

Rapport

Projectnummer: 354932

Referentienummer: SWNL0204025

Datum: 05-04-2017

Advies plaspeil zandwinning Traandijk

Definitief

Verantwoording

Titel	Advies plaspeil zandwinning Traandijk
Subtitel	Een analyse met MIPWA
Projectnummer	354932
Referentienummer	SWNL0204025
Revisie	01
Datum	05-04-2017

Auteur(s)	Pim Dik
E-mailadres	Pim.Dik@sweco.nl

Gecontroleerd door	Sandra Schunselaar
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Yska de Leeuw
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling.....	5
1.3	Werkzaamheden	5
1.4	Werkzaamheden	5
2	Systeemanalyse plas Traandijk en omgeving	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Ontwikkelingen Traandijk e.o.	6
2.3	Maaiveldhoogte	7
2.4	Oppervlaktewatersysteem.....	8
2.4.1	Situatie voor zandwinning Traandijk	8
2.4.2	Huidige situatie.....	8
2.5	Bodemopbouw.....	12
2.6	Grondwatersysteem.....	13
3	Modelverbetering MIPWA-model	14
3.1	Algemeen	14
3.2	Doorgevoerde aanpassingen	14
3.3	Validatiemodel	16
4	Effecten uitbreiding	19
4.1	Algemeen	19
4.1.1	Onzekerheid bodemweerstand plas	20
4.1.2	Doorgerekende scenario's	20
4.2	Resultaat scenario's plaspeilen	22
4.3	Scenario 1: Uitbreiding van de plas: vrij fluctuerend plaspeil.....	24
4.3.1	Algemeen.....	24
4.3.2	Verloop plaspeilen	24
4.3.3	Effecten op de GHG en GLG	25
4.4	Scenario 2: Uitbreiding van de plas: streefpeil van NAP +3,70 m.....	28
4.4.1	Algemeen.....	28
4.4.2	Verloop plaspeilen	28
4.5	Water aan- en afvoer bij GGOR-peil.....	32
5	Conclusies en aanbevelingen	34
5.1	Ten aanzien van modelverbetering en resultaten	34

5.2	Uitbreiding plas: effecten bij een vrij en vast peil	35
5.3	Wateraan- en afvoer bij een beheerst vast plaspeil	35
Bijlage 1 – Hoogtekaart (AHN2)		
Bijlage 2 – Dikte keileem (TNO 2013)		
Bijlage 3 – Tijdstijghoogten peilbuizen omgeving Traandijk		
Bijlage 4 – Met MIPWA berekende GHG en GLG (modelperiode 1991 – 1997)		

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de uitbreiding van de zandwinplas Traandijk moeten de effecten van de zandwinning op de grondwaterstanden inzichtelijk worden gemaakt. Daarnaast dient er een GGOR-plaspeil te worden vastgesteld voor de situatie na uitbreiding.

In 2016 is een onderzoek afgerond naar peilen voor de plas, waarbij op basis van meetgegevens en een systeemanalyse, een advies is opgesteld voor het peilbeheer in de plas, rekening houdende met verdroging bovenstrooms. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in de rapportage 'Analyse GGOR-peilen Traandijk, Een optimaal peil voor de omgeving', Sweco Nederland B.V., 2016.

Wiertsema & Partners heeft onlangs enkele verkennende berekeningen uitgevoerd met een bestaand MicroFem model naar de effecten van het uitbreiden van de zandwinplas. Dit model is alleen stationair doorgerekend en was gebaseerd op REGIS, aangevuld met lokaal grondonderzoek.

Voor de zandwinplas Nijstad is in 2017 een modelstudie uitgevoerd met als doel het bepalen van het optimale peilbeheer voor deze plas. Deze studie is uitgevoerd met een niet-stationair (dynamisch in de tijd) grondwatermodel met het modelinstrumentarium MIPWA. Het is de wens van het waterschap dat ook voor de zandwinplas Traandijk een vergelijkbare studie wordt uitgevoerd: een modelstudie met MIPWA als aanvulling op de al uitgevoerde systeemanalyse en verkennende berekeningen.

1.2 Doelstelling

De werkzaamheden hebben als doel het in beeld brengen van 1) de niet-stationaire effecten van de uitbreiding van de zandwinplas en 2) het adviseren omtrent een GGOR-peil voor de toekomstige plas.

1.3 Werkzaamheden

Het modelgebied voor Traandijk overlapt deels met die van Nijstad. Dit model is voor de onderhavige studie uitgebreid.

1.4 Werkzaamheden

Het modelgebied voor Traandijk overlapt deels met die van Nijstad. Dit model is voor de onderhavige studie uitgebreid.

De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd:

1. Beknopte systeemanalyse voor het modelgebied.
2. Uitbreiden en actualiseren stationaire en niet-stationaire MIPWA-model voor Traandijk.
3. Valideren van het modelresultaat op basis van meetgegevens plaspeil en grondwaterstanden.
4. Scenario-analyse.
Doorrekenen niet-stationaire model referentiesituatie.
Doorrekenen twee scenario's met effectbeschrijving voor maatgevende situaties (GHG, GLG, langjarig gemiddelde, benodigde afvoer en aanvoer).
5. Opstellen rapport.

2 Systeemanalyse plas Traandijk en omgeving

2.1 Algemeen

Twee eerder uitgevoerde studies van Sweco bieden een goede basis voor de beschrijving van de werking van het grondwater- en oppervlaktewatersysteem: ten eerste de 'Analyse GGOR-peilen Traandijk, een optimaal peil voor de omgeving' en ten tweede 'Analyse plaspeil Nijstad, scenario-analyse na actualisatie MIPWA-model'.

2.2 Ontwikkelingen Traandijk e.o.

Behalve door de zandwinning zelf is ook het watersysteem in de omgeving rondom de zandwinplas in de afgelopen decennia behoorlijk veranderd:

- De meest drastische ingreep in het gebied is geweest de bouw van de Ossensluis en Nieuwebrugsluis in de Hoogeveense Vaart in de periode 1969-1971. Met deze sluisen zijn de peilen in het oppervlaktewater lokaal met meters gewijzigd.
- Aan de andere kant van de Hoogeveense Vaart ligt de plas Panjerd. Ook in dit gebied zijn de afgelopen periode grootschalige maatregelen uitgevoerd. Omdat deze mogelijk invloed hebben gehad op de grondwaterstanden rondom Traandijk, zijn ook deze maatregelen in beeld gebracht. De ontwikkeling van Panjerd dateert vanaf de jaren 90 tegelijk met de aanleg van de snelweg.
- Pas rond 2008 is gestart met de zandwinning Traandijk. Op dit moment is het wateroppervlak uitgebreid tot vrijwel het hele noordelijke deel en zijn ten behoeve van de waterberging, nieuwe watergangen gegraven, zie onderstaande afbeeldingen.

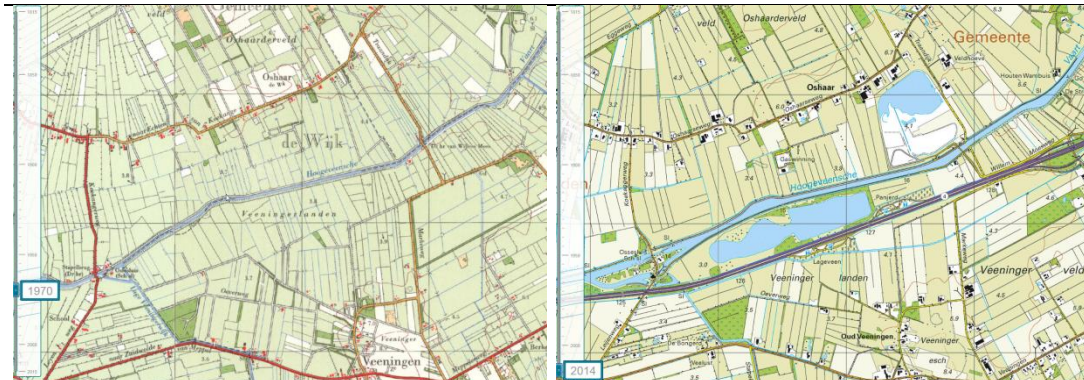
Een overzicht van de werkzaamheden ter plaatse van de beide plassen in de tijd is weergegeven in Tabel 2-1.



Wateroppervlak plas situatie augustus 2016.



Nieuwe inlaat ten behoeve van waterberging. Realisatie 2015.



Figuur 2-1 Ontwikkeling inrichting gebied in het bijzonder Traandijk en Panjerd. Links situatie 1970, rechts circa 2012. (bron: www.topotijdreis.nl)

periode	werkzaamheden
Panjerd	
Voor 2007	oostelijke deel van de plas is voor de helft (1/4 deel van de totale plas) de bodem opgevuld met leem en zwarte grond, in de rest van de plas is geen leem ingespoeld. De plas aan de westzijde is 10 meter diep, aan de oostzijde is de plas 14 meter diep. Het peil van de plas was altijd gereguleerd op circa 2,70 meter NAP met een afvoer aan de zuidkant op de sloot langs de A28.
2015 aug - nov	90.000 m ³ onttrokken t.b.v. inlaatwerk waterberging Panjerd (noordoostzijde plas)
2015 aug - nov	272.000 m ³ onttrokken t.b.v. uitlaatwerk waterberging Panjerd (westzijde plas)
2015 zomer	graafwerkzaamheden toplaag oostzijde Panjerd/ kwelsloot A28 berm-sloot verbreedt/verdiept.
Traandijk	
2002 nov	ontgrondingsvergunning definitieve tekening gereed
2007/2008	voor 40 ha is een vergunning voor zandwinning verleend, voor de uitbreiding nog niet. Wel zijn daar plannen.
2009	plaatsing peilbuizen rondom zandwinning Traandijk
2009/2010	nieuwe brug over kanaal t.b.v. zandtransport- onbekend of bemalen is en zo ja, hoeveel
2015 mei	bestek waterberging Traandijk
2015 Juli-aug	aanleg in- en uitlaatwerk Traandijk 10 te Echten: bronnering van circa 24.000 m ³ gedurende 2 t/m 8 juli 2015 en circa 60.000 m ³ gedurende 24-08 t/m 29-09-2015. De inlaatwerken hebben als doel ten tijde van een hoogwatersituatie, water vanuit het kanaal in te laten en zo tijdelijk te bergen
2015 nov	revisie tekening waterberging opgeleverd

Tabel 2-1 Overzicht ontwikkeling zandwinplas Traandijk en Panjerd

2.3 Maaiveldhoogte

De zandwinning Traandijk ligt op de flank van het Drents Plateau. Hierdoor is er sprake van relatief grote hoogteverschillen. De hoogtekaart is weergegeven in bijlage 1.

