

Energy
Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

TNO-rapport

TNO 2019 R11088

Grondwatereffecten natuurontwikkeling Marickenland-Oost (Groot Mijdrecht Zuid)

Datum	7 juli 2019
Auteur(s)	Willem Jan Zaadnoordijk
Aantal pagina's	30
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Programmabureau Utrecht-West
Projectnaam	Marickenland 3755.2018-06-20
Projectnummer	060.35481

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2019 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Grondwatersysteem van Polder Groot Mijdrecht.....	5
3	Grondwatermodel Groot Mijdrecht	8
4	Resultaten deelgebied 1	10
4.1	Grondwaterstandsdiepte	10
4.2	Effect deelgebied 1	11
5	Discussie	15
6	Conclusies en aanbevelingen	17
7	Referenties	18
8	Ondertekening	20
	Bijlage A. Effecten terrein SBB tussen spoor- en ringdijk	21
	Bijlage B. Verkennende berekeningen voor deelgebied 2.....	24
	Bijlage C. Effecten proefpilot Lisdoddenteelt	27

1 Inleiding

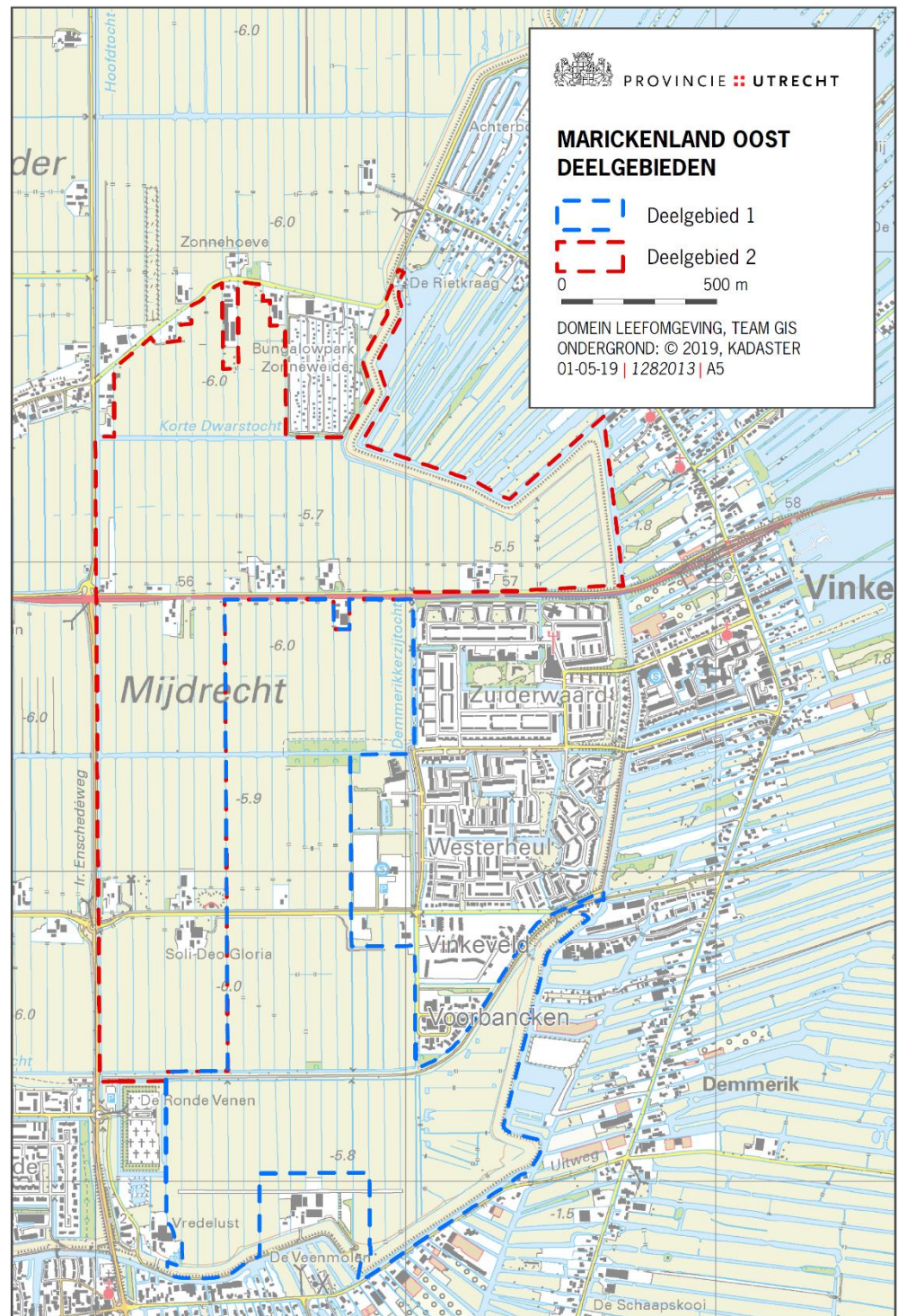
Het gebied Marickenland-Oost, gelegen in het zuidelijk gedeelte van de polder Groot Mijdrecht, ligt tussen Mijdrecht, Waverveen, Vinkeveen en Wilnis. Het gebied wordt doorsneden door de N201 (oost-west) en wordt aan de westkant begrensd door de N212 (zie Figuur 1). Marickenland-Oost ligt binnen het grondgebied van de gemeente De Ronde Venen en is gevormd door veenontginning en droogmalen. Het landgebruik betreft vooral grasland.

Eind 2017 heeft de gebiedscommissie Utrecht-West van de provincie Utrecht de opdracht gekregen opgaven voor natuur, water en recreatief medegebruik in Marickenland-Oost te realiseren. Voor twee deelgebieden is een inrichtingsschets op hoofdlijnen opgesteld. De nadere uitwerking en uitvoering betreft vooralsnog alleen deelgebied 1. Hier zijn vrijwel alle gronden in eigendom van Staatsbosbeheer en Provincie Utrecht. Pas als grondverwerving in de rest van het gebied voortschrijdt en eventueel particulier natuurbeheer ingang vindt, zal ook voor deelgebied 2 uitwerking plaatsvinden.

De aanleg van moeras heeft de hoogste prioriteit: op minstens de helft van het areaal dient moeras te worden gerealiseerd. Hiervoor is met name het (flexibele) waterpeil belangrijk. Het moet variëren tussen een hoger peil (20cm+mv), veelal in de winter, en minder hoog (20cm – mv) veelal in de zomer.

Naast de inrichting van moerasblokken met deze flexibele waterstanden is het de bedoeling om waterberging te realiseren. Uit de NBW-toets is gebleken dat de Polder Groot Mijdrecht tijdens hevige regenval niet voldoende berging heeft. De berging wordt gerealiseerd door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en extra vasthouden van regenwater in de moerasblokken. De waterstanden in de moerasblokken zullen hoger zijn dan in de huidige situatie, wat een verhogend effect zal hebben op de grondwaterstand. De natuurvriendelijke oevers hebben daarentegen een verlagend effect op de grondwaterstand in de naast gelegen percelen omdat de verbreding van de sloten gepaard gaat met het smaller worden van het perceel. De invloed van het polderpeil wordt hier dan groter en de grondwaterstand in het perceel krijgt een kleinere opbolling.

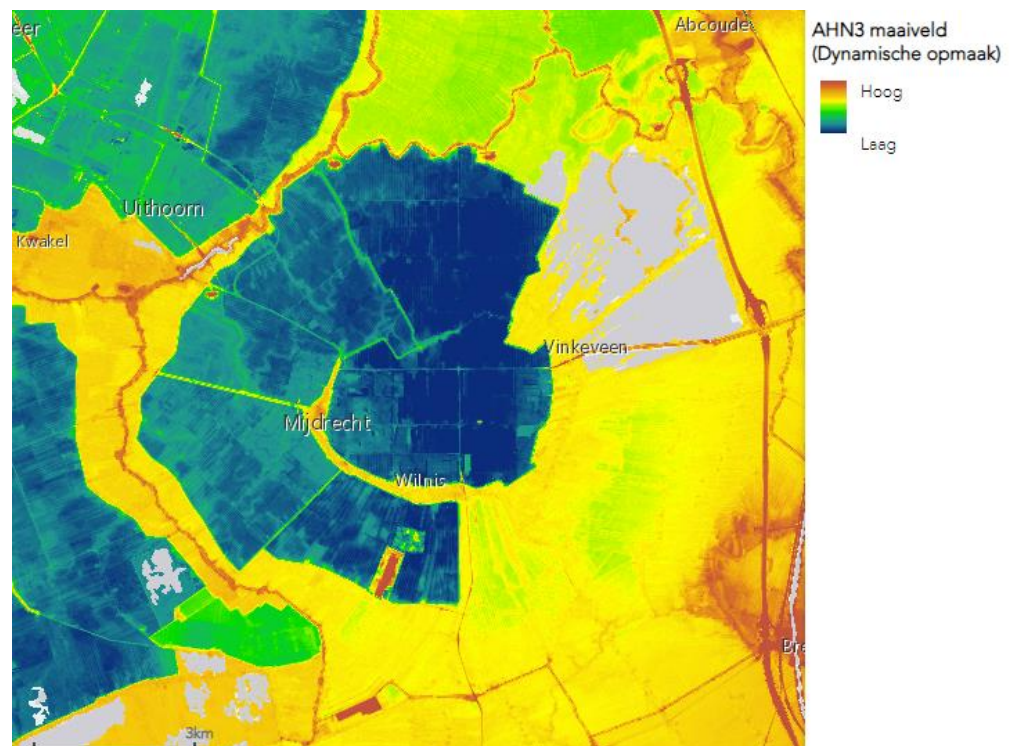
De effecten van deze ingrepen zullen uitstralen naar de ondergrond en de omgeving. Belangrijk onderdeel van de ontwikkeling is dat er geen negatieve effecten optreden in het grondwater, waarbij het bebouwd gebied van Vinkeveen bijzondere aandacht heeft. Hiervoor is inzicht nodig in de relatie tussen de effecten en de omvang van de moerasblokken en de waterstanden in de moerasblokken. Om dit te kwantificeren zijn simulaties uitgevoerd met een grondwatermodel. Dit rapport geeft een overzicht van de resultaten.



Figuur 1. Overzicht topografie Marickland-Oost.

