

Analyse plaspeil- Nijstad

Scenario-analyse na actualisatie MIPWA model

Definitief

Gemeente Hoogeveen

Sweco Nederland B.V.
Groningen, 31 januari 2016

Verantwoording

Titel : Analyse plaspeil- Nijstad
Subtitel : Scenario-analyse na actualisatie MIPWA model
Projectnummer : 349103
Referentienummer : SWNL0199875
Revisie : 02
Datum : 31 januari 2016

Auteur(s) : Pim Dik, Sandra Schunselaar
E-mail adres : sandra.schunselaar@sweco.nl
Gecontroleerd door : Sandra Schunselaar
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : Yska de Leeuw
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Sweco Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Postbus 7057
9701 JB Groningen
T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
1.1	AANLEIDING	5
1.2	DOEL	5
1.3	WERKWIJZE.....	5
1.4	LEESWIJZER	6
2	VELDONDERZOEK	7
2.1	UITGEVOERD VELDONDERZOEK.....	7
3	SYSTEEMANALYSE PLAS NIJSTAD EN OMGEVING.....	9
3.1	INLEIDING	9
3.2	MAAIVELDHOOGTE	9
3.3	OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM.....	9
3.3.1	<i>Plas Nijstad</i>	<i>9</i>
3.3.2	<i>Hoogeveense Vaart</i>	<i>11</i>
3.3.3	<i>Overig oppervlaktewater omgeving</i>	<i>11</i>
3.4	GRONDWATERSYSTEEM	12
3.4.1	<i>Geohydrologische schematisatie</i>	<i>12</i>
3.4.2	<i>Regionale grondwaterstroming.....</i>	<i>13</i>
3.4.3	<i>Recente geplaatste peilbuizen/ peilschalen</i>	<i>18</i>
4	MODELVERBETERING MIPWA MODEL	22
4.1	STAP 1 MODELBEoordeling EN VERBETERING MIPWA MODEL 2008	22
4.1.1	<i>Inleiding</i>	<i>22</i>
4.1.2	<i>Beoordeling topsysteem</i>	<i>22</i>
4.1.3	<i>Aangepaste parameters t.o.v. model 2008</i>	<i>23</i>
4.1.4	<i>Modelresultaat</i>	<i>23</i>
4.1.5	<i>Aanbevelingen modelverbetering stap 2</i>	<i>24</i>
4.2	STAP 2: MODELaanPASSING, VALIDATIE EN BEPERKTE KALIBRATIE	25
4.2.1	<i>Modelaanpassing</i>	<i>25</i>
4.2.2	<i>Beperkte kalibratie</i>	<i>25</i>
4.2.3	<i>Modelprestaties.....</i>	<i>26</i>
5	SCENARIO/ANALYSE	30
5.1	INLEIDING	30
5.2	SCENARIO 1: OOSTELIJKE EN WESTELIJKE PLAS MET VRIJ FLUCTUEREND PEIL.....	30
5.2.1	<i>Algemeen.....</i>	<i>30</i>
5.2.2	<i>Verloop plaspeilen</i>	<i>30</i>
5.2.3	<i>Effecten op de GHG en GLG</i>	<i>31</i>
5.3	SCENARIO 2: EÉN PLAS MET VRIJ FLUCTUEREND PEIL	31
5.3.1	<i>Algemeen.....</i>	<i>31</i>
5.3.2	<i>Verloop plaspeilen</i>	<i>31</i>
5.3.3	<i>Effecten op de GHG en GLG</i>	<i>32</i>
5.4	SCENARIO 3: EÉN PLAS MET STRAK PEILBEHEER.....	32
5.4.1	<i>Inleiding</i>	<i>32</i>
5.4.2	<i>Verloop plaspeilen</i>	<i>33</i>

5.4.3	Effecten op de GHG en GLG	35
5.4.4	Inlaat en afvoer	35
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	37
6.1	CONCLUSIES	37
6.1.1	T.a.v. modelverbetering en resultaten	37
6.1.2	Natuurlijk peil (vrij met grondwater fluctuerend)	37
6.1.3	Situatie peil gestuurd beheer.....	38
6.2	AANBEVELINGEN	38

BIJLAGEN:

1. Peilbuizen
2. Maaiveldhoogte
3. Oppervlaktewatersysteem
4. Keileemkaart (TNO 2013)
5. Overzicht peilbuizen
6. Effecten scenario's op grondwaterstanden

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de planontwikkeling ter plaatse van de zandwinplas Nijstad moet er duidelijkheid komen over het in te stellen waterpeil.

Tot voor kort werd de oostelijke plas afgetopt via een overloop aan de zuidzijde. Gezien de kwetsbaarheid van dit gebied acht het waterschap het onwenselijk om deze overloop in de toekomst te handhaven. Bovendien werd met deze overstort veel grondwater afgevoerd via het oppervlaktewatersysteem. Vanuit het beleid (kaderrichtlijn water) is deze verspilling van potentieel drinkwater eveneens niet gewenst. Voor de toekomstige situatie is het waterschap dan ook voornemens om de drempel in de plas verhogen, bij voorkeur zo hoog dat deze in de reguliere situatie niet meer afvoert. Afhankelijk van de hoogte die zich dan instelt treden echter problemen op bij omliggende belangen. Hoe hoog het plaspeil zal komen en of (en zo ja hoeveel/ in welke situatie) water dan nog moet worden afgevoerd naar de Hoogeveense Vaart is nu de vraag. Een tweede vraag is, dat wanneer het plaspeil in de zomer extra zou worden opgezet, hoeveel water moet worden ingelaten vanuit de Hoogeveense Vaart.

1.2 Doel

Doel van dit onderzoek is het adviseren met betrekking tot het toekomstig waterpeil in de zandwinplas Nijstad.

Drie belanghebbende partijen (Waterschap, gemeente en initiatiefnemer) hebben Sweco gevraagd om deze vraag te beantwoorden middels een modelstudie.

De volgende stappen zijn in deze rapport uitgewerkt:

1. Uitvoeren veldonderzoek om meer inzicht te krijgen in de actuele situatie.
2. Beoordelen MIPWA model uit 2008 (inclusief eerste actualisatie ronde).
3. Actualiseren en valideren van het model.
4. Doorrekenen van de volgende toekomstige scenario's:
 1. Een toekomstige oostelijke en westelijke plas zonder aan- of afvoer; een vrij met het grondwater fluctuerend peil.
 2. Een toekomstige situatie waarbij de dam tussen de twee plassen wordt verwijderd, waarbij een nieuwe evenwichtssituatie ontstaat met een gelijk waterpeil in beide plassen.
 3. Eveneens na verwijderen dam, maar dan met een "strak" peilbeheer met een winterpeil van maximaal NAP +6,00m dat mag uitzakken tot NAP +5,90m. In de winter/ natte perioden wordt overtollig water afgevoerd; in de zomer/ droge perioden wordt water ingelaten in de plas om deze op peil te houden.

1.3 Werkwijze

De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd:

1. Veldwerk
Vorbereiden, uitvoeren en begeleiden veldwerk inclusief verwerken resultaten in GIS (op kaarten);
2. Stap 1 Verbeteren MIPWA-model
 - Beoordelen MIPWA model ten aanzien van oppervlaktewatersysteem en ondergrond parameters;
 - Verouderde bestanden, waarvan wij een verbeterde versie reeds beschikbaar hebben, alvast verwerken in het basismodel voor de huidige situatie;

- Maken validatieset peilbuizen op basis van beschikbare peilbuizen met langjarige meetreeksen in omgeving (voor de langjarig gemiddelde situatie, GxG's en extreme situaties, vertaald naar de modellaag waarin het filter zich bevindt);
- 3. Beoordelen MIPWA-model:
 - Draaien model voor de huidige situatie: stationair (langjarig gemiddelde situatie) en niet-stationair (dynamisch in de tijd voor bepaling natte en droge situaties); Maken "bollenkaarten" met verschil berekende en gemeten stijghoogten stationaire en niet stationaire model inclusief vergelijking meetreeksen met berekende reeksen in de tijd;
 - Analyse en advies welke aanvullende werkzaamheden nodig zijn om het model geschikt te maken voor de peilenstudie Nijstad.
- 4. Stap 2 Verbeteren MIPWA-model
 - Actualiseren model op basis van de beoordelingsresultaten.
 - Doorrekenen niet-stationaire model huidige situatie.
 - Valideren resultaat op basis van de eerder gemaakte validatieset (peilbuisgegevens en plaspeil).
 - Nader kalibreren model ten aanzien van de drainageweerstand van de Hoogerveense Vaart/conductance waterlopen.
- 5. Scenario-analyse
 - Doorrekenen twee scenario's met het model voor bepaling maximaal optredende waterpeilen in maatgevende situaties (situatie november 1998, GHG en langjarig gemiddelde), en één extra scenario voor bepaling benodigde waterinlaat bij strak peilbeheer.
- 6. Rapportage
 - Toevoegen werkwijze en berekeningsresultaat aan het eerder opgeleverde rapport (Analyse plaspeil Nijstad, Sweco, juni 2016).

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2: Uitgevoerd veldonderzoek

Hoofdstuk 3: Systeembeschrijving plas Nijstad en omgeving

Hoofdstuk 4: Modelverbetering MIPWA model 2008

Hoofdstuk 5: Scenario-analyse beheer en inrichting zandwinplas Nijstad

Hoofdstuk 6: Conclusies en aanbevelingen.

2 Veldonderzoek

2.1 Uitgevoerd veldonderzoek

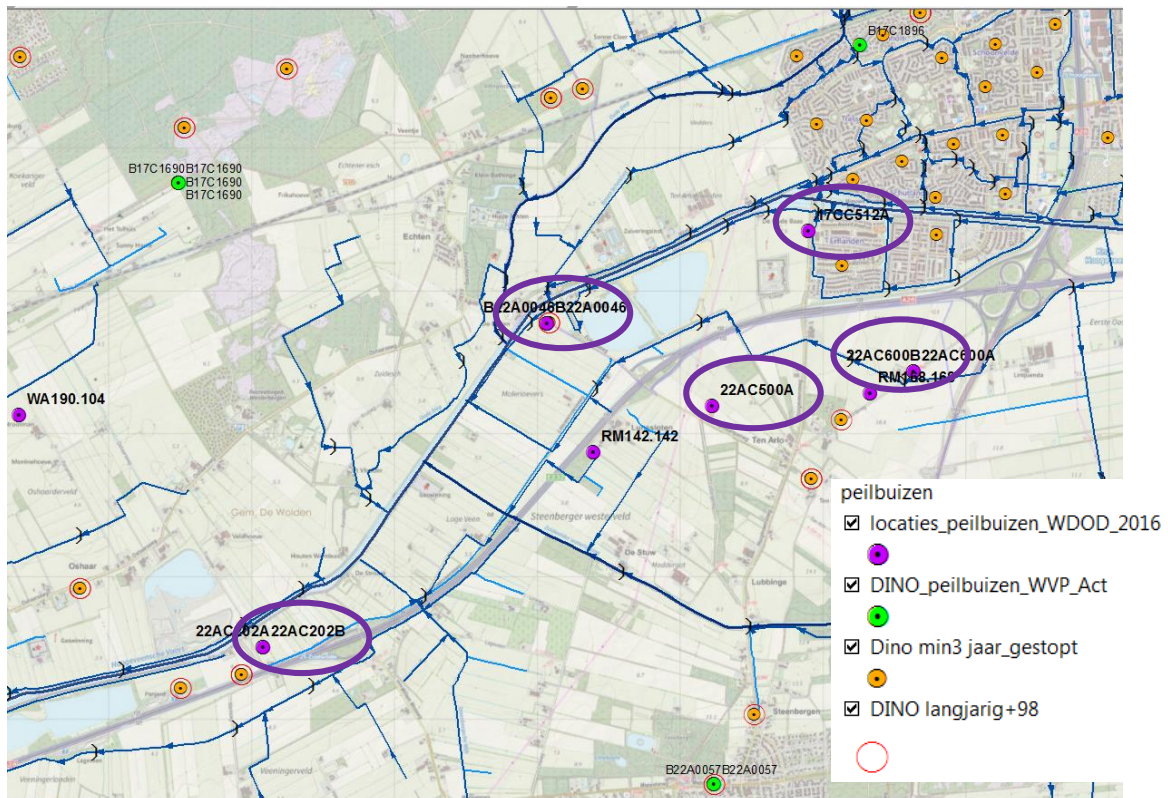
Voor het bepalen van de benodigde peilbuizen zijn de al bestaande peilbuizen eerst geanalyseerd. Alle in DINO loket opgenomen peilbuizen met een meetreeks van minimaal een paar jaar zijn weergegeven in onderstaande Figuur 2-1. (Oude buizen die alleen in de jaren 70 en 80 registreerden zijn hier al weggelaten.)

Wanneer we echter de actuele buizen selecteren in het watervoerend pakket (dus die nu nog aanwezig zijn met een meetreeks tot minimaal 2014), dan blijven er nog maar 10 buizen over in het hele beoogde modelgebied. Het aantal diepere peilbuizen dat ook in 1998 (tijdens de extreem natte periode) al registreerde is nog minder (6 stuks), zie ook Figuur 2-1.

Voor het bepalen van het verhang in de stijghoogte in de directe omgeving van Nijstad, en het bepalen van de invloed van het kanaal op het plaspeil, zijn dit onvoldoende peilbuizen (zeker gezien de ligging van de buizen ten opzichte van de plas). Ook de interactie tussen plaspeil en grondwater (o.a. weerstand plasbodem) kan met de huidige gegevens niet worden bepaald.

In de omgeving zijn daarom 4 aanvullende peilbuizen geplaatst, waarvan twee met een ondiep en diep filter. Tevens zijn dataloggers geplaatst in de oostelijke en westelijke plas Nijstad om de waterpeilen te monitoren. De peilbuizen zijn afgewerkt met metalen kokers en slot en zijn voorzien van dataloggers die elke 3 maanden worden uitgelezen. (incl. controle meting met de hand). Peilbuis B22A0046 betrof een bestaande peilbuis die niet meer werd gemonitord. Deze is overgenomen door het waterschap en opnieuw voorzien van een diver. De situering van de nieuwe peilbuizen/divers is eveneens weergegeven in Figuur 2-1.

De specificaties van de nieuw geplaatste peilbuizen zijn weergegeven in bijlage 1. De boorbeschrijvingen behorende bij de nieuwe peilbuizen zijn hier tevens weergegeven.



Figuur 2-1 Peilbuizen omgeving zandwinplas Nijstad. Paarse cirkel: nieuwe peilbuis of bestaande peilbuis nu voorzien van diver.

3 **Systeemanalyse plas Nijstad en omgeving**

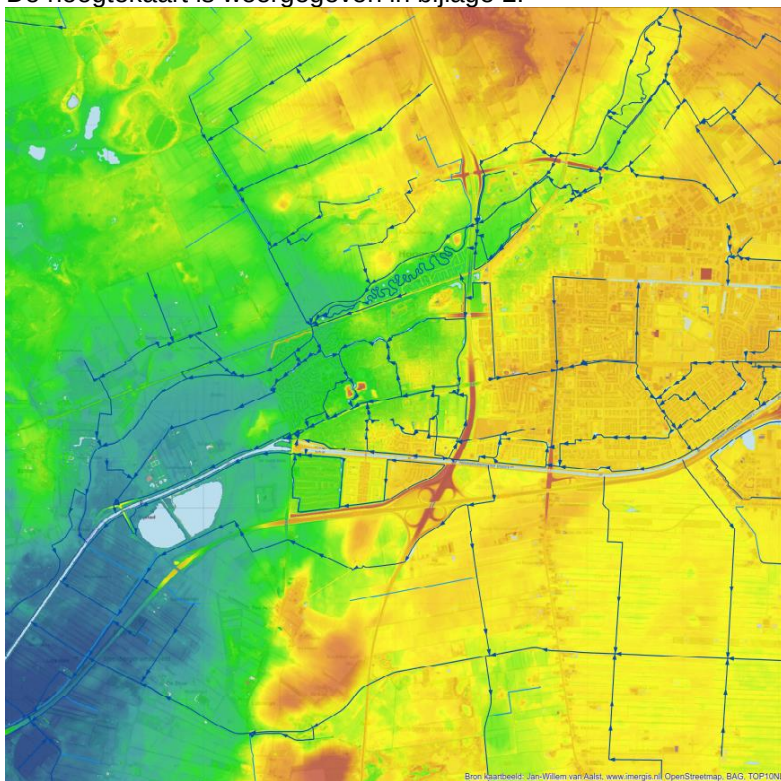
3.1 **Inleiding**

Om het model te kunnen beoordelen op geschiktheid is het eerst noodzakelijk inzicht te hebben in het huidige watersysteem van en rondom de plas Nijstad.

3.2 **Maaiveldhoogte**

De plas Nijstad ligt onderaan het Drents Plateau in het verlengde van het beekdal van het Oude Diep. De maaiveldhoogte in de directe omgeving van de plas varieert van NAP +8,0m aan de oostzijde tot ca NAP +6,0m aan de westzijde. Door de eigenaar is een maaiveldverhoging aangebracht rond de plas direct grenzend aan het water en bovenop het tracé van de gastransportleiding. In deze “kade” bedraagt het laagste maaiveld circa NAP +6,15 m.

De hoogtekaart is weergegeven in bijlage 2.



Figuur 3-1 Maaiveldhoogte (rood=hoog/ blauw=laag)

3.3 **Oppervlaktewatersysteem**

3.3.1 *Plas Nijstad*

De huidige zandwinplassen bij Nijstad hebben een diepte van circa 35 m.

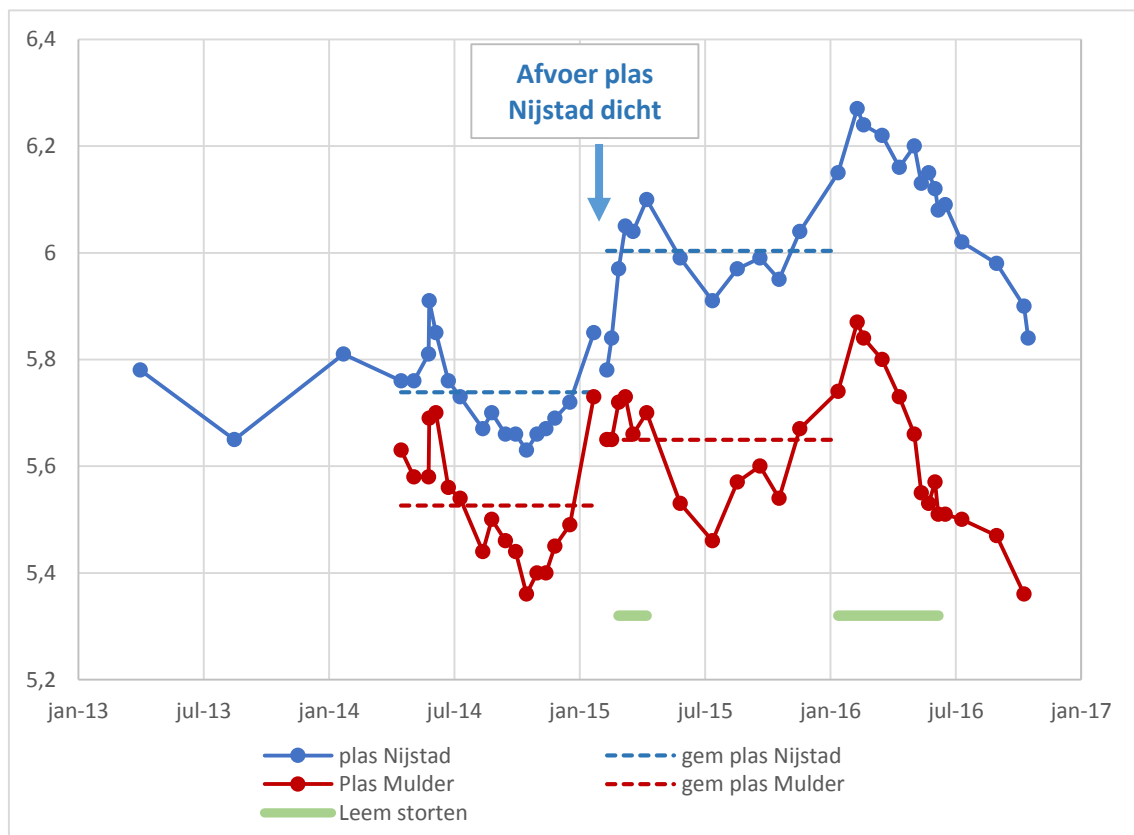
De oostelijke plas Nijstad had tot voor kort een waterpeil van circa NAP +5,70 m met een overloop aan de zuidzijde van de plas (langs het landweggetje op een waterschapssloot). De b.o.k.

(binnen onderkant buis) van de duiker bedraagt bij het instroompunt NAP +5,35 en bij het uitstroompunt NAP +5,30 m. Het waterpeil in de ontvangende waterschapssloot bedraagt NAP +5,65/ +5,45 m (z.p./w.p.). In de winter voerde de watergang permanent water af van de plas. In de zomer trad afvoer op wanneer het peil hoger steeg dan NAP +5,65 m. De plas had daarmee jaarrond een drainerend effect op het freatisch grondwater en het diepere watervoerend pakket. Sinds 9 februari 2015 is de afvoer dichtgezet, in verband met het storten van leem in de plas. Sindsdien wordt er geen water meer afgevoerd en kan de plas vrij met het grondwater fluctueren. Het leem is voornamelijk op het talud in de plas aan de oostzijde gestort. Van 18 februari 2015 tot 30 maart 2015 is circa 1500 m³ leem per dag (totaal circa 60.000 m³) gestort en van jan 2016 tot begin juni 2016 circa 500-1000 m³ leem per week (totaal 170.000 m³). Nu wordt incidenteel nog leem gestort, maar geen grote hoeveelheden meer.

De oostelijke plas is circa 19,5 ha groot, dat betekent dat door de leemsuppletie een laag van bijna 1,2 m is aangebracht (met als gevolg een stijging van de waterspiegel van de plas tijdens de suppleties). De leem is langs het talud gestort en zal zich naar verwachting over de gehele plas hebben verspreid en zo dus een weerstand hebben gevormd. Hoe egaal dit is gebeurd en hoe groot de weerstand van plek tot plek in een kwelsituatie is, is niet duidelijk. Een minimale weerstand van 5 dagen bij een kwelsituatie en een minimale weerstand van 50 d in een infiltratiesituatie lijkt redelijk.

De westelijke plas Nijstad is gemiddeld in evenwicht met het grondwater. Voor zover bekend vindt er geen afvoer plaats. De plas zal in natte perioden draineren en in droge perioden infiltreren, en heeft daarmee alleen een dempend effect op de grondwaterdynamiek. Het peil fluctueerde in de periode van april 2014 tot oktober 2016 tussen de NAP +5,35 m en de NAP +5,90 m. De huidige zandwal tussen de twee plassen fungeert als peilvakscheiding (maaienveld circa NAP +7,40 m).