2.4 Oppervlaktewatersysteem

2.4.1 Situatie voor zandwinning Traandijk

Het regionale oppervlaktewatersysteem met de peilvakken van de periode voor het vaststellen van de GGOR voor Traandijk en Panjerd, is weergegeven in **Figuur 2-2**. Voor de zandwinning Traandijk werd hier een Leggerpeil in de waterlopen gehanteerd van NAP +3,1m/+3,3m.

De nabijgelegen plas Panjerd heeft een overlaat (duiker rond 700 mm) op een niveau van NAP +2,70 m aan de zuidzijde van de plas. In 2008 is eenmalig een waterstand in het westelijke deel van de plas van NAP +2,86 m gemeten. Naar verwachting vond het hele jaar afvoer plaats en heeft de plas jaarrond een drainerende werking op de grondwaterstanden in de omgeving.



Figuur 2-2. Leggerpeilen en éénmalig gemeten plaspeil (m +NAP) situatie voor vaststelling GGOR Traandijk en Panjerd

2.4.2 Huidige situatie

Traandijk

Het streefpeil (winter- en zomerpeil) in de zandwinplas Traandijk is vastgesteld op basis van eerdere modelberekeningen en bedraagt respectievelijk NAP + 3,40 en NAP + 3,80 m. Er was echter geen aanvoer of afvoer tot 2015, dus eigenlijk fluctueerde de plas vrij met het grondwater. Sinds 2016 kan water worden ingelaten vanuit het kanaalsysteem wanneer het plaspeil te ver uitzakt (Peil aanvoerwatergang= plaspeil). Als het peil wordt dan streefpeil, dan kan deze afvoeren via de nieuwe uitlaatconstructie. Tot op heden is nog

geen water ingelaten danwel afgevoerd. Uit incidentele metingen blijkt dat het plaspeil fluctueerde tussen circa NAP +3,96 m (14-10-2010) en NAP +3,42 m (27-12-2016), zie *Tabel 2-2*.

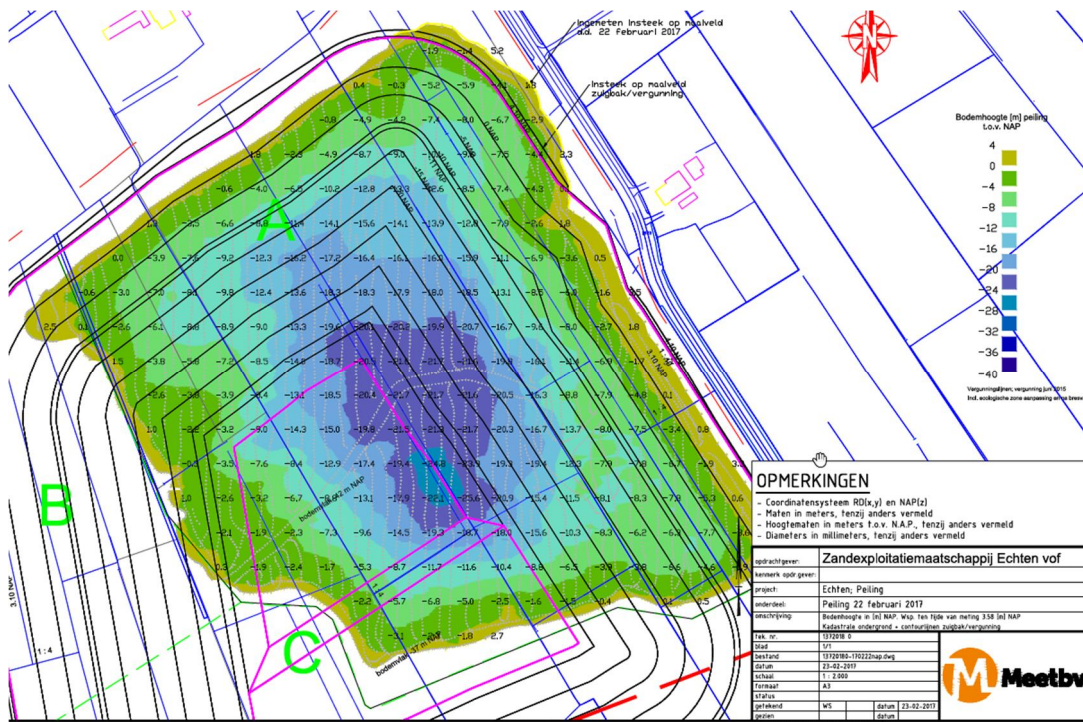
Op de kaart behorende bij de ontgrondingsvergunning, is aan de oostkant van de zandwinplas Traandijk een infiltratiesloot (met een relatief hoog peil) opgenomen en aan de westkant een kwelsloot (met een relatief laag peil) met als doel de grondwaterstand in het gebied op het niveau van voor de zandwinning te handhaven. De infiltratiesloot zou daarbij via een duiker in verbinding komen te staan met het hoger gelegen peilvak (NAP +3,60/+3,90 m). Van hieruit zou een inlaatduiker worden aangelegd om water te kunnen inlaten in de zandwinplas. De kwelsloot aan de westzijde zou afwateren op de kwelsloot benedenstrooms (peil NAP +3,10/ +3,40 m). De infiltratiesloot met bijbehorende duikers, is echter nooit aangelegd. De bestaande sloot is hier gehandhaafd (zonder peilgarantie). De kwelsloot aan de westzijde watert af op de bestaande watergang benedenstrooms met een peil van NAP +3,10/+3,40 m.

In 2016, tijdens de werkzaamheden ten behoeve van waterberging in de zandwinplas, is in de oostelijke infiltratiesloot een schotbalk/damwand met overloop op 3,80 m aangebracht, om het water langer vast te houden. Daarnaast is een inlaatconstructie vanuit de Hoogeveense Vaart met aanvoerwatergang gerealiseerd voor noodberging, waarmee tevens in de GGOR-situaties water kan worden ingelaten in de plas.

Het maximale plaspeil tijdens waterberging, is vastgesteld op NAP + 5,00 m. De uitlaat (kleine kantelstuw) heeft een vrije overloop op NAP+3,80 m, die kan worden opgezet tot +5,00 m. Er heeft tot op heden nog geen waterberging plaatsgevonden in de plas.



Foto Vanaf weg Traandijk in zuidwestelijke richting, met rechtsachter de installaties en op de voorgrond de infiltratiesloot



Figuur 2-3 peiling bodemhoogte zandwinning 22 februari 2017

In Figuur 2-3 is te zien dat de winning op 22 februari 2017 een diepte van NAP -25 m heeft bereikt.

14-10-2010	3,96
29-1-2012	3,80
8-1-2013	3,86
9-1-2014	3,69
30-12-2014	3,71
2-7-2014	3,39
28-12-2015	3,85
17-8-2016	3,50
27-12-2016	3,42
22-2-2017	3,58

Tabel 2-2 Plaspeilen Traandijk

In Tabel 2-2 zijn enkele plaspeilen in de zandwinplas Traandijk weergegeven. De zandwinning is gestart in de noordoost hoek, waar de hoogste grondwaterstanden voorkomen en verplaatst nu geleidelijk steeds meer naar het zuidwesten, waar de stijghoogten aanzienlijk lager zijn. Dit resulteert dan ook in een lager plaspeil.

Netto wordt circa 300.000 m³ zand per jaar gewonnen, dat is gemiddeld 800 m³/d. Dit is gelijkelijk over het jaar verdeeld. Bij de huidige grootte van de plas is dat een waterschijf van circa 1 m, die per jaar wordt onttrokken. Het proceswater gaat geheel terug naar de plas.

De plas zal uiteindelijk een maximale diepte van NAP -42,0 m hebben bij een omvang zoals weergegeven in Figuur 4-1.

Panjerd

Voorafgaand aan de werkzaamheden in 2015 werd de plas Panjerd vrijwel continue afgetopt via een bermsloot aan de zuidzijde. Na realisatie van de waterberging watert de plas Panjerd af via de nieuwe kantelstuw (3 m breed) aan de westzijde (uitlaat waterberging). Deze is ingesteld op een afvoerhoogte van NAP +3,00 m. Wanneer het peil zakt onder de NAP +2,70 m (verwachting is dat dit nooit gebeurt), dan wordt water ingelaten. Bij het ontwerp van de stuw met vistrap is uitgegaan van de vrijwel continue afvoer uit de plas, bij een streefpeil van NAP +3,00 m.

In 2016 hebben de volgende ingrepen plaatsgevonden:

- Uitbreiding van de plas aan de oostzijde tot een diepte van NAP +0,70 m;
- Aanleg van een kade om het hele waterbergingsgebied met een hoogte van NAP +5,50 m, het maximale plaspeil tijdens waterberging is vastgesteld op NAP + 5,00 m;
- De kwelsloot tussen Panjerd en de Vaart is gedempt; het water vanuit het bovenstroomse gebied wordt nu afgevoerd via de zuidzijde van de plas;
- Er is tot op heden nog geen water ingelaten in de plas.