2 Grondwatersysteem van Polder Groot Mijdrecht

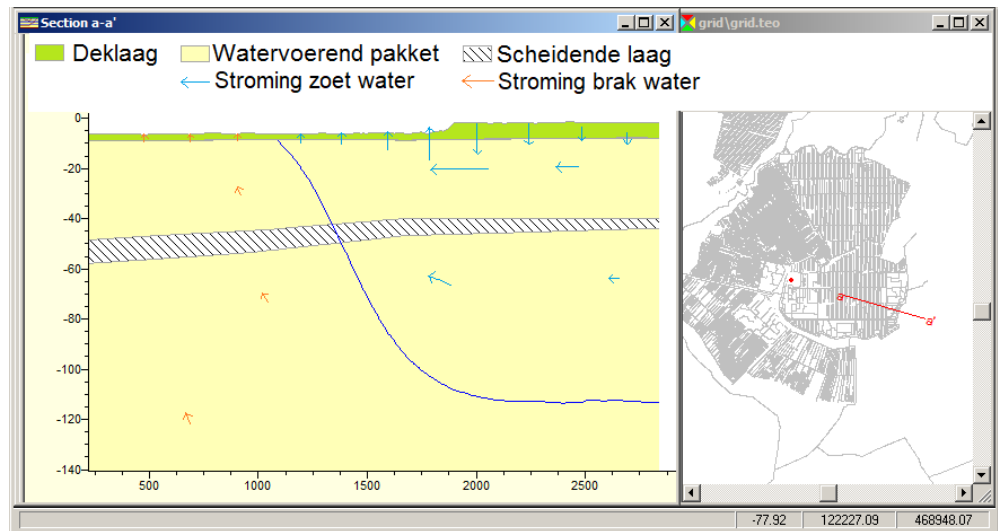
Polder Groot Mijdrecht is een droogmakerij in het noordwesten van de provincie Utrecht. Het maaiveld is lager dan de omgeving (zie Figuur 2). Daarmee samenhangend zijn de oppervlaktewaterstanden in de polder lager dan de omgeving. Vooral aan de oost- en zuidzijde is het verschil in peil groot. In de Vinkeveense Plassen en de Bovenlanden die langs Groot Mijdrecht Zuid liggen, wordt een peil gehandhaafd van -2.15 m NAP, terwijl het polderpeil in het grootste deel van polder Groot Mijdrecht -6.70 m NAP is.



Figuur 2. Maaiveld polder Groot Mijdrecht en omgeving (bron: ahn.nl)

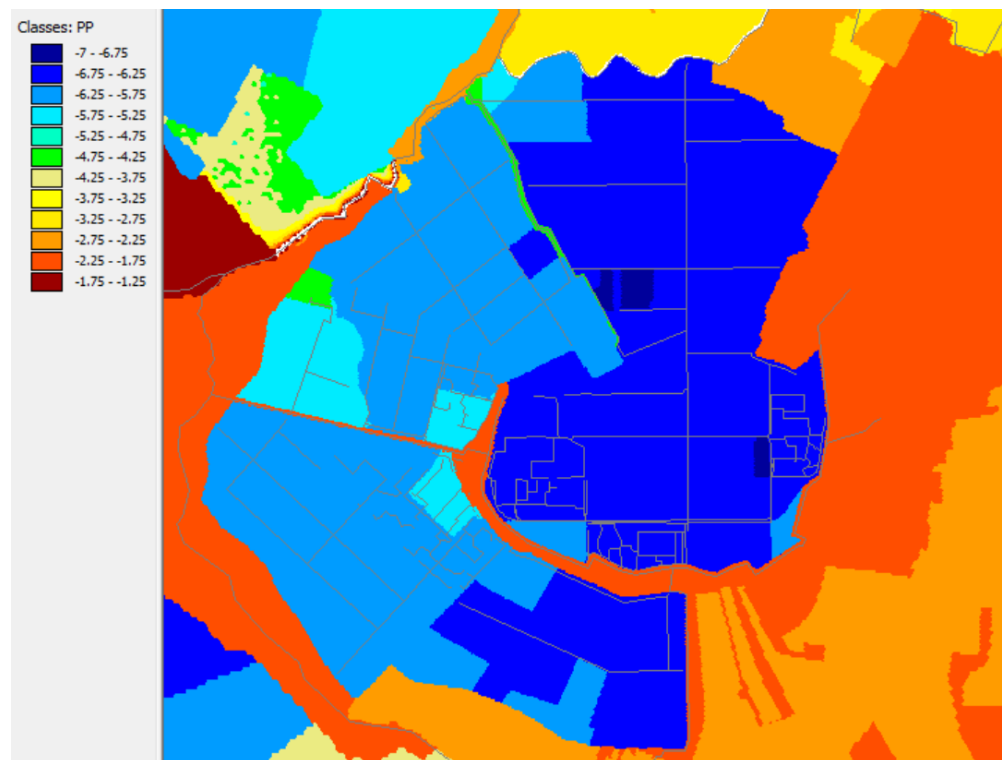
De verschillen in peilen zijn de drijvende kracht voor de grondwaterstroming. In de hoger gelegen delen zoals de bovenlanden infiltreert water afkomstig van neerslag en uit de sloten naar de ondergrond (wegzijging). Het water stroomt verticaal door de deklaag naar de diepere gelegen zandlagen (watervoerende pakketten). De deklaag is de bovenste laag van de ondergrond die uit veen en klei bestaat en in polder Groot Mijdrecht ongeveer 2 tot 4 meter dik is. Het grondwater stroomt veel makkelijker door de zandlagen dan door de deklaag, waardoor de zandlagen zorgen voor de meeste zijdelingse uitwisseling van het grondwater. Onder de polder stroomt het water vanuit het watervoerend pakket omhoog door de deklaag en verlaat de ondergrond via de poldersloten (kwel). Bij de peilovergang is deze stroming het sterkst en deze neemt af met de afstand (zie Figuur 3).

In de polder is de druk in het watervoerend pakket op veel plaatsen zo hoog, dat de deklaag onder de sloten kapot gedrukt is. De kortsluiting tussen het watervoerend pakket en de sloten die zo ontstaat, noemen we 'wellen'. De weerstand tegen grondwaterstroming is daardoor sterk afgenomen. De kwel in veel sloten van Groot Mijdrecht is daardoor veel groter dan in de percelen.



Figuur 3. Dwarsdoorsnede met een indicatie van de grondwaterstroming (pijlen).

Het polderpeil in polder Groot Mijdrecht is zo laag dat de polder niet alleen zoet grondwater aantrekt, dat in de omgeving infiltrateert, maar ook water uit de diepere ondergrond (zie Figuur 3 en Figuur 4).



Figuur 4. Polderpeilen Groot Mijdrecht en omgeving.

Het grondwater in de diepere ondergrond is brak en zodoende is de kwel in het centrale deel van Groot Mijdrecht brak (zie bijv. Mankor & Ouboter, 2008). De hoeveelheid zout die met het grondwater opkwelt is zo groot dat het oppervlaktewater van de polder duidelijk brak is. Het brakke karakter van het water heeft duidelijk effect op de waterkwaliteit van de Amstelboezem, waar het polderwater op uitgemalen

wordt, en dit geeft problemen. Het water kan niet gebruikt worden om gewassen en tuinen mee te sproeien. Ook zorgt het uitslaan van het brakke water op de boezem dat de KRW-doelstellingen in de boezem en omliggende natuurgebieden zoals Botshol niet behaald worden. Voor verdere informatie over het gebied en de eigenschappen van de ondergrond zie Zaadnoordijk e.a. (2008a).

De uitstraling van effecten van ingrepen bij het maaiveld volgt ook het beschreven mechanisme van de regionale grondwaterstroming. De horizontale uitstraling bij het maaiveld werkt maar over kleine afstanden (in de orde van tien tot twintig meter). De invloed van de verhoging van de waterstand in de moerasblokken op de verdere omgeving zal daarom vooral via het watervoerend pakket plaatsvinden. Een hogere waterstand in de moerasblokken geeft een toename van de druk in het watervoerend pakket, die lateraal gemakkelijk over honderden meters doorwerkt. Daar vertaalt de hogere druk zich dan, afhankelijk van de lokale situatie, naar boven toe in extra kwel (dan wel minder wegzijging in de bovenlanden) en een hogere grondwaterstand. Hoe verder weg hoe kleiner dit effect.

3 Grondwatermodel Groot Mijdrecht

De grondwatereffecten van de natuurontwikkeling in Marickenland-Oost zijn gesimuleerd met het grondwatermodel Groot Mijdrecht. Het model is in beheer bij Waternet. Het is toegepast voor een verscheidenheid aan simulaties in de loop van een groot aantal jaren en daarbij steeds verbeterd en verfijnd.

De basis voor het model is gelegd in 1994 voor een regionaal ecohydrologisch onderzoek (Iwaco, 1994). In het kader van het Parklandschap uit de ontwikkelingsvisie voor De Ronde Venen is, in opdracht van de gemeente De Ronde Venen, het model verbeterd voor toepassing in Groot Mijdrecht Zuid (van den Broek e.a., 2003).

In de daarop volgende periode zijn grootschalige ingrepen voor Polder Groot Mijdrecht onderzocht. Hierbij werden veel simulaties met het model uitgevoerd (Vergroesen, 2004, 2006; Zaadnoordijk e.a., 2008b), waarvoor het model werd verbeterd met behulp van stijghoogtemetingen en uitmaalgegevens (Vergroesen, 2007). Voor de kwaliteit van het grondwatermodel was hierbij een belangrijke rol weggelegd voor de commissie Remkes, die enkele tekortkomingen constateerde voor het simuleren van grote ingrepen en vaststelde dat het model de effecten van minder verstrekkende ingrepen wel goed simuleerde (Remkes e.a., 2007). De geconstateerde tekortkomingen betroffen dichtheidseffecten gekoppeld aan de zoutconcentratie in het grondwater en het functioneren van de wellen. Deze bevindingen sloten aan op een externe modelbeoordeling door TNO uit 2006. TNO concludeerde dat het model de freatische grondwaterstand in de deklaag voldoende nauwkeurig schatte en dat de overeenkomst tussen de gemeten en berekende grondwaterstijghoogten acceptabel was (van der Linden, 2008).

Om beter inzicht te krijgen in het functioneren van de wellen is een veldproef uitgevoerd (Velstra e.a., 2008). Op basis hiervan is een wellenregel afgeleid die het gedrag van de wellen beschrijft (Zaadnoordijk e.a., 2009). De verdeling van de zoutconcentratie in de ondergrond is in beeld gebracht en voor de simulatie is overgestapt op een simulatieprogramma dat rekening houdt met de invloed van de hiermee samenhangende dichtheidsverschillen op de grondwaterstroming. Het resulterende grondwatermodel (Zaadnoordijk e.a., 2008a) is voornamelijk gekalibreerd voor de wellen op basis van de slootproef en EC-metingen in de perceelsslotsen. Ook is gekeken naar het chloridegehalte van het uitgemalen water van Polder Groot Mijdrecht en is geverifieerd dat de stijghoogtemetingen en het uitmaaldebiet goed gereproduceerd worden. Het model is vervolgens getoetst door een commissie van deskundigen, die oordeelden dat de best bestaande wetenschappelijke kennis goed geïntegreerd is in de modellen (de Boer e.a., 2008).

