

RAPPORT

Beheermaatregelenplan Kruispeel

Ecohydrologisch onderzoek om te komen tot
maatregelen voor duurzaam herstel en behoud van
Hoogveenbossen en Zwak gebufferde vennen

Klant: Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in
Nederland

Referentie: BG2279WATRP1812101324

Status: 01/Concept

Datum: 10 december 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB EINDHOVEN
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Beheermaatregelenplan Kruispeel

Ondertitel: Beheermaatregelenplan Kruispeel
Referentie: BG2279WATRP1812101324
Status: 01/Concept
Datum: 10 december 2018
Projectnaam: Onderzoeksvraag Kruispeel
Projectnummer: BG2279-101-100
Auteur(s): Dr. Ir. B.J.H.M. Possen

Opgesteld door: Dr. Ir. B.J.H.M. Possen

Gecontroleerd door: Dr. H. de Mars

Datum/Initialen: 22-08-2018

Goedgekeurd door: Drs. R. Knoben

Datum/Initialen: 17-12-2018

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	3
1.3	Leeswijzer	3
2	Opzet van het onderzoek	5
3	Onderdelen van het systeem	6
3.1	Korte beschrijving van de ontstaansgeschiedenis	6
3.2	Hoogteligging	9
3.3	Geologie en bodemopbouw	11
3.4	Hydrologie	13
3.4.1	Oppervlaktewater	13
3.4.2	Grondwater	18
3.5	Actueel aanwezige vegetatie	25
4	Ecohydrologische interpretatie	27
5	Waar kan de “Kruispeel” naartoe en wat is daarvoor nodig?	29
	Referenties	32

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Kruispeel, als onderdeel van Natura 2000-gebied “Weerter- en Budelerbergen & Ringselven” internationaal van belang voor Hoogveenbossen (H91D0), Zwakgebufferde vennen (H3130) en Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150), bevindt zich ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart in gemeente Weert, provincie Zuid-Limburg (Figuur 1-1).

Evenals vrijwel alle natuurgebieden in Nederland, heeft ook “Weerter- en Budelerbergen & Ringselven”, inclusief “Kruispeel” te leiden onder de zeer hoge atmosferische depositie van stikstof (N). Om in het licht van de Wet natuurbescherming in de toekomst duurzaam te kunnen gaan voldoen aan de geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen, is het Programma Aanpak Stikstof (PAS) onderdeel van de Wet natuurbescherming geworden. Om de negatieve effecten van stikstofdepositie zoveel mogelijk te niet te doen, bevat het programma tal van maatregelen die zien op (systeem)herstel van voor stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden van Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten. Zo worden ook tal van maatregelen geformuleerd voor de Hoogveenbossen (H91D0) en Zwakgebufferde vennen (H3130) in “Kruispeel” (Provincie Limburg 2017). Niettemin is het aanmerkelijk verminderen van de uitstoot (en daarmee ook de depositie) van stikstof de enige duurzame oplossing van deze problematiek.

Echter, de “Kruispeel” is een hydrologisch complex gebied, met een bijzondere ontstaansgeschiedenis, dat bovendien een hoge mate van, deels historische, vervuiling met zware metalen kent. Wat de meest effectieve maatregelen zijn in de balans tussen de abiotische randvoorwaarden van de habitattypen en de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater en (water)bodem, is daardoor onduidelijk. Eén van de PAS-maatregelen is dan ook het opstellen van een actuele ecohydrologische systeemanalyse voor Ringselven en Kruispeel (maatregel 138.Oz.192). Voor het Ringselven is deze analyse inmiddels uitgevoerd (Vermulst et al. 2016) en wordt op dit moment verder verfijnd richting maatregelen. Voor Kruispeel, hoewel kort aangehaald in voornoemde rapportage, ontbreekt inzicht in het actuele ecohydrologisch functioneren nog, met name de doorvertaling naar effectieve en efficiënte maatregelen.

Natuurmonumenten¹ pakt de handschoen op en heeft Royal HaskoningDHV gevraagd om invulling te geven aan de onderzoeksvraag uit het PAS.

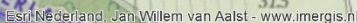
1.2 Doel

Doel van het onderzoek is het ecohydrologisch functioneren van “Kruispeel” in beeld brengen om op basis hiervan te komen tot een visie voor het gebied, van waaruit maatregelen geformuleerd kunnen worden die bijdragen aan duurzaam behoud en ontwikkeling van met name Hoogveenbossen (H91D0) en Zwakgebufferde vennen (H3130) in “Kruispeel”.

1.3 Leeswijzer

Onderstaand wordt eerst de opzet van het onderzoek beschreven (hoofdstuk 2) en de resultaten daarvan weergegeven (hoofdstuk 3). In het vierde hoofdstuk worden de gegevens samengebracht in een ecohydrologische interpretatie en wordt het systeem waarbinnen “Kruispeel” functioneert beschreven. Dit vormt de basis voor hoofdstuk 5, waarin eerst een visie op de inrichting van het gebied wordt uitgewerkt aan de hand waarvan maatregelen worden beschreven die bijdragen aan duurzaam behoud en herstel van Hoogveenbossen (H91D0) en Zwakgebufferde vennen (H3130) “Kruispeel”.

¹ Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, hier kortweg Natuurmonumenten.



cember 2018
 BEHEERMAATREGELENPLAN KRUISPEEL
 BG2279WATRP1812101324
 4

2 Opzet van het onderzoek

Voorliggend onderzoek richt zich op het inzichtelijk maken van het actuele ecohydrologisch functioneren van de “Kruispeel”. De “Kruispeel” en haar directe omgeving is al eerder onderwerp geweest van (eco)hydrologisch onderzoek (van Hoeken en van Rheede 1992; de Mars et al. 1998; Provincie Limburg 2009, 2017; Kanen-Verlinden en de Mars 2011b, 2011a; Kanen-Verlinden 2012a, 2012b; van Roestel en van den Driest - van der Kruijs 2015; Vermulst et al. 2016). Daarnaast is “Kruispeel” onderwerp van langlopende monitoring als het gaat om grondwaterkwantiteit en -kwaliteit (de Mars 2010; Provincie Limburg 2011, 2013, Hacking et al. 2014) en zijn voor het gebied relatief veel (recente) peilbuisgegevens als ook boorprofielen beschikbaar (Dinoloket 2018). Kort gezegd: veel informatie is versnipperd beschikbaar. Daarom is voorliggende rapportage tot stand gekomen uitsluitend gebruikmakend van bestaande informatie, die hier in samenhang wordt samengebracht. Daarnaast is uiteraard gebruik gemaakt van de gebiedskennis van gebiedsspecialisten van met name Natuurmonumenten, aangevuld met gebiedskennis van de auteur en collega's.

Belangrijk onderdeel is dan ook een grondige review van bestaande literatuur- en onderzoeksgegevens. De aandacht bij de informatieverzameling spitste zich met name toe op het verzamelen van gegevens met betrekking tot de voor een systeemanalyse gebruikelijke onderdelen:

- Geomorfologie, geo(hydro)logische opbouw, hoogteligging en bodem (van Hoeken en van Rheede 1992; Kanen-Verlinden en de Mars 2011b, 2011a; AHN 2018; Dinoloket 2018; Lizard 2018).
- Bestaande hydrologische informatie (Departement van Waterstaat 1877; de Mars et al. 1998; Provincie Limburg 2005, 2011, 2013; de Mars 2010; Kanen-Verlinden 2012a; Basten et al. 2013; Hacking et al. 2014, 2014; van Roestel en van den Driest - van der Kruijs 2015; Vermulst et al. 2016), inclusief de meest recente (2018) door Natuurmonumenten beschikbaar gestelde peilbuisgegevens die zij speciaal voor voorliggend onderzoek heeft laten uitlezen.
- Actuele eco(hydro)logische conditie van het gebied (van Hoeken en van Rheede 1992; de Mars et al. 1998; Provincie Limburg 2009, 2017; Waterschap Limburg 2018).
- Historisch geografische informatie en uit (grijze) literatuur beschikbare, relevante onderzoeksresultaten voor Kruispeel en haar omgeving (Loos en Roymans 2012; Christis 2014; Voorn 2014) en de relevante habitattypen in het algemeen (e.g. Beijer et al. 2012; Arts et al. 2015; Beijer en Smits 2015) en historische kaarten.

Om voorgaande gegevens zo goed mogelijk te kunnen interpreteren, is op 23 augustus 2018 onder de bezielende leiding van Gabby Bollen (Natuurmonumenten) een veldbezoek gebracht, waarbij ook gebiedskenners van natuurmonumenten aanwezig waren. De resultaten, inclusief de resultaten van de veldmetingen met betrekking tot waterkwaliteit, zijn gevat in de Mars (2018).

In voorliggende rapportage worden alle verzamelde gegevens in onderlinge samenhang beschouwd, waarbij stapsgewijs van grof (regionale schaal) naar fijn (standplaats) wordt ingezoomd en geïntegreerd. Daartoe wordt successievelijk relevante informatie toegevoegd en wordt aldus invulling gegeven aan de systeembeschrijving. Eerder uitgevoerde herstelmaatregelen blijven buiten beschouwing, omdat deze als gegeven zijn meegenomen in de actuele situatie. Uit de zo vormgegeven systeemanalyse volgen kansen en knelpunten voor natuurontwikkeling - een goed startpunt voor een inrichtingsvisie voor het gebied - die de basis vormen voor de beheermaatregelen.

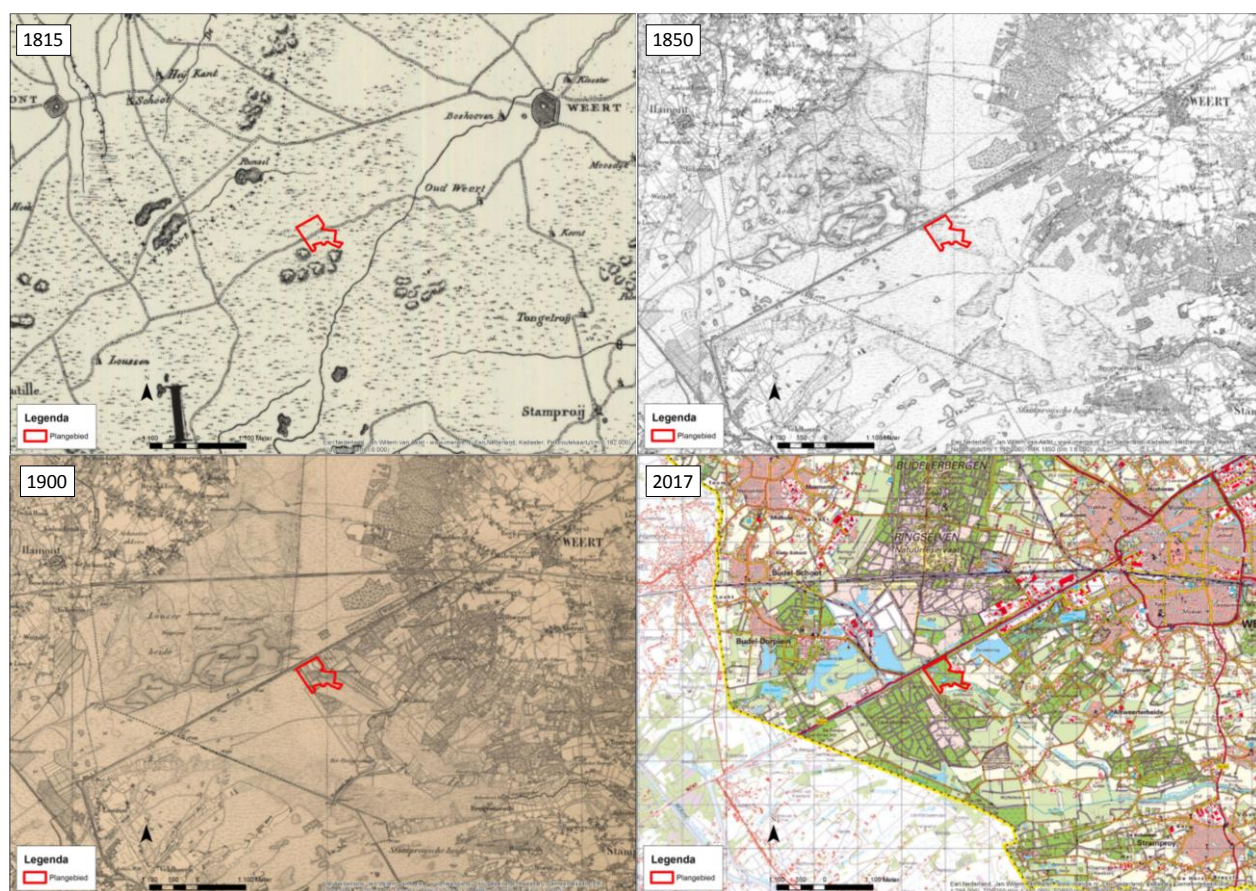
3 Onderdelen van het systeem

Onderstaand worden de aan bodem, hydrologie en hoogteligging gerelateerde aspecten besproken met betrekking tot “Kruispeel”. Gestart wordt echter met een korte beschrijving van de ontstaansgeschiedenis van “Kruispeel” en de ontwikkeling van het gebied tot wat we nu (her)kennen.

3.1 Korte beschrijving van de ontstaansgeschiedenis

Zoals vrijwel alle landschappen in Zuidoost Nederland hangt het ontstaan van “Kruispeel” nauw samen met de ontwikkeling van het landschap en het klimaat tijdens en na de laatste IJstijd, die circa 10.000 jaar geleden eindigt.

Met het terugtrekken van het ijs kreeg de wind vat op het kale, droge landschap. Ook ontdooidde de bodem steeds verder, waarbij smeltwaterdalen konden ontstaan. Deze beide processen hebben samen gezorgd voor een als het ware zacht golvend landschap met opgestoven hoogtes en uitgestoven en uitgeschuorde laagtes en kommen. Het verplaatsen van steeds meer zand door de wind leidde er vervolgens toe dat smeltwaterdalen afgesloten konden raken, waardoor de achterliggende kommen hun water niet langer makkelijk kwijt konden. Er ontstonden uitgestrekte zogenoemde doorstroomoerassen, in de omgeving van Weert “pelen” genoemd. Van oorsprong is de “Kruispeel” dan ook een groot “ven” in een open landschap, waarin veenvorming heeft plaatsgevonden.



Figuur 3-1 Geschiedenis van de “Kruispeel” en zijn omgeving aan de hand van vier topografische kaarten. Met de klok mee: 1815, 1850, 1900 en 2017.

Doorstroommoerassen in de Kempen werden gevoed met regenwater, maar ook lokaal (afkomstig uit aangrenzende zandruggen) en regionaal (afkomstig van het Kempisch Plateau) grondwater. Onder meer deze verschillende bronnen van water zorgden voor een veelheid aan abiotische gradiënten binnen de doorstroommoerassen, die zich vertaalden in een uiterst gevarieerde vegetatie (van Hoeken en van Rheede 1992; Schaminée et al. 1995; Christis 2014; Voorn 2014).