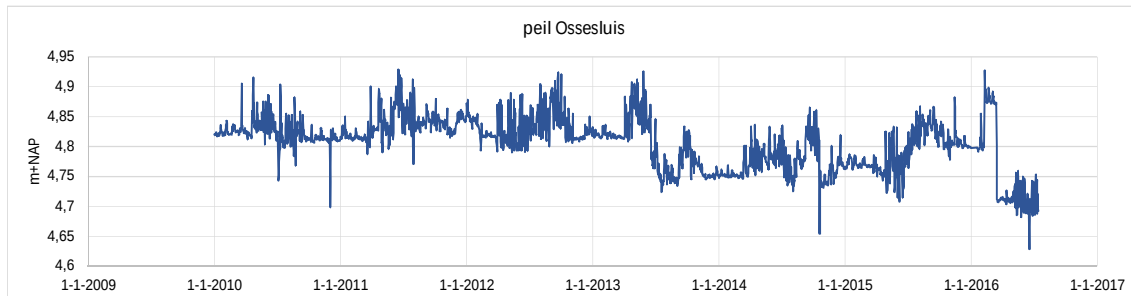


Figuur 2-4 Eindsituatie Panjerd

Hoogeveense Vaart

De Hoogeveense Vaart, pand Ossesluis, heeft een streefpeil van NAP +4,80 m wat aanzienlijk hoger is dan de omliggende waterpeilen. De gemeten waterstanden in de tijd zijn weergegeven in Figuur 2-5. Er is recentelijk niet gebaggerd, waardoor er een aanzienlijke slibweerstand wordt verwacht. De infiltratiehoeveelheden worden daarmee sterk beperkt. Benedenstrooms de Ossesluis geldt een streefpeil van NAP +1,50 m. Direct achter de sluis heeft het kanaal juist een (sterk) drainerende invloed. Hierdoor wordt algemeen weinig slib

opgebouwd en zal het regionale grondwater worden beïnvloed. Deze situatie is al van kracht sinds de jaren '70, sinds de bouw van de sluizen.



Figuur 2-5 Verloop waterstanden in de Hoogeveense Vaart bij de Ossesluis

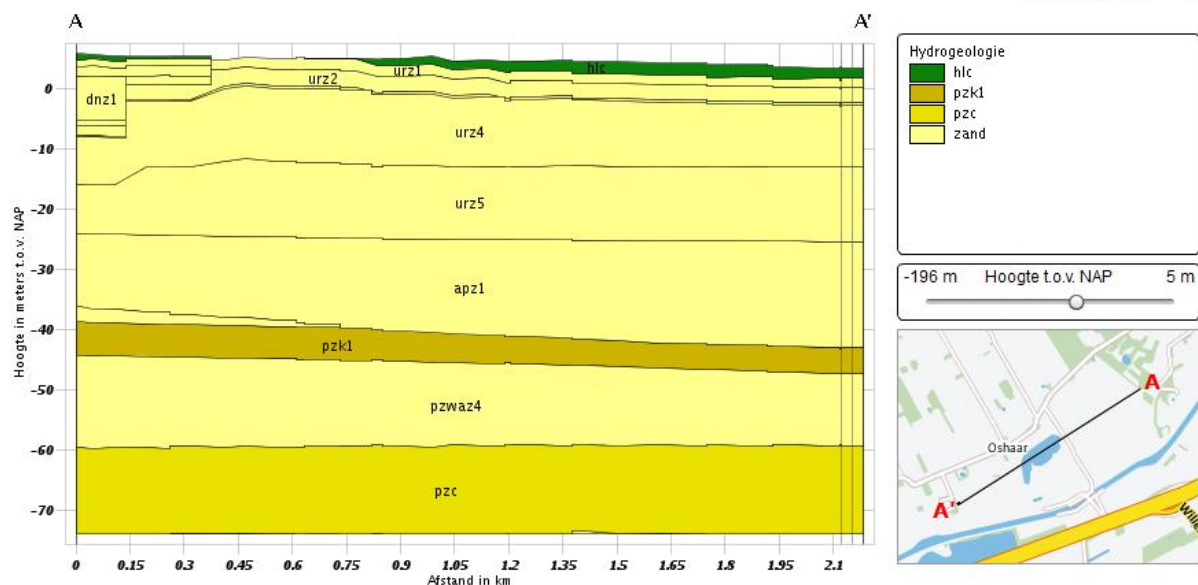
2.5 Bodemopbouw

In bijlage 2 is de verbreiding en dikte van de keileem op basis van de meest actuele keileemkaart van TNO (2013), weergegeven. Keileem wordt vooral aangetroffen op de hogere delen. In de beekdalen komt geen keileem voor.

De diepe bodemopbouw volgens REGIS II.1 is weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1

Opslaan als PDF



Figuur 2-6 Doorsnede door plangebied uit REGIS II.1

Diepere slecht waterdoorlatende lagen ontbreken ter plaatse. Wel komt in de omgeving lokaal ondiep moerige lagen en beekleem voor (Holoceen pakket- Hlc).

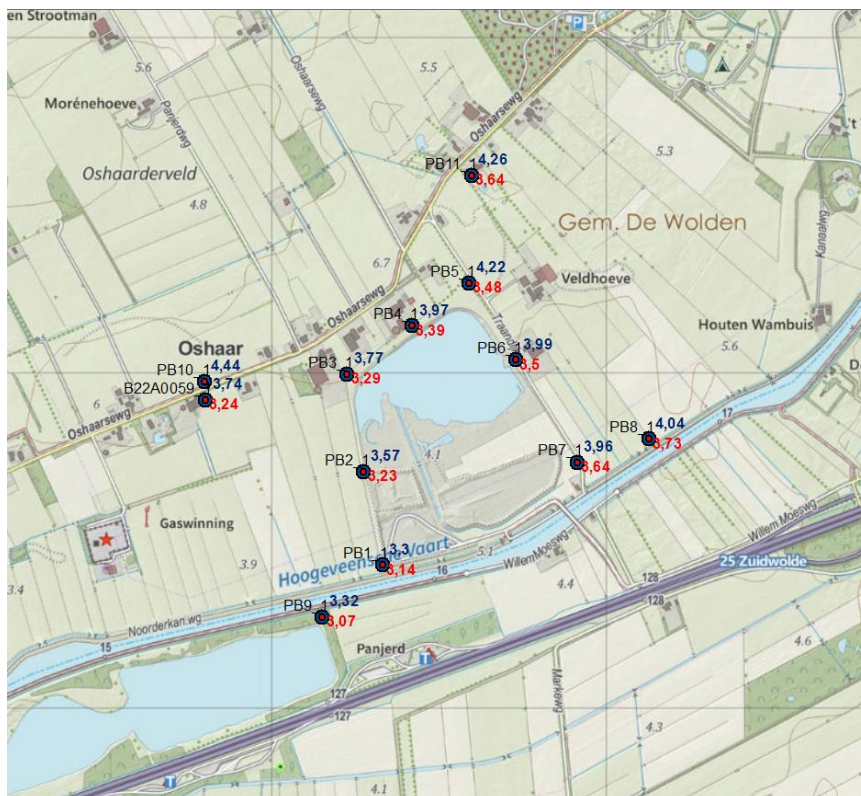
2.6 Grondwatersysteem

In de beginperiode van de zandwinning (2009) is een aantal nieuwe peilbuizen geplaatst in de directe omgeving van de plas. Hiermee is een goed beeld te krijgen van de grondwaterstanden in de directe omgeving van de plas, gedurende de maatregelen.

De tijdstijghoogten van de peilbuizen rond de zandwinplas, zijn weergegeven in bijlage 3. De berekende GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) is weergegeven in Figuur 2-7.

Hierin vallen een paar zaken op:

- Ondanks de situering van alle buizen dicht bij de zandwinplas Traandijk is er toch nog sprake van een aanzienlijk verschil in standen en dynamiek. In de GHG-situatie is er van noord naar zuid een verhang van bijna één meter; In de GLG-situatie is het verhang flauwer en verloopt de stroming meer zuidwest;
- De geringe dynamiek in de grondwaterstanden ter plaatse van peilbuis 1: de meest zuidwestelijke buis, nabij de kwelsloot (Peil NAP +3,1/3,4 m) en het dichtst bij de plas Panjerd. De grondwaterstanden worden hier naar verwachting gedempt onder invloed van het (drainerende) oppervlaktewater;
- Zonder dat water wordt ingelaten of afgevoerd vanuit de plas, is de gemiddelde grondwaterstand van alle buizen rondom de plas NAP +3,38 m in de GLG en NAP +3,82 m in de GHG-situatie.



Figuur 2-7. GHG (blauw) en GLG (rood) periode 2009-2015 in m+NAP

3 Modelverbetering MIPWA-model

3.1 Algemeen

Als basis voor de modelbeoordeling is gebruik gemaakt van het niet-stationaire MIPWA-model uit 2016 dat is gebruikt om een peil- en inrichtingsadvies voor de plas Nijstad, op te stellen. Dit model is uitgebreid in westelijke richting en er zijn verschillende modelverbeteringen doorgevoerd.

3.2 Doorgevoerde aanpassingen

De volgende aanpassingen zijn doorgevoerd in het bestaande model:

- Schematisatie huidige situatie Traandijk;
- Schematisatie keileem Oshaarseweg;
- Wijzigingen inrichting plas Panjerd;
- De peilbuizen rondom de plas zijn toegevoegd aan de validatieset;
- De aanpassing van de leggerpeilen voor het hele modelgebied had al plaatsgevonden tijdens de eerdere modelstudie voor Nijstad.

