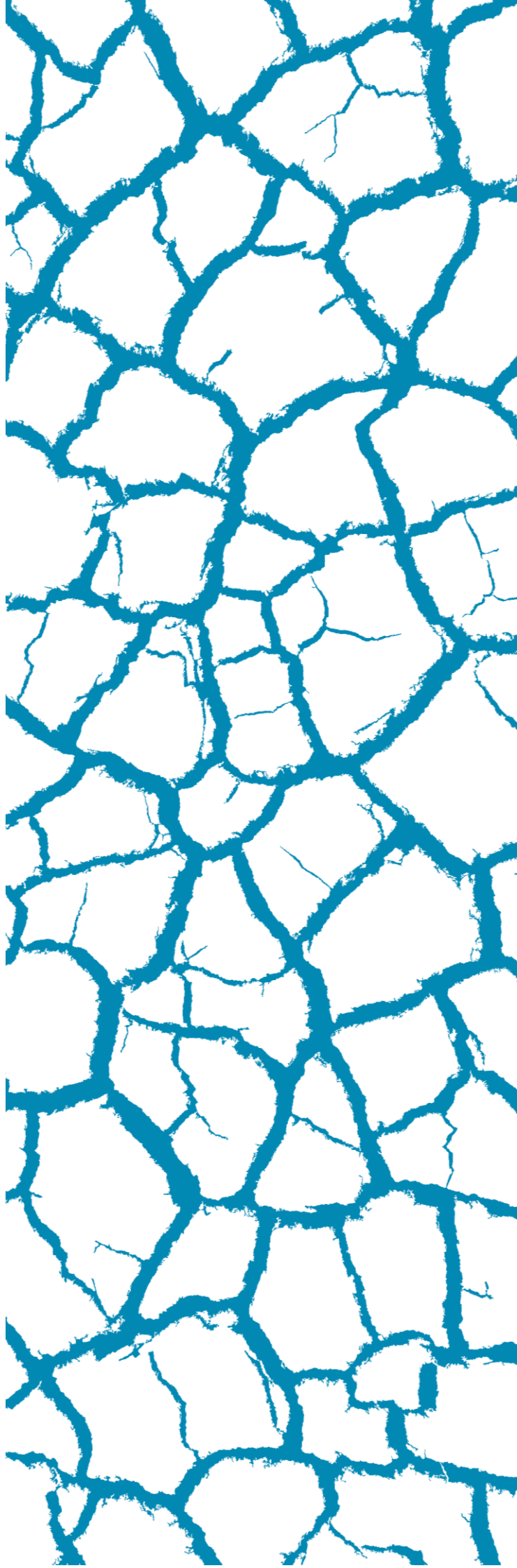


Beïnvloeding grondwaterstand in Notterveen

*Effecten van peilopzet aan de
randen*





Beïnvloeding grondwaterstand in Notterveen

*Effecten van peilopzet aan de
randen*

© 2016 Artesia B.V.

Opdrachtgever: prov. Overijssel
Projectnummer: 16011098
Datum: 27 juli 2016
Auteur(s): Wouter Beekman
Ruben Caljé

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

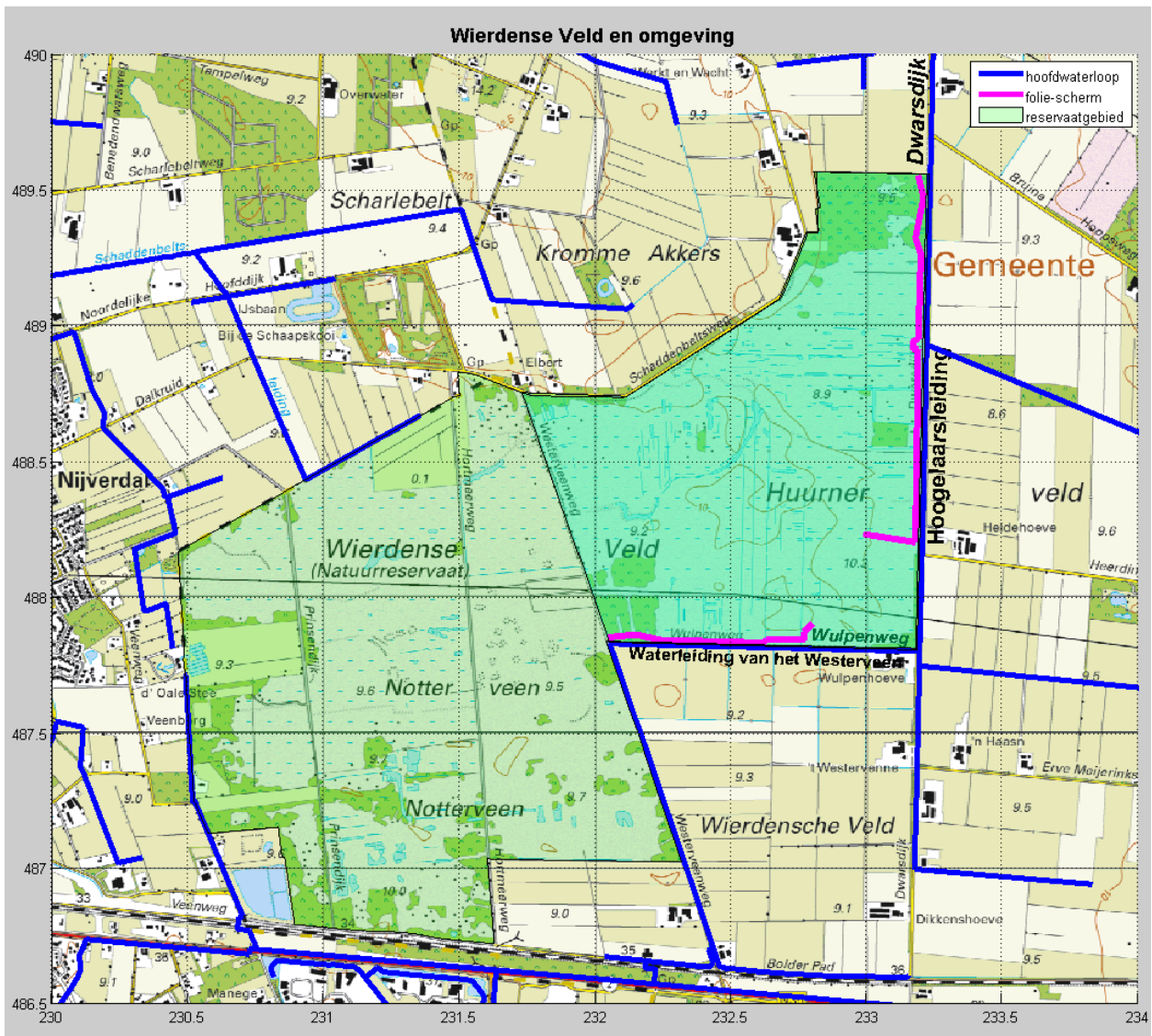
1	Inleiding	7
1.1	Het Notterveen.....	7
1.2	Afbakening	8
2	Gebiedskenmerken Notterveen.....	9
2.1	Terrein karakteristieken	9
2.2	Bodemprofiel	10
2.3	Stijghoogtemetingen in het Notterveen.....	11
2.4	Grondwaterwinningen	14
3	Model	15
3.1	Schema.....	15
3.2	Uitkomsten berekening	18
4	Scenario's	21
4.1.1	Scenario 1: Peilverhoging Hoogelaarsleiding	21
4.1.2	Scenario 2: Peilverhoging Schaddenbeltsleiding	22
4.1.3	Scenario 3: Peilverhoging landbouwgebied zuid	23
4.1.4	Scenario 4: Gevoeligheid keileem-laag.....	24
5	Conclusies	27
	Literatuur	29
	Bijlage 1 Vergelijking model en metingen	31

1 Inleiding

1.1 Het Notterveen

Het Wierdense veld bestaat uit twee deelgebieden: het Huurnerveld en het Notterveen. Het Huurnerveld beslaat de oostelijke kant van het natuurreservaat Wierdense Veld, gelokaliseerd ten noorden van de as Nijverdal~Wierden. Het Notterveen beslaat de westelijke kant. Het reservaat is een hoogveengebied met een Natura2000 status. Het oorspronkelijke hoogveengebied is door vergraving, drooglegging en ontginning gedegenereerd en verkleind tot de huidige omvang. In het Huurnerveld concentreren zich momenteel kwalitatief goede hoogveenplantengemeenschappen met uitbreidingsperspectieven, maar ook in het Notterveen zijn deze hoogveenontwikkelingsmogelijkheden aanwezig.

De specifieke hydrologie van het Huurnerveld is in een voorafgaande studie beschreven (Beekman, 2015). In deze studie ligt de nadruk op het Notterveen en worden de hydrologische verschillen en overeenkomsten met het Huurnerveld nader beschouwd. Met deze inzichten is het gebied geschematiseerd in een model, als hulpmiddel bij de optimalisatie van het hydrologische meetprogramma.



figuur 1: ligging en begrenzing Huurnerveld en Notterveen

1.2 Afbakening

De hydrologie van het Wierdense Veld is geschematiseerd in een model. Daarin is de omgeving buiten het Wierdense Veld slechts op globale wijze opgenomen. In deze studie ligt de focus op het Notterveen. Dat impliceert dat voor dit deel de beschikbare data zo goed mogelijk met elkaar in verband zijn gebracht.

Deze omvatten de volgende aspecten:

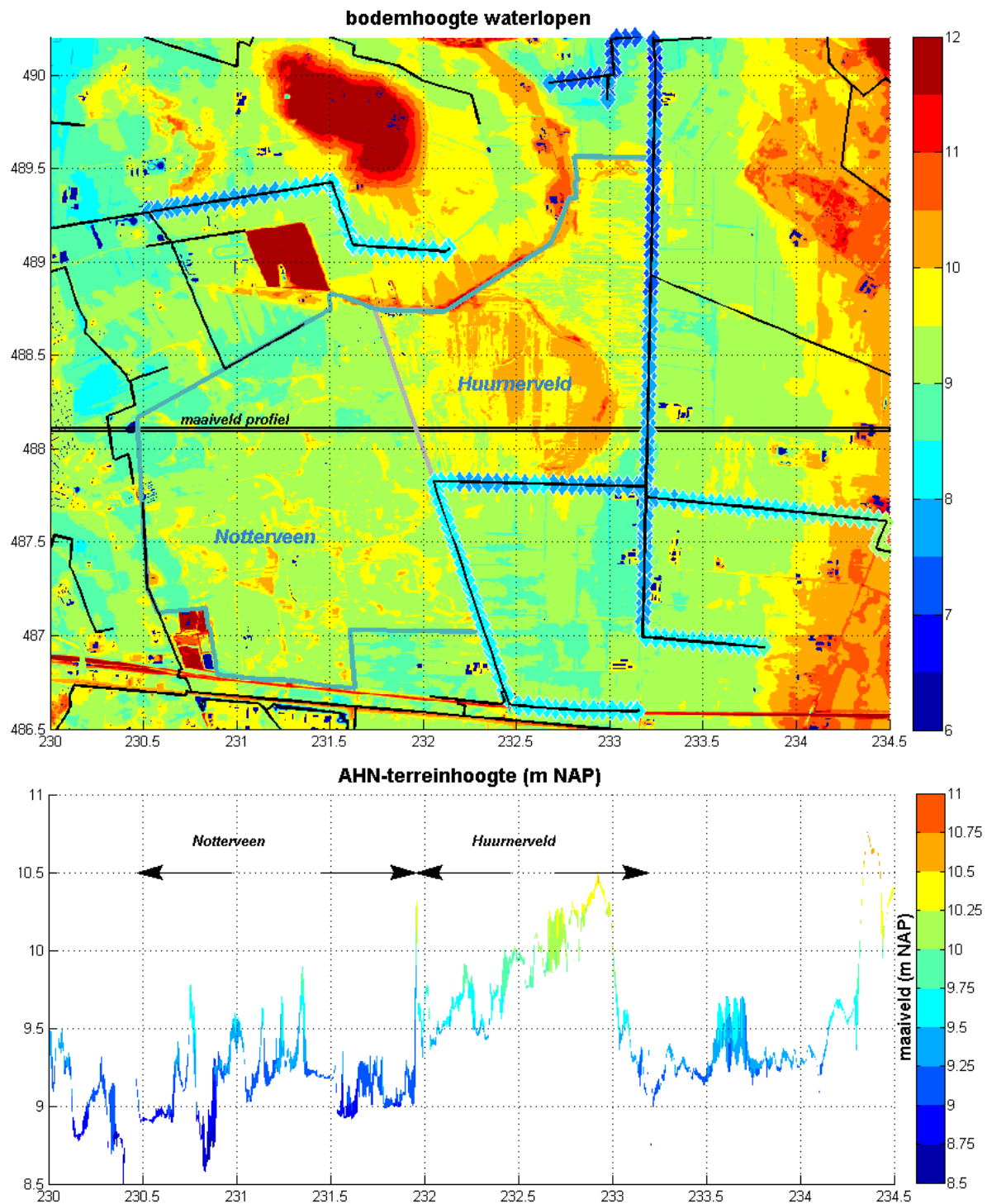
- a. maaiveldgegevens
- b. bodemprofielen en veen-uitbreiding
- c. waarnemingspunten en stijghoogte-metingen
- d. onttrekkingslocaties en gegevens van de grondwaterwinning

Het laatste aspect is nieuw ten opzichte van de voorgaande studies, omdat gebleken is dat de onderrandvoorwaarde ook een dynamisch karakter heeft, die qua invloed op sommige locaties tot in de freatische dynamiek zichtbaar moet zijn.

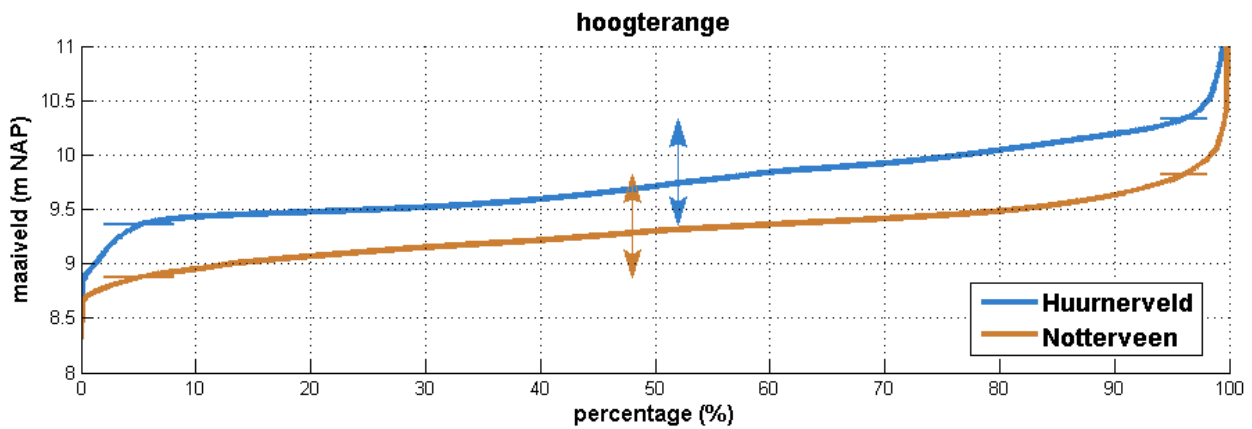
2 Gebiedskenmerken Notterveen

2.1 Terrein karakteristieken

Het Notterveen vormt een topografisch iets lager gelegen deel van het Wierdense veld (figuur 2). De 90% hoogterange ligt tussen 8.87 en 9.82 m NAP (figuur 3). De hoogterange in het Huurnerveld (9.35 tot 10.33) ligt circa een halve meter hoger. Tussen de stuwwal en het Wierdense veld ligt een lagere zone, in agrarisch gebruik. Op enige afstand in westelijke richting stroomt de Regge noordwaarts, die het gebied draineert.



