



RAPPORT

Hydrologische systeemanalyse Ringselevinnen, Kruispeel en Laurabossen

Klant: Natuurmonumenten

Referentie: WATBD5054101100R001F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 18 juli 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB Eindhoven
Netherlands
Water

Trade register number: 56515154

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

Titel document: Hydrologische systeemanalyse Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen

Ondertitel: Hydrologische systeemanalyse
Referentie: WATBD5054101100R001F01
Versie: 01/Finale versie
Datum: 18 juli 2016
Projectnaam: Hydrologische systeemanalyse Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen
Projectnummer: BD5054-101-100
Auteur(s): Hank Vermulst, Hans de Mars, Boy Possen

Opgesteld door: Hank Vermulst

Gecontroleerd door: Hans de Mars

Datum/Initialen: 18 juli 2016

Goedgekeurd door: Frans Jorna

Datum/Initialen: 18 juli 2016

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 quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Aanleiding en probleemstelling	1
1.3	Doelstelling	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Aanpak	3
3	Gebieds- en systeembeschrijving	5
3.1	Ligging en beschrijving van de gebieden	5
3.2	Historische ontwikkeling	7
3.3	Geologie en grondwatersysteem	10
3.4	Oppervlaktewatersysteem	12
3.5	Vegetatie en beschermde natuurwaarden	14
4	Hydrologische systeemanalyse	19
4.1	Isohypsenbeelden op basis van gemeten grondwaterstanden en stijghoogten	19
4.2	Hydrologische dwarsprofielen	25
4.3	Waterbalansbenadering systeem Ringselvennen	27
4.4	Analyse waterkwaliteit systeem Ringselvennen	31
4.5	Detailuitwerking Ringselvennen	34
4.5.1	Methodiek	34
4.5.2	Resultaten	35
4.5.3	Ecohydrologisch functioneren Ringselvennen	38
4.6	Nadere uitwerking Kruispeel	41
4.6.1	Algemeen	41
4.6.2	Ecohydrologische beschrijving Kruispeel	41
4.7	Nadere uitwerking Laurabossen	44
4.7.1	Algemeen	44
4.7.2	Ecohydrologische beschrijving Laurabossen	44
5	Doorkijk naar maatregelen	46
5.1	Algemeen	46
5.2	Ontwikkelingsperspectieven	46
5.2.1	Galigaanmoerassen (H7210)	46
5.2.2	Zwakgebufferde vennen (H3130)	47
5.2.3	Veenbossen (H91D0)	48
5.2.4	Natte en vochtige heide	49

5.3	Uitwerking maatregelen	50
6	Conclusies en aanbevelingen	54
6.1	Conclusies	54
6.2	Aanbevelingen	57
7	Literatuur	60

Bijlagen

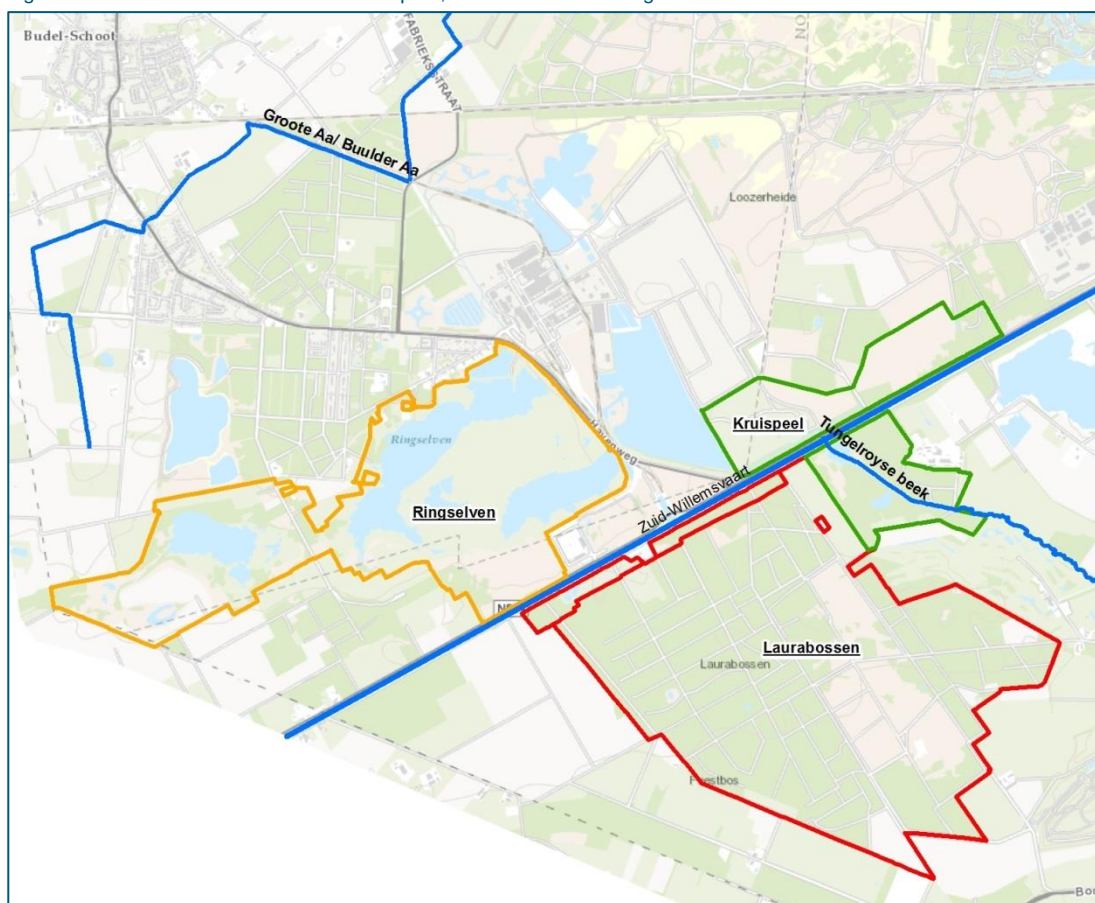
1. Habitatkartering Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen
2. Beschikbare peilbuizen Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen
3. Isohypsenaarten
4. Hydrologische dwarsprofielen
5. Maatregelenkaart

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Tussen Budel en Weert liggen aan weerszijden van de Zuid-Willemsvaart de natuurgebieden Kruispeel, Laurabossen en Ringselven, zie figuur 1.1. In het verleden zijn deze gebieden verontreinigd door uitstoot van de zinkindustrie. Bovendien zijn de gebieden zeer gevoelig voor verdroging en staat het watersysteem onder druk als gevolg van ontwatering, grondwateronttrekkingen en zandwinning.

Figuur 1.1 Overzichtskaart Kruispeel, Laurabossen en Ringselven



Ondanks de verontreiniging met zware metalen en de druk op het watersysteem hebben de natuurgebieden hoge ecologische potenties. Om deze reden zijn grote delen van de gebieden begrensd als Natura 2000-gebied en/of TOP Verdroging.

1.2 Aanleiding en probleemstelling

Natuurmonumenten bezit grote delen van de Kruispeel en de Laurabossen ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart. Naar verwachting wordt Natuurmonumenten in de toekomst ook de beheerder van de gebieden ten noorden van de Zuid-Willemsvaart, waaronder het Ringselven en de gebieden in de directe omgeving van Budel-dorp.

Om de hoge beleidsambities in het kader van Natura 2000 en TOP verdroging te kunnen realiseren, moeten maatregelen in de waterhuishouding en het beheer van de gebieden worden getroffen.

Verder moet helder zijn welke ingrepen en bestaand gebruik in de omgeving toelaatbaar zijn en welke mogelijk negatieve effecten voor de natuurambities hebben. Hiervoor is beter inzicht in het ecohydrologisch functioneren van de gebieden gewenst.

1.3 Doelstelling

Op basis van de bovengenoemde probleemstelling is een hydrologische systeemanalyse en risico-inventarisatie uitgevoerd voor de gebieden Kruispeel, Laurabossen en Ringselven. Deze systeemanalyse geeft onderbouwing aan te treffen waterhuishoudkundige en inrichtingsmaatregelen en vormt te zijner tijd voor Natuurmonumenten het toetsingskader voor toekomstige ingrepen in de omgeving.

Aan het einde van deze rapportage volgt een uitgewerkt voorstel voor een maatregelenpakket. Op basis van dit voorstel stelt een expertgroep een definitief maatregelenpakket vast.

Het onderzoek richt zich op de volgende vragen:

1. Hoe functioneert het ecohydrologische systeem?
2. Welke maatregelen moeten worden getroffen om - gelet op de hydrologische potenties - een zo optimaal mogelijke natuurwaarde te realiseren, behorende bij de gestelde Natura 2000-doelen en natuurambities voor de TOP-gebieden?

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van deze rapportage gaat in op de gevolgde aanpak.

In hoofdstuk 3 volgt een gebieds- en systeembeschrijving, waarbij ingegaan wordt op de historische ontwikkeling van het gebied, de geologie en het grondwatersysteem, het oppervlaktewatersysteem en de bestaande vegetatie en beschermde natuurwaarden.

Hoofdstuk 4 behandelt de hydrologische systeemanalyse zelf. Het grondwatersysteem wordt geanalyseerd aan de hand van ecohydrologische dwarsprofielen, het oppervlaktewatersysteem door middel van een waterbalansbenadering. Vervolgens wordt in meer detail ingegaan op de lokale ecohydrologische situatie rondom de Ringselven.

In hoofdstuk 5 wordt een doorkijk gemaakt naar mogelijke maatregelen. In dit hoofdstuk geven we tevens een indicatie van de fasering en uitvoeringstermijn van de maatregelen.

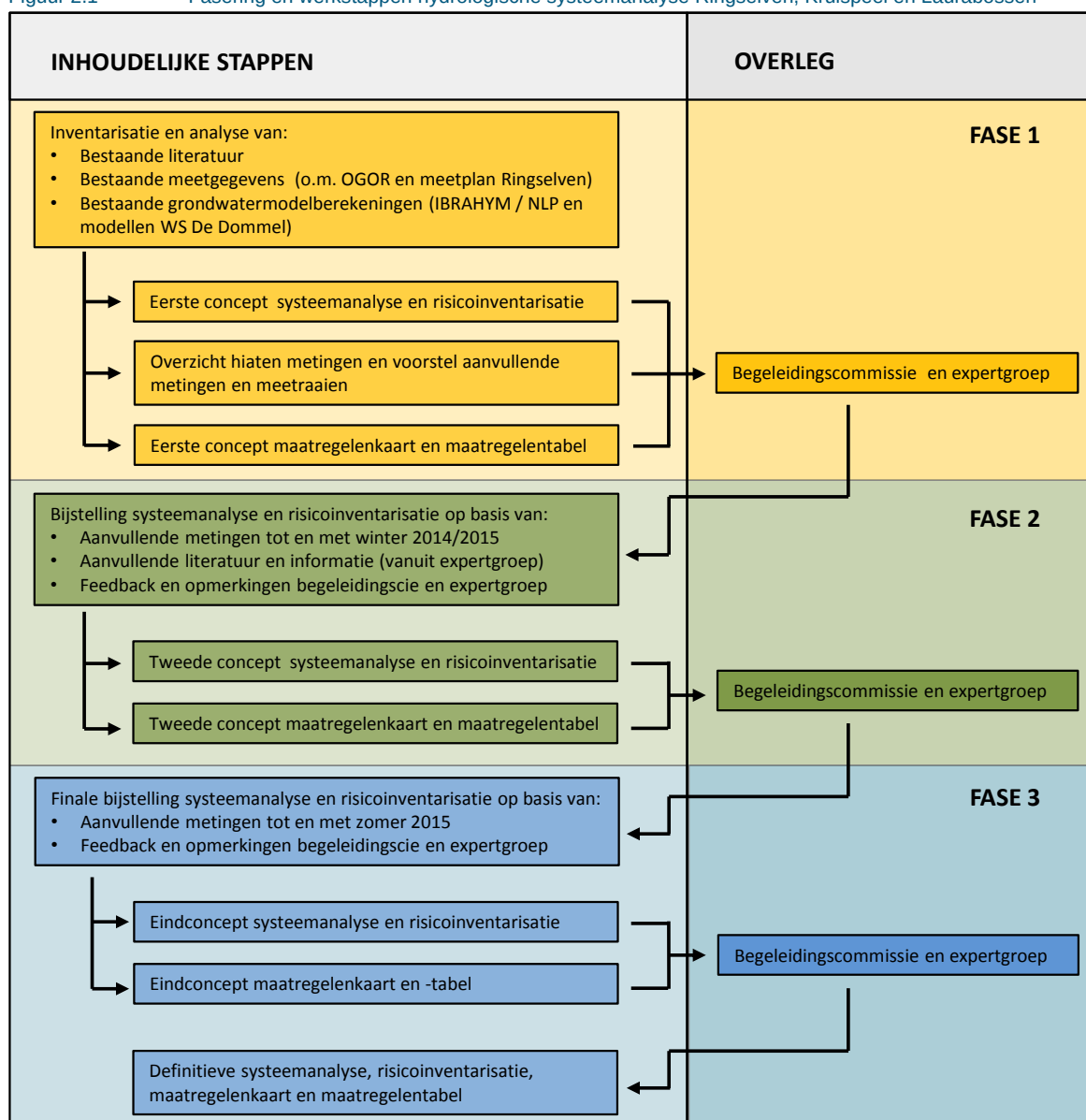
Tot slot volgen in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen.

2 Aanpak

De hydrologische systeemanalyse en risico-inventarisatie zijn uitgevoerd op basis van beschikbare literatuur, monitoringsgegevens (OGOR Limburg en meetplan Ringselven, aangevuld met andere meetgegevens), resultaten van beschikbare grondwatermodelleringen (IBRAHYM/NLP, grondwatermodellen Waterschap de Dommel) en gebiedskennis van de begeleidingsgroep en de expertgroep.

De fasering en werkstappen van het project zijn weergegeven in figuur 2.1.

Figuur 2.1 Fasering en werkstappen hydrologische systeemanalyse Ringselven, Kruispeel en Laurabossen



In de systeemanalyse zijn de volgende drie fasen doorlopen:

1. Eerste concept-systeemanalyse en risico-inventarisatie.
2. Tweede concept-systeemanalyse en risico-inventarisatie.
3. Definitieve systeemanalyse en risico-inventarisatie.

Eerste concept-systeemanalyse en risico-inventarisatie

Tijdens fase 1 is op basis van de bestaande gegevens (literatuur, reeds beschikbare monitoringsgegevens en grondwatermodeluitkomsten) een eerste conceptversie opgesteld van de hydrologische systeemanalyse. Tevens is een eerste overzicht gemaakt van de benodigde maatregelen.

Na de verwerking van bestaande literatuur en meetgegevens bleek met name te weinig bekend over de grondwaterstanden en waterkwaliteit op het schiereiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven en de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart. Aanvullend zijn hier dan ook tijdelijke peilbuizen geplaatst en zijn op verschillende locaties waterkwaliteitsmonsters genomen en geanalyseerd.

De resultaten van fase 1 zijn vervolgens besproken met de begeleidingscommissie en expertgroep.

Tweede concept-systeemanalyse en risico-inventarisatie

Tijdens deze fase is een tweede conceptversie opgesteld van de hydrologische systeemanalyse op basis van:

- Aanvullende metingen tot en met de winter van 2014/2015.
- De resultaten de aanvullende peilbuismetingen en bemonsteringen in de zone tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven en de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart.
- Aanvullende literatuur, informatie en feedback vanuit de begeleidingscommissie en de expertgroep.

Vervolgens is de tweede conceptversie besproken met de begeleidingscommissie en de expertgroep.

Definitieve systeemanalyse en risico-inventarisatie

Tijdens deze fase is de hydrologische systeemanalyse definitief gemaakt op basis van:

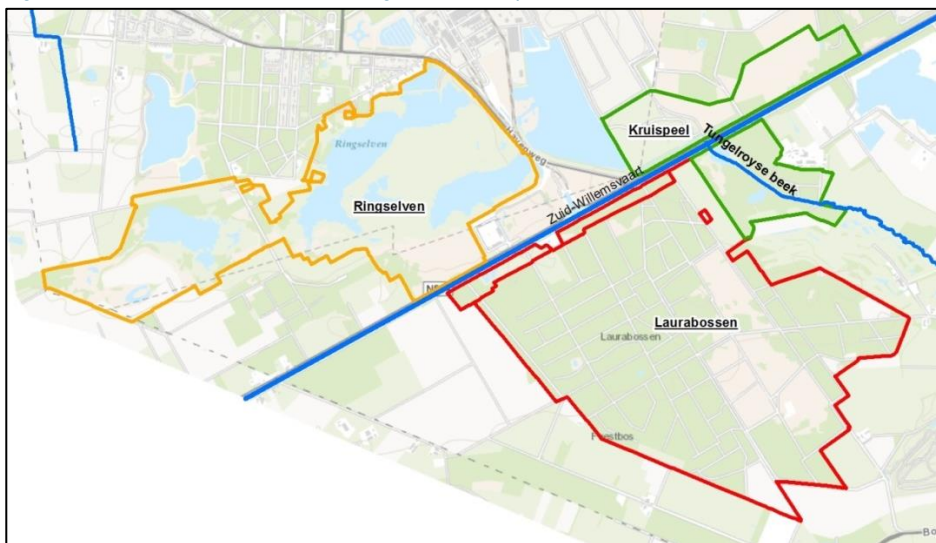
- Aanvullende metingen tot en met de zomer van 2015.
- De resultaten de aanvullende peilbuismetingen en bemonsteringen in de zone tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven en de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart.
- Feedback en opmerkingen vanuit de begeleidingscommissie en expertgroep tijdens fase 2.

3 Gebieds- en systeembeschrijving

3.1 Ligging en beschrijving van de gebieden

Figuur 3.1 geeft de ligging van de gebieden Ringselven, Kruispeel en Laurabossen weer. Alle drie de gebieden maken deel uit van het Natura 2000-gebied 'Weeter- en Budelerbergen en Ringselven'.

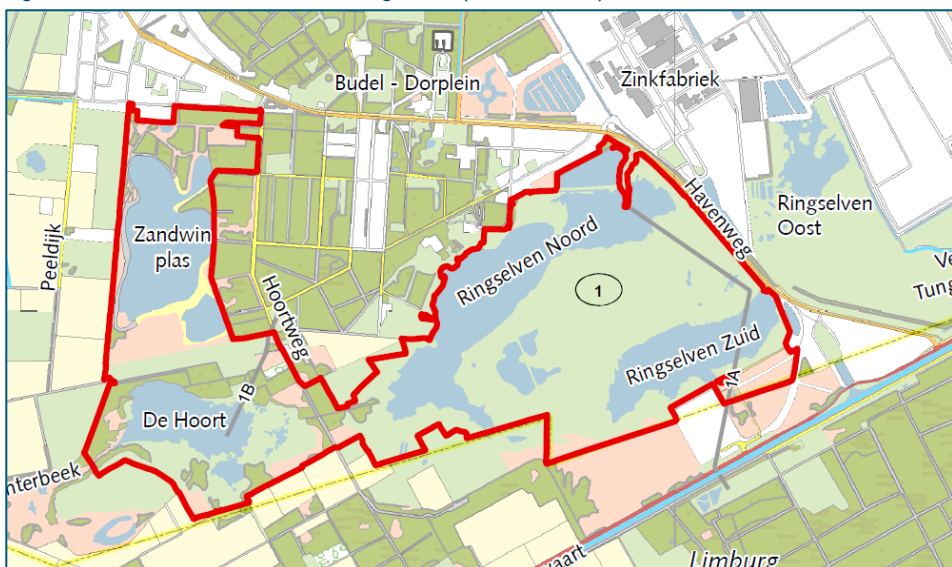
Figuur 3.1 Overzichtskaart Ringselven, Kruispeel en Laurabossen



Ringselven

Het gebied Ringselven ligt tussen Budel-Dorplein en de Zuid-Willemsvaart en omvat een drietal vennen: Ringselven-zuid, Ringselven-noord en de Hoort, zie figuur 3.2. Ten noorden van De Hoort ligt bovendien een zandwinplas. De drie vennen samen vormen de Natte Natuurparel 'Vennen bij Budel'.

Figuur 3.2 Overzichtskaart Ringselven (vennen Budel)



Ten noorden van het Ringselven ligt de zinkfabriek van Nyrstar. Het water ten noorden en ten zuiden van de zinkfabriek maakt geen onderdeel uit van de NNP, dus het Ringselven-oost (ook wel bekend als de Klaarvijvers) valt er ook buiten.

Kruispeel

De Kruispeel (zie figuur 3.3) ligt ten zuidoosten van de Zuid-Willemsvaart, aan weerszijden van de Tungelroysebeek. Ten noordwesten van de Zuid-Willemsvaart ligt een deel van de hydrologische bufferzone, maar deze vormt geen onderdeel van het natuurgebied zelf.

Figuur 3.3 Overzichtskaart Kruispeel



Het natuurgebied de Kruispeel ligt in het “beekdal” van de Tungelroyse beek, die zijn oorsprong heeft in het noordelijker gelegen Ringselven. Van oorsprong is de Kruispeel echter geen beekdal, maar een natuurlijke laagte in het dekzandgebied, waar in het verleden veen is ontstaan. Aan het einde van de 19^e eeuw is het gebied ontveend, waarbij alleen wat restveen is achtergebleven in de bodem. Door uittredende kwel zijn in de Kruispeel Elzenbroekbos en Berkenbroekbos (Hoogveenbos) ontstaan, waarbij op de overgangen van natte naar droge plekken Vochtige heide- en oevervegetaties zijn ontstaan.

Laurabossen

Ten zuidoosten van de Zuid-Willemsvaart en ten westen van de Tungelroyse beek en de Kruispeel liggen de Laurabossen. De Laurabossen bestaan voor het merendeel uit aangeplant naaldbos, stuifduinen en open terrein met heide en open zand. Het naaldbos is begin 20^e eeuw aangeplant voor de Lauramijnen in Zuid-Limburg en wordt langzaam omgevormd naar een gemengd bos met een open structuur. De oostzijde van het gebied wordt gevormd door een open heideterrein, dat fungeert als een militair oefenterrein. Binnen het gebied is bovendien een ven aanwezig, dat vroeger gegraven is voor de jacht. In het zuidelijk deel van het deelgebied ligt een uitgestrekte laagte met verdroogde heide (Achterbroek). In dit heidegebied ligt een aantal sterk drainerende watergangen, onder meer de Eerste Zijtak. De verdroging van het gebied is tegen te gaan door alle drainerende watergangen in het gebied te dempen en de Eerste Zijtak sterk te verondiepen (Bell Hullenaar, 2015).

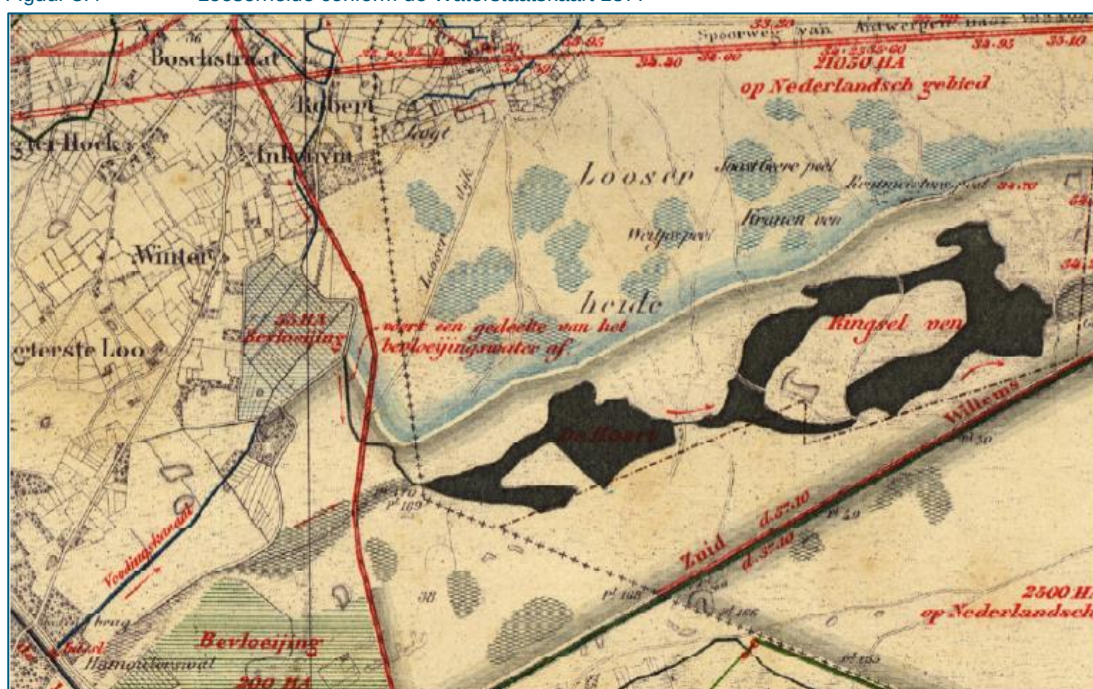
3.2 Historische ontwikkeling

Het Ringselven en de Kruispeel zijn van oorsprong natuurlijke laagten in een dekzandgebied, behalve de meest noordelijk gelegen plas die ontstaan is door zandwinning. Het Ringselven en Kruispeel 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. De Laurabossen liggen op een hoger gelegen dekzandrug ten zuiden en zuidwesten van het Ringselven en de Kruispeel.

Ringselven

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 3.4. 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, op het moerasgebied de Kruispeel.

Figuur 3.4 Looserheide conform de Waterstaatskaart 1877



Na de aanleg van de Zuid-Willemsvaart in 1825 werden in België graslanden bevoeid met kanaalwater (feitelijk 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 1900 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).

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 natuurschap 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 vergrassing van heidevegetaties, algenbloei in de vennen met drijfslagen.

Kruispeel

Van oorsprong is de Kruispeel een groot ven in een heidelandschap waarin veenvorming heeft plaatsgevonden. De Tungelroysche beek had volgens de historische kaart uit 1850 oorspronkelijk geen bovenloop, maar verschillende stroompjes uit het natte moeras- en veengebied (doorstroommoeras) kwamen samen en zo ontstond nabij Stramproy-Tungelroy een meanderende beek. Onder invloed van kwel zijn Elzen- en Berkenbroekbossen ontstaan. Aan het einde van de 19^e eeuw is het gebied ontveend, waarbij alleen wat restveen is achtergebleven in de bodem.

Sinds de jaren '50 van de vorige eeuw heeft in het gebied een aanzienlijke verdroging plaatsgevonden. Rond Weert heeft tussen omstreeks 1950 en 1985 een daling van de grondwaterstanden plaatsgevonden in de orde van 60-100 cm. De oorzaak moet grotendeels worden toegeschreven aan diverse (industriële) grondwaterwinningen uit het eerste en tweede watervoerende pakket bij Weert en Budel-Dorplein. Elders in het gebied belopen de verlagingen 25 tot 50 cm welke samenhangen met de A2-werken, die rond 1966 zijn uitgevoerd in het stroomgebied van de Tungelroyse beek en de beginjaren '90 afgeronde ruilverkaveling (Weert-Stramproy). In en om het natuurgebied wordt het kwelwater (kanaalkwel) "efficiënt" gedraineerd door de greppels en de drooglegging in de naaste omgeving (De Mars, 1998). De ontzanding oostelijk van de Kruispeel nabij de IJzeren Man speelt mogelijk ook een rol bij de verdroging.

Naast de verdroging vormt ook verzuring en eutrofiëring als gevolg van depositie van ammoniak, zwavel- en stikstofoxiden een probleem. De belangrijkste bron van de eutrofiëring in deze regio wordt gevormd door de agrarische bedrijfsvoering (voornamelijk intensieve veehouderij), waardoor veel mest op de percelen komt en veel ammoniak in het milieu terecht komt (Natuurmonumenten, 1994).

Figuur 3.5 Heringerichte Tungalroyse beek binnen de Kruispeel



Sinds de jaren '90 van de vorige eeuw zijn verschillende maatregelen uitgevoerd, die hebben geleid tot gedeeltelijk herstel van het gebied:

- Venherstel. Vóór 1998 zijn twee vennen aangepakt, vervolgens is er in 2000 nog een ven hersteld.
- Reductie van grondwaterwinningen voor drink- en industriewater. De industriële grondwateronttrekkingen in en om Weert zijn sinds 1989 met 90 % gereduceerd. In de periode 1998-2003 is de drinkwaterwinning van pompstation Graafschap Hornelaan in Weert (enkele miljoenen m³'s per jaar) stopgezet.
- Herinrichting van de Tungalroyse beek. In 2000 is de herinrichting van 1 km van de bovenloop van de Tungalroyse beek uitgevoerd. De beek is aangelegd met een 2-fasenprofiel, zie figuur 3.5. In combinatie hiermee is een saneringsproject opgestart voor de waterbodem van de beek, dat inmiddels ook is afgerond.
- Beperking detailontwatering in het gebied. Waar mogelijk is de detailontwatering binnen de Kruispeel verminderd.
- Peilverhoging Tungalroyse beek. In de Tungalroysebeek is een stuw geplaatst en is het peil enigszins verhoogd. In de Hollandialossing, een zijtak van de Tungalroyse beek, zijn twee landbouwstuwten geplaatst.

Laurabossen

De Laurabossen zijn ontstaan rond 1900 waarbij het voormalige heide- en stuifzandgebied grotendeels werd ontgonnen (190 ha) en aangeplant ten behoeve van de mijnbouw in Zuid-Limburg (Lauramijn in Egelshoven). Het gebied is hierdoor ook voorzien van rabatten en greppels. Door de komst van kunstmest werden delen van de heide in landbouwkundig gebruik genomen. In de jaren '60 van de vorige eeuw sloten de mijnen en werden de bossen eigendom van de gemeente Weert. De Laurabossen worden vanaf de jaren '90 omgevormd van productiebos naar een meer natuurlijk loofbos.

Recentelijk is ten westen van de Laurabossen, richting de Belgische grens, een natuurherstelproject uitgevoerd in het gebied Kettingdijk. Dit project zorgt ervoor dat er meer water wordt vastgehouden en de verdroging van de Laurabossen kan afnemen.

3.3 Geologie en grondwatersysteem

De gebieden Ringselven, Kruispeel en Laurabossen liggen 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, in de Laurabossen, ligt het maaiveld op circa 37 meter +NAP. In noordelijke richting 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 3.6.

Figuur 3.6 Geschematiseerde geohydrologische opbouw Ringselven, Kruispeel en Laurabossen (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 holocene /pleistocene afzettingen van de formatie van Bortel. De algemene lithologie van de formatie van Bortel bestaat uit zand, zeer fijn tot matig grof (105 – 300 µm) en zwak tot sterk siltig (TNO 2003). De dikte van de formatie van Bortel varieert in het gebied tussen de 5 en 10 m. Binnen de formatie van Bortel komen leemlagen voor, waarvan de dikte en hydraulische weerstand sterk varieert.

Onder de formatie van Bortel 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 Ringselven, de Kruispeel en de Laurabossen 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 Loobeek. 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, zie ook paragrafen 4.2 en 4.5.

De Kruispeel ligt in een laagte die wordt doorkruist door de Tengelroyse beek. Door het eerste watervoerende pakket stroomt van weerszijden grondwater naar de Tengelroyse beek. Het grootste deel van de Kruispeel staat onder invloed van kwel. Behalve de lokale kwel vanuit de dekzandruggen ten oosten en ten westen van de Kruispeel staat het noordelijk deel van de Kruispeel ook onder invloed van kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart.

De Laurabossen liggen bovenop een dekzandrug. Hier treedt voornamelijk infiltratie naar het grondwater op. Vanuit het oostelijk deel van het deelgebied stroomt lokale kwel in de richting van de Tengelroyse beek en de Kruispeel. Het zuidelijk deel van de Laurabossen maakt deel uit van het Stramproy-Hunsel-systeem. Infiltrerend grondwater stroomt hier in zuidelijke richting af.

Zware metalen in het grondwater

In oostelijk Noord-Brabant en midden-Limburg 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 Ringselven 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 Tengelroyse 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 Ringselven, Tengelroysche beek en omgeving.

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 Tengelroyse beek terecht te komen). Aanvullend wordt circa 760.000 m³ aan grondwater gewonnen uit het tweede watervoerend pakket voor het productieproces.

3.4 Oppervlaktewatersysteem

In België wordt water vanuit de Zuid-Willemsvaart ingelaten in visvijvers en gebruikt voor bevoeiing van grasland rondom Kasteel het Lo. Dit inlaatwater stroomt vervolgens via de Hamonterbeek door een vrij intensief landbouwgebied, om vervolgens de Belgisch-Nederlandse grens te passeren en uit te komen 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 3.4). 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 Tengelroyse 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.

Aanzienlijke waterstromen vinden plaats van en naar de zinkfabriek van Nyrstar. De totale onttrekking van Nyrstar bedraagt ca. 3,5 miljoen m³ per jaar en is als volgt opgebouwd (mondelinge mededeling Sebastiaan Morre, Nyrstar):

- | | |
|--|----------------------------|
| ■ Onttrekking van grondwater uit tweede watervoerende pakket: | 760.000 m ³ . |
| ■ Water uit Zuid-Willemsvaart | 800.000 m ³ . |
| ■ Grondwater uit eerste watervoerend pakket ten behoeve van grondwaterbeheerssysteem (GBS) | 1.940.000 m ³ . |
| ■ Drinkwater | 24.000 m ³ . |

In het bedrijfsproces gaat in totaal ca. 1 miljoen m³ verloren, met name als gevolg van verdamping. Al het afvalwater wordt gezuiverd door een eigen waterzuiveringsinstallatie. Het totale effluent bedraagt op jaarbasis ca. 2,5 miljoen m³ en wordt geloosd op het oostelijk Ringselven.

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

Ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart ligt het natuurgebied de Kruispeel, bestaande uit een afwisseling van Elzen- en Berkenbroekbossen en een aantal vennen. De Tengelroyse beek doorkruist het gebied van noordwest naar zuidoost. Het tracé van de Tengelroyse beek door de Kruispeel is heringericht over een lengte van 1 km, waarbij een tweefasenprofiel is aangelegd, zie de foto in figuur 3.5. Bovendien is over dit traject de waterbodem gesaneerd. Door middel van een stuw is het peil van de Tengelroyse beek iets verhoogd. Aan weerszijden van de Tengelroyse beek ligt een aantal vennen. Twee vennen liggen aan weerszijden van de Tengelroyse beek direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart. Deze twee vennen hebben onder invloed van kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart een zwakgebufferd karakter. Verder naar het zuiden ligt ten westen van de Tengelroyse beek binnen de Kruispeel nog een ven.

Ten oosten van de Kruispeel vindt zandwinning plaats. Sinds 1997 is Centrale Zandwinning Weert (CZW) hier bezig met de winning van delfstoffen, voornamelijk industriezand. Het bestaande inrichtingsplan voor het gebied is opgesteld in de jaren '90 en gaat uit van het realiseren van één grote plas en, ten westen hiervan, vier kleine plassen. Na afronding van de zandwinning krijgt het gebied een natuurfunctie, waarbij 7 hectare ondiep water en 13 hectare bos en natuur zouden ontstaan. In 2015 heeft CZW een vergunning aangevraagd voor een aangepast ontgravings- en afwerkingsplan. In plaats van de vier kleine ondiepe plassen in het westelijk deel van het concessiegebied is het doel om één diepe plas (duikplas) te realiseren. Na afronding van de ontgraving ontstaat 4 hectare ondiep water, 8 hectare diep water en 8 hectare bos en natuur.

Ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart en ten zuidwesten van de Kruispeel ligt het gebied Laurabossen. In de zone direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart ligt een moerassige zone met verspreid een aantal - deels verlande- vennen. Verder naar het zuidoosten ligt een relatief droog bosgebied met voornamelijk enkele droge greppels en enkele geïsoleerde vennen.

Nog verder naar het zuidoosten gaat het bosgebied over in het deelgebied Kruispeel-Achterbroek, dat grotendeels bestaat uit een grote laagte met vergraste heide. In dit gebied komt een aantal relatief diep ingesneden watergangen voor (onder meer Eerste Zijtak), die zorgen voor ontwatering van het heidegebied.

Waterkwaliteit

Naast de aanwezigheid van zware metalen in het oppervlaktewater en grondwater spelen ook vermestende stoffen een belangrijke rol. Via de atmosfeer, maar zeker ook via waterlopen als de Hamonterbeek worden eutrofiërende stoffen als nitraat, fosfaat en sulfaat aangevoerd. Deze beek wordt gevoed door water vanuit de Zuid-Willemsvaart en stroomt vervolgens door een zone met intensieve landbouwgronden. Verdere eutrofiëring van de Hamonterbeek vindt plaats door ongezuiverde lozingen van afvalwater en door visvijvers. Uiteindelijk komt het water van de Hamonterbeek in de Hoort en het Ringselven terecht.

3.5 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 Weerter- 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, Kruijpende 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.

Het grootste gedeelte van de Kruispeel bestaat uit Berkenbroekbos. De aanwezige kwelzone, waar de Veenbossen en Galigaan van afhankelijk is, zorgt voor een overgang van kalkrijk naar -arm. Langs de Tungalroyse beek liggen vennen. In en rondom de vennen komen onder andere Galigaan, blaasjeskruid, Moeraswolfsklauw, Kleine zonnedaauw, Bruine snavelbies, Naaldwaterbies, Vlottende bies en Pilvaren voor (Eichhorn, 2006). De randen van het noordelijke ven worden gedomineerd door Zwarte els, Sporkehout en Zomereik. Overige open vochtige plekken worden gekenmerkt door Gagel, Galigaan, Veenpluis, Snavelzegge en Drijvend fonteinkruid (de Mars & Wortel, 2003). De Kruispeel is verder van belang voor amfibieën en vogels zoals Bosrietzanger en Kleine karekiet. Ook de Moerassprinkhaan komt hier voor. De Tungalroyse beek is van belang voor watervogels maar ook vissen zoals de Kleine modderkruiper.

De Laurabossen bestaan nog grotendeels uit naaldhoutopstanden die langzaam zijn omgevormd naar een natuurlijk loofbos, bestaande uit Eiken-Berkenbos met open heideterreinen. Op het militair oefenterrein komen Struikheide, Pijpenstrootje, Gewone dophei en broedvogels van open terrein zoals Nachtzwaluw, Boomleeuwerik en Roodborsttapuit voor. De heide is grotendeels vergrast. Daarnaast komen vlindersoorten zoals Bont dikkopje en reptielen zoals Levendbarende hagedis voor.

In het noordwestelijk deel, grenzend aan het kanaal, is het natter en komen soorten als Gagel, Veenpluis, Kleinste egelskop, Echt duizendguldenkruid, Duizendknoop-fonteinkruid, Waterpostelein en Koningsvaren in greppels en kleine plassen/vennen voor (Eichhorn, 2006).

Bescherming in het kader van Natura 2000

De gebieden Ringselven, Kruispeel en Laurabossen maken deel uit van het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen en Ringselven. Het Ringselven is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. De Kruispeel heeft de status van zowel Habitatrichtlijngebied als Vogelrichtlijngebied. De Laurabossen zijn voor het grootste deel alleen Vogelrichtlijngebied. Alleen een strook langs de Zuid-Willemsvaart is zowel Habitatrichtlijn- 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 3.1 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen en de huidige staat van instandhouding van de verschillende habitattypen, -soorten en vogelsoorten.

Tabel 3.1 Samenvatting instandhoudingsdoelen en staat van instandhouding Ringselven, Kruispeel en Laurabossen

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.

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. De vennen, al dan niet in contact met het grote open water, staan onder invloed van kwel. In het Weerterbos en Kruispeel zijn het ondiepe, (matig) voedselarme vennen.