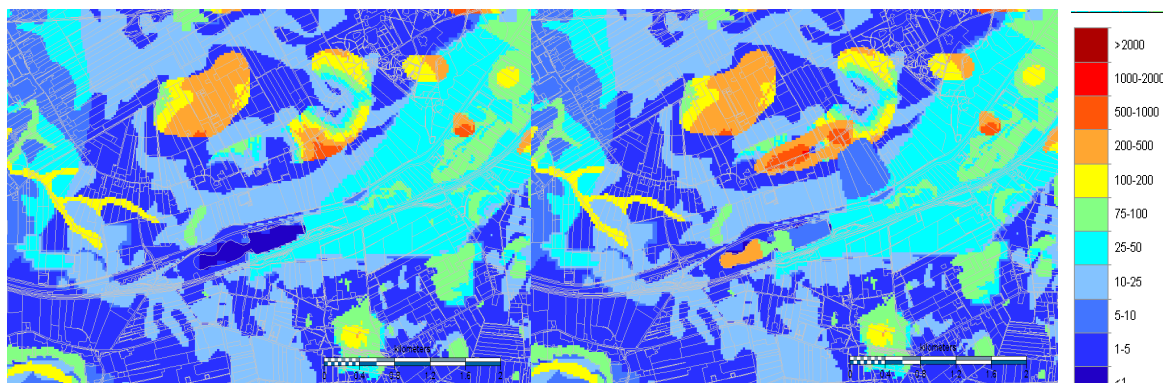
Ad.1

Het noordelijke deel van de zandwinplas Traandijk is als open water geschematiseerd met een vrij met het grondwater fluctuerend peil, dus geen overloop of wateraanvoer. Voor het plasoppervlak is uitgegaan van ruwweg de gemiddelde situatie van de meetperiode van de peilbuizen rondom de plas (2009 tot nu). De plas is geschematiseerd in modellaag 1 met een hoog doorlaatvermogen (kD) om open water te simuleren. De bodemweerstand van de plas is geschematiseerd met de weerstand van de scheidende laag tussen laag 1 en laag 2. Deze weerstand is voor de huidige situatie extreem laag ingeschat (10 d), uitgaande van een actieve zandwinning zonder enige weerstand.

De kwelsloot langs de westzijde van de zandwinplas Traandijk met een peil van zp/wp 3,40/3,10 m is toegevoegd aan het model. Voor de interactie tussen grondwater en oppervlaktewater is een conductance (omgerekende drainageweerstand) van 50 m²/d per gridcel aangehouden, vergelijkbaar met overige sloten in het gebied. De hoogwatersloot langs de oostzijde van Traandijk met een streefpeil van zp/wp 3,9/3,6 is eveneens toegevoegd (ook met een conductance van 50 m²/d per gridcel).

Ad.2 Keileem

De schematisatie van de keileemschol langs de Oshaarseweg is gecontroleerd en aangepast. In de keileemkaart van TNO bleek deze nog niet volledig te zijn opgenomen. Met name ter plaatse van één peilbuis was duidelijk sprake van een schijngrondwater-spiegel boven de keileem, terwijl de keileem hier ontbrak in het model. De resulterende weerstand van de keileem in het model is weergegeven in Figuur 3-1.



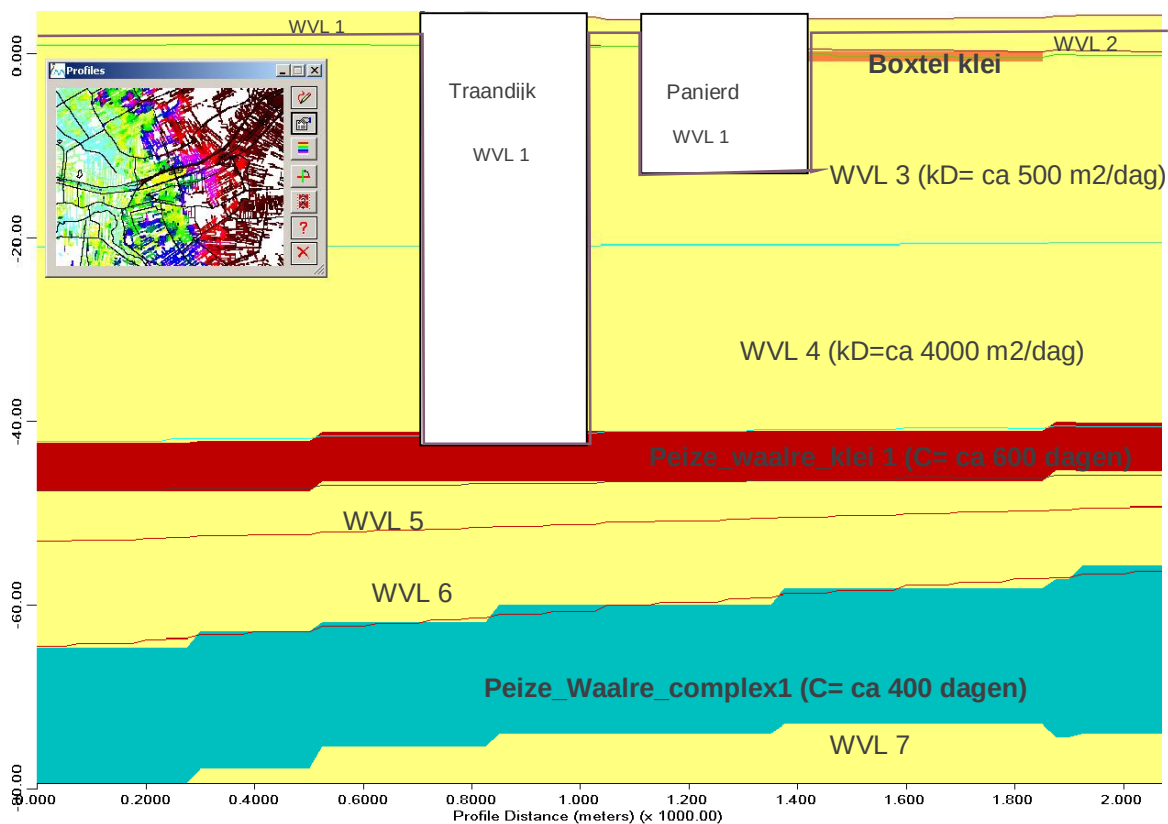
Figuur 3-1. Weerstand C1 in dagen (inclusief keileem) voor (links) en na (rechts) aanpassing

Ad.3 Situatie Panjerd

De plas Panjerd is eveneens geschematiseerd in modellaag 1 met een overloop op NAP +3,0 m. Deze overloop is ingevoerd door de plas te schematiseren als oppervlaktewater (RIV module), met een omgerekende drainageweerstand van 20 d (waardoor enige opstuwing boven dit peil mogelijk blijft). Er is geen wateraanvoermogelijkheid geschematiseerd; in de praktijk vindt deze ook niet plaats. De bodemweerstand van de plas is getrapt ingevoerd van 300/60/10 dagen van west naar oost. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat de weerstand aan de drainerende oostzijde lager is dan aan de infiltrerende westzijde. (Ter vergelijking: de Hoogeveense Vaart heeft een infiltratieweerstand van rond de 700 dagen. Een goed onderhouden drainerende hoofdwatgang heeft een drainageweerstand van circa 1 tot 3 dagen.)

De voormalige kwelsloot tussen de Hoogeveense Vaart en Panjerd, is inmiddels gedempt. Deze is daarom verwijderd uit het model van de huidige situatie.

Een geohydrologische schematisatie van de plassen is weergegeven in Figuur 3-2 (keileem is geschematiseerd in de slecht doorlatende laag 1 tussen WVL1 en WVL2, niet zichtbaar in deze raai. Weerstand circa 0 - 1000 dagen).



Figuur 3-2. Geohydrologische schematisatie Panjerd en Traandijk

Ad.4 Validatieset peilbuizen

De set met peilbuizen is aangevuld met de peilbuizen rondom de plas Traandijk, waarbij de ondiepe peilfilters van 1 tot 3 m-mv handmatig aan voornamelijk modellaag 1 zijn toegekend.

3.3 Validatiemodel

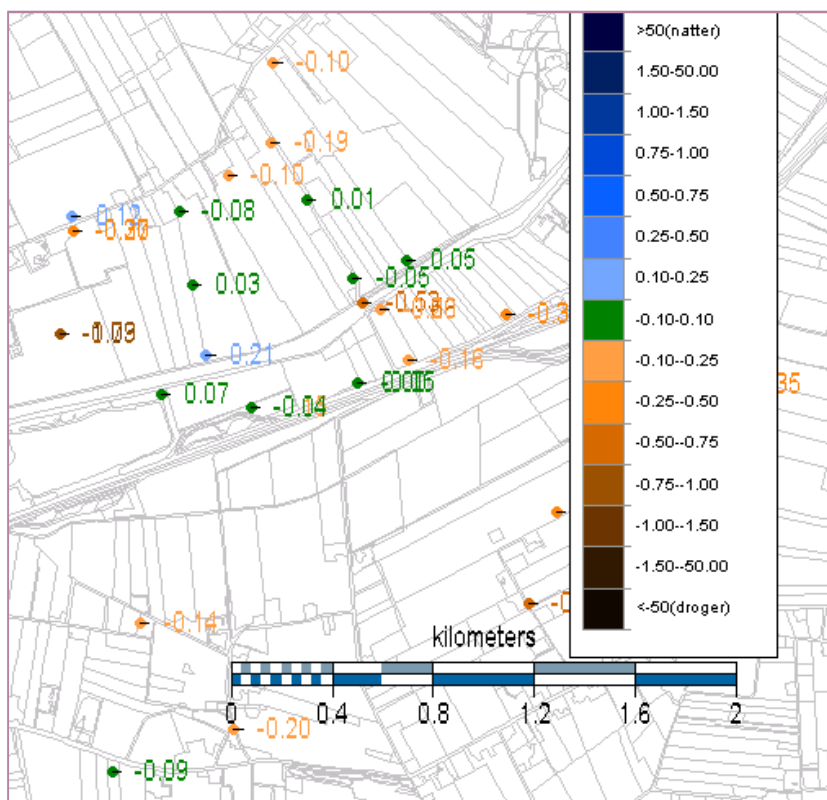
In Tabel 3.1 is de gemiddelde afwijking per modellaag weergegeven voor het niet-stationaire model. Daarbij is voor de meetgegevens de GHG en GLG bepaald. Deze zijn vervolgens vergeleken met de GHG en GLG zoals met het model is berekend. Hieruit blijken de gemiddelde afwijkingen per laag over het algemeen minder dan 20 cm te zijn. De GLG lijkt enigszins aan de te droge kant, al zijn de afwijkingen beperkt (< 20 cm).