De gemeten waterpeilen in de plassen zijn weergegeven in Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Gemeten waterpeilen zandwinplas Nijstad (oost en west) (stippellijn= gemiddeld waterpeil voor/na dichtzetten afvoer oostelijke plas en start leemstorting)

Na het dichtzetten van de schuif begin februari 2015 is het plaspeil in de oostelijke plas gemiddeld met ca 30 cm gestegen van NAP 5,74 m naar NAP 6,06 m. De westelijke plas is gemiddeld 11 cm gestegen van NAP +5,53 m naar NAP +5,64 m. Deze stijging kan deels worden gerelateerd aan het stoppen van de afvoer uit de oostelijke plas, maar wordt ook veroorzaakt door het nattere voorjaar van 2016 en het storten van leem in de oostelijke plas. Een eenduidige relatie met het dichtzetten van de afvoer is op basis van deze metingen niet te maken.

Het oostelijk deel van de plas Nijstad is in 1998 ingezet voor waterberging. Men heeft toen het waterpeil met ongeveer één meter opgezet. De damoever (in de plas tussen het oostelijk en middendeel) met een zware rietbegroeiing kon dit voldoende aan en leverde geen problemen op. De oostelijke oever had wel last van solifluctie: delen van de met leem en zwarte grond afgewerkte oever zijn afgeschoven en ingestort bij het afvoeren van het extra water. De oever is vervolgens opnieuw afgewerkt met leem.

Er is een vergunning verleend om de zandwal tussen de twee plassen te ontgronden, waardoor in de hele plas één waterpeil zich zal instellen. De ontgroning heeft echter tot op heden (begin september 2016) nog niet plaatsgevonden.

3.3.2 *Hoogeveense Vaart*

De Hoogeveense Vaart loopt langs het gebied. Deze is nu verdeeld in drie stuwpanden tussen Hoogeveen en Meppel waarvan één sluis vlakbij Hoogeveen met de volgende streefpeilen:

- Pand 3 Ossesluis: NAP +4,80 m;
- Pand 4 Nieuwebrugsluis: NAP +11,10 m.

In extreem natte perioden lopen de waterpeilen in de Hoogeveense Vaart op. In het najaar van 1998 zijn de volgende waterpeilen geregistreerd:

- Pand 3 Ossesluis: NAP +5,55 m
- Pand 4 Nieuwebrugsluis: NAP +11,78 m.

Vanuit de Hoogeveense Vaart treedt over het algemeen infiltratie op naar het grondwater. De bodem van de vaart is echter grotendeels dichtgeslibd. Bij eerder onderzoek van de provincie wordt uitgegaan van infiltratieweerstand van circa 700 dagen. Dit geldt echter niet voor het tracé ter hoogte van Nijstad direct achter de Nieuwebrugsluis. Hier heeft de Hoogeveense Vaart een sterk drainerende werking!

In het verleden (voor 1970) zaten in de oude Hoogeveense Vaart nog 2 sluiscomplexen extra tussen Hoogeveen en Ossesluis. Bij de kanaalverbetering begin 70-er jaren zijn die 2 sluizen vanwege de kosten niet vervangen. Hierbij zijn grote peilverlagingen doorgevoerd in het kanaal. Vervolgens is in de 80-er jaren het kanaal nog verbreed, waardoor de drainerende werking van het kanaal in de omgeving van Nijstad nog verder toenam.

3.3.3 *Overig oppervlaktewater omgeving*

Rondom de zandwinning Nijstad ligt een oppervlaktewatersysteem met hoofdwatgangen, stuwen en duikers. Op de kaart in bijlage 3 is het huidige watersysteem weergegeven. Aan de noordzijde ligt tussen de plassen en het kanaal een hoofdwatgang die onder meer de afwatering van Erflanden verzorgt (totaal circa 151 ha). In het tracé langs het kanaal verloopt via vijf stuwen het winterpeil van NAP +7,80 m in Erflanden tot NAP +4,80 m (gelijk aan kanaalpeil) ten westen van de Echtense Weg. Aan de zuidzijde van de plassen ligt een hoofdwatgang die de afwatering van een klein deel van het Eerste Oosterveld (ten oosten van N48) en het gebied tussen Ten Arlo en de A28 verzorgt (totaal circa 258 ha). Het peilverloop is van NAP +9,55 m tot NAP +4,80 m over vier stuwen. Tot en met 2014 loosde de overloopduiker in de oostelijke plas in deze watgang.

Ten noorden van het kanaal ligt het Oude Diep. Het Oude Diep ontspringt iets ten noorden van Hoogeveen, kronkelt dan naar het zuidwesten en komt in de buurt van Echten uit in de Hoogeveense Vaart. Vroeger stroomde dit diepje na Echten in de richting van de Ossesluis. De huidige peilen van het Oude Diep zijn hoger dan het kanaalpeil, met waarden oplopend van NAP +5,07 m bij het instroompunt bij de Hoogeveense Vaart, NAP +6,40/+6,10 m (z.p./w.p.) tot NAP +7,25/ +7,00 m (z.p./w.p.) ten noordoosten van Nijstad.



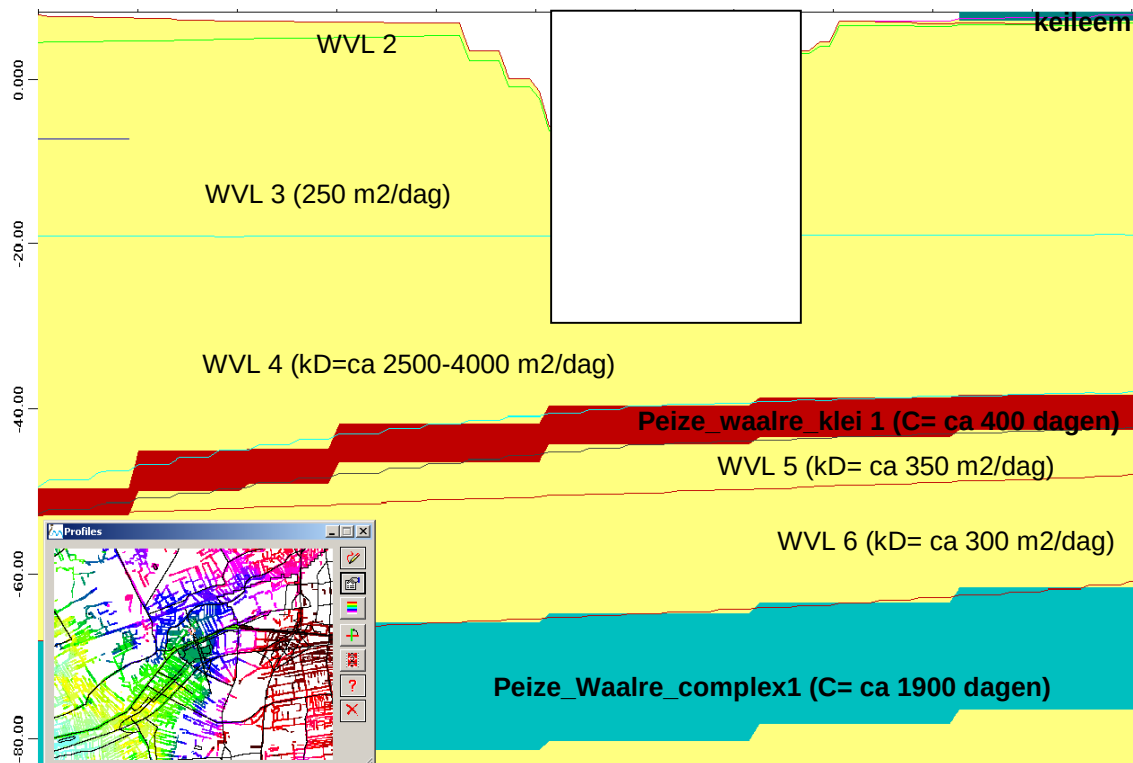
Figuur 3-3 Watersysteem omgeving Nijstad (exclusief plaspeilen, de plas ligt geïsoleerd van het oppervlaktewater)

3.4 Grondwatersysteem

3.4.1 Geohydrologische schematisatie

De geohydrologische schematisatie zoals die is opgenomen in het voor een eerdere studie in 2008 aangepaste MIPWA model (Grontmij, 2008) is weergegeven in figuur 2.4.

De huidige zandwinplas Nijstad heeft een diepte van circa NAP -30 m. Daarmee snijdt de plas tot in een zeer goed waterdoorlatend zandpakket (Watervoerende laag 4 in MIPWA). Tussen WVL 3 en WVL 4 komt in het gebied geen slecht doorlatende laag voor, en kunnen daarmee worden beschouwd als één watervoerend pakket (in het model is uitgegaan van een fictieve weerstand van 1 dag). In het afgelopen jaar is leem gestort in de oostelijke plas, waarmee mogelijk wel een drainageweerstand is opgebouwd.



Figuur 3-4 Geohydrologische schematisatie plas Nijstad

Ten oosten van de plas komt keileem voor in de ondiepe ondergrond. Lokaal heeft de keileem door de relatief grote weerstand invloed op de freatische grondwaterstanden. Het infiltrerend regenwater stagneert op de keileem, waardoor verhoogde of schijngrondwaterspiegels ontstaan. Een ander effect van het op grote schaal voorkomen van keileem, is dat minder regenwater infiltreert naar de diepe ondergrond, en meer water oppervlakkig wordt afgevoerd. Daarmee heeft de keileem ook invloed op het regionale grondwatersysteem. De verbreiding van de keileem is weergegeven in bijlage 4.

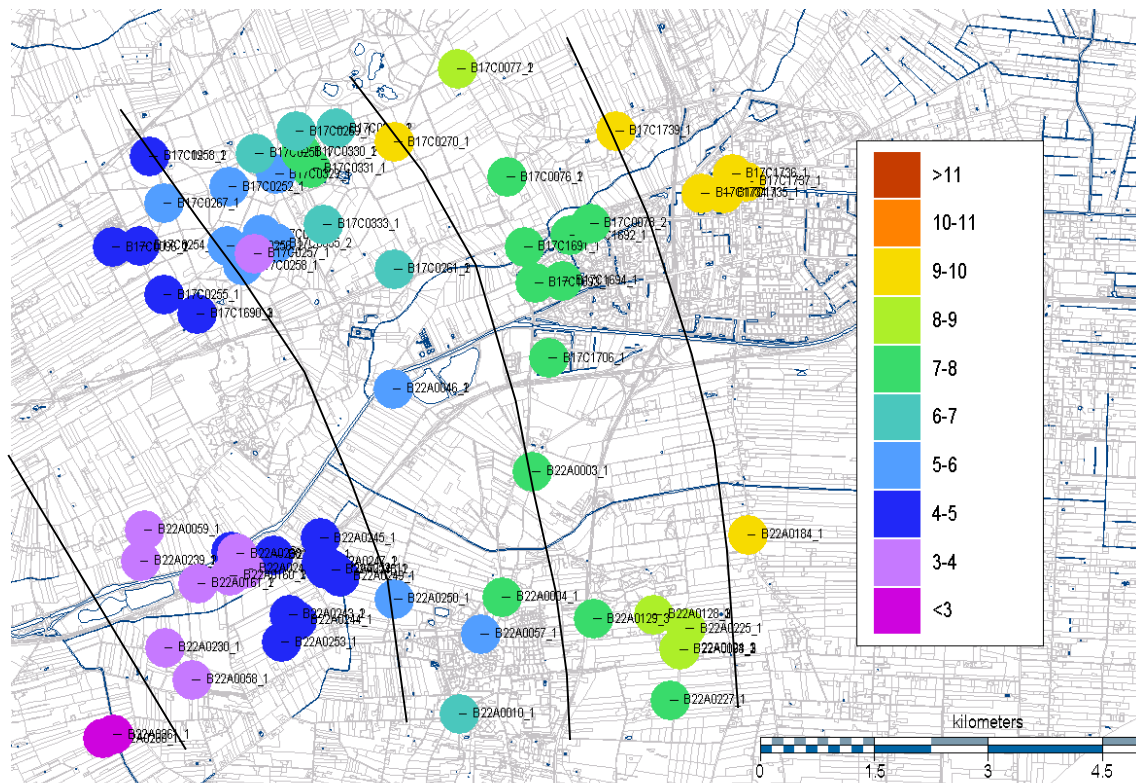
3.4.2 Regionale grondwaterstroming

Aan de hand van alle beschikbare peilbuizen in DINO loket is het verhang in de regionale stijghoogten (in het watervoerende pakket) bepaald voor de langjarig gemiddelde situatie en de GHG situatie. Hierbij is de volgende werkwijze gehanteerd:

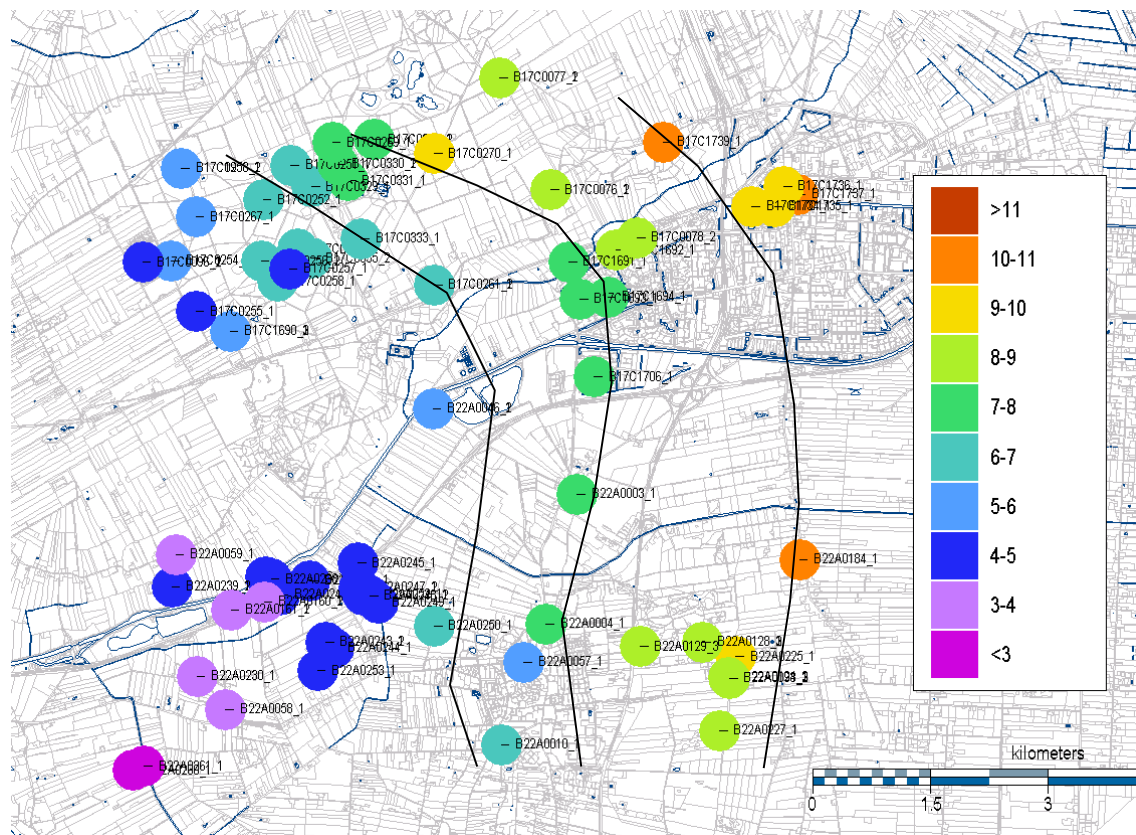
- De peilbuizen zijn op het oog in Menyanthes beoordeeld op uitbijters (extreme onwaarschijnlijke waarden) of onverwachte sprongen in de reeksen (duidend op foute waterpassing). Op basis hiervan zijn twee reeksen verwijderd, en 1 reeks gedeeltelijk verwijderd:
 - B17C0261: eerste deel tot 1996 eraf, hoger niveau;
 - B17C0256: onregelmatige reeks, geheel weg;
 - B17C0259: onregelmatige reeks, geheel weg
- De peilbuizen zijn vervolgens gesplitst in 3 sets:
 - Lange meetreeks >5jaar periode 1989-2001 (modelperiode);
 - Korte meetreeks <5jaar periode 1989-2001;
 - Peilbuizen na 2009 (DINO)
- In MIPWA zijn de buizen vervolgens (automatisch) toegekend aan de betreffende watervoerende modellaag, op basis van de filterdiepte.

De situering van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 5.

De isohypsenkaarten zijn voor de gemiddelde en GHG-situatie weergegeven in respectievelijk Figuur 3-5 en Figuur 3-6.



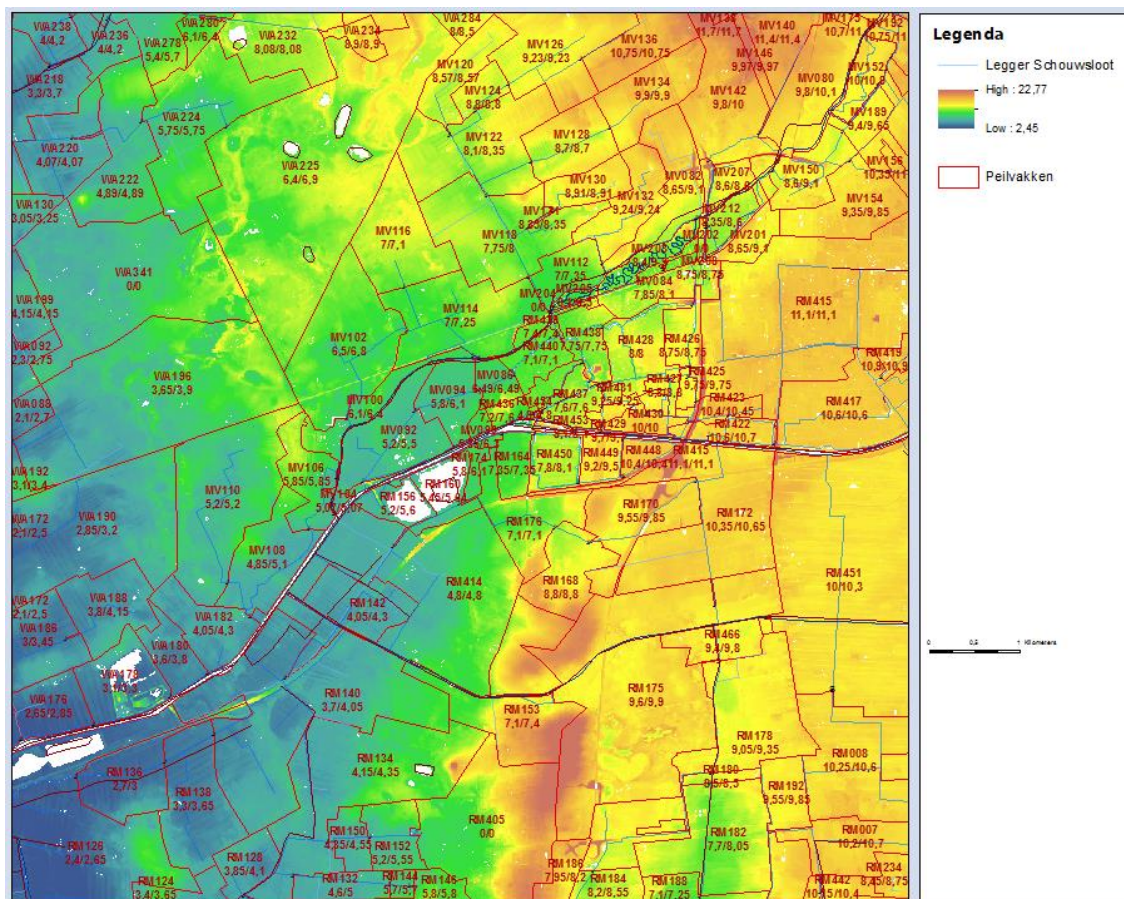
Figuur 3-5 Gemeten gemiddelde stijghoogten/ isolijnen peilbuizen validatieset (m +NAP)



Figuur 3-6 Gemeten GHG stijghoogten/isolijnen peilbuizen validatieset (m +NAP)

Op basis van de meerjarige meetgegevens kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Zowel in de gemiddelde als de GHG situatie is er sprake van een westelijke tot zuidwestelijke stromingsrichting vanaf het Drents Plateau richting ZW Drenthe;
- In beide situaties, maar het duidelijkste zichtbaar in de GHG situatie, is er sprake van een afbuiging van de isohypsen ter hoogte van de Hoogeveense Vaart/ Oude Diep/ Nijstad. Deze afbuiging wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door de Hoogeveense Vaart in combinatie met de peilen die in zuidwestelijke richting lager worden (zie onderstaande figuur).

