

RAPPORT

Onderzoek waterkwaliteit- en kwantiteit omgeving Ringselven

Klant: Natuurmonumenten

Referentie: WATBF5326R001F01WM

Status: 0.1/Finale versie

Datum: 26 augustus 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB EINDHOVEN
Water
Trade register number: 56515154
+31 88 348 42 50 **T**
info.mechelen@be.rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Onderzoek waterkwaliteit- en kwantiteit omgeving Ringselven

Ondertitel:
Referentie: WATBF5326R001F01WM
Status: 0.1/Finale versie
Datum: 26 augustus 2019
Projectnaam: Deelonderzoek waterkwantiteit en waterkwaliteit omgeving Ringselven
Projectnummer: BF5326
Auteur(s): Hank Vermulst, Hanne Van Gaelen, Hans de Mars

Opgesteld door: Hank Vermulst, Hanne van Gaelen,
Hans de Mars

Gecontroleerd door: Hans de Mars



Datum/Initialen: 26 augustus 2019

Goedgekeurd door: Hank Vermulst



Datum/Initialen: 26 augustus 2019

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	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Vraagstelling en doelstelling	1
1.3	Leeswijzer	3
2	Gebiedsbeschrijving	4
2.1	Onderzoeksgebied	4
2.2	Historische ontwikkeling	5
2.3	Geologie en grondwatersysteem	6
2.4	Oppervlaktewatersysteem	9
2.4.1	Systeem op hoofdlijnen	9
2.4.2	Vlaamse deel van het systeem in meer detail	10
2.5	Vegetatie en beschermde natuurwaarden	13
3	Analyse toestand en herstelpotenties Galigaanmoerassen	17
3.1	Algemeen	17
3.2	Aanpak	17
3.3	Systeemanalyse Ringselvennen 2015-2016	18
3.3.1	Grondwaterregime	18
3.3.2	Waterbalans Ringselvennen-systeem	19
3.3.3	Waterkwaliteit Ringselvennen-systeem	20
3.3.4	Lokale ecohydrologie Galigaanvegetaties - Ringselvennen	21
3.4	Aanvulling waterbalans en waterkwaliteit Ringselvennen: Hamonterbeek en Lobeek	22
3.4.1	Aanpak veldonderzoek	22
3.4.2	Debietmetingen	22
3.4.3	Bemonsteringen oppervlaktewaterkwaliteit	25
3.4.4	Waterbodem De Hoort	27
3.5	Resultaten	27
3.5.1	Debieten en waterbalans	27
3.5.2	Waterkwaliteit	31
3.5.3	Bemonsteringen waterbodem	38
3.6	Toestand en herstelpotenties galigaanmoeras	39
3.6.1	Huidige toestand en trend	40
3.6.2	Knelpunten en herstelpotenties galigaanmoeras	42
4	Analyse toestand en herstelpotenties hoogveenbos	43
4.1	Algemeen	43
4.2	Aanpak	43
4.3	Resultaten	44

4.4	Herstelpotenties hoogveenbos	48
5	Maatregelen	49
5.1	Algemeen	49
5.2	Ontwikkelingsperspectieven	49
5.2.1	Galigaanmoerassen (H7210)	49
5.2.2	Zwakgebufferde vennen (H3130)	50
5.2.3	Hoogveenbossen (H91D0)	51
5.2.4	Natte en vochtige heide	52
5.3	Uitwerking maatregelen	52
5.4	Beoordeling effectiviteit en prioritering maatregelen	57
5.5	Kostenraming maatregelen	64
5.5.1	Algemeen	64
5.5.2	Nadere uitwerking en kostenraming maatregelen prioriteit 1	64
5.5.3	Nadere uitwerking en kostenraming maatregelen prioriteit 2	67
5.5.4	Nadere uitwerking en kostenraming maatregelen prioriteit 3	69
6	Conclusies en aanbevelingen	73
7	Literatuur	77

Bijlagen

1. Habitatkartering
2. Overzichtskaart meetnet waterkwantiteit en waterkwaliteit
3. Herbeoordeling en -overweging maatregelen uit eerdere systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016)
4. Maatregelenkaart
5. Boorprofielen De Hoort
6. Kenschets en Standplaatsvereisten Galigaanmoeras
7. Kenschets en Standplaatsvereisten Hoogveenbossen
8. Uitwerking kostenraming maatregelen

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In Natura 2000-gebied “Weerter- en Budelerbergen & Ringselven” zijn onder meer Galigaanmoerassen (H7210) en Hoogveenbossen (H91D0) als bedreigde habitattypen aangewezen. Deze habitattypen komen met name voor in het Ringselvennsysteem, dat onderdeel vormt van het genoemde Natura 2000-gebied. Specifiek voor het Ringselvennsysteem werkt Natuurmonumenten samen met haar projectpartners Waterschap de Dommel en betrokken gemeenten aan een programma van PAS¹-maatregelen op Brabants en mogelijk ook Vlaams grondgebied. Deze maatregelen zijn gericht op reductie van de impact van stikstof op de bedreigde habitattypen, enerzijds door de belasting te verminderen, anderzijds door bijvoorbeeld hydrologische omstandigheden te verbeteren, waardoor de beschermde habitattypen zich robuuster kunnen ontwikkelen en minder negatieve invloed ondervinden van stikstofbelasting.

In 2014-2015 heeft Royal HaskoningDHV voor het Ringselvennsysteem en aanliggende gebieden (Kruispeel en Laurabossen) een ecohydrologische systeemanalyse uitgevoerd. In deze analyse is de werking van het (eco)hydrologische systeem geanalyseerd en zijn maatregelen benoemd en beoordeeld, waarmee zowel de Natura 2000 doelen als overige nagestreefde doelen zijn te realiseren. Eén van de aandachtspunten hieruit is de nutriëntenbelasting via water. De maatregelen zijn vervolgens besproken en nader geprioriteerd door een expertgroep met kennis van waterkwantiteit, –kwaliteit en ecologie.

De expertsessie resulteerde in een geprioriteerd overzicht met:

1. PAS-maatregelen die in de eerste beheerplanperiode direct uit te voeren zijn.
2. Maatregelen waarvan de effectiviteit op dit moment nog niet duidelijk is en waarvoor eerst nader onderzoek nodig is.
3. Onderzoeksmaatregelen in de eerste beheerplanperiode, specifiek gericht op leemten in kennis.

Het voorliggende rapport richt zich op de onderzoeksmaatregelen onder punten 2 en 3, met name maatregelen ter vermindering van de nutriëntenbelasting van het Ringselvennsysteem.

1.2 Vraagstelling en doelstelling

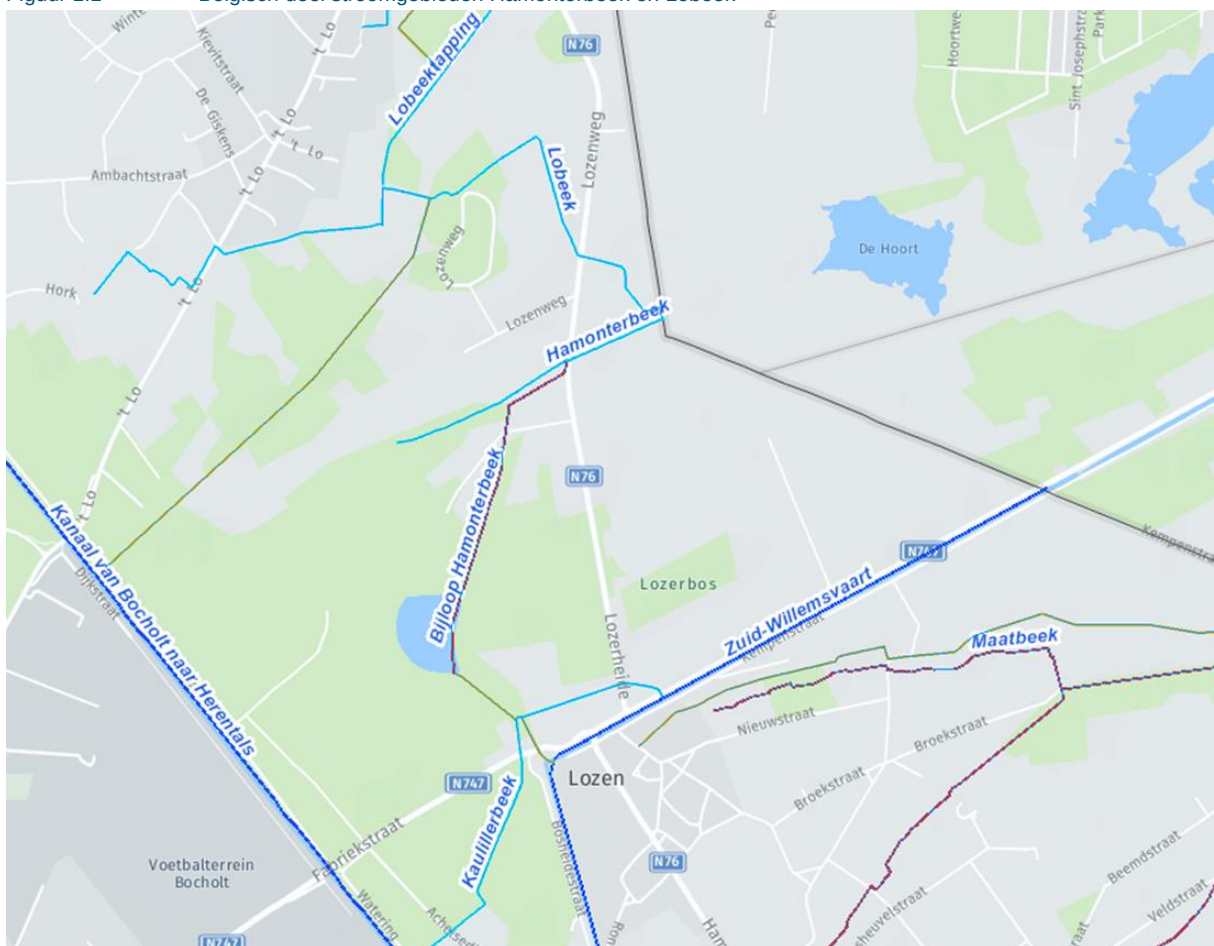
De nu beschikbare systeemkennis is grotendeels gebaseerd op het meetnet grond- en oppervlaktewater Ringselvennsysteem, dat operationeel geweest is in 2014 en 2015, en de ecohydrologische systeemanalyse voor Ringselvennsysteem, Kruispeel en Laurabossen (Royal HaskoningDHV, 2016). Hieruit is gebleken dat de Galigaanvoorkomens rondom de Ringselvennsysteem zijn ontstaan doordat in de oeverzones van het noordelijk en zuidelijk Ringselven een gradiënt bestaat van gebufferd water in de vennen (inlaat van water uit het kanaal Herentals-Bocholt) naar zuur, voedselarm neerslagwater, dat via een ondiepe kwel vanuit de aanliggende heidegebieden toestroomt naar de vennen. De pH is hierdoor goed op orde. De concentraties stikstof (N) en fosfaat (P) liggen echter hoger dan de ecologische vereisten, zeker in de winterperiode. De concentraties N en P nemen van west naar oost door het systeem geleidelijk af, met name in de zomerperiode als de vastlegging en opname door waterplanten het sterkst is. Dit is ook te zien in het vegetatiepatroon; de oeverzones van het westelijke ven De Hoort zijn sterk vervuurd; Galigaan ontbreekt vrijwel geheel. De best ontwikkelde galigaanvoorkomens liggen aan de noordelijke oever van het zuidelijk Ringselven. Hier is sprake van een sterke toestrooming van meer zuur, voedselarm neerslagwater vanuit het heidegebied op het “eiland” tussen de Ringselvennsysteem. Door de ligging verder stroomafwaarts in het systeem is het effect van vastlegging en opname van nutriënten hier sterker dan in De Hoort en het Noordelijk Ringselven.

¹ Programma Aanpak Stikstof.

Uit de ecohydrologische systeemanalyse en de daarna gehouden expertsessie zijn verschillende maatregelen naar voren gekomen, die zijn bedoeld om de nutriëntenconcentraties in het Ringselvennen-systeem terug te dringen. Voordat deze maatregelen tot uitvoering kunnen worden gebracht dient de effectiviteit nader te worden onderzocht.

De voorliggende rapportage geeft de resultaten van onderzoek naar de waterkwantiteit en -kwaliteit in het traject van de Hamonterbeek en de Lobeek vanaf de inlaat vanuit de Kempische kanalen tot aan de uitstroom in De Hoort. Doel van dit onderzoek is om beter inzicht te verkrijgen in de bronnen van N en P in het Belgische stroomgebied van de Hamonterbeek en Lobeek, vanaf de inlaatpunten vanuit het kanaal Herentals-Bocholt tot aan de instroom van de Hamonterbeek in De Hoort. Figuur 1.1 geeft een overzicht van het Belgische deel van het stroomgebied.

Figuur 1.1 Belgisch deel stroomgebieden Hamonterbeek en Lobeek



Verder dient het onderzoek om zicht te krijgen op mogelijke N- en P-belasting vanuit landbouwpercelen ten noorden van De Hoort en tussen De Hoort en de Zuid-Willemsvaart. Doel van de studie is om een goed beeld te verkrijgen van de effectiviteit van eerder benoemde maatregelen ter vermindering van de nutriëntenbelasting van het Ringselvennen-systeem.

Rondom De Hoort komt een aantal percelen met het habitatype Hoogveenbos voor. Eén van de doelstellingen vanuit Natura 2000 is om te komen tot een verbetering van het habitatype Hoogveenbossen, zowel voor wat betreft het areaal als de kwaliteit.

Een tweede doelstelling van het onderzoek was dan ook om meer inzicht te krijgen in de huidige toestand van de hoogveenbossen rondom De Hoort en een inschatting te maken van de potenties en mogelijke maatregelen om te komen tot areaaluitbreiding en kwaliteitsverbetering.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken zijn brongerichte en effectgerichte maatregelen geformuleerd, waarmee invulling wordt gegeven aan de instandhoudingsdoelen voor de habitattypen Galigaanmoerassen en Hoogveenbossen in het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen en Ringselven.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van deze rapportage volgt een beschrijving van het onderzoeksgebied. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de ligging van het gebied, de historische ontwikkeling, bodem en landgebruik, de geologie en het grondwatersysteem en het oppervlaktewatersysteem.

Hoofdstuk 3 beschrijft de analyse van de huidige toestand en herstelpotenties van het habitatype Galigaanmoerassen in De Hoort en de Ringselven. Deze analyse is gebaseerd op de eerder in 2015-2016 uitgevoerde ecohydrologische systeemanalyse voor het Ringselven-systeem (Royal HaskoningDHV, 2016). Verder is gebruik gemaakt van de resultaten van het aanvullend uitgevoerde onderzoek naar het verloop van de waterkwantiteit en -kwaliteit in de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek en de gebieden rondom De Hoort.

Hoofdstuk 4 gaat in op de aanpak en resultaten van het onderzoek naar de toestand en herstelpotenties van het habitatype Hoogveenbossen rondom De Hoort.

In hoofdstuk 5 presenteren we de mogelijke maatregelen waarmee invulling kan worden gegeven aan de instandhoudingsdoelen voor Galigaanmoeras en Hoogveenbossen in het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen en Ringselven. Uitgaande van een groslijst van maatregelen is een verdere prioritering uitgevoerd op basis van effectiviteit, kosten-baten verhouding en overige aspecten die van invloed kunnen zijn op de haalbaarheid en termijn van uitvoering. De als haalbaar beoordeelde maatregelen zijn verder uitgewerkt en globaal geraamd op basis van kostenkanten.

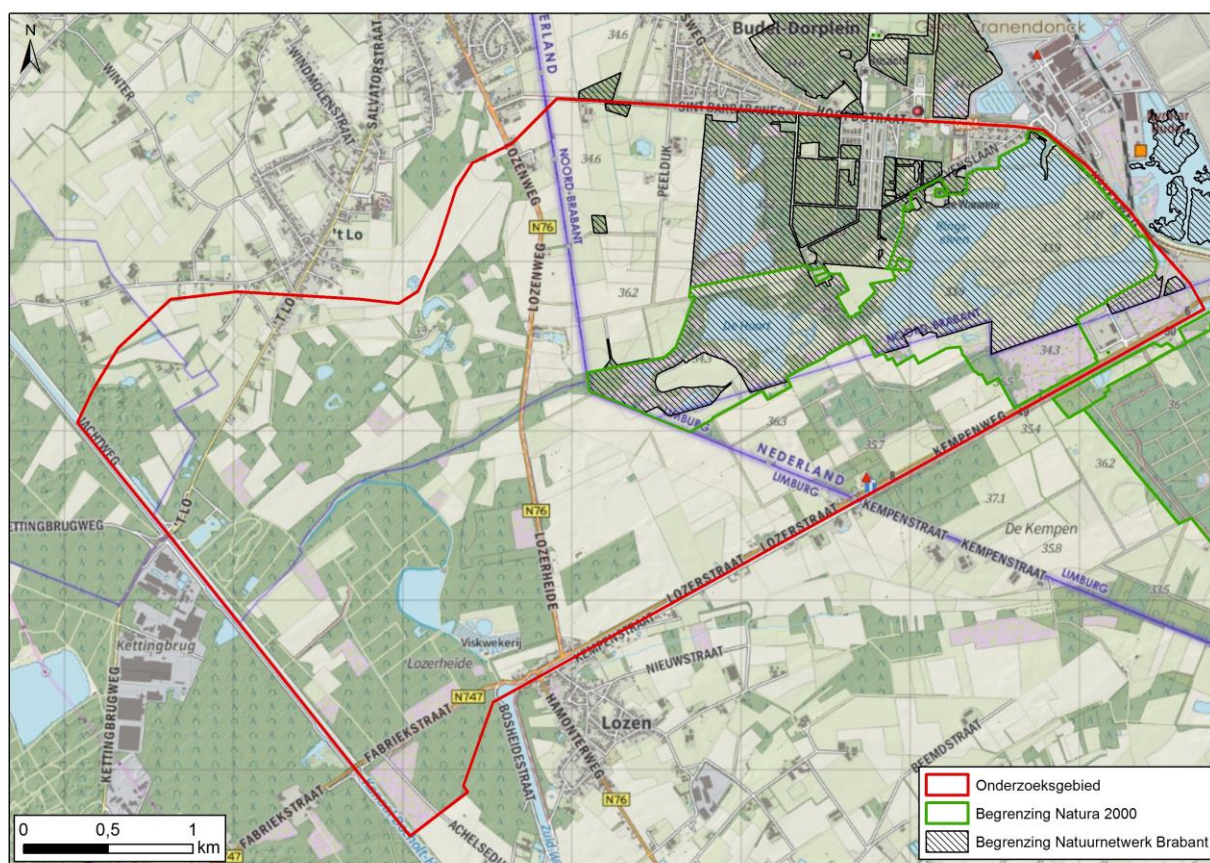
Tot slot volgen in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen.

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied omvat de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek, vanaf de instroom vanaf het kanaal van Bocholt naar Herentals tot aan de instroom in De Hoort en het Ringselvennensysteem, inclusief de gebieden die afwateren naar de vennen. Het onderzoeksgebied is afgebakend op de kanalen en waar mogelijk de begrenzingen van afstroomgebieden.

Figuur 2.1 geeft de begrenzingen van het onderzoeksgebied weer. Aan de zuidwestzijde wordt het gebied begrensd door het kanaal van Bocholt naar Herentals. De zuidoostelijke begrenzing wordt gevormd door de Kaulillerbeek en de Zuid-Willemsvaart. De noordelijke begrenzing wordt aan de Belgische zijde gevormd door de noordelijke begrenzing van het stroomgebied van de Lobeek. Deze is bepaald op basis van maaiveldhoogten, waarbij zoveel mogelijk herkenbare begrenzingen zoals wegen zijn gekozen. Aan de Nederlandse zijde is uitgegaan van de Sint-Barbaraweg, de Hoofdstraat en de Havenweg tot aan de Zuid-Willemsvaart.



Figuur 2.1 Begrenzing onderzoeksgebied

Het Vlaamse deel van het onderzoeksgebied wordt gevormd door de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek. Deze waterlopen ontstaan door inlaten vanuit het Kanaal van Bocholt naar Herentals en de Zuid-Willemsvaart. Tussen de weg Loozerheide en de Nederlands-Belgische grens komen de Hamonterbeek en de Lobeek samen, om vervolgens het ven De Hoort in te stromen. Een uitgebreidere beschrijving van het oppervlaktewatersysteem volgt in paragraaf 2.4.

Het Ringselven-systeem ligt tussen Budel-Dorplein en de Zuid-Willemsvaart en omvat een drietal vennen: Ringselven-zuid, Ringselven-noord en de Hoort, zie figuur 2.1. Ten noorden van De Hoort ligt bovendien een zandwinplas. Deze heeft geen verbinding met De Hoort en valt buiten het onderzoeksgebied. Ten noorden van het Noordelijk Ringselven ligt de zinkfabriek van Nyrstar. Ook deze valt buiten het onderzoeksgebied.

De Hoort wordt gevoed met water vanuit de Hamonterbeek. Vervolgens stroomt het water vanuit de Hoort door naar het Noordelijk Ringselven. Het noordelijk en het zuidelijk deel zijn verbonden door een natte moeraszone aan de zuidoostzijde van het noordelijk Ringselven en door een brede sloot parallel aan de Havenweg. Het zuidelijke deel watert via een tweetal duikers af. Eén duiker verbindt het zuidelijk Ringselven met het oostelijk Ringselven (Klaarvijvers). Een tweede duiker verbindt het zuidelijk Ringselven met de verlengde Tungelroyse beek. Vanuit het oostelijk Ringselven takt een watergang in zuidelijke richting af, die feitelijk het begin vormt van de Tungelroyse beek. Deze watergang komt direct aan de noordzijde van de Zuid-Willemsvaart samen met de verlengde Tungelroyse beek, om vervolgens via een sifon de Zuid-Willemsvaart te passeren en verder in zuidoostelijke richting te stromen als Tungelroyse beek.

2.2 Historische ontwikkeling

Het onderzoeksgebied bestond van oorsprong uit natuurlijke laagten in een dekzandgebied. Het Ringselven en De Hoort waren grote vennen in een heidelandschap waar veenvorming heeft plaatsgevonden. De veengebieden maakten deel uit van de Peelvenen. De Tungelroyse beek had tot halverwege de 19^e eeuw (vóór de afgraving van het veen) geen bovenloop. Verschillende stroompjes uit het natte moeras- en veengebied (doorstroommoeras) kwamen samen en zo ontstond nabij Stramproy-Tungelroy een meanderende beek.

Tot het einde van de 19^e eeuw bestond het hele gebied van het Ringselven (tussen Budel-Schoot en de in 1825 aangelegde Zuid-Willemsvaart) uit een afwisseling van heide, hoogveen en open water: de Looserheide. Het Ringselven en de Hoort hadden ongeveer dezelfde grootte als in de huidige situatie, zie figuur 2.2. Ten noorden hiervan lagen nog vele kleinere vennen, die in de loop van de jaren zijn verdwenen. Omdat er ten noorden van het Ringselven en de Hoort een hogere dekzandrug ligt, waterde het gebied in zuidoostelijke richting af, naar het moerasgebied de Kruispeel.

Na de aanleg van de Zuid-Willemsvaart in 1825 werden in België graslanden bevoloed met kanaalwater (van oorsprong Maaswater), met als doel om de landbouwkundige productie te verbeteren. Een deel van dit water vloeide vervolgens via de Hamonterbeek in de Hoort en vervolgens in het Ringselven. Het kanaalwater was voedselrijker en vaak ook harder dan het gebiedseigen water in de Looserheide en heeft gezorgd voor enige mate van buffering van de Hoort en het Ringselven.

Vanaf omstreeks 1870 zijn delen van het gebied ontgonnen, waarbij ontwatering is aangelegd, eventueel aanwezig veen is afgegraven en naaldbos is aangeplant. De Tungelroyse beek is doorgetrokken tot aan de Zuid-Willemsvaart, waardoor het water vanuit het Ringselven beter kon worden afgevoerd. In 1892 is door de gebroeders Dor de nog steeds bestaande zinkfabriek gebouwd (momenteel Nyrstar). Treinsporen werden aangelegd voor de aanvoer van zinkerts en afvoer van tussen- en eindproducten en er werden woningen voor het personeel van de fabriek gebouwd (Budel-Dorplein).

Figuur 2.2 Looserheide conform de Waterstaatskaart 1877



Het Ringselven en de Hoort waren in de periode 1900-1950 bijzonder rijk aan gradiënten van nat naar droog, van voedselarm naar matig voedselrijk en van zuur naar basenrijk (Aggenbach en Jalink, 2007). Vanuit de dekzandrug ten noorden van het Ringselven en de Hoort stroomde voedselarm en basenarm lokaal kwelwater naar de laagte. Kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart zorgde aan de zuidzijde van het Ringselven voor de aanvoer van basenrijk, matig voedselrijk Maaswater. Ook via de Hamonterbeek werden basen en voedingsstoffen aangevoerd. De vegetaties waren in deze periode gelimiteerd door nutriënten. Meest waarschijnlijk was limitatie door fosfor (P) en koolstof (C).

Na 1950 is het landgebruik rondom de vennen sterk veranderd. Was het gebied oorspronkelijk een groot heidegebied met natte plekken en open water, momenteel bestaat slechts 18% van de natte natuurparel uit heide. Deze ligt met name ten noordoosten van de zinkfabriek en ten zuidwesten van het Ringselven. Ten noorden van de Hoort heeft zandwinning plaatsgevonden, waarbij een bestaande plas is vergroot. In totaal bestaat nu 36 % van het deelgebied uit open water. Ten noorden van het Ringselven liggen de zinkfabriek en bebouwing, ten oosten en zuidoosten bossen. De Hoort en het ven ten westen van Budel-Dorplein worden omringd door bossen.

Door de aanvoer van voedselrijk water vanuit de Hamonterbeek en atmosferische depositie van met name stikstof is het gebied sterk geëutrofeerd geraakt. Van limitatie door nutriënten is geen sprake meer. De eutrofiëring uit zich met name in de vergassing van heidevegetaties, algenbloei in de vennen met drijfslagen.

2.3 Geologie en grondwatersysteem

Het onderzoeksgebied ligt geomorfologisch in de Centrale Slenk, ook wel Roerdalslenk genoemd. Deze slenk wordt begrensd door de Felbissbreuk aan de zuidwestzijde en de Peelrandbreuk aan de noordoostzijde. De slenk is ontstaan door tektoniek waarbij de breuken hebben geleid tot verticale verschuivingen in de bodemopbouw. In het zuidwesten van het gebied, nabij de inlaten vanuit het Kanaal van Bocholt naar Herentals, ligt het maaiveld op 35 à 36 m +NAP. Richting het noordoosten loopt het maaiveld geleidelijk af naar circa 27 meter +NAP.

De slenk is in de verschillende geologische perioden opgevuld. De ondergrond bestaat uit grof, grindhoudend zand (Formatie van Sterksel) waarna in de laatste ijstijd (zo'n 75.000 jaar geleden) lokaal grof en fijn zand, soms met leem (Formatie van Eindhoven) werd afgezet. In latere perioden van de ijstijd werden humeuze veen- en leemlagen afgezet (Formaties van Asten en Twente). In de perioden die erna volgden werd door krachtige stormen en smeltwater zand verplaatst en traden inspoelingen op. Hierdoor zijn lagen leem en leemhoudend zand afgezet, waarvan de dikte lokaal sterk varieert.

De geohydrologische laagopbouw is weergegeven in figuur 2.3.

Figuur 2.3 Geschematiseerde geohydrologische opbouw onderzoeksgebied Hamonterbeek-Ringselvennen (TNO, 2003).
D = laagdikte, kD = doorlaatvermogen, c = hydraulische weerstand

afdekkend pakket	d = 5-10 m kD = 10 m ² /d
Formatie van Boxtel	c = 5-500 d
1e wvp	d = 10 - 15 m kD = 20-130 m ² /d
Formatie van Sterksel	
1e scheidende laag	d = 3 - 5 m c = 500-1500 d
Formatie van Sterksel	
2e wvp	d = 70 m kD = 2500-4000 m ² /d
Formatie van Sterksel/Stramproy	
2e scheidende laag	d = 170-190 m c = 50.000 d
Kiezeloooliet formatie	

De deklaag in het gebied wordt gevormd door de pleistocene afzettingen van de formatie van Boxtel. De algemene lithologie van de formatie van Boxtel bestaat uit zand, zeer fijn tot matig grof (105 – 300 µm) en zwak tot sterk siltig (TNO 2003). De dikte van de formatie van Boxtel varieert in het gebied tussen de 5 en 10 m. Binnen de formatie van Boxtel komen leemlagen voor, waarvan de dikte en hydraulische weerstand sterk varieert.

Onder de formatie van Boxtel ligt de formatie van Sterksel. Dit zijn rivierafzettingen uit het Pleistoceen (TNO 2003) bestaande uit matig grove tot grove zanden en deze zijn zwak tot sterk grindig. In de formatie van Sterksel bevindt zich een enkele meters dikke kleilaag, die als aparte scheidende laag is opgenomen. Onder deze kleilaag ligt weer een zandige afzetting van de formatie van Sterksel. Het deel van de formatie van Sterksel boven de kleilaag vormt het eerste watervoerende pakket.

Onder de formatie van Sterksel bevindt zich de formatie van Stramproy bestaande uit pleistocene afzettingen van uiterst fijn tot zeer grof zand, met een dikte van 60 tot 65 m. De formatie van Stramproy vormt samen met het onderste deel van de formatie van Sterksel het tweede watervoerende pakket.

Op grotere diepte bevindt zich de Kiezeloöliet formatie, die de tweede scheidende laag vormt. In feite is dit een afwisseling van dikke kleilagen met daartussen dunnere zandlagen. Binnen de Kiezoöliet formatie bevinden zich de Bovenste en Onderste Brunssumklei, waarvan de totale hydraulische weerstand 50.000 tot meer dan 100.000 dagen bedraagt. De Kiezeloöliet formatie is ter plaatse van het onderzoeksgebied dus te beschouwen als de hydrologische basis.

Grondwaterstroming

De Ringselvennen zijn ontstaan in een laagte die van oorsprong lokale kwel ontving vanuit de dekzandrug ten noorden van de vennen. In de huidige situatie staan de vennen onder invloed van kanaalwater (Maaswater), dat wordt aangevoerd via de Hamonterbeek en de Lobeek. In de vennen wordt een kunstmatig hoog peil gehanteerd, waardoor de vennen nu boven het regionale grondwatersysteem liggen en niet meer onder invloed staan van lokale kwel. De Zuid-Willemsvaart heeft een oppervlaktewaterpeil dat aanzienlijk hoger ligt dan het peil in de Ringselvennen. Vanuit de Zuid-Willemsvaart is daarom sprake van grondwaterstroming in de richting van de Ringselvennen. Door de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in de ondergrond treedt in de zone tussen Zuid-Willemsvaart en de Ringselvennen geen kanaalkwel uit.

Zware metalen in het grondwater

In het onderzoeksgebied komen verhoogde gehalten zware metalen in het grondwater voor. Deze hebben zich via de lucht, het water en zinkassen verspreid over een oppervlakte van zo'n 2600 km². De oorsprong van de zware metalen verontreiniging ligt bij de lange aanwezigheid van de zinkindustrie. Ten noorden van de Ringselvennen is al sinds het einde van de 19^e eeuw een zinkfabriek aanwezig.

Bij de productieprocessen kwamen afvalstoffen vrij, die cadmium, zink, arseen, lood en koper bevatten. Tot het begin van de jaren '70 stootten de zinkfabrieken met zware metalen verontreinigde lucht uit, waardoor deze zich over een groot gebied konden verspreiden. Verder loosden de zinkfabrieken verontreinigd afvalwater op watergangen zoals de Tungelroyse beek. De zware metalen die in het afvalwater zaten, hechtten zich aan het slib op de bodem. Door stroming werd het verontreinigd slib stroomafwaarts verspreid en door overstromingen kwam het ook op oevers terecht. Een andere vorm van verspreiding van zware metalen was de toepassing van zinkassen, het restproduct van de verhitte erts. Tot het begin van de jaren '70 konden gemeenten en particulieren de zinkassen gratis afhalen bij de fabrieken. Deze zinkassen werden gebruikt als verhardings- en funderingsmateriaal in wegen en erven.

Nadat de zinkindustrie in de jaren zeventig van de vorige eeuw overstapte op een ander, meer milieuvriendelijk productieproces, kwam er een einde aan de uitstoot van zware metalen. De vervuiling was toen echter al een feit. Nog steeds overschrijden de concentraties zware metalen in de bodem, het oppervlaktewater, het grondwater en de waterbodems op veel plaatsen in Noord-Brabant en Limburg de normen.

De mobiliteit van zware metalen en daarmee samenhangend de effecten van hoge concentraties zware metalen (m.n. zink en cadmium) nemen toe naarmate de bodem zuurder is. Dit is met name het geval in natuurgebieden op dekzandruggen. In gebieden met erg hoge concentraties leiden zij tot ongewenste effecten zoals eenzijdige vegetatie, verminderde vitaliteit van bomen en het verdwijnen van bepaalde bodem- en micro-organismen; zo ook in het onderzoeksgebied.

In landbouwgronden, waar de zuurgraad op peil wordt gehouden door bekalking en natuurgebieden die onder invloed staan van diepe kwel (die zorgt voor buffering), worden de zware metalen grotendeels vastgelegd in de bodem en zijn de effecten veel geringer en veelal verwaarloosbaar.

Sinds het begin van de jaren '90 heeft de zinkfabriek Nyrstar een grondwaterbeheerssysteem (GBS) dat bedoeld is om verdere verspreiding van zink in het grondwater te voorkomen. Op jaarbasis wordt circa 1,9 miljoen m³ aan grondwater opgepompt, gezuiverd en geloosd op het Ringselven (om vervolgens weer in de Tungalroyse beek terecht te komen). Aanvullend wordt circa 760.000 m³ aan grondwater gewonnen uit het tweede watervoerend pakket voor het productieproces.

2.4 Oppervlaktewatersysteem

2.4.1 Systeem op hoofdlijnen

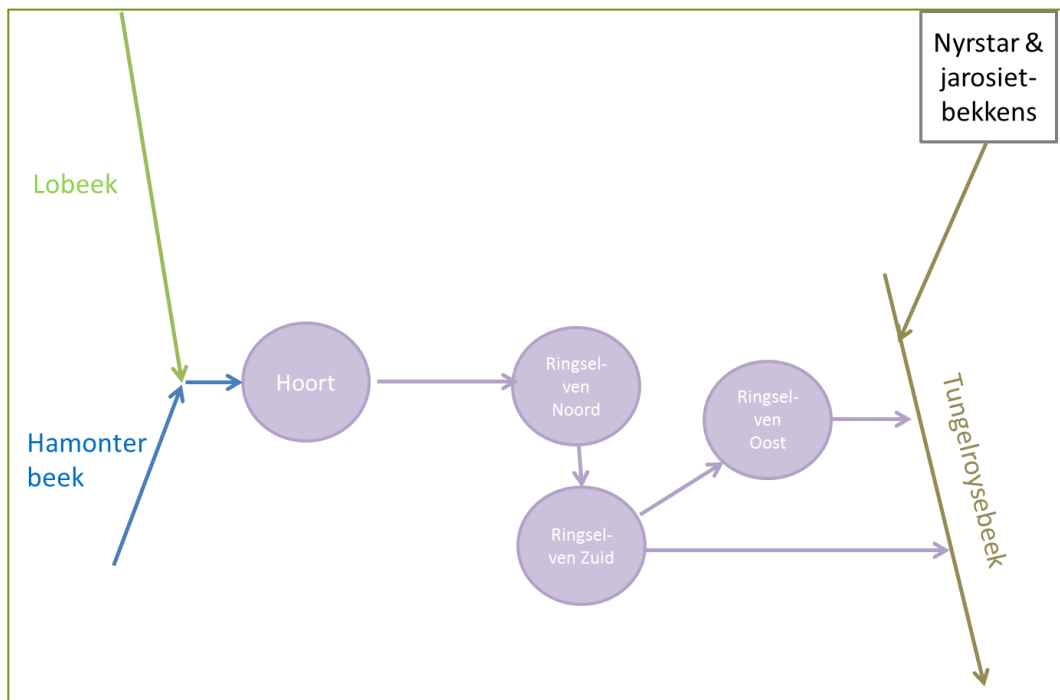
In België wordt water vanuit de Zuid-Willemsvaart en het Kanaal Herentals-Bocholt ingelaten in de Hamonterbeek en Lobeek. Dit water wordt enerzijds gebruikt voor het visvijver systeem en anderzijds voor het op peil houden van de vijvers en waterlopen rondom Kasteel het Lo. Tussen het kanaal en de Belgisch-Nederlandse grens stroomt het water door vrij intensief landbouwgebied. Na het passeren van de grens komt het water terecht in de Hoort. De Hoort staat weer in verbinding met het noordelijke Ringselven.

Oorspronkelijk liep het Ringselven rond: het noordelijk Ringselven stond via het Ringselven-oost in verbinding met het zuidelijk Ringselven (zie ook figuur 2.2). Aan het eind van de 19^e eeuw, na de oprichting van de zinkfabriek, is het Ringselven doorsneden door een dijk, waarover de Havenweg en een spoorweg lopen. Hierdoor werd het Ringselven effectief in drieën gedeeld. Het deel ten oosten van de dijk wordt aangeduid als de Klaarvijvers. Het noordelijk deel wordt ook wel Zwempeel genoemd en het zuidelijk Ringselven wordt ook wel Vispeel genoemd (vanwege de visteelt die hier in het verleden plaatsvond).

Het noordelijk en het zuidelijk deel zijn verbonden door een natte moeraszone aan de zuidoostzijde van het noordelijk Ringselven en door een brede sloot parallel aan de Havenweg. Het zuidelijke deel watert via een tweetal duikers af. Eén duiker verbindt het zuidelijk Ringselven met het oostelijk Ringselven (Klaarvijvers). Een tweede duiker verbindt het zuidelijk Ringselven met de verlengde Tungalroyse beek. Het peil van het Ringselven (zowel het zuidelijk als het noordelijk deel) wordt met twee stuwen geregeld op gemiddeld 33,75 m + NAP. De jaarlijkse peilfluctuatie is ongeveer 20 cm, hetgeen zeer gering is voor vennen. Extra peilfluctuatie is niet zonder meer mogelijk; bij een peil hoger dan 33,90 m + NAP ontstaan er namelijk problemen stroomopwaarts en op het bedrijventerrein van Nyrstar.

Vanuit het oostelijk Ringselven takt een watergang in zuidelijke richting af, die feitelijk het begin vormt van de Tungalroyse beek. Deze watergang komt direct aan de noordzijde van de Zuid-Willemsvaart samen met de verlengde Tungalroyse beek, om vervolgens via een sifon de Zuid-Willemsvaart te passeren en verder in zuidoostelijke richting te stromen als Tungalroyse beek.