Een beeld van de ruimtelijke verschillen is weergegeven in Figuur 3-3 tot en met Figuur 3-6. Er zijn enkele grote afwijkingen. Deze bevinden zich in laag 1 waar door lokale verschillen in bodemopbouw (keileemweerstand) op korte afstand grote variaties in grondwaterstanden kunnen voorkomen.

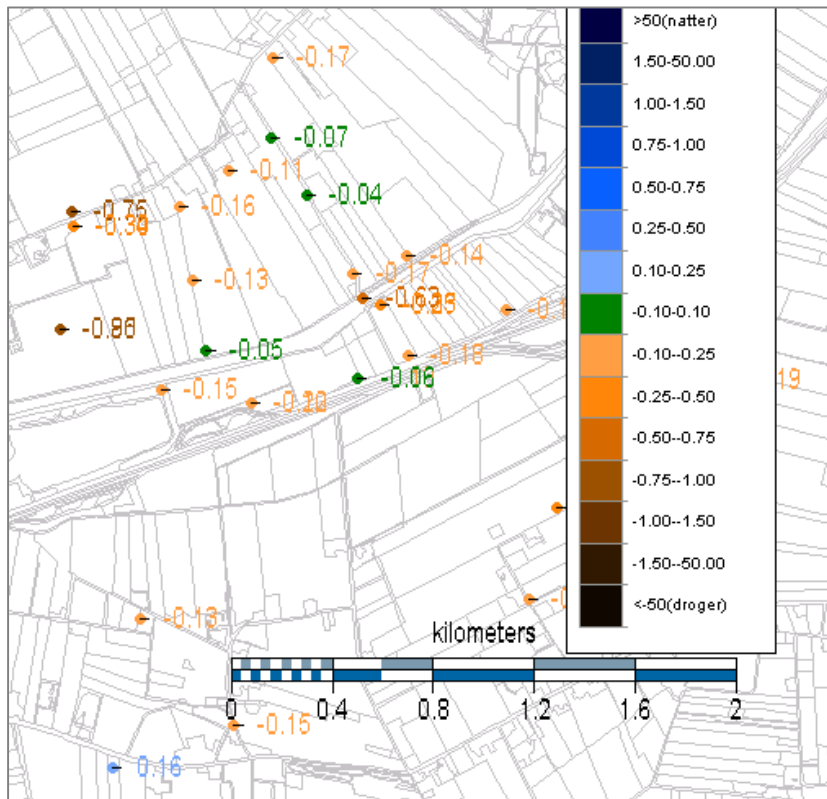
Laag	Aantal peilbuizen	Gemiddelde afwijking GHG (m)	Gemiddelde afwijking GLG (m)
1	17	-0.06	-0.18
2	40	-0.20	-0.15
3	26	-0.12	-0.09
4	5	-0.30	-0.24
5	1	-0.15	-0.15
6	1	-0.06	-0.11
7	2	0.05	0.17
Totaal	92	-0.15	-0.14

> 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)

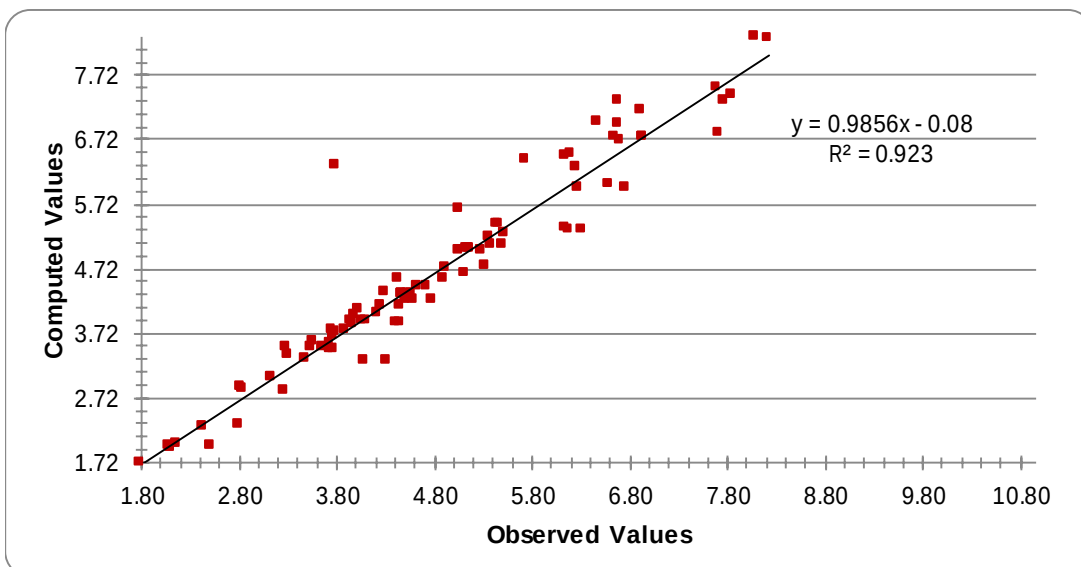
Tabel 3-1 Gemiddelde afwijkingen per modellaag in meters. Blauw= model te nat, rood= model te droog, groen= afwijking minder dan 10 cm.



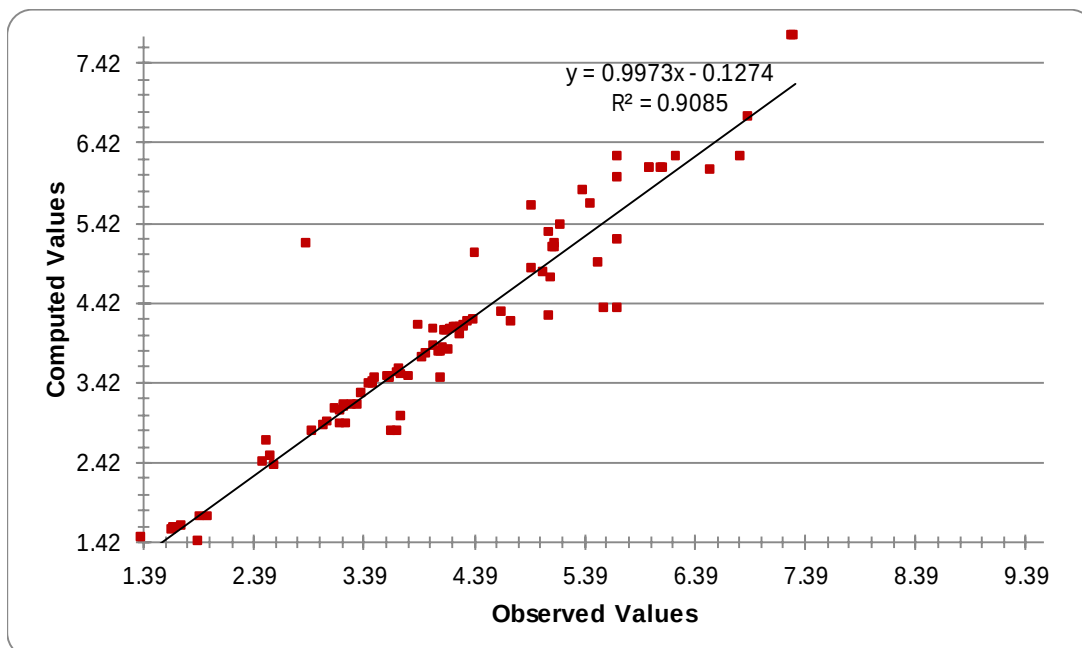
Figuur 3-3 Residuen (verschil gemeten- berekende) GHG in meters. Blauw= model te nat, oranje= model te droog, groen= afwijking minder dan 10 cm.



Figuur 3-4 Residuen (verschil gemeten- berekende) GLG in meters. Blauw= model te nat, oranje= model te droog, groen= afwijking minder dan 10 cm.