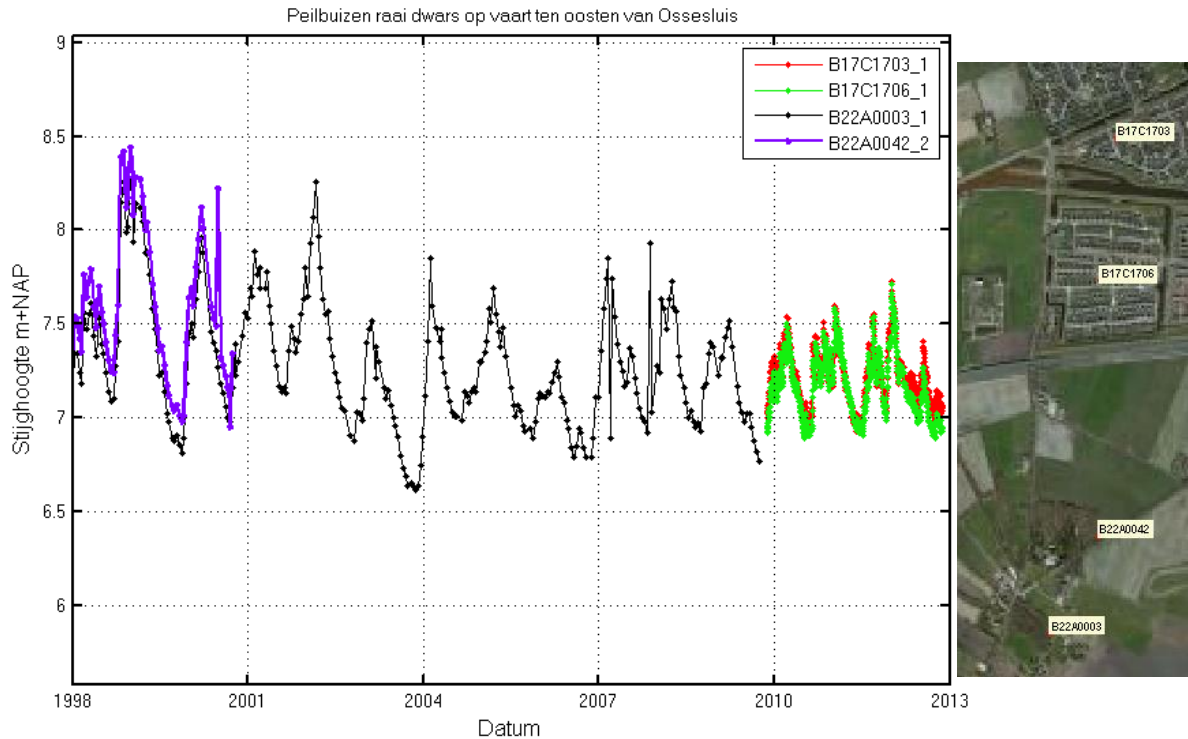


Figuur 3-7 Peilvakken en oppervlaktewaterpeilen (ondergrond maaiveldhoogte)

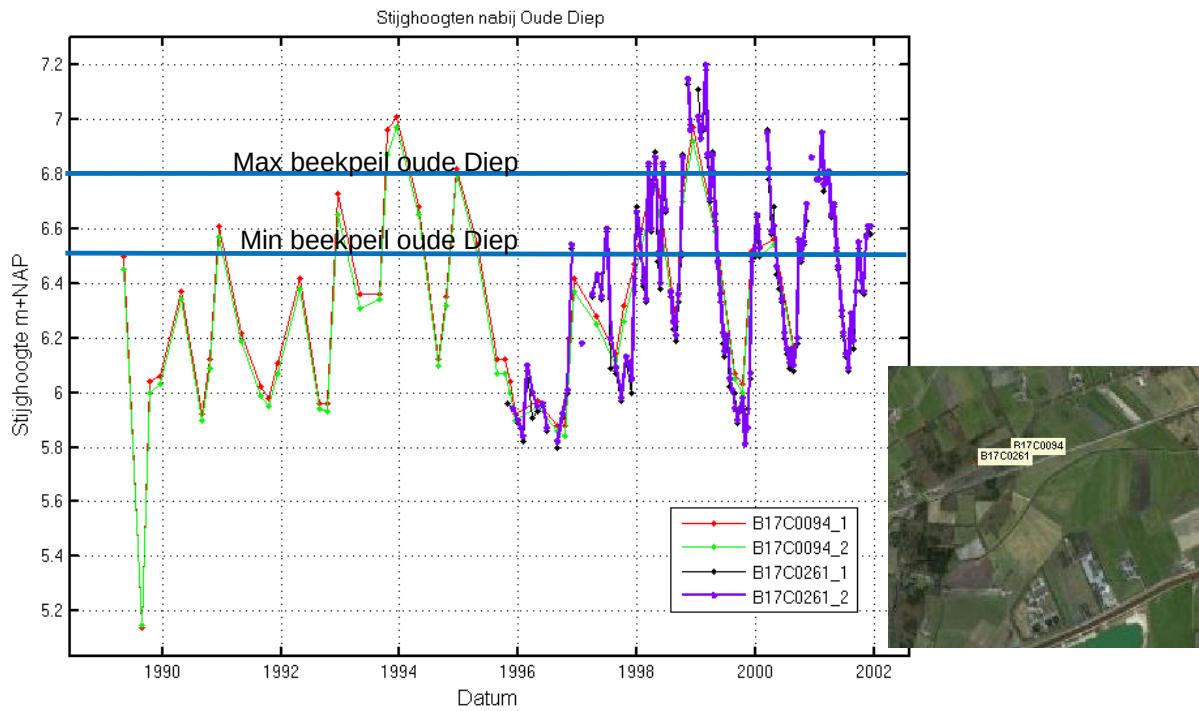
- De Hoogeveense Vaart heeft in de omgeving van zandwinning Nijstad een peil van NAP +4,80 m. Het isohypsenbeeld (Figuur 3-5) toont dat de gemiddelde grondwaterstanden/stijg-hoogten nabij zandwinplas Nijstad tussen NAP +6 à +7 m liggen. De Hoogeveense Vaart heeft dus een drainerende werking. Waarschijnlijk heeft deze drainage een sterke invloed op de grondwaterstanden in de omgeving. De grondwaterstanden in een aantal peilbuizen ten oosten van de Nieuwebrugsluis zijn lager dan het peil in de Hoogeveense vaart (NAP+11,1m). Hier is dus sprake van infiltratie vanuit de Hoogeveense Vaart, zie Figuur 3-8;
- De oostelijke zandwinplas Nijstad had tot voor kort een drainerend effect op het freatisch grondwater en het diepere watervoerend pakket. Vrijwel jaarond werd water afgevoerd via de overloop aan de zuidzijde. Sinds februari 2015 is de afvoer dicht en is er evenwicht tussen drainage en infiltratie in de plas (afgezien van het neerslagoverschot!). Uit de westelijke plas vindt geen afvoer plaats. De plas Nijstad is daardoor gemiddeld in (dynamisch) evenwicht met het grondwater. De plassen draineren in natte perioden en infiltreren in droge perioden, en hebben daarmee alleen een dempend effect op de grondwaterdynamiek.

- De peilen van het Oude Diep zijn hoger dan het kanaalpeil (NAP +6,5/ +6,8 m min/max peil). De gemeten grondwaterstanden ter plaatse van peilbuizen B17C0261 en B17C0094 komen overeen met het gemiddelde beekpeil. In de winter draineert de Oude Diep het grondwater, in de zomer treedt enige infiltratie op vanuit de beek, zie Figuur 3-9.
- De Hoozeveense Vaart heeft een lager peil dan de zandwinplas Nijstad.

Enkele peilbuizen op de bollenkaart geven een sterk afwijkend beeld. Bij een vervolg onderzoek dienen deze buizen nader bestudeerd te worden. Mogelijk is hier sprake van een foute meetwaarde/waterpassing of is hier toch sprake van een freatische buis boven een leemlaag (schijnspiegel). Deze buizen zullen ook bij de modelbeoordeling apart beschouwd moeten worden.

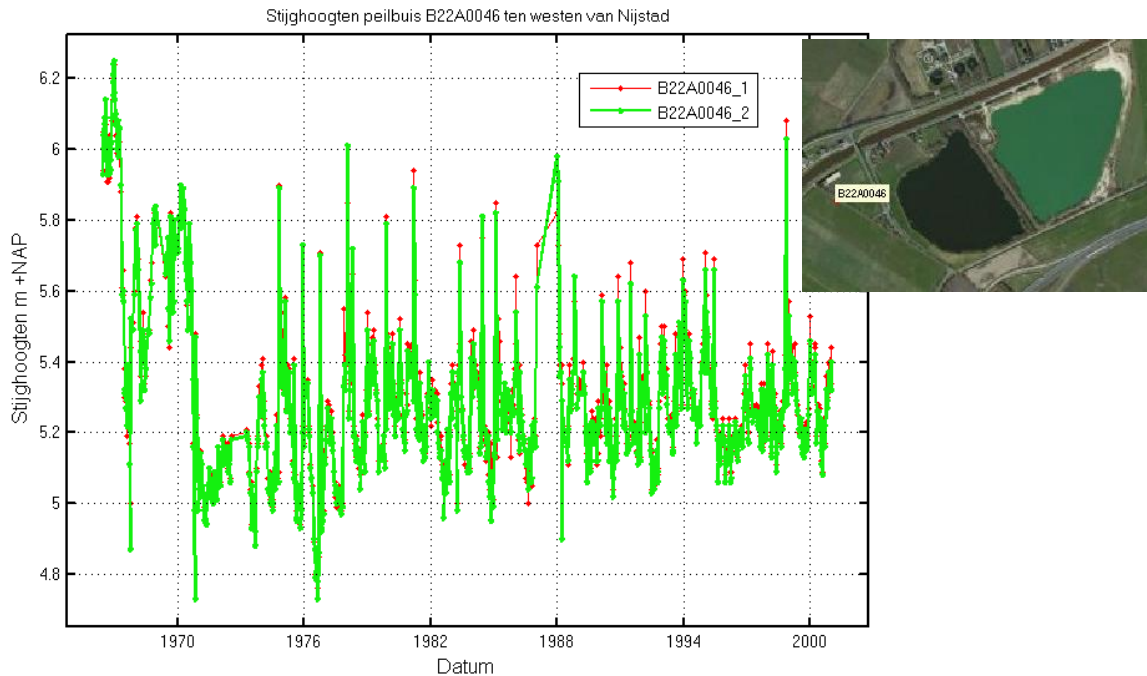


Figuur 3-8 Stijghoogten oost van Ossesluis op resp. 200, 400, 1400 en 2000 m van Hoozeveense Vaart



Figuur 3-9 Stijghoogten in relatie tot het beekpeil Oude Diep

Eén langjarig bemeten peilbuis ligt direct ten westen van de zandwinning Nijstad met stijghoogtemetingen vanaf 1970 tot circa 2001. In deze meetreeks lijkt het effect van het verwijderen van de twee sluiscomplexen (begin jaren 70) met de gepaard gaande peilververlaging op het oog al zichtbaar, zie Figuur 3-10. De zandwinning Nijstad dateert uit de periode 1975- 2000 (waarschijnlijk i.v.m. de ontwikkeling van Hoogeveen West) en heeft dus geen invloed gehad op deze gemeten daling.



Figuur 3-10 Langjarige stijghoogten ten westen van Nijstad (m +NAP)

Als de plas al invloed heeft gehad op het grondwater benedenstrooms, dan is dat een beperkte stijging van de stijghoogte geweest, door infiltratie vanuit de plas. Bovenstrooms zal deze wel hebben geleid tot een daling van de stijghoogten, zeker zolang de oostelijke plas nog water afvoerde. Er zijn echter geen peilbuisgegevens direct bovenstrooms van de plas die dit beeld kunnen bevestigen.

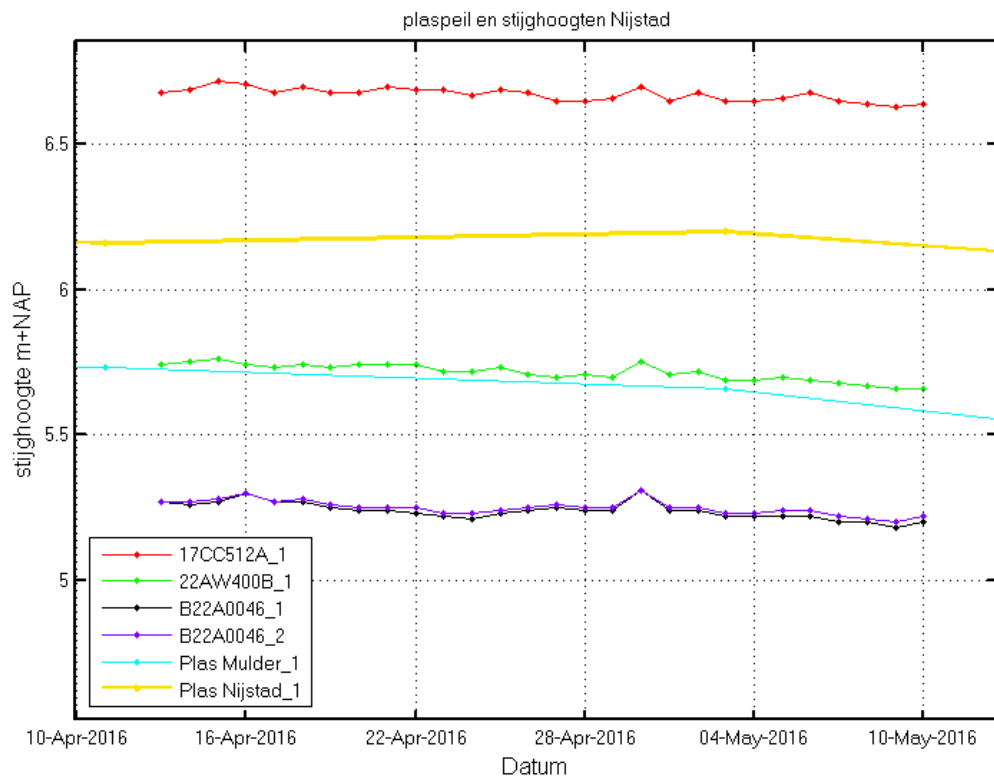
3.4.3 Recente geplaatste peilbuizen/ peilschalen

De nieuw geplaatste peilbuizen hebben slechts een meetreeks van één of enkele maanden. Toch zijn deze buizen belangrijk om meer zicht te krijgen op de werking van het systeem in de directe omgeving van de plas Nijstad. Door de korte meetreeksen te vergelijken met de langer gemeten buizen in de omgeving, kunnen toch uitspraken worden gedaan over verwachte grondwaterstanden en stijghoogten. Het waterschap heeft daarvoor versneld de divers van de buizen in de omgeving uitgelezen en aangeleverd. (De buizen van de gemeente worden niet meer gemonitord, dus zijn voor dit doel niet bruikbaar). De voor deze analyse beschikbare peilbuizen zijn weergegeven in Figuur 3-11. Daarnaast waren door de Zuidema Groep regelmatig de waterstanden in de twee plassen ingemeten. De buizen van de provincie worden pas in juli weer uitgelezen.

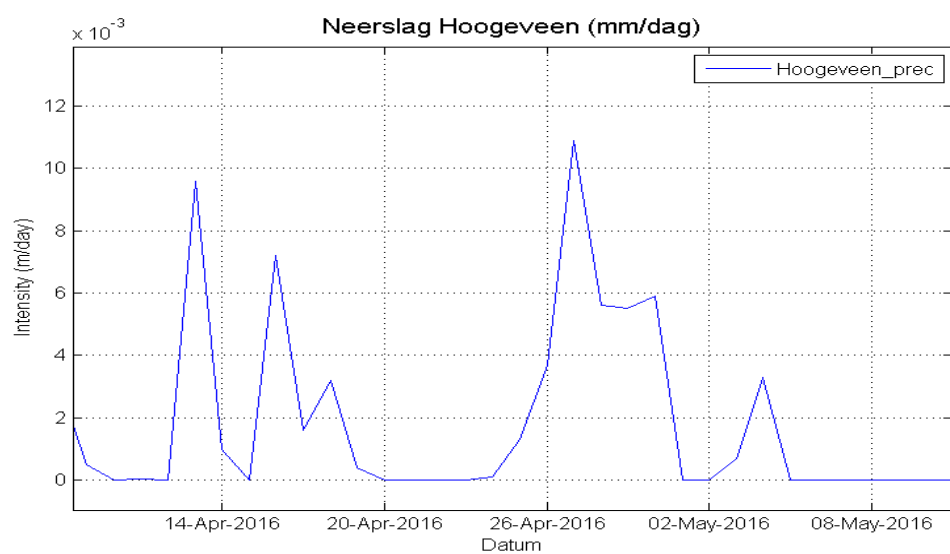


Figuur 3-11 Peilbuizen met meetreeksen t/m half mei 2016

Wanneer we de stijghoogten van de peilbuis direct beneden en bovenstrooms van de plas weergeven samen met het plaspeil, dan zien we wederom de regionale stroming in zuidwestelijke richting. De plaspeilen volgen daarbij goed de regionale stijghoogten. Opvallend is verder dat het plaspeil in de westelijke plas (22AW400B_1 die dagelijks is gemonitord) binnen enkele dagen reageert op een flinke neerslaggebeurtenis.

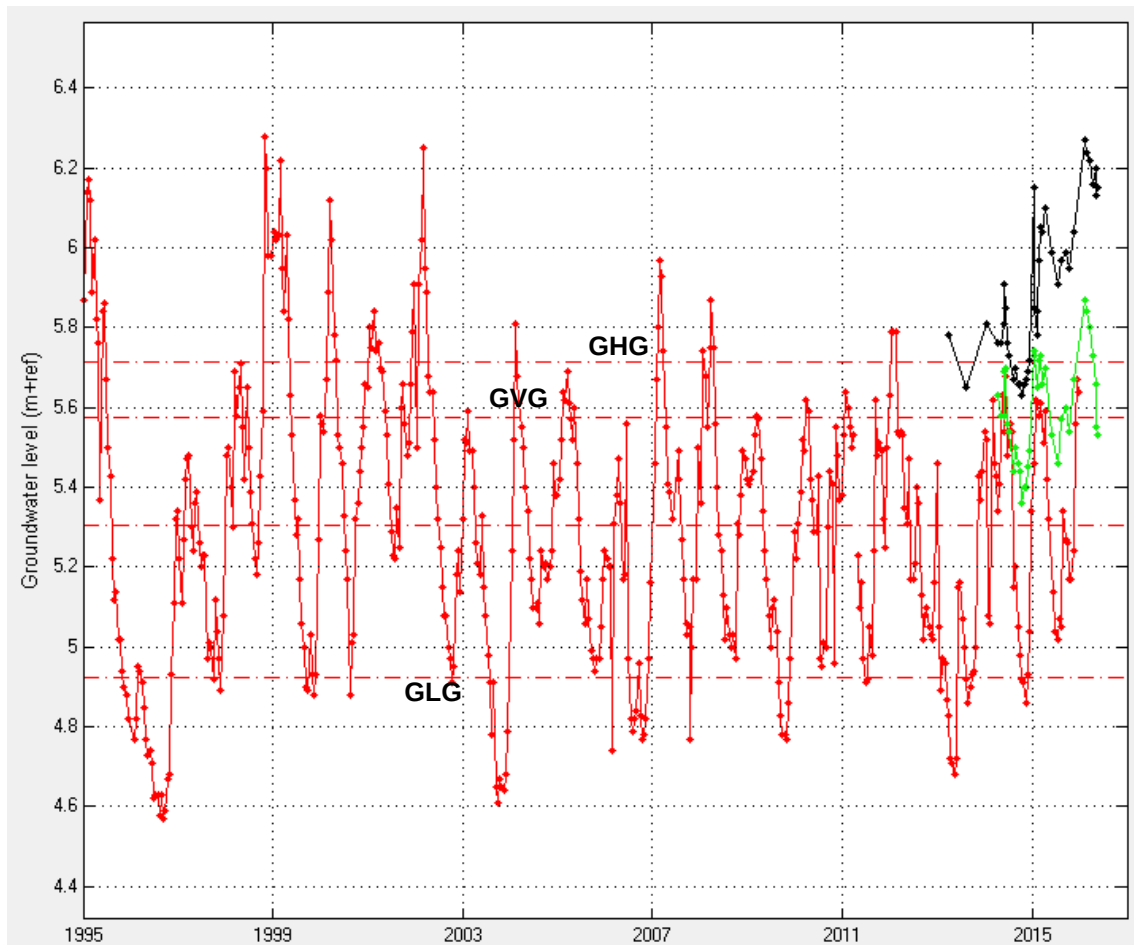


Figuur 3-12 Plaspeil en stijghoogten



Figuur 3-13 Neerslag Hogeveen

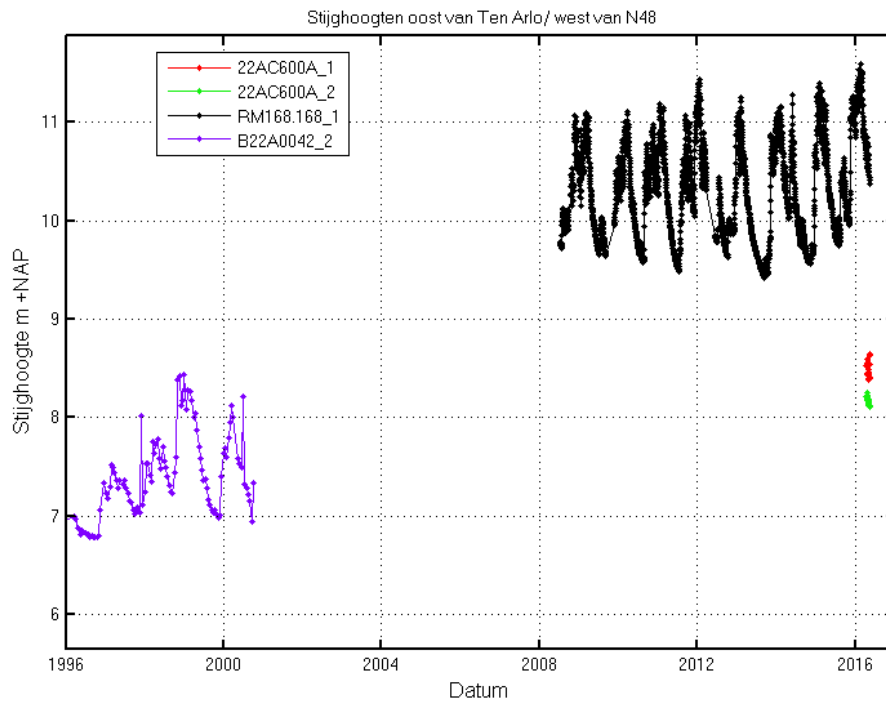
Wat verder opvalt is dat het verhang in de regionale stijghoogte dicht bij de Hogeveense Vaart ter hoogte van Nijstad aanzienlijk kleiner is (0,7m/km) dan verder weg van de Vaart (1,4 m/km). Hiervoor zijn meerdere oorzaken mogelijk: de drainerende werking van de Hogeveense Vaart met een strak peil over dit hele traject en de dempende werking van de plas Nijstad.



Figuur 3-14 Plaspeilen (west-oost: groen-zwart) in relatie tot langjarige peilbuis B22A0057_1 (rood)

In Figuur 3-14 is het plaspeil uitgezet tegen de langjarig gemeten peilbuis B22A0057, 3,5 km ten zuiden van plas, evenwijdig aan isohypsen, in hetzelfde watervoerende pakket. In de grafiek zijn de berekende GxG's weergegeven voor deze langjarige meetreeks (gegevens vanaf 1980 gebruikt). Ook is de extreem natte situatie van de winters in 1998 en 2002 in de figuur opgenomen. De situatie in juli 2015 komt in de buurt van een GLG situatie en de situatie eind december de GHG/GVG situatie benaderde. In het voorjaar van 2016 is de stijghoogte nog hoger opgelopen in de plas, alleen is de DINO meetreeks voor deze periode nog niet beschikbaar. Aangenomen kan worden dat rond februari ruim de GHG situatie is bereikt. De meetreeks laat echter ook zien dat in meer extreme perioden, zoals de winter van 1998/1999, maar ook de natte winters van eind 2001 en 2002 de stijghoogten boven het GHG niveau uitstijgen. Ook het plaspeil loopt in deze extreme situaties verder op.

De peilbuizen direct ten oosten van Ten Arlo en west van de N48, waaronder ook de nieuw geplaatste peilbuis 22AC600 geven een onduidelijk beeld. De buizen liggen in een raai met ca 300 m onderlinge afstand schuin op het regionale grondwaterverhang. Toch vertoont de middelste buis (RM168.168) een stijghoogte die ca 2,5 m hoger is dan verwacht. Waarschijnlijk is de meting van de bovenkant peilbuis niet juist: volgens de AHN is de maaiveldhoogte daar NAP 9,7 m terwijl de peilbuis-data NAP 11 m aangeeft. De nieuwe peilbuis vertoont bovendien een potentiaalverschil van ca 0,3 m tussen het ondiepe en diepe filter. Volgens REGIS komt hier lokaal een Boxtel klei laag voor. Helaas staat ook het diepe filter (22AC600B) op 8 m-mv nog in deze (kei)leemhoudende zandlagen en geeft dus niet noodzakelijk een beeld van het diepere regionale systeem. Peilbuis RM168.168 staat met een filterdiepte van 2,5 m –mv waarschijnlijk boven deze leemlaag.