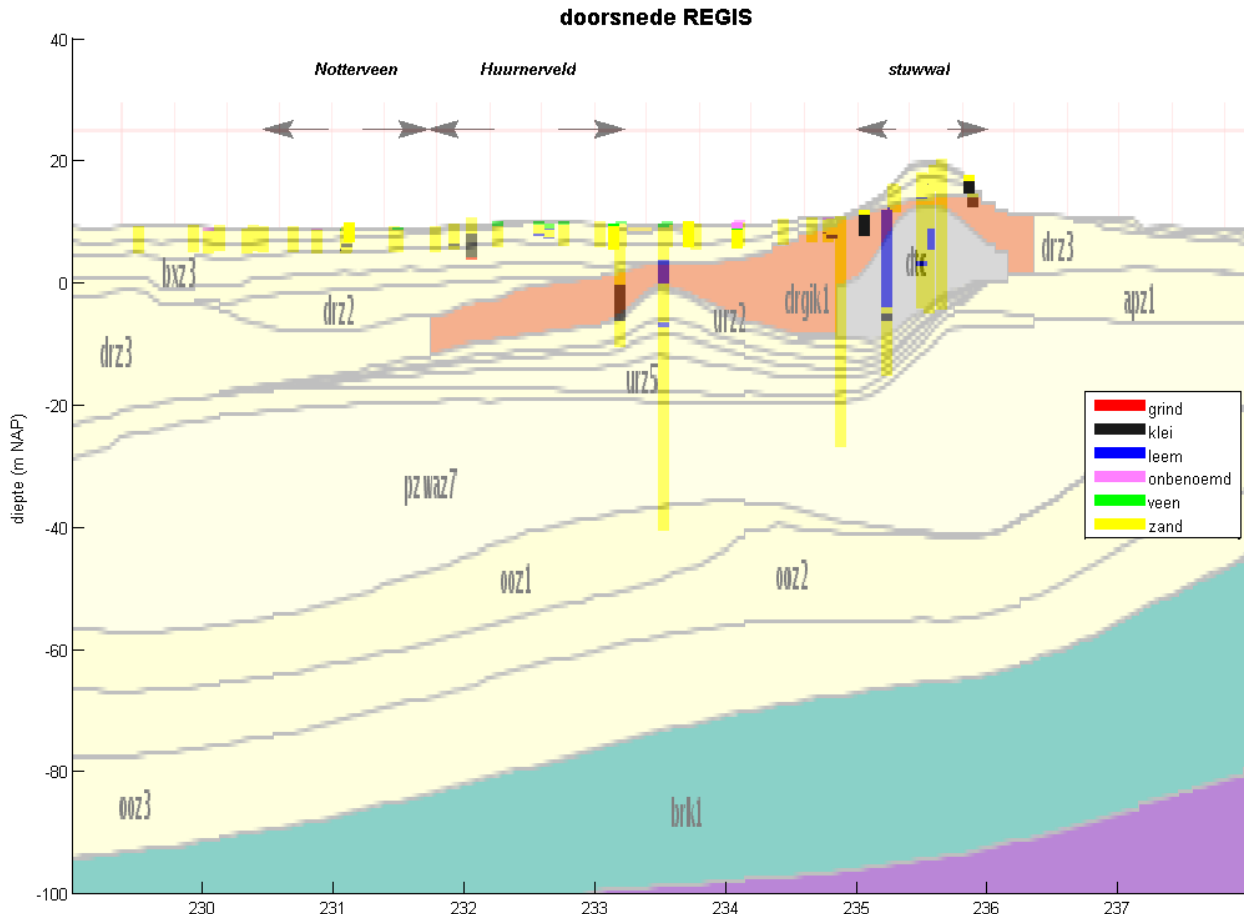
figuur 2: Maaiveldhoogte in ruimtelijk verband en in (een) doorsnede



figuur 3: Verdeling van de maaiveldhoogte in de twee deelgebieden van het Wierdense veld

2.2 Bodemprofiel

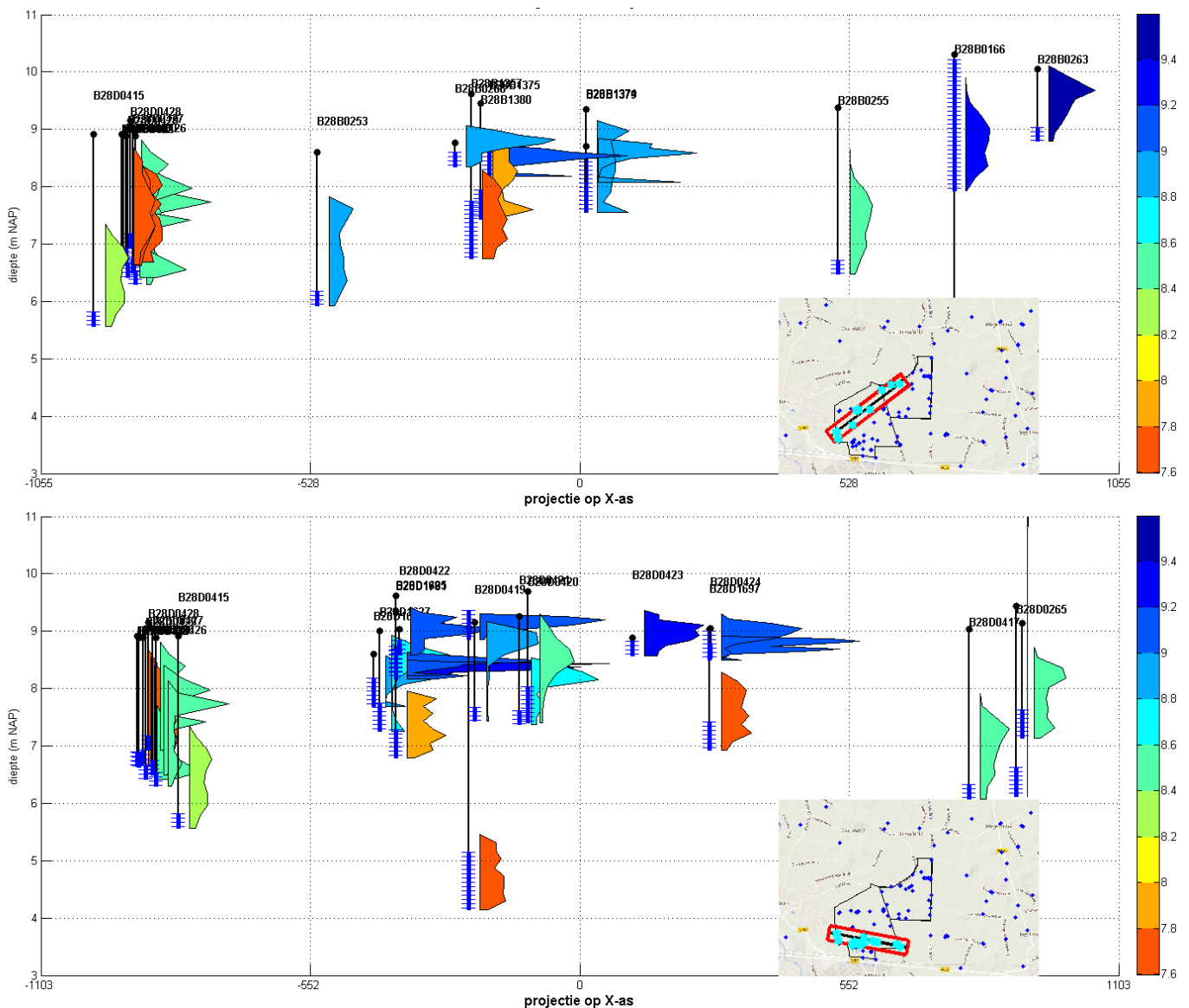
Het Wierdense veld ligt op enige afstand ten westen van de begraven stuwwal van Hoge Hexel. Aan de westzijde van de stuwwal is een keileemlaag gevormd, die momenteel onder een deel van het Wierdense veld loopt. De precieze verbreiding van de keileem is niet bekend, maar deze laag is op de rand van het Huurnerveld in enkele boringen aangetoond. Deze laag is van belang voor de scheiding van het ondiepe en het diepe watersysteem. De lagen op het keileem zijn vooral zandig ontwikkeld, maar daarbinnen komen nog diverse klei en leemlaagjes voor. Aan de bovenkant van dit systeem is een veenlaag ontwikkeld, die later weer deels is afgegraven en ontgonnen. Het Wierdense veld is daarvan een restant, waarbinnen nog veen is behouden.



figuur 4: Geohydrologisch dwarsprofiel met boringen

2.3 Stijghoogtemetingen in het Notterveen

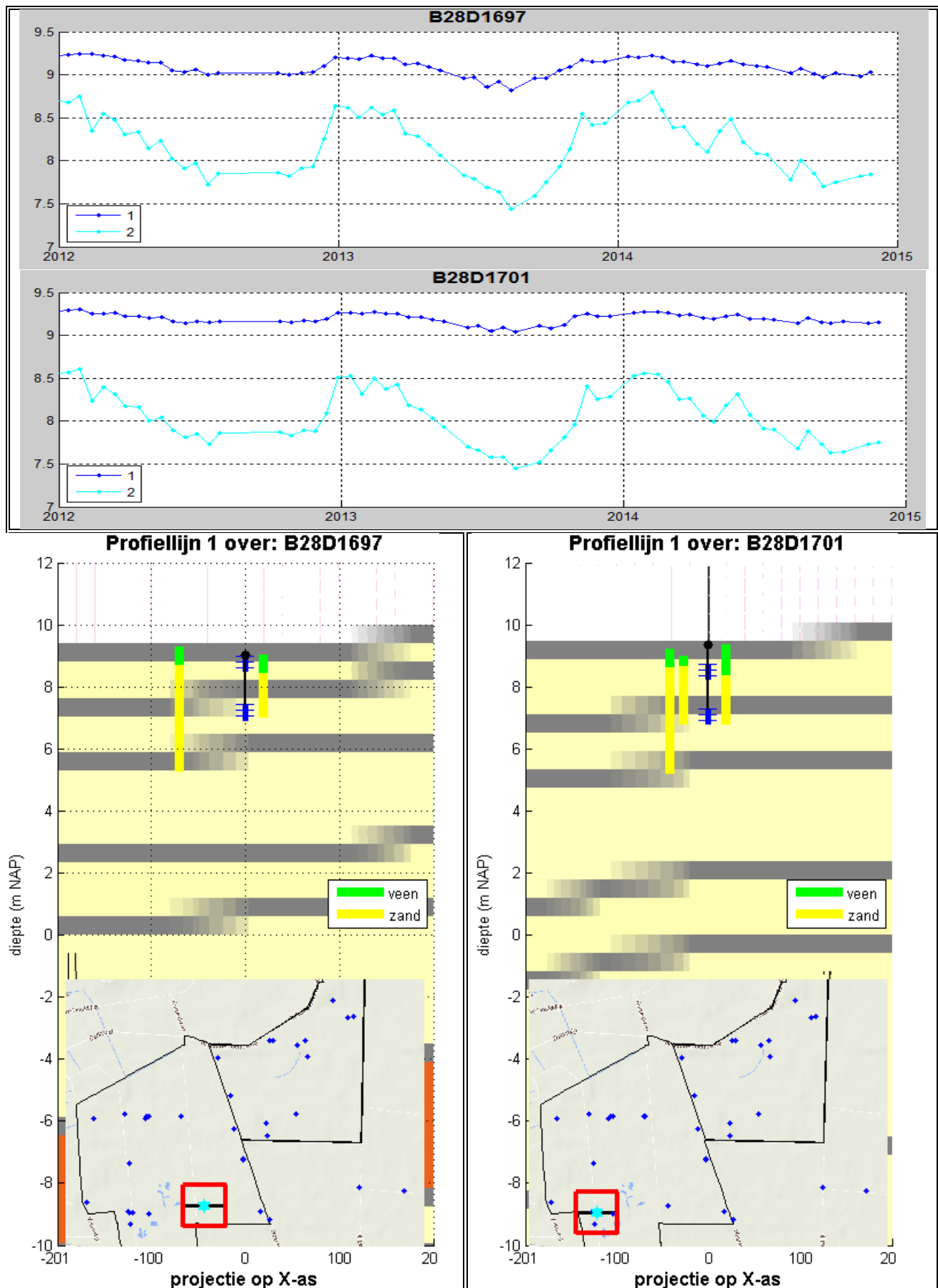
De stijghoogtemetingen in het Notterveen wijken qua karakteristiek niet af van de metingen in het Huurnerveld: de freatische filters vertonen over het algemeen een kleinere dynamiek en een hogere stand dan de diepere filters. In figuur 5 is de gemeten dynamiek en de gemiddelde stijghoogte samengevat door de stijghoogteverdeling in een vlagvorm weer te geven (de vlaghoogte geeft de range van de metingen weer, de uitslag geeft de relatieve frequentie weer en de kleur de gemiddelde stijghoogte). De variatie in de stijghoogte in de diepere filters is groot. Dat impliceert dat tussen deze filters en het diepe grondwater op veel plaatsen nog een aanzienlijke weerstand in de bodem voorkomt. De weerstand onder het Notterveen lijkt zich niet op een specifieke hoogte te concentreren, maar op verschillende locaties een andere verdeling over de diepte te hebben.

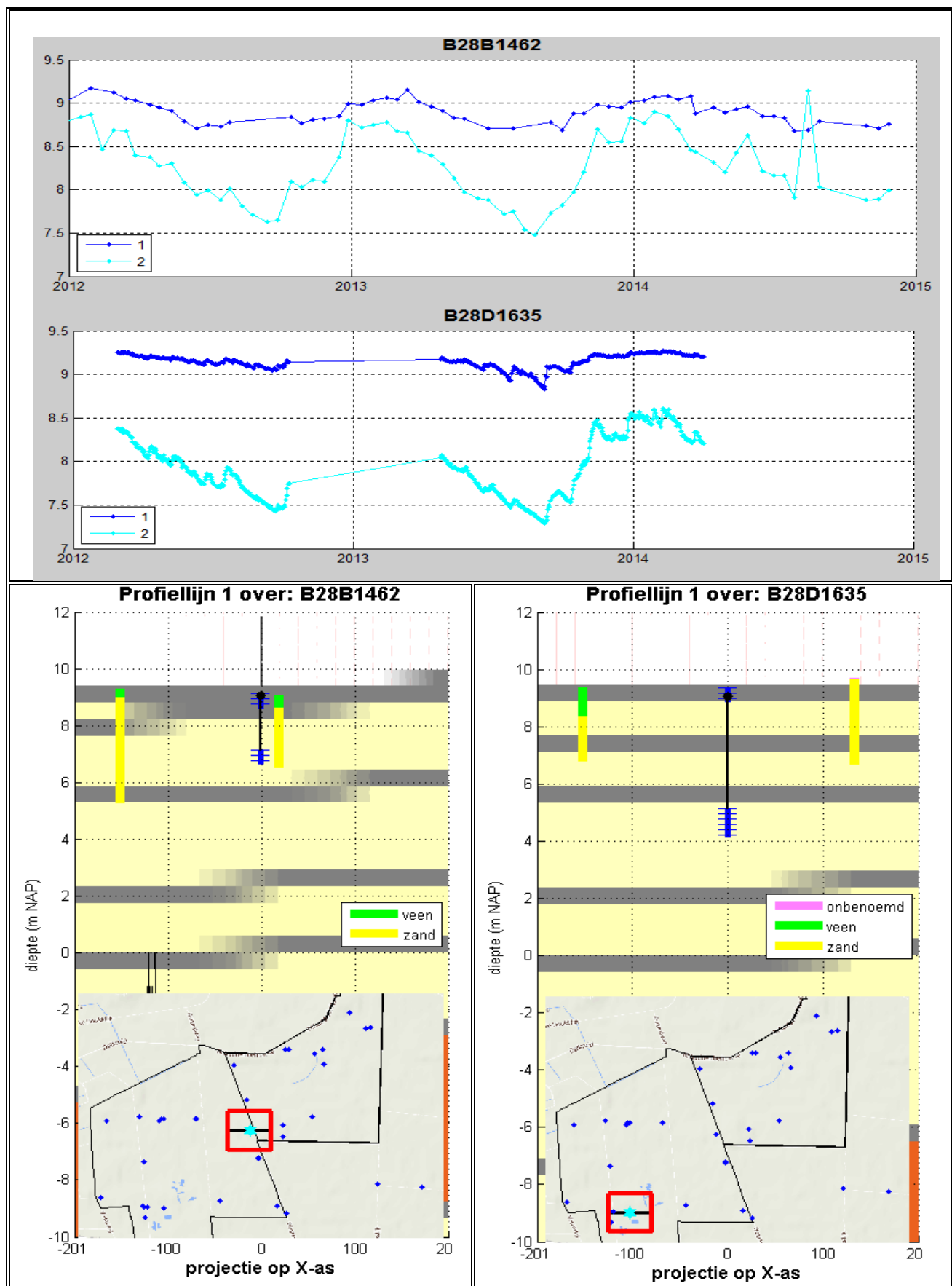


figuur 5: profielen van peilfilters met stijghoogtedynamiek (kleur is gemiddelde stijghoogte, range weergegeven vanaf onderkant bijbehorende filter)

Op vier locaties zijn filter-paren beschikbaar, weergegeven in figuur 6, die een freatisch filter in het veen combineren met een filter onder het veen: de freatische metingen vertonen een relatief geringe dynamiek,

terwijl de stijghoogtemetingen onder het veen aanzienlijk lager liggen en een grote seizoensdynamiek vertonen. Zeker in een deel van het jaar vormen zich op deze locaties schijnspiegels.



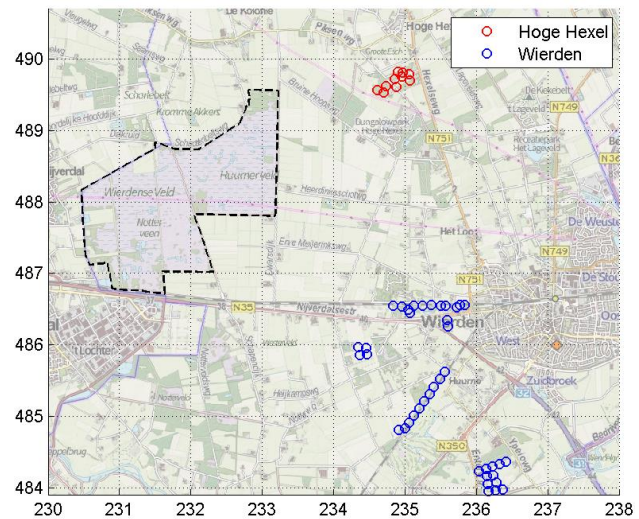


figuur 6: Tijdreeksen en locatie en bodemopbouw (binnen een vierkant van 400 meter) tegen een achtergrond van REGIS bij 2 waarnemingsputten in het Notterveen. De locatie van de put is aangegeven met de cyaan-kleurige ster-markering, de overige waarnemingsputten zijn weergegeven met blauwe punten. De REGIS-interpretatie laat een zandig profiel zien (geel), op een leemlaag (oranje). De grijze banden zijn scheidingen tussen veronderstelde formatie-eenheden.