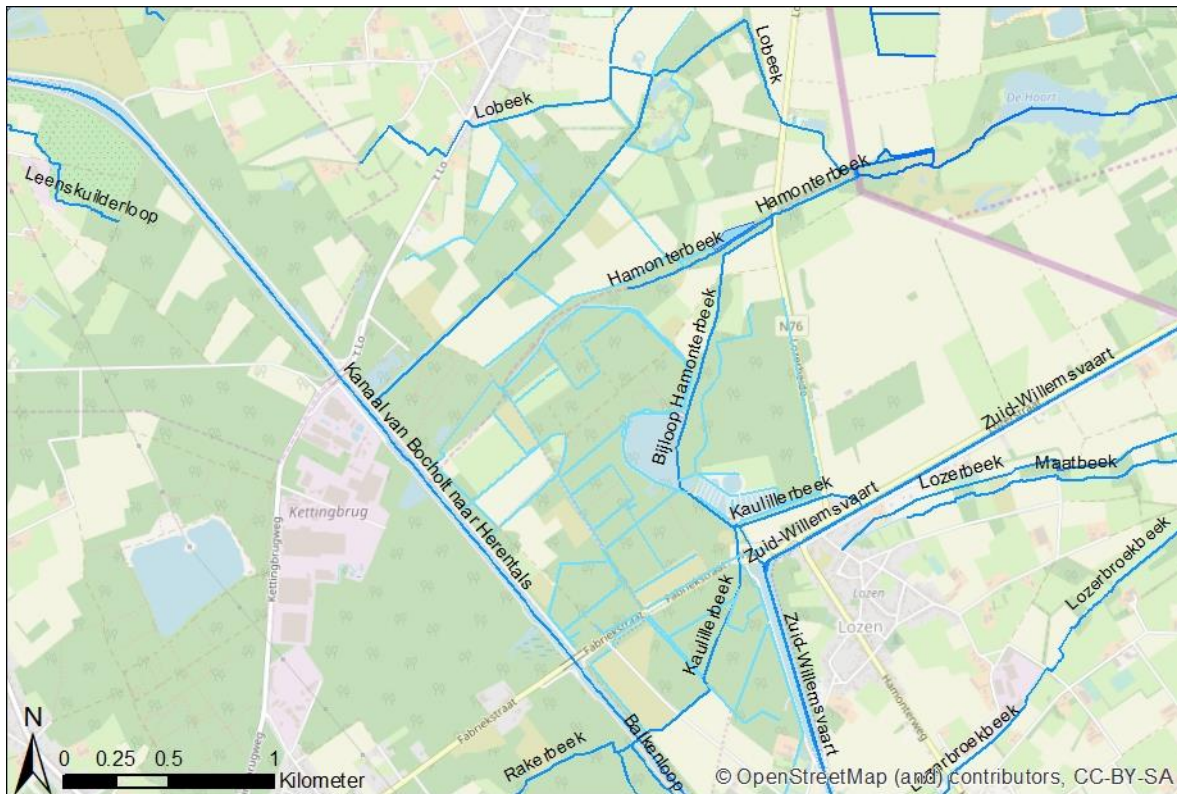
Het oppervlaktewater in het Nederlands deel van het onderzoeksgebied is schematisch weergegeven in Figuur 2.4.



Figuur 2.4 Stroomschema Nederlands deel van het onderzoeksgebied

2.4.2 Vlaamse deel van het systeem in meer detail

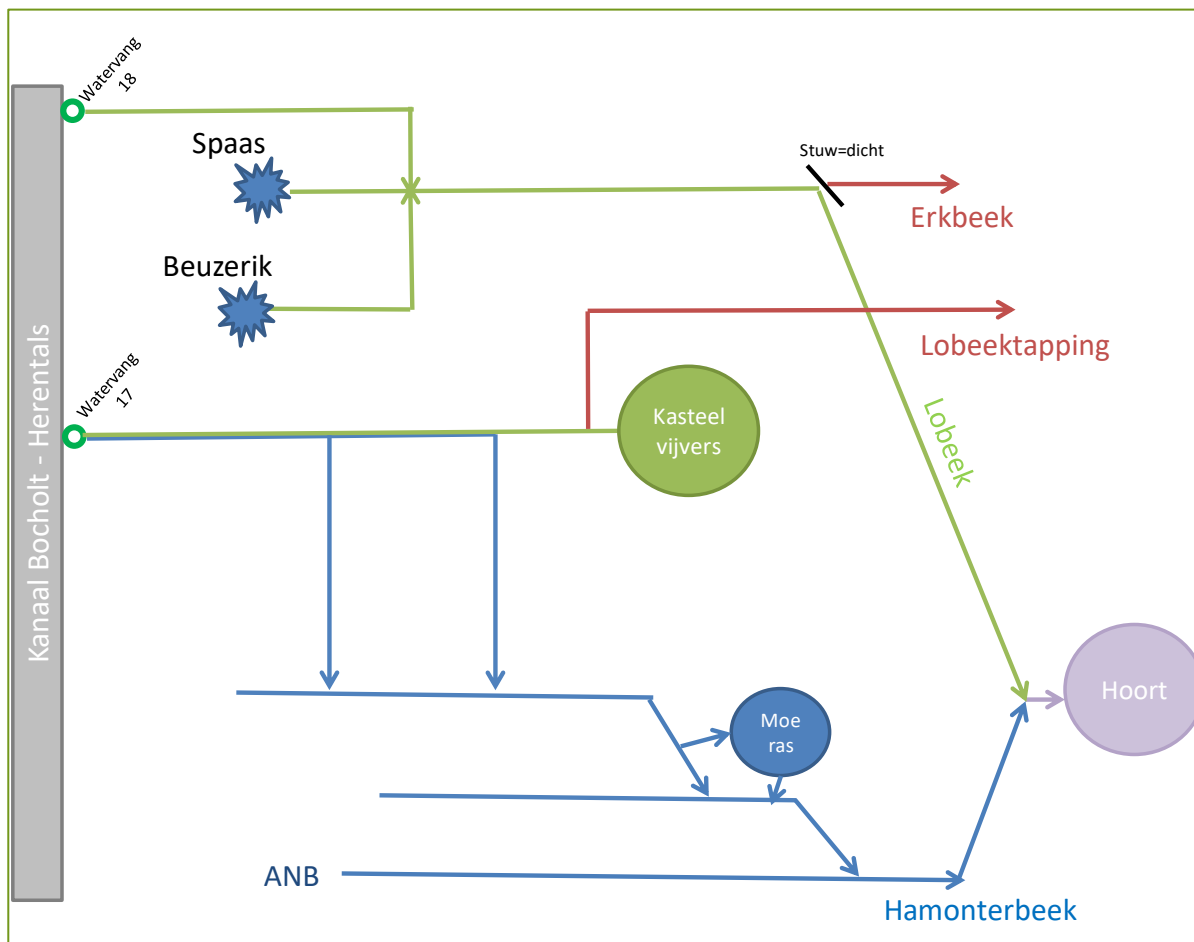
Het oppervlaktewaterstelsel van het Vlaamse deel van het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 2.5. De Vlaams Hydrografische Atlas (VHA) toont de ligging van bevaarbare waterlopen (waterwegen), onbevaarbare-geklasseerde en een aantal niet-geklasseerde waterlopen. Daarnaast werden enkele kleinere lopen gedigitaliseerd op basis van de topografische kaart, de watergangen uit het Groot Referentie Bestand (GRB) en luchtfoto's. Het Vlaams deel van het onderzoeksgebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de Zuid-Willemsvaart en in het westen door het Kanaal Bocht- Herentals.



Figuur 2.5 Oppervlaktewaterstelsel Vlaams deel van het onderzoeksgebied op basis van VHA en gedigitaliseerde kleinere lopen

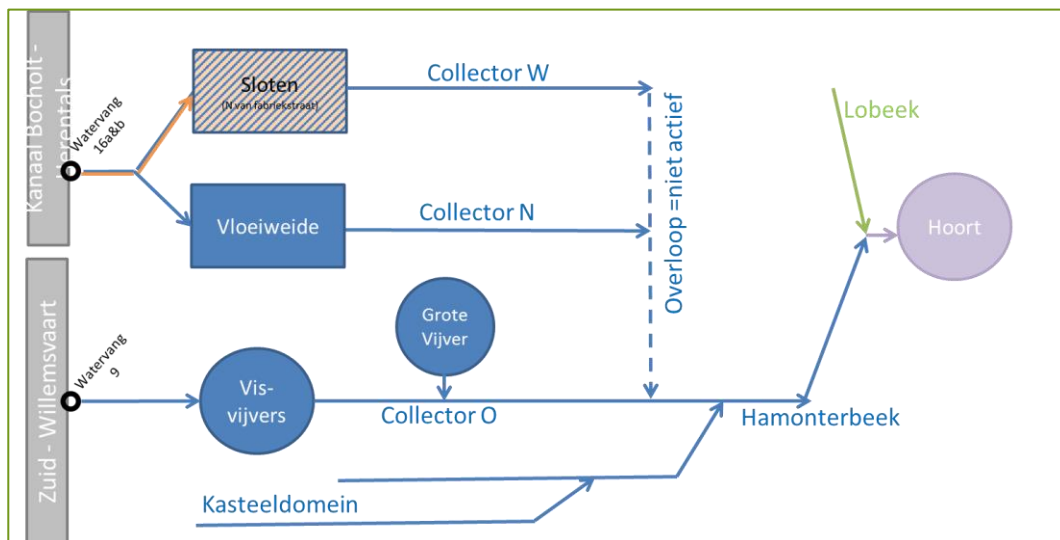
Het stroomschema van het Lobbeek-stelsel is schematisch weergegeven in Figuur 2.6. De meest noordelijke beek in het gebied is de Lobbeek. Deze wordt gevoed vanuit een inlaat vanuit het Kanaal Bocholt/Herentals (watervang 18) en een tweetal bronzones tussen het Kanaal Herentals-Bocholt en Kasteel het Lo, Beuzerik en Spaas genaamd. De Lobbeek stroomt vervolgens over het landgoed van Kasteel het Lo, zuidelijk langs het gehucht Het Lo naar het oosten, kruist de weg Loozerheide nabij camping het Wilgenhof en komt net ten oosten van de de Belgisch-Nederlandse grens samen met de Hamonterbeek.

Zuidelijk van de Lobbeek ligt de Lobbeektapping. Deze wordt gevoed door een inlaat vanuit het kanaal (watervang 17), voedt de kasteelvijvers en kruist de Lobbeek, en mondt vervolgens aan de zuidzijde van het dorp Hamont uit in de Erbbeek. De Erbbeek stroomt in noordelijke richting af en vormt één van de bovenlopen van de Bulder Aa. De Erbbeek takt via een stuw af van de Lobbeek, zie Figuur 2.6. Deze stuw staat in de huidige situatie het grootste deel van de tijd dicht.



Figuur 2.6 Stroomschema Lobeek-stelsel

Ten zuiden van de Lobeek ligt de Hamonterbeek. De Hamonterbeek kruist de weg Loozerheide enkele honderden meters ten zuiden van camping Het Wilgenhof en komt net over de Belgisch-Nederlandse grens samen met de Lobeek. Het stroomschema van de Hamonterbeek is schematisch weergegeven in de figuren 2.6 en 2.7. De Hamonterbeek wordt vanuit verschillende inlaatpunten gevoed vanuit het Kanaal Herentals-Bocholt. Vanaf een inlaatpunt vanuit het Kanaal Bocholt-Herentals (watervang 18) en een tweetal moeraszones ten oosten van het Kanaal Bocholt-Herentals, Beuzerik en Spaas, stroomt de Lobeek noordelijk langs het kasteel het Lo naar het oosten, om vervolgens samen te komen in de Hamonterbeek. Net voordat de watergangen in de Hamonterbeek terecht komen stroomt een deel van het water nog door het recent herstellde moeras op het landgoed. Daarnaast zijn er verschillende kanaalinlaten die water inlaten op het voormalige vloeiwedensysteem (Watervang 15 en 16). Dit water komt in de collector aan de west- en noordzijde van de Grote Vijver terecht en komt via een overloop in de Hamonterbeek. Het vloeiwedensysteem is echter al jaren niet meer erg actief, en bijgevolg ook de overloop van de collector niet. Het water dat nu via het kanaal wordt ingelaten wordt voornamelijk gebruikt om de watergangen op peil te houden voor ecologische doeleinden. In het zuiden wordt de Hamonterbeek ook gevoed door de Zuid-Willemsvaart, waar een inlaat een voormalig visvijvercomplex voorziet van water. Dit voormalig visvijvercomplex is momenteel in beheer van ANB (Agentschap Bos en Natuur). Het ingelaten water stroomt door het visvijvercomplex en komt uiteindelijk in de collector ten oosten van de Grote Vijver terecht. Ook de Grote Vijver zelf kan indien nodig afgelaten worden op de collector voor onderhoudswerken. De collectoren rond de Grote Vijver komen uiteindelijk in de Hamonterbeek samen ten westen van de Lozerheide weg.



Figuur 2.7 Stroomschema Hamonterbeek

Nog verder naar het zuiden stroomt de Kaulillerbeek. Deze wordt voor een deel gevoed door de Rieterheideloop en de Rakerbeek die ten zuidwesten liggen van het Kanaal Herentals-Bocholt en dit kanaal kruisen middels een sifon. De afvoer van de Kaulillerbeek bestaat voor een deel ook uit inlaatwater vanuit het Kanaal Herentals-Bocholt. Vanuit de inlaat en sifon onder het kanaal stroomt de Kaulillerbeek enkele honderden meters naar het noordoosten, om vervolgens weer naar het zuidoosten af te buigen wanneer de waterloop onder de Hamonterbeek door kruist. Vervolgens stroomt de Kaulillerbeek onder de Zuid-Willemsvaart om ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart uit te stromen in de Loozerbeek. Deze stroomt door het gebied ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart naar het oosten, om uiteindelijk uit te komen in de Tungalroysebeek. Ter hoogte van de ANB visvijvers kruisen de Hamonterbeek en Kaulillerbeek elkaar, maar staan ze niet in verbinding. De Kaulillerbeek is dus een afgescheiden hydrologisch systeem, waarvan het water niet in het Ringselvennensysteem terecht komt. Deze hypothese werd verder onderzocht met debietsmetingen (zie sectie 4.1).

2.5 Vegetatie en beschermde natuurwaarden

Het Ringselven bestaat uit hydrologisch gevoelige vegetaties die goed ontwikkeld zijn. De oevers van de vennen zijn grotendeels dichtgegroeid met Riet- en Galigaan-vegetaties en plaatselijk ook broekstruwelen en -bossen. Het voorkomen van de aan kalkgebonden natuurwaarden als Galigaanmoeras is te verklaren uit de combinatie van lokale kwel vanuit de Weeter- en Budelerbergen en de aanvoer van Maaswater vanuit de Hamonterbeek en mogelijk ook kalkrijke kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart.

In en langs de vennen groeien bijzondere soorten zoals Kleinste egelskop, Kruidende moerasweegbree, Ongelijkbladig fonteinkruid, Vlottende bies, Draadzegge, Beenbreek, Loos en Klein blaasjeskruid. Ook tal van vogelsoorten vinden hier een geschikt leefgebied, zoals Geoorde fuut, Roerdomp, Woudaap, Bruine kiekendief, Porseleinhoen, Baardman, Snor, Alpenwatersalamander, Kamsalamander, Heikikker, Moeras-sprinkhaan en diverse libellensoorten waaronder de Gevlekte glanslibel, Bruine winterjuffer, Steenrode heidelibel en Bandheidelibel (Felix & Eichhorn, 2009). Ook komen er veel vissoorten voor in het Ringselven waaronder de Kleine modderkruiper.

Langs het grote open water liggen enkele kleine (zwakgebufferde) vennen. De vegetatie in en rondom deze vennen bestaat de vegetatie uit Gagel, Snavelzegge, Eénarig wollegras, Veenpluis, Veelstengelige waterbies en Duizendknoopfonteinkruid. De hogere delen in het Ringselven bestaan voornamelijk uit met Pijpestrootje vergraste heide.

Bescherming in het kader van Natura 2000

De Ringselven-systeem maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen en Ringselven. Het Ringselven is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Het stroomgebied van de Hamonterbeek aan de Vlaamse zijde van de grens is aangemerkt als Vogelrichtlijngebied.

De gebieden zijn aangewezen voor de Habitattypen Zwakgebufferde vennen (H3130), Galigaanmoerassen (H7210) en Veenbossen (H91D0). Verder zijn de gebieden aangewezen voor de Habitatsoorten Kleine Modderkruiper (H1149), Kamsalamander (H1166) en Drijvende waterweegbree (H1831) en de vogelsoorten Nachtzwaluw (A224), de Boomleeuwerik (A246) en de Roodborsttapuit (A276).

In bijlage 1 van deze rapportage is de kartering van de bovengenoemde beschermde habitattypen weergegeven. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen en de huidige staat van instandhouding van de verschillende habitattypen, -soorten en vogelsoorten.

Tabel 2.1 Samenvatting instandhoudingsdoelen en staat van instandhouding Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen en Ringselven

Habitattypen, -soorten en broedvogels	Doelstelling		Huidige staat van instandhouding
	Oppervlakte	Kwaliteit	
Zwakgebufferde vennen (H3130)	>	>	Ongunstig
Galigaanmoerassen (H7210)	=	>	Matig gunstig
Veenbossen (H91D0)	>	>	Matig gunstig
Kleine modderkruiper (H1149)	=	=	Gunstig
Kamsalamander (H1166)	=	=	Matig ongunstig
Drijvende waterweegbree (H1831)	>	>	Zeer ongunstig
Nachtzwaluw (A224)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 25 paren.		Gunstig
Boomleeuwerik (A246)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 65 paren.		Gunstig
Roodborsttapuit (A276)	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 20 paren.		Gunstig

Zwakgebufferde vennen (H3130)

Dit habitatype betreft ondiepe voedselarme tot matig voedselrijke vennen, poelen en soms in sloten met voornamelijk pioniergemeenschappen van voedselarme zandige en enigszins leemhoudende bodems met een wisselende waterstand. Buffering vindt plaats door de invloed van kwel van licht aangerijkt grondwater op voedselarm oppervlaktewater.

Het habitatype Zwakgebufferde vennen komt in het onderzoeksgebied voor in de kleine geïsoleerde vennen rondom het Ringselven. De gekarteerde locaties worden weergegeven in bijlage 1. De vennen bij het Ringselven en Weerterbos liggen op dekzand en zijn ontstaan door stagnerende leemlagen en aanwezige kalkrijke kwel. Bij het Ringselven liggen de kleine geïsoleerde vennen aan de rand van het grote open water.

Uit provinciale vegetatiegegevens van Noord-Brabant blijkt dat het gebied rondom het Ringselven in 1991 kenmerkende soorten van dit habitatype herbergde die talrijk aanwezig waren. Het is niet bekend wat de huidige situatie (na 1991) is. Ondanks het ingelaten voedselrijke Maaswater, herbergen de grotendeels geïsoleerd liggende vennen matig voedselrijk tot voedselarm water door het deels vasthouden van regen- en kwelwater. De waterkwaliteit wordt enigszins beïnvloed door toestroom van nutriëntenrijk water. Hierdoor voldoet de huidige waterkwaliteit niet aan de normen van dit type. De staat van instandhouding is hiermee (zeer) ongunstig.

Het doel voor het habitatype Zwakgebufferde vennen is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit. Herstelmogelijkheden zijn het periodiek opschonen en uitbaggeren van ondiepe wateren (vennen), kleinschalig en gefaseerd plaggen en/of ontgronden van oeverzones, afhankelijk van de plaatselijke zaadbank. Ook het aanpassen van de waterhuishouding is wenselijk.

Galigaanmoerassen (H7210)

Het habitatype betreft begroeiingen gedomineerd door Galigaan. Galigaan groeit in water van uiteenlopende kwaliteit, van matig voedselrijk tot voedselrijk. Basenrijke omstandigheden zijn van belang voor de soortenrijkdom van de vegetatie. Het vormt verlandingsvegetaties aan de oevers van ondiepe stilstaande wateren, laagveenplassen en heidevennen, onder basenrijke en niet al te zuurstofarme omstandigheden. Op een deel van de groeiplaatsen garandeert opwellend grondwater een constante temperatuur hetgeen in de winter een zekere opwarming betekent die van betekenis kan zijn voor de als warmteminnend bekendstaande Galigaan. Langs grote plassen vervangt Galigaan soms de rietzoom, vooral als de waterstand aan grote schommelingen onderhevig is.

Galigaan is een zeldzame soort maar kan, na geslaagde vestiging, in de vegetatie overheersen. In kalkmoerassen zorgen galigaanmoerasvegetaties voor variatie in de vegetatiestructuur en dragen op die manier bij aan een hogere faunistische waarde van het gebied. Strooiselrijke galigaanruigten zorgen voor een uniforme galigaanvegetatie waarin weinig ander planten kunnen groeien. Bij verdroging vindt opslag van houtachtigen plaats, die de successie naar moerasstruweel en broekbos inluidt. Bij langdurige ontwatering verliest Galigaan haar dominante positie, al kan zij zich nog vele decennia handhaven door smalbladige, niet bloeiende scheuten.

Het Ringselven, zowel het noordelijke als het zuidelijke deel, wordt omgeven door een oevertvegetatie die nagenoeg volledig uit Galigaan bestaat met los daarvan nog enkele plukken verspreid over het gebied. De gekarteerde locaties Galigaanmoeras zijn weergegeven in bijlage 1. De Galigaanvegetatie is ontstaan onder invloed van de aanvoer van basenrijk water uit de Zuid-Willemsvaart en het Kanaal van Bochoolt naar Herentals. De vegetatie kon zich in de oevers van de vennen ontwikkelen in de gradiënt tussen zuur, voedselarm neerslagwater en het relatief basenrijke, gebufferde water in de Ringselven.

Landelijk gezien heeft dit habitatype Galigaanmoerassen in de gebieden Ringselven en Kruispeel een bijzondere goede kwaliteit (Ministerie van LNV, 2006), dit ondanks de matige waterkwaliteit. Het vormt ook het grootste aaneengesloten galigaanveld van Nederland. Galigaan lijkt op de meeste plaatsen vitaal voor te komen en vormt bij het Ringselven een nagenoeg dekkende maar soortenarme oevertvegetatie. Er is ook sprake van enige drijfijlvorming. In het Ringselven verkeert het habitatype Galigaanmoerassen in een matig gunstige staat.

In het Ringselven heeft de galigaanvegetatie zich weten te behouden, dit ondanks de waterkwaliteit en verontreiniging. Dit komt met name door de sterke eigenschappen van Galigaan en de permanente aanvoer van kalkrijk water vanuit de kanalen. In de Hoort neemt de moeraszone langzaam af en neemt de voedselrijkdom toe waardoor het Galigaan steeds beperkter voorkomt.

Het doel voor het habitatype Galigaanmoerassen is behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

Om ervoor te zorgen dat dit vegetatietype zich handhaaft, geen verdrogingsverschijnselen vertoont en de kwaliteit verbeterd wordt, dient de waterhuishouding verbeterd te worden. Voor Galigaan vormt de waterkwaliteit een punt van aandacht. Mogelijkheden voor kwaliteitsverbetering zijn er met name in het Ringselven, inclusief De Hoort.

Veenbossen (H91D0)

Dit habitatype betreft relatief laag blijvende Berkenbroekbossen met veenmos op venige ondergrond en een constante hoge grondwaterstand, al dan niet door kwel. Dit bostype ontwikkelt zich op vochtige tot natte, zure, neerslaggevoede veenbodems. Op zandgronden komt dit type voor in kwelzones aan randen van hoogvenen en in beekdalen. Veenbossen zijn soortenarm maar rijk aan (veen)mossen die een groot deel van het bodemoppervlak innemen. Naarmate de standplaats minder voedselarm en zuur wordt, treedt Zwarte els meer op de voorgrond en ontwikkelt het bos zich langzaam naar Elzenbroekbos. Het onderscheid wordt bepaald door de verhouding tussen berk en els.

Binnen het onderzoeksgebied komt het habitatype Veenbossen voor rondom het Ringselven en de Hoort, zie bijlage 1. Delen van het aanwezige areaal Veenbossen zijn verdroogd maar het merendeel heeft voldoende ontwikkelde vegetatielagen (structuur) met een aanzienlijk aandeel dood hout.

De staat van ontwikkeling van het type Veenbossen is te karakteriseren als matig gunstig (Aggenbach & Jalink, 2007) tot matig ongunstig (Ministerie van LNV, 2006). Probleem is met name de verdroging van de Berkenbroekbossen.

De doelstelling voor het habitatype Veenbossen in dit gebied is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Het uitbreiden en verbeteren van de kwaliteit is mogelijk door het langer vasthouden van regen- en kwelwater en het verder tegengaan van verdroging. Daarnaast moeten standplaatsen geïsoleerd blijven van voedselrijk water en overige chemische componenten. Het voedselarme karakter wordt bedreigd door atmosferische depositie van stikstof, oppervlakkige afstroming van voedselrijk water vanaf direct aangrenzende intensief gebruikte landbouwgronden en mogelijk (rondom de Hoort en het Ringselven) ook door de aanvoer van voedselrijk water vanuit de Hamonterbeek (Provincie Limburg, 2014).

3 Analyse toestand en herstelpotenties Galigaanmoerassen

3.1 Algemeen

Voor het habitattype Galigaanmoeras (H7210) is voor het Natura2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven het behoud van oppervlakte en kwaliteit (zie ook Tabel 2.1) als instandhoudingsdoel geformuleerd. De actuele staat van instandhouding wordt vooralsnog als matig gunstig omschreven. Het zwaartepunt ligt actueel in het Ringselven-complex. Naast de bestaande vindplaatsen langs de oevers van het Ringselven is dit type in De Hoort aan de oostzijde lokaal ook nog in bescheiden mate kwalificerend aanwezig. Daarbuiten komt galigaan ook nog wel verspreid voor als onderdeel van oever- en struweelvegetaties in de Hoort en in de ondergroei van berkenbossen in de Kruispeel en lokaal op (voormalige) kwelplekken onderlangs de Zuid-Willemsvaart.

3.2 Aanpak

Om de potenties voor het behoud van de Galigaanvegetaties te definiëren is in twee stappen ecohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Behoudens het verkrijgen van een beter inzicht van het vennensysteem was dit onderzoek ook noodzakelijk om voor o.a. het Galigaanmoeras en Hoogveenbos een beter inzicht te krijgen in de (actuele) standplaatskenmerken om mede op basis daarvan de potenties voor herstel en behoud te vergroten.

Vooraf voor het galigaanmoeras is de wisselwerking tussen het grond- en oppervlaktewatersysteem van belang geacht. In de eerste onderzoekstap lag de nadruk op het functioneren van het grondwatersysteem. In de tweede fase bleek het noodzakelijk om aanvullend informatie te verzamelen over het oppervlaktewatersysteem en de mogelijke herkomst van bepaalde stoffen.

Systeemanalyse 2015-2016

In 2015 en 2016 is een ecohydrologische systeemanalyse uitgevoerd voor de gebieden Ringselven, Kruispeel en Laurabossen (Royal HaskoningDHV, 2016). Op basis van metingen en beknopt veldonderzoek met als zwaartepunt het Ringselven-complex, is een analyse uitgevoerd van het grondwaterregime; de waterbalans, de oppervlaktewaterkwaliteit en de ecohydrologie van de beschermde habitattypen in het gebied. Hieronder volgt in paragraaf 3.3 een beknopte samenvatting van de verschillende onderdelen voor wat betreft het Ringselven-systeem. Voor het volledige onderzoek wordt verwezen naar het eerdergenoemde onderzoek (Royal HaskoningDHV, 2016)

Aanvullende metingen

Uit het eerdergenoemde onderzoek kwamen een aantal kennislacunes naar voren die met de beschikbare gegevens verder niet konden worden ingevuld. Deze richtten zich met name op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem ook in de aangrenzende gebieden in Vlaanderen. Dankzij de welwillende medewerking en gebiedskennis van de verschillende grondeigenaren kon op het anders voor publiek gesloten terreinen onderzoek worden gedaan waardoor deze kennislacune verder kon worden ingevuld. Van deze aanvullende onderzoeken wordt hieronder uitgebreid verslag gedaan. Waarbij ook in dit geval bewust breder is gekeken dan strikt het habitattype galigaanmoeras.

Toetsing

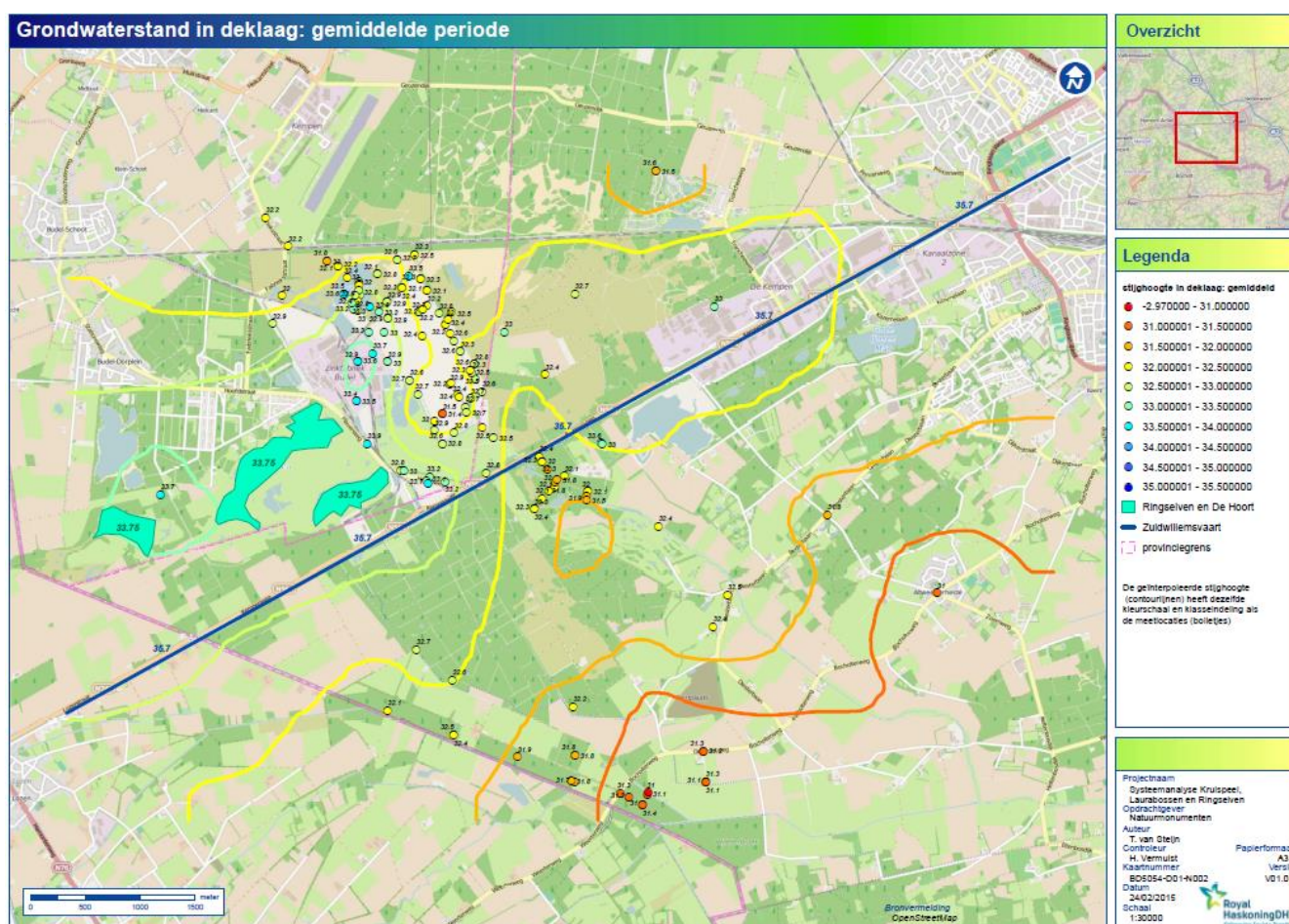
Tot slot worden de uitkomsten getoetst aan de ecohydrologische standplaatsvereisten (zie ook bijlage 6), worden de belangrijkste knelpunten met betrekking tot de instandhouding benoemd en wordt een doorkijk naar maatregelen gegeven.

3.3 Systeemanalyse Ringselvennen 2015-2016

3.3.1 Grondwaterregime

In de gemiddelde situatie liggen de grondwaterstanden rondom de Hoort en de Ringselvennen rond de 33,5 m + NAP. In zuidoostelijke richting worden de grondwaterstanden steeds lager. In de winter- en zomersituatie is het ruimtelijke patroon vergelijkbaar. In de winter liggen de grondwaterstanden systematisch 0,5 tot 0,8 m hoger dan het gemiddelde en in de zomer systematisch ongeveer 0,5 m lager. Ter illustratie is in Figuur 3.1 de isohypsenkaart weergegeven voor de gemiddelde situatie (jaargemiddelde grondwaterstand).

Figuur 3.1 Isohypsenskaart jaargemiddelde grondwaterstand



Het peil in de Ringselvennen wordt kunstmatig hooggehouden op een niveau van 33,75 m + NAP. Dit is ca. 25 cm hoger dan de gemiddelde grondwaterstand in de aanliggende gebieden en ca. 75 cm hoger dan de gemiddelde grondwaterstanden in de zomer. Alleen in de winterperiode liggen de grondwaterstanden iets hoger dan het peil van de vennen, met name rondom de Hoort.

Het kanaalpeil van de Zuid-Willemsvaart (35,70 m + NAP) ligt ongeveer 2 meter hoger dan het grond- en oppervlaktewaterpeil rondom de Ringselvennen. In de zone ten noorden van de Zuid-Willemsvaart komen op geringe diepte onder maaiveld dikke leemlagen voor. Deze zorgen ervoor dat er ten noorden van de Zuid-Willemsvaart -ondanks het stijghoogteverschil- niet of nauwelijks sprake is van kanaalkwel.

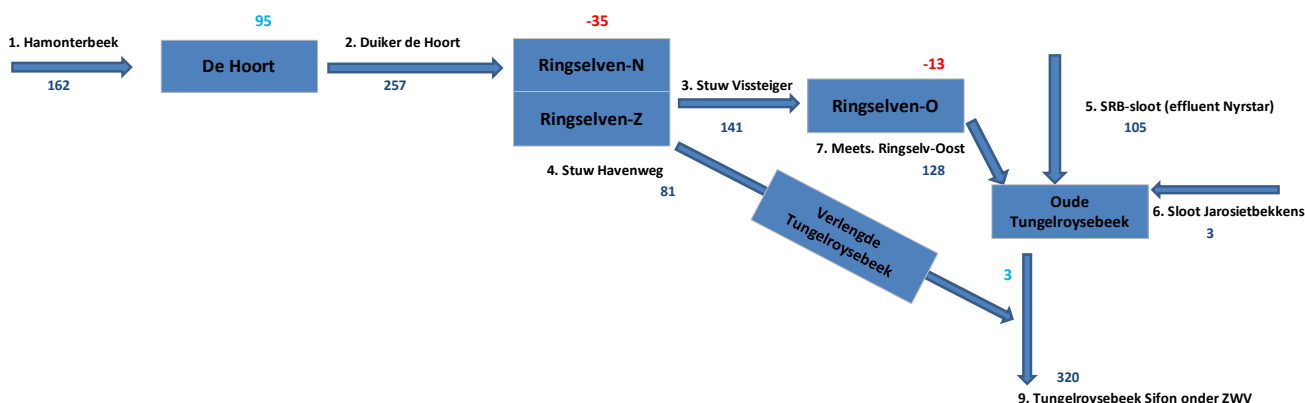
Op basis van de gemeten verschillen in stijghoogte tussen de deklaag en het onderliggende watervoerende pakket is bepaald waar in het onderzoeksgebied sprake is van kweldruk en waar wegzijging. In het gehele gebied ten noorden van de Zuid-Willemsvaart ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket lager dan die in de deklaag en is sprake van wegzijging.

3.3.2 Waterbalans Ringselvennen-systeem

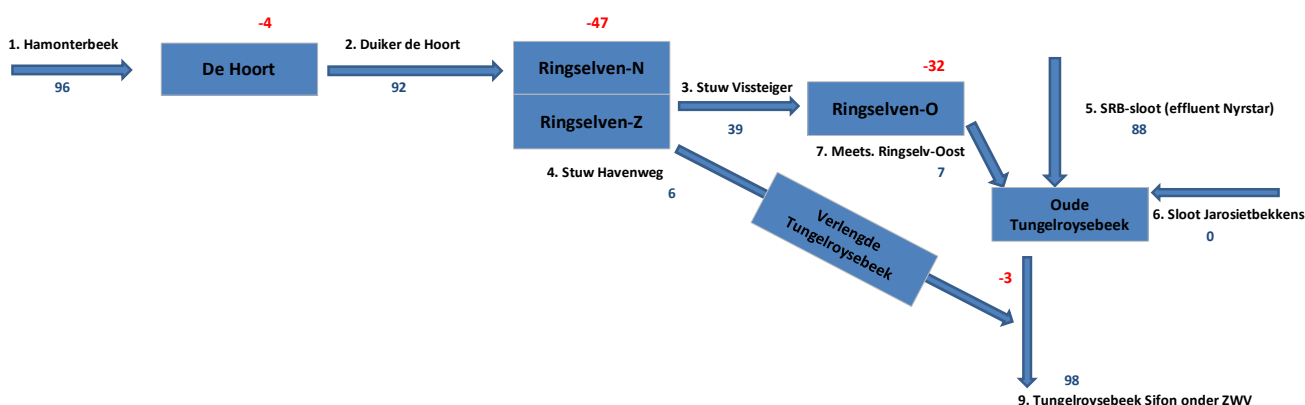
In Figuren 3.2 en 3.3 is de waterbalans van het Ringselvennen-systeem weergegeven voor een representatieve wintersituatie en een representatieve zomersituatie.

De Hoort en de zandwinplas ten noorden van De Hoort ontvangen water als gevolg van drainage en afstroming. Deze toestroming hangt samen met het neerslagoverschot. In de winterperiode (eind januari) bedraagt de toestroming ruim 90 l/s. In de zomer is er nauwelijks toevoer van water.

Figuur 3.2 Waterbalans Ringselvennen-systeem voor representatieve wintersituatie (29 januari 2015)



Figuur 3.3 Waterbalans Ringselvennen-systeem voor representatieve zomersituatie (23 juli 2015)



Het Noordelijke en Zuidelijke Ringselven verliezen water. Er is sprake van infiltratie van het ven naar het grondwater van gemiddeld 40 l/s. Oorzaak van deze infiltratie is het kunstmatig hooggehouden peil in de vennen in combinatie met grondwateronttrekking ten behoeve van het grondwaterbeheerssysteem en industriële winning van Nyrstar. In de zomer is de infiltratie sterker dan in de winter.

Het Oostelijke Ringselven verliest water. Er is sprake van infiltratie van het ven naar het grondwater van gemiddeld 25 l/s. Oorzaak van deze infiltratie is het kunstmatig hooggehouden peil in de vennen in combinatie met grondwateronttrekking ten behoeve van het grondwaterbeheerssysteem en industriële winning van Nyrstar. In de zomer is de infiltratie sterker dan in de winter.

Uit de effluentsloot van Nyrstar komt 88 tot 106 l/s. De effluentlozing van Nyrstar bedraagt constant 80 à 85 l/s. De effluentsloot vangt dus ook nog 10 à 20 l/s aan afstroming en drainage van het aanliggende gebied af.

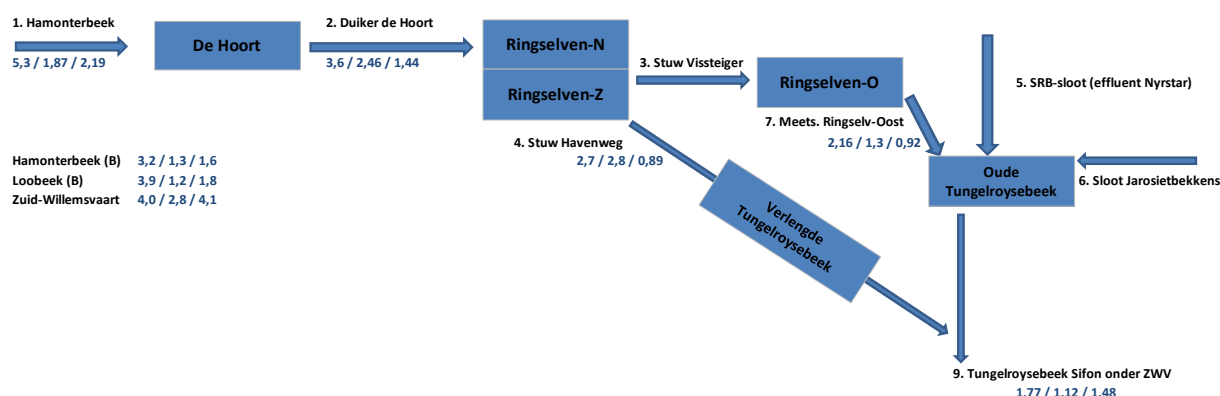
3.3.3 Waterkwaliteit Ringselvennen-systeem

Het gemeten elektrisch geleidingsvermogen (EGV; een maat voor de mineraalrijkdom van water) en de gemeten concentraties Chloride, Kalium en Calcium in de Hoort en de Ringselvennen indiceren beïnvloeding door de aanvoer van Maaswater (via de Hamonterbeek). De gemeten EGV-waarden en concentraties Chloride, Calcium en Kalium komen ongeveer overeen met de gemeten waarden op de Belgische meetpunten in de Hamonterbeek, de Lobeek en de Zuid-Willemsvaart. Na de lozing van het effluent van Nyrstar (meetpunt 9) nemen EGV, Chloride en Kalium aanzienlijk toe, waarschijnlijk als gevolg van verhoogde concentraties Chloride en Kalium in het effluent. In de zomer en het najaar is deze toename sterker omdat het effluent dan een groter aandeel vormt in het totale debiet in de Tungelroyse Beek.