Het habitatype Zwakgebufferde vennen komt voor in de kleine geïsoleerde vennen rondom het Ringselven, een tweetal vennen grenzend aan de Tungelroysche beek in de Kruispeel en een laagte aan de rand van de Laurabossen, grenzend aan de Zuid-Willemsvaart (Aggenbach & Jalink, 2007). De gekarteerde locaties worden weergegeven in bijlage 1.

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 (na 1991) situatie 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.

De vennen in de Kruispeel, grenzend aan de Tungelroysche beek, en recent gegraven plassen in de westpunt van de Laurabossen hebben veel potentie omdat er in 2006 restpopulaties zijn waargenomen van kenmerkende soorten van dit habitatype (Eichhorn, 2006). Venherstel-projecten hebben er ook hier voor gezorgd dat soortenrijke verlandingsvegetaties zich hebben ontwikkeld die kenmerken zijn voor Zwakgebufferde vennen. De staat van instandhouding is (matig) gunstig vanwege het voorkomen van kenmerkende soorten.

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. Reeds herstelde vennen, onder andere in de Kruispeel, kunnen zich ontwikkelen tot dit habitatype. Ook geïsoleerde delen van het Ringselven hebben potentie om zich te ontwikkelen tot dit habitatype.

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 bekend staande 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 oevervegetatie die nagenoeg volledig uit Galigaan bestaat met los daarvan nog enkele plukken verspreid over het gebied. De Galigaanvegetatie is mogelijk mede afhankelijk van kalkrijke kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart. Ook in De Hoort komt Galigaan voor. Daarnaast komt Galigaan in een ijlere vorm voor als oevervegetatie van beide vennen grenzend aan de Tungelroysche beek in de Kruispeel. Deze vegetatie staat onder invloed van de kanaalkwel uit de Zuid-Willemsvaart. De gekarteerde locaties worden weergegeven in bijlage 1.

Landelijk gezien heeft dit habitattype 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 oevervegetatie. Er is ook sprake van enige drijfijlvorming. In het Ringselven verkeert het habitattype Galigaanmoerassen in een matig gunstige staat.

In de Kruispeel komt Galigaan in de oevervegetatie van beide vennen in een ijle vorm voor. Daarnaast komt het verspreid in het omliggende Berkenbroekbos voor. In het broekbos komt het Galigaan enigszins verdroogd voor en is niet als het type aangewezen. De structuur en soortensamenstelling van deze locaties zijn te classificeren als een vitale, soms ijle galigaanvegetatie en de staat van instandhouding kan gekwalificeerd worden als matig gunstig.

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 door kanaalkwel. In de Hoort neemt de moeraszone langzaam af en neemt de voedselrijkdom toe waardoor het Galigaan steeds beperkter voorkomt. Langs het kanaal treedt langzaam bosopslag door successie op, waardoor galigaanvegetaties ijler worden. In de Kruispeel is relatief veel Galigaan te vinden, hoewel aan de noordzijde van de Tungelroyse beek in verdroogde vorm. Door ontwatering kwijnt Galigaan weg en treedt bosvorming op. Als het Berkenbroekbos wordt opengekap, zoals op een aantal plaatsen in de Kruispeel is gebeurd, bloeit Galigaan weer op.

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

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

Veenbossen (H91D0)

Dit habitattype 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. In de Kruispeel domineert de Zachte berk, waarbij greppels begroeid zijn met veenmossen. Dit bostype ligt grotendeels op veengronden en zandige leemgronden.

Binnen het projectgebied komt het habitattype Veenbossen voor rondom het Ringselven en de Hoort en in de Kruispeel, 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. Mogelijkheden voor herstel en uitbreiding van het habitatype Veenbossen liggen met name in de Kruispeel en mogelijk ook in de bossen rondom de Ringselven en De Hoort (Provincie Limburg, 2014).

4 Hydrologische systeemanalyse

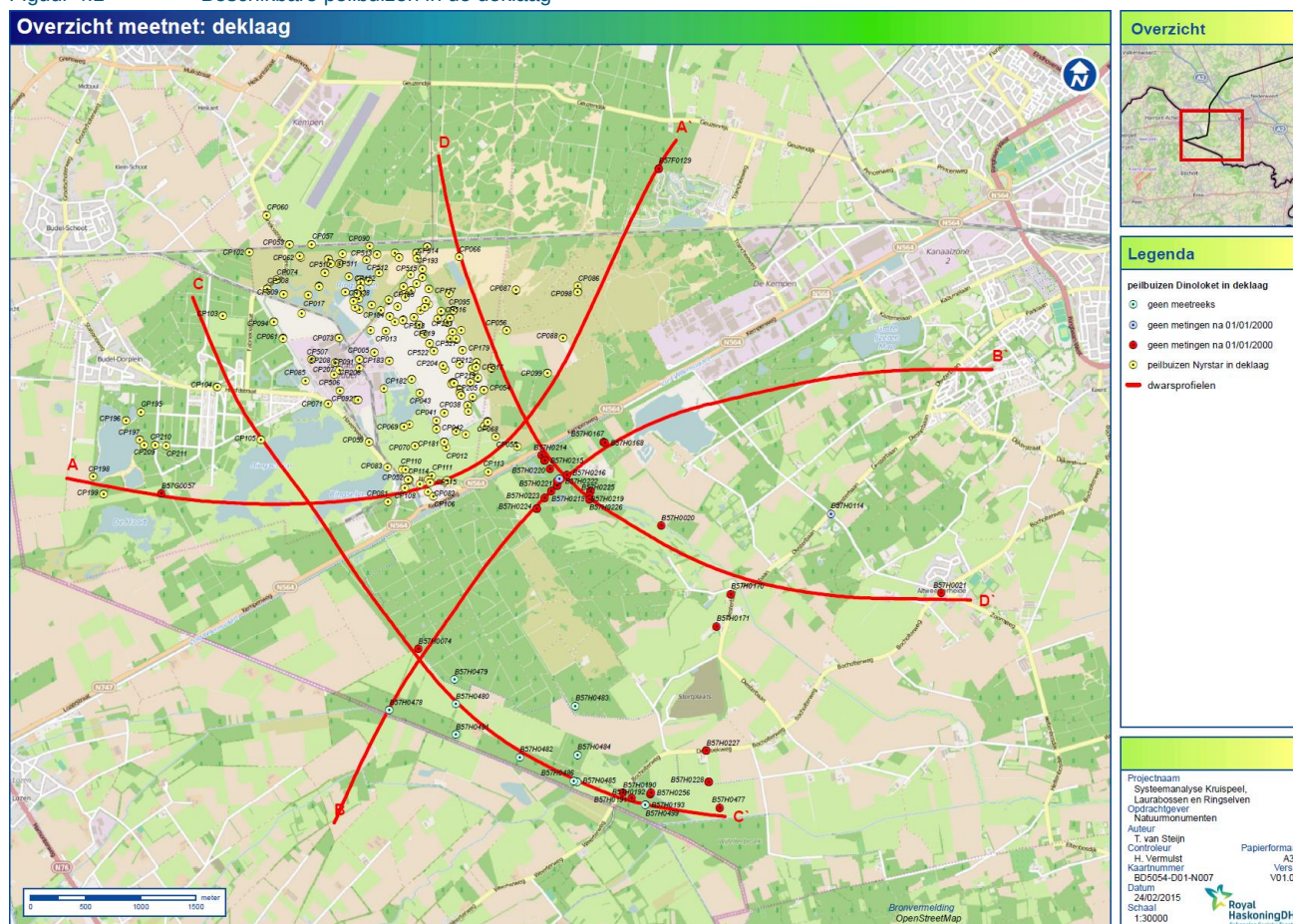
4.1 Isohypsenbeelden op basis van gemeten grondwaterstanden en stijghoogten

Als eerste stap in de hydrologische systeemanalyse zijn de bestaande peilbuisgegevens voor het projectgebied geanalyseerd en verwerkt tot isohypsenkaarten.

Beschikbare peilbuizen

In bijlage 2 zijn overzichtskaarten opgenomen met alle beschikbare peilbuizen in het projectgebied. Aanvullend op de peilbuizen uit Dinoloket zijn alle peilbuizen opgevraagd uit het meetnet van Nyrstar (deze zijn niet in Dinoloket opgenomen). Kaart 1 in bijlage 2 geeft alle peilbuizen weer met een filter in de deklaag (tot 10 m – maaiveld, zie figuur 3.6). Kaart 2 geeft alle peilbuizen weer met een filter in het eerste of tweede watervoerende pakket (10 tot 90 m – maaiveld, zie figuur 3.6). De beschikbare peilbuizen in de deklaag zijn (ter illustratie) tevens weergegeven in de onderstaande figuur 4.1. Per peilbuis is aangegeven of deze uit Dinoloket komt of uit het meetnet van Nyrstar. Voor de peilbuizen uit Dinoloket is onderscheid gemaakt naar peilbuizen met waarnemingen na 1 januari 2000 (rode markers) en peilbuizen met waarnemingen vóór 1 januari 2000 (grijze markers).

Figuur 4.1 Beschikbare peilbuizen in de deklaag



Peilbuizen met een filter in de deklaag (kaart 1 in bijlage 2) zijn met name aanwezig op het fabrieksterrein van Nyrstar, maar ook in de zone ten oosten van de Ringselvennen, ten oosten van de zandwinningsplas ten noorden van De Hoort, in de Kruispeel en ten zuiden van de Laurabossen. In de overige gebieden zijn aanzienlijk minder peilbuizen aanwezig. In de watervoerende pakketten 1 en 2 zijn aanzienlijk minder peilbuizen en –filters aanwezig, zie kaart 2 in bijlage 2. Op het fabrieksterrein van Nyrstar en de zone ten oosten van de Ringselvennen is sprake van een goede dichtheid, in de rest van het gebied is slechts een beperkt aantal buizen met filter in het eerste of tweede watervoerende pakket aanwezig. Op kaarten 1 en 2 van bijlage 2 is tevens de ligging van de ecohydrologische dwarsprofielen weergegeven. De ligging van de dwarsprofielen is zo goed mogelijk afgestemd op de beschikbaarheid van peilbuizen.

Representatieve periodes gemiddelde situatie, GHG-situatie en GLG-situatie

Op basis van de beschikbare grondwaterstands- en stijghoogtemetingen zijn isohypsenkaarten gemaakt voor de (langjarig) gemiddelde situatie, de natte situatie (GHG1) en de droge situatie (GLG2). Voor het maken van een reëel isohypsenbeeld is het van belang om uit te gaan van representatieve, onderling vergelijkbare momenten. De meetreeksen zijn verschillend van lengte en hebben vaak ook hiaten. Door de afwisseling van natte en droge jaren zou het simpelweg middelen van deze reeksen (en natte en droge periodes per jaar) leiden tot artefacten in de isohypsenbeelden: bepaalde punten hebben juist meetwaarden in natte jaren en vallen hoger uit dan punten die met name meetwaarden in droge jaren hebben.

Op basis van de langste meetreeks in het gebied, die van peilbuis B57H0021, met een volledige meetreeks van 1955 tot heden, zijn voor afzonderlijke tijdvakken maanden gekozen waarvan de gemeten grondwaterstand overeenkomt met respectievelijk de langjarig gemiddelde grondwaterstand, de natte situatie (GHG) en de droge situatie (GLG). Deze zijn weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Representatieve maanden voor gemiddelde grondwaterstand, natte situatie (GHG) en droge situatie (GLG)

	Representatieve maanden in het tijdvak:		
Tijdvak	2008 – 2015	2000-2008	1991-2000
Gemiddelde grondwaterstand	mei 2010	juni 2001	juni 1997
Natte situatie (GHG)	feb.2011	feb. 2001	maart 1998
Droge situatie (GLG)	aug. 2010	aug. 2001	sept. 1997

Om te komen tot de langjarig gemiddelde grondwaterstand of stijghoogte en de grondwaterstand of stijghoogte in de natte periode resp. de droge periode is per peilbuis en –filter in eerste instantie uitgegaan van de waarnemingen van de maanden in de linkerkolom (mei 2010, feb. 2011 en aug. 2010). Als deze niet bemeten zijn, wordt uitgegaan van de tweede kolom en als ook de maanden in de tweede kolom niet bemeten zijn, wordt uitgegaan van de derde kolom. Als geen van de drie maanden bemeten zijn, is het betreffende punt niet meegenomen in het isohypsenbeeld.

Grondwaterstanden en stijghoogten (langjarig) gemiddelde situatie

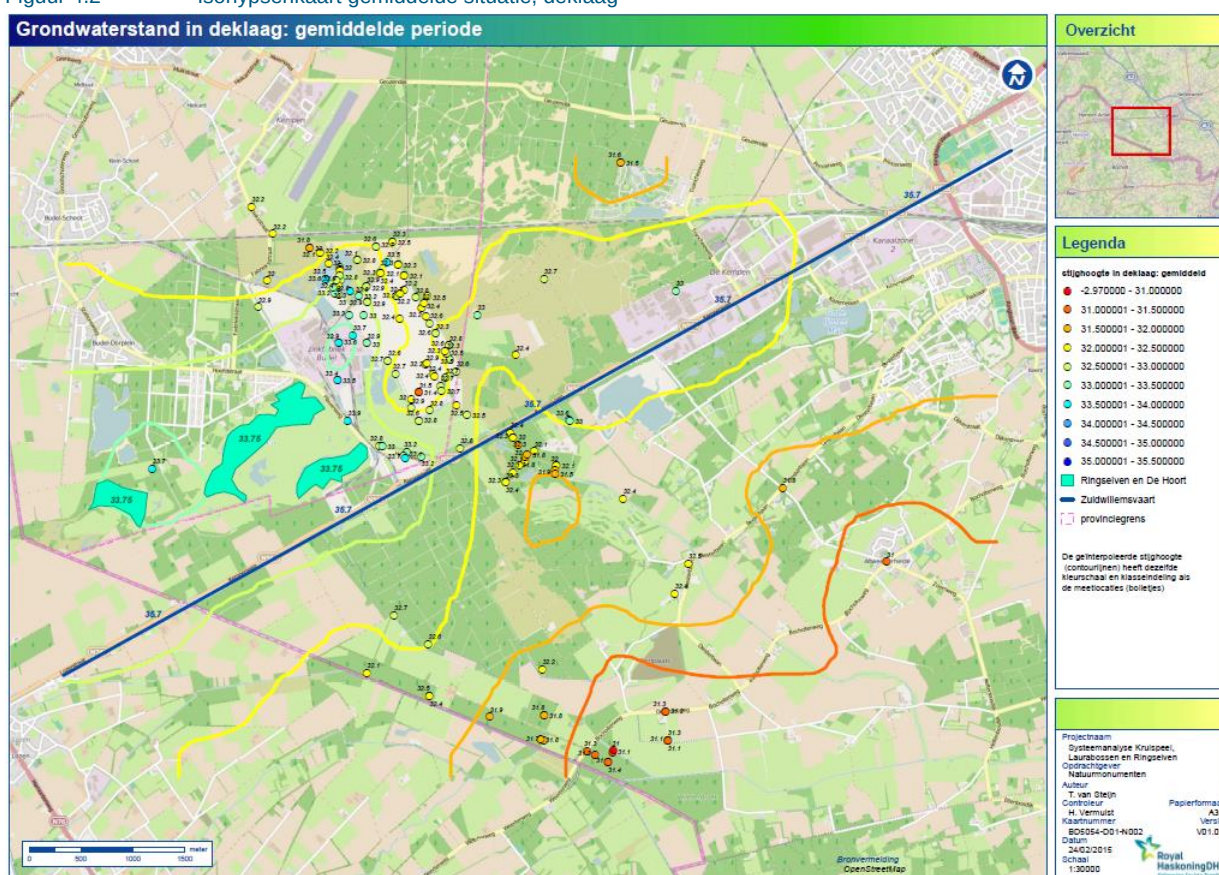
Isohypsenkaarten voor de gemiddelde situatie voor de deklaag en het watervoerende pakket zijn opgenomen in kaarten 1 en 2 van bijlage 3. De stijghoogte in de deklaag (grondwaterstand, zie ook figuur 4.2) heeft een gradiënt van noordwest naar zuidoost, van ongeveer 33,5 m + NAP rondom de Ringselvennen en De Hoort tot ongeveer 31 m + NAP ten zuidoosten van de Laurabossen.

¹ Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand, gedefinieerd als het gemiddelde over 8 opeenvolgende jaren van de drie hoogste tweewekelijkse grondwaterstandswaarnemingen per jaar.

² Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, gedefinieerd als het gemiddelde over 8 opeenvolgende jaren van de drie laagste tweewekelijkse grondwaterstandswaarnemingen per jaar.

De laagte van de Kruispeel (dal van de Tungelroyse Beek) is in het isohypsenbeeld herkenbaar als een gebied met grondwaterstanden die (ten opzichte van NAP) ongeveer 1,5 m lager liggen dan rondom het Ringselven. De Ringselven hebben een gemiddeld peil van 33,75 m + NAP, enkele decimeters tot ongeveer 0,5 m hoger dan de directe omgeving. Het kanaalpeil van de Zuid-Willemsvaart (35,70 m + NAP) ligt ongeveer 2 meter hoger dan het grond- en oppervlaktewaterpeil rondom de Ringselven en ongeveer 3,5 meter hoger dan de grondwaterstanden in de Kruispeel. Dit stijghoogteverschil kan in een zone aan weerszijden van de Zuid-Willemsvaart zorgen voor kanaalkwel. De peilbuizen aan weerszijden van de Zuid-Willemsvaart laten geen duidelijke stijghoogtegradiënt loodrecht op het kanaal zien. Dit wijst erop dat het overgrote deel van de kanaalkwel wordt afgevangen door sloten en greppels aan weerszijden van het kanaal en nauwelijks zorgt voor grondwaterstandsverhogingen.

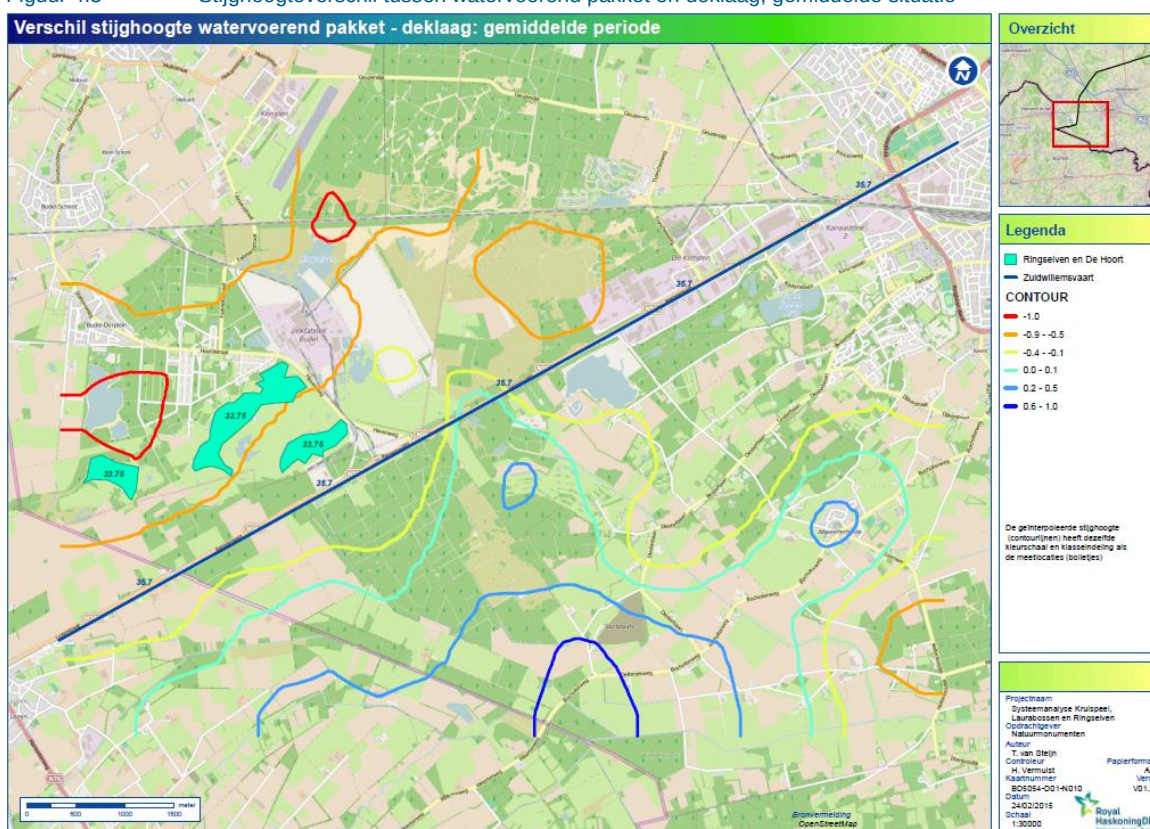
Figuur 4.2 Isohypsenskaart gemiddelde situatie, deklaag



De stijghoogte in het watervoerend pakket laat een duidelijke gradiënt van west naar oost zien, van ongeveer 32,5 m + NAP rondom de Ringselven tot ongeveer 30,7 m + NAP in het meest oostelijke deel van het gebied. Vanwege het geringe aantal peilbuizen is het stijghoogteverloop in het zuidelijk deel van het gebied minder betrouwbaar.

Op basis van de isohypsenkaarten voor de deklaag en het eerste watervoerende pakket zijn tevens de verschillen in stijghoogte tussen watervoerend pakket en deklaag berekend. Deze zijn weergegeven in kaart 3 van bijlage 3 en in de onderstaande figuur 4.3. Ten noorden van de Zuid-Willemsvaart, in het noordelijk deel van de Laurabossen en het Weerterbos ten oosten van de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket lager dan die in de deklaag en is sprake van wegzijging. In de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger dan de grondwaterstand en is sprake van kwel vanuit het watervoerend pakket. Kaart 3 laat ook een kwelsituatie zien in het zuidelijk deel van het gebied, maar het beeld is hier als gevolg van het beperkte aantal meetpunten in het watervoerend pakket minder betrouwbaar. In de zone aan weerszijden van de Zuid-Willemsvaart is –met uitzondering van de Kruispeel– geen sprake van kwel vanuit het watervoerend pakket. Eventuele kanaalkwel vindt daarom uitsluitend plaats via de deklaag.

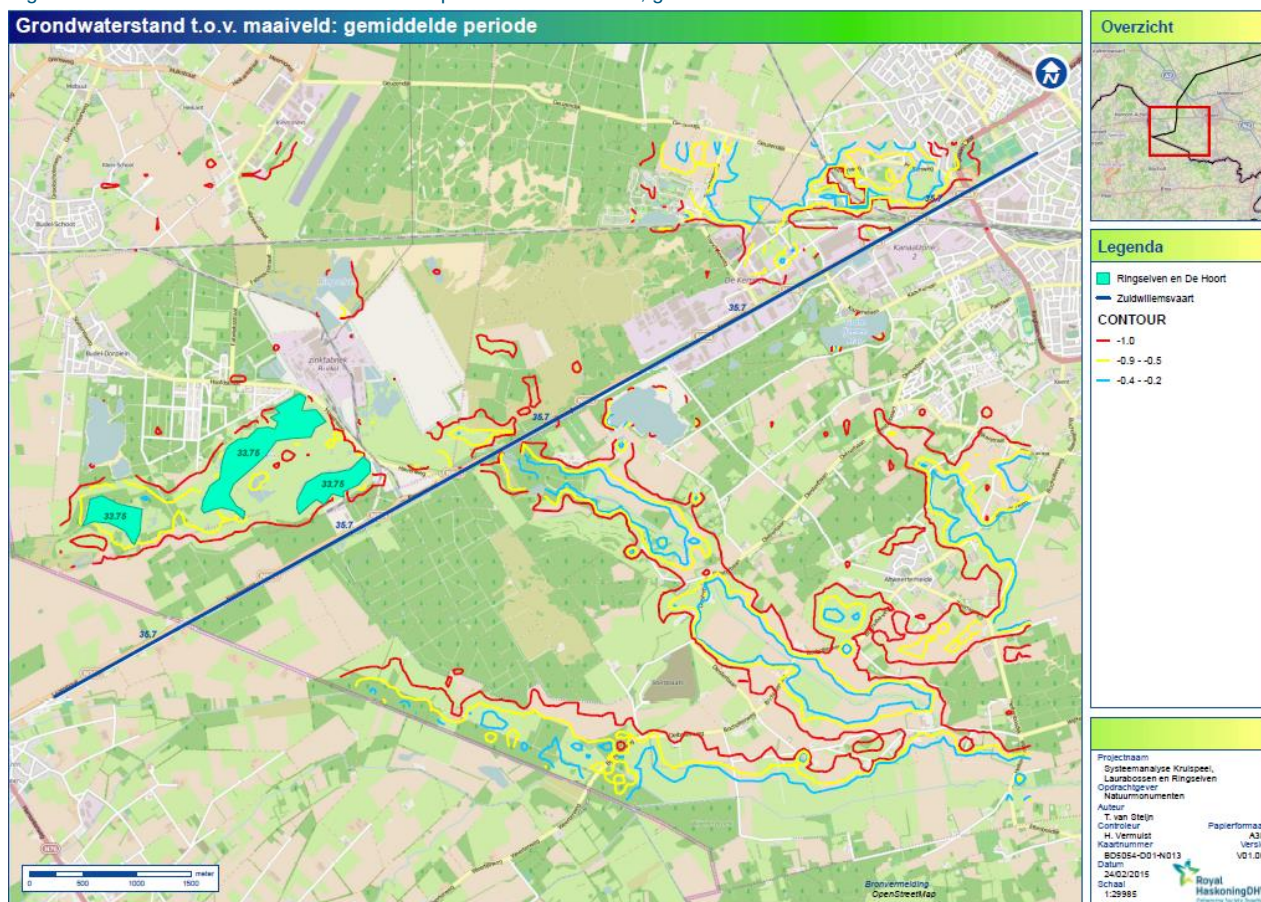
Figuur 4.3 Stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket en deklaag, gemiddelde situatie



Kaart 4 in bijlage 3 en de onderstaande figuur 4.4 geeft de grondwaterstand in de deklaag weer ten opzichte van maaiveld (afgeleid van het AHN-2-bestand³). Ondiepe grondwaterstanden (ondieper dan 0,5 m beneden maaiveld) komen in het gebied voornamelijk voor binnen de Kruispeel, in de omgeving van het Ringselven en in het zuidelijk deel van het gebied, buiten het Natura 2000-gebied.

³ Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2, www.ahn.nl

Figuur 4.4 Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld, gemiddelde situatie



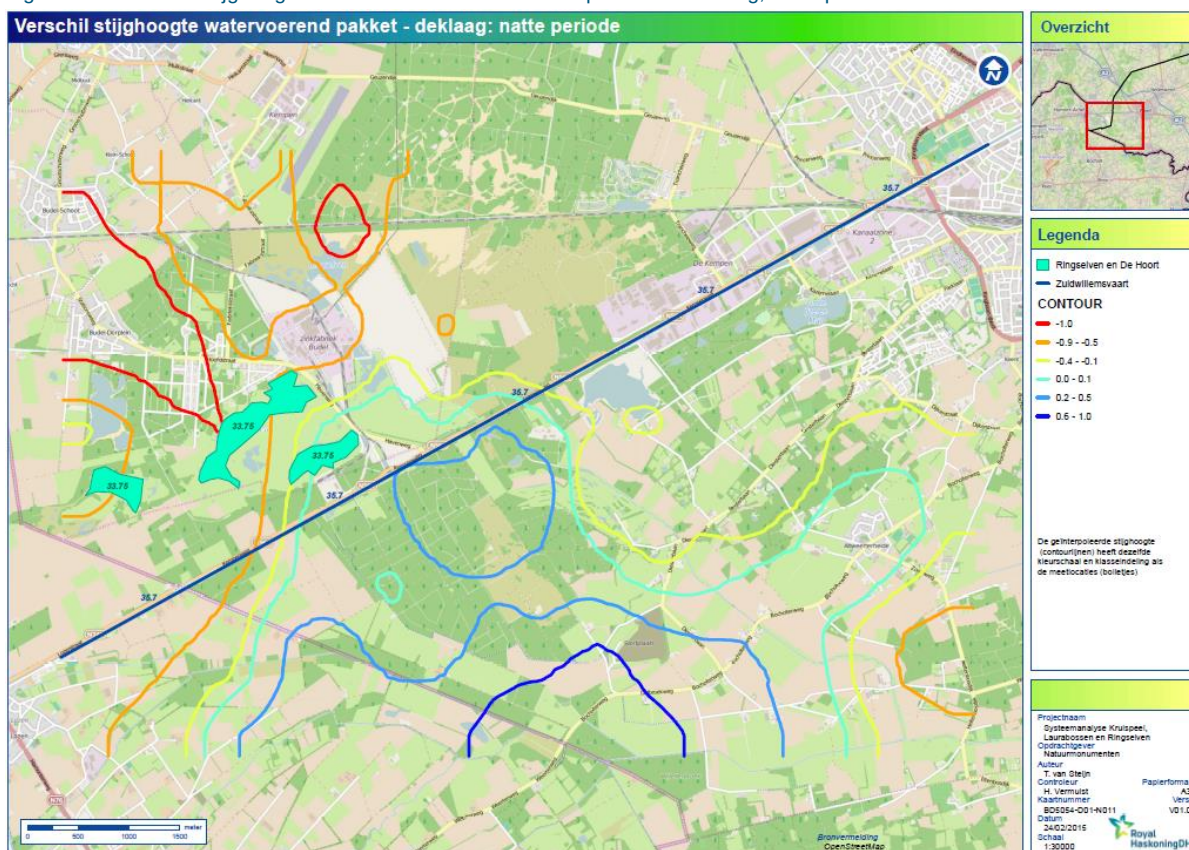
Grondwatersituatie natte periode

Kaarten 5 en 6 van bijlage 3 geven de isohypsenkaarten voor de natte periode weer voor de deklaag en het watervoerende pakket. Het isohypsenpatroon in de deklaag komt grotendeels overeen met dat in de gemiddelde situatie, maar de grondwaterstanden liggen systematisch 0,5 – 0,8 m hoger dan in de gemiddelde situatie. De grondwaterstanden variëren van rond 34,0 m + NAP rond de Ringselvennen tot ongeveer 31,5 m + NAP ten zuidoosten van de Laurabossen.

De stijghoogte in het watervoerend pakket laat eveneens hetzelfde patroon zien als in de gemiddelde situatie. Deze varieert van ruim 34,0 m + NAP ten westen van de Ringselvennen tot ongeveer 31,5 m + NAP ten zuidoosten van de Laurabossen.

Kaart 7 in bijlage 3 en figuur 4.5 geeft voor de natte periode de verschillen in stijghoogte weer tussen het watervoerende pakket en de deklaag. Het patroon is grotendeels gelijk aan dat voor de gemiddelde situatie. Ten noorden van de Zuid-Willemsvaart, in het noordelijk deel van de Laurabossen en het Weerterbos ten oosten van de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket lager dan die in de deklaag en is sprake van wegzijging. In de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger dan de grondwaterstand en is sprake van kwel vanuit het watervoerend pakket. De kweldruk in de Kruispeel is meer uitgesproken en treedt over een groter gebied op dan in de gemiddelde situatie.

Figuur 4.5 Stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket en deklaag, natte periode



Kaart 8 in bijlage 3 geeft de grondwaterstand in de deklaag weer ten opzichte van maaiveld. Ondiepe grondwaterstanden (ondieper dan 0,5 m beneden maaiveld) komen over grotere gebieden voor dan in de gemiddelde situatie. Naast de Kruispeel en de directe omgeving van het Ringselven treden grondwaterstanden hoger dan 0,5 m ook op in het heidegebied ten noorden van de Ringselven.

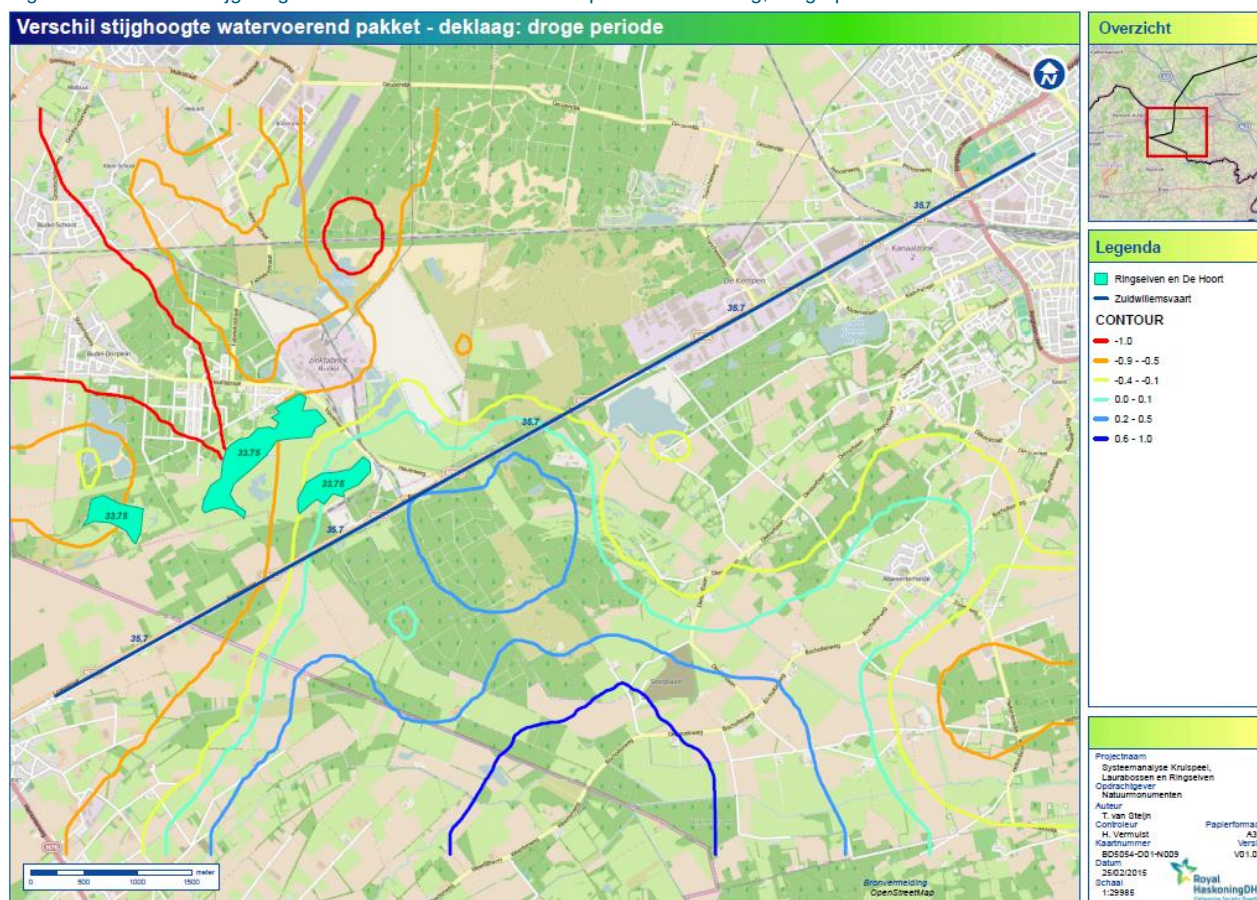
Grondwatersituatie droge periode

Kaarten 9 en 10 van bijlage 3 geven de isohypsenkaarten voor de droge periode weer voor de deklaag en het watervoerende pakket. Het isohypsenpatroon in de deklaag komt grotendeels overeen met dat in de gemiddelde situatie, maar de grondwaterstanden liggen systematisch ongeveer 0,5 m lager dan in de gemiddelde situatie. De grondwaterstanden variëren van rond 33,0 m + NAP rond de Ringselven tot ongeveer 30,5 m + NAP ten zuidoosten van de Laurabossen.

De stijghoogte in het watervoerend pakket laat eveneens hetzelfde patroon zien als in de gemiddelde situatie. Deze varieert van ruim 32,0 m + NAP ten westen van de Ringselven tot ongeveer 30,0 m + NAP ten zuidoosten van de Laurabossen.

Kaart 11 in bijlage 3 en figuur 4.6 geeft voor de droge periode de verschillen in stijghoogte weer tussen het watervoerende pakket en de deklaag. Het patroon is grotendeels gelijk aan dat voor de gemiddelde situatie. Ten noorden van de Zuid-Willemsvaart, in het noordelijk deel van de Laurabossen en het Weerterbos ten oosten van de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket lager dan die in de deklaag en is sprake van wegzijging. In de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger dan de grondwaterstand en is sprake van kwel vanuit het watervoerend pakket. De kweldruk in de Kruispeel is meer uitgesproken en treedt over een groter gebied op dan in de gemiddelde situatie. Kaart 11 laat in het zuidelijk deel van het gebied een aanzienlijke oppervlakte zien met kweldruk. Als gevolg van het beperkte aantal metingen is het kaartbeeld hier minder betrouwbaar.

Figuur 4.6 Stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket en deklaag, droge periode



Kaart 12 in bijlage 3 geeft de grondwaterstand in de deklaag weer ten opzichte van maaiveld. Het beeld komt grotendeels overeen met dat van de gemiddelde situatie. Met name rond de Ringselven is de oppervlakte met ondiepe grondwaterstanden ($< 0,5$ m –maaiveld) kleiner.

4.2 Hydrologische dwarsprofielen

Als tweede stap zijn hydrologische dwarsprofielen uitgewerkt en geanalyseerd. Figuur 4.1 en kaarten 1 en 2 in bijlage 2 geven de ligging van de vier hydrologische profielen weer. De ligging van de dwarsprofielen is afgestemd op de beschikbare meetpunten.

Profielen A-A' en B-B' lopen van west naar oost respectievelijk ten noorden en ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart. De overige twee profielen lopen van noord naar zuid. Profiel C-C' begint nabij Budel-Schoot, kruist de Bulder Aa, het terrein van Nyrstar, het noordelijk en zuidelijk deel van het Ringselven, de Zuid-Willemsvaart en de Laurabossen. Profiel D-D' begint in de Weerter- en Budelerbergen, kruist de Loozerheide, de Zuid-Willemsvaart en de Kruispeel en komt uit in de omgeving van Stramproy.

De dwarsprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. Per profiel zijn drie figuren weergegeven, één voor de gemiddelde situatie, één voor de natte periode en één voor de droge periode. In de dwarsprofielen zijn de geïnterpoleerde stijghoogten in de deklaag en het watervoerende pakket weergegeven, alsmede de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten binnen alle punten die tot 250 m van het profiel af liggen. Tevens is de maaiveldhoogte weergegeven, afgeleid van het AHN2-bestand.

Hieronder volgt per profiel een korte toelichting.

Profiel A-A'

Profiel A-A' loopt van west naar oost en begint op het Kempisch Plateau, volgt de Hamonterbeek, kruist de Hoort en het Ringselven van west naar oost en loopt vervolgens door naar de Weerter- en Budelerbergen.

In de gemiddelde situatie loopt de grondwaterstand af van ongeveer 33,5 m + NAP in het westen (ten westen van de Ringselven) naar ongeveer 31,5 m + NAP in het oosten (Weerter- en Budelerbergen ten noorden van de Zuid-Willemsvaart). De stijghoogte in het watervoerend pakket ligt vrijwel overal lager dan de grondwaterstand, hetgeen betekent dat er sprake is van infiltratie. Alleen ter plaatse van de Tungelroyse Beek zijn de grondwaterstand en stijghoogte vrijwel gelijk aan elkaar.