Figuur 3-15 Stijghoogten ten oosten van Ten Arlo/ ten westen van N48

4 Modelverbetering MIPWA model

4.1 Stap 1 Modelbeoordeling en verbetering MIPWA model 2008

4.1.1 Inleiding

Als basis voor de modelbeoordeling is gebruik gemaakt van het niet-stationaire MIPWA model uit 2008 dat is gebruikt voor het doorrekenen van waterberging in de plassen Nijstad, Panjerd en Traandijk. In dit model zijn de zandwinplassen al correct in de ondergrond geschematiseerd. Ook zijn de waterpeilen van de zandwinplassen en enkele direct aangrenzende waterlopen gecorrigeerd. Dit model is vervolgens doorgerekend voor de periode 1-1-1998 tot 31-12-1998, met als doel de extreem natte situatie (piek 1998) te modelleren. Dit model is beoordeeld op geschiktheid voor het modelleren van het (maximaal optredende) plaspeil in de oostelijke plas Nijstad.

4.1.2 Beoordeling topsysteem

Zandwinplas Nijstad

In het niet stationaire model voor Nijstad zijn de zandwinplassen als “open water” met een vast waterpeil gemodelleerd. Dit was nodig om de waterberging in de plas te kunnen modelleren wanneer deze tot een vast peil werd opgezet.

Voor de onderhavige studie is het uitgangspunt dat de plas geïsoleerd wordt van het oppervlaktewater, waarbij juist de natuurlijke dynamiek en optredende min/max peilen in verschillende maatgevende situaties worden bepaald. Hiervoor is het noodzakelijk de plas op een andere manier in het model te schematiseren, als een “grondwatersysteem” met een zeer hoge doorlaatfactor en een berging coëfficiënt van 1. De neerslag/grondwateraanvulling en regionale grondwaterstroming bepalen dan de dynamiek in het plaspeil.

Peilen

De waterpeilen (zomer/winter) in het model komen in grote lijnen redelijk goed overeen met de MIN/MAX peilen op de legger (d.d. 2014). Steekproefsgewijs zijn de belangrijkste waterlopen langsgelopen. De Legger en modelpeilen zijn samengevat in onderstaande Tabel 4-1. Hier en daar treden lokaal afwijkingen op. Bij de scenario-analyse (stap 2) zijn deze gecorrigeerd.

Tabel 4-1. Steekproef waterpeilen model vs legger (m +NAP)

	MIN legger	MAX legger	WP model	ZP model
Hoogeveense Vaart	11,1/ 4,80	11,1/ 4,80	11,1/ 4,80	11,1/ 4,80
Watergang zuidzijde plas Nijstad	5,45	5,64	5,45	5,64
Watergang noordzijde plas Nijstad	5,80	6,10	6,10*	6,10*
	7,35	7,35	7,22*	7,35*
	7,80	8,10	8,15*	8,15*
Oude Diep	6,10	6,40	6,20	6,40
Zuidwolder Waterlossing	4,80	4,80	3,65	4,00
	7,10	7,40	7,10	7,40
	9,60	9,90	9,60	9,90

* Cellen niet altijd juist geselecteerd...er zitten gaten in watergang..

XXX = legger peil komt niet overeen met MIPWA peil.

Infiltratie/ drainage

De mate waarin een waterloop/oppervlaktewater draineert dan wel infiltreert wordt in het model bepaald door drie parameters:

- Bodemhoogte: als het waterpeil gelijk is aan de bodemhoogte wordt in model de infiltratie uitgezet en kan de waterloop alleen nog draineren (m);
- Conductance: geeft aan de mate waarin uitwisseling plaats kan vinden tussen oppervlaktewater en grondwater (in m²/dag);
- Infiltratiefactor: de verhouding tussen de drainageweerstand en de infiltratieweerstand (dimensieloos).

Tabel 4-2. Steekproef infiltratie/drainage waterlopen model

	zomerpeil- bodemhoogte (m)	conductance (m ² /dag)	Infiltratie Factor (-)	Omgekende drainage weerstand (dagen)
Hoogeveense Vaart	>0	1	0,165- 0,33	625
Watergang zuidzijde plas	>0	30-90	0,165- 0,33	1-10
Watergang noordzijde plas	>0	1-180*	0,165- 0,33	1-10
Oude Diep	>0	40-80	0,165- 0,33	1-10
Zuidwolder Waterlossing	>0	50-100	0,165- 0,33	1-10

* Cellen niet altijd juist geselecteerd...er zitten gaten in watergang..

De watergangen in het model hebben over het algemeen een hoge conductance (lage weerstand). Voor de Hoogeveense Vaart is juist een zeer lage conductance aangehouden. Voor de infiltrerende delen van het kanaal is bekend dat deze in grote mate is dichtgeslibd en daarmee terecht een grote weerstand heeft. Het drainerende deel direct achter de sluis heeft nu echter ook een grote drainageweerstand. Naar verwachting is de kwel naar het kanaal hier dusdanig groot dat hier geen sliblaag is ontwikkeld. Het model dient hiervoor te worden aangepast (stap 2).

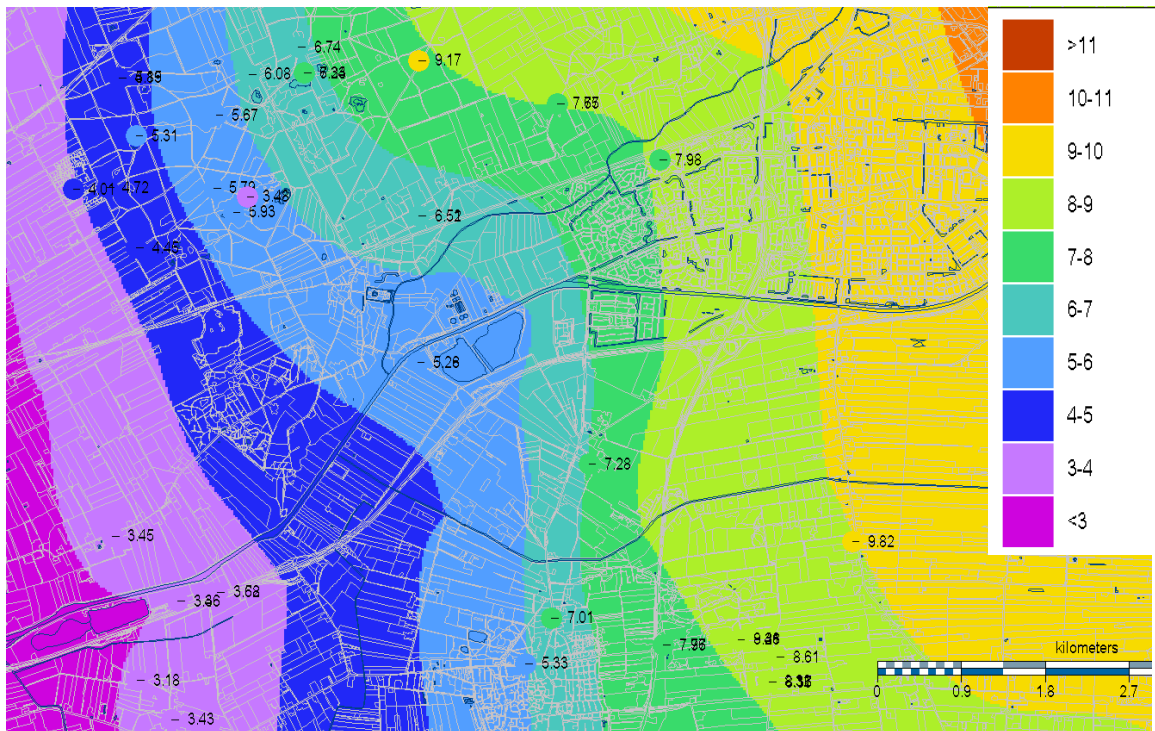
4.1.3 Aangepaste parameters t.o.v. model 2008

De volgende parameteraanpassingen zijn doorgevoerd:

- Keileemweerstand TNO 2013 ingevoerd;
- Niet stationaire model uit 2008 was alleen van het jaar 1998. Deze runfile is aangevuld voor de hele "standaard" modelperiode van 1989 t/m 2001 (maar nog zonder extreem natte situatie 1998 verwerkt) en vervolgens zijn de GxG's bepaald met model.

4.1.4 Modelresultaat

In onderstaande figuur zijn de berekende gemiddelde stijghoogten in het 1^e WVP berekend over de periode 1989-2001 vlakdekkend weergegeven in m +NAP. Met bollen (en labels) zijn de gemeten gemiddelde stijghoogten weergegeven ter vergelijking.



Figuur 4-1 Isohypsens van de gemiddelde stijghoogten in het 1e WVP berekend over de periode 1989-2001

4.1.5 Aanbevelingen modelverbetering stap 2

Het bestaande MIPWA grondwatermodel uit 2008, met aanpassing voor de inmiddels geactualiseerde keileemkaart, is beoordeeld op geschiktheid. Geconcludeerd is dat dit model wel geschikt (te maken) is voor het doorrekenen van de peildynamiek in de plassen, maar dat hiervoor nog een aantal modelonderdelen moet worden aangepast:

- Het peil in de zandwinplassen is nu ingevoerd als een vaste waarde van NAP +5,70 m voor de oostelijke en westelijke plas. Om de peildynamiek in de zandwinplas te bepalen moet deze op een andere manier worden geschematiseerd in het model, waarbij deze meer als 'grondwatersysteem met berging' gaat reageren.
- De drainage/infiltratie weerstand van de plas Nijstad dient nog nader te worden ingeschat voor de huidige situatie (nu één dag drainageweerstand). In de eerdere berekeningen is nog geen rekening gehouden met het storten van leem in de plas.
- De Hogeveense Vaart nabij Nijstad (waar deze draineert) zit nu nog niet goed in het model. In het hele kanaal is een zeer hoge drainage en infiltratieweerstand ingevoerd. Voor het drainerende deel moet dit worden aangepast naar een lage drainageweerstand.
- De waterpeilen in de leggerwaterlopen rondom de plas wijken lokaal af van de Leggerpeilen (zie rapport Analyse plaspeil Nijstad, Sweco, juni 2016). Deze dienen nog te worden gecorrigeerd.
- De extreem natte situatie met peilverhoging in de Hogeveense Vaart is nog niet in het niet-stationaire model voor de hele modelperiode verwerkt. Deze kan 1:1 worden overgenomen uit het bestaande niet-stationaire model uit 2008 (Bijlage 2, rapport Waterberging en Zandwinning Zuidwest Drenthe, Grontmij, 2008). Hierin is voor de extreem natte periode ook een peilstijging in het oppervlakte water in de omgeving van 30 cm boven zomerpeil ingevoerd.

4.2 Stap 2: Modelaanpassing, validatie en beperkte kalibratie

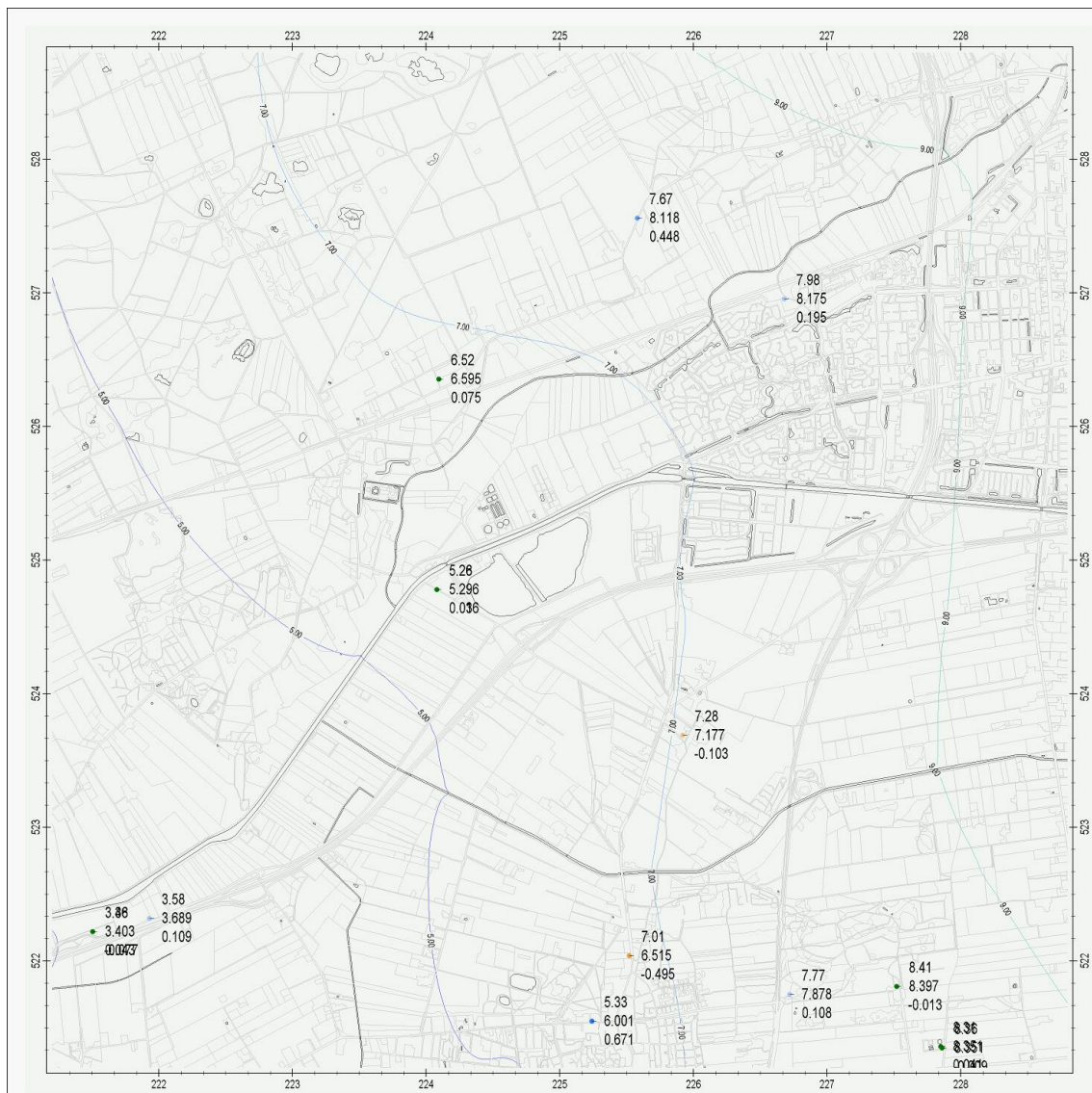
4.2.1 Modelaanpassing

Op basis van de conclusies uit de vorige paragraaf zijn de volgende modelaanpassingen doorgevoerd:

- Het peil in de zandwinplassen was ingevoerd als een vaste waarde van NAP +5,70 m voor de oostelijke en de westelijke plas. Om de peildynamiek in de zandwinplas te bepalen is de plas op een andere manier geschematiseerd in het model, waarbij deze meer als 'grondwatersysteem met berging' gaat reageren. Voor de simulatie van de huidige situatie (tot circa 2015) zijn de plassen geschematiseerd tot plassen met een vrij fluctuerend oppervlaktewaterpeil (met bergingscoëfficiënt 1) en voor de oostelijke plas met een overloophniveau (NAP +5,74 m).
- De drainage/infiltratie weerstand van de plas Nijstad is onderzocht door bodemweerstanden van 4, 20 en 100 dagen door te rekenen en de resultaten te vergelijken. Deze reële range geeft een goede indruk van het effect van deze weerstand op de grondwaterdynamiek.
- De Hoogeveense Vaart nabij Nijstad (waar deze draineert) zit nog niet goed in het model. In het hele kanaal is een zeer hoge drainage en infiltratieweerstand ingevoerd. Voor het drainerende deel is deze aangepast naar een lage drainageweerstand (zie paragraaf kalibratie).
- De waterpeilen in de leggerwaterlopen rondom de plas wijken lokaal af van de Leggerpeilen, zie paragraaf 4.1. Deze zijn aangepast op basis van de legger.
- De extreem natte situatie met peilverhoging in de Hoogeveense Vaart is nog niet in het niet-stationaire model voor de hele modelperiode verwerkt. Deze kan 1:1 worden overgenomen uit het bestaande niet-stationaire model uit 2008 (Bijlage 2 uit rapport Waterberging en Zandwinning Zuidwest Drenthe, Grontmij, 2008). Hierin is voor de extreem natte periode ook een peilstijging in het oppervlakte water in de omgeving van 30 cm boven zomerpeil ingevoerd.
 - De extreem natte situatie treedt in werking op 21 oktober 1998 voor een periode van 2 weken. Gedurende deze 2 weken bedraagt het waterpeil in het hele modelgebied "zomerpeil + 30 cm". Na deze periode worden de winterpeilen weer gehanteerd.
 - Aangenomen wordt dat het peil in de Hoogeveense Vaart pas op het laatst gaat oplopen. Het maximum peil uit 1998 wordt ingevoerd gedurende de periode 28 oktober t/m 10 november 1998 (en loopt dus 1 week langer door dan de hoge polderpeilen).
 - Uitgegaan is van het maximum peil in de Hoogeveense Vaart van het najaar van 1998: Pand 2 Rogatsluis: NAP +1,87 m (streefpeil NAP +1,50 m); Pand 3 Ossensluis: NAP +5,55 m (streefpeil NAP +4,80 m); Pand 4 Nieuwebrugsluis: NAP +11,78 m (streefpeil NAP +11,10 m).

4.2.2 Beperkte kalibratie

Uit vergelijking en analyse van de gemiddelde gemeten grondwaterstanden en de berekende standen bleek vooral de drainageweerstand in de Hoogeveense Vaart aanpassing te behoeven. De infiltratieweerstand is op basis van eerdere onderzoeken en ervaringen vastgesteld op 700 dagen. Voor de drainageweerstand zijn drie weerstanden doorgerekend, namelijk 1, 10 en 25 dagen. Een drainageweerstand van 10 dagen bleek tot de beste overeenkomst van simulaties met metingen te hebben. In Figuur 4-2 zijn voor modellaag 3 de gemeten, de gesimuleerde en het verschil weergegeven: de figuur toont een over het modelgebied verspreid aantal peilfilters. Zeker rond de plas Nijstad zijn de afwijkingen vaak 0,10 m of minder.



Figuur 4-2 Voorbeeld kalibratieresultaat bij een drainageweerstand in de Hoogeteense Vaart van 10 dagen (van boven naar onder respectievelijk: gemeten stijghoogte in m +NAP, berekende stijghoogte in m +NAP en verschil in meters.)(gemiddelde situatie-stationair model)

4.2.3 Modelprestaties

Algemeen

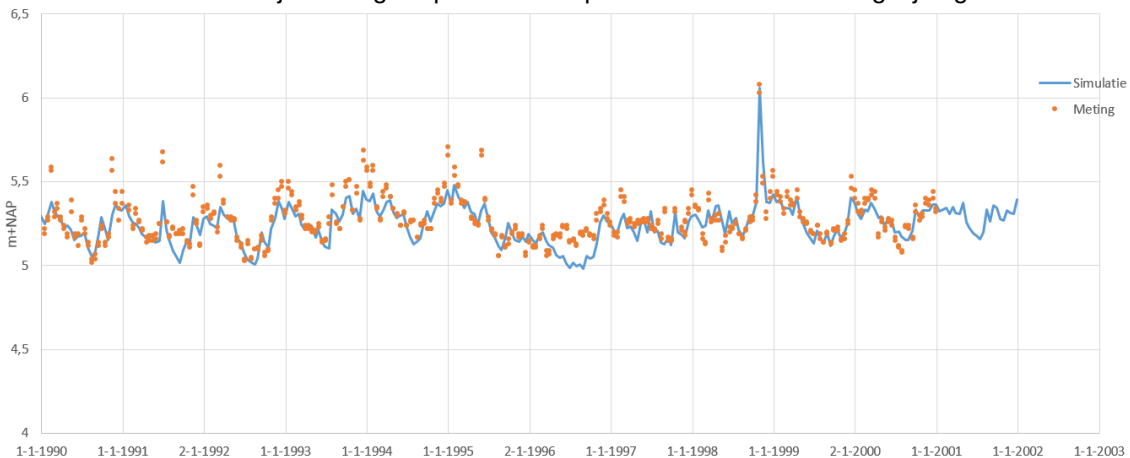
In Tabel 4-3 is de gemiddelde afwijking per modellaag weergegeven voor het stationaire model.

Layer	N	AvgRes
1	40	0,03
2	56	-0,09
3	28	0,05
4	6	-0,08
5	1	0,02
6	1	0,04
7	11	-0,22
Total	143	-0,04

> 1.00 (model too wet)
0.50 - 1.0
0.20 - 0.50
0.10 - 0.20
-0.10 - 0.10
-0.20 - -0.10
-0.50 - -0.20
-0.50 - -1.00
< -1.00 (model too dry)

Tabel 4-3 Gemiddelde afwijkingen per modellaag

Na het goedkeuren van het stationaire model is een niet-stationaire run doorgerekend. Hierbij zijn drie varianten gehanteerd ten aanzien van de bodemweerstand van de plas Nijstad, namelijk weerstanden van 4, 20 en 100 dagen. In Figuur 4-3 is de gemeten en berekende grondwaterstand in het peilfilter direct ten west van de plassen gegeven (Peilbuis B22A0046, locatie: Figuur 3-11). De simulatie komt heel mooi overeen met de gemeten grondwaterstanden. Opvallend in de meetreeks zijn de hogere pieken in de periode voor 1995 in vergelijking met die erna.



Figuur 4-3 Meting en berekende grondwaterstand B22A0046 bij een bodemweerstand voor de plas van 20 d

Verschilkaarten metingen en simulaties voor de GHG en GLG-situatie

In Figuur 4-4 zijn de verschillen voor laag 1 t/m 5 samen gepresenteerd. Met name de figuur met de GLG-situatie toont een mooi beeld. De verschillen voor de GHG variëren van plek tot plek door verschillen in bodemtypen (als gevolg van de lage bergingscoëfficiënt), daardoor zijn de verschillen tussen simulatie en meting groter dan bij de GLG. Maar ook voor de GHG-situatie blijft het verschil veelal onder de 0,20 m.