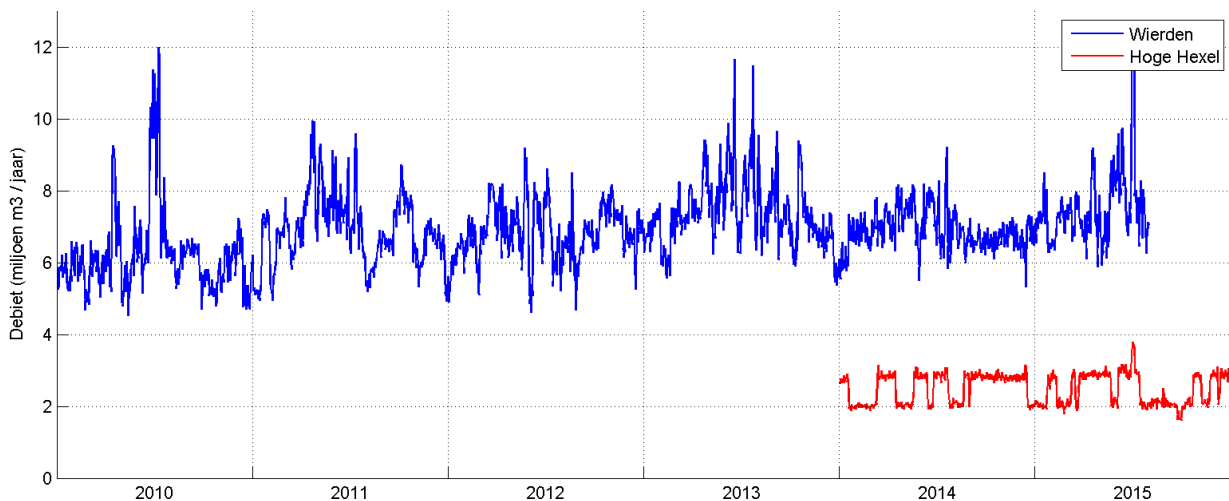
2.4 Grondwaterwinningen

Rond het Wierdense veld zijn twee grondwaterwinningen van Vitens operationeel. Dit betreft de winning Hoge Hexel en Wierden, respectievelijk ten noordoosten en zuidoosten van het Wierdense Veld. In figuur 7 zijn de locaties van de pompputten afgebeeld. De putten onttrekken op winplaats Hoge Hexel op een diepte tussen -5 en -50 m NAP en op winplaats Wierden tussen -5 en -35 m NAP.

De onttrekkingsreeksen van beide pompstations staan weergegeven in figuur 8. Het gemiddelde debiet van Hoge Hexel bedraagt 2,5 miljoen m³/jaar. Op winplaats Wierden wordt gemiddeld 7 miljoen m³/jaar onttrokken. Deze gemiddelde onttrekkingshoeveelheden worden aan het model opgelegd (zie paragraaf 3.1).



figuur 7: De locaties van de putten van de twee grondwaterwinningen.



figuur 8: De onttrekkingsreeksen van beide pompstations, uitgedrukt in miljoen m³/jaar.

3 Model

3.1 Schema

Het model beoogt de situatie in het Wierdense veld conceptueel te beschrijven. Dat wil zeggen dat de schematisatie vooral het principe weergeeft van het waargenomen hydrologische gedrag en niet gezocht is naar een ruimtelijke differentiatie van eigenschappen die in hydrologische studies wordt verkregen bij een sterk vertrouwen in geologische extrapolaties. Ook de randen zijn conceptueel, gekozen om de dynamiek die vanuit de ondergrond kan doorwerken in de stijghoogtedynamiek tot uiting te brengen.

Het modelgebied beslaat een gebied van 5*10 km, zoals in figuur 12 is afgebeeld. De randvoorwaarde van het model bestaat uit een opgelegde drainagehoogte aan de westelijke en de oostelijke zijde van het model. Deze randen vallen conceptueel samen met de Regge aan de westkant en de Overijssels kanaal/Twentekanaal aan de oostkant.

Ten opzichte van de modelberekeningen voor het Huurnerveld (Artesia, 2016), is nu ook een veenlaag in het Notterveen aangebracht. Vanwege het optreden van schijnspiegels is naast de weerstand ook een realistische benadering van de hoogteligging van de basis van het veen van belang. Bij het Huurnerveld is deze veenlaag op 9 m NAP geplaatst, met een weerstand van 500 dagen. In het Notterveen bevindt het maaiveld zich duidelijk lager (zie paragraaf 2.1). De hoogteligging en weerstanden zijn op basis van een iteratieve vergelijking tussen berekende en gemeten grondwaterstanden, bepaald op respectievelijk 8,5 m NAP en 500 dagen.

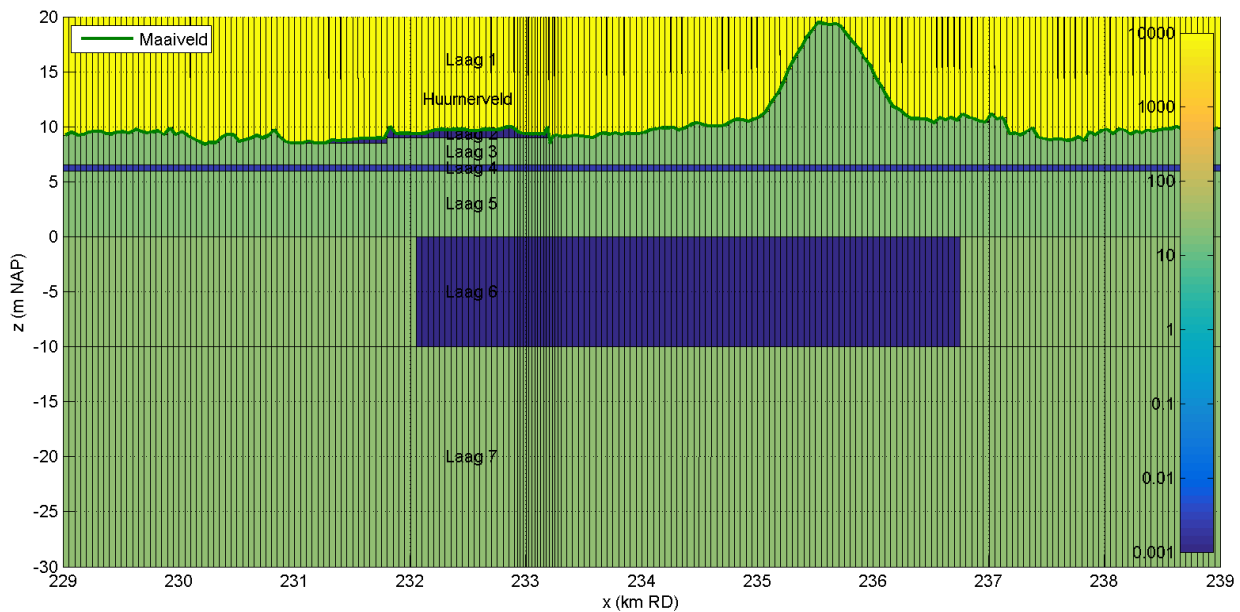
De horizontaal constante parameterwaarden zijn gekozen op basis van een globale handmatige kalibratie op de metingen. Bij een vergelijking met metingen bleken aanzienlijke verschillen op te treden in het Notterveen. Op basis van deze vergelijking zijn enkele parameter-waarden aangepast. Voor een voldoende lage stijghoogte in de diepste modellaag (laag 7) is de doorlatendheid in deze laag verhoogd van 20 naar 30 m/d. De weerstand van het kleilaagje in het zand boven de Keileem (laag 3) diende wat verlaagd te worden, om de stijghoogte tussen het veen en dit laagje voldoende te verlagen. Tenslotte bleek de bergingscoëfficiënt binnen het veen aan de lage kant: 0,15. Door deze lage waarde daalde het grondwaterpeil in de zomer snel. Door een waarde van 0,3 in het volledige Wierdense Veld te kiezen, wordt het water ook op locaties met weinig oppervlaktewater wat langer vastgehouden. De bergingscoëfficiënt buiten het Wierdense Veld bedraagt nog steeds 0,15.

tabel 1: Laag-eigenschappen modelschema

laag	Omschrijving	k	c
1	Plaslaag	9999	
2	Veenlaag binnen het Huurnerveld	0,001	500
3	Zandlaag tussen het veen en kleilaagje	20	
4	Weerstandslaagje in zandlaag		200
5	Zandlaag tussen het kleilaagje en de keileem	20	
6	Keileem		10000
7	Zandlagen onder de keileem	30	

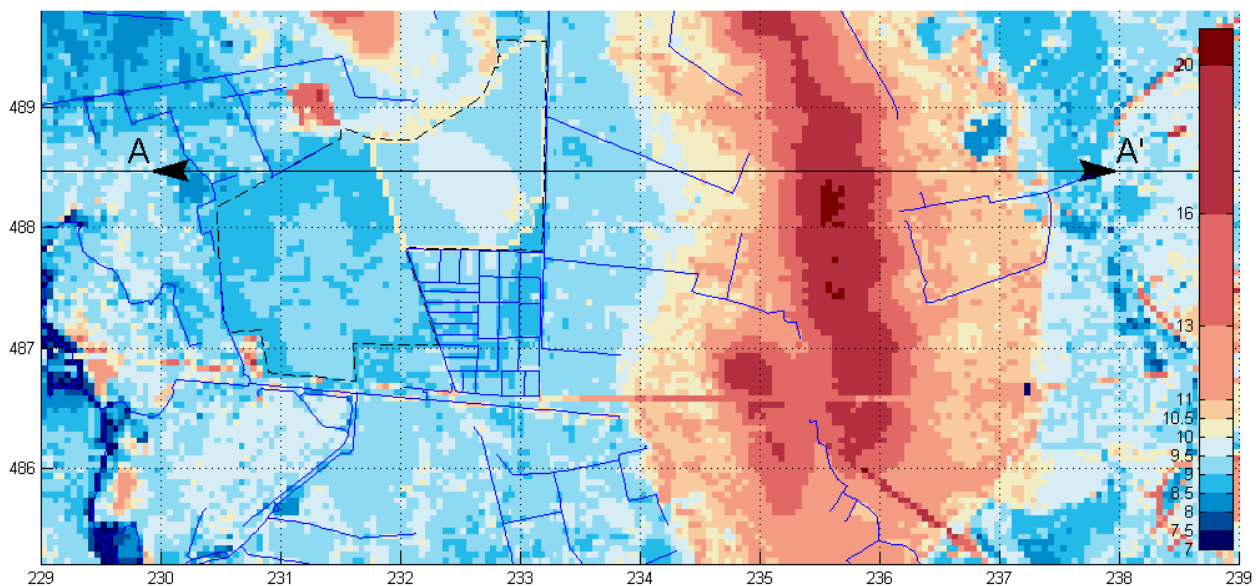
De modeleigenschappen zijn samengevat in tabel 1 en in een doorsnede gevisualiseerd in figuur 9. De meeste lagen hebben een horizontale ligging met constante eigenschappen. Uitzonderingen daarop zijn

het maaiveld, de verbreiding van de veenlaag (laag 2) en de verbreiding van de keileem in laag 6. Het maaiveld vormt de grens tussen laag 1 en laag 2 en waar laag 2 ontbreekt, tussen laag 1 en laag 3.



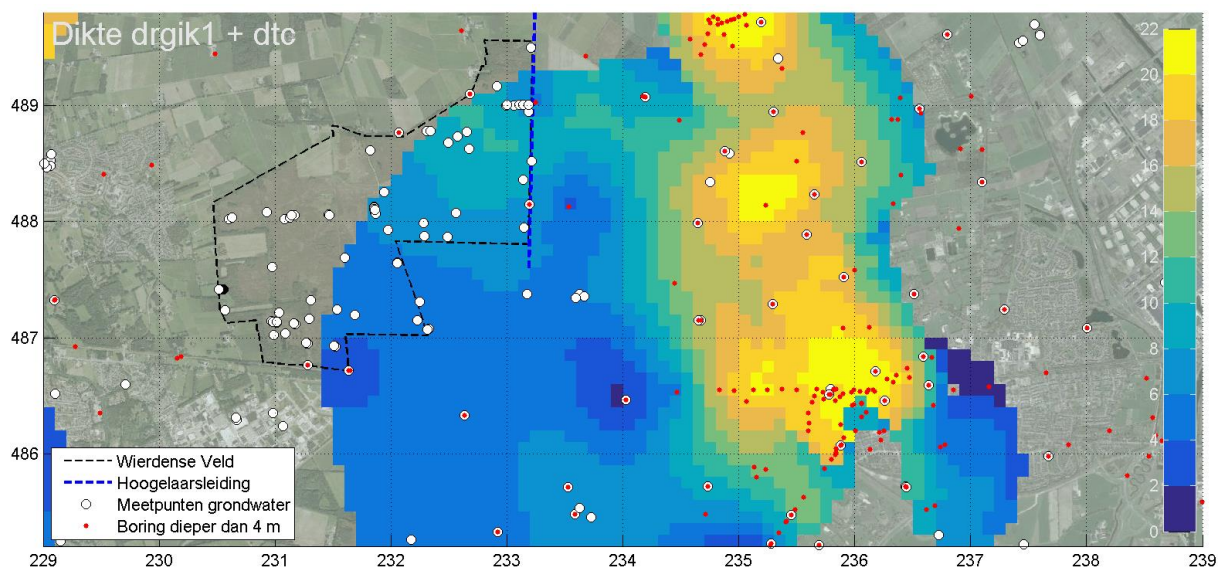
figuur 9: Een doorsnede door het model van west naar oost. De kleur geeft de doorlatendheid van de rekencellen weer.

Het maaiveld vormt de bovenrand van het fysieke model (figuur 9). Over het maaiveld wordt plasvorming en herverdeling gesimuleerd met behulp van een sterk doorlatende toplaag.



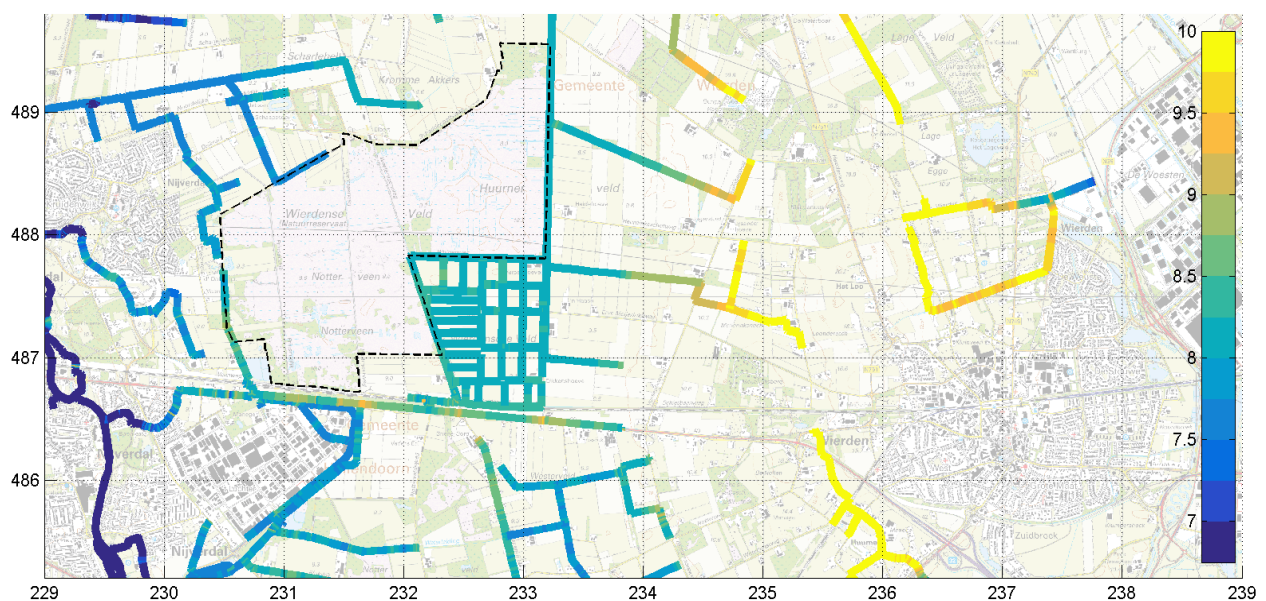
figuur 10: De bovenzijde van het fysieke model wordt gevormd door het maaiveld met ligging van de as, waarop dwarsprofielen zijn geprojecteerd

De keileemlaag speelt een belangrijke rol bij de scheiding tussen het diepe en ondiepe grondwater. De originele verbreiding van het keileem strekt zich vooral uit onder het Huurnerveld en in mindere mate onder het Notterveen (figuur 11). Daarom leek het voor deze uitbreiding van het modelgebied van groter belang om de stijghoogte in het diepe grondwater beter te schematiseren.



figuur 11: De verbreiding van de keileem-laag volgens REGIS, in relatie tot de begrenzing van het Huurnerveld en het Natterveen. Tevens zijn de grondwatermeetpunten en diepere boringen weergegeven.