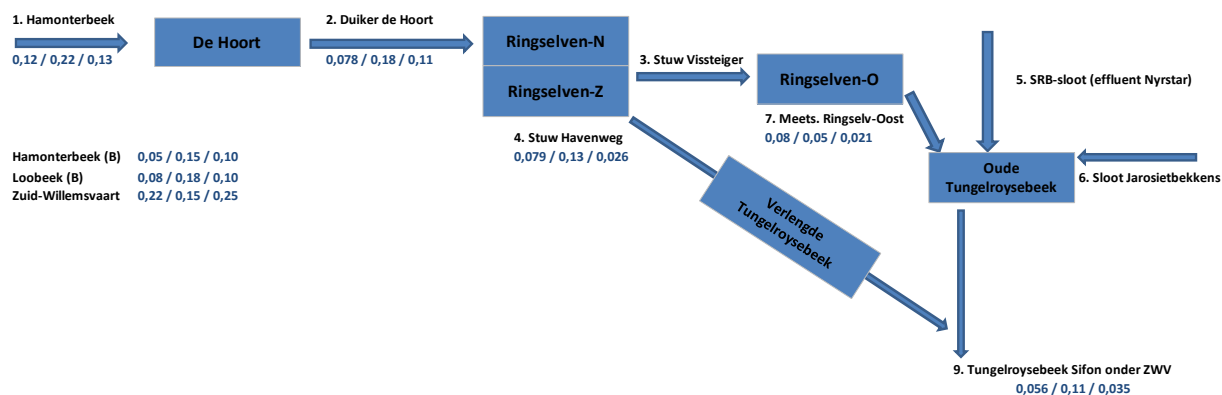
Figuren 3.4 en 3.5 geven de gemeten concentraties totaal-N en totaal-P weer, op verschillende locaties in het systeem, voor drie momenten in het jaar. Als gevolg van verdunning, opname door algen en waterplanten en eventueel vastlegging in de waterbodem nemen de gehalten totaal-N en totaal-P af vanaf de inlaat vanuit de Zuid-Willemsvaart via de instroom vanaf de Hamonterbeek en Lobeek tot aan de uitstroom in de Tungelroyse Beek. Na de lozing van het effluent van Nyrstar is sprake van een aanzienlijke toename van de gehalten totaal-P. Het effluent van Nyrstar heeft namelijk verhoogde gehalten totaal-P.

De zinkgehalten verlopen tamelijk homogeen tot en met het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven. Vanaf het Oostelijk Ringselven wordt een aanzienlijke toename van de zinkbelasting gemeten. Deze is met name afkomstig uit de waterbodem van het Oostelijk Ringselven en de Jarosietbekkens. De concentraties in de winter zijn aanzienlijk hoger dan in de zomer en het najaar. Uitspoeling vanuit de omliggende gronden en eventueel aanwezige zinkassen speelt een belangrijke rol.

Figuur 3.4 Gemeten verloop totaal-N (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



Figuur 3.5 Gemeten verloop totaal-P (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015

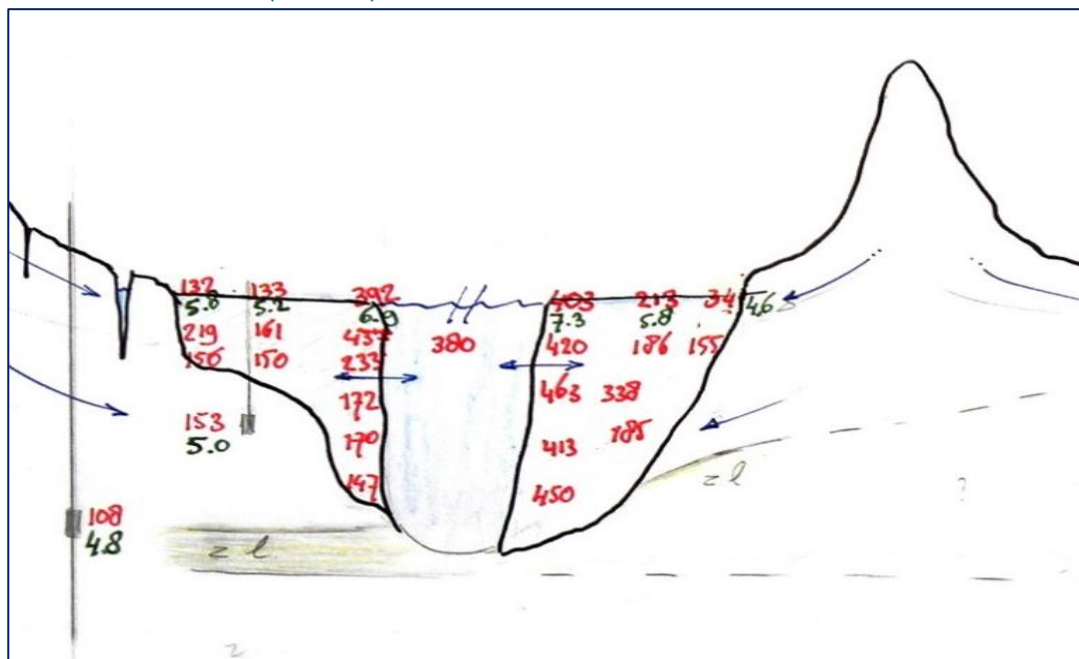


3.3.4 Lokale ecohydrologie Galigaanvegetaties - Ringselvennen

De oeverzones van het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven staan in wisselend contact met kalkrijk venwater en mineraalarm lokaal afstromend regenwater, waardoor subtiele gradiënten ontstaan die het duurzaam voorkomen van galigaanvegetaties in deze oeverzones mogelijk maakt. Hoe breder de gordel des te beter de hydrologische gradiënt is ontwikkeld.

Op het gebied tussen het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven ("het eiland") domineert vrij zuur, mineraalarm water. Oppervlakkig afstromend grondwater zorgt in de oeverzone voor zwakgebufferde omstandigheden (Figuur 3.6), maar als gevolg van de smalle gordels blijft de gradiënt onder droge weersomstandigheden niet of nauwelijks in stand waardoor het oppervlaktewater alsnog ver doordringt (Royal HaskoningDHV 2016).

Figuur 3.6 Schematisch dwarsprofiel van de Galigaangordels langs Ringselven-Zuid met **EGV** (uS/cm) en **pH** onder natte omstandigheden. Er is sprake van een kwaliteitsgradiënt: Zowel pH als EGV nemen af met toenemende afstand tot ven (380uS/cm).



In de meest zuidelijke oeverzone, aan de zijde van de Zuid-Willemsvaart, zorgen leem(houdende) lagen ervoor dat de Zuid-Willemsvaart weinig tot geen water afstaat aan het Ringselven. Deze zelfde leem(houdende) lagen zorgen ervoor dat het water dat aan de zijde van de Zuid-Willemsvaart infiltreert licht aangerijkt wordt. Ook hier betreft het naar verwachting een subtiel evenwicht dat helemaal afhangt van de lokale bodemopbouw. Mede door de aanwezigheid van greppels komt dit grondwater lokaal aan de oppervlakte in de vorm van kwel, waardoor goed ontwikkelde kwel-afhankelijke vegetaties tot ontwikkeling hebben kunnen komen, die dankzij de ter plaatse brede galigaangordel hydrologisch geïsoleerd liggen van een te directe invloed van het oppervlaktewater (Figuur 3.6).

3.4 Aanvulling waterbalans en waterkwaliteit Ringselvennen: Hamonterbeek en Lobeek

3.4.1 Aanpak veldonderzoek

Doel van dit veldonderzoek was om beter inzicht te verkrijgen in de bronnen van N en P in het Belgische stroomgebied van de Hamonterbeek en Lobeek, vanaf de inlaatpunten vanuit het kanaal Herentals-Bocholt tot aan de instroom van de Hamonterbeek in De Hoort. Hiertoe is een veldonderzoek uitgevoerd bestaande uit de volgende onderdelen:

- Debietmetingen om inzicht te verkrijgen in de verdeling van de afvoeren tussen de verschillende watergangen in het gebied.
- Waterkwaliteitsbemonsteringen om inzicht te verkrijgen in de waterkwaliteit op verschillende punten in het stroomgebied en met name inzicht te verkrijgen in het verloop van de waterkwaliteit door het stroomgebied heen en vast te stellen waar eventueel sprake is van extra belasting van het oppervlaktewatersysteem met nutriënten en andere belastende stoffen voor het ecosysteem van de Ringselvennen.
- Bemonsteringen van de waterbodem om een beeld te krijgen van de kans op nalevering van nutriënten vanuit de waterbodem van De Hoort.

Hieronder volgt een toelichting op de aanpak voor deze drie onderdelen.

3.4.2 Debietmetingen

Voor het uitvoeren van de debietmetingen zijn de volgende 4 methodes toegepast:

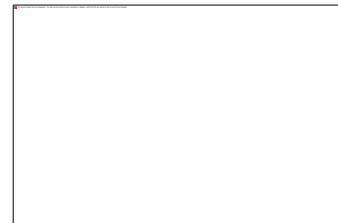
- Metingen met de Streampro.
- Metingen met de Nautilus.
- Toepassen van een stuwformule.
- Schatting debiet op basis van stroomsnelheid en breedte.

De keuze van de meetmethode werd voor elke meetlocatie bepaald afhankelijk van het doorstroomoppervlak en diepte van de watergang.

De Streampro (zie afbeeldingen hieronder) is een meetbootje, waarmee op verschillende plekken in het natte oppervlak van een watergang de stroomsnelheid wordt gemeten. Ook het diepteprofiel van de watergang wordt gedetailleerd opgemeten. De gemeten stroomsnelheden worden op basis van het diepteprofiel omgerekend naar een debiet. De Streampro is met name geschikt voor een bredere watergang met relatief veel verschil in stroomsnelheid. Een minimale waterdiepte is vereist voor een nauwkeurige profilering van de bodem.

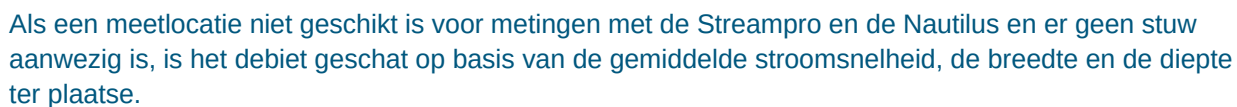


De Nautilus (zie afbeeldingen hieronder) is een moderne vorm van een Ottmolen, waarmee de stroomsnelheid kan worden gemeten. De Nautilus is met name geschikt voor smalle watergangen en duikers met een relatief uniforme snelheidsverdeling.



Bij stuwen kan het debiet worden bepaald op basis van de stuwformule. Deze ziet er als volgt uit:

Debiet stuw (Q) = breedte stuw * afvoerfactor * (overstort^{exponent})



Figuur 3.7 geeft een overzicht van de debietmeetpunten in het onderzoeksgebied. Een overzichtskaart met alle meetlocaties, zowel voor wat betreft debieten als oppervlaktewaterkwaliteit als waterbodembodem, is opgenomen in bijlage 2.



In totaal zijn 21 debietmeetpunten gekozen, waarbij onderscheid is te maken naar de volgende clusters:

- Inlaten vanuit de kanalen: I15, I16 en I17 vanuit het Kanaal van Bocholt naar Herentals en I9 is de inlaat vanuit de Zuid-Willemsvaart naar het visvijvercomplex van ANB.
- Meetpunten in het Lobeek-systeem: L1 t/m L7.
- Meetpunten in de Hamonterbeek: H1 t/m H4.
- Meetpunten in De Hoort, Noordelijk en Zuidelijk Ringselven: V1a, V1b, V2, V3 en V4.

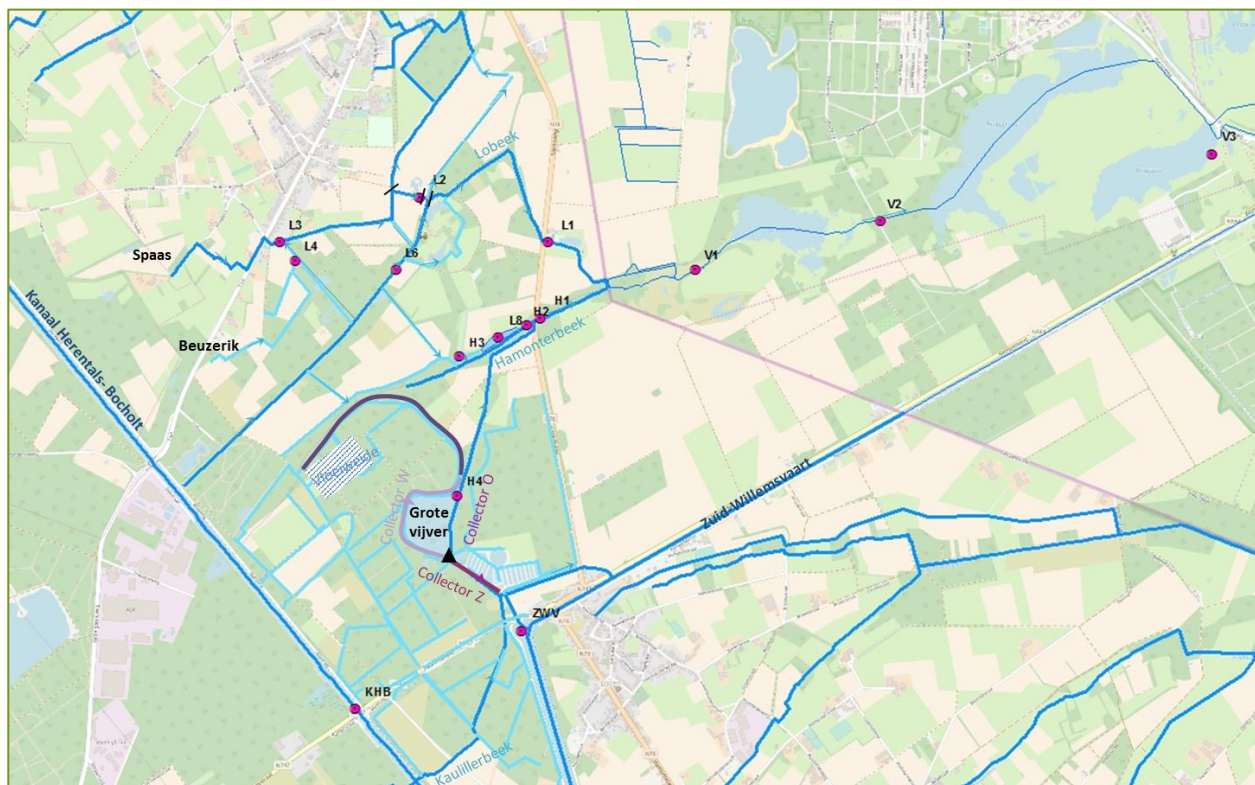
De debietmetingen hebben plaatsgevonden op 8 maart 2018. Om een aantal fouten in de waterbalans uit te sluiten, hebben aanvullende verificatiemetingen plaatsgevonden op 26 maart 2018. Op dat moment werd meetpunt V1(V1a en b) aangevuld met meetpunt V1bis

3.4.3 Bemonsteringen oppervlaktewaterkwaliteit

Figuur 3.8 geeft een overzicht van de meetpunten waar oppervlaktewaterbemonsteringen zijn uitgevoerd. Overzichtskaart met alle meetlocaties, zowel voor wat betreft debieten als oppervlaktewaterkwaliteit als waterbodem, is opgenomen in bijlage 2.

In totaal zijn op 15 locaties waterkwaliteitsbemonsteringen uitgevoerd. Dit is minder dan het aantal debietmeetpunten, omdat:

- De waterkwaliteit van de kanalen relatief uniform is. Er is volstaan met twee monsterlocaties, één in de Zuid-Willemsvaart en één in het kanaal van Bocholt naar Herentals.
- De waterkwaliteit van de uitlaten uit het Zuidelijk Ringselven gelijk is. Er volstaat dus één monsterlocatie in het Zuidelijke Ringselven
- De waterkwaliteit van de meetpunten L6 en L7 naar verwachting sterk overeenkomt met die van meetpunt H3.
- Meetpunt L5 in de Lobeek dient om het debiet van de Lobeektapping vast te stellen. Het water op dit punt stroomt niet naar De Hoort en de Ringselvennen, maar naar het stroomgebied van de Bulder Aa. De waterkwaliteit op dit punt is niet van invloed op de waterkwaliteit van het Ringselvennen-systeem.
- Meetpunten K1 en K2 dienen om te verifiëren dat het Het Kaulillerbeek systeem gescheiden is van het Hamonterbeek systeem. Aangezien beide systemen gescheiden blijken, heeft de waterkwaliteit van de Kaulillerbeek dus geen invloed op de waterkwaliteit van het Ringselvennen-systeem.



Figuur 3.8 Waterkwaliteitsmeetpunten in het Ringselvennen-systeem

De watermonsters zijn geanalyseerd op de volgende parameters:

- Geleidbaarheid (EGV) in $\mu\text{S}/\text{cm}$
- pH
- Temperatuur in $^{\circ}\text{C}$
- N-Kjeldahl in mg/l
- Nitraat (als N) in mg/l
- Nitriet (als N) in mg/l
- Ammonium (als N) in mg/l
- Chloride in mg/l
- Fosfor (als P) in mg/l
- Ortho-fosfaat (oPO_4) in mg/l
- Sulfaat (SO_4) in mg/l
- Waterstofcarbonaat (HCO_3) in mg/l
- Cadmium in $\mu\text{g}/\text{l}$
- Calcium in $\mu\text{g}/\text{l}$
- IJzer in $\mu\text{g}/\text{l}$
- Zink in $\mu\text{g}/\text{l}$
- Kalium in $\mu\text{g}/\text{l}$
- Magnesium in $\mu\text{g}/\text{l}$
- Mangaan in $\mu\text{g}/\text{l}$
- Natrium in $\mu\text{g}/\text{l}$.

De eerste bemonsteringsronde heeft plaatsgevonden op 8 maart 2018. Een deel van de waterkwaliteitsmeetpunten is opnieuw bemonsterd op 18 september 2018. In deze tweede meetronde zijn alleen de meetpunten ZWW, KHB, H1, L1, V1, V2 en V3 opnieuw bemonsterd en geanalyseerd.

3.4.4 Waterbodem De Hoort

Aanvullend is op 15 maart 2018 de waterbodem van De Hoort op twee punten bemonsterd. Ter plaatse van beide bemonsteringslocatie is een boorbeschrijving van de waterbodem gemaakt. Tevens is van de monsters van beide locaties een mengmonster gemaakt. Dit mengmonster is geanalyseerd op totaal fosfor (P), ijzer (Fe) en zwavel (S).

3.5 Resultaten

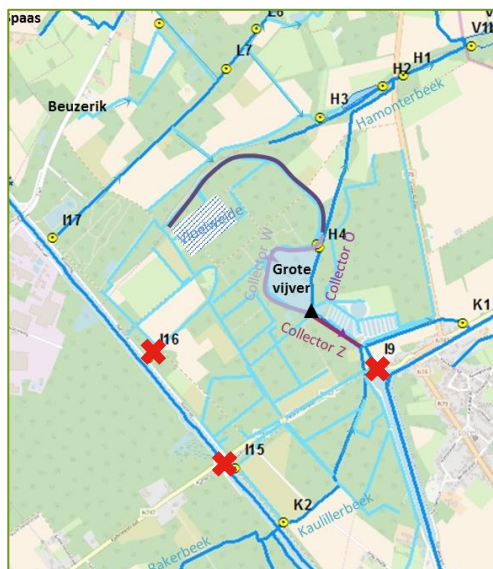
3.5.1 Debieten en waterbalans

Tabel 3.1 geeft de resultaten weer van de debietmetingen van 8 maart 2018. Per meetpunt zijn het gemeten debiet en de meetmethode weergegeven.

Tabel 3.1 Debietmetingen 8 maart 2018

Meetpunt	Debiet (m³/s)	Meetmethode	Bijzonderheden
L1	0,086	Streampro	
L2	0,087	Streampro	
L3	0,034	Nautilus	
L4	0,022	Nautilus	
L5	0,050	Nautilus	
L6	0,055	Streampro	
L7	0,088	Streampro	
V1	0,086	Streampro	Opnieuw bemeten op 26 maart 2018. Debiet dan 0,160 m³/s
V2	0,144	Nautilus	
V3	0,055	Stuwmeting	
V4	0,128	Stuwmeting	
H1	0,063	Streampro	
H2	0,066	Streampro	
H3	0,068	Nautilus	
H4	0,015	Schatting	
I15	0,002	Schatting	
I16	0,000	Schatting	
I17	0,050	Nautilus	
I9	0,000	Schatting	
K1	0,070	Streampro	
K2	0,060	Nautilus	

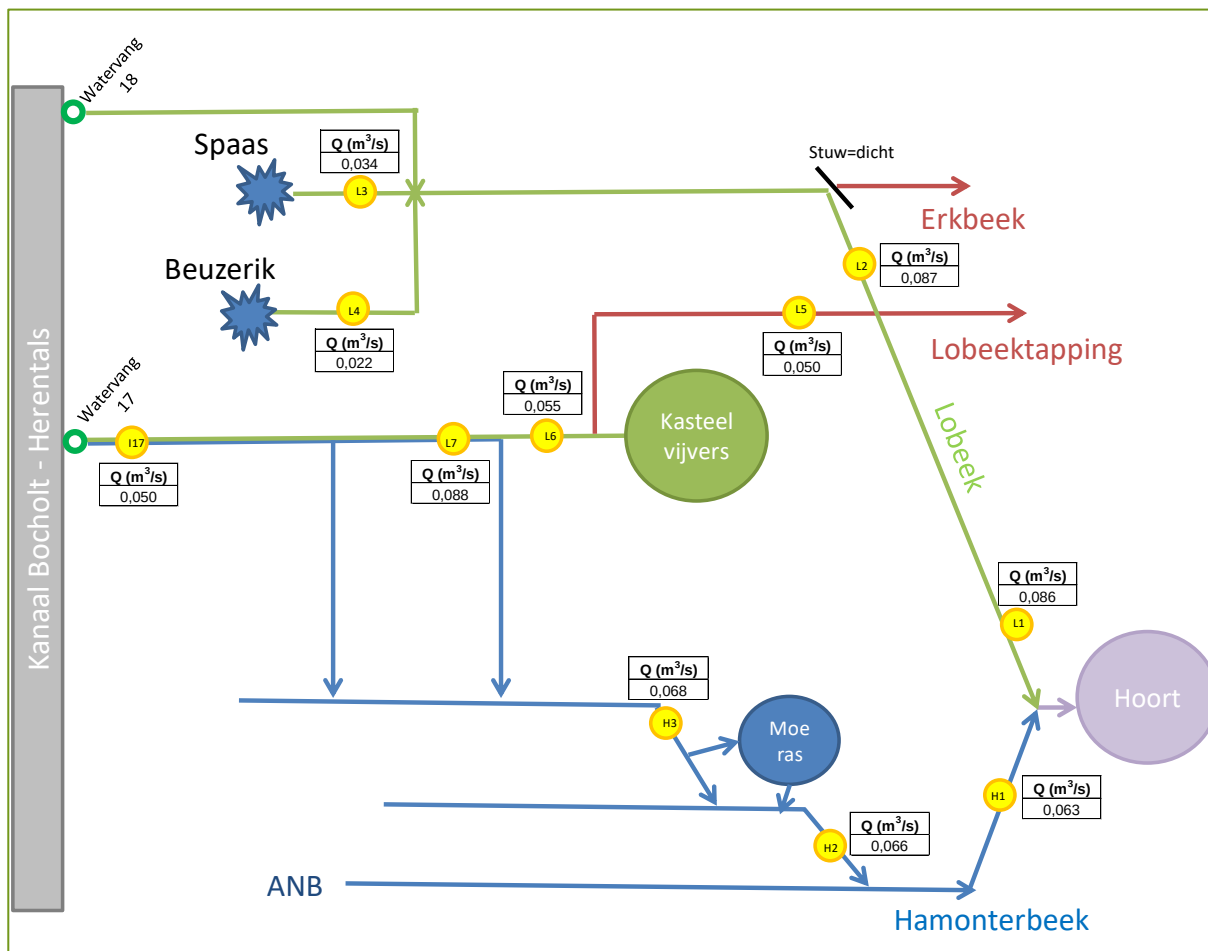
Rond het visvijvercomplex van ANB was vrijwel geen sprake van stroming. De inlaten I9, I15 en I16 stonden op 8 maart 2018 dicht, zie figuur 3.9. Het debiet op de Oostelijke collector die in de Hamonterbeek uitkomt (H4) werd dan ook zeer gering geschat (geschat op 15 l/s). Aangezien de overloop van de noordelijke en westelijke collector niet actief was werd daar geen debiet gemeten.



Figuur 3.9 Meetpunten rondom visvijvercomplex ANB op 8 maart 2018

Het verschil tussen de meetpunten K2 en K1 bedraagt slechts 0,01 m³/s (10 l/s). Hieruit kan worden geconcludeerd dat de Kaulillerbeek vrijwel gescheiden is van het stroomgebied van de Hamonterbeek.

Figuur 3.10 geeft de gemeten debietverdeling van de Hamonterbeek en de Lobbeek schematisch weer.



Figuur 3.10

Schematische weergave debietverdeling Hamonterbeek en Lobeek

Voor de Hamonterbeek is de volgende balans op te stellen:

$$H1 = H2 + H4 + H5 + \text{drainage/infiltratie naar grondwater}$$

Ingevuld:

$$0,063 = 0,066 + 0,015 + 0,00 + \text{drainage/infiltratie naar grondwater.}$$

ofwel

$$\text{drainage / infiltratie naar grondwater} = 0,063 - 0,066 - 0,015 = -0,018 \text{ m}^3/\text{s}$$

Er zou dus sprake moeten zijn van ca. 18 l/s aan verlies van oppervlaktewater vanuit de Hamonterbeek naar het grondwater. Gezien de permanente aanvoer van kanaalwater is de kans groot dat de waterlopen in het Hamonterbeek-systeem infiltrerend zijn. De berekende infiltratie naar het grondwater is dus als reëel te beschouwen.

Voor het bovenstroomse deel van de Lobeek geldt de volgende waterbalans:

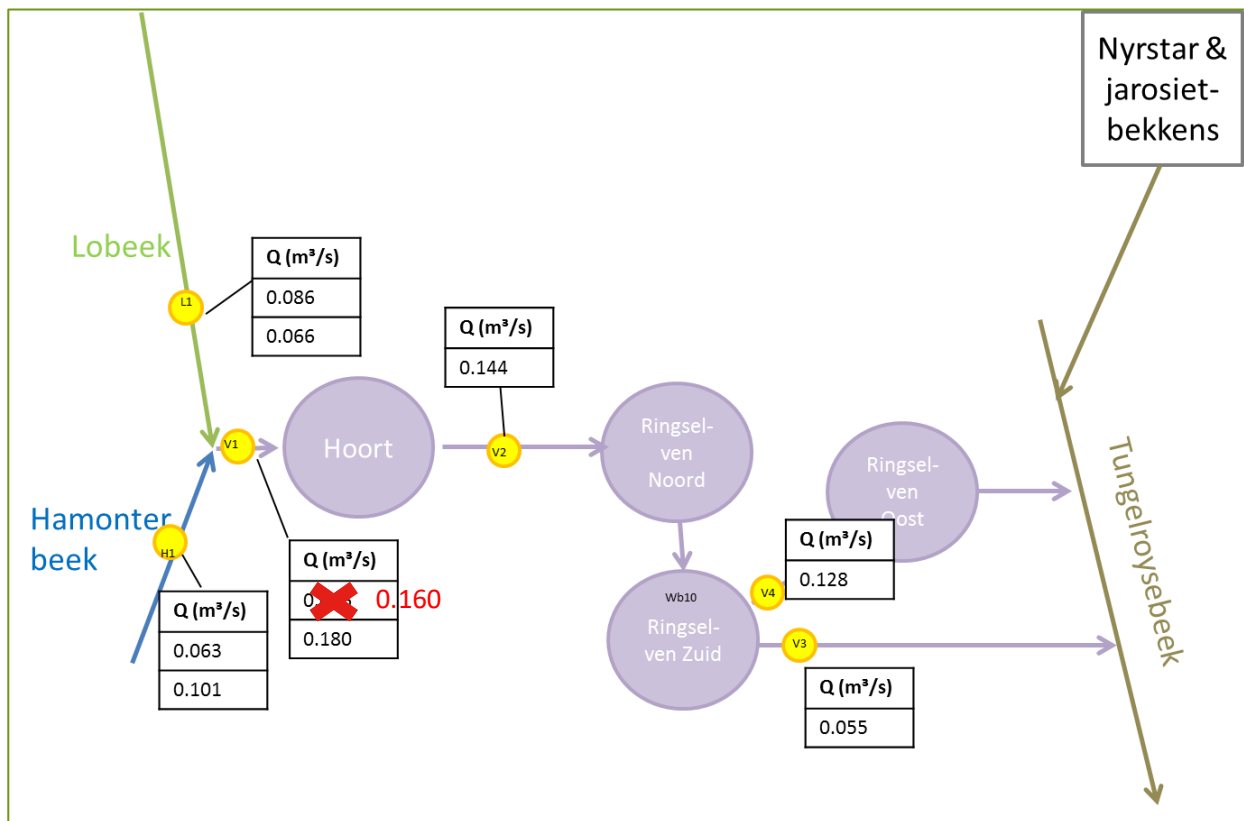
$$L2 = I18 (\text{inlaatdebiet watervang 18}) + L3 + L4 + \text{drainage/infiltratie naar grondwater}$$

Ingevuld:

$$0,087 = I18 + 0,034 + 0,022 + \text{drainage / infiltratie naar grondwater}$$

Als de drainage /infiltratie naar het grondwater gelijk aan 0 is, moet de inlaat vanuit watervang 18 (die niet bemeten is) gelijk zijn aan 0,031 m³/s ofwel 31 l/s.

Figuur 3.11 geeft de gemeten debietverdeling van het Nederlandse deel van het Ringselvennen-systeem schematisch weer.



Figuur 3.11 Schematische weergave debietverdeling Nederlands deel Ringselvennen-systeem

In eerste instantie klopte de waterbalans bij de instroom van de Hamonterbeek en de Lobbeek naar De Hoort niet. Het gemeten debiet op punt V1 lag veel lager dan de som van de instroom van de Hamonterbeek (H1) en de Lobbeek (L1) (zie eerste getal in Figuur 3.11). Ter verificatie zijn daarom op 26 maart 2018 opnieuw debietmetingen uitgevoerd voor het punt V1 (zie tweede getal in Figuur 3.11). Hieruit bleek dat de eerdere meting veel te laag lag. Op basis van de nieuwe meting is de waterbalans wel grotendeels sluitend. De meting van 8 maart werd daarom voor V1 gecorrigeerd naar $0.160 m^3/s$.

De instroom naar de Hoort (ca. $160 l/s$) lag in maart 2018 vrijwel gelijk aan die van 29 januari 2015 (zie Figuur 3.2). De uitstroom van De Hoort naar het Noordelijk Ringselven lag op 29 januari 2015 echter veel hoger dan in maart 2018. Het verschil bedraagt meer dan $100 l/s$. De meest waarschijnlijke verklaring hiervoor zit in de meteorologische voorgeschiedenis. Uit cijfers van het KNMI blijkt dat zowel januari 2015 als december 2014 natte maanden waren met elk ruim $100 mm$ neerslag. Februari en maart 2018 waren droog, met ca. 30 resp. ca. $55 mm$ neerslag. In perioden met veel neerslag ontvangt de Hoort toestromend grondwater vanuit de omgeving. In drogere perioden is dit niet het geval. Deze conclusie is al eerder getrokken in de systeemanalyse uit 2016 (Royal HaskoningDHV, 2016).

3.5.2 Waterkwaliteit

Tabellen 3.2 en 3.3 geven de analyseresultaten weer voor de verschillende kwaliteitsmeetpunten voor de bemonsteringen van 8 maart respectievelijk 18 september 2018.

Beide tabellen laten zien dat de waterkwaliteit in hoge mate wordt bepaald door de samenstelling van het water in de kanalen. De analyseresultaten van 18 september laten duidelijk hogere gehalten chloride, kalium, natrium en magnesium te zien. Deze zijn het directe gevolg van de laagwatersituatie op de Maas na de droge zomer van 2018.

Tabel 3.2 Resultaten analyses bemonsteringen 8 maart 2018

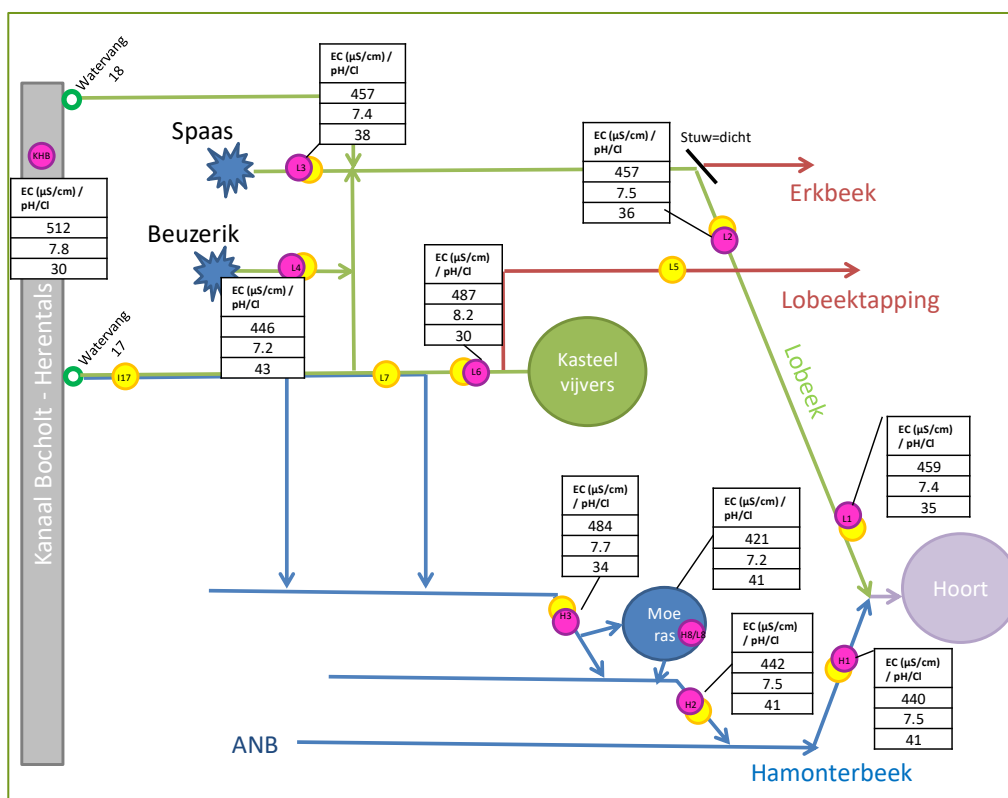
			ZWV	KHB	H1	H2	H3	H4	L1	L2	L3	L4	L6	L8	V1	V2	V3
Geleidbaarheid (25°C)		µS/cm	510	512	440	442	484	418	459	457	457	446	487	421	177	442	392
pH			7,9	7,8	7,5	7,5	7,7	7,4	7,4	7,5	7,4	7,2	8,2	7,2	6,4	8,3	7,3
Temperatuur		°C	18	19	19,2	19,2	19,2	19	19,2	19,1	19,1	19,2	19,2	19,1	19,1	18,8	19
Ammonium (als N)	N	mg/l	0,08	0,08	0,13	0,04	0,05	0,8	0,05	0,07	0,07	0,03	<0,02	<0,02	0,16	<0,02	0,05
Nitraat (als N)	NO3	mg/l	3,3	3,6	1,6	1,5	4,3	0,93	2,2	2,3	1,5	3,2	3,1	2,1	0,61	0,97	4,1
Nitriet (als N)	NO2	mg/l	0,03	0,03	0,02	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Stikstof volgens Kjeldahl	N	mg/l	1,6	1	1,4	2,1	1,2	2,3	1	1,1	1	2,1	1,1	2,3	3,6	1,4	3,2
Totaal N	N	mg/l	4,93	4,63	3,02	3,60	5,52	3,25	3,22	3,42	2,52	5,32	4,22	4,42	4,22	2,39	7,32
Ortho-fosfaat	P	mg/l	0,07	0,07	0,04	0,03	0,03	0,06	0,03	2	0,03	0,02	0,04	<0,01	0,05	0,02	0,02
Totaal P	P	mg/l	0,09	0,11	0,09	0,1	0,06	0,1	0,06	0,07	0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,24	0,08	0,09
Chloride	Cl	mg/l	30	30	41	41	34	34	35	36	38	43	30	41	11	41	35
Sulfaat	SO4	mg/l	36	36	45	46	44	32	42	43	46	52	34	50	40	43	43
waterstofcarbonaat	HCO3	mg/l	210	200	130	130	160	150	150	150	140	100	200	100	26	140	110
Cadmium	Cd	µg/l	0,15	0,12	0,22	0,21	0,23	0,18	0,2	0,23	0,19	0,73	0,1	0,11	2,1	0,24	2
Calcium	Ca	µg/l	72000	71000	46000	47000	56000	52000	54000	52000	49000	42000	66000	42000	15000	48000	39000
Ijzer	Fe	µg/l	130	110	990	1000	200	1300	150	150	260	48	64	1900	430	310	230
Kalium	K	µg/l	3000	3100	4100	4000	4900	2100	4400	4500	4500	5800	3000	4300	2900	4400	5300
Magnesium	Mg	µg/l	6700	6900	6500	6700	7600	5700	7500	7600	8100	8900	6400	6900	5500	7200	6300
Mangaan	Mn	µg/l	28	26	140	130	39	98	59	72	130	87	9,2	80	200	95	47
Natrium	Na	µg/l	20000	21000	27000	27000	25000	22000	25000	25000	26000	28000	21000	27000	7500	26000	23000
Zink	Zn	µg/l	14	13	43	36	25	31	33	36	35	100	9,3	15	350	28	140

Tabel 3.3 Resultaten analyses bemonsteringen 18 september 2018

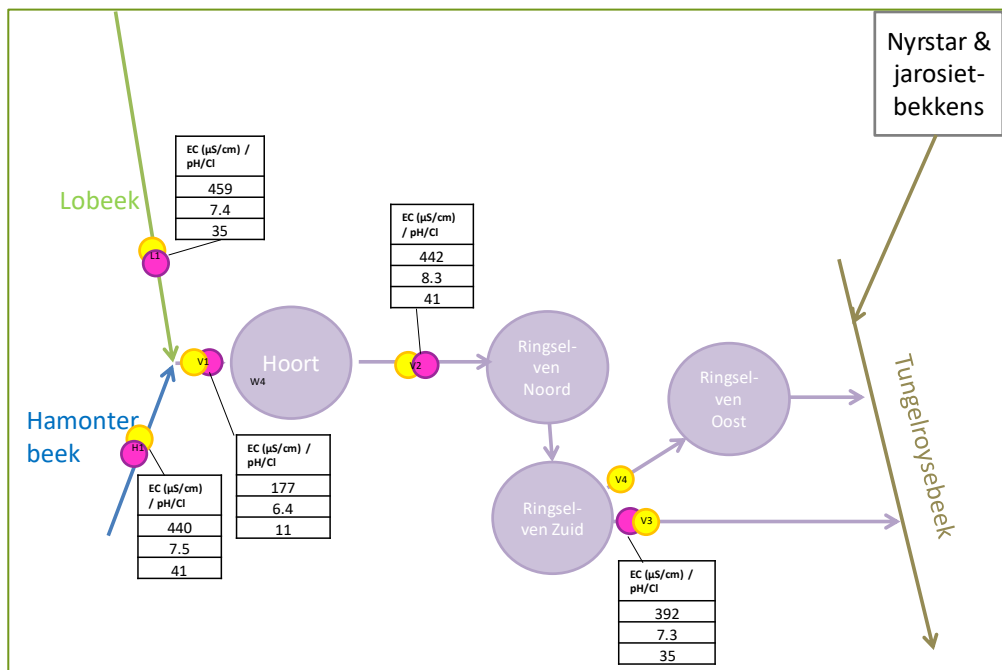
			ZWV	KHB	H1	L1	V1	V2	V3
Geleidbaarheid (25°C)		µS/cm	748	753	687	742	717	637	445
pH			7,8	7,9	7,8	7,8	7,9	8,1	7,6
Temperatuur		°C	18	19,3	19,5	19,4	19,4	19,6	19,5
Ammonium (als N)	N	mg/l	0,07	0,08	0,13	0,06	0,1	<0,02	0,3
Nitraat (als N)	NO3	mg/l	2,4	2,5	1	1,4	1,2	<0,05	0,06
Nitriet (als N)	NO2	mg/l	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
Stikstof volgens Kjeldahl	N	mg/l	1,4	1	1,1	1	1	1,1	2,8
Totaal N	N	mg/l	3,83	3,53	2,11	2,41	2,21	1,20	2,86
Ortho-fosfaat	P	mg/l	0,14	0,17	0,05	0,08	0,06	<0,01	0,01
Totaal P	P	mg/l	0,13	0,25	0,11	0,08	0,13	0,05	0,13
Chloride	Cl	mg/l	81	84	78	85	82	77	57
Sulfaat	SO4	mg/l	66	66	63	67	64	58	39
waterstofcarbonaat	HCO3	mg/l	230	230	220	230	220	190	110
Cadmium	Cd	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,27	0,22
Calcium	Ca	µg/l	78000	80000	71000	76000	72000	62000	35000
Ijzer	Fe	µg/l	70	65	270	47	150	250	53
Kalium	K	µg/l	6500	6600	6200	6400	6400	6200	4200
Magnesium	Mg	µg/l	10000	10000	9800	10000	10000	9700	8100
Mangaan	Mn	µg/l	32	31	25	24	23	150	81
Natrium	Na	µg/l	55000	57000	53000	58000	56000	52000	38000
Zink	Zn	µg/l	9,3	10	9,8	12	10	37	29

Figuren 3.12 en 3.13 geven de verdeling van de geleidbaarheid (EGV), pH en Chloride weer, voor respectievelijk de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek en het Nederlandse deel van het Ringselvennen-systeem, voor de monsternamen 8 maart 2018. Figuren 3.14 en 3.15 geven hetzelfde weer, maar nu voor de monsternamen 18 september 2018.