Sindsdien is het model toegepast voor het ontwerp van de moerasblokken in Groot Mijdrecht Noord (Zaadnoordijk, 2013, 2014) en in beheer genomen door Waternet. Het model is gedefinieerd in de gebruikersomgeving Triwaco en maakt gebruik van het simulatieprogramma FlairsVD (zie <http://www.triwaco.nl>).

Voor de huidige berekeningen is gebruik gemaakt van de stationaire versie van het model. Deze geeft de jaargemiddelde situatie weer, zonder de seizoensfluctuaties tussen zomer en winter. Voor de effectberekening is de maximale waterstand in de

moerasblokken opgelegd. De berekeningen leveren hierbij de maximale verandering in de omgeving die optreedt als deze hoge waterstand lang gehandhaafd blijft. Als in werkelijkheid de waterstand in de moerasblokken al weer daalt voordat het grondwater in de omgeving helemaal in evenwicht is gekomen met de hoge waterstand, dan wordt het berekende maximale effect niet bereikt.

Het buiten beschouwing laten van de variaties in de tijd betekent dat het model niet direct uitspraken kan doen over hoe het stijgen en dalende waterstand in de moerasblokken zal fluctueren.

De gehanteerde modelopzet is dus vooral gericht op het bepalen van de maximale invloed op de omgeving en minder op het functioneren van de moerasblokken.

4 Resultaten deelgebied 1

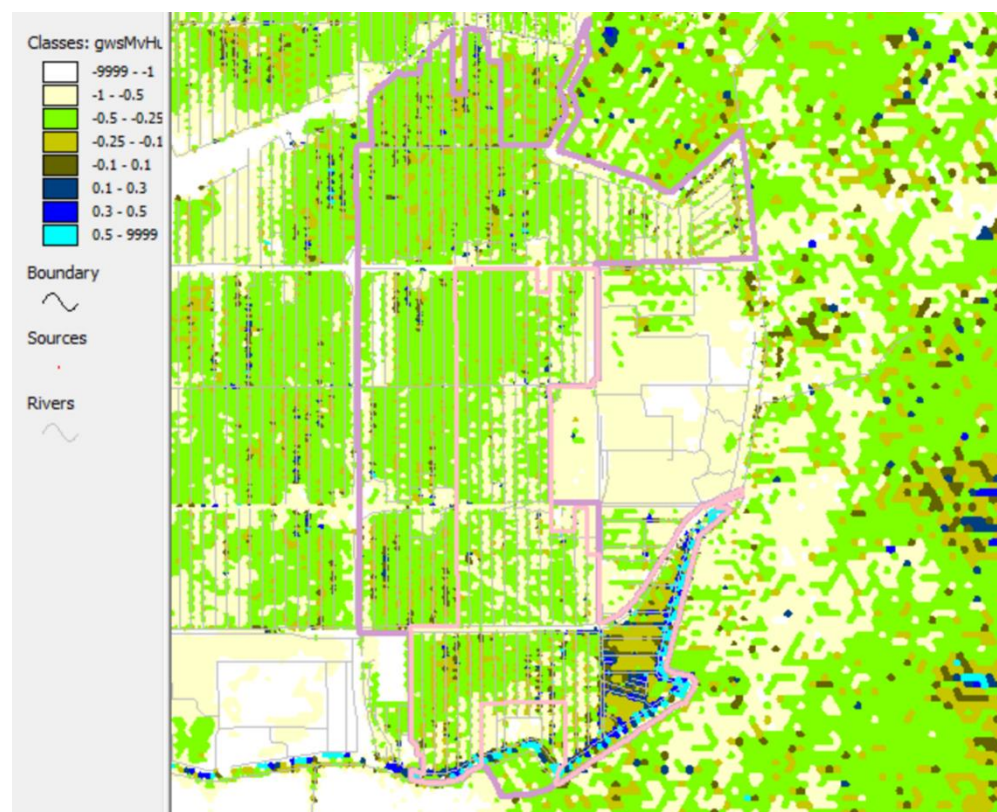
De effecten van het inrichten van deelgebied 1 van de moerasblokken zijn bepaald op basis van de resultaten van twee simulaties:

- Huidige situatie;
- Marickeland-Oost deelgebied 1 met maximale waterstanden in de moerasblokken.

Er is ook een simulatie uitgevoerd voor de situatie voordat het natuurgebied in de zuidoostpunt van Groot Mijdrecht Zuid (ten zuiden van de spoordijk bij de wijk Vinkenveld en het bedrijventerrein Voorbancken) was ingericht. De resultaten van deze simulatie worden gegeven in Bijlage A. Verder zijn simulaties uitgevoerd voor deelgebied 1 en 2 samen (Bijlage B) en voor de proefpilot voor lisdoddeenteelt die vooruitlopend op deelgebied 1 ingericht zal worden (Bijlage C).

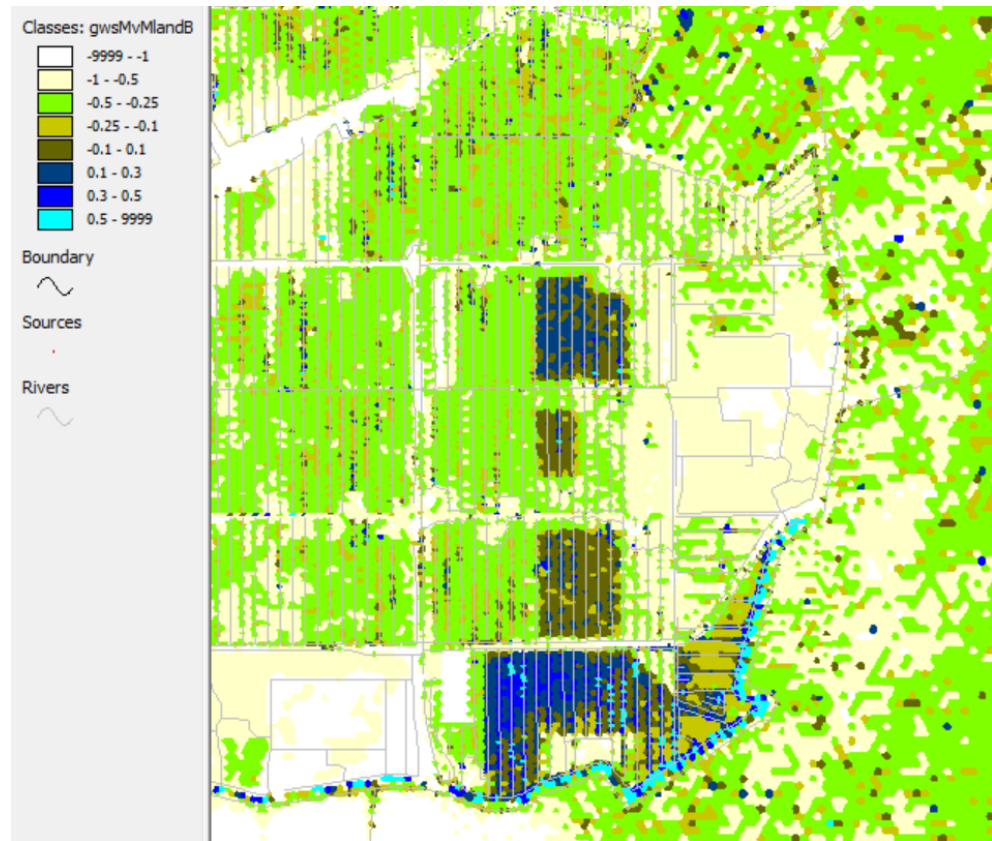
4.1 Grondwaterstandsdiepte

In de huidige situatie bevindt de grondwaterstand zich beneden het maaiveld (zie Figuur 5).



Figuur 5. Grondwaterstand t.o.v. maaiveld in de huidige situatie (negatief is beneden maaiveld [m])

Bij de maximale waterstand van -6.0 m NAP in de moerasblokken staan grote delen van de moerasblokken onder water (zie Figuur 6).

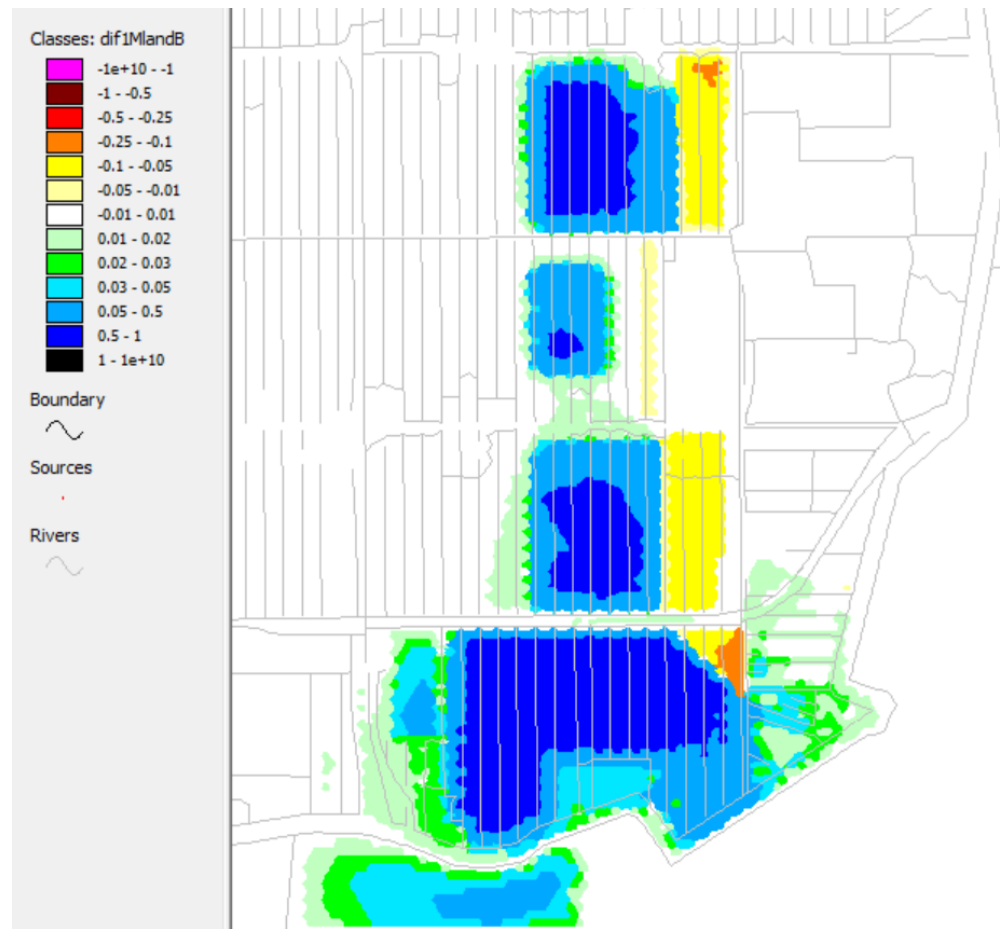


Figuur 6. Grondwaterstand t.o.v. maaiveld bij maximale waterstand in moerasblokken deelgebied 1 (negatief is beneden maaiveld [m])

4.2 Effect deelgebied 1

Buiten de moerasblokken zijn de verschillen tussen Figuur 5 en Figuur 6 zo klein dat de effecten niet goed te zien zijn.