In het model zijn de waterlopen uit de digitale bestanden van het waterschap opgenomen als drainerende elementen. Het peil van deze drainerende elementen is bepaald aan de hand van het stuwpeil of, indien hoger of afwezig, van de bodem van de waterlopen. Indien de bodem niet beschikbaar is, is aangenomen dat de bodem van de waterlopen zich 0,8 m onder het maaiveld (bepaald uit het AHN) bevinden. De stuwpeilen zijn ontleend aan de rapportage van (Hoogendoorn, 1998). Voor de eenvoud wordt er met één vast peil per stuw gewerkt. Indien een stuw een zomer- en winterpeil heeft (zoals de Hoogelaarsleiding), worden deze twee peilen gemiddeld. Het peil van de Hoogelaarsleiding langs het Huurnerveld is daarmee gesteld op 8 m NAP. Er wordt uitgegaan van waterlopen van 2 meter breed, met een weerstand van 1 dag. Het uiteindelijk aan het model opgelegde drainageniveau is weergegeven in figuur 12. Kleinere waterlopen binnen het landbouwgebied zijn vanwege het ontbreken van digitale gegevens niet in het model opgenomen, op de ontwatering van het landbouwgebied ten zuiden van het Huurnerveld na. Het ontbreken van kleinere waterlopen kan lokaal tot te hoge grondwaterstanden leiden.



figuur 12: De aan het model opgelegde drainageniveau.

De grondwaterwinningen (zie paragraaf 2.4) zijn in het model opgenomen door de daadwerkelijk onttrokken onttrekkingshoeveelheid aan het model te onttrekken, op de locatie van het zwaartepunt van

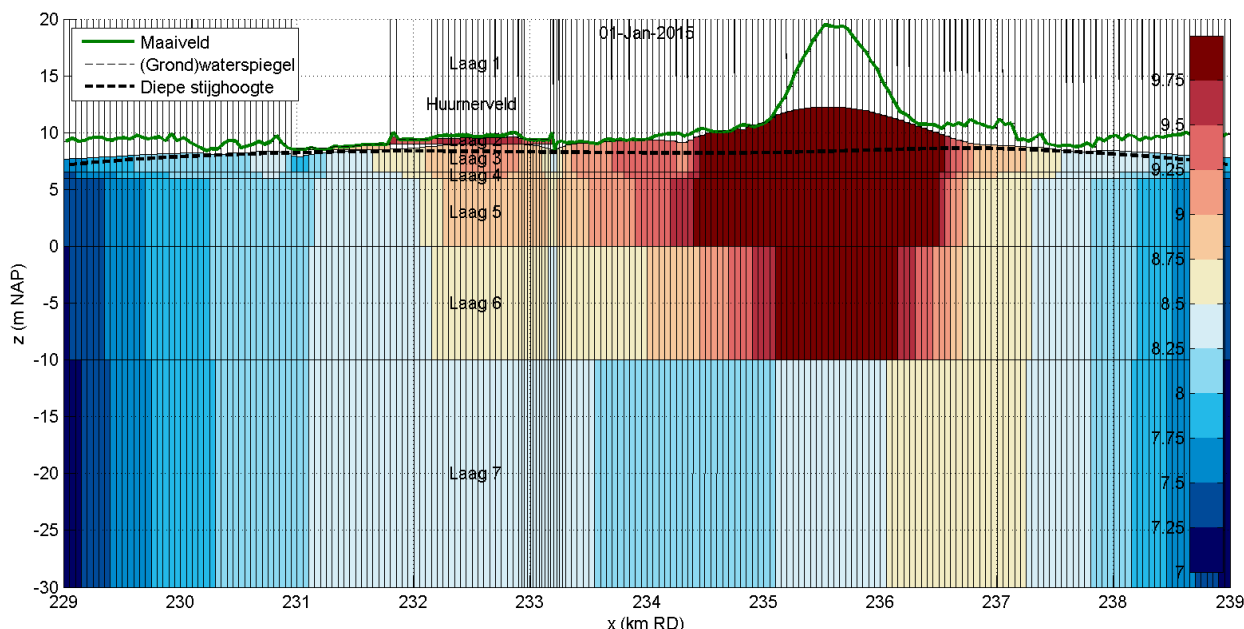
beide onttrekkingen, uit de zandlagen onder de keileem (laag 7). In de periode dat deze gegevens ontbreken (de periode voor 2014 bij Hoge Hexel) wordt de gemiddelde onttrekkingshoeveelheid aan het model onttrokken. Om de volledige invloedzone van de onttrekkingen in het model op te nemen, zou het modelgebied sterk moeten worden uitgebreid. Vanwege de daarvoor benodigde extra parameterisatie van een groter gebied en de extra rekentijden van de modelsimulatie is dit niet doorgevoerd. In plaats daarvan is ervoor gekozen de modelrand precies op het zwaartepunt van de winningen te leggen, en slechts de helft van het onttrekkingsdebiet in rekening te brengen. Hiermee wordt dus aangenomen dat de helft van het onttrekkingsdebiet vanuit het modeldomein wordt aangetrokken, en de andere helft van buiten het modeldomein. Op deze wijze wordt het effect van de winningen op de diepe stijghoogte benaderd.

De meteorologische rand van het model is opgelegd op basis van de neerslag en de Makkink-verdamping, zoals deze wordt gemeten en bepaald bij het KNMI (neerslagstation Hellendoorn en meteorologisch station Heino). In de zomer treedt in het model verdampingsreductie op, afhankelijk van de diepte van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld.

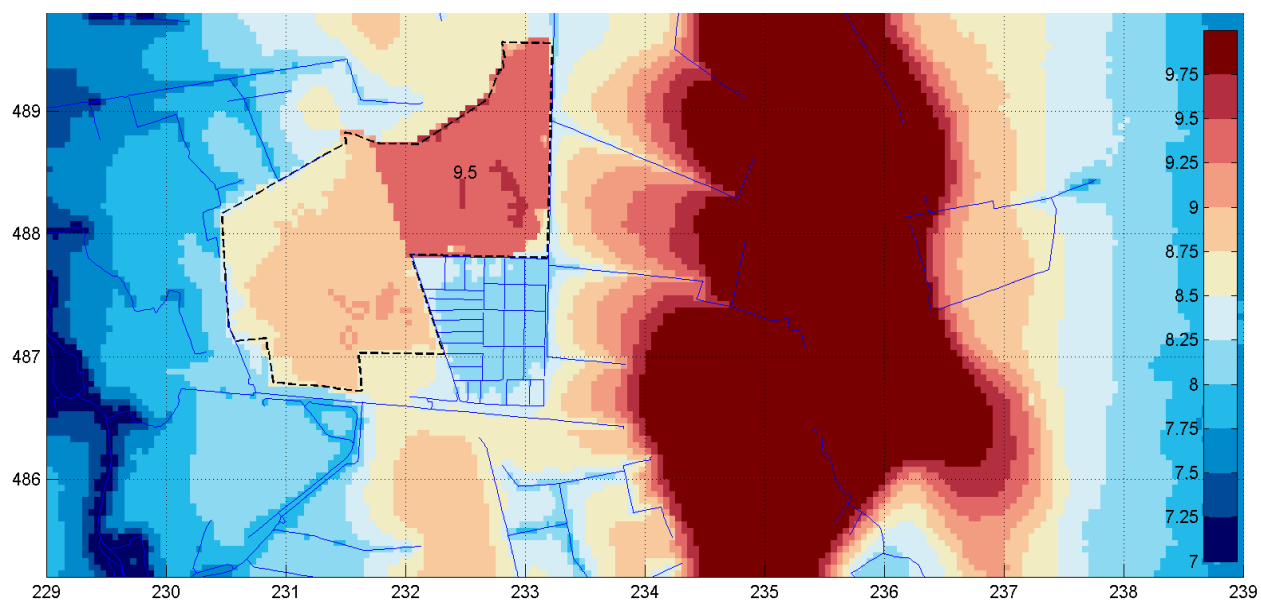
Het model is dynamisch doorgerekend, omdat het juist inzicht wil scheppen in de dynamische effecten. De simulatieperiode bedraagt drie jaar, van 2012 t/m 2014 de periode na aanleg van het foliescherm tegen afstroming in het Huurnerveld en met een daarmee samenhangende geïntensiverde monitoring. De reken-tijdstap bedraagt 1 week. Het model is in paragraaf 3.2 en Bijlage 1 vergeleken met de gemeten grondwaterreeksen in enkele meetpunten.

3.2 Uitkomsten berekening

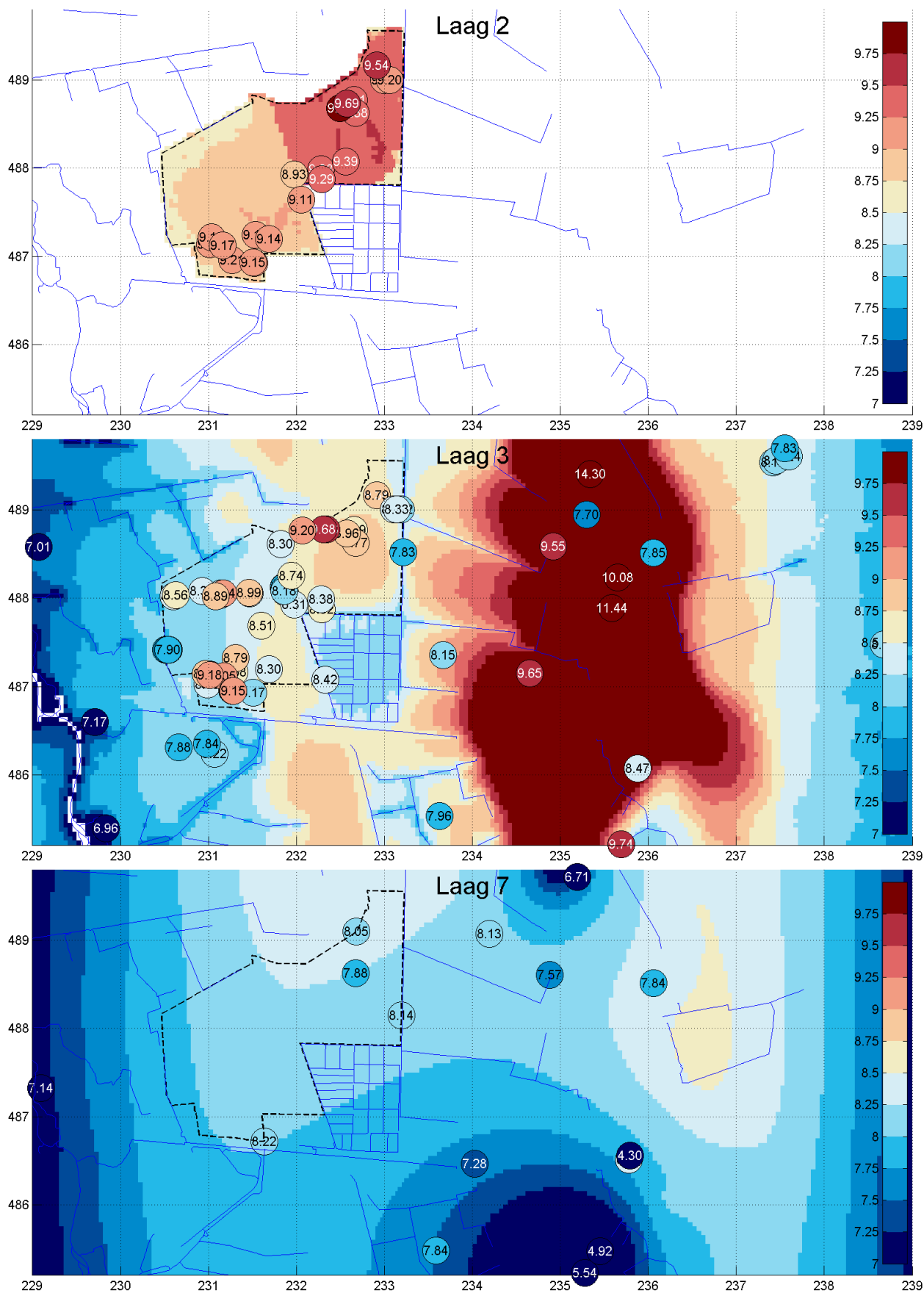
De resultaten van de berekeningen zijn samengevat in enkele figuren, in dwars- en bovenaanzicht. Tevens is de vergelijking met metingen opgenomen. In Bijlage 1 is voor alle meetlocaties met meerdere filters binnen het Wierdense Veld de grondwaterstand vergeleken met de modelsimulatie.



figuur 13: De grondwaterstand/stijghoogte in een doorsnede door het Wierdense Veld, van oost (links) naar west (rechts). De kleur toont de stijghoogteverdeling op 1 januari 2015, conform de legenda. De ligging van het profiel is weergegeven in figuur 10.



figuur 14: De gemiddelde grondwaterstand tijdens de simulatie.



figuur 15: De gemeten en berekende gemiddelde grondwaterstand / stijghoogte in laag 2, 3 en 7. In de rondjes is de mediane gemeten grondwaterstand/stijghoogte weergegeven in kleur en getal.

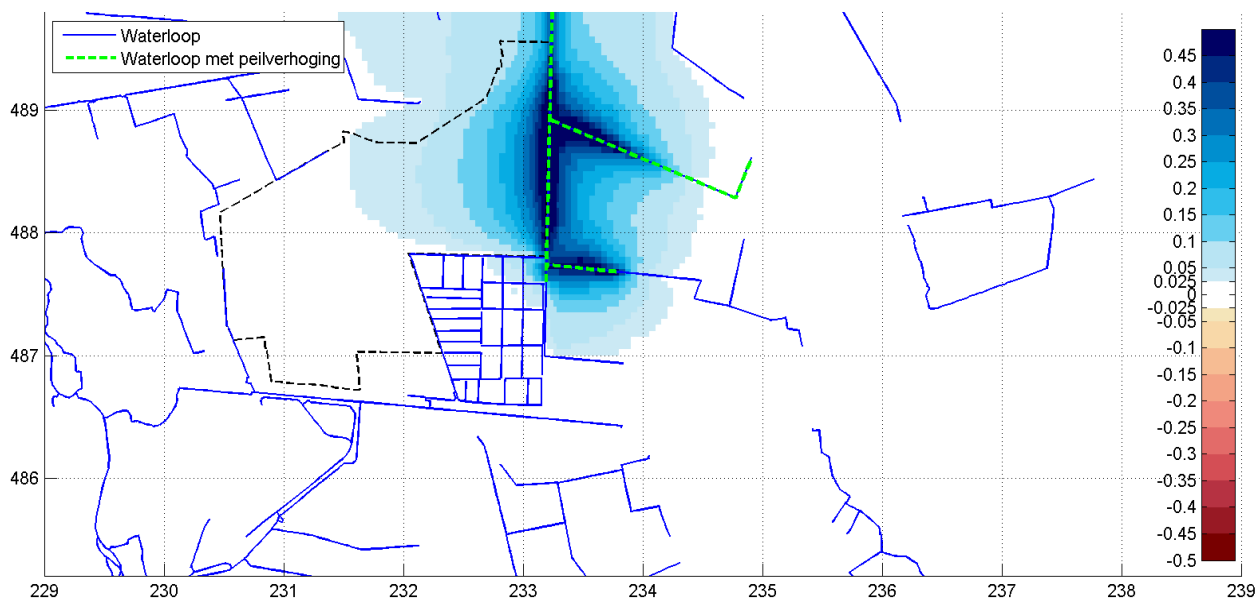
4 Scenario's

Met het model zijn vier scenario's doorgerekend, waarmee de gevoeligheid van enkele ingrepen op de veencondities in het Wierdense veld kunnen worden geschat. De effecten worden telkens weergegeven met een ruimtelijke weergave van de berekende stijghoogteverandering onder het veen en in grondwaterstandsveranderingen in het veen. De volgende scenario's zijn opgenomen:

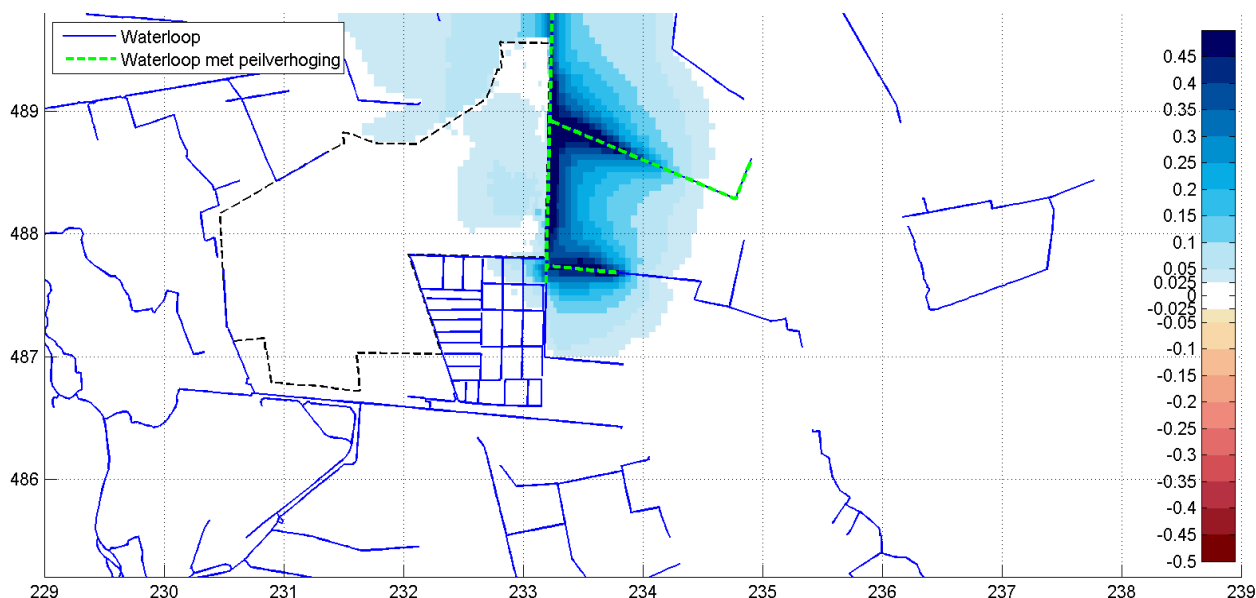
1. Peilverhoging Hoogelaarsleiding
2. Peilverhoging Schaddenbeltsleiding
3. Peilverhoging landbouwgebied-zuid
4. Gevoeligheid verbreiding Keileemlaag

4.1.1 Scenario 1: Peilverhoging Hoogelaarsleiding

In figuur 16 en figuur 17 zijn de effecten in respectievelijk de zandondergrond en in de freatische veenlaag weergegeven van een peilverhoging met 77 cm in de Hoogelaarsleiding. Dit is de maximaal realiseerbare verhoging in de huidige situatie. Uit deze weergave blijkt dat deze maatregel geen uitstralend effect tot in het Notterveen heeft. Voor het Huurnerveld is deze maatregel relevant, maar de vernatting manifesteert zich vooral ten oosten van de Hoogelaarsleiding in het agrarische gebied. In de zandondergrond reikt het 5 cm effect echter ook onder het Huurnerveld tot 1 km vanaf de Hoogelaarsleiding. Geconcludeerd kan worden dat het opheffen van de Hoogelaarsleiding de condities voor veenontwikkeling in het Huurnerveld duidelijk robuuster zal maken.



