986) omdat het is afgesloten voor het publiek. Langs de zuidkant is de toegang bijzonder lastig.



Figuur 11.140 De noordoever van het Flesven op 18 mei 2015. De oevers zijn begroeid met een eenvormige zoom van Pitrus. In de veenmospoeltjes in deze zoom werden maar weinig typische vennissoorten gevonden (D. Tempelman)

#### Omgeving

Het ven ligt grotendeels open in het landschap. De bosrand komt aan de noordzijde tot op circa 20 m van het ven. Ook langs de zuidkant is hier en daar bos tot nabij de oever, maar langs grote delen van de oever is geen bos; aan de westkant wordt het ven door een smalle strook gescheiden van het Meeuwenven. Aan de westzijde van het open water is een moeras met aanduidingen van oude greppels. Aan de oostkant is een smalle scheiding met het Lelieven.

#### Morfologie

In Figuur 11.91 is het ven halverwege de 19<sup>e</sup> eeuw min of meer rechthoekig, maar met een klein uitstulpsel. In de versie zoals opgenomen in de Grote Historische Atlas (Wolters-Noordhoff 1990) is de flesvorm al min of meer aanwezig. Op de kaarten van 1895 en 1925 is een ongeveer rond ven aangegeven, maar op de bedrijfskaart van 1930 is de flesvorm er weer. Op de kaart van 1943, bij lage waterstand is er nog maar een klein plasje aanwezig.

Het Flesven is plaatselijk zeer diep (maximaal 2 m). De gemiddelde diepte was in 2003 9 dm, terwijl de sliblaag gemiddeld 3,5 dm dik was, met een uitschieter tot 9 dm (AquaSense 2004a). Ook in 1984 was er al een dikke sliblaag (Hofman & Janssen 1986). De oever is breed, en varieert in breedte van 5 tot 15 m. In het water ligt een nog steeds een flinke laag losse veenbagger, met grove delen erin, die langs de rand 2,5 dm dik is. De oevers zijn steil.

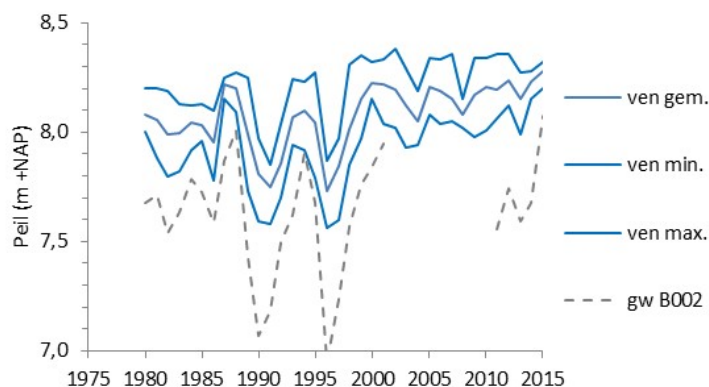
#### Waterhuishouding

Er zijn geen gegevens bekend over de bodemopbouw van het ven. De geringe peilfluctuatie van 0,24 m. in de periode 1980-2015 wijst op de aanwezigheid van een matig tot slecht doorlatende venbodem in combinatie met af- en aanvoer van oppervlaktewater. Door de afvoer van oppervlaktewater over de stuw in de afvoersloot aan de noordzijde van het ven worden in zeer natte winters hoge peilen afgetopt (Bijlage 4.4: Figuur 48).

De waterhuishouding van het Flesven wordt getoond in Figuur 11.39. Volgens Beijer (1976) wordt het Flesven vanuit het zuidwesten gevoed door oppervlaktewater vanuit het Meeuwenven en vanuit het zuiden vanuit het Ganzenven en de zuidelijke Huisvennen (zwarte pijlen in figuur). Aan de noordzijde, ter hoogte van de versmalling (flessenhals), ligt een duiker in de noordwaarts gerichte afwateringssloot. Deze sloot watert vervolgens af op de opgestuwde afvoersloot richting de spoorsloot. Langs ongeveer de hele oostelijke helft van de noordoever begrenst een greppel de oeverbegroeiing van het ven.

Vóór de drooglegging en turfwinning in de Huisvennen is het ven ongetwijfeld zeer nat geweest. Na de drooglegging van de Huisvennen door het graven van de afvoersloot ten noorden van het Flesven, is het waterpeil in het Flesven zeer sterk gedaald. Hoewel het ven op de historische kaarten in Figuur AH regelmatig van vorm is veranderd, is te zien dat de omvang van dit ven in de 19<sup>de</sup> en 20<sup>ste</sup> eeuw geleidelijk is toegenomen door een geleidelijke stijging van het waterpeil. De sloot is in de jaren 1950 met ca. 75 cm opgestuwd. Door deze peilverhoging werd in feite de vroegere stagnatie van regen- en oppervlaktewater van voor de drooglegging en ontginning van de vroegere venen grotendeels hersteld.

Het waterpeil van het Flesven wordt sinds 1980 gemeten met peilschaal L003 (Figuur 11.141). In 1986 is de aarden dam in de afvoersloot ten noorden van het Flesven vervangen waardoor het waterpeil van het Flesven beter kon worden opgezet. In het peilverloop van het ven is te zien dat het vervangen van de stuw in de noordelijke afvoersloot in 1986 resulteerde in een peilstijging van ca. 15 cm (Bijlage 4.4: Figuur 47). De hogere opstuw had echter in de volgende jaren negentig weinig effect. Door de lange perioden met droogte in de eerste en tweede helft van de jaren negentig bleef het venpeil zo laag, dat er geen water over de stuw kon wegstromen. Na deze droge jaren liep het ven weer snel vol en werd het effect van de peilverhoging van 1986 pas echt merkbaar. Vanaf 2005 is er opnieuw sprake van een consequente stijging van het venpeil, die niet aan de weersomstandigheden kan worden toegeschreven (Bijlage 4.4: Figuur 48). Door de grote gaten in de meetreeksen van het grondwater in de omgeving van het Flesven (B002, B006 en B067) kan niet worden nagegaan of de stijging wordt veroorzaakt door een stijging van het grondwater of door hoger opstuwen van het ven (Bijlage 4.4: Figuur 49 en 50). In een natte winter, zoals die van 2016, stroomt er relatief veel water over de stuw richting het noorden. In de zomer stopt de afvoer en zakt het waterpeil van het Flesven tot onder de vaste balkhoogte (A. van den Langenberg, pers. med.).



Figuur 11.141 Peilverloop Flesven (L003) en peilbuis B002 ten oosten van het ven.



Op basis van de hoogte van de grondwaterstand aan de zuidwestzijde van het ven (B006) kan worden afgeleid dat er in de winter sprake is van toestromend grondwater en in de zomer wegzijging (Bijlage 4.4: Figuur 49). Op basis van de hoogte van de grondwaterstand aan de oostzijde van het ven (B002) en westzijde van het ven (B067) kan worden afgeleid dat er jaarrond sprake is van wegzijging van venwater naar het grondwater (Bijlage 4.4: Figuur 50).

### Beïnvloeding

Het lijkt niet onwaarschijnlijk dat het ven vroeger een functie vervulde in de visserij.

### Beheer

Tot ongeveer 2003 is het bos aan de noordzijde intensief meegenomen in reguliere dunningen. In 2011/2012 is ten noorden van het ven grove houtopslag verwijderd. In het vervolg wordt de opslag eens in de acht tot tien jaar verwijderd (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

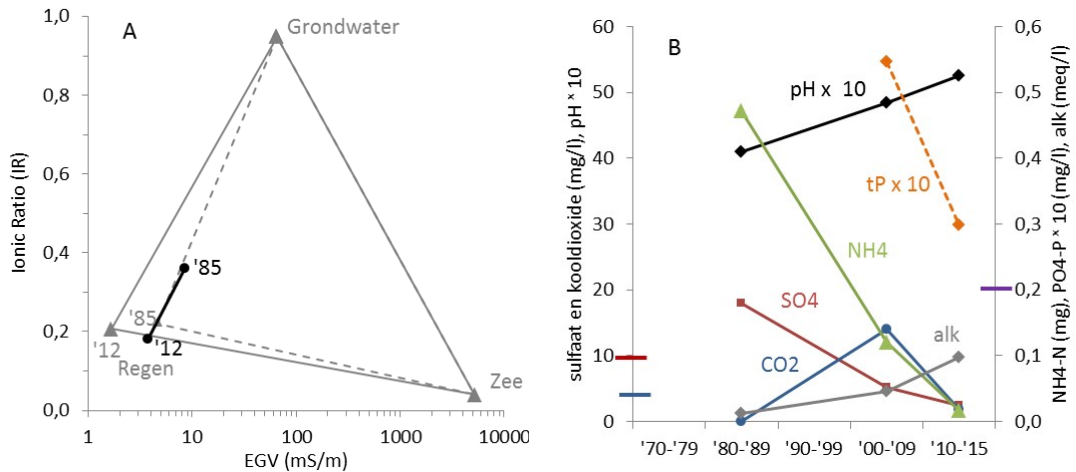
Doordat het Flesven slechts in de winter in een beperkte mate wordt gevoed door kwelwater vanuit de dekzandrug aan de zuidwestzijde en oppervlaktewater vanuit het zuidoostelijke Meeuwenven en zuidelijk gelegen Huisvennen, wordt de waterkwaliteit vooral bepaald door toestromend oppervlaktewater en stagnerend regenwater.

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.142.

Ook het Flesven is een zuur en ongebufferd ven, waarvan het water een sterke verwantschap heeft met regenwater. In de jaren tachtig was de gemiddelde pH weliswaar 4,1, maar er zijn waarden van 3,6 gemeten. Uit het verloop van de pH en de sulfaat- en ammoniumconcentraties sindsdien blijkt dat de verzuring zeer sterk is verminderd. Deze concentraties liggen thans op een voor zure vennen zeer acceptabel niveau.

Het water is geelbruin en tamelijk helder en heeft een doorzicht van ongeveer een halve meter, wat voldoende is voor waterplantenontwikkeling in de ondiepere delen. De eerste fosfaatmeting, in 2005, bedroeg 0,05 mg/l P, wat matig hoog is. In 2015 was de gemiddelde concentratie 0,03 mg/l P, wat nog steeds boven de grenswaarde van 0,02 mg/l is. Daarvan was echter minder dan een kwart als orthofosfaat beschikbaar. De huidige kooldioxideconcentratie kan beperkend zijn voor een goede groei van waterplanten.

In het Flesven is een bodemmonster verzameld aan de zuidwestzijde. Hier was een enkele decimeters dikke, venige sliblaag aanwezig. Op enkele plekken is deze ook komen opdrijven. Aangezien er geen sulfidegeur werd waargenomen, lijkt dit veroorzaakt te worden door methaanvorming. Verder is ook de bodem van het Flesven zwavelrijker (7,7 mg/l) dan op grond van ijzergehalte en gehalte organisch stof aannemelijk is. Het bodemvocht en de waterlaag zijn arm aan sulfaat, nitraat, ammonium en fosfaat. Zowel in het bodemvocht als in de sterk waterlaag is een overmaat aan opgelost ijzer aanwezig. Ook hier lijkt er dus op het moment van meting geen nalevering van voedingsstoffen naar de waterlaag op te treden, ondanks de zeer zwavelrijke bodem.



Figuur 11.142

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Flesven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Flesven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

De bosrand komt aan de noordzijde tamelijk dicht langs de venrand, zo'n 20 m. Ook langs de zuidkant hier en daar bos tot nabij de oever, maar langs grote delen van de oever is geen bos; aan de westkant wordt het ven gescheiden door een smal dijkje (?) van het Meeuwenven. Tussen beide vennen is aan de noordzijde een ondiepte, die tot het Flesven is gerekend; hier staat vrij veel Snavelzegge. Aan de oostkant is een eveneens smalle scheiding met het Lelieven.

De oevervegetatie is een uniforme Pitruszone met veel Pijpenstrootje van 5-10 m breed en hier en daar wat Snavelzegge. Verder staat er vooral Waternavel en veenmos. Schaars staat Wolfspoot en tandzaad in de oever. Aan de landzijde slaat hier en daar berk op en er staan wat Grauwe wilgjes. Het wateroppervlak is voor 2% bedekt met Witte waterlelie. Onder water bedekt Geoord veenmos 10% van de waterbodem. Verder zijn er kikkerdrilwier (*Batrachospermum turfosum*) en Spiraalwier (*Spirogyra*).

In de ondiepte langs de noordwestkant van het ven staat vrij veel Snavelzegge met enkele 'veendennen'<sup>55</sup> (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei kan worden beschreven met de informatie uit Beije (1976), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994), Van Rooy (2004) en AquaSense (2004a). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.29.

<sup>55</sup> Veendennen zijn Grove dennen, die op zeer natte, voedselarme grond staan en daardoor klein blijven (tot 1,5 m hoog). Het is dus geen opslag, maar het zijn juist oude dennen ([www.kijkeensomlaag.nl](http://www.kijkeensomlaag.nl)).

Tabel 11.29

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Flesven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| Sy Variabele                                 |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal waarnemingen                          |           |           | 8         | 17        | 13        | 9         | 27        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 4         | 8         | 7         | 6         | 10        |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 7         | 12        | 9         | 6         | 20        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 1         | 0         | 0         | 0         | 1         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           |           | 0,65      | 0,54      |           | 0,71      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               |           |           | 9,1       | 8,4       | 8,6       |           | 8,5       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,29      | 0,11      | 0,00      |           | 0,27      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                |           |           | 3,4       | 2,8       | 3,0       |           | 3,1       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 2,7       | 3,3       | 3,6       |           | 4,0       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| D Moerashertshooi                            |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 22 |    |
| G Klein blaasjeskruid                        |           |           | x         |           |           |           |           | z     | 17 |    |
| <i>groevormen (bedekkingspercentages)</i>    |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 5         |           | 15        |       |    |    |
| Bedekking drijfslag                          |           |           |           |           | 5         |           | 2         |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 10        |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 95        |           | 100       |       |    |    |

Het Flesven is soortenarm. Het vaste assortiment bestaat uit Witte waterlelie, Pijpenstrootje (veel), Gewone dophei, Pitrus (veel) en Water- en Geoord veenmos. Dat geeft het zure en vermeste karakter van het water goed weer. Beijer (1976) tekent enkele trilveeneilandjes in de globale vegetatiekaart (Figuur 11.135), maar meldt daarbij dat ze een vegetatie dragen die in het geheel niet representatief is voor dit milieu, met o.a. Perzikkruid. Dat geeft de eutrofiëring door de kokmeeuwen goed aan.

Van de zeldzame soorten werd alleen in 1975 Klein blaasjeskruid gevonden en in 2105 Moerashertshooi (weinig), die nog niet eerder in dit ven was waargenomen. Ook in andere vennen zijn nieuwe vestigingen of uitbreidingen van deze soort uit zwak gebufferde wateren. De natuurkwaliteit is lager dan gemiddeld in het gebied. De EKR-soorten geeft een ecologische waterkwaliteit aan die matig tot goed is in de jaren tachtig en negentig en goed in 2015.

De stijging van de pH in de laatste decennia reflecteert zich niet in een stijging van het zuurindicatiegetal. De nutriëntenbeschikbaarheid neemt over de hele monitoringsperiode gestaag toe. In de plantengroei zijn nog steeds de sporen van de vroegere eutrofiëring te herkennen.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Flesven sinds 1975 schematisch weergegeven. In 1975 was het ven al behoorlijk geëutrofiëerd en vermest en dat proces zette zich door tot in de jaren negentig. Daarna neemt de verzuring weliswaar af, maar de eutrofiëring niet.

#### Conclusies

De vegetatie van het Flesven is soortenarm. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de overheersing van de aanvoer van zuur oppervlaktewater en inzijging naar het grondwater. De vegetatie draagt nog steeds duidelijke sporen van de vroegere eutrofiëring door de kokmeeuwen. Eertijds waren er drijftillen in het ven en ook nu nog drijven er veenbrokken in het ven. Door het vrij stabiele

waterpeil zijn er wellicht mogelijkheden voor de ontwikkeling van hoogveenvegetaties in de oeverzone, of tussen opdrijvende veenbodem. Evenals in veel andere vennen op dit deel van de Kampina zijn een troebele waterlaag, een sterke windwerking en een hoge zwavelvoorraad in de bodem mogelijk remmende factoren voor de ontwikkeling van hoogveenvegetaties.

### Sieralgen

Het Flesven, Ganzenven, Duikersven, Kogelvangervensven en Zandbergsvennen hebben in 2015 een zeer op elkaar gelijkende soortensamenstelling.

In het Flesven werden in 1975 door Verschoor (1977) slechts enkele soorten aangetroffen (Verschoor). Ook toen was sprake van een ongebufferd karakter. Het in 1975 geringe aantal soorten werd geweten aan de meeuwenkolonies die voor eutrofiëring gezorgd zouden hebben.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Er zijn twee monsters beschikbaar: één uitknijpsel van Klein blaasjeskruid uit 1975 en een netmonster van 2015, met uitknijpsel van Geoord veenmos, aangroei van Witte waterlelie en flab. In het eerste monster behoort 59% van de schaaltes tot de verzuringsindicator *Eunotia exigua* en het grootste deel van de rest tot de triviale soorten uit zuur water. Interessant zijn de vondsten van de pas enkele jaren geleden beschreven doelsoort *Eolimna elorantana*, die in kleine aantallen vooral in zwak tot matig gebufferde vennen in het gebied voorkomt. Na veertig jaar wordt de verzuringsindicator niet meer aangetroffen, de triviale soorten uit zuur water, vooral *Eunotia veneris* en *E. incisa*. Vermeldenswaard is nog *E. julii*, die in het gebied vooral in de zure Kampinase vennen voorkomt. Deze soort uit voedselarme, wateren is recent afgesplitst van *E. veneris* en *E. incisa*. Uit ecologisch oogpunt is van belang dat drie soorten die vaak geassocieerd worden met afbraakprocessen van organisch materiaal (*Nitzschia oligodystrophila*, *N. paleaeformis* en *Pinnularia saprophila*) samen een hoeveelheid van 7% hebben.

Tussen 1975 en 2015 neemt het totaal aantal soorten in de telling enigszins toe (van 14 tot 17) en het aantal zeldzame soorten van 4 tot 7. De getallen voor zuurindicatie en nutriënten nemen duidelijk toe, respectievelijk van 1,3 tot 1,8 en van 1,1 tot 1,7.

Uit de tijdlijn in het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 is er van 1975 tot 2015 een duidelijke verschuiving van de verzuurde gemeenschap naar een minder verzuurde, maar nog steeds zure gemeenschap, zoals in de meeste zure vennen op Kampina.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

Met 30 soorten is de macrofauna soortenarm. Wanneer ook volwassen libellen en schietmotten worden meegeteld komen we op 36 soorten. Staafwantsen en Zwemwantsen, die we als storingssoort beschouwen, zijn hier talrijk. Typische soorten voor vennen zijn in lage aantallen gevonden, zoals de duikerwants *Hesperocorixa castanea* en het Zwart bootsmannetje. Het aantal soorten water-

kevers bedraagt slechts zes, met alleen indifferente soorten zoals *Noterus crassicornis* en de Tuimelaar. Daarnaast zijn libellenlarven aanwezig en enkele kokerjuffers.

Van de zeven soorten aangetroffen kokerjuffers zijn *Agrypnia varia* en *Tricholeiochiton fagesii* als typische soorten aanwezig. In de oevervegetatie werden ook eipakketten aangetroffen, vermoedelijk van *Agrypnia varia*. Onder de zeven soorten libellenlarven zijn geen typische vennensoorten aangetroffen. De larven van de Glassnijder en Grote roodoogjuffer zijn als indifferent te beschouwen, aangezien ze ook optimaal voorkomen in andere habitats, zoals laagveenplassen.

### Historische gegevens en trends

Verstegen vond in 1983 in dit ven de wants *Sigara semistriata* en verder larven van de Zwarte heidelibel, een witsnuitlibel<sup>56</sup>, en verder knutten en borstelwormen (Verstegen 1985). Hij typeert het ven als een 'tamelijk zuur, nogal gestoord ven. Het is arm aan macrofaunasoorten.



Figuur 11.143 Amerikaanse hondsvij uit het Flesven, 18 mei 2015. Rechts: eipakket van een kokerjuffer, mogelijk *Agrypnia varia*.

### Conclusie

In het Flesven is in 2015 een vrij arme macrofauna aanwezig en er zijn weinig typische soorten aanwezig. Vergeleken met de jaren tachtig, toen slechts twee soorten libellenlarven werden aangetroffen is het aantal soorten toegenomen tot zeven. Dit wijst op een verbetering ten opzichte van die periode, vermoedelijk door de afgenomen verzuring.

### Amfibieën

In 2015 zijn alleen Groene kikkers gezien. Eerder zijn waarnemingen bekend van de Kleine watersalamander (2009) en Bruine kikker (2009) (Natuurdata-bank). De waarneming van de Kleine watersalamander is opmerkelijk, aangezien in zure vennen eerder de Vinpootsalamander te verwachten is.

### Vis

In 2015 werden veel Amerikaanse hondsvijjes (Figuur 11.143) gevangen, zowel volwassen dieren als larven. De visjes lijken overal te zitten: ze worden zowel langs de Pitrus-oever van het ven gevonden, als in ondiepe poeltjes langs de oever.

### Karakteristiek

Het Flesven was een ongebufferd, zuur en voedselarm ven dat door de aanvoer van meststoffen uit de kokmeeuwenkolonie in de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw is geëutrofeerd. Tevens was er verzuring door atmosferische depositie. De verstoring door de eutrofiëring is nog steeds zichtbaar in de soortensamenstelling van de vegetatie, kiezelwieren en macrofauna. In natte perioden ontvangt

---

<sup>56</sup> als *Leucorrhinia albifrons* genoteerd, maar die soort kan dit zeker niet geweest zijn.

het Flesven van alle richtingen water uit het Huisvennencomplex, zodat afvoer van nutriënten en zwavel uit deze vennen deels via het Flesven verloopt.

### 11.3.10. Zandbergsven 20

#### Omgeving

Het meest westelijke 'ven 20' van de Zandbergsvennen (circa 1 ha) ligt in het centrale deel van Kampina.

Meer dan alle andere onderzochte vennen ligt het in een open heidelandschap. Dat was in het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw ook zo, maar halverwege die eeuw is er rond het ven dennenbos aangeplant, dat in de loop van de eeuw daarna geleidelijk is verwijderd.

Het ven wordt omringd door hoge zandruggen, die 2 – 5 m boven de venbodem uitsteken. Deze ruggen lopen vrij steil op (Van Beers 1997).

Op de bodemkaart van Geenen (1977) staat de omgeving van het ven als haarpodzol aangegeven, het ven zelf als veldpodzol. Ten zuiden van het ven loopt een zandpad.



Figuur 11.144 Het Zandbergsven 20 op 31 mei 2015. Er is een zeer geringe variatie aan habitats aanwezig. Voor de duikerwants *Hesperocorixa castanea* lijkt dit het optimale habitat; nergens werd deze soort zo talrijk waargenomen als in dit ven (D. Tempelman).

#### Morfologie

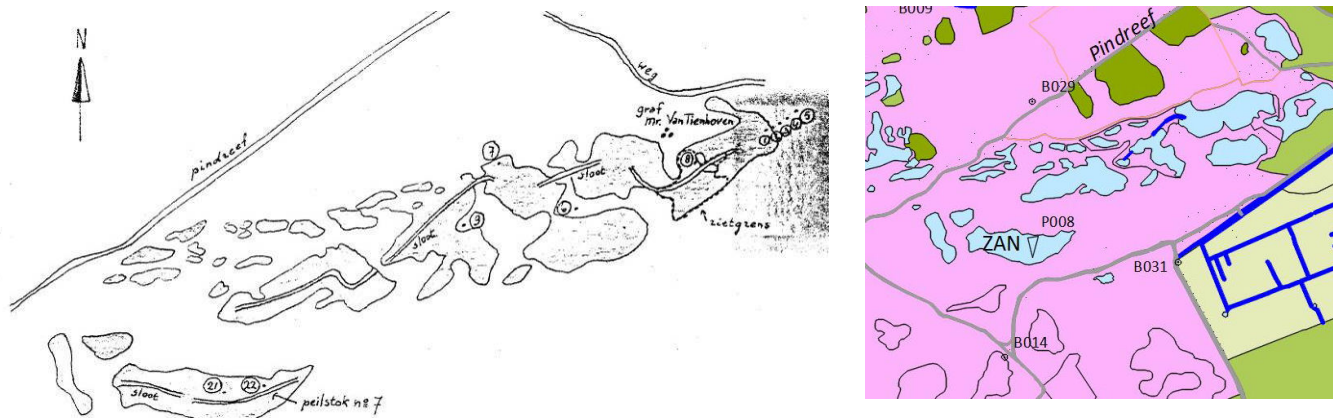
Het ven is ongeveer 200 m lang en enkele tientallen meters breed. De diepte is sterk afhankelijk van de waterstand en bedraagt meestal maar enkele decimeters. Op de bodem van het ven ligt 0,1 – 0,2 dm veenbagger.

#### Waterhuishouding

Beije (1976) maakte twee boorprofielen in het ven. In het ene profiel was er op 50-70 cm diepte een harde oerbank en in het andere profiel op 15 – 70 cm een oerbank met een zeer losse structuur. Niemand weet precies waarom er een sloot zonder afvoer door dit ven en andere Zandbergsvennen ligt (Figuur 11.145). Vermoedelijk om de ondoorlatende laag te breken, het ven te ontwateren en de turf en vlaggen te kunnen steken. In droge zomers valt het ven gemakkelijk droog (Van Beers 1997, Segers 2007).

Uit de analyse van oude topografische kaarten (topotijdreis.nl) en waterstaatskaarten (Figuur 11.94) zijn geen éénduidige veranderingen in de wateroppervlakte van de Zandbergsvennen af te leiden. Die is erg afhankelijk van de hoeveelheid neerslag in de periode voorafgaande aan de karteringen.

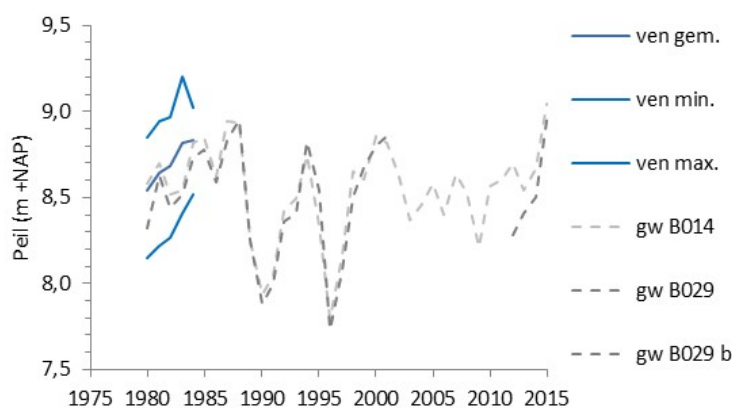
De waterhuishouding van het Zandbergsven 20 en ligging van meetpunten is weergegeven in Figuur 11.146.



Figuur 11.145 De Zandbergsvennen, met de locaties waar profielbeschrijvingen zijn gemaakt (Beije 1976). Zandbergsven 20 is het zuidelijkste ven (met peilstok 7). Hier zijn door het Waterschap de Dommel monsters van chemie en kiezelwieren genomen. De vegetatieopnamen voor het Beleidsmeetnet vennen van de Provincie Noord-Brabant zijn gemaakt in het grillig gevormde middelste ven (bij peilbuis 9) met enkele noordelijke randvennetjes. Van Beers (1997) nam het ven tussen de beide vorige vennen op.

Figuur 11.146 De waterhuishouding van de Zandbergsvennen, met de locaties van de peilschalen (P) en peilbuizen (B).

Het Zandbergsven 20 ligt evenals de overige Zandbergsvennen geïsoleerd van de omgeving. Her en der bevinden zich nog oude sloten, die de vennen onderling verbinden. Het waterpeil van het Zandbergsven 20 is in de periode 1980-1984 gemeten met peilschaal P008 (Figuur 11.147).



Figuur 11.147 Peilverloop Zandbergsven (L008) en peilbuis B014 in de heide ten zuiden van het ven en peilbuis B029 ten noorden van het ven bij de Pindreef.

Uit de relatief grote fluctuatie van het ven van ca. 0,47 m in de periode 1980-1984 kan worden afgeleid dat er in die periode nog steeds sprake is van lekkage van de oerbank. Helaas zijn er geen recente gegevens bekend, die kunnen aangeven in hoeverre er sprake is van een herstel van de waterkerende oerbank door dichtslibben met zure mor-humus. Het is opvallend dat het waterpeil van het Zandbergsven ca. 20-100 cm hoger ligt dan het waterpeil van het op korte

afstand gelegen Groot Huisven. Dit duidt op de verschillende hydrologische positie van beide vennen: het Zandbergsven bevindt zich in een infiltratiegebied met sterke schommelingen van de grondwaterstand, terwijl het Groot Huisven zich in een kwelgebied bevindt met afstroming van oppervlaktewater naar het noorden, waardoor hoge peilen worden afgetopt. In Bijlage 4.4, Figuur 54 is te zien dat het waterpeil van het Sandbergsveld het grondwaterregime rondom het ven volgt. In een natte winter stijgt het grondwaterpeil voor een korte periode boven het venpeil en is er aanvoer van grondwater naar het ven. In de zomer daalt het grondwater kort onder het venpeil. Op deze momenten stagneert er venwater in de laagste delen van het ven, waar de oerlaag nog enigszins waterkerend is.

Door de korte meetreeks kan geen uitspraak worden gedaan over een eventuele trend in de tijd. Op basis van het peilverloop van peilbuis B014, in het heidegebied ten zuiden van het Zandbergsven kan worden afgeleid dat het grondwater vanaf de jaren tachtig geen duidelijk stijgende of dalende trend vertoont. Alleen wanneer de slecht doorlatende bodemlaag in en rondom het ven geleidelijk dicht zou slibben, zou het waterpeil in het ven in de meetperiode kunnen zijn gestegen.

### Beïnvloeding

Het ven werd intensief belopen en begraasd door vee (Van Beers 1997, AquaSense 2002, Segers 2007). Bij de vijf veldbezoeken in 2015 werden één maal Schotse Hooglanders in het ven waargenomen. Veel wandelaars komen er niet: het ven ligt min of meer verscholen achter een wal.

### Beheer

Af en toe wordt opslag verwijderd (E. de Hoop, pers. med.).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.148.

Het Zandbergsven wordt voor het grootste deel gevoed door regenwater. Dit regenwater wordt in de winter aangevuld door vanuit de omgeving toestromend lokaal grondwater, iets wat ook aangegeven wordt door het talrijke voorkomen van Veelstengelige waterbies aan de randen van het ven. Doordat dit grondwater in de nabije omgeving is geïnfilterd, vertoont dit kwelwater nog veel gelijkennis met het recent geïnfilterde regenwater. Het Zandbergsven 20 is hierdoor vanouds een zuur en ongebufferd ven. De macro-ionensamenstelling van het venwater is sterk verwant met die van regenwater. In de periode 1970 – 1999 was deze verwantschap iets minder dan in de jaren daarna, waarschijnlijk door het vrijkomen van basische kationen uit het bodemadsorptiecomplex in de periode van de sterkste verzuring.

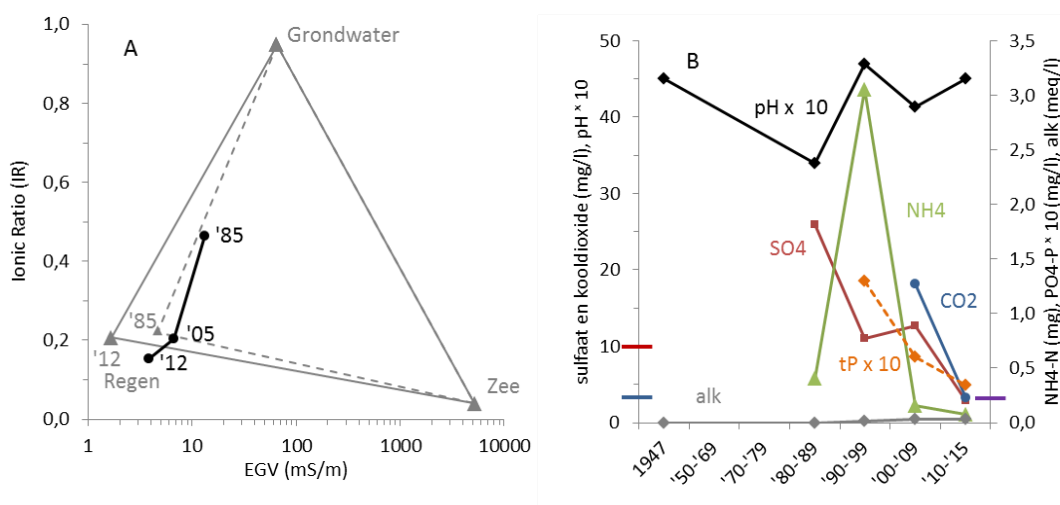
De pH rond 1947 bedroeg 4,5 en daalde tot 3,4 in 1984. Daarna is de pH geleidelijk aan gestegen tot waarden boven 4. Ook de sterke dalingen van sulfaat en ammonium sinds 1984 tot voor zure, voedselarme vennen min of meer normale concentraties wijzen op afname van de verzuring.

De fosfaatconcentratie lijkt in het afgelopen decennium te zijn afgenomen, maar dat kan ook een meetfout zijn. Het ven is grotendeels dichtgegroeid met veenmos en daarvan kunnen gemakkelijk partikeltjes in de watermonsters terecht zijn gekomen. De soms zeer hoog oplopende chlorofyl-a-concentratie (365 µg/l) kan daar ook op wijzen, maar gezien de hoge fosfaatconcentraties in het poriewater is het niet uitgesloten dat er af en toe algenbloei is door nalevering van fosfaat.

In mei 2015 was het water geelbruin en tamelijk helder, met een doorzicht van 5 dm. Vaak is het doorzicht tot op de hier maar enkele decimeters diepe bo-



dem. In 2006 was de concentratie van kooldioxide zeer hoog. In 2015 was de concentratie net voldoende voor een goede groei van waterplanten. Tussen 1997 en 2014 was de zuurstofverzadiging overdag meestal tussen 80 en 100%, maar incidenteel was er een uitschieter naar omlaag (28%).



Figuur 11.148

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Zandbergsven 20. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Zandbergsven 20 (de meting uit 1947 zou ook uit een van de andere Zandbergsvennen kunnen zijn). Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Zandbergsven 20 ligt in een zeer voedselarme omgeving, tussen heide op stuifzandruggen. Het is daarom opmerkelijk dat de regelmatig droogvallende waterbodem in de diepste delen rijk is aan fosfaat (6 mg P/l). Zou het ven in het verleden zijn drooggelegd ten behoeve van landbouw? Ook is in het porievocht veel fosfaat (0,8 mg P/l) en ammonium (4,2 mg N/l) aanwezig, en is het porievocht zwak gebufferd (0,5 meq./l). De waterlaag daarentegen is voedselarm en zuur (pH 4,4 – 4,7).

De waterbodem lijkt sterk op die van de naburige vennen in het Huisvennen-complex. Echter, in tegenstelling tot die vennen valt het Zandbergsven incidenteel droog. Dit leidt tot oxidatie van met name stikstof-, zwavel- en ijzerverbindingen, waardoor verzuring optreedt. Het vrijkomende sulfaat kan vervolgens weer fosfaat verdringen van ijzer en op deze manier fosfaat mobiliseren. Mogelijk biedt het Zandbergsven dus een inkijkje in de chemische reacties die gaan optreden als in een zeer droge zomer de niet opgeschoonde vennen van het Huisvennen-complex deels uitdrogen.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

Het ven heeft vrij vlakke, weinig structuurrijke oevers. Het water is voor driekwart dichtgegroeid met Waterveenmos, dat vanaf de oevers een breed tapijt vormt, waarin verder veel Veelstengelige bies met plaatselijk wat Knolrus groeien. De overgang van het veenmostapijt naar het open water wordt gemarkeerd door een zone met Pijpenstrootje en

plaatselijk wat Pitrus. In het slootje (met peilschaal) aan de oostkant van de poel staat Mannagras, dat op eutrofiëring duidt (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

Informatie over de ontwikkeling van de plantengroei in het Zandbergsven 20 is te vinden in Beije (1976), Hofman & Janssen (1986), Verbeek & De Goeij (1998), Grontmij | AquaSense & Alterra (2005b) en in de Natuurdatabank (1994).

Van Heusden & Meijer (1948) en Glas (1957) geven informatie over de soortensamenstelling van de Zandbergsvennen als geheel. Van Beers (1997) presenteert een opname uit een vennetje pal ten noordoosten van Zandbergsven 20 (zoals blijkt uit de opgegeven coördinaten) en de Provincie Noord-Brabant (2016) heeft een locatie van het Beleidsmeetnet Vennen die nog weer een ven verder lig, zoals blijkt uit een opgestuurde luchtfoto (Figuur 11.145).<sup>57</sup>

Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.30.

Met een vaste bezetting van Pijpenstrootje, Knolrus, Pitrus, Waterveenmos en Veelstengelige waterbies (de laatste sinds 1985 steeds toenemend) is het Zandbergsven 20 uitgesproken soortenarm. Snavelzegge, Gewone waterbies en Veenpluis worden alleen uit 1948 gerapporteerd, maar het kan zijn dat dit de andere vennetjes van het complex betreft. Opvallend is het ontbreken van Gewone waternavel en de geringe hoeveelheid Pitrus in de opname van 2015. Dat zou kunnen wijzen op een verminderde invloed van verzuring en vermisting.

Er zijn in het Zandbergsven 20 geen zeldzame soorten gevonden: een absoluut minimum. Niettemin is de ecologische waterkwaliteit, gebaseerd op de soortensamenstelling, in de laatste jaren goed. De zuurindicaties zijn meestal erg laag, in overeenstemming met de gemeten pH-waarden (Figuur 11.148). De nutriëntenbeschikbaarheid lijkt over de lange termijn te stijgen. Alleen in 1994 lijkt er een maximum te zijn. Dat kan reëel zijn, maar het is ook goed mogelijk dat dit komt doordat toen in een naburig ven werd gemeten (Van Beers 1997).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Zandbergsven 20 sinds 1975 schematisch weergegeven. Al in 1948 was er sprake van een zuur ven. Vooral tussen 1975 en 1994 kreeg het ven de kenmerken van een door atmosferische depositie verzuurd ven (maar is het wel hetzelfde ven). Daarna is een ommekeer naar de oude situatie ingetreden. De posities van de opnamen van 2015 door ons consortium en die van de Provincie Noord-Brabant liggen dicht bij elkaar. Dat wijst op een grote overeenkomst tussen de verschillende vennen.

---

<sup>57</sup> Uit de gegevens van Van Heusden & Meijer (1947), Glas (1957), Van Rooy (2004) en Segers (2007) blijkt dat de vennen sterk op elkaar lijken, maar Beije (1976) vindt wel verschillen tussen de oostelijke en westelijke plassen. Voor de verwerking van de gegevens zijn alle beschikbare opnamen, behalve die van Glas (1957) en de Provincie Noord-Brabant (2016) als één reeks beschouwd. De gegevens van de Provincie zijn apart verwerkt en die van Glas zijn buiten beschouwing gebleven. Die van Van Heusden & Meijer zijn wel meegenomen vanwege hun grote overeenkomst met meer recente gegevens.

Tabel 11.30

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Zandbergsven 20 en een extra groepje Zandbergsvennen ten oosten hiervan. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | Zandbergsven 20 |           |           |           |           |           |           | extra     |
|--|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | '00 - '49       | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | '10 - '15 |
| Sy Variabele                                 |                 |           |           |           |           |           |           |           |
| Aantal waarnemingen                          | 8               | 3         | 6         | 29        | 11        | 11        | 23        |           |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |                 |           |           |           |           |           |           |           |
| Aantal syntaxa                               | 3               | 2         | 3         | 5         | 4         | 7         | 7         |           |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 7               | 3         | 5         | 17        | 7         | 8         | 13        |           |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 0               | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |           |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |                 |           | 0,56      |           | 0,71      | 0,70      |           |           |
| <i>milieuindicaties</i>                      |                 |           |           |           |           |           |           |           |
| Vochtindicatie                               | 9,4             | 9,0       | 8,8       | 7,1       | 9,0       | 8,4       | 8,1       |           |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,43            | 0,00      | 0,20      | 0,40      | 0,43      | 0,14      | 0,31      |           |
| Zuurindicatie                                | 2,1             | 2,7       | 2,2       | 3,3       | 1,9       | 1,4       | 2,5       |           |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 1,9             | 2,7       | 2,4       | 4,5       | 3,0       | 2,9       | 3,2       |           |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |                 |           |           |           |           |           |           |           |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |                 |           |           |           |           |           |           |           |
| Bedekking submers                            |                 |           |           |           |           | 50        | 100       |           |
| Bedekking drijfslaag                         |                 |           |           |           |           | 0         | 0         |           |
| Bedekking draadwier                          |                 |           |           |           |           | 0         | 0         |           |
| Bedekking krooslaag                          |                 |           |           |           |           | 0         | 0         |           |
| Bedekking emers                              |                 |           |           |           |           |           | 0         |           |
| Bedekking oeverzone                          |                 |           |           |           |           |           | 100       |           |
| Bedekking totaal                             |                 |           |           |           | 90        |           |           |           |

## Conclusies

Het Zandbergsven 20 heeft een uitgesproken soortenarme vegetatie van zure voedselarme vennen, hoewel er enkele tekenen van eutrofiëring zijn, zoals de overigens geringe hoeveelheden van Pitrus, Mannagras en Gewone waternavel. Mede door de geringe diepte ontbreken echte waterplanten, anders dan de ondergedoken vormen van veenmos en Knolrus. De vegetatie indiceert een veel voedselarmere milieu dan de beschikbare hoeveelheid nutriënten in waterbodem en porievocht. Wel is er een stijging van het indicatiegetal voor nutriënten sinds de eerste opnamen uit 1948.

### Sieralgen

Het Flesven, Ganzenven, Duikersven, Kogelvangersven en Zandbergsvennen hebben een zeer op elkaar gelijkende soortensamenstelling. Zie verder bij het Duikersven.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>s</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

Er zijn aangroeiemonsters uit 2001 (augustus) en 2010 (mei, augustus) en een netmonster uit augustus 2015, waarin steeds 90 – 100% van de schaaltes afkomstig is van triviale soorten uit zuur water (vooral *Frustulia saxonica* en

*Eunotia rhomboidea*), behalve in het augustusmonster van 2010, waar 33% van de schaaltes behoort tot *Nitzschia paleaeformis*, een soort van zure, met organisch materiaal belast water. Het is goed mogelijk dat het hier om runderuitwerpselen gaat. Interessant is ook het voorkomen van de zeer zeldzame *Stenoterobia delicatissima* in het netmonster. Het is een soort van licht zure, weinig gebufferde vennen.

De aantallen soorten in de telling en de aantallen zeldzame soorten liggen op ongeveer hetzelfde, betrekkelijk lage, niveau als in de overige ongebufferde vennen van de Kampina. Dat is ook het geval voor de zuur- en nutriëntenindicaties, behalve voor de nutriëntenindicatie van het aangroeimonster van augustus 2010, die hoger is dan de overige nutriëntenindicaties.

Volgens het ordinatiediagram in Bijlage 7.9 wijkt de positie van het netmonster van 2015 af van die van veel overige ongebufferde vennen op Kampina. Er is in de soortensamenstelling meer verwantschap met andere zure vennen van een eeuw geleden.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

De macrofauna is soortenarm. In totaal zijn 23 soorten macrofauna en 31 soorten, wanneer volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend. De aantallen dieren liggen ook laag. Dat is niet verwonderlijk aangezien het water zuur is, vol gegroeid met veenmos en er weinig variatie is in habitat.

Er zijn voornamelijk waterkevers en waterwantsen aanwezig. De helft van het totaal aantal soorten betreft typische soorten, waarvan het de duikerwants *Hesperocorixa castanea* de talrijkste is. Deze soort is nergens zo talrijk aangetroffen als in het Zandbergsvan. Andere typische soorten zijn de vrij zeldzame kevers *Enochrus affinis* en *Rhantus suturellus* en de Venwitsnuitlibel, waarvan een larve werd aangetroffen.

#### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen, die zeker aan dit ven kunnen worden toegeschreven, uit 1997. Toen werden onder meer de mobiele soorten Zwervende pantserjuffer en Geelvlakheidlibel gezien. In 2000-2009 werden 19 soorten waargenomen en vier Rode Lijstsoorten, waaronder de Maanwaterjuffer. Het kleine ven met zijn weinige open water zonder waterlelies maakt het minder aantrekkelijk voor soorten die elders op Kampina algemeen zijn, zoals de Grote roodoogjuffer. In het najaar van 2013 bij het Zandbergsvan 20 een mannetje Noordse glazenmaker waargenomen (Van Leur 2015). Dit zou een zwerver geweest kunnen zijn. In 2015 waren er echter meerdere waarnemingen van zowel mannetje als vrouwtje op dezelfde locatie, wat wijst op voortplanting (<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=22236>).

#### Conclusie

Het Zandbergsvan 20 heeft in 2015 een soortenarme macrofauna, die echter grotendeels typisch is voor vennen. Het aandeel van de typische soorten is ruim de helft, meer dan in de andere onderzochte vennen. Niet alleen zijn de soorten veelal typisch; er zijn ook zeldzame soorten. Het ven is dus waardevol voor de macrofauna en scoort duidelijk hoger dan de nabij gelegen Huisvennen.

### Amfibieën en vis

Van de amfibieën zijn alleen Vinpootsalamander en Groene kikker waargenomen. Vissen zijn niet aangetroffen.

### Broedvogels

In 2015 werd geen enkele broedvogelsoort vastgesteld, mogelijk door de weinig structuurrijke oevers. Uit het verleden zijn nauwelijks gegevens bekend. In 1989 werd hier van Dodaars en Meerkoet elk één broedpaar aangetroffen (Van Diermen 1990). Het is niet uitgesloten dat het verdwijnen van broedvogels uit dit ven samenhangt met de integrale begrazing, maar mogelijk is ook het ven al te ver dichtgegroeid met veenmos.

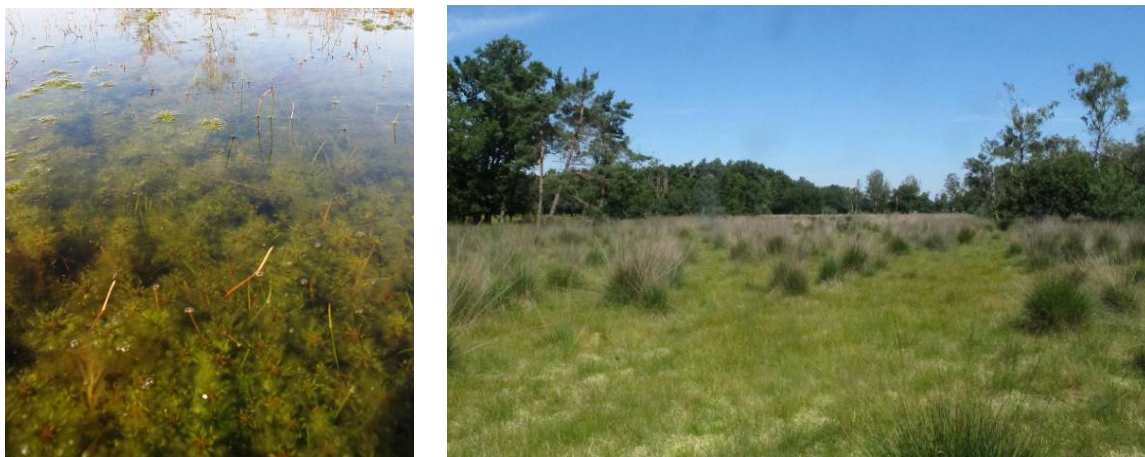
### Karakteristiek

Het Zandbergsven 20 is een uitgesproken zuur en ongebufferd lek gegraven ven, met grote peilfluctuaties en een dichte begroeiing van Waterveenmos, waar de zeldzame Noordse glazenmaker zich kan voortplanten. Het ven heeft zich hersteld van de verzuring door atmosferische depositie. In de bodem zit een grote voorraad fosfaat, van onbekende herkomst, maar de waterlaag is meestal fosfaatarm. De vegetatie en de algensamenstelling zijn niet zeer bijzonder. Incidenteel zijn er indicatoren voor afbraak van organisch materiaal, bijvoorbeeld runderuitwerpselen. De Dodaars kan zijn verdwenen door integrale begrazing. Voor de macrofauna is het ven waardevol door de aanwezigheid van typische en zeldzame soorten.

## 11.3.11. Klein Glasven

Het onderzochte ven (0,2 ha) ligt langs de oostkant van de Nianadreef in het natuurreservaat Kampina (Figuur 11.151). De naam Klein Glasven kan een verbastering zijn van 'Klein Vlasven'. In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw werd hier nog vlas geroot (Beije 1976)<sup>58</sup>. Het is opmerkelijk dat de aanduidingen Vlasven en Glasven in het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw ook al voorkwamen (Figuur 11.151). Het ven wordt ook wel aangeduid als Kattelaarsput.

In september 2015 zijn hier beheermaatregelen uitgevoerd. Alle biologische en chemische bemonsteringen van het oppervlaktewater zijn uitgevoerd vóór het uitvoeren van de maatregelen.



Figuur 11.149 Het Klein Glasven biedt in het voorjaar een heel andere aanblik dan in de zomer. In het veenmos zijn enkele Vinpootsalamanders aanwezig. Links: Waterveenmos in het zuidelijke deel. Rechts: ongeveer de zelfde plek op 3 augustus 2015 (D. Tempelman).

---

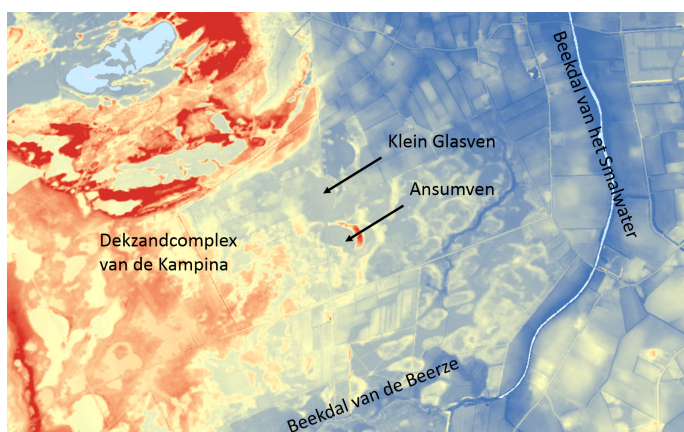
<sup>58</sup> Thiadens (1988) veronderstelt dat de naam Glasven te maken heeft met de kerkgang. In de buurt van het ven loopt een kerkpad naar Boxtel. Van de Glasvennen is het nog een half uur lopen naar de kerk, waarvan de klok ongeveer een half uur voor de dienst begonnen te luiden. Een glas betekent hier een half uur, in overeenstemming met een oude scheepsterm ('de glazen slaan').

### Omgeving

Rond het ven ligt een natte veldpodzol met een dun (<15 cm) moerig toplaagje (Geenen 1977). Het ven heeft anno 2015 een open karakter. Langs de zuid- en noordpunt staan berken; langs de oostoever staan jonge dennen en berken. Er zijn nog rabatsloten aanwezig (Buskens 2010). Langs de westzijde van het ven loopt een zandweg, de Nianadreef.

### Morfologie

Het Ansemven en Klein Glasven liggen op de oostflank van het dekzandcomplex van de Kampina. Beide vennen zijn ontstaan door uitblazing van dekzand. Met name bij het Ansemven is het uitgeblazen zand aan de oostzijde gedeponeerd.



Figuur 11.150 Ligging van het Klein Glasven en Ansemven op de oostflank van het dekzandcomplex van de Kampina ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)). Rood is hoog, geel is lager, blauw het laagst.

Het water van het Klein Glasven is ondiep, behalve vlak langs de Nianadreef - een lage dijk - waar aan de oostkant een diepe sloot langs ligt. Deze is ruim 1 m diep en verbindt het water ook met het Ansemven, maar niet met de laagte aan de westkant van de dijk. De rest van het ven is veel minder diep, ongeveer 6 dm in het voorjaar, zakkend tot 3 dm in de zomer. De westoever is steil, door de aanwezigheid van de er vlak langs liggende diepe sloot. De overige oevers van het ven zijn flauw. Op de bodem ligt slib en veenbagger.

### Historische landschapsontwikkeling, waterhuishouding

Een selectie van beschikbare topografische en waterstaatskaarten is samengebracht in Figuur 11.151. Begin 19<sup>e</sup> eeuw was er sprake van een gebied met droge tot natte heide en vennen (met in het noordoosten de zeer kleinschalige akkertjes van Roond). Al vrij spoedig werd het dijkje met de Nianadreef aangelegd en verschenen de eerste bospercelen. Waarschijnlijk waren de ontwateringssloten op de kaart van 1876 toen al aangelegd. Het open water van beide Glasvennen bevond zich toen ten westen van de Nianadreef. Het Ansemven werd doorsneden, maar het grootste deel lag eveneens ten westen van de dreef.

In 1876 was het Ansemven iets naar het oosten verschoven, maar de beide Glasvennen nog niet. In 1895 ligt het Groot Glasven (Konijnenbergven) ten oosten van de dreef, het Klein Glasven wordt door de dreef doorsneden en het Ansemven is iets verder naar het oosten opgeschoven. Er is van de vennetjes nog maar weinig open water over: het zijn moerassige laagten. Waarschijnlijk komen deze verschuivingen door de ontwatering van het perceel dat op de kaarten van 1930 en 2013 wordt aangeduid als Hoge Hei, waardoor een verschuiving van de natste delen plaatsvond naar het minder ontwaterde perceel ten oosten van de dreef. In 1909 of enkele jaren eerder is de Hoge Hei ontgonnen en in gebruik gegeven aan verschillende agrariërs. De venrestanten aan de

westzijde van de dreef zijn toen verdwenen. Lorié (1916) merkt op dat het Klein Glasven ten dele was toegegroeid en zelfs in hooiland was veranderd.

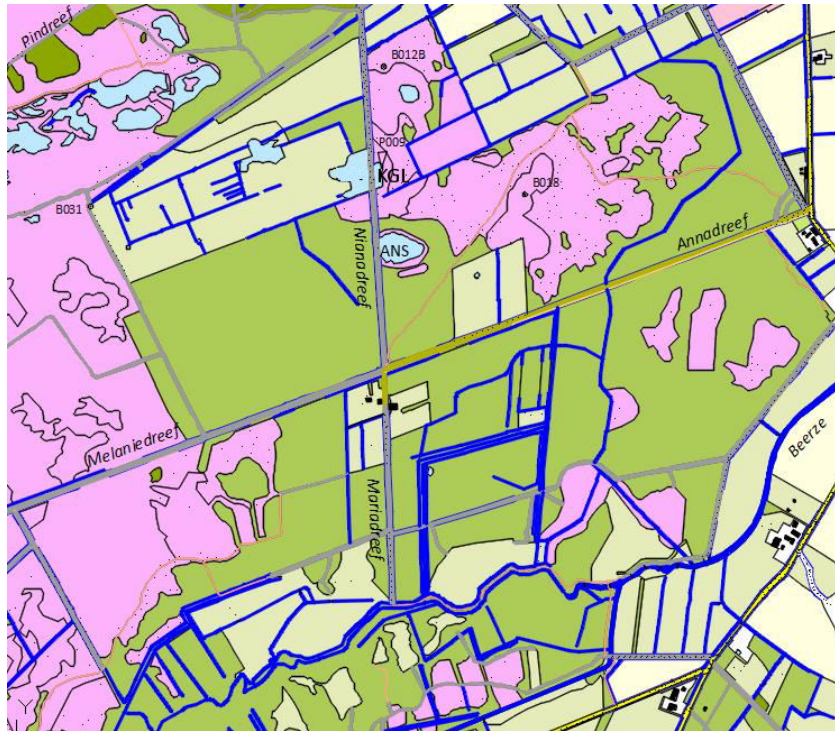


Figuur 11.151 Veranderingen in de Glasvennen en het Ansemven in de laatste twee eeuwen, volgens topografische kaarten (T), waterstaatskaarten (W) en beheerkaarten (B). ~1820 Wolters-Noordhoff (1990) (oorspronkelijke schaal 1 : 50 000), ~1837 Manuscript Topografische en Militaire Kaart (Nationaal Archief) (oorspronkelijke schaal 1 : 25 000), 1876 en 1972 Rijkswaterstaat, 1895, 1925 en 1980 topotijdreis.nl (oorspronkelijke schaal 1 : 25 000), 1909 Landgoed Kampina (oorspronkelijke schaal 1 : 6 000) archief Natuurmonumenten, 1943 Lindeyer e.a. 1943 (oorspronkelijke schaal 1 : 5 000), 1963 Beheerskaart Kampina en Oisterwijkse Bossen en Vennen (oorspronkelijke schaal 1 : 10 000), archief Natuurmonumenten, 2013 pdok.nl (oorspronkelijke schaal 1 : 10 000).

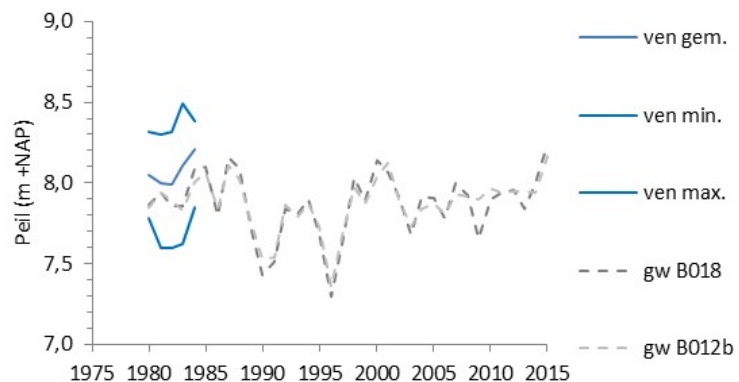
In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw komt er meer bos en bosopslag in de omgeving van het Klein Glasven.

In de zomer van 1943 werd het Groot Glasven aangegeven als een moeras met eromheen ‘Heide met graspollen’ (volgens een zwart-wit editie van deze kaart zijn dit pollen van Pijpenstrootje) en was het Klein Glasven gereduceerd tot een smalle strook heide met Pijpenstrootje. In het Ansemven was nog een klein strookje open water, met eromheen moeras en vervolgens pijpenstrootjesheide.

Het waterpeil van het Klein Glasven is van 1980 tot 1984 gemeten met peilschaal P009 (Figuur 11.152). De gemeten peilen zijn weergegeven in Figuur 11.153.



Figuur 11.152 Ligging van het Klein Glasven en Ansemven en peilbuizen (B) en peilschalen (P).



Figuur 11.153 Peilverloop van het Klein Glasven (P009) en peilbuis B018 ten oosten van het ven en B12b ten noorden van het ven.



Er veranderde niet veel tot 1997, toen de Hoge Hei uit productie werd genomen en de waterstand werd opgezet door de oostelijke bermsloot van de Nianadreef op verschillende plaatsen van dammen te voorzien (L. Roosen, pers. med.). Op de meest recente kaart is goed te zien dat een groot deel van het Klein Glasven weer ten westen van de Nianadreef ligt. In de zomer van 2015 viel dit venge-deelte droog. In 2015 is de westelijke bermsloot van de Nianadreef, aan de noordzijde opgestuwd. Hierdoor is het westelijk deel van het Klein Glasven aanzienlijk vernat.

Het water van het Klein Glasven volgt de peilfluctuatie van het omringende grondwater (Bijlage 4.4: Figuur 54). Dit duidt op het ontbreken van een slecht doorlatende bodem. Dit wordt bevestigd door de relatief grote fluctuatie van het venpeil van 58 cm in de korte meetperiode van 1980-1984. Het is opvallend dat het grondwater aan de oostzijde van het ven bij peilbuis B018 in de winter hoger stijgt dan het venpeil en in de zomer aanzienlijk dieper wegzakt. Dit laatste is een gevolg van de ontwaterende invloed van de verder oostelijk gelegen Beerze en Kleine Aa.

Begin maart 2016 zagen wij een constant stroompje helder water vanuit het oostelijke deel van het Klein Glasven over de Nianadreef naar het westelijke deel. Het had de dagen hiervoor niet geregend, zodat kan worden aangenomen dat het stroompje grotendeels uit kwelwater bestond, dat via het westelijke deel van het ven noordwaarts over de stuw wegvloede. Het debiet van het stroompje werd geschat op 2 l/s ofwel 170 m<sup>3</sup>/dag. De inhoud van het oostelijke deel van het Klein Glasven bedroeg op dat moment ca. 3000 m<sup>2</sup> \* 0,6 m. = 1800 m<sup>3</sup>. Dit betekent dat het water van het oostelijke deel van het Klein Glasven in die periode elke 10 dagen geheel werd verversd met grondwater, dat vanuit het oosten in het ven stroomde. Op basis van deze zeer korte verversingstijd kan worden afgeleid dat de kwaliteit van instromend grondwater zeer bepalend is voor de kwaliteit van het venwater. Aan de oostkant zijn plaatselijk velden met Veelstengelige waterbies aanwezig, een extra aanwijzing voor de periodieke toestroom van zeer lokaal grondwater.

Ten oosten van de oostelijke helft van het ven is aan de rand van de natte heide porievocht verzameld op 20 cm diepte, daar waar vermoedelijk oppervlakkig grondwater toestroomt naar het ven. Dit grondwater is zwak gebufferd, wat het optreden van Moerashertshooi in de oosthelft kan verklaren. Opvallend is verder het vrij hoge fosfaat- en kaliumgehalte (0,5 resp. 8,6 mg/l). Dit duidt op invloed van de (voormalige) landbouwgronden aan de oostkant.

Aan de westkant van de Nianadreef stroomt water vanuit het bos in het zuiden naar de westkant van het Klein Glasven. Dit water is zuur, en bevat wat ijzer en nitraat. De aanwezigheid van veel venplanten van gebufferd water in de westhelft wordt vermoedelijk vooral veroorzaakt door nalevering van kalk (en nutriënten) uit de voormalige landbouwbodem ter plekke.

Het feit dat het waterstroompje van oost naar west over de Nianadreef stroomde, wijst er op dat het Klein Glasven ook met kwelwater vanuit de dekzanden aan de oostzijde wordt gevoed. De algehele stromingsrichting van het ondiepe grondwater verloopt echter van ZO naar NW, in de richting van de ontwaterende Beerze en Kleine Aa. Zoals eerder vermeld, bolt het grondwater aan de oostzijde van het Klein Glasven in de winter hoger op dan het stuwpeil van de westelijke bermsloot van de Nianadreef.

### Beïnvloeding

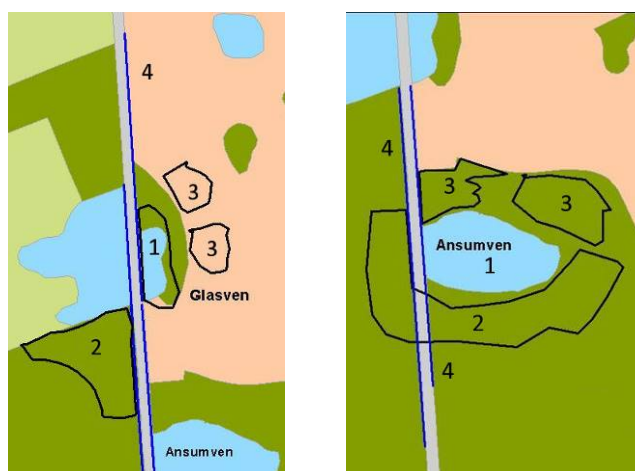
Vroeger was er gevaar voor het inwaaien van kunstmest (Beije 1976). De agrarische gronden van Roond hebben invloed op de waterhuishouding, zoals hierboven beschreven.

### Beheer

Er is veel vertrapping door vee en er ligt plaatselijk vrij veel mest in de oeverzone. Ook nu kunnen de koeien nog vrij bij het ven komen. Hierdoor treedt verruiging op (Van Beers 1997, Buskens 2010, Vermulst 2010).

Op 13 september 2015 (na onze inventarisatie) is begonnen met het droogpompen van het oostelijk ven, in verband met het uitvoeren van beheermaatregelen. Er zijn bomen langs het ven gekapt, oevers zijn geplagd, een groot deel van de sliblaag is verwijderd en sloten zijn afgedamd en/of gedempt (Figuur 11.154).

In 2015 is er in het westelijk deel geplagd waarbij locatie met o.a. Moerashertshooi (met name langs de Nianadreef) zijn gespaard. Eerder zijn al bomen en struiken langs Nianadreef verwijderd en aan zuidkant van ven is een hoek bos gekapt.



Figuur 11.154 Herstelplannen voor het Klein Glasven en het Ansemven. 1 = baggeren, 25% van de specie sparen, randen van het ven afwerken (in Ansemven deel van riet sparen, in Klein Glasven delen plaggen), 2 = kappen, hout verwijderen (enkele dode bomen sparen, plaggen oever, 3 = kappen bomen, hout grotendeels verwijderen, plaggen oever, 4 = bermsloten, delen verondiepen, deel dempen, deels verwijderen riet, stobben rooien op talud, rand afwerken (Hofland 2015).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.155.

Door het ontbreken van een slecht doorlatende bodem, staat het Klein Glasven in contact met het grondwater. In een natte winter, zoals die van 2016, wordt het venwater vrijwel geheel ververst door kwelwater. Het deel ten oosten van de Nianadreef wordt vooral gevoed door grondwater, dat vanuit de voormalige landbouwpercelen aan de oostzijde toestroomt. Het westelijk deel wordt tevens gevoed door water dat vanuit het zuidelijk gelegen bosgebied en vanuit aangrenzend voormalige grasland instroomt. In de zomer valt de aanvoer van kwelwater en oppervlaktewater weg en vind er stagnatie van water plaats. De mate van buffering van het ven wordt daarom in het oostelijk deel voor een belangrijk deel bepaald door het instromende grondwater en in het westelijk deel door nalevering uit de voormalige graslandbodem.

Het water in de Het Klein Glasven is over het algemeen zuur en ongebufferd. De laatste paar jaren nadert het ven het zeer zwak gebufferde gebied. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door ietwat gebufferd kwelwater ten gevolge van de

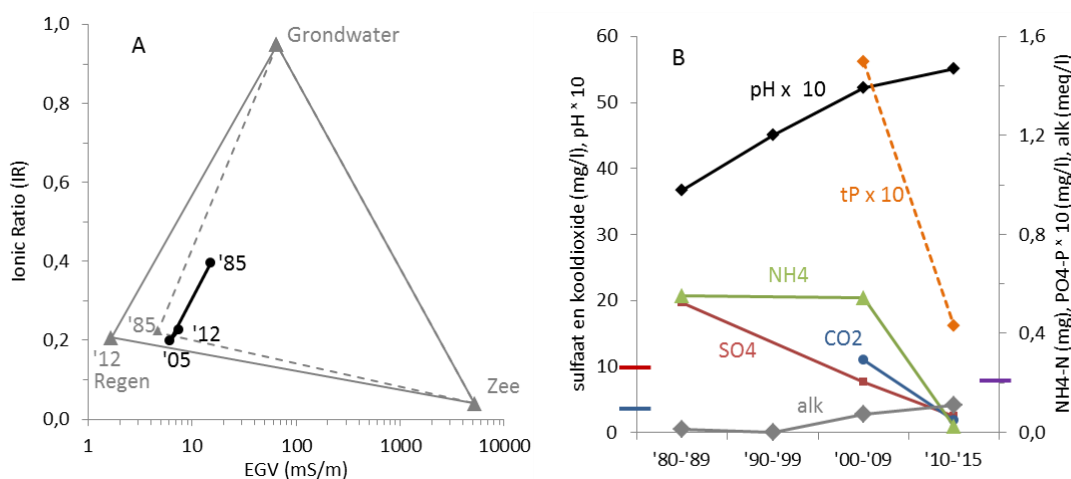
vroegere bekalking van de landbouwpercelen aan de oostzijde. Aan deze oever bevindt zich ook Moerashertshooi. Het westelijk deel is niet bemonsterd, maar lijkt sterker gebufferd. Hier komt o.a. Vlottende bies en Waterlepelkje voor.

De macro-ionensamenstelling van het venwater in het oostelijk deel is sterk verwant met die van regenwater (Figuur 11.155). In de periode 1980-'89 was deze verwantschap minder dan in de jaren daarna, waarschijnlijk door het vrijkomen van basische kationen uit het bodemadsorptiecomplex in de periode van de sterkste verzuring.

De laatste drie decennia is de pH gestegen van 3,7 tot 5,5. De afname van de verzuring blijkt ook uit de dalingen van ammonium en sulfaat tot de in de figuur aangegeven grenswaarden

Uit de figuur lijkt ook de concentratie totaal-fosfaat in het water sterk te zijn afgenomen, maar dat is waarschijnlijk slechts schijn. De hoge concentraties (tot 0,79 mg/l P) werden waargenomen in zomer en herfst van 2009, samen met zeer hoge chlorofyl-a-gehalten (tot 440 µg/l). Waarschijnlijk zijn bij de bemonstering van dit ondiepe ven deeltjes van mossen of andere waterplanten in het monster terecht gekomen.

Het water is bruin, matig helder en heeft een doorzicht van ongeveer 0,5 m (dus vaak tot op de bodem). Recent is de concentratie kooldioxide aan de lage kant voor een goede groei van waterplanten. Bij vier metingen in 2009 bedroeg de zuurstofverzadiging 76 – 120%, wat normaal is voor dit soort wateren.



Figuur 11.155

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Klein Glasven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Klein Glasven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Het slib in het Klein Glasven is verzameld aan de zuidoostkant van het oostelijk ven, buiten het bereik van de sloot. In de sloot zelf was een dikkere sliblaag aanwezig, waar bovendien veel gasvorming optreedt. In het porievocht valt de hoge ammoniumconcentratie op (8,1 mg/l) en ook de concentraties orthofosfaat en kalium zijn aan de hoge kant. Er lijkt dus wel sprake van enige vermestingsinvloeden, hetzij door de voormalige aanvoer van voedselrijker water in de sloot langs de dreef, of door contact met de soms onder water staande, voormalige landbouwpercelen aan de oostkant.

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

Langs de westoever (van het oostelijk deel) staat een enkele struik Gagel, verder pleksgewijze Gewone waternavel, Pitrus en veenmos. De rest van het ven heeft vlakke oevers en is compleet begroeid met hoge pollen Pijpenstrootje en Veelstengelige waterbies. De bodem is bedekt met Waterveenmos, evenals een flink deel van het open water. In totaal is driekwart van het ven, inclusief het waterdeel, hiermee bedekt (Tempelman 2017).

In het deel ten westen van de Nianadreef is een begroeiing van meer gebufferd water, met soorten als Waterlepelkje, Vlottende bies, Moerashertshooi, Schildereprijs en Waterpostelein (Hille Ris Lambers e.a. 2011, Aptroot 2016 en eigen waarneming).

#### Historische situatie en trends

Bergmans (1926) noemt het Klein Glasven een 'weinig mooi ven'. Glas (1957) noemt alleen Witte waterlelie. Verdere informatie over het oostelijk deel is o.a. te vinden in Beije (1976), Van Dam (1983), Verstegen (1985), Hofman & Jansen (1986), Bruinsma (1994), Van Beers (1997), Buskens (2010) en Aptroot (2016). De laatste auteur presenteert ook nog een Braun-Blanquetopname van het westelijk deel.

Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.31.

Het oostelijk deel van het Klein Glasven, zonder de bermsloot van de Nianadreef, is altijd soortenarm geweest. Knolrus, Waternavel en Pijpenstrootje maken meestal de dienst uit, vaak met kleinere aantallen Pitrus. De Veelstengelige waterbies wordt sinds 1975 talrijker, terwijl de Witte waterlelie na 1984 niet meer is gezien. In dit deel van het Klein Glasven zijn ook enkele zeldzame soorten gesignaleerd: Vlottende bies (alleen in 1994) en vrij veel Moerashertshooi in de beide tijdvakken met wat uitvoeriger inventarisaties. Dat duidt op de toestroom van (zeer) zwak gebufferd grondwater. Het Waterlepelkje wordt vaak aangetroffen in kwelsituaties en het Violet landvorkje is een zeldzame levermossoort van basenrijke, vochtige lemige of kleiige grond.

De ecologische waterkwaliteit, gebaseerd op de soortensamenstelling is in de loop der jaren toegenomen en is nu goed. De nutriëntenbeschikbaarheid lijkt sinds 1975 iets te zijn toegenomen, als de zeer summiere inventarisatie van 1984 buiten beschouwing blijft. In de zuurindicaties is geen duidelijke lijn.

In de opname uit 2015 van het westelijke deel van het Klein Glasven komen dezelfde zeldzame soorten voor als in het oostelijk deel, met daarbij nog Oeverkruid. Daarnaast zijn nog diverse soorten die herinneren aan het voedselrijke landbouwverleden van dit deel, zoals Mannagras, Gele lis, Wolfspoot, Watermunt en Waterpeper, maar ook Veenpluis, Gewone waternavel, Zomprus en Akkermunt. Het Klein Glasven-West ontwikkelt zich tot een soortenrijk drassig grasland met overgangen van nat naar droog en voedselrijk naar voedselarm.

Tabel 11.31

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Klein Glasven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek<br>Sy Variabele                      | Klein Glasven-Oost |           |           |           |           |           | West      | zeldz | AV | LJ |
|--|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
|  | '25 - '49          | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 |       |    |    |
| Aantal waarnemingen                          | 1                  | 12        | 4         | 37        | 2         | 40        | 38        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |                    |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               |                    | 4         | 3         | 8         |           | 9         | 8         |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |                    | 8         | 4         | 19        |           | 25        | 29        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |                    | 1         |           | 3         |           | 2         | 4         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |                    | 0,20      |           | 0,36      |           | 0,63      |           |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |                    |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               |                    | 9,3       | 9,0       | 8,4       |           | 8,7       | 8,0       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              |                    | 0,38      | 0,25      | 0,41      |           | 0,35      | 0,57      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                |                    | 3,0       | 2,0       | 2,4       |           | 2,3       | 2,5       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |                    | 2,5       | 3,8       | 2,8       |           | 3,1       | 3,4       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |                    |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| D Vlottende bies                             |                    |           |           | 1         |           |           | x         | z     | 12 |    |
| D Moerashertshooi                            |                    |           | x         |           | 2         | 2         | x         | z     | 22 |    |
| D Oeverkruid                                 |                    |           |           |           |           |           | x         |       |    |    |
| G Witte snavelbies                           |                    |           |           | 1         |           |           |           |       | z  | 17 |
| I Waterlepelkje                              |                    |           |           |           |           |           | x         | x     | zz | 2  |
| Violet landvorkje                            |                    |           |           |           |           |           | x         | x     | zz | 1  |
| <i>groevivormen (bedekkingspercentages)</i>  |                    |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |                    |           |           | 90        |           | 50        |           |       |    |    |
| Bedekking drijfslaag                         |                    |           |           | 15        |           | 0         |           |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |                    |           |           |           |           | 0         |           |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |                    |           |           |           |           | 0         |           |       |    |    |
| Bedekking emers                              |                    |           |           | 0         |           | 0         |           |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |                    |           |           | 90        |           | 100       |           |       |    |    |

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het oostelijk deel van Klein Glasven sinds 1975 schematisch weergegeven<sup>59</sup>. In dat jaar had het Klein Glasven ongeveer dezelfde positie als veel andere zure, danwel verzuurde vennen. Sinds dat jaar is er steeds meer een verschuiving naar meer gebufferde en ook voedselrijke omstandigheden. Het westelijk deel van het ven heeft in 2015 al een vergelijkbare positie als een zwakgebufferde ven als het Belversven

### Conclusies

Vooraf in de jaren zeventig en tachtig leken er in het oostelijk deel van het Klein Glasven alleen enkele soorten van voedselarme, zure vennen voor te komen. Bij latere inventarisaties zijn ook soorten gevonden uit kwelsituaties, zoals Vlottende bies en Waterlepelkje, die op een zwakke buffering van het water duiden. Dat komt goed overeen met de hydrologische waarnemingen. In het westelijk deel van het ven komen zowel soorten van ongebufferd als ongebufferd water voor en is rijk aan gradiënten.

### Sieralgen

Het oostelijk deel van het Klein Glasven is uitsluitend vanaf de westzijde bemonsterd en door gebrek aan waterplanten en verlandingsvegetaties werd aangenomen dat het ven wel zeer soortenarm zou zijn. Met 33 soorten viel dat echter alleszins mee. De meeste soorten zijn ook elders op de Kampina wel aangetroffen maar *Staurodesmus incus* var. *indentatus* is beperkt tot het Klein Glasven. Er zijn geen historische gegevens en trends van dit ven bekend.

<sup>59</sup> De (te) globale opname van 1984 is hierin weggelaten.

In het westelijk deel van het Klein Glasven, direct aan de westzijde van het pad is door het landbouwkundige verleden hier een sterkere buffering aanwezig en dat weerspiegelt zich ook in de sieraalgenflora. Tot de niet elders op de Kampina aangetroffen soorten behoren *Cosmarium corbula* en *Staurostrum brebissonii*.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

In mei en juli 2009 zijn aangroeiemonsters genomen en in augustus 2015 werd een netmonster verzameld in het gedeelte ten oosten van de Nianadreef. In alle monsters domineren de triviale soorten uit zuur water, waarvan *Eunotia veneris* het meest voorkomt. Daarna volgen de doelsoorten, met *Navicula diffi-cillima* (maximaal 3% in het netmonster) als zeer zeldzame soort. In het netmonster komt net als in het Flesven ook *Pinnularia saphophila* (2%) voor, wat duidt op de aanwezigheid van organisch afbreekbaar materiaal, evenals de aanwezigheid (3%) van *Nitzschia paleaeformis* in het julimonster van het aangroei.

De aantallen soorten in de telling (17 in het netmonster en 9-11 in het aangroei-sel) en de aantallen zeldzame soorten (respectievelijk 6 en 1-3) liggen op hetzelfde niveau als in de overige ongebufferde vennen op Kampina, evenals de indicatiegetallen voor zuurgraad en voedselrijkdom.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt het netmonster uit 2015 rechtsboven, in de buurt van de andere Kampinase zure vennen.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Klein Glasven werden 35 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 60.

Een kwart van de aangetroffen fauna zijn typische soorten, zoals de zeldzame schietmotten *Holocentropus stagnalis* en *Oxyethira sagittifera*, de waterkever *Hydroporus erythrocephalus* en het Veenmoslopertje *Hebrus ruficeps*. Het grootste aantal soorten is voor vennen indifferent. Het aantal storingssoorten is beperkt.

#### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit 1983, toen larven van de Watersnuffel werden aangetroffen. Uit 1990-1999 zijn geen waarnemingen bekend. In 2000-2009 werden 25 soorten waargenomen en in 2010-2015 zelfs 31. In beide perioden werden de volgende Rode-Lijstsoorten gezien: Maanwaterjuffer, Venwitsnuitlibel en Gevlekte witsnuitlibel. In 2015 werden van drie soorten larven gevonden. De libellenfauna is dus nu veel rijker dan in de jaren tachtig, met de kanttekening dat er in 2015 van slechts enkele soorten voortplanting is vastgesteld.

De in 2015 aangetroffen macrofauna kan worden vergeleken met die van 1983, toen macrofauna onderzocht in het ven, vooral chironomiden. Hierbij werden

vooral slibbewoners aangetroffen, zoals rode muggenlarven en verder voornamelijk storingsindicatoren, zoals de Platte waterwants en larven van de Watersnuffel, die goed tegen verzuring bestand zijn. Ook de larve van de Pieptor is een storingssoort, aangezien die gedijt in zuurstofarme modder. Een typische soort die toen werd gevangen is het Zwart bootsmannetje. Haften en Trichoptera werden niet aangetroffen. Een 'dikke organische prutlaag' is aanwezig met opborrelende gassen, een 'beerputlucht'. Het ven wordt gekarakteriseerd als 'verzuurd, geëutrofeerd en gestoord' (Verstegen 1985).

### Conclusie

Het Klein Glasven heeft in 2015 een fauna met tamelijk veel typische soorten voor vennen, waaronder enkele zeldzame soorten. De waarde van het ven voor de macrofauna is hoog en de waardering is ook hoger dan o.a. de Huisvennen. Vergeleken de jaren tachtig lijkt de situatie duidelijk verbeterd. Het aantal libellen is vergeleken met die tijd toegenomen en er zijn nu minder storingssoorten dan toen. Dit is goed te verklaren door de verminderde verzuring.

### Amfibieën

In 2015 werden Groene kikker en Vinpootsalamander waargenomen.

### Vis

In het najaar van 2015 werd het ven drooggezet en daarbij werden twee Tien-doornige stekelbaarsjes aangetroffen. Meer waarnemingen van vissen zijn niet bekend.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

Het Klein Glasven vertoont het beeld van veel andere vennen: Dodaars en Kuifeend waren broedvogel in gezelschap van de meer algemene soorten Wilde eend en de uitheemse Nijlgans.

#### Historische gegevens en trends

De Dodaars werd reeds in 1989 als broedvogel vermeld (Van Diermen 1990) en is vanaf 2004 vrijwel jaarlijks in het ven aangetroffen. In 2007 en 2011 was ook de Canadese gans hier broedvogel.

### Karakteristiek

Het Klein Glasven wordt in ieder geval sinds het omzetten van een nabijgelegen landbouwperceel in natuur, periodiek gevoed door zwak gebufferd, met fosfaat bezwangerd grondwater. De fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater en de waterbodem zijn vrij hoog. In de jaren tachtig was het ven nog ongebufferd en verzuurd, maar in 2015 was het zwak gebufferd en licht zuur. De lichte buffering stimuleert de ontwikkeling van sommige plantensoorten en sialgalen, terwijl ook de macrofauna rijk is aan typische vennissoorten.

### 11.3.12. Ansemven

Het Ansemven (0,5 ha) ligt 200 m ten zuiden van het Klein Glasven. Andere namen voor dit plasje zijn Ansemmsven, Anssemmsven, Ansumven en Ansumsven.



Figuur 11.156 Het Ansemven op 19 april 2015. De gele bulten zijn de nog afgestorven horsten van Pijpenstrootje die de oever domineren. In de veenmospoeltjes langs de oever zijn veel zeldzame kevers aangetroffen (D. Tempelman).

#### Omgeving

Ten tijde van de bemonsteringen in 2015 was het ven nog geheel omgeven door plaatselijk een smalle strook bos, wat vooral bestond uit Eik, Berk en Den. Langs de westkant ligt de onverharde en in het voorjaar deels zompige Nianadreef, die het ven scheidt van het oud naaldbos bestaande Vossenbos. Verder zijn er geen paden rond het ven. Aan de noordoostelijke helft van het ven ligt een haarpodzol met een stuifzanddek dunner dan 40 cm en aan de zuidoostelijke helft een veldpodzol (Geenen 1977). Achter de noord- en oostoever is een wal, die het ven scheidt van het noordelijk gelegen Klein Glasven. Op de wal staan hoge grove dennen. De wal lijkt van natuurlijke oorsprong en geeft het ven het profiel van een ondiepe ‘kom’.

#### Morfologie

Het Ansemven is ongeveer elliptisch van vorm, met assen van ongeveer 100 en 80 meter. Het ven heeft zeer geleidelijk oplopende oevers, behalve aan de westzijde, waar de berm-sloot van de Nianadreef door de venoever loopt (Van Beers (1997). Vóór het uitbaggeren in september 2015 was er een 4 – 5 dm dikke laag organisch materiaal (Vallenduuk 1990, Buskens 2010).

#### Waterhuishouding

Het ven ligt evenals het Klein Glasven op de oostelijke flank van de dekzandrug van de Kampina en kent evenals dit ven een tamelijk grote peilfluctuatie (Buskens 2010). In droge zomers valt het ven geheel droog (Vallenduuk 1990, Buskens 2010). Bij de beheerder is niet bekend dat dit ven soms droogvalt (E. de Hoop, pers. med.). Op grond van deze relatief grote fluctuatie is het niet te verwachten dat dit ven een slecht doorlatende bodem heeft.

Het ven wordt aan de westzijde begrensd door de Nianadreef (zie figuur 11.152). De westelijke berm-sloot van de Nianadreef voert in de winter water in noordelijke richting af. De berm-sloot wordt ten noorden van het Klein Glasven opgestuwd, om ontwatering van beide vennen en omgeving hiervan te voorkomen.

Aan de zuidoostzijde van het ven zijn vijf ontwateringsgreppels die vermoedelijk dienen voor de ontwatering van het dennenbosperceel.



De oostelijke bermsloot van de Nianadreef (aan de kant van het Ansemven) is in de jaren negentig afgedamd, waardoor de omgeving sterk is vernat (Buskens 2010). In maart 2016 werd het Ansemven gevoed door kwel vanuit de beboste dekzanden aan de noordoostzijde. Dit kwelwater was zichtbaar in kleine laagten op de noordoever en het doorsijpelen van dit water naar het Ansemven. In tegenstelling tot het Klein Glasven, is de Nianadreef hier te hoog om het kwelwater in natte winters de gelegenheid te geven om over de weg naar de westelijke bermsloot te stromen. Het kwelwater dat aan de noordoostzijde het ven instroomt, kan het ven alleen via inzigging aan de noordwestzijde verlaten.

In het voorjaar van 2015 waren (bij hoge waterstand) aan de westzijde bij beroering van de waterbodem opborrelende luchtbellen, die kwelwater mee omhoog voerden. Aan de oppervlakte was dit zichtbaar doordat vanuit het punt waar de luchtbel aan de oppervlakte kwam een ringvormig vlies ontstond.

Zie ook Figuur 11.151 en de beschrijving van het Klein Glasven.

### Beïnvloeding

Het opzetten van de waterstand heeft geleid tot sterfte van bos, die in 2010 en 2015 nog zichtbaar was.

Het Vossenbos aan de westzijde van het ven vermindert de noodzakelijke windwerking, maar eind 2015 is de rand hiervan gekapt.

### Beheer

Rond 2005 is rond het ven opslag en aan de zuidzijde een bosje met Fijnspar en Den verwijderd (E. de Hoop, pers. med.). In september 2015 (na onze inventarisatie) is begonnen met het droogpompen van het ven, in verband met het uitvoeren van beheermaatregelen. Er zijn bomen langs het ven gekapt, oevers zijn geplagd, een groot deel van de sliblaag is verwijderd en sloten zijn afgedamd en/of gedempt (Figuur 11.154). In de toekomst zullen de oevers vrij worden gehouden van opslag (E. de Hoop, pers. med.).

Het terrein wordt door runderen en paarden begraasd en soms is de begroeiing van Veenplus en Pijpenstrootje daardoor kort afgegraasd (Van Beers 1997).

### Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.157.

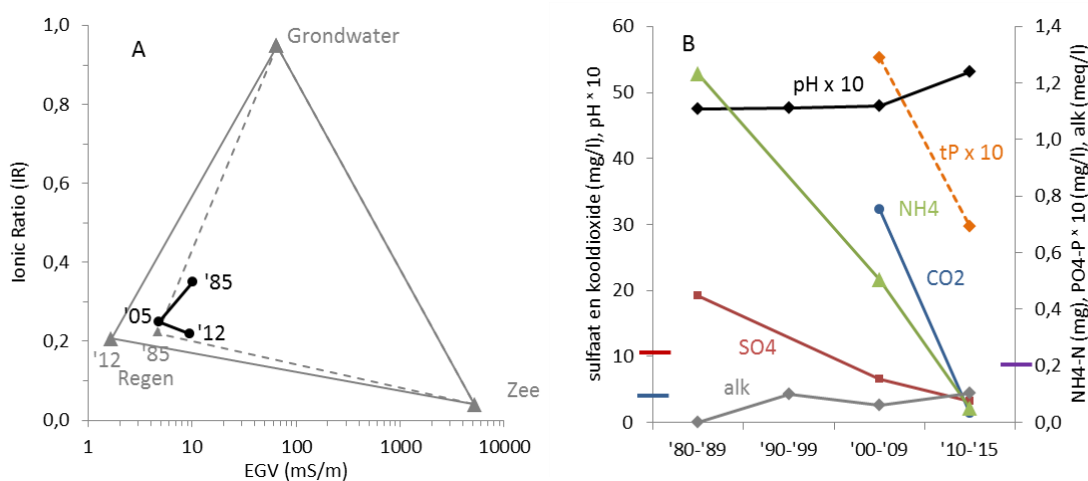
Door het ontbreken van een slecht doorlatende bodem, staat het Ansemven in contact met het omringende grondwater. Het ven wordt in de winter gevoed door kwelwater vanuit de beboste dekzanden aan de (zuid)oostzijde en westzijde. Het venwater zijgt in de winter in noordoostelijke richting, onder de Nianadreef weg richting de westelijke bermsloot van de Nianadreef. Het inzigingsgebied van het kwelwater is grotendeels bebost. In tegenstelling tot het Klein Glasven, kan niet worden verondersteld dat dit grondwater enigszins is gebufferd door vroegere bekalking van graslanden.

Het Ansemven is een zuur en ongebufferd ven. De laatste paar jaren nadert het ven het zeer zwak gebufferde gebied. De macro-ionensamenstelling van het venwater is sterk verwant met die van regenwater. In de periode 1980-'89 was deze verwantschap minder dan in de jaren daarna, waarschijnlijk door het vrijkomen van basische kationen uit het bodemadsorptiecomplex in de periode van de sterkste verzuring.

De pH lag vóór 2009 meestal iets beneden vijf, daarna er iets boven. De afname van de verzuring blijkt duidelijker uit de dalingen van ammonium en sulfaat beneden de in de figuur aangegeven grenswaarden

Uit de figuur lijkt ook de concentratie totaal-fosfaat in het water sterk te zijn afgenomen. De hoge concentraties (tot 0,24 mg/l P) werden waargenomen in zomer van 2009, samen met hoge chlorofyl-a-gehalten (tot 96 µg/l). Het kan zijn dat bij de bemonstering van dit ondiepe ven deeltjes van mossen of andere waterplanten in het monster terecht gekomen, maar ook nalevering van fosfaat in de zeer warme zomer is goed mogelijk. In 2015 was fosfaatconcentratie in de waterlaag met gemiddeld 0,07 mg/l P vrij hoog.

Het water is geelbruin, matig helder en heeft een doorzicht van ongeveer 0,6 m (dus vaak tot op de bodem). Recent is de concentratie kooldioxide aan de lage kant voor een goede groei van waterplanten. Bij vier metingen in 2009 bedroeg de zuurstofverzadiging 43 – 111 %, wat normaal is voor dit soort wateren. De laagste waarden kunnen te maken hebben met te weinig fotosynthese als gevolg van beschaduwing door het omringende bos.



Figuur 11.157

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Ansemven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Ansemven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

De slibbodem van het Ansemven wijkt weinig af van die van de andere zure vennen in de buurt. Het calciumgehalte is wat hoger. Net als in het Klein Glasven zijn er licht verhoogde concentraties aan nutriënten gemeten in het poriewater. Mogelijk is er lange tijd een gemeenschappelijke vermestingsbron geweest. Dit zou het slotwater langs de Nianadreef kunnen zijn, dat gevoed wordt vanuit het bos ten zuiden van de twee vennen. Het nitraatgehalte van het slotwater overschreed tijdens het veldbezoek in maart 2016 de norm van 0,2 mg/l (Tabel 4.4).

### Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

#### Actuele situatie

Langs de westoever, aan de noordzijde werd een grote Koningsvaren gezien. Langs de oostoever, waar de vegetatie vooral uit Pijpenstrootje bestaat, werd

ook een populatie Draadzegge aangetroffen<sup>60</sup>. Dat kan wijzen op zeer zwakke buffering door toestroming van grondwater. Ook Wilde gagel wijst daarop. Langs de zuidoosthoek van het ven staat een veldje Veenpluis. Lokaal komt Riet voor.

De hele oostoever en een deel van de noordoever is moeilijk toegankelijk door de 10-30 m brede Pijpenstrootjeszone. Aan de noordwestoever staat Berk tot aan de waterkant, meer naar het oosten gaat deze oever over in Pijpenstrootje. Langs de westoever komt een strook Riet voor. Bijzonder in deze omgeving is Zwarte els. (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

Glas (1957) merkt op dat het Ansemven bijna geheel diffuus was begroeid met Riet en noemt geen andere soorten. Latere gegevens zijn van Beije (1976), Van Dam (1983), Vallenduuk (1990), Bruinsma (1994), Van Beers (1997), Hille Ris Lambers e.a. (2001) en uit de Natuurdatabank. Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.32.

Vrijwel alle auteurs noemen de ijle of lokale rietgroei, alleen aan de westkant. Dat is waarschijnlijk een indicator van vroegere eutrofiëring. Andere soorten die altijd worden genoemd zijn Veenpluis (soms veel), Pijpenstrootje, Water- en Geoord veenmos, Wilde gagel en vooral ook Knolrus. Deze verzuringsindicator bedekt in 1992 liefst 80% van het wateroppervlak. Daarna is de abundantie teruggelopen, maar de soort komt nog steeds veel voor. Ook een andere indicator van verzuring en vermesting, het Vensikkelmos, heeft sindsdien terrein verloren. De Pitrus wordt pas in 1984 voor het eerst genoemd en komt sindsdien vrij veel voor. Moerashertshooi duikt voor het eerst op in 1992 en is sindsdien met kleine hoeveelheden aanwezig. In 1994 werd Kleine veenbes in vrij klein aantal op één plekje aan de noordoever gezien (Van Beers 1997): een aanzet tot hoogveenvorming?

Het aantal waargenomen soorten is tussen 1975 en 2015 toegenomen van 5 tot 24 en het aantal zeldzame soorten van 0 tot 2 en de ecologische kwaliteit, gebaseerd op de soortensamenstelling, van matig tot zeer goed. De zuurindicatie was minimaal in de jaren negentig (Knolrus), evenals de nutriëntenbeschikbaarheid. In de situatie van 2015 (vóór de maatregelen) was die in verhouding hoog. Dat gaat samen met hoge fosfaatconcentraties in het water (Figuur 11.157).

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Ansemven sinds 1975 schematisch weergegeven. Deze tijdlijn wijkt af van alle andere tijdlijnen, doordat de positie van het ven tussen de jaren zeventig en tachtig rechtsonder verschuift, waarschijnlijk doordat in de laatste periode Witte snavelbies, Ronde zonedauw en Gewone dophei zijn gevonden en daarvoor niet. In 1992 en 1994 is de situatie weer ongeveer zoals twintig jaar eerder en daarna is er een grote verschuiving naar hogere pH-waarden en voedselrijkere omstandigheden.

---

<sup>60</sup> De beheerder is verzocht om deze populatie bij het baggeren te sparen.

Tabel 11.32

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Ansemven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|----|
| Aantal waarnemingen                          |           | 1         | 9         | 13        | 33        | 3         | 35        |       |    |    |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Aantal syntaxa                               |           |           | 3         | 6         | 8         |           | 8         |       |    |    |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           |           | 5         | 9         | 15        |           | 24        |       |    |    |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       |           |           | 0         | 1         | 2         |           | 2         |       |    |    |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,49      | 0,53      | 0,79      |           | 0,83      |       |    |    |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Vochtindicatie                               |           |           | 8,8       | 8,8       | 8,5       |           | 8,7       |       |    |    |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           |           | 0,20      | 0,22      | 0,31      |           | 0,44      |       |    |    |
| Zuurindicatie                                |           |           | 3,8       | 3,0       | 2,6       |           | 3,4       |       |    |    |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           |           | 3,0       | 2,8       | 2,4       |           | 4,1       |       |    |    |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Moerashertshooi                              |           |           |           |           | 1         | x         | x         | z     | 22 |    |
| Draadzegge                                   |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 14 |    |
| Witte snavelbies                             |           |           | 1         |           |           |           |           | z     | 17 |    |
| Kleine veenbes                               |           |           |           |           | 1         |           |           | z     | 8  |    |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |    |    |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 70        |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 60        |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |    |    |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 25        |           | <1        |       |    |    |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 95        |           | 100       |       |    |    |

### Conclusies

De plantengroei van het Ansemven was in 1975 duidelijk te karakteriseren als die van een ongebufferd ven. De aanwezigheid van Riet gaf al aan dat ooit daarvoor er toevoer van meer gebufferd water moet zijn geweest. In de jaren tachtig en negentig woekerde de Knolrus, dankzij verzuring en een goede kooldioxidevoorziening door het regelmatig droogvallen van grote delen van de oever. Naderhand zijn de aantallen soorten en zeldzame soorten toegenomen door afname van de verzuringsinvloed. De aanwezigheid van Draadzegge en Gagel geven de invloed van bewegend grondwater aan. Dat zorgt waarschijnlijk voor minder buffering dan in het Klein Glasven, gezien de kleine hoeveelheden Moerashertshooi.

### Sieralgen

Het Ansemven behoort door gebrek aan water- of verlandingsvegetaties tot de soortenarmste ongebufferde vennen op de Kampina. Van de aangetroffen soorten werden vaak ook slechts één of enkele cellen aangetroffen. Wel geldt dat monsternamen beperkt tot de westzijde langs het pad. Wellicht dat uitgebreidere monsternamen tot meer soorten had geleid.

Een monster uit 1929 had een voor een ongebufferd ven kenmerkende soorten-samenstelling met in vergelijking tot diverse andere vennen in deze periode opvallend weinig bijzondere soorten. Alleen *Cosmarium nymannianum* is een zeldzame soort die thans niet meer in het gebied aanwezig is. Vermoedelijk is het Ansemven ook representatief voor het Klein en het Groot Glasven en kunnen we constateren dat hier vroeger geen sprake was van enige buffering.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriën-

ten staan in de grafieken van Bijlage 7.7. Bijlage 11.5 geeft nog eens een overzicht van de belangrijkste soorten, in relatie tot de overige zure vennen op Kampina.

In mei en juli 2009 zijn aangroeiemonsters genomen en in september 1929 en augustus 2015 werden netmonsters verzameld. Alle monsters bestaan voor ongeveer 90% uit triviale zuurwatersoorten, in 1929 is dit 77% *Frustulia saxonica* (vaak in humeus water) en in de meer recente monsters zijn het vooral *Eunotia rhomboidea* en *E. veneris*. Daarnaast komen vooral soorten uit zure, ge-eutrofiëerde vennen, zoals *E. juttnerae*, voor (4-12%), ook in het monster van 1929. Bijzonder is nog *Pinnularia decrescens*, die met een enkele schaal in het historische monster is gevonden. Overigens komt deze soort in het gebied en de rest van Europa verspreid, maar sporadisch voor, in Nederland vooral in zeer zwak gebufferde vennen.

In de netmonsters is er tussen 1929 en 2015 een toename van het aantal soorten in de telling, het aantal zeldzame soorten en de indicaties voor zuurgraad en voedselrijkdom.

De tijdlijn in de ordinatie van Bijlage 7.9 geeft een verschuiving aan in de richting van de andere ongebufferde vennen op Kampina, mogelijk veroorzaakt door een toename van de concentraties van humusverbindingen.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Ansemven zijn in 2015 38 soorten macrofauna aangetroffen en 62 wanneer ook volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend. Waterkevers zijn de talrijkste groep, met 23 soorten. Dat is veel vergeleken het gemiddelde aantal soorten in ongebufferde vennen (15). Er zijn verschillende zeldzame soorten onder, zoals *Agabus labiatus* en *Enochrus affinis*. Kokerjuffers zijn weinig gevonden maar schietmotten zijn met verschillende zeldzame en typische soorten aanwezig, zoals *Oxyethira sagittifera* en *Holocentropus stagnalis*. Verder is de zeldzame Venduikerwants aanwezig.

Rond 40% van de fauna is als typisch gerekend, wat veel is in vergelijking met de meeste andere vennen.

#### Historische gegevens en trends

In 1989 is macrofauna onderzocht. Hierbij werden 27 soorten waterkevers aangetroffen maar nauwelijks wantsen en libellen en geen kokerjuffers (Vallenduik 1990). Hij schrijft: ‘zowel de plantengroei rondom als de fauna wekken de indruk, dat dit ven van oorsprong zuur en oligotroof geweest moet zijn. Bij een beheer van niets doen, is het te verwachten dat de macrofauna van het ven zowel in aantal soorten als in aantal individuen zal afnemen en onbewoonbaar zal worden voor een aquatische fauna. Van de oorspronkelijke fauna lijkt reeds veel verdwenen. Dit zal dan veroorzaakt zijn door het ophopen van de laag organisch materiaal, waardoor de waterstand snel gering als de temperatuur te veel oploopt. Hierdoor ontstaat in de bodem een anaerobe situatie. Ook het water zal daardoor een slechte zuurstofhuishouding krijgen. Beide factoren maken dit ven dan onleefbaar voor de typische, aquatische macrofauna van vennen. Door te voorkomen dat het geheel te snel droog komt te staan en door het verminderen van de sliblaag, is het mogelijk om de typische macrofauna weer goede vestigingsmogelijkheden te geven. In eerste instantie valt hierbij te denken aan een geringe ingreep zoals het uitdiepen van de sloot, die langs de Nianadreef loopt en het uitdiepen van het deel van het ven, dat uitmondt op

deze sloot. Het gehele ven ontdoen van zijn organische sliblaag, zou echter het allerbeste zijn. Om te voorkomen dat er, met name bij de sloot, teveel blad in het water terechtkomt, is het noodzakelijk dat enkele bomen verwijderd worden’.

Volwassen libellen zijn sinds het midden van de jaren negentig onderzocht. Toen werden 17 soorten gezien, in 2010-2015 20. Zeldzame soorten en soorten van de Rode Lijst zijn hier schaars; in 2007 is een Gevlekte witsnuitlibel gezien en er zijn waarnemingen van Bosbeekjuffer en Beekrombout, soorten die niet aan vennen gebonden zijn maar aan beken. In de nabijheid stromende de Beerze en de Kleine Aa.

### Conclusie

Het ven is tussen 1989 en 2015 niet uitgebaggerd noch grondig onder handen genomen. De talrijke kevers uit 1989 zijn in 2015 bijna allemaal teruggevonden en bovendien zijn in 2015 verschillende libellenlarven gevonden, terwijl die in 1989 nagenoeg ontbraken. Het is moeilijk te stellen dat de fauna door de afwezigheid van beheer verder achteruit is gegaan, eerder lijkt de fauna diverser geworden.

Het Ansemven krijgt een hoge waardering, zeker in vergelijking met de vennen van Kampina. De fauna heeft een groot aandeel typische soorten en ook een groot aantal typische vensoorten, waaronder zeldzame. Bovendien zijn er geen Amerikaanse hondsvijssjes.

### Amfibieën

In 2015 zijn Groene kikker, Bruine kikker en Vinpootsalamander waargenomen. In 2009 is een Heikikker gezien.

### Vis

Er zijn geen waarnemingen van vis bekend.

### Broedvogels

#### Actuele situatie

Er werden vier broedvogelsoorten aangetroffen: Dodaars, Wilde eend, Kuifeend en Meerkoet.

#### Historische gegevens en trends

De Dodaars is voor het eerst als broedvogel vermeld in 1981. Sindsdien is de soort zeer regelmatig in het ven aangetroffen, in de periode 2000-2009 zelfs herhaaldelijk met 2 broedparen. De waarnemingen van de Kuifeend gaan terug tot 1987.

### Karakteristiek

Het Ansemven wordt gevoed door waarschijnlijk ongebufferd grondwater en regenwater. Het ven is zuur en ongebufferd, tegen de grens van zwak gebufferd aan. Het intrekgebied van het grondwater aan de zuidoostzijde van het ven is bebost, wat de kwaliteit van het toestromende grondwater niet ten goede komt. De invloed van verzuring is in de laatste decennia verminderd, maar de plantengroei is nog steeds wel kenmerkend voor die van verzuurde vennen. De macrofauna is waardevol, mogelijk door het ontbreken van de Amerikaanse hondsvijssjes en andere vissoorten.

### 11.3.13. Winkelsven

‘Als er één ven beschermd moet worden is dit het wel’ (NJN 1944). ‘Het Winkelsven is in botanisch opzicht het belangrijkste gedeelte van Kampina, wegens het grote aantal zeldzame soorten, die hier tezamen leven en kenmerkend zijn voor enige levensgemeenschappen van kleine, grotendeels half of geheel onder water of in droogvallende modder levende planten, thuishorend in matig voedselarm, onvervuild water met wisselende waterstand’ (V. Westhoff & J. van Dijk 1957 in Beheersverslag Natuurmonumenten). Het Winkelsven (circa 5 ha) werd door vegetatiedeskundigen beschouwd als een van de belangrijkste vennen van Nederland (Westhoff e.a. 1973).



Figuur 11.158 Oostoever van het Winkelsven op 2 mei 2015. In de oevervegetatie werd in het najaar een grote populatie van de zeldzame schietmot *Limnephilus nigriceps* aangetroffen (D. Tempelman).

De grote diversiteit in het ven werd veroorzaakt door de variatie in bodemtypen en de regelmatige overstroming met toen nog matig voedselrijk en onvervuild beekwater. Het Winkelsven is een stroomdalven.

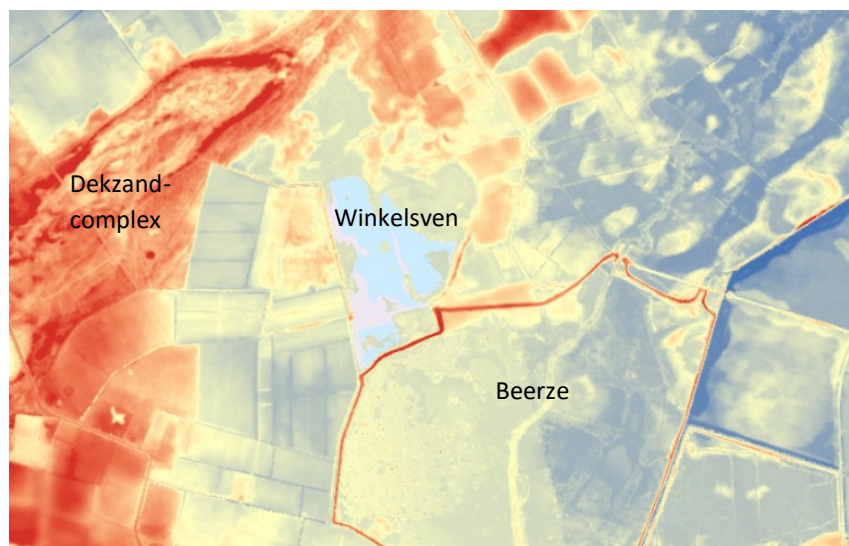
De naam van het ven zal ongetwijfeld te maken hebben met de vroegere vorm van het ven (Figuur 11.159). Winkel is een oud woord voor hoek (vergelijk winkelhaak). Het ven ligt ook in de hoek van een aantal gemeenten: Oisterwijk, Oirschot, en Boxtel.



Figuur 11.159 Topografische ontwikkeling van het Winkelsven en het Klokketorenen; 1820 uit Wolters-Noordhoff 1990 (oorspronkelijke schaal 1 : 50 000), overige jaren van topotijdreis.nl (oorspr. schaal 1 : 25 000).

### Omgeving

Het Winkelsven bevindt zich in een brede zijslenk aan de noordwestzijde van het beekdal van de Beerze (Figuur 11.160). De zijslenk wordt aan de noord- en westzijde begrensd door een hoge dekzandrug, waar o.a. de Franse Baan op is aangelegd. Het Winkelsven bevindt zich op het noordoostelijke deel van de zijslenk. Het (zuid)westelijke deel van de slenk is in landbouwkundig gebruik.



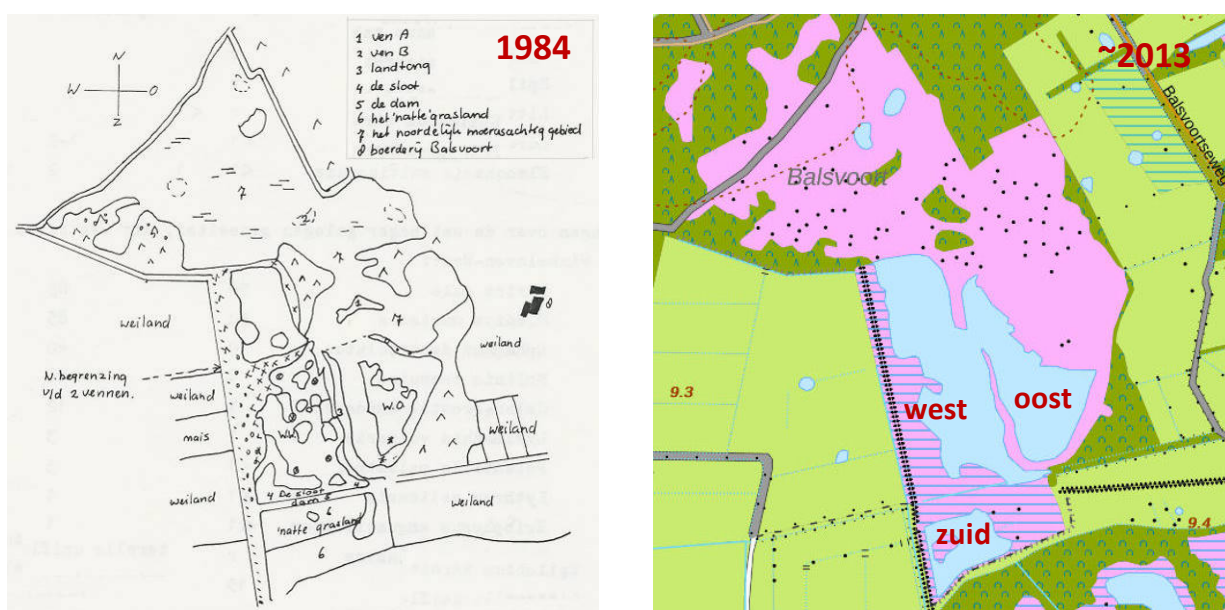
Figuur 11.160 Hoogtekaart Winkelsven en omgeving met aan de rechterzijde de natuurlijke versmalling van het beekdal van de Beerze bij Smalbroeken ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)). Rood is hoog, geel is lager, blauw het laagst.

Bodemkundig ligt het Winkelsven in een gradiënt van droge en natte podzolgronden (al of niet met een dun stuifzanddek), naar beekerdgrond, terwijl er aan de noordoostzijde ook nog een stukje enkeerdgrond aan het ven grenst (Geenen 1977).



Al op de topografische kaart van begin 19<sup>e</sup> eeuw lag het Winkelsven op de grens van het heidegebied van de Kampina en akkertjes in het Beerzedal (Figuur 11.159). Dat deze op de bodemkaart als enkeerdgrond staan aangegeven betekent dat hier al eeuwenlang grond in cultuur was. Hier lagen vanouds de hoeven van Balsvoort, vanwaar vroeger door een sloot water op het ven geloosd werd. De landbouwgronden zijn in 1974 verlaten en het laatste gebouw van dit gehucht verdween in 1984 (Neeffjes & Bleumink 2015). De contouren van het gebouw zijn inmiddels weer zichtbaar gemaakt (E. de Hoop, pers. med.).

Tot ongeveer 1930 was het ven aan de noord- en westzijde door heide omgeven. Op de kaart van 1934 is het perceel ten westen van de drassige laagte naast het eigenlijke ven tot grasland ontgonnen (De Logt). Later is tussen dit grasland en het natuurterrein een dam gelegd om ontginningswater te weren. De heide is grotendeels spontaan bebost geraakt.



Figuur 11.161 Naamgeving van de verschillende secties van het Winkelsven in 1984 (Hofman & Janssen 186) en rond 2013 (kaartbasis pdok.nl).

## Morfologie

Het Winkelsven is een groot ven en ligt aan de westkant van de Beerze, in het zuidoosten van Kampina. Het ven is van de Beerze gescheiden door een dijk, met een duiker langs de zuidoostkant.

Het ven bestaat uit drie gedeelten: het westelijk deel (ook wel het noordwestelijk deel genoemd), het oostelijk deel en het zuidelijke deel. In het verleden waren er twee vennen: Winkelsven-West (ook wel genoemd drassig terrein ten westen van het Winkelsven) en Winkelsven-Oost (ook wel genoemd het eigenlijke Winkelsven). Ook lag langs de zuidkant van het drassig terrein een apart water. Deze drie zijn nu alle verbonden en zo vormt het Winkelsven nu één groot ven. Wel is de oude scheiding tussen west en oost nog goed zichtbaar, als een langgerekte tong. Bij hoog water vormen alle delen één grote watervlakte, waar alleen de landtong bovenuit steekt. Het zuidelijk deel is van het westelijke en noordelijke deel gescheiden door een ondiepe brede greppel die begroeid is met Riet. Het eigenlijke ven (Winkelsven-Oost) is het diepst. In augustus 2015 was het ongeveer 6 dm diep. De westelijke en zuidelijke delen stonden in de zomer van 2015 droog, op enkele diepere poelen na.

In 1984 lag er in het oostelijk deel al een dikke laag bagger (Hofman & Janssen 1886). In 2003 lag er gemiddeld 0,35 m bagger (AquaSense 2004b).

Anno 2015 is de bodem van het westelijk deel grotendeels een schone zandbodem, met weinig slib; vrijwel overal is dat minder dan 5 cm. Alleen langs de Galigaanrand aan de noordzijde van het oostelijke deel van het ven is de bodem wat zachter en hier en daar onder de veldjes met drijfbladplanten is er ook wat meer slib.

### Waterhuishouding

Het Winkelsven is van oorsprong zwak gebufferd, doordat vroeger periodiek instroming optrad van (toen nog) schoon, basenrijk water dat door de Beerze en Heilooop werd aangevoerd. Doordat het Beerzedal ter hoogte van de Smalbroeken van nature wordt versmald door dekzandruggen, stagneerde het Beerzewater in het brede beekdal bovenstrooms van de Smalbroeken (Figuur 11.160).

Aan de noordwestzijde van het beekdal van de Beerze bevindt zich een brede zijslenk. Aan de noordoostelijke flank van deze zijslenk bevindt zich het Winkelsven, aan de zuidwestelijke flank bevinden zich de graslanden van de Logt. Door het stagnerende water in het brede beekdal van de Beerze en hierop aansluitende slenk van het Winkelsven is tot de ruilverkaveling Spoordonk in de jaren vijftig van de vorige eeuw beekleem afgezet (Jalink e.a. 1997). De Heilooop ontwaterde de zijslenk van het beekdal van de Beerze en waterde bij de Brinksdijk af op de Beerze. Tijdens de ruilverkaveling Spoordonk is de Heilooop echter omgelegd en heeft deze ter hoogte van het Winkelsven geen afvoerende functie meer (Jalink e.a. 1997).

In de jaren vijftig van de vorige eeuw is in het kader van de ruilverkaveling Spoordonk het Beerzedal tussen Spoordonk en de Logtse baan ontgonnen. De Beerze werd genormaliseerd en tot aan de Brinkdijk in kaden gelegd. Delen van de Beerze, zoals het deel ter hoogte van de Smalbroeken werden gespaard. Omdat de niet genormaliseerde delen van de Beerze niet in staat waren om de optredende piekafvoeren te verwerken, is aan de oostzijde van het beekdal de nieuwe Heilooop aangelegd. Door de ligging aan de oostzijde van het beekdal heeft de nieuwe Heilooop met name invloed op de grondwaterstand aan de oostzijde van het beekdal. Om de Beerze in het natuurreservaat op peil te houden is in 1950/1951 benedenstrooms van de Smalbroeken een stuw in de Beerze aangebracht.

De Heilooop is ter hoogte van de Logtse baan met een sifon onder de Beerze geleid. De landbouwgronden in de zijslenk van het beekdal, ten westen van het Winkelsven, kunnen hierdoor in zuidelijke richting afwateren op de nieuwe Heilooop. Ten behoeve van deze afwatering is aan de westgrens van het Winkelsven een diepe sloot gegraven (Jalink e.a. 1997). Door de sloten van het landbouwgebied wordt de aanvoer van kwelwater in dit deel van de brede zijslenk van het Beerzedal afgevangen.

Door de toename van de ontginningen, de groter wordende bemesting en de lozing van huishoudelijk en industrieel afvalwater vervuilde het Beerze-, en Heilooopwater steeds meer. Om te voorkomen dat de bijzondere vegetatie van het Winkelsven door dit vuile water zou verdwijnen, werd in 1963 door het leggen van een dam met afsluitbare duiker aan de zuidzijde van het Winkelsven voorkomen dat het voedselrijke water in het vervolg nog zou kunnen binnen dringen. Hierdoor werd het ven wel van een essentiële bestaansvoorwaarde beroofd (Beheersverslagen Natuurmonumenten 1951 – 1997).

De schommelingen in de waterstand van het Winkelsven waren groot. In de zomer viel een groot deel van het ven droog, terwijl de waterstand in de winter enige decimeters boven het maaiveld kwam (Beheersverslagen Natuurmonu-

menten 1955, 1956, Piek 1978). Omdat het ven niet meer in de zomer droog viel is in 1966 voor afvoer van water in de zomer aan de noordoostzijde een nieuwe greppel (met twee schuifduikers) gemaakt, die aansloot op een greppel ten noorden van de voormalige boerderij Balsvoort (Figuur 11.161; Beheersverslag 1966). In 1980 is de afsluitbare duiker in de dam aan de zuidzijde van het Winkelsven vervangen door een klepduiker, waardoor water uit het ven kan worden uitgelaten (Jalink e.a. 1997).

In het kader van een Regiwa project is in 1989 ter hoogte van de Brinksdijk een stuw met stroombegrenzer in de Beerze geplaatst (Jalink e.a. 1997). Hierdoor werden ongewenste overstromingen van de Smalbroeken met eutroof Beerzewater voorkomen. Het overschot aan water kon via een nieuwe leiding worden afgelaten op de Heilooop. Het aanbrengen van deze Beerzestuw leidde tot meer inundaties in de bovenstrooms delen van het beekdal. Om te voorkomen dat eutroof Beerzewater in het Winkelsven zou doordringen is in 1989 tussen de bestaande kade en Heilooop een nieuwe dijk aangelegd. Deze nieuwe dijk sluit aan de oostzijde aan op de Brinksdijk en is duidelijk zichtbaar op de AHN-hoogtekaart (Figuur 11.160). Om de doorstroming door de Beerze in de Smalbroeken te bevorderen is in 1994 de stuw benedenstrooms van de Smalbroeken vervangen door vistrappen.

Voor de vegetatie is het optimaal als deze in augustus droogvalt. Daarom liet de beheerder in de tweede helft van de jaren negentig vanaf juni het water weglopen en viel het Winkelsven-west droog. In september-oktober werd de afvoer weer afgesloten, waardoor het regenwater werd vastgehouden en voedselrijke Beerzewater buiten gehouden. 's Winters steeg de waterstand enkele decimeters boven het maaiveld. (Van Beers 1997, Verbeek & De Goeij 1998). Afhankelijk van de waterstand wordt er nog steeds water afgelaten zodat er in de zomermaanden de ondiepere delen droogvallen (L. Roosen, pers. med.). Rond 2014 is het verhang in de Oude Heilooop hersteld. Sindsdien gaat het peil in het ven in juni ongeveer 2,5 dm omlaag en in oktober weer omhoog (E. de Hoop, pers. med.).

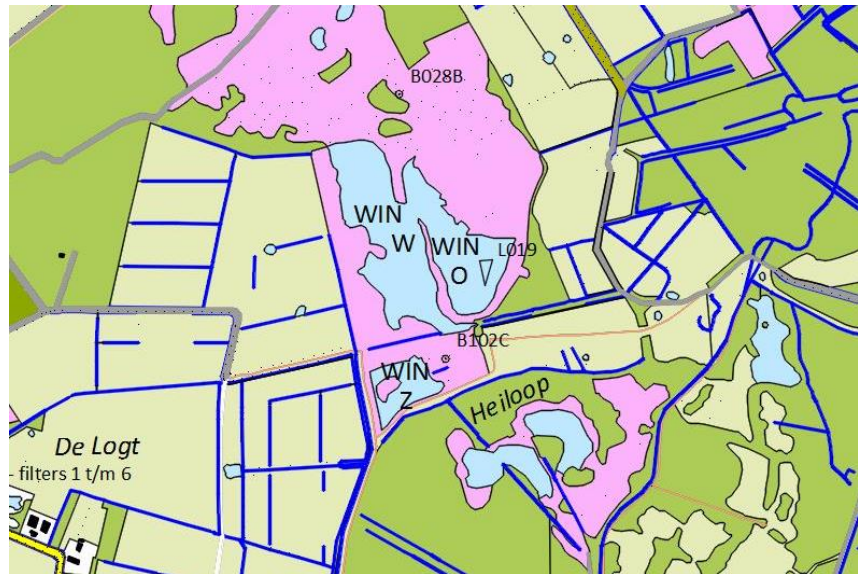
Omdat het ven sterk verzuurd was door het wegvallen van de inundaties met Beerzewater is van 2007 tot in mei 2011 (de pH in het ven was toen bijna 7) via een leiding van twee kilometer basenrijk spoelwater van Brabant Water naar het ven gepompt. Daardoor kwam het bufferend vermogen van het ven weer op peil. De capaciteit van de leiding is 40 000 m<sup>3</sup>/j, maar het is niet bekend hoeveel water er daadwerkelijk is ingelaten<sup>61</sup> (E. de Hoop, pers. med.; Tamerus 2014).

### Waterpeilen

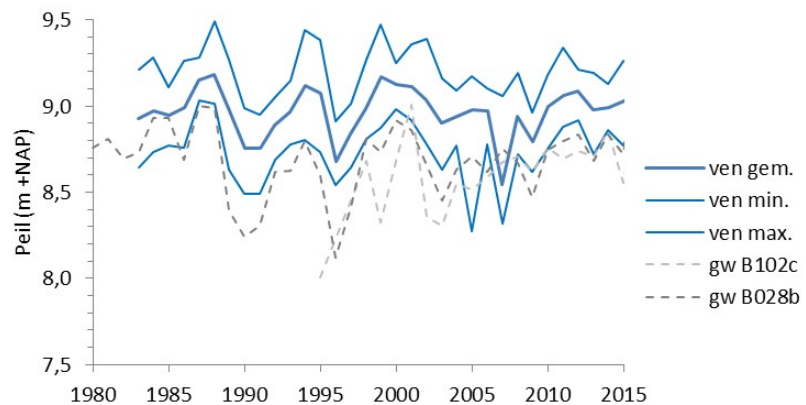
De grondwaterstand in en rondom het ven is in het begin van de jaren tachtig al 13-24 cm gedaald. De stijghoogte in het onderliggende ondiepe watervoerende pakket (formatie van Sterksel) is in die tijd 10-29 cm gedaald (Willemsen 1982). Het waterpeil van het oostelijk deel van het Winkelsven wordt vanaf 1982 gemeten met peilschaal L019 (Figuur 11.162 en 11.163). De gemiddelde jaarlijkse fluctuatie van het oudste oostelijke deel van het ven bedroeg in de gehele meetperiode 39 cm. Deze fluctuatie duidt op enige weerstand van de venbodem, mogelijk de door Jalink e.a. (1997) beschreven beeklemafzetting.

---

<sup>61</sup> De ingelaten hoeveelheid zal wel veel minder zijn geweest dan de capaciteit. Benutting van de maximale hoeveelheid zou tot een peilstijging van een krappe meter in het ven leiden.



Figuur 11.162 Ligging van het Winkelsven en in de tekst toegelichte peilbuizen (B) en peilschalen (P).



Figuur 11.163 Peilverloop van het oostelijke deel van het Winkelsven (L019) en peilbuis B028b aan de ten noorden van het ven en peilbuis B102c ten zuiden van het ven.

Uit de statistische analyse van het peilverloop van het Winkelsven-oost blijkt dat het peil vanaf 1990 tijdelijk is verhoogd (Bijlage 4.4: Figuur 56). Deze verhoging is mogelijk veroorzaakt door de plaatsing van de stuw in de Beerze bij de Brinksdijk. Vanaf 2000 is er door het aflaten van water in de zomer door de beheerder niet langer sprake van verhoogde venpeilen. In 2007 en 2008 is er sprake van uitzonderlijk lage peilen die mogelijk samenhangen met het schonen van delen van het ven. De korte stijging van 2009 tot 2012 is waarschijnlijk het effect van het inlaten van gebufferd grondwater.

Het waterpeil van het westelijk deel van het ven wordt gemeten met peilschaal L008 (Bijlage 4.4: Figuur 57). Het effect van het aflaten van water in de zomer is in het westelijke deel duidelijk zichtbaar: een verlaging van ca. 30 cm. Vanaf 2009 is tijdelijk een stijging te zien veroorzaakt door waterinlaat.