In de natte periode liggen de grondwaterstanden en stijghoogten circa 0,5 m hoger dan in de gemiddelde situatie. De grondwaterstand loopt af van ongeveer 34,0 m + NAP in het westen (ten westen van de Ringselven) naar ongeveer 32,0 m + NAP in het oosten (Weerter- en Budelerbergen ten noorden van de Zuid-Willemsvaart). Over het grootste deel van het traject liggen de grondwaterstanden hoger dan de stijghoogte en is sprake van infiltratie. Van de Ringselven tot aan de (Oude) Tungelroyse Beek ligt in de natte periode de grondwaterstand lager dan de stijghoogte en is sprake van een kwelsituatie.

In de droge periode liggen de grondwaterstanden en stijghoogten circa 10 à 20 cm lager dan in de gemiddelde situatie. De grondwaterstand loopt af van ruim 33,0 m + NAP in het westen (ten westen van de Ringselven) naar ruim 31,0 m + NAP in het oosten (Weerter- en Budelerbergen ten noorden van de Zuid-Willemsvaart). Over het volledige traject ligt de grondwaterstand hoger dan de stijghoogte en is sprake van een infiltratiesituatie.

De stijghoogten variëren in de tijd sterker dan de grondwaterstanden. Dit is met name het geval in de omgeving van de Ringselven, waar de grondwaterstanden jaarrond tussen de 33,0 en 33,5 m + NAP liggen en de stijghoogten variëren tussen de 33,5 m + NAP in de natte periode en 32,5 m + NAP in de droge periode. Het vaste peil in de Ringselven van 33,75 m + NAP heeft een duidelijk dempend en (in de zomerperiode) verhogend effect op de grondwaterstanden.

Profiel B-B'

Profiel B-B' loopt min of meer evenwijdig aan A-A', maar dan ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart; van het Kempisch Plateau (gebied ten noorden van het Wijffelterbroek) via de Laurabossen, door de Kruispeel heen naar de Weerter- en Budelerbergen.

In de gemiddelde situatie varieert de grondwaterstand tussen ruim 32 m + NAP ten noorden van het Wijffelterbroek, ongeveer 32,70 m + NAP onder de Laurabossen, ongeveer 32,0 m + NAP ter plaatse van de Kruispeel en vervolgens ca. 32,5 m + NAP ten oosten van de Kruispeel. De stijghoogte loopt van west naar oost geleidelijk af van 32,80 m + NAP naar 31,90 m + NAP. In de Kruispeel en ten noorden van het Wijffelterbroek ligt de stijghoogte hoger dan de grondwaterstand en is sprake van kweldruk. In de overige delen van het dwarsprofiel is sprake van infiltratie.

In de droge en natte periode liggen de grondwaterstanden en stijghoogten iets lager respectievelijk hoger dan in de gemiddelde situatie. De werking van het systeem is echter vergelijkbaar. In de Kruispeel en ten noorden van het Wijffelterbroek is sprake van kweldruk en in de overige gebieden (waaronder de Laurabossen) is sprake van infiltratie.

Profiel C-C'

Profiel C-C' loopt van noord naar zuid vanaf het bosgebied ten noordwesten van het Nyrstar-terrein, door het noordelijk en zuidelijk Ringselven, via de Laurabossen tot aan het Wijffelterbroek in het zuiden.

In het bosgebied ten noordwesten van het Nyrstar-terrein ligt de grondwaterstand in de gemiddelde situatie rond de 32,5 m + NAP. In zuidelijke richting loopt deze op tot ongeveer 33,5 m + NAP ter plaatse van de Ringselven. Vervolgens loopt de grondwaterstand geleidelijk af van 33,5 m + NAP bij de Ringselven tot ongeveer 31,2 m + NAP ter plaatse van het Wijffelterbroek. De stijghoogte heeft over het dwarsprofiel een vlakker verloop. De stijghoogte varieert van 32,1 m + NAP ten noordwesten van het Nyrstar-terrein, loopt op tot ongeveer 32,5 m + NAP ter plaatse van de Ringselven en loopt vervolgens in zuidelijke richting weer af tot ongeveer 32,0 m + NAP in de omgeving van het Wijffelterbroek. Vanaf het noorden tot ongeveer halverwege de Laurabossen ligt de grondwaterstand hoger dan de stijghoogte en is sprake van infiltratie. Verder naar het zuiden tot aan het Wijffelterbroek ligt de stijghoogte hoger dan de grondwaterstand en is sprake van kweldruk.

In de droge en natte periode liggen de grondwaterstanden en stijghoogten iets lager respectievelijk hoger dan in de gemiddelde situatie. De werking van het systeem is echter vergelijkbaar. In het noordelijk deel is sprake van infiltratie en in het zuidelijk deel is sprake van kweldruk. In de natte situatie is echter over een groter deel van het dwarsprofiel sprake van kweldruk. In de natte situatie begint de kwelsituatie al bij de kruising met de Zuid-Willemsvaart, terwijl dit in de gemiddelde en droge situatie pas halverwege de Laurabossen het geval is.

Profiel D-D'

Profiel D-D' loopt van noord naar zuid vanaf de Budelerbergen (bos- en heidegebied ten noordoosten van het Nyrstar-terrein), volgt de loop van de Oude Tengelroyse Beek, kruist de Zuid-Willemsvaart, loopt van noord naar zuid door de Kruispeel heen en eindigt in de omgeving van Altweerderheide.

In de gemiddelde situatie ligt de grondwaterstand in het bosgebied ten noordoosten en oosten van het Nyrstar-terrein op ongeveer 32,5 m + NAP. Vanaf de Oude Tengelroyse Beek tot in de Kruispeel daalt deze tot ongeveer 32,0 m + NAP. Verder naar het zuiden loopt de grondwaterstand eerst weer op tot ongeveer 32,4 m + NAP om vervolgens flink te dalen tot ongeveer 31,1 m + NAP in de omgeving van Altweerderheide. De stijghoogte heeft over het dwarsprofiel een vlakker verloop. Deze varieert van 31,8 m + NAP aan de noordzijde van het dwarsprofiel, ongeveer 32,4 m + NAP in de omgeving van de Kruispeel en ongeveer 31,6 m + NAP aan de zuidzijde van het dwarsprofiel. Ten noorden van de Oude Tengelroyse Beek is sprake van een infiltratiesituatie. In de omgeving van de Oude Tengelroyse Beek en de Kruispeel is sprake van kweldruk. Verder in zuidelijke richting is eerst een zone met infiltratie en vervolgens opnieuw sprake van kweldruk.

In de droge en natte periode liggen de grondwaterstanden en stijghoogten iets lager respectievelijk hoger dan in de gemiddelde situatie. De werking van het systeem is echter vergelijkbaar.

4.3 Waterbalansbenadering systeem Ringselven

In België wordt water vanuit de Zuid-Willemsvaart ingelaten in visvijvers en gebruikt voor de bevoeiing van grasland rondom Kasteel het Lo. Dit inlaatwater stroomt vervolgens via de Hamonterbeek door een vrij intensief landbouwgebied, om vervolgens de Belgisch-Nederlandse grens te passeren en uit te komen in de Hoort. De Hoort staat weer in verbinding met het noordelijke Ringselven.

Het noordelijk en het zuidelijk Ringselven zijn verbonden door een natte moeraszone aan de zuidoostzijde van het noordelijk Ringselven en door een brede sloot parallel aan de Havenweg. Het zuidelijk Ringselven 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.

Vanuit het oostelijk Ringselven takt een watergang in zuidelijke richting af, die feitelijk het begin vormt van de Tungalroyse beek. Deze watergang (Oude Tungalroyse Beek) 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.

Vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Nyrstar komt een afvoersloot uit in de Oude Tungalroyse Beek. Tevens mondt een afwateringssloot vanuit de Jarosietbekkens uit in de Oude Tungalroyse Beek. In het kader van het meetplan Vennen Budel worden op verschillende punten in dit systeem de afvoeren bemeten en bemonsteringen uitgevoerd en geanalyseerd. Figuur 4.7 geeft de meetpunten weer.

Figuur 4.7 Overzicht meetpunten in Ringselven-systeem



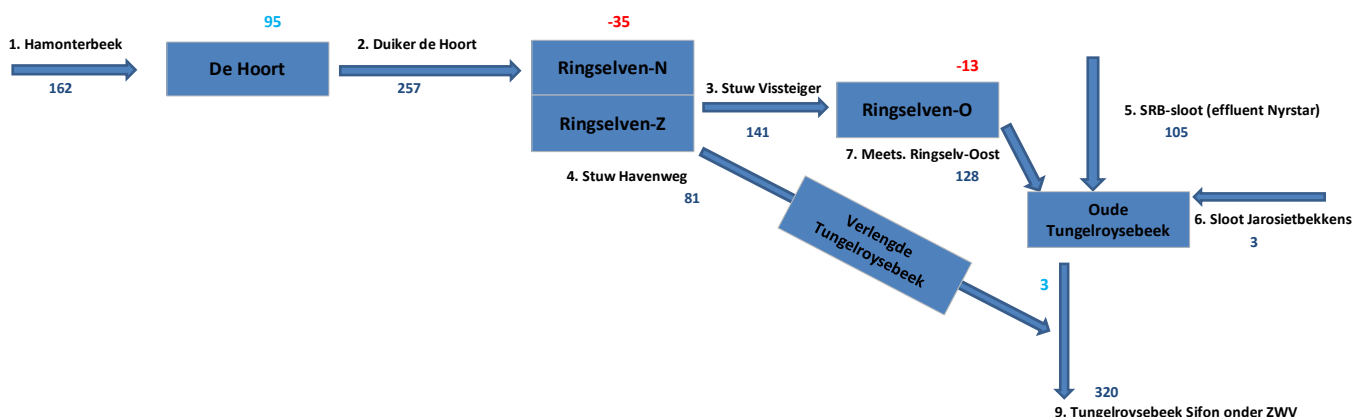
Het betreft de volgende meetpunten:

1. Hamonterbeek.
2. Duiker in de watergang tussen De Hoort en het Noordelijk Ringselven.
3. Stuw Vissteiger (duiker tussen het Zuidelijk en Oostelijk Ringselven).
4. Stuw Havenweg (duiker tussen het Zuidelijk Ringselven en de Verlengde Tungalroyse Beek).
5. Meetpunt SRB-sloot (effluentsloot vanuit Nyrstar).
6. Sloot vanuit de Jarosietbekkens.
7. Meetschot Ringselven-oost (uitstroom vanuit het Oostelijk Ringselven naar de Oude Tungalroyse Beek).
9. Sifon Tungalroyse Beek (meetpunt na de sifon onder de Zuid-Willemsvaart, totale afvoer Verlengde en Oude Tungalroyse Beek).

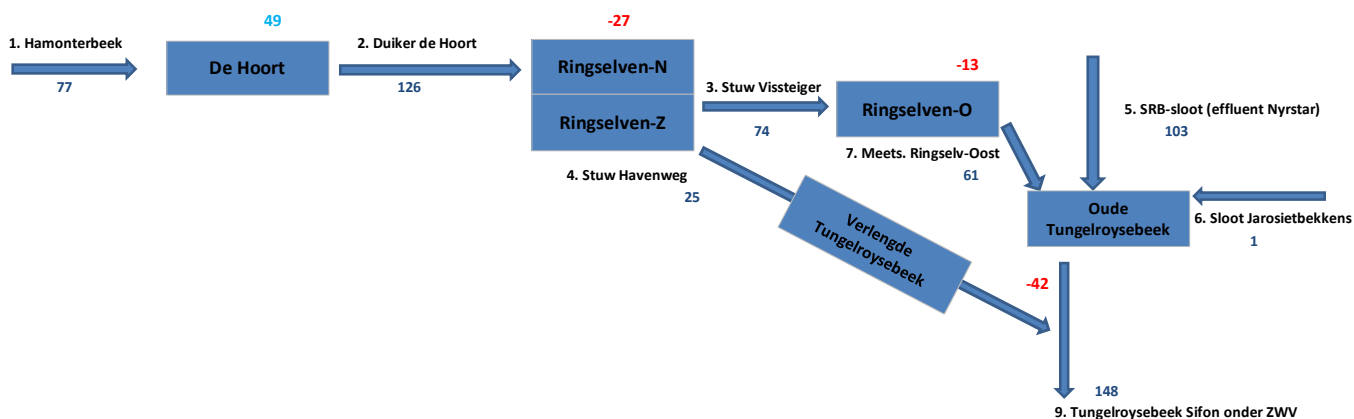
Op basis van de gemeten afvoeren op deze punten zijn voor 5 meetmomenten (29 januari, 26 maart, 28 mei, 23 juli en 29 oktober 2015) de waterbalansen opgesteld voor het Ringselven-systeem. Deze waterbalansen zijn schematisch weergegeven in de onderstaande figuren 4.8 t/m 4.12.

De getallen bij de pijlen geven de gemeten afvoeren weer (in liters per seconde) van de afzonderlijke meetpunten. De getallen bij de blauwe compartimenten (De Hoort, Ringselvennen-Noord en –Zuid, Ringselven-Oost, Verlengde Tungalroyse Beek en Oude Tungalroyse Beek) geven de bergingsverandering weer. Blauwe getallen staan voor een bergingstoename (toestroom) in liters per seconde en rode getallen staan voor een bergingsafname (waterverlies) in liters per seconde.

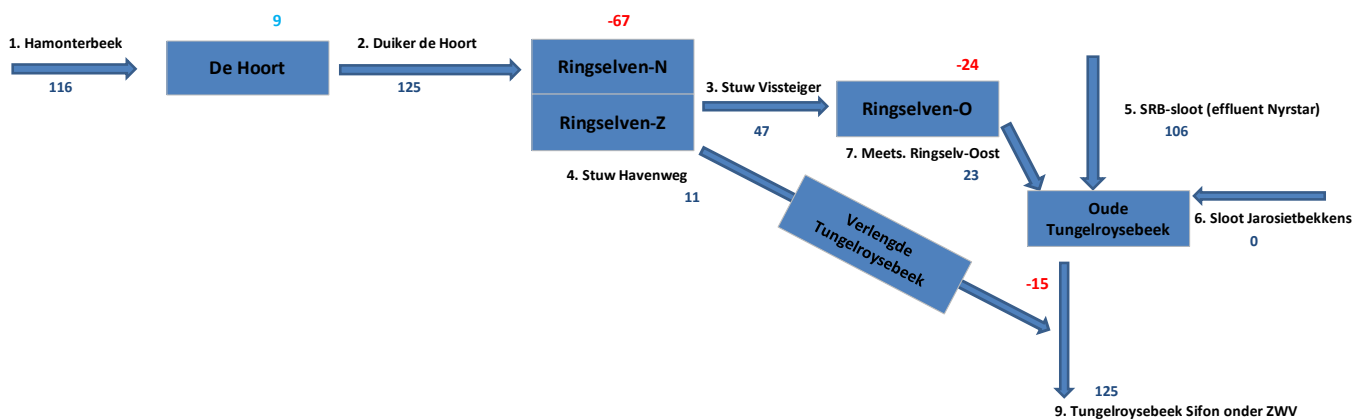
Figuur 4.8 Waterbalans Ringselvennen-systeem, 29 januari 2015



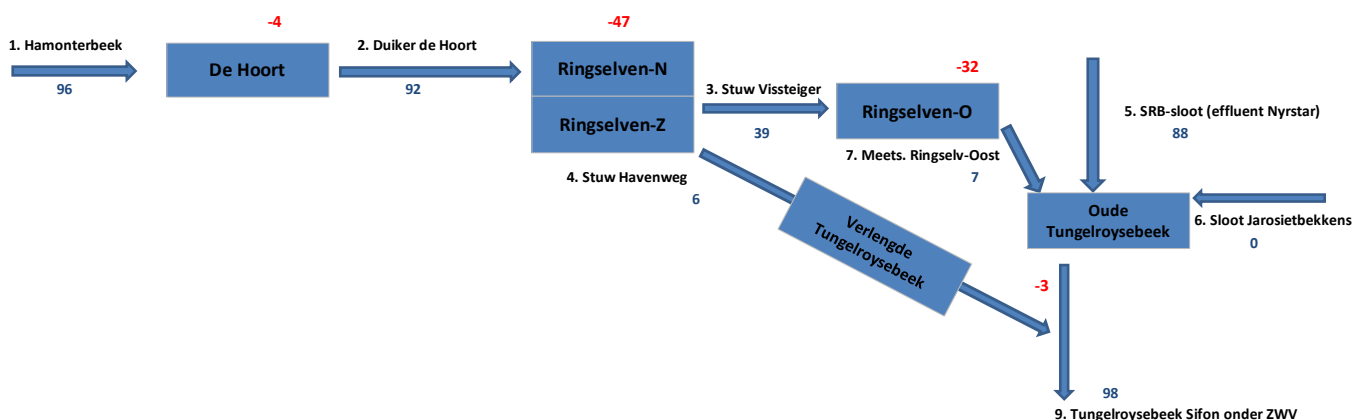
Figuur 4.9 Waterbalans Ringselvennen-systeem, 26 maart 2015



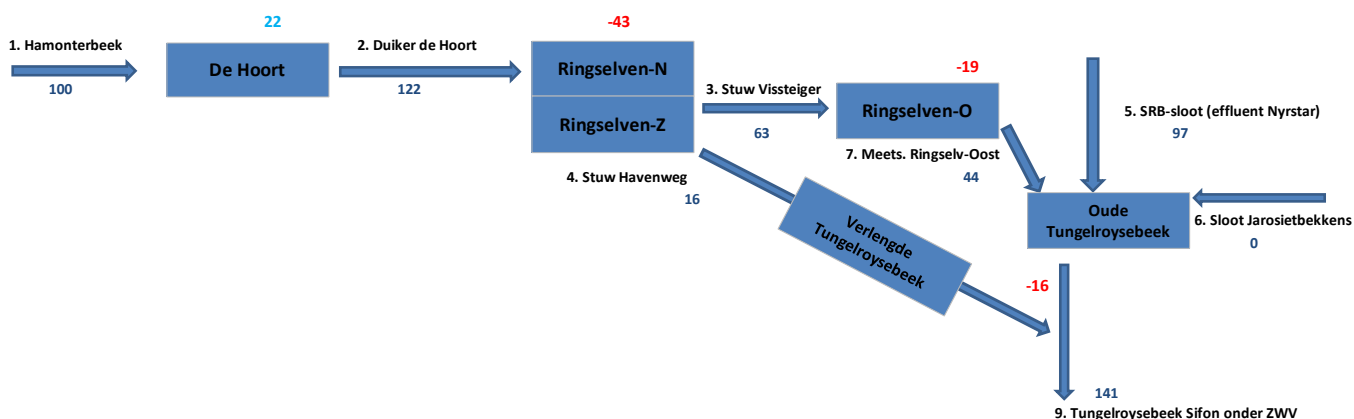
Figuur 4.10 Waterbalans Ringselvennen-systeem, 28 mei 2015



Figuur 4.11 Waterbalans Ringselvennen-systeem, 23 juli 2015



Figuur 4.12 Waterbalans Ringselvennen-systeem, 29 oktober 2015



Uit de analyse van de waterbalansen blijkt het volgende:

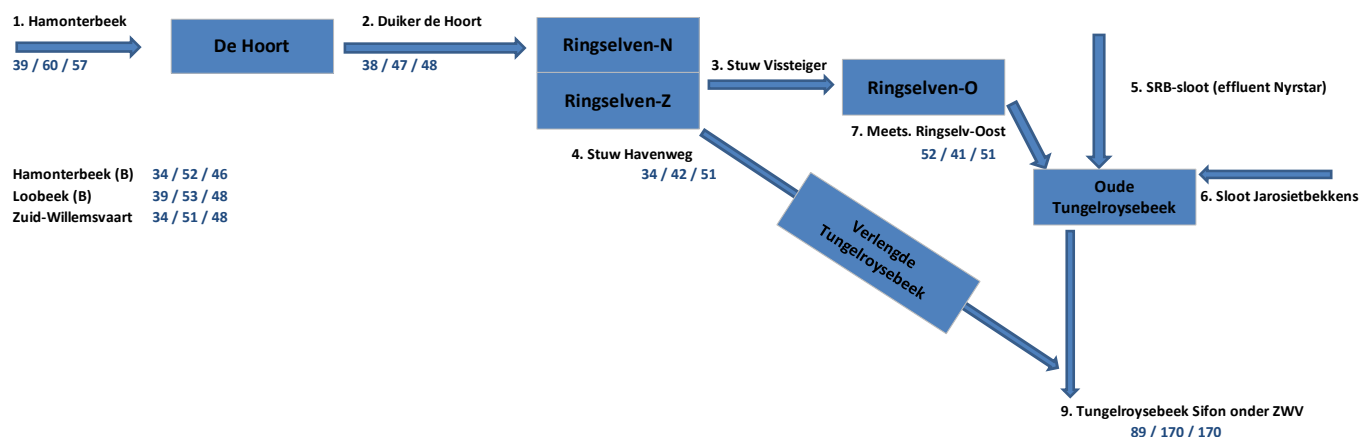
- De Hoort en de zandwinplas ten noorden van De Hoort ontvangen water als gevolg van drainage en afstroming. Deze toestroming hangt samen met het neerslagoverschot. In de winterperiode (eind januari) bedraagt de toestroming ruim 90 l/s. In de zomer is nauwelijks toevoer van water.
- Het Noordelijke en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

4.4 Analyse waterkwaliteit systeem Ringselvennen

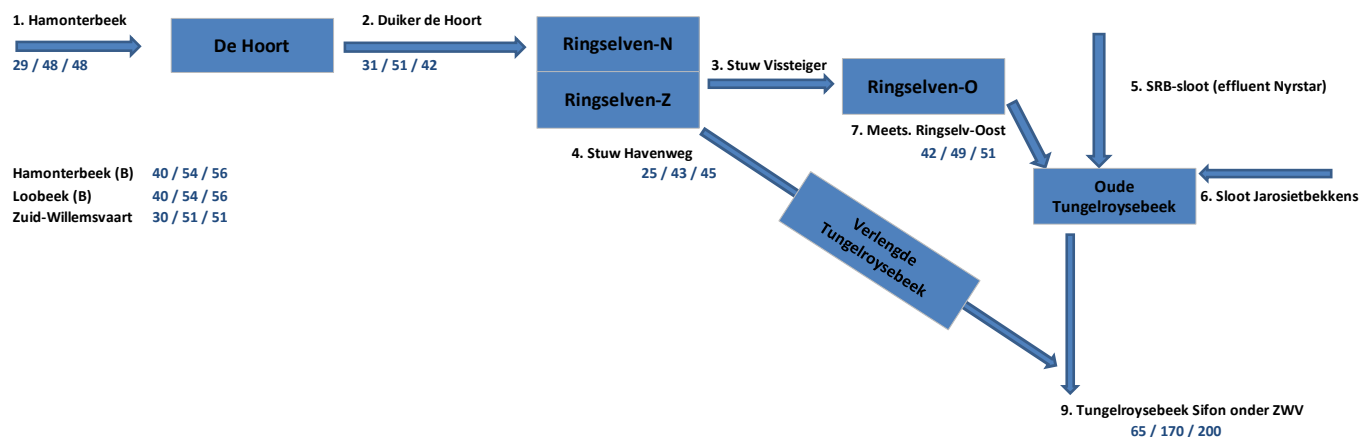
Aanvullend is een analyse uitgevoerd van het verloop van verschillende waterkwaliteitsparameters door het systeem van de Ringselvennen. De onderstaande figuren 4.13 t/m 4.19 geven het verloop weer voor achtereenvolgens het EC, Chloride, Calcium, Kalium, totaal-N, totaal-P en Zink. In de figuren zijn de gemeten concentraties op 29 januari, 25 juli en 29 oktober weergegeven. Tevens zijn gemeten concentraties weergegeven van Belgische bemonsteringslocaties in de Hamonterbeek, de Loobeek en de Zuid-Willemsvaart.

Het gemeten EC en de gemeten concentraties Chloride in de Hoort en de Ringselvennen indiceren beïnvloeding door de aanvoer van Maaswater (via de Hamonterbeek), zie figuren 4.13 en 4.14. De gemeten EC-waardes en chloridegehalten komen ongeveer overeen met de gemeten waarden op de Belgische meetpunten in de Hamonterbeek, de Loobeek en de Zuid-Willemsvaart. Vanaf het Ringselven-oost wordt een lichte toename van EC en Chloride gemeten. Na de lozing van het effluent van Nyrstar (meetpunt 9) nemen EC en Chloride aanzienlijk toe, waarschijnlijk als gevolg van de hoge Chlorideconcentraties 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 Tengelroyse Beek.

Figuur 4.13 Gemeten verloop EC (mS/m) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



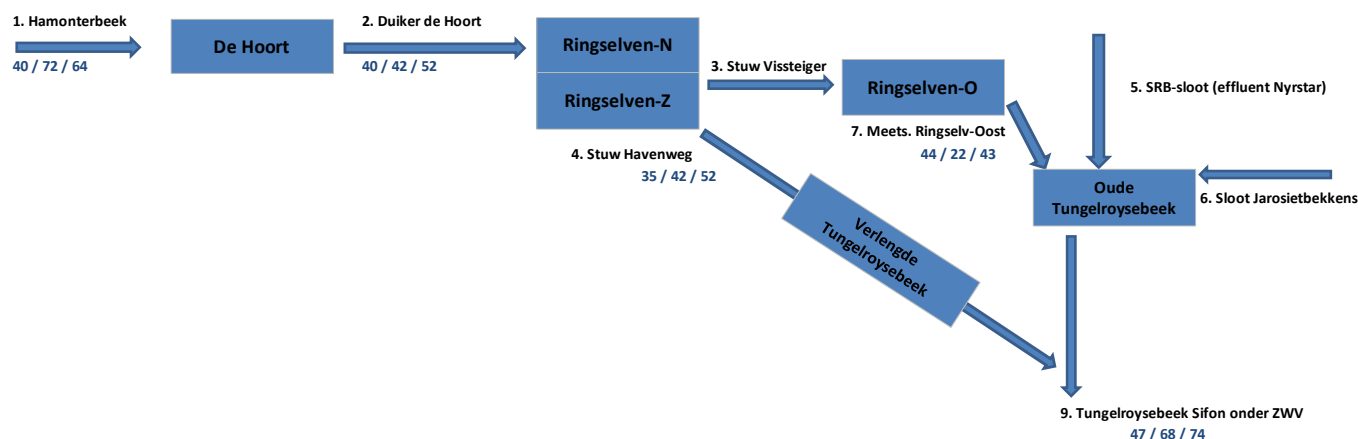
Figuur 4.14 Gemeten verloop Chloride (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



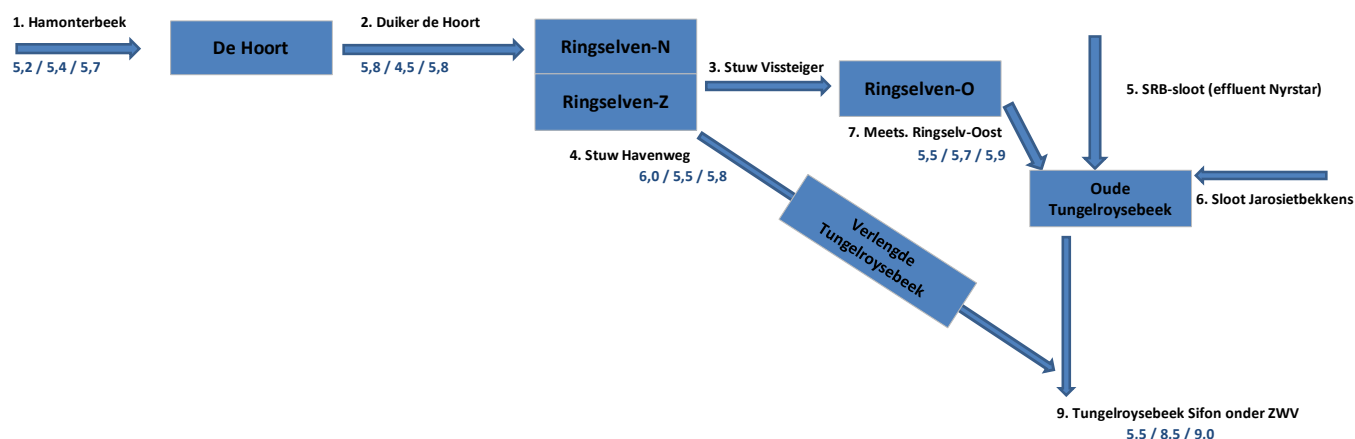
Ook de gemeten concentraties Calcium en Kalium indiceren de aanvoer van Maaswater via de Hamonterbeek, zie figuren 4.15 en 4.16. De concentraties zijn tamelijk homogeen door het systeem en

door het jaar heen redelijk constant. Opvallend zijn de verhoogde concentraties Kalium in de zomer en het najaar in de Tungalroyse beek. Deze zijn waarschijnlijk afkomstig uit het effluent van Nyrstar.

Figuur 4.15 Gemeten verloop Calcium (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



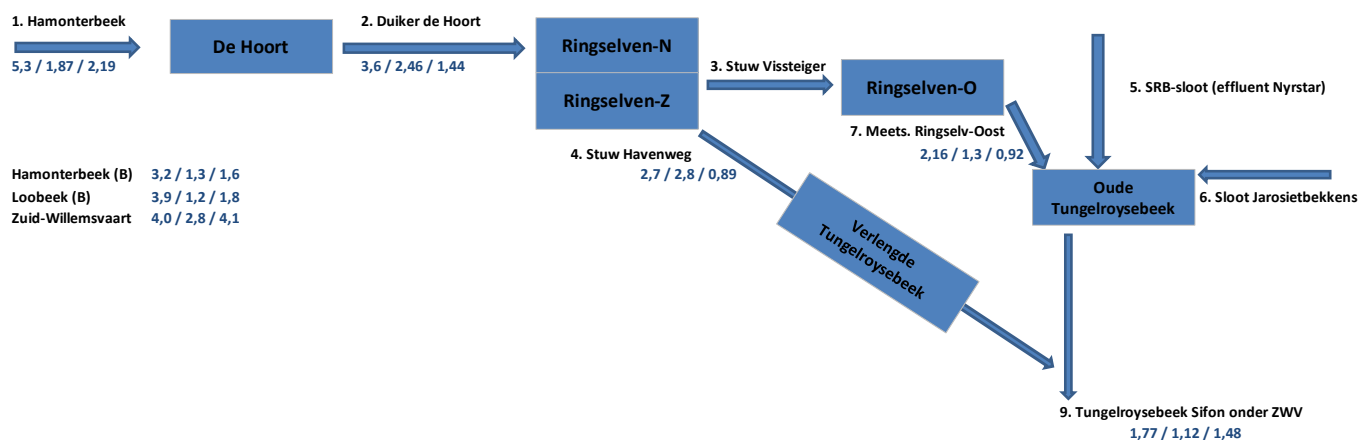
Figuur 4.16 Gemeten verloop Kalium (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



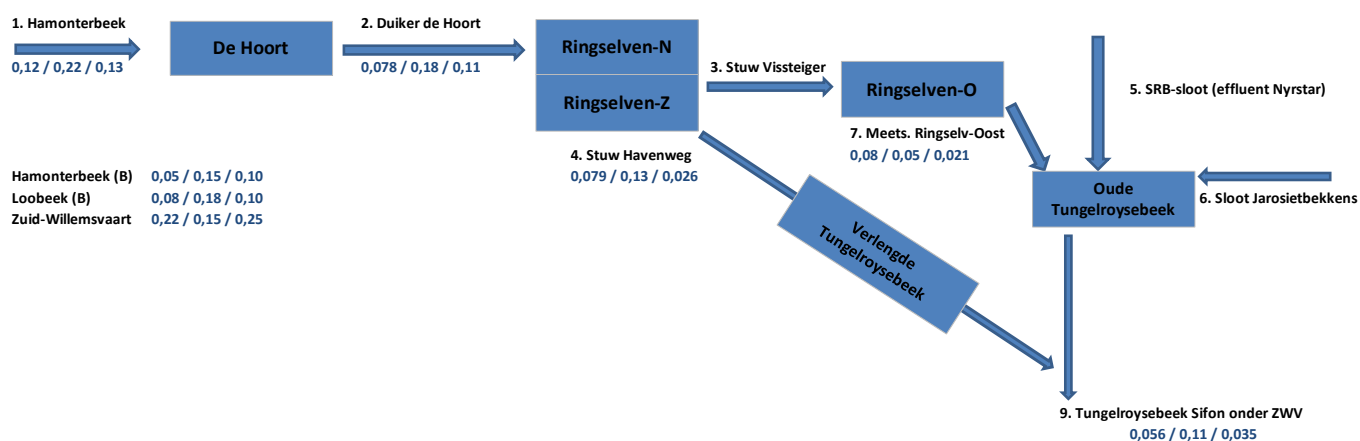
Het verloop van de concentraties totaal-N en totaal-P is weergegeven in figuren 4.17 en 4.18. Als gevolg van verdunning, opname door algen en waterplanten en eventueel vastlegging in de waterbodem nemen de gehalten totaal-N en totaal-P af vanaf de inlaat vanuit de Zuid-Willemsvaart via de instroom vanaf de Hamonterbeek en Loobek tot aan de uitstroom in de Tungalroyse 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 metingen geven geen uitsluitsel over de N- en P-belasting vanuit de stroomgebieden van de Hamonterbeek en Loobek bovenstrooms van de instroom in De Hoort. Vanuit de Zuid-Willemsvaart nemen de concentraties af, maar het zeer wel mogelijk dat er tegelijk sprake is van belasting vanuit het stroomgebied én verdunning, opname en vastlegging in de waterbodem. In dat geval zouden de concentraties nog sneller afnemen als de N- en P-belasting wordt teruggebracht.

Figuur 4.17 Gemeten verloop totaal-N (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015

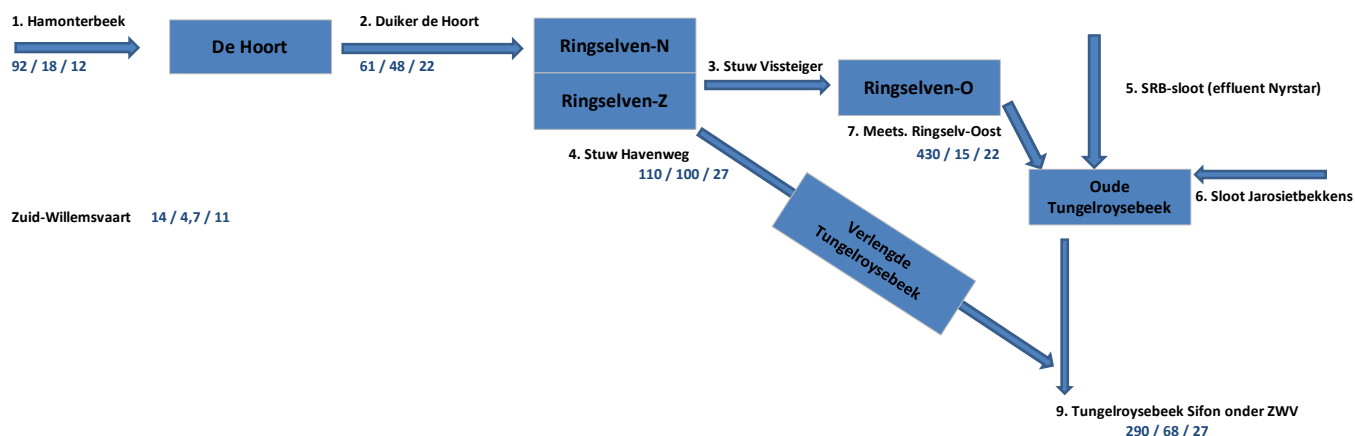


Figuur 4.18 Gemeten verloop totaal-P (mg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



De zinkgehalten verlopen tamelijk homogeen tot en met het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven, zie figuur 4.19. 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 4.19 Gemeten verloop zink (µg/l) Ringselvennen-systeem, 29 januari, 25 juli en 29 oktober 2015



4.5 Detailuitwerking Ringselvennen

4.5.1 Methodiek

Om inzicht te verkrijgen in de lokale ecohydrologische situatie van de Ringselvennen is een raai met vijf peilbuizen geplaatst (zie figuur 4.20), vanaf het Noordelijk Ringselven, over het ‘schiereiland’ tussen het Noordelijk en Zuidelijk Ringselven, door het Zuidelijk Ringselven en vervolgens tot aan de Zuid-Willemsvaart. Zo zijn alle relevante terreindelen (oeverzones, het “eiland” tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven en de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart) in de raai opgenomen. De locaties zijn zodanig gekozen dat de invloed van omliggend landgebruik (onder meer intensief agrarisch gebruik in het westen en een klein fabrieksterreintje in het zuiden) verwaarloosbaar is.

Tijdens het plaatsen van de peilbuizen bleken slecht doorlatende lagen aanwezig op 1 à 2 m diepte. In voorkomende gevallen (Pb7, Pb6 en Pb1) zijn twee filters geplaatst: één boven de storende laag en één onder de storende laag.

De raai is geplaatst in april 2015 (Pb1, Pb2 en Pb3) en mei 2015 (Pb6 en Pb7). Bij het plaatsen van de peilbuizen is, zoals bovenstaande al deed vermoeden, ook het bodemprofiel beschreven. Verder zijn alle filters, het water op maaiveld en een enkel boorgat bemonsterd en onderzocht op de pH, het Elektrisch GeleidingsVermogen (EGV) en het bicarbonaat gehalte (HCO_3^-). Dezelfde parameters zijn ook bepaald in het oppervlaktewater: het noordelijk Ringselven, het zuidelijk Ringselven, de centrale sloot die van west naar oost over het “eiland” loopt en de Zuid-Willemsvaart. Verder zijn monsters genomen in lokaal aan maaiveld stagnerend oppervlaktewater, met name in de oeverzones.

Tevens zijn in de venige oeverzones van Ringselven-Noord en -Zuid prikstokmetingen uitgevoerd om een beeld te krijgen van het verloop van het EGV in de diepte

In oktober 2015 is de raai (Pb1-Pb7) opnieuw bemonsterd, waarbij waterstanden in de filters zijn bepaald en watermonsters zijn genomen, ook voor oppervlaktewater en water aan maaiveld. Naast pH, EGV en $[\text{HCO}_3^-]$ is ook de chemische samenstelling (macroionen) van de verzamelde monsters is bepaald in het laboratorium (Eurofins - Lab Zeeuws Vlaanderen; zie tabellen 4.2 en 4.3).

Tijdens alle bezoeken aan het terrein is gelet op de vegetatie, waarbij tijdens de ronde in oktober specifiek aandacht is besteed aan het ven in het westen van het eiland, dat als zwakgebufferd ven op de habitattypenkaart van Natura 2000-gebied “Weerter- en Budelerbergen & Ringselven” is opgenomen (zie bijlage 1).

Figuur 4.20 Ligging raai en locaties peilbuizen



4.5.2 Resultaten

Onderstaand worden de resultaten van het veldwerk samengevat. Op basis van de veldinventarisatie maken we onderscheid naar de volgende drie deelgebieden:

- Het gebied tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart.
- Het “eiland” tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven.
- De oeverzones met galigaangordels.

In de onderstaande beschrijving worden deze eenheden steeds apart beschreven. De resultaten zijn grafisch weergegeven in figuur 4.21.

Vegetatie

De vegetatie op het eiland is tamelijk eenvormig te noemen; ze bestaat voornamelijk uit pollen Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) met lokaal wat vliegdend (*Pinus spp*), waarbij de pollen ten zuiden van de centrale sloot duidelijk hoger zijn dan aan de noordzijde. Hier is op tal van plaatsen op vochtige plekken Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) aanwezig. Her en der zijn exemplaren Struikheide (*Calluna vulgaris*) te vinden. Tijdens het veldbezoek van oktober zijn op enkele plekken enkele individuen Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) waargenomen; een tweetal aan de oostzijde en een drietal aan de westzijde van het eiland. Aan de westzijde zijn ook enkele exemplaren Gewone dopheide (*Erica tetralix*) aanwezig. Veenmossen ontbreken op het eiland.