Daarom geeft Figuur 7 het verschil tussen beide grondwaterstanden, ofwel de stationaire verandering van de grondwaterstand bij een waterstand van -6.0 m NAP in de moerasblokken (een verhoging van 0.7 meter ten opzichte van het huidige polderpeil van -6.70 m NAP). Dit is de maximale waterstand in het ontwerp voor de natuur. Voor waterberging bij extreme neerslag zou ervoor gekozen kunnen worden de waterstand in de moerasblokken extra te laten stijgen door het regenwater in de blokken vast te houden. Deze waterberging zorgt er dan voor dat de waterstand in de sloten en watergangen buiten de moerasblokken minder stijgt. Zodoende zorgt deze extra stijging in de moerasblokken voor een vermindering van de wateroverlast door extreme neerslag buiten de moerasblokken. De grootte van de vermindering is niet berekend.

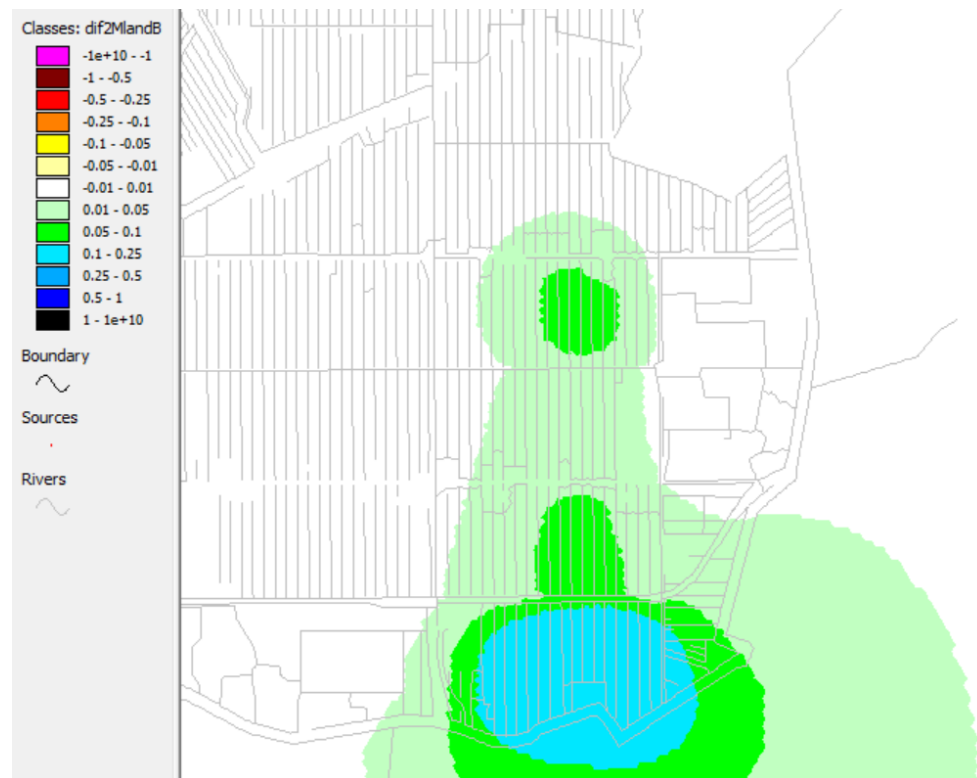


Figuur 7. Verandering grondwaterstand t.o.v. de huidige situatie bij deelgebied 1 met een peil van -6.0 m NAP

De uitstraling van de verhoogde waterstand in de moerasblokken loopt voornamelijk via het watervoerend pakket (de zandlaag onder de deklaag die bestaat uit veen en klei – zie hoofdstuk 2). Figuur 7 laat zien dat de grondwaterstand stijgt in de moerasblokken en daalt in de zones met waterberging. De deklaag onder de moerasblokken dempt de verhoging van de grondwaterstand enigszins, zodat de verhoging in het watervoerend pakket onder de moerasblokken minder dan 0.7 m is (zie Figuur 8). De verhoging in het watervoerend pakket wordt minder naarmate je verder van het moerasblok af komt. Deze kleinere verhoging in het watervoerend pakket (buiten de moerasblokken) werkt door naar boven en beïnvloedt de grondwaterstand in de gebieden buiten de moerasblokken, waar de grondwaterstanden dus nog minder stijgen (vergelijk hier Figuur 8 en Figuur 7). Voor de woonwijken van Vinkeveen is er geen verhoging groter dan 1 cm berekend. In de zuidpunt van het bedrijventerrein Voorbancken is de verhoging maximaal 2 cm. Rond de moerasblokken is de moerasblokken komen hier en daar grotere verhogingen voor, tot 7 cm bij de begraafplaats (ten westen van het meest zuidelijke moerasblok).

De verhoging van de grondwaterstand ten zuiden van de ringvaart is een vermindering van het uitzakken van het grondwater beneden de oppervlaktewaterstand. Deze vermindering wordt veroorzaakt door een afname van de wegzijging (infiltratie van oppervlaktewater in de ondergrond) die hier optreedt. De infiltratieweerstand in de bovenlanden is groter dan de drainageweerstand in de

polder, waardoor het effect relatief groot is voor de afstand tot de moerasblokken. De grondwaterstand neemt hier maximaal 6 cm toe.



Figuur 8. Verandering stijghoogte watervoerend pakket t.o.v. de huidige situatie bij deelgebied 1 met een peil van -6.0 m NAP

Een hogere waterstand in de moerasblokken beïnvloedt niet alleen de stijghoogten en de grondwaterstand binnen en buiten de moerasblokken, maar ook de kwel. Daarom is ook de verandering van de kwel bepaald. De kwel in elke simulatie is berekend voor verschillende gebieden: de wijken van Vinkeveen (en het totaal van deze gebieden), de Moerasblokken en heel polder Groot Mijdrecht (zie Figuur 9).



Figuur 9. Gebieden waarvoor kwel berekend is en andere delen van de waterbalans

Figuur 10 laat de verandering van de waterbalans per gebied zien tussen de situatie met een peil van -6.0 m NAP in de moerasblokken van deelgebied 1 en de huidige situatie.

ID	naam	kwelDiffuus	wellenflux	infiltratie	afvoer	lateraleflux
100	GrootMijdrecht	0.00	0.01	0.04	-0.02	0.00
	Vinkeveen	0.01	0.17	-0.02	0.20	0.00
302	Zuiderwaard	0.00	0.12	-0.04	0.15	0.00
303	Westerheul	0.00	0.17	0.00	0.18	0.00
304	Vinkenveld	0.04	0.33	0.00	0.36	0.00
	1 Noordelijk blok	0.01	0.10	0.00	0.11	0.00
	2 West v Zuiderwaard - Oost	-0.07	-2.29	1.52	-4.04	-0.16
	3 West v Westerheul - Oost	0.00	-0.82	1.56	-2.58	-0.19
	4 West v Vinkenveld - Oost	-0.05	-1.15	1.61	-2.97	-0.16
	5 Zuidelijk blok	-0.31	-3.93	0.37	-4.70	-0.08
	12 West v Zuiderwaard - West	0.01	0.42	0.00	0.49	0.05
	13 West v Westerheul - West	0.00	0.34	-0.02	0.40	0.04
	14 West v Vinkenveld - West	0.00	0.64	-0.05	0.73	0.04
	0 Noordelijk blok	0.01	0.10	0.00	0.11	0.00
	0 West v Zuiderwaard	-0.03	-1.02	0.80	-1.91	-0.06
	West v Westerheul	0.00	-0.18	0.70	-0.94	-0.06
	West v Vinkenveld	-0.03	-0.31	0.83	-1.23	-0.07
	Zuidelijk blok	-0.31	-3.93	0.37	-4.70	-0.08

Figuur 10. Verandering waterbalans ten opzichte van huidige situatie voor deelgebied 1 met een peil van -6.0 m NAP als gemiddelde per oppervlakte in mm/d

Voor Vinkeveen als geheel en de onderscheiden wijken Zuiderwaard, Westerheul en Vinkenveld (samen met het bedrijventerrein Voorbancken) neemt de hoeveelheid water die uit het gebied afgevoerd moet worden licht toe ("afvoer"). Dat hangt voornamelijk samen met een toename van de kortsluitstroming vanuit het watervoerend pakket direct naar de waterlopen ("wellenflux"). De toename van de overige kwel ("kwelDiffuus") is zeer klein, waardoor de ondiepe grondwaterstand ook praktisch gelijk blijft zoals al te zien was in Figuur 7.

5 Discussie

De resultaten van het grondwatermodel laten zien dat de berekende grondwaterstijgingen ter plaatse van het bebouwd gebied van Vinkeveen verwaarloosbaar zijn. Omdat het stationaire karakter van de simulaties een 'worst case' schatting aangeeft, kan worden geconcludeerd dat als gevolg van de uitvoering van Deelgebied 1 van Marickenland-Oost geen problemen te verwachten zijn ter plaatse van bebouwing door verhoging van de grondwaterstand.

Bij het gebruik van deze conclusie moet rekening gehouden worden met de onderstaande kanttekeningen:

- Het grondwatermodel geeft een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Het geeft de veranderingen van de grondwaterstroming en de stijghoogte weer als gemiddelde waarden voor oppervlakken in de orde van 400 m² (overeenkomend met 20 m x 20 m).
- De eigenschappen van de ondergrond zijn op deze zelfde schaal ingevoerd in het model, maar de onderliggende gegevens zijn grover. Binnen deze oppervlakken kan de werkelijke samenstelling van de deklaag nog variëren in samenstelling en dikte. Daardoor kan ook de berekende kwel vanuit het watervoerend pakket naar de ondiepe ondergrond (het freatische grondwater) op een paar meter afstand variëren. De gemiddelde hoeveelheid kwel over een groter oppervlak zal weer meer lijken op de model resultaten. De freatische grondwaterstanden variëren veel minder van punt tot punt dan de kwel omdat drukverschillen stroming tot gevolg hebben, waardoor de drukverschillen vereffend worden. De werkelijke veranderingen van de grondwaterstand zullen daardoor wel sterk lijken op de berekende veranderingen.

