RAPPORT

Huidige situatie Natura 2000-gebied Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek

Beschrijving grondwatermodel

Klant: Provincie Overijssel

Referentie: BH5997-RHD-ZZ-XX-RP-PM-0001

Status: 01/Definitief

Datum: 11-10-2021

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
reception.ame-la@nl.rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document:	Huidige situatie Natura 2000-gebied Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek
Ondertitel:	Model huidige situatie
Referentie:	BH5997-RHD-ZZ-XX-RP-PM-0001
Status:	01/Definitief
Datum:	11-10-2021
Projectnaam:	AVAV 2020
Projectnummer:	BH5997
Auteur(s):	Ron Stroet en Arjan van Wachtendonk

Opgesteld door:	Ron Stroet en Arjan van Wachtendonk
Gecontroleerd door:	Ron Stroet
Datum:	11-10-2021
Goedgekeurd door:	Marco de Kraker
Datum:	11-10-2021

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Kader 1
1.2 Doel, aanpak en leeswijzer 2
1.3 Totstandkoming rapport 2

2 Analyse van het geohydrologische systeem 4
2.1 Begrenzing onderzoeksgebied en modelgebied 4
2.2 Geomorfologie en hoogteligging 5
2.3 Geologie 6
2.4 Geohydrologische karakterisering van de ondergrond 14
2.5 Bodem 15
2.6 Oppervlaktewater en ontwatering 16
2.7 Grondwaterstanden 25
2.8 Synthese Agelerbroek en Voltherbroek 33

3 Grondwatermodel 34
3.1 Opzet van het grondwatermodel en methode van kalibratie 34
3.2 Kalibratiedataset 35
3.3 Schematisering en parametrisering ondergrond (verzadigde zone) 36
3.4 Modellering en parametrisering van de onverzadigde zone 39
3.5 Beginvoorwaarden en randvoorwaarden 39
3.5.1 Beginvoorwaarden 39
3.5.2 Stijghoogten op de modelranden 40
3.5.3 Neerslag en verdamping 40
3.5.4 Oppervlaktewater 40
3.5.5 Buisdrainage 44
3.5.6 Maaiveldontwatering 45
3.5.7 Onttrekkingen 45
3.6 Gevoeligheidsanalyse 45
3.7 Kalibratie 46
3.8 Eindconclusie grondwatermodel 55

4 Berekend grondwaterregime in de huidige situatie 56

5 Samenvatting en conclusies 60

6 Geraadpleegde literatuur 61

Royal HaskoningDHV

Bijlagen

1 Bodem en ondergrond
1.1 Totaal doorlaatvermogen op basis van boorbeschrijvingen Dino
1.2 Bodemkaart, aangepast o.b.v. nader onderzoek
1.3 Dikte / weerstand Boxtel klei 1

2 Oppervlaktewatersysteem
2.1 Locaties waterlopen en stuwen
2.2 Winterpeilen
2.3 Zomerpeilen (2 plaatjes: zomerpeil en winterpeil-zomerpeil)
2.4 Laag nazomerpeil (2 plaatjes: laag nazomerpeil en zomerpeil-laag nazomerpeil)
2.5 Memo Verificatie grondwatermodel in Voltherbroek (27 februari 2018)

3 Peilbuizen, grondwaterstanden en kalibratiedataset
3.1 Kaart locaties peilbuizen
3.2 Tabel basisgegevens peilbuizen (inclusief kalibratiedataset)
3.3 Kalibratiedataset op basis van tijdreeksmodellen

4 Modelparameters en randvoorwaarden na kalibratie
4.0 Vertaaltabel bodemcodes naar Metaswap bodemfysische eenheden
4.1 Metaswap bodemtypen
4.2 Metaswap landgebruik
4.3 Gemiddelde grondwateraanvulling (-QModf)
4.4 Hydraulische weerstand Holocene laag (Aquitard 1)
4.5 Doorlaatvermogen boven Boxtel klei 1 (Aquifer 2)
4.6 Hydraulische weerstand Boxtel klei 1 (Aquitard 2)
4.7 Doorlaatvermogen onder Boxtel klei 1 (Aquifer 3-6)

5 Gevoeligheidsanalyse niet stationair (modelgrid 100x100 m)
5.1 Gevoeligheidsanalyse op doorlaatvermogen (kD1-kD6)
5.2 Gevoeligheidsanalyse op weerstand (c1)
5.3 Gevoeligheidsanalyse op weerstand (c2)
5.4 Gevoeligheidsanalyse op conductance rivers
5.5 Gevoeligheidsanalyse op infiltratiefactor

6 Resultaten kalibratie niet-stationair model
6.1 GG Modellaag 2 (t.o.v. NAP)
6.2 GHG Modellaag 2 (t.o.v. NAP)
6.3 GLG Modellaag 2 (t.o.v. NAP)
6.4 GG Modellaag 3 (t.o.v. NAP)
6.5 GHG Modellaag 3 (t.o.v. NAP)
6.6 GLG Modellaag 3 (t.o.v. NAP)
6.7 Verschil GLG t.o.v. hydromorfe kenmerken grondboringen
6.8 Verschil GHG t.o.v. hydromorfe kenmerken grondboringen
6.9 Tijdreeksen Agelerbroek
6.10 Tijdreeksen Voltherbroek
6.11 Tijdreeksen Achter de Voort
6.12 Overige tijdreeksen

7 Grondwaterregime huidige situatie
7.1 Huidige situatie: GLG tov maaiveld
7.2 Huidige situatie: GHG tov maaiveld
7.3 Huidige situatie: GVG tov maaiveld
7.4 Jaargemiddelde kwel en wegzijging (FLF laag 1)
7.5 Zomer kwel en wegzijging (FLF laag 1, 1 april-30 september)
7.6 Winter kwel en wegzijging (FLF laag 1, 1 okober-31 maart)

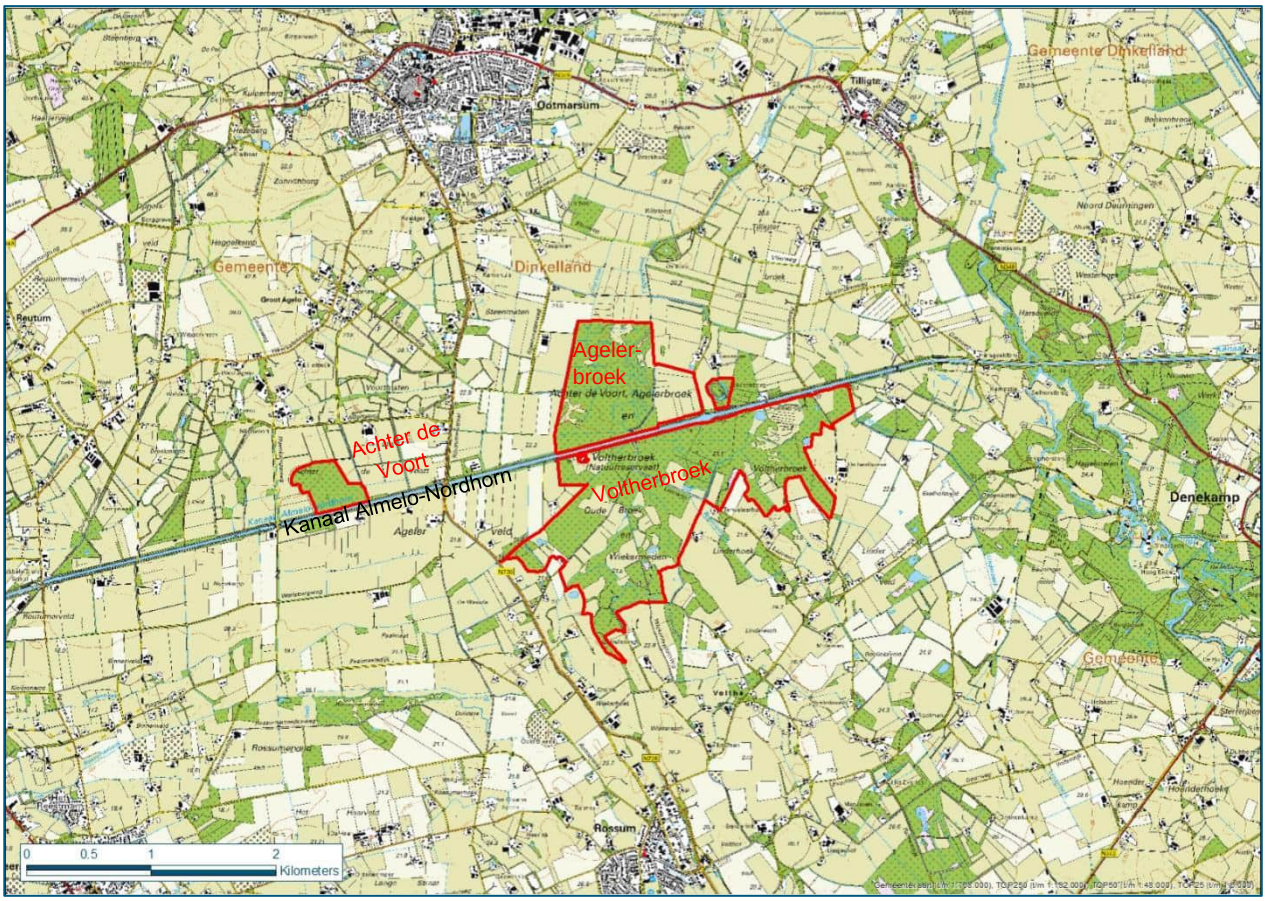
1 Inleiding

1.1 Kader

Waardevolle natuur is op Europees niveau vastgelegd in een netwerk van beschermde natuurgebieden: Natura 2000. Door deze Natura 2000-gebieden worden bepaalde diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de gewenste diversiteit aan planten en dieren in die gebieden te behouden.

De instandhoudingsdoelstellingen en uitbereidingsdoelstellingen van de verschillende habitats in de Natura 2000-gebieden staan onder druk, veelal vanwege stikstofproblematiek. Binnen haar grondgebied is de gemeente Dinkelland trekker van drie Natura 2000 / PAS gebiedsprocessen te weten Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek (AVAV), Bergvennen en Brecklenkampse Veld (B&B) en Lemselermaten (LEM).

Dit rapport gaat over Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek (AVAV, zie Figuur 1).



Figuur 1: Ligging Natura 2000-gebied AVAV.

De gemeente wil, in nauwe samenwerking met het waterschap Vechtstromen, inzicht hebben in de huidige hydrologische situatie in het gebied AVAV, en besluiten nemen over de maatregelen die nodig zijn om de diversiteit aan planten en dieren in het gebied te behouden. De effecten van die maatregelen op de omgeving moeten worden bepaald, en in het verlengde daarvan moet er duidelijkheid komen over de gebruiks(on)mogelijkheden van de gronden in en rondom het gebied AVAV. Tevens wil de gemeente de

hydrologische situatie monitoren zodat in de toekomst, nadat de maatregelen zijn getroffen, vastgesteld kan worden of de maatregelen ook de voorspelde hydrologische effecten hebben gesorteerd.

Om die doelen te kunnen bereiken heeft Royal HaskoningDHV (RHDHV) in opdracht van gemeente Dinkelland een grondwatermodel gebouwd. Dit rapport beschrijft het grondwatersysteem van het gebied, de opbouw van het grondwatermodel met de gebruikte uitgangspunten, en het huidige grondwaterregime.

1.2 Doel, aanpak en leeswijzer

Doel
Doel van dit rapport is het opstellen van een grondwatermodel dat het huidige grondwaterregime in Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek accuraat beschrijft. Het model moet geschikt zijn om de effecten van waterhuishoudkundige maatregelen te berekenen, zowel de effecten in de natuurgebieden als de effecten op de omliggende terreinen. Op basis van deze effectberekeningen moet het maatregelenpakket worden gekozen dat in het kader van PAS en Natura 2000 beheerplan zal worden gerealiseerd.

Aanpak en leeswijzer
Hoofdstuk 2 bevat een analyse van het geohydrologische systeem. Daarin wordt vooral aandacht besteed aan onderwerpen die van belang zijn voor de bouw en kalibratie van het grondwatermodel worden diepgaander uitgewerkt. Dat betreft in het bijzonder de diepere bodemopbouw en geologie, de relatie tussen grondwater en oppervlaktewater en de dynamiek van de grondwaterstanden in het gebied.

Hoofdstuk 3 beschrijft het grondwatermodel dat voor dit project is gebouwd. Het beschrijft de gebruikte gegevens, de gekozen modelparameters, de gevoeligheidsanalyse en de modelkalibratie.

Hoofdstuk 4 bevat een beknopte beschrijving van het huidige grondwaterregime in het Agelerbroek en het Voltherbroek op basis van de resultaten van het grondwatermodel. Dat zijn berekende regimekaarten (GHG, GLG) en berekende kwelkaarten.

Samenvatting en conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

1.3 Totstandkoming rapport

Verwerking van reacties
Het conceptrapport dateert van 31 oktober 2017[1]. Reacties en opmerkingen van waterschap Vechtstromen, provincie Overijssel en Staatsbosbeheer op het conceptrapport zijn in deze versie verwerkt. Naar aanleiding van de reacties zijn paragraaf 3.8 en hoofdstuk 4 uitgebreid.

Verificatie van oppervlaktewater Voltherbroek
Tijdens een deskundigenoverleg inzake ecologie (12 februari 2018) werden vraagtekens gezet bij de wijze waarop het oppervlaktewater in en rond het Voltherbroek in het model was verwerkt. Naar aanleiding daarvan is de ontwateringssituatie in het veld in detail onderzocht en is getoetst of het model aanpassing behoefde. Dat bleek niet noodzakelijk. De veldverkenning en modeltoetsing zijn beschreven in een memo, die als Bijlage 2.5 aan het rapport zijn toegevoegd.

[1] *WATBE9651R001D01 Rapportage Grondwatermodel huidige situatie AVAV concept 31 okt2017.pdf*

Aanpassing van drainage op agrarische percelen in 2019
In de zomer van 2018 zijn met het model diverse scenario's doorgerekend en separaat gerapporteerd. Op basis daarvan is door de projectgroep een maatregelenpakket gekozen. In het najaar van 2018 en de winter van 2019 zijn over de maatregelen en de effecten daarvan keukentafelgesprekken gevoerd. Tijdens die gesprekken bleek dat in verschillende percelen rond het Agelerbroek en het Voltherbroek de aanwezigheid van buisdrainage anders was dan in het model van 2017 was opgenomen. Er bleken percelen te zijn met drainage, die in het model niet gedraineerd waren, en omgekeerd. Dat heeft gevolgen voor de effecten van het maatregelenpakket. Daarom is het model in de zomer van 2019 voor deze percelen aangepast en in overeenstemming gebracht met de werkelijke situatie (zie paragraaf 2.6, Figuur 22 en paragraaf 3.5.5). Met deze nieuwe randvoorwaarden is het model voor de huidige situatie opnieuw doorgerekend. Dit is in 2020 gerapporteerd[2].

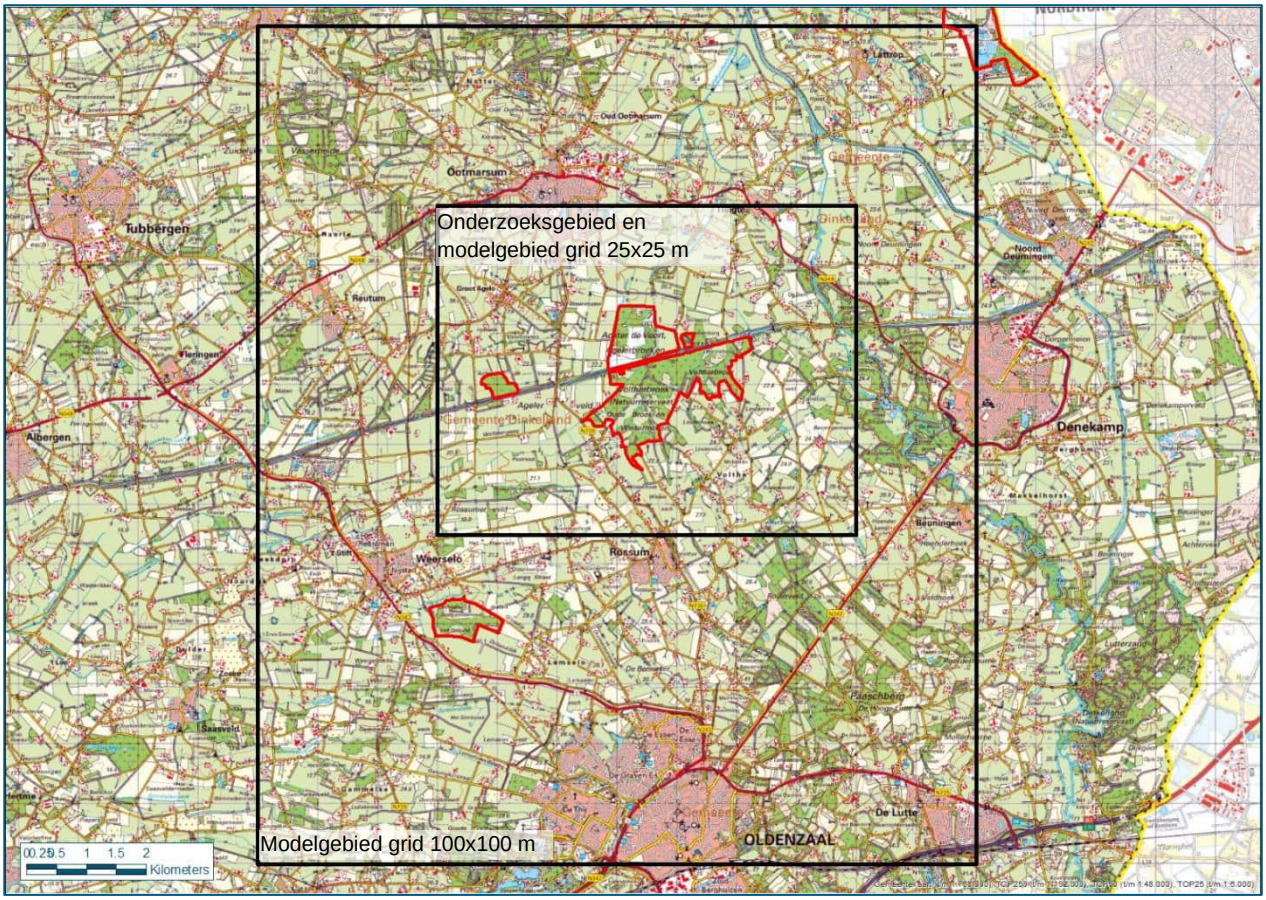
Aanpassing oppervlaktewatersysteem rondom de Hunenborg
Eind 2020 zijn extra maatregelen voor de gracht van de Hunenborg voorzien bij een perceel Vochtige alluviale bos (habitattype H91E0C) dat verdroogd is. De hoogte van de stuw die de gracht ontwaterd en het omliggende maaiveld zijn ingemeten en verwerkt in het model (zie paragraaf 2.6). De verschillen tussen de modelversies van 2017, 2019 en 2020 zijn klein, behoudens op de percelen waar de drainagesituatie is gewijzigd.

[2] *Grondwatermodel AVAV Defrap BE9651WATR2004090839 v04.pdf*

2 Analyse van het geohydrologische systeem

2.1 Begrenzing onderzoeksgebied en modelgebied

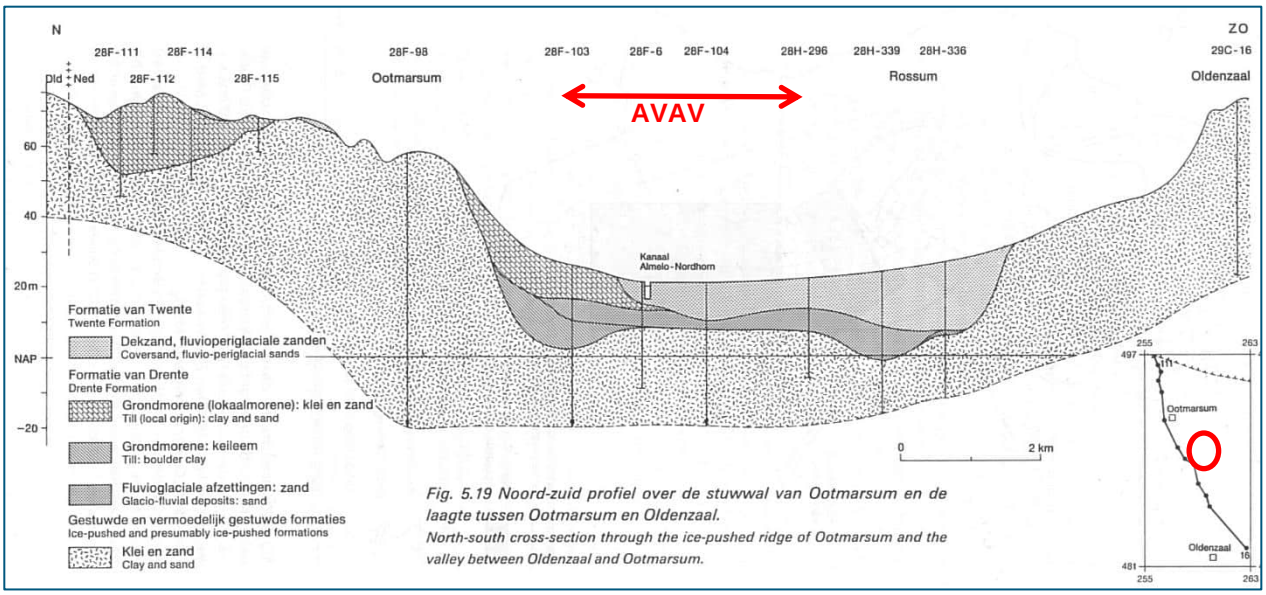
De begrenzing van het onderzoeksgebied is gelegd op een afstand van de rand van de natuurgebieden, van tenminste driemaal de spreidingslengte van het grondwatersysteem. De spreidingslengte is bij Agelerbroek en Voltherbroek circa 100 tot 200 m, en bij Achter de Voort enkele tientallen meters. Om het karakter van het grondwatersysteem goed te kunnen beschrijven richten we ons op een onderzoeks-gebied op circa 1 tot 2 km afstand van de gebiedsgrens. Dit onderzoeksgebied heeft een omvang van 9 bij 7 km (x=255-264, y=486-493 km). Van dat gebied wordt een fijnmazig grondwatermodel gebouwd met een grid van 25x25 m. Dit fijnmazige model wordt ingebed in een groter model met een grover grid met een omvang van 12 bij 14 km (x=253-265, y= 481-495 km). Het model wordt beschreven in hoofdstuk 0.



Figuur 2: Begrenzing onderzoeksgebied en modelgebieden.

2.2 Geomorfologie en hoogteligging

Het onderzoeksgebied ligt in het laaggelegen gebied tussen de stuwwallen van Ootmarsum en Oldenzaal. Figuur 3 toont een dwarsdoorsnede beginnend in het noorden op de stuwwal van Ootmarsum, langs AVAV, naar de stuwwal van Oldenzaal.

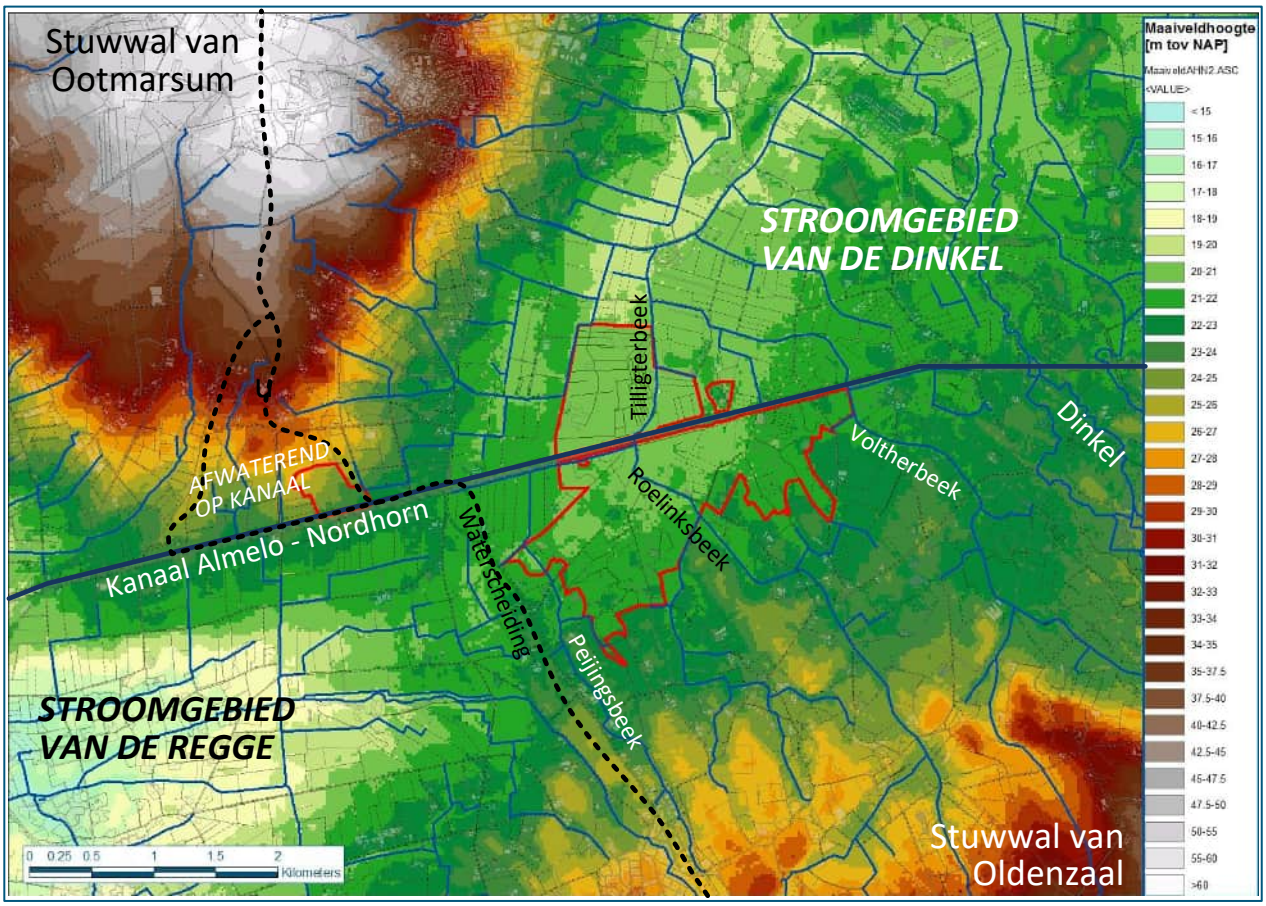


Figuur 3: Noord-zuid profiel over de stuwwal van Ootmarsum en de stuwwal van Oldenzaal. In het laaggelegen midden ligt aan weerszijden van het kanaal Almelo-Nordhorn het Natura 2000-gebied AVAV. In rood is de ligging van AVAV aangegeven. Bron: Toelichting bij de Geologische kaart [van den Berg, 1993].

Agelerbroek en Voltherbroek liggen in een beekoverstromingsvlakte, gevormd door beken die ontspringen op de stuwwallen en in noordelijke richting afstromen naar de Dinkel. De belangrijkste beken zijn de Roelinksbeek en de Voltherbeek, die ten noorden van Agelerbroek samenvloeien in de Tilligterbeek, die afstroomt naar de Dinkel. De maaiveldhoogte in het Voltherbroek is circa NAP+21 tot +22 m, en die in het Agelerbroek circa NAP+20 m.

Achter de Voort ligt op de zuidflank van de stuwwal van Ootmarsum. De ondergrond bestaat hier uit keileem. Het gebied ligt op circa NAP+25 m. Het terrein helt in zuidzuidoostelijke richting met een relatief steile helling van circa 1:150. Het gebied watert af via oppervlakkige afstroming op greppels en sloten, waarvan een aantal hoger op de stuwwal ontspringt. Deze sloten wateren af op het west-oost georiënteerde kanaal Almelo-Nordhorn. Oorspronkelijk waterde dit gebied via beken in westelijke richting af naar Almelo.

Juist ten westen van de Peijinksbeek ligt de waterscheiding tussen het stroomgebied van de Dinkel en het stroomgebied van de Regge.



Figuur 4: Hoogtekaart met ligging belangrijkste beken (blauw), waterscheidingen (zwarte streeplijnen) en stroomgebieden.

2.3 Geologie

Informatiebronnen geologie op regionale schaal (modelgebied)

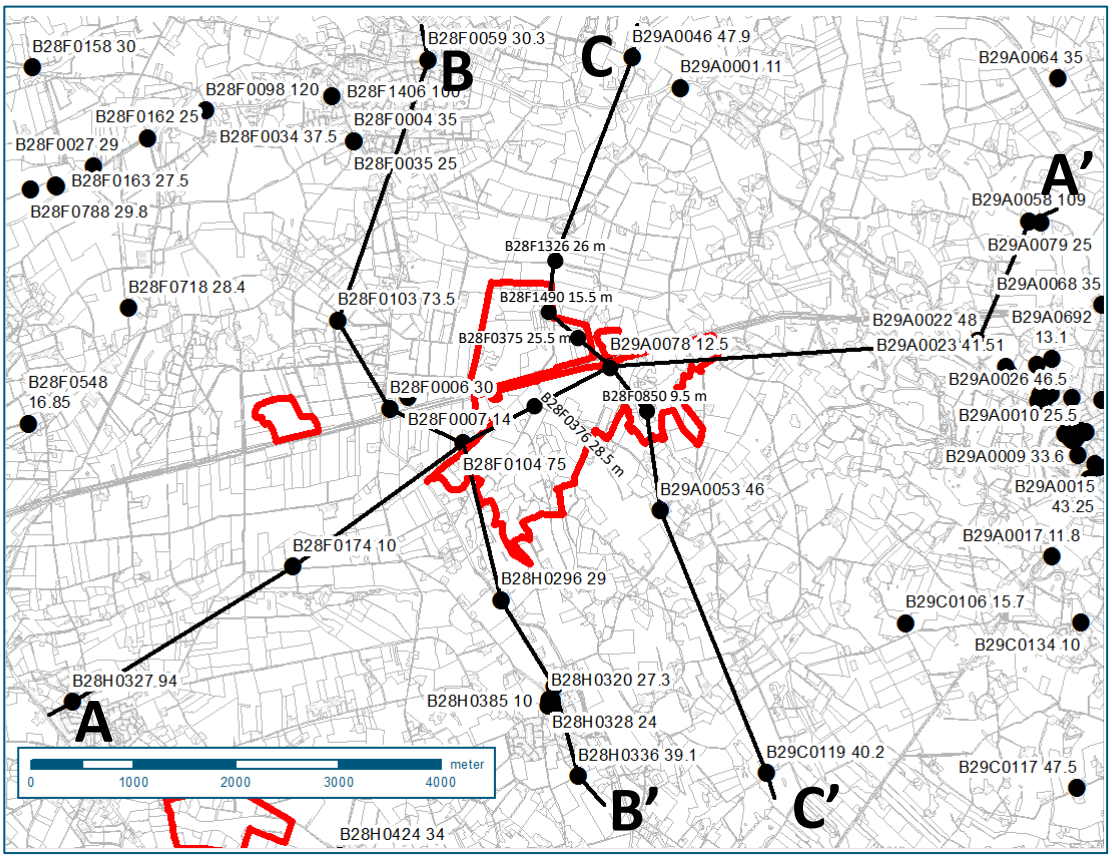
De geologie van het gebied op regionale schaal wordt besproken aan de hand van drie geohydrologische doorsneden (Figuur 6 tot en met Figuur 8) waarvan de ligging is weergegeven in Figuur 5, en aan de hand van de lithostratigrafische Tabel 1. De doorsneden en de beschrijving zijn gebaseerd op:

- Geologische kaart en toelichting bij de Geologische kaart [van den Berg 1993].
- Bodemkaart 1:50.000 en toelichting bij de bodemkaart [Ebbers 1992].
- Boorbeschrijvingen uit Dinoloket (www.dinoloket.nl). Een groot aantal boringen in en bij AVAV, die niet gecodeerd zijn (alleen pdf-bestanden in Dino), gedigitaliseerd en verwerkt in doorsneden en het model.
- Hydrogeologisch model Regis 2.2 [TNO, 2017].

Informatiebronnen op lokale schaal (AVAV en directe omgeving)

In het kader van het onderzoek voor het inrichtingsplan voor AVAV zijn een groot aantal boringen uitgevoerd. Deze zijn allen gebruikt bij dit project, voor zover nodig gedigitaliseerd en zijn verwerkt in het model (zie ook Figuur 10 op pagina 11). Het betreft:

- boringen uitgevoerd in 2015 voor provincie Overijssel (3 boringen tot 10 m);
- boringen door Unie van Bosgroepen in het Natura 2000-gebied (groot aantal boringen 1,2-2 m diep);
- boringen door Aequator in landbouwgebied rond het Natura 2000-gebied (groot aantal boringen 1,2-2 m diep);
- boringen door Wareco bij bebouwing (circa 3 m diep).



Figuur 5: Boringen dieper dan 10 m en ligging geohydrologische doorsneden (labels: naam boring, diepte in m-mv).

Ontstaansgeschiedenis en verbreiding van afzettingen

Tertiaire kleien en fijne zanden

De diepere ondergrond in het gebied bestaat uit kleien en glauconiethoudende fijne zanden die in het tertiair zijn afgezet in een marien milieu (formaties van Dongen, Rupel en Breda). Deze kleien zijn zeer slecht doorlatend voor grondwater (zeer lage k-waarden). Ook de glauconiethoudende fijne zanden hebben een lage doorlatendheid (orde k=0,1 tot 1 m/dag).

Gestuwde afzettingen (gestuwde tertiaire kleien en fijne zanden en pleistocene zanden)

In het onder- en midden Pleistoceen zijn op de tertiaire kleilagen door grote rivieren goed doorlatende grove zandpakketten afgezet (de formaties van Appelscha, Urk en Peelo). In de voorlaatste ijstijd (circa 240.000 tot 130.000 jaar geleden) bereikte het Scandinavische landijs dit gebied. Het honderden meters dikke landijs groef zich in de ondergrond, en stuwde het daarvoor liggende materiaal op. Het opgestuwde materiaal bestond uit de tertiaire kleien en de onder- en midden pleistocene zanden, die de stuwwallen van Ootmarsum en Oldenzaal vormden. In het hele onderzoeksgebied komen er geen onder- en midden pleistocene rivierafzettingen meer voor in hun oorspronkelijke positie.

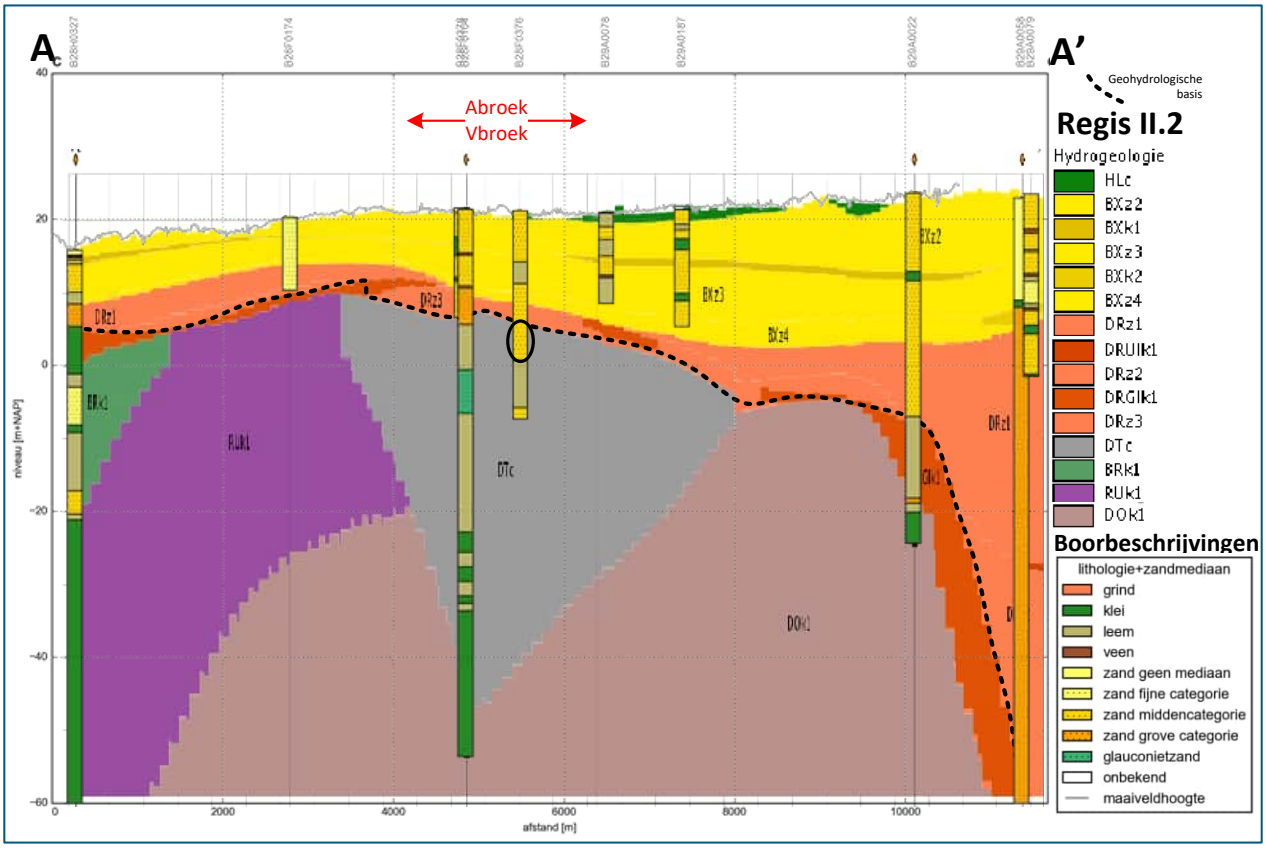
De stuwwallen van Ootmarsum en Oldenzaal waren oorspronkelijk waarschijnlijk één aaneengesloten stuwwal. Het landijs is daar vervolgens overheen en doorheen geschoven. Daardoor ontstond tussen beide stuwwallen een laagte. In deze laagte liggen het Voltherbroek en het Agelerbroek.

Doorsnede A-A' toont de ondergrond in een west-oost doorsnede. In deze doorsnede is de doorwerking van het landijs goed zichtbaar. De oorspronkelijke tertiaire kleien en fijne zanden (Dongen klei Dok1, Rupel klei Ruk1, en Breda zanden en kleien Brk1) zijn vanuit het oosten opgestuwd. Het gestuwde

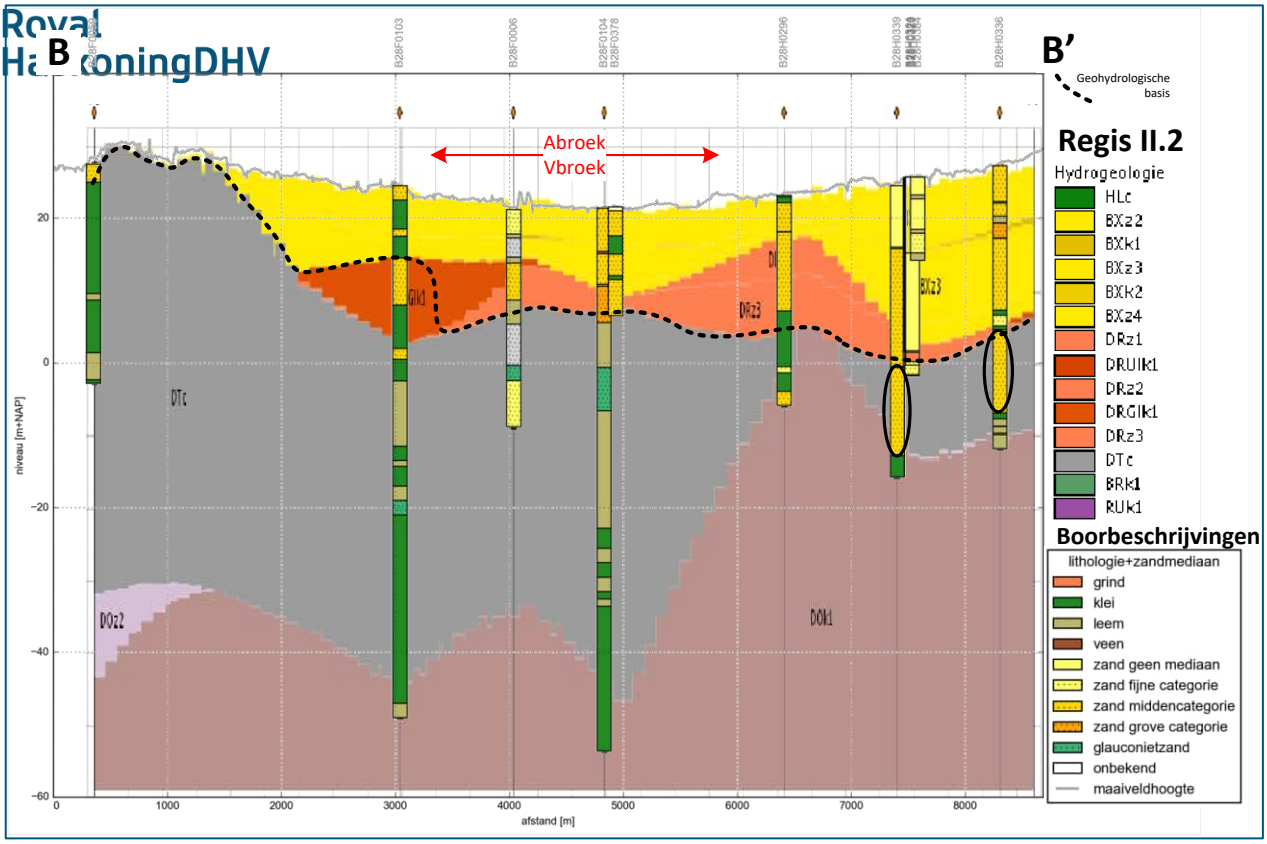
materiaal is grijs weergegeven (DTc). In het oosten ligt het diepe glaciale bekken van Nordhorn, gevuld met fluvioglaciale zanden van de Formatie van Drenthe (DRz1, 2 en 3). Ten westen van het gebied met gestuwde afzettingen ligt een dik pakket ongestuwde Rupel klei en Breda klei.

Het gestuwde materiaal bestaat grotendeels uit slecht doorlatend materiaal (tertiaire kleien en zeer fijne glauconiethoudende zanden). Van de stuwwal van Ootmarsum is bekend dat er ook dikke lagen grover zand van midden- en onderpleistocene ouderdom voorkomen, met een beperkte uitgestrektheid. In het onderzoeksgebied komen ook enkele boringen voor waarin de gestuwde afzettingen ook uit zand bestaan. Deze zijn in de doorsneden met zwarte ovalen aangeduid.

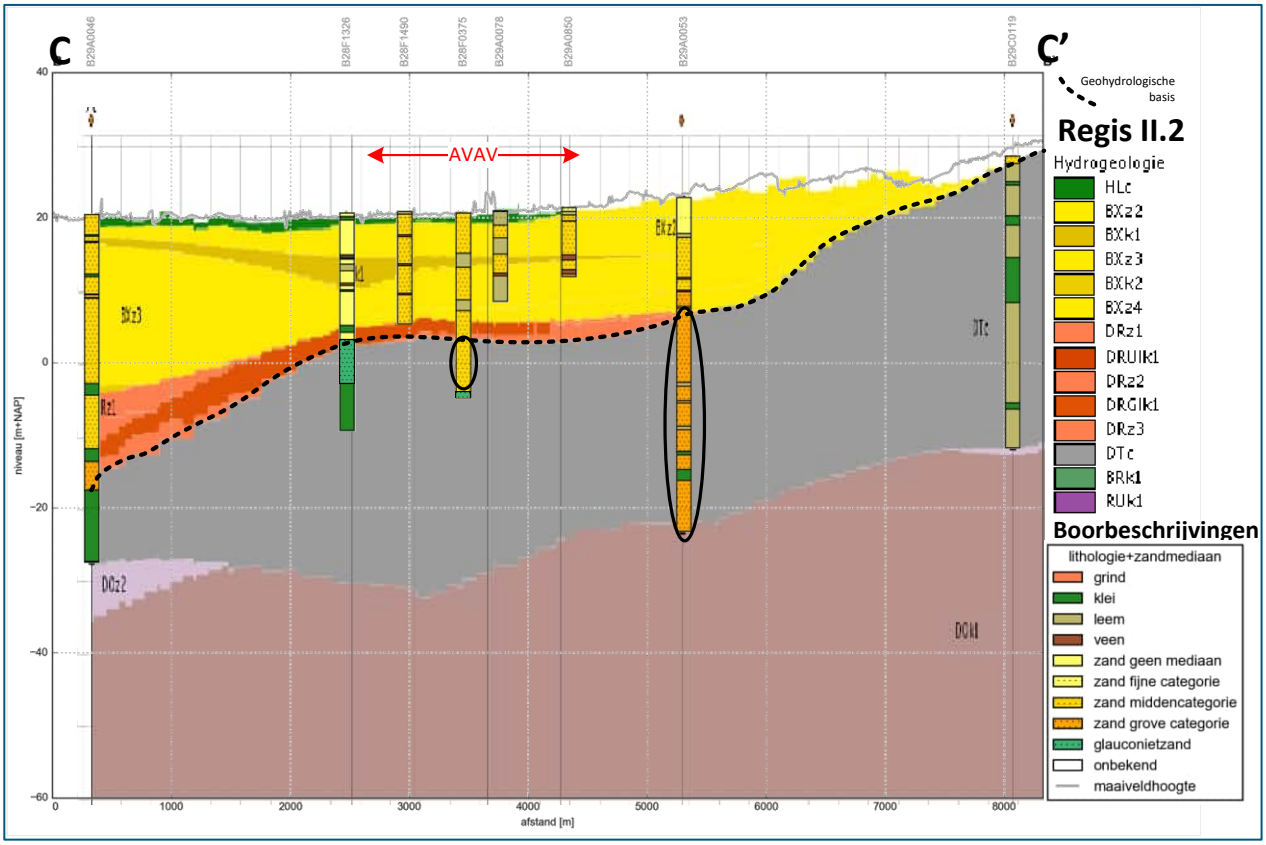
Bij de opbouw van het grondwatermodel is de Regis-modelschematisatie gehanteerd, vanwege de goede overeenstemming met de beschikbare boringen. De gestuwde afzettingen worden daarmee als slecht doorlatend gemodelleerd. Op plaatsen waar de gestuwde afzettingen uit zand bestaan wijkt het grondwatermodel dus af van de werkelijkheid. Dit zijn uitzonderingen, zoals blijkt in de gebieden waar gestuwd materiaal dagzoomt, en ook blijkt uit de beschikbare boringen. Zandvoorkomens met een beperkte uitgestrektheid hebben een geringe invloed op de grondwaterstroming.



Figuur 6: Geohydrologische dwarsdoorsnede A-A' (west-oost). Bron: Dinoloket boringen en Dinoloket Regis II.2 schematisatie. Toelichting op geohydrologische basis in paragraaf 2.4. Toelichting m.b.t. zand onder de basis: zie alinea boven de figuur.



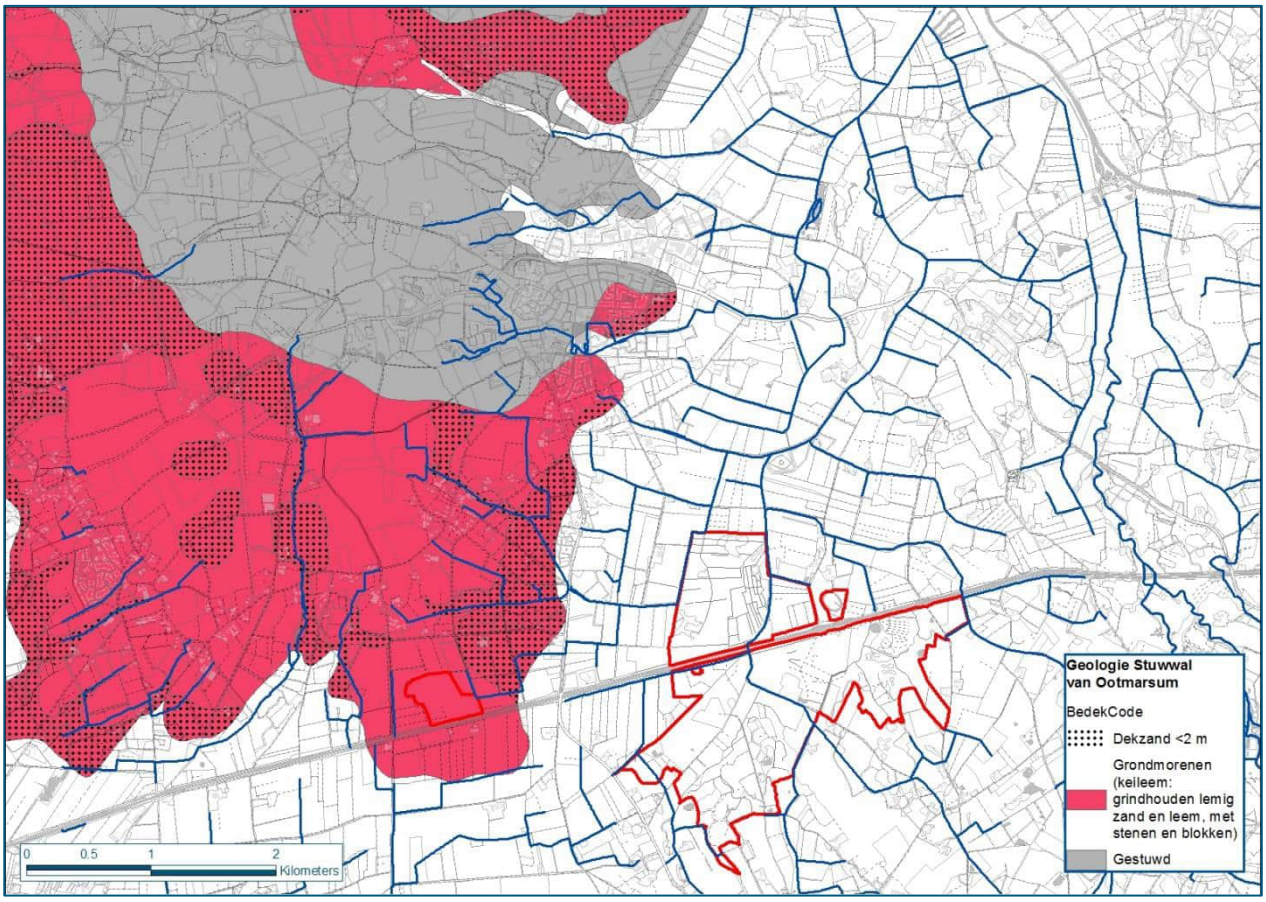
Figuur 7: Geohydrologische dwarsdoorsnede B-B' (noord-zuid). Bron: Dinoloket boringen en Dinoloket Regis II.2 schematisatie. Toelichting op geohydrologische basis in paragraaf 2.4. Toelichting m.b.t. zand onder de basis: zie tekst pagina 8.



Figuur 8: Geohydrologische dwarsdoorsnede C-C' (noord-zuid). Bron: Dinoloket boringen en Dinoloket Regis II.2 schematisatie. Toelichting op geohydrologische basis in paragraaf 2.4. Toelichting m.b.t. zand onder de basis: zie tekst pagina 8.

Keileem (Formatie van Drenthe)
Het landijs voerde ook materiaal aan, dat na afsmelten achterbleef en vermengd werd met de door het landijs omgewerkte lokale ondergrond. Dit mengsel wordt aangeduid als morene en bestaat uit keileem (kleiig, lemig materiaal vermengd met zand, grind en stenen) en soms uit grof zand. Aan de voet van de Stuwwal van Ootmarsum (Figuur 9) ligt keileem aan maaiveld. In dit gebied ligt ook Achter de Voort. De verbreiding van keileem is in het lagenmodel van Regis 2.2 niet correct opgenomen. Dit is bij de modellering aangepast (zie paragraaf 3.3).

Buiten de stuwwal ligt er ook keileem. Deze liggen direct op de gestuwde afzettingen en lokaal op een dunne laag Drenthe zand (Dr3). Ze worden bedekt door smeltwaterafzettingen en dekzand. Onder de noordzijde van het Agelerbroek komt ook keileem voor (dikte 1 tot 2 m). Onder het Voltherbroek ligt voor zover bekend geen keileem.

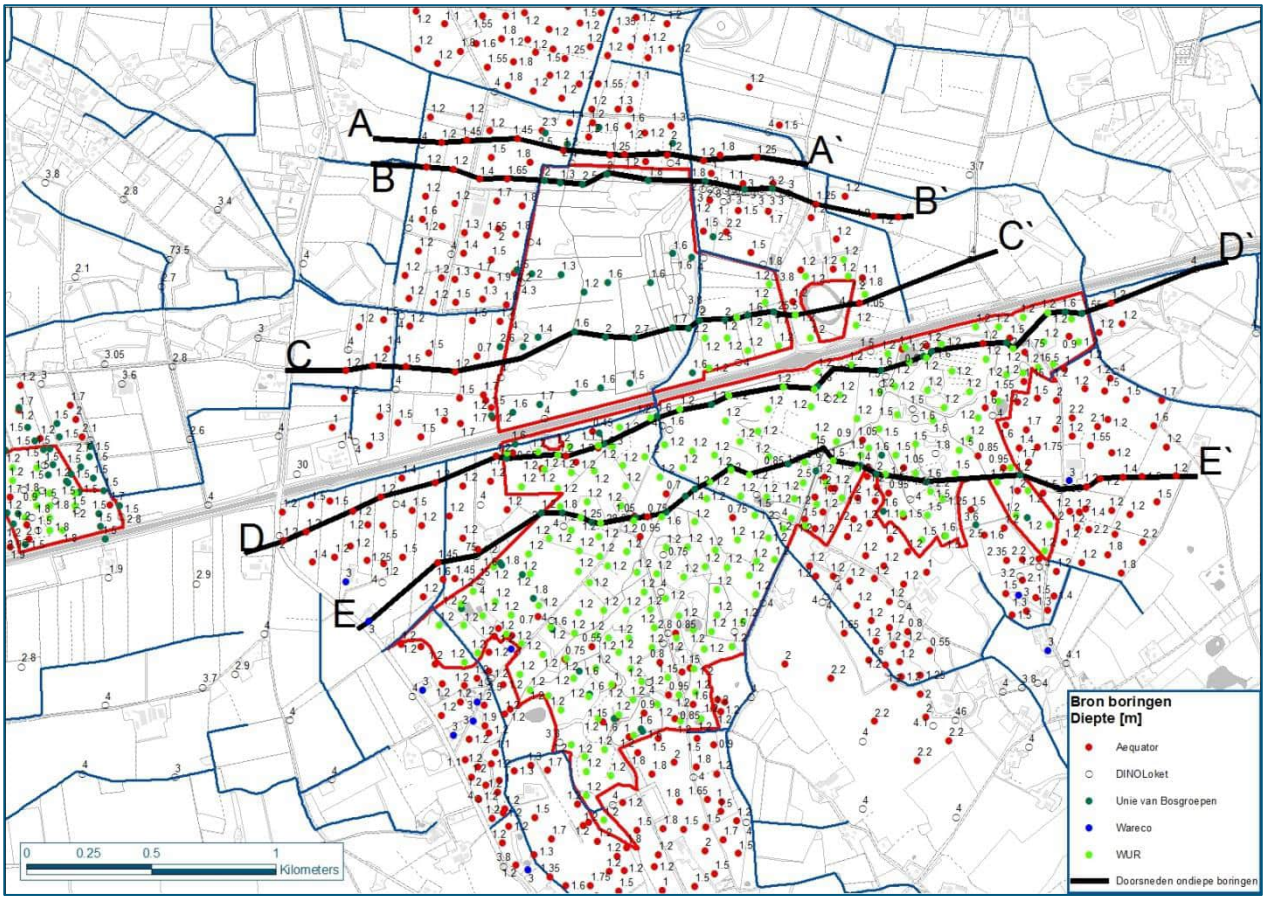


Figuur 9: Geologie Stuwwal van Ootmarsum (afzettingen aan maaiveld).

Smeltwaterafzettingen (Formatie van Drenthe)
Na het afsmelten van het landijs bleef er oostelijk van het onderzoeksgebied een smeltwatermeer achter in het door het landijs gevormde glaciale bekken. Dit glaciale bekken heeft een maximale diepte van circa NAP-100 m (circa 8 km oostelijk van het onderzoeksgebied). Op de flanken van de stuwwal en in het smeltwatermeer zijn na de ijstijd smeltwaterafzettingen neergelegd. Deze bestaan over het algemeen uit matig grove tot grove zanden (Drenthe zanden Drz3, Drz2 en Drz1)). Bij Achter de Voort komen deze afzettingen niet voor. Bij Agelerbroek en Voltherbroek hebben deze afzettingen een dikte van enkele meters aan de westzijde tot circa 10 m aan de oostzijde. Verder naar het oosten neemt de dikte van deze laag toe tot vele tientallen meters.

Hellingafzettingen, fluvioglaciale afzettingen en dekzand (Formatie van Boxtel)
In de warme periode tussen de voorlaatste en daarna tijdens de laatste ijstijd werden er in het gebied hoofdzakelijk zanden afgezet. De hellingafzettingen liggen aan de voet van de stuwwallen en bestaan uit matig fijn tot grof zand. Daarop liggen zanden die zijn door kleine rivieren en beken zanden afgezet, waarin ook klei/ en veenafzettingen voorkomen (Boxtel klei 1, zie bijvoorbeeld profiel A-A' (Figuur 6) en profiel C-C' (Figuur 8)).

De Boxtel klei komt onder delen van het Agelerbroek en Voltherbroek voor. Deze kleilaag is van belang voor de grondwaterstroming in deze gebieden, en is daarom nader in kaart gebracht op basis van alle beschikbare boorbeschrijvingen (zie Figuur 10).



Figuur 10: Beschikbare boorbeschrijvingen in het onderzoeksgebied, met bron en boordiepte.

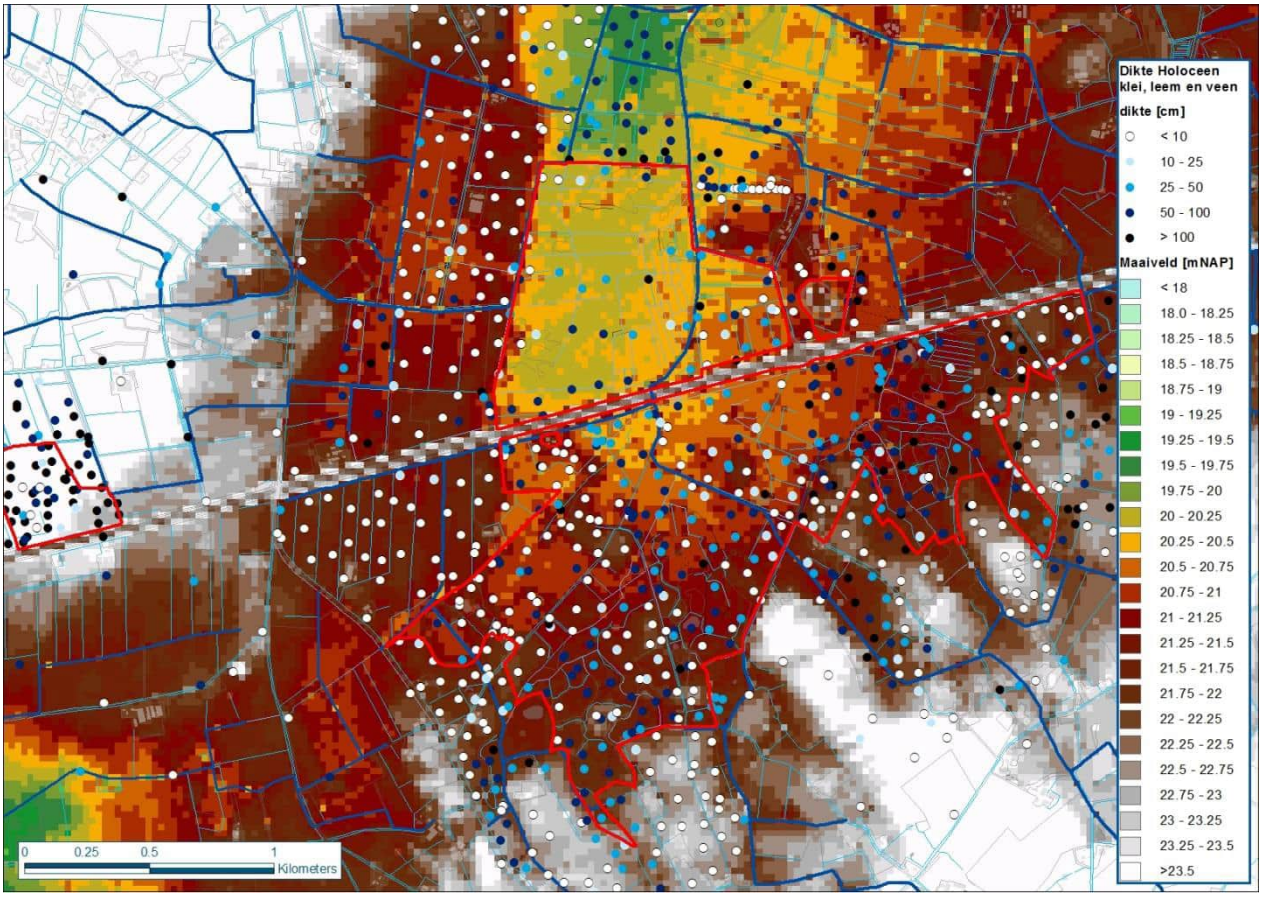
Een aantal van de boringen is diep genoeg om het voorkomen van Boxtel klei vast te stellen. Boxtel klei komt plaatselijk voor in het Agelerbroek en het Voltherbroek. Het is een dunne laag (maximaal circa 2 m), waarin gaten voorkomen. In het lagenmodel Regis 2.2 komt in het grootste deel van het Agelerbroek en het Voltherbroek geen Boxtel klei voor. Daarom is de weerstand van deze laag in het grondwatermodel plaatselijk aangepast (zie Bijlage 1.3).

Holocene afzettingen
In de beekoverstromingsvlakte behorende tot het stroomgebied van de Dinkel zijn in het Holoceen (de laatste 10.000 jaar) aan en nabij maaiveld plaatselijk leem en klei afgezet, en is veengroei opgetreden. Deze lagen komen in het grootste deel van het Agelerbroek en het Voltherbroek voor. Onderstaande Figuur 11 toont de totale dikte van klei, leem en veen nabij maaiveld, in de beschikbare boringen. In de dwarsdoorsneden op de volgende pagina's is te zien om welk materiaal het gaat.

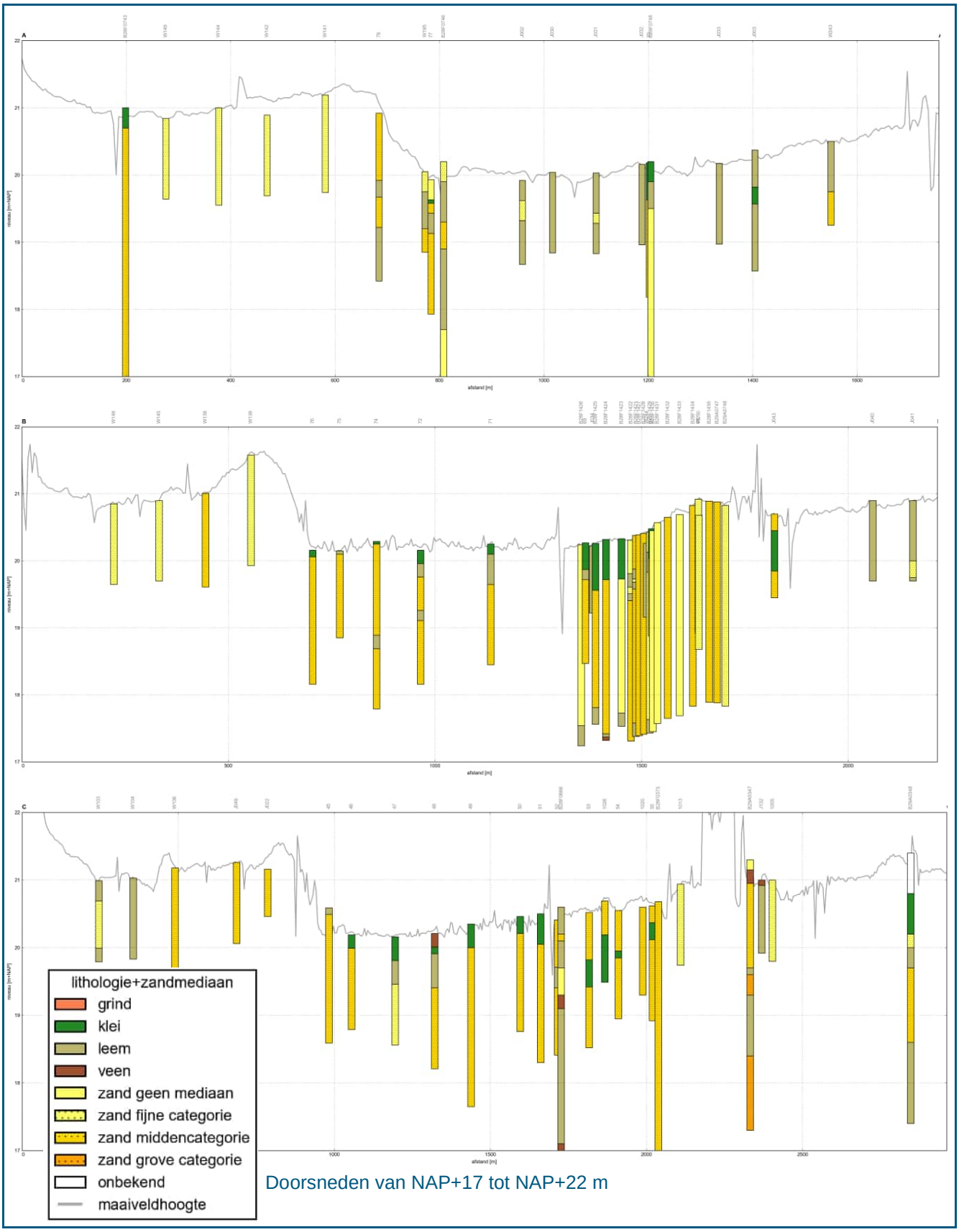
Juist ten noorden van het Agelerbroek (doorsnede A-A', zie Figuur 12) komt vrijwel aaneengesloten leem en klei voor aan maaiveld, met een dikte van circa 1 m. In het Agelerbroek zelf (doorsneden B-B' en C-C') is deze dikte minder dan 0,5 m. In het Agelerbroek kwam van origine veen voor, waardoor moerige zand- en kleibodems zijn ontstaan. Het veen is grotendeels veraard. De moerige laag is overal dunner dan 40 cm [Bosgroepen 2017]. In een enkele boring is nog veen aan maaiveld aangetroffen, of begraven veen.

In het oosten van het Voltherbroek is de dikte van de laag klei en leem aan maaiveld over het algemeen meer dan 0,5 m. In het westen van het Voltherbroek heeft de laag een zeer variabele dikte, en ontbreekt hij deels.

Er is een relatie tussen de dikte van het slecht doorlatende materiaal en de maaiveldhoogte. Deze diktes zijn groter op lage locaties die behoren bij de beekoverstromingsvlakte van de Dinkel, en in de dalen van de beken die afstromen van de stuwwal van Oldenzaal. Op hogere locaties is de dikte veelal nul. Op de stuwwal van Ootmarsum ligt keileem aan maaiveld en is de dikte dus weer groter.



Figuur 11: Dikte klei leem en veen nabij maaiveld in Agelerbroek, Voltherbroek en omgeving, op basis van boorbeschrijvingen.



Figuur 12: Ondiepe dwarsdoorsneden bodemopbouw Agelerbroek.



Doorsneden van NAP+17 tot NAP+22 m

Figuur 13: Ondiepe dwarsdoorsneden bodemopbouw Voltherbroek.

2.4 Geohydrologische karakterisering van de ondergrond

De geohydrologische karakterisering van de ondergrond is samengevat in Tabel 1.

Geohydrologische basis

Onder de geohydrologische basis wordt het deel van de ondergrond waarin de grondwaterstroming zo gering is, dat deze voor de stromingsprocessen boven de basis geen significante rol spelen. In dit gebied vormen de top van de Breda klei, de Rupel klei en de gestuwde afzettingen de geohydrologische basis. Daar waar er keileem direct op deze lagen ligt is dat de basis van het geohydrologische systeem (zie Figuur 6 t/m Figuur 8). Daar waar de gestuwde afzettingen uit grof zand bestaan is deze schematisatie

plaatselijk niet correct. Van de stuwwal van Ootmarsum bekend is dat de grofzandige afzettingen een beperkte verbreiding hebben. Daarom hebben deze afwijkingen vrijwel geen invloed op de regionale stroming.

Watervoerende pakketten
In het onderzoeksgebied kunnen twee watervoerende pakketten worden onderscheiden. Deze worden van elkaar gescheiden door een dunne kleilaag (Boxtel klei 1). Die kleilaag komt niet overal voor (zie Bijlage 1.3. Daar waar de kleilaag ontbreekt is sprake van één watervoerend pakket.

Deze pakketten zijn opgebouwd uit Drenthe zanden en Boxtel zanden. In het hydrogeologische model Regis 2.2 hebben Drenthe zanden een doorlatendheid van circa 20 m/dag en Boxtel zanden een doorlatendheid van circa 6 m/dag.

Slecht doorlatende lagen
De belangrijkste slecht doorlatende lagen die van belang zijn voor de grondwaterstroming in het Agelerbroek en de Voltherbroek zijn Holocene laag met leem, klei en veen nabij maaiveld, en de laag Boxtel klei 1. Deze lagen komen niet aaneengesloten in het onderzoeksgebied voor.

Tabel 1: Geologie, lithologie en geohydrologische karakterisering van de ondergrond.

Geologie	**Laagcode Regis 2.2**	**Lithologie**	**Geohydrologische karakterisering**	
			Ten westen van Weerselo	Onderzoeksgebied
Holoceen	Bodemkaa	Klei, veen,	Slecht doorlatende deklaag	
	Hlc	leem, zand		
Boxtel zand 2	Bxz2	zand	1e watervoerend pakket	
Boxtel klei 1	Bxk1	klei	Slecht doorlatende laag	
Boxtel zand 3	Bxz3	zand		
Boxtel klei 3	Bxk2	klei		
Boxtel zand 4	Bxz4	zand	2e watervoerend pakket	
Drente zand 1	Drz1			
Drente, Uitdam klei (oostelijk deel model)	Druik1	klei		
Drente zand 2	Drz2	zand		
Drente Gieten klei (keileem)	Drgik1	leem		
Drente zand 3	Drz3	zand		
Drente Gieten klei (keileem)	Drgik2	leem		
Gestuwd Gmot	dtc	klei		
		zand		
		klei		
Diepere lagen (alleen westelijk van breuk): Formaties van Appelscha, Peize/Waalre, Oosterhout en Breda	Apz1	zand		Geohydrologische basis
	Pwa1			
	Pwa2			
	Pwa3			
	Ooz1			
	Ooz2			
	Brz1			
Breda klei, Rupel klei en Dongen klei	Brk1, Ruk1,	klei		

2.5 Bodem

Bijlage 1.2 bevat de bodemkaart. Deze is opgebouwd uit drie verschillende informatiebronnen (Tabel 2). Op de eerste plaats is de detailkartering van Aequator gebruikt, van de landbouwgronden rondom AVAV. Buiten het door Aequator gekarteerde gebied is de 1:10.000 bodemkartering van de ruilverkaveling

gebruikt. Daarbuiten is de 1:50.000 bodemkaart gebruikt. De bodemkaart van Unie van Bosgroepen is niet gebruikt, omdat deze een afwijkende classificatie heeft, en omdat deze verder grotendeels overeenkomt met de 1:10.000 kartering.

De bodems in de beekoverstromingsvlakte bestaan voor een groot deel uit leemgronden (Ln5, met name in het Voltherbroek), venige beekdalgronden (ABv, in het Agelerbroek) en kleigronden (ABk, ten noorden van Agelerbroek en in het dal van de Dinkel). Daartussen liggen hogere gebiedjes met veldpodzolgronden (Hn23, lemig fijn zand) en eerdgronden (bEZ23, lemig fijn zand).

De bodemkaart is gebruikt om, buiten het gebied met een grote dichtheid aan ondiepe boringen (Figuur 11), de dikte van slecht doorlatend materiaal de deklaag (laag 1 in het grondwatermodel) te bepalen. Verder is de bodemkaart gebruikt als basis voor de modellering van de onverzadigde zone in Metaswap. Zie hiervoor paragrafen 3.3 en 3.5.3.

Tabel 2: Informatiebronnen bodem.

Bron	Bestand	Gebruik in dit project en in grondwatermodel	Metaswap bodemtype
Bodemkaart Aequator	Bodemkaart_AVAV.shp dd. 26 juni 2017	Overgenomen	Vertaaltabel bijlage 4.0
Bodemkaart Unie van Bosgroepen		Niet gebruikt	
Bodemkaart 1:10.000 detailkartering, uitgevoerd in kader van ruilverkaveling Volthe	bodem_wrd_ov.shp dd. 18 febr 2004	Overgenomen, buiten de Aequator detailkartering	Vertaaltabel bijlage 4.0
Bodemkaart 1:50.000 [Ebbers 1992]	bodem_wrd_ov.shp dd. 18 febr 2004	Buiten 1:10.000 detailkartering	Mipwa 3.0

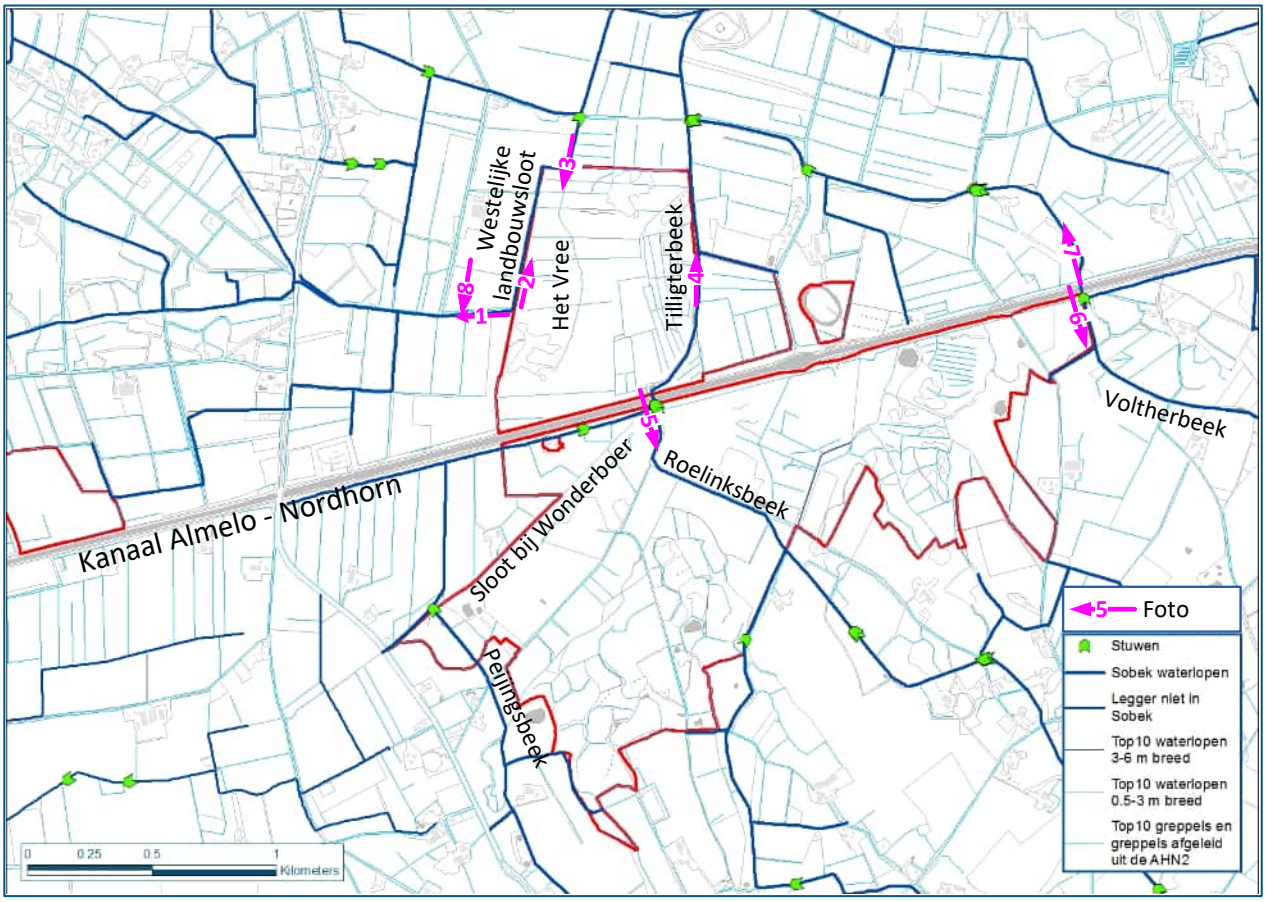
2.6 Oppervlaktewater en ontwatering

Het onderzoeksgebied wordt ontwaterd door beken, sloten, greppels en landbouwdrains. De hoofdwaterlopen worden beheerd door waterschap Vechtstromen (legger-waterlopen). De belangrijkste beken zijn de Roelinksbeek en de Voltherbeek (zie Figuur 14). Deze beken worden onder kanaal Almelo-Nordhorn geleid door sifons. De Roelinksbeek gaat bij het kanaal over in de Tilligterbeek. De beken zijn voorzien van stuwen, waarmee het peil wordt geregeld. Zie de systeemanalyse [Unie van Bosgroepen 2017] voor meer achtergronden over de ontstaansgeschiedenis van de beken. In het kader van de landinrichting (uitvoering tot 2005) zijn ten zuiden van het kanaal wijzigingen in het hoofdwatersysteem doorgevoerd, waaronder de omlegging van de Peijinksbeek om het Voltherbroek heen, de gedeeltelijke demping van de sloot bij Wonderboer, en de verhoging van de stuwpeilen van de Roelinksbeek en de Voltherbeek.

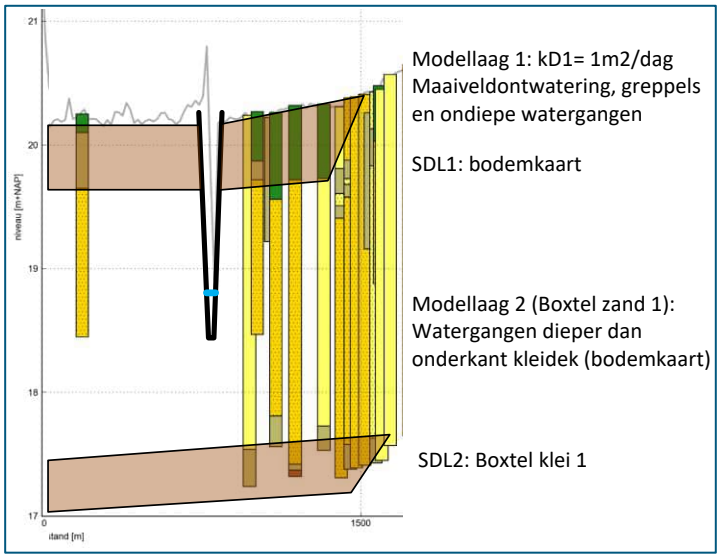
Van het hoofdwatersysteem van de Voltherbeek, Roelinksbeek en Peijinksbeek is in het kader van het Natura 2000 project door Arcadis een oppervlaktewatermodel (Sobek) opgesteld [Arcadis, 2017].

Kanaal Almelo-Nordhorn
Het kanaal is aangelegd aan het eind van de 19^{e} eeuw, en was bedoeld voor scheepvaart. Het kanaalpand bij AVAV heeft een vast peil van NAP+21,5 m. Het pand strekt zich uit van een schutsluis ter hoogte van de weg Weerselo-Reutum (5 km ten westen van Agelerbroek) tot in Duitsland. Bij Agelerbroek en Voltherbroek is de waterstand hoger dan de grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen in de omgeving. Het kanaal infiltreert dus. Omdat de bodemweerstand van het kanaal hoog is heeft het een

beperkte invloed op grondwaterstanden in de omgeving. Lokaal is er sprake van enige kwel, die tot afstroming komt in bermsloten.



Figuur 14: Waterlopen, stuwen. Locaties foto's (zie Figuur 16).



Diepte en insnijding

De diepte van de hoofdwatergangen kan worden afgeleid uit inmetingen en uit de legger (zie bijvoorbeeld *Figuur 17*). De meeste hoofdwaterlopen zijn zo diep dat ze door de slecht doorlatende deklaag heen snijden. De Tilligterbeek bijvoorbeeld heeft bij het Agelerbroek een bodemhoogte van circa NAP+18,5 m, en waterstand van circa NAP+18,7 tot NAP+19 m. De beek snijdt dus door de deklaag heen en draineert het 1e watervoerende pakket. Geen enkele watergang is zo diep dat deze door de tweede slecht doorlatende laag (Boxtel klei 1) heen snijdt. De drooglegging (waterstand ten opzichte van maaiveld) is circa 1,3 tot 1,5 m.

Figuur 15: Insnijding van de Tilligterbeek door de slecht doorlatende deklaag, in doorsnede B-B' (zie voor ligging Figuur 10).

Waterlopen die niet door het waterschap worden beheerd zijn minder diep en veel smaller. Een belangrijk deel van die waterlopen doorsnijdt de slecht doorlatende deklaag niet, althans, daar waar die aanwezig is.



1: Westelijke landbouwsloot in westelijke richting


2: Westelijke landbouwsloot in noordelijke richting



3: Agelerbroek (zicht over het stuwtje in het Vree)



4: Tilligterbeek



5: Roelinksbeek: stuw juist ten zuiden van kanaal



6: Voltherbeek, stuw juist ten zuiden van kanaal

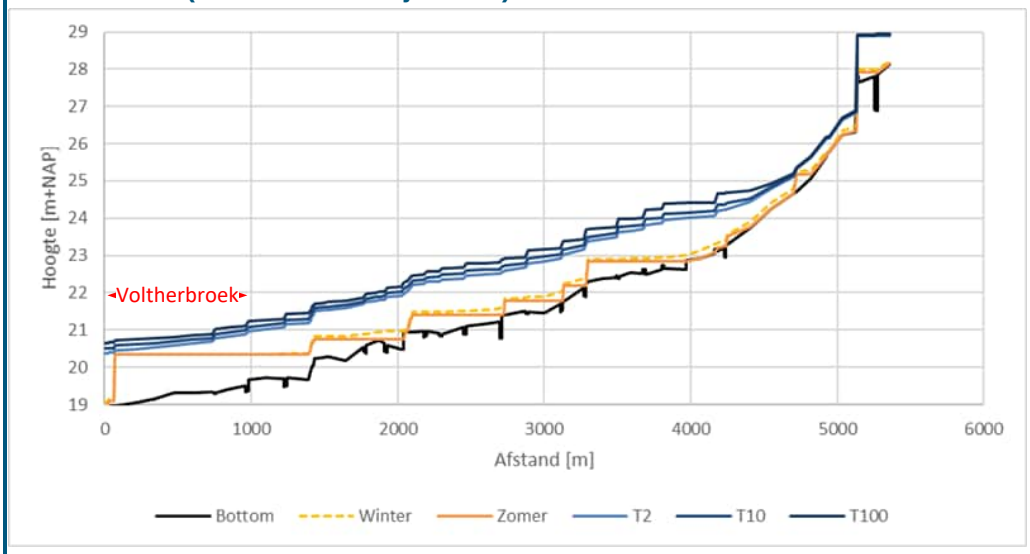


7: Voltherbeek ten noorden van kanaal

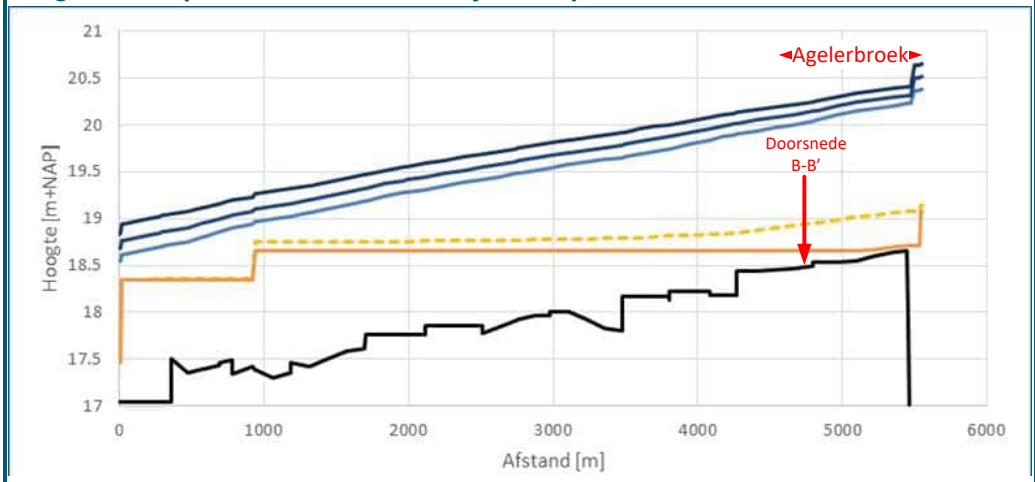

8: Landbouwdrain ten westen van Agelerbroek

Figuur 16: Foto's.

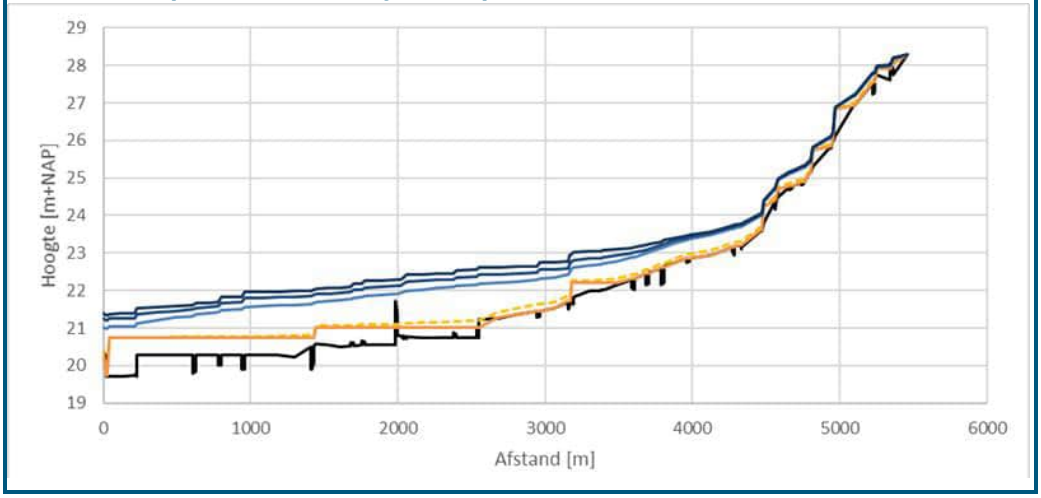
Roelinksbeek (afstand 0 is nabij kanaal):



Tilligterbeek: (afstand 5500 m is nabij kanaal)



Voltherbeek (afstand 0 is nabij kanaal)



Figuur 17: Langsdoorsneden van de Roelinksbeek, Tilligterbeek en Voltherbeek, met bodemhoogte, berekende zomer- en winterpeilen en peilen bij zeer hoge afvoeren [Arcadis 2017]. Bodemhoogte gebaseerd op inmetingen (voor een deel niet recent).

Waterstanden en waterstandsdynamiek

Bij de regelbare stuwen worden door het waterschap zowel bovenstrooms als benedenstrooms waterstanden gemeten. Figuur 19 toont de waterstand in de Roelinksbeek bij de stuw bij het kanaal. Daaruit blijkt:

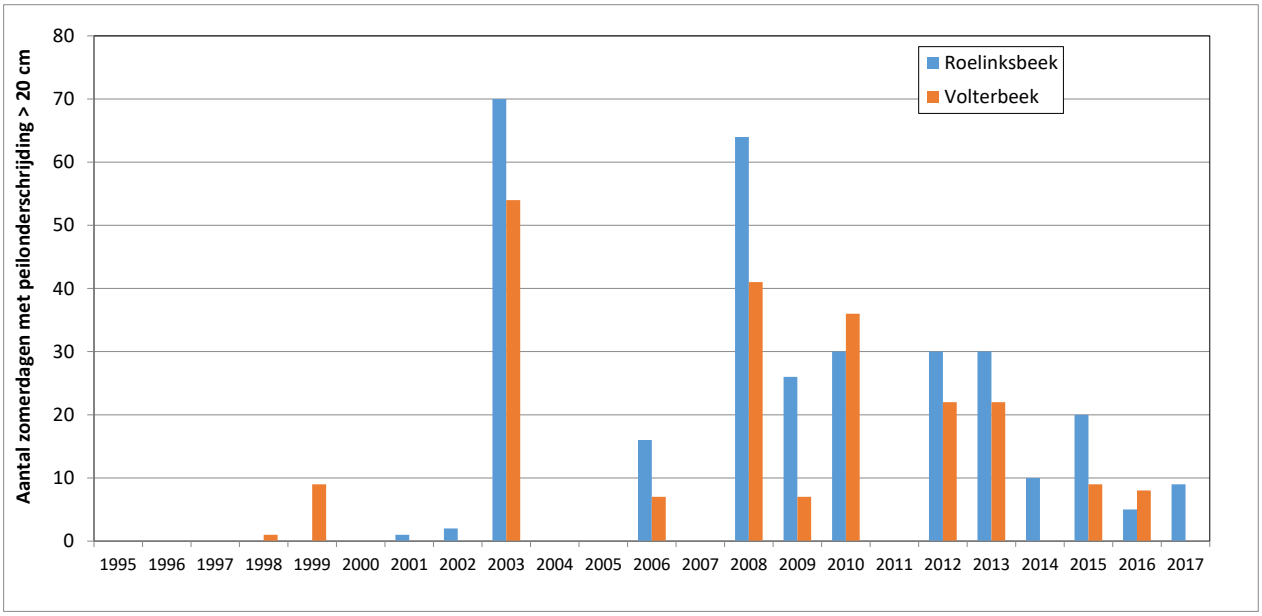
- Tot eind september 2002 was het streefpeil NAP+19,8m. Per 1 oktober 2002 is het in het kader van de landinrichting verhoogd naar NAP+20,35 m.
- Sinds 2017 is het streefpeil NAP+20,25 m (10 cm lager).
- 1 kilometer bovenstrooms van de stuw is het peil meestal enkele centimeters hoger dan het peil bij de stuw, bij hoge afvoeren is dat verschil groter.
- In veel zomers daalt het peil tot onder streefpeil. Dat betekent dat er dan geen afvoer meer is. De waterstanden dalen, afhankelijk van de droogte, met 20 tot ruim 60 cm onder streefpeil.
- Dit is het geval sinds de peilverhoging in 2002 (zie Figuur 18).
- In de droge zomer van 2003 daalt de waterstand 1 km stroomopwaarts van de stuw met circa 60 cm in 40 dagen (1,5 cm/dag), tot circa NAP+19,75 m. Dat is ongeveer de bodemhoogte ter plaatse. De beek is dan dus drooggevallen.
- In de zomer van 2010 daalt de waterstand bij de stuw met ook circa 60 cm, terwijl de dan de waterstand op 1 km bovenstrooms van de stuw dan na 30 cm stopt met dalen. Ook dat is opmerkelijk en moeilijk verklaarbaar.

Conclusie is dat sinds 2002 in 75% van de jaren in de zomer een periode optreedt waarin er geen afvoer meer is in de Roelinksbeek. In ongeveer 50% van de jaren valt de beek 1 km bovenstrooms van de stuw droog.

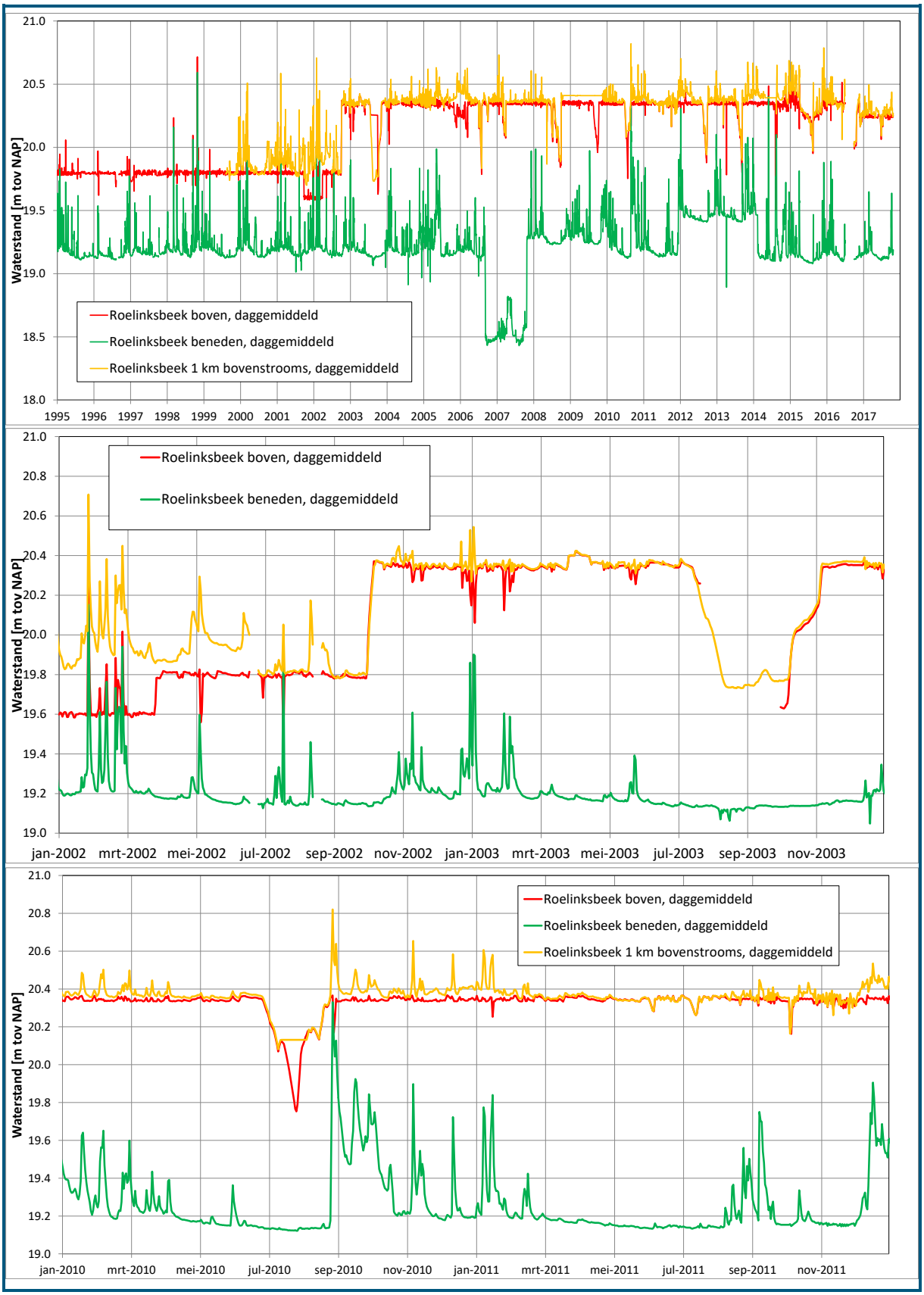
Benedenstrooms van de stuw van de Roelinksbeek is ook een meetpunt. Omdat direct daarachter een schotbalkstuw zit (voor de sifons onder het kanaal), is deze peilmeting niet representatief voor de Tilligterbeek. Wij hebben in de Tilligterbeek de volgende peilen waargenomen bij de peilschaal ten noorden van het kanaal:

- 5 juli 2017: NAP+18,87 m;
- 12 oktober 2017: NAP+19,15 m.

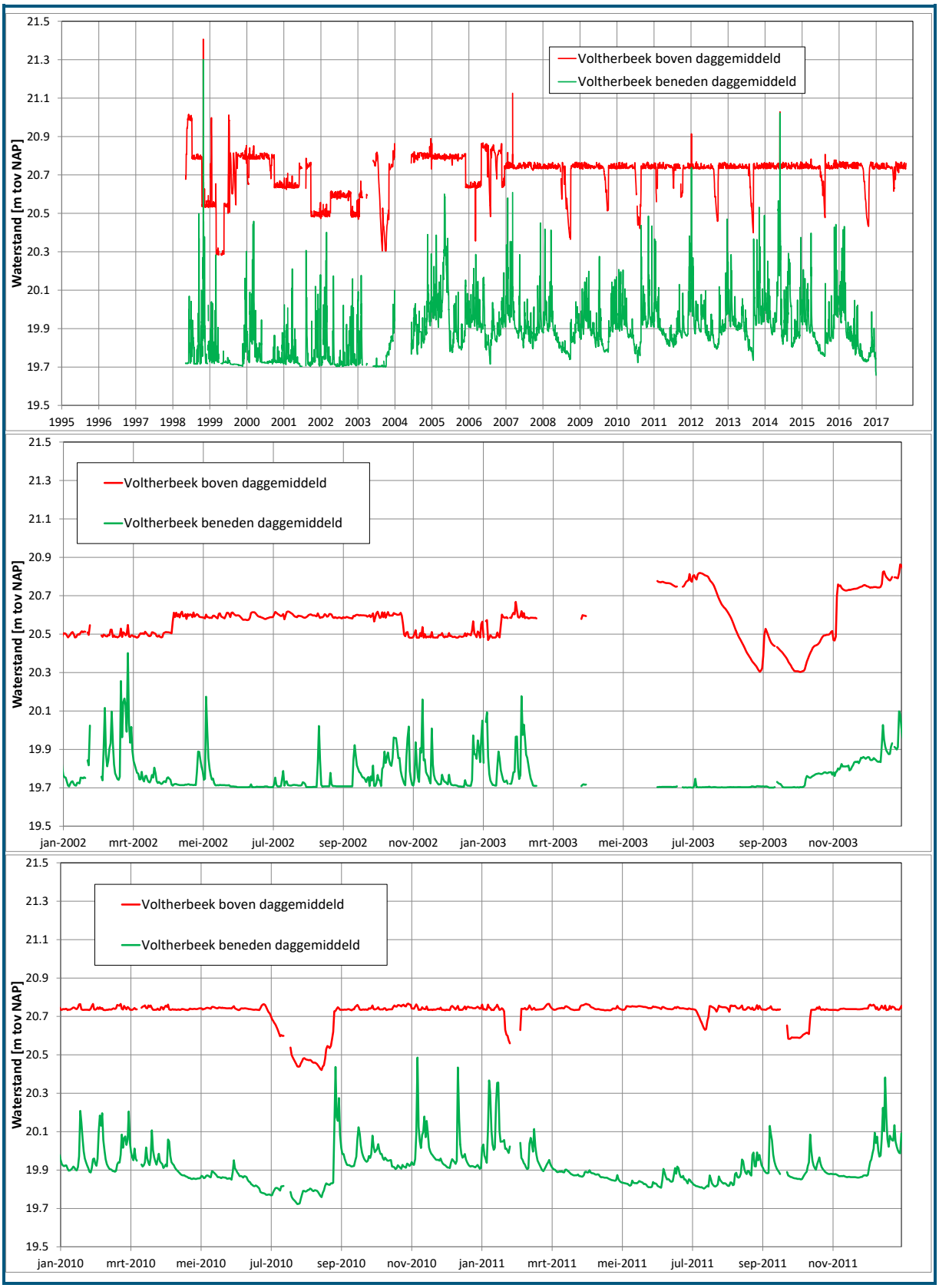
Daaruit blijkt dat de bodemhoogte van de Tilligterbeek waarschijnlijk iets hoger is dan in het Sobek model is opgenomen.



Figuur 18: Aantal dagen per zomer met onderschrijding van het streefpeil bij de stuwen bij het kanaal met meer dan 20 cm.



Figuur 19: Gemeten waterstanden Roelinksbeek, bij de stuw bij het kanaal. Perioden 1995-2017, 2002-2003 en 2010-2011.

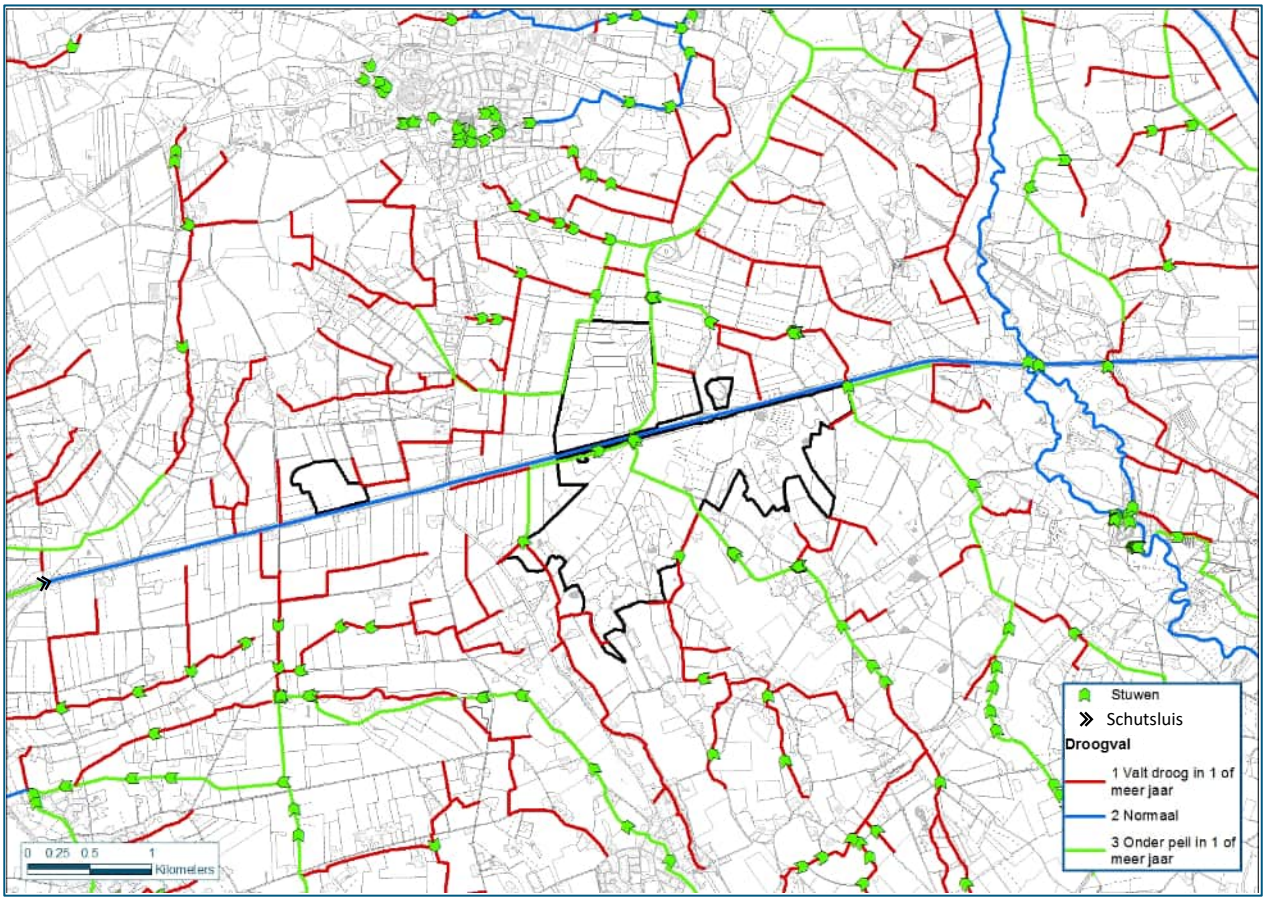


Figuur 20: Gemeten waterstanden Voltherbeek, bij de stuw bij het kanaal. Perioden 1995-2017, 2002-2003 en 2010-2011.

Figuur 20 toont de waterstand in de Voltherbeek bij de stuw bij het kanaal. Daaruit blijkt:

- Tot voorjaar 2003 werd een peilbeheer met verschillende zomer en winterpeilen gevoerd.
- Tijdens het voorjaar 2003 is het streefpeil NAP+20,75m, ongeveer gelijk aan het zomerpeil van de periode daarvoor.
- Ook bij de Voltherbeek valt de afvoer in zomerperioden weg, maar minder vaak dan de Roelinksbeek. In ongeveer 50% van de zomers treden perioden op zonder afvoer. Daarbij daalt het peil boven de stuw ongeveer tot NAP+20,5 m. Bovenstrooms van de stuw ligt de bodem van de beek op circa NAP+20,3 m. Dat peil is alleen in 2003 en 2008 opgetreden.
- Het peilregime benedenstroomse van de stuw in de Voltherbeek is in voorjaar 2003 ook veranderd. Sinds die datum zakt het peil niet dieper uit dan NAP+19,75 m. Dat is het niveau van de bovenkant van de stortsteendrempel die op circa 700 m stroomafwaarts ligt.