De situatie zoals opgetekend in 1815 lijkt nog het meest op het hierboven geschetste beeld (Figuur 3-1). Daar is “Kruispeel” als zodanig niet individueel herkenbaar, maar onderdeel van een veel grotere moerassige laagte. Opvallend is de “weg” die al op deze kaart door het veen loopt. Op latere kaarten (1850; Figuur 3-1), lijkt deze weg zuidelijker te lopen, ongeveer overeenkomstig met de huidige Diesterbaan en Laurabosweg. Hier was het moerasgebied voor aanleg van de Tungelroyse beek smal en doorwaadbaar, gegeven ook de aanwezigheid van een hogere zandrug aldaar (Smit 2015).

Een grote verandering in het gebied is de aanleg van de Zuid-Willemsvaart, die in 1825 voltooid is. Dit kanaal -bedoeld om de ontsluiting van het Zuiden en de handel in het Noorden te bevorderen door het realiseren van een korter en vooral betrouwbaarder alternatief voor de tot dan toe belangrijkste verbinding tussen de industrie rondom Luik en de grote handelsplaatsen, de Maas- doorsnijdt het tot die tijd aanwezige, aaneengesloten doorstroommoeras (1850; Figuur 3-1). Een andere belangrijke ontwikkeling in het gebied is de oprichting van een zinkfabriek in 1829, die zoals nu algemeen bekend een belangrijke oorzaak is van de aanwezigheid van zware metalen in het gebied (cf. Lomans en van Steensel 2011; Basten et al. 2013).

Niet lang na het gereed komen van de Zuid-Willemsvaart voltrekt zich de verdere ontginning van “Kruispeel” -naar verluid door een Luikse baron die “Beauchamps” mogelijk gebruikte als buitenplaats (van Hoeken en van Rheede 1992)- zich in steeds hoger tempo. Waar de kaart van 1850 (Figuur 3-1) laat zien dat de Tungelroyse beek geen bovenloop kende, maar ontstond uit het samenkomen van de veelheid aan stroompjes die het doorstroommoeras verlieten, is de situatie omstreeks 1900 (Figuur 3-1) nauwelijks nog vergelijkbaar. De Tungelroyse beek -gegraven met als doel het veen en moerasgebied te ontwateren om vervening mogelijk te maken- is op die kaart te zien als rationele waterloop die de waterafvoer verzorgt te midden van een landschap dat in agrarisch gebruik is. Van het ooit aanwezige veen resteert nu nog slechts wat restveen. De teloorgang is dermate, dat men rond 1940 geen aanknopingspunten zag voor de bescherming van het gebied (Figuur 3-2; Nationaal Archief 1940). Gelukkig is dat tegenwoordig anders, zeker gezien de verdere marginalisering van de overige “pelen” tussen 1940 en heden.

Dr. JAC. P. THYSSE
BINNENDUIN
LOEMENDAAL

1 Maart 40

Annice

De Kruispeel heeft geenerlei befaamdheid ook niet uit de dagen van de „Oeester boom“ uit de jaren vóór de oorlog, toen Stamprooy en Mekka was voor de botanici. Ten overvloedige zou je sloff nog eens kunnen vragen. In de lyot der oor is het terrein niet opgenomen. De kunnen hier dus een vriendelyke houding aannemen jegens de vertginneren en staan dan des te sterker in de zeer ernstige gevallen.

Met veel hartelyke groete

Jac. P. Thyss

Figuur 3-2 Brief van Jac P Thijssse uit maart 1940 aan de toenmalige directeur van Staatsbosbeheer (Nationaal Archief 1940).

Na de vervening is de “Kruispeel” deels ontwikkeld tot natte heide, terwijl de overige delen zijn bebost. Deels gaat het om rabattenbossen (nog steeds te zien op de hoogtekaart, zie figuur 3-3). Naar verluid werden in de winter, wanneer ijs aanwezig was, berkenstobben afgezet (van Hoeken en van Rheede 1992). Dit duidt toch op de aanwezigheid van (relicten van) berkenbroekbossen destijds, die toen nog zeer nat waren. De kaart met daarop de bosaanleg (bijlage bij van Hoeken en van Rheede (1992)) laat zien dat de huidige berkenbossen dateren van de jaren zestig, met in het zuidwestelijk deel een wat oudere opstand (1949). Het gaat dan ook niet om oude, volledig ontwikkelde bossen, maar veel eerder om bossen in ontwikkeling. Een relatief algemeen verschijnsel voor de natte bossen in Noord-Brabant (Wolf 1992).

Mettertijd zijn in de omgeving van de “Kruispeel” steeds meer ontwikkelingen in gang gezet die samen hebben geleid tot een behoorlijke daling van de waterstanden in het gebied (Vermulst et al. 2016), met inklinking als gevolg (van Hoeken en van Rheede 1992). Rond Weert heeft sinds 1950 een daling van de

grondwaterstanden plaatsgevonden in de orde van 60-100 centimeter, die grotendeels moet worden toegeschreven aan diverse (industriële) grondwaterwinningen uit het eerste en tweede watervoerende pakket bij Weert en Budel-Dorplein. Ook wordt in “Kruispeel” wordt het kwelwater “efficiënt” gedraineerd door de greppels en de drooglegging in de naaste omgeving (de Mars et al. 1998). De zandwinningen oostelijk van de “Kruispeel” oefen ook hun invloed uit op het grondwater ter plaatse van de “Kruispeel” (van Roestel en van den Driest - van der Kruijs 2015 in combinatie met Verhagen en de Mars 2015).

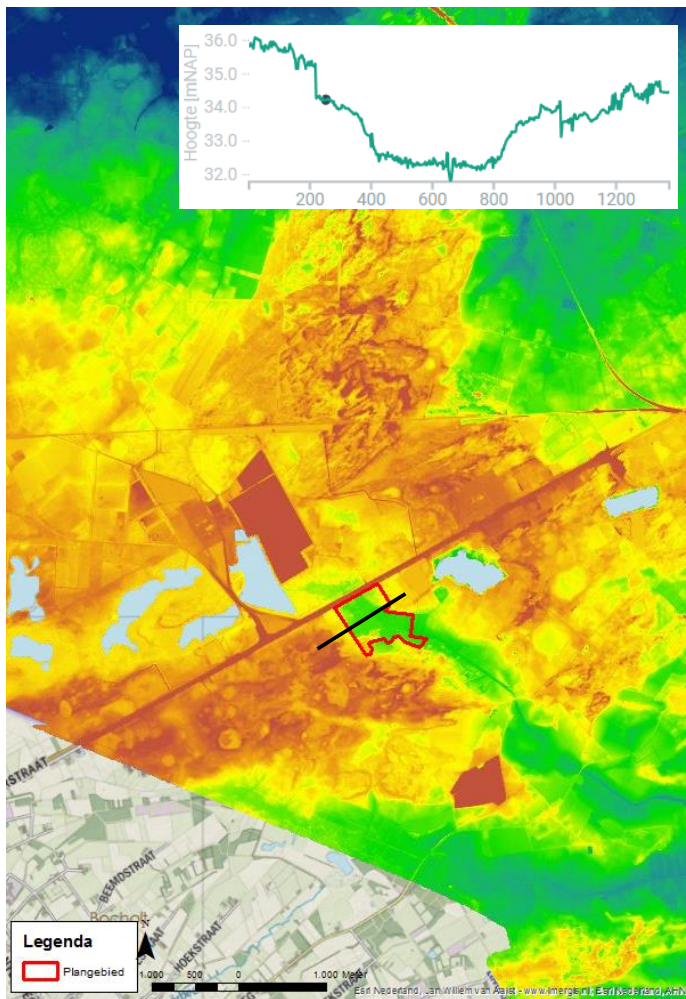
Al met al functioneert de huidige “Kruispeel” in een omgeving en context die weinig meer lijkt op het doorstroommoeras van weleer. In de loop der tijd zijn dan ook verschillende projecten uitgevoerd met als doel om weer dichterbij het oorspronkelijke functioneren van het gebied te komen om zo de aanwezige natuurwaarden in ieder geval te behouden (Vermulst et al. 2016):

- Venherstel. Vóór 1998 zijn twee vennen aangepakt, vervolgens is er in 2000 nog een ven hersteld.
- Reductie van grondwaterwinningen voor drink- en industriewater. De industriële grondwateronttrekkingen in en om Weert zijn sinds 1989 met 90 % gereduceerd. In de periode 1998-2003 is de drinkwaterwinning van pompstation Graafschap Hornelaan in Weert stopgezet.
- Herinrichting van de Tungalroyse beek. In 2000 is de herinrichting van 1 kilometer van de bovenloop van de Tungalroyse beek uitgevoerd. In combinatie hiermee is een saneringsproject uitgevoerd voor de waterbodem van de beek.
- Beperking detailontwatering in het gebied. Waar mogelijk is de detailontwatering binnen de Kruispeel verminderd.
- Peilverhoging Tungalroyse beek. In de Tungalroyse beek is een stuw geplaatst en is het peil enigszins verhoogd. In de Hollandialossing, een zijtak van de Tungalroyse beek, zijn twee landbouwstuwtjes geplaatst.

3.2 Hoogteligging

De “Kruispeel” bevindt zich in een laagte in het landschap (Figuur 3-3), omringd door hogere gebieden (bijvoorbeeld de Laurabossen in het westen en de Altweeterheide en de IJzeren man in het oosten). Van oost naar west is sprake van een hoogteverschil van circa 4 meter, met de Tungalroyse beek als laagste punt op circa 32 meter boven NAP. De hoogte waarop de Laurabossen in het oosten zich bevinden is één van de uitlopers van het Kempisch Plateau, dat een hoogte bereikt van 75 tot 100 meter boven NAP.

Opvallend is verder dat de Zuid-Willemsvaart (te herkennen als een oost-west georiënteerde rode lijn), hoger ligt dan de “Kruispeel”; de bodemhoogte is circa 32,9 meter boven NAP (Kanen-Verlinden en de Mars 2011b).



Figuur 3-3 Hoogteligging van "Kruispeel" (Rode polygoon) en haar omgeving (AHN 2018). De legenda is relatief, dat wil zeggen dat rood hoge gebieden aanduidt en blauw lagere gebieden. Grijs vlakken betreft open water (Ringselven in het westen, zandwinningen in het oosten). Meer geometrische rode vormen betreffen de zinkfabriek van Nyrstar (noord), de N564 (midden) en de Hazenheuvel (Zuid). Inzet: hoogteverloop over de "Kruispeel" (zwarte lijn) in m + NAP (Lizard 2018). Het AHN ziet, zoals de naam al zegt, alleen op Nederlands grondgebied, waardoor het gebied ten zuiden van de Nederlandse grens "leeg" blijft.

3.3 Geologie en bodemopbouw

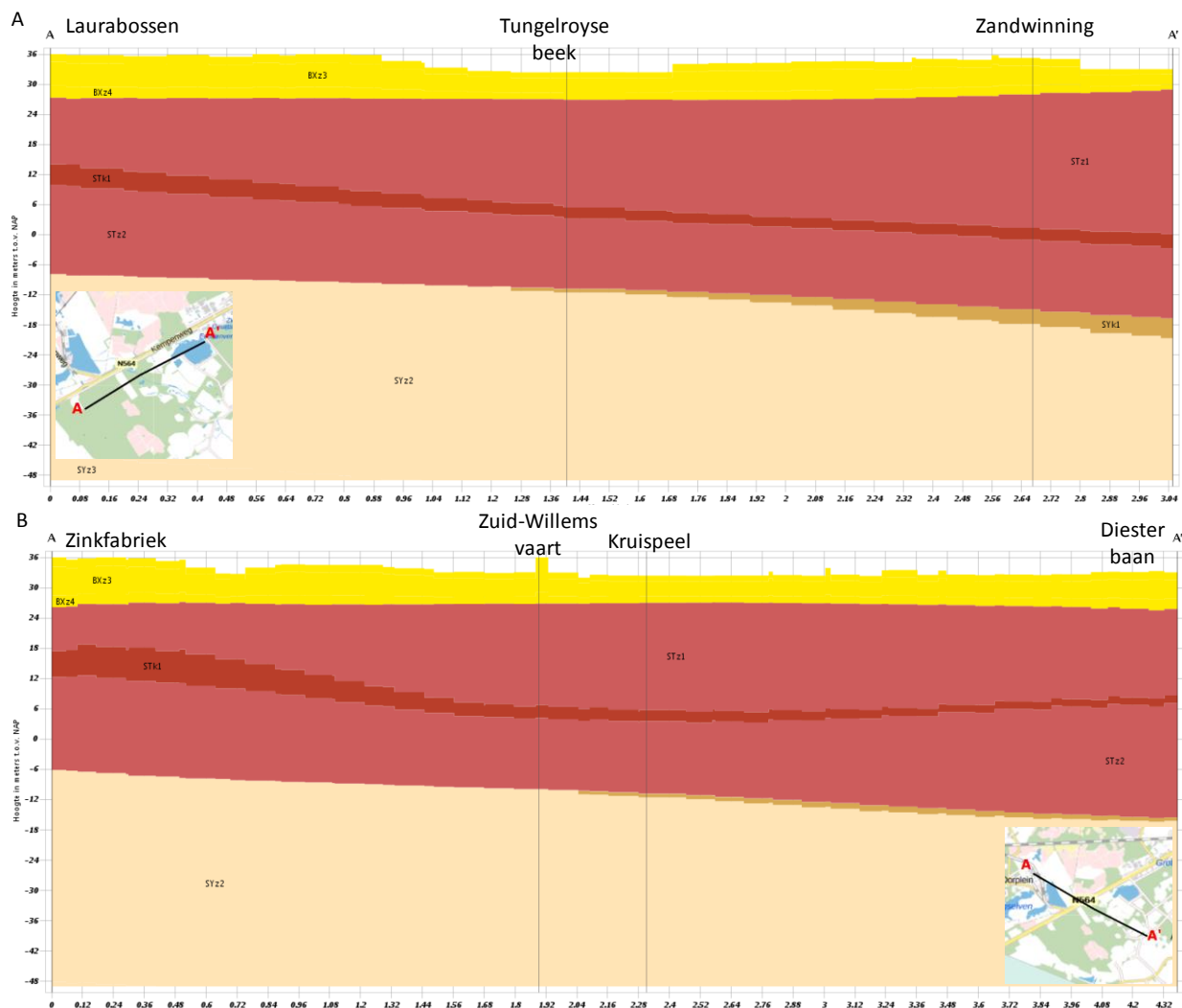
De “Kruispeel” bevindt zich in de Centrale slenk (ook wel Roerdalslenk). Deze slenk -een tektonische laagte- wordt in het westen begrensd door de Peelrandbreuk, in het oosten door de Feldbißbreuk. De “Kruispeel” bevindt zich dus in een geologische laagte, begrensd door hogere, nog steeds stijgende gebieden (cf. figuur 3-3).

De geohydrologische opbouw onder de “Kruispeel” zoals beschikbaar in REGIS 2.2 (Dinoloket 2018) is weergegeven in figuur 3-4. De bovenste bodemlagen, circa 5 tot 10 meter, worden gerekend tot de formatie van Boxtel (BX_z – geel in figuur 3-4); de deklaag. Het betreft deels in het Holocene deels in het Pleistoceen afgezette grove tot fijne, meer of minder silt-houdende zanden (TNO 2003).