Gezien de beschikbare extra informatie en de voorspellende waarde van het grondwatermodel bij eerdere ingrepen heeft het nu weinig zin om te proberen het model te verbeteren om nauwkeuriger voorspellingen te kunnen doen. Daarvoor is meer gedetailleerde kennis van de ondergrond en de grondwaterstroming nodig. Het is veel zinvoller om een monitoringsnetwerk in te richten en te registreren wat er daadwerkelijk gebeurt.

Met dat monitoringsnetwerk kan de nul-situatie van de grondwaterstand en de stijghoogte in het watervoerend pakket worden vastgelegd, voorafgaand aan de aanleg van de moerasblokken. Hierbij kan bovendien beoordeeld worden of de voorspelde grondwaterstandverandering in de praktijk problemen veroorzaakt door vergelijking met maaiveldhoogten en funderingsonderzoek. Het is zinvol om daarbij ook te verifiëren of het huidige watersysteem naar behoren functioneert.

Door de metingen te continueren tijdens de uitvoering kan snel vastgesteld worden of toch nog belangrijke afwijkingen ten opzichte van de modelvoorspellingen optreden. Dan kan tijdig ingegrepen worden om ongewenste effecten te voorkomen.

De bovenstaande aanbevelingen gelden specifiek voor het bebouwde gebied van Vinkeveen, gezien de geringe marges tussen de berekende grondwaterstanden en gewenste ontwateringsdiepten.

Op enkele plaatsen is zonder extra maatregelen buiten de moerasblokken een kleine verhoging van de freatische grondwaterstand te verwachten. Hier kan specifiek aandacht aan worden besteed om te bepalen op welke wijze deze verhoging indien gewenst tegengegaan kan worden.

Voor de interpretatie van gemeten grondwaterstanden is het belangrijk om ook de stijghoogte in het watervoerend pakket te monitoren omdat dit de weg is waarlangs effecten zich zullen manifesteren. Daarnaast is het aan te bevelen om ook afvoeren te meten. Daarmee kan het inzicht in het systeem veel meer vergroot worden dan met alleen grondwaterstand- en stijghoogtemetingen. Bijvoorbeeld het optreden en het gedrag van de wellen in dit deel van de polder kan daarmee nader geverifieerd worden.

6 Conclusies en aanbevelingen

- Van de voorgenomen inrichting is geen vernatting in de woonwijken van Vinkeveen te verwachten. Wel zijn er enkele plaatsen rond de moerasblokken en in de punt van een bedrijventerreintje waar een geringe verhoging optreedt. Hier kan specifiek aandacht aan worden besteed om te bepalen op welke wijze deze verhoging tegengegaan kan worden als dat nodig is voor de landgebruikfuncties ter plaatse.
- Gezien de geringe marges in de grondwaterstanden bij de bebouwing van Vinkeveen, verdient het aanbeveling om het model te toetsen aan lokale metingen. Die metingen kunnen ook gebruikt worden om tijdens en na de uitvoering onverwachte effecten tijdig te signaleren, zodat negatieve effecten voorkomen kunnen worden door de uitvoering aan te passen.
- Voor de beoordeling van de effecten van de moerasblokken is het goed om het model ook te verifiëren met metingen in het watervoerend pakket, omdat de toename van de waterdruk onder de moerasblokken zich hierin lateraal verspreidt. Daarnaast is het aan te bevelen om ook afvoermetingen uit te voeren.

7 Referenties

- C.N. de Boer, C. Maas, A. Verruijt (2008) Groot Mijdrecht Noord Beoordeling rapportages door drie deskundigen, Assen, Nieuwegein, Papendrecht, 9 oktober 2008.
- T. van den Broek, T. Vergroesen, K.J. van Heeringen, C. van Genuchten (2003) De Blauwe motor van het Parklandschap: analyse van water en bodem voor realisatie van natuurdoeltypen, 9M5921/R00001/TvdB/Rott1, Royal Haskoning, Rotterdam, 12 december 2003.
- Iwaco (1994) Ecohydrologisch Onderzoek De Ronde Venen, Basisdocument 3, Modelinstrumentarium, (reken)methoden en ijkingsresultaten; Iwaco, Rotterdam.
- W. van der Linden (2008) Kwaliteitscontrole grondwatermodel Groot Mijdrecht, Aanvulling op rapporten van de Verkenning water Groot Mijdrecht Noord, 2007-U-R1393/B, TNO Bouw en ondergrond, Utrecht, Januari 2008.
- J. Mankor, M. Ouboter (2008) Waterkwaliteitsgegevens van de Ronde Venen, provincie Utrecht en Waternet, Utrecht, Januari 2008.
- A.B. Reintjes (1902) RAPPORT in zake het Waterschap "Groot-Mijdrecht", uitgebracht aan Heeren Raadslieden der houders van Obligatiën in de geldlening van het Waterschap, Amsterdam, augustus 1902.
- J.W. Remkes, K. d'Angremond, M. Donze, R.A. Feddes, P. Vellinga, P. Huisman (2007) Water en Bodemdaling in Groot-Mijdrecht, Rapport van de Onderzoekscommissie Water en Bodemdaling Groot-Mijdrecht Noord, Utrecht, december 2007.
- J. Velstra, R. van Diepen, M. Hoogmoed, M. Groen (2008) Aanvullend veldonderzoek Groot Mijdrecht Noord, Achtergrondrapport van de Verkenning water Groot Mijdrecht Noord, Acacia Water en Vrije Universiteit, Gouda, Juli 2008.
- A.J.J. Vergroesen (2004) Grondwateronderzoek Voorverkenning Wateropgave De Ronde Venen, Achtergrondrapport, WL|Delft Hydraulics, Juni 2004.
- A.J.J. Vergroesen (2006) Grondwateronderzoek Verkenning Water Groot Mijdrecht Noord, Achtergrondrapport, WL|Delft Hydraulics, Oktober 2006.
- A.J.J. Vergroesen (2007) Beschrijving grondwatermodel Groot Mijdrecht, Aanvulling op rapporten van de Verkenning water Groot Mijdrecht Noord, WL|Delft Hydraulics, December 2007.
- W.J. Zaadnoordijk, A.J.J. Vergroesen, J. Velstra (2008a) Beschrijving aangepast grondwatermodel Groot-Mijdrecht, Achtergrondrapport van de Verkenning water Groot Mijdrecht Noord, Royal Haskoning, Deltares, Acacia Water, Rotterdam, Juli 2008.
- W.J. Zaadnoordijk, A.J.J. Vergroesen, J. Velstra (2008b) Grondwateronderzoek Verkenning Water Groot Mijdrecht Noord tweede fase, Achtergrondrapport Resultaten strategieën, 9T2631/R00001/500517/Rott, Royal Haskoning, WL|Delft hydraulics, Acacia Water, Rotterdam, Juli 2008.

- W.J. Zaadnoordijk, J. Velstra, A.J.J. Vergroesen, J. Mankor (2009) Groot Mijdrecht: inzicht in functioneren wellen, Stroomingen 2019, nr.2.
- W.J. Zaadnoordijk (2009) Berekening combinatievarianten Groot Mijdrecht, 9T2631.C0/R001/500517/Rott, Royal Haskoning, Rotterdam, 21 oktober 2009.
- W.J. Zaadnoordijk (2013) Grondwatereffecten versoberde veenribbenvariant - ontwikkeling Groot Mijdrecht Noordoost, rapport 2013.015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein, februari 2013.
- W.J. Zaadnoordijk (2014) Hydrologische Effecten Versoberde Veenribben Variant Groot Mijdrecht Noordoost, KWR 2014.067, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein, december 2014.

8 Ondertekening

Naam en adres van de opdrachtgever

Programmabureau Utrecht-West
t.a.v. de heer Drs. F.G.M. van Pruissen
Archimedeslaan 6
3584 BA Utrecht

Naam en ondertekening interne reviewer

Drs. J.T. Buma



Ondertekening:



Dr. Ir. W.J. Zaadnoordijk
Projectleider

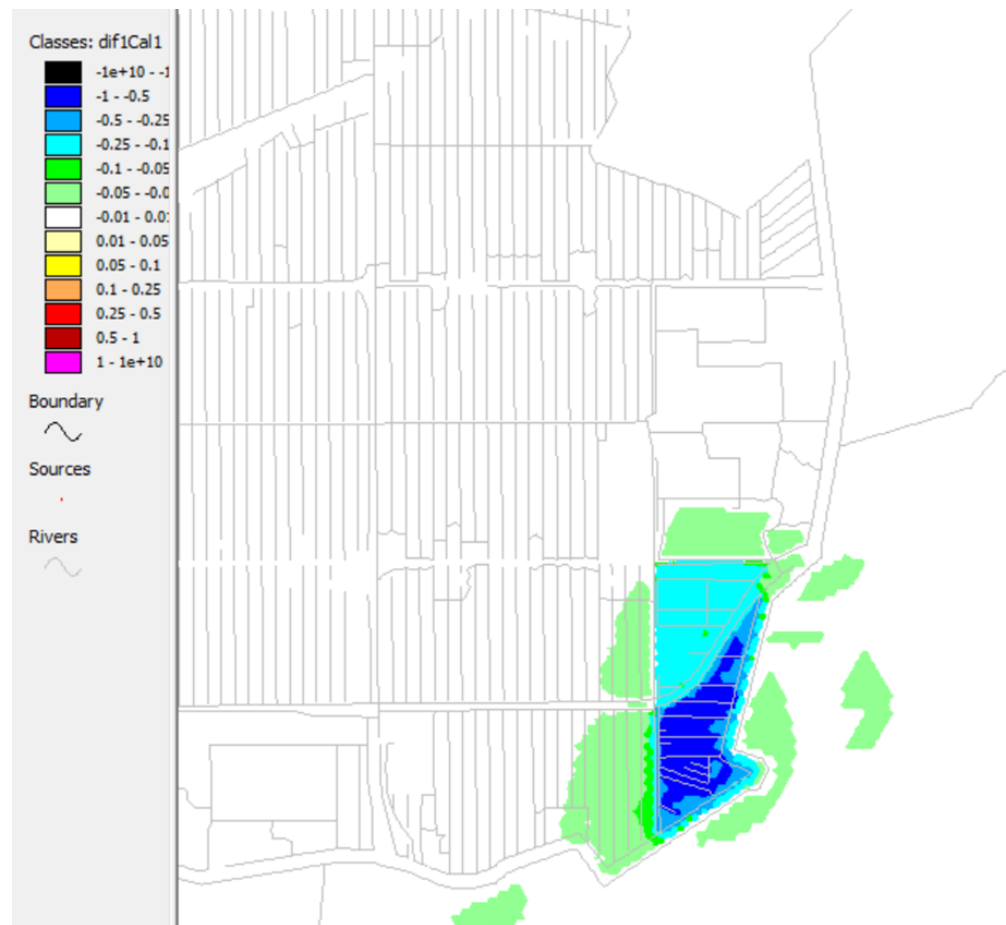
Goedkeuring:



Dr. M.J. van der Meulen
Research Manager

Bijlage A. Effecten terrein SBB tussen spoor- en ringdijk

Het terrein tussen de spoordijk en de ringdijk ten zuiden van de wijk Vinkenveld en het bedrijventerrein Voorbancken wordt tegenwoordig als natuurterrein beheerd door Staatsbosbeheer. Rond het jaar 2010 is hier het peil verhoogd tot de huidige -5.90 m NAP. Daarvoor was het peil gelijk aan het polderpeil van -6.70 m NAP. Figuur 11 laat de resulterende verhoging in de grondwaterstand zien, die via het watervoerend pakket uitstraalt naar de omgeving.