Lokaal is water op of net onder maaiveld aanwezig. Dit zijn de plekken waar Wilde gagel (*Myrica gale*) en Galigaan (*Cladium mariscus*) aanwezig zijn. Op het eiland zelf gaat het nooit om grote aantallen, hoewel langs de sloot uitgebreidere vegetaties Galigaan aanwezig zijn. Overigens groeit in de sloot ook Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*) en Stijve zegge (*Carex elata*).

In een laagte achter de Galigaangordel, waar water aan maaiveld staat, is naast Duizendknoopfonteinkruid ook Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) aanwezig.

Het ven in het uiterste westen van het eiland (gekarteed als Zwakgebufferd ven op de habitatkartering) is omzoomd door een bijna onneembare gordel Riet (*Phragmites australis*) en wilgenstruweel, waarin onder meer Melkeppe (*Peucedalum palustre*), Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*) en Watermunt (*Mentha aquatica*) aanwezig zijn. In de plas zelf zijn enkele oude pollen Stijve zegge en Pluimzegge (*Carex paniculata*) aanwezig. Al met al maakt dit “zwakgebufferd ven” en zeer eutrofe indruk.

De oeverzone rond het eiland bestaat vrijwel uitsluitend uit Galigaan en Riet, waarbij een verschil tussen de noordelijke en zuidelijke oever opvalt: de Galigaanzone is vele malen beter ontwikkeld langs de zuidelijke oever -Riet ontbreekt vrijwel volledig-, terwijl in de noordelijke oever Riet domineert. In het westen van Ringselven-Zuid is een zeer uitgebreid, ondoordringbaar Galigaanmoeras aanwezig.

Ook tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven domineren grote pollen Pijpenstrootje de vegetatie, hoewel Gewone dopheide hier duidelijk meer voorkomt dan op het eiland. Ook valt de aanwezigheid van veenmos op zodra ergens water aanwezig is; iets waarvan op het eiland geen sprake was. Westelijk van de raai, in de zuidelijke, oost-west georiënteerde sloot groeide Beekmijtertje (*Mitula paludosa*) uitbundig. Echter, meest opvallend in dit deelgebied is de vegetatie rond Pb6. Deze zonder meer zeer vochtige zone wordt in het noorden begrensd door een gordel Galigaan, in het zuiden door Pijpenstrootje. Hier maakt Pijpenstrootje plaats voor een vegetatie die zonder meer ven-achtig aandoet. Meest in het oogspringend is één enkele, maar grote goed ontwikkelde pol Beenbreek (*Narthecium ossifragum*). Verder zijn Gagel, Kleine zonnedaauw (*Drosera intermedia*), Draadzegge (*Carex lasiocarpa*), Duizendknoopfonteinkruid en Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) in grote aantallen aanwezig. Galigaan is wel aanwezig, maar blijft hier klein om in de richting van de oeverlijn van Ringselven-Zuid steeds verder in hoogte toe te nemen.

Bodem

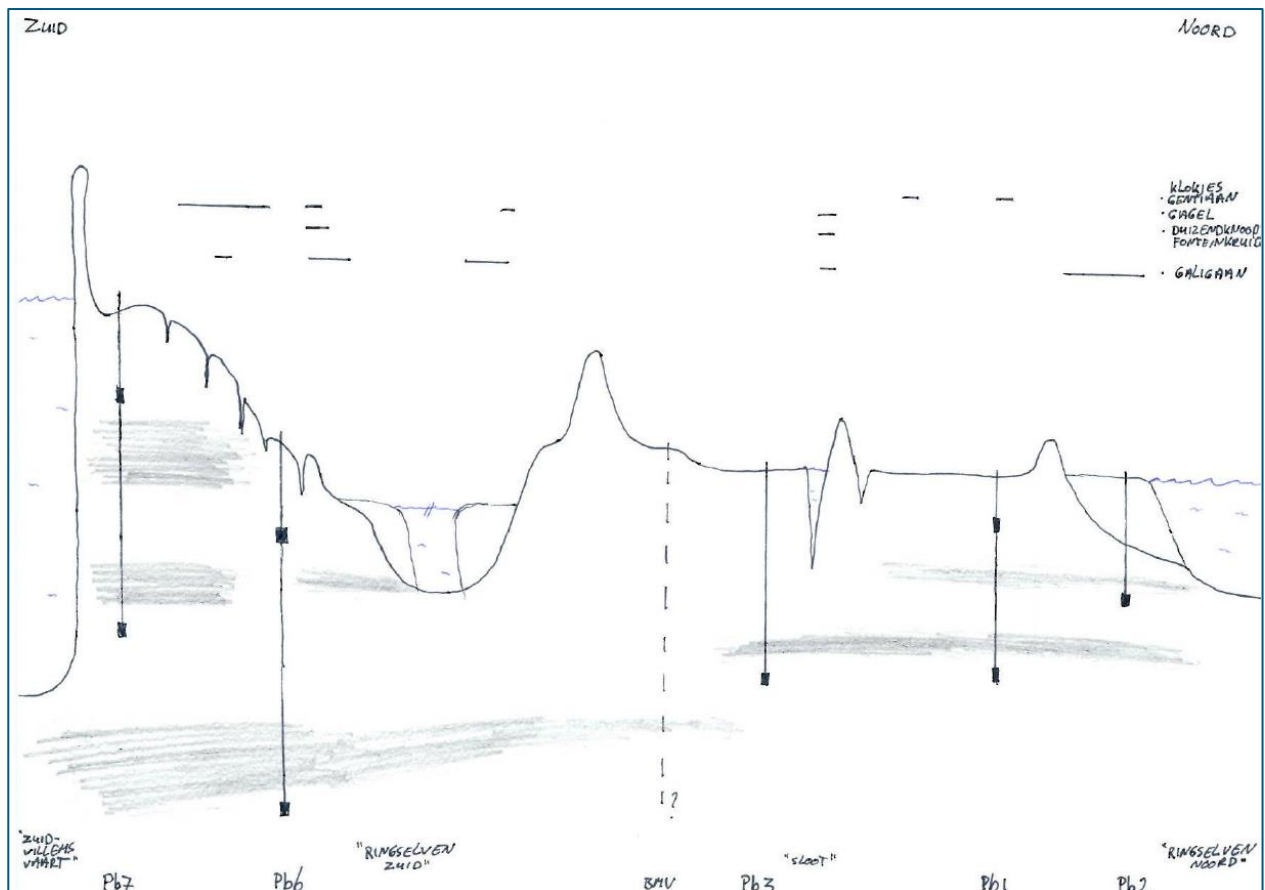
Het eiland bestaat uit dekzand, waarin ondiep leemlagen aanwezig zijn (figuur 4.21). In het zuiden is een uitloper van een “paraboolduin”⁴ aanwezig dat naar het westen toe in hoogte toeneemt. Lokaal lijken overlaten door het duin gegraven te zijn, ooit wellicht bedoeld als afwatering richting het zuidelijk Ringselven. Tegenwoordig zijn deze niet meer functioneel. In het westelijk deel van het eiland is een hogere “paraboolduin” aanwezig, waar (vermoedelijk) een Dassenburcht aanwezig is. Alleen in de oeverzones zijn venige lagen aanwezig. Tussen beide armen van het “paraboolduin” en rondom het “ven” zijn diepe rabatten in het terrein aanwezig, die wellicht ooit aansloten op de centrale sloot.

De zone tussen de Zuid-Willemsvaart en Ringselven-Zuid ligt 2 tot 2.5 meter hoger dan de omgeving en loopt af richting Ringselven-Zuid. Deze zone kenmerkt zich door zeer dikke leemlagen, met name tegen de Zuid-Willemsvaart aan (Figuur 4.21). Ter hoogte van Pb7 is een dunne laag venig materiaal aanwezig boven de eerste leemlaag. Het terrein is diep begreppeld.

⁴ Het is niet helemaal duidelijk of dit “paraboolduin” een natuurlijke ontstaansgeschiedenis kent, gezien het antropogene karakter van het aangrenzende “ven” en de structuren (rabatten) die in dit deel van het eiland overduidelijk aanwezig zijn.

Figuur 4.21

Dwarsdoorsnede langs de raai met bodemopbouw, peilbuizen en enkele aspecten van de vegetatie. Horizontaal is het dwarsprofiel niet geheel op schaal getekend. De galigaanzomen langs het schiereiland zijn vergroot weergegeven. De zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het Zuidelijk Ringselven is kleiner weergegeven dan de breedte van het schiereiland, terwijl beide trajecten ongeveer even lang zijn.



Grond- en oppervlaktewaterstanden

Het westelijk deel van het eiland is zeer intensief en diep begreppeld. Tijdens het veldbezoek in oktober stonden deze greppels zonder uitzondering droog. Verder was opvallend dat de centrale sloot tijdens het veldbezoek in april niet te voet passeerbaar was, terwijl dit in oktober eenvoudig was. Het peil was 30 tot 40 centimeter gezakt. In het voorjaar stonden delen van het eiland plas-dras, in oktober slechts lokaal. Het waterpeil stond in oktober circa 30 tot 40 centimeter onder maaiveld en komt daarmee overeen met het slootpeil. De functie van de centrale sloot is niet eenduidig, zowel in het oosten als in het westen staat deze niet in direct contact met het Ringselven. Enige verbinding is aan beide zijden echter niet uit te sluiten, met name in het westen, waar via het "ven" en het Galagaanmoeras enige verbinding denkbaar is. De waterstanden in de peilbuizen Pb1 en Pb3 lieten geen kwelindicaties zien.

Ook het gebied tussen de Zuid-Willemsvaart en Ringselven-Zuid is intensief en diep begreppeld. Ook hier viel op dat de waterstanden tussen mei en oktober duidelijk waren gezakt. Opvallend hierbij was dat de greppels halverwege de flank net als in het voorjaar water bevatten, terwijl de greppels pal langs de verlandingsgorchel (vrijwel) droog lagen. De waterstanden in Pb7 en Pb6 (oktober) lieten zien dat hier sprake is van een infiltratiesituatie (respectievelijk 122.5 en 38 cm beneden maaiveld in het diepe filter, tegen 85.5 en 10 cm in het ondiepe filter). Zowel tijdens de voorjaars- als de najaarsronde was in de oeverzone sprake van een kwelvlies.

Waterkwaliteit

Verder valt op dat voor het grondwater het EGV, de pH en $[HCO_3^-]$ nauwelijks verschil lieten zien tussen de voorjaars- en najaarsronde. Dit in tegenstelling tot de Galigaangordel. Opvallend is daar het verloop van EGV en pH tussen de voorjaars- en najaarsronde (figuur 4.22). In het voorjaar kan het oppervlaktewater van het ven minder verder landinwaarts doordringen, hetgeen is af te leiden uit de lagere pH en EGV landinwaarts. In het najaar zien we juist een grotere invloed van dit water, af te leiden uit de hogere pH en EGV landinwaarts in vergelijking met de voorjaarsronde. Hoewel dit voor alle Galigaangordels in de raai geldt, is dit effect het grootst in de zuidelijke oever van het eiland.

Tabel 4.2 Eigenschappen en chemische samenstelling (alleen oktober 2015) grondwater. De ondiepe buis kon niet worden bemonsterd.

Parameter	Eenheid	Pb1		Pb2	Pb3		Pb6		Pb7	
		Ondiep	Diep	Ondiep	Ondiep	Diep	Ondiep	Diep	Ondiep	Diep
Voorjaar 2015										
EGV	µS/cm	67,00	136,00	200,00	93,00	64,00	108,00	233,00	1035,00	334,00
pH		5,00	4,60	6,10	4,90	4,60	4,80	4,80	5,30	5,60
Bicarbonaat	mg/l	29,41	20,50	67,98	44,79	45,52				
Najaar 2015										
EGV	µS/cm	67,00	150,00	200,00	120,00	86,00	120,00	230,00		450,00
pH		5,10	4,10	6,60	4,40	4,40	4,40	4,10		6,40
Bicarbonaat	mg/l	0,00	0,00	187,94	0,00	0,00	0,00	0,00		154,62
Calcium	mg/l	2,20	5,80	38,00	3,70	2,80	3,20	8,80		42,00
Ammonium	mg/l	0,28	0,38	0,14	0,32	0,14	0,31	1,50		0,34
Nitraat	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Nitriet	mg/l	0,06	0,03	0,01	0,12	0,06	0,03	0,02		0,07
Chloride	mg/l	11,00	8,50	12,00	11,00	7,90	26,00	35,00		73,00
Ijzer (oplosbaar)	mg/l	1,50	4,20	13,00	3,10	0,70	1,60	14,00		4,30
Kalium	mg/l	1,30	1,40	4,80	1,40	1,00	1,00	3,20		3,90
Magnesium	mg/l	1,10	3,60	6,40	2,70	1,30	1,00	2,40		7,90
Mangaan	mg/l	0,04	0,11	0,44	0,06	0,05	0,00	0,08		0,42
Molybdeen	mg/l	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Natrium	mg/l	5,90	5,60	12,00	7,10	4,50	13,00	19,00		44,00
Ortho-fosfaat	mg/l	0,05	0,02	0,00	0,14	0,06	0,01	0,01		0,05
Silicium	mg/l	8,90	7,10	64,00	12,00	5,10	5,80	23,00		14,00
Sulfaat	mg/l	16,00	47,00	6,30	41,00	27,00	7,90	35,00		7,80
Zink	mg/l	2,30	3,60	0,43	0,83	2,70	0,34	0,04		0,00

4.5.3 Ecohydrologisch functioneren Ringselven

Gebied tussen Zuid-Willemsvaart en zuidelijk Ringselven

Het gebied tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven kenmerkt zich door dikke leemlagen en (lokaal) dunne veenafzettingen. Hier is sprake van een infiltratiesituatie, waarbij de bovenste, ondiepe leemlaag voorkomt dat het regenwater dieper infiltreert. Deze leemlagen verklaren ook het gegeven dat de greppels hier in de najaarsronde nog steeds watervoerend waren. Voorafgaand aan de najaarsronde was sprake van hevige regenval. De leemlagen beletten het regenwater snel te infiltreren naar de diepere ondergrond. In plaats daarvan stroomt het neerslagwater oppervlakkig over de leemlaag af in de richting van het zuidelijk Ringselven, om vervolgens in de oeverzone van het zuidelijk Ringselven uit te treden als lokale kwel. De sporadische maar toenemende aanwezigheid van Gagel in de richting van het zuidelijk Ringselven duidt ook op deze lokale kwelstroom.

Het contact met de leemlagen (Brabant-leem) zorgt voor enige aanrijking van dit water en verklaart daarmee goed de zeer fraai ontwikkelde zwakgebufferde vegetatie die hier in de oeverzone van het zuidelijk Ringselven aanwezig is. De gegevens laten geen invloed van kanaalkwel uit de Zuid-Willemsvaart zien. Zowel de pH als EGV als de kwaliteit van het grondwater in Pb7 en Pb6 is op geen enkele wijze vergelijkbaar met de Zuid-Willemsvaart (zie tabellen 4.2 en 4.3).

De hoge gehalte Natrium en Chloride in het diepere filter van Pb7 (zie tabel 4.2) worden mogelijk veroorzaakt door strooizout. Dit wijst tevens op infiltratie, maar niet op een invloed van water uit de Zuid-Willemsvaart, waarvan het chloridegehalte overeenkomstig de instroom nabij de Hoort en het Ringselven moet zijn. De hoge EGV waarden in het ondiepe filter van Pb7 in de voorjaarsronde hangen wellicht samen met de afbraak van organisch materiaal aanwezig in de veenlaagjes.

Al met al functioneert de zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven als een zeer lokaal systeem met regenwater dat oppervlakkig naar het Ringselven afstroomt over ondiepe, dikke leemlagen. Deze leemlagen zorgen tegelijkertijd voor enige aanrijking van het afstromende water.

Tabel 4.3 Eigenschappen en chemische samenstelling (alleen oktober 2015) oppervlaktewater en water aan maaiveld

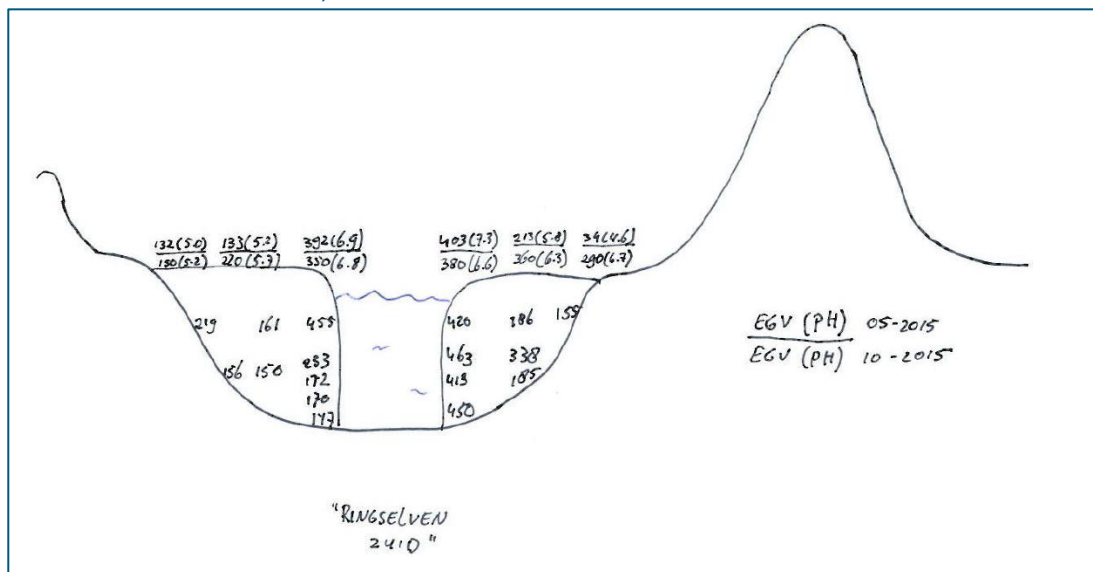
Parameter	Eenheid	Instroom Hoort	Ringselven	Centrale sloot Zuid-Willemsvaart
<i>Voorjaar 2015</i>				
EGV	µS/cm		394,00	39,00
pH			7,30	5,00
Bicarbonaat	mg/l		146,69	18,00
<i>Najaar 2015</i>				
EGV	µS/cm	540,00	480,00	450,00
pH		7,80	7,70	4,10
Bicarbonaat	mg/l	188,55	167,19	0,00
Calcium	mg/l	66,00	39,00	35,00
Ammonium	mg/l	0,14	0,00	0,17
Nitraat	mg/l	0,11	0,00	0,00
Nitriet	mg/l	0,02	0,00	0,00
Chloride	mg/l	54,00	52,00	9,70
Ijzer (oplosbaar)	mg/l	0,06	0,05	0,19
Kalium	mg/l	7,60	4,70	3,90
Magnesium	mg/l	10,00	7,50	4,30
Mangaan	mg/l	0,00	0,01	1,30
Natrium	mg/l	45,00	34,00	8,20
Ortho-fosfaat	mg/l	0,00	0,00	0,00
Silicium	mg/l	0,00	0,00	3,50
Sulfaat	mg/l	57,00	47,00	180,00
Zink	mg/l	0,00	0,01	45,00

Eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven

De peilbuizen op het eiland (Pb1, 2 en 3) laten geen kwelsituatie zien; de stijghoogtes tussen de diepe en de ondiepe filters zijn nagenoeg gelijk. De chemische samenstelling, zowel van de diepe als de ondiepe filters, is basenarm, relatief zuur en arm aan voedingsstoffen. Ook hier sluiten de beschikbare gegevens enige invloed van water uit de Zuid-Willemsvaart uit. De aanwezigheid van een leemlaag onder vrijwel het gehele eiland ondersteunt dit.

Onduidelijk is echter of de leemlaag aaneengesloten is; mogelijk is onder de zandrug een beter doorlatende laag aanwezig. Er kan daarmee sprake zijn van een complex aan leemlagen op verschillende dieptes. De hoge zinkconcentraties in de centrale sloot (tabel 4.3) sluiten hierbij aan; zij duiden op uitspoeling van zink via infiltrerend regenwater. Dit is ook terug te zien in de peilbuizen op het eiland (Pb1-3), waar de diepe filters telkens de hoogste zinkconcentraties bevatten.

Figuur 4.22 Detail voor Ringselven-Zuid met de resultaten van de prikstokmetingen (mei 2015) en EGV en pH (mei en oktober 2015)



Oeverzones met Galigaangordels

In de beide oeverzones van het eiland is sprake van een galigaan-gordel, maar het mooiste en meest uitgebreide voorbeeld daarvan is de zuidelijke oever van het eiland. Omdat uit het voorgaande is gebleken dat de invloed van de Zuid-Willemsvaart zeer beperkt is, is het duurzaam voorkomen van galigaan te verklaren zijn aan de hand van zeer lokale processen, beperkt tot de randzones van het eiland. Beide meetrondes laten zien dat een dergelijk proces plaatsvindt, namelijk een wisselwerking tussen het kalkrijke oppervlaktewater in het Ringselven en het mineraalarm (regen)water van het eiland (figuur 4.22). In de najaarsronde is de invloed van kalkrijk oppervlaktewater groter. Door de droge periode in zomer en najaar stroomt er weinig regenwater in de richting van het Ringselven; het kalkrijke oppervlaktewater kan daardoor dieper in de oeverzone doordringen. De voorjaarsronde gaf het omgekeerde beeld. Er ontstaat dus een diffuse zone waarin nu een meer kalkrijk domineert, dan weer mineraalarm water. Een dergelijk mechanisme kan ook verklaren waarom juist aan de zuidoever van het eiland de best ontwikkelde galigaan-gordels gevonden worden. Door de aanwezigheid van de "paraboolduin" zal hier lange tijd infiltrerend regenwater af kunnen stromen, waardoor de invloed van het zeer basenrijke water uit het Ringselven langer beperkt blijft. Bovendien zal de sloot, die de noordkant van het eiland scheidt van deze zandrug, afstromend regenwater afvangen, waardoor de kracht van het beschreven mechanisme in deze oever verder afneemt. In het gebied tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven zorgt de meer of minder constante kwelstroom ervoor dat de kracht van dit mechanisme minder is.

Het kalkrijke water dat via De Hoort het Ringselven binnenstroomt is daarmee van groot belang. Hierbij is het van belang dat het water dat het Ringselven in stroomt voor wat betreft voedingsstoffen N en P (S is zeker wel aanwezig) van relatief goede kwaliteit is; het hierboven beschreven mechanisme zorgt er dus niet voor dat grote hoeveelheden voedingsstoffen in de oeverzones terecht komen, maar dat ook voor wat betreft dit aspect een subtiele gradiënt ontstaat. De permanent hoge waterstanden in de oeverzone in combinatie met het kalkrijke ven-water zorgen ervoor dat het sulfaat niet tot problemen leidt.

Resumé

Het bovenstaande samenvattend is het aannemelijk dat het Ringselven een zeer lokaal systeem is dat kan bestaan door de aanwezigheid van (ondiepe) leemlagen die het gebied isoleren van de omgeving, de aanwezigheid van het eiland dat zorgt voor oppervlakkige afstroming van regenwater en de voeding met kalkrijk - in essentie - Maaswater dat via de Hoort het Ringselven voedt. Het kalkrijke, relatief voedselarme water dat via de Hoort het Ringselven voedt zorgt voor de aanvoer van basen in het systeem. Deze bieden tegenwicht aan het mineraalarme regenwater dat de rest van het gebied domineert.

De oeverzones van het eiland staan in wisselend contact met kalkrijk ven-water en mineraalarm lokaal afstromend regenwater, waardoor subtiele gradiënten ontstaan die het duurzaam voorkomen van galigaan in deze zone mogelijk maakt. Op het eiland zelf domineert vrij zuur, mineraalarm water. De afstroming richting het noordelijk Ringselven wordt beperkt door de sloot die het eiland doorsnijdt. Deze vangt grondwater af, maar staat niet direct in contact met het venwater. In de meest zuidelijke oeverzone, aan de zijde van de Zuid-Willemsvaart, zorgen leem(houdende) lagen er voor 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. 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. Ook hier betreft het naar verwachting een subtiel evenwicht dat helemaal afhangt van de lokale bodemopbouw.

4.6 Nadere uitwerking Kruispeel

4.6.1 Algemeen

In tegenstelling tot de Ringselvennen heeft in het kader van dit project voor het deelgebied Kruispeel geen analyse van aanvullende meetgegevens plaatsgevonden, dit omdat het meetplan Ringselvennen uitsluitend gericht was op het gebied ten noorden van de Zuid-Willemsvaart. Ook heeft geen aanvullende veldinventarisatie plaatsgevonden. De onderstaande ecohydrologische beschrijving is grotendeels ontleend aan eerdere rapportages, waaronder de Ecohydrologische Atlas van Limburg (De Mars, 1998), het concept-Beheerplan Natura2000 Weerter- en Budelerbergen en Ringselven (provincie Limburg, 2009), diverse rapportages in het kader van OGOR Limburg (provincie Limburg, 2000-2012) en een recentelijk uitgevoerd onderzoek naar hydrologische effecten van zandwinning op de Kruispeel (Anteagroup, 2014) en de second opinion van Royal HaskoningDHV op dit onderzoek (Royal HaskoningDHV, 2016).

4.6.2 Ecohydrologische beschrijving Kruispeel

Vegetatie

Het grootste deel van de Kruispeel bestaat uit berkenbroekbos, een type dat zeldzaam is voor het hier voorkomende bodemtype en het deel van het land. Aan de randen groeien o.a. Zwarte els, Sporkehout en Zomereik. Bij het kanaal is een droger en voedselrijker bostype aanwezig met o.a. Zomereik, Vogelkers en Adelaarsvaren. Het berkenbroekbos is ook erg rijk aan paddestoelen. Aan beide zijden van de Tengelroyse beek ligt een open gedeelte met vochtige heide, waar Pijpestrootje dominant is. In dit open gedeelte komen Gagel en Galigaan voor en op de laagste plekken Veenpluis, Snavelzegge en Drijvend fonteinkruid.

In het zuidelijk deel bevindt zich een klein ven dat vergraven is ten behoeve van de eendenjacht. Rond dit ven groeien Galigaan, Riet, Zompzegge en in het ven Blaasjeskruid. Het bos in het zuidelijkste deel groeit op rabatten en bestaat uit Zomereik, Berk en Grove den. Pijpestrootje is dominant in de kruidlaag. In en langs de slootjes groeien Kleine watereppe, Cyperzegge, IJle zegge, Dubbelloof en Wijjesvaren.

Het westelijke perceel bestaat bij het kanaal uit elzenbroekbos en bos dat tot het Elzen-vogelkersverbond gerekend kan worden. Naar de zuidrand gaat dit over in Eiken-berkenbos. Het met populieren doorplante deel in het noorden (bij het kanaal) is nat en vrij open. De boomlaag bestaat voornamelijk uit Zwarte els, Vogelkers, Zoete kers, Grauwe wilg en Berk. In de kruidlaag vallen de kwelindicatoren Bosbies en Moeraszegge op. Verder zijn Gele lis, Bitterzoet, Koningsvaren, Grote keverorchis en Brede wespenorchis aanwezig. (bron: De Mars et al. 1998).

Bodem

De Kruispeel is ontstaan als een zogenaamd peelven. Dit is een venvormige laagte, die ontstaan is in ondiepe geulen die door de rivieren verlaten zijn. Eind 19e eeuw is de Kruispeel ontveend, op de bodem bleef alleen restveen achter. De kern van de Kruispeel bestaat uit vlierveengronden (GT II), deze laagste gedeelten staan in de winter onder water. Langs de Tungalroyse beek gaan de vlierveengronden over in moerige podzolgronden (GT III). Direct buiten het beekdal liggen veldpodzolgronden (GT V en VI).

Grond- en oppervlaktewaterregime

De Kruispeel wordt van noordwest naar zuidoost doorkruist door de Tungalroyse beek. Het tracé van de Tungalroyse beek door de Kruispeel is heringericht over een lengte van 1 km, waarbij een tweefasenprofiel is aangelegd. Bovendien is over dit traject de waterbodem gesaneerd. Door middel van een stuw is het peil van de Tungalroyse beek iets verhoogd. Aan weerszijden van de Tungalroyse beek ligt een aantal vennen. Twee vennen liggen aan weerszijden van de Tungalroyse beek direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart. Deze twee vennen hebben onder invloed van kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart een zwakgebufferd karakter. Verder naar het zuiden ligt ten westen van de Tungalroyse beek binnen de Kruispeel nog een ven.

Door de relatief lage ligging ten opzichte van de omgeving en de matige ontwatering wordt het natuur- gebied van nature gekenmerkt door hoge grondwaterstanden en kwel. Dit beeld wordt ook bevestigd door de analyse van de bestaande peilbuisgegevens. Dwarsprofiel B-B' laat zien dat zowel in de gemiddelde situatie als in de winter resp. zomersituatie ter plaatse van de Kruispeel sprake is van kweldruk. De kwel komt in de winter en het voorjaar tot aan maaiveld en wordt gevoed door lokale grondwatersystemen. Het betreft kwel van hard gemineraliseerd water. Langs de Zuid-Willemsvaart is een zone met kanaalkwel aanwezig.

Het bovenste grondwater binnen de Kruispeel bevat over het algemeen hoge concentraties aan opgelost ijzer, sulfaat, ammonium, chloride en natrium. Voor een belangrijk deel wordt dit veroorzaakt door uitspoeling en bemesting. Rondom Weert, belangrijk intrekgebied van grondwater, zijn verhoogde concentraties aan zink en cadmium waargenomen in het grond- water, deels toe te schrijven aan de zinkverwerkende industrie in deze regio. Verder zijn er weinig gegevens van de samenstelling van het grondwater bekend (Tauw/Oranjewoud, 2002).

Ecohydrologisch functioneren

Voor de duurzame instandhouding van de binnen de Kruispeel aanwezige Veenbossen (Elzen- en Berkenbroekbossen) is een permanent hoge grondwaterstand van belang. Tevens is het van belang dat er kwel aanwezig is, die –in ieder geval een deel van het jaar, bij voorkeur in de winter en het voorjaar- tot aan maaiveld komt.

In het verleden heeft aanzienlijke verdroging van de Kruispeel plaatsgevonden, onder meer als gevolg van ontwatering in en rondom het gebied (onder meer in het kader van ruilverkavelingen), een te diepe insnijding van de Tungalroyse beek en grondwaterwinningen ten behoeve van drinkwater en industrie.

In de zone direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart werd de kanaalkwel efficiënt gedraineerd door sloten en greppels, waardoor de bufferende werking voor de aanwezige vennen werd verminderd. Ook de ontgroning ten oosten van de Kruispeel (CZW) heeft in het verleden geresulteerd in verdroging. De kwaliteit van de zwakgebufferde vennen binnen de Kruispeel is in het verleden sterk achteruitgegaan als gevolg van stikstofdepositie, verzuring en belasting met zware metalen (m.n. door inundaties vanuit de Tungalroyse beek).

Sinds de jaren '90 zijn al verschillende maatregelen getroffen om de verdroging van de Kruispeel te verminderen en de kwaliteit van de zwakgebufferde vennen te verbeteren:

- Venherstel. Vóór 1998 zijn twee vennen aangepakt, vervolgens is er in 2000 nog een ven hersteld.
- Reductie van grondwaterwinningen voor drink- en industriewater. De industriële grondwateronttrekkingen in en om Weert zijn sinds 1989 met 90 % gereduceerd. In de periode 1998-2003 is de drinkwaterwinning van pompstation Graafschap Hornelaan in Weert (enkele miljoenen m³s per jaar) stopgezet.
- Herinrichting van de Tungalroyse beek. In 2000 is de herinrichting van 1 km van de bovenloop van de Tungalroyse beek uitgevoerd. De beek is aangelegd met een 2-fasenprofiel. In combinatie hiermee is een saneringsproject opgestart voor de waterbodem van de beek, dat inmiddels ook is afgerond.
- Beperking detailontwatering in het gebied. Waar mogelijk is de detailontwatering binnen de Kruispeel verminderd.
- Peilverhoging Tungalroyse beek. In de Tungalroysebeek is een stuw geplaatst en is het peil enigszins verhoogd. In de Hollandialossing, een zijtak van de Tungalroyse beek, zijn twee landbouwstuwjes geplaatst.

Deze maatregelen hebben tezamen geresulteerd in een aanzienlijke vooruitgang van het gebied, zowel voor wat betreft de verdrogingsbestrijding als de kwaliteitsverbetering van de vennen. Voor wat betreft de verdrogingsbestrijding blijkt dit ook uit de OGOR-rapportages van de provincie Limburg (2000-2012).

Verder herstel van het grond- en oppervlaktewaterregime binnen de Kruispeel is haalbaar door aanliggende landbouwgronden op te kopen en de ontwatering binnen deze percelen te verminderen. In de uitgevoerde PAS-analyse (provincie Limburg, 2014) worden ook aanvullende maatregelen voorgesteld binnen het gebied. Ten behoeve van de zwakgebufferde vennen wordt voorgesteld om het bos op de oeverzones van de vennen te kappen of uit te dunnen, het inzijgingsgebied op de flanken van de Kruispeel te kappen en bosopslag te dunnen. Voor de ontwikkeling en duurzame instandhouding van het areaal hoogveenbos wordt voorgesteld om –binnen het gebied- nog aanwezige rabatten, greppels of sloten af te dammen of te dempen.

In 2015 heeft CZW vergunning aangevraagd voor een gewijzigde ontgroning ten oosten van de Kruispeel: in plaats van 4 ondiepe plassen wordt voorgesteld om één diepe plas (duikplas) uit te graven. Na afwerking resteert in het gebied meer open water (12 hectare in plaats van 7 hectare) en ook een groot aandeel diep water (8 hectare). Voorkomen dient te worden dat deze gewijzigde ontgroning leidt tot extra verdroging in de Kruispeel; waar mogelijk dient vermindering van de reeds opgetreden verdroging te worden nagestreefd. Natuurmonumenten denkt actief in dit proces mee.

4.7 Nadere uitwerking Laurabossen

4.7.1 Algemeen

In tegenstelling tot de Ringselvennen heeft in het kader van dit project voor het deelgebied Laurabossen geen analyse van aanvullende meetgegevens plaatsgevonden, dit omdat het meetplan Ringselvennen uitsluitend gericht was op het gebied ten noorden van de Zuid-Willemsvaart. Evenmin heeft een aanvullende veldinventarisatie plaatsgevonden. De onderstaande ecohydrologische beschrijving is grotendeels ontleend aan eerdere rapportages, waaronder de Ecohydrologische Atlas van Limburg (De Mars, 1998), het concept-Beheerplan Natura2000 Weerter- en Budelerbergen en Ringselven (provincie Limburg, 2009), diverse rapportages in het kader van OGOR Limburg (provincie Limburg, 2000-2012) en een recentelijk uitgevoerd onderzoek naar hydrologisch en ecologisch herstel van het gebied Kruispeel-Achterbroek ofwel Laurabossen (Bell Hullenaar, 2015).

4.7.2 Ecohydrologische beschrijving Laurabossen

Vegetatie en fauna

De Laurabossen bestaan grotendeels uit relatief droge naalddhoutopstanden die langzaam zijn omgevormd naar een natuurlijk loofbos, bestaande uit Eiken-Berkenbos met open heideterreinen. In het noordwestelijk deel, grenzend aan het kanaal, is het natter en komen soorten als Gagel, Veenpluis, Kleinste egelskop, Echt duizendguldenkruid, Duizendknoop-fonteinkruid, Waterpostelein en Koningsvaren in greppels en kleine plassen/vennen voor (Eichhorn, 2006). Op het militair oefenterrein komen Struikheide, Pijpenstrootje, Gewone dophei en broedvogels van open terrein zoals Nachtzwaluw, Boomleeuwerik en Roodborsttapuit voor.

Het heideterrein (de Grote Laagte) is grotendeels vergrast en is vooral begroeid met Pijpenstrootjevegetaties. Vooral op de hoger gelegen delen groeit Pijpenstrootje vaak in combinatie met Struikheide en op sommige plekken is een redelijk goed ontwikkelde Struikheidevegetatie aanwezig. Dit geldt met name voor het oostelijk deel van de Grote Laagte (ten oosten van het Middenpad), waar sinds circa 7 jaar drukk begrazing wordt toegepast. In het westelijk deel van de Grote laagte (tussen het middenpad en de Eerste Zijtak) groeit tussen de Pijpenstrootje soms Dopheide. In de Grote Laagte is een aantal plekken geplagd. Op deze stroken zijn goed ontwikkelde Struikheidevegetaties ontstaan, soms in combinatie met Dopheide. In enkele stroken is ook Moeraswolfsklauw en Kleine Zonnedauw aangetroffen. In het heidegebied komen vlindersoorten zoals Bont dikkopje en reptielen zoals Levendbarende hagedis voor.

Bodem

In de Laurabossen bevinden zich voornamelijk veldpodzolgronden in fijn tot matig fijn, leemarm en lokaal lemig zand. Lokaal komen ook stuifzanden voor (duinvaaggronden).

Grond- en oppervlaktewaterregime

In de zone direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart ligt een moerassige zone met verspreid een aantal -deels verlande- vennen. Verder naar het zuidoosten ligt een relatief droog bosgebied met voornamelijk enkele droge greppels en enkele geïsoleerde vennen. Nog verder naar het zuidoosten gaat het bosgebied over in het deelgebied Kruispeel-Achterbroek, dat grotendeels bestaat uit een grote laagte met vergraste heide. In dit gebied komt een aantal relatief diep ingesneden watergangen voor (onder meer Eerste Zijtak), die zorgen voor ontwatering van het heidegebied.

De Laurabossen liggen bovenop een dekzandrug. Hier treedt voornamelijk infiltratie naar het grondwater op. Vanuit het oostelijk deel van het deelgebied stroomt lokale kwel in de richting van de Tungelroyse beek en de Kruispeel. Het zuidelijk deel van de Laurabossen maakt deel uit van het Stramproy-Hunsel-

systeem. Infiltrerend grondwater stroomt hier in zuidelijke richting af. Dit beeld wordt ook bevestigd door de analyse van de bestaande peilbuisgegevens. Dwarsprofiel B-B' laat zien dat zowel in de gemiddelde situatie als in de winter resp. zomersituatie ter plaatse van de Laurabossen sprake is van wegzijging naar het diepere grondwater. Langs de Zuid-Willemsvaart is een zone met kanaalkwel aanwezig.

Ecohydrologisch functioneren

De van oorsprong voorkomende droge naaldbosopstanden zijn de laatste jaren geleidelijk omgevormd naar een natuurlijk loofbos, bestaande uit Eiken-Berkenbos met open heideterreinen. In de PAS-analyse (provincie Limburg, 2014) wordt voorgesteld om het bos lokaal nog opener te maken, met als doel om:

- de verdamping te verminderen en daarmee de grondwatertoevoer naar aangrenzende kwelgebieden, zoals de Kruispeel, te bevorderen.
- de biotoop voor de nachtzwaluw te verbeteren.
- meer ruimte te creëren voor de ontwikkeling van natte en droge heide.

In de zone direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart, die onder invloed staat van kanaalkwel, ligt een aantal zwakgebufferde vennen. In de PAS-analyse wordt voorgesteld om de kwaliteit van deze vennen te bevorderen door het bos op de oeverzones van de vennen te kappen of uit te dunnen. Binnen het bosgebied van de Laurabossen komt een aantal laagtes voor, die in de huidige situatie al deels watervoerend zijn (Keekvennen). Realisatie van zwakgebufferde vennen is hier mogelijk door deze laagtes vrij te maken van bos en beperkt te herprofilen.