Onder de deklaag ligt de formatie van Sterksel (ST_{z/k} – rood/roze in figuur 3-4). Deze rivierafzettingen uit het Pleistoceen bestaan hoofdzakelijk uit grovere zandfracties met daarin in meer of mindere mate grind (TNO 2003). Echter, de vroegere rivierinvloed heeft óók gezorgd voor de afzetting van een kleilaag in deze formatie, welke in figuur 3-4 terug te vinden is als een dunne, rode lijn (ST_k – rood). Deze laag loopt in noordoostelijke richting af (figuur 3-4A). Deze kleiige laag vormt de eerste slecht doorlatende laag, de ondergrens van het eerste watervoerende pakket (Vermulst et al. 2016).

Onder de formatie van Sterksel, ligt de formatie van Stramproy (SY_{z/k} – bruintinten in figuur 3-4). Ook dit zijn Pleistocene zandafzettingen -voor het plangebied 60 tot 65 meter dik- die uiterst fijn tot zeer grof kunnen zijn (TNO 2003). Lokaal zijn kleiafzettingen aanwezig, maar voor het plangebied veel minder uitgebreid in vergelijking met de kleilaag in de formatie van Sterksel (figuur 3-4).

Als hydrologische basis gelden de Kiezoëliet formaties die zich onder de formatie van Stramproy bevinden (niet weergegeven in figuur 3-4) (van Roestel en van den Driest - van der Kruijs 2014; Vermulst et al. 2016).



Figuur 3-4 Bodemopbouw (tot -50 meter NAP) onder de “Kruispeel” en omgeving, zoals beschikbaar in REGIS II (Dinoloket 2018) en enkele toponiemen ter oriëntatie. A: Doorsnede van oost naar west, globaal van de Laurabossen tot de zandwinning. B: Doorsnede van noord naar zuid, globaal van de zinkfabriek tot de Diesterbaan.

Naast de geohydrologische bodemopbouw, is ook de opbouw van de ondiepere bodem van belang. Voor de “Kruispeel” zijn verschillende boringen, veelal tot circa 2,5 meter diep, aanwezig die een beschrijving van de bovenste bodemlagen mogelijk maakt (Figuur 3-5).

Uit deze boringen volgt dat, evenals hiervoor beschreven, de ondiepe bodem hoofdzakelijk uit goed doorlatend zand bestaat. Echter, op veel plaatsen is nog veen aanwezig. Het betreft in feite restveen, een herinnering aan een tijd vóór de ontginning van de “Kruispeel”. In vrijwel alle beschikbare boringen bevindt zich een tot 40 centimeter dikke veenlaag aan of enkele decimeters onder maaiveld (van Hoeken en van Rheede 1992). Daarnaast zijn lokaal leemlensjes aanwezig van circa 10 tot 20 centimeter dik (N57H0218, -220, -224, -465, -466 en -467). Veelal bevinden deze zich tussen 1,5 en 2,5 meter beneden maaiveld (cf. van Hoeken en van Rheede 1992). Opvallend is de aanwezigheid van IJzer (Fe) in één boring - ongeveer ter plaatse van B57H0225 in figuur 3-5- zoals begin jaren negentig gezet door van Hoeken en van Rheede (1992).

Voor géén van de beschikbare bodemprofielen is bodemchemie geanalyseerd (Dinoloket 2018). Geen van de beschikbare literatuurbronnen rept over bodemchemie. Hierover zijn dan ook in dit kader geen

gegevens beschikbaar. Niettemin is -gezien de historische vervuiling van het gebied- een valide aanname dat de bodem in ieder geval verontreinigd is met zware metalen, die via het beekwater werden en worden aangevoerd (Basten et al. 2013; Vermulst et al. 2016; Waterschap Limburg 2018).



Figuur 3-5 Profielbeschrijvingen beschikbaar in DINO, inclusief volgnummer (Dinoloket 2018).

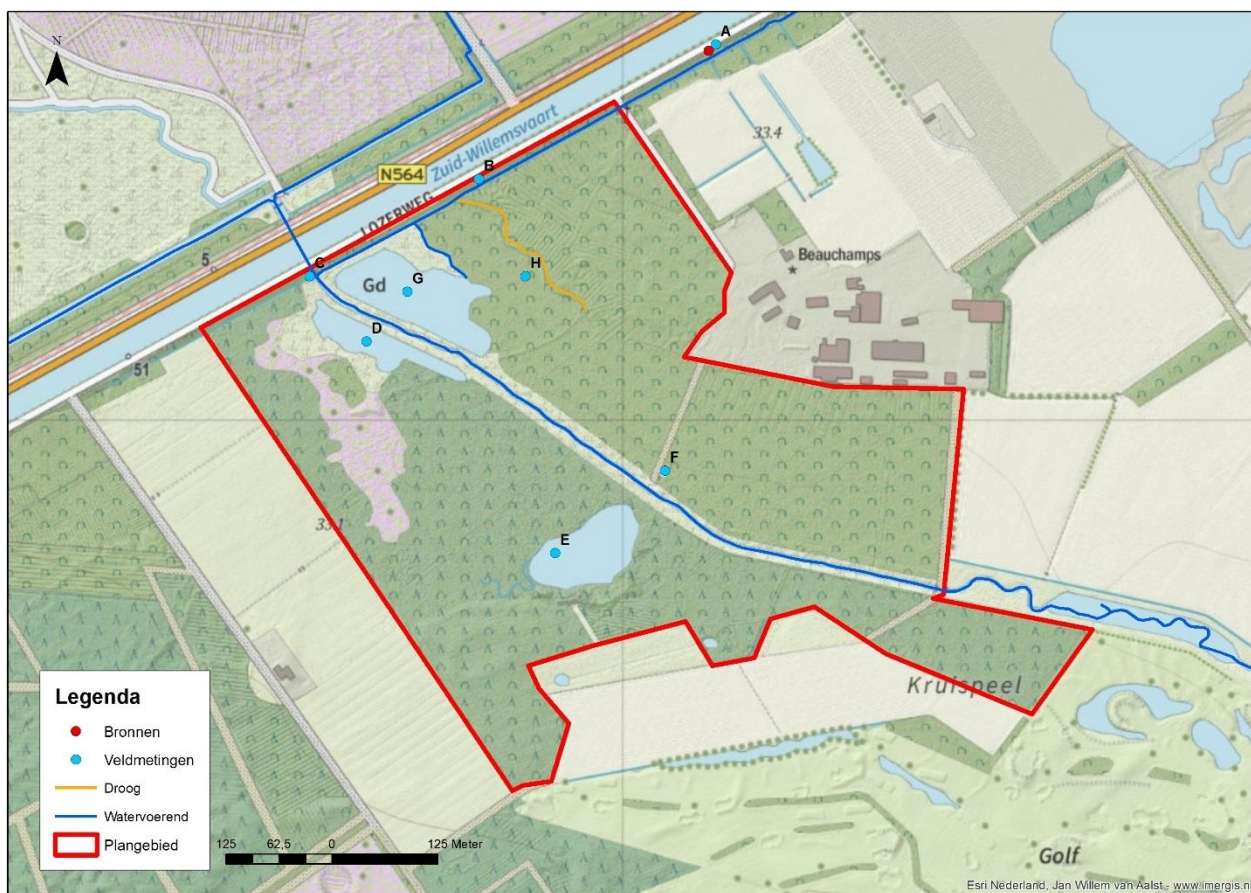
3.4 Hydrologie

3.4.1 Oppervlaktewater

Oppervlaktewater kwantiteit

Belangrijk voor het oppervlaktewatersysteem van de “Kruispeel” is -naast de Tungelroyse beek- de Zuid-Willemsvaart, die sinds 1825 in het gebied aanwezig is. Het streefpeil voor de Zuid-Willemsvaart is sinds de jaren zeventig gesteld op circa 35,7 m boven NAP; een peil dat doorgaans wordt gehaald (Kanen-Verlinden en de Mars 2011b) en aanmerkelijk hoger is dan het maaiveld van de “Kruispeel”. Gezien de bodemhoogte van de Zuid-Willemsvaart circa 32,9 meter boven NAP is en het maaiveld ter plaatse van de “Kruispeel” circa 32 meter boven NAP is sprake van een waterkolom van circa 2,8 meter boven het maaiveld van de “Kruispeel”. Daarmee is kanaalkwel niet ondenkbeeldig en getuige de aanwezigheid van bronzones in de dijk ter hoogte van “de Kruispeel” (Figuur 3-6) ook aanwezig. Het daar tijdens het veldbezoek gemeten bronwater had een EGV van $604 \mu\text{S cm}^{-1}$, een pH van 6,92 en een waterstofcarbonaat (HCO_3^-) gehalte van $4,0 \text{ meq l}^{-1}$ (de Mars 2018 voor locatie A in figuur 3-6). Tijdens het veldbezoek is een lek in de kanaaldijk ter hoogte van het uitkijkpunt ontdekt (locatie C in figuur 3-6) (dat overigens bij een vervolgbeszoek op 6 september 2018 weer geheel was gedicht) waar het toestromende water een EGV van $776 \mu\text{S cm}^{-1}$, een pH van 7,58 en een HCO_3^- -gehalte van $4,5 \text{ meq l}^{-1}$.

had². Beiden lijken veel meer op Maaswater dan op regenwater of water afkomstig uit de Tungalroyse beek (waar het EGV tijdens het veldbezoek schommelde rond de 1930-2130 $\mu\text{S cm}^{-1}$) en zijn daarmee indicatief voor de aanwezigheid van kanaalkwel³ (de Mars 2018).

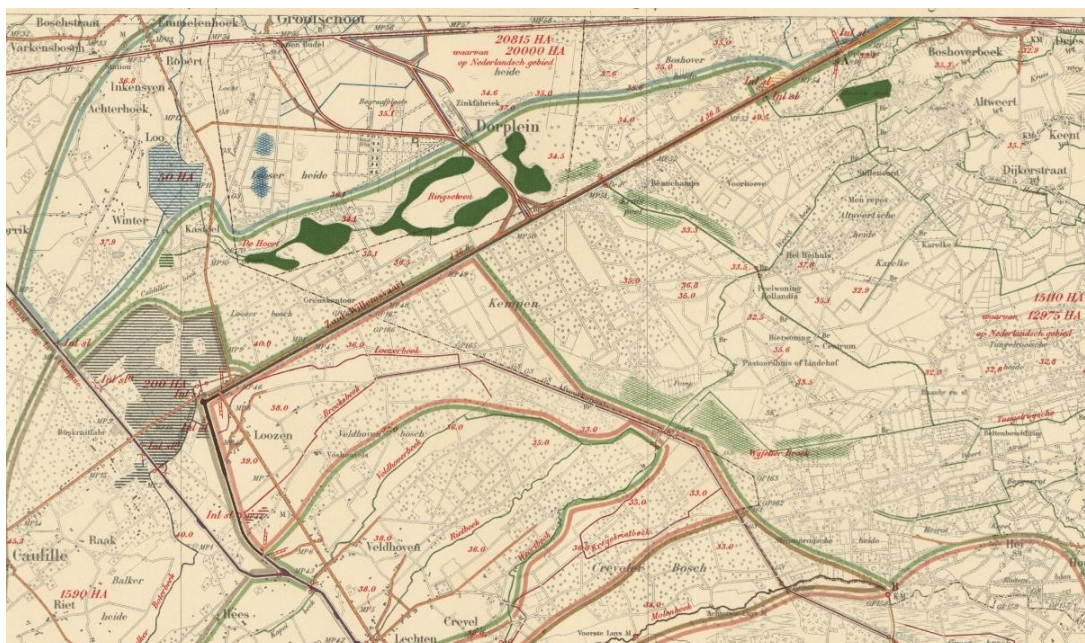


Figuur 3-6 Waterlopen of restanten daarvan in en rond het plangebied, waarbij oranje lijnen ten tijde van het veldbezoek droog staande waterlopen aangeven. Rode stip: verschillende bronnen (kanaalkwel). Licht blauwe stippen; locaties waar veldmetingen zijn verricht. Donkerblauwe stippen: peilbuislocaties (Naar Dinoloket 2018). Rode polygoon geeft de begrenzing van het plangebied.

De Zuid-Willemsvaart wordt gevoed met basenrijk Maaswater. Dit Maaswater bereikt de “Kruispeel” niet alleen in de vorm van kanaalkwel, maar óók via de Tungalroyse beek. Immers, met basenrijke Maaswater afkomstig uit de Zuid-Willemsvaart werden vloeiveiden in België van water voorzien, die afwaterden op de Hamonterbeek (het Belgische deel van de Tungalroyse beek). De Hamonterbeek loopt op zijn beurt door De Hoort en het Ringselven, om vervolgens via de Tungalroyse beek weer richting de Maas te stromen. Tegenwoordig door intensief gebruik agrarisch gebied. In feite is een voornaam deel van het oppervlaktewater in het gebied Maaswater, dat voedsel- en kalkrijker is dan het water dat van nature verwacht mag worden. Dit watersysteem is al in 1877 operationeel (Figuur 3-7).

² Opvallend is dat juist dit water relatief ijzerrijk was (de Mars 2018).

³ In het kader van dit onderzoek konden geen uitgebreide waterkwaliteitsgegevens voor de Zuid-Willemsvaart worden achterhaald. Wel is voor het ecohydrologisch onderzoek aan de Ringselven (Vermulst et al. 2016) één monster genomen in het voorjaar van 2015, waaruit blijkt dat het water van de Zuid-Willemsvaart een pH van 7,10, een EGV van 511 $\mu\text{S cm}^{-1}$ en een bicarbonaat (CaCO_3) gehalte van 204 mg l^{-1} had. Daarnaast laten de veldformulieren bij de Mars et al. (1998) een EGV van 535 $\mu\text{S cm}^{-1}$ zien voor 21 april 1989. De EGV lijkt dan ook relatief onveranderlijk in de tijd.



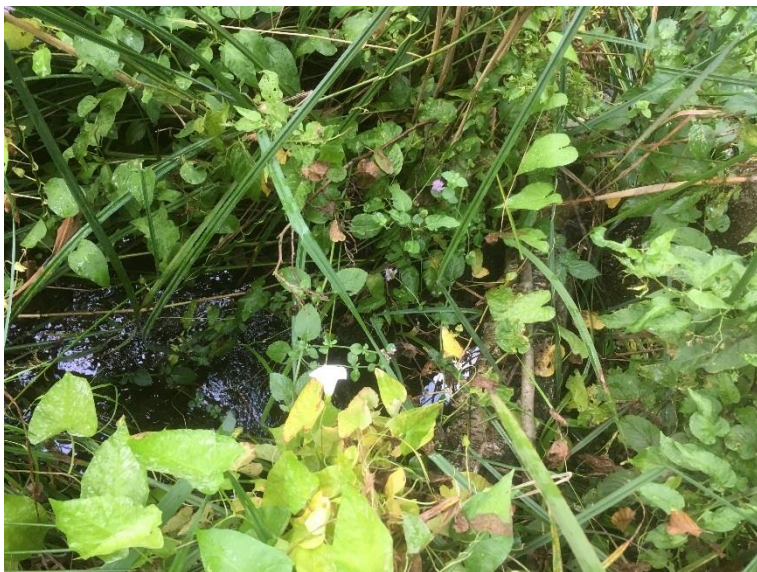
Figuur 3-7 Oppervlaktewatersysteem in 1877 (Departement van Waterstaat 1877). Met in Donkergroen de grote open wateren met in het westen De Hoort en Ringselven en in het oosten de Grote ijzeren man. In grijs en blauw de vloeiveiden. De “Kruispeel”, doorsneden door de Tungalroyse beek, is te herkennen als groene arcering net onder de tekst “Dorplein”.