Waterschap Vechtstromen heeft in 2003, 2005 en 2006 geïnventariseerd welke waterlopen ’s-zomers een lager peil hebben of droogvallen. In 2017 is op basis van gebiedskennis een nieuwe kaart opgesteld (Figuur 21). Rode waterlopen vallen vrijwel jaarlijks droog. Bij groene waterlopen daalt de afvoer zodanig, dat de peilen onder streefpeil zakken. Bij de stuwen is de afvoer dan 0. Blauwe waterlopen blijven op peil.



Figuur 21: Droogval van waterlopen.

Detailontwatering Agelerbroek
Het ten westen van de Tilligterbeek gelegen deel van het Agelerbroek wordt omringd door een kade aan de oostzijde en de noordzijde, een steilrandje aan de westzijde en de kanaaldiijk aan de zuidzijde. Afwatering van het gebied vindt alleen in natte perioden plaats (winter en voorjaar), door afvoer over maaiveld en door kleine interne watergangen (greppels). Dit water stroomt allemaal af via het stuwtje in het Vree, aan de noordzijde van het gebied (foto 3 in *Figuur 16*). De hoogte van dit stuwtje is 10 januari ingemeten en heeft een hoogte van NAP+20,08 m.

Het ten oosten van de Tilligterbeek gelegen deel watert af via greppels naar de hoofdwatergang aan de noordzijde, en vervolgens door een duikertje naar de Tilligterbeek.

Detailontwatering Voltherbroek
Het Voltherbroek wordt ontwaterd door enkele greppels en sloten die hoofdzakelijk afwateren op de Roelinksbeek, op het pand boven de stuw bij het kanaal (stuwpeil voor 2017 NAP+20,35 m, nu NAP+20,25 m). Langs de Roelinksbeek ligt op de rechteroever een fietspad (Laarweg). Deze blokkeert rechtstreekse afstroming naar de beek. Via sloten en duikers 500 m stroomopwaarts wordt dit gebied ontwatert. Aan de linkeroever van de Roelinksbeek ligt een lage kade. Het gebied daarachter watert af via drie duikers door de kade met niveau binnen-onderkant-buis (BOB) op NAP+20,3 tot NAP+20,4 m.

Verder naar het zuiden zijn de ontwateringsniveaus hoger door stuwen en drempels in de beken.

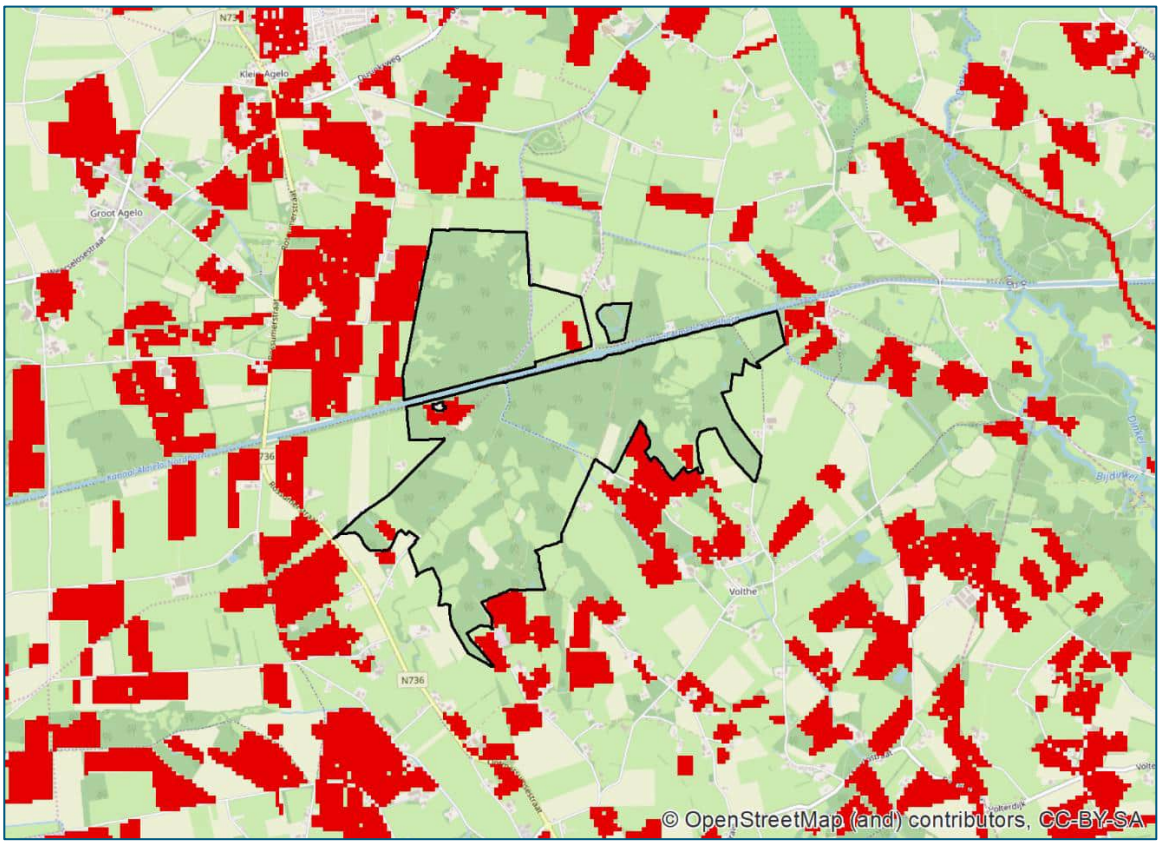
De detailontwatering in het Voltherbroek is tijdens veldverkenningen in 2018 in kaart gebracht. Dit is gerapporteerd in Bijlage 2.5.

Detailontwatering Hunenborg
De Hunenborg is omringd door een gracht. De gracht wordt gevoed door neerslag en dijk-kwel vanuit het kanaal Almelo-Nordhorn. De gracht watert af via een stuw naar een sloot die het water in noordelijke richting afvoert naar de Voltherbeek. De stuw voert in natte perioden water af. In droge perioden zakt het waterpeil in de gracht tot onder stuwpeil en is er geen afvoer.

De stuw en het maaiveld in de omgeving zijn ingemeten ten opzichte van NAP. De stuw heeft een hoogte van NAP+20,49 m. Het maaiveld in het Vochtig alluviaal bos verloopt van ca. NAP+20.69 tot NAP+21.00 m.

Detailontwatering landbouwgebied rond Voltherbroek en Agelerbroek
Dit gebied wordt ontwaterd via greppels en sloten die afwateren op het hoofdwatersysteem. Deze greppels en sloten voeren alleen water in natte perioden. De rest van de tijd staan de droog. In het gebied worden ook landbouwdrains toegepast. Een gedetailleerde kartering van landbouwdrains is niet beschikbaar. De aanwezigheid en de drainageweerstand van landbouwdrains is in het kader van het grootschalige grondwatermodel Mipwa 3.0 door Deltares afgeleid uit eigenschappen als bodemtype, grondgebruik (gewas) en grondwaterstandsdiepte. Deze kaart is in 2017 door gebiedskenners van onder anderen gemeente Dinkelland en Aequator getoetst en lokaal aangepast. Die informatie is verwerkt in het model van 2017. Met dat model zijn de scenarioberekeningen in 2018 uitgevoerd.

In 2019 is naar aanleiding van reacties van grondeigenaren tijdens keukentafelgesprekken aanvullende informatie verkregen over de aanwezigheid van landbouwdrains, de watergangen waarop deze afwateren, en de niveaus waarop afwatering plaatsvindt (zie Figuur 22).



Figuur 22: Aanwezigheid buisdrainage (rood) op basis van grondwatermodel Mipwa 3.0 aangepast op basis van informatie gebiedskenners en aangepast naar aanleiding van keukentafelgesprekken in 2019.

2.7 Grondwaterstanden

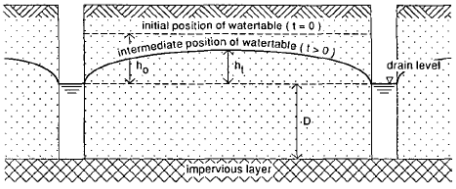
In deze paragraaf wordt op basis van peilbuismetingen het grondwaterregime in het onderzoeksgebied beschreven. Daarbij wordt ook gebruik gemaakt van de inzichten die zijn verkregen bij de grondwater-modellering, die wordt beschreven in hoofdstuk 3. Daarom wordt voor vlakdekkende kaarten van het grondwaterregime al vooruit verwezen naar de resultaten van modellering (Bijlagen 6 en 7).

Achtergrond bij de dynamiek van de grondwaterstand

1 Systemen waarin afstroming van neerslag alleen plaatsvindt door grondwaterstroming naar permanent functionerende ontwateringsmiddelen (lineaire systemen)

De snelheid waarmee de grondwaterstand reageert op veranderingen van de grondwateraanvulling (neerslag minus verdamping) hangt af van de reservoirfactor (J) en de drainageweerstand (W). Die worden bepaald door:

- de freatische bergingscoëfficiënt (S)
- de afstand tussen de ontwateringsmiddelen (L)
- het doorlaatvermogen van het watervoerende pakket (kD)



Figuur ontleend aan [Ritzema, 1994]

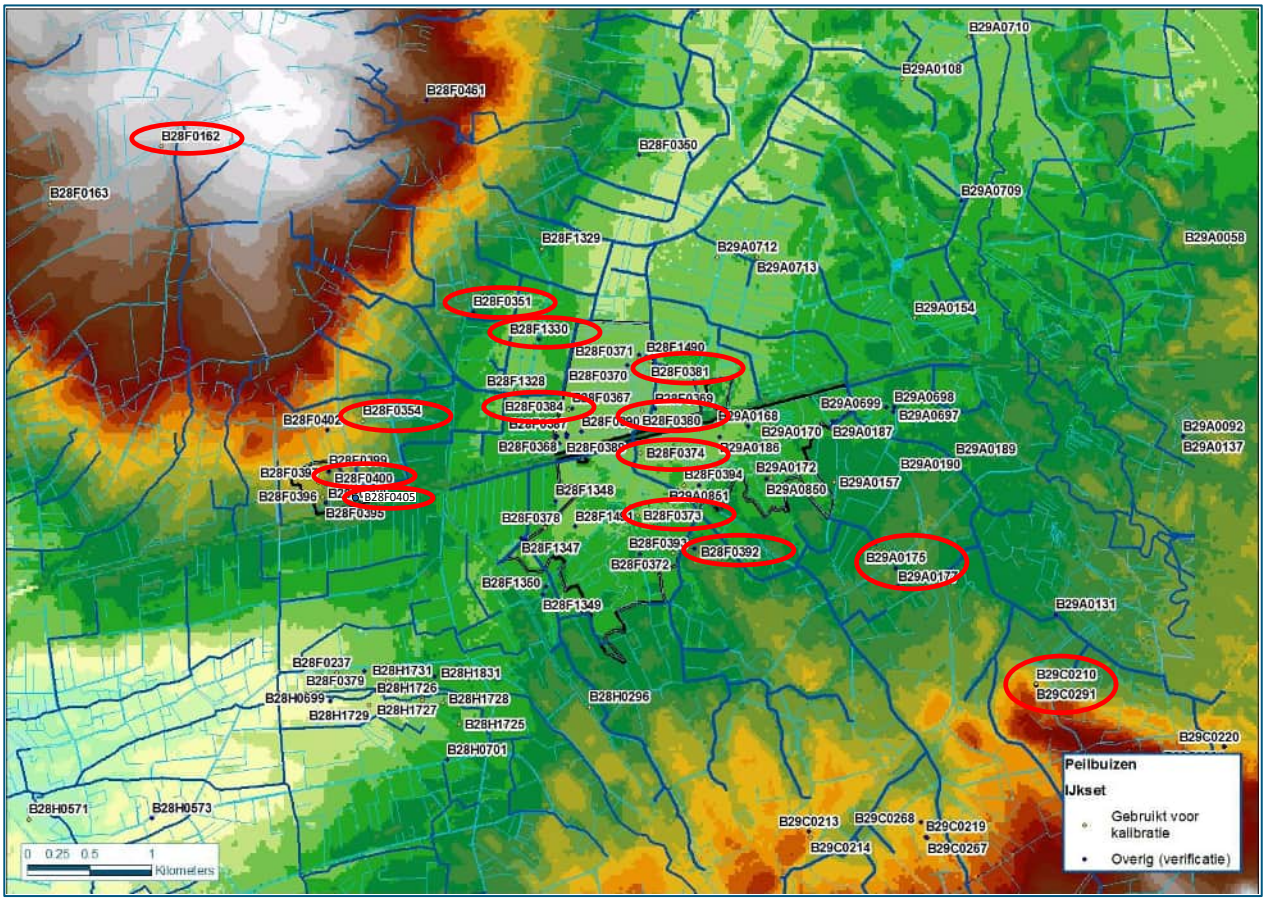
$$J = \frac{S\,L^2}{\pi^2\,kD}\ \text{[dagen]} \qquad W = \frac{L^2}{8\,kD}\ \text{[dagen]}$$

Een traag systeem (grote afstand ontwateringsmiddelen, grof zand (grote bergingscoëfficiënt), en een dun watervoerend pakket (laag doorlaatvermogen) heeft een reservoircoëfficiënt J van 100 dagen tot enkele jaren. Een snel systeem (kleine slootafstand, lage bergingscoëfficiënt (leem/klei) heeft een J van enkele dagen.

2 Systemen waarbij in natte perioden oppervlakkige afstroming en/of ondiepe drainage optreedt, waarmee een significant deel van de neerslag wordt afgevoerd (niet lineaire systemen)

Als de ondergrond slecht doorlatend is en/of als de drooglegging gering is, bereikt de grondwaterspiegel in natte perioden het niveau van greppels en van het maaiveld. Als het water kan worden afgevoerd gaat er oppervlakkige afstroming plaatsvinden, op een hoger niveau dan het peil van de hoofdwaterlopen. Daardoor is er sprake van niet-lineaire relatie tussen neerslag en grondwaterstand. In natte perioden heeft het systeem een lage drainageweerstand en een lage reservoircoëfficiënt. Daardoor reageert de grondwaterspiegel snel op neerslagveranderingen, maar met een zeer beperkte amplitude. In droge perioden zijn drainageweerstand en reservoircoëfficiënt groter. Het systeem reageert trager en met een grotere amplitude.

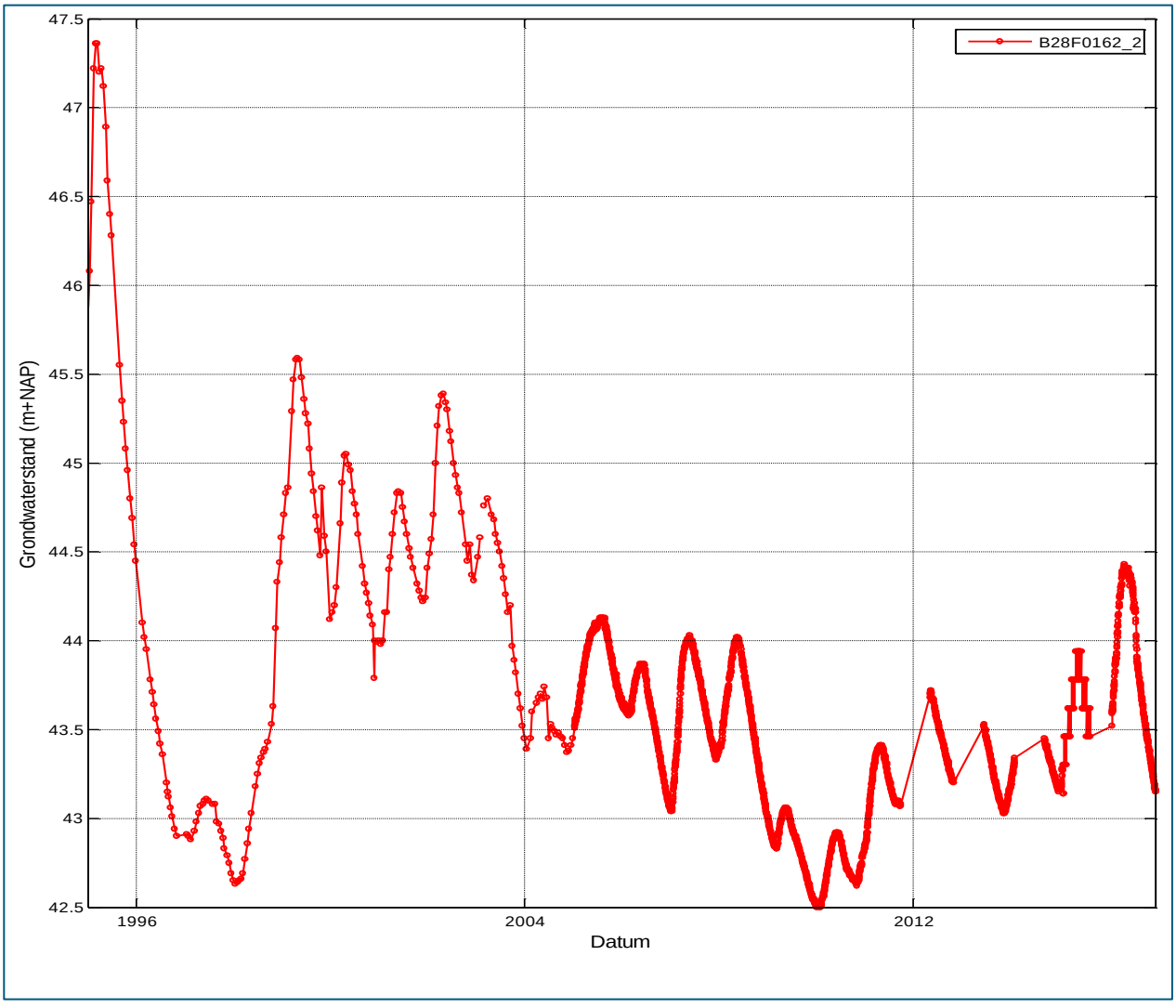
Het grondwaterregime wordt besproken aan de hand van tijdreeksgrafieken van peilbuizen. De locaties zijn weergegeven in Figuur 23. Alle grafieken hebben ongeveer dezelfde tijdschaal (1995-2017) en dezelfde verticale schaal (6 m), zodat verschillen in dynamiek duidelijk worden.



Figuur 23: Locaties peilbuizen. Rood omcirkeld de peilbuizen die in het rapport besproken worden.

Op de stuwwal van Ootmarsum

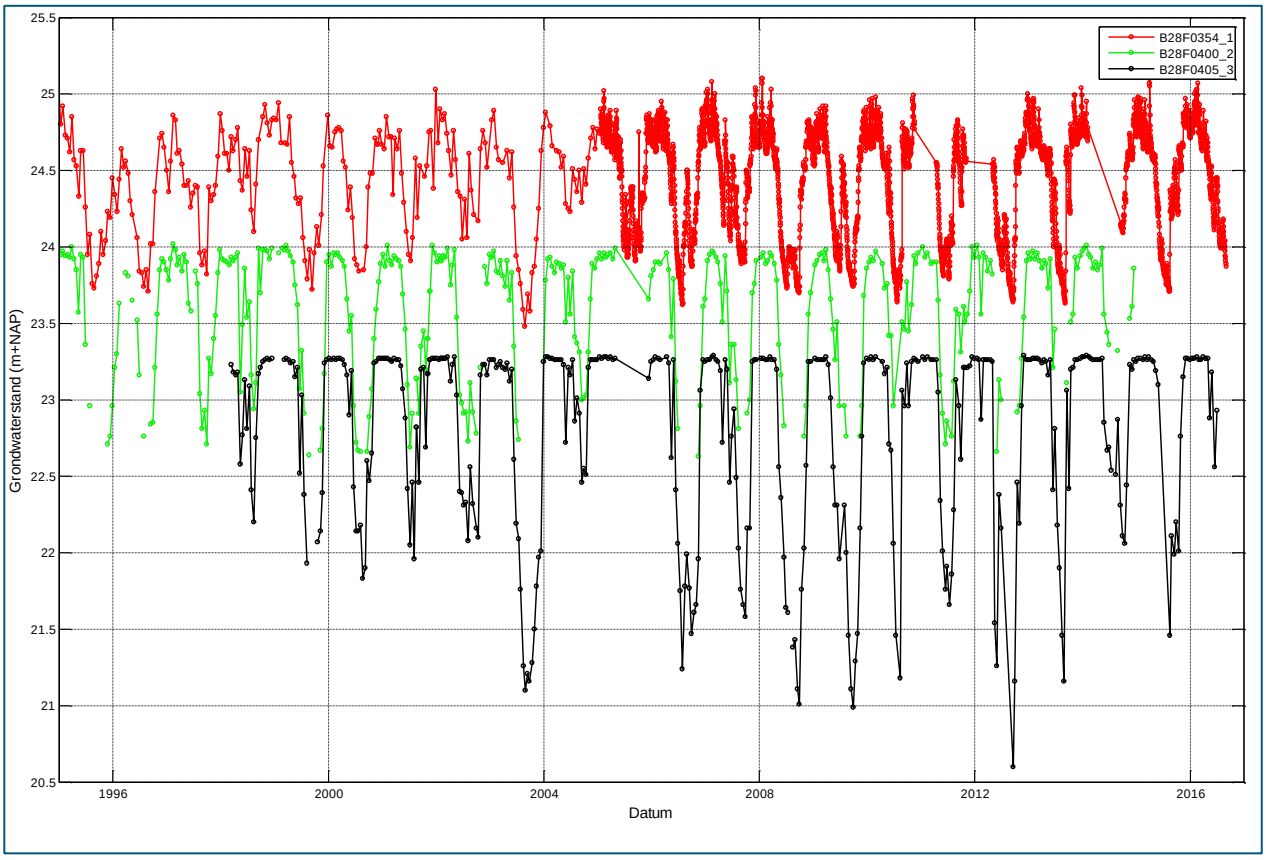
De stuwwal van Ootmarsum bestaat voor een belangrijk deel uit klei met een dunne laag dekzand. Plaatselijk komen gebieden voor waar de ondergrond uit grof zand bestaat. Peilbuis B28F0162 staat in zo'n zandig gebied. De grondwaterstand is hoog (circa NAP+45 m) ten opzichte van de grondwaterstand in de beekoverstromingsvlakte waar Agelerbroek en Voltherbroek (circa NAP+21 m). De grondwaterstand ligt diep onder maaiveld (circa 7 m). Het verloop van de grondwaterstand in de tijd is traag, er zijn meerjarige trends als gevolg van opeenvolgende nattere en drogere jaren, met daarop ook een seizoensfluctuatie. Het verschil tussen hoogste en laagste grondwaterstand is groot: orde 5 m. Dit trage karakter is het gevolg van een hoge bergingscoëfficiënt (S=0,2-0,3) in combinatie met een grote afstand tussen de drainerende randen en een beperkt doorlaatvermogen (j = orde 500 dagen).



Figuur 24: Gemeten grondwaterstanden in peilbuis B28F0162 op de stuwwal van Ootmarsum.

De zuidelijke flank van de Stuwwal van Ootmarsum (keileem): Achter de Voort
De dynamiek van de grondwaterstanden bij Achter de Voort heeft een ander karakter. In peilbuis 354, circa 500 m ten noordoosten van Achter de Voort is de maaiveldhoogte circa NAP+26 m, en beweegt de grondwaterstand tussen 0,6 m (GHG) en 1,6 m (GLG) onder maaiveld. Het verschil tussen hoogste en laagste grondwaterstand is circa 1 m. In Achter de Voort (peilbuis 400 en 405) staat de grondwaterstand elke winter aan maaiveld en treedt er oppervlakkige afstroming op. Elke zomer daalt de grondwaterstand relatief sterk, bij 405 meer dan 2 m. De daling verloopt zeer snel en diep. Dit is het gevolg van de ondergrond: keileem. Dat heeft een zeer lage bergingscoëfficiënt heeft (orde 0,07) in combinatie met goede capillaire opstijging naar de wortelzone. Daardoor treedt er maximale gewasverdamping op. Bij een jaarlijks verdampingsoverschot in de zomer van 100 tot 200 mm daalt de grondwaterstand dan dus 1,4 tot 2,8 m. Keileem heeft een zeer lage doorlatendheid. Dat betekent dat de grondwaterstand nauwelijks wordt beïnvloed door drainage door watergangen.

Het grondwatersysteem is hier sterk niet lineair. In natte perioden is de drainageweerstand ongeveer nul. In droge perioden is de drainageweerstand zeer groot.



Figuur 25: Gemeten grondwaterstanden in peilbuizen B28F0354, 400 en 405, nabij Achter de Voort. Peilbuis 400 geeft niet de laagste grondwaterstanden ter plaatse aan, doordat het filter elke zomer droogvalt.

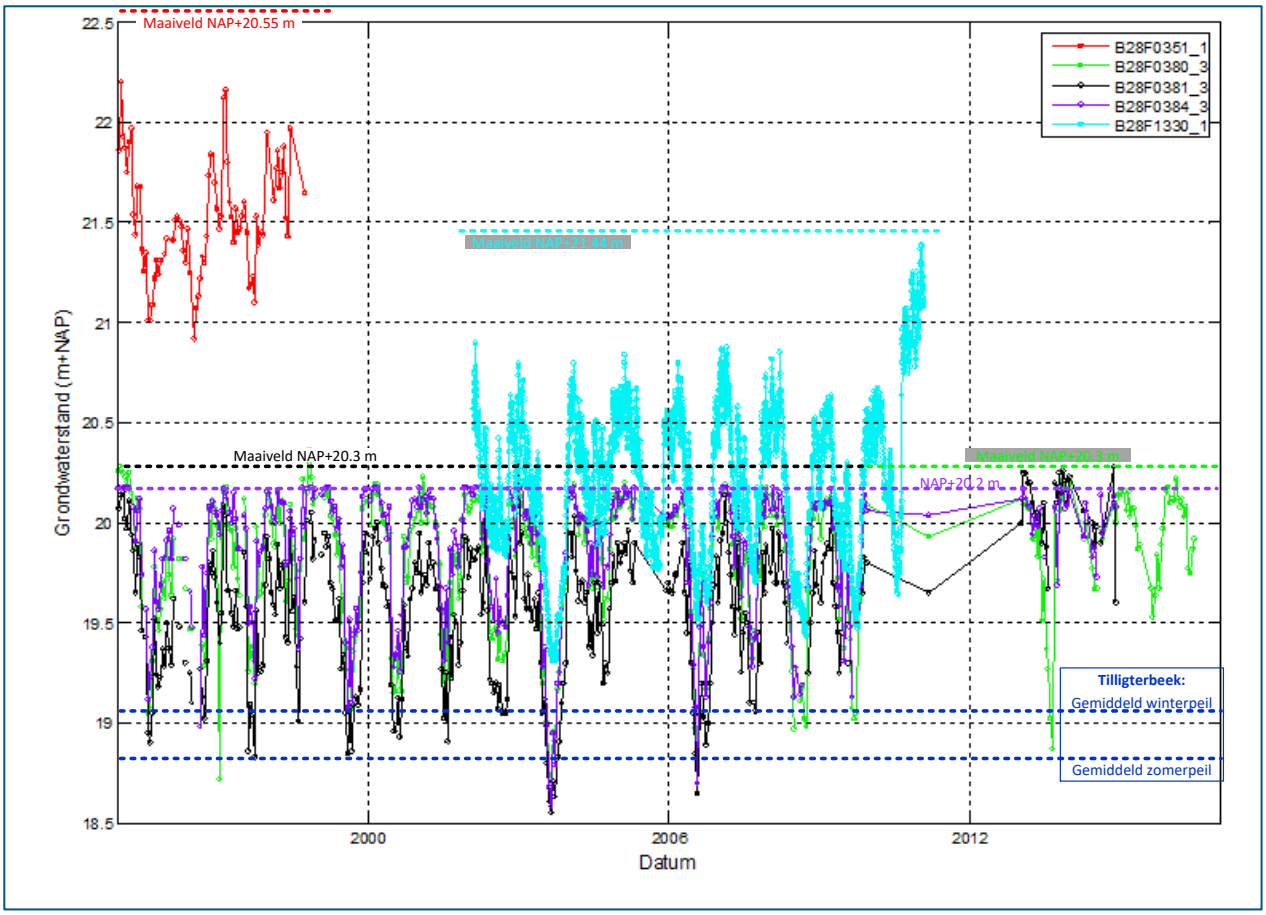
Agelerbroek

Tussen de stuwwal van Ootmarsum en het Agelerbroek, langs de flank van de stuwwal zijn de grondwaterstanden in de peilbuizen B28F0351 en 1330 circa 1,0 tot 1,5 m onder maaiveld, met een dynamiek van ruim een meter.

Het Agelerbroek wordt geheel omgeven door een kade en steilrandjes. Het gebied watert af via het Vree, over een stuwtje (zie foto 3 in *Figuur 16*). De hoogte van dit stuwtje is niet ingemeten. Het wordt op basis van de gemeten (grond)waterstandsreeksen in het Vree door ons geschat op circa NAP+20,0 m. De waterstand in de Tilligterbeek is significant lager: circa NAP+19,7 tot NAP+20,1 m.

De grondwaterstanden die in het Agelerbroek worden gemeten reiken in de winter op veel plaatsen tot maaiveld. Er treedt plasvorming op, en afvoer door het Vree, over het stuwtje. Op de iets hogere standplaatsen en langs de randen van het gebied bereikt de grondwaterstand het maaiveld niet. De dynamiek van de grondwaterstand is relatief groot: over het algemeen meer dan een meter. Dit duidt ook hier op een bodem met een lage bergingscoëfficiënt (op veel plaatsen een moerige deklaag op klei, zie [Bosgroepen 2017]). Verder is het een indicatie voor een beperkte kwelflux (<1 mm/dag) of het ontbreken van kwel. Bij grote kwelfluxen wordt de grondwaterstandsdynamiek namelijk meer gedempt.

Het peil in de Tilligterbeek is significant lager dan de grondwaterstanden in het Agelerbroek. De beek draineert het gebied dus. Het is echter niet zo dat de beek het Agelerbroek compleet ontwatert, anders zouden de grondwaterstanden ’s winters niet tot maaiveld stijgen, en zou er geen afvoer door het Vree plaatsvinden.

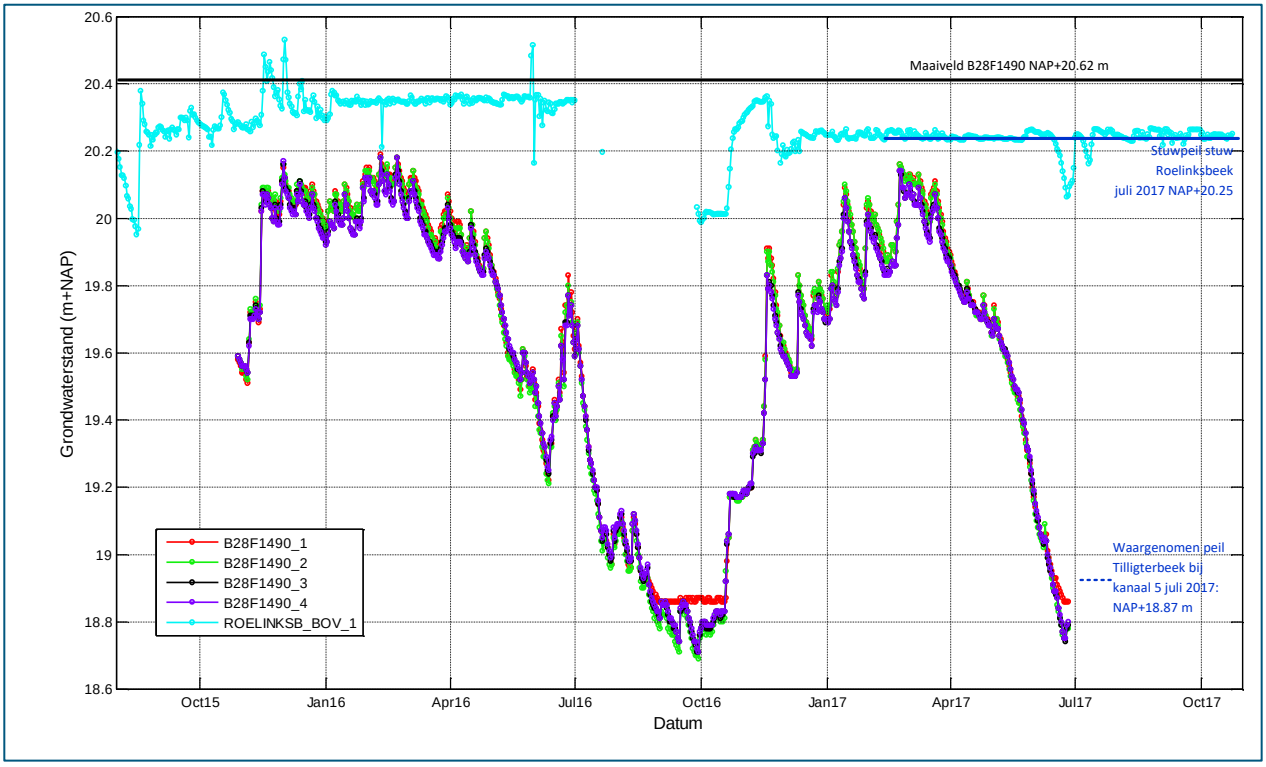


Figuur 26: Gemeten grondwaterstanden in peilbuizen in en rond het Agelerbroek.

De grondwaterstanden zakken jaarlijks uit, ongeveer tot het niveau van de waterstand in de Tilligterbeek. In 2003 was er van juli tot begin november geen afvoer door de Tilligterbeek (Figuur 19). De grondwaterstanden daalden in die periode tot onder het normale zomerpeil. Waarschijnlijk is de waterstand in de beek met de grondwaterstand mee gezakt. In die periode was er dus bijna geen drainage door de beek. Het feit dat de grondwaterstanden toch verder daalden moet dus zijn veroorzaakt door capillaire opstijging en verdamping, versterkt door een lage bergingscoëfficiënt. Dat is eigenlijk hetzelfde gedrag als de grondwaterstanden in Achter de Voort, maar in geringere mate.

Sinds 2015 staat in het Agelerbroek een diepe peilbuis met 4 filters (B28F1490, zie onderstaande Figuur 27). De peilbuis staat op circa 60 m van de Tilligterbeek. In november 2016 steeg de grondwaterstand snel als gevolg van neerslag, en zakte daarna ook snel weer uit. Omdat er vrijwel geen verdamping optrad moet deze daling het gevolg zijn van drainage door de beek. In droge perioden, zoals de zomer van 2016, waarin er waarschijnlijk geen afvoer was, zakte de grondwaterstand net als in de zomer van 2003 door tot onder het beekpeil. Dat is weer het gevolg van capillaire opstijging en verdamping.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat de grondwaterstanden op korte afstand van de beek in begin van de zomer worden beïnvloed door zowel drainage als verdamping, en aan het eind van de zomer alleen nog door verdamping.



Figuur 27: Gemeten grondwaterstanden in recente peilbuis met 4 filters in het Agelerbroek.

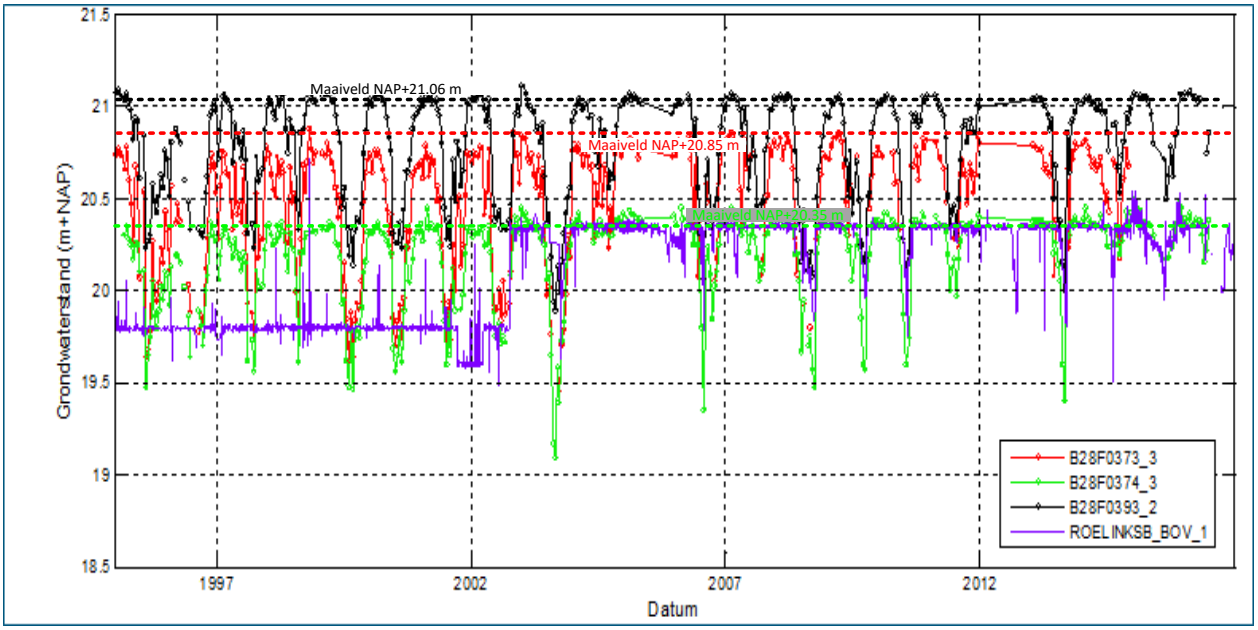
Verticale stijghoogteverschillen in het Agelerbroek

Uit de stijghoogteverschillen in B28F1490 kan een indicatie worden gekregen van de richting van de verticale stroming en van de weerstand van slecht doorlatende lagen behorende tot de Boxtel Formatie (Bxk3). Uit de boorbeschrijving volgt dat er tussen 3 en 11,5 m onder maaiveld drie dunne veenlagen liggen. Filters 1 en 2 staan boven die veenlagen in het eerste watervoerende pakket. Van filter 3 is de diepte onbekend. Filter 4 staat onder de onderste veenlaag, in het tweede watervoerende pakket. Filter 1 valt ’s zomers droog. De verticale stijghoogteverschillen zijn zeer klein (maximaal circa 5 cm). In natte

perioden is de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket iets hoger dan in het tweede (neerwaartse stroming). In droge perioden is er sprake van een omgekeerd stijghoogteverschil.

Voltherbroek

Net als in het Agelerbroek staan de grondwaterstanden in de winter op veel plaatsen aan maaiveld. Dat was ook al het geval voordat het stuwpeil in oktober 2002 werd opgezet. In de zomer zakt ook hier de grondwaterstand vrij diep weg. Voor de peilverhoging daalde alleen vlak bij de stuw (B28F0374) de grondwaterstand tot onder het beekpeil, en bleef de beek verder stroomopwaarts draineren. Na de peilverhoging is dat niet meer het geval. Het zou kunnen zijn dat sinds de peilverhoging de grondwaterstanden in het gebied minder diep uitzakken dan daarvoor. Zonder verdere analyse is dat echter niet goed vast te stellen, mede omdat sinds circa 2005 in veel zomers weinig waarnemingen van grondwaterstanden zijn gedaan.

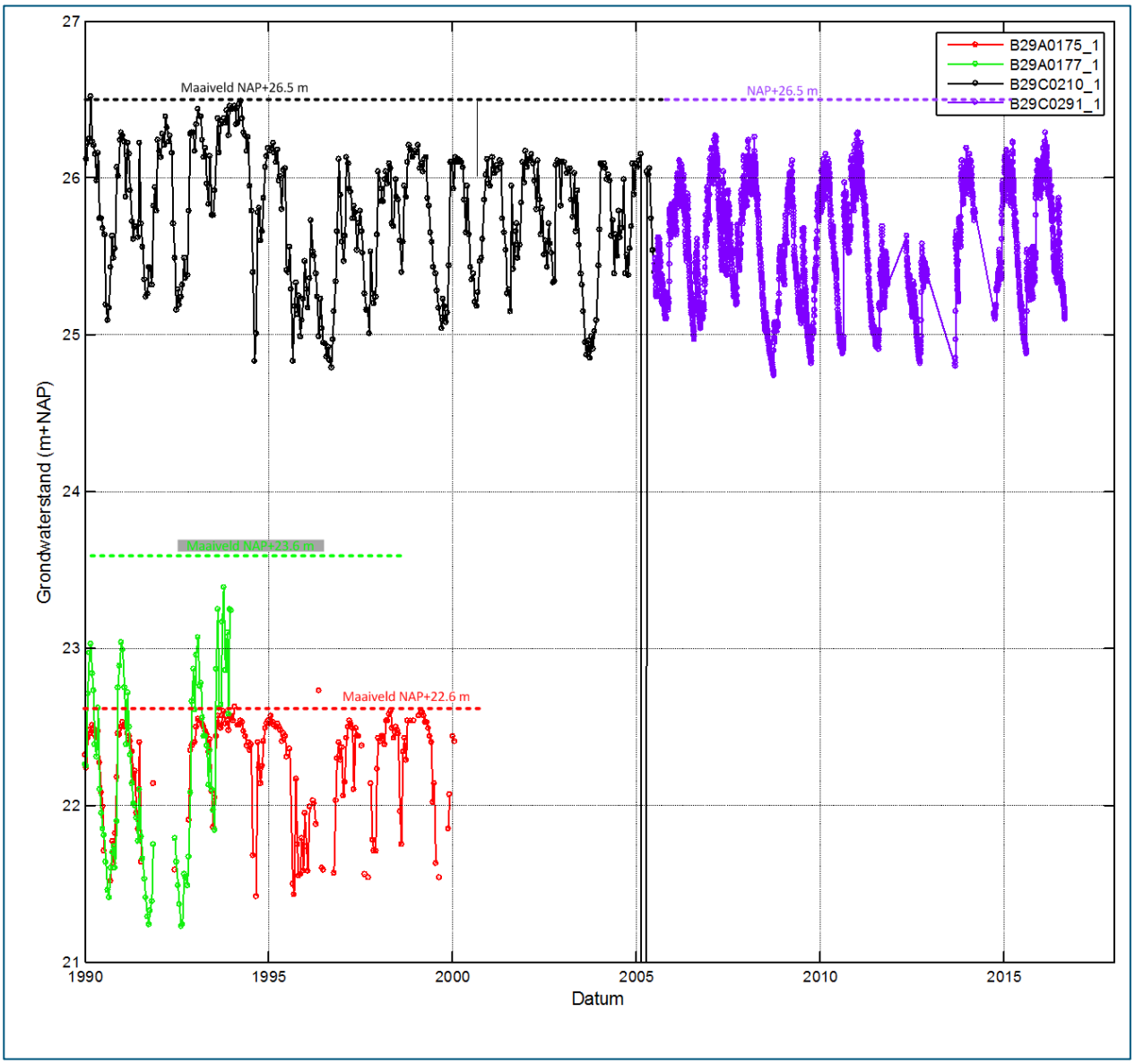


Figuur 28: Gemeten grondwaterstanden in peilbuizen in en rond het Voltherbroek.

Ten zuidoosten van het Voltherbroek

In het agrarische gebied ten zuidoosten van het Voltherbroek heeft het grondwater een dynamiek van ruim een meter. De peilbuizen 175 en 177 liggen in een gebied met een watervoerend zandpakket van ruim 10 m dik. De dynamiek van de grondwaterstand is in beide peilbuizen vergelijkbaar, waarbij peilbuis 177 op een hoge standplaats staat, waar de GHG ongeveer 0,5 m onder maaiveld blijft. Peilbuis 175 staat daar dichtbij, maar op een locatie waar het maaiveld 1 m lager ligt. Daar staat de grondwaterstand in de winter vrijwel aan maaiveld, en daalt hij in de zomer tot 1 m onder maaiveld.

De peilbuizen 210 en291 staan aan de flank van een hoge rug in het maaiveld, een uitloper van de Stuwwal van Oldenzaal. Gestuwde tertiaire klei ligt hier ondiep onder maaiveld, met een zanddek van enkele meters dik. De grondwaterstand heeft een relatief grote dynamiek van circa 1,2 tot 1,5 m. De verhangen van het grondwater naar lagergelegen locaties zijn hier relatief steil, als gevolg van het dunne watervoerende pakket.



Figuur 29: Gemeten grondwaterstanden ten zuidoosten van het Voltherbroek.

2.8 Synthese Agelerbroek en Voltherbroek

Het grondwaterregime in het Agelerbroek en het Voltherbroek wordt gekenmerkt door hoge grondwaterstanden in de winter, en relatief diepe grondwaterstanden in de zomer.

De grondwaterstanden in de zomer zijn te diep voor de in het kader van Natura 2000 gestelde instandhoudingsdoelen. In de systeemanalyse [Unie van Bosgroepen 2017] wordt geconstateerd dat de GLG te laag is, en dat de gebieden ook zijn verdroogd in vergelijking met het verleden.

Uit onze analyse van het grondwatersysteem, mede gebaseerd op inzichten verkregen bij de bouw en kalibratie van het model, blijkt dat de diepe grondwaterstanden in de zomer op de eerste plaats een min of meer natuurlijke oorzaak hebben. De bodem in de gebieden bestaat uit klei en sterk leemhoudend zand. Dat materiaal heeft een lage bergingscoëfficiënt (orde 0,07) en goede capillaire eigenschappen. Als gevolg van verdamping in ze zomer daalt de grondwaterstand daardoor sterk, en treedt geen verdampingsreductie op. De met het model berekende verdamping is groter dan die in de omgeving (zie Bijlage 4.3: de grondwateraanvulling is significant lager dan die in de omgeving).

Het gebied is ten opzichte van het verleden verdroogd. De belangrijkste oorzaken daarvan zijn:
- De toegenomen ontwatering door de beken en sloten die sinds de jaren ’50 zijn aangelegd.
- Het niet meer optreden van inundaties. In het verleden was de hele beekoverstromingsvlakte in de winter en het vroege voorjaar geïnundeerd. Dit treedt nu niet meer op. Het niet meer aanwezig zijn van dit water in het vroege voorjaar leidt uiteindelijk tot veel diepere grondwaterstanden aan het eind van de zomer. Ter indicatie: met een waterschijf aan het begin van het groeiseizoen van 50 mm zou de grondwaterstand bij een freatische bergingscoëfficiënt van 0,07 aan het eind van de zomer circa 0,75 m minder diep uitzakken dan nu het geval is.

3 Grondwatermodel

3.1 Opzet van het grondwatermodel en methode van kalibratie

Doel en eisen
Het grondwatermodel moet het huidige grondwaterregime in Agelerbroek en Voltherbroek accuraat beschrijven. Onder grondwaterregime wordt verstaan de zowel grondwaterstand, de dynamiek ervan (GHG, GVG en GLG), en kwel- en wegzijging. Het model moet geschikt zijn om de effecten op het grondwaterregime als gevolg van waterhuishoudkundige maatregelen te berekenen, zowel in de natuurgebieden als de omliggende terreinen.

Bij Achter de Voort ligt keileem aan maaiveld, of vrijwel aan maaiveld. Vanwege de geringe doorlatendheid van de ondergrond is het waarschijnlijk niet mogelijk om effecten van waterhuishoudkundige maatregelen met betrouwbaarheid te berekenen. Daarom worden er geen specifieke eisen gesteld aan de kwaliteit van het model bij Achter de Voort.

Basismodel en rekencode
Voor dit gebied zijn twee grondwatermodellen beschikbaar:
- het WRD2014-model;
- het Mipwa3.0-model.

In eerste instantie is gekozen om met het Mipwa3.0-model te gaan rekenen, omdat dat model ook zou worden toegepast bij de andere twee Natura 2000-gebieden binnen de gemeente Dinkelland. Waterschap Vechtstromen heeft uitgesproken voor alle drie de gebieden dezelfde uitgangspunten te willen hanteren.

De laagschematisatie van de ondergrond in Mipwa 3.0 is in dit gebied niet optimaal. Om de kalibratie te vereenvoudigen is een nieuwe laagschematisatie gemaakt op basis van Regis 2.2 [TNO 2017] (zie paragraaf 3.3), zodat er feitelijk een nieuw model is opgebouwd. Uit Mipwa 3.0 zijn wel het onverzadigde zone model en een aantal randvoorwaarden opgenomen (zie paragrafen 3.4 en 3.5).

Ten tijde van de start van het project was iModflow versie 3.4 van Deltares beschikbaar. Vanwege onvolkomenheden in de modellering van de onverzadigde zone (Metaswap, en de interactie van Metaswap met het verzadigde deel van het model) is voor dit project een eerdere versie van iModflow toegepast (iMODFLOW_x64_br_20130712.exe). Dat is de versie die ook is gebruikt voor het WRD2014 model.

Discretisatie van de ruimte: interessegebied en modelgebied
Het interessegebied is Agelerbroek en Voltherbroek, met daaromheen een zone waar waterhuishoudkundige maatregelen zouden kunnen worden genomen plus het invloedsgebied van die maatregelen. Dat gebied strekt zich uit tot 1 tot 2 km afstand. Van dat gebied wordt een fijnmazig grondwatermodel gebouwd met een grid van 25x25 m, en een omvang van 9 bij 7 km (x=255-264, y=486-493 km, zie Figuur 2 op pagina 4). Om de juiste randvoorwaarden te hebben wordt dit fijnmazige model ingebed in een groter model met een grover grid met een omvang van 12 bij 14 km (x=253-265, y= 481-495 km).

Rekenperiode, kalibratieperiode en discretisatie van tijd
Het grondwatermodel rekent niet stationair, met tijdstappen van 1 dag (overeenkomstig Mipwa). De periode die wordt doorgerekend is 2000-2016. Het grondwatermodel wordt gekalibreerd aan gemeten grondwaterstanden en stijghoogten voor de periode 2006-2012. Voor deze periode is gekozen omdat de laatste maatregelen in het kader van de landinrichting in 2005 zijn uitgevoerd, en omdat voor die periode de meeste meetgegevens beschikbaar zijn.

Kalibratiedoel
Het model wordt gekalibreerd aan gemeten grondwaterstanden en stijghoogten. In het gebied zijn geen bruikbare afvoermetingen beschikbaar voor modelkalibratie.

Doel bij de kalibratie is het aanpassen van modelparameters, binnen plausibele bandbreedten, zodanig dat de verschillen tussen gemeten en berekende stijghoogten worden geminimaliseerd. Binnen het interessegebied streven we naar de volgende maximale afwijkingen van GHG, GLG en GG:
- Gemiddeld over het interessebied tussen -10 en +10 cm.
- Maximaal per peilbuis: tussen -20 en +20 cm.

Kalibratiemethode
Een veel gebruikte methode voor modelkalibratie is om eerst een stationair model op te stellen voor de gemiddelde situatie, op basis daarvan de doorlaatvermogens en weerstanden te kalibreren, en tenslotte bij niet stationaire kalibratie bergingsparameters vast te stellen. Deze methode is niet goed toepasbaar bij sterk niet lineaire grondwatersystemen. Dat is hier het geval, zoals is gebleken in hoofdstuk 2. Voor dit model is daarom alleen niet- stationair gerekend.

Bij de modelkalibratie is de volgende methode gehanteerd:
- Opstellen initieel model op basis van alle beschikbare gegevens en inzichten (paragrafen 3.3 t/m 3.5).
- Initiële modelrun.
- Gevoeligheidsanalyses (paragraaf 3.6 en Bijlage 5).
- Vergelijking van de berekeningsresultaten met metingen, vaststellen en aanpassen van systematische fouten in het model de modelrandvoorwaarden. Dit betreft met name de modellering van het oppervlaktewater (paragraaf 3.7).
- Inventarisatie van afwijkingen tussen model en metingen.
- Systematisch aanpassen van modelparameters, zodanig dat de afwijkingen worden geminimaliseerd, en dat modelparameters binnen plausibele bandbreedten blijven. De overwegingen die hierbij hebben meegespeeld worden kort opgesomd in paragraaf 3.7.

We hebben ervoor gekozen om geen automatische modelkalibratie te doen. Tijdens het kalibratieproces hebben we vastgesteld dat veel gevoeligheden aan elkaar gecorreleerd zijn. Dat kan bij automatische modelkalibratie dat leiden tot compleet niet plausibele parameters, die wel een goede of redelijke overeenkomst met de metingen opleveren. Bovendien vergt automatische kalibratie bij een niet-stationair model extreem veel rekentijd.

Het resultaat van de kalibratie, kaarten met berekende en gemeten grondwaterstanden, is opgenomen in Bijlage 6. De modelparameters na kalibratie staan in bijlage 4.

3.2 Kalibratiedataset

Op basis van grondwaterstandsmetingen beschikbaar in TNO DINOLoket en aangeleverde metingen van het waterschap hebben we een ijkdataset opgesteld. De locaties van de beschikbare peilbuizen staan op kaart in Bijlage 3.1. De stamgegevens van de peilbuizen staan in Bijlage 3.2.

Controle en beoordeling
De aangeleverde metingen hebben we gecontroleerd op geschiktheid (uitschieters verwijderd, filterstelling gecontroleerd, niet plausibele reeksen verwijderd) en samengevoegd tot één set. Uit alle beschikbare data hebben we een zo lang mogelijke periode van tenminste acht jaar gekozen, waarbinnen voor op zo veel mogelijk verschillende filterlocaties voldoende metingen beschikbaar zijn. Het betreft de periode van 2001 t/m 2012. In de periode na 2012 zijn in het Natura 2000-gebied nog verschillende peilbuizen bij geplaatst.

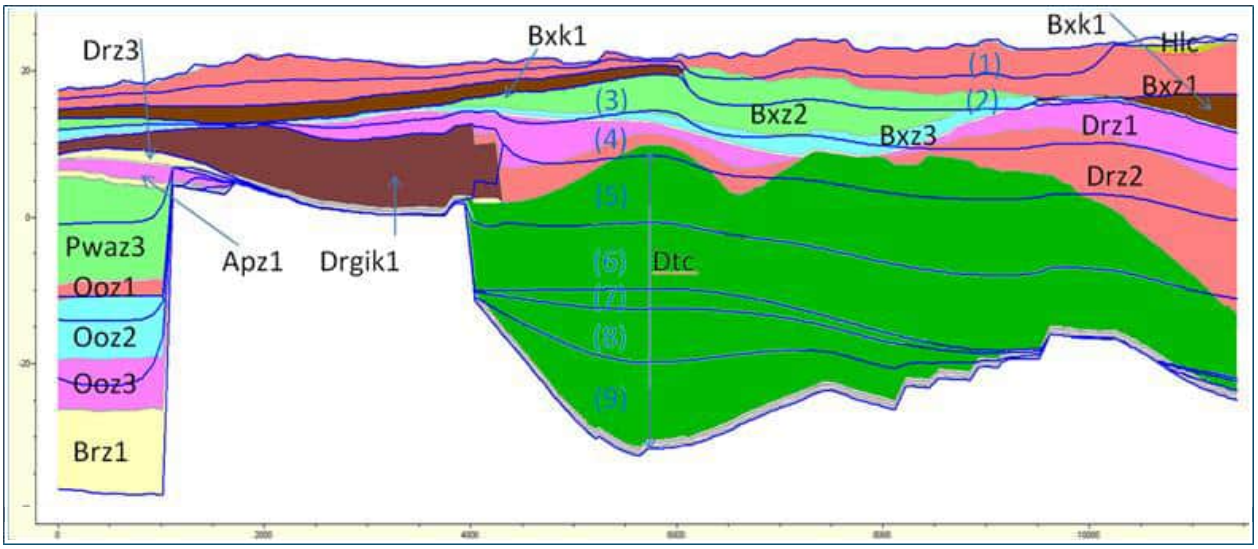
Deze peilbuizen hebben we niet opgenomen in de ijkdataset, maar gebruiken we wel om het model mee te controleren. De UvB hebben de beschikbare meetdata ook beoordeeld (zie Bijlage 3). Deze beoordeling hebben we meegenomen bij de beoordeling van de werking van het model.

Bewerking van de kalibratiedataset
In een groot aantal peilbuizen in het interessegebied is geen volledige meetreeks beschikbaar. Meetreeksen zijn vaak te kort, en bevatten perioden zonder metingen. In dit gebied zijn er veel peilbuizen waarin vooral zomers niet of weinig is gepeild. Op basis van deze meetreeksen kan niet rechtstreeks een betrouwbare GLG worden bepaald.

Om dat toch mogelijk te maken zijn met het programma Menyanthes [von Asmuth, 2006] tijdreeks-modellen opgesteld voor de meetreeksen van de kalibratiedataset. Met die modellen wordt de dynamiek van de grondwaterstand gesimuleerd verklaard op basis van neerslag en verdamping. Vanwege het niet lineaire karakter van het grondwaterregime zijn ook niet lineaire tijdreeksmodellen met ontwatering op maaiveld gemaakt (“Drainage threshold”). Menyanthes voert een automatische kalibratie van responsfuncties uit. Op basis daarvan worden nieuwe tijdreeksen opgesteld, waarbij de waarnemingen volledig worden overgenomen, en de gaten in de reeks worden opgevuld. Die opgevulde tijdreeksen zijn gebruikt om de gemiddeld hoogste, laagste en voorjaarsgrondwaterstand te berekenen (GHG, GLG en GVG). Het model wordt gekalibreerd aan de GHG en de GLG. De resultaten van de tijdreeksmodellen staan in Bijlage 3.3.

3.3 Schematisering en parametrisering ondergrond (verzadigde zone)

De laagschematisatie in Mipwa 3.0 is gebaseerd op het hydrogeologische model Regis 2.1 [TNO 2009]. Bij de laagopbouw zijn slecht doorlatende lagen als gidslaag gebruikt, die integraal in de laagopbouw worden overgenomen. Daartussen gelegen goed doorlatende Regis-lagen worden samengevoegd, en de laagniveaus (bovenkant en onderkant) worden op basis van een ruimtelijke interpolatie berekend. De bouwers van Mipwa 3.0 hebben ervoor gekozen gestuwde afzettingen als goed doorlatend in het model op te nemen. In het onderzoeksgebied zijn deze afzettingen echter slecht doorlatend. Het gevolg van deze aanpak is dat laagscheidingen dwars door de gestuwde afzettingen heenlopen (zie Figuur 30). Dit maakt de modelkalibratie complex.



Figuur 30: West-oost doorsnede van de ondergrond met. Dekleuren geven de laagopbouw in Regis 2.1 weer. Met blauwe lijnen is de oorspronkelijke laagschematisatie van Mipwa 3.0 weergegeven (9 lagen). Deze laagschematisatie is niet toegepast in dit project.

Mede omdat duidelijk was dat de hydrogeologische schematisatie van Regis 2.2 [TNO 2017] in dit gebied van betere kwaliteit was (met name het niveau van de top van de gestuwde afzettingen), is voor dit project een nieuwe laagschematisatie opgesteld. Daarbij zijn modellagen rechtstreeks gerelateerd aan Regis-lagen, conform Tabel 3.

Tabel 3: Modelschematisatie van de ondergrond, en koppeling van modellagen aan Regis 2.2-lagen.

Geologie	Laagcode Regis 2.2	Lithologie	Geohydrologische karakterisering		Model-schematisatie	Model-laag
			Ten westen van Weerselo	Onderzoeksgebied		
Holoceen	Bodemkaa	Klei, veen, leem, zand	Slecht doorlatende deklaag		wvp	1
	Hlc				sdl	
Boxtel zand 2	Bxz2	zand	1e watervoerend pakket		wvp	2
Boxtel klei 1	Bxk1	klei	Slecht doorlatende laag		sdl	
Boxtel zand 3	Bxz3	zand	2e watervoerend pakket		wvp	3
Boxtel klei 3	Bxk2	klei			sdl	
Boxtel zand 4	Bxz4	zand			wvp	4
Drente zand 1	Drz1					
Drente, Uitdam klei (oostelijk deel model)	Druik1	klei			sdl	
Drente zand 2	Drz2	zand			wvp	5
Drente Gieten klei (keileem)	Drgik1	leem			sdl	
Drente zand 3	Drz3	zand			wvp	6
Drente Gieten klei (keileem)	Drgik2	leem			sdl	
Gestuwd Gmot	dtc	klei				
		zand			wvp	7
		klei			sdl	
Diepere lagen (alleen westelijk van breuk): Formaties van Appelscha, Peize/Waalre, Oosterhout en Breda	Apz1	zand		Geohydrologische basis	wvp	8
	Pwa1					
	Pwa2					
	Pwa3					
	Ooz1				sdl	
	Ooz2				wvp	9
	Brz1					
Breda klei, Rupel klei en Dongen klei	Brk1, Ruk1, Dok1	klei				

Parametrisering van de ondergrond (initiële modelparameters)

De doorlaatvermogens en hydraulische weerstanden van de modellagen zijn overgenomen uit Regis 2.2. Vervolgens zijn de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- Modellagen 1 t/m 6. Aan de voet van de Stuwwal van Ootmarsum ligt keileem aan maaiveld. In Regis 2.2 zijn hierboven significante zandlagen (Bxz2 t/m 4) geschematiseerd, en dat is niet correct. Het totale doorlaatvermogen voor de modellagen 1 tot en met 6 is daarom verlaagd naar kD = 5 m^2/dag in gebieden met maximaal 2 m dekzand, en kD = 0,5 m^2/dag in gebieden zonder dekzand. (zie Figuur 9 op pagina 10).
- Slecht doorlatende laag 1. Dit betreft leem, klei en veen aan maaiveld. Deze parameter is als volgt bepaald:
  - Het gebied waar een groot aantal boringen beschikbaar (zie Figuur 11 op pagina 12). Op basis van boorbeschrijvingen zijn diktes van slecht doorlatend materiaal bepaald. De laagdikten zijn ruimtelijk geïnterpoleerd. De hydraulische weerstand is berekend uitgaande van de specifieke weerstanden in Tabel 4. Deze specifieke weerstanden zijn gebaseerd op ervaring bij andere modellen in beekdalsystemen.
  - Buiten het gebied waar boringen beschikbaar waren. Daar is gebruik gemaakt van de bodemkaarten (paragraaf 2.5), waarbij voor bodemtypen met slecht doorlatend materiaal is aangenomen dat deze een dikte van 0,75 m hebben.
- Slecht doorlatende laag 2. Dit betreft leem, klei en veen, behorende tot de Boxtel Formatie (Bxk2). De verbreiding van deze kleilaag is in de directe omgeving van Agelerbroek en Voltherbroek aangepast op

basis van beschikbare boringen (zie Bijlage 1.3). De grootte van de weerstand is ten opzichte van Regis 2.2 niet aangepast.

Tabel 4: Specifieke weerstand toegekend aan slecht doorlatend Holoceen materiaal in boorbeschrijvingen van Dinoloket, Alterra, UvB, Aequator en Wareco.

Lithologie	Specifieke weerstand [dag/m]
Leem (fijn zandig leem)	75
Klei	100
Veen	30

Validatie van het totaal doorlaatvermogen 1e en 2e watervoerend pakket

Voor de kalibratie van het grondwatermodel is het initiële doorlaatvermogen, dat gebaseerd was op de doorlatendheden en laagdikten in Regis 2.2, gevalideerd aan alle beschikbare boringen dieper dan 10 m. Voor de doorlatendheid van zand zijn de waarden uit Tabel 5 gebruikt. Deze parameters zijn gebaseerd op empirische relaties tussen zandmediaan en doorlatendheid (U-cijfer methode) en op [Bot 2016]. Daar waar boringen niet tot aan de basis van het tweede watervoerende pakket reiken is het doorlaatvermogen geëxtrapoleerd. Gezien het feit dat de onderste lagen in het tweede watervoerende pakket (Drenthe zand) over het algemeen wat grover zijn dan de bovenste lagen, leidt dit mogelijk tot een lichte onderschatting van het totale doorlaatvermogen.

Dit is een vrij grove methode, omdat boorbeschrijvingen van zeer verschillende kwaliteit zijn, en zandmediaanwaarden vaak in het veld op basis van monsters in de hand worden geschat. Dat levert een grote spreiding op. Het resultaat staat in Bijlage 1.1. Daaruit blijkt dat het doorlaatvermogen op basis van Regis 2.2 globaal vrij overeen komt met boorbeschrijvingen, maar op een aantal plaatsen tot een factor 2 lager is.

Tabel 5: Horizontale doorlatendheden toegekend aan zand in boorbeschrijvingen van Dinoloket.

Zandmediaan klasse	Zandmediaan M50 [µm]	Doorlatendheid [m/dag]
zeer fijn	105-150	4
matig fijn	150-210	10
matig grof	210-300	16
zeer grof	300-420	24
uiterst grof	420-2000	52

Bergingscoëfficiënten

De freatische berging wordt bepaald door het onverzadigde zone-model Metaswap (paragraaf 3.4). De elastische bergingscoëfficiënten voor de lagen 2 t/m 8 zijn gesteld op $0.6*10^{-3}$. Deze parameters zijn niet relevant voor het modelresultaat.

3.4 Modellering en parametrisering van de onverzadigde zone

De stroming in de onverzadigde zone is gemodelleerd met Metaswap. Metaswap is ingebouwd in iModflow. De modelparameters zijn en basisgegevens zijn overgenomen uit Mipwa 3.0:

- grondgebruik lgn6;
- dikte van de wortelzone (rootzone);
- locaties met beregening;
- nat oppervlak (open water);
- begrenzing stedelijk bebouwd gebied.

Belangrijke modelparameters zoals doorlatendheid, vochtretentie-eigenschappen en freatische berging worden in Metaswap ingevoerd op basis van Bofek2012 [Wösten, 2017]. Hierin zijn deze modelparameters bepaald voor circa 75 bodemfysische eenheden, die zijn gerelateerd aan verschillende bodemtypen uit de bodemkaart.

De bodemkaart is in dit project aangepast en verfijnd (zie onderstaande Tabel 6 en Bijlage 1.2). De vertaling van bodemeenheden uit de bodemkaart naar Bofek2012 bodemfysische eenheden is gedaan met dezelfde vertaaltabel als gebruikt in Mipwa 3.0 (Bijlage 4.0). In het projectgebied komen een aantal bodemeenheden voor die niet in de vertaaltabel staan. Dit zijn veelal associaties van verschillende bodemeenheden. De bodemfysische eenheden die we hieraan hebben gekoppeld staan onderin Bijlage 4.0. De bodemfysische die we hebben gebruikt zijn op kaart weergegeven in Bijlage 4.1.

Tabel 6: Informatiebronnen bodemkaart, en vertaling naar Bodemfysische eenheid in Metaswap.

Bron	Bestand bodemkaart	Gebruik in dit project en in grondwatermodel	Metaswap bodemtype
Gedetailleerde bodemkaart Aequator	Bodemkaart_AVAV.shp dd. 26 juni 2017	Overgenomen	Vertaaltabel Bijlage 4.0
Bodemkaart 1:10.000 detailkartering, uitgevoerd in kader van ruilverkaveling Volthe	bodem_wrd_ov.shp dd. 18 febr 2004	Buiten de Aequator detailkartering	Vertaaltabel Bijlage 4.0
Bodemkaart 1:50.000 [Ebbers 1992]	bodem_wrd_ov.shp dd. 18 febr 2004	Buiten de 1:10.000 detailkartering	Mipwa 3.0

3.5 Beginvoorwaarden en randvoorwaarden

3.5.1 Beginvoorwaarden

De beginvoorwaarden (1 januari 2000) zijn als volgt:

- Stationair berekende stijghoogten en grondwaterstanden onder invloed van de gemiddelde grondwateraanvulling in een langjarige periode, relatief natte periode (1992-2001). Dit leidt zowel op plaatsen met een snel reagerend grondwatersysteem (zoals rond AVAV), als op plaatsen met een traag reagerend grondwatersysteem (zoals slenk van Reutum) tot plausibele beginstijghoogten. De inspeelperiode (2000 t/m 2005) is ruimschoots lang genoeg om vanuit eventuele afwijkingen naar een goede beginsituatie te komen.
- Bodemvocht: veldcapaciteit.

3.5.2 Stijghoogten op de modelranden

Op de modelranden van het grofmazige model (12x14 km, zie Figuur 2 op pagina 4) zijn vaste, in de tijd niet variërende, stijghoogten opgelegd, ontleend aan de stationaire versie van Mipwa 3.0 (versie februari 2017). Op de modelranden van fijnmazige grofmazige model (9x7 km) zijn de stijghoogten opgelegd die zijn berekend met het grofmazige model. Deze variëren dus in de tijd.

3.5.3 Neerslag en verdamping

Neerslag en verdamping worden opgelegd op basis van dagwaarde, op basis van dezelfde gegevens als in Mipwa. Dat zijn meteo-grids van KNMI.

3.5.4 Oppervlaktewater

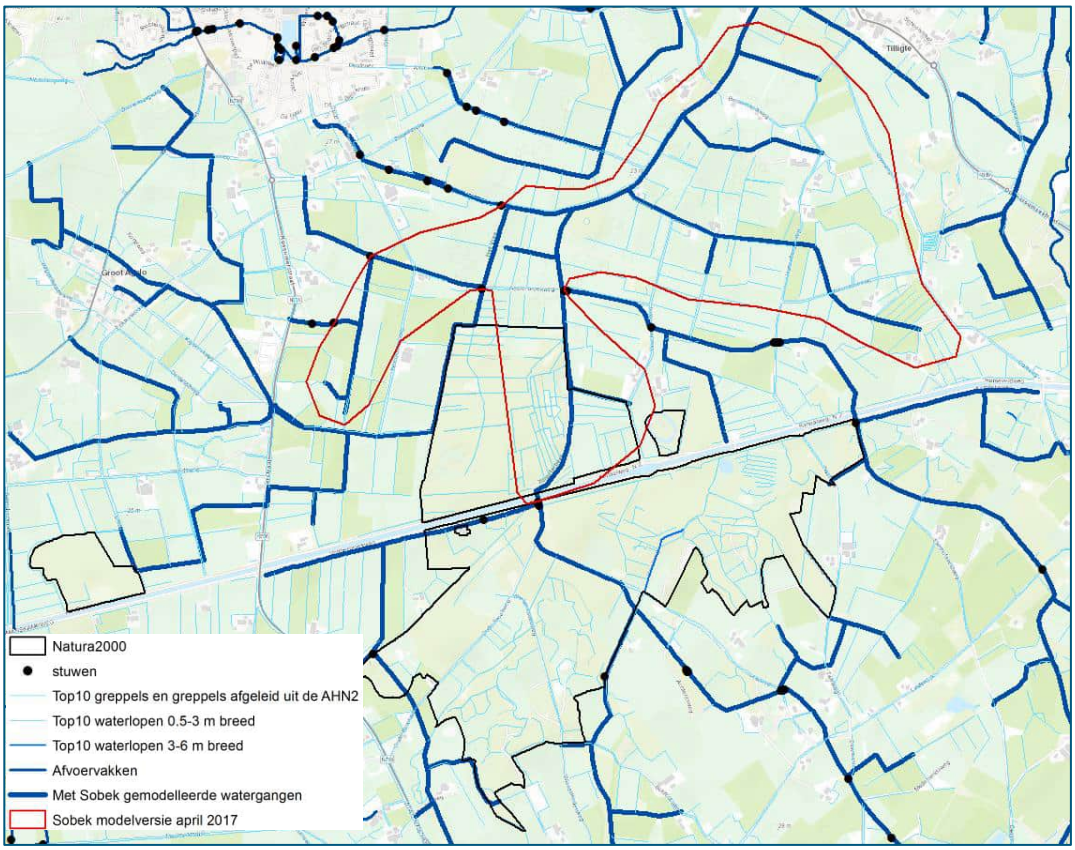
In het interessegebied is het oppervlaktewater in detail in het model opgenomen, zoals op kaart weergegeven in Bijlage 2.1. Voor oppervlaktewater is de volgende onderverdeling gemaakt:

- Leggerwaterlopen verwerkt in het Sobek oppervlaktewatermodel voor het project AVAV [Arcadis 2017, Arcadis 2021].
- Overige leggerwaterlopen;.
- Detailontwatering: de kleinere waterlopen, sloten en greppels, die niet in de legger zijn opgenomen.
- Naast deze waterlopen hebben we kleine waterlopen die niet in bovenstaande bestanden opgenomen zijn, maar die wel aanwezig zijn blijkens het AHN2, ingetekend en opgenomen in het model. In hebben we ingezoomd op AVAV.

Buiten het interessegebied (in het grofmazige model) zijn de waterlopen overgenomen uit Mipwa3.0 (versie februari 2017). Daarbij zijn de waterlopen die in zogenaamde ISG-invoerfiles zijn ingevoerd omgezet naar IDF-formaat.

Leggerwaterlopen uit Sobek-model en overige leggerwaterlopen
De parameters van oppervlaktewater in het grondwatermodel zijn samengevat in Tabel 7. Enkele bijzonderheden worden na Tabel 7 toegelicht.

In het initiële grondwatermodel waren vrijwel alle intredeweerstanden van oppervlaktewater (bij ontwatering) 1 dag. Bij de modelkalibratie zijn veel intredeweerstanden verhoogd met een factor 3. De modelparameters die in het vervolg van deze paragraaf en in Tabel 7 worden opgesomd zijn de parameters NA kalibratie.



Figuur 31: Ligging waterlopen, ingezoomd op AVAV.

Tabel 7: Leggerwaterlopen. Informatiebronnen en modelparameters.

	Tilligterbeek en zijbeken nabij Agelerbroek (zie Figuur 31)	Overige waterlopen uit Sobek-model	Legger-waterlopen, niet in Sobek-model	Kanaal Almelo-Nordhorn
Belangrijkste informatiebron	Arcadis. Sobek-model versie april 2017	Arcadis. Sobek-model versie juli 2017	WSVS: Afvoervakken.shp (24-11-2016)	WRD2014-model
Winterpeil	Sobek-model versie april 2017	Sobek-model versie juli 2017.	Stuwpeil (winterpeil), tenzij bodemhoogte+20 cm hoger is dan stuwpeil Peil = max (stuwpeil, bodem+0.2 m)	Zomerpeil= winterpeil. Variërend langs kanaal. Bij Agelerbroek/Voltherbroek circa NAP+21.50
Zomerpeil	Sobek-model versie *april* 2017. variabel in de tijd (zie Tabel 9)	Sobek-model versie *juli* 2017. variabel in de tijd (zie Tabel 9)	Stuwpeil (zomerpeil), tenzij bodemhoogte+20 cm hoger is dan stuwpeil	
Bodemniveau	Sobek-model versie april 2017	Sobek-model versie juli 2017	Afvoervakken.shp. Lineair geïnterpoleerd. Als geen bodemhoogte bekend is: maaiveldhoogte - 0.2 m	Peil - 1 m
Bodembreedte	Sobek-model versie april 2017	Sobek-model versie juli 2017	Afvoervakken.shp. Lineair geïnterpoleerd	Conductance uit WRD2014-model
Intreeweerstand (drainage). Na kalibratie	Tilligterbeek tussen het kanaal en instroom Voltherbeek: 6 dagen. Tilligterbeek, beneden instroom Voltherbeek: 3 dagen Zijtakken: 3 dagen	3 dagen	3 dagen	Bij een opgemeten breedte van 15 m is de intredeweerstand 500 dagen
Infiltratie	Mogelijk daar waar beek niet droogvalt (zie Figuur 21)	Mogelijk daar waar beek niet droogvalt (zie Figuur 21)	Geen infiltratie mogelijk	Infiltratie mogelijk
Infiltratiefactor	Indien infiltratie mogelijk: Inffactor= 0.5 Weerstand= 6 en 12 dagen Elders: Inffactor= 0	Indien infiltratie mogelijk: Inffactor: 0.5 Weerstand= 6 dagen Elders: Inffactor= 0	Inffactor = 0	Inffactor = 0.5 Weerstand = 1000 dagen
Verdeling conductance modellaag 1	20%	20%	20%	20%
conductance modellaag 2 (ingesneden)	80%	80%	80%	80%

Toelichting van enkele bijzonderheden m.b.t. Sobek- en leggerwaterlopen:

- De met het Sobek-model (versie juli 2017) berekende peilen in de Tilligterbeek (bij de peilschaal bij het kanaal) zijn significant lager dan peilen waargenomen in zomer en herfst 2017 (zie Tabel 8). Voor het grondwatermodel is een afwijking van 20 cm significant, en met zo'n afwijking niet te kalibreren. De resultaten van het Sobek model dit een significante afwijking. Daarom hebben we in het gebied binnen de rode lijn in Figuur 31 gebruik gemaakt van de resultaten van Sobek versie april 2017. Daarvan zijn de afwijkingen kleiner.

Tabel 8: Waterstanden in de Tilligterbeek bij de peilschaal bij het kanaal.

	Datum waarneming	Waargenomen peil	Sobek-model versie juli 2017	Sobek-model versie april 2017
Zomerpeil	5 juli 2017	NAP+18,87 m	NAP+18, 68m (afwijking -0,19 m)	NAP+18,80 m (afwijking -0,07 m)
	12 oktober 2017:	NAP+19,15 m.		
Winterpeil			NAP+19,02 m	NAP+19,20 m

- Droogvallende waterlopen en waterlopen waar het streefpeil in de zomer niet gehandhaafd kan worden. Uit de analyse in hoofdstuk 2 blijkt dat in de Roelinksbeek gemiddeld 21 dagen per jaar de afvoer wegvalt, en het peil gaat dalen. Dit is elk jaar anders. Voor het grondwatermodel is ervoor gekozen de waterstanden op te leggen conform onderstaande tabel.
- Infiltratiefactor. Uit de analyse in hoofdstuk 2 blijkt dat de beken en sloten het grondwatersysteem ontwateren (draineren), en dat als deze drainage ophoudt, de oppervlaktewaterpeilen gaan dalen en de beek vervolgens droogvalt. In principe is infiltratie dus niet aan de orde. Daarom is de infiltratiefactor op nul gesteld. Uitzonderingen hierop zijn de het kanaal Almelo Nordhorn, en de beken bovenstrooms van de stuwen bij het kanaal. Uit de analyse in hoofdstuk 2 volgt dat boven de stuw in de Roelinksbeek bij het kanaal, dus ter hoogte van het Voltherbroek, in een groot deel van de tijd het oppervlaktewaterpeil hoger is dan de grondwaterstanden in de omgeving. Hier is dus infiltratie mogelijk. Dit is in het model zo opgenomen.

Tabel 9: Droogvallende waterlopen en waterlopen waar het streefpeil in de zomer niet gehandhaafd kan worden. Zie voor de ligging Figuur 21.

	Kleur in Figuur 21	Infiltratie mogelijk?	Oktober t/m maart	April	Mei - Juli	Augustus	September
Waterlopen die altijd op peil blijven	Blauw	Ja	Winterpeil	Zomerpeil	Zomerpeil	Zomerpeil	Zomerpeil
Waterlopen met een verlaagd peil in 1 of meer jaar	Groen	Ja	Winterpeil	Zomerpeil	Zomerpeil	Zomerpeil – 0.1 m	Zomerpeil
Waterlopen die droogvallen in 1 of meer jaar	Rood	Nee	Winterpeil	Zomerpeil	Bodem-hoogte	Bodem-hoogte	Zomerpeil

- Doorsnijding. Uit de analyse in hoofdstuk 2 is gebleken dat de hoofdwaterlopen (Sobek- en legger-waterlopen) de dunne Holocene deklaag volledig doorsnijden. Deze waterlopen snijden dus in de modellagen 1 en 2. Alle overige waterlopen zijn ondieper en gemodelleerd als insnijdend in laag 1.

Detailontwatering

Detailontwatering is ontleend aan de TOP10 vector bestanden. Deze zijn als volgt bewerkt:

- waterlopen die al in het Sobek- en Leggerwaterlopenbestand zitten zijn verwijderd, zodat er geen dubbelingen optreden.
- De Top10-waterlopen die als vlak zijn opgenomen betreffen voor een groot deel plassen en vijvers. Voor deze plassen en vijvers hebben we in geschat of de plas of vijver in verbinding staat met ander oppervlaktewater via welke aan- of afvoer van water mogelijk is. Als aan- of afvoer niet mogelijk is, hebben we deze vlakken verwijderd.
- Naast de Top10-waterlopen hebben we kleine waterlopen die niet in bovenstaande bestanden opgenomen zijn, maar die wel aanwezig zijn, blijkens het AHN2, ingetekend en opgenomen in het model.

- Voor de Top10-waterlopen hebben we het waterpeil bepaald met een tool van Tauw op basis van de AHN2. Zie onderstaand kader voor de werking van de tool.
- De bodemhoogte is gelijkgesteld aan het waterpeil.
- De breedte is overgenomen uit de breedteklassen conform.
- De weerstand van de Top10-waterlopen is 3 dagen (na kalibratie). Infiltratie is niet mogelijk.
- De Top10-vlakwaterlopen zijn, voor zover we ze niet verwijderd hebben, overgenomen uit het bestaande Mipwa3.0 (versie februari 2017).

Detailontwatering Voltherbroek en Agelerbroek

- Voltherbroek: het ontwateringsniveau van detailontwatering en maaiveldontwatering in het lage gebied achter de kade aan de linkeroever is gelijkgesteld aan het niveau binnen-onderkant-buis van de duikers (NAP+20,3 tot NAP+20,4 m).
- Het water in het Agelerbroek verlaat het gebied via detailontwatering over het stuwtje in het Vree. De precieze hoogte van dit stuwtje is NAP+20,08 m. Op basis van gemeten grondwaterstanden in de winter hebben we ingeschat dat het stuwtje een peil heeft van NAP+20,0 m. Alle peilen detailontwatering in het Agelerbroek hebben een peil gekregen van NAP+20,0 m.
- De gracht van de Hunenborg is met de volgende modelparameters in het model opgenomen:
  - Waterstand NAP+20,49 m.
  - Weerstand bij drainage: 30 dagen.
  - Infiltratiefactor: 0. Dat wil zeggen: de gracht kan wel draineren en afvoeren, maar niet infiltreren, omdat er geen aanvoer van oppervlaktewater plaatsvindt.

Tabel 10: Bodembreedte Top10-waterlopen in model.

	Breedte klasse Top10	Bodembreedte in het model [m]
Top10	3-6 m	4.5
Top10	0.5-3 m	1.5
Top10	Greppels	0.5
Ingetekende waterlopen op basis van AHN		0.5

Methode om het peil in Top10-waterlopen te bepalen [Tauw, 2017a].

Peil

De methode op het peil te bepalen is dezelfde methode die Deltares heeft gebruikt voor de top10-watergangen in het WRD2012-model[7]. In dit geval is echter gebruik gemaakt van AHN2 (0,5 bij 0,5 m) in plaats van AHN1 (5 bij 5 m), waardoor een grotere nauwkeurigheid wordt bereikt. Bovendien is de AHN2 van recentere datum en daardoor actueler.

De methode is als volgt:

- De top10 lijnen zijn opgeknipt in stukjes van 0,5 m
- Vanuit het centrum van het top10 lijnstukje wordt haaks binnen een buffer van 5 m het AHN2 grid gesampled en de minimale maaiveldhoogte bepaald. Deze maaiveldhoogte is het peil van de watergang. Dit is verduidelijkt in figuur 2.16
- Binnen de cel van 25 bij 25 m is de minimale waarde binnen deze cel genomen

3.5.5 Buisdrainage

De ligging van buisdrainage is gebaseerd op Mipwa3.0, aangevuld met gebiedskennis, en aangepast naar aanleiding van keukentafelgesprekken in 2019 (zie Figuur 22 op pagina 25). Over het algemeen heeft de gemodelleerde buisdrainage in het modelgebied een drainageweerstand van 70 dagen en een drainageniveau van 80 tot 100 cm onder maaiveld.

3.5.6 Maaiveldontwatering

Maaiveldontwatering of overlandflow treedt op als neerslag die valt niet kan infiltreren omdat de grondwaterstand op of aan maaiveld staat. Deze neerslag stroomt via het maaiveld naar een lagergelegen waterloop De maaiveldontwatering heeft over het algemeen een peil gelijk aan maaiveld. Echter uit lokale ondieptes kan het water niet via maaiveld weg naar het oppervlaktewater. Lokale ondieptes hebben we gefilterd en opgevuld.

Bij het verschalen van maaiveldontwatering (bijvoorbeeld van cellen van 25x25 m naar cellen van 100x100 m) is het bij maaiveldontwatering van belang dat de minimale waarde van een cluster van cellen wordt genomen en niet het gemiddelde. Voor de filtering van de maaiveldontwatering is op basis van het AHN2 met een celgrootte van 0,5x0,5 m een maaiveldgrid aangemaakt met een celgrootte van 25x25 m waarbij de laagste waarde genomen is. Voor het model op een grid met 100x100 m celgrootte hebben we hetzelfde gedaan, maar dan met een celgrootte van 100x100 m. We laten iMOD dus niet zelf het maaiveldontwateringsgrid verschalen van 25x25 m naar 100x100 m.

3.5.7 Onttrekkingen

De onttrekkingen die in Mipwa3.0 zijn opgenomen betreffen alleen de drinkwaterwinningen van Vitens. Industriële onttrekkingen zijn niet ingevoerd. Binnen het 100x100 m modelgebied ligt winning Weerselo van Vitens (Figuur 3).

3.6 Gevoeligheidsanalyse

We hebben een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om een afgewogen inschatting te kunnen maken voor welke parameters het model gevoelig is, zodat we met die parameters het model kunnen kalibreren. De gevoeligheidsanalyse hebben we gedaan met het grofmazige grondwatermodel. Omdat het grondwater-systeem een sterk niet-lineair karakter heeft door maaiveldontwatering in natte perioden, is de gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met het niet stationaire model.

Er zijn gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de parameters samengevat in Figuur 10. De resultaten van de gevoeligheidsanalyses zijn op kaartjes weergegeven in Bijlage 5.

Uit de gevoeligheidsanalyse volgt:

- De gevoeligheid van de stijghoogten is bij de toegepaste factoren over het algemeen beperkt tot orde 5 cm.
- De parameters waarvoor de GLG in Agelerbroek en Voltherbroek het meest gevoelig zijn:
  - het totaal doorlaatvermogen (+5 tot +10 cm). Bij een groter doorlaatvermogen zakt de stijghoogte minder diep uit;
  - de conductance van de beken (-2 tot -5 cm). Bij een grotere conductance van de waterlopen is de drainerende werking van de beken groter en zakt de stijghoogte iets dieper uit.
- De infiltratiefactor van de beken. Als infiltratie in het model mogelijk wordt gemaakt stijgt met name in bij de Roelinksbeek bovenstrooms van de stuw met maximaal +20 cm. Elders is de gevoeligheid veel kleiner.
- De GHG in het Agelerbroek en Voltherbroek is vrijwel ongevoelig voor alle modelparameters. De grondwaterstand staat in de winter vrijwel overal aan maaiveld, onafhankelijk van de gekozen modelparameterwaarde.

Tabel 11: Samenvatting resultaten gevoeligheidsanalyse.
Gevoeligheid in cm
Positief is hoger, natter
Negatief is, lager, droger

Modelparameter	Model-laag	Factoren	Beschouwde modellaag	Agelerbroek en Voltherbroek		Rest interessegebied	
				GHG	GLG	GHG	GLG
Conductance Sobekwaterlopen, leggerwater-lopen en detailontwatering (sloten en greppels), bij infiltratiefactor 0	1 en 2	0,5 en 2	2	-2 tot -5 cm	-2 tot -5 cm Bij de Tilbeek -5 tot -10 cm	-5 tot -20 cm	-2 tot -10 cm
Totaal doorlaatvermogen (kD)	1 t/m 6	0,5 en 2	2	0 tot -5	+5 tot +10	-5 tot 20	-10 tot +10
Hydraulische weerstand holocene deklaag (c1)	1	0,5 en 2	1	0 tot +2	0	0 tot +5	0
			2	0 tot -5	0 tot +2	0 tot -5	0 tot +2
Hydraulische weerstand Boxtel klei 1 (c2)	1	0,5 en 2	1	0 tot +2	0 tot +2	0 tot +5	0 tot +5
			2	0 tot +2	0 tot +5	0 tot +5	0 tot +5
Infiltratiefactor Sobek-waterlopen	1 en 2	0,5 (in plaats van 0)	2	0 tot +2	+5 tot +20	+5 tot +10	+5 tot +20
Infiltratiefactor Sobek+leggerwaterlopen	1 en 2	0,5 (in plaats van 0)	2	0 tot +5	+5 tot +20	+5 tot +10	+5 tot +20

3.7 Kalibratie

Corrigeren resterende afwijkingen in de modelrandvoorwaarden

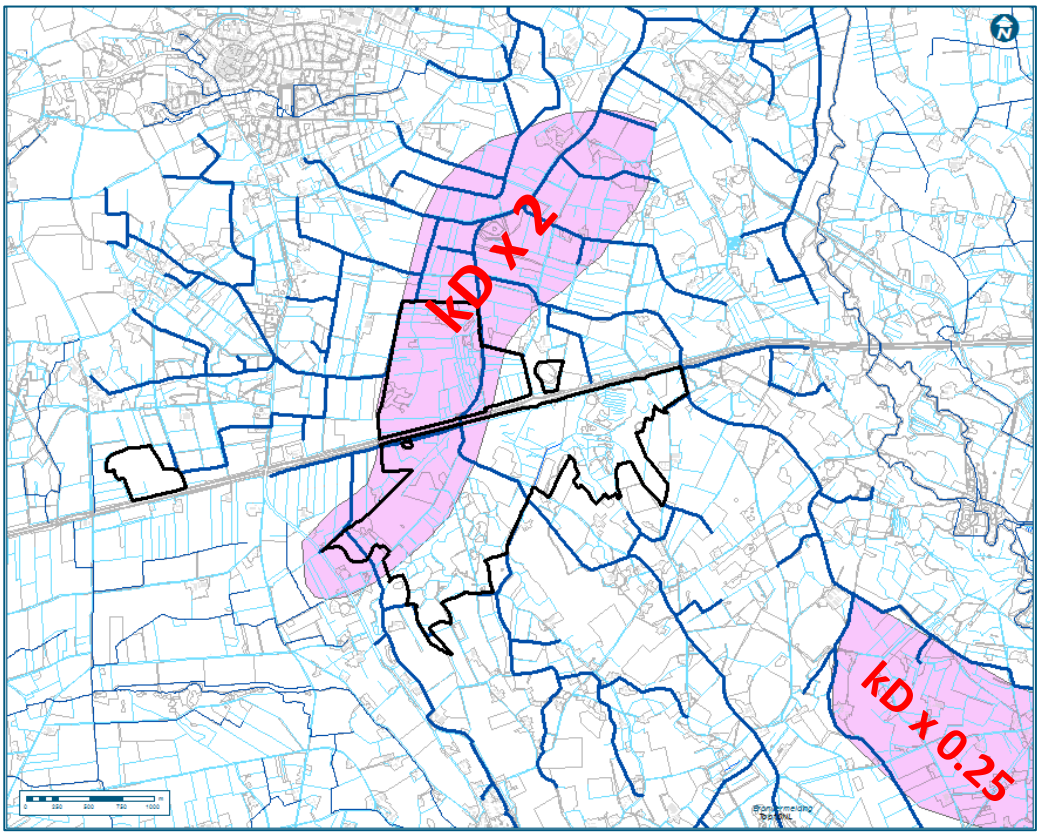
Na de initiële modelrun bleken de stijghoogten in de omgeving van de Tilligterbeek in vergelijking met andere locaties 20 tot 50 cm lager te zijn dan gemeten. Deze fout was in vergelijking met andere delen van het modelgebied structureel groter. Dat was aanleiding om de opgelegde peilen in de Tilligterbeek kritisch te beschouwen. Op basis van een waarneming in het veld bleek het opgelegde zomerpeil (gebaseerd op het Sobek-model versie juli 2017) te laag te zijn. Om die reden is gekozen voor het Sobek model versie april 2017, waarin de zomerpeilen iets hoger waren. Deze aanpassing is bevestigd met een veldwaarneming in oktober. Dit leidde in de omgeving van de Tilligterbeek bij het Agelerbroek tot een verhoging van de stijghoogte in de zomer met circa +5 cm en in de winter met circa +10 cm.

Aanpassing van modelparameterwaarden op basis van resterende afwijkingen

Op basis van inventarisatie van de verschillen tussen model en metingen, in combinatie met de resultaten van de gevoeligheidsanalyses, zijn de volgende aanpassingen aan modelparameterwaarden gedaan:

- Het model bleek gemiddeld significant te droog. Dat gold zowel voor GHG als GLG. Op grond daarvan is de conductance van waterlopen (met uitzondering van het kanaal) met een factor 3,33 verlaagd. Dit betekent een verhoging van de intredeweerstand van 1 naar 3 dagen. Het gevolg hiervan is een verhoging van de stijghoogten. Deze verhogingen zijn:
  - 5 tot 10 cm verhoging van de stijghoogte in de zomer (GLG) in het Agelerbroek en het Voltherbroek en ook elders in het modelgebied.
  - 2 tot 5 cm verhoging van de stijghoogte in de zomer (GLG) in het Agelerbroek en het Voltherbroek 5 tot 30 cm verhoging van de stijghoogte in de winter (GHG) elders in het modelgebied.

- De GLG bleek met name in het Agelerbroek en Voltherbroek gemiddeld significant te droog. Daarom is het totaal doorlaatvermogen in een beperkte zone verhoogd met een factor 2. Deze zone is weergegeven in Figuur 32. Deze aanpassing is in overeenstemming met de validatie van het doorlaatvermogen op basis van boorbeschrijvingen. De resulterende doorlaatvermogens zijn op kaart weergegeven in de Bijlagen 3.1 en 3.3.
- Bij peilbuis B29C0210/ B29C0291, ten zuidoosten van het Voltherbroek op de flank van de stuwwal van Oldenzaal) bleek de grondwaterstand fors te laag (meer dan 50 cm). Dat gold zowel voor GHG als GLG. Op grond daarvan is het doorlaatvermogen in een beperkte zone verlaagd met een factor 4 (Figuur 32).
- De stijghoogten (GLG) in het Voltherbroek, met name bij de Roelinksbeek (peilbuis B28F0374) bleken nog significant te laag. Om die reden is infiltratie vanuit oppervlaktewater naar grondwater mogelijk gemaakt bij de waterlopen die op peil blijven, of waarin de waterstand beperkt uitzakt. De toegepaste infiltratiefactor is 0,5. Dat leidt tot een intredeweerstand van 6 dagen.



Figuur 32: Zones met aanpassingen aan het totaal doorlaatvermogen.

Resultaat van de modelkalibratie en resterende afwijkingen

Het resultaat van de kalibratie is een grondwatermodel dat het huidige grondwaterregime in het onderzoeksgebied goed simuleert. De resterende afwijkingen tussen model en op basis van metingen vastgestelde stijghoogten (gemiddelde stijghoogte (GG) en GHG, GLG) staan in onderstaande tabel.

De afwijking van de gemiddelde stijghoogte is -0,07 m (te droog), die van GHG is +0,04 m (te nat) en van de GLG -0,06 m (te droog). De individuele afwijkingen over het algemeen kleiner dan 0,2 m, met uitzondering van peilbuis B28A0157, juist ten oosten van het Voltherbroek.

Tabel 12: Resterend afwijkingen tussen model en peilbuizen in en rond Agelerbroek en Voltherbroek.

Put	Rij	GG	GHG	GLG	GVG
B28F0373_3	3	-0.10	0.05	-0.11	0.01
B28F0374_3	4	-0.16	-0.03	-0.13	-0.05
B28F0378_1	5	0.09	0.06	0.21	0.11
B28F0380_3	7	-0.13	-0.01	-0.06	-0.03
B28F0381_3	8	-0.16	-0.04	-0.13	0.00
B28F0382_3	9	-0.19	-0.06	-0.05	-0.15
B28F0384_3	10	0.04	0.12	0.12	0.08
B28F0387_2	11	0.18	0.34	0.04	0.29
B28F0393_2	12	-0.11	0.11	-0.14	0.00
B28F0394_2	13	-0.17	-0.01	-0.21	-0.05
B28F1328_1	25	0.08	0.16	0.01	0.31
B29A0157_1	48	-0.30	-0.20	-0.21	-0.18
B29A0172_3	49	-0.14	-0.05	-0.08	-0.03
Gemiddelde laag 1-2		**-0.08**	**0.03**	**-0.06**	**0.02**
B28F0378_3	6	0.04	0.10	0.11	0.13
Gemiddelde laag 3-9		**0.04**	**0.10**	**0.11**	**0.13**
Gemiddelde totaal		**-0.07**	**0.04**	**-0.05**	**0.03**

De berekende stijghoogten in de modellagen 2 en 3, en de daarin resterende afwijkingen bij peilbuizen, zijn op kaarten weergegeven in Figuur 33 en Bijlage 6.

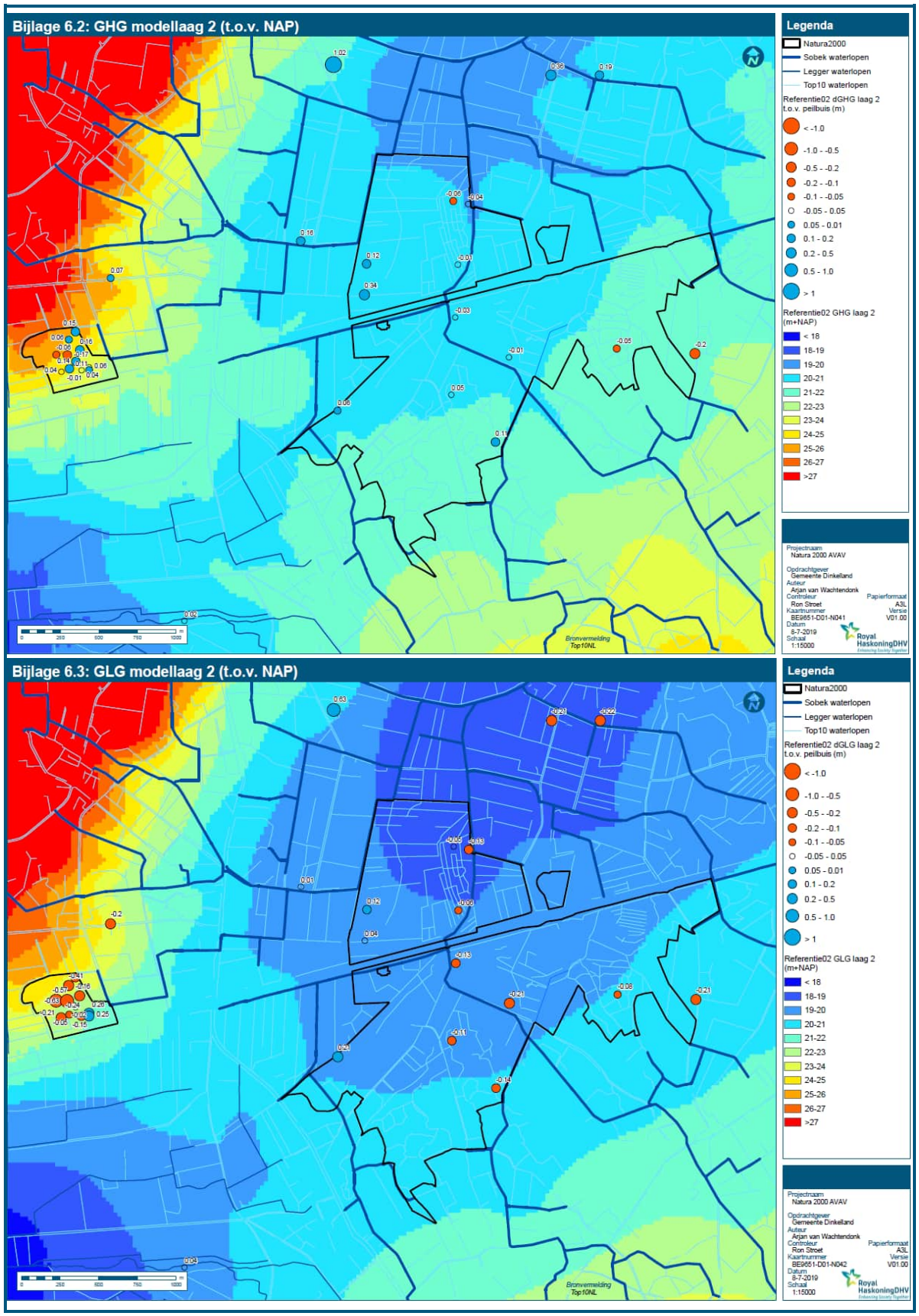
Figuur 33: Berekende stijghoogten in modellaag 2 [m t.o.v. NAP] en resterende afwijkingen. (Grote versies in Bijlage 6).

toont enkele tijdreeksen van berekende en gemeten stijghoogten. Daaruit blijkt dat de dynamiek van de stijghoogten door het model goed wordt berekend. Alle overige tijdreeksen van gemeten en berekende stijghoogten zijn opgenomen in Bijlage 6.9 tot en met 6.12. Uit vrijwel al deze tijdreeksen blijkt een uitstekende overeenstemming tussen model en metingen.

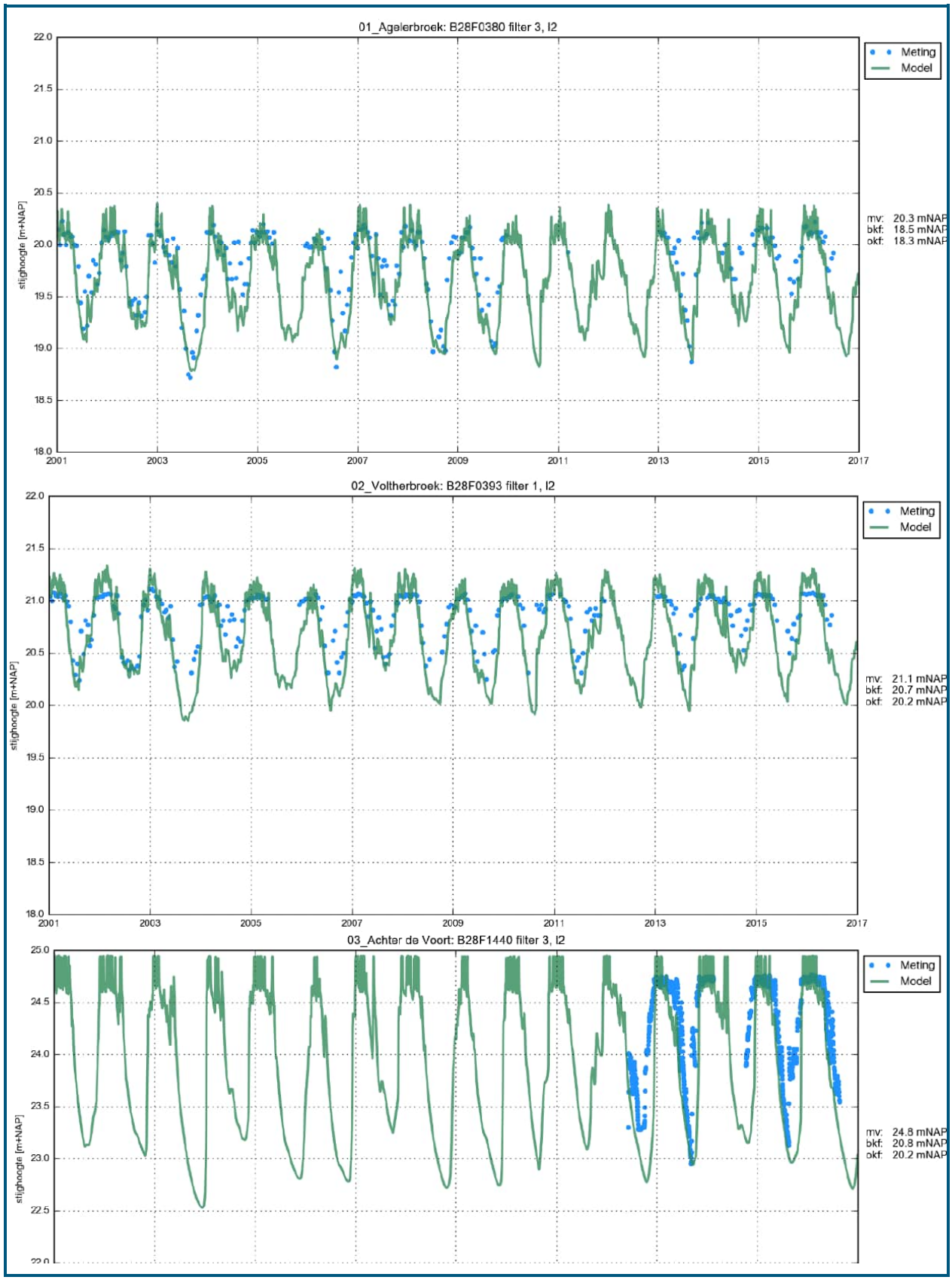
Validatie GLG op basis van hydromorfe kenmerken

Bijlagen 6.7 en 6.8 toont het verschil tussen de GLG en GHG die is bepaald uit hydromorfe kenmerken in boorgaten (Aequator en Unie van Bosgroepen), met de door het model berekende GLG en GHG. De verschillen zijn significant groter dan bij de peilbuismetingen. Over het algemeen zijn op basis van hydromorfe kenmerken hogere grondwaterstanden bepaald (natter dus) dan het model berekent.