Het heideterrein in het zuidelijk deel van de Laurabossen (de Grote Laagte) is verdroogd als gevolg van de aanwezige af- en ontwatering en vergrast (waarschijnlijk door een combinatie van verdroging, verzuring en te sterke stikstofdepositie). Recentelijk is voor dit gebied een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor hydrologisch en ecologisch herstel (Bell Hullenaar, 2015). In dit onderzoek worden voor de Grote Laagte de volgende herstelmaatregelen voorgesteld:

- Dempfen van waterlopen en verondiepen van de Eerste Zijtak, met als doel het gebied aanzienlijk te vernatten.
- Ophogen van de zandwegen en aanbrengen van voordes, dit om het gebied na vernatting toegankelijk te houden voor militaire voertuigen.
- Afplaggen van soortenarme Pijpenstrootjevegetaties, met als doel het bevorderen van de ontwikkeling van Struikheide, Dopheide en andere soorten die representatief zijn voor natte heide (Kleine Zonnedauw, Moeraswolfsklauw).
- Dempfen van de greppels, ter vernatting van het gebied.
- Verwijderen van bos, om meer ruimte te bieden voor de ontwikkeling van droge en natte heide en de grondwateraanvulling te bevorderen.

5 Doorkijk naar maatregelen

5.1 Algemeen

Op basis van de resultaten en bevindingen van de systeemanalyse volgt in dit hoofdstuk een vertaling van de belangrijkste natuuropgaves in de gebieden Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen 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 opgaves. In paragraaf 5.3 volgt een verdere uitwerking tot maatregelen, waarbij tevens een indicatie wordt gegeven van de fasering en uitvoeringstermijn.

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 systeemanalyse 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 Loobeek 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.

De systeemanalyse heeft tevens duidelijk gemaakt dat de galigaanvoorkomens lokaal onder druk staan door te hoge nutriëntenconcentraties. Dit is met name waarneembaar in de galigaangordels aan de noordzijde van het eiland, waar lokaal sprake is van rietopslag. De best ontwikkelde gordels liggen in de oeverzones van het zuidelijk Ringselven, waar de nutriëntenconcentraties mogelijk lager liggen (omdat het zuidelijk ven verder stroomafwaarts in het systeem ligt) en de toestroom van voedselarm heidewater sterker is.

Voor de duurzame instandhouding is het van belang dat de aanvoer van gebufferd water vanuit de Hamonterbeek gehandhaafd blijft. Kwaliteitsverbetering van de galigaangordels, met name die aan de noordzijde van het eiland en ook de restanten van galigaan in De Hoort, is mogelijk door vermindering van de nutriëntenbelasting van het Ringselvennen-systeem. In paragraaf 5.3 zijn verschillende maatregelen uitgewerkt die zijn gericht op het duurzaam verminderen van de nutriëntenbelasting van de Hamonterbeek, de Loobeek, De Hoort en de Ringselvennen.

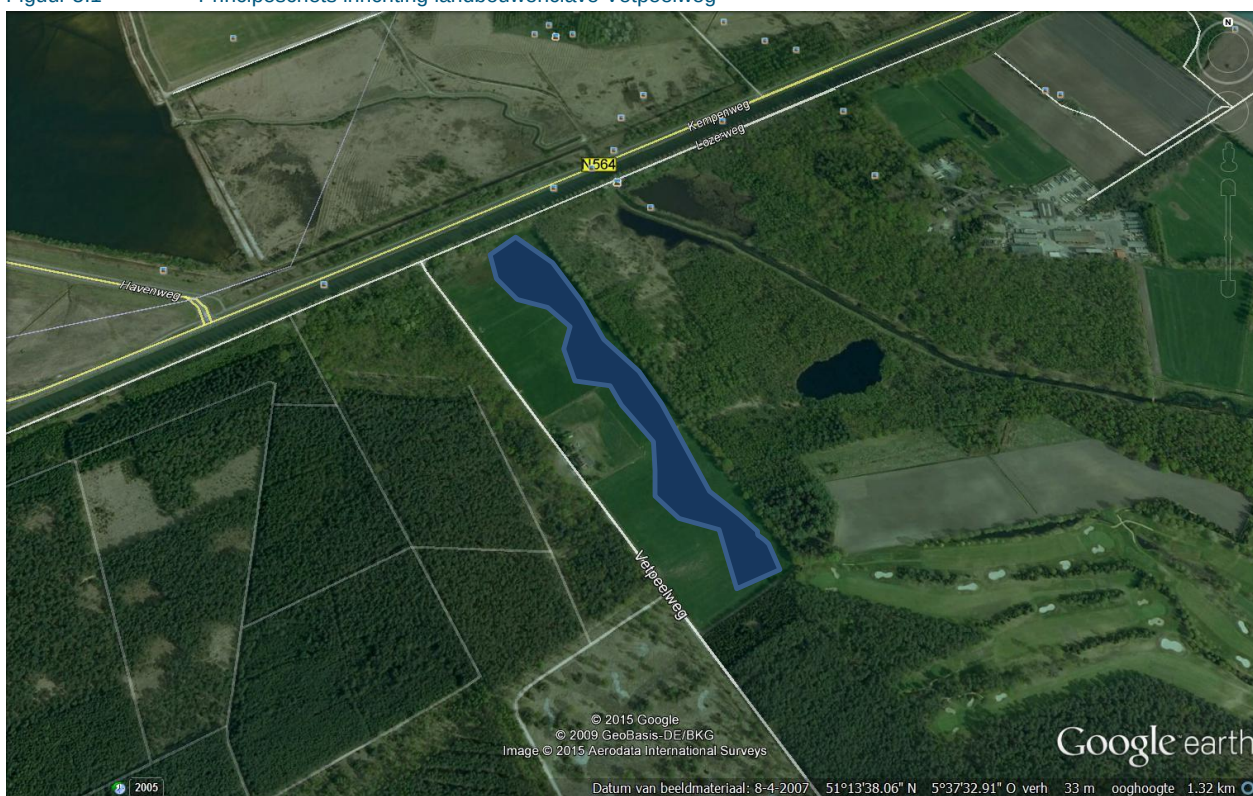
5.2.2 Zwakgebufferde vennen (H3130)

In de huidige situatie komen zwakgebufferde vennen voor in de Kruispeel, aan de noordzijde van de Laurabossen en op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. De bestaande zwakgebufferde vennen in de Kruispeel en de Laurabossen staan deels onder invloed van kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart en verkeren in een redelijke staat. Verdere verbetering van de kwaliteit van de zwakgebufferde vennen in de Kruispeel en de Laurabossen is mogelijk door het bos op de oeverzones van de vennen te kappen of uit te dunnen (PAS-analyse, provincie Limburg, 2014). Het zwakgebufferde ven op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven is volledig vervuurd (zie ook paragraaf 4.5).

Kansen voor uitbreiding van het areaal Zwakgebufferd ven liggen in de landbouwenclave aan de Vetpeelweg tussen de Kruispeel en de Laurabossen, de zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven en op enkele locaties binnen aan de noordzijde (Keekvennen) langs het kanaal en aan de westkant van de Laurabossen (zie figuren 5.1 en 5.2).

In de landbouwenclave aan de Vetpeelweg kunnen na verwerving en lokale ontgraving één of enkele zwakgebufferde vennen worden gecreëerd, zie principeschets in figuur 5.1. Zwakgebufferde omstandigheden ontstaan door de menging van neerslagwater met regionale kwel en kanaalkwel.

Figuur 5.1 Principeschets inrichting landbouwenclave Vetpeelweg



In de Laurabossen komen enkele laagtes voor, die in de huidige situatie al deels watervoerend zijn (Keekvennen). Realisatie van zwakgebufferde vennen is hier mogelijk door deze laagtes vrij te maken van bos en beperkt te herprofiëren, zie principeschets in figuur 5.2.

Figuur 5.2 Principeschets uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen binnen de Laurabossen



In de zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven is een beperkt areaal Zwakgebufferd ven te realiseren door een bestaande sloot met lokale galigaanvoorkomens beperkt te verbreden, zie figuur 5.3. Op deze locatie zijn zwakgebufferde omstandigheden te verwachten als gevolg van aanrijking van neerslagwater vanuit de ondiep aanwezige laag Brabantse leem.

Figuur 5.3 Principeschets vergroting sloot in zone tussen Zuid-Willemsvaart en zuidelijk Ringselven



5.2.3 Veenbossen (H91D0)

Veenbossen komen in de huidige situatie vooral voor in de Kruispeel en in de noordelijke zone van de Laurabossen grenzend aan de Zuid-Willemsvaart. Kwaliteitsverbetering van het bestaande areaal hoogveenbos in de Kruispeel en de Laurabossen is mogelijk door –waar mogelijk– nog aanwezige rabatten, greppels of sloten af te dammen of te dempen.

De beste mogelijkheden voor uitbreiding van het areaal veenbossen liggen in de Kruispeel. Hier is ook een zoekgebied gedefinieerd en zijn al maatregelen getroffen om lokaal meer water in het gebied vast te houden. Verbetering van de kwaliteit van het areaal veenbossen en eventueel uitbreiding van het areaal is wellicht mogelijk door aankoop, vernatting en herinrichting van de landbouwenclave aan de Vetpeelweg.

Recentelijk zijn de gronden en opstallen van Beauchamps aan de oostzijde van de Tungelroysebeek aangekocht waardoor het mogelijk is de waterhuishouding bij de Kruispeel en de gronden ten zuiden daarvan langs de beek te verbeteren, gericht op de realisatie van o.a. hoogveenbos. Onderzocht dient te worden welk ambitieniveau realistisch is gezien de beoogde drooglegging van de golfbaan aan de overzijde van de beek.

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. Aan de zuidzijde van de Laurabossen ligt een aanzienlijk areaal vergraste heide (Grote Laagte).

De heide op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven is sterk vergrast en bestaat nu vooral uit pijpestrootje. In de winterperiode zijn de grondwaterstanden hoog genoeg, maar in de zomersituatie zakt de grondwaterstand te sterk uit. Een stabielere 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.

Een effectieve maatregel, die op korte termijn is te realiseren, is het afplaggen van de toplaag met enkele decimeters, 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 afplaggen 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.

Voor het bestaande bosgebied van de Laurabossen wordt voorgesteld om waar mogelijk de structuur van het bos opener te maken. Doel hiervan is om:

- de verdamping te verminderen en daarmee de grondwatertoevoer naar aangrenzende kwelgebieden, zoals de Kruispeel, te bevorderen.
- de biotoop voor de nachtzwaluw te verbeteren.
- meer ruimte te creëren voor de ontwikkeling van natte en droge heide.

Het heideterrein in het zuidelijk deel van de Laurabossen (de Grote Laagte) is verdroogd als gevolg van de aanwezige af- en ontwatering en vergrast (waarschijnlijk door een combinatie van verdroging, verzuring en te sterke stikstofdepositie). Recentelijk is voor dit gebied een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor hydrologisch en ecologisch herstel (Bell Hullenaar, 2015). In dit onderzoek worden voor de Grote Laagte de volgende herstelmaatregelen voorgesteld:

- Dempnen van waterlopen en verondiepen van de Eerste Zijtak, met als doel het gebied aanzienlijk te vernatten.

- Ophogen van de zandwegen en aanbrengen van voordes, dit om het gebied na vernatting toegankelijk te houden voor militaire voertuigen.
- Afplaggen van soortenarme Pijpenstrootjevegetaties, met als doel het bevorderen van de ontwikkeling van Struikheide, Dopheide en andere soorten die representatief zijn voor natte heide (Kleine Zonnedauw, Moeraswolfsklauw).
- Dempden van de greppels, ter vernatting van het gebied.
- Verwijderen van bos, om meer ruimte te bieden voor de ontwikkeling van droge en natte heide en de grondwateraanvulling te bevorderen.

5.3 Uitwerking maatregelen

Op basis van de hierboven beschreven ontwikkelingsperspectieven en oplossingsrichtingen zijn in de onderstaande tabel 5.1 concrete maatregelen benoemd en toegelicht. Per maatregel is een korte beschrijving opgenomen, is het doel toegelicht en is waar nodig nadere informatie opgenomen over de fasering en uitvoeringstermijn van de maatregel. De maatregelen zijn tevens verwerkt in een maatregelenkaart, die is opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5.1 Overzicht maatregelen

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Fasering en uitvoeringstermijn
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.	Direct uit te voeren. Onderzoeksmaatregel ter bepaling haalbaarheid en rendement overige maatregelen en eventuele noodzaak opschonen waterbodems vennen.
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.	Direct uit te voeren. Onderzoeksmaatregel ter bepaling haalbaarheid en rendement brongerichte maatregelen Hamonter- en Loobeek (3).
2a	Onderzoek naar kwaliteit biotoop voor vissen en compleetheid van het systeem in relatie tot de kwaliteit sliblaag als indicator voor ontwikkelingsmogelijkheden op de langere termijn.	Bepalen wat alternatieven zijn voor een brongerichte aanpak bekeken op de meerwaarde in de systeemaanpak.	Direct uit te voeren. Onderzoeksmaatregel ter bepaling rendement van maatregelen 1 en 2.
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.	Pas uitvoeren na onderzoeksmaatregelen 1 en 2.
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.	Eerst nagaan of nutriëntenstuwen bij deze debieten technisch en financieel haalbaar zijn. Pas uitvoeren na onderzoeksmaatregel 1.
4a	Onderzoek of fosfaatfiltering apart	De nutriëntenlast bewuster	Eerst nagaan of fosfaatfiltering een

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Fasering en uitvoeringstermijn
	gewenst en mogelijk is voor sturing op de gewenste waterkwaliteit	sturing kunnen geven gericht op het gewenste beeld voor Galigaanbehoud en ontwikkeling.	meerwaarde oplevert voor de natuurdoelen.
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.	Direct starten met onderzoek. Voor het onderzoek zijn een voldoende gedetailleerd en betrouwbaar grond- en oppervlaktewatermodel nodig.
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.	Starten met nadere uitwerking van de maatregel: onderzoeken welke optie(s) haalbaar zijn en vervolgens maatregelen uitwerken.
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.	Verwerving gronden en uitwerking inrichtingsmaatregelen
7a	Onderzoeken aankoop op basis van onteigening	Middel van onteigening zo mogelijk inzetten voor de realisatie van aankoop van (ruil-)grond.	Verkenning met provincie Noord-Brabant uitvoeren en afstemming met provincie Limburg.
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.	Eerst nader onderzoeken m.b.v. grond- en oppervlaktewater-modellen of maatregel zinvol en effectief is.
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.	Verwerving gronden en uitwerking inrichtingsmaatregelen
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.	Direct starten met verwerving gronden
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.	Direct starten met inventarisatie. Afhankelijk van uitkomsten saneren ongezuiverde lozingen.

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Fasering en uitvoeringstermijn
12	Dempen verlengde Tungelroysebeek inclusief aangetakte watergangen.	Verminderen zware metalenbelasting van de Tungelroysebeek (KRW).	Risico op extra belasting zware metalen naar Ringselven eerst onderzoeken. Pas uitvoeren als dit risico niet aan de orde is.
13	Bekalken oeverzones Ringselven en Oude- en Verlengde Tungelroysebeek	Verminderen zware metalenbelasting van de Tungelroysebeek (KRW).	Eerst onderzoeken of er risico's zijn voor de galigaanvoorkomens. Pas in stappen uitvoeren deze risico's niet aan de orde zijn.
14	Verwerven landbouwenclave Vetpeelweg. Vervolgens aanpassen ontwatering en afgraven toplaag.	Uitbreiding areaal Zwakgebufferde vennen. Verbetering kwaliteit veenbossen Kruispeel.	Mogelijkheden verwerving onderzoeken. Verkennend bodemonderzoek uitvoeren. Afhankelijk hiervan plan verder uitwerken.
15	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.
16	Bestaande watervoerende laagtes in Laurabossen (Keekvennen) vrijmaken en beperkt herprofilen.	Uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen.	Eerst verder uitwerken in samenspraak met terreinbeheerder en waterschap.
17	Afplaggen 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.
18	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 afplaggen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.
19	Afplaggen 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.
20	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 afplaggen i.v.m. 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.	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	Onderzoek is noodzakelijk vanwege de mogelijk grote consequenties van het

Nummer	Omschrijving	Doel(en)	Fasering en uitvoeringstermijn
		bestendige kwaliteit kanaalwater	ontkoppelen van het huidige watersysteem.
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.
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.	Detailtering uitvoering en direct uitvoeren; afstemmen op doelen nachtzwaluw.
25	Herstelmaatregelen natte en droge heide Grote Laagte (Laurabossen), o.m.: • Dempen waterlopen en verondiepen Eerste Zijtak. • Afplaggen Pijpenstrootjevegetaties. • Dempen van greppels en rabatten. • Verwijderen van bos.	Areaaluitbreiding en kwaliteitsverbetering natte en droge heide.	Maatregelenpakket Bell Hullenaar (2015) verder uitwerken tot besteksniveau en vervolgens uitvoeren. Afstemming uitvoering op de noodzakelijke gebruikseisen van defensie, monitoring van de ontwikkeling en tussentijdse bijsturing.
26	Ontwikkeling hoogveenboscondities ten zuiden van de Kruispeel als gevolg van aankoop Beauchamps.	Behoud en uitbreiding van prioritair doeltypes hoogveenbos.	Direct uit te voeren, planvorming is af te stemmen op de benodigde drooglegging van de golfbaan aan de overzijde, delen plagsel kunnen binnen het terrein op te saneren locatie van bebouwing verwerkt worden.
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.	Direct uit te voeren, planvorming is af te stemmen op de sanering van delen terrein Beauchamps.
28	Afwerking van CZW beïnvloeden gericht op de abiotische randvoorwaarden voor de Kruispeel.	Abiotische randvoorwaarden veiligstellen.	Direct uit te voeren, mede in relatie tot de planvorming voor Beauchamps.
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.	Eerst gronden verwerven, vervolgens vernattingsmaatregelen uitwerken en realiseren.
30	Oeverzones zwakgebufferde vennen Kruispeel (zone direct ten zuiden Zuid-Willemsvaart) vrijmaken van bos of bestaand bos uitdunnen.	Verbetering kwaliteit zwakgebufferde vennen.	Detailtering uitvoering en vervolgens uitvoeren.
31	Oeverzones zwakgebufferde vennen noordwestelijke deel Laurabossen vrijmaken van bos of bestaand bos uitdunnen.	Verbetering kwaliteit zwakgebufferde vennen.	Detailtering uitvoering en vervolgens uitvoeren.
32	In bestaande areaal hoogveenbos Kruispeel nog aanwezige rabatten, greppels en sloten dempen of afdammen.	Verbetering kwaliteit hoogveenbossen.	Inventariseren nog aanwezige rabatten, greppels en sloten. Vervolgens dempen of afdammen.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

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; ten zuidoosten van de Laurabossen en de Kruispeel ligt de gemiddelde grondwaterstand rond de 31,0 m +NAP. In de gemiddelde 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 in de zomer systematisch ongeveer 0,5 m lager.
- Het peil in de Ringselvennen wordt kunstmatig hoog gehouden 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 en ongeveer 3,5 meter hoger dan de grondwaterstanden in de Kruispeel. Dit stijghoogteverschil zorgt aan de zuidzijde van de Zuid-Willemsvaart voor kanaalkwel, die met name uittreedt in een randsloot langs het kanaal. Ten noorden van de Zuid-Willemsvaart zorgen dikke leemlagen op enkele meters onder maaiveld ervoor dat er 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 overgrote deel van het onderzoeksgebied, namelijk het gehele gebied ten noorden van de Zuid-Willemsvaart, in het noordelijk deel van de Laurabossen en het Weerterbos ten oosten van de Kruispeel, ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket lager dan die in de deklaag en is sprake van wegzijging. Alleen in de Kruispeel ligt de stijghoogte in het watervoerend pakket (iets) hoger dan de grondwaterstand en is sprake van kwel vanuit het watervoerend pakket.

Oppervlaktewaterregime van het Ringselvennen-systeem

- 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 nauwelijks toevoer van water.
- 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 hoog gehouden 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 hoog gehouden 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.

Waterkwaliteit van het Ringselvennen-systeem

- Het gemeten EC 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 EC-waardes en concentraties Chloride, Calcium en Kalium komen ongeveer overeen met de gemeten waarden op de Belgische meetpunten in de Hamonterbeek, de Loobeek en de Zuid-Willemsvaart. Na de lozing van het effluent van Nyrstar (meetpunt 9) nemen EC, 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 Tungalroyse Beek.
- 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 Loobeek tot aan de uitstroom in de Tungalroyse 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.

Lokale ecohydrologische situatie rondom de Ringselvennen

- De oeverzones van het eiland staan in wisselend contact met kalkrijk ven-water en mineraalarm lokaal afstromend regenwater, waardoor subtiele gradiënten ontstaan die het duurzaam voorkomen van galigaan in deze zone mogelijk maakt.
- Op het eiland zelf domineert vrij zuur, mineraalarm water.
- In de meest zuidelijke oeverzone, aan de zijde van de Zuid-Willemsvaart, zorgen leem(houdende) lagen er voor 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. 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. Ook hier betreft het naar verwachting een subtiel evenwicht dat helemaal afhangt van de lokale bodemopbouw.

Lokale ecohydrologische situatie Kruispeel

- In het verleden heeft aanzienlijke verdroging van de Kruispeel plaatsgevonden, onder meer als gevolg van ontwatering in en rondom het gebied (onder meer in het kader van ruilverkavelingen), een te diepe insnijding van de Tungalroyse beek en grondwaterwinningen ten behoeve van drinkwater en industrie en ontgrondingen (CZW).
- Sinds de jaren '90 zijn al verschillende maatregelen getroffen om de verdroging van de Kruispeel te verminderen en de kwaliteit van de zwakgebufferde vennen te verbeteren: venherstel, sterke reductie grondwateronttrekkingen, herinrichting Tungalroyse beek in combinatie met peilverhoging, beperking detailontwatering. Deze maatregelen hebben tezamen geresulteerd in een aanzienlijke vooruitgang van het gebied, zowel voor wat betreft de verdrogingsbestrijding als de kwaliteitsverbetering van de vennen.
- Verder herstel van het grond- en oppervlaktewaterregime binnen de Kruispeel is haalbaar door aanliggende landbouwgronden op te kopen en de ontwatering binnen deze percelen te verminderen.

- De kwaliteit van de bestaande zwakgebufferde vennen is te verbeteren door bos op de oeverzones van de vennen te kappen of uit te dunnen.
- De ontwikkeling en duurzame instandhouding van het areaal hoogveenbos kan worden bevorderd door –binnen het gebied- nog aanwezige rabatten, greppels of sloten af te dammen of te dempen.

Lokale ecohydrologische situatie Laurabossen

- De van oorsprong voorkomende droge naaldbosopstanden zijn de laatste jaren geleidelijk omgevormd naar een natuurlijk loofbos, bestaande uit Eiken-Berkenbos met open heideterreinen. Verdere kwaliteitsverbetering is mogelijk door het bos lokaal nog opener te maken. Dit leidt tot verbetering van de biotoop voor de nachtzwaluw, geeft meer ruimte voor de ontwikkeling van natte en droge heide en bevordert de grondwateraanvulling (en kweltoevoer naar aanliggende kwelgebieden zoals de Kruispeel).
- In de zone direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart, die onder invloed staat van kanaalkwel, ligt een aantal zwakgebufferde vennen. De kwaliteit van deze vennen is te bevorderen door het bos op de oeverzones van de vennen te kappen of uit te dunnen. Binnen het bosgebied van de Laurabossen komt een aantal laagtes voor, die in de huidige situatie al deels watervoerend zijn (Keekvennen). Realisatie van zwakgebufferde vennen is hier mogelijk door deze laagtes vrij te maken van bos en beperkt te herprofilen.
- Het heideterrein in het zuidelijk deel van de Laurabossen (de Grote Laagte) is verdroogd en vergrast. Herstel van dit heideterrein is onder meer mogelijk door het dempen en verondiepen van bestaande watergangen, het dempen van alle aanwezige greppels en het aflaggen van de vergraste delen van het terrein.

Kansen en ontwikkelingsperspectieven voor habitattypen en natuurbeheertypen

- 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.
- Voor de duurzame instandhouding van het galigaan is het van belang dat de aanvoer van gebufferd water vanuit de Hamonterbeek gehandhaafd blijft. Kwaliteitsverbetering van de galigaangordels, met name die aan de noordzijde van het eiland en ook de restanten van galigaan in De Hoort, is mogelijk door vermindering van de nutriëntenbelasting van het Ringselvennen-systeem. Hiervoor zijn in deze rapportage verschillende onderzoeks- en uitvoeringsmaatregelen benoemd.
- In de huidige situatie komen zwakgebufferde vennen voor in de Kruispeel, aan de noordzijde van de Laurabossen en op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven. De bestaande zwakgebufferde vennen in de Kruispeel en de Laurabossen staan deels onder invloed van kanaalkwel vanuit de Zuid-Willemsvaart en verkeren in een redelijke staat. Verbetering van de kwaliteit van deze vennen is mogelijk door de oeverzones vrij te maken van bos of het aanwezige bos uit te dunnen. Het zwakgebufferde ven op het eiland is volledig verruigd (zie ook paragraaf 4.5).
- Kansen voor uitbreiding van het areaal zwakgebufferd ven liggen in de landbouwenclave aan de Vetpeelweg tussen de Kruispeel en de Laurabossen, de zone tussen de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk Ringselven en op enkele locaties binnen de Laurabossen (Keekvennen).
- Veenbossen komen in de huidige situatie vooral voor in de Kruispeel en in de noordelijke zone van de Laurabossen grenzend aan de Zuid-Willemsvaart. Verbetering van de kwaliteit van de bestaande veenbossen is mogelijk door eventueel nog aanwezige greppels en rabatten te dempen. De beste mogelijkheden voor uitbreiding van het areaal veenbossen liggen in de Kruispeel.

Hier is ook een zoekgebied gedefinieerd en zijn al maatregelen getroffen om lokaal meer water in het gebied vast te houden. Verbetering van de kwaliteit van het areaal veenbossen en eventueel uitbreiding van het areaal is wellicht mogelijk door aankoop, vernatting en herinrichting van de landbouwenclave aan de Vetpeelweg.

- Natte en vochtige heide komt met name voor op het eiland tussen het noordelijk en zuidelijk Ringselven, in de zone tussen het zuidelijk Ringselven en de Zuid-Willemsvaart en het zuidelijk deel van de Laurabossen (Grote Laagte).
- De heide op het eiland tussen de Ringselven is sterk vergrast en bestaat nu vooral uit pijpestrootje. In de winterperiode zijn de grondwaterstanden hoog genoeg, maar in de zomersituatie zakt de grondwaterstand te sterk uit. Een stabielere 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.
- Een effectieve maatregel, die op korte termijn is te realiseren, is het afplaggen van de toplaag met enkele decimeters, in combinatie met beperkte bekalking. Het plagsel kan vervolgens worden benut voor het afdammen van de aanwezige rabatten.
- 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.
- Het heideterrein in de Grote Laagte is verdroogd en vergrast. Herstel van dit heideterrein is onder meer mogelijk door het dempen en verondiepen van bestaande watergangen, het dempen van alle aanwezige greppels en het afplaggen van de vergraste delen van het terrein.

6.2 Aanbevelingen

Direct uit te voeren maatregelen

- Afplaggen en bekalken natte heide op eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven. Direct starten met proefstroken. Afhankelijk van bevindingen verder opschalen.
- Dempen van rabatten op het eiland tussen noordelijk en zuidelijk Ringselven. Uitvoering gelijk op laten gaan met afplaggen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.
- Afplaggen en bekalken natte heide in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart. Direct starten met proefstroken. Afhankelijk van bevindingen verder opschalen.
- Dempen van rabatten in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart. Uitvoering gelijk op laten gaan met afplaggen in verband met grondbalans en voorkomen afvoer verontreinigde grond.
- Opener maken Laurabossen gericht op verminderen verdamping en meer ruimte voor nachtzwaluw en natte en droge heide. Maatregel eerst uitdétailleren, rekening houdend met doelen nachtzwaluw.
- Herstelmaatregelen heidegebied aan de zuidzijde van de Laurabossen (Grote Laagte). Direct uit te voeren rekening houdend met gebruikseisen van Defensie aan het gebied.
- Oeverzones zwakgebufferde vennen Kruispeel en Laurabossen (zone direct ten zuiden van de Zuid-Willemsvaart) vrijmaken van bos of bestaand bos uitdunnen.
- Dempen van eventueel nog aanwezige rabatten en greppels in het bestaande areaal hoogveenbos binnen de Kruispeel.

- Ontwikkeling hoogveenboscondities ten zuiden van de Kruispeel als gevolg van aankoop Beauchamps. Direct uit te voeren, planvorming is af te stemmen op de benodigde drooglegging van nabijgelegen golfbaan.
- Verwijderen oude plagselhoop uit de Kruispeel ten gunste van de natte heide die eronder ligt. Direct uit te voeren, planvorming is af te stemmen op de sanering van delen terrein Beauchamps.
- Afwerking van CZW beïnvloeden gericht op de abiotische randvoorwaarden voor de Kruispeel. Direct uit te voeren, mede in relatie tot de planvorming voor Beauchamps.

Ten aanzien van verwerving van gronden

- Aankoop diverse landbouwgronden ten noorden van de Hoort.
- Verwerven landbouwenclave tussen De Hoort en de Ringselvennen.
- Aankoop landbouwgronden ten zuiden van De Hoort.
- Verwerven landbouwenclave Vetpeelweg (tussen Kruispeel en Laurabossen).
- Aankoop landbouwenclave tussen de Kruispeel en de golfbaan.

Aanvullend onderzoek

- Onderzoek naar risico op interne eutrofiëring De Hoort en Ringselvennen, inclusief onderzoek naar de kwaliteit van de sliblaag.
- Bronnenanalyse N en P stroomgebieden Hamonterbeek en Loobeek. Analyse van N- en P-belasting van beide stroomgebieden vanuit diffuse- en puntbronnen.
- Onderzoek naar kwaliteit biotoop voor vissen en compleetheid van het systeem in relatie tot de kwaliteit sliblaag als indicator voor ontwikkelingsmogelijkheden op de langere termijn.
- Onderzoeken van technische en financiële haalbaarheid van nutriëntenstuwen op het schaalniveau van inlaatpunten Hamonterbeek en Loobeek.
- Opzet en kalibratie van een grond- en oppervlaktewatermodel ten behoeve van de optimalisatie van het grondwaterbeheerssysteem Nyrstar, optimalisatie van het peilregime van het Ringselvennen-systeem en het berekenen van de hydrologische effecten van waterhuishoudkundige maatregelen in en rondom de Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen.
- Optimalisatie inlaat kanaalwater in relatie tot peilregime Hamonterbeek, Loobeek en Ringselvennen.
- Optimalisatie van het grondwaterbeheerssysteem van Nyrstar in relatie tot het peilregime van het Ringselvennen-systeem en herstel van natuur.
- Inventarisatie ongezuiverde lozingen in de Nederlandse gebieden ten noorden en ten zuiden van De Hoort en de Ringselvennen, die afwateren op het Ringselvennen-systeem.
- Onderzoeken mogelijkheid om inlaatpunten vanuit Zuid-Willemsvaart naar het oosten te verplaatsen (voorkomen belasting vanuit Belgisch deel stroomgebieden Hamonterbeek en Loobeek).

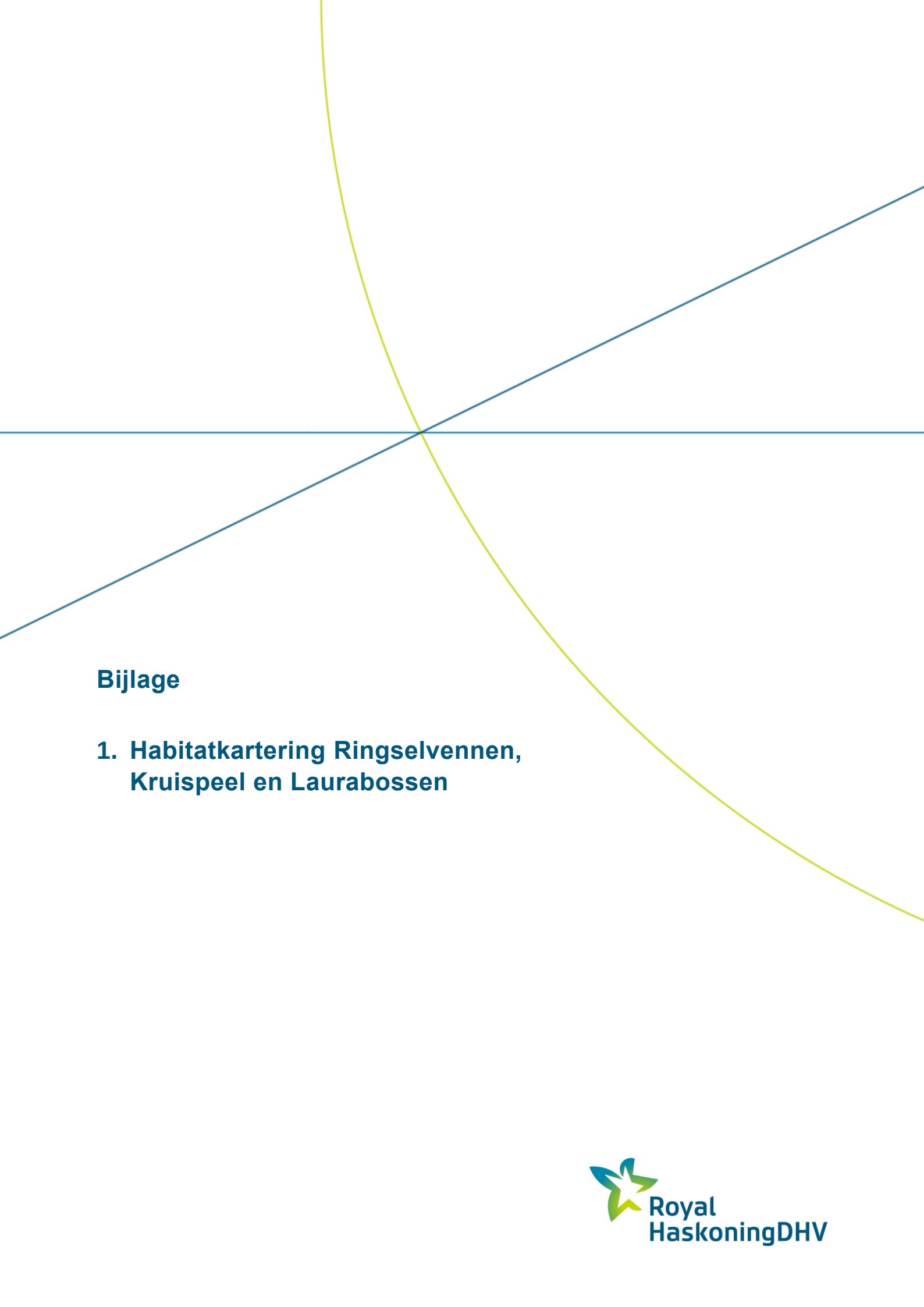
Maatregelen op termijn

- Bestaande sloot in zone tussen zuidelijk Ringselven en Zuid-Willemsvaart beperkt verbreden en herprofilen ten behoeve van uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen. Eerst verder uitwerken in samenspraak met terreinbeheerder en waterschap. Rekening houdend met de hoge natuurwaarden aanwezig en geleidelijke ontwikkeling.
- Bestaande watervoerende laagtes in Laurabossen (Keekvennen) vrijmaken en beperkt herprofilen ten behoeve van uitbreiding areaal zwakgebufferde vennen. Eerst verder uitwerken in samenspraak met terreinbeheerder en waterschap.

- Aanpak diffuse bronnen en puntbronnen N en P in stroomgebieden Hamonterbeek en Loobeek. Haalbaarheid en wenselijkheid hangt af van vooronderzoeken (bronnenanalyse, risico op interne eutrofiëring).
- Aanleg nutriëntenstuwen bij inlaatpunten van de Zuid-Willemsvaart naar de Loobeek en de Hamonterbeek. Eerst technische en financiële haalbaarheid onderzoeken.
- Aanpassing inlaat- en stuwregime Hamonterbeek, Loobeek en Ringselvennen. Afhankelijk van uitkomsten optimalisatiestudie.
- Aanpassing grondwaterbeheerssysteem Nyrstar. Afhankelijk van uitkomsten optimalisatiestudie.
- Aanpak ongezuiverde lozingen in de Nederlandse gebieden, die afwateren op het Ringselvennen-systeem. Afhankelijk van resultaten inventarisatie.
- Aanpassen ontwatering en afgraven toplaag landbouwenclave Vetpeelweg. Afhankelijk van verwerving en verkennend bodemonderzoek.
- Bedrijventerrein-bestemming tussen Van Maurik en de haven omzetten naar natuur. Eerst mogelijkheden verkennen met gemeente en partijen.
- Doorvoeren vernattingsmaatregelen in landbouwenclave tussen de Kruispeel en de golfbaan met het oog op ontwikkeling hoogveenboscondities. Eerst gronden verwerven, vervolgens vernattingsmaatregelen uitwerken, rekening houdend met droogleggingseisen vanuit aangrenzende golfbaan.