Figuur 11. Verhoging grondwaterstand huidige situatie ten opzichte van uitgangssituatie (voor natuurinrichting zuidoostpunt)

Volgens de berekening is de grondwaterstand door deze peilverhoging meer dan 10 cm gestegen in het bedrijventerrein Voorbancken en de wijk Vinkenveld.

Ook de waterbalans is erdoor veranderd. De absolute grootte van de waterbalansposten uit de uitgangssituatie is te zien in Figuur 12. Figuur 13 toont de bijbehorende verandering van de posten in de huidige situatie.

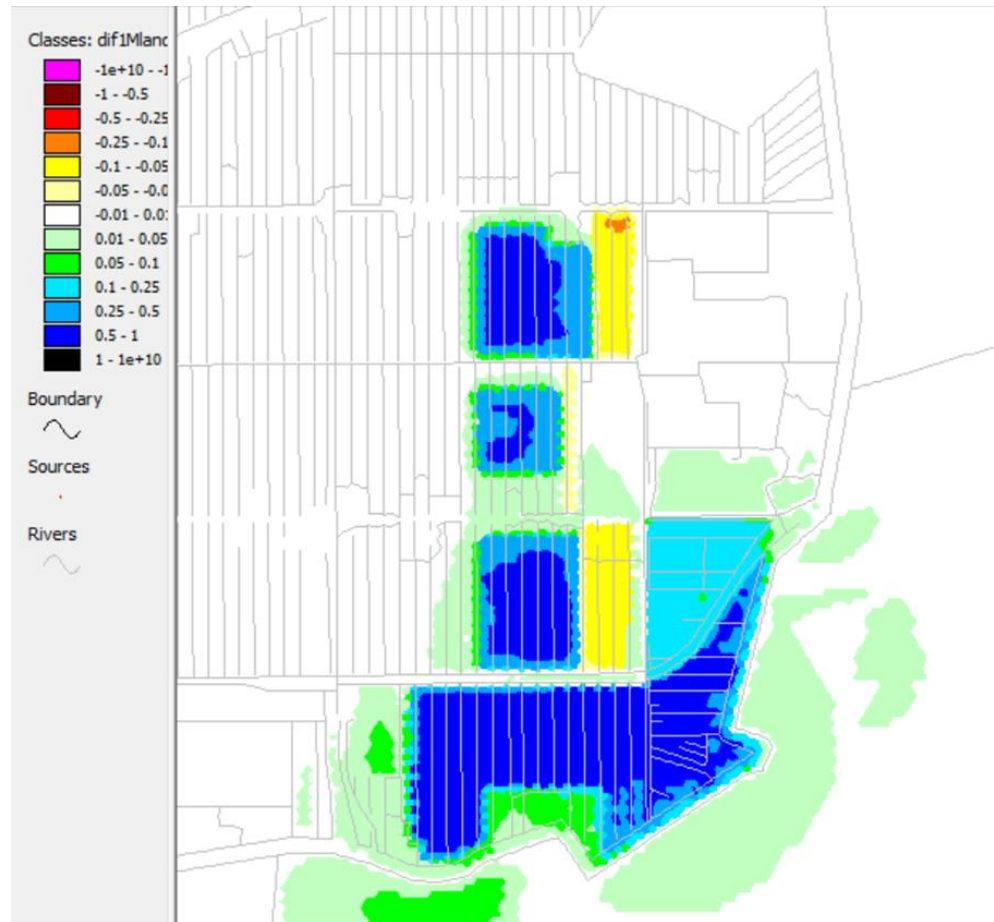
ID	naam	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	m2
		N-E	kwel	Diffuus	wellenflux	infiltratie	afvoer	lateraleflux
100	GrootMijdrecht	0.64	0.33	5.43	0.09	6.46	0.15	19847369
	Vinkeveen	0.49	0.44	13.05	0.10	14.12	0.24	783782
302	Zuiderwaard	0.46	0.46	12.37	0.09	13.42	0.22	349419
303	Westerheul	0.47	0.39	16.31	0.15	17.37	0.36	310503
304	Vinkenveld	0.64	0.51	6.77	0.00	7.93	0.01	123860
1	Noordelijk blok	0.66	0.77	10.96	0.00	12.40	0.00	530542
2	West v Zuiderwaard - Oost	0.65	0.07	2.33	0.02	3.02	0.00	148065
3	West v Westerheul - Oost	0.64	0.00	0.80	0.17	1.27	0.00	75499
4	West v Vinkenveld - Oost	0.64	0.03	0.97	0.09	1.55	0.00	137662
5	Zuidelijk blok	0.64	0.62	8.74	0.04	10.34	0.39	474478
12	West v Zuiderwaard - West	0.65	0.01	1.61	0.06	2.22	0.00	130767
13	West v Westerheul - West	0.65	0.00	0.67	0.17	1.15	0.00	92146
14	West v Vinkenveld - West	0.64	0.00	0.46	0.22	0.87	0.00	121469
	Noordelijk blok	0.66	0.77	10.96	0.00	12.40	0.00	530542
	West v Zuiderwaard	0.65	0.04	1.99	0.04	2.64	0.00	278831
	West v Westerheul	0.64	0.00	0.73	0.17	1.20	0.00	167645
	West v Vinkenveld	0.64	0.02	0.73	0.15	1.23	0.00	259132
	Zuidelijk blok	0.64	0.62	8.74	0.04	10.34	0.39	474478

Figuur 12. Waterbalansposten voor uitgangssituatie (zie Figuur 9 voor ligging gebieden)

dif								
ID	naam	N-E	kwel	Diffuus	wellenflux	infiltratie	afvoer	lateraleflux
100	GrootMijdrecht	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00
	Vinkeveen	0.00	-0.02	0.05	-0.05	0.08	-0.01	-0.01
302	Zuiderwaard	0.00	0.00	0.08	-0.10	0.18	-0.01	-0.01
303	Westerheul	0.00	0.02	0.75	-0.01	0.80	0.01	0.01
304	Vinkenveld	0.00	-0.17	-1.79	0.00	-2.00	-0.04	-0.04
1	Noordelijk blok	0.00	0.00	0.04	0.00	0.05	0.00	0.00
2	West v Zuiderwaard - Oost	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
3	West v Westerheul - Oost	0.00	0.00	0.05	-0.01	0.06	0.00	0.00
4	West v Vinkenveld - Oost	0.00	0.02	0.22	-0.01	0.25	0.00	0.00
5	Zuidelijk blok	0.00	-0.16	-2.56	0.06	-2.82	-0.05	-0.05
12	West v Zuiderwaard - West	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
13	West v Westerheul - West	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
14	West v Vinkenveld - West	0.00	0.00	0.05	-0.01	0.06	0.00	0.00
0	Noordelijk blok	0.00	0.00	0.04	0.00	0.05	0.00	0.00
0	West v Zuiderwaard	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
	West v Westerheul	0.00	0.00	0.04	-0.01	0.04	0.00	0.00
	West v Vinkenveld	0.00	0.01	0.14	-0.01	0.16	0.00	0.00
	Zuidelijk blok	0.00	-0.16	-2.56	0.06	-2.82	-0.05	-0.05

Figuur 13. Verandering waterbalansen in huidige situatie t.o.v. uitgangssituatie

Tenslotte is een berekening uitgevoerd waarin het verschil tussen de situatie met Deelgebied 1 en de situatie vóór de peilverhoging in het natuurgebied bepaald is.



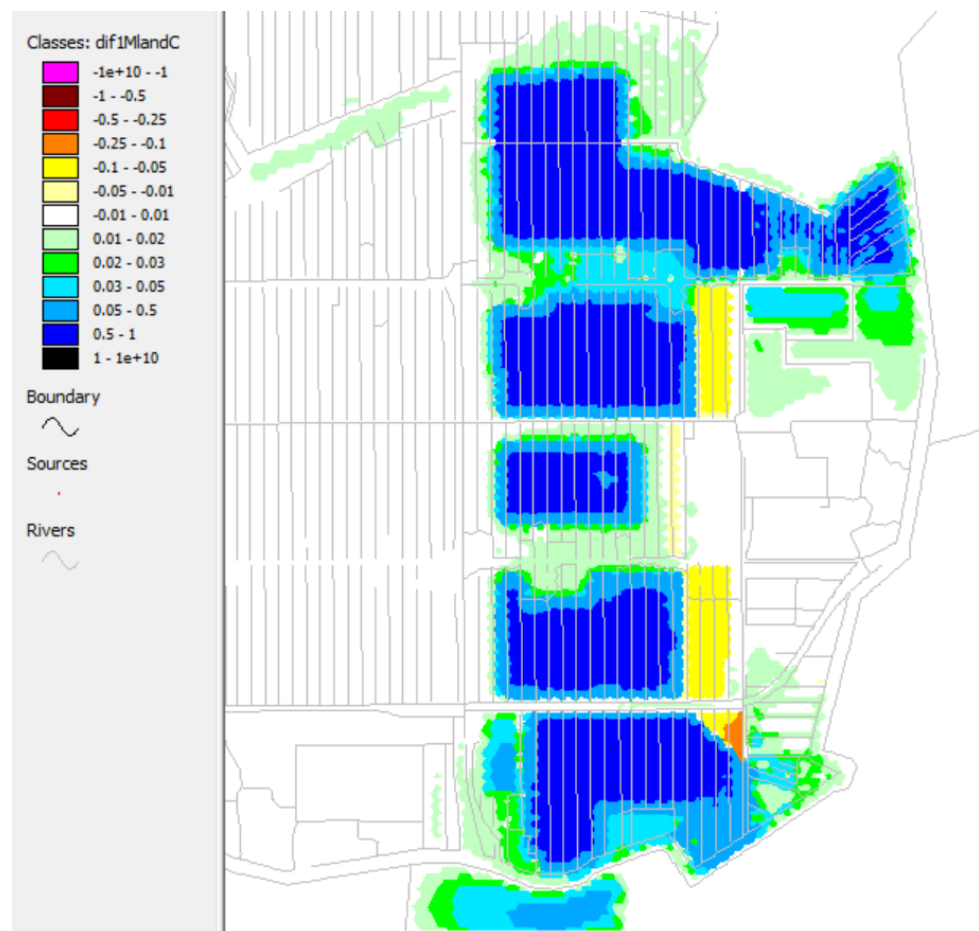
Figuur 14. Verandering grondwaterstand onder invloed van deelgebied 1 met een peil van -6.0 m NAP t.o.v. situatie voor de natuurinrichting van de zuidoosthoek

De totale verandering ten opzichte van de oude situatie door de maximale waterstand in de moerasblokken van Marickland Deelgebied 1 is te zien in Figuur 14. Dit is de combinatie van de verhoging door Deelgebied 1 (Figuur 7) en de inrichting van de zuidoostpunt (Figuur 11).