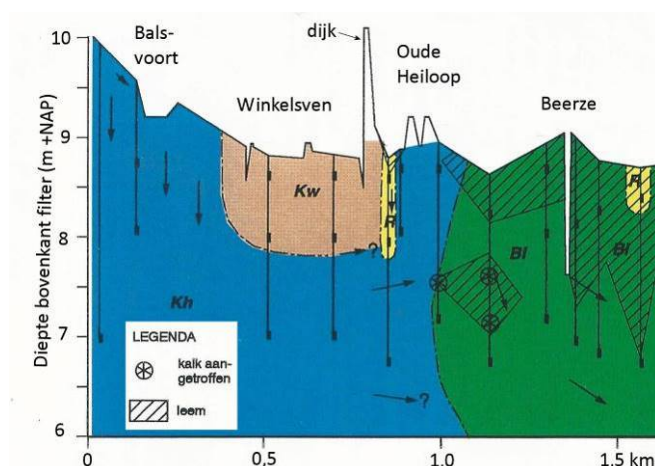
#### Kwel en wegzijging

In het isohypsenpatroon van het grondwater in het Nuenen-pakket is te zien dat er sprake is van een geringe opbolling van het grondwater ten noordwesten van het Winkelsven. Hierdoor vindt er stroming van lokaal kwelwater plaats vanuit

de noordwestelijke dekzandruggen in de richting van het Winkelsven en achterliggende beekdal. Een deel van dit kwelwater zal waarschijnlijk door de sloten in het landbouwgebied ten westen van het Winkelsven terecht komen. Deze gronden zijn de afgelopen jaren door Natuurmonumenten verworven, waardoor de slootpeilen konden worden verhoogd. Een laatste niet verworven perceel wordt nu bemalen (A. Van den Langenberg, pers. med.). In de winter stijgt het grondwater één tot twee maanden boven het peil van het oostelijke deel van het Winkelsven, zodat er toestroming van grondwater plaatsvindt (Bijlage 4.4: Figuur 58). De rest van het jaar zakt het grondwater tot maximaal 0,7 – 0,8 m. onder het venpeil, waardoor er dan wegzijging plaatsvindt vanuit het ven. Het grondwater vertoont een zwakke gradiënt van enige centimeters in zuidoostelijke richting. Aan de zuidoostzijde van het Winkelsven-oost bij peilbuis B034 stijgt het grondwater nog maar enige weken per jaar tot net boven het venpeil. Hierdoor is hier vrijwel het hele jaar wegzijging richting het grondwater.

Het verloop van het waterpeil van de westelijke laagte van het Winkelsven is weergegeven in Bijlage 4.4, Figuur 60 ten opzichte van het waterpeil in het Winkelsven-oost. Op deze figuur is te zien dat het waterpeil van het westelijke deel van het ven in de tweede helft van de jaren negentig ca. 30 cm is gezakt ten opzichte van het oostelijke deel. Deze daling hangt samen met het afdalen van venwater in de zomer door de beheerder. Door het lagere peil ontvangt dit deel van het ven waarschijnlijk meer lokaal kwelwater vanuit het noorden. Door de korte afstand tot de ontwateringsloten aan de westzijde, vindt naar verwachting ook meer wegzijging plaats in die richting.

De hydrologische situatie van het Winkelsven wordt geïllustreerd in een raai vanuit de noordelijke dekzandrug bij de Franse baan, via het Winkelsven naar het beekdal van de Beerze (Figuur 11.146; Athmer e.a. 1997b, Jalink e.a. 1997). Het Winkelsven wordt vanuit het noorden gevoed door relatief zuur water van het Kampina-systeem (Kh). Door inzijging van regenwater op plaatsen waar beekleem voorkomt, is het grondwater plaatselijk bovenin de bodem meer gebufferd (Kw). Door infiltratie vanuit de opgestuwde Beerze is het grondwater plaatselijk ionenrijk en vervuild (BI-systeem). Volgens de waterkwaliteitsmetingen door het Kiwa, is de aanvoer van lokaal kwelwater vanuit het noorden nog sterk genoeg om te verhinderen dat dit vervuilde eutrofe grondwater het Winkelsven bereikt. De oppervlakkige beekleem in het beekdal van de Beerze belemmerde in het verleden de lokale kwel van zuur voedselarm water vanuit de dekzandruggen ten noordwesten van het ven. Hierdoor trad in het verleden het meeste lokale kwelwater uit op de overgang van zandgrond naar leem op zand. (Jalink e.a. 1997).



Figuur 11.64 Hydrologisch dwarsprofiel door het Winkelsven en het Beerzedal. **Kh** = schoon tot licht vervuild Kampina-systeem (vrij recent geïnfiltreerd ionenarm grondwater); **Kw** = lokaal systeem in het Winkelsven (enige verrijking met basen, vanuit de lemige afzettingen die hier door de Beerze tot 1961 zijn achtergelaten); **Bi** = Beerzewater-infiltratiesysteem (vervuild, ionenrijk water, dat direct vanuit de Beerze of na inundaties in de bodem onder het beekdal is geïnfiltreerd); **R** = regenwaterlenzen in het beekdal (Athmer e.a. 1997a).

### Beïnvloeding

In 1947 heeft er een grote brand gewoed, waardoor de vegetatie praktisch werd vernield (Groenhuijzen 1948).

Een boerderij aan de oostkant waterde vroeger op het ven af (Van Heusden & Meijer 1949), doch volgens het Beheersverslag van Natuurmonumenten (1961) droeg dit niet bij aan eutrofiëring van het ven.

Op de landtong tussen het oostelijk en westelijk deel broeden eenden, ganzen, en weinig kokmeeuwen. De ganzen laten veren en uitwerpselen achter en hebben in de noordelijke zone kuilen getrappeld. Op plekken met ganzenuitwerpselen staan ook ruderaal planten.

In het verleden werd er op het ven gevestigd. Blijkens zijn aantekeningen heeft J. Heimans in 1929 zijn sieraalgenmonster genomen uit een 'vischboot a/d O-oever'.

### Beheer

In het Winkelsven-West zou Galigaan gemaaid worden en werd Gagel uitgetrokken (Glas 1957).

Sinds 1963 zijn met wisselende intensiteit, maar wel met succes, delen van het Winkelsven-West kleinschalig geplagd, in de jaren negentig vrijwel jaarlijks (Beije 1976, Piek 1978, Vallenduik 1990, Verbeek & De Goeij 1998, Vereniging Natuurmonumenten 1951-1997). Na het zeer droge jaar 1959 vestigde zich Pijpenstrootje, dat bij het stijgen van de waterstand werd overdekt met een dikke laag draadalg en vervolgens afstierf. De zode werd in 1962 door een IVN-kamp verwijderd (Vereniging Natuurmonumenten 1951-1997, Figuur 11.165). Na het opschonen in 2006 is er niet meer geplagd (L. Roosen, pers. med.)

In 1958-'66 is er houtopslag uit het westelijk deel verwijderd (Beheersverslagen). Houtopslag wordt de laatste jaren soms kleinschalig verwijderd van de oevers; vooral de zuidoostkant (L. Roosen, pers. med.). Uitbreiding van de Galigaanvegetatie werd tegengegaan door maaien (Van Beers, 1994).

Ganzen worden zoveel mogelijk verjaagd met laser of geweer en soms afgeschoten (L. Roosen, pers. med.)

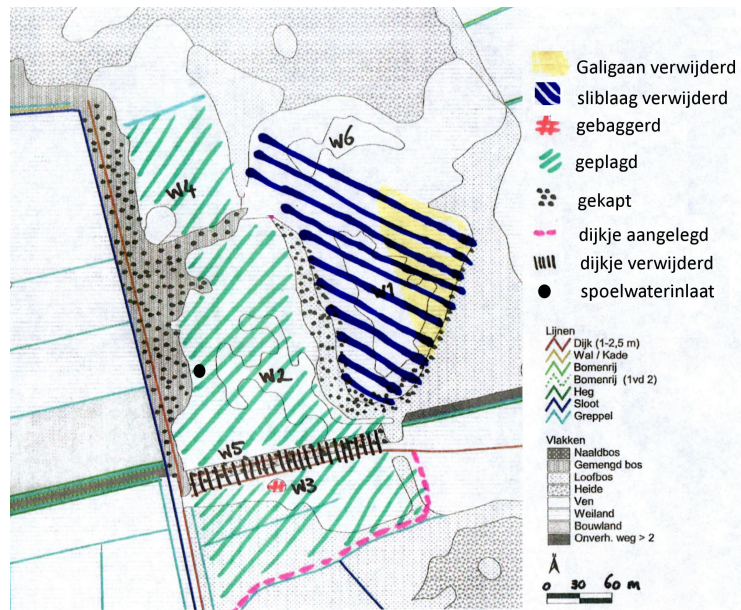
Na het wegvallen van de inundaties door de Beerze verzuurde het ven door stagnerend regenwater. Bij langdurige droogte valt het ven droog (met een bedekking van veenmossen, Knolrus en Pijpenstrootje). De berken en wilgen rukten steeds verder op en namen het ven in beslag, met dramatische gevolgen. Het open water van het ven zelf lag vol met gele plomp en de bodem was bedekt met een dikke modderlaag (Segers 2007).

Daarom zijn in de winter 2006/2007 de in Figuur AY aangegeven gedeelten onderhanden genomen: er is geplagd (Figuur 11.166) en gebaggerd tot op de kale zandbodem, er is bos rondom gekapt en opslag uit het ven verwijderd, er zijn sloten gedempt en een dijkje is verwijderd en is de aanvoerleiding voor het spoelwater van Brabant Water aangelegd (De Hoop 2015b). Aan de zuidoostzijde is enkele jaren geleden in de gradiëntzone nog geplagd (E. de Hoop, pers. med.).



Figuur 11.165 Links: het verwijderen van de organische bovenlaag uit een ven, waarschijnlijk het Winkelsven, door jongeren in het begin van de jaren zestig. (Foto: W. Mak)  
Rechts: het verwijderen van Galigaan uit het Winkelsven in de winter van 2006/2007. Daartoe werd het ven eerst droog gepompt en het water overgeheveld naar het retentiebekken van de Beerze (Foto: Natuurmonumenten).

Het tot 2011 ingelaten spoelwater was rijk aan bicarbonaat (in 2012 gemiddeld 169 mg/l), nitraat (2,3 mg/l N) en orthofosfaat (0,11 mg/l P) en arm aan ammonium (<0,03 mg/l N) en sulfaat (<1 mg/l). Totaal-fosfaat is niet gemeten. Door het Waterschap De Dommel worden de concentraties van de nutriënten te hoog geacht voor het ven en het adviseert daarom om het ven rechtstreeks te bekalken, waardoor toevoer van nutriënten zou worden vermeden (Tamerus 2014). Echter, rechtstreekse bekalking van verzuurde vennen is in het verleden wel toegepast, maar lang niet altijd effectief gebleken (Brouwer e.a. 2009).



Figuur 11.166 Uitgevoerde maatregelen in het Winkelsven, conform het herstelplan van AquaSense (2004b), aangepast door L. Roosen (pers. med.). De Galigaan is niet tot op de minerale bodem verwijderd: een deel van het wortelstelsel is blijven zitten.

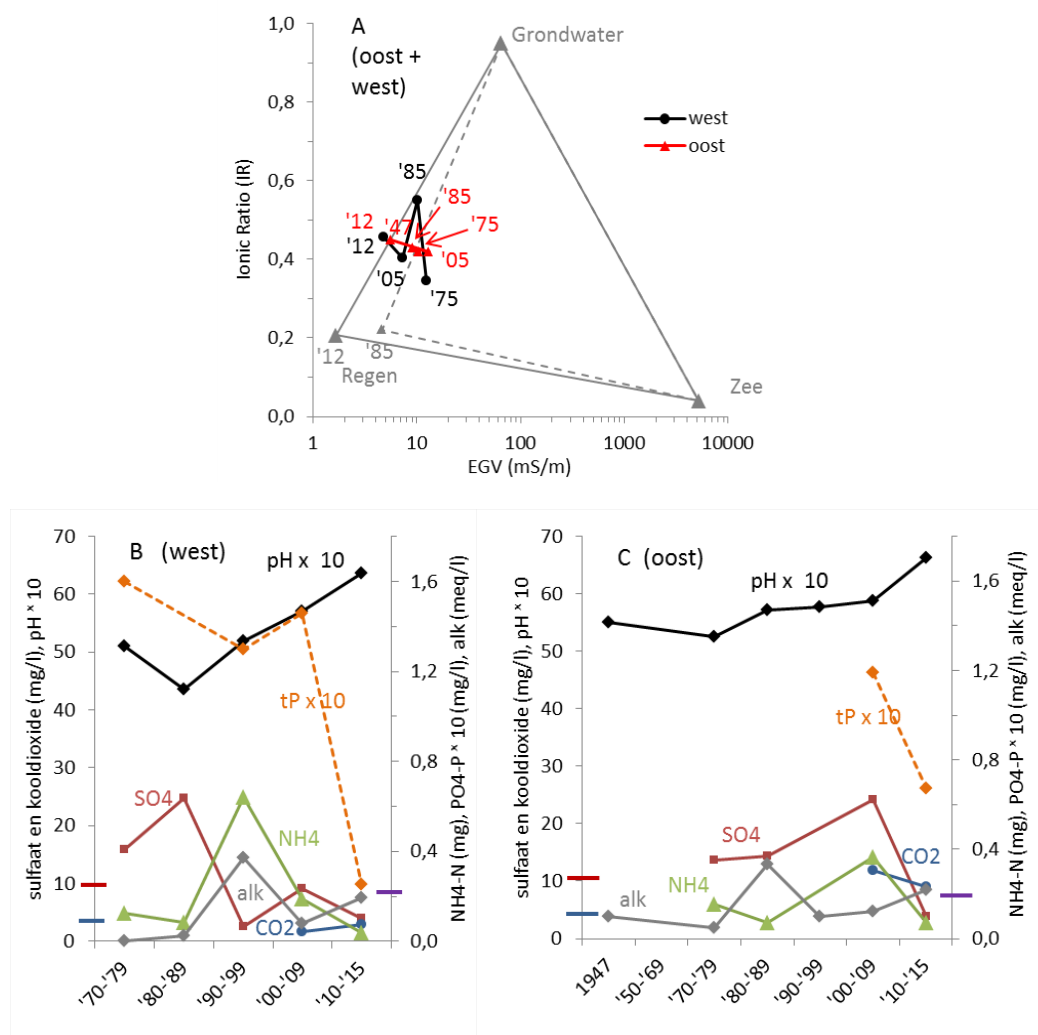
## Chemie

De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.167.

Het Winkelsven-Oost en-West worden in de winter kort gevoed door lokaal grondwater vanuit de noordelijke dekzandruggen van de Kampina. Door het lagere waterpeil van het westelijke en zuidelijke deel van het ven, worden deze delen langer gevoed met dit grondwater. De rest van het jaar vindt wegzijging plaats vanuit het ven naar het grondwater, met name aan de westzijde richting de sloten in het landbouwgebied. De in het venwater waargenomen buffering lijkt vooral afkomstig van de in het verleden in het beekdal van de Beerze afgezette beekleem en ingelaten spoelwater.

Zowel het westelijk als het oostelijk deel hebben hierdoor zwak gebufferd, licht zuur water, dat mineraalrijker is dan regenwater. De macro-ionensamenstelling is tussen 1947 en 2015 niet sterk veranderd en er zijn hiervan ook geen grote verschillen tussen beide vendelen, misschien met uitzondering van sulfaat.





Figuur 11.167

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1947 ('47), 1970-'79 ('75), 1980-'89 ('85), 2000-'09 ('05) en 2010-'15 ('12) in het Winkelsven-west en -oost. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

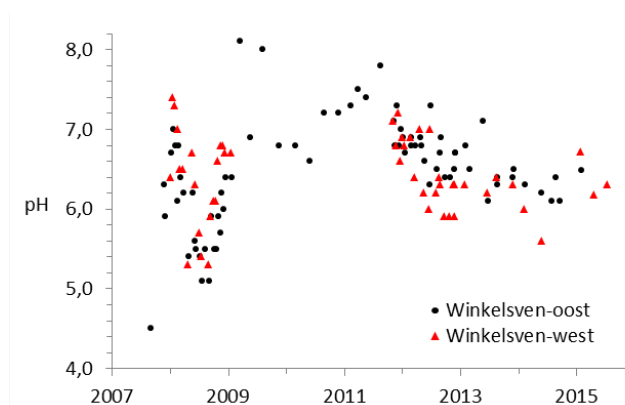
B en C. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Winkelsven-west en -oost. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

Voor het overige zijn de chemische veranderingen in de verschillende delen van het Winkelsven door de gevolgde monitoringsstrategie moeilijk te beoordelen, misschien met uitzondering van de pH. Uit het Winkelsven-oost zijn er uit de periode 1975-2003 (vóór het uitvoeren van de maatregelen) van de macro-ionen en nutriënten slechts 1 – 6 waarnemingen en 32 uit de periode na het uitvoeren van de maatregelen. Uit het Winkelsven-oost zijn er ten hoogste 10 metingen van nutriënten en macro-ionen vóór het uitvoeren van de maatregelen en slechts één erna (Tabel 11.33).

Tabel 11.33 Aantallen waarnemingen van chemische variabelen in twee delen van het Winkelsven in perioden vóór en na het uitvoeren van herstelmaatregelen in 2006.

| variabele                 | Winkelsven-west |           | Winkelsven-oost |           |
|---------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
|                           | 1975-2002       | 2007-2015 | 1975-2003       | 2007-2015 |
| pH                        | 12              | 49        | 6               | 77        |
| nutriënten en macro-ionen | 5-10            | 1         | 1-6             | 32        |

Uit de verdeling van de talrijke beschikbare pH-waarnemingen na het uitvoeren van de maatregelen blijkt dat in 2008 de pH in het oostelijk deel met een gemiddelde van 5,95 lager was dan in het westelijk deel (6,36) in de periode vanaf 2012 was juist de pH in het westelijk deel (gemiddeld 6,42) lager dan in het oostelijk deel (6,70).



Figuur 11.168 Verloop van de pH in twee delen van het Winkelsven na het uitvoeren van herstelmaatregelen. De jaartallen staan steeds bij het begin van het betreffende jaar.

Op de langere termijn lijkt er een duidelijke stijging van de pH te hebben plaatsgevonden in beide vendelen (Figuur 11.168).

Er kan niet goed worden vastgesteld of de grote dalingen van de fosfaatconcentraties in het laatste decennium (Figuur 11.168) inderdaad het gevolg zijn van de herstelmaatregelen, hoewel dit wel voor de hand ligt.

De concentraties van sulfaat en ammonium zijn gedaald en liggen thans op een voor vennen acceptabel niveau, maar dat is in veel van de vennen zonder maatregelen ook het geval.

De concentraties van kooldioxide lijken in het oostelijk deel voldoende hoog te zijn voor de groei van waterplanten, in het westelijk deel niet. Omdat dit laatste deel meestal in de zomer droogvalt kunnen de planten hier hun CO<sub>2</sub> uit de lucht halen.

De zuurstofverzadiging in het oostelijk deel ligt steeds tussen 79 en 121%, wat een mooie range is voor vennen. Uit het westelijk deel zijn niet veel zuurstofmetingen bekend. Daaronder is een lage (herfst)waarneming van 19%, kennelijk tussen rottend plantenmateriaal.

Het water in het oostelijk deel is licht- tot donkerbruin van kleur. De zichtdiepte varieert in de loop van het seizoen tussen 0,3 en 1 m (bodemplicht).

Het oppervlaktewater is in mei 2015 verzameld in Winkelsven-west en in augustus 2015 in Winkelsven-oost. In beide gevallen is er sprake van voedselarm en zwak gebufferd water.

### Plantengroei

Omdat het Winkelsven recent is opgeschoond, was er in 2015 nauwelijks slibbodem aanwezig. In het Winkelsven-oost is een bodemonmonster verzameld aan de zuidostrand, langs een gespaarde gordel met hoge helofyten. De verzamelde bodem is een restje van de voormalige sliblaag in het ven. Deze bodem is duidelijk beïnvloed door de aanvoer van oppervlaktewater; er is veel calcium, magnesium, kalium, fosfor, zwavel, ijzer en ook mangaan aanwezig. In het porievocht valt de hoge concentratie fosfaat (0,43 mg P/l) op. De slibresten leveren dus wat fosfaat na aan de waterlaag.

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 12.1.

#### Actuele situatie

In augustus is de (drasse) bodem van het westelijk deel voor een groot deel begroeid met Pilvaren en ook Oeverkruid. Ook Moerashertshooi en Veelstengelige waterbies halen een hoge bedekking. Vooral in het noordelijke deel staan (bij het opschonen in 2006 gespaarde) gagelstruwelen en kleine, dichte velden met Draadzegge en de zeer zeldzame Moerassmele. In de wat diepere stukken staat nog wat water met daarin Knolrus en Pilvaren. Plaatselijk is er, meestal ijle, rietgroei. Langs de westkant is een diepere poel met wat Klein blaasjeskruid. In het voorjaar was de waterstand hoger en werden op en in het water Drijvend fonteinkruid en Vlottende bies gezien. De waterbodem was bijna geheel begroeid, afwisselend met Moerashertshooi en Puntdragend glanswier (een soort van helder, voedselrijk, basisch water). Bijzonder voor dit deel van het ven is ook de Stijve moerasweegbree en Teer guichelheil. Aan de rand van het terrein komen nog wat soorten van meer voedselrijke, omstandigheden voor, zoals Pitrus, Stijve zegge, Gele lis en Bitterzoet (Tempelman 2017).

Het oostelijk deel heeft een afwisselende oeverstructuur en daarmee vegetatie. Hij wordt hier beschreven vanaf de zuidoostpunt, tegen de klok in. Langs de oostkant van het oostelijk deel is een flauwe, weinig begroeide oever. Het bos staat hier tot dicht op de oever. De noordelijke oever bestaat uit een Galigaanzone. Hiertussen staat weinig andere vegetatie. De westoever is een landtong, die het oostelijk deel van het westelijk deel scheidt. De landtong staat bij hoge waterstanden onder water (dan is het westelijk deel en oostelijk deel één grote waterpartij). De oevers van de landtong zijn zeer vlak. Op de, bij lage waterstanden, droge oevers van de landtong komen ook storingssoorten voor, die verband houden met de aanwezigheid van ganzen, zoals Straatgras, Grote weegbree en Hanenpoot (D. Tempelman 2017). Ook is hier Watercrassula gevonden, een beruchte invasieve exoot. Zeer opmerkelijk is dat hier in 2015 door C. Kievit ook vijf planten van de Waterlobelia zijn gevonden (E. de Hoop, pers. med.).<sup>62</sup>

De landtong gaat aan de zuidkant over in de zuidoever van het ven. Hier is een 5-10 m brede verlandingszone, met soorten van voedselarm tot voedselrijk milieu, zoals Gele lis, Gagel, Grauwe wilg, Snavelzegge, Melkeppe en Bitterzoet. Hoger op de oever staat Berk, Pitrus, Riet en Gewoon veenmos (Tempelman 2017).

In het water van het oostelijk deel staan enkele kleine veldjes met Witte waterlelie en Gele plomp. Tot 3 dm diep staat veel Gesteeld glaskroos en Naaldwa-

---

<sup>62</sup> Bij een bezoek in september 2016, met leden van de Plantensociologische Kring Nederland, is intensief gezocht naar de Waterlobelia en Watercrassula, maar beide soorten zijn niet weergevonden.

terbies. Dieper gaat kennelijk niet wegens de donkerbruine kleur van het water. Er is uitgebreid tevergeefs geharkt naar kranswieren en/of glanswieren. Door anderen zijn deze hier recent wel aangetroffen (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

Voor de reconstructie van de ontwikkeling van de plantengroei in het Winkelsven zijn 50 bronnen beschikbaar (Bijlage 5.3). De oudste zijn Passchier & Westhoff (1942), Margadant & Van der Wijk (1942), Sissingh (1943), Nijland & Stofkoper (1943) en Van Dijk (1949b). Van iets later datum dateren Glas (1957) en Westhoff & Leentvaar (1959). Meer recent geven Van Dam (1983), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994, 2005) en AquaSense (2004b) veel gegevens. Croese e.a. (1998) voerden in 1993 een uitvoerige vegetatiekartering uit en Jalink e.a. (1997) beschreven de ontwikkeling van de vegetatie tot 1997. Het Waterschap de Dommel gaf opdracht tot het maken van opnamen door Verbeek & De Goeij (1998) en Natuurmonumenten liet Bakker & Daniels (2006) een inventarisatie uitvoeren.<sup>63</sup>

De Provincie Noord-Brabant was de opdrachtgever van de beschrijving door Van Beers (1997) en maakte zelf opnamen voor twee plantenmeetnetten. Sinds 1996 worden in het kader van het Florameetnet elke twee jaar opnamen op een Tansleyschaal gemaakt in secties van 50 m lengte op enkele transecten dwars door het ven. Wij hebben de gegevens gebruikt van 20 van deze secties, waarvan 11 uit het Winkelsven-West. Daarnaast zijn er gegevens gebruikt van opnamen die de Provincie Noord-Brabant in 1994, 2011 en 2015 heeft gemaakt of heeft laten maken in het kader van het Beleidsmeetnet Vennen. Dat zijn steeds Tansley-opnamen van het hele Winkelsvengebied (Provincie Noord-Brabant 2016).

Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.34.

Tabel 11.34

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Winkelsven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3. Soorten die in (bijna) alle perioden zijn gevonden zijn onderstreept. Soorten die alleen in de eerste twee perioden voorkomen zijn **vet** gedrukt. Soorten die alleen in de laatste periode voorkomen zijn *cursief* gedrukt. Soorten die in de laatste periode terugkeerden van weggeweest zijn dubbel onderstreept.

---

<sup>63</sup> De rapportage van Sýkora (1978) met gegevens uit 1968, 1976 en 1977 werd helaas te laat ontdekt om nog bij de verwerking te kunnen betrekken.

# Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| Rubriek                                      | '00 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|------|
| <b>Aantal waarnemingen</b>                   | 264       | 199       | 129       | 94        | 459       | 926       | 786       |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 13        | 11        | 11        | 11        | 12        | 12        | 12        |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 86        | 69        | 61        | 58        | 99        | 134       | 112       |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 27        | 18        | 17        | 10        | 12        | 15        | 25        |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,75      | 0,86      | 1,00      | 0,86      | 1,00      |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 8,7       | 9,4       | 8,8       | 8,9       | 8,2       | 7,9       | 8,3       |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,38      | 0,43      | 0,46      | 0,48      | 0,41      | 0,40      | 0,40      |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 2,8       | 3,6       | 3,4       | 3,4       | 2,9       | 3,2       | 3,0       |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,8       | 3,6       | 3,2       | 3,6       | 3,7       | 4,0       | 3,6       |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| A <u>Dwergzegge</u>                          | x         | x         | x         |           | 2         | 1         | 1         | nnz   | 3  |      |
| C Doorschijnend glanswier                    |           |           | x         |           |           | x         | 1         | zz    | 6  |      |
| C Sterkranswier                              |           | 3         |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1963 |
| C <u>Klein fonteinkruid</u>                  |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 3  |      |
| C Ongelijkbladig fonteinkruid                |           | x         | x         |           |           |           |           | zz    | 6  |      |
| C <u>Stomp fonteinkruid</u>                  |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 7  |      |
| D <u>Ondergedoken moerasscherm</u>           | x         | 3         | 1         | x         | 2         | 1         | 1         | zz    | 5  |      |
| D Moerasweegbree                             | x         | x         |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1958 |
| D <u>Stijve moerasweegbree</u>               | x         | 2         | x         | x         | 1         | x         | 1         | zz    | 8  |      |
| D Kruipe moerasweegbree                      | x         | 2         | x         |           |           | x         | 1         | zz    | 6  |      |
| D <u>Moerasmele</u>                          | x         | x         | x         |           | 2         | 1         | 2         | zzz   | 3  |      |
| D <u>Gesteeld glaskroos</u>                  |           |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 5  |      |
| D <u>Vlottende vies</u>                      | x         | x         | x         | x         | 2         | 1         | 2         | z     | 12 |      |
| D <u>Moerashertshooi</u>                     | x         | 3         | 2         | 1         | 3         | 2         | 3         | z     | 22 |      |
| D Oeverkruid                                 | x         | 3         | x         | 1         | 3         | 1         | 2         | z     | 10 |      |
| D <u>Waterlobelia</u>                        |           | x         |           |           |           |           | 1         | zzz   | 15 |      |
| D Drijvende waterweegbree                    |           |           | x         | 1         |           | x         | 1         | z     | 10 |      |
| D Teer vederkruid                            |           | x         | x         |           |           |           |           | zz    | 6  | 1978 |
| D <u>Pilvaren</u>                            | x         | x         | x         |           | 1         | x         | 2         | z     | 5  |      |
| D Duizendknoopfonteinkruid                   | x         | x         | x         |           |           |           |           | nnz   | 11 |      |
| D Witte waterranonkel                        | x         | x         | x         | 1         | 3         | 1         | 2         | zz    | 1  |      |
| D Kleinste egelskop                          | x         | x         | x         |           |           |           | 1         | zz    | 9  |      |
| E <u>Galigaan</u>                            | x         | 3         | 3         | 3         | 3         | 3         | 2         | zz    | 3  |      |
| E Moeraskruiskruid                           |           | 1         |           |           |           |           |           | z     | 2  | 1963 |
| F <u>Klimopwaterranonkel</u>                 | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1944 |
| G Blonde zegge                               | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1949 |
| G <u>Draadzegge</u>                          | x         | x         | 1         | x         | 2         | 1         | 2         | z     | 14 |      |
| G <b>Armbloemige waterbies</b>               | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 2  |      |
| G <b>Breed wollegras</b>                     | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1943 |
| G <b>Veenmosorchis</b>                       | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 2  | 1947 |
| G <b>Groenkolorchis</b>                      | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 3  | 1949 |
| G <u>Moeraswolfsklauw</u>                    | x         |           |           |           |           | x         | 2         | nnz   | 14 |      |
| G <u>Witte snavelbies</u>                    | x         |           |           |           |           | x         | x         | z     | 17 |      |
| G <b>Plat blaasjeskruid</b>                  | x         | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 6  | 2009 |
| G <u>Klein blaasjeskruid</u>                 | x         | x         | x         | x         |           |           | 1         | z     | 17 |      |
| G <b>Bleekgeel blaasjeskruid</b>             | x         | x         |           |           |           |           |           | x     | 3  | 1958 |
| H <b>Beenbreek</b>                           | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 6  |      |
| H Veenbies                                   |           |           |           |           | x         |           |           | z     | 3  |      |
| I <u>Waterlepelkje</u>                       |           |           |           |           |           |           | 1         | zz    | 2  |      |
| J <u>Teer guichelheil</u>                    | x         |           |           |           |           | x         | 1         | zz    | 3  |      |
| J <b>Glanzige hoornbloem</b>                 | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1949 |
| J <u>Spaanse ruiter</u>                      | x         | x         |           |           |           |           | 1         | z     | 3  |      |
| J <u>Klokjesgentiaan</u>                     | x         |           |           |           | x         |           | 1         | nnz   | 3  |      |
| K Klein warkruid                             |           |           |           |           | 1         |           | 1         | z     | 1  |      |
| K Kruipbrem                                  |           |           |           |           |           |           | 1         | z     | 4  |      |
| <i>Kleinst glanswier</i>                     |           |           |           |           |           |           | 1         | zzz   | 1  |      |
| A <b>Stijf veenmos</b>                       | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1947 |
| <b>Kroppluisjesmos</b>                       |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 6  |      |
| <b>Ongenerfd eendagsmos</b>                  | x         |           |           |           |           |           |           | zz    | 1  | 1943 |
| <b>Grof goudkorrelmos</b>                    |           |           |           |           |           | x         |           | z     | 3  |      |
| <b>Wolfsklauwmos</b>                         |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1958 |
| <b>Breed moerasvorkje</b>                    | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1947 |
| <b>Rood schorpioenmos</b>                    | x         | x         |           |           |           |           |           | zz    | 4  | 1963 |
| <b>Trilveenvveenmos</b>                      |           | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1958 |
| <b>Lepelbladveenmos</b>                      | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   | 1  | 1943 |
| <b>Glanzend veenmos</b>                      |           | x         |           |           |           |           |           | z     | 3  | 2005 |
| <b>Moerasveenmos</b>                         | x         | x         |           |           |           |           |           | zzz   | 9  | 1959 |
| <b>Zacht veenmos</b>                         | x         |           |           |           |           |           |           | z     | 5  | 2008 |
| <b>Geveerd sikkemos</b>                      |           |           |           |           |           | x         |           | zz    | 2  | 2006 |
| <i>groei vormen (bedekkingspercentages)</i>  |           |           |           |           |           |           |           |       |    |      |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 0,5       |           | 5         |       |    |      |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 50        | 60        | <1        |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 1         |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | <1        |       |    |      |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 40        | 0         | <1        |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 95        | 100       | 95        |       |    |      |
| Bedekking totaal                             |           |           |           |           | 95        |           | 2         |       |    |      |

Met 2857 waarnemingen is het Winkelsven zeer goed onderzocht, vooral de laatste 15 jaar, maar ook vroeger al. In alle deelgebieden van het Winkelsven samen is van 1942 tot en met 2015 het hoge aantal van in totaal 233 soorten vaatplanten en kranswieren gevonden (Bijlage 11.1), waarvan 41 zeldzaam en 1 uitgestorven in Nederland (Tabel 11.34) en 42 soorten blad- en levermossen (Bijlage 11.1), waarvan 13 zeldzaam (Tabel 11.34).

Van de niet-zeldzame soorten vaatplanten zijn er 26 in ten minste zes van de zeven perioden gevonden. Het zijn soorten uit het Oeverkruidverbond als Veelstengelige waterbies, soorten uit voedselarme tot matig voedselarme, soms enigszins verstoorde vennen als Kleine zonnedauw, Veenpluis, Gewone waternavel, Moerasstruisgras en Wateraardbei, soorten uit voedselrijkere wateren en moerassen als Stijve zegge, Moeraswalstro en Gele lis, struweelsoorten als Kruiwilg en Wilde gagel en soorten die vermesting en/of verdroging indiceren, zoals Pitrus en Hennegras. De laatste soort vertoont een duidelijke achteruitgang sinds de jaren negentig.

Sommige niet-zeldzame soorten worden pas in de jaren zeventig voor het eerst vermeld, zoals Riet, Zwarte els en Duizendkoopfonteinkruid; verruigingsindicatoren als Gestreepte witbol, Braam en Grote brandnetel komen nog weer tien jaar later. Andere soorten, zoals Waterdrieblad, worden in de jaren zeventig voor het laatst genoemd, terwijl Waterviolier en Haaksterrenkroos (soorten die vaak kwel indiceren) alleen in de jaren negentig en nul zijn gerapporteerd.

Tien zeldzame soorten vaatplanten (onderstreept in Tabel 11.34) zijn in vrijwel alle perioden gevonden. Behalve Galigaan, Draadzegge en Dwergzegge zijn het allemaal soorten uit diverse associaties van het Oeverkruidverbond.

Het totale aantal soorten, zonder de mossen, neemt af vanaf de jaren veertig tot de jaren tachtig. Daarna is er een toename tot hogere aantallen dan voorheen. Voor een deel zal dit een effect zijn van de hogere intensiteit van de inventarisaties. Ondanks de hogere intensiteit wordt het aantal zeldzame soorten vaatplanten in de jaren veertig (27) in de afgelopen zes jaar (25) niet geëvenaard.

De negen in Tabel 11.34 vetgedrukte soorten vaatplanten zijn alleen in de jaren veertig en vijftig gesignaleerd. De Klimopwaterranonkel zal zijn verdwenen doordat de overstromingen van de Beerze zijn weggevallen en dat geldt waarschijnlijk ook voor de Glanzige hoornbloem, een soort van regelmatig overstroomde voedselrijke oevers. Vrijwel alle andere soorten uit deze groep, zoals het in Nederland uitgestorven Bleekgeel blaasjeskruid, en exquise zeldzaamheden als Veenmosorchis, Breed wollegras en Plat blaasjeskruid zijn soorten die gebonden zijn aan voortdurend natte milieus, met een weinig wisselend waterpeil en enige invloed van basenrijk kwel- of oppervlaktewater. Zes veenmossoorten en vier andere mossoorten komen allen voor tot in de jaren vijftig. Hiervoor geldt hetzelfde als voor de uit het ven verdwenen vaatplanten. Trilveenveenmos (*Sphagnum contortum*) is de meest baseminnende soort onder de veenmossen. Het in Nederland uitgestorven gewaande, maar onlangs in Drenthe weer teruggevonden Lepelbladveenmos (*Sphagnum platyphyllum*) groeide in veentjes onder invloed van grondwater, vaak met Galigaan, Waterdrieblad (ook uit het Winkelsven verdwenen) en Rood schorpioenmos (Bouman 2001).

Zeven soorten vaatplanten (dubbel onderstreept in Tabel 11.34) zijn na het uitvoeren van de maatregelen terug van weggeweest. Het meest bijzonder is de Waterlobelia: alleen gezien in 2015 en een echte soort van (zeer) zwak gebufferde wateren. Spaanse ruiter, Klokjesgentiaan en Teer guichelheil zijn soorten die op enige toevoer van wat basenrijkere kwel duiden, maar Moeraswolfsklauw, Witte snavelbies en Klein blaasjeskruid worden vaak gevonden in ongebufferde, alleen door regenwater gevoede vennen.

Tegenover het verlies van negen soorten vaatplanten staat de winst van vier soorten vaatplanten (Klein en Stomp fonteinkruid, Gesteeld glaskroos en Waterlepelkje) en één kranswiersoort (Kleinst glanswier). Klein fonteinkruid is een soort van voedselrijk, sulfaatarm water, Stomp fonteinkruid is een soort van niet al te voedselrijk en niet al te slecht gebufferd water. Gesteeld glaskroos en Waterlepelkje zijn beide planten van tijdelijk droogvallende plaatsen op wat meer gebufferde en soms ook voedselrijke plaatsen (randen van visvijvers). Kleinst glanswier (*Nitella confervacea*) is een [nieuwkomer](#)<sup>64</sup> in de Nederlandse flora en komt voor in heldere wateren, ook in visvijvers (Van Raam e.a. 1998, Bruinsma & Aptroot 2013). Dit zijn dus heel andere soorten dan de fijnproevers van weleer.

Tot slot nog enkele opmerkingen over de vegetatie als geheel. Margadant & Van der Wijk (1942) schrijven over het Winkelsven-West: ‘Deze vlakte draagt een interessante begroeiing: dik gezwollen bronsgroen Schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*) bedekt de bodem: veldjes met sappig-groene Oeverkruidstengeltjes worden afgewisseld door hogere pollen Veelstengelige Waterbies, en enkele bloemen van de Kleine Waterweegbree<sup>65</sup> brengen een kleurige noot.’ Dit is een totaal andere situatie dan de huidige. Glas (1957) meldt uit het Winkelsven-Oost in het midden Mattenbies, met verspreide plekken Witte waterlelie en daartussen een goed ontwikkelde vegetatie van Moerasrus, Drijvend fonteinkruid, Duizendknoopfonteinkruid, Kleinste egelskop, Gekroesd fonteinkruid en minder Veelstengelige waterbies en Teer vederkruid. Dit is een mengsel van soorten uit ongebufferd tot gebufferd water. Aan de rand van het Galigaanveld stonden dan nog weer Bleekgeel blaasjeskruid en Moerasmele. Ook wat biodiversiteit betreft is dit een veel rijkere situatie dan de huidige. Zie voor alle tussen 1942 en 2015 doorlopen stadia de aan het begin van deze paragraaf geciteerde literatuur, in het bijzonder het historisch overzicht in AquaSense (2004b).

De ecologische waterkwaliteit (EKR op basis van de soortensamenstelling) is de jaren zeventig goed en daarna zeer goed.

Het zuurindicatiegetal en de nutriëntenbeschikbaarheid zijn tussen de jaren veertig en zestig gestegen, waarschijnlijk door de eutrofiëring van de Beerze, die toen nog in open verbinding met het ven stond. Daarna zette een proces in van verzuring (daling van zuurindicatie) en vermesting (stijging van nutriëntenindicatie), tot aan de uitvoering van de maatregelen in 2006/2007. Daarna zijn er in verhouding bescheiden dalingen van zuur- en nutriëntenindicatie.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Winkelsven (alle delen gecombineerd) sinds 1975 schematisch weergegeven. De lijn ligt in hetzelfde gebied van het diagram als het Belversven, het andere zwak gebufferde ven in onze steekproef. Van de jaren veertig tot zeventig lijkt er een proces van eutrofiëring (Beerzewater) te zijn, dat tot in de jaren tachtig afbuigt naar verzuring (isolatie) en vervolgens weer naar eutrofiëring. Na het uitvoeren van de maatregelen in 2006/2007 is er een geringe verzuring en vermindering van de voedselrijkdom.

### Conclusies

Het Winkelsven is met 112 soorten vaatplanten, de helft van het totale aantal dat er ooit sinds 1942 is gevonden, en in de huidige toestand nog steeds een zeer soortenrijk ven. Dat komt doordat het ven een stroomdalven is, in een gra-

---

<sup>64</sup> klik op het woord voor een filmpje.

<sup>65</sup> Moerasweegbree.

diënt van diverse bodemsoorten en verschillende soorten grond- en oppervlaktewater. Tot in de jaren vijftig waren er veel zeldzame soorten vaatplanten (9) en mossen (10), die enigszins basenrijke kwel en een betrekkelijk constant waterniveau nodig en later in dit ven nooit meer zijn gevonden en inmiddels ook in Nederland niet meer. Door eutrofiëring van het Beerzewater, dat vroeger in de winter vrij het ven in kon stromen dreigde ook het ven te eutrofiëren en werd de verbinding met de Beerze afgedamd. Hierna eutrofiëerde en verzuurde het geïsoleerde vennencomplex door de atmosferische depositie van zwavel- en stikstofverbindingen en groeide het langzaam dicht met bomen en struiken. Door de schoonmaakoperatie is de situatie aanmerkelijk verbeterd, waardoor het aantal zeldzame soorten weer is toegenomen, bijna tot het niveau van in de jaren veertig. Echter: negen soorten zeldzame vaatplanten en tien soorten mossen, vooral soorten die basenrijke kwel en constant natte omstandigheden nodig hebben, zijn tot nu toe niet teruggekeerd. Zeven soorten zeldzame vaatplanten (en geen enkel zeldzaam mos) zijn terug van weggeweest, waaronder de Waterlobelia, die zich maar kortstondig heeft laten zien. Vier soorten vaatplanten en één kranswiersoort (nieuw voor Nederland) hebben zich recent gevestigd. Het zijn echter soorten van een wat voedselrijker en minder verfijnd milieu dan de inmiddels verdwenen soorten.

### Sieralgen

Door de variatie in de vegetatie en het zwak gebufferde water is de sieralgenflora zeer rijk en karakteristiek voor zwak gebufferde wateren. Tot de zeldzaamheden in het ven behoren o.a. *Cosmarium galeritum* en *Xanthidium bifidum*. Evenals het Belversven behoort het Winkelsven momenteel tot de voor sieralgen (en voor hogere planten) soortenrijkste vennen in ons land. Het is dan ook geen wonder dat de berekende natuurwaarde evenals in het Belversven op een 10 uitkomt.

Ten behoeve van dit onderzoek zijn ook monsters uit 1929 en 1956 van het Winkelsven-Oost onderzocht (Bijlage 6.9). Opvallend in deze monsters is vooral dat het beeld niet heel veel verschilt van nu: veel soorten van een zwak gebufferd milieu, maar weinig echte bijzonderheden. Evenals nu werden *Euastrum elegans*, *E. gayanum* en *E. pectinatum* regelmatig aangetroffen. Er zijn steeds veel soorten van het geslacht *Cosmarium* aanwezig. Vermoedelijk stond de regelmatige inundatie met Beerzewater weliswaar garant voor een zwak gebufferd milieu maar leverde het geen stabiele en subtiele verlandingsvegetaties op met veel bijzondere sieralgen.

Het onderzoek in 1975 leverde in vier monsters in totaal slechts 12 soorten op (Verschoor 1977). Zij noemt als verklaring het vrijwel ontbreken van vaatplanten, maar noemt ook een mogelijke droogstand van het ven of vervuiling door het Beerzewater als eventuele oorzaken. Dat laatste is echter niet erg waarschijnlijk daar al in 1961 dammen waren aangelegd om het toen zeer vervuild geraakte Beerzewater buiten te sluiten. Een monster van twee jaar eerder van Coesel (in Verschoor 1977) toonde hetzelfde beeld als de eerdere monsters. Waarschijnlijk heeft de soortenarmoede eerder te maken met droogte. Behalve 1976 waren de jaren ervoor (1973, 1975) ook al behoorlijk aan de droge kant. Door de uitdroging zal een flinke pH-daling zijn opgetreden.

In een eigen monster uit 2003 was duidelijk sprake van een behoorlijke verschuiving naar een ongebufferd ven (Tabel 11.35). Dat was toen ook al enige tijd zichtbaar in de vegetatie: dichte matten veenmos waren in de plaats gekomen van bijvoorbeeld Oeverkruid. Na het opschonen van het ven in 2006/2007 zijn regelmatig monsters verzameld in het ven om de ontwikkelingen te kunnen volgen (Tabel 11.35). De inlaat van gebufferd spoelwater is duidelijk terug te zien in de verschuiving van het soortenspectrum aan sieralgen. Enkele jaren geleden is deze inlaat gestopt en het zou kunnen zijn dat de in de tabel zichtba-



re verschuiving tussen 2010 en 2015 naar soorten van een meer ongebufferd milieu hier al het zichtbare gevolg van is.

In 2013 is het ven onderzocht door de Sieralgenwerkgroep. Het intensieve monstereen tijdens dit bezoek leverde zoals te verwachten was een groot aantal extra soorten op, in totaal ruim 100. Het meest opvallend aan dit bezoek in juni 2013 was echter het grote aantal sporulerende soorten: *Hyalotheca dissiliens*, *Teilingia granulata*, *Actinotaenium diplosporium*, *A. didymocarpum*, *Penium exiguum*, *Closterium gracile*, *C. kuetzingii*, *Euastrum pectinatum*, *Cosmarium difficile*, *C. cf. jugatum*, *C. margaritifera*, *Staurodesmus glaber*, *S. pterosporus*, *S. brachiatum*, *S. teliferum*, *Xanthidium bifidum* en *X. antilopaeum* var. *antilopaeum*. Van vijf van deze taxa werden in Nederland nooit eerder zygosporen gevonden.

Tijdens het onderzoek in 2015 zijn geen zygosporen aangetroffen.

Tabel 11.35 Ecologische preferenties van de sieralgen in het Winkelsven in de periode 1973-2015. Monsters van 1929 en 1956 uit collectie Naturalis.

| jaartal                                | 1929   | 1956    | 1973 | 1975 | 2003 | 2007 | 2009 | 2010 | 2015 |
|--|--------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| auteur*                                | JH/BvT | JvD/BvT | PC   | AV   | BvT  | BvT  | BvT  | BvT  | BvT  |
| aantal monsters                        | 1      | 1       | 1    | 3    | 2    | 2    | 1    | 1    | 6    |
| aantal taxa                            | 38     | 30      | 42   | 12   | 21   | 43   | 28   | 26   | 91   |
| ecologische preferenties (percentages) |        |         |      |      |      |      |      |      |      |
| ongebufferd                            | 20     | 10      | 19   | 8    | 50   | 41   | 25   | 16   | 33   |
| (zeer) zwak gebufferd                  | 75     | 82      | 70   | 71   | 43   | 53   | 67   | 70   | 64   |
| matig gebufferd                        | 5      | 8       | 11   | 21   | 8    | 6    | 8    | 14   | 3    |

\*JH = J. Heimans, JvD = J. van Dijk, PC = P. Coesel, AV = A. Verschoor, BvT = B.F. van Tooren

## Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroei-monsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten,  $EKR_a$  en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Uit het Winkelsven-West zijn er een netmonster van 1976 en twee aangroei-monsters uit 2011 en 2006. Uit het Winkelsven-Oost zijn netmonsters uit 1923, 1956 en 2015, twee aangroei-monsters uit 2007 (vlak na de maatregelen) en negen aangroei-monsters uit de periode 2009 – 2013 (langer na de maatregelen).

In totaal zijn in het Winkelsven tussen 1923 en 2015 195 soorten gevonden, waarvan 156 in de tellingen. Dat is veel.

In de telling van het netmonster van 1923 uit het Winkelsven-Oost komen 38 soorten voor, waarvan 26 zeldzaam zijn in Nederland: 89% van de schaaltes behoort tot de doelsoorten. De toppers zijn *Encyonopsis neerlandica* (27%), *Achnanthydium caledonicum* (27%) en *Stauroforma exiguiiformis* (12%), notoire bewoners van (zeer) zwak gebufferde wateren. Daaronder bevindt zich verder een reeks van zeer zeldzame soorten, die voornamelijk voorkomen in schone, voedselarme, enigszins gebufferde wateren, zoals *Cymbopleura incertiformis*, *Encyonema descripta*, *Eunotia arcus*, *Gomphonema coronatum* en *Pernonia fibula*.

In het netmonster van 1956 behoort 40% tot de doelsoorten, 22% tot de triviale soorten uit zuur water, 21% is ecologisch nog weinig bekend en 5% komt vooral voor in eutrofe, alkalische wateren. Hieruit blijkt de invloed van het wat voedselrijkere en meer gebufferde overstromingswater van de Beerze. In totaal

zijn er 28 soorten in de telling, waarvan 13 zeldzaam in Nederland. Zeer zeldzame komen echter niet meer voor.

Het netmonster van 2015 is met 64 soorten bijzonder soortenrijk en er zijn 34 zeldzame soorten in de telling, waarvan acht zeer zeldzaam (o.a. *Encyonema perpusillum*, *Eunotia arcus*, *Microcostatus maceria* en *Psammothidium altai-cum*). Verder zijn er buiten de telling nog zeven zeer zeldzame soorten gezien. Bijzonder is *Microcostatus maceria* (1%), een in Europa en de rest van de wereld zeer zeldzame soort van zure, vaak tijdelijk droogvallende moerassen met lage ionengehalten (aerofiel). De meeste soorten in dit monster zijn weinig abundant. De meest voorkomende (9%) zijn *Mayamaea agrestis* en een niet nader te determineren *Nitzschia*-soort. Van de ecologie van *M. agrestis* is niet veel bekend, anders dan dat het ook een aerofiele soort is, maar dan van wat ionenrijkere situaties. De meeste *Nitzschia*'s zijn kenmerkend voor ionen- en voedselrijkere situaties. De doelsoorten maken nog maar 33% van de hoeveelheid uit, de triviale soorten uit zuur water 23% en de soorten uit alkalisch eutroof en/of organisch vervuild water 13%. Dat is een wezenlijk betere situatie dan in 1956, maar slechter dan in 1923. Dat blijkt ook uit de trofie-indicatie, die in de loop der jaren is veranderd van 1,4 (bijna oligotroof) naar 2,4 (oligo-mesotroof) en toen weer wat gedaald naar 2,1.

Uit de tijdlijn in de ordinatie van Bijlage 7.9 blijkt dat de verschuivingen in het Winkelsven-Oost niet zo groot zijn als in de meest andere (zeer) zwak gebufferde vennen. De veranderingen in de soortensamenstelling zijn wellicht ook gerelateerd aan een verhoging van het humusgehalte (DOC) in het water.

De effecten van de maatregelen zijn in het Winkelsven-Oost gevolgd met een reeks aangroeiemonsters van 2007 tot 2013. In 2007, vlak na de maatregelen, behoort slechts 13% van de schaalpjes tot de doelsoorten, in de latere monsters bedraagt dit gemiddeld 55%. Daarnaast zijn er soorten uit alle ecologische groepen, vooral de ubiquist (*Achnanthydium minutissimum*). In 2007 behoort nog 19% tot de soorten van zuur, voedselrijk water, later is dit nog maar 4% (Figuur 7.4). De gemiddelde trofieindicatie daalt vanaf 2007 van 3,3 (meso-eutroof) naar 2,3 (oligo-mesotroof). In de negen monsters uit de periode 2008-2013 zijn gemiddeld elf zeldzame soorten gevonden, waaronder ook een aantal zeer zeldzame, zoals *Caloneis undulata*, *Gomphonema acidoclinatum* en *Pinularia notabilis*. In totaal zijn er in deze periode 20 zeer zeldzame soorten gevonden, maar andere dan in het ene netmonster van 1923. Op zich hebben de maatregelen van 2007 positief effect op het aangroei van het Winkelsven-Oost (zie ook Figuur 7.8).

De aangroeiemonsters van het Winkelsven-West uit 2011 en 2006 worden voor meer dan 90% bepaald door triviale soorten uit zuur water. Er is daarin maar één zeer zeldzame soort, met weinig exemplaren: *Eunotia neoscandinavica*. Het ene netmonster van het Winkelsven-West bevat voor 51% doelsoorten, waarvan 42% *Brachysira garrensis*, een algemene soort uit de (zeer) zwak gebufferde vennen in het gebied, maar er zijn ook enkele zeer zeldzame soorten, zoals *Neidium affine* var. *longiceps*.

Het Winkelsven had in 1923 nog een zeer rijke kiezelwierenflora, met tal van zeldzame soorten uit voedselarm tot matig voedselarm milieu. In 1956 tekende zich al een duidelijke verarming van de rijkdom af, door de invloed van voedselrijk overstromingswater. De huidige toestand is weer soortenrijk, maar anders dan in 1923. Door de maatregelen in 2007 en het gevoerde beheer sindsdien is duidelijk verbetering opgetreden, die zich voornamelijk uit in een toename van de doelsoorten.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

Het Winkelsven is bijzonder rijk aan macrofauna. In 2015 werden 74 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 117.

De soortenrijkste diergroepen zijn waterkevers en libellen. Van beide groepen werden 38 soorten aangetroffen. Ook Trichoptera zijn soortenrijk, met 25 soorten. Onder al deze groepen zijn veel typische soorten. De schietmotten *Holocentropus stagnalis*, *Limnephilus nigriceps* en *Oligotricha striata* (Figuur 11.169), de waterkevers *Laccophilus poecilus* en *Haliphus fulvus* zijn kenmerkende en/of bijzondere soorten, net als de Maanwaterjuffer, Koraaljuffer en Tangpantserjuffer.

Het ven verschilt van de overige zeer zwak gebufferde vennen doordat er ook lage aantallen slakken, waterpissebedden en zelfs Amerikaanse vlokreeften zijn aangetroffen. Dit heeft vermoedelijk te maken met de aanvoer van kalkrijk inlaatwater; deze dieren kunnen niet zonder voldoende kalk. De aantallen van deze dieren zijn trouwens laag.



Figuur 11.169 De schietmot *Oligotricha striata* aan de westkant van het Winkelsven, 2 mei 2015.

#### Historische gegevens en trends

Macrofauna is onderzocht in 1989. Toen werden drie soorten libellenlarven aangetroffen; Glassnijder, Noordse witsnuitlibel en Vuurjuffer.

Volwassen libellen zijn onderzocht sinds midden jaren negentig. Toen werden 17 soorten gezien, vooral algemene soorten. Hierna loopt het aantal soorten snel op. In 2000-2009 worden 36 gezien, vanaf 2010-2015 zelfs 43. Deze hoge aantallen worden nergens anders gehaald. Ook worden veel zeldzame soorten gezien, in 2010-2015 maar liefst elf, waaronder zes Rode Lijstsoorten. Hieronder zijn de Venglazenmaker (2004, 2013), de Venwitsnuitlibel (sinds 2009 bijna jaarlijks), de Gevlekte witsnuitlibel (sinds 2011) en de Maanwaterjuffer (2013, 2015).

#### Conclusie

Het Winkelsven heeft in 2015 een zeer rijke macrofauna. In geen ander ven werden zoveel soorten waargenomen: 117 soorten. Ongeveer een kwart van de fauna is typisch voor vennen. Er zijn veel zeldzame soorten aangetroffen en het aantal storingssoorten is beperkt. De waardering van het ven komt op een 8, wat het hoogste is van alle onderzochte vennen. Het hoge aantal soorten is te verklaren door de goede waterkwaliteit; niet te voedselarm en niet te zuur. Ook is er een mooie variatie in habitats. Het uitgevoerde beheer heeft een duidelijk

positief effect gehad op het ven: vóór het baggeren was een veel lager aantal soorten libellen aanwezig en bovendien vooral algemene; er na zijn veel meer soorten aanwezig en bovendien veel zeldzame.

### Amfibieën

Van de amfibieën zijn Groene kikker, Gewone pad en Kleine watersalamander aangetroffen.

### Vis

In 2015 werd Snoek aangetroffen en een onbekende vissoort: op 2 oktober 2015 werd in het oostelijke deel een grote snelle vis gezien, die kleine visjes het water uit joeg; die vluchtten door boven het water uit te springen. De roofvis leek een Snoek, de kleine visjes de onbekende soort. In het ven werden eerder aangetroffen: Snoek (schaars), Zeelt (dominant), Karper (schaars) en Paling (frequent) (Leuven & Oyen 1987; Vallenduuk 1990).

### Broedvogels

#### Actuele situatie

In 2015 werden zes broedvogelsoorten aangetroffen. Canadese gans, Wilde eend en Meerkoet als vogels van open water, alsmede de moerasvogels Wateral, Blauwborst en Kleine karekiet. Daarnaast bevond zich een tweetal broedparen van de Kokmeeuw op een van de eilandjes in het westelijk deel van het ven.

#### Historische gegevens en trends

Van het Winkelsven zijn veel oude gegevens bekend. De meeste daarvan hebben betrekking op vogels van riet- en verlandingsvegetaties. De enige soort van open water met een lange reeks waarnemingen is de Dodaars, die vanaf 1962 met grote regelmaat in het ven aangetroffen werd. Na 2011 is deze soort echter niet meer als broedvogel vastgesteld. Van de Wintertaling en de Slobeend zijn incidentele waarnemingen uit verschillende perioden bekend. De Zomertaling is na 1965 niet meer als broedvogel aangetroffen.

Na het uitbaggeren van het ven in 2008 verschenen de Fuut en de Geoorde fuut tijdelijk als broedvogel, terwijl toen ook Wintertaling, Krakeend, Slobeend, Tafeleend en Kuifeend als broedvogel aangetroffen werden. Ook verscheen er een kleine kokmeeuwkolonie, die in 2008 een maximum van 25 broedparen telde. De kolonie was, mede ten gevolge van droogvallen en predatie, weinig succesvol en is inmiddels nagenoeg verdwenen.

Grauwe gans, Canadese gans en Nijlgans werden in 2008 voor het eerst als broedvogel vastgesteld. De aantallen broedparen van deze soorten bleven beperkt tot slechts enkele.

Een aantal soorten van riet- en verlandingsvegetaties is in de loop der jaren verdwenen: Zwarte stern (sinds 1961), Porseleinhoen (sinds 1964), Roerdomp (sinds 1989) en Bruine kiekendief (sinds 1989). Van Grote karekiet, Sprinkhaanzanger en Snor zijn slechts enkele incidentele broedgevallen, deels van zeer oude datum, bekend. Ook het Kleinst waterhoen kwam recent nog incidenteel tot broeden in 2013. De Rietzanger die in de jaren zestig nog zeer talrijk in het ven voorkwam, verscheen in de jaren zeventig en tachtig nog met enkele broedparen maar is sinds 2004 niet meer aangetroffen.

Vastgesteld moet worden dat de avifauna van het Winkelsven in de loop der jaren aanzienlijk verarmd is. Waterral, Blauwborst en Rietgors zijn de enige soorten van riet- en verlandingsvegetaties, die als regelmatige broedvogel overgebleven zijn.

### Karakteristiek

Het Winkelsven is abiotisch en daardoor ook biotisch een van de meest complexe vennen binnen het gebied en is, zeker voor vegetatiekundigen, nog steeds een van de belangrijkste Nederlandse vennen. Het ven heeft in de laatste 70 jaar veel van zijn waarden verloren, door veranderingen in de waterhuishou-

ding ten behoeve van de landbouw en atmosferische depositie van zwavel- en stikstofverbindingen. De winterse overstroming met schoon en gebufferd beekwater was een noodzakelijke bestaansvoorwaarde voor het zwak gebufferde stroomdalven, maar moest worden gestaakt door eutrofiëring en verontreiniging van het beekwater, met name door de landbouw. Hoewel de beheerder, in samenwerking met onderzoekers en adviseurs, alle denkbare maatregelen heeft genomen om de gevolgen van de abiotische veranderingen te mitigeren, zoals aanvoer van gebufferd grondwater, heeft dit niet kunnen voorkomen dat de meest gevoelige en zeldzame soorten planten, algen en vogels zijn verdwenen. Dat laat onverlet dat mede door de interne variatie er nog maar weinig vennen in Nederland zijn met zoveel bijzondere soorten hogere planten.

### 11.3.14. Klokketorennen

Het Klokketorennen (circa 0,5 ha) ligt in het landgoed 'Rozephoeve', dat eigendom is van de familie Van Wely-Peletier ongeveer op de grens van het Oisterwijkse en Kampinase vennengebied (Neefjes & Bleumink (2015)).

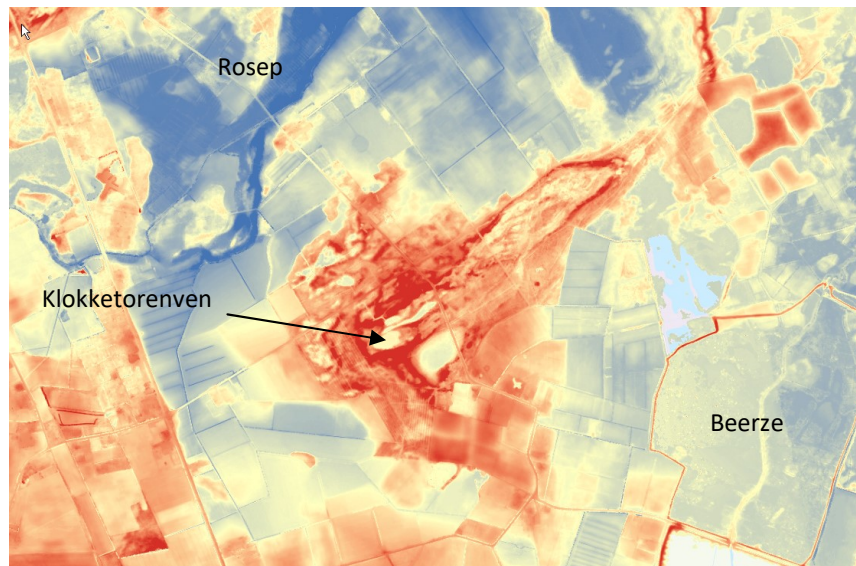


Figuur 11.170 Het Klokketorennen op 17 mei 2015 gezien vanaf de noordoever 2015. Op het water ligt stuifmeel. Het Amerikaans hondsvijze is massaal aanwezig, tot in de ondiepste zones van de oever (D. Tempelman).

#### Omgeving

Tot aan het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw was het Klokketorennen niet afzonderlijk op de topografische kaart aangegeven, het lag in een groot heidegebied. In de loop van de 19<sup>e</sup> eeuw zijn er diverse fases geweest, met afwisselend wel en geen bos in de omgeving van het ven (Faasen & Hanhart 2008). Eind 19<sup>e</sup> eeuw lag het ven in de heide, maar het bos stond aan enkele zijden tot ongeveer honderd meter van het ven. Van de helft van de 20<sup>e</sup> tot en met het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw lag het ven geheel in het bos (voornamelijk Den). Sinds eind 2013 staat het bos op enkele tientallen meters van het ven (Figuur 11.159). Er zijn paden rond het ven en naar het ven toe.

Het Klokketorennen bevindt zich in het centrum van een hoge dekzandrug tussen de beekdalen van de Rosep en de Beerze.

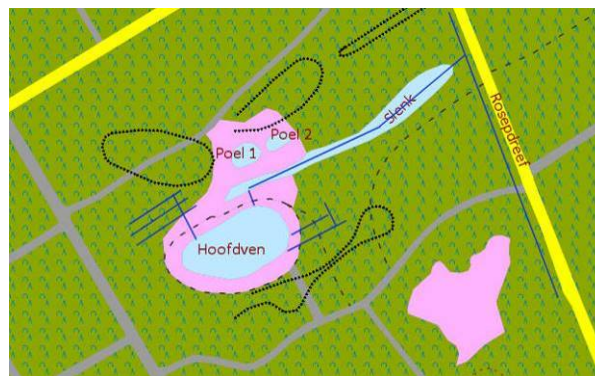


Figuur 11.171 Ligging van het Klokketorenen in een uitgestoven deel van het dekzandcomplex tussen de beekdalen van de Rosep aan de noordwestzijde en beekdal van de Beerze aan de zuidoostzijde. Bron: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl). Rood is hoog, geel is lager, blauw het laagst.

De bodem rond het Klokketorenen bestaat voor het grootste deel uit een droge podzol met een dun stuifzanddek. Aan de zuidzijde van de oostelijke uitloper is er sprake van stuifheuvelds met duinvaaggrond (Geenen 1977).

### Morfologie

Het Klokketorenen bestaat uit een hoofdven, met ten noorden daarvan enkele poelen en daartussen een lange slenk, die zich ongeveer 200 m naar het oosten voortzet, tot aan de Rosepdreef (Figuur 11.172). Bij hoge waterstand staan de verschillende delen met elkaar in verbinding. Het hoofdven is met een maximale diepte van ongeveer 2 m vrij diep, de poelen zijn maximaal circa 0,5 m diep (Faasen & Hanhart 2008).



Figuur 11.172 Het Klokketorenen en de benaming van deelgebieden op de kaart van circa 2013 (pdok.nl, oorspronkelijke schaal 1 : 10 000). De blauwe lijnen (greppels) zijn ingetekend naar Faasen & Hanhart (2008).

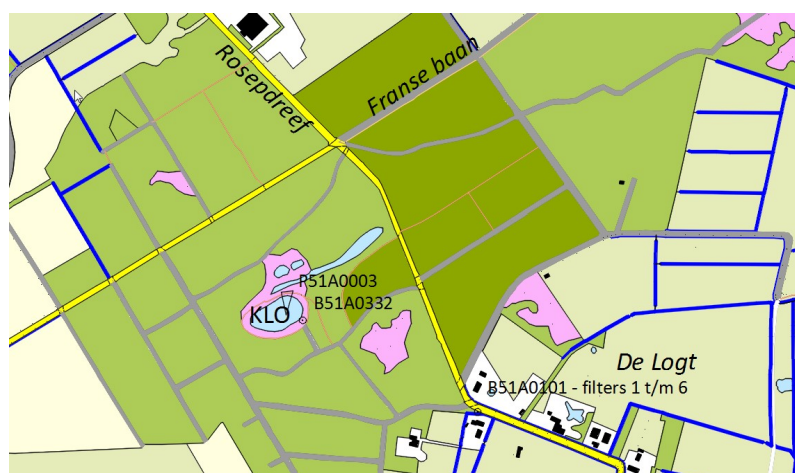
### Waterhuishouding

Aan de noordoostoever, ter hoogte van het begin van de slenk is vanaf een diepte van 1 m onder maaiveld een zandige kalkloze leemlaag aangetroffen, waarvan de onderkant op 5 m onder maaiveld nog niet was bereikt. Waarschijnlijk is het ven tot op de hoogte van deze leemlaag uitgestoven. Deze leemlaag is niet aangeboord aan de west- en zuidoostoever (Faasen en Hanhart 2008). In het ven is er ca. 10 cm dikke zwarte glijedelaag aangetroffen. In de slenk bevond de glijedelaag zich aan maaiveld en was verdroogd en verbrok-

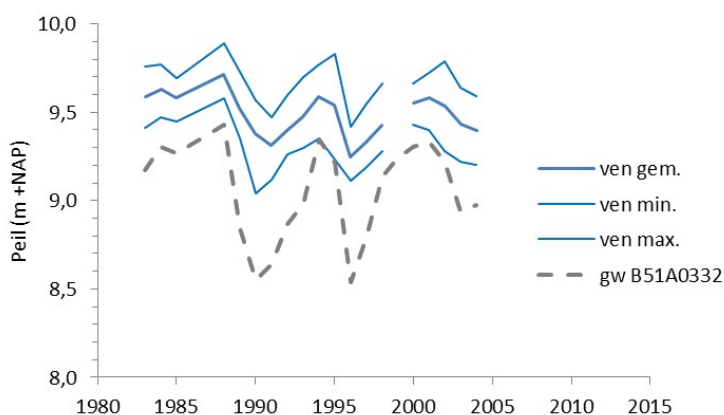
keld. De gliedelaag was hier door een greppel doorsneden, om de slenk droog te kunnen leggen voor de aanplant van bos. Dit bleek echter onvoldoende effectief, omdat de slenk nog steeds te nat lijkt te zijn voor bosopslag. De slenk bleek bijvoorbeeld bij het veldbezoek in de natte winter van 2016 volledig gevuld met water.

De ligging van de peilschaal en peilbuizen is vermeld in Figuur 11.173 en de metingen zijn weergegeven in Figuur 11.174.

De gemiddelde jaarfluctuatie van het venpeil bedroeg in de meetperiode 30 cm. De meetperiode viel grotendeels in de jaren negentig, die werden gekenmerkt door extreme droge en natte jaren. Over een langere periode bezien zal de fluctuatie daarom naar verwachting kleiner zijn. De geringe jaarlijkse fluctuatie bevestigt de slechte doorlatendheid van de aangetroffen gliedelaag en deels onder het ven aanwezige leemlaag.



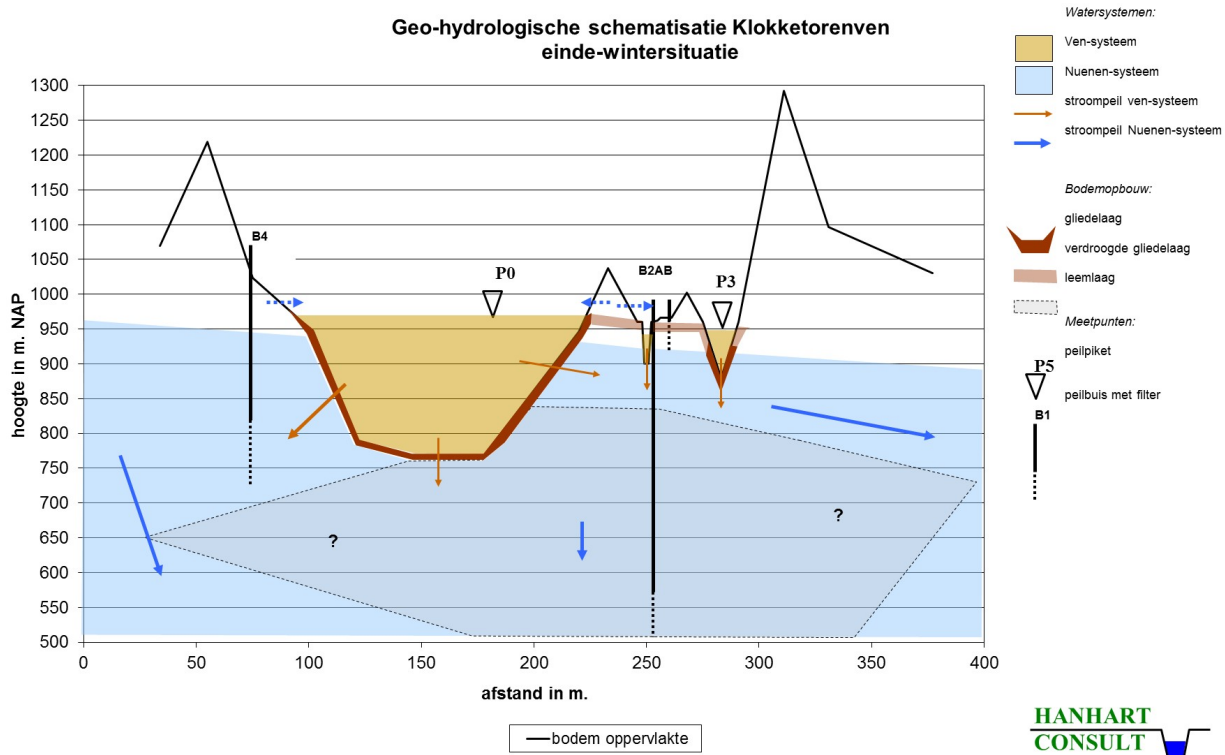
Figuur 11.173 Ligging van het Klokketorenven en in de tekst toegelichte peilbuizen (B) en peilschalen (P).



Figuur 11.174 Peilverloop van het Klokketorenven en grondwater aan de zuidoostoever van het ven (B51A0332).

Het venpeil heeft in de eerste en tweede helft van de jaren negentig tijdelijk laag gestaan. Uit de statistische analyse van de meetreeks blijkt dat het venpeil na de droge jaren negentig geleidelijk weer is gestegen tot een normaal peil (Bijlage 4.4, Figuur 61). Hierna hebben zich echter opnieuw dalingen voorgedaan.

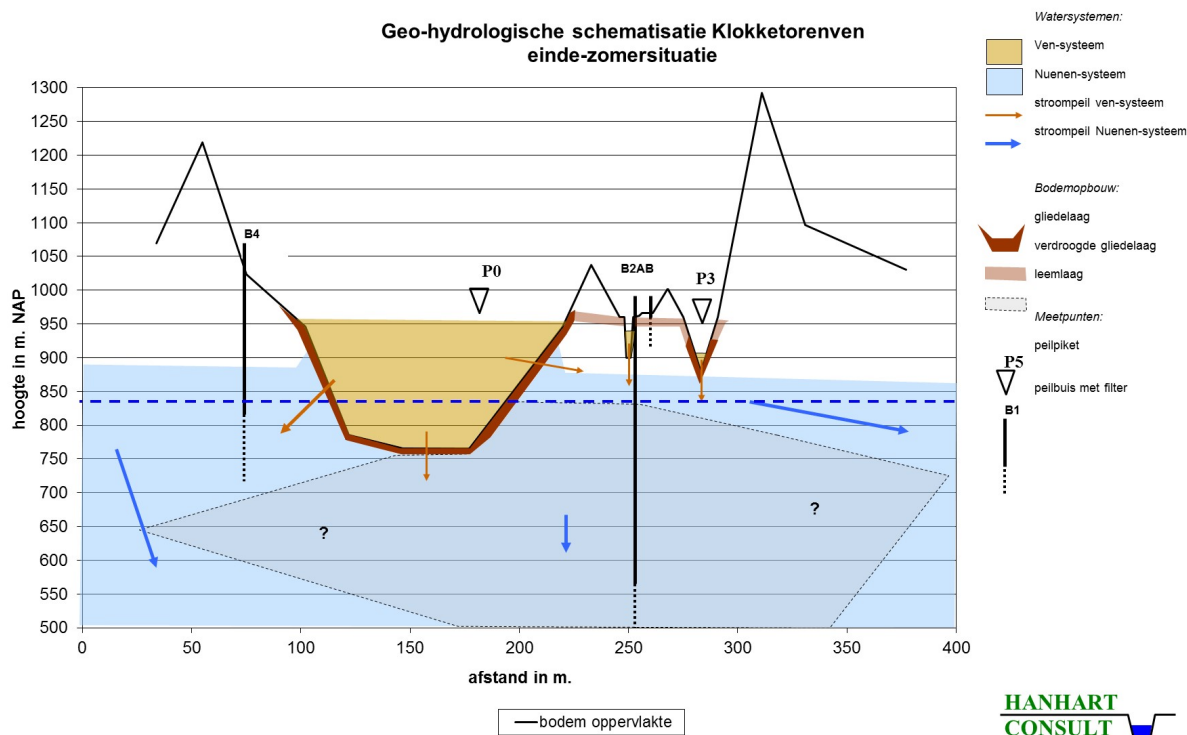
Ondanks de behoorlijk slecht doorlatende venbodem heeft het ven wel een relatie met het grondwater. In natte winters stijgt de grondwaterbel in het dekzandcomplex tussen de beekdalen van de Rosep en Beerze enige weken tot maanden boven het venpeil uit (Bijlage 4.4, Figuur 62). In deze perioden kan er kwelwater vanuit het grondwater in het ven stromen. Het is opvallend dat het grondwater aan de west- en zuidoostoever in de winter van 2008 ca. 20 cm hoger opbolde dan ter hoogte van de slenk aan de noordoostzijde (Figuur 11.175). De grondwatervoeding vindt blijkbaar vooral plaats vanuit het zuiden en westen.



Figuur 11.175 Schematische dwarsdoorsnede van west naar noordoost door het Klokketorenven in de einde-wintersituatie april 2008, waarbij het grondwater aan de westoever net niet hoog genoeg stond om het ven te voeden (bron: Faasen en Hanhart 2008).

De rest van het jaar zakt het grondwater tot meer dan een meter onder het venpeil en is er sprake van een wegzijging van venwater naar het onderliggende grondwater (Figuur 11.176). Door de hoge weerstand van de venbodem is de omvang van de wegzijging echter gering. Toch is de hoogte van het grondwater van belang voor het venpeil. Het is namelijk aannemelijk dat de grootte van de wegzijging in de zomer toeneemt, wanneer het peilverschil tussen het ven en het grondwater toeneemt. Door dit mechanisme is het ven, ondanks de aanwezigheid van de slecht doorlatende venbodem, toch in enige mate gevoelig voor de daling van het grondwater. Statistische analyse van het peilverloop van het grondwater toont gelukkig geen daling van de grondwaterstand in de meetperiode (Bijlage 4.4, Figuur 63). Door de beperkte duur van de metingen, wil dit niet zeggen dat er geen sprake is van peilveranderingen. De bebossing van de dekzandrug, bemaling van de landbouwgronden in het beekdal van de Rosep en ontwatering door sloten bij de Logt kunnen aanleiding hebben gegeven tot daling van de grondwaterstand.





Figuur 11.1/6 Schematische dwarsdoorsnede van west naar noordoost door het Klokketorennen in de einde-zomersituatie november 2007, waarbij het grondwater in de omgeving van het ven ca. 0,8 m. lager stond dan in het ven zelf (bron: Faasen en Hanhart 2008).

Daarnaast is het ven ook gevoelig voor veranderingen van de stijghoogte in het ondiepe watervoerende pakket (formatie van Sterksel). Op basis van de bodemopbouw in de diepe boring B51A0101 bij de Logt, kan worden afgeleid dat zich hier geen kleilaag bevindt tussen de formatie van Boxtel en het onderliggende ondiepe watervoerende pakket (formatie van Sterksel; Bijlage 4.4, Figuur 64). Filter 1 van deze peilbuis bevindt zich op een diepte van 6 tot 4 m. +NAP in de onderzijde van de formatie van Boxtel. Filters 2 en 3 bevinden zich op resp. 16 tot 18 en 34 tot 36 m. -NAP in de formatie van Sterksel. In Bijlage 4.4, Figuur 65 is te zien dat het peilverloop van de eerste drie filters vrijwel overeenkomt. Uit de statistische analyse van filter 3 komt op het oog in de meetperiode vanaf de jaren tachtig geen duidelijke daling of stijging voor (Bijlage 4.4, Figuur 66). Volgens Willemsen (1982) geciteerd in Jalink e.a. (1997) is er voor deze periode wel sprake van een daling van de stijghoogte in het ondiepe watervoerende pakket.

Het peilverloop van de onderste drie filters in het diepe watervoerende pakket ligt ook dicht bij elkaar. In deze filters is wel een daling van de stijghoogte zichtbaar (Bijlage 4.4, Figuur 67). Deze dalingen kunnen onder meer worden toegerekend aan onttrekking van grondwater door het nabijgelegen pompstation Oirschot (Athmer e.a. 1997a). Door de aanwezigheid van de dikke en aangesloten scheidende kleilaag tussen het ondiepe en diepe watervoerende pakket lijkt de verlaging van de stijghoogte in het diepe watervoerende pakket slechts zeer beperkt door te werken in het ondiepe watervoerende pakket en deklaag.

### Beïnvloeding

Er werd vroeger veel gezwommen in dit ven, waardoor de oever afkalft, de vegetatie werd vertrapt en de kale zandbodem weer bloot kwam. Er werden dammetjes gelegd en er lagen veel takken op de oever (Glas 1957, Van Dam

1983). Bruinsma (1992) en Swinkels-Verpraet & Heeffter (1993) constateerden vertrapping door paarden en paardenvijgen en veel rommel, zoals flessen en plastic.

### Beheer

In het najaar van 2013 is bos en bosopslag op de venoever gekapt tot maximaal 30 meter uit de oeverlijn. De vrijkomende oevers zijn gedeeltelijk geplagd tot op de minerale bodem. Groeiplaatsen van bijzondere plantensoorten zijn hierbij gespaard. Daarnaast zijn de meeste greppels gedicht (Bosgroep Zuid Nederland 2012).

### Chemie

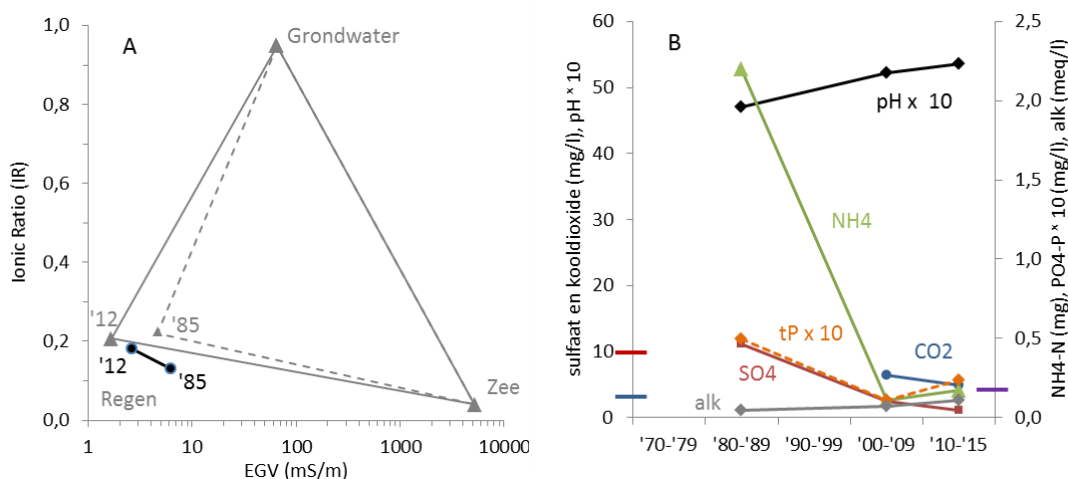
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.177.

Het Klokketorenven is een zuur en ongebufferd ven, hoewel de alkaliniteitswaarden van 2015 nipt boven de grens tussen ongebufferde en zeer zwak gebufferde wateren liggen. In natte winters wordt het ven met name gevoed door zuur en ongebufferd grondwater vanuit het westen. Mogelijk treedt ook enige voeding op vanuit het zuidoosten en noordoosten. Hier is het grondwater zeer zwak gebufferd. De buffering is waarschijnlijk vooral afkomstig van anaerobe afbraak van organisch materiaal in dit permanent waterhoudende ven. In de zomer is er vooral sprake van (zeer geringe) wegzijging naar het grondwater. Van alle hier onderzochte vennen is de macro-ionensamenstelling van het venwater het sterkst verwant met die van regenwater. Daarnaast is het opmerkelijk dat de Ionic Ratio in 1984 lager is dan in 2015. In vrijwel alle andere vennen is dit andersom: door het vrijkomen van basische kationen uit het bodemadsorptiecomplex in de periode van de sterkste verzuring.

De pH in 1984 bedroeg 4,7 – wat hoger is dan in veel andere zure, ongebufferde vennen – en is gestegen tot gemiddeld 5,3 in 2015. In vergelijking met andere vennen was het ammoniumgehalte in 1984 hoog en dat is sindsdien zeer fors gedaald. De huidige concentraties van ammonium en sulfaat zijn min of meer normaal voor zure, voedselarme vennen. De verzuring is daarmee afgenomen.

De fosfaatconcentraties wijzen op voedselarme tot matig voedselarme condities. De concentraties van kooldioxide zijn voldoende voor een goede groei van waterplanten. In mei 2015 was het water licht geelbruin en helder, met een doorzicht van 0,8 m, wat belemmerend is voor de plantengroei in het diepste deel van het ven.

In het Klokketorenven is een zandig-slibbige bodem verzameld aan de noordoostzijde van het ven, op ongeveer 0,7 meter diepte. Deze bodem lijkt sterk op die in andere zure vennen. De absolute gehalten van de meeste stoffen zijn wat lager door de naar verhouding meer zandige bodem. Het is het enige zure ven waar het ijzergehalte in het porievocht lager is dan het fosfaatgehalte. Toch is de waterlaag fosfaatarm, en ook arm aan overige nutriënten. Mogelijk is het verzamelde monster van het porievocht niet representatief voor de rest van het ven. Het water uit de peilbuis aan de oostzijde van het hoofdven is vrijwel zuur, en arm aan stikstof, fosfor en ijzer. Dit komt overeen met de hoge ligging van het ven in het landschap.



Figuur 11.177

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 1980-'89 ('85) en 2010-'15 ('12) in het Klokketorenven. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in het Klokketorenven. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

De verschillende vegetatielagen (groevormen) zijn goed ontwikkeld en gevarieerd. In het hoofdven wordt de oeervervegetatie vooral bepaald door brede zomen van Snavelzegge. Omdat deze ook ruimschoots in het water groeien, is hierdoor een mooie, structuurrijke verlandingszone aanwezig. Ook staat er veel Veenpluis. In het water is een veld van Drijvend fonteinkruid.

Het bijvennetje aan de noordzijde van het hoofdven (Poel 1) is grotendeels dichtgroeid met Waterveenmos. Langs de oevers staat vooral Veelstengelige waterbies. Op de nog grotendeels kale oevers slaat Grove den op. De geul tussen het hoofdven en bijvennetje (Poel 2) is niet begroeid. De slurf aan de oostzijde is vooral begroeid met Pitrus, Veelstengelige waterbies en Knolrus. (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

De ontwikkeling van de plantengroei in het Klokketorenven kan worden afgeleid uit de rapportages van Glas (1957), Van Dam (1983), Arts (1986), Hofman & Janssen (1986), Bruinsma (1994) en Faasen & Hanhart (2008). Daarnaast is er nog een vondst van de Waterlobelia uit dit ven, verzameld door H. de Bruyn op 12 juni 1943 in Naturalis (RHL nr 953178226, H. van Dam, ongepubliceerd). Het onderstaande is een samenvatting van deze bronnen en de gegevens uit Tabel 11.36.

Tabel 11.36

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van het Klokketorenven. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3.

| Rubriek                                      | '25 - '49 | '50 - '69 | '70 - '79 | '80 - '89 | '90 - '99 | '00 - '09 | '10 - '15 | zeldz |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Sy Variabele                                 |           |           |           |           |           |           |           |       |
| Aantal waarnemingen                          | 1         | 9         | 10        | 11        | 17        | 29        | 70        |       |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |           |           |           |           |           |           |           |       |
| Aantal syntaxa                               |           | 4         | 5         | 4         | 6         | 8         | 11        |       |
| Aantal soorten (excl. mossen)                |           | 7         | 9         | 8         | 13        | 18        | 30        |       |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mossen)       | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         |       |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |           |           | 0,77      |           | 0,73      |           | 0,70      |       |
| <i>milieuindicaties</i>                      |           |           |           |           |           |           |           |       |
| Vochtindicatie                               |           | 9,4       | 9,0       | 9,1       | 8,3       | 8,9       | 8,5       |       |
| Wisselende waterstandsindicatie              |           | 0,29      | 0,33      | 0,38      | 0,27      | 0,29      | 0,42      |       |
| Zuurindicatie                                |           | 2,1       | 2,1       | 2,3       | 2,3       | 3,1       | 2,4       |       |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    |           | 2,0       | 2,1       | 2,1       | 3,7       | 3,4       | 3,5       |       |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |           |           |           |           |           |           |           |       |
| D Moerashertshooi                            |           |           |           |           |           |           | 1         | z     |
| D Waterlobelia                               | x         |           |           |           |           |           |           | zzz   |
| G Draadzegge                                 |           |           |           |           |           | 1         |           | z     |
| Grof goudkorrelmos                           |           |           |           |           |           |           | 1         | z     |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |           |           |           |           |           |           |           |       |
| Bedekking submers                            |           |           |           |           | 50        |           | 5         |       |
| Bedekking drijfslaag                         |           |           |           |           | 0         |           | 2         |       |
| Bedekking draadwier                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |
| Bedekking krooslaag                          |           |           |           |           |           |           | 0         |       |
| Bedekking emers                              |           |           |           |           | 2         |           | 2         |       |
| Bedekking oeverzone                          |           |           |           |           | 80        |           | 95        |       |

Sinds de eerste inventarisatie in 1958 zijn de volgende soorten vrijwel steeds gevonden: Knolrus (vooral veel in 1976), Snavelzegge, Gewone waterbies (veel in 1976), Veenpluis (idem), Pijpenstrootje, Veelstengelige waterbies, Geoord veenmos en Waterveenmos: een assortiment van zure, ongebufferde vennen. In 1976 voegen zich Grote waternavel en Pitrus bij het vaste assortiment, een eerste teken van eutrofiëring. In 1992 wordt de Grote lisdodde voor het eerst gesignaleerd, een verdere schrede op de eutrofiëringsladder en sinds 2002 wordt ook Drijvend fonteinkruid waargenomen, die het meestal zeer slecht doet in ongebufferde vennen. Dat kan op voortschrijdende eutrofiëring duiden. Vensikkelmos was alleen in 1984 en 1992 aanwezig, tijdens en na het hoogtepunt van verzuring door zwavel- en stikstofverbindingen (Figuur 11.177).

De Waterlobelia uit 1943 geeft aan dat het ven destijds zeer zwak gebufferd was. Waarschijnlijk is de soort hier door verzuring verdwenen. Interessant zijn de waarnemingen van slechts één struik Gagel en de aanwezigheid van de initiaalfase van een drijfteil aan de westzijde van het ven in 1958. De geringe hoeveelheid Gagel geeft aan dat de grondwaterinvloed niet groot is. De plek van de initiële drijfteil valt mooi samen met de plek waar in de winter wat kwel kan zijn van zwakgebufferd grondwater. De vondst van Draadzegge in 2002 zou ook op enige toestroom van grondwater kunnen duiden. Vermeldenswaard zijn nog de voorkomens ('occasional') in 2015 van Moerashertshooi en Grof goudkorrelmos (zure, zandige grond langs oevers en greppels) in de slurf aan de oostzijde.

Sinds de eerste beschrijving van de plantengroei in dit ven, in 1958, is het aantal soorten en syntaxa sterk toegenomen. Dat zal gedeeltelijk met de toegenomen intensiteit van de inventarisaties te maken hebben, maar gedeeltelijk is die toename waarschijnlijk wel reëel. Dat zal samenhangen met de geringe mate van eutrofiëring van het ven. Het aantal zeldzame soorten schommelt tussen 0 en 1. De EKR (soorten) geeft aan dat de ecologische kwaliteit goed is. De zuurindicatie lijkt in de loop der tijd voorzichtig te stijgen. De indicatiewaarden voor de nutriëntenbeschikbaarheid zijn vanaf de jaren negentig duidelijk hoger dan daarvoor.

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van het Klokketorennen sinds 1975 schematisch weergegeven. Vanaf 1976 zet langzaam een proces van eutrofiëring in, dat in de jaren negentig onderbroken lijkt te worden. Het is heel goed mogelijk dat die onderbreking slechts schijn is en wordt veroorzaakt door verschillen in opnamemethoden (sommige boomsoorten en terrestrische grassen al of niet meegenomen in opname).

### Conclusies

Het Klokketorennen was een zeer zwak gebufferd ven, nog in 1943 is de Waterlobelia hier gevonden. In 1958 had de lobeliavegetatie plaats gemaakt voor een typische begroeiing van een verzuurd ven, met veel Water- en Geoordveenmos, Knolrus, Veenpluis, etc. Daarna is een langzaam proces van eutrofiëring ingezet, vooral sinds de jaren negentig. Hierdoor zijn soorten als Gewone waternavel, Pitrus, Grote lisdodde en Drijvend fonteinkruid verschenen. De structuur van de vegetatie is goed ontwikkeld. Na het uitvoeren van de maatregelen in 2013 hebben pioniers als Kleine zonnedauw en Bruine snavelbies zich gevestigd.

### Sieralgen

Behalve het grote centrale ven is ook een iets noordelijker gelegen kleiner ven bemonsterd. De mooie verlandingsvegetatie langs de randen van het grote ven, met o.a. veel Snavelzegge, is waarschijnlijk de reden voor het flinke aantal soorten (43) dat hier werd aangetroffen waaronder de in Nederland zeldzame *Spondylosium planum*. Het is het enige ongebufferde ven dat als natuurwaarde een 9 kreeg. In het kleinere noordelijker venetje/poel werden veel minder soorten aangetroffen.

Dit ven is niet betrokken bij het onderzoek in 1975. Wel is tijdens een excursie van de Sieralgenwerkgroep in 2001 ook dit ven bemonsterd (Coesel 2001). De resultaten wijken niet noemenswaardig af van de nu verzamelde gegevens, zij het dat nu veel meer soorten zijn aangetroffen. Dat kan met het schoonmaken van het ven te maken hebben, maar ook met het gegeven dat nu in twee seizoenen is verzameld. Ook door F. Roefs in de periode 1999-2001 verzamelde monsters (in Coesel 2001) komen sterk overeen met de huidige toestand.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Er zijn netmonsters uit augustus 1976 en augustus 2015. In het eerste monster zijn de soorten uit verzuurde, geëutrofiëerde wateren met 47% de grootste groep. Hiervan komt *Nitzschia paleaeformis* met 44% het meest voor. Daarnaast wordt *Eunotia genuflexa* (16%), vooralsnog een soort met onbekende ecologie, ook genoemd van voedselrijke omstandigheden. *Navicula difficillima* is een zeer zeldzame soort van (matig) voedselarme wateren. In het tweede monster zijn de triviale soorten uit zuur water (vooral *Frustulia saxonica* en *Tabellaria quadriseptata*) met 71% de grootste groep, gevolgd door de doel-

soorten (20%), waarvan *Tabellaria flocculosa* en *Kobayasiella micropunctata* het meest voorkomen. De zeldzaamste soort uit dit monster is *Encyonema perpusillum*, die kenmerkend is voor schoon, voedselarm, zuurstofrijk water.

Tussen 1976 en 2015 neemt het aantal soorten in de telling toe van 15 tot 26 en het aantal zeldzame soorten van 2 tot 10. De zuurindicatie blijft gelijk, maar de nutriëntenindicatie neemt af, door het verdwijnen van *Nitzschia paleaeformis*. De EKR<sub>a</sub> neemt toe van 0,30 tot 0,63, wat duidt op een verbetering van de kwaliteit.

Uit de tijdlijn van Bijlage 7.9 blijkt geen grote verschuiving op de eerste twee ordinatieassen tussen 1976 en 2015. De verandering in de soortensamenstelling vindt voornamelijk plaats op de assen van hogere orde.

De kiezelwierengemeenschap uit Klokketorenven is de laatste veertig jaar sterk veranderd. De toename van het aantal zeldzame soorten en de afname van soorten uit zuur, eutrofer water geeft een verbetering van de kwaliteit aan.

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In het Klokketorenven werden 51 soorten macrofauna van de onderzochte diergroepen gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 83. Daarmee is het één van de rijkste vennen van dit project. Het aandeel van typische soorten voor vennen is ook hoog; dit bedraagt ruim een derde van de aanwezige soorten. Er zijn verschillende zeldzame soorten aangetroffen, zoals de schietmot *Holocentropus stagnalis*, de waterkever *Agabus uliginosus* en ook werden Speerwaterjuffers gezien. Het aandeel storingssoorten is beperkt.

#### Historische gegevens en trends

Volwassen libellen zijn onderzocht sinds midden jaren negentig, toen ook de Speerwaterjuffer al gezien is. In geen ander ven werden in de jaren negentig zoveel soorten gezien: 20. In 2010-2015 zijn 39 soorten gezien, bijna net zoveel als het veel grotere Winkelsven.

In 2008 werd in het ven een Veengeelgerande waterkever gezien. Naast deze zeldzame soort werden in de laagten ten noorden van het hoofdven ook de zeldzame *Agabus labiatus*, *A. uliginosus* en *Berosus luridus* gevangen (Faasen & Hanhart 2008).

#### Conclusie

Het Klokketorenven herbergt één van de zeldzaamste libellen van Nederland: de Speerwaterjuffer. Deze is in ons land slechts nog bekend van een handvol vindplaatsen in Midden-Brabant en langs de Duitse grens in de Achterhoek en Twente. In Vlaanderen komt de soort plaatselijk voor in de Limburgse Kempen. De soort is in heel noordwest Europa zeldzaam. De Speerwaterjuffers werden in 2015 zowel langs het hoofdven als het nieuwe, noordelijke venetjje gezien. Ook komen talrijke andere soorten libellen voor.

In het ven komen verder veel typische macrofaunasoorten voor, zoals de waterkever *Berosus luridus*, de wants *Hesperocorixa castanea* en de kokerjuffer *Oligotricha striata*. De waarde van het ven wordt in 2015 hoog ingeschat, met een getalsmatige waardering van 7,8.

De fauna wordt in 2015 mede bepaald door het Amerikaans hondsvijsje, waarvan gesteld wordt dat deze negatieve invloed heeft op de inheems bijzondere fauna, speciaal amfibieën. In het Klokketorenven zijn echter zowel hondsvijsjes

als salamanders aanwezig, net als in het (veel minder waardevolle) Palingven. Vermoedelijk bieden de drijvende vegetatie en oeverstructuren voldoende schuilgelegenheid voor de salamanders.

### Amfibieën

In de macrofaunamonster werden kikkervisjes aangetroffen en langs het ven waren enkele Groene kikkers aanwezig. Op deze dag werden hier zowel Poelkikker als Middelste groene kikker gezien en eerder dit jaar zijn hier ook enkele Heikikkers gezien (waarnemingen P. Cools). Op alle drie voor macrofauna bemonsterde locaties zijn Vinpootsalamanders aangetroffen, zowel larven als volwassen dieren. In 2007 werden naast Vinpootsalamander ook Kleine watersalamander en Alpenwatersalamander aangetroffen (Faasen & Hanhart 2008).

### Vis

In de ondiepe oeverzone van het hoofdven werden meerdere volwassen en larven van de Amerikaanse hondsvijl aangetroffen. Ook in de langgerekte uitloper waren hondsvijlen te vinden. In het noordelijke venetje werden ze niet aangetroffen. Het Amerikaans hondsvijl is sinds 2004 bekend uit het ven. Andere waarnemingen van vissen zijn niet bekend.

### Broedvogels

In 2015 werden alleen Dodaars en Wilde eend als broedvogelsoort aangetroffen. Er zijn geen oudere waarnemingen van vogels in dit ven bekend.

### Karakteristiek

Het Klokkentorenven balanceert op de grens van het ongebufferde en zeer zwak gebufferde type en herbergt een bijzondere libellenfauna met een ernstig bedreigde soort van de Rode Lijst en een bijzondere sieraalgenflora, die afhankelijk is van de uiterst zwakke buffering door enige grondwatertoevoer en afbraakprocessen van auto- en allochtoon organisch materiaal, wellicht afkomstig van (vroegere) recreatieactiviteiten. De planten indiceren een toename van de nutriëntenbeschikbaarheid sinds 1976, de kiezelwieren juist een afname.

## 11.4. Ven ten noorden van Boxtel

### 11.4.1. Venrode-Midden

Het ven ligt een paar kilometer ten noorden van het centrum van Boxtel en is sinds 1979 eigendom van het Brabants Landschap; daarvoor was het in particulier bezit. Mariena<sup>66</sup> heeft op Venrode genoten van een onbezorgde jeugd: “Op de bosbodem groeiden in de herfst overvloedig cantharellen. En dan zei moeder, ‘meisje ga er eens wat plukken voor het eten straks.’ Ik kon me goed vermaken met zwemmen en roeien in de vijver. Of eigenlijk was het een ven. Bij het uitbaggeren ervan liet vader van de bagger een eiland opwerpen” (Caspers 2012).



Figuur 11.178

Noordkant van Venrode-Midden, gezien in zuidwestelijke richting op 7 juni 2015. Het bos staat dicht op de oevers. Waterlelies domineren en zijn ook de habitat van de schietmot *Tricholeiochiton fagesii* (D. Tempelman).

#### Omgeving en morfologie

Het landgoed Venrode is in de afgelopen twee eeuwen veranderd van heide met vennen tot een landgoedbos in een steeds meer verstedelijkt gebied met hoge verkeersintensiteit. Aan de westkant ligt de Rijksweg A2 (Figuur 11.179). In de loop der tijd zijn de vennen op het landgoed sterk vergraven. De vorm van de vennen wisselt en waarschijnlijk is het waterpeil ook wel verlaagd, waardoor het grote ven in meerdere delen is uiteen gevallen.

Het huidige, grootste ven, dat door ons is bemonsterd, meet ongeveer 3 ha en is omgeven door geaccidenteerd bos; grotendeels naaldbos, met Grove den. Om het ven heen loopt een wandelpad, dat hier en daar tot aan het water komt. Langs een groot deel van de oever is het water lastig toegankelijk doordat er struweel, vooral Gagel, langs staat. Op de oudste topografische kaarten, van rond 1850 is het ven al voor een groot deel door (naald)bos omgeven, Vanaf 1900 tot op heden is het ven geheel door bos omringd. Langs de oostkant van het ven ligt een wal, oostelijk daarachter een laagte en daar stroomt de Dommel.

<sup>66</sup> Mariena van den Berg, die in 1931 op haar tiende als dochter van de rentmeester op Venrode kwam wonen.



Ten zuiden van het ven, tegen de snelweg, ligt een drassig terrein, dat vanaf ongeveer 1850 tot ongeveer 1980 als weiland werd gebruikt. Aan de noordzijde van het ven is een drassige laagte, die op de verschillende edities van de topografische kaart afwisselend als moeras, bos of open water staat afgebeeld.

Het ven is omgeven door zwak lemige, droge, haarpodzolgrond (Geenen 1977).



Figuur 11.179 Topografische ontwikkeling over twee eeuwen van het ven Venrode-Midden (\* in het laatste kaartje). < 1837 en 1838 van heemkundekringboxtel.nl (oorspronkelijke schaal 1 : 50 000, overige jaren van topotijdreis.nl (oorspronkelijke schaal 1 : 25 000).

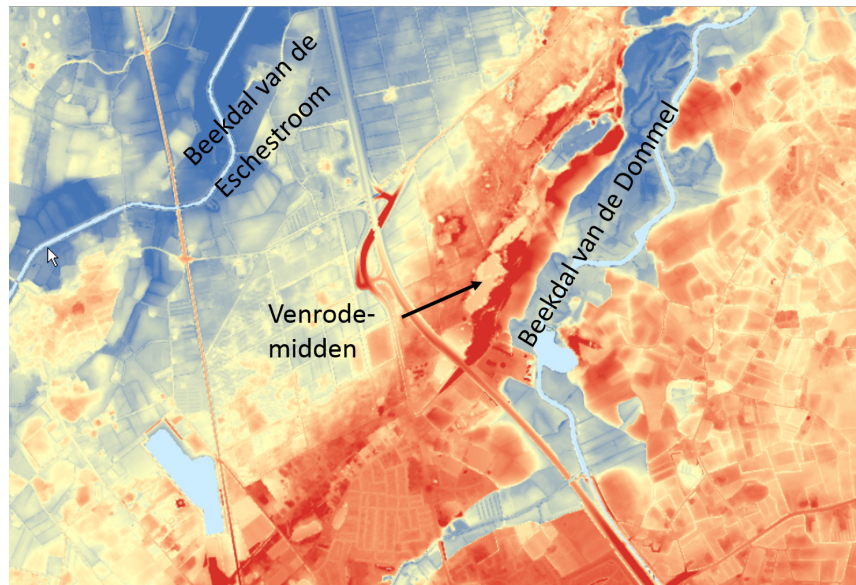
### Morfologie

Het ven Venrode-Midden bevindt zich op een langgerekte dekzandrug tussen de beekdalen van de Dommel en de Esschestroom. Door uitblazing is in deze dekzandrug een serie parallel gelegen laagten ontstaan. (Figuur 11.180).

Venrode-Midden ligt in de richting zuidoost-noordwest, met aan de zuidwestzijde een stukje moerasbos. De oevers zijn steil, maar plaatselijk is het onderwatertalud flauw. Aan de zuidoostkant is een 'lob', wat een moerasbos aan het worden is. De waterdiepte is naar schatting 1,5 – 2 m. Er ligt een dikke sapropeliumlaag in het ven (Van Dam 1983). Ook in 2015 was aan de oever een dik bladpakket te zien.

### Waterhuishouding

De drassige laagten ten noorden en zuiden van het ven hebben op de topografische kaarten vanaf ongeveer 1950 tot heden door middel van sloten verbinding met het ven (Moller Pillot & Glas 1958), topotijdreis.nl). De stroomrichting van het water is aangegeven in Figuur 11.181. Volgens Grontmij | AquaSense & Alterra (2005b) is de zuidelijke sloot echter aan beide zijden afgedamd.



Figuur 11.180 Ligging van het ven Venrode-Midden in een serie parallel gelegen laagten in een smalle dekzandrug tussen het beekdal van de Dommel aan de zuidoostzijde en het beekdal van de Esschestroom aan de noordwestzijde. Bron: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl). Rood is hoog, geel is lager, blauw het laagst.



Figuur 11.181 Stroomrichting van het water (IWACO 2001).

De ontwateringsloot komt voor op alle waterstaatskaarten van 1876 tot en met 1985 (laatste uitgave), maar is ten minste sinds 2001 afgesloten. Er is geen aan- of afvoer van oppervlaktewater. Gezien de hoge ligging kan het ven niet worden gevoed door regionaal grondwater. Een verklaring voor de watervoerendheid van dit relatief hoog gelegen ven is de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in de ondergrond. Rondom de vennen van Venrode is bij boringen een veenlaag aangetroffen op 1,5 m beneden maaiveld. Deze is van belang als waterstagnerende laag. Voeding met grondwater zal alleen kunnen bestaan uit lokaal grondwater. Het infiltratiegebied is zeer waarschijnlijk beperkt tot de omringende dekzandruggen. De omvang van het vang- of infiltratiegebied bedraagt dan maximaal enkele honderden meters in noordelijke en westelijke richting (Iwaco 2001).

### Beïnvloeding

Er werd in dit ven waarschijnlijk gevist: er lag een bootje aan een steiger (Van Dam 1983). Er wordt ook geschaatst (Figuur 11.183). Overigens is Venrode een rustig natuurgebied (M. Fliervoet, pers. med.).

Het bos om het ven vermindert de noodzakelijke windwerking. Bladval versnelt de groei van de baggerlaag en heeft een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding.

### Beheer

Voor de Tweede Wereldoorlog is het ven gebaggerd. Met de bagger is een eilandje opgeworpen (Caspers 2012).

In 2003 zijn de maatregelen uit het plan van 2001 (Figuur 11.182) uitgevoerd (Geujen e.a. 2004, met bijgewerkte tabel uit 2005; Verbeek e.a. 2009). Vrijwilligers houden de gekapte zone open. Juist zuidwestelijk van het ven is in 2014-'15 een grote grafheuvel hersteld (M. Fliervoet pers. med.).



Figuur 11.182 (links) Uitvoeringsplan (Iwaco 2001).

Figuur 11.183 (rechts) Schaatsen op Venrode (Foto van A. Stolwijk in Latijnhouwers 2009)

## Chemie

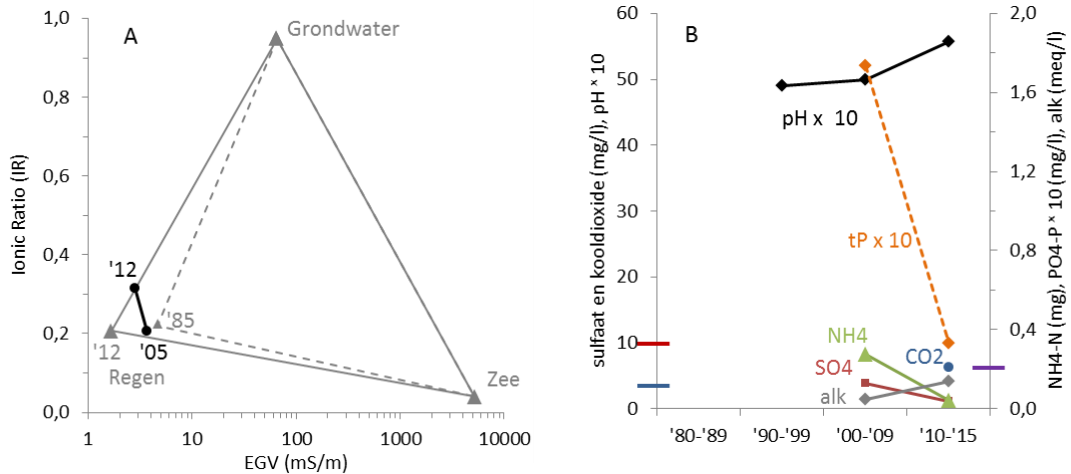
De gemeten waarden, en de berekende jaar- en periodegemiddelden van het oppervlaktewater zijn vermeld in respectievelijk de Bijlagen 3.5, 3.6, 3.7 en 3.9. De veranderingen in de belangrijkste periodegemiddelden zijn uitgezet in Figuur 11.184.

Venrode-Midden is hier geclassificeerd als een zuur en ongebufferd ven, hoewel de alkaliniteitswaarden in enkele septembermonsters (2002, 2015) boven de grens tussen ongebufferde en zeer zwak gebufferde wateren ligt. De macro-ionensamenstelling komt sterk overeen met die van regenwater. Het ven is echter een grensgeval, ook gezien de aanwezigheid van enkele plantensoorten uit zeer zwak gebufferde wateren.

De pH in de sinds 1999 genomen monsters ligt meestal rond 5. Dat was in het monster van juni 2015 ook het geval, maar in september was de pH hier 6,2. Er zijn geen lange meetreeksen van dit ven, maar, gezien de afname van ammonium en sulfaat sinds 2002, lijkt het zich te herstellen van verzuring, tot waarden die min of meer normaal zijn voor zure, voedselarme vennen.

De totaal-fosfaatconcentratie in de periode 2000-'09 bedroeg gemiddeld 0,17 mg/l P, wat al zeer hoog is voor voedselarme vennen. In 2002-'03, dus juist voor en tijdens het uitvoeren van de maatregelen was de concentratie gemiddeld 0,42 mg/l P (n=6), in de vijf jaar (2004-'08) na de maatregelen was deze gedaald tot de voor voedselarme vennen nog vrij hoge concentratie van gemiddeld 0,07 mg/l P (n=19) om tot 2015 terug te vallen op de vrijwel 'normale' waarde van gemiddeld 0,03 mg/l P (n=2).

De concentraties van kooldioxide zijn voldoende voor een goede groei van waterplanten. In juni 2015 was het water lichtgeel en helder, met een geschat doorzicht van 1,5 m, wat de plantengroei in het grootste deel van het ven niet hoeft te belemmeren.



Figuur 11.184

A. Veranderingen in de gemiddelden van de macro-ionensamenstelling tussen de perioden 2000-2005 ('05) en 2010-'15 ('12) in Venrode-Midden. Zie § 3.2.4 voor verdere uitleg.

B. Veranderingen in de periodegemiddelden van enkele belangrijke chemische variabelen in Venrode-Midden. Het blauwe streepje op de linker as is de ondergrens voor een matige CO<sub>2</sub>-voorziening, het rode streepje de bovengrens voor een acceptabele sulfaatconcentratie voor een niet-verzuurd ven, het paarse streepje op de rechter as is de bovengrens voor acceptabele concentraties van totaal-fosfaat en ammonium. tP = totaal-fosfaat, alk = alkaliniteit.

In Venrode-Midden is een bodemonster verzameld net onder de drijftilzone. Hier was een enkele decimeters dikke sliblaag aanwezig tussen de wortels van Gele plomp. Het gaat om een sterk organische bodem (65%), die ook veel zwavel bevat (11 mg/l). In het porievocht is de fosfaatconcentratie vrij hoog (0,36 mg P/l), maar er is nog net wat meer ijzer aanwezig. De ammoniumconcentratie is laag. De waterlaag is voedselarm. Ook is er zeer weinig sulfaat aanwezig in de waterlaag, wat gunstig is voor de drijftilvorming die plaatselijk langs de oevers is ingezet. Het zeer hoge zwavelgehalte in de bodem betekent wel dat er mogelijk veel sulfaat vrijkomt bij incidentele verdroging.

## Plantengroei

De basisgegevens zijn vermeld in Bijlage 5.3 en de overzichten per periode in Bijlage 11.1.

### Actuele situatie

De oevers zijn deels dicht begroeid met struweel, vooral Gagel en hier en daar Grauwe wilg<sup>67</sup>. Opvallend is de plaatselijke ontwikkeling van drijftilzones in de oeverzones. Op veel plekken is een 1-3 meter brede zone aanwezig in water dat in de winter 40-60 cm diep is, die vooral bestaat uit Gewone waternavel, Moerashertshooi, Moeraswederik en drijvende pollen Pijpenstrootje. In het water staat veel Witte waterlelie en met plaatselijk wat Klein blaasjeskruid. Deze begroeiing duidt op ongebufferd tot zeer zwak gebufferd water, met toestroming van grondwater uit de randzone.

Aan de zuidwestpunt is een verlandingszone aanwezig met mooie gordels van Snavelzegge. Ook staat hier wat Grote lisdodde. In de lob langs de oostoever, ongeveer halverwege het ven ligt een dik pakket bladeren en takjes. Op enkele plekken staan hier veldjes met Waterviolier (kwelindicator) en verder Gewoon sterrenkroos (tamelijk voedselrijk water). Ook is hier wat draadwier (*Spirogy-*

<sup>67</sup> De moerassige laagte ten noorden van het eigenlijke ven is bijna helemaal volgegroeid met Pitrus en Gagel, pleksgewijze Riet en Snavelzegge. In het water staat Geoord veenmos en Klein blaasjeskruid.

*ra*) en her en der ligt er wat Klein kroos. Dat duidt op wat voedselrijkere en meer gebufferde omstandigheden (Tempelman 2017).

### Historische situatie en trends

Sissingh (pers. med) maakte in 1943 een opname<sup>68</sup> met zeldzame soorten uit het Oeverkruidverbond (Tabel 11.37). Het is niet zeker dat deze opname in Venrode-Midden is gemaakt, maar die kans is wel groot omdat dit ven ook het grootste ven op het landgoed is.

Moller Pillot & Glas (1958) geven als eersten een beschrijving van de vegetatie van het ven als geheel, gevolgd door Van Dam (1983) over de situatie in 1976. Daarna zijn er van elke periode (behalve 1980-'89) wel inventarisaties beschikbaar, die zijn vermeld in Bijlage 5.3.

De aangetroffen soorten en abundanties per periode zijn vermeld in Bijlage 11.1. Tabel 11.37 is een samenvatting van de belangrijkste kentallen.

Vanaf 1958 worden Witte waterlelie, Melkeppe, Pijpenstrootje en Gagel in alle perioden vermeld. Wolfspoot en Pitrus kwamen in 1958 nog niet voor; vanaf 1976 steeds wel. Het is opmerkelijk dat de Knolrus alleen in 1943, 1994 en 2008 wordt vermeld en steeds maar weinig. Ook veenmossen worden vaak niet genoemd, hoewel in 2015 Geoord veenmos niet zeldzaam was.

Veelstengelige waterbies werd alleen in 1943 gerapporteerd. Drijvend fonteinkruid werd alleen in 1943 en 1958 gezien. Veldrus en Snavelzegge worden af en toe genoemd. De laatste soort komt in 2015 vrij veel voor. Hennegras, die vaak als verdrogingsindicator wordt gezien, wordt alleen tussen de jaren 1976 en 2008 gerapporteerd.

Sinds 2008 worden Waterviolier, Moeraswederik, Gewoon sterrenkroos, Klein blaasjeskruid en Zwart tandzaad waargenomen. Dat zijn soorten van voedselrijkere wateren en moerassen. De Moerasvaren, die in 2008 werd genoteerd, past in die verlandingsreeks.

Van de zeldzame soorten komt Moerashertshooi in alle perioden meestal vrij veel voor. De meer bijzondere soorten uit het Oeverkruidverbond zijn vanaf 1958 niet meer gezien. Zeer bijzonder is de Grote wolfsklauw, die in 2008 vlakbij het ven werd aangetroffen.

In de loop der jaren is het aantal waargenomen soorten en syntaxa toegenomen. Dat zal deels samenhangen met de toegenomen intensiteit van de monitoring, maar waarschijnlijk is er ook wel sprake van reële vooruitgang.

Er is een duidelijke toename van de nutriëntenbeschikbaarheid tussen 1943 en het extreem droge jaar 1966, toen een eutrafente soort als Wolfspoot massaal op de uitgedroogde oevers opsloeg (Van Dam 1983). In 1996 was de nutriëntenindex weer lager en steeg tot 2015, toen er soorten uit verlandingsreeksen van voedselrijkere wateren werden aangetroffen. In de zuurindicatie is geen duidelijk verloop, behalve dan dat deze in 1943 duidelijk lager was dan in de overige perioden.

---

<sup>68</sup> *Heleocharetum multicaulis* in 25-35 cm diep water in een ven op het Landgoed Venrode (helder water, bodem iets modderig. Humeus iets leemhoudende zandgrond). De gegevens zijn ook vermeld in Schoof-van Pelt (1973).

Tabel 11.37

Veranderingen in aspecten van de plantengroei van Venrode-Midden. Sy = syntaxon (Tabel 5.3), zeldz = zeldzaamheid (z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, nnz = net niet zeldzaam), AV = aantal van de 30 vennen in gebied waar soort is aangetroffen, LJ = laatste jaar vóór 2010 dat soort in gebied is aangetroffen. Een waarneming is een melding van een soort in een bron. Abundantie x = alleen presentie bekend. Verklaring indicatiegetallen in Tabel 5.4. Bronnen in Bijlage 5.3. Grijs: locatie onzeker.

| Rubriek                                      | '00-<br>'49 | '50-<br>'69 | '70-<br>'79 | '80-<br>'89 | '90-<br>'99 | '00-<br>'09 | '10-<br>'15 | zeldz | AV | LJ   |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|----|------|
| Aantal waarnemingen                          | 12          | 12          | 28          |             | 22          | 44          | 72          |       |    |      |
| <i>natuur- en ecologische waterkwaliteit</i> |             |             |             |             |             |             |             |       |    |      |
| Aantal syntaxa                               | 4           | 8           | 8           |             | 7           | 10          | 11          |       |    |      |
| Aantal soorten (excl. mossen)                | 11          | 12          | 20          |             | 14          | 28          | 33          |       |    |      |
| Aantal zeldzame soorten (excl. mo)           | 6           | 1           | 1           |             | 1           | 4           | 2           |       |    |      |
| Ecologische KwaliteitsRatio (soorten)        |             |             | 0,00        |             |             | 0,66        | 0,48        |       |    |      |
| <i>milieuindicaties</i>                      |             |             |             |             |             |             |             |       |    |      |
| Vochtindicatie                               | 10,4        | 9,0         | 8,8         |             | 8,1         | 8,5         | 8,7         |       |    |      |
| Wisselende waterstandsindicatie              | 0,27        | 0,33        | 0,47        |             | 0,54        | 0,33        | 0,31        |       |    |      |
| Zuurindicatie                                | 2,8         | 3,6         | 3,1         |             | 3,1         | 3,3         | 3,1         |       |    |      |
| Nutriëntenbeschikbaarheid                    | 2,2         | 3,3         | 4,2         |             | 2,9         | 3,6         | 4,2         |       |    |      |
| <i>zeldzame soorten (abundanties)</i>        |             |             |             |             |             |             |             |       |    |      |
| D Ondergedoken moerasscherm                  | x           |             |             |             |             |             |             | zz    |    | 5    |
| D Stijve moerasweegbree                      | x           |             |             |             |             |             |             | zz    |    | 8    |
| D Vlottende bies                             | x           |             |             |             |             |             |             | z     |    | 12   |
| D Moerashertshooi                            | x           | x           | 3           |             | 1           | 2           | 2           | z     |    | 22   |
| D Drijvende waterweegbree                    | x           |             |             |             |             |             |             | z     |    | 10   |
| D Teer vederkruid                            | x           |             |             |             |             |             |             | zz    | 6  | 1978 |
| G Klein blaasjeskruid                        |             |             |             |             |             | 2           | 1           | z     |    | 17   |
| K Grote wolfsklauw                           |             |             |             |             |             | x           |             | zz    | 1  | 2008 |
| L Moerasvaren                                |             |             |             |             |             | 1           |             | z     |    | 5    |
| <i>groeivormen (bedekkingspercentages)</i>   |             |             |             |             |             |             |             |       |    |      |
| Bedekking submers                            |             |             |             |             |             | 2           | 5           |       |    |      |
| Bedekking drijfslag                          |             |             |             |             |             | 5           | 15          |       |    |      |
| Bedekking draadwier                          |             |             |             |             |             | 0           | <1          |       |    |      |
| Bedekking krooslaag                          |             |             |             |             |             | 0           | <1          |       |    |      |
| Bedekking emers                              |             |             |             |             |             |             | 1           |       |    |      |
| Bedekking oeverzone                          |             |             |             |             |             |             | 100         |       |    |      |

Met de tijdlijn in Bijlage 5.11 zijn de veranderingen in de plantengroei van Venrode-Midden sinds 1975 schematisch weergegeven. De opname uit 1943 ligt op de horizontale as en heeft een uitzonderlijke positie, niet alleen ten opzichte van de van de opnamen uit latere jaren van Venrode-Midden, maar ook ten opzichte van alle andere opnamen. Het is daarom zeer de vraag of deze opname wel uit Venrode-Midden afkomstig is. De opnamen uit de overige jaren liggen dicht bij elkaar en de veranderingen volgen niet een duidelijke trend en nemen in het diagram een geheel eigen positie in, die afwijkt van die van de andere gemonitoorde vennen.

#### Conclusies

De plantengroei van Venrode-Midden neemt ten opzichte van die van de andere vennen uit deze rapportage een geheel eigen plaats in, bijvoorbeeld door het geringe voorkomen van de Knolrus. Venrode-Midden is een grensgeval tussen ongebufferde en zwak gebufferde vennen. De gagerand duidt op toevoer van grondwater langs een groot deel van het ven en de in de laatste jaren lokaal voorkomende Waterviolier doet dat in nog sterkere mate. De grote hoeveelheid fosfaat in de bodem is kennelijk slechts plaatselijk voor de planten beschikbaar

en daar groeien dan ook soorten uit voedselrijkere omgeving. Er is geen duidelijke trend in de algehele samenstelling van de vegetatie, maar er is de laatste jaren wel een toename van soorten uit voedselrijke omgeving.

### Sieralgen

De eerste impressie van de sieralgenflora van dit mooie ven is indrukwekkend. Grote aantallen cellen van o.a. *Euastrum bidentatum*, *Micrasterias truncata*, *M. rotata* en *Staurastrum brachiatum* zijn in vrijwel elk beeldveld aanwezig. Toch is de soortensamenstelling uiteindelijk niet wezenlijk verschillend van die van de overige ongebufferde vennen. *Euastrum bidentatum* en *Staurastrum simonyi* var. *semicirculare* zijn onderscheidende soorten ten opzichte van de ongebufferde vennen op de Kampina maar overigens hebben de vennen veel met elkaar gemeen. *Euastrum bidentatum* en *Micrasterias rotata* behoren tot de soorten die een zeer lichte buffering suggereren maar niet voldoende om dit ven op basis van de sieralgen tot de zeer zwak gebufferde vennen te rekenen.

Van de vennen in Venrode zijn geen eerdere gegevens van sieralgen bekend.

### Kiezelwieren

De basisgegevens zijn opgenomen in Bijlage 7.3, het overzicht per periode in Bijlage 11.2 en voor de aangroeiemonsters per jaar in Bijlage 11.3. De indices voor diversiteit, zeldzaamheid, kwaliteit en de ecologische groepen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De veranderingen in ecologische soortengroepen, aantallen (zeldzame) soorten, EKR<sub>a</sub> en indicatiegetallen voor zuurgraad en nutriënten staan in de grafieken van Bijlage 7.7.

Tussen 1976 en 2015 is de samenstelling van de netmonsters radicaal veranderd. In 1976 behoorde slechts 12% van de schaaltsjes tot de triviale soorten uit zuur water. De meeste schaaltsjes (66%) behoorden tot de 20 doelsoorten uit dit monster. Hiervan is *Stauroforma exiguiformis* met 44% de meest voorkomende. Deze soort komt ook voor in andere, (zeer) zwak gebufferde vennen in het gebied. Zeer zeldzaam in het gebied en zwak zure, mesotrofe wateren in berggebieden van de rest van Europa zijn *Cavinula jaernefeltii* en *Psammothidium ventrale* en enkele andere soorten. In 2015 maken de doelsoorten nog maar 1% van het totaal uit. Maar liefst 96% behoort tot de triviale soorten uit zuur water, waarvan *Eunotia veneris* (74%) de meest voorkomende is. Drie procent behoort tot de soorten uit zuur, voedselrijk water.

Tussen 1976 en 2015 neemt het aantal soorten in de telling af van 46 naar 17 en het aantal zeldzame soorten van 25 naar 6. De zuurindicatie neemt af van 2,6 naar 1,5, wat op verzurend duidt. De trofie-indicatie blijft ongeveer gelijk.

In het ordinatiediagram van Bijlage 7.9 ligt Venrode-Midden in 1976 ongeveer midden in het diagram, zoals andere, zeer zwak gebufferde vennen destijds. In 2015 ligt het ven rechtsboven, te midden van andere ongebufferde vennen in dat jaar.

Voor de uitvoering van de maatregelen zijn in 2003 twee aangroeiemonsters genomen en daarna in 2006 en 2007 nog vier. Uit de ecologische spectra (Figuur 7.4) blijkt dat zowel voor als na de maatregelen de triviale soorten uit zuur water met meer dan 80% de overhand hebben, met *Eunotia veneris* als belangrijkste soort. Daarnaast zijn er vooral soorten uit eutroof, zuur water, zoals *E. juttnerae* en *Nitzschia paleaeformis*. Het aantal soorten in de telling (9 – 10) verandert nauwelijks, evenals het geringe aantal zeldzame soorten (2 – 3) en de ecologische indicatiewaarden en spectra. Ook uit het ordinatiediagram van Figuur 7.8 blijken geen verschillen voor en na het uitvoeren van de maatregelen.

In 1976 was er in Venrode-Midden nog een soortenrijke gemeenschap van kiezelwieren uit zwak gebufferde wateren, in 2015 was er een soortenarme ge-

### Macrofauna (inclusief libellen en schietmotten)

meenschap van zure, ongebufferde wateren. De in 2003 genomen maatregelen hadden geen merkbare invloed op de kiezelwieren.