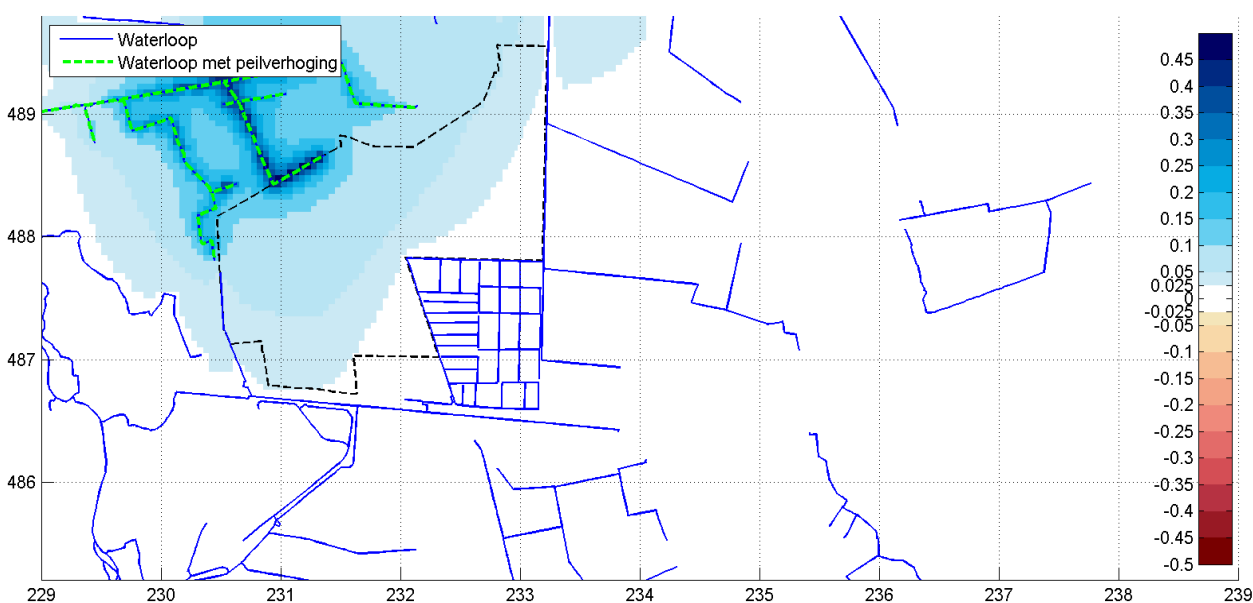
figuur 16: De verandering van de gemiddelde grondwaterstand en de stijghoogte onder het veen ten gevolge van de verhoging van 0,77 m van het peil in de Hoogelaarsleiding.



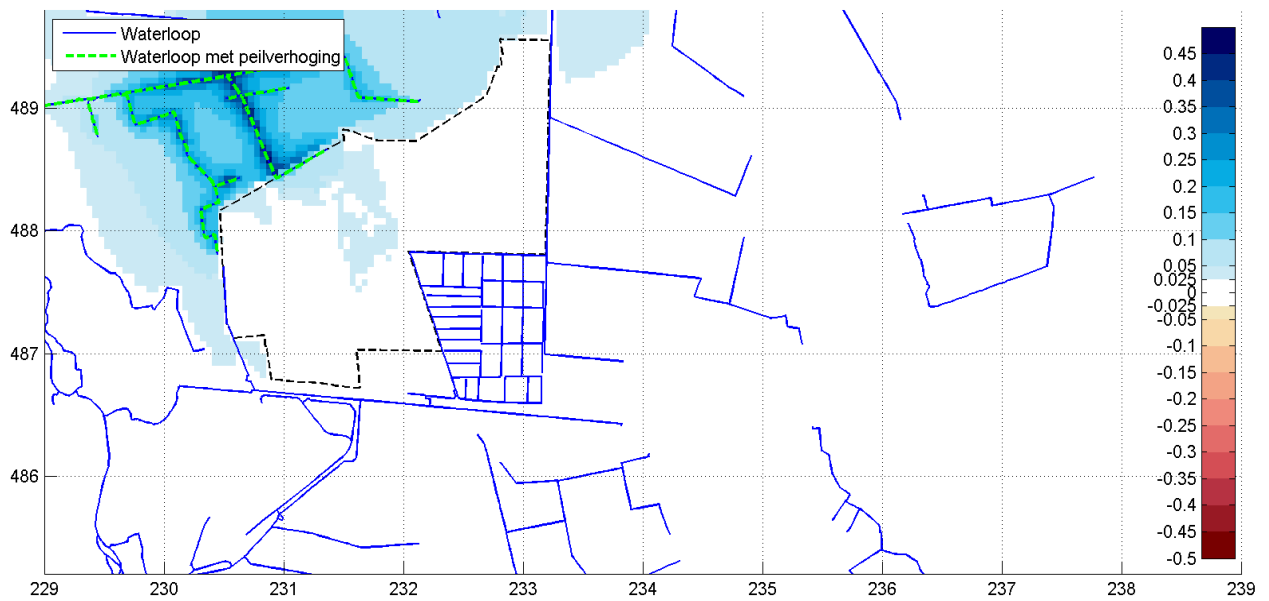
figuur 17: De verandering van de gemiddelde freatische grondwaterstand ten gevolge van de verhoging van 0,77 m van het peil in de Hoogelaarsleiding.

4.1.2 Scenario 2: Peilverhoging Schaddenbeltsleiding

In figuur 18 en figuur 19 zijn de berekende effecten in respectievelijk de zandondergrond en in de freatische veenlaag weergegeven van een (drainage)peilverhoging met 77 cm in de Schaddenbeltsleiding. Uit deze figuren blijkt dat deze maatregel een licht uitstralend effect op de freatische waterstanden in het Notterveen heeft. Voor het Huurnerveld is deze maatregel niet relevant voor de beïnvloeding van de freatische dynamiek. In de zandondergrond reikt het 5-cm effect tot 600 m afstand van de waterloop. Deze zone is smaller en het effect is kleiner dan rond de Hoogelaarsleiding, omdat de weerstand naar de ondergrond kleiner is door de afwezigheid van de keileemlaag. De vernatting manifesteert zich vooral rond de waterlopen waarin de peilverhoging optreedt. Bedacht moet worden dat de doorgerekende peilverhoging ook vrij fors is met 77 cm en daarom wellicht niet realistisch. Deze verhoging is gekozen om de scenario's onderling te kunnen vergelijken.



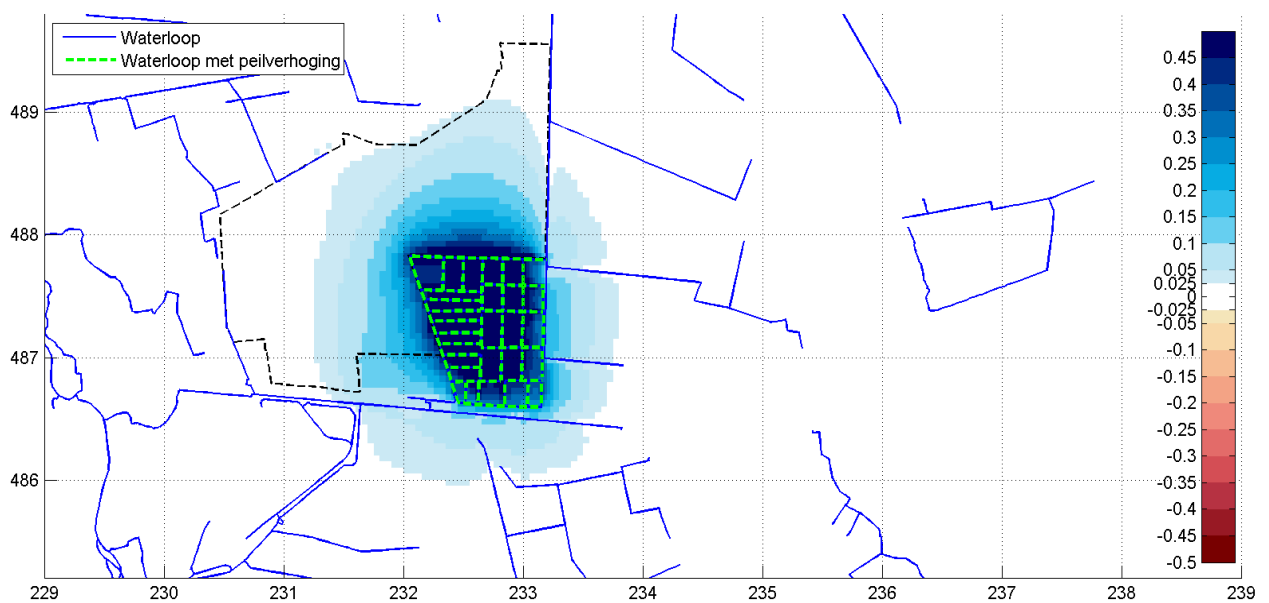
figuur 18: De verandering van de gemiddelde grondwaterstand en de stijghoogte onder het veen ten gevolge van de verhoging van 0,77 m van het peil in de Schaddenbeltsleiding.



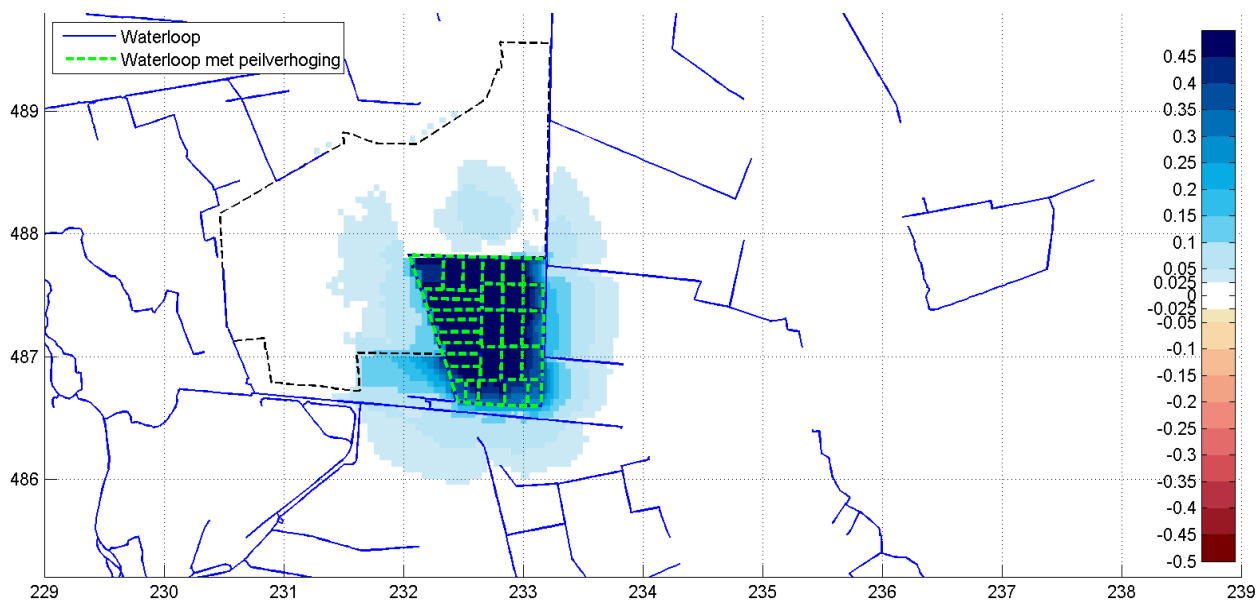
figuur 19: De verandering van de gemiddelde freatische grondwaterstand ten gevolge van de verhoging van 0,77 m van het peil in de Schaddenbeltsleiding.

4.1.3 Scenario 3: Peilverhoging landbouwgebied zuid

In figuur 20 en figuur 21 zijn de berekende effecten in respectievelijk de zandondergrond en in de freatische veenlaag weergegeven van een (drainage)peilverhoging met 77 cm in het landbouwgebied ten zuiden van het Huurnerveld en ten oosten van het Notterveen. Uit deze figuren blijkt dat deze maatregel zowel naar het Huurnerveld als naar het Notterveen een zekere uitstraling heeft op de freatische dynamiek. In de zandondergrond reikt het 5-cm effect tot bijna een km afstand van de gebiedsrand. Het verwijderen van de ontwateringsmiddelen in dit gebied zal zeker bijdragen aan het robuuster maken van het systeem.



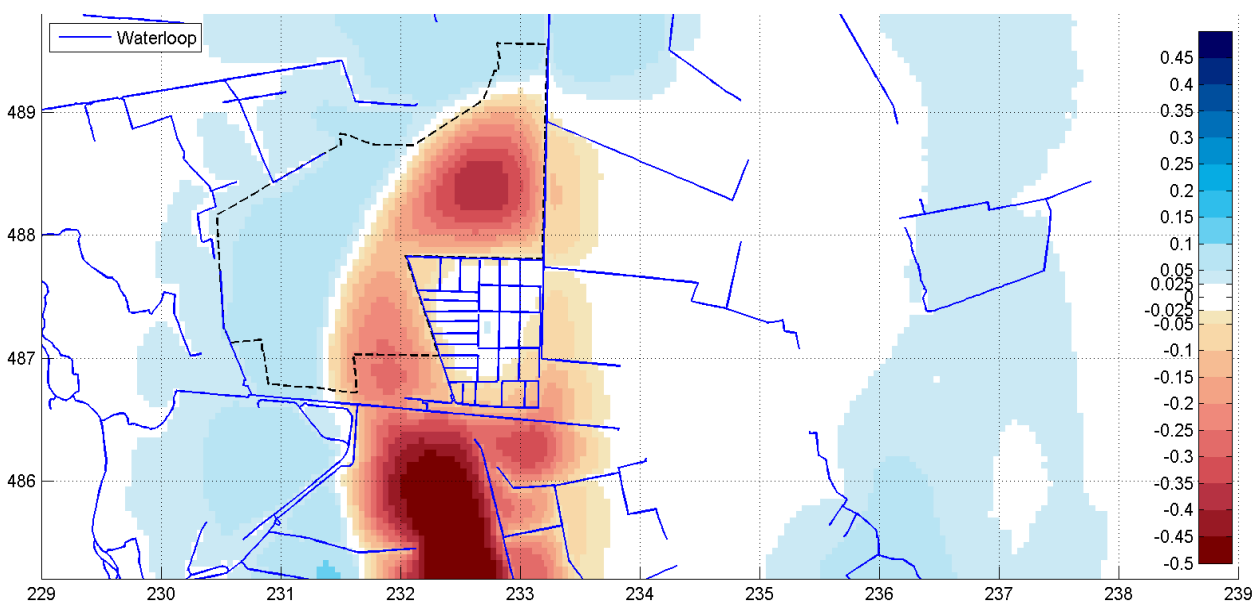
figuur 20: De verandering van de gemiddelde grondwaterstand en de stijghoogte onder het veen ten gevolge van de verhoging van 0,77 m van het peil in het zuidelijke landbouwgebied.



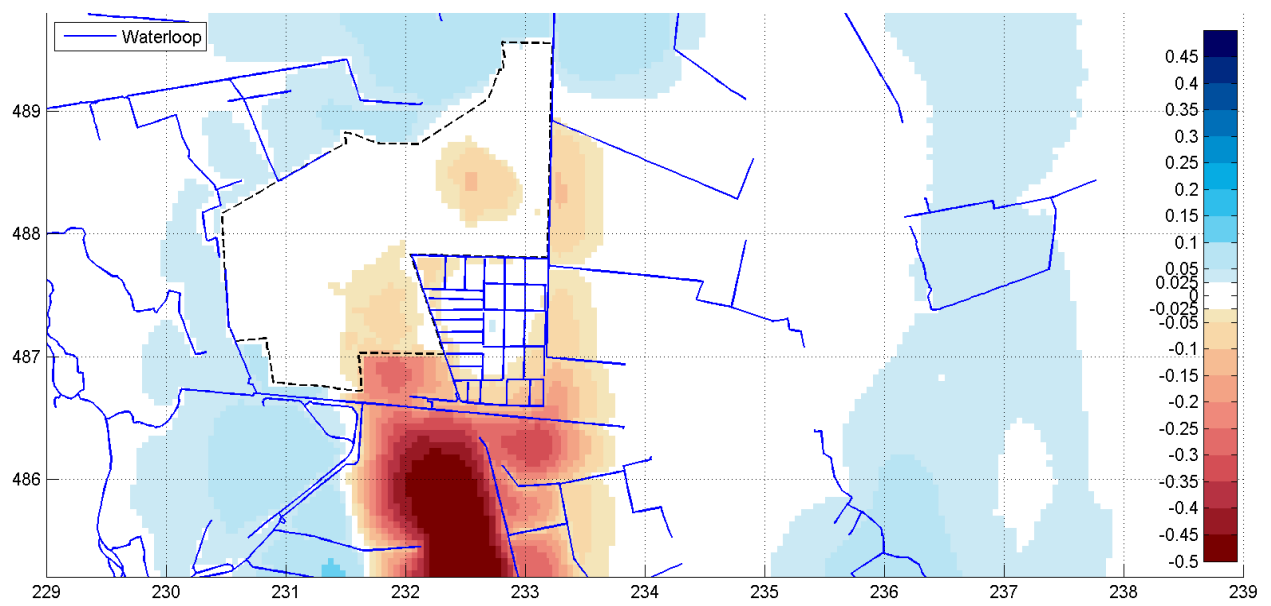
figuur 21: De verandering van de gemiddelde freatische grondwaterstand ten gevolge van de verhoging van 0,77 m van het peil in het zuidelijke landbouwgebied.