Figuur 3-5 Berekende GHG's ten opzichte van de GHG o.b.v. meetgegevens



Figuur 3-6 Berekende GLG's ten opzichte van de GLG o.b.v. meetgegevens

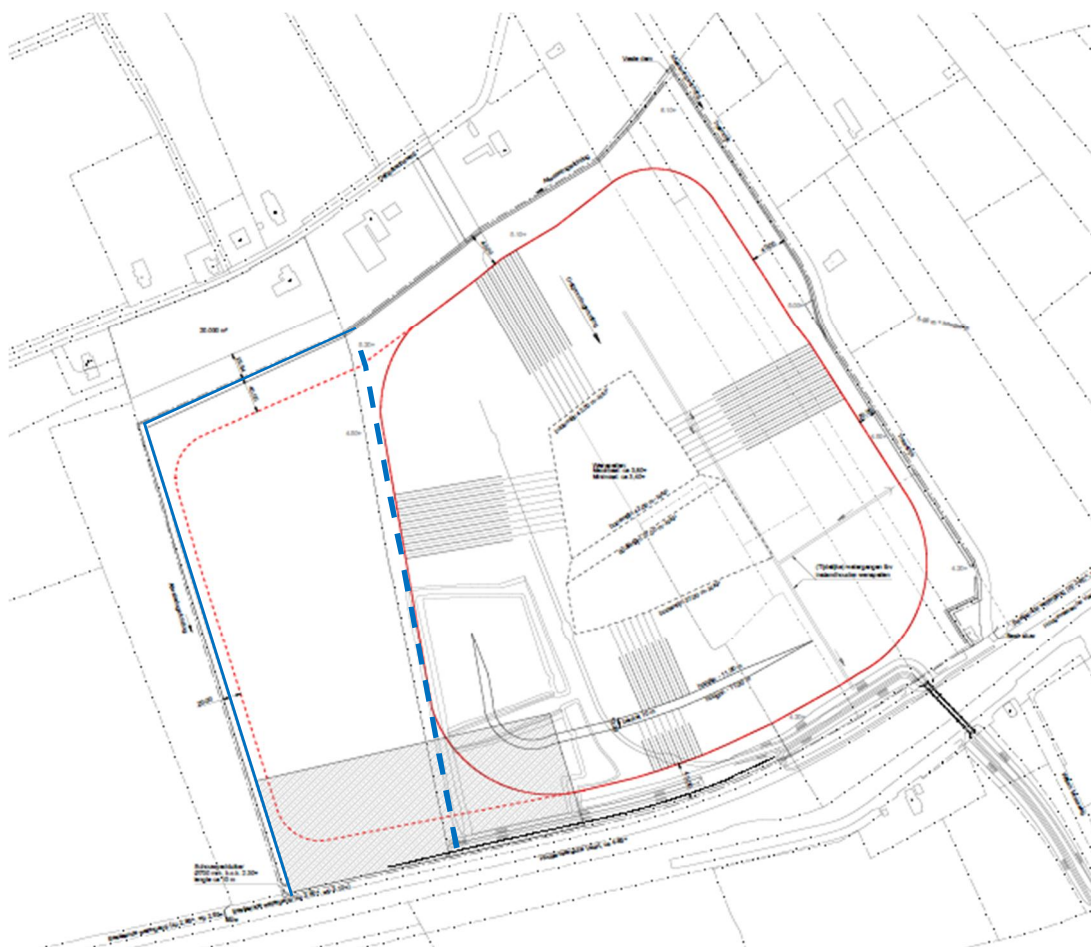
Op basis van de regressielijnen wordt zowel de GHG als de GLG iets te droog gemodelleerd. Voor de GHG wordt dit vooral veroorzaakt door de diepere peilbuizen en wordt de freatische GHG wel goed gemodelleerd. In de GLG-situatie is ook de freatische grondwaterstand iets te laag gemodelleerd.

Hoewel het model de freatische GLG-situatie iets te droog modelleert, achten wij de gesimuleerde grondwaterstanden voldoende goed om met het model een onderzoek naar de effecten van de uitbreiding en de gewenste GGOR-peilen in Traandijk uit te voeren.

4 Effecten uitbreiding

4.1 Algemeen

De voorgenen uitbreiding is met een rode stippellijn weergegeven in navolgend Figuur 4-1. Door de uitbreiding komt de huidige kwelsloot aan de westzijde van de plas te vervallen. Ten westen van de nieuwe uitbreiding is een nieuwe kwelsloot voorzien, met een peil gelijk aan de huidige kwelsloot (NAP +3,10/+3,40 m w.p./z.p.), die afwatert op de kwelsloot langs de Hoogeveense Vaart net voor de stuw.



Figuur 4-1 Uitbreiding zandwinplas met nieuwe (blauwe lijn) en bestaande, te vervallen (onderbroken lijn) kwelsloot, beiden peil NAP +3,10/3,40 m (w.p./z.p.)

4.1.1 Onzekerheid bodemweerstand plas

In de plas zal voor een deel kwel en voor een ander deel wegzijging plaatsvinden. De bodemweerstand zal in het kwelgedeelte laag zijn en in het wegzijgingsgedeelte aanzienlijk hoger. In de exploitatiefase tijdens zandwinning, is deze naar verwachting nog beperkt, maar in de definitieve situatie, zeker in het infiltrerende deel, zal deze weerstand vrij snel ontwikkelen. Bij de berekening is daarom uitgegaan van een relatief lage weerstand van 10 dagen in het bovenstroomse (kwel) deel van de plas en voor het benedenstroomse (infiltrerende) deel van de plas is de weerstand in de exploitatiefase laag (20 dagen), maar voor de definitieve situatie hoog (300 dagen).

4.1.2 Doorgerekende scenario's

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentiesituatie (REF): uitgaande van de eindsituatie, waarbij de maximale omvang en diepte onder de huidige vergunning is bereikt. Daarbij wordt uitgegaan van het huidige peilbeheer, met een vrij met het grondwater fluctuerend peil, zonder inlaat of afvoer.

Voorstel was om wel uit te gaan van een toegestane bandbreedte van 3,4-3,8 m; bij onder- of overschrijding van dit peil kan namelijk water worden in- of afgelaten. Dit is echter met het MIPWA-model niet mogelijk om te schematiseren; aangezien het peil zonder inlaat of uitlaat ook fluctueert rond deze bandbreedte is in de berekening uitgegaan van een vrij fluctuerend peil.

- Situatie na uitbreiding (Scen1): Uitgegaan is van een vrij met het grondwater fluctuerend peil, zonder inlaat of afvoer.
- Situatie na uitbreiding (Scen2): Uitgegaan is van het vaste GGOR-peil van NAP +3,70 m, jaarrond. Doel van dit relatief hoge peil is een eenvoudig en robuust peilbeheer, waarbij de verdroging in het landbouwgebied bovenstrooms wordt beperkt.

Alle scenario's zijn doorgerekend met het niet-stationaire model voor de periode 1989 t/m 2001. De eerste twee jaar worden beschouwd als inlooperperiode. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstanden) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstanden) zijn vervolgens bepaald voor de periode 1991 t/m 1997 (in verband met de extreem natte situatie van het najaar van 1998 is deze niet meegenomen voor de analyse van de GGOR-situatie). De relatieve effecten van de scenario's zijn dan het verschil tussen de GxG in het betreffende scenario minus de GxG in de referentiesituatie. Daarbij is onderscheid gemaakt in de exploitatiefase (exp) en de eindsituatie (eind).

In navolgende tabel is de modelinvoer behorende bij de scenario's weergegeven.

Tabel 4-1 Modelinvoer scenario's Traandijk

	REF (exp)	SCEN1 (exp)	SCEN2 (exp)	REF (eind)	SCEN1 eind	SCEN2 eind
Situatie	Huidige vergunning	Na uitbreiding	Na uitbreiding GGOR	Huidige vergunning	Na uitbreiding	Na uitbreiding GGOR
kwelsloot (wp/zp) m +NAP	3,10/3,40	3,10/3,40	3,10/3,40	3,10/3,40	3,10/3,40	3,10/3,40
peilbeheer	vrij	vrij	vast	vrij	vrij	vast
RIV peil (zp/wp m +NAP)	nvt	nvt	3,70/3,70	nvt	nvt	3,70/3,70
conductance (m2/dag)	nvt	nvt	156	nvt	nvt	156
infiltratie factor (-)	nvt	nvt	1	nvt	nvt	1
weerstand C2 en C3 tpu plas (dagen)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Bodemweerstand C1* (oost/west) dagen	10/20	10/20	10/20	10/300	10/300	10/300
Doorlaatvermogen kD1** rand plas (m2/dag)	1	1	1	1	1	1

*Onderscheid is gemaakt in de exploitatiefase en de eindsituatie. Tijdens de exploitatiefase kunnen tijdelijk grotere effecten optreden, omdat er dan nog geen bodemweerstand is ontwikkeld. In de eindsituatie zal een sliblaag ontwikkelen, met name aan de infiltrerende westzijde.

**Omdat de plas geschematiseerd is in modellaag 1 en de bodemweerstand tussen modellaag een en modellaag twee wordt ingevoerd, kan nog steeds water horizontaal wegstromen via de eerste modellaag. Ook hier (zeg maar op het talud) zal een weerstand ontwikkelen. Deze is via een dubbele rand gridcellen rondom de plas als een lagere kD ingevoerd.

4.2 Resultaat scenario's plaspeilen

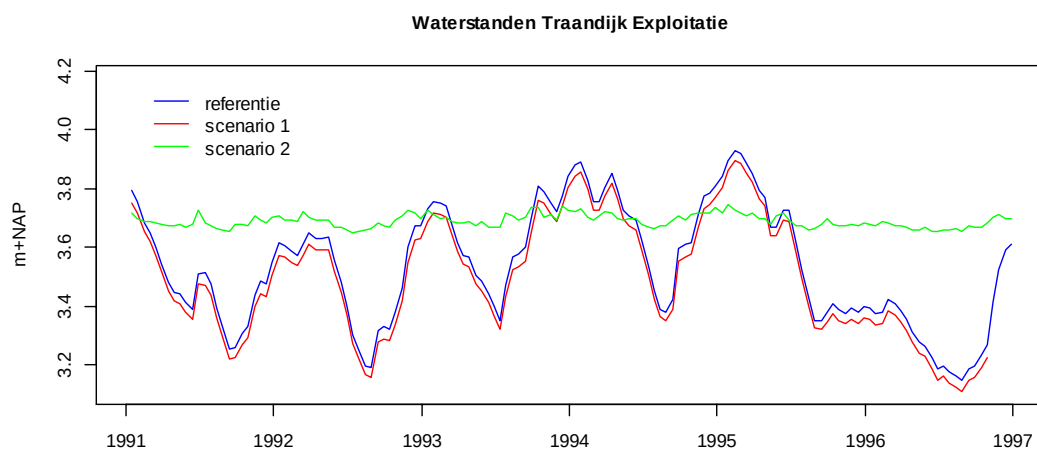
In Tabel 4-2 zijn de berekende waterstanden in de verschillende scenario's voor de zandwinplas Traandijk weergegeven voor een GHG- en GLG-situatie. Hieruit blijkt het volgende:

- In de referentiesituatie (met een vrij fluctuerend peil in de eindsituatie) heeft de plas een dynamiek van circa 0,46m en varieert het plaspeil van circa NAP +3,41 m in de GLG-situatie tot circa NAP +3,87 m in de GHG-situatie.
Tijdens de exploitatiefase liggen de waterstanden circa 10 cm lager.
- Na uitbreiding bij een vrij fluctuerend plaspeil (SCEN1 eindsituatie) dalen de peilen in de plas met circa 4 cm in de GHG- en 2 cm in de GLG-situatie. Dit is een gevolg van de uitbreiding van de plas in benedenstroomse richting, waar de grondwaterstanden lager zijn.
- Na uitbreiding, maar wanneer een relatief strak peilbeheer wordt gevoerd van NAP +3,70m jaarrond, treedt toch nog een fluctuatie op in het plaspeil van circa 0,07 m. Dit is het gevolg van het feit dat in het model de zandwinplas als 'grondwater' is geschematiseerd (met een bergingscoëfficiënt van 1). Door een weerstand op te geven (conductance) wordt enige peildynamiek toegestaan, die naar verwachting in werkelijkheid ook zal plaatsvinden.