#### Actuele situatie

De aantallen soorten per soortgroep zijn weergegeven in Figuur 9.2. De verhouding van typische soorten, indifferente soorten en storingssoorten is weergegeven in Figuur 9.3.

In Venrode-Midden werden 40 soorten macrofauna gevangen, met volwassen libellen en schietmotten meegerekend 68. Daarmee is het ven duidelijk rijker in soorten dan de meeste andere ongebufferde vennen.

Ongeveer een derde van de aangetroffen soorten zijn typische soorten voor vennen. Eén van die soorten is de schietmot *Tricholeiochiton fagesii*, die massaal is aangetroffen. De larven (de kokerjuffers) leven aan de onderkant van de talrijke waterleliebladeren en daar verpoppen ze ook. De volwassen dieren (de schietmotten) verdedigen hun territoria aan de bovenkant van de bladeren.

In het ven zijn enkele soorten aanwezig die in geen ander ven zijn aangetroffen, zoals het Bleek bootsmannetje. De libellenfauna is divers en in 2016 werd door L. van Leur zelfs een Sierlijke witsnuitlibel aangetroffen, de eerste recente vondst buiten Overijssel van deze in noordwest Europa extreem zeldzame soort.

In het begin van de vorige eeuw kwam de soort voor in de Oisterwijkse vennen. In 1970 werd de laatste waarneming gedaan bij de Malpie en de soort werd voor Nederland jaren lang als uitgestorven beschouwd (Dijkstra e.a. 2002). Storingssoorten zijn er weinig. Voorbeelden zijn de Watersnuffel (verzuring) en de kever *Hydrobius fuscipes* (eutrofiëring).



Figuur 11.185 Onderzijde van een blad van een Witte waterlelie met huisjes en larven van *Tricholeiochiton fagesii* en. Rechts: adult dier op de bovenkant van een blad van een Witte waterlelie. 7 juni 2015.

#### Historische gegevens en trends

Van libellen dateren de oudst bekende waarnemingen uit het midden van de jaren negentig, toen al 17 soorten werden gezien, waaronder de Venglazemaker (1999). Het aantal loopt op tot 36 in 2010-2015. In 2008 ontdekt de Koraaljuffer het ven, opmerkelijk laat. Het ven grossiert in spectaculaire waarnemingen van zeldzame soorten libellen: Speerwaterjuffer (2010), Bruine korenbout (2011), Gevlekte witsnuitlibel (sinds 2007 bijna jaarlijks) en als meest opmerkelijke de Sierlijke witsnuitlibel (2016).



### Conclusie

In het ven komen veel typische soorten voor, ongeveer een derde van de fauna behoort ertoe. Ook verschillende bijzondere soorten zijn aanwezig. Zo is er een enorme populatie van een vrij zeldzame schietmot en komen er enkele bijzondere libellen voor, waarvan de Sierlijke witsnuitlibel (in 2016) de zeldzaamste is. Het ven is wat soortenrijker dan de overig ongebufferde vennen. Naast veel indifferente komen ook storingssoorten voor.

Het grote aantal soorten valt goed te verklaren door de aanwezigheid van uiteenlopende habitats, zoals veenmospoeltjes, open water met Witte waterlelie, oeverstructuren en bospoelen.

Het ven is in 2015 een waardevol water voor de macrofauna. Wegens gebrek aan historische gegevens is weinig te zeggen of de ontwikkeling van het ven. Verder is de libellenstand ongetwijfeld sterk verbeterd sinds de jaren tachtig.

### Amfibieën

In 2015 zijn alleen Groene kikkers gezien. Tussen 1998 en 2011 werden gemeld: Heikikker, Bruine kikker, Groene kikker, Kleine watersalamander en Gewone pad.

### Vis

In het ven moeten duizenden Hondsvisjes aanwezig zijn. Bij de macrofaunabemonsteringen in 2015 werden ze vaak met meerdere tegelijk in één schep met het RAVON-net gevangen. Nergens zijn we zoveel Hondsvisjes tegen gekomen als in dit ven. Op 11 september 2015 werd een grote, snel zwemmende vis waargenomen: waarschijnlijk een Snoek.

Hondsvisjes zijn bekend sinds 2010 (waarneming M. Scheepens). De enige aanwezige gegevens zijn oude notities over vis, die suggereren dat de visstand is veranderd van een fauna van voor de mens consumeerbare soorten naar een visstand die wordt gedomineerd door het Amerikaans hondsvisje. In 1976 was er een visbootje en een steiger aanwezig (Van Dam 1983).

### Broedvogels

#### Actuele situatie

Met een totaal van acht broedvogelsoorten behoort Venrode-Midden tot de soortenrijkste vennen. Behalve Dodaars, Fuut, Grauwe gans en Kuifeend werden ook de algemene soorten Wilde eend, Meerkoet, Rietgors en Waterhoen aangetroffen. Een verrassing was de waarneming van een Waterral.

#### Historische gegevens en trends

Voor zover bekend zijn er geen historische gegevens en trends van de broedvogels in Venrode-Midden beschikbaar.

### Karakteristiek

Venrode-Midden is een bijzonder, ruimtelijk gedifferentieerd ven, met elementen uit ongebufferde en zeer zwak gebufferde wateren, kwelindicatoren (hoewel het ven betrekkelijk hoog in het landschap ligt) en een unieke libellenfauna, met o.a. de Sierlijke witsnuitlibel. De vorming van drijftillen verschaft structuur voor veel macrofaunasoorten. Uit de kiezelwieren blijkt dat de alkaliniteit na 1976 sterk is verminderd, maar de verzuring heeft waarschijnlijk geen grote invloed gehad op de planten (weinig Knolrus). Wellicht is de kwel van (zwak gebufferd?) grondwater afgenomen na verhoging van het waterpeil door afdamming van de drainagesloot.



## 12. Synthese

### 12.1. Relatie vennen-landschap

#### Kleinschalig cultuurlandschap

Figuur 12.1 en Figuur 12.2 tonen de ontwikkeling van het landschap rond de vennen in de loop der tijd. Aan het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw lag het landschap van Midden-Brabant er nog ongeveer zo bij als in de late Middeleeuwen: een groot heide-, hoogveen- en stuifzandgebied ('woeste gronden'), begrensd door de beken met hun beekdalvegetatie. De akkers (rogge, boekweit) en bloemrijke weidegronden bevonden zich in de beekdalen en de overige (gemeenschappelijke, woeste) gronden werden gebruikt om de schapen te laten grazen (vlees-, wol- en mestbron) en kleinschalige boerenactiviteiten als het steken van plaggen. De vennen zelf werden gebruikt voor het steken van turf (brandstof), het verzamelen van Riet en gras voor gebruik als veevoer (Vera 2011).

Om de oorspronkelijk zure vennen buiten de stroomdalen van de beken geschikt te maken voor de visteelt (voor de wekelijkse 'vastendag') waren o.a. de Centrale vennen via sloten verbonden met beken, waardoor meer gebufferd en voedselrijk water werd aangevoerd (Figuur 12.1C). De sloten tussen de vennen hadden ook een ontwaterende functie.

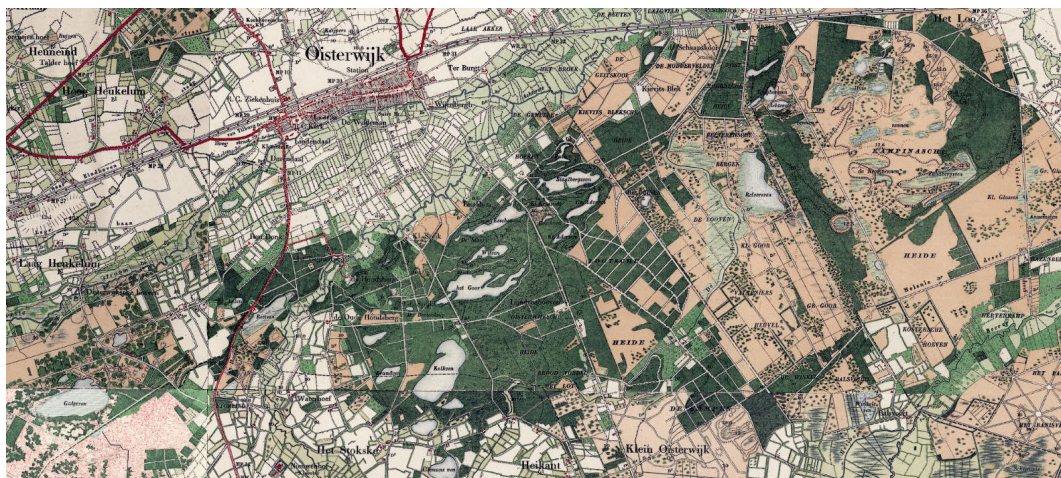
#### Transitie in de 19<sup>e</sup> eeuw

De topografische kaart van 1837-'38 (Figuur 12.1A) toont de situatie aan het begin van een grote transitie, die inzet na de Franse tijd. Veel van de gemeenschappelijke gronden werden door de gemeenten verkocht aan particuliere eigenaren, met de verplichting om de nieuw verworven gronden productief te maken, door ontginning of bosbouw. Men hoopte dat de 'barre heide weldra in vruchtbare grond zal herschapen worden en dat een gedeelte der arbeidende klasse onzer ingezetenen daarin werk en bestaan zal vinden' (Cuijpers e.a. 2010). Daarmee werd in Oisterwijk een begin gemaakt, tussen de Achterste Stroom en het vennengebied, zoals in Figuur 12.1A is te zien. In het Huisvenengebied is dan nog weinig water: het Groot Huisven is goed te onderscheiden, maar daarnaast is er nog voornamelijk veen. De huidige vennen werden pas later zichtbaar door het afgraven van de turf.

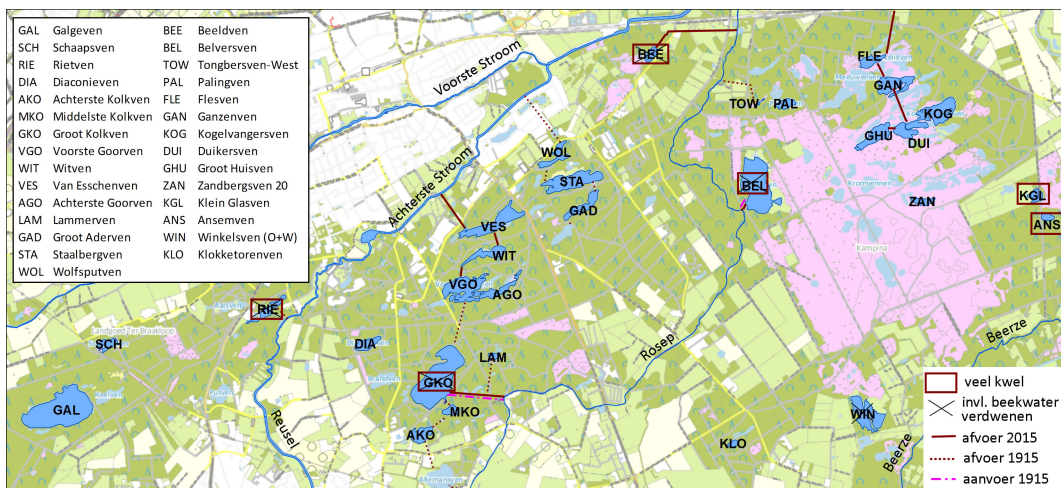
In 1893-'97 is het areaal bos en bosopslag sterk toegenomen (Figuur 12.1B) In de loop van de 19<sup>e</sup> eeuw zijn door de nieuwe landgoedeigenaren grote arealen



A. 1837-1838 (Wolters-Noordhoff Atlas Producties 1990)



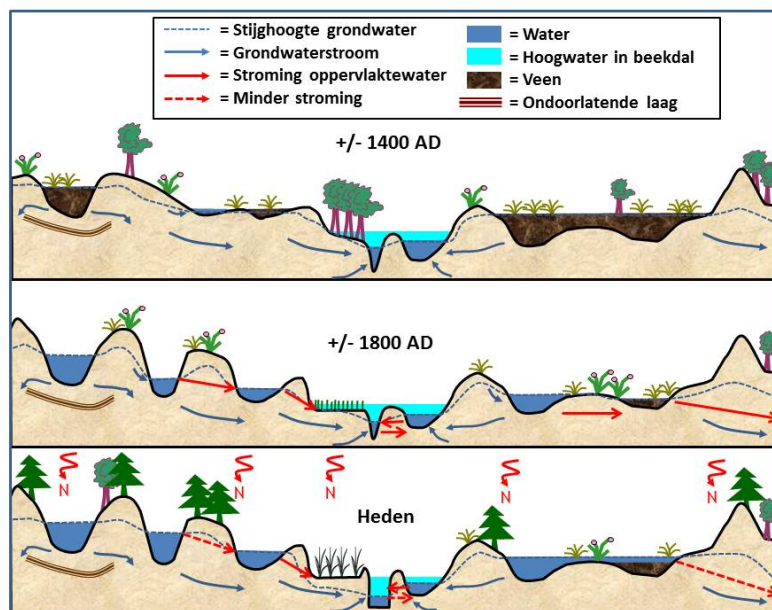
B. 1893-1897 (Caspers & Stam 2008)



C. 2015

Figuur 12.1

Veranderingen in het landschap rond de vennen. In paneel C zijn ook schematisch de belangrijkste recente en historische verbindingen (Van Dam 1983) en de beïnvloeding door sterke kwel en beekwater aangegeven.



Figuur 12.2 Schematische doorsnede door een deel van het vennengebied, min of meer van de Centrale vennen en omgeving (links) naar het Huisvennencomplex (rechts).

ingeplant met Grove den, ook op gedeelten van Kampina waar tegenwoordig weer heide is. De bebossing heeft grote invloed op de vennen, door vermindering van de toevoer van grondwater naar de vennen, vermindering van de windwerking en bladval (slibvorming). In de 20<sup>e</sup> eeuw kwam daar nog de atmosferische depositie van verzurende stoffen bij.

Op het landgoed 'De Hondsborg' werd een villa gebouwd, die in de jaren zeventig van de 19<sup>e</sup> eeuw al als uitspanning werd gebruikt. In die tijd werd ook een sloot aangelegd tussen het Groot Kolkven en het Voorste Goorven, om de moerassige gronden rond de Kolkvennen te ontwateren. De kronkelende loop van de beken (Voorste Stroom, Reusel / Achterste Stroom, Rosep en Beerze) was nog nauwelijks veranderd. Opstuwning van de beken vond alleen plaats bij enkele watermolens, aan de Reusel bij Moergestel en in de Voorste Stroom in de kom van Oisterwijk.

### Grootschalig cultuurlandschap

In de 20<sup>e</sup> eeuw veranderde niet alleen de uiterlijke verschijningsvorm van het landschap, maar ook de waterhuishouding werd grondig aangepast aan de behoeften van de landbouw en het stedelijk gebied (Figuur 12.1C). Hoewel al in het begin van die eeuw grote delen van het huidige Natura 2000-gebied Oisterwijkse Bossen en Vennen & Kampina door natuurbeschermingsorganisaties werden aangekocht heeft de grootscheepse aanpassing van het omringende gebied aan de eisen van de moderne landbouw binnen het natuurgebied tot grote verliezen aan biodiversiteit geleid.

In de jaren dertig werd het Moergestelse Broek, een uitgestrekt moeras en brongebied van de Rosep, ten zuiden van het in Figuur 12.1 weergegeven gebied, ondanks heftige protesten van de natuurbescherming ontgonnen en herverkaveld en in samenhang daarmee werd de Rosep 'genormaliseerd' (Heimans 1931, Thijsse 1942, Cuijpers e.a. 2011). Niet alleen de bijzondere flora en fauna van het Broek en de Rosep verdwenen grotendeels, maar ook het waterpeil van de Rosep daalde, waardoor de Schoorkensloop geen water meer naar het Kolkven toevoerde, maar juist ging afvoeren. Het Belversven werd ook niet meer door de Rosep gevoed, maar voerde alleen nog maar water af naar de beek. Het water van de Rosep werd door vermesting bovendien onge-

schikt als voeding van de vennen. Al deze veranderingen hadden negatieve consequenties voor de biodiversiteit. Recent uitgevoerde herstelmaatregelen in het kader van het project 'Natte Natuurplan Kampina' (Zweers 2012) zijn beperkt tot een geringe peilverhoging van de Rosep, wat met name in drogere periodes een positief effect heeft. Maar deze maatregelen zijn niet toereikend voor herstel van het grootste deel van de teloor gegane biodiversiteit.

Vooraf na de oorlog werden beken rechtgetrokken, verbreed en verdiept om het winterse neerslagoverschot snel te kunnen afvoeren en overstromingen te voorkomen. Om te grote uitdroging in de zomer te voorkomen werden stuwen in de beken geplaatst, waardoor de stroomsnelheid afnam. In zeer droge zomers werd grondwater opgepompt om de (mais)akkers en geëgaliseerde graslanden te irrigeren.

Mede door de intensivering van de landbouw eutrofiëerde het water van de Beerze zodanig dat in de jaren zestig bij het Winkelsven een dam moest worden gelegd om de toevoer van ongewenste nutriënten, maar daarmee ook van de gewenste bufferstoffen te beëindigen. Als remedie werden in de 21<sup>e</sup> eeuw via spoelwater van een drinkwaterpompstation bufferstoffen toegevoerd. Door normalisatie van de Achterste Stroom verminderde na 1960 de aanvoer van bufferstoffen met winterse inundaties naar het Beeldven. De verminderde kwel van bufferend grondwater naar dit ven in de jaren zeventig en tachtig door een boomkwekerij in de omgeving werd pas opgeheven door aankoop van de betreffende gronden door de natuurbeheerder. Het Klein Glasven werd via het grondwater voedselrijker door invloed van de landbouw.

De ernstige eutrofiëring van de Kolkvennen wordt voor een groot deel veroorzaakt door inspoeling van meststoffen uit de landbouw. Mede hierdoor moest het geaccumuleerde slib in 1950 uit de Centrale vennen worden verwijderd en werd de verbindingssloot tussen het Groot Kolkven en het Voorste Goorven in 1950 afgesloten, waardoor de tot dan toe goed ontwikkelde gradiënt tussen de vennen teloor ging. Naderhand verzuurden de vennen door toestroom van lokaal, vrij zuur water en door zwavel- en stikstofdepositie, waardoor de Centrale vennen in 1995 nogmaals moesten worden uitgebaggerd en kunstmatig gebufferd moesten worden met opgepompt grondwater.

De ontwatering van het cultuurlandschap in de 20<sup>e</sup> eeuw, mede door normalisatie van de beken, heeft er samen met de eutrofiëring van het beekwater, door uitspoeling van meststoffen en lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties, dus toe geleid dat er maatregelen genomen moesten worden om de vennen in of aan de rand van beekdalen af te sluiten van hun natuurlijke aanvoer van bufferstoffen. Die aanvoer was een essentiële bestaansvoorwaarde voor de venlevensgemeenschappen. Deels is de toevoer van bufferstoffen in het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw kunstmatig hersteld, om althans een deel van het verlies aan biodiversiteit te compenseren.

Ook op de vennen op de dekzandruggen buiten de beekdalen heeft de sterk geïntensiverde landbouw nog een sterke invloed. Het grondwater in het centrale gebied van Kampina is gedaald door de hydrologische aanpassingen in de beekdalen, wat ook kan leiden tot verdroging van vennen met schijnspiegels op korte afstand van het grondwater (Roelofs & Vos 1979). Belangrijker voor de meeste vennen op de dekzandruggen zijn de effecten van verzuring door vermestende depositie, met name ammoniak in de lucht en ammonium uit de neerslag, voor meer dan 90% afkomstig van agrarische bronnen, die tussen 1940 en 1980 sterk is toegenomen en daarna weer is verminderd (Buijsman

## Toerisme

e.a. 2010)<sup>69</sup>. Vooral de ongebufferde en zeer zwak gebufferde vennen zijn gevoelig voor atmosferische, verzurende depositie, die voor de meest vennen een factor twee tot vier te hoog ligt en dat voorlopig nog wel blijft (Tabel 2.2).

In het laatste kwart van de 19<sup>e</sup> eeuw trok het natuurschoon rond Oisterwijk al de aandacht van welgestelden. In 1885 werd de plaatselijke VVV opgericht en begin 20<sup>e</sup> eeuw kwam hier de toeristenstroom, ook van dagjesmensen, mede dankzij de aanwezigheid van een goede treinverbinding op gang (Cuijpers e.a. 2010). Het plan van de natuurbeschermers om de kerngebieden van de Oisterwijkse bossen en vennen en Kampina met elkaar te verbinden, is niet goed gelukt, door de betere ontsluiting en ontwikkeling sinds de jaren dertig van recreatieve voorzieningen (kampeerterreinen, bungalowparken, horeca) in het tussengebied.

Kampina is altijd veel minder druk geweest dan ‘Oisterwijk’, maar ook hier is het, anders dan in 1960, niet meer mogelijk om een dag rond te lopen zonder iemand tegen te komen. De sterk toegenomen wandelintensiteit, en vooral de al dan niet loslopende honden, heeft met name op de broedvogels een negatieve invloed. Toerisme indirect een positief effect hebben op de waterkwaliteit: ganzen broeden niet graag in drukke gebieden. Venrode is wat de recreatie betreft nog steeds een rustig gebied.

## Conclusies

Het eeuwenoude landschap van cultuurgronden in de beekdalen en met daaromheen ‘woeste gronden’ (heide, hoogveen, stuifzand) is in de 19<sup>e</sup> en vooral de 20<sup>e</sup> eeuw sterk veranderd. Een groot deel van de heide en het stuifzand is bebost, en het hoogveen is afgegraven. De waterhuishouding van het omringende agrarische gebied is in hoge mate aangepast aan de eisen van de landbouw. Beken zijn daarvoor genormaliseerd, waardoor de aanvoer van bufferstoffen met winterse inundaties in stroomdalvennen verviel. Een aantal vennen is door de instroming van meststoffen uit de landbouw geëutrofeerd. Ammoniakemissies uit de landbouw hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan de verzuring van veel vennen. Het vennenlandschap is al ruim een eeuw aantrekkelijk voor recreanten, die de noodzakelijke rust voor broedvogels in toenemende mate verstoren, ook die van de (ongewenste) ganzen.

## 12.2. Toestand en trends

### 12.2.1. Overzicht

Om de vele verzamelde gegevens samen te vatten en naast elkaar te zetten zijn waarderingen uitgevoerd, volgens de methoden uit Bijlage 12.1. De resultaten zijn vermeld in Tabel 12.1. Voor de beoordelingen zijn zo adequaat mogelijke

---

<sup>69</sup> De schadelijke invloed van ‘zure regen’ op de levensgemeenschappen in Nederlandse vennen werd voor het eerst gesignaleerd door Coesel e.a. (1978) en Van Dam & Kooyman-van Blokland (1978) en werd vooral toegeschreven aan de immissie van geoxideerde zwavelverbindingen. Door een zeer succesvol (inter)nationaal emissiebeleid is de zwaveldepositie gedaald tot ruim beneden de kritische belasting. De rol van stikstofverbindingen in de verzuringsproblematiek werd enkele jaren later onderkend. Inmiddels is de emissie van ammoniak wel met de helft afgenomen, maar de immissies blijven nog ruim boven de kritische depositiewaarden (Buijsman e.a. 2010, Velders e.a. 2015).

methoden gebruikt, die echter allemaal hun tekortkomingen hebben. Voor de kiezelwieren zijn niet de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water (Van der Molen e.a. 2012, 2014) gebruikt, omdat zijn gebaseerd op een verouderde taxonomie en op gegevens uit een tijd dat de kwaliteit van de vennen slechter was dan thans. In plaats daarvan is een op de aanwezigheid van zeldzame soorten gebaseerde ad-hoc-maatlat gebruikt, die nog niet is gecalibreerd.

Ook de toegepaste sieraalgenmaatlat (Coesel 1998) geeft niet meer dan een indicatie, omdat deze sterk afhankelijk is van het aantal gevonden soorten. Intensief monstereken, zoals nu is gebeurd, leidt dan automatisch tot hogere waarden per ven. Daar komt nog bij dat veel soorten sieraalgen de laatste decennia zijn opgesplitst in meerdere soorten. Dat leidt al gauw tot een overschatting van de kwaliteit. De in Tabel 12.1 aangegeven trends voor de sieraalgen zijn gebaseerd op een vergelijking van het meer incidenteel onderzoek (Kwakkestein 1977, Verschoor 1977) met het grondiger onderzoek van 2015. Een negatieve trend betekent dus zeker een vermindering van de kwaliteit.

Tabel 12.1 Samenvatting van toestand, trends en knelpunten. zeer goed, goed, matig, onvoldoende, slecht.

↓ vermindering kwaliteit, ↑ verbetering kwaliteit, ↓ verlaging peil, ↑ verhoging peil, o geen verandering over de hele periode, (o) waarschijnlijk geen verandering over de hele periode, ? mogelijk knelpunt, x knelpunt. De verschillende biologische kwaliteitselementen reageren anders op milieuv verschillen.

| Type                               | Toest. 1925* |          | Toestand 2010 - 2015 |        |         |            |          |         | Trend ca. 1980 - 2015 |      |        |         |            |          | Knelpunten |         |            |          |         |            |
|------------------------------------|--------------|----------|----------------------|--------|---------|------------|----------|---------|-----------------------|------|--------|---------|------------|----------|------------|---------|------------|----------|---------|------------|
|                                    | plan-ten     | kiezelw. | hydrologie           | chemie | planten | sieraalgen | kiezelw. | fau-na# | vo-gels!!             | peil | chemie | planten | sieraalgen | kiezelw. | fau-na#    | vo-gels | hydrologie | stikstof | fosfaat | verstoring |
| <i>Ongebufferde vennen</i>         |              |          |                      |        |         |            |          |         |                       |      |        |         |            |          |            |         |            |          |         |            |
| Achterste Goorven                  | zeer goed    | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↓                     | ↑    | ↑      | ↓       | ↑          | ↑        | ↓          | x       | x          |          | x       |            |
| Diaconieven                        | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | o    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | (↑)        | o       | x          | x        |         | x          |
| Groot Aderven                      | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | o                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↓        | ↑          | o       | x          | x        |         | x          |
| Lammerven                          | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↓                     | ↑    | o      | ↓       | ↓          | ↓        | ↑          | o       | x          | x        |         | x          |
| Wolfspuven                         | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↓                     | ↑    | o      | o       | ↓          | ↓        | ↑          | (o)     | x          | x        |         | x          |
| Palingven                          | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | o      | ↑       | ↑          | ↑        | ↑          | o       | x          | x        |         | x          |
| Tongbersven-West                   | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↓       | ↑          | ↑        | ↑          | x       | x          |          | x       |            |
| Groot Huisven§                     | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | (o)                   | ↑    | ↑      | ↓       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Duikersven§                        | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | o      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          | x        |         | x          |
| Kogelvangervens§                   | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | (o)     | ↑          | ↑        | o          | x       | x          | x        |         | x          |
| Ganzenven§                         | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | o    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          | x        |         | x          |
| Flesven§                           | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Zandbergsven 20                    | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | o      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Klein Glasven                      | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Ansemven                           | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | o        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Klokketorenven                     | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↓                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | ↑          | x       | x          |          | x       | ?          |
| Venrode-Midden                     | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↓          | ↑        | ↑          | ?       | x          |          |         |            |
| <i>Zeer zwak gebufferde vennen</i> |              |          |                      |        |         |            |          |         |                       |      |        |         |            |          |            |         |            |          |         |            |
| Schaapsven                         | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | o       | o          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Voorste Goorven                    | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | o                     | ↑    | ↑      | ↓       | ↓          | ↑        | ↓          | x       | x          |          | x       |            |
| Witven                             | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | o                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↓          | ↓        | ↓          | x       | x          |          | x       |            |
| Van Esschenven                     | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↓                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↓        | ↓          | x       | x          |          | x       |            |
| Staalbergven                       | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | o                     | ↑    | ↑      | o       | ↓          | ↑        | (o)        | x       | x          |          | x       |            |
| Beeldven                           | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↓       | ↑          | ?        | ↓          | x       | x          |          | x       |            |
| Winkelsven                         | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | o                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| <i>Zwak gebufferde vennen</i>      |              |          |                      |        |         |            |          |         |                       |      |        |         |            |          |            |         |            |          |         |            |
| Rietven                            | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↓          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Belversven                         | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| <i>Matig gebufferde vennen</i>     |              |          |                      |        |         |            |          |         |                       |      |        |         |            |          |            |         |            |          |         |            |
| Groot Kolkven                      | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↓    | ↓      | o       | ↓          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       | x          |
| Achterste Kolkven                  | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | o    | ↓      | ↓       | ↑          | ↑        | o          | x       | x          |          | x       |            |
| Middelste Kolkven                  | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | o      | ↑       | ↑          | ↓        | ↓          | x       | x          |          | x       |            |
| <i>Instabiele vennen</i>           |              |          |                      |        |         |            |          |         |                       |      |        |         |            |          |            |         |            |          |         |            |
| Galgeven                           | matig        | matig    | matig                | matig  | matig   | matig      | matig    | matig   | ↑                     | ↑    | ↑      | ↑       | ↑          | ↑        | ↑          | x       | x          |          |         | ?          |

\* periode 1900 - 1949, ‡ alleen ongewervelden, § voor de vogels zijn de Huisvennen als één geheel beschouwd, de individuele vennen kunnen onderling wel verschillen, †trend 1975 - 2015, !! - = ganzen aanwezig

Tussen de verschillende kwaliteitselementen voor eenzelfde ven is vaak veel variatie. Een enkele klasse verschil zal ongeveer binnen de ‘ruis’ van de methoden vallen. Zo is de kwaliteit van het Achterste Goorven voor de kiezelwieren en sieraalgen goed, maar voor de broedvogels slecht. De broedvogels zijn veel gevoeliger voor verstoring dan de algen. De planten scoren over de hele lijn vaak slechter dan de algen. Dat heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat de (wortelende) planten veel gevoeliger zijn voor de samenstelling van



de waterbodembodem dan de sieraalgen en kiezelwieren. Ook de fauna scoort vaak anders dan bijvoorbeeld de kiezelwieren. Dat heeft waarschijnlijk te maken met de grotere gevoeligheid van de macrofauna voor diversiteit in habitatstructuur van de vennen.

De gegevens uit Tabel 12.1 zijn samengevat in de Tabellen 12.2-12.4. Uit Tabel 12.2 blijkt dat de toestand in de periode 2010-2015 voor de meeste kwaliteitselementen matig is. Er is dus nog veel ruimte voor verbetering. Die sieraalgen wijken af door een hoog aandeel van de goede klasse. Zoals hierboven is uiteengezet is dat waarschijnlijk een gevolg van de gebruikte beoordelingsmethode. Bij de hydrologie ontbreken vennen met een goede of zeer goede

Tabel 12.2 Aantal vennen met kwaliteitsklassen per kwaliteitselement.

| Kwaliteit    | 1900-'49 |          | 2010 - 2015 |        |         |            |          |       |         |
|--------------|----------|----------|-------------|--------|---------|------------|----------|-------|---------|
|              | plan-ten | kiezelw. | hydrologie  | chemie | planten | sieraalgen | kiezelw. | fauna | voegels |
| zeer goed    | 7        | 2        |             |        | 2       | 3          |          | 2     | 7       |
| goed         | 5        | 7        |             | 9      | 6       | 21         | 9        | 3     | 6       |
| matig        | 5        | 8        | 25          | 17     | 13      | 5          | 17       | 21    | 7       |
| onvoldoende  | 1        | 2        | 4           | 1      | 8       | 1          | 2        | 4     | 3       |
| slecht       |          |          |             | 3      |         |            | 2        |       | 5       |
| geen oordeel |          |          |             |        |         |            |          |       | 2       |

waterhuishouding omdat de stroomdalvennen altijd wel worden beïnvloed door ontwatering in het aangrenzende beekdal en de overige vennen heel vaak door bebossing van het intrekgebied. Een slechte of onvoldoende beoordeling komt vooral voor bij de broedvogels van vennen waar veel verstoring door recreanten is, zoals de Centrale vennen. Op twee vennen zijn in 2015 geen broedvogels waargenomen, omdat de oppervlakte te klein is. Voor de chemie, de planten, de kiezelwieren en de fauna is er op het niveau van alle vennen samen een redelijke overeenstemming in de kwaliteit, maar per ven kunnen de oordelen zeer uiteenlopen, zoals het Klokketorenven.

Voor vergelijking van de perioden 1900-'49 met de periode 2010-'15 zijn er de planten en kiezelwieren. Bij de planten is er een duidelijke verschuiving van (zeer) goed naar matig/onvoldoende. Bij de kiezelwieren komen in de recente periode zeer goede vennen niet meer voor, maar er zijn wel slechte vennen voor in de plaats gekomen.

Tabel 12.3 Aantal vennen met trends tussen ca. 1980 en 2015 per kwaliteitselement.

| Aard verandering                | chemie | planten | sieraalgen | kiezelw. | fauna | voegels |
|---------------------------------|--------|---------|------------|----------|-------|---------|
| verbetering                     | 25     | 22      | 7          | 9        | 24    | -       |
| verslechtering                  | 1      | 2       | 7          | 10       | -     | 6       |
| geen verandering                | 3      | 6       | 4          | 1        | 1     | 17      |
| waarschijnlijk geen verandering | -      | -       | 1          | -        | -     | 2       |
| geen gegevens                   | 1      | -       | 11         | 10       | 5     | 5       |

In verreweg de meeste vennen gaat de kwaliteit van de chemie, de planten en de fauna (ongewervelden, inclusief libellen) tussen ongeveer 1980 en 2015 vooruit, bij de chemie en de libellen zelfs zeer sterk. Dit is vooral een gevolg van de afgenomen verzurende atmosferische depositie en mogelijk ook de temperatuurstijging door klimaatverandering, want de positieve veranderingen doen zich ook voor in veel vennen waar geen ingrijpende beheermaatregelen

zijn genomen. Voor de vogels is er geen enkele verbetering, waarschijnlijk door de toegenomen recreatiedrukke in het gebied.<sup>70</sup>

Tabel 12.4 Aantal vennen met veranderingen van het waterpeil tussen ongeveer 1980 en 2015.

| Aard verandering | verhoging | verlaging | geen verandering | waarschijnlijk geen verandering | geen gegevens |
|------------------|-----------|-----------|------------------|---------------------------------|---------------|
| Aantal vennen    | 7         | 5         | 5                | 1                               | 12            |

Zorgwekkend is de situatie bij de sieralgen. Hoewel de maatlat waarschijnlijk een te positief beeld van de situatie schetst (zie boven) is in zeven vennen verslechtering opgetreden, zowel in ongebufferde als in zeer zwak gebufferde vennen. Ook de kiezelwieren geven geen positief beeld: in de helft van de vennen waar tussen 1980 en 2015 een trend kan worden vastgesteld is die negatief. Vaak loopt die parallel met die van de sieralgen, zoals in de Centrale vennen, maar soms ook tegengesteld, zoals in het Achterste Goorven en Groot Huisven.

De exacte oorzaak van de discrepantie tussen de beoordelingen met de verschillende algengroepen en de planten moet waarschijnlijk gezocht worden in subtiele verschillen in waterchemie en de gebruikte maatlaten. Die zijn gebaseerd op de soortensamenstelling en niet op de structuur van de vegetatie, die in elk geval voor de sieralgen zeer belangrijk is.

Grosso modo zijn er over de afgelopen vier decennia geen veranderingen in het waterpeil van alle vennen in het gebied tezamen, hoewel in sommige vennen het peil is gestegen en in andere vennen juist gedaald. Meestal is dit het gevolg van opzettelijke manipulatie van het waterpeil door de beheerder, zoals de Centrale vennen. In enkele gevallen, zoals bij het Diaconieven, is er een meer natuurlijke oorzaak.

## 12.2.2. Omgeving en afzonderlijke kwaliteitselementen

In onderstaande teksten worden de ontwikkelingen in de afgelopen honderd jaar kort samengevat.

### Klimaat

Vanaf 1900 is de gemiddelde zomertemperatuur rond 1,5 °C gestegen en dat heeft grote invloed op de snelheid van belangrijke biogeochemische processen in de vennen, zoals sulfaatreductie en denitrificatie. Het lijkt er bovendien op dat de frequentie van zeer droge zomers is toegenomen. Het vrijkomen van zwavel uit de venbodem na droogval is een efficiënt mechanisme voor het afvoeren van verzurend zwavel uit de vennen.

### Depositie

De depositie van zwavelverbindingen bereikte een hoogtepunt rond 1980 en is daarna door effectieve beleidsmaatregelen sterk afgenomen. De huidige zwaveldepositie is geen bedreiging meer voor vennen, maar in de waterbodem zit vaak nog een grote 'oude voorraad' zwavel. De depositie van stikstofverbindingen is in de afgelopen decennia gehalveerd. Deze is voor de vennen te hoog en zal naar verwachting in de komende decennia een factor 1,5 tot 3,7 (afhankelijk van het ventype) te hoog blijven.

<sup>70</sup> Zo waren er bij Oisterwijk in de periode 1980-'89 nog zes vennen met een Rode-Lijstsoort tegen nog maar één in de periode 2010-'15.

### Beïnvloeding en beheer

Bos rond de vennen vermindert de windwerking, verhoogt de verdamping (en vermindert daardoor de toevoer van grondwater naar de vennen, verhoogt de atmosferische depositie van verzurende stoffen (en dus verzuring), terwijl blad- en takval de slibproductie verhogen. Rond 1900 was al rond twee derde van de vennen bos aangeplant en dit nam nog iets toe tot rond 2000. Sindsdien zijn er rond een aantal vennen stroken van enkele tientallen meters van bos vrijgesteld. Tegelijk met het kappen is vaak ook geplagd of is de strooisellaag verwijderd.

Door visserij werden tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw voedingsstoffen aan de vennen onttrokken. Bij de moderne sportvisserij worden er juist voedingsstoffen toegevoegd (uitzetten vis, strooien van voer), wat een eutrofiërend effect heeft. Meer dan de helft van de onderzochte vennen werd vroeger bevist, thans nog maar één.

De eutrofiëring van vennen werd ook veroorzaakt door directe toevoer van nutriënten door lozingen van afvalwater en landbouwwater. Deze lozingen zijn vanaf ongeveer 1970 zoveel mogelijk gestaakt. Toevoer van nutriënten en bufferstoffen door winterse inundaties met beekwater zijn tussen 1930 en 1970 gestopt door normalisatie van beken en/of verbreken van de verbinding tussen ven en stroomdal.

Vanaf 1937 tot 2007 waren er in de Huisvennen veel Kokmeeuwen, in wisselende aantallen, die door de beheerder werden bestreden vanwege het eutrofiërende effect. In het laatste decennium broeden er in steeds meer vennen al of niet exotische ganzen, waarvan om dezelfde reden de populaties worden beheerst.

De noodzakelijke rust voor broedvogels wordt in toenemende mate verstoord door loslopende honden.

Begrazing gebeurt vooral rond de vennen op Kampina. In de loop der jaren is de begrazingsintensiteit veranderd. Het vee heeft bij de huidige intensiteit weinig effect op de biodiversiteit.

Maatregelen voor het toevoeren van bufferstoffen zijn genomen nadat de verzuring van veel vennen manifest werd, in de periode 1995 – 2007. Dit is bij vijf vennen uitgevoerd met toevoer van diep grondwater. Bij het Staalbergven en het Galgeven is dit met succes gepaard gegaan. Bij de Centrale vennen hebben de maatregelen minder duurzaam succes gehad. Aan het Winkelsven is met succes spoelwater van een drinkwaterbedrijf toegevoerd. Behalve het Staalbergven en het Galgeven zijn deze vennen vóór het toevoeren van gebufferd grondwater gebaggerd. Het Groot Huisven is gedeeltelijk gebaggerd en een deel van het intrekgebied is bekalkt om het ven via het toestromende grondwater te bufferen.

### Hydrologische ventypen

Op grond van de hydrologie zijn, met de beperkte hoeveelheid beschikbare gegevens, voorlopig vier ventypen onderscheiden:

- Klein lokaal systeem: slecht doorlatende bodem, klein intrekgebied, voeding door neerslag (Diaconieven, Tongbersven-West);
- Groot lokaal systeem: slecht doorlatende bodem, groot intrekgebied, voeding door neerslag op ven en toestromend lokaal grondwater (bijvoorbeeld Lammerven, Groot Aderven);
- Boxtelsysteem: slecht doorlatende bodem ontbreekt of is slecht ontwikkeld, voeding door neerslag en grondwater van nabije dekzandruggen (bijvoorbeeld Galgeven, Voorste Goorven, Groot Huisven);

- Boxtel/Sterksel/Beekstelsysteem: slecht doorlatende bodem ontbreekt of is slecht ontwikkeld, voeding door neerslag en grondwater uit dekzandrug en uit beekdal (bijvoorbeeld Rietven, Beeldven).

### Peilverloop

De meest voorkomende maatregel met betrekking tot de waterkwantiteit is peilverhoging. Dat is met name gebeurd bij de Huisvennen op Kampina, vooral in 1950 en in mindere mate in 1986.

Het peilverloop van de vennen is sinds het begin van de metingen eind jaren tachtig van de 20<sup>e</sup> eeuw sterk beïnvloed door veranderingen van het neerslagoverschot/-tekort. Met name de jaren negentig waren grillig. In de eerste helft van dit decennium was er een sterke daling van de venpeilen door een serie droge jaren, gevolgd door een hoge piek in het natte jaar 1995 en wederom een sterke daling in de droge jaren 1996-'97. Hierna herstelden de venpeilen zich tot het niveau van eind jaren tachtig.

Dit peilverloop wordt in alle vennen met voldoende lange meetreeksen teruggevonden, maar er zijn verschillen tussen de vennen. Deze hangen in de eerste plaats samen met de natuurlijke hydrologische relatie van de vennen met het grond- en oppervlaktewater. Daarnaast zijn menselijke factoren van invloed, zoals het rooien of aanplanten van bos in de infiltratiegebieden, het doorbreken van soms aanwezige slecht doorlatende bodemlagen onder en rondom de vennen, de afvoer en aanvoer van oppervlaktewater en aanvoer van grondwater. Zo zijn in de loop der tijd de waterstanden van de Huisvennen, het Groot Kolkven en het Beeldven verhoogd door verhoging van het stuwpeil. In het Winkelsven wordt in de zomer vaak water afgelaten ten behoeve van de vegetatieontwikkeling.

### Chemie oppervlaktewater

Vanaf 1980 tot 2015 is er in de ongebufferde en zeer zwak gebufferde vennen een grote afname van sulfaat en ammonium, naast een sterke daling van het (toxische) aluminium, waardoor de pH en de alkaliniteit zijn gestegen. Dit geeft herstel van verzuring aan, na de vermindering van de depositie van sulfaat en, in mindere mate, ammonium sinds de jaren tachtig. De afname van sulfaat en ammonium in de vennen is verhoudingsgewijs groter dan in de atmosferische depositie, doordat anorganisch gebonden zwavel en stikstof uit de waterfase verdwijnen door zwavelreductie en nitrificatie, gevolgd door denitrificatie. Deze microbiële processen zijn bevorderd door de stijging van de pH. Vooral na 2000 neemt ook chloride af, mogelijk door veranderde atmosferische circulatiepatronen en/of verminderde industriële emissies.

In 1995 steeg de pH en alkaliniteit na het uitbaggeren van en inlaten van grondwater in de Centrale vennen, en namen sulfaat en ammonium af. Dat laatste gebeurde trouwens ook in de niet-gebaggerde vennen. In het Galgeven stegen pH en alkaliniteit na de toevoer van grondwater. Dat geschiedde ook in het Winkelsven na het toevoeren van spoelwater. In de meeste vennen waar werd gebaggerd (Beeldven, Duikersven, Winkelsven) daalden de fosfaatconcentraties, maar niet in het Kogelvangersven (invloed ganzen?)

In de zwak tot matig gebufferde wateren (Kolkvennen, Belversven, Rietven) zijn significante verschillen tussen de jaren tachtig en tien voor ammonium en aluminium. Dit zijn vennen van het Boxtel/Sterksel/Beekstelsysteem, waarin zijn de gehalten van de mineralen en fosfaat hoger zijn dan in de niet tot zwak gebufferde vennen. In het Belversven is er na het uitbaggeren een sterke daling van fosfaat.

### Chemie waterbodem

Het porievocht in de waterbodem is zwak tot sterk gebufferd. De buffering van het porievocht in ongebufferde vennen vindt voornamelijk plaats door reductieprocessen en in de gebufferde vennen ook door aanvoer van gebufferd grond- of oppervlaktewater.

De meeste venbodemden kunnen fosfaat uit de waterlaag vastleggen, doordat er meer opgelost ijzer dan fosfaat aanwezig is. Uitzonderingen zijn de Kolkvennen en het Rietven (zwak tot matig gebufferd), waar waarschijnlijk periodiek fosfaat wordt nageleverd aan de waterlaag, en mogelijk ook het Zandbergsven en het Groot Huisven (niet tot zeer zwak gebufferd).

In veel vennen heeft zich de afgelopen eeuw veel zwavel opgehoopt in de sliblaag. In de Kolkvennen en het Rietven voornamelijk als pyriet, in een aantal zure vennen in grote hoeveelheden in een nog onbekende vorm (mogelijk polysulfiden). Zulke grote hoeveelheden van deze zwavelvorm zijn nog niet eerder waargenomen in Nederlandse vennen.

Sulfaat in de waterlaag is sterk gedaald en in het bodemvocht is nog minder sulfaat aanwezig. Doordat vrijwel alle zwavel in vastgelegde vorm aanwezig is, is er nauwelijks meer sulfaatreductie en sulfidevorming. Dit is gunstig voor de groei van wortelende water- en oeverplanten en voor de drijftilvorming.

In de vennen die in de afgelopen 20 jaar zijn opgeschoond is in de minder diepe delen nog maar weinig nieuwe slibophoping waargenomen. Door het verwijderen van slib is weer voor een lange periode voldoende minerale bodem aanwezig in de geschoonde vennen.

### Planten

De grote rijkdom van voor vennen karakteristieke en voor Nederland zeldzame soorten van de vennen in Midden-Brabant trok al vroeg in de 20<sup>e</sup> eeuw de aandacht van natuurbeschermers. De diversiteit was in de jaren tachtig van de vorige eeuw tot een dieptepunt gedaald, voornamelijk door verzuring en vermesing. Sindsdien is er wel herstel, maar nog lang niet tot het niveau van een eeuw terug. Het herstel is niet alleen te danken aan de vermindering van de atmosferische depositie in de laatste dertig jaar, maar ook aan de beheermaatregelen, vooral baggeren en toevoer van gebufferd water, opschonen van venoevers en kappen van bomen,.

Het gunstige effect is niet alleen zichtbaar in zeer zwak en zwak gebufferde vennen. Ook in ongebufferde vennen waar maatregelen zijn genomen is het aantal (zeldzame) soorten sterker toegenomen dan in ongebufferde vennen waar dit niet het geval is. Hoewel in de waterlaag de concentraties van nutriënten, o.a. nitraat en ammonium in deze vennen de laatste tientallen jaren sterk zijn verminderd, indiceert de plantengroei een toegenomen beschikbaarheid van nutriënten.

Elders in Nederlandse vennen aangetroffen exoten, zoals *Watercrassula* zijn gelukkig tijdens dit onderzoek niet gevonden.

### Sieralgen

De Oisterwijkse vennen waren begin vorige eeuw bij binnen- en buitenlandse specialisten vermaard om hun grote rijkdom aan sieralgen, die zich goed konden ontwikkelen dankzij de gradiënten in voedselrijkdom en buffercapaciteit en de uitgebreide verlandingszones. Veel bijzondere soorten zijn daarna verdwenen door eutrofiëring, verzuring, beschaduwing en bladval. Door vermindering van de verzuring is de soortenrijkdom de laatste decennia weer toegenomen.

Na het baggeren was er in de Centrale vennen een tijdelijke opleving van de sieralgen. Na het uitvoeren van de herstelmaatregelen is de soortenrijkdom van Belversven en Winkelsven sterk toegenomen, maar echt grote bijzonderheden zijn weinig aangetroffen.

Voor herstel van de sieralgen is niet alleen de buffercapaciteit, maar ook de aanwezigheid van glooiende, door de zon beschenen oevers van belang. De vennen zijn weliswaar weer soortenrijk, maar de meest bijzondere soorten zijn

vooralsnog niet teruggekeerd en zullen dat waarschijnlijk ook niet snel doen bij verdergaande herstelmaatregelen.

### Kiezelwieren

De vennen van Midden-Brabant behoren tot de soortenrijkste vennen van Nederland. Door verzuring als gevolg van atmosferische depositie en eutrofiëring door landbouw en visserij was de soortensamenstelling vanaf ongeveer 1920 tot circa 1980 sterk veranderd en gingen de vennen meer op elkaar lijken. Door verminderde verzuring is er in zekere mate herstel opgetreden, maar dat herstel is niet volledig. Vooral in de ongebufferde vennen zijn soorten opgekomen die voorkomen in zuur, maar met nutriënten verrijkt water.

Maatregelen ter bestrijding van de eutrofiëring, zoals het baggeren van het Belversven, en het toevoeren van gebufferd grond- en spoelwater water (Centrale vennen, Staalbergven, Galgeven, Winkelsven) hebben een positief effect op het voorkomen van zeldzame soorten (doelsoorten) en de diversiteit van de vennen.

### Fauna

De Vinpootsalamander is karakteristiek voor vennen en werd gezien in negen, voornamelijk ongebufferde vennen. De soortenrijkdom van de libellen is de afgelopen decennia sterk toegenomen, vooral door afname van verzuring en stijging van de temperatuur. De macrofauna (inclusief libellen) van de meeste ongebufferde, zure vennen is soortenarm. Enkele ongebufferde vennen (Klein Glasven, Ansemven) zijn soortenrijker, mogelijk door de afwezigheid van een rover als het Amerikaanse hondsvijze in die vennen. Dit vijze werd halverwege de jaren zeventig in een enkel ven uitgezet en heeft zich sindsdien in elf zure vennen gevestigd. Opvallend is de afwezigheid van een andere beruchte exoot, de Zonnebaars, die vaak voorkomt in vennen waar grootschalige beheersingrepen zijn genomen.

Sommige ongebufferde vennen, met goed ontwikkelde verlandingszones (Klokketorenven, Venrode-Midden), zijn zeer soortenrijk, met name aan bijzondere soorten libellen. De meeste zeer zwak gebufferde vennen zijn soortenarm en het beheer heeft hier kennelijk ook geen positief effect gehad op de macrofauna. Het beheer in het Winkelsven daarentegen heeft een zeer positief effect gehad. Ook voor het zwak gebufferde, soortenrijke, Belversven is het beheer positief geweest. De (geëutrofiëerde) matig gebufferde vennen hebben de minste typische vennissoorten en zijn voor de macrofauna het minst waardevol.

### Broedvogels

In 2015 zijn 18 soorten waargenomen. Algemene soorten als Wilde eend en Kuifeend zijn het talrijkst, maar ook typische vennissoorten als Dodaars en Wintertaling zijn aanwezig. Tussen 1900 en 2015 zijn in totaal 35 verschillende broedvogelsoorten gezien. Vanaf 1937 tot 2007 waren er in de Huisvennen veel kokmeeuwen, in wisselende aantallen, die door de beheerder werden bestreden vanwege het eutrofiërende effect. In het laatste decennium broeden er in steeds meer vennen al of niet exotische ganzen, waarvan om dezelfde reden de populaties worden beperkt.

Van de broedvogels sinds het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw zijn Rode-Lijstsoorten als Visdief, Zwarte stern (Venkraai), Grote karekiet, Snor en Zomertaling verdwenen en van verschillende bijzondere soorten resteren nog slechts enkele broedparen. Dat is een groot kwaliteitsverlies. Voor de Zwarte stern en de Grote karekiet zijn de leefgebieden (respectievelijk krabbenscheervelden en rietkragen) verdwenen. De Snor is op grote schaal van de hoge zandgronden verdwenen. Door de hier relatief kleine omvang en geïsoleerde ligging van moerasgebieden herstellen kleine populaties zich hier moeilijk of niet van een inzinking ('eilandeffect').

## Conclusies

In veel vennen resteert een klein aantal algemene soorten, waaronder dan nog vaak de ongewenste Canadese gans. Dit geldt ook voor de Centrale vennen, waar herstelmaatregelen zijn uitgevoerd. In de eerste decennia van de twintigste eeuw waren deze vennen veel soortenrijker met onder andere bijzondere soorten als Zwarte stern en IJsvogel, en ook nog vogels van riet- en verlandingsvegetaties als Rietzanger en karekieten. In recente tijd is verdere verarming opgetreden door het verdwijnen van Dodaars en Fuut als broedvogel. Hier speelt toegenomen onrust door recreatie vermoedelijk een rol.

De recente herstelprojecten in Belversven, Winkelsven en Huisvennen hebben geen duidelijke invloed gehad op het broedvogelbestand.

In de afgelopen honderd jaar zijn de abiotische condities van het vennenlandschap in Midden-Brabant sterk veranderd. Buiten de huidige natuurgebieden is de waterhuishouding zoveel mogelijk toegesneden op de eisen van het stedelijk gebied en de landbouw door peilverlaging en normalisatie van beken. De stroomdalvennen verloren hierdoor het contact met de beken. Deze vennen verzuurden doordat er geen bufferstoffen met winterse overstromingen meer werden aangevoerd om de toenemende aanvoer van verzurende zwavel- en stikstofverbindingen uit de lucht en de neerslag te compenseren.

De vennen op de dekzandruggen, die niet in direct contact met de beken stonden verzuurden eveneens via de atmosferische depositie. Sommige vennen eutrofiëerden door directe aanvoer van nutriënten van de landbouw of van meeuwenkolonies.

Verdroging, verzuring, vermesting en verstoring leidden tot een sterke achteruitgang van de biodiversiteit (planten, sialgalen, kiezelwieren, fauna, broedvogels), maar de afgelopen decennia is de toestand weer verbeterd.

Vooraf rond de eeuwwisseling zijn in een aantal vennen herstelmaatregelen uitgevoerd, met name verwijdering van nutriënten door uitbaggeren en toevoer van bufferstoffen door het inlaten van opgepompt grondwater. De maatregelen zijn gedeeltelijk succesvol.

Ook de kwaliteit van ongebufferde vennen waar geen herstelmaatregelen zijn uitgevoerd is verbeterd, door afname van de atmosferische belasting met zwavel- en stikstofverbindingen en wellicht ook vanwege toegenomen biogeochemische activiteit door temperatuurstijging.

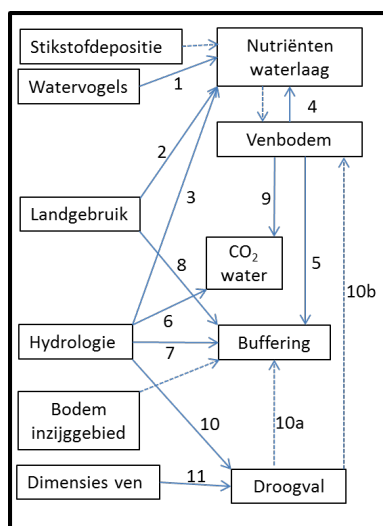
## 12.3. Ontwikkelingsmogelijkheden

### 12.3.1. Sturende factoren

De belangrijkste sturende factoren voor vennen worden genoemd door Brouwer e.a. (2016) en zijn vermeld in Figuur 12.3.

Belangrijk is het tegengaan van vermesting (pijlen 1-3) door vermindering van de stikstofdepositie, de aantallen ganzen, nitraataanvoer via grondwateraanvoer, bladnwaai, verbetering van de kwaliteit van in te laten oppervlaktewater en optimaliseren van de waterhuishouding. Om de nalevering van nutriënten uit de bodem tegen te gaan (pijl 4) kan de sliblaag deels worden verwijderd of van zuurstof worden voorzien door meer windwerking, uitbreiding van isoetiden of droogvallen van de venbodem (10b). Droogval heeft echter een funest effect op de zo gewenste drijftillen. Bufferstoffen kunnen worden aangevoerd

door aanvoer van gebufferd grond- of oppervlaktewater (7,8) of in niet-droogvallende vennen met weinig windwerking door anaerobe afbraak van organisch materiaal (o.a. ingewaaid blad) op de venbodem (5). Kooldioxide, een noodzakelijke bouwstof van planten, wordt aangevoerd door grondwater (6), afbraak van organisch materiaal uit de venbodem (9) of via sloten uit de omgeving. Door weghalen van bomen waait minder blad in en door de grotere windwerking komt er meer zuurstof in het water en wordt kooldioxide sneller afgevoerd.



Figuur 12.3 Sturende factoren in vennen (Brouwer e.a. 2016).

In vennen met periodieke voeding met grondwater vanuit het sub-regionale Boxtel systeem en regionale Sterksel-systeem bestaan mogelijkheden om de mate van buffering te stimuleren door sturing van het stuwpeil. Het optimale stuwregime kan worden bepaald door een geleidelijke verlaging van het stuwpeil in combinatie met monitoring van het bufferend vermogen van het water.

De hydrologie bepaalt voor een belangrijk deel ook welk effect eventuele verwijdering van de bomen rond de vennen op de kwaliteit en kwantiteit van het naar het ven toestromende grondwater zal hebben. Kennis van de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag onder een ven en in het omliggende intrekgebied ontbreekt echter bij veel vennen. Het is hierdoor ook niet altijd duidelijk welke mogelijkheden er zijn om de ontwikkeling van het ven te sturen.

### 12.3.2. Maatregelen

Bijlage 12.2 bevat voor elk ven een systeemanalyse, een karakterisering met de belangrijkste onderscheidende kenmerken en knelpunten en de ontwikkelingsmogelijkheden, die zijn gebaseerd op de bovengenoemde sturende factoren. De belangrijkste maatregelen zijn vermeld in Tabel 12.5. Daarin is ook aangegeven welke kennislücken er nog zijn voor de afzonderlijke vennen. De prioritering is een deskundigenoordeel, gebaseerd op het te verwachten effect van de maatregelen op de natuurkwaliteit.



Tabel 12.5 Belangrijkste maatregelen voor verbetering natuurkwaliteit met prioritering.

| Type Ven                           | Prior. | Belangrijkste maatregelen  |
|------------------------------------|--------|--|
| <i>Ongebufferde vennen</i>         |        |  |
| Achterste Goorven                  | hoog   | Groot deel van bos in nog te bepalen deel van intrekgebied (hydrologische verkenning) verwijderen  |
| Diaconieven                        | laag   | Mogelijkheden voor herstel isoëtiden nagaan (hydrologie, bekalking intrekgebied)   |
| Groot Aderven                      | laag   | Drie scenario's. Lichte bekalking van waterlaag is meest realistisch   |
| Lammerven                          | laag   | Verdamping door bomen en struiken in door hydrologische verkenning vast te stellen deel intrekgebied beperken  |
| Wolfspuiven                        | laag   | Plaatselijk gageelstruweel verwijderen t.b.v. verlanding en experimenteel kleinschalig wortelstokken waterlelie verwijderen t.b.v. methaanvorming (drijfgas) |
| Palingven                          | laag   | Mogelijkheid bekalking deel intrekgebied onderzoeken (hydrologie)  |
| Tongbersven-West                   | hoog   | Na hydrologisch onderzoek naar grootte intrekgebied noodzaak boskap vaststellen  |
| Groot Huisven                      | hoog   | Nader hydrologisch onderzoek in ven zelf en in Huisvenengebied voor duurzame co-existentie isoëtiden- en hoogveenvegetaties                                  |
| Duikersven                         | hoog   | Nader (hydrologisch) onderzoek naar meest kansrijke locaties hoogveenontwikkeling. Vertragen waterafvoer (greppels afdammen), wel doorstroming               |
| Kogelvangersven                    | laag*  | Oevers met natte heide regelmatig plaggen. Verder als Duikersven   |
| Ganzenven                          | laag*  | Stimuleren hoogveenontwikkeling: vertragen waterafvoer (greppels afdammen), wel doorstroming, enige beschutting handhaven                                    |
| Flesven                            | laag*  | Stimuleren hoogveenontwikkeling: vertragen waterafvoer (greppels afdammen) overige Huisvennen, wel doorstroming  |
| Zandbergsvan 20                    |        | Geen maatregelen noodzakelijk  |
| Klein Glasven                      | hoog   | Monitoren effecten maatregelen 2015 voortzetten. Onderzoeken mogelijkheden behoud Waterlepelteje in deel ten w. van Nianadreef                               |
| Ansemven                           | hoog   | Monitoren effecten maatregelen 2015 voortzetten. Hydrologisch onderzoek naar mogelijkheden hoogveenontwikkeling en noodzaak boskap                           |
| Klokketorenven                     | laag   | Verbetering grondwatervoeding door omzetting bos aan z(o.-)zijde in heide  |
| Venrode-Midden                     | laag   | Inzicht krijgen in hydrologie, daarna maatregelen vergroting buffercapaciteit. Plaatselijk verwijderen bos langs oevers voor drijfuitontwikkeling            |
| <i>Zeer zwak gebufferde vennen</i> |        |  |
| Schaapsven                         | hoog   | Graskarpers wegvangen  |
| Voorste Goorven                    | hoog   | Optie inlaat water vanuit Groot Kolkven nader bezien. Oevers afvlakken. Kappen bos. Riet aanplanten  |
| Witven                             | hoog   | Optie inlaat water vanuit Groot Kolkven nader bezien. Oevers afvlakken. Kappen bos. Riet aanplanten  |
| Van Esschenven                     | hoog   | Optie inlaat water vanuit Groot Kolkven nader bezien. Oevers afvlakken. Kappen bos   |
| Staalbergven                       | hoog   | Monitoren effecten opgepompt grondwater voortzetten en zonodig pompen hervatten. Herintroductie Waterlobelia   |
| Beeldven                           | hoog   | Stimuleren kwel door peilverlaging. Monitoren buffercapaciteit in ven en grondwater (peilbuis plaatsen)  |
| Winkelsven                         | hoog   | Monitoren effecten maatregelen 2016. Onttrekken grasland aan westzijde aan agrarisch gebruik. Bezien of soms Beerzewater kan worden ingelaten                |
| <i>Zwak gebufferde vennen</i>      |        |  |
| Rietven                            | hoog   | Potentieel heel kansrijk ven,. Oorzaken vervuiling nader onderzoeken en eventueel wegnemen   |
| Belversven                         | hoog   | Geschikte waterpeilverlaging vaststellen, t.b.v. ontwikkeling veenmossen en broekbossen. Ontwikkelingsmogelijkheden oostelijke moeraszone nagaan             |
| <i>Matig gebufferde vennen</i>     |        |  |
| Groot Kolkven                      | hoog   | Onderzoek naar waterhuishouding t.b.v. vermindering eutrofiëring en stimuleren rietgroei   |
| Achterste Kolkven                  | laag   | Mogelijkheden voor versterking kwel nagaan   |
| Middelste Kolkven                  | laag   | Verlanding richting broekbos op gang brengen   |
| <i>Instabiele vennen</i>           |        |  |
| Galgeven                           | hoog   | Monitoren effecten opgepompt grondwater. Alternatieve bufferingsmogelijkheden onderzoeken  |

\* op zichzelf is de prioriteit voor deze vennen laag, maar als het Huisvencomplex in samenhang wordt beschouwd is de prioriteit hoger

## 12.4. Monitoring

### Doel

Uit de monitoring tot nu toe is gebleken dat het na het dieptepunt in de jaren tachtig weer beter gaat met de vennen. Het herstel is nog maar gedeeltelijk, onder andere door te voedselrijke venbodems en te hoge stikstofdepositie. Er is dus nog ruimte voor verbetering door het uitvoeren van maatregelen en het is van groot belang om de ontwikkelingen in de toestand van de vennen te blijven volgen door monitoring, gezien de grote nationale en internationale betekenis van de vennen in Midden-Brabant. Door middel van monitoring kan de natuur- en waterkwaliteit van de vennen worden gevolgd en de effectiviteit van de genomen en nog te nemen maatregelen worden getoetst.

Voor het uitvoeren van dit project is dankbaar gebruik gemaakt van veel verschillende gegevens uit veel verschillende, soms moeilijk toegankelijke bronnen. De gegevens zijn door het gebruik van verschillende methoden ook vaak lastig met elkaar te vergelijken. Toch is hier een poging gedaan opdat hierdoor inzicht kan ontstaan in het functioneren van het gebied. Daardoor kan worden begrepen waarom een aantal vennen zich goed ontwikkelt en waarom andere vennen achterblijven. Hierdoor kunnen de meest effectieve maatregelen genomen worden. Door integraal naar de knelpunten te kijken kunnen de beste oplossingen worden gevonden.

De meeste hier onderzochte vennen vallen binnen het Natura 2000-gebied 'Oisterwijkse Bossen en Vennen & Kampina', waarvoor monitoring is ver-

Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS

plicht. Instructies daarvoor zijn vastgelegd in de ‘Werkwijze natuurmonitoring en -beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS’ (Van Beek e.a. 2014) en het ‘Monitoringsplan bij het Programma Aanpak Stikstof 2015-2021’ (Anonymus 2015) en de ‘PAS-analyse herstelstrategieën voor Kampina en Oisterwijkse vennen’ (Provincie Noord-Brabant 2015a). Daarnaast is nog het rapport ‘Procesindicatoren PAS: rapportage 2016’ (Smits e.a. 2016) van belang. De in deze documenten beschreven monitoring is vooral toegesneden op terrestrische systemen, inclusief moerassen. De zuiver aquatische component is nog steeds onvoldoende uitgewerkt.

Voor de Natura 2000-monitoring wordt ten minste eens per twaalf jaar een vegetatiekartering uitgevoerd volgens een standaardlegenda per habitatype. De overige elementen voor het vaststellen van de natuurkwaliteit zijn onder andere typische (‘kwalificerende’) soorten, abiotische condities en structuurkenmerken en worden ten minste eens per zes jaar geïnventariseerd. Voor de vennen op de Kampina en rond Oisterwijk is dat tot nu met een interval van zes jaar uitgevoerd (Aptroot 2009, 2014, 2016). Typische soorten voor vennen zijn gekozen uit de groepen van mossen, vaatplanten en libellen. Voor de abiotische condities zijn slechts globale metingen voorgeschreven, aan de hand van veldkenmerken en/of aan indicaties van de vegetatie. Structuurkenmerken worden vastgesteld aan de hand van de opbouw van vegetatielagen in en rond het ven.

### Procesindicatoren

De effectiviteit van maatregelen in een gebied wordt gevolgd met procesindicatoren. Die zeggen iets over de kwaliteit van een habitatype en het succes van de herstelmaatregelen (als die zijn genomen). Er bestaat geen vaste set procesindicatoren. Dat kunnen biotische, maar ook abiotische factoren zijn, toegesneden op de aard van het gebied en de te nemen maatregelen. Er moet vóór het uitvoeren van de maatregelen een nulmeting worden gedaan en vervolgens dienen metingen en voortgangsrapportages elke drie jaar te worden uitgevoerd.<sup>71</sup>

### Kaderrichtlijn Water

Naast de PAS-monitoring is ook de monitoring voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) van belang. Maatlatten voor vennen zijn gepubliceerd door Van der Molen e.a (2012, 2014)<sup>72</sup> en gebaseerd op fytoplankton (chlorofyl, globale soortensamenstelling, vegetatie (groeivormen, Tansley-opname van alle soorten), fyto bentos (soortensamenstelling kiezelwieren), macrofauna (abundantie en soortensamenstelling), vis (biomassa, aandeel exoten, niet in zure vennen.), algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen (temperatuur, zuurstof, zuurgraad, nutriënten, doorzicht) en hydromorfologie (oppervlakte, diepte, volume, verblijftijd, helling oever, kwel). De KRW-beoordeling moet ten minste eens per zes jaar plaatsvinden. Vaak wordt een cyclus van drie jaar gehanteerd.

### Bestaande meetnetten

In het gebied zijn verschillende meetnetten voor het volgen van de water- en natuurkwaliteit. De terreinbeheerders hebben hun eigen meetnetten Natuurnet-

---

<sup>71</sup> Smits e.a. (2016) geven een overzicht van beschikbare procesindicatoren. Voor de abiotische indicatoren in de aquatische typen noemen zij: zuurgraad (pH), alkaliniteit, ammonium, nitraat, fosfaat, elektrisch geleidingsvermogen, chloride, natrium, calcium, magnesium, ijzer, aluminium, sulfaat, zink, (opgelost of totaal) organische koolstof. Op grond van onze eigen ervaringen zijn dit uiterst zinvolle variabelen. Aluminium en opgelost organisch koolstof (DOC) behoren niet tot het standaardpakket van veel laboratoria, maar zijn in vennen zeer informatief. Aluminium gaat bij verzuring in oplossing en is dan toxisch voor veel waterorganismen. Het vormt dan complexen met organische koolstof, dat dan neerslaat. DOC is een maat voor het humusgehalte en de kleur van het water en is mede bepalend voor de groei van waterplanten (licht).

<sup>72</sup> updates op [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

werk en Natura 2000/PAS, de waterbeheerder volgt structureel of incidenteel de kwaliteit in het kader van de Kaderrichtlijn Water of de Regionale Waterstelsysteemrapportage (RWSR) in opdracht van de Provincie Noord-Brabant (Provincie Noord-Brabant 2009). De Provincie zelf heeft een beleidsmeetnet vennen, waarin elke vier jaar Tansley-opnamen van een aantal vennen worden gemaakt en een meetnet waarin regelmatig de aanwezigheid van karteersoorten wordt gevolgd in het kader van de rapportages over de toestand van de Brabantse natuur (Van de Staij & Van der Linden 2012). De Radbouduniversiteit meet al sinds 1988 enkele malen per jaar de chemische samenstelling van het water op twee punten in elk van de Centrale vennen. Een particulier project is het meetnet herstel verzuring, waarin jaarlijks één ven meerdere malen wordt bemonsterd en elke vier jaar drie vennen éénmalig (Van Dam & Mertens (2015). Er is nog te weinig onderlinge afstemming tussen al deze activiteiten.

### Toegankelijkheid van gegevens

Veel van de bij dit project gebruikte gegevens waren slecht gearchiveerd. Sommige rapporten bleken onvindbaar in de bibliotheken of centrale archieven van de opdrachtgevers en konden slechts via achterdeuren worden teruggevonden. Een remedie is om de digitale versies te plaatsen in een openbaar repository, zoals de Hydrotheek (<http://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek>). Dat geldt overigens ook voor niet gepubliceerde basisgegevens van universiteiten en onderzoeksinstituten.

Alle historische en recente gegevens die voor de samenstelling van deze rapportage zijn verzameld worden vermeld in de bijlagen<sup>73</sup>

### Beheersverslaglegging

Een apart probleem vormt de beheersverslaglegging. Zo werden door Natuurmonumenten van 1951 tot 1997 en door het Brabants Landschap van 1972 tot 1997 jaarlijks beheersverslagen geschreven, die nog allemaal in de archieven van de beheerders zijn terug te vinden. Van de periode daarna zouden digitale verslagen zijn gemaakt, maar daarvan is niets terug te vinden. De relevante gegevens konden worden verkregen door gesprekken en correspondentie met de (gelukkig) nog in leven zijnde beheerders. Een systeem voor duurzame beheersverslaglegging is daarom dringend gewenst.

### Vrijwilligers

Voor na 2000 zijn door vrijwilligers verspreidingsgegevens van planten, libellen en amfibieën verzameld en ingevoerd in databestanden, van Natuurmonumenten (Natuurdatabank), RAVON, de Vlinderstichting, de NDFF en waarneming.nl. Meestal zijn de gegevens gevalideerd en ze waren goed bruikbaar voor ons doel.

Bij sommige herstelde vennen zijn door vrijwilligers reeksen van maandelijkse metingen van pH en elektrisch geleidingsvermogen verzameld. Dit lijken eenvoudige parameters, maar zijn dat niet. Meting van de pH in wateren met lage ionenconcentraties is een complexe zaak, waarvoor eigenlijk speciale elektroden nodig zijn (Covington e.a. 1983). Wellicht is het gebruik van Merck Milipore pH-strips 2 – 9 (nauwkeurigheid 0,5 punt, € 0,15 per meting) wel zo efficiënt. Voor het elektrisch geleidingsvermogen bestaan verschillende referentietemperaturen en nog meer verschillende eenheden, die voor vrijwilligers niet altijd duidelijk zijn.

Het was veel werk en soms zelfs niet goed mogelijk om deze reeksen goed te corrigeren. Dan waren er nog steeds geen alkaliniteitsmetingen verricht, wat

---

<sup>73</sup> Veel oude rapporten en publicaties zijn gedigitaliseerd en verzameld op een DVD, waarvan kopieën zijn opgenomen in de archieven van de Provincie Noord-Brabant, Natuurmonumenten, het Brabants Landschap en het Waterschap De Dommel.

volgens de vergunningen van de grondwateronttrekkingen eigenlijk noodzakelijk was.

Het is beter om in een ven op één punt elk kwartaal goede metingen van pH, geleidingsvermogen en alkaliniteit uit te voeren dan op meerdere punten maandelijks twijfelachtige metingen van pH en geleidbaarheid.

### Toekomstige monitoring

Gezien de geconstateerde ontwikkelingen, zowel autonoom als door maatregelen is herhaling van dit onderzoek over 10-15 jaar gewenst. Het verdient aanbeveling dit parallel of gecombineerd met de natuurmonitoring en -beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS in 2026 en 2027 uit te voeren, op een zodanige manier dat de resultaten daarvan vergelijkbaar zijn met die van deze rapportage. Het is raadzaam om dan ook weer alle abiotische en biotische kwaliteitselementen te inventariseren, daar elk kwaliteitselement een ander soort kwaliteitsinformatie geeft, zoals o.a. blijkt uit Tabel 12.1. Elk element draagt wezenlijk bij aan een integrale systeemanalyse.

Intussen is het nodig om in vennen waar recent maatregelen zijn getroffen (zoals Klein Glasven en Ansemven) procesmonitoring uit te voeren. Die kan bestaan uit enkele jaarlijkse chemische bemonsteringen en een globale inventarisatie in 2016 en 2017 en een uitgebreidere biologische bemonstering en rapportage van de resultaten in 2018.<sup>74</sup> Het verdient daarbij aanbeveling om niet alleen de ontwikkelingen in deze vennen, maar als blanco's ook die in enkele vennen zonder maatregelen te volgen: het zogenaamde BACI-design (Before and After Control Impact) (Green 1979, Stewart-Oaten 1986, El-Shaarawi & Piegorsch 2002).

Bij de ontwikkeling van de meest waardevolle vennen, zoals Belversven en Winkelsven, moet goed de vinger aan de pols worden gehouden, om eventueel tijdig maatregelen te kunnen treffen als ongewenste ontwikkelingen optreden. Dat geldt ook voor de ontwikkelingen na de inlaat van gebufferd grondwater in het Galgeven. Een geschikt monitoringsprogramma hiervoor moet in overleg tussen alle belanghebbenden worden opgesteld.

Voorlopig tot 2027 kan bij een beperkte set van de overige vennen worden volstaan met een iets extensievere monitoring. De betreffende vennen moeten nog worden uitgezocht door belanghebbenden en een geschikt monitoringsprogramma hiervoor moet door hen in onderling overleg worden opgesteld.

Speciale aandacht is nog nodig voor het grondwater in de omgeving van de vennen. Meer inzicht hierin is dringend gewenst voor het plannen van effectieve maatregelen. In het beleidsmeetnet verdroging van de Provincie Noord-Brabant worden de veranderingen van de grondwaterstand op enkele punten in 26 natuurgebieden gevolgd (Buskens & Snijders 2012). Door de terreinbeheerders van Midden-Brabant zijn vanaf de jaren tachtig in en bij een aantal van de hier onderzochte vennen peilschalen voor het oppervlaktewater en peilbuizen voor het grondwater geplaatst en twee maal per maand opgenomen. In enkele gevallen geeft dat voldoende informatie om uitspraken te doen over de effecten van genomen en te nemen maatregelen, maar heel vaak ook niet. Dat is bij de afzonderlijke vennen aangegeven in Tabel 12.5 en in Bijlage 12.2.

---

<sup>74</sup> Chemische bemonsteringen van de waterkwaliteit zijn al uitgevoerd of ingepland voor 2016, 2018 en 2021.

## 13. Dankwoord

De eerste auteur maakte als student biologie kennis met de emeritus-hoogleraar J. Heimans, die regelmatig zijn talrijke oude algenmonsters uit de Oisterwijkse vennen kwam koesteren, die waren opgeslagen op de zolder van het Hugo de Vries-laboratorium. Toen de eerste auteur enkele jaren later als hydrobioloog werd aangesteld bij de kersverse afdeling Landschapsecologie het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer kon hij meteen aan de slag in de ‘Projectstudie Midden-Brabant’ (Kalkhoven 1979) en maakte, in samenwerking met Hanny Kooyman, analiste bij het Hugo de Vries-laboratorium meteen gebruik van die oude monsters, waarmee voor het eerst de diepgaande invloed van verzuuring op Nederlandse wateren werd aangetoond.

Dat was het begin van een levenslange betrokkenheid bij de ontwikkelingen in de Brabantse vennen, waarover hij in 2014 een presentatie hield voor de Ecologische Kring Midden-Brabant. Dat was voor Wiel Poelmans, programmaleider biodiversiteit bij de Provincie Noord-Brabant, aanleiding om de eerste auteur uit te nodigen een aanvraag voor subsidie van het hier beschreven project in te dienen. De Provincie Noord-Brabant honoreerde de aanvraag op grond van de ‘Subsidieregeling biodiversiteit en leefgebieden Noord-Brabant N2000’.

De eerste auteur is grote dank verschuldigd, niet alleen aan de Provincie Noord-Brabant, maar ook aan het zeer deskundige projectteam, waarbinnen op een fijne manier werd samengewerkt.

Voorts danken wij allen die hebben meegewerkt aan het tot stand komen van dit rapport:

*voor de begeleiding:*

Wiel Poelmans, Jaap van der Linden (Provincie Noord-Brabant), Corine Geujen, Erwin de Hoop, Peter Voorn, (Natuurmonumenten), Martijn Fliervoet (Brabants Landschap), Mark Scheepens (Waterschap De Dommel) en Ymkje de Boer (YM de Boer Advies).

*voor het verlenen van toestemming voor de terreinbezoeken:*

Erwin de Hoop (Natuurmonumenten), Martijn Fliervoet (Brabants Landschap), Bert van der Veen (LBP|Sight) en Emiel Rijken;

*voor het ter beschikking stellen van oude algenmonsters en –preparaten:*

Christel Schollaardt (Naturalis), Dorine Dekkers, Piet Verdonschot (Wageningen Environmental Research);

*voor het beschikbaar maken van bibliotheek- en archiefgegevens:*

Mariska van Aanholt, Colinda van der Molen, Stefan Claessens, Joke Wasens, Frans Kapteijns (Natuurmonumenten), Willem Peters, Tim van Leeuwen (Brabants Landschap), Joost Klomp (LBP|Sight), Bas van Bergen, Nico ten Heggeler (Waterschap De Dommel), Doesjka Ertsen (Provincie Noord-Brabant), Gerrit de Jong (Heemkundekring de Kleine Meijerij), Jacques de Smidt (Heimans- en Thijsse bibliotheek), Koninklijke Bibliotheek, Kadaster, Peter Charpentier, Rob Leuven (Radbouduniversiteit), Bas van Geel (Universiteit van Amsterdam), Roel Knobens (Royal HaskoningDHV), Arjenne Bak (Bureau Waardenburg), Karin Albers, Tim Faassen (Ecologica), Gert Hoogerwerf, Douwe Schut (Natuurbalans – Limes Divergens), Tim Termaat (Vlinderstichting), Mily Verpraet, Henk Moller Pillot, Lambert Winkelmolen, Wim de Bakker, Piet van den Munckhof;

*voor het beschikbaar maken van ongepubliceerde gegevens over beheer en waterhuishouding:*

Erwin de Hoop, Ad van den Langenberg, Luc Roosen, Niels Vogels, Hans Hofland (Natuurmonumenten), Martijn Fliervoet (Brabants Landschap), Klaas Vermeulen (Verbelco);

*voor het beschikbaar maken van (ongepubliceerde) digitale bestanden:*

Germa Verheggen (Radbouduniversiteit), Jako van der Wal (AQUON), Nelleke Cornips (Natuurmonumenten), Fiona Franken, Patrick Lansing, Ali Raziei (Provincie Noord-Brabant), Esther Lucassen (B-ware), Floris Vanderhaeghe (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek), Hein van Kleef (Stichting Bargerveen), Cor Kievit;

*voor het maken van het overzichtskaartje van het gebied:*

Hein Bouwmeester (Solum);

*voor het geven van hulp bij de verwerking van de gegevens:*

Merijn van Hoek (Eelerwoude), Frans Lüers (Waterschap De Dommel), Roelof Stuurman (Deltares);

*voor het geven van commentaar op delen van het concept-rapport:*

Jos Schilders (Oisterwijkse Hengelsportvereniging ‘De Sportvissers’), K.A.W.H. Leenders (historisch geograaf);

*voor hulp bij het veldwerk en determinaties van de macrofauna:*

Maria Sanabria;

*voor hulp bij het veldwerk:*

André Aptroot, John Bruinsma, Emma van den Dool, Jeroen Graafland, Erwin de Hoop, Geert Kierkels, Cor Kievit, Bram Koese, Rick Kuiperij, Sylvia van Leeuwen, Koen Lock, Maarten Mandos, Koos Meesters, John Mout, Peter Neu, Peter van Ruth, Mark Scheepens, Marian Schelle, Joris Tempelman, André Vanhoof, Peter Voorn, Bart Vreeken en Casper Zuyderduyn;

*voor controle van determinaties:*

Roelf Pot (Roelf Pot Onderzoek- en Adviesbureau), Marien van Westen;

*voor het maken van preparaten van kiezelwieren:*

Amy de Beauvesère-Storm, Eurofins | AquaSense.

# 14. Literatuur

## 14.1. Algemene literatuur

- Aafjes, B. (1962): Bezoek aan Oisterwijk. In: B. Aafjes e.a. Hier is Oisterwijk. Zwarte Beertjes Pocket 520. Bruna, Utrecht. 5-8.
- Adams, A.S. (red.) (2005): Advies Groot Huisven. Deskundigenteam Zwakgebufferde wateren, Ede. 3p.
- Adamse, M. (1990): Een inventarisatie van het fytoplankton van vier Oisterwijkse vennen in 1988 in het kader van een onderzoek naar de restauratiemogelijkheden van ondiepe, zachte oppervlaktewateren. Doctoraalverslag 297a+b. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 62p. + bijl.
- Adriaenssen, L. (2002): Turf in tijden van tegenspoed: een verhaal over het Loonse lijden onder de Bossche boosaardigheid. Straet & Vaert: 77-98.
- Aerius (2015): Gebiedssamenvatting Natura 2000 gebied nr. 133 Kampina & Oisterwijkse vennen. [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl). 41p. + bijl.
- Aitink, J., A. Kloosterman & M.J. Oudshoorn (2011): Monitoring OBN - Projecten van Natuurmonumenten in 2011. Buro Bakker, Assen. 90p.
- Almer, B., W. Dickson, C. Ekström & E. Hörnström (1978): Sulfur pollution and the aquatic ecosystem. In: Nriagu, J.O. (Ed.) Sulfur in the environment. II. Ecological impact. Wiley, New York. 271-311.
- Anonymus (1949): Oisterwijks vennen vervenen. Unieke natuureservaten worden reeds zeer bedreigd. Houdt het water in toom! De Tijd 28/12/1949.
- Anonymus (1963): Kampina en Oisterwijksche bossen en vennen: beheerskaart 1963 schaal 1: 10.000 (100x60cm). Archief Natuurmonumenten. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam.
- Anonymus (1973): Vegetatieopname Nemelaer/Beeldven. Archiefstuk Brabants Landschap. 1p.
- Anonymus (2013): Herstel Klokketorenen - Gebiedsontwikkeling De Logt. LBP | Sight
- Anonymus (2015): Monitoringsplan bij het Programma Aanpak Stikstof 2015-2021. [pas.natura200.nl](http://pas.natura200.nl). 55p.
- Anonymus (ca 1954): Kaartblad 51A (Oirschot) [beschrijving van objecten van dit kaartblad].
- Anstruwe, J. van (1912): "De Hondsborg" te Oisterwijk (N.B.): hoe een natuurmonument gered wordt. Eigen Haard 46: 731-735.
- Aptroot, A. (2009): Flora- en vegetatiekartering van Kampina in 2009. Afdeling Natuur en Landschap, Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 40p. + bijl.
- Aptroot, A. (2014): Flora-, vegetatie- en bosstructuurkartering van de Oisterwijkse Bossen en Vennen in 2014. Afdeling Natuur en Landschap, Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 101p.
- Aptroot, A. (2016): Flora-, vegetatie-, structuur- en bosstructuurkartering van Kampina in 2015. Afdeling Natuur en Landschap, Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 173p.
- AquaSense (1999): Monitoring van verzuring in vennen 1995-1998. Rapport 99.1164. Amsterdam. 40p. + bijl.

- AquaSense (2002): Monitoring van diatomeeën in RWSR-vennen in Oost-Brabant 1997-2001. Rapport 02.1841-2. Amsterdam. 7p. + bijl.
- AquaSense (2003): Monitoring vennen 1978-2002: effecten van klimaatsverandering en vermindering van verzuring. Rapport 03.1780. 42p. + bijl.
- AquaSense (2004a): OBN vooronderzoek Huisvennen: herstelmaatregelen ter bestrijding van verzuring en eutrofiering. Rapport 04.2152. Amsterdam. 57p. + bijl.
- AquaSense (2004b): OBN vooronderzoek Winkelsven: herstelmaatregelen ter bestrijding van verzuring, verdroging en eutrofiering. Amsterdam. 59p. + bijl.
- AquaSense (2004c): Monitoring van diatomeeën in vennen in het Waterschap 'De Dommel' 2003. Rapport 1841-4a. Amsterdam. 27p.
- AquaSense TEC (1995): Chemical and biological monitoring in acid sensitive surface waters in The Netherlands 1994. Report 95.0538. Wageningen. 28p. + bijl.
- Arts, G.H.P. (1986): Brief aan beheerder Klokketorennen. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 2p.
- Arts, G.H.P. (2000): Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 13. Venen. Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'. Rapport EC-LNV AS-13. Expertisecentrum LNV, Wageningen. 80p.
- Asmuth, A.R. von & E. Vonk. (2016): HydroMonitor - open data exchange format (toelichting en definitie). Rapport 2016.062|2016, KWR, Nieuwegein. 14p
- Asmuth, J.R. von, C. Maas, M. Knotters, M.F.P. Bierkens, M. Bakker, T.N. Olsthoorn, D.G. Cirkel, I. Leunk, F. Schaars & D.C. von Asmuth (2012): Software for hydrogeologic time series analysis, interfacing data with physical insight. *Environmental Modelling & Software* 38: 178-190.
- Athmer, W.H.G.J., M.H. Jalink & E.J. Schrama (1997a): Winplaatsonderzoek Oirschot fase 2: regionale systeemanalyse. Rapport KOA 97.073. KIWA Onderzoek en Advies, Nieuwegein. 59p. + bijl.
- Athmer, W.H.G.J., M.H. Jalink & E.J. Schrama (1997b): Winplaatsonderzoek Oirschot: eindrapport. Rapport KOA 97.076. KIWA Onderzoek en Advies, Nieuwegein. 59p. + bijl.
- Bakker, N.J. & P.C. Daniëls (2006): Monitoring OBN - projecten van Natuurmonumenten in 2005. Buro Bakker, Assen. 64p.
- Bakker, P.A. (1963a): Kampina. Archief Natuurmonumenten. Excursieverslag. 4p.
- Bakker, P.A. (1963b): Vegetatieschets Belversven, Oisterwijk 6/9/63. Archief Natuurmonumenten. 1p.
- Bakker, V.H. (1982): Handboek. Stichting Het Noordbrabants Landschap, Helvoirt. 240p.
- Bakker, W. de (1976): Waarom het Oisterwijkse Kruisven nu Van Essche-ven heet. *De Kleine Meijerij* 27: 48.
- Bakker, W. de (1981): Gagelrijs, Crekelshoeve en Kievitsblek. *De Kleine Meijerij* 32: 57-66.
- Bakker, W. de (1985): Wat losse uittreksels uit het archief. In: *Archief Adviseur Water en Natuur*. 3p. + bijl.
- Bakker, W. de (1997): Aantekeningen uit het Bosch Protocol. [www.dekleinemeijerij.nl](http://www.dekleinemeijerij.nl).
- Barkman, J.J. (1947): Bryologische zwerftochten door Nederland. I. Brabant. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 54: 42-54.
- Bartels, M.D. & T. Stolk (2013): Toekomstperspectief Dodaars in Huisvennen Kampina. Analyse van de broedpopulatie ontwikkeling van 2003 - 2013. Onderzoeksrapport. Hogeschool Van Hall Larenstein, Velp. 68p. + bijl.
- Battarbee, R.W., D.F. Charles, C. Bigler, B.F. Cumming, & I. Renberg (2010): Diatoms as indicators of surface-water acidity. In: J.P. Smol & E.F. Stoermer (red.) *The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences (second edition)*. Cambridge University Press, Cambridge. 98-121.
- Beek, J.G. van, R.F. van Rosmalen, B.F. van Tooren & P.C. van der Molen (red.) (2014): Werkwijze natuurmonitoring en -beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS. BIJ12, Utrecht. 97p. + 2 bijl.
- Beek, P. van (1968): De "Oude Hondsborg" gezien op mistige herfstdag. *Nieuwsblad van het Zuiden* 26/11/68.
- Beek, P. van (1970): Van de Buunder en Baksvan tot Galgeven. *Nieuwsblad van het Zuiden* 25/7/1979: 21.
- Beers, P. van & J. Bruinsma (1996): Terugkeer van doorschijnend glanswier in het Beeldven. *De Levende Natuur* 97: 146-150.
- Beers, van P.W.M. [1997]: Inventarisatie Noord-Brabantse venen 1994. Provincie Noord-Brabant, Den Bosch. 46p. + bijl.
- Beije, H.M. & R.H. Lichthart (1979): Oisterwijkse bossen en venen, beheersrichtlijnen. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 22p.
- Beije, H.M. (1976): Venen op Kampina en hun beheer. Rapport LH/NB 316. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 119p.
- Beije, H.M. (1980): Hydrologische verkenningen op Kampina na 2 1/2 jaar registreren. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 42p.
- Beije, H.M., H. van Dam & S. van der Werf (1994): Heiden, venen en stuifzanden. In: H.M. Beije, L.W.G. Higl, P.F.M. Opdam, T.A.W. van Rossum & H.J.P.A. Verkaar (red.) *Levensgemeenschappen (3e druk)*. Bos- en Natuurbeheer in Nederland 1. Backhuys, Leiden. 217-272.



- Belle, F. van (1992a): Kampina - Oisterwijkse Bossen en Vennen. Beheerplan 1993. Deel 1. Doelstellingen-notitie. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 44p. + bijl.
- Belle, F. van (1992b): Kampina - Oisterwijkse Bossen en Vennen. Beheerplan 1993. Deel 3. Documentatie. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 47p. + bijl.
- Benders, M. (2007): Broedvogelinventarisatie Oisterwijkse Bossen en Vennen boven de Gemullehoekenweg. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Berg, M. van (red.), m.m.v., H. Coops, R. Pot, W. Altenburg, R. Nijboer, T. van den Broek, M. Fagel, G. Arts, R. Bijkerk, H. van Dam, T. Ietswaart, J. van der Molen, K. Wolfstein, D. de Jong & H. Hartholt (2004): Achtergronddocument referenties en maatlatten waterflora. Expertteam macrofyten en fytoplankton. STOWA, Utrecht / RIZA, Lelystad. 116p.
- Bergh, L.M.J. van den (1985): Het voorkomen van de Taigarietgans *Anser fabalis fabalis* in Nederland. Limosa 58: 16-22. 58: 16-22.
- Bergmans, J. (1926): Schoon Oisterwijk. Centrale Uitgeverij "Oisterwijk", Oisterwijk. 143p.
- Bergmans, J. (1928): De flora van het Oisterwijksche vennenlandschap. Natura 27: 104-111.
- Bergmans, J. (1933): Schoon Oisterwijk (3e druk). Uitgeverij "Oisterwijk", Oisterwijk. 140p.
- Bie, J.E.G.M. de & M.M.J. Maenen (1984): Een onderzoek naar de effecten van zure neerslag op microflora en -fauna in zwak gebufferde wateren op kalkarme zandgronden. Doctoraalverslag 178. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 179p.
- Bijkerk, R. (red.) (2010): Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010/28. STOWA, Amersfoort. losbladig.
- Bijkerk, R. (red.) (2014): Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren (herziene versie). Rapport 2010/28. STOWA, Amersfoort. losbladig.
- Bijl, T. (2016): Deskundigenbijeenkomst venherstel Kampina en Oisterwijkse Vennen, 27 september 2016. Provincie Noord-Brabant, Den Bosch. 11p.
- Bijlmakers, L. (1983): De verspreiding en oecologie van Chironomidelarven (Chironomidae: Diptera) in twee vennen in de omgeving van Oisterwijk (N. Br.). Studentenverslag 176. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 118p. + bijl.
- Bink, F. & P. Leentvaar (1974): Excursierapport Groot Kolkven. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 6p.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (red.) (1988): Waterplanten en waterkwaliteit. Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV 45. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 189p.
- Bongaerts (1919): Verbetering der afwatering van de rivieren de Dommel en Aa: voorlopig rapport van den ingenieur Bongaerts omtrent de Dommel, in opdracht van Gedeputeerde Staten Provincie Noord-Brabant. voorlopig rapport van den ingenieur Bongaerts omtrent de Dommel, in opdracht van Gedeputeerde Staten Provincie Noord-Brabant (1919). 308p.
- Borg, H.J.M. van der & G.R.M. Claessen (1981): Natuur en landschap in Goirle en de Hilver. 7. Amfibieën en reptielen. Rapport 20-818-13. Dienstvak Natuurbehoud, Staatsbosbeheer, Tilburg. 54p. + bijl.
- Bosch, G. van den (1991): Oisterwijkse Vennen en Kampina onder druk van verzuring en vermessing: effectiviteit van het milieubeleid vanuit het oogpunt van natuurbehoud. Rapport. Sectie Planologie, Vakgroep Ruimtelijke Planvorming, Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen. 85p. + bijl.
- Bosgroep Zuid-Nederland (2012): Kaarten verwijderen bos en opslag, plaggen en dempen sloten Rozephoeve. 3p.
- Bouman, A.C. (2002): De Nederlandse veenmossen: flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Sphagnopsida. Natuurhistorische Bibliotheek 70. Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV / KNNV Uitgeverij, Utrecht. 150p.
- Braak, C.J.F. ter & H. van Dam (1989): Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods. Hydrobiologia 178: 209-223.
- Braak, C.J.F. ter & P. Šmilauer (2012): CANOCO reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0). Biometris, Wageningen / České Budějovice. 496p.
- Braaksma, S. (1957): Excursie-rapport Campinasche Heide. Stafafdeling Natuurbescherming Staatsbosbeheer.
- Braaksma, S. (1958): De vogelstand van de Campinasche heide in 1958. Typoscript.
- Braaksma, S., W.H.Th. Knippenberg en V. Langenhoff (1963): Enige broedvogels in Noord-Brabant. Limosa 36: 154-166.
- Brabants Landschap (1972-1997): Jaarverslagen 1972 -1997. Archief Brabants Landschap, Haaren. 20p.
- Brabants Landschap (2009): Actualisering beheerplan Nemerlaer: beheerplan Nemerlaer, Uilenbroek, Seters Heike en beekdal Essche Stroom 2009-2019. Haaren. 81p.
- Brekelmans, F. (1999): Standplaats-oecologie van *Nitella translucens* (Doorschijnend glanswier) in Nederland. Doctoraalverslag. Vakgroep Systemoecologie, Vrije Universiteit, Amsterdam. 66p.
- Broek, C.J.H. van den (1943): Hydrobiologie in het vennengebied. Natura 42: 10-14.

- Broek, C.J.H. van den (1979): Visuïtsetting Oisterwijkse Bossen en Vennen. Archief Natuurmonumenten. Brief Oisterwijkse Hengelsportvereniging "De Sportvissers" 5/1/1979: 2p.
- Brook, A.J. (1981): The biology of desmids. Botanical Monographs 16. Blackwell, Oxford. 276p.
- Brounen, J.M.J., P.J.A. Timmerman & C. Tönissen (1977): Vegetatiekundige kartering van Midden-Brabant. Rapport 115. Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" Wageningen. 141p. + bijl.
- Brouwer, E. (2015): Ongepubliceerde chemische gegevens. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Brouwer, E. & T. van den Broek (2010): Ganzen brengen landbouw naar het ven. De Levende Natuur 111: 60-62.
- Brouwer, E., G.M. Verheggen & J.G.M. Roelofs (2000): Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren: eindrapport monitoringsprogramma derde en laatste fase. Afdeling Aquatische Oecologie en Milieubiologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 82p.
- Brouwer, E., H. van Kleef, H. van Dam & J. Roelofs (2016): Sturende factoren herstel vennen in een veranderende omgeving. Landschap 33: 93-97.
- Brouwer, E., H. van Kleef, H. van Dam, J. Loermans, G.H.P. Arts, & J.D.M. Belgers (2009): Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op de middellange termijn. Rapport 2009/dki 126-O. Ministerie LNV, Directie Kennis en Innovatie, Ede. 208p.
- Brouwer, G.A. en G.C.A. Junge (1943): Waarnemingen van broedvogels en trekvogels in 1942. Ardea 32: 179-250.
- Bruijn, L. de (pers. med.): Ongepubliceerde vegetatiegegevens.
- Bruin, H.A.R. de (1979): Neerslag, openwaterverdamping en potentieel neerslagoverschot in Nederland. Frequentieverdeling in het groeiseizoen. Wetenschappelijk Rapport 79-4. KNMI, De Bilt. 90p.
- Bruinsma, J. (2004): Verslag excursie Floristische Werkgroep naar het Winkelsven, Kampina. 5p.
- Bruinsma, J. (2005): Excursieverslagen Oisterwijkse vennen 2005. Floristische Werkgroep KNNV Eindhoven. 16p.
- Bruinsma, J. & A. Aptroot (2013): *Nitella confervacea* (Bréb.) A. Braun ex Leonh. nieuw voor Nederland. Gorteria 36: 25-31.
- Bruinsma, J. & W. van der Ven (2007): Verslag van twee excursies naar het Belversven in 2006. Excursieverslag. Floristische Werkgroep KNNV Eindhoven. 5p.
- Bruinsma, J. (1994): Vennen in Midden-Brabant, opnieuw bezocht in 1991 en 1992; excursieverslagen. Rapport 3. Characeae Werkgroep Eindhoven. 82p.
- Buijs, R.G. (2012): Technische gegevens meetpunten Kampina 2012. Buijs Hydro-ecologisch Onderzoek & Advies, Heeten.
- Buijsman, E., J.J.M. Aben, J.-P. Hettelingh, H. van Hinsberg, R.B.A. Koelemeijer & R.J.M. Maas (2010): Zure regen: een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland. Rapport 500093007. Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven. 81p.
- Burg, R.F. van der & W. Francke (2012): Casus: natuurherstel op Landgoed Rozephoeve. De Levende Natuur 113: 228-229.
- Burgh, L. van der (2011): Twintig venherstelprojecten nader bekeken. Intern Rapport. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Buskens, R.F.M. (2002a): Vooronderzoek herstel Belversven. Rapport 37432. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 13p. + bijl.
- Buskens, R.F.M. (2002b): Vooronderzoek herstel Staalbergven. Rapport 37432. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 12p. + bijl.
- Buskens, R.F.M. & F.C.J. van Herpen (2009): Evaluatierapport monitoring Staalbergven. Rapport 9V1940: 23p. + bijl (CD-ROM).
- Buskens, R.F.M. & J. Snijders (2012): Evaluatie beleidsmeetnet verdroging Noord-Brabant. Deelrapport 2 Gebiedsbeschrijvingen. Rapport 9X6220. Haskoning Nederland BV, 's-Hertogenbosch. 256p.
- Buskens, R.F.M. (1983): De makrofauna, in het bijzonder de Chironomiden, en de vegetatie van een vijftigtal geëutrofiëerde, zure of laag-alkaliene stilstaande wateren op de Nederlandse zandgronden. Doctoraalverslag 159. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 75p. + bijl.
- Buskens, R.F.M. (1989): Ecohydrologie van Nemelaer-Zuid: verdroging en verzuring van een voedselarm kwelgebied. Rapporten en Mededelingen 3. Drs. R.F.M. Buskens, Bureau voor oecologische en hydrobiologisch onderzoek en advies, Oisterwijk. 1-28.
- Buskens, R.T.M. (2010): Expert sheets. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 45p.
- Caspers, T. (2012): Landgoederen in Noord-Brabant: het lief en leed dat landgoed heet. Pictures Publishers, Woudrichem. 488p.
- Caspers, T. & H. Stam (2008): Historische topografische atlas Noord-Brabant schaal 1: 25 000 (1836-1843). Nieuwland, Tilburg.
- Coenen, J. (2004): Baanderheren, boeren en burgers. Aeneas, Boxtel. 430p.

- Coesel, P.F.M. (1975): The relevance of desmids in the biological typology and evaluation of fresh waters. *Hydrobiological Bulletin* 9: 93-101.
- Coesel, P.F.M. (1985): De desmidiaceën van Nederland. Deel 3. Fam. Desmidiaceae (1). Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V. 170. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 70p.
- Coesel, P.F.M. (1991): De desmidiaceën van Nederland. Deel 4. Fam. Desmidiaceae (2). Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V. 201. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 88p.
- Coesel, P.F.M. (1998): Sieralgen en natuurwaarden. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 224: 56p.
- Coesel, P.F.M. (2001): Evaluatie soortenlijsten sieralgen Oisterwijkse vennen 14 juni 2001. [www.desmids.nl](http://www.desmids.nl). 5p.
- Coesel, P.F.M., R. Kwakkestein & A. Verschoor (1978): Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. *Hydrobiologia* 61: 21-31.
- Coninck, H.L. de & M.E.W. van der Welle (2010): Onderzoek slib en waterkwaliteit Beeldven. Rapport 9V8774. Royal Haskoning. 11p. + bijl.
- Coolen, A. ([1961]): Het AaBe-bedrijf. In: R. Broby-Johansen: Kleding en het AaBe ervan. Koninklijke AaBe Wollenstoffen- en Wollendekenfabrieken N.V., Tilburg. 323-383.
- Cools, J. & T. Cools (1980a): De flora van Midden-Brabant e.o. 1970-1980. Rapport 20-809-24. Staatsbosbeheer, Dienstvak Natuurbehoud, Tilburg. 88p.
- Cools, J. & T. Cools (1980b): Floristische inventarisatie van enkele gebieden in Midden-Brabant: 1974-1979. Dienstvak Natuurbehoud Staatsbosbeheer, Tilburg. 39p.
- Cools, J. (2010): Monitoring van planten, amfibieën en libellen in en langs het Galgeven in 2010. Ecologisch Adviesbureau Cools, Tilburg. 14p.
- Covington, A.K., P.D. Whalley & W. Davison (1983): Procedures for the measurement of pH in low ionic strength solutions including freshwater. *Analyst* 108: 1528-1532.
- Cox, P. & E. Schellekens (1984): Aantalsontwikkeling en beheer van de kokmeeuw (*Larus ridibundus*) van Zuidoost-Nederland. Rapport 238. Staatsbosbeheer / Zoölogisch Laboratorium, afd. Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 81p. + bijl.
- Craandijk, J. (1884): Wandelingen door Nederland met pen en potlood. Deel 7. Kruseman & Tjeenk Willink, Haarlem.
- Croese, T., M.H. Jalink & W. Pik (1998): Vegetatiekartering van het Winkelsven en de Logtse Velden. Rapport KOA 97.102. Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein. 28p. + bijl.
- Crombaghs, B.H.J.M. (2010): Vissen in het Belversven en de Huisvennen. Natuurbalans - Limes Divergens, Nijmegen. 18p.
- Cuijpers, T., W. de Bakker, F. Kapteijns, L. Nouws, A. van den Noord, & L. Winkelmolen (red.) (2011): Ge wordt geïnviteerd naar Oisterwijk te komen: geschiedenis van natuur en toerisme in Oisterwijk. Oisterwijkse Historische Reeks 4. Stichting Het Kwartier van Oisterwijk, Oisterwijk. 208p. + DVD.
- Cuppen, J.G.M., B. Koese & H Sierdsema (2006): Distribution and habitat of *Graphoderus bilineatus* in The Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 24: 29-40.
- Dam, H. van (1980): Veranderingen in de vennen bij Oisterwijk tussen 1840 en 1976. *Natura* 77: 98-11.
- Dam, H. van (1983): Vennen in Midden-Brabant. RIN-rapport 83/23. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 125p. + bijl.
- Dam, H. van (1987a): Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. RIN report 87/19. Research Institute for Nature Management, Leersum. 91p. + bijl.
- Dam, H. van (1987b): Verzuring van vennen: een tijdsverschijnsel. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen: 175p.
- Dam, H. van (1988): Acidification of three moorland pools in The Netherlands by acid precipitation and extreme drought periods over seven decades. *Freshwater Biology* 20: 157-176.
- Dam, H. van (1989): Beknopte chemische analyses enkele watermonsters Kampinase Heide, ingezonden door J. Dolman (Natuurmonumenten).
- Dam, H. van (1991): Ongepubliceerde gegevens.
- Dam, H. van (2010): Bacillariophyceae - Kiezelwieren. In: J. Noordwijk, R.M.J.C. Kleukers, E.J. van Nieukerken & A.J. van Loon (red.). De Nederlandse biodiversiteit. *Nederlandse Fauna* 10. Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis & European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden. 87-89.
- Dam, H. van (2015): Ongepubliceerde chemische monitoringsgegevens.
- Dam, H. van & G.H.P. Arts (1993): Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Provincie Drenthe, Assen / DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum / Grontmij Advies en Techniek, De Bilt. 144p.
- Dam, H. van & H. Kooyman-van Blokland (1978): Man-made changes in some Dutch moorland pools, as reflected by historical and recent data about diatoms and macrophytes. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 63: 587-607.

- Dam, H. van & A. Mertens (2004): Vennen in weer en wind: lange-termijneffecten van verzuring en klimaatverandering op chemie en kiezelwieren. *De Levende Natuur* 105: 13-18.
- Dam, H. van & A. Mertens (2008): Monitoring van vennen 1978-2006: effecten van klimaatverandering en vermindering van verzuring. Rapport 202542, Grontmij | AquaSense, Amsterdam / Rapport 606, Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 100p. + bijl.
- Dam, H. van & A. Mertens (2010): Kiezelwieren. In: R. Bijkerk (red.) *Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren*. Hoofdstuk 9. STOWA, Amersfoort. 62p.
- Dam, H. van & A. Mertens (2011): Monitoring herstel verzuring en klimaatverandering vennen 1978-2010: temperatuur, hydrologie, chemie, kiezelwieren. Rapport 911. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 112p.
- Dam, H. van & A. Mertens (2014): Vennen herstellen gedeeltelijk van verzuring: het gevaar van interne eutrofiëring. *Landschap* 31: 91-100.
- Dam, H. van & A. Mertens (2015): Monitoring herstel verzuring en klimaatverandering vennen 1978-2014: temperatuur, hydrologie, chemie, kiezelwieren Rapport 1303. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 123p.
- Dam, H. van, A. Mertens & H. Heijnis (1994): Retrospectieve monitoring van verzuring en eutrofiëring in het Kolkven en het Van Esschenven bij Oisterwijk. IBN-rapport 100. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 76p.
- Dam, H. van, E. Oomen & E. Zaaijer (2007): Maatregelenplan herstel vennen, wielen en meanders met functie Water Natuur in het gebied van het Waterschap Brabantse Delta. Rapport 615.2. Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 195p.
- Dam, H. van, G. Suurmond & C.J.F. ter Braak (1981): Impact of acidification on diatoms and chemistry of Dutch moorland pools. *Hydrobiologia* 83: 425-459.
- Dam, H. van, G.H.P. Arts, R. Bijkerk, H. Boonstra, J.D.M. Belgers & A. Mertens (2013): Natuurkwaliteit Drentse vennen opnieuw gemeten: bijna een eeuw ecologische veranderingen. Adviseur Water en Natuur, Amsterdam, rapport 1010 /Koeman en Bijkerk, Haren, rapport 2012-076 / Alterra, Wageningen, rapport 2351. 286p.
- Dam, H. van, H. Houweling, F.G. Wortelboer & J.W. Erisman (1996): Long-term changes of chemistry and biota in moorland pools in relation to changes of atmospheric deposition Report for the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Directorate-General of the Environment, Directorate Air and rate Air and Energy / Department of Air Pollution and Acidification. AquaSense TEC report 95.0709, AquaSense TEC, Wageningen / IBN Research Report 96/6, IBN-DLO, Wageningen / RIVM Research Report 732404007. RIVM, Bilthoven.
- Daniëls, P.C. & M.J. Oudshoorn (2008): Monitoring OBN - projecten van Natuurmonumenten in 2007. Buro Bakker, Assen. 60p.
- Dees, A. (2015): Ongepubliceerde gegevens Aquon / Waterschap De Dommel.
- Deinum, D. (1936): De Brabantsche vennen. *De Wandelaar* 8: 308-313.
- Deinum, D. (1937): Natuurschoon bij Oisterwijk. *Natura* 36: 130-132.
- Delbecque, E.J.P., T.C.M. Brock & J.F.M. Geelen (1982): Onderzoek 'Voorste Choorven en Van Esschenven' verslag ten behoeve van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 16p.
- Denteneer, L. & G. Hoogerwerf (1985): Onderzoek aan de populatie rietganzen van de Kampina tijdens de winter 1984/1985. Scriptie. Mollerinstituut, Tilburg.
- Desterbecq, F. (1842): Kaart der provincie Noord-Brabant bestaande uit 12 bladen. Met verzamelingskaart. Volgens de opmetingen van het kadaster. Geografisch Etablissement van F. Desterbecq.
- Dickman, M.D., H. van Dam, B. van Geel, A.G. Klink & A. van der Wijk (1987): Acidification of a Dutch moorland pool - a palaeolimnological study. *Archiv für Hydrobiologie* 109: 377-408.
- Diermen, J. van (1989): Broedvogels van Kampina & Oisterwijkse Bossen & Vennen. Intern Rapport. Natuurmonumenten.
- Diermen, J. van (1990): Karakteristieke broedvogels van Kampina en Oisterwijkse bossen. In: F. Post, A., Braam & R. Buskens (red.) *Vogels in Midden-Brabant*. Werkgroep voor Vogel- en Natuurbescherming Midden-Brabant, Oisterwijk. 8-20.
- Dijk, A.J. van & A. Boele (2011): Handleiding SOVON broedvogelonderzoek. SOVON Vogelonderzoek Nederland.
- Dijk, J. van (1949-1962): Gegevens uit notitieboekjes 1949 - 1962. Archief Natuurmonumenten.
- Dijk, J. van (1949a): Korte samenvatting betreffende de waterstand in de vennen van Oisterwijk naar aanleiding van gegevens over de maanden juni tot en met nov. '49. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam. 3p.
- Dijk, J. van (1949b): Enkele opmerkingen betreffende de wetenschappelijke betekenis van het Winkelsven naar aanleiding van een inventarisatie gedurende het tijdvak 21 juli tot 29 juli 1949. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam. 8p.

- Dijk, J. van & V. Westhoff (1960): Situatie en milieu van Choorven, Witven en Van Esschenven in het licht van de wijzingen, die zich in het decennium 1946-1956 daarin hebben voltrokken. De veranderingen in de vegetatie van het Choorven van 1948 tot en met 1955. Hydrobiologie van de Oisterwijkse vennen Publicatie no. 5. Hydrobiologische Vereniging Amsterdam. 9-24.
- Dijk, J. van, F. de Graaf, W. Graafland, A.A. de Groot, J. Heimans, J.T. Koster, A.P.C. de Vos, H.F. de Vries, A. van der Werff & V. Westhoff (1960): Hydrobiologie van de Oisterwijkse Vennen. Publicatie 5. Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam. 1-90.
- Dijk, J. van, J.G. Sloff & V. Westhoff (1948): Rapport over het Goorven, deel uitmakende van het Oisterwijkse vennengebied, geïnventariseerd van 24 tot 29 augustus 1948. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. 49p.
- Dijksma, S.A.M. (2015): Besluit van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 15 oktober 2015, DGAN-PDJNG / 15129301, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna. Staatscourant 36471 (23/10/2015).
- Dijkstra, K.-D. B., V. Kalkman, R. Ketelaar & M.J.T. van der Weide (2002): De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / European Invertebrate Survey, Leiden. 440p.
- Dobben, H.F. van, J. Mulder, H. van Dam & H. Houweling (1992): The impact of atmospheric deposition on the biogeochemistry of moorland pools and surrounding terrestrial environment. Agricultural Research Reports 931. Pudoc, Wageningen. 232p.
- Dobben, H.F. van, R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg (2012): Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Rapport 2397. Alterra, Wageningen. 68p.
- Dobben, W.H. van (1995): The food of the cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*: Old and new research compared. Ardea 83: 139-142.
- Donkers, H. (2006): Verdwenen Nederland: Nederland in oude schoolplaten. Wolters-Noordhoff Atlasproducties, Groningen. 229p.
- Doveren, C.G.M. van & R.F.M. Buskens (2010): Vooronderzoeken vennen. Rapport 9W0470.A0. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 9p. + bijl.
- Dresscher, T.G.N. (1953): Ongepubliceerde planktonanalyses Voorste Goorven en Van Esschenven 23 juli 1952. 2p.
- Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieukerken & M. Schreijer (red.) (1992): De waterkevers van Nederland. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 280p.
- Duinen, G.-J. van, J. Bouwman, H van Kleef & M. Wallis de Vries (2014): Randvoorwaarden voor het herstel van kenmerkende en bedreigde soorten in het natte zandlandschap. OBN-rapport 2014/OBN187-NZ. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Eggink, H.J. (1977): Vissterfte in het Groot Choorven, Witven en Van Esschenven. Brief aan Natuurmonumenten. 15/2/1977. Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant, Boxtel. 4p.
- Eichhorn, K.A.O. (2005): Vegetatiekartering Belversven - Kampina. Eichhorn Ecologie, Zeist. 11p. + bijl.
- EIS-Nederland (2016): Gegevensbestanden.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Duell, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (3., durchgesehene Auflage). Scripta Geobotanica 18. Goltze, Göttingen. 262p.
- El-Shaarawi, A.H. & W. Piegorsh (Eds) (2002): Encyclopedia of environmetrics, vols 1-4. Wiley, Chichester.
- Ertsen, A.C.D., J.R.M. Alkemade & M.J. Wassen (1998): Calibrating Ellenberg indicator values for moisture, acidity, nutrient availability and salinity in the Netherlands. Plant Ecology 135: 113-124.
- Erve, F. van & L. Hilgers (1979): Brief inzake waterbeheer Belversven en invloed op vogelstand. Archief Natuurmonumenten. 20/5/1979: 2p.
- Erve, F. van (2007): Inventarisatie water- en moerasvogels Huisvennen 2004-2007. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Erve, F. van (2011): Broedvogelmonitoring vennen en centrale heide Kampina 2008-2010. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Erve, F. van (2014a): Inventarisatie bijzondere broedvogelsoorten centrale heide en vennen Kampina 2014. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Erve, F. van (2014b): Monitoring watervogels Huisvennen, Kampina 2004-2014. Van Erve Natuuronderzoek, Haaren.
- Erve, F.J.H. van (1962): Verslag van de vogelstand in het natuurmonument Kampinase Heide 1961. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Erve, F.J.H. van (1992): Onderzoek herpetofauna Kampina: stand van zaken 1991. 16p.
- Erve, F.J.H. van (2015): Verspreiding van de Dodaars in Vogelrichtlijngebied Kampina 2014. Van Erve Natuuronderzoek, Haaren.
- Erve, F.J.H. van (2016): Ongepubliceerde gegevens herpetofauna Midden-Brabant.

- Erve, F.J.H. van (red.) (1974): Verslagen broedvogelinventarisatie natuurmonument Kampina 1974. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Erve, F.J.H. van (red.) (1975): Verslagen broedvogelinventarisatie natuurmonument Kampina 1975. Intern rapport Natuurmonumenten.
- Erve, F.J.H. van (red.) (1977): Verslag broedvogelinventarisatie natuurmonument Kampina 1976. Intern rapport Natuurmonumenten.
- Evans, C.D., D.T. Monteith, D. Fowler, J.N. Cape & S. Brayshaw (2011): Hydrochloric acid: An overlooked driver of environmental change. *Environmental Science and Technology* 45: 1187-1894.
- Faasen, T. & K. Hanhart (2008): Vooronderzoek OBN Klokkentorenen en omgeving. *Ecologica, Maarheeze / Hanhart Consult, Lochem*. 45p. + bijl.
- Fliervoet, M (2015): Ongepubliceerde veldgegevens. Brabants Landschap, Haaren.
- Fopma, A. (1992): Autochtone dennen in Oisterwijk? Een boshistorische studie. Afstudeerverslag Boshuishoudkunde 92.42. Vakgroep Bosbouw, Landbouwwuniversiteit / DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 33p. + bijl.
- Geenen, H.G.M. (1977): Bodemgesteldheid van Midden-Brabant: toelichting bij de bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1: 25 000. Rapport 1359. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 81p. + bijl.
- Geijskes, D.C. (1929): Een juffertje uit Oisterwijk. *De Levende Natuur* 34: 139-143.
- Geiter, O. (z.j.): Amerikanischer Hundsfigh - *Umbra pygmaea* (De Kay, 1842). Neue Tiere in Deutschland, Steckbriefe. Arbeitsgruppe Neozoen - Allgemeine & Spezielle Zoologie, Universität Rostock. 7p.
- Geujen, C., J. van der Linden & J. Jansen (2004): Voortgangsrapportage vennenherstelproject Noord-Brabant. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch. 5p. + bijl.
- Glas, P. & J.H. Peters (1959): Grote Huisven of Landmetersven op Campina. Excursieverslag: 6p.
- Glas, P. (1957): Rapport vennen Campina en Oisterwijk. Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen, Bilthoven. 53p.
- Glas, P. (1959): Galgeven en Keelven. Excursierapport: 5p.
- Graaf, F. de (1955): Brief aan J. van Dijk betreffende Goorven, Witven, Van Esschenven, Belversven. 3p.
- Graaf, F. de (1955): Huisven, Belversven, Bocht in de Beerze. *Archief Natuurmonumenten*. 2p.
- Green, R.F. (1979): *Sampling design and statistical methods for environmental biologists*. Wiley, New York.
- Griendt, N. van de (1933): De plantengroei van de Oisterwijkse vennen in verband met de theorieën over haar ontstaan (Uittreksel van J. Heimans). Doctoraalverslag. Rijksuniversiteit, Utrecht.
- Groenhuijzen, S. & W.D. Margadant (1949): Verslag der mosseninventarisatie tijdens het vennenwerkkamp der Nederlandse Natuurhistorische Vereniging in juli 1949 (Balsfoort I). Bryologische Werkgroep, Wageningen. 6p.
- Groenhuijzen, S. (1948): De voorjaarsexcursie naar de Beerze en enige Brabantse vennen. *Buxbaumia* 2(3/4): 25-29.
- Grontmij | AquaSense & Alterra (2005a): Huidige toestand en vervolgaanpak Brabantse vennen. Rapport 05.2184.2. Grontmij | AquaSense, Amsterdam / Alterra, Wageningen. 91p. + bijl.
- Grontmij | AquaSense & Alterra (2005b): Veldinventarisatie Brabantse vennen 2004: onderdeel van 'Huidige toestand en vervolgaanpak vennen'. Rapport 05.2184. AquaSense, Amsterdam / Alterra, Wageningen. 80p.
- Haafien, E.J. van & M. Fliervoet (2013): Evaluatie venherstel Galgeven: periode 2009-2012. Brabants Landschap, Haaren. 6p. + bijl.
- Haaksma, D. (2007): De mosflora van de Kampina: inventarisatieproject 2006 - 2007. Vereniging Natuurmonumenten, Regio Noord-Brabant en Limburg, Eindhoven. 185p.
- Haddingh, R.H. (1986): Onderzoek naar de ruimtelijke verdeling van de pH in een aantal vennen. Rapport 98387MOB 86-3004. N.V. tot Keuring van Elektrotechnische Materialen, Arnhem. 34p.
- Hammer, O., D.A.T. Harper & P.D. Ryan (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9p.
- Hanhart, K. (2016): Controle meetreeksen peilbuizen en -schalen Oisterwijkse vennen en Kampina. Eelerwoude, Goor.
- Hees, A.F.M. van & J.K.R. van den Wijngaard (1977): Bosgeschiedenis en bostypen van Midden-Brabant. Rapport 98. De Dorschkamp, Wageningen. 26p. + bijl.
- Heijden, R. van der (1988): De plaatselijke limnostratigrafie van drie Nederlandse vennen: een multidisciplinair retrospectief. Doctoraalverslag 240. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 117p.
- Heimans, J. (1916): De ridderkruisen van Oisterwijk. *De Levende Natuur* 21: 301-309.
- Heimans, J. (1919-1925): Ongepubliceerde gegevens.
- Heimans, J. (1925): De desmidiaceëenflora van de Oisterwijkse Vennen. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 34: 245-262.
- Heimans, J. (1931): Het Moergestelsche Broek. *De Levende Natuur* 35: 277-279.

- Heimans, J. (1960): Desmidiaceeën van het natuureservaat Oisterwijk. Publicatie van de Hydrobiologische Vereniging 5: 25-42.
- Henriksen, A. (1982): Changes in base cation concentrations due to freshwater acidification. NIVA-report OF-81623 / Acid Rain Research 1. 50p. Oslo.
- Hemmans, M.E. (1963): Belversven: verslag van een excursie op 2e pinksterdag 1963. Archief Natuurmonumenten. 6p.
- Heurn, J.L. van (1919): Verslag van de excursie der Groningsche biologen naar de vennen van Oisterwijk 5-12 juni 1919. Ongepubliceerd manuscript in archief Vereniging Natuurmonumenten. 11p.
- Heusden, G.P.H. van & W. Meijer (1948): Een chemisch-botanisch onderzoek van vennen en veenplassen. Rapport. Gemeentewaterleidingen / Hugo de Vrieslaboratorium, Amsterdam. 50p. + bijl.
- Higler, L.W.G. (1961): Kokmeeuweninventarisatie. Excursierapporten. Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten Behoeve van het Natuurbehoud (RIVON), Zeist. 158p.
- Higler, L.W.G. (2008): Verspreidingsatlas Nederlandse kokerjuffers (Trichoptera). EIS-Nederland, Leiden. 248p.
- Hill, M.O., C.D. Preston & D.B. Roy (2004): PLANTATT - Attributes of British and Irish plants - spreadsheet (update nov. 2008). Software. Centre for Ecology and Hydrology, Huntingdon.
- Hill, M.O., J.O. Mountford, D.B. Roy & R.G.H. Bunce (1999): Ellenberg's indicator values for British plants. Ecofact Research Report Series, Technical Annex to Vol. 2. CEH, Cams. 46p.
- Hille Ris Lambers, I., G.F.J. Smit, P.H.N. Boddeke & F.L.A. Brekelmans. (2011): Flora- en faunaonderzoek venherstel: onderzoek aan 17 vennen in het kader van de natuurwetgeving. Bureau Waardenburg, Culemborg. 68p. + bijl.
- Hirschfeld, W. (1923): Om Oisterwijk. De Levende Natuur 28: 186-187.
- Hoeve, J. ter (1949): De waterhuishouding in het gebied der Oisterwijkse vennen. Staatsbosbeheer, Utrecht. 6p.
- Hoeve, J. ter (1954): Rapport over de waterstaatkundige houdbaarheid van de "Moddervelden" en "Kievitsblek". Afd. Natuurbescherming en Landschap, Staatsbosbeheer, Utrecht. 3p.
- Hoeve, J. ter (1968): Enige nadere gegevens over de mate van doorlatendheid van de venbodems ten zuidoosten van Oisterwijk. Staatsbosbeheer, Utrecht. 3p.
- Hofland, H. (2015): Herstelwerk Glasven en Ansumven Kampina. Vereniging Natuurmonumenten. 6p.
- Hofman, J.K. & M. Janssen (1986): Historische ontwikkelingen van vennen in Midden-Brabant, qua vegetatie en waterchemie en een beschrijving van de huidige toestand. Doctoraalverslag 210. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen / Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 233p.
- Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2011): Diatomeen in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Gantner, Ruggell. 908p.
- Hoogendoorn, W (2009): Kampina en de Oisterwijkse bossen en vennen. Grondboor en Hamer 63: 167-172.
- Hoop, E. de (2015a): Venherstel Kampina en Oisterwijkse Bossen en Vennen. 1. Belversven. 2. Centrale Vennen. Notitie t.b.v. excursie Kennisgroep Venherstel, 22 april 2015. 2p.
- Hoop, E. de (2015b): Venherstel Kampina en Oisterwijkse Bossen en Vennen. (herziene versie). 3p.
- Hoop, E. de (2015c): Ongepubliceerde gegevens pH en geleidingsvermogen Oisterwijkse vennen en Kampina. Vereniging Natuurmonumenten, De Moer.
- Hurk, J.M. van den, C.G.F. Mooren, R.H.W. Pouwels, E.G.P. Schils & J.A. van der Velden [1985]: Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek van drie verzuurde vennen en een zwak gebufferd ven in Noord-Brabant. Doctoraalverslag 187. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 206p.
- Inberg, J.A. (2005): Monitoring OBN - projecten van Natuurmonumenten in 2004. Buro Bakker, Assen. 71p.
- Inberg, J.A. & M.A.M. van Dorst (2008): Ecohydrologische quickscan natte natuurparel Oisterwijkse vennen. Rapport 08-124 deel 14a. Bureau Waardenburg, Culemborg. 49p. + bijl.
- Isebree Moens, N.L. (1912): Excursie op 5 mei 1912 naar Oisterwijk onder leiding van Prof. M. Weber. Ongepubliceerd verslag.
- Iwaco (1999): Verbetering van de waterkwaliteit van het Galgeven. 's-Hertogenbosch. 12p. + bijl.
- Iwaco (2001): Vooronderzoek herstelplan Venrode Midden. 's-Hertogenbosch. 10p. + bijl.
- Jalink, M.H., E.J. Schrama & W.G.H.J. Athmer (1997): Winplaatsonderzoek Oirschot. Fase 3: lokale systeem-analyse van het Beerzedal bij de Kampinase Heide. Rapport KOA 97.074. Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein. 69p. + bijl.
- Jansen, A.M.W. & A.C.D. Ertsen (2007): Ecohydrologische quickscan natte natuurparel Kampina. Rapport 9R9090. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 38p. + bijl.
- Jansen, G. (1949): Het landmeetwerk voor het vennenonderzoek. Natura: 106-108.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (1987): Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen. 299p.