De figuren laten een zeer uniform verloop zien van de geleidbaarheid, de pH en de Chlorideconcentratie. Dit betekent dat de waterkwaliteit wordt gedomineerd door de aanvoer van water uit de kanalen. Een uitzondering hierop is meetpunt V1. Dit monster laat in maart 2018 duidelijke beïnvloeding door grondwater zien. Zeer waarschijnlijk is hier in maart 2018 geen representatief monster genomen.

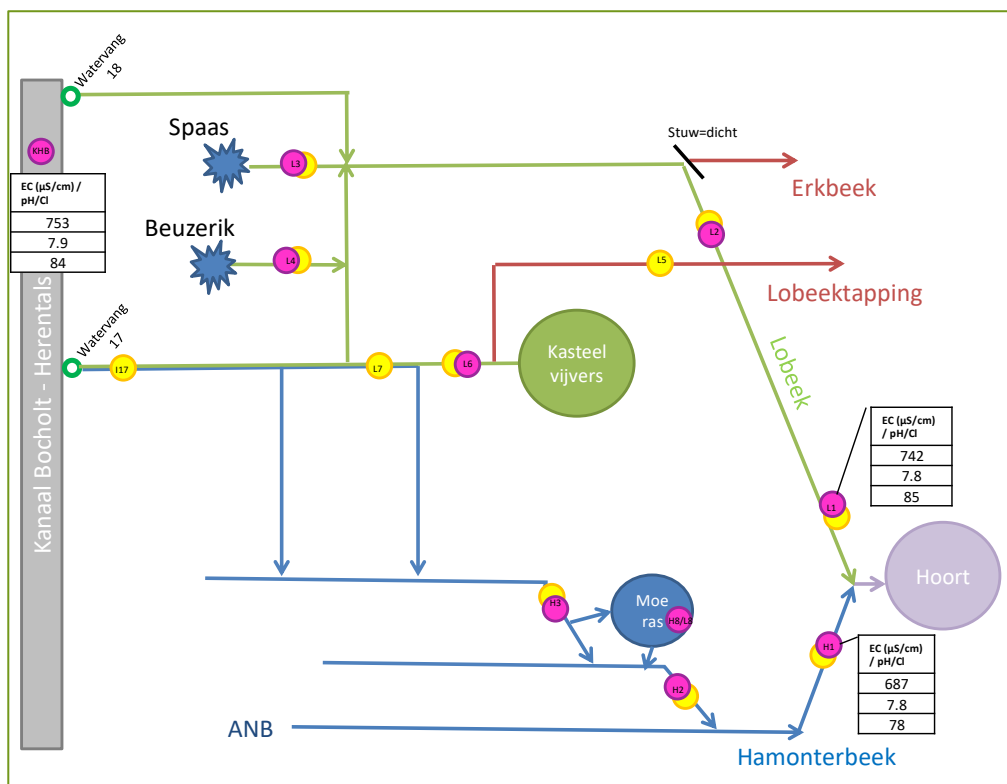


Figuur 3.12 Verdeling EGV, pH en Cl, Hamonterbeek en Lobeek, 8 maart 2018

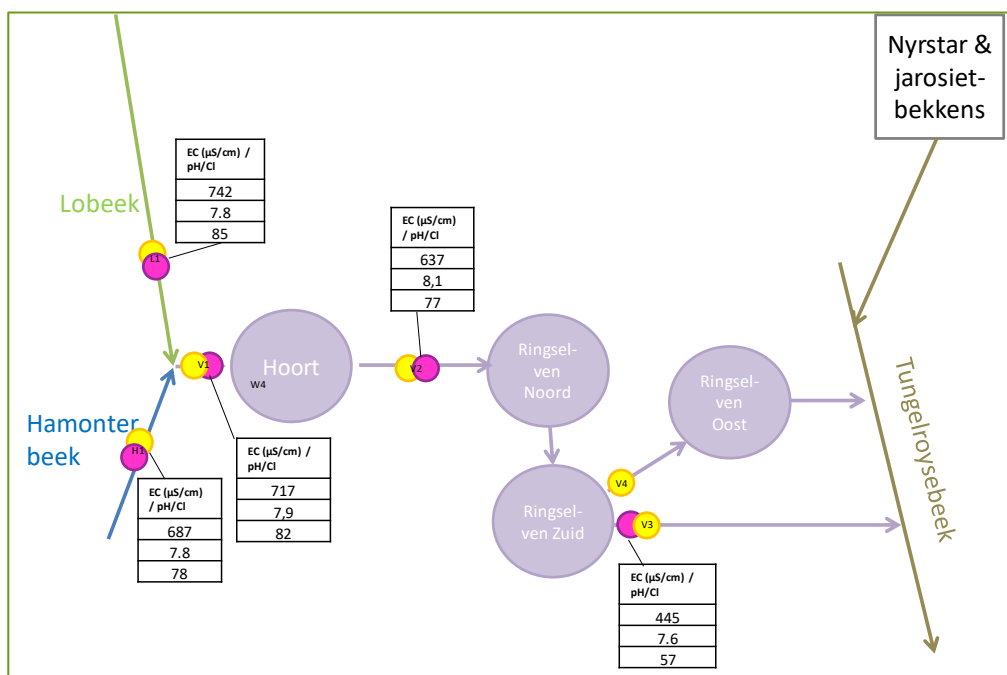


Figuur 3.13 Verdeling EGV, pH en Cl, Nederlands deel Ringselvennen-systeem, 8 maart 2018

Figuren 3.14 en 3.15 laten een vergelijkbaar uniform verloop van EGV, pH en Chloride zien. Als gevolg van de laagwatersituatie op de Maas ligt met de EGV structureel ca. 50% hoger; de chlorideconcentraties zijn ongeveer tweemaal hoger. In tegenstelling tot de monsternamen van maart 2018 laat punt V1 nu geen afwijkende kwaliteit zien.

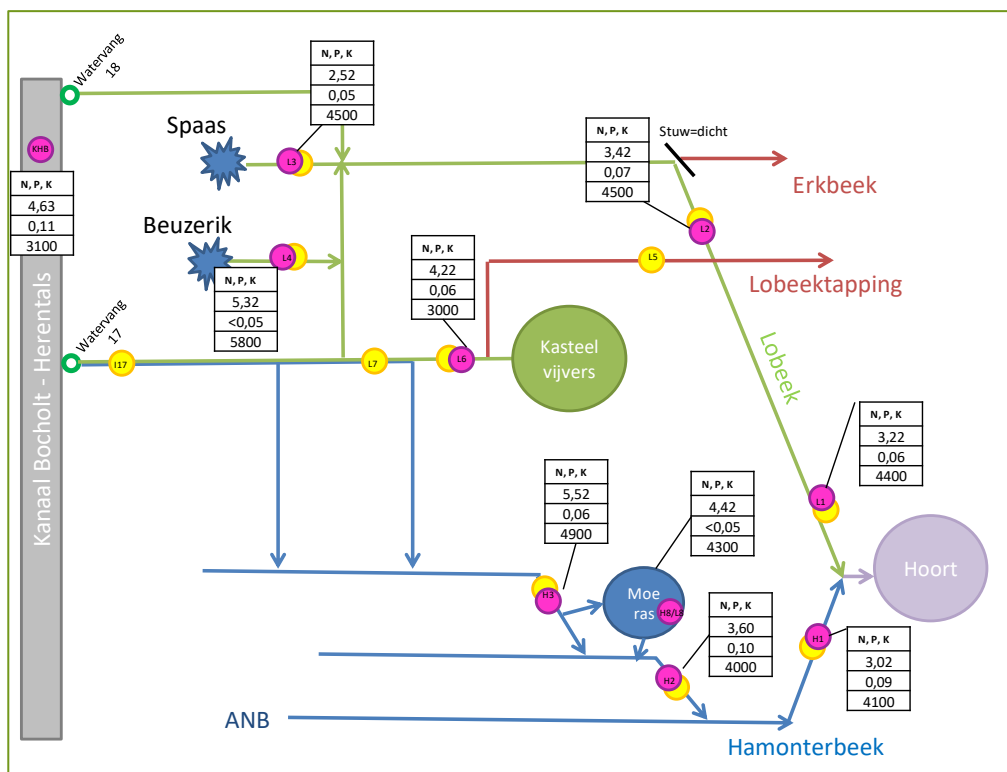


Figuur 3.14 Verdeling EGV, pH en Cl, Hamonterbeek en Lobeek, 18 september 2018

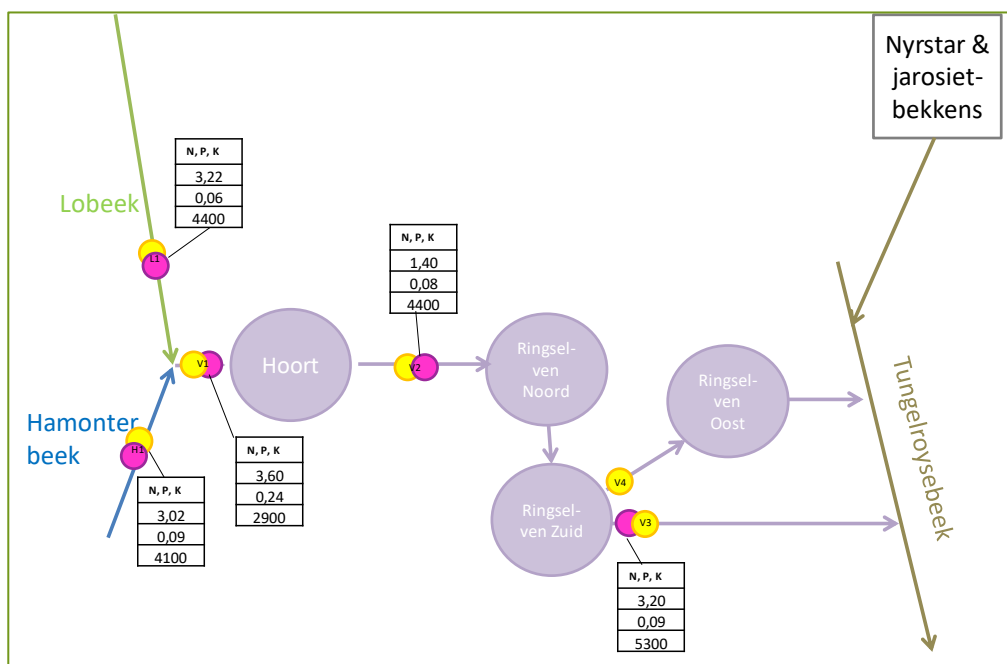


Figuur 3.15 Verdeling EGV, pH en Cl, Nederlands deel Ringselvennen-systeem, 18 september 2018

Figuren 3.16 en 3.17 geven de verdeling van totaal-N, totaal-P en Kalium weer, voor respectievelijk de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek en het Nederlandse deel van het Ringselvennen-systeem, voor de monsternamen 8 maart 2018. Figuren 3.19 en 3.20 geven hetzelfde weer, maar nu voor de monsternamen 18 september 2018.

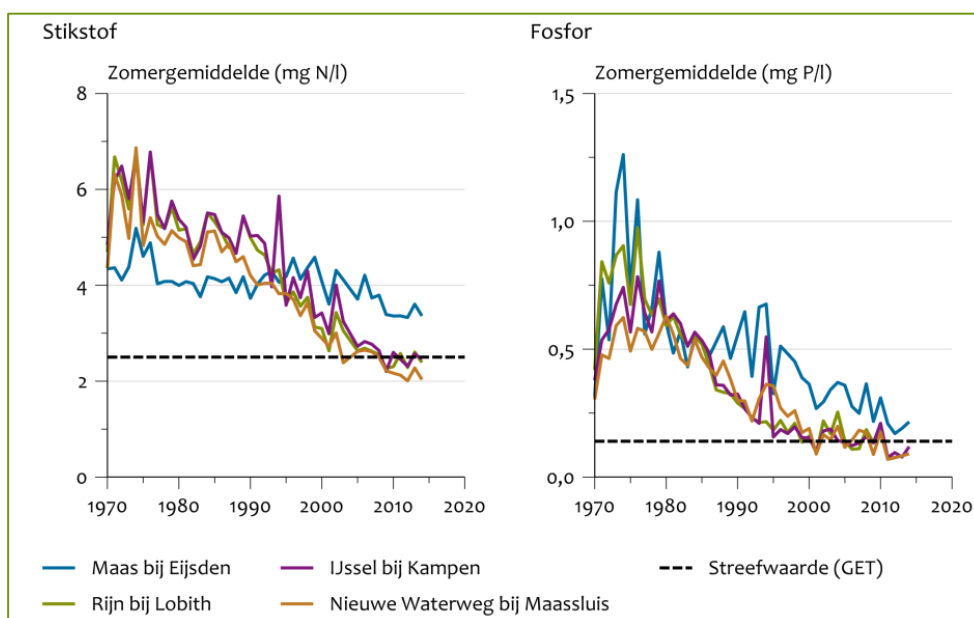


Figuur 3.16 Verdeling Totaal N, Totaal P en K, Hamonterbeek en Lobeek, 8 maart 2018



Figuur 3.17 Verdeling Totaal N, Totaal P en K, Nederlands deel Ringselvennen-systeem, 8 maart 2018

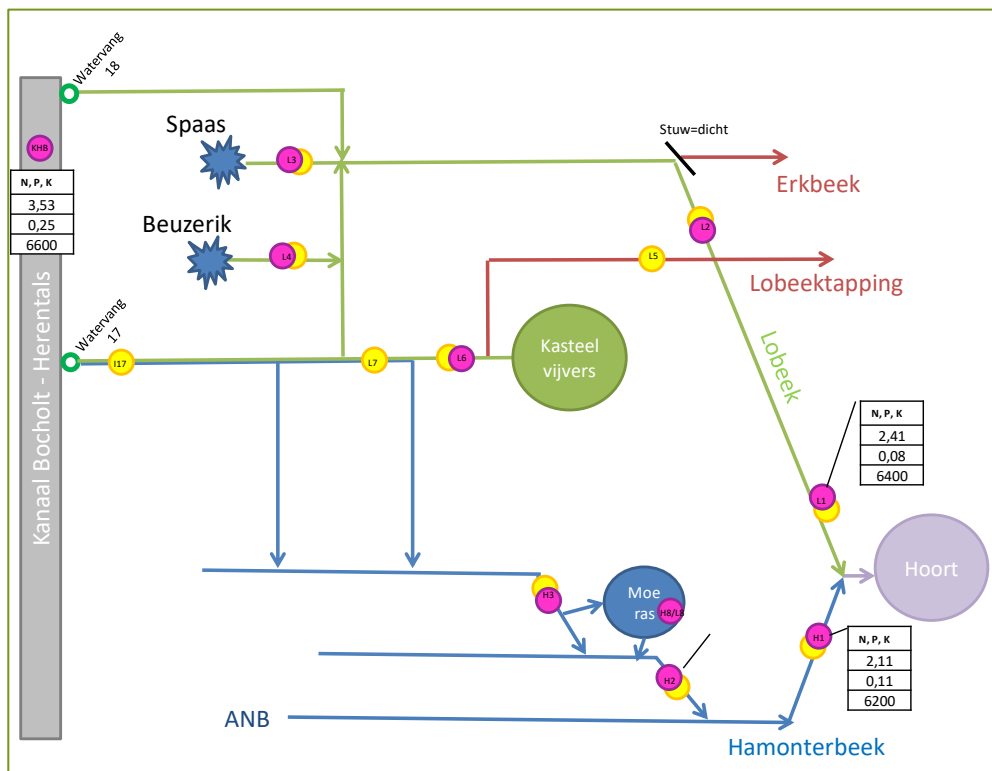
De concentraties totaal N en totaal P ter plaatse van de inlaten bedragen 4,8 resp. 0,11 mg/l in maart 2018 en 3,5 resp 0,25 mg/l in september 2018. Deze concentraties komen vrijwel overeen met die in de Maas. Figuur 3.18 laat zien dat de concentraties stikstof en fosfor in het Maaswater gedurende de laatste decennia geleidelijk zijn afgenomen. De afname van stikstof is gering en is iets sterker gedurende de laatste 10 jaar. De concentratie totaal fosfor is sinds halverwege jaren '70 met ongeveer een factor 5 afgenomen. Desalniettemin zijn de afnames van de nutriëntenconcentraties in de Maas geringer dan in andere rivieren zoals de Rijn en de IJssel. Vooral voor stikstof zijn de afnames in de Maas ook pas later gerealiseerd. Dit komt waarschijnlijk omdat in Wallonië de capaciteit van rioolwaterzuiveringen lange tijd onder de maat is geweest. Inmiddels is en wordt er fors geïnvesteerd in waterzuivering. In de nabije toekomst is dan ook een verdere afname te verwachten van de concentraties stikstof en fosfor in het Maaswater en daarmee in het inlaatwater vanuit de kanalen.



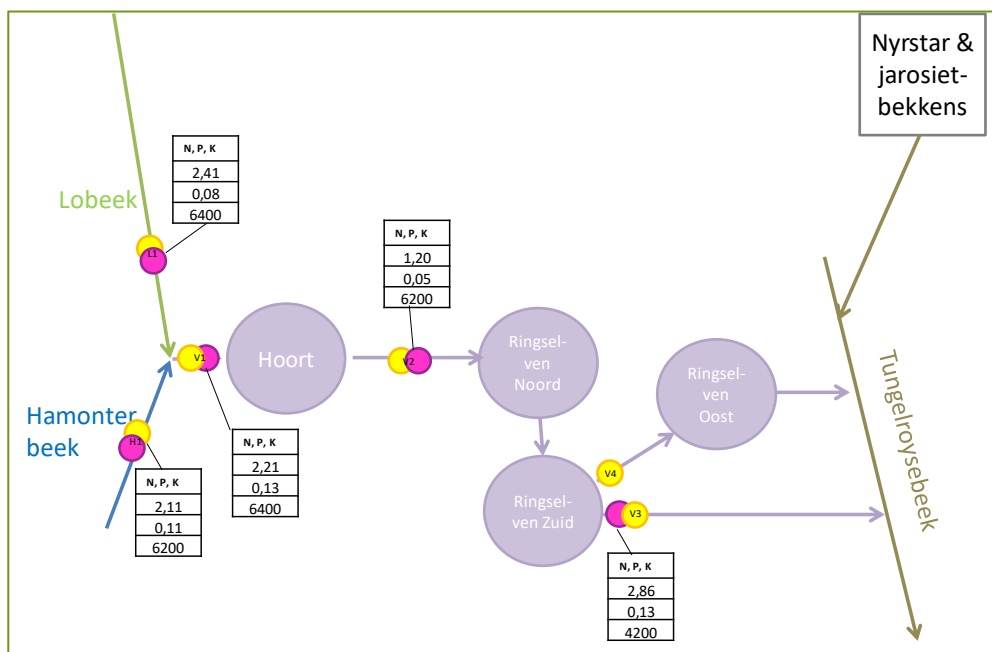
Figuur 3.18 Totaal stikstof en het fosfor concentraties in de Maas bij Eijsden 1970-2014 in vergelijking met andere Nederlandse rivieren (bron: CBS, PBL & WUR, 2016) Naar: RHDHV, 2018

In de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek zijn de nutriëntenconcentraties gemiddeld gelijk aan die in de kanalen. Het brongebied Beuzerik geeft iets hogere stikstofgehalten, het brongebied Spaas juist iets lagere. Verder indiceren de analyseresultaten in de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek geen duidelijke puntbelastingen met nutriënten.

Richting De Hoort nemen de stikstofconcentraties iets af. Figuur 3.17 laat zien dat er met name in de Hoort nog meer stikstof wordt vastgelegd, waardoor de N-concentratie in het water dat instroomt naar het Noordelijk Ringselven uitkomt op 1,4 mg/l. Dit is ongeveer een derde van de concentratie van het inlaatwater. Het Oostelijk Ringselven wordt belast met nutriënten door het effluent vanuit de RWZI van Nyrstar. Daarom liggen de nutriëntenconcentraties op punt V3 duidelijk hoger. Dit geldt zowel voor stikstof als voor fosfor.



Figuur 3.19 Verdeling Totaal N, Totaal P en K, Hamonterbeek en Lobeek, 18 september 2018



Figuur 3.20 Verdeling Totaal N, Totaal P en K, Nederlands deel Ringselven-systeem, 18 september 2018

De nutriëntenconcentraties van de bemonstering van 18 september laten dezelfde ruimtelijke verdeling zien, namelijk een geleidelijke afname van concentraties vanaf de inlaat tot aan het Noordelijk Ringselven en vanaf het Oostelijk Ringselven weer een duidelijke toename. Ook in deze monsternamen ligt de stikstofconcentratie ten oosten van De Hoort ongeveer een derde lager dan die van het inlaatwater vanuit het kanaal.

Op vrijwel alle punten liggen de stikstofconcentraties 20-50% lager dan in de opname van 8 maart. De P-concentraties liggen vrijwel gelijk.

Verder valt de invloed van ijzerrijk grondwater op in het Hamonterbeek systeem rond de visvijvers van ANB (H1, H2, H4), alsook in de moerassige zone aan V1 en het aangelegde moeras op het domein van het kasteel (L8).

Tot slot vallen in de analysesresultaten van de meetlocaties V1 en V3 en L4 de verhoogde concentraties Cadmium en Zink op. Deze zijn het gevolg van de historische belasting vanuit de zinkindustrie. Waarschijnlijk zijn de concentraties op deze punten verhoogd omdat de relatieve bijdrage vanuit het grondwater hier het grootst is.

Samenvatting resultaten oppervlaktewaterkwaliteit

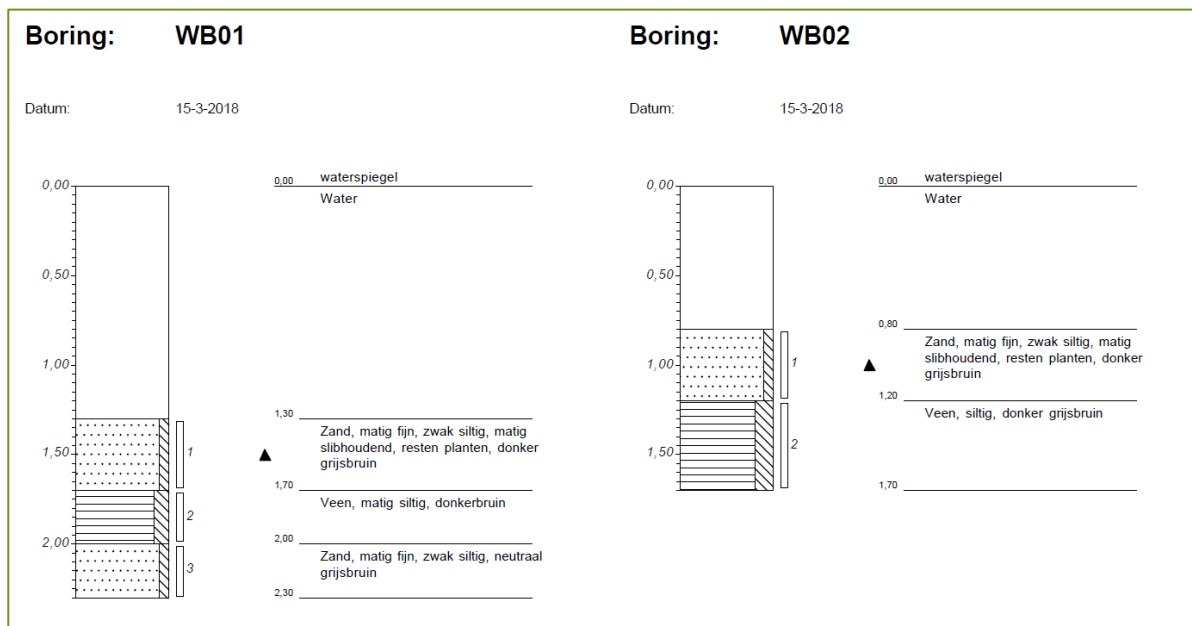
De waterkwaliteit van de Lobeek en de Hamonterbeek (en daarmee die van de instroom van De Hoort en de Ringselvennen) wordt gedomineerd door de aanvoer van water uit de kanalen. De gemeten geleidbaarheid (EC) en de Chlorideconcentratie hebben een zeer uniform verloop. Dit geldt zowel voor de situatie in maart 2018 als september 2018

De concentraties stikstof en fosfor nemen van west naar oost door het systeem af. In de stroomgebieden van de Lobeek en de Hamonterbeek nemen de concentraties stikstof en fosfor van west naar oost af. Waarschijnlijk is dit het gevolg van vastlegging en mogelijk ook afbraak van stikstof en fosfor. De concentraties stikstof en fosfor liggen bij de instroom naar De Hoort 50 tot 60% lager dan bij de inlaatpunten vanuit het kanaal. Ook verder stroomafwaarts, in De Hoort, vindt vastlegging en afbraak plaats, in ieder geval voor wat betreft stikstof. Stroomafwaarts van De Hoort liggen de gemeten concentraties totaal-N op ongeveer één derde van die in het inlaatwater vanuit de kanalen. De concentraties totaal-P liggen ongeveer gelijk aan die in de instroom van De Hoort.

Uit het veldonderzoek blijkt geen aanwijsbare belasting van het oppervlaktewatersysteem door puntbronnen. Evenmin blijkt uit de metingen aanwijsbare belasting van het oppervlaktewater door diffuse verontreiniging vanuit landbouwgronden.

3.5.3 Bemonsteringen waterbodem

Op 15 maart 2018 is de waterbodem van De Hoort op twee punten bemonsterd. Figuur 3.21 geeft voor beide bemonsteringslocaties een boorbeschrijving van de waterbodem.



Figuur 3.21 Boorbeschrijvingen waterbodem De Hoort

Op beide locaties is de bodem zandig, met op enige diepte ook veen.

Van de monsters van beide locaties is een mengmonster gemaakt. Hierbij is de bovenste laag van het ene monster gemengd met de bovenste laag van het andere monster. Er heeft geen menging plaatsgevonden van de verschillende horizonten in de waterbodem.

Het mengmonster is geanalyseerd op totaal fosfor (P), ijzer (Fe) en zwavel (S). De analyse geeft de volgende gehalten P, Fe en S:

P: 700 mg/kg (DW)

Fe: 6600 mg/kg (DW)

S: 150 mg/kg (DW).

Het risico op nalevering van P vanuit de waterbodem is te bepalen op basis van de volgende ratio: $(Fe-S)/P$. Als deze ratio groter is dan 4, is het risico op nalevering gering. In het geval van De Hoort is de ratio gelijk aan 5,0. Ondanks de relatief hoge concentratie P zorgt de grote hoeveelheid ijzer in de waterbodem ervoor dat het risico op nalevering gering blijft. Baggeren of opschonen van de waterbodem van De Hoort is dus niet nodig om de nutriëntenbelasting blijvend te verlagen.

3.6 Toestand en herstelpotenties galigaanmoeras

Op grond van de in de voorgaande paragrafen gerapporteerde onderzoeksgegevens wordt in deze paragraaf de staat van in standhouding en ontwikkelingstrend voor dit habitatype nader uitgewerkt en getoetst.

3.6.1 Huidige toestand en trend

Recent zijn oude karteringsgegevens beschikbaar gekomen daterend uit omstreeks 1992. De karteringen van flora en vegetatie in het Ringselvennen-De Hoort complex zijn destijds uitgevoerd door de Provincie Noord-Brabant. De kaartbeelden hebben betrekking op de water-, moeras- en oevervegetaties.

Onderstaande figuren 3.22 en 3.23 geven uitsneden van de toenmalige veldkaarten waarbij voor de leesbaarheid hier is ingezoomd op De Hoort en de westkant van het Ringselvennen-complex. Uit deze kaarten komt het beeld naar voren dat eertijds soorten van het mesotrofe en zwak gebufferde venmilieu nog op tal van plaatsen aanwezig was, ook in De Hoort.

Tegenwoordig zijn die soorten in De Hoort op veel plaatsen nauwelijks nog te vinden of zelfs volledig verdwenen. Het beeld laat ook zien dat het Ringselvennen-complex destijds ook al veelzijdiger was dan De Hoort. Hier kwamen toen zelfs nog soorten van het zwak gebufferde venmilieu op enkele plaatsen voor. Die indicatoren (oeverkruid, kruipende waterweegbree) zijn daar thans ook verdwenen, terwijl ook de overige soorten van het mesotrofe milieu minder algemeen zijn geworden dan omstreeks 1992. En zich nog handhaven op hydrologisch meer geïsoleerde plaatsen.

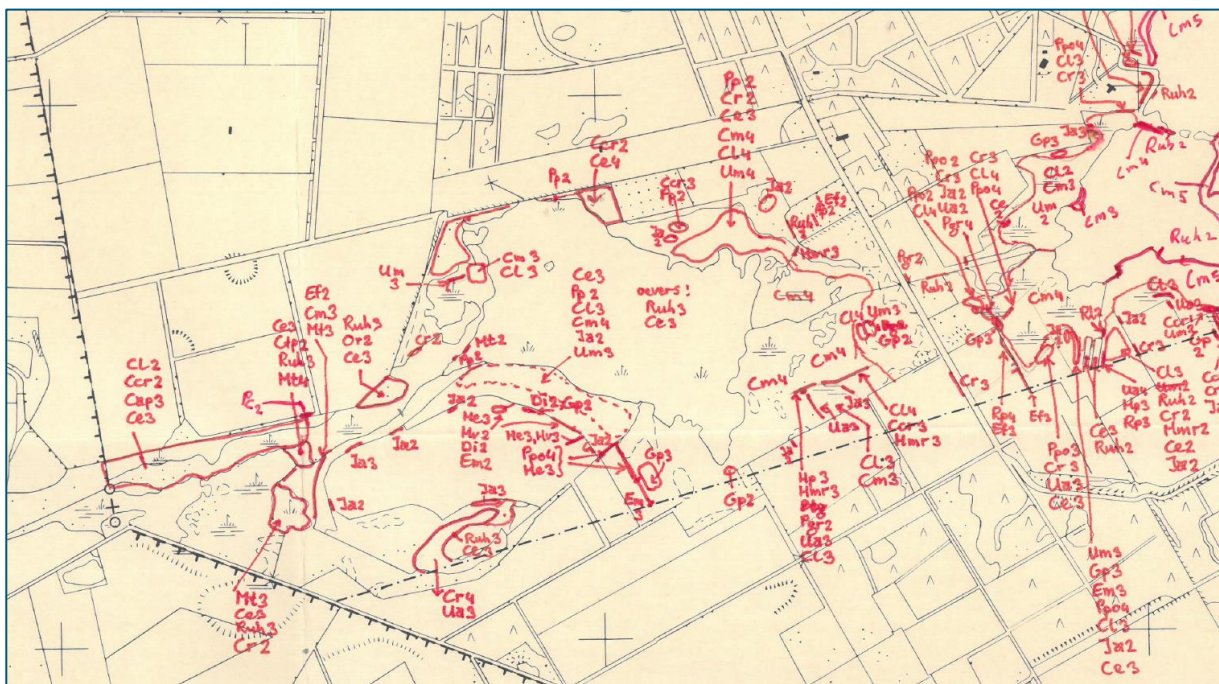
Wat betreft De Hoort valt op dat destijds het aandeel galigaan ook duidelijk hoger was dan tegenwoordig. Zo werden destijds aan de oostkant nog hoge abundanties (*Cm4*) aangetroffen. Die zones vormde destijds een mozaïek van *galigaanvegetaties* met *gagelstruweel*, *veenmosrijk rietland* en *mesotrofe stijve zegge verlanding*, die rondom de centrale plas lagen (Figuur 3.23). Deels zijn op die plaatsen getuige de habitatkartering geen kwalificerende *galigaanvegetaties* meer aanwezig en worden de toenmalige standplaatsen, vooral door eutroof rietland en dichte eutrofe wilgenstruwelen ingenomen.

Opvallend is verder dat vooral in westelijke punt van de Ringselvennen, waar het water uit De Hoort binnenstroomt destijds nog *knolrusrijke waterlelie*-vegetaties voorkwamen (Figuur 3.23), terwijl de oeverlanden hier nog door galigaanmoeras werd ingenomen, en wel op een uitgebreidere schaal dan tegenwoordig het geval is.

Het *knolrusrijke waterlelietype* kwam overigens ook in het Ringselven-Zuid veel voor. Dit knolrus-type waterplantenvegetaties, wijst op een geëutrofiëerd venmilieu. Tegenwoordig treft men hier uitgesproken hard water indicatoren aan (gedoornd hoornblad, groot nimfkruid).

De **trend** is voor de galigaanvegetaties dus ook duidelijk negatief. Galigaan weet zich doorgaans lang te handhaven, maar is in de afgelopen 25-30 jaar qua oppervlak toch afgenomen. Daarnaast is de soortenrijkdom wat betreft de aanwezigheid van karakteristieke, mesotrofe soorten in de resterende galigaanvegetaties onmiskenbaar afgenomen. Alleen op de hydrologisch meest gesoleerde plaatsen (brede galigaanzoom tegen de zuidoever van het Ringselven-Zuid) komen de soorten van het mesotrofe milieu nog voor.

Echter, het beeld is voor het vennencomplex ook meer in het algemeen beschouwd verslechterd wat betreft de water- en moerasvegetaties. Hardwater indicatoren lijken pas nadien te zijn verschenen.

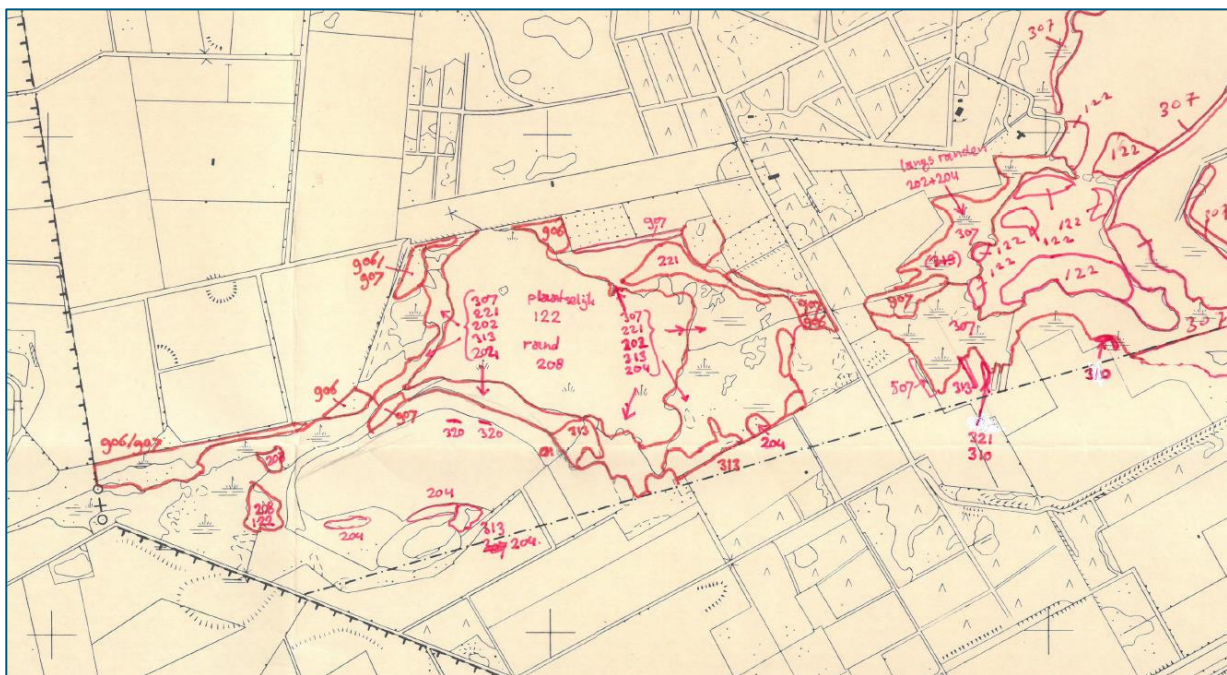


Figuur 3.22 Uitsnede van de Florakartering Provincie Noord-Brabant, van De Hoort, omstreeks 1992

Cm = Galigaan.

Abundanties: 1 = (zeer) zeldzaam; 2 = zo nu en dan; 3 = regelmatig; 4 = talrijk; 5 = dominant.

Ccr = zompzegge, Ce = stijve zegge, Cl = draadzegge, Cm = moeraszegge, Cr = snavelzegge, Di = Kleine zonnedaauw, Em = veelstengelige waterbies, Gp = klokjesgentiaan, He = moerashertshooi, Ja = veldrus, Mt = waterdriblad, Or = koningsvaren, Pp = water-aardbei, Ppo = duizendknoopfonteinkruid, Pgr = ongelijkbladig fonteinkruid, Ua = loos blaasjeskruid, Um = klein blaasjeskruid.