De betrouwbaarheid van GxG bepalingen op basis van hydromorfe kenmerken is beperkt.



Figuur 33: Berekende stijghoogten in modellaag 2 [m t.o.v. NAP] en resterende afwijkingen. (Grote versies in Bijlage 6).



Figuur 34: Voorbeelden van berekende tijdreeksen (zie voor alle tijdreeksen Bijlagen 6.9-6.12).

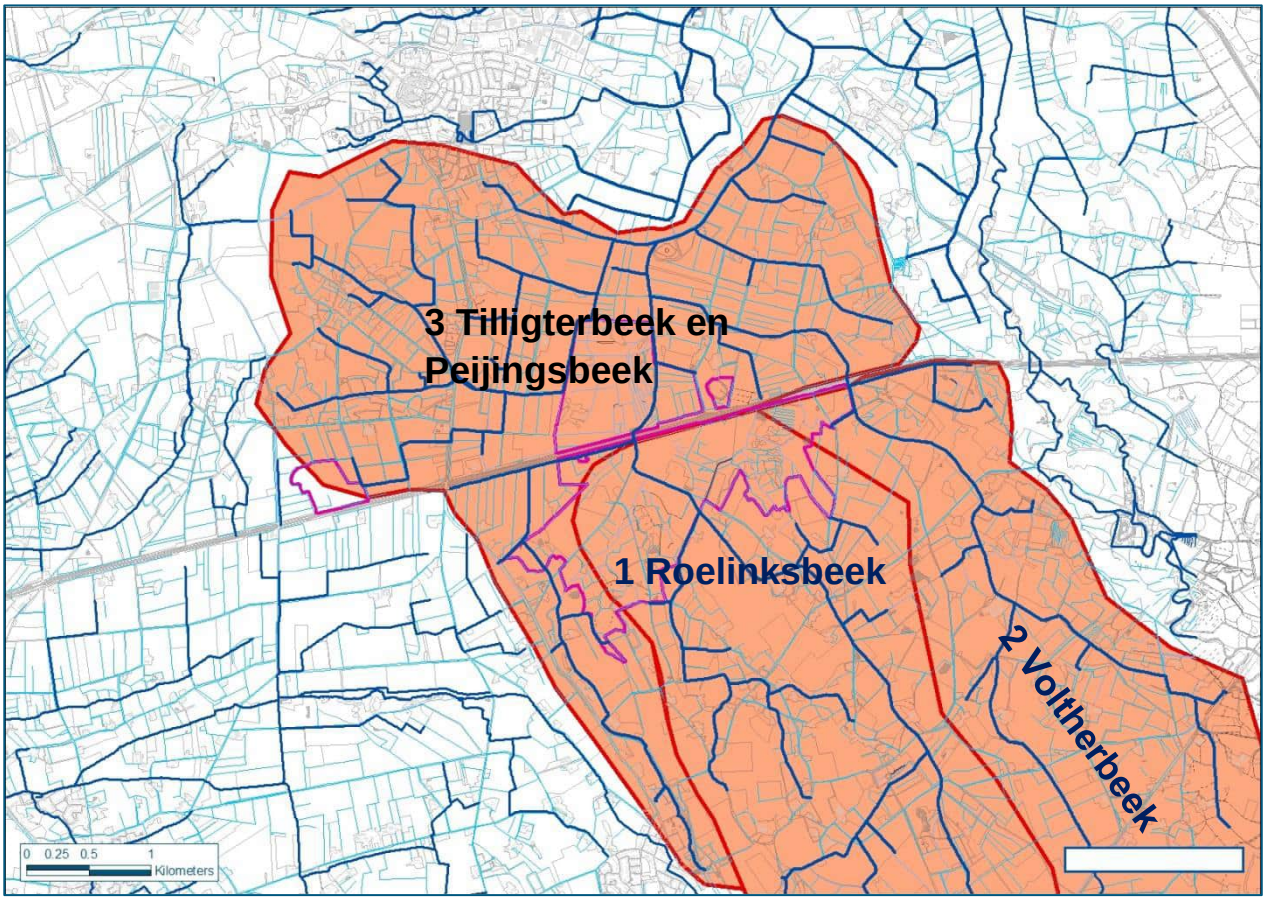
Validatie waterbalans[3]

In een deel van de waterlopen in het model is infiltratie uit oppervlaktewater mogelijk. Om te kunnen verifiëren of dit water beschikbaar is, zijn waterbalansen opgesteld voor de waterbalansgebieden weergegeven in Figuur 35. De berekende drainage (afvoer) en infiltratie (aanvoer) door oppervlaktewater in deze gebieden is in tijdreeksen en tabellen weergegeven in Figuur 36 tot en met Figuur 37: Berekende afvoeren (ontwatering) door oppervlaktewater, inclusief buisdrainage en maaiveldontwatering (balansgebied 2).

. Uit de balansen blijkt dat de infiltratie uit oppervlaktewater in het zomerhalfjaar als volgt is:

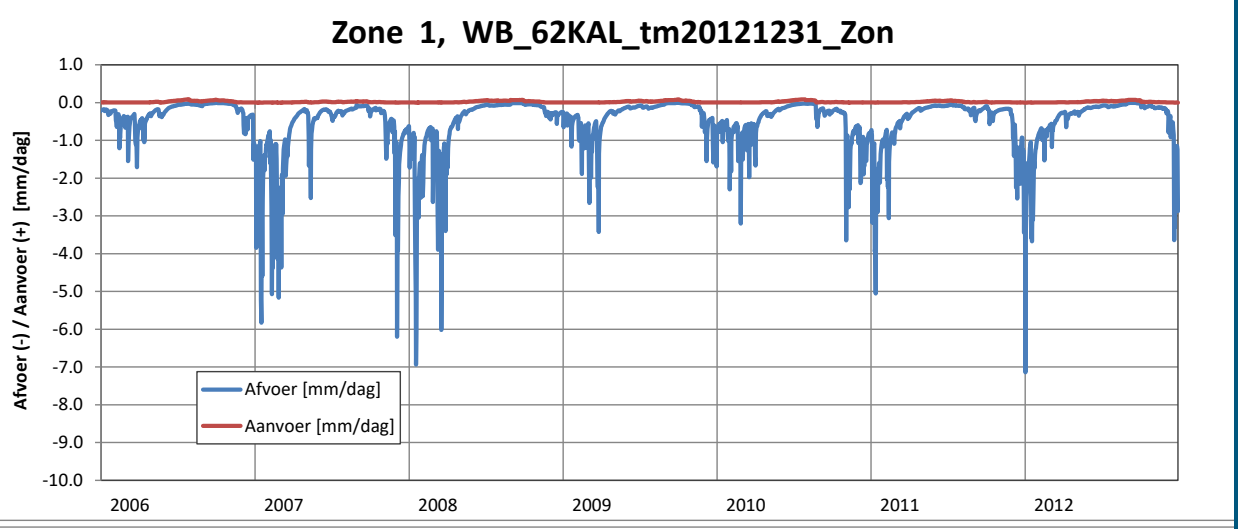
- Balansgebied 1 (Voltherbeek): 1765 m^3/dag drainage (negatieve balanstermen voor rivers en drains) en 260 m^3/dag infiltratie (positieve term bij rivers). Gemiddeld is de berekende infiltratie 15% van de drainage.
- Balansgebied 2 (Roelinksbeek): 1101 m^3/dag drainage en 212 m^3/dag infiltratie. Gemiddeld is de berekende infiltratie 19% van de drainage.
- Balansgebied 3 (Tilligterbeek, Peijinksbeek en het deel van de Voltherbeek beneden het kanaal): 3033 m^3/dag drainage en 141 m^3/dag infiltratie. Gemiddeld is de berekende infiltratie 5% van de drainage.

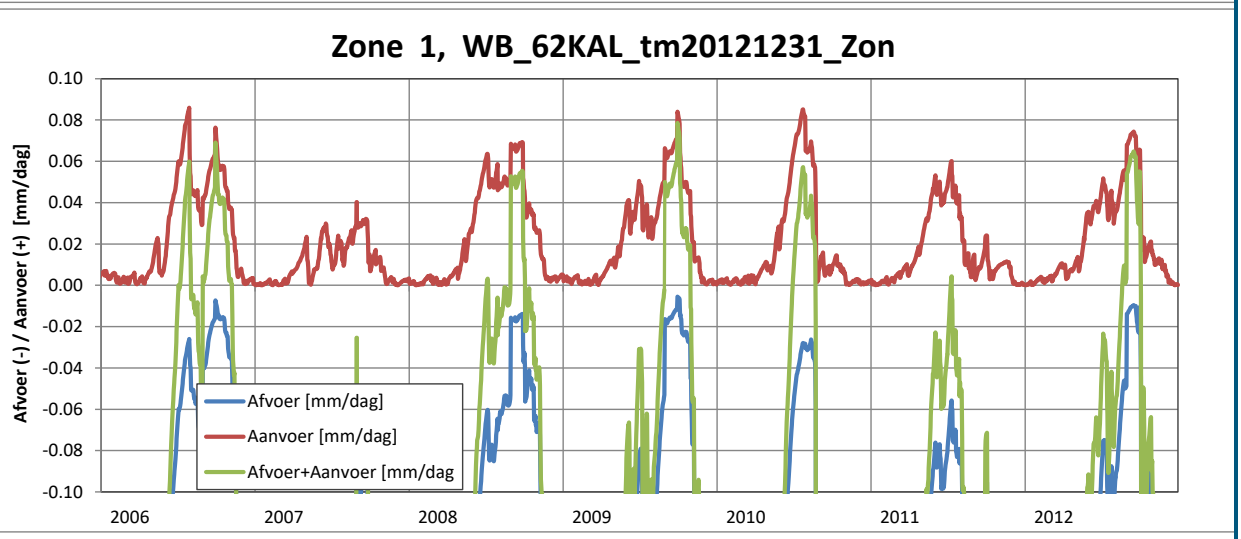
Gemiddeld is de geïnfiltreerde hoeveelheid dus beschikbaar. Uit de tijdreeksen blijkt dat er aan het eind van veel zomers, met name in de gebieden 1 en 2, negatieve eindbalansen zijn. Dat wil zeggen dat de berekende infiltratie dan tijdelijk groter is dan de berekende drainage. Dit is in de praktijk niet mogelijk. De infiltratie in het model wordt dus aan het eind van droge zomers ten onrechte overschat.



Figuur 35: Balansgebieden.

[3] *De waterbalansen zijn berekend met de voorlaatste versie van het model (2018), dus zonder de aanpassingen aan de landbouwdrains naar aanleiding van de keukentafelgesprekken van 2019. Dit levert slechts zeer beperkte verschillen op in de waterbalans, omdat de wijzigingen slechts een klein areaal betreffen en omdat de belangrijkste termen in de balans (neerslag en verdamping) ongewijzigd zijn gebleven.*

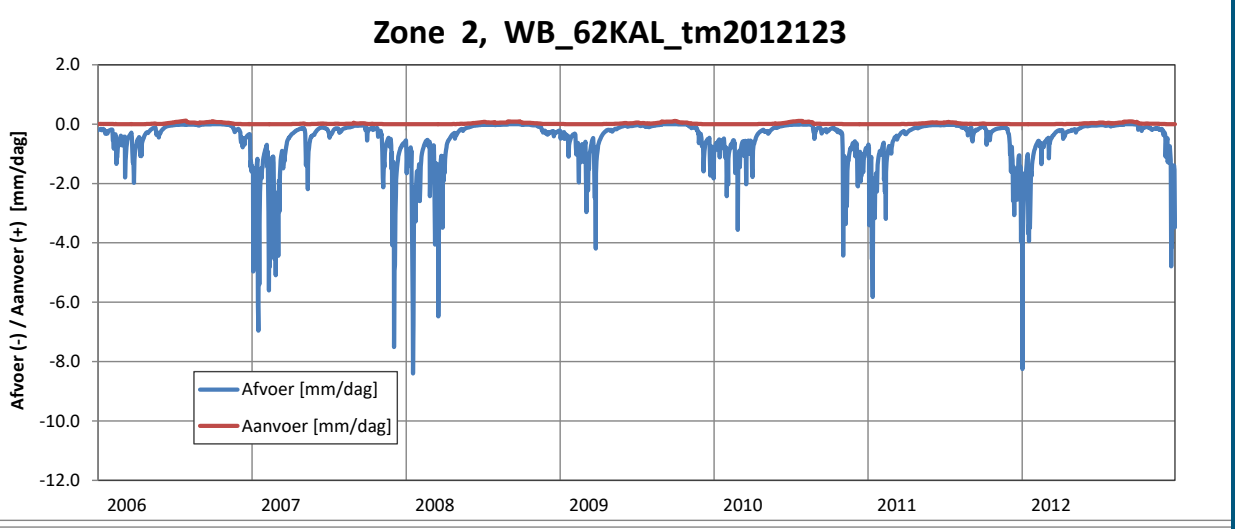


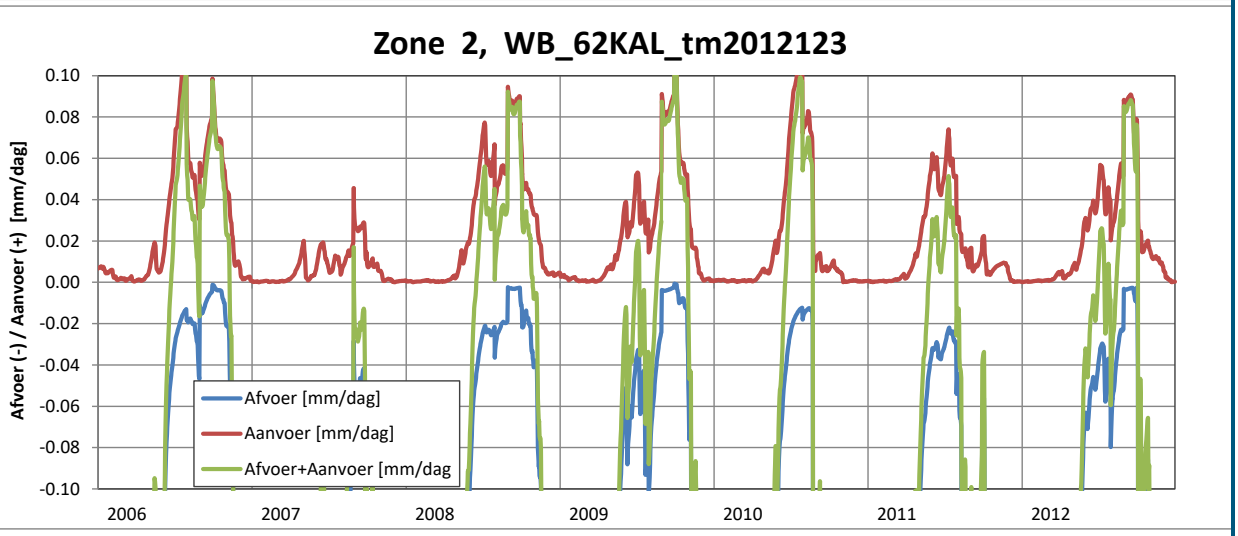


Waterbalans voorjaar/zomer 2006-2012

	Laag 1		Laag 2		Laag 1+2	
Zone 1, WB_62KAL_tm20121231_Zon	In	Uit	In	Uit	In	Uit
	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag
Neerslag en verdamping (uitw onverz zone)	2575	-5249	0	0	2575	-5249
Berging	6086	-1935	41	-18	6127	-1952
Kwel (opwaarts naar bovenliggende laag)	0			-2367	0	
Wegzijging (neerwaarts uit bovenliggende laag)		0	3274			0
Kwel (opwaarts uit onderliggende laag)	2367		1513		1513	
Wegzijging (neerwaarts naar onderliggende laag)		-3274		-1650		-1650
Horizontale stroming	5	-15	167	-256	172	-272
Constant head	0	0	43	-4	43	-4
Rivers	50	-290	211	-954	260	-1244
Drains (en overlandflow)	0	-521	0	0	0	-521
Wells	0	0	0	0	0	0
Totaal	11081	-11284	5249	-5249	10690	-10892
Fout		-1.82%		0.00%		-1.89%

Figuur 36: Berekende afvoeren (ontwatering) door oppervlaktewater, inclusief buisdrainage en maaiveldontwatering (balansgebied 1).

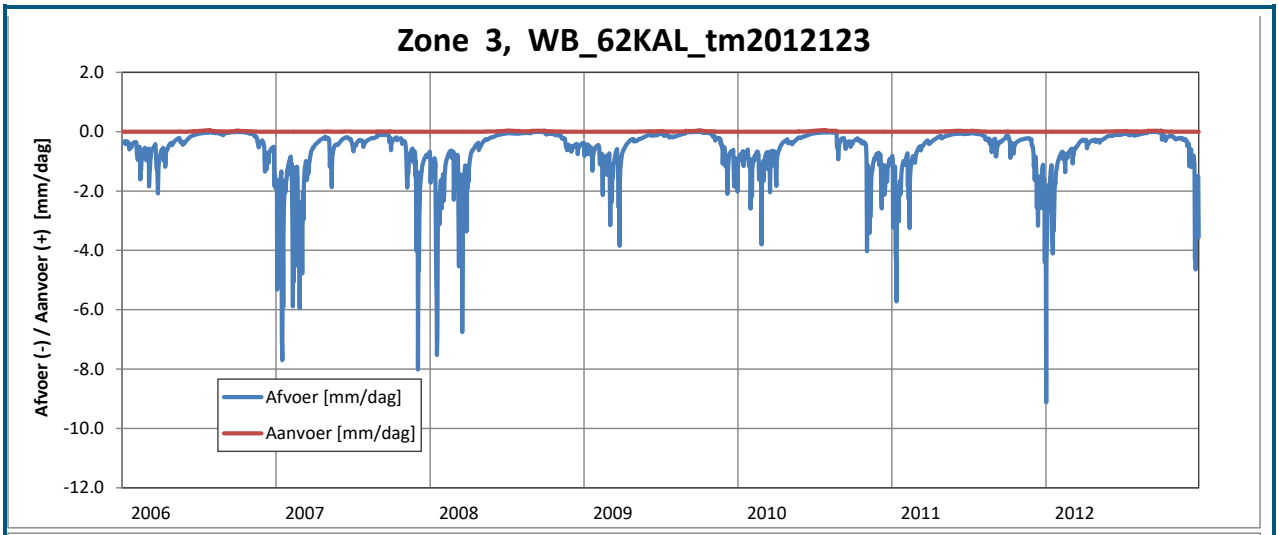


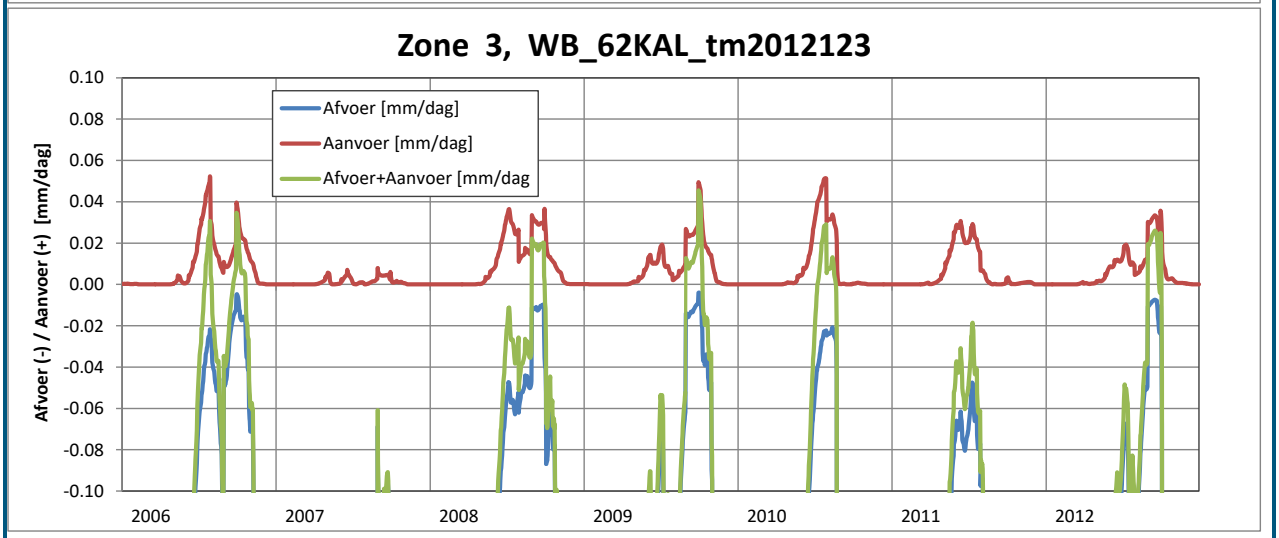


Waterbalans voorjaar/zomer 2006-2012

	Laag 1		Laag 2		Laag 1+2	
Zone 2, WB_62KAL_tm2012123	In	Uit	In	Uit	In	Uit
	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag
Neerslag en verdamping (uitw onverz zone)	2040	-4368	0	0	2040	-4368
Berging	4741	-1621	33	-15	4775	-1636
Kwel (opwaarts naar bovenliggende laag)	0			-1362	0	
Wegzijging (neerwaarts uit bovenliggende laag)		0	1753			0
Kwel (opwaarts uit onderliggende laag)	1362		641		641	
Wegzijging (neerwaarts naar onderliggende laag)		-1753		-755		-755
Horizontale stroming	6	-20	190	-163	196	-182
Constant head	0	0	26	-4	26	-4
Rivers	43	-186	169	-510	212	-696
Drains (en overlandflow)	0	-405	0	0	0	-405
Wells	0	0	0	0	0	0
Totaal	8193	-8352	2812	-2808	7890	-8046
Fout		-1.95%		0.12%		-1.98%

Figuur 37: Berekende afvoeren (ontwatering) door oppervlaktewater, inclusief buisdrainage en maaiveldontwatering (balansgebied 2).





Waterbalans voorjaar/zomer 2006-2012

	Laag 1		Laag 2		Laag 1+2	
Zone 3, WB_62KAL_tm2012123	In	Uit	In	Uit	In	Uit
	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag	m3/dag
Neerslag en verdamping (uitw onverz zone)	4167	-8451	0	0	4167	-8451
Berging	9579	-3357	67	-31	9646	-3388
Kwel (opwaarts naar bovenliggende laag)	0			-3036	0	
Wegzijging (neerwaarts uit bovenliggende laag)		0	4120			0
Kwel (opwaarts uit onderliggende laag)	3036		2557		2557	
Wegzijging (neerwaarts naar onderliggende laag)		-4120		-2184		-2184
Horizontale stroming	64	-11	599	-360	664	-371
Constant head	0	0	47	0	47	0
Rivers	31	-530	110	-1890	141	-2420
Drains (en overlandflow)	0	-613	0	0	0	-613
Wells	0	0	0	0	0	0
Totaal	16876	-17082	7501	-7501	17221	-17427
Fout		-1.22%		0.00%		-1.19%

Figuur 38: Berekende afvoeren (ontwatering) door oppervlaktewater, inclusief buisdrainage en maaiveldontwatering (balansgebied 3).

3.8 Eindconclusie grondwatermodel

Het grondwatermodel is gebaseerd op de meest recente beschikbare gegevens over de hydrologie van het gebied. Het model is op een groot aantal punten aangepast aan nieuwere en meer gedetailleerde gegevens dan gebruikt was in het oorspronkelijke Mipwa 3.0 model. De diepere ondergrond, met name de slecht doorlatende gestuwde kleien vrijwel overal in het gebied voorkomen is met de hydrogeologische schematisering van Regis 2.2 sterk verbeterd (zie paragrafen 2.3 en 3.3). Voor het project zijn in het kader het landbouwkundig en ecologisch onderzoek honderden boringen uitgevoerd, die allemaal in het model zijn verwerkt (zie Figuur 10tot en met Figuur 13). Er is gebruik gemaakt van de gedetailleerde bodemkaart uit de ruilverkaveling Volthe, die in de landbouwgebieden rond het Natura 2000 gebied voor dit project verder is gedetailleerd door Aequator (paragraaf 2.5). De bodemkaart is toegepast bij de modellering van de stroming in de ondiepe ondergrond met het model Metaswap, waarin de processen neerslag, verdamping, oppervlakkige afstroming, vochtretentie, vochtlevering en wegzijging naar het grondwater worden berekend. De belangrijkste hydrologische randvoorwaarde voor het grondwaterregime in het Natura 2000 gebied is de ontwatering. Die is in het model ingevoerd op basis van betrouwbare gegevens van het waterschap over stuwpeilen en profielen van waterlopen, verwerkt in het hydraulische model (Arcadis). De detailontwatering is gebaseerd de AHN, waar nodig extra ingemeten en in het veld geverifieerd (Bijlage 2.5).

Vervolgens is het model gekalibreerd aan de beschikbare reeksen van grondwaterstanden en stijghoogten. Dat heeft geleid tot een goede overeenkomst tussen het model en het gemeten grondwaterregime (gemiddelde afwijkingen van GHG, GVG en GLG elk kleiner dan 10 cm, zie Tabel 12). De overeenkomst van het model met de gemeten dynamiek van de grondwaterstanden in de peilbuizen is zeer groot (bijlage 6.9-6.12).

De verschillen tussen model en metingen zijn dus. Het model is daarom geschikt voor de uitvoering van scenarioberekeningen ten behoeve van het inrichtingsplan.

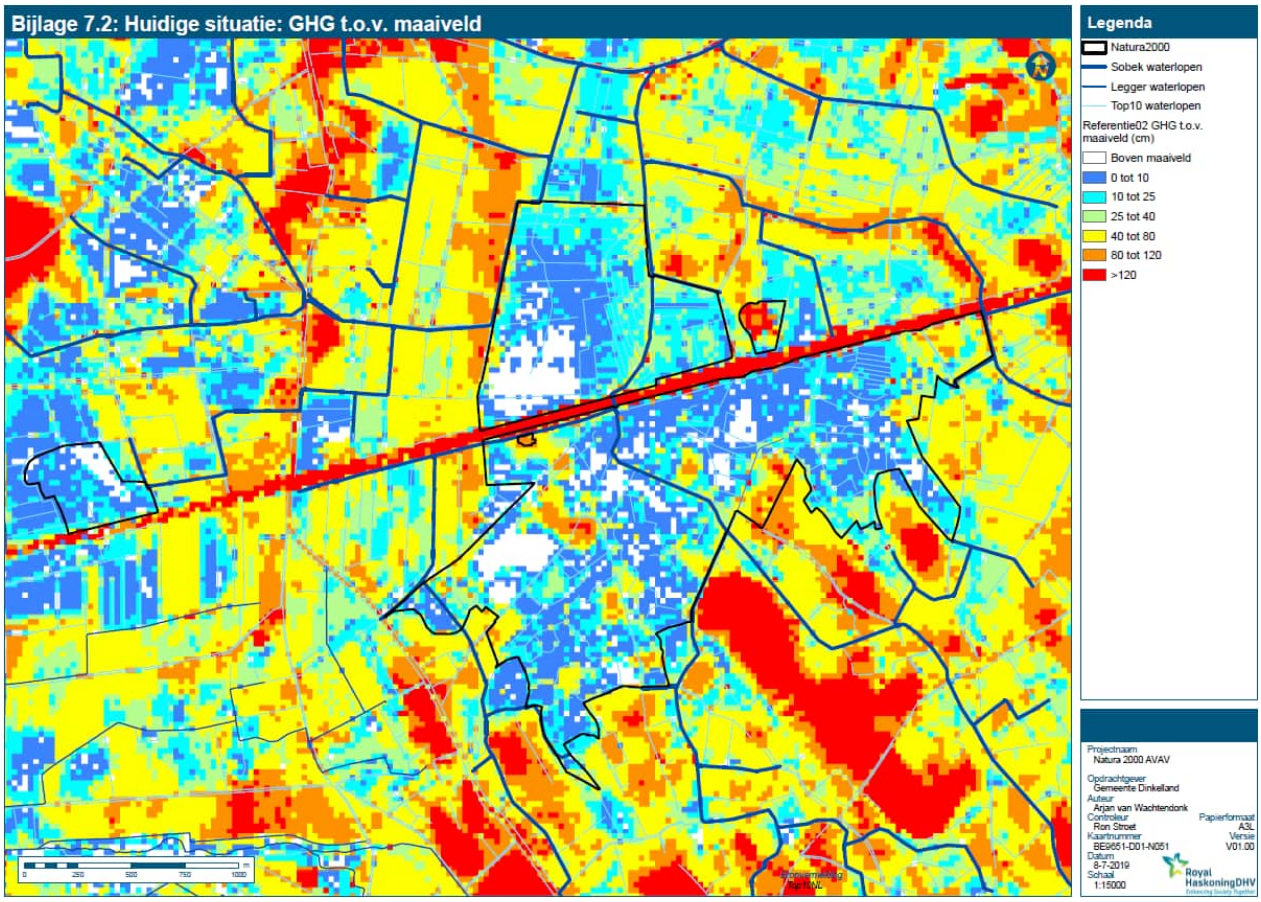
4 Berekend grondwaterregime in de huidige situatie

Met het gekalibreerde grondwatermodel is het grondwaterregime in de huidige situatie berekend. Dat is weergegeven in de volgende bijlagen:

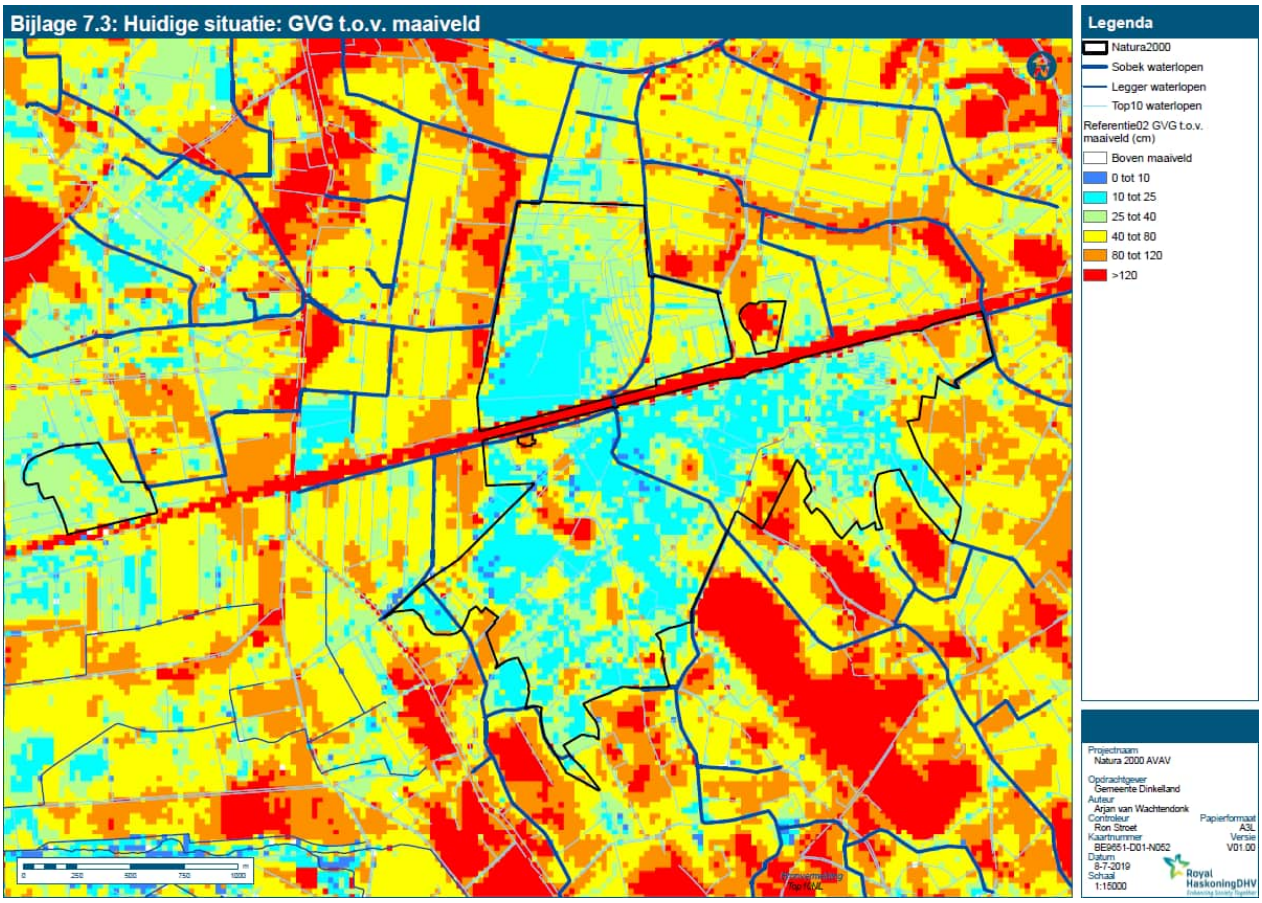
- Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld (GLG, GHG en GVG): bijlagen 7.1 tot en met 7.3.
- Berekende grondwaterstroming door slecht doorlatende laag 1 (kwel en wegzijging). Jaargemiddeld in Bijlage 7.4. Gemiddeld over het zomerhalfjaar en winterhalfjaar in Bijlagen 7.5 en 7.6.

Deze kaarten zijn hieronder in klein formaat weergegeven en worden kort besproken.

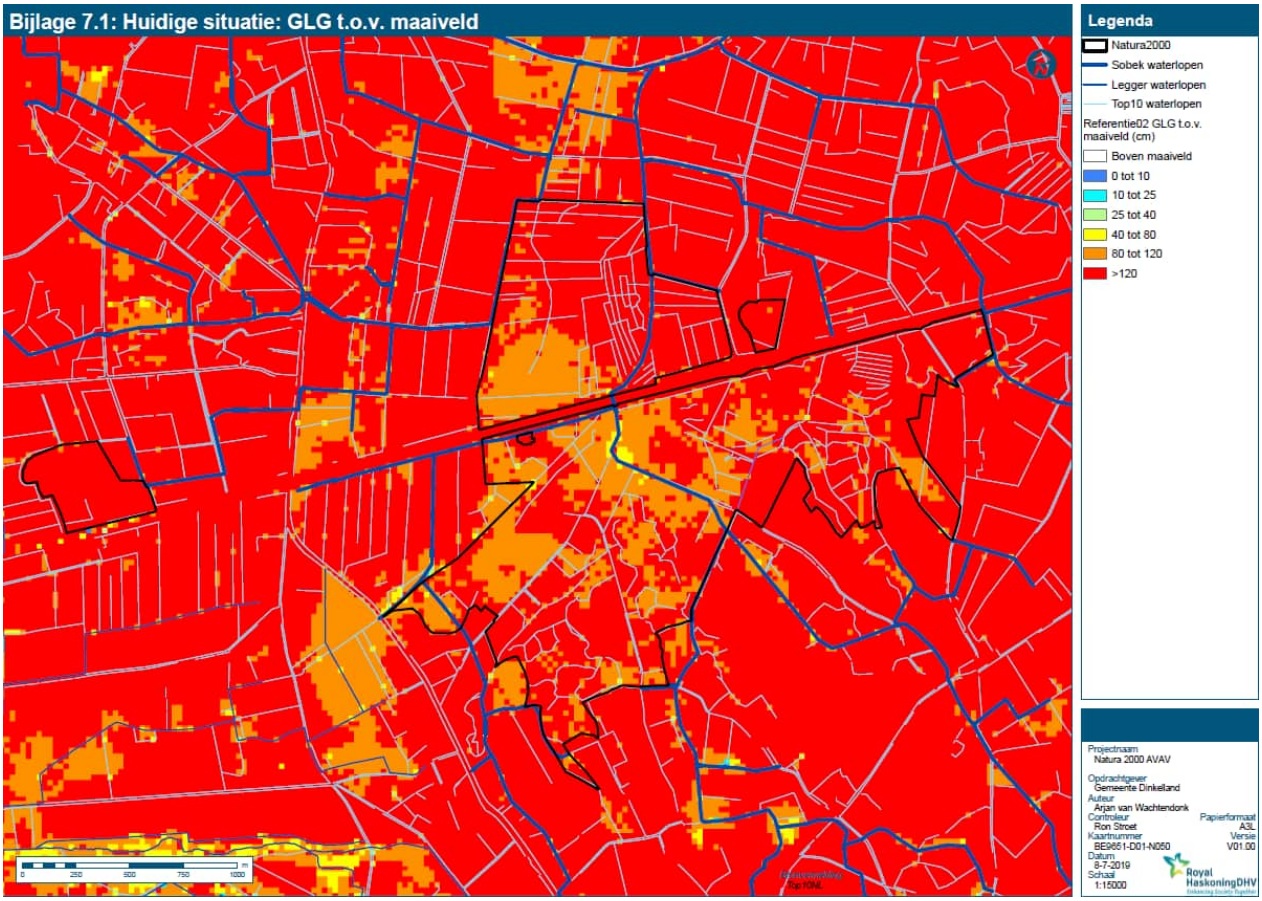
De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is gedefinieerd als de grondwaterstand die in langjarige perioden gemiddeld optreedt in de 6 natste weken van het jaar. Die GHG is in het Agelerbroek en het Voltherbroek circa 0 tot 25 cm onder maaiveld. Delen van het gebied zijn in de winter plas-dras of volledig geïnundeerd. In de landbouwgronden rond het N2000 gebied staat het grondwater in de winter wat dieper onder maaiveld, van 25 cm tot meer dan een meter op de hoge ruggen. De overgangen zijn op veel plaatsen scherp, zoals aan de westzijde van het Agelerbroek. Dat hangt vooral samen met verschillen in maaiveldhoogte.



De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) is de grondwaterstand die in een langjarige periode gemiddeld optreedt op 1 april. De GVG is in het Agelerbroek en het Voltherbroek over het algemeen 10-25 cm onder maaiveld, behoudens de iets hogere delen (40 tot 80 cm onder maaiveld).



De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) is gedefinieerd als de grondwaterstand die in langjarige perioden gemiddeld optreedt in de 6 droogste weken van het jaar. In het vrijwel het hele onderzoeksgebied zakt de grondwaterstand in de zomer uit tot meer dan 1,2 m onder maaiveld. Alleen op de natste plekken in het Agelerbroek en het Voltherbroek is de GLG iets ondieper, namelijk 0,8 tot 01,2 m onder maaiveld.

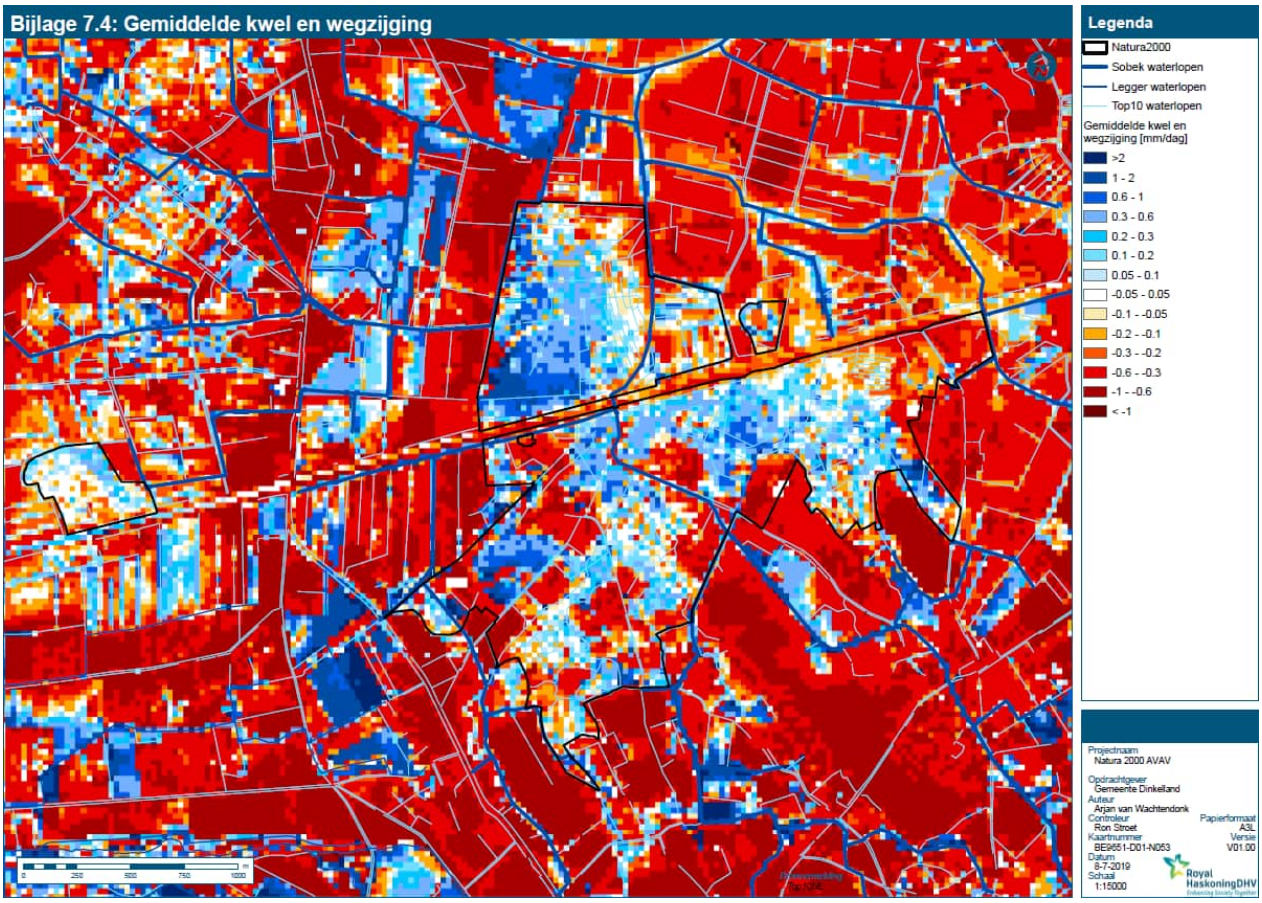


Het grondwaterregime in het Agelerbroek en het Voltherbroek wordt dus gekenmerkt door hoge grondwaterstanden in de winter, en relatief diepe grondwaterstanden in de zomer. De diepe grondwaterstanden in de zomer hebben op de eerste plaats een min of meer natuurlijke oorzaak. De bodem in de gebieden bestaat uit klei en sterk leemhoudend zand. Dat materiaal heeft een lage bergingscoëfficiënt (orde 0,07) en goede capillaire eigenschappen. Als gevolg van verdamping in ze zomer daalt de grondwaterstand daardoor sterk, en treedt geen verdampingsreductie op. De met het model berekende verdamping is groter dan die in de omgeving (zie Bijlage 4.3: de grondwateraanvulling is significant lager dan die in de omgeving).

Het gebied is ten opzichte van het verleden verdroogd. De belangrijkste oorzaken daarvan zijn:

- De toegenomen ontwatering door de beken en sloten die sinds de jaren ’50 zijn aangelegd.
- Het niet meer optreden van inundaties. In het verleden was de hele beekoverstromingsvlakte in de winter en het vroege voorjaar geïnundeerd. Dit treedt nu niet meer op. Het niet meer aanwezig zijn van dit water in het vroege voorjaar leidt uiteindelijk tot veel diepere grondwaterstanden aan het eind van de zomer. Ter indicatie: met een waterschijf aan het begin van het groeiseizoen van 50 mm zou de grondwaterstand bij een freatische bergingscoëfficiënt van 0,07 aan het eind van de zomer circa 0,75 m minder diep uitzakken dan nu het geval is.

Kwel is in de hydrologie gedefinieerd als het uittreden van grondwater. In onderstaande kaart is het bepaald als de stroming in de ondiepe ondergrond, van modellaag 2 naar modellaag 1. Het wordt uitgedrukt in de eenheid millimeters per dag. Kwel is met positieve waarden aangeduid (blauw) en wegzijging met negatieve waarden (rood). Op hoge droge standplaatsen is de wegzijging gelijk aan de gemiddelde neerslag minus verdamping, ofwel circa 0,8 mm/dag. In het Agelerbroek en het Voltherbroek treedt op veel plaatsen gemiddeld een beperkte kwelstroom op van 0,05 tot 0,2 mm/dag, In beperkte delen van het gebied is de berekende kwelstroom wat groter, tot meer dan 1 mm/dag. In de bijlagen zijn ook nog kaarten opgenomen van de kwel en wegzijging in het zomerhalfjaar en het winterhalfjaar.



5 Samenvatting en conclusies

De gemeente Dinkelland is trekker van het Natura2000 / PAS gebiedsproces rond het Natura 2000 gebied Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek. De gemeente wil, in nauwe samenwerking met het waterschap Vechtstromen, inzicht hebben in de huidige hydrologische situatie in het gebied AVAV, en besluiten nemen over de maatregelen die nodig zijn om de diversiteit aan planten en dieren in het gebied te behouden. De effecten van die maatregelen op de omgeving moeten worden bepaald, en in het verlengde daarvan moet er duidelijkheid komen over de gebruiks(on)mogelijkheden van de gronden in en rondom het gebied AVAV. Tevens wil de gemeente de hydrologische situatie monitoren zodat in de toekomst, nadat de maatregelen zijn getroffen, vastgesteld kan worden of de maatregelen ook de voorspelde hydrologische effecten hebben gesorteerd.

Om die doelen te bereiken is een grondwatermodel opgesteld dat het huidige grondwaterregime in Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek beschrijft.

Het grondwatermodel is gebaseerd op de meest recente beschikbare gegevens over de hydrologie van het gebied. Het model is op een groot aantal punten aangepast aan nieuwere en meer gedetailleerde gegevens dan gebruikt was in het oorspronkelijke Mipwa 3.0 model. De diepere ondergrond, met name de slecht doorlatende gestuwde kleien vrijwel overal in het gebied voorkomen is met de hydrogeologische schematisering van Regis 2.2 sterk verbeterd (zie paragrafen 2.3 en 3.3). Voor het project zijn in het kader het landbouwkundig en ecologisch onderzoek honderden boringen uitgevoerd, die allemaal in het model zijn verwerkt (zie Figuur 10tot en met Figuur 13). Er is gebruik gemaakt van de gedetailleerde bodemkaart uit de ruilverkaveling Volthe, die in de landbouwgebieden rond het Natura 2000 gebied voor dit project verder is gedetailleerd door Aequator (paragraaf 2.5). De bodemkaart is toegepast bij de modellering van de stroming in de ondiepe ondergrond met het model Metaswap, waarin de processen neerslag, verdamping, oppervlakkige afstroming, vochtretentie, vochtlevering en wegzijging naar het grondwater worden berekend. De belangrijkste hydrologische randvoorwaarde voor het grondwaterregime in het Natura 2000 gebied is de ontwatering. Die is in het model ingevoerd op basis van betrouwbare gegevens van het waterschap over stuwpeilen en profielen van waterlopen, verwerkt in het hydraulische model (Arcadis). De detailontwatering is gebaseerd de AHN, waar nodig extra ingemeten en in het veld geverifieerd (Bijlage 2.5).

Vervolgens is het model gekalibreerd aan de beschikbare reeksen van grondwaterstanden en stijghoogten. Dat heeft geleid tot een goede overeenkomst tussen het model en het gemeten grondwaterregime (gemiddelde afwijkingen van GHG, GVG en GLG elk kleiner dan 10 cm, zie Tabel 12). De overeenkomst van het model met de gemeten dynamiek van de grondwaterstanden in de peilbuizen is zeer groot (bijlage 6.9-6.12).

De verschillen tussen model en metingen zijn dus klein. Het model is daarom geschikt voor de uitvoering van scenarioberekeningen ten behoeve van het inrichtingsplan.

6 Geraadpleegde literatuur

[Arcadis, 2017]
NATURA2000 DINKELLAND Oppervlaktewatersysteem Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek. Arcadis, versie 1 september 2017, N2000Dinkelland_oppervlaktewatersysteem_AVAV_DEF.docx Projectnummer: C03081.000049

[Arcadis, 2021]
NATURA2000 DINKELLAND Oppervlaktewatersysteem rond Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek. Projectnummer: C03081.000049

[Bot., 2016]
Bram Bot. GWZ 2016. Grondwaterzakboekje.

[Deltares, 2016]
iMOD User manual version3.4. Revision: 46523. 30 juni 2016.

[de Vries 2003]
F. de Vries, W.J.M. de Groot, T.Hoogland, J. Denneboom, 2003. De Bodemkaart van Nederland digitaal. Toelichting bij inhoud, actualiteit en methodiek en korte beschrijving van additionele informatie. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 811

[Ebbers 1992]
Ebbers, G. & H. van het Loo. Bodemkaart van Nederland 1:50.000 : toelichting bij kaartblad 28 oost - 29, Almelo – Denekamp. Wageningen, DLO-Staring Centrum

[Von Asmuth, 2006]
Von Asmuth, J. R., C. Maas and M. Knotters, 2006. Handleiding Menyanthes, versie 1.6. Kiwa Water Research, Nieuwegein.

[Tauw, 2017a]
Hydrologische effectberekeningen PAS-maatregelen Lemselermaten. Concept. Kenmerk: R001-1244201BMP-V01. April 2017.

[Tauw, 2017b]
Hydrologische effectberekeningen PAS-maatregelen Bergvennen & Brecklenkampse Veld. Concept. Kenmerk: R002-1244201BMP-V01. April 2017.

[Unie van Bosgroepen 2017]
L.J.L. van den Berg, H. Smeenge, B. van Duijn. Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek. Systeemanalyse en uitwerking maatregelenpakket. Projectnummer 15.55.1407.01. Concept 14 april 2017, Ede.

[Van den Berg 1993]
M.W. Van den Berg en C. den Otter, Rijks Geologische Dienst (RGD), Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1 : 50.000, Blad Almelo Oost (28 O) en Denekamp (29) (Geologische Kaart 1 : 50.000 met Erl.), 240 S., 4 Bijlagen; NL-Haarlem.

[von Asmuth 2017]
J.R. von Asmuth, E. Vonk. Menyanthes Quick Start Guide. KWR 2017.032 | 2017

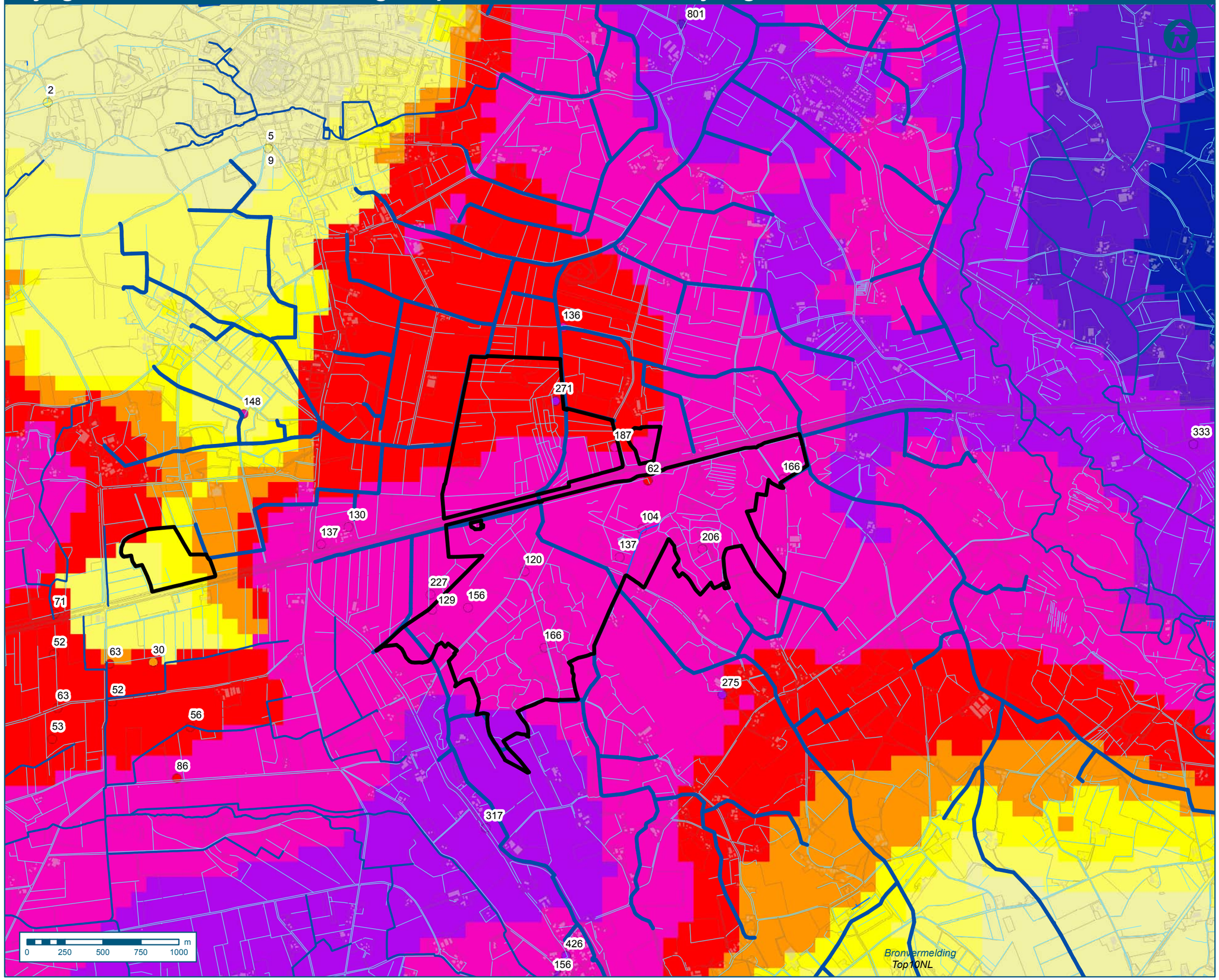
[Wösten 2016]
Wösten, J.H.M., F. de Vries & J.G. Wesseling.
BOFEK2012 versie 2; Status A. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 86

Bijlage 1

Bodem en ondergrond

Royal HaskoningDHV

Bijlage 1.1: Totaal doorlaatvermogen op basis van boorbeschrijvingen Dino



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

kD op basis van boringen [m2/dag]

- < 1
- 1 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1000
- > 1000

Totale doorlatendheid model (m2/dag)

- < 1
- 1 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1000
- > 1000

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N001

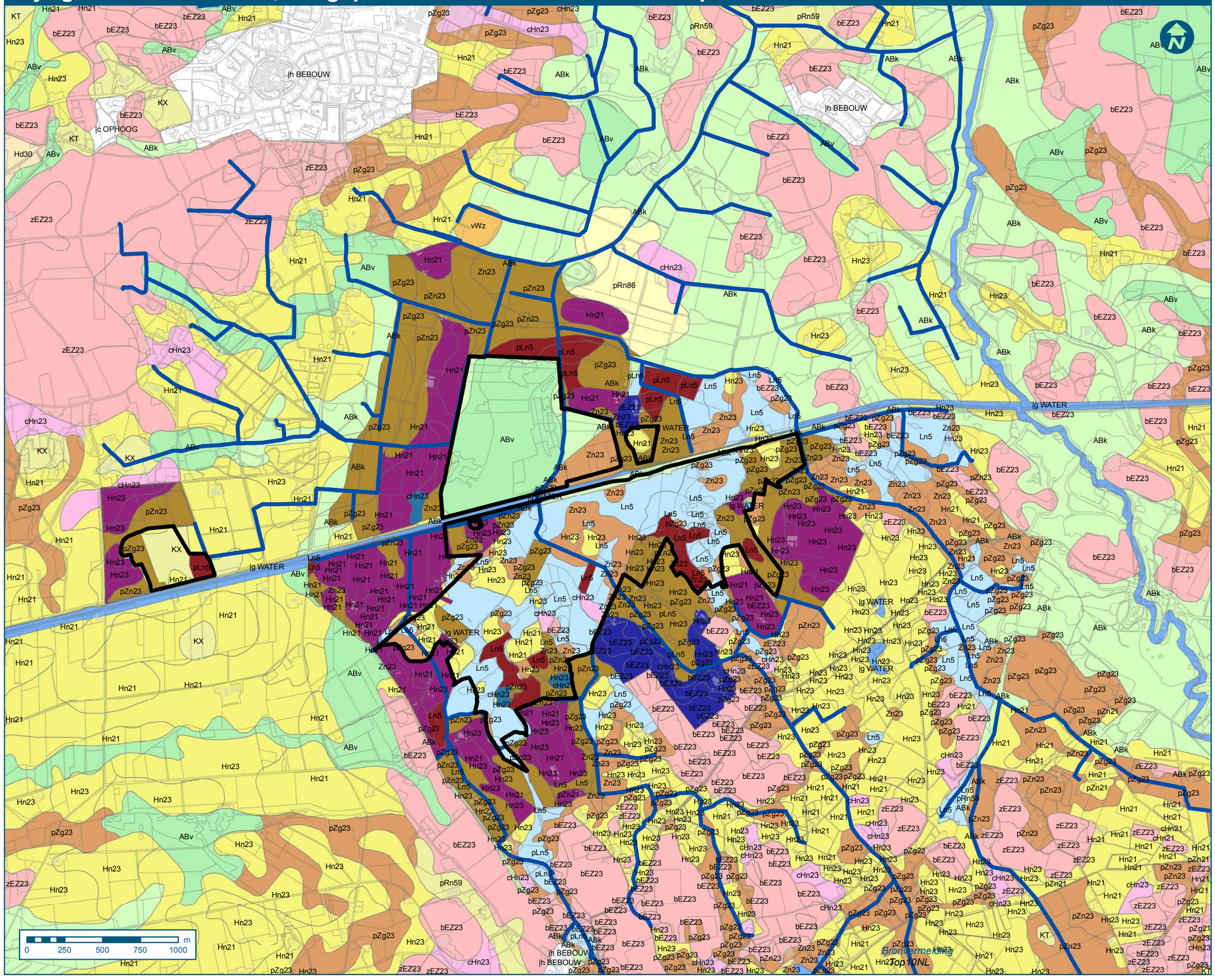
Versie
V01.00

Datum
6-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 1.2: Bodemkaart, aangepast o.b.v. nader onderzoek Aequator



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen

Bodemkaart Aequator

- Enkeerdgronden (fijn zand)Enkeergronden; gronden met een dikke eerdlaag (> 50 cm)
- Leem Alle leemgronden; inclusief keileemgronden (KX en KT)
- Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
- Sterk lemig zand en lemige zandgronden
- Zwaklemig fijn zand Met name de zwaklemige zandgronden

Bodemkaart 1:10000

- Water
- Enkeerdgronden (fijn zand)Enkeergronden; gronden met een dikke eerdlaag (> 50 cm)
- Grof zand Alle grofzandige gronden
- Klei met zware tussenlaag of ondergrond
- Klei op veen Begindiepte veenondergrond 40 tot 120 cm-mv.
- Klei op zand Begindiepte zandondergrond 25 tot 80 cm-mv.
- Kleidek op veen op zand Combinatie van veengronden en moerige gronden met kleidek en zandondergrond
- Leem Alle leemgronden; inclusief keileemgronden (KX en KT)
- Leemarm zand Hier gaat het vooral om de jonge dekzandruggen en om de uitgestoven laagtes temidden van landduinen
- Lichte klei met homogeen profiel
- Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
- Sterk lemig zand en lemige zandgronden
- Stuifzand Tot deze groep behoren de landduinen en de kustduinen inclusiefde stranden enz.
- Veen op ongerijpte klei Combinatie van veengronden en moerige gronden met een kleiondergrond
- Veraarde bovengrond op diep veen
- Veraarde bovengrond op veen op zand
- Zanddek op veen op zand Combinatie van veengronden en moerige gronden met zanddek en zandondergrond zand
- Zavel met homogeen profiel
- Zwaklemig fijn zand Met name de zwaklemige zandgronden

Bronvermelding
Top10NL

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N002

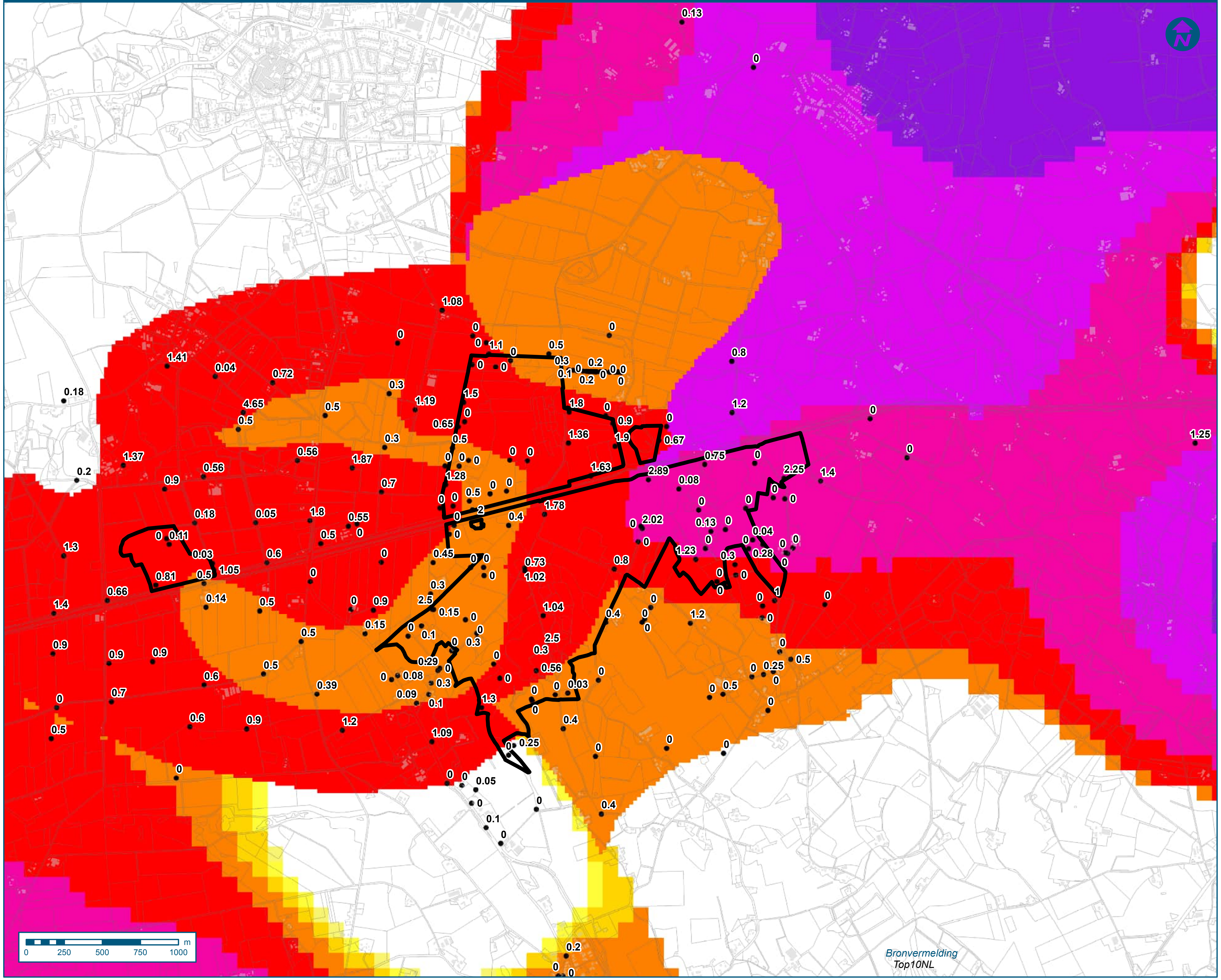
Versie
V01.00

Datum
5-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 1.3: Weerstand Boxtel klei 1



Legenda

Natura2000

Dikte klei, leem en veen in boringen

Weerstand Boxtel klei [dagen]

- <1
- 1 - 5
- 5-10
- 10-25
- 25-50
- 50-100
- 100-250
- 250-500
- 500-1000
- 1000-1500
- 1500-2000

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N003

Versie
V01.00

Datum
6-10-2017

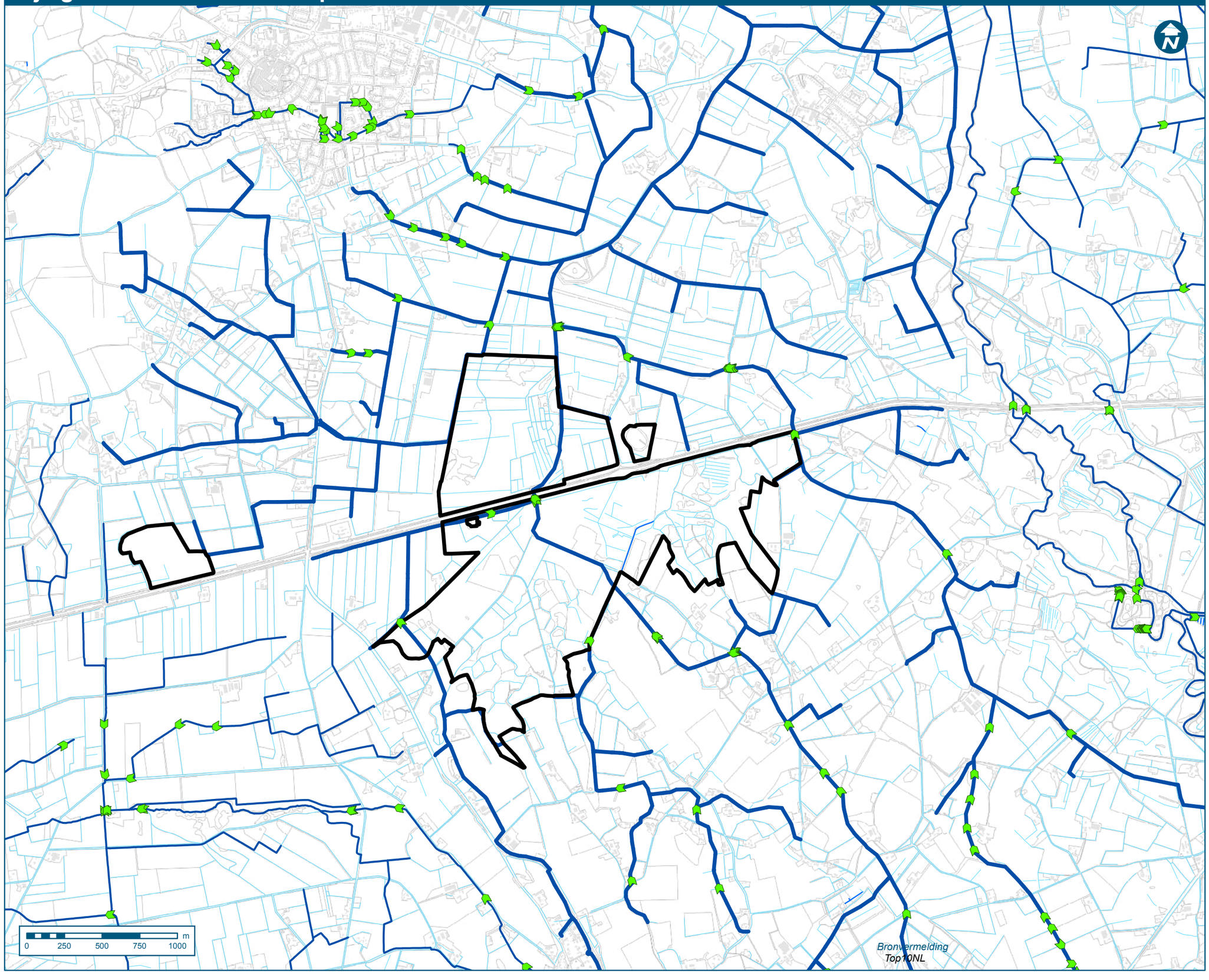
Schaal
1:24000

Bijlage 2

Oppervlaktewatersysteem

Royal HaskoningDHV

Bijlage 2.1: Locaties waterlopen en stuwen



Legenda

- Stuwen
- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N010

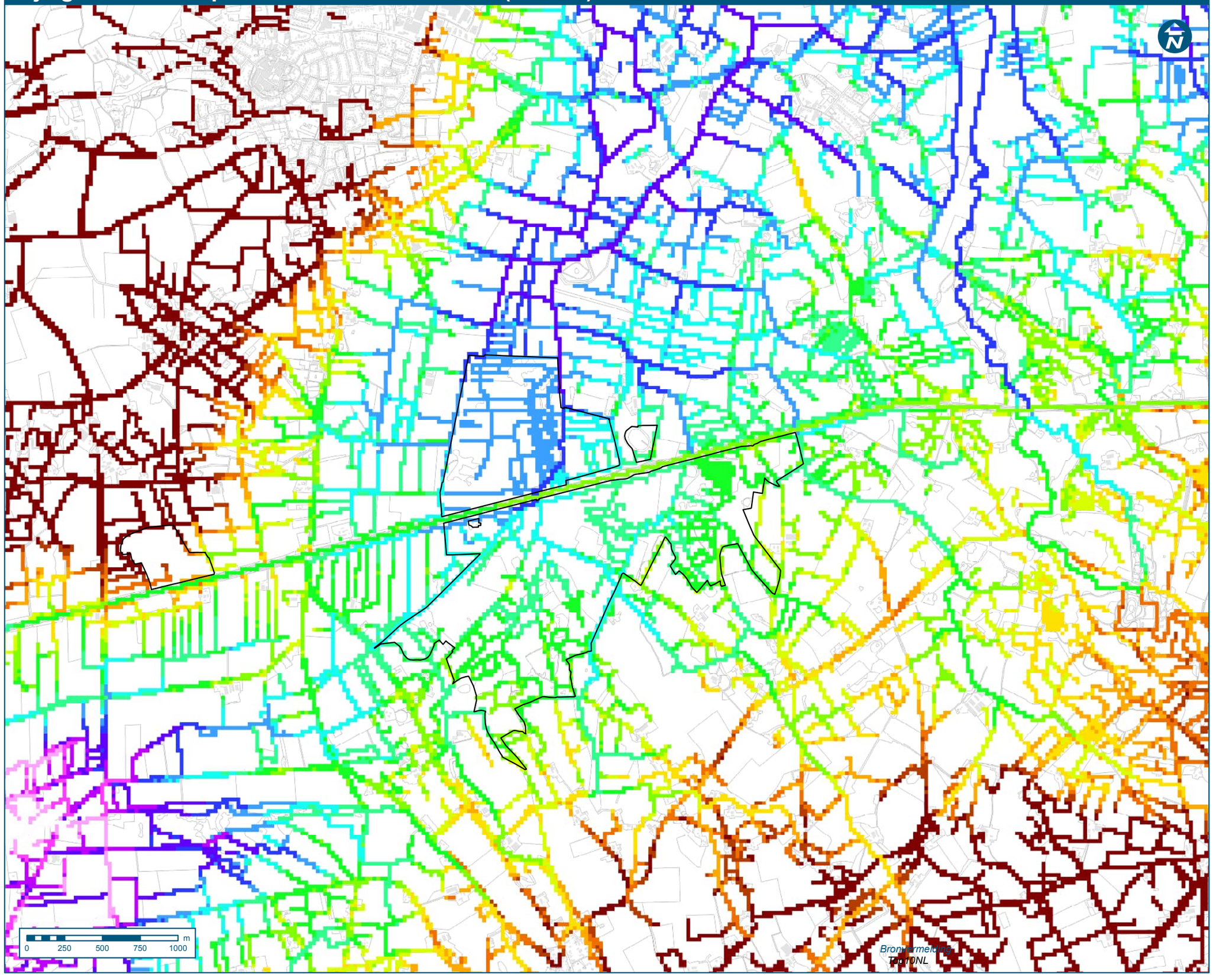
Versie
V01.00

Datum
6-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.2: Winterpeilen 1 oktober- 31 maart (m NAP)



Legenda

- Natura2000
- <17
- 17.1 - 17.5
- 17.6 - 18
- 18.1 - 18.5
- 18.6 - 19
- 19.1 - 19.5
- 19.6 - 20
- 20.1 - 20.5
- 20.6 - 21
- 21.1 - 21.5
- 21.6 - 22
- 22.1 - 22.5
- 22.6 - 23
- 23.1 - 23.5
- 23.6 - 24
- 24.1 - 24.5
- <24.5

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N011

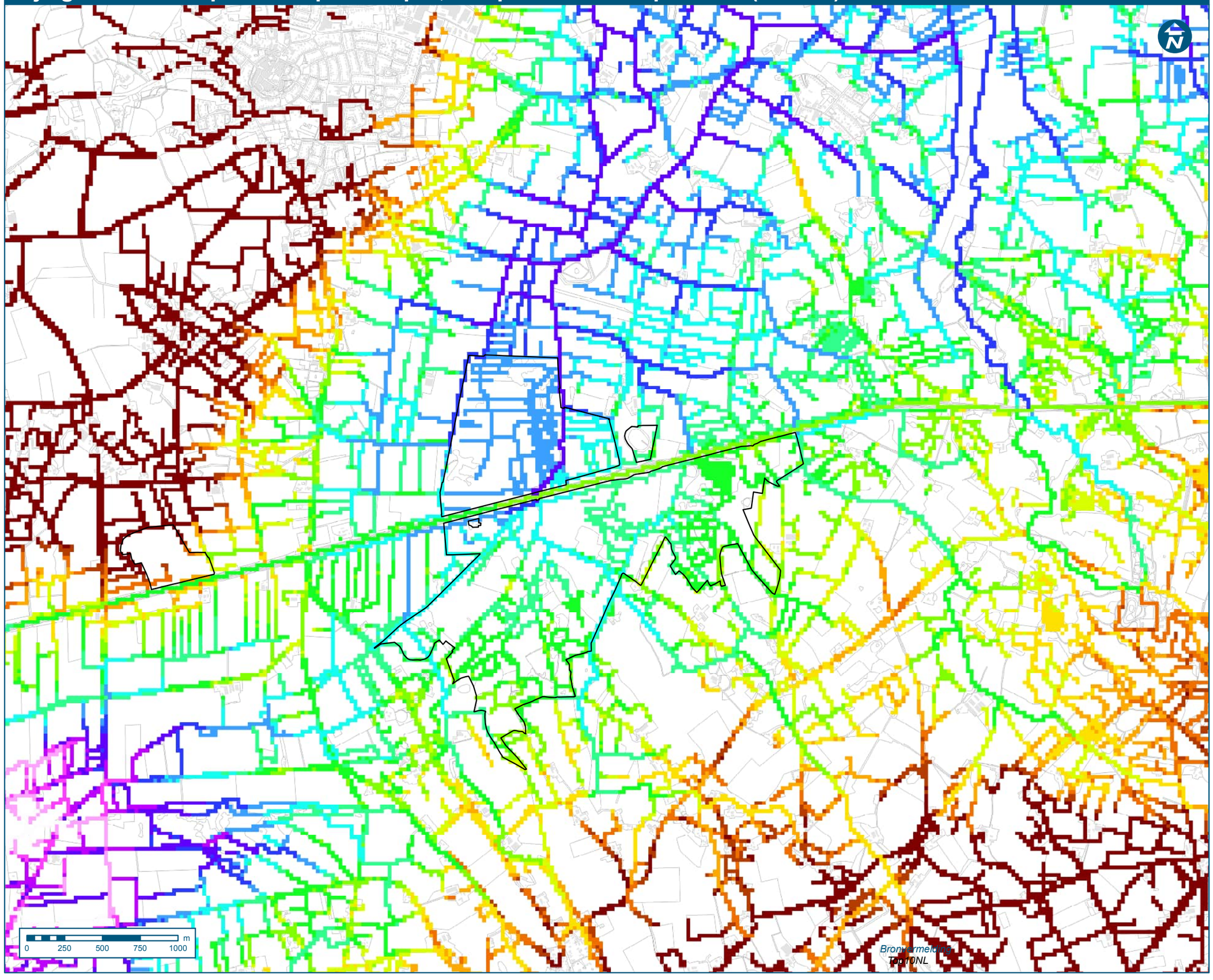
Versie
V01.00

Datum
5-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.3: Zomerpeilen 1 april-30 april, 1 september-30 september (m NAP)



Legenda

- Natura2000
- <17
- 17.1 - 17.5
- 17.6 - 18
- 18.1 - 18.5
- 18.6 - 19
- 19.1 - 19.5
- 19.6 - 20
- 20.1 - 20.5
- 20.6 - 21
- 21.1 - 21.5
- 21.6 - 22
- 22.1 - 22.5
- 22.6 - 23
- 23.1 - 23.5
- 23.6 - 24
- 24.1 - 24.5
- <24.5

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N012

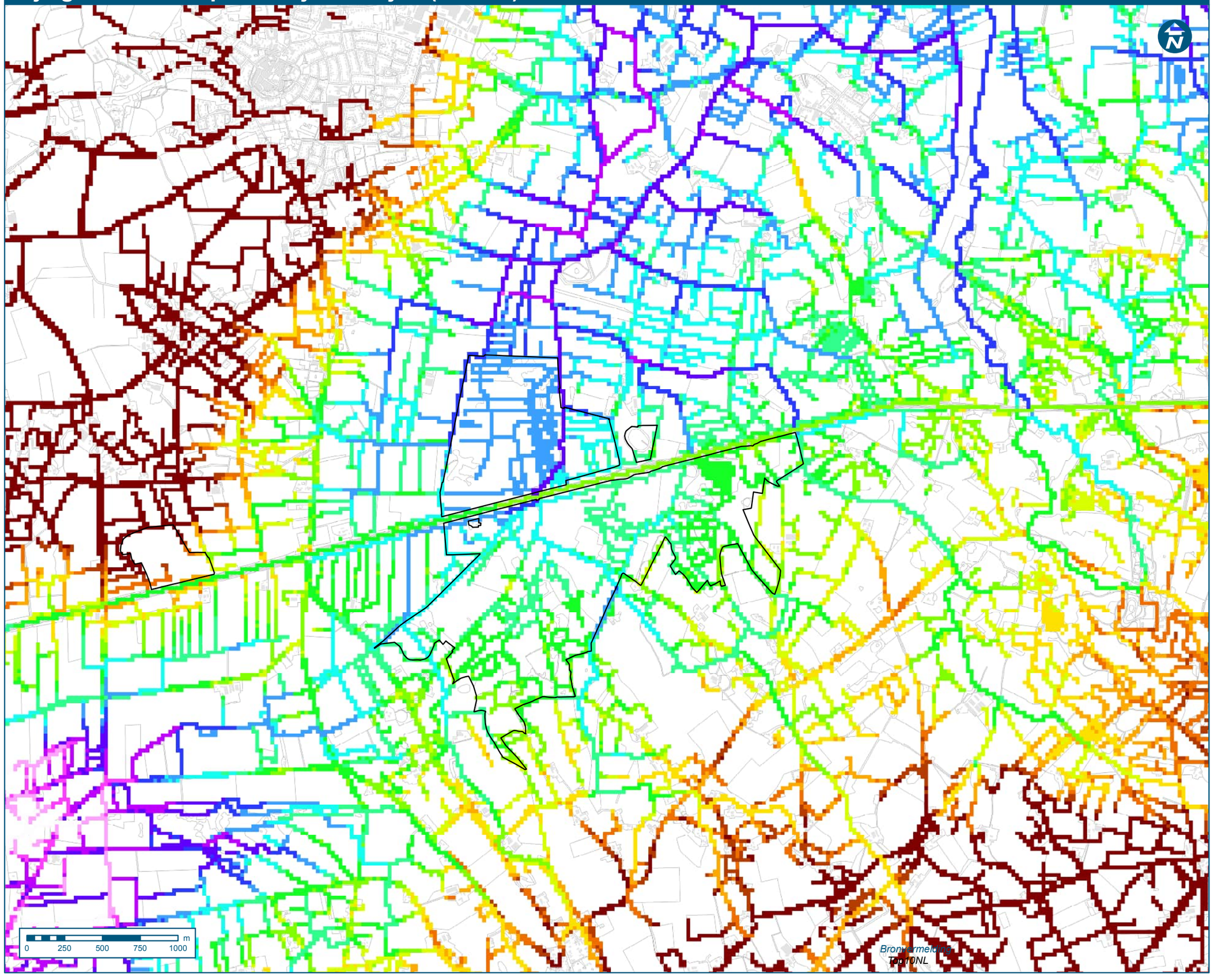
Versie
V01.00

Datum
5-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.4: Zomerpeilen 1 juni- 31 juli (m NAP)



Legenda

- Natura2000
- <17
- 17.1 - 17.5
- 17.6 - 18
- 18.1 - 18.5
- 18.6 - 19
- 19.1 - 19.5
- 19.6 - 20
- 20.1 - 20.5
- 20.6 - 21
- 21.1 - 21.5
- 21.6 - 22
- 22.1 - 22.5
- 22.6 - 23
- 23.1 - 23.5
- 23.6 - 24
- 24.1 - 24.5
- <24.5

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N013

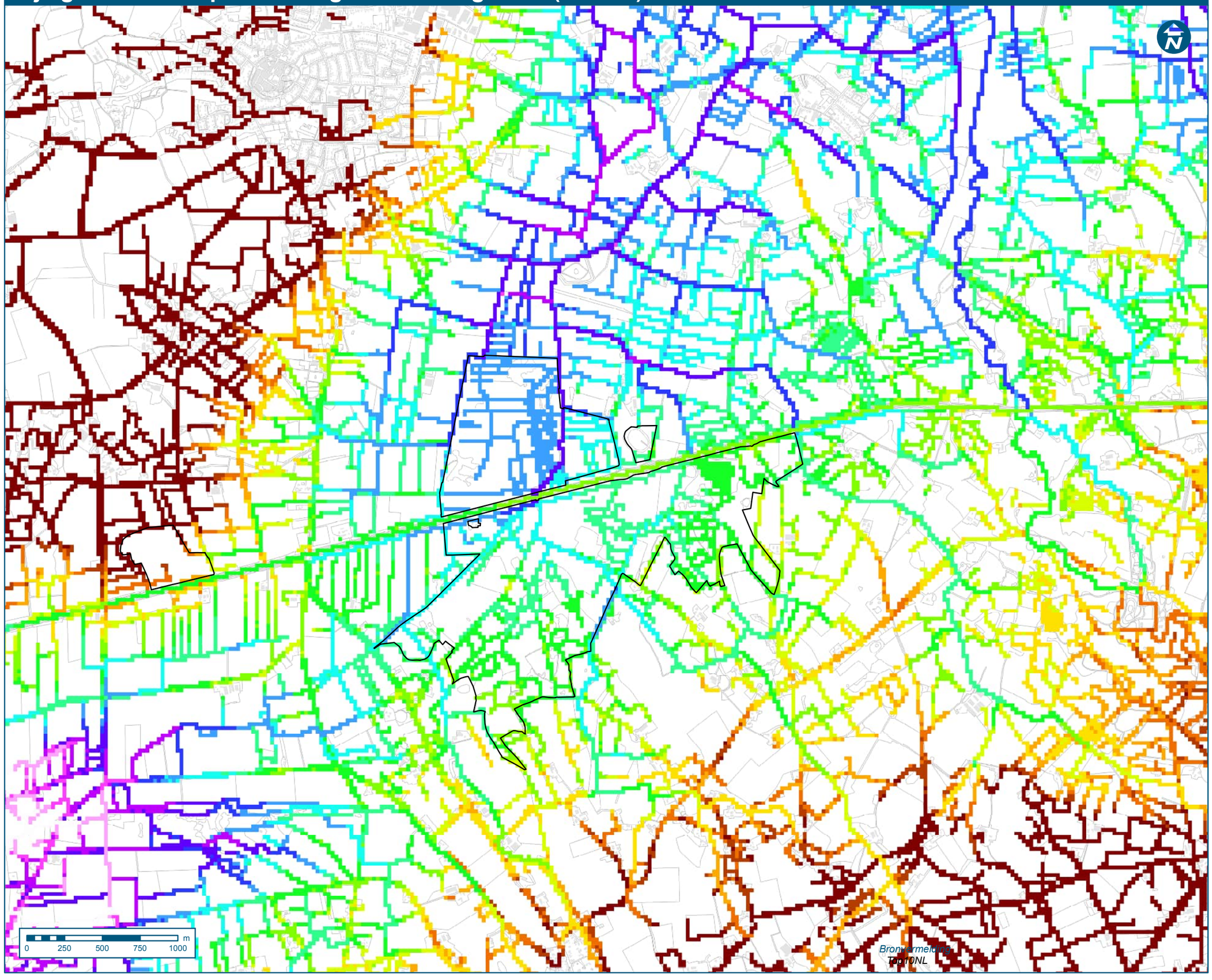
Versie
V01.00

Datum
5-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.5: Zomerpeilen 1 augustus-31 augustus (m NAP)



Legenda

- Natura2000
- <17
- 17.1 - 17.5
- 17.6 - 18
- 18.1 - 18.5
- 18.6 - 19
- 19.1 - 19.5
- 19.6 - 20
- 20.1 - 20.5
- 20.6 - 21
- 21.1 - 21.5
- 21.6 - 22
- 22.1 - 22.5
- 22.6 - 23
- 23.1 - 23.5
- 23.6 - 24
- 24.1 - 24.5
- <24.5

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N014

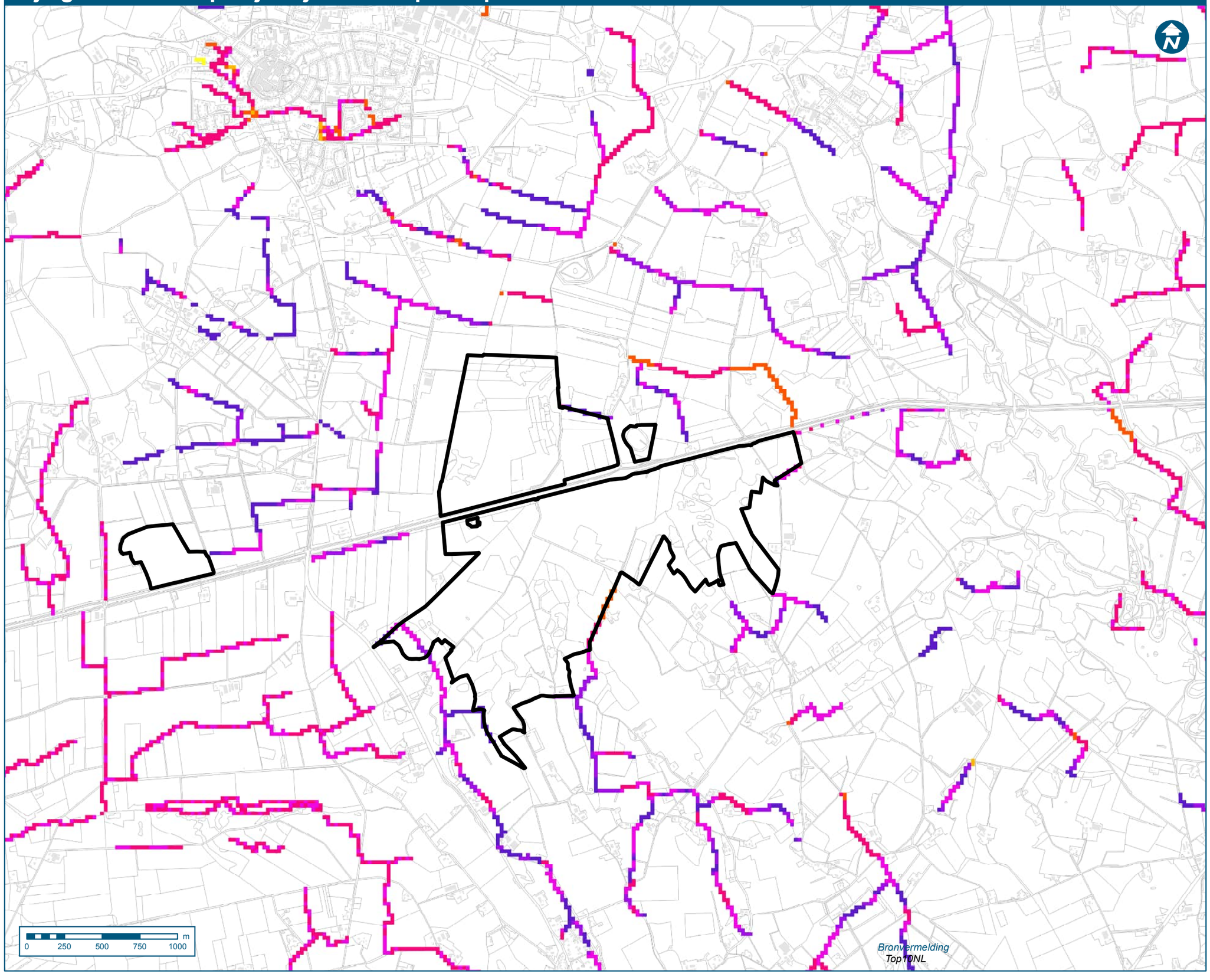
Versie
V01.00

Datum
5-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.6: Zomerpeil juni-juli t.o.v. april-september



Legenda

- Natura2000

Verschil zomerpeil juni-juli [m]

- > -0.01
- -0.05 - -0.01
- -0.1 - -0.05
- -0.2 - -0.1
- -0.5 - -0.2
- -1 - -0.5
- -1.5- -1
- -2 - -1.5
- < -2

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N015

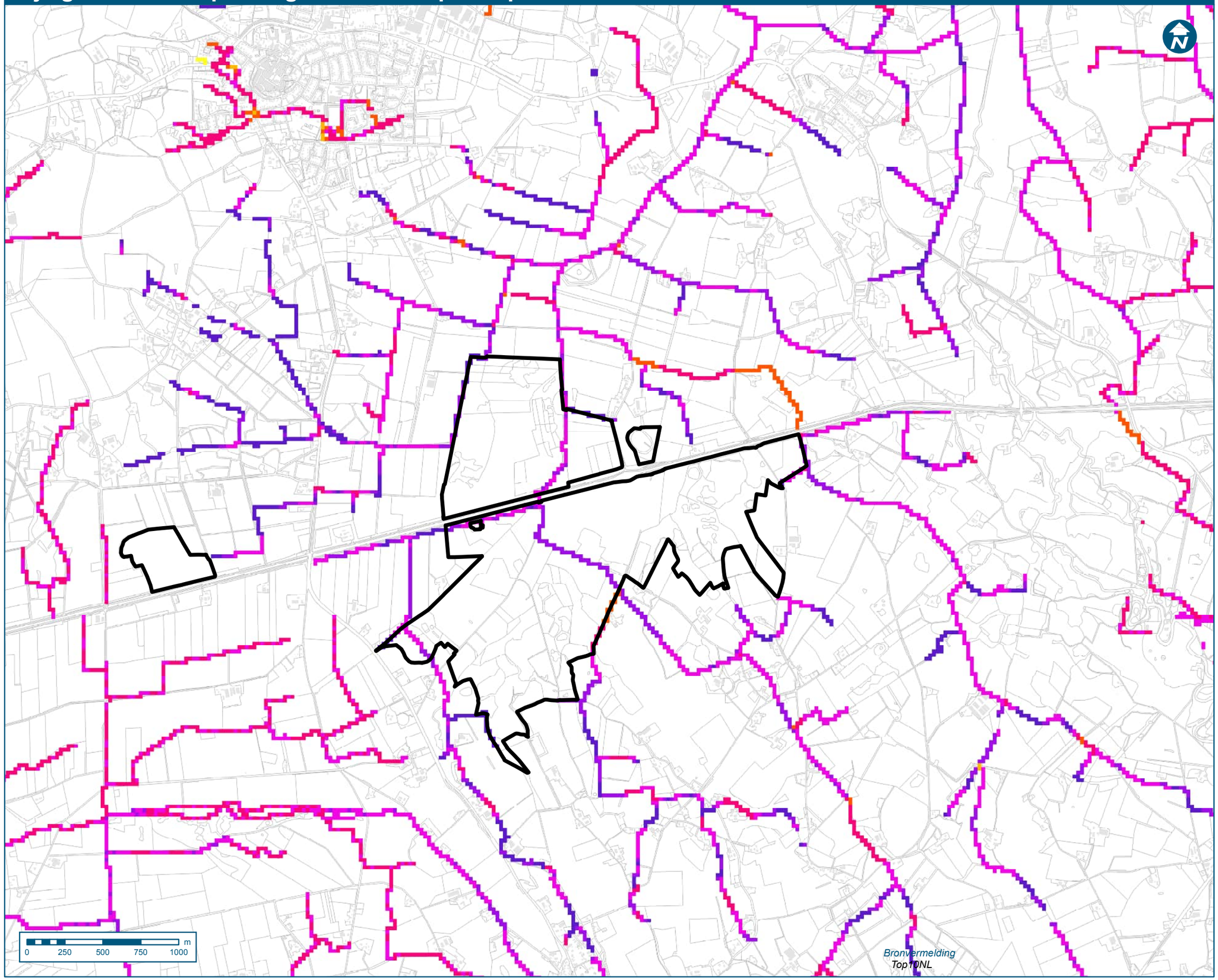
Versie
V01.00

Datum
6-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.7: Zomerpeil augustus t.o.v. april-september



Legenda

- Natura2000

Verschil zomerpeil augustus [m]

- > -0.01
- -0.05 - -0.01
- -0.1 - -0.05
- -0.2 - -0.1
- -0.5 - -0.2
- -1 - -0.5
- -1.5- -1
- -2 - -1.5
- < -2

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N016

Versie
V01.00

Datum
6-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan:	Danielle Bovenkamp (Gemeente Dinkelland)
Van:	Ron Stroet
Datum:	25-4-2018
Kopie:	Rob van Dongen (SBB)
Ons kenmerk:	BE9651WATNT2018 25 apr Final
Classificatie:	Projectgerelateerd

Onderwerp: **Verificatie grondwatermodel in Voltherbroek (v1)**

---

1 Inleiding, doel, leeswijzer

In de vergadering van 12 februari werd er door Rob van Dongen op gewezen dat de waterlopen in het zuidelijk deel van het Voltherbroek relatief diep insnijden, en dat het dempen van deze watergangen een significant effect zouden moeten veroorzaken op het grondwaterregime. De met het grondwatermodel berekende effecten van het dempen van watergangen (scenario 1) zijn in het Voltherbroek beperkt. Dit leidt tot twijfel aan de correctheid van het grondwatermodel.

In deze memo wordt getoetst of het grondwatermodel voor AVAV in het Voltherbroek correcte rand-voorwaarden voor oppervlaktewater bevat. De verificatie vindt plaats door het grondwatermodel te vergelijken met veldobservaties. Het model wordt vergeleken gegevens verkregen uit:

- veldobservaties en foto's (Rob van Dongen, 2 februari 2018);
- veldobservaties en foto's (Ron Stroet, 12 februari 2018);
- foto's van Cyclomedia (najaar 2017);
- winterpeilen uit de Sobek-modellering van Arcadis;

Een belangrijk deel van de waterpeilen in het model is gebaseerd op de AHN (zie tekstkader). Daarom worden alle in het veld vastgestelde waterstanden vergeleken met de AHN. Op een aantal andere locaties wordt de Sobek-modellering steeksproefsgewijs vergeleken met de AHN.

Gebruikte gegevensbronnen oppervlaktewaterpeil in grondwatermodel AVAV
In het concept rapport "Huidige situatie Natura 2000-gebied Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek. Beschrijving grondwatermodel, concept 31 okt. 2017, WATBE9651R001D0.2), is in paragraaf 3.5.4 beschreven op basis van welke gegevens het oppervlaktewater is gemodelleerd, en welke methoden daarvoor zijn toegepast. De hoofdzaken daarvan zijn:

- Hoofdwatergangen: op basis van het Sobek model van de leggerwaterlopen van Waterschap Vechtstromen (Arcadis). Er zijn geen redenen om aan de betrouwbaarheid van dit model voor de leggerwatergangen in en rond het Voltherbroek te twijfelen;
- Detailontwatering: op basis van het TOP10-vector bestand, waarin onderscheid wordt gemaakt tussen greppels, waterlopen 0,5-3 m, waterlopen 3-6 m, en watervlakken. De waterstanden/ bodemhoogten van deze waterlopen is gelijk gesteld aan de laagste hoogte uit de AHN2 (0,5x0,5 m), binnen een afstand van 5 m van de waterloop. Binnen een cel van 25x25 m wordt het laagste peil opgelegd in het model, als winterpeil, zomerpeil en bodemhoogte (AHN2_MIN).
- Maaiveldontwatering: op basis van het AHN (0,5x0,5 m), waarbij de gemiddelde waarde binnen een modelcel van 25x25 m als niveau van maaiveldontwatering is gehanteerd (AHN2_AVG). Depressies worden opgevuld.

Er is onderscheid gemaakt tussen het deel van het Voltherbroek ten westen van de Roelinksbek (hoofdstuk 3) en ten oosten ervan (hoofdstuk 4).

De conclusie uit deze verificatie is dat grondwatermodel vooralsnog correct is, en dat er geen reden is om nieuwe inmetingen (waterpassingen) te verrichten. Vanwege deze conclusie is het noodzakelijk om de berekende effecten van het dempen van watergangen in het Voltherbroek nader toe te lichten. Dat staat in hoofdstuk 5.

2 Conclusies

Over de modellering van oppervlaktewater in en rond het Voltherbroek:

- De verschillen tussen de op de AHN gebaseerde waterstanden en veldobservaties zijn klein (<10 cm);
- De verschillen tussen de op de AHN gebaseerde waterstanden en de met Sobek berekende winterpeilen zijn klein (veelal kleiner dan 10 cm, op enkele locaties 20 cm)
- Dat geeft vertrouwen in de toepassing van de AHN voor dit model. Er is daarom geen reden om nieuwe inmetingen (waterpassingen te doen).
- Bij de veldverkenning zijn de volgende afwijkingen van het grondwatermodel geconstateerd:
  - Er is één duidelijke afwijking tussen model en metingen geconstateerd: de lange duiker tussen Peijingsbeek en Roelinksbeek is in het grondwatermodel als drainerende waterloop gemodelleerd. Dat had een gesloten waterloop moeten zijn. De huidige gemodelleerde grondwaterstand is daar (zeer lokaal) iets te laag, en de berekende effecten iets te groot;
  - langs het “pad met de omgevallen boom” liggen waterlopen die deels niet in het model zijn opgenomen. De huidige gemodelleerde grondwaterstand is daar (zeer lokaal) iets te laag, en de berekende effecten iets te groot. Gezien de geringe drooglegging gaat het om een kleine afwijking.

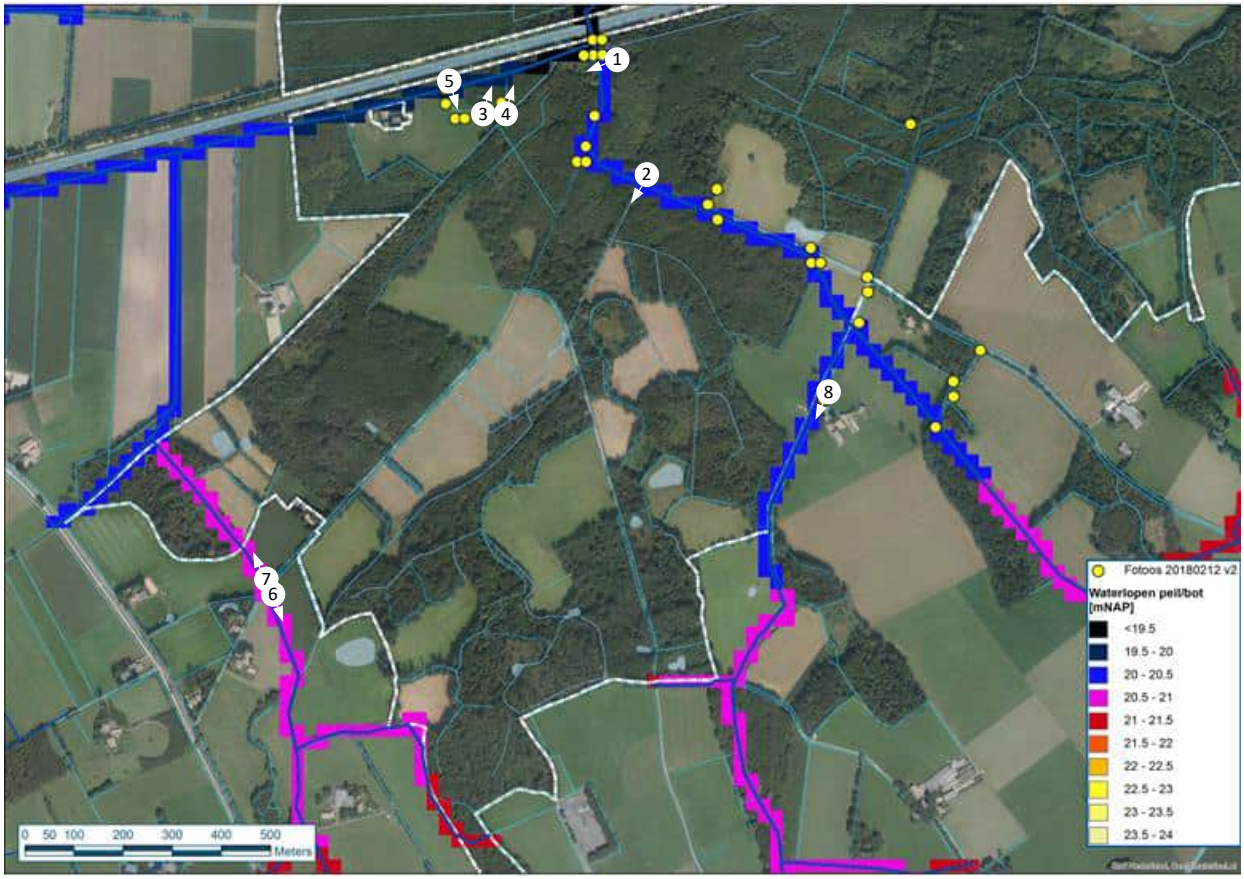
Kwaliteit van het model aan de zuidoostrand van het Voltherbroek (zie hoofdstuk 5):

- De overeenkomst tussen het model en gemeten grondwaterstanden in stijghoogten is hier uitstekend;
- De met het model berekende effecten van het dempen van watergangen zijn logisch en plausibel.

Kortom: het model is ons inziens nog steeds geschikt voor de scenarioberekeningen die we er nu mee uitvoeren.

3 Voltherbroek ten westen van de Roelinksbeek

Figuur 1: Sobek waterlopen met winterpeilen in het grondwatermodel.