- Jongmans, W.J. & F.H. van Rummelen (1924): Isoetes, voorkomen in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 13: 111-114.
- Jonkheer, R. (1989): Vegetatiekartering Kampina 1988. Rapport. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 37p. + bijl.
- Kalkhoven, J.T.R. (1979): Natuurbehoudsaspecten van de projectstudie landinrichting Midden-Brabant. *Groen* 35: 128-131.
- Kersten, H.L.M. (1985): Fysisch-chemische gegevens vanaf 1900 van zwak gebufferde wateren. Scriptie 58. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 278p.
- Kessels, H. (1979): Een taxonomisch en ecologisch onderzoek aan de Chrysophyceae van Zuid-Oost Nederland, met de nadruk op de Synuraceae (deel 1). 104. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. 154p.
- Ketelaars, S. (1998): Aantekeningen uit het Bossche Protocol 1408 - 1425 en 1425 - 1450 (c en e). [www.dekleinemeijerij.nl](http://www.dekleinemeijerij.nl).
- Khorosko, L.O., Y.G. Belyakova, I.V. Viktorovskii & Y.A. Paasivirta (2007): Organic polysulphides in bottom sediments of the Gulf of Finland. *Chemistry for Sustainable Development* 15: 109-116.
- Kierkels, G. (red.) (2013a): Inventarisatie van de flora in en om het Staalbergven in Oisterwijk 2013. Geert Kierkels, Baarle-Nassau. 26p.
- Kierkels, G. (red.) (2013b): Evaluatie van de onttrekking van grondwater ten behoeve van het Staalbergven 2013 (concept). Geert Kierkels, Baarle-Nassau. 23p.
- Kievits, C. (2015): Ongepubliceerde paddenstoelgegevens.
- Kiwa Water Research & EGG (2007): Knelpunten en kansen Natura 2000-gebieden: Natura 2000-gebied 133 - Kampina & Oisterwijkse Vennen. Nieuwegein. 29p.
- Kleef, H. van (pers. med.): Basisgegevens bij Van Kleef e.a. 2010 (*Environmental Pollution* 158: 2679-2685).
- Kleef, H.H. van, W.C.E.P. Verberk, F.F.P. Kimenai, G. van der Velde & R.S.E.W. Leuven (2015): Natural recovery and restoration of acidified shallow soft-water lakes: Successes and bottlenecks revealed by assessing life-history strategies of chironomid larvae. *Basic and Applied Ecology* 16: 325-334.
- Klein, F. de (2008): From ditch to delta: nutrient retention in running waters. PhD-thesis Wageningen University, Wageningen. 194p.
- Klink, A. (1986): De geschiedenis van de verzuring in Nederland: een palaeolimnologische studie naar de invloed van verzuring op levensgemeenschappen in enige zwak gebufferde wateren. Rapporten en Mededelingen 27. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink, Wageningen. 43p. + bijl.
- Klink, A.G. (1983): Een oriënterend onderzoek aan de sedimenten van het Groot Huisven (Noord-Brabant). Rapporten en Mededelingen 4. Hydrobiologisch Adviesbureau ir. A.G. Klink, Wageningen. 5p.
- Klinkers, L.D.H.M. & E.P.M. Verhagen (1991): Een voorbereidend onderzoek naar de mogelijkheden tot restauratie van de Oisterwijkse Vennen, in het kader van een onderzoek naar de restauratiemogelijkheden van ondiepe, zachte oppervlaktewateren. Doctoraalverslag 308. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 80p.
- KNMI-RIV(M) (1981-1989): Chemische samenstelling van de neerslag over Nederland. Jaarrapporten over 1980 - 1988. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt / Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Knippenberg, W.H.T. (1952): Enige broedvogels in Noord-Brabant, VI. De Futen. *Brabantia* 1: 214-220.
- Koffijberg, K, F. Hustings, A. de Jong, M. Hornman, E. van Winden (2011): Recente ontwikkelingen in het voorkomen van Taigarietganzen in Nederland. *Limosa* 84: 117-131.
- Kok, M., J.H. Ruijgrok & M. Verhoeven (2007): ARC studie. Omgaan met water in het Groene Woud. Brochure 226582/R001. Grontmij. 113p.
- Koning, M. de (1905a): Excursie Oisterwijk. *De Levende Natuur* 9: 265.
- Koning, M. de (1905b): Ongepubliceerde gegevens. Archief Hydrobiologische Vereniging map 246.
- Koster, F. (1942): Natuurmonumenten van Nederland. II. Scheltema & Holkema, Amsterdam. 211p.
- Koster, J.T. (1948): Oisterwijk, vennen, plankton, leg. G.P.H. van Heusden, 19 VII 1948. Archief Natuurmonumenten. 4p.
- Koster, J.T. (1955): Gegevens over de algenflora (behalve Desmidiaceae en Diatomeae) van Voorste Goorven, Witven, Van Esschenven, Achterste Goorven en enige andere naburige vennen. Ongepubliceerd manuscript. Rijksherbarium, Leiden. 4p.
- Koster, J.T. (1960): Gegevens over de wierflora van Voorste en Achterste Choorven, Witven en Van Esschenven. In: Van Dijk, J., de Graaf, F., Graafland, W., de Groot, A.A., Heimans, J., Koster, J.T., de Vos, A.P.C., de Vries, H.F., van der Werff, A. & Westhoff, V. *Hydrobiologie van de Oisterwijkse Vennen*. Publicatie 5. Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam. 43-47.
- Kraker, G.J. de (2011): Projectplan Natte Natuurparel Nemerlaer. Rapport 9V8774. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 37p.
- Kuyper, J. (1867): Gemeentatlas van Noord-Brabant, naar officiële bronnen bewerkt.



- Kwakkestein, R. (1977): Onderzoek naar de Desmidiaceënfloora van de vennen in het gebied rond Oisterwijk. I. De vennen in het westelijk gedeelte. Intern Rapport 38. Hugo de Vrieslaboratorium, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. 122p. + bijl.
- L. (1923): Nog eens: Oisterwijk. *Amoeba* 2(2): 11-12.
- Landolt, E., B. Bäuml, A. Erhardt, O. Hegg, F. Klötzli, W. Lämmler, M. Nobis, K. Rudmann-Maurer, F.H. Schweingruber, J.-P. Theurillat, E. Urmi, M. Vust & T. Wohlgenuth (2010): Flora indicativa: Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen - Ecological indicator values and biological attributes of the Flora of Switzerland and the Alps. Haupt, Bern. 378p.
- Langenhoff, V. (1952): Enige broedvogels in Noord-Brabant, IV Drie Meeuwvogels. *Brabantia* 1: 102-109.
- Larmit, C., K. van der Loop, F. Maas, S. Meyer, S. Oerlemans, & M. de Vocht (1992): Nemelaer. Rapport. IVN. 64p.
- Latijnhouwers (2009): Heerlijk schaatsen op betoverend Venrode. [www.brabantscentrum.nl](http://www.brabantscentrum.nl): 1p.
- Leenders, K.A.H.W. (2013): Verdwenen vennen: een onderzoek naar de ligging en exploitatie van thans verdwenen vennen in het gebied tussen Antwerpen, Turnhout, Geertruidenberg en Willemstad 1250-1750 (actualisering 2013). Pictures Publishers, Woudrichem. 331p.
- Leentvaar, P. (1958): Hydrobiologie van de Bergvennen. *Kruipnieuws* (Twente-nummer): 21-28.
- Leentvaar, P. (1961): Waarnemingen over de hydrobiologische toestand van het drassige terrein westelijk van het Winkelsven in 1958 en 1961. Excursieverslag RIVON. 4p + bijl.
- Leur, L. van (2015): Waarneming van een Noordse glazenmaker (*Aeshna subarctica*) in de Kampina. *Brachytron* 17(1): 24-25.
- Leuven, R.S.E.W. (pers. med.): Basisgegevens bij Leuven e.a. 1986 (Water, Air and Soil Pollution 30: 387-392), zoals opgenomen in Kersten (1985).
- Leuven, R.S.E.W. & F.G.F. Oyen (1987): Impact of acidification and eutrophication on the distribution of fish species in shallow and lentic soft waters of The Netherlands: an historical perspective. *Journal of Fish Biology* 31: 753-774.
- Leuven, R.S.E.W., C. Den Hartog, M.M.C. Christiaans & W.H.C. Heijligers (1986): Effects of water acidification on the distribution pattern and the reproductive success of amphibians. *Experientia* 42: 495-503.
- Lichthart, R.H. (1979): Kampina, beheersrichtlijnen. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 30p + bijl.
- Lindeyer, J.A., J.W. Burck & G.H. Eilander (1943): Schetskaart Kampinase heide schaal 1: 5000 (73x82 cm). Archief Natuurmonumenten. Commissie voor Onderzoek der Vennen.
- Lint, G.M. de (1917): Planktonlijst Kolkven 24 juli 1917. Documentatie Hydrobiologische Vereniging. 1p.
- Loon, H.J.M. van (1970): Excursierapport "De Oude Hondenberg".
- Loon, J.B. van (1965): Water en watervenen in Noord-Brabants Zuidwesthoek. *Toponymica* 20. Instituut voor Naamkunde, Leuven / Standaard-Boekhandel, Brussel. 117p. + kaart.
- Loonen, T. (2013): Kwaliteitstoets Kampina 2011. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 55p. + bijl.
- Lorié, J. (1916): De vennen van Oisterwijk in Noord-Brabant. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën* 3: 123-132.
- Lorié, J. (1917): De vennen van Oisterwijk in Noord-Brabant. II. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën* 2: 223-232.
- Lorié, J. (1918): De vennen van Oisterwijk in Noord-Brabant. III. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën* 2: 281-292.
- Lorié, J. (1919): De vennen van Oisterwijk in Noord-Brabant. IV. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën* 4: 289-296.
- Lucassen, E., F. Smolders, E. Brouwer & J. Roelofs (2014): Quickscan en toekomstvisie Centrale Vennen en Huisvennen (Oisterwijk). Rapport 2012.61. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. 47p.
- Lucassen, E.C.H.E.T., A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs (2002): Potential sensitivity of mires to drought, acidification and mobilisation of heavy metals: the sediment S/(Ca+Mg) ratio as diagnostic tool. *Environmental Pollution* 120: 635-646.
- Luitingh, A.J. (1963): Brief aan J. van Soest inzake floristische inventarisatie Campinasche Heide + Winkelsven. Archief Natuurmonumenten. 8p.
- Luitingh, A.J. & H. van Melick (1981): Verslag van de najaarsexcursie 1978 naar Midden-Brabant. *Buxbaumia* 10: 29-56.
- Lyon, M.J.H. de & J.G.M. Roelofs (1986): Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. I + II. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 106 + 126 p.
- Maier, E.X. (1970): Brief aan Brabants Landschap. 1p.
- Maier, E.X. (1972): De kranswieren (Charophyta) van Nederland. *Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging* 93: 1-44.
- Maljaars, G. & K. Hanhart (2012): Eco-hydrologisch onderzoek Sandbergsveld. Hanhart Consult, Lochem.

- Marcelissen, J. (1980): Verslag van bevindingen in het studie-terrein verlandingsgebied van de Rozep - de Rozeprivier - het Belvertsvan en het Klein Goor. Verslag opleiding natuurgids. IVN, Oisterwijk.
- Marcelissen, J.P.H.M. (1991): persoonlijke mededeling.
- Margadant, W. & R. van der Wijk (1942): De vegetatie van het vennenlandschap. *Natura* 41: 85-90.
- Meijden, R. van der (2005): Heukels' flora van Nederland, 23e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen. 685p.
- Meijer, W. (1958): Over de mosflora van de Nederlandse vennen. *Buxbaumia* 12(3/4): 46-52.
- Meulemeester, P.J.A.J. (1913): Een mycologische excursie in de omstreken van Oisterwijk. *De Levende Natuur* 18: 369-376.
- Ministerie VROM (1986): Kwaliteitsbeheer van zwemgelegenheden in oppervlaktewater: een overzicht van optredende problemen en mogelijke oplossingen gericht op de zoete oppervlaktewateren. Publikatierreeks Milieubeheer 11. Distributiecentrum Overheidspublicaties, Den Haag. 209p.
- Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers & L. van Nieuwerburgh (red.) (2012): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. STOWA-rapport 2012-31. STOWA, Amersfoort. 378p.
- Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers, R. Buskens & F.C.J. van Herpen (red.) (2014): Referenties en maatlatten voor overige wateren (geen KRW-waterlichamen). Rapport 2013/14. STOWA, Amersfoort. 188p.
- Molenaar, V. (2006): Verslag libellen 2006 Heiven en Voorste Goorven. 12p.
- Moller Pillot, H.K.M. & L.A. Verhoeven (1980): Brabants landschap oecologisch benaderd. Heemschild extra nummer. Heemkundekring "De Oude Vrijheid", Sint Oedenrode. 102p.
- Moller Pillot, H.K.M. & P. Glas (1958): Vennen op Venrode. Excursierapport. Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen. 4p.
- Mörzer Bruyns, M.F., H. Passchier & R. van der Wijk (1949): De vegetatie van het Grote Huisven bij Oisterwijk. Wetenschappelijke Mededelingen van de Werkgroepen der Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 1: 1-20.
- Munckhof, P. van den (2010): Turfwinning in de Oisterwijkse Vennen en op de Kampina (concept). 11p.
- Natuurdatabank (2016). Vereniging Natuurmonumenten.
- Natuurmonumenten (2008): Kwaliteitstoets Oisterwijkse Bossen & Vennen. Intern rapport.
- NDF-Altterra (2016).
- NDF-BLWG (2016).
- NDF-FLORON (2016).
- NDF-Prov. N.-Br. (2016).
- NDF-Telmee.nl (2016).
- NDF-Waarneming.nl (2016).
- NDF-WS Dommel (2016).
- Neefjes, J. & H. Bleumink (2015): Kampina en Oisterwijkse Bossen en Vennen: historisch-landschappelijke inventarisatie. Bureau Overland, Boxtel. 78p. + bijl.
- Nieser, N. (1964): Inleidend onderzoek betreffende de invloed van zwemrecreatie op de phytoplanktonsamenvestiging van heideplassen. Doctoraal onderwerp. Instituut voor Systematische Plantkunde, Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht. 16p.
- Nieser, N. (1966): Verslagen waterwantsenonderzoek Kampina en Oisterwijkse vennen 1963-1966. Archief Natuurmonumenten. 11p.
- Nijland, A. & E. Stofkoper (1943): Het Winkelsven. *Kruipnieuws* 5(2/3): 3-7.
- NJN (1944): Landelijk basislogboek. In *Natuurwetenschappelijk Archief (Naturalis)*. Nederlandsche Jeugdbond voor Natuurstudie.
- NVWBL (1949): Onderzoek naar de mate van verontreiniging van de oppervlaktewateren in Nederland. Deel VI. Noord-Brabant, Map 25 Verontreiniging door Wooncentra en Industrie. Nederlandsche Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging, Amsterdam.
- NWC Natuurbeschermingsraad (1963): Aankoopadvies landgoed "De Oude Hondenberg".
- NWC Natuurwetenschappelijke Commissie (1975): Aankoopadvies d.d. 3.12.1975.
- Oord, A. van den (1996): Boeren en burgers: een geschiedenis van de gemeente Berkel-Enschot van 1810 tot heden. In: A. van den Oord & W. van Oosterhout, Berkel-Enschot-Heukelom. Drie zielen en één bestuurlijk hart. Berkel-Enschot. 69-246.
- Oord, A. van den & P. van Dun (1996): Merk toch hoe sterk! Moergestel schreef geschiedenis. Gemeente Moergestel, Moergestel. 168p.
- Oostveen, W.C.G. (1985): Tongbersven en Groot-Hasselsven een hydrologisch onderzoek. Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer IR 87/10: 55p.
- Oranjewoud (1998): De vennen verkend: kansen voor behoud en herstel van unieke Brabantse waarden. Rapport 98670-R-001. Oosterhout. 21p. + bijl. (inclusief CD).

- Paijmans, A. (1978): De Oisterwijkse vennen. Afstudeeropdracht Biologie. Moller Instituut, Tilburg. 122p.
- Passchier, H. & V. Westhoff (1942): De plantengroei in en bij het dal van de Beerze. *Natura* 41: 91-94.
- Pawlowicz, R. (2008): Calculating the conductivity of natural waters. *Limnology and Oceanography: Methods* 6: 489-501.
- Philippona, J. (1959): Excursierapport Huisvennen op Kampinase Heide 30 december 1959.
- Piek, H. (1978): Kampina: inbreng van de botanisch assistent voor de op te stellen beheersrichtlijnen. *Archief Natuurmonumenten*: 14p.
- Plantenwerkgroep IVN (2013): Verslag planteninventarisaties 2013: graslanden Lissabon en oevers Wolfspuiven. Plantenwerkgroep IVN Oisterwijk e.o. 27p.
- Polygoon (1917): De bosschen en vennen van Oisterwijk (Noord-Brabant). Polygoon-film, Haarlem. <http://in.beeldengeluid.nl>
- Polygoon (1920): Mooi Nederland (Oisterwijk). Polygoon-film, Haarlem. <http://in.beeldengeluid.nl>
- Pors, A. & A.C.D. Ertsen (2007): Ecohydrologische quickscan natte natuurparel Nemerlaer. Rapport 9R9090. Royal Haskoning, s'-Hertogenbosch. 30p. + bijl.
- Posthumus, N.W. (1911): Keurboek van Oisterwijk. Verslagen en Mededeelingen van de Vereniging tot Uitgave der Bronnen van het Oud-Vaderlandsche Recht 6(2): 174-202.
- Pot, R. (2015): QBWat: ecologische beoordeling van waterkwaliteit conform de Europese Kaderrichtlijn Water, versie 5.33. 27p.
- Potter, I. de (2013): Project Natte Natuurparel van start bij Huisvennen op Kampina. Nieuwsbrief Natte Natuurparel Kampina 1. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 1-4.
- Provincie Noord-Brabant (2009): Boven water. Onderzoek naar de toestand van het Brabantse water(beleid) Regionale WaterSysteem Rapportage 2008 / Beleidsevaluatie WHP 2+. Den Bosch. 59p.
- Provincie Noord-Brabant (2012): Brabant: uitnodigend groen. Integrale provinciale natuur- en landschapsvisie 2012-2022. 's-Hertogenbosch. 85p.
- Provincie Noord-Brabant (2015a): PAS-analyse Herstelstrategieën voor Kampina en Oisterwijkse vennen. 141p
- Provincie Noord-Brabant (2015b): Natura 2000: Ontwerpbeheerplan Kampina & Oisterwijkse Vennen. Den Bosch. 151p.
- Provincie Noord-Brabant (2015c): Provinciale floramonitoring karteersoorten (ongepubliceerde gegevens).
- Provincie Noord-Brabant (2016): Gegevens Beleidsmeetnet Vennen (ongepubliceerde gegevens).
- Raaijmakers, M. (1993): Vegetatiekarteringen en experimenteel onderzoek voor uitvoering van Effectgerichte Maatregelen in oppervlaktewateren van Nederland. Doctoraalverslag 365. Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 70p.
- Raam, J.C. van, m.m.v. E.X. Maier, J. Bruinsma, J. Simons & H. Stegenga (1998): Handboek kranswieren. Chara boek, Hilversum. 200p. + 27pl.
- Raats, T. (2015): Odonata 2015. Eigen uitgave. 145p.
- Redfield, A.C. (1958): The biological control of chemical factors in the environment. *American Scientist* 46: 205-221.
- Rien [M.A. Donk] (1925): Botanisch verslag van 't N.J.N. kamp te Moergestel van 1-11 augustus 1925. *Amoeba* 5: 14-18.
- Rijksherbarium (1977): Gedroogd materiaal van venplanten.
- Roelofs, H.J. & W. Vos (1979): Landschapsecologische relaties via het grondwater in de Kampina en omgeving. Rapport 213. Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen. 100p.
- Romijn, G. (1908, 1917): Ongepubliceerde planktongegevens Kolkven (21/2/1908) en Belversven (10/8/1917). *Archief Hydrobiologische Vereniging*.
- Rooy, J. van (2004): Verslag Kampina monitoring 2002-2004. Hogere planten. Werkgroep Natuur- en Landschapsbeheer, Bostel. 36p.
- Sande, G. van de (2008): Evaluatie hydrologie Nemerlaer-Broek. Bijlage 8 in: Brabants Landschap (2009) Actualisering beheerplan Nemerlaer: beheerplan Nemerlaer, Uilenbroek, Seters Heike en beekdal Essche Stroom 2009-2019. Haaren. p. 51-64.
- Saunders, D.L. & J. Kalf (2001): Denitrification rates in the sediments of Lake Memphremagog, Canada-USA. *Water Research* 35: 1879-1904.
- Schäffner, B.E. (1972): Meeuwenonderzoek Kampina Bostel. Samenvatting van wat tot nu toe is bereikt (?). Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 8p.
- Schäffner, B.E. (1975): Het met succes bestrijden van kokmeeuwen in het natuurmonument "Kampina" te Bostel Noord-Brabant. Typoscript.
- Schaminée, J., K. Sykora, N. Smits & M. Horsthuis (2010): Veldgids plantengemeenschappen van Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist. 439p.

- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1995b): De vegetatie van Nederland. 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Leiden. 360p.
- Schaminée, J.H.J., J. Stortelder & V. Westhoff (1995a): De vegetatie van Nederland. 1. Grondslagen, methoden, toepassingen. Opulus Press, Leiden.
- Scheepens, M. (2012): Monitoringsplan Tongbersven-west (Kampina). Periode 2013-2018. Projectnummer P051301. Waterschap De Dommel, Boxtel. 13p.
- Scheepens, M. (2015): Ongepubliceerde gegevens Waterschap De Dommel.
- Schoof-van Pelt, M.M. (1973): Littorelletea: a study of the vegetation of some amphiphytic communities of Western Europe. Ph.D. thesis. Katholieke Universiteit, Nijmegen. 216p. + bijl.
- Schrama, E.J., F. Lüers & M.W.A. de Haan (2001): Optimalisatie hydrologisch meetnet Kampina; evaluatie en herziening. Rapport KOA 01.043. Kiwa, Nieuwegein. 52p.
- Schuilings, R. & J.P. Thijsse (1928): Een ven bij Oosterwijk. Nederlandsche Landschappen 31. Noordhoff, Groningen. 23p.
- Schut, D. (2008): De libellen van de Oosterwijkse vennen: veldinventarisatie gericht op doelsoorten en soortenrijkdom. Rapport 08-27. Natuurbalans - Limes Divergens B.V., Nijmegen. 21p. + bijl.
- Schut, D. & P. Verbeek (2007): De libellen van de Kampina: rapportage van een inventarisatie in 2007. Rapport. Natuurbalans - Limes Divergens, Nijmegen. 27p. + bijl.
- Segers, C. (2001): Kwaliteitstoets Oosterwijkse Bossen en Vennen. Vereniging Natuurmonumenten.
- Segers, C. (2007): Kwaliteitstoets Kampina 2005 Heide en vennen. Beheereenheid Midden-Brabant, Regio Noord-Brabant en Limburg. 39p.
- Siebel, H. & H. During (2006): Beknopte mosflora van Nederland en België. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 560p.
- Siebel, H.N., R.J. Bijlsma & L.B. Sparrius (2013): Basisrapport voor de Rode Lijst mossen 2012. Rapport 14. Bryologische en Lichenologische Werkgroep, Oude-Tonge. 98p.
- Sierdsema, H. (1995): Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SBB-rapport 1995-1 / SOVON-onderzoeksrapport 1995/04. Staatsbosbeheer, Driebergen / SOVON, Beek-Ubbergen.
- Sissingh, G. (1943): Ongepubliceerde vegetatieopnamen.
- Sleen, W.G.N. van der (1918): De vennen van Oosterwijk. Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap. Verslagen der Geologische Sectie 2: 276-277.
- Sloff, J.G. (1928): De plantengroei der Brabantsche vennen. Natura 27: 76-83.
- Sloff, J.G. (1942): Floristische vondsten te Oosterwijk. Natura 41: 82-83.
- Smits, H. & V. Tromp (1988): Littorellion vegetatie in Nederland in historisch perspectief. Rapport 260. Vakgroep voor Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 96p. + bijl.
- Smits, J. & J. Noordijk (2014): Heidebeheer (2e druk). KNNV Uitgeverij, Zeist. 163p.
- Smits, N.A.C., C.A. Mucher, W.A. Ozinga, R.W. de Waal & G.W.W. Wamelink (2016): Procesindicatoren PAS: rapportage 2016. Rapport 2771. Wageningen Environmental Research, Wageningen. 62p. + bijl.
- Smulders, F.W. (1951): Belveren en Balsvoort: een onuitroeibaar misverstand. Brabants Heem 3: 37-38.
- Smulders, F.W. (1954): Toponymie van Haaren en Belveren. Nomina Geographica Neerlandica 14: 136-174.
- Smulders, F.W. (1958): 't Aderven in Oosterwijk. De Kleine Meijerij 12(1): 17.
- Smulders, M. (2013): De mossen van Venrode en omgeving. Mossenwerkgroep KNNV afd. Eindhoven. 52p.
- Smulders, R. & M. Benders (2008): Broedvogelinventarisatie Oosterwijkse Bossen & Vennen middelste gebied. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Smulders, R. & M. Benders (2009): Broedvogelinventarisatie Oosterwijkse Bossen & Vennen westelijk gebied. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Soetens, A., J.C.H.M. Kessels & H.R. Zweers (2009): GGOR maatregelen NNP Nemerlaer. Rapport 9T9920. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 37p. + bijl.
- Sparrius, L., B. Odé & R. Beringen (2014): Basisrapport Rode Lijst vaatplanten 2012 volgens Nederlandse UICN-criteria. Rapport 57. FLORON, Nijmegen. 179p.
- Spiegel, A. van der & B. Zoetemeyer (1990): Rapport visserijkundig onderzoek Groot Kolkven te Oosterwijk 26 en 27 maart 1990. Rapport VO.1217-01. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. 41p.
- Staaij, J. van de & J. van der Linden (2012): Toestand van de Brabantse natuur 2012. Provincie Noord-Brabant, Den Bosch. 81p.
- Staatsbosbeheer (1972): Inventarisatie van de natuurgebieden in de gemeente Oosterwijk. Stencil. Tilburg. 7p.
- Steenis, C.G.G.J. van (1923): De omgeving van Oosterwijk. Amoeba 2(1): 4-6.
- Stewart-Oaten, A., W.W. Murdoch & K.R. Parker (1986): Environmental impact assessment: "pseudoreplication" in time? Ecology 67: 929-940.
- Stiboka & RGD (1977a): Geomorfologische kaart 50 Tilburg. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen / Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

- Suurmond, G. (1980): Invloed van verzuring op diatomeeëncombinaties in vennen. Verslag Landbouwhogeschool, Wageningen / Studentenverslag, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum 523. 56p + bijl.
- Swinkels-Verpraet, M. & J. Heeffter (1993): Inventarisatierapport van de libellen bij een aantal Oisterwijkse vennen en laaglandbeken 1993. 45p.
- Swinkels-Verpraet, M. (1996): Libelleninventarisatie Oisterwijkse vennen. Privé-uitgave. 45p.
- Swinkels-Verpraet, M. (2004): Libelleninventarisatie Oisterwijkse vennen en Kampina. Privé-uitgave. 10p.
- Sýkora, K.V. (1978): De invloed van de extreme droogte van 1976 op enkele vennen en op de duinvalleien van Terschelling. Botanisch Laboratorium, afdeling Geobotanie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 63p + bijl.
- Tabor, J. (2010): Investigating the investigative task: testing for skewness. An investigation of different test statistics and their power to detect skewness. *Journal of Statistics Education* 18(2): 13p.
- Tamerus, H. (2014): Memo lozing Winkelsven. Waterschap De Dommel, Boxtel. 6p.
- Tempelman, D. (2017): Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant: veldwerkverslagen. Rapport 2017/1. Stichting Semblis, Amsterdam. 191p.
- Thiadens, H.J.M. (1988): Het Groot- en Klein Glasven op de Kampina. In: Archief Natuurmonumenten. Brief aan redactie Natuurbehoud: 1p.
- Thijsse, J.P. (1912a): Oisterwijk. *Nieuwe Rotterdamsche Courant* 5/10/1912.
- Thijsse, J.P. (1912b): Oisterwijk. *De Levende Natuur* 17: 361-363.
- Thijsse, J.P. (1914): In Oisterwijk. *De Levende Natuur* 18: 553-557.
- Thijsse, J.P. (1915): Een verkenning in Brabant. *De Levende Natuur* 19: 45-452, 467-471, 506-509.
- Thijsse, J.P. (1916): Een vennentoer. *De Levende Natuur* 21: 147-150, 173-177, 207-210, 232-235.
- Thijsse, J.P. (1927): In Oisterwijk. *De Levende Natuur* 32: 69-72.
- Thijsse, J.P. (1936): Oisterwijk. *De Levende Natuur* 41: 166-172.
- Thijsse, J.P. (1937a): Oisterwijk. *De Levende Natuur* 41: 166-172.
- Thijsse, J.P. (1937b): Waar wij wonen. Verkade's Fabrieken N.V., Zaandam. 66p.
- Thijsse, J.P. (1942): Het nationale plan en de natuurbescherming. *De Levende Natuur* 47: 65-67.
- Till, C.W. van (1922): Overzichtskaart van de Oisterwijkse Bossen en Vennen schaal 1: 2500 (120x101 cm). Archief Natuurmonumenten.
- Tjallingii, F. (1936): Verslag van de excursie, georganiseerd door de "Commissie voor de Biosociologie en het Veenonderzoek van Nederland" der Nederlandsche Botanische Vereeniging, op Vrijdag 7 Juni 1935 naar Boxtel en Oisterwijk, onder leiding van Prof. Dr R. Nordhagen (Bergen, Noorwegen). *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 46: 408-412.
- Toirkens, J. (2012): R.A. Boxtel, inv. nr. 95 periode 3 juni 1641 tot en met 23 december 1645. [http://www.heemkundebotxtel.nl/images/stories/div\\_pdf/transcripties\\_ou\\_d\\_rechterlijk\\_archief/boxtel\\_ra95.pdf](http://www.heemkundebotxtel.nl/images/stories/div_pdf/transcripties_ou_d_rechterlijk_archief/boxtel_ra95.pdf): 175p.
- Tomassen, H., E. Brouwer & H. van Kleef (2016): Waterpeilfluctuaties in vennen: effecten op stikstofverliezen en fosfaatbinding. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 13(121): 24-27.
- Tooren, B.F. van. (1997a): Botanische monitoring Oisterwijkse vennen in 1996. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 8p.
- Tooren, B.F. van. (1997b): Botanische monitoring drie Oisterwijkse vennen in 1997. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland. 7p.
- Tooren, B.F. van & E. Brouwer (2010): Ontwikkeling van plantengroei en sieraalgen in herstelde Oisterwijkse vennen. *De Levende Natuur* 111: 243-247.
- Valk, C.M.H. de (1951): Oisterwijk en zijn vennen, 2e herz. druk. Uitgeverij "Oisterwijk", Oisterwijk. 74p.
- Vallenduuk, H. (1990): Makrofauna-onderzoek aan enkele vennen in het natuurmonument Kampina. Rapport. Adviesbureau Vallenduuk, Boxtel. 81p.
- Vanderhaeghe, F. (2002): Ongepubliceerde chemische en vegetatiegegevens Heilooop, Van Esschenven en Winkelsven-west. Archief Natuurmonumenten. 13p.
- Vanderhaeghe, F. (2004): Ongepubliceerde gegevens chemie en vegetatie Nederlandse vennen.
- Vanhecke, L., G. Charlier & L. Verelst (1981): Landschappen in Vlaanderen vroeger en nu: van groene armoede naar grijze overvloed. Nationale Plantentuin van België, Meise. 140p.
- Veenstra, B. (2000): Broedvogels van Kampina in 1999. SOVON-Rapport 2000/02.
- Veer, J. van der (1954): Excursieverslag Galgeven en omgeving. 3p.
- Veer, J. van der (1955): Verspreiding en bescherming van het geslacht *Isoetes* in Nederland. Staatsbosbeheer, Utrecht. 19p.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander, E. van der Swaluw, W.J. de Vries & M.C. van Zanten (2015): Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Rapport 2015-0119. RIVM, Bilthoven. 99p.

- Vera, H.L.M. (2011): '... dat men het goed van den ongeboornen niet mag verkopen.' Gemene gronden in de Meierij van Den Bosch tussen hertog en hertog 1000 - 2000. Een wetenschappelijke proeve op het gebied van de rechtsgeleerdheid. Proefschrift Radbouduniversiteit. BOXpress, Oisterwijk. 475p.
- Verbeek, P.J.M. & S. de Goeij (red.) (1998): Vegetatiekartering, inventarisatie najaarslibellen en beheersadviezen van dertien vennen in 1997, deel 1. Rapport (concept). Bureau Natuurbalans/Limes divergens, Nijmegen. 112p + bijl.
- Verbeek, P.J.M., M.C. Scherpenisse-Gutter, K. Lotterman & A.A.M. de Goeij (2009): Resultaten Beleidsmonitoring EGM van De 12 Landschappen; rapportage 2009. Natuurbalans - Limes Divergens, Nijmegen. 150p.
- Vereniging Natuurmonumenten (1951-1997): Beheersverslagen Kampina. Archief Natuurmonumenten. 56p.
- Vereniging Natuurmonumenten (1954-1997): Beheersverslagen Oisterwijkse Bossen en Vennen. Archief Natuurmonumenten. 17p.
- Verhees, H. (1794): Kaart Figuratief van het grootste gedeelte van Bataasch Brabant bevattende de Meyerye van 's Bosch bestaande in de vier quartieren van Peelland Kempeland Oisterwijk en Maasland Stadt Grave en t Land van Kuyk en een gedeelte van de Baronnie van Breda benevens een gedeelte van Holland bevattende de Landen van Heusden, Altena de Langstraat & den Bommellerwaard, etc. etc. Mortier Covens en Zoon, Amsterdam.
- Verheggen, G. (2015): Ongepubliceerde chemische monitoringsgegevens Oisterwijkse vennen. Radbouduniversiteit, Nijmegen.
- Verhoeven, H.J. & C.A. Bastiaanssen (1959): Vennen van Oisterwijk. Archief Natuurmonumenten. Excursierapport: 8p.
- Vermulst, J.A.P.H. (2010): Scenariostudie en inrichtingsplan natte natuurparel Kampina en Oisterwijkse bossen en vennen. Rapport 9T1955. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 81p. + bijl.
- Verschoor, A. (1977): Onderzoek naar de Desmidiaceëenflora van de vennen in het gebied rond Oisterwijk. II. De vennen in het oostelijk gedeelte. Intern Rapport 42. Hugo de Vrieslaboratorium, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. 100p. + bijl.
- Verstegen, M. (1985): De macrofauna - met name de chironomidlarven - van een twaalfal vennen in de gemeenten Boxtel, Oisterwijk en Moergestel. Doctoraalverslag. Vakgroep Zoölogische Oecologie en Taxonomie, Rijksuniversiteit Utrecht / Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland. 65p. + bijl.
- Visscher, H.A. (1987): De natuurrijke streek van de Oisterwijkse vennen: een groene gordel in het hart van Brabant. Nationaal Landschapskundig Museum, Dordrecht. 100p.
- Vlieger, J. (1937): Enkele plantensociologische aantekeningen bij 't Pinkstercongres. *Natura* 36: 159-163.
- Vlinderstichting (2016): Gegevensbestanden.
- Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk (2008): Inventarisatie broedvogels 2008 Nemerlaer Zuid.
- Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk (2009): Inventarisatie broedvogels 2009 Nemerlaer Zuid.
- Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk (2013): Broedvogelinventarisatie Oisterwijkse Bossen oost. Stippenkaarten. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Vogelwerkgroep IVN Oisterwijk (2014): Broedvogelinventarisatie Oisterwijkse Bossen midden en west. Stippenkaarten. Intern rapport. Natuurmonumenten.
- Vogelwerkgroep Falco (1976): Oisterwijkse Bossen en Vennen, Verslag broedvogelinventarisatie 1976. Typoscript.
- Vogelwerkgroep Falco (1977): Falco Nieuws, november 1977.
- Vogelwerkgroep KNNV Tilburg (1953): Vogelinventarisatie Galgeven 1953. Archief Brabants Landschap. 4p.
- Voo, E.E. van der & V. Westhoff (1959): Rapport over de toestand van het Choovoren op 28 september 1959. Excursierapport. R.I.V.O.N., Zeist. 2p.
- Voo, E.E. van der (1957a): Galgeven e.o. Excursierapport. Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen, Bilthoven. 5p.
- Voo, E.E. van der (1957b): Schaapven (Mosven). Excursierapport. Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen, Bilthoven. 5p.
- Vries, H.F. de (1953): Brief over planktononderzoek klassieke vennen aan A. van der Werff. 5p.
- Vromans, T. (2014): Actualisatie beheerplan Oude Hondenberg. Brabants Landschap, Haaren. 41p.
- Vuijsters, J. (1949): De vennen van Oisterwijk. *De Kerkklok* 15/11/1949.
- Wal, J. van der & A. Dees (2015): Vennen 2014: monitoring diatomeeën en vaatplanten Waterschap De Dommel. Rapport U15-078. AQUON Instituut voor wateronderzoek en advies, Breda. 42p.
- Wal, J. van der (2006a): Waterschap De Dommel. Monitoring van diatomeeën in vennen 2005. Rapport U06.075. Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium, Boxtel. 54p.
- Wal, J. van der (2006b): Diatomeeën Oost-Brabant. Ongepubliceerde gegevens.
- Wal, J. van der (2007a): Waterschap De Dommel. Monitoring van diatomeeën in RWSR-vennen 1997-2001/2002-2006. Rapport U07.128. Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium, Boxtel. 49p. + bijl.

- Wal, J. van der (2007b): Waterschap De Dommel. Monitoring van diatomeeën in vennen 2006. Rapport U08.079. Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium, Boxtel. 52p. + bijl.
- Wal, J. van der (2008): Waterschap De Dommel. Monitoring van diatomeeën in vennen 2007. Rapport U08.079. Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium, Boxtel. 47p. + bijl.
- Wal, J. van der (2009): Waterschap De Dommel. Monitoring van diatomeeën in vennen 2008. Rapport U09-183. Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium, Boxtel. 49p. + bijl.
- Wal, J. van der (2010): Waterschap de Dommel. Monitoring van diatomeeën in vennen 2009. Rapport U10-124. Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium, Boxtel. 114p.
- Wal, J. van der (2012): Vennen 2011: ecologische monitoring vennen 2011 WS De Dommel. Rapport U12168. Aquon, Boxtel.
- Wal, J. van der (2013a): Vennen 2012: ecologische monitoring Waterschap De Dommel. Rapport. Aquon, Breda.
- Wal, J. van der (2013b): Vennen 2013: ecologische monitoring Waterschap De Dommel. Rapport U14040. Aquon, Breda. 17p.
- Wamelink, G.W.W., H.F. van Dobben, R.M.A. Wegman & J.Y. Frissel (2006): Voorzichtigheid geboden bij het gebruik van Ellenbergs indicatorwaarden. *Stratiotes* 32: 19-28.
- Weeda, E.J., R. Westra, C. Westra & T. Westra (1987): Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties 2. Instituut voor Natuurbeschermingseducatie, Amsterdam. 304p.
- Westhoff, V. & J. van Dijk (1948): Nota betreffende het beheer van de Oisterwijkse Vennen. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam. 2p.
- Westhoff, V. & J. van Dijk (1950): Aanvullend rapport betreffende het "schoonmaken" van de Oisterwijkse vennen, uitgebracht aan het dagelijks bestuur van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. Archief Natuurmonumenten. Wageningen / Amsterdam. 3p.
- Westhoff, V. & J. van Dijk (1951): Rapport inzake het Voorste Goorven en het Witven bij Oisterwijk. Archief Natuurmonumenten. 4p.
- Westhoff, V. & J. van Dijk (1953): Overzicht van het wetenschappelijk beheer van een negental bezittingen der vereniging. Jaarboek 1950-1953 van de Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten in Nederland: 114-123.
- Westhoff, V. & J. van Dijk (1954): Het natuurmonument Kampina. Archief Natuurmonumenten. 4p.
- Westhoff, V. & P. Leentvaar (1959): Het Winkelsven op Balsvoort. Excursierapport: 4p.
- Westhoff, V. (1951): De Boschplaat op Terschelling: Nederlands grootste Staatsnatuurreservaat. *Natuur en Landschap* 5: 15-32.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & I.S. Zonneveld (1973): Wilde planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden. III. De hogere gronden. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam. 359p.
- Wielink, van (1985): De Oisterwijkse vennen vroeger en nu. *De Kleine Meijerij* 36(3): 59-70.
- Willemsen, A. (1982): Grondwaterstandsverlaging in het natuurgebied Kampina (Noord-Brabant). Deel I. Analyse van grondwaterstandsreeksen, beekpeilreeksen en klimatologische invloeden. Vakgroep Hydrologie. Instituut voor Aardwetenschappen Vrije Universiteit, Amsterdam. 49p.
- Willén, E. (2003): Dominance patterns of planktonic algae in Swedish forest lakes. *Hydrobiologia* 502: 315-324.
- Wiltink, N.L. & J. Brummelkamp (1916): Zesde vacatiecursus voor geografen, 27-29 April 1916. *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, Serie 2* 33: 588-593.
- Wirdum, G. van (1980): Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop. In: Hooghart, J.C. (Ed.) *Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels*. Rapporten en Nota's 5. CHO-TNO, Den Haag. 118-143.
- Wirdum, G. van (1991): *Vegetation and hydrology of floating rich-fens*. Proefschrift. Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. 310p.
- Wolters-Noordhoff Atlas Produkties (1990): Grote historische atlas van Nederland 1: 50 000. 4. Zuid-Nederland 1838-1857. Wolters-Noordhoff Atlas Produkties, Groningen. 127p.
- Wolters, J.F. (1991): Verslag van een verblijf te Oisterwijk van 24-06-1991 tot 02-07-1991 in het kader van het onderzoekproject dennen en vennen naar het dennenbos rond de vennen Van Esschenven en Witven bij Oisterwijk in het terrein van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten. Ede. 10p.
- Wouw, W. van der (1995): De historie van Frans van den Dungen. *Kerkklokje* 51 (20 dec.): 16.
- Wouw, W. van der (2001): Verhalen uit de Kivietsblek: de geschiedenis van Nemerlaer. [http://www.cubra.nl/brabantslandschap/13%20wimvandewouwgeschiedenisnem\\_erlaer.htm](http://www.cubra.nl/brabantslandschap/13%20wimvandewouwgeschiedenisnem_erlaer.htm): 1p.
- Wouw, W. van der (2003): Verhalen uit de Kivietsblek: de geschiedenis van Kampina. <http://www.cubra.nl/brabantslandschap/37wimvandewouwkampina.htm>: 1p.
- Zweers, H.R. (2012): Projectplan Natte Natuurparel Kampina en de Oisterwijkse Bossen en Vennen. Rapport 9X1367. Royal Haskoning, Den Bosch. 409p.
- Zwieberg-Waller, M.E.A. (1934): Noord-Brabantse vennen. *De Wandelaar* 6: 169-170.

## 14.2. Determinatieliteratuur

### Macrofyten

- Bouman, A.C. (2002): De Nederlandse veenmossen: flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Sphagnopsida. Natuurhistorische Bibliotheek 70. Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV / KNNV Uitgeverij, Utrecht. 150p.
- Dort, K. van, C. Buter & P. van Wielink (2002): Veldgids mossen. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 272p.
- Pot, R. (2007): Veldgids water- en oeverplanten; (2<sup>e</sup> druk). KNNV Uitgeverij / Stowa, Utrecht.

### Sieralgen

- Coesel, P.F.M. & J. Meesters (2007). Desmids of the lowlands. KNNV Publishing, Zeist. 251p.
- Coesel, P.F.M. & J. Meesters (2013). European flora of the desmid genera *Staurostrum* and *Staurodesmus*. KNNV Publishing, Zeist.
- Neustupa, J., J. Stastny & P. Skaloud, 2014. Splitting of *Micrasterias fimbriata* (Desmidiaceae, Viridiplantae) into two monophyletic species and description of *Micrasterias compereana* sp. nov. Plant Ecology and Evolution 147 (3): 405-411.
- Tooren, B.F. van & M.C. van Westen (2011). Het geslacht *Micrasterias* Ralfs (Desmidiaceae) in Nederland. Gorteria 35: 188-200.

### Kiezelwieren

- Buczko, K., A.Z. Wojtal & R. Jahn (2009): *Kobayasiella* species of the Carpathian region: morphology, taxonomy and description of *K. tintinnus* spec. nov. Diatom Research 24: 1-21.
- Camburn, K.E. & J.C. Kingston (1986): The genus *Melosira* from soft-water lakes with special reference to northern Michigan Wisconsin and Minnesota. In J.P. Smol, R.W. Battarbee, R.B. Davis & J. Meriläinen (eds): Diatoms and lake acidity - Reconstructing pH from siliceous algal remains in lake sediments. Junk, Dordrecht. p. 17-34.
- Cejudo-Figueiras, C., E.A. Morales, C.E. Wetzel, S. Blanco, L. Hoffmann & L. Ector (2011): Analysis of the type of *Fragilaria construens* var. *subsalina* (Bacillariophyceae): and description of two morphologically related taxa from Europe and the United States. Phycologia 50: 67-77.
- Delgado, C., Novais, M.H., Blanco, S., et Almeida, S.F.P. (2015): Examination and comparison of *Fragilaria candidagilae* sp. nov. with type material of *Fragilaria recapitulata*, *F. capucina*, *F. perminuta*, *F. intermedia* and *F. neointermedia* (Fragiliales, Bacillariophyceae). Phytotaxa 231: 1-18.
- Edlund, M.B., E.A. Morales & S.A. Spaulding (2006): The type and taxonomy of *Fragilaria elliptica* Schumann, a widely misconstrued taxon. Proceedings of the 18th International Diatom Symposium, pp.53-59.
- Falasco, E., S. Blanco, F. Bona, J. Gomà, D. Hlúbiková, M. H. Novais, L. Hoffmann, & L. Ector (2009): Taxonomy, morphology and distribution of the *Sellaphora stroemii* complex (Bacillariophyceae). Fottea 9: 243-246.
- Häkansson, H. (2002): A compilation and evaluation of species in the genera *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae. Diatom Research 17: 1-139.
- Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2011): Diatomeen in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Gantner, Ruggell. 908p.
- Houk, V. (2003): Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part I. Melosiraceae, Orthosiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. Czech Phycology Supplement. 27p.
- Houk, V., R. Klee & H. Tanaka (2010): Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part III. Stephanodiscaceae A. *Cyclotella*, *Tertiarius*, *Discostella*. Fottea 10 (suppl.). 498p.
- Jahn, R. (1992): *Navicula geisslerae* sp. nov. - A small species from the river Spree (Berlin, Germany). Diatom Research 7: 69-75.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1997-2004): Bacillariophyceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1-4. Gustav Fischer Verlag.
- Krammer, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* Part. Bibliotheca Diatomologica 36, Cramer, Berlin. 382p.
- Krammer, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* Part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. Bibliotheca Diatomologica 37, Cramer, Berlin. 469p.
- Krammer, K. (2000): The genus *Pinnularia*. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 1. Gantner, Ruggell. 703p.
- Krammer, K. (2002): *Cymbella*. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 3. Gantner, Ruggell. 584p.
- Krammer, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 4. Gantner, Ruggell. 530p.



- Kulikovskiy, M.S., H. Lange-Bertalot, A. Witkowski, N.I. Dorofeyuk & S.I. Genkal (2010): Diatom assemblages from *Sphagnum* bogs of the world. I. Nur bog in northern Mongolia. *Bibliotheca Diatomologica* 55. Cramer, Berlin. 326p.
- Kulikovsky, M.S., H. Lange-Bertalot & A. Witkowsky (2010): Diatom Flora of Polistovo-Lowatski *Sphagnum* tract. *Diatom Research* 25: 77-85.
- Lange-Bertalot, H. & D. Metzeltin (1996): Indicators of oligotrophy: 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types carbonate buffered - oligodystrophic - weakly buffered soft water. *Iconographia Diatomologica* 2. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 390p.
- Lange-Bertalot, H. & G. Moser (1994): *Brachysira* Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica* 29, Cramer, Berlin. 212p.
- Lange-Bertalot, H. & K. Krammer (1989): *Achnanthes*, eine Monographie der Gattung, mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den Naviculaceae. *Bibliotheca Diatomologica* 18. Cramer, Berlin. 393 p.
- Lange-Bertalot, H. & S.I. Genkal (1999): Diatomeen aus Siberien I. Inseln im Arktischen Ozean (Yugorsky-Shar Strait). *Iconographia Diatomologica* 6. Gantner, Ruggell. 271p.
- Lange-Bertalot, H. (1988): Die Gattung *Tabellaria* unter besonderer Berücksichtigung von *Tabellaria ventricosa* Kützing (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 46: 413-431
- Lange-Bertalot, H. (2001): *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, *Frustulia*. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. 2. Gantner, Ruggell. 526p
- Lange-Bertalot, H. & S. Ulrich (2014): Contributions to the taxonomy of needle-shaped *Fragilaria* and *Ulnaria* species. *Lauterbornia* 78: 1-73.
- Lange-Bertalot, H., K. Külbs, T. Lauser, M. Nörpel-Schempp & M. Willmann (1996): Diatom taxa introduced by George Krasske documentation and revision. *Iconographia Diatomologica* 3. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 358p.
- Lange-Bertalot, H., M. Bak & A. Witkowski (2011): *Eunotia* and some related genera. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Water and Comparable Habitats*. 6. Gantner, Ruggell. 747p.
- Levkov, Z. (2009): *Amphora* sensu lato. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. 5. Gantner, Ruggell. 916p.
- Levkov, Z., D. Metzeltin & A. Pavlov (2013): *Luticola* and *Luticolopsis*. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. 7. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 698p.
- Mann, D.G., S.J. Thomas et K.M. Evans (2008): Revision of the diatom *Sellaphora*: a first account of the larger species in the British Isles. *Fottea* 8: 15-78.
- Morales, E.A. & K.M. Manoylov (2006): Morphological studies on selected taxa in the genus *Staurosirella* Williams et Round (Bacillariophyceae): from rivers in North America. *Diatom Research* 21: 343-364.
- Morales, E.A. (2005): Observations of the morphology of some known and new fragilarioid diatoms (Bacillariophyceae) from rivers in the USA. *Phycological Research* 53: 113-133.
- Morales, E.A., C. Wetzel & L. Ector (2010): Two short-striated species of *Staurosirella* (Bacillariophyceae) from Indonesia and the United States. *Polish Botanical Journal* 55: 107-117.
- Morales, E.A., M. B. Edlund & S.A. Spaulding (2010): Description and ultrastructure of araphid diatom species (Bacillariophyceae) morphologically similar to *Pseudostaurosira elliptica* (Schumann) Edlund et al. *Phycological Research* 58: 97-107.
- Potapova, M.G., K.C. Ponader, R.L. Lowe, T.A. Clason et L.L. Bahls (2003): Small-celled *Nupela* species from North America. *Diatom Research* 18: 293-306.
- Reichardt, E. & H. Lange-Bertalot (1991): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema angustum* - *G. dichotomum* - *G. intricatum* - *G. vibrio* und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 53: 519-544.
- Reichardt, E. (1997): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 65: 99-129.
- Reichardt, E. (1999): Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberligozän in Böhmen. *Iconographia Diatomologica* 8. Gantner, Ruggell. 203p.
- Reichardt, E. (2001): Revision der Arten um *Gomphonema truncatum* und *G. capitatum*. In R. Jahn, J. P. Kociolek, A. Witkowski & P. Compère (Eds) *Lange-Bertalot-Festschrift, Studies on Diatoms. Dedicated to Prof. Dr. Dr. h.c. Horst Lange-Bertalot on the occasion of his 65th Birthday*. Gantner, Ruggell. p. 187-224.
- Reichardt, E. (2015): Taxonomy and distribution of *Gomphonema subtile* Ehrenberg (Bacillariophyceae): and six related taxa. *Fottea* 15: 27-38.
- Rumrich, U., H. Lange-Bertalot & M. Rumrich (2000): Diatomeen der Anden (von Venezuela bis Patagonien/Tierra del Fuego). *Iconographia Diatomologica* 9. Gantner, Ruggell. 671p.
- Simonsen, R. (1987): Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. Vol. 1-3. Cramer, Berlin.

- Siver, P.A. & P.B. Hamilton (2005): A reevaluation of *Aulacoseira nygaardii* (Camburn): Camburn & D.F. Charles (Bacillariophyceae): based on scanning electron microscopy of type material. *Nova Hedwigia* 81: 257-265.
- Trobajo, R., L. Rovira, L. Ector, C.E. Wetzel, M. Kelly & D.G. Mann (2013): Morphology and identity of some ecologically important small *Nitzschia* species. *Diatom Research* 28: 37-59.
- Tuji, A. & D.M. Williams (2008): Examination of type material of *Fragilaria mesolepta* Rabenhorst and two similar, but distinct, taxa. *Diatom Research* 23: 503-510.
- Van de Vijver, B., G. Verweij, J. van der Wal & A. Mertens (2012): *Encyonopsis neerlandica*, a new freshwater diatom species (Bacillariophyta) from moorland pools in The Netherlands. *Phytotaxa* 66: 43-48.
- Van de Vijver, B., A. Jarlman, H. Lange-Bertalot, A. Mertens, M. de Haan & L. Ector (2011): Four new European *Achnanthydium* species (Bacillariophyceae). *Algological Studies* 136/137, 193-210.
- Van de Vijver, B., L. Beyens & H. Lange-Bertalot (2004): The Genus *Stauroneis* in the Arctic and (Sub-) Antarctic Regions. *Bibliotheca Diatomologica* 51, Cramer, Berlin. 317p.
- Van de Vijver, B., L. Ector, M.E. Beltrami, M. de Haan, E. Falasco, D. Húbiková, A. Jarlman, M. Kelly, M.H. Novais & A.Z. Wojtal (2011): A critical analysis of the type material of *Achnanthydium lineare* W. Sm. (Bacillariophyceae). *Algological Studies* 136/137:167-191
- Van de Vijver, B., A. Mertens & G. Verweij (2013): 4th NVKD taxonomic workshop fragilaroid diatoms. Additional notes. National Botanic Garden Belgium.
- Vijver, B., van de, L. Ector & C.E. Wetzel (2014): 5th NVKD taxonomic workshop *Planorhynchium*. National Botanic Garden Belgium.
- Wetzel, C.E. & L. Ector (2015): Taxonomy and ecology of *Fragilaria microvaucheriae* sp. nov. and comparison with the type materials of *F. uliginosa* and *F. vaucheriae*. *Cryptogamie Algologie* 36 (3): 271-289.
- Wetzel, C.E., B. van de Vijver, L. Hoffmann et L. Ector (2013): *Planorhynchium incuriatum* sp. nov. a widely distributed diatom species (Bacillariophyta): and type analysis of *Planorhynchium biporumum*. *Phytotaxa* 138: 43-57.
- Wetzel, C.E., L. Ector, B. van de Vijver, P. Compère & D. Mann (2015): Morphology, typification and critical analysis of some ecologically important small naviculoid species (Bacillariophyta): *Fottea* 15: 203-234
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin (2000): Diatom flora of marine coasts 1. *Iconographia Diatomologica* 7. Gantner, Ruggell. 925 p.
- Brochard, C. & E. van der Ploeg (2014): Fotogids larven van libellen. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 240p.
- Brochard, C., D. Groenendijk, E. van der Ploeg & T. Termaat (2012): Fotogids larvenhuidjes van libellen. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 320p.
- Dijkstra, K.-D. & R. Lewington (2006): Field guide to the dragonflies of Britain and Europa. British Wildlife Publishinh. Trento, 320p.
- Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieukerken & M. Schreijer (1992): De waterkevers van Nederland. Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV, Utrecht 55. 280p.
- Gittenberger, E., A.W. Jansen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries (1998): De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. - Nederlandse Fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden. 288 p.
- Haaren, T. van & J. Soors (2013): Aquatic oligochaetes of the Netherlands and Belgium. KNNV publishing, Zeist, 302p.
- Higler, L.W.G. (2005): De Nederlandse kokerjufferlarven. Determinatie en ecologie. – KNNV Uitgeverij. Utrecht, 159p.
- Macadam, C. & C. Bennett (2010): A pictorial guide to British Ephemeroptera. AIDGAP series / FSC / The Riverfly Partnership. Shrewsbury, 128p.
- Tempelman, D. & T. van Haaren (2009): Water- en oppervlaktewantsen van Nederland. 4e druk. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht, 116p.
- Tempelman, D., K. Lock, M.J. Sanabria, C. Zuyderduyn & B. Koese (in voorbereiding): De Schietmotten van de Benelux (Trichoptera). Entomologische Tabellen 11: uitgave EIS / Naturalis.
- Waringer, J. & W. Graf (2011): Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven. Atlas of Central European Trichoptera Larvae: Atlas der Mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven. – Erik Mauch Verlag. Wien, 486p.

### Macrofauna, libellen en schietmotten

# Bijlagen



## Bijlage 2.1

## Gemonitoorde vennen

In de tabel zijn de 30vennen vermeld. H&J = nummer volgens Hofman & Jansen (186), DVV = nummer in 'De vennen verkend' (Oranjewoud 1998)

| Nr | Afkorting | H&J | DVV     | Locatie(s) WS Dommel   | Naam              | X-coörd. | Y-coörd | Cluster    | Beheerder* |
|----|-----------|-----|---------|------------------------|-------------------|----------|---------|------------|------------|
| 1  | GAL       | 17  | br007   | 24512, 249988, 245802  | Galgeven          | 138,8    | 396,2   | Tilburg    | BL         |
| 2  | SCH       | 18  | br010   | 245823                 | Schaapsven        | 139,3    | 396,7   | Tilburg    | BL         |
| 3  | RIE       | 2   | br017   |                        | Rietven           | 140,7    | 397,1   | Tilburg    | BL         |
| 4  | DIA       | 16  | br024   | 24513                  | Diaconieven       | 141,6    | 396,7   | Oisterwijk | NM         |
| 5  | AKO       | 5   | br029   | 245831                 | Achterste Kolkven | 142,1    | 395,9   | Oisterwijk | NM         |
| 6  | MKO       |     | br028   |                        | Middelste Kolkven | 142,4    | 396,2   | Oisterwijk | NM         |
| 7  | GKO       | 3   | br027   | 24585?                 | Groot Kolkven     | 142,3    | 397,1   | Oisterwijk | NM         |
| 8  | VGO       | 12  | br034   |                        | Voorste Goorven   | 142,4    | 397,3   | Oisterwijk | NM         |
| 9  | WIT       | 14  | br037   |                        | Witven            | 142,6    | 397,5   | Oisterwijk | NM         |
| 10 | VES       | 13  | br038   |                        | Van Esschenven    | 142,7    | 397,8   | Oisterwijk | NM         |
| 11 | AGO       | 10  | br036   | 245813                 | Achterste Goorven | 142,9    | 397,3   | Oisterwijk | NM         |
| 12 | LAM       | 22  | br032   |                        | Lammerven         | 142,8    | 399,6   | Oisterwijk | NM         |
| 13 | GAD       | 15  | br045   |                        | Groot Aderven     | 143,6    | 398,0   | Oisterwijk | NM         |
| 14 | STA       | 8   | br042   | 24566?, 249985, 245812 | Staalbergven      | 143,5    | 398,2   | Oisterwijk | NM         |
| 15 | WOL       | 21  | br041   | 245824                 | Wolfsputven       | 143,4    | 398,5   | Oisterwijk | NM         |
| 16 | BEE       |     | br048   |                        | Beeldven          | 144,2    | 399,4   | Oisterwijk | BL         |
| 17 | BEL       | 1   | br052   | 245804, 249986         | Belversven        | 145,3    | 398,3   | Kampina    | NM         |
| 18 | TOW       | 19  | br053   | 245835                 | Tongbersven-West  | 145,2    | 399,0   | Kampina    | NM, RIJ    |
| 19 | PAL       | 23  | br058   |                        | Palingven         | 145,4    | 398,9   | Kampina    | NM         |
| 20 | FLE       | 20  | br061   |                        | Flesven           | 146,3    | 399,3   | Kampina    | NM         |
| 21 | GAN       |     | br064   |                        | Ganzenvven        | 146,5    | 399,2   | Kampina    | NM         |
| 22 | KOG       |     | br067   |                        | Kogelvangersven   | 146,8    | 398,9   | Kampina    | NM         |
| 23 | DUI       |     | br066   |                        | Duikersven        | 146,6    | 398,8   | Kampina    | NM         |
| 24 | GHU       | 11  | br065   | 245091                 | Groot Huisven     | 146,4    | 398,7   | Kampina    | NM         |
| 25 | ZAN       |     | br069   |                        | Zandbergsvven 20  | 146,8    | 398,1   | Kampina    | NM         |
| 26 | KGL       |     | br073   |                        | Klein Glasven     | 147,8    | 398,1   | Kampina    | NM         |
| 27 | ANS       |     | br074   | 245833                 | Ansemven          | 147,9    | 397,9   | Kampina    | NM         |
| 28 | WIN       | 24  | br076/7 | 245810                 | Winkelsven (O+W)  | 146,3    | 396,0   | Kampina    | NM         |
| 29 | KLO       |     | br078   |                        | Klokketoreven     | 145,0    | 395,9   | Kampina    | RO         |
| 30 | VRM       |     | dm011   | 249983, 245830         | Venrode-Midden    | 150,8    | 402,7   | Dommeldal  | BL         |

\* BL = Brabants Landschap, NM = Natuurmonumenten, RO = Landgoed Rozephoeve, RIJ = familie Rijkens



## **Bijlage 2.2**

## **Beïnvloeding en beheer**

Deze bijlage(alleen digitaal) is een samenvatting per ven per periode van de gegevens uit Hoofdstuk 11.





## Bijlage 2.3

## Recreatie

Zwemmen in de vennen komt hoegenaamd niet meer voor. Ik heb in de afgelopen jaren alleen nog een keer twee dames, overigens in gezelschap van twee grote honden, zien zwemmen in het Palingven. In de plaats van het zwemmen door mensen is nu gekomen het zwemmen door honden. Vooral op goed bereikbare oeverdelen van vennen worden honden door hun baasjes, al dan niet gestimuleerd door het in het water gooien van een bal of stok, het ven in gestuurd. Dit komt veel voor bij de volgende vennen: Belversven, Centrale vennen, Diaconieven, Schaapsven en Galgeven.

Druk recreatief bezoek vindt vooral plaats bij de zuidelijke Huisvennen, Belversven, Staalbergven, Groot Aderven, centrale vennen, Groot Kolkven, Diaconieven en Galgeven. Het betreft dan wandelaars met veelal loslopende honden. De wandelaars zelf blijven meestal netjes op de paden. De effecten op de avifauna zijn moeilijk in te schatten, maar zullen zich vermoedelijk vooral voordoen bij vennen waar de paden over een flinke lengte pal langs de oeverlijn lopen. De impact zal minder zijn bij de grotere vennen, waar op andere oeverdelen nog voldoende oevervegetatie beschutting kan bieden. Bij Belversven, Palingven, Winkelsven en Galgeven zijn er bijvoorbeeld maar enkele kleine kale oeverplekken waar recreanten aan het water kunnen komen.

Vennen waar weinig tot geen recreatief bezoek plaatsvindt zijn: Ansemven, Klein Glasven, Zandbergsvan 20, Huisvennen met uitzondering van Kogelvangersven, Tongbersven West, Beeldven, Klokketorenen, Wolfspuiven, Middelste en Achterste Kolkven en Rietven. Waarschijnlijk hoort Venrode Midden ook bij dit rijtje, omdat er maar een enkele kleine plek is waar je aan de waterlijn kunt komen, er veel structuurrijke oevervegetatie is en het bezoek aan dit landgoed toch al erg beperkt lijkt.

Over de situatie vroeger nog het volgende. In vergelijking met de jaren zestig-zeventig van de vorige eeuw is het recreatieve bezoek aan de gebieden waarin de vennen liggen enorm toegenomen. Ook zag je toen in vergelijking met nu nog erg weinig honden. Het bezoek aan Kampina was minimaal: je kon daar toen gerust zowat een hele dag rondlopen zonder iemand tegen te komen. In Oisterwijk kwamen altijd al meer recreanten. Daar werd ook actief reclame voor gemaakt door de plaatselijke VVV en horeca. Toen werd er ook nog meer in vennen gezwommen: Groot Huisven, Palingven, Diaconieven, Schaapsven, Galgeven en Staalbergven (aan de zuidoever buiten het reguliere zwembad). Dat 'zwemmen' bestond overigens voor een belangrijk deel uit pootjebaden door kinderen, terwijl de ouders op de oever toezicht hielden.

(F. van Erve)



## Bijlage 3.1

Fysische en chemische methoden  
2014-2015

## Overzicht

Overzicht van de door AQUON en B-WARE gebruikte methoden en rapportage-(detectie-)grenzen (AQUON 2015). De nummers van de methoden zijn NEN-nummers, voorafgegaan door een c (conform) of een g (gelijkwaardig aan). huism. = huismethode. De laatste kolom geeft omrekeningsfactoren van  $\mu\text{mol/l}$  ( $\text{mmol m}^{-3}$ ) naar  $\text{mg/l}$ .

AA = atoom absorptie spectrometrie, ICP = inductie gekoppeld plasma. TIC = bepaling totaal anorganisch koolstof en vervolgens berekening van fracties.

| Afkorting | Variabele                     | AQUON    |                 |             | B-WARE        |                   |       | conversie<br>$\mu\text{mol/l} \rightarrow \text{mg/l}$ |
|-----------|-------------------------------|----------|-----------------|-------------|---------------|-------------------|-------|--|
|           |                               | methode  | Eenheid         | Grens       | Methode       | Eenheid           | Grens |  |
| EGV       | geleiding                     | c7888    | mS/m            | 1           |               |                   |       |  |
| T         | temperatuur                   | c7888    | °C              | n.v.t.      |               |                   |       |  |
| pH        | zuurgraad                     | c10523   | pH              | n.v.t.      | pH-meter      | pH                | nvt   |  |
| DZ        | doorzicht                     | c6606    |                 | n.v.t.      |               |                   |       |  |
| O2        | zuurstof                      | c5814    | mg/l            | -           |               |                   |       |  |
| turb1     | turbiditeit (troebelheid)     |          |                 |             |               | ppm               |       |  |
| turb2     | turbiditeit (troebelheid)     |          |                 |             | nephelometer  | NTU               | nvt   |  |
| E450      | extinctie bij 450nm           |          |                 |             | spectrofotom. |                   |       |  |
| ZS        | zwevende stof                 | c872     | mg/l            | 4           |               |                   |       |  |
| BZV5      | biochemisch zuurstofverbruik  | c1899-2  | mg/l            | 1           |               |                   |       |  |
| oP        | orthofosfaat-fosfor           | c6604    | "               | 0,006; 0,01 | AA            | $\mu\text{mol/l}$ | ~0,5  | x 0,031  |
| tP        | totaal fosfaat-fosfor         | c15681-2 | "               | 0,02; 0,04  | ICP           | "                 | ~0,1  | x 0,031  |
| NO3-N     | nitraat-stikstof              | c6604    | "               | 0,05        | AA            | "                 | nvt   | x 0,014  |
| NO2-N     | nitriet-stikstof              | c6604    | "               | 0,01        |               |                   |       |  |
| kN        | Kjeldahl-stikstof             | c6646    | "               | 0,2         |               |                   |       |  |
| pN        | particulair stikstof          |          |                 |             | Shimadzu      | mg/l              | nvt   |  |
| NH4-N     | ammonium-stikstof             | c6604    | "               | 0,03        | AA            | "                 | nvt   | x 0,014  |
| Alk       | totale alkaliniteit           | NPR6546  | mmol/l          | 0,1         | titratie      | mmol/l            | nvt   |  |
| HCO3      | bicarbonaat                   | huism.   |                 | 4           | TIC           | $\mu\text{mol/l}$ | nvt   | x 0,061  |
| CO2       | kooldioxide                   |          |                 |             | TIC           | "                 | nvt   |  |
| Cl        | chloride                      | c6604    | mg/l            | 5           | AA            | "                 | nvt   | x 0,035  |
| SO4       | sulfaat                       | c6604    | "               | 2           |               |                   |       |  |
| S         | zwavel (totaal)               |          |                 |             | ICP           | "                 | nvt   |  |
| Ca        | calcium                       | c17294-2 | "               | 200         | ICP           | "                 | nvt   | x 0,040  |
| K         | kalium                        | c17294-2 | "               | 100         | AA            | "                 | nvt   | x 0,039  |
| Mg        | magnesium                     | c17294-2 | "               | 10          | ICP           | "                 | nvt   | x 0,024  |
| Na        | natrium                       | c17294-2 | "               | 200         | AA/ICP        | "                 | nvt   | x 0,023  |
| Al        | aluminium (totaal)            | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 10          | ICP           | "                 | nvt   | x 0,027  |
| Fe        | ijzer (totaal)                | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 10          | ICP           | "                 | nvt   | x 0,056  |
| Zn        | zink (totaal)                 | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 4           | ICP           | "                 | nvt   | x 0,065  |
| Cd        | cadmium                       | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 0,5         |               |                   |       |  |
| Cr        | chrom                         | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 0,05        |               |                   |       |  |
| Cu        | koper                         | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 1           |               |                   |       |  |
| Ni        | nikkel                        | c17294-2 | $\mu\text{g/l}$ | 0,5         |               |                   |       |  |
| Si        | silicium                      | c6604    | mg/l            | 1           | ICP           | "                 | nvt   | x 0,028  |
| Chl-a     | chlorofyl-a                   | c6520    | "               | 5           |               |                   |       |  |
| DOC       | opgeloste organische koolstof | c1484    | mg/l            | 2           |               | mg/l              | nvt   | x 0,012  |

## Uit de B-WARE lab-protocollen

### Standaardmetingen oppervlaktewater, bodemvocht en grondwaterwatermonsters

De pH van het bodemvocht en het oppervlaktewater werd gemeten met een standaard Ag/AgCl<sub>2</sub> elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (CO<sub>2</sub> en HCO<sub>3</sub>) werd bepaald met behulp van infrarood gas analyse (ABB Advance Optima IRGA). De alkaliniteit van het bodemvocht en het oppervlaktewater werd bepaald door een deel van het monster te titreren met verdund zoutzuur tot pH 4,2. De toegevoegde hoeveelheid equivalenten zuur per liter is hierbij de alkaliniteit. De EGV werd bepaald met een HACH EGV probe verbonden met een HQD-meter. De turbiditeit van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Dentan Turbidimeter (model FN-5). De extinctie (450nm) van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Biotek plaatreader. De monsters voor de Autoanalyser werden bewaard bij een temperatuur van -20 °C tot aan de elementenanalyse. De monsters voor de ICP werden aangezuurd voor analyse.

### TOC/DOC meting

De watermonsters werden geanalyseerd op de variabelen TOC (Total Organic Carbon), TN (Total Nitrogen) en/of DOC (Dissolved Organic Carbon), DON (Dissolved Organic Nitrogen), met behulp van het apparaat Shimadzu. Vooraf werd het monster in de monsterbuis aangezuurd met een HCl-oplossing en geroerd en doorborreld met een inert gas voor verwijdering van TIC (Total Inorganic Carbon). Via een katalytische oxidatie werd alle C en N omgezet in CO<sub>2</sub> en NO NO<sub>2</sub>. Deze gassen werden vervolgens gemeten. Het CO<sub>2</sub> gehalte werd met een Niet dispersieve Infrarood (NDIR) sensor gemeten en de NO en NO<sub>2</sub> gassen werden met een chemiluminiscentie detector (CLD) gemeten.

### Elementenanalyse (ICP en Autoanalyzers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) in oppervlaktewater, bodemvocht en bodemextracten werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP; Thermo Electron Corporation, IRIS Intrepid II XDL). De concentraties nitraat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) en ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) werden colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyzer III met behulp van resp. salicylaatreagens en hydrazinesulfaat. Chloride (Cl<sup>-</sup>) en fosfaat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) werden colorimetrisch bepaald met een Technicon auto-analyzer III systeem met behulp van resp. mercuritiocyanide, en ammoniummolybdaat en ascorbinezuur. Natrium (Na<sup>+</sup>) en kalium (K<sup>+</sup>) werden vlamfotometrisch bepaald met een Technicon Flame Photometer IV Control.

### Destructie van bodem- en plantmateriaal

Door de bodem en plantmateriaal te destrukeren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het materiaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen bodemmateriaal nauwkeurig afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal werd 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO<sub>3</sub>, 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%) toegevoegd, waarna de vaatjes in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega) werden geplaatst. De monsters werden vervolgens gedestruerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie werd het destrukaat nauwkeurig overgebracht in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml met demiwater. De destrukaat werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES. De resultaten zijn uiteindelijk uitgedrukt in milligrammen per liter verse bodem. Dit omdat de dichtheden van de bodems sterk uiteen liepen van 0,11-0,15 kilo drooggewicht per liter in slibbodem tot 1,0 kilogram per liter in zandbodems.

## Bijlage 3.2

## Bronnen en laboratoria van fysische en chemische analyses 1919 - 2015

## Bronnen

| Bron                      | begin | 1919 | 1950 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 1919 - 2015 |        | gem. aant. | Globale omschrijving  |
|---------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|--------|------------|---|
|                           | einde | 1949 | 1969 | 1979 | 1989 | 1999 | 2009 | 2015 | monsters    | vennen | variabelen |   |
| Verheggen 2015            |       |      |      |      | 55   | 281  | 144  | 66   | 546         | 10     | 18         | Voornamelijk meerdere malen per jaar in Centrale Vennen               |
| Van Dam 2015              |       |      |      |      | 176  | 349  |      |      | 525         | 9      | 4          | Voornamelijk pH en EGV in AGO, GKO en Centrale Vennen                 |
| Scheepens 2015            |       |      |      |      | 27   | 31   | 229  | 112  | 399         | 23     | 23         | in AGO jaarlijks 4x, overige vennen meer incidenteel                  |
| De Hoop 2015c             |       |      |      |      |      |      | 66   | 273  | 339         | 23     | 1          | alleen pH- en EGV-metingen vrijwilligers                              |
| Fliervoet 2015            |       |      |      |      |      |      | 136  | 199  | 335         | 4      | 3          | BEE, GAL (alleen pH, EGV, temperatuur)                                |
| Van Dam e.a. 1996         | 3     | 2    | 16   | 90   | 52   |      |      |      | 163         | 2      | 16         | 2 extra locaties AGO  |
| R. Leuven pers. med.      |       |      |      | 20   | 128  |      |      |      | 148         | 27     | 20         | enkele bemonsteringen per ven   |
| Van Dam & Mertens 2015    | 2     |      | 10   | 55   | 45   | 20   | 9    |      | 141         | 4      | 22         | voornamelijk AGO (jaarlijks ≥ 4x), SCH, WOL en GHU (vierjaarlijks 1x) |
| Van Dam 1983              | 18    | 18   | 51   |      |      |      |      |      | 87          | 26     | 9          | oudere analyses van diverse laboratoria                               |
| Brouwer 2015              |       |      |      |      |      |      | 60   |      | 60          | 31     | 22         | analyses uit alle vennen voor dit onderzoek in 2015                   |
| Hofman & Janssen 1986     |       |      |      |      | 41   |      | 1    |      | 42          | 25     | 15         | 1 of 2 analyses per onderzocht ven                                    |
| Lucassen e.a. 2014        |       |      |      |      |      |      | 41   |      | 41          | 8      | 22         | 1-4 analyses in Centrale Vennen, GKO en een paar Huisvennen           |
| Tempelman 2015            |       |      |      |      |      |      | 31   |      | 31          | 30     | 2          | doorzichtmetingen en kleur 2015                                       |
| H. van Kleef (pers. med.) |       |      |      |      |      |      | 25   |      | 25          | 20     | 22         | enkele bemonsteringen per ven   |
| Van Beers (1994)          |       |      |      | 3    | 22   |      |      |      | 25          | 13     | 2          | alleen pH en alkaliniteit   |
| Van Dam 1987              |       |      |      |      | 21   |      |      |      | 21          | 1      | 19         | TOW   |
| Eggink 1977               |       |      | 13   |      |      |      |      |      | 13          | 5      | 6          | GKO, MKO, Centrale Vennen   |
| AquaSense & Alterra 2005  |       |      |      |      |      |      | 9    |      | 9           | 9      | 2          | alleen pH en EGV  |
| Van Dam 1989              |       |      |      |      | 8    |      |      |      | 8           | 3      | 3          | alleen pH, EGV en chloride ANS, GHU en sloot WIN                      |
| Vanderhaeghe 2004         |       |      |      |      |      |      | 4    |      | 4           | 2      | 22         | VES, WIT  |
| Iwaco 1999                |       |      |      |      |      | 4    |      |      | 4           | 1      | 12         | GAL   |
| Brouwer e.a. 2009         |       |      |      |      |      |      | 3    |      | 3           | 3      | 19         | DIA, GAN, GHU   |
| Suurmond 1980             |       |      | 3    |      |      |      |      |      | 3           | 3      | 18         | DIA, GAL, LAM   |
| Verstegen 1985            |       |      |      |      | 2    |      |      |      | 2           | 1      | 16         | TOW   |
| Bijlmakers 1983           |       |      |      |      | 1    |      |      |      | 1           | 1      | 11         | STA   |
| Buskens 2002a             |       |      |      |      |      |      | 1    |      | 1           | 1      | 4          | BEL (alleen pH, EGV, alkaliniteit en doorzicht)                       |
| Buskens 2002b             |       |      |      |      |      |      | 1    |      | 1           | 1      | 3          | STA (alleen pH, EGV, alkaliniteit)                                    |
| Hadderlingh 1986          |       |      |      |      | 1    |      |      |      | 1           | 1      | 1          | BEL (alleen pH)   |
| Iwaco 2001                |       |      |      |      |      | 1    |      |      | 1           | 1      | 2          | VRM (alleen pH en EGV)  |
| Ministerie VROM 1986      |       |      |      |      | 1    |      |      |      | 1           | 1      | 12         | STA   |
| Smits & Tromp 1988        |       |      |      |      | 1    |      |      |      | 1           | 1      | 20         | KLO   |
| Aantal bronnen            | 3     | 2    | 6    | 15   | 8    | 12   | 8    |      | 31          | 31     | 31         |   |
| Aantal monsters           | 23    | 20   | 113  | 610  | 785  | 639  | 791  |      | 2981        | 2981   | 12         |   |

## Laboratoria

| Instelling of persoon                                   | begin | 1919 | 1950 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | alle jaren | Afkorting |      |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------------|-----------|------|
|   | einde | 1949 | 1969 | 1979 | 1989 | 1999 | 2009 | 2015 |            |           |      |
| Radbouduniversiteit / B-WARE, Nijmegen                  |       |      |      |      | 20   | 230  | 281  | 177  | 167        | 875       | NYM  |
| diverse personen en instanties (veldmetingen)           |       |      |      |      |      | 4    | 23   | 213  | 503        | 743       | veld |
| Rijksinstituut voor Natuurbeheer (CI, veldmetingen)     |       |      |      |      |      | 128  | 345  |      |            | 473       | RIN  |
| Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, Utrecht*          |       |      |      | 1    | 27   | 197  | 96   | 2    |            | 323       | WMN  |
| Gemeenschappelijk Waterlaboratorium §                   |       |      |      |      |      |      |      | 195  | 26         | 221       | GWL  |
| Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant § |       |      |      |      | 49   | 29   | 36   | 41   |            | 155       | GTD  |
| AQUON §   |       |      |      |      |      |      |      |      | 90         | 90        | AQN  |
| Laboratorium voor Bodemkunde en Geologie, Wageningen    |       |      |      |      |      |      |      | 21   |            | 21        | LBG  |
| Gemeentewaterleidingen Amsterdam                        |       |      | 16   |      |      |      |      |      |            | 16        | GWA  |
| Hugo de Vrieslaboratorium, Universiteit van Amsterdam   |       |      |      |      | 15   |      |      |      |            | 15        | HDV  |
| Onbekend  |       |      |      | 8    | 2    |      | 4    |      |            | 14        | ONB  |
| Hydron, Utrecht*  |       |      |      |      |      |      |      | 10   |            | 10        | HYD  |
| Rioolwaterzuivering Hilversum                           |       |      |      |      | 7    |      |      |      |            | 7         | RHIL |
| Adviseur Water en Natuur (veldmetingen)                 |       |      |      |      |      |      |      |      | 5          | 5         | AWN  |
| J. Heimans (veldmetingen)                               |       |      |      |      |      | 4    |      |      |            | 4         | HEIM |
| Instituut voor Aardwetenschappen, VU Amsterdam          |       |      |      |      |      | 3    |      |      |            | 3         | IAW  |
| Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening                  |       |      |      |      |      | 3    |      |      |            | 3         | RDR  |
| AquaSense (veldmetingen)                                |       |      |      |      |      |      |      |      | 1          | 1         | AS   |
| Centrilab, Soest  |       |      |      |      |      |      |      |      |            | 1         | CENT |
| P. van Oye (veldmetingen)                               |       |      |      |      | 1    |      |      |      |            | 1         | OYE  |
| Aantal laboratoria                                      |       |      | 3    | 5    | 5    | 7    | 6    | 7    | 5          | 20        |      |
| Aantal monsters   |       |      | 23   | 20   | 113  | 610  | 785  | 639  | 791        | 2981      | Alle |

\* WMN is de voorganger van Hydron, § GTD en GWL zijn voorgangers van AQUON



## Bijlage 3.3 Percentages overschrijdingen rapportagegrenzen

Percentage van de waarnemingen dat de rapportagegrenzen overschrijdt. Voor niet vermelde laboratoria en variabelen zijn geen overschrijdingen. Afkortingen van de laboratoria uit Bijlage 3.2. Afkortingen van variabelen in Bijlage 3.1. - = geen overschrijdingen, blanco = combinatie komt niet voor.

| Lab       | Monsters | Al | alk | BZV5 | Chl-a | Cl | Fe | K | kN | NH4-N | NO2-N | NO3-N | oP | Si | SO4 | TIC | tP | Zn |
|-----------|----------|----|-----|------|-------|----|----|---|----|-------|-------|-------|----|----|-----|-----|----|----|
| NYM       | 875      | 1  | 0   |      |       | -  | -  | - |    | 2     | -     | 6     | 1  | 0  | -   | -   | 0  | 0  |
| veld      | 743      |    | 14  |      |       |    |    |   |    |       |       |       |    |    |     |     |    |    |
| WMN       | 323      | -  | 3   |      |       | -  | -  | - |    | -     | 11    | 5     | 8  | -  | -   | -   | 3  |    |
| GWL       | 221      | 16 | 52  | 8    | 22    | 0  | 1  | - | 0  | 28    | -     | 53    | 68 | -  | 14  | 30  | 26 | 17 |
| GTD       | 155      | 2  | 35  | 35   | 15    | -  | -  | - | -  | 7     | -     | 24    | 31 | 26 | 30  | -   | 9  | 13 |
| AQN       | 90       | -  | 16  | 1    | 11    | 15 | -  | 2 | -  | 28    | -     | 41    | 52 | -  | 39  | 13  | 15 | 11 |
| LBG       | 21       | -  |     |      |       | -  | -  | - |    | -     |       | 48    | 25 | 5  | -   |     |    |    |
| HDV       | 15       |    |     |      |       | -  |    | - |    | -     | 63    | 25    | 6  |    | -   |     |    |    |
| ONB       | 14       |    | 80  |      |       | -  | -  |   | 50 | -     | 75    | 20    | 33 |    |     |     | 33 | -  |
| RHIL      | 7        |    |     |      |       | -  |    |   |    | 17    | 83    | -     | -  |    |     |     |    |    |
| RDR       | 3        |    |     |      |       | -  | 50 |   |    | -     | -     | -     | -  | -  | -   |     |    |    |
| CENT      | 1        |    |     |      |       | -  | -  |   |    | 100   |       |       |    |    |     |     |    |    |
| Alle labs | 2981     | 3  | 13  | 9    | 19    | 1  | 0  | 0 | 0  | 8     | 10    | 18    | 19 | 1  | 7   | 4   | 9  | 4  |





## Bijlage 3.4

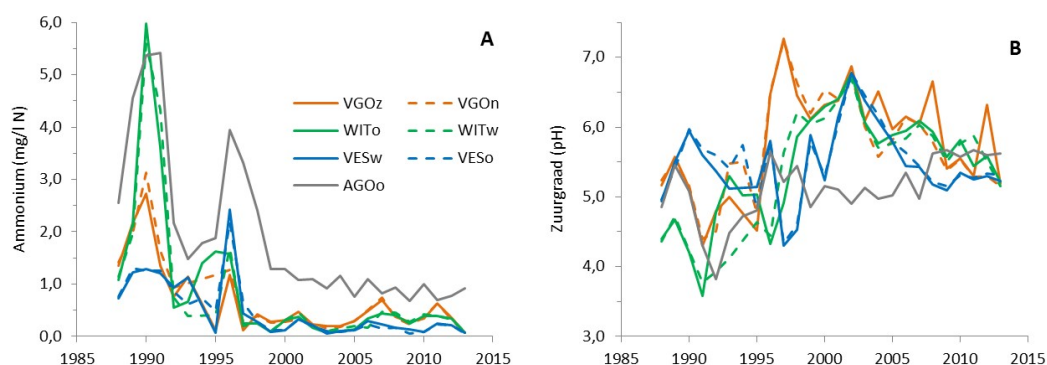
### Ruimtelijke verschillen in de waterchemie van de Centrale vennen

Door medewerkers van de Radbouduniversiteit zijn van 1988 tot heden in elk van de Centrale vennen jaarlijks op twee locaties (Figuur B3.4.1) twee of meer monsters genomen voor chemische analyse van de meeste variabelen uit Bijlage 3.1.



Figuur B3.4.1 Locaties voor het chemisch onderzoek van de Radbouduniversiteit in de Centrale vennen.

Van alle locaties zijn de jaargemiddelden berekend. Enkele hiervan zijn in beeld gebracht in Figuur B3.4.2. Over het algemeen zijn er weinig verschillen tussen de twee locaties in elk ven. Dat blijkt ook uit Tabel B3.4.1. De gemiddelden van de locaties wijken maximaal slechts enkele procenten af van de gemiddelden van beide locaties per ven en de correlatie tussen de jaargemiddelden van de twee locaties per ven zijn zeer hoog ( $r \geq 0,89$ ,  $p < 0,001$ ); alleen voor nitraat in het Voorste Goorven en het Van Eschenven zijn de correlaties iets minder (maar nog steeds zeer significant) en de afwijkingen in verhouding iets groter (tot 12%). De significanties van de correlaties tussen de jaarlijkse gemiddelden van de twee locaties per ven zijn met het programma Past (Hammer e.a. 2001) per variabele getoetst met een t-toets en zijn niet significant, behalve voor nitraat in het Voorste Goorven ( $p = 0,05$ ).



Figuur B3.4.2 Veranderingen in de jaargemiddelden van ammonium en pH op steeds twee locaties in de Centrale vennen volgens metingen van de Radbouduniversiteit en in het Achterste Goorven volgens diverse laboratoria (Van Dam & Mertens 2015).

Tabel B3.4.1 Vergelijking van de concentraties van enkele chemische variabelen op 2 onderzochte locaties in de Centrale vennen in de jaren 1988 – 2013. Gem = gemiddelde van alle metingen op de 2 locaties over de hele periode, afw = verschil van de hoogste en laagste locatiegemiddelden met gem, r = Pearson-correlatiecoëfficiënt tussen de jaargemiddelden van de 2 locaties per ven.

| Variabele      | eenh.  | Voorste Goorven |              |      | Witven |        |      | Van Esschenven |        |      |
|----------------|--------|-----------------|--------------|------|--------|--------|------|----------------|--------|------|
|                |        | gem             | afw          | r    | gem    | afw    | r    | gem            | afw    | r    |
| Zuurgraad (pH) |        | 5,8             | 0,05         | 0,89 | 5,4    | 0,02   | 0,90 | 5,5            | 0,02   | 0,98 |
| Alkaliniteit   | meq/l  | 0,14            | 0,008        | 0,97 | 0,09   | 0,003  | 0,92 | 0,08           | 0,002  | 0,95 |
| Sulfaat        | mg/l   | 20              | 0,2          | 0,95 | 25     | 0,1    | 0,97 | 17             | 0,4    | 0,95 |
| Chloride       | mg/l   | 13,6            | 0,23         | 0,92 | 13,9   | 0,05   | 0,90 | 13,1           | 0,05   | 0,92 |
| Calcium        | mg/l   | 6,5             | 0,01         | 0,96 | 5,7    | 0,18   | 0,96 | 4,6            | 0,01   | 0,96 |
| Fosfaat-tot.*  | mg/l P | 0,035           | 0,0014       | 0,97 | 0,032  | 0,0016 | 0,98 | 0,026          | 0,0002 | 0,97 |
| Ammonium       | mg/l N | 0,69            | 0,027        | 0,94 | 0,86   | 0,025  | 0,97 | 0,48           | 0,002  | 0,96 |
| Nitraat        | mg/l N | 0,23            | <b>0,018</b> | 0,83 | 0,14   | 0,002  | 0,94 | 0,18           | 0,021  | 0,68 |

\*1992 - 2013

## Bijlage 3.5

## Basisgegevens chemie oppervlakte- water

### Alleen digitaal

De tabel heeft de volgende kolommen:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Locatie               | Afkorting ven volgens Bijlage 2.1, eventueel aangevuld met een kleine letter (o = oost, w = west, n = noord, z = zuid, m = midden)                                       |
| datum1                | Werkelijke datum, zoals die is vermeld bij het monster   |
| datum2                | Fictieve datum, zoals die is toegekend als alleen jaar of maand van monstername bekend is  |
| jaar                  | Jaar van monstername. 1983,5 = gemiddelde van 1983 en 1984 (op fictieve datum 1/7/1984 gezet)  |
| n                     | 1 = waarde van één monster, bij n>1 is de gemiddelde waarde over de aangegeven periode vermeld   |
| Var                   | Variabele  |
| Waarde oorspronkelijk | De waarde zoals die door de aangegeven bron is opgegeven (EGV is al wel omgerekend). Het teken – vóór de waarde van doorzicht betekent >, voor alle andere variabelen <. |
| Eenheid               | Eenheid van oorspronkelijke waarde   |
| Conversiefactor       | Factoren om de oorspronkelijke eenheden naar de standaardeenheden om te rekenen  |
| Waarde na conversie   | Omgerekende waarde. Mintekens als bij waarde oorspronkelijk  |
| Rekenwaarde           | Als vorige kolom, maar waarden beneden rapportagegrens op de helft daarvan gesteld. Enkele twijfelachtige waarnemingen hebben geen rekenwaarde                           |
| Eenh na conversie     | Eenheid van de geconverteerde waarde   |
| Lab                   | Laboratorium volgens Bijlage 3.2   |
| BronRN                | Registratienummer van bron   |
| Bron                  | Verwijzing naar bron gegevens  |
| X                     | X-coördinaat locatie in meters   |
| Y                     | Y-coördinaat locatie in meters   |
| p                     | nauwkeurigheid van de plaatsaanduiding (m = meter, d = decameter, h = hectometer)  |
| Details monsterplaats | Verbale omschrijving monsterplek   |

De metingen van GWA uit 1947-'48 van Ca hebben betrekking op Ca + Mg.

De variabele A betreft de hoeveelheid organische zuren, berekend uit DOC en pH (Van Dam & Mertens 2015).



## Bijlage 3.6

# Jaargemiddelden chemie oppervlaktewater

### Alleen digitaal

De aantallen waarnemingen en gemiddelden per ven per jaar van de variabelen uit Bijlage 3.2 en enkele samengestelde variabelen. Voor de zichtdiepten zijn de gemiddelden berekend van de absolute waarden in de kolom rekenwaarden van de vorige bijlage. DZ> geeft de fractie waarnemingen aan die boven de opgegeven grenswaarden liggen.



## Bijlage 3.7

# Jaargemiddelden chemie oppervlakte- water

### Alleen digitaal

De aantallen waarnemingen en gemiddelden per ven per jaar van de variabelen uit Bijlage 3.2 en enkele samengestelde variabelen. Voor de zichtdiepten zijn de gemiddelden berekend van de absolute waarden in de kolom rekenwaarden van de vorige bijlage. DZ> geeft de fractie waarnemingen aan die boven de opgegeven grenswaarden liggen.

Indeling in perioden van Tabel 2.1.

De plekken zijn vennen of locaties daarin (klasse ven). Andere klassen zijn buis (grondwaterbuis), grondw (grondwater), inlaat (inlaatwater), pomp (opgepompt grondwater) en sloot (toevoersloot).





## Bijlage 3.8

## Periodegemiddelden trendanalyse chemie oppervlaktewater

Typen: NZZ = ziet tot zeer zwak gebufferd, ZWM = zwak tot matig gebufferd.

Vet onderstreepte waarden voor EGV zijn berekend uit ionensamenstelling.

| Ven  | per      | Type | Al<br>mg/l | alk<br>meq/l | Ca<br>mg/l | Cl<br>mg/l | CO2<br>mg/l | DOC<br>mg/l | EGV<br>mS/m | HCO3<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | NH4-N<br>mg/l | NO3-N<br>mg/l | oP<br>mg/l | pH  | SO4<br>mg/l | tP<br>mg/l |
|------|----------|------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|-----|-------------|------------|
| AGOo | 1980-'89 | NZZ  | 0,64       | 0,032        | 2,6        | 14,3       |             |             | 13,2        |              | 1,5        | 6,9        | 2,60          | 0,06          | 0,006      | 4,5 | 22,8        |            |
| ANS  | 1980-'89 | NZZ  | 0,38       | 0,001        | 2,4        | 10,5       |             |             | 10,1        |              | 1,3        | 4,4        | 1,23          | 0,06          | 0,010      | 4,8 | 19,2        |            |
| BEE  | 1980-'89 | NZZ  | 0,39       | 0,106        | 4,0        | 12,4       |             |             | 11,9        |              | 1,6        | 6,2        | 2,75          | 0,07          | 0,016      | 4,9 | 21,1        |            |
| DIA  | 1980-'89 | NZZ  | 0,30       | 0,001        | 2,6        | 7,0        |             |             | 7,9         |              | 1,2        | 2,9        | 0,43          | 0,21          | 0,006      | 4,1 | 16,9        |            |
| DUI  | 1980-'89 | NZZ  | 0,47       | 0,001        | 3,2        | 9,4        |             |             | 10,5        |              | 4,1        | 5,6        | 0,34          | 0,08          | 0,017      | 4,4 | 17,3        |            |
| FLE  | 1980-'89 | NZZ  | 0,94       | 0,012        | 3,1        | 9,5        |             |             | 8,6         |              | 1,8        | 3,6        | 0,47          | 0,04          | 0,037      | 4,1 | 17,9        |            |
| GAD  | 1980-'89 | NZZ  | 0,85       | 0,023        | 2,4        | 7,6        |             |             | 6,3         |              | 1,0        | 2,7        | 0,35          | 0,08          | 0,030      | 4,5 | 15,0        |            |
| GAL  | 1980-'89 | NZZ  | 1,35       | 0,001        | 3,7        | 9,9        |             |             | 13,8        |              | 2,0        | 6,2        | 1,32          | 0,16          | 0,012      | 4,0 | 28,2        |            |
| GAN  | 1980-'89 | NZZ  | 0,25       | 0,001        | 1,9        | 12,7       |             |             | 9,9         |              | 1,7        | 5,5        | 1,16          | 0,07          | 0,017      | 3,9 | 2,7         |            |
| GHU  | 1980-'89 | NZZ  | 0,35       | 0,024        | 3,1        | 12,5       |             |             | 9,9         |              | 2,0        | 6,7        | 0,99          | 0,07          | 0,010      | 4,8 | 20,1        |            |
| KGL  | 1980-'89 | NZZ  | 1,09       | 0,012        | 3,4        | 9,2        |             |             | 15,2        |              | 1,6        | 4,0        | 0,55          | 0,06          | 0,033      | 3,7 | 19,7        |            |
| KLO  | 1980-'89 | NZZ  | 0,37       | 0,045        | 0,6        | 7,5        |             |             | 6,2         |              | 0,4        | 3,2        | 2,20          | 3,51          | 0,083      | 4,7 | 11,2        |            |
| KOG  | 1980-'89 | NZZ  | 0,39       | 0,003        | 1,0        | 8,9        |             |             | 9,7         |              | 1,6        | 4,8        | 1,75          | 0,10          | 0,011      | 4,2 | 20,2        |            |
| LAM  | 1980-'89 | NZZ  | 0,75       | 0,033        | 2,6        | 10,3       |             |             | 10,0        |              | 1,2        | 4,3        | 1,79          | 0,06          | 0,011      | 4,1 | 16,7        |            |
| PAL  | 1980-'89 | NZZ  | 1,50       | 0,018        | 2,9        | 5,9        |             |             | 7,9         |              | 1,3        | 2,4        | 0,24          | 0,18          | 0,004      | 4,2 | 20,2        |            |
| SCH  | 1980-'89 | NZZ  | 0,21       | 0,017        | 2,0        | 6,9        |             |             | 4,5         |              | 0,7        | 3,3        | 0,05          | 0,04          | 0,008      | 4,5 | 7,3         |            |
| STA  | 1980-'89 | NZZ  | 1,10       | 0,015        | 4,3        | 22,5       |             |             | 15,9        |              | 2,5        | 13,2       | 0,51          | 0,28          | 0,008      | 4,0 | 20,5        |            |
| TOW  | 1980-'89 | NZZ  | 0,54       | 0,033        | 2,5        | 8,0        |             |             | 6,5         |              | 1,0        | 4,6        | 1,78          | 0,03          | 0,014      | 5,3 | 17,7        |            |
| VES  | 1980-'89 | NZZ  | 0,20       | 0,084        | 3,1        | 11,1       |             |             | 8,8         |              | 1,3        | 4,6        | 1,47          | 0,06          | 0,011      | 5,3 | 13,4        |            |
| VGO  | 1980-'89 | NZZ  | 0,39       | 0,041        | 3,5        | 10,9       |             |             | 11,2        |              | 1,4        | 5,2        | 2,11          | 0,13          | 0,006      | 4,8 | 22,8        |            |
| WINo | 1980-'89 | NZZ  | 0,29       | 0,331        | 5,6        | 13,0       |             |             | 9,2         |              | 1,7        | 6,1        | 0,07          | 0,04          | 0,040      | 5,7 | 14,4        |            |
| WIT  | 1980-'89 | NZZ  | 0,62       | 0,010        | 3,5        | 11,9       |             |             | 13,2        |              | 1,5        | 5,3        | 2,30          | 0,05          | 0,006      | 4,2 | 22,7        |            |
| WOL  | 1980-'89 | NZZ  | 0,33       | 0,049        | 2,0        | 8,5        |             |             | 5,7         |              | 0,7        | 3,9        | 0,50          | 0,06          | 0,014      | 4,6 | 9,9         |            |
| ZAN  | 1980-'89 | NZZ  | 0,33       | 0,001        | 4,0        | 8,2        |             |             | 13,1        |              | 2,1        | 5,7        | 0,41          | 0,10          | 0,012      | 3,4 | 25,9        |            |
| AGOo | 2000-'10 | NZZ  | 0,38       | 0,066        | 1,7        | 10,1       | 5,0         |             | 6,5         | 0,8          | 0,9        | 5,3        | 0,98          | 0,06          | 0,006      | 5,2 | 7,7         | 0,042      |
| ANS  | 2000-'10 | NZZ  | 0,24       | 0,061        | 2,8        | 12,6       | 32,3        |             | 4,8         | 0,6          | 0,9        | 7,5        | 0,51          | 0,03          | 0,040      | 4,8 | 6,6         | 0,129      |
| BEE  | 2000-'10 | NZZ  | 0,26       | 0,103        | 4,6        | 13,4       | 5,3         |             | 9,0         | 1,9          | 1,0        | 8,5        | 0,19          | 0,10          | 0,003      | 5,8 | 10,6        | 0,015      |
| DIA  | 2000-'10 | NZZ  | 0,17       | 0,077        | 0,7        | 6,5        | 13,0        |             | <u>3,4</u>  | 1,2          | 0,5        | 3,7        | 0,17          | 0,06          | 0,010      | 5,2 | 3,3         | 0,032      |
| DUI  | 2000-'10 | NZZ  | 0,19       | 0,044        | 1,9        | 12,1       | 9,6         |             | <u>6,5</u>  | 0,2          | 0,7        | 7,2        | 0,09          | 0,01          | 0,090      | 4,6 | 5,9         | 0,142      |
| FLE  | 2000-'10 | NZZ  | 0,15       | 0,046        | 3,1        | 10,7       | 14,0        |             | <u>6,4</u>  | 0,3          | 0,8        | 6,7        | 0,12          | 0,01          | 0,038      | 4,8 | 5,1         | 0,055      |
| GAD  | 2000-'10 | NZZ  | 0,03       | 0,030        | 1,0        | 6,0        | 3,1         |             | <u>4,0</u>  | 0,1          | 0,4        | 4,1        | 0,06          | 0,01          | 0,004      | 5,0 | 1,9         | 0,016      |
| GAL  | 2000-'10 | NZZ  | 0,09       | 0,064        | 3,5        | 8,0        | 5,0         |             | 6,8         | 1,3          | 1,5        | 5,1        | 0,28          | 0,11          | 0,005      | 5,3 | 10,3        | 0,095      |
| GAN  | 2000-'10 | NZZ  | 0,16       | 0,060        | 1,4        | 7,2        | 17,2        |             | 4,8         | 0,5          | 0,8        | 3,8        | 0,16          | 0,02          | 0,006      | 4,8 | 5,0         | 0,059      |
| GHU  | 2000-'10 | NZZ  | 0,30       | 0,047        | 1,6        | 8,6        | 8,2         |             | 5,9         | 0,6          | 0,9        | 5,4        | 0,34          | 0,08          | 0,006      | 4,9 | 9,2         | 0,077      |
| KGL  | 2000-'10 | NZZ  | 0,33       | 0,074        | 1,9        | 14,4       | 11,0        |             | 6,0         | 0,5          | 1,0        | 6,6        | 0,54          | 0,02          | 0,009      | 5,2 | 7,6         | 0,150      |
| KLO  | 2000-'10 | NZZ  | 0,06       | 0,068        | 0,8        | 5,4        | 6,4         |             | <u>3,5</u>  | 0,6          | 0,4        | 4,0        | 0,11          | 0,00          | 0,003      | 5,2 | 2,4         | 0,011      |
| KOG  | 2000-'10 | NZZ  | 0,10       | 0,001        | 1,4        | 12,4       | 4,7         |             | <u>7,7</u>  | 0,0          | 0,9        | 7,0        | 0,20          | 0,01          | 0,008      | 4,4 | 7,9         | 0,013      |
| LAM  | 2000-'10 | NZZ  | 0,30       | 0,034        | 1,5        | 8,3        | 5,1         |             | <u>5,2</u>  | 0,1          | 0,6        | 5,4        | 0,17          | 0,01          | 0,000      | 4,5 | 3,6         | 0,022      |
| PAL  | 2000-'10 | NZZ  | 0,06       | 0,028        | 1,1        | 4,7        | 21,2        |             | <u>3,7</u>  | 0,3          | 0,5        | 2,7        | 0,05          | 0,01          | 0,023      | 5,0 | 1,9         | 0,022      |
| SCH  | 2000-'10 | NZZ  | 0,04       | 0,094        | 1,4        | 7,4        | 11,8        |             | 3,8         | 4,9          | 0,8        | 4,1        | 0,07          | 0,03          | 0,021      | 5,7 | 1,8         | 0,075      |
| STA  | 2000-'10 | NZZ  | 0,16       | 0,048        | 2,8        | 10,1       | 19,1        |             | 7,2         | 0,3          | 1,0        | 6,7        | 0,19          | 0,08          | 0,006      | 5,4 | 10,0        | 0,061      |
| TOW  | 2000-'10 | NZZ  | 0,27       | 0,023        | 1,6        | 7,4        |             |             | 2,6         |              | 0,5        | 3,9        | 0,14          | 0,04          | 0,006      | 4,6 | 6,1         | 0,125      |
| VES  | 2000-'10 | NZZ  | 0,10       | 0,097        | 5,1        | 12,8       | 2,1         |             | 9,1         | 4,3          | 2,1        | 7,4        | 0,16          | 0,23          | 0,004      | 5,8 | 15,6        | 0,016      |
| VGO  | 2000-'10 | NZZ  | 0,14       | 0,181        | 7,9        | 14,2       | 2,4         |             | <u>14,4</u> | 0,3          | 2,5        | 8,3        | 0,34          | 0,25          | 0,005      | 6,2 | 19,1        | 0,019      |
| WINo | 2000-'10 | NZZ  | 0,26       | 0,120        | 5,1        | 10,9       | 11,8        |             | 13,3        | 0,4          | 1,7        | 8,6        | 0,37          | 0,26          | 0,064      | 5,9 | 24,2        | 0,119      |
| WIT  | 2000-'10 | NZZ  | 0,12       | 0,131        | 6,2        | 13,9       | 4,0         |             | <u>12,0</u> | 0,7          | 2,4        | 8,1        | 0,26          | 0,16          | 0,004      | 6,0 | 17,9        | 0,019      |
| WOL  | 2000-'10 | NZZ  | 0,09       | 0,082        | 1,5        | 8,9        | 19,5        |             | 4,3         | 3,0          | 0,5        | 5,1        | 0,05          | 0,03          | 0,004      | 5,0 | 2,6         | 0,084      |
| ZAN  | 2000-'10 | NZZ  | 0,15       | 0,031        | 1,7        | 8,1        | 18,2        |             | 6,7         | 0,1          | 0,7        | 5,6        | 0,15          | 0,02          | 0,008      | 4,1 | 12,6        | 0,060      |

## Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| Ven  | per      | Type | Al<br>mg/l | alk<br>meq/l | Ca<br>mg/l | Cl<br>mg/l | CO2<br>mg/l | DOC<br>mg/l | EGV<br>mS/m | HCO3<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | NH4-N<br>mg/l | NO3-N<br>mg/l | oP<br>mg/l | pH  | SO4<br>mg/l | tP<br>mg/l |
|------|----------|------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|-----|-------------|------------|
| AGOO | 2010-'15 | NZZ  | 0,51       | 0,074        | 1,3        | 5,7        | 6,6         | 20,8        | 4,7         | 0,8          | 0,7        | 3,8        | 0,82          | 0,05          | 0,006      | 5,5 | 5,4         | 0,049      |
| ANS  | 2010-'15 | NZZ  | 0,25       | 0,104        | 0,9        | 5,6        | 1,4         | 21,7        | 9,4         | 0,1          | 0,7        | 3,3        | 0,05          | 0,01          | 0,022      | 5,3 | 3,2         | 0,069      |
| BEE  | 2010-'15 | NZZ  | 0,26       | 0,214        | 5,3        | 25,0       | 2,8         | 20,0        | 9,2         | 3,1          | 1,2        | 12,4       | 0,04          | 0,09          | 0,002      | 6,3 | 5,1         | 0,007      |
| DIA  | 2010-'15 | NZZ  | 0,06       | 0,105        | 0,6        | 4,0        | 3,0         | 11,4        | 2,6         | 0,8          | 0,4        | 2,2        | 0,03          | 0,01          | 0,014      | 5,6 | 1,8         | 0,027      |
| DUI  | 2010-'15 | NZZ  | 0,19       | 0,069        | 1,1        | 6,6        | 4,2         | 16,9        | 5,1         | 0,2          | 0,7        | 3,5        | 0,10          | 0,07          | 0,013      | 4,8 | 5,3         | 0,055      |
| FLE  | 2010-'15 | NZZ  | 0,11       | 0,098        | 0,8        | 5,8        | 1,9         | 14,6        | 3,8         | 0,3          | 0,6        | 3,6        | 0,02          | 0,01          | 0,005      | 5,2 | 2,4         | 0,030      |
| GAD  | 2010-'15 | NZZ  | 0,03       | 0,094        | 0,6        | 4,4        | 4,8         | 10,8        | 5,9         | 0,7          | 0,4        | 2,3        | 0,10          | 0,02          | 0,005      | 5,5 | 1,6         | 0,044      |
| GAL  | 2010-'15 | NZZ  | 0,06       | 0,548        | 5,8        | 5,2        | 1,4         | 8,9         | 9,8         | 24,3         | 2,9        | 4,5        | 0,05          | 0,06          | 0,006      | 7,2 | 5,7         | 0,028      |
| GAN  | 2010-'15 | NZZ  | 0,11       | 0,076        | 0,9        | 5,9        | 6,4         | 13,0        | 5,2         | 0,4          | 0,6        | 3,5        | 0,10          | 0,04          | 0,009      | 5,1 | 2,7         | 0,141      |
| GHU  | 2010-'15 | NZZ  | 0,20       | 0,084        | 1,0        | 7,4        | 4,0         | 8,6         | 5,4         | 0,6          | 0,8        | 4,7        | 0,23          | 0,06          | 0,005      | 5,2 | 5,5         | 0,036      |
| KGL  | 2010-'15 | NZZ  | 0,21       | 0,110        | 1,0        | 6,1        | 1,9         | 23,7        | 7,4         | 0,3          | 0,6        | 3,2        | 0,02          | 0,01          | 0,012      | 5,5 | 2,5         | 0,043      |
| KLO  | 2010-'15 | NZZ  | 0,09       | 0,109        | 0,4        | 2,9        | 4,9         | 15,2        | <b>2,6</b>  | 0,9          | 0,3        | 2,1        | 0,17          | 0,01          | 0,007      | 5,4 | 1,1         | 0,024      |
| KOG  | 2010-'15 | NZZ  | 0,31       | 0,089        | 1,1        | 6,9        | 2,6         | 24,6        | 6,1         | 0,1          | 0,7        | 3,8        | 0,10          | 0,06          | 0,013      | 4,8 | 5,6         | 0,069      |
| LAM  | 2010-'15 | NZZ  | 0,34       | 0,106        | 0,8        | 4,1        | 2,5         | 17,2        | 3,4         | 0,3          | 0,5        | 2,2        | 0,11          | 0,01          | 0,005      | 5,4 | 2,0         | 0,046      |
| PAL  | 2010-'15 | NZZ  | 0,04       | 0,090        | 0,5        | 3,0        | 4,5         | 10,2        | 3,7         | 0,6          | 0,4        | 1,5        | 0,02          | 0,01          | 0,001      | 5,4 | 0,7         | 0,021      |
| SCH  | 2010-'15 | NZZ  | 0,03       | 0,102        | 0,8        | 5,5        | 4,9         | 24,4        | 3,6         | 0,8          | 0,6        | 3,9        | 0,04          | 0,02          | 0,004      | 5,9 | 1,5         | 0,075      |
| STA  | 2010-'15 | NZZ  | 0,10       | 0,050        | 4,3        | 10,6       | 1,4         | 6,6         | 6,9         | 0,1          | 1,1        | 7,0        | 0,05          | 0,05          | 0,004      | 5,7 | 14,7        | 0,028      |
| TOW  | 2010-'15 | NZZ  | 0,09       | 0,079        | 0,7        | 2,6        | 17,2        | 15,7        | 2,4         | 0,7          | 0,4        | 1,5        | 0,02          | 0,01          | 0,003      | 5,0 | 0,9         | 0,029      |
| VES  | 2010-'15 | NZZ  | 0,16       | 0,083        | 3,9        | 10,7       | 1,8         | 10,9        | 7,9         | 0,4          | 2,0        | 6,8        | 0,23          | 0,10          | 0,007      | 5,6 | 13,0        | 0,017      |
| VGO  | 2010-'15 | NZZ  | 0,31       | 0,093        | 4,9        | 11,0       | 2,8         | 13,9        | 7,5         | 0,6          | 1,9        | 6,6        | 0,38          | 0,20          | 0,005      | 5,7 | 14,3        | 0,023      |
| WINo | 2010-'15 | NZZ  | 0,21       | 0,219        | 2,8        | 6,0        | 9,0         | 16,4        | 5,7         | 3,1          | 1,1        | 5,2        | 0,07          | 0,08          | 0,005      | 6,6 | 3,9         | 0,067      |
| WIT  | 2010-'15 | NZZ  | 0,22       | 0,112        | 5,4        | 12,1       | 3,2         | 11,4        | 10,9        | 1,2          | 2,5        | 7,4        | 0,39          | 0,10          | 0,007      | 5,8 | 16,7        | 0,018      |
| WOL  | 2010-'15 | NZZ  | 0,04       | 0,068        | 1,0        | 4,6        | 5,9         | 15,3        | 3,0         | 0,5          | 0,4        | 2,7        | 0,02          | 0,02          | 0,009      | 5,4 | 2,5         | 0,093      |
| ZAN  | 2010-'15 | NZZ  | 0,11       | 0,034        | 0,4        | 4,3        | 3,3         | 13,8        | 3,8         | 0,1          | 0,3        | 2,6        | 0,07          | 0,03          | 0,005      | 4,5 | 2,8         | 0,034      |
| AKO  | 1980-'89 | ZWM  | 0,27       | 2,616        | 48,5       | 37,9       |             |             | 43,3        |              | 7,5        | 8,7        | 1,01          | 0,04          | 0,530      | 7,4 | 32,7        |            |
| BEL  | 1980-'89 | ZWM  | 0,33       | 0,503        | 12,7       | 13,9       |             |             | 13,6        |              | 3,0        | 8,1        | 0,40          | 0,04          | 0,056      | 7,4 | 20,7        |            |
| GKO  | 1980-'89 | ZWM  | 0,11       | 1,188        | 25,0       | 15,7       |             |             | 20,7        |              | 4,7        | 8,6        | 0,33          | 0,12          | 0,012      | 7,8 | 17,4        |            |
| MKO  | 1980-'89 | ZWM  | 0,20       | 0,208        | 11,2       | 19,1       |             |             | 14,9        |              | 3,9        | 10,6       | 0,46          | 0,36          | 0,036      | 6,0 | 30,7        |            |
| RIE  | 1980-'89 | ZWM  | 0,30       | 0,795        | 16,6       | 29,2       |             |             | 24,5        |              | 5,5        | 10,9       | 0,32          | 0,33          | 0,108      | 7,2 | 29,1        |            |
| AKO  | 2000-'10 | ZWM  | 0,01       | 1,710        | 39,8       | 36,2       | 20,5        |             | 36,2        |              | 8,8        | 20,0       | 0,44          | 0,26          | 0,115      | 6,9 | 54,3        | 0,216      |
| BEL  | 2000-'10 | ZWM  | 0,04       | 0,593        | 8,6        | 11,4       | 10,4        |             | 12,8        |              | 1,6        | 8,1        | 0,37          | 0,07          | 0,010      | 7,2 | 10,4        | 0,090      |
| GKO  | 2000-'10 | ZWM  | 0,05       | 1,114        | 26,2       | 22,5       | 14,6        |             | 22,3        |              | 5,3        | 11,4       | 0,15          | 0,21          | 0,016      | 7,7 | 14,7        | 0,064      |
| MKO  | 2000-'10 | ZWM  | 0,12       | 0,812        | 17,5       | 24,1       | 21,5        |             | 23,9        |              | 3,9        | 13,7       | 0,23          | 0,08          | 0,038      | 6,9 | 20,2        | 0,208      |
| RIE  | 2000-'10 | ZWM  | 0,03       | 0,682        | 10,8       | 32,5       | 16,0        |             | 21,6        |              | 4,4        | 20,3       | 0,04          | 0,05          | 0,011      | 6,9 | 8,1         | 0,079      |
| AKO  | 2010-'15 | ZWM  | 0,02       | 1,977        | 43,7       | 38,3       | 14,0        | 14,3        | 34,0        | 135,8        | 7,0        | 28,7       | 0,68          | 0,90          | 0,372      | 7,1 | 41,4        | 0,514      |
| BEL  | 2010-'15 | ZWM  | 0,07       | 0,404        | 7,0        | 8,2        | 2,6         | 12,0        | 11,3        | 11,9         | 1,3        | 6,4        | 0,25          | 0,08          | 0,006      | 6,9 | 7,2         | 0,082      |
| GKO  | 2010-'15 | ZWM  | 0,04       | 1,241        | 31,0       | 25,8       | 5,1         | 16,1        | 24,6        | 69,9         | 6,8        | 13,8       | 0,27          | 0,18          | 0,018      | 7,8 | 16,7        | 0,104      |
| MKO  | 2010-'15 | ZWM  | 0,02       | 1,776        | 30,1       | 37,4       | 7,9         | 20,7        | 22,4        | 91,4         | 5,8        | 22,2       | 0,09          | 0,01          | 0,172      | 6,8 | 21,5        | 0,218      |
| RIE  | 2010-'15 | ZWM  | 0,03       | 0,843        | 11,5       | 42,9       | 13,4        | 17,1        | <b>20,2</b> | 39,5         | 4,0        | 22,0       | 0,04          | 0,01          | 0,010      | 6,7 | 6,4         | 0,036      |

## Bijlage 3.9

Medianen chemie oppervlaktewater  
per type

Behalve de medianen zijn ook de significanties van de verschillen volgens de Friedmantoets vermeld.  
n.s. = niet significant.

| Periode     | Type                | n  | Al<br>mg/l | alk<br>meq/l | Ca<br>mg/l | Cl<br>mg/l | CO2<br>mg/l | DOC<br>mg/l | EGV<br>mS/m | HCO3<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | NH4-N<br>mg/l | NO3-N<br>mg/l | oP<br>mg/l | pH   | SO4<br>mg/l | tP<br>mg/l |
|-------------|---------------------|----|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|------|-------------|------------|
| 1980-'89    | Niet tot zeer zwak  | 24 | 0,39       | 0,018        | 3,0        | 9,7        |             |             | 9,9         |              | 1,5        | 4,7        | 1,08          | 0,07          | 0,012      | 4,4  | 18,6        |            |
| 2000-'10    | Niet tot zeer zwak  | 24 | 0,16       | 0,062        | 1,7        | 9,5        | 9,60        |             | 6,2         | 0,55         | 0,8        | 5,5        | 0,17          | 0,03          | 0,006      | 5,1  | 7,1         | 0,06       |
| 2010-'15    | Niet tot zeer zwak  | 24 | 0,14       | 0,094        | 1,0        | 5,7        | 3,27        | 14,9        | 5,3         | 0,59         | 0,7        | 3,5        | 0,07          | 0,03          | 0,006      | 5,4  | 3,0         | 0,04       |
|             | <i>p (Friedman)</i> |    | ,000       | ,000         | ,001       | ,000       | ,001        |             | ,000        | n.s.         | ,000       | ,000       | ,000          | ,006          | ,019       | ,000 | ,000        | n.s.       |
| 1980-'89    | Zwak tot matig      | 5  | 0,27       | 0,795        | 16,6       | 19,1       |             |             | 20,7        |              | 4,7        | 8,7        | 0,40          | 0,12          | 0,056      | 7,4  | 29,1        |            |
| 2000-'10    | Zwak tot matig      | 5  | 0,04       | 0,812        | 17,5       | 24,1       |             | 16,0        | 22,3        |              | 4,4        | 13,7       | 0,23          | 0,08          | 0,016      | 6,9  | 14,7        | 0,09       |
| 2010-'15    | Zwak tot matig      | 5  | 0,03       | 1,241        | 30,1       | 37,4       | 7,95        | 16,1        | 22,4        | 69,88        | 5,8        | 22,0       | 0,25          | 0,08          | 0,018      | 6,9  | 16,7        | 0,10       |
|             | <i>p (Friedman)</i> |    | ,024       | n.s.         | n.s.       | n.s.       | n.s.        | n.s.        | n.s.        | n.s.         | n.s.       | n.s.       | ,024          | n.s.          | n.s.       | n.s. | n.s.        | n.s.       |
| 1980-'89    | Niet tot matig      | 29 | 0,38       | 0,024        | 3,1        | 10,5       |             |             | 10,1        |              | 1,6        | 5,3        | 0,55          | 0,07          | 0,012      | 4,5  | 19,7        |            |
| 2000-'10    | Niet tot matig      | 29 | 0,14       | 0,068        | 1,9        | 10,7       | 9,60        | 16,0        | 6,5         | 0,55         | 0,9        | 6,7        | 0,17          | 0,05          | 0,008      | 5,2  | 7,9         | 0,06       |
| 2010-'15    | Niet tot matig      | 29 | 0,11       | 0,102        | 1,1        | 6,0        | 4,00        | 15,2        | 5,9         | 0,72         | 0,7        | 3,8        | 0,09          | 0,04          | 0,006      | 5,5  | 5,1         | 0,04       |
| 1980 - 2015 | Niet tot matig      | 29 | 0,20       | 0,077        | 2,8        | 9,5        |             |             | 7,9         |              | 1,2        | 5,3        | 0,23          | 0,06          | 0,009      | 5,2  | 10,3        | 0,04       |



## Bijlage 3.10 Licht en zuurstof

Per variabele zijn per ven over alle jaren de aantallen waarnemingen (n), de gemiddelden (gem), medianen (med), minima (min) en maxima (max) vermeld. Bij het doorzicht is nog aangegeven welk percentage van de waarnemingen hoger is dan een opgegeven waarde (dat is niet altijd de waarde uit de kolom 'max').

| Ven  | Chlorofyl-a (µg/l) |     |       |       |     | Zuurstofverzadigingspercentage |           |     |     |     | Doorzicht (m) |     |           |     |      |      |      |      |       |
|------|--------------------|-----|-------|-------|-----|--------------------------------|-----------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-------|
|      | periode            | n   | gem   | med   | min | max                            | periode   | n   | gem | med | min           | max | periode   | n   | gem  | med  | min  | max  | %>max |
| AGOm |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 0,60 | 0,60 | 0,6  | 0,6  | 100   |
| AGOo | 1997-2015          | 54  | 18,0  | 9,0   | 2   | 126                            | 1997-2015 | 63  | 80  | 83  | 6             | 119 | 1997-2015 | 29  | 0,33 | 0,30 | 0,2  | 0,5  | 31    |
| AKO  | 2009               | 4   | 54,5  | 56,5  | 38  | 67                             | 1975-2011 | 10  | 91  | 85  | 41            | 142 | 2009-2015 | 10  | 0,73 | 0,70 | 0,4  | 1,4  | 40    |
| ANS  | 2009               | 4   | 40,1  | 31,0  | 2,5 | 96                             | 2009      | 4   | 74  | 70  | 43            | 111 | 2009-2015 | 3   | 0,50 | 0,50 | 0,4  | 0,6  | 67    |
| BEE  |                    |     |       |       |     |                                | 2009      | 1   | 78  | 78  | 78            | 78  | 2009-2015 | 2   | 0,85 | 0,85 | 0,7  | 1    | 0     |
| BEL  | 2002-2008          | 24  | 64,3  | 23,0  | 2   | 510                            | 1975-2011 | 38  | 95  | 94  | 48            | 145 | 1992-2015 | 21  | 0,56 | 0,50 | 0,3  | 1    | 48    |
| DIA  |                    |     |       |       |     |                                | 1975-1976 | 6   | 91  | 90  | 87            | 100 | 2015      | 1   | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0     |
| DUI  |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 0,40 | 0,40 | 0,4  | 0,4  | 0     |
| FLE  |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 0,50 | 0,50 | 0,5  | 0,5  | 0     |
| GAD  | 2010-2010          | 4   | 15,8  | 10,3  | 2,5 | 40                             | 1975-2010 | 6   | 76  | 75  | 64            | 95  | 2010-2015 | 3   | 1,00 | 0,90 | 0,6  | 1,5  | 0     |
| GAL  | 2002-2008          | 25  | 41,3  | 12,0  | 2   | 325                            | 1980-2008 | 49  | 96  | 97  | 50            | 121 | 2002-2015 | 4   | 0,83 | 0,70 | 0,4  | 1,5  | 75    |
| GAN  | 2009               | 4   | 25,9  | 25,0  | 2,5 | 51                             | 2009-2011 | 5   | 74  | 80  | 44            | 101 | 2009-2015 | 4   | 0,48 | 0,50 | 0,3  | 0,6  | 0     |
| GHU  | 2006-2014          | 8   | 35,1  | 9,8   | 2,5 | 100                            | 1975-2014 | 21  | 91  | 93  | 75            | 107 | 1998-2015 | 10  | 0,56 | 0,58 | 0,2  | 1    | 70    |
| GKO  | 1992-2009          | 5   | 38,7  | 19,0  | 7,4 | 87                             | 1968-2014 | 44  | 93  | 96  | 22            | 138 | 1992-2015 | 36  | 0,58 | 0,60 | 0,2  | 1    | 22    |
| KGL  | 2009               | 4   | 170,8 | 114,0 | 15  | 440                            | 2009      | 4   | 99  | 99  | 76            | 120 | 2009-2015 | 4   | 0,43 | 0,45 | 0,3  | 0,5  | 0     |
| KLO  |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 0,80 | 0,80 | 0,8  | 0,8  | 0     |
| KOG  |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 0,40 | 0,40 | 0,4  | 0,4  | 0     |
| LAM  |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 0,40 | 0,40 | 0,4  | 0,4  | 0     |
| MKO  | 2009               | 4   | 31,3  | 31,5  | 16  | 46                             | 1975-2009 | 5   | 86  | 81  | 40            | 156 | 2009-2015 | 2   | 0,55 | 0,55 | 0,3  | 0,8  | 50    |
| PAL  |                    |     |       |       |     |                                |           |     |     |     |               |     | 2015      | 1   | 1,00 | 0,55 | 1    | 1    | 0     |
| RIE  | 2009               | 4   | 24,4  | 23,0  | 9,4 | 42                             | 2008-2009 | 17  | 63  | 64  | 35            | 91  | 2008-2015 | 18  | 0,66 | 0,65 | 0,4  | 1    | 78    |
| SCH  | 2006-2014          | 10  | 108,9 | 96,5  | 68  | 180                            | 2006-2014 | 12  | 104 | 100 | 77            | 133 | 2009-2015 | 8   | 0,54 | 0,45 | 0,3  | 1,25 | 0     |
| STA  | 1997-2014          | 39  | 20,6  | 5,1   | 2   | 375                            | 1975-2014 | 44  | 88  | 92  | 6             | 126 | 1985-2015 | 16  | 0,72 | 0,40 | 0,4  | 2,5  | 94    |
| TOW  | 2009-2014          | 6   | 24,6  | 23,0  | 6,7 | 49                             | 2009-2014 | 9   | 58  | 55  | 35            | 102 | 2009-2015 | 7   | 0,41 | 0,50 | 0,2  | 0,6  | 43    |
| VES  | 2015               | 1   | 5,9   | 5,9   | 5,9 | 5,9                            | 1968-2015 | 5   | 84  | 87  | 52            | 110 | 2015      | 2   | 1,35 | 1,35 | 0,7  | 2    | 50    |
| VGO  |                    |     |       |       |     |                                | 1968-1977 | 4   | 90  | 90  | 75            | 105 | 2015      | 1   | 0,60 | 0,60 | 0,6  | 0,6  | 0     |
| VRM  | 2002-2008          | 25  | 58,8  | 33,0  | 2   | 235                            | 2002-2008 | 25  | 87  | 85  | 21            | 114 | 2002-2015 | 3   | 0,77 | 0,40 | 0,4  | 1,5  | 67    |
| WINo | 2007-2014          | 26  | 16,4  | 13,5  | 2   | 47                             | 2007-2014 | 31  | 96  | 95  | 79            | 121 | 2008-2015 | 25  | 0,59 | 0,50 | 0,3  | 1    | 44    |
| WINw | 1997-2006          | 4   | 45,3  | 11,0  | 9   | 150                            | 1997-2006 | 5   | 85  | 87  | 19            | 128 | 1997-1997 | 2   | 0,30 | 0,30 | 0,2  | 0,4  | 50    |
| WIT  | 2015               | 1   | 2,5   | 2,5   | 2,5 | 2,5                            | 1977-2015 | 2   | 87  | 87  | 83            | 90  | 2015      | 2   | 1,10 | 1,10 | 0,7  | 1,5  | 50    |
| WOL  | 2006-2014          | 10  | 35,0  | 31,5  | 12  | 91                             | 1975-2014 | 14  | 74  | 73  | 39            | 124 | 2009-2015 | 10  | 0,39 | 0,40 | 0,2  | 0,5  | 40    |
| ZAN  | 1997-2014          | 12  | 50,7  | 1,1   | 2   | 365                            | 1997-2014 | 13  | 87  | 1   | 28            | 110 | 1997-2015 | 9   | 0,28 | 1,00 | 0,1  | 0,5  | 67    |
| Alle | 1992-2015          | 278 | 38,0  | 14,0  | 2   | 510                            | 1968-2015 | 437 | 87  | 90  | 6             | 156 | 1985-2015 | 239 | 0,56 | 0,50 | 0,1  | 2,5  | 43    |



## **Bijlage 4.1 Peilen Oisterwijk**

Digitale bijlage in open exchange format HydroMonitor (Von Asmuth & Vonk 2016)





## **Bijlage 4.2 Peilen Kampina**

Digitale bijlage in open exchange format HydroMonitor (Von Asmuth & Vonk 2016)



## Bijlage 4.3 Locaties poriewater en waterbodem

De tabel geeft de locaties waarvan analyses van poriewater en waterbodem zijn verricht. De Amersfoortcoördinaten zijn bij benadering; er is een mengmonster verzameld over een strook van een tiental meters.

| Groep                    | Afk. | Ven                       | X-coord. | Y-coord. | Omschrijving  |
|--------------------------|------|---------------------------|----------|----------|---|
| <b>Zure vennen</b>       |      |                           |          |          |   |
|                          | AGO  | Achterste Goorven         | 142,965  | 397,340  | Bij vast monsterpunt, vanaf drijfijl, matig gas, geen S-lucht |
|                          | ANS  | Ansemven                  | 147,886  | 397,895  | Zuidkant, oud veen, geen S-lucht (wel bij oever)              |
|                          | DIA  | Diaconieven               | 141,736  | 396,471  | Oostkant, 1,2 diep, matige S-lucht                            |
|                          | DIAd | Diaconieven (drijfijl)    | 141,532  | 396,737  | Westkant, 0,8 m diep, zwakke S-lucht                          |
|                          | DUI  | Duikersven                | 146,596  | 398,849  | Poeltje N van ven, veel gas, geen S-lucht, veel waterlelie    |
|                          | FLE  | Flesven                   | 146,257  | 399,332  | Zuidkant, veel gas, geen S-lucht, waterlelie, 30 cm modder    |
|                          | GAN  | Ganzenven                 | 146,371  | 399,087  | Zuidwestkant  |
|                          | GAD  | Groot Aderven             | 143,706  | 398,167  | Noordkant, 20 cm org mat op zand                              |
|                          | GHU  | Groot Huisven             | 146,435  | 398,785  | Noordoostkant, steil, vlak bij oever                          |
|                          | KGL  | Klein Glasven             | 147,839  | 398,065  | Zuidoostkant, 0,5 m diep, weinig, veel gas, geen S-lucht      |
|                          | KLO  | Klokketorenv              | 145,007  | 395,883  | Noordkant, 0,6 m diep, 10 cm slib, matig gas, geen S-lucht    |
|                          | KOG  | Kogelvangersven           | 146,991  | 398,996  | Oostkant, 20 cm slibrest uit kuil in ven, matig gas, geen S   |
|                          | LAM  | Lammerven                 | 142,753  | 396,647  | Westkant, 1 m diep, 40 cm week veen, veel gas, geen S-lucht   |
|                          | PAL  | Palingven                 | 145,476  | 398,928  | ZW-kant, 1,1 m diep, 30 cm weinig, veel gas, geen S-lucht     |
|                          | TOW  | Tongbersven-West          | 145,222  | 398,970  | Zuidkant centraal deel, 1 m diep, >0,4 m org mat, veel gas    |
|                          | VRM  | Venrode-Midden            | 150,918  | 402,721  | Zuidkant, onder drijfijl, mati gas, geen S-lucht, 0,3 m diep  |
|                          | WOL  | Wolfspuiven               | 143,322  | 398,449  | Noordkant, 1,4 m diep, raar luchtje (geen S), veel gas        |
|                          | ZAN  | Zandbergsv                | 146,776  | 398,079  | Centraal, 0,3 m diep, 15 cm slib, weinig gas, geen S-lucht    |
| <b>Gebufferde vennen</b> |      |                           |          |          |   |
|                          | AKO  | Achterste Kolkven         | 141,820  | 395,860  | Westkant, 1,1 m diep, 20 cm slib, veel gas, S-lucht           |
|                          | BEE  | Beeldven                  | 144,292  | 399,441  | Oostkant, oud rietveen?, ven slibarm                          |
|                          | BEL  | Belversven                | 145,447  | 398,079  | Oostkant  |
|                          | BELd | Belversven (drijfijl)     | 145,176  | 398,014  | Zuidwestkant, 0,5 m diep, rietveen?, matig gas, geen-lucht    |
|                          | GKO  | Groot Kolkven             | 142,068  | 396,292  | zuidwestkant, 100 m N van steiger, 1,2 m diep, waterlelie     |
|                          | MKO  | Middelste Kolkven         | 142,100  | 395,882  | zuidkant, 1,4 m diep, steile oever                            |
|                          | RIE  | Rietven                   | 140,763  | 397,141  | Noord van dam, geen S-lucht, maar wel bij oever (typha)       |
|                          | STA  | Staalbergven              | 143,787  | 398,308  | Oostkant, 0,9 m diep, weinig/modderig, veel gas, geen S-lucht |
|                          | VES  | Van Esschenven            | 142,860  | 397,856  | Zuidkant, weinig slib   |
|                          | VGO  | Voorste Goorven           | 142,347  | 397,280  | Noordwestkant, tussen gele plomp, matig S-lucht               |
|                          | VGOz | Voorste Goorven (z-oever) | 142,578  | 397,161  | Zuidkant, 10 cm slib (blad), matig gas, geen S-lucht          |
|                          | WINo | Winkelsven-Oost           | 146,357  | 396,055  | Zuidoostkant, bij Galigaanveld, 0,4 m diep                    |
|                          | WIT  | Witven                    | 142,856  | 397,603  | Zuidoostkant, weinig slib                                     |
| <b>Galgeven</b>          |      |                           |          |          |   |
|                          | GAL  | Galgeven                  | 138,480  | 396,070  | Westkant, 1 m diep, 20 cm slibbig, matig gas, geen S-lucht    |
| <b>Schaapsven</b>        |      |                           |          |          |   |
|                          | SCH  | Schaapsven                | 139,201  | 396,795  | Noordkant, 1,2 m diep, gele plomp, veel gas, geen S-lucht     |
|                          | SCHd | Schaapsven (drijfijl)     | 139,265  | 396,808  | NWkant, 1 m diep, 20 cm slibbig, matig gas, geen S-lucht      |

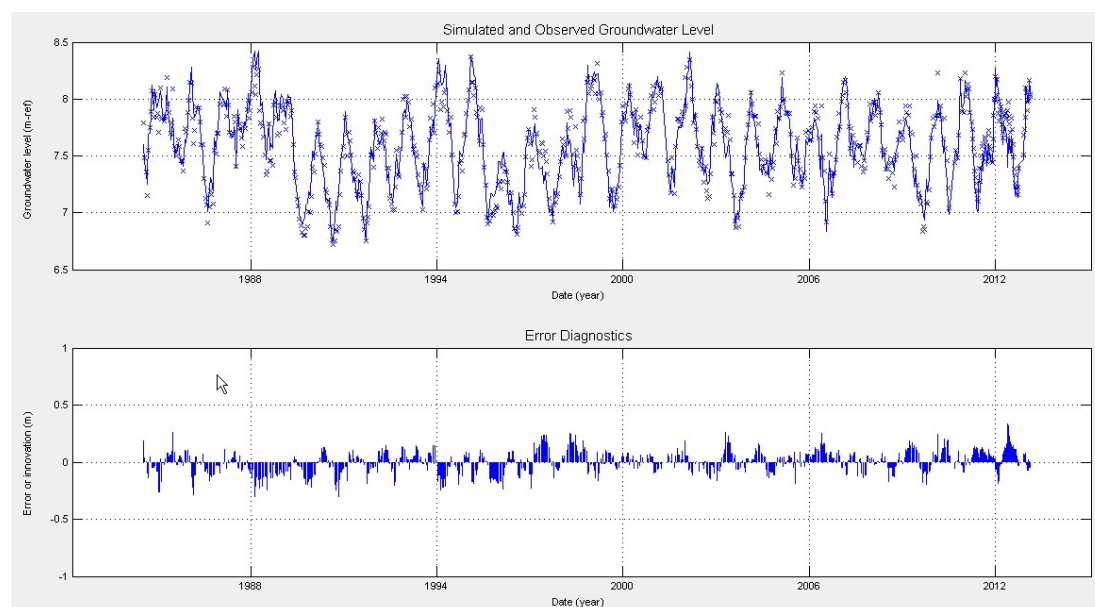


## Bijlage 4.4      Uitvoer Menyanthes

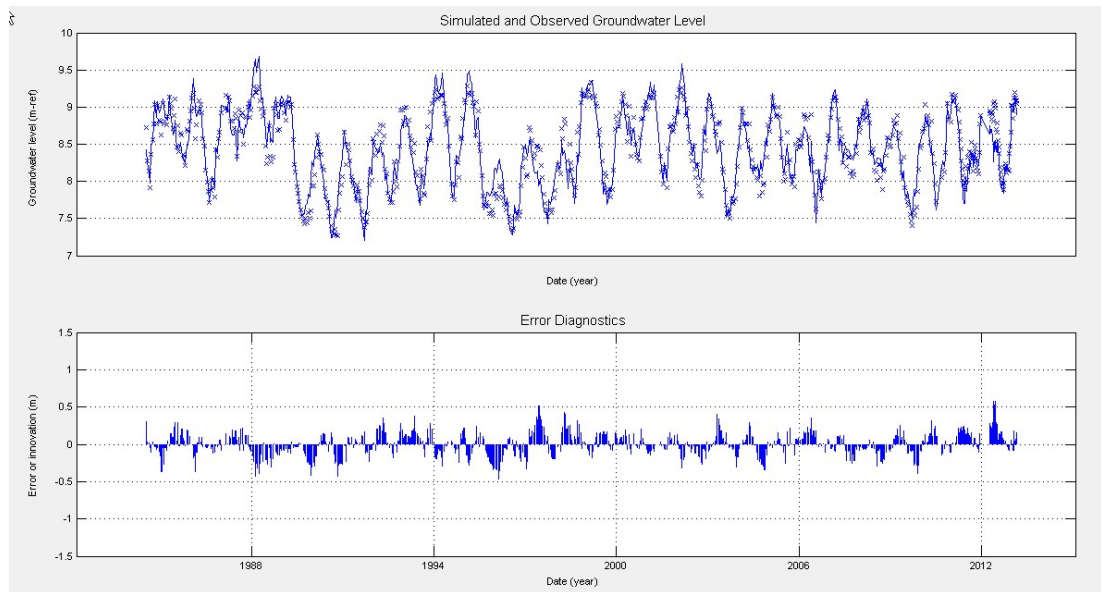
In deze bijlage worden twee typen grafieken getoond. De klassieke tijd-stijghoogtelijnen, waarin het peilverloop van het ven wordt vergeleken met het peilverloop van het grondwater in de omgeving van het ven. Ook wordt het peilverloop van verschillende vennen onderling vergeleken.