Figuur 3.23 Uitsnede van de Vegetatiekartering Provincie Noord-Brabant, van De Hoort, omstreeks 1992

307 = Galigaanvegetatie

122 = knolrus-waterlelie type; 202 = gagel-riet type; 203 = soortenarm riet; 204 = stijve zegge verlanding (mesotr); 208 = soortenrijk riet; 221 = veenmos-rietland; 302 = gagel-riet type; 310 = knolrus-veenmos; 313 = gagelsytruweel; 319 = bruine snavelbies; 320 = witte snavelbies/zonnedaauw; 906 = Elzenbroek; 907 = Grauwe wilgstruweel (mesotr);

3.6.2 Knelpunten en herstelpotenties galigaanmoeras

Toetsing standplaatsvereisten

Galigaanmoeras (H7210) komt voor in water van uiteenlopende kwaliteit van matig voedselrijk tot voedselrijk bij voorkeur zacht-matig hard zoet water. Basenrijke omstandigheden zijn echter van belang (Zie bijlage 6 met daarin een uitgebreide beschrijving van de ecologische vereisten voor Galigaanmoeras). Het dient daarbij sulfaatarm, zuurstofrijk met een pH >5,5 en een calciumgehalte van tussen de 40-150 mg/l (Heutz & Paelinckx 2005). Het vormt verlandingsgordels in en aan ondiepe wateren, laagveenplassen en vennen. Het staat daarom in ondiep tot middeldiep water (<1 m). De soort draagt bij aan veenvorming. Toestromend grondwater is voordelig en zorgt voor een constante watertemperatuur in de wortelzone, ook bij vorst.

Bij verdroging slaat houtopslag op en groeien de standplaatsen dicht (wilgen en berken). In goed ontwikkelde vorm zijn de gordels onder mesotrofe condities vrij soortenrijk doordat het type in mozaïek voorkomt met andere typen van mesotroof milieu. Onder eutrofe condities gaat de soort domineren en laat dan weinig ruimte voor ander soorten.

Vergelijking van de huidige vegetatie met vegetatiekarteringen uit 1992 leert dat er de laatste decennia sprake is geweest van een negatieve trend in de kwaliteit van het habitatype Galigaanmoeras in het gebied Ringselvennen-De Hoort. Met name de volgende knelpunten zijn aan de orde:

- Hoge nutriëntenbelasting, waardoor het systeem zich aan het voedselrijke uiteinde bevindt van de ecologische bandbreedte. Dit uit zich in het verdwijnen van de mesotrofe soorten en overheersing van de soort Galigaan in de galigaanvoorkomens rondom de Ringselvennen. Rondom De Hoort zijn de oorspronkelijk voorkomende galigaanvoorkomens gaandeweg verdrongen door wilgenstruweel en rietlanden.
- Te hoge hardheid als gevolg van de continue doorstroming met basenrijk kanaalwater. Dit uit zich in een verschraling van de oorspronkelijk voorkomende water- en moerasvegetaties. Oorspronkelijk voorkomende *knolrusrijke waterlelie*-vegetaties zijn verdrongen. Uitgesproken hardwater indicatoren zoals gedoорnd hoornblad en nimfkruid zijn in aantal toegenomen.

Doorkijk naar maatregelen

Om duurzame instandhouding van het Galigaanmoeras te borgen is het van belang de waargenomen negatieve trend van de laatste decennia om te buigen. Dit is mogelijk door:

- Maatregelen gericht op vermindering van de belasting met nutriënten, zoals het verminderen van de inlaat van kanaalwater, het verlengen van de verblijftijd van het water in het vennensysteem, het voorkomen van directe belasting met nutriënten vanuit omliggende landbouwgronden en het bevorderen van vastlegging en afbraak van nutriënten door middel van moeraszones en eventueel verticale helofytenfilters. Overigens is ook autonoom een vermindering van de nutriëntenbelasting te verwachten. De concentraties stikstof en fosfor in het Maaswater laten namelijk een dalende trend zien, waarbij de verwachting is dat deze zich de komende jaren zal doorzetten.
- Maatregelen gericht op verminderen van de hardheid van het water. Dit is mogelijk door de inlaat van kanaalwater naar de Hoort en de Ringselvennen te beperken, bijvoorbeeld door het fijnregelen c.q. beter doseren van de inlaat vanuit de kanalen. De inlaat is verder te beperken door de infiltratie van venwater naar de ondergrond te verminderen. Dit is mogelijk door de grondwateronttrekking van het grondwaterbeheerssysteem van Nyrstar te reduceren en seizoensfluctuatie in de peilen van de vennen toe te laten (peil in de zomermaanden laten uitzakken).

4 Analyse toestand en herstelpotenties hoogveenbos

4.1 Algemeen

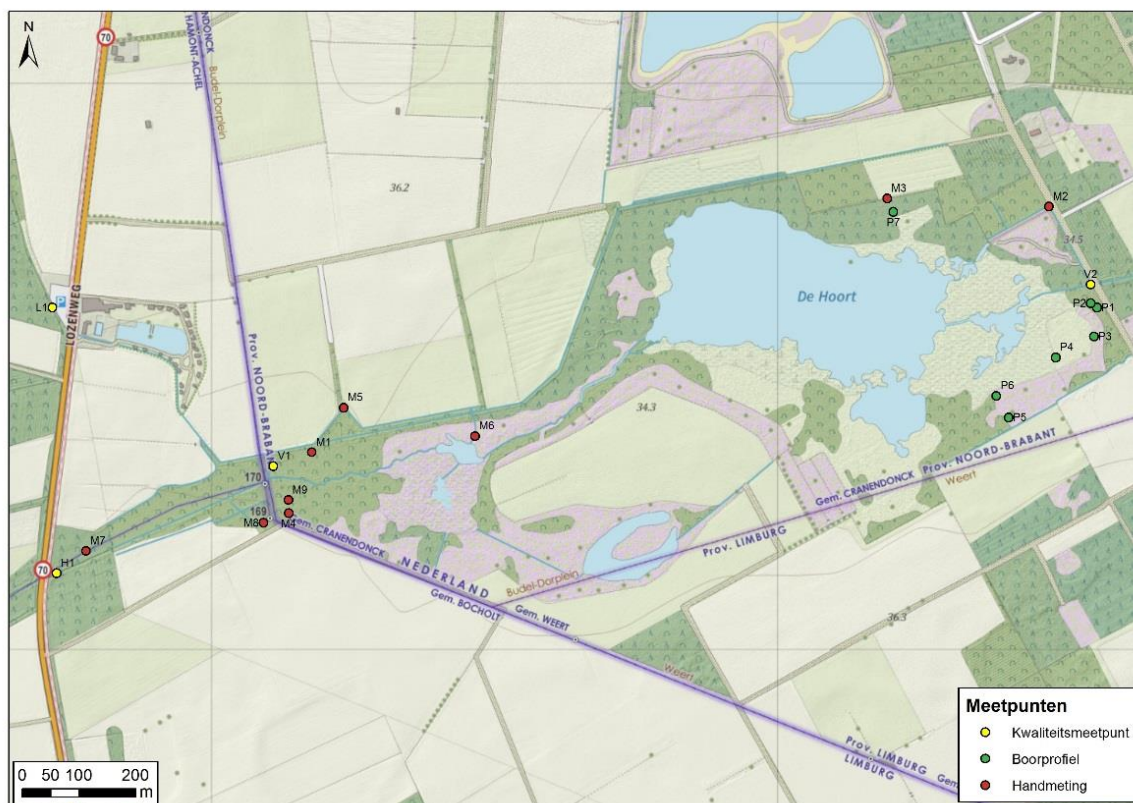
Voor het Natura 2000-gebied Weerterbos en Ringselvennen is ook voor het habitatype hoogveenbossen (H91D0; zie ook intermezzo) een instandhoudingsdoel opgenomen. Voor dit habitatype geldt een uitbreidingsdoelstelling, zowel voor wat betreft het areaal als de verbetering kwaliteit. Naast enkele bestaande locaties geldt De Hoort voornamelijk als zoekgebied voor hoogveenbossen (H91D0). Nader in beeld is gebracht waar, naast de aangewezen locaties in De Hoort, nog andere de potentiële ontwikkelingsmogelijkheden voor Hoogveenbos liggen.

4.2 Aanpak

Om de potenties voor Hoogveenbos nader te definiëren is in De Hoort een beknopt veldonderzoek uitgevoerd, gericht op het vergroten van het inzicht in de actuele standplaatskenmerken, zowel voor wat betreft het areaal als de kwaliteit. Het veldbezoek is tevens benut om zo mogelijk maatregelen te bepalen.

Steekproefsgewijs is, voor zover toegankelijk, langs enkele dwarsraaien vanaf de wat hoger gelegen randzones het moeras de ecohydrologische toestand onder loep genomen. Daarbij zijn zo mogelijk handmatig boringen geplaatst tot 1,25m onder maaiveld. Op basis van veldmetingen (EGV, pH en HCO₃) is aanvullend bepaald waar welk type grond- of oppervlaktewater op de betreffende standplaatsen aanwezig was.

In totaal zijn 14 locaties onderzocht (Figuur 4.1). Het betreft zowel veldmetingen op maaiveld (M) als metingen aan de hand van boorgaten (P). De M-locaties betreffen punten waar het water aan of op maaiveld stond en incidenteel watergangen buiten het bestaande kwaliteitsmeetnet.



Figuur 4.1 Ligging van de verschillende meetpunten in De Hoort

Ter plaatse van deze meetpunten is tevens de actuele vegetatie beschreven (ecoscans). Middels een verdere integratie met de verspreidingsgegevens van karakteristieke plantensoorten uit dit habitatype, kon vervolgens de het potentiële areaal verder worden afgebakend.

De verzamelde gegevens zijn aangevuld met de bestaande inzichten rond de werking van het grond- en oppervlaktewatersysteem (zoals tijdens dit onderzoek is vastgesteld maar ook op grond van de informatie in de eerder uitgevoerde systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016)), vergeleken met de kenmerken en standplaatsvereisten van het Hoogveenbos (zie ook Bijlage 7).

Op basis van de resultaten van het veldonderzoek, de reeds beschikbare hydrologische systeemkennis en de standplaatsvereisten voor het Hoogveenbos is vervolgens bekeken welke eventueel aanvullende maatregelen zouden kunnen worden getroffen om de kwaliteit te verbeteren en de uitbreidingsdoelstelling voor hoogveenbos in De Hoort te realiseren.

Het veldonderzoek (d.d. 18-9-2018) vond plaats aan het einde van maandenlange, zeer droge periode. Grondwaterstanden lagen in deze perioden aanzienlijk lager dan normaal. Inname van kanaalwater was tot kort voor het onderzoek door de Belgische beheerder van het kanaal geruime tijd gestaakt geweest. Ten tijde van het veldonderzoek werd op de inlaat 9 en vooral 14 weer water ingelaten.

4.3 Resultaten

Bodemopbouw

In totaal zijn in de oostelijke helft van de Hoort 7 boringen tot circa 1,2 m geplaatst. In Bijlage 5 zijn de boorprofielen opgenomen. Hieruit valt af te leiden dat de ondergrond voornamelijk bestaat uit zwak siltig, matig fijn zand (dekzand). Aan maaiveld is gewoonlijk sprake van een dunne, sterk humeuze, venige bovenlaag, buiten de wilgenstruwelen veelal met veenmos begroeid (ondanks de droogte lag het veenmos er nog opvallend vitaal bij). In verschillende profielen (P1, P3, P5) werden op wat grotere diepte in beperkte mate ook veenresten aangetroffen. Alleen in P4 (wilgenstruweel, relatief laaggelegen) werd een sterker lemige zandlaag aangetroffen. Dit is mogelijk een aanwijzing dat zich op een wat grotere diepte toch een leemlaag aanwezig kan zijn, zoals eerder ook nabij de Ringselvennen is aangetroffen. Deze leemlaag kan hydrologisch bij een ruimere verbreiding van belang zijn voor de aanwezigheid van een lokaal hydrologisch systeem. Hiervoor zijn ook in de vegetatie wel aanwijzingen te vinden (zie hieronder).

In DINO zijn slechts twee boorprofielen bekend op circa 200 meter ten zuidoosten van De Hoort, gesitueerd langs een landweg (Figuur 4.2). De zandige bovengrond is qua textuur vergelijkbaar met die in De Hoort (matig fijn zand). Echter, in de wat diepere ondergrond, op 1,5- 2 m diepte, blijkt daar sterk lemig zand aanwezig. Nog verder af, langs het kanaal, wordt zelfs leem aangetroffen.



Figuur 4.2 Boorprofielen (DINO-loket) ten zuiden van De Hoort

Elders in het terrein (westpunt) stonden de onderzochte locaties plasdras of onder (mineraalrijk, gebufferd) water, zodat hier niet is/kon worden geboord.

Vegetatie & soortensamenstelling

Op de verschillende meetpunten zijn ook 14 ecoscans gemaakt (Tabel 4.1). Daarmee is naast abiotiek tevens de globale vegetatieopbouw en soortensamenstelling vastgelegd. Een van de weinige plekken die op de Habitatkaart staat vermeld als Habitatype (P1) werd hierbij als referentielocatie ook meegenomen. Uit de scan bleek dat er binnen het gebied in ruime mate plaatsen voorkomen die qua soortensamenstelling "beter" kwalificeren dan P1. Het betreft een groep opnamen gemaakt in het half-open struweellandschap dat aan zowel aan de noord- als zuidkant van De Hoort aanwezig is. Het betreft in meer of mindere mate verbossende - halfopen vochtige struwelen waarin naast veel Gagel ook verspreid opgaande berken en wilgen voorkomen. Daartussen verscholen is op tal van plaatsen volop veenmos aan te treffen maar ook kwalificerende soorten als Melkeppe, Spokehout en zelfs Galigaan (Tabel 4.1). Dergelijke voedselarme (gagels)struwelen zijn toe te delen aan het zogenaamde *RG Myrica gale*-[*Betulion pubescentis*] en daarmee tevens tot het Habitatype Hoogveenbos. Bij voortgaande successie zullen deze locaties zich in betrekkelijk korte tijd richting berkenbroekbos ontwikkelen. Het areaal dat op basis van de onderzoekslocaties kan worden afgebakend is daarmee al een veelvoud van hetgeen nu op kaart staat.

		De Hoort nabij V1	De Hoort - M1	De Hoort - nabij M6	De Hoort - M1 (2)	Wilgenhof - M7	De Hoort - grens M8	De Hoort grens M4	P2	P4	P3	P5	P6	P7	P1
aspect		open plek ruigte	struw/bos wilg/eis	bos eis	bos/struw eis/wilg	bos eis/berk	bos berk	bos eis	bos wilg	struw. wilg	struw/bos gagel	struw/bos wilg/gagel	struw/bos berk/gagel	struw/bos wilg/gagel	bos berk
EGV _{veet} (uS/cm)		-	750-801	740-755	835-845	590-640	625-645	675-780	803	1938	-	-	182	101	132
pH _{veet}		-	6,7			5,1	-	6,2	5,1	4,8	-	-	4,7	5,1	-
HCO ₃ (meq/l)			4,7			0,2		2,2	0,1	0,05			0	0,2	
waterstand (cm)		-	+5/+10	-5/+5	-5/+5	-30/+2	+5/+10	+0/+10	-25/-10	-20	-	-	-65	-50	-90
Salix spec	Wilgen	-	5(8)	3	4	1	2	-	8	8	1	6(7)	5	7	-
Carex elongata	Elzenzegge	2	3	1	-	2(4)	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Deschampsia cespitosa	Ruwe smeie	2	8	4	8	-	2(6)	-	1	-	1	-	-	-	-
Dryopteris carthusiana	Smalle stekelevaren	2	2	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urtica dioica	Gr brandnetel	9	2	-	-	2(6)	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Iris pseudacorus	Gele lis	1	-	1	-	2	-	3	1	1	-	-	-	-	-
Carex paniculata	Pluimzegge	-	3	-	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Mentha aquatica	Watermunt	-	5	-	-	3(7)	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Carex elata	Stijve zegge	-	2	-	-	2	4	7	-	-	-	-	-	2(3)	-
Carex remota	Ijle zegge	-	-	2	3	2	4	5	-	-	-	-	-	-	-
Carex acutiformis/acuta	Moeras/Scherpe zegge	-	-	8	3	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Rubus spec	Braam spec.	-	-	2	-	6	-	2(7)	-	-	-	-	-	-	-
Lysimachia vulgaris	Gr wederik	-	3	-	-	2	3	3	-	4	-	1(2)	4	4	-
Molinia caerulea	Pijpenstrooie	-	-	-	3	3(7)	4	3(7)	2	-	4	5	4	7	9
Phragmites australis	Riet	-	-	-	-	7	4	4	2	4	2	4	7	6	2(4)
Betula spec	Berken (boomlaag)	-	-	-	-	2	6	-	-	3	3	5	7	3	6
Calamagrostis canescens	Hennegras	-	-	-	-	4	-	-	-	1	-	2	6(9)	4	-
Sphagnum spec	Veenmossen	-	-	-	-	-	-	-	-	1(5)	3(8)	4(7)	3(8)	3(8)	-
Myrica gale	Gagel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7	5(8)	7	4
Rhamnus frangula	Sporkehout	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	2	3
Peucedanum palustre	Melkeppe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-
Cladium mariscus	Galigaan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2(4)	-
Juncus conglomeratus	Biezeknoppen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-
Juncus acutiflorus	Veldrus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(3)	-
Potentilla palustris	Wateraardbei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Carex curta	Zompzegge	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-
Convolvulus sepium	Haagwinde	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phalaris arundinacea	Rietgras	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impatiens glandulifera	Reuzenbalsemien	2(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Symphitum officinale	Smeewortel	2	-	-	-	-	1(4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Solanum dulcamara	Bitterzoet	-	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribes nigrum	Zwarte bes	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Galium palustre	Moeraswalstro	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Lycopus europeus	Wolfsplot	-	-	3	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
Scutellaria scutellata	Blw glidkruid	-	-	1(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filipendula ulmaria	Moerasspirea	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lysimachia nummularia	Penningkruid	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbus aucuparia	Lijsterbes	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubus idaeus	Framboos	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex pseudocyperus	Cyperzegge	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Cirsium palustre	Kale jonker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Juncus effusus	Pitus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-

soort = potentieel kwalificerende soort voor Habitatype Hoogveenbos / kwaliteitsindicator

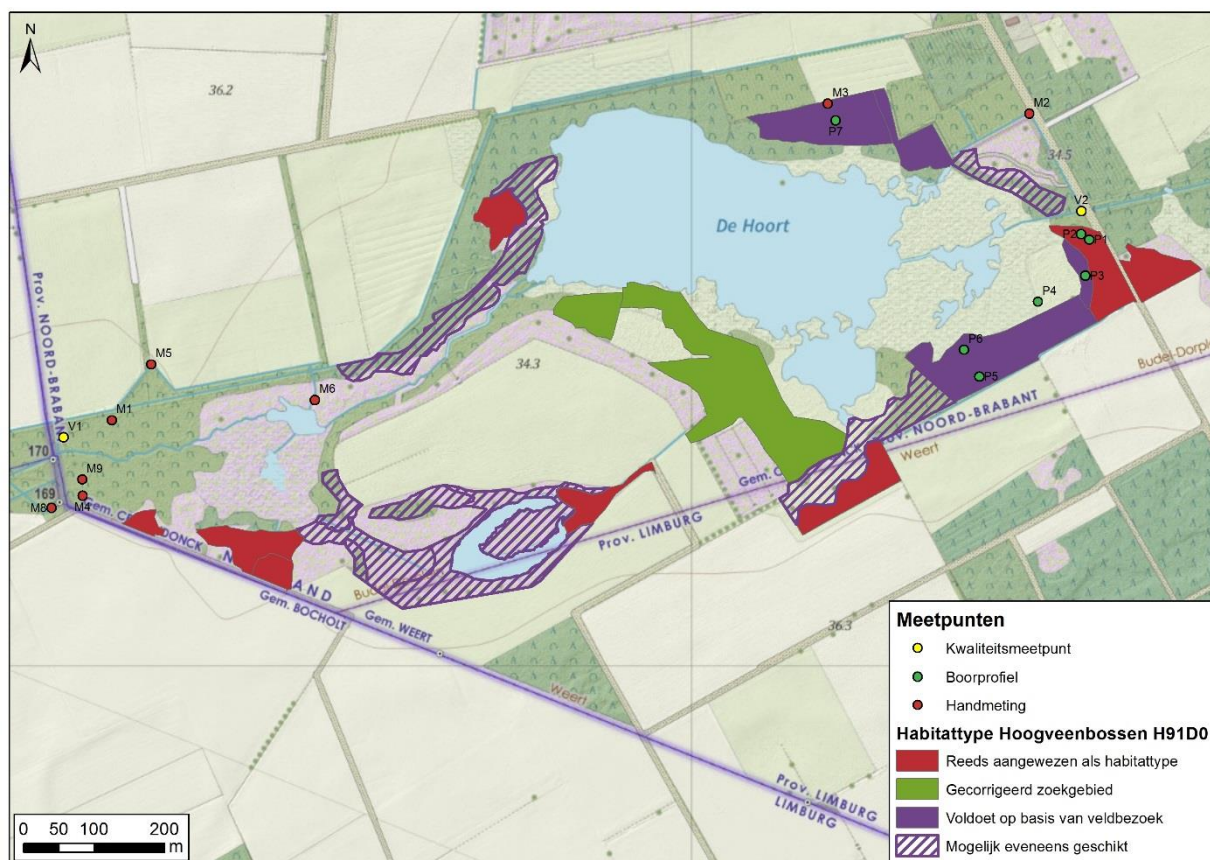
P1 = Op Habitatkaart aangemerkt als Hoogveenbos

Tabel 4.1 Ecoscans De Hoort met globale soortensamenstelling, veldindicaties (EGV, pH, HCO₃, waterstand) op de verschillende meetpunten (opname d.d. 18-8-2018)

Aangezien Gagel in dit type vegetaties zich dus duidelijk laat gelden als vaste vertegenwoordiger kan met name op basis van het voorkomen van deze soort (Figuur 4.3) het potentiële areaal Hoogveenbos binnen de Hoort nog beter worden afgebakend (Figuur 4.4). Met uitsluiting van vindplaatsen langs slootoevers, komen daarmee ook in andere delen van het gebied nog aanzienlijke oppervlakten als potentieel geschikt habitat naar voren.



Figuur 4.3 Recente vondsten van Gagel (*Myrica gale*) in de Hoort



Figuur 4.4 Potentieel en bestaand Hoogveenbos binnen De Hoort

Overigens is het opvallend dat de locatie P1 afgaande op de ecoscan eigenlijk niet kwalificeert. Van de kwalificerende soorten is hier alleen Gagel aanwezig (Tabel 4.1), en ontbreken alle overige soorten ter plaatse (alleen in de greppel langs het pad staan enkele soorten). De waterstand bleek hier ook veel lager dan op de overige locaties.

Hydrologie en waterkwaliteit

De aangetroffen en potentieel afgebakende standplaatsen liggen allemaal vrij sterk geïsoleerd van het oppervlaktewatersysteem, gewoonlijk achter oude, enkel nog periodiek overstroomde wilgenstruwelen. Soms zijn hier toch al aanzetten tot bijvoorbeeld groei van veenmos aanwezig (zie bijv. opname P4). De potentiële locaties liggen daarnaast relatief gezien ook wat hoger op een flauwe hoogtetradiënt. De aanwezigheid van gagel en lokaal Veldrus, wijzen in die setting op de laterale toestroming van lokaal, zeer zwak gebufferd, zuur grondwater uit de direct aangrenzende, wat hoger gelegen zandruggen, zowel ten noorden als ten zuiden van De Hoort. Hier stroomt van nature mineraalarm water af dat ijzerhoudend kan zijn, getuige ijzerverschijnselen (M3, M1). Een mogelijk ondiep liggende lemige laag speelt hierbij mogelijk ook nog een rol (zie onder bodem; Figuur 4.2), naar analogie van de ecohydrologische voorstudie in Ringselven Zuid en het "eiland".

Op verschillende plekken aan de bovenranden van het moerasgebied wijzen verhoogde EGV-waarden op het binnendringen van verontreinigd water (zie bijv. P7 en M3). Daarnaast liggen op de overgang naar het agrarisch gebied vaak eer of minder diepe greppels die in natte perioden lokaal water kunnen afvangen.

Daarnaast werd bijvoorbeeld aan de zuidoostkant van De Hoort ten tijde van een eerdere meetcampagne vastgesteld dat de lagere delen van akkers en weiden min of meer blank stonden, waarbij dat water ook in open verbinding stond met het waterniveau in het moerasgebied (o.a. ruime omgeving P1). Oppervlakkige afspoeling van verontreinigingen vormt daar een reëel probleem.

4.4 Herstelpotenties hoogveenbos

Toetsing Standplaatsvereisten

Hoogveenbossen komen voor op natte, zure ($\text{pH} < 5$) venige bodem waarbij de grondwaterstanden staan in de winter en voorjaar rond maaiveld. In de zomer zakken ze idealiter niet verder weg dan enkele decimeters (optimaal bij $\text{GLG} < 40$ cm onder maaiveld). Overstroming met oppervlaktewater is funest (zie ook bijlage 7 met daarin een uitgebreide beschrijving van de ecologische vereisten voor Hoogveenbossen).

Hiervoor is al aangegeven dat standplaatsen die dicht bij het oppervlaktewatersysteem liggen in de huidige situatie niet in aanmerking komen voor de ontwikkeling van Hoogveenbos. Die standplaatsen zijn weliswaar jaarrond nat genoeg (zelfs gedurende de droogte van afgelopen jaar), maar deze natte condities worden bewerkstelligd door mineraalrijk gebufferd inlaatwater waarvan ook de pH ($\text{pH } 5,1 - 6,7$; Tabel 4.1) van het aan of vlak onder maaiveld staande water duidelijk te hoog is voor Hoogveenbos. Binnen de Hoort kenmerken deze situaties zich door rietmoeras (sterk beïnvloed), dichte wilgenstruwelen (met vaak weinig ondergroei) en vaak op de overgang naar hoger gronden elzen/wilgenbroekbos met vaak een weelderige ondergroei. Indien de hoogtegradiënt dan te sterk is, is daar verder weinig of geen plaats meer voor Hoogveenbos (noordwestzijde De Hoort; o.a. M4, M1, M6). Echter, er blijken zelfs onder extreem droge condities buiten de invloedssfeer van het oppervlaktewater wel degelijk op grote schaal standplaatsen aanwezig zijn die wel voldoen aan de vereisten. De mineraalrijkdom van het water is daar laag < 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, terwijl ook de $\text{pH} \leq 5,1$ is. Het bodemwater is, voor zover dat kon worden bemonsterd, niet of zeer zwak gebufferd (Tabel 4.1). Zelfs onder meteorologisch extreme droge situaties, zoals ten tijde van het veldonderzoek, bleken de waterstanden in de boorgaten doorgaans hoger dan 65 cm onder maaiveld uit te komen (mogelijk waren ze hoger omdat gezien de vitale veenmoslaag de peilen wellicht nog niet helemaal gestabiliseerd waren).

Doorkijk naar maatregelen

In strikte zin kunnen vanuit een vegetatiekundige optiek de meest Gagelrijke vegetatie, zoals hiervoor geschetst, worden aangewezen als Hoogveenbos (H91D0). Daarmee is het areaal al substantieel groter dan nu is aangemerkt. Kwalitatief zijn deze locaties ook redelijk tot goed op orde, zodat kan worden volstaan met het consolideren van de bestaande situaties.

Belangrijk is om te voorkomen dat ze worden overstroomd met verontreinigd grondwater, hetzij inlaatwater hetzij oppervlakkig afstromend vervuild (grond)water van hoger gelegen bemeste terreinen. Drainage aan de bovenrand van het moeras, moet waar mogelijk ook worden teruggedrongen, zodat in nattere periode dat (neerslag)water ten goede kan komen aan het lokale grondwatersysteem.

Het is wel wenselijk om meer inzicht te krijgen in de verbreiding van lemige lagen in de ondiepe ondergrond, in het bijzonder aan de zuidzijde van De Hoort. Indien aansluitend aanwezig, moet rekening worden gehouden met een (periodieke) oppervlakkige afstroming van vermist grondwater, ook van wat grotere afstand naar het moerasgebied (vanuit een regionale optiek is dit een infiltratiegebied en zou dat water naar de diepere ondergrond verdwijnen). In DINO zijn slechts een paar boringen aanwezig (zie Figuur 4.2) om dergelijke, grote(re) begrenzing op te baseren.

5 Maatregelen

5.1 Algemeen

Op basis van de resultaten en bevindingen van de eerder uitgevoerde systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016) en de resultaten van het aanvullende onderzoek volgt in dit hoofdstuk een vertaling van de belangrijkste natuuropgaves in het onderzoeksgebied naar maatregelen.

Vanuit Natura 2000 zijn de belangrijkste opgaven:

- Instandhouding areaal en verbetering kwaliteit Galigaanmoerassen (H7210).
- Uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit Zwakgebufferde vennen (H3130).
- Uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit Veenbossen (H91D0).

Een aanvullende opgave vanuit het Natuurnetwerk Brabant (ambitiekaart natuur) en de natuurambities voor de TOP-gebieden in Limburg is de ontwikkeling van natte en vochtige heide.

Hieronder wordt in paragraaf 5.2 verder ingegaan op de perspectieven voor het realiseren van deze opgaven.

In paragraaf 5.3 volgt een verdere uitwerking naar maatregelen. Startpunt voor de geformuleerde maatregelen is de lijst maatregelen die is opgenomen in de eerdere systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016). Op basis van de bevindingen van het aanvullende onderzoek zijn deze maatregelen opnieuw beoordeeld en waar nodig aangepast of aangescherpt.

In paragraaf 5.4 volgt een verdere prioritering van de maatregelen, op basis van effectiviteit m.b.t. de doelstellingen voor de verschillende habitattypen, de verwachte verhouding tussen kosten en baten en andere zaken die mogelijk van invloed zijn op de haalbaarheid en uitvoeringstermijn van de maatregelen.

In paragraaf 5.5 zijn de maatregelen iets verder uitgewerkt en is een globale kostenraming opgenomen op basis van kostenkanten.

5.2 Ontwikkelingsperspectieven

5.2.1 Galigaanmoerassen (H7210)

De belangrijkste Galigaanvoorkomens liggen in de oeverzones van de Ringselvennen. De best ontwikkelde Galigaangordels liggen aan de zuidkant van het eiland en de zuidelijke oever van het zuidelijk Ringselven. De Galigaangordels aan de noordzijde van het eiland hebben een mindere kwaliteit; deze zijn minder aaneengesloten en bestaan deels ook uit riet.

Uit de eerdere systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016) is gebleken dat de galigaangordels zich hebben ontwikkeld en zich kunnen handhaven in zones die afwisselend worden beïnvloed door voedselarm heidewater en gebufferd water. Het overgrote deel van de galigaanvoorkomens is voor de buffering afhankelijk van relatief kalkrijk kanaalwater (Maaswater) dat wordt aangevoerd via de Lobeek en de Hamonterbeek en waarmee de Ringselvennen worden doorgespoeld. Alleen enkele ijlere galigaanvoorkomens aan de noordzijde van de Kruispeel zijn afhankelijk van kanaalwater vanuit de Zuid-Willemsvaart. Uit de analyse is verder naar voren gekomen dat de galigaanvoorkomens in de huidige situatie te lijden hebben van een te hoge hardheid. Dit uit zich in een verschraling van de oorspronkelijk voorkomende water- en moerasvegetaties. Oorspronkelijk voorkomende *knolrusrijke waterlelie*-vegetaties zijn verdrongen (zie ook paragraaf 3.6). Uitgesproken hardwater indicatoren zoals gedoond hoornblad en nimfkruid zijn in aantal toegenomen.

De systeemanalyse heeft tevens duidelijk gemaakt dat de galigaanvoorkomens lokaal onder druk staan door te hoge nutriëntenconcentraties. Dit uit zich in het verdwijnen van de mesotrofe soorten en overheersing van de soort Galigaan in de galigaanvoorkomens rondom de Ringselven. Rondom De Hoort zijn de oorspronkelijk voorkomende galigaanvoorkomens gaandeweg verdrongen door wilgenstruweel en rietlanden. Tijdens het veldonderzoek ten behoeve van de eerdere systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016) is vastgesteld dat de best ontwikkelde gordels liggen in de oeverzones van het zuidelijk Ringselven. Mogelijk is dit het gevolg van lagere nutriëntenconcentraties (omdat het zuidelijk ven verder stroomafwaarts in het systeem ligt) en de relatief sterke toestroom van voedselarm heidewater. Tijdens de eerdere systeemanalyse waren de gemeten nutriëntenconcentraties bij de uitstroom vanuit het zuidelijk Ringselven duidelijk lager dan die bij de instroom van het noordelijk Ringselven vanuit De Hoort (zie ook Figuren 3.4 en 3.5). De metingen in 2018 bevestigen dit beeld niet (Figuren 3.17 en 3.20).

Vergelijking van de huidige vegetatie met vegetatiekarteringen uit 1992 leert dat er de laatste decennia sprake is geweest van een negatieve trend in de kwaliteit van het habitatype Galigaanmoeras in het gebied Ringselven-De Hoort. Om duurzame instandhouding van het Galigaanmoeras te borgen is het van belang de waargenomen negatieve trend van de laatste decennia om te buigen. Dit is mogelijk door:

- Maatregelen gericht op vermindering van de belasting met nutriënten, zoals het verminderen van de inlaat van kanaalwater, het verlengen van de verblijftijd van het water in het vennensysteem, het voorkomen van directe belasting met nutriënten vanuit omliggende landbouwgronden en het bevorderen van vastlegging en afbraak van nutriënten door middel van moeraszones en eventueel verticale helofytenfilters. Overigens is ook autonoom een vermindering van de nutriëntenbelasting te verwachten. De concentraties stikstof en fosfor in het Maaswater laten namelijk een dalende trend zien, waarbij de verwachting is dat deze zich de komende jaren zal doorzetten (zie Figuur 3.18).
- Maatregelen gericht op verminderen van de hardheid van het water. Dit is mogelijk door de inlaat van kanaalwater te beperken, bijvoorbeeld door het fijnregelen c.q. beter doseren van de inlaat vanuit de kanalen. De inlaat is verder te beperken door de infiltratie van venwater naar de ondergrond te verminderen. Dit is mogelijk door de grondwateronttrekking van het grondwaterbeheerssysteem van Nyrstar te reduceren en seizoensfluctuatie in de peilen van de vennen toe te laten (peil in de zomermaanden laten uitzakken).

In paragrafen 5.3, 5.4 en 5.5 zijn deze maatregelen verder uitgewerkt, geprioriteerd en globaal geraamd.

5.2.2 Zwakgebufferde vennen (H3130)

In de huidige situatie komen zwakgebufferde vennen binnen het onderzoeksgebied alleen voor op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. Kansen voor uitbreiding van het areaal Zwakgebufferd ven liggen in de zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven. Hier is een beperkt areaal Zwakgebufferd ven te realiseren door een bestaande sloot met lokale galigaanvoorkomens beperkt te verbreden, zie figuur 5.1. De bestaande (lokale) galigaanvoorkomens dienen hierbij te worden gespaard. Op deze locatie zijn zwakgebufferde omstandigheden te verwachten als gevolg van aanrijking van neerslagwater vanuit de ondiep aanwezige laag Brabantse leem.



Figuur 5.1 Principeschets vergroting sloot in zone tussen Zuid-Willemsvaart en zuidelijk Ringselven

5.2.3 Hoogveenbossen (H91D0)

Hoogveenbossen komen in het onderzoeksgebied in de huidige situatie voor in de zone rondom De Hoort. In strikte zin kunnen vanuit een vegetatiekundige optiek de meest Gagelrijke vegetaties, zoals vastgesteld tijdens het aanvullende veldonderzoek (zie hoofdstuk 4) worden aangewezen als Hoogveenbos (H91D0). Daarmee is het areaal al substantieel groter dan nu is aangemerkt in de habitatkaart. Kwalitatief zijn deze locaties ook redelijk tot goed op orde, zodat kan worden volstaan met het consolideren van de bestaande situaties.

Belangrijk is om te voorkomen dat ze worden overstroomd met verontreinigd grondwater, hetzij inlaatwater hetzij oppervlakkig afstromend vervuild (grond)water van hoger gelegen bemeste terreinen. Drainage aan de bovenrand van het moeras, moet waar mogelijk ook worden teruggedrongen, zodat in nattere periode dat (neerslag)water ten goede kan komen aan het lokale grondwatersysteem.

In perioden met neerslagoverschot (vooral in het winterhalfjaar) ontvangt De Hoort lokale kwel vanuit de omliggende landbouwgronden (zie figuur 3.2). In zeer natte perioden is ook sprake van directe instroom van water (over maaiveld) vanuit direct aangrenzende landbouwpercelen. Zo werd ten tijde van de meetronde in maart 2018 vastgesteld dat de lagere delen van akkers en weiden min of meer blank stonden, waarbij dat water ook in open verbinding stond met het waterniveau in het moerasgebied van De Hoort. Hoewel deze directe instroom en lokale kwel tijdelijk zijn, zorgen ze wel voor een belasting van de hoogveenbossen in De Hoort met nutriënten. Op verschillende plekken aan de bovenranden van het moerasgebied wijzen verhoogde EGV-waarden op het binnendringen van verontreinigd water (zie ook hoofdstuk 5, meetpunten P7 en M3).

Voor de duurzame instandhouding en vergroting van de kwaliteit en het areaal van de hoogveenbossen is het van belang dat de belasting van de hoogveenbossen met nutriënten door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden zoveel mogelijk wordt beperkt. Hiervoor zijn in paragraaf 5.3 verschillende waterkwaliteitsbuffers rondom De Hoort opgenomen. Voor het duurzaam instandhouden van het bestaande areaal is het essentieel dat directe instroom met voedselrijk water vanuit aanliggende landbouwpercelen wordt voorkomen. Voor verdere kwaliteitsverbetering en uitbreiding van het areaal zijn ook zones aangemerkt, die middels ondiepe kwel mogelijk van invloed zijn op de voedselrijkdom van de (potentiële) standplaatsen binnen het Natura 2000-gebied.

De huidige waterstanden in de hoogveenbossen voldoen grotendeels aan de ecologische vereisten. Het is van belang dat de waterstanden zo constant mogelijk op dit peil worden gehouden. Bij hogere waterstanden in De Hoort ontstaat risico op inundatie van de hoogveenbossen met gebufferd water. Bij lagere waterstanden ontstaat risico op verdroging. Optimalisatie van de sturing van aanvoerwater is daarom een belangrijke maatregel.

In de hoogveenbossen zelf zijn geen aanvullende inrichtingsmaatregelen noodzakelijk.

5.2.4 Natte en vochtige heide

Natte en vochtige heide komt met name voor op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven en in de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart.

Uit de eerder uitgevoerde systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016) blijkt dat de heide op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven sterk is vergrast en nu vooral bestaat uit pijpestrootje. In de winterperiode zijn de grondwaterstanden hoog genoeg, maar in de zomersituatie zakt de grondwaterstand te sterk uit. Een stabiel grondwaterregime is te realiseren door de aanwezige rabatten te dempen of af te dammen en mogelijk ook door de grondwateronttrekking van het Grondwaterbeheerssysteem van Nyrstar te verminderen. De in 2018 uitgevoerde veldinventarisaties en metingen geven geen nieuwe inzichten voor wat betreft het habitatype natte en vochtige heide.

Een effectieve maatregel, die op korte termijn is te realiseren, is het chopperen van de toplaag met enkele centimeters, in combinatie met beperkte bekalking. Het plagsel kan vervolgens worden benut voor het afdammen van de aanwezige rabatten. Een aandachtspunt is de toxiciteit als gevolg van de hoge concentraties zware metalen. Deze is waarschijnlijk op te lossen door het chopperen te combineren met bekalking, waardoor de aanwezige zware metalen worden vastgelegd in de bodem. Voorafgaand aan grootschalige maatregelen is het aan te bevelen om een aantal proefstroken te plaggen en te bekalken en de ontwikkeling te monitoren.

In de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart is het grondwaterregime constanter door de aanwezigheid van een ondiepe leemlaag. Kwaliteitsverbetering is ook hier mogelijk door af te plaggen, het plagsel te benutten voor het afdammen of dempen van de aanwezige rabatten en –waar nodig- te bekalken.