In de “Kruispeel” zelf is geen sprake van een complex oppervlaktewatersysteem (Figuur 3-6). De ter hoogte van de “Kruispeel” diep ingesneden Tungalroyse beek is de voornaamste waterloop in het gebied en zorgt voor de ontwatering van het van nature marginaal afwaterende gebied. Met dit doel is deze waterloop ook ooit hier gegraven (zie hoofdstuk 1 en paragraaf 3.1). De waterstand in de beek schommelt doorgaans tussen 31,5 en 32 meter boven NAP⁴ (Kanen-Verlinden 2012b; Dinoloket 2018) en werkt daarmee drainerend. Immers, de bodemhoogte ligt ruim beneden maaiveld (cf. paragraaf 3.2). De beek vangt dan ook het lokale én regionale kwelwater af (Steketee et al. 2012).

De Tungalroyse beek is onder de Kaderrichtlijn water in de “Kruispeel” aangemerkt als type R5⁵. Dat wil zeggen een Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. Deze wordt beschreven als een kronkelende, meanderende beek met zandbanken, overhangende oevers, maar ook rustige plekken met bladpakketten, takken en boomstammen (Siebelink 2005). Echter, ondanks beekherstel ter plaatse van de “Kruispeel” in 2000, staat de beek te boek als “sterk veranderd” (Waterschap Limburg 2018). Gezien de geschiedenis overigens niet onterecht, zo lijkt.

⁴ Op basis van peilschalen P57H0022 en P57H0009

⁵ Overigens zou de Tungalroyse beek ter plaatse van de “Kruispeel” als R4 te boek staan, volgens Basten et al. (2013). Hier is echter gekozen voor de duiding zoals in 2017 aangehouden door Waterschap Limburg (Waterschap Limburg 2018).



Figuur 3-8 Instroom vanuit de Beauchamp richting het noordoostelijke ven (zie figuur 3-6)

De beide veldbezoeken hebben uitgewezen dat het noordoostelijke ven (dus het ven oostelijk van de Tungelroyse beek waar figuur 3-6 punt D laat zien) in open verbinding staat met de Beauchamplossing, waar deze ter hoogte van een niet langer actieve stuw (de balken ontbreken) via een moerassige laagte aftakt richting het ven (Figuur 3-8).

Tijdens het veldbezoek van 6 september 2018 liet de nog aanwezige peilschaal een peil zien van circa 30 meter boven NAP en had de watergang richting het ven een behoorlijk debiet, ondanks de toen al lang aanhoudende droogte en de bovenstrooms aanwezige Beverdam (*Castor fiber*). Verder stroomafwaarts van deze instroom,

loopt de bodem van de Beauchamplossing duidelijk op en lijkt in het veld zelfs een drempel aanwezig. Dit past goed bij het gegeven dat de Beauchamplossing ten tijde van de veldbezoeken niet afwaterde op de Tungelroyse beek (hetgeen met een duiker gebeurt ter hoogte van het uitkijkpunt). Anders gezegd: tijdens de veldbezoeken werd al het afstromende water richting het noordoostelijke ven gestuurd en alleen bij hoge waterstanden kan de Beauchamplossing afwateren op de Tungelroyse beek. Afwatering via het noordoostelijke ven vormt, zo lijkt het, de primaire route van het water, in ieder geval in het groeiseizoen.

Verder zijn in de “Kruispeel” drie vennen aanwezig: twee in het noorden, elk aan weerszijden van de Tungelroyse beek en een in het zuiden (Figuur 3-6). Deze vennen hebben geen natuurlijke oorsprong, maar zijn het resultaat van de vervening van het gebied (Voorn 2014). De twee noordelijke vennen zijn in 1998 hersteld, het zuidelijke ven in 2000 (Provincie Limburg 2005). In het zuidelijke en het noordwestelijke ven bevinden zich twee actieve peilschalen (respectievelijk P57H0045 en P57H0032), waaruit op te maken valt dat het peil in beide vennen zich in ieder geval sinds 2011 stabiel rond de 32 meter boven NAP bevindt ($\sim \pm 20\text{cm}$). Gezien deze peilen, lijkt de peilschaal ter hoogte van de instroom van de Beauchamplossing wellicht niet meer helemaal juist gekalibreerd.

Oppervlaktewater kwaliteit

Uit een studie naar de herverontreiniging van de Tungelroyse beek (Lomans en van Steensel 2011), waarvan de waterbodem geheel is gesaneerd in combinatie met beekherstel, volgt dat in 2010 opnieuw sprake was van verontreiniging van de waterbodem van de Tungelroyse beek ter hoogte van de “Kruispeel” met Mangaan (Mg), Zink (Zn) en Cadmium (Cd). Met name het gehalte Mangaan, afkomstig van de bedrijfsvoering van Nyrstar dat conform de actuele normen 5 mg l^{-1} mag lozen, is met 7 g kg^{-1} uitzonderlijk hoog (Lomans en van Steensel 2011; Steketee et al. 2012). Dit is ook een belangrijke bron van Chloride (Cl), Sulfaat (SO_4), fosfor (P) en hardheid (CaCO_3) in het water van de Tungelroyse beek (Steketee et al. 2012). De overige metalen hebben betrekking op het vrijkomen van historische verontreiniging van de waterbodem in de Hamonterbeek en het Ringselven (Steketee et al. 2012).

Wat betreft de kwaliteit van het water in de Tungelroyse beek geldt dan ook dat niet voldaan wordt aan de normen die gelden onder de KRW, met name als het gaat om zware metalen en fosfor (Waterschap Limburg 2018).

Tijdens het veldbezoek van 23 augustus 2018 liet de Beauchamplossing -die zijn “bron” kent op het terrein van het voormalige straalbedrijf, maar ook een relatie heeft met de zandwinning- overigens een pH van 7,58 en een EGV van $574 \mu\text{S cm}^{-1}$ en een HCO_3^- gehalte van $4,0 \text{ meq l}^{-1}$ zien. Deze gegevens, verzameld tijdens een periode van langdurige droogte, vertonen veel overeenkomsten met de hierboven gepresenteerde gegevens verzameld in de bronnen en de destijds aanwezige lekkage in het dijktaalud en wijzen erop dat deze lossing in ieder geval voeding kent met water uit het kanaal. Voor zover bekend, zijn voor deze lossing geen andere waterkwaliteitsgegevens beschikbaar. Niettemin is ook hier, gezien de “bron” enige mate van vervuiling denkbaar. Het terrein waar he straalbedrijf gevestigd is geweest, wordt niet voor niets gesaneerd (afgedekt).

Ook aan de westzijde van de Tungalroyse beek ligt een sloot parallel aan de Zuid-Willemsvaart. Deze is ook verantwoordelijk voor het afvangen van kanaalkwel (de Mars et al. 1998), dat daardoor de “Kruispeel” zelf in feite niet kan bereiken. Het wordt immers via de lossing en de Tungalroyse beek uit het gebied afgevoerd (cf. van Hoeken en van Rheede 1992; de Mars et al. 1998). Onder het hier elzenbosje (*Alnus glutinosa*) met nog enige ondergroei van IJle zegge (*Carex remota*) is nog een circa 50 centimeter dikke veenlaag aanwezig, aan de onderzijde begrensd door een laagje leem (de Mars 2018).

Van Hoeken en van Rheede (1992) geven inzicht in EGV en pH in het aanwezige oppervlaktewater, variërend van greppels en sloten tot waterhoudende depressies en windworpen. Zij laten zien dat de pH varieert circa 3,00 tot 5,75, waarbij de hoogste waarden gevonden worden ter plaatse van de Zuid-Willemsvaart in het oostelijke deel van het gebied. Het ligt voor de hand, zeker gezien de gegevens verkregen tijdens het veldbezoek, hier te denken aan kanaalkwel. Ook de gemeten EGV is hier hoog, hoewel de hoogte waarden (tot $600 \mu\text{S cm}^{-1}$) centraal in het gebied worden gemeten. Aldus van Hoeken en van Rheede (1992) is dit echter terug te voeren op landbouwkundig grondgebruik van destijds.

In algemene zin duiden de destijds in het in “Kruispeel” zelf aanwezige oppervlaktewater gemeten pH en EGV-waarden op stagnerend regenwater.

De noordelijke vennen kwalificeren in de zin van de Habitatrichtlijn vegetatiekundig als Zwakgebufferd ven (H3130), het andere ven wordt geacht zich nog in deze richting te kunnen ontwikkelen (Provincie Limburg 2009), hetgeen in ieder geval betekent dat sprake moet zijn van enige buffering van het water in dit ven. Deze ontstaat vermoedelijk onder invloed van kanaalkwel (Provincie Limburg 2017), zoals van Hoeken en van Rheede (1992) lijken te bevestigen, hoewel voor het betreffende meetpunt alleen een EGV-waarde wordt gegeven. Voor het noordoostelijke ven, maken de tijdens de veldbezoeken verzamelde gegevens aannemelijk dat een deel van de voeding komt uit de Beauchamplossing, die in ieder geval voor een deel gevoed lijkt te worden door kanaalkwel en dus basenrijk is. Tijdens het veldbezoek liet dit ven een EGV van $345 \mu\text{S cm}^{-1}$, een pH van 6,91 en een HCO_3^- gehalte van $1,0 \text{ meq l}^{-1}$ zien. Hierin is enige mate van buffering te herkennen. Overigens liet de oostelijke oeverzone -daar waar de aanwezige berken zware tijden kennen (punt H in figuur 3-6) – een EGV van $557 \mu\text{S cm}^{-1}$, een pH van 5,39 en een HCO_3^- gehalte van $0,4 \text{ meq l}^{-1}$ zien. Aanmerkelijk zuurder dan het aangrenzende ven zelf.

Het noordwestelijke ven, waar de waterstand meerdere decimeters gezakt was ten gevolge van de lang aanhoudende droogte, liet een EGV van $600 \mu\text{S cm}^{-1}$, een pH van 6,46 en een HCO_3^- gehalte van $0,3 \text{ meq l}^{-1}$ zien. De hoge EGV-waarde is vrijwel zeker de oorzaak vinden in het “indrogen” van het ven, maar van enige buffering lijkt wel sprake te zijn. Gezien het ontbreken van een directe voeding vergelijkbaar met het noordoostelijke ven, onderbouwd dit het idee dat de vennen onder invloed staan van kanaalkwel.

Gezien de beperkte reikwijdte van de kanaalkwel (zie verder), blijft het zuidelijke ven (punt E in figuur 3-6) ven naar verwachting buiten de reikwijdte hiervan. De tijdens het veldbezoek verzamelde gegevens

ondersteunen dit. Gemeten zijn een EGV van $251 \mu\text{S cm}^{-1}$, pH 6,03 en een HCO_3^- gehalte van $0,4 \text{ meq l}^{-1}$. Van enige buffering is hier nauwelijks sprake. Overigens liet de poel in het bosgebied aan de overzijde van de Tengelroyse beek (F in figuur 3-6) vergelijkbare waardes zien: een EGV van $331 \mu\text{S cm}^{-1}$, pH 5,07 en een HCO_3^- gehalte van $0,1 \text{ meq l}^{-1}$.

3.4.2 Grondwater

De algemene stroomrichting van het grondwater onder de “Kruispeel” is in de deklaag noordwest – zuidoost gericht (Vermulst et al. 2016).

In de “Kruispeel” is een veelheid aan grondwatermeetpunten aanwezig⁶. Voor voorliggend onderzoek is gebruik gemaakt van meetpunten die samen een drietal raaien vormen. Overigens zijn niet voor alle meetpunten in alle jaren (globaal 1992- februari 2018) gegevens beschikbaar; er is sprake van gaten, die meer of minder stochastisch voorkomen. Om inzicht te krijgen in het verloop van de grondwaterstanden in extreem droge periodes, zijn de actueel door Natuurmonumenten beheerde divers in het najaar van 2018 aanvullend uitgelezen.

De filterstelling van de monsterpunt in figuur 3-9 is overwegend tussen de 1 en 2,5 meter beneden maaiveld, in de deklaag (formatie van Boxel). Enkele filters zitten dieper, tot 6 meter beneden maaiveld en daarmee in het watervoerende pakket (formatie van Sterksel). Voor deze meetpunten zijn echter géén kwaliteitsgegevens bekend, de beide peilbuizen die onderdeel zijn van het OGOR-meetnet van provincie Limburg (B57H0433 en -434) uitgezonderd (de Mars 2010; Hacking et al. 2014). Deze twee buizen zijn naast van Hoeken en van Rheede (1992) dan ook gebruikt voor de duiding van de grondwaterkwaliteit.

Tabel 3-1 In de raaien opgenomen peilbuizen. Nummers van de monsterpunten refereren aan figuur 3-9. Nummers geven de positie in de raai, meetellend met de windrichting. Filterstelling berekend aan de hand van gegevens beschikbaar in Dinoloket (2018). Indien meerdere waardes gegeven, bestaat een meetpunt uit meerdere filters. -: niet bekend.

Nummer monsterpunt	Bovenkant filter (m-mv)	Raai Noord-Zuid	Raai West-Oost Noord	Raai West-Oost Zuid
B57H0214	2,3	1		
B57H0215	2,2/4,7/6,9	2		
B57H0216	2,5		5	
B57H0217	2,6/5,5		4	
B57H0218	1,5		3	
B57H0219	1,7/5,1	5		3
B57H0220	2,2	3		
B57H0221	2,1			
B57H0222	1,7	4		
B57H0224	1,1/3,2/5,9		1	
B57H0225	2,0			2
B57H0226	2,6			1
B57H0433	0,9		2	
B57H0434	0,9			4

⁶ De numerieke gegevens die volgen uit van Hoeken en van Rheede (1992) zijn buiten beschouwing gelaten, omdat het enkele metingen (6) in het voorjaar (april-mei) betreft die volgens de auteurs bovendien niet helemaal representatief zijn, behoudens laatste metingen in mei. De waterkwaliteitsgegevens zijn uiteraard wel gebruikt.



Figuur 3-9 Grondwatermeetpunten beschikbaar in DINO, inclusief volgnummer (Dinoloket 2018)

Grondwaterkwantiteit

In navolging van (van Hoeken en van Rheede (1992) en Kanen-Verlinden (2012a) wordt het grondwaterregime in beeld gebracht door raaien te vormen uit de beschikbare peilbuizen. Hiertoe zijn drie raaien onderscheiden, samengevat in , die hieronder worden besproken.

Overigens voldoet de “Kruispeel” voor wat betreft grondwaterkwantiteit als sinds het begin van de metingen (2007) aan de randvoorwaarden die hieraan vanuit het provinciale OGOR-meetnet worden gesteld (de Mars 2010; Hacking et al. 2014). Dat wil zeggen dat het grondwaterregime in overeenstemming is met de eisen die Berkenbroekbossen -die op te vatten zijn als onderdeel van Hoogveenossen (H91D0)- hieraan stellen.