Daarnaast worden grafieken getoond waarin gemodelleerde en gemeten peilen worden vergeleken. In deze grafieken wordt in het bovenste blok (Simulated and Observed Groundwater Level) het gemeten venpeil (blauwe kruisjes) en het gemodelleerde venpeil (doorgetrokken blauwe lijn) getoond. Het gemodelleerde venpeil is door Menyanthes berekend op basis van de neerslaggegevens uit Boxtel (vennen tussen Rosep en Beerze) of Tilburg (overige vennen) en verdampingsgegevens uit Gilze-Rijen ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)).

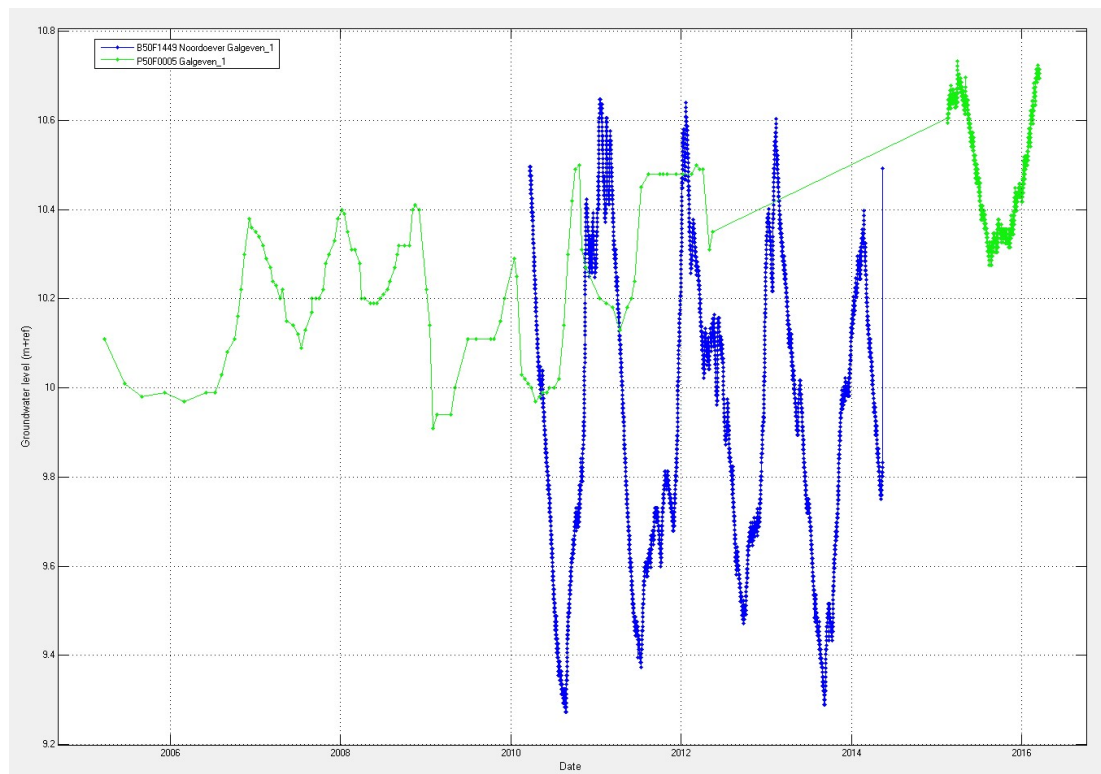
Het onderste blok (Error Diagnostics) toont de verschillen tussen de gemeten en gemodelleerde venpeilen. Zo toont 3 de grafiek van het Groot Kolkven vanaf 1997 een opvallende stijging van het venpeil, die niet kan worden toegeschreven aan een verandering in neerslag of verdamping. De stijging is veroorzaakt door de plaatsing van een stuw en aanbrengen van grondwallen in de verbindingssloot van het Groot Kolkven met de Rosep.



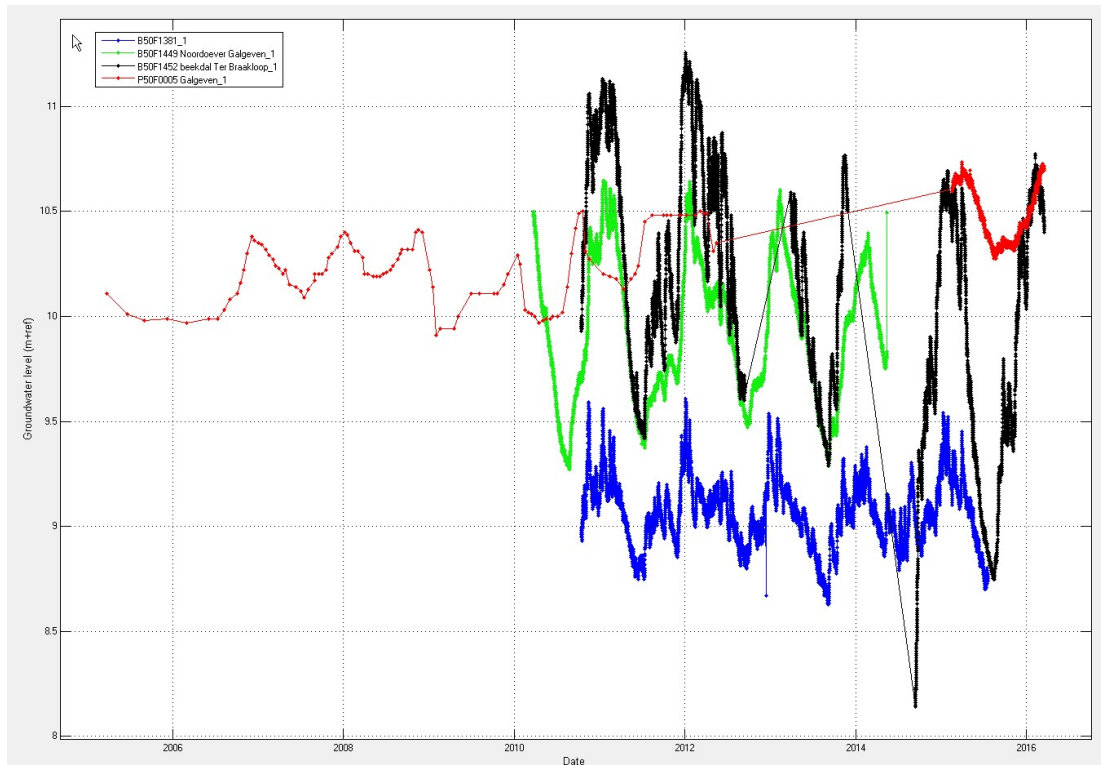
Figuur 1      Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilbuis B51A0098 (B031) – filter 2 op een diepte van 24 tot 26 m. -NAP in het goed doorlatende tweede watervoerende pakket (Formatie van Sterksel.)



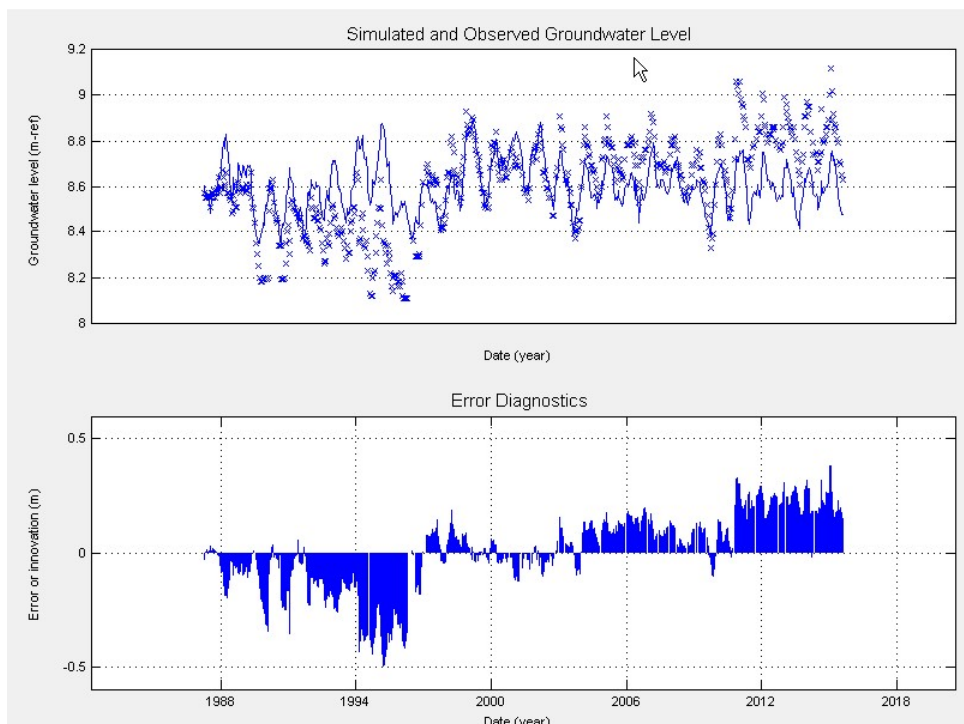
Figuur 2 Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilbuis B51A0098 (B031) – filter I op een diepte van 3 tot 1 m. +NAP onderin de zandige deklaag van de formatie van Boxtel.



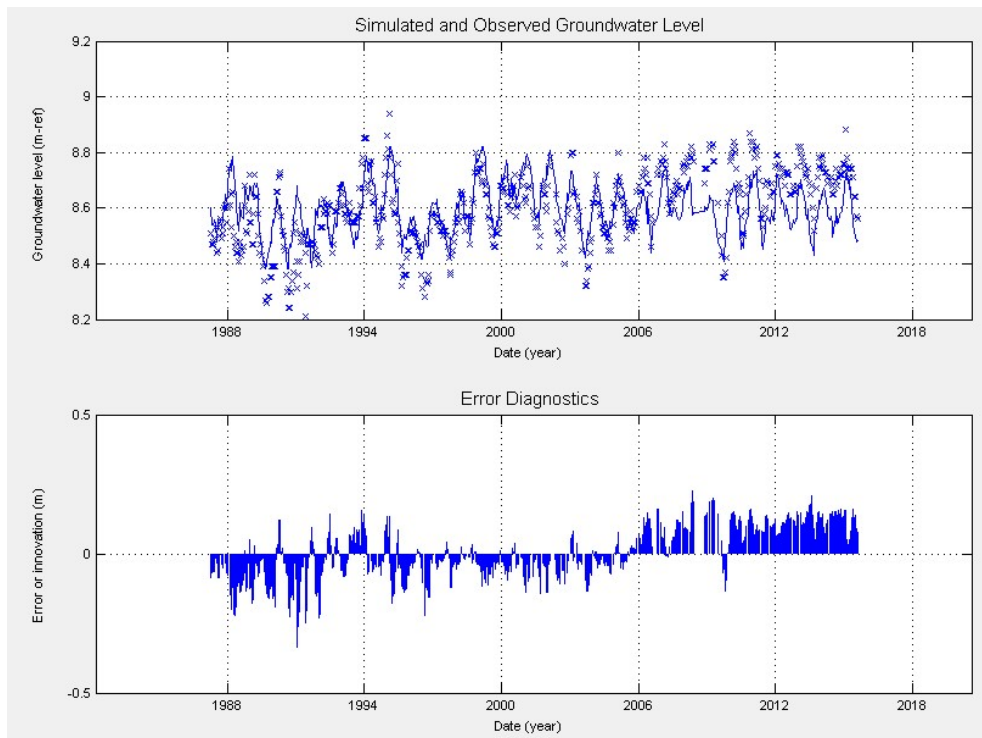
Figuur 3 Peilverloop **Galgeven** (P50F0005 - groene lijn) en grondwaterstand aan de noordzijde van het ven (B50F1449 – blauwe lijn)



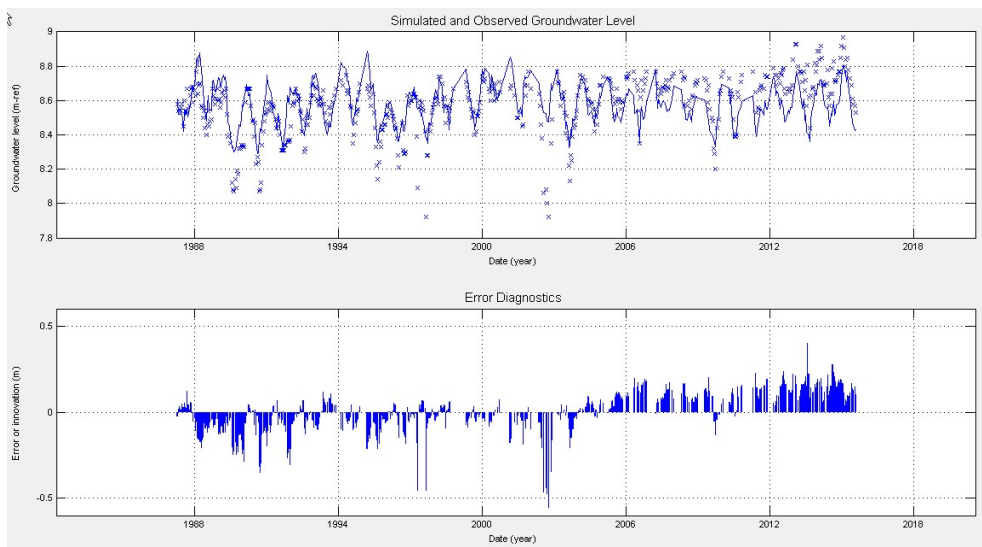
Figuur 4 Peilverloop **Galgeven** (P50F0005 – rode lijn), grondwaterstand aan de noordoever van het ven (B50F1449 – groene lijn), grondwaterstand in het beekdal van Ter Braakloop (B50F1452 – zwarte lijn) en grondwaterstand in het beekdal van de Voorste stroom (B50F1381 – blauwe lijn).



Figuur 5 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Groot Kolkven** (L008).

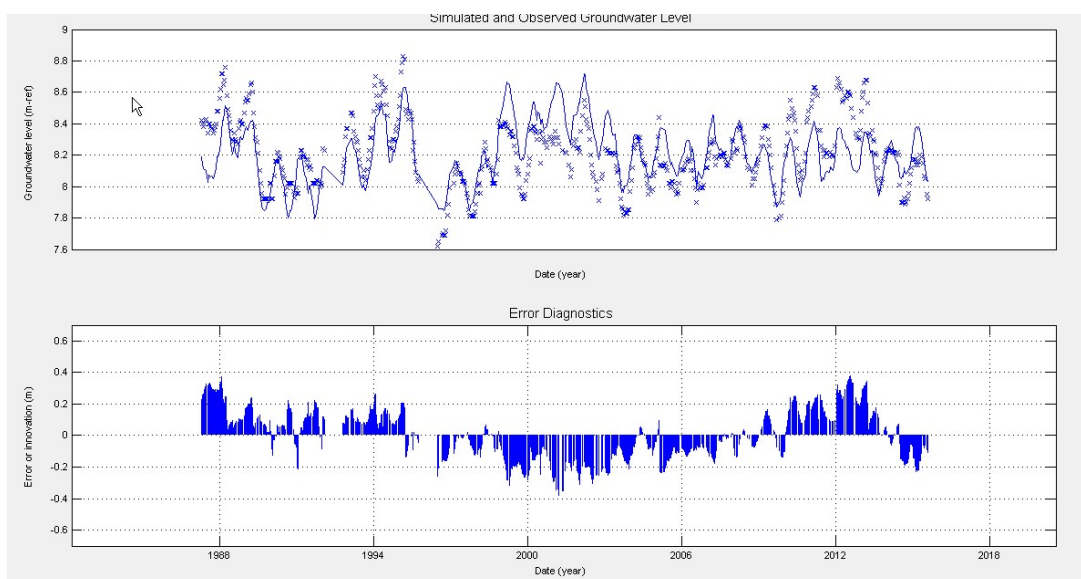


Figuur 6 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Achterste Kolkven (L004)**.

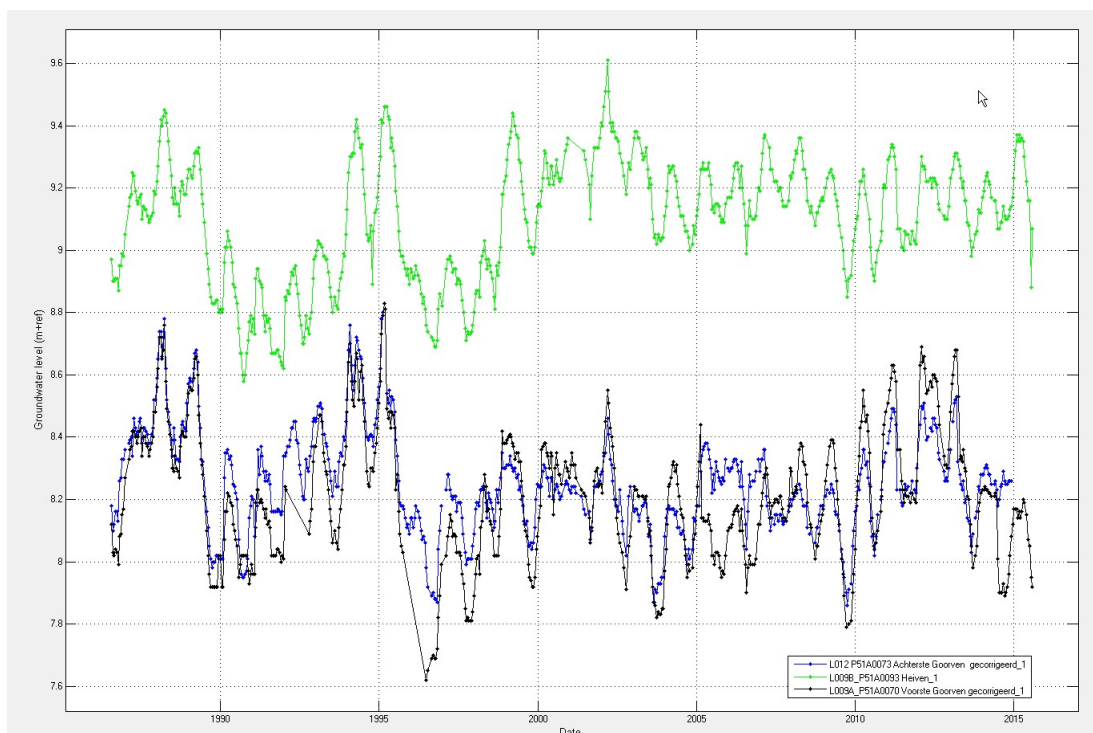


Figuur 7 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **grondwater ten noordoosten van het Achterste Kolkven (B004)**.



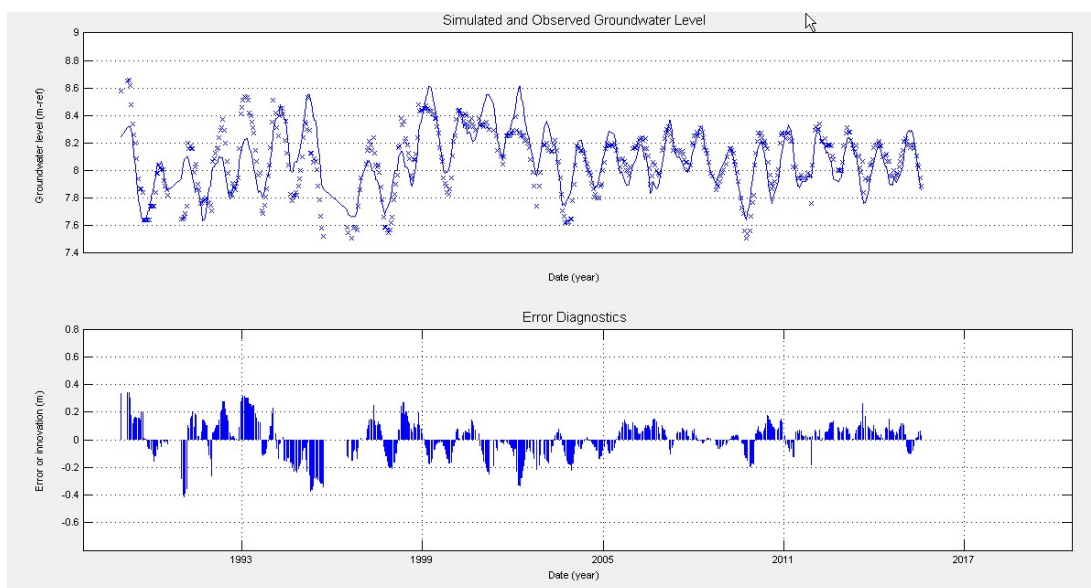


Figuur 8 (Gecorrigeerde) gemeten en gemodelleerde peilen van het **Voorste Goorven (L009A-gecorrigeerd)**.



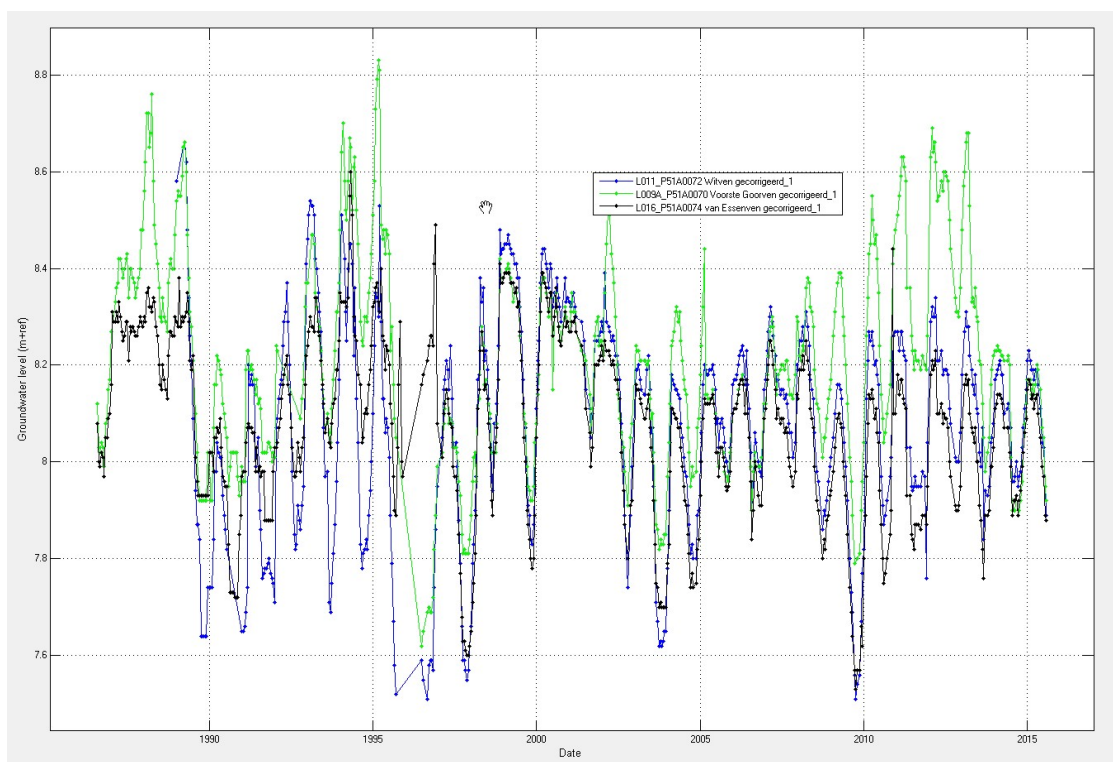
Figuur 9 Voorlopig gecorrigeerde meetreeksen uit **Voorste Goorven** (zwarte lijn, L009A-corr), **Achterste Goorven** (blauwe lijn, L012-niet betrouwbaar) en **Heiven** (groene lijn, L009B).

Volgens A. van den Langenberg (pers. med.) is peilschaal L009A in het Voorste Goorven niet betrouwbaar en staat deze scheef. Peilschaal S002, die op de stuw in de verbindingssloot tussen het Voorste Goorven en Witven staat, is betrouwbaarder. De peilschaal staat op ca. 10-20 m. afstand van het Voorste Goorven en heeft dus altijd goed gemeten. Hooguit zijn er wat lage peilen gemist, doordat de verbindingssloot droog stond. De meetreeks van de minder betrouwbare meetreeks L009A is daarom met behulp van Menyanthes voorlopig gecorrigeerd op basis van de controlereeks S002. De uitgevoerde correcties dienen in het veld te worden gecontroleerd door nauwkeurige meting van de referentiehoogte van beide meetpunten. Om van nu af aan betrouwbare metingen te krijgen dient L011 te worden vervangen.

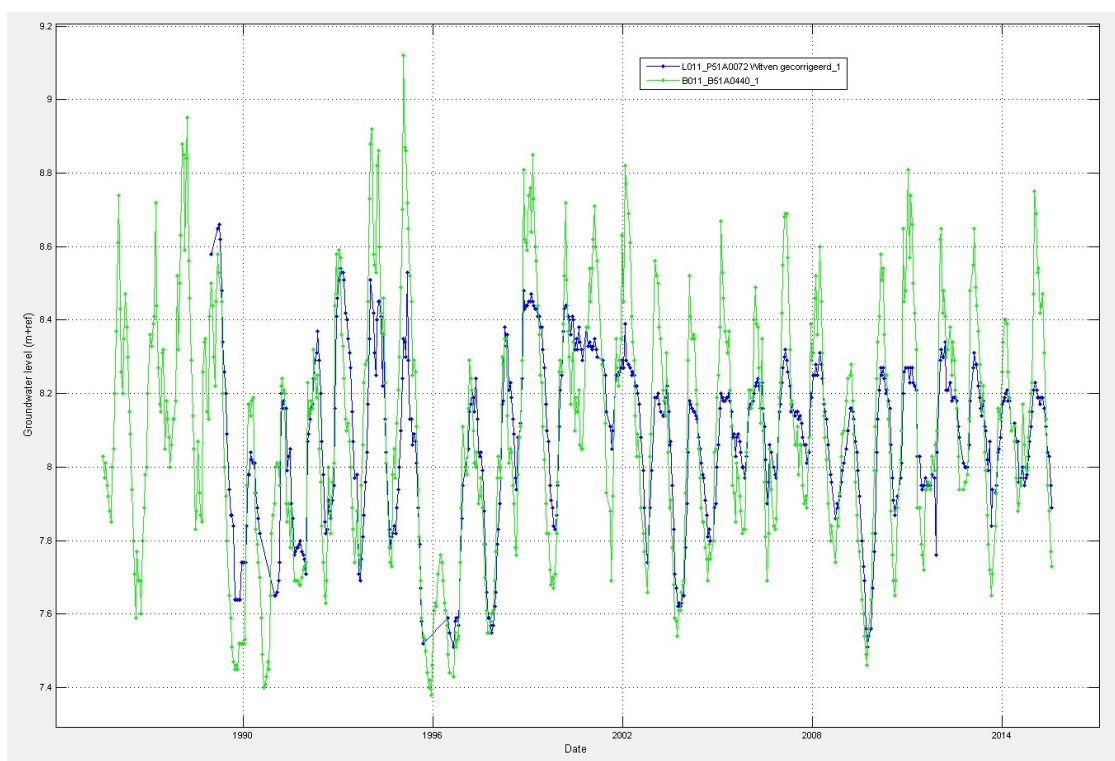


Figuur 10 (Gecorrigeerde) gemeten en gemodelleerde peilen van het **Witven (L011-gecorrigeerd)**.

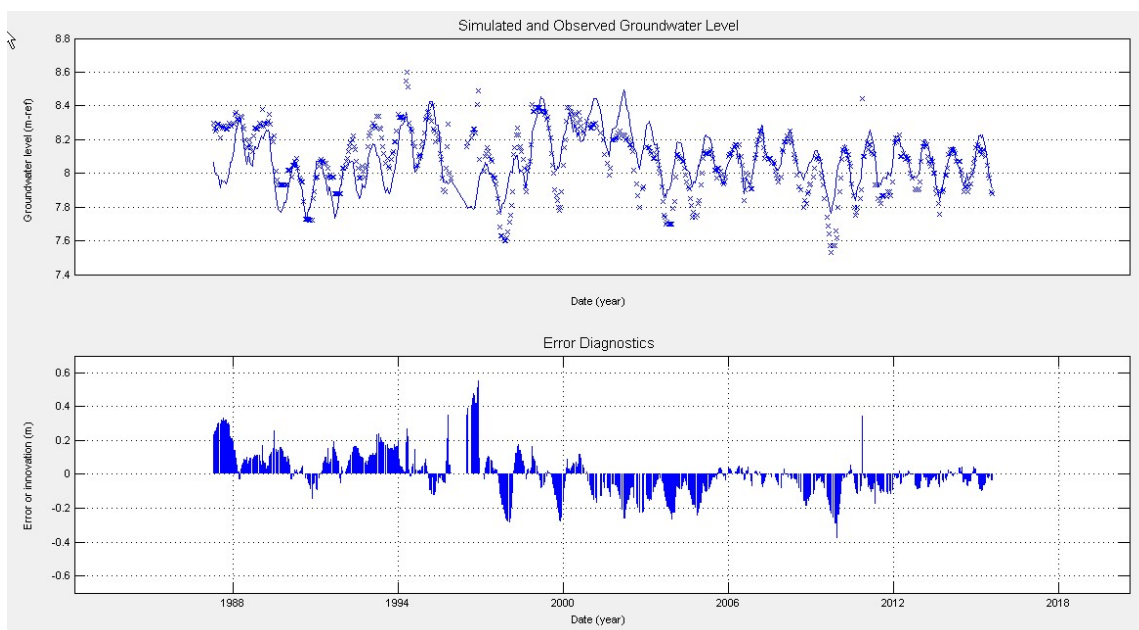
L011 meet het peil van het Witven aan de zuidoever van het ven. Volgens A. van de Langenberg (pers. med.) is deze peilschaal na het opschonen van het ven in 1996 niet goed gezet en is hij scheef gaan staan. Hij vindt de reeks niet betrouwbaar. Het peil van het Witven wordt ook gemeten door de peilschaal op de stuw in de verbindingssloot naar het Van Esschenven (S001). Deze peilschaal zit vast op de stuw en is dus betrouwbaar. Vergelijking van beide reeksen laat zien dat L011 inderdaad geleidelijk een steeds grotere afwijking vertoont t.o.v. de controlereeks. In overleg met K. Vermeulen (Verbelco) en J. van Asmuth (KWR) is de meetreeks van L011 voorlopig zodanig aangepast dat hij past op de meetreeks van S001. Om na te gaan of deze correctie juist is uitgevoerd dient de huidige referentiehoogte van beide meetpunten te worden gecontroleerd in het veld (waterpassing of GPS-meting). Om van nu af aan betrouwbare metingen te krijgen dient L011 te worden vervangen.



Figuur 11 Gecorrigeerde waterpeilen van het **Voorste Goorven** (groene lijn, L009A), **Witven** (blauwe lijn, L011) en **Van Esschenven** (zwarte lijn, L016)

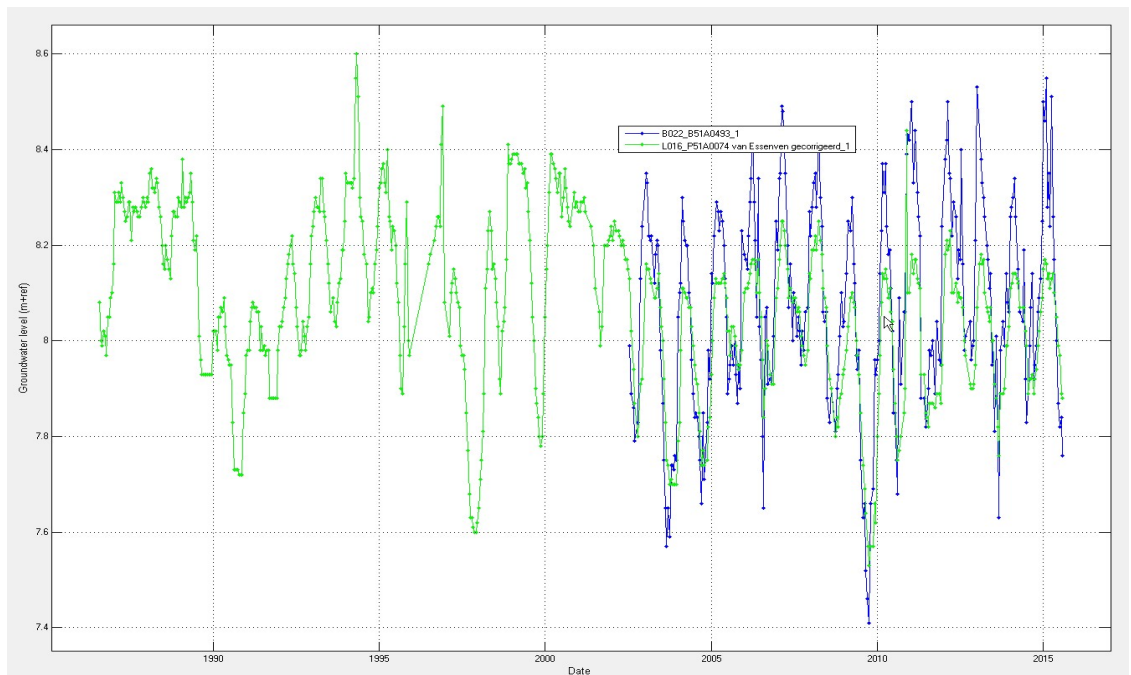


Figuur 12 Waterpeil **Witven** (P01 I, blauwe lijn) en grondwaterstand ten zuiden van het Witven (B01 I, groene lijn)

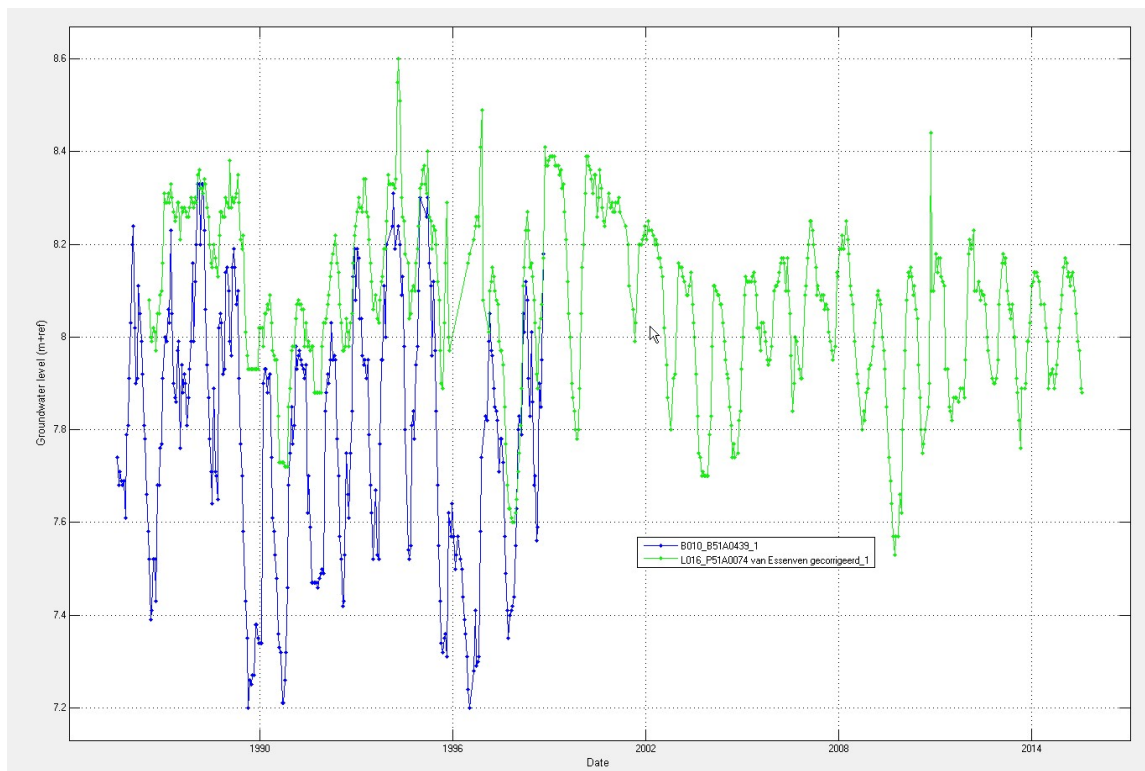


Figuur 13 (Gecorrigeerde) gemeten en gemodelleerde peilen van het **Van Esschenven (L016-gecorrigeerd)**.

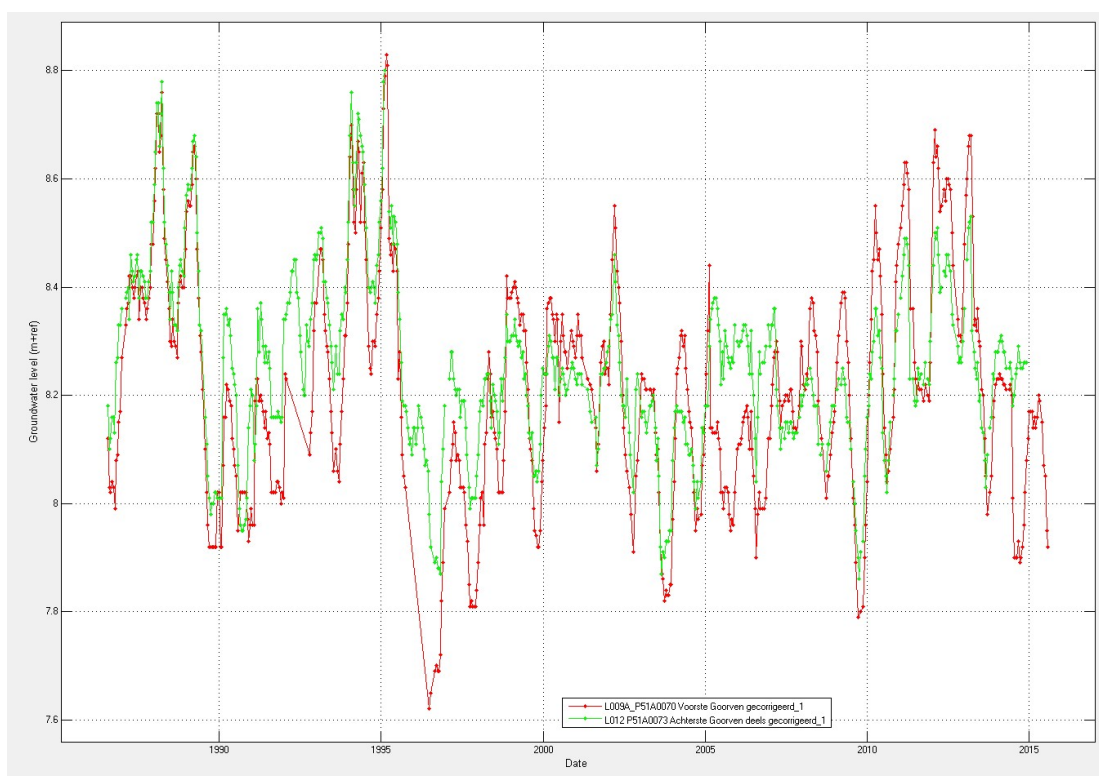
L016 meet het peil van het Van Esschenven aan de oostzijde van het ven. Volgens A. van den Langenberg (pers. med.) is deze peilschaal na het opschonen van het ven in 1996 niet goed gezet en is hij scheef gaan staan. Hij vindt de reeks niet betrouwbaar. Het peil van het Van Esschenven wordt ook gemeten door de peilschaal op de stuw in de verbindingssloot naar de Achterste Stroom. Deze peilschaal zit vast op de stuw en is dus betrouwbaar. Vergelijking van beide reeksen laat zien dat L016 inderdaad geleidelijk een steeds grotere afwijking vertoont t.o.v. de controlereeks S003. In overleg met K. Vermeulen (Verbelco) en J. van Asmuth (KWR) is de meetreeks van L016 voorlopig zodanig aangepast dat hij past op de controlereeks van S003. Om na te gaan of deze correctie juist is uitgevoerd dient de huidige referentiehoogte van beide meetpunten te worden gecontroleerd in het veld (waterpassing of GPS-meting). Om van nu af aan betrouwbare metingen te krijgen dient L016 te worden vervangen.



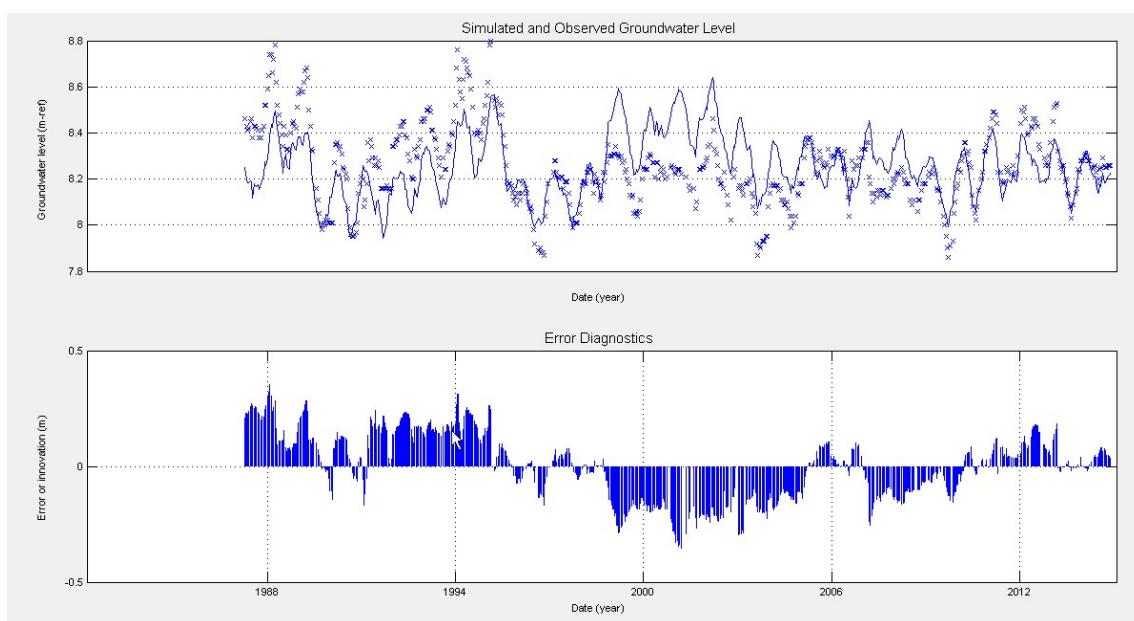
Figuur 14 Waterpeil **Van Esschenven** (groene lijn, L016) en grondwaterstand aan de zuidoever van dit ven (blauwe lijn B022).



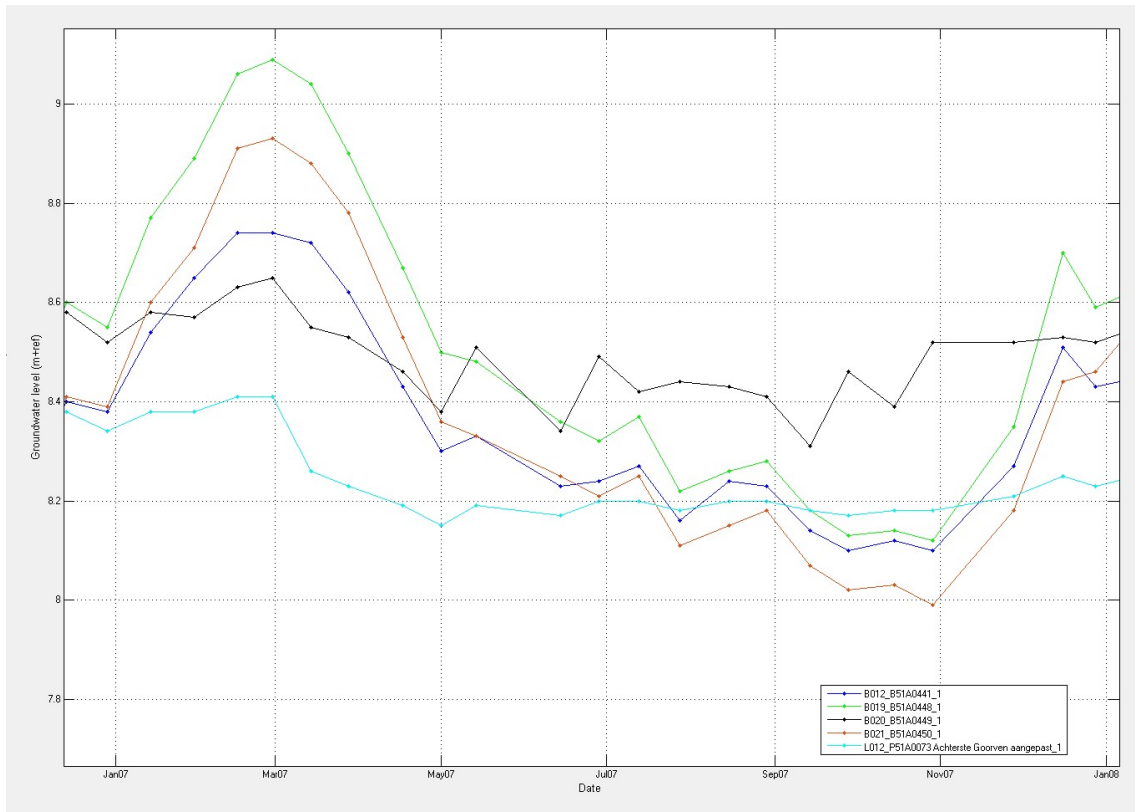
Figuur 15 Venpeil (groene lijn) **Van Esschenven** en grondwaterstand aan de noordwestzijde (blauwe lijn, peilbuis B010).



Figuur 16 Deels gecorrigeerde venpeil **Achterste Goorven** (L012 - groene lijn) en gecorrigeerde venpeil van het **Voorste Goorven** (L009A - rode lijn). Uit de grafiek blijkt dat het peil van het Achterste Goorven in sommige jaren lager zou staan dan het Voorste Goorven. Dit is niet vanuit de hydrologisch positie van beide vennen niet te verwachten. De meetreeks van L012 wordt daarom niet geheel betrouwbaar geacht.

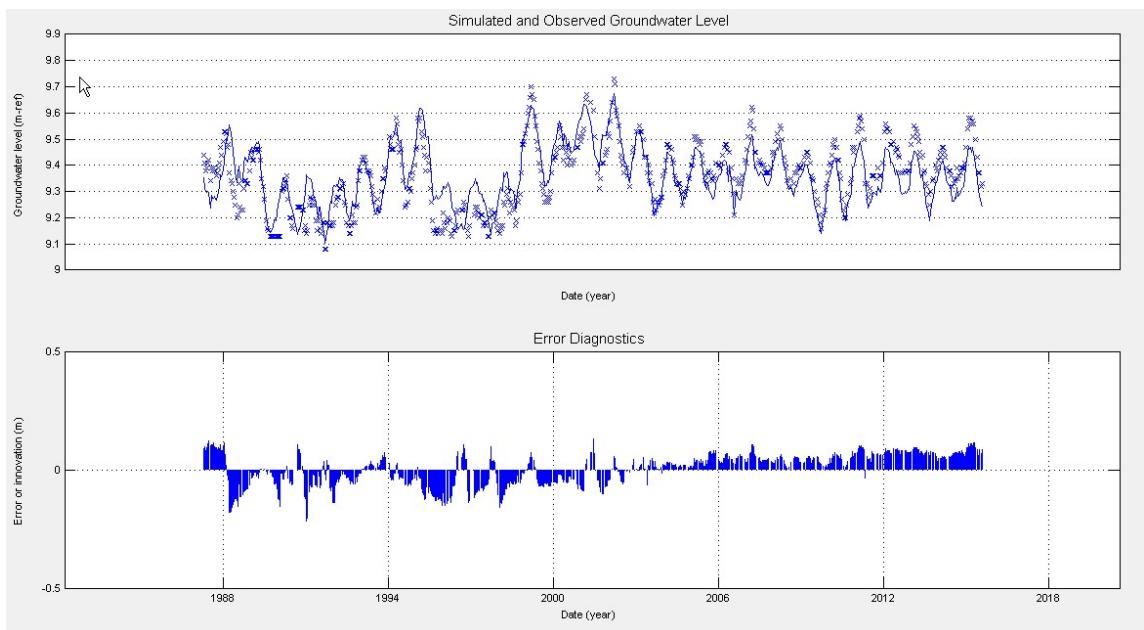


Figuur 17 Gemeten (niet geheel betrouwbaar) en gemodelleerde peilen van het **Achterste Goorven** (L012-CORR).



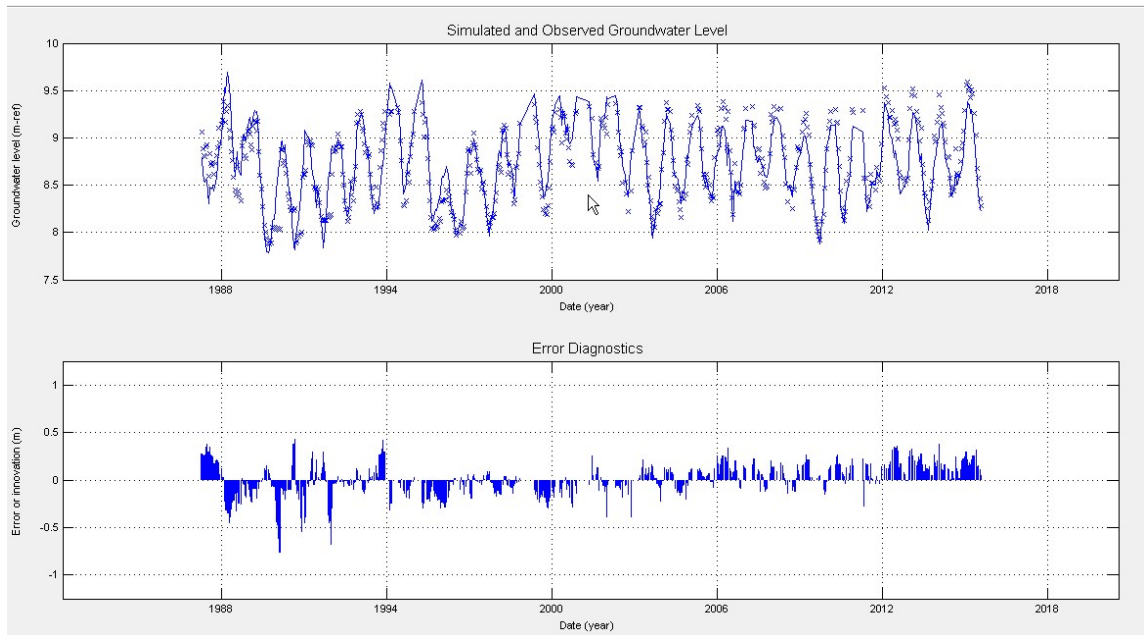
Figuur 18

Opbolling van het grondwater ten zuiden van het **Achterste Goorven** in 2007. In maart stijgen de grondwaterpeilen door de opbolling van de grondwaterstand hoog boven het venpeil (L012, lichtblauwe lijn). Het grondwater bij peilbuis B19 (groene lijn) stijgt maar liefst 70 cm boven het venpeil. Deze hoge winterse opbolling wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van een slecht doorlatende bodemlaag. In de zomer zakt de grondwaterstand geleidelijk onder het venpeil. Peilbuizen B12 (donkerblauwe lijn, op de oever bij L12) en B21 (rode lijn, in de stuifzandrug aan de zuidzijde van het ven) vertonen eveneens een winterse opbolling. Peilbuis B20 (zwarte lijn, aan de zuidoostzijde van het ven) heeft jaarrond een hoger peil dan het ven. Hier is permanente lokale kwel richting het ven.

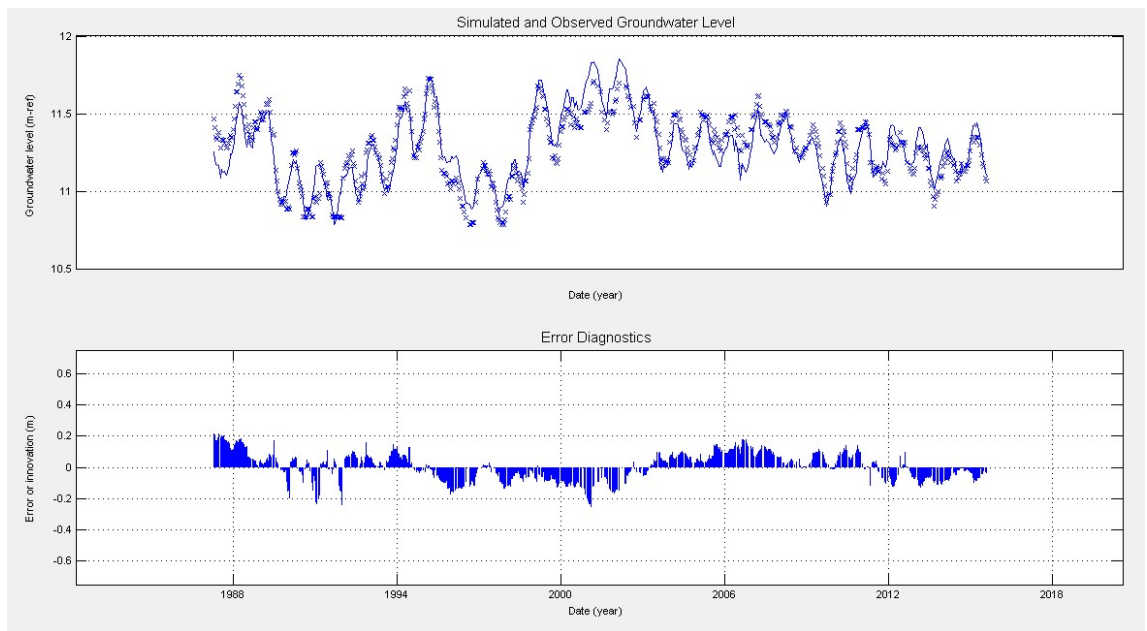


Figuur 19

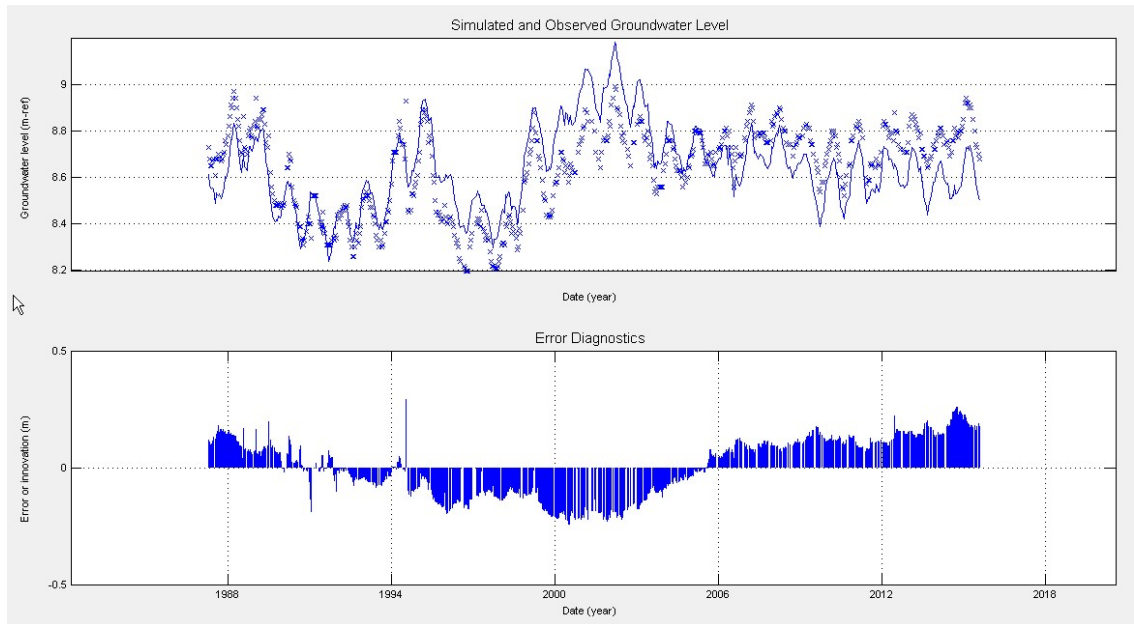
Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Diaconieven (L002)**.



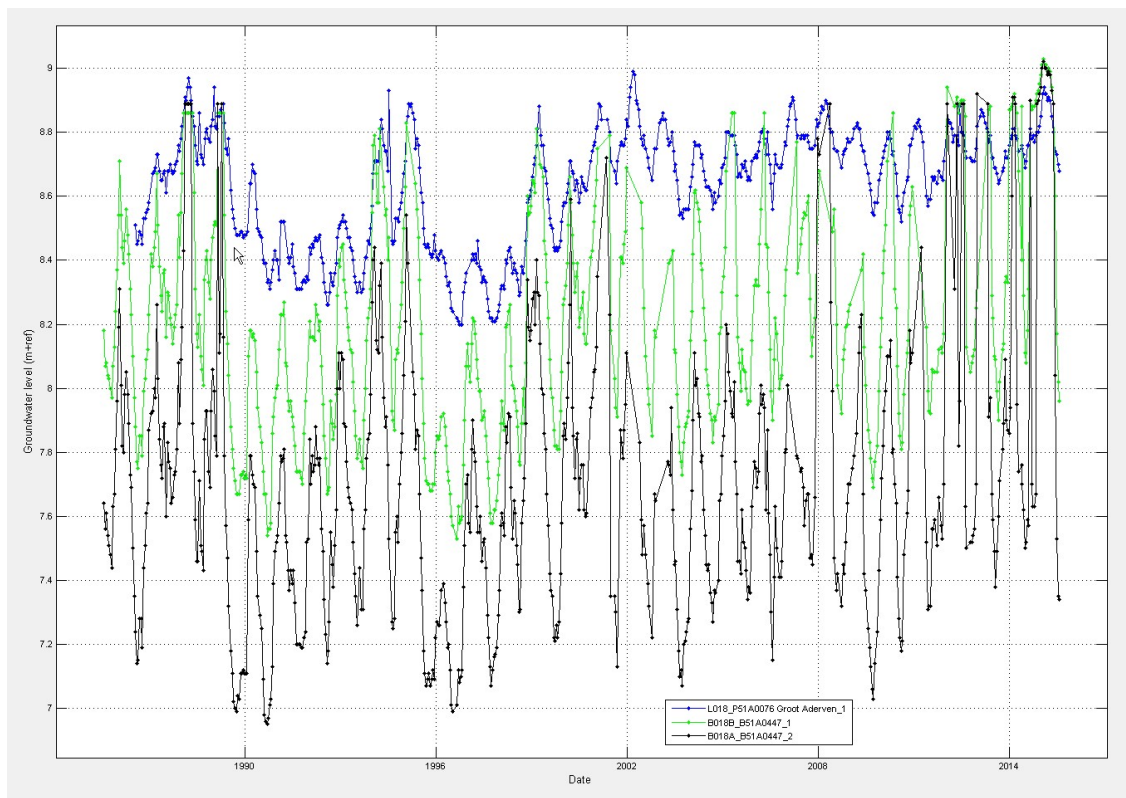
Figuur 20 Gemeten en gemodelleerde grondwaterstanden ten noorden van het **Diaconieven** (B002).



Figuur 21 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Lammerven** (L006).

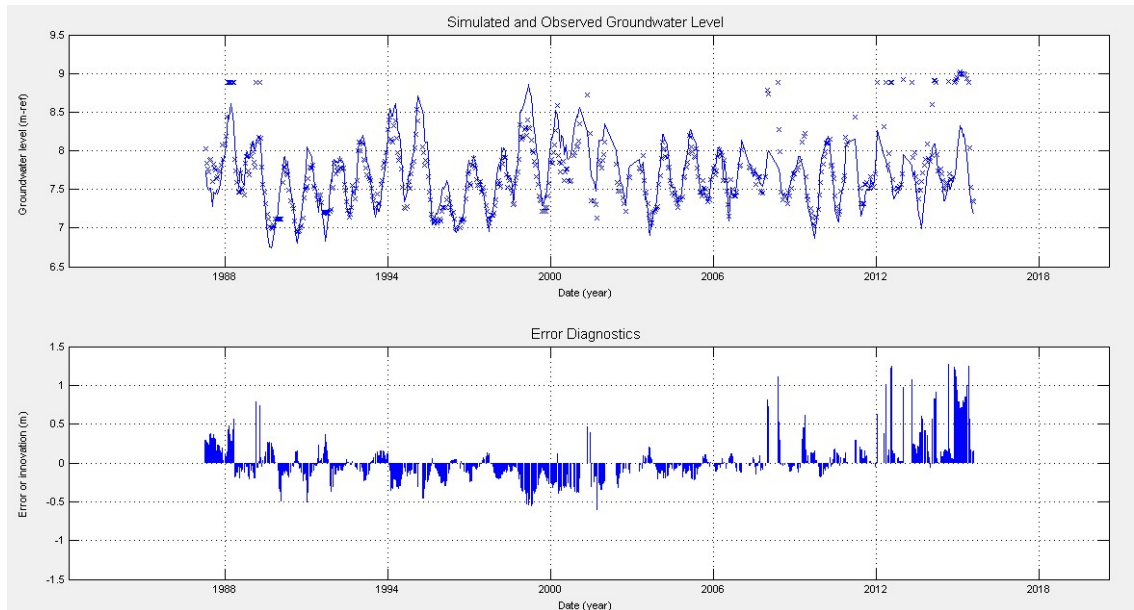


Figuur 22 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Groot Aderven** (L018).

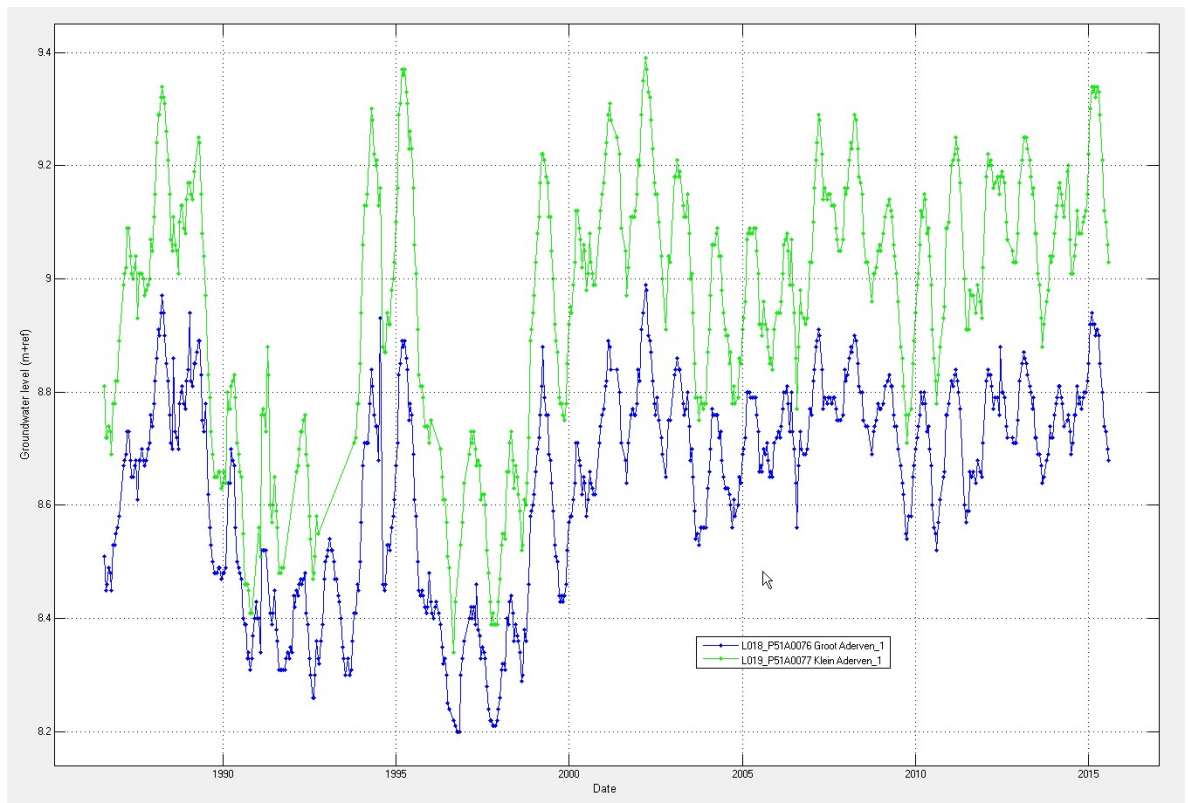


Figuur 23 Venpeilen van het **Groot Aderven** (blauwe lijn, L018) en grondwaterstand aan de noordoostzijde van het ven: B018B met filter boven slecht doorlatende laag (groene lijn) en B018A met filter onder de slecht doorlatende bodemlaag (zwarte lijn).

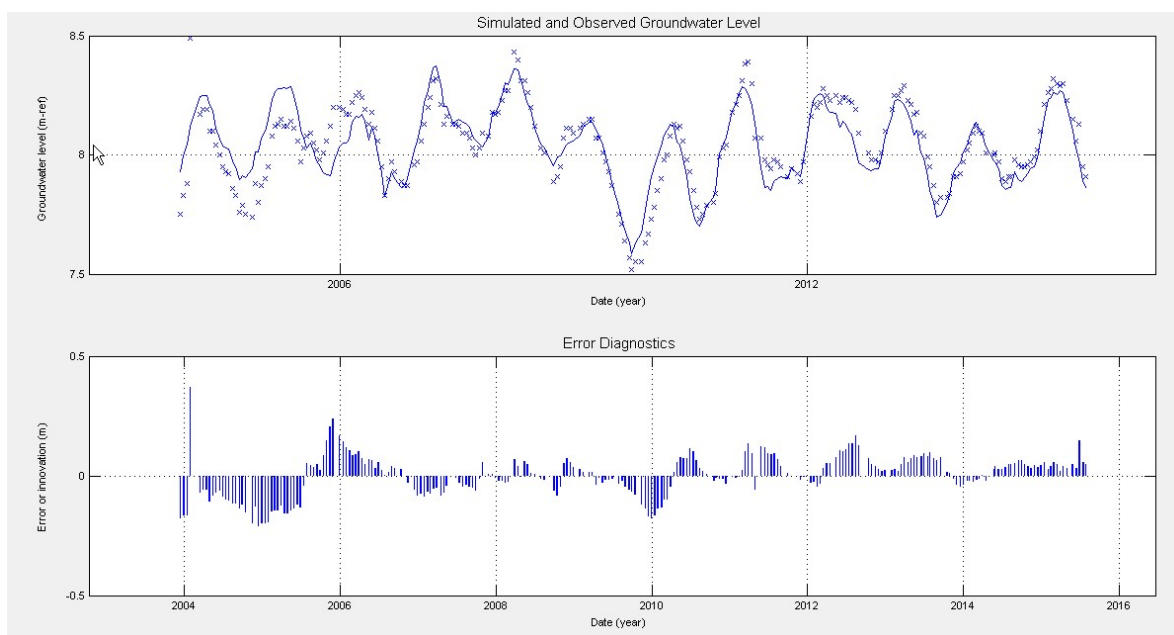




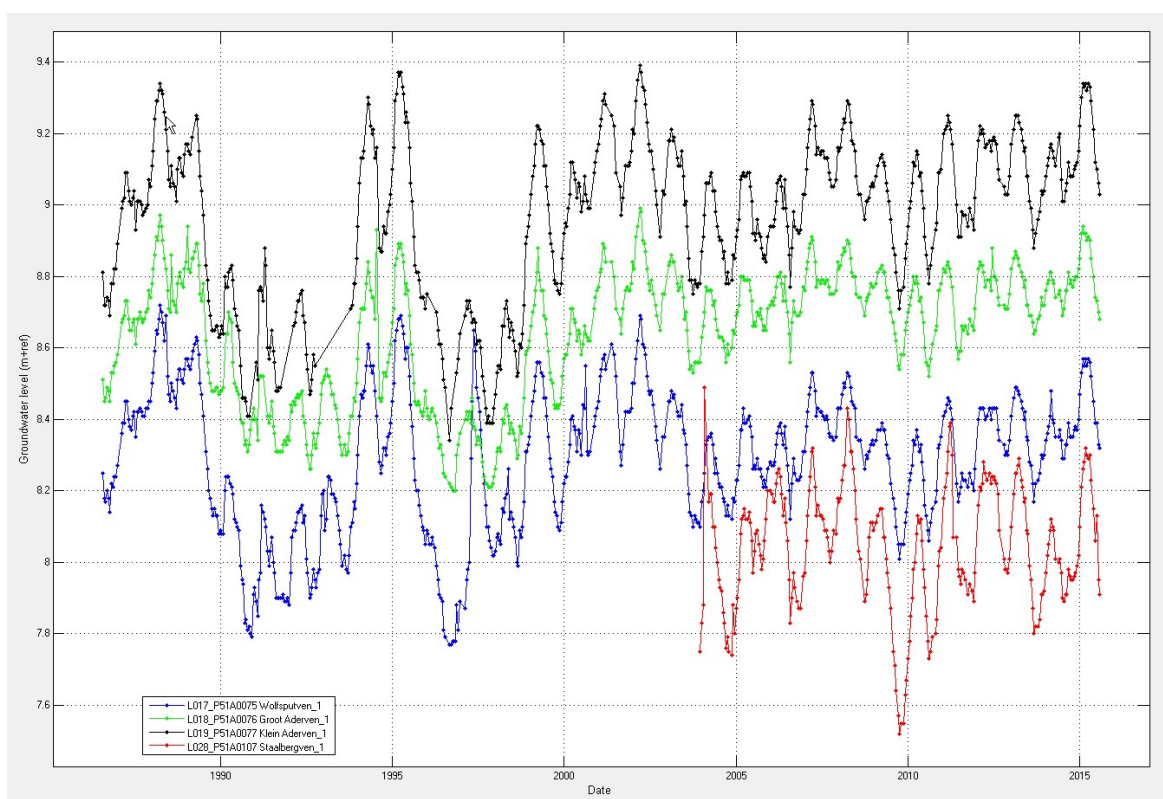
Figuur 24 Gemeten en gemodelleerde grondwaterstanden in het 'diepe' filter (3,5-4,0 m –mv) van peilbuis B018 aan de noordoostoever van het **Groot Aderven**.



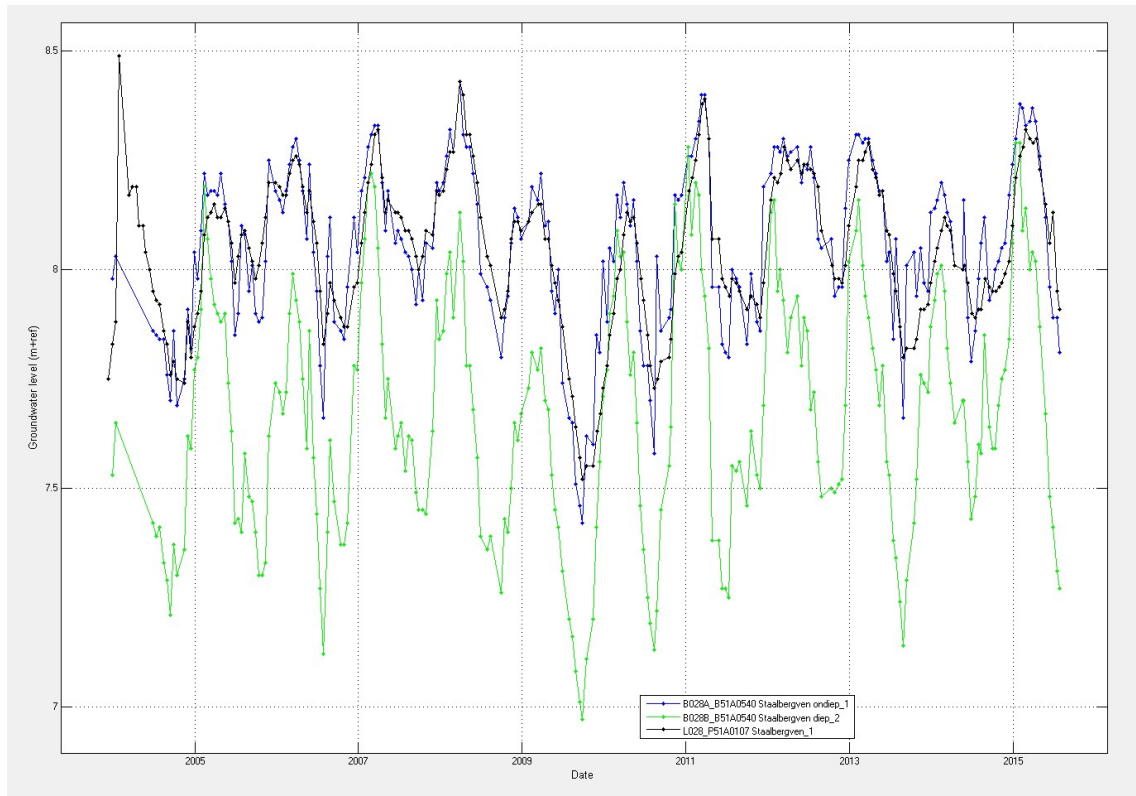
Figuur 25 Venpeilen van het **Klein Aderven** (groene lijn, L019) en **Groot Aderven** (blauwe lijn, L018).



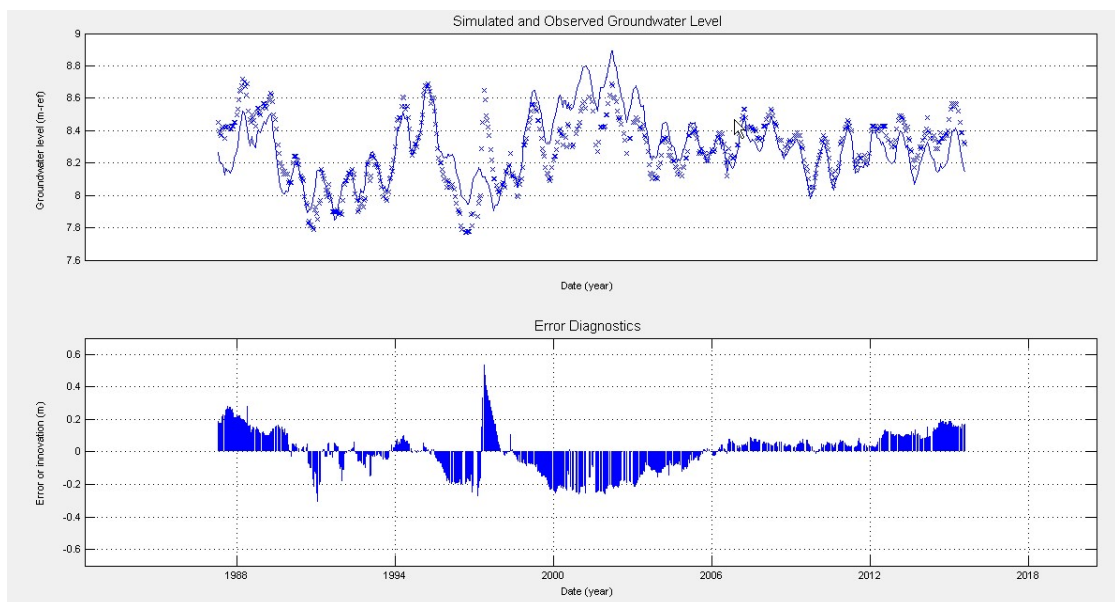
Figuur 26 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Staalbergven (L028)**.



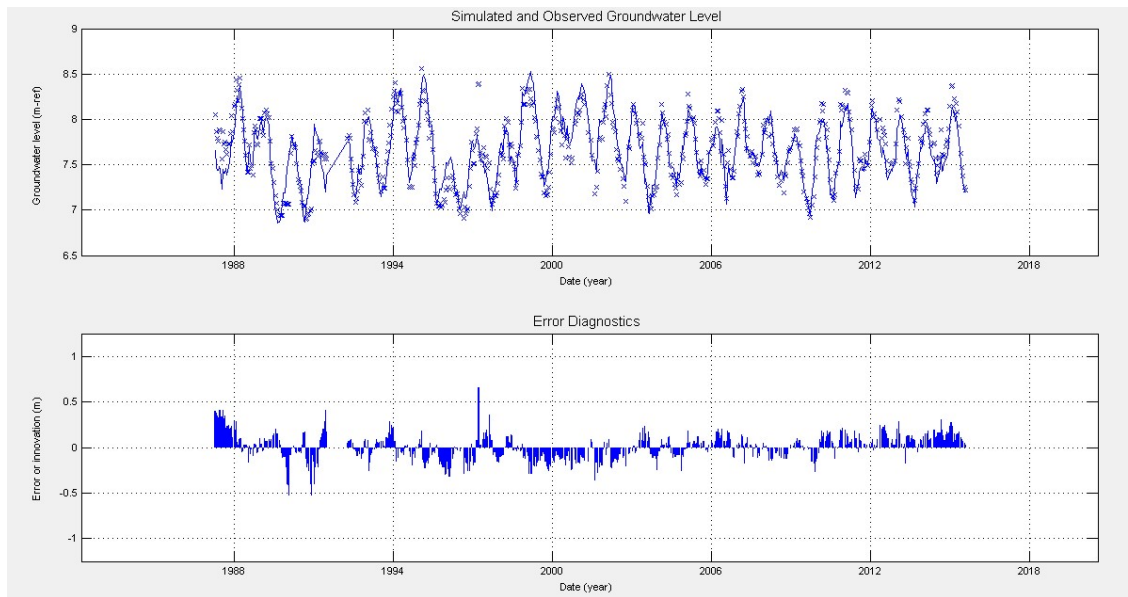
Figuur 27 Venpeilen van de Adervennenreeks: **Klein Aderven (zwarte lijn, L019)**, **Groot Aderven (groene lijn, L018)**, **Staalbergven (rode lijn, L028)** en **Wolfspuiven (blauwe lijn, L017)**



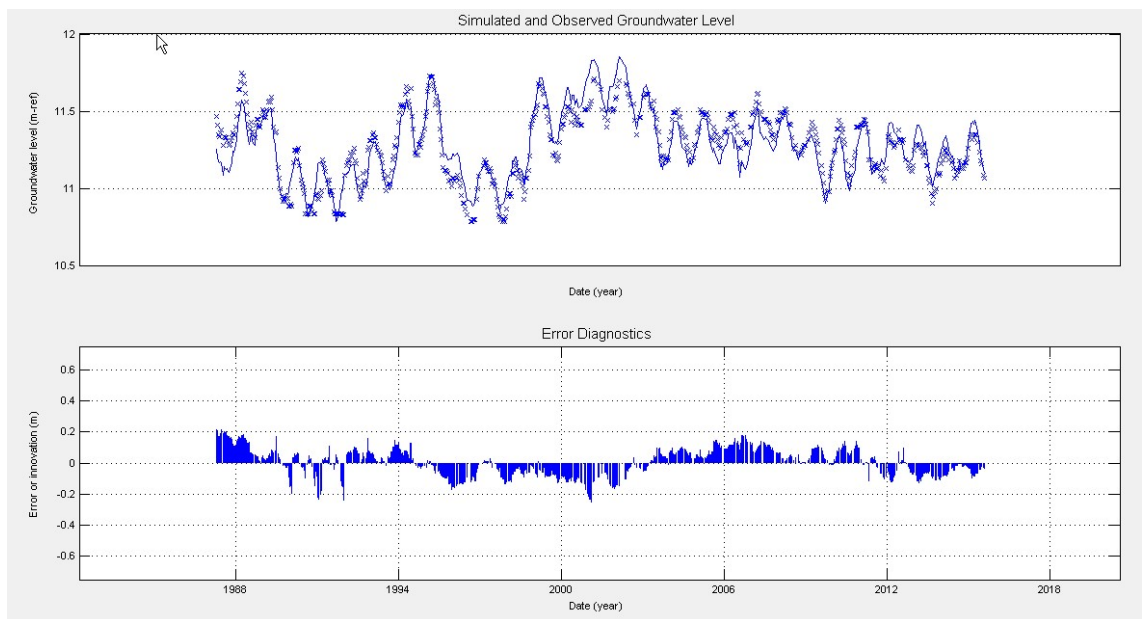
Figuur 28 Venpeil **Staalbergven** (zwarte lijn, L028), schijngrondwaterspiegel aan de oostzijde van het ven (blauwe lijn, B028A) en stijghoogte onder slecht doorlatende bodemlaag (groene lijn, B028B).



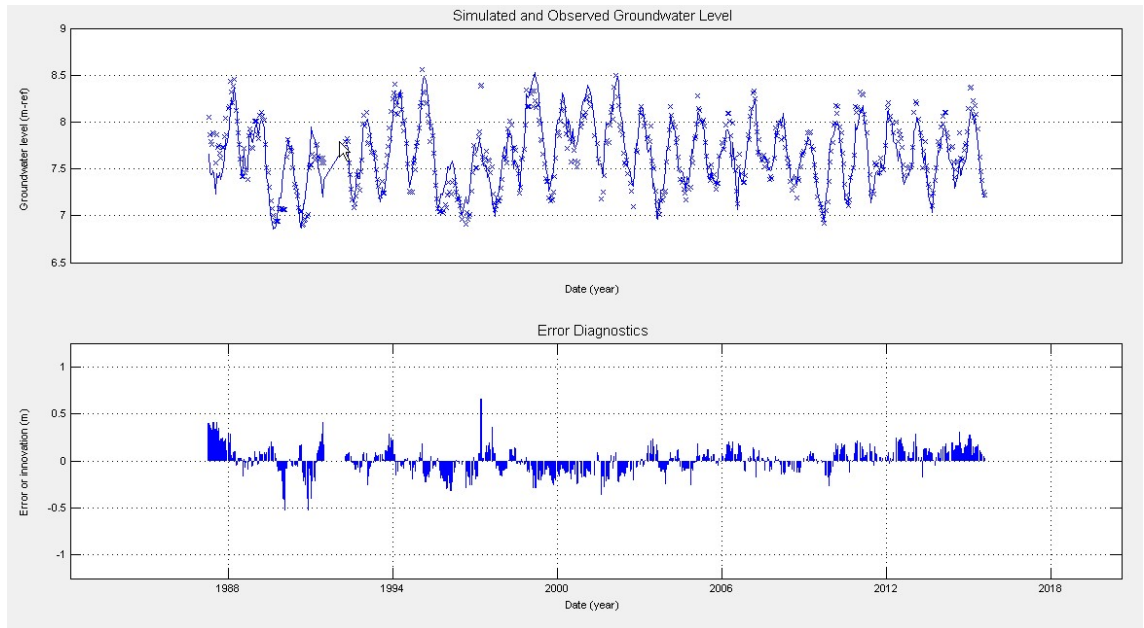
Figuur 29 Gemeten en gemodelleerde peilen van het **Staalbergven** (L017).



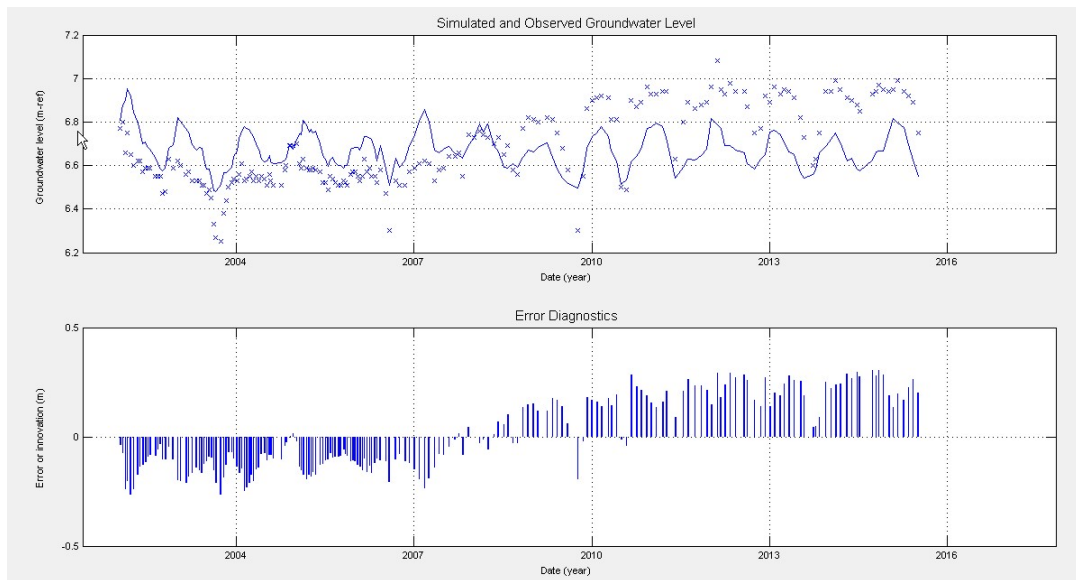
Figuur 30 Gemeten en gemodelleerde grondwaterstanden aan de noordzijde van het **Staalbergven** (B017).



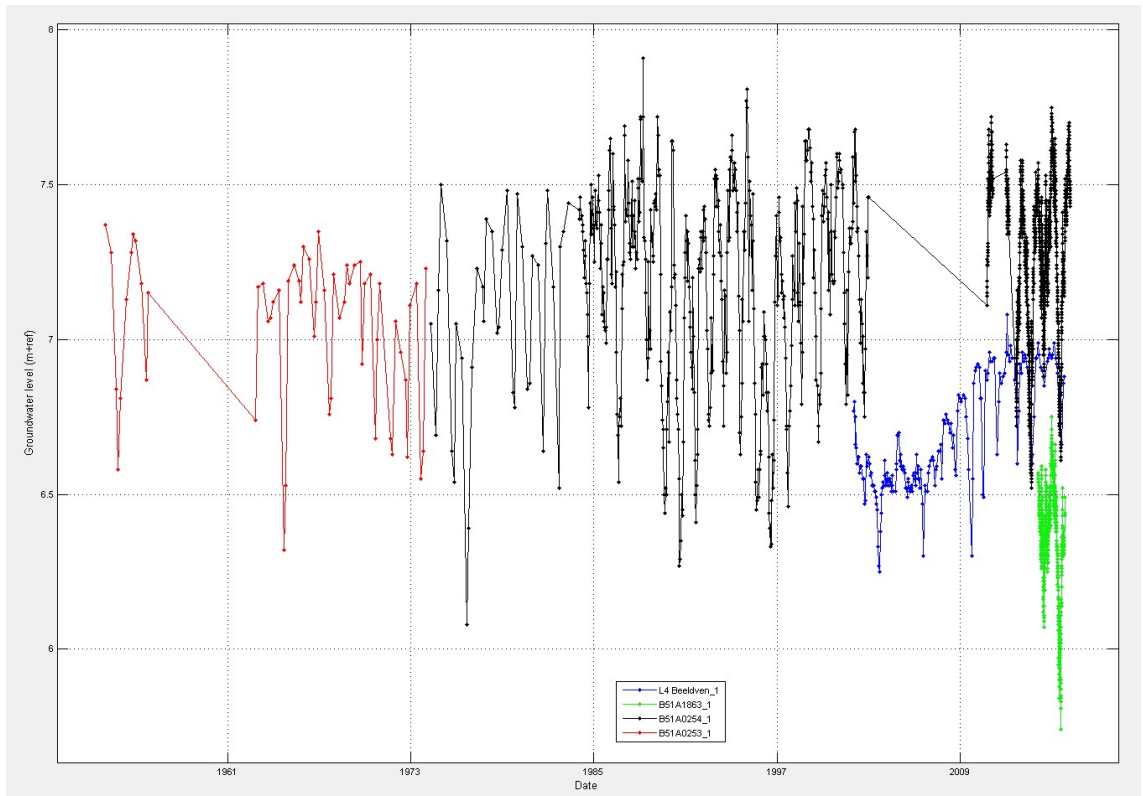
Figuur 31 Gemeten en gemodelleerde venpeilen van het **Wolfspuutven** (L017)



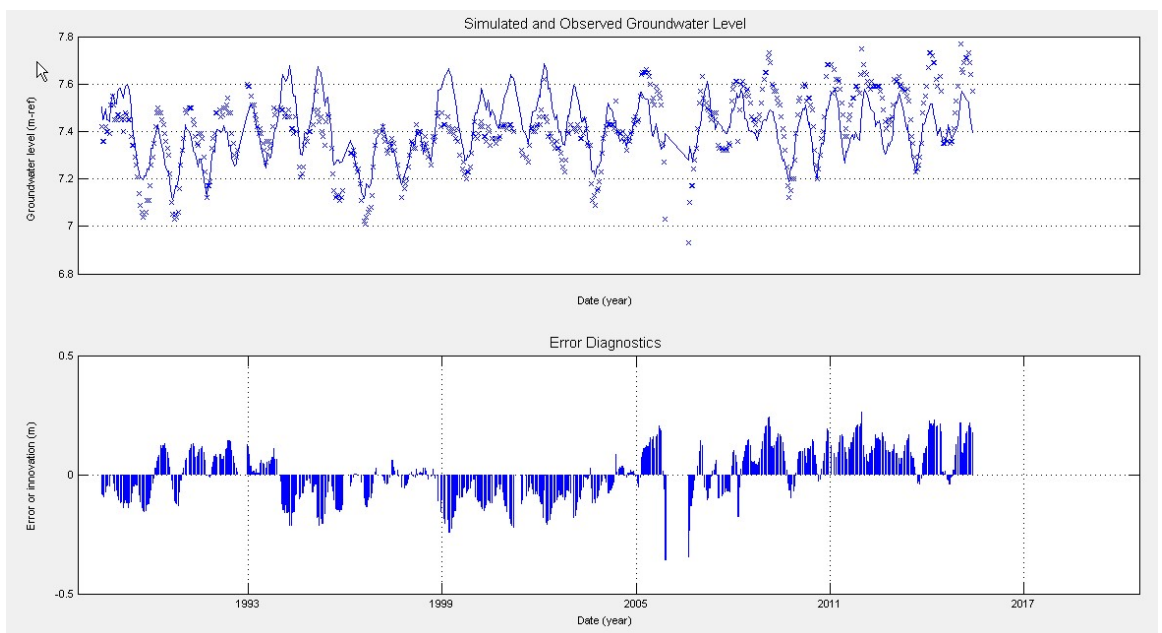
Figuur 32 Gemeten en gemodelleerde grondwaterstand aan de noordzijde van het **Wolfspuilen** (B017)



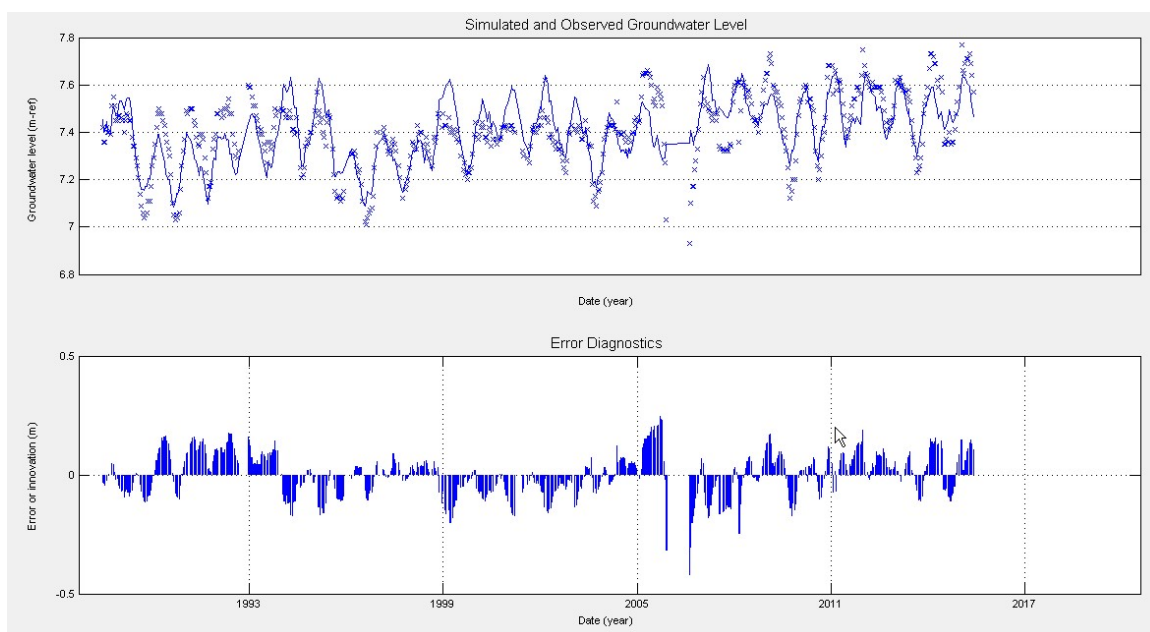
Figuur 33 Gemeten en gemodelleerde grondwaterstand aan de noordzijde van het **Beeldven** (B017). Op de grafiek is te zien dat het waterpeil van het ven vanaf 2007 tot 2011 ca. 40 cm is gestegen en daarna min of meer constant is gebleven.



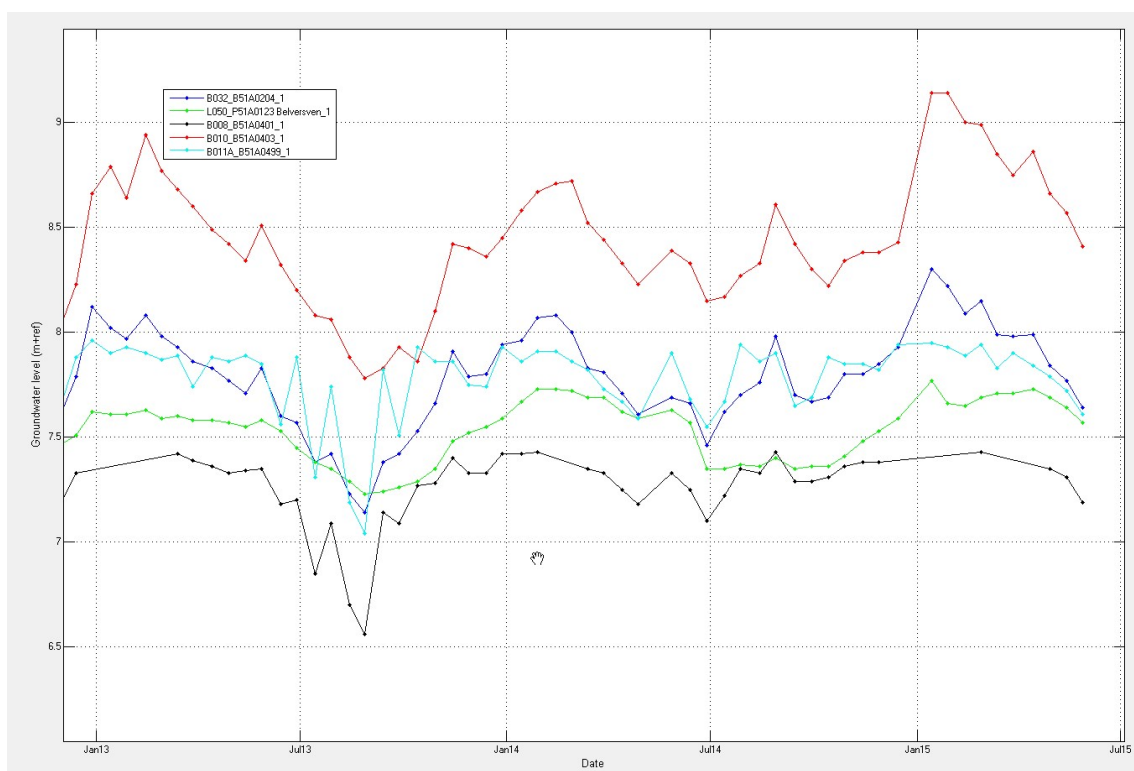
Figuur 34 Peilverloop **Beeldven** (blauwe lijn) en grondwaterstand ten zuidwesten van het Beeldven aan de Kievitsblekweg ((B51A0253/B51A0254 - rode en zwarte lijn) en grondwaterstand langs de Kievitsblekweg ten noordoosten van het ven (B51A1863 - groene lijn). Het grondwater staat ten zuidwesten van het ven veel hoger dan het ven, het grondwater staat aan de noordwestzijde van het ven veel lager dan het ven. Omdat het ven hoog wordt opgestuwd is in het ven geen zichtbare kwel.



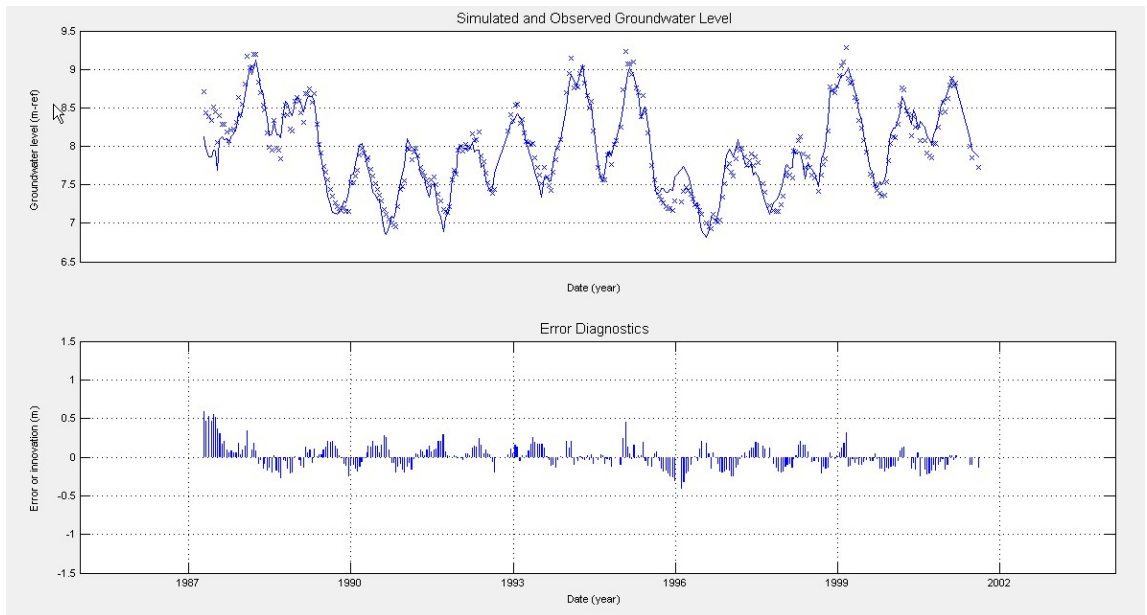
Figuur 35 Gemeten en gemodelleerde venpeilen van het **Belversven** (L050). Na het opschonen van het ven in 2006 is het peil circa 20-30 cm gestegen door het hoger opstuwten van het ven vanaf dat jaar.



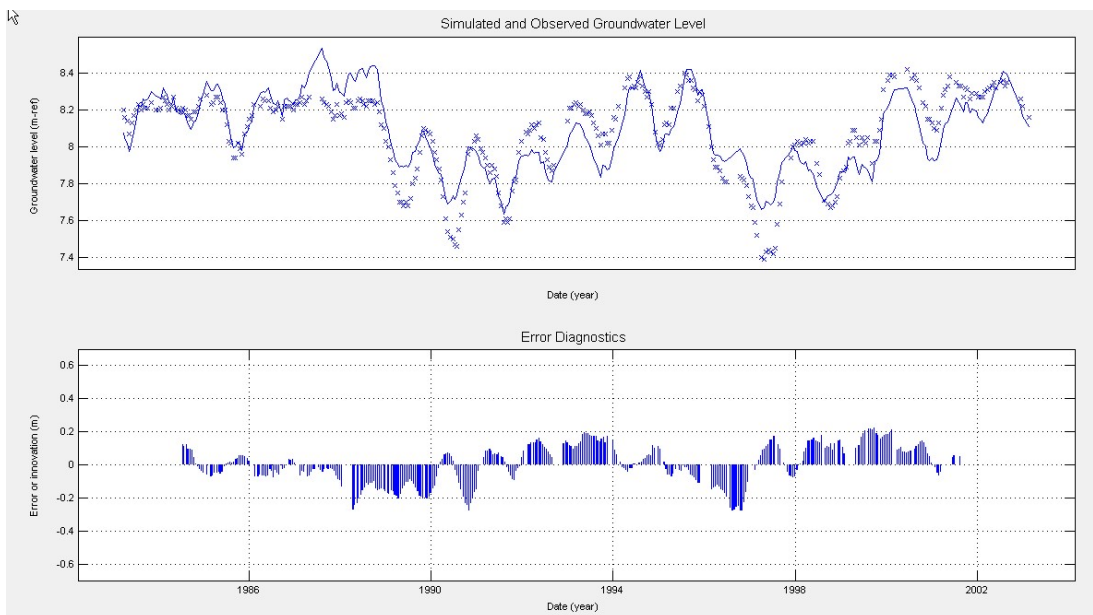
Figuur 36 Gemeten en gemodelleerde venpeilen van het **Belversven** (L050) met steptrend op 1 januari 2006. Door het aanbrengen van de steptrend in 2006 wordt het peilverloop vanaf 2006 veel nauwkeuriger berekend. Het effect van het verlagen van het stuwpeil in de zomer vanaf 2013 is zichtbaar in de zomers van 2013 en 2014 (data van 2015 en 2016 zijn nog niet in de meetreeksen verwerkt).



Figuur 37 Verloop van het peil van het **Belversven** (groene lijn) en grondwaterpeilen in het voedingsgebied ten zuiden en zuidoosten (donkerblauwe lijn B032, rode lijn B010 en lichtblauwe lijn B11A) met een opvallend hoger peil. Daarnaast het peilverloop van peilbuis B008 (zwarte lijn) ten noordwesten van het ven met een lager peil dan het ven.

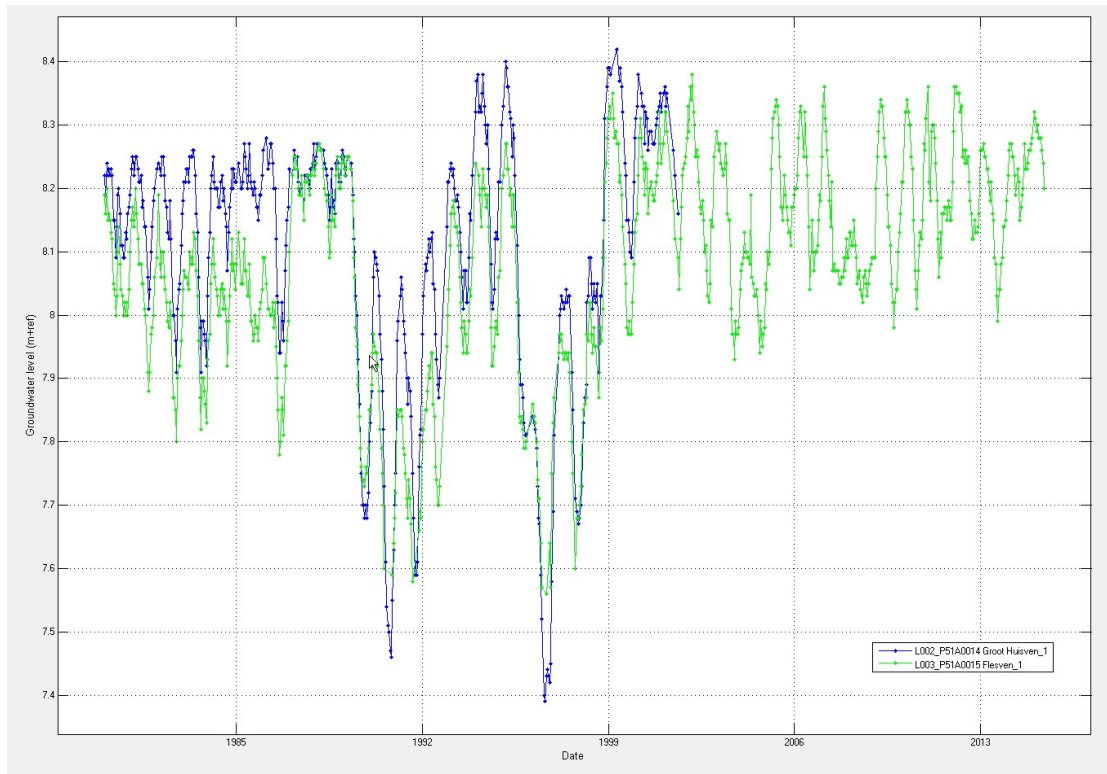


Figuur 38 Gemeten en gemodelleerde grondwaterstand bij peilbuis B007 ten zuiden van het Tongbersven-west.

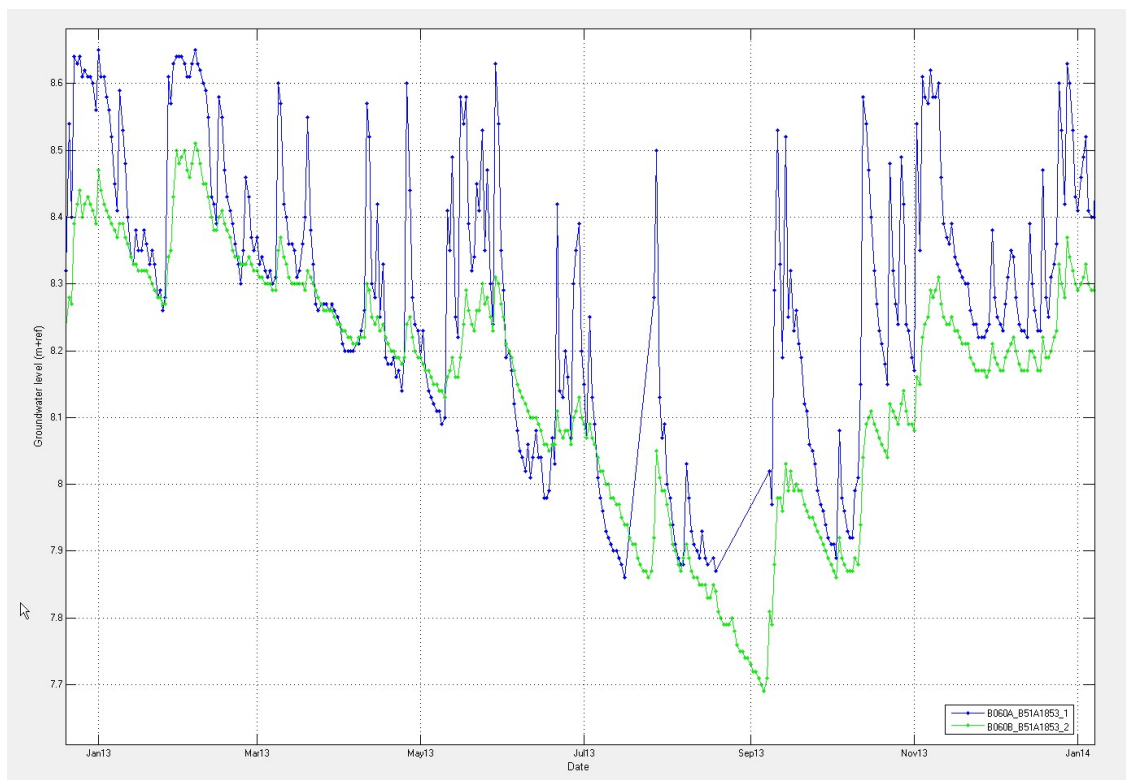


Figuur 39 Gemeten en gemodelleerde venwaterstanden van het Groot Huisven (L002).

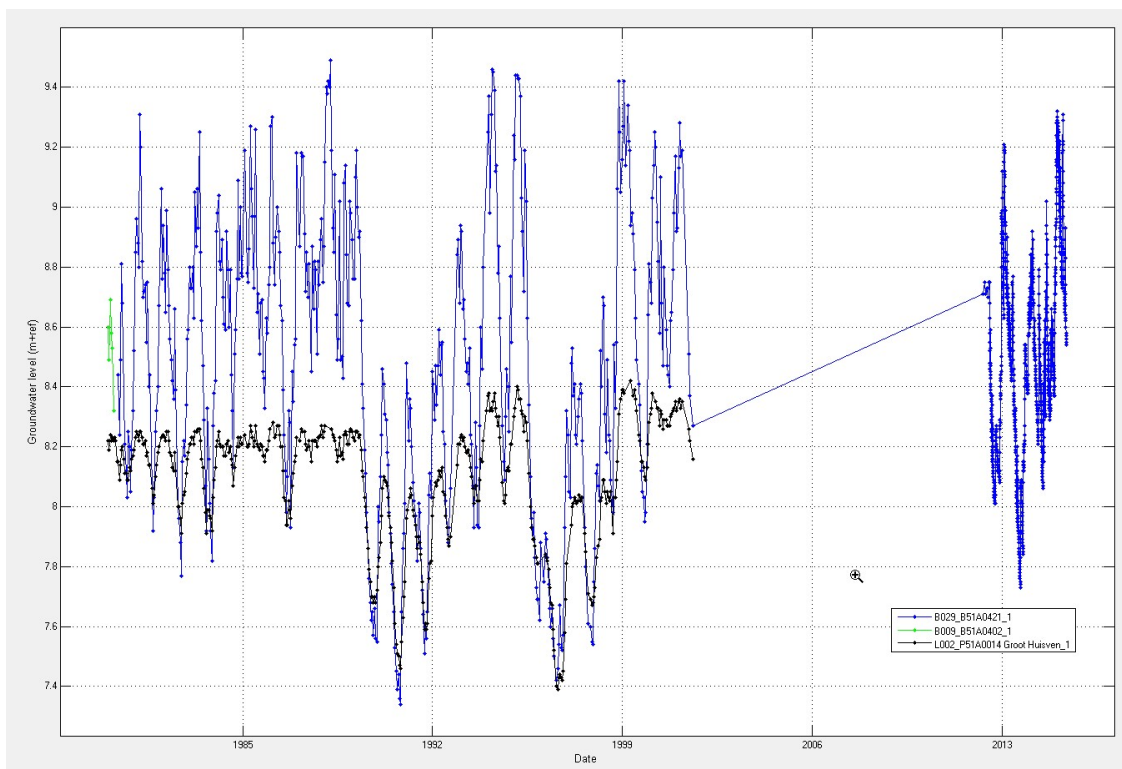




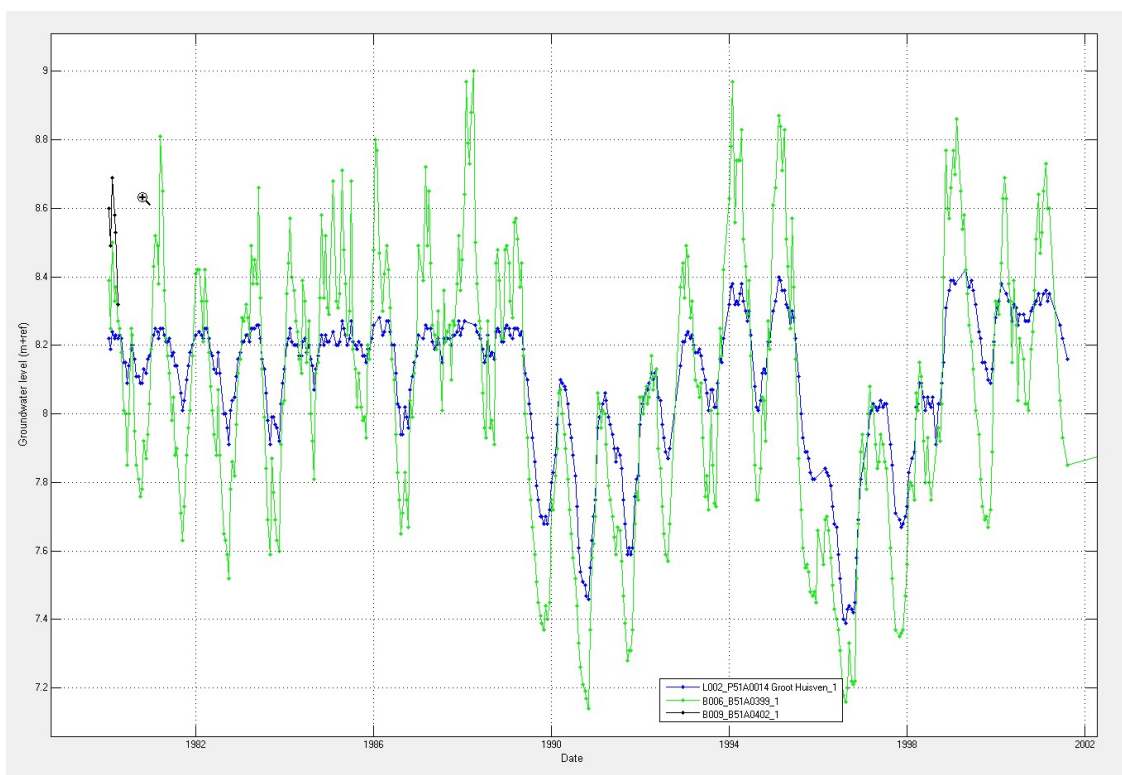
Figuur 40 Peilverloop in het **Groot Huisven** (blauwe lijn, L002) en het opgestuwde **Flesven** (groene lijn, L003).