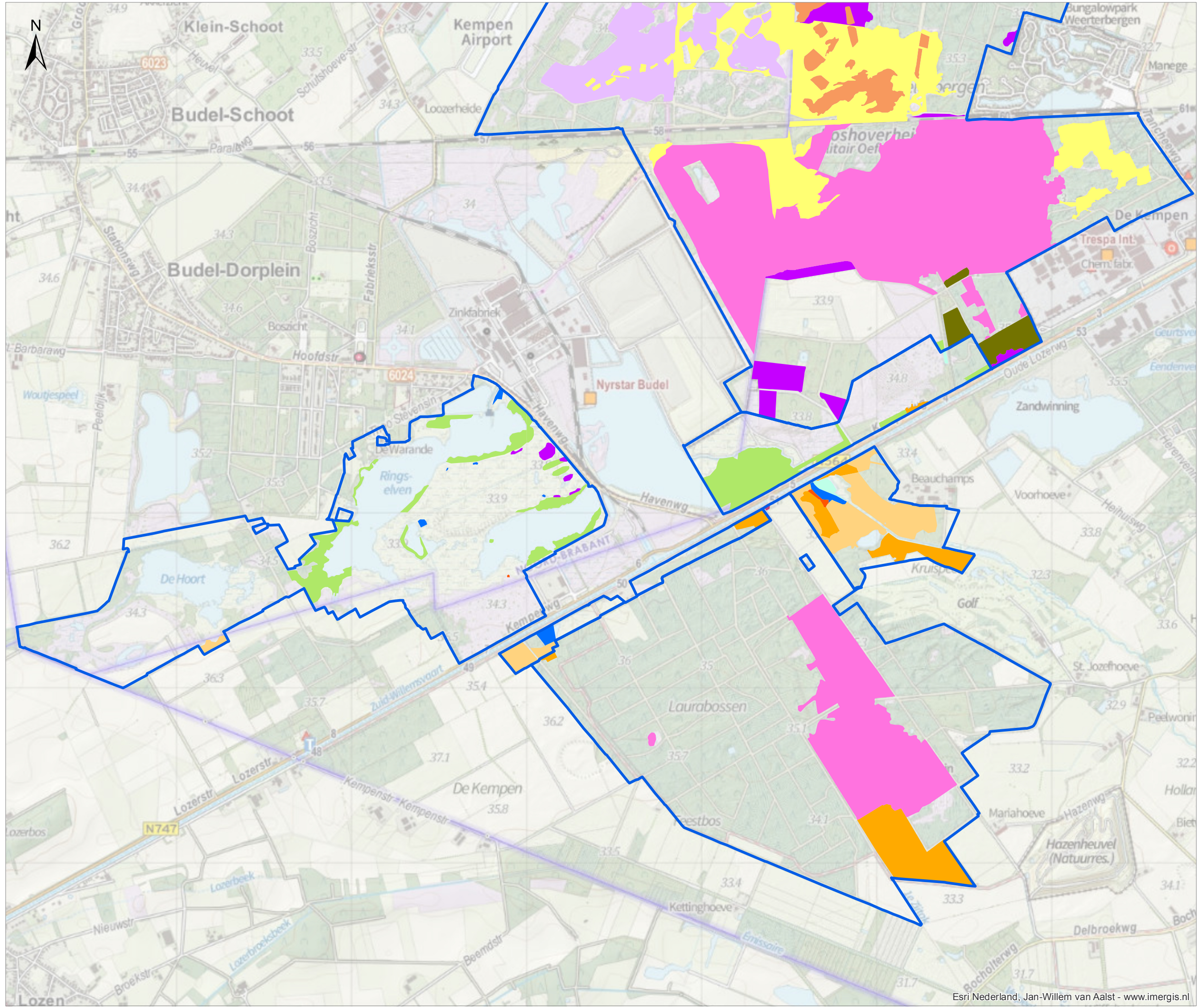
7 Literatuur

- 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.
- Anteagroup, 2014. Hydrologische effectenstudie wijziging zandwinning Weert. Projectnummer 203115. 12 november 2014.
- Bell Hullenaar, 2015. Hydrologisch en ecologisch herstel Kruispeel-Achterbroek (Laurabossen). Zwolle, oktober 2015.
- Eichhorn, K.A.O., 2006. Florakartering Kempenbroek. Eichhorn Ecologie in opdracht van Vereniging Natuurmonumenten, Zeist.
- 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.
- Haterd, R.J.W. van de & D. Wielakker, 2009. Ecohydrologische quickscan natte natuurparel Vennen bij Budel. Rapportnummer 08-124, deel 1a. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hunink, S., 2014a. Inventarisatie en natuurtoets herstelmaatregelen De Kruispeel. Ecologica, Maarheeze.
- Hunink, S., 2014b. Inventarisatie en natuurtoets Maatregelen Laurabossen. Ecologica, Maarheeze.
- Mars, H. de, 1998. Ecohydrologische Atlas Limburg 1989-1996. Provincie Limburg, Maastricht.
- Mars, H. de & L. Wortel, 2003. Ontwerp en implementatie GGOR-meetnetten Limburg. Royal Haskoning in opdracht van Provincie Limburg, Maastricht.
- Ministerie van LNV, 2006. Profielendocument. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Natuurmonumenten, 1994. Natuur op de grens. Natuurvisie Weert / Stramproy. Natuurmonumenten. 's-Graveland.
- Provincie Limburg, 2009. Concept-beheerplan Natura2000 Weerter- en Budelerbergen en Ringselven. Provincie Limburg, Maastricht.
- Provincie Limburg, 2014. Natura2000 gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Weerter- en Budelerbergen en Ringselven (138). Provincie Limburg, Maastricht. Oktober 2014.
- Royal HaskoningDHV, 2016. Second opinion hydrologische effecten CZW. Royal HaskoningDHV memo RDCBD5054M001F02. 14 april 2016.
- Tauw & Oranjewoud (2002). Eindrapport Stroomgebiedsvisies. Stroomgebied Tungelroyse beek. In opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei. Tauw Deventer.
- TNO, 2003. Lithostratigrafische Nomenclatuur Ondiepe Ondergrond. Beschrijving lithostratigrafie per eenheid. TNO, Utrecht.



Bijlage

1. Habitatkartering Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen



Legenda

Begrenzing Natura2000

Habitattypen (september '15)

- Stufzandheiden
- Zandverstuivingen
- Zwak gebufferde vennen
- Vochtige heiden
- Droge heiden
- Zomen en ruigten
- Pioniervegetaties met snavelbiezen
- Galigaanmoerassen
- Oude eikenbossen
- Hoogveenbossen
- Lg13: bos van arme zandgronden
- Zoekgebied zwak gebufferde vennen
- Zoekgebied hoogveenbossen

Titel
Habitattypen plangebied NNP
Kruispeel & Ringselven

Project
BD5054 NNP Vennen Budel

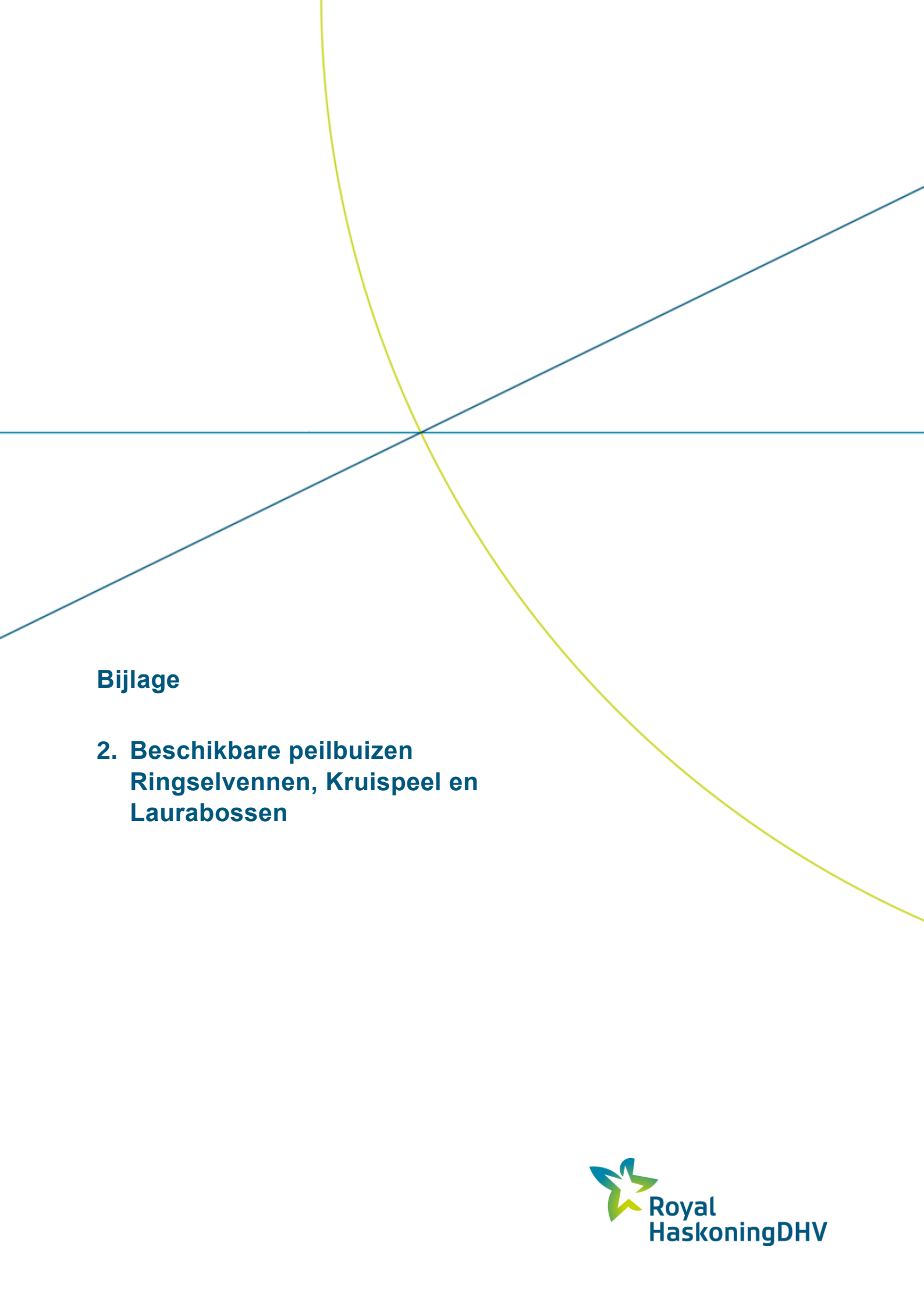
Opdrachtgever
Vereniging Natuurmonumenten

Datum	Schaal
9-3-2016	1:20000

Gecontroleerd door	Volgnummer
Hank Vermulst	1



**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together



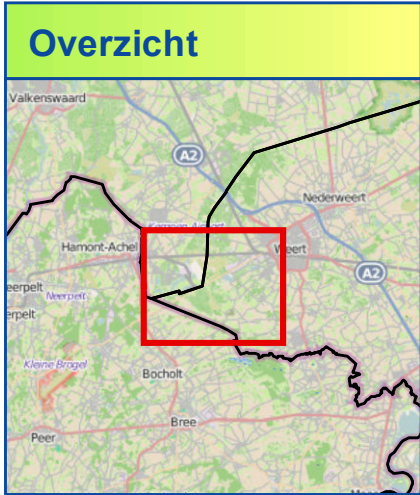
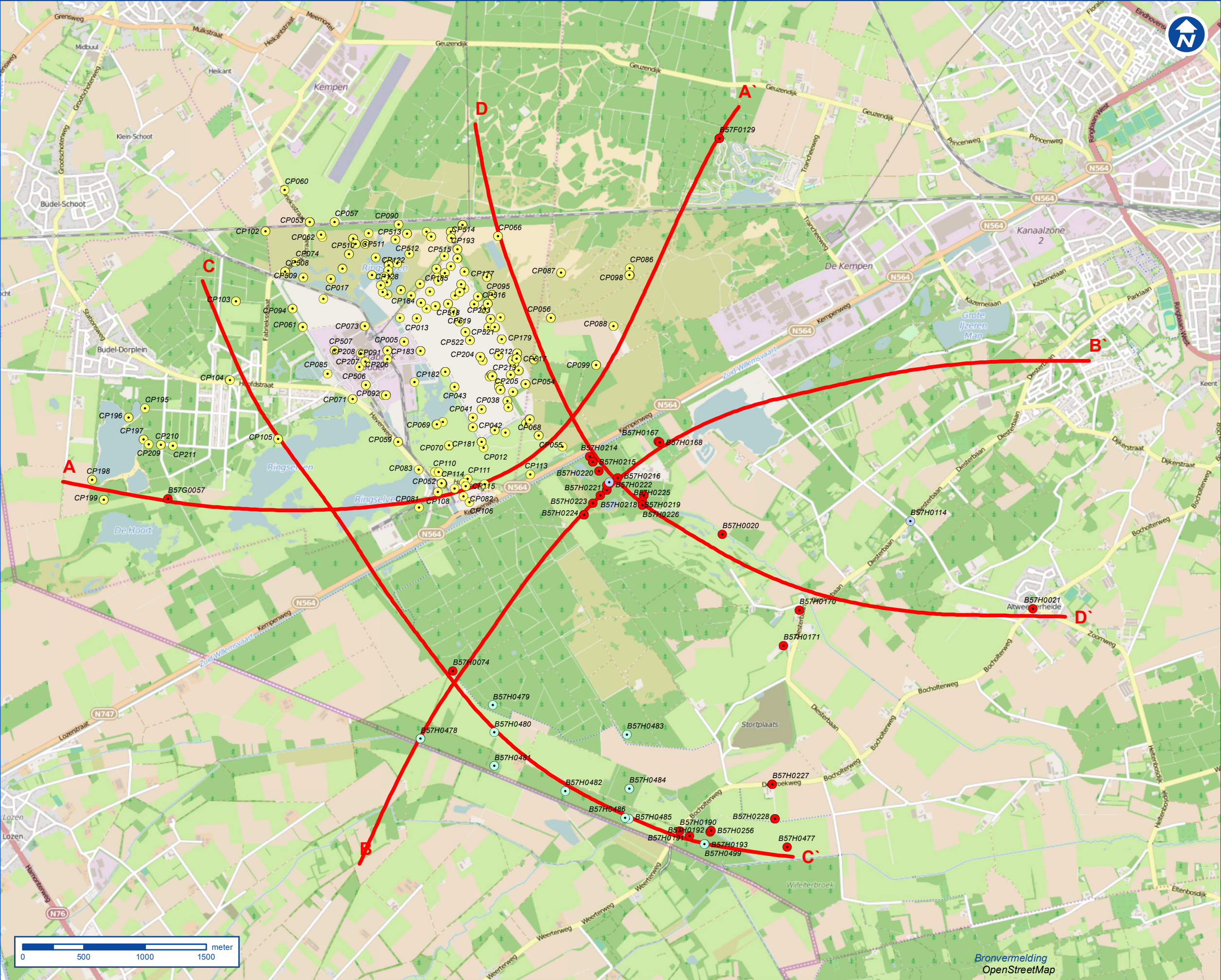
Bijlage

2. Beschikbare peilbuizen Ringselvennen, Kruispeel en Laurabossen

Kaart 1: Beschikbare peilbuizen in deklaag

Kaart 2: Beschikbare peilbuizen in watervoerend pakket

Overzicht meetnet: deklaag



Legenda

peilbuizen Dinoloket in deklaag

- geen meetreeks
- geen metingen na 01/01/2000
- geen metingen na 01/01/2000
- peilbuizen Nyrstar in deklaag
- dwarsprofielen

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N007

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

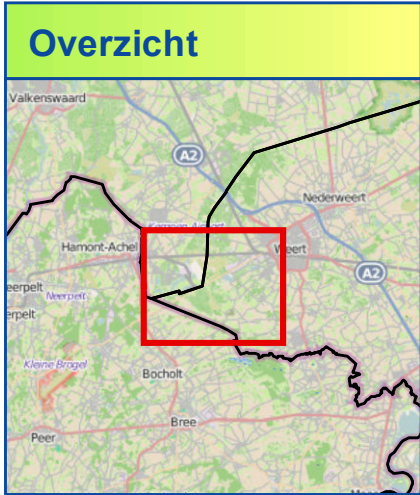
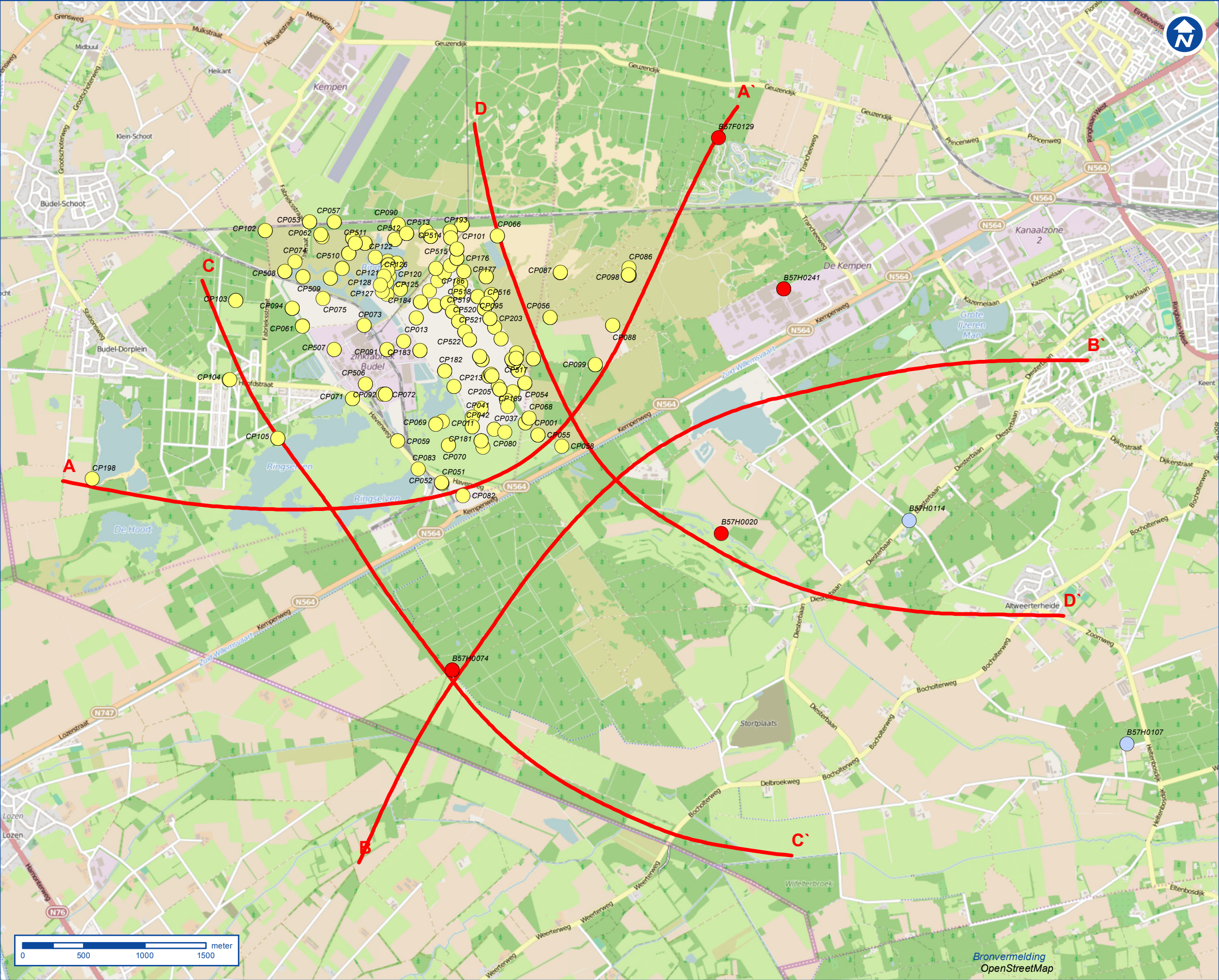
Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Overzicht meetnet: watervoerend pakket



Legenda

peilbuizen Dinoloket in wvp

- geen meetreeks
- geen metingen na 01/01/2000
- geen metingen na 01/01/2000
- peilbuizen Nyrstar in wvp
- dwarsprofielen

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N008

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

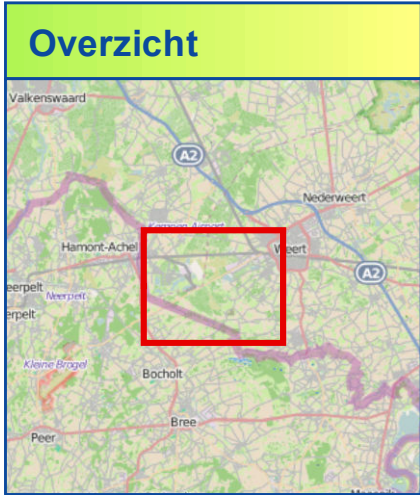
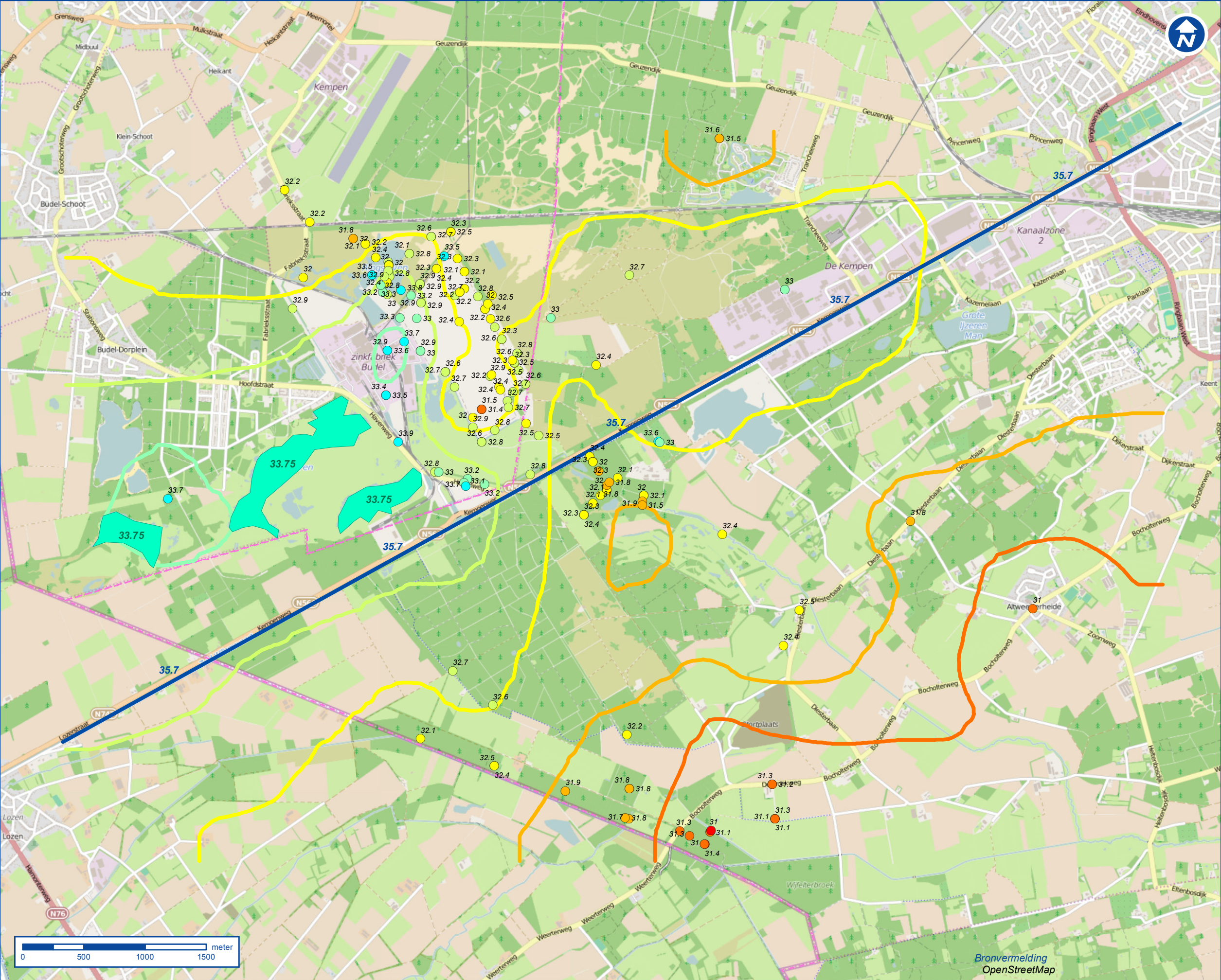
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage

3. Isohypsenaarten

- Kaart 1: Isohypsens deklaag, gemiddelde situatie
- Kaart 2: Isohypsens watervoerend pakket, gemiddelde situatie
- Kaart 3: Stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket en deklaag, gemiddelde situatie
- Kaart 4: Geïnterpoleerde grondwaterstanden deklaag ten opzichte van maaiveld, gemiddelde situatie
- Kaart 5: Isohypsens deklaag, natte periode
- Kaart 6: Isohypsens watervoerend pakket, natte periode
- Kaart 7: Stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket en deklaag, natte periode
- Kaart 8: Geïnterpoleerde grondwaterstanden deklaag ten opzichte van maaiveld, natte periode
- Kaart 9: Isohypsens deklaag, droge periode
- Kaart 10: Isohypsens watervoerend pakket, droge periode
- Kaart 11: Stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket en deklaag, droge periode
- Kaart 12: Geïnterpoleerde grondwaterstanden deklaag ten opzichte van maaiveld, droge periode

Grondwaterstand in deklaag: gemiddelde periode



Legenda

stijghoogte in deklaag: gemiddeld

- 2.970000 - 31.000000
- 31.000001 - 31.500000
- 31.500001 - 32.000000
- 32.000001 - 32.500000
- 32.500001 - 33.000000
- 33.000001 - 33.500000
- 33.500001 - 34.000000
- 34.000001 - 34.500000
- 34.500001 - 35.000000
- 35.000001 - 35.500000
- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart
- provinciegrens

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel, Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N002

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

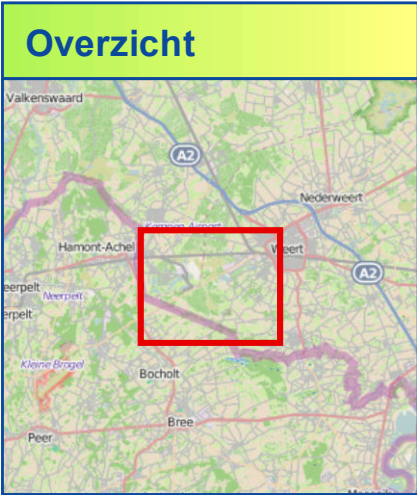
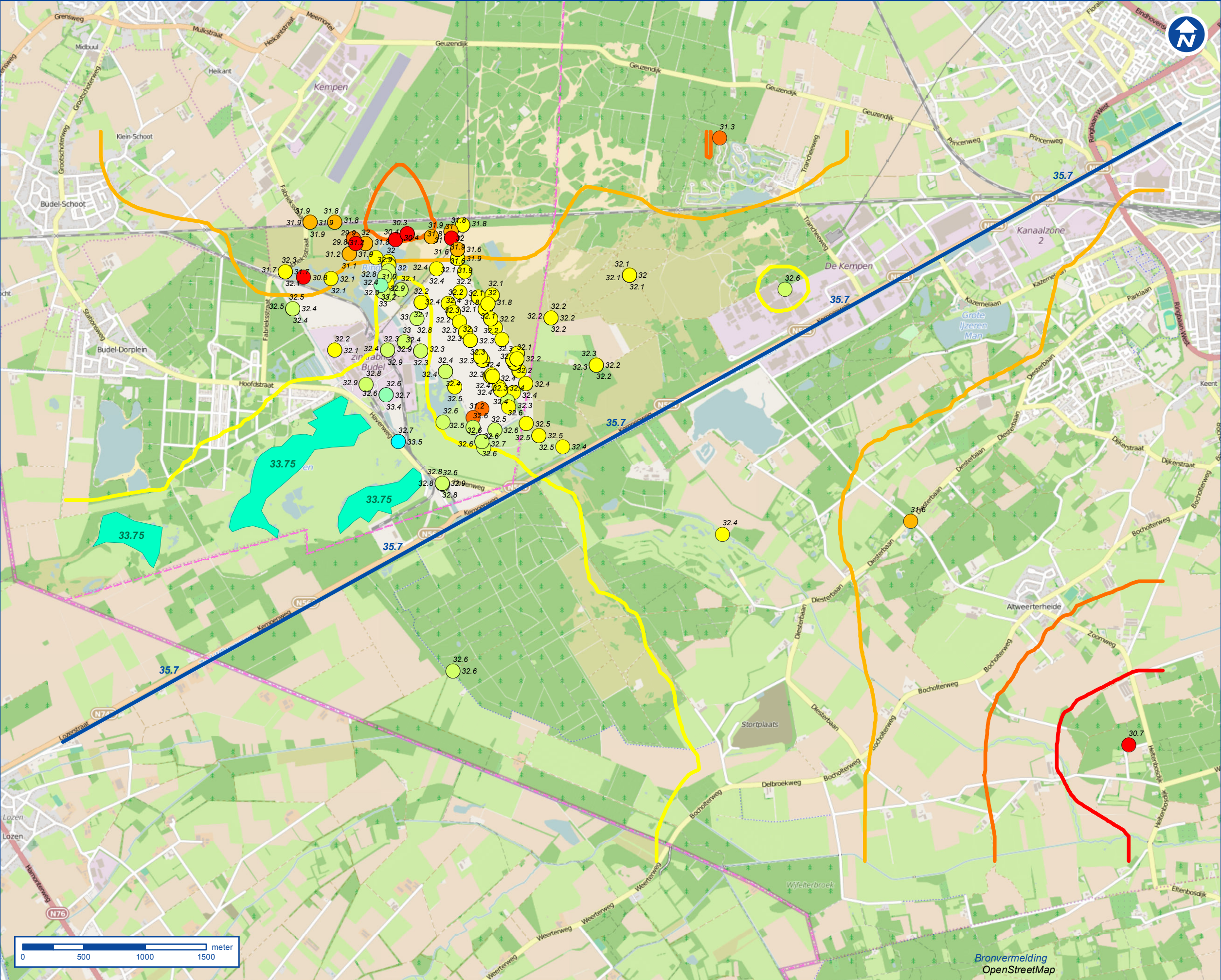
Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Stijghoogte in watervoerend pakket: gemiddelde periode



Legenda

stijghoogte in wvp: gemiddeld

- 2.970000 - 31.000000
- 31.000001 - 31.500000
- 31.500001 - 32.000000
- 32.000001 - 32.500000
- 32.500001 - 33.000000
- 33.000001 - 33.500000
- 33.500001 - 34.000000
- 34.000001 - 34.500000
- 34.500001 - 35.000000
- 35.000001 - 35.500000
- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart
- provinciegrens

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel, Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N005

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

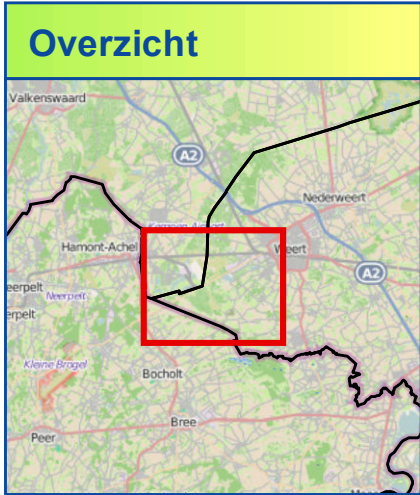
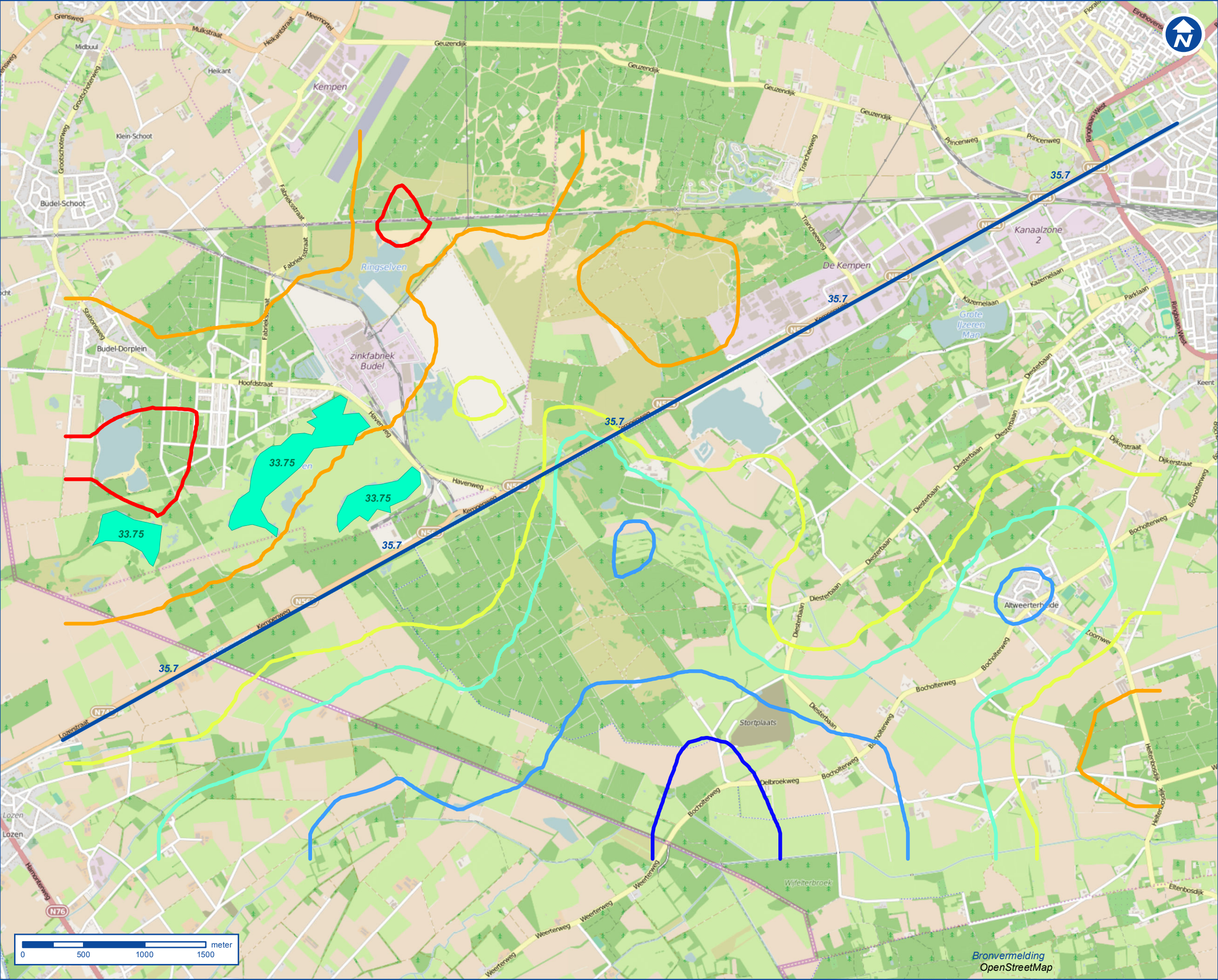
Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Vershil stijghoogte watervoerend pakket - deklaag: gemiddelde periode



Legenda

- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart

CONTOUR

- 1.0
- 0.9 - -0.5
- 0.4 - -0.1
- 0.0 - 0.1
- 0.2 - 0.5
- 0.6 - 1.0

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

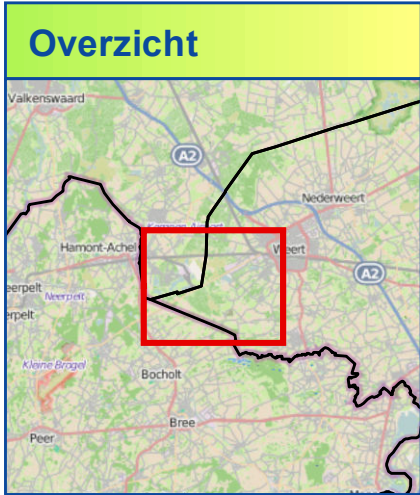
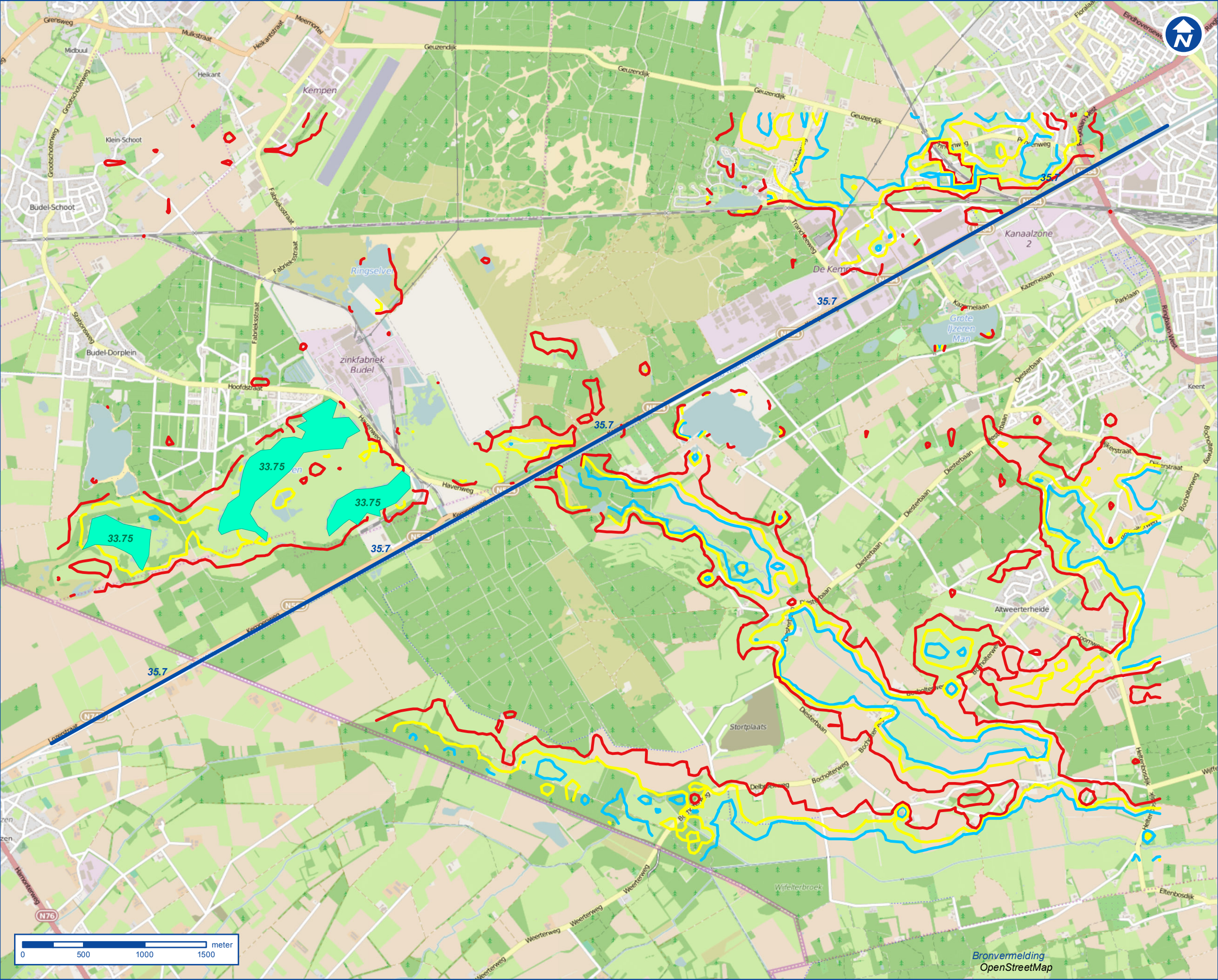
Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N010
Datum
24/02/2015
Schaal
1:30000

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Grondwaterstand t.o.v. maaiveld: gemiddelde periode