5.3 Uitwerking maatregelen

In de eerdere systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016) zijn maatregelen geformuleerd waarmee de instandhoudingsdoelen en uitbreidingsdoelen vanuit Natura 2000 en de ambitietypen zoals opgenomen in het Natuurnetwerk Brabant (NNB) kunnen worden gerealiseerd. Op basis van de bevindingen van het aanvullende onderzoek zijn de maatregelen, die betrekking hebben op het Ringselven-systeem, opnieuw beoordeeld en waar nodig aangepast of aangescherpt. De deelgebieden Kruispeel en Laurabossen liggen buiten het onderzoeksgebied. De maatregelen die betrekking hadden op de deelgebieden Kruispeel en Laurabossen, zijn in deze studie niet nader beoordeeld. In bijlage 3 is de herbeoordeling of heroverweging van alle, eerder in de systeemanalyse opgenomen maatregelen weergegeven. De belangrijkste aanpassingen en aanvullingen ten opzichte van de eerdere systeemanalyse zijn:

- Uit het onderzoek blijkt geen aanwijsbare belasting van het oppervlaktewatersysteem door puntbronnen. Maatregelen gericht op aanpak van puntbronnen zijn daarom uit het maatregelenpakket verwijderd.
- Uit het onderzoek blijkt geen aanwijsbare belasting van het oppervlaktewater door diffuse verontreiniging vanuit landbouwgronden. Diffuse belasting wordt wel aangetoond door middel van EGV-metingen in het bodemvocht in de randzone van De Hoort.

Daarom blijven de waterkwaliteitsbuffers rondom De Hoort gehandhaafd als maatregel. De begrenzings van de waterkwaliteitsbuffers zijn wel aangepast op basis van voortschrijdende inzichten.

- Uit het onderzoek blijkt dat het risico op nalevering van nutriënten vanuit de waterbodem van De Hoort gering is. Saneren en opschonen van de waterbodems van de vennen is daarom niet als maatregel opgenomen.
- Optimalisatie van de inlaat van kanaalwater is een belangrijke maatregel om te komen tot vermindering van de nutriëntenbelasting van De Hoort en de Ringselvennen.
- Uit het onderzoek blijkt dat er significante vastlegging en mogelijk ook afbraak van stikstof en fosfor plaatsvindt in de stroomgebieden van de Lobeek en de Hamonterbeek. Hierdoor liggen de concentraties stikstof en fosfor bij de instroom naar De Hoort 50 tot 60% lager dan bij de inlaatpunten vanuit het kanaal. Verplaatsen van de inlaat naar het oosten zorgt voor extra belasting van het vennensysteem met nutriënten en is daarom niet opgenomen als maatregel.
- Eerder geformuleerde maatregelen voor de Kruispeel en de Laurabossen liggen buiten het onderzoeksgebied en zijn daarom niet opgenomen in deze rapportage.

Aanvullend op maatregelen in de eerdere systeemanalyse worden de volgende maatregelen voorgesteld om de nutriëntenbelasting van het vennensysteem te verminderen:

- Maatregel 14: realisatie van een waterkwaliteitsbuffer op Vlaams grondgebied, ten zuidwesten van De Hoort. Doel hiervan is vermindering van de nutriëntenbelasting van De Hoort.
- Maatregel 15: realisatie van een tweetal doorstroommoerassen, één langs de Lobeek (tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide) en één langs de Hamonterbeek tussen de weg Loozerheide en de Belgisch-Nederlandse grens. Beide doorstroommoerassen worden gecombineerd met verondieping en verbreding van het profiel van de Lobeek en de Hamonterbeek over de betreffende trajecten. Doel hiervan is extra vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater en verdere vermindering van de nutriëntenbelasting van De Hoort en de Ringselvennen.
- Maatregel 16: aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen. Door minder intensief te vissen is bijvoeren niet meer nodig. Dit vermindert de nutriëntenvracht van de vennen. Tevens verkleining visbestand, met name karpers en brasems. Daardoor minder opwoeling van de waterbodem door met name karper en brasem.
- Maatregel 17: realisatie van een verticaal helofytenfilter direct na de inlaat van het kanaal van Bocholt-Herentals naar de Lobeek. Voor een verticaal helofytenfilter is voldoende verval noodzakelijk. Dit is alleen aanwezig direct na de inlaat vanuit het kanaal.

Binnen de kwaliteitsbuffers is onderscheid gemaakt naar deelgebieden waar sprake is van directe instroom met voedselrijk water vanuit aanliggende landbouwpercelen en deelgebieden, die middels lokale kwel mogelijk van invloed zijn op de voedselrijkdom van het Natura2000-gebied. Aanpak van de gebieden met directe instroom is essentieel voor de instandhouding van het bestaande areaal Hoogveenbossen. Deze komen voor binnen de kwaliteitsbuffers 3, 5 en 14 en zijn in de maatregelenkaart (bijlage 4) weergegeven als 'omzetten landbouw naar natuur -prioriteit'. De overige waterkwaliteitsbuffers zijn vooral van belang voor het realiseren van uitbreiding van het areaal en kwaliteitsverbetering.

De onderstaande tabel 5.1 geeft het aangepaste en aangevulde overzicht van maatregelen voor het Ringselvennen-systeem. Per maatregel is een korte beschrijving opgenomen, is het doel toegelicht en is waar nodig aanvullende informatie opgenomen over de wijze van uitvoering en de fasering en uitvoeringstermijn van de maatregel. Een overzichtskaart met de voorgestelde maatregelen is opgenomen in bijlage 4.

Tabel 5.1 Overzicht maatregelen

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Onderbouwing
1	Optimalisatie inlaat kanaalwater in relatie tot peilregime Hamonterbeek, Loobeek, De Hoort en Ringselvennen. Momenteel wordt een ruime hoeveelheid kanaalwater ingelaten. Nagegaan moet worden welk minimaal inlaatregime noodzakelijk is om de gewenste peilen in de Hoort en de Ringselvennen te kunnen borgen. Indien mogelijk dynamisch peilbeheer doorvoeren in De Hoort en Ringselvennen. De meest geschikte locatie voor het beter sturen van het aandeel kanaalwater in het Ringselvennen-systeem is het punt waar de Erbbeek aftakt van de Lobeek. Door hier een verdeelwerk te plaatsen kan gestuurd water naar de Erbbeek worden gestuurd en kan het debiet van de Lobeek – en daarmee de hoeveelheid kanaalwater die naar de Hoort en de Ringselvennen stroomt- worden verminderd.	- Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen. - Realisatie van voldoende stabiele peilen in De Hoort ten behoeve van kwaliteitsverbetering Hoogveenbossen. Dit om ongewenste inundatie van hoogveenbossen met gebufferd beekwater te voorkomen en verdroging van de hoogveenbossen te voorkomen.	Tijdens aanvullend onderzoek is gebleken dat er vrijwel geen sturing plaatsvindt op het inlaatdebiet, anders dan het gevoel van urgentie vanwege droogte. De inlaat in het najaar van 2018 was om deze reden aanzienlijk hoger dan eerder geobserveerd en gemeten in maart 2018. Door een betere sturing op het inlaatdebiet is het volume aan inlaatwater waarschijnlijk te verminderen. Dynamisch peilbeheer: inlaat kan minder als in droge perioden het peil van de vennen mag uitzakken en in natte perioden een hoger peil kan worden gehandhaafd
2	Afleiden van drainagewater vanuit landbouwgebied naar het noorden.	- Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen. - Vermindering nutriëntenbelasting hoogveenbossen door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden.	Dit landbouwgebied draineert nu direct naar De Hoort. De percelen liggen relatief hoog, waardoor het drainagewater naar het noorden kan worden afgevoerd.
3	Waterkwaliteitsbuffer: aankoop landbouwgronden en omzetting naar natuur.	- Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen. - Vermindering nutriëntenbelasting hoogveenbossen door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden.	Dit landbouwgebied draineert nu direct naar De Hoort. De percelen liggen aanzienlijk lager dan de gronden verder naar het noorden. Afleiden van de afwatering naar het noorden is niet mogelijk, daarom is de beste oplossing aankoop van de gronden en omzetting naar natuur. Gronden liggen buiten Natura 2000 begrenzing en buiten NNB.
4	Waterkwaliteitsbuffer: aankoop strook landbouw direct ten noorden van De Hoort en omzetten naar natuur.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Dit landbouwgebied draineert nu naar De Hoort. Afleiden van de afwatering naar elders is niet mogelijk, daarom is de beste oplossing aankoop van de gronden en omzetting naar natuur. Gronden liggen buiten Natura 2000 begrenzing, maar binnen NNB.

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Onderbouwing
		Vermindering nutriëntenbelasting hoogveenbossen door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden.	
5	Waterkwaliteitsbuffer: aankoop lange strook landbouw direct ten zuiden van De Hoort en omzetten naar natuur.	- Vermindering N- en P-belasting Ringselven-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen. - Vermindering nutriëntenbelasting hoogveenbossen door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden.	Dit landbouwgebied draineert nu naar De Hoort. Afleiden van de afwatering naar elders is niet mogelijk, omdat de gronden vrijwel net zo laag liggen als De Hoort en aanzienlijk lager dan de aangrenzende landbouwpercelen verder naar het zuiden. De beste oplossing is daarom aankoop van de gronden en omzetting naar natuur. Gronden liggen deels binnen en deels buiten Natura 2000 begrenzing. Volledige gebied ligt binnen de NNB-begrenzing.
6	Waterkwaliteitsbuffer: Landbouwenclave tussen De Hoort en de Ringselven omzetten naar natuur of extensief grasland.	- Vermindering N- en P-belasting Ringselven-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen. - Vermindering nutriëntenbelasting hoogveenbossen door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden.	Het gebruik van de percelen is nu al extensief. In ieder geval dit extensieve gebruik voor de toekomst borgen. Als dit is te realiseren door middel van harde afspraken met de eigenaren, hoeft wellicht niet te worden aangekocht. Gebied ligt buiten de begrenzing van Natura 2000. Alleen de noordelijke punt ligt binnen de NNB-begrenzing.
7	Bestaande sloot in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart beperkt verbreden en herprofilen.	Uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen.	Eerst verder uitwerken in samenspraak met terreinbeheerder en waterschap. Rekening houdend met de hoge natuurwaarden aanwezig en geleidelijke ontwikkeling.
8	Chopperen en bekalken natte heide op eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Direct starten met proefstroken. Afhankelijk van bevindingen verder opschalen.
9	Dempen van rabatten op het eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven. Hiervoor plagsel benutten.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Uitvoering gelijk op laten gaan met chopperen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.
10	Chopperen en bekalken natte heide in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Direct starten met proefstroken. Afhankelijk van bevindingen verder opschalen.
11	Dempen van rabatten in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart. Hiervoor plagsel benutten.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Uitvoering gelijk op laten gaan met chopperen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.
12	Vermindering en optimalisatie grondwaterbeheerssysteem Nyrstar.	Realiseren van een stabielere grondwaterregime in de omgeving van de Ringselven. Betere omstandigheden voor ontwikkeling natte en vochtige heide.	Haalbaarheid nader onderzoeken met behulp van voldoende gedetailleerd en betrouwbaar grond- en oppervlaktewatermodel voor het Ringselven-systeem en bredere omgeving.

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Onderbouwing
		- Minder wateraanvoer-behoefte Ringselvennen-systeem, waardoor verbetering waterkwaliteit en kwaliteit Galigaanvoorkomens (minder hardheid en minder nutriënten). - Stabieler grond- en oppervlaktewaterregime voor Hoogveenbossen in de Hoort.	Maatregel is alleen effectief in combinatie met betere sturing van de inlaat van water vanuit de kanalen.
13	Bedrijventerrein bestemming omzetten natuur tussen van Maurik en de haven.	Voorkomen van de mogelijkheid dat hier een bedrijfsmatige ontwikkeling kan plaatsvinden van mogelijk zware industrie in dit zeer gevoelige gebied.	Onderzoek naar de consequenties en kansen voor uitvoering met gemeenten en partijen, daarbij korte en lange termijn aanpak verkennen.
14	Waterkwaliteitsbuffer: aankoop landbouwgronden en omzetting naar natuur. Strook landbouwgrond op Vlaams grondgebied, grenzend aan zuidwestzijde van De Hoort.	- Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen. - Vermindering nutriëntenbelasting hoogveenbossen door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden.	Dit landbouwgebied draineert nu naar De Hoort. Afleiden van de afwatering naar elders is niet mogelijk, daarom is de beste oplossing aankoop van de gronden en omzetting naar natuur. Gronden liggen op Vlaams grondgebied, buiten Natura 2000 begrenzing en buiten NNB.
15	Realisatie twee doorstroommoerassen. Eén langs de Lobeek tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide en één langs de Hamonterbeek tussen de weg Loozerheide en de Belgisch-Nederlandse grens, in combinatie met verondieping en verbreding van het profiel van de Lobeek en de Hamonterbeek over deze trajecten.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Maatregel is erop gericht de verblijftijd te verlengen en vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater van de Lobeek en de Hamonterbeek te bevorderen. Benodigde gronden liggen op Vlaams grondgebied, buiten Natura 2000 begrenzing en buiten NNB.
16	Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Vermindering N- en P-belasting door: - Minder intensief vissen, daardoor zal minder gevoerd worden. - Verkleining visbestand. Daardoor minder opwoeling van de waterbodem door met name karper en brasem.
17	Realisatie van een verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal Bocholt-Herentals naar de Lobeek.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Maatregel is erop gericht de verblijftijd te verlengen en vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater van de Lobeek en de Hamonterbeek te bevorderen. In een verticaal helofytenfilter wordt water geïnfiltreerd door een filterbed bestaande uit (ijzerrijk) zand en grind en vervolgens via drains afgevoerd naar de uitstroom (de beek). Voor een verticaal helofytenfilter is voldoende verval noodzakelijk.

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Onderbouwing
			Dit is alleen aanwezig direct na de inlaat vanuit het kanaal.

5.4 Beoordeling effectiviteit en prioritering maatregelen

In deze paragraaf volgt een verdere prioritering van de maatregelen, op basis van effectiviteit m.b.t. de doelstellingen voor de verschillende habitattypen, de verwachte verhouding tussen kosten en baten en andere zaken die mogelijk van invloed zijn op de haalbaarheid en uitvoeringstermijn van de maatregelen. De beoordeling op genoemde aspecten heeft op kwalitatieve wijze plaatsgevonden in de vorm van een werksessie met de begeleidingsgroep van het aanvullende onderzoek Ringselvennen, op 24 oktober 2018. De resultaten zijn weergegeven in de onderstaande tabel 5.2.

Tabel 5.2 Beoordeling effectiviteit maatregelen

Omschrijving	Effectiviteit voor:				Inschatting kosten-baten verhouding	Overige zaken die haalbaarheid en uitvoeringstermijn beïnvloeden
	Galigaan	Hoogveen bossen	Zwak-gebuff. vennen	Natte en vochtige heide		
1. Optimalisatie inlaat kanaalwater en indien mogelijk dynamisch peilbeheer. Realisatie verdeelwerk op het splitspunt Lobeek-Erkbeek.	+	0	0	0	Positief. Telemetrie op basis van peilschalen in De Hoort, Ringselvennen en wellicht meerdere locaties in de watergangen in België.	- Afstemming nodig met Waterschap Limburg in verband met voeding van de Tungelroyse Beek. - Goed onderzoeken wat de maximale peilbeheermarges zijn. Teveel peilfluctuatie in De Hoort kan ongunstig uitpakken voor Hoogveenbossen rondom De Hoort.
2. Afleiden van drainagewater naar het noorden.	+	+	0	0	Positief. Relatief eenvoudige aanpassing in de afwatering. Geen kostbare grondaankoop nodig.	
3. Waterkwaliteits buffer NW De Hoort.	+	+	0	0	Negatief. Aankoop 10 ha is kostbaar, zeker gezien het verwachte effect.	- Grondaankoop lastig want gronden liggen buiten Natura 2000 en buiten NNB. - Kansrijkdom maatregel te verbeteren door: - integraal verwerven (bijvoorbeeld klimaatbos) - vrijwillig of middels financiële vergoeding aanpassen grondgebruik. - Bewijslast effectiviteit.
4. Waterkwaliteits buffer ten N De Hoort	+	+	0	0	Neutraal. Aankoop 5 ha is relatief duur. Verwerven op onteigeningsbasis is mogelijk omdat het binnen Natura 2000 ligt.	- Grondaankoop mogelijk op onteigeningsbasis omdat het binnen de begrenzing van Natura2000 ligt. - Bewijslast effectiviteit.

Omschrijving	Effectiviteit voor:				Inschatting kosten-baten verhouding	Overige zaken die haalbaarheid en uitvoeringstermijn beïnvloeden
	Galigaan	Hoogveen bossen	Zwak-gebuff. vennen	Natte en vochtige heide		
5. Waterkwaliteits buffer ten Z De Hoort	+	+	0	0	Positief. Hoogste prioriteit ten opzichte van 3 en 4.	• Onderscheid maken naar 5A en 5B. • 5A is een bufferstrook die van belang is voor het voorkomen van directe instroom van landbouwwater naar het hoogveenbos. • 5B ligt deels binnen en deels buiten Natura2000 maar in zijn geheel binnen NNB. Hier is verwerven op basis van vrijwilligheid mogelijk. • Bewijslast effectiviteit.
6. Waterkwaliteits -buffer tussen De Hoort en Ringselvennen	+	+	0	0	Positief. Aankoop niet nodig. In overleg met eigenaar bestendigen extensief gebruik.	• Instemming grondeigenaar nodig. • Partnerschap.
7. Bestaande sloot beperkt verbreden en herprofilen.	0	0	+	0	Positief. Relatief kleinschalige waterhuishoudkundige ingreep.	• Maatregel verder uitwerken in samenspraak met terreinbeheerder en waterschap. • Bij uitvoering rekening houden met hoge bestaande natuurwaarden.
8. Chopperen en bekalken natte heide 'eiland'	0	0	0	+	Positief.	• Risico op zware metalen, waardoor de vegetatie-ontwikkeling van de aangepakte stroken onzeker is. Daarom eerst proefstroken. • Hoge concentraties zware metalen, risico op hoge storkosten. • Concentraties van het plagsel van tevoren goed bemonsteren en onderzoeken.
9. Dempden van rabatten op 'eiland'	0	0	0	+	Positief.	• Hoge concentraties zware metalen. • Als deze concentraties te hoog zijn, is maatregel niet mogelijk en zal sprake zijn van hoge storkosten. • Concentraties van het plagsel van tevoren goed bemonsteren en onderzoeken.

Omschrijving	Effectiviteit voor:				Inschatting kosten-baten verhouding	Overige zaken die haalbaarheid en uitvoeringstermijn beïnvloeden
	Galigaan	Hoogveen bossen	Zwak-gebuff. vennen	Natte en vochtige heide		
10. Chopperen en bekalken natte heide ten Z Ringselven.	0	0	0	+	Positief.	- Risico op zware metalen, waardoor de vegetatie-ontwikkeling van de aangepakte stroken onzeker is. Daarom eerst proefstroken. - Hoge concentraties zware metalen, risico op hoge storkosten. - Concentraties van het plagsel van te voren goed bemonsteren en onderzoeken.
11. Dempden van rabatten ten Z Ringselven	0	0	0	+	Positief.	- Hoge concentraties zware metalen. - Als deze concentraties te hoog zijn, is maatregel niet mogelijk en zal sprake zijn van hoge storkosten. - Concentraties van het plagsel van tevoren goed bemonsteren en onderzoeken.
12. Vermindering GBS Nyrstar.	+	+	0	0	Positief. Onttrekken en zuiveren van grondwater is kostbaar. Deze kosten komen deels te vervallen als de onttrekking van het GBS kan worden verminderd.	- Nyrstar geeft aan vooralsnog geen veranderingen door te voeren in het GBS. - Consequenties van aanpassing van het GBS goed onderzoeken. Zowel consequenties voor de grondwaterverontreiniging als de effecten voor de natuur en eventuele vernattingseffecten voor Nyrstar-terrein en andere functies in de omgeving van Nyrstar. - Vergt afstemming tussen vergunninghouder en vergunningverlener. - Gezien het standpunt van Nyrstar ligt het initiatief bij de provincie Noord-Brabant. - Maatregel alleen effectief in combinatie met betere sturing van de inlaat van water vanuit de kanalen (maatregel 1).
13. Bedrijven-terrein bestemming omzetten naar natuur	+	0	0	0	Positief. Natuurmonumenten ziet het terrein als ontbrekende schakel in het grotere gebied	- Planologische procedure. - Geen draagvlak bij de gemeente Cranendonck.

Omschrijving	Effectiviteit voor:				Inschatting kosten-baten verhouding	Overige zaken die haalbaarheid en uitvoeringstermijn beïnvloeden
	Galigaan	Hoogveen bossen	Zwak-gebuff. vennen	Natte en vochtige heide		
14. Waterkwaliteits buffer:ten ZW De Hoort	+	+	0	0	Positief. Geen volledige verwerving gronden, alleen een bufferzone die direct van invloed is op het aanliggende natuurterrein.	- Afstemming en toestemming nodig van de eigenaar. - Belgisch grondgebied. Bevoegdheden voor aankoop van gronden onduidelijk. - Afstemming nodig met de Vlaamse Landmaatschappij (VLM).
15. Twee doorstroommoeras langs Lobeek en Hamonterbeek	+	0	+	0	Positief.	- Afstemming en toestemming nodig van de eigenaar. - Belgisch grondgebied. Bevoegdheden voor aankoop van gronden onduidelijk. - Maatregel alleen effectief in combinatie met betere sturing van de inlaat van water vanuit de kanalen (maatregel 1)
16. Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen.	+	0	0	0	Positief.	- Afstemming met visclub noodzakelijk. - Alleen haalbaar op langere termijn. - Meerwaarde kan zitten in het selectief wegvangen van bodemwoelende vis, zoals karper en brasem.
17. Verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal	+	0	+	0	Negatief. Maatregel zeer kostbaar (ongeveer 10 maal duurder dan de doorstroommoerassen), zonder dat de effectiviteit aantoonbaar groter is.	- Afstemming en toestemming nodig van de eigenaar. - Belgisch grondgebied. Bevoegdheden voor aankoop van gronden onduidelijk. - Afstemming nodig met de Vlaamse Landmaatschappij (VLM).

Op basis van de beoordeling van effectiviteit, de ingeschatte kosten-baten-verhouding en de uitvoeringsaspecten, zoals weergegeven in tabel 5.2 is de volgende prioritering aan te brengen in de maatregelen.

Prioriteit 1: korte termijn maatregelen voor duurzame instandhouding.

Dit zijn maatregelen die essentieel zijn voor het duurzaam instandhouden van de genoemde habitattypen, een acceptabele kosten-baten-verhouding hebben en op korte termijn realiseerbaar zijn.

Binnen deze categorie vallen de volgende maatregelen.

- **Maatregel 1. Optimalisatie inlaat kanaalwater en indien mogelijk introduceren van dynamisch peilbeheer.**
Deze maatregel is zeer effectief in het verminderen van de nutriëntenbelasting van De Hoort en de Ringselven en het verminderen van de hardheid van het oppervlaktewater. Daardoor positief effect voor het habitattype Galigaanmoerassen. Technisch relatief eenvoudig te realiseren door middel van een verdeelwerk op het punt waar de Erbbeek aftakt van de Lobeek.
- **Maatregel 2. Afleiden drainagewater naar het noorden.**
Deze maatregel voorkomt dat een landbouwgebied ten noorden van De Hoort afwatert naar De Hoort. Dit gebied ligt relatief hoog en kan met een aanpassing van de afwaterende sloot afwateren naar het noorden. De maatregel zorgt voor vermindering van de nutriëntenbelasting van De Hoort en heeft een positief effect voor Galigaanmoerassen en Hoogveenbossen. Aangezien alleen de profilering en het verhang van de sloten hoeft te worden aangepast, hoeft er nauwelijks grond te worden verworven en is de maatregel relatief goedkoop.
- **Maatregel 3, prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort.**
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Prioriteit 1 geldt alleen voor het deel van de waterkwaliteitsbuffer waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort. Complicerende factor voor de aankoop van de grond is dat deze buiten de begrenzing van Natura2000 ligt en ook buiten de begrenzing van het Natuurnetwerk Brabant (NNB).
- **Maatregel 5, prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort.**
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Prioriteit 1 geldt alleen voor de delen van de waterkwaliteitsbuffer waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort. De percelen niet binnen Natura2000 maar wel volledig binnen NNB. Verwerving is daardoor makkelijker dan waterkwaliteitsbuffer 3.
- **Maatregel 7. Bestaande sloot beperkt verbreden en herprofilen.**
Bestaande sloot in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart beperkt verbreden en herprofilen met als doel uitbreiding van het areaal Zwakgebufferde vennen. Ruimtebeslag van de maatregel ligt binnen eigendom van Natuurmonumenten en is eenvoudig in eigen beheer te realiseren.
- **Maatregel 8. Chopperen en bekalken natte heide 'eiland'.**
Deze maatregel betreft het chopperen en bekalken van het areaal natte en vochtige heide in de zone tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide. Aandachtspunt is de mogelijke toxiciteit als gevolg van hoge concentraties zware metalen. Daarom is het aan te bevelen om eerst proefstroken te chopperen en te bekalken en afhankelijk van de bevindingen het resterende areaal te realiseren.
- **Maatregel 9. Dempen van rabatten op 'eiland'**
Deze maatregel betreft het dempen van de rabatten in de zone tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide. Om de kosten beperkt te houden wordt voorgesteld om de rabatten te dempen met het plagsel afkomstig van het chopperen. Hiervoor is het van belang de concentraties van het plagsel van te voeren goed te bemonsteren en te onderzoeken.
- **Maatregel 10. Chopperen en bekalken natte heide ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven**
Deze maatregel betreft het chopperen en bekalken van het areaal natte en vochtige heide in de zone ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide. Aandachtspunt is de mogelijke toxiciteit als gevolg van hoge concentraties zware metalen. Daarom is het aan te bevelen om eerst proefstroken te chopperen en te bekalken en afhankelijk van de bevindingen het resterende areaal te realiseren.
- **Maatregel 11. Dempen van rabatten ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven.**
Deze maatregel betreft het dempen van de rabatten in de zone ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.

Om de kosten beperkt te houden wordt voorgesteld om de rabatten te dempen met het plagsel afkomstig van het chopperen. Hiervoor is het van belang de concentraties van het plagsel van te voeren goed te bemonsteren en te onderzoeken.

- Maatregel 14 prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort.
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Prioriteit 1 geldt alleen voor het deel van de waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort. Complicerende factor voor de aankoop van de grond is dat deze buiten de begrenzing van Natura 2000 ligt en ook buiten de begrenzing van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) en bovendien op Belgisch grondgebied.

Prioriteit 2: middellange termijn maatregelen gericht op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering

Dit zijn maatregelen die gericht zijn op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering van de genoemde habitattypen, een acceptabele kosten-baten-verhouding hebben en pas op middellange termijn realiseerbaar zijn vanwege benodigde instemming van eigenaren of grondgebruikers en afstemming met andere overheden.

Binnen deze categorie vallen de volgende maatregelen.

- Maatregel 4. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort.
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. De percelen liggen binnen de begrenzing van Natura 2000, waardoor aankoop op onteigeningsbasis mogelijk is.
- Maatregel 5. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort.
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Prioriteit 2 geldt alleen voor de niet-prioritaire delen van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen die alleen interactie met De Hoort hebben via lokale kwel.
- De percelen liggen deels binnen Natura 2000 en volledig binnen NNB. Binnen de Natura 2000 begrenzing is verwerving op onteigeningsbasis mogelijk. Voor de resterende delen, die binnen de begrenzing van NNB liggen is verwerving op vrijwillige basis mogelijk.
- Maatregel 6. Waterkwaliteitsbuffer tussen De Hoort en de Ringselvennen.
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort en de Ringselvennen via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het agrarisch gebruik van de grond is in de huidige situatie al extensief. Daardoor is aankoop waarschijnlijk niet nodig. Doel is om afspraken te maken met de eigenaar, waarin het extensief gebruik van de grond wordt bestendigd.
- Maatregel 13. Omzetting bestemming bedrijventerrein naar natuur.
Voor het terrein tussen van Maurik en de haven de ruimtelijke bestemming omzetten naar natuur. Voorkomen van de mogelijkheid dat hier een bedrijfsmatige ontwikkeling kan plaatsvinden van mogelijk zware industrie in dit zeer gevoelige gebied. Hiervoor moet een planologische procedure worden opgestart. Complicerende factor is dat er momenteel geen draagvlak voor is bij de gemeente Cranendonck.
- Maatregel 15. Doorstroommoerassen langs Lobeek en Hamonterbeek.
Realisatie van twee doorstroommoerassen, één langs de Lobeek (tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide) en één langs de Hamonterbeek (tussen de weg Loozerheide en de Belgisch-Nederlandse grens), in combinatie met verondieping en verbreding van het profiel van de Lobeek en de Hamonterbeek over deze trajecten. De maatregel is erop gericht de verblijftijd te verlengen en vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater van de Lobeek en de Hamonterbeek te bevorderen. Benodigde gronden liggen op Vlaams grondgebied, buiten Natura 2000 begrenzing en buiten NNB. Aankoop is daardoor procesmatig ingewikkeld en alleen mogelijk na intensieve afstemming met de grondeigenaren. Afstemming met de grondeigenaren vindt inmiddels plaats.

Prioriteit 3: lange termijn maatregelen gericht op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering

Dit zijn maatregelen die gericht zijn op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering van de genoemde habitattypen maar een ongunstige kosten-baten-verhouding hebben of die onevenredige effecten hebben op bestaande functies, benodigde aanpassing van ruimtelijke functies vereisen of zorgen voor complexe afstemmingsprocessen met andere overheden, bedrijven of stakeholders. Deze maatregelen zijn daardoor pas op de langere termijn realiseerbaar.

Binnen deze categorie vallen de volgende maatregelen.

- **Maatregel 3. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort.**
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Prioriteit 3 geldt alleen voor het niet-prioritaire deel van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen die alleen interactie met De Hoort hebben via lokale kwel. Complicerende factor voor de aankoop van de grond is dat deze buiten de begrenzing van Natura 2000 ligt en ook buiten de begrenzing van het Natuurnetwerk Brabant (NNB).
- **Maatregel 12. Vermindering GBS Nyrstar.**
Vermindering en optimalisatie grondwaterbeheerssysteem Nyrstar. Doel van de maatregel is het realiseren van een stabiel grondwaterregime in de omgeving van de Ringselvennen. Dit leidt vervolgens tot:
 - Betere omstandigheden voor ontwikkeling natte en vochtige heide.
 - Minder wateraanvoerbehoefte Ringselvennen-systeem, waardoor verbetering waterkwaliteit en kwaliteit Galigaanvoorkomens (minder hardheid en minder nutriënten).
 - Stabieler grond- en oppervlaktewaterregime voor Hoogveenbossen in de Hoort.

Voorafgaand aan de maatregel is het van belang om de consequenties van aanpassing van het GBS goed te onderzoeken. Het gaat daarbij zowel om de consequenties voor de grondwaterverontreiniging als de effecten voor de natuur en eventuele vernattingseffecten voor Nyrstar-terrein en andere functies in de omgeving. Nyrstar geeft aan vooralsnog geen veranderingen door te gaan voeren in het GBS. Gezien het standpunt van Nyrstar ligt het initiatief voor deze maatregel bij de provincie Noord-Brabant.

- **Maatregel 14. Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort.**
Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Prioriteit 3 geldt alleen voor het niet-prioritaire deel van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen die alleen interactie met De Hoort hebben via lokale kwel. Complicerende factor voor de aankoop van de grond is dat deze op Belgisch grondgebied liggen, buiten de begrenzing van Natura 2000 en ook buiten de begrenzing van het Natuurnetwerk Brabant (NNB).
- **Maatregel 16. Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen.**
Doel van de maatregel is vermindering van de N- en P-belasting van het Ringselvennensysteem, door minder intensief te vissen (waardoor bijvoeren niet meer nodig is) en door het visbestand te verkleinen door selectief karper en brasem weg te vangen. Het selectief wegvangen zorgt voor minder opwoeling van de waterbodem door karper en brasem. De maatregel is alleen mogelijk na intensieve afstemming met de visclub en is daardoor alleen op de langere termijn haalbaar.
- **Maatregel 17. Verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal.**
Realisatie van een verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal Bocholt-Herentals naar de Lobeek. De maatregel is erop gericht de verblijftijd te verlengen en vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater van de Lobeek en de Hamonterbeek te bevorderen. In een verticaal helofytenfilter wordt water geïnfiltreerd door een filterbed bestaande uit (ijzerrijk) zand en grind en vervolgens via drains afgevoerd naar de uitstroom (de beek). Voor een verticaal helofytenfilter is voldoende verval noodzakelijk. Dit is alleen aanwezig direct na de inlaat vanuit het kanaal. Benodigde gronden liggen op Vlaams grondgebied, buiten Natura 2000 begrenzing en buiten NNB.

Aankoop is daardoor procesmatig ingewikkeld en alleen mogelijk na intensieve afstemming met de grondeigenaren. De maatregel is zeer kostbaar (ongeveer 10 maal duurder dan de doorstroommoerassen), zonder dat de effectiviteit aantoonbaar groter is.

5.5 Kostenraming maatregelen

5.5.1 Algemeen

Hieronder worden de maatregelen verder uitgewerkt tot op het niveau van de benodigde technische ingrepen. Per maatregel zijn de kosten voor aanleg en inrichting globaal geraamd op basis van kostenkennallen. De uitgewerkte kostenramingen zijn opgenomen in bijlage 8. Hieronder volgt de nadere uitwerking van de maatregelen, gerangschikt naar prioriteit 1 (paragraaf 5.5.2), prioriteit 2 (paragraaf 5.5.3) en prioriteit 3 (paragraaf 5.5.4).

5.5.2 Nadere uitwerking en kostenraming maatregelen prioriteit 1

Maatregel 1. Optimalisatie inlaat kanaalwater en indien mogelijk introduceren van dynamisch peilbeheer

Doel van deze maatregel is om de hoeveelheid inlaatwater vanuit het kanaal te minimaliseren. Het inlaatdebiet moet in ieder geval voldoende zijn om de grondwaterstand in de Hoogveenbossen rondom De Hoort hoog genoeg te laten zijn, de peilen in de vennen niet te ver te laten uitzakken en voldoende afvoer op de Tungelroysebeek te borgen. Deze maatregel is zeer effectief in het verminderen van de nutriëntenbelasting van De Hoort en de Ringselven en het verminderen van de hardheid van het oppervlaktewater. Daardoor is een positief effect voor het habitatype Galigaanmoerassen te verwachten. De maatregel is technisch relatief eenvoudig te realiseren door middel van een verdeelwerk op het punt waar de Erbbeek aftakt van de Lobeek.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aanleg verdeelwerk inclusief telemetrie op het punt waar de Erbbeek aftakt van de Lobeek. De bestaande stuw moet hiervoor worden aangepast.
- Realisatie automatische sturing middels telemetrie op een tweetal peilschalen in De Hoort respectievelijk het Zuidelijk Ringselven, één peilbuis op een locatie die representatief is voor het habitatype Hoogveenbos en de waterstand in een nieuw te plaatsen meetstuw vlak voordat de Tungelroysebeek de Zuid-Willemsvaart kruist. Afhankelijk van de gemeten waterstanden ter plaatse van beide peilschalen, de gemeten grondwaterstand in het hoogveenbos en de gemeten afvoer ter plaatse van de nieuwe meetstuw wordt het inlaatdebiet gestuurd middels de regelbare stuw.
- Realisatie twee peilschalen in De Hoort respectievelijk het Zuidelijk Ringselven en één peilbuis op een locatie die representatief is voor het Hoogveenbos rondom De Hoort. Zowel de peilschalen als de peilbuis worden uitgevoerd met een diver met telemetrie. Tevens realiseren van een meetstuw vlak voor de kruising van de Tungelroysebeek met de Zuid-Willemsvaart.

Maatregel 2. Afleiden drainagewater naar het noorden

Deze maatregel voorkomt dat een landbouwgebied ten noorden van De Hoort afwatert naar De Hoort. Dit gebied ligt relatief hoog en kan met een aanpassing van de afwaterende sloot afwateren naar het noorden. De maatregel zorgt voor vermindering van de nutriëntenbelasting van De Hoort en heeft een positief effect voor Galigaanmoerassen en Hoogveenbossen.

Concrete technische ingreep is:

- Herprofiëren en aanpassen verhang van bestaande sloten, over een totale lengte van 1000 m.

Maatregel 3, prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het gaat hier alleen om het prioritaire deel van de waterkwaliteitsbuffer. Dit is het deel waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van perceel landbouwgrond van 1,8 ha en omzetten naar natuur. Dit is het deel van de waterkwaliteitsbuffer waar in natte perioden sprake is van oppervlakkige afstroming naar De Hoort.
- Vooralsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Maatregel 5, prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het gaat hier alleen om de prioritaire delen van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van een bufferstrook ten zuiden van de Hoort, met een oppervlakte van in totaal ca. 9.000 m², en deze omzetten naar natuur.
- Vooralsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Maatregel 7. Bestaande sloot beperkt verbreden en herprofiëren

Bestaande sloot in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart beperkt verbreden en herprofiëren met als doel uitbreiding van het areaal Zwakgebufferde vennen.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Bestaande sloot over een lengte van 280 m verbreden tot gemiddeld 10 m. Diepte van de sloot maximaal 1 m onder maaiveld.
- Waar nodig voor het verbreden van de sloot bomen kappen en verwijderen.
- Middels gronddammen voorkomen dat de sloot in verbinding staat met het Zuidelijk Ringselven en de bermsloot langs de Zuid-Willemsvaart.
- Vrijkomende grond verwerken in het gebied, onder meer voor het dempen van rabatten.

Maatregel 8. Chopperen en bekalken natte heide 'eiland'

Deze maatregel betreft het chopperen en bekalken van het areaal natte en vochtige heide in de zone tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Chopperen en bekalken van een tweetal proefstroken (5 x 20m) natte heide in de zone tussen het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven (eiland).
- Vrijkomend materiaal uit de proefstroken laten analyseren op zware metalen en andere verontreinigingen.
- Monitoren van de vegetatie-ontwikkeling in deze proefstroken gedurende 2 jaar.
- Bij goed resultaat van de proefstroken chopperen en bekalken van het volledige areaal natte heide in de zone tussen het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven. Totale oppervlakte 24,9 ha.
- Vrijkomende grond benutten voor het dempen van rabatten op het 'eiland'.

Maatregel 9. Dempen van rabatten op 'eiland'

Deze maatregel betreft het dempen van de rabatten in de zone tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.

Concrete technische ingreep is:

- Dempen van rabatten over een oppervlakte van 24,9 ha. Gebruikmaken van de grond die vrijkomt uit het chopperen van de natte heide in dit gebied.

Maatregel 10. Chopperen en bekalken natte heide ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven

Deze maatregel betreft het chopperen en bekalken van het areaal natte en vochtige heide in de zone ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Chopperen en bekalken van een tweetal proefstroken (5 x 20m) natte heide in de zone tussen het Zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart.
- Vrijkomend materiaal uit de proefstroken laten analyseren op zware metalen en andere verontreinigingen.
- Monitoren van de vegetatie-ontwikkeling in deze proefstroken gedurende 2 jaar.
- Bij goed resultaat van de proefstroken chopperen en bekalken van het volledige areaal natte heide in de zone tussen het Zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart. Totale oppervlakte 15,9 ha.
- Vrijkomende grond ter plaatse benutten voor het dempen van rabatten.

Maatregel 11. Dempen van rabatten ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven

Deze maatregel betreft het dempen van de rabatten in de zone ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.

Concrete technische ingreep is:

- Dempen van rabatten over een oppervlakte van 15,9 ha. Gebruikmaken van de grond die vrijkomt uit het chopperen van de natte heide in dit gebied.