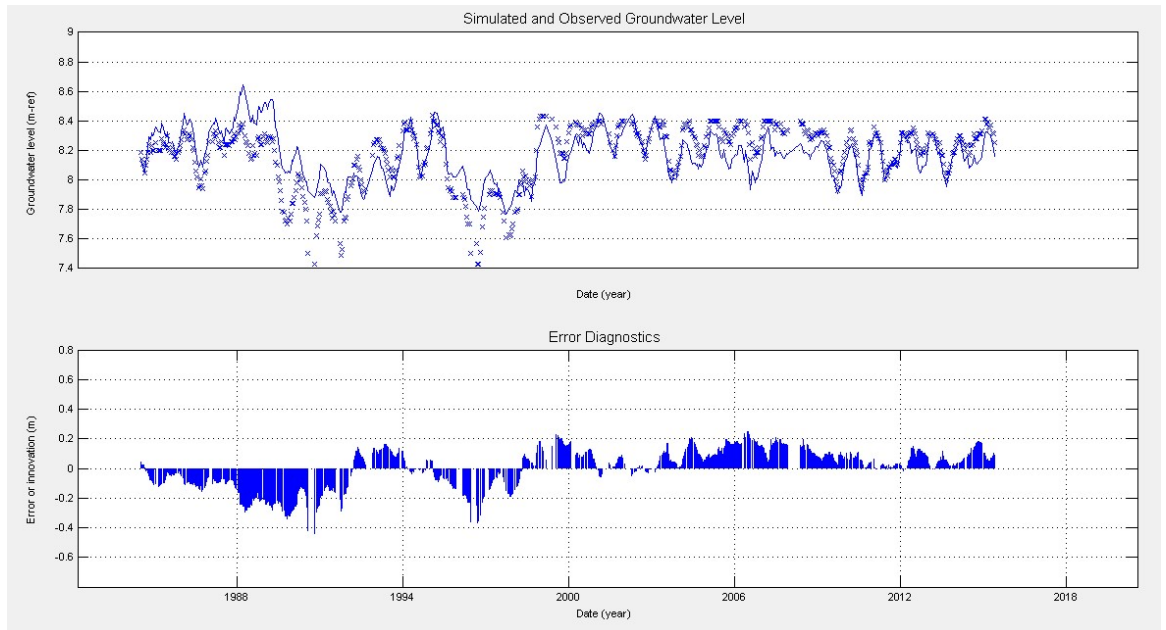
Figuur 41 Peilverloop in 2013 van het grondwater boven (blauwe lijn, B060A) en onder (groene lijn, B060B) de slecht doorlatende B2hir-horizont ter hoogte van peilbuis B6AB ten noorden van het **Groot Huisven**.



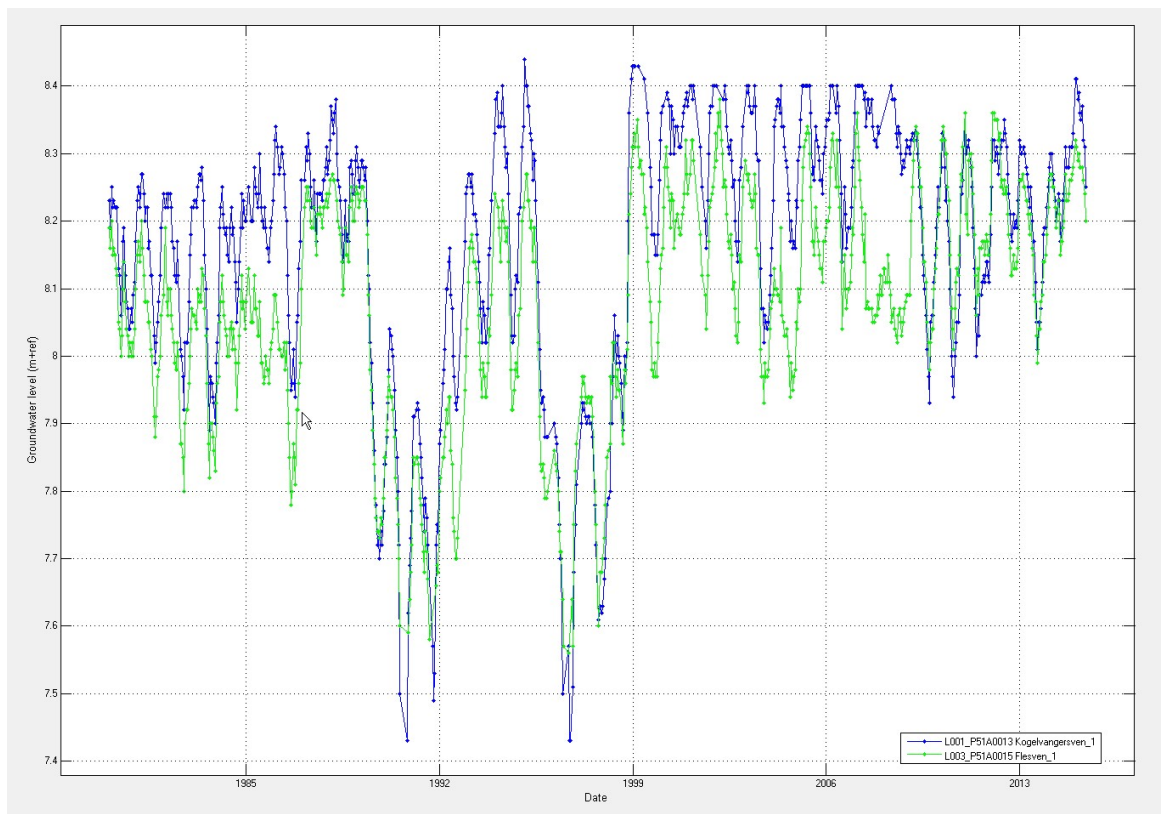
Figuur 42 Peilverloop in het **Groot Huisven** (zwarte lijn, L002), in peilbuis B009 (groene lijn) ten zuiden van het ven en peilbuis B029 (blauwe lijn) ten zuidoosten van het ven bij de Pindreef.



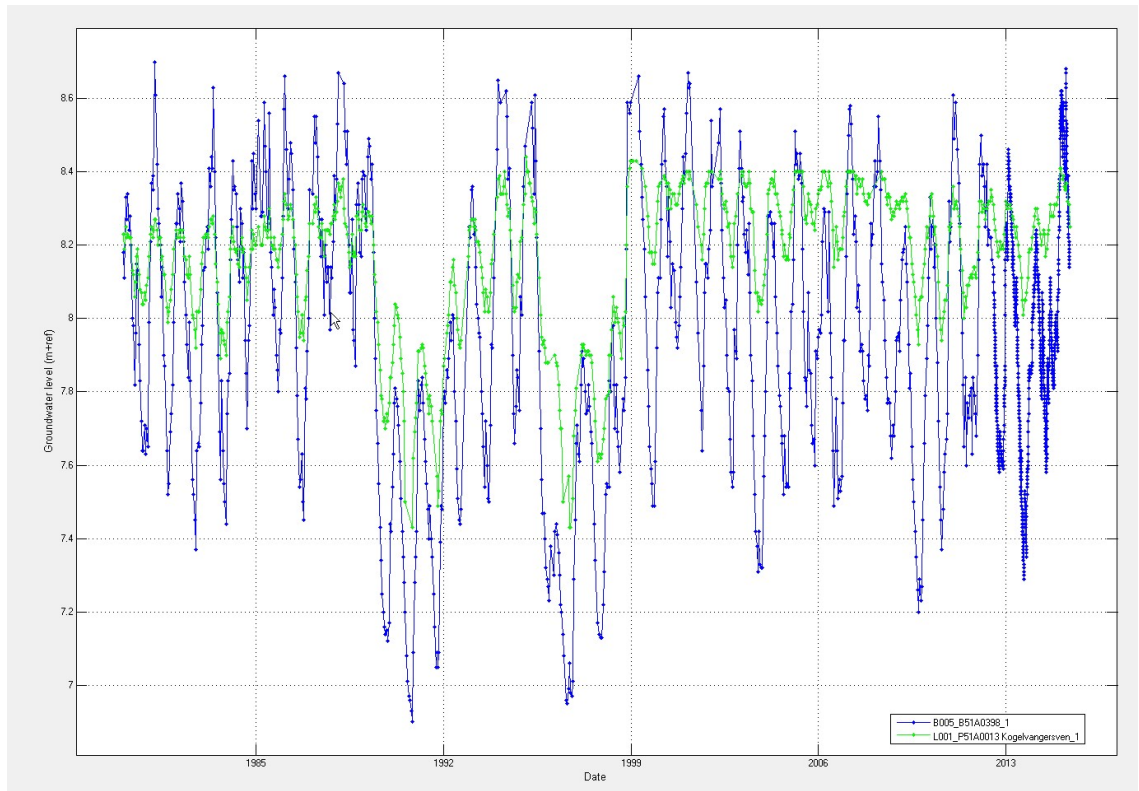
Figuur 43 Peilverloop van het **Groot Huisven** (blauwe lijn) in relatie tot het grondwater circa 200 m ten noordwesten van het ven (groene lijn, B006) en circa 100 m ten zuiden van het ven (zwarte lijn, B009).



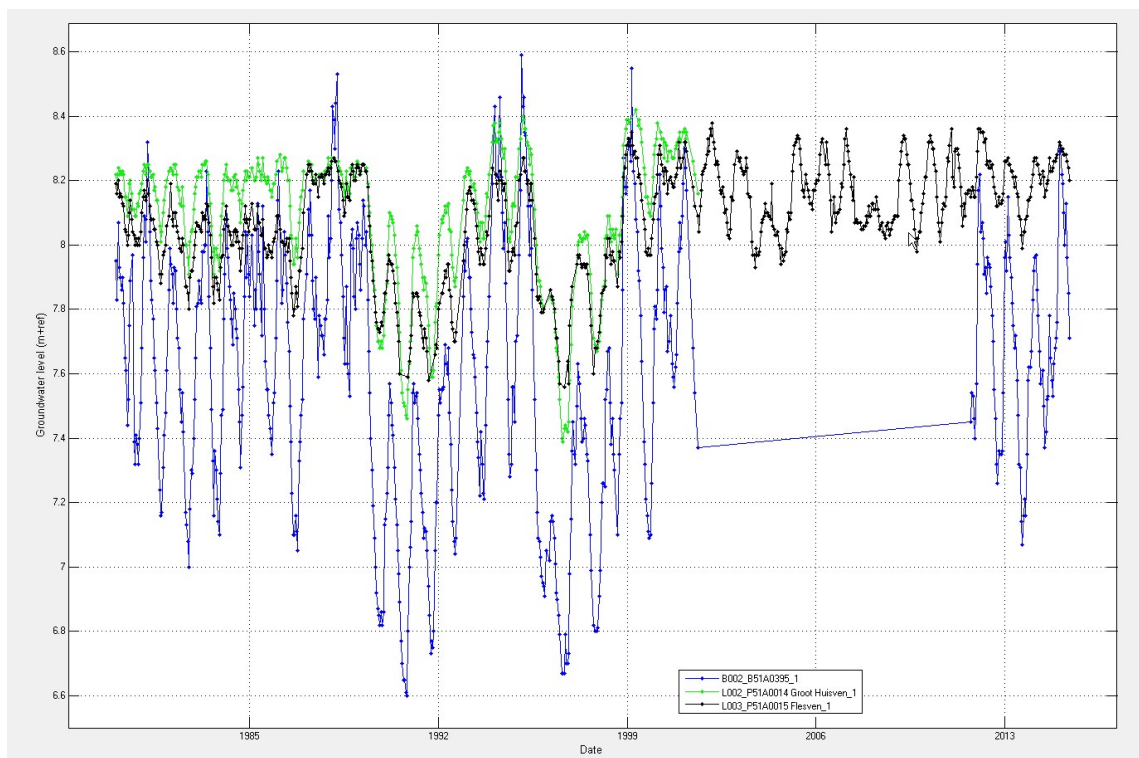
Figuur 44 Gemeten en gemodelleerde venpeilen van het **Kogelvangersven (L001)**.



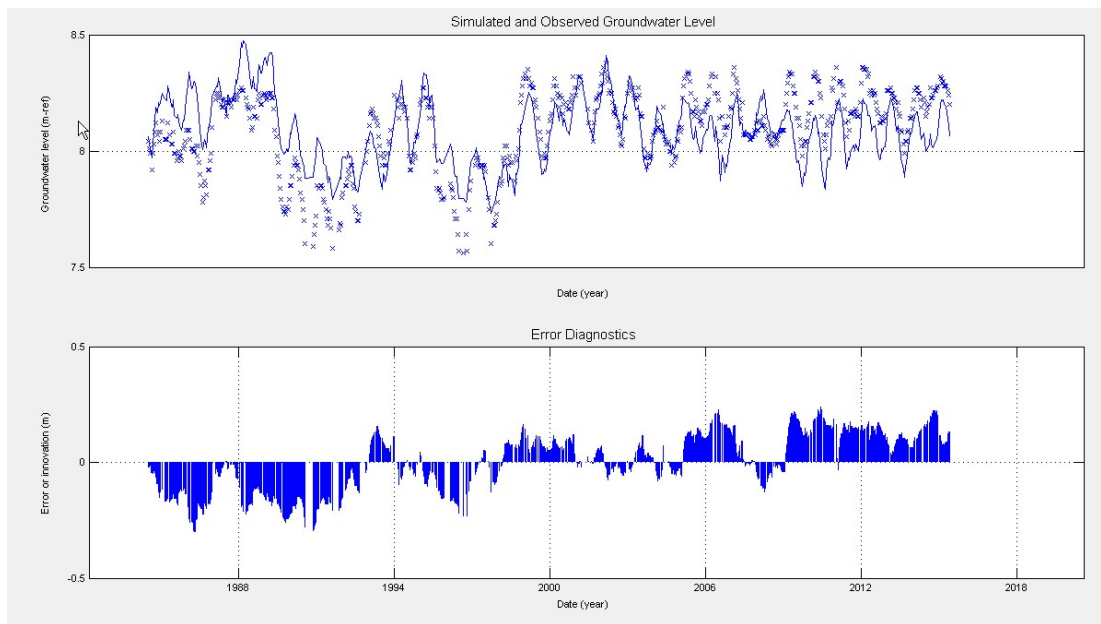
Figuur 45 Peilverloop van het **Kogelvangersven** (blauwe lijn, L001) in relatie tot het peilverloop van het **Flesven** (groene lijn, L003)



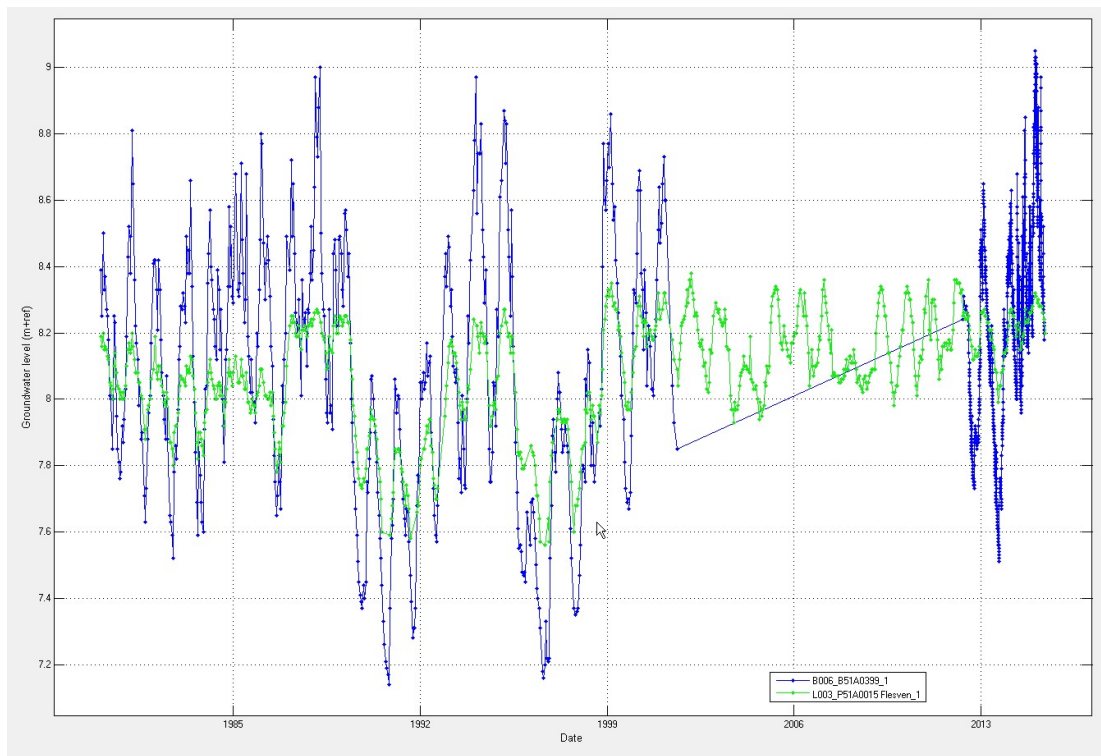
Figuur 46 Peilverloop in het **Kogelvangersven** (groene lijn, L001) en grondwater ten oosten van het ven (blauwe lijn, B005)



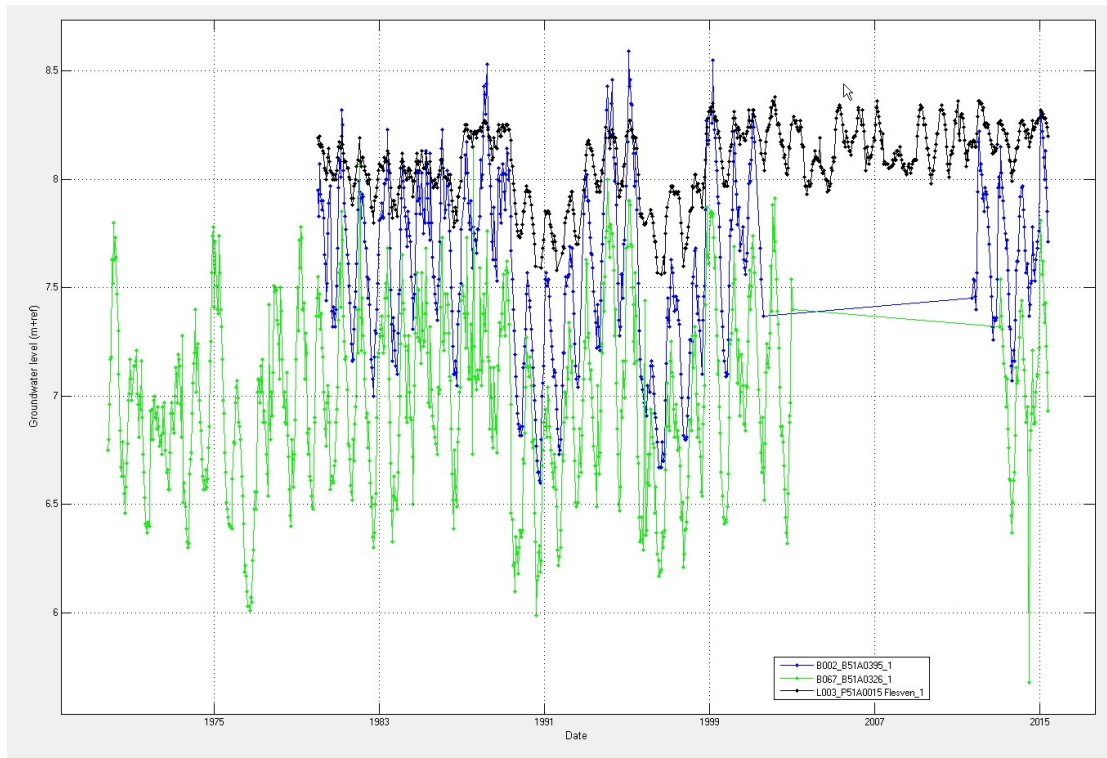
Figuur 47 Verloop van het grondwaterpeil ten noordoosten van het **Ganzenv** (blauwe lijn, B002) en het waterpeil van het **Ganzenv** (benaderd door het waterpeil van **Groot Huisven** [groene lijn, L002] en **Flesven** [zwarte lijn, L003]).



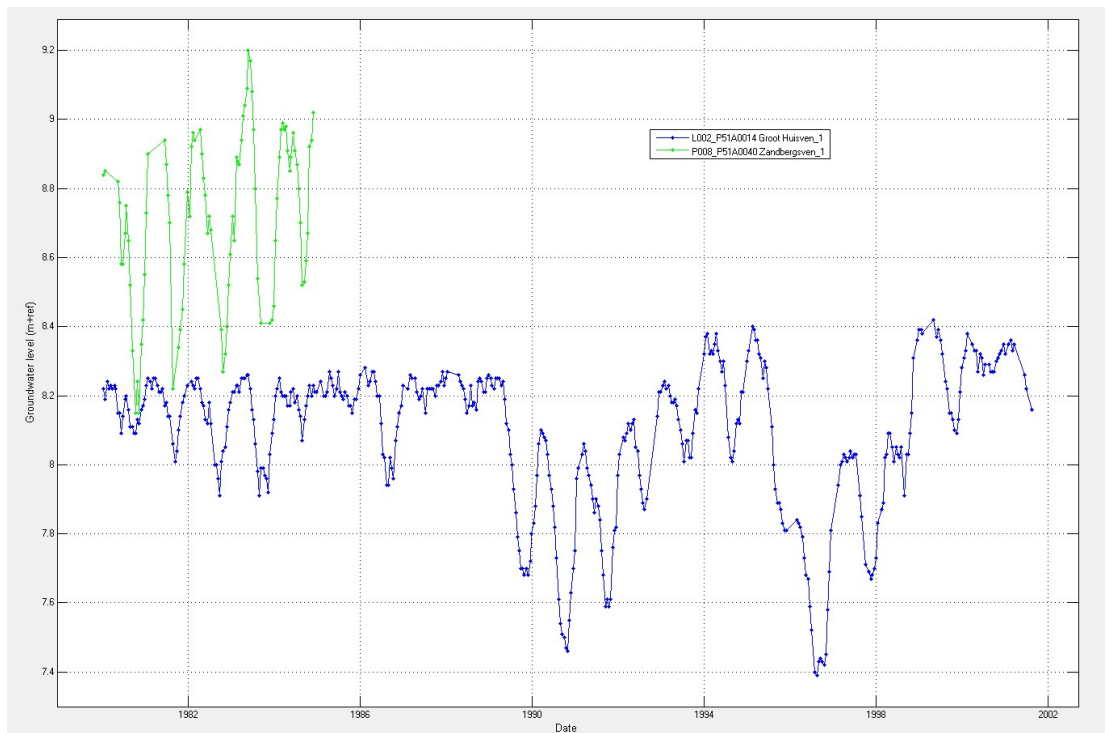
Figuur 48 Gemeten en gemodelleerd peilverloop in het **Flesven** (L003).



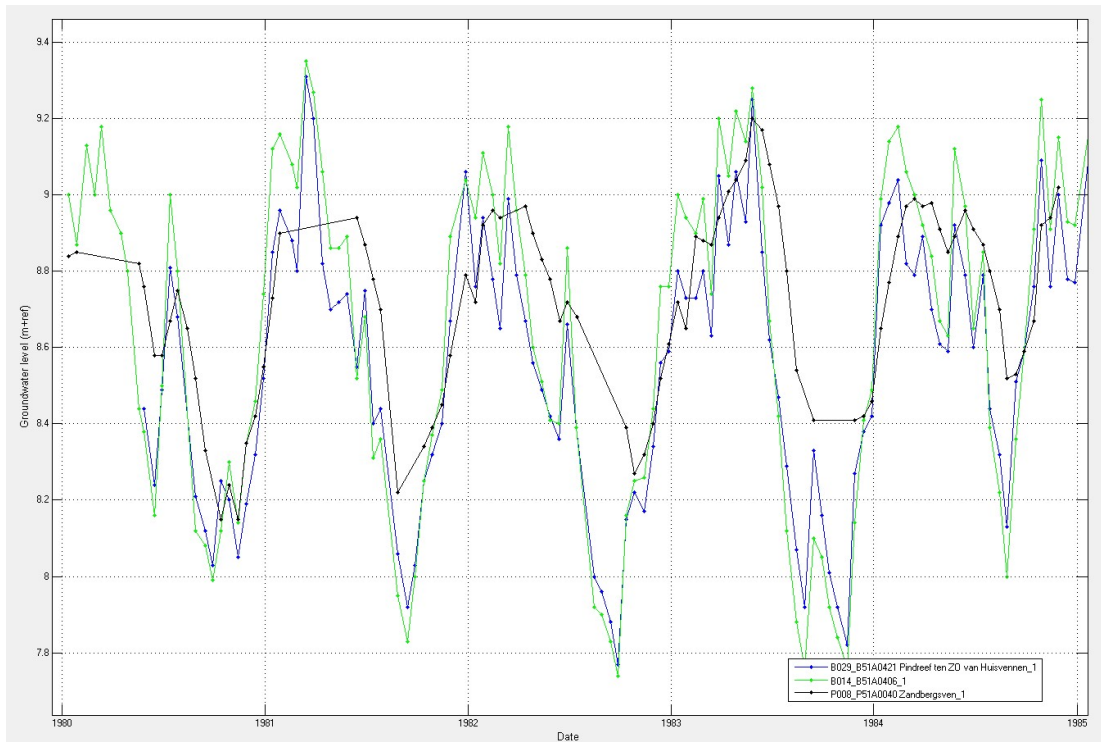
Figuur 49 Peilverloop in het **Flesven** (groene lijn, L003) en grondwaterstand in de dekzandrug ten zuidoosten van het Flesven (B006, blauwe lijn).



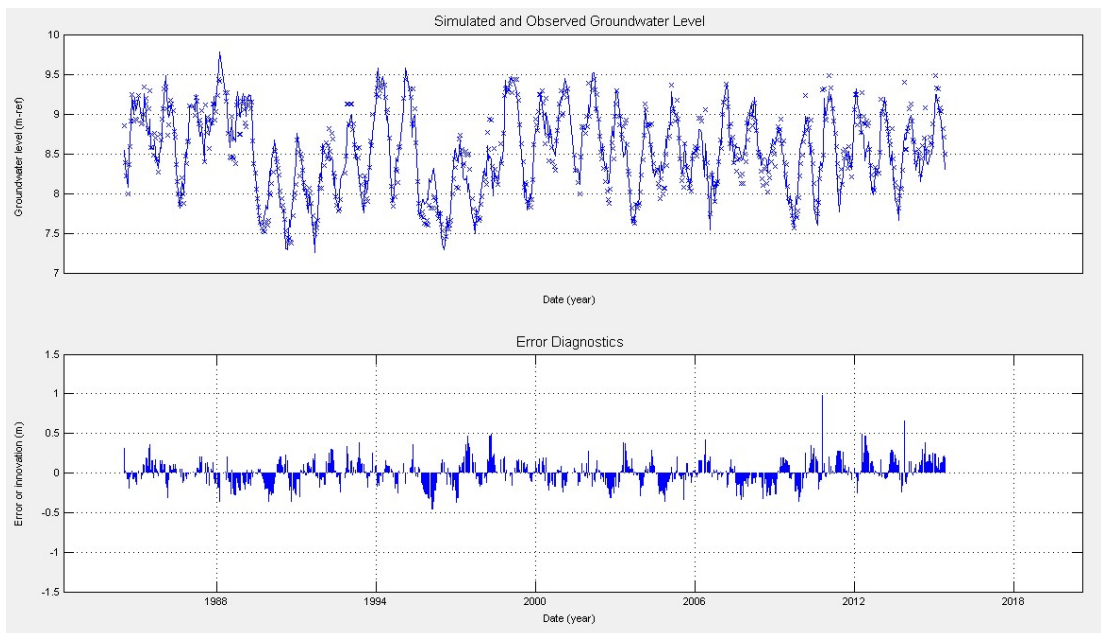
Figuur 50 Peilverloop in het **Flesven** (zwarte lijn, L003) en grondwaterstand aan de oostzijde (blauwe lijn, B002) en westzijde van het ven (groene lijn, B067).



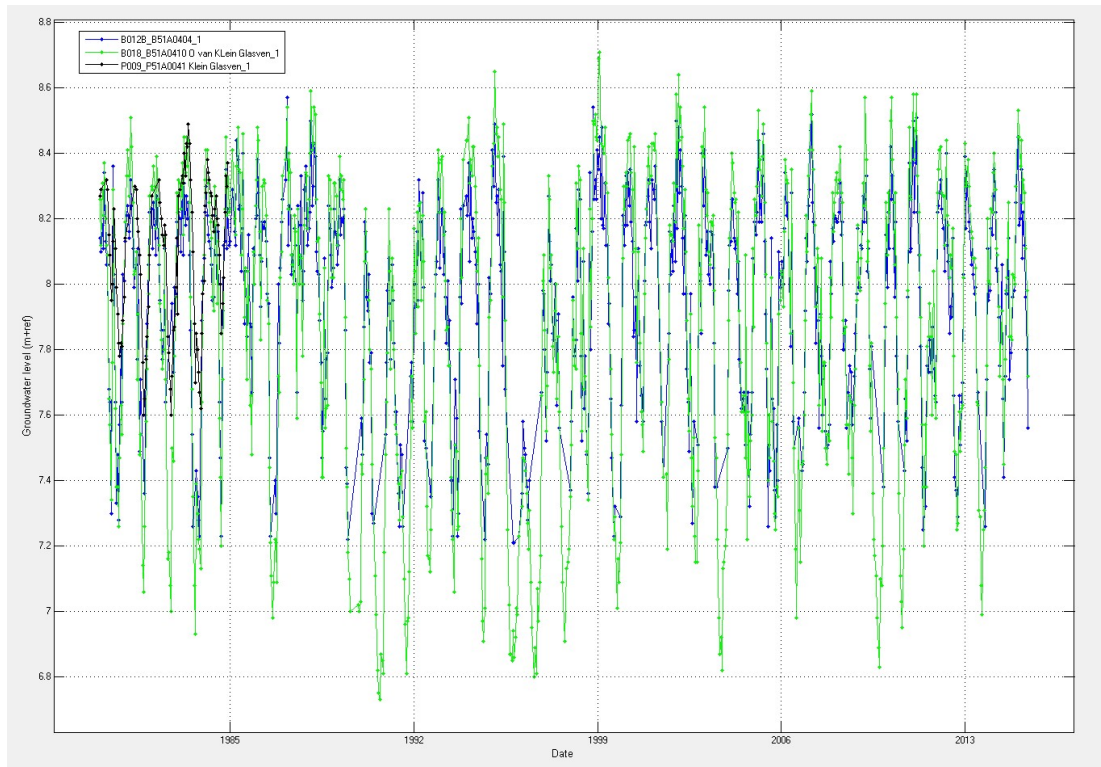
Figuur 51 Peilverloop in het **Zandbergsven** (groene lijn, L008) en peilverloop van het noordelijker gelegen **Groot Huisven** (blauwe lijn, L002)



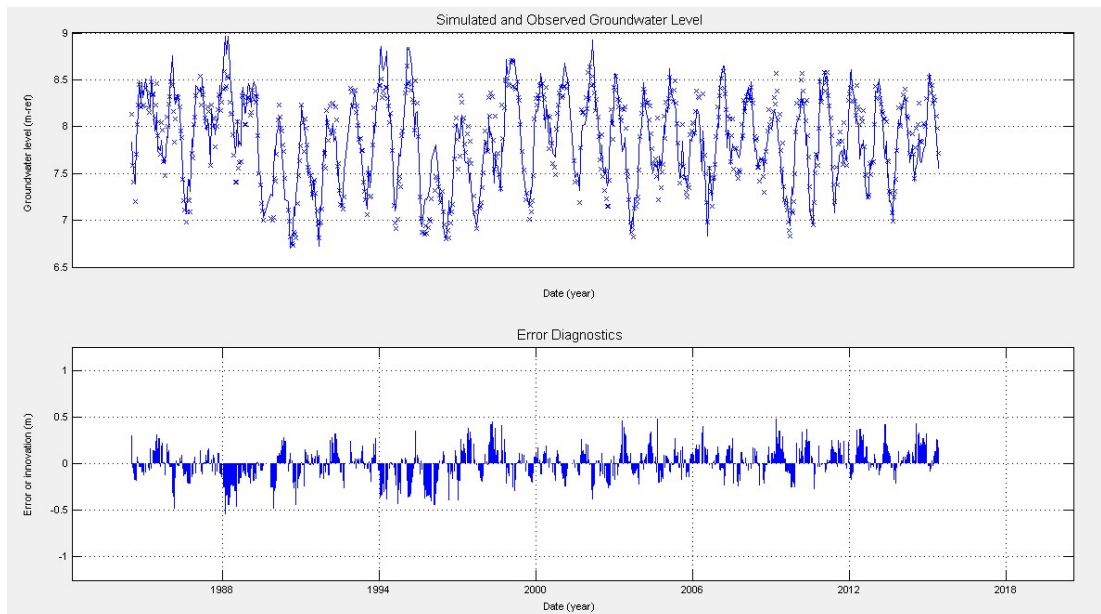
Figuur 52 Peilverloop in het **Zandbergsven** (zwarte lijn, L008) en peilverloop van het noordelijker gelegen peilbuis B029 langs de Pindreef (blauwe lijn) en in de heide aan de zuidzijde gelegen peilbuis B014. (groene lijn)



Figuur 53 Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilbuis B014 in het heidegebied ten zuiden van het **Zandbergsven**.

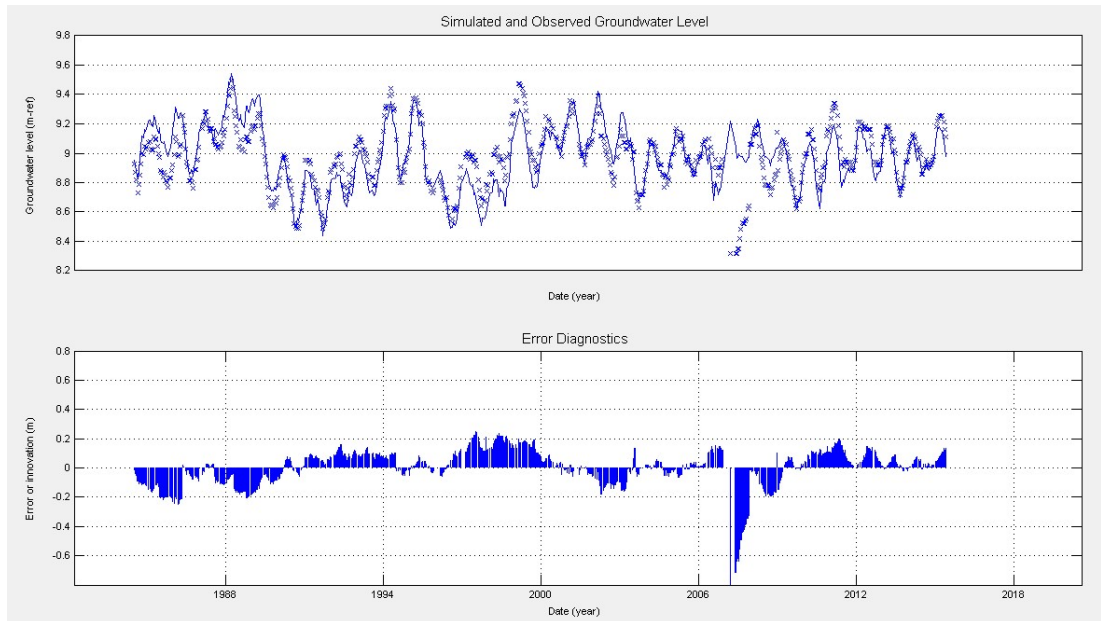


Figuur 54 Peilverloop van het **Klein Glasven** (zwarte lijn), peilbuis B012B ten noorden van het ven (blauwe lijn) en peilbuis B018 ten oosten van het ven (groene lijn).

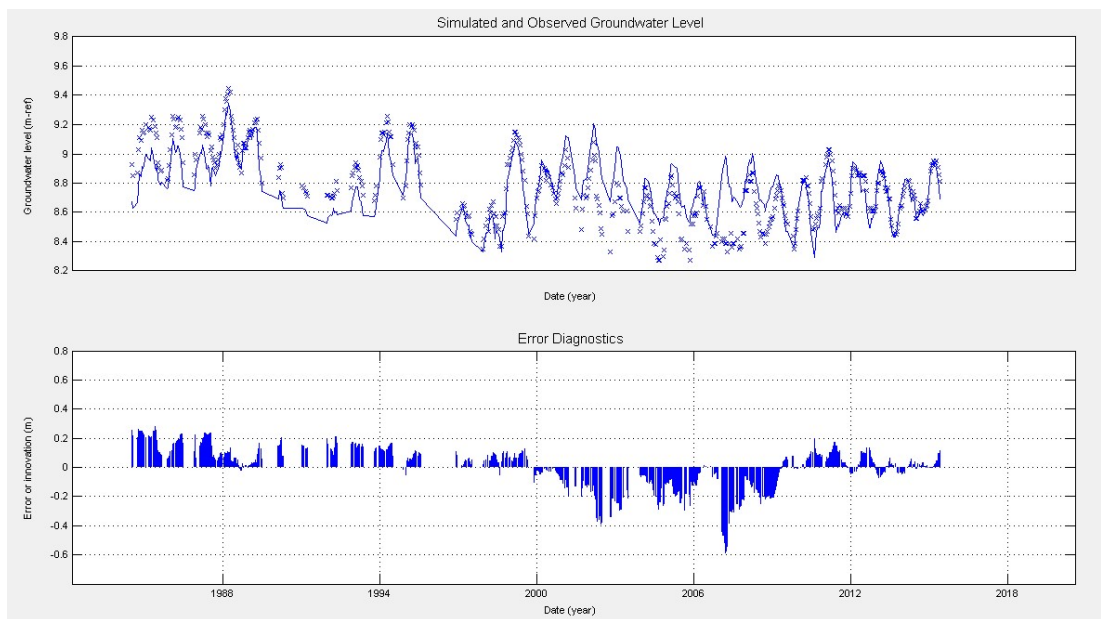


Figuur 55 Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilbuis B018 in het bosgebied ten oosten van het **Klein Glasven** en **Ansemven**

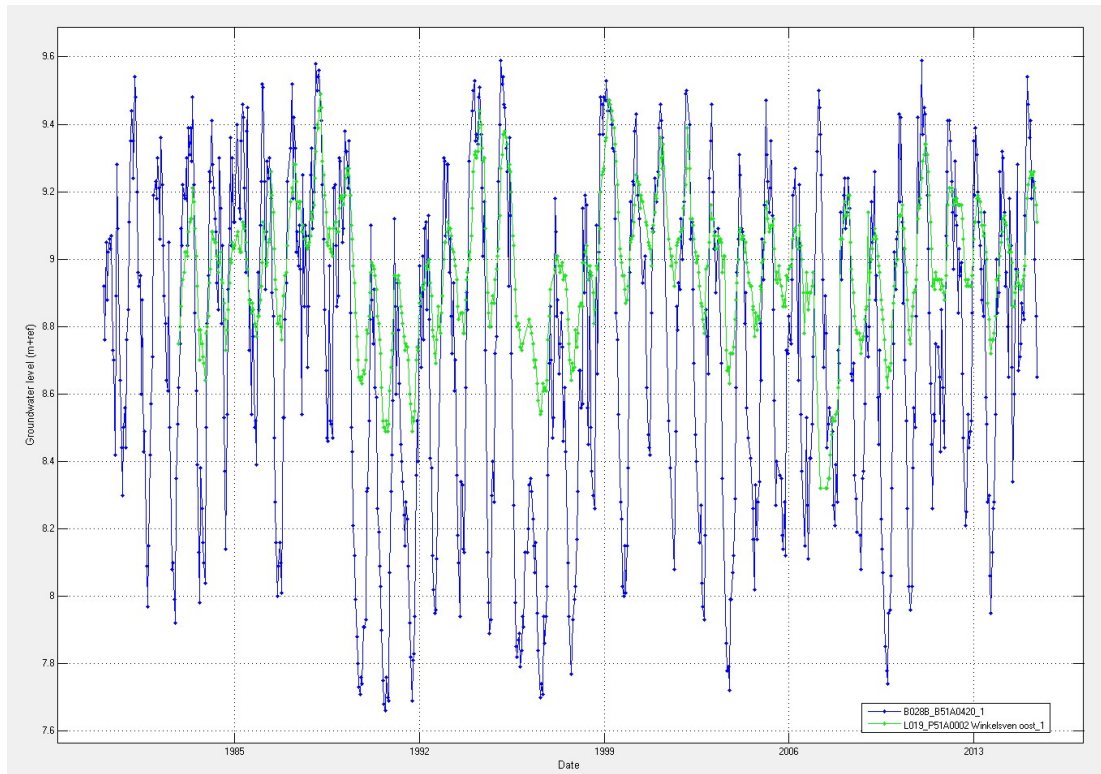




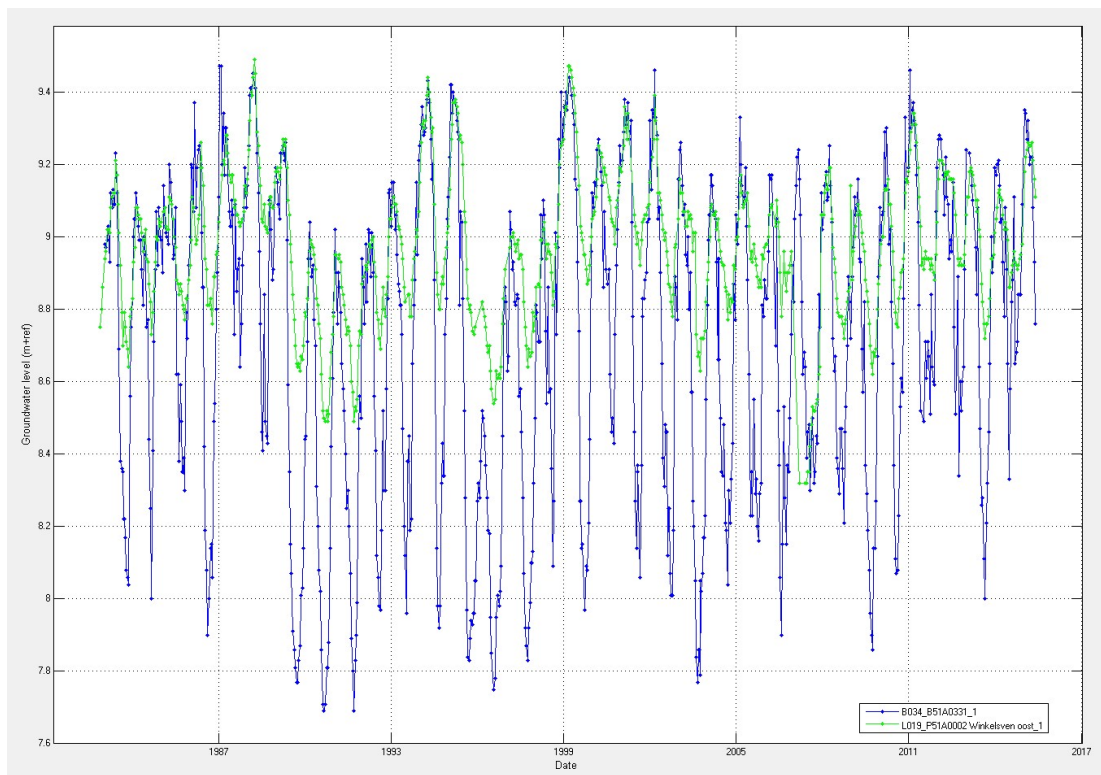
Figuur 56 Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilschaal L019 in het **Winkelsven oost**



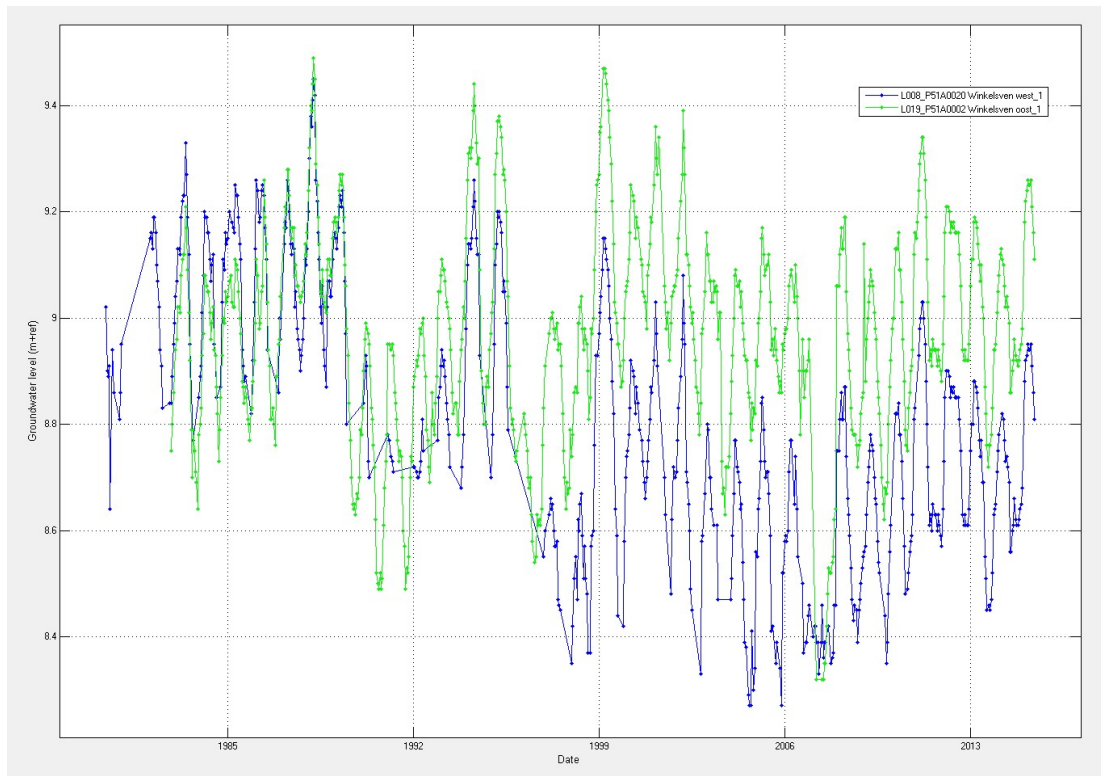
Figuur 57 Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilschaal L008 in **Winkelsven west**



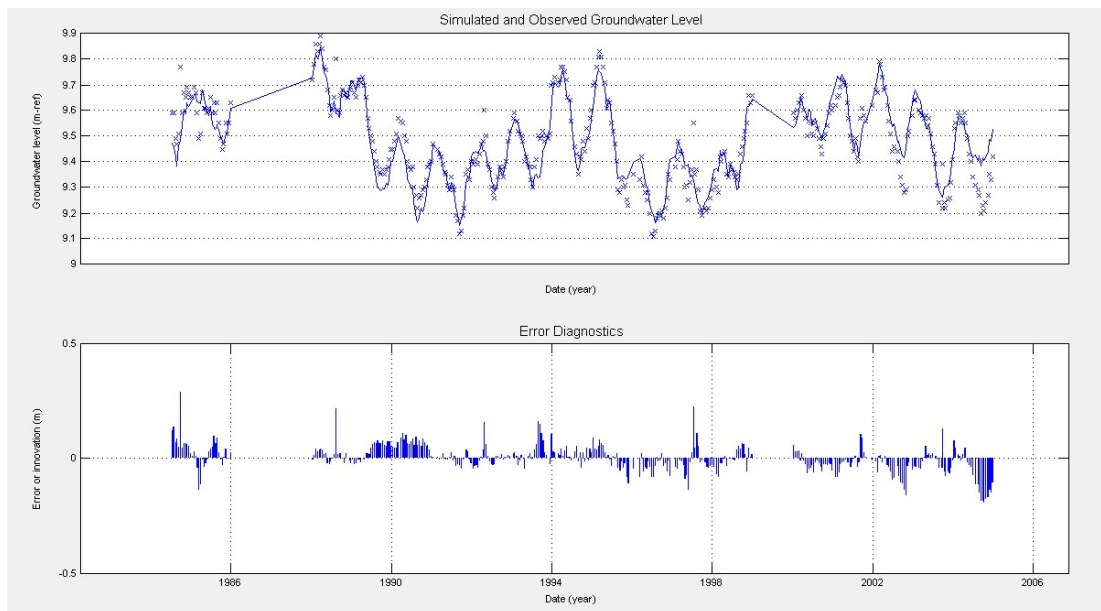
Figuur 58 Peilverloop **Winkelsven oost** (L019 – groene lijn) in relatie tot grondwaterstand aan de noordzijde van het ven (B028 – blauwe lijn)



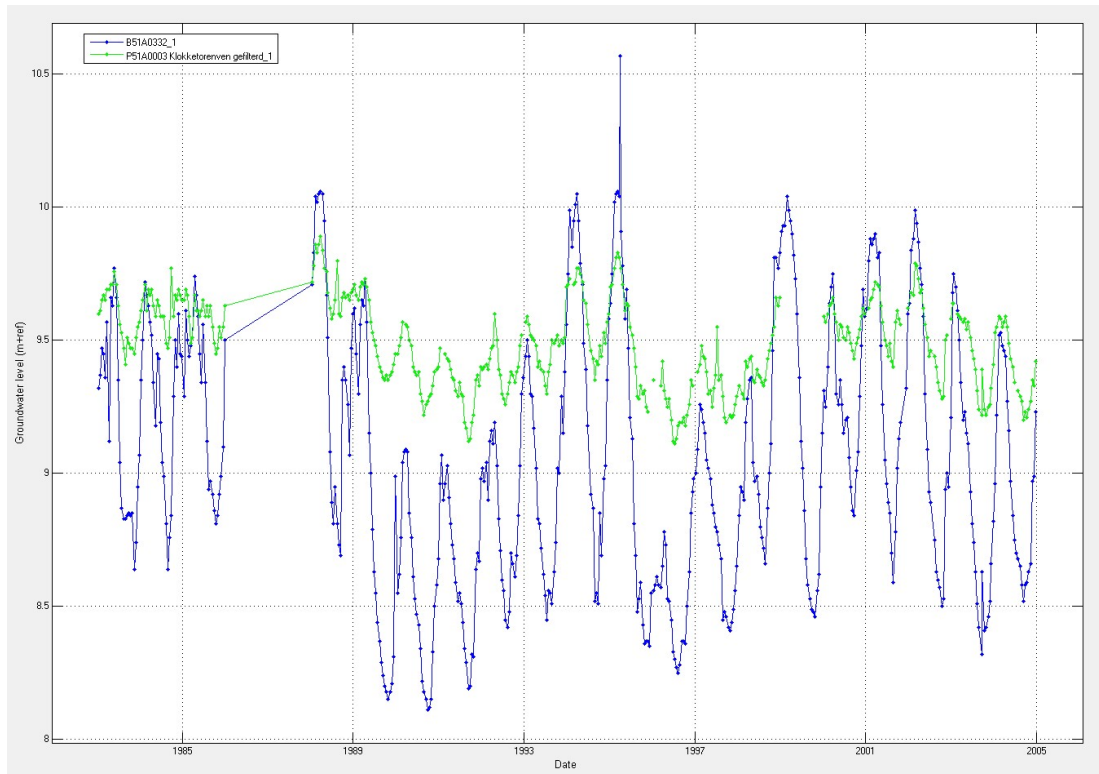
Figuur 59 Peilverloop **Winkelsven oost** (L019 – groene lijn) in relatie tot grondwaterstand aan de zuidoostzijde van het ven (B034 – blauwe lijn)



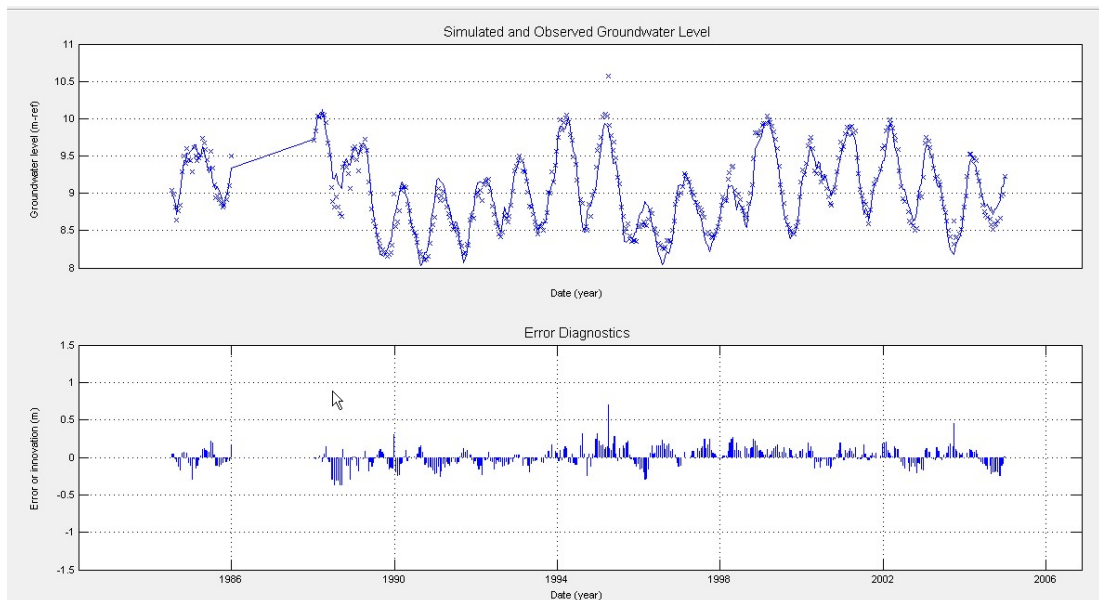
Figuur 60 Peilverloop **Winkelsven oost** (L019 – groene lijn) in relatie tot het peilverloop van het **Winkelsven west** (L008 – blauwe lijn)



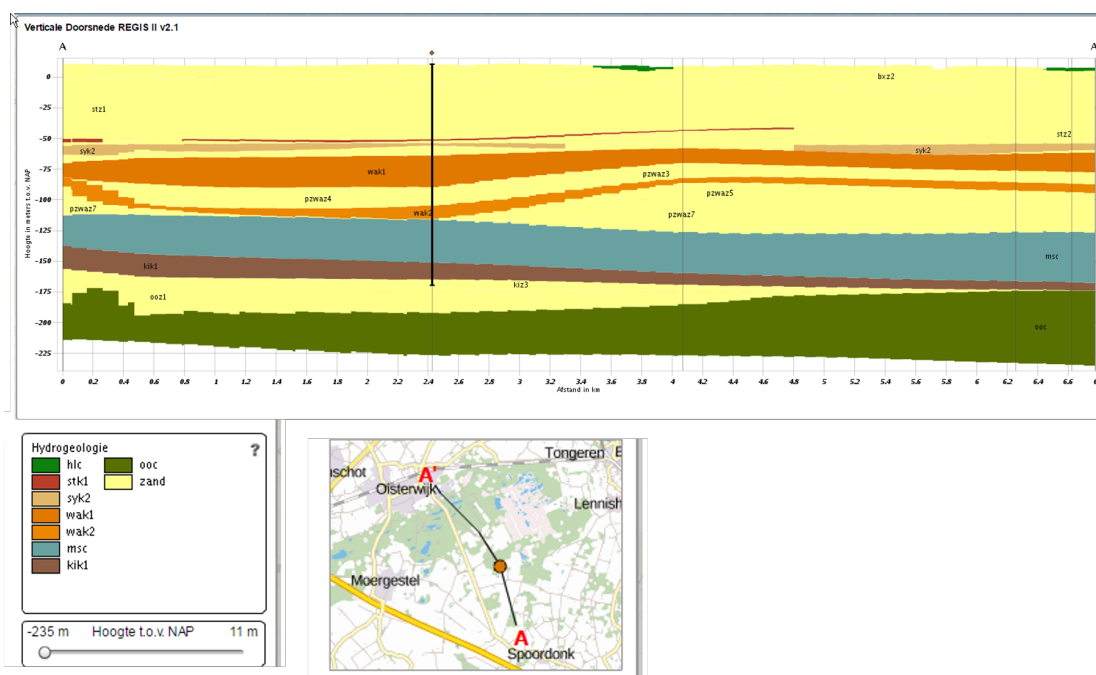
Figuur 61 Gemeten en gemodelleerd peilverloop van peilschaal P51A003 in **Klokketorenven**



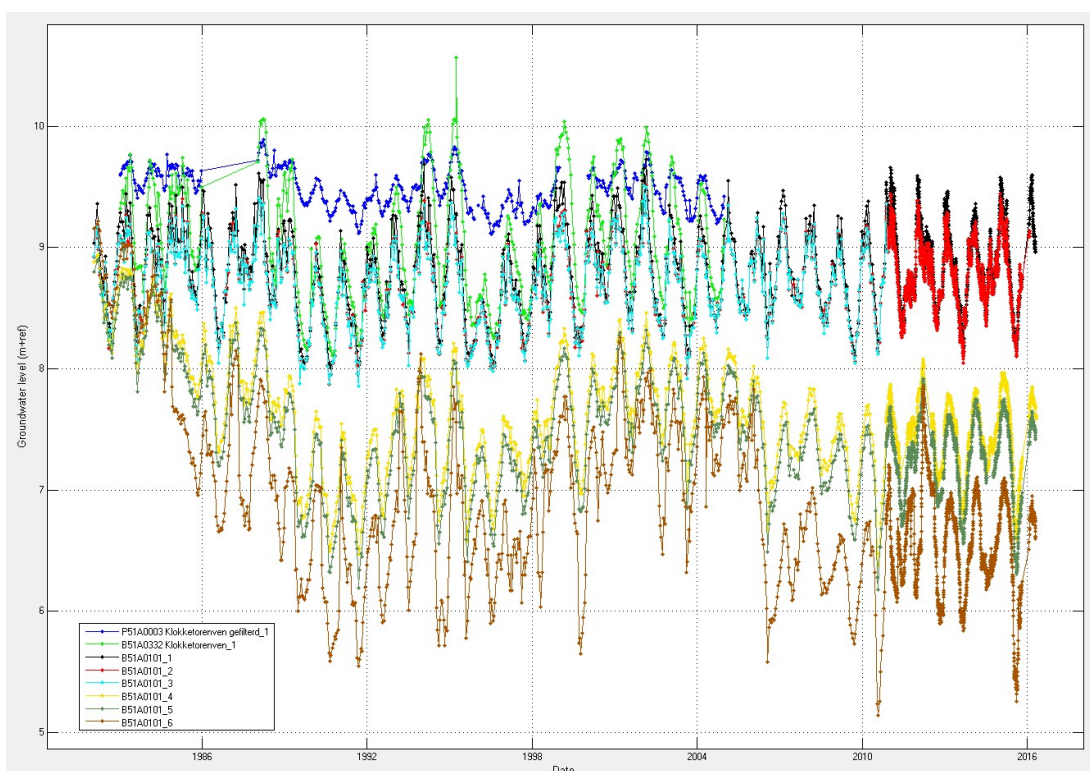
Figuur 62 Peilverloop **Klokketorenen** (P51A003 – groene lijn) in relatie tot het verloop van de grondwaterstand (B51A0332 – blauwe lijn)



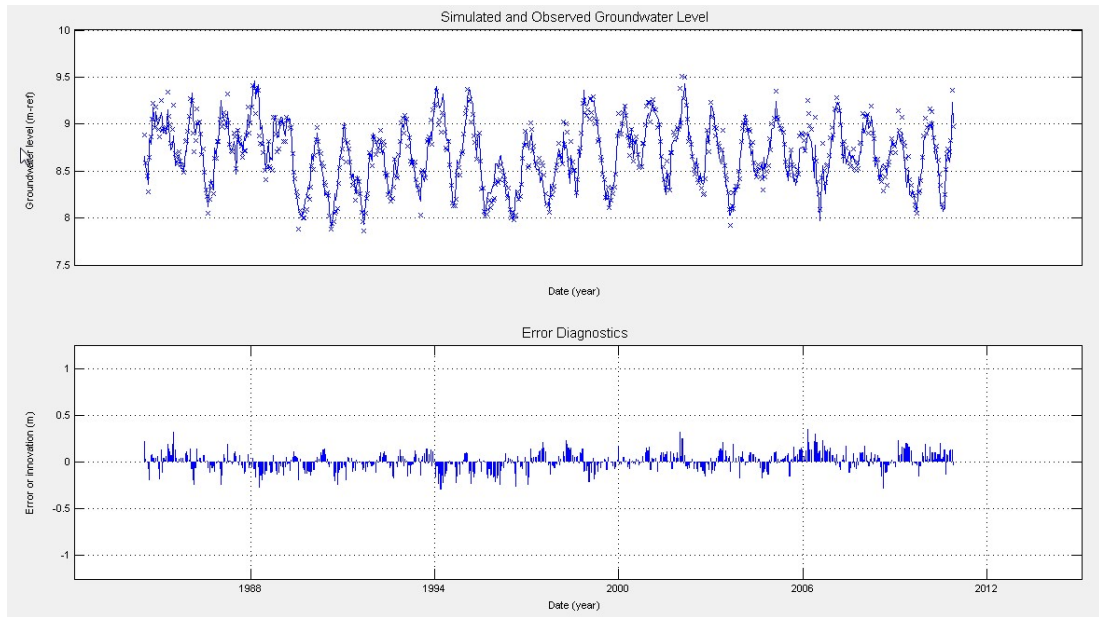
Figuur 63 Vergelijking gemeten en gemodelleerde grondwaterstand bij het **Klokketorenen** (B51A0332)



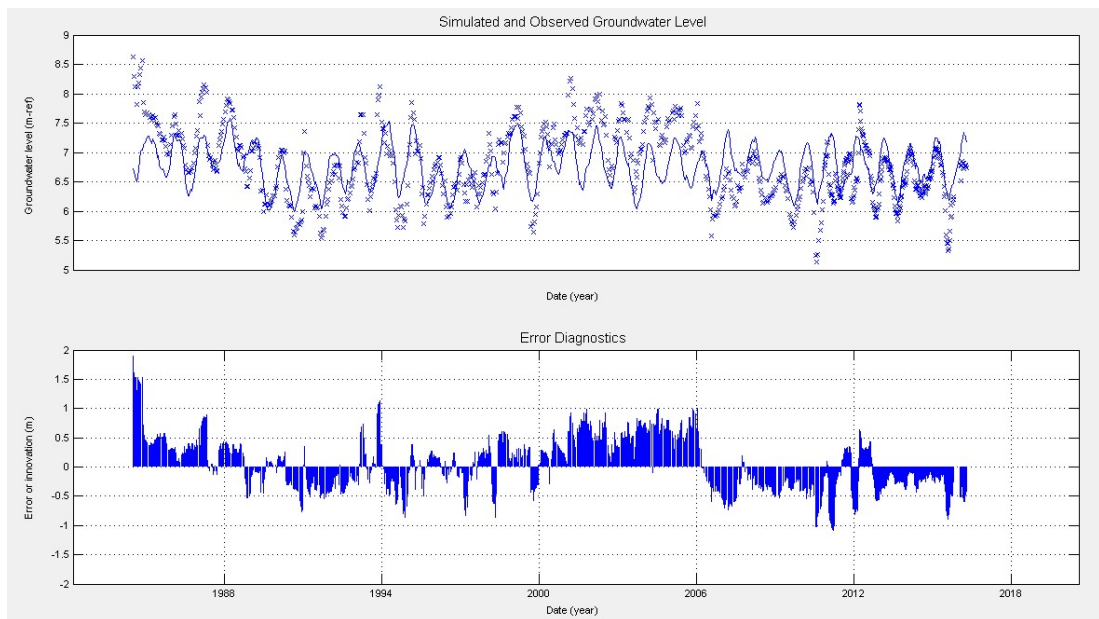
Figuur 64 Geo-hydrologische doorsnede van de ondergrond van Spoordonk, via peilbuis B51A0101 bij de Logt naar Oisterwijk (bron: Regis II, v2.1, [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)).



Figuur 65 Peilverloop van het **Klokketorenven** (P51A0003) in relatie tot grondwaterstand in de deklaag van de formatie van Boxtel (B51A0322 – groene lijn) en filters 1 t/m 3 van peilbuis B51A0101 (resp. zwarte, rode, en lichtblauwe lijn) en filters 4 t/m 6 in het diepe grondwater (gele, donkergroene en bruine lijn) bij De Logt.



Figuur 66 Gemodelleerde en gemeten stijghoogte van het grondwater in het ondiepe watervoerende pakket (Sterksel) bij peilbuis B51A0101 – filter 3 op een diepte van 34 tot 36 m. /NAP bij de Logt



Figuur 67 Gemodelleerde en gemeten stijghoogte van het grondwater in het diepe watervoerende pakket (Sterksel) bij peilbuis B51A0101 – filter 6 op een diepte van 164 tot 166 m. /NAP bij de Logt.

## Bijlage 4.5 Samenvatting monitoring hydrologie

De vennen staan in de volgorde van hun type

| Naam ven          | Ventype |  | fluctuat-<br>tie (m) | Relaties   |   | Gemeten trends en<br>bijzonderheden   |
|-------------------|---------|--|----------------------|--|---|---|
|                   | nummer  | omschrijving                                     |                      | grondwater   | oppervlaktewater  |   |
| Diaconieven       | 1a      | 1b? Lokaal systeem                               | 0,24                 | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | bij extreem hoge peilen wat afvoer naar N                 | lichte stijging vanaf 2000, mogelijk door herstel slecht doorlatende bodemlaag na lekkage in jaren '90        |
| Tongbersven-west  | 1a      | 1b? Lokaal systeem, mogelijk groot               |                      | wegzijging, mogelijk zeer lokale kwel                    | geen  | korte meetreeks vanaf 2014 met nieuwe diver Waterschap  |
| Palingven         | 1a      | 1b? Lokaal systeem, lek, mogelijk groot          |                      | veel wegzijging, mogelijk zeer lokale kwel               | geen  | geen peilgegevens, bodem is waarschijnlijk lek (Beije, 1976)  |
| Zandbergsven 20   | 1a      | 2 lek Buxtelsysteem                              |                      | periodieke kwel en wegzijging, bodem lek                 | geen  | niet bekend   |
| Lammerven         | 1b      | Lokaal groot                                     | 0,34                 | wegzijging   | vroeger afvoersloot naar Rosep, nu niet meer              | dalende venpeil vanaf 2002 door lekkage slecht doorlatende bodemlaag?   |
| Groot Aderven     | 1b      | Lokaal groot                                     | 0,24                 | wegzijging   | vroeger afvoersloot naar Staalbergven, nu niet meer       | daling peil vanaf 1992, vanaf 2002 stijging, mogelijk door geleidelijk herstel slecht doorlatende bodemlaag   |
| Staalbergven      | 1b      | Lokaal groot, lek                                |                      | wegzijging, inpompen grondwater voor zwembad             | vroeger afvoersloot naar Wolfspuiven, nu niet meer        | slecht doorlatende bodem doorgraven, inlaat gebufferd water om verzuring te voorkomen, vanaf 2000 stijging.   |
| Wolfspuiven       | 1b      | Lokaal groot                                     | 0,28                 | wegzijging   |   |   |
| Galgeven          | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,30                 | periodieke kwel (ZW) en wegzijging                       |   | 2005-2012 inlaat van grondwater, met name in winter 2011/'12  |
| Schaapsven        | 2       | Buxtelsysteem                                    |                      | onbekend   | geen  |   |
| Achterste Kolkven | 2       | 3? Buxtelsysteem/Sterksel-systeem?               | 0,26                 | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | niet onderhouden sloot naar Middelse Kolkven              | stijging rond 2006  |
| Middelste Kolkven | 2       | 3? Buxtelsysteem/Sterksel-systeem?               |                      | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | niet onderhouden sloot naar Groot Kolkven                 |   |
| Groot Kolkven     | 2       | 3? Buxtelsysteem/Sterksel-systeem?, lek          | 0,29                 | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | afvoersloot naar Rosep met gronddammen                    | peilstijging en afname kwel na 1996, door gronddammen in afvoersloot naar Rosep, bodem lek door uitdiepen     |
| Voorste Goorven   | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,38                 | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | afvoersloot met stuw naar Witven                          | daling 1995-2009; stijging 2010-2014; daling vanaf 2014   |
| Witven            | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,45                 | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | afvoersloot met stuw naar Van Esschenven                  | geen duidelijke trend   |
| Van Esschenven    | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,34                 | periodieke kwel (met name Z) en wegzijging               | afvoersloot met 2 stuwen naar Achterste Stroom            | na 1996 lager peil door aanpassing uitlaatstuw  |
| Achterste Goorven | 2       | 1b Lokaal groot/Buxtelsysteem                    | 0,27                 | periodieke kwel (Z+ZO) en wegzijging                     | tot 1995 duiker naar Voorste Goorven, nu geen             | trends vergelijkbaar met Voorste Goorven door wegzijging naar dit ven   |
| Belversven        | 2       | 3? Buxtelsysteem / Sterksel-systeem?             | 0,29                 | grootste deel van het jaar kwel met name Z/ZO/O          | afvoer over stuw naar Rosep                               | daling peil na 1995, stijging na 2005, na 2014 lichte daling, allen door aanpassing stuwpeilen                |
| Groot Huisven     | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,28                 | periodieke kwel (Z, O en NW) en wegzijging               | via niet onderhouden slootjes naar Ganzenven              | niet bekend, meetreeks kort en valt voornamelijk in jaren '90 met afwisseling van droge en natte perioden     |
| Duikersven        | 2       | Buxtelsysteem                                    |                      | periodieke kwel (ZO, Z en ZW) en wegzijging              | via niet onderhouden slootjes naar Ganzenven              | niet bekend   |
| Kogelsvangersven  | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,26                 | periodieke kwel (ZO en Z) en wegzijging                  | in 2008 is duiker in dijkje geplaatst richting Duikersven | 1986 tot ca. 2000 lage peilen, 2000-2008 hogere peilen, na aanbrengen duiker in 2008 iets lagere peilen       |
| Ganzenven         | 2       | Buxtelsysteem                                    |                      | periodieke kwel en wegzijging                            | via niet onderhouden slootjes naar Flesven                | niet bekend   |
| Flesven           | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,24                 | periodieke kwel (met name ZW,Z,ZO) en wegzijging         | afvoersloot met stuw richting spoorsloot aan noordzijde   | verhoging stuwpeil in 1986 wordt pas in 1998 als het ven weer hoog genoeg staat, na 2005 verdere peilstijging |
| Klein Glasven     | 2       | Buxtelsysteem                                    |                      | periodieke kwel (ZW, W, NW, ZO) en wegzijging            | afvoer via westelijke bermsloot Nianadreef                | niet bekend   |
| Ansemven          | 2       | Buxtelsysteem                                    |                      | periodieke kwel (ZW, W, NW, ZO) en wegzijging            | afvoer via westelijke bermsloot Nianadreef                | niet bekend   |
| Klokketorenven    | 2       | Buxtelsysteem                                    | 0,30                 | periodieke kwel (Z en ZO) en wegzijging                  | alleen bij zeer hoge peilen via lange slenk               | geen duidelijke trends  |
| Venrode-Midden    | 2       | Buxtelsysteem                                    |                      | onbekend   | geen  | niet bekend   |
| Rietven           | 3       | Buxtelsysteem/Sterksel/(Reusel) systeem          |                      | periodieke kwel (ZW) en wegzijging                       |   |   |
| Beeldven          | 3       | Buxtelsysteem/Sterksel/(Achterste stroom)systeem | 0,26                 | wegzijging door hoog opstuwen (vroeger kwel)             | aanvoer van kwelwater via sloot, afvoer over stuw         | vanaf 1999 wordt kwelwater via sloten naar het ven geleid, tegelijkertijd wordt peil steeds hoger gestuwd     |
| Winkelsven-Oost   | 3       | Buxtelsysteem/Sterksel/Beerze-systeem            | 0,39                 | periodieke kwel (N en Z) en wegzijging + 2009-'12 inlaat | vanaf 1980 afvoer door klepduiker naar Beerze             | zie beschrijving in tekst Winkelsven  |
| Winkelsven-West   | 3       | Buxtelsysteem/Sterksel/Beerze-systeem            | 0,37                 | periodieke kwel (N en Z) en wegzijging + 2009-'12 inlaat | vanaf 1980 afvoer door klepduiker naar Beerze             | zie beschrijving in tekst Winkelsven  |

## Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| Naam ven          | Ventype |       | Peilschaal | Peilen (m + NAP)*  |       |       | fluctuatie<br>m |
|-------------------|---------|-------|------------|--------------------|-------|-------|-----------------|
|                   |         |       |            | GLG                | GVG   | GHG   |                 |
| Diaconieven       | 1a      | 1b?   | L002       | 9,25               | 9,46  | 9,49  | 0,24            |
| Tongbersven-west  | 1a      | 1b?   | P51A0114   | te korte meetreeks |       |       |                 |
| Palingven         | 1a      | 1b?   | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Zandbergsven 20   | 1a      | 2 lek | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Lammerven         | 1b      |       | P007/L007  | 11,10              | 11,42 | 11,44 | 0,34            |
| Groot Aderven     | 1b      |       | L018       | 8,53               | 8,74  | 8,77  | 0,24            |
| Staalbergven      | 1b      |       | L028       | 7,85               | 8,21  | 8,23  | 0,38            |
| Wolfspuiven       | 1b      |       | L017       | 8,14               | 8,40  | 8,42  | 0,28            |
| Galgeven          | 2       |       | P50F0005   | 10,11              | 10,15 | 10,41 | 0,30            |
| Schaapsven        | 2       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Achterste Kolkven | 2       | 3?    | P004/L004  | 8,46               | 8,65  | 8,72  | 0,26            |
| Middelste Kolkven | 2       | 3?    | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Groot Kolkven     | 2       | 3?    | L008       | 8,47               | 8,68  | 8,76  | 0,29            |
| Voorste Goorven   | 2       |       | L009A COR  | 8,04               | 8,37  | 8,42  | 0,38            |
| Witven            | 2       |       | L011 COR   | 7,85               | 8,26  | 8,30  | 0,45            |
| Van Esschenven    | 2       |       | L016 COR   | 7,89               | 8,19  | 8,23  | 0,34            |
| Achterste Goorven | 2       | 1b    | L012 COR   | 8,17               | 8,40  | 8,44  | 0,27            |
| Belversven        | 2       | 3?    | L050/P005  | 7,26               | 7,50  | 7,55  | 0,29            |
| Groot Huisven     | 2       |       | L002       | 7,96               | 8,21  | 8,24  | 0,28            |
| Duikersven        | 2       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Kogelsvangersven  | 2       |       | L001       | 8,06               | 8,28  | 8,32  | 0,26            |
| Ganzenven         | 2       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Flesven           | 2       |       | L003       | 7,99               | 8,20  | 8,23  | 0,24            |
| Klein Glasven     | 2       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Ansemven          | 2       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Klokketorenven    | 2       |       | P51A       | 9,33               | 9,60  | 9,63  | 0,30            |
| Venrode-midden    | 2       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Rietven           | 3       |       | -          | -                  | -     | -     |                 |
| Beeldven          | 3       |       | L4         | 6,54               | 6,74  | 6,80  | 0,26            |
| Winkelsven Oost   | 3       |       | L019       | 8,79               | 9,14  | 9,18  | 0,39            |
| Winkelsven West   | 3       |       | L008       | 8,54               | 8,86  | 8,91  | 0,37            |
| Typegemiddelde    | 1a      |       |            | 9,25               | 9,46  | 9,49  | 0,24            |
| Typegemiddelde    | 1b      |       |            | 8,91               | 9,19  | 9,22  | 0,31            |
| Typegemiddelde    | 2       |       |            | 8,30               | 8,54  | 8,60  | 0,31            |
| Typegemiddelde    | 3       |       |            | 7,96               | 8,25  | 8,30  | 0,34            |

\*GLG = gemiddelde laagste grondwaterstand, GVG = gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand



## Bijlage 4.6

## Analyseresultaten poriewater

| Groep                    | Afk. | Ven                       | Zuurgraad<br>pH | Buffercapaciteit<br>Alk<br>meq/l | Bicarbonaat<br>HCO3<br>mg/l | Kooldioxyde<br>CO2<br>mg/l | Nitraat<br>NO3<br>mg N/l | Ammonium<br>NH4<br>mg N/l | Orthofosfaat<br>PO4<br>mg P/l | Fosfor<br>P<br>mg/l | Kalium<br>K<br>mg/l | Natrium<br>Na<br>mg/l | Chloride<br>Cl<br>mg/l | Aluminium<br>Al<br>mg/l | Calcium<br>Ca<br>mg/l | Magnesium<br>Mg<br>mg/l | Ijzer<br>Fe<br>mg/l | Zwavel<br>S<br>mg/l | Silicium<br>Si<br>mg/l |
|--------------------------|------|---------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| <b>Zure vennen</b>       |      |                           |                 |                                  |                             |                            |                          |                           |                               |                     |                     |                       |                        |                         |                       |                         |                     |                     |                        |
|                          | AGO  | Achterste Goorven         | 5,62            | 0,33                             | 11,1                        | 46,1                       | 0,00                     | 1,99                      | 0,01                          | 0,01                | 1,24                | 3,31                  | 5,18                   | 0,21                    | 1,17                  | 0,54                    | 0,59                | 0,74                | 3,26                   |
|                          | ANS  | Ansemven                  | 5,22            | 0,31                             | 2,5                         | 26,5                       | 0,02                     | 3,22                      | 0,11                          | 0,14                | 1,55                | 4,18                  | 6,40                   | 0,91                    | 0,92                  | 0,61                    | 0,78                | 1,31                | 5,37                   |
|                          | DIA  | Diaconieven               | 5,91            | 0,41                             | 13,0                        | 27,8                       | 0,00                     | 1,60                      | 0,05                          | 0,08                | 1,16                | 2,84                  | 3,53                   | 0,11                    | 1,33                  | 0,46                    | 0,80                | 0,46                | 6,38                   |
|                          | DIAd | Diaconieven (drijftil)    | 5,46            | 0,28                             | 6,8                         | 41,2                       | 0,00                     | 0,84                      | 0,00                          | 0,02                | 0,74                | 2,48                  | 4,01                   | 0,20                    | 0,77                  | 0,38                    | 0,60                | 0,48                | 2,47                   |
|                          | DUI  | Duikersven                | 5,40            | 0,49                             | 11,5                        | 79,1                       | 0,01                     | 0,02                      | 0,01                          | 0,06                | 4,37                | 5,40                  | 2,58                   | 0,53                    | 1,47                  | 1,44                    | 1,23                | 2,91                | 20,65                  |
|                          | FLE  | Flesven                   | 5,60            | 0,44                             | 7,7                         | 33,4                       | 0,00                     | 0,04                      | 0,02                          | 0,09                | 3,93                | 7,40                  | 10,73                  | 0,26                    | 1,91                  | 1,18                    | 2,26                | 2,36                | 9,76                   |
|                          | GAN  | Canzenven                 | 5,95            | 0,67                             | 19,6                        | 38,7                       | 0,01                     | 3,33                      | 0,01                          | 0,04                | 0,80                | 3,81                  | 5,66                   | 0,73                    | 1,05                  | 0,65                    | 4,95                | 1,56                | 7,53                   |
|                          | GAD  | Groot Aderven             | 5,99            | 0,43                             | 16,7                        | 29,7                       | 0,00                     | 1,43                      | 0,07                          | 0,12                | 1,01                | 2,18                  | 3,10                   | 0,07                    | 1,98                  | 0,57                    | 0,65                | 0,26                | 3,14                   |
|                          | GHU  | Groot Huisven             | 6,01            | 0,86                             | 24,3                        | 41,6                       | 0,04                     | 7,23                      | 0,36                          | 0,48                | 2,53                | 6,47                  | 11,64                  | 1,40                    | 1,30                  | 0,55                    | 3,35                | 1,92                | 9,50                   |
|                          | KGL  | Klein Glasven             | 5,70            | 0,46                             | 16,2                        | 55,8                       | 0,01                     | 6,32                      | 0,14                          | 0,16                | 2,71                | 3,91                  | 6,07                   | 0,77                    | 1,58                  | 0,77                    | 1,00                | 2,26                | 11,61                  |
|                          | KLO  | Klokketorenven            | 5,87            | 0,30                             | 8,6                         | 20,1                       | 0,01                     | 1,15                      | 0,25                          | 0,25                | 0,66                | 2,27                  | 2,26                   | 0,41                    | 0,65                  | 0,32                    | 0,41                | 0,35                | 2,78                   |
|                          | KOG  | Kogelvangersven           | 5,66            | 0,40                             | 4,3                         | 16,5                       | 0,02                     | 3,39                      | 0,30                          | 0,35                | 1,60                | 4,41                  | 7,20                   | 0,66                    | 0,67                  | 0,35                    | 0,86                | 1,43                | 4,76                   |
|                          | LAM  | Lammerven                 | 5,68            | 0,55                             | 14,4                        | 52,2                       | 0,02                     | 4,18                      | 0,03                          | 0,05                | 1,37                | 3,75                  | 5,62                   | 0,93                    | 0,80                  | 0,59                    | 4,85                | 1,25                | 13,26                  |
|                          | PAL  | Palingven                 | 5,20            | 0,34                             | 7,9                         | 87,0                       | 0,00                     | 0,00                      | 0,01                          | 0,03                | 2,21                | 2,07                  | 3,63                   | 0,16                    | 1,82                  | 1,39                    | 1,77                | 0,44                | 10,41                  |
|                          | TOW  | Tongbersven-West          | 5,36            | 0,40                             | 5,8                         | 44,7                       | 0,00                     | 0,01                      | 0,00                          | 0,03                | 0,52                | 1,83                  | 2,25                   | 0,11                    | 1,27                  | 0,91                    | 1,13                | 0,70                | 8,47                   |
|                          | VRM  | Venrode-Midden            | 5,12            | 0,33                             | 5,6                         | 73,3                       | 0,01                     | 0,20                      | 0,30                          | 0,36                | 0,29                | 1,87                  | 2,56                   | 0,45                    | 1,52                  | 0,57                    | 0,97                | 0,43                | 2,22                   |
|                          | WOL  | Wolfspuven                | 5,45            | 0,45                             | 20,2                        | 125,1                      | 0,00                     | 0,03                      | 0,00                          | 0,02                | 1,43                | 4,19                  | 3,20                   | 0,16                    | 1,66                  | 0,94                    | 2,11                | 0,44                | 6,94                   |
|                          | ZAN  | Zandbergsvan 20           | 5,12            | 0,46                             | 5,9                         | 76,8                       | 0,03                     | 3,27                      | 0,88                          | 0,83                | 1,73                | 3,29                  | 5,79                   | 1,51                    | 0,69                  | 0,23                    | 1,00                | 1,39                | 6,99                   |
| <b>Gebufferde vennen</b> |      |                           |                 |                                  |                             |                            |                          |                           |                               |                     |                     |                       |                        |                         |                       |                         |                     |                     |                        |
|                          | AKO  | Achterste Kolkven         | 6,81            | 4,00                             | 221,3                       | 59,4                       | 0,00                     | 6,48                      | 1,31                          | 1,28                | 8,52                | 27,11                 | 37,43                  | 0,04                    | 44,75                 | 7,64                    | 0,27                | 2,51                | 15,98                  |
|                          | BEE  | Beeldven                  | 5,72            | 0,56                             | 19,7                        | 65,3                       | 0,00                     | 0,49                      | 0,01                          | 0,02                | 1,34                | 10,17                 | 23,14                  | 0,22                    | 9,09                  | 1,70                    | 2,40                | 1,09                | 8,21                   |
|                          | BEL  | Belversven                | 6,12            | 0,44                             | 18,7                        | 24,4                       | 0,01                     | 0,22                      | 0,00                          | 0,02                | 1,53                | 12,47                 | 20,14                  | 0,03                    | 4,84                  | 1,10                    | 0,93                | 1,06                | 1,90                   |
|                          | BELd | Belversven (drijftil)     | 6,10            | 0,57                             | 24,7                        | 33,9                       | 0,00                     | 0,38                      | 0,03                          | 0,08                | 0,96                | 6,20                  | 9,42                   | 0,04                    | 5,03                  | 1,12                    | 1,10                | 0,55                | 5,06                   |
|                          | GKO  | Groot Kolkven             | 6,36            | 1,62                             | 90,9                        | 68,5                       | 0,00                     | 2,85                      | 0,06                          | 0,60                | 3,93                | 19,26                 | 44,22                  | 0,05                    | 16,44                 | 6,48                    | 10,09               | 4,52                | 9,24                   |
|                          | MKO  | Middelste Kolkven         | 6,30            | 1,20                             | 62,7                        | 54,8                       | 0,00                     | 6,95                      | 0,07                          | 0,22                | 2,31                | 11,07                 | 23,28                  | 0,19                    | 8,57                  | 1,98                    | 2,93                | 0,53                | 8,00                   |
|                          | RIE  | Rietven                   | 6,47            | 2,64                             | 156,2                       | 92,2                       | 0,01                     | 6,02                      | 0,14                          | 0,66                | 11,19               | 21,10                 | 38,72                  | 0,07                    | 27,50                 | 4,10                    | 2,86                | 0,64                | 16,40                  |
|                          | STA  | Staalbergven              | 6,22            | 0,73                             | 36,6                        | 38,4                       | 0,00                     | 2,47                      | 0,01                          | 0,05                | 1,49                | 7,61                  | 13,62                  | 0,09                    | 4,67                  | 1,44                    | 1,99                | 0,45                | 5,11                   |
|                          | VES  | Van Esschenven            | 6,25            | 0,47                             | 14,5                        | 14,2                       | 0,00                     | 0,32                      | 0,01                          | 0,02                | 1,22                | 6,85                  | 12,45                  | 0,28                    | 4,27                  | 0,96                    | 1,38                | 0,70                | 1,06                   |
|                          | VGO  | Voorste Goorven           | 6,42            | 0,51                             | 20,4                        | 13,5                       | 0,03                     | 1,22                      | 0,01                          | 0,02                | 1,33                | 7,55                  | 12,90                  | 0,13                    | 5,40                  | 1,41                    | 2,89                | 2,00                | 0,74                   |
|                          | VGOz | Voorste Goorven (z-oever) | 6,23            | 0,91                             | 45,3                        | 46,3                       | 0,00                     | 3,07                      | 0,01                          | 0,02                | 1,60                | 6,97                  | 12,88                  | 0,14                    | 5,59                  | 1,40                    | 3,79                | 0,96                | 4,44                   |
|                          | WINo | Winkelsven                | 6,34            | 0,73                             | 26,5                        | 20,9                       | 0,01                     | 1,54                      | 0,14                          | 0,31                | 1,67                | 4,16                  | 5,43                   | 0,33                    | 4,66                  | 1,22                    | 1,48                | 0,66                | 1,74                   |
|                          | WIT  | Witven                    | 6,03            | 0,42                             | 12,7                        | 20,7                       | 0,01                     | 0,49                      | 0,01                          | 0,01                | 1,28                | 7,69                  | 13,71                  | 0,30                    | 5,58                  | 1,39                    | 2,72                | 3,05                | 1,79                   |
| <b>Galgenven</b>         |      |                           |                 |                                  |                             |                            |                          |                           |                               |                     |                     |                       |                        |                         |                       |                         |                     |                     |                        |
|                          | GAL  | Galgenven                 | 5,98            | 0,35                             | 6,1                         | 11,0                       | 0,01                     | 0,48                      | 0,00                          | 0,02                | 1,32                | 4,16                  | 7,01                   | 0,20                    | 2,92                  | 1,26                    | 0,43                | 0,59                | 1,85                   |
| <b>Schaapsven</b>        |      |                           |                 |                                  |                             |                            |                          |                           |                               |                     |                     |                       |                        |                         |                       |                         |                     |                     |                        |
|                          | SCH  | Schaapsven                | 5,96            | 0,39                             | 13,9                        | 26,7                       | 0,01                     | 1,78                      | 0,05                          | 0,06                | 1,70                | 4,02                  | 5,85                   | 0,16                    | 0,99                  | 0,82                    | 0,90                | 0,33                | 4,22                   |
|                          | SCHd | Schaapsven (drijftil)     | 5,41            | 0,25                             | 5,6                         | 37,5                       | 0,00                     | 0,41                      | 0,00                          | 0,02                | 0,27                | 3,12                  | 5,89                   | 0,08                    | 1,34                  | 0,84                    | 0,79                | 0,47                | 1,75                   |



## Bijlage 4.7

## Analyseresultaten waterbodem

| Groep                    | Afk. | Ven                          | Vocht % | Org. stof % | Al mg/l | Ca mg/l | Fe mg/l | K mg/l | Mg mg/l | P mg/l | S mg/l | Si mg/l |
|--------------------------|------|------------------------------|---------|-------------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|
| <b>Zure vennen</b>       |      |                              |         |             |         |         |         |        |         |        |        |         |
|                          | AGVd | Achterste Goorven (drijftil) | 66,9    | 21,4        | 3,09    | 2,40    | 2,77    | 0,20   | 0,48    | 0,13   | 2,20   | 0,57    |
|                          | ANS  | Ansemven                     | 66,8    | 42,2        | 8,51    | 3,80    | 2,50    | 0,23   | 1,25    | 0,35   | 3,49   | 0,48    |
|                          | DIA  | Diaconieven                  | 56,0    | 8,6         | 2,43    | 0,59    | 1,30    | 0,18   | 0,14    | 0,22   | 2,07   | 0,57    |
|                          | DIAd | Diaconieven (drijftil)       | 84,9    | 54,5        | 11,27   | 2,44    | 3,51    | 0,36   | 0,93    | 0,54   | 5,52   | 0,69    |
|                          | DUI  | Duikersven                   | 85,9    | 80,3        | 6,51    | 2,32    | 2,39    | 0,35   | 0,73    | 0,49   | 11,39  | 0,97    |
|                          | FLE  | Flesven                      | 83,6    | 40,6        | 5,18    | 1,32    | 2,82    | 0,31   | 0,37    | 0,39   | 7,70   | 0,76    |
|                          | GAD  | Groot Aderven                | 70,2    | 13,2        | 2,77    | 1,61    | 1,77    | 0,30   | 0,35    | 0,24   | 3,38   | 0,58    |
|                          | GAN  | Ganzenven                    | 89,4    | 48,0        | 12,62   | 1,66    | 9,41    | 0,33   | 0,61    | 1,23   | 14,60  | 0,81    |
|                          | GHU  | Groot Huisven                | 61,9    | 10,4        | 2,15    | 0,57    | 2,40    | 0,19   | 0,15    | 0,18   | 2,10   | 0,58    |
|                          | KGL  | Klein Glasven                | 68,5    | 35,1        | 7,88    | 2,62    | 2,27    | 0,35   | 0,64    | 0,57   | 5,21   | 0,79    |
|                          | KLO  | Kloketorensven               | 76,0    | 19,2        | 2,63    | 1,50    | 1,97    | 0,23   | 0,41    | 0,20   | 3,14   | 0,64    |
|                          | KOG  | Kogelvangersven              | 49,5    | 20,9        | 4,17    | 0,63    | 1,48    | 0,19   | 0,22    | 0,24   | 1,70   | 0,77    |
|                          | LAM  | Lammerven                    | 61,6    | 31,3        | 3,75    | 0,49    | 3,95    | 0,20   | 0,24    | 0,15   | 1,40   | 0,50    |
|                          | PAL  | Palingven                    | 62,0    | 24,8        | 5,45    | 1,41    | 2,38    | 0,28   | 0,45    | 0,29   | 3,69   | 0,64    |
|                          | TOW  | Tongbersven-West             | 68,4    | 58,5        | 2,96    | 1,75    | 1,74    | 0,14   | 0,51    | 0,22   | 1,33   | 0,30    |
|                          | VRMd | Venrode (drijftil)           | 89,2    | 64,6        | 4,47    | 5,46    | 5,19    | 0,25   | 0,91    | 0,77   | 10,82  | 0,66    |
|                          | WOL  | Wolfspuven                   | 64,2    | 18,6        | 4,91    | 1,90    | 2,92    | 0,24   | 0,49    | 0,34   | 2,46   | 0,64    |
|                          | ZAN  | Zandbergsven 20              | 78,1    | 42,4        | 6,65    | 1,35    | 2,75    | 0,40   | 0,33    | 1,08   | 5,98   | 0,61    |
| <b>Gebufferde vennen</b> |      |                              |         |             |         |         |         |        |         |        |        |         |
|                          | AKO  | Achterste Kolkven            | 51,9    | 6,9         | 1,09    | 2,71    | 1,95    | 0,16   | 0,18    | 0,17   | 3,55   | 0,50    |
|                          | BEE  | Beeldven                     | 77,3    | 43,1        | 5,18    | 3,27    | 3,43    | 0,35   | 0,43    | 0,33   | 4,27   | 0,85    |
|                          | BEL  | Belversven                   | 38,7    | 2,6         | 2,21    | 0,61    | 1,67    | 0,23   | 0,20    | 0,04   | 0,97   | 0,57    |
|                          | BELd | Belversven (drijftil)        | 73,3    | 12,2        | 3,02    | 4,17    | 8,14    | 0,16   | 0,44    | 0,43   | 9,80   | 1,16    |
|                          | GKO  | Groot Kolkven                | 74,1    | 15,4        | 8,51    | 3,10    | 42,43   | 0,55   | 0,99    | 0,52   | 47,96  | 0,77    |
|                          | MKO  | Middelste kolkven            | 84,3    | 36,7        | 9,91    | 12,69   | 15,49   | 0,47   | 1,32    | 0,71   | 14,72  | 0,65    |
|                          | RIE  | Rietven                      | 67,2    | 15,9        | 7,17    | 4,08    | 12,62   | 0,61   | 0,57    | 1,07   | 13,68  | 0,73    |
|                          | STA  | Staalbergven                 | 67,6    | 23,9        | 2,79    | 2,17    | 3,18    | 0,26   | 0,69    | 0,11   | 1,67   | 0,53    |
|                          | VES  | Van Esschenven               | 49,7    | 6,1         | 4,03    | 1,96    | 2,35    | 0,37   | 0,36    | 0,17   | 1,45   | 0,68    |
|                          | VGO  | Voorste Goorven              | 33,4    | 2,4         | 2,46    | 0,55    | 1,42    | 0,37   | 0,18    | 0,07   | 0,38   | 0,59    |
|                          | VGOz | Voorste Goorven (z-oever)    | 53,4    | 5,2         | 2,77    | 1,04    | 3,01    | 0,33   | 0,18    | 0,17   | 2,81   | 0,50    |
|                          | WINo | Winkelsven                   | 92,1    | 69,2        | 9,37    | 17,21   | 13,17   | 0,53   | 1,68    | 1,29   | 14,61  | 0,79    |
|                          | WIT  | Witven                       | 34,3    | 7,2         | 1,65    | 0,68    | 0,87    | 0,24   | 0,12    | 0,05   | 0,63   | 0,54    |
| <b>Galgeven</b>          |      |                              |         |             |         |         |         |        |         |        |        |         |
|                          | GAL  | Galgeven                     | 73,7    | 24,6        | 2,21    | 3,80    | 2,70    | 0,17   | 1,23    | 0,15   | 3,75   | 0,34    |
| <b>Schaapsven</b>        |      |                              |         |             |         |         |         |        |         |        |        |         |
|                          | SCH  | Schaapsven                   | 55,2    | 17,8        | 4,13    | 2,60    | 2,60    | 0,32   | 1,07    | 0,31   | 2,58   | 0,57    |
|                          | SCHd | Schaapsven (drijftil)        | 73,7    | 12,9        | 3,81    | 1,26    | 2,07    | 0,33   | 0,39    | 0,49   | 2,96   | 0,66    |



## Bijlage 5.1

## Methoden vegetatie-opnamen

Van Dam 1983

In de maanden augustus en september van de record droge zomer van 1976 (zeer lage venwaterstanden) werden soortenlijsten of Tansley-opnamen met een vijfdelige schaal gemaakt van de hogere planten in hele vennen. Er werd een wandeling rond het ven gemaakt en af en toe werden ondergedoken planten met een harkje aan een lijn opgevist. Aan elk ven werd 1-2 uur tijd besteed. De eerste auteur was nog weinig ervaren en sommige zeggens, russen en grassen zullen zijn gemist, zeker toen hij niet werd vergezeld van Mirjam Veerkamp, die een grotere botanische veldkennis had. In de meeste vennen zijn geen mossen geïnventariseerd. Soms zijn er wel mossen geïnventariseerd, maar dan uiterst globaal, het meest nog *Sphagnum* spec.

De gebruikte schaal is zeer eenvoudig:

- 1 zeldzaam (1)
- 2 vrij zeldzaam of lokaal (1)
- 3 vrij algemeen (2)
- 4 algemeen (3)
- 5 zeer algemeen (3)

Het cijfer tussen haakjes geeft de waarde aan die wij voor de gegevensverwerking hebben genomen, conform de gebruikelijke conversies voor de Kaderrichtlijn Water (Van der Molen e.a. 2012).

Hofman & Jansen 1986

Karin Hofman & Miriam Janssen waren twee enthousiaste, maar nog niet ervaren Nijmeegse studentes. Onder begeleiding van de zeer ervaren florist Herman Leys (Rijksinstituut voor Natuurbeheer) hebben zij de vegetatie van 22 van de door ons gemonitord vennen in 1984 zeer intensief bekeken. De vennen werden enkele malen, gehuld in waadbroek, bezocht. Soms werd er gebruik gemaakt van een boot. Van de vennen zijn ook vegetatiekaartjes gemaakt.

Voor de zones open water (het deel van het ven dat het merendeel van het jaar onder water staat), oeverzone (het gedeelte tussen de hoog- en laagwaterlijn), oever (zone met vochtminnende plantensoorten die nooit onder water staat) en omgeving (geen vochtminnende soorten) maakten zij aparte opnamen, in het voorjaar en nog eens in de nazomer (augustus/september). Omdat er wegens de slechte zomer van 1984 weinig verschil was tussen beide perioden, gebruiken wij alleen de gegevens van de nazomer. In het open water maakte zij twee opnamen: de maximale bedekking van de soort op een oppervlak van 5 x 5 meter en de bedekking van de soort over het hele open water. Wij hebben alleen de laatste opnamen gebruikt. Ook in de oeverzone werden per seizoen twee opnamen gemaakt: één met de maximale bedekking in een rechthoek van de gemiddelde oeverbreedte x 5 meter, en één met de gemiddelde bedekking in de oeverzone.

Voor het open water en de oeverzone is een procentuele schaal gebruikt, behalve de zeer kleine bedekkingen, die zij aangeven met r. Voor bedekkingen tot ongeveer 10% is meestal afgerond tot 1%, voor bedekkingen tussen 10 en 40% is vaak afgerond tot 5% en voor nog hogere bedekkingen tot 10%. Vaak wordt ook een interval, bijvoorbeeld 30-45% of 40-60% opgegeven. Wij hebben steeds de middelste waarde van het interval gebruikt.

Voor de verwerking van de gegevens hebben wij de gebruikte percentages getransformeerd naar de waarden 1 (schaars, bedekking < 5%), 2 (frequent, be-

dekking 5 – 50%) en 3 (dominant, bedekking > 50%)), conform Van der Molen e.a. (2012).

Voor de oever gebruiken Hofman & Jansen zij een Tansley-schaal met 6 klassen (met tussen haakjes de voor de verwerking getransformeerde waarden):

|   |   |
|---|---|
| r | sporadisch (1)                                |
| 1 | af en toe voorkomenend, heel weinig (1)       |
| 2 | weinig tot matig (1)                          |
| 3 | abundant, redelijk veel voorkomend (2)        |
| 4 | codominant en talrijk, redelijk bedekkend (3) |
| 5 | dominant, veel bedekkend (3)                  |

Als het voorkomen van een plantensoort beperkt is tot een enkele plek is een 'L' voor de betreffende waarde te zetten.

Daarnaast hebben zij zeven van de door ons onderzochte vennen globaal geïnventariseerd. Hierin zijn van het open water, de oeverzone of het open water en de oeverzone opnames gemaakt met een procentuele schaal. Aan elke soort is ook een aanduiding (a, b, c, d, e) toegekend voor de mate waarin deze homogeen is verdeeld over het venoppervlak: a = een homogene verdeling, e = een heterogene verdeling.

De veenmossen zijn wel genoteerd, maar werden meestal niet tot op soort gedetermineerd.

Voor de verwerking zijn door ons per ven zijn de gegevens uit de verschillende habitats bij elkaar genomen. Als een soort in meerdere habitats voorkwam is van de getransformeerde abundanties (dus de getallen 1, 2 of 3), steeds het maximum genomen. In 7% van de gevallen is van een taxon alleen het al of niet voorkomen aangegeven. In die gevallen is een schatting van de getransformeerde abundantie gemaakt op grond van het voorkomen in andere vennen van hetzelfde type.

#### Bruinsma 1994

Leden van de Characeae Werkgroep Eindhoven (CWE) bezochten samen met botanische vrienden uit de rest van Nederland in groepjes van wisselende samenstelling 26 van de door ons gemonitorde vennen: de die Centrale vennen en het Achterste Goorven in augustus 1991 en de overige vennen in juli 1992.

De CWE houdt de indeling van Hofman & Janssen (1986) in open water en oeverzone aan. Voor de oeverzone werd geprobeerd de 'vochtige rand' aan te houden: het gedeelte tussen de laagste zomerwaterstand en meestal de onderkant van de Pijpenstrootjespollen.

Waar het water te diep was om met laarzen doorheen te waden bekeek de CWE de vegetatie vanaf de kant met behulp van een hark aan een touw van 10 meter.

In 1991 werden de opnames gemaakt met een gedecimaliseerde Tansley-schaal (tussen haakjes de voor de verwerking getransformeerde waarden):

|   |    |                        |                      |
|---|----|------------------------|----------------------|
| 1 | s  | zeldzaam               | scarce (1)           |
| 2 | r  | schaars/zeer verspreid | rare (1)             |
| 3 | o  | hier en daar           | occasional (1)       |
| 4 | lf | plaatselijk frequent   | locally frequent (1) |
| 5 | f  | frequent               | frequent (2)         |
| 6 | la | lokaal zeer veel       | locally abundant (2) |
| 7 | a  | zeer veel              | abundant (3)         |
| 8 | cd | co-dominant            | co-dominant (3)      |
| 9 | d  | dominant               | dominant (3)         |

In 1992 werden de procentuele schaal en homogeniteitsschaal van Hofman & Janssen (1993) gebruikt.

De veenmossen en overige mossen werden vaak, maar niet altijd, gedetermineerd tot op de soort.

Tempelman 2017

In de 30 geselecteerde vennen werden in augustus en september 2015 opnamen gemaakt door David Tempelman, een ervaren florist, bijna steeds vergezeld door een of meer andere (zeer) ervaren floristen.

Er werden aparte opnamen gemaakt van het open water, de oever en de moslaag. Aan de (veen)mossen is bij deze inventarisatie veel aandacht besteed: ze zijn vrijwel steeds tot op de soort gedetermineerd. Bij de opnamen van de moslaag is onderscheid gemaakt tussen water en oever.

Onder de oever wordt hier verstaan het gedeelte van het ven vanaf de actuele waterlijn tot waar de vegetatie duidelijk niet meer het karakter heeft van een oever, zoals bos, niet-watergebonden struweel of vegetatie met vooral 'droge soorten'. Bij een dicht op het ven staande bosrand of bij steile oevers kan de oeverzone dus smal zijn; bij laagten die het ven omgeven, die in de winter vaak ook onder water staan, kan de oever een stuk breder zijn.

Er is gebruik gemaakt van de volgende Tansley-schaal (tussen haakjes de voor de verwerking getransformeerde waarden):

|    |    |                  |                            |   |
|----|----|------------------|----------------------------|---|
| 1  | S  | Sporadic, scarce | Zeer zeldzaam              | zeer zeldzaam, slechts enkele exemplaren (1)        |
| 2  | R  | Rare             | Zeldzaam                   | zeldzaam (1)  |
| 3  | O  | Occasional       | Pleksgewijs (hier en daar) | zo nu en dan, verspreid aanwezig (1)                |
| 4  | LF | Local frequent   | Plaatselijk frequent       | plaatselijk frequent (1)                            |
| 5  | F  | Frequent         | Frequent                   | frequent, vrij talrijk (2)                          |
| 6  | LA | Local abundant   | Plaatselijk abundant       | plaatselijk talrijk (2)                             |
| 7  | A  | Abundant         | Abundant                   | talrijk, veel aanwezig maar nooit (co-)dominant (2) |
| 8  | LD | Local dominant   | Plaatselijk dominant       | plaatselijk overheersend (2)                        |
| 9  | CD | Codominant       | Co-dominant                | overheersend samen met andere soorten (3)           |
| 10 | D  | Dominant         | Dominant                   | overheersend (3)                                    |

Aan de (veen)mossen is bij deze inventarisatie veel aandacht besteed: ze zijn vrijwel steeds tot op de soort gedetermineerd.

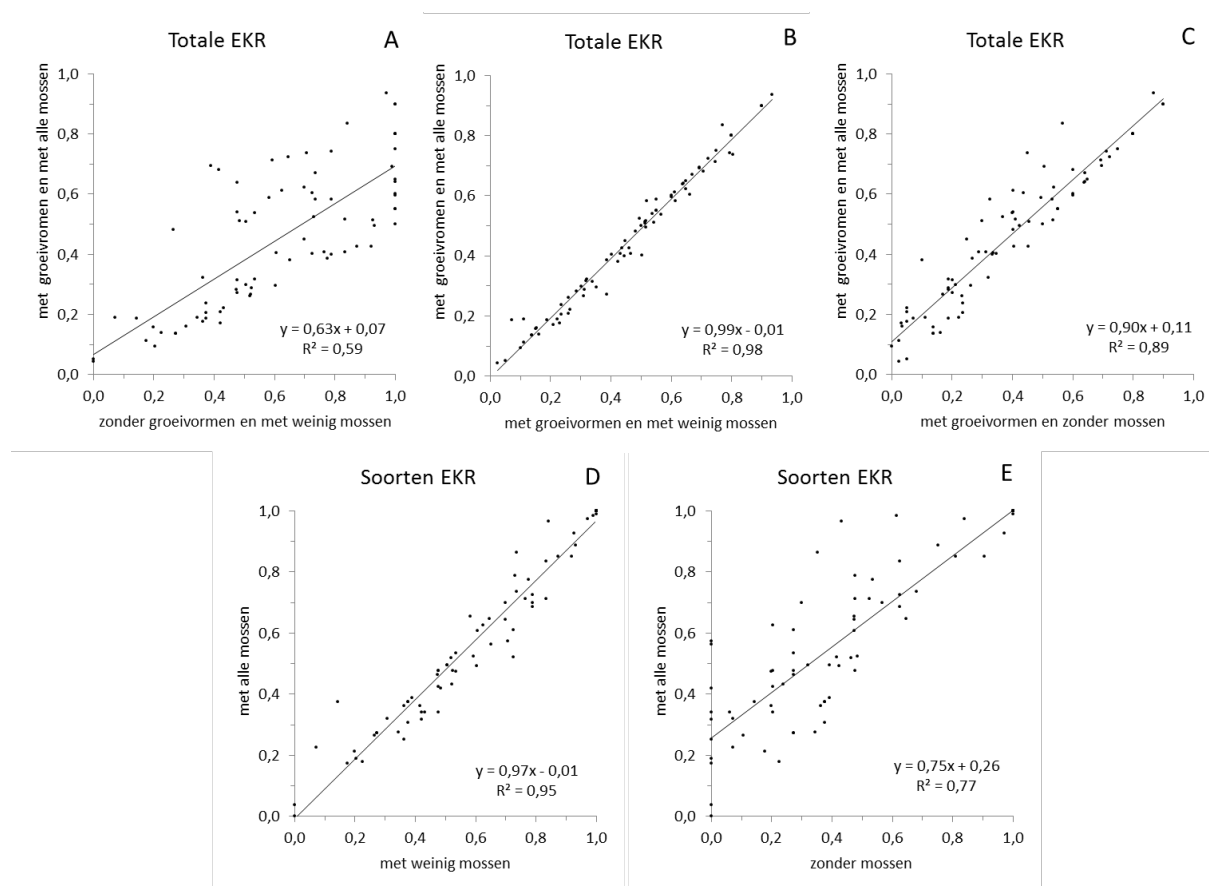




## Bijlage 5.2

## Vergelijking berekeningen KRW-deelmaatlat macrofyten

Het doel van deze bijlage is om inzicht te verkrijgen van het al of niet bepalen van de groeivormensamenstelling en determinatieniveau van mossen en kranswieren op de maatlatscore EKR. Daartoe zijn 78 opnamen gebruikt uit de jaren 1992 en 2015, waarin groeivormen zijn bepaald en de mossen en kranswieren ('alle mossen') redelijk volledig zijn gedetermineerd en geteld (Bruinsma 1994, Tempelman 2015). Er zijn berekeningen uitgevoerd met 'alle mossen' en alleen Doorschijnend glanswier, Waterveenmos en Geoord veenmos ('weinig mossen'). De resultaten zijn vermeld in onderstaande figuren.



Figuur 1 Vergelijking van diverse manieren van berekeningen met de EKR van de macrofyten.

Bij vergelijking van de scores tussen de scores met groeivormen en alle mossen en zonder groeivormen en weinig mossen (Figuur 1A) wordt de EKR slecht geschat ( $r^2 = 0,59$ ). De totale EKR kan met groeivormen en weinig mossen zeer goed worden geschat (Figuur 1B,  $r^2 = 0,99$ ) en zelfs zonder mossen is het verband nog vrij behoorlijk (Figuur 1C,  $r^2 = 0,89$ ).

De totale EKR op de deelmaatlat macrofyten kan dus niet goed worden bepaald met de macrofyten. Of de mossen en kranswieren wel of niet worden meegenomen is niet van heel groot belang. Uit Figuur 1D blijkt dat er voor de soorten EKR van de macrofyten een zeer goede correlatie is tussen de scores met alle

mossen en met weinig mossen ( $r^2 = 0,95$ ). Zonder mossen is dit verband zwakker, maar nog altijd redelijk ( $r^2 = 0,75$ , Figuur 1D)

## Bijlage 5.3

## Basisgegevens planten 1912 - 2015

De gegevens zijn alleen digitaal.

| Kolom                | Omschrijving  |
|----------------------|---|
| Ven                  | Afkorting ven met eventuele toevoeging. <b>a:</b> compartiment a, <b>b:</b> oever vanuit boot (BEL), <b>b:</b> compartiment b, <b>c:</b> centrum plas (open water), <b>d:</b> dam, <b>g:</b> groep venntjes, <b>h:</b> hoofdven, <b>k:</b> kwelsloot (BEE), <b>k:</b> compartiment k (DUL), <b>m:</b> open water met zeer smalle oeverzone, <b>n:</b> noord, <b>nw:</b> noordwest, <b>o:</b> oost, <b>s:</b> afvoersloot (BEE), <b>s:</b> slurf (KLO), <b>s:</b> schiereiland (trilveen, SCH), <b>s:</b> sloot (WIN), <b>t:</b> totaal, <b>v:</b> ven, <b>w:</b> west, <b>w:</b> west, <b>x:</b> niet te localiseren, <b>z:</b> zuid, |
| Venagg               | Afkorting ven, zonder onderscheid van onderdelen  |
| X                    | Horizontale Amersfoort-coördinaat (km)  |
| Y                    | Verticale Amersfoort-coördinaat (km)  |
| Datum                | Datum, meestal exact, soms geschat. 1 januari betekent altijd ergens in het genoemde jaar   |
| JrVenOpn             | Unieke code voor opname: laatste 2 cijfers jaartal (met een x ervoor als het jaar vóór 2016 is), Ven (uit 1e kolom) en een cijfer erachter als er binnen een jaar meerdere opnames zijn gemaakt)  |
| Waarnemer(s)         | Initialen van waarnemers volgens de tabel hieronder   |
| Schaal               | Gebruikte schaal voor opname. Indien niets vermeld gaat het om een floristische vermelding  |
| habitat              | <b>e:</b> eilandjes, <b>m:</b> moeras, <b>r:</b> rietzone (BELO), <b>s:</b> Salix-Alnuszone (BEL), <b>t:</b> trilveenplaten, <b>v:</b> hele ven met oeverzone, <b>w:</b> open water, <b>z:</b> oeverzone  |
| struct               | structuur. <b>1:</b> er is een opname van de groeivormen gemaakt, <b>0:</b> er is geen opnamen van groeivormen  |
| Taxon TWN/ bedekking | Naam van het taxon, zoveel mogelijk volgens de TWN-nomenclatuur of bedeking groeivorm   |
| Gecombineerde taxa   | Naam van het taxon als het is gecombineerd met andere taxa  |
| Comb                 | <b>1:</b> het taxon is een gecombineerd taxon, <b>0:</b> dat is niet het geval  |
| Ab                   | Abundantie (hoeveelheid) volgens de oorspronkelijke bron. Als er niets iets aangegeven gaat het om een floristische waarneming  |
| 2 in 1               | <b>1:</b> de laagste abundantie van een taxon dat in meerdere lagen van dezelfde opname voorkomt  |
| AbN                  | Genormaliseerde abundantie op 1-2-3-schaal. -0,01 betekent dat de abundantie niet bekend is   |
| Hom                  | Homogeniteit  |
| Niet                 | Doet niet mee bij vergelijking perioden (te weinig gegevens)  |
| multivar             | <b>1:</b> waarneming geschikt voor multivariate analyse (ordinatie)   |
| Bron                 | Literatuurnummer van bron van de waarneming   |
| Auteur               | Auteur(s) en jaartal van de oorspronkelijke waarneming  |
| Opmerkingen          | Eventuele aanvullende gegevens  |

| Afk | Waarnemer         | Afk | Waarnemer                         | Afk | Waarnemer                                |
|-----|-------------------|-----|-----------------------------------|-----|--|
| AA  | André Aptroot     | IO  | IVN Oirschot                      | MV  | Mari Verstegen                           |
| AP  | Ad van Poppel     | IP  | IVN Oisterwijk Plantenwerkgroep   | NW  | Naud Wijnhoven                           |
| BT  | Bertus Torenbeek  | JB  | John Bruinsma                     | RM  | René van Moorsel                         |
| BV  | Bart Vreeken      | JS  | Joep Spronk                       | TO  | Bart van Tooren                          |
| CK  | Coen Knotters     | KH  | Karin Hofman                      | TS  | Toon van der Schans                      |
| DT  | David Tempelman   | LB  | Leo de Bruijn                     | VE  | Mirjam Veerkamp                          |
| ED  | Emma van den Dool | LS  | Louis Schrover                    | WB  | Willie Bruinsma-Klaver                   |
| EH  | Erwin de Hoop     | ME  | Mossenwerkgroep KNNV afd. E'hoven | WN  | Werkgr. Natuur- en Landschapsbeh. Bostel |
| FL  | Frank van de Laar | MJ  | Mirjam Janssen                    | WH  | Wim van der Hagen                        |
| GK  | Geert Kierkels    | MS  | Maria Sanabria                    | WV  | Wim van der Ven                          |
| HD  | Herman van Dam    |     |                                   |     |  |



## Bijlage 5.4

## Plantensoorten en hun attributen

De gegevens zijn alleen digitaal

De meeste kolommen in bijgaande file spreken voor zich.

V~ = 1 betekent dat de soort grotere waterstandsschommelingen en tijdelijk droogvallen tolereert

Syntaxon: F = Bronnen en bronbeken; overige letters: zie Tabel

Rode Lijst: VE: verdwenen, EB: ernstig bedreig, BE = bedreigd, KW: kwetsbaar, GE: gevoelig

Zeldzaamheid: aaa = uiterst algemeen, aa = zeer algemeen, a = algemeen, x = afwezig z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam

Een 1 in een kolom geeft de klassen van een soort aan



## **Bijlage 5.5**

### **Kwaliteitsindices en milieuindicaties per ven per periode**

De gegevens zijn alleen digitaal.

Zie legenda Bijlage 5.4.





## **Bijlage 5.6**

### **Kwaliteitsindices en milieuindicaties per ven per jaar**

De gegevens zijn alleen digitaal

EKR is de Ecologische Kwaliteits Ratio, deelmaatlat soortensamenstelling.

EKRt is het aantal (tel)soorten waarop de berekening van EKR is gebaseerd.

EKRtype is het type van de gebruikte maatlat voor de berekening van de EKR.



## Bijlage 5.7

## Schema analyse kwaliteitsindices en milieuindicaties per ven per jaar

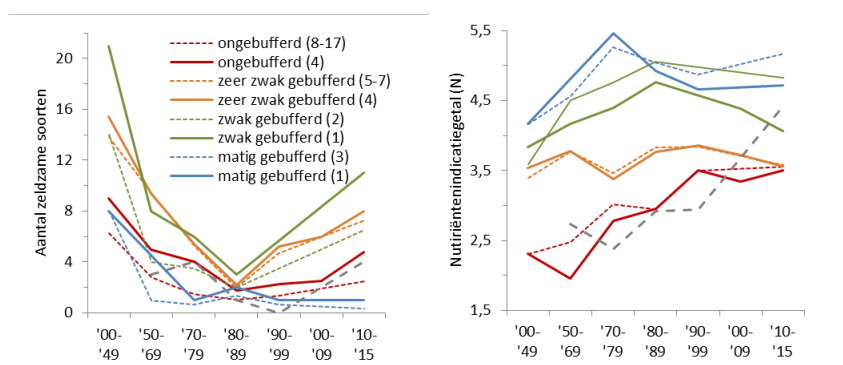
In onderstaande tabel is de aanwezigheid vermeld van plantengegevens voor de perioden van de lange reeks en de jaren van de korte reeks. Voor goede variatie-analyses zijn reeksen met herhaalde waarnemingen in alle perioden of jaren uit ten minste ongeveer zes vennen ideaal. Die situatie is bij de geringe aantallen zwak en matig gebufferde vennen niet te bereiken en daar is geen serieuze statistische analyse mogelijk.

| type                       | lange reeks |             |             |             |             |             |             |          | korte reeks      |            |          |          |          |          |               |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|------------------|------------|----------|----------|----------|----------|---------------|
|                            | '00-<br>ven | '50-<br>'49 | '70-<br>'69 | '80-<br>'79 | '90-<br>'89 | '00-<br>'99 | '10-<br>'09 | '15      | alle<br>perioden | ven        | 1976     | 1984     | 1992     | 2015     | alle<br>jaren |
| <i>ongebufferd</i>         |             |             |             |             |             |             |             |          |                  |            |          |          |          |          |               |
| <b>AGO</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>AGO</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| ANS                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 4                | <b>ANS</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| DIA                        | 1           |             |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 6                | <b>DIA</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| DUI                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 5                | DUI        |          | 1        | 1        | 1        | 3             |
| FLE                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 4                | FLE        |          | 1        | 1        | 1        | 3             |
| GAD                        | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 6                | <b>GAD</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| GAN                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 5                | GAN        |          | 1        | 1        | 1        | 3             |
| <b>GHU</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>GHU</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| KGL                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 4                | KGL        | 1        |          | 1        | 1        | 3             |
| KLO                        |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 6                | KLO        | 1        |          | 1        | 1        | 3             |
| <b>KOG</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | KOG        |          | 1        | 1        | 1        | 3             |
| LAM                        |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 5                | <b>LAM</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| PAL                        |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 5                | <b>PAL</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| TOW                        |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 6                | TOW        |          | 1        | 1        | 1        | 3             |
| VRM                        | 1           | 1           | 1           |             |             | 1           | 1           | 1        | 6                | VRM        | 1        |          | 1        | 1        | 3             |
| <b>WOL</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>WOL</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| ZAN                        | 1           |             |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 6                | ZAN        |          | 1        | 1        | 1        | 3             |
|                            |             |             |             |             |             |             |             |          | 0                |            |          |          |          |          |               |
| <i>zeer zwak gebufferd</i> |             |             |             |             |             |             |             |          |                  |            |          |          |          |          |               |
| BEE                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 5                | <b>BEE</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <b>SCH</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>SCH</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| STA                        | 1           |             |             | 1           | 1           | 1           | 1           | 1        | 6                | <b>STA</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <b>VES</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>VES</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <b>VGO</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>VGO</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <b>WIN</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>WIN</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <b>WIT</b>                 | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u> | <b>7</b>         | <b>WIT</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
|                            |             |             |             |             |             |             |             |          | 0                |            |          |          |          |          |               |
| <i>zwak gebufferd</i>      |             |             |             |             |             |             |             |          |                  |            |          |          |          |          |               |
| <b>BEL</b>                 | <u>1</u>    |             |             | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    |             | <u>1</u> | <b>5</b>         | <b>BEL</b> | <u>1</u> | <u>1</u> |          | <u>1</u> | <b>3</b>      |
| RIE                        | 1           | 1           | 1           | 1           |             |             |             | 1        | 5                | <b>RIE</b> | <u>1</u> | <u>1</u> |          | <u>1</u> | <b>3</b>      |
|                            |             |             |             |             |             |             |             |          | 0                |            |          |          |          |          |               |
| <i>matig gebufferd</i>     |             |             |             |             |             |             |             |          |                  |            |          |          |          |          |               |
| AKO                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 4                | <b>AKO</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <b>GKO</b>                 | <u>1</u>    |             |             | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    |             | <u>1</u> | <b>5</b>         | <b>GKO</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| MKO                        |             |             |             | 1           | 1           | 1           |             | 1        | 4                | <b>MKO</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
|                            |             |             |             |             |             |             |             |          | 0                |            |          |          |          |          |               |
| <i>instabiel</i>           |             |             |             |             |             |             |             |          |                  |            |          |          |          |          |               |
| <b>GAL</b>                 |             | <u>1</u>    | <u>1</u>    | <u>1</u>    |             |             |             | <u>1</u> | <b>4</b>         | <b>GAL</b> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <u>1</u> | <b>4</b>      |
| <i>alle typen</i>          |             |             |             |             |             |             |             |          |                  |            |          |          |          |          |               |
| totaal                     | 17          | 17          | 30          | 29          | 28          | 18          | 30          | 169      |                  | 24         | 27       | 28       | 30       | 109      |               |

De type-gemiddelden zijn berekend uit de vet onderstreepte reeksen uit bovenstaande tabel.

Voor de ongebufferde en zwak gebufferde vennen zijn per type voldoende reeksen voor statistische analyse. Met variantie-analyse voor herhaalde waarnemingen binnen elke groep het programma Past versie 3.10 (Hammer e., a 2001) is nagegaan of er significante verschillen tussen de verschillende periode, respectievelijk jaren zijn.

Het verloop van de gemiddelden van alle bemonsterde vennen van een bepaald type en die van de gemiddelden van het beperkte aantal vennen komt voor de meeste indicatoren goed overeen, zoals blijkt uit onderstaande voorbeelden. De getrokken lijnen in deze figuren verbinden de gemiddelden van alle vennen (aantallen tussen haakjes) en de streepjeslijnen die van het beperkte aantal vennen.



## Bijlage 5.8

## Zeldzame plantensoorten en beheer in de ongebufferde vennen

Op grond van de beschrijvingen van de afzonderlijke vennen zijn voor de ongebufferde vennen twee groepen van vennen onderscheiden. Er is een groep waar relatief in de laatste twintig jaar veel maatregelen als opschonen van de venranden, terugzetten van het bos en verwijderen van de bagger zijn genomen. Om enige statistische analyse mogelijk te maken is deze groep niet verder uitgesplitst. De andere groep bestaat uit vennen waar weinig maatregelen zijn getroffen. Het onderscheid tussen beide groepen is soms vaag. Zo zou het Achterste Goorven tot de groep van weinig beheerde vennen gerekend kunnen worden en het Flesven juist tot de groep van intensiever beheerde vennen.

In onderstaande tabel zijn de aantallen zeldzame planten uit de jaren van de korte serie en de perioden van de lange serie vermeld, waaruit de toename van het aantal zeldzame soorten is berekend.

In de relatief veel beheerde vennen ligt de winst aan zeldzame planten gemiddeld rond de twee per ven. In de weinig beheerde vennen bedraagt de toename gemiddeld rond de 0,1 soort. De verschillen zijn significant.