4.1.4 Scenario 4: Gevoeligheid keileem-laag

In figuur 22 en figuur 23 zijn de berekende effecten in respectievelijk de zandondergrond en in de freatische veenlaag weergegeven van het weghalen van alle keileem, ten westen van de Hoogelaarsleiding. Dit scenario geeft een idee van de gevoeligheid van de hydrologische dynamiek voor de specifieke gelaagdheid onder het gebied. Uit deze figuren blijkt dat de keileem een belangrijke factor is in het stijghoogtepatroon onder het veen, en ook enigszins doorwerkt in de condities in het veen. Onder het Huurnerveld zou de stijghoogte in de zandondergrond decimeters lager liggen zonder keileem afscherming. Zonder een goed beeld van de verbreiding van de keileem (en de weerstand biedende lagen in het algemeen) is het dus niet goed mogelijk om een voorspellend modelschema op te stellen voor het gebied. De monitoring en het veldonderzoek zal dus mede gericht moeten zijn om de kartering van de keileemverbreiding. Dit kan zowel op directe wijze (sonderingen) als indirecte wijze (voldoende peilbuizen met filters op verschillende diepte) worden verkregen.



figuur 22: De verandering van de gemiddelde grondwaterstand en de stijghoogte onder het veen ten gevolge van het verwijderen van de keileem-laag ten westen van de Hoogelaarsleiding.



figuur 23: De verandering van de gemiddelde freatische grondwaterstand ten gevolge van het verwijderen van de keuleem-laag onder het Wierdense Veld

5 Conclusies

Het gepresenteerde conceptuele grondwatermodel van het Wierdense veld concentreert zich op de beschrijving van de dominante relaties die de freatische dynamiek bepalen. Het model leent zich buiten dit doel niet voor beschouwingen over de effecten van regionale aard: de regionale randen zijn vastgelegd. In deze studie zijn alleen de maatregelen onderzocht, die worden beschreven in de gebiedsanalyse voor het Wierdense veld. Eventuele maatregelen met een werking op regionale schaal, zoals de aanpassing van de winningen Hoge Hexel en Wierden, of het volledig verwijderen van ontwatering ten oosten van het Huurnerveld zijn niet onderzocht.

Met de toevoeging van de winningen Hoge Hexel en Wierden als randvoorwaarde, ter vervanging van een vaste stijghoogte rand op basis van de metingen, is een realistischer (en dynamisch) beeld van de diepe stijghoogte verkregen. De verschillen tussen gemeten en berekende diepe stijghoogte zijn echter nog aanzienlijk, waaruit blijkt dat het modelconcept nog onvolledig de situatie in het diepe grondwater beschrijft. Mede door het constante niveau van de winning, het meetinterval van de meeste meetreeksen en de sterke isolatie van het freatische pakket levert deze dynamische randvoorwaarde geen betere verklaring op van de stijghoogtemetingen in het freatische pakket dan de eerder toegepaste vaste stijghoogteranden.

Het stijghoogte verloop in de meetpunten in het Notterveen zijn vergelijkbaar met die in het Huurnerveld. Op basis van dat gegeven is ook het schema van het dominante bodemprofiel in beide deelgebieden gelijk genomen. De veenbasis is alleen een halve meter lager gelegd, omdat ook het maaiveld gemiddeld een halve meter lager ligt.

Hydrologisch zijn de condities voor veenherstel in het Notterveen dus niet wezenlijk anders dan in het Huurnerveld. In het Huurnerveld liggen (bescheiden) mogelijkheden om de interne condities te verbeteren, via externe maatregelen gericht op peilverhoging in de Hoogelaarsleiding. In het Notterveen dragen externe maatregelen minder bij aan de condities in het veen: dit geldt voor een verhoging van het drainagepeil in zowel de Schaddenbeltsleiding als in de Hoogelaarsleiding. Voor beide gebieden ligt het voor de hand om het halfomsloten agrarische gebied in de zuidoostelijke hoek te betrekken in de natuurontwikkeling. Verwijderen van de ontwateringsmiddelen in dit gebied leidt tot nattere omstandigheden in een groot deel van het Wierdense veld.

Literatuur

Aggenbach C.J.S. en Jansen A.J.M. Vegetatiekartering en hydro-ecologische analyse van het Wierdense veld [Rapport]. – Nieuwegein : Kiwa, 1991.

Akker Jan vd [et al.] OBN-2013-51-NZ Veenbasis, afbraakprocessen in relatie tot hydrologie- onderzoeksoptzet [Rapport]. – Wageningen : Alterra, 2016.

Artesia Hoogelaarsleidingm, voorstudie grondwatermeetnet [Rapport]. – Schoonhoven : Artesia, 2016.

Beekman W. Waterbalans Huurnerveld [Rapport]. – Schoonhoven : Artesia, 2015.

Dorland Edu, Cirkel Gijsbert en Witte Jan-Philip Verband tussen stijghoogte en grondwaterstand in schijnspiegelsystemen [Rapport]. – Nieuwegein : KWR, 2015.

Hoogendoorn J.H. Analyse van een drietal wateraanvoerplannen rond het Wierdense Veld [Rapport]. – [sl] : Tauw BV, 1998.

Hoogendoorn J.H. en Stroet C.B.M. te OptimalisatieWaterbeheerWierdenIWierdense Veld [Rapport]. – [sl] : NITG-TNO.rapportno. OS94-14-6., 1994.

Jansen A.J.M. [et al.] Het Wierdense Veld – Advies van de Commissie van Deskundigen [Rapport]. – Zwolle : provincie Overijssel, 2013.

Tomassen H. [et al.] Vooronderzoek Wierdense Veld. Eindrapportage mei 2005. [Rapport]. – [sl] : Onderzoekcentrum B-Ware, Nijmegen/Landschap Overijssel, 2005.

Tomassen Hilde, Tweel-Groot Loekie van en Smolders Fons Vernattingsmaatregelen in het Wierdense Veld: van experiment naar praktijk [Artikel] // De Levende Natuur. – 2014. – 115/2.

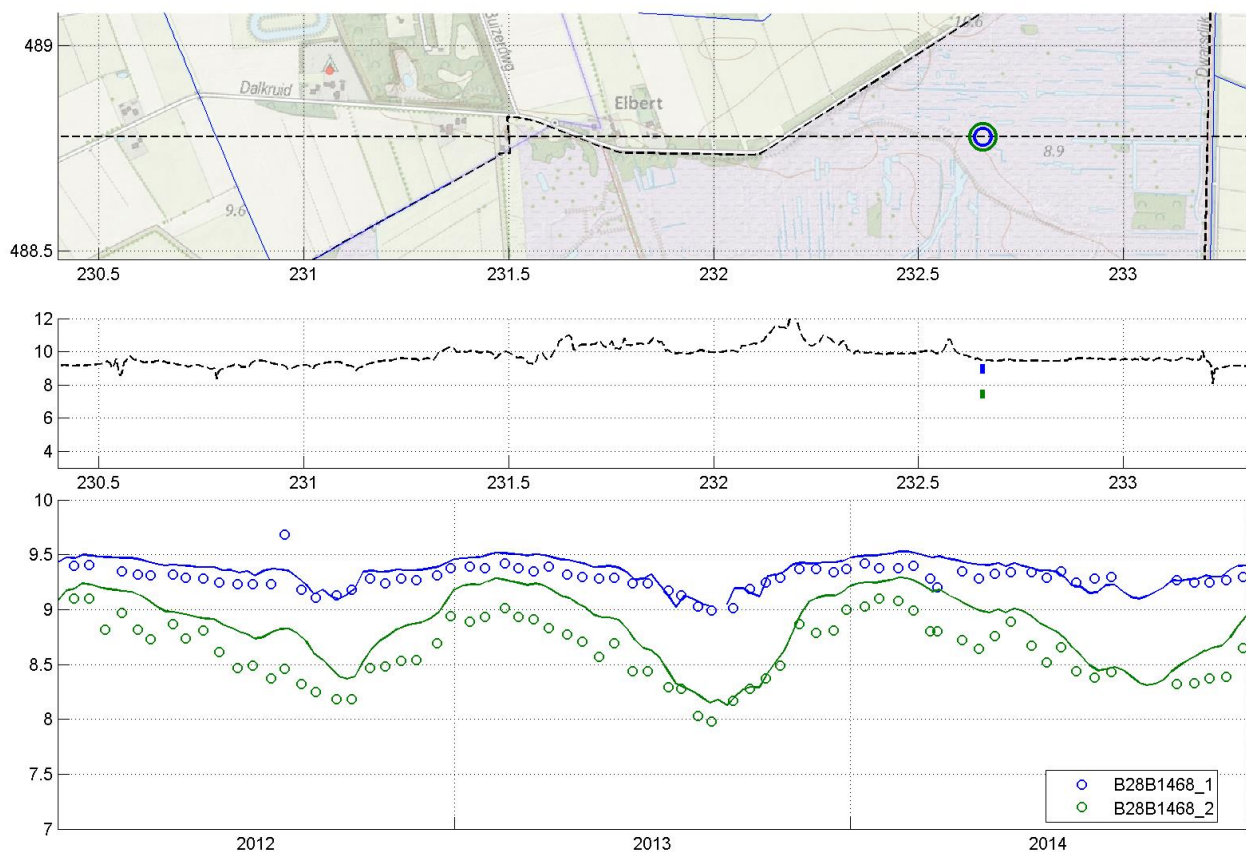
Wirdum G. van, W. Barendrecht Hoe hangt het waterregime in de veenlaag van het Wierdense Veld af van de waterwinning in Wierden (Overijssel)? [Rapport]. – 2006.

Bijlage 1 Vergelijking model en metingen

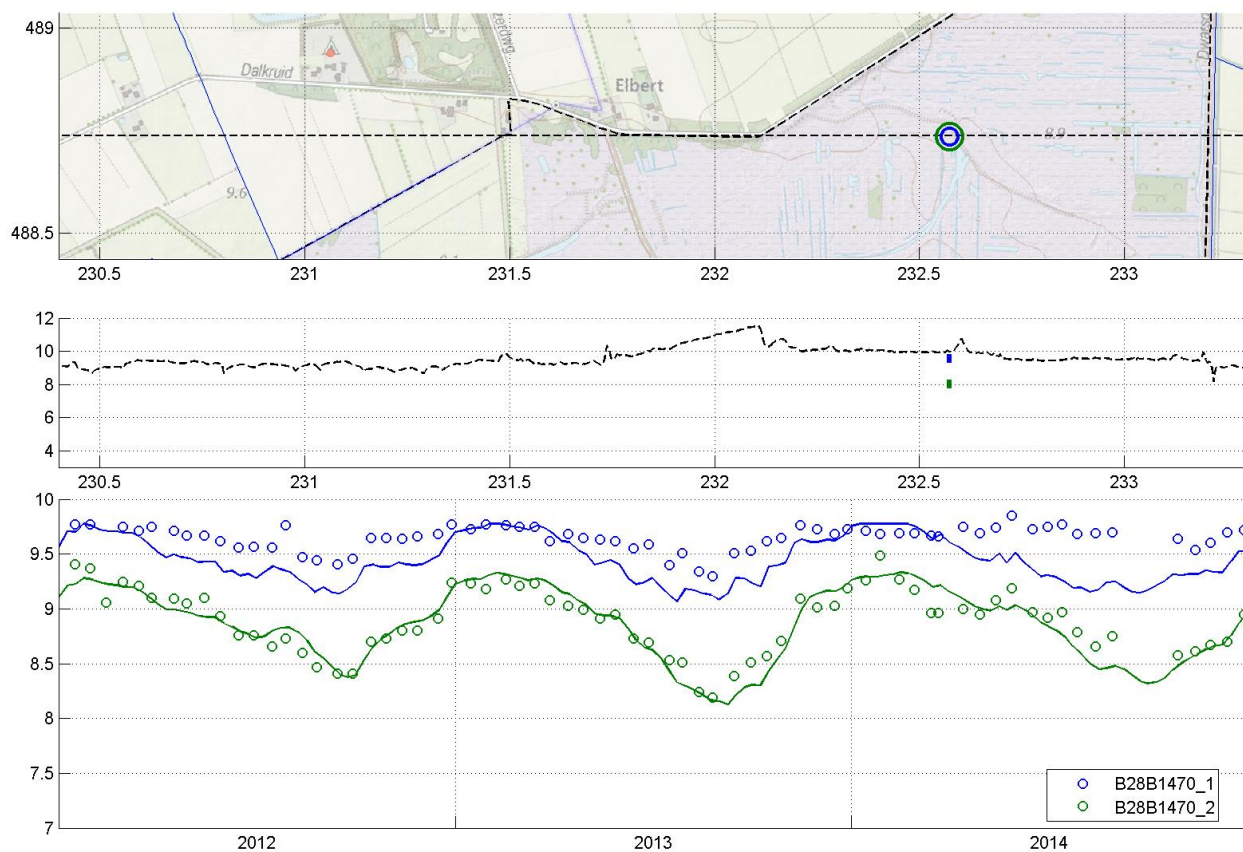
In de figuren op deze en de volgende bladzijden is voor alle peilputten met meerdere filters binnen het Notterveen het model vergeleken met de gemeten grondwaterstand/stijghoogte in de periode 2013 – 2015, op volgorde van noord naar zuid.

De grondwaterstand in het bovenste peilfilter komt vaak droog te liggen. De metingen stoppen dan, of worden constant als niet voor droogval is gecorrigeerd. In het model kan de grondwaterstand ook tot onder de bodem van de laag dalen, waardoor de laag droog wordt. In de grafieken is dit te zien door een gat in het lijntje dat het model voorstelt.