- Uit Figuur 4-2 blijkt dat de meteorologie een grote invloed heeft op de waterstanden in de plas. Dit geldt zeker als het plaspeil vrij kan fluctueren: duidelijk herkenbaar is de fluctuatie van de waterstanden met de seizoenen. In de met het model doorgekende droge winter (1995/1996) neemt het plaspeil niet toe en in de zomer daarna zakt de waterstand in de plas vervolgens ver uit.

Tabel 4-2 Berekende plaspeil Traandijk tijdens een GHG- en GLG-situatie voor de verschillende scenario's (tijdens exploitatie en in eindsituatie)

Exploitatiefase	REF	SCEN1 vrij peil	SCEN2 GGOR peil
GHG (m+NAP)	3.77	3.77	3.73
GLG (m+NAP)	3.30	3.29	3.66
Dynamiek (m)	0.47	0.48	0.07
Eindfase	REF	SCEN1 vrij peil	SCEN2 GGOR peil
GHG (m+NAP)	3.87	3.83	3.73
GLG (m+NAP)	3.41	3.39	3.66
Dynamiek (m)	0.46	0.43	0.07



Figuur 4-2 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in de zandwinplas Traandijk voor de verschillende scenario's tijdens exploitatie

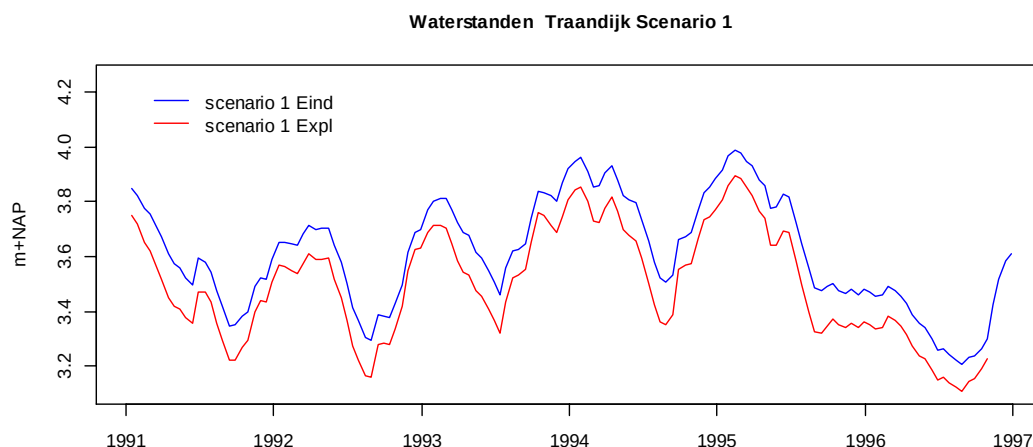
4.3 Scenario 1: Uitbreiding van de plas: vrij fluctuerend plaspeil

4.3.1 Algemeen

De uitbreiding van de zandwinplas wordt gerealiseerd zoals weergegeven in Figuur 4-1. Het peil fluctueert vrij: er is dus geen aan- of afvoer. Volgens de huidige vergunningvoorschriften wordt daarbij wel toegestane bandbreedte van NAP +3,40 m tot NAP+3,80 m aangehouden. Dit is met een model echter lastig te schematiseren. In de berekening is daarom deze eventuele inlaat en overloop verwaarloosd. Dit kan worden beschouwd als een worst-case situatie qua effecten.

4.3.2 Verloop plaspeilen

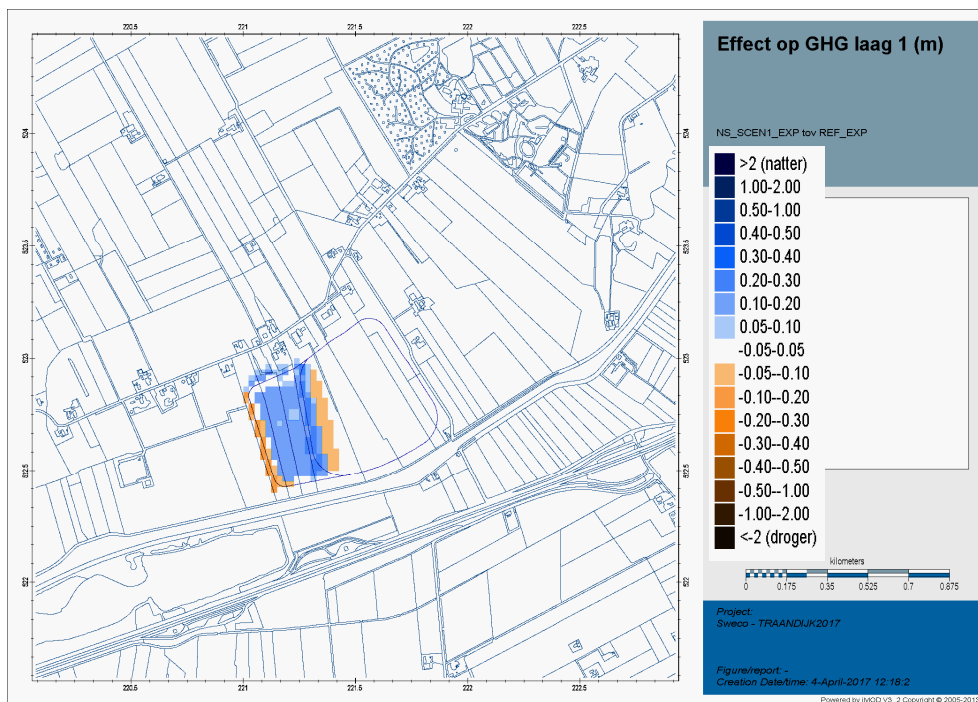
In Figuur 4-3 is het plaspeil weergegeven voor zowel de exploitatiefase als voor de eindsituatie. De grootte van de weerstand op de plasbodem heeft enige gevolgen voor het plaspeil zelf. In de eindsituatie bedraagt de gemiddeld hoogste waterstand NAP +3,83 m en de gemiddeld laagste waterstand NAP +3,39 m (deze peilen worden circa 6 weken per jaar over- en onderschreden).



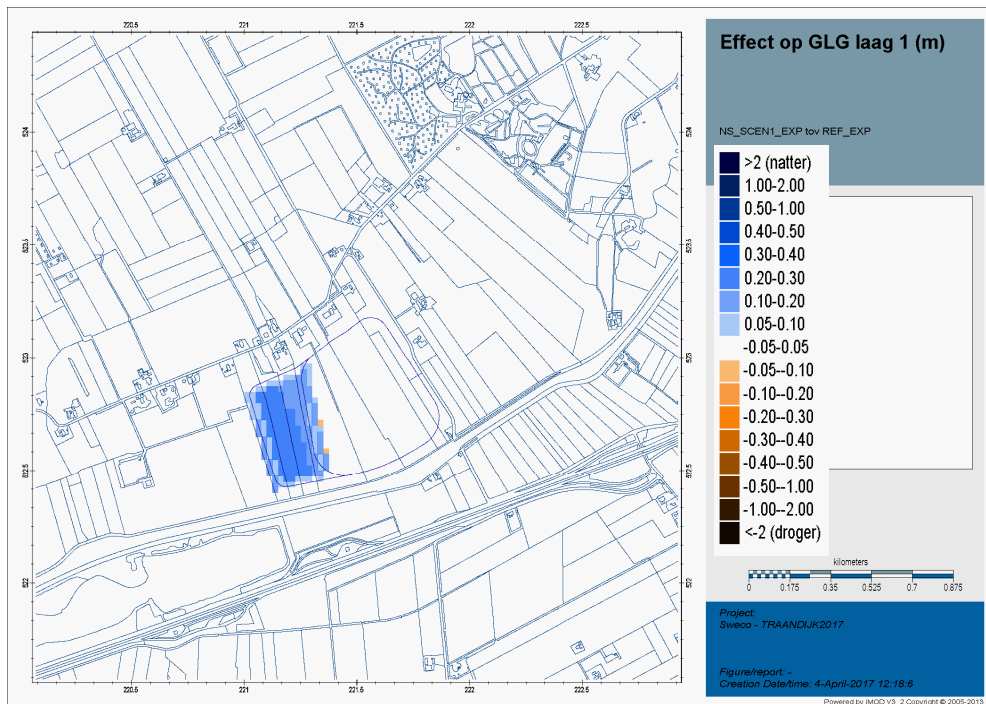
Figuur 4-3 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in de zandwinplas Traandijk Scenario 1