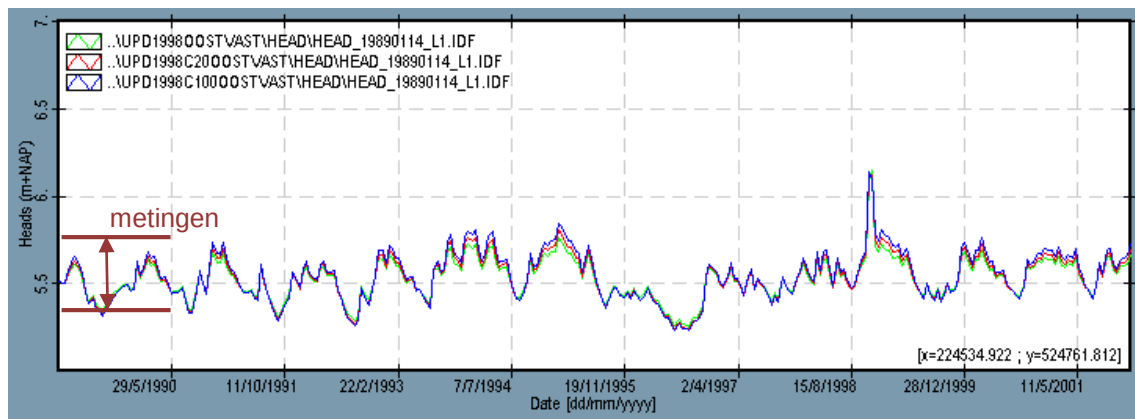
Figuur 4-4 Verskil GHG en GLG modellaag 1 t/m 4 (simulatie t.o.v. metingen, blauw: verschil GHG, rood: verschil GLG)

Huidige GHG en GLG

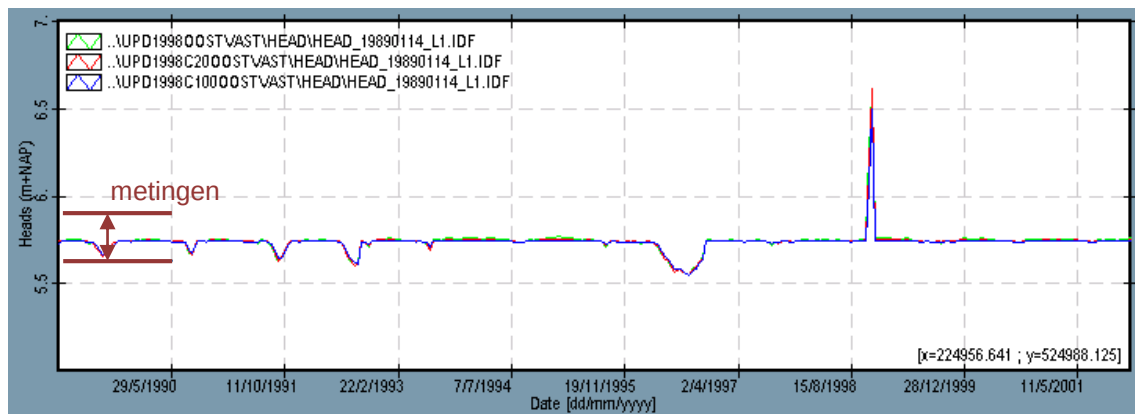
De kaarten met de grondwaterdynamiek zijn opgenomen in bijlage 6. Hierop zijn duidelijk de hogere en drogere delen van de lage en natte delen van het gebied te onderscheiden.

Gesimuleerde plaspeilen referentie situatie (met overloop oostelijke plas)

In Figuur 4-5 en Figuur 4-6 zijn de berekende peilen in het oostelijke en het westelijke deel van de plas weergegeven. Duidelijk is het overlooppniveau van circa NAP +5,74 m in de oostelijke plas te zien. Tijdens het hoogwater van oktober 1998 stijgt volgens de berekeningen het plaspeil tot circa NAP 6,65 m in de oostelijke plas en tot circa NAP 6,15 m in de westelijke plas. Metingen in de oostelijke plas tonen dat het peil in de periode van april 2014 tot oktober 2016 fluctueerde tussen de NAP +5,62 m en de NAP +6,28 m met een gemiddelde van NAP 5,74 m (Figuur 3-2). Metingen in de westelijke plas tonen dat het peil in de periode van april 2014 tot oktober 2016 fluctueerde tussen de NAP +5,35 m en de NAP +5,90 m met een gemiddelde van NAP 5,53 m. Uit de onderstaande figuren blijkt dat de berekende peilen goed in lijn liggen met de gemeten peilen (voor dichtzetten afvoer plas Oost).



Figuur 4-5 Berekende oppervlaktewaterpeil in Plas West in de huidige situatie plus range gemeten peilen 2014-2015 (voor dichtzetten afvoer plas oost)



Figuur 4-6 Berekende oppervlaktewaterpeil in Plas Oost in de huidige situatie plus range gemeten peilen 2014-2015 (voor dichtzetten afvoer plas Oost)

5 Scenario/analyse

5.1 Inleiding

Een model is een schematisatie is de werkelijkheid. Doordat de ondergrond nooit helemaal homogeen en op elke plek bekend is, is het niet mogelijk om met een model op lokale schaal exact de grondwaterstanden en waterpeilen te simuleren. Het model dient daarom vooral als instrument om op transparante en reproduceerbare wijze relatieve effecten van ruimtelijke maatregelen in beeld te brengen. Met het model is het effect bepaald van het dichtzetten van de overloop in de plas en het verwijderen van de dam tussen de twee plassen. Door het model voor een langjarige periode 1989-2001 door te rekenen, krijgt men een indruk van het verschil voor diverse maatgevende natte en droge situaties.

5.2 Scenario 1: Oostelijke en westelijke plas met vrij fluctuerend peil

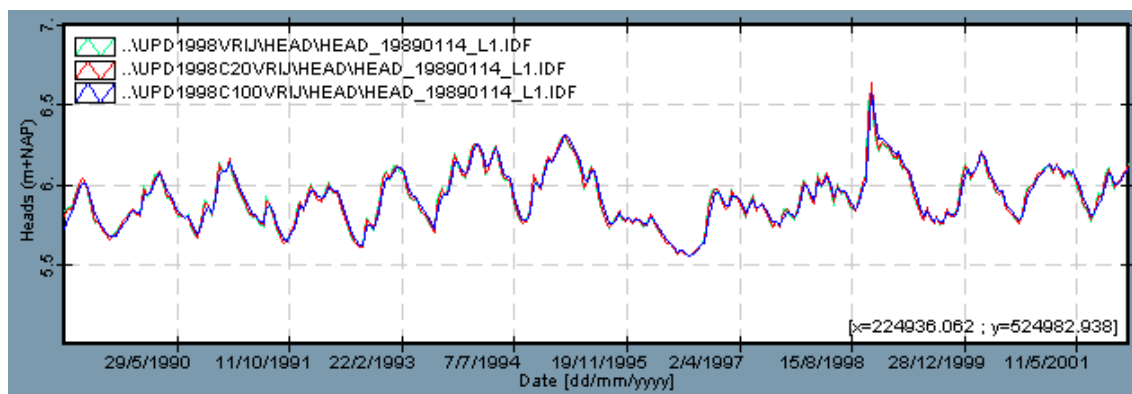
5.2.1 Algemeen

In dit scenario blijven beide plassen geïsoleerd liggen van elkaar.

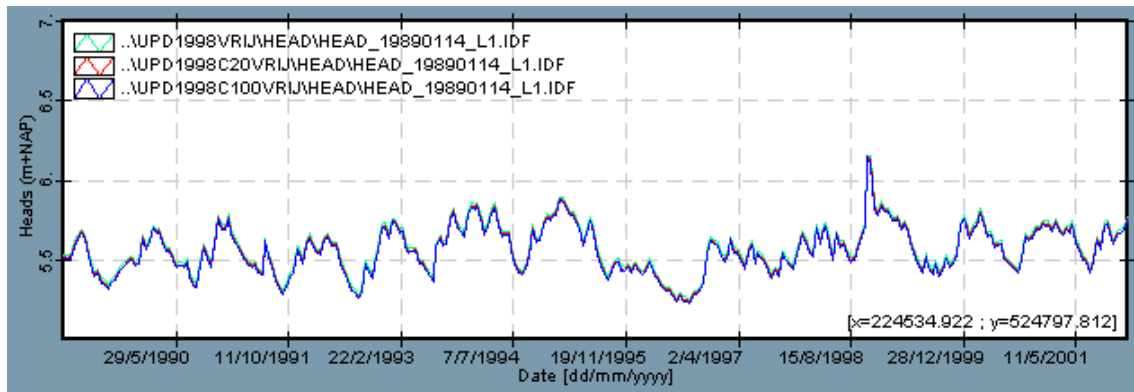
In de oostelijke plas is in het verleden leem aangebracht waardoor de bodemweerstand is toegenomen. Er zijn drie varianten doorgerekend om het effect van de grootte van de bodemweerstand op de peilen in beeld te krijgen. Hiervoor is een bodemweerstand van 4, 20 en 100 dagen gebruikt.

5.2.2 Verloop plaspeilen

In Figuur 5-1 en Figuur 5-2 zijn de plaspeilen weergegeven voor een "Oostelijke en westelijke plas met vrij fluctuerend peil". De grootte van de weerstand op de plasbodem heeft weinig gevolgen voor het plaspeil zelf. Doordat de peilen vrij kunnen fluctueren stijgen deze gemiddeld met 6 en 35 cm in een GHG-situatie en is er zo goed als geen verandering in een GLG-situatie (Tabel 5-1 en Tabel 5-2). Tijdens het hoogwater van oktober 1998 stijgt volgens de berekeningen het plaspeil tot circa NAP 6,65 m (oostelijke plas) en tot circa NAP 6,20 m (westelijke plas). Dat is een beperkt verschil met de berekening van de huidige situatie.



Figuur 5-1 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in Plas Oost bij een vrij fluctuerend peil in beide plassen



Figuur 5-2 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in Plas West bij een vrij fluctuerend peil in beide plassen

In de onderstaande tabellen zijn de plaspeilen tijdens een GHG- en GLG-situatie weergegeven. Ook hieruit blijkt dat de weerstand op de plasbodem weinig invloed heeft op de plaspeilen tijdens een GHG- en GLG-situatie.

	C plas Oost 4 d		C plas Oost 20 d		C plas Oost 100 d	
Peilbeheer	Plas West	Plas Oost	Plas West	Plas Oost	Plas West	Plas Oost
Vast peil Oost	5,68	5,80	5,71	5,79	5,73	5,78
Vrij peil	5,78	6,15	5,76	6,15	5,76	6,14
Vrij peil samengevoegde plassen	5,97	5,99	5,97	5,99	5,97	5,97

Tabel 5-1 Plaspeil GHG-situatie (1991-2001) voor verschillende scenario's

	C plas Oost 4 d		C plas Oost 20 d		C plas Oost 100 d	
Peilbeheer	Plas West	Plas Oost	Plas West	Plas Oost	Plas West	Plas Oost
Vast peil Oost	5,39	5,69	5,38	5,70	5,37	5,70
Vrij peil	5,40	5,72	5,39	5,72	5,38	5,74
Vrij peil samengevoegde plassen	5,57	5,59	5,58	5,59	5,60	5,60

Tabel 5-2 Plaspeil GLG-situatie (1991-2001) voor verschillende scenario's

5.2.3 Effecten op de GHG en GLG

In bijlage 6 is het effect van dit scenario op de grondwaterstanden tijdens een GHG – en GLG-situatie weergegeven. Ook hieruit blijkt dat alleen in een GHG-situatie een effect van meer dan 5 cm is berekend voor een deel van het gebied rond de plas.

5.3 Scenario 2: Eén plas met vrij fluctuerend peil

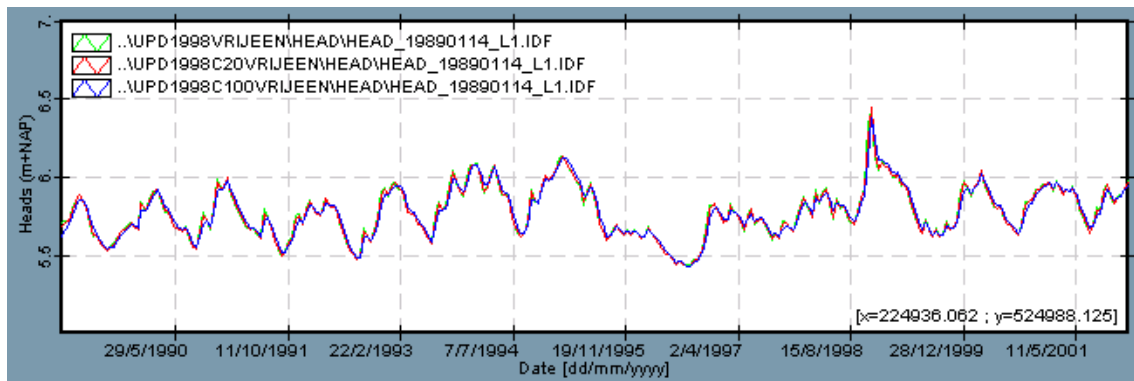
5.3.1 Algemeen

In deze variant is de dam tussen de twee plassen verwijderd (hiervoor is reeds een ontgrondingsvergunning verleend). Er zijn voor de samengevoegde plas drie subvarianten doorgerekend om het effect van de grootte van de bodemweerstand op de peilen in beeld te krijgen. Hiervoor is een bodemweerstand van 4, 20 en 100 dagen gebruikt.

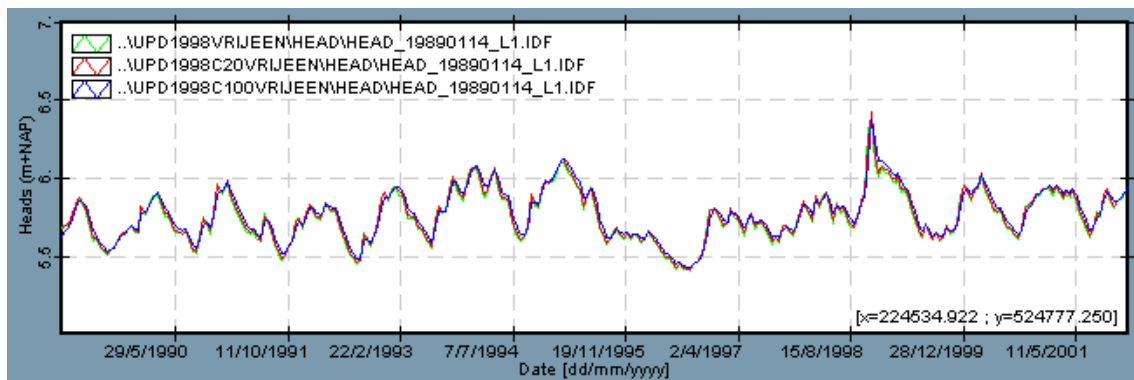
5.3.2 Verloop plaspeilen

In Figuur 5-3 en Figuur 5-4 zijn de plaspeilen weergegeven voor een “samengevoegde oostelijke en westelijke plas met vrij fluctuerend peil”. De grootte van de weerstand op de plasbodem heeft weinig gevolgen voor het plaspeil zelf. Doordat de peilen vrij kunnen fluctueren stijgen

deze gemiddeld met 27 cm (West) en 19 cm (Oost) in een GHG-situatie t.o.v. de huidige situatie. In een GLG-situatie is de verandering +20 en -11 cm t.o.v. de huidige situatie (Tabel 5-1 en Tabel 5-2). Tijdens het hoogwater van oktober 1998 stijgt volgens de berekeningen het plaspeil tot circa NAP 6,45 m.



Figuur 5-3 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in Plas Oost bij het samenvoegen van de plassen (vrij peil)



Figuur 5-4 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in Plas West bij het samenvoegen van de plassen (vrij peil)

5.3.3 Effecten op de GHG en GLG

In bijlage 6 is het effect van dit scenario op de grondwaterstanden tijdens een GHG – en GLG-situatie weergegeven. Ook hieruit blijkt dat alleen in een GHG-situatie een effect van meer dan 5 cm is berekend voor een deel van het gebied rond de plas.

5.4 Scenario 3: Eén plas met strak peilbeheer

5.4.1 Inleiding

Op 6 december 2016 zijn de resultaten van de eerste twee varianten van de modelstudie voor Nijstad doorgesproken met de opdrachtgever. Hierbij kwamen de volgende punten aan de orde:

- Op de langere termijn is het wenselijk dat de dam wordt verwijderd tussen de 2 plassen. Hiervoor is al een ontgrondingsvergunning van de provincie afgegeven.
- Een peil hoger dan NAP +6,00 leidt tot overlast voor huidige en toekomstige (planontwikkeling Zuidema) functies;
- Het laag uitzakken van het peil in de zomer is eveneens onwenselijk voor de recreatie en woningbouw, maar ook i.v.m. evt. verdroging bovenstrooms.
- Vanuit dit perspectief is het wenselijk om een meer stabiel peil te handhaven in de plas, met een streefpeil van NAP +5,90 m tot NAP +6,00 m. In de winter/ natte perioden wordt dan overtollig water afgevoerd; in de zomer/ droge perioden wordt water ingelaten in de plas om deze op peil te houden.
- De bovenstrooms gelegen woonwijk Erflanden watert vrijwel jaarrond af via een waterschapswatergang met een streefpeil NAP +5,80/ +6,10 m aan de noordzijde van de plas. In deze waterloop vindt veel opstuwing plaats na regenval. Voor het doorspoelen

van het oppervlaktewatersysteem van Erflanden wordt in droge perioden water ingelaten vanuit de Hoogeteense Vaart. Ook in een droge zomer voert Erflanden dan nog water af. Dit water kan worden benut om de plas op peil te houden. Aandachtspunt is daarbij wel de waterkwaliteit i.v.m. de beoogde recreatieve functie van de plas.

- Het waterschap beoogt daarbij de volgende inrichting: de inlaatstuw krijgt een recht op staande opening. Op die manier bepaalt de stuwvorm de peilfluctuaties in de plas en de watergang. Boven de verticale opening komt een brede overlaat waarmee de plas als 'tijdelijke bergingsvijver' wordt gebruikt. Hiervoor stijgt het waterpeil door van 6.00 m+(normaal) naar 6.50/6.60 m+ (extreem peil T=100). (Deze laatste is niet specifiek met het grondwatermodel doorerekend. In de rapportage wordt daarom alleen ingezoomd op de GxG's.)

SWECO heeft opdracht gekregen voor het uitvoeren van 1 extra scenario berekening met de volgende uitgangspunten:

- De dam tussen de 2 plassen wordt verwijderd;
- De hele plas krijgt een strak peilbeheer met een min/max peil van NAP +5,90 / +6,00 m;
- De westzijde van de plas (tot aan de bebouwing) wordt voorzien van een leembekleding om wegzijging naar de omgeving te voorkomen en het water zoveel mogelijk in de plas vast te houden. Uit is gegaan van 1 m keileem op het talud van de uittredende zijde (weerstand 100 dagen). De oostelijke plas is al voor een deel voorzien van leem. Omdat hier deels sprake is van kwel, is hier een lagere weerstand van 20 dagen aangehouden.

5.4.2 Verloop plaspeilen

In Tabel 5-3 en Tabel 5-4 zijn de plaspeilen weergegeven voor een GHG- en een GLG-situatie. Ter vergelijking is ook de referentiesituatie (situatie tot 2014) en een situatie eveneens zonder dam, maar ook zonder wateraanvoer weergegeven. Zoals blijkt uit de tabel is voor deze variant het plaspeil tijdens een GHG-situatie NAP +6,0 m en tijdens een GLG-situatie NAP +5,90 m. Bij de variant zonder aanvoer zakt het plaspeil in de zomer (GLG-situatie) uit tot NAP 5,63 m; circa 0,27 m lager dan bij aanvoer.

	Referentie		Var 1	
	Plas West	Plas Oost	Plas West	Plas Oost
Peilbeheer	C plas 4 d	C plas 20 d	C plas 100 d	C plas 20 d
West vrij, Oost max 5,74 (Referentie tot 2014)	5,68	5,75		
West en Oost max 6,00 geen aanvoer			5,96	5,97
West en Oost wp 6,00 zp 5,90 aanvoer			6,00	6,00

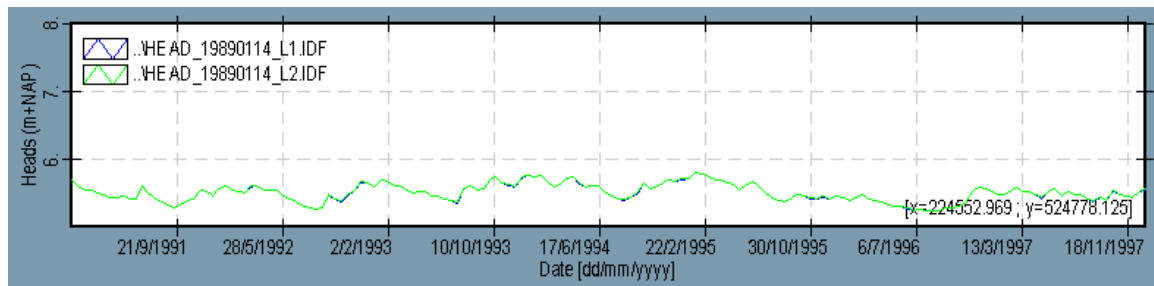
Tabel 5-3 Plaspeil GHG-situatie (1991-1997) voor verschillende varianten van peilbeheer en bodemweerstand plas Oost

	Referentie		Var 1	
	Plas West	Plas Oost	Plas West	Plas Oost
Peilbeheer	C plas 4 d	C plas 20 d	C plas 100 d	C plas 20 d
West vrij, Oost max 5,74 (Referentie tot 2014)	5,34	5,67		
West en Oost max 6,00 geen aanvoer			5,62	5,63
West en Oost wp 6,00 zp 5,90 aanvoer			5,89	5,90

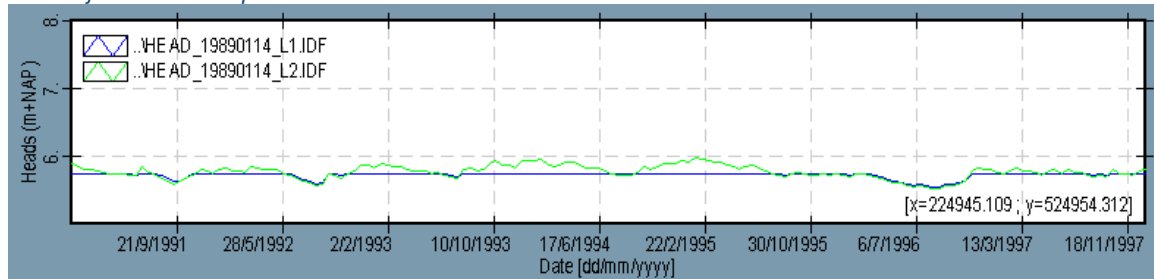
Tabel 5-4 Plaspeil GLG-situatie (1991-1997) voor verschillende varianten van peilbeheer en bodemweerstand plas Oost

Het verloop van de plaspeilen voor de huidige situatie en voor de variant is weergegeven in de onderstaande figuren met het plaspeil, de stijghoogte onder de plas en de flux over de plasbodem (negatief getal is wegzijging).

De huidige situatie is weergegeven in Figuur 5-5 met een vrij fluctuerend peil in de westelijke plas en een maximum peil van NAP +5,74 m in de oostelijke plas.