Ook zijn er verschillen tussen het totale aantal plantensoorten. Evenals bij het aantal zeldzame soorten ligt dit al in de jaren negentig hoger bij de relatief intensief beheerde vennen dan in de relatief weinig beheerde vennen. Ook hier is de toename van het aantal soorten in de laatste decennia het grootst in de intensiefst beheerde vennen, vooral in de lange reeks. Daarin is de toename met bijna 20 soorten groter dan in de korte reeks (11 soorten). In de weinig beheerde vennen bedraagt de toename sinds 1990 ongeveer 6 soorten, zowel in de lange als de korte reeks. De verschillen zijn significant.

| Beheerintensiteit<br>Ven       | Zeldzame soorten |       |         |             |            |         | Alle soorten |       |         |             |            |         |
|--------------------------------|------------------|-------|---------|-------------|------------|---------|--------------|-------|---------|-------------|------------|---------|
|                                | Korte reeks      |       |         | Lange reeks |            |         | Korte reeks  |       |         | Lange reeks |            |         |
|                                | 1992             | 2015  | toename | 1990 - '99  | 2010 - '15 | toename | 1992         | 2015  | toename | 1990 - '99  | 2010 - '15 | toename |
| <i>Relatief veel beheer</i>    |                  |       |         |             |            |         |              |       |         |             |            |         |
| Achterste Goorven              | 0                | 1     | 1       | 2           | 3          | 1       | 6            | 18    | 12      | 25          | 32         | 7       |
| Duikersven                     | 1                | 1     | 0       | 1           | 3          | 2       | 13           | 23    | 10      | 16          | 32         | 16      |
| Ganzenvan                      | 1                | 2     | 1       | 2           | 2          | 0       | 9            | 21    | 12      | 15          | 30         | 15      |
| Groot Huisven                  | 3                | 4     | 1       | 5           | 9          | 4       | 16           | 26    | 10      | 29          | 53         | 24      |
| Klokketoreven                  | 0                | 0     | 0       | 0           | 1          | 1       | 10           | 18    | 8       | 13          | 30         | 17      |
| Kogelvangersven                | 1                | 4     | 3       | 1           | 7          | 6       | 13           | 32    | 19      | 15          | 55         | 40      |
| Tongbersven-West               | 2                | 6     | 4       | 3           | 6          | 3       | 16           | 20    | 4       | 18          | 35         | 17      |
| Venrode-Midden                 | 1                | 3     | 2       | 1           | 2          | 1       | 10           | 21    | 11      | 14          | 33         | 19      |
| gemiddelden                    | 1,1              | 2,6   | 1,5     | 1,9         | 4,1        | 2,3     | 11,6         | 22,4  | 10,8    | 18,1        | 37,5       | 19,4    |
| <i>Relatief weinig beheer</i>  |                  |       |         |             |            |         |              |       |         |             |            |         |
| Ansemven                       | 1                | 1     | 0       | 2           | 2          | 0       | 10           | 18    | 8       | 15          | 24         | 9       |
| Diaconieven                    | 0                | 1     | 1       | 0           | 1          | 1       | 7            | 18    | 11      | 12          | 25         | 13      |
| Flesven                        | 0                | 1     | 1       | 0           | 1          | 1       | 8            | 17    | 9       | 9           | 20         | 11      |
| Groot Aderven                  | 1                | 2     | 1       | 1           | 2          | 1       | 19           | 23    | 4       | 27          | 34         | 7       |
| Klein Glasven                  | 3                | 2     | -1      | 3           | 2          | -1      | 11           | 20    | 9       | 19          | 25         | 6       |
| Lammerven                      | 1                | 2     | 1       | 1           | 1          | 0       | 13           | 15    | 2       | 15          | 24         | 9       |
| Palingven                      | 0                | 0     | 0       | 0           | 0          | 0       | 10           | 17    | 7       | 13          | 21         | 8       |
| Wolfsputven                    | 1                | 0     | -1      | 1           | 0          | -1      | 12           | 13    | 1       | 26          | 28         | 2       |
| Zandbergsven 20                | 0                | 0     | 0       | 0           | 0          | 0       | 7            | 7     | 0       | 17          | 8          | -9      |
| gemiddelden                    | 0,8              | 1,0   | 0,0     | 0,9         | 1,0        | 0,1     | 10,8         | 16,4  | 5,7     | 17,0        | 23,2       | 6,2     |
| Uitslag t-toets (p-tweezijdig) | p                | 0,027 |         |             | 0,019      |         |              | 0,023 |         |             | 0,019      |         |



## Bijlage 5.9

### Ordinatie diagrammen planten (lange reeks)

Op de volgende bladzijde staan de ordinatiediagrammen van de opnamen (boven) en de soorten (onder) van de lange reeks.

De opnames bestaan uit de soortenlijsten van de venperioden. De code van elke opname bestaat uit een getal van 2 cijfers, dat de periode aangeeft, en een reeks van 3 letters, die de naam van het ven aangeeft. De getallen worden als volgt vertaald naar perioden:

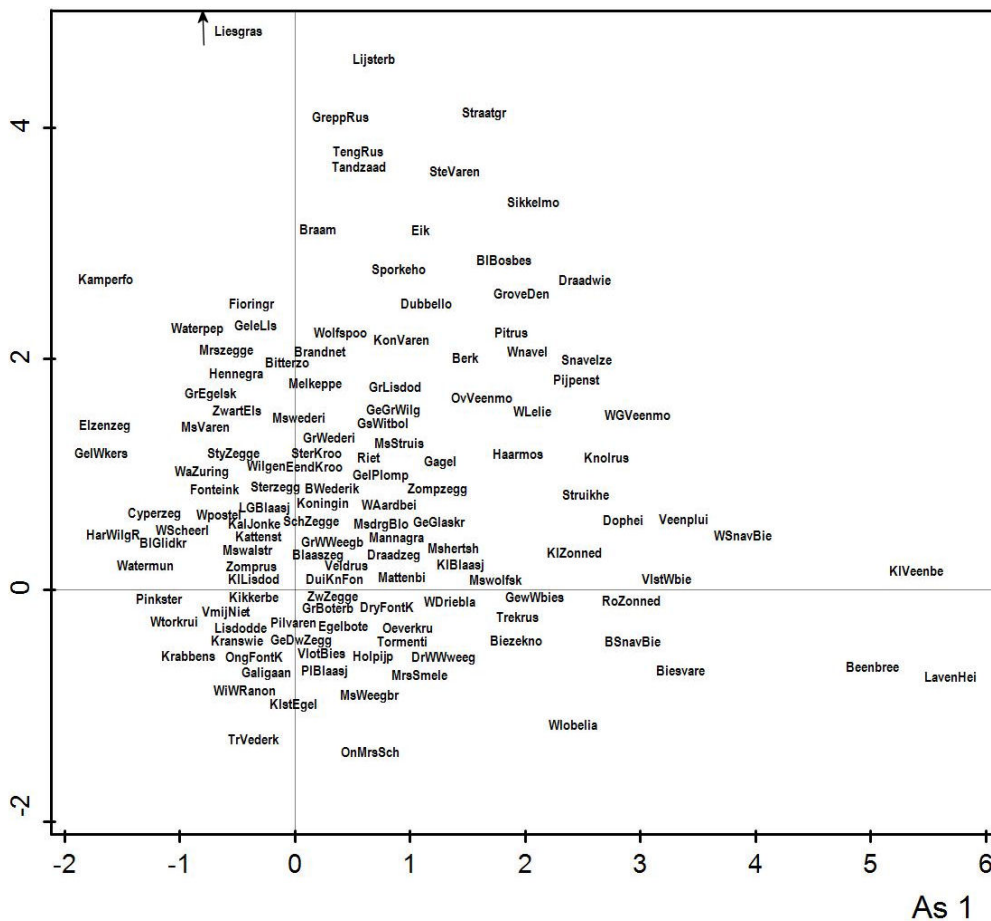
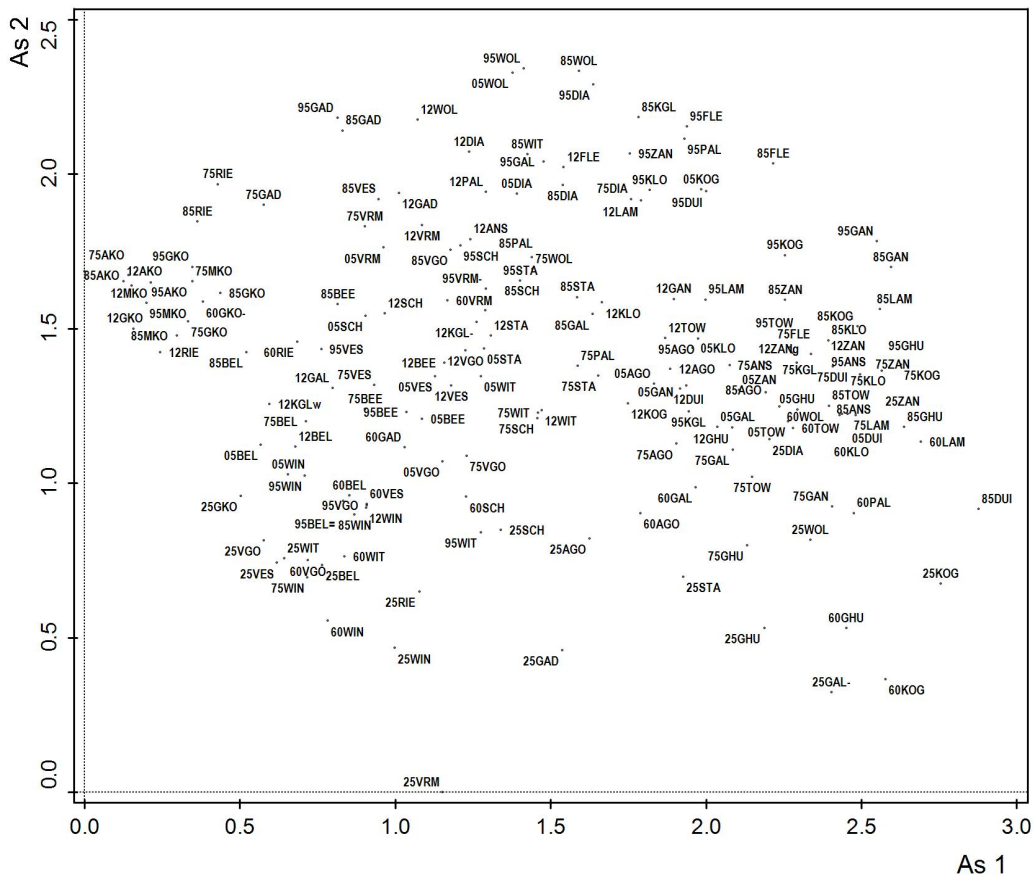
|    |            |
|----|------------|
| 25 | 1900 – '49 |
| 60 | 1950 – '69 |
| 75 | 1970 – '79 |
| 85 | 1980 – '89 |
| 95 | 1990 – '99 |
| 05 | 2000 – '09 |
| 12 | 2101 – '15 |

Aan de code 95BEL is nog het teken = toegevoegd. Dat betekent dat het slechts met een gewicht van 0,001 is meegenomen in de ordinatie. Achter sommige andere codes staat nog het teken -, wat duidt op een gewicht van 0,1. Alle andere opnames hebben een gewicht van 1. De lagere gewichten zijn toegekend aan opnames die gezien het (zeer) lage aantal soorten incompleet zijn. Overigens zijn ook niet alle opnames met gewicht 1 compleet.

De afkortingen van de soortnamen zijn vermeld in Bijlage 5.4.

Het soortendiagram geeft informatie over de soortensamenstelling van de opnames in het diagram erboven. Zo zijn de opnames in de zuidoosthoek van het opnamendiagram relatief rijk aan de soorten in de zuidoosthoek van het soortendiagram (Kleine veenbes, Beenbreek en Lavendelheide).

De overeenkomst in soortensamenstelling tussen opnames neemt toe naarmate ze dichter bij elkaar liggen in het opnamendiagram.





## Bijlage 5.10

### Ordinatie diagrammen planten (korte reeks)

Op de volgende bladzijde staan de ordinatiediagrammen van de opnamen (boven) en de soorten (onder) van de korte reeks.

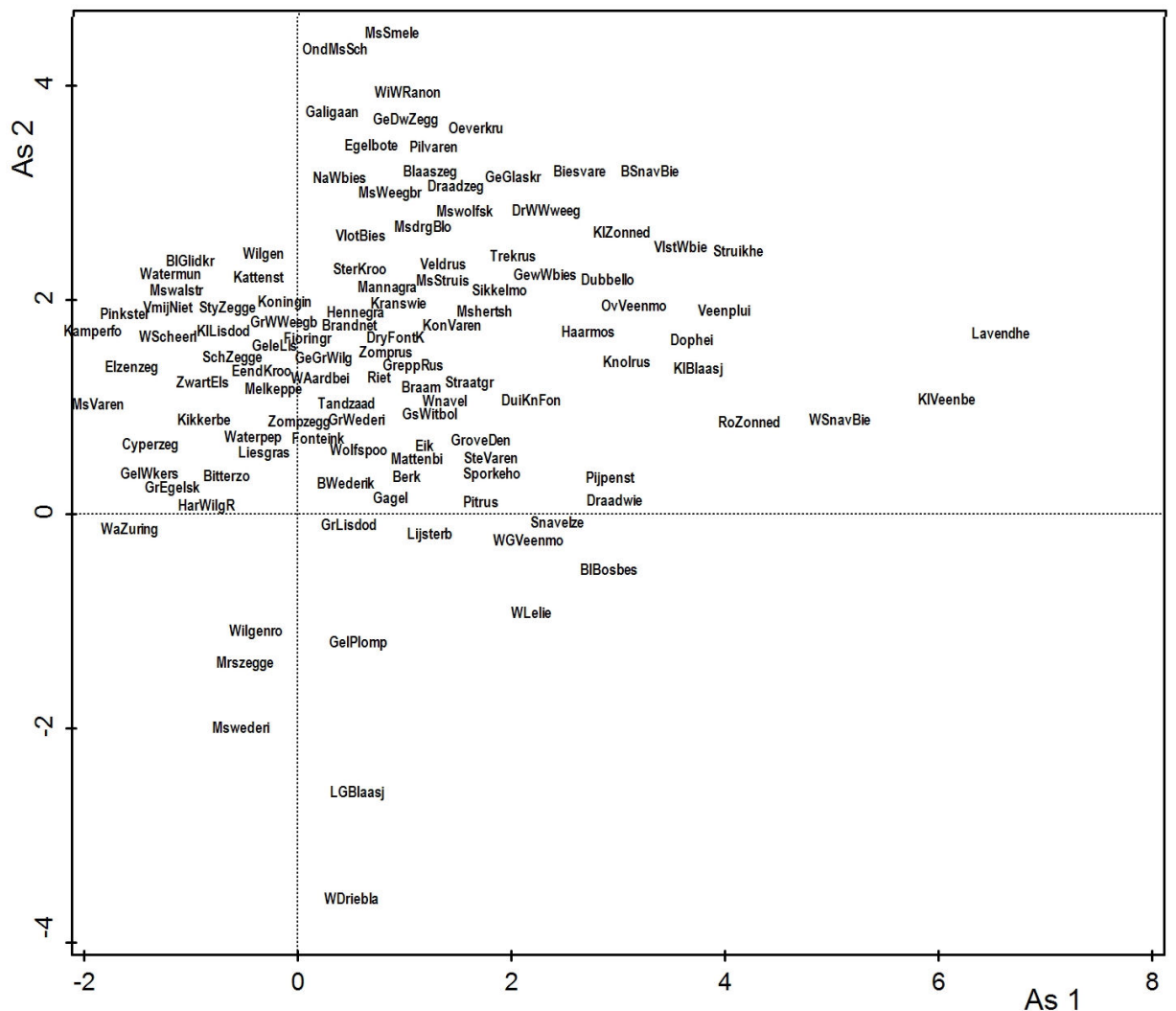
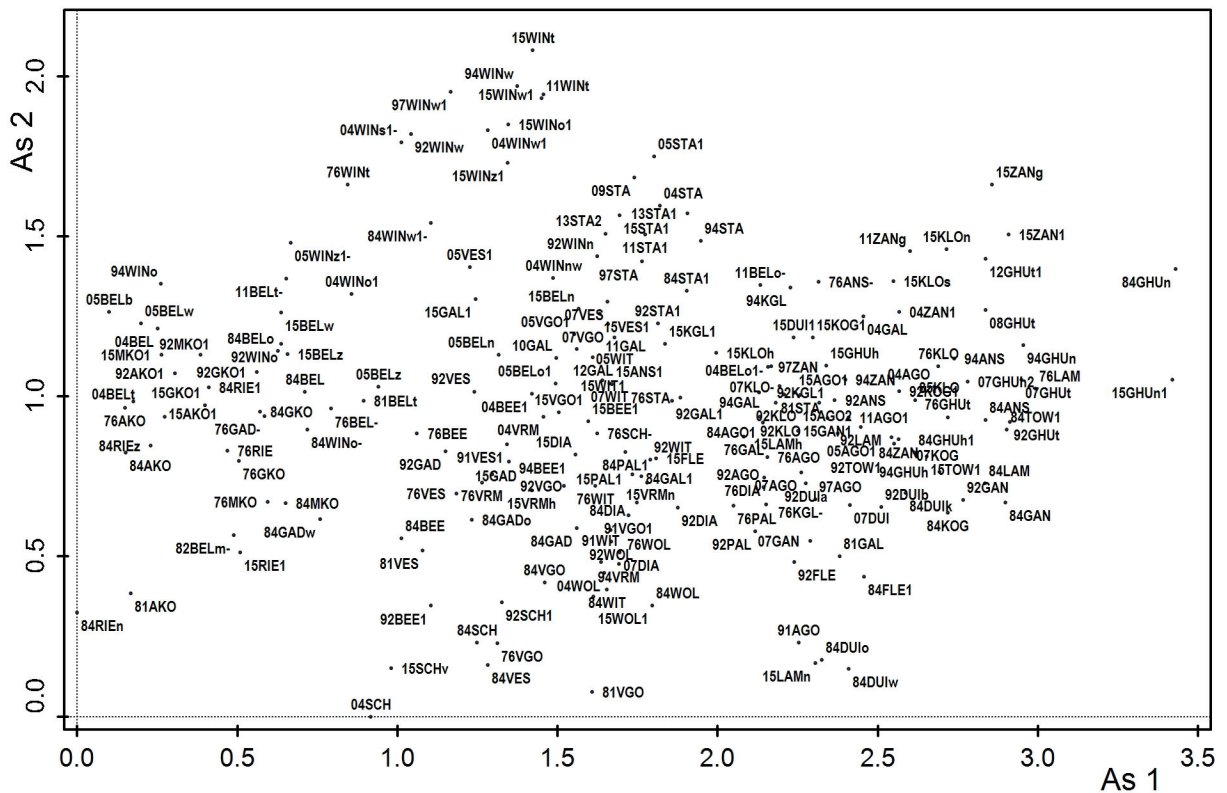
De opnames bestaan uit de Tansley-opnamen van de jaren, die met hun 2 laatste cijfers zijn vermeld als de twee eerste cijfers van de codes van de opnamen van de venperioden. De reeks van 3 hoofdletters geeft de naam van het ven aan.. Een kleine letter daarachter geeft een onderdeel van het ven aan (zie de uitleg van Bijlage 5.3. Een cijfer aan het einde is een volgnummer als er in een jaar meerdere vegetatiekundige of floristische opnamen zijn gemaakt. De Tansley-opnamen hebben meestal het eindcijfer 1.

Een minteken aan het einde betekent dat er alleen een soortenlijst bekend is. Die soorten hebben allemaal de abundantie 2 gekregen en de opname heeft een ewicht 0,5 bij de verwerking gekregen (in plaats van de normale waarde 1).

De afkortingen van de soortnamen zijn vermeld in Bijlage 5.4.

Het soortendiagram geeft informatie over de soortensamenstelling van de opnamen in het diagram erboven. Zo zijn de opnamen in de zuidoosthoek van het opnamendiagram relatief rijk aan de soorten in de oosthoek van het soortendiagram (Witte snavelbies, Kleine veenbes, Lavendelheide).

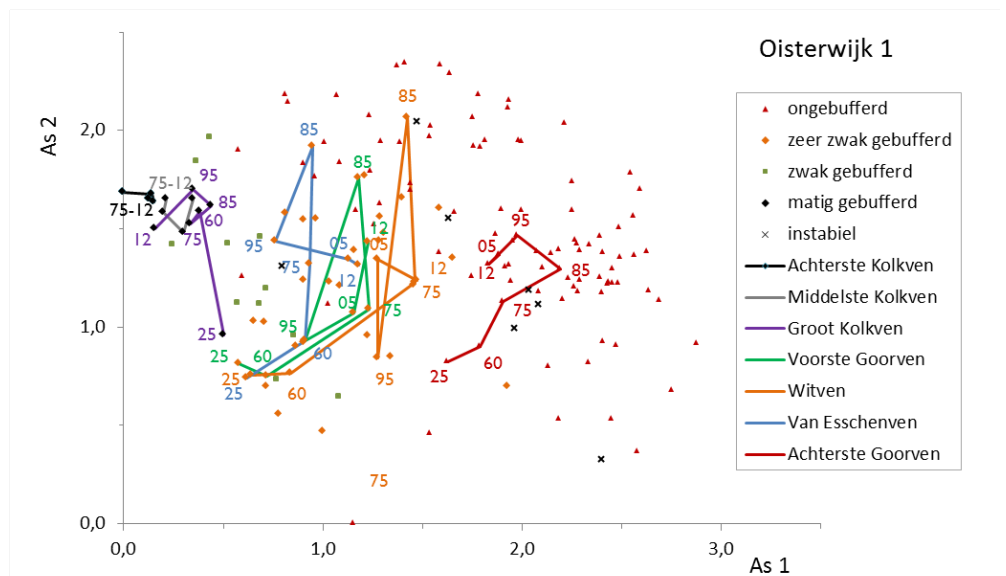
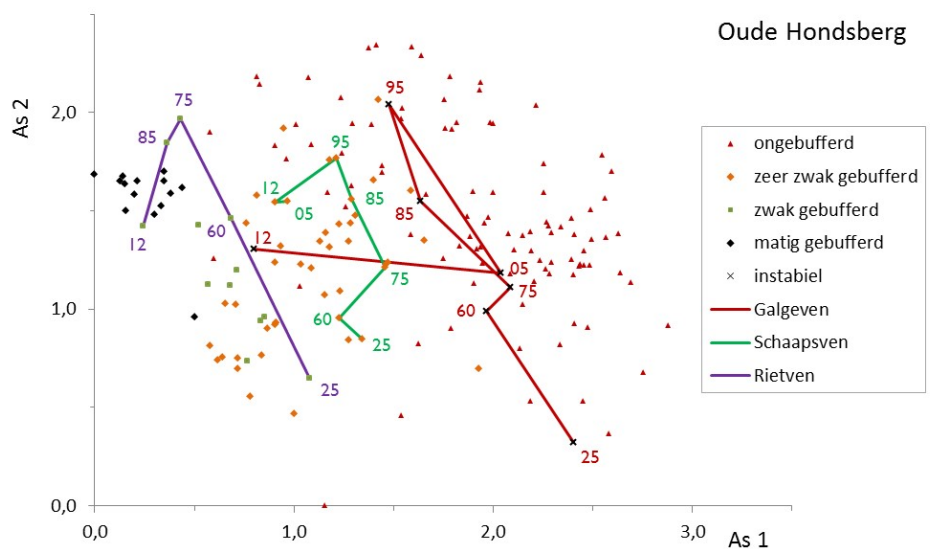
De overeenkomst in soortensamenstelling tussen opnamen neemt toe naarmate ze dichterbij elkaar liggen in het opnamendiagram.

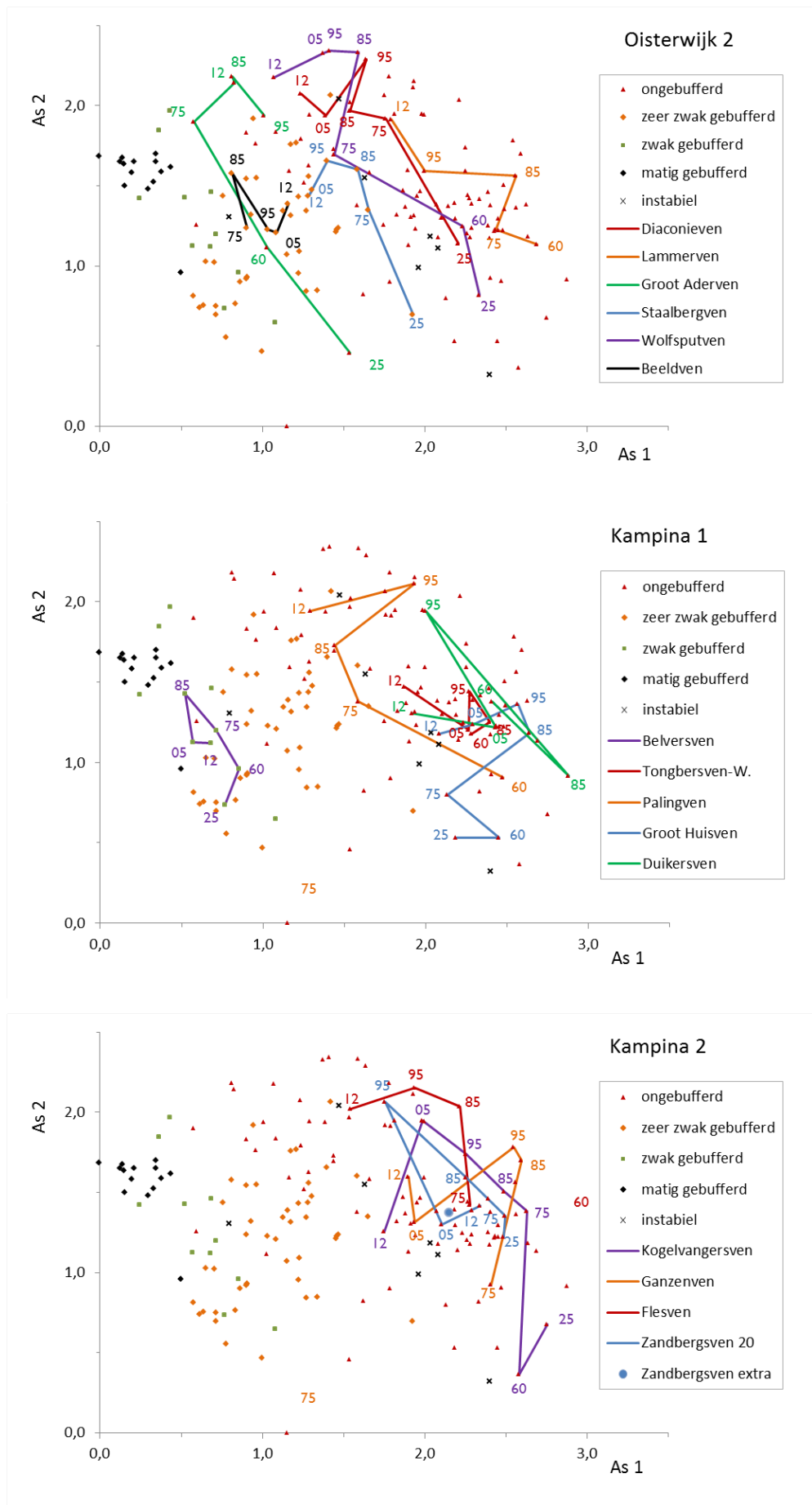


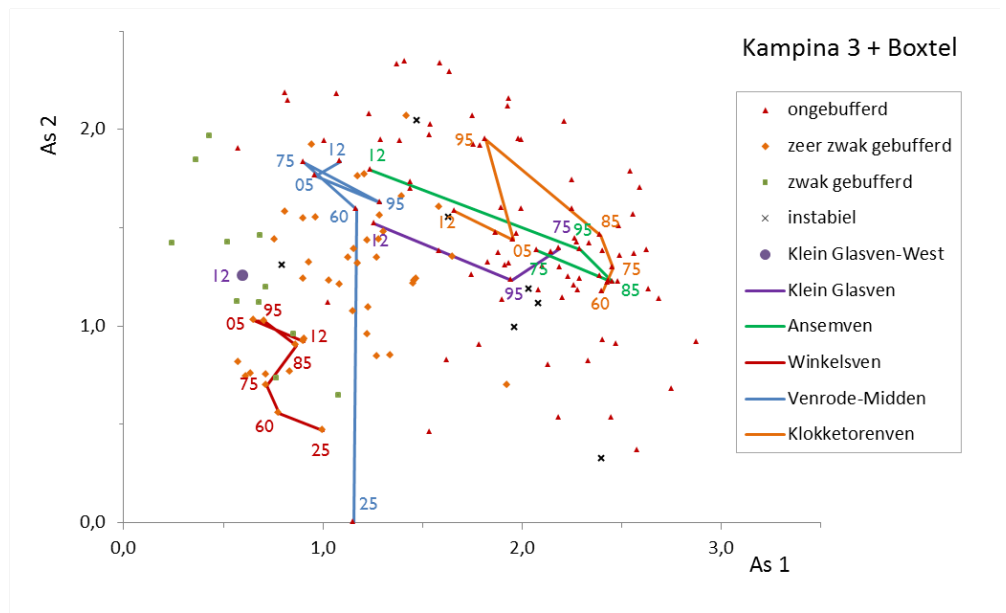
## Bijlage 5.1 I

### Tijdlijnen opnamen lange plantenreeks

In de grafieken zijn met symbolen de scores van alle opnamen uit de lange reeks weergegeven op de eerste twee ordinatie-assen. De kleur en vorm van de symbolen geven het ventype aan. De opnamen uit één ven in de loop der tijd zijn steeds met een lijn verbonden. De perioden zijn steeds met twee cijfers aangegeven: **25** (1900-'49), **60** ('50-'69), **75** ('70-'79), **85** ('80-'89), **95** ('90-'99), **05** (2000-'09) en **12** ('10-'15).









## **Bijlage 5.12      Paddenstoelen**

Alleen digitaal





## **Bijlage 6.1**

## **Overzicht van de sieraalgenmonsters**

De digitale bijlage omvat een lijst van de bemonsterde vennen en de daarin genomen monsters, inclusief coördinaten en details over de genomen monsters.



## Bijlage 6.2

## Sieralgenanalyses

De digitale bijlage omvat een lijst van de soortensamenstelling van alle bestudeerde monsters.

De meeste kolomnamen spreken voor zich.

Stadium: d = dood, l = levend, o = onbekend



## **Bijlage 6.3**

## **Sieralgen uit de ongebufferde vennen**

De digitale bijlage omvat een tabel van de soortensamenstelling van de monsters van de ongebufferde vennen



## **Bijlage 6.4**

### **Sieralgen uit de (zeer) zwak gebufferde vennen**

De digitale bijlage omvat een tabel van de soortensamenstelling van de monsters van de (zeer) zwak gebufferde vennen





## Bijlage 6.5 Bijzondere soorten sieralgen

Tijdens het onderzoek zijn diverse soorten gevonden die in Nederland als zeer zeldzaam gelden. Ze worden hier kort besproken. Er worden tevens enkele soorten genoemd die niet in 2015, maar wel kort daar voor door Bart van Tooren in de onderzochte vennen zijn gevonden. Foto's van alle soorten zijn bij hem beschikbaar.

*Cosmarium galeritum* was in Nederland alleen gedurende de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw gevonden, met vondsten bij Zwilbroek, het Winkelsven en het Laagven bij Boxtel (Coesel 1991). Het is treffend dat de soort nu opnieuw is aangetroffen in het Winkelsven. Ook in 2011 was de soort hier al gevonden (eigen ongepubl. data). Jammer genoeg is de soort niet aangetroffen in de voor dit onderzoek onderzochte monsters uit 1929 en 1956 van het Winkelsven. In het kaartsysteem van Heimans is de soort niet aanwezig.

*Cosmarium luxuriosum* is tot nu toe slechts van twee locaties in Nederland opgegeven: een oude vondst nabij Winterswijk en een vondst uit 2006 uit het Teeselinkven nabij Neede, eveneens in de Achterhoek. De soort is nu gevonden in het Winkelsven maar daar er geen 100 % zekerheid was is de soort niet in de tabellen opgenomen. Het onderscheid met *Cosmarium margaritifera* is in praktijk lastig waarneembaar. Ook door de Sieralgenwerkgroep is de soort bij het onderzoek in 2013 aangetroffen. Dat maakt al met al dat de opgave van deze soort wel als betrouwbaar kan worden aangemerkt.

*Cosmarium nasutum* is pas sinds kort uit Nederland bekend maar is al in diverse wateren aangetroffen. Ook in Vlaanderen is de soort gevonden (Gysels e.a. 2015). Van de soort werd één exemplaar gevonden, aan de westzijde van het Diaconieven. Het is een soort met een overwegend noordelijke verspreiding. Waarom de soort ineens her en der in Nederland lijkt op te duiken is volstrekt onbekend. Het is een onmiskenbare soort dus eerder over het hoofd zien van de soort bij onderzoek in Nederland lijkt niet waarschijnlijk. Wel is het zo dat drie eerdere vondsten atmosferisch waren (med. J. Meesters).

*Cosmarium notatum* werd zowel in een monster van het Belversven als in het Galgeven aangetroffen. De soort lijkt sterk op *Cosmarium punctulatum* var. *subpunctulatum* maar is beduidend kleiner. Er is verder alleen een recente vondst uit het Kienveen bij Lochem (2004, J. Meesters, schrift. med.). Vroeger is de soort alleen in Twente gevonden (Coesel & Meesters 2007).

*Cosmarium ornatulum* is een relatief onbekende soort van matig gebufferde, voedselrijke wateren. Er zijn slechts enkele opgaven uit Nederland van bekend, van zeer uiteenlopende locaties (Coesel & Meesters 2007).

*Cosmarium pseudoprotuberans* is aangetroffen in het Belversven, vooral maar niet uitsluitend in de noordwesthoek van het ven. Voor 1950 was de typevariëteit bekend van het Koningsven bij Nijmegen, de Malpievennen, het van Esschenven en heel verassend ook het Belversven (Coesel 1991). Het is verbluffend dat de soort hier ook nu weer is aangetroffen, voor de eerste maal in Nederland sinds 1950. De variëteit *sulcatum* was alleen bekend uit de Roevenderpeel (1917). Het is mij zelf niet met zekerheid gelukt te bepalen welke variëteit in het materiaal aanwezig is. De soort is ook aangetroffen door J. Meesters, M. Mandos en P. Ruth. Meesters stelt dat beide variëteiten aanwezig zijn. In het kaartsysteem van Heimans is de soort niet aanwezig.

*Cosmocladium constrictum* werd veelvuldig aangetroffen in het Galgeven. De soorten van dit geslacht stonden alle bekend als extreem zeldzaam maar de laatste jaren worden er van *C. constrictum* vrij regelmatig vondsten gedaan en lijkt de zeldzaamheid mede toe te schrijven aan onbekendheid met de soort. Dat de soort alleen herkenbaar is in vers materiaal maakt de herkenbaarheid niet beter. In 2011 is *C. constrictum* tijdens onderzoek door de Sieralgenwerkgroep ook aangetroffen in het Winkelsven.

Van *Euastrum crassum* werd slechts eenmaal een halve dode cel gevonden, in juni in het Schaapsven. Enkele jaren daarvoor was door Peter van Ruth hier ook een halve dode cel gevonden. Blijkbaar was de soort hier vroeger aanwezig. Het ven is nu zodanig intensief bemonsterd dat het zeer onwaarschijnlijk is te noemen dat de soort er nog met een populatie aanwezig is. Vroeger was *E. crassum* vrij algemeen in het onderzoeksgebied maar inmiddels is de soort overal in Nederland heel zeldzaam geworden.

*Euastrum luetkemulleri* werd niet in 2015 aangetroffen maar wel met een aantal exemplaren door mij bij onderzoek in het Winkelsven in 2013. De soort is in Nederland slechts van enkele locaties bekend: er waren oude vondsten bij Valkenswaard en in het Achterste Goorven en een vondst uit 1985 in het Voorste Goorven (Coesel 1985).

De draadvormende *Hyalotheca mucosa* staat sinds 1950 als zeer zeldzaam te boek maar werd tijdens dit onderzoek regelmatig aangetroffen, in totaal in acht vennen. In het Van Esschenven werd ook de variëteit *H. mucosa* var. *laevicincta* aangetroffen. Variëteit *laevicincta* werd in 2013 ook in het Winkelsven gevonden.

Van *Micrasterias crux-melitensis* werd één cel gevonden in juni in het Middelste Kolkven. De cel keek levend te zijn maar was wat verfrommeld. Het is een zeer onwaarschijnlijke vindplaats voor de soort maar de soort is onmiskenbaar. Vroeger kwam *M. crux-melitensis* in meerdere vennen voor maar thans is de soort vrijwel geheel van het Pleistoceen verdwenen en komt nog slechts in trilveenachtige milieus in de laagveengebieden voor (Van Tooren & Van Westen 2011).

*Micrasterias compereana*. Recent is de in Nederland zeer zeldzame *M. fimbriata* gesplitst in twee soorten: *M. fimbriata* s.s. en *M. compereana* (Neustupa et al. 2014). De verspreiding van beide soorten in Nederland is nog onderwerp van nadere studie. Feit is dat de oorspronkelijke *M. fimbriata* s.l. vroeger regelmatig in vennen op het pleistoceen kon worden aangetroffen maar thans nog vrijwel uitsluitend in trilveen op het Holoceen wordt aangetroffen (van Tooren & Van Westen 2011). De huidige vondsten van *M. compereana* zijn vrijwel de enige op het pleistoceen. Opmerkelijk is dat van vroeger ook veel opgaven van *M. fimbriata* s.l. bekend zijn van de Oisterwijkse vennen maar recent niet meer. Sinds enkele jaren wordt *M. compereana* echter regelmatig gevonden, soms zelfs in grote aantallen, en ook in vennen die sinds 1995 regelmatig zijn bemonsterd maar waar de soort tot 2011 nooit is aangetroffen.

*Micrasterias denticulata* lijkt (vrijwel) geheel uit pleistocene vennen te zijn verdwenen (Van Tooren & Van Westen 2011). Vervelend is echter dat het onderscheid met de algemene *M. thomasiana* in praktijk lastig is. Vroeger was *M. denticulata* op Kampina en in de Oisterwijkse vennen niet zeldzaam. Ook nu zijn echter cellen uit zes vennen tot deze soort gerekend, zowel zeer zwak gebufferde vennen (Witven en Van Esschenven) als uit ongebufferde vennen (Diaconieven, Ganzenven en uit de niet tot de selectie behoren Brouwkuip en het Oisterwijkse Brandven).

*Spondylosium ellipticum* werd bij mijn onderzoek in 2013 in het Belversven regelmatig aangetroffen (bevestiging determinatie: P. Coesel). Helaas werd de soort in 2015 niet aangetroffen. De soort was eerder in Nederland alleen aangetroffen in 2001 in het Allemansven (Coesel & Meesters 2007). Het Allemansven is in 2015 niet in het onderzoek betrokken.

*Staurastrum minimum* is volgens Coesel & Meesters (2007) alleen in de 1<sup>e</sup> helft van de 20e eeuw in Nederland aangetroffen, maar dat kan ook komen omdat de soort door het geringe formaat eenvoudig over het hoofd kan worden gezien. In dit onderzoek is de soort in het Winkelsven aangetroffen. Ook door de Sieralgenwerkgroep is de soort hier in 2013 aangetroffen.

*Xanthidium bifidum*. Volgens Coesel en Meesters (2007) dateert de laatste vondst van deze soort in Nederland uit 1986 (Kliplo) maar mogelijk wordt deze onmiskenbare, maar wel zeer kleine soort regelmatig over het hoofd gezien. De soort was van eerder onderzoek (2011) al bekend uit het Winkelsven en is daar ook dit jaar regelmatig aangetroffen.

## Bijlage 6.6

## Sieralgen uit de matig gebufferde vennen

De bijlage (ook digitaal) omvat een tabel van de soortensamenstelling van de monsters van de matig gebufferde vennen

De resultaten van alle monsters in één ven zijn steeds samengenomen

|   | Groot Kolkven | Achterste Kolkven | Middelste Kolkven |
|---|---------------|-------------------|-------------------|
| aantal monsters juni                                  | 1             | 1                 | 1                 |
| aantal monsters augustus                              | 1             | 1                 | 1                 |
| aantal soorten  | 26            | 6                 | 20                |
| <i>Actinotaenium cucurbita</i>                        | 1             |                   |                   |
| <i>Closterium abruptum</i>                            | 1             |                   |                   |
| <i>Closterium aciculare</i>                           | 2             |                   | 2                 |
| <i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>           | 1             |                   |                   |
| <i>Closterium baillyanum</i> var. <i>alpinum</i>      |               |                   | 1                 |
| <i>Closterium directum</i>                            |               |                   | 1                 |
| <i>Closterium limneticum</i> var. <i>limneticum</i>   | 2             |                   | 1                 |
| <i>Closterium moniliferum</i>                         | 1             | 2                 | 2                 |
| <i>Closterium tumidulum</i>                           |               | 1                 |                   |
| <i>Cosmarium abbreviatum</i> var. <i>planctonicum</i> | 1             |                   |                   |
| <i>Cosmarium corbula</i>                              | 1             |                   |                   |
| <i>Cosmarium depressum</i>                            |               |                   | 1                 |
| <i>Cosmarium laeve</i>                                |               | 1                 |                   |
| <i>Cosmarium ornatulum</i> var. <i>ornatulum</i>      | 1             |                   |                   |
| <i>Cosmarium pyramidatum</i>                          | 2             |                   | 1                 |
| <i>Cosmarium reniforme</i>                            | 1             |                   |                   |
| <i>Cosmarium subprotumidum</i> var. <i>subprotumi</i> | 4             |                   |                   |
| <i>Desmidium swartzii</i>                             |               |                   | 1                 |
| <i>Euastrum humerosum</i> var. <i>affine</i>          | 1             |                   | 1                 |
| <i>Haplotaenium minutum</i>                           | 2             |                   |                   |
| <i>Micrasterias compereana</i>                        | 2             |                   | 1                 |
| <i>Micrasterias crux-melitensis</i>                   |               |                   | 1                 |
| <i>Micrasterias truncata</i> var. <i>truncata</i>     | 1             |                   | 1                 |
| <i>Netrium digitus</i>                                | 1             |                   | 1                 |
| <i>Pleurotaenium trabecula</i>                        | 1             |                   | 1                 |
| <i>Staurastrum arcuatum</i>                           | 3             |                   | 2                 |
| <i>Staurastrum chaetoceras</i>                        | 5             |                   | 1                 |
| <i>Staurastrum crenulatum</i>                         | 1             |                   | 1                 |
| <i>Staurastrum micronoides</i>                        | 2             | 1                 | 3                 |
| <i>Staurastrum pingue</i> var. <i>pingue</i>          | 3             | 1                 | 1                 |
| <i>Staurastrum pingue</i> var. <i>planctonicum</i>    | 3             |                   |                   |
| <i>Staurastrum tetracerum</i>                         | 3             | 2                 | 2                 |
| <i>Tetmemorus laevis</i> var. <i>laevis</i>           | 1             |                   |                   |



## Bijlage 6.7

## Sieralgenvondsten van derden

Extra soorten gevonden door Maarten Mandos, John Mout, Peter van Ruth, André vanhoof en/of Koos Meesters tijdens het onderzoek in 2015. Andere variëteiten van door mij ook aangetroffen soorten zijn niet opgenomen. Alle door hen bemonsterde vennen zijn genoemd, niet genoemde vennen zijn door hen niet bemonsterd.

De soorten Bart van Tooren bij dit project in het geheel niet waargenomen heeft zijn vetgedrukt.

De opgaven zijn niet gecontroleerd op juistheid.

**Achterste Goorven:** -

**Belversven:** Actinotaenium diplosporium, Closterium pronum, Cl. setaceum, Cl. turgidum, Cosmarium abreviatum var. planctonicum, C. bioculatum, C. boeckii, **C. calculus**, C. crenulatum, C. granatum, **C. pygmaeum**, C. subprotumidum var. septentrionale, Desmidium aptogonum, Penium spirostriolatum, Spirotaenia condensata, **Sp. diplohelica**, Staurastrum borgeanum, **St. crassangulatum**, St. miconoides, **St. muticum**, Staurodesmus omearae, **Std. patens**, **Tortitaenia obscura**

**Duikersven:** Haplotaenium minutum, Micrasterias thomasiana, Staurodesmus extensus var. joshua

**Flesven:** Actinotaenium diplosporium var. americanum, Closterium navicula var. navicula, Cl. striolatum, Staurastrum striatum

**Galgeven:** Actinotaenium phymatosporum, Closterium baillyanum var. baillyanum, Cl. juncidum, Cl. navicula var. navicula, Cl. parvulum, Cl. ralfsii var. hybridum, Cl. striolatum, Cosmarium abbreviatum, C. contractum var. minutum, C. goniodes var. subturgidum, C. subcostatum var. minus, Euastrum coesellii, Pleurotaenium crenulatum, **Staurastrum crassangulatum**, St. pingue var. planctonicum

**Ganzenven:** Actinotaenium diplosporium var. americanum, Closterium acutum,

**Groot Aderven:** Staurastrum paradoxoides

**Groot Huisven:** Actinotaenium diplosporium, Cylindrocystis gracilis, Pleurotaenium ehrenbergii

**Klokketorennen:** Closterium moniliferum, Cosmarium sphagnicola, **C. subcucumis**

**Kogelvangersven:** Pleurotaenium ehrenbergii, Staurastrum arcuatum var. subavicula

**Palingven:** Closterium pronum, Cl. striolatum, Micrasterias compereana, Tetmemorus laevis var. laevis

**Rietven:** Bambusina borneri, Closterium attenuatum, Cl. Costatum var. costatum, Cl. directum, Cl. lineatum var. elongatum, **Cl. strigosum**, Cl. striolatum, Cl. tumidulum, Cosmarium abbreviatum, **C. boitierense**, Hyalotheca dissiliens, Micrasterias rotata, Pleurotaenium nodulosum, Staurastrum margaritaceum, S. micron, Staurastrum orbiculare var. depressum

**Schaapsven:** Actinotaenium cucurbita, Closterium costatum, **Mesotaenium macrococcum**, Micrasterias truncata, Staurastrum margaritaceum, Tetmemorus laevis var. minutus

**Staalbergven:** Cosmarium humile

**Van Esschenven:** Actinotaenium cucurbita, Euastrum binale var. gutwinskii, Penium spirostriolatum, Staurastrum tetracerum

**Tongbersven-west:** Closterium lineatum, Cosmarium moniliforme, **C. pseudopyramidatum**, **C. subcucumis**, Penium margaritaceum, **Tetmemorus brebissonii**

**Voorste Goorven:** Closterium kuetzingii, Micrasterias compereana

**Winkelsven:** Cosmarium formosulum, C. obtusatum, **C. paraganatoides**, **C. pseudopyramidatum**, C. sphagnicola, Micrasterias thomasiana, Pleurotaenium trabecula, Spirotaenia condensata, Staurastrum paradoxum

**Witven:** Closterium juncidum, Cl. kuetzingii

**Zandbergse vennen:** Cosmarium botrytis, Cosmarium luxuriosum, C. ornatum, C. paraganatoides, C. reniforme, C. sphagnicola, C. subgranatum var. borgei, Cylindrocystis brebissonii, Euastrum binale var. gutwinskii, Netrium digitus, Staurastrum margaritaceum, Tetmemorus granulatus



## **Bijlage 6.8**

### **Sieralgen uit de extra bemonsterde vennen**

De digitale bijlage omvat een tabel van de soortensamenstelling van de extra bemonsterde vennen (buiten de berekeningen van dit project gehouden)





## **Bijlage 6.9**

## **Sieralgen uit historische monsters**

De digitale bijlage omvat een tabel van de soortensamenstelling vier oude monsters uit de collectie van Naturalis.



## Bijlage 6.10 Sieralgen voor ordinatie

De hoeveelheden van de 98 geselecteerde soorten voor de ordinatie van monsters uit 2015 van 27 vennen.

| soort                 | ongebufferde vennen |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | (zeer) zwak gebufferde vennen |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                       | AGO                 | ANS | DIA | DUI | FLE | GAD | GAN | GHU | KGL | KLO | KOG | LAM | PAL | TOW | VRM                           | WOL | ZAN | BEE | BEL | GAL | RIE | SCH | STA | VES | VGO | WIN | WIT |
| A cucurbita           | 4                   |     |     | 1   | 1   | 4   | 3   | 4   |     | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   | 2                             | 2   |     | 2   |     |     |     |     | 1   | 1   |     | 1   |     |
| B borrieri            | 3                   | 1   | 2   | 3   | 4   | 2   | 4   | 3   | 2   | 3   | 3   | 1   | 2   | 4   | 5                             | 1   | 2   | 3   | 1   |     |     |     | 2   |     | 1   | 1   |     |
| Cl abruptum           | 2                   |     |     | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 3   |     | 3   | 1   | 2   | 1                             |     |     | 1   |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |
| Cl acutum             | 1                   |     |     |     | 1   |     |     | 3   | 1   | 1   |     |     | 1   | 1   |                               |     |     | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   |
| Cl attenuatum         |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1   |     | 1   |     |
| Cl baillyanum v. alp  |                     |     |     |     | 1   | 2   |     |     |     | 2   |     | 2   | 2   |     |                               |     | 1   | 5   |     |     | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   |     |
| Cl calosporum         |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |                               |     | 3   | 2   | 1   |     |     |     | 1   |     | 2   | 2   |     |
| Cl costatum           |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |                               |     | 2   | 2   |     |     |     | 2   | 1   | 1   | 2   | 2   |     |
| Cl diana              |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 2   | 1   | 2   |     |     | 3   | 2   | 2   | 2   |     |
| Cl directum           | 2                   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 4   | 4   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 2   | 1                             |     | 2   | 1   | 1   |     |     |     |     | 1   |     |     |     |
| Cl gracile            |                     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 1   |     |     |     | 1   |     | 2   | 3   |     |     |
| Cl incurvum           |                     |     |     |     |     |     |     |     | 4   |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 2   | 3   |     |     | 2   |     |     | 1   |     |     |
| Cl intermedium        | 2                   | 1   | 1   | 2   | 2   |     | 3   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 1   |                               |     | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   |     |
| Cl juncidum           |                     |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     | 1   |     |     |     | 1   |     |     | 2   |     |     |
| Cl kuetzingii         |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 3   |     | 2   |     |     | 1   |     |     |     |     |     |
| Cl lunula             |                     |     | 1   |     | 1   |     |     |     | 1   |     | 1   | 1   |     |     |                               |     | 2   | 2   | 1   | 2   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   |     |
| Cl moniliferum        |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 1   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cl navicula           |                     |     |     |     |     | 1   | 2   |     | 1   | 1   |     | 2   |     | 1   | 1                             | 2   | 1   | 1   | 1   |     |     | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |     |
| Cl parvulum           | 2                   |     |     |     |     |     | 3   |     |     | 1   |     |     |     |     |                               |     | 2   | 3   |     |     |     | 2   | 2   | 1   | 2   |     |     |
| Cl pronum             | 1                   |     |     | 2   |     | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 1   |     |     |     |                               |     |     |     |     | 2   | 1   | 2   |     |     | 1   |     |     |
| Cl ralfsii v. hybr    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   |     | 1   |     |     | 1   | 1   |     | 1   |     |
| Cl rostratum          |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   |     | 1   |     |     |     |     |     |     | 1   |     |
| Cl setaceum           |                     |     |     |     | 2   |     |     | 4   | 2   | 2   |     |     |     |     |                               |     | 1   |     |     |     |     | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   |     |
| Cl striolatum         | 2                   |     |     |     |     | 2   | 1   | 4   |     |     | 1   |     |     | 2   | 1                             |     |     | 1   |     |     |     | 2   |     |     |     |     |     |
| Cl venus              |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C amoenum             |                     | 2   | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   |     | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1                             | 1   | 2   | 1   | 1   |     | 1   | 2   | 3   | 2   | 1   | 3   |     |
| C blyttii v. n.-sylv. |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   |     |     |     |     | 1   |     |     | 2   |     |     |
| C botrytis            |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C depressum           |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   | 3   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| C fontigenum          |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 3   | 2   |     |     |     |     |     |     | 3   |     |
| C formosulum          |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 1   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C goniodes v. subt    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   |     | 1   |     |     |
| C humile              |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C impressulum         |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C ornatum             |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   |     | 1   |     |     |     |     |     |     | 3   |     |
| C punctulatum v. subp |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 1   | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| C pyramidatum         | 2                   | 1   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 2   |     | 4   | 2   | 1   | 3   | 3   | 3                             |     | 2   |     |     |     |     | 2   | 2   |     | 1   | 2   |     |
| C regnellii           |                     | 1   | 1   | 2   | 1   | 2   |     | 1   | 1   |     | 2   |     | 1   |     | 1                             |     |     | 2   | 1   | 1   | 1   |     | 1   |     | 1   | 1   |     |
| C reniforme           |                     |     | 1   |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     |     |     |                               |     |     | 2   | 3   | 3   |     | 1   | 1   |     | 3   |     |     |
| C subgranatum v. bor  |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   |     |     |
| C subprotumidum       |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   |     | 2   | 2   |     |     |     |     | 1   |     |     |
| C subcostatum v. min  |                     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 3   |     | 2   |     |     |     | 1   |     | 2   |     |     |
| C subtumidum          | 5                   |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1   |     |     |     | 2                             |     |     |     | 1   |     | 1   | 1   |     |     |     | 1   |     |
| C tenue               |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   | 1   |     |     |     |     | 1   | 3   |     |     |
| Cy brebissonii        | 1                   | 1   | 1   | 2   |     | 2   | 2   | 2   |     | 1   | 1   |     |     | 2   | 1                             |     | 1   | 3   |     |     |     | 1   | 1   | 2   |     | 1   |     |
| Cy crassa             |                     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     | 1   |     |     |                               |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cy gracilis           |                     |     | 1   | 1   |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   | 2   |     |     |
| D grevillei           |                     |     |     |     |     | 1   |     |     |     | 3   |     |     | 1   |     |                               |     | 1   |     |     |     |     | 1   | 3   |     | 2   | 2   |     |
| D swartzii            |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |                               |     | 1   | 1   | 2   |     |     |     |     | 1   | 2   |     |     |
| E ansatum             |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   | 1   |     | 1   | 2   | 1   | 2   | 2   | 2   |     |
| E binale v. gutw      | 1                   | 2   | 1   | 2   | 3   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 2   | 2   | 2                             |     | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |
| E denticulatum        |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 2   | 1   | 1   |     |
| E gayanum             |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   |     |     |     |     | 1   | 2   |     | 3   | 2   |     |
| E humerosum           |                     |     | 5   | 1   | 2   | 3   | 1   | 3   |     | 3   | 2   | 2   | 3   | 1   | 1                             |     | 1   | 1   | 1   | 4   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   |     |
| E oblongum            |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |
| E pectinatum          |                     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 3   |     |     |
| E verrucosum          |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 2   | 1   |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |
| H minutum             | 3                   |     |     |     | 1   | 4   | 4   | 3   |     | 3   | 1   |     |     | 3   |                               |     | 1   |     |     |     |     | 2   | 1   |     |     |     |     |
| Hy dissiliens         |                     |     |     | 1   | 1   | 2   | 1   | 2   |     |     | 1   |     | 2   | 1   | 2                             |     | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |
| Hy mucosa             |                     |     |     |     |     | 3   |     | 1   |     |     |     |     |     |     |                               |     | 1   | 3   |     |     |     | 1   | 3   |     | 1   | 2   |     |
| M compereana          |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |                               |     |     | 3   | 1   | 4   | 1   | 1   | 2   |     |     | 4   |     |
| M denticulatum        |                     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1   |     |
| M rotata              | 1                   |     | 3   |     | 2   | 3   |     |     |     |     |     |     | 2   |     | 4                             |     | 2   | 1   | 1   |     | 3   | 3   | 2   | 1   | 2   | 2   |     |
| M thomasiana          | 1                   |     | 2   |     | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 2   | 3   | 1   | 2                             | 1   | 2   | 2   |     |     | 2   | 1   | 1   | 2   |     | 1   |     |
| M truncata            | 2                   | 1   | 4   | 5   | 5   | 3   | 5   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 4                             | 2   | 3   | 2   | 1   |     |     | 2   | 2   | 1   | 2   | 2   |     |
| N digitus             | 1                   | 1   | 2   | 1   | 2   | 3   | 3   | 1   |     | 3   | 2   | 2   | 2   | 5   | 2                             |     | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 3   |     |
| P exiguum             |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |                               |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1   |     |
| Pl ehrenbergii        | 1                   |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     | 1   |     |     |                               |     | 3   | 3   | 1   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 3   | 2   |     |
| Pl trabecula          |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     | 2   | 2   | 1   |     |     | 1   | 1   |     |     | 1   |     |
| C subreinschii        |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     | 1   | 1   | 2   |     |     |     |     | 1   |     |     |

## Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| soort           | ongebufferde vennen |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | (zeer) zwak gebufferde vennen |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | AGO                 | ANS | DIA | DUI | FLE | GAD | GAN | GHU | KGL | KLO | KOG | LAM | PAL | TOW | VRM                           | WOL | ZAN | BEE | BEL | GAL | RIE | SCH | STA | VES | VGO | WIN | WIT |
| Spo pulchellum  | 1                   | 1   |     | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1                             |     | 2   |     |     |     |     | 1   | 2   | 1   |     |     | 1   |
| Spi condensata  |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     | 1   |     |     | 2   | 1   |     |     |     |
| Sd convergens   |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     | 1   |     | 2   |     |     |     |     |     | 2   |
| Sd dejectus     |                     |     |     | 4   |     |     |     | 2   | 3   | 1   | 1   |     | 2   |     |                               |     |     |     | 2   | 2   | 1   |     | 2   | 2   |     |     | 2   |
| Sd extensus     |                     | 1   | 1   |     | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 3   | 1   |     |     | 1                             |     |     | 1   | 2   |     | 1   | 5   | 3   |     |     |     | 2   |
| Sd glaber       |                     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |                               |     |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| Sd omearae      | 2                   | 1   |     | 1   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 2   | 3   | 2   | 4                             |     | 2   |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     | 2   |
| S alternans     |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     | 1   | 2   | 3   |     |     |     |     |     |     |
| S avicula       |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     | 1   |     | 3   | 2   |     |     |     |     |     |     |
| S brachiatum    | 2                   | 1   |     | 4   | 1   | 1   | 1   |     | 5   | 3   | 3   |     | 2   | 3   | 5                             |     | 4   |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 4   |
| S diacanthum    |                     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 2   |     |     |     |     | 1                             |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| S furcatum      | 2                   |     |     | 2   | 1   | 2   | 2   | 1   | 2   | 4   | 4   |     | 2   | 2   | 2                             |     | 4   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| S hirsutum      |                     |     | 1   | 3   | 2   | 2   |     | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 2                             |     |     | 1   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| S lapponicum    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     | 1   |
| S manfeldtii    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     | 2   | 1   |     |     |     |     |     | 1   |
| S margaritaceum | 1                   |     | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   |     | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2                             |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| S micron        |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| S paradoxum     | 3                   |     |     | 3   | 2   | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 2   |     | 3   | 3   | 2                             |     | 3   |     |     |     |     |     | 2   |     |     | 1   | 1   |
| S paradoxoides  |                     |     |     | 2   | 3   |     | 2   | 1   | 5   |     | 2   |     | 1   | 1   | 2                             |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| S punctulatum   | 1                   |     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |
| S teliferum     |                     |     |     | 3   | 1   | 3   |     | 1   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 1   | 1                             |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     | 2   |
| S tetracerum    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     |     | 2   | 2   |     |     |     |     | 1   | 1   |
| Te excavata     |                     |     |     |     |     | 1   |     |     | 3   |     |     |     | 3   |     | 2                             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |
| Te granulata    |                     |     |     |     |     | 1   |     |     | 2   | 1   |     |     |     |     |                               |     | 1   |     | 1   | 2   |     | 1   |     | 1   |     |     | 1   |
| T granulatus    |                     |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   | 3   |     | 1   |     |     |                               |     |     | 1   | 2   |     | 1   | 2   |     | 2   | 2   | 3   | 2   |
| T laevis        | 2                   |     | 1   |     | 1   | 2   | 1   | 2   |     | 2   |     | 2   |     |     | 1                             |     |     |     | 2   |     | 1   |     | 2   | 2   | 4   |     | 1   |
| X antilopaeum   |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                               |     |     |     | 2   | 2   | 2   |     |     |     | 3   |     | 3   |
| X octocorne     |                     |     |     | 1   |     |     |     | 2   |     | 1   |     |     |     | 2   | 1                             |     |     |     | 1   |     |     |     | 2   | 2   |     |     | 3   |

# Bijlage 6.1 I Milieuv variabelen ordinatie sieralgen

Overzicht van de fysisch-chemische (gemiddelden voorjaar en nazomer 2015) en structuurgegevens van de vegetatie (zomer 2015) voor ordinatie sieralgen

| ven | Sub % | Drijf % | Emers % | Flab % | Kroos % | Oev % | Mos % | Bruin % | DOC mg/l | DZ m | pH  | EGV mS/m | alk meq/l | HCO3 mg/l | CO2 mg/l | Si mg/l | oP mg/l | tP mg/l | NH4-N mg/l | Na mg/l | K mg/l | Ca mg/l | Mg mg/l | Al mg/l | Fe mg/l | Mn mg/l | Zn µg/l | Cl mg/l | SO4 mg/l | NO3-N mg/l | IR   | Al/Ca | Cl/Na | %NH4-N | C/P  |
|-----|-------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|---------|----------|------|-----|----------|-----------|-----------|----------|---------|---------|---------|------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|------------|------|-------|-------|--------|------|
| AGO | 0,5   | 15      | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 5     | 2       | 20,7     | 0,2  | 5,4 | 5,0      | 0,10      | 0,8       | 4,19     | 0,96    | 0,005   | 0,016   | 0,63       | 3,4     | 0,7    | 1,3     | 0,7     | 0,42    | 1,45    | 0,03    | 14,00   | 5,8     | 3,2      | 0,05       | 0,28 | 0,53  | 1,11  | 91     | 163  |
| AKO | 2     | 5       | 0,5     | 2      | 100     | 100   | 0,1   | 2       | 14,3     | 1,4  | 7,3 | 41,0     | 2,47      | 135,8     | 14,04    | 4,38    | 0,704   | 0,727   | 0,37       | 28,7    | 7,2    | 43,7    | 7,0     | 0,02    | 0,09    | 0,36    | 0,85    | 39,4    | 40,5     | 0,01       | 0,66 | 0,00  | 0,90  | 96     | 13   |
| ANS | 0,5   | 0,1     | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 10    | 2       | 21,7     | 0,6  | 5,4 | 4,0      | 0,10      | 0,1       | 1,41     | 0,72    | 0,022   | 0,069   | 0,05       | 3,3     | 1,1    | 0,9     | 0,7     | 0,25    | 0,57    | 0,07    | 10,85   | 5,6     | 3,2      | 0,01       | 0,22 | 0,42  | 1,11  | 86     | 19   |
| BEE | 0,5   | 1       | 2       | 0,1    | 0,1     | 100   | 5     | 3       | 20,0     | 1,0  | 6,3 | 13,9     | 0,21      | 3,1       | 2,84     | 1,04    | 0,002   | 0,007   | 0,04       | 12,4    | 1,6    | 5,3     | 1,2     | 0,26    | 2,16    | 0,03    | 7,70    | 25,0    | 5,1      | 0,09       | 0,27 | 0,07  | 1,31  | 40     | 569  |
| BEL | 10    | 0,5     | 0,5     | 0,1    | 0,5     | 90    | 0,5   | 2       | 13,0     | 1,0  | 7,1 | 8,2      | 0,45      | 11,9      | 2,64     | 1,01    | 0,007   | 0,025   | 0,04       | 6,2     | 1,4    | 5,9     | 1,3     | 0,07    | 1,11    | 0,06    | 3,05    | 8,8     | 5,5      | 0,07       | 0,54 | 0,02  | 0,92  | 43     | 80   |
| DIA | 1     | 0,1     | 0,5     | 0,5    | 0,1     | 99    | 5     | 2       | 11,4     | 0,8  | 5,8 | 2,6      | 0,10      | 0,8       | 2,96     | 0,09    | 0,014   | 0,027   | 0,03       | 2,2     | 0,7    | 0,6     | 0,4     | 0,06    | 0,32    | 0,03    | 6,80    | 4,0     | 1,8      | 0,01       | 0,21 | 0,14  | 1,18  | 69     | 79   |
| DUI | 0,5   | 5       | 0,1     | 0,1    | 0,1     | 100   | 25    | 3       | 16,9     | 0,4  | 4,9 | 4,6      | 0,06      | 0,1       | 3,72     | 0,17    | 0,009   | 0,055   | 0,02       | 3,0     | 0,6    | 0,9     | 0,7     | 0,18    | 0,54    | 0,06    | 19,90   | 6,1     | 4,0      | 0,01       | 0,21 | 0,32  | 1,32  | 65     | 62   |
| FLE | 15    | 2       | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 25    | 2       | 14,6     | 0,5  | 5,2 | 4,0      | 0,10      | 0,3       | 1,88     | 0,36    | 0,005   | 0,030   | 0,02       | 3,6     | 0,6    | 0,8     | 0,6     | 0,11    | 0,56    | 0,03    | 9,25    | 5,8     | 2,4      | 0,01       | 0,18 | 0,24  | 1,05  | 65     | 45   |
| GAD | 1     | 10      | 1       | 0,5    | 0,1     | 100   | 10    | 1       | 10,9     | 1,5  | 5,4 | 2,4      | 0,10      | 0,7       | 4,84     | 0,09    | 0,005   | 0,015   | 0,02       | 1,8     | 0,5    | 0,5     | 0,3     | 0,03    | 0,11    | 0,03    | 2,30    | 3,3     | 0,8      | 0,01       | 0,20 | 0,08  | 1,19  | 65     | 247  |
| GAL | 10    | 0,5     | 0,5     | 0,1    | 0,5     | 95    | 0,1   | 1       | 8,9      | 1,5  | 7,5 | 9,9      | 0,55      | 24,3      | 1,42     | 0,10    | 0,006   | 0,028   | 0,05       | 4,5     | 1,8    | 5,8     | 2,9     | 0,06    | 0,09    | 0,02    | 2,90    | 5,2     | 5,7      | 0,06       | 0,66 | 0,01  | 0,74  | 59     | 57   |
| GAN | 0,5   | 75      | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 95    | 0,1   | 3       | 16,1     | 0,6  | 5,3 | 4,1      | 0,09      | 0,3       | 3,88     | 0,15    | 0,007   | 0,032   | 0,03       | 2,9     | 0,6    | 0,9     | 0,6     | 0,13    | 0,70    | 0,05    | 5,85    | 5,8     | 2,5      | 0,01       | 0,21 | 0,22  | 1,30  | 77     | 84   |
| GHU | 5     | 2       | 0,1     | 0,1    | 0,1     | 50    | 10    | 2       | 10,1     | 0,6  | 4,9 | 4,6      | 0,07      | 0,1       | 2,66     | 0,24    | 0,006   | 0,027   | 0,02       | 4,3     | 0,6    | 1,1     | 0,8     | 0,21    | 1,09    | 0,04    | 16,45   | 6,9     | 6,0      | 0,04       | 0,22 | 0,29  | 1,04  | 37     | 90   |
| GKO | 0,5   | 3       | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 0,1   | 2       | 16,1     | 0,5  | 7,6 | 24,6     | 1,31      | 68,5      | 5,43     | 1,07    | 0,025   | 0,065   | 0,10       | 15,1    | 4,9    | 24,0    | 4,9     | 0,07    | 0,48    | 0,07    | 2,90    | 28,5    | 16,3     | 0,01       | 0,60 | 0,00  | 1,23  | 92     | 69   |
| KGL | 50    | 0,1     | 0,1     | 0,1    | 0,1     | 100   | 75    | 3       | 23,7     | 0,5  | 5,2 | 4,0      | 0,11      | 0,3       | 1,87     | 0,16    | 0,012   | 0,043   | 0,02       | 3,2     | 2,0    | 1,0     | 0,6     | 0,21    | 0,43    | 0,11    | 6,20    | 6,1     | 2,5      | 0,01       | 0,23 | 0,32  | 1,21  | 77     | 31   |
| KLO | 5     | 2       | 2       | 0,1    | 0,1     | 95    | 5     | 2       | 15,2     | 0,8  | 5,4 | 2,6      | 0,11      | 0,9       | 4,94     | 0,14    | 0,007   | 0,024   | 0,17       | 2,1     | 0,5    | 0,4     | 0,3     | 0,09    | 0,26    | 0,03    | 32,55   | 2,9     | 1,1      | 0,01       | 0,18 | 0,36  | 0,91  | 91     | 189  |
| KOG | 0,5   | 2       | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 0,1   | 3       | 24,6     | 0,4  | 5,0 | 4,7      | 0,09      | 0,1       | 1,88     | 0,68    | 0,015   | 0,097   | 0,02       | 3,6     | 1,0    | 1,1     | 0,7     | 0,43    | 1,12    | 0,04    | 18,25   | 7,2     | 4,3      | 0,01       | 0,20 | 0,60  | 1,30  | 67     | 13   |
| LAM | 1     | 2       | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 5     | 3       | 17,2     | 0,4  | 5,4 | 3,4      | 0,11      | 0,3       | 2,47     | 0,20    | 0,005   | 0,046   | 0,11       | 2,2     | 0,6    | 0,8     | 0,5     | 0,34    | 1,13    | 0,03    | 8,05    | 4,1     | 2,0      | 0,01       | 0,26 | 0,67  | 1,20  | 81     | 47   |
| MKO | 0,1   | 0,5     | 0,5     | 0,1    | 0,5     | 100   | 1     | 2       | 20,7     | 0,3  | 7,4 | 27,6     | 1,78      | 91,4      | 7,95     | 1,39    | 0,172   | 0,218   | 0,09       | 22,2    | 6,8    | 30,1    | 5,8     | 0,02    | 0,08    | 0,14    | 0,75    | 37,4    | 21,5     | 0,01       | 0,59 | 0,00  | 1,09  | 85     | 26   |
| PAL | 5     | 15      | 1       | 0,1    | 0,1     | 98    | 10    | 1       | 10,2     | 1,0  | 5,5 | 2,3      | 0,09      | 0,6       | 4,45     | 0,14    | 0,001   | 0,021   | 0,02       | 1,5     | 0,5    | 0,5     | 0,4     | 0,04    | 0,17    | 0,03    | 3,45    | 3,0     | 0,7      | 0,01       | 0,23 | 0,12  | 1,30  | 67     | 186  |
| RIE | 25    | 40      | 2       | 1      | 0,5     | 100   | 1     | 2       | 17,1     | 1,0  | 6,7 | 25,2     | 0,84      | 39,5      | 13,42    | 0,31    | 0,010   | 0,036   | 0,04       | 22,0    | 6,7    | 11,5    | 4,0     | 0,03    | 0,11    | 0,08    | 1,00    | 42,9    | 6,4      | 0,01       | 0,32 | 0,00  | 1,26  | 86     | 315  |
| SCH | 10    | 25      | 0,5     | 0,1    | 0,5     | 95    | 10    | 2       | 16,8     | 1,3  | 5,5 | 3,3      | 0,11      | 1,5       | 8,96     | 0,11    | 0,004   | 0,027   | 0,08       | 3,0     | 0,5    | 0,8     | 0,5     | 0,03    | 0,25    | 0,03    | 6,85    | 5,6     | 0,9      | 0,01       | 0,21 | 0,05  | 1,19  | 73     | 262  |
| STA | 90    | 0,1     | 0,1     | 0,1    | 0,1     | 95    | 90    | 1       | 6,7      | 2,5  | 5,2 | 5,0      | 0,07      | 0,1       | 1,39     | 0,07    | 0,002   | 0,012   | 0,02       | 9,2     | 0,8    | 3,3     | 0,9     | 0,08    | 0,11    | 0,07    | 37,34   | 15,2    | 12,2     | 0,02       | 0,28 | 0,04  | 1,08  | 51     | 91   |
| TOW | 50    | 10      | 1       | 0,1    | 0,1     | 100   | 80    | 2       | 15,3     | 0,5  | 4,9 | 2,4      | 0,08      | 0,7       | 17,15    | 0,33    | 0,001   | 0,008   | 0,02       | 1,4     | 0,3    | 0,7     | 0,3     | 0,06    | 0,42    | 0,03    | 8,15    | 2,6     | 0,9      | 0,01       | 0,34 | 0,13  | 1,18  | 65     | 1587 |
| VES | 5     | 0,5     | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 95    | 1     | 1       | 10,9     | 1,4  | 6,2 | 7,7      | 0,13      | 0,8       | 0,86     | 0,65    | 0,009   | 0,017   | 0,50       | 6,7     | 1,3    | 3,4     | 1,6     | 0,12    | 0,42    | 0,08    | 8,60    | 10,2    | 12,0     | 0,11       | 0,38 | 0,05  | 0,98  | 78     | 49   |
| VGO | 1     | 2       | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 50    | 1     | 2       | 13,9     | 0,6  | 6,1 | 8,6      | 0,15      | 1,2       | 1,76     | 0,70    | 0,002   | 0,009   | 0,44       | 7,3     | 1,3    | 4,1     | 1,5     | 0,25    | 0,84    | 0,12    | 12,10   | 12,5    | 12,2     | 0,21       | 0,37 | 0,09  | 1,11  | 71     | 379  |
| VRM | 5     | 15      | 1       | 0,5    | 0,5     | 100   | 10    | 2       | 12,4     | 1,5  | 5,6 | 2,8      | 0,14      | 3,3       | 6,22     | 0,12    | 0,005   | 0,033   | 0,04       | 2,3     | 0,6    | 0,7     | 0,4     | 0,06    | 0,17    | 0,05    | 30,55   | 3,0     | 1,1      | 0,01       | 0,31 | 0,13  | 0,90  | 84     | 165  |
| WIN | 2     | 0,5     | 0,5     | 0,5    | 0,5     | 95    | 0,5   | 3       | 15,4     | 0,7  | 6,1 | 4,5      | 0,28      | 3,1       | 9,02     | 0,31    | 0,002   | 0,020   | 0,09       | 4,2     | 1,6    | 2,1     | 0,9     | 0,27    | 0,40    | 0,03    | 44,49   | 6,5     | 4,2      | 0,07       | 0,37 | 0,19  | 1,01  | 58     | 317  |
| WIT | 5     | 5       | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 80    | 1     | 1       | 11,4     | 1,1  | 6,3 | 10,0     | 0,17      | 1,7       | 1,89     | 0,91    | 0,008   | 0,008   | 0,69       | 7,7     | 1,4    | 5,1     | 2,2     | 0,17    | 0,81    | 0,10    | 9,70    | 12,8    | 17,8     | 0,13       | 0,41 | 0,05  | 1,07  | 73     | 195  |
| WOL | 0,5   | 50      | 0,5     | 0,1    | 0,1     | 100   | 2,5   | 3       | 15,8     | 0,5  | 5,3 | 3,0      | 0,09      | 0,6       | 9,09     | 0,19    | 0,007   | 0,030   | 0,02       | 1,9     | 0,7    | 1,0     | 0,4     | 0,04    | 0,32    | 0,03    | 7,70    | 4,4     | 1,0      | 0,01       | 0,28 | 0,06  | 1,50  | 66     | 232  |
| ZAN | 100   | 0,1     | 0,1     | 0,1    | 0,1     | 100   | 100   | 2       | 11,9     | 0,5  | 4,5 | 3,5      | 0,03      | 0,1       | 3,30     | 0,21    | 0,003   | 0,018   | 0,04       | 2,9     | 0,8    | 0,3     | 0,3     | 0,09    | 0,35    | 0,05    | 37,79   | 4,2     | 1,7      | 0,01       | 0,11 | 0,43  | 0,93  | 85     | 279  |



## Bijlage 7.1

## Indeling ecologische indicatiegetallen kiezelwieren

|                                     |   |  |                           |                                 |                                       |
|-------------------------------------|---|--|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| <b>R</b><br><b>pH</b>               | 1 | Acidobiont   | optimaal bij pH < 5,5     |                                 |                                       |
|                                     | 2 | acidofiel  | voornamelijk bij pH < 7   |                                 |                                       |
|                                     | 3 | circumneutraal   | voornamelijk bij pH ~ 7   |                                 |                                       |
|                                     | 4 | alkaliefiel  | voornamelijk bij pH > 7   |                                 |                                       |
|                                     | 5 | alkalibiont  | uitsluitend bij pH > 7    |                                 |                                       |
|                                     | 6 | indifferent  | geen duidelijk pH-optimum |                                 |                                       |
| <b>H</b><br><b>Zoutgehalte</b>      |   |  | Cl <sup>-</sup> (mg/l)    | Saliniteit (‰)                  |                                       |
|                                     | 1 | Zoet   | < 100                     | < 0,2                           |                                       |
|                                     | 2 | zoetbrak   | < 500                     | < 0,9                           |                                       |
|                                     | 3 | brakzoet   | 500 - 1000                | 0,9 - 1,8                       |                                       |
|                                     | 4 | Brak   | 1000 - 5000               | 1,8 - 9,0                       |                                       |
| <b>N</b><br><b>Stikstofopname</b>   | 1 | stikstofautotrofe soorten, tolerant voor zeer geringe concentraties organisch gebonden stikstof                  |                           |                                 |                                       |
|                                     | 2 | stikstofautotrofe soorten, tolerant voor hogere concentraties organisch gebonden stikstof                        |                           |                                 |                                       |
|                                     | 3 | facultatief stikstofheterotrofe soorten, hebben periodiek hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig |                           |                                 |                                       |
|                                     | 4 | obligaat stikstofheterotrofe soorten, hebben voortdurend hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig  |                           |                                 |                                       |
| <b>O</b><br><b>Zuurstofbehoefte</b> | 1 | voortdurend hoog (ca 100% verzadiging)   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 2 | vrij hoog (boven 75% verzadiging)  |                           |                                 |                                       |
|                                     | 3 | matig (boven 50% verzadiging)  |                           |                                 |                                       |
|                                     | 4 | laag (boven 30% verzadiging)   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 5 | zeer laag (ca 10% verzadiging)   |                           |                                 |                                       |
| <b>S</b><br><b>Saprobie</b>         |   |  | waterkwaliteitsklasse     | O <sub>2</sub> -verzadiging (%) | BOD <sub>5</sub> <sup>20</sup> (mg/l) |
|                                     | 1 | oligosaproob   | I, I-II                   | > 85                            | < 2                                   |
|                                     | 2 | β-mesosaproob  | II                        | 70- 85                          | 2 - 4                                 |
|                                     | 3 | α-mesosaproob  | III                       | 25 - 70                         | 4 -13                                 |
|                                     | 4 | α-meso-/ polysaproob   | III-IV                    | 10 - 25                         | 13- 22                                |
|                                     | 5 | polysaproob  | IV                        | < 10                            | > 22                                  |
| <b>T</b><br><b>Trofie</b>           | 1 | oligotrafent   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 2 | oligo-mesotrafent  |                           |                                 |                                       |
|                                     | 3 | mesotrafent  |                           |                                 |                                       |
|                                     | 4 | meso-eutrafent   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 5 | eutrafent  |                           |                                 |                                       |
|                                     | 6 | hypereutrafent   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 7 | indifferent  |                           |                                 |                                       |
| <b>M</b><br><b>Vocht</b>            | 1 | nooit of slechts zeer zelden buiten het water voorkomend   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 2 | voornamelijk in het water, maar soms ook op vochtige plaatsen voorkomend   |                           |                                 |                                       |
|                                     | 3 | voornamelijk in het water, maar regelmatig ook op natte en vochtige plaatsen voorkomend                          |                           |                                 |                                       |
|                                     | 4 | voornamelijk op natte en vochtige of tijdelijk droogvallende plaatsen voorkomend                                 |                           |                                 |                                       |
|                                     | 5 | bijna uitsluitend buiten het water voorkomend  |                           |                                 |                                       |

Uit: Van Dam e.a. (1994).





# Bijlage 7.2 Kiezelwierenmonsters

## LEGENDA

| Kolom                                  | Omschrijving   |
|--|--|
| Monster                                | Aanduiding van het monster. De eerste 2 cijfers zijn laatste 2 cijfers van het jaartal. Bij monsters uit de 20e eeuw staat vooraan een '. De laatste letter geeft de aard aan (a = aangroei, n = netplankton). Meerdere monsters uit eenzelfde jaar zijn onderscheiden door een cijfer achter de laatste letter. De tussenvolgende 3 letters geven het ven aan. De monsters uit het Winkelsven hebben nog een extra kleine letter (o = oost, w = west)   |
| Ven-dat-anal-aard-aant                 | Ven-datum-analist-aard-aantal (koppeling met Bijlage 7.3)  |
| (Oorspronkelijke) omschrijving locatie | De oorspronkelijke omschrijving van de locatie is zo goed mogelijk overgenomen   |
| X-coörd.                               | Horizontale Amersfoortcoördinaat in km, voorzover bekend   |
| Y-coörd.                               | Verticale Amersfoortcoördinaat in km, voorzover bekend   |
| Datum                                  | Bemonsteringsdatum, bij oude monsters soms op 2 weken nauwkeurig geschat   |
| Methode                                | Omschrijving van de methode, voorzover bekend  |
| Aard                                   | Korte omschrijving van de methode (a = aangroei, n = netplankton)  |
| Collectie                              | <i>Aquon</i> : Aquon en rechtsvoorgangers (Tiel)<br><i>Grontmij</i> : Grontmij, thans bij Diatomella (Overasselt). Gaat op den duur naar Naturalis<br><i>HdV</i> : Studenten Hugo de Vrieslaboratorium, thans bij Naturalis (Leiden). Bestaand preparaat<br><i>HdV (N)</i> : Studenten Hugo de Vrieslaboratorium, thans bij Naturalis (Leiden). Nieuw gemaakt preparaat<br><i>Heimans</i> : J. Heimans, thans bij Naturalis (Leiden). Bestaand preparaat<br><i>Heimans (N)</i> : J. Heimans, thans bij Naturalis (Leiden). Nieuw gemaakt preparaat<br><i>Leentvaar (A)</i> : P. Leentvaar, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, thans Wageningen Environmental Research<br><i>RIN</i> : Rijksinstituut voor Natuurbeheer, thans Wageningen Environmental Research, bestaand preparaat<br><i>RIN (A)</i> : Rijksinstituut voor Natuurbeheer, thans Wageningen Environmental Research. Nieuw gemaakt preparaat.<br><i>Van Oye</i> : P. van Oye (Universiteit Gent)<br><i>vdHeuvel</i> : H.M. van den Heuvel (Leiden)<br><i>Waternatuur</i> : Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur (Amsterdam) |
| Coll. nr                               | Collectienummer van de verzamelaar   |
| Ecolims1                               | Monsternummer Grontmij van oorspronkelijke telling   |
| Ecolims2                               | Monsternummer Grontmij van hertellingtelling   |
| Prep HdV                               | Preparaatnummer Hogo de Vrieslaboratorium, Universiteit van Amsterdam (thans bij Naturalis)  |
| Prep GM                                | Preparaatnummer Grontmij, thans bij Diatomella (Overasselt)  |
| Stat.                                  | Status. b = bestaande telling ongewijzigd overgenomen, k - bestaande telling kritisch bekeken en bijgesteld, n = nieuw geteld  |
| Aant.                                  | Aantal getelde schalen   |
| Anal                                   | Analist. AM = Adrienne Mertens (Grontmij, thans Diatomella, Overasselt), JW = Jako van der Wal (Aquon, Tiel)   |
| Project                                | Referentienummer van het oorspronkelijke project   |
| CNP                                    | Doet mee in DCA (Canoco) netplankton. 1 = actief, 2 = supplementair  |
| CNA                                    | Doet mee in DCA (Canoco) aangroei. 1 = actief, 2 = supplementair   |

| Monster | Ven-dat-anal-aard-aant | (Oorspronkelijke) omschrijving locatie  | X-coörd. | Y-coörd. | Datum      | Methode  | Aard                                  | Collectie     | Coll. nr | Ecolims1 | Ecolims2 | Prep HdV | Prep GM | Stat. | Aant. | Anal | Project | CNP | CNA |
|---------|------------------------|---|----------|----------|------------|--|---------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|---------|-------|-------|------|---------|-----|-----|
| *19AGOn | AGO-7110-AM-N-400      | vervolgens v. Choooven 2 hangt samen met M 19, maar herh. Bijna gescheiden door dammen. 2 punten N en Z v. landtong |          |          | 19-06-1919 | netplankton  | n                                     | Heimans       | HO137    |          |          | H.137.2  | P1627   | n     | 400   | AM   | RN0855  | 1   |     |
| 78AGOn  | AGO-28803-AM-N-400     | Achterste Goorven E   | 142,98   | 397,23   | 09-11-1978 | netplankton  | n                                     | RIN           | D381     | 102072   | 423000   |          | 329     | n     | 400   | AM   | RN0443  | 1   |     |
| 06AGOn  | AGO-39023-AM-N-400     | Achterste Goorven E   | 142,98   | 397,23   | 02-11-2006 | netplankton  | n                                     | Grontmij      | 342343   | 342343   | 424226   |          | 9582    | n     | 400   | AM   | RN20798 | 1   |     |
| 14AGOn1 | AGO-41766-AM-N-400     | Achterste Goorven E   | 142,98   | 397,23   | 07-05-2014 | netplankton  | n                                     | Grontmij      |          |          |          |          |         | b     | 400   | AM   | RN20798 | 2   |     |
| 14AGOn2 | AGO-41957-AM-N-400     | Achterste Goorven E   | 142,98   | 397,23   | 14-11-2014 | netplankton  | n                                     | Grontmij      |          | 422409   |          |          |         | b     | 400   | AM   | RN20798 | 2   |     |
| 15AGOn1 | AGO-42123-AM-N-400     | Achterste Goorven E   | 142,98   | 397,23   | 29-04-2015 | netplankton  | n                                     | Grontmij      |          | 423419   |          |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 2   |     |
| 15AGOn2 | AGO-42318-AM-N-400     | Achterste Goorven E   | 142,98   | 397,23   | 10-11-2015 | netplankton  | n                                     | Grontmij      |          | 424221   |          |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 09AKOn1 | AKO-30948-JW-A-200     | Achterste Kolkven   | 142,212  | 395,975  | 15-05-2009 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN18376 | 1   |     |
| 09AKOn2 | AKO-40029-AM-A-200     | Achterste Kolkven, oostkant (245831)  | 142,212  | 395,975  | 04-08-2009 | aangroei   | a                                     | Aquon         | 400463   |          |          |          |         | k     | 200   | AM   | RN18376 | 1   |     |
| 15AKOn  | AKO-42234-AM-N-400     | Achterste Kolkven, O-oever  | 142,21   | 395,98   | 18-08-2015 | netplankton door Lemna minuta + aangroei   | takje                                 | n             | Grontmij |          | 423431   |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 29AN5n  | ANS-10794-AM-N-400     | Ansemvsn (eerste a/d Ninnadreef)  |          |          | 20-07-1929 | netplankton; uit laatste waterrest boven het Sphagnumdrab + uitgeknepen Sphagnumwabben | n                                     | Heimans (N)   | HO442    | 423413   |          |          | 12209   | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 09AN5a1 | ANS-39951-JW-A-200     | Ansemvsn  | 147,88   | 397,909  | 18-05-2009 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN18376 | 1   |     |
| 09AN5a2 | ANS-40022-AM-A-200     | Ansemvsn, oostkant van de Kampina (Nianadreef)  | 147,88   | 397,909  | 28-07-2009 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          | 400465   |          |          |         | k     | 200   | AM   | RN18376 | 1   |     |
| 15AN5n  | ANS-42235-AM-N-400     | Ansemvsn, Z-oever   | 147,87   | 397,91   | 19-08-2015 | netplankton over bodem + aangroei  | Phragmites                            | n             | Grontmij |          | 423432   |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 238EEn  | BEE-8571-AM-N-400      | Beeldenvennetje bd Nemerlaar O-oever  |          |          | 19-06-1923 | netplankton  | n                                     | Heimans       | HO138    | 424011   |          |          | 524,525 | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 768EEa  | BEE-27995-AM-A-400     | Beeldevn  | 144,25   | 399,25   | 23-08-1976 | uitkn. Nit. transluens   | a                                     | vdHeuvel      |          | 424010   |          |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 2   | 2   |
| 158EEa  | BEE-42235-AM-N-400     | Beeldevn, O-oever   | 144,27   | 399,41   | 19-08-2015 | netplankton over (zand)bodem + aangroei  | Phragmites en Nuphar                  | n             | Grontmij |          | 423433   |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 728ELn  | BEL-8269-AM-N-400      | Belversvsn O-oever  |          |          | 21-08-1922 | netplankton  | n                                     | Heimans       | HO299    | 422995   | H.299.2  | 1668     |         | n     | 400   | AM   | RN0855  | 1   |     |
| 758ELn  | BEL-27639-AM-N-400     | Belversvsn  | 145,32   | 398,44   | 02-09-1975 | netplankton  | n                                     | HdV           | 75.213   | 423003   | 75.213.2 | 1641     |         | n     | 400   | AM   | RN0855  | 1   |     |
| 088ELa1 | BEL-37754-AM-A-200     | Belversvsn  | 145,3    | 398,1    | 13-05-2003 | aangroei   | a                                     |               |          |          |          |          |         | k     | 200   | AM   | RN15064 | 1   |     |
| 088ELa2 | BEL-37859-JW-A-200     | Belversvsn (249986)   | 145,3    | 398,1    | 26-08-2003 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          | 423435   |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN16104 | 1   |     |
| 088ELa1 | BEL-38848-JW-A-200     | Belversvsn  | 145,3    | 398,1    | 11-05-2006 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          | 423436   |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN17412 | 1   |     |
| 088ELa2 | BEL-38979-JW-A-200     | Belversvsn  | 145,3    | 398,1    | 13-09-2006 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN17412 | 1   |     |
| 078ELa1 | BEL-39244-JW-A-224     | Belversvsn  | 145,1    | 398,1    | 11-06-2007 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 224   | JW   | RN17410 | 1   |     |
| 078ELa2 | BEL-39328-JW-A-202     | Belversvsn (245804)   | 145,1    | 398,1    | 03-09-2007 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 202   | JW   | RN17410 | 1   |     |
| 158ELn  | BEL-42235-AM-N-400     | Belversvsn, O-oever   | 145,31   | 398,27   | 19-08-2015 | netplankton door Typha angustifolia + oude Typha-stengels                              | n                                     | Grontmij      |          | 423434   |          |          | 12230   | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| *16DIAn | DIA-6026-AM-N-400      | Diaconieven, W-punt   |          |          | 30-06-1916 | netplankton  | n                                     | Heimans       | HO002    | 423010   |          |          | 287,288 | n     | 400   | AM   | RN0443  | 1   |     |
| 78DIAn  | DIA-28802-AM-N-400     | Diaconieven, N-oever  | 141,65   | 396,8    | 08-11-1978 | netplankton met veel flap  | n                                     | RIN           | D368     | 423011   |          |          | 279,28  | n     | 400   | AM   | RN0443  | 1   |     |
| 15DIAn  | DIA-42234-AM-N-400     | Diaconieven, NO-oever   | 141,74   | 396,85   | 18-08-2015 | netplankton over bodem + flap van takje  | n                                     | Grontmij      |          | 423435   |          |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 15DIUn  | DIU-42235-AM-N-400     | Duikersvsn, N-oever W-poel  | 146,55   | 398,88   | 19-08-2015 | netplankton door Sphagnum en Nymphaea alba   | n                                     | Grontmij      |          | 423436   |          |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 75FLa   | FLE-27639-AM-A-400     | Noordelijke Huisvennen  | 146,17   | 399,36   | 02-09-1975 | knijp. Utricularia minor   | a                                     | HdV (N)       | 75.221   | 423412   |          |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 2   | 2   |
| 15FLEn  | FLE-42235-AM-N-400     | Flesvsn, ZO-oever   | 146,24   | 399,31   | 19-08-2015 | uitknijpsel Sphagnum denticulatum + aangroei   | Nymphaea alba + flap                  | n             | Grontmij |          | 423437   |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 22GADn  | GAD-8250-AM-N-400      | Groot Aderven   |          |          | 02-08-1922 | netplankton  | n                                     | Heimans       | HO037    | 423401   |          |          | H37.2   | n     | 400   | AM   | RN0855  | 1   |     |
| 75GADn  | GAD-27639-AM-N-400     | Groot Aderven   | 143,74   | 398,14   | 02-09-1975 | netplankton  | n                                     | HdV           | 75.203   | 423014   | 75.203.3 | 1634     |         | n     | 400   | AM   | RN0855  | 1   |     |
| 10GADa1 | GAD-40324-JW-A-200     | Groot Aderven   |          |          | 26-05-2010 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   |         | 1   |     |
| 10GADa2 | GAD-40416-JW-A-201     | Groot Aderven   |          |          | 26-08-2010 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 201   | JW   |         | 1   |     |
| 15GADn  | GAD-42234-AM-N-400     | Groot Aderven, NW-oever   | 143,68   | 398,16   | 18-08-2015 | netplankton met aangroei   | Hypericum elodes + Potamogeton natans | n             | Grontmij |          | 423438   |          |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| *19GALn | GAL-7110-AM-N-400      | Galgeven, zandstrand N. oever, ingelopen aan stok geheel onder wat  |          |          | 19-06-1919 | netplankton  | n                                     | Heimans       | HO128    | 423008   |          |          | 289,290 | n     | 400   | AM   | RN0443  | 1   |     |
| 57GALn  | GAL-21109-AM-N-400     | Galgeven  |          |          | 16-10-1957 | netplankton  | n                                     | Leentvaar (A) | 16/7,17  | 423418   |          |          | 12214   | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 66GALn  | GAL-24363-JW-N-200     | Galgeven  |          |          | 13-09-1966 |  | n                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   |         | 2   |     |
| 78GALn  | GAL-28802-AM-N-400     | Galgeven, NO-punt   | 138,95   | 396,35   | 08-11-1978 | netplankton  | n                                     | RIN           | D363     | 423009   |          |          | 277,278 | n     | 400   | AM   | RN0443  | 1   |     |
| 03GALa1 | GAL-37754-AM-A-200     | Galgeven  | 138,90   | 396,1    | 13-05-2003 | aangroei   | a                                     |               |          |          |          |          |         | k     | 200   | AM   | RN15064 | 1   |     |
| 03GALa2 | GAL-37859-JW-A-200     | Galgeven (249988)   | 138,9    | 396,1    | 26-08-2003 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN16104 | 1   |     |
| 06GALa  | GAL-38848-JW-A-200     | Galgeven  | 138,9    | 396,1    | 11-05-2006 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 200   | JW   | RN17412 | 1   |     |
| 07GALa1 | GAL-39244-JW-A-231     | Galgeven  | 139,1    | 396,2    | 11-06-2007 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 231   | JW   | RN17410 | 1   |     |
| 07GALa2 | GAL-39328-JW-A-207     | Bergh-of Galgeven (245802)  | 139,1    | 396,2    | 03-09-2007 | aangroei   | a                                     | Aquon         |          |          |          |          |         | k     | 207   | JW   | RN17410 | 1   |     |
| 15GALn  | GAL-42234-AM-N-400     | Galgeven, NO-oever  | 139,02   | 396,34   | 18-08-2015 | netplankton over bodem (zand, Elatine, Potamogeton cf. pusillus)                       | n                                     | Grontmij      |          | 423439   |          |          | 12235   | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |

# Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| Monster | Ven-dat-anal-aard-aant | (Oorspronkelijke) omschrijving locatie                           | X-coör. | Y-coör. | Datum      | Methode  | Aard | Collectie   | Coll.nr    | Ecolims1 | Ecolims2 | Prep HDV  | Prep GM | Stat. | Aant. | Anal | Project | CNP | CNA |
|---------|------------------------|--|---------|---------|------------|--|------|-------------|------------|----------|----------|-----------|---------|-------|-------|------|---------|-----|-----|
| 09GANA1 | GAN-39951-JW-A-200     | Gasvennen  | 146,518 | 399,198 | 18-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 18376   | 1   |     |
| 09GANa2 | GAN-40022-AM-N-400     | Gasvennen [245839]   | 146,518 | 399,198 | 28-07-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400471     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 15GANn  | GAN-42233-AM-N-400     | Gasvennen, ZO-oever  | 146,4   | 399,08  | 07-08-2015 | netplankton over bodem en door Nymphaea  | n    | Grontmij    |            | 423440   |          | 12236     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 29GHUa  | GHU-10804-AM-A-400     | Zwem-uisven (zempelaars in grote westel. v/d Huisvennen)         |         |         | 30-07-1929 | met de hand afgegraven van Lobelia en Juncea supinus en Littorella in de ondiepste rand                | a    | Heimans     | HO436      | 306910   | 423005   | 295,296   |         | n     | 400   | AM   | 443     | 2   | 2   |
| 52GHUa  | GHU-19155-AM-A-400     | Groot Huisven, NO  |         |         | 10-06-1952 | van bodem  | a    | Van Oye     | Oisterw. 7 | 306911   | 423006   | 1169      |         | n     | 400   | AM   | 20798   | 2   | 2   |
| 78GHUu  | GHU-28803-AM-N-400     | Groot Huisven, NO  | 146,35  | 398,75  | 09-11-1978 | netplankton  | n    | RIN         | D374       | 100373   | 423007   | 285       |         | n     | 400   | AM   | 20798   | 1   |     |
| 06GHUu  | GHU-38987-AM-N-400     | Groot Huisven, NO  | 146,35  | 398,75  | 27-09-2006 | netplankton  | n    | Grontmij    | 342191     | 424225   | 9553     |           |         | n     | 400   | AM   |         | 1   |     |
| 06GHUa  | GHU-38987-JW-A-200     | Groot Huisven, NO  | 146,35  | 398,75  | 27-09-2006 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   |         | 1   |     |
| 09GHUa1 | GHU-39951-JW-A-200     | Groot Huisven  | 146,50  | 398,70  | 18-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 18376   | 1   |     |
| 09GHUa2 | GHU-40022-AM-A-200     | Klein Gasven, Oostkant van de Nianadreef (Kattela)               | 146,35  | 398,7   | 28-07-2009 | aangroeiisel   | n    | Grontmij    | 400452     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 14GHUu  | GHU-41912-AM-N-400     | Groot Huisven, NO  | 146,35  | 398,75  | 30-09-2014 | netplankton  | n    | Grontmij    | 422318     |          |          |           |         | b     | 400   | AM   | 20798   | 1   |     |
| 19GKON  | GKO-7110-AM-N-400      | Kolkven Nd helft bij kaar uit bakschuit                          |         |         | 19-06-1919 | netplankton  | n    | Heimans     | HO118      | 422988   | H.138.2  | 1667      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 75GKON  | GKO-27639-AM-N-400     | Kolkven  | 142,53  | 396,67  | 02-09-1975 | netplankton  | n    | HDV         | 75.156     | 423004   | 75.156.3 | 1640      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 88GKON  | GKO-32364-AM-N-400     | Kolkven punt 11  | 142,44  | 396,74  | 09-08-1988 | netplankton over bodem   | n    | RIN         | D3048      | 424227   | 3078     |           |         | n     | 400   | AM   |         | 1   |     |
| 09GKOa1 | GKO-39961-JW-A-200     | Groot Kolkven  | 142,124 | 396,397 | 28-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 18376   | 1   |     |
| 09GKOa2 | GKO-40029-AM-A-200     | Groot Kolkven, ZW kant (245805)                                  | 142,124 | 396,397 | 04-08-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400454     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 15GKON  | GKO-42236-AM-N-400     | Groot Kolkven, N-oever   | 142,44  | 396,76  | 20-08-2015 | netplankton + aangroeiisel takjes  | n    | Grontmij    |            | 423441   |          | 12237     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 09KGLa1 | KGL-39951-AM-A-200     | Klein Gasven, Oostkant van de Nianadreef (Kattela)               | 147,866 | 398,121 | 18-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400032     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 09KGLa2 | KGL-40022-AM-A-200     | Klein Gasven, Oostkant van de Nianadreef (Kattela)               | 147,866 | 398,121 | 28-07-2009 | aangroeiisel   | n    | Grontmij    | 400466     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 15KGLn  | KGL-42234-AM-N-400     | Klein Gasven, Z-oever  | 147,84  | 398,10  | 18-08-2015 | bodemmateriaal, aangroeiisel plantenwortels + Warmstorfia fluitans                                     | n    | Grontmij    |            | 423442   |          | 12238     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 76KLOn  | KLO-27999-AM-N-400     | Klokketorenen  | 145,00  | 395,90  | 27-08-1976 | netplankton  | n    | RIN (A)     | D162       | 423416   |          | 12212     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 15KLOn  | KLO-42229-AM-N-400     | Klokketorenen, Z-oever   | 144,98  | 395,83  | 13-08-2015 | netplankton over bodem, door Potamogeton natans en Eleocharis palustris                                | n    | Grontmij    |            | 423443   |          | 12239     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 75KOGn  | KOG-27639-AM-N-400     | Overige Huisvennen   | 146,82  | 398,93  | 02-09-1975 | netplankton  | n    | HDV (N)     | 75.211     | 423406   |          | 12202     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 15KOGn  | KOG-42223-AM-N-400     | Kogelvangervens, NW-oever  | 146,73  | 399,15  | 07-08-2015 | netplankton over bodem en door Nymphaea  | n    | Grontmij    |            | 423444   |          | 12240     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 29LAMA  | LAM-10784-AM-N-410     | Lammetsieven, W-oever v't grootste                               |         |         | 10-07-1929 | over Sphagnumdrab, moeilijke werptrek  | n    | Heimans     | HO458      | 422996   | H.458.2  | 1662      |         | n     | 410   | AM   | 855     | 1   |     |
| 75LAMA  | LAM-27639-AM-N-400     | Lammetsieven, W-oever  | 142,84  | 396,75  | 08-11-1978 | netplankton  | n    | RIN         | 75.155     | 423002   | 75.155.2 | 1629      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 15LAMA  | LAM-42234-AM-N-400     | Lammervens, W-oever  | 142,75  | 396,67  | 18-08-2015 | netplankton over bodem en door Sphagnum  | n    | Grontmij    |            | 423445   |          | 12241     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 21MKON  | MKO-7889-AM-N-400      | Klein Kolkven  |         |         | 06-08-1921 | netplankton  | n    | Heimans (N) | HO242      | 423424   |          | 12220     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 26MKON  | MKO-9597-AM-N-400      | Middelste Kolkven, Nd. oever niet                                |         |         | 10-04-1926 | netplankton  | n    | Heimans (N) | HO386      | 423414   |          | 12210     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 09MKOa1 | MKO-39948-JW-A-200     | Poel in voorm. verb.sJ.Gr. Kolkv. - Midd. Kolkven                | 142,358 | 396,246 | 15-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 18376   | 1   |     |
| 09MKOa2 | MKO-40029-AM-A-200     | Poel in voorm. verb.sJ.Gr. Kolkv. - Midd. Kolkven                | 142,395 | 396,182 | 04-08-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400464     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 15MKON  | MKO-42234-AM-N-400     | Middelste Kolkven, W-oever                                       | 142,33  | 396,16  | 18-08-2015 | netplankton over bodem + aangroeiisel takjes   | n    | Grontmij    |            | 423446   |          | 12242     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 15PALn  | PAL-42235-AM-N-400     | Palingven, Z-oever   | 145,50  | 398,93  | 19-08-2015 | netplankton door Nymphaea alba + aangroeiisel takjes, Potamogeton obtusifolius en Sphagnum             | n    | Grontmij    |            | 423447   |          | 12243     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 21RIEn  | RIE-7887-AM-N-400      | Rietven, N.W. vergraven, beste ophiurus plek v. oever en v. boot | 140,82  | 397,14  | 04-08-1921 | netplankton  | n    | Heimans     | HO251      | 422993   | H.251.2  | 1660      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 75RIEn  | RIE-27639-AM-N-400     | Rietven  | 140,82  | 397,14  | 02-09-1975 | netplankton  | n    | HDV         | 75.163     | 423001   | 75.163.2 | 1637      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 09RIEa1 | RIE-39948-JW-A-200     | Rietven, midden vens (245829)                                    | 140,767 | 397,125 | 15-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 18376   | 1   |     |
| 09RIEa2 | RIE-40029-AM-A-200     | Rietven, midden vens (245329)                                    | 140,767 | 397,125 | 04-08-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400443     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 15RIEn  | RIE-42234-AM-N-400     | Rietven, aan beide zijden bruggetje                              | 140,77  | 397,12  | 18-08-2015 | netplankton door Utricularia vulgaris, Potamogeton lucens, Nitella translucens met uitknijpsel daarvan | n    | Grontmij    |            | 423448   |          | 12244     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 195SCHn | SCH-7110-AM-N-400      | Schapenvens a/d Pierenberg O. oever                              |         |         | 19-06-1919 | netplankton  | n    | Heimans     | HO131.2    | 422990   |          | 1664      |         | n     | 400   | AM   | 443     | 1   |     |
| 575SCHn | SCH-21109-AM-N-400     | Schaapsven   |         |         | 18-10-1957 | netplankton  | n    | RIN         | L11/25     | 306916   | 422998   | 1178      |         | n     | 400   | AM   |         | 1   |     |
| 785SCHn | SCH-28802-AM-N-400     | Schaapsven, O-oever  | 139,15  | 396,75  | 08-11-1978 | netplankton  | n    | RIN         | D362       | 100362   | 422999   | 275,276   |         | n     | 400   | AM   | 443     | 1   |     |
| 065SCHn | SCH-38987-AM-N-400     | Schaapsven, O-oever  | 139,33  | 396,80  | 27-09-2006 | netplankton  | n    | Grontmij    | 342192     | 424229   | 9554     |           |         | n     | 400   | AM   | 20798   | 1   |     |
| 095CHA1 | SCH-39948-AM-A-200     | Schaapsven (245823)  | 139,308 | 396,809 | 15-05-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400027     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 095CHA2 | SCH-40029-AM-A-200     | Schaapsven (245823)  | 139,308 | 396,809 | 04-08-2009 | aangroeiisel   | a    | Aquon       | 400461     |          |          |           |         | k     | 200   | AM   | 18376   | 1   |     |
| 145CHn  | SCH-41912-AM-N-200     | Schaapsven, O-oever  | 139,33  | 396,80  | 30-09-2014 | netplankton  | n    | Grontmij    | 422320     |          |          | 12155     |         | b     | 200   | AM   | 20798   | 1   |     |
| 215TAa  | STA-7887-AM-N-400      | Staalbergen, O. eind, diep deel + thans gescheiden kom           |         |         | 04-08-1921 | netplankton  | n    | Heimans (N) | HO259      | 423402   | H.259.4  | H259.2    |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 755TAa  | STA-27639-AM-N-400     | Staalbergen  | 143,78  | 398,33  | 02-09-1975 | netplankton  | n    | HDV         | 75.201     | 423016   | 75.201.3 | 1638      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 1   |     |
| 015TAa  | STA-37118-JW-A-200     | Staalbergen (245812)   | 143,3   | 398,3   | 15-08-2001 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 16104   | 1   |     |
| 055TAa1 | STA-37574-AM-A-100     | Staalbergen  | 143,5   | 398,3   | 13-05-2003 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 100   | AM   | 15064   | 1   |     |
| 055TAa2 | STA-37659-AM-A-100     | Staalbergen (245812)   | 143,5   | 398,3   | 26-08-2003 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 16104   | 1   |     |
| 065TAa1 | STA-38849-JW-A-200     | Staalbergen  | 143,3   | 398,3   | 11-05-2006 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 17412   | 1   |     |
| 065TAa2 | STA-38887-JW-A-200     | Staalbergen  |         |         | 19-06-2006 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 17412   | 1   |     |
| 065TAa3 | STA-38961-JW-A-200     | Staalbergen (245812)   | 143,3   | 398,2   | 01-09-2006 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 17412   | 1   |     |
| 065TAa4 | STA-38973-JW-A-200     | Staalbergen  | 143,3   | 398,3   | 13-09-2006 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   | 17412   | 1   |     |
| 075TAa1 | STA-39244-JW-A-206     | Staalbergen  | 143,3   | 398,2   | 11-06-2007 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 206   | JW   | 17410   | 1   |     |
| 075TAa2 | STA-39328-JW-A-202     | Staalbergen (245812)   | 143,3   | 398,2   | 03-09-2007 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 202   | JW   | 17410   | 1   |     |
| 105TAa1 | STA-40324-JW-A-200     | Staalbergen  |         |         | 26-05-2010 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   |         | 1   |     |
| 105TAa2 | STA-40416-JW-A-200     | Staalbergen  |         |         | 26-08-2010 | aangroeiisel   | a    | Aquon       |            |          |          |           |         | k     | 200   | JW   |         | 1   |     |
| 155TAa  | STA-42234-AM-N-400     | Staalbergen, O-zijde   | 143,81  | 398,31  | 18-08-2015 | netplankton over zand, Sphagnum en Littorella  | n    | Grontmij    |            | 423449   |          | 12245     |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 197OTWn | TOW-7110-AM-N-400      | Ie der Tongvennen in zelfde als 'Huisven' HO35                   |         |         | 19-06-1919 | netplankton  | n    | Heimans     | HO141      | 423430   |          | 1171/1172 |         | n     | 400   | AM   | huidig  | 1   |     |
| 212OTWn | TOW-8269-AM-N-400      | Ie Tongber Z'd. Oever  |         |         | 21-08-1922 | netplankton  | n    | Heimans     | HO035      | 422991   | H.35.2   | 1658      |         | n     | 400   | AM   | 855     | 2   |     |

## **Bijlage 7.3**

## **Kiezelwierentellingen**

De digitale bijlage omvat een lijst van de aangetroffen taxa en hun aantallen.



## Bijlage 7.4

## Kiezelwierensoorten en hun attributen

De digitale bijlage omvat een lijst van de aangetroffen taxa.