Maatregel 14 prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het gaat hier alleen om het prioritaire deel van de waterkwaliteitsbuffer. Dit is het deel waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van perceel landbouwgrond van 1,6 ha en omzetten naar natuur. Dit is het deel van de waterkwaliteitsbuffer waar in natte perioden sprake is van oppervlakkige afstroming naar De Hoort.
- Vooralsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Tabel 5.3 geeft de geraamde kosten voor aanleg en inrichting van de maatregelen weer. Een nadere uitwerking van de kostenraming van de maatregelen is opgenomen in bijlage 8.

Tabel 5.3 Kostenraming maatregelen prioriteit 1

Nummer	Omschrijving	Geraamde kosten (in € incl. staartkosten, exclusief BTW)
1	Optimalisatie inlaat kanaalwater en indien mogelijk introduceren van dynamisch peilbeheer.	€ 201.000,=
2	Afleiden drainagewater naar het noorden.	€ 18.500,=
3	Prioritaire deel waterkwaliteitsbuffer 3 ten noorden van De Hoort.	€ 197.000,=
5	Prioritaire deel waterkwaliteitsbuffer 5 ten zuiden van De Hoort.	€ 101.000,=
7	Bestaande sloot beperkt verbreden en herprofilieren.	€ 32.000,=
8	Chopperen en bekalken natte heide 'eiland'	€ 221.000,=
9	Dempen van rabatten op 'eiland'	€ 22.500,=
10	Chopperen en bekalken natte heide ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven	€ 150.000,=
11	Dempen van rabatten ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven	€ 9.000,=
14	Prioritaire deel waterkwaliteitsbuffer 14 ten westen van De Hoort	€ 169.400,=
	TOTAAL	€ 1.121.400,=

5.5.3 Nadere uitwerking en kostenraming maatregelen prioriteit 2

Maatregel 4. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van perceel landbouwgrond van 6,2 ha en omzetten naar natuur.
- Vooralsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Maatregel 5. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het gaat hier alleen om de niet-prioritaire delen van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen die alleen interactie met De Hoort hebben via lokale kwel.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van perceel landbouwgrond van 34,6 ha en omzetten naar natuur.
- Vooralsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Maatregel 6. Waterkwaliteitsbuffer tussen De Hoort en de Ringselven

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort en de Ringselven via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het agrarisch gebruik van de grond is in de huidige situatie al extensief. Daardoor is aankoop waarschijnlijk niet nodig. Doel is om afspraken te maken met de eigenaar, waarin het extensief gebruik van de grond wordt bestendigd.

Concrete ingreep is:

- In overleg met grondeigenaar bestendigen huidig extensief gebruik van de grond.
- Eventueel afsluiten van beheersovereenkomst.

Maatregel 13. Omzetting bestemming bedrijventerrein naar natuur

Huidige bestemming van het terrein (agrarisch) tussen van Maurik en de haven omzetten naar natuur. Voorkomen van de mogelijkheid dat hier een bedrijfsmatige ontwikkeling kan plaatsvinden van mogelijk zware industrie in dit zeer gevoelige gebied. Hiervoor moet een planologische procedure worden opgestart.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Doorlopen van een planologische procedure waarin bestemming van het terrein (11,3 ha) wordt omgezet van bedrijventerrein naar natuur.
- Aankoop van het terrein van 11,3 ha en omzetting naar natuur.
- Vooralsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.
- Afgraven van een dijkje (ca. 75 cm hoog) aan de noordzijde van het terrein.

Maatregel 15. Doorstroommoerassen langs Lobeek en Hamonterbeek

Realisatie van twee doorstroommoerassen, één langs de Lobeek (tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide) en één langs de Hamonterbeek (tussen de weg Loozerheide en de Belgisch-Nederlandse grens), in combinatie met verondieping en verbreding van het profiel van de Lobeek en de Hamonterbeek over deze trajecten. De maatregel is erop gericht de verblijftijd te verlengen en vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater van de Lobeek en de Hamonterbeek te bevorderen.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Verondiepen van de Lobeek over het traject van het geplande doorstroommoeras tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide. Maximale diepte wordt 1 m onder de huidige insteek.
- Verondiepen van de Hamonterbeek over het traject van het geplande doorstroommoeras vanaf de weg Loozerheide tot aan de Belgisch-Nederlandse grens. Maximale diepte wordt 1 m onder de huidige insteek.
- Realisatie doorstroommoeras aan weerszijden van de Lobeek, tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide, over een oppervlakte van in totaal 1,0 ha:
 - Bepaling dikte fosfaatverzadigde toplaag door middel van bemonsteringen van de bodem.
 - Afgraven van de fosfaatverzadigde toplaag over de volledige oppervlakte van 1,0 ha. Voor de kostenraming is vooralsnog uitgegaan van afgraven van gemiddeld 40 cm.
 - Vrijkomende grond wordt in de directe omgeving verwerkt voor het opvullen van laagtes in omliggende agrarische percelen.
- Realisatie doorstroommoeras aan weerszijden van de Hamonterbeek, tussen de weg Loozerheide en de Belgisch-Nederlandse grens, over een oppervlakte van in totaal 3,7 ha:
 - Bepaling dikte fosfaatverzadigde toplaag door middel van bemonsteringen van de bodem.
 - Afgraven van de fosfaatverzadigde toplaag over de volledige oppervlakte van 3,7 ha. Voor de kostenraming is vooralsnog uitgegaan van afgraven van gemiddeld 40 cm.
 - Vrijkomende grond wordt in de directe omgeving verwerkt voor het opvullen van laagtes in omliggende agrarische percelen.

Tabel 5.4 geeft de geraamde kosten voor aanleg en inrichting van de maatregelen weer. Een nadere uitwerking van de kostenraming van de maatregelen is opgenomen in bijlage 8.

Tabel 5.4 Kostenraming maatregelen prioriteit 2

Nummer	Omschrijving	Geraamde kosten (in € incl. staartkosten, exclusief BTW)
4	Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort.	€ 666.000,=
5	Niet prioritaire deel waterkwaliteitsbuffer 5 ten zuiden van De Hoort.	€ 3.510.077,=
6	Waterkwaliteitsbuffer tussen De Hoort en de Ringselvennen.	€ 0,=
13	Omzetting bestemming bedrijventerrein naar natuur.	€ 1.200.878,=
15	Doorstroommoerassen langs Lobeek en Hamonterbeek.	€ 429.000,=
	TOTAAL	€ 5.805.954,=

5.5.4 Nadere uitwerking en kostenraming maatregelen prioriteit 3

Maatregel 3. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het gaat hier alleen om het niet-prioritaire deel van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen die alleen interactie met De Hoort hebben via lokale kwel.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van perceel landbouwgrond van 11,1 ha en omzetten naar natuur.
- Vooralsnog alleen verschraving toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Maatregel 12. Vermindering GBS Nyrstar

Vermindering en optimalisatie grondwaterbeheerssysteem Nyrstar. Doel van de maatregel is het realiseren van een stabiel grondwaterregime in de omgeving van de Ringselvennen. Dit leidt vervolgens tot:

- Betere omstandigheden voor ontwikkeling natte en vochtige heide.
- Minder wateraanvoerbehoefte Ringselvennen-systeem, waardoor verbetering waterkwaliteit en kwaliteit Galigaanvoorkomens (minder hardheid en minder nutriënten).
- Stabieler grond- en oppervlaktewaterregime voor Hoogveenbossen in de Hoort.

Voorafgaand aan de maatregel is het van belang om de consequenties van aanpassing van het GBS goed te onderzoeken. Het gaat daarbij zowel om de consequenties voor de grondwaterverontreiniging als de effecten voor de natuur en eventuele vernattingseffecten voor Nyrstar-terrein en andere functies in de omgeving.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Onderzoek naar de haalbaarheid en effectiviteit van aanpassing van het GBS, ondersteund met een voldoende gekalibreerd grondwatermodel.
- Vermindering van de grondwateronttrekking van het GBS.

In de kostenraming zijn voorsnog alleen de ingeschatte kosten van een grondwatermodelstudie opgenomen. De financiële consequenties van het verminderen van de grondwateronttrekking van het GBS zijn alleen te begroten door in overleg met Nyrstar alle gevolgen voor de bedrijfsvoering, zowel voor wat betreft het productieproces als de waterzuivering, in beeld te brengen. Dit was in deze verkennende studie niet mogelijk.

Maatregel 14. Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort

Omzetting van landbouw naar natuur, waardoor de nutriëntenbelasting van De Hoort via directe instroming en lokale kwel vermindert. Het gaat hier alleen om het niet-prioritaire deel van de waterkwaliteitsbuffer. Dit zijn de percelen die alleen interactie met De Hoort hebben via lokale kwel.

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop van perceel landbouwgrond van 4,0 ha en omzetten naar natuur.
- Voorsnog alleen verschraling toepassen, door te maaien en maaisel af te voeren.
- Bestaande greppels en eventueel aanwezige drains verwijderen.

Maatregel 16. Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen

Doel van de maatregel is vermindering van de N- en P-belasting van de Ringselvennensysteem, door minder intensief te vissen (waardoor bijvoeren niet meer nodig is) en door het visbestand te verkleinen door selectief karper en brasem weg te vangen. Het selectief wegvangen zorgt voor minder opwoeling van de waterbodem door karper en brasem.

Concrete technische ingrepen zijn:

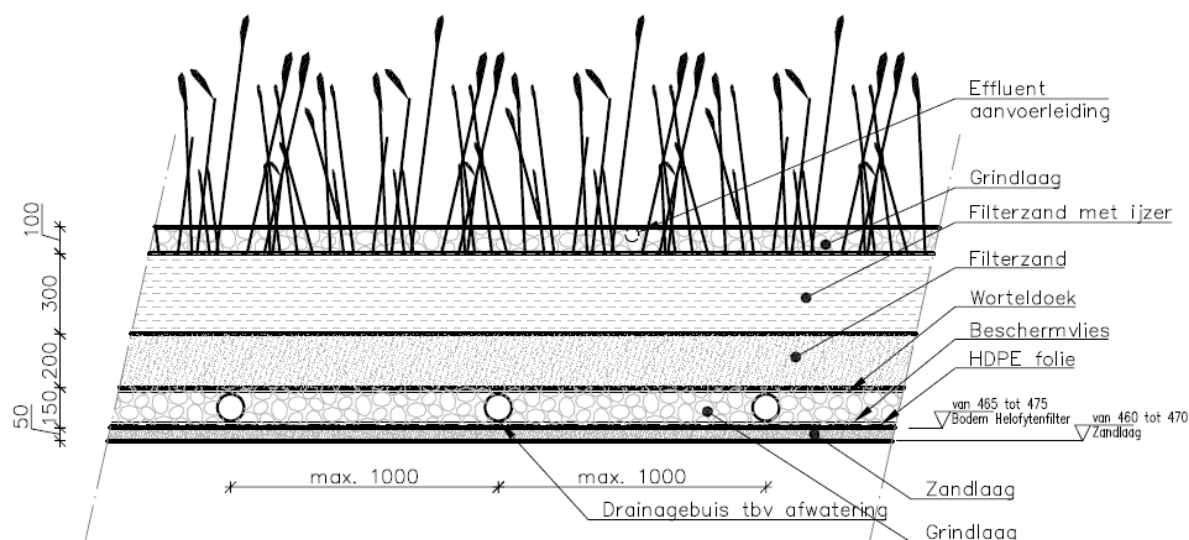
- Afspraken maken met de visclub over minder visvangst en stopzetten bijvoeren van vis in de Ringselvennen.
- Selectief wegvangen van karper en brasem in de Ringselvennen.

Maatregel 17. Verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal

Realisatie van een verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal Bocholt-Herentals naar de Lobeek. De maatregel is erop gericht de verblijftijd te verlengen en vastlegging en afbraak van stikstof en fosfor in het beekwater van de Lobeek en de Hamonterbeek te bevorderen. In een verticaal helofytenfilter wordt water geïnfiltreerd door een filterbed bestaande uit (ijzerrijk) zand en grind en vervolgens via drains afgevoerd naar de uitstroom (de beek). Voor een verticaal helofytenfilter is voldoende verval noodzakelijk. Dit is alleen aanwezig direct na de inlaat vanuit het kanaal.

Voor een verticaal helofytenfilter kan uitgegaan worden van een verticale doorlatendheid van 0,1 m/d. Uitgaande van een gemiddeld inlaatdebiet van 50 l/s ofwel 4320 m³ per etmaal moet de oppervlakte van het verticale helofytenfilter minimaal 4,3 ha bedragen.

Het helofytenveld heeft een filterpakket van circa 80 cm dik en is voorzien van een HDPE folie met worteldoek, zie Figuur 5.2. Speciale inlaatconstructies zorgen voor een optimale verdeling van het water over het filter om kortsluitstroming te vermijden. Het drainagepakket is drainagezand met bijmenging van Fe (2,5 w/w %). Bovenop het filterpakket wordt riet gepland (6 stekken per m²). Grind zorgt voor een optimale afvoer naar de uitstroom. Boven de HDPE folie worden drains aangelegd om het percolatiewater af te voeren naar de beek.



Opbouw Helofytenfilter Principe doorsnede 1:20

Figuur 5.2 Principeschnets verticaal helofytenfilter

Concrete technische ingrepen zijn:

- Aankoop 4,3 ha grond ten behoeve van verticaal helofytenfilter.
- Egaliseren van de oppervlakte van het helofytenfilter.
- Aanbrengen laag van 5 cm dik zand over 4,3 ha.
- Aanbrengen HDPE-folie over 4,3 ha.
- Aanbrengen drainagebuizen met diameter 50 mm over volledige oppervlakte van het helofytenfilter. Drainafstand 10 m.
- Aanbrengen laag 15 cm filtergrind rondom de drainagebuizen.
- Aanbrengen worteldoek over 4,3 ha.
- Aanbrengen laag van 20 cm filterzand over een oppervlakte van 4,3 ha.
- Aanbrengen laag van 30 cm ijzerrijk filterzand (bijmenging van Fe (2,5 w/w %). over een oppervlakte van 4,3 ha.
- Aanbrengen toplaag van 10 cm grind.
- Inplanten van het helofytenfilter met riet (gemiddeld 6 stekken per m²).

Tabel 5.5 geeft de geraamde kosten voor aanleg en inrichting van de maatregelen weer. Een nadere uitwerking van de kostenraming van de maatregelen is opgenomen in bijlage 8.

Tabel 5.5 Kostenraming maatregelen prioriteit 3

Nummer	Omschrijving	Geraamde kosten (in € incl. staartkosten, exclusief BTW)
3	Niet prioritaire deel waterkwaliteitsbuffer 3 ten zuiden van De Hoort.	€ 1.140.000,=
12	Vermindering GBS Nyrstar. (N.B. alleen kosten grondwatermodelstudie begroot. Kosten bedrijfsvoering Nyrstar niet gekwantificeerd).	€ 50.000,=
14	Niet prioritaire deel waterkwaliteitsbuffer 14 ten zuiden van De Hoort.	€ 411.000,=
16	Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen	€ 22.000,=
17	Verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal.	€ 5.109.000,=
	TOTAAL	€ 6.732.000,=

6 Conclusies en aanbevelingen

Op de verschillende onderdelen van het onderzoek kunnen de volgende conclusies en aanbevelingen worden geformuleerd.

Afvoerregime en waterbalans stroomgebieden Hamonterbeek en Lobeek:

- Het instroomdebiet naar De Hoort vanuit de Lobeek en de Hamonterbeek bedraagt in de wintersituatie 150 tot 200 liter per seconde. Inlaatdebieten in de zomer liggen aanzienlijk hoger dan in de winterperiode.
- Voor westelijk deel van de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek is geen sluitende waterbalans te maken. De inlaatdebieten variëren sterk binnen korte tijd. Als gevolg van de brede inlaatconstructie kunnen kortstondige peilfluctuaties op het kanaal van enkele centimeters (bijvoorbeeld als gevolg van scheepvaart en wisselingen in windkracht en -richting) zorgen voor grote fluctuaties in het inlaatdebiet.
- Tijdens aanvullend onderzoek is gebleken dat er vrijwel geen sturing plaatsvindt op het inlaatdebiet, anders dan het gevoel van urgentie vanwege droogte. De inlaat in het najaar van 2018 was om deze reden aanzienlijk hoger dan eerder geobserveerd en gemeten in maart 2018. Een betere sturing op het inlaatdebiet is aan te bevelen. Hierdoor is het volume aan inlaatwater, en daarmee de nutriëntenbelasting van het Ringselvennen-systeem, waarschijnlijk aanzienlijk te verminderen.
- Vanuit het stroomgebied van de Kaulillerbeek vindt geen instroom plaats naar de Hamonterbeek. De afvoer gaat volledig naar de Lozerbeek, die uiteindelijk weer uitkomt in de Tengelroysebeek

Oppervlaktewaterkwaliteit stroomgebieden Hamonterbeek en Lobeek:

- De waterkwaliteit van de Lobeek en de Hamonterbeek (en daarmee die van de instroom van De Hoort en de Ringselvennen) wordt gedomineerd door de aanvoer van water uit de kanalen. De gemeten geleidbaarheid (EC) en de Chlorideconcentratie hebben een zeer uniform ruimtelijk verloop. Dit geldt zowel voor de situatie in maart 2018 als september 2018
- Uit het onderzoek blijkt dat er significante vastlegging en mogelijk ook afbraak van stikstof en fosfor plaatsvindt in de stroomgebieden van de Lobeek en de Hamonterbeek. Hierdoor liggen de concentraties stikstof en fosfor bij de instroom naar De Hoort 50 tot 60% lager dan bij de inlaatpunten vanuit het kanaal.
- Ook verder stroomafwaarts, in De Hoort, vindt vastlegging en afbraak plaats, in ieder geval voor wat betreft stikstof. Stroomafwaarts van De Hoort liggen de gemeten concentraties totaal-N op ongeveer één derde van die in het inlaatwater vanuit de kanalen. De concentraties totaal-P liggen ongeveer gelijk aan die in de instroom van De Hoort.
- Uit het onderzoek blijkt geen aanwijsbare belasting van het oppervlaktewatersysteem door puntbronnen. Maatregelen gericht op aanpak van puntbronnen zijn daarom niet in het maatregelenpakket opgenomen.
- Uit het onderzoek blijkt geen aanwijsbare belasting van het oppervlaktewater door diffuse verontreiniging vanuit landbouwgronden. Diffuse belasting wordt wel aangetoond d.m.v. EGV-metingen in het bodemvocht in de randzone van De Hoort. Waterkwaliteitsbuffers rondom De Hoort en de Ringselvennen zijn daarom wel effectieve maatregelen om te komen tot minder nutriëntenbelasting in de natuurkernen.

Risico op nalevering van nutriënten vanuit de waterbodems van de vennen:

- Uit het onderzoek blijkt dat het risico op nalevering van nutriënten vanuit de waterbodem van De Hoort gering is.
- Sanering en opschonen van de waterbodems van de vennen is daarom geen noodzakelijke maatregel en niet opgenomen in het maatregelenpakket.
- Boorbeschrijvingen van de waterbodem in De Hoort laten op enige diepte een veenlaag zien. Opschonen en baggeren van de waterbodem heeft als risico dat ook deze veenlaag wordt geroerd. Dit geeft een risico op opwerveling en afbraak van veen en verdere eutrofiëring van het ven.

Ontwikkelingsperspectief galigaanmoeras (H7210)

- De belangrijkste Galigaanvoorkomens liggen in de oeverzones van de Ringselvennen. De best ontwikkelde Galigaangordels liggen aan de zuidkant van het eiland en de zuidelijke oever van het zuidelijk Ringselven. Vergelijking van de huidige vegetatie met vegetatiekarteringen uit 1992 leert dat er de laatste decennia sprake is geweest van een negatieve trend in de kwaliteit van het habitatype Galigaanmoeras in het gebied Ringselvennen-De Hoort.
- Galigaanvoorkomens hebben in de huidige situatie te lijden van een te hoge hardheid. Dit uit zich in een verschraving van de oorspronkelijk voorkomende water- en moerasvegetaties. Oorspronkelijk voorkomende *knolrusrijke waterlelie*-vegetaties zijn verdrongen. Uitgesproken hardwater indicatoren zoals gedoorn d hoornblad en nimfkruid zijn in aantal toegenomen.
- De systeemanalyse heeft tevens duidelijk gemaakt dat de galigaanvoorkomens lokaal onder druk staan door te hoge nutriëntenconcentraties. Dit uit zich in het verdwijnen van de mesotrofe soorten en overheersing van de soort Galigaan in de galigaanvoorkomens rondom de Ringselvennen. Rondom De Hoort zijn de oorspronkelijk voorkomende galigaanvoorkomens gaandeweg verdrongen door wilgenstruweel en rietlanden.
- Om duurzame instandhouding van het Galigaanmoeras te borgen is het van belang de waargenomen negatieve trend van de laatste decennia om te buigen. Dit is mogelijk door:
 - Maatregelen gericht op vermindering van de belasting met nutriënten, zoals het verminderen van de inlaat van kanaalwater, het verlengen van de verblijftijd van het water in het vennensysteem, het voorkomen van directe belasting met nutriënten vanuit omliggende landbouwgronden en het bevorderen van vastlegging en afbraak van nutriënten door middel van moeraszones en eventueel verticale helofytenfilters.
 - Maatregelen gericht op verminderen van de hardheid van het water. Dit is mogelijk door de inlaat van kanaalwater te beperken, bijvoorbeeld door het fijnregelen c.q. beter doseren van de inlaat vanuit de kanalen. Verdere beperking van de inlaat is mogelijk door de grondwateronttrekking van het grondwaterbeheerssysteem van Nyrstar te reduceren en seizoensfluctuatie in de peilen van de vennen toe te laten (peil in de zomermaanden laten uitzakken).

Ontwikkelingsperspectief habitatype Hoogveenbossen (H91D0)

- Voor de duurzame instandhouding en vergroting van de kwaliteit en het areaal van de hoogveenbossen is het van belang dat de belasting van de hoogveenbossen met nutriënten door afstroming en lokale kwel vanuit aanliggende landbouwgronden zoveel mogelijk wordt beperkt.
- Dit is mogelijk door het realiseren van waterkwaliteitsbuffers rondom De Hoort.
- Voor het duurzaam instandhouden van het bestaande areaal is het essentieel dat directe instroom met voedselrijk water vanuit aanliggende landbouwpercelen wordt voorkomen. Percelen waar momenteel directe instroom plaatsvindt zijn aangemerkt als prioritaire waterkwaliteitsbuffers.
- Voor verdere kwaliteitsverbetering en uitbreiding van het areaal zijn ook zones aangemerkt, die middels ondiepe kwel mogelijk van invloed zijn op de voedselrijkdom van de (potentiële) standplaatsen binnen het Natura 2000-gebied.
- De huidige waterstanden in de hoogveenbossen voldoen grotendeels aan de ecologische vereisten. Het is van belang dat de waterstanden zo constant mogelijk op dit peil worden gehouden. Bij hogere waterstanden in De Hoort ontstaat risico op inundatie van de hoogveenbossen met gebufferd water. Bij lagere waterstanden ontstaat risico op verdroging. Optimalisatie van de sturing van aanvoerwater is daarom een belangrijke maatregel.

Ontwikkelingsperspectief habitatype Zwakgebufferde vennen (H3130)

- In de huidige situatie komen zwakgebufferde vennen binnen het onderzoeksgebied alleen voor op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven.
- Kansen voor uitbreiding van het areaal Zwakgebufferd ven liggen in de zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven. Hier is een beperkt areaal Zwakgebufferd ven te realiseren door een bestaande sloot met lokale galigaanvoorkomens beperkt te verbreden. Op deze locatie zijn zwakgebufferde omstandigheden te verwachten als gevolg van aanrijking van neerslagwater vanuit de ondiep aanwezige laag Brabantse leem.

Ontwikkelingsperspectief ambitietype natte en vochtige heide:

- Natte en vochtige heide komt met name voor op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven en in de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart.
- Verbetering van de kwaliteit van de voorkomens aan natte en vochtige heide is te realiseren door het chopperen en bekalken van de natte heide, zowel in de zone tussen het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven ('het eiland') als de zone ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven.
- De vrijkomende grond dient ter plaatse te worden benut voor het dempen van rabatten.

Maatregelen

Op basis van de uitgevoerde analyses is een pakket aan maatregelen geformuleerd en uitgewerkt. Op basis van effectiviteit, technische haalbaarheid, verhouding tussen kosten en baten en overige uitvoeringsaspecten heeft tevens een prioritering plaatsgevonden.

Prioriteit 1 omvat korte termijn maatregelen voor duurzame instandhouding.

Dit zijn maatregelen die essentieel zijn voor het duurzaam instandhouden van de genoemde habitatypen, een acceptabele kosten-baten-verhouding hebben en op korte termijn realiseerbaar zijn:

Binnen deze categorie vallen de volgende maatregelen.

- Maatregel 1. Optimalisatie inlaat kanaalwater in het Ringselvennensysteem en indien mogelijk introduceren van dynamisch peilbeheer. De maatregel is technisch relatief eenvoudig te realiseren door middel van een verdeelwerk op het punt waar de Erkbeek aftakt van de Lobeek.
- Maatregel 2. Afleiden drainagewater vanaf het gebied ten noorden van De Hoort naar het noorden.
- Maatregel 3. Prioritair deel waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort. Dit is het deel waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort.
- Maatregel 5. Prioritair deel waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort. Dit zijn de percelen waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort.
- Maatregel 7. Bestaande sloot beperkt verbreden en herprofilen. Bestaande sloot in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart beperkt verbreden en herprofilen met als doel uitbreiding van het areaal Zwakgebufferde vennen.
- Maatregel 8. Chopperen en bekalken natte heide 'eiland'. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.
- Maatregel 9. Dempen van rabatten op 'eiland'. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.
- Maatregel 10. Chopperen en bekalken natte heide ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.
- Maatregel 11. Dempen van rabatten ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven. Doel is herstel en kwaliteitsverbetering van het natuurdoeltype natte en vochtige heide.
- Maatregel 14. Prioritair deel waterkwaiteitsbuffer ten westen van De Hoort. Dit is het deel waar directe oppervlakkige afstroming plaatsvindt naar De Hoort.

Prioriteit 2 omvat middellange termijn maatregelen gericht op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering. Dit zijn maatregelen die gericht zijn op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering van de genoemde habitattypen, een acceptabele kosten-baten-verhouding hebben en pas op middellange termijn realiseerbaar zijn vanwege benodigde instemming van eigenaren of grondgebruikers en afstemming met andere overheden. Dit betreft de volgende maatregelen:

- Maatregel 4. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort.
- Maatregel 5. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort (niet prioritaire deel).
- Maatregel 6. Waterkwaliteitsbuffer tussen De Hoort en de Ringselvennen.
- Maatregel 13. Omzetting bestemming agrarisch met natuurwaarde (tussen van Maurik en de haven) naar natuur.
- Maatregel 15. Twee doorstroommoerassen, één langs de Lobeek tussen kasteel het Lo en de weg Loozerheide en één langs de Hamonterbeek tussen de weg Loozerheide en de Belgisch-Nederlandse grens. Aanleg doorstroommoerassen in combinatie met verondieping en verbreding van het profiel van de Lobeek en de Hamonterbeek over deze trajecten.

Prioriteit 3 omvat lange termijn maatregelen gericht op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering. Dit zijn maatregelen die gericht zijn op areaaluitbreiding of kwaliteitsverbetering van de genoemde habitattypen maar een ongunstige kosten-baten-verhouding hebben of die onevenredige effecten hebben op bestaande functies, benodigde aanpassing van ruimtelijke functies vereisen of zorgen voor complexe afstemmingsprocessen met andere overheden, bedrijven of stakeholders. Deze maatregelen zijn daardoor pas op de langere termijn realiseerbaar. Dit betreft de volgende maatregelen:

- Maatregel 3. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort (niet prioritaire deel).
- Maatregel 12. Vermindering onttrekking grondwaterbeheerssysteem Nyrtar.
- Maatregel 14. Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort (niet prioritaire deel).
- Maatregel 16. Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen.
- Maatregel 17. Verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal.

Monitoring

Tijdens het uitvoeren van de analyses kon een aantal zaken niet worden uitgesloten of verklaard als gevolg van gebrek aan meetgegevens. Onder meer bleek het niet mogelijk om een sluitende waterbalans te bepalen van de Vlaamse delen van de stroomgebieden van de Hamonterbeek en de Lobeek. Aanvullend op de uit te voeren maatregelen is het van belang om de debieten, waterstanden en waterkwaliteit op een aantal kritische punten in het systeem permanent te monitoren, zowel voorafgaand aan de uitvoering van de maatregelen als in de periode daarna.

7 Literatuur

- Aggenbach, C.J.S. & M. Jalink, 2007. Knelpunten- en kansenanalyse Natura 2000-gebieden. Natura 2000-gebied 138 – Weerter- en Budelerbergen en Ringselven. KIWA Water Research en EGG. Nieuwegein / Groningen.
- Eichhorn, K.A.O., 2006. Florakartering Kempenbroek. Eichhorn Ecologie in opdracht van Vereniging Natuurmonumenten, Zeist.
- Heutz, G. & D. Paelinckx (red.), 2005. Natura2000-habitats: doelen en staat van instandhouding. Versie 1.0 (ontwerp). Onderzoeksverslag Instituut voor Natuurbehoud en Afdeling Natuur, IN.O.2005.03, Brussel.
- Felix, R.P.W.H. & K.A.O. Eichhorn, 2009. Concept-flora- en faunainventarisatie Loozerheide. Vaatplanten, libellen, dagvlinders en sprinkhanen. Loozerheide Budel Dorplein 2008. Natuurbalans – Limes Divergens in opdracht van Natuurmonumenten, Nijmegen.
- Provincie Limburg, 2014. Natura 2000 gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Weerter- en Budelerbergen en Ringselven (138). Provincie Limburg, Maastricht. Oktober 2014.
- Royal HaskoningDHV, 2016. Hydrologische systeemanalyse Ringselvennen, Laurabossen en Kruispeel. RHDHV-rapport WATBD5054101100R001F01. 16 juli 2016.
- Royal HaskoningDHV, 2018. Systeemanalyse Grensmaas. In opdracht van Rijkswaterstaat PPO Zuid-Nederland. RHDHV-rapport WATBF5326R001F01WM. 27 februari 2018.

Bijlage

1. Habitatkartering

Legenda

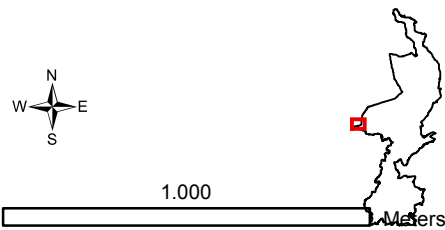
Natura 2000-gebieden Limburg

BESCHERMING

- Vogelrichtlijngebied
- Habitatrichtlijngebied
- Vogel- en Habitatrichtlijngebied
- Provinciegrens

Habitattypen

- geen habitatype
- zwakgebufferde vennen
- complex zwakgebufferde vennen en geen habitatype
- vochtige heiden
- complex vochtige heiden en pioniervegetaties met snavelbiezen
- complex droge heiden en geen habitatype
- galigaanmoerassen
- complex galigaanmoerassen en geen habitatype
- hoogveenbossen
- complex hoogveenbossen en geen habitatype



schaal: 1:20.601 10000_0000 07-06-2018

Cluster Organisatie en Informatie | Gegevensmanagement

© Provincie Limburg
© 2016 dienst Kadaster, © Cyclomedia, © Geodan, © RWS



Bijlage

2. Overzichtskaart meetnet waterkwantiteit en waterkwaliteit



Bijlage

- 3. Herbeoordeling en -overweging
maatregelen uit eerdere
systeemanalyse (Royal
HaskoningDHV, 2016)**

Tabel B3.1 Herbeoordeling en -overweging maatregelen eerdere systeemanalyse (Royal HaskoningDHV, 2016)

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Herbeoordeling / overweging
1	Onderzoek naar risico op interne eutrofiëring De Hoort en Ringselvennen, inclusief onderzoek naar de kwaliteit van de sliblaag.	Bepalen of een brongerichte aanpak van stikstof en fosfaat ook daadwerkelijk resulteert in een structurele vermindering van de nutriëntenbelasting van het systeem en daarmee gunstig is voor de ontwikkeling van galigaan.	Deze onderzoeksdoelstelling is meegenomen in het voorliggende onderzoek. Risico op interne eutrofiëring blijkt gering. Daarom geen saneringsmaatregelen opgenomen voor de waterbodembodem.
2	Bronnenanalyse N en P stroomgebieden Hamonterbeek en Loobeek. Analyse van N- en P-belasting van beide stroomgebieden vanuit diffuse- en puntbronnen.	Bepalen of aanpak belasting (diffuse bronnen en/of puntbronnen) nodig is om waterkwaliteit Ringselvennen-systeem te verbeteren.	Deze onderzoeksdoelstelling is meegenomen in het voorliggende onderzoek.
3	Aanpak diffuse bronnen en puntbronnen N en P in stroomgebieden Hamonterbeek en Loobeek.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Puntbronnen en diffuse belasting vanuit landbouw wordt in de oppervlaktewaterkwaliteit niet aangetoond. Dit is mogelijk ook het gevolg van het feit dat er geen piekneerslagen waren tijdens of direct voorafgaand aan de bemonsteringen. Diffuse belasting wordt wel aangetoond d.m.v. EGV-metingen in het bodemvocht in de randzone van De Hoort. Daarom worden wel waterkwaliteitsbuffers voorgesteld rondom De Hoort.
4	Aanleg nutriëntenstuwen bij inlaatpunten van de Zuid-Willemsvaart naar de Loobeek en de Hamonterbeek.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Vanwege de hoge inlaatdebieten vanuit de kanalen is dit technisch geen haalbare maatregel.
5	Optimalisatie inlaat kanaalwater in relatie tot peilregime Hamonterbeek, Loobeek en Ringselvennen. Momenteel wordt een ruime hoeveelheid kanaalwater ingelaten. Nagegaan moet worden welk minimaal inlaatregime noodzakelijk is om de gewenste peilen in de Hoort en de Ringselvennen te kunnen borgen.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Tijdens aanvullend onderzoek is gebleken dat er vrijwel geen sturing plaatsvindt op het inlaatdebiet, anders dan het gevoel van urgentie vanwege droogte. De inlaat in het najaar vann 2018 was om deze reden aanzienlijk hoger dan eerder geobserveerd. Door een betere sturing op het inlaatdebiet is het volume aan inlaatwater waarschijnlijk te verminderen. Opgenomen als maatregel 1 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Herbeoordeling / overweging
6	Vermindering N- en P-belasting in landbouwgebied ten noorden van De Hoort door aankoop landbouwgronden of afleiden drainagewater naar noorden in plaats van De Hoort of eventueel nutriëntenstuw.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Uit veldonderzoek blijkt dat noordelijk deel van het eerder aangegeven gebied nu al afwatert naar het noorden. Het zuidelijk deel van het eerder aangegeven gebied watert wel af naar De Hoort. Voor het hoger gelegen deel van het gebied wordt voorgesteld om de drainage-afvoer af te leiden naar het noorden. Voor het lager gelegen deel wordt aankoop en omzetting van landbouw naar natuur voorgesteld (kwaliteitsbuffer). Opgenomen als maatregelen 2 en 3 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
7	Strook landbouw direct ten noorden van De Hoort omzetten naar natuur.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Aankoop gronden en omzetting naar natuur. Begrenzing van het gebied aangepast ten opzichte van de eerdere systeemanalyse. Opgenomen als maatregel 4 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
8	Zandwinplas aantakken op systeem van De Hoort en de Ringselvennen.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Naar verwachting is deze maatregel niet effectief. Peil in De Hoort is doorgaans hoger dan dat in de plas, waardoor er water vanuit De Hoort naar de plas zal stromen. Dit is ongunstig voor de waterkwaliteit van de plas en levert geen kwaliteitswinst op voor De Hoort. Maatregel dus niet verder meegenomen.
9	Verwerven en omzetten landbouwgronden ten zuiden van De Hoort.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Aankoop gronden en omzetting naar natuur. Begrenzing van het gebied aangepast ten opzichte van de eerdere systeemanalyse. Opgenomen als maatregel 5 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
10	Verwerven en omzetten landbouwenclave tussen De Hoort en de Ringselvennen.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Aankoop gronden en omzetting naar natuur. Opgenomen als maatregel 6 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Het gebruik van de percelen is nu al extensief. In ieder geval dit extensieve gebruik voor de toekomst borgen. Als dit is te realiseren door middel van harde afspraken met de eigenaren, hoeft wellicht niet te worden aangekocht.