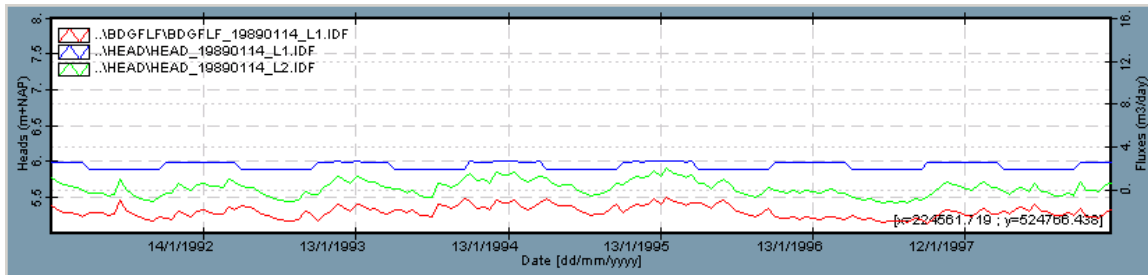
Westelijk deel van de plas



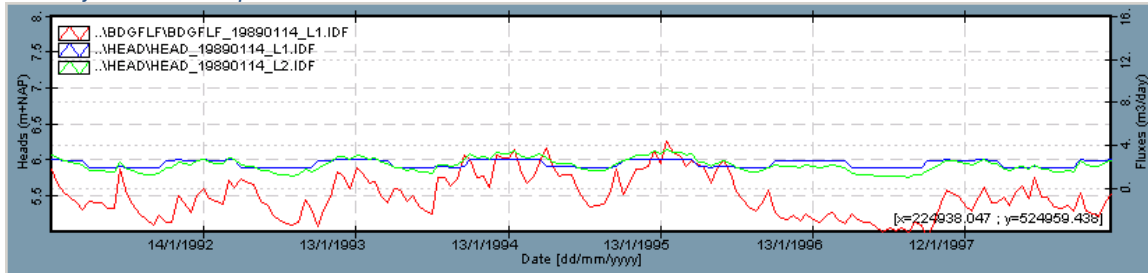
Oostelijk deel van de plas

Figuur 5-5 Verloop van het plaspeil en de infiltratie, huidige situatie zonder aanvoer (blauw 1: plaspeil, groen: stijghoogte onder plas)

De situatie met één plas met een vast zomer- en winterpeil is weergegeven in Figuur 5-6 (met een infiltratieweerstand van 100 d in de westelijke plas). Gepresenteerd is de situatie voor één punt midden in de oostelijke en westelijke plas. Duidelijk herkenbaar is het zomer- en winterpeil in de plassen. Ook de constante wegzijging uit de westelijke plas is goed te zien. In de oostelijke plas is er afwisselend wegzijging en kwel (op dat ene punt midden in de plas). Opvallend is de constante wegzijgingssituatie uit het oostelijk deel van de plas gedurende het droge winterseizoen van 1996/1997: in die periode is er geen kwel berekend.



Westelijk deel van de plas



Oostelijk deel van de plas

Figuur 5-6 Verloop van het plaspeil en de infiltratie op een punt midden in de plas, variant met bodemweerstand van 100 d in de westelijke plas (blauw 1: plaspeil, groen: stijghoogte onder plas, rood: kwel in cel met oppervlak van 625 m²; getal <0 = wegzijging)

5.4.3 Effecten op de GHG en GLG

In bijlage 6 is het effect van dit scenario op de grondwaterstanden tijdens een GHG – en GLG-situatie weergegeven, ten opzichte van de referentiesituatie (waarbij de oostelijke plas nog werd afgetopt). Hieruit blijkt dat alleen in een GHG-situatie een vernattend effect van meer dan 5 cm is berekend voor een strook van circa 250 m breed ten zuidoosten van de plas. In werkelijkheid is dit effect naar verwachting iets kleiner. In de referentie situatie is de oostelijke plas afgetopt op NAP +5,74m, gelijk aan de hoogte van de overloop. Er wordt in het model geen rekening gehouden met opstuwing in de plas in natte perioden., waardoor het peil tijdelijk ook in de referentiesituatie al hoger opliep.

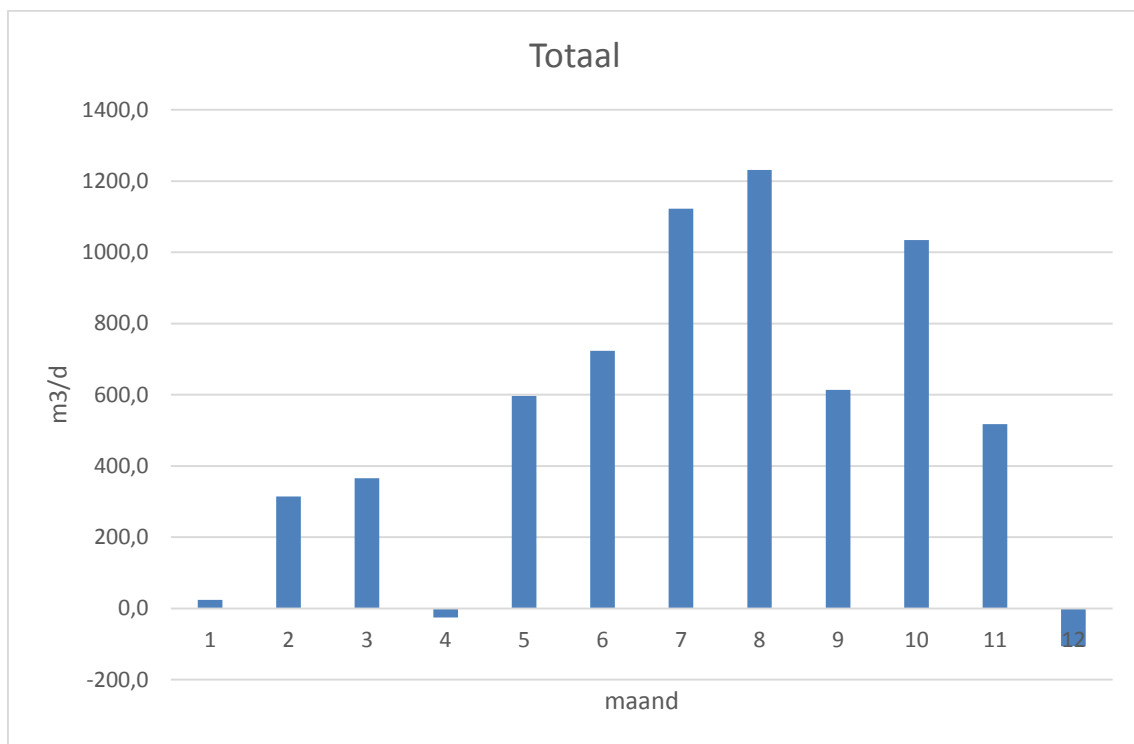
Ondanks de peilverhoging door wateraanvoer in droge perioden is benedenstrooms vrijwel geen effect. Dit is het gevolg van het storten van leem, waardoor aan de infiltrerende zijde van de plas weinig water uittreedt. Wanneer deze weerstand niet wordt aangebracht treden, zeker in de beginsituatie, wel degelijk effecten op aan deze zijde. Na verloop van tijd zal aan de infiltrerende zijde ook van nature een weerstand opbouwen.

5.4.4 Inlaat en afvoer

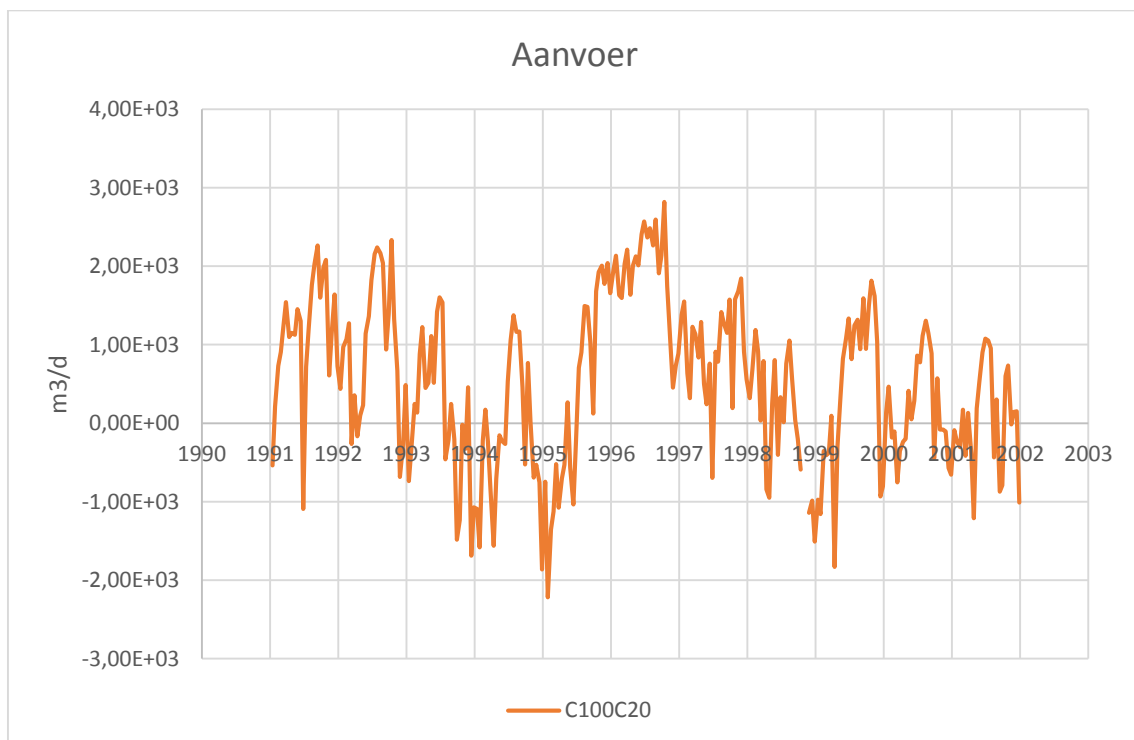
De grondwaterstanden rond de plas zijn een groot deel van de tijd en ook over een groot deel van de plas lager dan het beoogde plaspeil van NAP +5,90 tot +6,00 m. Dit betekent dat voor een groot deel van de plas een permanente infiltratiesituatie ontstaat. De benodigde aanvoer naar de plas om het beoogde peil te handhaven is afhankelijk van 1) de kwel en wegzijging uit de plas en 2) de neerslag en verdamping.

Uit Figuur 5-7 blijkt dat een groot deel van het jaar water aangevoerd moet worden. De meeste aanvoer wordt verwacht in de maand augustus met circa 1200 m³/d (=14 liter/seconde).

Uit Figuur 5-8 blijkt dat de benodigde aanvoer erg afhankelijk is van de meteorologische omstandigheden. De aan- en afvoer verschilt sterk van jaar tot jaar, zo is de aanvoer in 1996 door de hieraan voorafgaande droge winter erg groot. De maximale aanvoer bedraagt circa 2400 m³/d. Om een indruk te geven van de hoeveelheid verdamping tijdens een zomersituatie: bij een verdampingsoverschot van 3 mm/d over 36 ha plasoppervlak bedraagt de verdamping 1080 m³/d. Ook zijn er jaren zoals bijvoorbeeld 2001 waarin over een veel kortere periode water ingelaten moet worden.



Figuur 5-7 Berekende aan- en afvoer gemiddeld per maand (met een infiltratieweerstand van 100 d in de westelijke plas en een drainageweerstand van 20 d in de oostelijke plas) in m³/dag gemiddeld per maand periode 1991-2001; positief= aanvoer



Figuur 5-8 Berekende aan- en afvoer naar de plas in de tijd (met een infiltratieweerstand van 100 d in de westelijke plas en een drainageweerstand van 20 d in de oostelijke plas) in m³/dag

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

6.1.1 T.a.v. modelverbetering en resultaten

Eerst is het stationaire model verbeterd en doorgerekend voor een langjarig gemiddelde situatie, om te zien of de ondergrond schematisatie en waterpeilen goed ingevoerd zijn. Alleen voor de diepste modellaag (onder de Peize kleilaag) is de gemiddelde afwijking (berekend- gemeten stijghoogte ter plaatse van de peilbuizen) >10 cm, maar ook die blijft beperkt tot 20 cm afwijking.

Vervolgens is het niet stationaire model gevalideerd. Ook deze presteert heel redelijk. De gemeten en berekende stijghoogten t.p.v. peilbuis B22A0046, de buis direct ten westen van de plas Nijstad komen vooral voor de periode na 1995 goed overeen. De gesimuleerde waterstanden in de beide plassen komen goed overeen met de range van gemeten waterstanden in 2014-2015. Ook de piek in 1998 wordt goed gemodelleerd.

6.1.2 Natuurlijk peil (vrij met grondwater fluctuerend)

In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van een natuurlijk plaspeil ten opzichte van de referentiesituatie weergegeven, zowel met als zonder dam. De scenario's laten zien dat tijdens een hoogwatersituatie de effecten het grootst zijn wanneer de beide plassen worden samengevoegd: de berekende verwachte waterstand stijgt dan in de westelijke plas met 0,30 m en daalt in de oostelijke plas met 0,20 m. Een vergelijkbaar beeld zien we in de GLG situatie. In de GHG situatie stijgt het peil in beide plassen, als gevolg van het dichtzetten van de overlaat.

Peilbeheer	Plas West (m+NAP)	Plas Oost	Plas West Verschil met vast peil (m)	Plas Oost Verschil met vast peil (m)
Vast peil (Overloop Oost:5,74)	6,15	6,65	0,00	0,00
Vrij peil	6,20	6,65	+0,05	+0,00
Vrij peil samengevoegde plassen	6,45	6,45	+0,30	-0,20

Tabel 6-1 Plaspeil tijdens een hoogwatersituatie voor verschillende scenario's

Peilbeheer	Plas West (m+NAP)	Plas Oost	Plas West Verschil met vast peil (m)	Plas Oost Verschil met vast peil (m)
Vast peil (Overloop Oost:5,74)	5,71	5,79	0,00	0,00
Vrij peil	5,76	6,15	+0,05	+0,36
Vrij peil samengevoegde plassen	5,97	5,99	+0,26	+0,20

Tabel 6-2 Plaspeil GHG-situatie (1991-2001) voor verschillende scenario's

Peilbeheer	Plas West (m+NAP)	Plas Oost	Plas West Verschil met vast peil (m)	Plas Oost Verschil met vast peil (m)
Vast peil (Overloop Oost:5,74)	5,38	5,70	0,00	0,00
Vrij peil	5,39	5,72	+0,01	+0,02
Vrij peil samengevoegde plassen	5,58	5,59	+0,20	-0,11

Tabel 6-3 Plaspeil GLG-situatie (1991-2001) voor verschillende scenario's

6.1.3 *Situatie peil gestuurd beheer*

Een extra scenario is doorgerekend waarbij het peil van de samengevoegde plas op een vast niveau is gehandhaafd: zomer NAP +5,90 m en winter NAP +6,00 m. Inlaat vindt plaats middels een overloop vanuit Erflanden. Om effecten tegen te gaan wordt in dit scenario aan de westzijde (de infiltratiezijde) leem gestort.

De benodigde aanvoer naar de plas om het beoogde peil te handhaven is afhankelijk van 1) de kwel en wegzijging uit de plas en 2) de neerslag en verdamping. Uit de berekening blijkt dat in een gemiddeld jaar de meeste maanden water aangevoerd moet worden. Er zijn echter ook jaren, zoals bijvoorbeeld 2001, waarin over een veel kortere periode water ingelaten moet worden.

De meeste aanvoer wordt verwacht in de maand augustus met circa 1200 m³/d (=14 liter/seconde). De aan- en afvoer verschilt daarbij sterk van jaar tot jaar. Zo is de aanvoer in 1996 door de hieraan voorafgaande droge winter erg groot. De maximale aanvoer bedraagt circa 2400 m³/d. Om een indruk te geven van de hoeveelheid verdamping tijdens een zomersituatie: bij een verdampingsoverschot van 3 mm/d over 36 ha plasoppervlak bedraagt de verdamping 1080 m³/d.

6.2 **Aanbevelingen**

Voor de keuze van het scenario voor de definitieve plasinrichting zijn de effecten op het landgebruik rond de plas van belang. Ook de beschikbaarheid en kwaliteit van inlaatwater speelt een belangrijke rol.

Voor de eindsituatie, nadat de dam tussen de oostelijke en westelijk plas is verwijderd gelden de volgende overwegingen:

- Het verwijderen van de dam tussen de twee plassen leidt tot een versterking van de verdroging bovenstroom en vernatting benedenstrooms;
- Om de verdroging tegen te gaan is het van belang het water zo veel mogelijk vast te houden, ofwel: het peil zo hoog mogelijk te houden;
- Dit kan voor een deel worden gerealiseerd door aan de benedenstroomse zijde keileem aan te brengen, waardoor sneller een infiltratieweerstand opbouwt en de plas minder snel "leeg" loopt.
- Op basis van de modelberekening wordt in dat geval verwacht dat in reguliere situaties het peil (zonder in- of uitlaat) fluctueert tussen de NAP +5,60 m en de NAP +6,00m. In extreme situatie kan het peil echter hoger oplopen;
- Een peil hoger dan NAP +6,00 leidt tot overlast voor toekomstige functies rondom de oostelijke plas (planontwikkeling Zuidema);
- Het laag uitzakken van het peil in de zomer is echter eveneens onwenselijk voor de recreatie en woningbouw.

Vanuit dit perspectief is het wenselijk om een meer stabiel peil te handhaven in de plas, met een streefpeil van NAP +5,90 m tot NAP +6,00 m. In de reguliere situaties moet dan vooral water worden ingelaten om de plas op peil te houden. In extreem natte perioden wordt overtollig water afgevoerd.

Bij bovenstaande redenering is vooral uitgegaan van de oostelijke plas. Er is nog geen gedetailleerd onderzoek gedaan naar de effecten van vernatting op functies benedenstrooms van de westelijke plas, of de noodzaak van het ophogen van de kade aan de westzijde. Wel is geconstateerd dat de huidige kade op het laagste punt aan de westzijde slechts NAP +6,15m draagt. Voordat de dam daadwerkelijk wordt verwijderd adviseren wij dit nader te onderzoeken.

Een andere voorwaarde is dat er voldoende water van goede kwaliteit beschikbaar is om bovenstaande te realiseren. Ook dit dient nog nader te worden onderzocht.

Bijlage 1

Peilbuizen

Naam	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldhoogte tov NAP	Bovenkant filter (m-mv)	onderkant filter m -mv	bovenkant peilbuis NAP
17CC512A	225897	525419	8,91	700	800	9,3
22AC202A	222081	522507	4,66	85	185	5,25
22AC202B	222081	522507	4,66	485	585	5,23
22AC500A	225225	524197	7,5	720	820	7,99
22AC600B	226634	524435	11,42	710	810	11,9
22AC600A	226634	524435	11,42	250	350	11,91

Naam	Buitendiameter	Materiaal	GWS	GHG	GLG
17CC512A	32	PVC	220	160	250
22AC202A	32	PVC	100	50	150
22AC202B	32	PVC	100	50	150
22AC500A	32	PVC	100	50	150
22AC600B	32	PVC	305	75	370
22AC600A	32	PVC	305	75	370

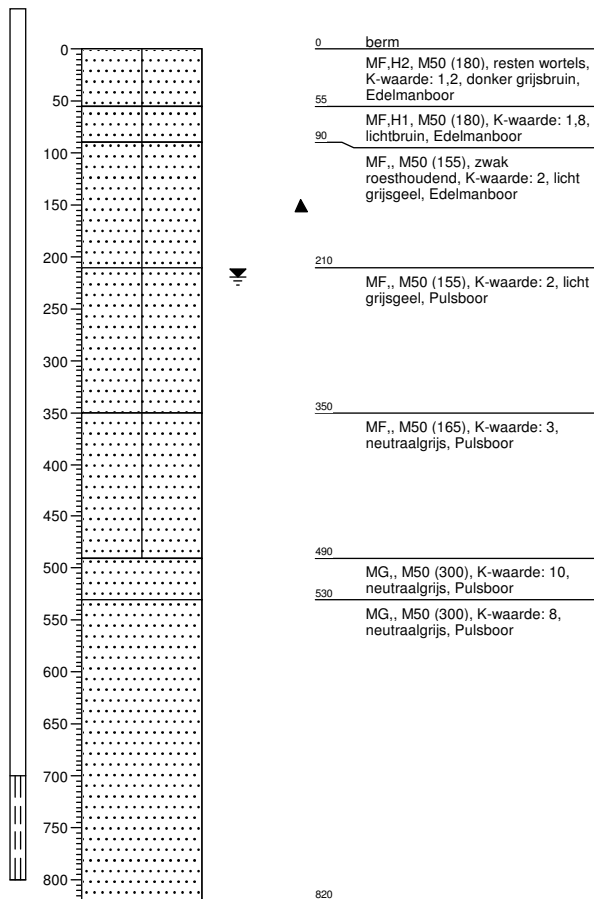
Naam	Buitendiameter	Materiaal	Maaiveldtype	Boordiepte meters	Datum
17CC512A	32	PVC	berm	820	01-04-2016
22AC202A	32	PVC	gras	800	04-04-2016
22AC202B	32	PVC	gras	800	04-04-2016
22AC500A	32	PVC	berm	820	04-04-2016
22AC600B	32	PVC	berm	810	01-04-2016
22AC600A	32	PVC	berm	810	01-04-2016

Tabel 1. Specificaties actuele peilbuizen in watervoerend pakket

NITGNR	FILTER NR	X COORD	Y COORD	mv m +NAP	bov. FILTER (m- NAP)	onderk. FILTER (m-NAP)	START DATUM	EIND DATUM
B17C0076	2	225580	527560	9,24	-4,76	-5,76	17-6-1966	10-6-2015
B22A0057	3	225240	521550	9,7	-85,3	-88,3	17-10-1968	29-12-2015
B22A0057	1	225240	521550	9,7	-15,3	-16,3	28-10-1969	29-12-2015
B22A0093	5	227860	521350	8,67	-66,33	-68,33	27-8-1976	29-12-2015
B22A0093	8	227860	521350	8,67	-148,33	-150,33	27-8-1976	29-12-2015
B22A0093	9	227860	521350	8,67	-160,33	-162,33	27-8-1976	29-12-2015
B22A0093	4	227860	521350	8,67	-54,33	-56,33	29-8-1976	29-12-2015
B22A0093	2	227860	521350	8,67	-3,33	-5,33	30-8-1976	29-12-2015
B22A0093	3	227860	521350	8,67	-28,33	-30,33	30-8-1976	29-12-2015
B22A0093	6	227860	521350	8,67	-90,33	-92,33	30-8-1976	29-12-2015
B22A0093	7	227860	521350	8,67	-126,33	-128,33	30-8-1976	29-12-2015
B22A0128	2	227520	521810	11,17	-7,33	-9,33	21-12-1982	29-12-2015
B22A0128	3	227520	521810	11,17	-28,83	-30,83	21-12-1982	29-12-2015
B22A0128	4	227520	521810	11,17	-48,83	-50,83	21-12-1982	29-12-2015
B22A0128	5	227520	521810	11,17	-84	-86	21-12-1982	29-12-2015
B17C0253	1	220876	527840	5,87	3,36	3,06	20-10-1982	14-1-2014
B22A0129	2	226720	521750	11,11	-8,89	-10,89	6-1-1983	29-12-2015
B22A0129	3	226720	521750	11,11	-36,89	-38,89	6-1-1983	29-12-2015
B22A0129	4	226720	521750	11,11	-52,89	-54,89	6-1-1983	29-12-2015
B22A0129	5	226720	521750	11,11	-76,89	-78,89	6-1-1983	29-12-2015
B17C1690	2	221492	525761	6,88	-17,08	-19,08	1-7-2009	10-6-2015
B17C1690	3	221492	525761	6,88	-34,8	-36,8	1-7-2009	10-6-2015
B17C1690	4	221492	525761	6,88	-60,17	-62,17	1-7-2009	10-6-2015
B17C1690	5	221492	525761	6,88	-89,36	-91,36	1-7-2009	10-6-2015
B17C1896	2	226261	526722	8,3	6,22	5,22	15-10-2013	22-4-2014
B17C1956	2	223774	528750	8,88	3,26	2,26	27-1-2014	28-6-2015
B17C1958	1	220876	527840	5,92	3,33	2,83	27-1-2014	28-6-2015