Legenda

- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart

CONTOUR

- 1.0
- 0.9 - -0.5
- 0.4 - -0.2

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

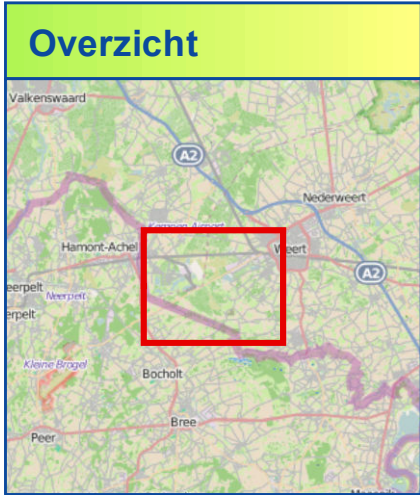
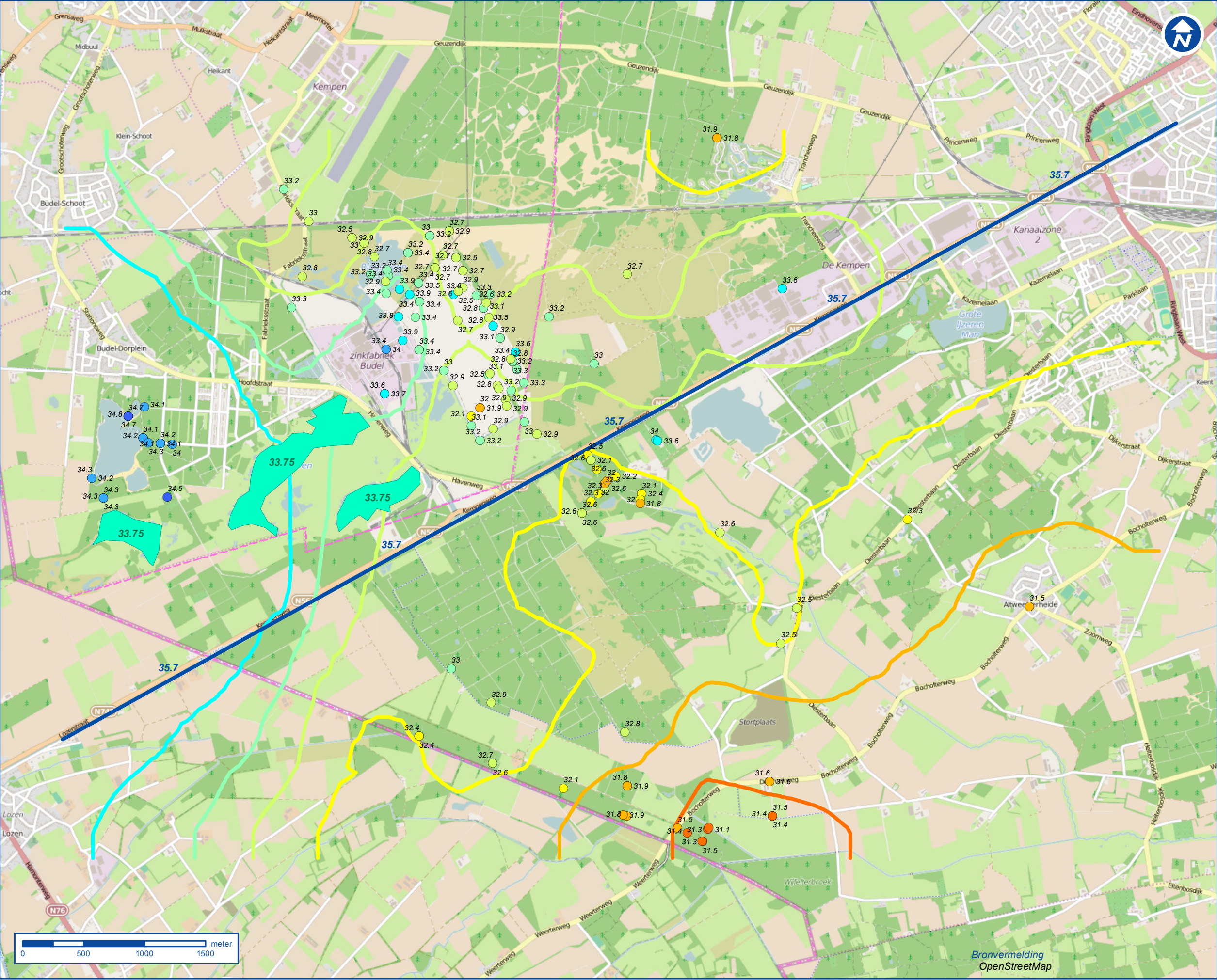
Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N013
Datum
24/02/2015
Schaal
1:29985

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Grondwaterstand in deklaag: natte periode



Legenda

stijghoogte in deklaag: natte periode

- 2.970000 - 31.000000
- 31.000001 - 31.500000
- 31.500001 - 32.000000
- 32.000001 - 32.500000
- 32.500001 - 33.000000
- 33.000001 - 33.500000
- 33.500001 - 34.000000
- 34.000001 - 34.500000
- 34.500001 - 35.000000
- 35.000001 - 35.500000
- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart
- provinciegrens

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

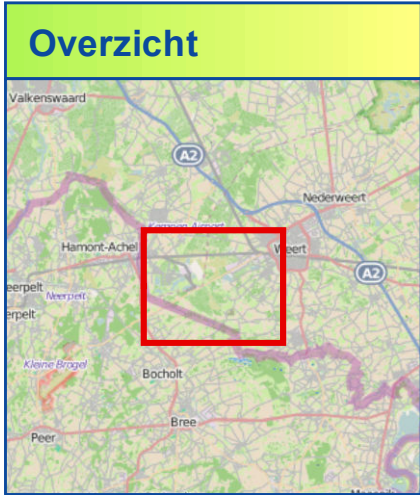
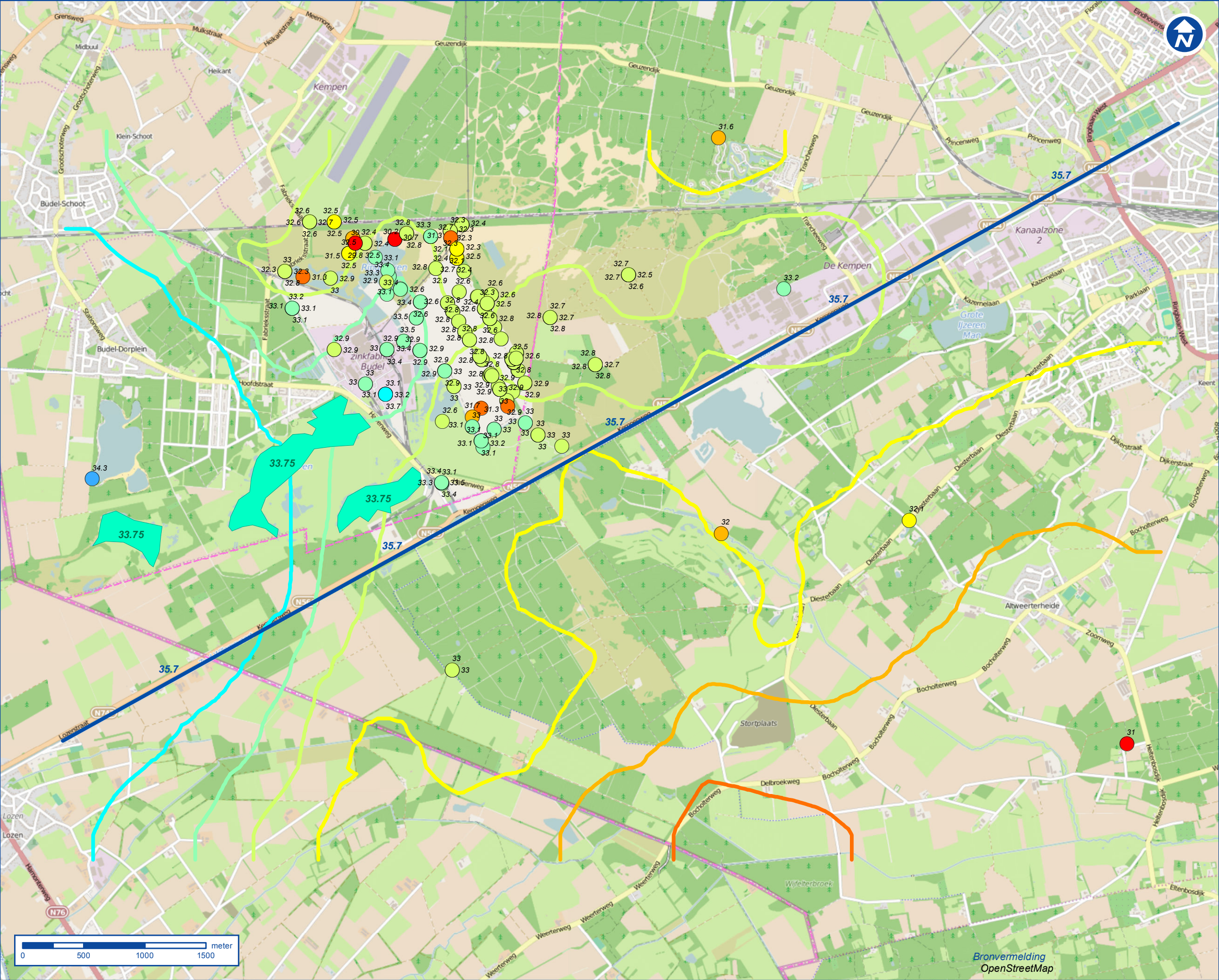
Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N003
Datum
24/02/2015
Schaal
1:30000

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Stijghoogte in watervoerend pakket: natte periode



Legenda

stijghoogte in wvp: natte periode

- 2.970000 - 31.000000
- 31.000001 - 31.500000
- 31.500001 - 32.000000
- 32.000001 - 32.500000
- 32.500001 - 33.000000
- 33.000001 - 33.500000
- 33.500001 - 34.000000
- 34.000001 - 34.500000
- 34.500001 - 35.000000
- 35.000001 - 35.500000
- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart
- provinciegrens

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel, Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N006

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

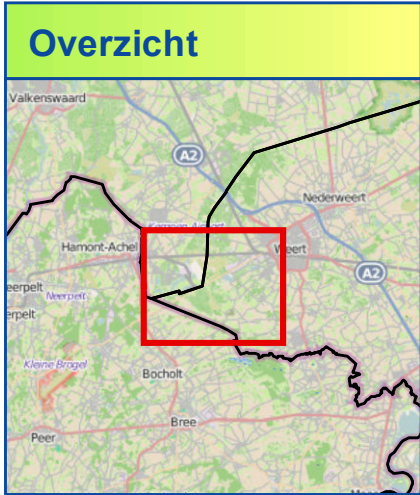
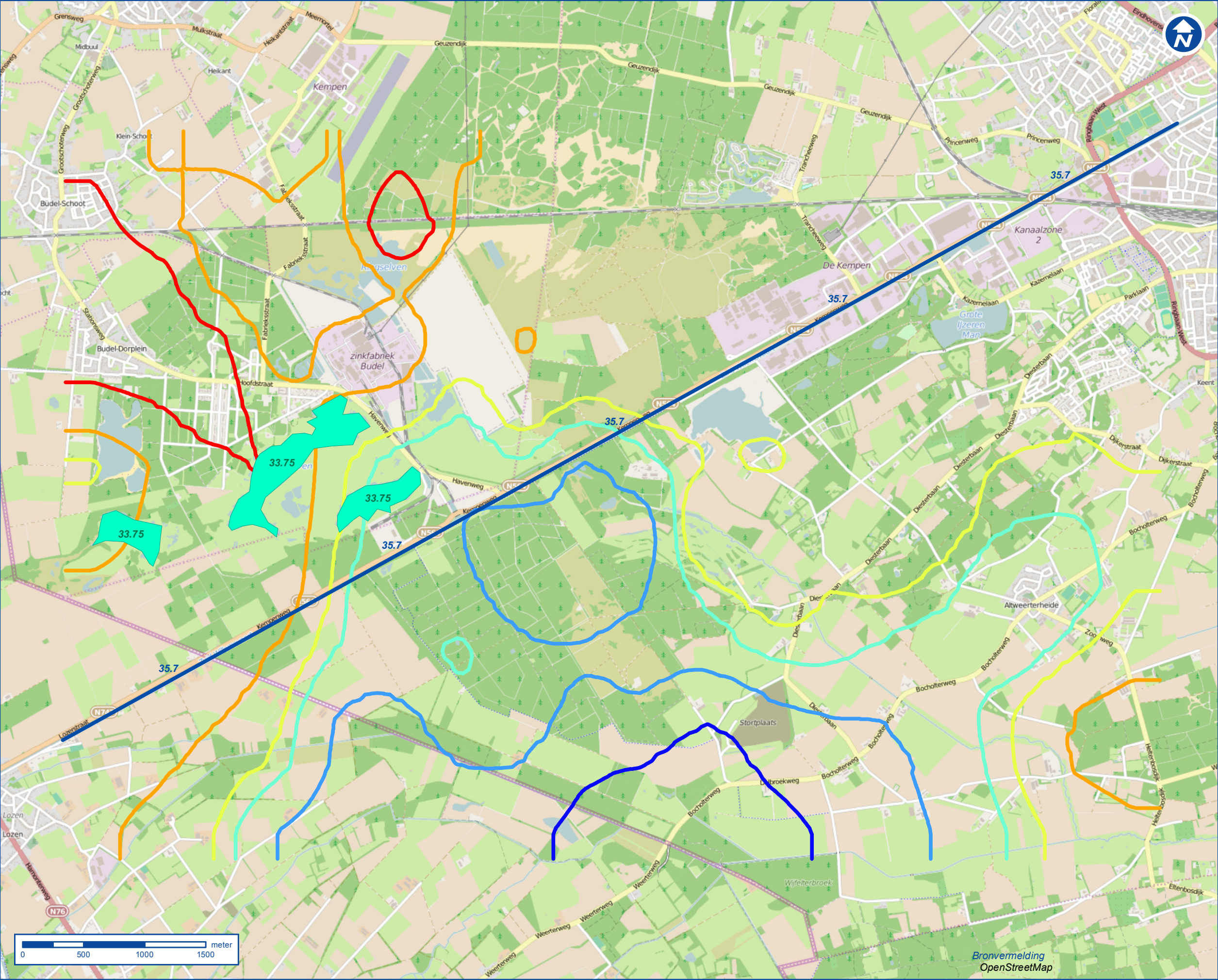
Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Vershil stijghoogte watervoerend pakket - deklaag: natte periode



Legenda

- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart

CONTOUR

- 1.0
- 0.9 - -0.5
- 0.4 - -0.1
- 0.0 - 0.1
- 0.2 - 0.5
- 0.6 - 1.0

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel, Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N011

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

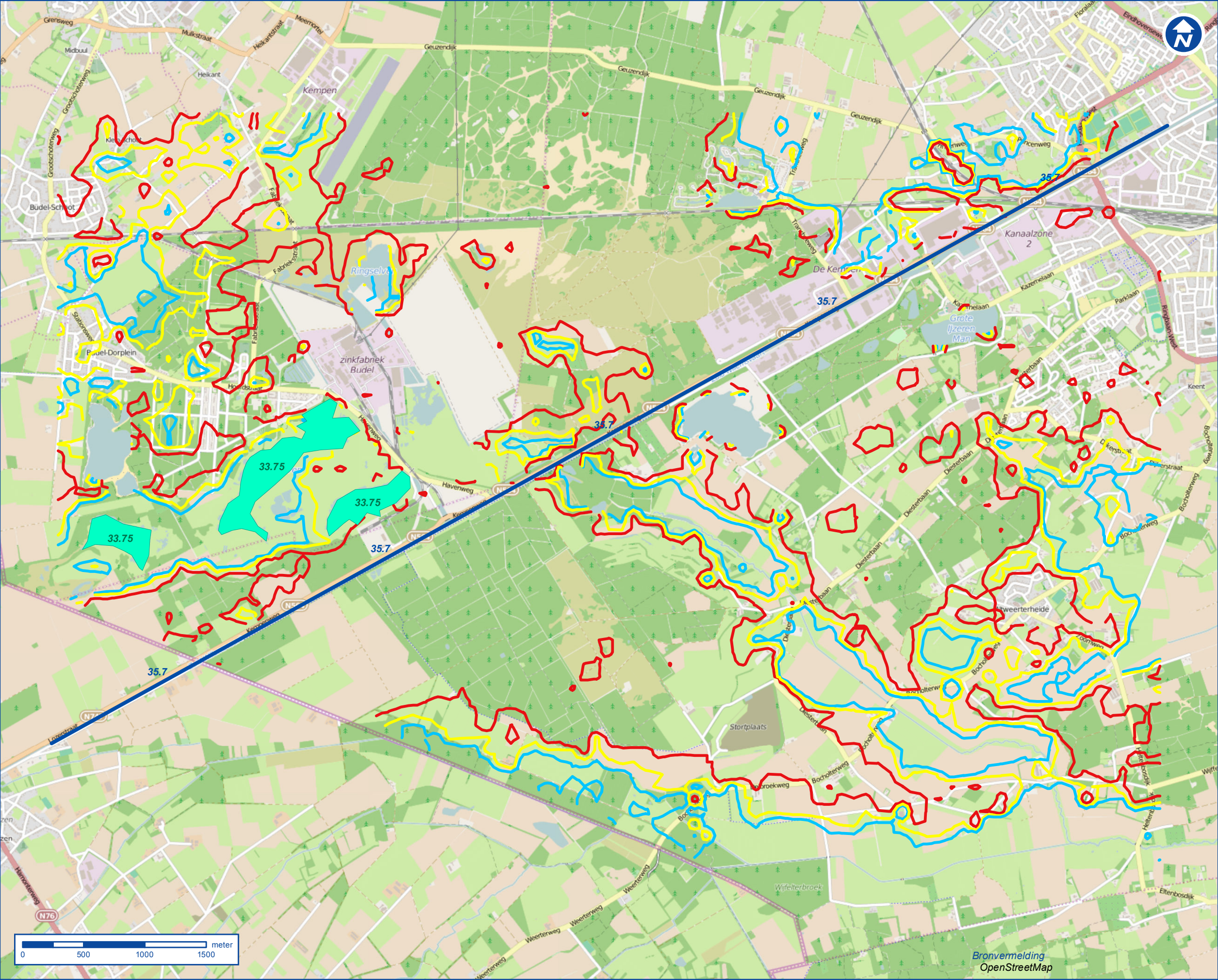
Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Grondwaterstand t.o.v. maaiveld: natte periode



Overzicht

Legenda

- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart

CONTOUR

- 1.0
- 0.9 - -0.5
- 0.4 - -0.2

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel, Laurabossen en Ringselven
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

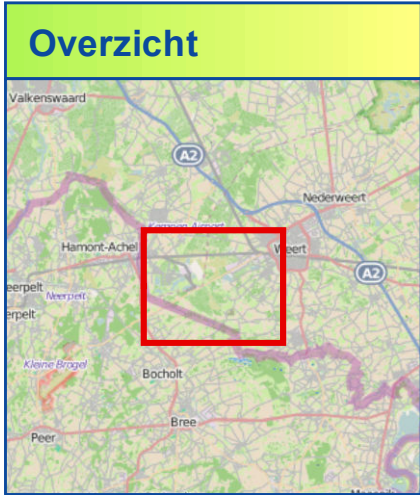
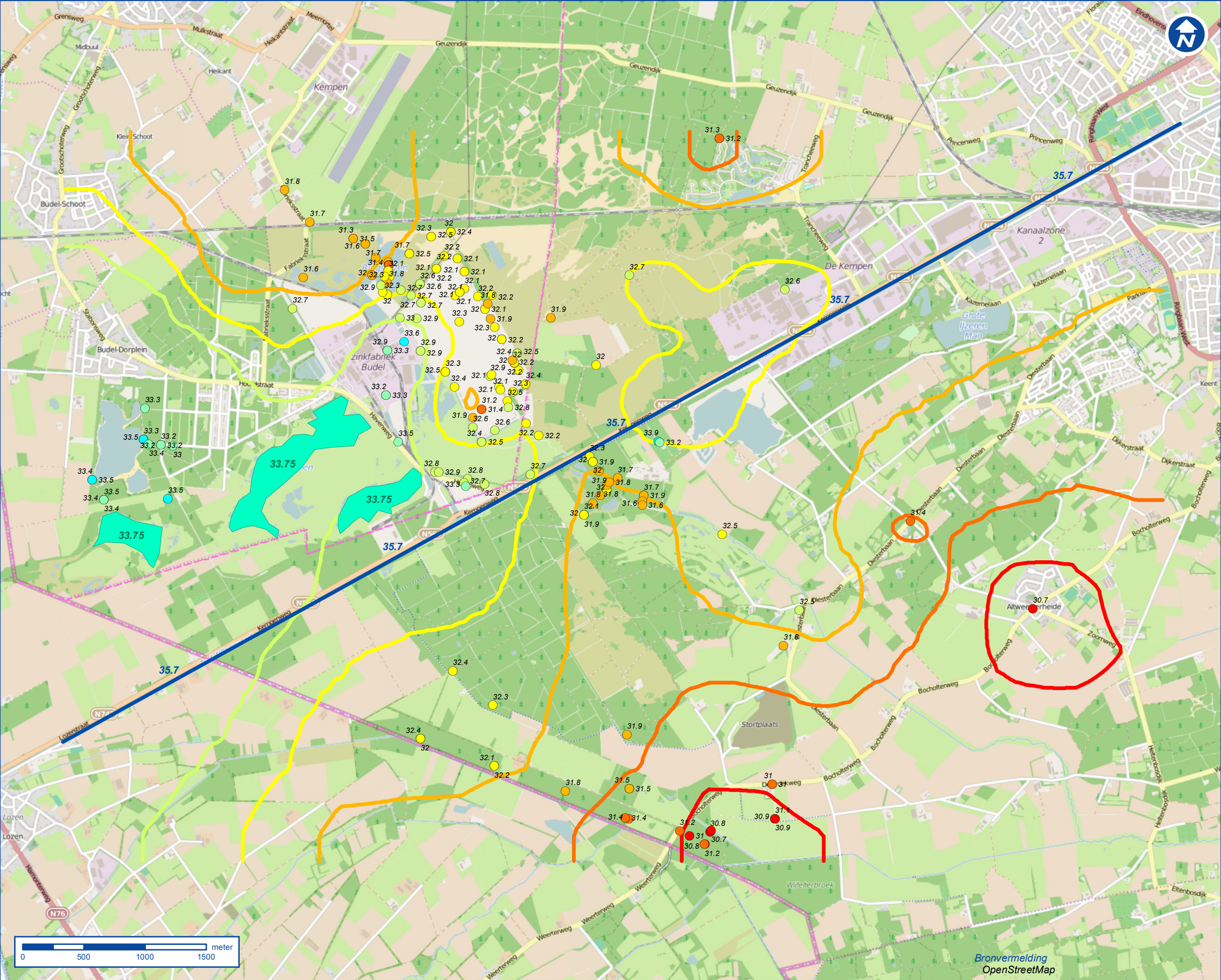
Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N014
Datum
24/02/2015
Schaal
1:29985

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Grondwaterstand in deklaag: droge periode



Legenda

stijghoogte in deklaag: droge periode

- 2.970000 - 31.000000
- 31.000001 - 31.500000
- 31.500001 - 32.000000
- 32.000001 - 32.500000
- 32.500001 - 33.000000
- 33.000001 - 33.500000
- 33.500001 - 34.000000
- 34.000001 - 34.500000
- 34.500001 - 35.000000
- 35.000001 - 35.500000
- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart
- provinciegrens

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel, Laurabossen en Ringselven

Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn

Controleur
H. Vermulst

Kaartnummer
BD5054-D01-N001

Datum
24/02/2015

Schaal
1:30000

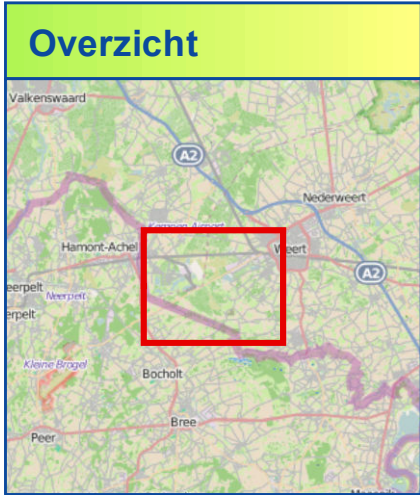
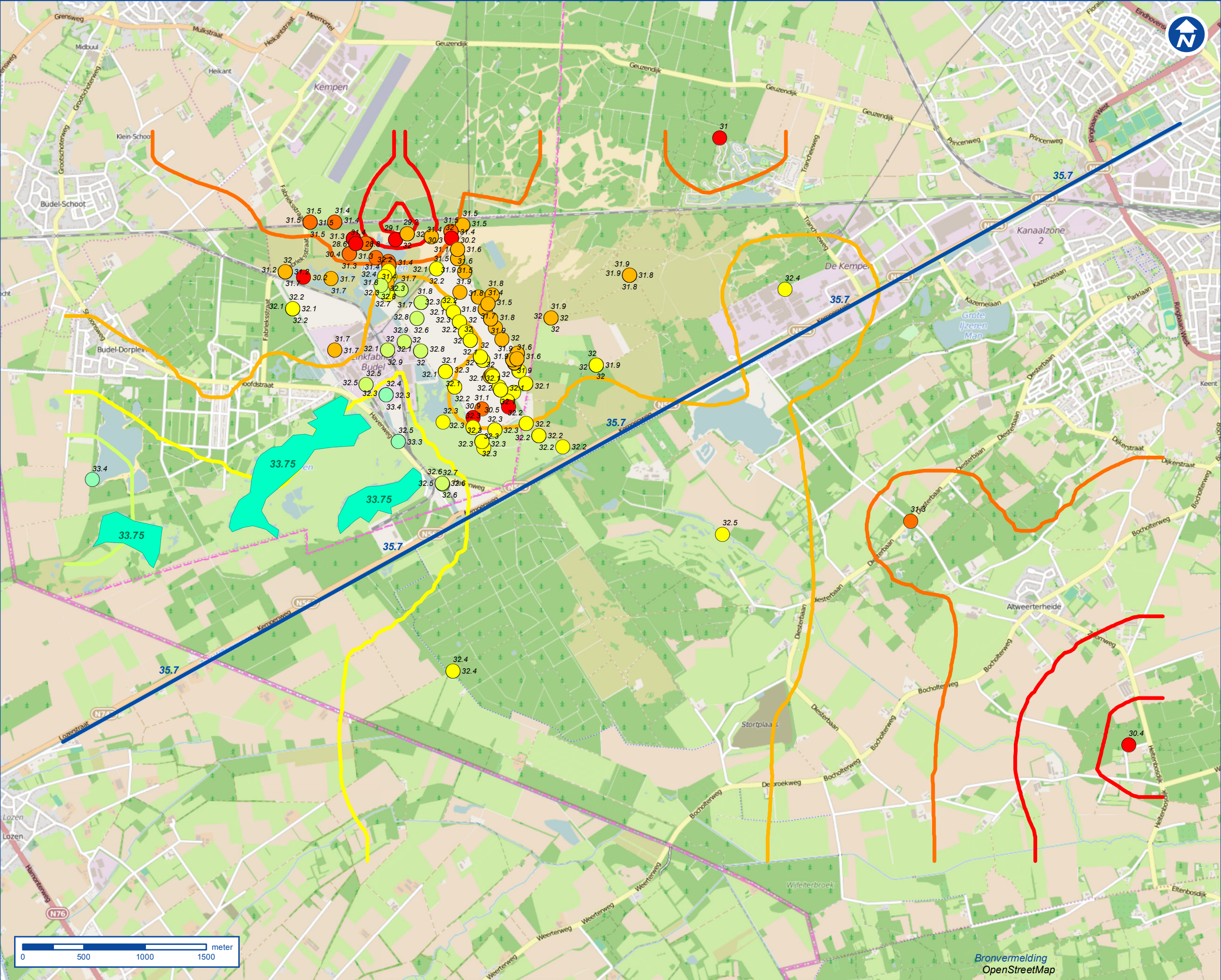
Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Stijghoogte in watervoerend pakket: droge periode



Legenda

stijghoogte in wvp: droge periode

- 2.970000 - 31.000000
- 31.000001 - 31.500000
- 31.500001 - 32.000000
- 32.000001 - 32.500000
- 32.500001 - 33.000000
- 33.000001 - 33.500000
- 33.500001 - 34.000000
- 34.000001 - 34.500000
- 34.500001 - 35.000000
- 35.000001 - 35.500000
- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart
- provinciegrens

De geïnterpoleerde stijghoogte (contourlijnen) heeft dezelfde kleurschaal en klasseindeling als de meetlocaties (bolletjes)

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

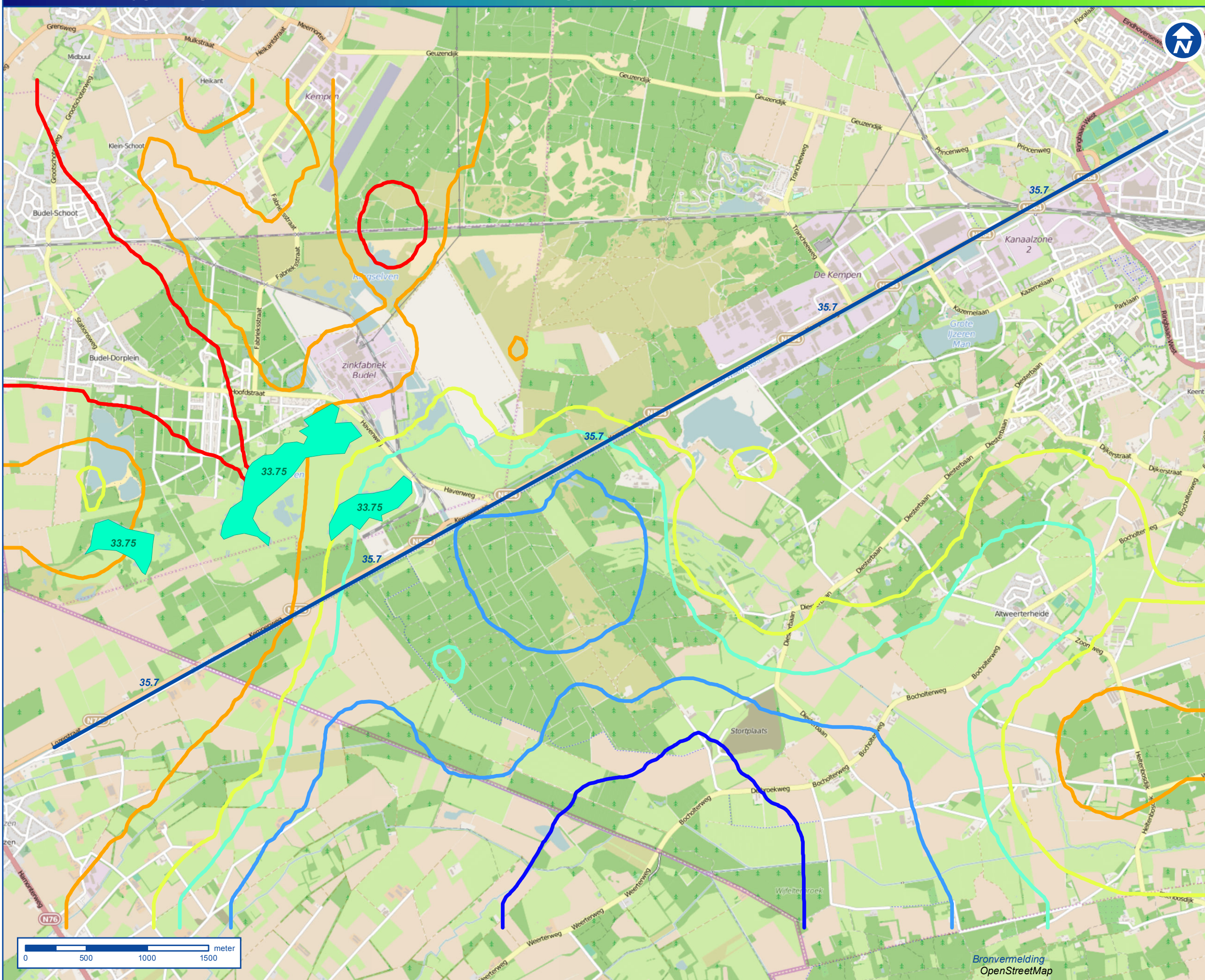
Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N004
Datum
24/02/2015
Schaal
1:30000

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00

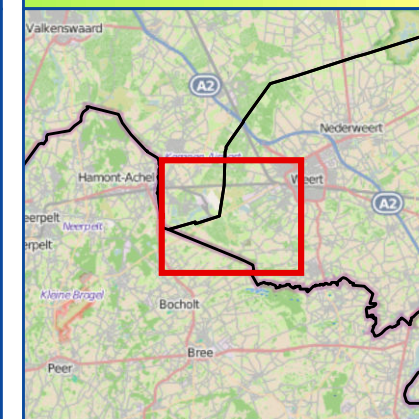
Bronvermelding
OpenStreetMap

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Vershil stijghoogte watervoerend pakket - deklaag: droge periode



Overzicht



Legenda

Ringseveln en De Hoor

Zuidwillemsvaart

CONTOUR

- 1.0
- 0.9 - -0.5
- 0.4 - -0.1
- 0.0 - 0.1
- 0.2 - 0.5
- 0.6 - 1.0

Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringseveln
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

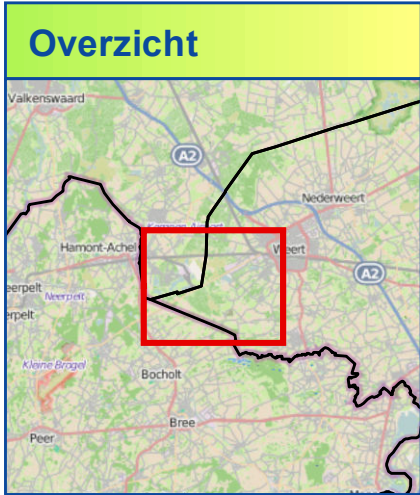
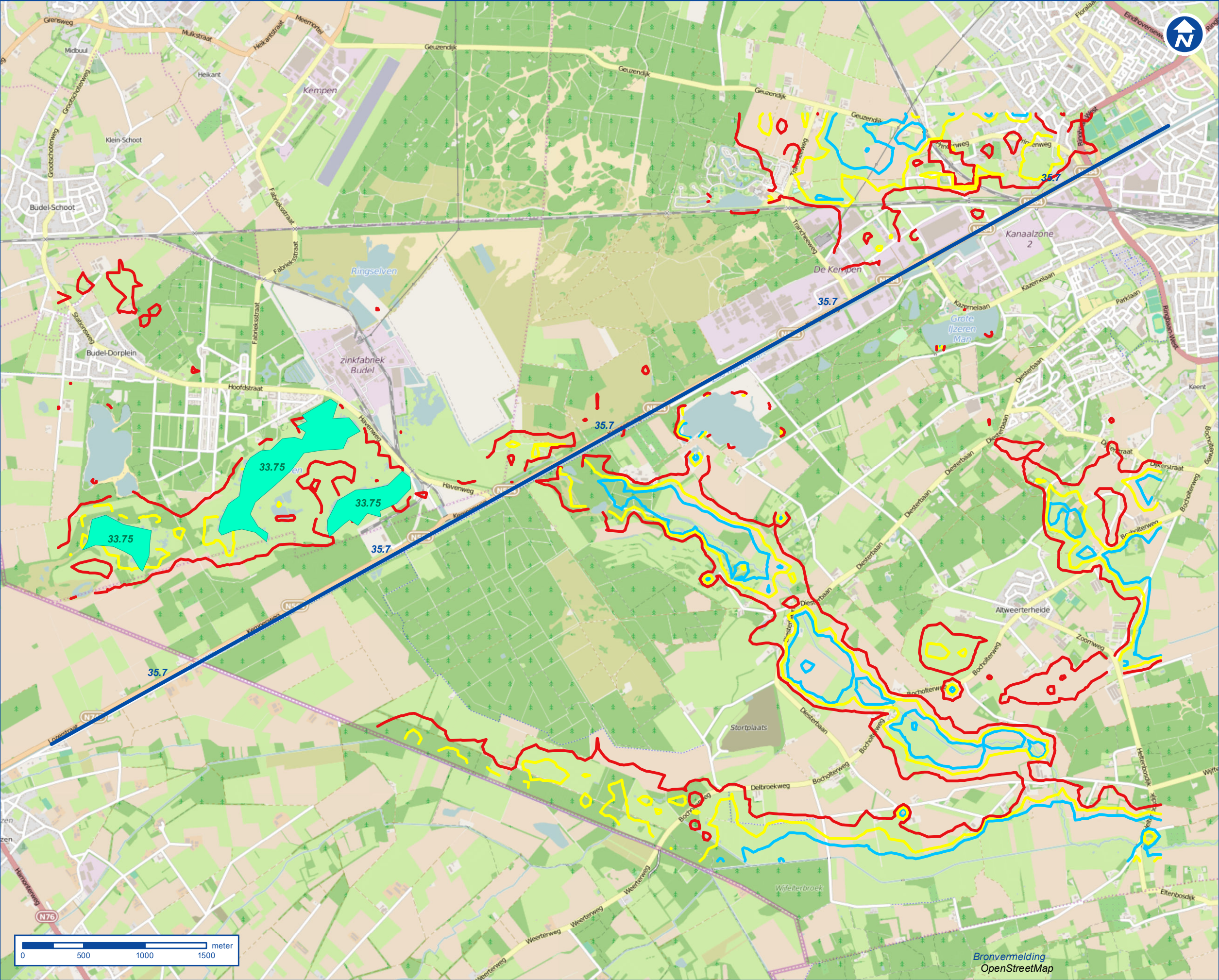
Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N009
Datum
25/02/2015
Schaal
1:29985

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00



Bronvermelding
OpenStreetMap

Grondwaterstand t.o.v. maaiveld: droge periode



Legenda

- Ringselven en De Hoort
- Zuidwillemsvaart

CONTOUR

- 1.0
- 0.9 - -0.5
- 0.4 - -0.2

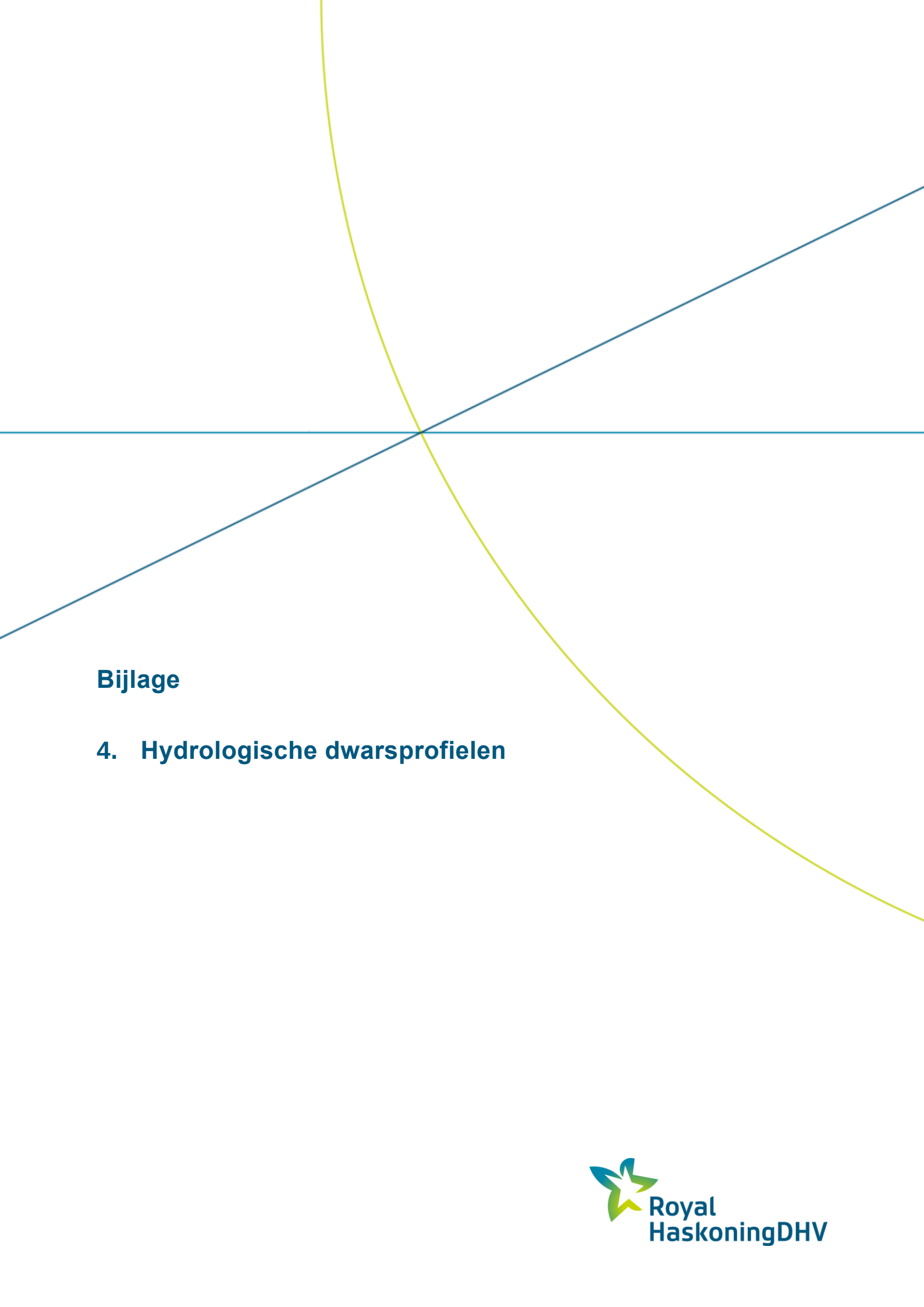
Projectnaam
Systeemanalyse Kruispeel,
Laurabossen en Ringselven
Opdrachtgever
Natuurmonumenten