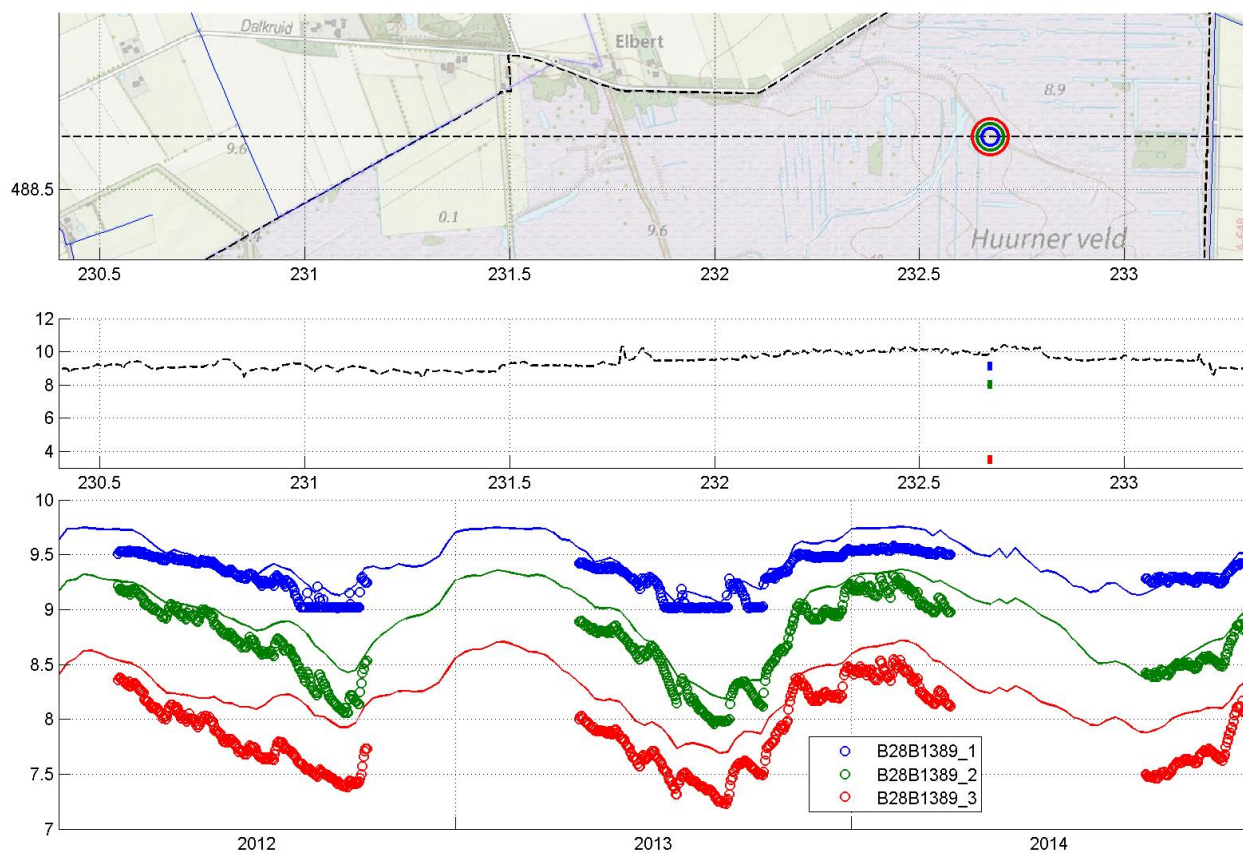
Huurnerveld



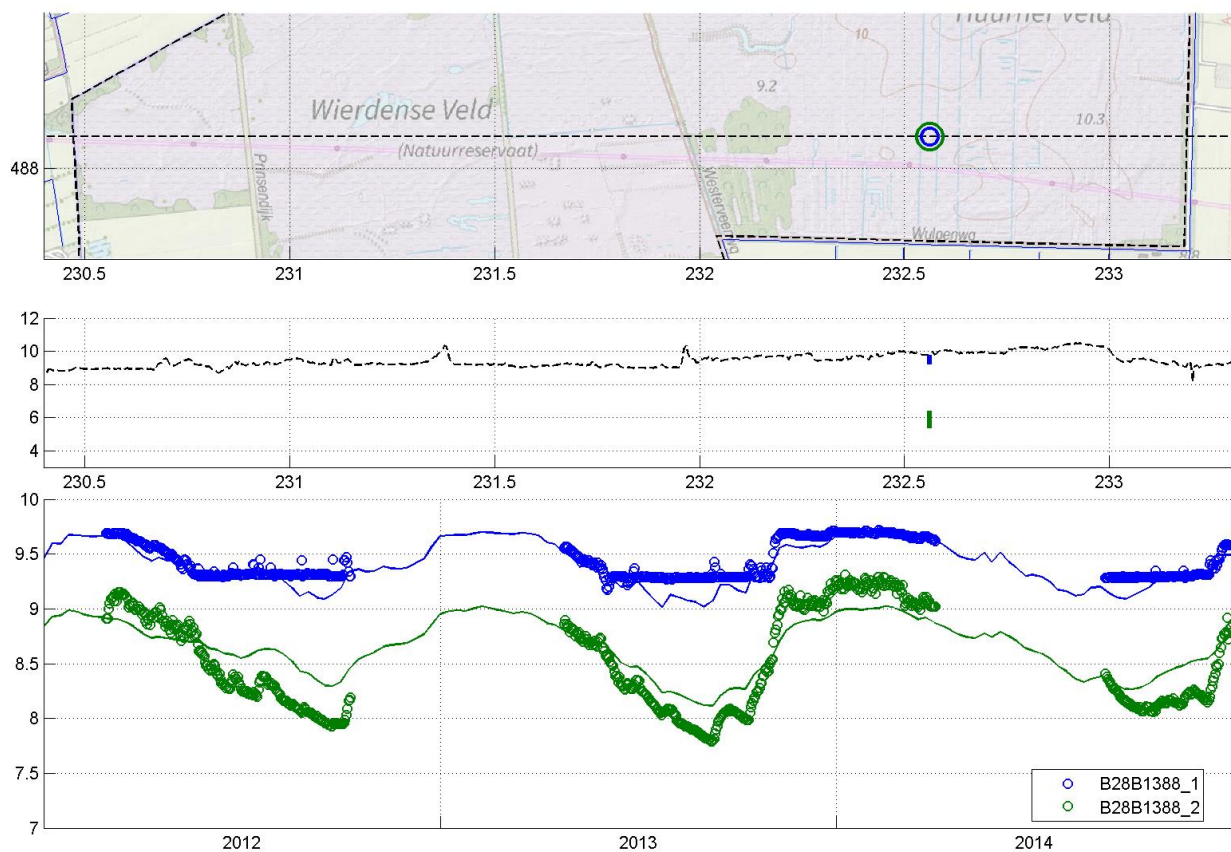
figuur 24: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1468.



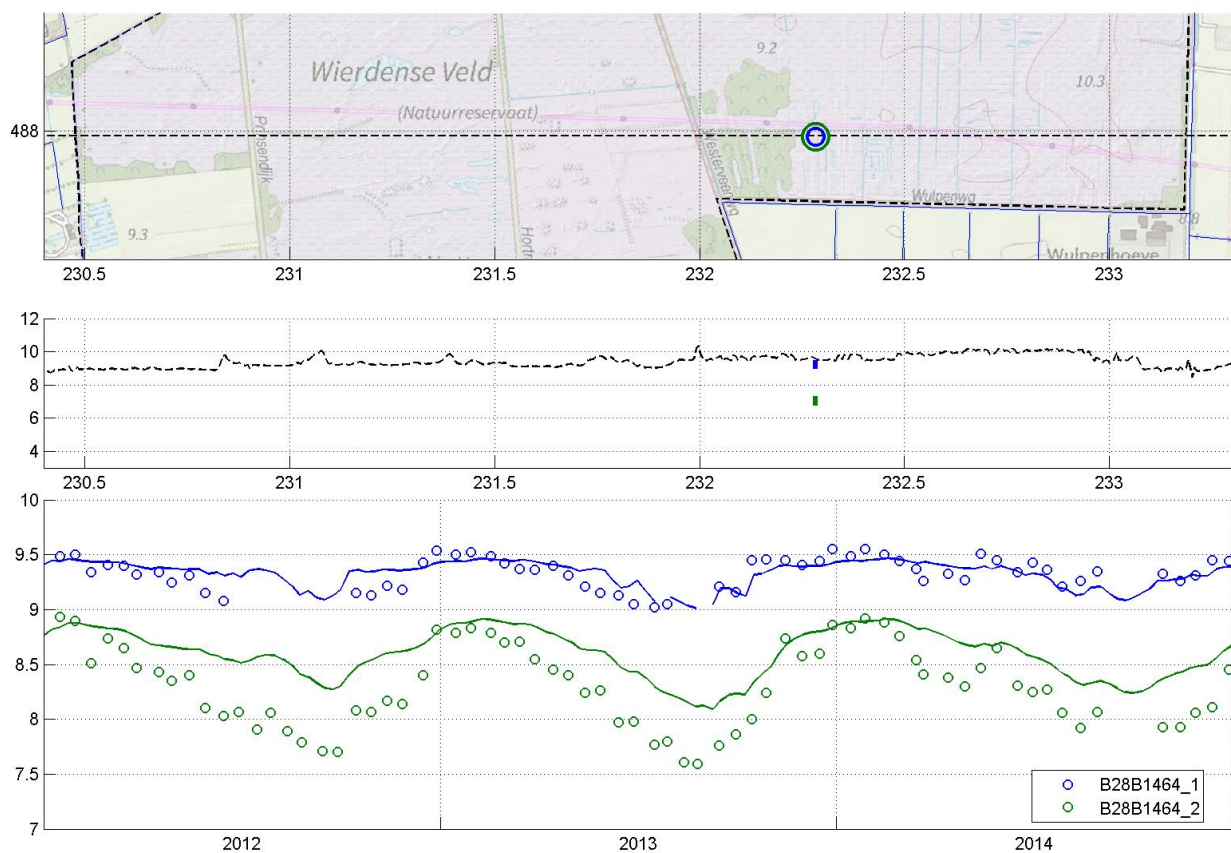
figuur 25: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1470.



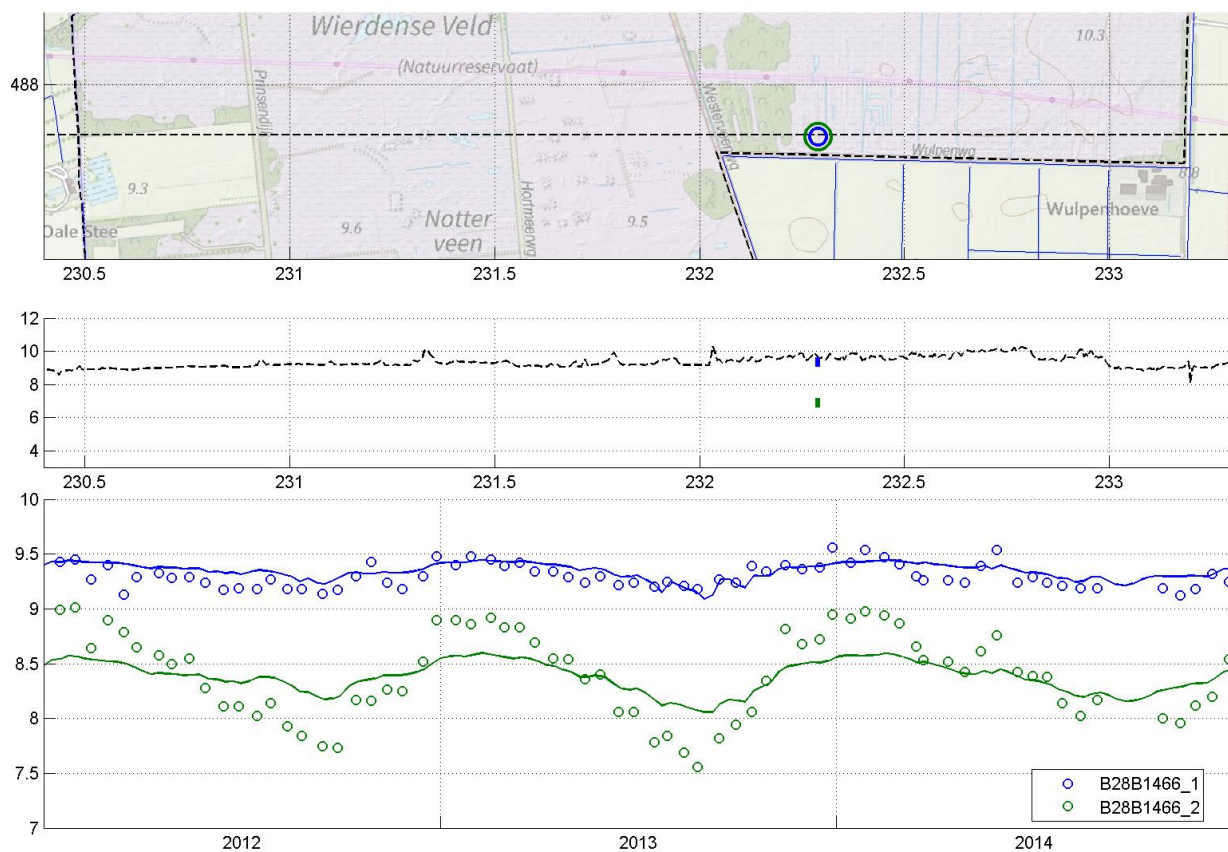
figuur 26: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1389. Voor peilbuis B28B1389_3 is bij deze vergelijking uitgegaan dat deze zich onder de keileem bevindt, hoewel de peilbuis in het model boven de laag ligt die de keileem voorstelt.



figuur 27: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1388.

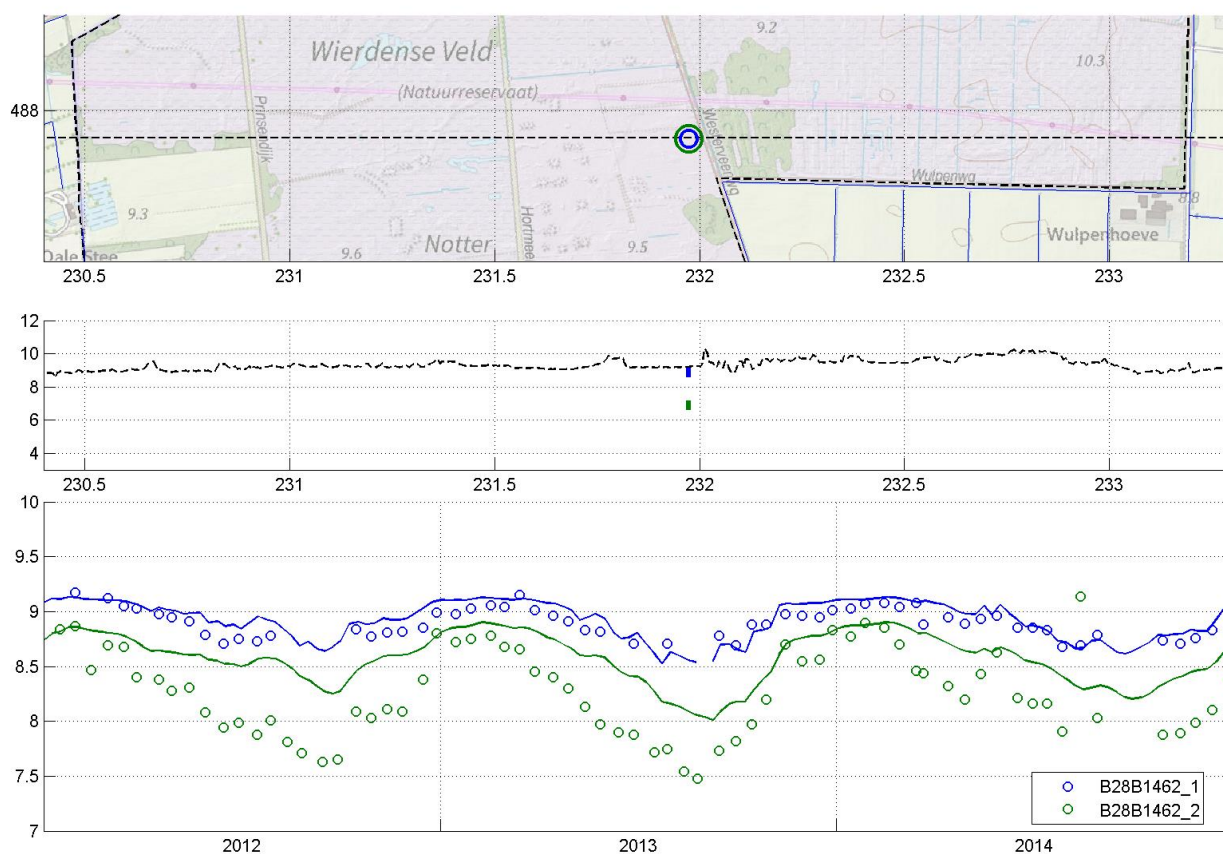


figuur 28: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1464.

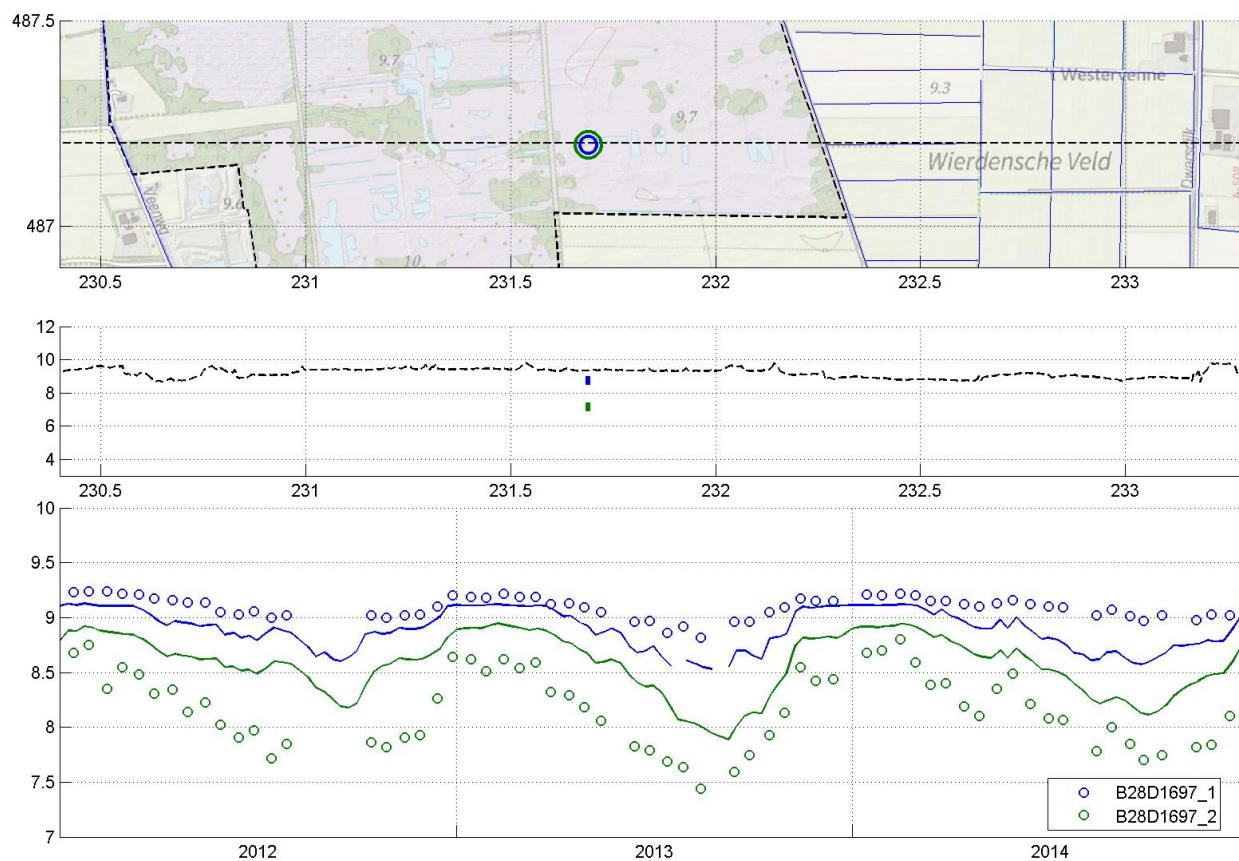


figuur 29: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1466.