Boring: 17CC512A

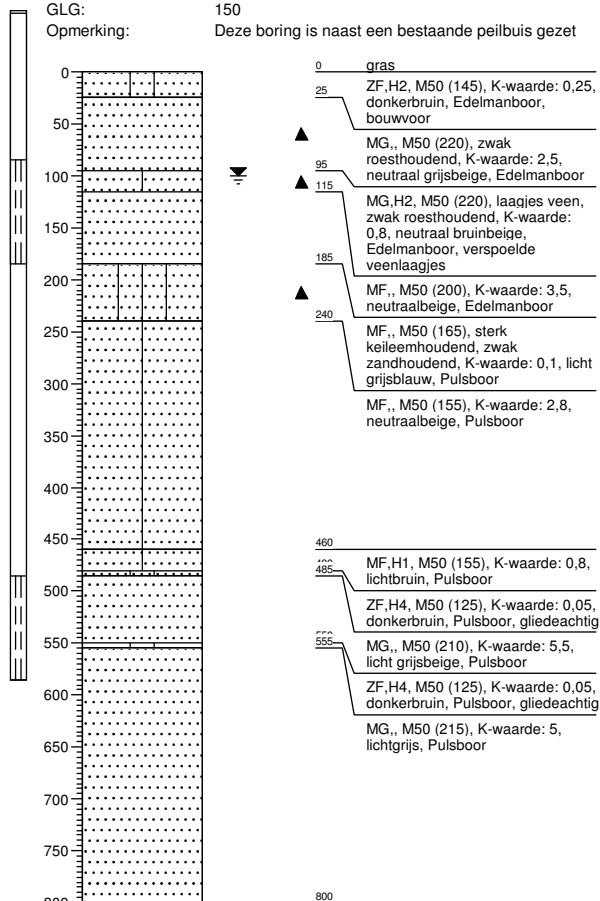
Boormeester: simon huizenga
 Uitvoering: 01-04-2016
 GWS: 220
 GHG: 160
 GLG: 250



Boring: 22AC202A

Boormeester: simon huizenga
 Uitvoering: 04-04-2016
 GWS: 100
 GHG: 50
 GLG: 150

Opmerking: Deze boring is naast een bestaande peilbuis gezet



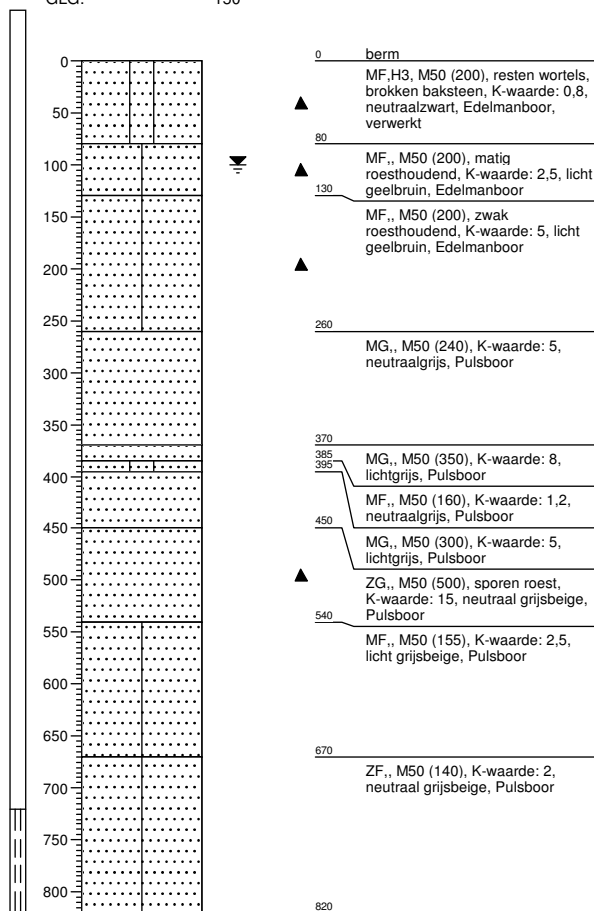
Meetgegevens Nijstad Hoogeveen

Projectcode: 349103

Bodembeschrijving getekend volgens Stiboka

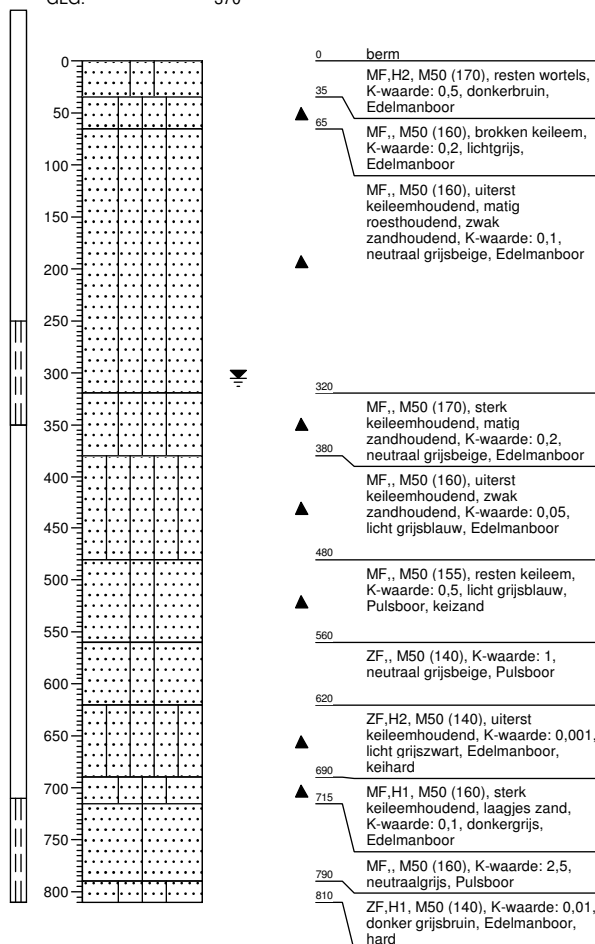
Boring: 22AC500A

Boormeester: simon huizenga
 Uitvoering: 04-04-2016
 GWS: 100
 GHG: 50
 GLG: 150



Boring: 22AC600A

Boormeester: simon huizenga
 Uitvoering: 01-04-2016
 GWS: 305
 GHG: 75
 GLG: 370



Meetgegevens Nijstad Hoogeveen

Projectcode: 349103

Bodembeschrijving getekend volgens Stiboka

Legenda

Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 µm)
(voor waterafzettingen)

	zeer kleiarm zand (0 - 3% lutum)
	matig kleiarm zand (3 - 5% lutum)
	kleig zand (5 - 8% lutum)
	zeer lichte zavel (8 - 12% lutum)
	matig lichte zavel (12 - 18% lutum)
	zware zavel (18 - 25% lutum)
	lichte klei (25 - 35% lutum)
	matig zware klei (35 - 50% lutum)
	zeer zware klei (meer dan 50% lutum)

Indeling naar leemgehalte (delen < 50 µm)
(voor windafzettingen)

	zeer leemarm zand (0 - 5% leem)
	matig leemarm zand (5 - 10% leem)
	zwak lemig zand (10 - 18% leem)
	sterk lemig zand (18 - 33% leem)
	zeer sterk lemig zand (33 - 50% leem)
	zandige leem (50 - 85% leem)
	siltige leem (meer dan 85% leem)

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

Veen

	veen
	kleig veen
	zandig veen

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

Aanduidingen (gebruikt in combinatie met bovenstaande indeling)

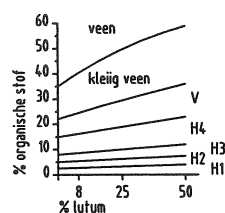
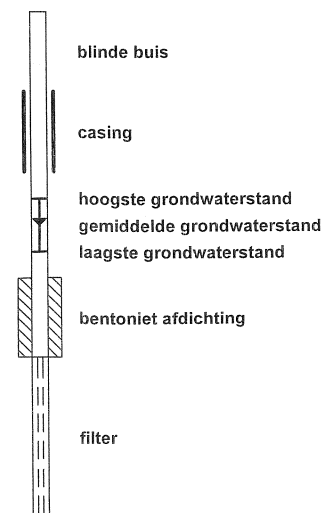
Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	(M50-cijfer 50-105 µm)
ZF	zeer fijn zand	(M50-cijfer 105-150 µm)
MF	matig fijn zand	(M50-cijfer 150-210 µm)
MG	matig grof zand	(M50-cijfer 210-420 µm)
ZG	zeer grof zand	(M50-cijfer 420-2000 µm)

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig

peilbuis

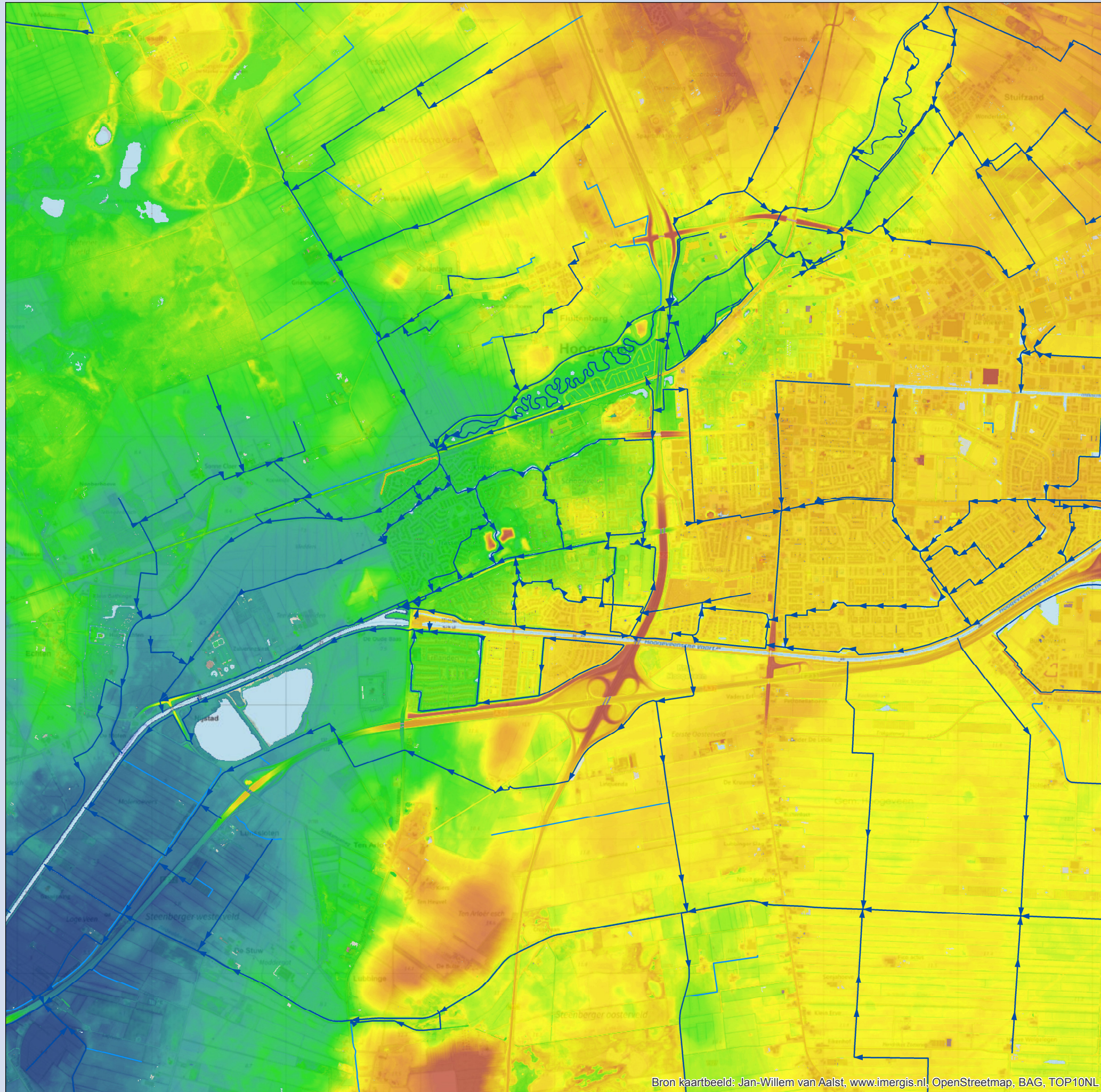


overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

Bijlage 2

Maaiveldhoogte

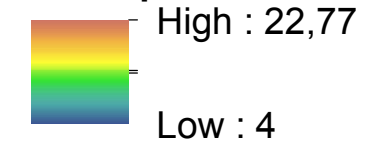


Legend

- Legger watergang
- Legger schouwsloot

ahn2__5m_m

m +nap



0 0,5 1 Kilometers



Hoogtekaart omgeving Nijstad hydrologisch onderzoek Nijstad- fase 1

Opdrachtgever: Opdrachtgever: Waterschap Reest en Wieden
Projectnummer: 349103

Status: definitief
Datum: 08-06-2016
Schaal: 1:30.000
Formaat: A3
Tekeningnummer: 001
Get: SS - Gec: SS



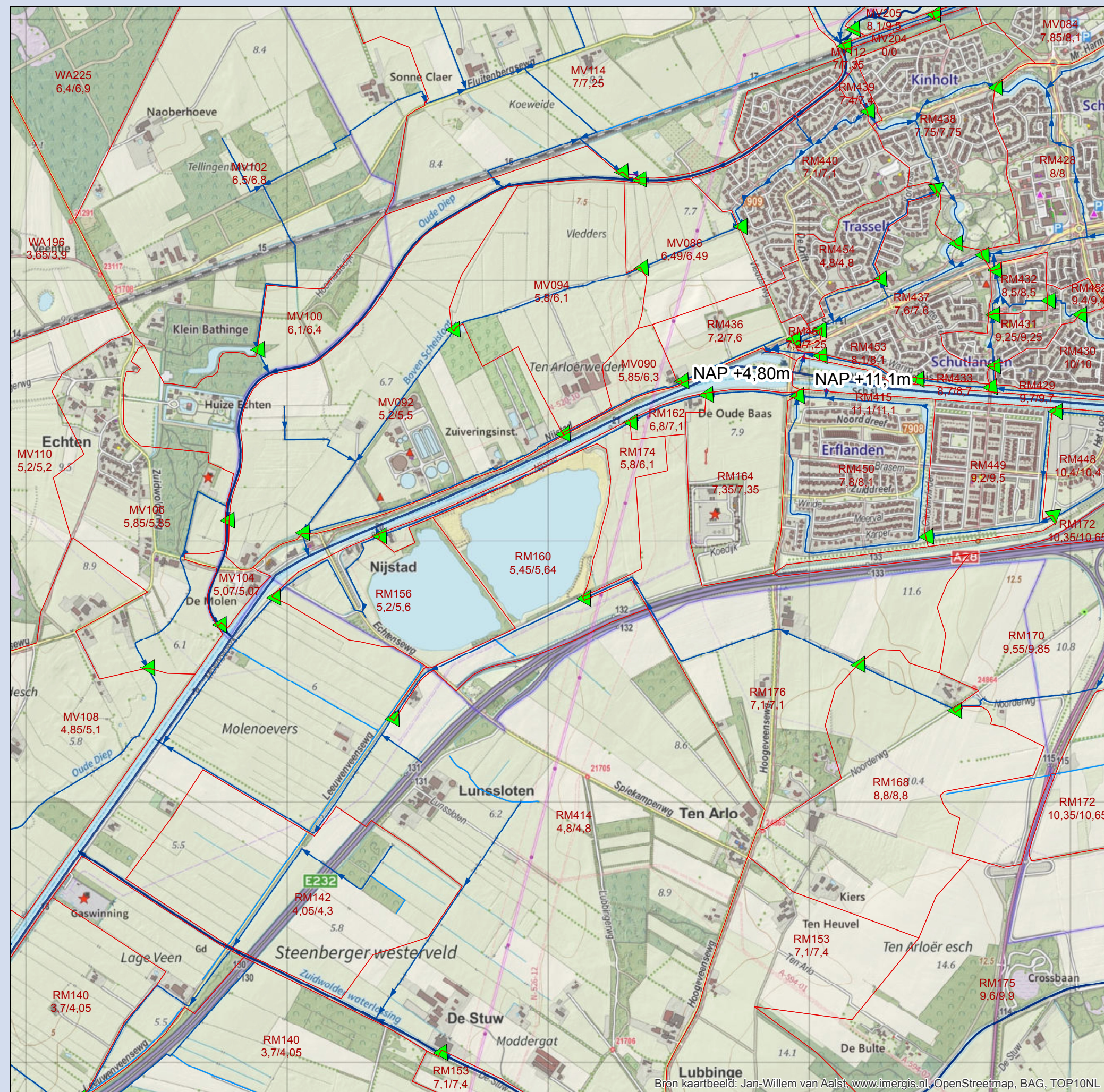
Grontmij Nederland B.V.
www.grontmij.nl

Bron kaartbeeld: Jan-Willem van Aalst, www.imergis.nl, OpenStreetmap, BAG, TOP10NL

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 3

Oppervlaktewatersysteem



Legend

- Peilvakken
- Gemaal
- Stuw
- Legger watergang
- Legger schouwsloot

Watersysteem omgeving Nijstad hydrologisch onderzoek Nijstad- fase 1

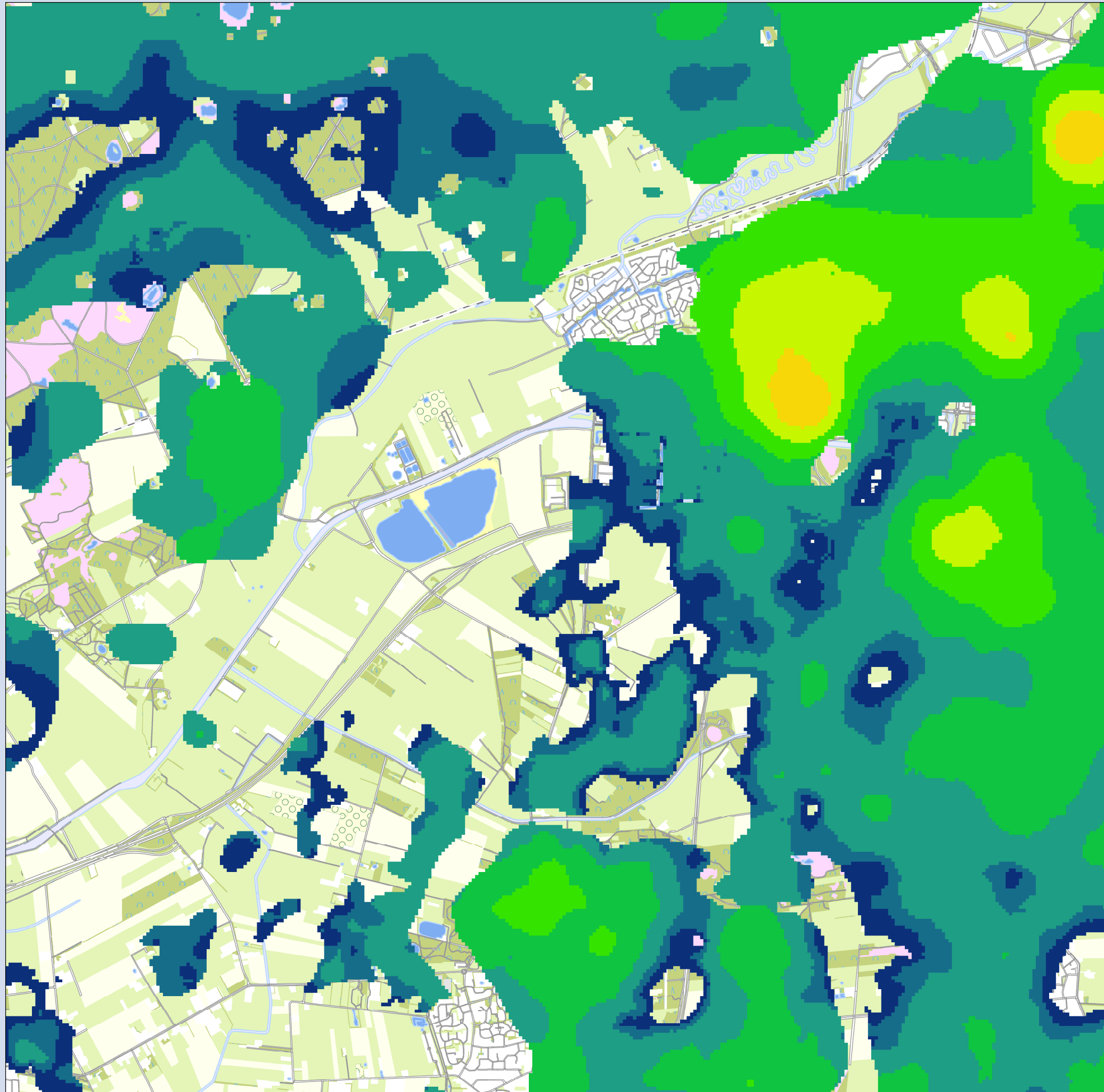
Opdrachtgever: Opdrachtgever: Waterschap Reest en Wieden
Projectnummer: 349103

Status: definitief
Datum: 08-06-2016
Schaal: 1:15.391
Formaat: A3
Tekeningnummer: 001
Get: SS - Gec: SS

Grontmij
Grontmij Nederland B.V.
www.grontmij.nl

Bijlage 4

Keileemverbreiding (TNO 2013)



Legend

diktekeileem

dikte (m)

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 7.5
- 7.5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40

0 0,5 1 Kilometers



Dikte keileem omgeving Nijstad hydrologisch onderzoek Nijstad- fase 1

Opdrachtgever: Opdrachtgever: Waterschap Reest en Wieden
Projectnummer: 349103

Status: definitief
Datum: 08-06-2016
Schaal: 1:30.000
Formaat: A3
Tekeningnummer: 001
Get: SS - Gec: SS