Auteur
T. van Steijn
Controleur
H. Vermulst
Kaartnummer
BD5054-D01-N012
Datum
24/02/2015
Schaal
1:29985

Papierformaat
A3L
Versie
V01.00

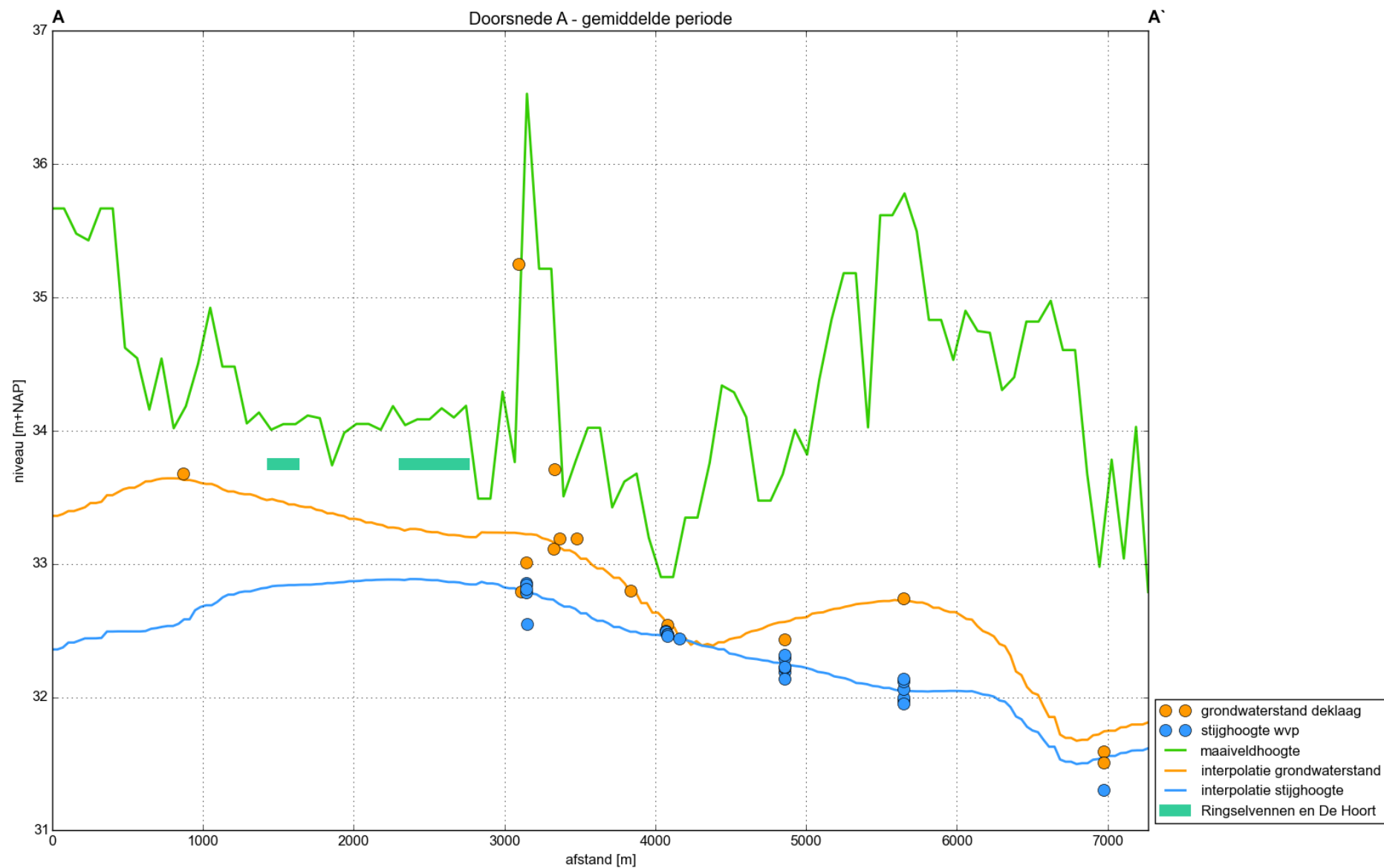
Bronvermelding
OpenStreetMap

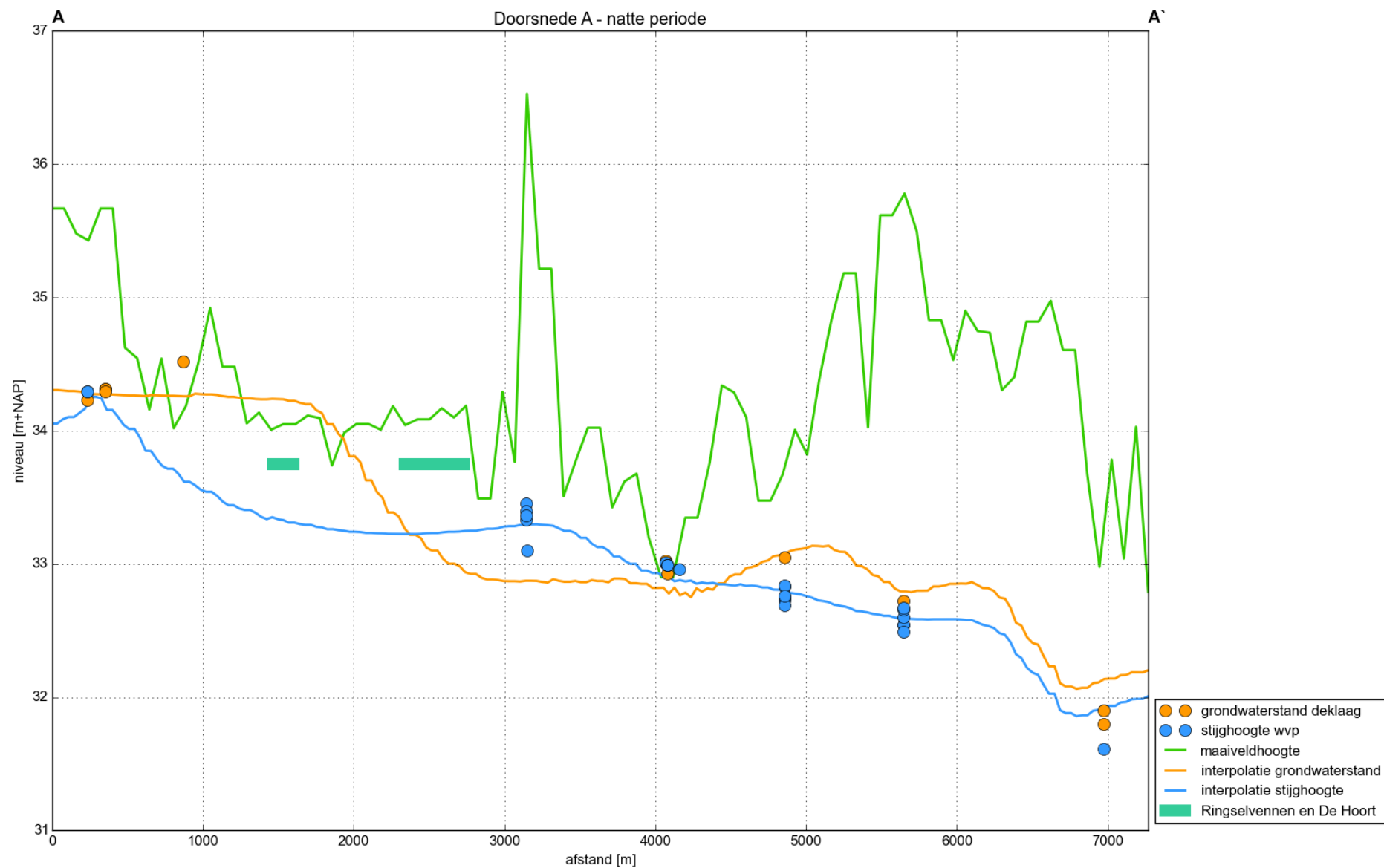
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

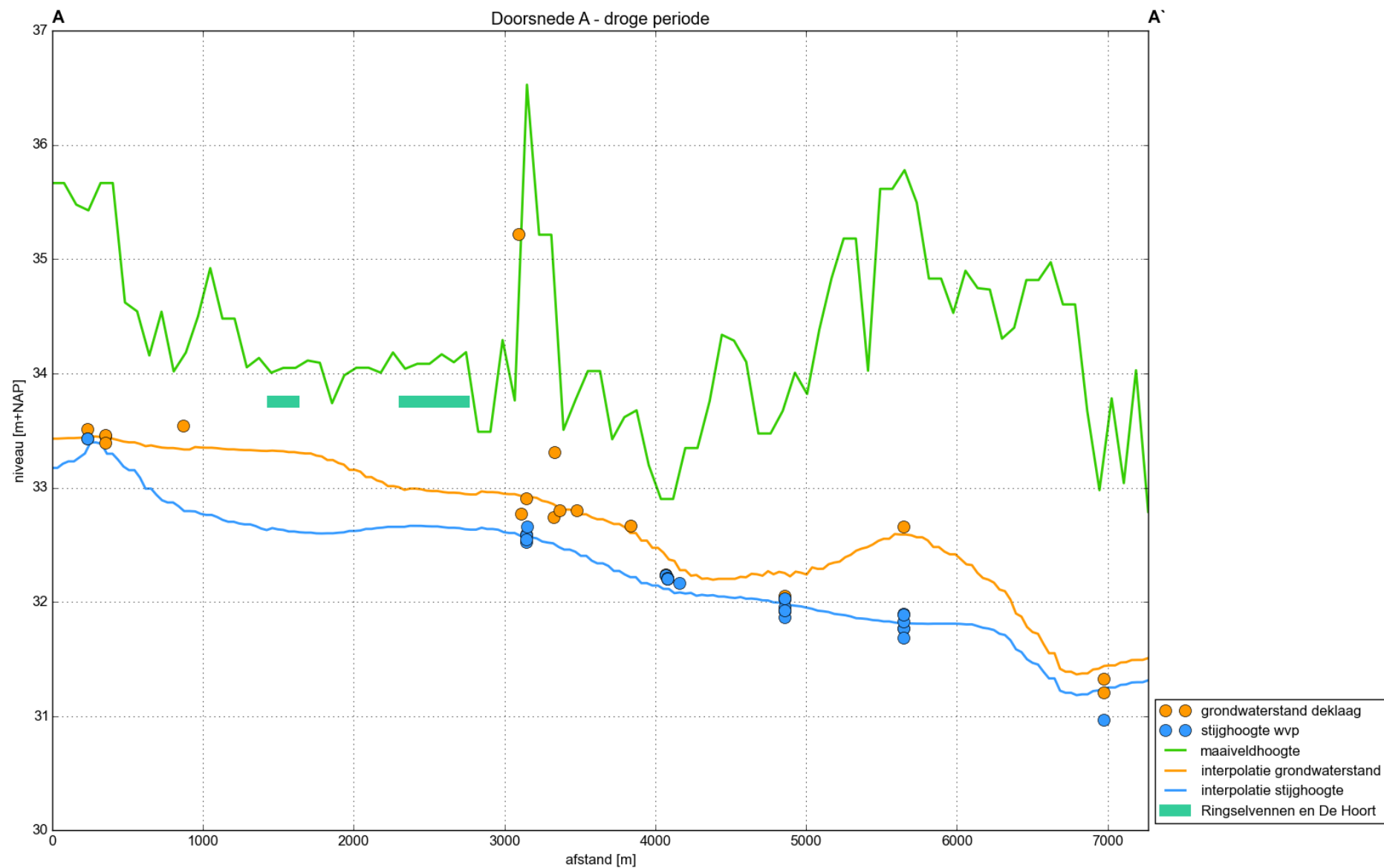


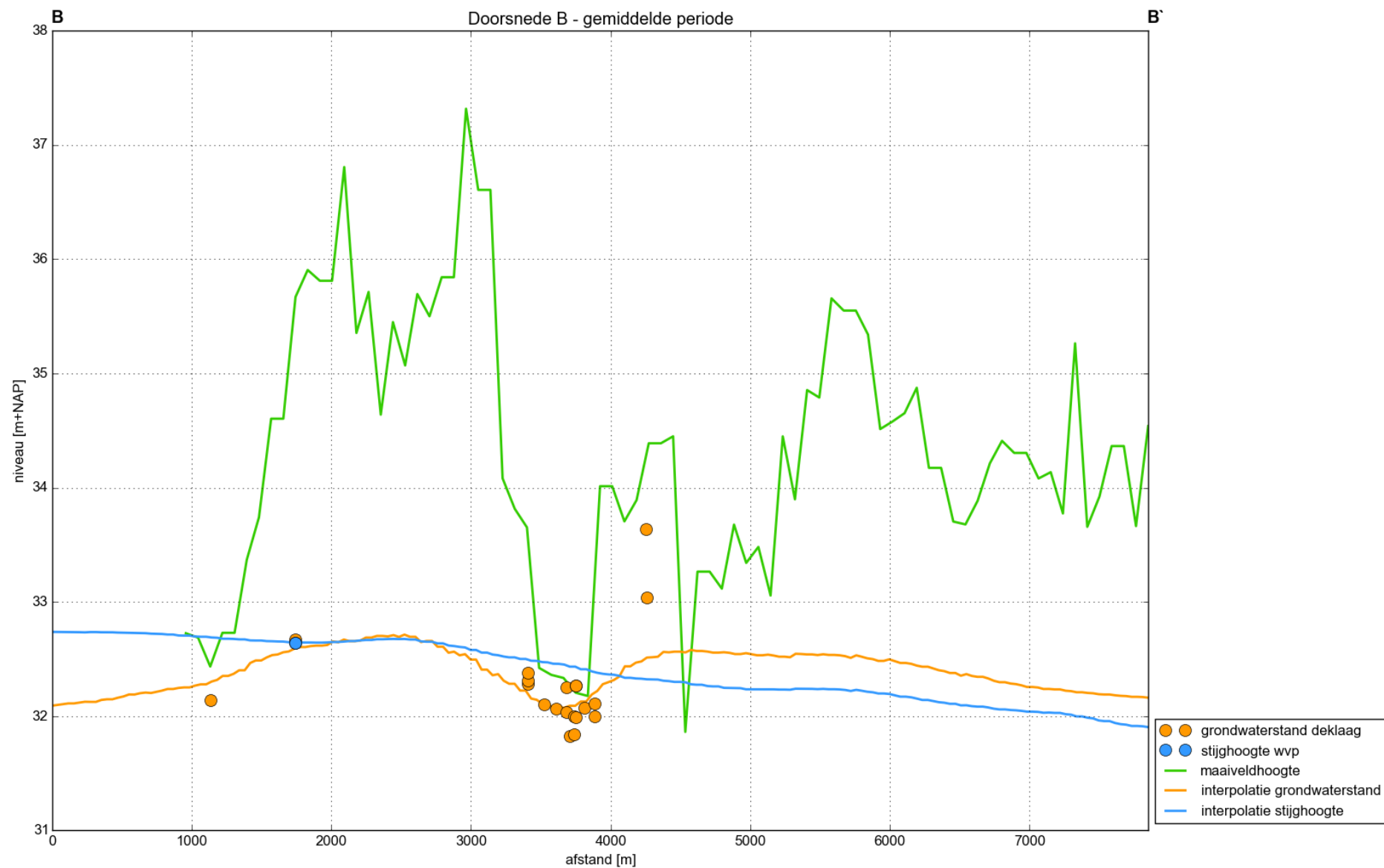
Bijlage

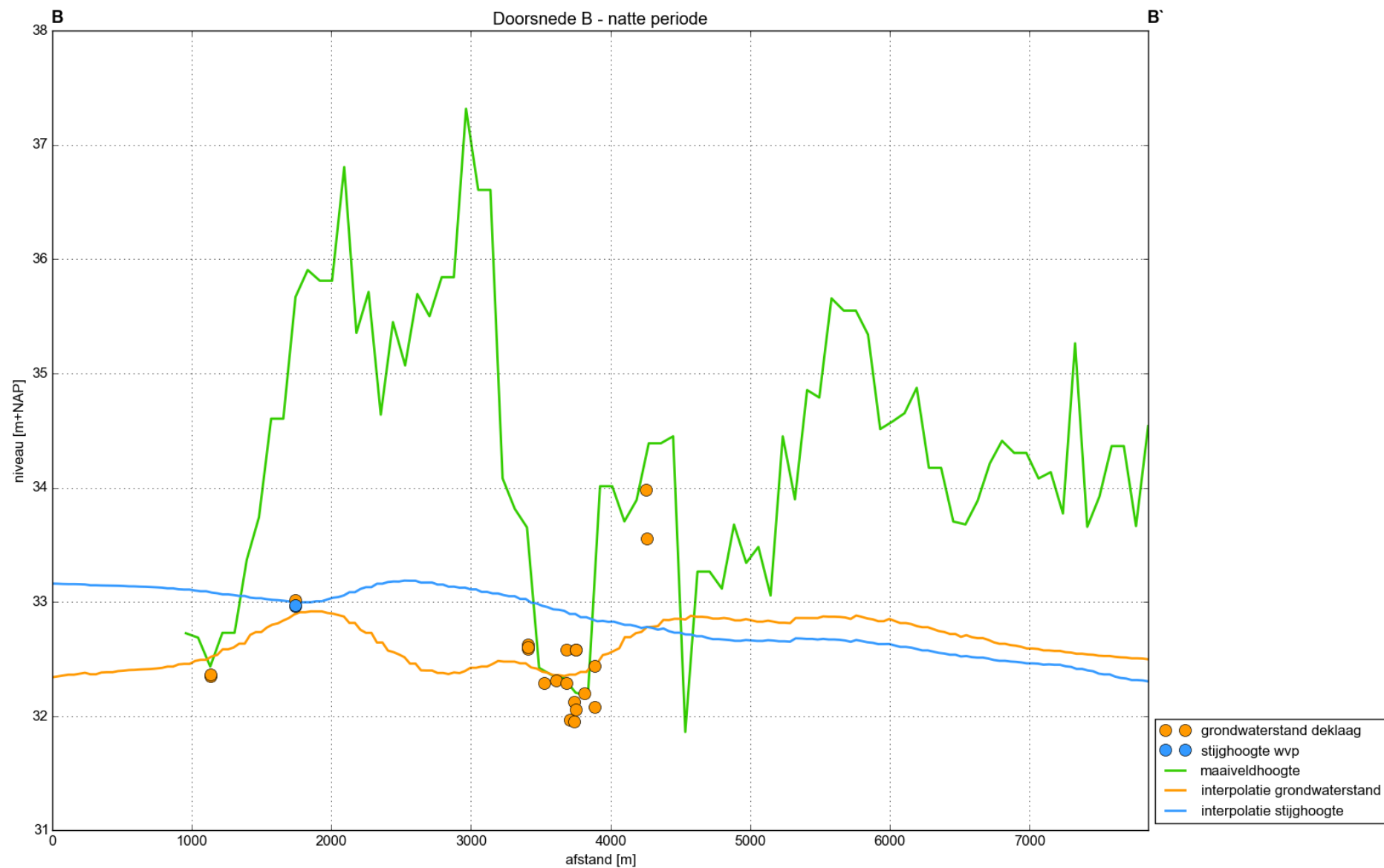
4. Hydrologische dwarsprofielen

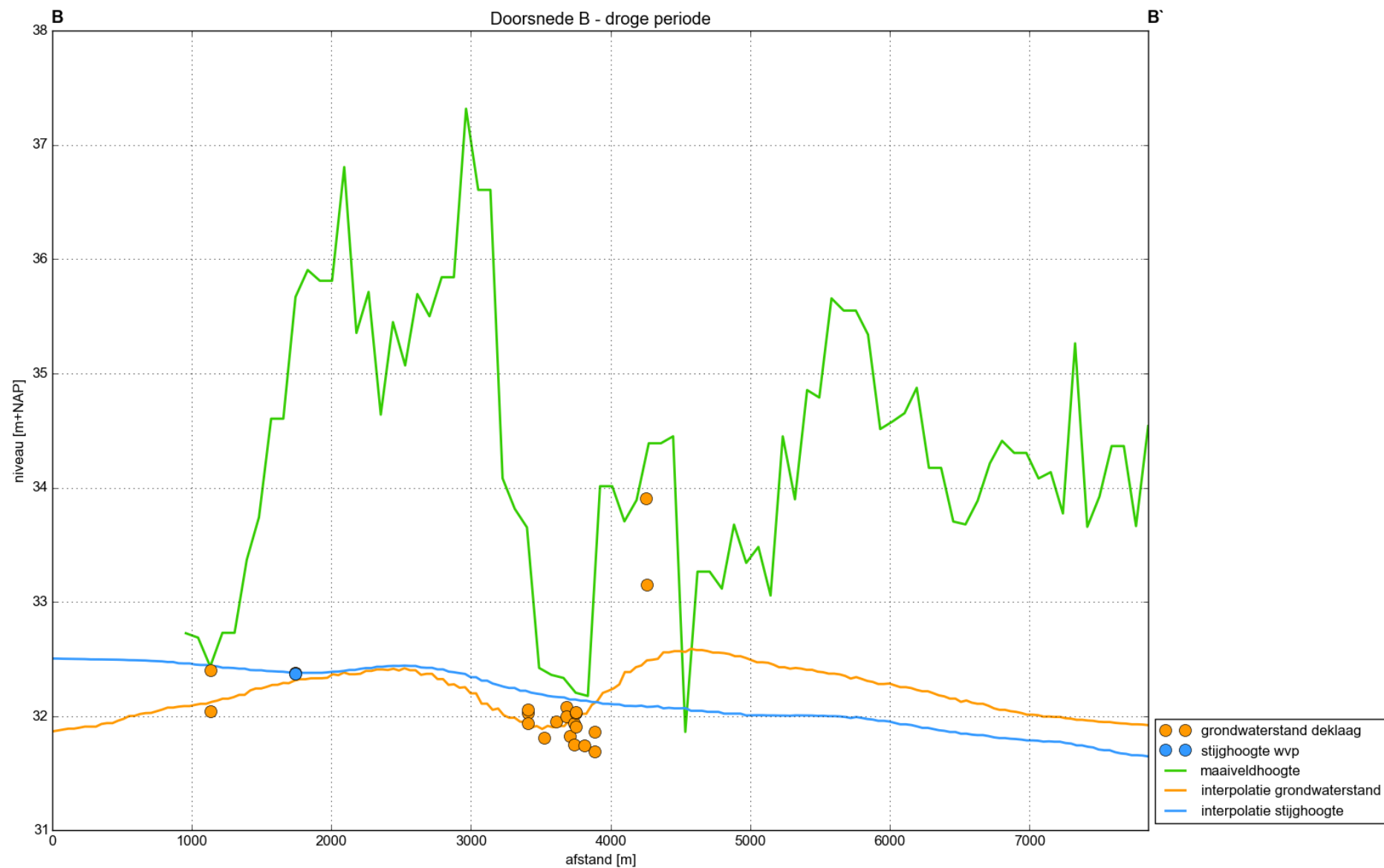






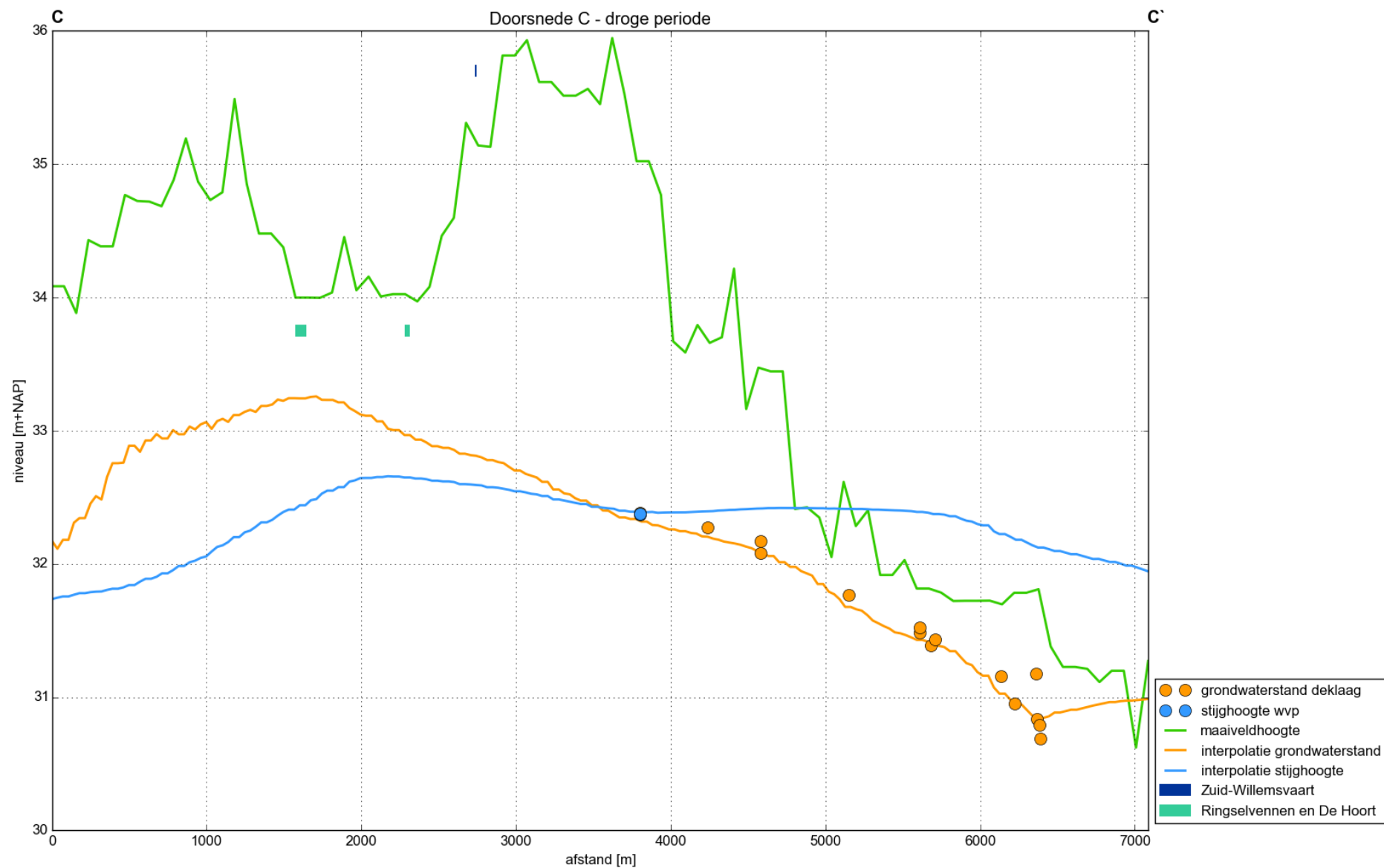


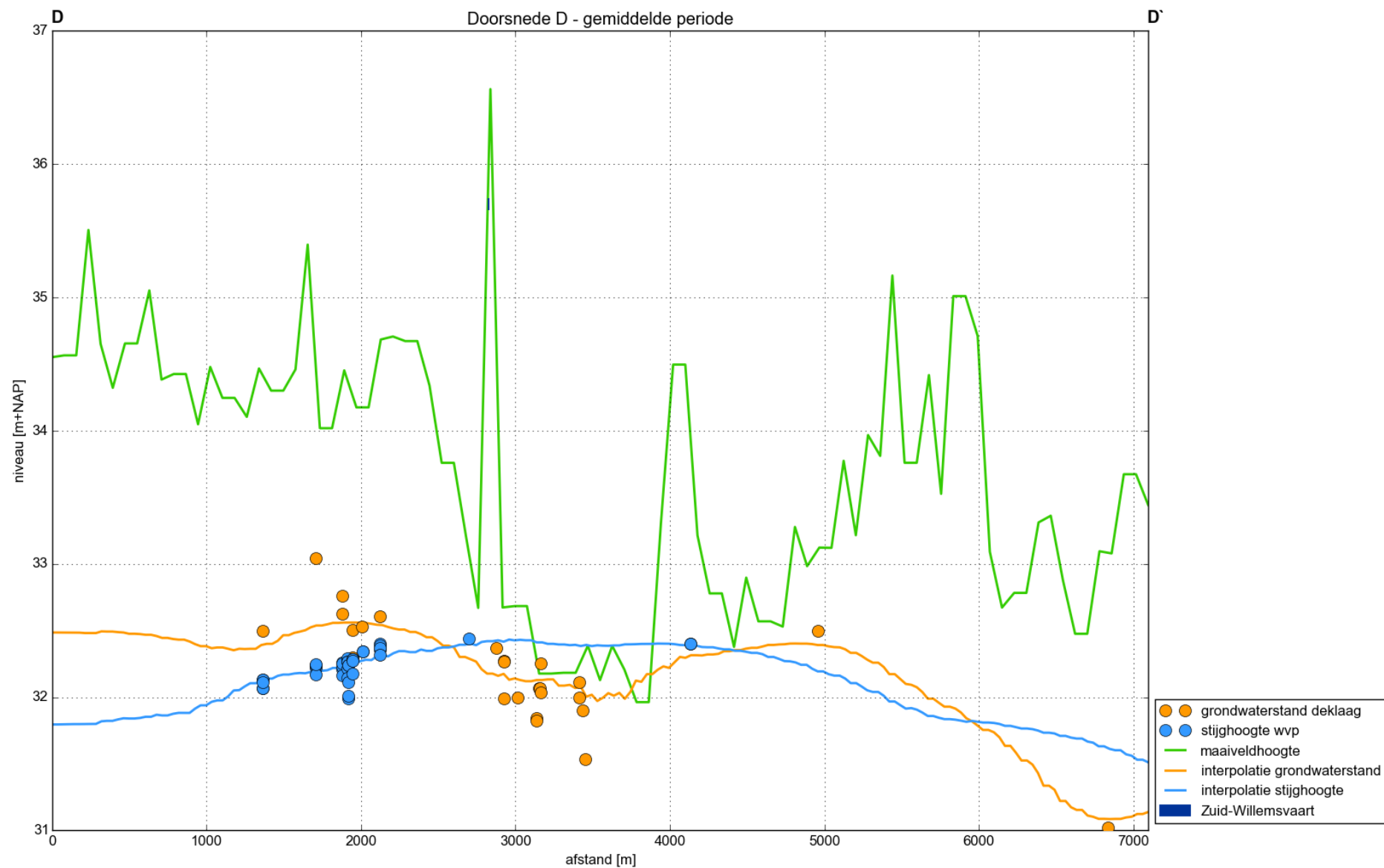


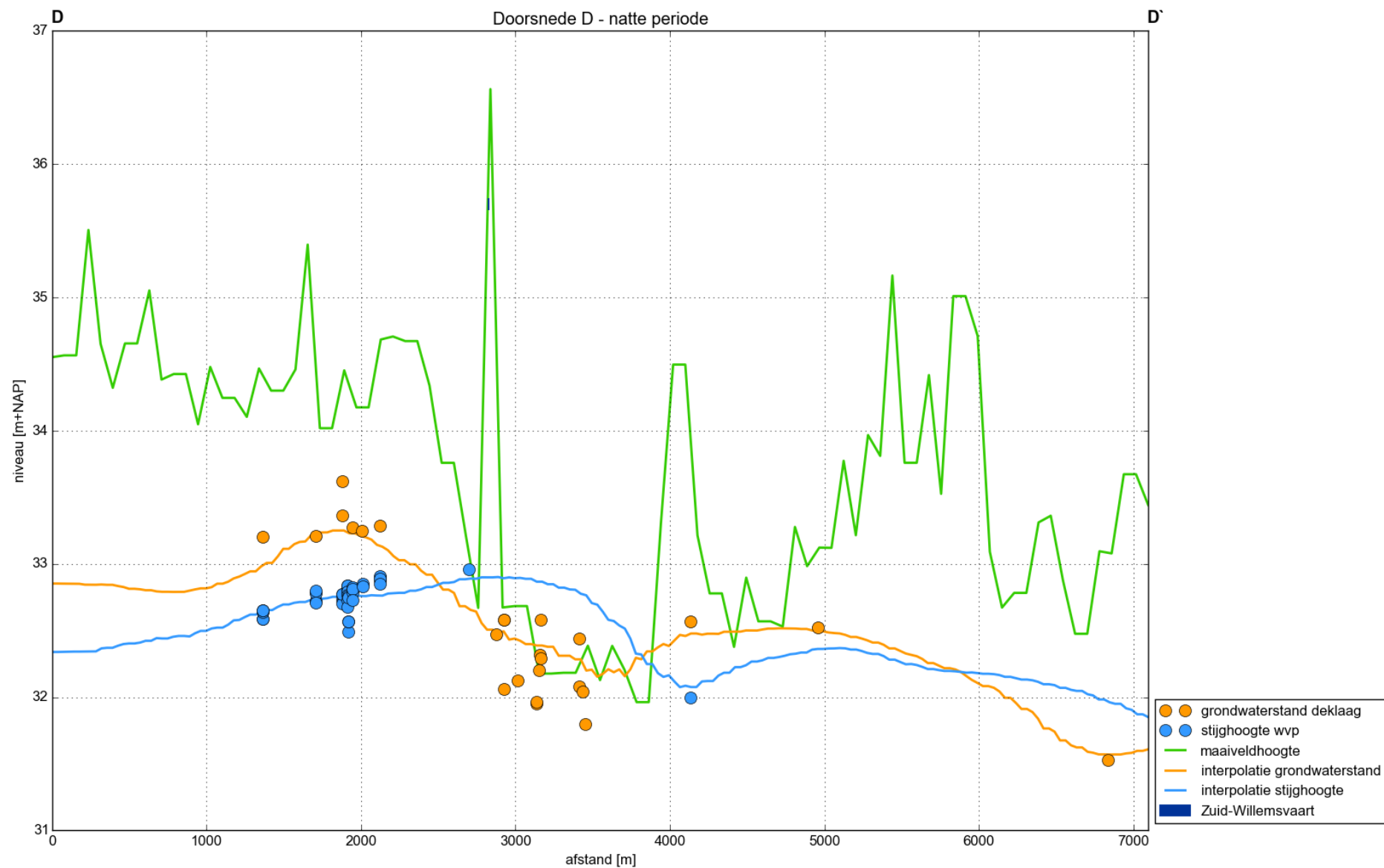






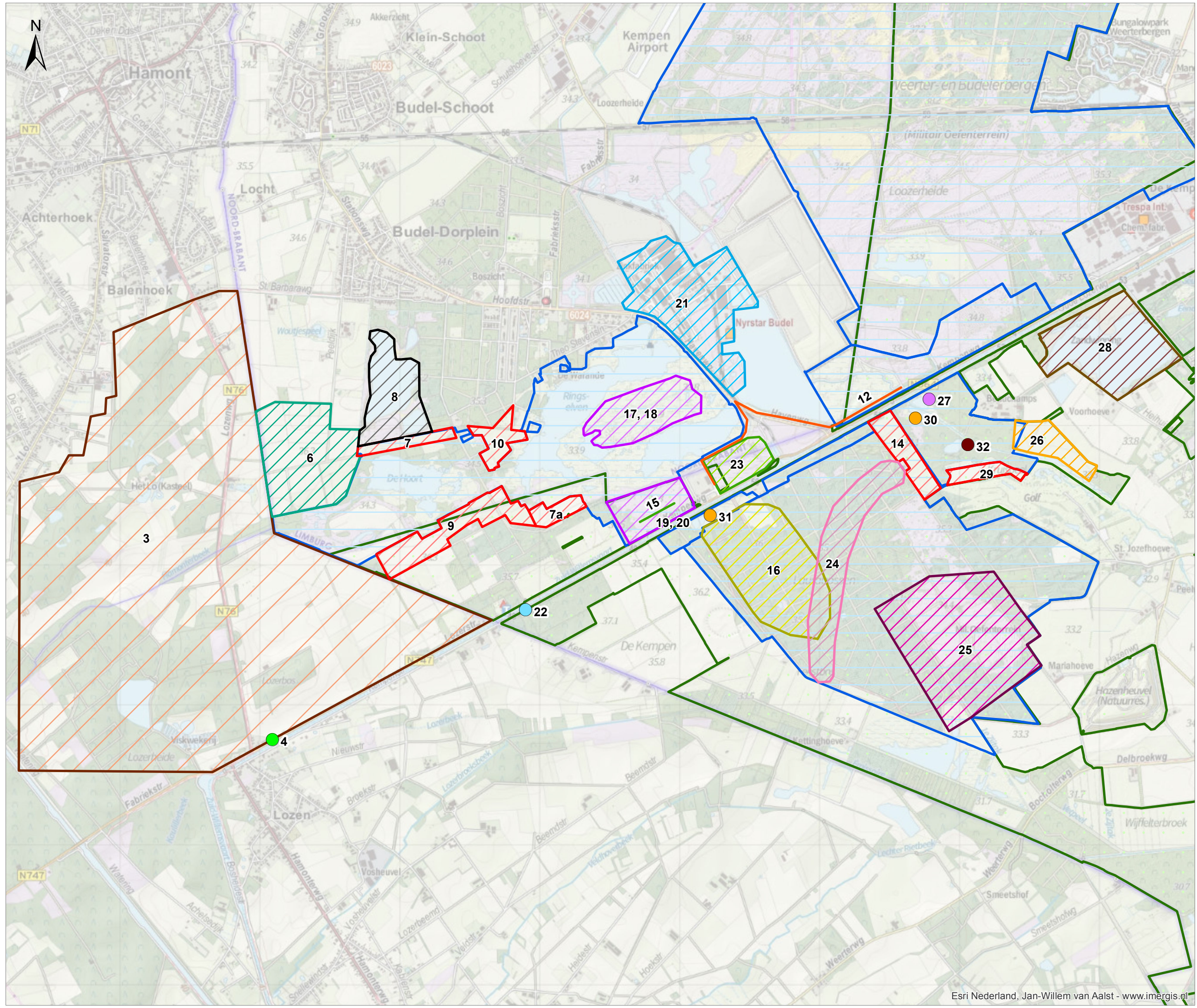






Bijlage

5. Maatregelenkaart



- Legenda**
- Begrenzing Natura2000
 - Begrenzing Natuurnetwerk Nederland
 - Maatregelen**
 - Omzetten landbouw naar natuur
 - Aanpak bronnen N en P-belasting
 - Vermindering N- en P-belasting vennen
 - Koppeling zandwinplas-vennensysteem
 - Herprofielen en vrijzetten natte laagte
 - Plaggen & bekalken en dempen rabatten
 - Aanpassing grondwaterbeheerssysteem
 - Bestemming industrie omzetten in natuur
 - Bosdunning t.g.v. nachtzwaluw en heide
 - Vernatting heideterreinen
 - Ontwikkeling condities hoogveenbos
 - Beïnvloeden afwerking CZW
 - Dempen verlengde Tungelroyse beek
 - verbreden en herprofielen (beperkt)
 - Aanleg nutriëntenstuw inlaatpunten ZWV
 - Oostelijk verplaatsen waterinlaat kanaal
 - Verwijderen plagselhoop
 - Oeverzones vrijmaken of uitdunnen van bos
 - Dempen of afdammen greppels en sloten

Nummers in de kaart corresponderen met tabel 5.1 in het hoofdrapport

<i>Titel</i>	
Inrichtingsmaatregelen NNP Vennen Budel	
<i>Project</i>	
BD5054 NNP Vennen Budel	
<i>Opdrachtgever</i>	
Vereniging Natuurmonumenten	

<i>Datum</i>	<i>Schaal</i>
15/07/2016	1:25000

<i>Gecontroleerd door</i>	<i>Volgnummer</i>
Hank Vermulst	1



**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together

Esri Nederland, Jan-Willem van Aalst - www.imergis.nl