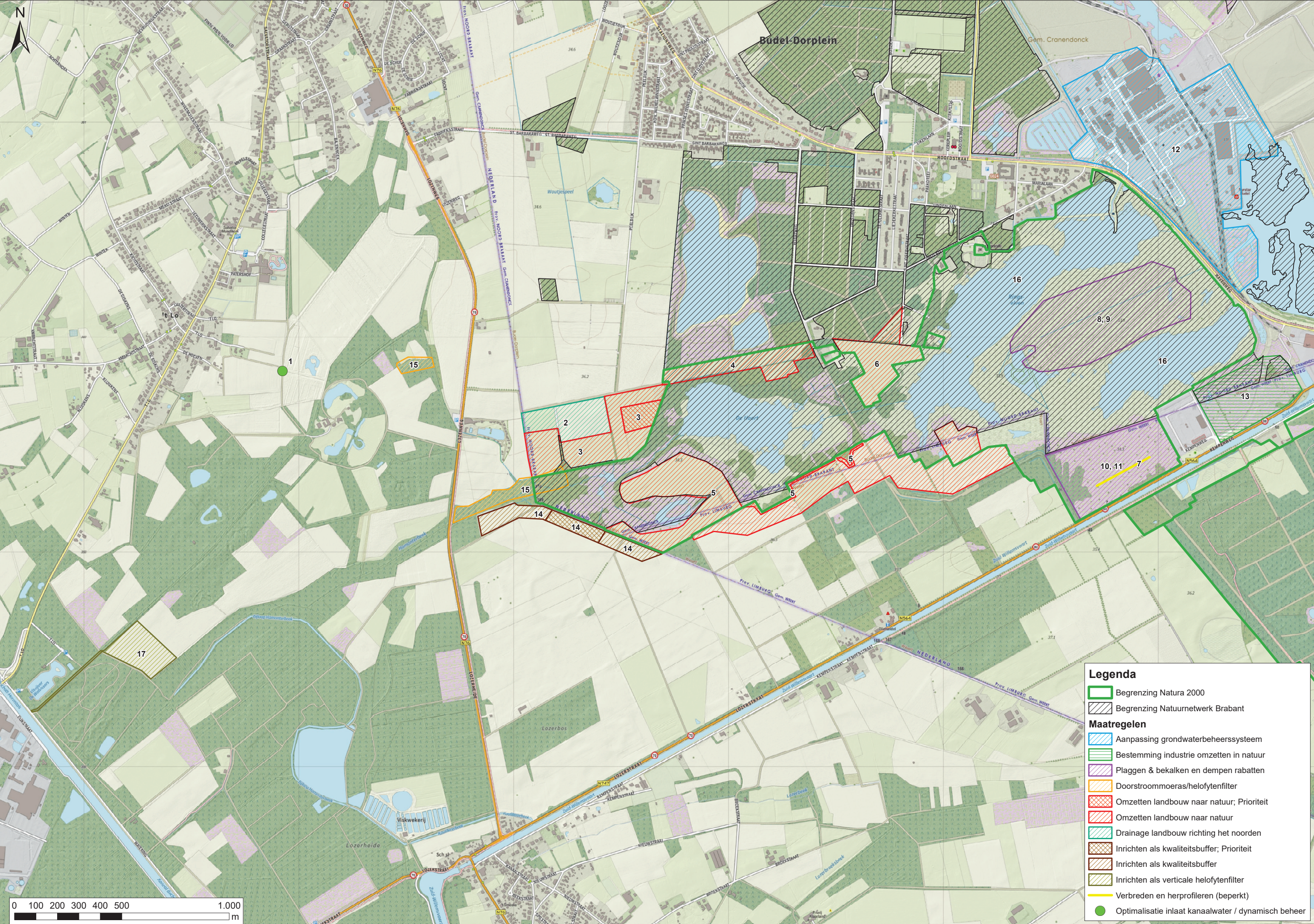
Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Herbeoordeling / overweging
11	Check op ongezuiverde lozingen in de Nederlandse gebieden ten noorden en ten zuiden van de Hoort en de Ringselvennen, die afwateren op het Ringselvennen-systeem. Zonodig saneren ongezuiverde lozingen.	Vermindering N- en P-belasting Ringselvennen-systeem ten behoeve van kwaliteitsverbetering galigaan en KRW-doelstellingen vennen.	Er zijn geen aanwijzingen dat ongezuiverde lozingen significant effect hebben op de waterkwaliteit van De Hoort en de Ringselvennen. Maatregel daarom niet opgenomen in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
12	Dempen verlengde Tungelroysebeek inclusief aangetakte watergangen.	Verminderen zware metalenbelasting van de Tungelroysebeek (KRW).	Deze maatregel is mogelijk zinvol met het oog op KRW-doelen, maar levert geen bijdrage aan het realiseren van Natura 2000 doelen. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
13	Bekalken oeverzones Ringselvennen en Oude- en Verlengde Tungelroysebeek	Verminderen zware metalenbelasting van de Tungelroysebeek (KRW).	Deze maatregel is mogelijk zinvol met het oog op KRW-doelen, maar levert geen bijdrage aan het realiseren van Natura 2000 doelen. Daarom niet meegenomen in tabel 6.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
14	Verwerven landbouwenclave Vetpeelweg. Vervolgens aanpassen ontwatering en afgraven toplaag.	Uitbreiding areaal Zwakgebufferde vennen. Verbetering kwaliteit veenbossen Kruispeel.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
15	Bestaande sloot in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart beperkt verbreden en herprofilen.	Uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen.	Deze maatregel is opgenomen als maatregel 7 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Eerst verder uitwerken in samenspraak met terreinbeheerder en waterschap. Rekening houdend met de hoge natuurwaarden aanwezig en geleidelijke ontwikkeling.
16	Bestaande watervoerende laagtes in Laurabossen (Keekvennen) vrijmaken en beperkt herprofilen.	Uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied van dit onderzoek. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
17	Chopperen en bekalken natte heide op eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Deze maatregel is opgenomen als maatregel 8 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Direct starten met proefstroken. Afhankelijk van bevindingen verder opschalen.
18	Dempen van rabatten op het eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven. Hiervoor plagsel benutten.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Deze maatregel is opgenomen als maatregel 9 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Uitvoering gelijk op laten gaan met chopperen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Herbeoordeling / overweging
19	Chopperen en bekalken natte heide in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Deze maatregel is opgenomen als maatregel 10 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Direct starten met proefstroken. Afhankelijk van bevindingen verder opschalen.
20	Dempen van rabatten in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart. Hiervoor plagsel benutten.	Verbetering kwaliteit / herstel natte en vochtige heide.	Deze maatregel is opgenomen als maatregel 11 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Uitvoering gelijk op laten gaan met chopperen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.
21	Vermindering en optimalisatie grondwaterbeheerssysteem Nyrstar.	Realiseren van een stabiel grondwaterregime in de omgeving van de Ringselven. Betere omstandigheden voor ontwikkeling natte en vochtige heide. Minder wateraanvoer-behoefte Ringselven-systeem, waardoor verbetering waterkwaliteit en kwaliteit Galigaanvoorkomens.	Deze maatregel is opgenomen als maatregel 12 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4). Haalbaarheid nader onderzoeken met behulp van voldoende gedetailleerd en betrouwbare grond- en oppervlaktewatermodel voor het Ringselven-systeem en wijdere omgeving.
22	Inlaat kanaalwater naar het oosten verplaatsen waardoor de bijdrage vanuit België kan worden afgevangen	Een stabiel watersysteem doordat er meer rekening gehouden kan worden met bestendige kwaliteit kanaalwater	Uit het onderzoek blijkt dat in de Vlaamse delen van de stroomgebieden van de Lobeek en de Hamonterbeek substantiële opname en vastlegging van stikstof en fosfor plaatsvindt. Hierdoor zijn de concentraties stikstof en fosfor bij de instroom naar De Hoort 50 à 60% lager dan bij de inlaat vanuit de kanalen. Als de inlaat van kanaalwater naar het oosten wordt verplaatst, zal de belasting van het vennensysteem met stikstof en fosfor aanzienlijk toenemen. Deze maatregel is daarom niet opgenomen in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).
23	Bedrijventerrein bestemming omzetten natuur tussen van Maurik en de haven.	Voorkomen van de mogelijkheid dat hier een bedrijfsmatige ontwikkeling kan plaatsvinden van mogelijk zware industrie in dit zeer gevoelige gebied.	Onderzoek naar de consequenties en kansen voor uitvoering met gemeenten en partijen, daarbij korte en lange termijn aanpak verkennen. Deze maatregel is opgenomen als maatregel 13 in tabel 5.1 en de maatregelenkaart (bijlage 4).

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Herbeoordeling / overweging
24	Opener maken Laurabossen gericht op verminderen verdamping en meer ruimte voor nachtzwaluw en natte en droge heide.	Watersysteem duurzaam verbeteren door verminderen van verdamping en opbouw kweldruk naar de omgeving.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
25	Herstelmaatregelen natte en droge heide Grote Laagte (Laurabossen), o.m.: • Dempen waterlopen en verondiepen Eerste Zijtak. • Chopperen Pijpenstrootjevegetaties. • Dempen van greppels en rabatten. • Verwijderen van bos.	Areaaluitbreiding en kwaliteitsverbetering natte en droge heide.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
26	Ontwikkeling hoogveenboscondities ten zuiden van de Kruispeel als gevolg van aankoop Beauchamps.	Behoud en uitbreiding van prioritair doeltype hoogveenbos.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
27	Verwijderen oude plagselhoop uit de Kruispeel ten gunste van de natte heide die eronder ligt.	Natte heide kunnen door ontwikkelen en verwijderen van voormalig beheeroverschot.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
28	Afwerking van CZW beïnvloeden gericht op de abiotische randvoorwaarden voor de Kruispeel.	Abiotische randvoorwaarden veiligstellen.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
29	Aankoop landbouwenclave tussen de Kruispeel en de golfbaan en vervolgens vernattingsmaatregelen doorvoeren met het oog op ontwikkeling hoogveenboscondities.	Verbetering kwaliteit bestaand areaal en uitbreiding areaal van het habitatype Hoogveenbos.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
30	Oeverzones zwakgebufferde vennen Kruispeel (zone direct ten zuiden Zuid-Willemsvaart) vrijmaken van bos of bestaand bos uitdunnen.	Verbetering kwaliteit zwakgebufferde vennen.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
31	Oeverzones zwakgebufferde vennen noordwestelijke deel Laurabossen vrijmaken van bos of bestaand bos uitdunnen.	Verbetering kwaliteit zwakgebufferde vennen.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).
32	In bestaande areaal hoogveenbos Kruispeel nog aanwezige rabatten, greppels en sloten dempen of afdammen.	Verbetering kwaliteit hoogveenbossen.	Deze maatregel ligt buiten het onderzoeksgebied. Daarom niet meegenomen in tabel 5.1 en de maagregelenkaart (bijlage 4).

Bijlage

4. Maatregelenkaart



Legenda

- Begrenzing Natura 2000
- Begrenzing Natuurnetwerk Brabant

Maatregelen

- Aanpassing grondwaterbeheerssysteem
- Bestemming industrie omzetten in natuur
- Plaggen & bekalken en dempen rabatten
- Doorstroombuier/helofytenfilter
- Omzetten landbouw naar natuur; Prioriteit
- Omzetten landbouw naar natuur
- Drainage landbouw richting het noorden
- Inrichten als kwaliteitsbuffer; Prioriteit
- Inrichten als kwaliteitsbuffer
- Inrichten als verticale helofytenfilter
- Verbreden en herprofielen (beperkt)
- Optimalisatie inlaat kanaalwater / dynamisch beheer

Bijlage

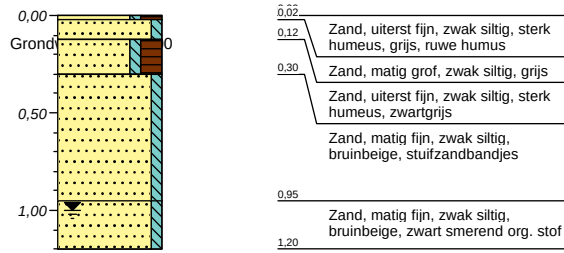
5. Boorprofielen De Hoort

Bijlage 3: Boorprofielen

Projectnaam: De Hoort
Projectcode: BF5326

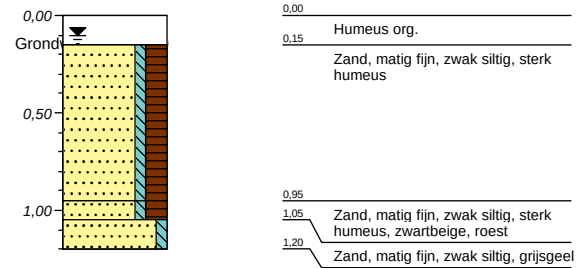
Boring: 1

X-coördinaat: 164595.00
Y-coördinaat: 358399.00



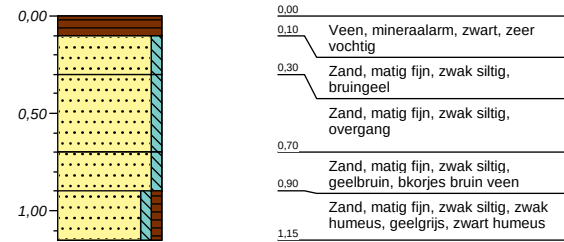
Boring: 2

X-coördinaat: 166719.00
Y-coördinaat: 359604.00



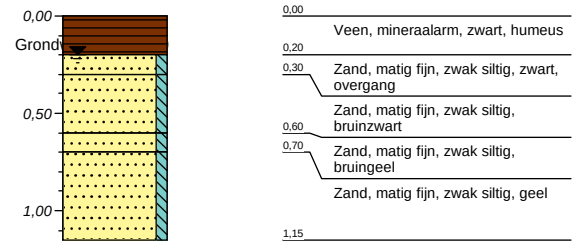
Boring: 3

X-coördinaat: 166726.00
Y-coördinaat: 359135.00



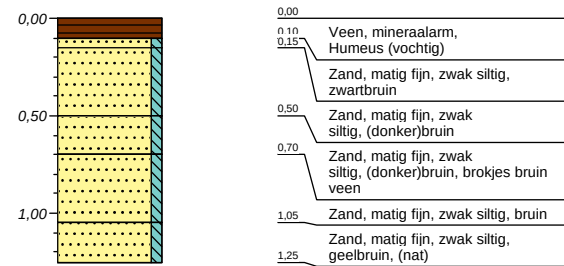
Boring: 4

X-coördinaat: 167109.00
Y-coördinaat: 359324.00



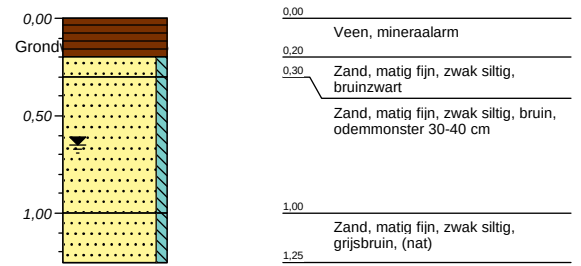
Boring: 5

X-coördinaat: 168553.00
Y-coördinaat: 359644.00



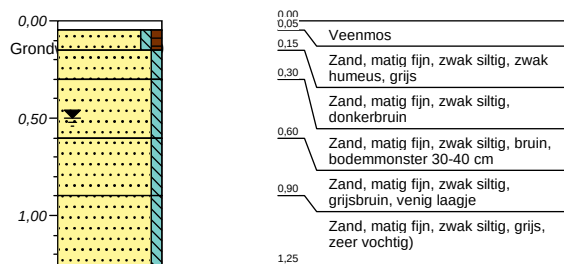
Boring: 6

X-coördinaat: 170379.00
Y-coördinaat: 360129.00



Boring: 7

X-coördinaat: 168564.00
Y-coördinaat: 359604.00



Bijlage

6. Kenschets en Standplaatsvereisten Galigaanmoeras

Habitatype Galigaanmoeras (H7210)

Landschap

Dit prioritaire habitatype omvat aaneengesloten verlandingsvegetaties van galigaan op venige ondergrond en drijvende kragges in duinmeren, het laagveenlandschap en langs gebufferde vennen op de hogere zandgronden. In laagveenplassen en sommige heidevennen, zoals het Ringselvennen-complex komt galigaan voor op de bodem langs de oever en kan van daaruit ook een deel van het vooroever verlanden. Het gaat daarbij om vennen en plassen die relatief basenrijk zijn, ofwel doordat ze periodiek gevoed worden door instroom van basenrijk beekwater, ofwel doordat ze gevoed worden door kwel van basenrijk water vanuit aangrenzend hoger gelegen terrein.

Moerastype

In Nederland worden aan het Habitatype enkel bepaald door het *Cladium marisci*. Qua landschap en standplaats en de potentiële (nog) interactie met het basenrijkere grond- en oppervlaktewatersysteem zorgt ervoor dat in de pleistocene zandgebieden raakvlakken ontstaan met zwakgebufferde vennen en mesotrofe verlanding waaronder basenrijk – en kalkmoeras (*Caricion davallianae*). In goed ontwikkelde vorm zijn binnen de bestanden vertegenwoordigers uit deze gemeenschappen aanwezig. De soortensamenstelling van het habitatype is landelijk in de afgelopen decennia wezenlijk veranderd. Op basis van vergelijking van vegetatie-opnamen blijkt dat soorten van vroege successiestadia (waaronder veel *Caricion davallianae*-soorten) zijn afgenomen ten koste van een dichtere, soortenarmere vegetatie met daarin relatief meer soorten van latere successiestadia (bijv. wilgen).

Ecologische vereisten

Het galigaanmoeras komt voor op natte, basenrijke en zuurstofrijke bodem. In laagveengebieden gaat het om de randen van plassen waar enige golfwerking optreedt. In heidevennen en duinplassen betreft het locaties waarin daarnaast ook de toevoer van basenrijk grond- en/of oppervlaktewater optreedt. De basenrijke omstandigheden zijn van belang voor de soortenrijkdom van de vegetatie. Vestiging van Galigaan op nieuwe locaties is een zeldzaam fenomeen. Daar staat tegenover dat het type zich lang kan handhaven, ook als de ecologische condities verslechteren, maar dat gaat wel gepaard met veranderingen (verarming, verdwijnen van karakteristieke soorten) in soortensamenstelling van de galigaanmoerassen die duiden op een veroudering van de begroeiing.

De standplaatsen waar galigaanmoeras wordt aangetroffen betreft op permanent drassige plaatsen (drijvende kraggen) tot in ondiep open water (<1 m diep). Er is voldoende dynamiek die een te snelle strooisel- en veenopbouw tegengaat (en daarmee veroudering). De zuurgraad kan uiteenlopen van basisch tot zwak zuur (pH >5.5), waarbij sprake is van licht tot matig voedselrijk water. Het dient sulfaatarm, zuurstofrijk te zijn met een calciumgehalte tussen de 40-150 mg/l (Heutz & Paelinckx 2005). De voorkeur gaat hierbij dus uit naar zacht tot matig hard zoet water hoewel het type in de (voormalige) kustgebieden ook in wel zwak brak milieu wordt aangetroffen (vnl. verzoetende duinmeren).

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inonderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk			
Gemiddeld Laagste Grondwaterstand	zelden wegzakkend	nauwelijks wegzakkend	zeer ondiep-a	zeer ondiep-b	ondiep-a	ondiep-b	matig diep-a	matig diep-b	diep	

Bijlage

7. Kenschets en Standplaatsvereisten Hoogveenbossen

Habitattype Hoogveenbossen (91D0)

Landschap

Dit prioritaire habitattype omvat loofbossen (berkenbroek) op venige ondergrond met een constant hoge grondwaterstand. In het pleistocene landschap is het type gebonden aan de bovenranden van beekdalen, buiten de invloedssfeer van oppervlaktewater waar ze worden gevoed door neerslagwater en kwel van zuur voedselarm (zeer) lokaal grondwater uit het directe achterland. Daarnaast kan het zich door verlanding van oppervlaktewater en daaropvolgende successie onder de voorwaarde dat de invloed van basenrijk grondwater afwezig is.

Bostype

In Nederland worden aan het Habitattype in beginsel twee bosvegetatietypen toegedeeld. Qua landschap en standplaats en de potentieel (nog) zwakke interactie met het basenrijkere grond- en oppervlaktewatersysteem ligt in de pleistocene beekdalen wordt het Habitattype gekenschetst door het wat rijkere Zompzegge-Berkenbroek (40Aa *Carici curtae-Betuletum*). In het dat bostype komen naast veenmossen (o.a. *Sphagnum palustre*, *S. fimbriatum*, *S. squarrosum*) een aantal zwak minerotrofe getinte soorten voor als Melkeppe, Hennegrass en Moerasstruisgras en soms Draadzegge. Daarnaast vaak nog (dieper wortelende) soorten die herinneren aan voorafgaande verlandingstadië, zoals Grote wederik, Riet. Vooral langs dalflanken kunnen op meer open plekken daarnaast kwelindicatoren van zwak gebufferd, zuur grondwater aanwezig zijn zoals Veldrus en Gagel. Een struweelfase waarin gagel prominent aanwezig is, in combinatie met onder meer bovengenoemde (veenmos)soorten, classificeert eveneens als Habitattype (*RG Myrica gale*-[*Betulion pubescentis*]).

Ecologische vereisten

Hoogveenbossen komen voor op natte, zure (pH <5) venige bodem. De grondwaterstanden staan in winter en voorjaar rond maaiveld, en zakken in de zomer idealiter niet verder weg dan enkele decimeters (optimaal bij GLG < 40 cm onder maaiveld). Overstroming met oppervlaktewater is funest.

Zuurgraad	basisch	neutraal-a	neutraal-b	zwak zuur-a	zwak zuur-b	matig zuur-a	matig zuur-b	zuur-a	zuur-b	
Vochttoestand	diep water	ondiep permanent water	ondiep droog-vallend water	's winters inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
Zoutgehalte	zeer zoet	(matig) zoet	zwak brak	licht brak	matig brak	sterk brak	zout			
Voedselrijkdom	zeer voedselarm	matig voedselarm	licht voedselrijk	matig voedselrijk-a	matig voedselrijk-b	zeer voedselrijk	uiterst voedselrijk			
Overstromings-tolerantie	dagelijks lang		dagelijks kort		regelmatig		incidenteel		niet	
Gemiddeld Laagste Grond-waterstand	zelden wegzakkend	nauwelijks wegzakkend	zeer ondiep-a	zeer ondiep-b	ondiep-a	ondiep-b	matig diep-a	matig diep-b	diep	

Bijlage

8. Uitwerking kostenraming maatregelen

Totaaloverzicht kosten maatregelen

Maatregel	Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)
1	€ 201.000
2	€ 18.500
3a	€ 197.000
3b	€ 1.140.000
4	€ 666.000
5a	€ 101.000
5b	€ 3.510.077
6	€ -
7	€ 32.000
8	€ 221.000
9	€ 22.500
10	€ 150.000
11	€ 9.000
12	€ 50.000
13	€ 1.200.878
14a	€ 169.400
14b	€ 411.000
15	€ 429.000
16	€ 22.000
17	€ 5.109.000

Globale kostenopstelling maatregel 1				
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Optimalisatie inlaat kanaalwater en indien mogelijk introduceren van dynamisch peilbeheer				
Aanbrengen verdeelwerk incl. telemetrie - incl. toepassen tijdelijke bemaling	st	1	€ 100.000,00	€ 100.000,00
Aanbrengen twee peilschalen incl. diver met telemetrie	st	2	€ 2.500,00	€ 5.000,00
Aanbrengen peilbuis incl. diver met telemetrie	st	1	€ 1.000,00	€ 1.000,00
Aanbrengen meetstuw	st	1	€ 25.000,00	€ 25.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 131.000,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 2.620,00
Algemene kosten	8%			€ 10.480,00
Winst en risico	3%			€ 3.930,00
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 148.030,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engingeering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	4%			€ 5.921,20
engineering	6%			€ 8.881,80
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 7.401,50
studies en onderzoeken	3%			€ 4.440,90
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 1.480,30
				€ 176.155,70
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Extra werkzaamheden / voorzieningen kabels en leidingen	10%			€ 17.615,57
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	2%			€ 3.523,11
- Onderhoud	2%			€ 3.523,11
Afronding				€ 182,50
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 201.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 2				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Afleiden drainagewater naar het noorden.				
Herprofilen en aanpassen verhang bestaande sloten (1000m)				
Ontgraven grond uit watergang (500m, 2m3/m)	m3	1.000	€ 1,36	€ 1.360,00
Vervoeren grond binnen werk	m3	1.000	€ 4,00	€ 4.000,00
Verondiepen watergang met gebiedseigen grond (500m)	m3	1.000	€ 0,63	€ 630,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 5.990,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 119,80
Algemene kosten	8%			€ 479,20
Winst en risico	3%			€ 179,70
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 6.768,70
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engingeering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 338,44
engineering	25%			€ 1.692,18
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	15%			€ 1.015,31
Studies en onderzoeken:				
- waterbodemonderzoek				€ 1.500,00
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 67,69
				€ 11.382,30
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	20%			€ 2.276,46
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	20%			€ 2.276,46
- Onderhoud	20%			€ 2.276,46
Afronding				€ 288,32
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 18.500,00

Globale kostenopstelling maatregel 3 prioritaire deel				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort				
Bestaande greppels dempen incl. leveren grond (ca. 1000 m, 0,2 m diep, 0,5 m3/m)	m3	500	€ 10,57	€ 5.285,00
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	18.000	€ 0,10	€ 1.800,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 7.085,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 141,70
Algemene kosten	8%			€ 566,80
Winst en risico	3%			€ 212,55
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 8.006,05
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engeneering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	10%			€ 800,61
engineering	15%			€ 1.200,91
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	10%			€ 800,61
studies en onderzoeken	10%			€ 800,61
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 80,06
				€ 11.688,83
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	25%			€ 2.922,21
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop perceel landbouwgrond	m2	18.000	€ 10,00	€ 180.000,00
- Nazorg	5%			€ 584,44
- Onderhoud	10%			€ 1.168,88
Afronding				€ 635,63
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 197.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 3 niet-prioritaire deel				
				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Niet-prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort				
Bestaande greppels dempen incl. leveren grond (ca. 1500 m, 0,2 m diep, 0,5 m3/m)	m3	750	€ 10,57	€ 7.927,50
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	111.000	€ 0,07	€ 7.770,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 15.697,50
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 313,95
Algemene kosten	8%			€ 1.255,80
Winst en risico	3%			€ 470,93
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 17.738,18
BIJKOMENDE KOSTEN				
Enigineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	10%			€ 1.773,82
engineering	10%			€ 1.773,82
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 886,91
studies en onderzoeken	10%			€ 1.773,82
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 177,38
				€ 24.123,92
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	10%			€ 2.412,39
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop perceel landbouwgrond	m2	111.000	€ 10,00	€ 1.110.000,00
- Nazorg	5%			€ 1.206,20
- Onderhoud	10%			€ 2.412,39
Afronding				€ 154,90
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 1.140.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 4				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Waterkwaliteitsbuffer ten noorden van De Hoort				
Bestaande greppels dempen incl. leveren grond (ca. 4500 m, 0,2 m diep, 0,5 m3/m)	m3	2.250	€ 10,57	€ 23.782,50
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	62.000	€ 0,07	€ 4.340,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 28.122,50
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 562,45
Algemene kosten	8%			€ 2.249,80
Winst en risico	3%			€ 843,68
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 31.778,43
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engeineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 1.588,92
engineering	5%			€ 1.588,92
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 1.588,92
studies en onderzoeken	5%			€ 1.588,92
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 317,78
				€ 38.451,89
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	10%			€ 3.845,19
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop perceel landbouwgrond	m2	62.000	€ 10,00	€ 620.000,00
- Nazorg	5%			€ 1.922,59
- Onderhoud	5%			€ 1.922,59
Afronding				€ 142,27-
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 666.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 5 prioritaire deel				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort.				
Bestaande greppels dempen incl. leveren grond (ca. 1000 m, 0,2 m diep, 0,5 m3/m)	m3	500	€ 10,57	€ 5.285,00
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	9.000	€ 0,07	€ 630,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 5.915,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 118,30
Algemene kosten	8%			€ 473,20
Winst en risico	3%			€ 177,45
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 6.683,95
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engeineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	10%			€ 668,40
engineering	10%			€ 668,40
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 334,20
studies en onderzoeken	10%			€ 668,40
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 66,84
				€ 9.090,17
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	10%			€ 909,02
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop perceel landbouwgrond	m2	9.000	€ 10,00	€ 90.000,00
- Nazorg	5%			€ 454,51
- Onderhoud	10%			€ 909,02
Afronding				€ 362,72-
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 101.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 5 niet-prioritaire deel				
				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Niet-prioritaire deel. Waterkwaliteitsbuffer ten zuiden van De Hoort.				
Bestaande greppels dempen incl. leveren grond (ca. 1000 m, 0,2 m diep, 0,5 m3/m)	m3	500	€ 10,57	€ 5.285,00
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	346.000	€ 0,07	€ 24.220,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 29.505,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 590,10
Algemene kosten	8%			€ 2.360,40
Winst en risico	3%			€ 885,15
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 33.340,65
BIJKOMENDE KOSTEN				
Enigeneering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 1.667,03
engineering	5%			€ 1.667,03
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 1.667,03
studies en onderzoeken	5%			€ 1.667,03
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 333,41
				€ 40.342,19
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	10%			€ 4.034,22
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop perceel landbouwgrond	m2	346.000	€ 10,00	€ 3.460.000,00
- Nazorg	5%			€ 2.017,11
- Onderhoud	10%			€ 4.034,22
Afronding				€ 350,98-
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 3.510.076,75

Globale kostenopstelling maatregel 6				
				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Waterkwaliteitsbuffer tussen De Hoort en de Ringselvennen.				
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ -
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ -
Algemene kosten	8%			€ -
Winst en risico	3%			€ -
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ -
BIJKOMENDE KOSTEN				
Enigineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	4%			€ -
engineering	2%			€ -
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ -
studies en onderzoeken	3%			€ -
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ -
				€ -
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Extra werkzaamheden / voorzieningen kabels en leidingen	2%			€ -
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Toepassen tijdelijke bemaling	2%			€ -
- Nazorg	1%			€ -
- Onderhoud	1%			€ -
Afronding				
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ -

Globale kostenopstelling maatregel 7				
	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Variant 1 Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Bestaande sloot beperkt verbreden en herprofilieren				
Bestaande sloot verbreden (bovenbreedte 10m, 1m -mv, lengte 280m) --> 5 m3/m	m3	1.400	€ 1,36	€ 1.904,00
Kappen en verwijderen bomen (ca. 25 st = inschatting)	st	25	€ 68,00	€ 1.700,00
Aanbrengen gronddammen (20 m3/st)				
Vervoeren grond binnen werk	m3	200	€ 4,00	€ 800,00
Verwerken grond in grondlichaam	m3	200	€ 2,00	€ 400,00
Vervoeren grond binnen werk voor maatregel 11	m3	1.200	€ 4,00	€ 4.800,00
Tijdelijke maatregelen t.b.v. bereikbaarheid	eur	1	€ 7.500,00	€ 7.500,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 17.104,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 342,08
Algemene kosten	8%			€ 1.368,32
Winst en risico	3%			€ 513,12
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 19.327,52
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	10%			€ 1.932,75
engineering	10%			€ 1.932,75
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	10%			€ 1.932,75
studies en onderzoeken	10%			€ 1.932,75
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 193,28
				€ 27.251,80
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	10%			€ 2.725,18
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	3%			€ 817,55
- Onderhoud	5%			€ 1.362,59
Afronding				€ 157,13-
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 32.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 8				
				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Chopperen en bekalken natte heide 'eiland'.				
Chopperen toplaag (24,9 ha, ca. 4cm) en in depot zetten (straal 750 m)	ha	24,9	€ 1.345,00	€ 33.490,50
Bekalken gechopperde ondergrond	m2	249.000	€ 0,02	€ 4.980,00
Maaien en afvoeren gagel aan rand van het eiland (breedte 2m, lengte 2500 m)	m2	5.000	€ 2,76	€ 13.800,00
Tijdelijke maatregelen t.b.v. bereikbaarheid (rijplaten)	EUR	1	€ 15.000,00	€ 15.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 67.270,50
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 1.345,41
Algemene kosten	8%			€ 5.381,64
Winst en risico	3%			€ 2.018,12
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 76.015,67
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engingeering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	2%			€ 1.520,31
engineering	2%			€ 1.520,31
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	2%			€ 1.520,31
Bodemonderzoek	EUR	1	€ 15.000,00	€ 15.000,00
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 760,16
				€ 96.336,76
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Saneringswerkzaamheden incl. afzet (15%)				€ 121.014,00
- Archeologie en explosieven	2%			€ 1.926,74
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	1%			€ 963,37
- Onderhoud	1%			€ 963,37
Afronding				€ 204,23
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 221.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 9				
				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Dempen van rabatten op 'eiland'				
Afdammen rabatten (24,9 ha) met lokaal materiaal uit waterbodem	EUR	1	€ 1.000,00	€ 1.000,00
Tijdelijke maatregelen t.b.v. bereikbaarheid (rijplaten)	eur	1	€ 15.000,00	€ 15.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 16.000,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 320,00
Algemene kosten	8%			€ 1.280,00
Winst en risico	3%			€ 480,00
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 18.080,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 904,00
engineering	5%			€ 904,00
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 904,00
studies en onderzoeken	2%			€ 361,60
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 180,80
				€ 21.334,40
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	2%			€ 426,69
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	1%			€ 213,34
- Onderhoud	2%			€ 426,69
Afronding				€ 98,88
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 22.500,00

Globale kostenopstelling maatregel 10				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Choppen en bekalken natte heide ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven				
Chopperen toplaag (15,9 ha, ca. 4cm) en in depot zetten (straal 750 m)	ha	15,9	€ 1.345,00	€ 21.385,50
Bekalken geplagde ondergrond	m2	159.000	€ 0,02	€ 3.180,00
Tijdelijke maatregelen t.b.v. bereikbaarheid (rijplaten)	eur	1	€ 20.000,00	€ 20.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 44.565,50
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 891,31
Algemene kosten	8%			€ 3.565,24
Winst en risico	3%			€ 1.336,97
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 50.359,02
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engingeering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 2.517,95
engineering	5%			€ 2.517,95
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 2.517,95
bodemonderzoek	EUR	1	€ 10.000,00	€ 10.000,00
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 503,59
				€ 68.416,46
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Saneringswerkzaamheden incl. afzet (15%)				€ 77.274,00
- Archeologie en explosieven	2%			€ 1.368,33
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	1%			€ 684,16
- Onderhoud	3%			€ 2.052,49
Afronding				€ 204,56
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 150.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 11				
	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Variant 1 Bedrag
OMSCHRIJVING UITVOERING				
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Dempen van rabatten ten zuiden van het Zuidelijk Ringselven.				
Afdammen rabatten (15,9 ha) met lokaal materiaal uit waterbodern	EUR	1	€ 6.000,00	€ 6.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 6.000,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 120,00
Algemene kosten	8%			€ 480,00
Winst en risico	3%			€ 180,00
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 6.780,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 339,00
engineering	5%			€ 339,00
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 339,00
studies en onderzoeken	2%			€ 135,60
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 67,80
				€ 8.000,40
RISICOESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	5%			€ 400,02
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	2%			€ 160,01
- Onderhoud	5%			€ 400,02
Afronding				€ 39,55
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 9.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 12				
				Variant 1
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Vermindering GBS Nyrtstar.				
Grondwaterstudie	EUR	1	€ 50.000,00	€ 50.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 50.000,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 50.000,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Enigineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
Overige Bijkomende kosten				
				€ 50.000,00
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
Afronding				
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 50.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 13				
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Omzetting bestemming bedrijventerrein naar natuur.				
Dijk ontgraven en afvoeren aan noordzijde terrein (ca. 0,70 m ontgraven) (dijk: 500m, 4 m, talud 1:3)	m3	2.125	€ 10,00	€ 21.250,00
Tijdelijke maatregelen t.b.v. bereikbaarheid	EUR	1	€ 15.000,00	€ 15.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 36.250,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 725,00
Algemene kosten	8%			€ 2.900,00
Winst en risico	3%			€ 1.087,50
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 40.962,50
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 2.048,13
engineering	0%			€ -
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 2.048,13
studies en onderzoeken	0%			€ -
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	0,0%			€ -
				€ 45.058,75
RISICORESERVERING				
- Saneringswerkzaamheden incl. afzet (15%)				€ 25.818,75
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop grond (agrarische bestemming).	m2	113.000	€ 10,00	€ 1.130.000,00
Afronding				
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 1.200.877,50

Globale kostenopstelling maatregel 14a prioritair				
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort.				
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	16.000	€ 0,10	€ 1.600,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 1.600,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 32,00
Algemene kosten	8%			€ 128,00
Winst en risico	3%			€ 48,00
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 1.808,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	50%			€ 904,00
engineering	50%			€ 904,00
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	50%			€ 904,00
studies en onderzoeken	0%			€ -
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	10,0%			€ 180,80
				€ 4.700,80
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	50%			€ 2.350,40
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop landbouwgrond	m2	16.000	€ 10,00	€ 160.000,00
- Nazorg	20%			€ 940,16
- Onderhoud	30%			€ 1.410,24
Afronding				€ 1,60-
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 169.400,00

Globale kostenopstelling maatregel 14b niet-prioritair				
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Waterkwaliteitsbuffer ten westen van De Hoort.				
Aanwezige drains verwijderen middels diepwoelen	m2	40.000	€ 0,07	€ 2.800,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 2.800,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 56,00
Algemene kosten	8%			€ 224,00
Winst en risico	3%			€ 84,00
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 3.164,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	30%			€ 949,20
engineering	30%			€ 949,20
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	30%			€ 949,20
studies en onderzoeken	0%			€ -
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	5,0%			€ 158,20
				€ 6.169,80
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Archeologie en explosieven	40%			€ 2.467,92
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop landbouwgrond	m2	40.000	€ 10,00	€ 400.000,00
- Nazorg	15%			€ 925,47
- Onderhoud	25%			€ 1.542,45
Afronding				€ 105,64
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 411.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 15

OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Doorstroommoeras langs Lobeek en Hamonterbeek.				
Afgraven fosfaatverzadigde toplaag (0,4 m, 1,0 ha) deelgebied 1	m3	4.000	€ 1,28	€ 5.120,00
Afgraven fosfaatverzadigde toplaag (0,4 m, 3,7 ha) deelgebied 2	m4	14.800	€ 1,28	€ 18.944,00
Grond vervoeren binnen werfterrein	m3	18.800	€ 4,00	€ 75.200,00
Verondiepen Lobeek en Hamonterbeek. Max. diepte 1 m - huidige insteek met gebiedseigen grond (560m - 3 m3/m)	m3	1.680	€ 0,63	€ 1.058,40
Vrijkomende grond verwerken omliggende percelen	m3	17.120	€ 1,55	€ 26.536,00
Tijdelijke maatregelen t.b.v. bereikbaarheid	EUR	1	€ 15.000,00	€ 15.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 141.858,40
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 2.837,17
Algemene kosten	8%			€ 11.348,67
Winst en risico	3%			€ 4.255,75
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 160.299,99
BIJKOMENDE KOSTEN				
Enigineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 8.015,00
engineering	5%			€ 8.015,00
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	3%			€ 4.809,00
Bepaling dikte fosfaatverzadigde toplaag middels bemonstering	EUR	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 1.603,00
				€ 187.741,99
RISICOESERVERING				
Risicoeservering bestaande uit oa:				
- Saneringswerkzaamheden incl. afzet (15%)				€ 228.420,00
- Archeologie en explosieven	3%			€ 5.632,26
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	1%			€ 1.877,42
- Onderhoud	3%			€ 5.632,26
Afronding				€ 303,93-
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 429.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 16				
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Aanpassen visvangst en visbestand in Ringselvennen.				
Leegvissen visvijvers	dag	10	€ 1.500,00	€ 15.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 15.000,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 300,00
Algemene kosten	8%			€ 1.200,00
Winst en risico	3%			€ 450,00
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 16.950,00
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	5%			€ 847,50
engineering	5%			€ 847,50
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	5%			€ 847,50
studies en onderzoeken	5%			€ 847,50
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 169,50
				€ 20.509,50
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Nazorg	2%			€ 410,19
- Onderhoud	5%			€ 1.025,48
Afronding				€ 54,83
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 22.000,00

Globale kostenopstelling maatregel 17				
OMSCHRIJVING UITVOERING	EENHEID	Hoeveelheid	PPE	Bedrag
DIRECTE BOUWKOSTEN				
Omschrijving				
Verticaal helofytenfilter direct na de inlaat vanuit het kanaal.				
Ontgraven grond t.b.v. filter (80cm)	m3	34.400	€ 0,50	€ 17.200,00
Afzet ontgraven grond in omgeving	m3	34.400	€ 7,00	€ 240.800,00
Egaliseren oppervlakte	m2	43.000	€ 0,11	€ 4.644,00
Leveren en aanbrengen zand (0,05m, 4,3ha)	m3	2.150	€ 12,00	€ 25.800,00
Leveren en aanbrengen HDPE folie	m2	43.000	€ 2,25	€ 96.750,00
Aanbrengen drainagebuizen (Ø50mm), drainafstand 10m	m	4.300	€ 5,78	€ 24.854,00
Leveren en aanbrengen filtergrind rondom drainage (0,15m)	ton			
Leveren grind	ton	10.320	€ 22,85	€ 235.812,00
Aanbrengen grind	m2	43.000	€ 6,55	€ 281.650,00
Leveren en aanbrengen worteldoek	m2	43.000	€ 2,00	€ 86.000,00
Leveren en aanbrengen filterzand (0,2m, 4,3ha)	m3	8.600	€ 17,00	€ 146.200,00
Leveren en aanbrengen ijzerrijk filterzand (0,3m, 4,3ha)	m3	12.900	€ 17,00	€ 219.300,00
Leveren en aanbrengen top laag grind (0,1m, 4,3ha)	ton			
Leveren grind	ton	6.880	€ 22,85	€ 157.208,00
Aanbrengen grind	m2	43.000	€ 6,55	€ 281.650,00
Inplanten filter met riet (6 stekken per m2)	m2	43.000	€ 6,00	€ 258.000,00
DIRECTE BOUWKOSTEN				€ 2.075.868,00
INDIRECTE BOUWKOSTEN				
Eenmalige kosten	2%			€ 41.517,36
Algemene kosten	8%			€ 166.069,44
Winst en risico	3%			€ 62.276,04
TOTAAL BOUWKOSTEN				€ 2.345.730,84
BIJKOMENDE KOSTEN				
Engineering, voorbereiding, administratie en toezicht				
projectmanagement	0,5%			€ 11.728,65
engineering	0,5%			€ 11.728,65
begeleiding tijdens de bouw (directie en toezicht)	0,5%			€ 11.728,65
studies en onderzoeken	0,5%			€ 11.728,65
Overige Bijkomende kosten				
leges, vergunningen	1,0%			€ 23.457,31
				€ 2.416.102,77
RISICORESERVERING				
Risicoreservering bestaande uit oa:				
- Saneringswerkzaamheden incl. afzet (15%)				€ 417.960,00
- Grond vervoeren buiten een straal van 5 km (15%)				€ 15.480,00
- Archeologie en explosieven				€ 5.000,00
EXPLOITATIEKOSTEN				
Exploitatiekosten bestaande uit oa:				
- Aankoop landbouwgrond	m2	43.000	€ 10,00	€ 430.000,00
- Nazorg (m.n. vervangen filterzand na 10 jaar)	75%			€ 1.812.077,07
- Onderhoud	1%			€ 12.080,51
Afronding				€ 299,65
Investeringskosten incl risico's en exploitatie (excl BTW)				€ 5.109.000,00