Bijlage B. Verkennende berekeningen voor deelgebied 2

Voordat de in het hoofddeel van dit rapport gepresenteerde effecten zijn berekend is het grondwatermodel gebruikt om de mogelijkheden van peilopzet in de Moerasblokken en de uitstraling daarvan op de omgeving te verkennen. Op basis van deze verkennende berekeningen is het ontwerp aangepast en is de configuratie vastgesteld waarvoor de uitgebreide effectberekeningen uit de eerdere hoofdstukken zijn uitgevoerd.

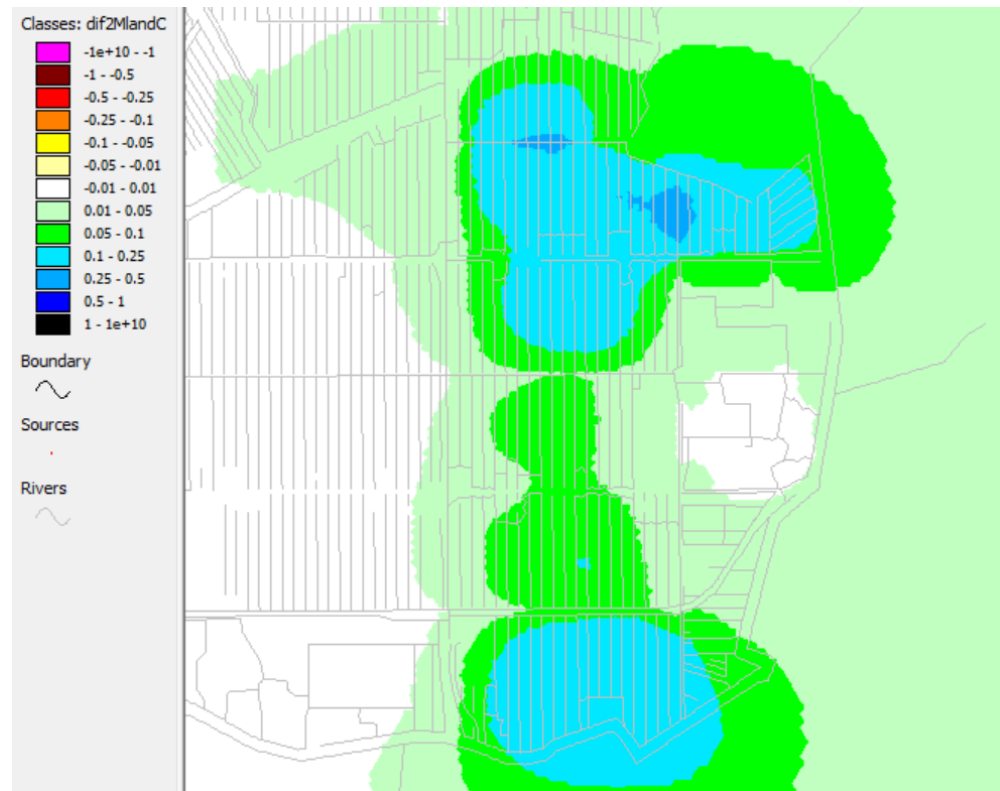
Figuur 15 laat de verhoging zien van de grondwaterstand als de waterstand in het hele gebied van deelgebied 2 verhoogd wordt met 70 cm tot -6 m NAP.



Figuur 15. Verhoging grondwaterstand ten opzichte van de huidige situatie bij peil van -6.0 m NAP in de moerasblokken van deelgebied 2 (in meter).

Het verhoogde peil in het meest noordelijke moerasblok straalt uit naar de woonwijk Zuiderwaard. Bij het gehanteerde peil van -6.0 m NAP is de uitstraling minder dan 5 centimeter. De grondwater- en ontwateringssituatie in deze wijk is in de bestaande situatie al kritiek. Daarom is het noordelijke moerasblok in zijn geheel opgenomen in deelgebied 2 en zal de inrichting ervan nog overwogen worden.

Figuur 16 laat zien de verhoging van de stijghoogte in de eerste zandlaag zien bij een peil van -6.0 m NAP voor de moerasblokken van deelgebied 2. De zandlaag zorgt voor de uitstraling van de verhoging van de grondwaterstand in de moerasblokken naar de omgeving. Onder de moerasblokken is de verhoging van de stijghoogte in de zandlaag kleiner dan die van de grondwaterstand. De verhoging in de zandlaag neemt af buiten de moerasblokken en werkt daar door naar boven. Buiten de moerasblokken is de verhoging van de grondwaterstand kleiner dan de verhoging van de stijghoogte (vergelijk Figuur 15 en Figuur 16).



Figuur 16 Verhoging van de stijghoogte ten opzichte van de huidige situatie bij peil -6.0 m NAP in de moerasblokken van deelgebied 2.

Voor het creëren van de gewenste peilen is de waterbalans van de moerasblokken belangrijk. De moerasblokken ontvangen water uit de neerslag, de kwel via de wellen en de diffuse kwel. Er verdwijnt water door verdamping en eventuele infiltratie (op plekken waar het peil hoger is dan de stijghoogte in de zandlaag onder de deklaag, het watervoerend pakket). Naast verticale stroming van de kwel en infiltratie kan er nog een beetje horizontale stroming in de deklaag zijn (laterale flux). Het saldo van de toestroom en het verlies aan water is de afvoer. Een positieve afvoer betekent dat er bij dat peil water uit het moerasblok komt. Bij een negatieve afvoer moet water naar het moerasblok toegevoerd worden om het peil om het betreffende niveau te brengen. De tabel in Figuur 17 laat de jaargemiddelde waterbalansen zien bij een peil van -6.0 m NAP voor de moerasblokken.

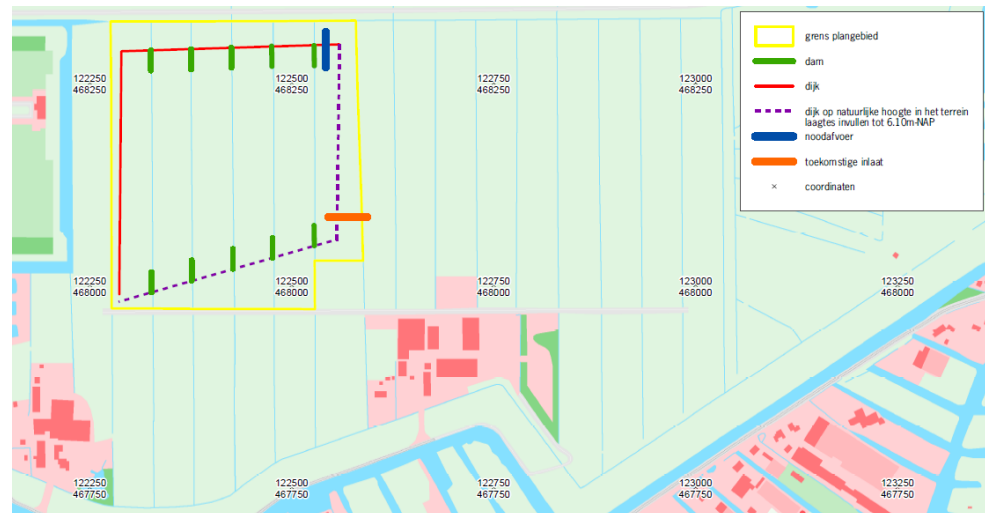
Waterbalansgebied	kwel	Diffuus wellenflux	infiltratie	afvoer	lateraleflux	Opp (m2)
Noordelijk blok	0.25	1.97	0.45	2.28	-0.15	530542
West v Zuiderwaard	0.00	0.05	1.35	-0.78	-0.13	278831
West v Westerheul	0.00	0.33	1.35	-0.50	-0.12	167645
West v Vinkenveld	0.00	0.03	1.69	-1.16	-0.14	259132
Zuidelijk blok	0.19	2.61	0.46	3.25	0.27	474478

Figuur 17 Waterbalans moerasblokken deelgebied 2 bij -6.0m NAP (in mm/d)

De afvoer is negatief voor de moerasblokken ten Westen van de bebouwde kern van Vinkenveld (ten westen van de woonwijken Zuiderwaard, Westerheul en Vinkenveld). Dit betekent dat hier water aangevoerd moet worden om over langere tijd het peil van -6.0 m NAP te kunnen handhaven. In het zuidelijke blok en in het noordelijke blok is echter water over. Dat zou gebruikt kunnen worden voor de moerasblokken met een watertekort als er duikers aangelegd worden.

Bijlage C. Effecten proefpilot Lisdoddenteelt

Vooruitlopend op de inrichting van deelgebied 1 van de natuurontwikkeling Marickenland in het zuidelijk deel van polder Groot Mijdrecht zal een proefgebied ingericht worden voor een pilot met lisdoddenteelt (Figuur 18).