De legenda staat in onderstaande tabel.

|            |  |
|------------|--|
| Afkorting: | 8-letterige afkorting, zoveel mogelijk volgens de TWN-lijst                          |
| Naam:      | Taxonnaam, zoveel mogelijk volgens de TWN-lijst                                      |
| aant (>0)  | aantal monsters waarin het taxon binnen de telling is gevonden                       |
| gem        | gemiddelde procentuele hoeveelheid in de tellingen                                   |
| zeld       | zeldzaamheid in Nederland (tz = tamelijk zeldzaam, z = zeldzaam, zz = zeer zeldzaam) |
| E          | Ecologische groep volgens Tabel 7.2  |
| R – M      | Ecologische indicatiegetallen volgens Bijlage  |
| pH-opt     | Optimale pH volgens Ter Braak & Van Dam (1989)                                       |
| DCA-L      | 1 = soort meegenomen in ordinatie lange reeks  |
| DCA-K      | 1 = soort meegenomen in ordinatie korte reeks  |



## Bijlage 7.5 Zeer zeldzame kiezelwiersoorten

In onderstaande lijst zijn de zeer zeldzame kiezelwiersoorten vermeld die in de tellingen zijn aangetroffen, met hun gemiddelde procentuele hoeveelheid. De ecologie is gebaseerd op literatuur en eigen waarnemingen. Nederlandse vindplaatsen zijn voornamelijk eigen waarnemingen.

| Soort  | aant>0 | gem ab | Ecologie   | Nederlandse vindplaatsen   |
|--|--------|--------|--|--|
| <i>Achnanthes coarctata</i>                      | 1      | 0,001  | Een typische aerofiele soort. Komt voor in schone (oligosaprob), redelijk voedselarme (oligo-mesotroof) en zuurstofrijke omgeving.   | Diverse locaties in Nederland. O.a. Marswetering (Overijssel), Singel Park Euromast (Schieland), bovenstrooms stuw in Noorddijk (Zuid-Holland), De Meer, Groote of Roode Beek (Noord-Brabant).   |
| <i>Achnanthydium catenatum</i>                   | 4      | 0,027  |  | Hollands-Ankeveenseplassen (Noord-Holland), Broekse Wielen, Kolkven (Noord-Brabant).   |
| <i>Achnanthydium hoffmannii</i>                  | 2      | 0,036  |  | Van Esschenven 1926  |
| <i>Achnanthydium neomicrocephalum</i>            | 1      | 0,009  | Kalkrijke, voedselarme bronnen en meren.   | Winkelsven   |
| <i>Achnanthydium pseudolineare</i>               | 1      | 0,006  |  | Bosbeek (Limburg), Van Esschenven (Noord-Brabant)  |
| <i>Achnanthydium rosenstockii</i>                | 5      | 0,037  | Schoon (oligosaprob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water.   | Kromme Rijn (Utrecht), (Sediment) Van Esschenven, Belversven, Voorste Goorven (Noord-Brabant).   |
| <i>Achnanthydium sublineare</i>                  | 2      | 0,010  |  | cf. Winkelsven-West Campina, Kolkven (Noord-Brabant), Zwemvijver Overasselt (Gelderland)   |
| <i>Adlafia suchlandtii</i>                       | 2      | 0,009  |  | Aalsbeek bron (Limburg), Noord-Holland, Rietven (Noord-Brabant)  |
| <i>Aulacoseira aff. nivalis</i>                  | 1      | 0,006  | Schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Beken en sprengen (Veluwe).  |
| <i>Aulacoseira laevisima</i>                     | 3      | 0,019  |  | Bovenslinge Gullewaard Winterswijk (Overijssel), Rietven (N.-Br.)  |
| <i>Aulacoseira lirata</i>                        | 2      | 0,007  |  | Rietven (Noord-Brabant)  |
| <i>Aulacoseira nygaardii</i>                     | 1      | 0,007  |  | Beeldven (Noord-Brabant)   |
| <i>Aulacoseira tenella</i>                       | 4      | 0,090  | van voedselarme, humeuze meren.  | Beeldven (Noord-Brabant).  |
| <i>Aulacoseira valida</i>                        | 5      | 0,046  | Een soort van voedselarm (oligo-dystroof), zwak zuur en zuurstofrijk water.  | Grift Heerde (Veluwe).   |
| <i>Brachysira styriaca</i>                       | 1      | 0,001  | Soort van schoon (oligotroof) water.   | Achterste Goorven (Noord-Brabant), Bron Mosbeek (Twente), Kliplo (Drenthe).  |
| <i>Cavinula jaerneftii</i>                       | 3      | 0,007  | Schoon (oligosaprob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water.   | Enkele plaatsen in Noord-Holland, sediment De Banen, Kolkven en Van Esschenven (Noord-Brabant), Smalle Eesterzanding Friesland (herbarium materiaal), Plasje den Oudsten (Utrecht), Uddelermeer (Veluwe).  |
| <i>Cavinula pseudocutiformis</i>                 | 1      | 0,003  |  | Strijper Aa-gebied, De Banen (Noord-Brabant), Bosbeek Venhof (Limburg), Oude Spartelvijver (Overijssel).   |
| <i>Chamaepinnularia soehrensii var. hassiaca</i> | 4      | 0,010  | schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water  | Anderse Diep (Drenthe), Leemput bij Staverden (Veluwe), Oisterwijk, Brabantse Beken, Strijper Aa-gebied (Noord-Brabant).   |
| <i>Criticula riparia</i>                         | 1      | 0,001  | Een soort van matig zure, anorganisch gebufferde, verontreinigde (a-meso-polysaprob), voedselrijke (eutrofe) wateren.  | Verscheidene plaatsen in Brabant zoals de Ter Aalsterplas, Zoom, Galderse Meren, Valkenburgse Leij, Strijper Aa-gebied, Raamsloop; Uitwatering Kruijningergors, Hoofdwatergang Hogeweg (Zuid-Holland), Waskemeer (Friesland), Prinsenkuil Leemput (Veluwe), Sleenerstroom (Drenthe), Venkroch Venlo (Limburg), Ven Heidepark (Utrecht).                                      |
| <i>Cymbopleura amphicephala</i>                  | 1      | 0,003  | Soort van schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Keersop (Noord-Brabant), Plasje den Oudsten, Stadsvijver Emiclaer Amersfoort (Utrecht), Venhoek, Quin (Limburg), Mosseltocht (Flevoland).  |
| <i>Cymbopleura inaequalis</i>                    | 1      | 0,003  | Soort van matig voedselrijk (oligo-mesotroof) water met een gemiddeld ionengehalte.  | Kornse Boezem, Schaapsloopven (Noord-Brabant), Oostkil (Zuid-Holland), Overwhere Noord Salvador Purmerend (Noord-Holland), Olderbroekertocht (Flevoland).  |
| <i>Cymbopleura incertiformis</i>                 | 1      | 0,001  | Soort van schoon (oligosaprob), voedselarm (oligo-dystroof) en zuurstofrijk water met laag ionengehalte.   | Strijper Aa-gebied, Oisterwijkse vennen (Noord-Brabant).   |
| <i>Cymbopleura subaequalis</i>                   | 1      | 0,001  | Een soort van schoon (oligosaprob), zuurstofrijk water (massaal in Alpen)  | Groot Koppelwiel, sediment Van Esschenven, Vaarvennen (Noord-Brabant), Casteleynsplas, Vilstersche waterleiding, Marswetering (Overijssel), Koffiepoel (Limburg)   |
| <i>Diadesmis confervacea</i>                     | 1      | 0,001  |  | Groeneveldse polder (Delfland), Beerze, Rietven (Noord-Brabant).   |
| <i>Diatoma mesodon</i>                           | 1      | 0,006  | Schoon (oligosaprob), matig voedselarm (mesotroof), zuurstofrijk water. Soort van stromende wateren.   | Beken en Sprengen, Sprengen Badhuisbeek (Veluwe), Boddebroekven (Overijssel).  |
| <i>Diploneis marginestrata</i>                   | 1      | 0,001  |  | Vechtplassen (Noord-Holland), Mastwijkse Plassen (Utrecht), Van Esschenven (Noord-Brabant)   |
| <i>Discostella stelligera</i>                    | 1      | 0,034  |  | Apeldoornskanaal (Veluwe), Vechtplassen (Noord-Holland), Kleine en Groot Melanen, Ligne, De Zanderijen (Noord-Brabant).  |
| <i>Encyonema brevicapitatum</i>                  | 1      | 0,007  | In zure en ionenarme vennen.   | Van Esschenven 1922 (Noord-Brabant)  |
| <i>Encyonema pergracile</i>                      | 6      | 0,070  |  | Pannegoorven Cartierheide, Winkelsven, Rietven, Beeldven (Noord-Brabant).  |
| <i>Encyonema perpusillum</i>                     | 7      | 0,049  | Schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Veluwe beken en sprengen, Tongerense Beek, Zijpenberg, Veluwewerand, Rodebeek Vaassen (Veluwe), enkele vennen zoals Staalbergven, Vlakenbergse Leij, Winkelsven, Staalbergven, Klokketorenven, Van Esschenven (Noord-Brabant) en Limburg, Schapepoel Friesland, plas bij Mokbaai op Texel, Reenveen, Meekelermeer (vennen), Blaauwe meer (zandwinput), Ganzenpoel (Drenthe). |
| <i>Encyonopsis cesatii</i>                       | 10     | 0,048  | Schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Stobbetocht, Eendentocht, Kleeftocht (Flevoland), Van Esschenven, Voorste Goorven, Witven, Wolfspuutven (Noord-Brabant).   |
| <i>Encyonopsis descripta</i>                     | 4      | 0,009  | Soort van schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof) en zuurstofrijk water.   | Achterste & Voorste Goorven, sediment Van Esschenven, Kolkven, Winkelsven, Witven (Noord-Brabant).   |
| <i>Encyonopsis fabalisensis</i>                  | 3      | 0,007  | Soort van schoon (oligosaprob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water met laag tot middelmatig hoog ionengehalte. Vooral in noord-Europa en in Midden-Europese gebergten. In de Alpen in watervallen en besproeiende mossen. | Bron Mosbeek, Daalhuispoel, Oude Wesselink Schijvenveld Ambt Delden (Overijssel), Kathagerbenden, Schrieversven 1 Brunsummerheide (Limburg), Leemput bij Staverden (Veluwe), Kortenhoeft (Noord-Holland), Kolkven Van Esschenven (Noord-Brabant).  |
| <i>Eolimna chistiakovae</i>                      | 3      | 0,096  | In zure, dystrofe Sphagnum bogs.   | Schaapsven, Middelste Kolkven (Noord-Brabant)  |
| <i>Eolimna raederae</i>                          | 3      | 0,135  | oligotroof, kalkrijk?  | Belversven, (Noord-Brabant)  |
| <i>Eucocconeis alpestris</i>                     | 3      | 0,054  | Soort van schoon (oligosaprob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Brabantse beken, Rooije Plas, Heibloem (Noord-Brabant), Schrieversheideven (Limburg).  |
| <i>Eunotia arcofallax</i>                        | 2      | 0,009  | matig gebufferde bronnen waar acidofiele soorten predominant zijn.   | Van Esschenven 1922 (Noord-Brabant)  |

## Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| Soort                           | aant>0 | gem ab | Ecologie  | Nederlandse vindplaatsen   |
|---------------------------------|--------|--------|---|--|
| <i>Eunotia arcubus</i>          | 1      | 0,001  | Matig tot sterker ionenrijk, meest kalkrijk water. Niet in oligo (dys)troof water. Typehabitat is een kalkrijk meer met aansluitend een kalk-ondiep moeras.   | Zuiderafwateringskanaal (Noord-Brabant), Kortenhoef  |
| <i>Eunotia arculus</i>          | 9      | 0,049  | Schoon (oligosaproob) en vrij voedselarm (oligo-mesotroof) water.   | Voornamelijk in vennen verspreid over Nederland, Uddelermeer (Veluwe), Rode Beek bron (Limburg), Calvensche Bosloop, Venrode midden, ven Vliegbasis Woensdrecht (Noord-Brabant), Zeezuiper, Kleine Karreput, Ven Nassau Odijkchhof Driebergen (Utrecht), Teeselinkven Noord (Overijssel).  |
| <i>Eunotia arcus</i>            | 8      | 0,024  | Schoon (oligosaproob), matig voedselarm (oligo-mesotroof) water.  | Broekstukken Peize, Deurzerdiep, Ruiner Aa (Drenthe), Strijper Aa-gebied, Oisterwijkse vennen, Wiel H.W. Alexander, Pastoorwijer, Rozenven, Grootte of Rode Beek, Grafven Zuid, Venrode midden, Molenven (Noord-Brabant), Nieuwkoopse plassen (Zuid-Holland), De Reest, Oude Spartelvijver (Overijssel), Langven.  |
| <i>Eunotia bertrandii</i>       | 1      | 0,003  |   | Gerritsfles  |
| <i>Eunotia boreotenus</i>       | 2      | 0,003  | oligotroof-dystroof.  | Belversven (Noord-Brabant)   |
| <i>Eunotia elegans</i>          | 1      | 0,003  | Een soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligo-dystroof), zuurstofrijk water.   | Witven, Van Esschenven sediment, Beeldven, Staalbergen (Noord-Brabant).  |
| <i>Eunotia eurycephala</i>      | 1      | 0,009  | oligo-dystroof water met laag ionengehalte.   | Winkelsven (Noord-Brabant)   |
| <i>Eunotia faba</i>             | 8      | 0,025  | Schoon (oligosaproob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water.   | Groot Klotven, Kleine Dommel, Goorven, Grafven Zuid, Groot Huisven (Noord-Brabant). Enkele vennen in Drenthe en op de Veluwe, Marsstroom Koemaatsendijk (Drenthe).   |
| <i>Eunotia fallacoides</i>      | 4      | 0,015  |   | Groot Huisven (Noord-Brabant)  |
| <i>Eunotia fennica</i>          | 11     | 0,390  | Ombrotrophic peatbogs or dystrophic lakes met Sphagnum associaties aan de oevers  | Langeveen, Poort II (Drenthe).   |
| <i>Eunotia flexuosa</i>         | 6      | 0,018  | Soort van stilstand tot licht stromend voedselarm (oligotroof), schoon (oligosaproob), zuurstofrijk water. Niet in hoogveengebieden.  | Enkele vennen in Brabant en op de Veluwe. Tienhoven (Utrecht), Haeselaarsbroek, Melickerven, Lossing uit het Loom (Limburg), Schoonebeekerveld veenput, Plas Griendtveen (Drenthe), Oisterwijk, Beeldven, Grafven Zuid (Noord-Brabant).  |
| <i>Eunotia intermedia</i>       | 3      | 0,007  | karacteristiek voor minerotrofe (door grondwater gevoede) vennen.   | Molenpolder (?), sediment Van Esschenven (Noord-Brabant), Beken & Sprengen (Veluwe), Uiversnest (Gelderland), Roderveldven (Overijssel).   |
| <i>Eunotia kruegeri</i>         | 2      | 0,048  | Vooraf in bronnen.  | Lossing uit 't Loom (Limburg), Groot Aderven (Noord-Brabant)   |
| <i>Eunotia minutula</i>         | 5      | 0,018  | Triviale soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Kliplo (Drenthe), Gerritsfles (Veluwe), Oisterwijkse vennen, Valkenbergse Leij, Van Esschenven (Noord-Brabant).  |
| <i>Eunotia monnieri</i>         | 3      | 0,024  | In gebufferde humuszure wateren.  | Achterste Goorven E, Beeldven (Noord-Brabant)  |
| <i>Eunotia neofallax</i>        | 1      | 0,003  | Oligotroof tot matig dystroof licht stromend water.   | Van Esschenven (Noord-Brabant).  |
| <i>Eunotia neoscanadinavica</i> | 2      | 0,010  | Triviale soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligo-dystroof), zuurstofrijk water.  | Enkele vennen en beekjes verspreid over Nederland o.a. Agelerbroekven (Overijssel), Groot Huisven, Reusel, Winkelsven, Afwatering Halsterse Laag, Wiel Haarsteeg, Langven (Noord-Brabant), Stroothuizenven (Twente).   |
| <i>Eunotia tenella</i>          | 5      | 0,074  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Bronnen, Sprengen en Beken, Leemput bij Staverden, Bron op de Zijpenberg (Veluwe), BronTijman, Badhut, Arboretumbek (Overijssel), Roderveldpoel, Bergven (Twente), ven bij Vliegbasis Woensdrecht, Strijper Aa-gebied, Calvense Bosloop, De Zanderijen (Brabant), De Reest (Overijssel), enkele Limburgse vennen, Drentse Aa (Drenthe).  |
| <i>Eunotia tetraodon</i>        | 3      | 0,006  | Soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligo-dystroof), zuurstofrijk water.   | Enkele vennen, Bron op de Zijpenberg, Ugchelse Beek (Veluwe), Groot Huisven, Ven Hoenderboom, Grafven Zuid, Beeldven (Noord-Brabant), Kruisven (Limburg).  |
| <i>Fallacia in differens</i>    | 10     | 0,067  | Er is weinig over de ecologie bekend. Storingsindicator? Komt nl voor in vennen waar duidelijk van buitenaf invloed plaats vindt, waardoor er ook andere storingssoorten optreden, naast doelsoorten. | Beken en sprengen (Veluwe), Amerongen, Leersumseveld Noord (Utrecht), Oisterwijkse vennen, enkele plaatsen in Strijper Aa-gebied, Ganzenven, Akkervan van Salamanderven, Winkelsven (Noord-Brabant), Luttenbergerven, Marswetering, Boddebroekven (Overijssel) en Drentse beken, Plasje midden in Valtherbos (Drenthe), Gemaal De Bommelse Polders (Zuid-Holland).   |
| <i>Fallacia vitrea</i>          | 7      | 0,087  | Een soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof) water.   | Diverse plaatsen verspreid over Nederland, zoals Rozenven (Noord-Brabant), Bergven, Davidsplas (Drenthe), Ijsbaan Hoom (Terschelling), Leemput bij Staverden (Veluwe), Rode Beek bron, Walderput, Lossing uit het Loom, Schrieversheideven, Sphagnumven (Limburg), Hazelbeek Vasse (Overijssel).   |
| <i>Fragilaria alpestris</i>     | 1      | 0,012  | Soort van schoon (oligosaproob), voedselrijk (eutroof), zuurstofrijk water.   | Sediment Hoogevaart, Aaktocht, Kievitstocht, Bosruittocht, Hoge Vaart (Flevoland).   |
| <i>Fragilaria nitzschoides</i>  | 2      | 0,006  |   | Spiektocht, Kavelsloot Roggebottocht (Flevoland), Sloot Leeuwte (Drenthe), Rietput Leeuwedorp (Zeeland).   |
| <i>Geissleria schoenfeldii</i>  | 3      | 0,006  | Schoon (oligosaproob), matig voedselrijk (mesotroof) en zuurstofrijk water.   | Beilerstroom (Drenthe), Nieuwkoopse Plassen, Kortenhoefse- en Ankeveense Plassen, Brouwerskolkje, Naardermeer (Holland), Belversven, Groot Koppelwiel (Noord-Brabant), Aaktocht (Flevoland).   |
| <i>Gomphonema coronatum</i>     | 10     | 0,078  | Soort van ionenarme wateren.  | Heukelomsebeek (Limburg), Grafven-Zuid, Onkelsloot (Noord-Brabant).  |
| <i>Gomphonema sagitta</i>       | 2      | 0,034  |   | Belversven 1922, Beeldven (Noord-Brabant).   |
| <i>Gomphonema sphenovertex</i>  | 1      | 0,003  |   | Winkelsven (Noord-Brabant).  |
| <i>Gomphonema subtile</i>       | 1      | 0,001  |   | Veluwe, Kortenhoef (Noord-Holland), Stobberibben (Overijssel), Brabantse Beken, Beeldven (Noord-Brabant).  |
| <i>Karayevia suchlandtii</i>    | 1      | 0,006  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.   | Echtere stroompje 1932 (Drenthe), Oisterwijk (Noord-Brabant), Peel, Bosbeek (Limburg), Kortenhoefse en Ankeveense Plassen (Noord-Holland).   |
| <i>Krasskella kriegeraana</i>   | 4      | 0,025  | Soort van schoon (oligosaproob) water. Kalkrijkere trilvenen  | Van Esschenven, Rietven, Staalbergen (Noord-Brabant), Stobberibben, Mekelermeer (Drenthe).   |
| <i>Mayamaea agrestis</i>        | 2      | 0,064  |   | Verscheidene plaatsen in Nederland, waaronder Prinsenkuij Leemput, Sprengen en Beken (Veluwe), Munnekezijlsterried (Groningen), Texel Polder Nieuwland (Noord-Holland), Soerendonks Goor, Schaapsloopven, Reusel, Afw. Zonzeel (Brabant), Oostvaardersplassen, Stadsgracht Lelystad (Flevoland), Langbroekerdijk (Utrecht), Agelerbroekven, Wiekermedenven (Twente), Lange Bonnen (Delfland), gemaal Oudenhooam aan de Zeedijk (Zuid-Holland), maar niet algemeen.   |
| <i>Melosira dickiei</i>         | 1      | 0,001  | Aerofiel.   | Frankeven Veen (Limburg), Halve Maanvenloop (Noord-Brabant).   |
| <i>Microcostatus maceria</i>    | 2      | 0,009  |   | ven St. Nicolaasga (Friesland).  |
| <i>Navicula difficillima</i>    | 17     | 1,213  | Zuurstofrijk, vrij voedselarm (oligo-mesotroof) water. Soort van droogvallende plaatsen (aerofiel).   | Brabantse Beken, Padvindervenen, Meeven, Wijckermeer, De Zanderijen, Galderse Meren, Staalbergen, Slabroek Midden, Witven, Soerendonks Goor, Staalbergen, Halsche Beek, Strijper Aa (Noord-Brabant), Marswetering (Overijssel), Cannenburgergat, Prinsenkuij Leemputten (Veluwe), Roelofsven-Zuid, Eendenvan, Uiversnest (Gelderland), Egmond (Noord-Holland), Meerkoetentocht (Flevoland), Plasje midden in Valtherbos, Slokkert, Marsstroom, Sleenerstroom, Drentse Aa, Kampsheide (Drenthe), Leersumseveld Noord (Utrecht). |
| <i>Navicula geisslerae</i>      | 2      | 0,004  |   | Naardermeer, Kolkje (Noord-Holland), Kolkven, Groot Aderven (Noord-Brabant).   |



## Bijlagen

| Soort   | aant>0 | gem ab | Ecologie   | Nederlandse vindplaatsen  |
|---|--------|--------|--|---|
| <i>Navicula ingenua</i>                         | 1      | 0,003  |  | Aangetroffen in Zuid-Holland (binnenwater), de Westerschelde en enkele krekens in Zeeland, Wolddiep (Groningen), Rietkreek (Noord-Brabant), Kromme Rijn (Utrecht), Peizerdiep (Drenthe), Singel Heemraadlaan (Zuid-Holland), Purmer-Zuid voor gemaal (Noord-Holland).                     |
| <i>Navicula porifera</i> var. <i>opportuna</i>  | 1      | 0,001  | Schoon (oligosaproob) water.   | Broekse wielen, Greveschutven (Noord-Brabant), herb.mat. Smallle Eesterzanding (Friesland).   |
| <i>Navicula pseudoarvensis</i>                  | 1      | 0,007  |  | Amerongen (Utrecht), Brabantse Beken, StrijperAa-gebied, Raamsloop (Noord-Brabant).   |
| <i>Navicula subalpina</i>                       | 2      | 0,024  | Indicator voor waterkwaliteit beter dan B-mesosaproob.   | Van Esschenven 1919 (Noord-Brabant), Het Vogelmeer Kennemerduinen (Noord-Holland), Plas Vechten (Utrecht).  |
| <i>Navicula tridentula</i>                      | 1      | 0,001  | Aerofiel.  | Goorven, Strijper Aa-gebied (Noord-Brabant), Hargergat (Noord-Holland), Onland Bron (Overijssel), Holslootdiep (Drenthe).   |
| <i>Navicula utermoehlii</i>                     | 1      | 0,001  | Soort van matig voedselrijk (mesotroof) tot voedselrijk, schoon (oligosaproob) water.  | Beeldven, Kolkven (Noord-Brabant), Tongerense Beek (Veluwe), Naardermeer (Noord-Holland).   |
| <i>Navicula wildii</i>                          | 1      | 0,003  | Indikator van zeer goede waterkwaliteit.   | Kolkven sediment, sediment Van Esschenven (Noord-Brabant).  |
| <i>Neidium affine</i> var. <i>longiceps</i>     | 10     | 0,039  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.  | Verscheidene vennen verspreid over Nederland. Rozenven, Bleekloop, Calvensche Bosloop, Staalbergven, Slabroek midden (Noord-Brabant), Plasje midden in Valtherbos (Drenthe), Ven Nassau Odijkhof Driebergen (Utrecht), Gerritsfles (Veluwe).  |
| <i>Neidium alpinum</i>                          | 2      | 0,051  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof) water.  | Broekse Wielen, Zoom, Strijper Aa-gebied, Broekloop, Valkenbergse Leij (Noord-Brabant), Rossumerbeek, Roderveldpoel (Twente) (Overijssel), Deelense Was, Uddelermeer, Prinsenkuil, Cannenburgergat (Leemkuilen) (Veluwe), Molenpolder (Utrecht), Aalsbeek bron, Melickerven (Limburg).    |
| <i>Neidium densestriatum</i>                    | 7      | 0,042  | Soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.  | Enkele vennen verspreid over Nederland. Bergven, Ronde ven Lattrop (Twente), Schaapsloopven, Staalbergven (Noord-Brabant), Wapserveense Aa, Grenspoel (Drenthe).  |
| <i>Nupela fennica</i>                           | 1      | 0,009  |  | Van Esschenven, Wolfspuften (Noord-Brabant)   |
| <i>Nupela vitosa</i>                            | 6      | 0,022  |  | Sediment Kolkven, De Banen, Van Esschenven, Rietven, Beeldven (Noord-Brabant).  |
| <i>Peronia fibula</i>                           | 10     | 0,063  | Vooral in oligo- tot dystrofe, zure, ionenarme wateren.  | Verspreide vennen in Brabant en Limburg (Zeezuiper, Voorste Goorven, Van Esschenven, Melickerven, Achterste Goorven), Bosbeek (Meinweg), Lossing uit het Loom, Rode Beek, Brunssum Bron (Limburg), Ven Nassau Odijkhof Driebergen (Utrecht), Valkenburgse Leij, Molenven (Noord-Brabant). |
| <i>Pinnularia biceps</i>                        | 1      | 0,006  |  |   |
| <i>Pinnularia cleveiformis</i>                  | 1      | 0,001  | Prefereert oligotroof-mesotroof water met een laag ionengehalte.   | Middelste Kolkven Moergestel (Noord-Brabant).   |
| <i>Pinnularia decrescens</i>                    | 2      | 0,006  |  | Soerendonks Goor, Rozenven, Grafven, Voorste Goorven, Ansemven (Noord-Brabant).   |
| <i>Pinnularia isselana</i>                      | 1      | 0,001  |  | Grafven Zuid (Noord-Brabant), Bergvennen: Ronde ven (IV).   |
| <i>Pinnularia neomajor</i>                      | 1      | 0,001  |  | Wiel Lithse Dijk, Langven, Grafven-Zuid, Keersop (Noord-Brabant), Roderveldpoel (Twente).   |
| <i>Pinnularia neomajor</i> var. <i>inflata</i>  | 1      | 0,003  | Oligotroof-dystroof water met laag ionengehalte. Epipelisch in modder en op Sphagnum.  | Duikersven (Noord-Brabant).   |
| <i>Pinnularia nobilis</i> var. <i>regularis</i> | 1      | 0,003  |  | Groot Huisven (Noord-Brabant)   |
| <i>Pinnularia perminor</i>                      | 3      | 0,012  |  | Broekloop, Winkelsven (Noord-Brabant), Hondenven Tubbergen (Overijssel)   |
| <i>Pinnularia polyonca</i>                      | 2      | 0,015  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.  | Enkele vennen en leemkuil Cannenburgergat op de Veluwe, Oisterwijk, Beeldven (Noord-Brabant), Spoorpoel bij Grenspaal 381 (Meinweg, Limburg)  |
| <i>Pinnularia pseudogibba</i>                   | 1      | 0,003  | Wegens taxonomische problemen nog niet eerder als zodanig in Nederland aangetroffen. Volgens Krammer een soort van voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water met een laag mineralen gehalte. | Ven Vilsteren, Stroothuizenven (Overijssel), Haarplas nabij Oldenmeyer (Drenthe), Langven, Ganzenven, Groot Ganzenven (Noord-Brabant), Ven Nassau Odijkhof Driebergen (Utrecht).  |
| <i>Pinnularia similiformis</i>                  | 1      | 0,006  | Aerofiel. Soort van voedselarm (oligotroof) zuurstofrijk, ionenarm water.  | Hasselaarsbroek poel (Limburg), Loodiep of Marsdiep 1939 (Drenthe), Strijper Aa-gebied, Voorste Goorven (Noord-Brabant), Mosbeek, Bufferzones Beken (Overijssel), Ven Nassau Odijkhof (Utrecht).  |
| <i>Pinnularia tirolensis</i> var. <i>julma</i>  | 1      | 0,003  | Voedselarm (oligo-dystroof) ionenarm water.  | Rietven Eindhoven, Beeldven (Noord-Brabant).  |
| <i>Pinnularia transversa</i>                    | 1      | 0,003  | Soort van zuurstofrijk water met een laag ionengehalte.  | Schaapsloopven, Esperloop, Belversven (JvdW) (Noord-Brabant).   |
| <i>Pinnularia viridis</i>                       | 1      | 0,001  |  | Ven Hiemstrastaete (Drenthe), Agelerbroekven, Wiekermedenvan, Bergven, Daalhuispoel (Twente).   |
| <i>Planothidium oestrupii</i>                   | 1      | 0,001  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water.   | Verscheidene plaatsen in Noord-Brabant, Friesland.  |
| <i>Psammothidium acidoclinatum</i>              | 2      | 0,007  | Soort van antropogeen verzuurde vennen, maar komt ook voor in zwak dystrofe wateren en in verzuurde vennen met sterke pH wisselingen.  | Ven Nassau Odijkhof (Utrecht), Groot Ganzenven (Noord-Brabant).   |
| <i>Psammothidium altaicum</i>                   | 18     | 0,249  | Soort van schoon (oligosaproob), matig voedselrijk (mesotroof), zuurstofrijk water.  | Oisterwijkse vennen, beken in Noord-Brabant, Beken en sprengen, Uddelermeer (Veluwe), Bergeven (Twente), Haeselaarsbeek (Limburg), Langeveen (Drenthe).   |
| <i>Psammothidium chlidanos</i>                  | 1      | 0,001  | Soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.  | Zwemplas Oostappen, Schaapsven (Noord-Brabant).   |
| <i>Psammothidium daonense</i>                   | 5      | 0,031  | Soort van voedselarme (oligotrofe), zure tot neutrale, zwak gebufferde wateren.  | Sediment van Esschenven, De Zanderijen (Noord-Brabant), Geelmolensche Beek, Vrijenbergerspreng (Veluwe), Bosbeek, Venhof, Efenmeer, De Banen (Limburg), Itterbeek bovenloop (Overijssel).   |
| <i>Psammothidium grischunum</i>                 | 1      | 0,006  | Indikator voor zeer goede waterkwaliteit. Stromend water.  | Verlorenbeek (Veluwe), Koningsdiep (Friesland), Belversven 1922 (Noord-Brabant).  |
| <i>Psammothidium levanderi</i>                  | 2      | 0,013  | Soort van schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.  | Oisterwijk, Brabantse beken (Noord-Brabant), Westzanerpolder (Noord-Holland).   |
| <i>Psammothidium rossii</i>                     | 1      | 0,001  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water.  | Strijper Aa-gebied, Soerendonkse Goor (Noord-Brabant), Beken en Sprengen, Kamerbeek Heerde, Dorpschebeek, Beekbergsebeek (Veluwe), De Reest (Overijssel), Drentse beken (Drenthe), Lossing uit de Loom, Ven Beegderheide (Limburg), Kamerbeek Heerde (Veluwe).                            |

## Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant

| Soort                              | aant>0 | gem ab | Ecologie  | Nederlandse vindplaatsen  |
|------------------------------------|--------|--------|---|---|
| <i>Psammothidium scoticum</i>      | 1      | 0,003  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zwak zuur water.                                      | Bergvennen (Rietven 3) 1962, Melickerven (Limburg), Vrijenbergerspreng waterval (Gelderland).   |
| <i>Psammothidium ventrale</i>      | 2      | 0,003  | Schoon (oligosaproob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water.                         | Bosbeek Meinweg, Lossing uit het Loom (Limburg), Reest (Drenthe), Uddelermeer, Tongerense Beek, Ugchelense Beek (Veluwe), Strijper Aa-gebied, Groot of Roode Beek (Noord-Brabant), fossiele kreekbodems (Zeeland).  |
| <i>Pseudostausira robusta</i>      | 4      | 0,043  | Vooral in kunstmatige stilstaande meertjes.   | Heelsumsebeek kerkbrug (Veluwe), Kolkven (Noord-Brabant).   |
| <i>Rosithidium petersenii</i>      | 1      | 0,003  | Schoon (oligosaproob), voedselarm (oligotroof), zuurstofrijk water                                    | Naardermeer, Vechtplassen, Het Hol (Noord-Holland), Ven St. Nicolaasga (Friesland), Peizerdiep, Beken Beyerinck (Drenthe), Kleine Maarsveense Plas (Utrecht), Veneek, De Banen, Groot Moost kanaalven, Koffiepoel, Schnitwater (Limburg), Strijper Aa-gebied, Groot Koppelwiel (Noord-Brabant), Elsbeek, Hagmolenbeek (Overijssel), Kanaal Buiten Schoonoord, Oostermoerse Hoofdvaart, Plas bij Wiesel (?)  |
| <i>Sellaphora crassulexigua</i>    | 1      | 0,009  | Vooral in bronnen   | Middelste Kolkven bij Moergestel (Noord-Brabant)  |
| <i>Sellaphora mutata</i>           | 1      | 0,003  |   | Oisterwijk, Haartseegse Wiel, sediment Van Esschenven, Rietven (Noord-Brabant).   |
| <i>Sellaphora subbacillum</i>      | 2      | 0,003  |   | cf. in Winkelsven, Voorste Goorven (Noord-Brabant).   |
| <i>Sellaphora vekhovii</i>         | 7      | 0,058  |   | Belversven, Kolkven, Witven (Noord-Brabant).  |
| <i>Sellaphora verecundiae</i>      | 1      | 0,001  | Soort van kalkhoudend, voedselarm tot -rijk, schoon water.  | Belversven (Noord-Brabant)  |
| <i>Stauroneis acidoclinata</i>     | 1      | 0,006  | In beken en bronnen in associatie met acidofiel diatomeeën, in het bijzonder <i>Eunotia</i> -soorten. | Valkenbergse Ley (Noord-Brabant).   |
| <i>Stauroneis acidoclinatopsis</i> | 8      | 0,024  |   | Landschotse heide, Rietven Eindhoven (Noord-Brabant).   |
| <i>Stauroneis gracilior</i>        | 2      | 0,004  | Schoon (oligosaproob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof), zuurstofrijk water.                         | Verscheidene plaatsen verspreid over Nederland, vooral in vennen. Wiel bij Nijkerk (Gelderland), Bleekloop, Zwaluwse Haven Gat van den Ham, Zonzeel sloot in weiland, Vloedspui, Krampenloop, Schaapsloopen, Galderse Beek, Valkenswaard, Middelste Kolkven Moergestel (Noord-Brabant), De Reest, Streitenvaart, Agelerbroekven, Wiekermedenven, Oude Broekplas, Sleenerstroom, Brucherbeek (Overijssel), Plasje midden in Valtherbos, Drentse Aa, Oostvoortsediep, Vledder Aa, Ruiner Aa, Westerstroom, Marsstroom, Oosterwolde Grootdiep (Drenthe). |
| <i>Stauroneis producta</i>         | 1      | 0,003  |   | Strijper Aa-gebied, Venrode midden (Noord-Brabant), Holierhoekse polder (Zuid-Holland).   |
| <i>Stauroneis siberica</i>         | 2      | 0,004  |   | Strijper Aa-gebied (Noord-Brabant), een enkele plaats in Overijssel, Wapserveense Aa (Drenthe).   |
| <i>Stausirella lapponica</i>       | 1      | 0,004  | Een soort van stilstaande wateren met een laag tot gemiddeld ionengehalte.                            | Naardermeer (Noord-Holland).  |
| <i>Stausirella leptostauron</i>    | 1      | 0,006  | Schoon (oligosaproob), zuurstofrijk, matig voedselrijk (meso-eutroof) water.                          | Kromme Tocht Hoekse Kade (R'dam), Rolderdiep Drenthe, Reusel (Noord-Brabant), Smallerbeek, Dorpschebeek Vaassen, Nodbeek Hulshorst, Killenbeek, Varelsebeek (Veluwe).   |
| <i>Stausirella oldenburgiana</i>   | 2      | 0,003  | Schoon (oligosaproob), vrij voedselarm (oligo-mesotroof) en zuurstofrijk water.                       | Beerze, De Peel, Waterpartij Steenberg (Noord-Brabant), Beken en Sprengen in het Springendal (Gelderland), Oostvaardersplassen en Het Naardermeer (Noord-Holland), De Reest, t Bergje (Overijssel), enkele kavelsloten Flevoland, Bosbeek, Walderput (Limburg), Ruiner Aa (Drenthe).  |
| <i>Stenopterobia curvula</i>       | 2      | 0,003  |   | Lossing uit het Loom, Vijver in Het Loom Meinweg (Limburg).   |
| <i>Stenopterobia delicatissima</i> | 12     | 0,139  | soort van schoon (oligosaproob), zuurstofrijk, voedselarm (oligotroof) water.                         | Verscheidene beken, Voorste Goorven, Bergh- of Galgeven (Noord-Brabant), Kempsfles, Leemput bij Staverden (Veluwe), Ven Nassau Odijkhof Driebergen (Utrecht), Lossing uit het Loom (Limburg), Brandeveen, Zandveen, Davidsplas (Drenthe), Hondenven (Overijssel), Zandbergsvan, Voorste Goorven (Noord-Brabant).  |

## Bijlage 7.6

## Indices kiezelwierenmonsters

De digitale bijlage omvat een lijst van berekende indices

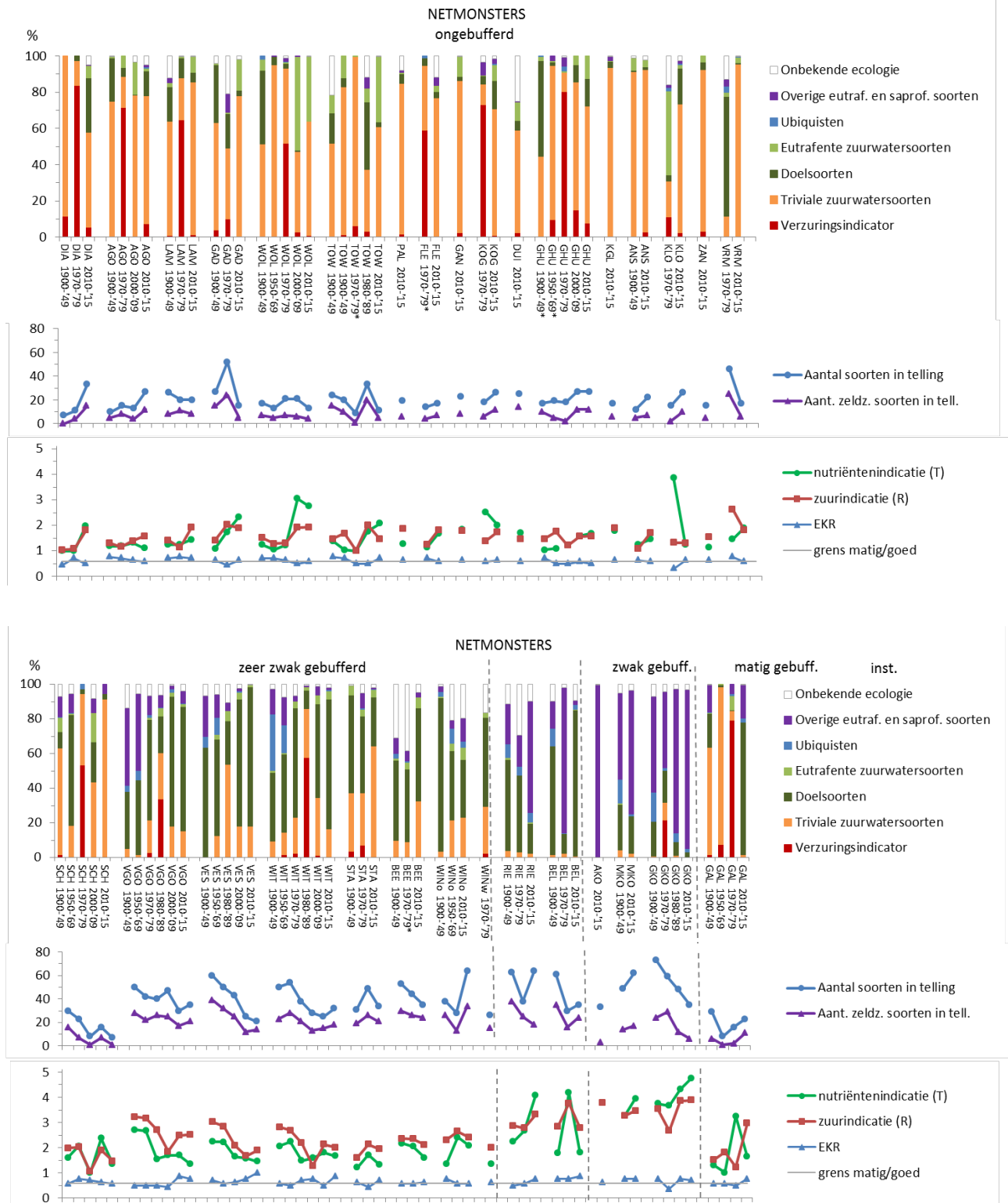
De legenda staat in onderstaande tabel.

| Rubriek                                     | Kop   | Betekenis  |
|---|---|--|
|   | monster                                       | Afkorting volgens Bijlage 2                                  |
| Diversiteit                                 | Stot  | Totaal aantal soorten  |
|   | Stel  | Aantal soorten in telling                                    |
|   | Dom   | Dominantiepercentage   |
| Zeldzaamheid                                | tzt   | tamelijk zeldzame soorten in telling                         |
|   | zt  | zeldzame soorten in telling                                  |
|   | zzt   | zeer zeldzame soorten in telling                             |
|   | Zt  | alle zeldzame soorten in telling                             |
|   | Ztot  | alle zeldzame soorten in en buiten telling                   |
| Berekende pH                                | pH <sub>wa</sub>                              | pH <sub>wa</sub>   |
|   | pH%   | percentage schalen gebruikt voor berekening pH <sub>wa</sub> |
| Ecologische indicatiegetallen (Bijlage 7.1) | R   | zuurindicatiegetal   |
|   | H   | zoutindicatiegetal   |
|   | N   | stikstofindicatiegetal                                       |
|   | O   | zuurstofindicatiegetal                                       |
|   | S   | saprobieindicatiegetal                                       |
|   | T   | trofieindicatiegetal   |
|   | M   | vochtindicatiegetal  |
|   | Rs  | percentage schalen gebruikt voor berekening R                |
|   | Hs  | percentage schalen gebruikt voor berekening H                |
|   | Ns  | percentage schalen gebruikt voor berekening N                |
| Os  | percentage schalen gebruikt voor berekening O |  |
| Ecologische groepen (Tabel 7.2)             | Ss  | percentage schalen gebruikt voor berekening S                |
|   | Ts  | percentage schalen gebruikt voor berekening T                |
|   | Ms  | percentage schalen gebruikt voor berekening M                |
|   | X   | Verzuringsindicator  |
|   | T   | Triviale soorten uit zuur water                              |
|   | D   | Soorten uit zure, eutrofe wateren                            |
|   | N   | Doelsoorten uit laag-alkaliene wateren                       |
|   | A   | Ubiquist   |
|   | E   | Trofieindicatoren  |
|   | S   | Storingsindicatoren  |
|   | O   | Onbekend   |
|   | Xs  | percentage schalen gebruikt voor berekening X                |
|   | Ts  | percentage schalen gebruikt voor berekening T                |
|   | Ds  | percentage schalen gebruikt voor berekening D                |
|   | Ns  | percentage schalen gebruikt voor berekening N                |
| As  | percentage schalen gebruikt voor berekening A |  |
| Es  | percentage schalen gebruikt voor berekening E |  |
| Ss  | percentage schalen gebruikt voor berekening S |  |
| Os  | percentage schalen gebruikt voor berekening O |  |
| Ecologische kwaliteit                       | EKR <sub>o</sub>                              | EKR volgens Van der Molen e.a. (2012, 2013)                  |
|   | EKR <sub>a</sub>                              | EKR-aangepast  |



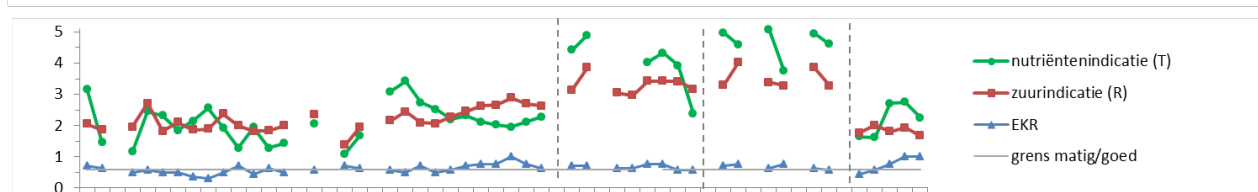
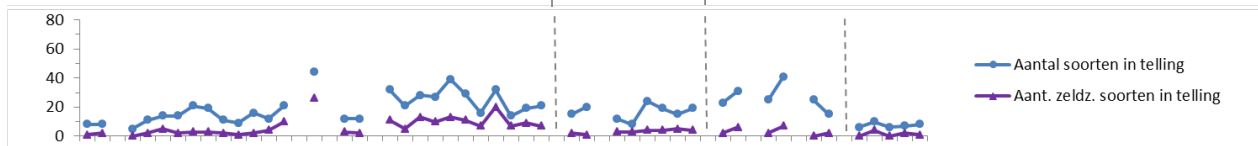
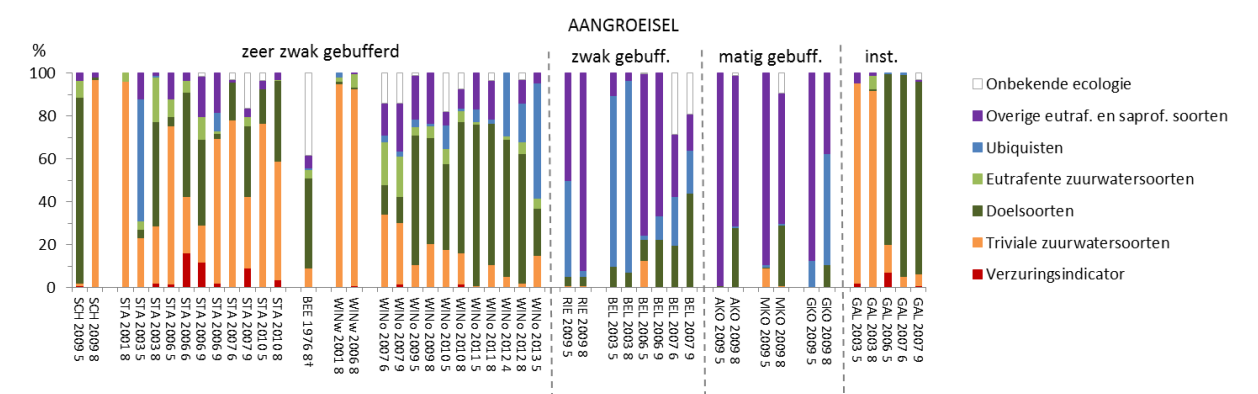
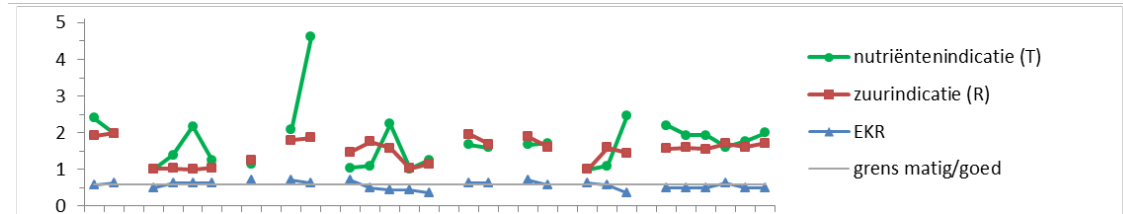
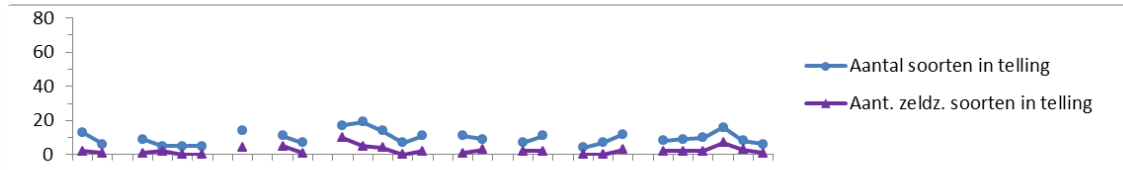
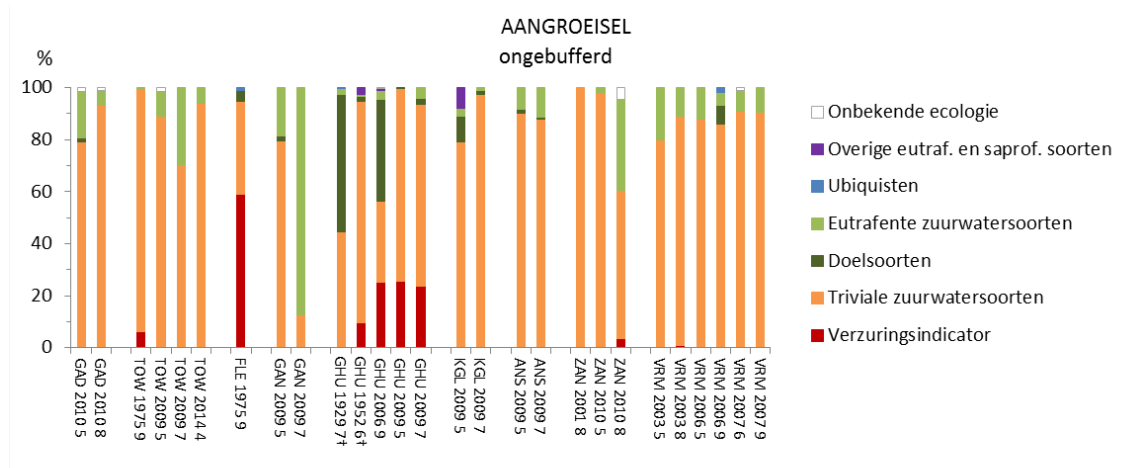
# Bijlage 7.7 Ecologische spectra kiezelwieren

De monsters zijn aangeduid met de drieletterige venafkorting, gevolgd door de periode.



\* geen netmonster, maar aangroeiisel

De monsters zijn aangeduid met de drieletterige venafkorting, gevolgd door jaar en maand



† geen 200, maar 400 exemplaren in de telling

## Bijlage 7.8

### Ordinatie diagrammen kiezelwieren (lange reeks)

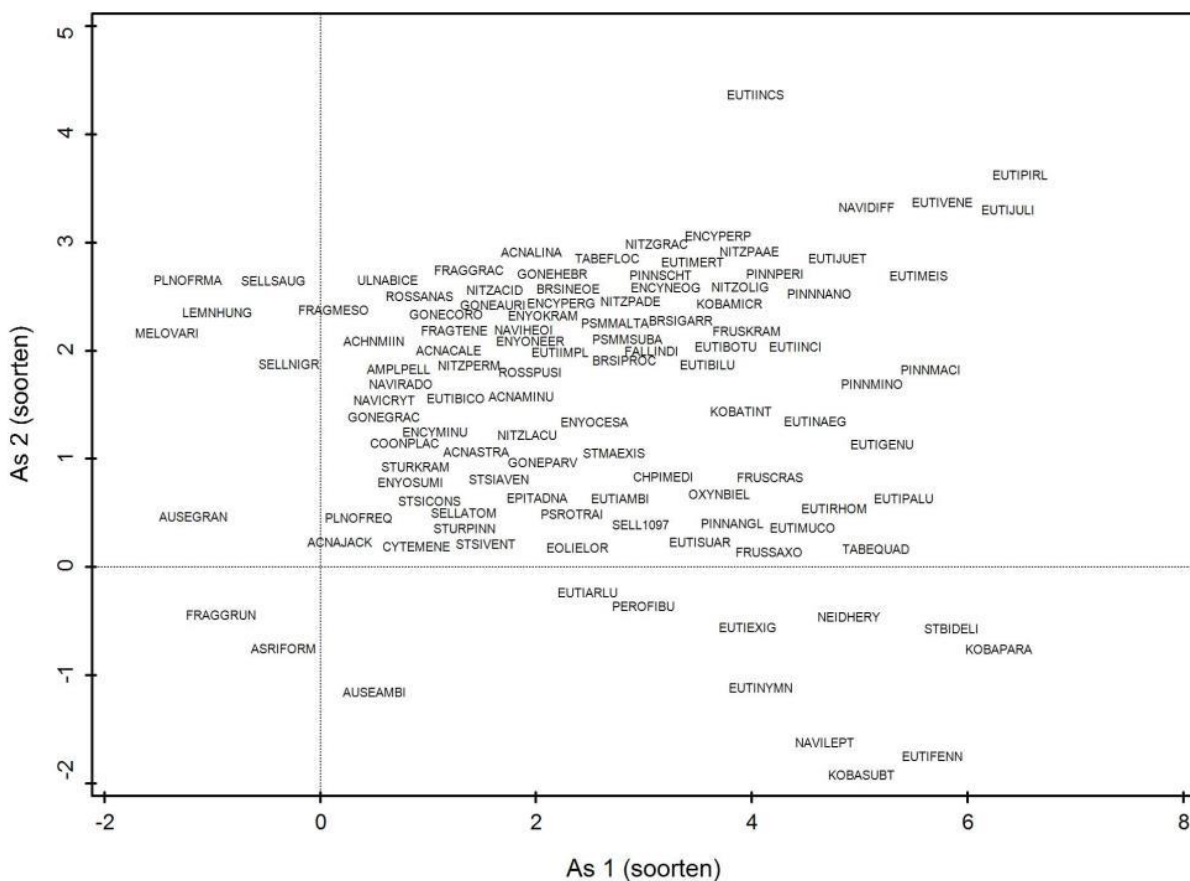
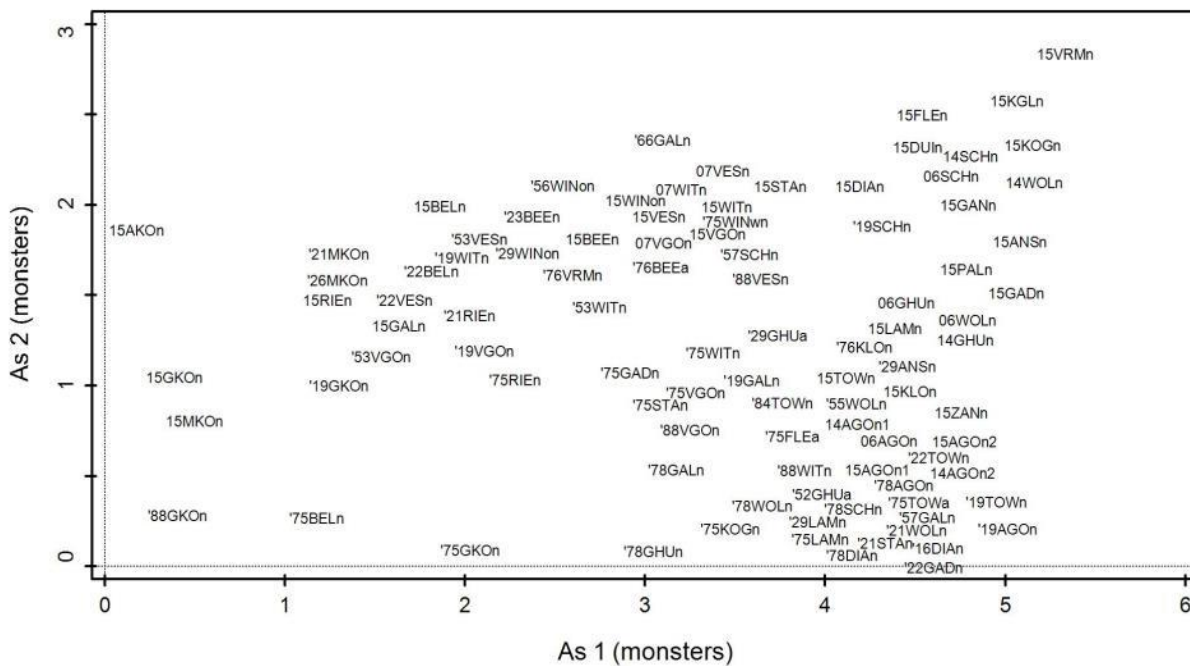
Op de volgende bladzijde staan de ordinatiediagrammen van de monsters (boven) en de soorten (onder) van de lange reeks.

De monsters zijn aangeduid met twee cijfers (laatste cijfers van het jaartal, monsters uit de twintigste eeuw nog voorafgegaan door ‘), drie letters (afkorting volgens Figuur 2.1) en een letter (n – netmonster, a = aangroei). Indien er uit een jaar meerdere monsters zijn opgenomen staat er nog een extra cijfer achter de n.

De afkortingen van de soortnamen zijn vermeld in Bijlage 7.4

Het soortendiagram geeft informatie over de soortensamenstelling van de opnamen in het diagram erboven. Zo zijn de opnamen in de zuidoosthoek van het opnamendiagram relatief rijk aan de soorten in de zuidoosthoek van het soortendiagram (*Kobayasiella subtilissima*, *Navicula leptostriata*, *Eunotia fenica*).

De overeenkomst in soortensamenstelling tussen monsters neemt toe naarmate ze dichterbij elkaar liggen in het monsterdiagram.

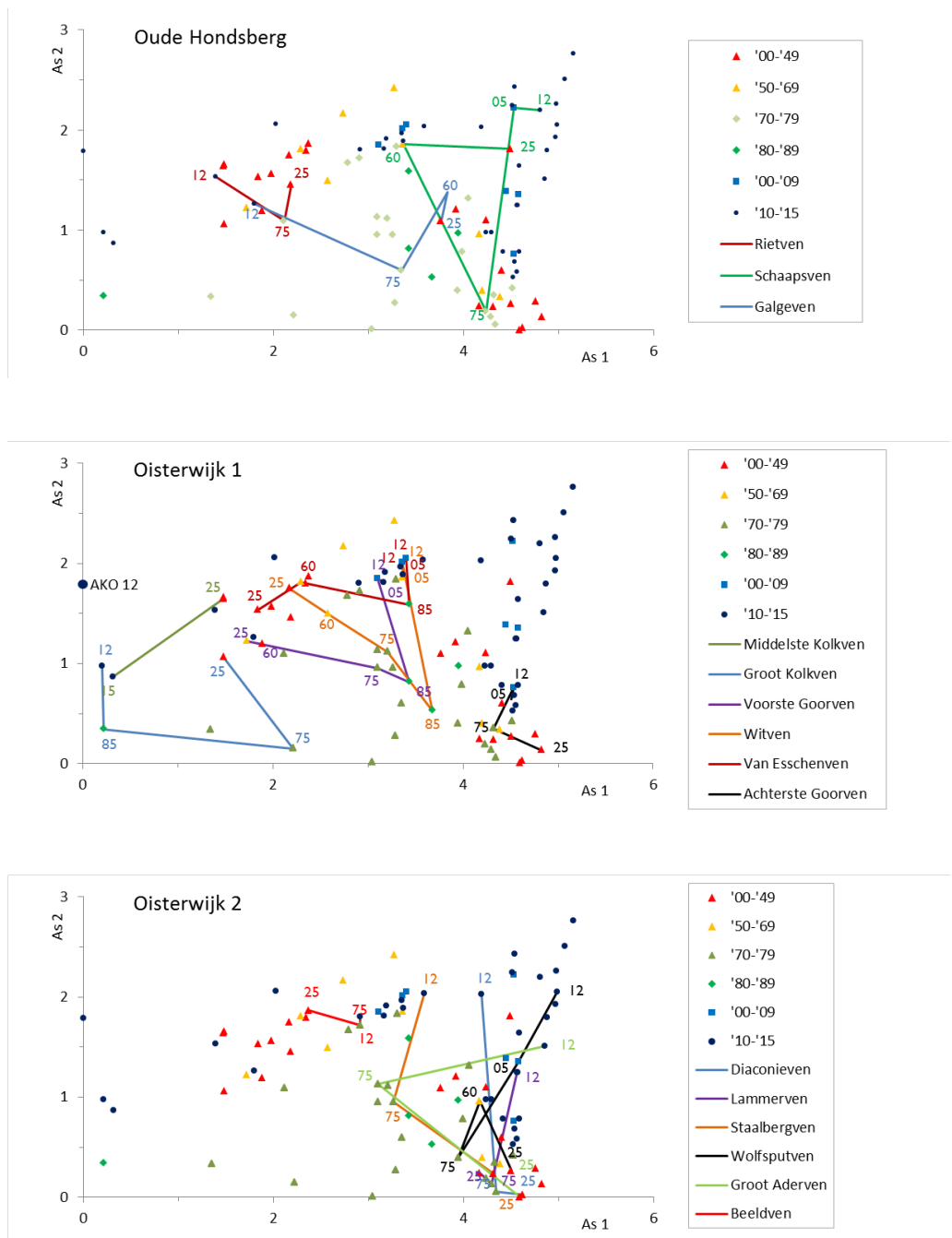


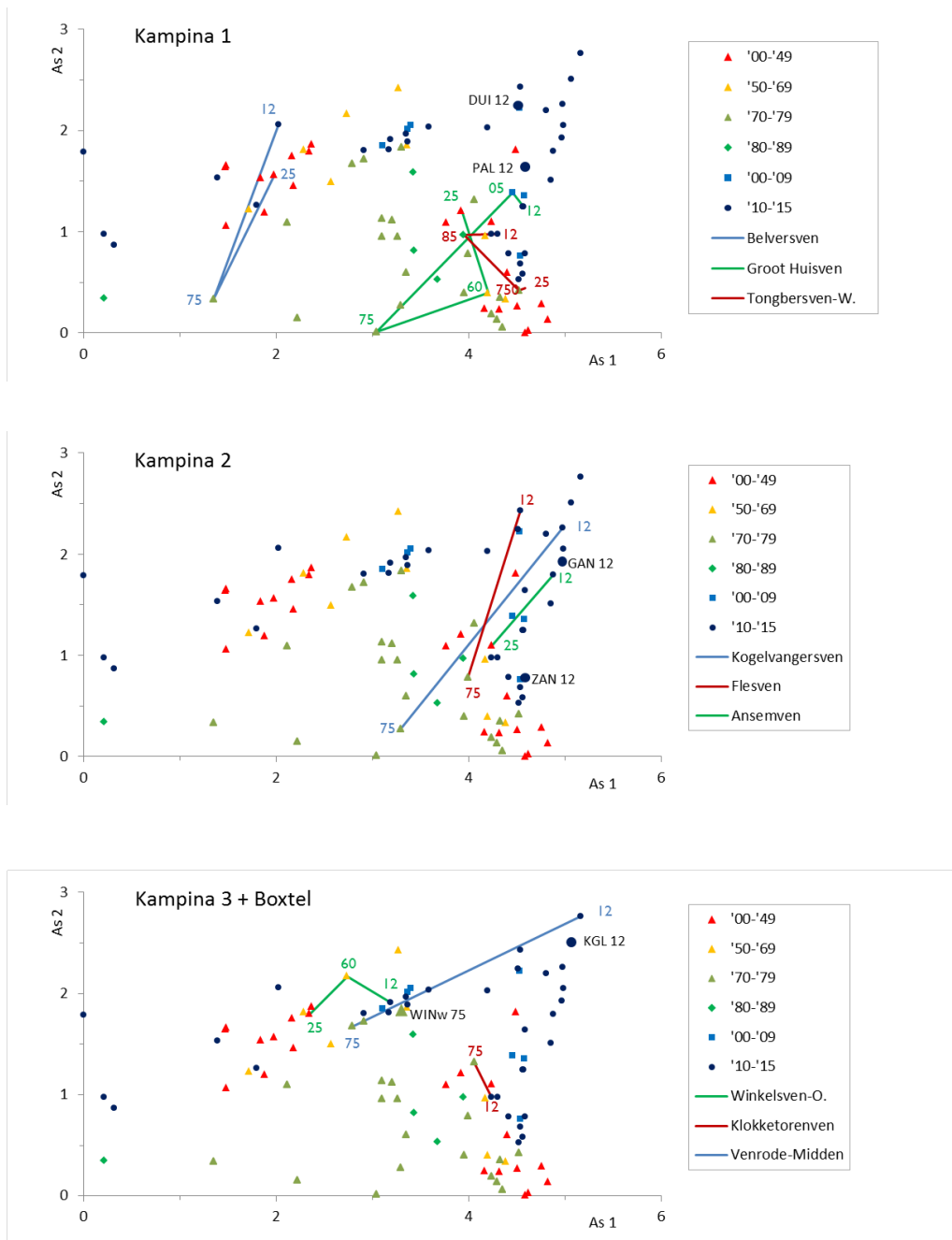


## Bijlage 7.9

# Tijdlijnen monsters kiezelwieren (lange reeks)

In de grafieken zijn met symbolen de scores van monsters uit de lange reeks weergegeven op de eerste twee ordinatie-assen. De kleur en vorm van de symbolen geven het ventype aan. De opnamen uit één ven in de loop der tijd zijn steeds met een lijn verbonden. De perioden zijn steeds met twee cijfers aangegeven: 25 (1900-'49), 75 ('70-'79) en 12 ('10-'15).





## Bijlage 7.10

### Ordinatie diagrammen kiezelwieren (korte reeks)

Op de volgende bladzijde staan de ordinatiediagrammen van de monsters (boven) en de soorten (onder) van de korte reeks.

De monsters zijn aangeduid met twee cijfers (laatste cijfers van het jaartal, monsters uit de twintigste eeuw nog voorafgegaan door ‘), drie letters (afkorting volgens Figuur 2.1) en een letter (n – netmonster, a = aangroei). Indien er uit een jaar meerdere monsters zijn opgenomen staat er nog een extra cijfer achter de a.

De afkortingen van de soortnamen zijn vermeld in Bijlage 7.4

Het soortendiagram geeft informatie over de soortensamenstelling van de opnamen in het diagram erboven. Zo zijn de opnamen in de noordoosthoek van het opnamendiagram relatief rijk aan de soorten in de noordoosthoek van het soortendiagram (*Eunotia meisteri*, *E. veneris* en *E. pirla*).

De overeenkomst in soortensamenstelling tussen monsters neemt toe naarmate ze dichterbij elkaar liggen in het monsterdiagram.



## Bijlage 8.1      Fyto- en zoöplanktongegevens

| Ven | Jaar     | Aantal plekken | Aantal bemonste-ringsdata per plek | Netmonster of bez(inkingsmonster) | Telme-thode† | Determinatie-niveau | Auteurs                  | Zoö-plankton§ |
|-----|----------|----------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|---------------|
| AGO | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| AGO | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| AGO | 1952-'53 | 3              | 2                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| BEL | 1917     | 3              | 1                                  | net?                              | presentie    | vrij globaal        | Romijn (1917)            | +             |
| BEL | 1943     | 1              | 1                                  | net                               | presentie    | fragmentarisch      | Van den Broek (1943)     |               |
| BEL | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| DIA | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| GAD | 1912     | 1              | 1                                  | net?                              | presentie    | vrij gedetailleerd  | Isebree Moens (1912)     | +             |
| GAL | 1964     | 1              | 1                                  | net                               | abundantie   | vrij globaal        | Nieser (1964)            |               |
| GAL | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| GAL | 1984     | 10*            | 3                                  | net/bez                           | abundantie   | gedetailleerd       | Van den Hurk e.a. (1985) | +             |
| GAN | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| GHU | 1943     | 1              | 1                                  | net                               | presentie    | fragmentarisch      | Van den Broek (1943)     |               |
| GHU | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| GHU | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| GHU | 1984     | 10*            | 3                                  | net/bez                           | abundantie   | gedetailleerd       | Van den Hurk e.a. (1985) | +             |
| GKO | 1908     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | globaal             | Romijn (1908)            | +             |
| GKO | 1917     | 1              | 1                                  | net?                              | presentie    | fragmentarisch      | De Lint (1917)           | +             |
| GKO | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| GKO | 1988     | 2              | 3                                  | net                               | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Adamse (1990)            |               |
| RIE | 1912     | 1              | 1                                  | net?                              | presentie    | vrij gedetailleerd  | Isebree Moens (1912)     | +             |
| SCH | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| STA | 1912     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Isebree Moens (1912)     | +             |
| STA | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| STA | 1978     |                |                                    |                                   | presentie    | Chrysophyceae       | Kessels (1979)           |               |
| STA | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| STA | 1984     | 10*            | 3                                  | net/bez                           | abundantie   | gedetailleerd       | Van den Hurk e.a. (1985) | +             |
| TOW | 1964     | 1              | 2                                  | net                               | abundantie   | vrij globaal        | Nieser (1964)            |               |
| VES | 1982     | 1              | 5                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij globaal        | Delbecque e.a. (1982)    | +             |
| VES | 1905     | 2              | 1                                  | net?                              | presentie    | fragmentarisch, vc  | De Koning (1905)         |               |
| VES | 1912     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Isebree Moens (1912)     | +             |
| VES | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| VES | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| VES | 1952     | 1              | 1                                  | net?                              | presentie    | gedetailleerd       | Dresscher (1953)         |               |
| VES | 1952-'53 | 1              | 3                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| VES | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| VES | 1988     | 2              | 3                                  | net                               | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Adamse (1990)            |               |
| VGO | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| VGO | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| VGO | 1952     | 1              | 1                                  | net?                              | presentie    | gedetailleerd       | Dresscher (1953)         |               |
| VGO | 1952-'53 | 3              | 2                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| VGO | 1978     |                |                                    |                                   | presentie    | Chrysophyceae       | Kessels (1979)           |               |
| VGO | 1982     | 1              | 5                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij globaal        | Delbecque e.a. (1982)    | +             |
| VGO | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| VGO | 1988     | 2              | 3                                  | net                               | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Adamse (1990)            |               |
| WIT | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| WIT | 1948     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1948)            |               |
| WIT | 1953     | 1              | 1                                  | net?                              | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Koster (1960)            | ±             |
| WIT | 1983     | 1              | 2                                  | net/bez                           | abundantie   | vrij gedetailleerd  | De Bie & Maenen (1984)   | +             |
| WIT | 1988     | 2              | 3                                  | net                               | abundantie   | vrij gedetailleerd  | Adamse (1990)            |               |

\*1 mengmonster van 10 plekken, †presentie = alleen aanwezigheid gemeld, abundantie = relatieve hoeveelheid in termen van weinig tot veel, § + = analyse aanwezig, ± = analyse aanwezig in ander hoofdstuk van zelfde boek.



## **Bijlage 9.1**

# **Actuele gegevens macrofauna, libellen en schietmotten**

Alleen digitaal





## **Bijlage 9.2**

## **Historische faunagegevens**

Alleen digitaal



## **Bijlage 9.3**

## **Taxonlijst macrofauna**

Alleen digitaal



## Bijlage 9.4

## Rekenvoorbeelden macrofauna

### Actuele gegevens

Voor elk ven is een waardering berekend op basis van de aangetroffen macrofauna (inclusief volwassen libellen en schietmotten). De waardering is uitgedrukt in een getal op een schaal van 0 (niet waardevol voor fauna van vennen) tot 10 (uiterst waardevol voor fauna van vennen). Bij de berekening van dit getal is gebruik gemaakt van vier deelmaatlaten: 1. aantal soorten, 2. aantal zeldzame soorten, 3. aandeel typische soorten en 4. aandeel storingssoorten. Elke maatlat kan maximaal 2,5 punten opleveren. De wijze van berekening per deelmaatlat wordt hieronder nader toegelicht.

#### 1. Aantal soorten

Voor het berekenen van de score is gekeken naar het aantal soorten macrofauna (exclusief volwassen libellen en schietmotten) en het aantal soorten macrofauna inclusief volwassen dieren. Beide aspecten leveren de helft van de 2,5 punten. Maximaal zijn ruim 70 resp. ruim 100 soorten aangetroffen binnen dit onderzoek; deze waarden corresponderen daarom met het maximaal te behalen punten.

Onderstaande tabel geeft een verantwoording van de puntenwaardering per klasse van aantal aangetroffen soorten.

| Aantal soorten macrofauna excl. volw. | Punten | Aantal soorten macrofauna incl. volw. | Punten |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|
| 0-20                                  | 0,18   | 0-20                                  | 0,13   |
| 21-30                                 | 0,36   | 21-30                                 | 0,25   |
| 31-40                                 | 0,54   | 31-40                                 | 0,38   |
| 41-50                                 | 0,71   | 41-50                                 | 0,50   |
| 51-60                                 | 0,89   | 51-60                                 | 0,63   |
| 61-70                                 | 1,07   | 61-70                                 | 0,75   |
| > 70                                  | 1,25   | 71-80                                 | 0,88   |
|                                       |        | 81-90                                 | 1,00   |
|                                       |        | 91-100                                | 1,13   |
|                                       |        | > 100                                 | 1,25   |

Voorbeeld: een ven waar 25 soorten macrofauna werden aangetroffen en 35 wanneer ook volwassen libellen en schietmotten worden meegerekend krijgt  $0,36+0,38 = 0,74$  punten (van de maximaal  $1,25 + 1,25$  te behalen punten voor deze deelmaatlat).

#### 2. Aantal zeldzame soorten.

Het aantal zeldzame soorten wat in een ven in 2015 werd aangetroffen, inclusief volwassen libellen en schietmotten, is volgens onderstaande tabel gewaardeerd.

| Aantal zeldzame soorten incl. volw. | Punten |
|-------------------------------------|--------|
| 0                                   | 0,0    |
| 1-2                                 | 0,3    |
| 3-4                                 | 0,6    |
| 5-6                                 | 0,9    |
| 7-8                                 | 1,3    |
| 9-10                                | 1,6    |
| 11-12                               | 1,9    |
| 13-14                               | 2,2    |
| >15                                 | 2,5    |

Voorbeeld: een ven waar 3 zeldzame soorten zijn aangetroffen krijgt 0,6 punt.

### 3. Aandeel typische soorten

#### 3.1. Indeling in typische, indifferente en storingssoorten

De ene soort is meer typisch dan andere, maar hiervan waren geen praktische lijsten beschikbaar. Daarom is voor alle aangetroffen soorten een indicatieve waarde berekend. Hierbij is gebruik gemaakt van literatuurbronnen en, bij gebrek daaraan, expertoordelen.

Voor elke soort libel is een mate van typisch zijn voor vennen + hoogvenen berekend op basis van de in Dijkstra e.a. (2002) opgenomen ecologische informatie. In dit werk is van elke soort aangegeven, in welke habitat een soort optimaal, suboptimaal, sporadisch of niet voorkomt. Het gaat om het voorkomen als larve. Deze informatie is bepalend geweest voor de weging als typische soort:

- soorten die optimaal in vennen en hoogvenen voorkomen en daarbuiten niet, krijgen in deze typering de hoogste mate van typisch zijn toegekend: een 1 op een schaal van 0 tot 1. Voorbeelden zijn de Venglazemaker (typeringswaarde 1,0), de Venwitsnuitlibel (1,0) en de Maanwaterjuffer (0,9);
- soorten die zowel optimaal in vennen en hoogvenen voorkomen, maar ook optimaal daarbuiten (bijv. in laagveenplassen) krijgen op deze manier een lagere typering. Voorbeelden zijn de Smaragdlibel (typeringswaarde 0,3), Viervlek (0,4) en Gevlekte witsnuitlibel (0,6);
- soorten die optimaal in beken voorkomen, zoals de Weidebeekjuffer, krijgen een typeringswaarde van -1,5.

In onderstaande tabel is te zien hoe de mate van typisch zijn voor vennen + hoogvenen is uitgerekend. Soorten zijn punten toegekend voor het optimaal voorkomen in vennen; puntenaftrek is gegeven voor soorten die ook elders optimaal voorkomen. Dit levert voor elke soort een puntentotaal op. Maximaal is dus 5,5 punten voor de meest typische soorten, het minimum is -1,5 voor soorten die alleen langs vliegen en zich in compleet andere habitats voortplanten. Deze waarden zijn vervolgens herschaald naar een schaal van 0 – 1.

De berekening voor Venglazemaker is als volgt:

Optimaal in vennen 2 punten; optimaal in hoogveen: 2 punten  
 komt niet ook optimaal elders voor: 1 punt;  
 komt niet ook suboptimaal elders voor: 0,5 punt  
 totaal 5,5 punten.

Herschaling:  $(5,5+1,5) / 7 = 1,0$ . (de 1,5 in deze formule correspondeert met de laagst te behalen puntenscore, namelijk -1,5).

| Soort           | Hoe voortplantend in vennen? | Punten | Hoe voortplantend in hoogveen? | Punten | Ook optimaal elders?  | Punten | Ook suboptimaal elders? | Punten | Punten totaal | Mate van typisch zijn (schaal 0-1) |
|-----------------|------------------------------|--------|--------------------------------|--------|-----------------------|--------|-------------------------|--------|---------------|------------------------------------|
| Venglazenmaker  | optimaal                     | 2      | optimaal                       | 2      | nee                   | 1      | nee                     | 0,5    | 5,5           | 1,0                                |
| Weidebeekjuffer | niet                         | 0      | niet                           | 0      | ja, beken             | -1     | ja, rivieren            | -0,5   | -1,5          | 0,0                                |
| Smaragdlibel    | optimaal                     | 2      | niet                           | 0      | ja, laagveenmoerassen | -1     | ja, sloten en plassen   | -0,5   | 0,5           | 0,3                                |
| Watersnuffel    | optimaal                     | 2      | optimaal                       | 2      | ja, plassen           | -1     | ja, beken en sloten     | -0,5   | 2,5           | 0,6                                |

Soorten die 0,5 of hoger scoren op de schaal van mate van typisch zijn, zijn als typisch beoordeeld, **tenzij** het storingssoorten zijn (zoals de libellen Viervlek, Gewone pantserjuffer, Zwarte heidelibel en Watersnuffel); soorten die lager dan 0,5 scoren, zijn als indifferent geïnclassificeerd. Onderstaande tabel geeft enkele voorbeelden.

| Soort           | Mate van typisch zijn (schaal 0-1) | Classificering | Opmerking |
|-----------------|------------------------------------|----------------|-----------|
| Venglazenmaker  | 1,0                                | typisch        |           |
| Weidebeekjuffer | 0,0                                | indifferent    |           |
| Smaragdlibel    | 0,3                                | indifferent    |           |
| Watersnuffel    | 0,6                                | storing        | verzuring |

Ook voor de overige macrofaunagroepen is een mate van typisch zijn voor vennen + hoogvenen bepaald. In essentie is de methode gelijk als bij libellen, alleen moest er, naast gebruik maken van literatuuropgaven (voor kevers: Drost e.a. 1992; voor wantsen: Tempelman & Van Haaren, 2009; voor Trichoptera: Tempelman e.a. in voorbereiding), vaker met deskundigenoordeel worden gewerkt, omdat niet altijd bruikbare literatuurgegevens beschikbaar waren.

De waarderingsgetallen en de classificering als typische, indifferente of storingssoort zijn opgenomen in de taxonlijst (Bijlage L3).

### 3.2. Waardering van het aandeel typische soorten

Deze deelmaatlat is ontworpen om vennen mede te kunnen waarderen op basis van het aandeel van typische vennissoorten. In onderstaande tabel wordt verantwoord hoeveel punten een bepaald aandeel typische soorten oplevert.

| Aandeel typische soorten | Punten |
|--------------------------|--------|
| 0%-10%                   | 0      |
| 11%-20%                  | 0,5    |
| 21%-30%                  | 1      |
| 31%-40%                  | 1,5    |
| 41-50%                   | 2      |
| > 50 %                   | 2,5    |

Voorbeeld: een ven waar in 2015 15% van de fauna (macrofauna, inclusief volwassen libellen en schietmotten) als typisch voor vennen wordt beschouwd, krijgt 0,5 punt.

## 4. Aandeel storingssoorten macrofauna

Storingssoorten kunnen soorten zijn die eutrofiëring indiceren of verzuring. Onder de eutrofiëringssoorten zijn ook slakken, bloedzuigers en pissebedden. Deze soorten zijn ook betrokken in deze deelmaatlat. De maatlat is omgekeerd aan de deelmaatlat voor het aandeel typische soorten: hoe minder storingssoorten, hoe hoger de waardering. De waardering volgt in onderstaande tabel.

| Aandeel storingssoorten | Punten |
|-------------------------|--------|
| 0%-10%                  | 2,5    |
| 11%-20%                 | 2      |
| 21%-30%                 | 1,5    |
| 31%-40%                 | 1      |
| 41-50%                  | 0,5    |
| > 50 %                  | 0      |

Voorbeeld: een ven met slechts 5% storingssoorten krijgt 2,5 punt.

#### Integratie deelmaatlatten

Een rekenvoorbeeld voor de waardering op basis van alle vier maatlatten wordt hieronder gegeven:

| Rekenvoorbeeld                        | Waarde | Punten     |
|---------------------------------------|--------|------------|
| Aantal soorten macrofauna excl. volw. | 23     | 0,4        |
| Aantal soorten macrofauna incl. volw. | 35     | 0,4        |
| Aantal zeldzame soorten               | 2      | 0,3        |
| Aandeel typische soorten              | 25%    | 0,5        |
| Aandeel storingssoorten               | 35%    | 1,0        |
| <b>Waardering</b>                     |        | <b>2,5</b> |

## Historische gegevens

Voor het maken van berekeningen van waarderingen voor de fauna door de verschillende onderzoeksperioden heen zijn alleen libellengegevens gebruikt. Van de overige groepen waren te weinig data beschikbaar om nuttige berekeningen uit te kunnen voeren.

Er is bij de bewerking van historische gegevens niet gewerkt met storingssoorten omdat andere diergroepen daarvoor eigenlijk geschikter zijn (slakken, waterpissebedden) en het aantal gegevens in eerdere perioden nogal beperkt was; daardoor zouden grote uitschieters in de visuele trendlijnen ontstaan.

#### Deelmaatlatten

Voor het berekenen van een waarderingsgetal op basis van de libellenfauna is gebruik gemaakt van vier deelmaatlatten:

1. aantal soorten libellen (larve en volwassen dieren);
2. Aantal zeldzame soorten;
3. Aantal Rode-Lijstsoorten;
4. Aandeel typerende soorten van vennen + hoogvenen.

Iedere deelmaatlat levert maximaal 2,5 punten op. De verantwoording staat in onderstaande tabel.



| Aantal soorten libellen | Punten | Aantal zeldzame soorten libellen | Punten | Aantal Rode Lijstsoorten | Punten | Aandeel typische soorten | Punten |
|-------------------------|--------|----------------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|
| 0-10                    | 0,5    | 0                                | 0      | 0                        | 0      | 0-10%                    | 0,5    |
| 11-20                   | 1      | 1                                | 0,25   | 1                        | 0,25   | 11-20%                   | 1      |
| 21-30                   | 1,5    | 2                                | 0,5    | 2                        | 0,5    | 21-30%                   | 1,5    |
| 31-40                   | 2      | 3                                | 0,75   | 3                        | 0,75   | 31-40%                   | 2      |
| 41-50                   | 2,5    | 4                                | 1      | 4                        | 1      | 41-50%                   | 2,5    |
|                         |        | 5                                | 1,25   | 5                        | 1,25   |                          |        |
|                         |        | 6                                | 1,5    | 6                        | 1,5    |                          |        |
|                         |        | 7                                | 1,75   | 7                        | 1,75   |                          |        |
|                         |        | 8                                | 2      | 8                        | 2      |                          |        |
|                         |        | 9                                | 2,25   | 9                        | 2,25   |                          |        |
|                         |        | 10                               | 2,5    | 10                       | 2,5    |                          |        |

Rekenvoorbeeld

| Rekenvoorbeeld                     | Waarde | Punten   |
|------------------------------------|--------|----------|
| Aantal soorten libellen 1990-2000  | 35     | 2        |
| Aantal zeldzame soorten 1990-2000  | 8      | 2        |
| Aantal Rode Lijstsoorten 1990-2000 | 8      | 2        |
| Aandeel typische soorten 1990-2000 | 35%    | 2        |
| <b>Waardering</b>                  |        | <b>8</b> |



## **Bijlage 9.5**

## **Voorkomen libellen per periode**

Alleen digitaal



## **Bijlage 9.6**

## **Taxonlijst libellen met typeringen**

Alleen digitaal



## **Bijlage 9.7 Actuele gegevens amfibieën en reptielen**

Alleen digitaal





## **Bijlage 9.8**

## **Actuele gegevens vissen**

Alleen digitaal

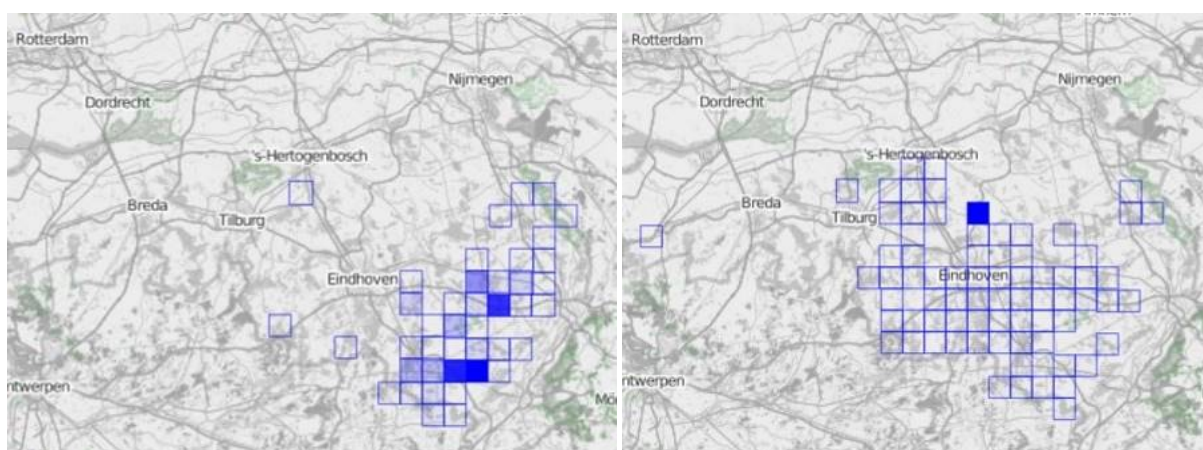


## Bijlage 9.9 Het Amerikaans hondsvijze

Het Amerikaans hondsvijze is in 2015 in de meeste vennen op Kampina aangetroffen, en daarnaast ook in het Groot Aderven, Beeldven, Klokketorenen en Venrode-Midden.

In een onderzoek in 2010 wordt enigszins bezorgd afgevraagd of deze soort nog met een goede stand aanwezig is. De vis was na beheersmaatregelen flink teruggelopen in het ven. De zorgen betreffen de voedselvoorziening van vis-etende vogels zoals Dodaars, Fuut en Visdief (Crombaghs, 2010). De vis is echter een exoot, die door zijn enorme aantallen een grote impact op de inheemse fauna moet hebben, alleen al door de hoeveelheid voedsel die ze zullen eten. Uit de literatuur zijn dichtheden bekend van 1000-5000 per hectare. Ze eten dierlijk voedsel, ook amfibieënlarven (Geiter, z.j.). De soort is bijzonder sterk en zou bij langdurige regenbuien zelfs over bospaden zich kunnen uitbreiden (pers. med. E. Goverse, Ravon). De soort heeft zich in de laatste decennia van de 20<sup>e</sup> eeuw uitgebreid ten opzichte van eerdere perioden (zie onderstaande kaarten). Het geïsoleerd gelegen Beeldven illustreert de uitbreiding. Werden hier in de jaren tachtig nog Zeelt en Rietvoorn gemeld en geen hondsvijzes (Leuven & Oyen 1987), in 2015 zijn *alleen* hondsvijzes gevonden. De soort kan ook verdwijnen: in het Winkelsven is deze de laatste jaren niet meer aangetroffen.

Het Amerikaans hondsvijze heeft een negatieve invloed op de overige fauna: “Generiek gezien klopt het dat watersalamanders en (exotische) vissen niet goed samengaan. Diverse experimenten zijn gedaan dat watersalamanders water met vis mijden. Inderdaad is het niet bevorderlijk voor de biodiversiteit als er Amerikaanse hondsvijze in een ven zit (ook voor de invertebraten). Maar in enkele gevallen is er afdoende dekking (ondieptes en waterplanten) dat watersalamanders toch succesvol gebruik kunnen maken van vennen met vis” (E. Goverse, Ravon).



Figuur 9.9.1 Verspreiding van het Amerikaans hondsvijze in Brabant (alleen waarnemingen uit Nederland). Links: 1980-2000; rechts: vanaf 2000. De mate van transparantie geeft het maximale aantal per 5 x 5 km-hok weer (kleurloos 1-10, 11-50, 51-100, donkerblauw > 101). Bron: Waarneming.nl.



## **Bijlage 10.1 Basisgegevens broedvogels**

Alleen digitaal



## Bijlage I I.1

## Kentallen plantengroei per ven

In de digitale bijlage is per ven een matrixtabel opgenomen met per periode de indicatiegetallen voor natuur- en milieukwaliteit, de voorkomen soorten en hun abundanties (x = wel aanwezig, hoeveelheid onbekend) en de procentuele hoeveelheden van de verschillende groeivormen. Verder zijn vermeld de betreffende syntaxa en de mate van zeldzaamheid in Nederland, het aantal vennen waar de soort is aangetroffen en het laatste jaar dat de soort in het gebied is gevonden.





## Bijlage I I.2

## Kiezelwieren per ven per periode

In de digitale bijlage is per ven een matrixtabel opgenomen met per periode de gemiddelde procentuele hoeveelheid.

|      |  |
|------|--|
| A    | aangroeisel  |
| N    | netmonsters  |
| zeld | zeldzaamheid   |
| E    | ecologische groep  |
| AV>0 | aantal vennen waarin soort in de tellingen is gevonden               |
| AV≥0 | aantal vennen waarin soort in of buiten de tellingen is gevonden     |
| AM>0 | aantal monsters waarin soort in de tellingen is gevonden             |
| AM≥0 | aantal monsters waarin soort in of buiten de tellingen is gevonden   |
| LJ   | laatste jaar vóór 2000 waarin de soort binnen het gebied is gevonden |



## Bijlage I I.3

### Kiezelwieren per ven per monster (aangroei)

In de digitale bijlage is per ven een matrixtabel opgenomen met de procentuele hoeveelheid per monster. De monsters zijn aangeduid met jaar van monsternamen en daarin het monsternummer op chronologische volgorde, vaak 1 in voorjaar/voorzomer en 2 in nazomer/najaar.

|      |  |
|------|--|
| zeld | zeldzaamheid   |
| E    | ecologische groep  |
| AV>0 | aantal vennen waarin soort in de tellingen is gevonden             |
| AV≥0 | aantal vennen waarin soort in of buiten de tellingen is gevonden   |
| AM>0 | aantal monsters waarin soort in de tellingen is gevonden           |
| AM≥0 | aantal monsters waarin soort in of buiten de tellingen is gevonden |



## Bijlage I I.4 De Huisvennen als slaappleaats van ganzen

### Inleiding

De Huisvennen maken deel uit van het natuurgebied Kampina en liggen in het noordelijk deel van dit gebied. Dit vennencomplex is al lang bekend als slaappleaats van ganzen. De oudste gegevens gaan terug tot de jaren vijftig van de twintigste eeuw. Oorspronkelijk maakten alleen rietganzen gebruik van de slaappleaats op de Huisvennen.

In recente tijd zijn ook andere ganzensoorten op deze slaappleaats verschenen: de Grauwe gans en de uitheemse soorten Canadese gans spec. en Nijlgans.

### Rietganzen

Onder de in Nederland overwinterende rietganzen worden onder meer de soorten Taigarietgans en Toendrarietgans onderscheiden. De Taigarietgans is een landelijk gezien schaarse soort, die slechts op een beperkt aantal pleisterplaatsen verblijft. Voornamelijk zijn dat hoogveen- en heidegebieden in het oostelijk deel van Nederland. Tot die gebieden behoort Kampina met de Huisvennen als slaappleaats en verschillende gebieden in de omgeving, waarvan het Helvoirts Broek het belangrijkste is, als foerageerterrein. In een overzicht van deze pleisterplaatsen werd de in Kampina en omgeving verblijvende populatie op basis van tellingen in de foerageerterreinen gesteld op ongeveer 450 exemplaren (Van den Bergh 1985). Tijdens een uitgebreid onderzoek in de winter 1984/85 werd in het Helvoirts Broek een maximum aantal van 920 rietganzen geteld, waarvan 850 taigarietganzen (Denteneer & Hoogerwerf 1985). Het is aannemelijk dat de in de Huisvennen overnachtende ganzen in die periode en ook nog daarna voor het grootste deel taigarietganzen waren. Later onderzoek wees uit dat de in Nederland overwinterende populatie van de Taigarietgans reeds in de jaren negentig, maar vooral na 2000 drastisch afgenomen is. De in de foerageergebieden in de omgeving van Kampina pleisterende populatie bleek nog uit slechts enkele tientallen exemplaren te bestaan (Koffijberg e.a. 2011).

De determinatie van rietganzen op soort is op zichzelf al lastig, maar is praktisch uitgesloten bij het waarnemen van in de schemering invallende en in de vroege ochtend vertrekkende ganzen. Aangezien vrijwel alle waarnemingen in dit overzicht betrekking hebben op 's ochtends vanaf de Huisvennen wegvliegende rietganzen op weg naar hun foerageerterrein in het Helvoirts Broek, dan wel op in de avondschemering op de vennen neerstrijkende ganzen, is hier geen onderscheid gemaakt tussen de beide soorten en wordt alleen gesproken over rietganzen. Tenzij anders vermeld zijn de waarnemingen verricht door de auteur dezes.

De oudste vermeldingen van overnachtende ganzen op de Huisvennen stammen uit de jaren vijftig van de twintigste eeuw. In de winter 1952/53 overnachtten geregeld 40 à 80 ganzen op de Huisvennen, blijkens een mededeling van jachttopzichter Hommen aan Sjoerd Braaksma. De specifieke soort werd niet vermeld, maar hoogstwaarschijnlijk betrof het toen ook al rietganzen. Op 30 december 1959 werden 50 à 75 rietganzen waargenomen die invielen op de Huisvennen ( Philippona 1959).

In de winter 1963/64 overnachtten gedurende de gehele maand januari tot maximaal 500 rietganzen op het ijs van het Groot Huisven en andere kleine heideplassen. In diezelfde winter werden op verschillende data in januari en

februari vele uitwerpselen van ganzen aangetroffen op het ijs van het Groot Huisven en nabijgelegen vennen.

Vanaf 1980 zijn er met onderbrekingen tellingen van de op de Huisvennen overnachtende rietganzen uitgevoerd. Tussen 1980 en 2001 werden de tellingen uitgevoerd door de 's ochtends vanaf de Huisvennen naar de pleisterplaats in het Helvoirts Broek vertrekkende ganzen te tellen. Vanaf 2005 werden deels de 's avonds op de vennen invallende ganzen geteld, deels ook de 's ochtends van de vennen vertrekkende vogels. De vastgestelde maxima per winter zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Maximum aantal per winter op de Huisvennen overnachtende rietganzen op basis van tellingen in winters tussen 1980 en 2017. (Waarnemingen F. van Erve, behalve 1984/85: Denteneer & Hoogerwerf 1985).

| winter    | maximum | winter    | maximum | winter    | maximum | winter    | maximum |
|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| 1980-1981 | 525     | 1990-1991 | 252     | 2000-2001 | 200     | 2010-2011 | 1000    |
| 1981-1982 | 265     | 1991-1992 | 390     | 2005-2006 | 200     | 2011-2012 | 24      |
| 1982-1983 | 270     | 1992-1993 | 320     | 2006-2007 | 0       | 2012-2013 | 35      |
| 1984-1985 | 450     | 1995-1996 | 315     | 2007-2008 | 0       | 2013-2014 | 0       |
| 1985-1986 | 910     |           |         | 2008-2009 | 0       | 2014-2015 | 90      |
| 1986-1987 | 227     |           |         | 2009-2010 | 0       | 2015-2016 | 4       |
| 1989-1990 | 255     |           |         |           |         | 2016-2017 | 190     |

Tussen 1980 en 1993 waren de aantallen redelijk stabiel met alleen een uitschieter in de (streng) winter 1985/86. In deze periode lag de mediaan van de geconstateerde aantallen op 295.

Het is gebleken dat er in het Helvoirts Broek doorgaans meer rietganzen foerageren dan er in de Huisvennen slapen. Herhaaldelijk is vastgesteld dat er op de pleisterplaats meer rietganzen vertoefden dan er kort tevoren 's ochtends van Kampina vertrokken waren. Ook uit het onderzoek van Denteneer & Hoogerwerf (1985) bleek dat er standaard aanzienlijk meer rietganzen in het Helvoirts Broek verbleven dan er in de Huisvennen kwamen overnachten. De conclusie is dat de daar foeragerende rietganzen deels afkomstig zijn van een of meer andere slaapplekken. Ook werden tijdens dit onderzoek verplaatsingen geconstateerd van en naar diverse andere foerageergebieden, onder andere de meer noordelijk gelegen gebieden Vlijmens Ven en Gement

De in deze notitie opgenomen gegevens hebben uitsluitend betrekking op aankomst en vertrek van rietganzen en dus op het daadwerkelijk overnachten op de Huisvennen. Gegevens over tellingen in het Helvoirts Broek en eventuele andere foerageerterreinen zijn niet opgenomen.

Helaas is er in de jaren tussen 1996 en 2005 slechts één slaapplekstelling uitgevoerd. Juist in die periode heeft de drastische achteruitgang van de Taigarietgans zijn beslag gekregen (Koffijberg e.a. 2011). Toen met ingang van 2005 weer met regelmatige tellingen begonnen werd, bleek dat er nauwelijks nog ganzen op de Huisvennen kwamen overnachten. Hoewel er elke winter op drie à vier avonden gepost werd, werden pas op 26 januari 2011 voor het eerst weer op de slaapplek invallende rietganzen waargenomen: een grote groep van 1000 exemplaren. Dit bleek een incident, want op de andere drie waarnemingsdata in deze winter werd geen enkele rietgans gezien. In de daaropvolgende winters werd slechts tweemaal een klein groepje van enkele tientallen rietganzen waargenomen. Er kan dus gesteld worden dat er in de winters tussen 2006 en 2014 geen sprake geweest is van een regelmatig gebruik van de Huisvennen als slaapplek door rietganzen.

Daarna is het aantal overnachtende rietganzen weer toegenomen en lijkt de slaappleaats in de Huisvennen weer structureel in gebruik te zijn. In de meest recente winters werden bij elke telling overnachtende rietganzen waargenomen.

De Taigarietgans is in het kader van de instandhoudingsdoelstellingen in het aanwijzingsbesluit voor Natura 2000-gebied Kampina en Oisterwijkse Vennen aangewezen als een van de doelsoorten. In het ontwerpbeheerplan is als concrete doelstelling een populatie van 100 exemplaren (seizoensmaximum) geformuleerd (Provincie Noord-Brabant 2015). Het is duidelijk dat er op de slaappleaats in de Huisvennen thans nog slechts sprake is van zeer kleine aantallen taigarietganzen. Het vrijwel volledig ontbreken van rietganzen op de slaappleaats tussen 2006 en 2011 past in het beeld van de landelijk geconstateerde sterke achteruitgang na 2000 (Koffijberg et al. 2011). Aan de hand van een in Denemarken gezenderd exemplaar werd vastgesteld dat een klein groepje van 4 taigarietganzen in januari 2015 enkele nachten in de Huisvennen doorgebracht heeft (med. Olof Klaassen, Sovon). In de meest recente winters werden in de nabij Kampina gelegen foerageerterreinen (Helvoirts Broek en dal van de Essche Stroom bij Luissel) maximaal 15 à 20 taigarietganzen waargenomen (waarneming.nl). Dit wijst erop dat de in die tijd op de slaappleaats aangetroffen grotere groepen (max. 190 in november 2016) op zijn minst grotendeels uit toendrarietganzen bestonden.

#### Andere ganzensoorten

In de laatste decaden van de twintigste eeuw verschenen de uitheemse soorten Canadese gans *spec.* en Nijlgans als broedvogel in Nederland. Later ontstond er ook een groeiende broedpopulatie van de Grauwe gans. Anders dan de rietganzen zijn alle drie genoemde soorten inmiddels jaarlijks broedvogel in Kampina en verblijven zij ook jaarrond in het gebied. Inmiddels werd vastgesteld dat ook deze soorten gebruik zijn gaan maken van de Huisvennen als slaappleaats.

Tabel 2. Maximum aantal per winter in de Huisvennen overnachtende ganzen op basis van tellingen in de winters tussen 2008 en 2017. (Waarnemingen F. van Erve)

| winter    | Grauwe gans | Canadese gans<br><i>spec.</i> | Nijlgans |
|-----------|-------------|-------------------------------|----------|
| 2008-2009 | 0           | 200                           | 0        |
| 2009-2010 | 4           | 0                             | 25       |
| 2010-2011 | 0           | 14                            | 70       |
| 2011-2012 | 310         | 15                            | 41       |
| 2012-2013 | 1           | 0                             | 47       |
| 2013-2014 | 10          | 4                             | 25       |
| 2014-2015 | 17          | 3                             | 12       |
| 2015-2016 | 0           | 0                             | 0        |
| 2016-2017 | 65          | 0                             | 40       |

Canadese ganzen en nijlganzen foerageren tijdens de wintermaanden in de aan Kampina grenzende beekdalen. De op de slaappleaats in de Huisvennen inkomende ganzen van deze soorten komen doorgaans rechtstreeks aanvliegen uit het dal van de Essche Stroom, op korte afstand ten noorden van Kampina. Van de Grauwe gans is in de wintermaanden een zeer grote populatie aanwezig in de overstromingsvlakte van de Beerze, bovenstreams van de Logtse Baan. Ganzen uit deze populatie pendelen tussen verschillende delen van Kampina. Zo vertoeven er regelmatig groepen tot meer dan 100 exemplaren op het Bel-

versven. Ook de minder frequent op de Huisvennen overnachtende grauwe ganzen zijn vermoedelijk uit genoemde populatie afkomstig.

Canadese ganzen werden in december 2008 voor het eerst op de slaapplaats waargenomen toen een grote groep van ongeveer 200 exemplaren inviel. Dat aantal is tot nu toe een uitzondering gebleken. Daarna werden in slechts vier winters aanzienlijk kleinere aantallen vastgesteld met een maximum van 15 exemplaren in de winter 2011-2012.

De Nijlgans werd in 2009 voor het eerst op de slaapplaats gesignaleerd. Sindsdien zijn er vrijwel elke winter kleine groepen aangetroffen, waarbij de mediaan van de maximum aantallen per winter 40 bedroeg.

Grauwe ganzen maken evenals de Canadese ganzen onregelmatiger gebruik van de Huisvennen als slaapplaats. Daarbij betreft het kleine groepjes, de mediaan bedraagt 12. Een uitschieter was een groep van ongeveer 310 exemplaren op 30 november 2011.

### Samenvatting

De Huisvennen op Kampina worden al vele tientallen jaren door rietganzen benut als slaapplaats in de wintermaanden. De oudste gegevens gaan terug tot de jaren vijftig in de twintigste eeuw.

Vanaf 1980 werd het aantal van de slaapplaats gebruikmakende rietganzen met soms onderbrekingen van enkele jaren geteld. De aantallen varieerden tussen 200 en 1000 exemplaren. De mediaan van de maximum aantallen in 15 winters tussen 1980 en 2006 bedraagt 315.

In de jaren 2006 t/m 2011 maakten op een incidentele uitzondering na geen rietganzen gebruik van de slaapplaats.

Vanaf 2015 verschenen weer kleine aantallen rietganzen op de slaapplaats. De mediaan van de maximum aantallen in de winters sedertdien bedraagt 35.

Sinds 2008 maken ook bescheiden aantallen van Canadese gans *spec.*, Nijlgans en Grauwe gans gebruik van de Huisvennen als slaapplaats. Canadese ganzen en grauwe ganzen zijn niet elke winter aangetroffen en de aantallen zijn op een enkele uitzondering na beperkt tot enkele tientallen exemplaren. De Nijlgans wordt vrijwel elke winter aangetroffen; de mediaan van de maximum aantallen in zeven winters bedraagt 40.

(F. van Erve)



## Bijlage I 1.5 Kiezelwieren zure vennen Kampina

In de tabel zijn de gemiddelde hoeveelheden van de aangroei- en netmonsters per ven en aangegeven tijdvak vermeld van de meest voorkomende soorten, die samen 95% van de totale hoeveelheid uitmaken (- = afwezig). Ze zijn ingedeeld in ecologische groepen. Tevens is de zeldzaamheid in Nederland vermeld (tz = tamelijk zeldzaam, z = zeldzaam, zz = zeer zeldzaam). De EKR<sub>a</sub>-waarden zijn weinig betrouwbaar.

| Ecologische groep                           | Ven(nen)        | Alle      | TOW       | TOW       | TOW       | TOW       | PAL       | GHU       | GHU       | GHU       | DUI       | KOG       | GAN       | FLE       | KGL       | ANS       | ZAN       | aantal monsters | zeldzaamheid |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|--------------|
|   | Van (jaar)      | 1919      | 1919      | 1975      | 2009      | 1919      | 2015      | 1929      | 1978      | 1929      | 2015      | 2015      | 2015      | 2009      | 1975      | 2009      | 1929      |                 |              |
| Soort                                       | Aantal monsters | 36        | 2         | 2         | 4         | 8         | 1         | 2         | 6         | 8         | 1         | 2         | 3         | 2         | 3         | 2         | 4         |                 |              |
| <b>Verzuringindicator</b>                   |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| <i>Eunotia exigua</i>                       |                 | 10        | 1         | 5         | -         | 1         | 2         | 5         | 30        | 23        | 2         | 37        | 1         | 30        | -         | 1         | 2         | 22              |              |
| <b>Triviale soorten uit zuur water</b>      |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| <i>Eunotia bilunaris</i>                    |                 | 1         | -         | 2         | -         | 0         | 0         | -         | 0         | 0         | -         | 0         | 1         | 1         | 3         | 2         | 4         | 19              |              |
| <i>Eunotia botuliformis</i>                 |                 | 0         | 6         | -         | -         | 1         | -         | 1         | -         | 0         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 2               |              |
| <i>Eunotia incisa</i>                       |                 | 5         | 1         | -         | 2         | 1         | 50        | 18        | 5         | 8         | -         | 1         | 2         | 13        | 4         | 6         | -         | 22              |              |
| <i>Eunotia julii</i>                        |                 | 1         | -         | -         | -         | 6         | -         | -         | -         | -         | -         | 2         | 2         | 3         | 5         | 2         | -         | 10              | z            |
| <i>Eunotia nymanniana</i>                   |                 | 1         | 0         | 0         | -         | 0         | -         | 2         | 3         | 2         | -         | 3         | 0         | 1         | 0         | 0         | 0         | 12              |              |
| <i>Eunotia paludosa</i>                     |                 | 1         | -         | 22        | 0         | 6         | -         | -         | 0         | 0         | -         | -         | -         | 0         | -         | 0         | -         | 8               |              |
| <i>Eunotia pirla</i>                        |                 | 3         | -         | -         | -         | -         | -         | 2         | 1         | 5         | 5         | 8         | -         | 11        | 4         | -         | -         | 11              | tz           |
| <i>Eunotia rhomboidea</i>                   |                 | 13        | 21        | 1         | 0         | 6         | 6         | 34        | 6         | 13        | -         | 3         | 18        | -         | 16        | 22        | 33        | 27              |              |
| <i>Eunotia veneris</i>                      |                 | 12        | -         | -         | -         | -         | 12        | -         | 6         | 4         | 15        | 22        | 24        | 20        | 50        | 20        | 0         | 18              |              |
| <i>Frustulia crassinervia</i>               |                 | 2         | 4         | 2         | 1         | 2         | 0         | -         | 0         | 0         | -         | 0         | 0         | -         | -         | 4         | 7         | 19              |              |
| <i>Frustulia saxonica</i>                   |                 | 14        | 15        | 24        | 30        | 25        | 3         | 3         | 5         | 4         | 3         | 2         | 1         | 2         | 1         | 27        | 36        | 32              |              |
| <i>Pinnularia nanomicrostauron</i>          |                 | 0         | -         | -         | -         | -         | -         | 0         | 0         | 2         | 0         | 0         | 2         | 1         | 1         | 1         | 1         | 11              |              |
| <i>Tabellaria quadrisepata</i>              |                 | 13        | 18        | 8         | 44        | 29        | 6         | 8         | 26        | 21        | 31        | 2         | 1         | 11        | 0         | 0         | 5         | 27              |              |
| overige soorten                             |                 | 1         | 3         | 5         | 1         | 2         | -         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 4         | 0         | 1         | 0         |                 |              |
| <b>subtotaal</b>                            |                 | <b>70</b> | <b>67</b> | <b>64</b> | <b>79</b> | <b>72</b> | <b>83</b> | <b>65</b> | <b>54</b> | <b>56</b> | <b>57</b> | <b>41</b> | <b>59</b> | <b>56</b> | <b>90</b> | <b>90</b> | <b>86</b> |                 |              |
| <b>Doelsoorten</b>                          |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| <i>Eolimna raederiae</i>                    |                 | 1         | -         | 11        | -         | 3         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 1               | zz           |
| <i>Navicula difficillima</i>                |                 | 0         | -         | -         | -         | -         | -         | 0         | 0         | -         | 6         | -         | -         | 1         | -         | -         | -         | 4               | zz           |
| <i>Oxyneis binalis var. elliptica</i>       |                 | 1         | 0         | -         | -         | 0         | -         | 25        | 0         | 6         | -         | -         | -         | -         | -         | 0         | -         | 7               | z            |
| <i>Stauriforma exiguiformis</i>             |                 | 0         | -         | 2         | 0         | 1         | 1         | 1         | 0         | 0         | 0         | 1         | -         | 0         | -         | 0         | -         | 11              | tz           |
| <i>Stenopterobia delicatissima</i>          |                 | 0         | 1         | -         | -         | 0         | -         | -         | 2         | 1         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 1         | 4               | zz           |
| <i>Tabellaria flocculosa</i>                |                 | 2         | -         | 0         | -         | 0         | 4         | 1         | 8         | 6         | 3         | 2         | 1         | 3         | 4         | 1         | -         | 19              |              |
| overige soorten                             |                 | 2         | 10        | 6         | 0         | 4         | 1         | 2         | 2         | 2         | 3         | 2         | 0         | 1         | -         | 0         | 0         |                 |              |
| <b>subtotaal</b>                            |                 | <b>7</b>  | <b>11</b> | <b>19</b> | <b>1</b>  | <b>8</b>  | <b>5</b>  | <b>27</b> | <b>11</b> | <b>15</b> | <b>5</b>  | <b>10</b> | <b>1</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  |                 |              |
| <b>Soorten uit zuur, eutroof water</b>      |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| <i>Eunotia juettnerae</i>                   |                 | 5         | -         | -         | 11        | 6         | 0         | -         | 1         | 1         | 8         | -         | 38        | 0         | -         | 6         | 1         | 17              |              |
| <i>Eunotia naegeli</i>                      |                 | 2         | 4         | -         | 9         | 5         | -         | -         | 1         | 1         | -         | -         | 0         | -         | -         | 1         | 0         | 7               |              |
| <i>Eunotia neocompacta var. vixcompacta</i> |                 | 0         | 6         | 0         | -         | 1         | -         | 1         | -         | 0         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 3               | tz           |
| <i>Nitzschia paleaeformis</i>               |                 | 2         | -         | 2         | -         | 1         | -         | -         | 2         | 1         | 3         | 4         | 0         | 1         | 1         | 1         | 9         | 16              |              |
| overige soorten                             |                 | 0         | 2         | 2         | -         | 1         | 1         | 1         | 0         | 0         | -         | 0         | 1         | 0         | -         | 0         | 1         |                 |              |
| <b>subtotaal</b>                            |                 | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>4</b>  | <b>20</b> | <b>14</b> | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> | <b>5</b>  | <b>39</b> | <b>2</b>  | <b>1</b>  | <b>8</b>  | <b>10</b> |                 |              |
| <b>Ubiquist</b>                             |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| <i>Achnanthydium minutissimum</i>           |                 | 0         | -         | -         | -         | -         | -         | 0         | 0         | 0         | -         | 0         | -         | 1         | -         | -         | -         |                 |              |
| <b>Eutrafente en saprofiële soorten</b>     |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| <i>Eunotia genuflexa</i>                    |                 | 1         | 10        | -         | -         | 3         | 7         | -         | -         | -         | 1         | 0         | -         | -         | -         | 0         | 0         | 6               |              |
| <i>Eunotia incisadistans</i>                |                 | 1         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 18        | -         | -         | 2         | -         | -         | -         | 2               | z            |
| <i>Nitzschia oligodystrophila</i>           |                 | 0         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 6         | -         | -         | 4         | -         | -         | -         | -         | 2               | z            |
| overige soorten                             |                 | 1         | 1         | 6         | 1         | 2         | 1         | -         | 0         | 0         | 0         | 2         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         |                 |              |
| <b>subtotaal</b>                            |                 | <b>3</b>  | <b>11</b> | <b>6</b>  | <b>1</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | <b>-</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>25</b> | <b>3</b>  | <b>0</b>  | <b>6</b>  | <b>0</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  |                 |              |
| <b>Indicatoren</b>                          |                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |              |
| Aantal soorten in telling                   |                 | 15        | 22        | 21        | 6,5       | 14        | 19        | 18        | 17,33     | 17,5      | 25        | 22        | 13,67     | 15,5      | 12,33     | 13        | 9,5       | 36              |              |
| Dominantie                                  |                 | 47        | 29        | 32        | 50        | 41        | 50        | 57        | 44        | 47        | 31        | 58        | 52        | 50        | 52        | 43        | 55        | 36              |              |
| Aantal zeldzame soorten in telling          |                 | 5         | 13        | 11        | 2         | 7         | 6         | 8         | 5         | 6         | 14        | 9         | 5         | 6         | 3         | 4         | 2         | 36              |              |
| Zuurgraadindicatie (R)                      |                 | 1,5       | 1,6       | 1,5       | 1,1       | 1,3       | 1,9       | 1,6       | 1,4       | 1,4       | 1,5       | 1,6       | 1,8       | 1,5       | 1,8       | 1,6       | 1,4       | 36              |              |
| Nutriëntenindicatie (T)                     |                 | 1,6       | 1,2       | 1,4       | 1,7       | 1,5       | 1,3       | 1,1       | 1,6       | 1,4       | 1,7       | 2,0       | 2,9       | 1,7       | 1,7       | 1,5       | 1,4       | 36              |              |
| EKR <sub>a</sub>                            |                 | 0,59      | 0,73      | 0,50      | 0,65      | 0,63      | 0,63      | 0,60      | 0,47      | 0,50      | 0,57      | 0,60      | 0,66      | 0,63      | 0,63      | 0,62      | 0,55      | 36              |              |



## Bijlage I 2.1

### Hydrologie

## Waarderingsmethoden

In de kolom 'Toelichting toestand 2010-2015' van Tabel B12.1.1 zijn de relevante hydrologische bevindingen uit de venbeschrijvingen van Hoofdstuk 11 kort samengevat. Bij alle vennen zijn een of meer kwalitatieve tekortkomingen in de hydrologie geconstateerd. De toestand van de meeste vennen is daarom als matig (m) gewaardeerd. De vennen waar de oorspronkelijk slecht doorlatende bodem (zeer waarschijnlijk) is beschadigd zijn als onvoldoende gewaardeerd, evenals het Beeldven, waar het zeer hoge peil de toestroom van zwakgebufferd kwelwater verhindert. Waar deze toestand (enigszins subjectief) als een zeer wezenlijk knelpunt wordt ervaren voor een goede ontwikkeling van de levensgemeenschap is dat met x aan gegeven in de kolom 'Knelpunten'. In de laatste kolom zijn de peilveranderingen sinds ca 1980 vermeld (+ stijging, -

Tabel B12.1.1 Waardering hydrologie. Legenda in de tekst.

| Ven               | Toelichting toestand 2010-2015   | Toestand 2010 - 2015 | Knelpunten | Trend peil ca 1980 - 2015 |
|-------------------|--|----------------------|------------|---------------------------|
| Achterste Goorven | doorstroming met (vervuild) grondwater, bebossing infiltratiegebied  | m                    | x          | -                         |
| Diaconieven       | gescheurde bodem na extreem droge zomers, bebossing infiltratiegebied  | m                    |            | +                         |
| Groot Aderven     | gescheurde bodem na extreem droge zomers, bebossing infiltratiegebied  | m                    |            | o                         |
| Lammerven         | gescheurde bodem na extreem droge zomers, bebossing infiltratiegebied  | m                    |            | -                         |
| Wolfspuiven       | gescheurde bodem na extreem droge zomers, bebossing infiltratiegebied  | m                    |            | -                         |
| Palingven         | bebossing infiltratiegebied  | m                    |            |                           |
| Tongbersven-West  | bebossing infiltratiegebied is mogelijk nadelig voor lokale kwel, maar heeft ook voordelen. Complexe afweging                                    |                      |            |                           |
| Groot Huisven     | venpeil relatief hoog tov stijghoogte kwel, keuze maken voor kwel of hoogveenontwikkeling  | m                    | x          | (o)                       |
| Duikersven        | venpeil relatief hoog tov stijghoogte kwel, keuze maken voor kwel of hoogveenontwikkeling  | m                    | x          |                           |
| Kogelvangersven   | venpeil relatief hoog tov stijghoogte kwel, keuze maken voor kwel of hoogveenontwikkeling  | m                    | x          | +                         |
| Ganzenven         | venpeil relatief hoog tov stijghoogte kwel, keuze maken  | m                    | x          |                           |
| Flesven           | venpeil relatief hoog tov stijghoogte kwel, keuze maken voor kwel of hoogveenontwikkeling  | m                    | x          | +                         |
| Zandbergsvan 20   | lekke bodem door sloot   | o                    | x          |                           |
| Klein Glasven     | grote fluctuatie door ontwaterende invloed Beerze  | m                    |            |                           |
| Ansemven          | grote fluctuatie gws door Beerze + bebossing infiltratiegebied, hierdoor lagere stijghoogte en minder buffering in kwelwater                     | m                    |            |                           |
| Klokketorenven    | bebossing infiltratiegebied, hierdoor lagere stijghoogte en minder buffering in kwelwater  | m                    |            | -                         |
| Venrode-Midden    | geen peilgegevens bekend, waarschijnlijk bebost infiltratiegebied  | m                    | ?          |                           |
| Schaapsven        | bebossing infiltratiegebied, hierdoor lagere stijghoogte en minder buffering in kwelwater  | m                    |            |                           |
| Voorste Goorven   | bebossing infiltratiegebied, hierdoor lagere stijghoogte en minder buffering en meer sulfaat in kwelwater  | m                    | x          | o                         |
| Witven            | bebossing infiltratiegebied, hierdoor lagere stijghoogte en minder buffering en meer sulfaat in kwelwater  | m                    | x          | o                         |
| Van Esschenven    | bebossing infiltratiegebied, hierdoor lagere stijghoogte en minder buffering en meer sulfaat in kwelwater  | m                    | x          | -                         |
| Staalbergven      | bebossing infiltratiegebied, bodem lek   | o                    | x          | o                         |
| Beeldven          | te hoog opgezet peil, kwelwater kan ven onvoldoende bereiken, kennisleemte stijghoogte + kwaliteit kwelwater                                     | o                    | x          | +                         |
| Winkelsven        | ontbreken inundaties, kwaliteit Beerzewater nog onvoldoende om inundatie toe te staan.   | m                    | x          | o                         |
| Rietven           | bebossing infiltratiegebied, geen peilgegevens bekend, ontbrekende winterinundaties, kwaliteit Reusel nog onvoldoende                            | m                    | x          |                           |
| Belversven        | complex, geen verbinding meer met Rosep, kwaliteit Rosepwater nog niet goed genoeg om inundatie toe te staan                                     | m                    | x          | +                         |
| Groot Kolkven     | mogelijk gebufferde kwel aan zuidzijde (kennislacune), kwaliteit grondwatervoeding onbekend, wanneer deze goed is peilverlaging overwegen        | o                    | x          | +                         |
| Achterste Kolkven | mogelijk gebufferde kwel aan zuidzijde (kennislacune), kwaliteit grondwatervoeding onbekend  | m                    | x          | +                         |
| Middelste Kolkven | mogelijk gebufferde kwel aan zuidzijde (kennislacune), kwaliteit grondwatervoeding onbekend  | m                    | x          |                           |
| Galgeven          | bebossing infiltratiegebied, mogelijk gradient in buffering vanuit grondwater (kennislacune), sturing alkaliniteit water op basis van monitoring | m                    | x          |                           |

Chemie

daling, o onveranderd, (o) waarschijnlijk onveranderd). De vennen zijn gerangschikt naar hun mate van buffering.

De chemische kwaliteit is een samengestelde index van de gemiddelde waarden per periode (voor zover beschikbaar) van de alkaliniteit en de concentraties van ammonium, sulfaat en totaal-fosfaat, zoals samengevat in Tabel B12.1.2.

Tabel B12.1.2 Basisgegevens en eindresultaten voor de chemische waardering van de onderzochte vennen. Rood = slecht, oranje = onvoldoende, geel = matig, groen = goed.

| Type | Ven  | 1980-'89 |       |     |      | 2000-'09 |       |     |      | 2010-'15 |       |     |      | Kwaliteit |         |         |
|------|------|----------|-------|-----|------|----------|-------|-----|------|----------|-------|-----|------|-----------|---------|---------|
|      |      | alk      | NH4-N | SO4 | tP   | alk      | NH4-N | SO4 | tP   | alk      | NH4-N | SO4 | tP   | '80-'89   | '00-'10 | '10-'15 |
| ong  | AGO  | 0,03     | 2,60  | 23  |      | 0,07     | 0,98  | 8   | 0,04 | 0,07     | 0,82  | 5   | 0,05 | s         | m       | m       |
| ong  | ANS  | 0,00     | 1,23  | 19  |      | 0,06     | 0,51  | 7   | 0,13 | 0,10     | 0,05  | 3   | 0,07 | s         | s       | m       |
| ong  | DIA  | 0,00     | 0,43  | 17  | 0,01 | 0,08     | 0,17  | 3   | 0,03 | 0,10     | 0,03  | 2   | 0,03 | g         | g       | m       |
| ong  | DUI  | 0,00     | 0,34  | 17  |      | 0,04     | 0,09  | 6   | 0,14 | 0,07     | 0,10  | 5   | 0,05 |           | s       | m       |
| ong  | FLE  | 0,01     | 0,47  | 18  |      | 0,05     | 0,12  | 5   | 0,05 | 0,10     | 0,02  | 2   | 0,03 |           | m       | g       |
| ong  | GAD  | 0,02     | 0,35  | 15  | 0,05 | 0,03     | 0,06  | 2   | 0,02 | 0,09     | 0,10  | 2   | 0,04 | m         | g       | g       |
| ong  | GAN  | 0,00     | 1,16  | 3   | 0,02 | 0,06     | 0,16  | 5   | 0,06 | 0,08     | 0,10  | 3   | 0,14 | s         | m       | o       |
| ong  | GHU  | 0,02     | 0,99  | 20  | 0,04 | 0,05     | 0,34  | 9   | 0,08 | 0,08     | 0,23  | 5   | 0,04 | o         | m       | m       |
| ong  | KGL  | 0,01     | 0,55  | 20  |      | 0,07     | 0,54  | 8   | 0,15 | 0,11     | 0,02  | 2   | 0,04 |           | s       | m       |
| ong  | KLO  | 0,04     | 2,20  | 11  | 0,05 | 0,07     | 0,11  | 2   | 0,01 | 0,11     | 0,17  | 1   | 0,02 | s         | g       | g       |
| ong  | KOG  | 0,00     | 1,75  | 20  |      | 0,00     | 0,20  | 8   | 0,01 | 0,09     | 0,10  | 6   | 0,07 | s         | g       | m       |
| ong  | LAM  | 0,03     | 1,79  | 17  |      | 0,03     | 0,17  | 4   | 0,02 | 0,11     | 0,11  | 2   | 0,05 | s         | g       | m       |
| ong  | PAL  | 0,02     | 0,24  | 20  |      | 0,03     | 0,05  | 2   | 0,02 | 0,09     | 0,02  | 1   | 0,02 |           | g       | g       |
| ong  | TOW  | 0,03     | 1,78  | 18  |      | 0,02     | 0,14  | 6   | 0,13 | 0,08     | 0,02  | 1   | 0,03 | o         | s       | g       |
| ong  | VRM  |          |       |     |      | 0,05     | 0,27  | 4   | 0,17 | 0,14     | 0,04  | 1   | 0,03 | s         | s       | m       |
| ong  | WOL  | 0,05     | 0,50  | 10  |      | 0,08     | 0,05  | 3   | 0,08 | 0,07     | 0,02  | 2   | 0,09 |           | m       | m       |
| ong  | ZAN  | 0,00     | 0,41  | 26  |      | 0,03     | 0,15  | 13  | 0,06 | 0,03     | 0,07  | 3   | 0,03 |           | m       | g       |
| zgz  | BEE  | 0,00     | 2,75  | 21  | 0,06 | 0,10     | 0,19  | 11  | 0,01 | 0,21     | 0,04  | 5   | 0,01 | s         | g       | g       |
| zgz  | SCH  | 0,02     | 0,05  | 7   |      | 0,09     | 0,07  | 2   | 0,08 | 0,10     | 0,04  | 1   | 0,07 |           | m       | m       |
| zgz  | STA  | 0,02     | 0,51  | 21  | 0,01 | 0,05     | 0,19  | 10  | 0,06 | 0,05     | 0,05  | 15  | 0,03 | o         | o       | m       |
| zgz  | VES  | 0,08     | 1,47  | 13  | 0,02 | 0,10     | 0,16  | 16  | 0,02 | 0,08     | 0,23  | 13  | 0,02 | s         | m       | m       |
| zgz  | VGO  | 0,04     | 2,11  | 23  | 0,01 | 0,18     | 0,34  | 19  | 0,02 | 0,09     | 0,38  | 14  | 0,02 | s         | m       | m       |
| zgz  | WINo | 0,33     | 0,07  | 14  |      | 0,12     | 0,37  | 24  | 0,12 | 0,22     | 0,07  | 4   | 0,07 |           | s       | m       |
| zgz  | WINw | 0,03     | 0,08  | 25  |      | 0,08     | 0,19  | 9   | 0,15 | 0,19     | 0,04  | 4   | 0,03 |           | s       | g       |
| zgz  | WIT  | 0,01     | 2,30  | 23  | 0,01 | 0,13     | 0,26  | 18  | 0,02 | 0,11     | 0,39  | 17  | 0,02 | s         | m       | m       |
| zg   | BEL  | 0,50     | 0,40  | 21  |      | 0,59     | 0,37  | 10  | 0,09 | 0,40     | 0,25  | 7   | 0,08 |           | m       | m       |
| zg   | RIE  | 0,79     | 0,32  | 29  |      | 0,68     | 0,04  | 8   | 0,08 | 0,84     | 0,04  | 6   | 0,04 |           | m       | g       |
| mg   | AKO  | 2,62     | 1,01  | 33  |      | 1,71     | 0,44  | 54  | 0,22 | 1,98     | 0,68  | 41  | 0,51 | o         | s       | s       |
| mg   | GKO  | 1,19     | 0,33  | 17  | 0,03 | 1,11     | 0,15  | 15  | 0,06 | 1,24     | 0,27  | 17  | 0,10 | m         | m       | s       |
| mg   | MKO  | 0,21     | 0,46  | 31  |      | 0,81     | 0,23  | 20  | 0,21 | 1,78     | 0,09  | 22  | 0,22 |           | s       | s       |
| inst | GAL  | 0,00     | 1,32  | 28  | 0,05 | 0,06     | 0,28  | 10  | 0,09 | 0,55     | 0,05  | 6   | 0,03 | o         |         | m       |

Voor de waardering van de verschillende variabelen zijn de maatlatten uit Tabel B 12.1.3 gebruikt. Ze zijn afgeleid uit de gegevens van § 3.2.3 van dit rapport.

Tabel B12.1.3 Maatlatten voor de beoordeling van de chemische toestand van de onderzochte vennen.

| Type | var   | eenheid | goed    | matig     | onvold.   | slecht |
|------|-------|---------|---------|-----------|-----------|--------|
| alle | NH4-N | mg/l    | <0,2    | 0,2-0,5   | 0,5-1     | >1     |
| alle | SO4   | mg/l    | <10     | 10-20     | >20       |        |
| alle | tP    | mg/l    | <0,02   | 0,02-0,05 | 0,05-0,10 | >0,10  |
| ong  | alk   | meq/l   | 0-0,1   | anders    |           |        |
| zgz  | alk   | meq/l   | 0,1-0,5 | 0,2-0,5   | 0-0,2     |        |
| zg   | alk   | meq/l   | 0,5-1   | anders    |           |        |
| mg   | alk   | meq/l   | 1-2     | anders    |           |        |

De maatlatten zijn toegepast op de basisgegevens in Tabel B12.1.2. De resultaten zijn met achtergrondkleuren in deze tabel weergegeven. Per periode is een eindoordeel gegeven aan de hand van het aantal deelscores, zoals aangegeven in Tabel B12.1.4. Hierbij leidt de score 'slecht' op ten minste één van de vier variabelen altijd tot een eindoordeel 'slecht'.

Tabel B12.1.4 Berekening van het eindoordeel van de chemische kwaliteit uit het aantal deelscores.

|   | deelscores |       |             |        | eindoordeel |
|---|------------|-------|-------------|--------|-------------|
|   | goed       | matig | onvoldoende | slecht |             |
| 4 |            |       |             |        | goed        |
| 1 | 1          |       |             |        | goed        |
| 3 |            |       | 1           |        | matig       |
| 3 |            |       | 1           |        | matig       |
| 2 | 2          |       |             |        | matig       |
| 2 | 1          | 1     |             |        | matig       |
| 1 | 3          |       |             |        | matig       |
| 1 | 2          | 1     |             |        | matig       |
| 1 | 1          | 2     |             |        | onvoldoende |
| 1 |            | 3     |             |        | onvoldoende |
|   |            | 2     | 2           |        | onvoldoende |
|   |            |       |             | 1      | slecht      |

De eindoordeelen van de drie verschillende perioden zijn vermeld in de laatste kolommen van Tabel B12.1.2. De laatste kolom van deze tabel is weergegeven als de 'Toestand 2010-'15' in Tabel 12.1. De trends in Tabel 12.1 zijn vastgesteld door vergelijking van de laatste drie kolommen van Tabel 12.2.

Planten

Voor de planten is voor alle typen eenzelfde maatlat toegepast: het aantal waargenomen zeldzame soorten per periode. 0-1: onvoldoende, 2-5: matig, 6-10: goed en 11-15: zeer goed. Alle resultaten zijn met kleuren aangegeven in Tabel B12.1.5. Het Schaapsven krijgt één klasse extra wegens de zeer goed ontwikkelde oude drijftil. De trends zijn afgeleid uit de veranderingen tussen de perioden.

Tabel B12.1.5 Aantal zeldzame soorten planten per periode per ven. De kleuren geven de kwaliteit aan. **zeer goed**, **goed**, **matig**, **onvoldoende**

| Type ven    | Aantal zeldzame soorten |         |        |        |        |        |       | Type ven            | Aantal zeldzame soorten |         |        |        |        |        |       |
|-------------|-------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------------|-------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|
|             | 00-'49                  | '50-'69 | '70-'9 | '80-'9 | '90-'9 | '00-'9 | '10-5 |                     | 00-'49                  | '50-'69 | '70-'9 | '80-'9 | '90-'9 | '00-'9 | '10-5 |
| ongebufferd | 6,3                     | 2,8     | 1,5    | 1,1    | 1,4    | 2,0    | 2,5   | zeer zwak gebufferd | 13,8                    | 9,4     | 5,3    | 2,0    | 4,7    | 5,7    | 7,3   |
| AGO         | 14                      | 4       | 3      | 2      | 2      | 2      | 3     | BEE                 |                         |         | 6      | 0      | 4      | 5      | 4     |
| ANS         |                         |         | 0      | 1      | 2      | 2      | 2     | SCH                 | 5                       | 5       | 1      | 1      | 1      | 0      | 3*    |
| DIA         | 2                       |         | 0      | 0      | 0      | 0      | 1     | STA                 | 6                       |         | 4      | 3      | 3      | 5      | 7     |
| DUI         |                         |         | 1      | 3      | 1      | 2      | 3     | VES                 | 14                      | 3       | 2      | 0      | 3      | 7      | 7     |
| FLE         |                         |         | 1      | 0      | 0      |        | 1     | VGO                 | 15                      | 14      | 7      | 0      | 6      | 6      | 4     |
| GAD         | 6                       | 1       | 2      | 1      | 1      | 2      | 2     | WIN                 | 25                      | 19      | 15     | 10     | 12     | 13     | 21    |
| GAN         |                         |         | 1      | 1      | 2      | 1      | 2     | WIT                 | 18                      | 6       | 2      | 0      | 4      | 4      | 5     |
| GHU         | 15                      | 13      | 11     | 4      | 5      | 8      | 9     | zwak gebufferd      | 14,0                    | 4,0     | 3,5    | 2,0    | 2,0    | 14,0   | 6,5   |
| KGL         |                         |         | 1      | 0      | 3      |        | 2     | BEL                 | 21                      | 8       | 6      | 3      | 2      | 14     | 11    |
| KLO         |                         |         | 0      | 0      | 0      | 0      | 1     | RIE                 | 7                       | 0       | 1      | 1      |        |        | 2     |
| KOG         | 3                       | 1       | 1      | 1      | 1      | 0      | 7     | matig gebufferd     | 8,0                     | 1,0     | 0,7    | 1,3    | 0,7    |        | 0,3   |
| LAM         |                         |         | 1      | 0      | 1      | 1      | 1     | AKO                 |                         |         | 1      | 2      | 1      |        | 0     |
| PAL         |                         |         | 2      | 0      | 0      | 0      | 0     | GKO                 | 8                       | 1       | 1      | 2      | 1      |        | 1     |
| TOW         |                         |         | 3      | 2      | 3      | 3      | 4     | MKO                 |                         |         | 0      | 0      | 0      |        | 0     |
| VRM         | 6                       | 1       | 1      |        | 1      | 4      | 2     | instabiel           | 3,0                     | 3,0     | 4,0    | 1,0    | 0,0    | 0,0    | 4,0   |
| WOL         | 4                       | 2       | 1      | 0      | 1      | 0      | 0     | GAL                 | 3                       | 3       | 4      | 1      | 0      | 0      | 4     |
| ZAN         | 0                       |         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | Alle vennen         | 9,6                     | 4,6     | 2,5    | 1,4    | 2,1    | 3,8    | 3,6   |

\* 1 klasse extra wegens fraai ontwikkelde drijftil

Sieralgen

Voor de sieralgen is een rapportcijfer voor de natuurwaarde berekend volgens de methode van Coesel (1998), zoals die is beschreven in § 6.2.2 en de resultaten zijn vermeld in § 6.3.1 en in Tabel B12.1.6. Het traject van 1-10 is opgedeeld in vijf klassen van gelijke grootte.

Tabel B12.1.6. Natuurwaarde van de sieraalgen per ven in 2015. De kleuren geven de kwaliteit aan.

zeer goed, goed, matig, onvoldoende.

| Type Ven | NW                | Type Ven | NW   |                   |    |
|----------|-------------------|----------|------|-------------------|----|
| ong      | Achterste Goorven | 7        | zzg  | Schaapsven        | 6  |
| ong      | Diaconieven       | 7        | zzg  | Voorste Goorven   | 7  |
| ong      | Groot Aderven     | 8        | zzg  | Witven            | 7  |
| ong      | Lammerven         | 7        | zzg  | Van Esschenven    | 9  |
| ong      | Wolfspuften       | 6        | zzg  | Staalbergen       | 7  |
| ong      | Palingven         | 8        | zzg  | Beeldven          | 6  |
| ong      | Tongbersven-West  | 8        | zzg  | Winkelsven        | 10 |
| ong      | Groot Huisven     | 8        |      |                   |    |
| ong      | Duikersven        | 7        | zg   | Rietven           | 8  |
| ong      | Kogelvangersven   | 8        | zg   | Belversven        | 10 |
| ong      | Ganzenven         | 8        |      |                   |    |
| ong      | Flesven           | 8        | mg   | Groot Kolkven     | 7  |
| ong      | Zandbergsvan 20   | 7        | mg   | Achterste Kolkven | 3  |
| ong      | Klein Glasven     | 8        | mg   | Middelste Kolkven | 6  |
| ong      | Ansemven          | 6        |      |                   |    |
| ong      | Klokketoreven     | 9        | inst | Galgeven          | 8  |
| ong      | Venrode-Midden    | 8        |      |                   |    |

Kiezelwieren

De maatlat is gebaseerd op het aantal zeldzame soorten per monster en is vermeld in Tabel B12.1.7. De resultaten van de beschikbare monsters staan in Tabel B12.1.8.

Tabel B12.1.7. Het aantal zeldzame soorten kiezelwieren per kwaliteitsklasse.

| Type          | slecht | onvoldoende | matig | goed  | zeer goed |
|---------------|--------|-------------|-------|-------|-----------|
| ong + inst    | 0-1    | 2-3         | 4-7   | 8-16  |           |
| zzg + zg + mg | 0-4    | 5-14        | 15-24 | 25-34 | 35-40     |

Tabel B12.1.8. Aantal zeldzame soorten kiezelwieren per periode per ven. De kleuren (Tabel B12.1.7) geven de kwaliteit aan.

| Type ven    | Aantal zeldzame soorten |          |          | Type ven        | Aantal zeldzame soorten |          |          |
|-------------|-------------------------|----------|----------|-----------------|-------------------------|----------|----------|
|             | 1900-'49                | 1970-'79 | 2010-'15 |                 | 1900-'49                | 1970-'79 | 2010-'15 |
| ongebufferd | 8,3                     | 8,5      | 8,4      | zr zwak gebuff. | 25,9                    | 19,2     | 19,0     |
| AGO         | 5                       | 8        | 12       | BEE             | 30                      | 26       | 24       |
| ANS         | 5                       |          | 7        | SCH             | 16                      | 1        | 1        |
| DIA         | 0                       | 4        | 15       | STA             | 19                      | 26       | 21       |
| DUI         |                         |          | 14       | VES             | 39                      |          | 14       |
| FLE         |                         | 4        | 7        | VGO             | 28                      | 26       | 21       |
| GAD         | 15                      | 24       | 5        | WINo            | 26                      |          | 34       |
| GAN         |                         |          | 8        | WINw            |                         | 15       |          |
| GHU         | 10                      | 2        | 12       | WIT             | 23                      | 21       | 18       |
| KGL         |                         |          | 6        | zwak gebufferd  | 36,5                    | 20,5     | 21,0     |
| KLO         |                         | 2        | 10       | BEL             | 35                      | 16       | 24       |
| KOG         |                         | 6        | 12       | RIE             | 38                      | 25       | 18       |
| LAM         | 8                       | 11       | 8        | matig gebufferd | 19,0                    | 29,0     | 8,7      |
| PAL         |                         |          | 6        | AKO             |                         |          | 3        |
| TOW         | 13                      | 1        | 5        | GKO             | 24                      | 29       | 6        |
| VRM         |                         | 25       | 6        | MKO             | 14                      |          | 17       |
| WOL         | 7                       | 7        | 4        | instabiel       | 6,0                     | 2,0      | 11,0     |
| ZAN         |                         |          | 5        | GAL             | 6                       | 2        | 11       |
|             |                         |          |          | Alle monsters   | 17,4                    | 13,0     | 10,2     |

Fauna (ongewervelden)

De maatlat voor de ongewervelden is gebaseerd op het waarderingscijfer uit Figuur 9.2. De klassen zijn:

|           |             |
|-----------|-------------|
| 0,0 – 3,5 | onvoldoende |
| 3,5 – 6,0 | matig       |
| 6,0 – 7,5 | goed        |
| 7,5 – 8,5 | zeer goed.  |

### Broedvogels

Voor de broedvogelmaatlat is aan de aanwezigheid van een algemene soort één punt toegekend, aan een bijzondere soort drie punten en aan een Rode-Lijst-soort vijf punten (zie indeling in Tabel 11.2). Ganzen worden hierbij niet meegeteld. Voor elk ven in de verschillende perioden zijn de punten gesommeerd. De klassen zijn bepaald aan het aantal punten:

|         |             |
|---------|-------------|
| 1 – 3   | slecht      |
| 4 – 6   | onvoldoende |
| 7 – 9   | matig       |
| 10 – 20 | goed        |
| 21-48   | zeer goed   |

De aanwezigheid van ganzen is als negatief beoordeeld en als zodanig aangegeven in Tabel 12.1.





## **Bijlage I 2.2**

# **Systeembeschrijving, karakterisering en ontwikkelingsmogelijkheden per ven**

Losse bijlage