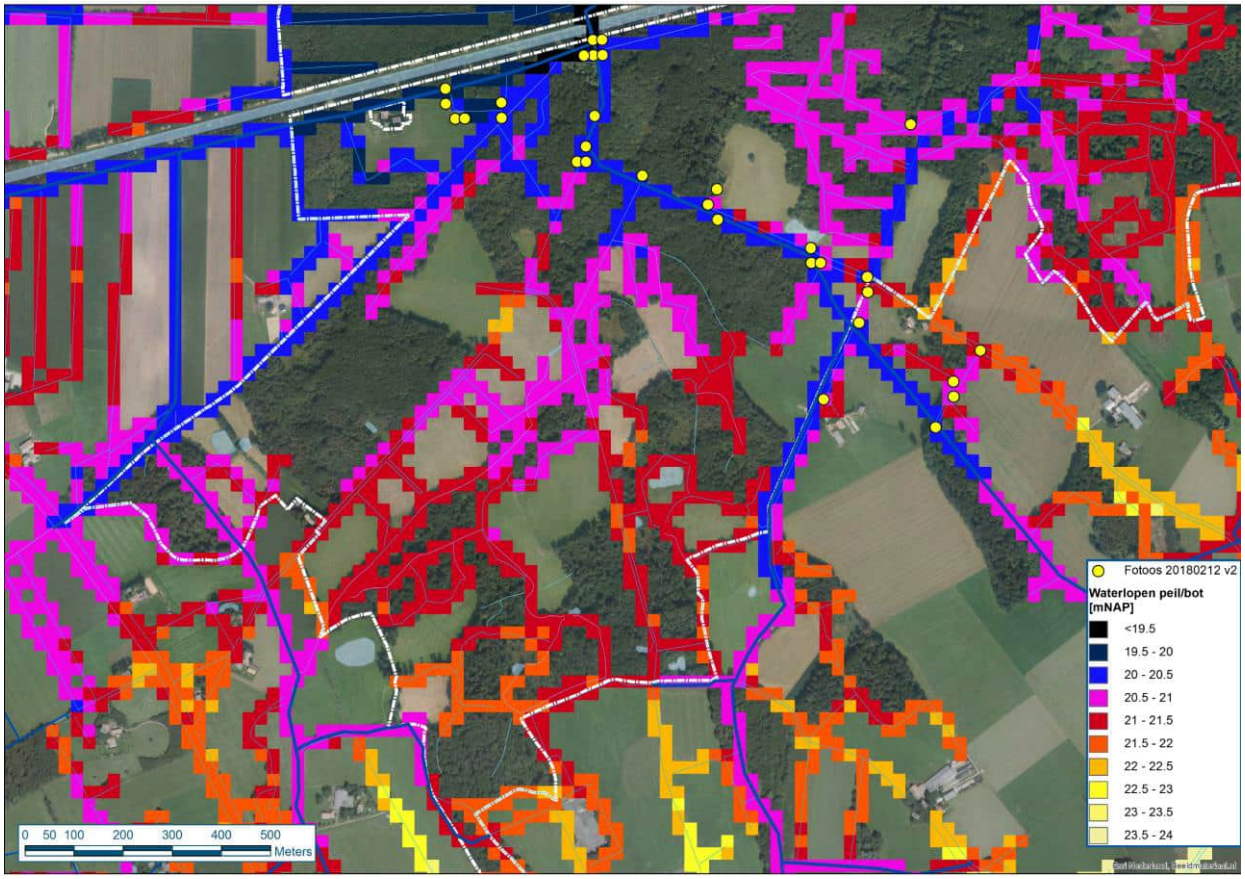


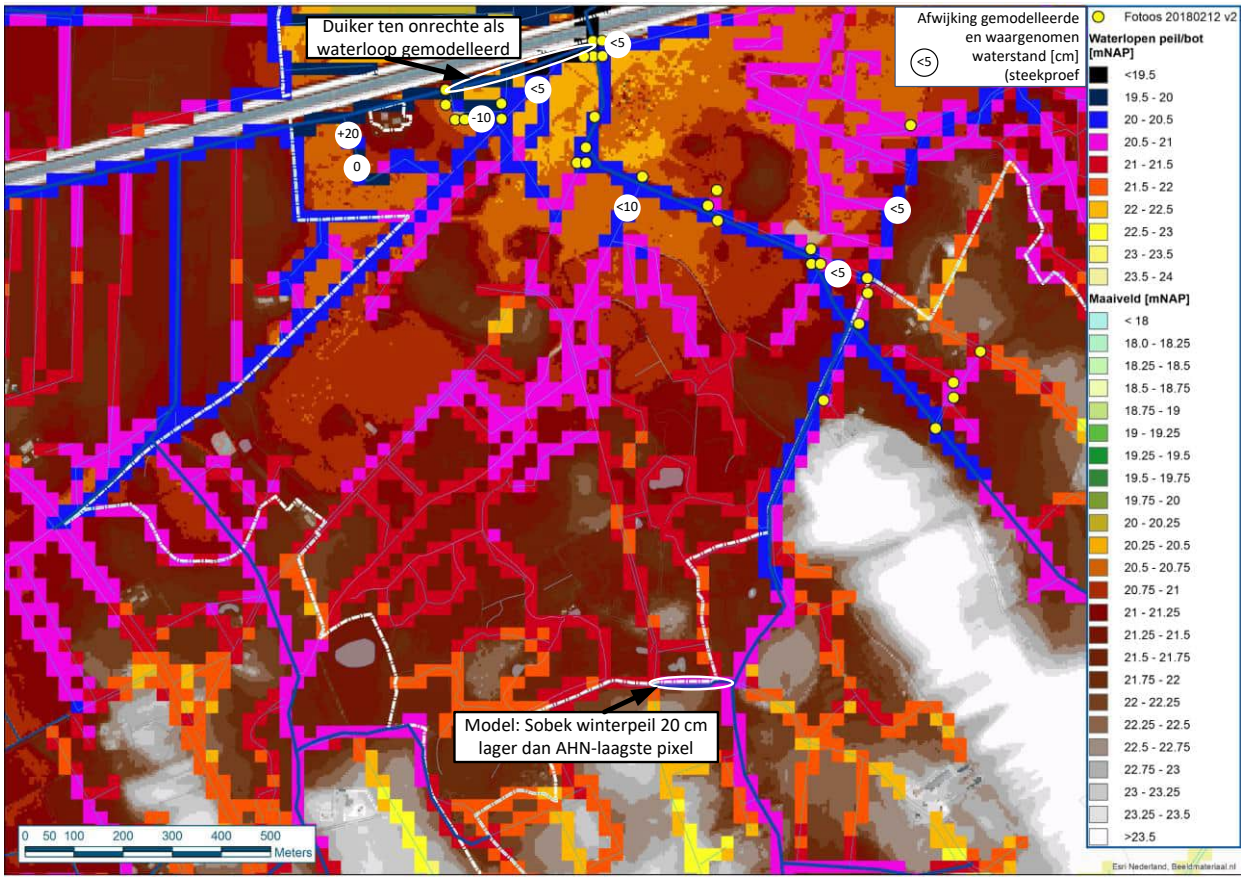
In bovenstaande figuur zijn de fotolocaties van de veldverkenning weergegeven. De nummers verwijzen naar foto's in Tabel 1). Op een aantal plaatsen kan het model worden vergeleken met waterstanden die zijn gebaseerd op veldwaarnemingen (12 februari 2018). Dat betreft voornamelijk de laagste delen van het Voltherbroek (zie Figuur 2). Daaruit volgt dat de afwijkingen klein zijn: over het algemeen kleiner dan 10 cm. Dat geeft vertrouwen in de toepassing van de AHN voor het bepalen van waterniveaus van detailontwatering in het gebied. Er is geen reden om de waterstanden gebaseerd op de AHN te wantrouwen en nieuwe inmetingen te doen.

Er is één duidelijke afwijking tussen model en metingen geconstateerd: de lange duiker tussen Peijingsbeek en Roelinksbeek is in het grondwatermodel als drainerende waterloop gemodelleerd. Dat had een gesloten waterloop moeten zijn.

Er resteert 1 vraagpunt: aan de zuidzijde van het Voltherbroek is een Sobek waterloop met een gemodelleerd winterpeil dat circa 20 cm lager is dan volgt uit de AHN. Dit zou eventueel in het veld gecontroleerd moeten worden (is hier significant verval?).

Figuur 2: Boven: Sobek-waterlopen en detailontwatering met winterpeilen. Onder: idem, met AHN (afwijkende legenda) en verschillen tussen bekende peilen en gemodelleerde peilen die zijn gebaseerd op basis van AHN.





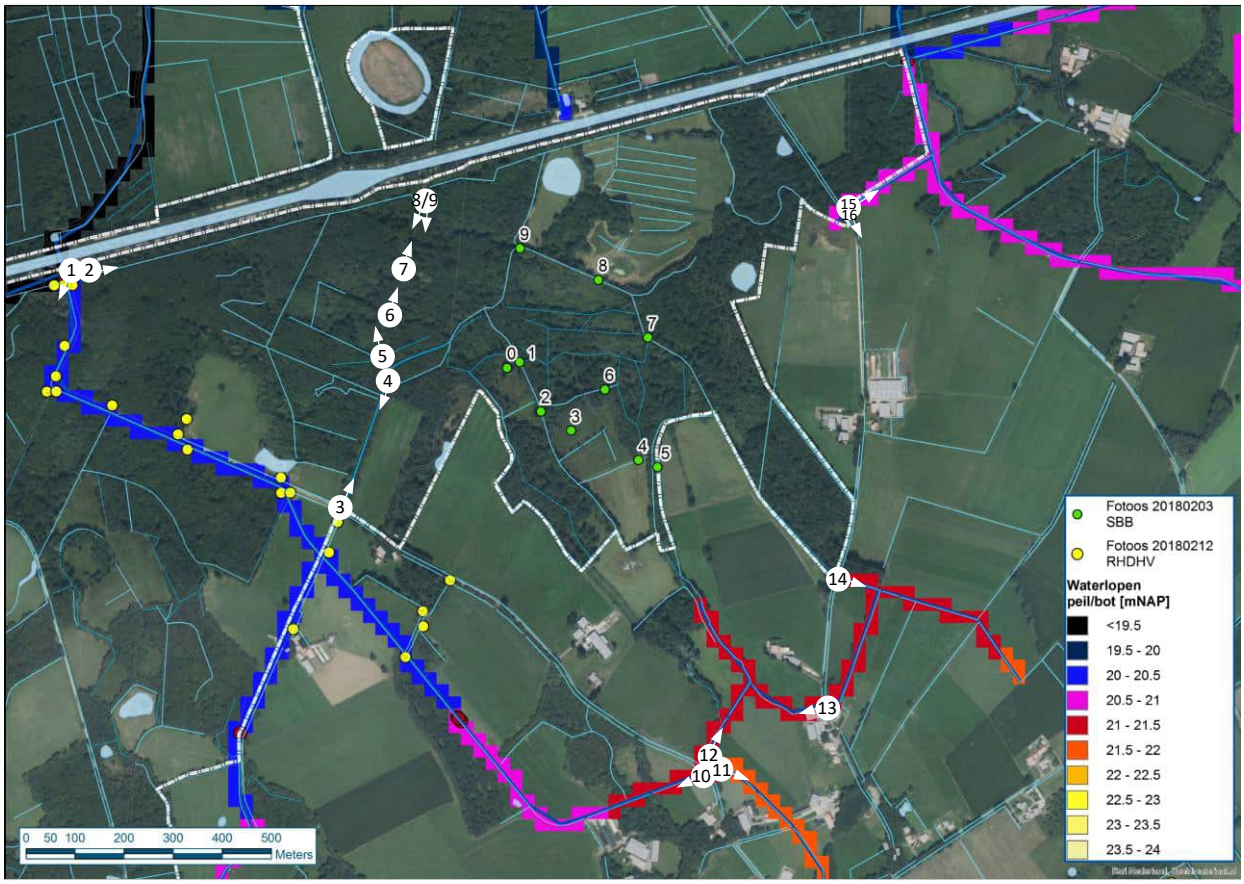
Tabel 1: Foto's westelijk van Roelinksbeek

Foto 1: pijpjes en achterliggende watergang. NAP hoogte bekend. Afwatering op Roelinksbeek pal boven de stuw 	Foto 2: pijpjes en achterliggende watergang. NAP hoogte bekend. Afwatering op Roelinksbeek. 
Foto 3: overstromende kade, afwatering op perceelsloot graslandperceel Scholten Meilink. Verval decimeters. 	Foto 4: overstromende kade, afwatering op perceelsloot graslandperceel Scholten Meilink 
Foto 5: perceelsloot graslandperceel Scholten Meilink. Sloot watert af op de Peijingsbeek boven de duiker, beneden het stuwtje. Bij lage afvoeren is het slootpeil dus lager. Winterpeil beneden het stuwtje in SOBEK: NAP+19,79. Laagste pixel AHN perceelsloot: NAP+19,80 m.	

Foto 6: Peijngsbeek kruising Oude Broekweg, stroomopwaarts.Hier wateren ondiepe berm-greppels op af (foto Cyclomedia). 	Foto 7: Peijngsbeek kruising Oude Broekweg, stroom-afwaarts, hier wateren ondiepe berm-greppels op af (foto Cyclomedia) 
Foto 8: Broekweg, zuidwaarts, zijwatergang van de Roelinksbeek (leggerwaterloop) 	

4 Voltherbroek ten oosten van de Roelinksbeek

Figuur 3: Sobek waterlopen met winterpeilen in het grondwatermodel. Foto's zie Tabel 2 en Tabel 3)



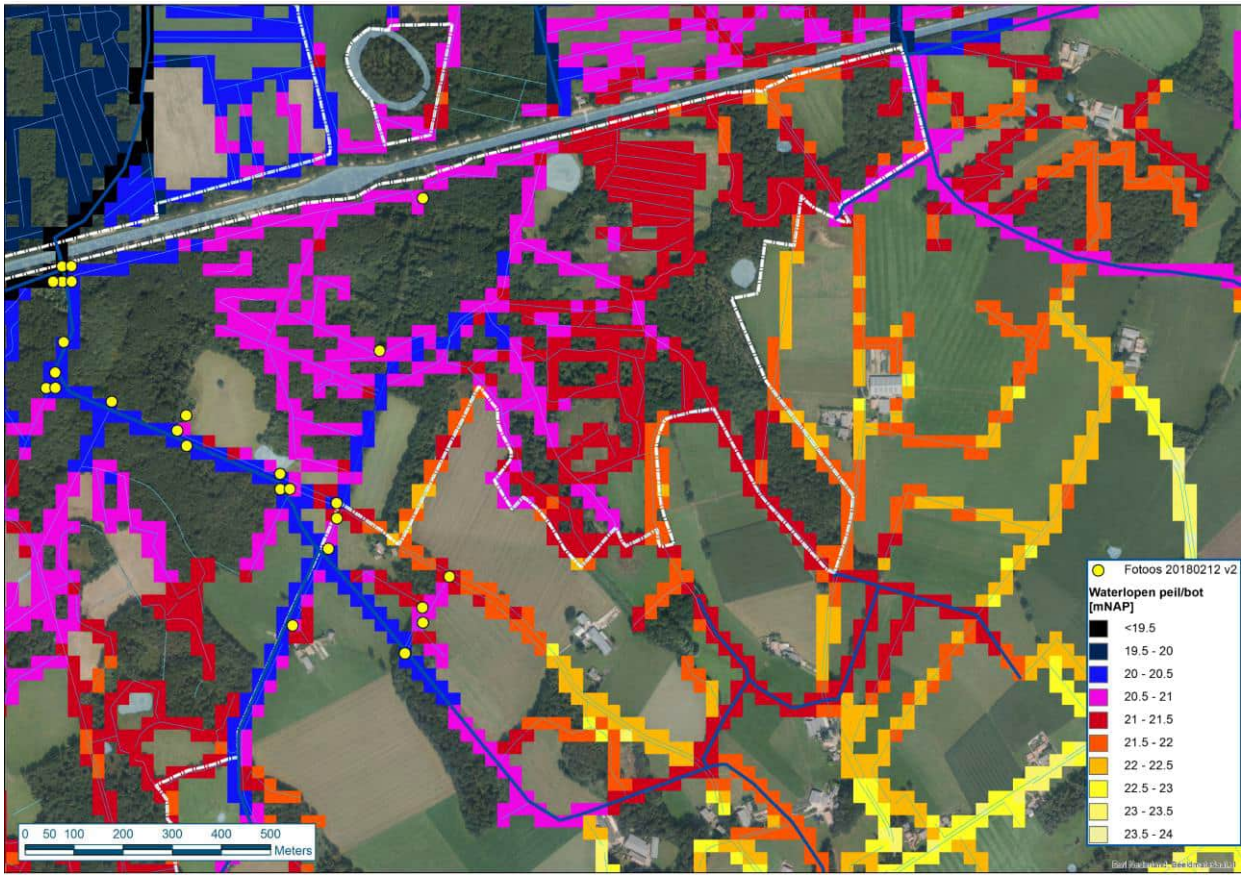
In bovenstaande figuur zijn de fotolocaties van de veldverkenningen weergegeven. De nummers bij de groene punten verwijzen naar de veldverkenning van Staatsbosbeheer (3 februari, foto's in Tabel 3). De nummers in witte bollen met pijl verwijzen naar de verkenning van RHDHV (12 februari, foto's in Tabel 3). Op een aantal plaatsen kan het model worden vergeleken met waterstanden die zijn gebaseerd op veldwaarnemingen.

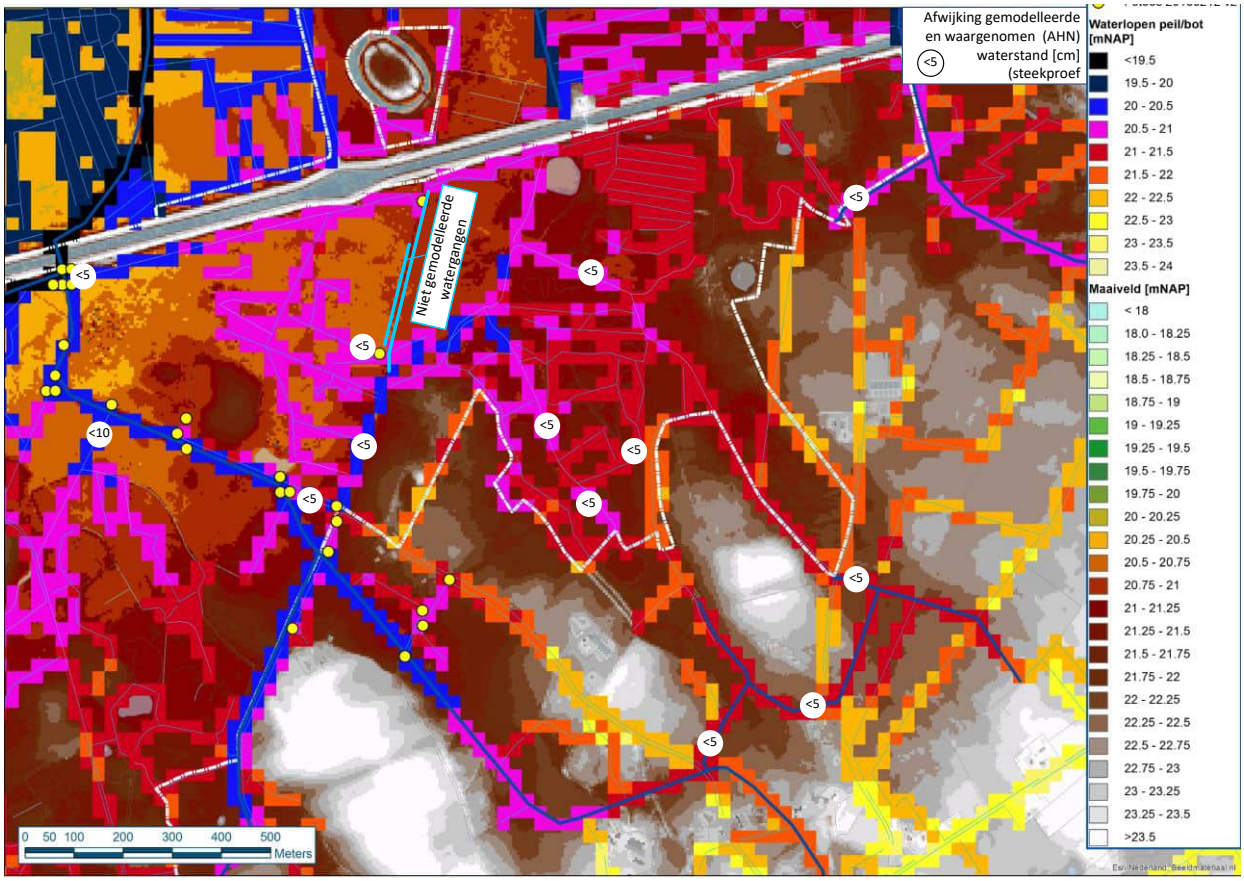
Belangrijke constatering is dat het laagste deel ten oosten van de Roelinksbeek afwatert boven de stuw, en een waargenomen peil heeft van NAP+20,35 m (foto's 1 en 2 RHDHV). Er vindt geen afwatering plaats beneden de stuw. Het model is op dit punt correct (afwijking <5 cm). Ook de waterstanden tussen foto's 3 en 4 (RHDHV) zijn correct gemodelleerd. Dat geeft vertrouwen in de AHN. De meest oostelijke foto-punten (10 tot en met 16 in Tabel 3) zijn niet bezocht. Dit zijn foto's van Cyclomedia. Op deze locaties is de waterstand uit het Sobek-model (winterpeil) vergeleken met de hoogtes uit de AHN. Ook daar zijn de verschillen klein (kleiner dan 5 cm, zie Figuur 4). Er is daarom geen reden om andere waterstanden binnen het Voltherbroek, die zijn gebaseerd op de AHN, te wantrouwen en waterpassingen te gaan doen.

Het oppervlaktewater in de veldverkenning van Staatsbosbeheer is in het model als watergang of als detailontwatering opgenomen. Ook hier komt het waterpeil in het model overeen met de AHN.

Er is één afwijking tussen model en metingen geconstateerd: langs het pad tussen foto 6 en fot 8/9 RHDHV) liggen watergangen die niet zijn gemodelleerd. Omdat het verschil tussen land en water hier betrekkelijk is (drooglegging enkele decimeters) is de afwijking die dit veroorzaakt circa 10-20 cm. Effecten van het eventueel dempen van deze watergangen worden dus enigszins onderschat.

Figuur 4: Boven: Sobek-waterlopen en detailontwatering met winterpeilen. Onder: idem, met AHN (afwijkende legenda) en verschillen tussen bekende peilen en gemodelleerde peilen die zijn gebaseerd op basis van AHN.





Tabel 2: Foto's oostelijk van Roelinksbeek, veldverkenning Staatsbosbeheer, 3 februari

Locatie 0: Grasland binnen N2000 gebied, water aan maaiveld, afstromend richting bos 	Locatie 1: Water over maaiveld afstromend, vanaf locatie 1 naar watergang in het bos. 
Locatie 2 	
Locatie 3 	

Locatie 4





Locatie 5



Locatie 6



Locatie 7





Locatie 8





Locatie 9



Tabel 3: Foto's oostelijk van Roelinksbeek, veldverkenning RHDHV 12 februari

Foto 1: Stuwtje juist oostelijk van fietspad. Afwatering op Roelinksbeek boven de stuw. Verval circa 10 cm. Benedenstrooms peil: NAP+20,25 m (afgelezen van peilschaal). Bovenstrooms peil dus NAP+20,35 m. Er was afvoer. Laagste AHN-pixels NAP+21,37 m.



Foto 2: Dezelfde locatie, oostwaarts



Foto 3: watergang uit Voltherbroek, afwaterend op de Roelinksbeek. Tussen dit punt en stuw bij kanaal geen sigificant verval waargenomen, dus peil circa NAP+20,3 m. Laagste AHN pixel: NAP+20,4 m.



Foto 4: Dezelfde watergang, peil nog steeds circa NAP+20,3 m. Laagste AHN pixel: NAP+20,37 m.



Foto 5: afstroming over maaiveld, geërodeerd geultje, op de watergang bij foto 4. Verval decimeters. Peil volgens AHN: NAP+20,6 – 20,8 m.



Foto 6: watergangen links en rechts zijn niet gemodelleerd. AHN peil west (links) NAP+20,6 m, oost (rechts) NAP+20,7 m



Foto 7: omgevallen boom. Watergangen links (westzijde) en rechts (oostzijde pad) zijn niet gemodelleerd.



Foto 8: pad, vlak bij kanaaldijk. Watergang links (oostzijde) niet gemodelleerd. AHN: peil oost (rechts) NAP+20,7 m, dus geen vervallen langs dit pad.



Foto 9: rechts van het pad (westzijde): geen watergang meer.



Foto 10: Kruising Roelinksbeek – Laarweg, stroomafwaarts (Cyclomedia). Winterpeil Sobek: NAP+21.05 m. Laagste AHN-pixels NAP+21,05 m.



Foto 11: Kruising Roelinksbeek – Laarweg, stroomopwaarts, vistrap (Cyclomedia). Winterpeil Sobek boven vistrap: Winterpeil Sobek: NAP+21,55 m. Laagste AHN-pixels NAP+21,57 m.



Foto 12: Laarweg, leggerwatergang, in oostelijke richting (Cyclomedia).Staat vrijwel droog. Volgens zowel Sobek als AHN is de bodemhoogte gelijk aan de waterstand beneden de vistrap.



Foto 13: Twelweg, Legger watergang. (Cyclomedia). Op deze wetergang wateren alleen greppels af. Winterpeil Sobek boven vistrap: Winterpeil Sobek: NAP+21,55 m. Laagste AHN-pixels NAP+21,57 m.



Foto 14: Twelweg, leggerwatergang, in oostelijke richting. (foto Cyclomedia). Winterpeil Sobek: NAP+21,17 m. Laagste AHN-pixels NAP+21,22 m.



Foto 15: Twelweg, leggerwatergang, in oostelijke richting. (foto Cyclomedia). Deze watergang watert af op de Voltherbeek. Winterpeil Sobek: NAP+20.77 m. Laagste AHN-pixels NAP+20,75 m.



Foto 16: Dezelfde locatie als 13, stroomopwaarts. De watergang loopt niet verder dan tot achter de bomen.

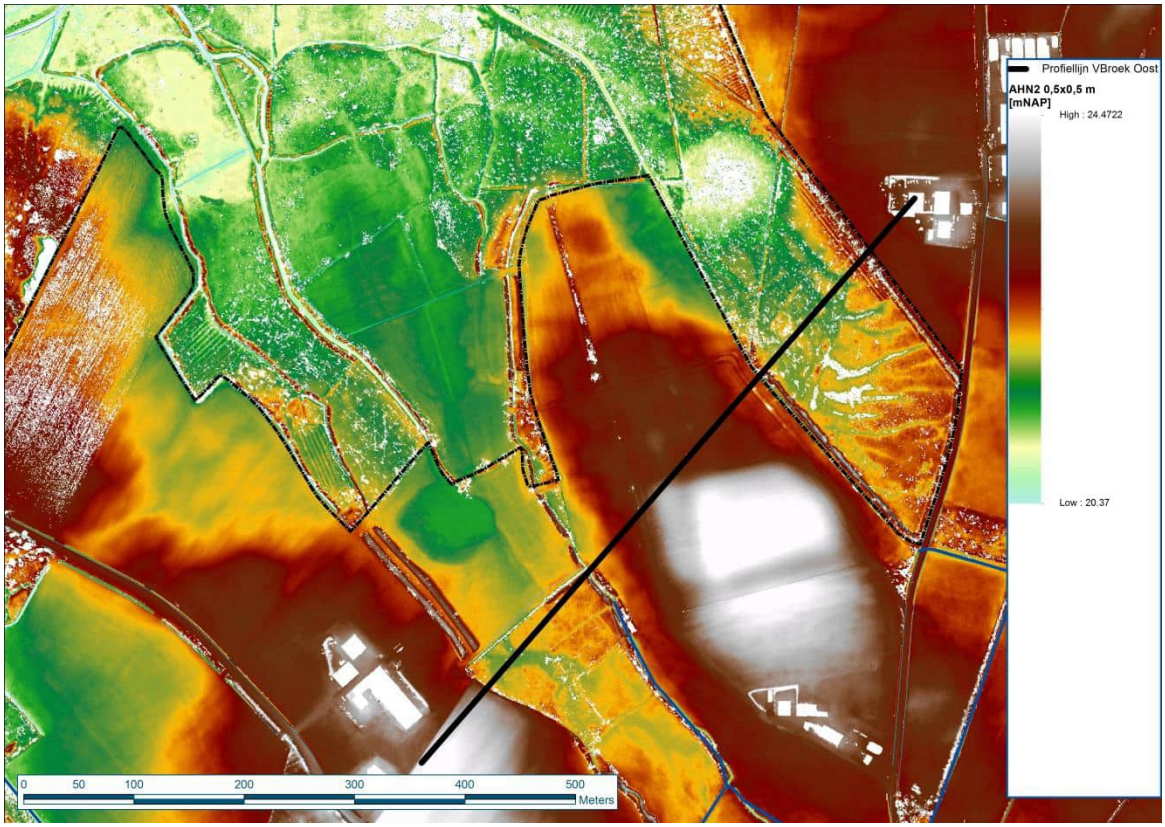


5 Toelichting berekende effecten zuidzijde Voltherbroek

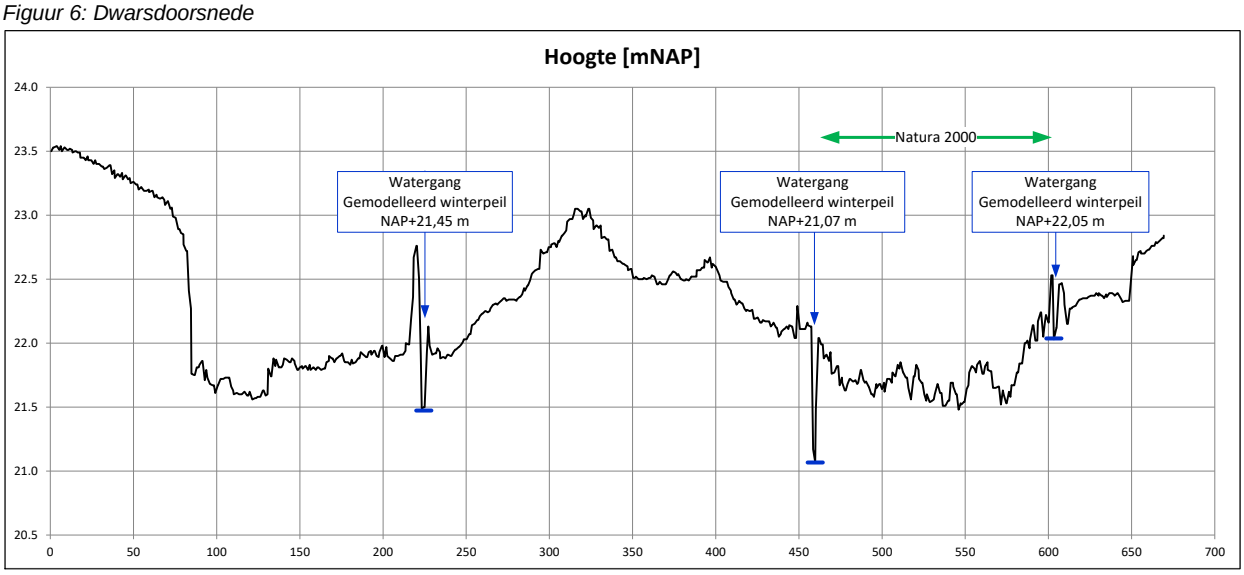
Het zuidelijk deel van het Voltherbroek wordt gekenmerkt door relatief grote hoogteverschillen over korte afstanden. Als voorbeeld: een dwarsdoorsnede over twee dalvormige laagtes, tussen hogere ruggen. Beide laagtes zijn op de doorsnede begroeid met bos. De noord-oostelijke laagte maakt deel uit van het Natura 2000 gebied. De rest van de grond, op het profiel dus de ruggen, worden voor landbouw gebruikt.

In de doorsnede zijn de in het model opgenomen watergangen weergegeven. De middelste daarvan snijdt relatief diep in. Het winterpeil/bodemhoogte is in het model circa 1 m onder maaiveld, en 0,5 m onder de laagste plekken in het Natura 2000 gebied. In het maatregelenpakket van scenario 4 worden deze watergangen alle drie gedempt.

Figuur 5: Maaiveldhoogte op basis van AHN2 (grid 0,5x0,5 m)



Figuur 6: Dwarsdoorsnede



Figuur 7: Oppervlaktewater in het model



Op de volgende pagina's staan de met het grondwatermodel berekende stijghoogten op peilbuislocaties rond dit deel van het Voltherbroek. De overeenkomst tussen model en metingen is uitstekend.

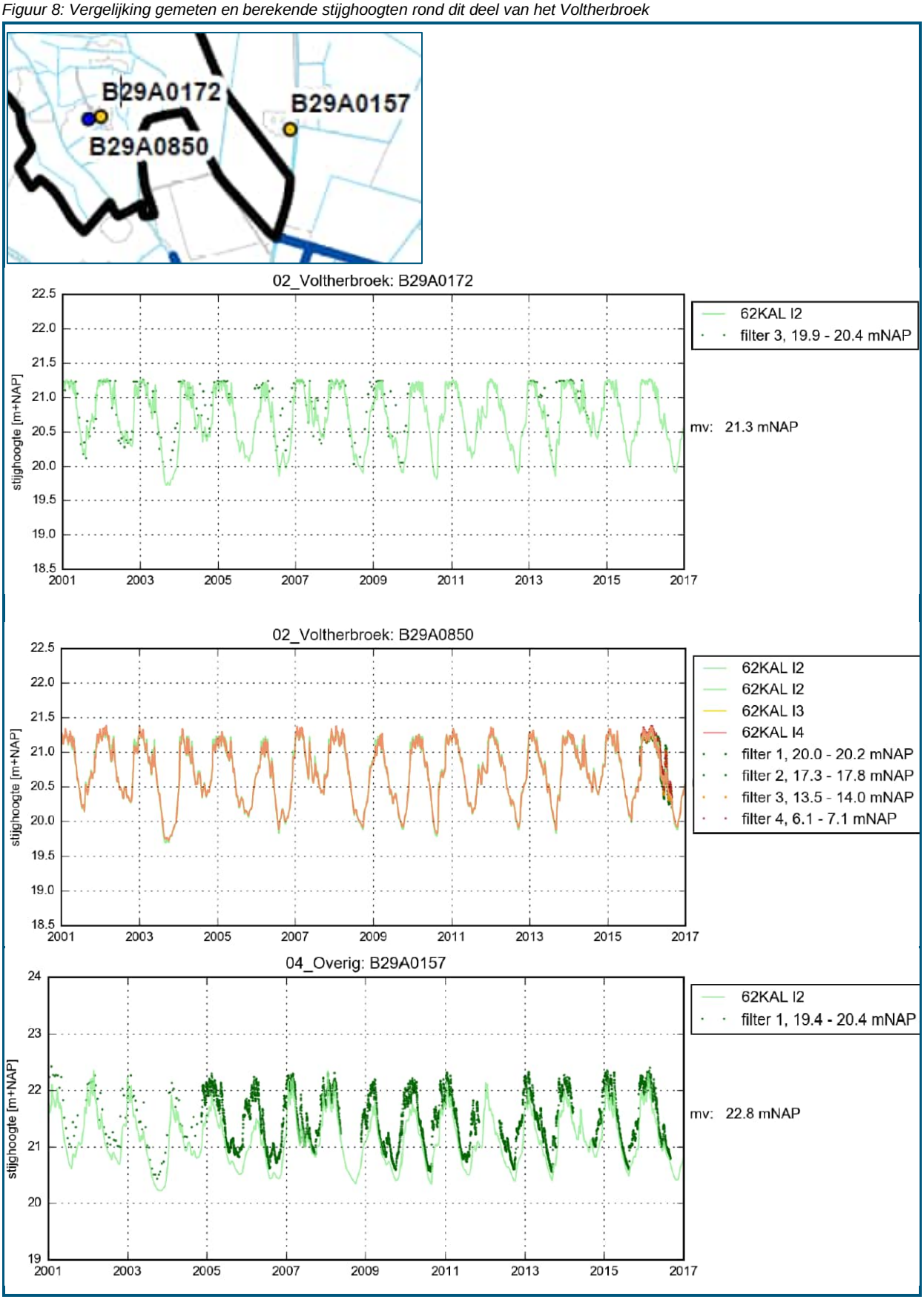
Op de pagina's daarna de berekende grondwaterstanden voor de huidige situatie (GHG in Figuur 9, GLG in Figuur 10). Volgens het model voert de noordelijke watergang in de winter vrijwel geen water af, maar de twee andere watergangen wel. Lokaal beïnvloeden ze de grondwaterstand in de winter. Deze invloed is beperkt zich tot een geringe afstand. In de laagste delen van de dalvormige laagtes wordt water aan maaiveld berekend. Daar wordt dus afvoer over maaiveld berekend. In de zomer (GLG) dalen de grondwaterstanden. Geen van de waterlopen voert dan water af.

Bij scenario 4 worden deze watergangen gedempt. Ook alle watergangen binnen het Natura 2000 gebied worden gedempt. Het effect daarvan staat in Figuur 11 tot en met Figuur 13:

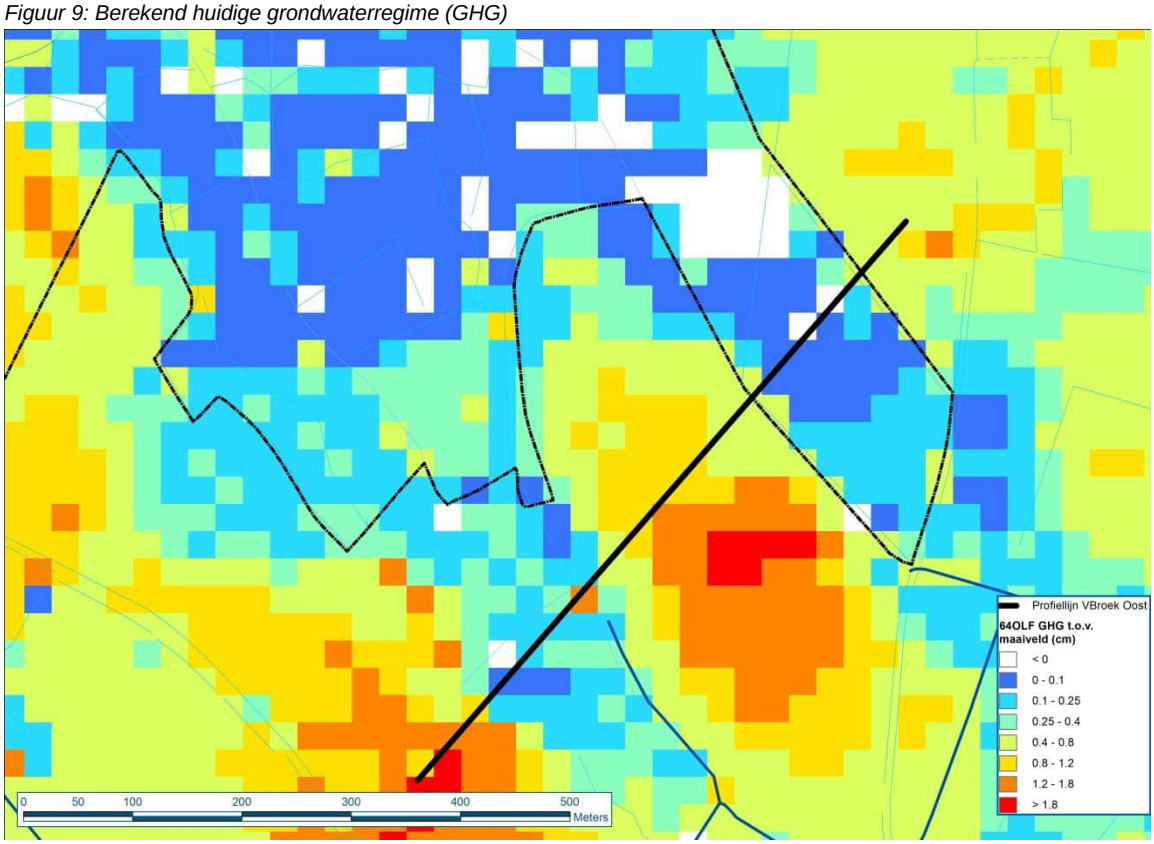
- Bij de middelste watergang stijgt de GHG met ruim 25 cm;
- Als gevolg daarvan neemt de kwel ter plaatse van de sloot af;
- Deze kwel komt ten goede aan de kwel in het Natura 2000 gebied;
- In het Natura 2000 gebied wordt de GHG niet of nauwelijks verhoogd. Het water stond al aan maaiveld en kan niet verder stijgen. De kwel neemt wel toe, volgens het model jaargemiddeld met 0,1 tot maximaal 0,9 mm/dag;
- Op het landbouwperceel indden op het profiel stijgt de GHG met 10 tot 20 cm. Langs de randen van het perceel zal daardoor landbouwnatschade ontstaan. Midden op het perceel is dat waarschijnlijk niet zo, vanwege de hoge maaiveldligging.
- In de zomer leveren de maatregelen hier vrijwel geen effect op, omdat alle waterlopen nu al droog staan. Het dempen van een droge watergang heeft geen effect.

Bovenstaande effecten zijn logisch en plausibel.

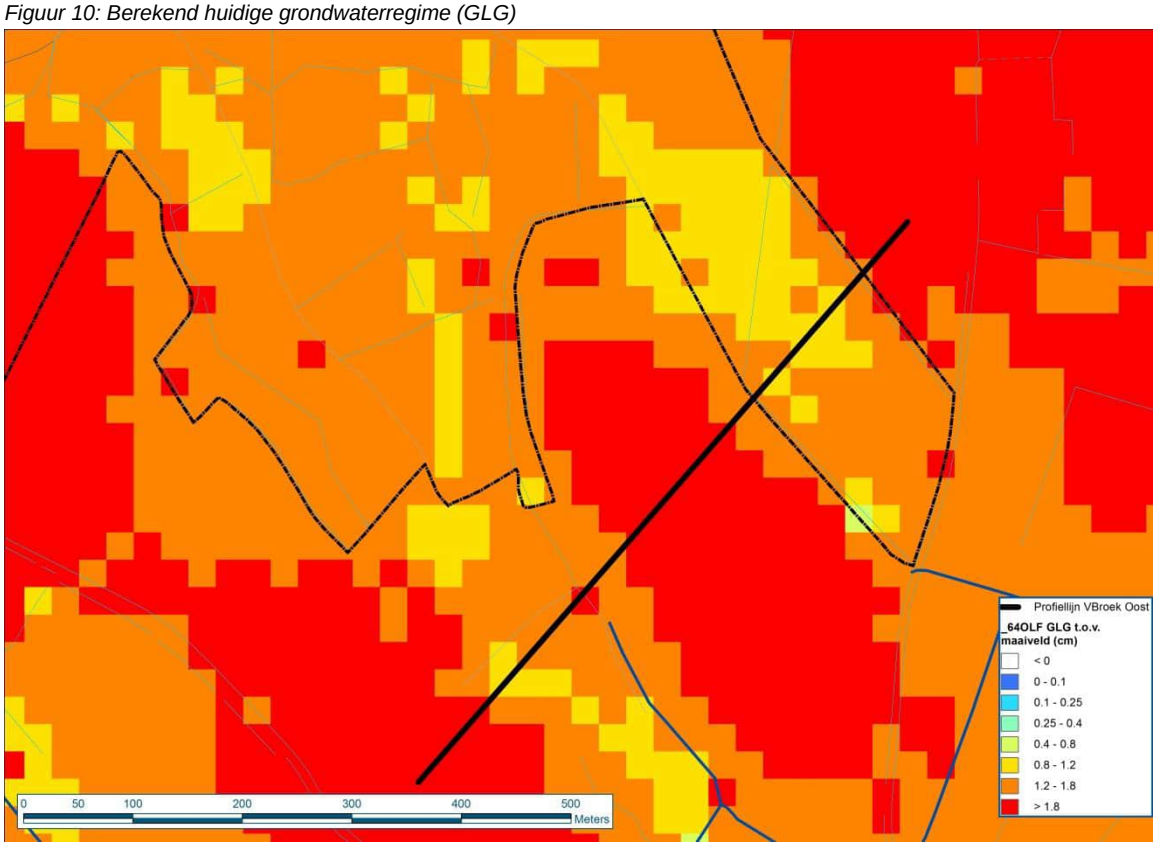
Figuur 8: Vergelijking gemeten en berekende stijghoogten rond dit deel van het Voltherbroek



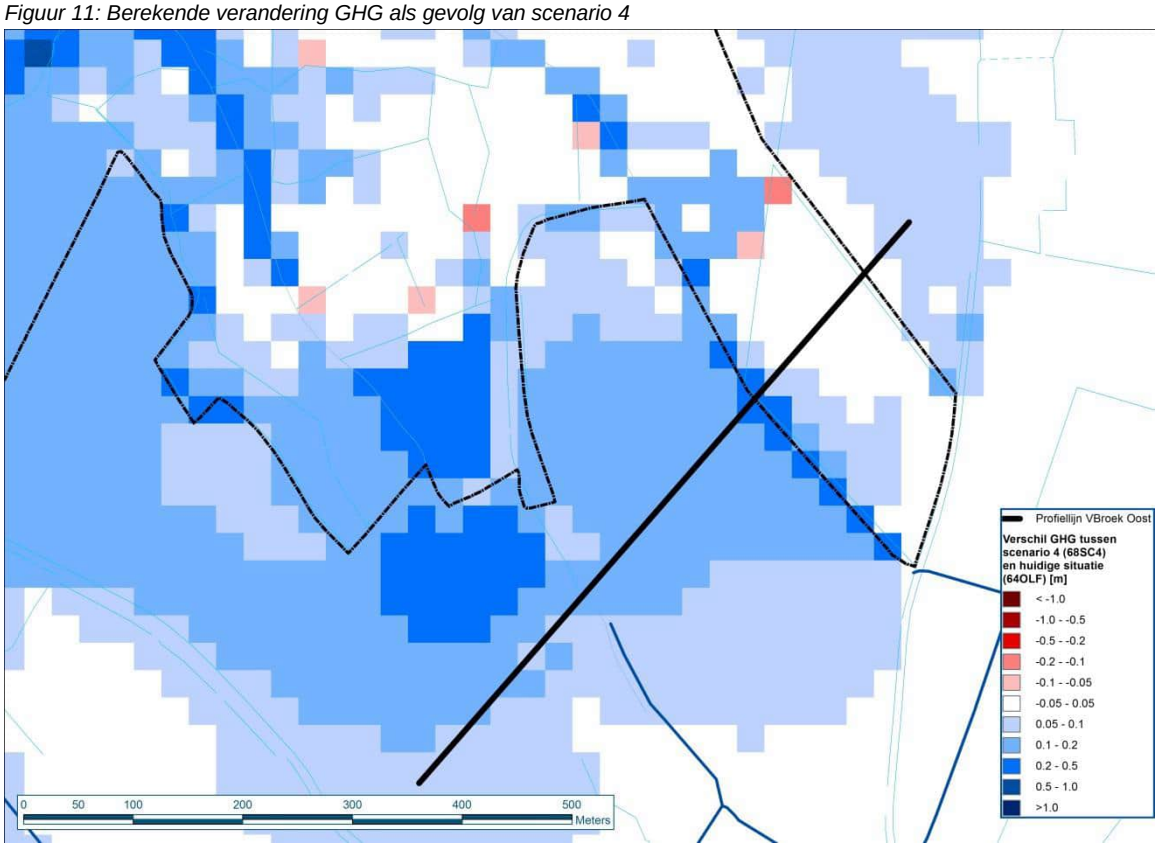
Figuur 9: Berekend huidige grondwaterregime (GHG)



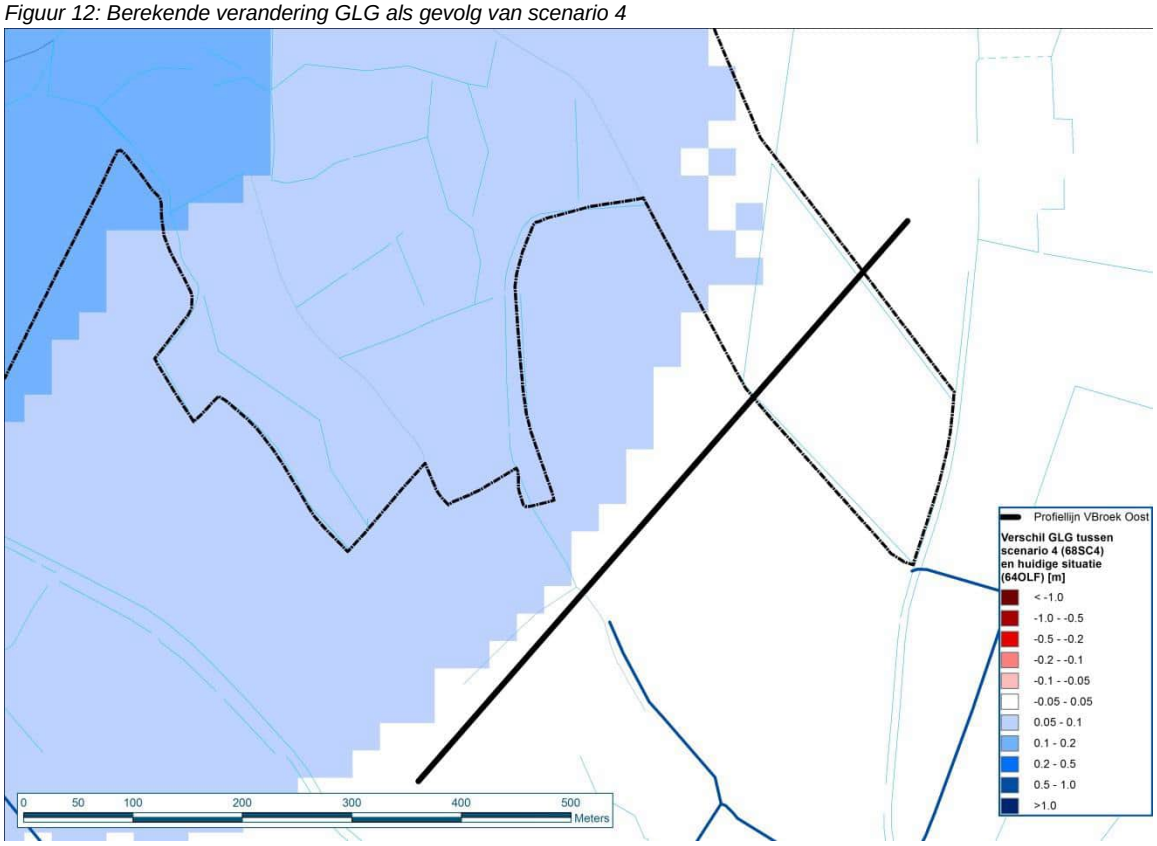
Figuur 10: Berekend huidige grondwaterregime (GLG)



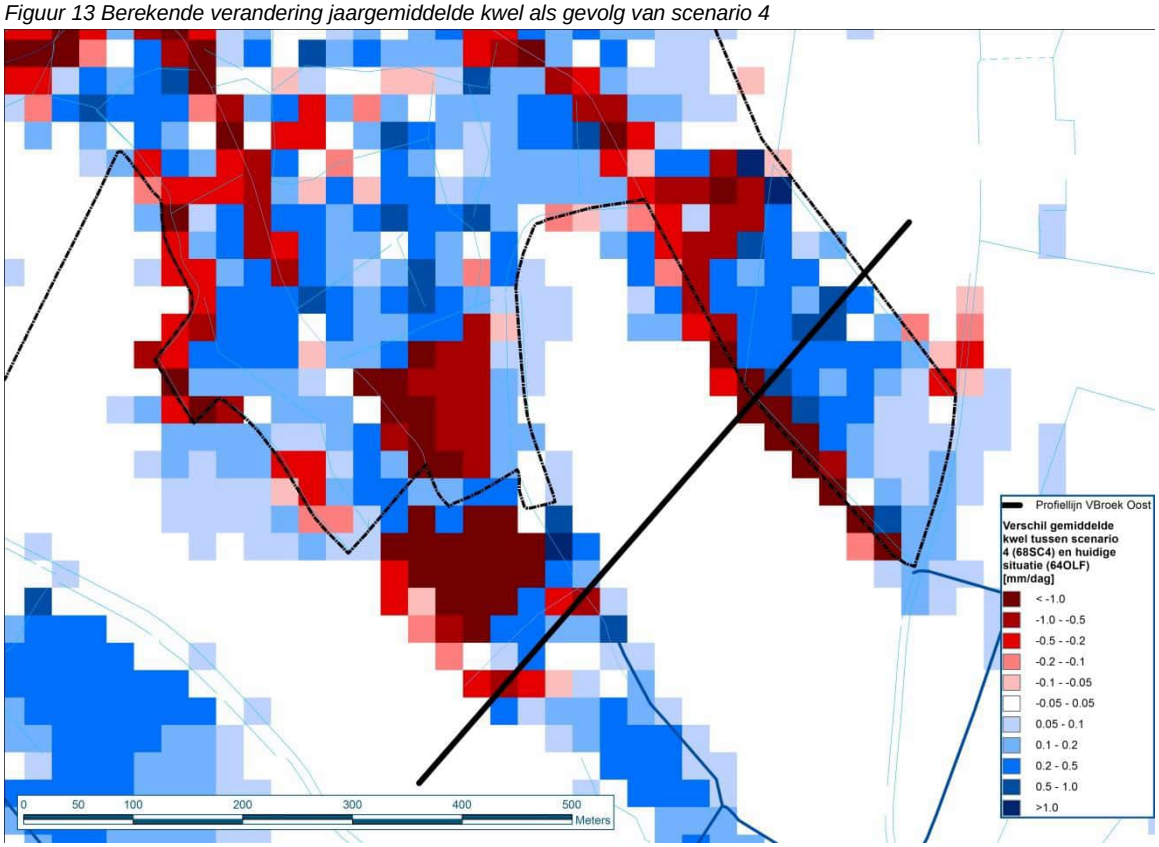
Figuur 11: Berekende verandering GHG als gevolg van scenario 4



Figuur 12: Berekende verandering GLG als gevolg van scenario 4



Figuur 13 Berekende verandering jaargemiddelde kwel als gevolg van scenario 4

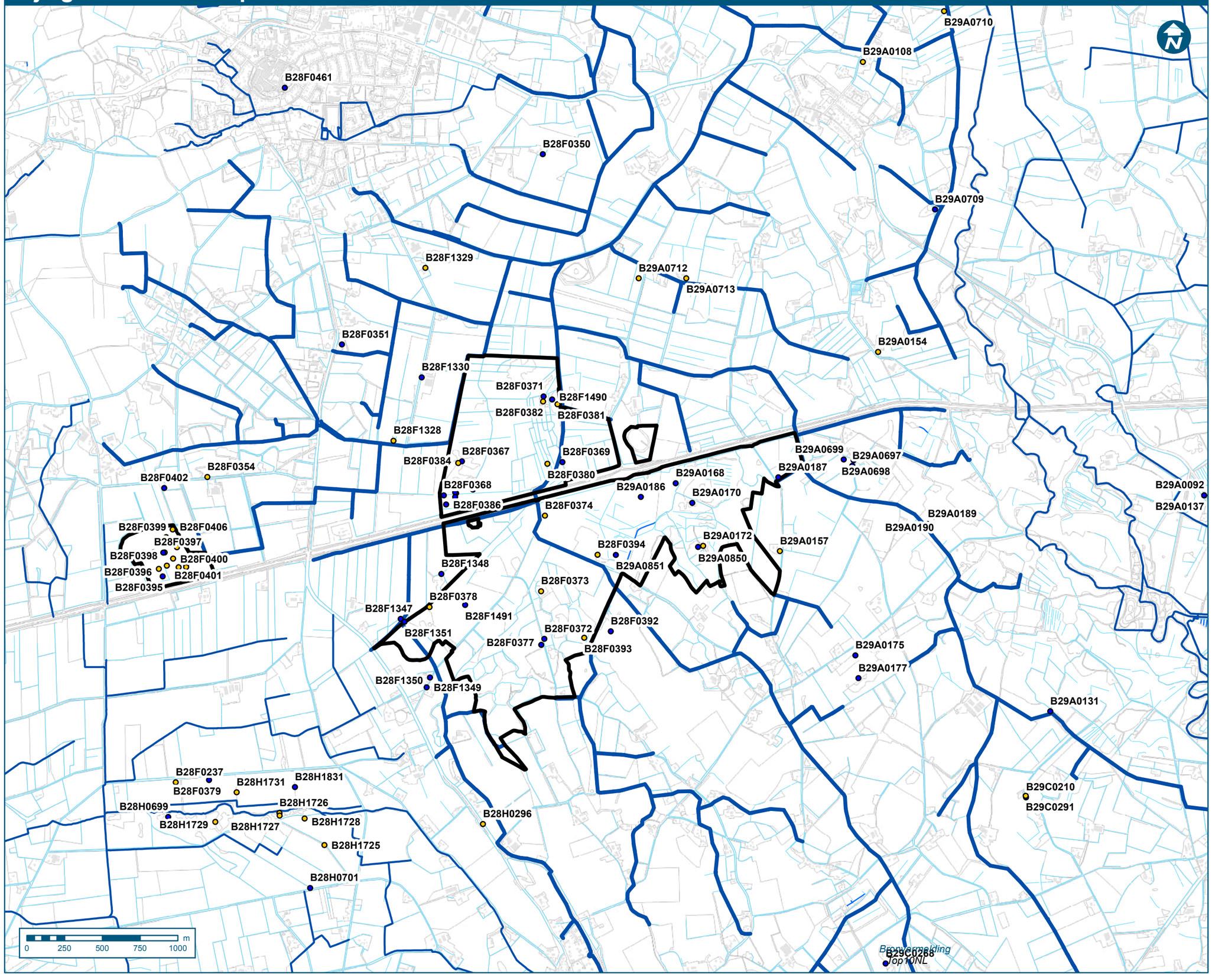


Bijlage 3

Peilbuizen, grondwaterstanden en kalibratiedataset

Royal HaskoningDHV

Bijlage 3.1: Locaties peilbuizen



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Peilbuizen

- Gebruikt voor kalibratie
- Overig (verificatie)

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N020

Versie
V01.00

Datum
7-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bron	Naam	Filter-nr.	X	Y	Maaiveld-hoogte [m NAP]	Top filter [m NAP]	Bot filter [m NAP]	Top buis [m NAP]	Startdatum	Einddatum	Aantal metingen	Opmerkingen	Model-laag	Aantal metingen in ijkperiode	Min-waarde [m NAP]	Max-waarde [m NAP]	GLG [m NAP]	GG [m NAP]	GVG [m NAP]	GHG [m NAP]	GT	Opmerkingen UvB
DINO	B28F0162	2	255690	491730	39.90	14.90	12.90	40.02	26-06-1974	31-08-2017	NA		7	2278	42.48	44.03	42.89	43.26	43.38	43.54	VIII	
DINO	B28F0163	2	254791	491269	39.89	14.90	12.90	40.27	13-07-1974	25-02-2013	NA		7	2471	0.00	31.56	30.11	30.59	30.75	30.96	VIII	
DINO	B28F0172	2	257825	493996	39.15	30.14	29.14	39.80	28-01-1994	01-09-2017	NA		7	2229	34.72	35.49	34.93	35.10	35.27	35.28	VIII	
DINO	B28F0237	1	257100	487500	20.36	17.89	16.89	20.77	14-12-1994	01-09-2016	3911		3	2230	17.99	19.56	18.21	18.79	19.10	19.29	VII	
DINO	B28F0312	1	259700	494480	23.22	21.17	20.17	23.58	20-01-2000	09-01-2017	NA		2	2050	21.12	22.85	21.26	21.87	22.23	22.44	VI	
DINO	B28F0354	1	257309	489522	25.51	23.00	22.00	26.14	15-03-1994	01-09-2016	3941		2	2230	23.62	25.10	23.82	24.43	24.67	24.84	VI	
DINO	B28F0373	3	259519	488765	20.86	19.65	19.15	20.88	14-01-1994	01-12-2014	401		2	103	19.80	20.86	19.87	20.49	20.72	20.86	III	
DINO	B28F0374	3	259545	489266	20.35	19.43	18.93	20.45	14-01-1994	29-06-2016	454		2	128	19.35	20.45	19.77	20.22	20.36	20.45	II	
DINO/WSVS	B28F0378	1	258780	488660	21.51	20.35	19.35	21.90	16-10-1986	28-04-2013	402	Gat tussen 1996 en 2005. Tot 1996 DINO, vanaf 2005 WSVS	2	153	19.47	21.13	19.72	20.33	20.64	20.84	VI	
DINO/WSVS	B28F0378	3	258780	488660	21.51	11.63	10.63	22.02	16-10-1986	28-04-2013	430	Gat tussen 1996 en 2005. Tot 1996 DINO, vanaf 2005 WSVS	4	151	19.55	20.96	19.83	20.40	20.63	20.80	VI	
DINO	B28F0380	3	259561	489609	20.32	18.54	18.34	20.42	14-01-1993	29-06-2016	438	Gat in ca 2011	2	89	18.82	20.19	19.09	19.76	20.02	20.19	III	
DINO	B28F0381	3	259628	490003	20.30	18.45	18.25	20.30	14-01-1993	01-12-2014	383	Gat in ca 2011	2	74	18.65	20.14	18.94	19.52	19.76	19.98	V	
DINO	B28F0382	3	259532	490022	20.23	18.71	18.21	20.21	14-01-1993	01-12-2014	360	Gat in ca 2011	2	81	18.46	20.17	18.85	19.63	20.02	20.13	V	
DINO	B28F0384	3	258970	489614	20.18	18.63	18.13	20.18	14-01-1993	01-12-2014	394	Gat in ca 2011	2	86	18.70	20.18	19.17	19.81	20.07	20.19	III	
DINO	B28F0387	2	258956	489414	20.03	19.48	19.28	20.08	14-01-1993	29-06-2016	404	Sprong in meetdata na 1999	2	87	19.34	19.93	19.36	19.76	19.90	19.99	II	
DINO	B28F0393	2	259805	488457	21.06	20.01	19.51	21.11	14-01-1994	29-06-2016	465	Sprong omhoog eind 2011	2	130	20.06	21.07	20.24	20.76	21.01	21.07	III	
DINO	B28F0394	2	259893	489007	20.52	19.55	19.05	20.67	14-01-1994	01-12-2014	413		2	125	19.65	20.78	20.01	20.46	20.63	20.72	II	
DINO	B28F0396	2	256988	488913	24.16	23.07	22.57	24.19	14-11-1993	15-12-2014	447		2	142	22.71	24.19	22.81	23.71	24.15	24.24	III	goedgekeurd
DINO	B28F0397	2	256956	489024	25.01	23.87	23.37	25.04	14-11-1993	29-06-2016	493		2	151	23.50	25.03	23.81	24.61	24.95	25.04	III	goedgekeurd
DINO	B28F0398	2	257027	489022	24.77	23.69	23.19	24.80	14-11-1993	15-12-2014	410		2	115	23.95	24.75	23.43	24.25	24.66	24.76	III	goedgekeurd
DINO	B28F0399	2	257037	489123	24.52	23.42	22.92	24.55	14-11-1993	29-06-2016	496		2	151	23.40	24.55	23.72	24.32	24.50	24.57	II	goedgekeurd
DINO	B28F0400	2	257083	488981	24.08	23.07	22.57	24.11	14-11-1993	15-12-2014	403		2	124	22.63	24.01	22.46	23.37	23.90	23.99	III	goedgekeurd
DINO	B28F0401	2	257169	488942	23.39	22.33	21.83	23.42	14-11-1993	29-06-2016	443		2	120	21.97	23.39	21.67	22.79	23.34	23.46	III	goedgekeurd
DINO	B28F0403	2	257041	488934	24.09	23.09	22.59	24.19	14-03-1998	29-06-2016	382		2	136	22.60	24.13	22.56	23.53	24.06	24.17	V	goedgekeurd
DINO	B28F0404	2	257119	488924	23.80	22.76	22.26	23.90	14-03-1998	29-06-2016	395		2	144	22.32	23.80	22.40	23.20	23.65	23.79	V	goedgekeurd
DINO	B28F0405	2	257169	488925	23.26	22.15	21.65	23.35	14-03-1998	29-06-2016	373		2	125	21.78	23.28	21.65	22.71	23.25	23.35	III	goedgekeurd
DINO	B28F0406	1	257080	489174	24.78	20.37	19.87	24.90	14-03-1998	29-06-2016	406		2	152	23.11	24.83	23.66	24.44	24.77	24.85	III	goedgekeurd
DINO	B28F0407	1	257108	489056	23.86	19.48	18.98	23.95	14-03-1998	29-06-2016	406		2	153	22.35	23.95	22.92	23.64	23.89	23.97	III	goedgekeurd
WSVS	B28F1328	1	258542	489762	20.93	18.93	17.93	21.46	08-02-2002	03-05-2012	3737		2	2315	19.23	20.71	19.53	19.88	19.93	20.19	VI	
WSVS	B28F1329	1	258753	490907	22.13	20.13	19.13	22.58	08-02-2002	03-05-2012	3737		2	2315	19.23	20.71	19.53	19.88	19.93	20.18	VIII	
DINO	B28H0296	1	259134	487223	23.10	9.31	8.31	23.50	28-03-1984	19-09-2016	4315		6	2377	21.17	22.61	21.36	21.83	22.10	22.28	VII	
WSVS	B28H0439	1	257540	482120	28.55	24.59	23.59	28.47	13-01-1984	12-10-2016	698		2	160	25.80	27.76	25.84	26.60	27.11	27.38	VII	
WSVS	B28H0439	2	257540	482120	28.55	5.59	4.59	28.44	13-01-1984	12-10-2016	699		6	160	25.65	27.34	25.69	26.43	26.88	27.14	VIII	
WSVS	B28H0571	1	254620	486320	16.09	13.99	12.99	16.29	06-07-2005	19-11-2016	88682		3	58983	14.06	15.74	14.38	14.78	15.04	15.19	VII	
WSVS	B28H0580	1	254440	485080	18.43	15.78	14.78	18.48	02-10-1996	28-08-2013	259		2	137	14.78	17.38	15.35	16.26	16.83	16.99	VIII	
WSVS	B28H1725	1	258084	487084	21.32	18.72	17.72	21.52	13-05-2005	23-11-2016	243		3	149	19.79	21.04	20.02	20.49	20.65	20.91	VI	
WSVS	B28H1726	1	257787	487297	20.28	18.85	17.85	20.72	28-04-2005	23-11-2016	243		2	148	19.10	20.41	19.46	19.93	20.12	20.24	II	
WSVS	B28H1727	1	257788	487279	20.28	14.68	13.68	20.75	28-04-2005	23-11-2016	244		4	148	19.15	20.43	19.48	19.93	20.14	20.25	II	
WSVS	B28H1728	1	257953	487260	20.79	18.79	17.79	21.10	10-05-2005	07-03-2014	8208	Gat in rond 2012/2013	3	1856	19.31	20.65	19.60	19.94	20.06	20.16	IV	
WSVS	B28H1729	1	257362	487238	19.38	17.68	16.68	20.00	13-05-2005	23-11-2016	243		3	149	18.02	19.54	18.37	18.96	19.21	19.34	III	
WSVS	B28H1731	1	257503	487434	20.45	18.15	17.15	20.83	17-02-2007	07-04-2012	1825		3	1825	18.87	20.24	19.08	19.47	19.61	19.76	VI	
WSVS	B28H1825	1	254885	481783	21.75	18.55	17.55	22.17	24-04-2008	02-07-2013	1873		2	1689	19.48	21.26	19.78	20.25	20.55	20.76	VII	
WSVS	B28H1826	1	253774	481674	17.68	15.83	14.83	18.03	24-04-2008	02-07-2013	1773		2	1589	15.84	17.71	16.11	16.85	17.17	17.48	V	
WSVS	B28H1827	1	253559	481575	17.98	16.08	15.08	18.33	24-04-2008	02-07-2013	1896		2	1712	15.92	17.56	16.15	16.82	17.11	17.39	VI	
WSVS	B28H1828	1	253863	481130	19.14	16.84	15.84	19.51	24-04-2008	02-07-2013	1868		2	1684	17.37	18.84	17.61	18.02	18.17	18.46	VI	
DINO	B29A0058	1	264284	490918	23.35	18.90	16.90	23.28	15-02-1984	24-01-2011	2440		2	1850	21.02	22.63	21.18	21.63	22.04	22.15	VII	
DINO	B29A0058	2	264284	490918	23.35	1.90	-0.10	23.27	15-02-1984	24-01-2011	2440		4	1850	20.72	21.98	20.93	21.31	21.57	21.70	VIII	
WSVS	B29A0064	1	264570	492310	21.10	18.10	16.10	21.52	14-01-1985	23-11-2016	714		2	157	19.25	20.51	19.47	19.81	19.98	20.21	VII	
WSVS	B29A0064	4	264570	492310	21.10	-2.90	-4.90	21.49	14-01-1985	23-11-2016	716		3	157	19.65	20.74	19.86	20.21	20.41	20.56	VI	
WSVS	B29A0108	1	261650	492270	21.08	18.55	18.05	21.05	13-06-2006	29-11-2016	3803		2	2381	18.96	20.38	19.13	19.58	19.84	20.04	VII	
DINO	B29A0154	1	261750	490350	22.51	19.49	18.49	22.64	28-09-1984	01-09-2016	4644		2	2369	19.82	21.48	20.04	20.64	20.98	21.19	VII	
DINO	B29A0157	1	261100	489031	22.78	20.36	19.36	23.22	14-11-1984	01-09-2016	4222		2	2181	20.56	22.32	20.74	21.43	21.85	22.09	VI	
DINO	B29A0172	3	260592	489065	21.26	20.45	19.95	21.24	28-02-1994	14-07-2014	357		2	84	20.04	21.24	20.14	20.84	21.11	21.32	III	
WSVS	B29A0706	1	261138	493519	19.65	17.80	16.80	20.07	01-02-2002	03-05-2012	3743		2	2315	18.00	19.79	18.24	18.78	19.04	19.27	V	
WSVS	B29A0707	1	260742	493122	19.75	18.15	17.15	20.14	01-02-2002	03-05-2012	3743		2	2315	17.95	19.54	18.23	18.66	18.85	19.16	VI	
WSVS	B29A0708	1	261396	494073	20.02	17.57	16.57	20.46	14-12-2002	20-01-2012	3165		2	2051	17.92	20.00	18.30	18.89	19.24	19.48	VI	
WSVS	B29A0710	1	262187	492607	20.37	18.37	17.37	20.69	16-10-2002	03-05-2012	3440	In 2002 (begin meetreeks) lagere waarden	2	2267	18.70	20.14	18.94	19.37	19.55	19.72	VI	
WSVS	B29A0712	1	260165	490838	20.72	18.92	17.92	21.18	08-02-2002	03-01-2012	3616		2	2194	18.60	19.90	18.90	19.30	19.45	19.60	VII	
WSVS	B29A0713	1	260480	490838	20.47	18.97	17.97	21.00	20-04-2002	03-05-2012	3279	Gat in 2006	2	1936	18.82	20.25	19.04	19.47	19.62	19.89	VI	
DINO	B29C0118	1	264514	485647	52.73	48.22	46.22	53.19	03-02-1982	30-01-2017	NA		7	2083	49.90	51.56	50.07	50.55	51.05	51.10	VIII	
DINO	B29C0186	1	261760	485540	29.71	28.08	27.58	30.13	29-04-1953	18-01-2017	NA		7	2183	27.68	29.54	27.87	28.79	29.38	29.47	V	
DINO	B29C0191	1	263633	482533	61.21	59.82	59.32	61.14	14-06-1979	30-01-2017	NA		2	2526	59.93	60.82	60.14	60.38	60.49	60.53	IV	
DINO	B29C0214	1	260915	486177	27.26	24.17	23.17	27.79	29-04-2002	01-09-2016	3783		6	2203	24.81	26.52	24.96	25.48	25.96	26.06	VII	
DINO	B29C0291	1	262728	487410	26.52	23.53	22.53	26.73	06-07-2005	01-09-2016	3420	Gat in 2013	2	2338	24.74	26.29	24.98	25.54	25.87	26.03	VI	

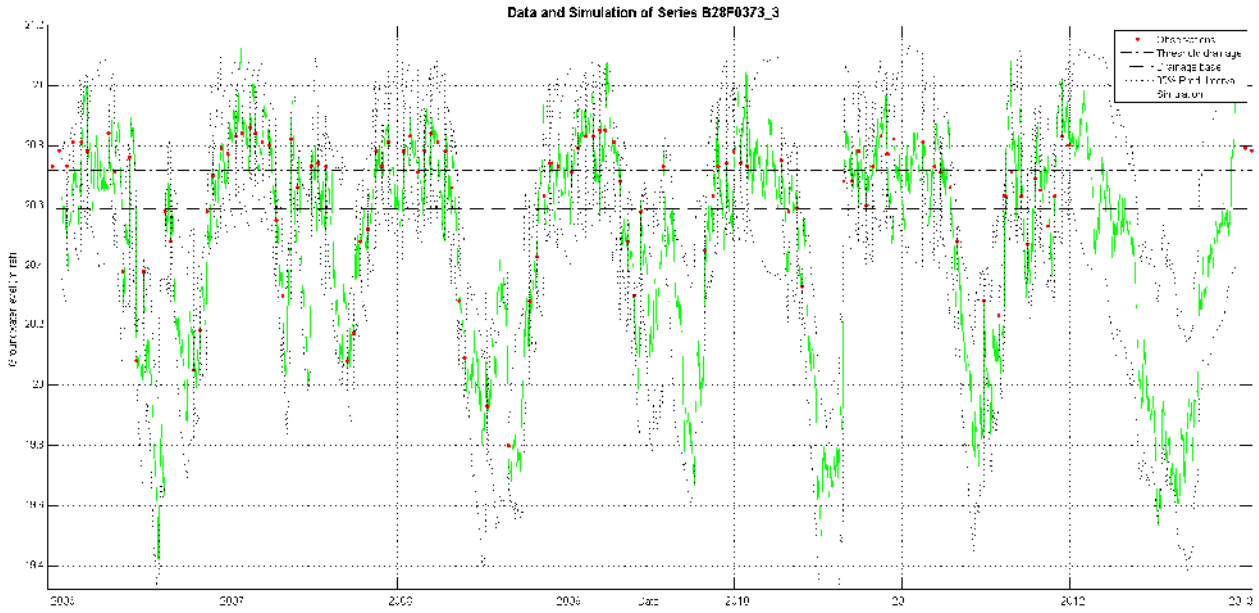
Bron	Naam	Filter-nr.	X	Y	Maaiveld-hoogte [m NAP]	Top filter [m NAP]	Bot filter [m NAP]	Top buis [m NAP]	Startdatum	Einddatum	Aantal metingen	Opmerkingen	Model-laag	Opmerkingen UvB
DINO	B28F0237	2	257100	487500	20.36	14.77	13.77	20.71	24-10-1994	01-09-2016	3811		4	
DINO	B28F0350	1	259530	491660	21.23	19.32	18.32	21.54	13-07-1984	28-01-2002	408		2	
DINO	B28F0351	1	258200	490400	22.55	21.00	20.00	22.77	29-06-1984	28-09-1998	320		2	
DINO	B28F0367	1	258995	489625	20.02	18.85	18.35	20.10	28-12-1984	20-12-1999	308		2	Goedgekeurd: Incomplete reeks tussen 1993-1996, daardoor mogelijk scheef beeld GT
DINO	B28F0367	2	258995	489625	20.02	16.24	15.74	20.09	28-12-1984	20-12-1999	310		3	
DINO	B28F0368	1	258875	489400	20.21	19.15	18.65	20.40	28-12-1984	20-12-1999	330		2	
DINO	B28F0369	1	259660	489620	20.27	18.86	18.36	20.36	28-12-1984	20-12-1999	334		2	
DINO	B28F0370	1	259440	489970	20.24	18.85	18.35	20.35	28-12-1984	20-12-1999	323		2	
DINO	B28F0370	2	259440	489970	20.24	15.68	15.18	20.43	28-12-1984	20-12-1999	333		2	
DINO	B28F0371	1	259535	490055	20.06	18.91	18.41	20.21	28-12-1984	20-12-1999	322		2	
DINO	B28F0371	2	259535	490055	20.06	16.40	15.90	20.20	28-12-1984	20-12-1999	332		2	
DINO	B28F0372	1	259540	488450	21.56	20.15	19.65	21.55	14-01-1983	07-01-2000	351	Gat in 1992	2	Afgekeurd: Vanaf 1993 ontbreken nazomer GLG standen. Anders GT V.
DINO	B28F0372	2	259540	488450	21.56	20.30	19.80	21.58	14-01-1983	07-01-2000	351	Gat in 1992	2	
DINO	B28F0373	2	259519	488765	20.86	20.73	20.23	20.90	14-01-1994	01-12-2014	307		2	Afgekeurd: Nazomers 1983, 1990, 1992, 1993 zijn incompleet of ontbreken
DINO	B28F0374	2	259545	489266	20.35	20.20	19.70	20.45	14-01-1994	29-06-2016	408		2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte op 60 cm en meetreeks is zeer incompleet in 1994, 96, 97, 99, 20, 08
DINO	B28F0377	1	259520	488410	22.08	20.57	19.57	22.40	16-10-1986	28-12-1997	255		2	
DINO	B28F0377	2	259520	488410	22.08	18.83	17.83	22.78	16-10-1986	28-12-1997	255		2	
DINO	B28F0377	3	259520	488410	22.08	15.12	14.12	22.75	16-10-1986	28-12-1997	255		3	
DINO	B28F0377	4	259520	488410	22.08	8.23	7.23	22.73	14-08-1992	28-12-1997	120		6	
DINO/WSVS	B28F0378	2	258780	488660	21.51	14.82	13.82	22.02	16-10-1986	28-04-2013	430	Gat tussen 1996 en 2005. Tot 1996 DINO, vanaf 2005 WSVS	3	
DINO/WSVS	B28F0378	4	258780	488660	21.51	7.47	6.47	21.99	16-10-1986	28-04-2013	431	Gat tussen 1996 en 2005. Tot 1996 DINO, vanaf 2005 WSVS	6	
DINO	B28F0379	1	257320	487515	20.92	18.35	17.85	20.81	14-01-1992	27-12-1999	159	Gaten	2	
DINO	B28F0380	2	259561	489609	20.32	19.59	19.39	20.42	14-01-1993	29-06-2016	433	Gat in ca 2011	2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte eindigt op 93 cm
DINO	B28F0381	2	259628	490003	20.30	19.47	19.27	20.30	14-01-1993	17-11-2014	341	Gat in ca 2011	2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte eindigt op 103 cm. Zeer incomplete reeks
DINO	B28F0382	2	259532	490022	20.23	19.76	19.26	20.21	14-01-1993	01-12-2014	320	Gat in ca 2011	2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte eindigt op 97 cm en nazomer ontbreekt in 93, 95, 96, 97,99,20, 02, 05, 06, 07, 08, 09, 2010-2016 zeer onvolledig.
DINO	B28F0384	1	258970	489614	20.18	19.78	19.73	20.18	14-01-1993	01-12-2014	280	Gat in ca 2011	2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte slechts 45 cm onder maaiveld
DINO	B28F0384	2	258970	489614	20.18	19.88	19.38	20.18	14-01-1993	01-12-2014	376	Gat in ca 2011	2	
DINO	B28F0386	1	258890	489340	20.25	19.96	19.86	20.31	14-01-1993	14-10-1998	102		2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte slechts 79 cm onder maaiveld.
DINO	B28F0386	2	258890	489340	20.25	19.66	19.46	20.31	14-01-1993	20-12-1999	150		2	
DINO	B28F0386	3	258890	489340	20.25	18.33	18.13	20.31	14-01-1993	20-12-1999	152		2	
DINO	B28F0387	1	258956	489414	20.03	19.73	19.63	20.08	14-01-1993	29-06-2016	338	Sprong in meetdata na 1999	2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte op 40 cm onder maaiveld!
DINO	B28F0387	3	258956	489414	20.03	18.13	17.93	20.08	14-01-1993	29-06-2016	412		2	
DINO	B28F0388	1	258950	489420	20.08	19.80	19.70	20.10	14-01-1993	20-12-1999	111		2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte op slechts 38 cm onder maaiveld.
DINO	B28F0388	2	258950	489420	20.08	19.47	19.27	20.10	14-01-1993	20-12-1999	129		2	
DINO	B28F0388	3	258950	489420	20.08	18.25	18.05	20.10	14-01-1993	20-12-1999	131		2	
DINO	B28F0389	1	258950	489390	20.07	19.84	19.74	20.14	14-01-1993	20-12-1999	118		2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte op slechts 33 cm onder maaiveld.
DINO	B28F0389	2	258950	489390	20.07	19.59	19.39	20.14	14-01-1993	20-12-1999	136		2	
DINO	B28F0389	3	258950	489390	20.07	18.39	18.19	20.14	14-01-1993	20-12-1999	138		2	
DINO	B28F0390	1	259068	489438	19.85	19.58	19.48	19.88	14-06-1993	01-12-2014	211		2	
DINO	B28F0390	2	259068	489438	19.85	19.18	18.98	19.88	14-06-1993	01-12-2014	280		2	
DINO	B28F0392	1	259980	488500	20.90	20.42	19.92	20.90	14-01-1993	07-01-2000	111		2	Goedgekeurd: Neigt naar GT III
DINO	B28F0393	1	259805	488457	21.06	20.71	20.21	21.11	14-01-1994	29-06-2016	440	Sprong omhoog eind 2011	2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte slechts op 80 cm onder maaiveld.
DINO	B28F0394	1	259893	489007	20.52	20.37	19.87	20.67	14-01-1994	01-12-2014	385		2	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte. Filterdiepte slechts op 65 cm onder maaiveld.
DINO	B28F0395	1	257013	488863	23.75	23.36	22.86	23.76	14-11-1993	14-07-2004	170		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0395	2	257013	488863	23.75	22.70	22.20	23.76	14-11-1993	28-10-2004	231		2	incompleet
DINO	B28F0396	1	256988	488913	24.16	23.90	23.40	24.20	14-11-1993	28-01-2013	299		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0396	3	256988	488913	24.16	19.67	19.17	24.22	14-03-1998	15-12-2014	372		2	goedgekeurd
DINO	B28F0397	1	256956	489024	25.01	24.70	24.20	25.05	14-11-1993	28-01-2013	339		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0398	1	257027	489022	24.77	24.44	23.94	24.81	14-11-1993	29-06-2016	353		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0399	1	257037	489123	24.52	24.18	23.68	24.56	14-11-1993	29-06-2016	466		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0400	1	257083	488981	24.08	23.80	23.30	24.12	14-11-1993	29-06-2016	317		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0401	1	257169	488942	23.39	23.06	22.56	23.43	14-11-1993	29-06-2016	346		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0402	1	257024	489449	26.79	26.33	25.83	26.77	14-11-1993	13-05-2014	259	Zakt vanaf ca 2004 steeds minder ver uit	2	
DINO	B28F0402	2	257024	489449	26.79	24.31	23.81	26.77	14-11-1993	13-05-2014	343	Zakt vanaf ca 2004 steeds minder ver uit	2	
DINO	B28F0403	1	257041	488934	24.09	23.84	23.34	24.21	14-03-1998	29-06-2016	294		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0404	1	257119	488924	23.80	23.42	22.92	23.88	14-03-1998	29-06-2016	316		2	Afgekeurd ondiep filter

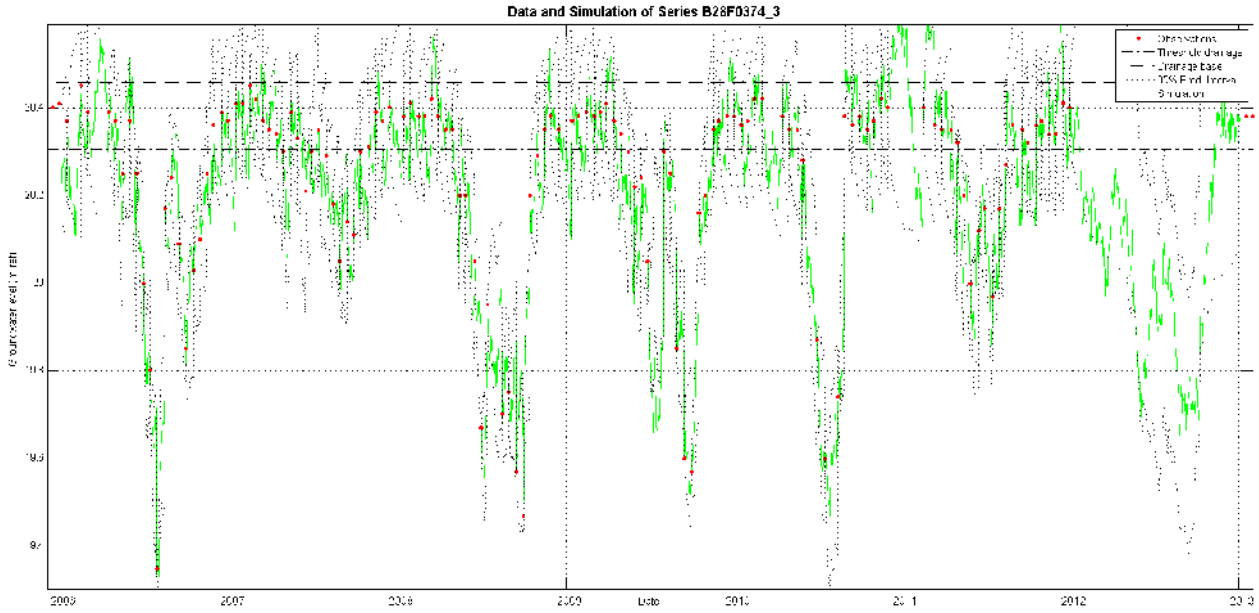
Bron	Naam	Filter-nr.	X	Y	Maaiveld-hoogte [m NAP]	Top filter [m NAP]	Bot filter [m NAP]	Top buis [m NAP]	Startdatum	Einddatum	Aantal metingen	Opmerkingen	Model-laag	Opmerkingen UvB
DINO	B28F0405	1	257169	488925	23.26	22.87	22.37	23.34	14-03-1998	29-06-2016	309		2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F0405	3	257169	488925	23.26	18.86	18.36	23.36	14-03-1998	29-06-2016	404		2	goedgekeurd
WSVS	B28F1330	1	258729	490181	21.44	19.54	18.54	21.89	08-02-2002	31-01-2011	3279	Flinke sprong omhoog eind 2010. metingen 1 m te hoog?	2	
WSVS via Uv	B28F1347	1	258589	488582	20.98	19.45	18.45	21.50	08-02-2002	31-01-2011	177		2	
WSVS via Uv	B28F1348	1	258859	488880	20.19	19.43	18.43	21.31	08-02-2002	28-08-2011	153		2	
WSVS via Uv	B28F1349	1	258761	488129	22.19	20.11	19.11	22.51	28-04-2005	28-04-2013	179		2	
WSVS via Uv	B28F1350	1	258783	488194	21.96	20.42	19.41	22.28	28-04-2005	28-04-2013	181		2	
WSVS via Uv	B28F1351	1	258615	488563	21.30	19.15	18.15	21.90	28-04-2005	28-04-2013	178		2	
DINO	B28F1440	1	257018	489021	24.77	24.20	23.90	25.37	07-06-2012	09-07-2016	1221	Gat 2014/2015	2	Afgekeurd ondiep filter
DINO	B28F1440	2	257018	489021	24.77	23.63	23.13	25.36	07-06-2012	22-08-2016	1308	Gat 2014/2015	2	Afgekeurd, incompleet
DINO	B28F1440	3	257018	489021	24.77	20.79	20.19	25.34	07-06-2012	22-08-2016	1308	Gat 2014/2015	2	Afgekeurd, incompleet
DINO	B28F1441	1	257038	489111	24.44	23.92	23.62	25.02	07-06-2012	22-08-2016	1308	Gat 2014/2015	2	
DINO	B28F1441	2	257038	489111	24.44	21.23	20.73	25.00	07-06-2012	22-08-2016	1308	Gat 2014/2015	2	Afgekeurd, incompleet
DINO	B28F1441	3	257038	489111	24.44	-1.10	-2.16	25.01	07-06-2012	22-08-2016	1308	Gat 2014/2015	7	Afgekeurd, incompleet
DINO	B28F1490	1	259592	490035	20.20	19.12	18.82	20.77	29-10-2015	29-08-2016	306	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B28F1490	2	259592	490035	20.20	17.66	17.16	20.76	29-10-2015	29-08-2016	306	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B28F1490	3	259592	490035	20.20	4.10	3.60	20.75	29-10-2015	29-08-2016	306	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	6	
DINO	B28F1490	4	259592	490035	20.20	6.06	5.06	20.74	29-10-2015	29-08-2016	306	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	5	
DINO	B28F1491	1	259016	488674	20.62	19.37	18.87	21.33	29-10-2015	26-08-2016	303	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B28F1491	2	259016	488674	20.62	17.53	17.03	21.33	29-10-2015	26-08-2016	303	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B28F1491	3	259016	488674	20.62	15.38	14.88	21.31	29-10-2015	26-08-2016	303	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	3	
WSVS	B28H0573	1	255610	486330	18.25	16.71	16.21	0.00	14-09-1994	28-11-2010	357		2	
WSVS	B28H0684	1	258820	484150	25.39	22.99	22.49	25.64	27-04-1998	28-09-2011	298	Sprong van ca 10 m omlaag na 2012, ook weinig metingen na 2012	3	
DINO	B28H0699	1	257050	487270	19.05	18.14	17.64	19.19	14-01-1992	27-12-1999	149		2	
DINO	B28H0699	2	257050	487270	19.05	17.64	17.14	19.14	14-01-1992	27-12-1999	170		3	
DINO	B28H0701	1	257990	486800	21.89	19.41	18.91	21.81	14-01-1992	27-12-1999	179		2	
WSVS	B28H1831	1	257889	487468	21.79	11.99	9.99	13.71	21-02-2009	17-04-2012	1130		4	
WSVS	B29A0037	1	265480	493590	22.69	-18.30	-19.30	22.60	13-01-1984	23-11-2016	785		4	
WSVS	B29A0037	2	265480	493590	22.69	-61.30	-63.30	22.54	13-01-1984	14-03-2013	706	Sprong omhoog rond 2012 van ca 3 m	5	
DINO	B29A0058	3	264284	490918	23.35	-17.10	-19.10	23.26	15-02-1984	28-10-2005	479		4	
DINO	B29A0058	4	264284	490918	23.35	-37.10	-39.10	23.25	15-02-1984	24-01-2011	2440		5	
DINO	B29A0058	5	264284	490918	23.35	-62.10	-64.10	23.23	15-02-1984	28-10-2005	480		5	
DINO	B29A0058	6	264284	490918	23.35	-78.10	-80.10	23.20	15-02-1984	24-01-2011	2439		6	
WSVS	B29A0064	3	264570	492310	21.10	8.10	6.10	21.50	14-01-1985	23-11-2016	716		3	
WSVS	B29A0064	5	264570	492310	21.10	-11.90	-13.90	21.46	14-01-1985	23-11-2016	715		4	
DINO	B29A0092	1	263910	489400	23.71	16.23	15.23	24.28	28-08-1968	12-09-2007	875		2	
WSVS	B29A0103	1	262200	495830	20.16	17.99	16.99	20.46	14-03-2001	23-11-2016	341		2	
DINO	B29A0131	1	262890	487970	23.32	20.84	20.34	23.32	15-01-1999	29-12-2003	108		2	
DINO	B29A0137	1	263910	489400	23.71	20.87	19.87	23.87	16-09-1971	12-09-2007	778	Gat in 2004	2	
WSVS	B29A0158	1	269750	488200	28.92	26.95	25.95	0.00	04-11-2013	19-11-2016	22117		2	
DINO	B29A0168	3	260410	489480	20.96	20.19	19.69	21.16	14-01-1994	07-01-2000	125		2	
DINO	B29A0170	2	260520	489350	20.98	20.79	20.29	21.11	14-01-1994	07-01-2000	106		1	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte op 69 cm.
DINO	B29A0170	3	260520	489350	20.98	20.05	19.54	21.11	14-01-1994	07-01-2000	131		2	
DINO	B29A0172	2	260592	489065	21.26	21.08	20.58	21.24	28-02-1994	14-07-2014	260		2	Goedgekeurd: Weinig GLG metingen in 1983, 86, 87
DINO	B29A0175	1	261600	488340	22.62	21.60	21.40	22.84	14-06-1984	21-01-2000	295		2	
DINO	B29A0175	2	261600	488340	22.62	20.56	20.36	22.82	14-01-1983	21-01-2000	376		2	
DINO	B29A0177	3	261620	488190	22.53	21.10	20.60	22.58	14-01-1994	21-01-2000	124		2	
DINO	B29A0186	2	260180	489390	20.70	20.50	20.00	20.90	14-01-1994	07-01-2000	106		1	Afgekeurd: GLG overstijgt filterdiepte op 130 cm.
DINO	B29A0186	3	260180	489390	20.70	19.90	19.40	20.90	14-01-1994	07-01-2000	131		2	
DINO	B29A0187	1	261090	489520	21.76	20.85	19.85	22.27	14-11-1986	20-12-1999	294		2	Afgekeurd: Zeer diep filter. Vanaf 1992 grote verandering en nadien constant vast peil. Mogelijk kapotte peilbuis.
DINO	B29A0187	2	261090	489520	21.76	14.33	13.33	22.33	16-10-1986	20-12-1999	292		2	
DINO	B29A0187	3	261090	489520	21.76	6.10	5.10	22.32	16-10-1986	20-12-1999	290		4	

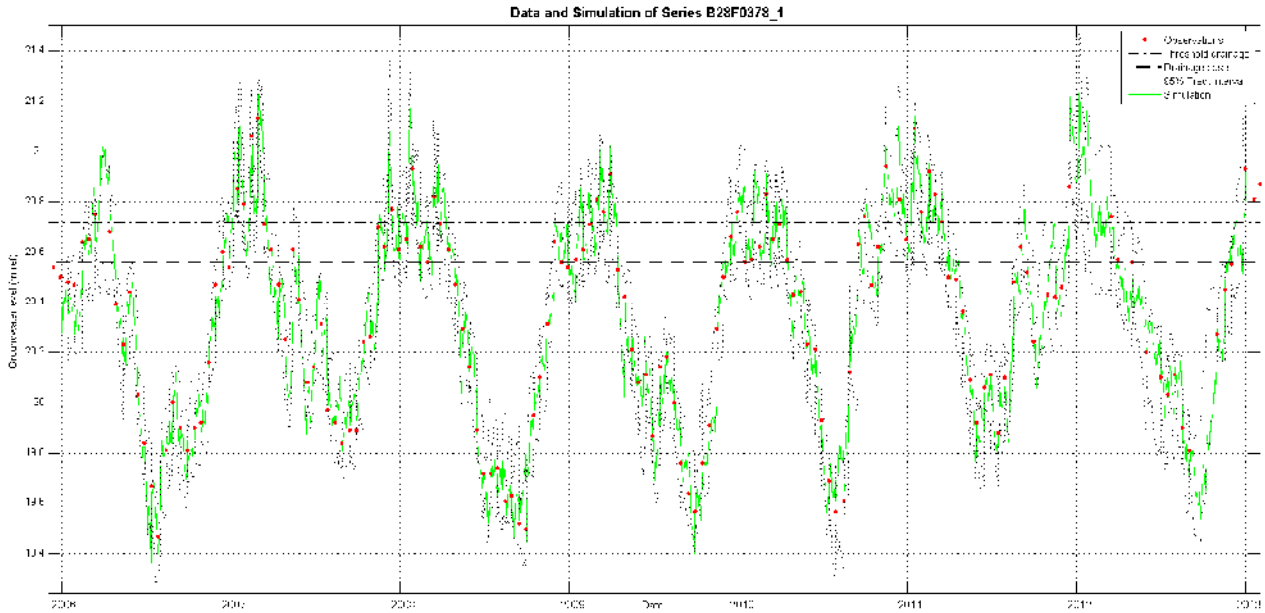
Bron	Naam	Filter-nr.	X	Y	Maaiveld-hoogte [m NAP]	Top filter [m NAP]	Bot filter [m NAP]	Top buis [m NAP]	Startdatum	Einddatum	Aantal metingen	Opmerkingen	Model-laag	Opmerkingen UvB
DINO	B29A0189	2	262080	489210	22.22	19.75	19.25	22.30	14-01-1994	07-01-2000	132		2	
DINO	B29A0190	2	262120	489260	22.11	21.09	20.59	22.17	14-01-1994	07-01-2000	131		2	
WSVS	B29A0697	1	261580	489596	22.20	21.40	20.40	22.11	14-12-2011	23-11-2016	107		2	
WSVS	B29A0698	1	261588	489632	22.93	21.63	20.63	22.71	14-12-2011	23-11-2016	107		1	
WSVS	B29A0699	1	261523	489638	21.84	19.84	18.84	21.79	14-12-2011	23-11-2016	107		2	
WSVS	B29A0703	1	262365	494193	19.56	17.06	16.06	20.31	01-02-2002	02-05-2012	2289	Gat tussen 2006 en 2010	2	
WSVS	B29A0704	1	260347	493809	19.17	16.97	15.97	19.84	01-02-2002	03-05-2012	2341	Gat tussen 2004 en 2007	3	
WSVS	B29A0705	1	261433	495279	19.40	17.30	16.30	19.88	01-02-2002	03-05-2012	2445	Gat tussen 2004 en 2007. Gemeten grondwaterstanden ver onder filterdiepte	2	
WSVS	B29A0709	1	262127	491294	21.72	18.72	17.72	22.18	08-02-2002	21-01-2007	1807		2	
WSVS	B29A0711	1	261838	493228	21.37	19.17	18.17	21.77	01-02-2002	03-05-2012	2028	Gat in meetreeks tussen 2007 en begin 2011	2	
DINO	B29A0850	1	260559	489058	21.37	20.23	20.03	22.08	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B29A0850	2	260559	489058	21.37	17.83	17.33	22.08	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B29A0850	3	260559	489058	21.37	13.97	13.47	22.07	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	3	
DINO	B29A0850	4	260559	489058	21.37	7.14	6.14	22.04	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	4	
DINO	B29A0851	1	260014	489006	20.45	19.45	19.15	21.15	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B29A0851	2	260014	489006	20.45	17.43	16.93	21.13	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B29A0851	3	260014	489006	20.45	15.86	14.86	21.11	29-10-2015	24-08-2016	301	Te korte meetreeks niet gebruiken voor bepaling GxG	2	
DINO	B29C0210	1	262730	487400	26.50	23.04	22.04	26.59	29-04-1985	29-06-2005	485		6	
DINO	B29C0213	1	260900	486220	26.80	24.17	23.17	27.02	29-04-1985	15-04-2002	397		3	
DINO	B29C0219	1	261840	486180	26.50	25.02	24.52	26.52	14-05-1985	28-10-1994	172		7	
DINO	B29C0220	1	264240	486900	26.55	25.45	24.45	26.85	28-08-1985	15-10-1999	270		2	
DINO	B29C0221	1	264240	486910	26.38	25.35	24.35	26.65	27-10-1999	28-10-2006	142		2	
DINO	B29C0267	1	261850	486170	26.50	25.07	24.57	26.52	28-01-1985	28-10-1994	177		7	
DINO	B29C0268	1	261800	486300	25.93	25.46	24.96	26.08	14-02-1996	28-09-2016	267	Gat en sprong tussen 1990-1995	6	
DINO	B29C0268	2	261800	486300	25.93	22.13	21.63	26.01	28-01-1985	28-09-2016	456	Sterke daling tussen 1992-1995	7	

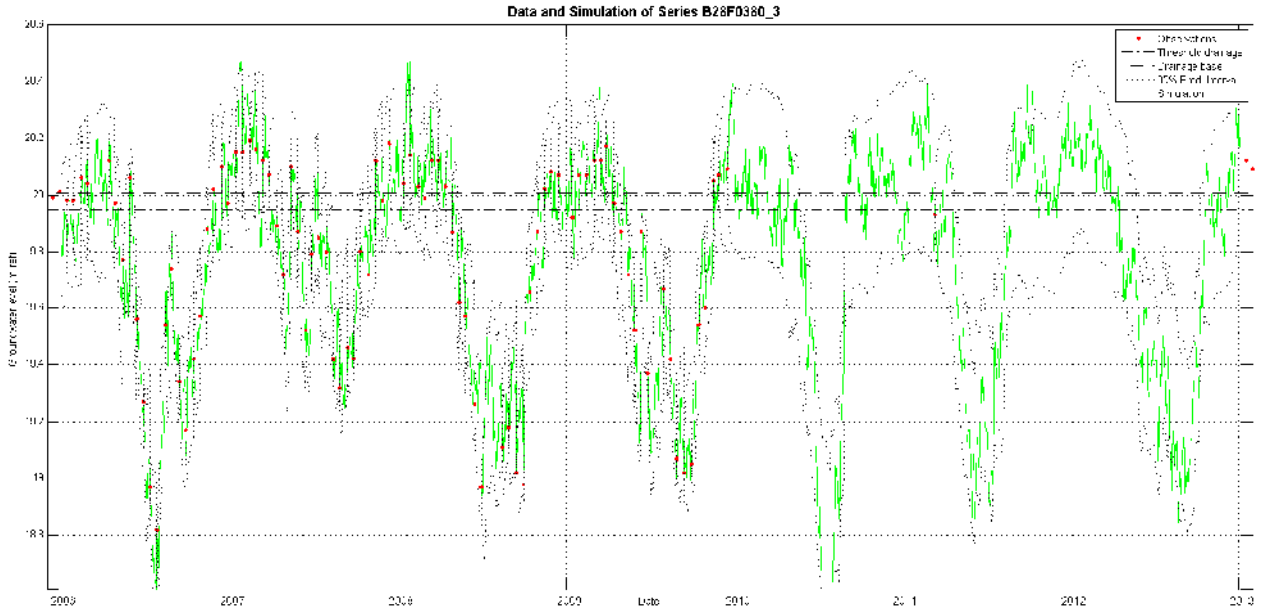
	Direct op basis van metingen [m NAP]				Tijdreeksmodel 50% percentiel [m NAP]				Verschil tijdreeksmodel minus direct gemeten [m]			
Peilbuis	GLG	GG	GVG	GHG	GLG	GG	GVG	GHG	GLG	GG	GVG	GHG
B28F0162_2	42.90	43.28	43.39	43.56	42.89	43.26	43.38	43.54	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02
B28F0163_2	30.07	30.57	30.71	30.95	30.11	30.59	30.75	30.96	0.04	0.02	0.04	0.01
B28F0172_2	34.90	35.10	35.30	35.29	34.93	35.10	35.27	35.28	0.03	0.00	-0.03	-0.01
B28F0237_1	18.20	18.75	19.14	19.30	18.21	18.79	19.10	19.29	0.01	0.04	-0.04	-0.01
B28F0312_1	21.30	21.86	22.25	22.45	21.26	21.87	22.23	22.44	-0.04	0.01	-0.02	-0.01
B28F0354_1	23.83	24.41	24.69	24.84	23.82	24.43	24.67	24.84	-0.01	0.02	-0.02	0.00
B28F0373_3	20.05	20.54	20.77	20.82	19.87	20.49	20.72	20.86	**-0.18**	-0.05	-0.05	0.04
B28F0374_3	19.78	20.22	20.38	20.40	19.77	20.22	20.36	20.45	-0.01	0.00	-0.02	0.05
B28F0378_1	19.73	20.34	20.64	20.83	19.72	20.33	20.64	20.84	-0.01	-0.01	0.00	0.01
B28F0378_3	19.83	20.40	20.64	20.78	19.83	20.40	20.63	20.80	0.00	0.00	-0.01	0.02
B28F0380_3	19.13	19.75	20.06	20.12	19.09	19.76	20.02	20.19	-0.04	0.01	-0.04	0.07
B28F0381_3	18.96	19.50	19.77	19.92	18.94	19.52	19.76	19.98	-0.02	0.02	-0.01	0.06
B28F0382_3	18.87	19.63	20.01	20.08	18.85	19.63	20.02	20.13	-0.02	0.00	0.01	0.05
B28F0384_3	19.22	19.80	20.07	20.13	19.17	19.81	20.07	20.19	-0.05	0.01	0.00	0.06
B28F0387_2	19.40	19.75	19.89	19.91	19.36	19.76	19.90	19.99	-0.04	0.01	0.01	0.08
B28F0393_2	20.24	20.77	21.04	21.05	20.24	20.76	21.01	21.07	0.00	-0.01	-0.03	0.02
B28F0394_2	20.00	20.46	20.63	20.68	20.01	20.46	20.63	20.72	0.01	0.00	0.00	0.04
B28F0396_2	23.03	23.78	24.16	24.17	22.81	23.71	24.15	24.24	**-0.22**	-0.07	-0.01	0.07
B28F0397_2	23.86	24.63	24.94	24.96	23.81	24.61	24.95	25.04	-0.05	-0.02	0.01	0.08
B28F0398_2	23.95	24.39	24.57	24.72	23.43	24.25	24.66	24.76	**-0.52**	-0.14	0.09	0.04
B28F0399_2	23.77	24.33	24.51	24.51	23.72	24.32	24.50	24.57	-0.05	-0.01	-0.01	0.06
B28F0400_2	22.92	23.56	23.88	23.96	22.46	23.37	23.90	23.99	**-0.46**	-0.19	0.02	0.03
B28F0401_2	22.20	23.00	23.31	23.37	21.67	22.79	23.34	23.46	**-0.53**	-0.21	0.03	0.09
B28F0403_2	22.80	23.64	24.06	24.11	22.56	23.53	24.06	24.17	**-0.24**	-0.11	0.00	0.06
B28F0404_2	22.49	23.24	23.65	23.75	22.40	23.20	23.65	23.79	-0.09	-0.04	0.00	0.04
B28F0405_2	22.09	22.90	23.22	23.26	21.65	22.71	23.25	23.35	**-0.44**	-0.19	0.03	0.09
B28F0406_1	23.69	24.46	24.77	24.80	23.66	24.44	24.77	24.85	-0.03	-0.02	0.00	0.05
B28F0407_1	22.95	23.66	23.90	23.91	22.92	23.64	23.89	23.97	-0.03	-0.02	-0.01	0.06
B28F1328_1	19.55	19.91	20.00	20.20	19.53	19.88	19.93	20.19	-0.02	-0.03	-0.07	-0.01
B28F1329_1	19.55	19.91	20.00	20.20	19.53	19.88	19.93	20.18	-0.02	-0.03	-0.07	-0.02
B28H0296_1	21.34	21.83	22.15	22.28	21.36	21.83	22.10	22.28	0.02	0.00	-0.05	0.00
B28H0439_1	26.01	26.60	27.13	27.30	25.84	26.60	27.11	27.38	**-0.17**	0.00	-0.02	0.08
B28H0439_2	25.88	26.43	26.90	27.04	25.69	26.43	26.88	27.14	**-0.19**	0.00	-0.02	0.10
B28H0571_1	14.38	14.78	15.04	15.19	14.38	14.78	15.04	15.19	0.00	0.00	0.00	0.00