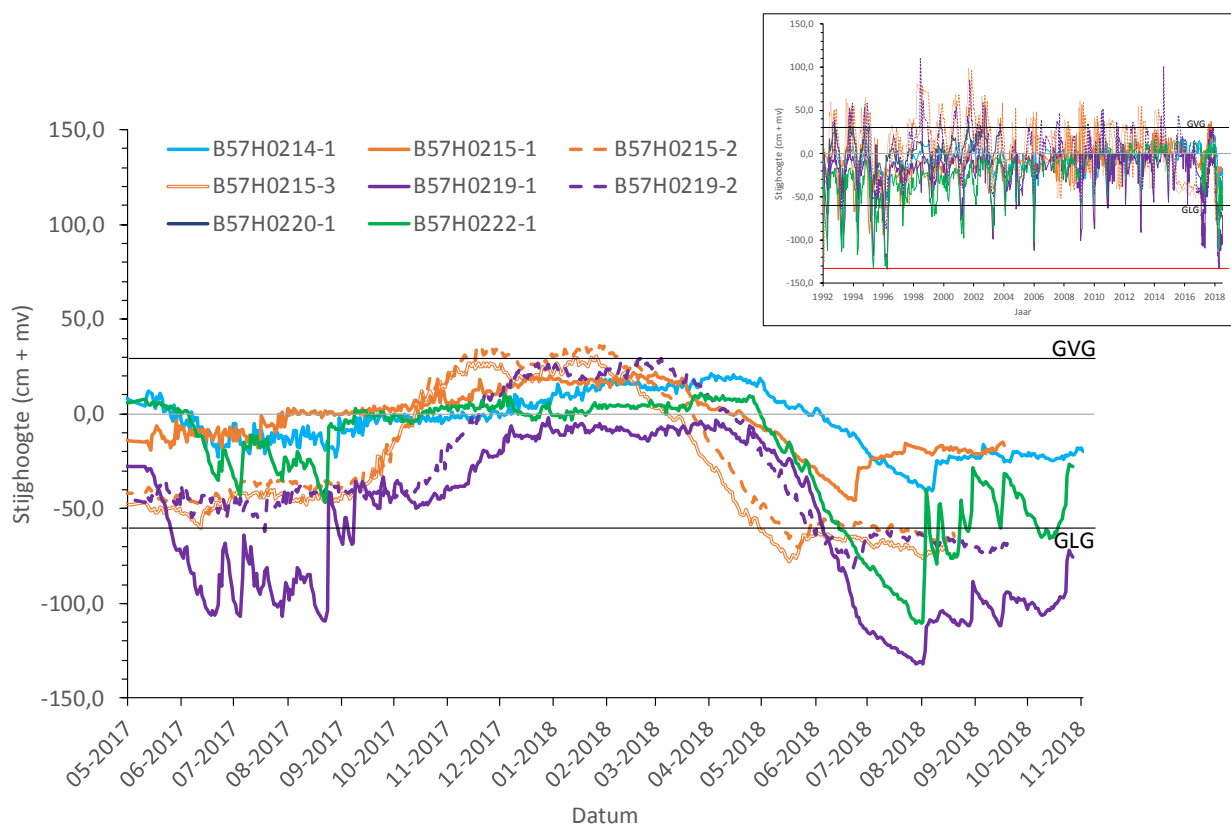
Noord-Zuidgeoriënteerde raai

Deze raai geeft inzicht in een mogelijk invloed van het kanaal op de grondwaterstanden in de “Kruispeel”. Tot 2005 (twee wekelijks) en vanaf 2016 tot november 2018 (vanaf mei 2017 met loggers) is voor alle meetpunten vrijwel complete data aanwezig. In de tussenliggende periode is de beschikbaarheid van gegevens meer stochastisch van aard (Figuur 3-10, inzet). Niettemin is door de oogharen kijkend duidelijk dat het gemiddelde patroon voor elk van de meetpunten door de tijd relatief constant is. In de ondiepe filters (hele lijnen, aangeduid met 1 achter de code van het meetpunt in figuur 3-10) schommelt de stijghoogte tussen 10 a 20 centimeter boven maaiveld en circa 1 meter beneden maaiveld. In de diepere filters (gebroken en dubbele lijnen in figuur 3-10) is de stijghoogte aanmerkelijk hoger, tot circa 100 centimeter boven maaiveld (figuur 3-10).

Kijkend naar figuur 3-10 wordt duidelijk dat sinds 1992 de schommelingen in de stijghoogte voor deze raai steeds verder gedempt lijken te zijn. Overschrijding van de in het beleid voor Hoogveenbossen (H91D0) gehanteerde maximale Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG; bovenste zwarte lijn in figuur 3-10) en overschrijding van de daar gehanteerde minimale Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG; onderste zwarte lijn in figuur 3-10) komen steeds minder vaak en steeds minder langdurig voor. Mogelijk hangt dit samen met de constant relatief hoge neerslagsommen sinds 1992, in vergelijking met de periode daarvoor (Figuur 3-11); het systeem raakt steeds verder gevuld.

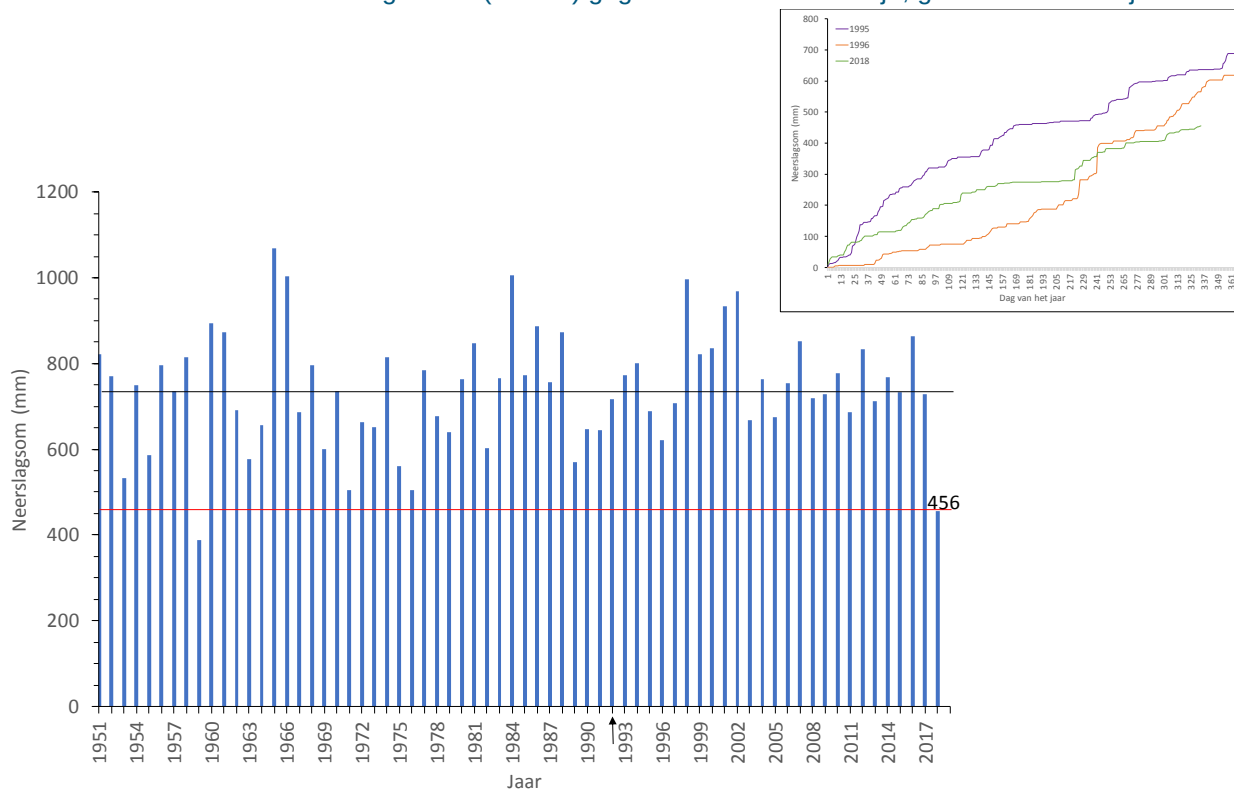
Ook valt op dat de zeer droge zomer van 2018 wat betreft de absoluut laagste grondwaterstand binnen de periode waarover gegevens beschikbaar zijn géén uitzondering is geweest; in zowel 1995 als 1996 werden vergelijkbare waarden gehaald (rode lijn in de inzet figuur 3-10) verbindt de minima. Dat, noch voorgaande betekent overigens niet dat 2018 geen aanleiding geeft tot zorg. Immers, de neerslagsom blijft ver achter bij de gemiddelde waarde, maar zeker ook bij de waarden voor 1995 en 1996 (de twee jaren dat de stijghoogtes ook ver uitzakten, zie inzet figuur 3-10).

Figuur 3-11 (inzet) laat zien dat 1995 en 1996 weliswaar relatief droog waren, waarbij 1995 weinig neerslag kende gedurende het hele jaar en 1996 een droge late winter en droog voorjaar, maar dat de neerslagsom steeds weer bijtrok en het systeem weer kon aanvullen buiten het groeiseizoen. Tot nu tot geeft 2018 nog geen aanleiding om te vermoeden dat deze winter veel aanvulling van het grondwatersysteem heeft plaatsgevonden. In afwachting van de eerste maanden van 2019, is voorlopig de verwachting dat het systeem met een achterstand begint en lage stijghoogtes in de lijn der verwachting lijken te liggen.



Figuur 3-10 Stijghoogte (cm -mv) voor de peilbuizen in de noord-zuidgeoriënteerde raai voor de periode mei 2017 – november 2018. Cijfer achter de code van het meetpunt geeft het filter. Inzet: gegevens voor de periode 1992-2018. Grijze lijn; maaiveld. Zwarte lijnen: GVG en GLG volgens het profielformaat voor Hoogveenbossen (H91D0; LNV 2008).

Omdat het globale beeld weinig verschil laat zien, is de verdere bespreking gedaan aan de hand van de periode waarvoor automatisch uitgelezen (elk uur) gegevens beschikbaar zijn, globaal anderhalf jaar.



Figuur 3-11 Neerslagsom voor neerslagstation Weert zoals beschikbaar bij het KNMI (periode 1951-2018). De rode lijn geeft de neerslagsom voor 2018 (tot 1 december 2018), de zwarte lijn de gemiddelde neerslagsom voor de periode 1951-2018 voor dit station. Zwarte pijl geeft de vroegst beschikbare stijghoogtemeting (zie figuur 3-11) weer.

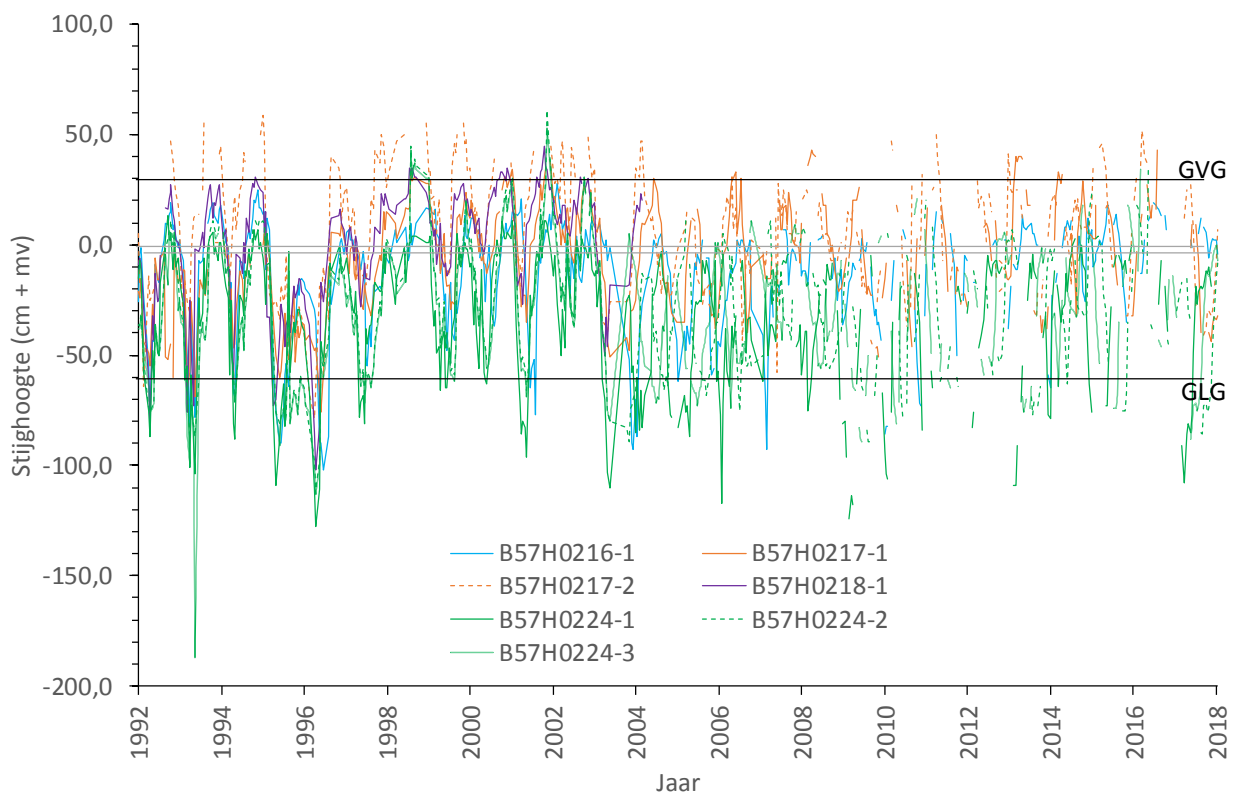
Opvallend is dat de stijghoogte in het ondiepe filter van B57H0215 -circa 100 meter zuidelijk van de Zuid-Willemsvaart- in zomer en najaar continu aanmerkelijk hoger is in vergelijking met de diepere filters (figuur 3-10), terwijl in de winter het beeld om draait. Uit de boorgegevens van dit meetpunt, dan wel de meetpunten in de omgeving komen géén scheidende lagen naar voren, waarmee de stijghoogte in de deklaag en het watervoerend pakket op elkaar van invloed zijn. Dit patroon duikt in de meetreeks steeds regelmatig op, maar is pas duidelijk aanwezig sinds 2015-2016, een periode waarin de diepere filters continu een lagere stijghoogte laten zien in vergelijking met het ondiepe filter. Dit duidt op wegzijging. Daarvoor is de stijghoogte in het ondiepe filter jaarrond lager in vergelijking met de diepe filters. Dit duidt op continue kwel richting maaiveld, die in de periode vanaf 2015 weggevallen lijkt te zijn en in 2018 enigszins terug lijkt te keren. Mogelijk houdt dit verband met ontwikkelingen in de omgeving van de “Kruispeel”, waarbij een invloed van de werkzaamheden aan het kanaal die in 2011 voltooid zijn uit gesloten zijn (Kanen-Verlinden 2012a).

Voor B57H0219 -circa 500 meter ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart- is juist een omgekeerd patroon zichtbaar, waarbij het ondiepe filter in de zomer een lagere stijghoogte laat zien. Ook hier ontbreken aanwijzingen voor de aanwezigheid van een scheidende laag tussen de beide filters (een zeer sterk lemige laag is wel aanwezig op 60-110 cm -mv, getuige de boorbeschrijving, maar beide filters staan hier onder). Hier is dan ook geen sprake van kwel in maaiveld.