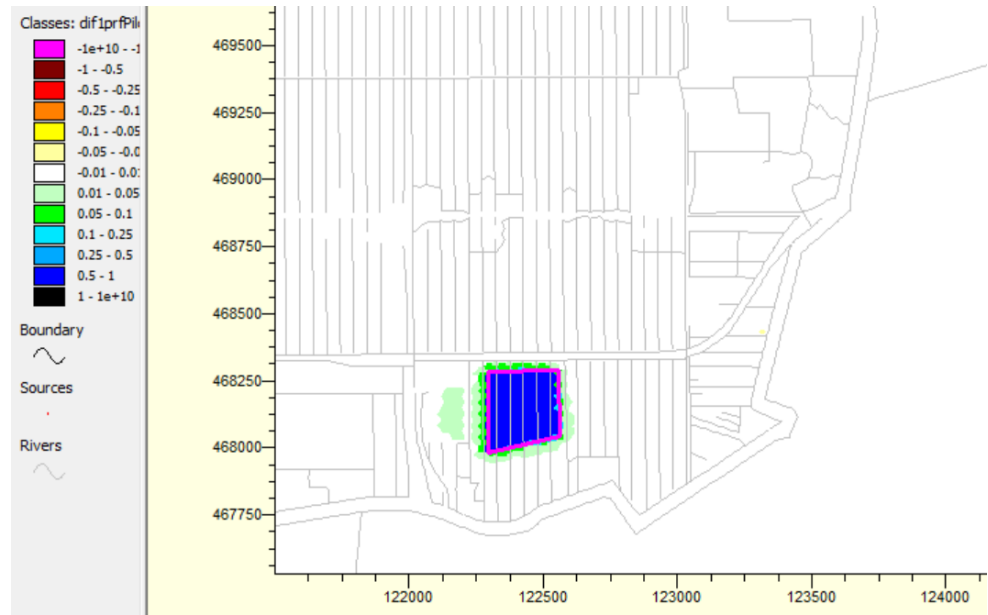
Figuur 18. Locatie proefpilot Lisdoddenteelt

Om de hydrologische effecten globaal te bepalen zijn met het bestaande grondwatermodel twee simulaties uitgevoerd: een met een waterstand van -6.0 m NAP binnen de pilot en met -6.25. Voor deze berekeningen is binnen de dijk het polderpeil aangepast. Ook is de infiltratie en drainageweerstand verlaagd om te simuleren dat binnen de dijk minder opbolling en uitzakking op zal treden. Buiten de dijk is geen aanpassing gedaan voor bijvoorbeeld een kwelsloot.

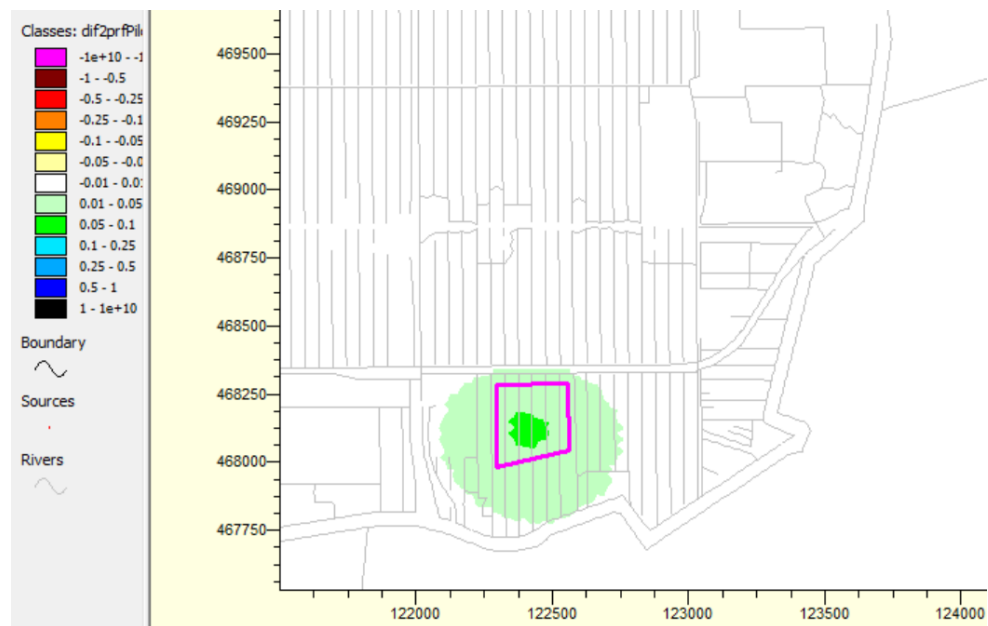
Stijghoogte-effecten

Figuur 19 en Figuur 20 laten de veranderingen zien ten opzichte van de huidige situatie voor een peil van -6.0 m NAP in de Lisdoddeproefpilot. Figuur 21 geeft de veranderingen in meer detail, zodat duidelijk is dat de veranderingen bij de begraafplaats tussen kleiner dan twee centimeter berekend zijn en dat in het watervoerend pakket onder de deklaag een maximale verhoging van 6 cm berekend wordt.

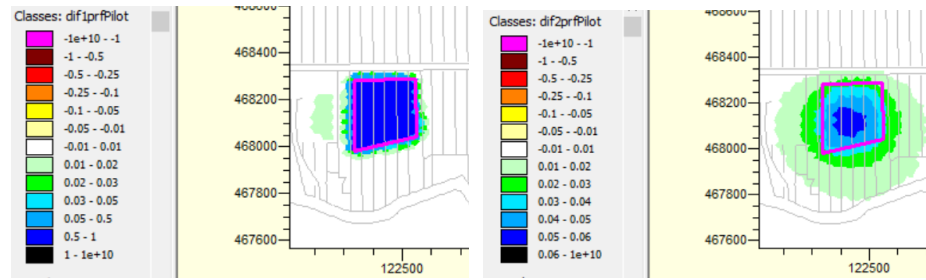
Figuur 22 geeft de freatische verandering bij een peil van -6.25 m NAP.



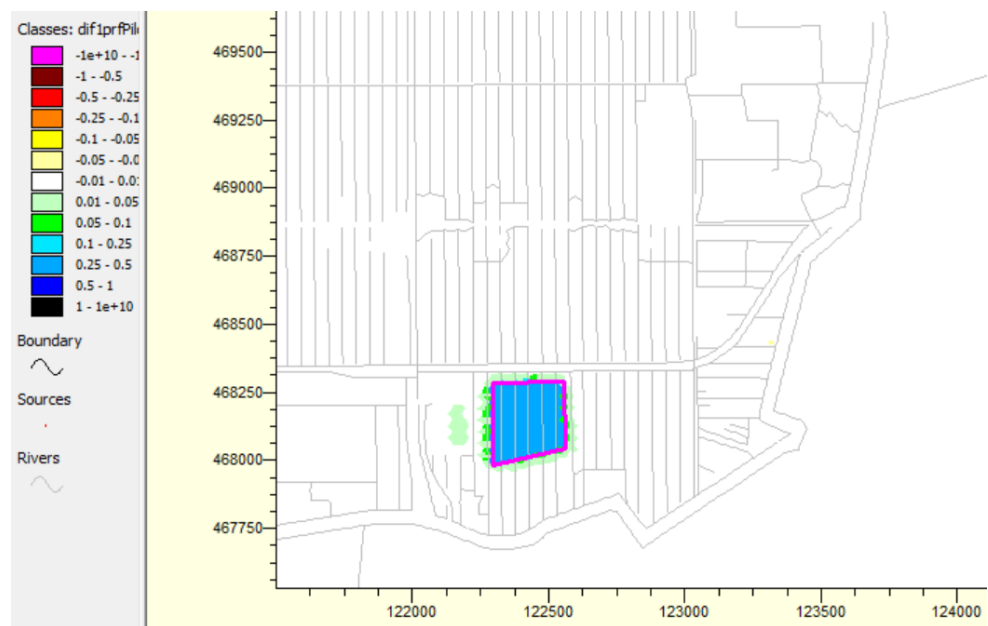
Figuur 19. Verandering freatische grondwaterstand voor peil -6.0 m NAP in Lisdoddeproefpilot



Figuur 20. Verandering stijghoogte in watervoerend pakket onder deklaag voor peil -6.0 m NAP in Lisdoddeproefpilot



Figuur 21. Gedetailleerde veranderingen bij peil -6.0 m NAP in Lisdoddeproefpilot voor freatische grondwaterstand (links) en stijghoogte in watervoerend pakket onder deklaag (rechts)



Figuur 22. Verandering freatische grondwaterstand voor peil -6.25 m NAP in Lisdoddeproefpilot

Waterbalans

Tabel 1 laat zien dat stationair bij de jaargemiddelde aanvulling de waterbalans voor de proefpilot praktisch neutraal is bij -6.25 m NAP. Bij een peil van -6.0 m NAP moet driekwart millimeter water per dag aangevoerd worden en bij het huidige peil is de afvoer ongeveer vier millimeter per dag uit het gebied van de proefpilot.

Tabel 1 afvoer uit proefpilot Lisdodde in stationaire situatie bij gemiddelde grondwateraanvulling

Peil in Pilot [mNAP]	Afvoer [mm/d]
-6.0	-0.77
-6.25	0.03
-6.7 (huidig)	3.85

Tabel 2 laat zien dat de veranderingen in de fluxen ten opzichte van de huidige situatie tamelijk lokaal zijn. Voor heel Polder Groot Mijdrecht en voor Groot Mijdrecht zuid is de verandering in mm/d verwaarloosbaar.

Tabel 2 verandering fluxen in mm/d ten opzichte van huidige situatie voor proefpilot met peil -6.0 m NAP

ID	naam	kwelDiffuus	wellenflux	infiltratie	afvoer	lateraleflux
1	proef pilot Lisdodden	-0.26	-2.83	1.27	-4.62	-0.26
5	Zuidelijk blok	-0.04	-0.26	0.20	-0.51	-0.01

Slotopmerkingen

De simulatie voor een peil van -6.0 m NAP in de proefpilot laat in het watervoerend pakket een gebied zien met een verhoging van meer dan 1 centimeter dat reikt tot de bebouwing ten zuidoosten van de proefpilot en tot de begraafplaats aan de westkant. Buiten de proefpilot is de verhoging minder dan 2 cm, er binnen minder dan 6 cm. Het model simuleert voor de freatische grondwaterstand een geringe laterale uitstraling rond de dijk en een verhoging tussen 1 en 2 centimeter in een klein deel van de begraafplaats.

De berekeningen geven een globale indruk. Met de kleinere omvang van de proefpilot ten opzichte van deelgebied 1 en 2 van Marickenland middelen variaties in de ondergrond en afwijkingen door de discretisatie van het model minder uit.

Aanbeveling om ruim voor de start van de pilot te starten met monitoren van grondwaterstanden en om ook debieten te monitoren.

Door de uitkomsten van de monitoring te vergelijken met de modeluitkomsten wordt inzicht verkregen in de afwijkingen in het grondwatermodel en of de voorspellingen voor deelgebied 1 van de natuurontwikkeling voldoende betrouwbaar zijn om als uitgangspunt te gebruiken. Ook in dat geval moet aan de hand van metingen bekeken worden of bijsturing van de uitvoering nodig is.