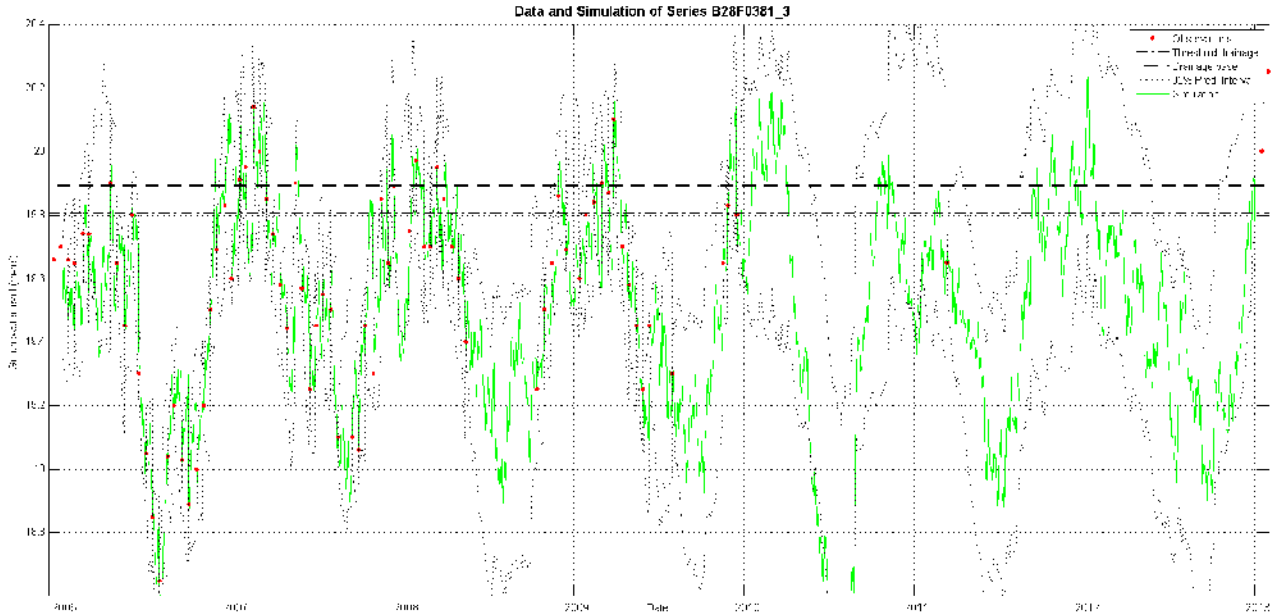
	Direct op basis van metingen [m NAP]				Tijdreeksmodel 50% percentiel [m NAP]				Verschil tijdreeksmodel minus direct gemeten [m]			
Peilbuis	GLG	GG	GVG	GHG	GLG	GG	GVG	GHG	GLG	GG	GVG	GHG
B28H0580_1	15.34	16.28	16.83	16.98	15.35	16.26	16.83	16.99	0.01	-0.02	0.00	0.01
B28H1725_1	20.06	20.49	20.61	20.86	20.02	20.49	20.65	20.91	-0.04	0.00	0.04	0.05
B28H1726_1	19.50	19.94	20.11	20.20	19.46	19.93	20.12	20.24	-0.04	-0.01	0.01	0.04
B28H1727_1	19.52	19.94	20.12	20.21	19.48	19.93	20.14	20.25	-0.04	-0.01	0.02	0.04
B28H1728_1	19.60	19.94	20.06	20.16								
B28H1729_1	18.40	18.97	19.19	19.29	18.37	18.96	19.21	19.34	-0.03	-0.01	0.02	0.05
B28H1731_1	19.08	19.48	19.62	19.74	19.08	19.47	19.61	19.76	0.00	-0.01	-0.01	0.02
B28H1825_1	19.77	20.26	20.52	20.79	19.78	20.25	20.55	20.76	0.01	-0.01	0.03	-0.03
B28H1826_1	16.06	16.81	17.13	17.44	16.11	16.85	17.17	17.48	0.05	0.04	0.04	0.04
B28H1827_1	16.11	16.82	17.08	17.40	16.15	16.82	17.11	17.39	0.04	0.00	0.03	-0.01
B28H1828_1	17.59	18.01	18.13	18.47	17.61	18.02	18.17	18.46	0.02	0.01	0.04	-0.01
B29A0058_1	21.17	21.62	22.09	22.13	21.18	21.63	22.04	22.15	0.01	0.01	-0.05	0.02
B29A0058_2	20.93	21.31	21.61	21.68	20.93	21.31	21.57	21.70	0.00	0.00	-0.04	0.02
B29A0064_1	19.47	19.81	19.98	20.21								
B29A0064_4	19.86	20.21	20.41	20.56								
B29A0108_1	19.14	19.60	19.85	20.07	19.13	19.58	19.84	20.04	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03
B29A0154_1	20.03	20.64	21.05	21.20	20.04	20.64	20.98	21.19	0.01	0.00	-0.07	-0.01
B29A0157_1	20.76	21.45	21.90	22.10	20.74	21.43	21.85	22.09	-0.02	-0.02	-0.05	-0.01
B29A0172_3	20.23	20.84	21.15	21.23	20.14	20.84	21.11	21.32	-0.09	0.00	-0.04	0.09
B29A0706_1	18.22	18.77	19.08	19.28	18.24	18.78	19.04	19.27	0.02	0.01	-0.04	-0.01
B29A0707_1	18.24	18.67	18.89	19.18	18.23	18.66	18.85	19.16	-0.01	-0.01	-0.04	-0.02
B29A0708_1	18.35	18.87	19.32	19.49	18.30	18.89	19.24	19.48	-0.05	0.02	-0.08	-0.01
B29A0710_1	18.92	19.37	19.56	19.71	18.94	19.37	19.55	19.72	0.02	0.00	-0.01	0.01
B29A0712_1	18.89	19.30	19.45	19.61	18.90	19.30	19.45	19.60	0.01	0.00	0.00	-0.01
B29A0713_1	19.07	19.49	19.62	19.89	19.04	19.47	19.62	19.89	-0.03	-0.02	0.00	0.00
B29C0118_1	50.01	50.53	51.11	51.13	50.07	50.55	51.05	51.10	0.06	0.02	-0.06	-0.03
B29C0186_1	27.88	28.75	29.38	29.45	27.87	28.79	29.38	29.47	-0.01	0.04	0.00	0.02
B29C0191_1	60.14	60.38	60.49	60.53	60.14	60.38	60.49	60.53	0.00	0.00	0.00	0.00
B29C0214_1	24.94	25.45	26.02	26.05	24.96	25.48	25.96	26.06	0.02	0.03	-0.07	0.01
B29C0291_1	25.01	25.57	25.93	26.04	24.98	25.54	25.87	26.03	-0.03	-0.03	-0.06	-0.01

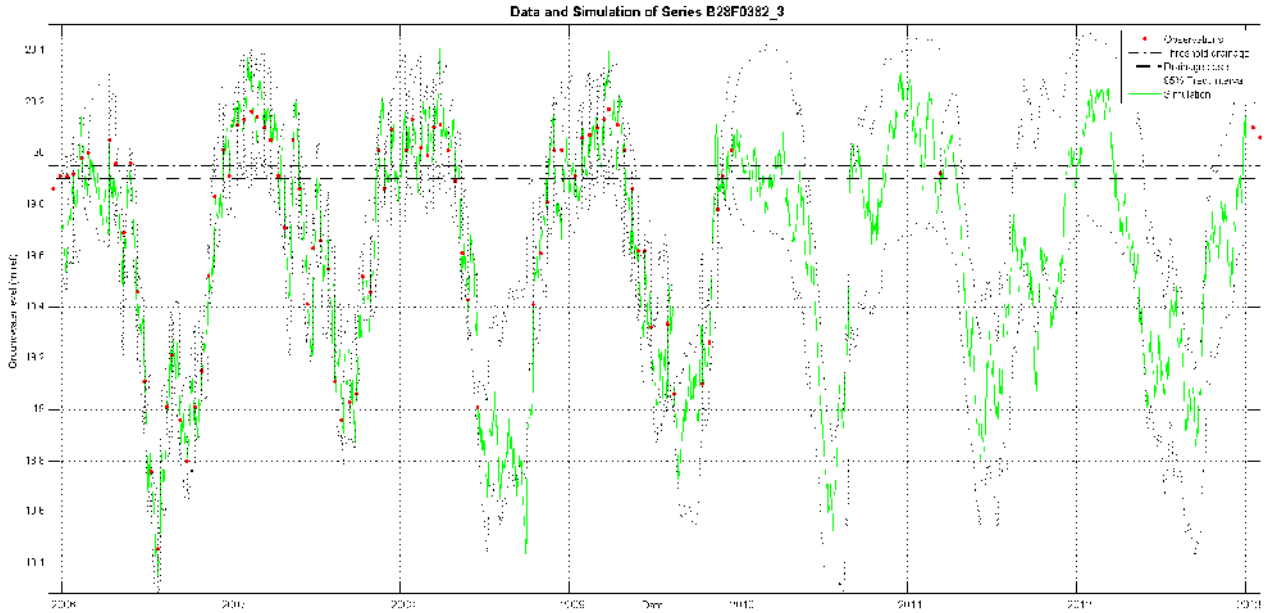

Data and Simulation of Series B28F0373_3
Observations
Threshold discharge
Drainage base
TNO Pref Transfer
Simulation
Groundwater level, m NAP
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012

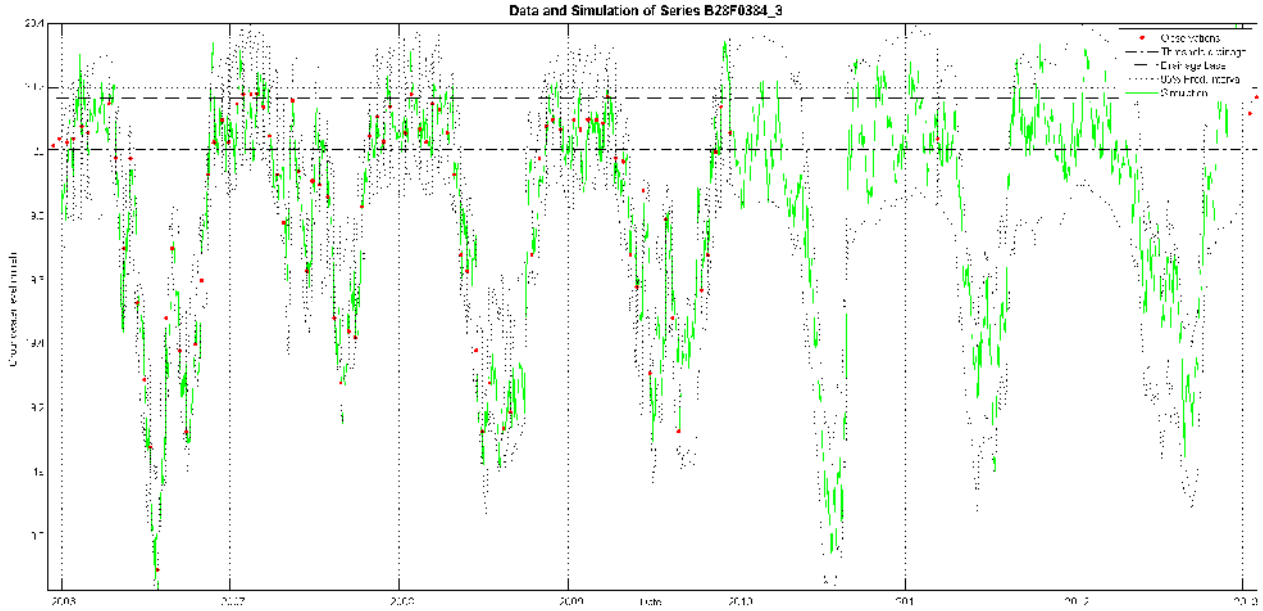

Data and Simulation of Series B28F0374_3
Observations
Threshold discharge
Drainage base
TNO Pref Transfer
Simulation
Groundwater level, m NAP
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012

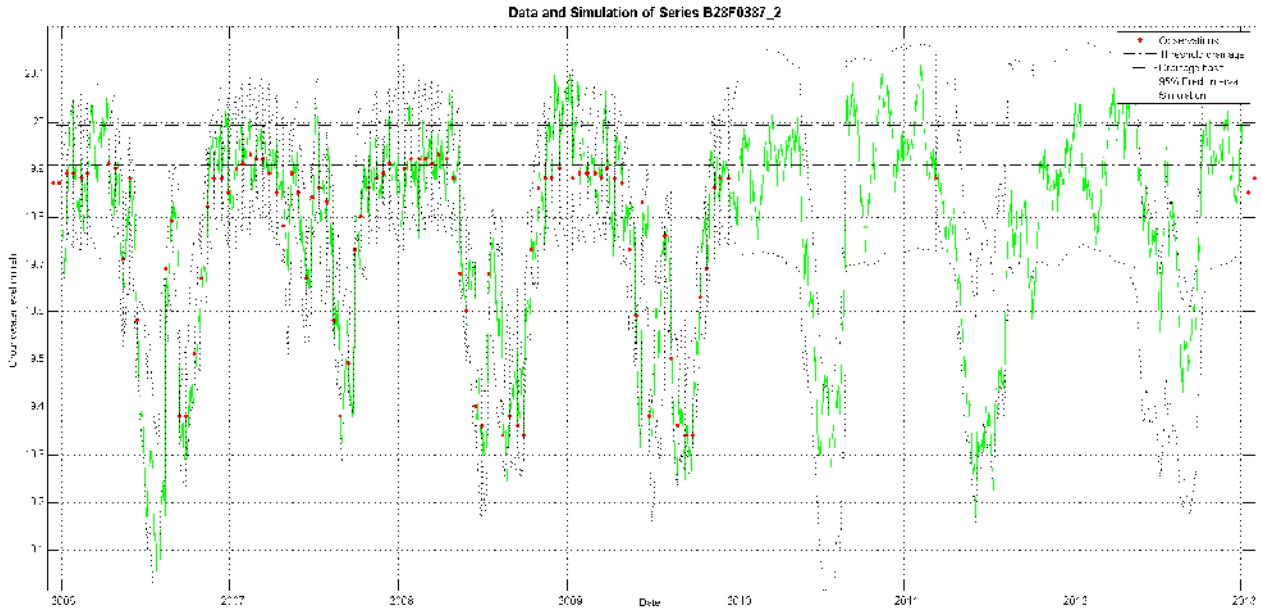

Data and Simulation of Series B28F0378_1
Observations
Threshold drainage
Drainage base
95% Prediction
Simulation

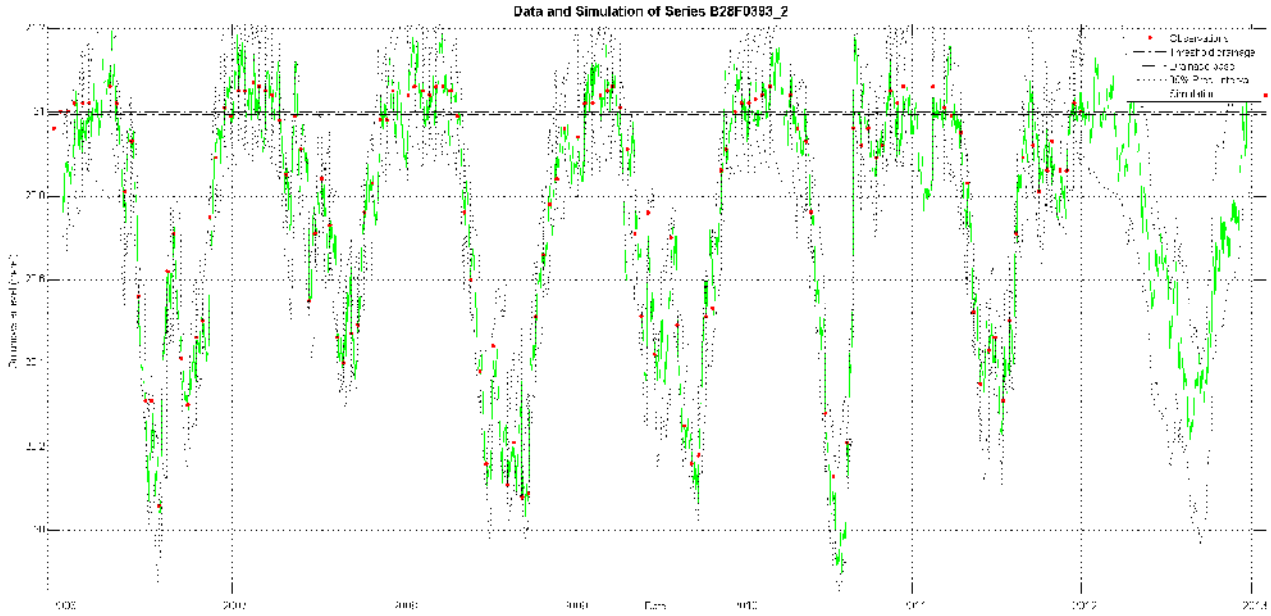

Data and Simulation of Series B28F0380_3
Observations
Threshold drainage
Drainage base
95% Prediction
Simulation
Date

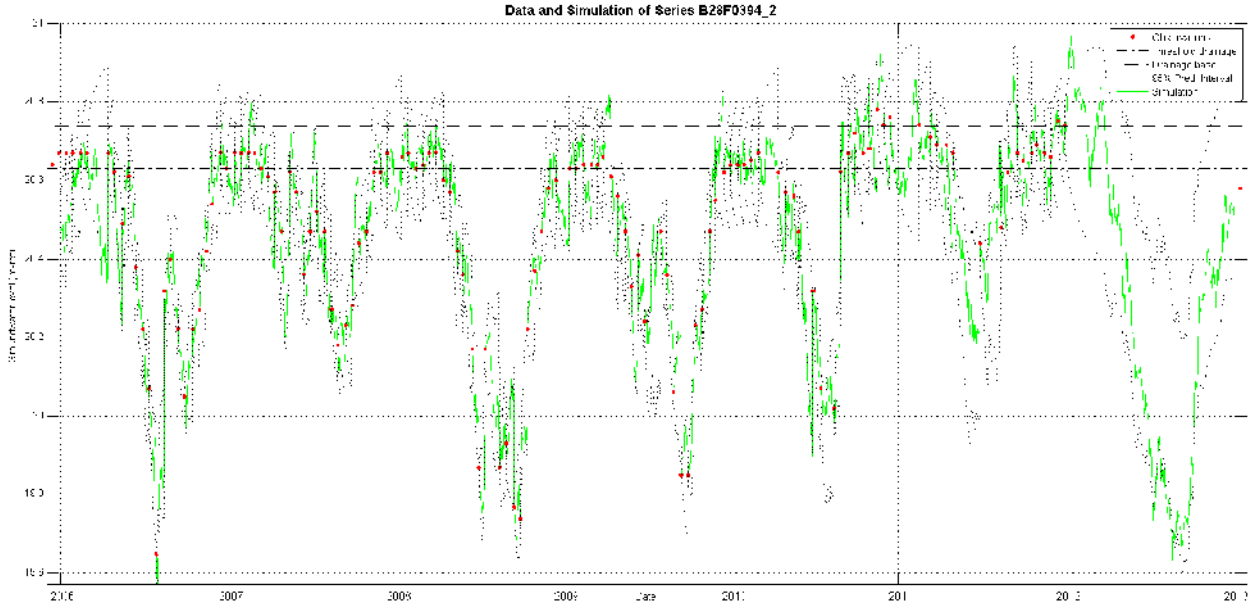

Data and Simulation of Series B28F0381_3

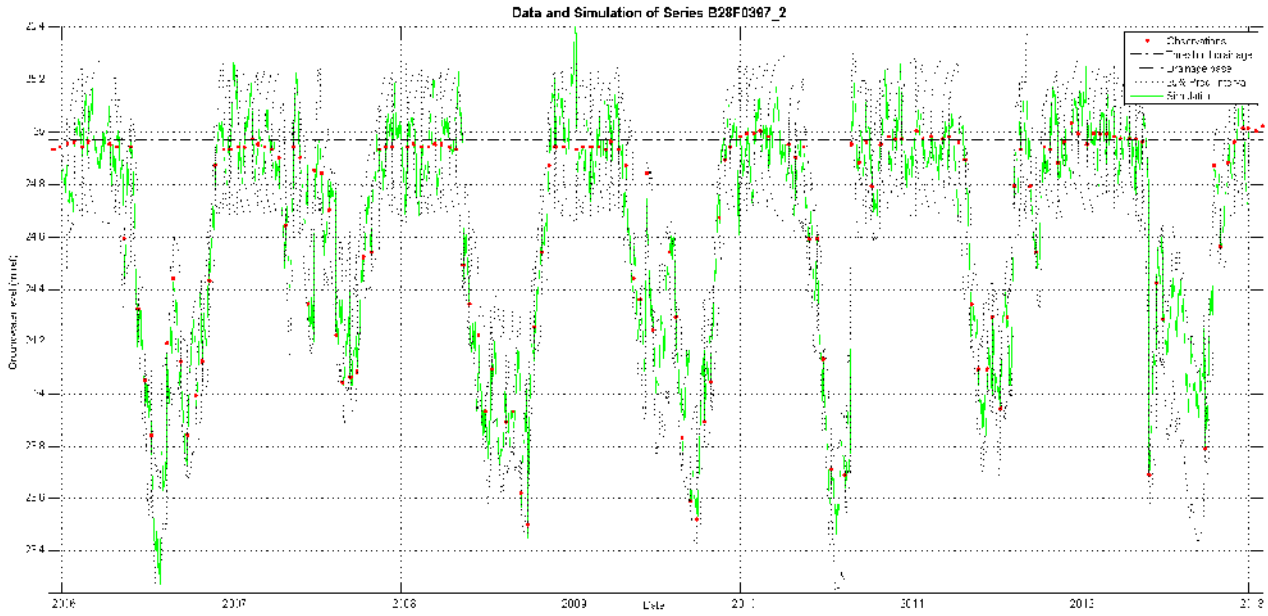

Data and Simulation of Series B28F0382_3

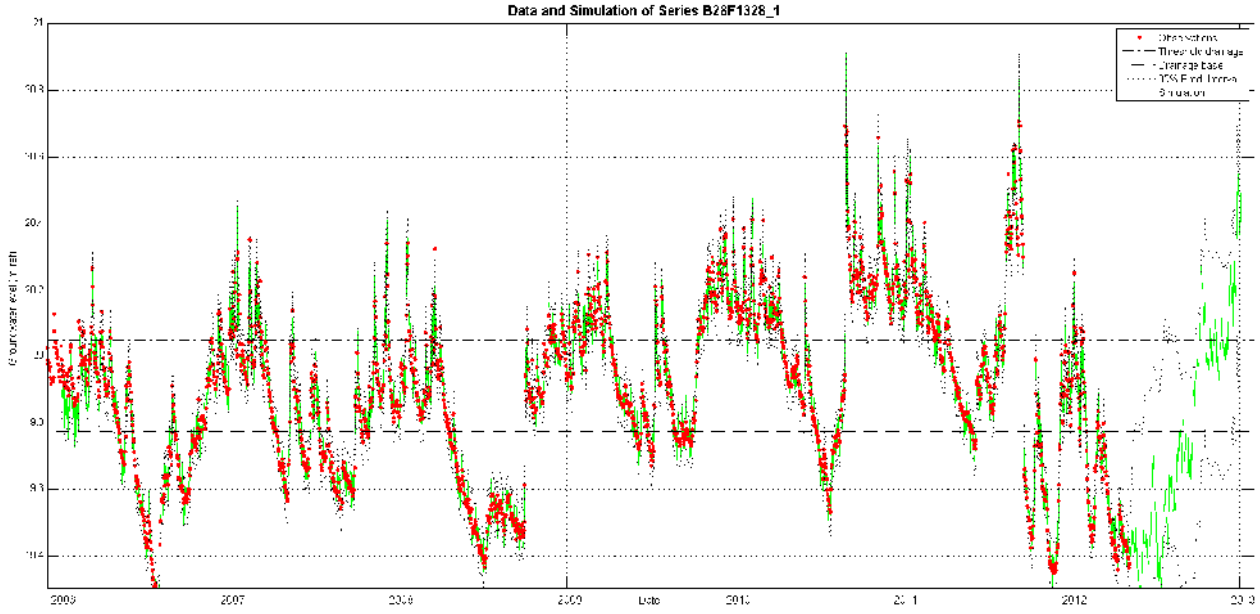

Data and Simulation of Series B28F0384_3
Observations
Threshold change
Drainage base
95% Pred. interval
Simulation
Groundwater level (mAD)
Date

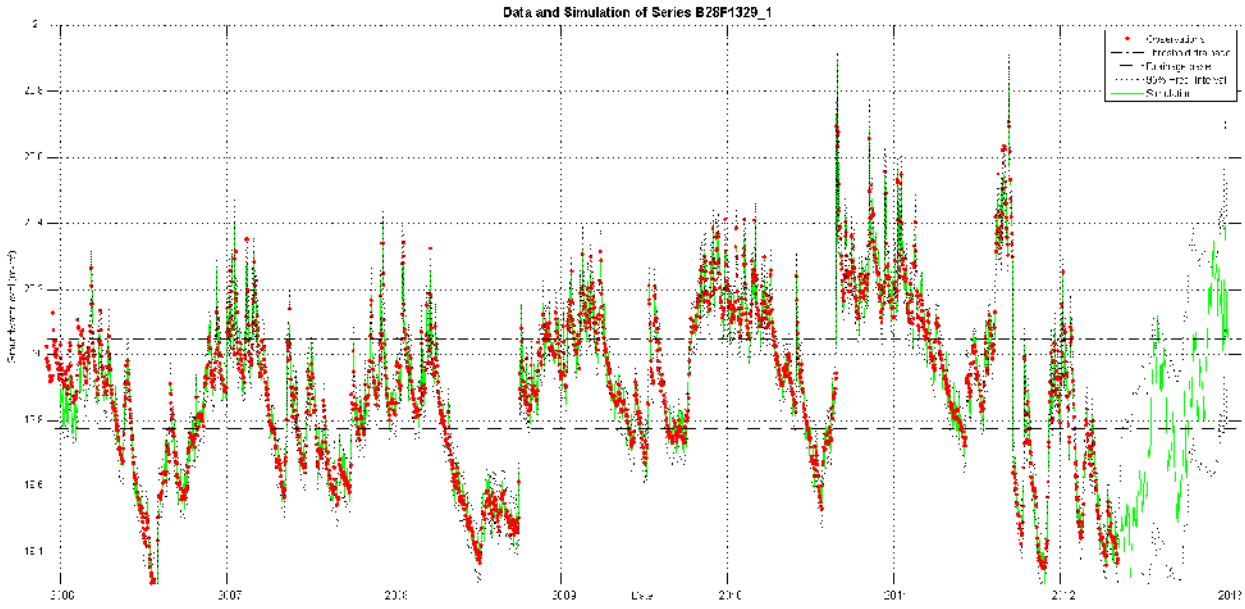

Data and Simulation of Series B28F0387_2
Observations
Threshold change
Drainage base
95% Pred. interval
Simulation
Groundwater level (mAD)
2005
2007
2008
2009
Date
2010
2011
2012

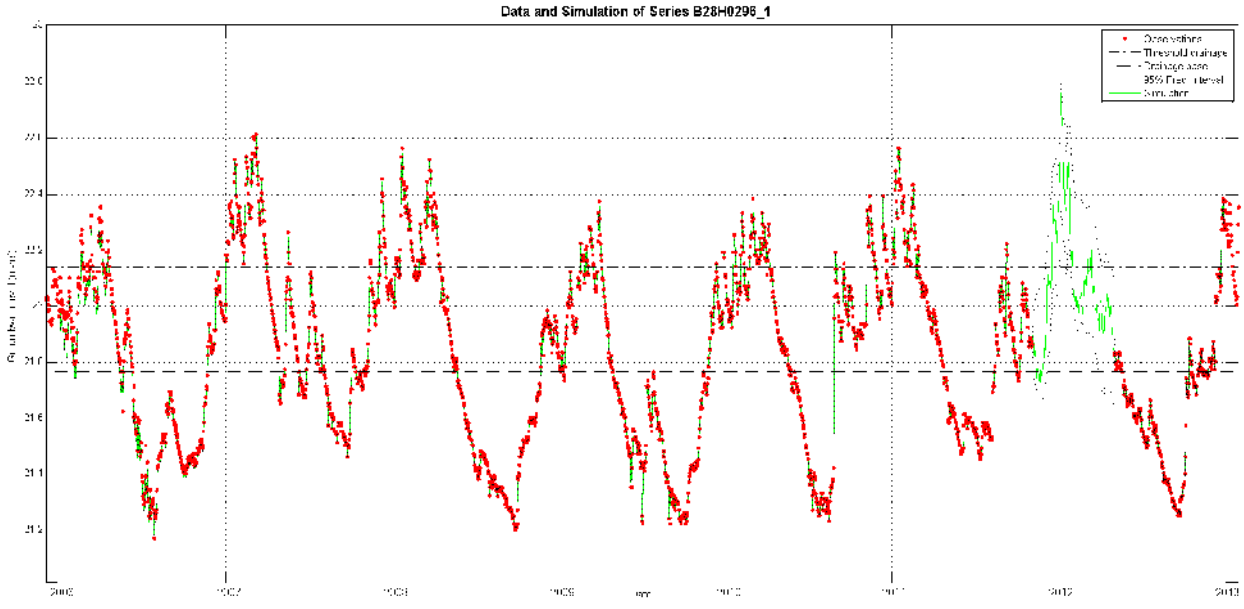

Data and Simulation of Series B28F0393_2

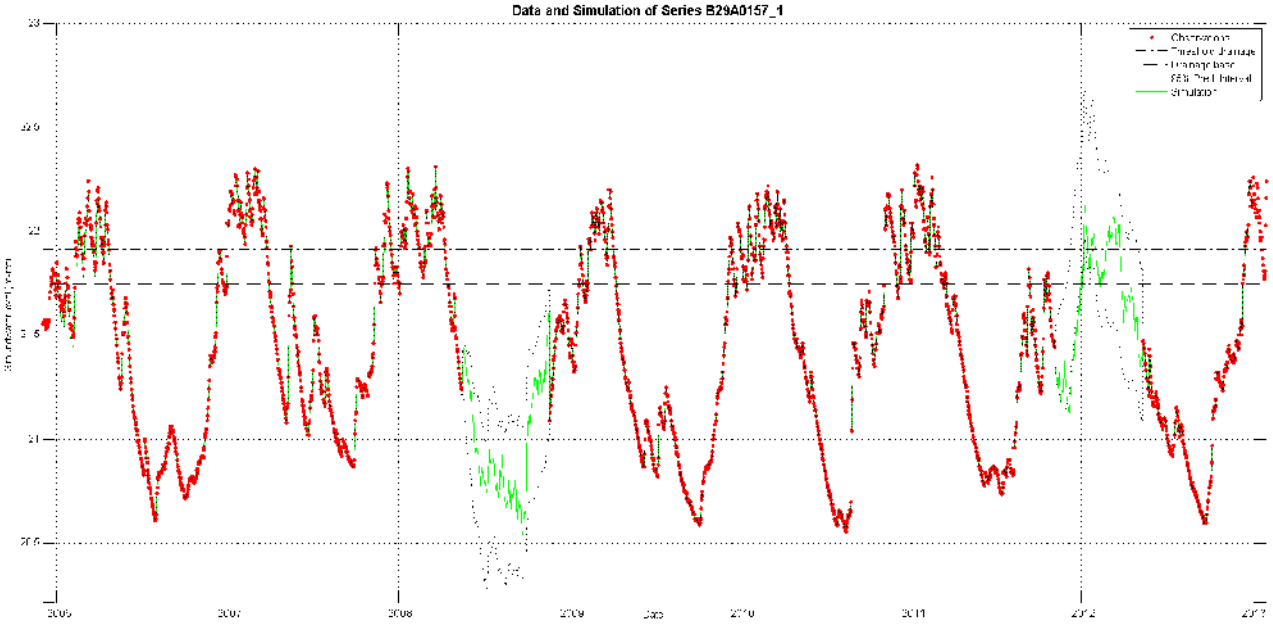

Data and Simulation of Series B28F0394_2

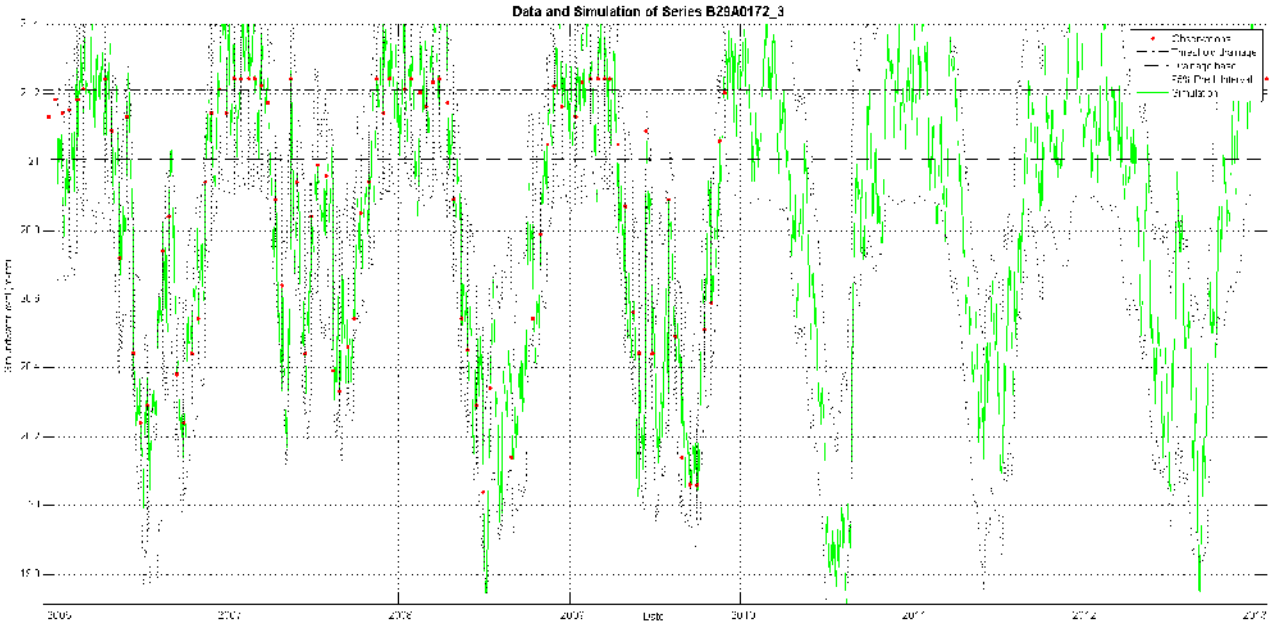

Data and Simulation of Series B28F0397_2
Observations
Threshold drainage
Drainage base
95% Prediction
Simulation
Groundwater level (mNAP)
Date

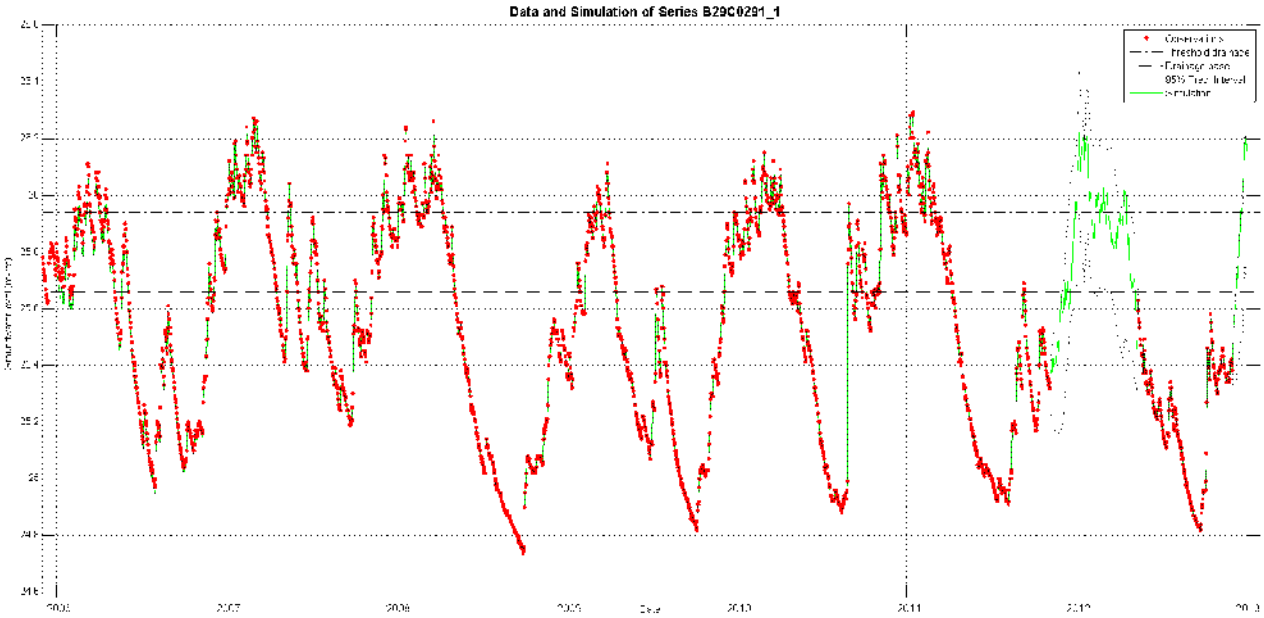

Data and Simulation of Series B28F1328_1
Observations
Threshold drainage
Drainage base
95% Prediction
Simulation
Date


Data and Simulation of Series B28F1329_1


Data and Simulation of Series B28H0298_1


Data and Simulation of Series B29A0157_1
Observations
Simulation


Data and Simulation of Series B29A0172_3
Observations
Simulation

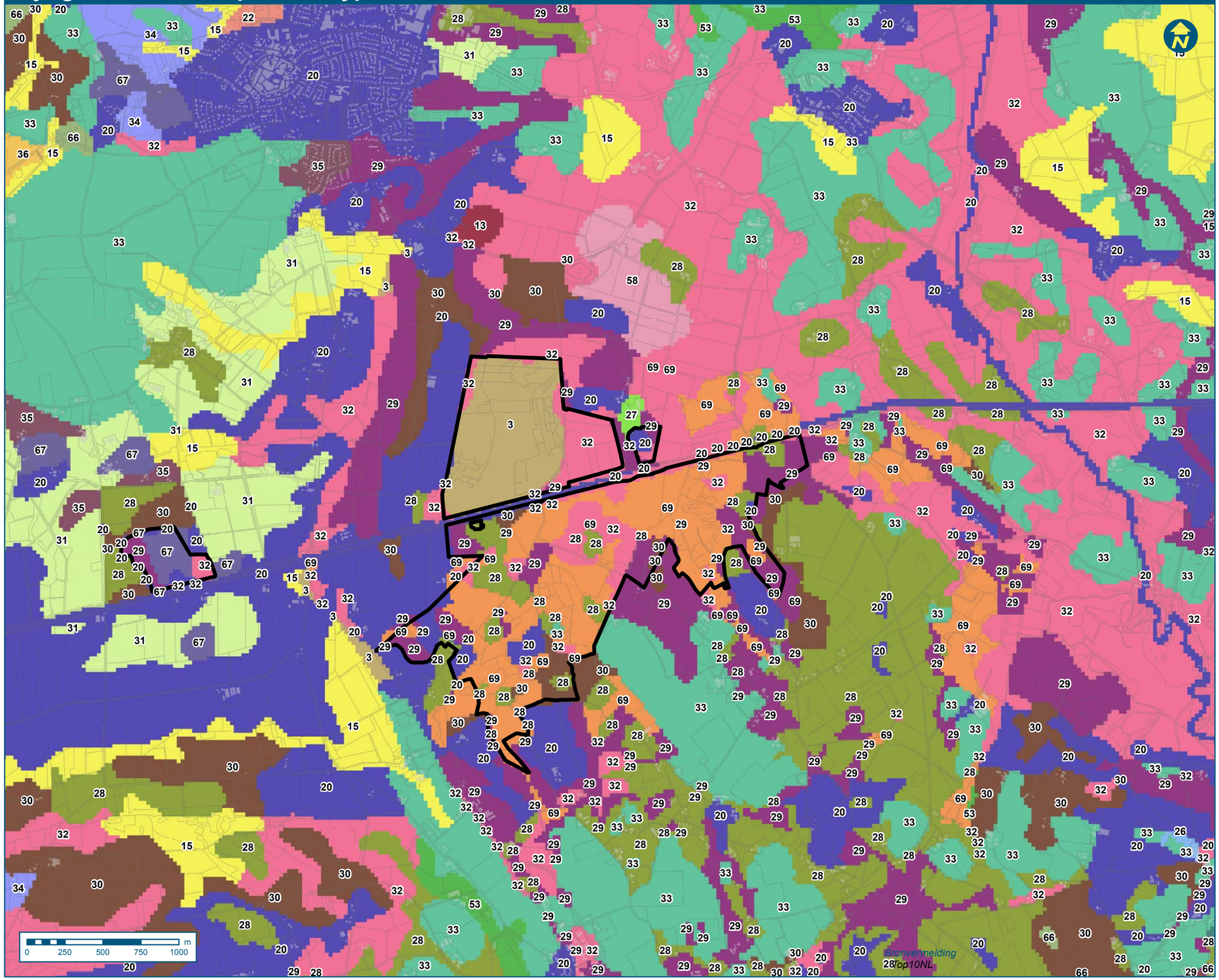

Data and Simulation of Series B29C0291_1
Observations
Threshold drainage
Drainage area
95% Sim. Interval
Simulation
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012

Bijlage 4

Modelparameters en randvoorwaarden na kalibratie

Royal HaskoningDHV

Bijlage 4.1: Metaswap bodemtypen



Legenda

- Natura2000

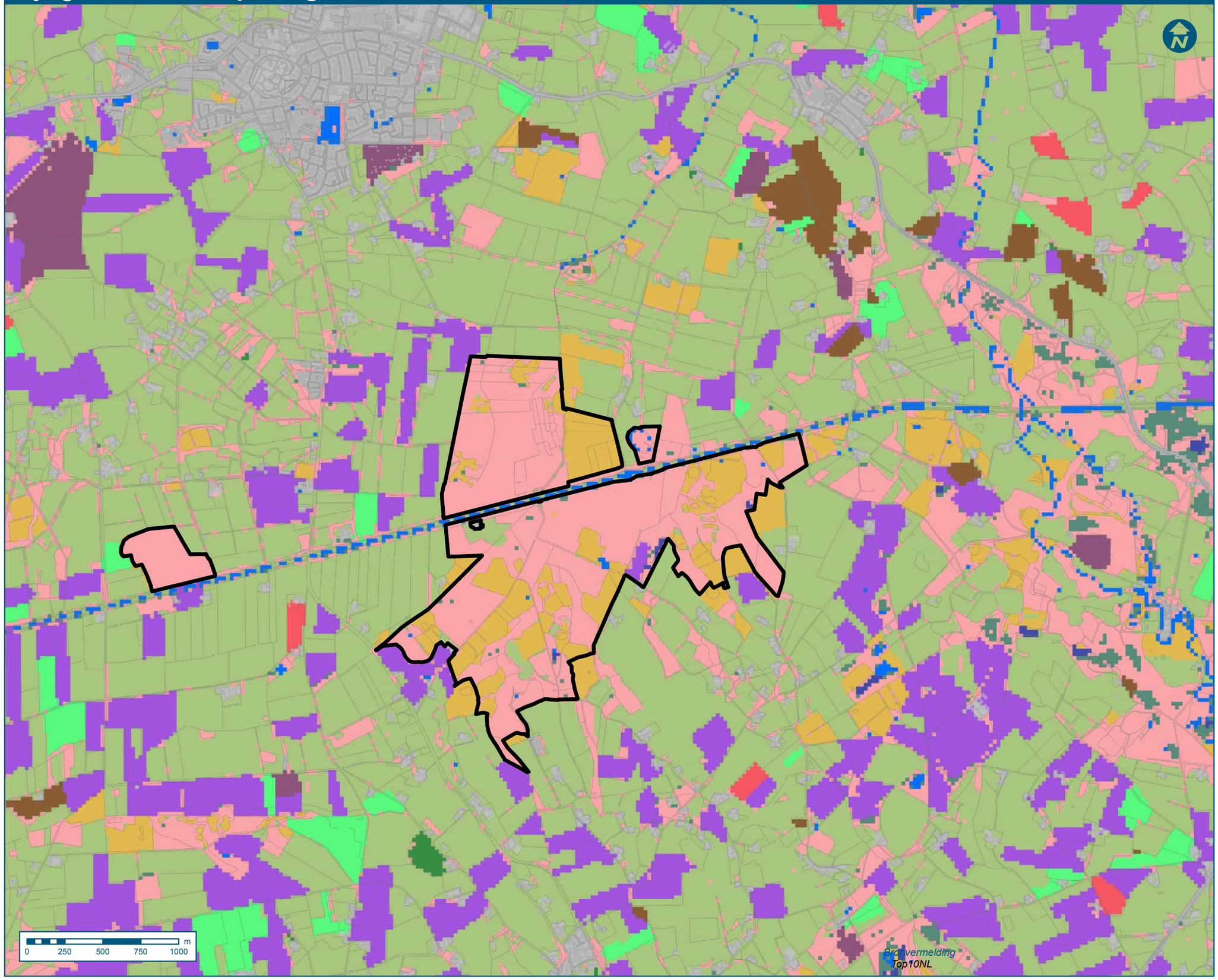
Metaswap bodemtypen

- 3 - Kleiarme moerige bovengrond op veen met binnen 120 cm-mv. vaak een zandondergrond
- 8 - Veen op zandondergrond binnen 120 cm-mv.
- 9 - Zanddek of veenkoloniaal dek op mesotroof veen en een zandondergrond binnen 120 cm-mv
- 11 - Zanddek of veenkoloniaal dek op oligotroof veen met een zandondergrond binnen 120 cm-mv
- 13 - Kleiarm veen op zandondergrond
- 14 - Kleiarm veen op zandondergrond met keileem of leem
- 15 - Zanddek op moerige tussenlaag op zandondergrond
- 17 - Leemarme (podzol-)gronden
- 18 - Leemarme (stuif-)zandgronden
- 20 - Zwak lemige (podzol-)gronden
- 22 - Zwak lemige zandgronden met leem in de ondergrond
- 25 - Zwak lemige (beekeerd-)gronden deels met grof zand in de ondergrond
- 26 - Zwak lemige zandgronden met een matig dik cultuurdek
- 27 - Zwak lemige zandgronden met een dik cultuurdek (enkeerdgronden)
- 28 - Lemige (podzol-)gronden
- 29 - Lemige (beekeerd-)gronden
- 30 - Lemige zandgronden met leem in de ondergrond
- 31 - Lemige zandgronden met keileem in de ondergrond
- 32 - Lemige zandgronden met een kleidek
- 33 - Lemige zandgronden met een dik cultuurdek (enkeerdgronden)
- 34 - Lemige zandgronden met een dik cultuurdek (enkeerdgronden) en leem in de ondergrond
- 35 - Lemige zandgronden met een cultuurdek en keileem in de ondergrond
- 36 - Grof zandige (podzol-)gronden
- 53 - Zware zavel op zand (marien en fluviatiel)
- 57 - Zavel en lichte klei met zware tussenlaag
- 58 - Zware klei of zware tussenlaag (marien en fluviatiel)
- 60 - Lichte zavel (fluviatiel)
- 66 - Overig leem en oude klei
- 67 - Keileemgronden
- 69 - Zandige leem (poldervaag)

Projectnaam	Natura 2000 AVAV
Opdrachtgever	Gemeente Dinkelland
Auteur	Arjan van Wachtendonk
Controleur	Ron Stroet
Papierformaat	A3L
Kaartnummer	BE9651-D01-N030
Versie	V01.00
Datum	19-10-2017
Schaal	1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 4.2: Metaswap landgebruik



Legenda

- Natura2000

Metaswap grondgebruik

- 1 - Gras
- 2 - Maïs
- 3 - Aardappelen
- 4 - Bieten
- 5 - Granen
- 6 - Overige landbouwgewassen
- 7 - Boomteelt
- 8 - Glastuinbouw
- 9 - Boomgaard
- 10 - Bollen
- 11 - Loofbos
- 12 - Naaldbos
- 13 - Natte natuur
- 14 - Droge natuur
- 15 - Kale grond
- 16 - Zoet water
- 18 - Stedelijk gebied

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N031

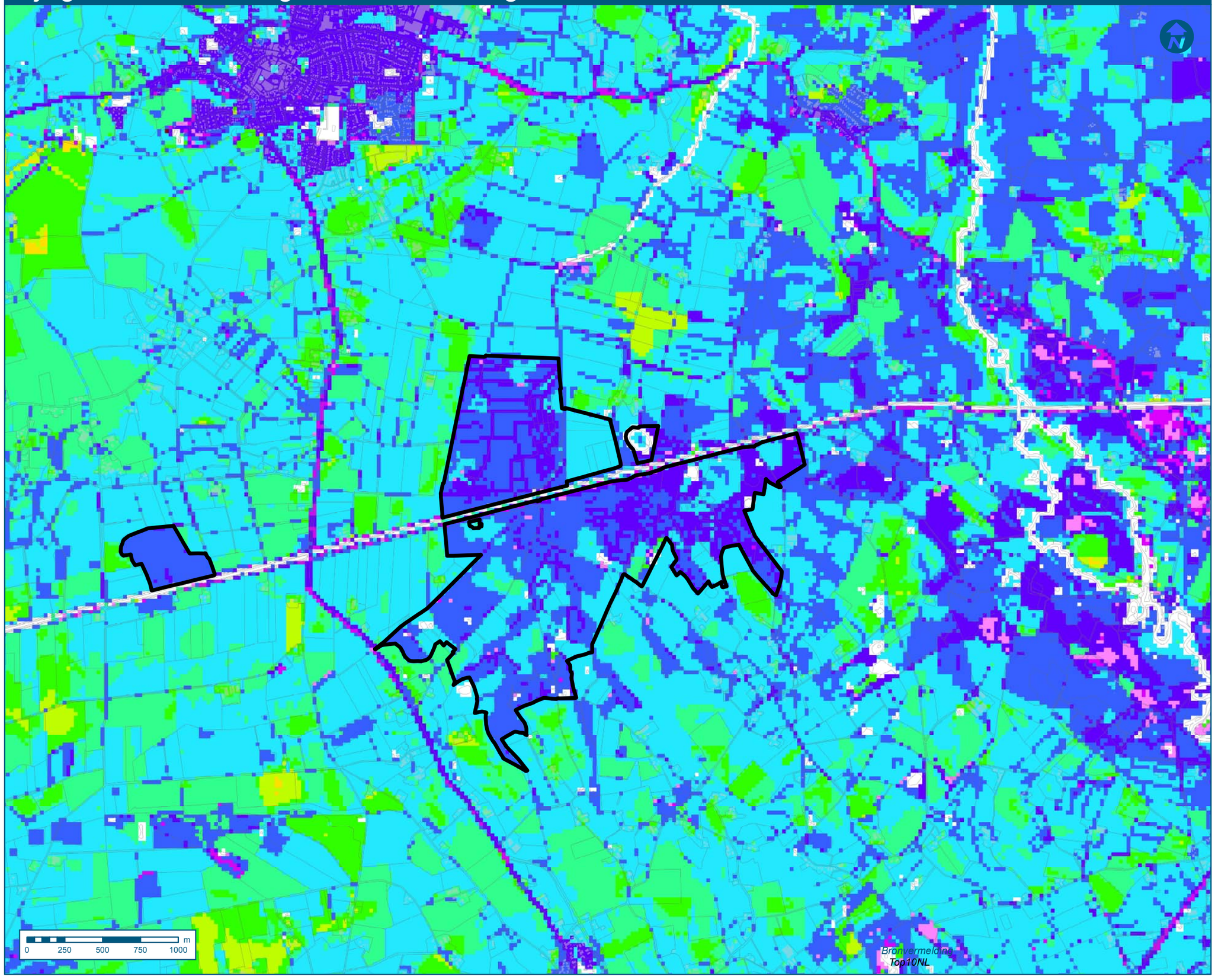
Versie
V01.00

Datum
10-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 4.3: Gemiddelde grondwateraanvulling



Legenda

- Natura2000

Gemiddelde grondwateraanvulling [mm/dag]

- 0-0.1
- 0.1-0.2
- 0.2-0.3
- 0.3-0.4
- 0.4-0.5
- 0.5-0.6
- 0.6-0.7
- 0.7-0.8
- 0.8-0.9
- 0.9-1.0
- 1.0-1.1
- 1.1-1.2
- >1.2

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N032

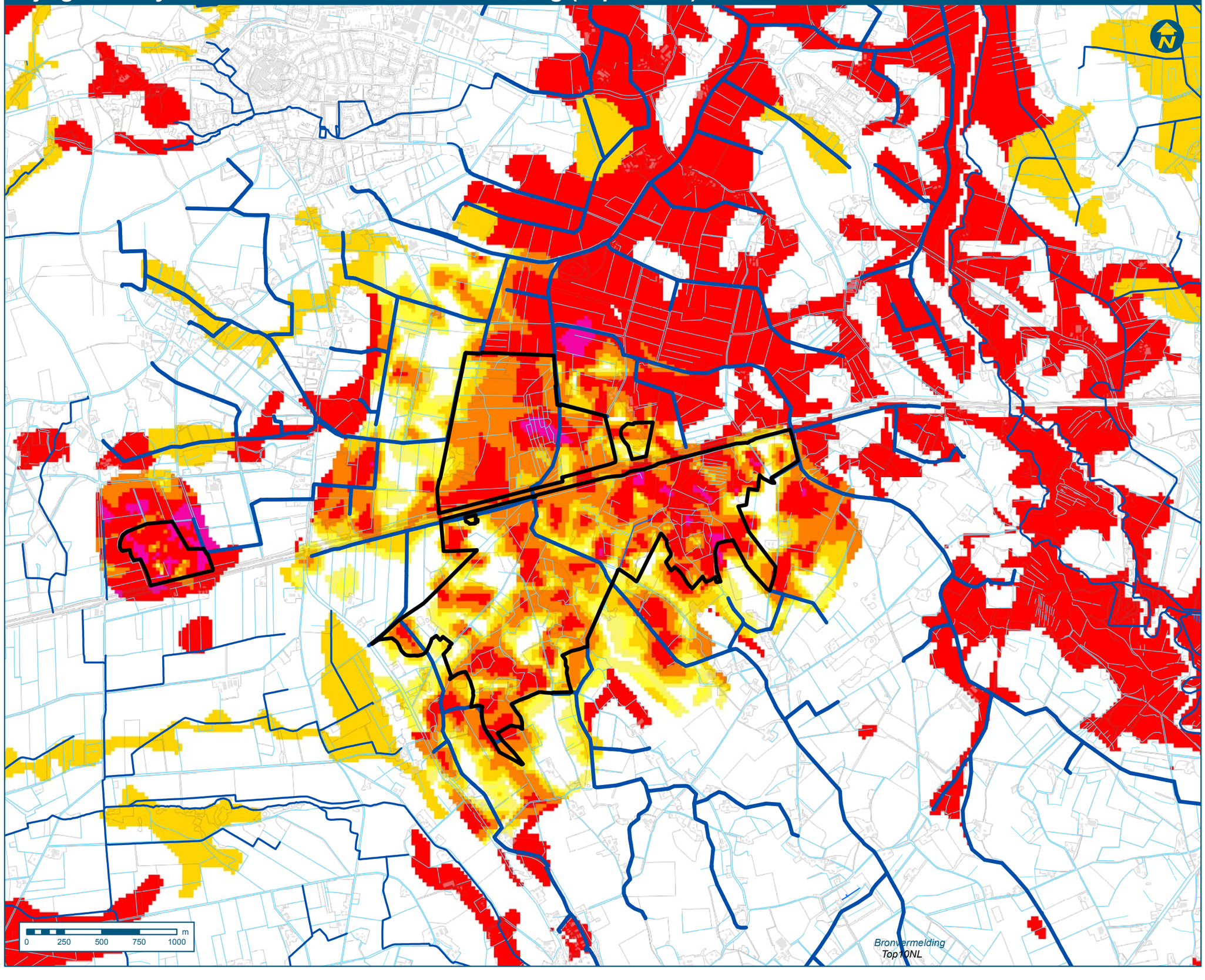
Versie
V01.00

Datum
10-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 4.4: Hydraulische weerstand Holocene laag (Aquitard 1)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Weerstand Aquitard 1 [dagen]

- <1
- 1 - 5
- 5-10
- 10-25
- 25-50
- 50-100
- 100-250
- 250-500
- 500-1000
- 1000-1500
- 1500-2000

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N033

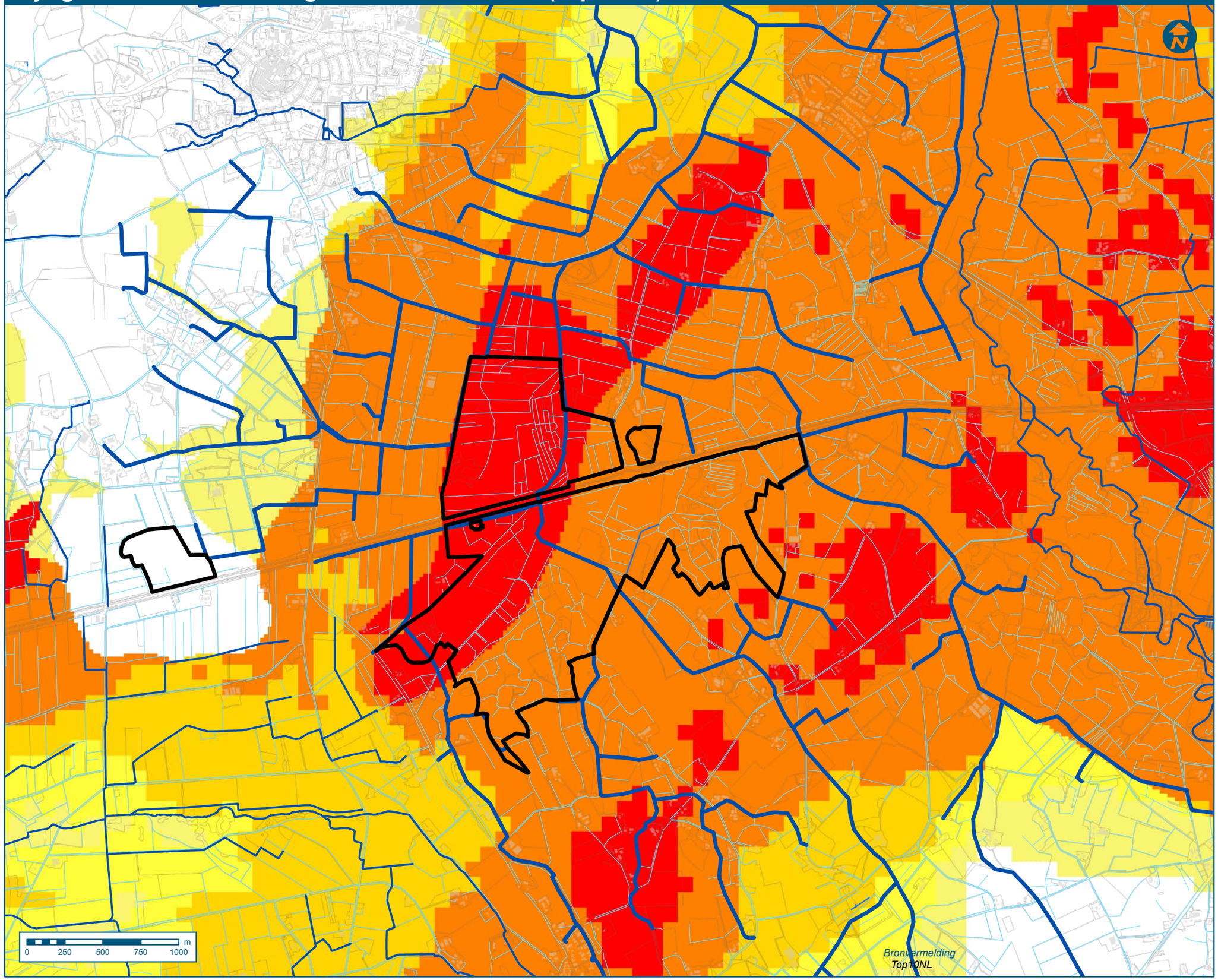
Versie
V01.00

Datum
10-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 4.5: Doorlaatvermogen boven Boxtel klei (Aquifer 2)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

kD Aquifer 2 [m2/dag]

- <1
- 1 - 5
- 5-10
- 10-25
- 25-50
- 50-100
- 100-250
- 250-500
- 500-1000
- 1000-1500
- 1500-2000

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N034

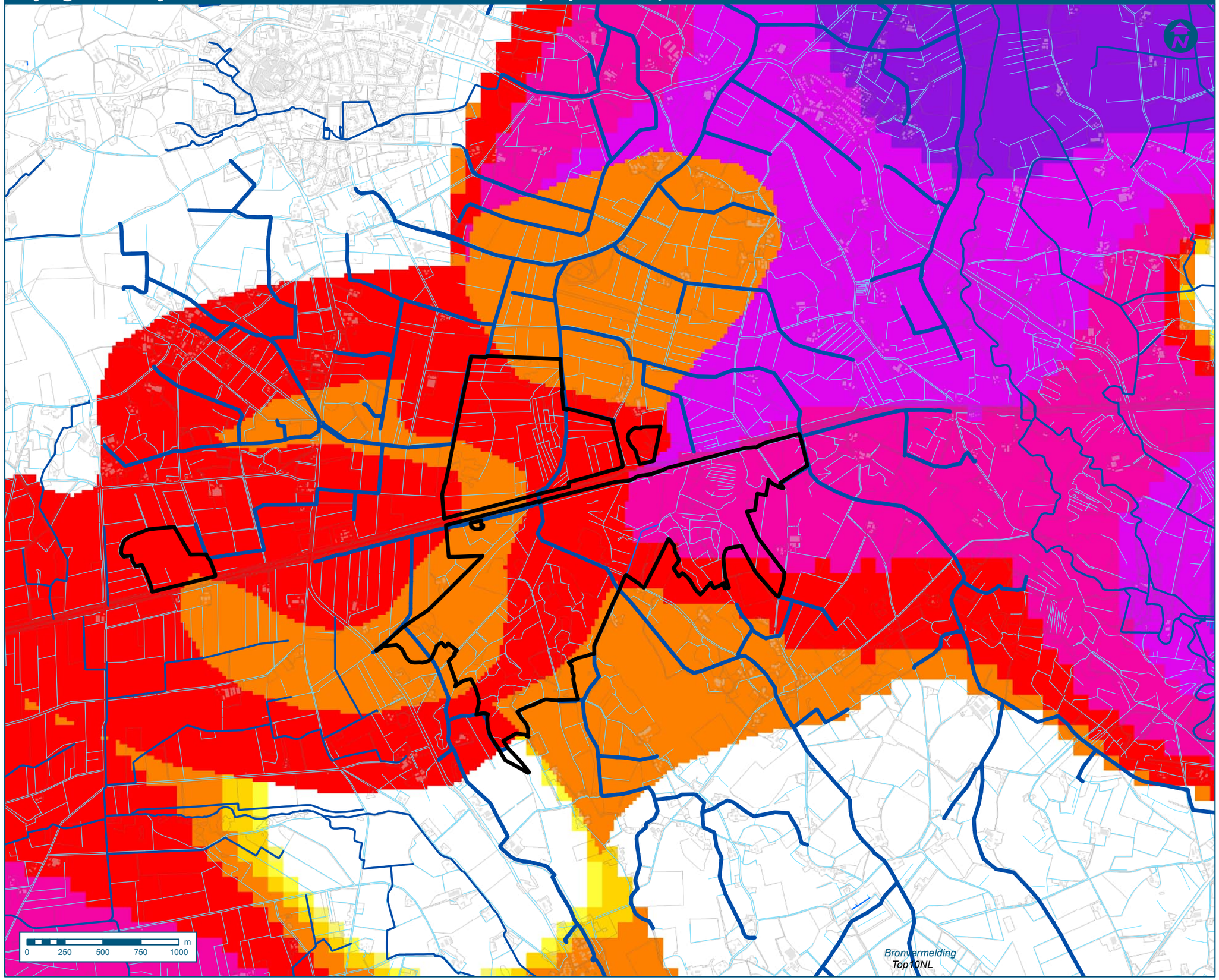
Versie
V01.00

Datum
10-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 4.6: Hydraulische weerstand Boxtel klei (Aquitard 2)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Weerstand Aquitard 2 [dagen]

- <1
- 1 - 5
- 5-10
- 10-25
- 25-50
- 50-100
- 100-250
- 250-500
- 500-1000
- 1000-1500
- 1500-2000

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N035

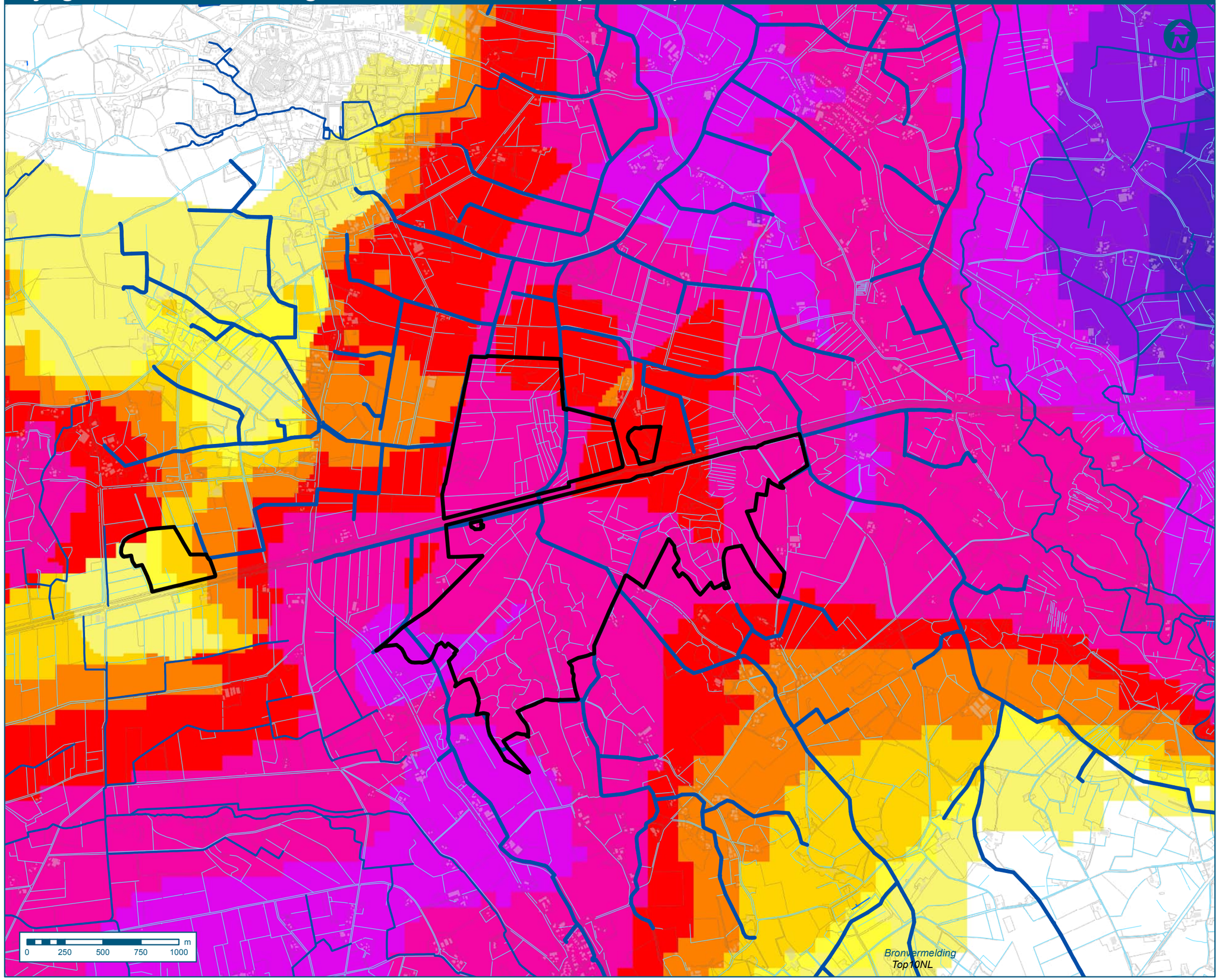
Versie
V01.00

Datum
10-10-2017

Schaal
1:24000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 4.7: Doorlaatvermogen onder Boxtel klei (Aquifer 3-6)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

kD Aquifer 3-6 [m2/dag]

- <1
- 1 - 5
- 5-10
- 10-25
- 25-50
- 50-100
- 100-250
- 250-500
- 500-1000
- 1000-1500
- 1500-2000

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N036

Versie
V01.00

Datum
10-10-2017

Schaal
1:24000

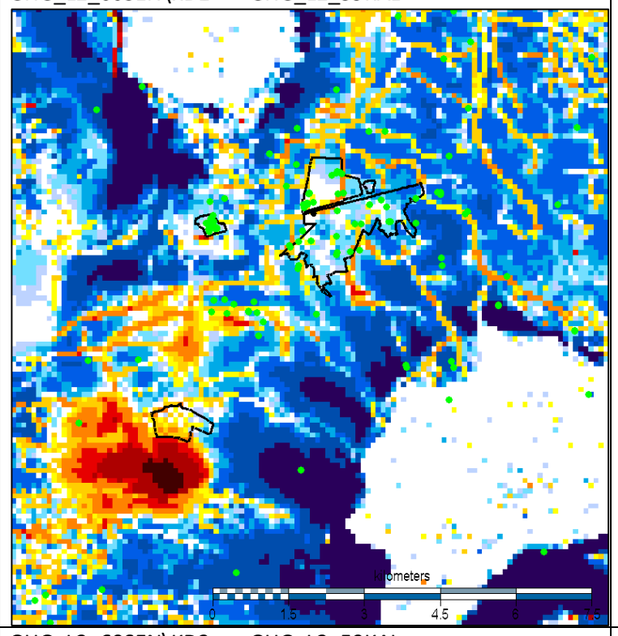
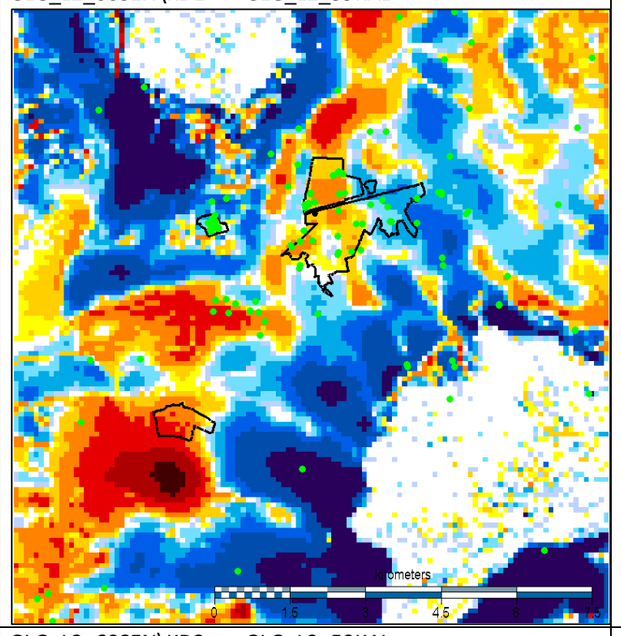
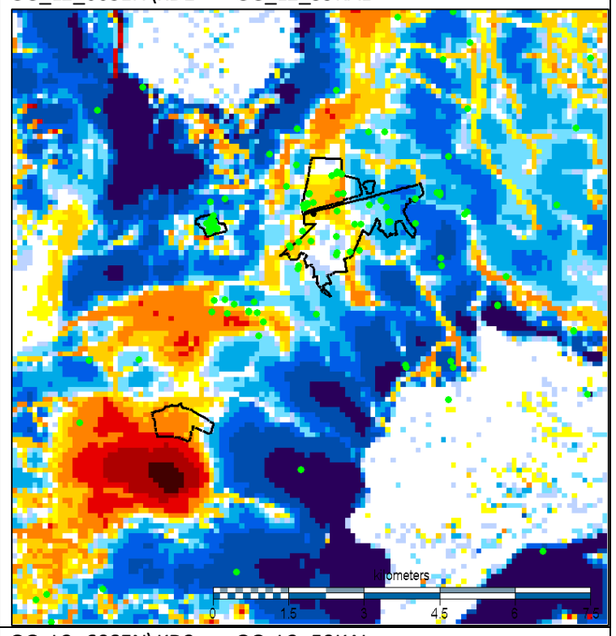
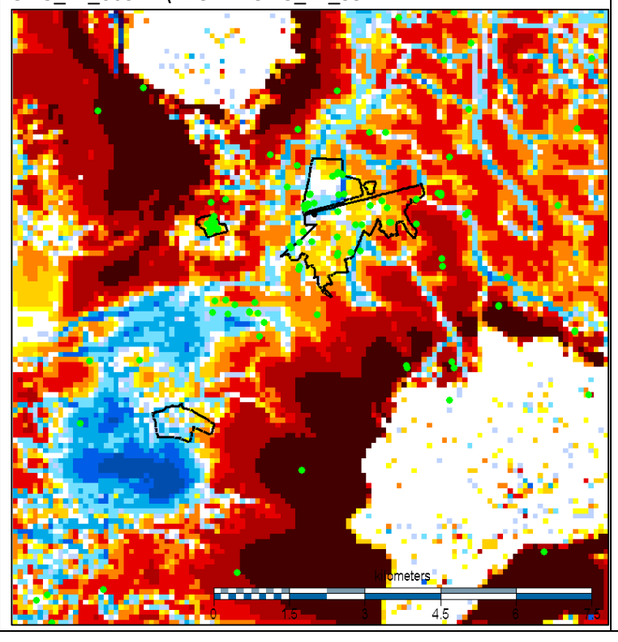
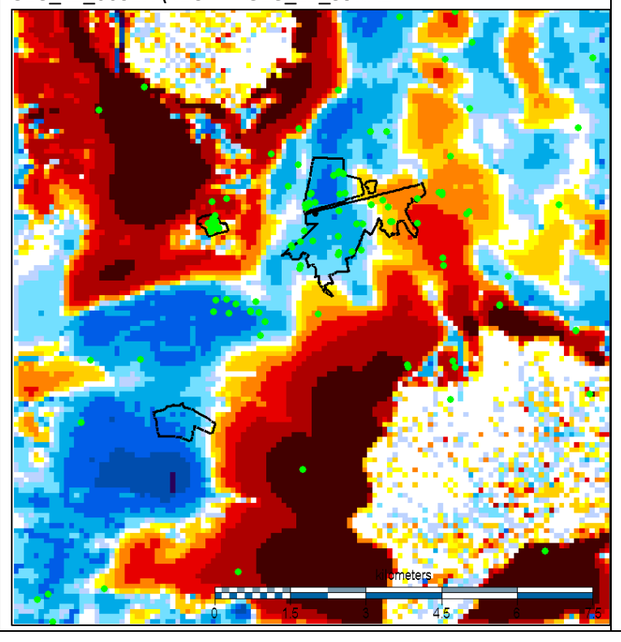
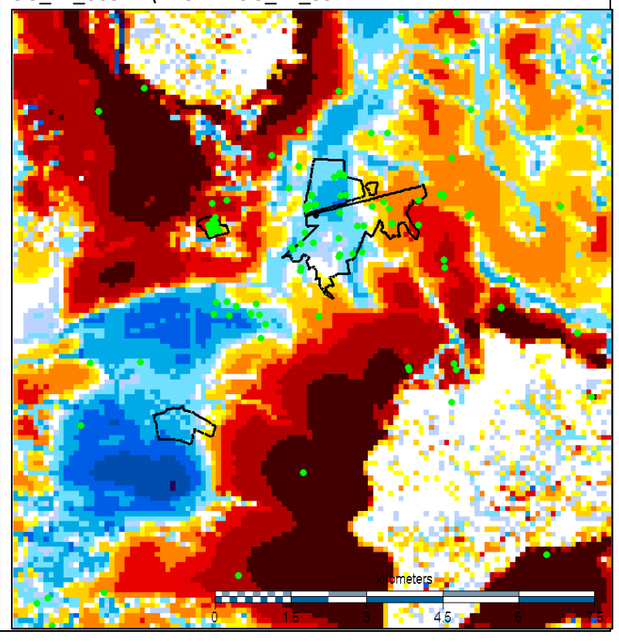
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

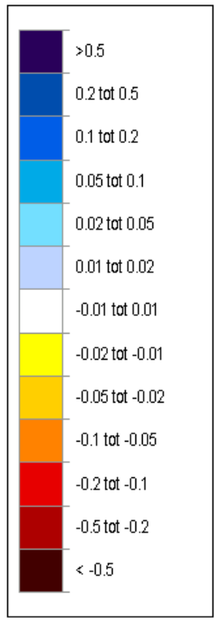
Bijlage 5

Gevoeligheidsanalyse niet stationair (modelgrid 100x100 m)

Royal HaskoningDHV

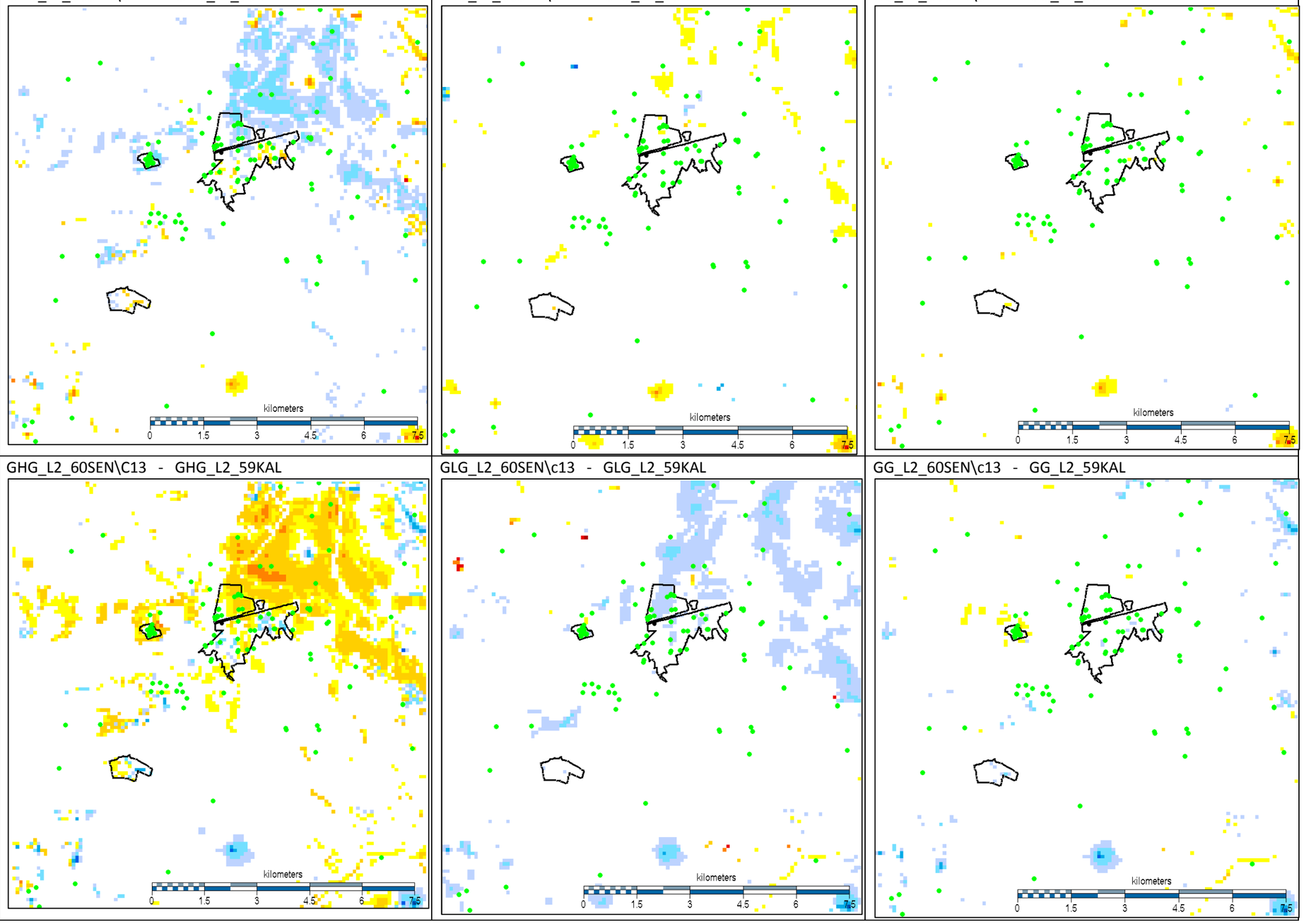
Gevoeligheidsanalyse op doorlaatvermogen (kD1-kD6)
Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 2 [m]

	GHG modellaag 2	GLG modellaag 2	Gemiddelde stijghoogte modellaag 2
(kD1-6) *0.5	GHG_L2_60SEN\KD1 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\KD1 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\KD1 - GG_L2_59KAL
			
(kD1-6) *2	GHG_L2_60SEN\KD3 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\KD3 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\KD3 - GG_L2_59KAL
			



Gevoeligheidsanalyse op weerstand (c1)
Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 2 [m]

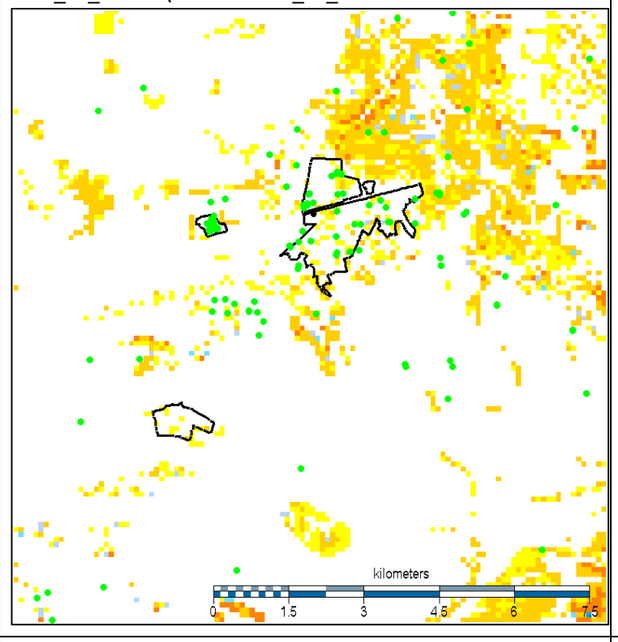
	GHG modellaag 2	GLG modellaag 2	Gemiddelde stijghoogte modellaag 2
(c1) *0.5	GHG_L2_60SEN\C11 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\c11 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\c11 - GG_L2_59KAL
(c1) *2	GHG_L2_60SEN\C13 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\c13 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\c13 - GG_L2_59KAL

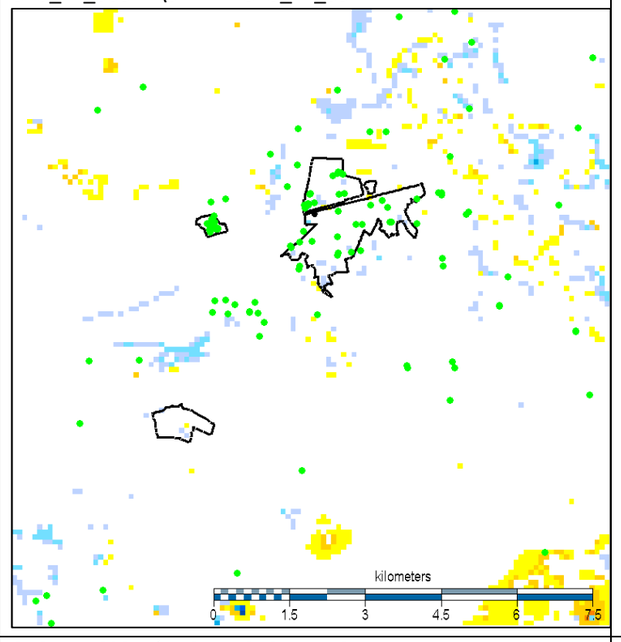


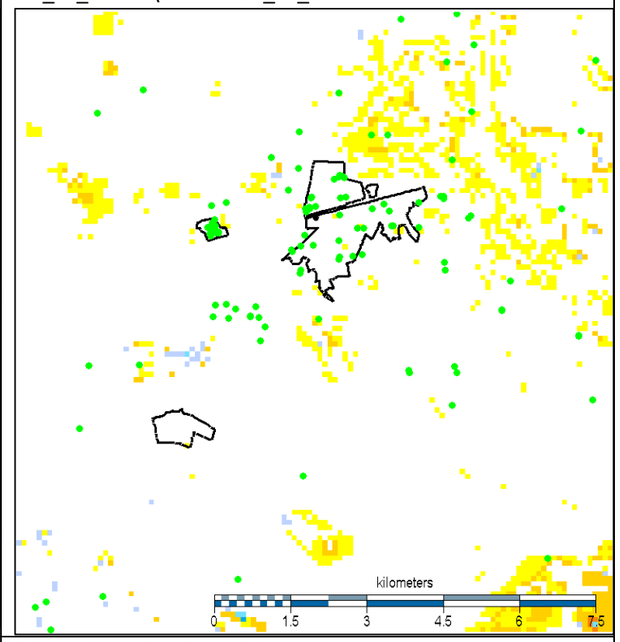
Gevoeligheidsanalyse op weerstand (c1)

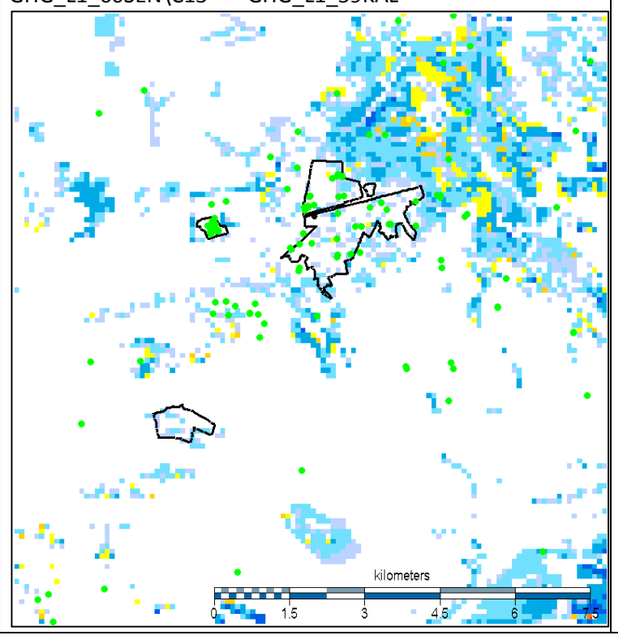
Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 1 [m]

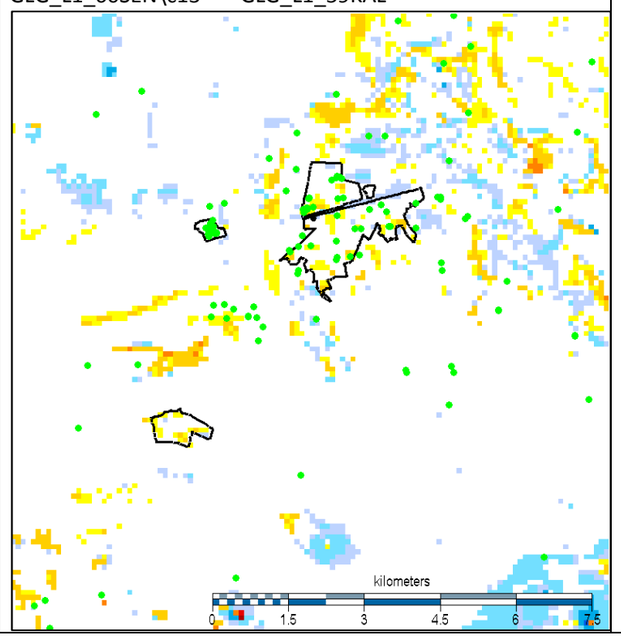
	GHG modellaag 1	GLG modellaag 1	Gemiddelde stijghoogte modellaag 1
(c1) *0.5	GHG_L1_60SEN\C11 - GHG_L1_59KAL	GLG_L1_60SEN\c11 - GLG_L1_59KAL	GG_L1_60SEN\c11 - GG_L1_59KAL
(c1) *2	GHG_L1_60SEN\C13 - GHG_L1_59KAL	GLG_L1_60SEN\c13 - GLG_L1_59KAL	GG_L1_60SEN\c13 - GG_L1_59KAL

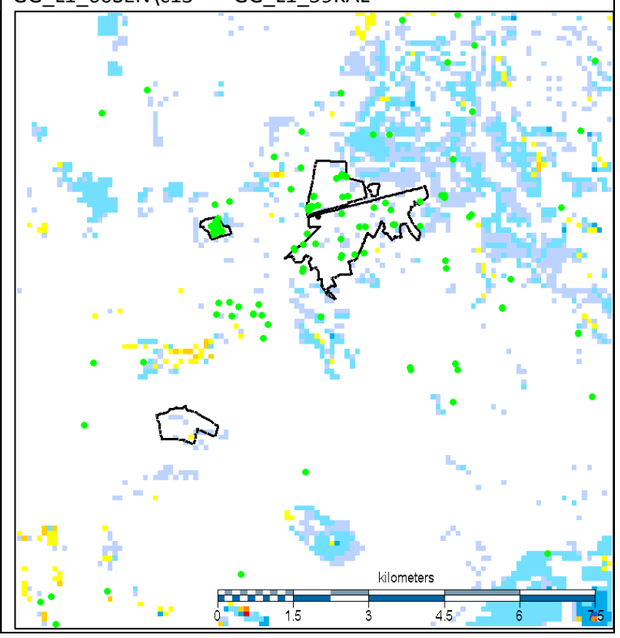


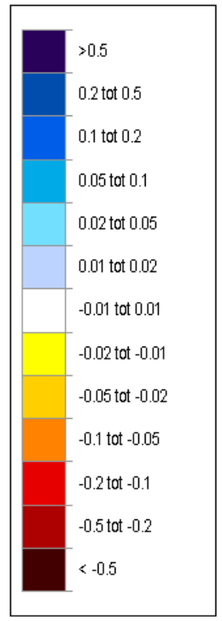








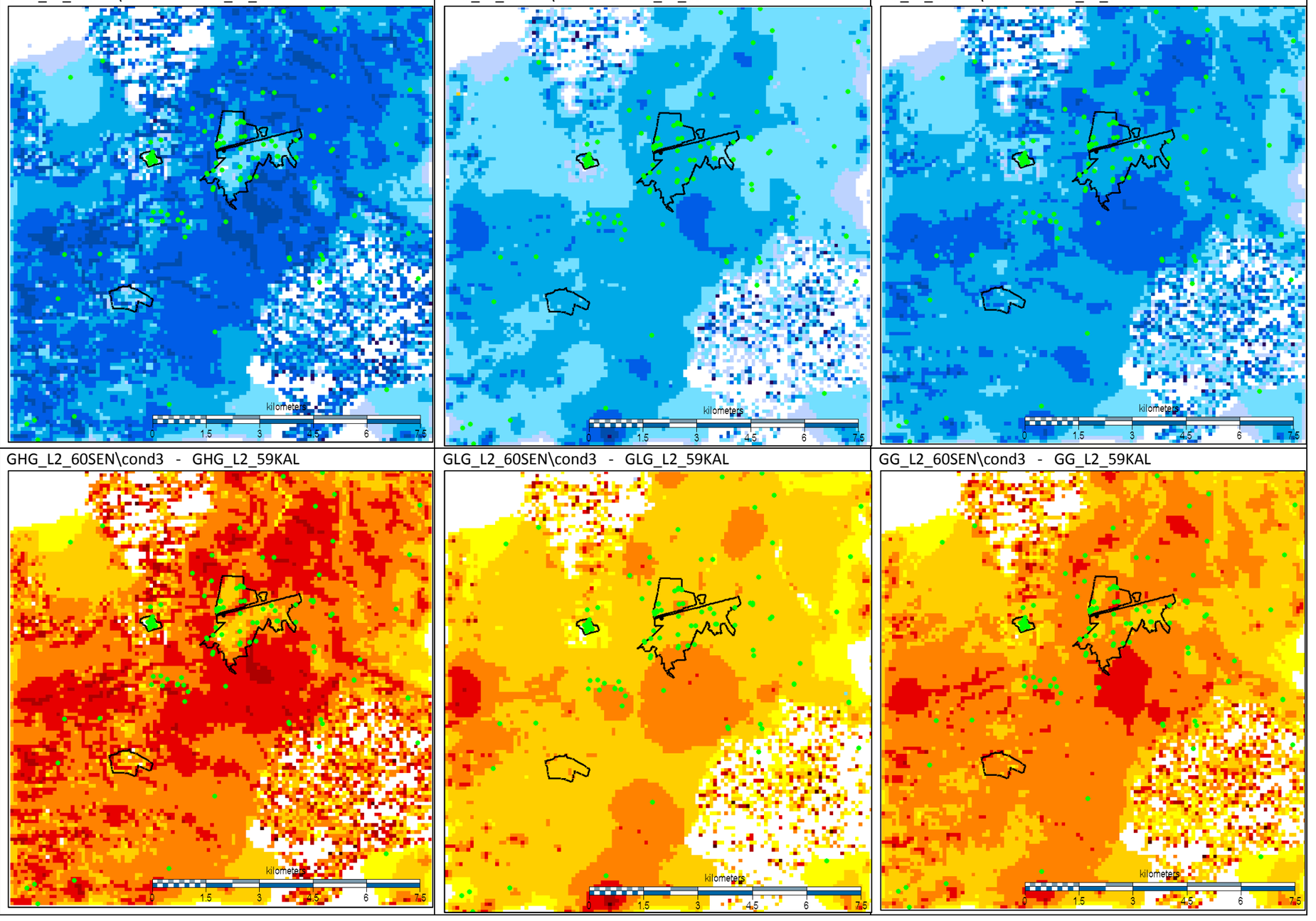




Gevoeligheidsanalyse op conductance rivers

Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 2 [m]

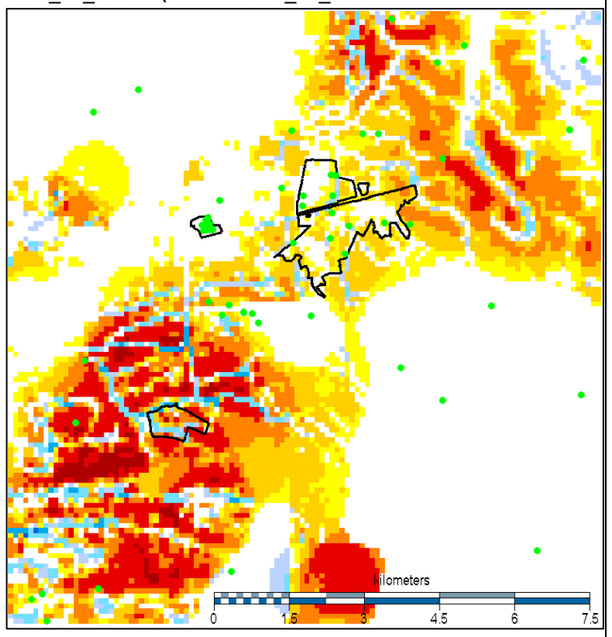
	GHG modellaag 2	GLG modellaag 2	Gemiddelde stijghoogte modellaag 2
(cond) *0.5	GHG_L2_60SEN\cond1 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\cond1 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\cond1 - GG_L2_59KAL
(cond) *2	GHG_L2_60SEN\cond3 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\cond3 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\cond3 - GG_L2_59KAL

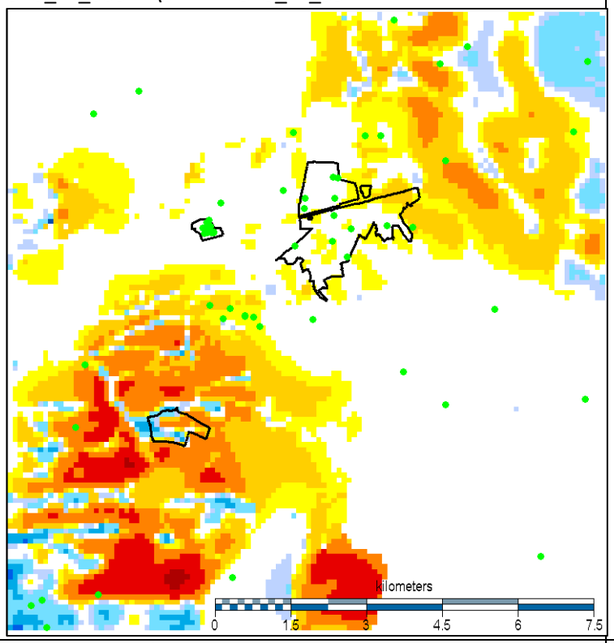


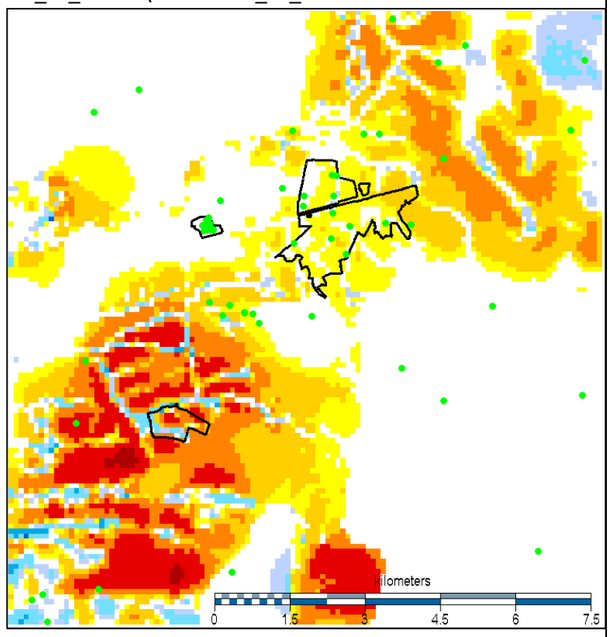
Gevoeligheidsanalyse op weerstand (c2)

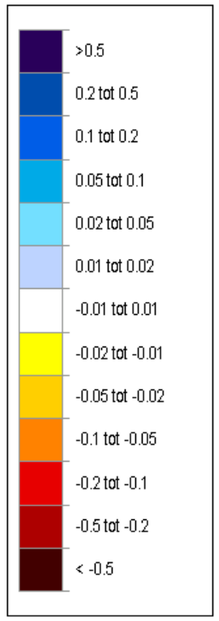
Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 2 [m]

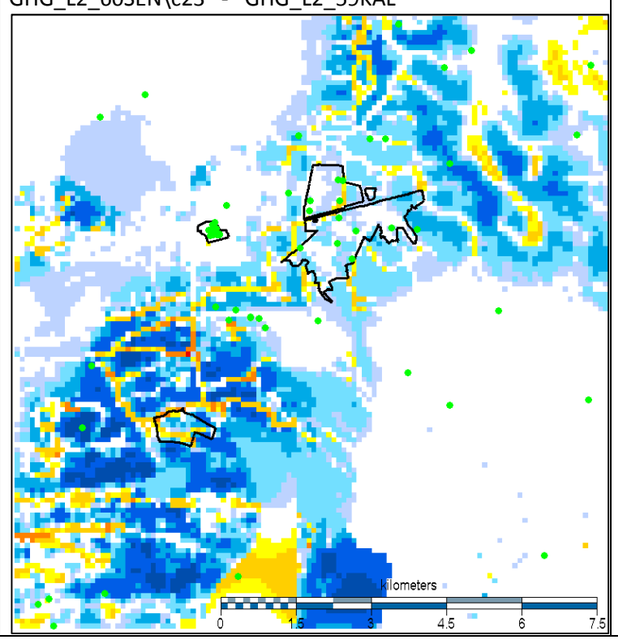
	GHG modellaag 2	GLG modellaag 2	Gemiddelde stijghoogte modellaag 2
(c2) *0.5	GHG_L2_60SEN\c21 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\c21 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\c21 - GG_L2_59KAL
(c2) *2	GHG_L2_60SEN\c23 - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\c23 - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\c23 - GG_L2_59KAL

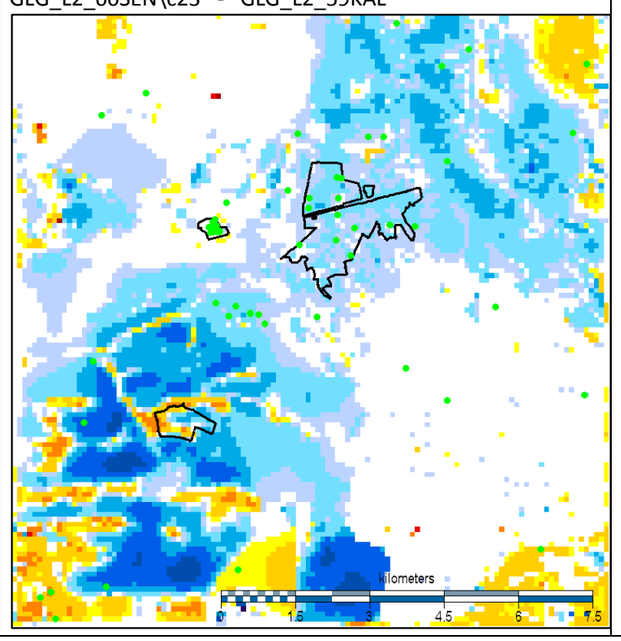


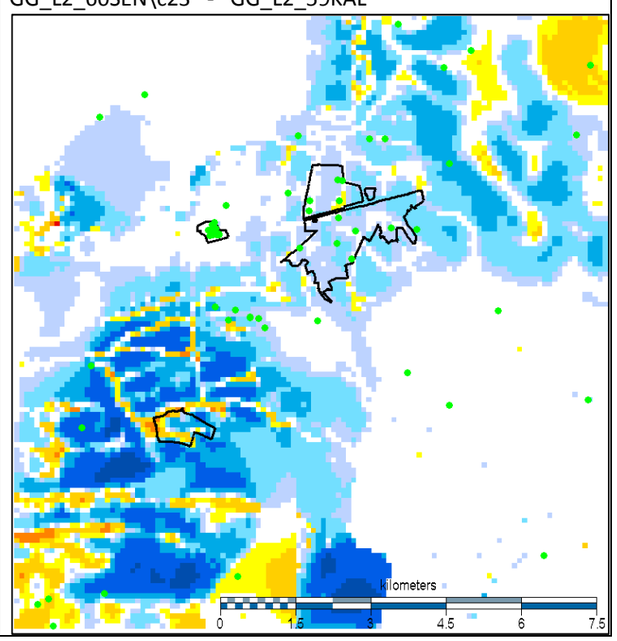








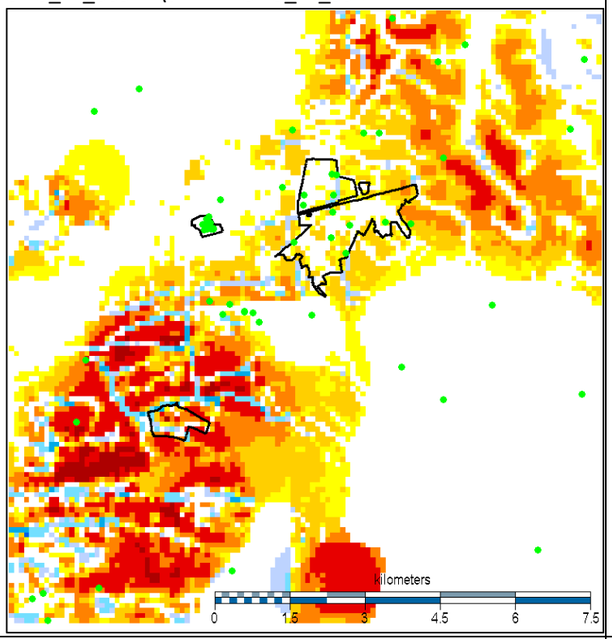


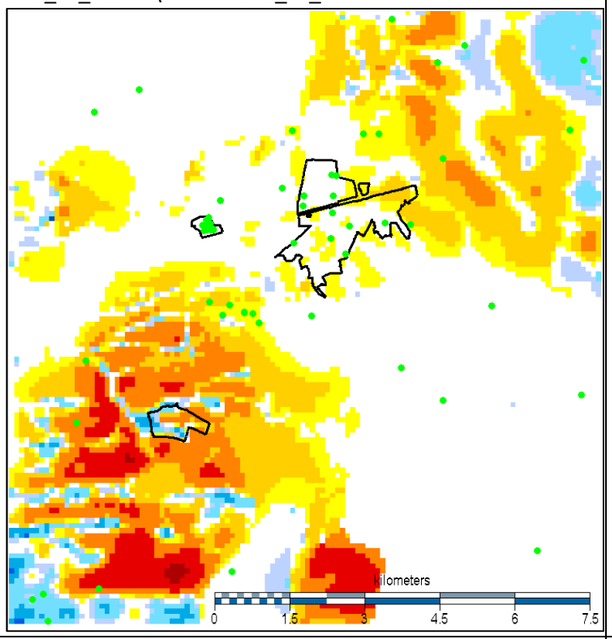


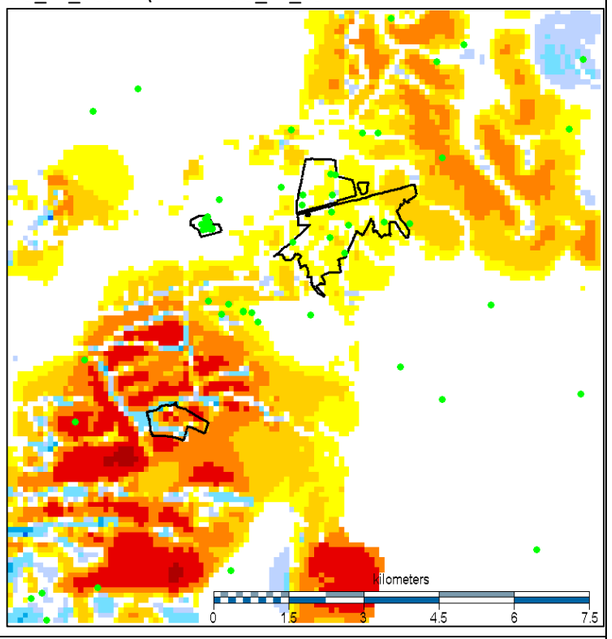
Gevoeligheidsanalyse op weerstand (c2)