De overige meetpunten bestaan uit één filter en lenen zich daarmee niet voor uitspraken met betrekking tot kwel en wegzijging. Algemeen patroon is verder dat de stijghoogte af neemt met toenemende afstand tot het kanaal (figuur 3-10). Het verschil in stijghoogte tussen B57H0214 -gelegen aan de teen van de dijk- en B57H0125, kan mogelijk worden veroorzaakt door kanaalkwel (Kanen-Verlinden 2012b), hoewel het verschil dermate klein is dat aannemelijk is dat eventuele kwel wordt weggevangen door de aanwezige parallelsloten (Vermulst et al. 2016). Dit is in overeenstemming met de conclusie van van Hoeken en van Rheede (1992) dat kanaalkwel niet van invloed is op het stroombanenpatroon in “Kruispeel” en vrijwel het gehele kanaalverlies wordt afgevangen door de aangrenzende waterlopen. Kanaalkwel is actueel een lokaal verschijnsel met beperkte reikwijdte in “Kruispeel”, zoals ook blijkt uit de veldmetingen.

Noordelijke West-Oost georiënteerde raai

Deze raai geeft inzicht in mogelijke grondwaterstromingen vanuit de hogere flanken van de “Kruispeel” richting de Tungelroyse beek. Kenmerkend voor deze raai is dat tot circa 2002 vrijwel continu gegevens beschikbaar zijn, terwijl de beschikbaarheid daarna veel meer fragmentarisch van aard wordt (inzet figuur 3-12). B57H0433 (die sinds 2007 onderdeel is van het OGOR-meetnet van provincie Limburg) en B57H0216 (waarvoor de periode juni 2017 – november 2018 diver gegevens beschikbaar zijn) zijn uitzonderingen. Deze zijn apart weergegeven in figuur 3-13.



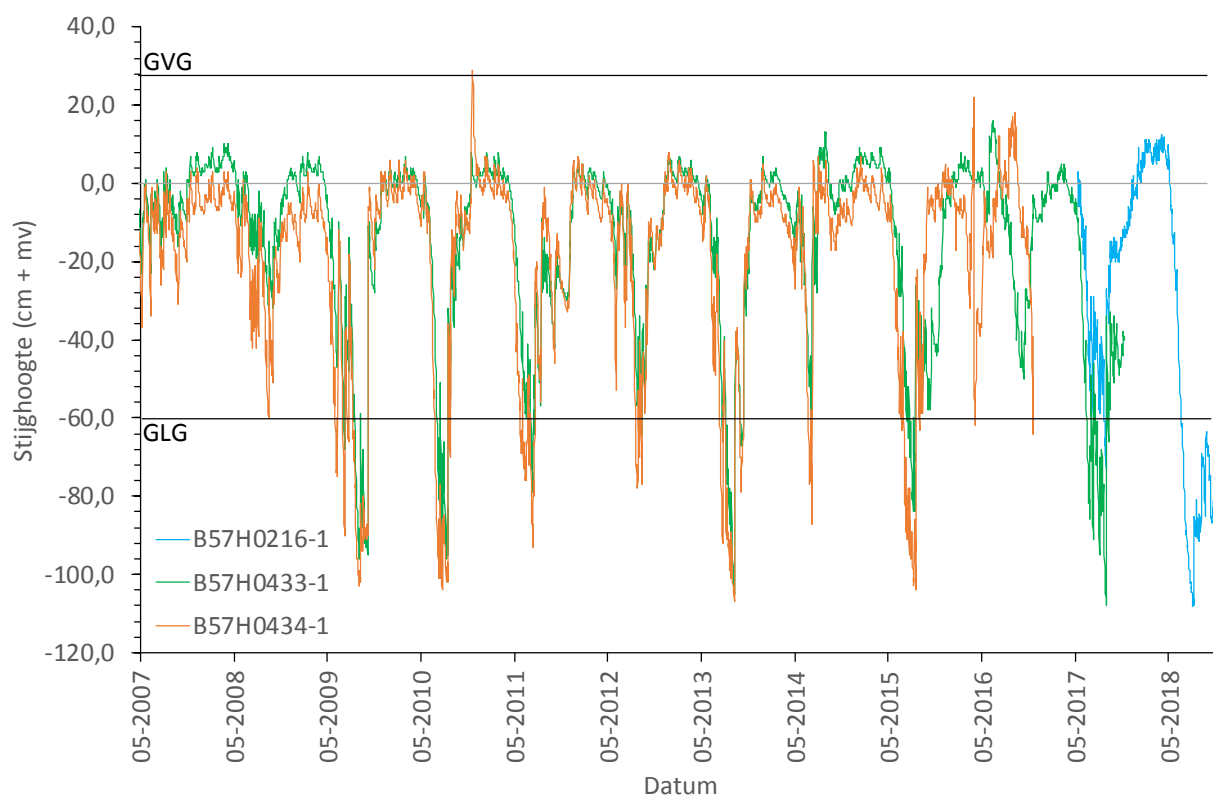
Figuur 3-12 Stijghoogte (cm +mv) voor de peilbuizen in de noordelijk west-oost georiënteerde raai voor de periode 1992-2018. Cijfer achter de code van het meetpunt geeft het filter. Grijze lijn; maaiveld. Zwarte lijnen: GVG en GLG volgens het profielformaat voor Hoogveenbossen (H91D0; LNV 2008).

Figuur 3-12 laat zien dat de stijghoogte in vanaf de dalflank richting de Tungelroyse beek toe neemt. Dit duidt op afstroming van grondwater richting de Tungelroyse beek. Daar waar een meetpunt bestaat uit meerdere filters (B57H0224 en -217) is de stijghoogte in de diepere filters (watervoerend pakket) hoger dan het ondiepe filter in de deklaag. Voor B57H0244, die ver van de beek en relatief gelegen is, is hiervan slechts in beperkte mate sprake, voor B57H0217 welke dichtbij de beek ligt is het stijghoogteverschil circa

20 centimeter. Omdat ook hier uit de boorbeschrijvingen geen ononderbroken slecht doorlatende lagen naar voren komen, duidt dit op de toestroom van kwelwater vanuit de dalflank en dus de achtergelegen plateaus. Gezien de Tengelroyse beek met afstand het laagste punt in het plangebied vormt, zal deze het toestromende water afvangen en draineren.

Ook is te zien (Figuur 3-12) dat 2018 de waterstanden weliswaar diep weg zakken, maar niet dieper dan in de meetgeschiedenis al eens het geval is geweest, vergelijkbaar met de noord-zuid georiënteerde raai. Zie aldaar voor een bespreking van dit fenomeen.

Beide OGOR-buizen maken overigens duidelijk dat op enige afstand van de beek de stijghoogte in de zomerperiode tot circa 1 meter onder maaiveld weg zakt, om in de winterperiode tot aan of net boven maaiveld te stijgen (Figuur 3-13). Dit geldt ook voor de recente metingen in B57H0216 (Figuur 3-13). Nabij B57H0224, dat nog verder van de beek gelegen is, worden waterstanden boven maaiveld in recente tijden niet meer gehaald (Figuur 3-12).



Figuur 3-13 Stijghoogte (cm -mv) voor de peilbuizen die onderdeel zijn van het provinciale OGOR-meetnet (B57H0433 en -434) en B57H0216 (6-2017 – 11-2018). Cijfer achter de code van het meetpunt geeft het filter. Grijs lijn; maaiveld. Zwarte lijnen: GVG en GLG volgens het profielformaat voor Hoogveenbossen (H91D0; LNV 2008).

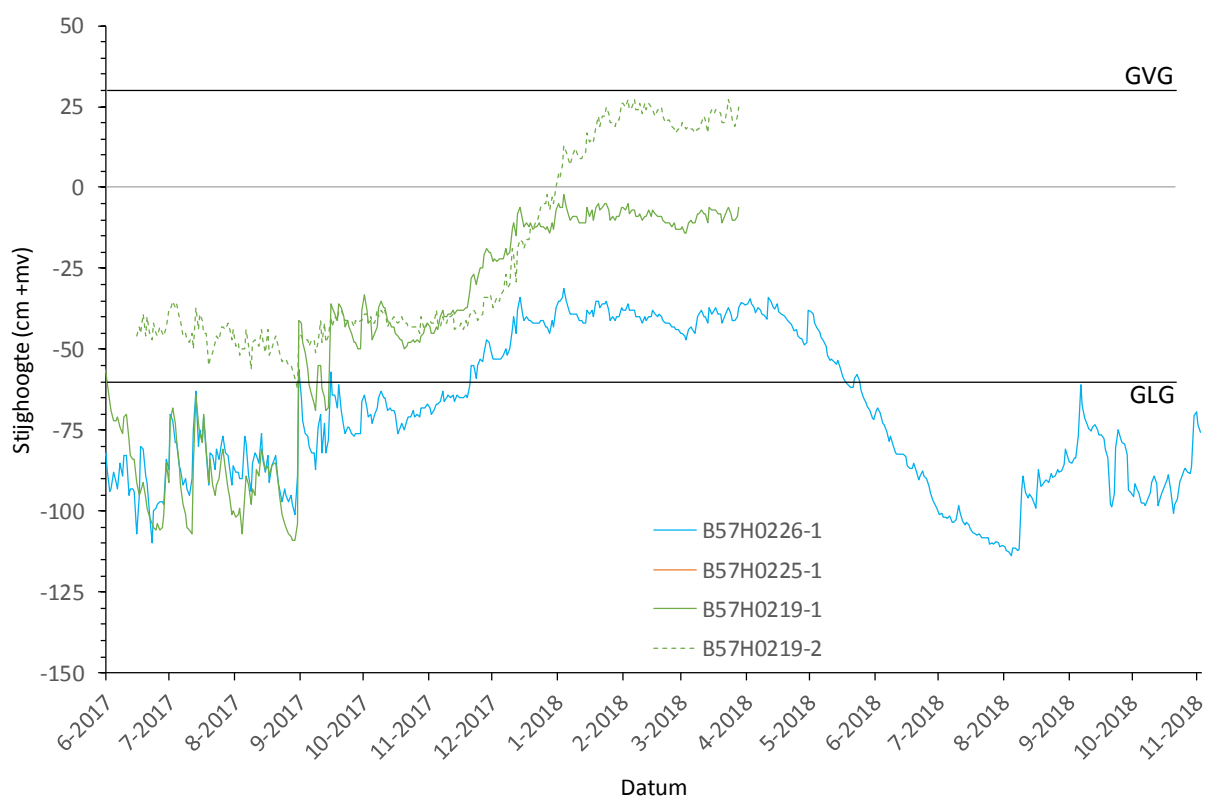
Zuidelijke West-Oost georiënteerde raai

Evenals voor de noord-zuidgeoriënteerde raai het geval was, geldt ook hier dat vanaf juni 2017 continu gegevens beschikbaar zijn voor alle relevante meetpunten, waarbij alléén voor B57H0216 gegevens tot eind 2018 -dus inclusief droge periode- voor handen zijn.

Omdat ook hier geldt dat het gemiddelde patroon voor elk van de meetpunten door de tijd relatief constant is sinds 1992 (niet weergegeven), is ook hier de periode van globaal één jaar (juni 2017-november 2018) gebruikt voor de bespreking. Hierin komen de gegevens voor het betreffende OGOR-meetpunt (B57H434) niet terug, omdat die tot mei 2016 zijn bijgewerkt (Figuur 3-13).

Evenals in de noordelijke raai, neemt de stijghoogte in de richting van de beek toe, hoewel dit in de deklaag in de zomer nauwelijks nog merkbaar is. In de deklaag zakt het grondwater in de zomer weg tot circa 1 meter beneden maaiveld. Evenals eerder aangehaald (B57H0219), zakt de stijghoogte in de deklaag in de zomerperiode ver beneden de stijghoogte in het watervoerende pakket. In het laatste geval wordt het maaiveld nog maar met moeite gehaald (Figuur 3-14). Uit beiden is de drainerende invloed van de Tungelroyse beek te herkennen, die hier ook de kwel (die gezien de grotere stijghoogte op grotere diepte) weg vangt.

Opvallend is dat het peil in het ondiepe filter van B57H0216 in het droge 2018 nauwelijks verder uit zakt in vergelijking met het aanmerkelijk nattere 2017. Dit meetpunt -dat zich dichtbij de Tungelroyse beek bevindt (Figuur 3-9)- reageert vervolgens ook sterk op een korte periode met neerslag in september. De met het slaan van de peilbuizen genomen profielen, laten alleen een laag restveen zien; lokaal scheidende lagen lijken niet aanwezig (Dinoloket 2018). Het verloop uit figuur 3-14 laat dan ook zien dat dit meetpunt onder invloed staat van de Tungelroyse beek, die met behulp Maas- en proceswater een relatief constante basisafvoer kent, aangevuld met regenwater.



Figuur 3-14 Stijghoogte (cm -mv) voor de peilbuizen in de zuidelijke west-oost georiënteerde raai voor de periode juni 2017 – november 2018. Cijfer achter de code van het meetpunt geeft het filter. Grijs lijn; maaiveld. Zwarte lijnen: GVG en GLG volgens het profielformaat voor Hoogveenbossen (H91D0; LNV 2008).

Samenvattend is te stellen dat de invloed van kanaalkwel in de “Kruispeel” beperkt is tot een smalle zone net langs het kanaal. Verder lijkt de kweldruk in het gehele gebied afgenomen, hoewel met name in de winter nog water aan of net boven maaiveld rijkt. De Tungelroyse beek draineert het gebied nog steeds, maar zorgt met haar constante basisafvoer -zij het dat die van aanmatigende kwaliteit is- wel voor een ondergrens aan het uitzakken van de peilen.

Grondwaterkwaliteit

In algemene zin zijn ecologisch relevante waterkwaliteitsgegevens schaars. Veel van de beschikbare gegevens focussen uitsluitend op milieu hygiënische aspecten als zware metalen (bijvoorbeeld Steketee et al. 2012), waarbij ecologisch relevante parameters (denk aan voedingstoestand of bicarbonaat en calcium) buiten beschouwing blijven.

In kort bestek kan voor wat betreft grondwaterkwaliteit worden geconcludeerd dat sinds de inrichting van het OGOR-meetnet in “Kruispeel” op die beide locaties voldaan wordt aan de abiotische randvoorwaarden die het gewenste vegetatietype (Berkenbroekbos, op te vatten zijn als onderdeel van Hoogveenossen (H91D0)) hieraan stelt (Provincie Limburg 2013). De trend is dan ook stabiel voor dit gebied (Hacking et al. 2014).

Dat voldaan wordt aan de randvoorwaarden uit het OGOR, betekent dat de pH zich bevindt tussen 3,5 en 6,2, het bicarbonaatgehalte (HCO_3) lager is dan 50 mg l^{-1} , het calciumgehalte (Ca) lager dan 20 mg l^{-1} en nitraat (NO_3), ammonium (NH_4), sulfaat (SO_4), chloride (Cl) en ortho-fosfaat (o-PO_4) niet in betekende mate aanwezig zijn (respectievelijk <1 , $<1,5$, <35 , <35 en $<0,1 \text{ mg l}^{-1}$) (de Mars 2010). De in het OGOR-gebruikte randvoorwaarden komen overigens goed overeen met de grenswaarden die in een Natura 2000-context worden gehanteerd (Beije en Smits 2015), hoewel ze daar breder -vager- zijn gedefinieerd.

Niettemin laat het bovenste grondwater in algemene zin wel hoge waarden zien voor ijzer, sulfaat, ammonium, chloride en nitraat (van Hoeken en van Rheede 1992; Provincie Limburg 2007; Vermulst et al. 2016). Uitgezonderd ijzer, dat algemeen aanwezig is in het regionale grondwater afkomstig van het Kempisch Plateau, een gevolg van uitspoeling van meststoffen uit de omgeving. Overigens duidt ook de aanwezigheid van ijzerneerslag in de bodem (paragraaf 3.3) op de aanwezigheid van regionale kwel in het gebied.