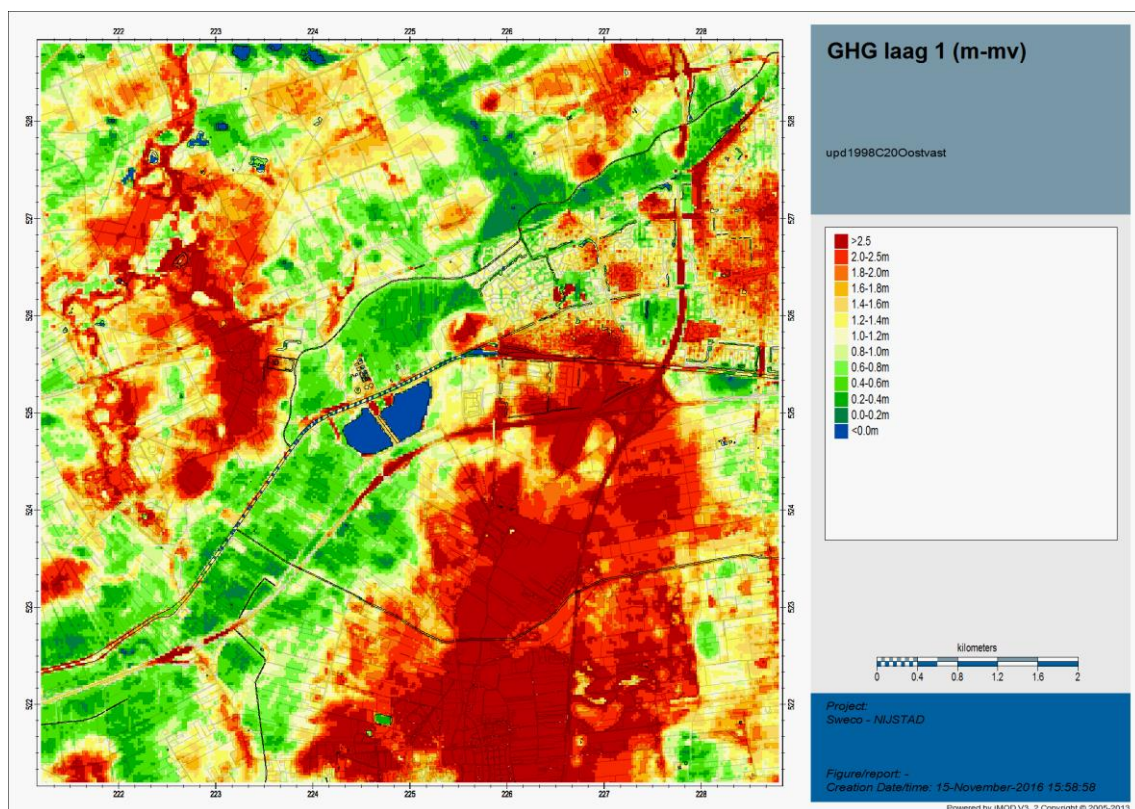


Bijlage 5

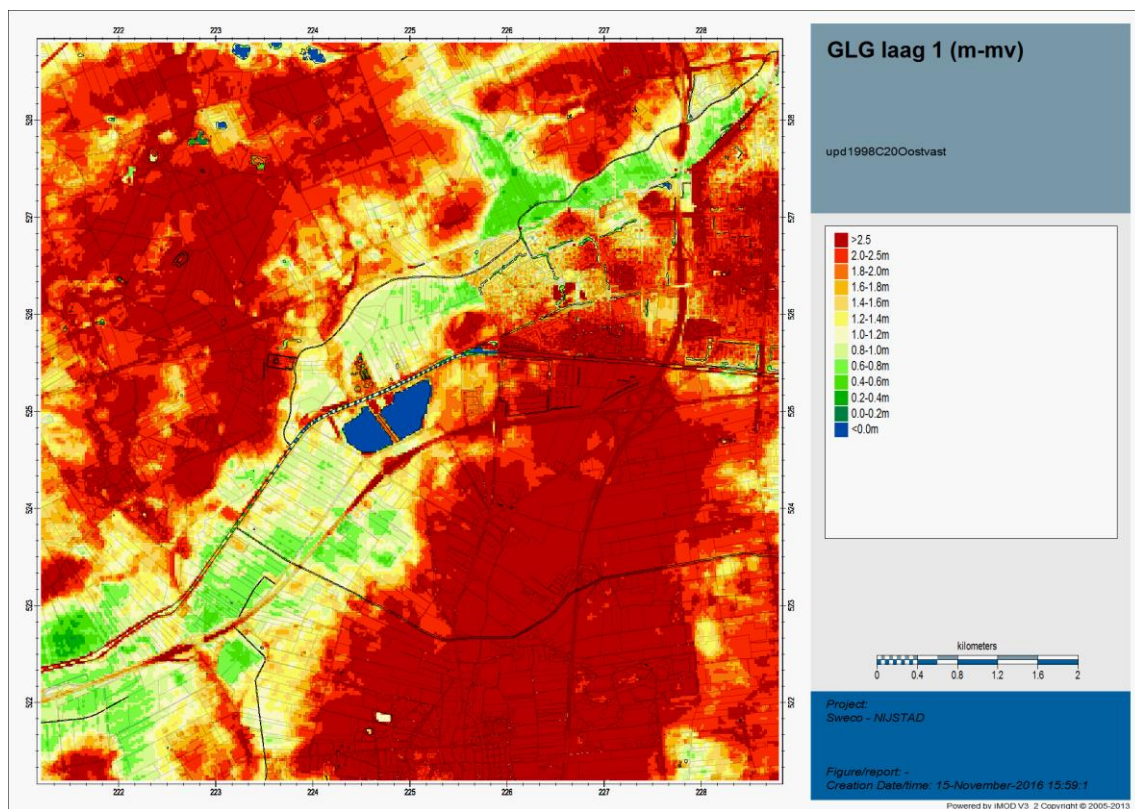
Overzicht peilbuizen

Bijlage 6

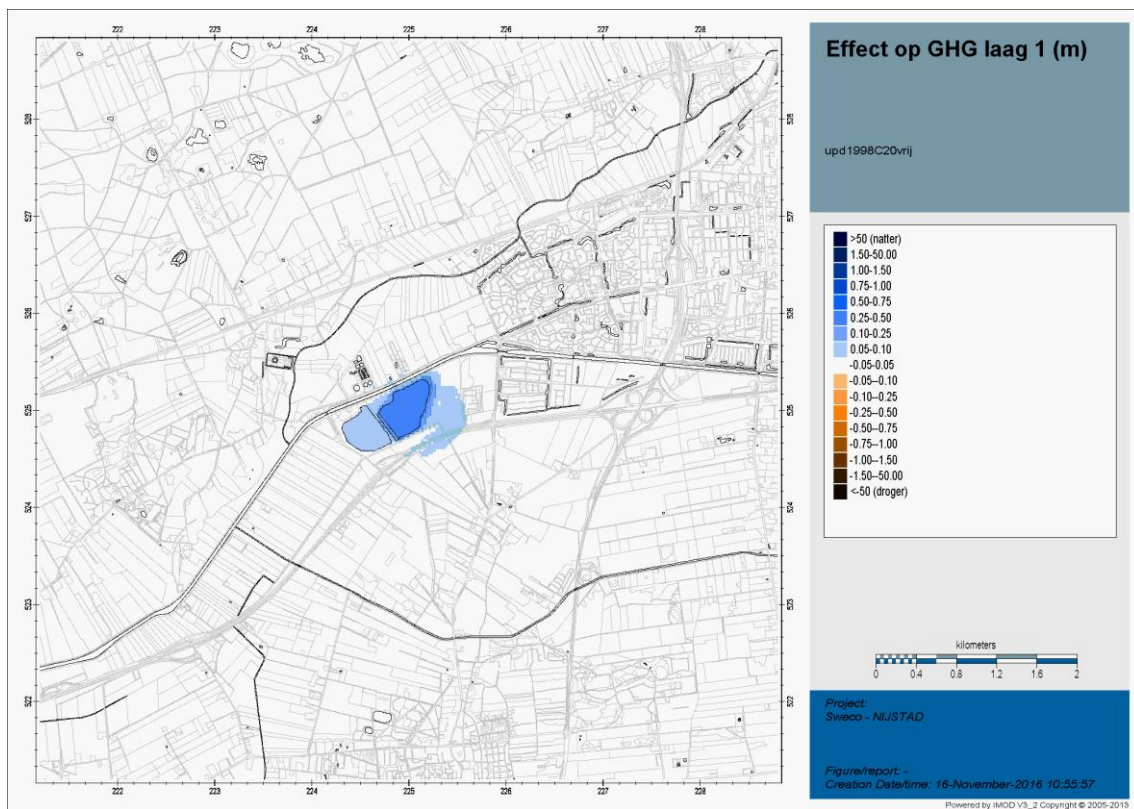
Effecten scenario's op grondwaterstanden



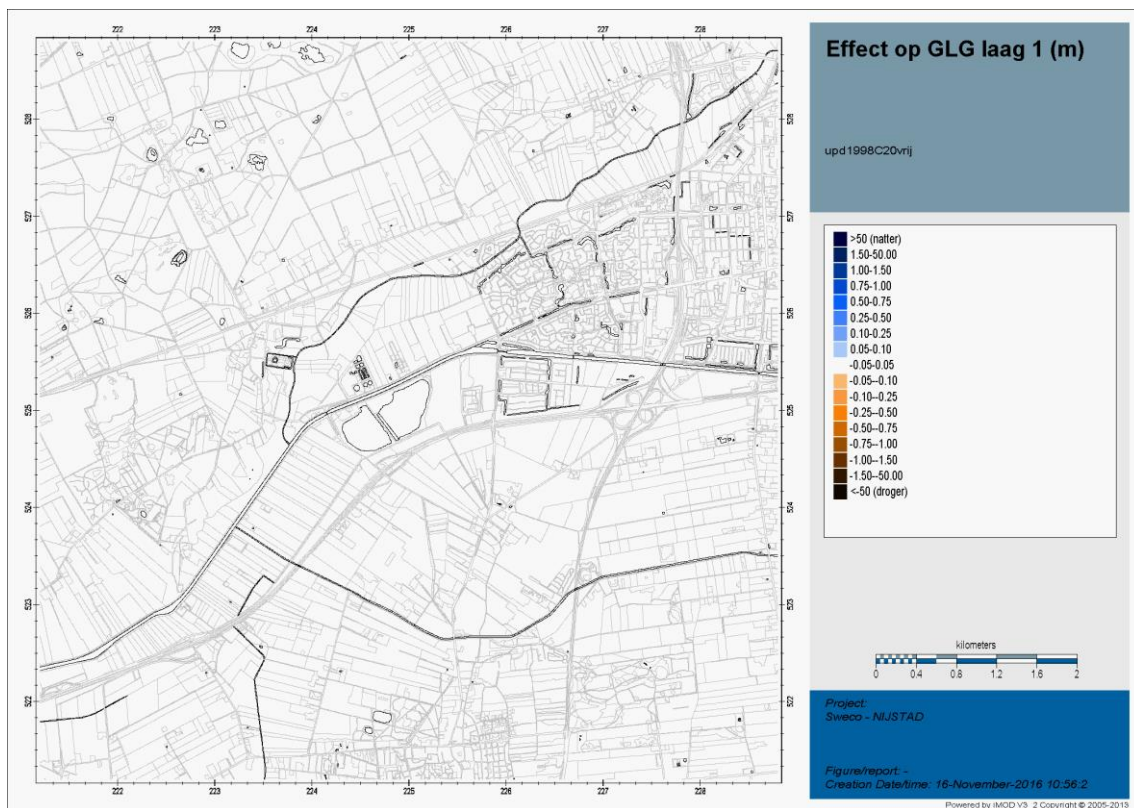
Figuur GHG in de huidige situatie (met een afvoer in de oostelijke plas)



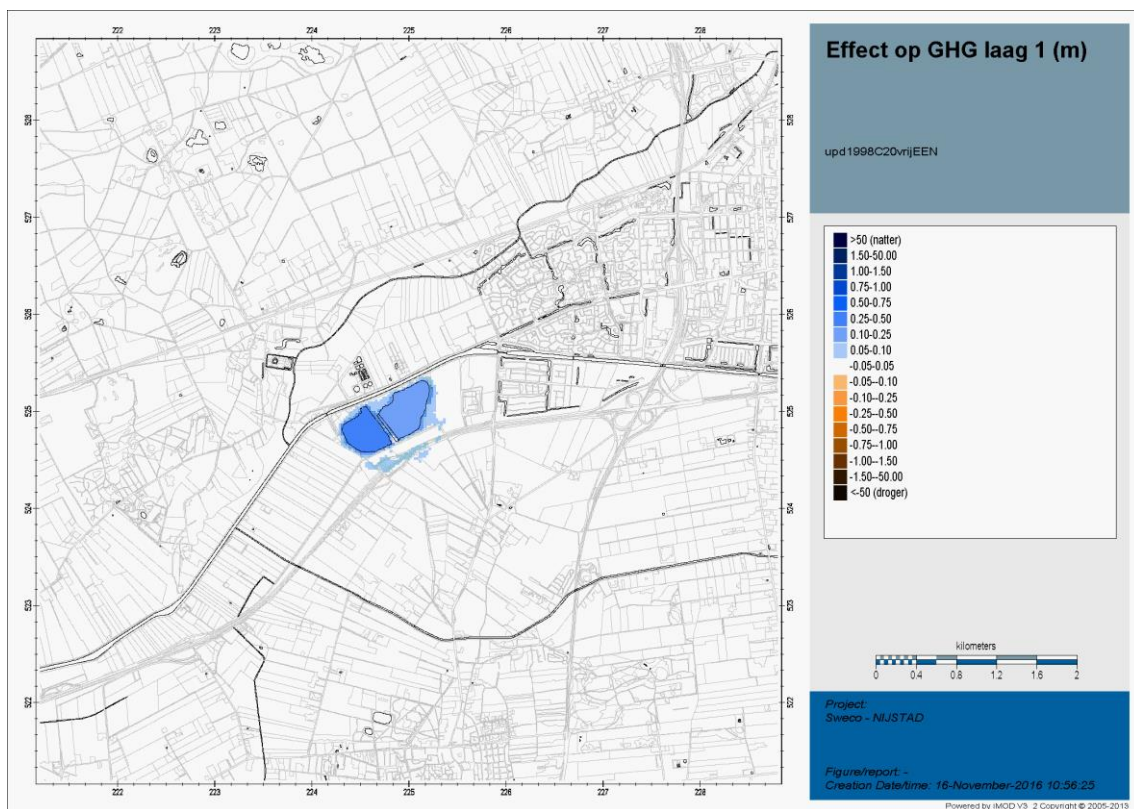
Figuur GLG in de huidige situatie (met een afvoer in de oostelijke plas)



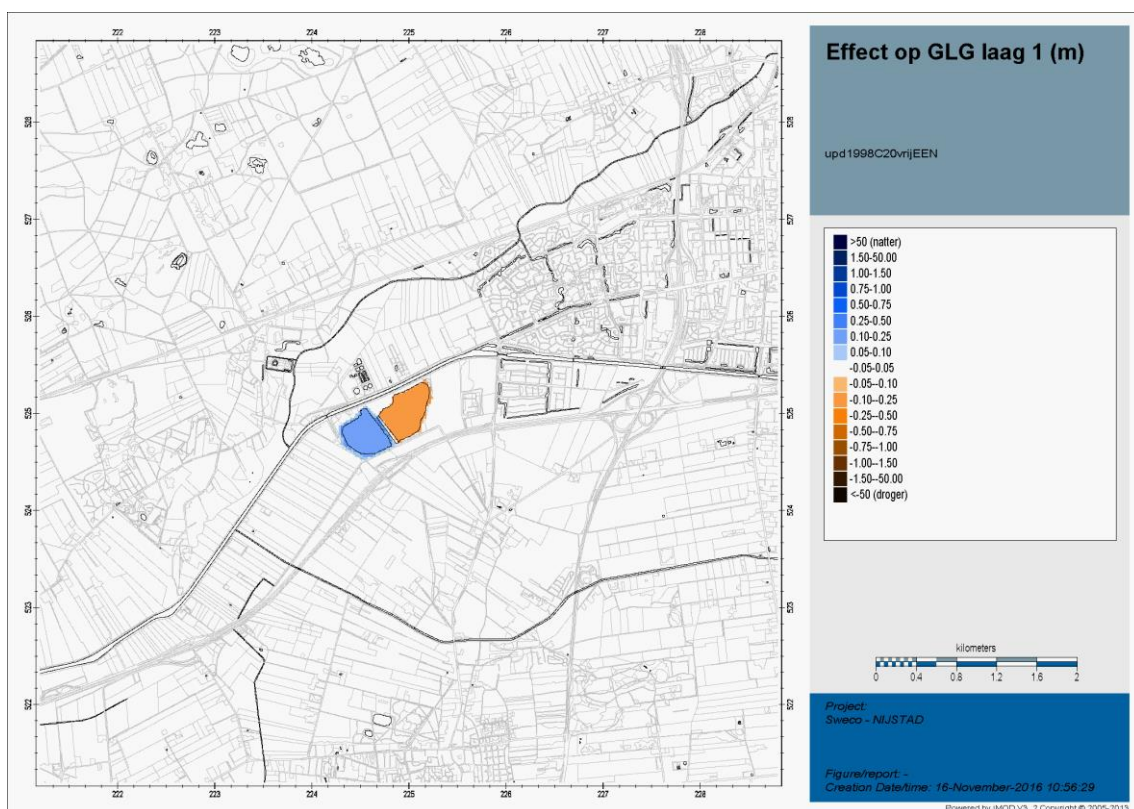
Figuur Effect op de GHG bij een vrij fluctuerend peil in de beide plassen



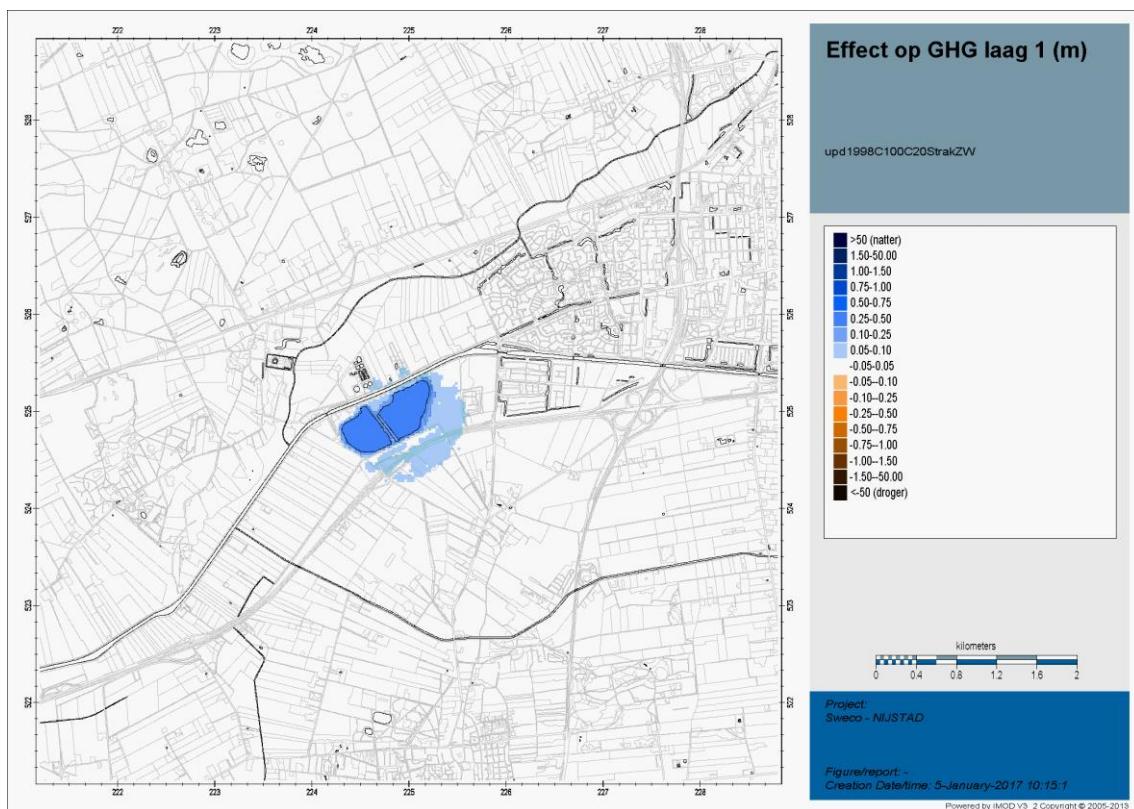
Figuur Effect op de GLG bij een vrij fluctuerend peil in de beide plassen



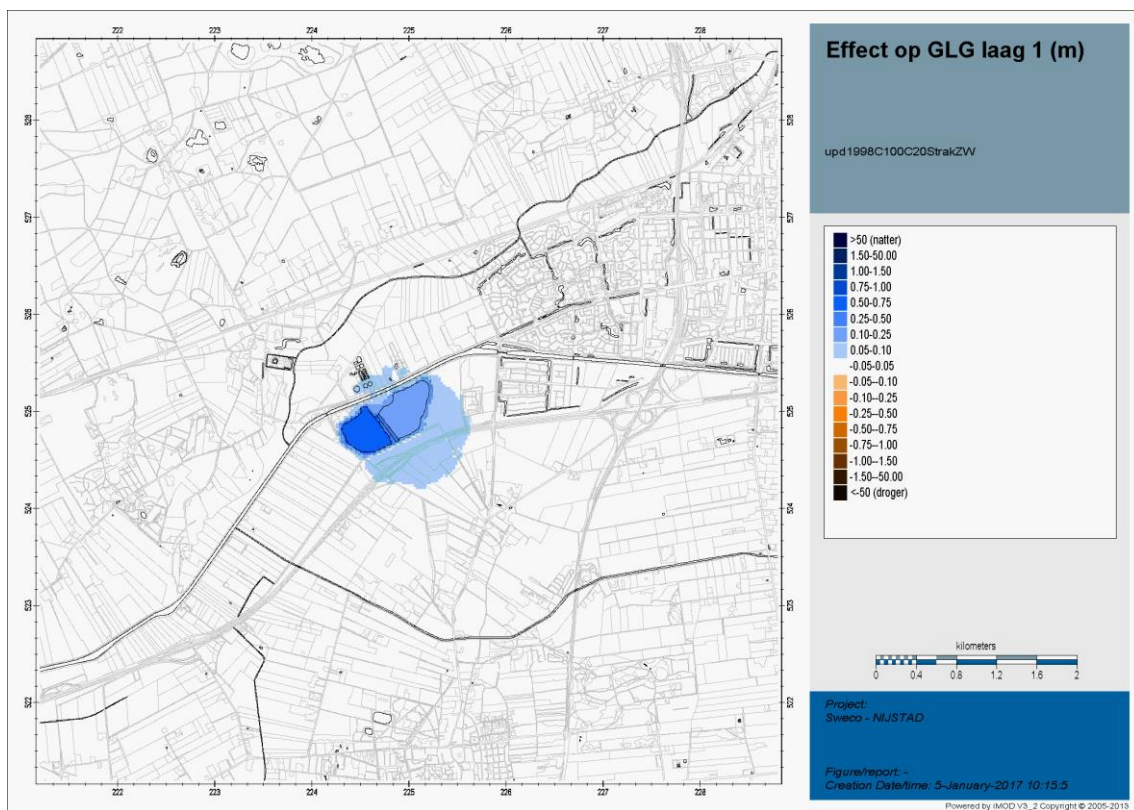
Figuur Effect op de GHG bij het samenvoegen van de plassen (vrij peil)



Figuur Effect op de GLG bij het samenvoegen van de plassen (vrij peil)



Figuur Effect op de GHG bij het samenvoegen van de plassen (vast peil, 1991-1997)



Figuur Effect op de GLG bij het samenvoegen van de plassen (vast peil, 1991-1997)