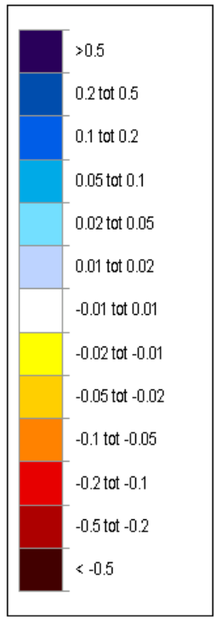
Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 1 [m]

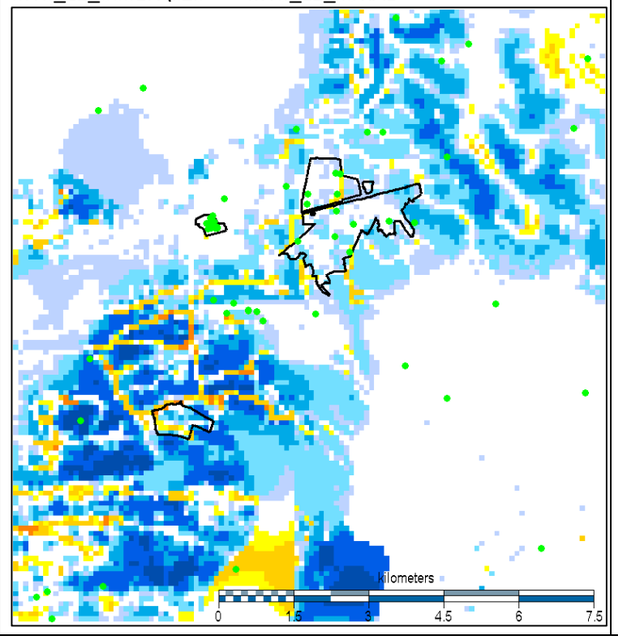
	GHG modellaag 1	GLG modellaag 1	Gemiddelde stijghoogte modellaag 1
(c2) *0.5	GHG_L1_60SEN\c21 - GHG_L1_59KAL	GLG_L1_60SEN\c21 - GLG_L1_59KAL	GG_L1_60SEN\c21 - GG_L1_59KAL
(c2) *2	GHG_L1_60SEN\c23 - GHG_L1_59KAL	GLG_L1_60SEN\c23 - GLG_L1_59KAL	GG_L1_60SEN\c23 - GG_L1_59KAL

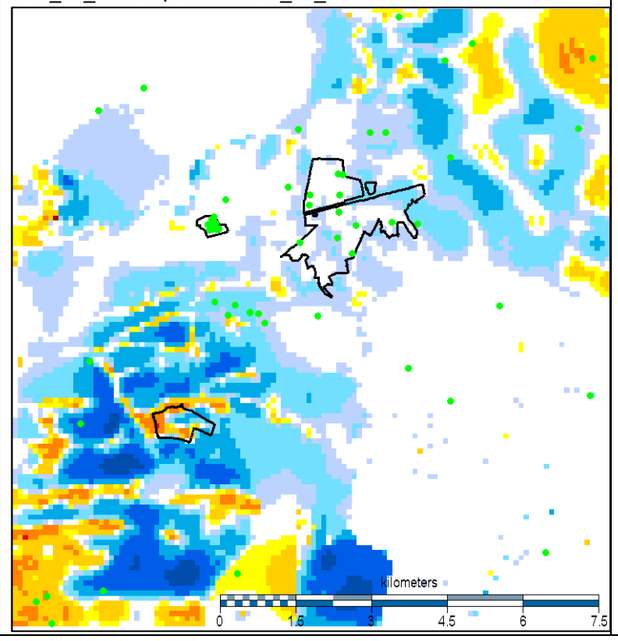


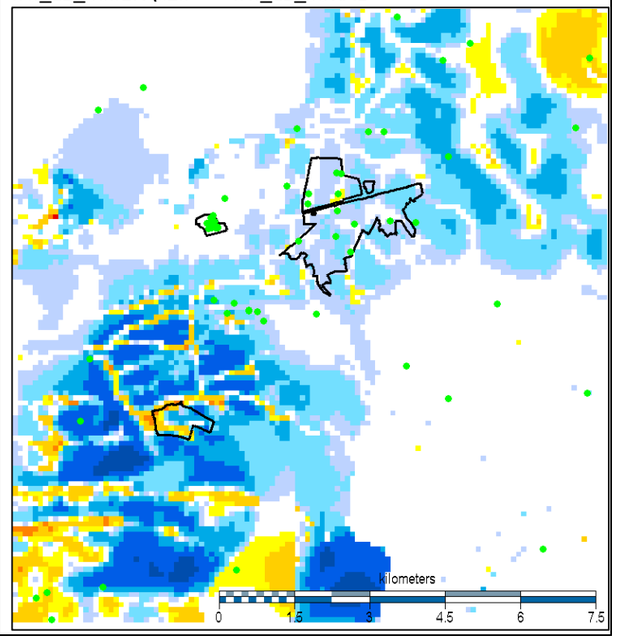








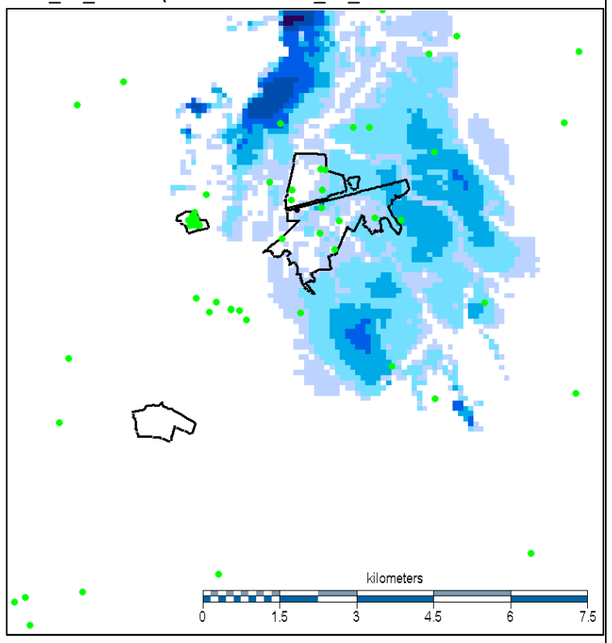


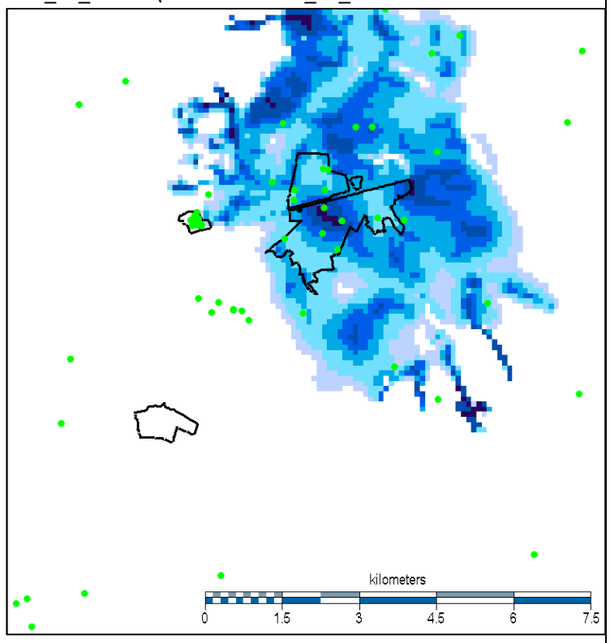


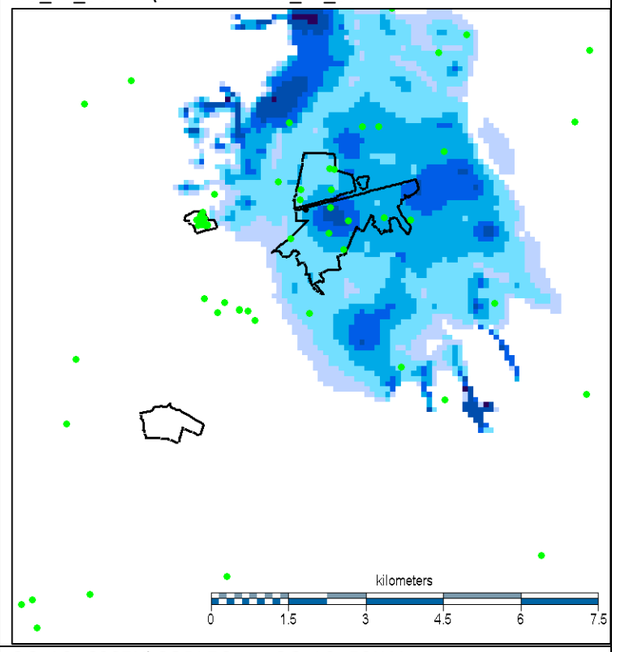
Gevoeligheidsanalyse op infiltratiefactor

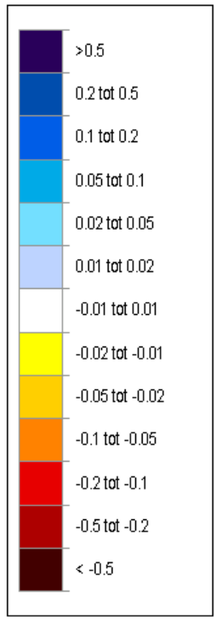
Gevoeligheid berekende stijghoogten in modellaag 2 [m]

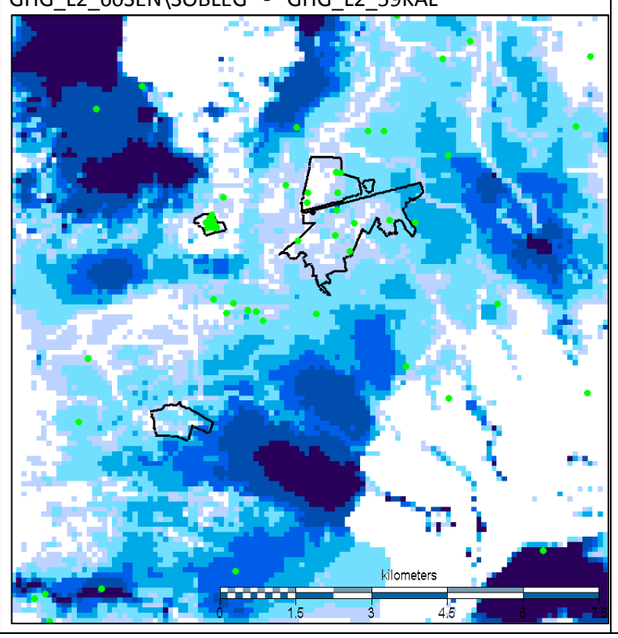
	GHG modellaag 2	GLG modellaag 2	Gemiddelde stijghoogte modellaag 2
Infiltratie-factor alle SOBEK-waterlopen 0,5	GHG_L2_60SEN\SOBEK - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\SOBEK - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\SOBEK - GG_L2_59KAL
Infiltratie-factor alle SOBEK en LEGGER-waterlopen 0,5	GHG_L2_60SEN\SOBLEG - GHG_L2_59KAL	GLG_L2_60SEN\SOBLEG - GLG_L2_59KAL	GG_L2_60SEN\SOBLEG - GG_L2_59KAL

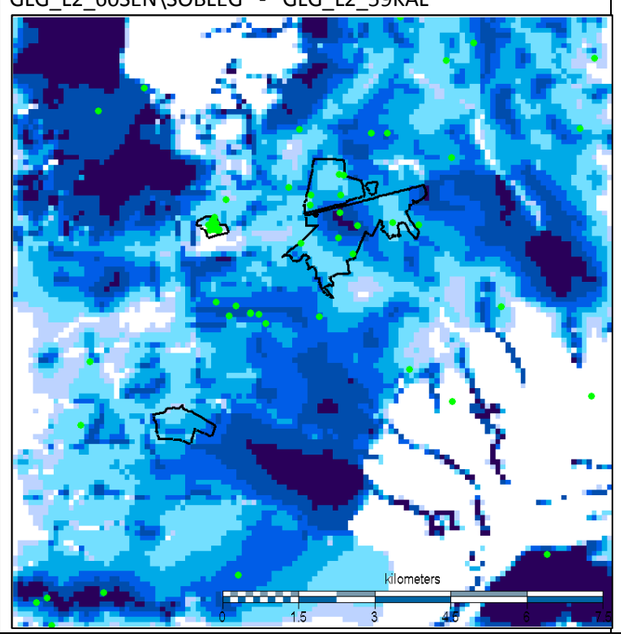


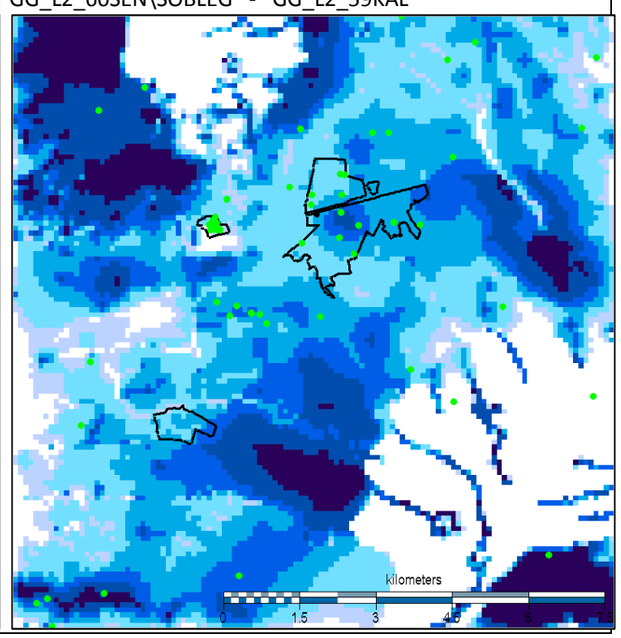










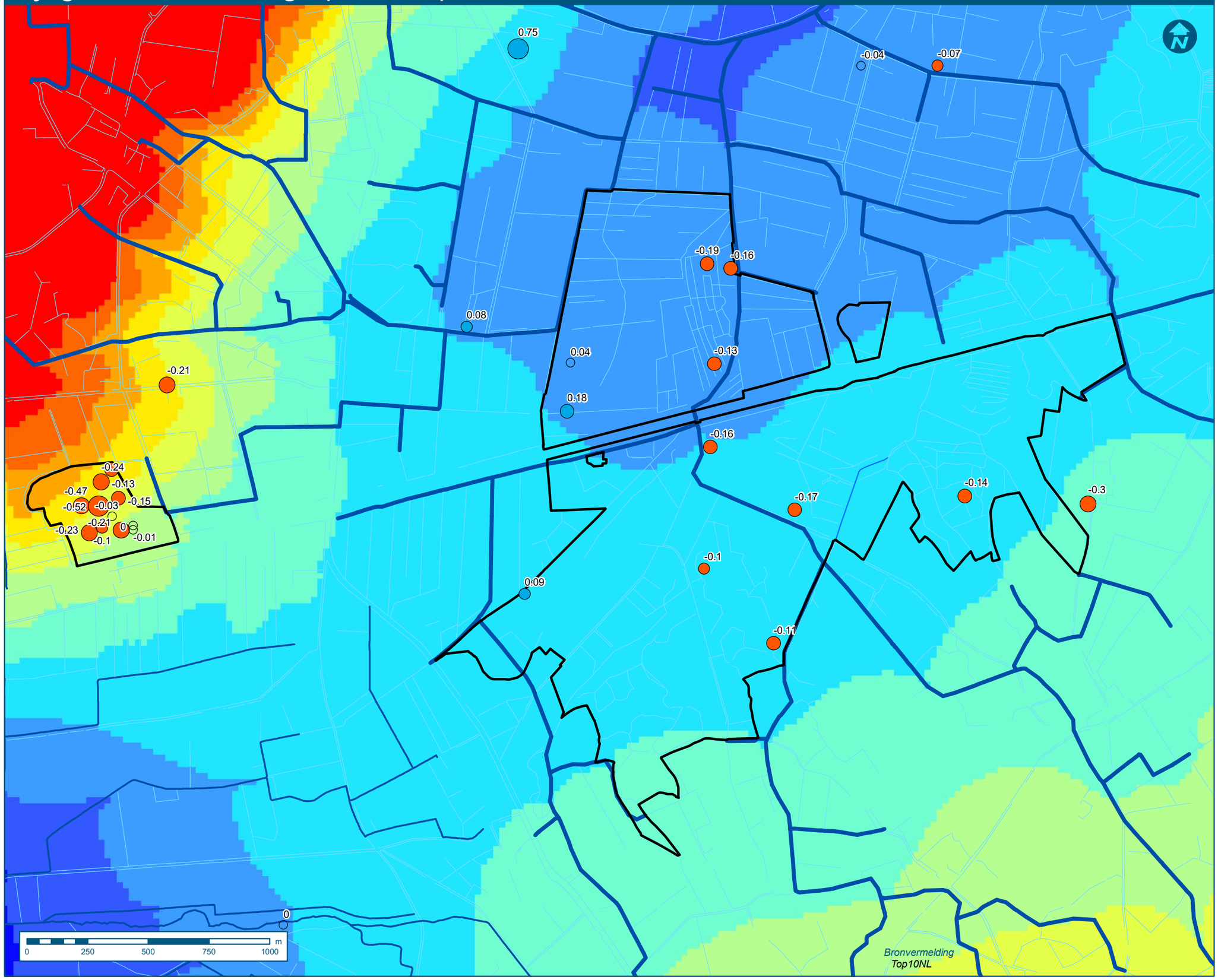


Bijlage 6

Resultaten kalibratie niet-stationair model

Royal HaskoningDHV

Bijlage 6.1: GG modellaag 2 (t.o.v. NAP)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 dGG laag 2 t.o.v. peilbuis (m)

- < -1.0
- -1.0 - -0.5
- -0.5 - -0.2
- -0.2 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.01
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- > 1

Referentie02 GG laag 2 (m+NAP)

- < 18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-22
- 22-23
- 23-24
- 24-25
- 25-26
- 26-27
- >27

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N040

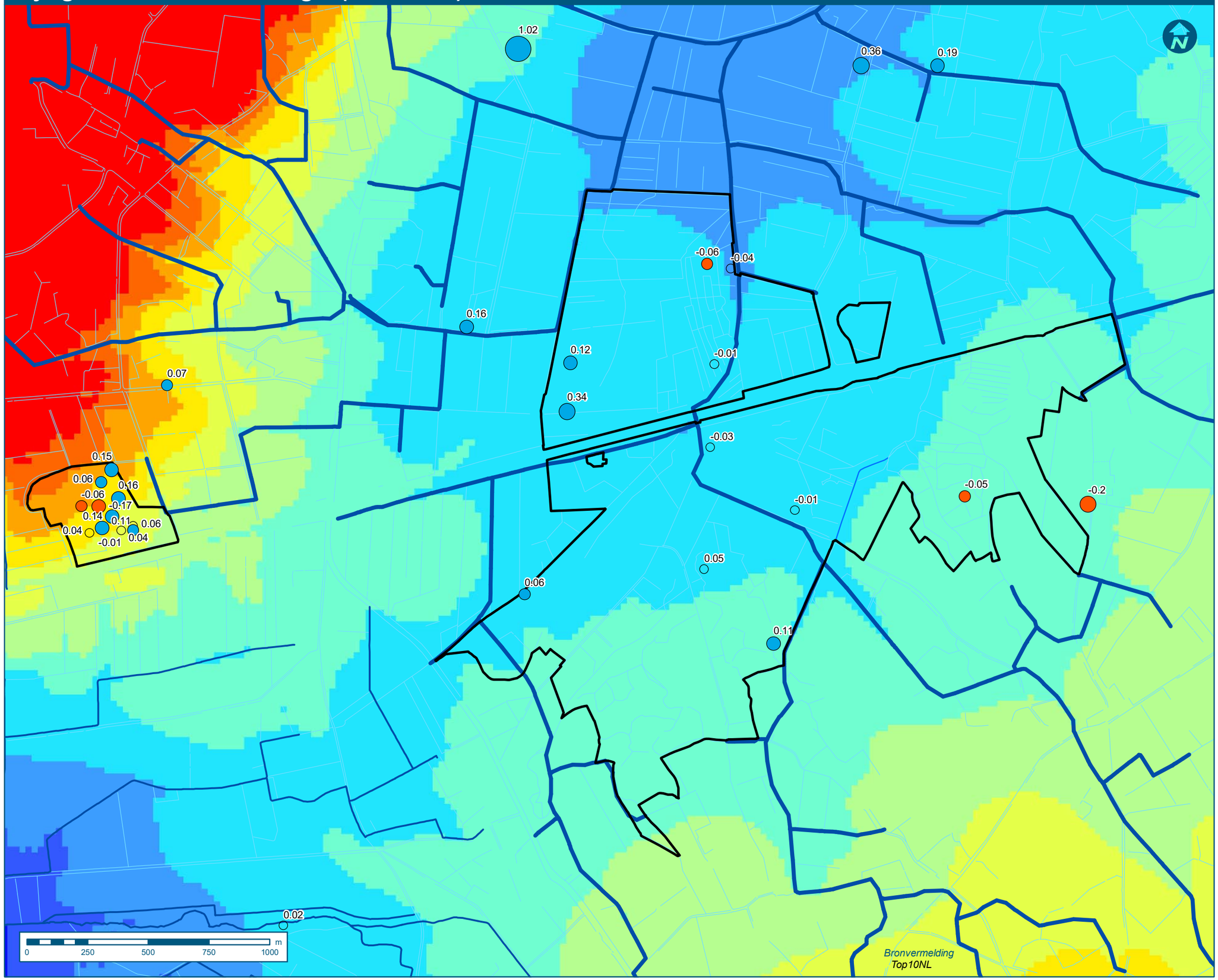
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.2: GHG modellaag 2 (t.o.v. NAP)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 dGHG laag 2 t.o.v. peilbuis (m)

- < -1.0
- -1.0 - -0.5
- -0.5 - -0.2
- -0.2 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.01
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- > 1

Referentie02 GHG laag 2 (m+NAP)

- < 18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-22
- 22-23
- 23-24
- 24-25
- 25-26
- 26-27
- >27

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N041

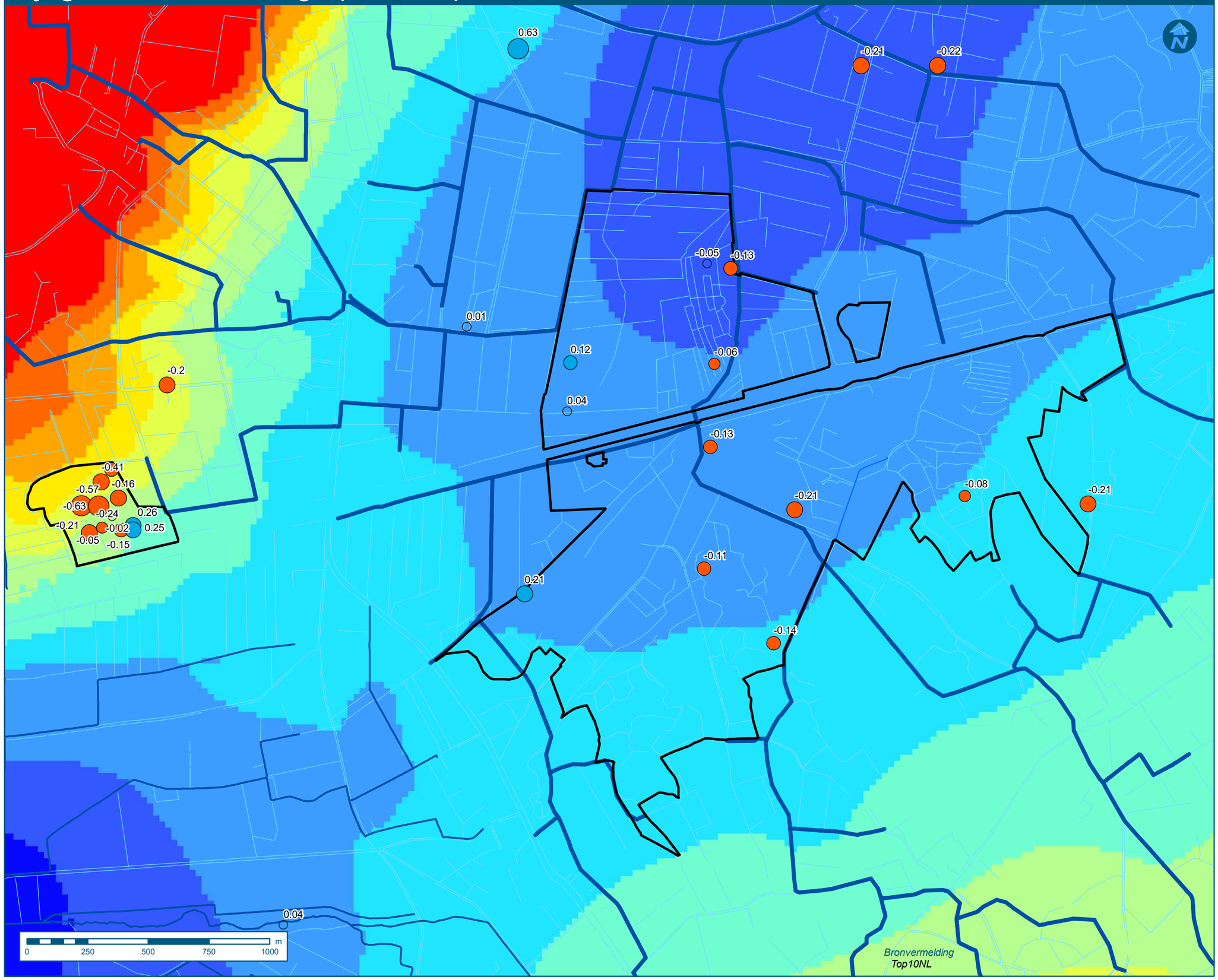
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.3: GLG modellaag 2 (t.o.v. NAP)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 dGLG laag 2 t.o.v. peilbuis (m)

- < -1.0
- -1.0 - -0.5
- -0.5 - -0.2
- -0.2 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.01
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- > 1

Referentie02 GLG laag 2 (m+NAP)

- < 18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-22
- 22-23
- 23-24
- 24-25
- 25-26
- 26-27
- >27

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N042

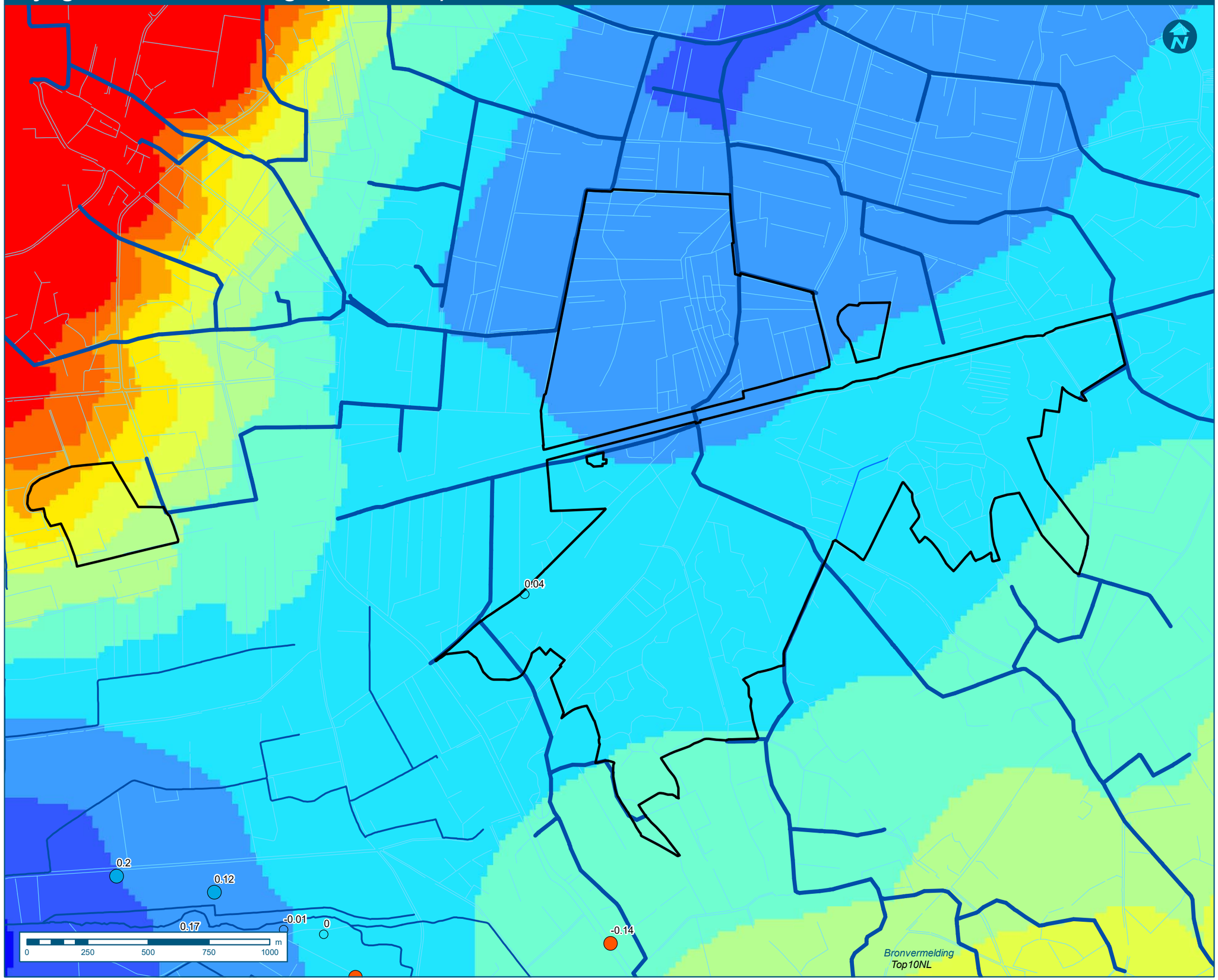
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.4: GG modellaag 3 (t.o.v. NAP)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 dGG laag 3 t.o.v. peilbuis (m)

- < -1.0
- -1.0 - -0.5
- -0.5 - -0.2
- -0.2 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.01
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- > 1

Referentie02 GG laag 3 (m+NAP)

- < 18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-22
- 22-23
- 23-24
- 24-25
- 25-26
- 26-27
- >27

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N043

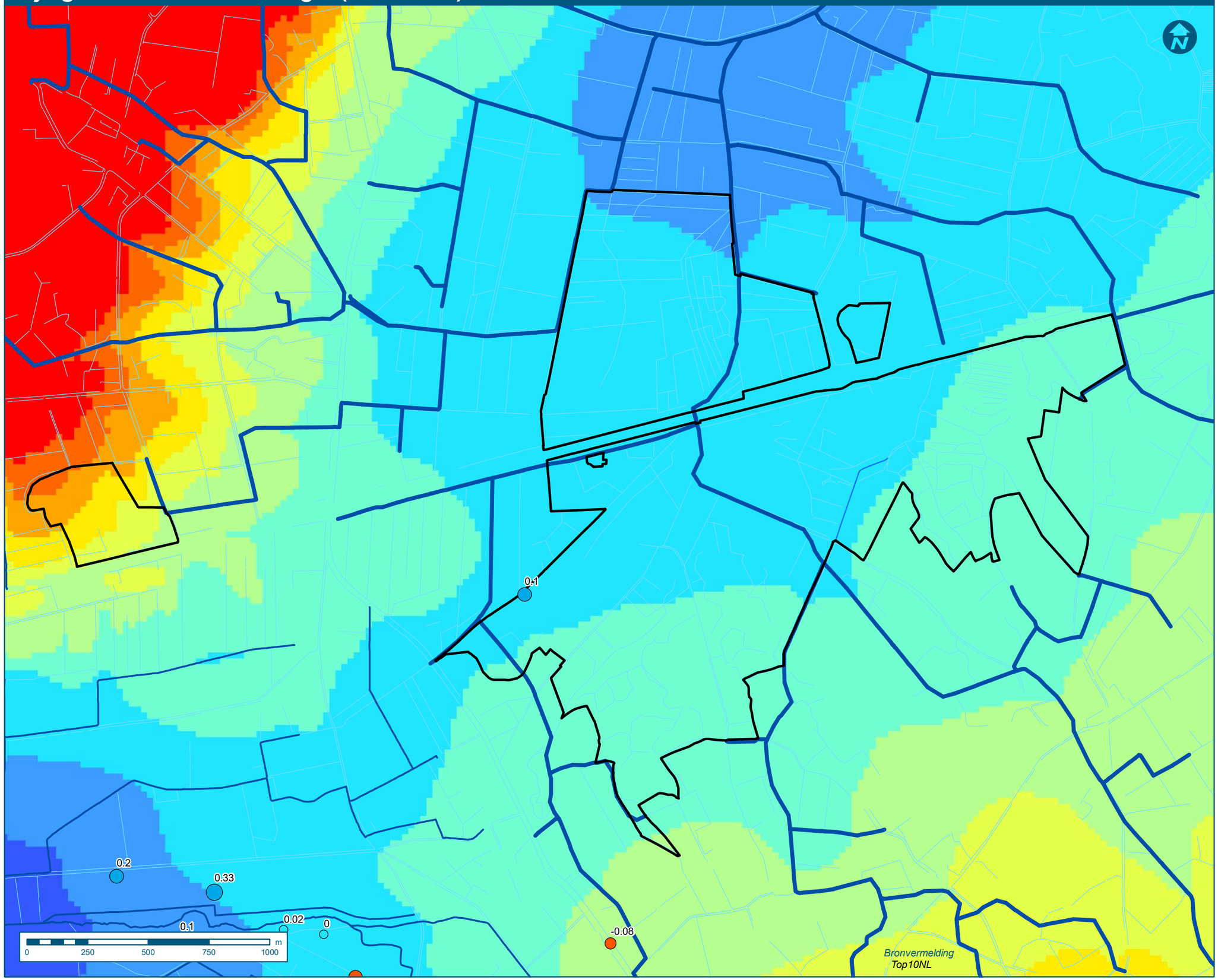
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.5: GHG modellaag 3 (t.o.v. NAP)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 dGHG laag 3 t.o.v. peilbuis (m)

- < -1.0
- -1.0 - -0.5
- -0.5 - -0.2
- -0.2 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.01
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- > 1

Referentie02 GHG laag 3 (m+NAP)

- < 18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-22
- 22-23
- 23-24
- 24-25
- 25-26
- 26-27
- >27

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N044

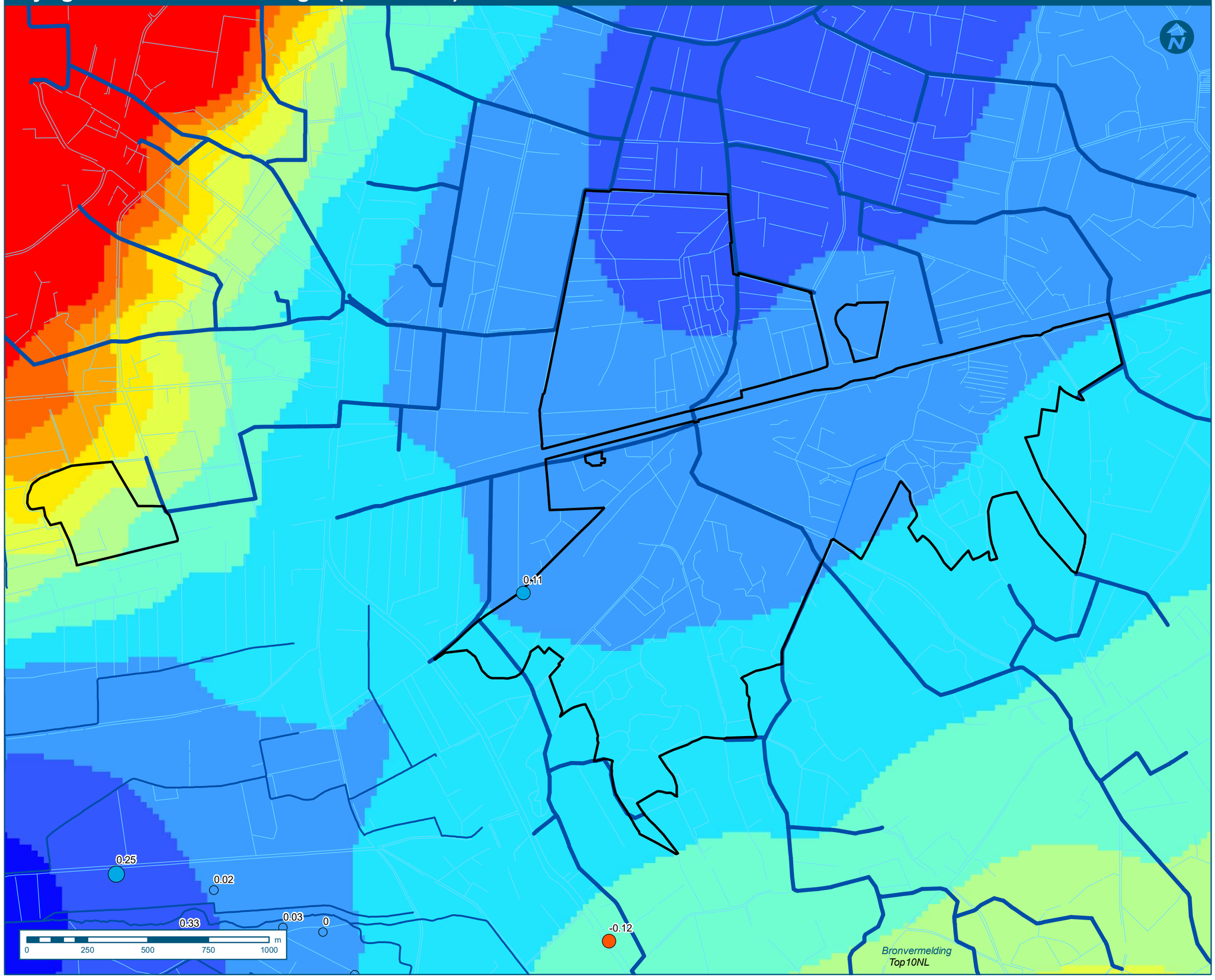
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.6: GLG modellaag 3 (t.o.v. NAP)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 dGLG laag 3 t.o.v. peilbuis (m)

- < -1.0
- -1.0 - -0.5
- -0.5 - -0.2
- -0.2 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.01
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- > 1

Referentie02 GLG laag 3 (m+NAP)

- < 18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-22
- 22-23
- 23-24
- 24-25
- 25-26
- 26-27
- >27

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N045

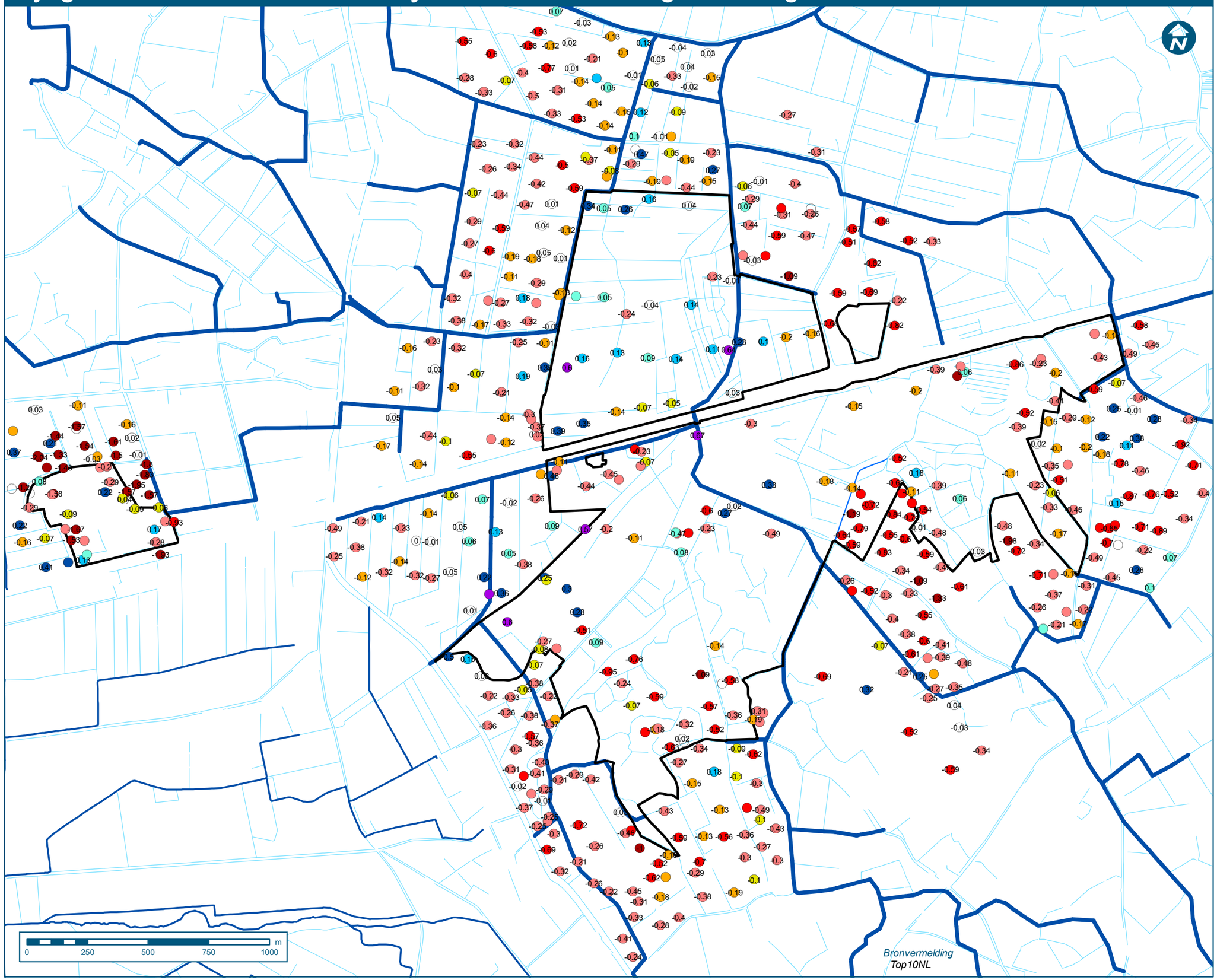
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.7: Verschil GLG t.o.v. van hydromorfe kenmerken grondboringen



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

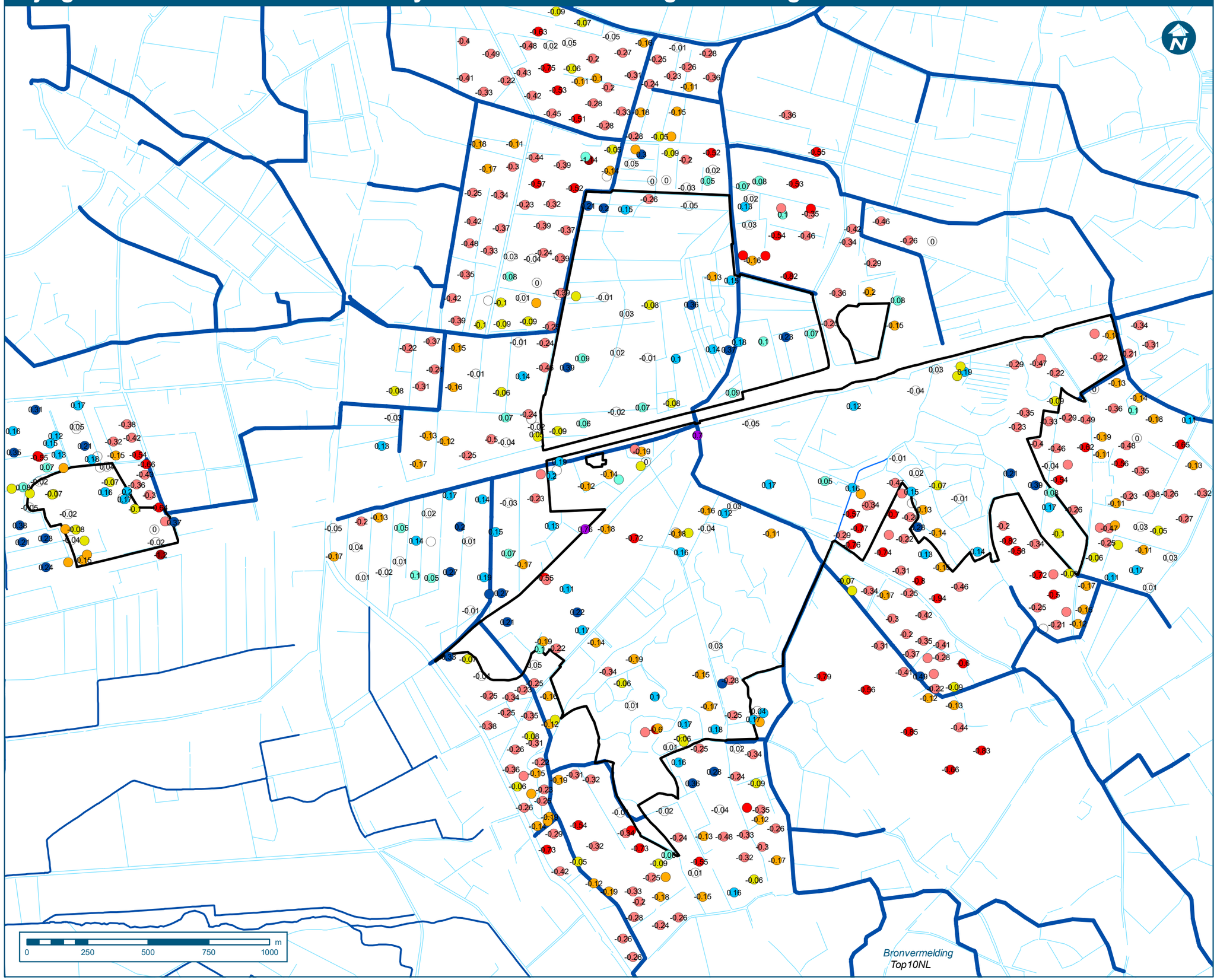
Referentie02: Afwijking GLG model t.o.v. hydromorfe kenmerken (m)

- <-1.00
- -1.00 - -0.50
- -0.50 - -0.20
- -0.20 - -0.10
- -0.10 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- >1.00

Projectnaam	Natura 2000 AVAV
Opdrachtgever	Gemeente Dinkelland
Auteur	Arjan van Wachtendonk
Controleur	Ron Stroet
Papierformaat	A3L
Kaartnummer	BE9651-D01-N046
Versie	V01.00
Datum	8-7-2019
Schaal	1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6.8: Verschil GHG t.o.v. van hydromorfe kenmerken grondboringen



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02: Afwijking GHG model t.o.v. hydromorfe kenmerken (m)

- <-1.00
- -1.00 - -0.50
- -0.50 - -0.20
- -0.20 - -0.10
- -0.10 - -0.05
- -0.05 - 0.05
- 0.05 - 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- >1.00

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N047

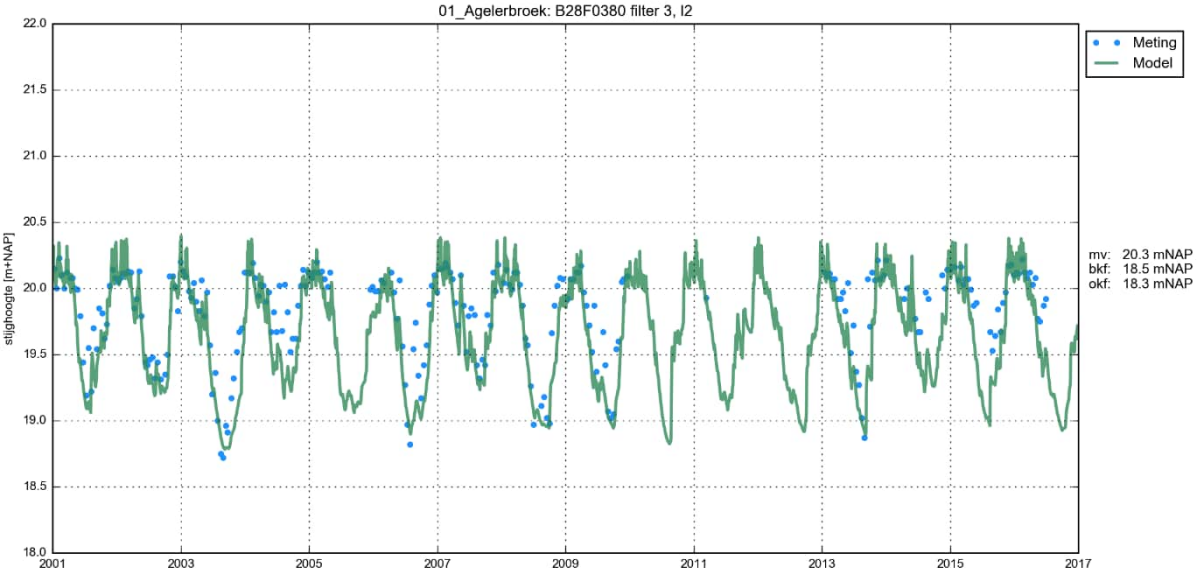
Versie
V01.00

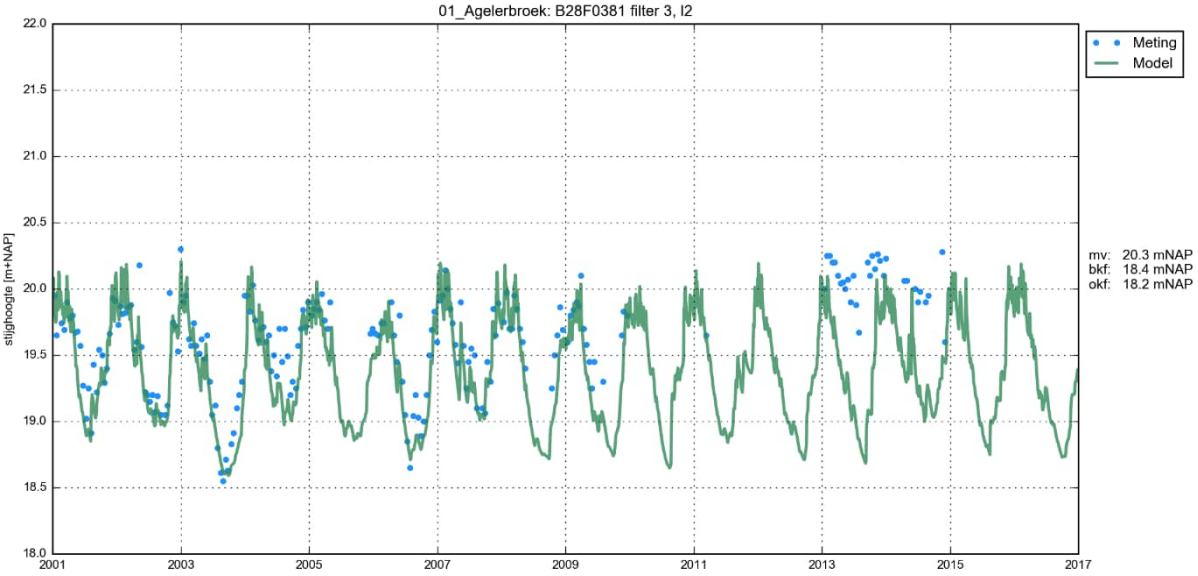
Datum
8-7-2019

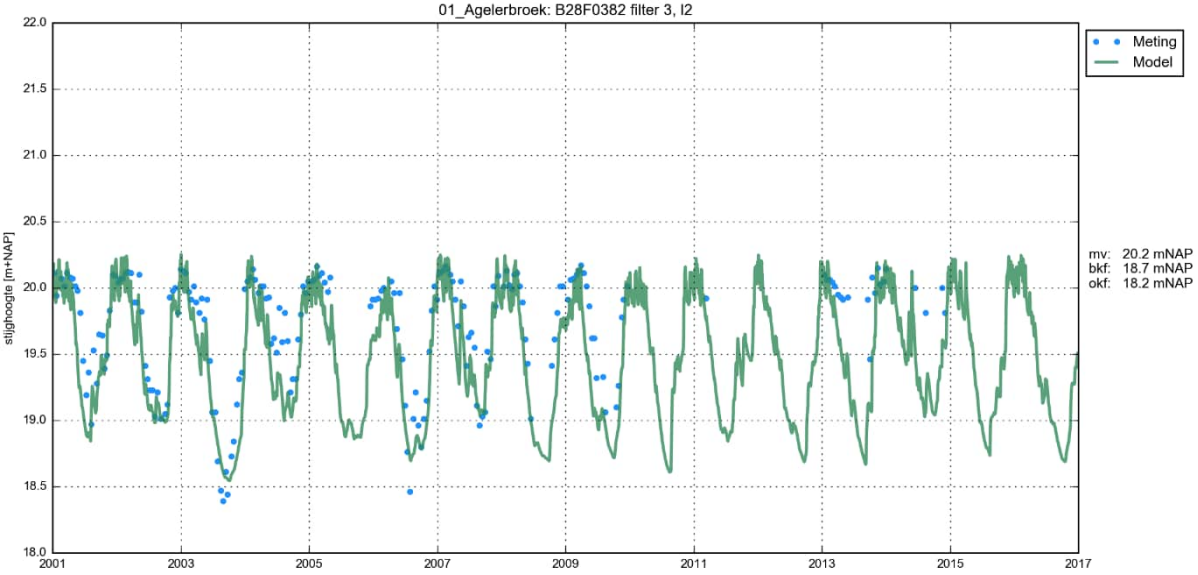
Schaal
1:15000

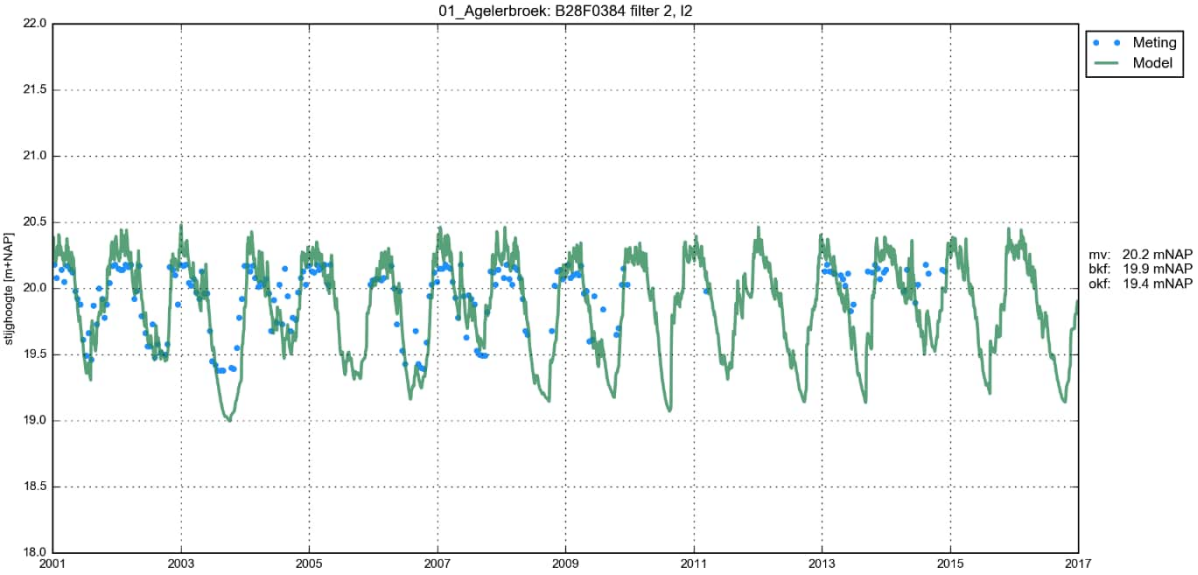
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

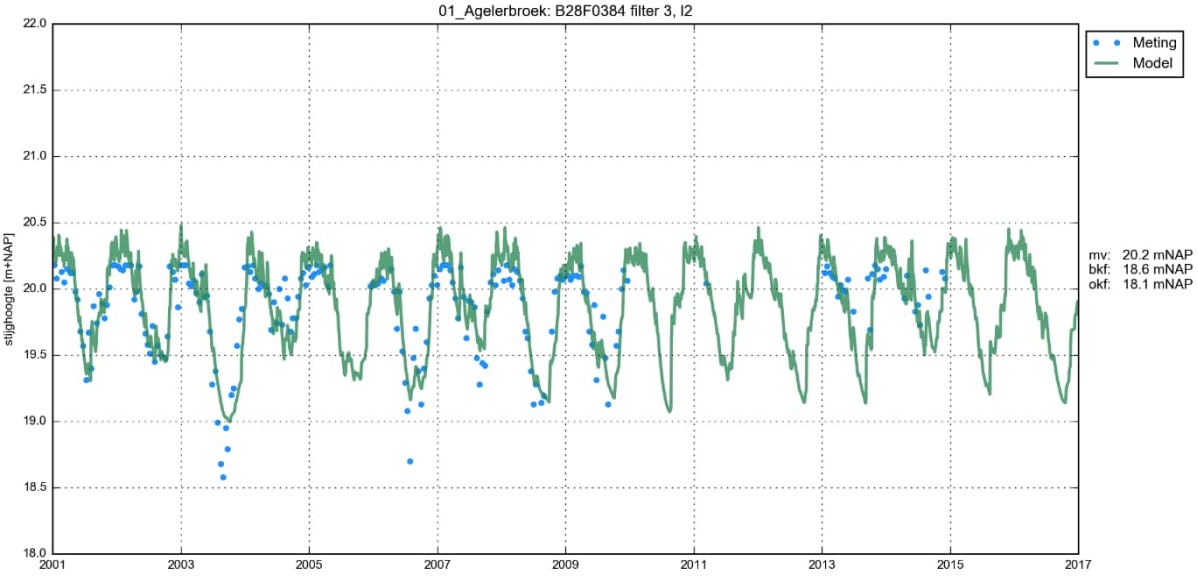
6.9 Tijdreeksen Agelerbroek

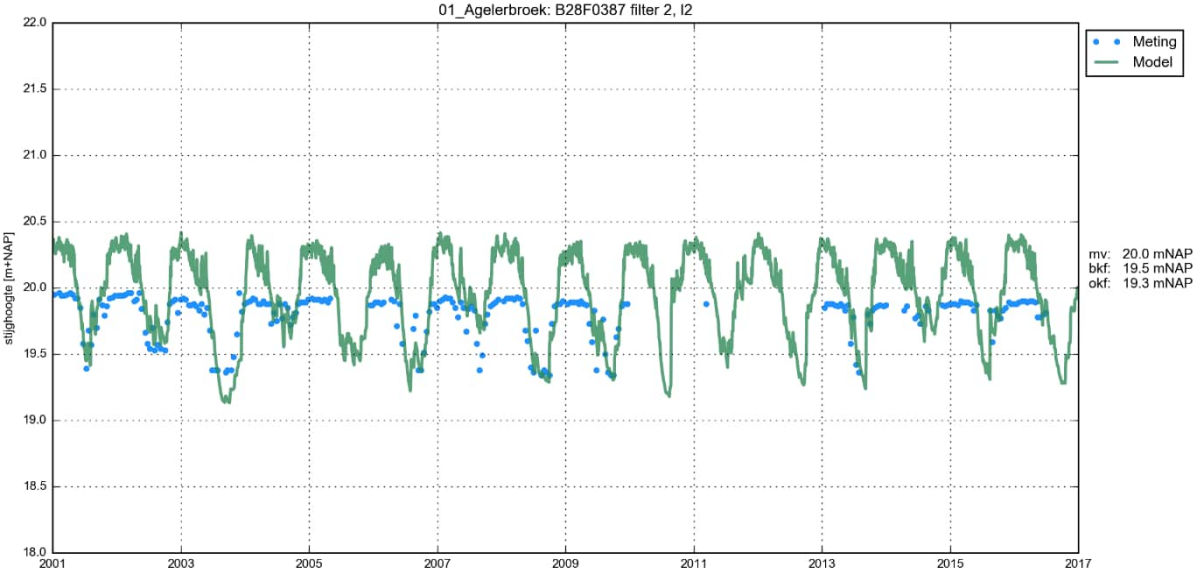

01_Agelerbroek: B28F0380 filter 3, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.3 mNAP
bkf: 18.5 mNAP
okf: 18.3 mNAP

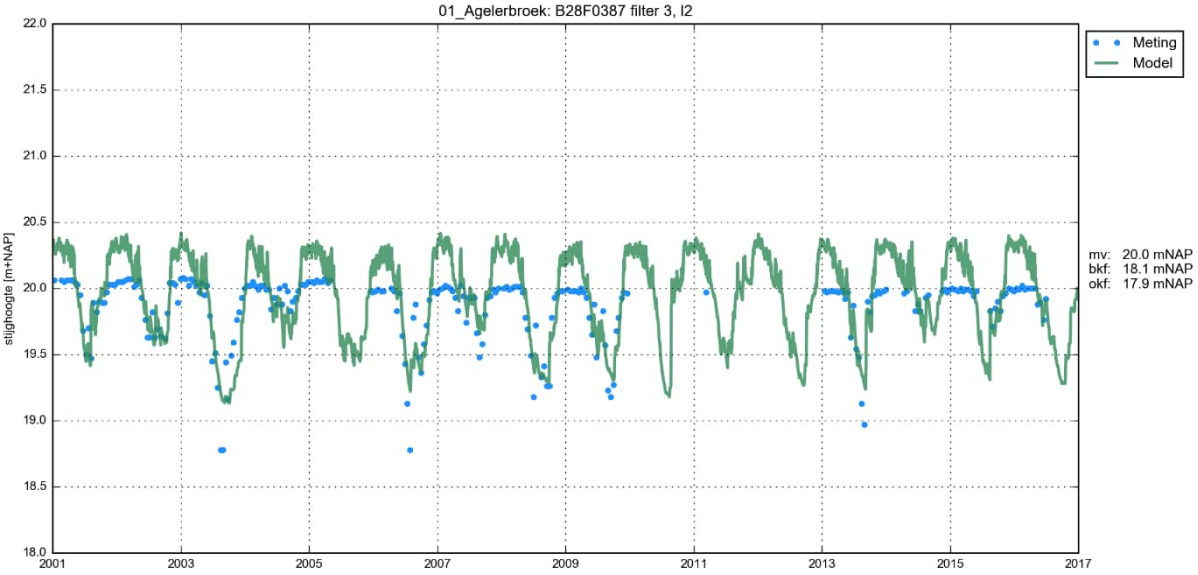

01_Agelerbroek: B28F0381 filter 3, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.3 mNAP
bkf: 18.4 mNAP
okf: 18.2 mNAP

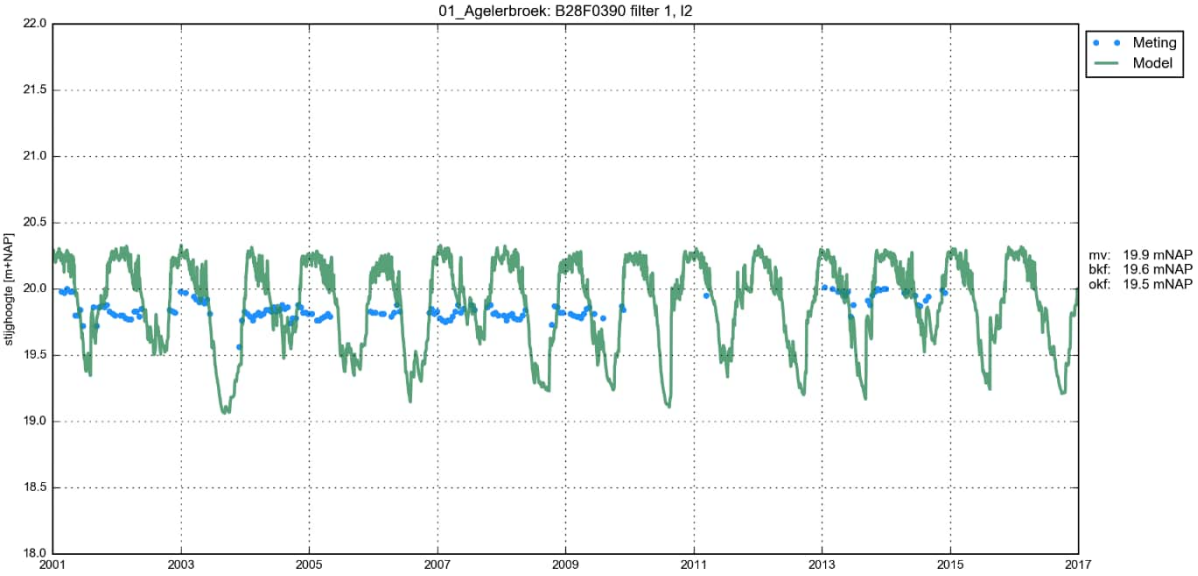

01_Agelerbroek: B28F0382 filter 3, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.2 mNAP
bkf: 18.7 mNAP
okf: 18.2 mNAP

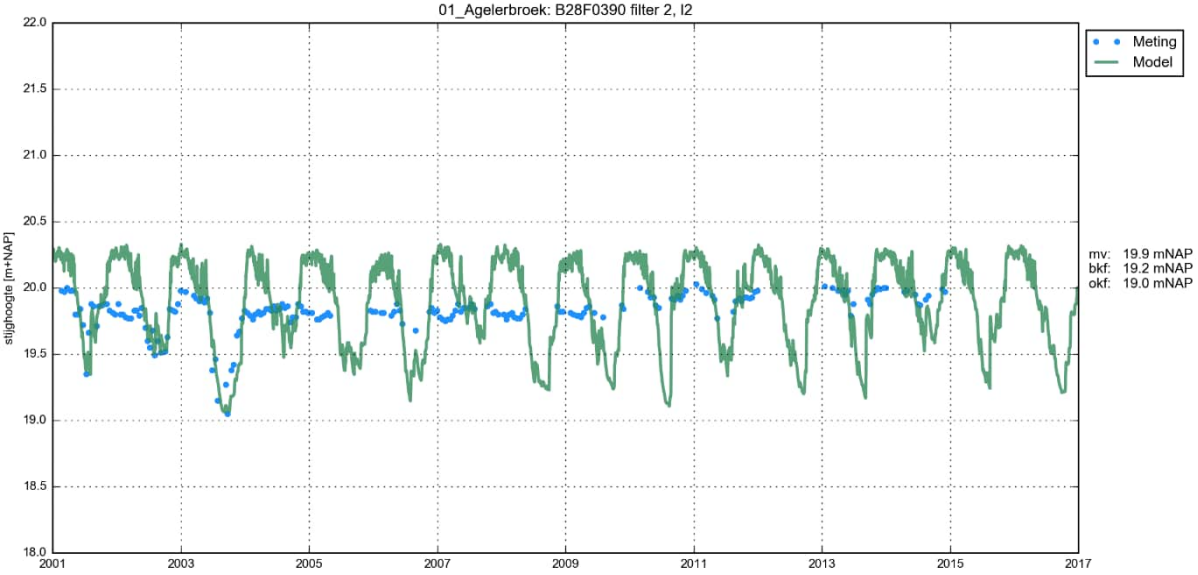

01_Agelerbroek: B28F0384 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.2 mNAP
bkf: 19.9 mNAP
okf: 19.4 mNAP

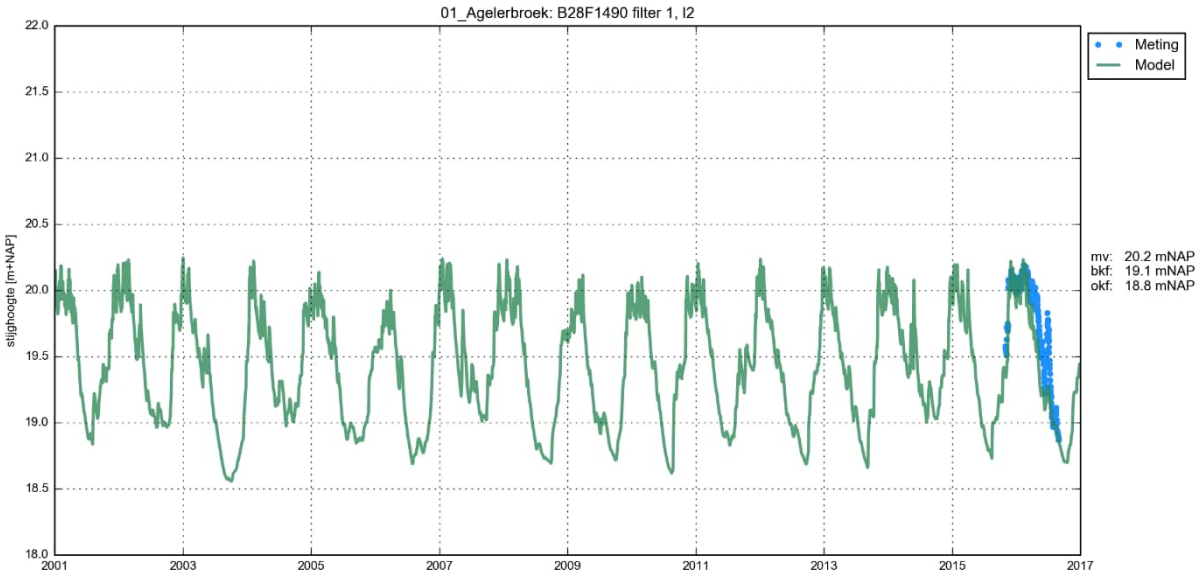

01_Agelerbroek: B28F0384 filter 3, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.2 mNAP
bkf: 18.6 mNAP
okf: 18.1 mNAP

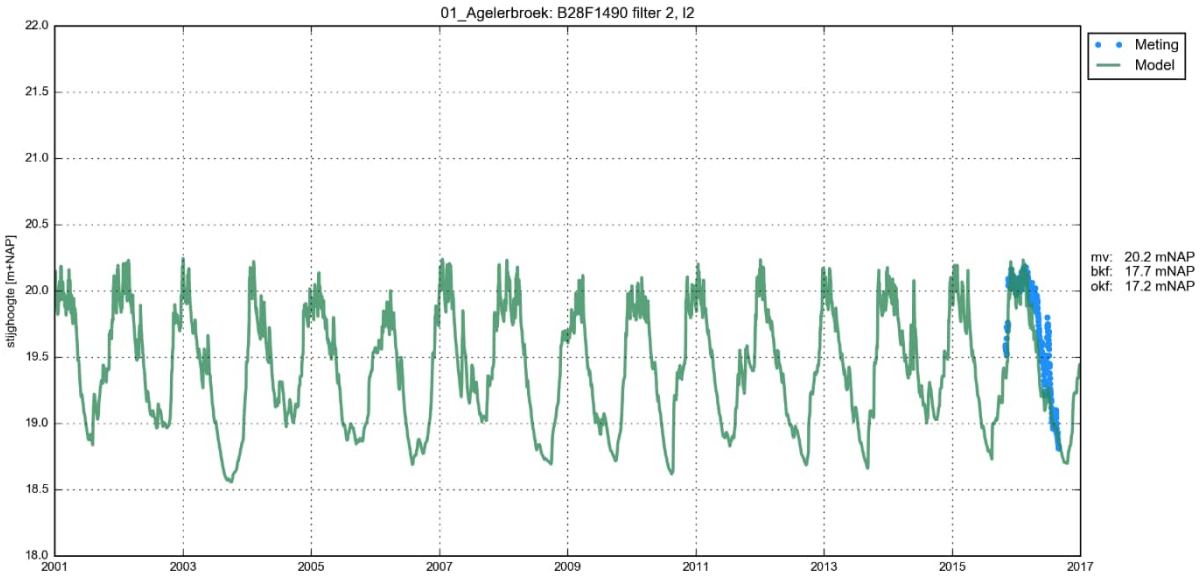

01_Agelerbroek: B28F0387 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.0 mNAP
bkf: 19.5 mNAP
okf: 19.3 mNAP

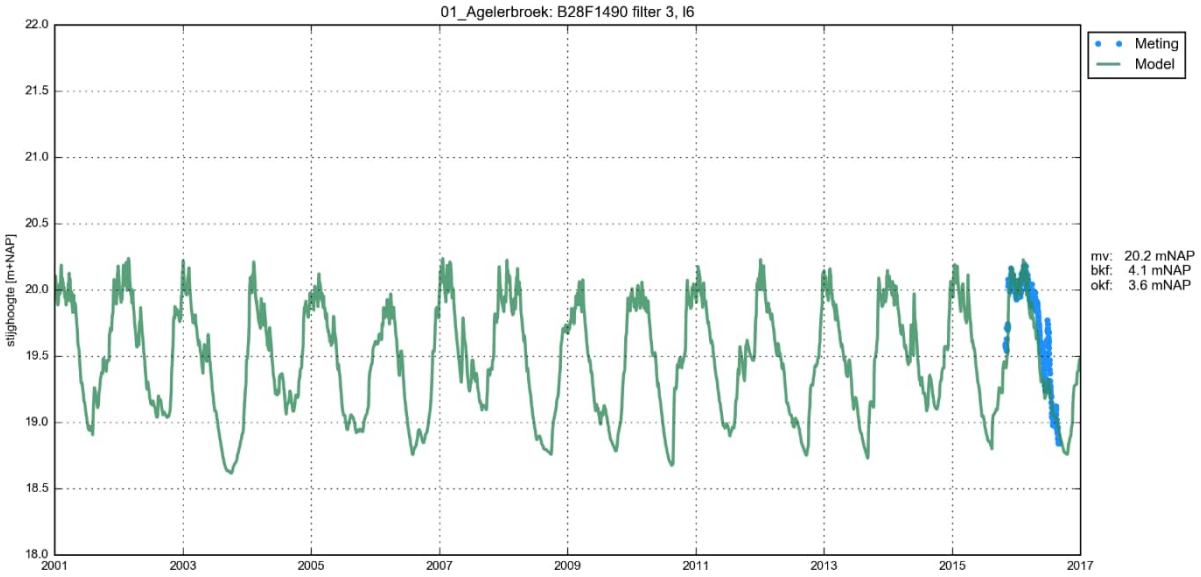

01_Agelerbroek: B28F0387 filter 3, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.0 mNAP
bkf: 18.1 mNAP
okf: 17.9 mNAP

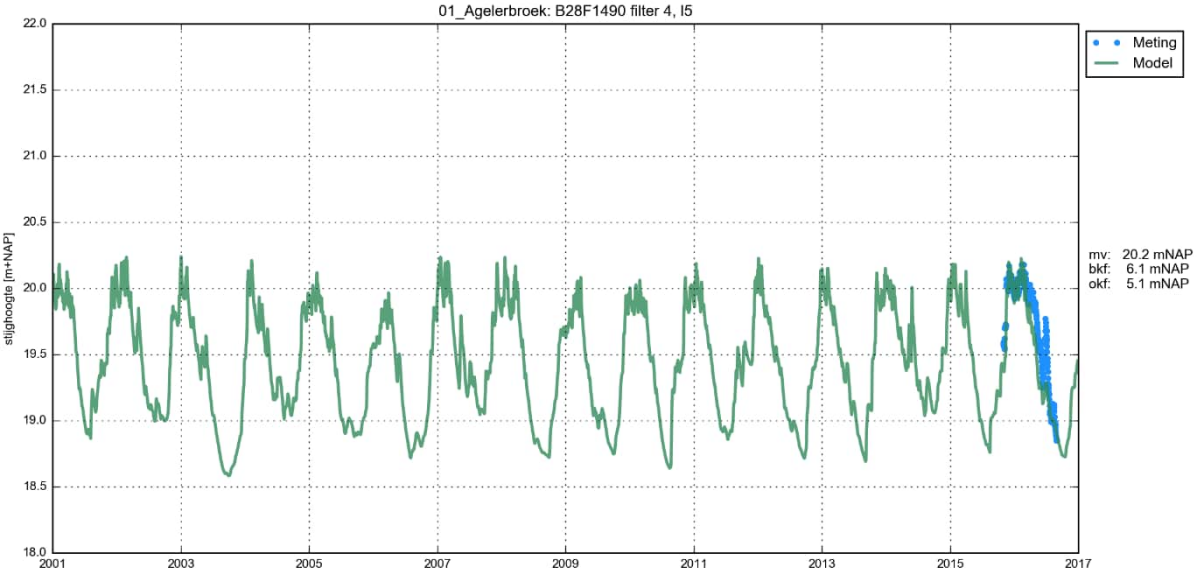

01_Agelerbroek: B28F0390 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 19.9 mNAP
bkf: 19.6 mNAP
okf: 19.5 mNAP


01_Agelerbroek: B28F0390 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 19.9 mNAP
bkf: 19.2 mNAP
okf: 19.0 mNAP

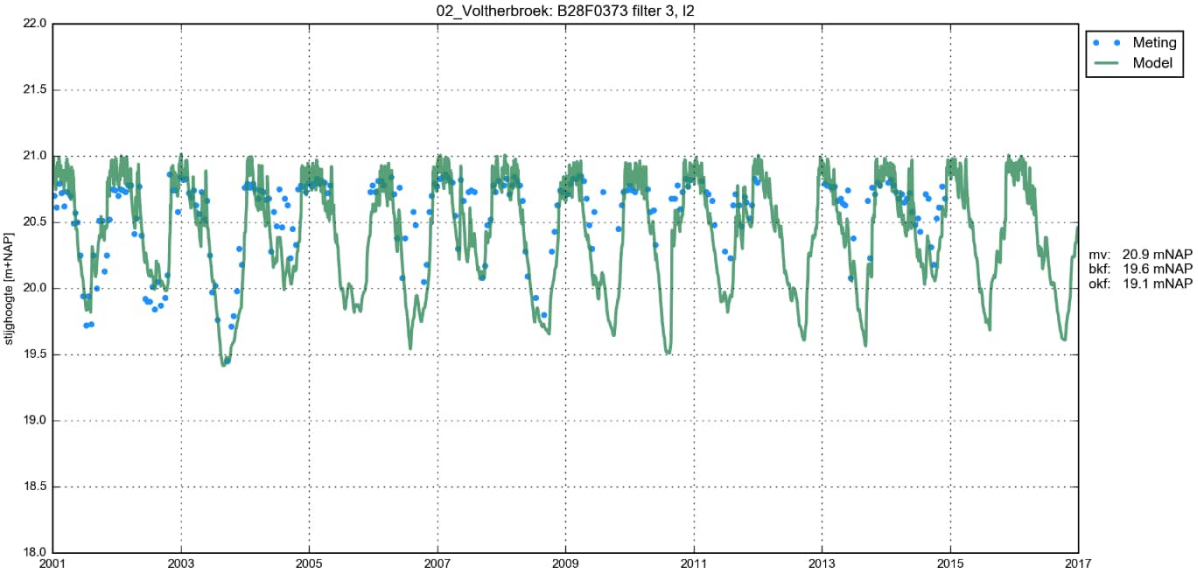

01_Agelerbroek: B28F1490 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.2 mNAP
bkf: 19.1 mNAP
okf: 18.8 mNAP

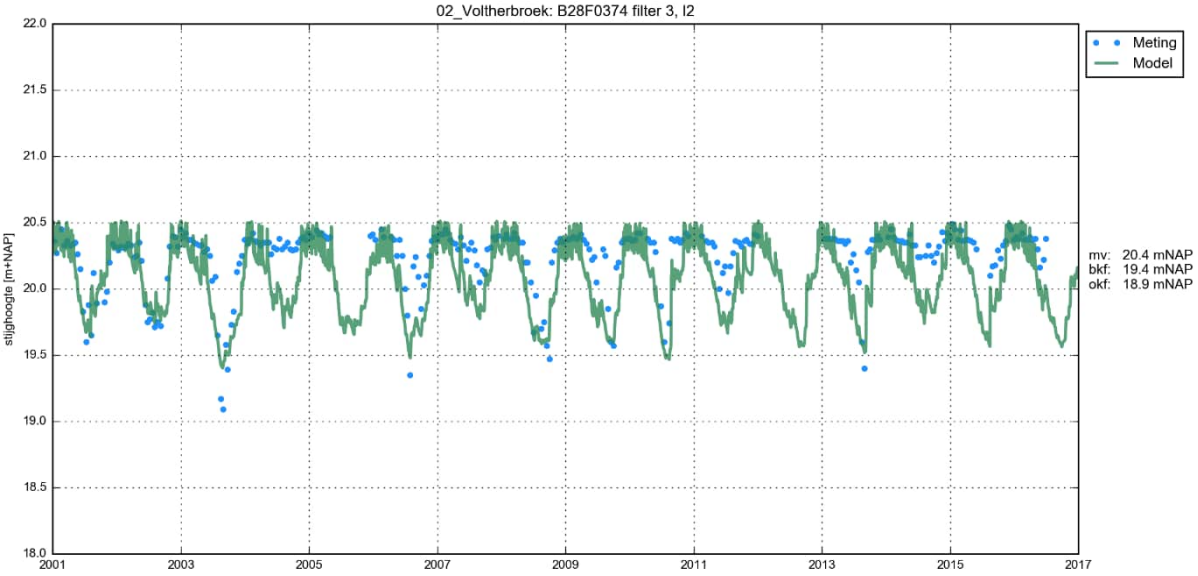

01_Agelerbroek: B28F1490 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.2 mNAP
bkf: 17.7 mNAP
okf: 17.2 mNAP

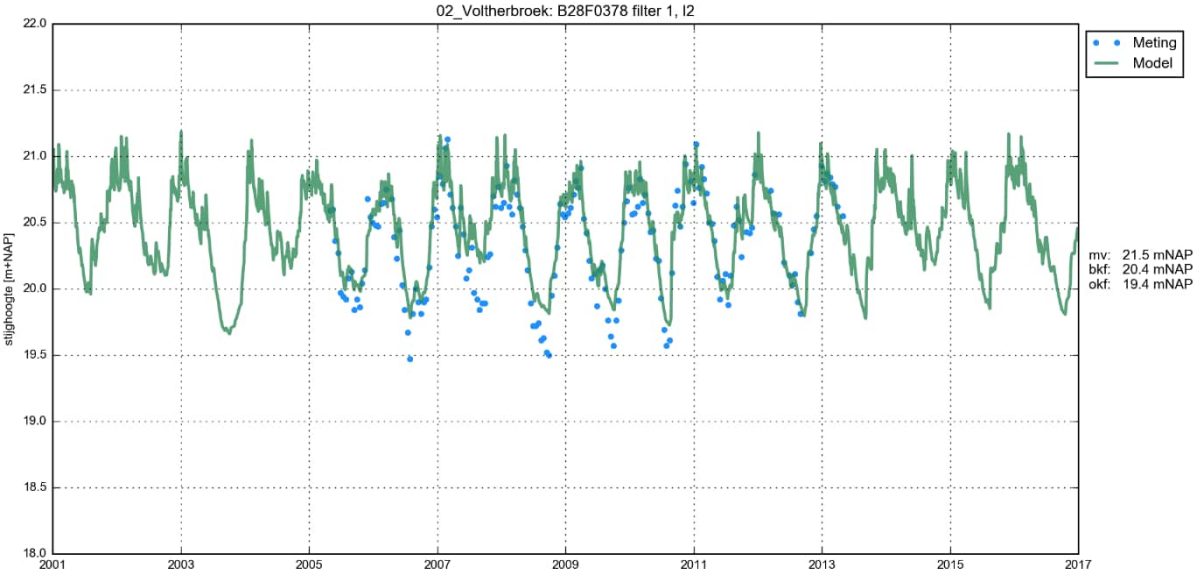

01_Agelerbroek: B28F1490 filter 3, l6
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.2 mNAP
bkf: 4.1 mNAP
okf: 3.6 mNAP

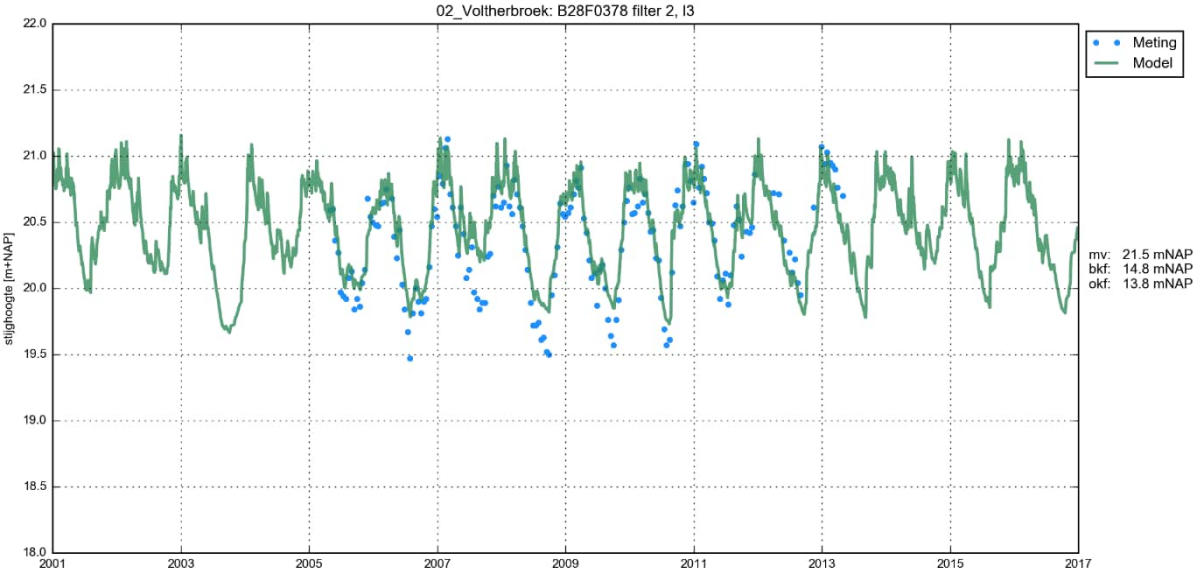

01_Agelerbroek: B28F1490 filter 4, I5
Meting
Model
mv: 20.2 mNAP
bkf: 6.1 mNAP
okf: 5.1 mNAP
stijghoogte [m+NAP]
22.0
21.5
21.0
20.5
20.0
19.5
19.0
18.5
18.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017

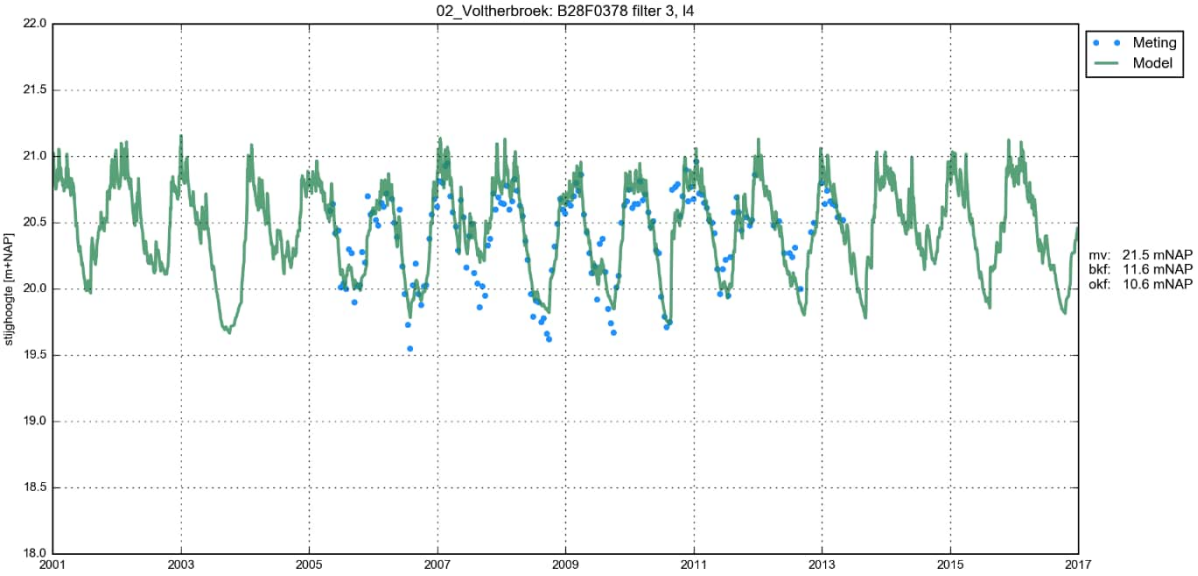
6.10 Tijdreeksen Voltherbroek

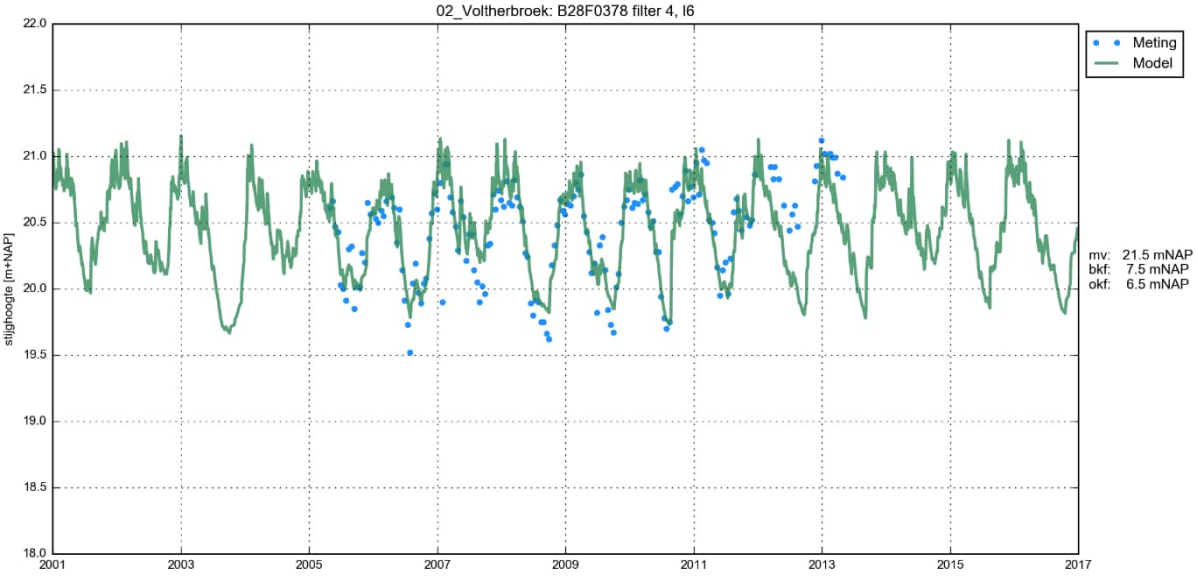

02_Voltherbroek: B28F0373 filter 3, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.9 mNAP
bkf: 19.6 mNAP
okf: 19.1 mNAP

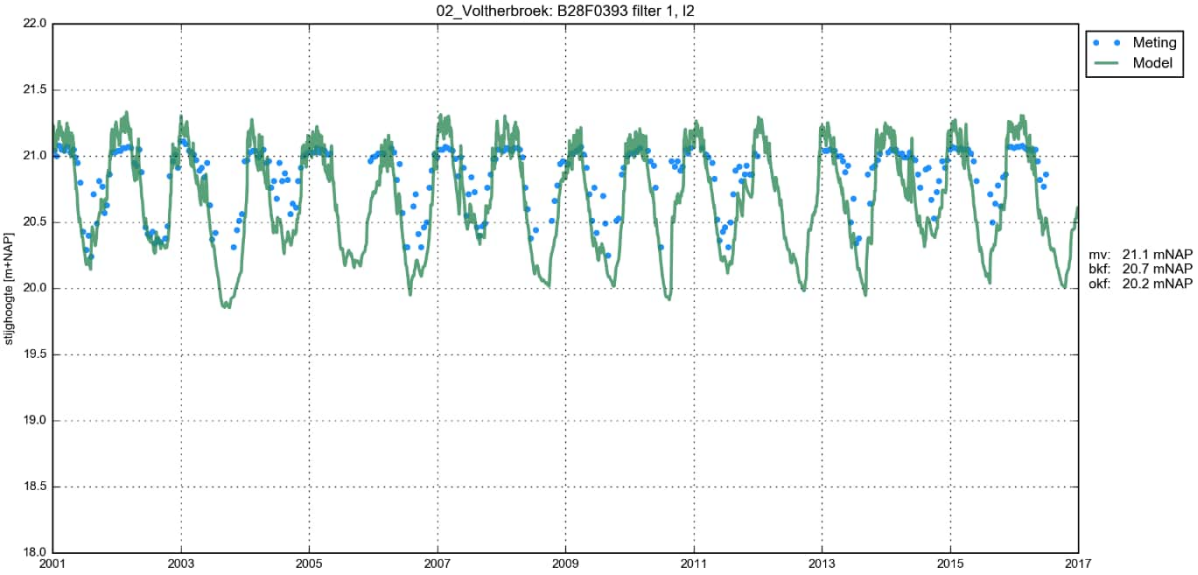

02_Voltherbroek: B28F0374 filter 3, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.4 mNAP
bkf: 19.4 mNAP
okf: 18.9 mNAP

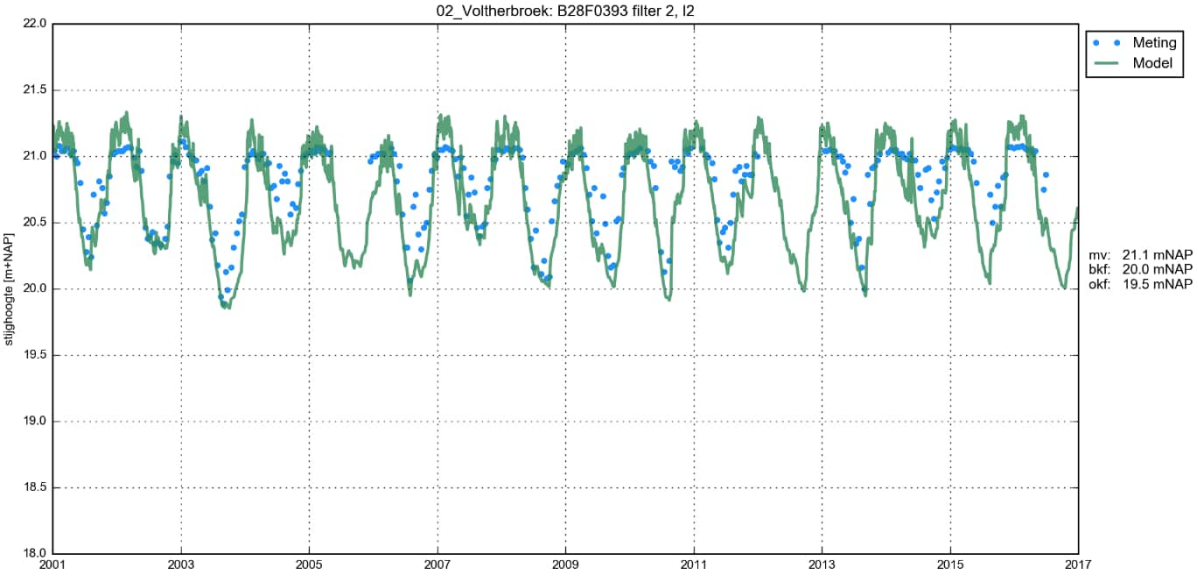

02_Voltherbroek: B28F0378 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.5 mNAP
bkf: 20.4 mNAP
okf: 19.4 mNAP

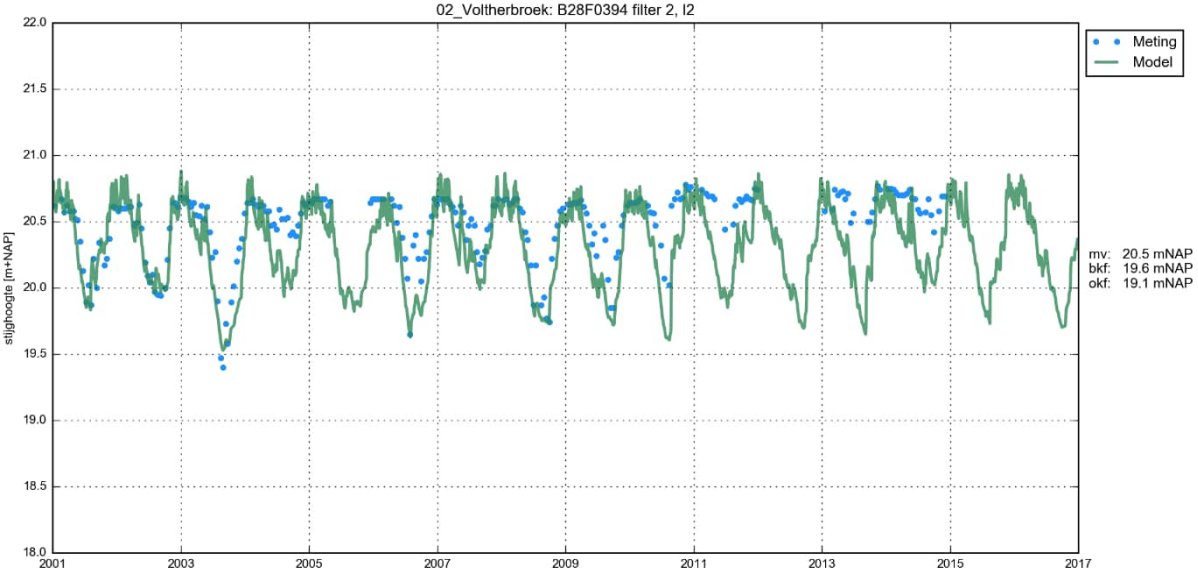

02_Voltherbroek: B28F0378 filter 2, l3
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.5 mNAP
bkf: 14.8 mNAP
okf: 13.8 mNAP

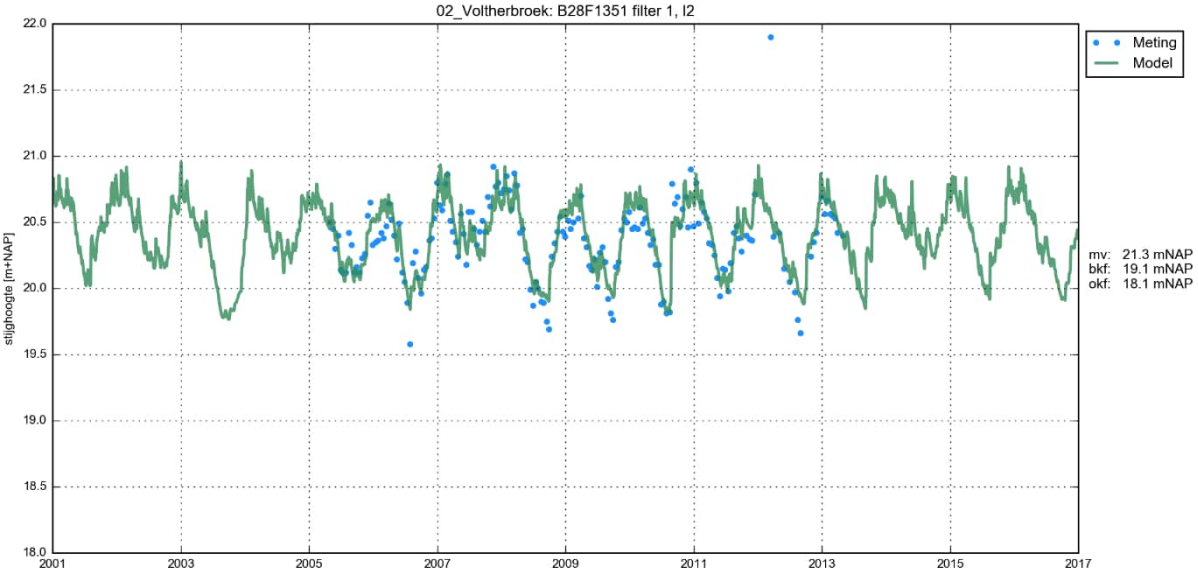

02_Voltherbroek: B28F0378 filter 3, l4
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.5 mNAP
bkf: 11.6 mNAP
okf: 10.6 mNAP

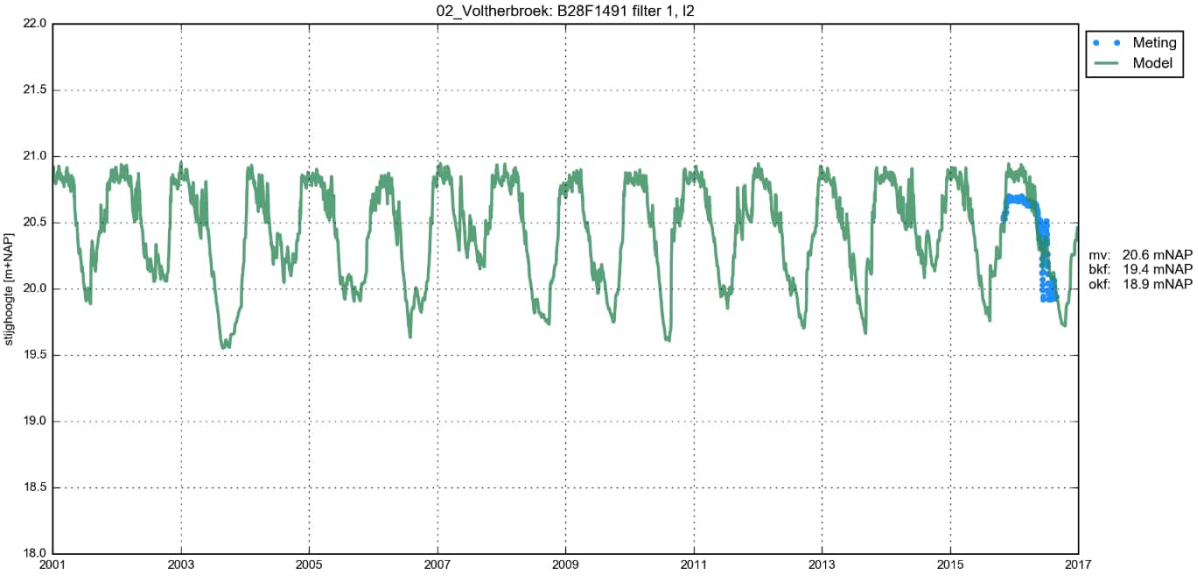

02_Voltherbroek: B28F0378 filter 4, l6
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.5 mNAP
bkf: 7.5 mNAP
okf: 6.5 mNAP

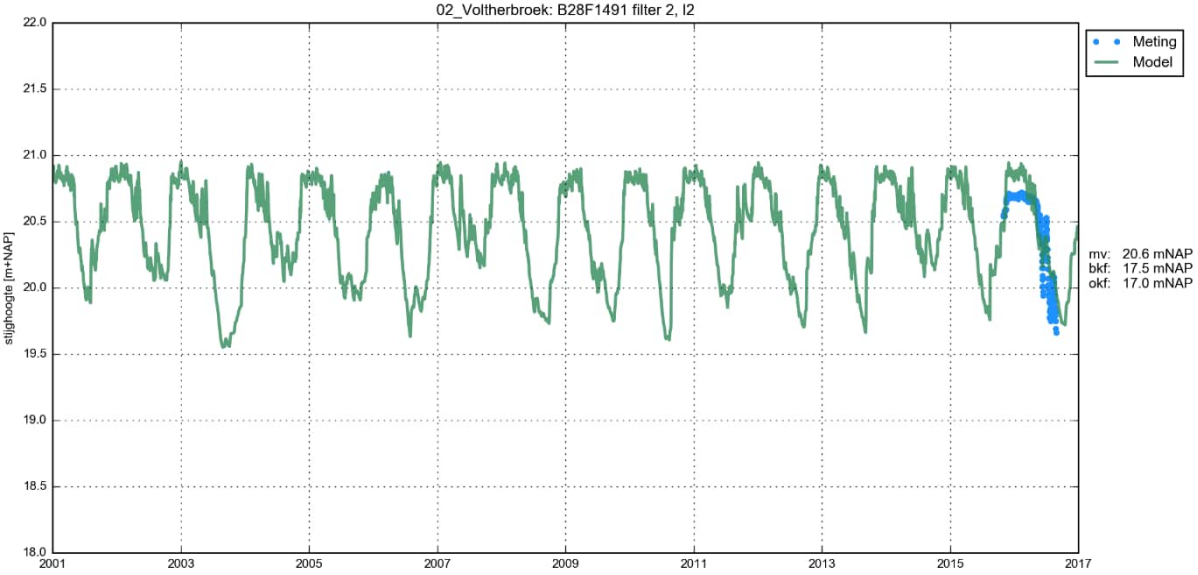

02_Voltherbroek: B28F0393 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.1 mNAP
bkf: 20.7 mNAP
okf: 20.2 mNAP