3.5 Actueel aanwezige vegetatie

Het grootste deel van de Kruispeel bestaat volgens de definitie onder de Habitatrictlijn uit berkenbroekbos, een type dat zeldzaam is voor het hier voorkomende bodemtype en het deel van het land (Provincie Limburg 2017). Aan de randen groeit Zwarte els (*Alnus glutinosa*), Sporkehout (*Rhamnus frangula*) en Zomereik (*Quercus robur*). Bij het kanaal is een droger en voedselrijker bostype aanwezig met Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) (de Mars et al. 1998; Vermulst et al. 2016).

Aan de westzijde van de Tungelroyse beek ligt een open gedeelte met vochtige heide. Een deel hiervan is in het recente verleden geplagd. Dit deel verkeert in uitstekende staat, waarbij vrijwel het gehele spectrum aan soorten van natte heiden en schrale vochtige pioniermilieus aanwezig is, waaronder Gewone dopheide (*Erica tetralix*), Witte snavelbies (*Rhynchospora fuscus*), Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) en Moeraswolfsklauw (*Lycopodiella inundata*). Meer zuidelijk, waar geen plagwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, groeit feitelijk alleen Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), afgewisseld met een ijle bedekking van Riet (*Phragmites australis*). Hetzelfde geldt voor de bult die daar in het terrein aanwezig is en als het ware de grens vormt tussen het broekbos en de Pijpenstrootje-woestijn. Overigens bestaat deze bult uit het plagsel dat is vrij gekomen bij het herstel van eerder genoemde, mooi ontwikkelde vochtige heide. Lokaal zijn enkele kleine struikjes Gagel (*Myrica gale*) aanwezig.

Het broekbos dat zich vanaf de bult tot aan het meest zuidelijke ven uitstrekt is in minder droge jaren vrijwel zeker behoorlijk nat, getuige de zeer uitgebreide plakken veenmos (*Spaghnum spec.*) die vrijwel overal aanwezig zijn, evenals uitgebreide plekken met Draadzegge (*Carex lasiocarpa*). In ieder geval heeft het veenmos zich ten opzichte van begin deze eeuw behoorlijk uit kunnen breiden (de Mars 2018).

De vennen blinken zonder uitzondering niet uit in botanische kwaliteit, waarbij Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) en Duizenendknoop fonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*) doorgaans het meest herinneren aan venvegetaties. Uiteraard verdient het Moerashertshooi (*Hypericum elodes*) dat de oeverzone van het noordwestelijke ven siert enige aandacht.

Tussen het zuidelijke ven en de graslanden die grenzen aan de nog in landbouwkundig gebruik zijnde percelen, is nog een qua ondergroei arm bosgebiedje aanwezig waar exotische naaldbomen de boventoon voeren. De graslanden zelf doen ruig aan, maar zijn omwille van bereikbaarheid al jaren uit beheer. Relicten als Koningsvaren (*Osmunda regalis*) en Struikheide (*Calluna vulgaris*), laten wel de potentie zien.

Op de oostelijke oever van de beek is met name in het zuidelijke deel van berkenbroek weinig te herkennen. Het eikenbos doet droog aan. Verrassend genoeg zijn hier pleksgewijs Gagel en Galigaan (*Cladium mariscus*) te vinden, die in noordelijke richting steeds dominanter aanwezig zijn. Zelf veenmos doet lokaal zijn intrede. Ook hier lijken deze vocht indicerende soorten zich te hebben uitgebreid sinds het begin van deze eeuw (de Mars 2018).

Harde grens, als het ware, vormt de met Riet omgeven poel (F in figuur 3-7). Ten noorden hiervan verdwijnen Gagel en Galigaan en worden als het ware vervangen door meer ruderaal soorten als Akkerdistel (*Cirsium arvense*). Naast in het oog springend is aanwezigheid van kalkminnende soorten als Zeegroene muur (*Stellaria palustris*) en Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*), beiden kalkminnende soorten. Het terrein doet hier bijna gebruik als tuin of buitenplaats vermoeden. Een historische invloed van de deels met Maaswater gevoede Beauchamplossing (oranje in figuur 3-7) is ook niet uit te sluiten.

In het uiterste noorden, op de oever van het noordoostelijke ven, zijn de berken aan vernatting ten onder gegaan (hoewel begreppeling nog steeds aanwezig is) en bevindt zich een goed ontwikkeld grote zeggen moeras, met onder meer Pluimzegge (*Carex paniculata*), Zomp zegge (*Carex curta*) Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en Watermunt (*Mentha aquatica*).

Samenvattend is het een gebied van tegenstellingen, waarbij de westelijke oever van de Tengelroyse beek actueel de best ontwikkelde vegetaties van de onder de Wet natuurbescherming relevante Habitattypen kent. De oostelijke oever doet eerder verdroogd aan, maar kent een verrassend aandeel vochtminnende soorten. Met name het grote zeggenmoeras vormt aan deze zijde een “pareltje”. In tegenstelling tot de situatie rond 1940 (Figuur 3-2), zijn er wel degelijk potenties voor behoud en ontwikkeling!

4 Ecohydrologische interpretatie

De “Kruispeel” is wat nog resteert van een vroeger (hoogveen-) doorstroommoeras, dat na ontginning is gerabatteerd en bebost, te midden van tal van hydrologische barrières die hernieuwd functioneren van het gebied als hoogveen vrijwel zeker permanent in de weg staan. De Tungelroyse beek, zandwinning, intensieve landbouw en de Zuid-Willemsvaart zijn de voornaamste voorbeelden.

De beschikbare gegevens overziend, geldt dat een klein deel van de “Kruispeel” beïnvloed wordt door mineralenrijker Maaswater dat over lokale leemlensjes afstroomt of daarop stagneert. Het betreft een beperkte zone langs de kanaaldijk. Verder is aannemelijk dat de kanaalkwel door parallel aan de dijk lopende sloten wordt afgevangen en afgevoerd via de Tungelroyse beek, maar niet voordat het noordoostelijke ven hiermee is gevoed. Het zwakgebufferde karakter van dit ven, in ieder geval op de Habitattypenkaart, hangt hier vrijwel zeker mee samen. Voor het overige gaat het Maaswater verder verloren voor de “Kruispeel”. De beide paralelsloten beperken zo de reikwijdte van de kanaalkwel aanzienlijk. Dit water zou gebruikt kunnen worden voor behoud en herstel van de Hoogveenbossen (H91D0), Vochtige heide (H4010A), zeggenmoerassen en Zwakgebufferde vennen (H3130) in dit deel van het gebied, waarbij op interessante gradiënten gerekend mag worden.

Het grondwater stroomt vanuit de hogere flanken op de “Kruispeel” toe. Vanuit het westen gaat het om ijzerrijk, dieper kwelwater afkomstig van het Kempisch Plateau. Uit de beschikbare gegevens blijkt niet dat dit water nog tot maaiveld door dringt in het gebied. In feite kan het systeem boven de eerste scheidende laag zich in aanwezigheid onttrekkingen in de omgeving niet meer voldoende vullen om stabiel natte situaties te doen ontstaan. Daar waar nog sprake is van een kwelsituatie, gaat het dan ook om lokale kwel, nauwelijks tot niet aangerijkt met basen, maar wel sporen van landbouwkundig gebruik in zich dragend. Dit betekent dat de landbouwgebieden en de Laurabossen ten westen van de “Kruispeel” zich in het intrekgebied bevinden, als ook de zandwinning in het oosten. Ingrepen om de grondwaterstanden in het gebied verder te verhogen, zullen zich dan ook op die gebieden toe moeten spitsen, gezien vrijwel alle interne maatregelen al genomen zijn in het verleden.

De Tungelroyse beek fungeert, naast effectief drainagemiddel, als het ware als waterscheiding; zij draineert het gebied en voert naast de kanaalkwel ook al het andere kwelwater uit het gebied af. Kwelwater dat zijn oorsprong kent ten westen van de beek, kan zijn invloed dan ook niet ten oosten daarvan doen gelden en vice versa. De gegevens laten zien dat nog steeds sprake is van een drainerende werking. Het samenspel tussen de lokale kwelstromen, de Tungelroyse beek en de paralelsloten (kanaaldijk) bepalen de grondwaterstanden in de “Kruispeel”. Overigens is het water dat via de Tungelroyse beek door de “Kruispeel” stroomt nog steeds verrijkt met zware metalen en voedingsstoffen, ondanks eerdere saneringswerken. De potentie van dit water in relatie tot herstel van de beoogde voedselarme habitattypen is vooralsnog dan ook laag, waarbij de toch diepe ligging ten opzichte van omliggende oeverlanden een voordeel is. Toch heeft de “Kruispeel” de Tungelroyse beek ook nodig, in die zin dat deze door de permanente basisafvoer lijkt te voorkomen dat de peilen (bij gebrek aan stagnerende lagen en voldoende hoge stijghoogtes) al te ver uit zakken in (extreem) droge tijden. Dit laatste maakt aannemelijk dat, in ieder geval zolang in de omgeving van de “Kruispeel” nog effectieve ontwatering aan de orde is (zandwinning, intensieve landbouw en dergelijke), onvoldoende gebiedseigen water beschikbaar zal komen om voor Hoogveenbossen (H91D0) voldoende hoge, maar vooral ook stabiele, waterpeilen te realiseren.

Zowel uit de vegetatie als uit de waterkwantiteitgegevens blijkt dat de “Kruispeel” te lijden heeft onder verdroging. Zo wijzen veel in het gebied aanwezige peilbuizen op infiltratie van water, zeker in het zomerhalfjaar, terwijl permanent hoge waterstanden voor bijvoorbeeld Hoogveenbossen wenselijk is zijn. Verder hydrologisch herstel -vóór 2003 zijn immers al maatregelen genomen die zeker ook effect hebben

gesorteerd- ligt dan ook voor de hand in het licht van het duurzaam behalen van de instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor Hoogveenbossen (H91D0), Zwakgebufferde vennen (H3130) en Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150), hoewel deze laatste juist op de voorgrond treden na het uitvoeren van maatregelen (waarbij pioniersituaties worden gecreëerd). Niettemin ontwikkelen grondwaterafhankelijke habitattypen als Hoogveenbossen zich in de goede richting, met dank aan zowel de maatregelen die aan het begin van deze eeuw genomen zijn als de relatief wat nattere decennia die voor gingen. Een hoopvol teken, waarbij de droogte van 2018 een aandachtspunt is. Het is maar de vraag of een systeem dat zich al moeilijk kan vullen, opgewassen is tegen een achterstand aan het begin van het groeiseizoen. Alleen de tijd kan het leren, waarbij het raadzaam is om de peilbuizen in de raaien in het gebied regelmatig te blijven monitoren.

Het geheel overziend zijn zeker aanknopingspunten te vinden om het gebied verder te ontwikkelen ten behoeve van oligotrofe, grond- en kwelwaterafhankelijke vegetaties, waarvan nu al mooie voorbeelden in het gebied te vinden zijn.

5 Waar kan de “Kruispeel” naartoe en wat is daarvoor nodig?

Voor de habitattypen die in “Kruispeel” instandhoudingsdoelstellingen kennen geldt als gemeenschappelijke deler dat voldoende hoge stijghoogtes met voedselarm, schoon grondwater van doorslaggevend belang zijn (Arts et al. 2015; Beije en Smits 2015; Beije et al. 2015). Uit hoofdstuk 4 volgt dat met betrekking tot “Kruispeel” in dat licht met name lokale kwel en kanaalkwel relevant zijn, hetgeen te vertalen is naar de volgende knoppen om aan te draaien met betrekking tot maatregelen:

- Permanent verhogen van de stijghoogte door vergroten lokale kwelstroom;
- Permanent verhogen van de stijghoogte door beperken van de afvoer van gebiedseigen en kwelwater uit het gebied.

Maatregelen gericht op behoud en herstel van de nagestreefde habitattypen moet hier dan ook op inhaken. Met name is dan (verder) herstel van het grond- en oppervlaktewaterregime van belang, hetgeen gezien de uitbreiding van vochtminnende soorten op de kurkdroge oostelijke oever van de Tengelroyse beek wel een snel effect zou kunnen sorteren. Een combinatie van maatregelen in het intrekgebied (regionale maatregelen) en maatregelen in het gebied zelf (lokale maatregelen) ligt voor de hand, gezien hoofdstuk 4. In aanvulling daarop of in combinatie daarmee, kan ook aan ingrepen in de vegetatie worden gedacht., daarbij uitgaande van de al in het gebied aanwezig potenties en zaadbronnen.

Gedacht kan dan worden aan de volgende maatregelen:

- Ingrepen in de vegetatie
 - In het oog springend is de kwaliteit van de natte heidevegetatie op de oostelijke oever van de Tengelroyse beek. Het licht voor de hand om deze door te trekken naar het zuiden, waar Pijpenstrootje domineert. Zowel bewezen potentie als zaadbronnen zijn aanwezig. Plaggen lijkt de aangewezen methode, waarbij het plagsel “weggewerkt” kan worden in de al aanwezige bult van de vorige ingreep. Gezien de toch recente ingrepen in de vennen, lijken aanvullende maatregelen hier nog niet direct nodig. Hiermee wordt het areaal natte heide en vochtige pioniermilieus uitgebreid, waardoor een ecologisch meer waardevolle gradiënt ontstaat tussen de vennen en het broekbos.
 - Het berkenbroekbos (H91D0) ontwikkelt zich langzaam maar gestaag in de goede richting. De kunst lijkt hier vooral te zijn om het bos de kans te geven zich verder te ontwikkelen, zonder zaken te overhaasten. Ingrepen lijken hier niet nodig.
 - Het naaldbout ten zuiden van het zuidelijke ven verwijderen, zorgt voor een toename van de infiltratie; water dat aan dit ven ten goede komt. Hier is eenvoudig de combinatie te maken met ontwikkeling van droge heide, waardoor een interessante gradiënt ontstaat van droog via vochtig naar nat. Indien afvoer van het materiaal een probleem vormt, is te overwegen dit te verwerken in een wal, die vervolgens als afscheiding kan dienen tussen de agrarische percelen en de “Kruispeel”.
 - De verlaten graslanden kunnen, indien een oplossing bestaat voor de bereikbaarheid, in voorgaande ontwikkeling betrokken worden. Ze hebben potentie, die verder vergroot wordt door het verwijderen van het aangrenzende bos, maar vragen beheer.
 - Het vrijstellen van de oevers van het zuidelijke ven zorgt ervoor dat de oevertvegetatie in het ven zich beter kan ontwikkelen, vanuit de nu aanwezige lichtpunten.
- Maatregelen nemen in het intrekgebied, om zo de hoeveelheid toestromend lokaal grondwater ter verhogen.
 - Het verwerven van de landbouwpercelen westelijk van de “Kruispeel” en binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied ligt dan voor de hand. Hier kan de ontwatering worden verminderd, om zo meer water te laten infiltreren. Maatregelen in de Laurabossen (aangewezen als Vogelrichtlijngebied) waarbij de combinatie gezocht wordt met ten aanzien van

Vogelrichtlijnsoorten geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen kunnen een verdere bijdrage leveren. In de praktijk zal dit betekenen dat het landschap daar opener en structuurrijker wordt.