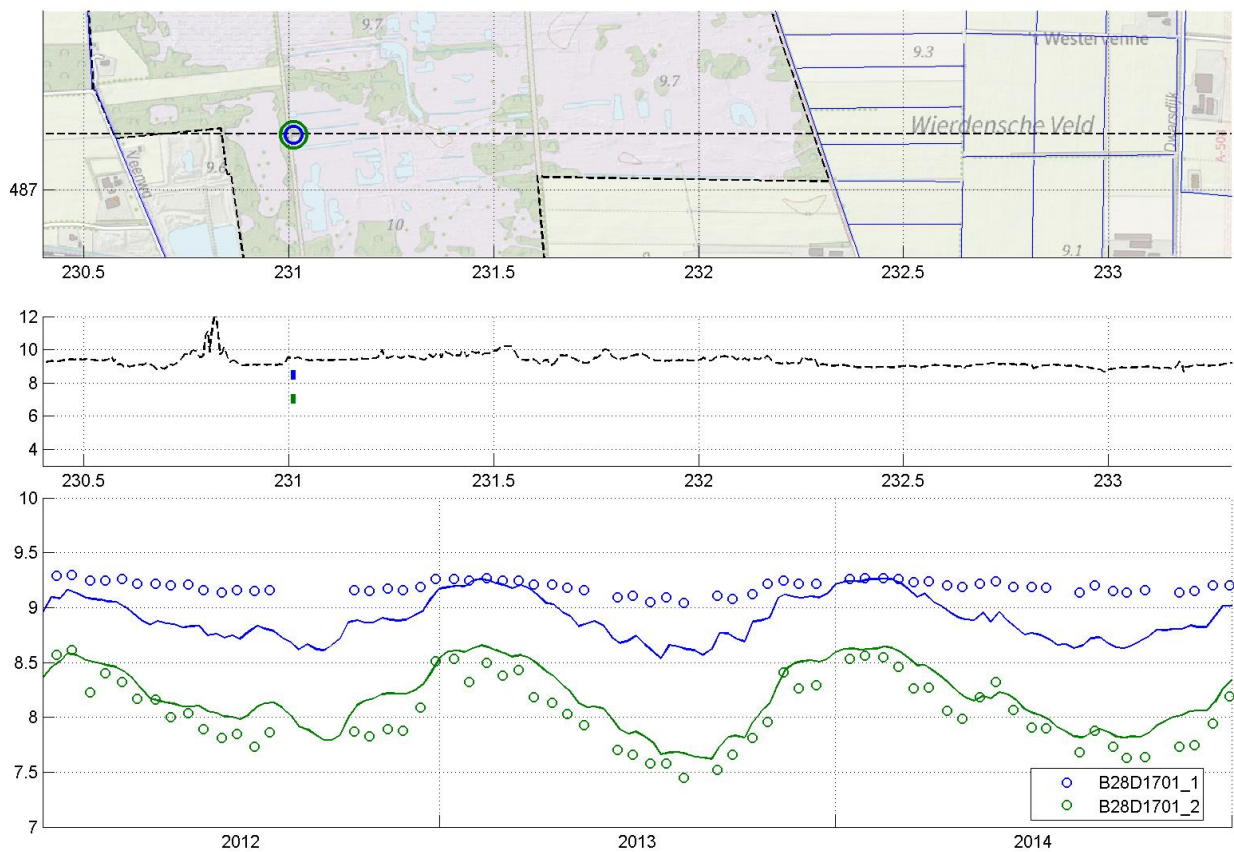
Notterveen



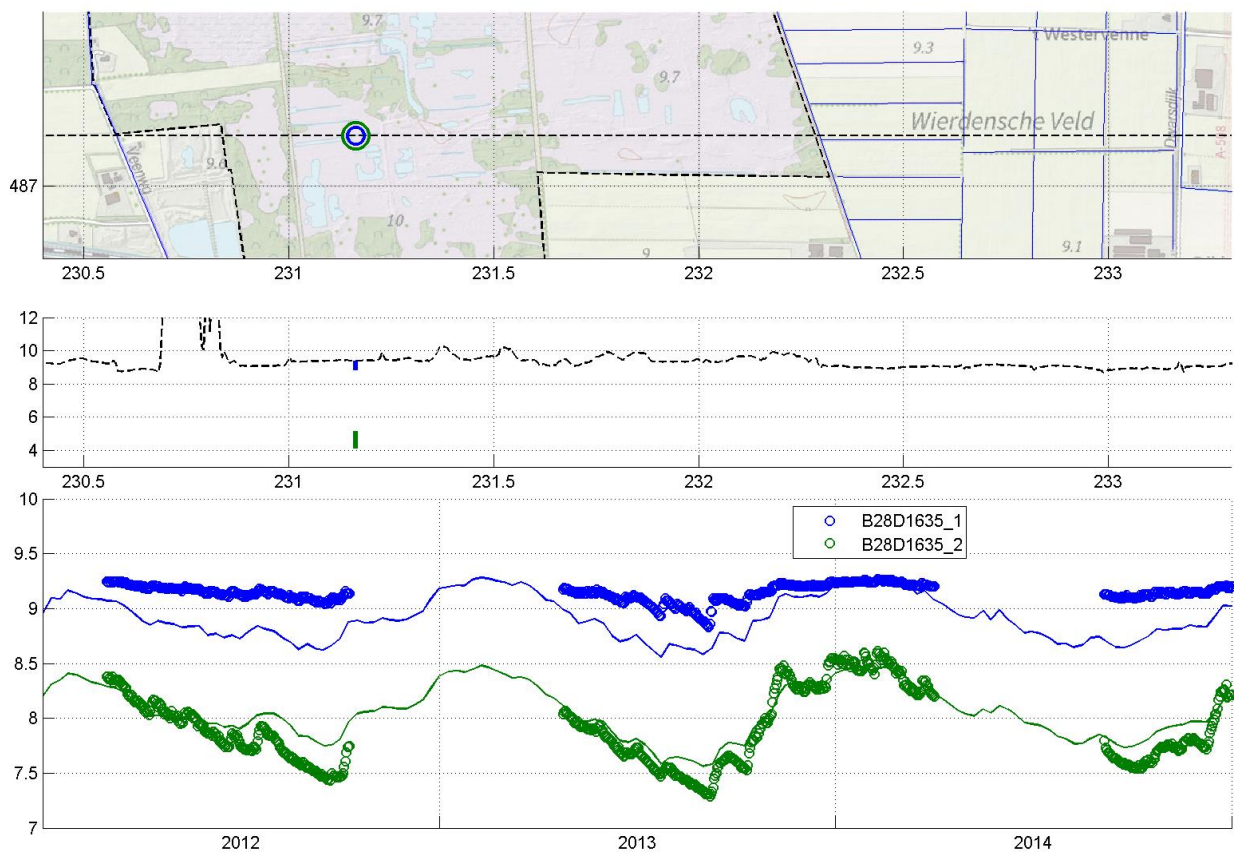
figuur 30: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28B1462.



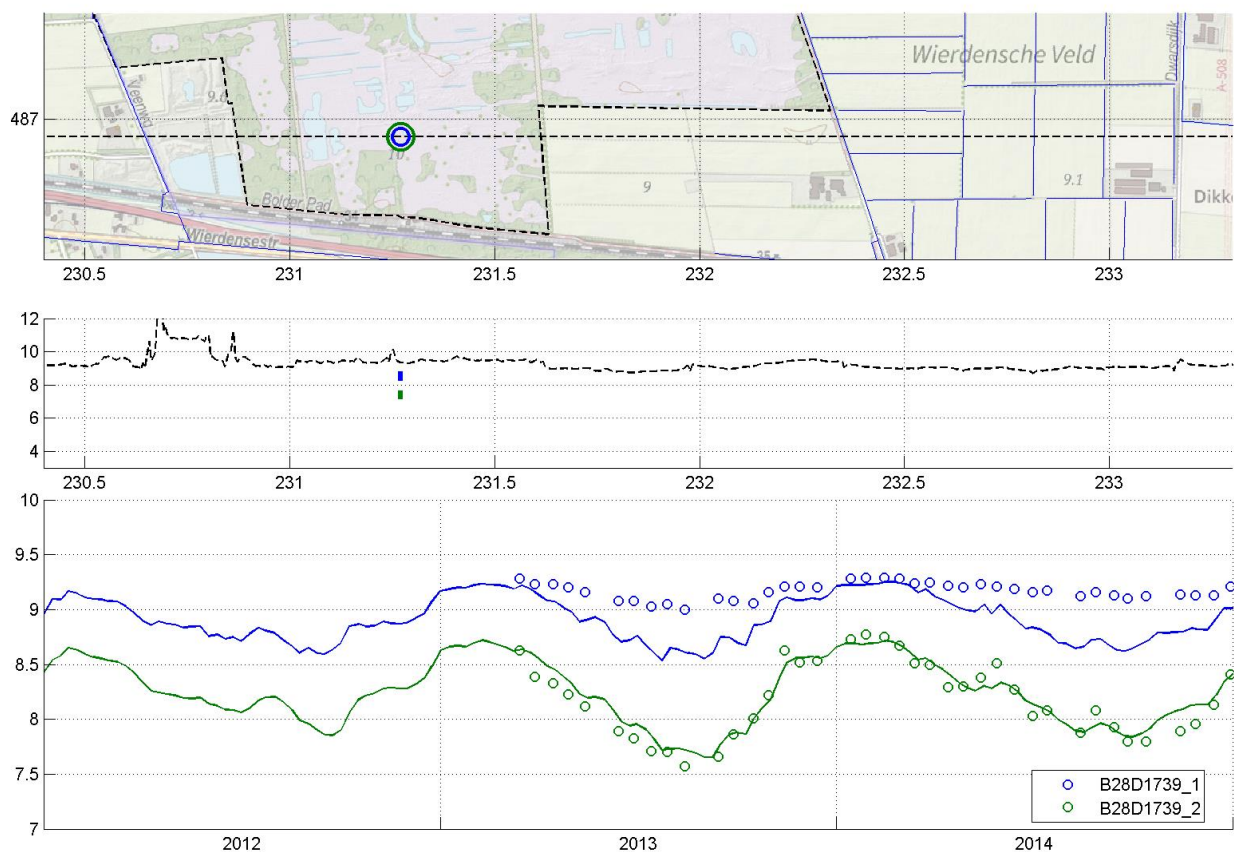
figuur 31: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28D1697.



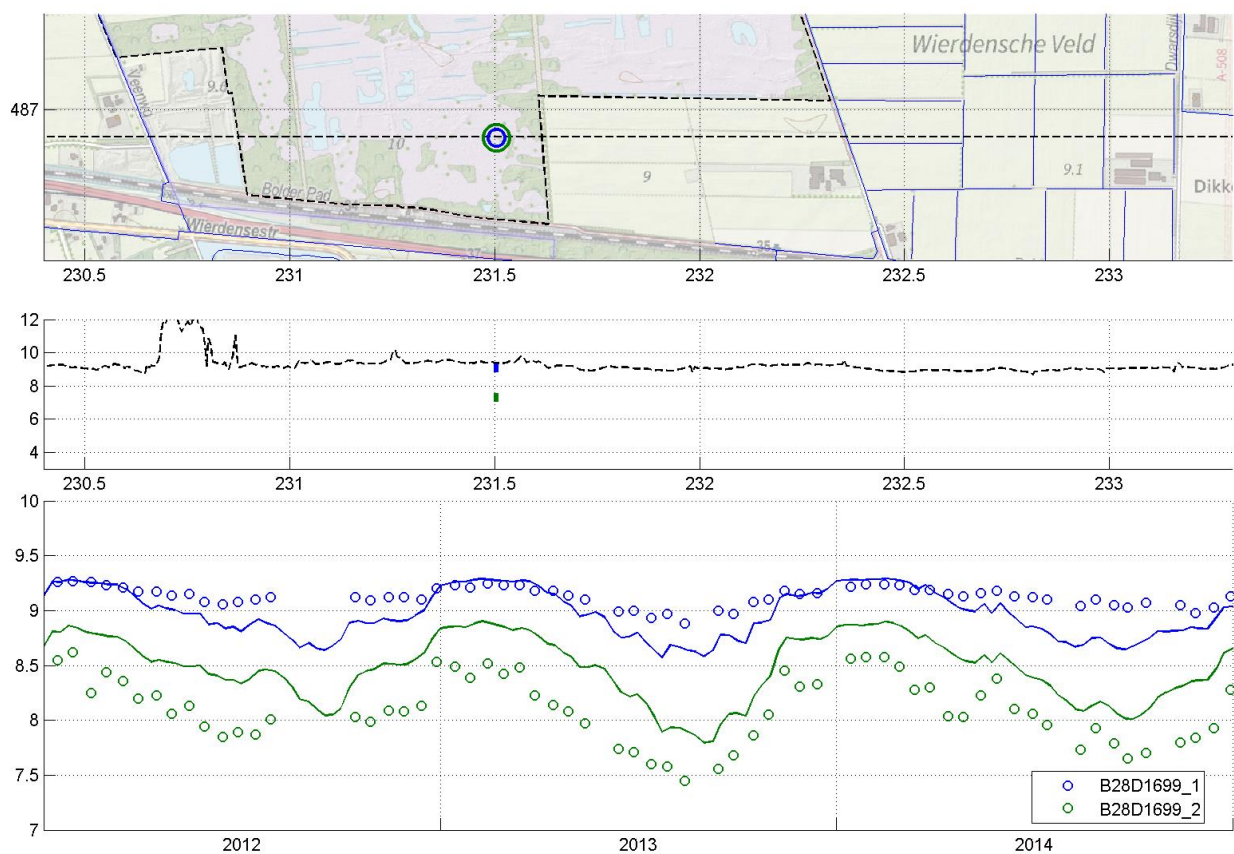
figuur 32: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28D1701.



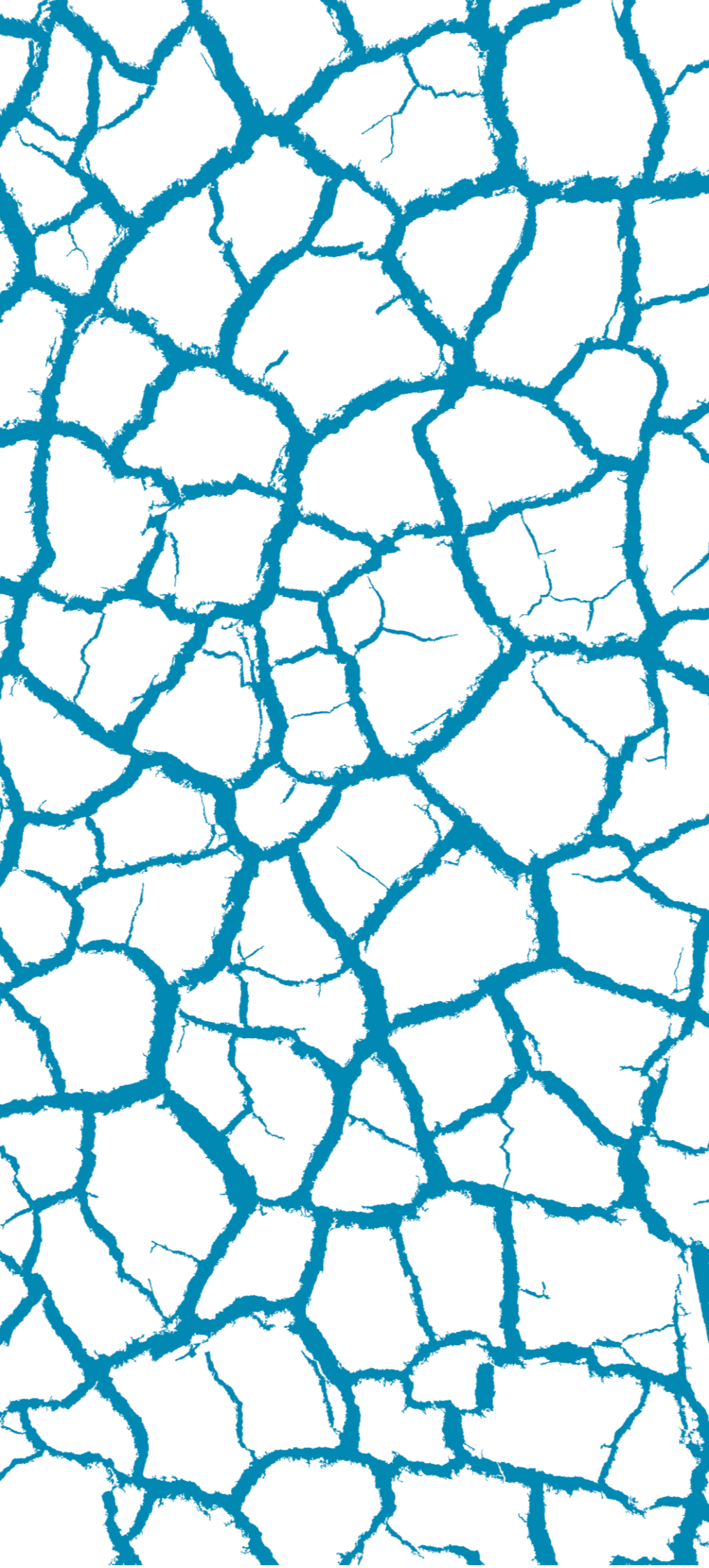
figuur 33: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28D1635.



figuur 34: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28D1739.



figuur 35: de vergelijking tussen metingen en model bij put B28D1699.



Korte Weistraat 12
2871 BP Schoonhoven
Tel: (0182) 387138
www.artesia-water.nl