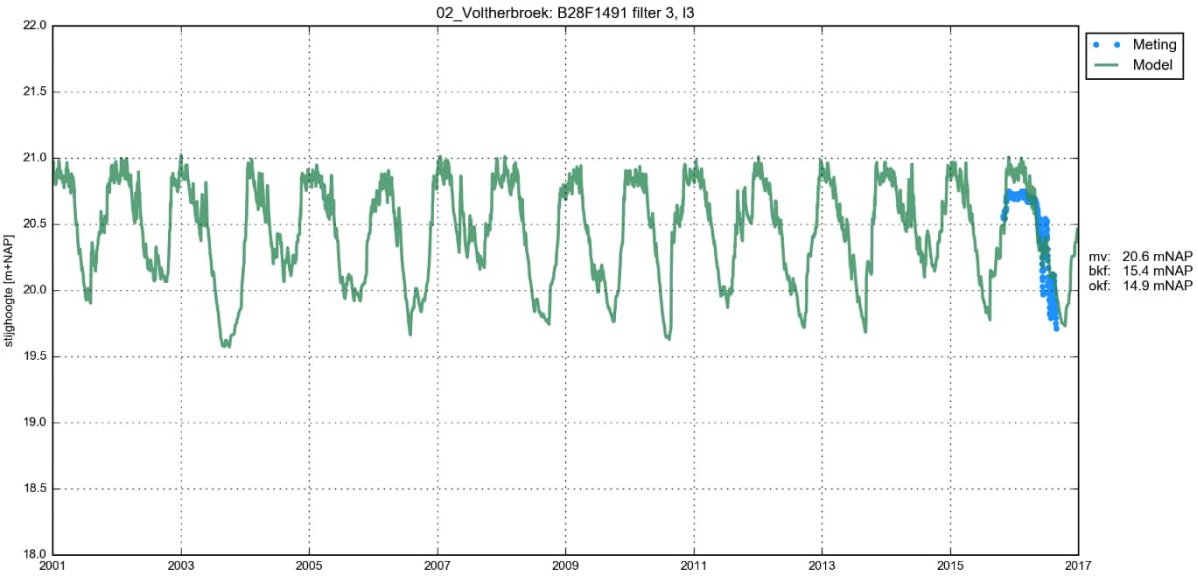

02_Voltherbroek: B28F0393 filter 2, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.1 mNAP
bkf: 20.0 mNAP
okf: 19.5 mNAP

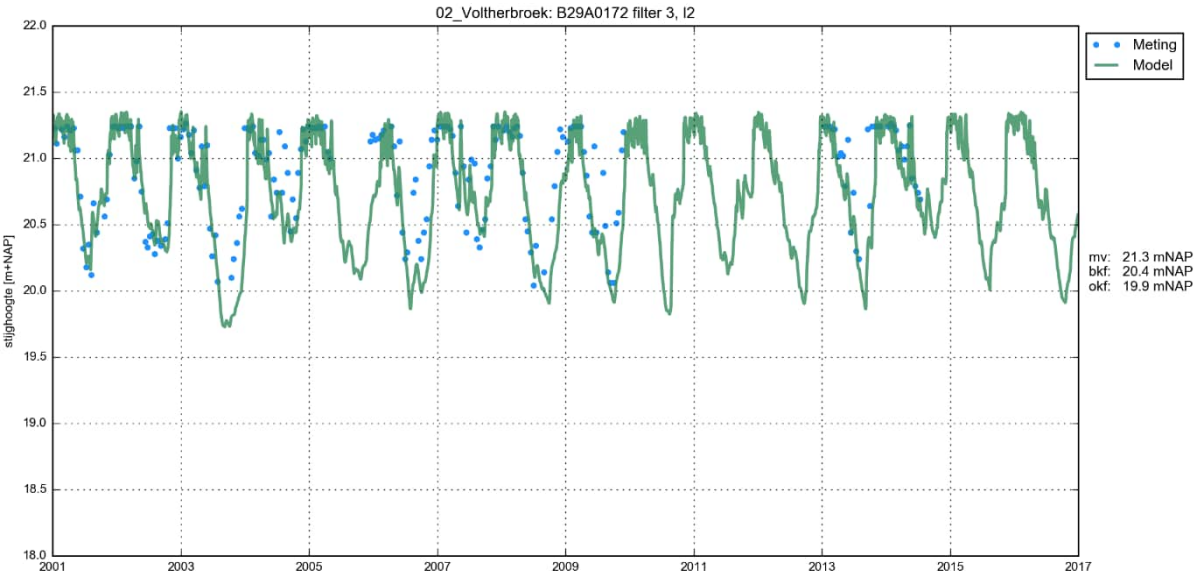

02_Voltherbroek: B28F0394 filter 2, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.5 mNAP
bkf: 19.6 mNAP
okf: 19.1 mNAP

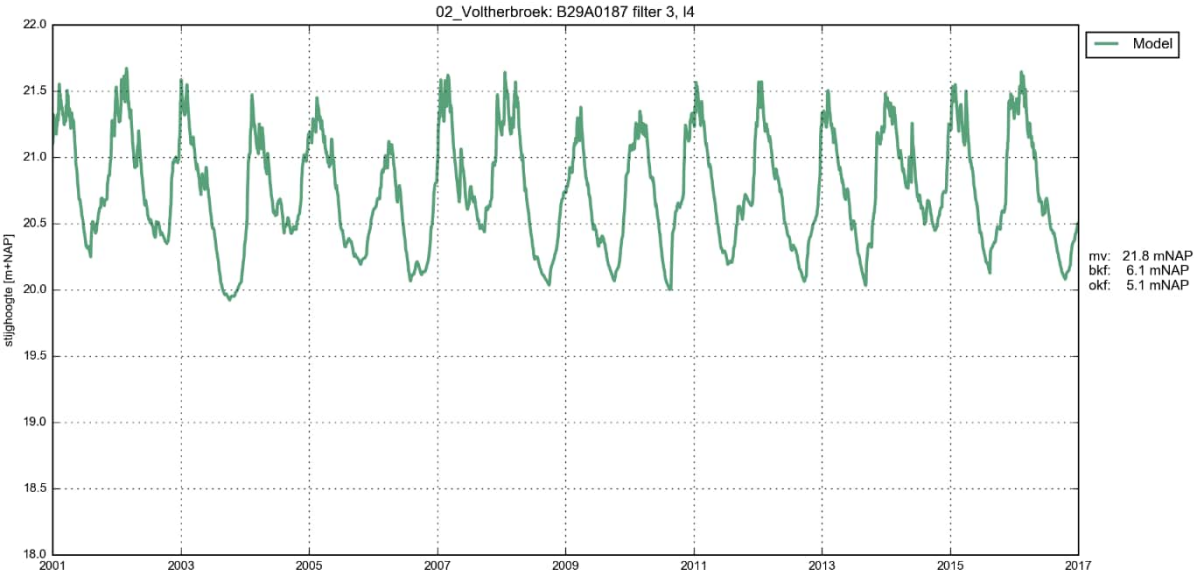

02_Voltherbroek: B28F1351 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.3 mNAP
bkf: 19.1 mNAP
okf: 18.1 mNAP

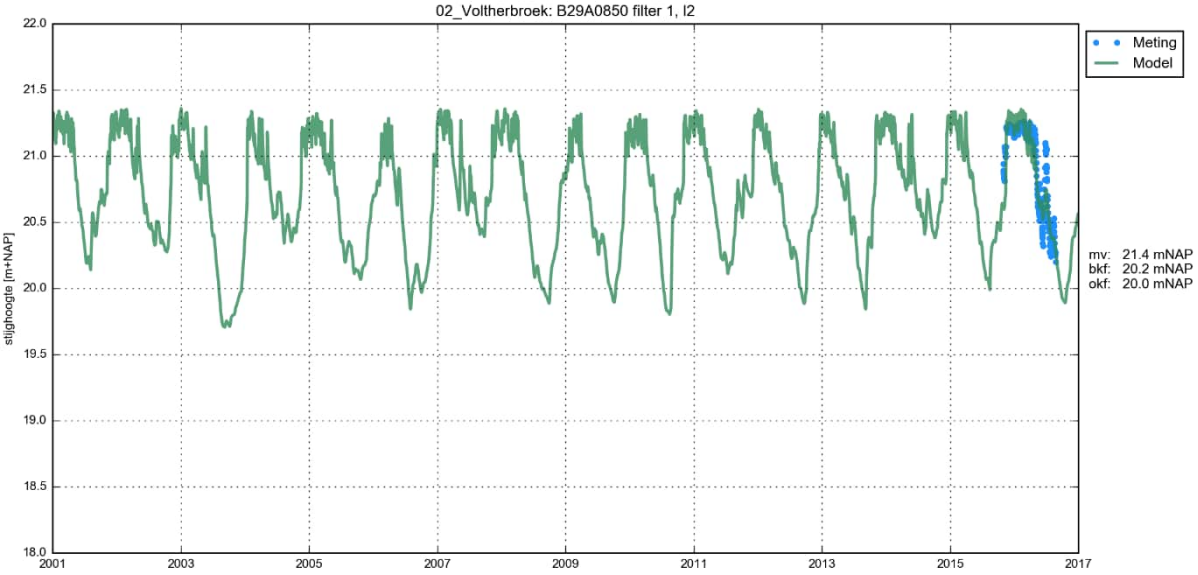

02_Voltherbroek: B28F1491 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.6 mNAP
bkf: 19.4 mNAP
okf: 18.9 mNAP

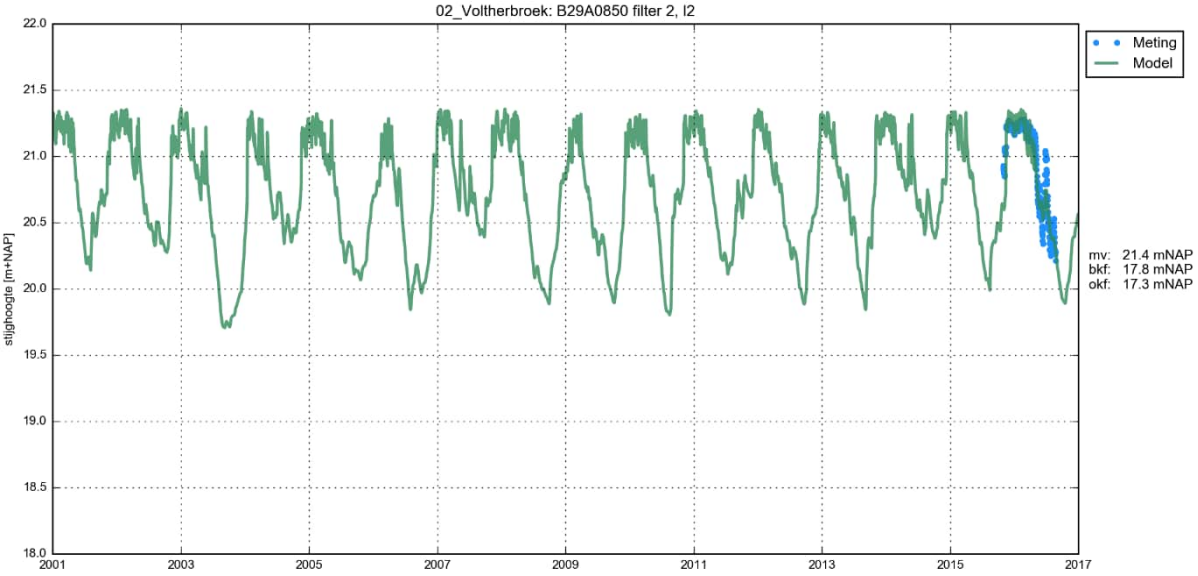

02_Voltherbroek: B28F1491 filter 2, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.6 mNAP
bkf: 17.5 mNAP
okf: 17.0 mNAP

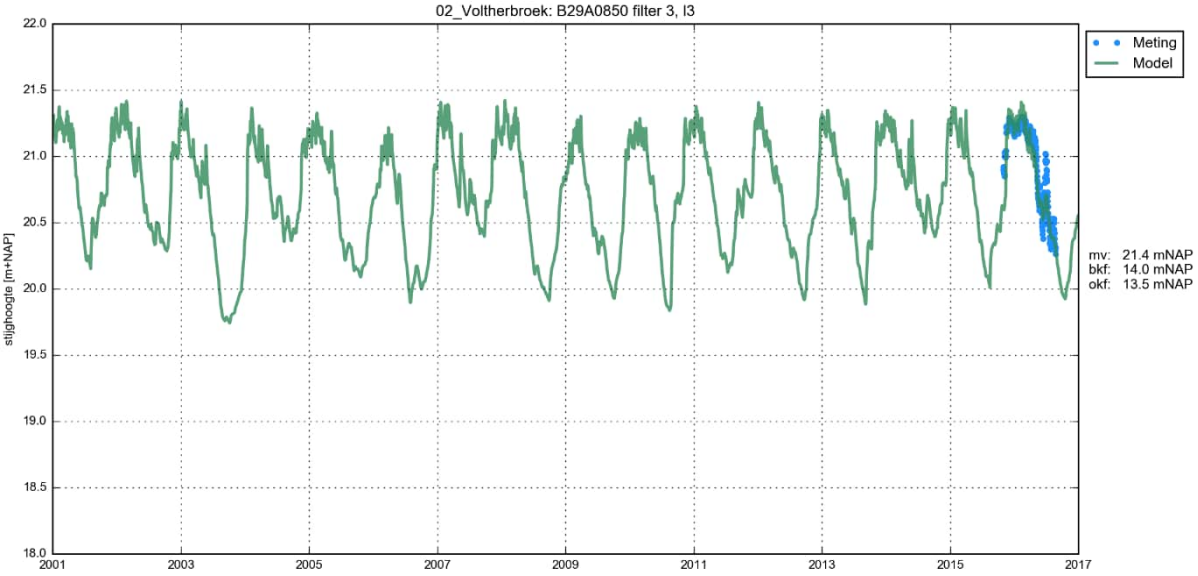

02_Voltherbroek: B28F1491 filter 3, I3
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.6 mNAP
bkf: 15.4 mNAP
okf: 14.9 mNAP

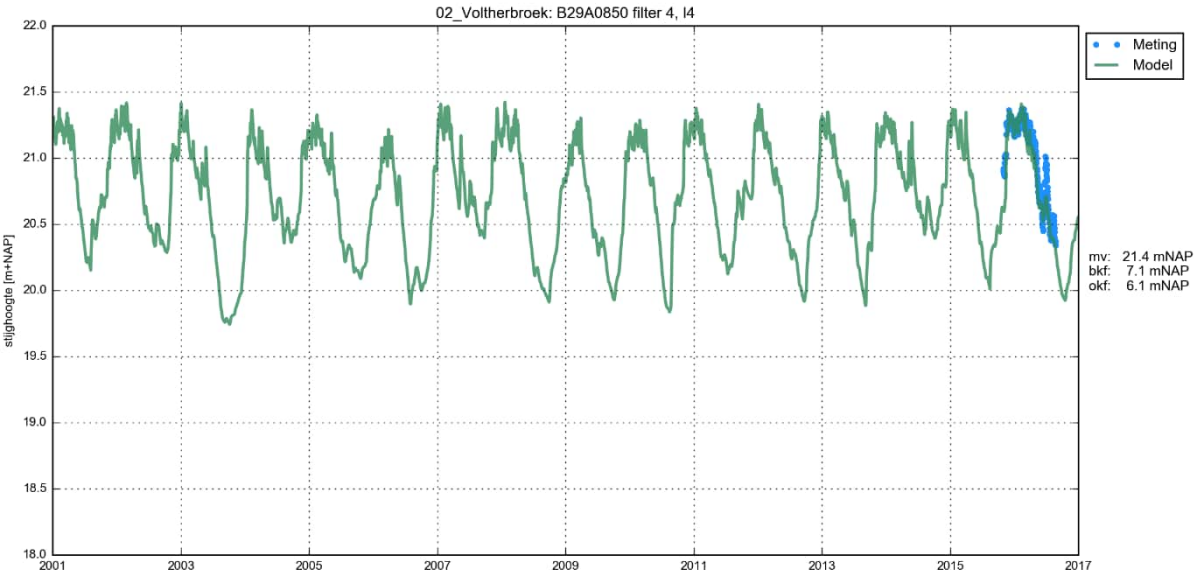

02_Voltherbroek: B29A0172 filter 3, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.3 mNAP
bkf: 20.4 mNAP
okf: 19.9 mNAP

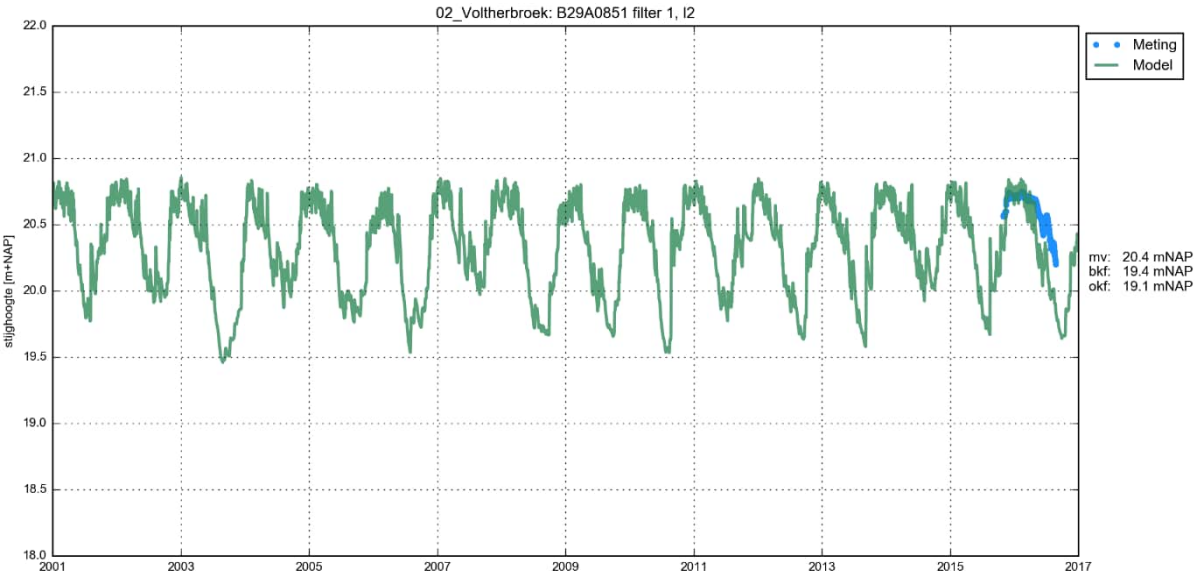

02_Voltherbroek: B29A0187 filter 3, I4
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.8 mNAP
bkf: 6.1 mNAP
okf: 5.1 mNAP

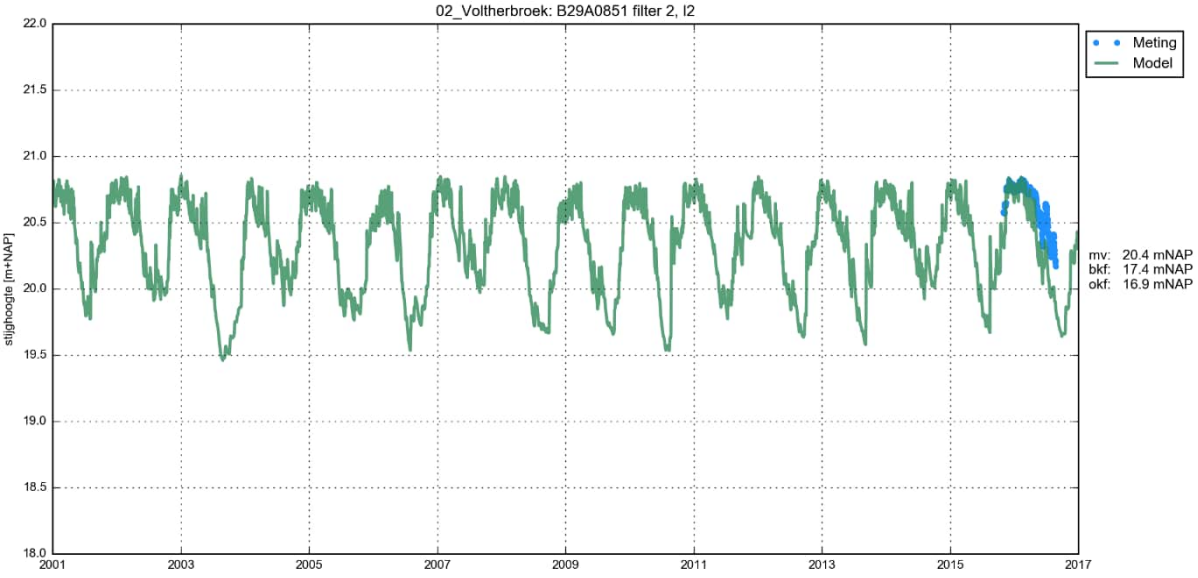

02_Voltherbroek: B29A0850 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.4 mNAP
bkf: 20.2 mNAP
okf: 20.0 mNAP

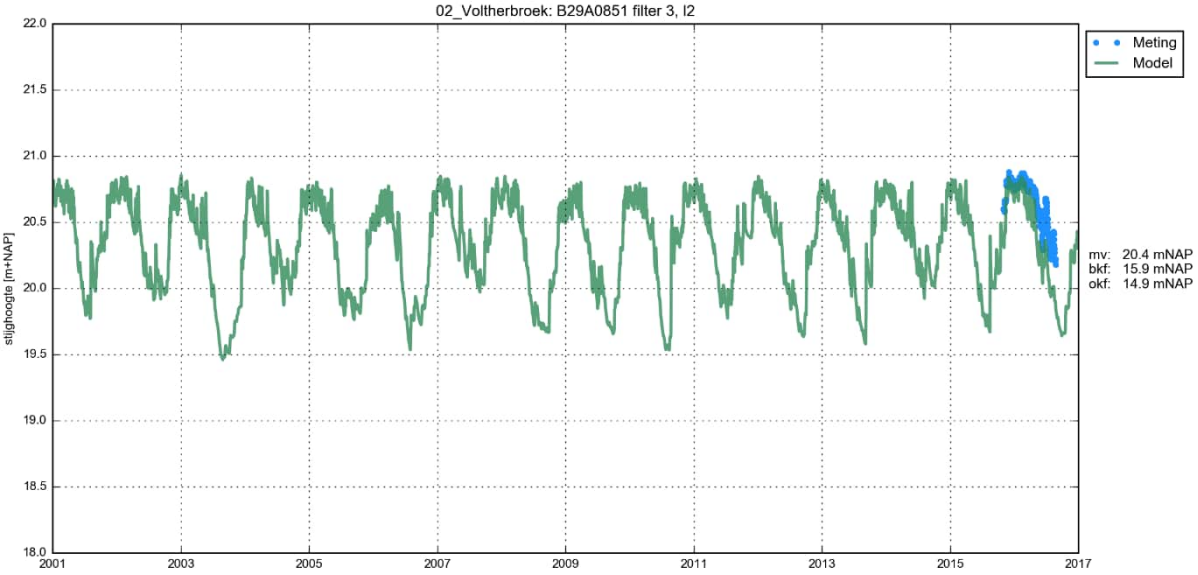

02_Voltherbroek: B29A0850 filter 2, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.4 mNAP
bkf: 17.8 mNAP
okf: 17.3 mNAP


02_Voltherbroek: B29A0850 filter 3, I3
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.4 mNAP
bkf: 14.0 mNAP
okf: 13.5 mNAP

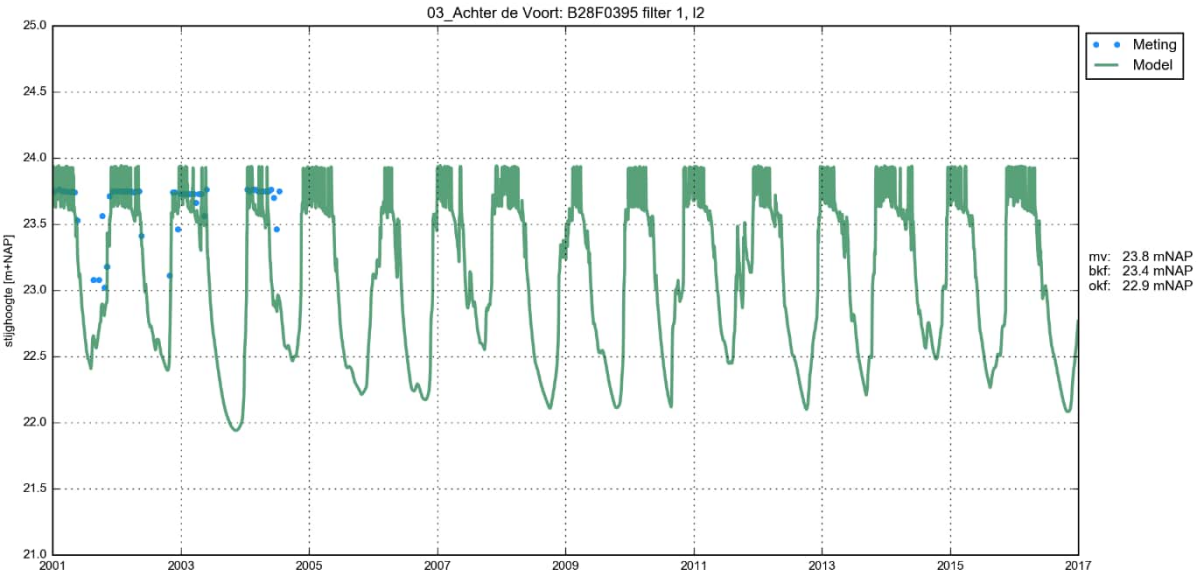

02_Voltherbroek: B29A0850 filter 4, I4
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.4 mNAP
bkf: 7.1 mNAP
okf: 6.1 mNAP

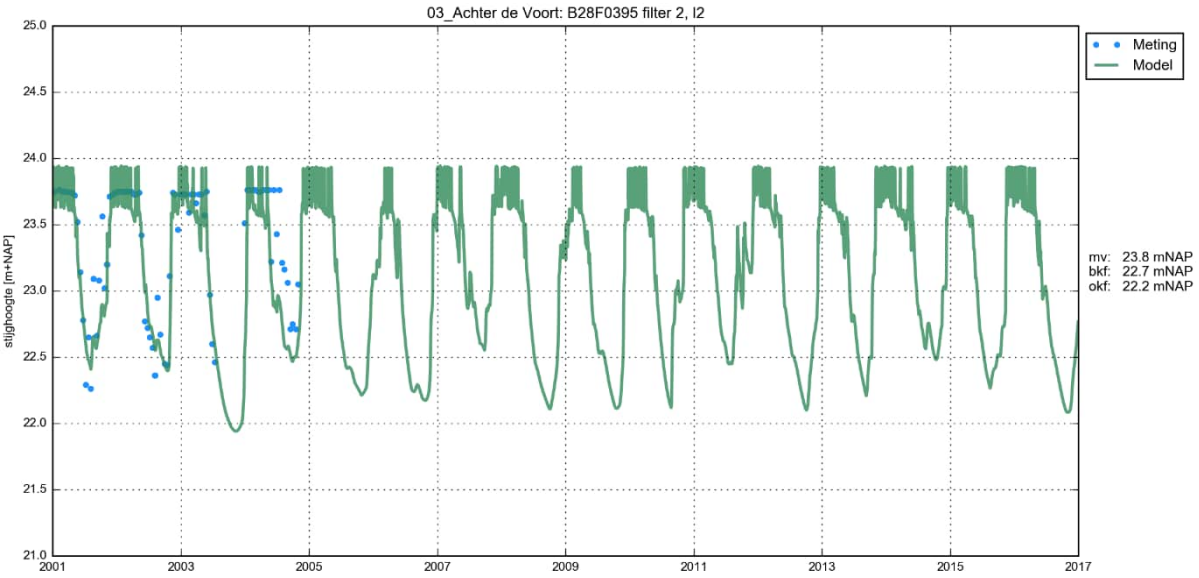

02_Voltherbroek: B29A0851 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.4 mNAP
bkf: 19.4 mNAP
okf: 19.1 mNAP

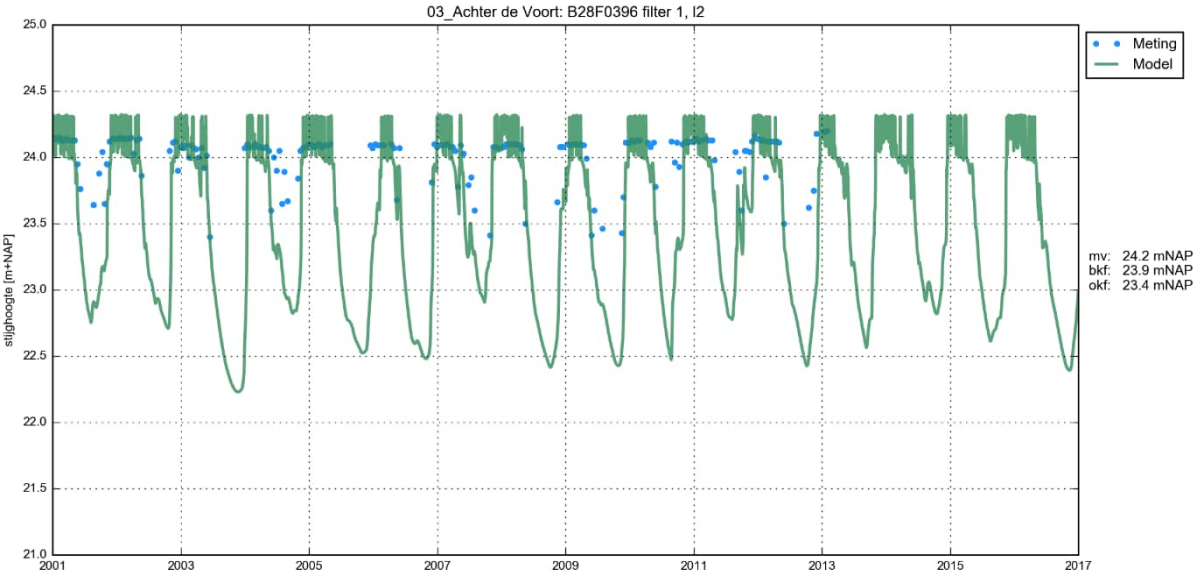

02_Voltherbroek: B29A0851 filter 2, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.4 mNAP
bkf: 17.4 mNAP
okf: 16.9 mNAP

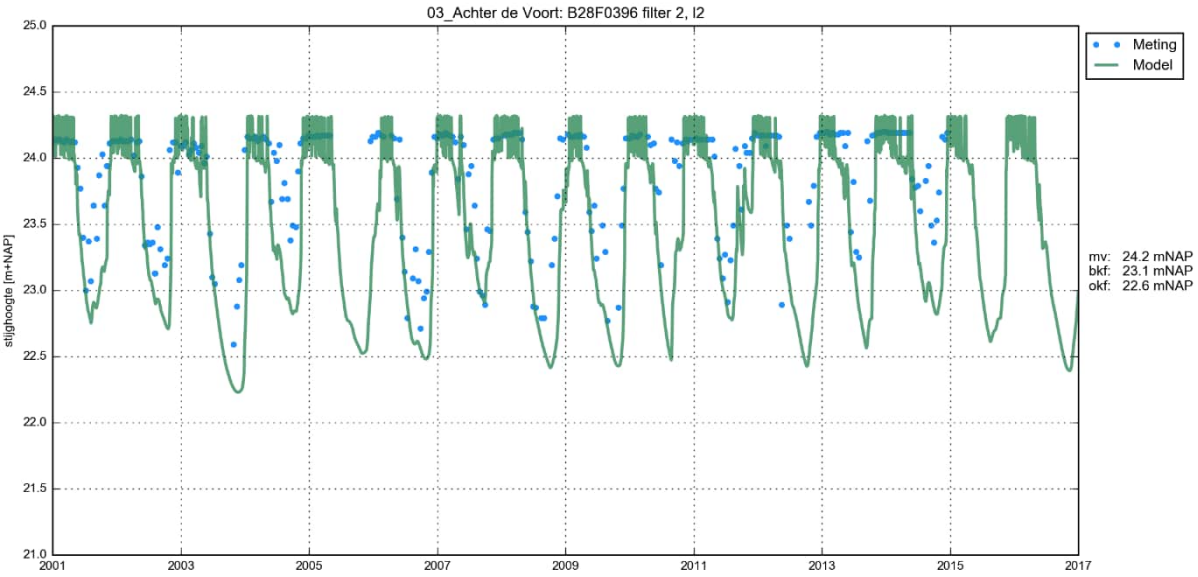

02_Voltherbroek: B29A0851 filter 3, I2
stijghoogte [m+NAP]
22.0
21.5
21.0
20.5
20.0
19.5
19.0
18.5
18.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 20.4 mNAP
bkf: 15.9 mNAP
okf: 14.9 mNAP

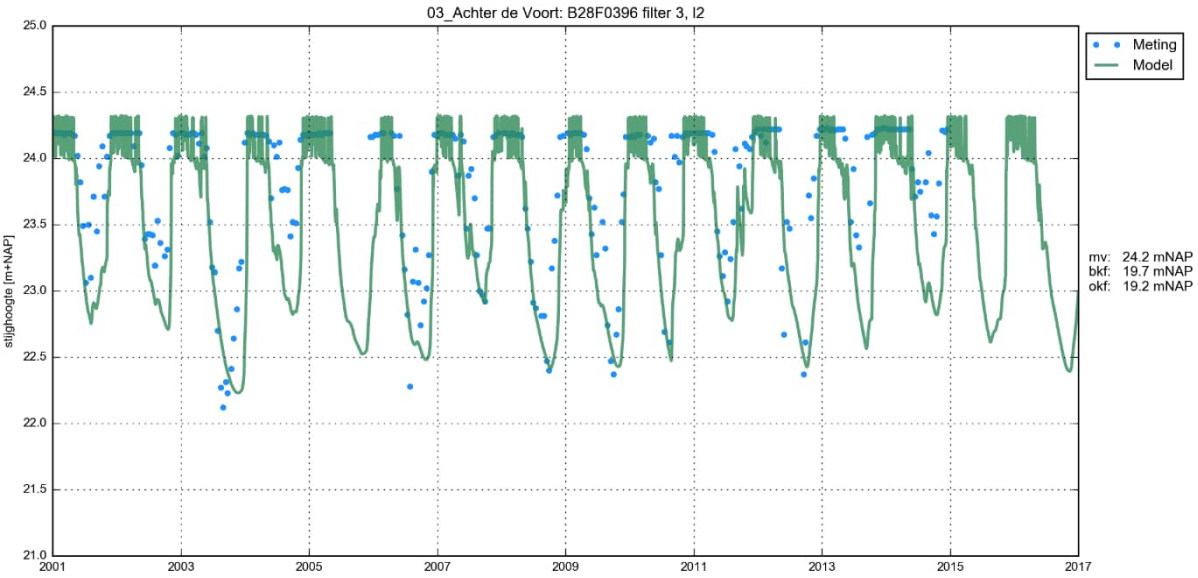
6.11 Tijdreeksen Achter de Voort

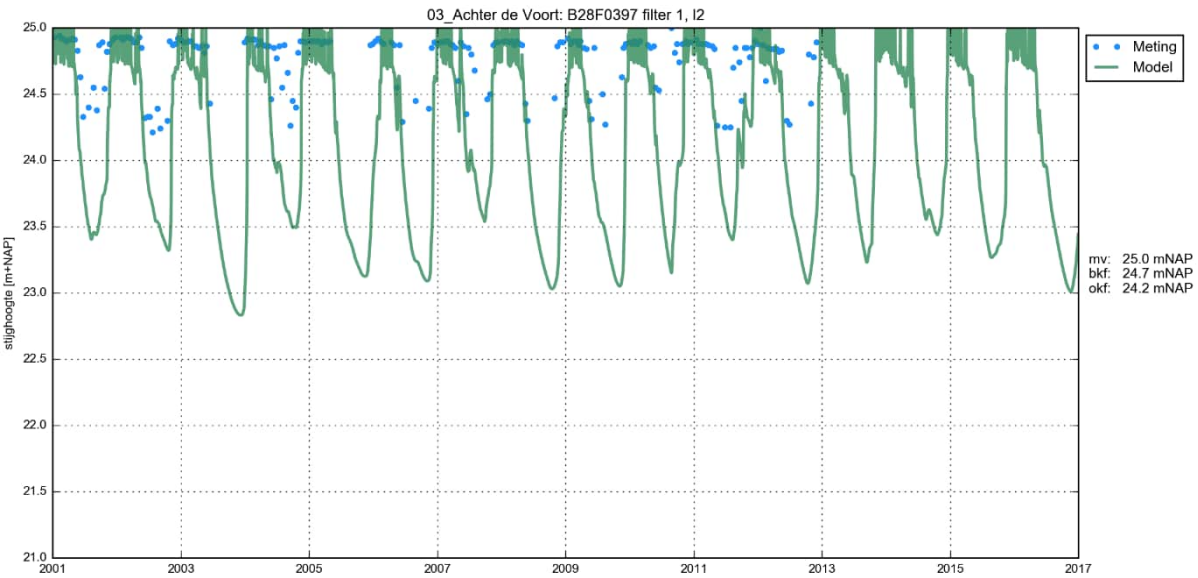

03_Achter de Voort: B28F0395 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.8 mNAP
bkf: 23.4 mNAP
okf: 22.9 mNAP

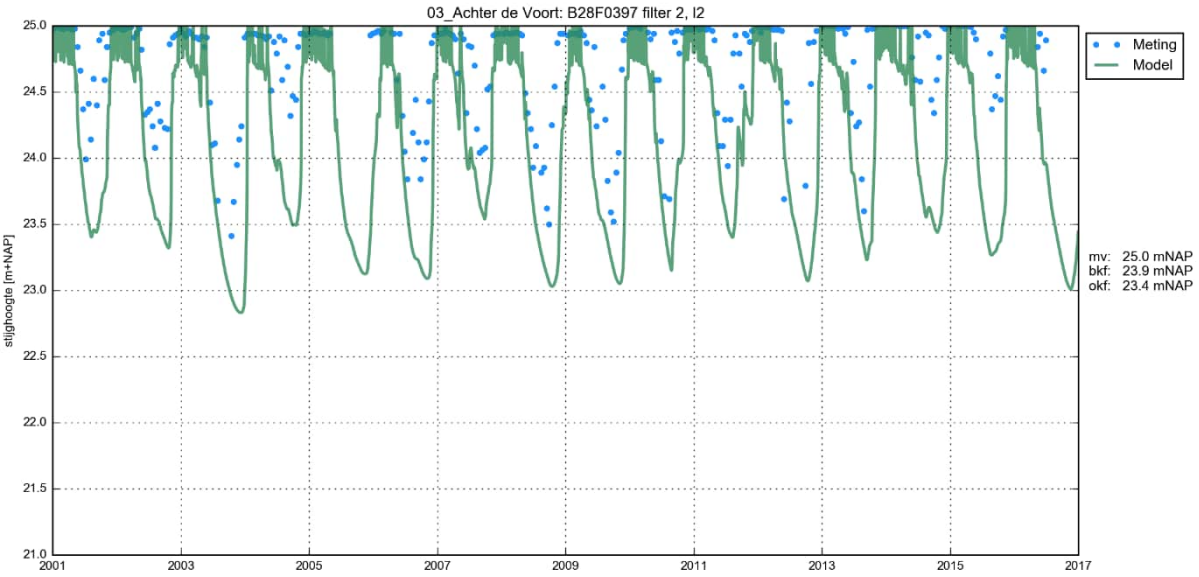

03_Achter de Voort: B28F0395 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.8 mNAP
bkf: 22.7 mNAP
okf: 22.2 mNAP

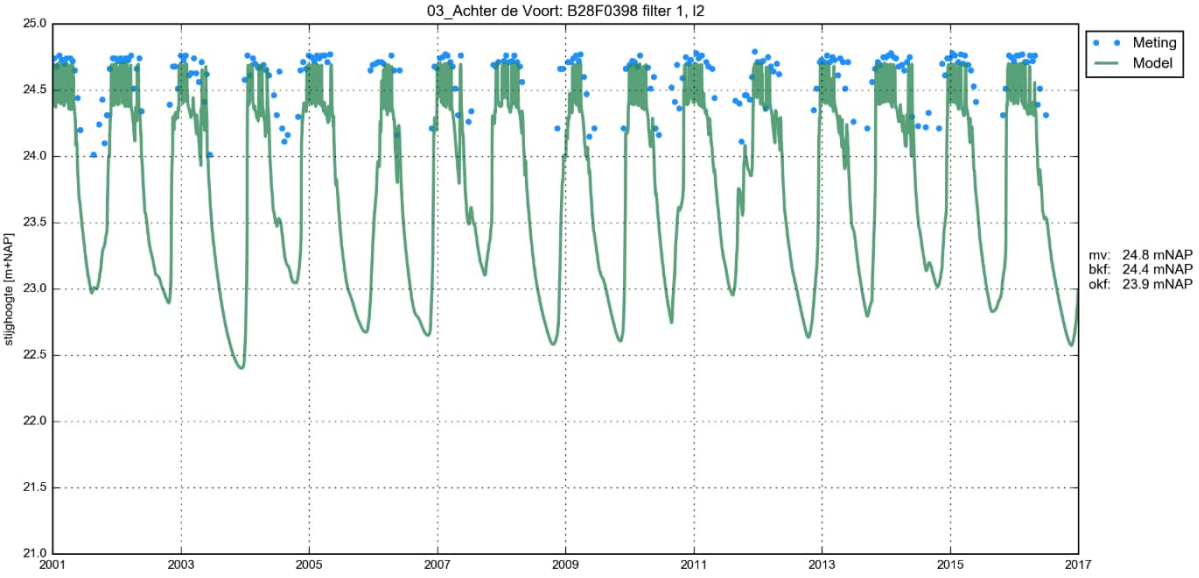

03_Achter de Voort: B28F0396 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 24.2 mNAP
bkf: 23.9 mNAP
okf: 23.4 mNAP

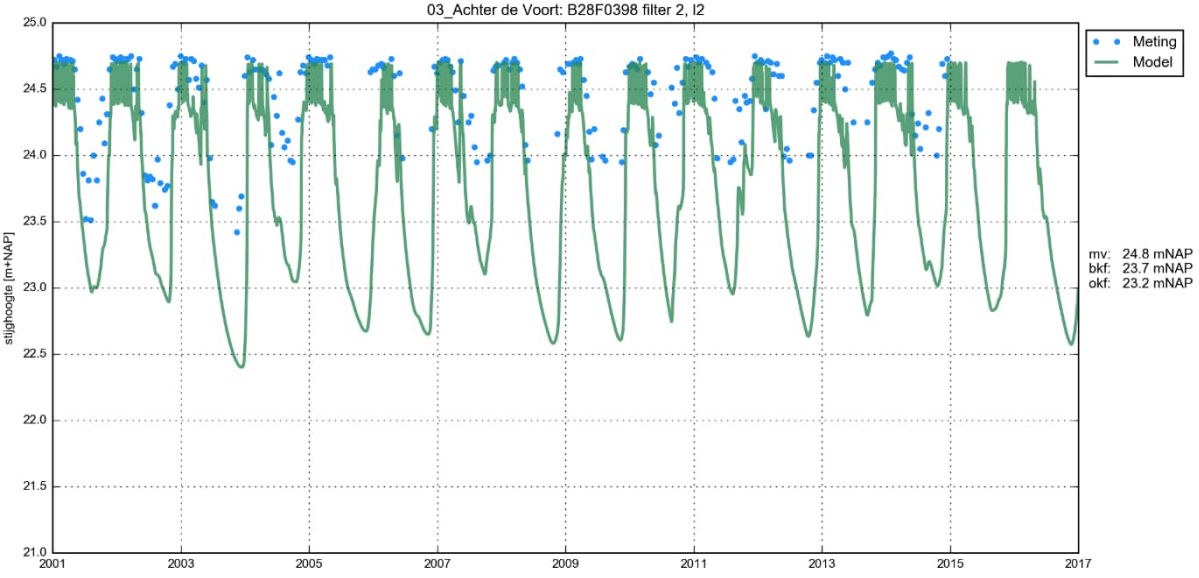

03_Achter de Voort: B28F0396 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 24.2 mNAP
bkf: 23.1 mNAP
okf: 22.6 mNAP

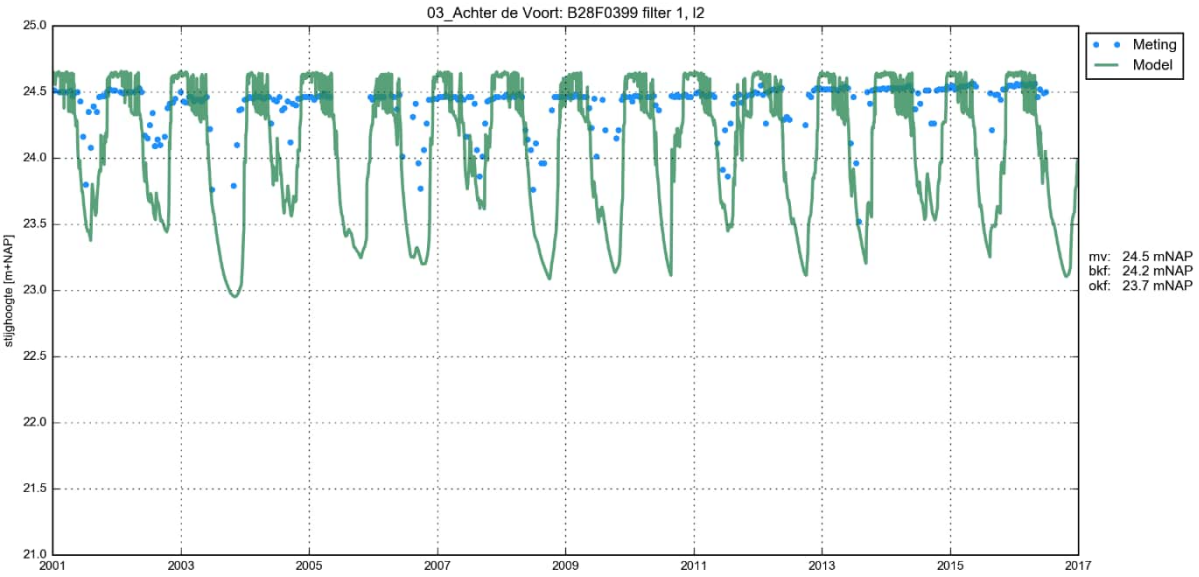

03_Achter de Voort: B28F0396 filter 3, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 24.2 mNAP
bkf: 19.7 mNAP
okf: 19.2 mNAP

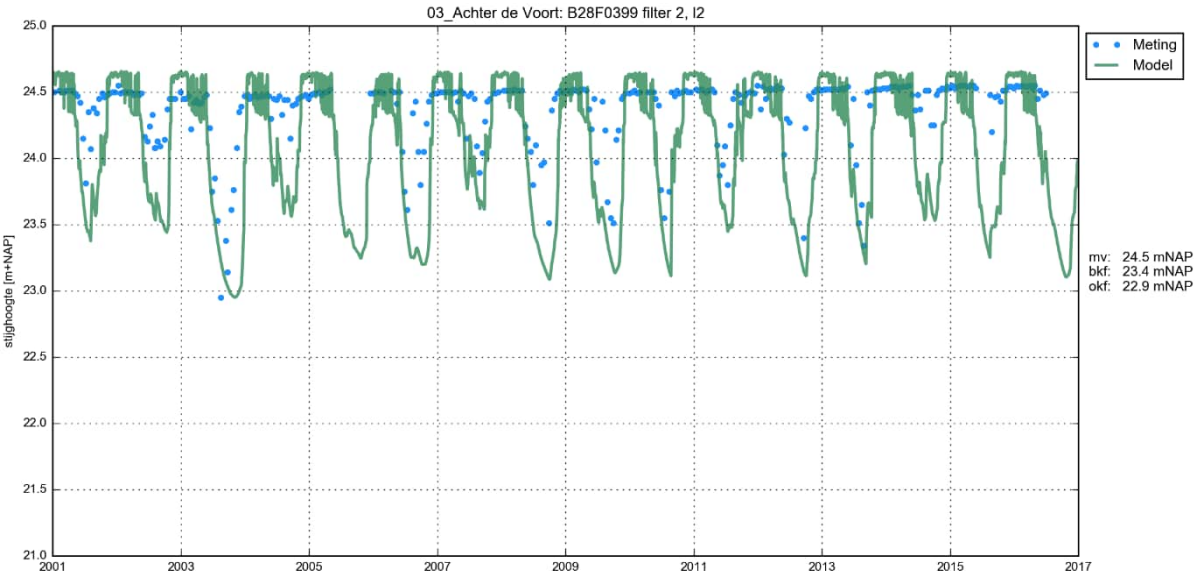

03_Achter de Voort: B28F0397 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 25.0 mNAP
bkf: 24.7 mNAP
okf: 24.2 mNAP

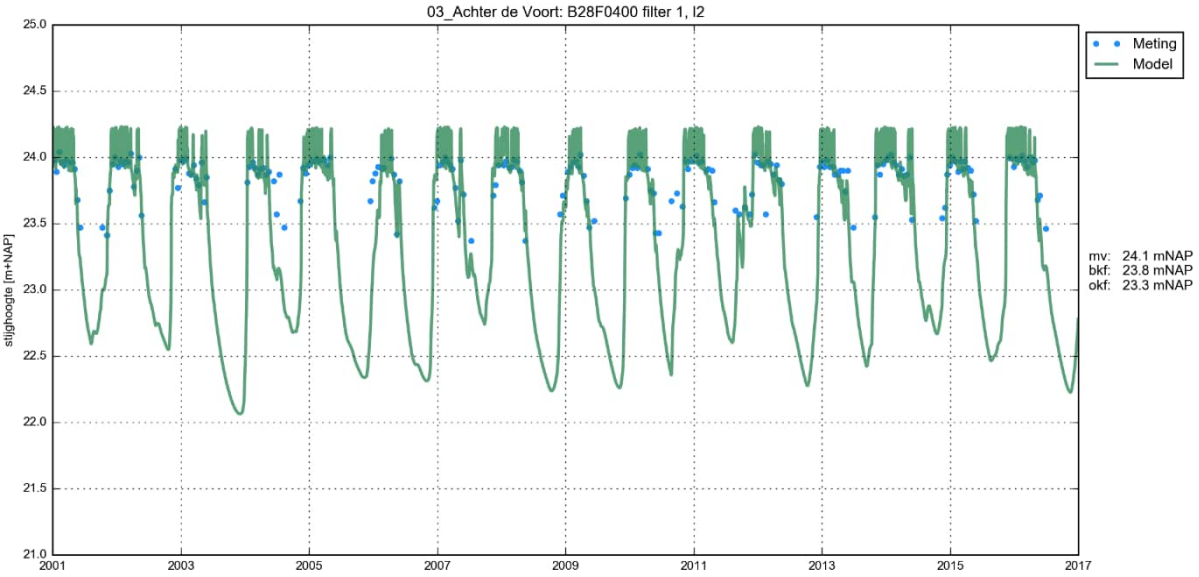

03_Achter de Voort: B28F0397 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 25.0 mNAP
bkf: 23.9 mNAP
okf: 23.4 mNAP

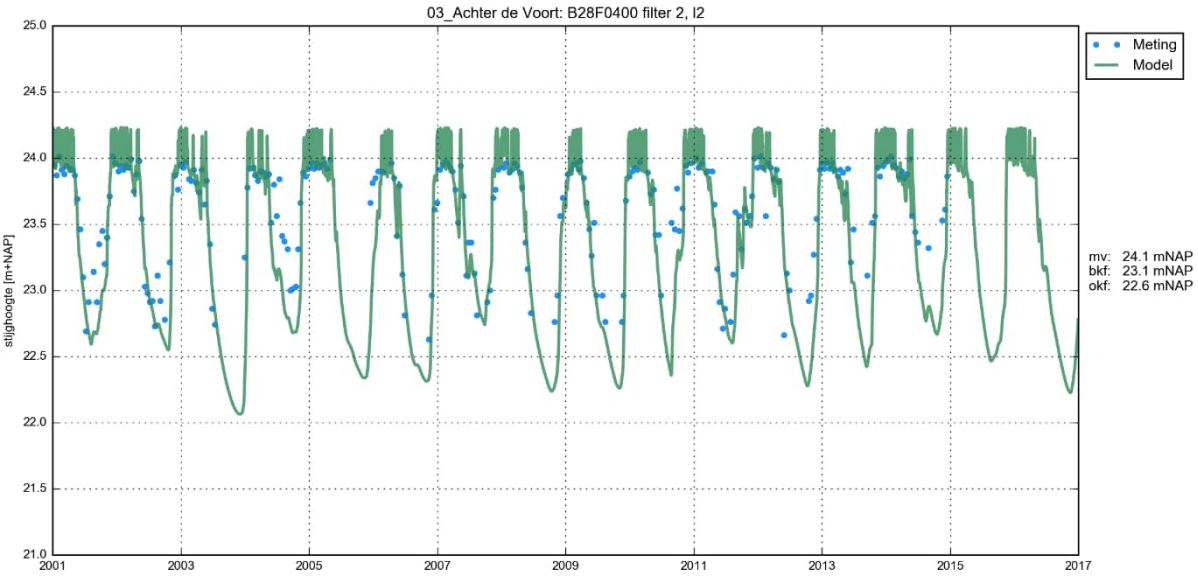

03_Achter de Voort: B28F0398 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.8 mNAP
bkf: 24.4 mNAP
okf: 23.9 mNAP

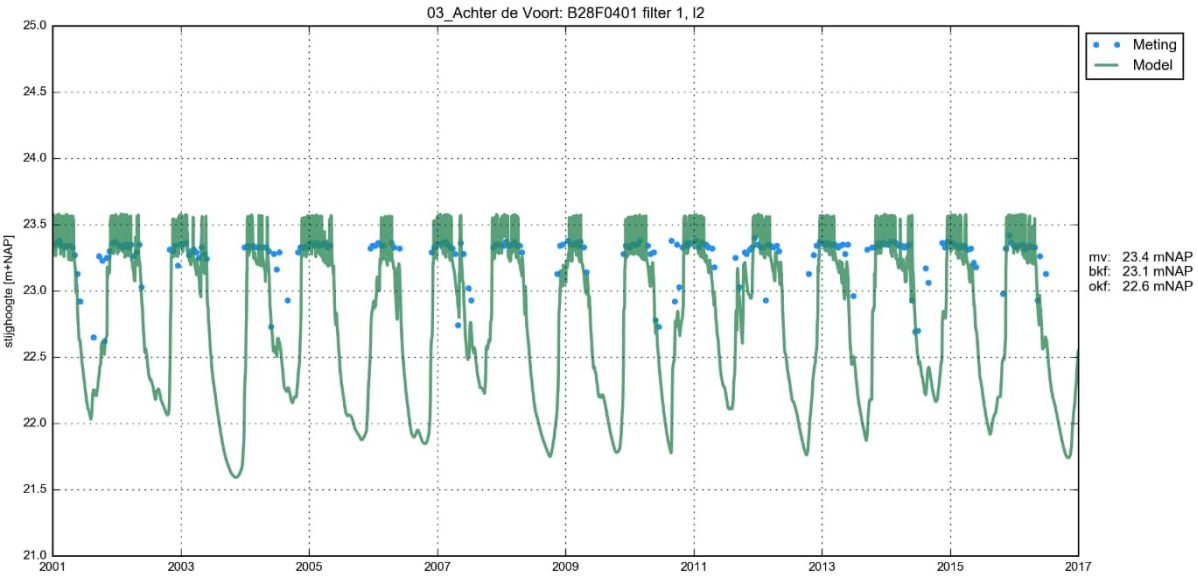

03_Achter de Voort: B28F0398 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.8 mNAP
bkf: 23.7 mNAP
okf: 23.2 mNAP

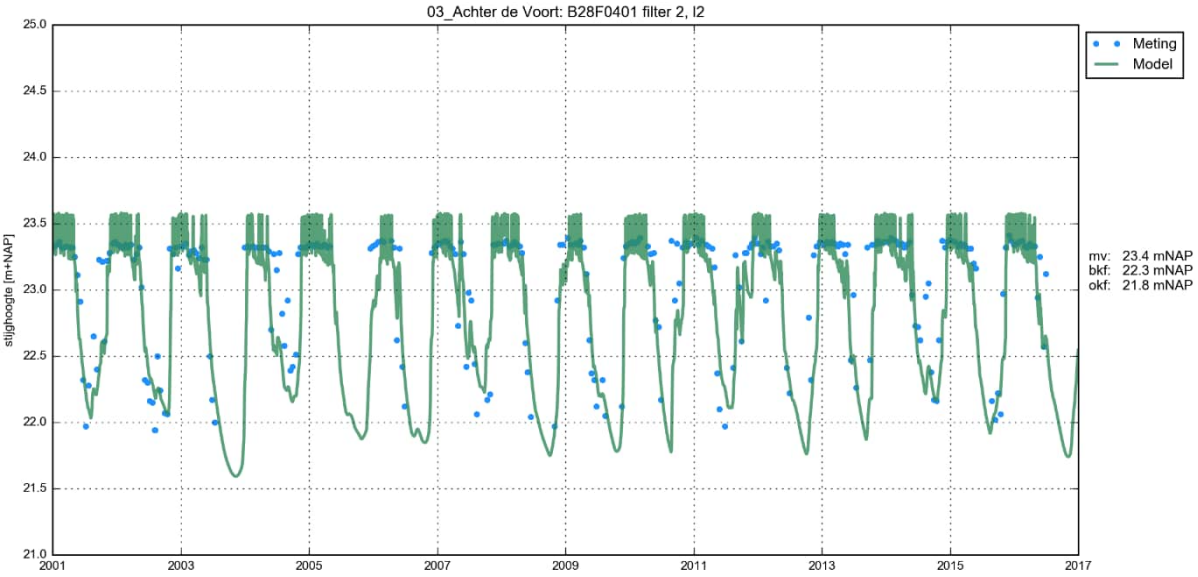

03_Achter de Voort: B28F0399 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.5 mNAP
bkf: 24.2 mNAP
okf: 23.7 mNAP

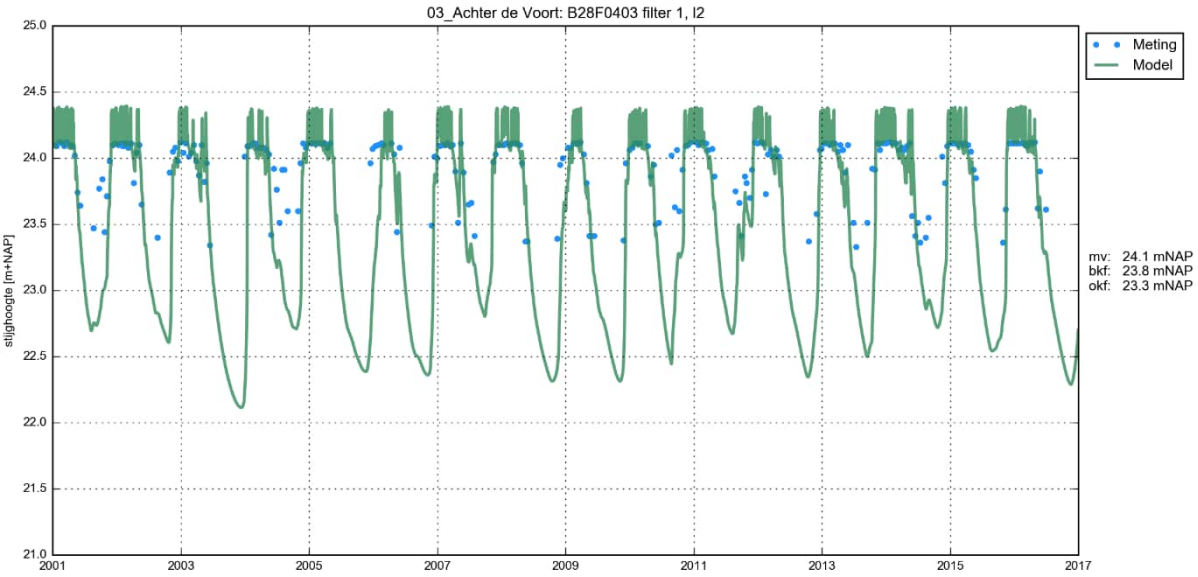

03_Achter de Voort: B28F0399 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.5 mNAP
bkf: 23.4 mNAP
okf: 22.9 mNAP

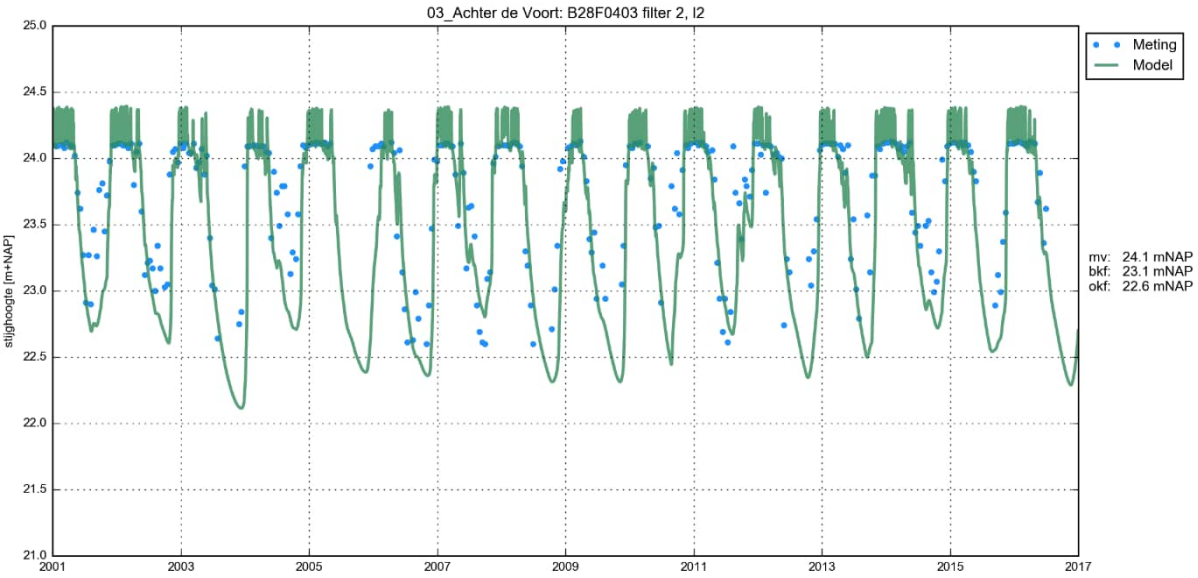

03_Achter de Voort: B28F0400 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.1 mNAP
bkf: 23.8 mNAP
okf: 23.3 mNAP

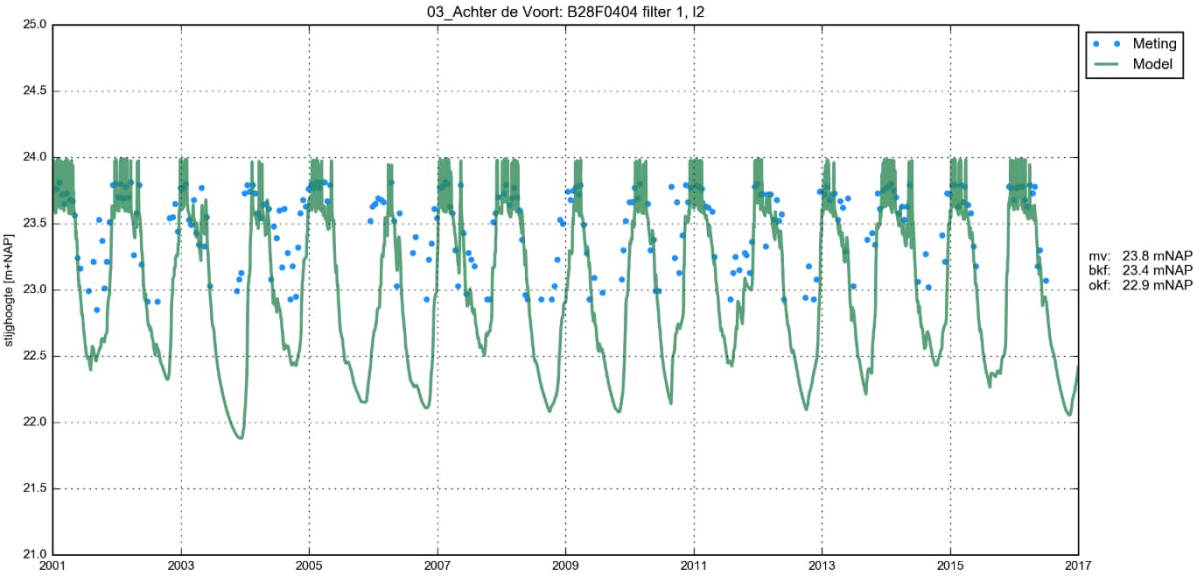

03_Achter de Voort: B28F0400 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.1 mNAP
bkf: 23.1 mNAP
okf: 22.6 mNAP

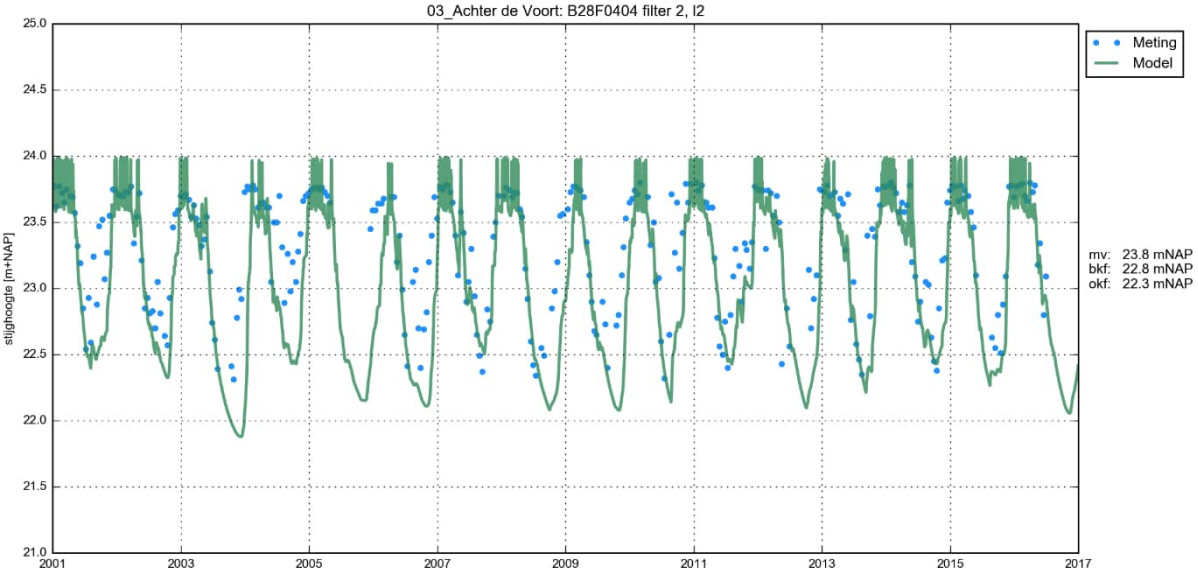

03_Achter de Voort: B28F0401 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 23.4 mNAP
bkf: 23.1 mNAP
okf: 22.6 mNAP

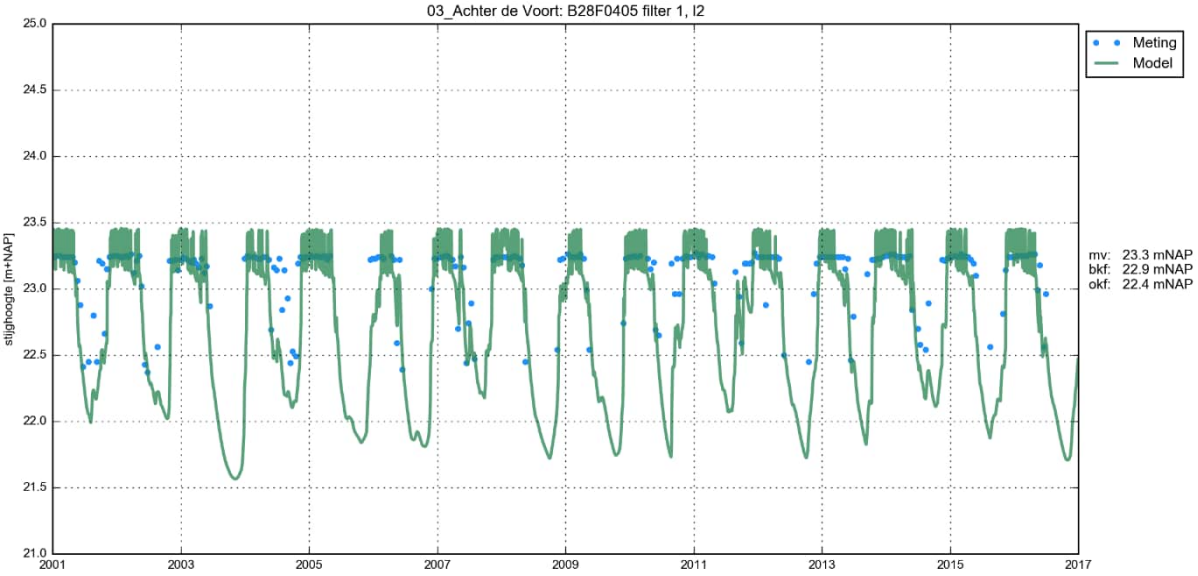

03_Achter de Voort: B28F0401 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 23.4 mNAP
bkf: 22.3 mNAP
okf: 21.8 mNAP

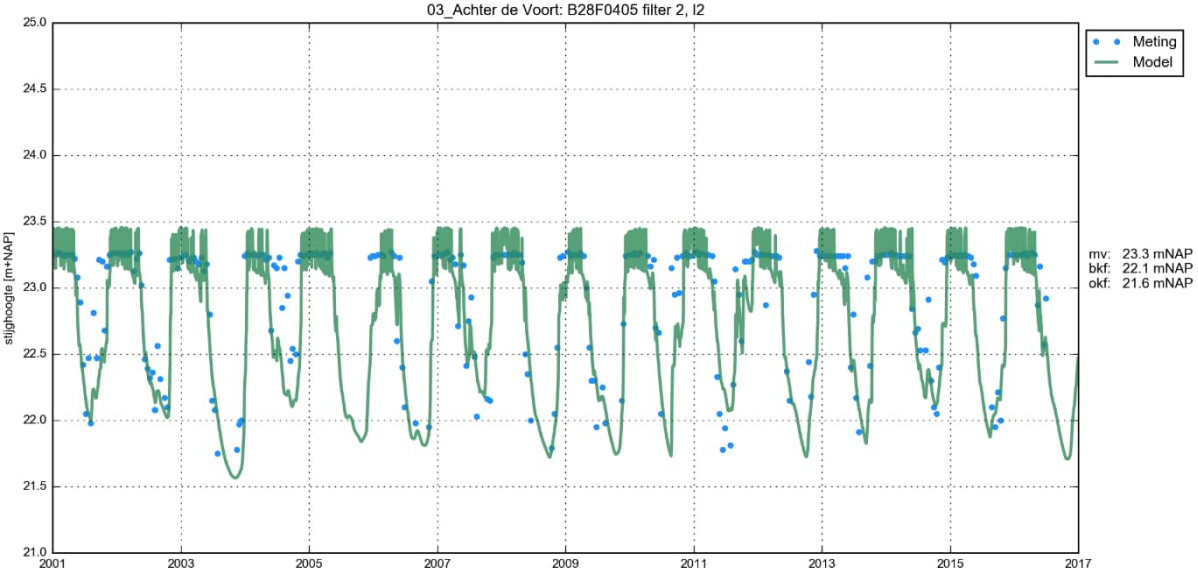

03_Achter de Voort: B28F0403 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 24.1 mNAP
bkf: 23.8 mNAP
okf: 23.3 mNAP

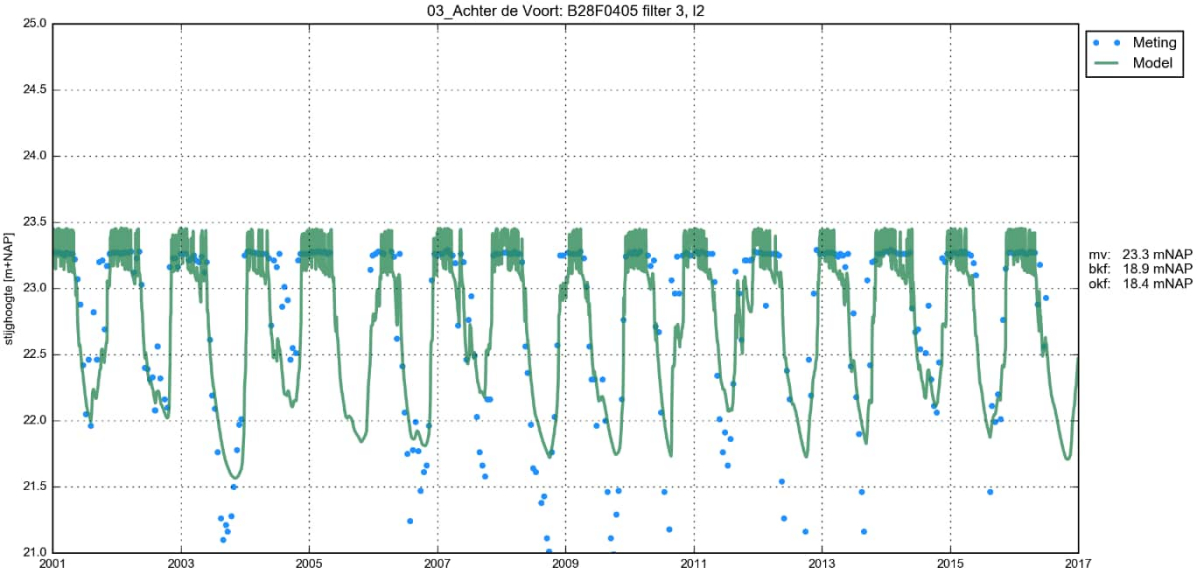

03_Achter de Voort: B28F0403 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 24.1 mNAP
bkf: 23.1 mNAP
okf: 22.6 mNAP

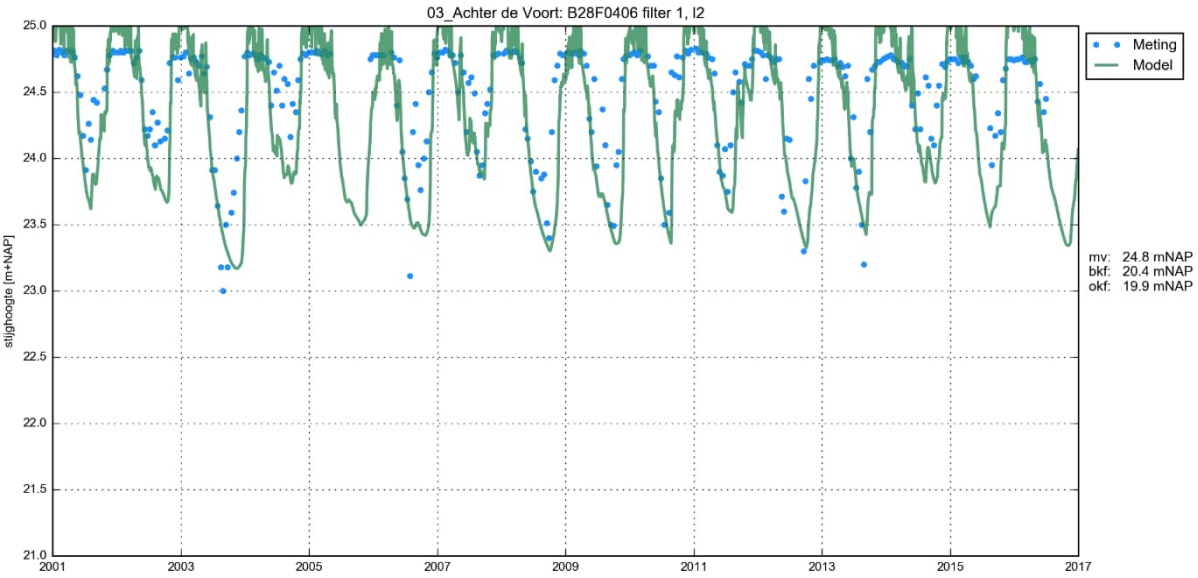

03_Achter de Voort: B28F0404 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.8 mNAP
bkf: 23.4 mNAP
okf: 22.9 mNAP

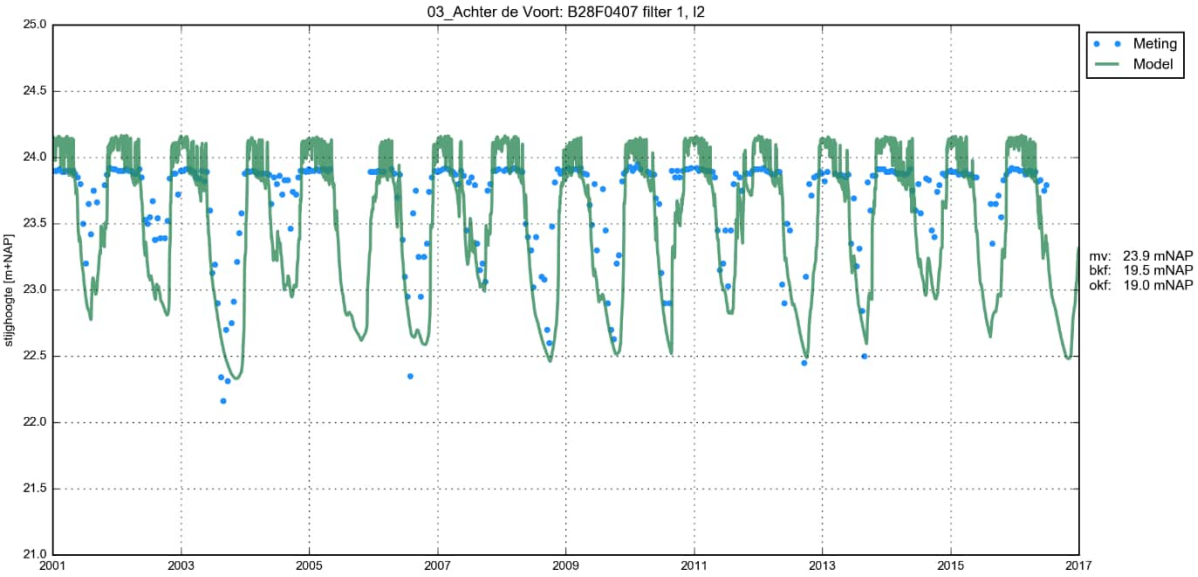

03_Achter de Voort: B28F0404 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.8 mNAP
bkf: 22.8 mNAP
okf: 22.3 mNAP

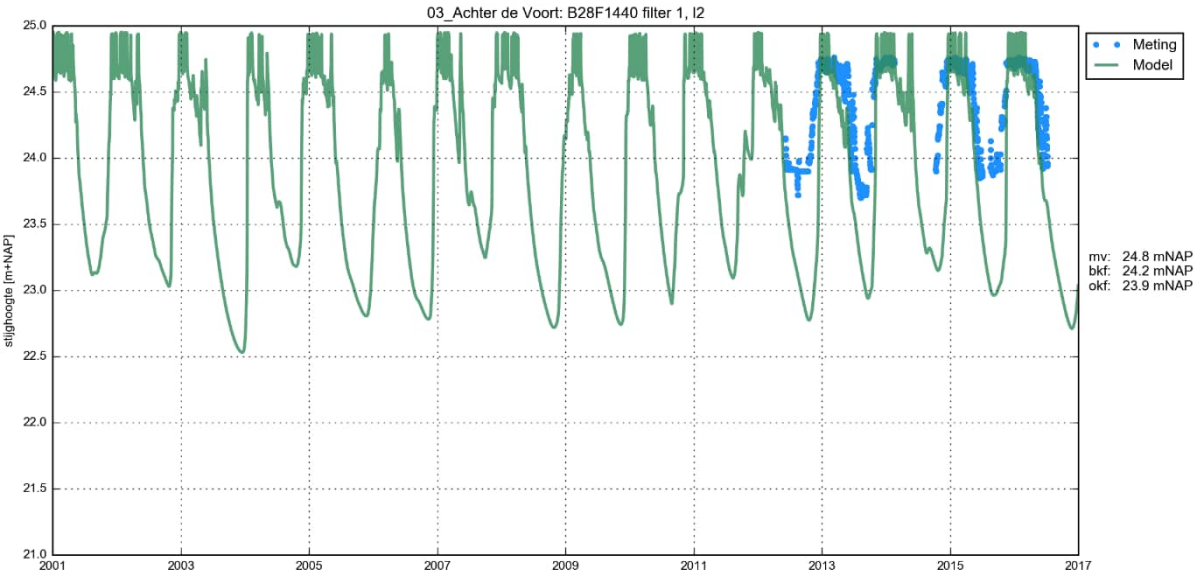

03_Achter de Voort: B28F0405 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.3 mNAP
bkf: 22.9 mNAP
okf: 22.4 mNAP

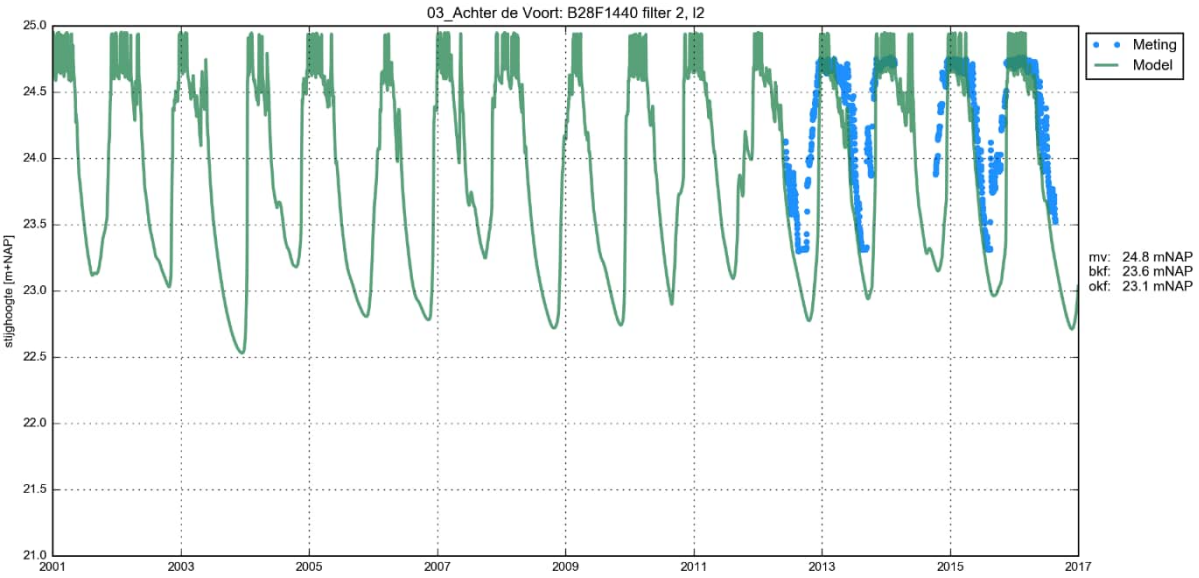

03_Achter de Voort: B28F0405 filter 2, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.3 mNAP
bkf: 22.1 mNAP
okf: 21.6 mNAP

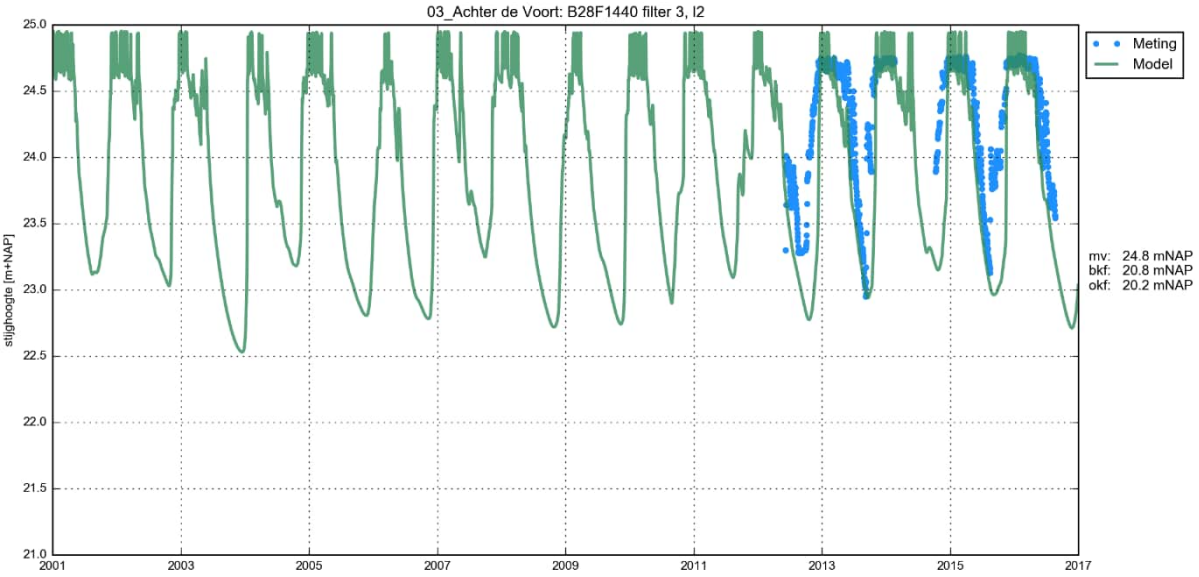

03_Achter de Voort: B28F0405 filter 3, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.3 mNAP
bkf: 18.9 mNAP
okf: 18.4 mNAP

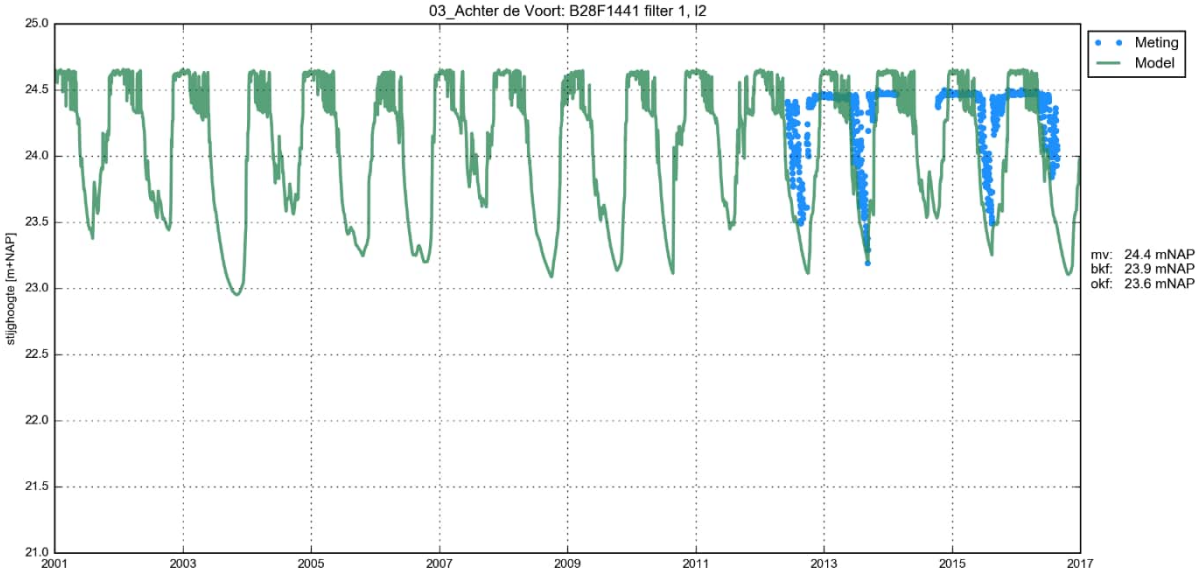

03_Achter de Voort: B28F0406 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 24.8 mNAP
bkf: 20.4 mNAP
okf: 19.9 mNAP

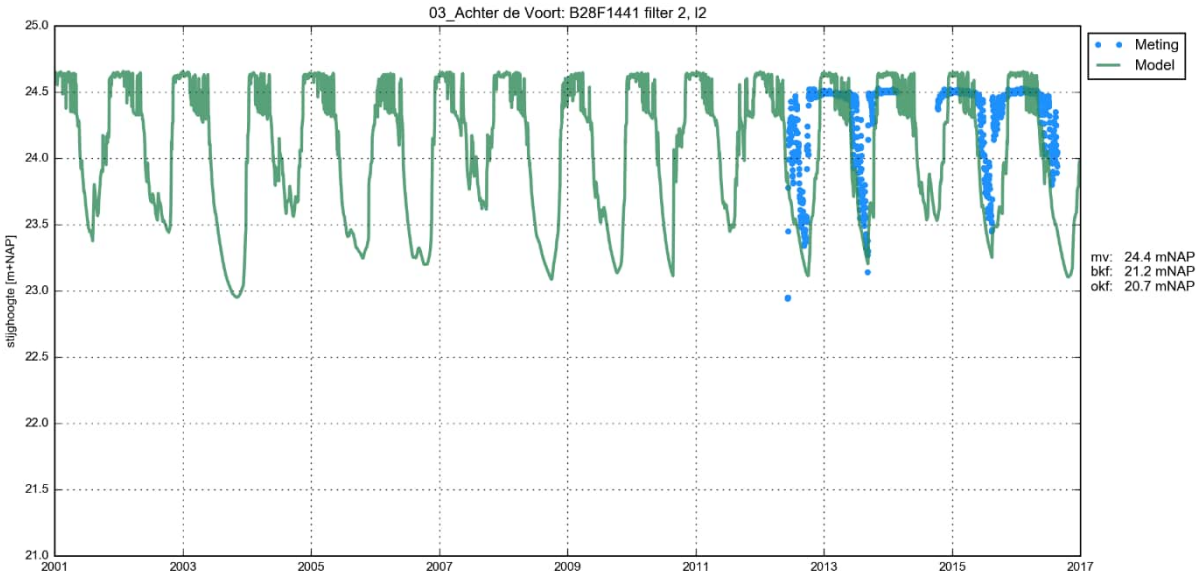

03_Achter de Voort: B28F0407 filter 1, l2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.9 mNAP
bkf: 19.5 mNAP
okf: 19.0 mNAP

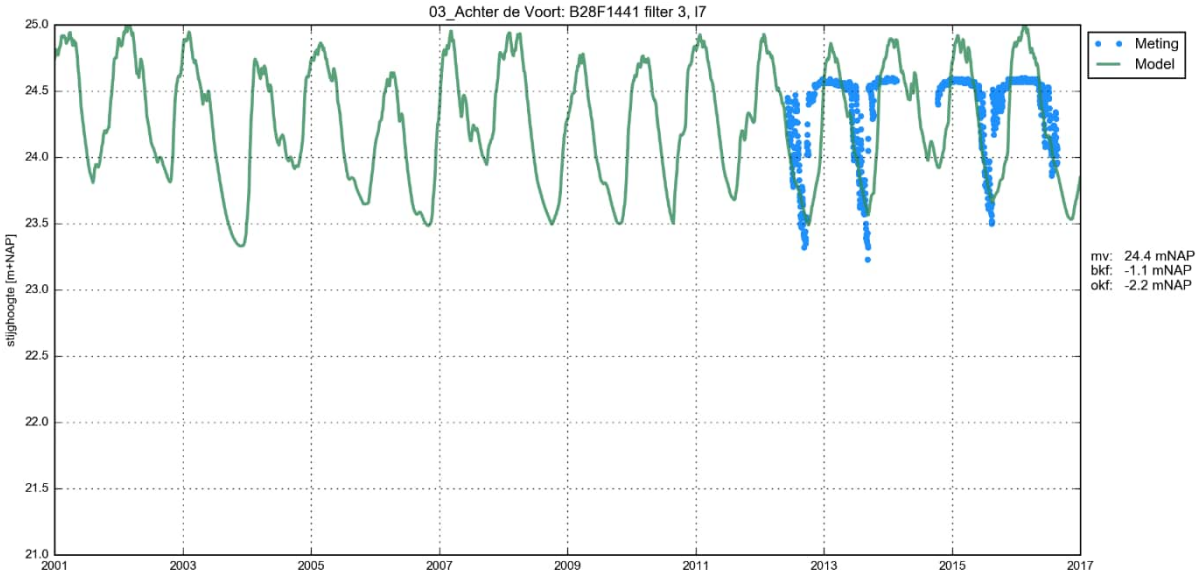

03_Achter de Voort: B28F1440 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.8 mNAP
bkf: 24.2 mNAP
okf: 23.9 mNAP


03_Achter de Voort: B28F1440 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.8 mNAP
bkf: 23.6 mNAP
okf: 23.1 mNAP

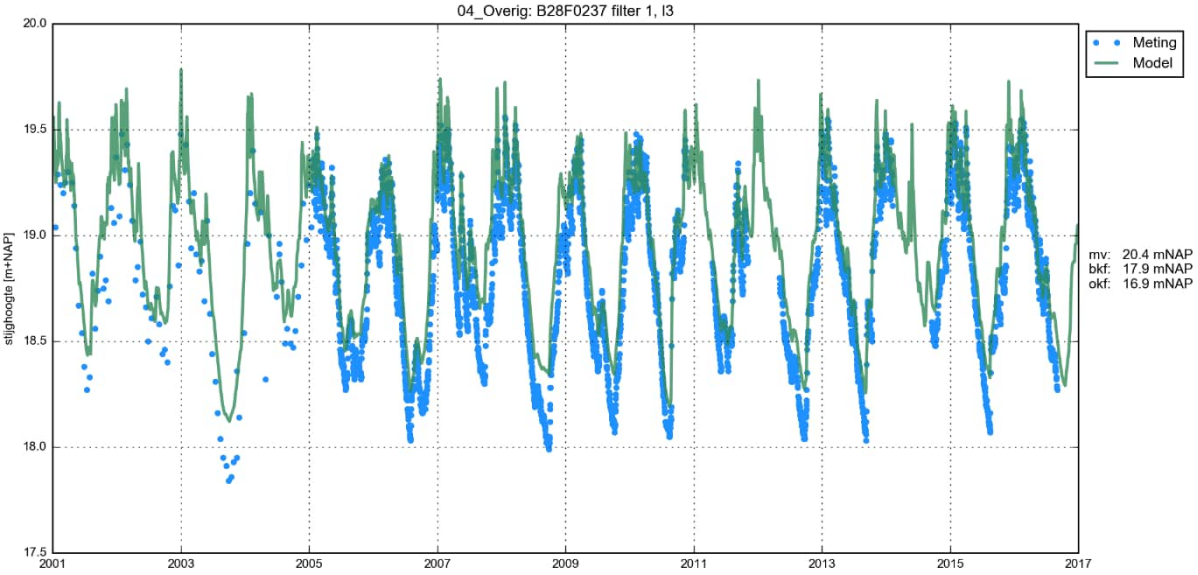

03_Achter de Voort: B28F1440 filter 3, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.8 mNAP
bkf: 20.8 mNAP
okf: 20.2 mNAP

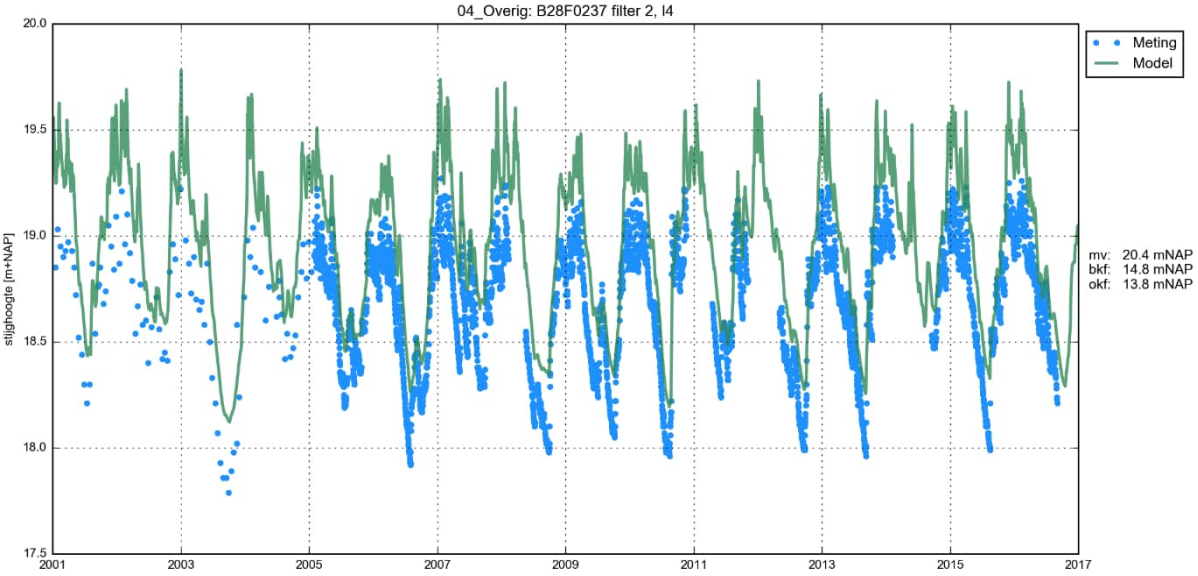

03_Achter de Voort: B28F1441 filter 1, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.4 mNAP
bkf: 23.9 mNAP
okf: 23.6 mNAP

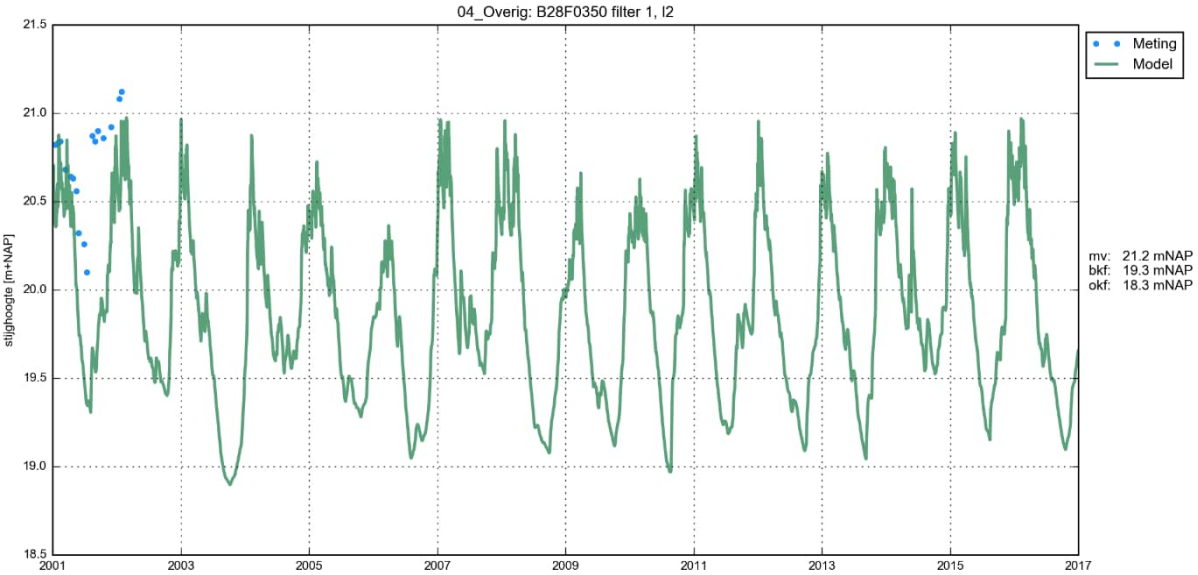

03_Achter de Voort: B28F1441 filter 2, l2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.4 mNAP
bkf: 21.2 mNAP
okf: 20.7 mNAP

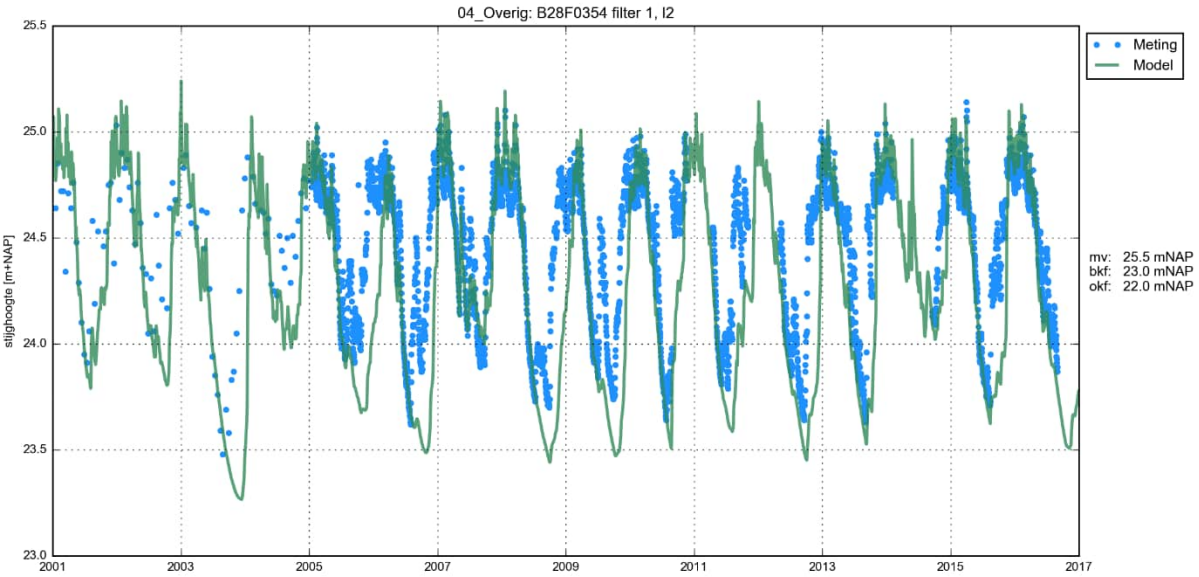

03_Achter de Voort: B28F1441 filter 3, l7
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 24.4 mNAP
bkf: -1.1 mNAP
okf: -2.2 mNAP

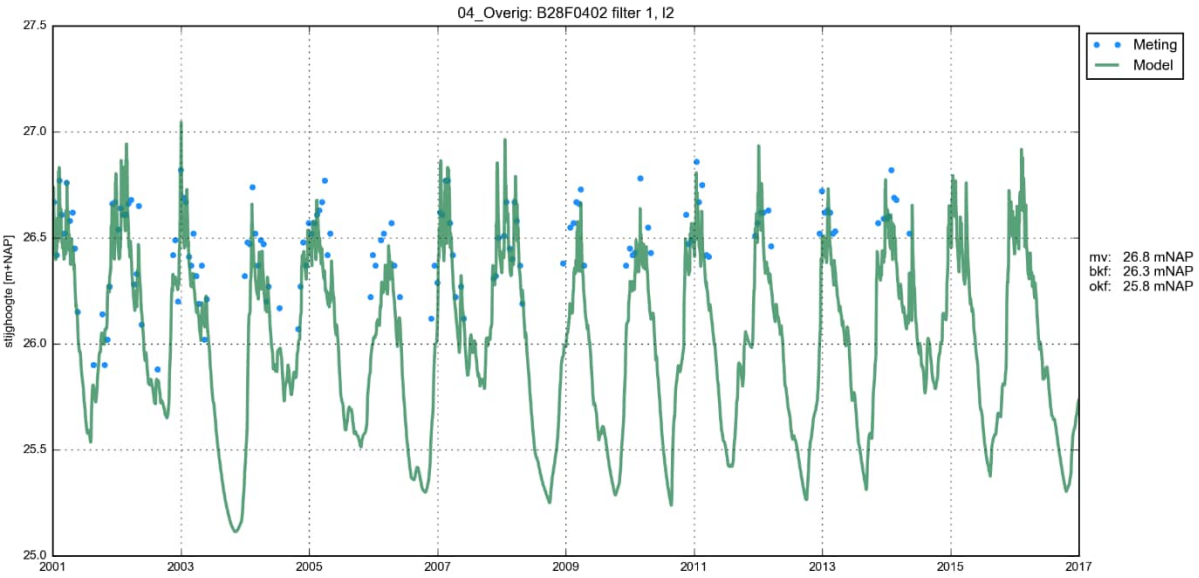
6.12 Overige tijdreeksen

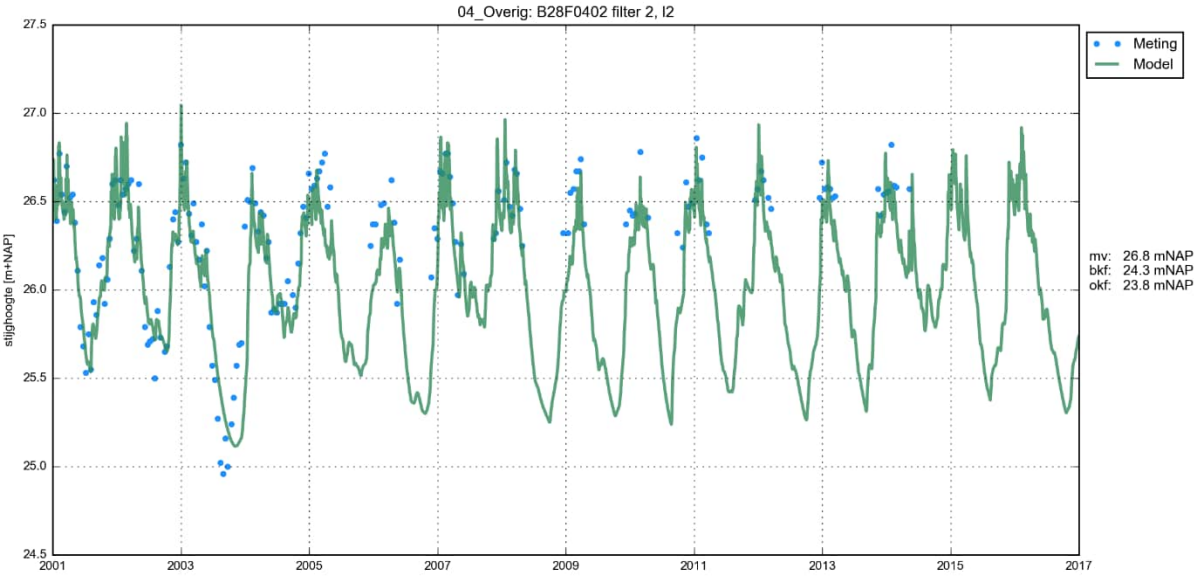

04_Overig: B28F0237 filter 1, I3
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.4 mNAP
bkf: 17.9 mNAP
okf: 16.9 mNAP