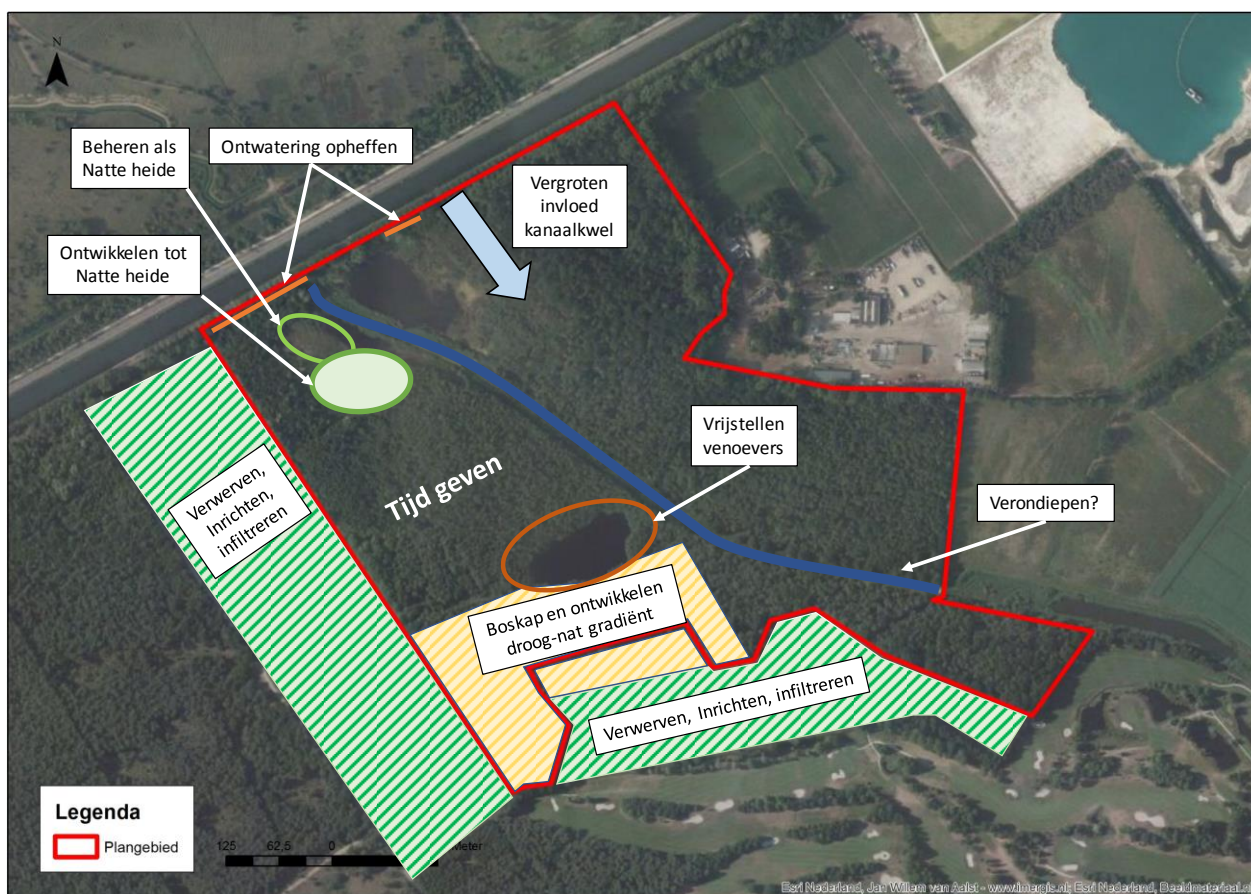
- Aan de oostzijde zijn de mogelijkheden beperkter, gezien het landgebruik. De zandwinning en de daar voorziene ontwikkelingen, zijn een zorgpunt en een gegeven.

Maatregelen in het gebied:

- De afvoer van kwelwater (kanaalkwel) via de sloten parallel aan de kanaaldijk verminderen door deze te verondiepen of te dempen. Hierdoor komt meer water beschikbaar voor de Zwakgebufferde vennen (H3130), maar komt ook meer water beschikbaar voor de Hoogveenbossen (H91D0) -al dan niet via oppervlakkige afstroom-, waardoor lokaal een kwaliteitsverbetering te verwachten is. Eventueel vraagt dit een andere oplossing voor de functie die de oostelijke watergang nu heeft, een gescheiden systeem.
- De Beauchamplossing voedt nu het noordwestelijke ven met mineraalrijk water. Het is goed om dit proces in stand te houden, maar door de afvoer diffuser door het terrein te laten lopen, kunnen de zeggenvegetaties worden uitgebreid en krijgt de kanaalkwel een bredere zone van invloed. Dit kan bijvoorbeeld door eenzijdig de oevers van de Beauchamplossing te verlagen en aanmerkelijke te verflauwen of de bodem te verondiepen in combinatie met het geheel stopzetten van de afwatering op de Tungelroyse beek. Andere oplossing kan zijn om de “oude lossing” in te zetten, en het instromende water vanuit hier diffuus richting de vennen te laten lopen. Voordeel van deze oplossing is, dat het water verder het terrein in gebracht kan worden.
- Het verwijderen van bos op de oevers van de vennen is een zinvolle maatregel om de waterbeschikbaarheid te vergroten en de vorming van een laag organisch materiaal op de bodem zo langzaam mogelijk te laten verlopen.
- Ondanks in het verleden uitgevoerde herstelprojecten, heeft de Tungelroyse beek nog steeds een drainerende werking en vangt kwelwater af. Het verder verondiepen van de waterloop ligt voor de hand, waarbij de herverontreinigde waterbodem een aandachtspunt is. Ook is de kwaliteit van het water in deze beek op dit moment nog onvoldoende om te gebruiken voor de watervoorziening in het gebied, bijvoorbeeld als het gaat om de voedingstoestand. Mogelijke oplossing is het afdichten van de waterloop, bijvoorbeeld door beleming, waardoor deze niet langer in verbinding staat met de “Kruispeel”. Het nog toestromende kwelwater wordt als het ware naar maaiveld “gedwongen”, waarbij dit ook de kans krijgt de beek de passeren (het oostelijke deel te bereiken). De “dempende werking” in tijden van droogte, gaat dan wel verloren.
- Het afdichten van de lekke klepduiker die de afwatering van de graslanden in principe reguleert. Tijdens het veldbezoek bleek aan de hand van de EGV-waardes dat de klep niet goed dicht is en dat water uit de Tungelroyse beek via deze duiker de “Kruispeel” in kan stromen (en dat dus ook doet).

Goede monitoring (voor én na) zijn van belang, omdat ervaringen met deze maatregelen nog maar zeer beperkt voor handen zijn. Vanuit dezelfde gedachte is het goed om uitgevoerde maatregelen reversibel te maken. Blijkt onverhoopt dat het dichtzetten van de verzamelsloten alles behalve de gewenste resultaten levert -bijvoorbeeld acute eutrofiëring- is een regelbare stuw eenvoudig te verwijderen, terwijl een aangebracht zandlichaam beduidend meer inspanning en kosten vraagt.

Een en ander is samengevat in figuur 5-1.



Figuur 5-1 Globale maatregelenkaart

Referenties

AHN. 2018. Algemeen Hoogtebestand Nederland. Beschikbaar via: <http://www.ahn.nl/pagina/apps-en-tools/viewer.html>; laatst bezocht 25 juli 2018.

Arts, G., E. Brouwer, en N. Smits. 2015. Herstelstrategie H3130: Zwakgebufferde vennen. Beschikbaar via at: <https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/Documenten/Pas/Herstelstrategieen/Deel%20IIH/H3130.pdf>.

Basten, T., E. Binnendijk, J. van Mil, en G. Zwart. 2013. *Meetrapport Tungelroyse beek 2012*. Waterschap Peel en Maasvallei, Roermond.

Beije, H., A. Jansen, L. van Tweel-Groot, M. Horsthuis, en N. Smits. 2015. Herstelstrategie H7150: Pioniervegetaties met snavelbiezen. Beschikbaar via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/Documenten/Pas/Herstelstrategieen/Deel%20IIH/H7150.pdf>.

Beije, H., en N. Smits. 2015. *Herstelstrategie H91D0: Hoogveenbossen*. Beschikbaar via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/Documenten/Pas/Herstelstrategieen/Deel%20IIH/H91D0.pdf>.

van der Burg, R., R. Bijlsma, en R. de Waal. 2016. *Vochtige bossen, tussen verdrogen en nat gaan*. OBN/VBNE, Driebergen.

van der Burg, R., E. Brouwer, R. Bijlsma, A. van den Burg, G. van Duinen, P. Hommel, A. Jansen, E. Lucassen, en R. de Waal. 2014. *Preadvies voor herstel en ontwikkeling van vochtige bossen op de pleistocene zandgronden*. KNNV-uitgeverij. Vereniging voor Bos- en Natuur-eigenaren, Driebergen.

Christis, E. 2014. Het Grenspark Kempen-Broek. *Natuurhistorisch Maandbl.* 103(4):57–62.

Departement van Waterstaat. 1877. Waterstaatskaart, Valkenswaard kaartblad 57-3.

Dinoloket. 2018. Dinoloket. Beschikbaar via at: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>; laatst bezocht 25 juli 2018.

Hacking, J., L. Spoormakers, en R. van Thoor. 2014. *Trendanalyse OGOR-meetnet. Trendanalyse eindoordelen kwaliteit en kwantiteit 2000-2012*. Provincie Limburg, Maastricht.

van Hoeken, R., en H. van Rheede. 1992. *De ecohydrologie van de Kruispeel - systeemanalyse*. Afstudeerrapport, Internationale Agrarische Hogeschool, Larenstein.

Kanen-Verlinden, A. 2012a. *Evaluatie monitoring vervanging damwanden Zuid-Willemsvaart*. Royal Haskoning, Maastricht.

Kanen-Verlinden, A. 2012b. *Passende Beoordeling vernieuwen damwanden aan de zuidzijde van de Zuid-Willemsvaart - Effecten op instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven*. Royal HaskoningDHV, Maastricht.

Kanen-Verlinden, A., en H. de Mars. 2011a. Geohydrologische quickscan effect damwanden Zuid-Willemsvaart km 48,3-50,2.

Kanen-Verlinden, A., en H. de Mars. 2011b. Geohydrologische quickscan effect damwanden Zuid-Willemsvaart km 50,75-52,25.

Lizard. 2018. Lizard. Beschikbaar via at: <https://rhdhv.lizard.net/>; laatst bezocht 6 april 2018.

Lomans, T., en M. van Steensel. 2011. *Herverontreiniging Tungelroyse beek - Effecten op mens, dier en plant & invloed van transport verontreinigde deeltjes*. Leeropdracht van Hogeschool van Hall-Larenstein, Waterschap Peel en Maasvallei, Roermond.

Loos, D., en J. Roymans. 2012. *De Tungelroyse beek: een levend geschiedenisboek*.

de Mars, H. 2010. *Update OGOR beoordelingssystematiek - waterkwaliteit*. Royal Haskoning, Maastricht.

de Mars, H. 2018. Kruispeel & Beauchamps: 23-8-2018. Ecohydrologische veldnotities XXXIII

de Mars, H., C. van Gool, en C. van Tijen. 1998. *Ecohydrologische atlas Limburg: evaluatie verdrogingsstoestand Limburg 1989-1996*. Provincie Limburg, Maastricht.

Nationaal Archief. 1940. Commissie van Advies inzake de Natuurmonumenten van het Staatsbosbeheer, nummer toegang 2.11.49, inventarisnummer 90. Onderzoek Peel / Ad Kersten & Hans van de Laarschot / Gefotografeerd 27 september 2017 (HvdL) /

Bewerking 30 september 2017 (HvdL) / 01 november 2017 opgenomen in PEELBRONNEN. Online beschikbaar: <https://www.oorlog-depeel.nl/>; Laatst bezocht: 01 december 2018.

Provincie Limburg. 2009. *Concept-beheerplan Brunssummerheide*. Provincie Limburg, Maastricht.

Provincie Limburg. 2007. *Ecohydrologisch ontwerp OGOR meetnetten Limburg 2de en 3de tranche*. Provincie Limburg, Maastricht.

Provincie Limburg. 2017. *Natura 2000-Gebiedsanalyse voor de Programmatie Aanpak Stikstof (PAS) - Weerter- en Budelerbergen & Ringselven (138)*. Provincie Limburg, Maastricht.

Provincie Limburg. 2011. *Verslaglegging OGOR-meetnet 2010 - 48 gebieden TOP-lijst Verdrogingsbestrijding Limburg. Eindoordeel kwantiteit en kwaliteit 2010. Interpretatie en trendanalyse vanaf 2004*. Provincie Limburg, Maastricht.

Provincie Limburg. 2013. *Verslaglegging OGOR-meetnet 2011 en 2012 48 gebieden TOP-lijst Verdrogingsbestrijding in Limburg - Eindoordelen kwaliteit en kwantiteit 2011 en 2012 Interpretatie en trendanalyse vanaf 2004*. Provincie Limburg, Maastricht.

Provincie Limburg. 2005. *Voortgangsrapportages Verdrogingsbestrijding Limburg 1989-1998-2003*. Provincie Limburg, Maastricht.

van Roestel, J., en S. van den Driest - van der Kruijs. 2015. *Hydrologische effectenstudie wijziging zandwinning Weert*. Antea Group, Oosterhout.

Schaminée, J., A. Stortelder, en V. Westhoff. 1995. *De vegetatie van Nederland*. Uppsala / Leiden.

Siebelink, B. 2005. *Overzicht natuurlijke watertypen*. 1st ed. STOWA, Utrecht.

Smit, F. 2015. *Tungelroyse beek, inventarisatieverslagen 2015*. Beschikbaar via: <http://www.ecologischewerkgroepweert Zuid.nl/236266859>.

Steketeer, J., D. Lud, J. Nijburg, en B. van Dinther. 2012. *Vervolgonderzoek verontreiniging Tungelroyse beek*. TAUW, Deventer.

TNO. 2003. *Lithostratigrafische nomenclator ondiepe ondergrond*. TNO, Utrecht. Beschikbaar via: <https://www.dinoloket.nl/nomenclator-ondiep>; laatst bezocht 26 juli 2018.

Verhagen, F., en H. de Mars. 2015. *Second opinion hydrologische effecten CZW*. Royal HaskoningDHV, Maastricht.

Vermulst, J., H. de Mars, en B. Possen. 2016. *Hydrologische systeemanalyse Ringselven, Kruispeel en Laurabossen*. Royal HaskoningDHV, Eindhoven.

Voorn, P. 2014. Ringselven en Loozerheide - Hoe Maaswater en giftige metalen tot hoge biodiversiteit leiden. *Natuurhistorisch Maandbl.* 103(4):112–120.

Waterschap Limburg. 2018. KRW-Factsheet NL57_TUNG - Tungelroyse beek.

Wolf, R. 1992. *Ontstaansgeschiedenis en beheer van de Nederlandse elzen- en berkenbroekbossen*. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.



With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering en consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies en top 40 overall, the Company's 6,500 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs en many other organisations to develop en introduce new ways of living en working to enhance society together, now en in the future.

Memberships

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering en environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects en engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.