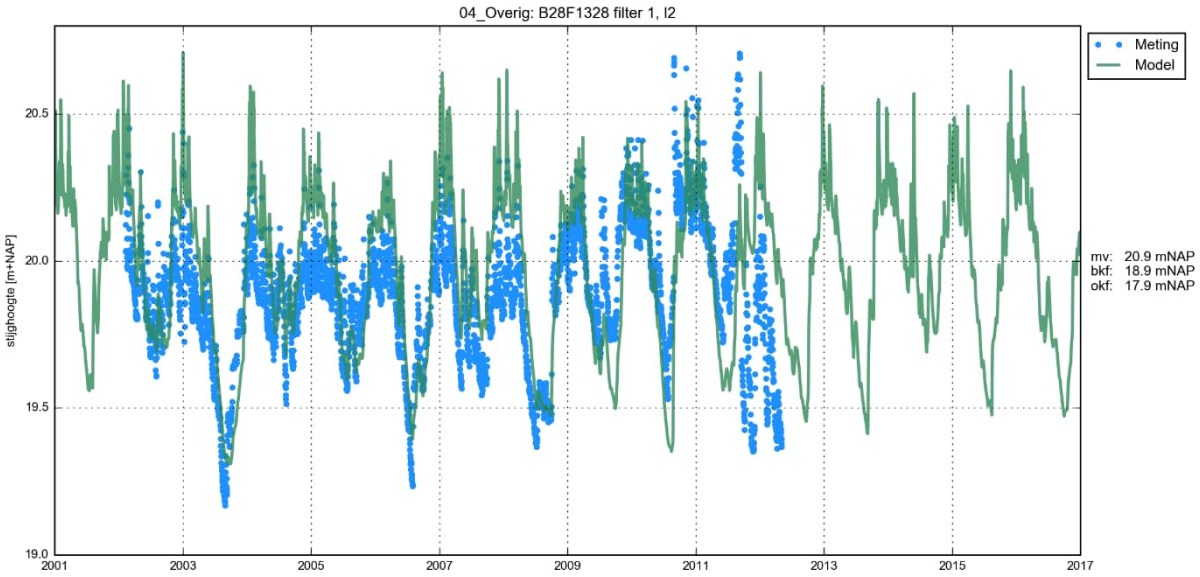

04_Overig: B28F0237 filter 2, I4
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.4 mNAP
bkf: 14.8 mNAP
okf: 13.8 mNAP

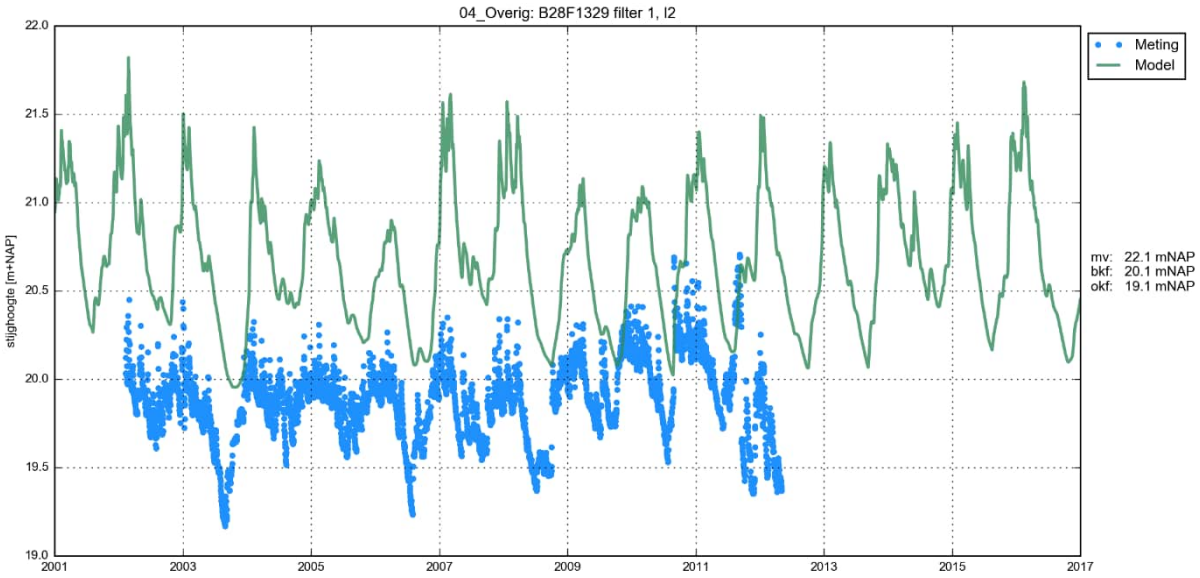

04_Overig: B28F0350 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.2 mNAP
bkf: 19.3 mNAP
okf: 18.3 mNAP

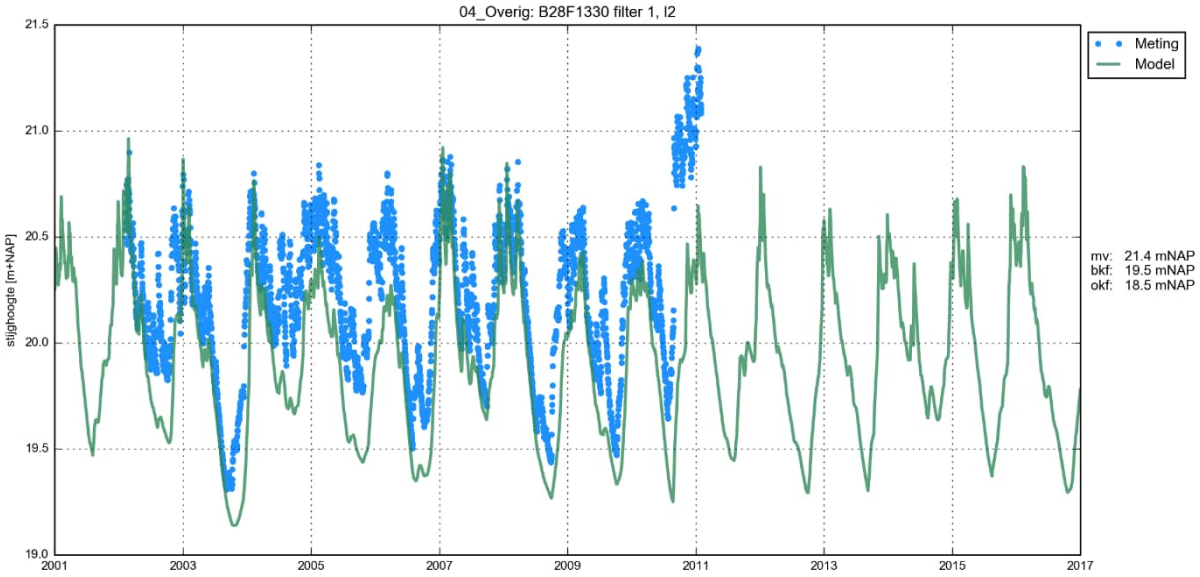

04_Overig: B28F0354 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
25.5
25.0
24.5
24.0
23.5
23.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 25.5 mNAP
bkf: 23.0 mNAP
okf: 22.0 mNAP

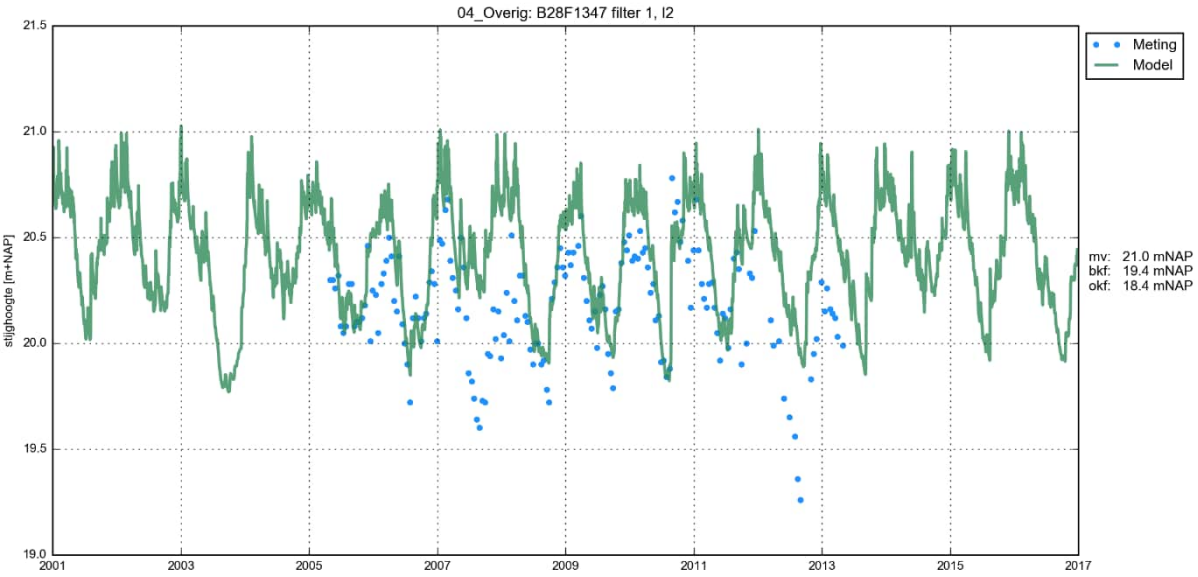

04_Overig: B28F0402 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
27.5
27.0
26.5
26.0
25.5
25.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 26.8 mNAP
bkf: 26.3 mNAP
okf: 25.8 mNAP

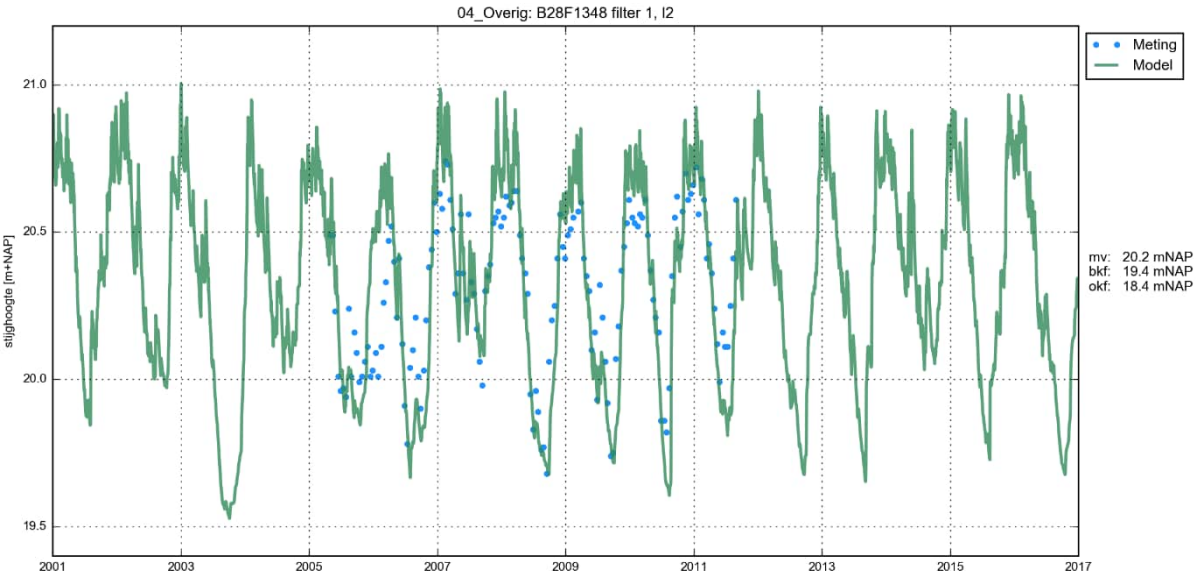

04_Overig: B28F0402 filter 2, I2
stijghoogte [m+NAP]
27.5
27.0
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 26.8 mNAP
bkf: 24.3 mNAP
okf: 23.8 mNAP

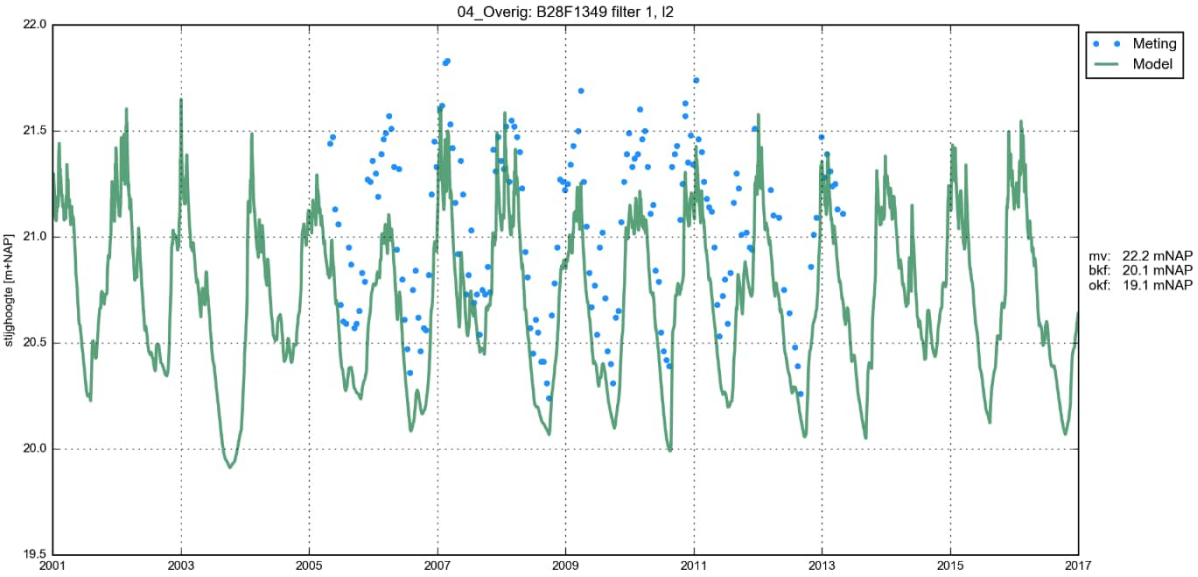

04_Overig: B28F1328 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
20.5
20.0
19.5
19.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 20.9 mNAP
bkf: 18.9 mNAP
okf: 17.9 mNAP

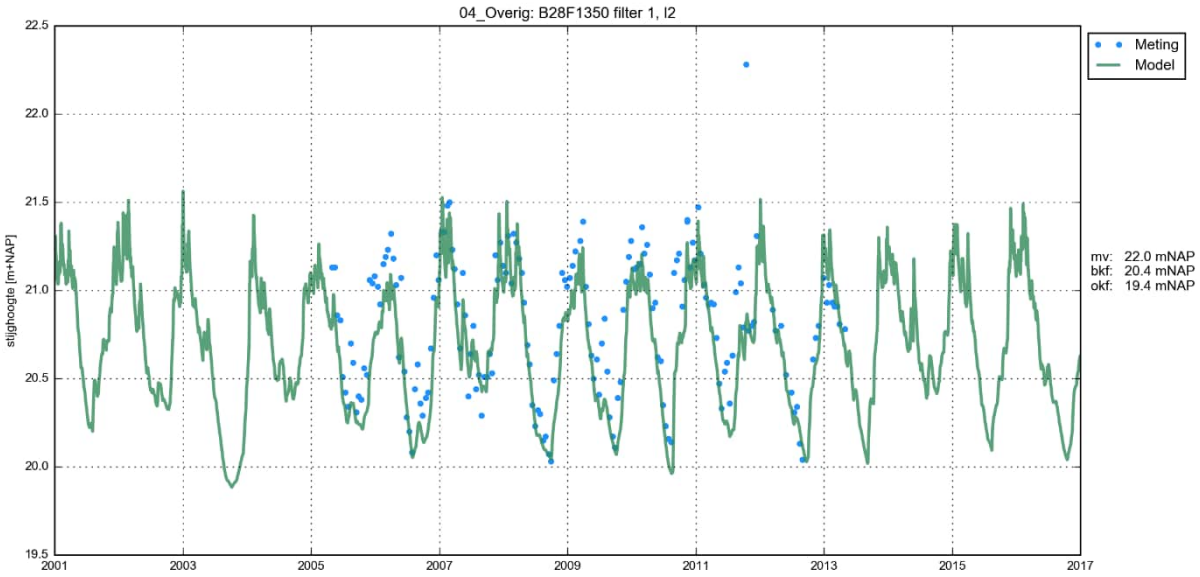

04_Overig: B28F1329 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
22.0
21.5
21.0
20.5
20.0
19.5
19.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 22.1 mNAP
bkf: 20.1 mNAP
okf: 19.1 mNAP

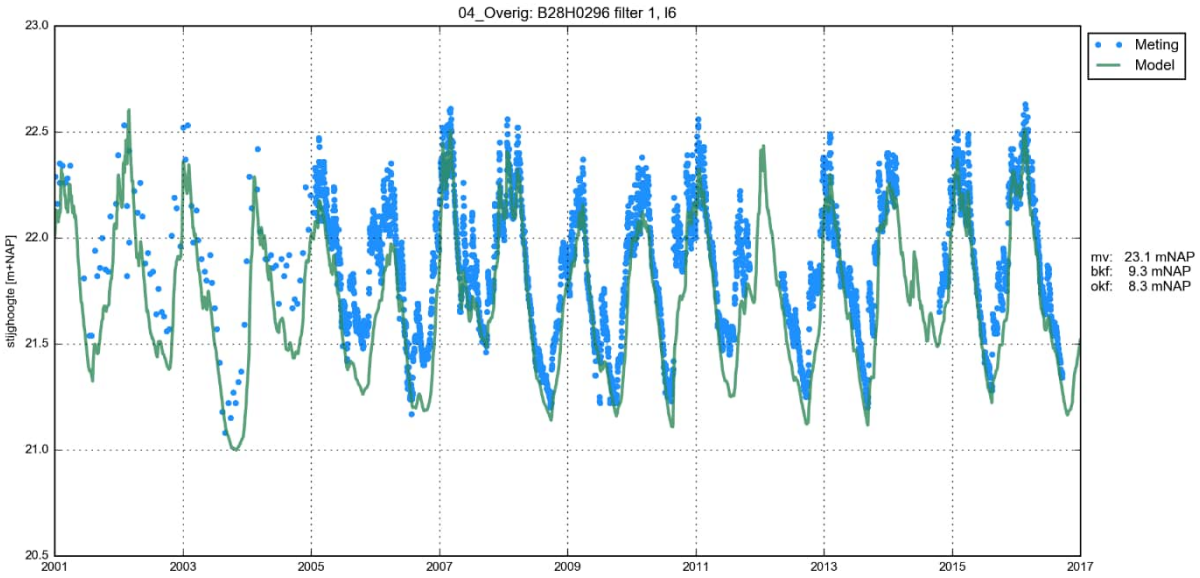

04_Overig: B28F1330 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
21.5
21.0
20.5
20.0
19.5
19.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 21.4 mNAP
bkf: 19.5 mNAP
okf: 18.5 mNAP

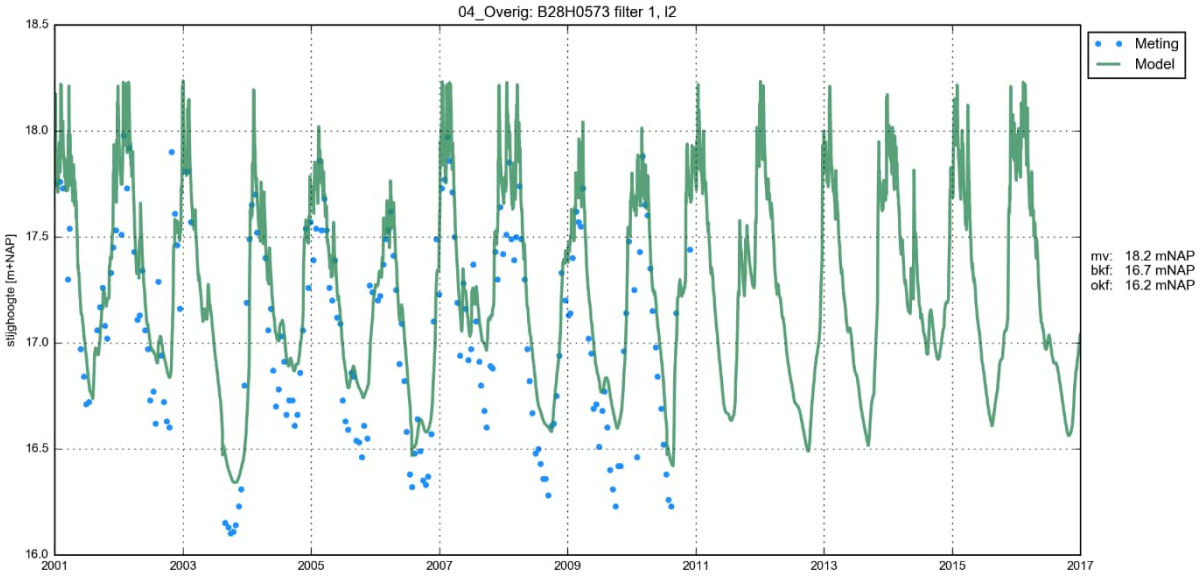

04_Overig: B28F1347 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 21.0 mNAP
bkf: 19.4 mNAP
okf: 18.4 mNAP

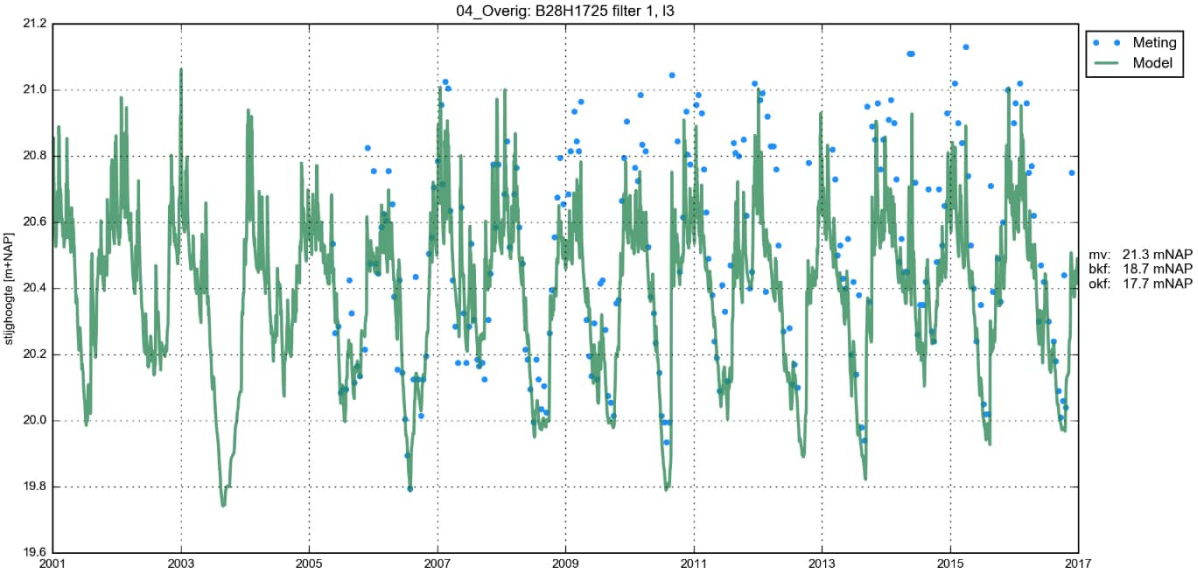

04_Overig: B28F1348 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 20.2 mNAP
bkf: 19.4 mNAP
okf: 18.4 mNAP

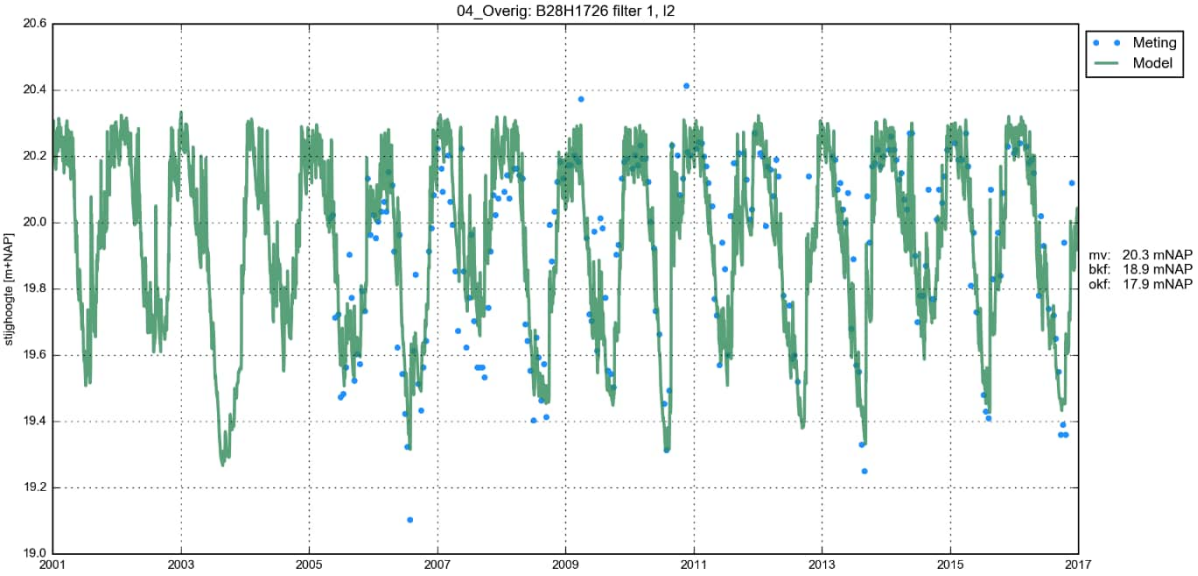

04_Overig: B28F1349 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 22.2 mNAP
bkf: 20.1 mNAP
okf: 19.1 mNAP

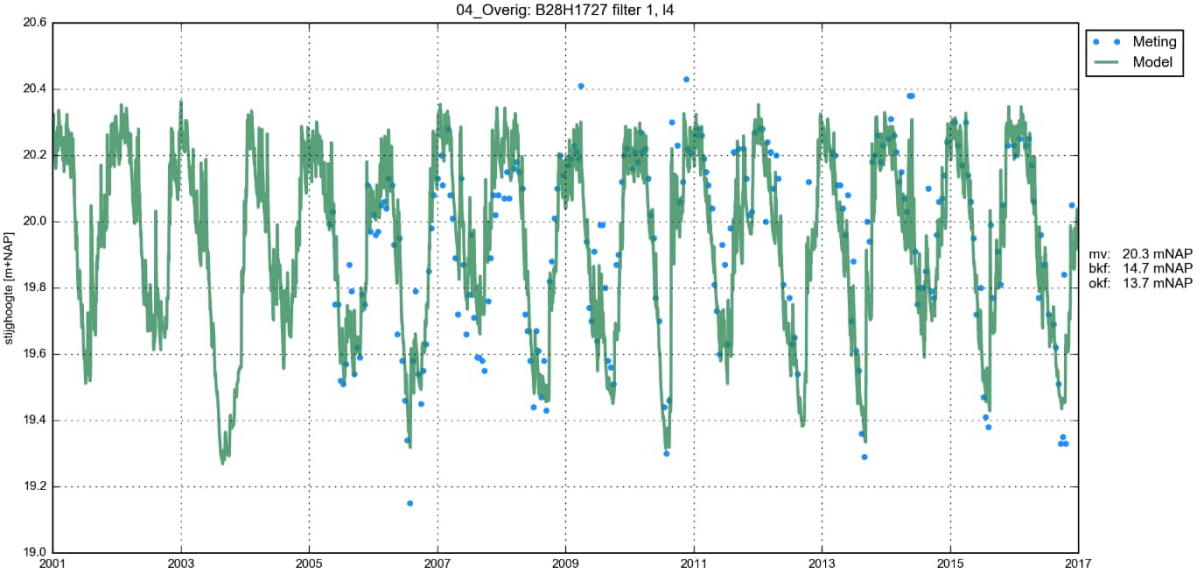

04_Overig: B28F1350 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 22.0 mNAP
bkf: 20.4 mNAP
okf: 19.4 mNAP

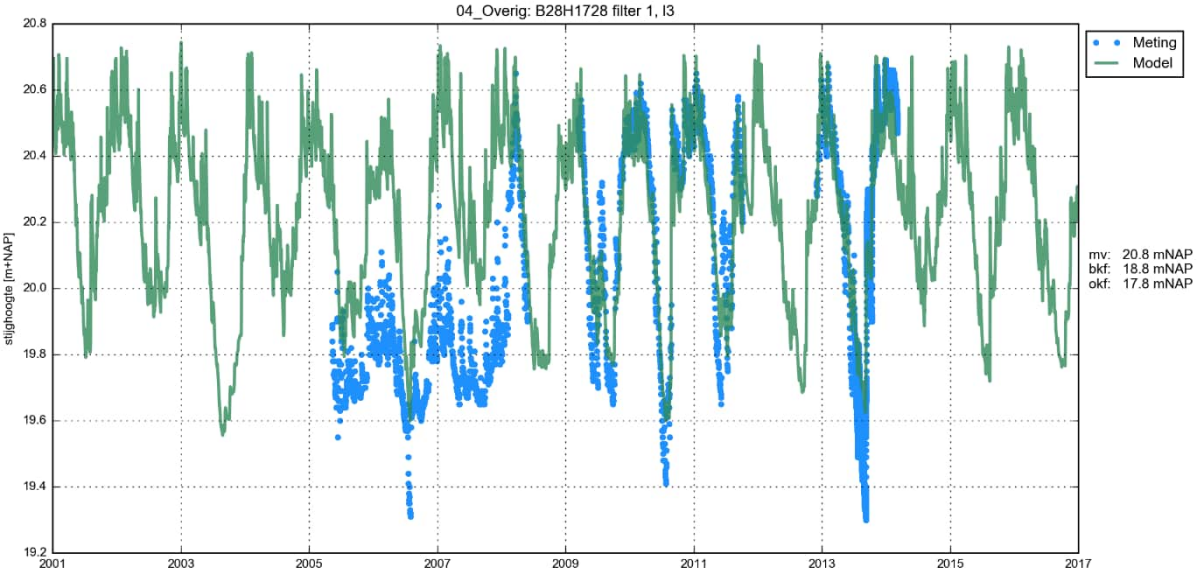

04_Overig: B28H0296 filter 1, I6
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 23.1 mNAP
bkf: 9.3 mNAP
okf: 8.3 mNAP

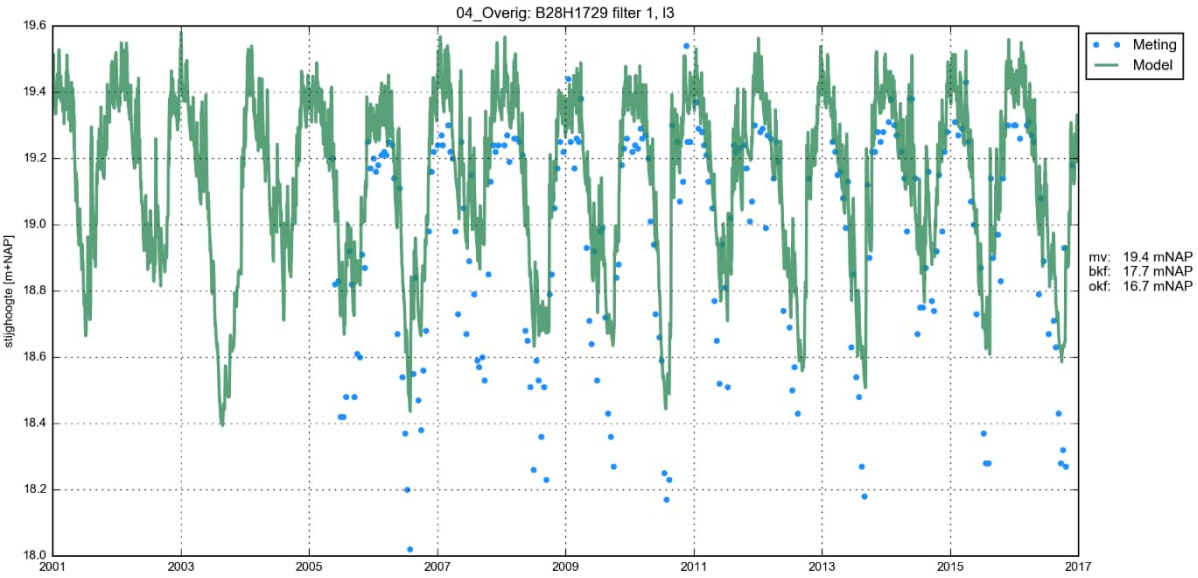

04_Overig: B28H0573 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
mv: 18.2 mNAP
bkf: 16.7 mNAP
okf: 16.2 mNAP

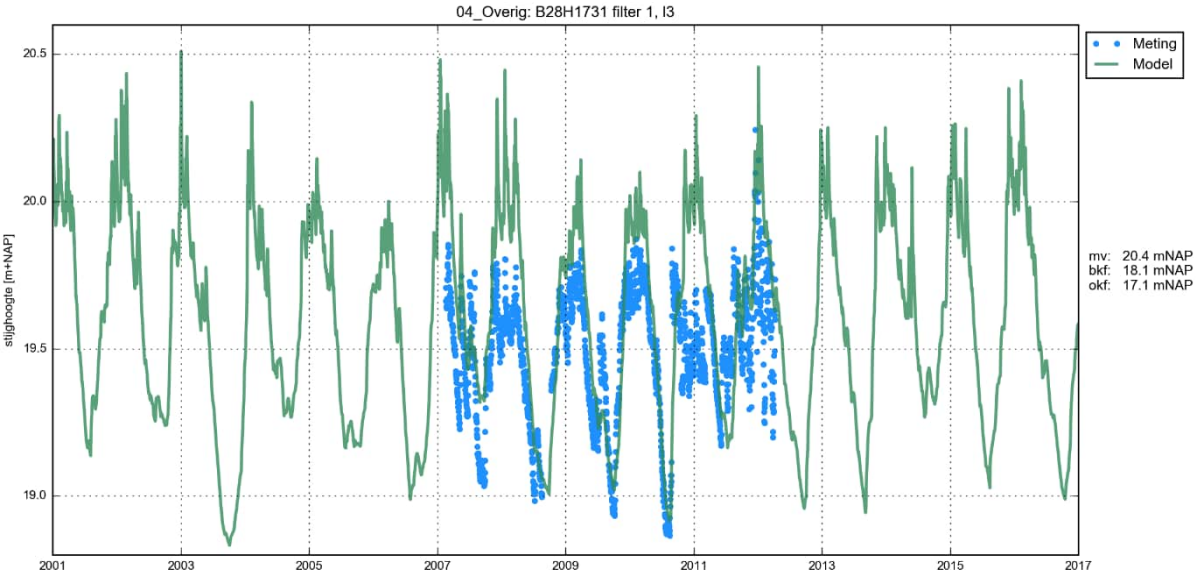

04_Overig: B28H1725 filter 1, I3
stijghoogte [m+NAP]
21.2
21.0
20.8
20.6
20.4
20.2
20.0
19.8
19.6
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 21.3 mNAP
bkf: 18.7 mNAP
okf: 17.7 mNAP

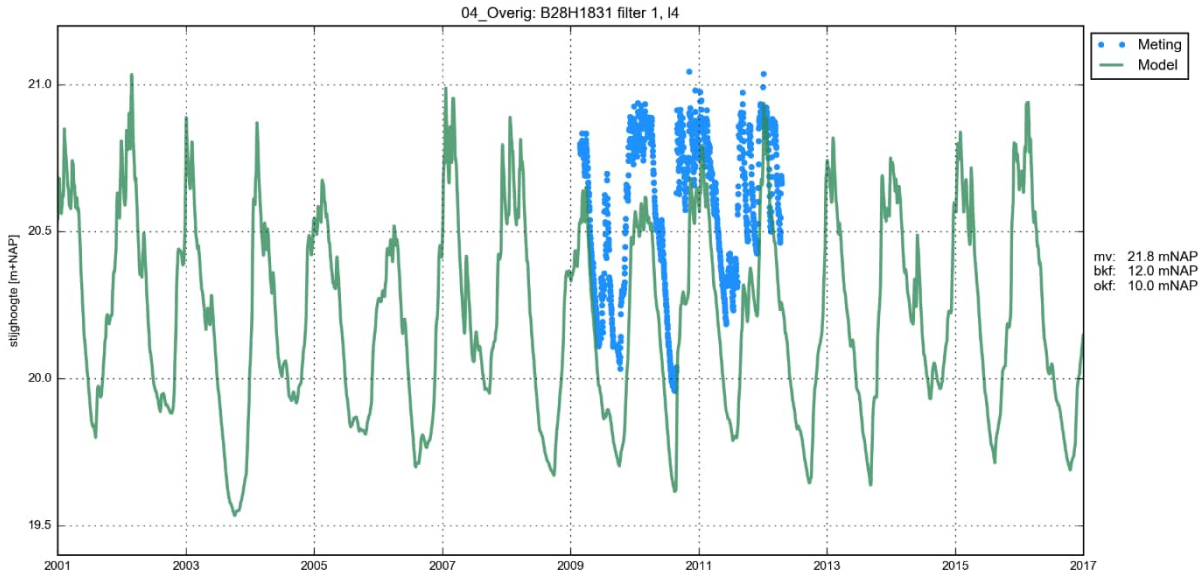

04_Overig: B28H1726 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
20.6
20.4
20.2
20.0
19.8
19.6
19.4
19.2
19.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 20.3 mNAP
bkf: 18.9 mNAP
okf: 17.9 mNAP

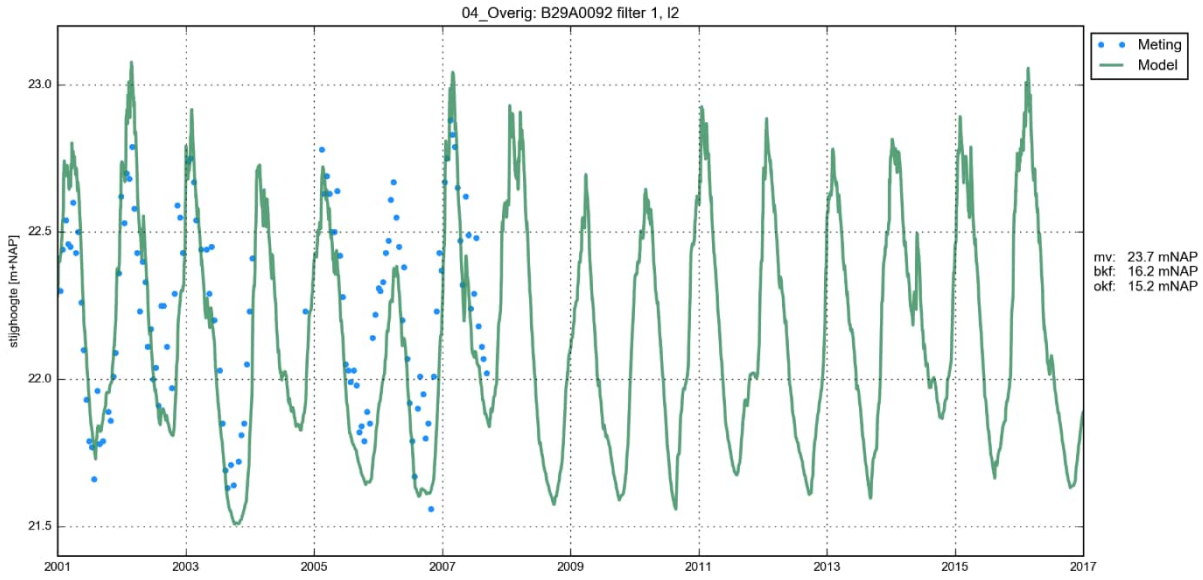

04_Overig: B28H1727 filter 1, I4
stijghoogte [m+NAP]
20.6
20.4
20.2
20.0
19.8
19.6
19.4
19.2
19.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 20.3 mNAP
bkf: 14.7 mNAP
okf: 13.7 mNAP

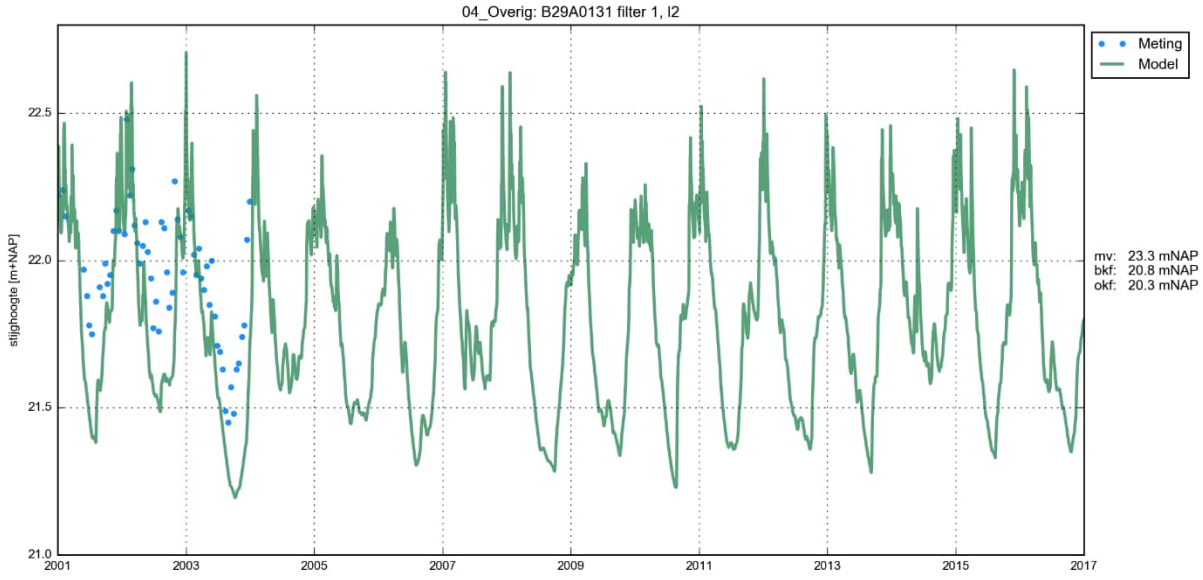

04_Overig: B28H1728 filter 1, I3
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.8 mNAP
bkf: 18.8 mNAP
okf: 17.8 mNAP

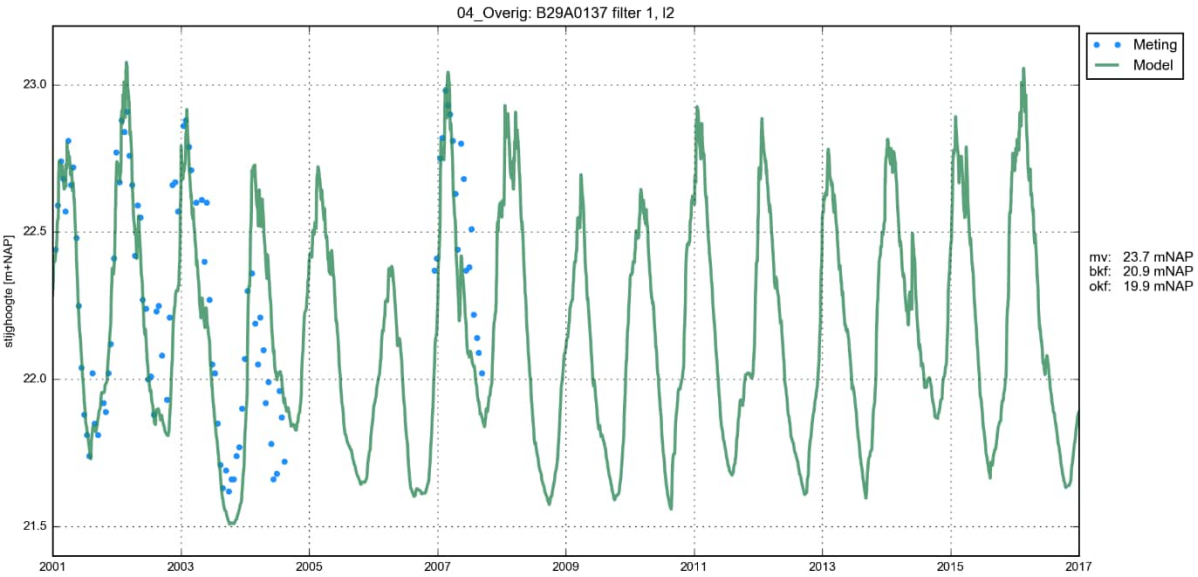

04_Overig: B28H1729 filter 1, I3
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 19.4 mNAP
bkf: 17.7 mNAP
okf: 16.7 mNAP

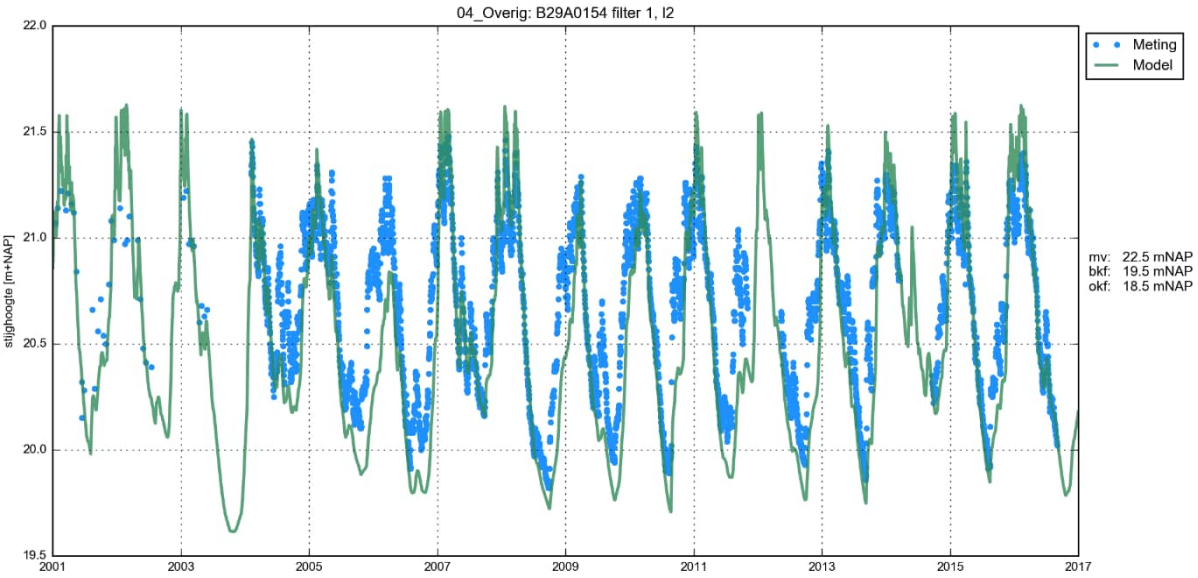

04_Overig: B28H1731 filter 1, I3
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.4 mNAP
bkf: 18.1 mNAP
okf: 17.1 mNAP

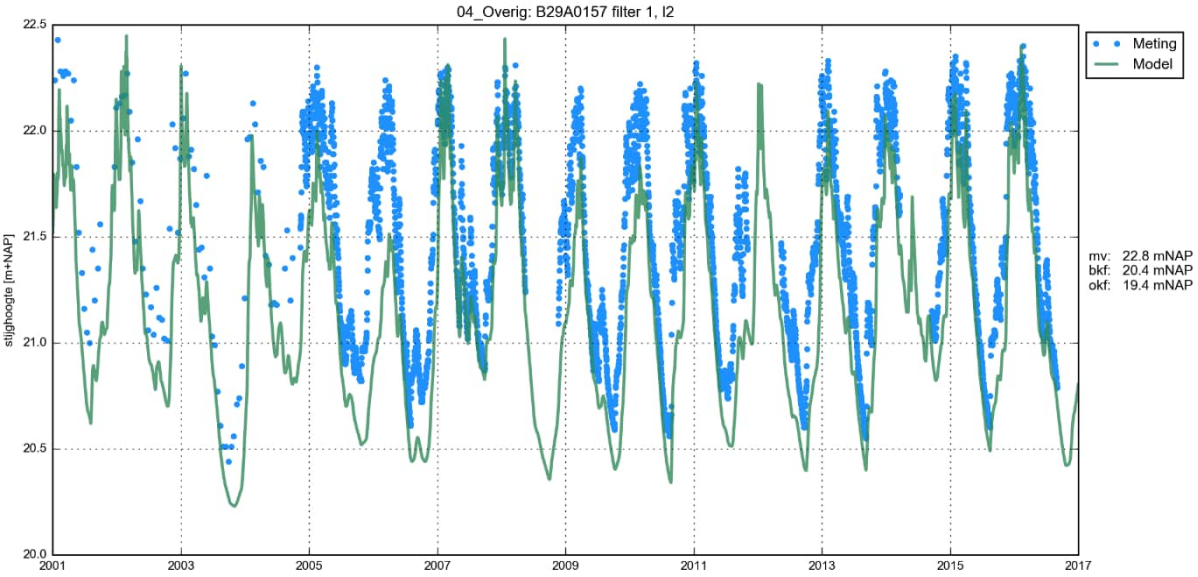

04_Overig: B28H1831 filter 1, I4
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
21.0
20.5
20.0
19.5
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 21.8 mNAP
bkf: 12.0 mNAP
okf: 10.0 mNAP

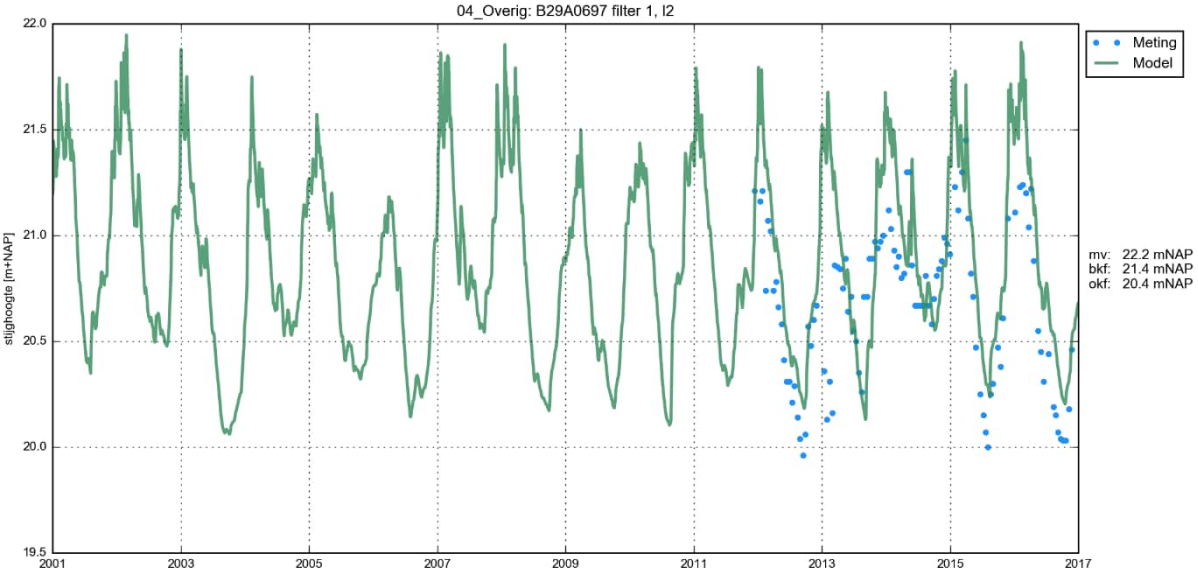

04_Overig: B29A0092 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
23.0
22.5
22.0
21.5
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 23.7 mNAP
bkf: 16.2 mNAP
okf: 15.2 mNAP

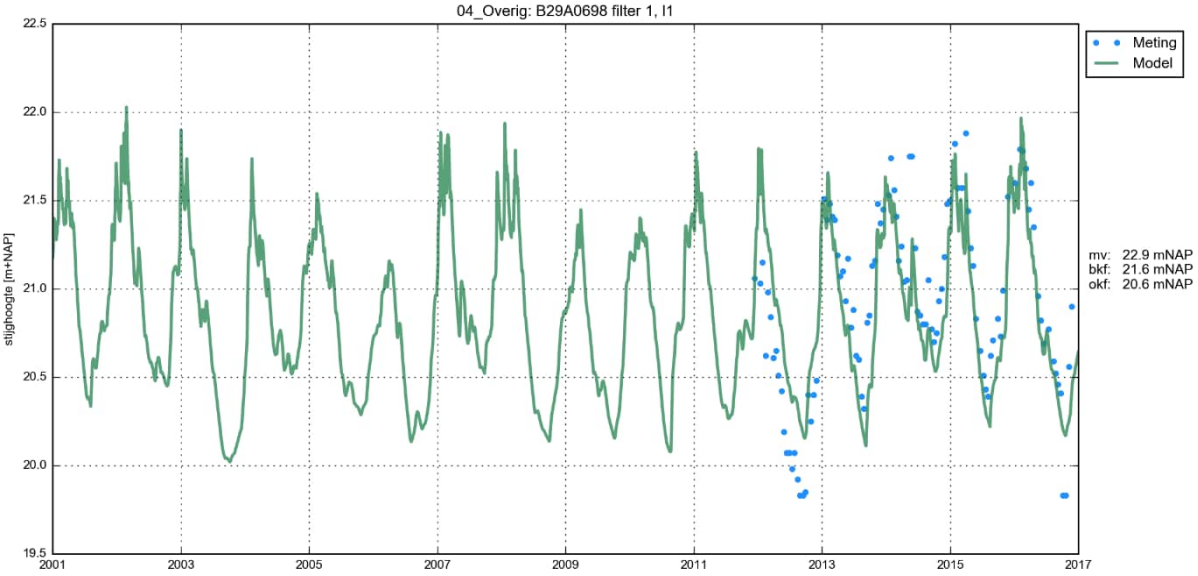

04_Overig: B29A0131 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
22.5
22.0
21.5
21.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 23.3 mNAP
bkf: 20.8 mNAP
okf: 20.3 mNAP

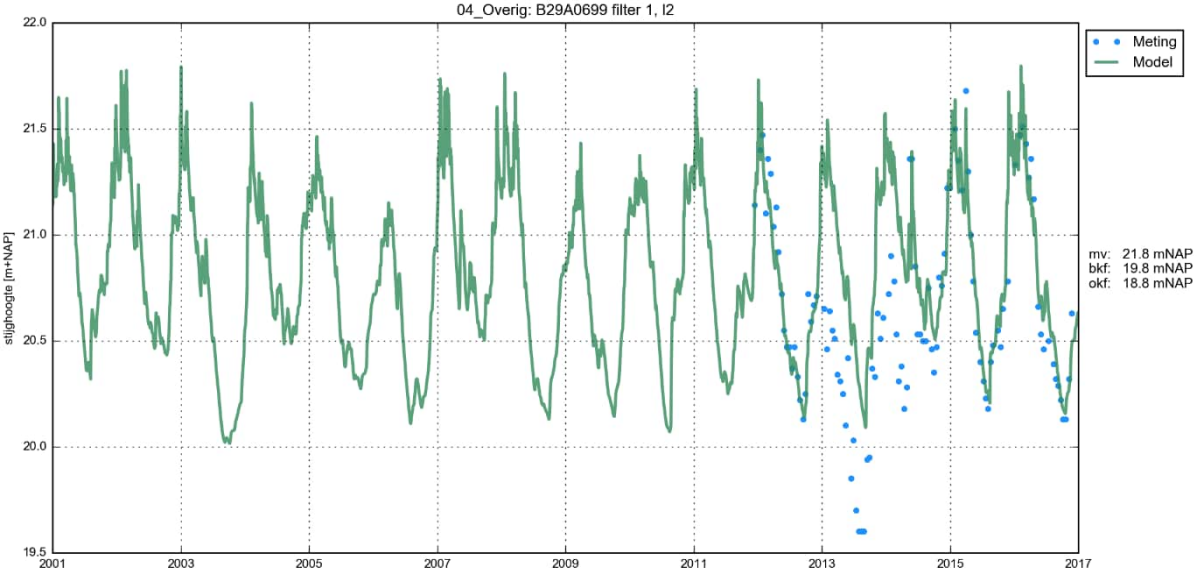

04_Overig: B29A0137 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
23.0
22.5
22.0
21.5
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 23.7 mNAP
bkf: 20.9 mNAP
okf: 19.9 mNAP

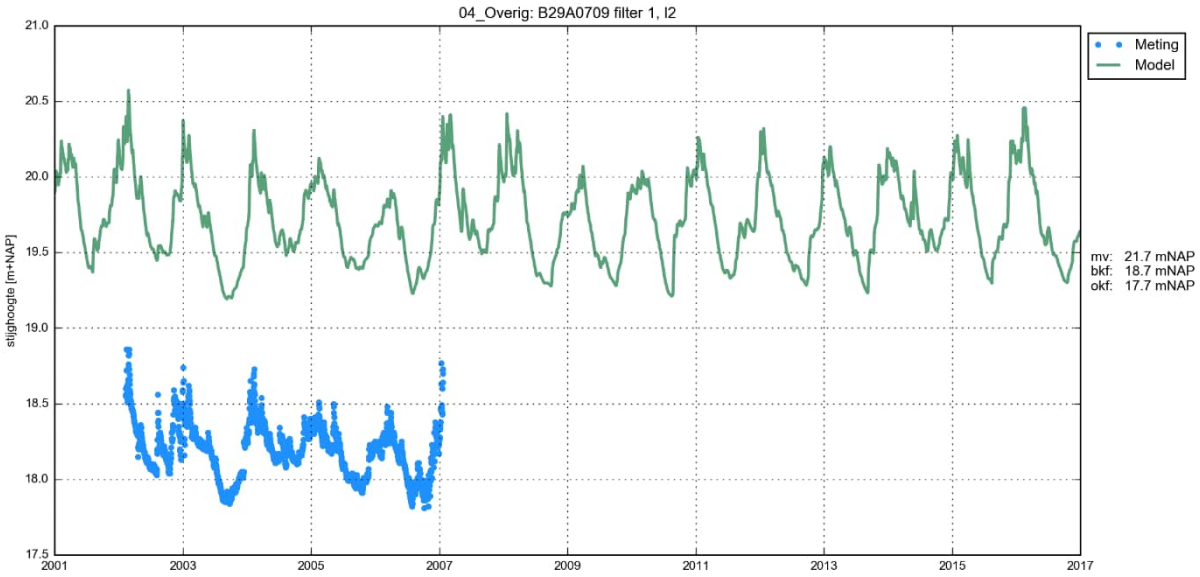

04_Overig: B29A0154 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
22.0
21.5
21.0
20.5
20.0
19.5
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 22.5 mNAP
bkf: 19.5 mNAP
okf: 18.5 mNAP

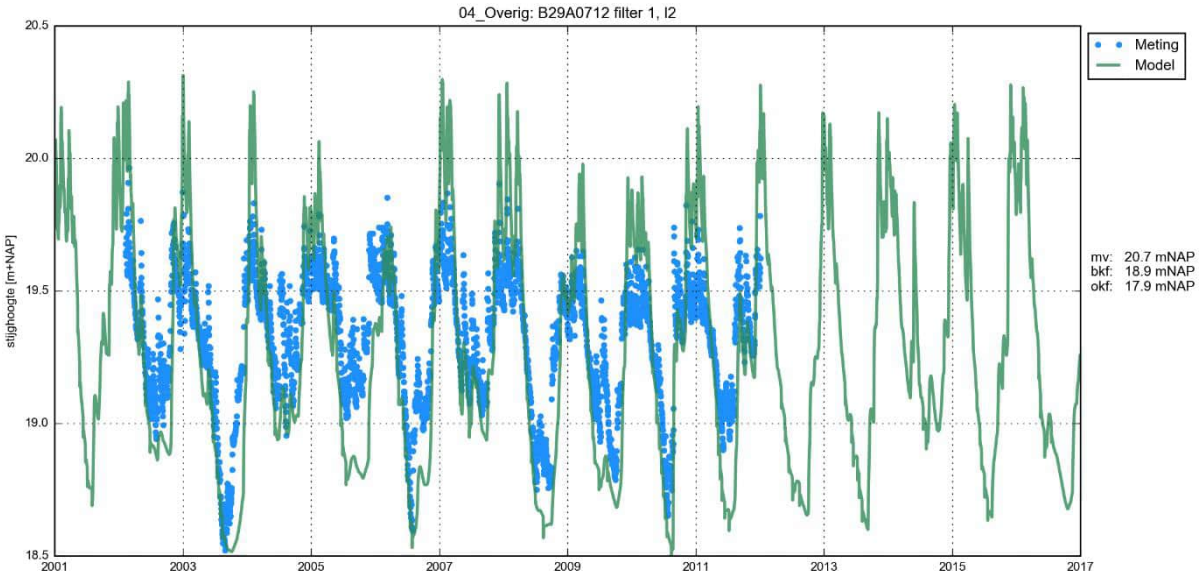

04_Overig: B29A0157 filter 1, I2
Meting
Model
stijghoogte [m+NAP]
22.5
22.0
21.5
21.0
20.5
20.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
mv: 22.8 mNAP
bkf: 20.4 mNAP
okf: 19.4 mNAP

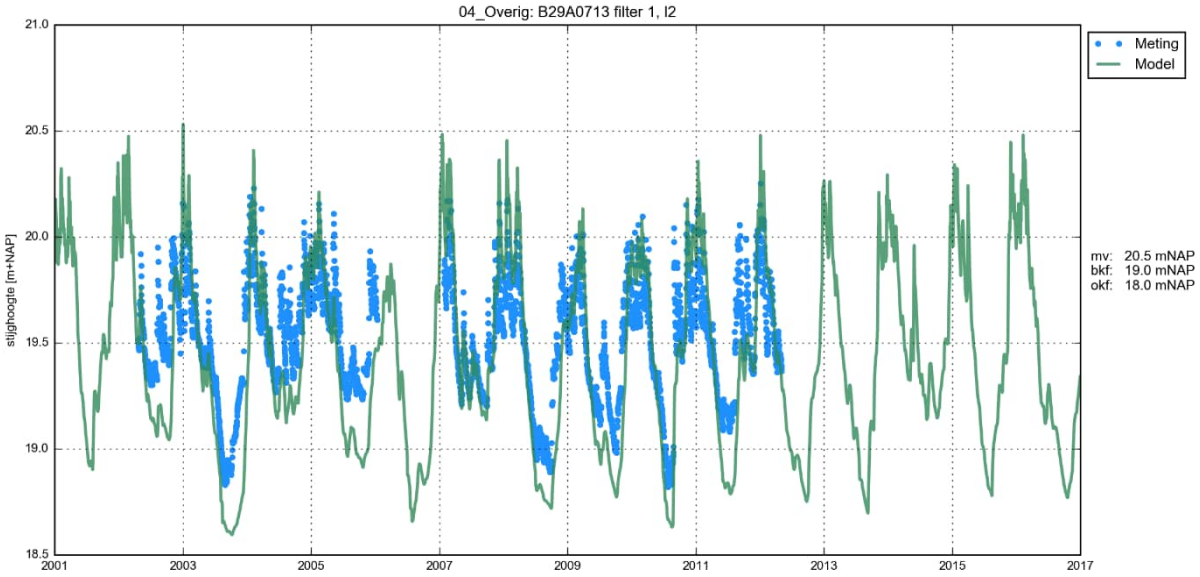

04_Overig: B29A0697 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 22.2 mNAP
bkf: 21.4 mNAP
okf: 20.4 mNAP

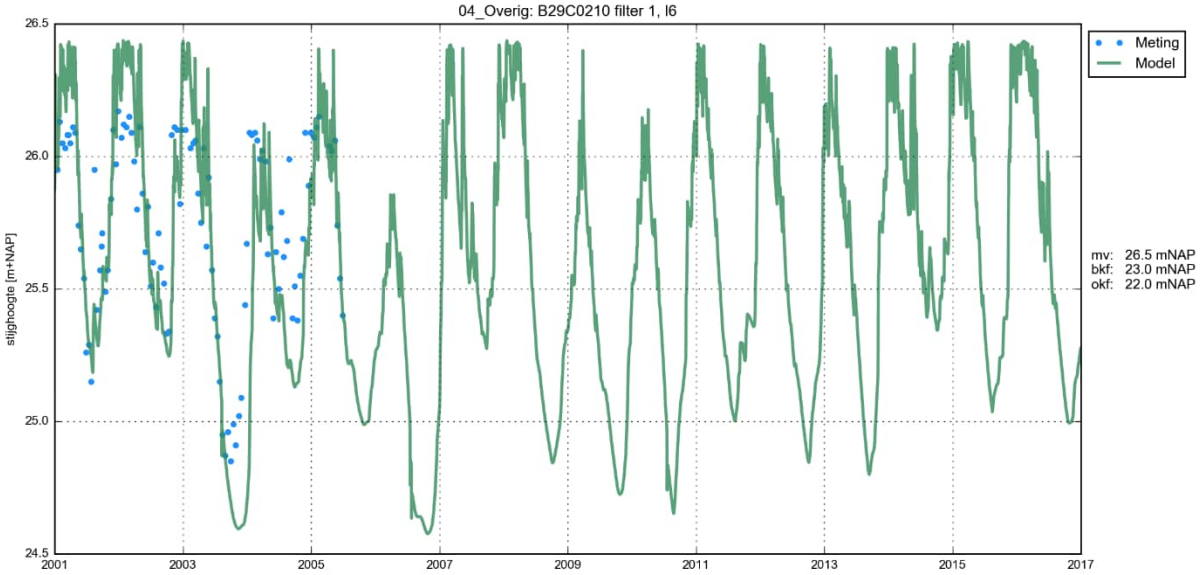

04_Overig: B29A0698 filter 1, I1
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 22.9 mNAP
bkf: 21.6 mNAP
okf: 20.6 mNAP

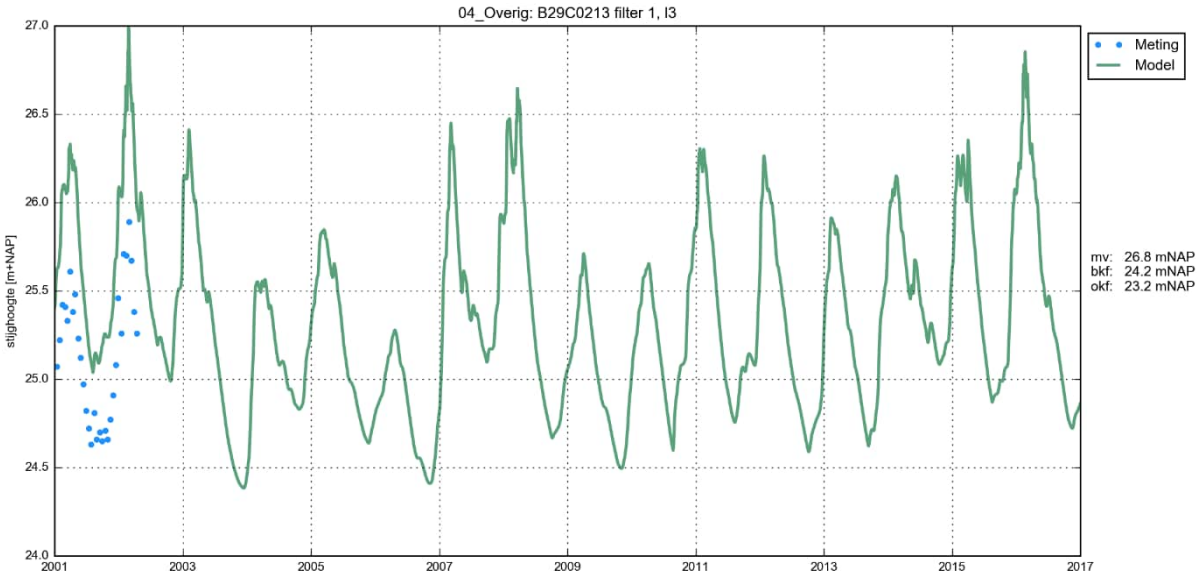

04_Overig: B29A0699 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.8 mNAP
bkf: 19.8 mNAP
okf: 18.8 mNAP

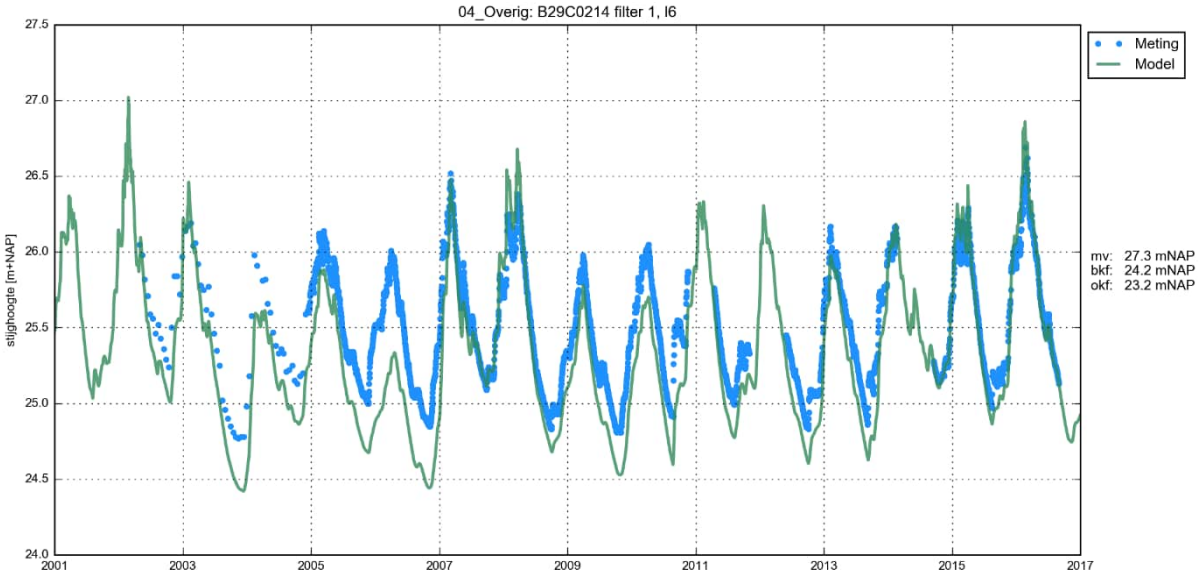

04_Overig: B29A0709 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 21.7 mNAP
bkf: 18.7 mNAP
okf: 17.7 mNAP

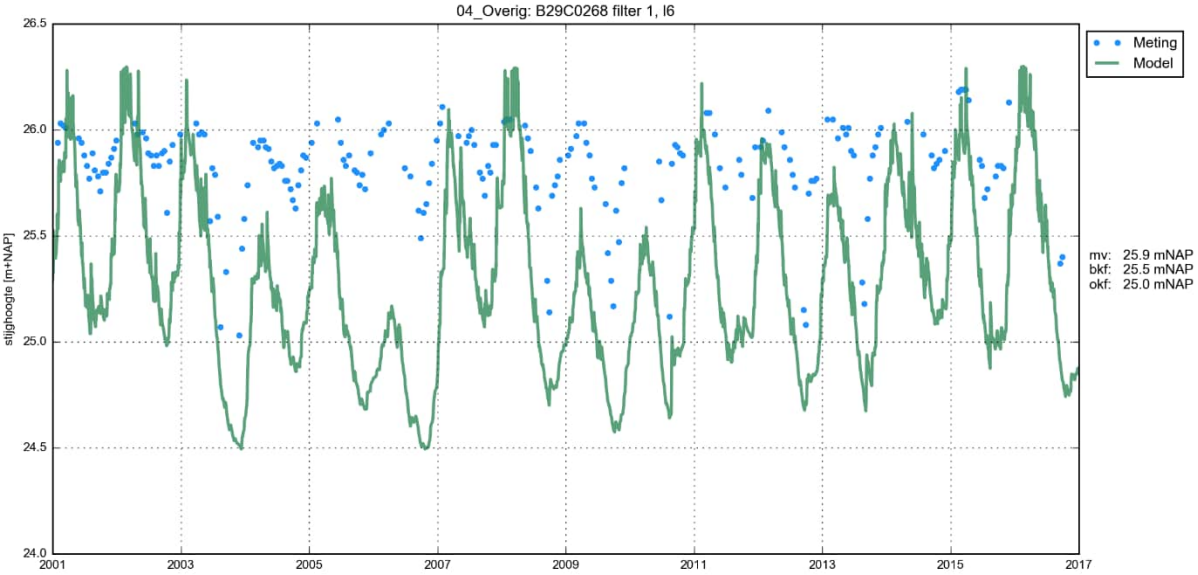

04_Overig: B29A0712 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.7 mNAP
bkf: 18.9 mNAP
okf: 17.9 mNAP

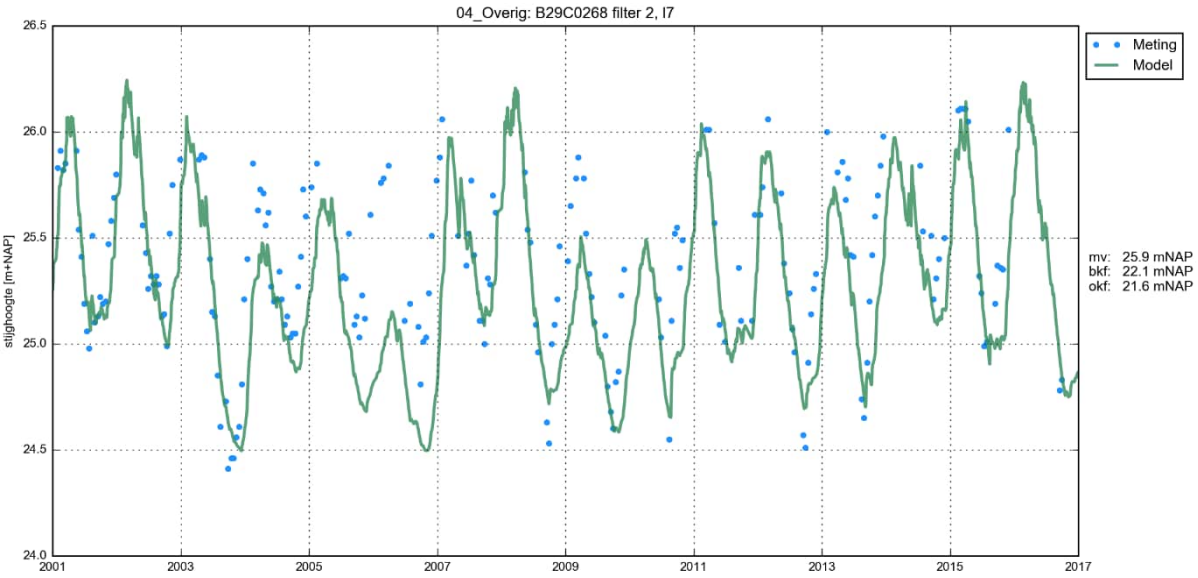

04_Overig: B29A0713 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
Meting
Model
mv: 20.5 mNAP
bkf: 19.0 mNAP
okf: 18.0 mNAP

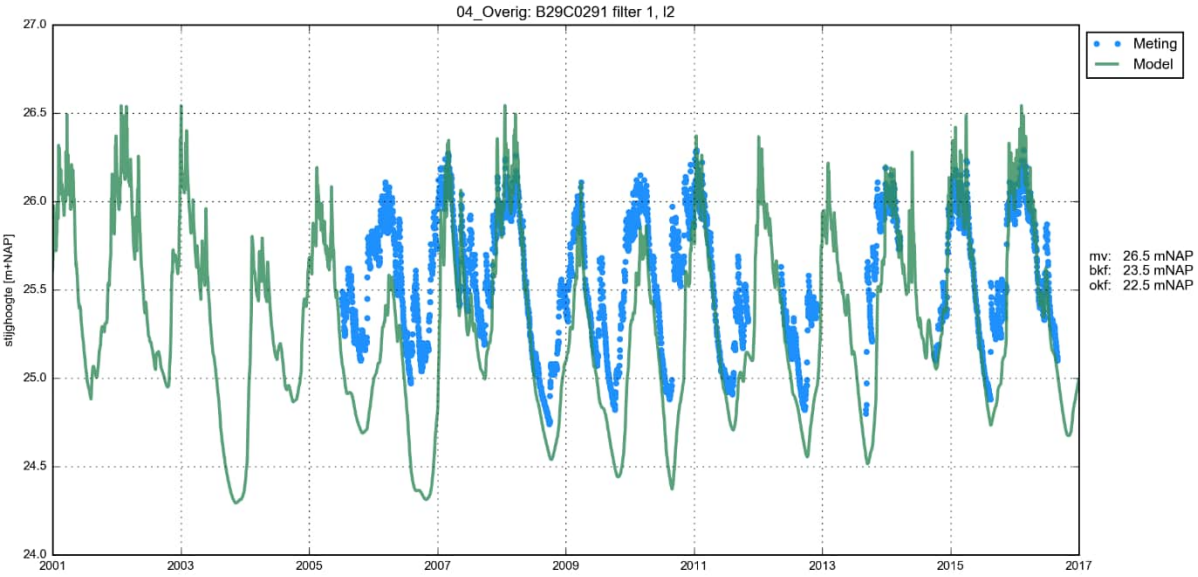

04_Overig: B29C0210 filter 1, I6
stijghoogte [m+NAP]
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 26.5 mNAP
bkf: 23.0 mNAP
okf: 22.0 mNAP


04_Overig: B29C0213 filter 1, I3
stijghoogte [m+NAP]
27.0
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
24.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 26.8 mNAP
bkf: 24.2 mNAP
okf: 23.2 mNAP


04_Overig: B29C0214 filter 1, I6
stijghoogte [m+NAP]
27.5
27.0
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
24.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 27.3 mNAP
bkf: 24.2 mNAP
okf: 23.2 mNAP


04_Overig: B29C0268 filter 1, I6
stijghoogte [m+NAP]
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
24.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 25.9 mNAP
bkf: 25.5 mNAP
okf: 25.0 mNAP


04_Overig: B29C0268 filter 2, I7
stijghoogte [m+NAP]
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
24.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 25.9 mNAP
bkf: 22.1 mNAP
okf: 21.6 mNAP

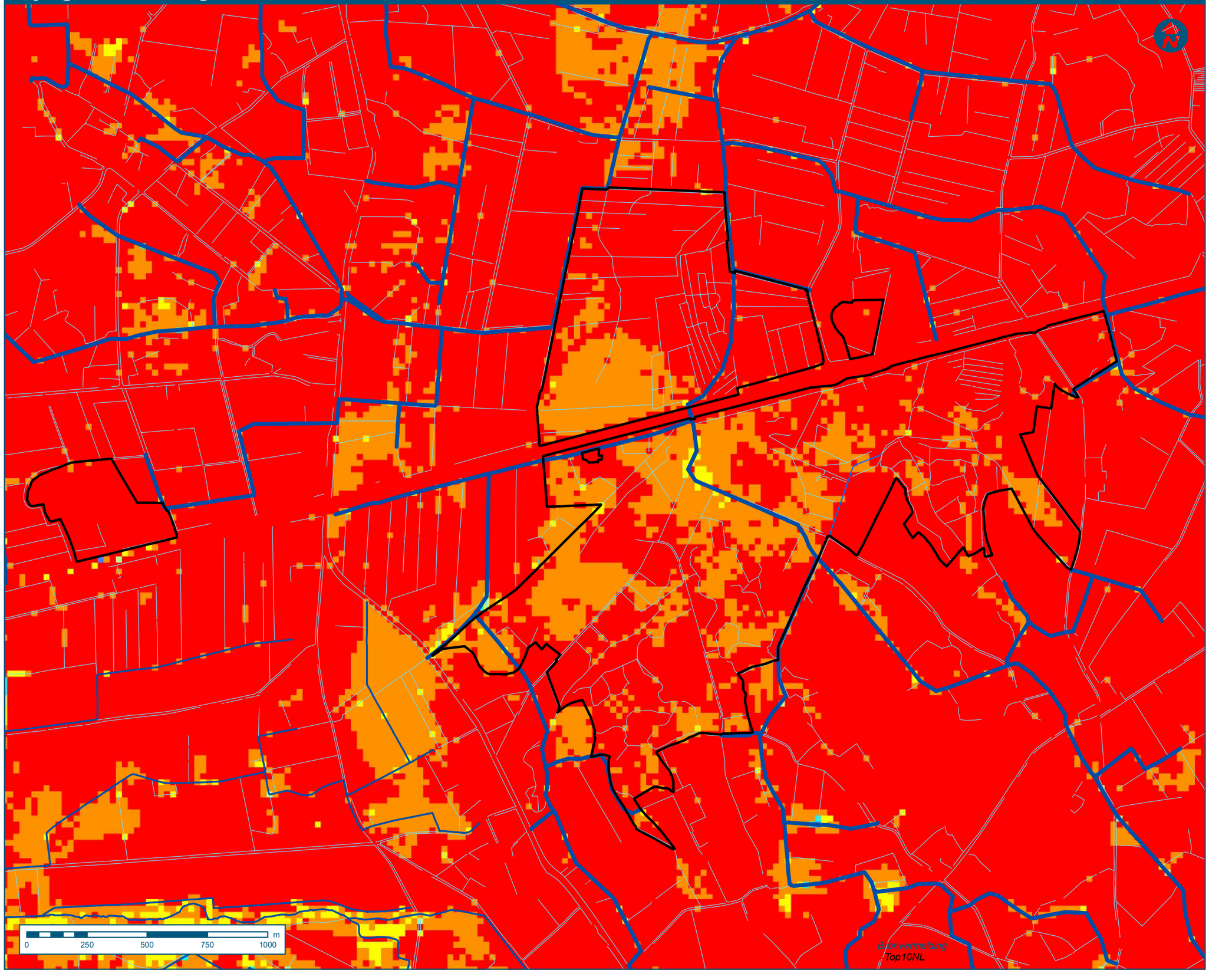

04_Overig: B29C0291 filter 1, I2
stijghoogte [m+NAP]
27.0
26.5
26.0
25.5
25.0
24.5
24.0
2001
2003
2005
2007
2009
2011
2013
2015
2017
Meting
Model
mv: 26.5 mNAP
bkf: 23.5 mNAP
okf: 22.5 mNAP

Bijlage 7

Grondwaterregime huidige situatie

Royal HaskoningDHV

Bijlage 7.1: Huidige situatie: GLG t.o.v. maaiveld



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 GLG t.o.v. maaiveld (cm)

- Boven maaiveld
- 0 tot 10
- 10 tot 25
- 25 tot 40
- 40 tot 80
- 80 tot 120
- >120

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N050

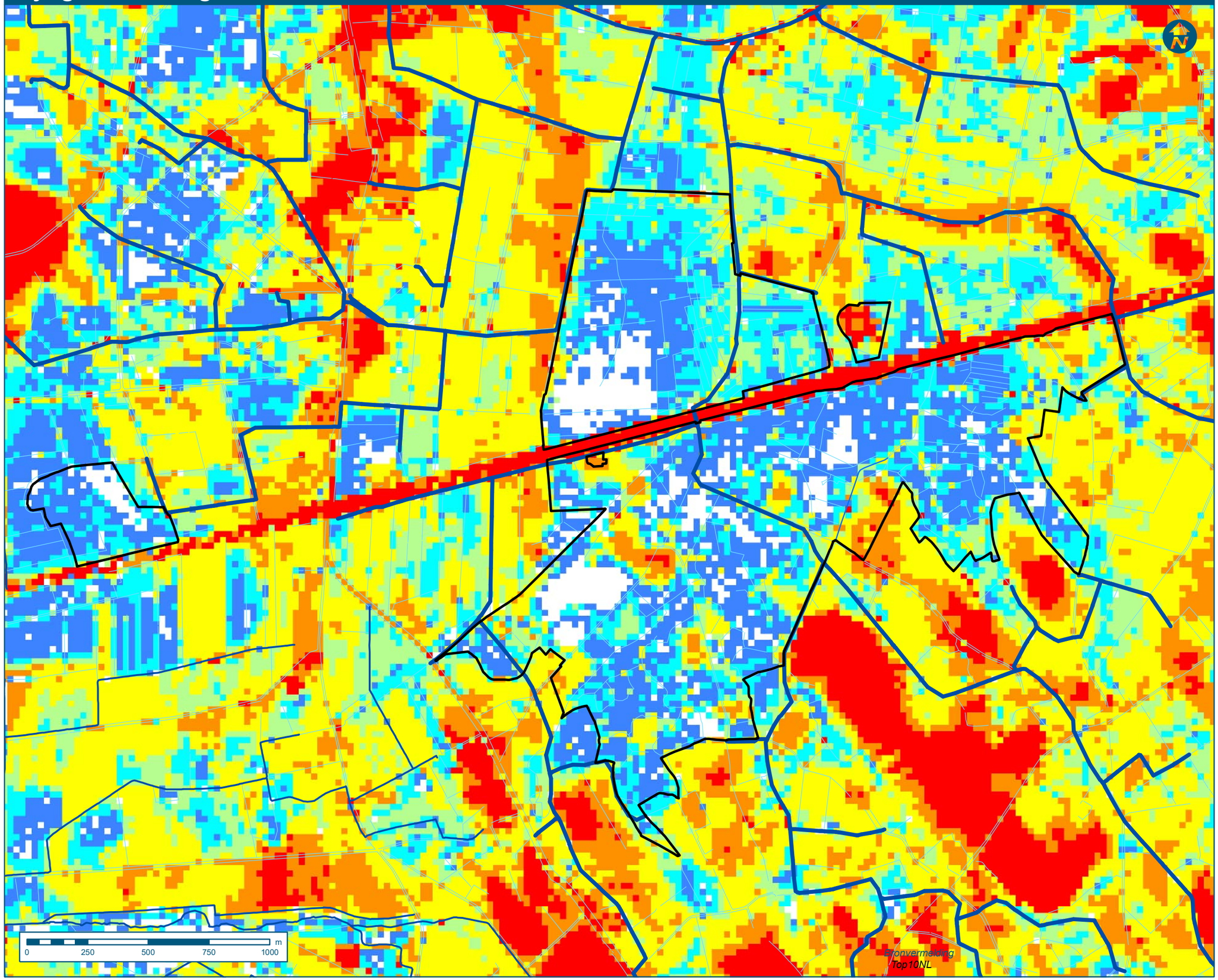
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 7.2: Huidige situatie: GHG t.o.v. maaiveld



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 GHG t.o.v. maaiveld (cm)

- Boven maaiveld
- 0 tot 10
- 10 tot 25
- 25 tot 40
- 40 tot 80
- 80 tot 120
- >120

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N051

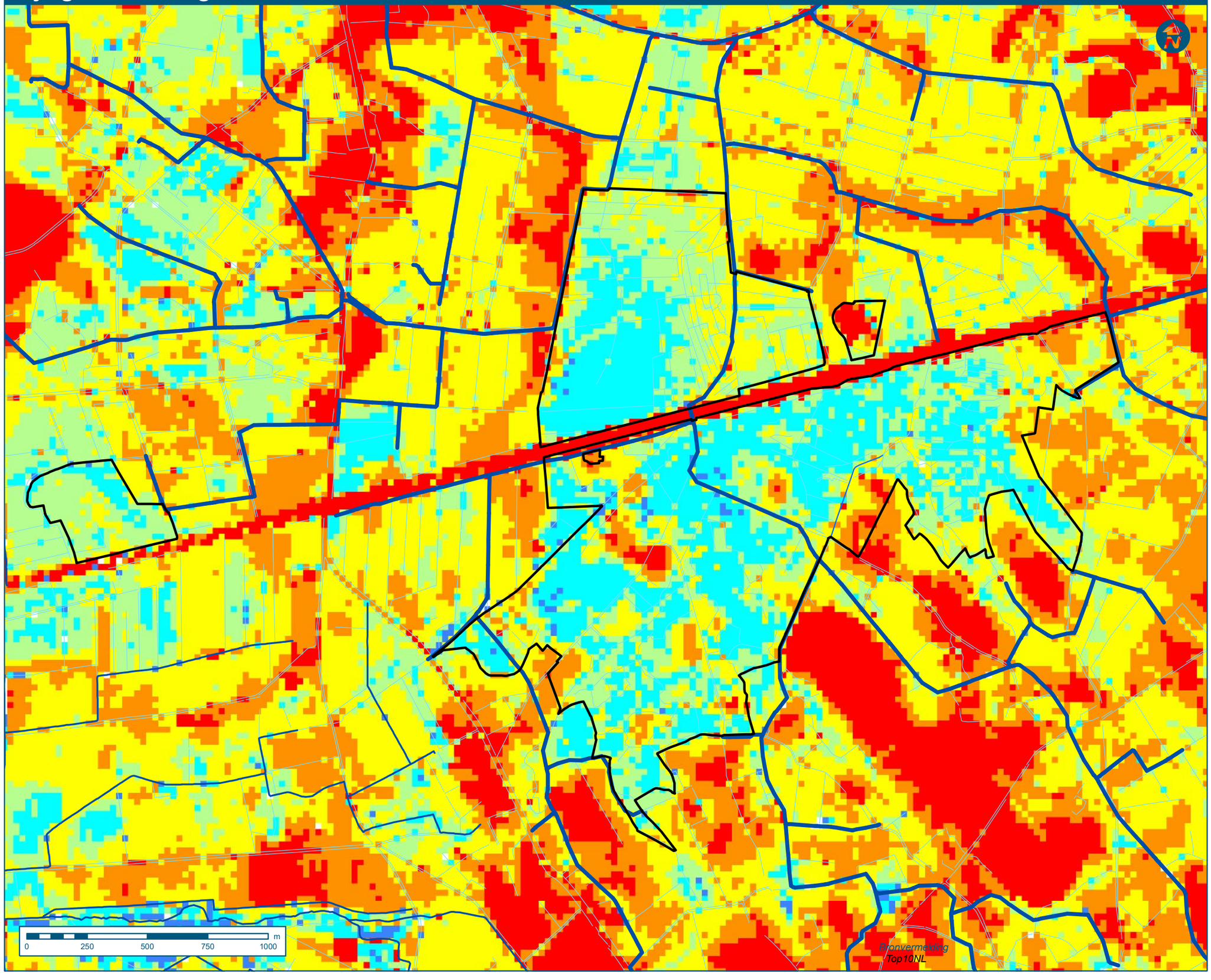
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 7.3: Huidige situatie: GVG t.o.v. maaiveld



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Referentie02 GVG t.o.v. maaiveld (cm)

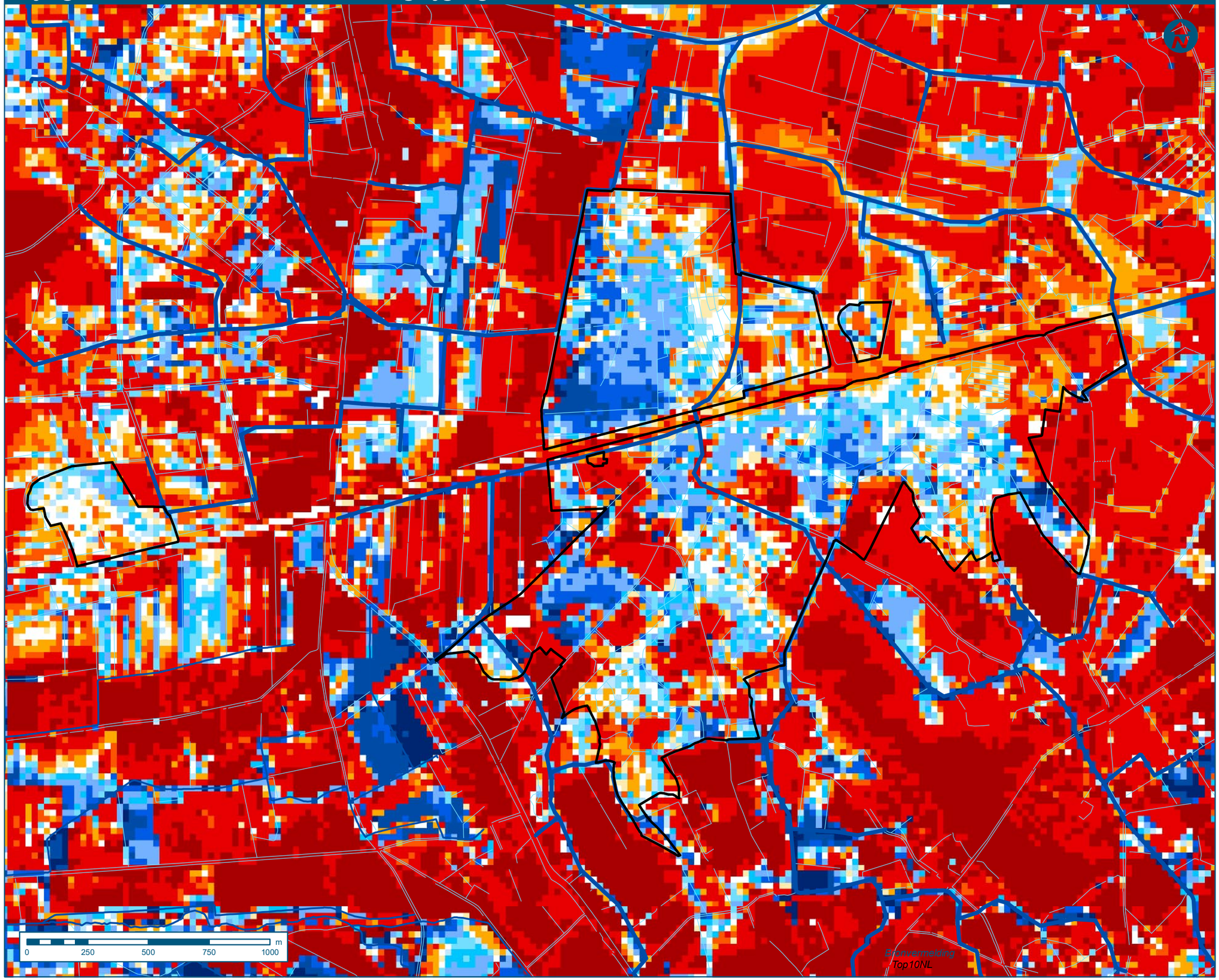
- Boven maaiveld
- 0 tot 10
- 10 tot 25
- 25 tot 40
- 40 tot 80
- 80 tot 120
- >120

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland
Auteur
Arjan van Wachtendonk
Controleur
Ron Stroet
Papierformaat
A3L
Kaartnummer
BE9651-D01-N052
Versie
V01.00
Datum
8-7-2019
Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 7.4: Gemiddelde kwel en wegzijging



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Gemiddelde kwel en wegzijging [mm/dag]

- >2
- 1 - 2
- 0.6 - 1
- 0.3 - 0.6
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.05 - 0.1
- -0.05 - 0.05
- -0.1 - -0.05
- -0.2 - -0.1
- -0.3 - -0.2
- -0.6 - -0.3
- -1 - -0.6
- < -1

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N053

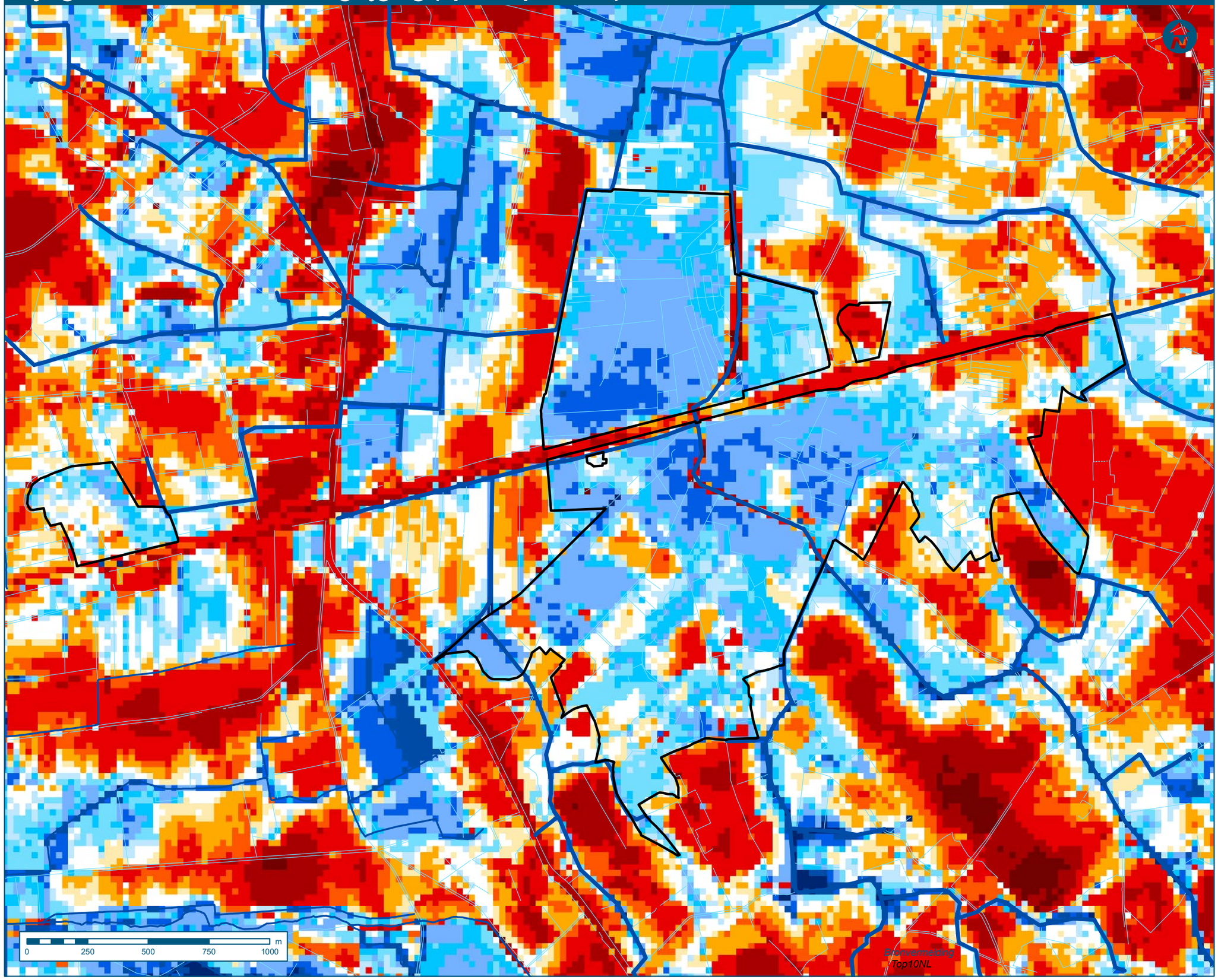
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 7.5: Zomer kwel en wegzijging (april-september)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Gemiddelde zomerkwel en -wegzijging [mm/dag]

- >2
- 1 - 2
- 0.6 - 1
- 0.3 - 0.6
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.05 - 0.1
- -0.05 - 0.05
- -0.1 - -0.05
- -0.2 - -0.1
- -0.3 - -0.2
- -0.6 - -0.3
- -1 - -0.6
- < -1

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N054

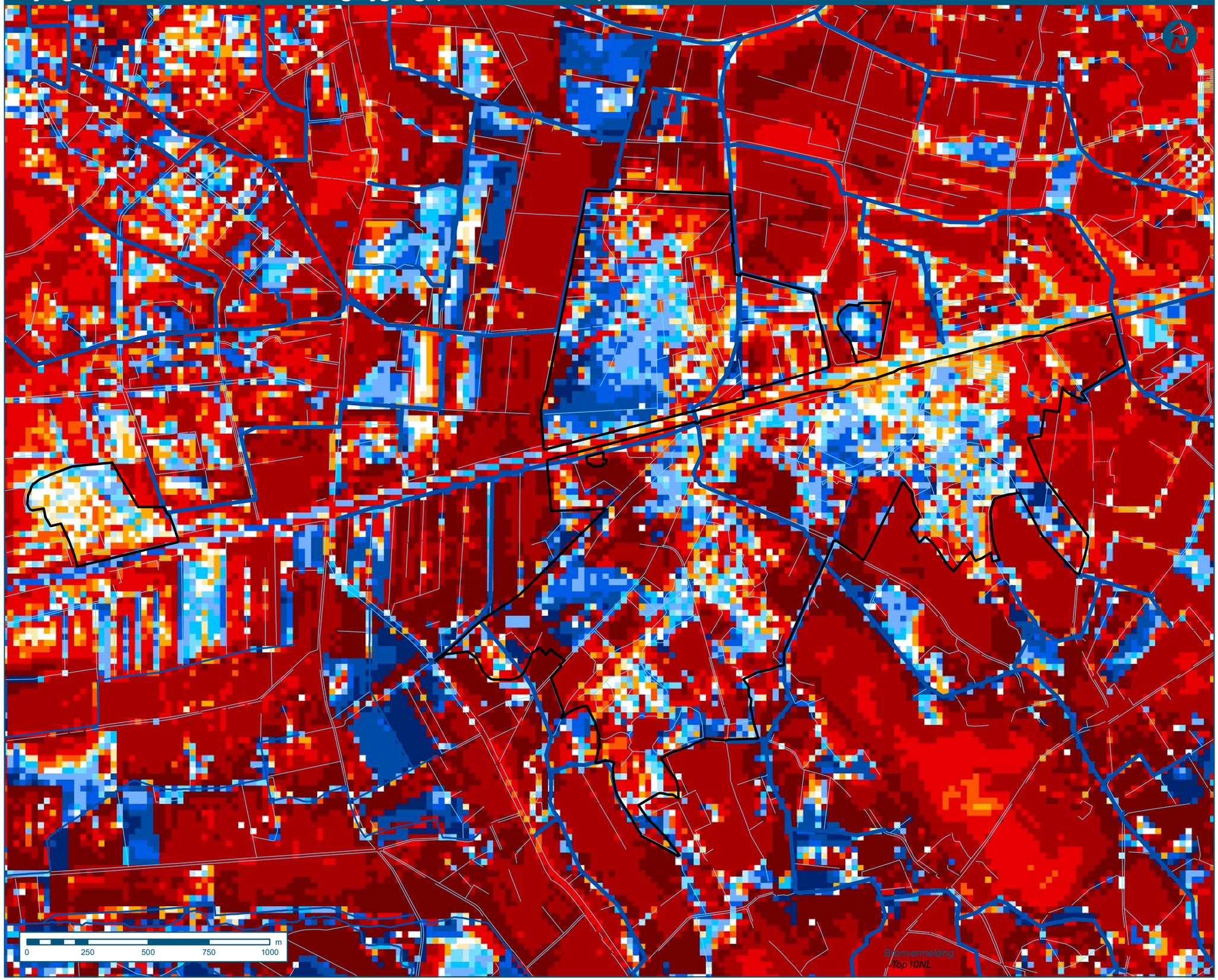
Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 7.6: Winter kwel en wegzijging (oktober-maart)



Legenda

- Natura2000
- Sobek waterlopen
- Legger waterlopen
- Top10 waterlopen

Gemiddelde winterkwel en -wegzijging [mm/dag]

- >2
- 1 - 2
- 0.6 - 1
- 0.3 - 0.6
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.05 - 0.1
- -0.05 - 0.05
- -0.1 - -0.05
- -0.2 - -0.1
- -0.3 - -0.2
- -0.6 - -0.3
- -1 - -0.6
- < -1

Projectnaam
Natura 2000 AVAV

Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland

Auteur
Arjan van Wachtendonk

Controleur
Ron Stroet

Papierformaat
A3L

Kaartnummer
BE9651-D01-N055

Versie
V01.00

Datum
8-7-2019

Schaal
1:15000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together