4.3.3 Effecten op de GHG en GLG

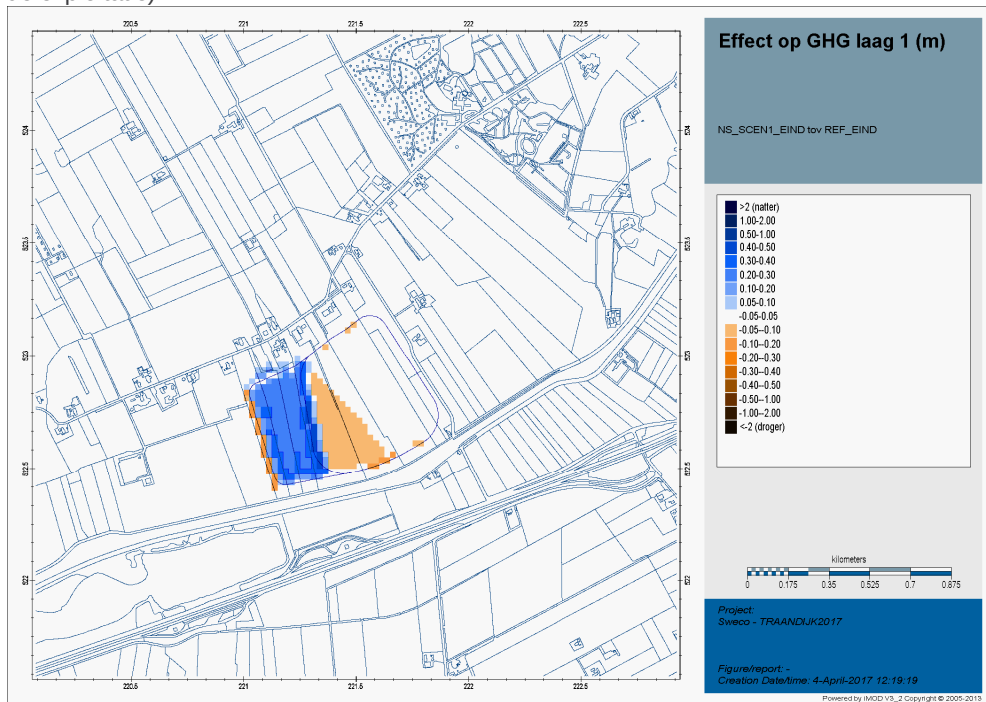
In Figuur 4-4 en Figuur 4-5 is het effect van scenario 1 (vrij met het grondwater fluctuerend peil) op de grondwaterstanden tijdens een GHG- en GLG-situatie weergegeven. Hieruit blijkt dat het effect op de grondwaterstanden in de omgeving beperkt is. Doordat 1) geen wateraanvoer plaats vindt en 2) door het grote watervoerende pakket waarin de plas ligt, wordt het effect uitgemiddeld. Alleen ten noorden van de uitbreiding is een smalle strook van circa 50 m waar in de GHG-situatie enige vernatting optreedt (0,05 tot 0,15 m).



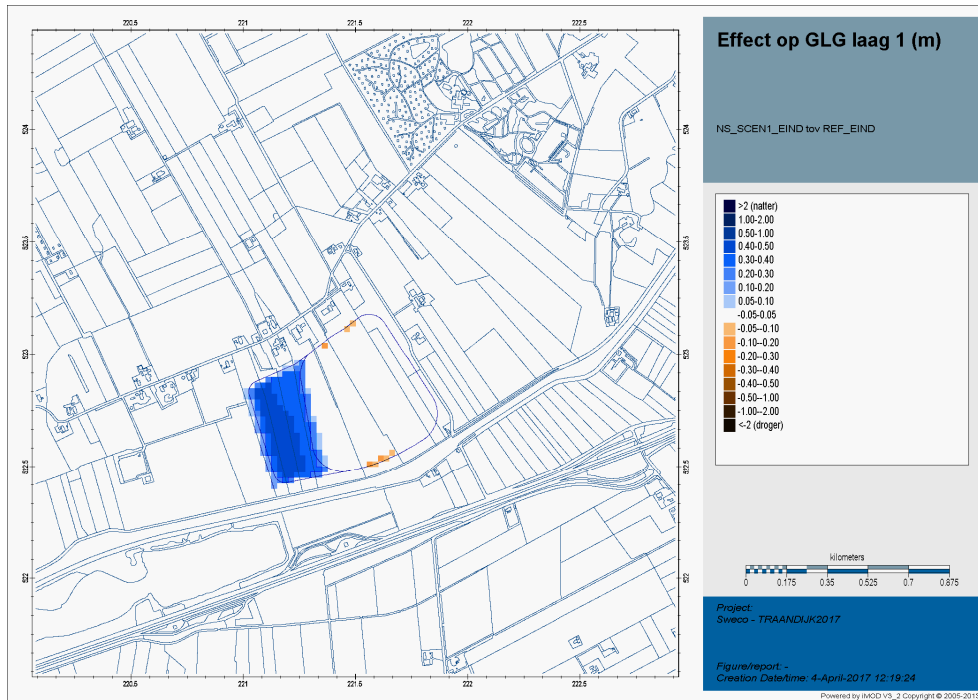
Figuur 4-4 Effect op de GHG voor een uitbreiding van de plas en bij een vrij peil (scen1, tijdens de exploitatie)



Figuur 4-5 Effect op de GLG voor een uitbreiding van de plas en bij een vrij peil (scen1, tijdens de exploitatie)



Figuur 4-6 Effect op de GHG voor een uitbreiding van de plas en bij een vrij peil (scen1 eindsituatie)



Figuur 4-7 Effect op de GLG voor een uitbreiding van de plas en bij een vrij peil (scen 1, eindsituatie)

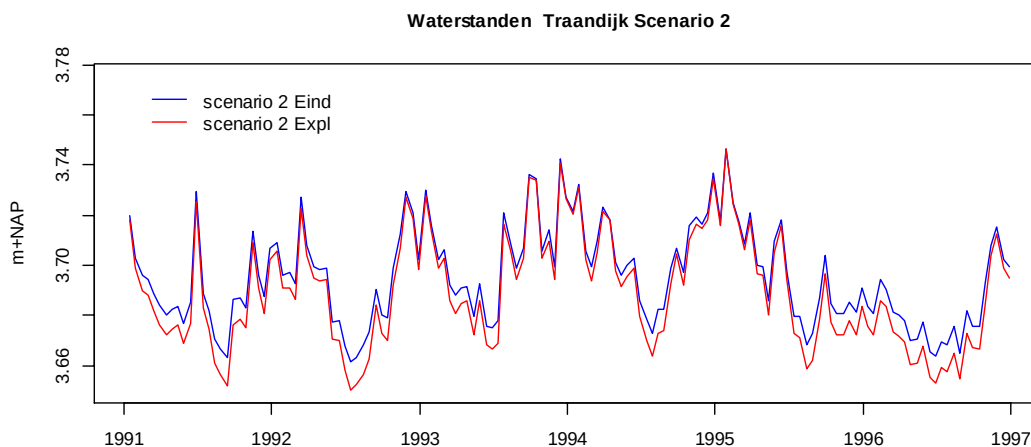
4.4 Scenario 2: Uitbreiding van de plas: streefpeil van NAP +3,70 m

4.4.1 Algemeen

De uitbreiding van de plas wordt gerealiseerd zoals weergegeven in Figuur 4-1. Het peil wordt ingesteld op een GGOR-peil van NAP +3,70 m jaarrond. Door wateraanvoer en -afvoer (vanuit de Hoogeveense Vaart) is het peil in de plas te beheersen.

4.4.2 Verloop plaspeilen

In Figuur 4-8 is het plaspeil weergegeven. De gemiddeld hoogste waterstand bedraagt in zowel de exploitatie als de eindsituatie NAP +3,73 m en de gemiddeld laagste waterstand NAP +3,66 m (deze peilen worden circa 6 weken per jaar over- en onderschreden).



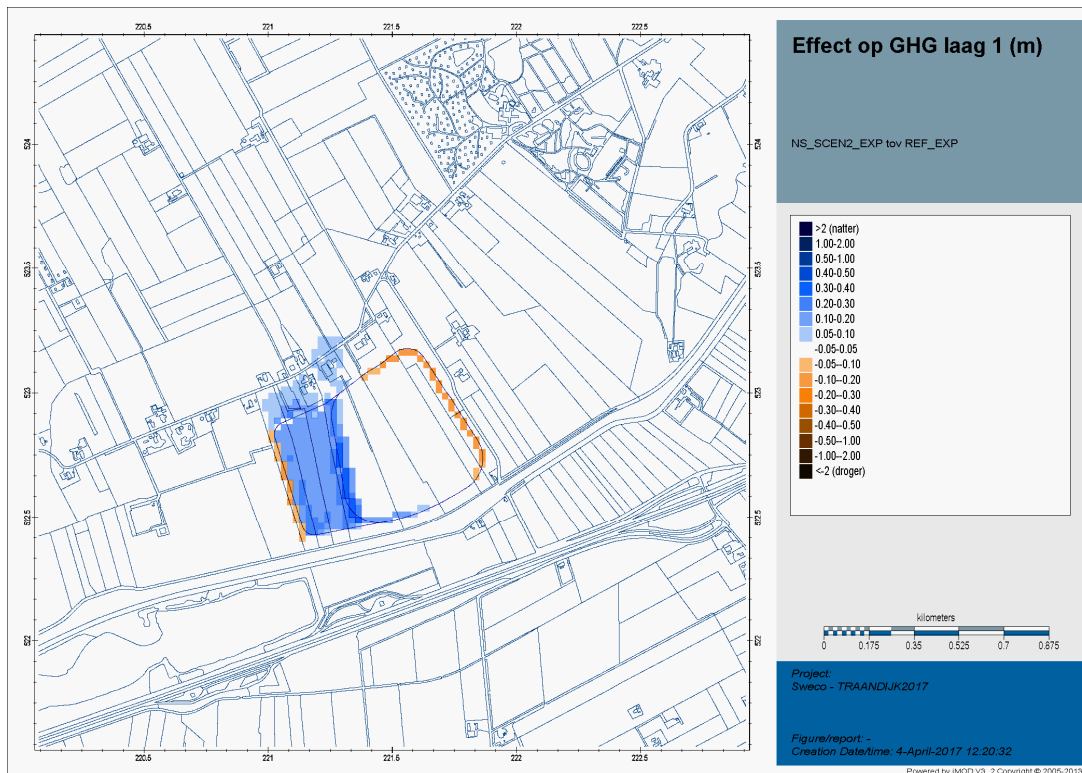
Figuur 4-8 Verloop van het berekende oppervlaktewaterpeil in de zandwinplas Traandijk voor de huidige situatie met beheerst peil (Scen2) tijdens en na zandwinning

In Figuur 4-2 is het verloop van het plaspeil in vergelijking met de andere scenario's gegeven. Duidelijk is dat voor deze variant (groene lijn) het peil veel vlakker is dan het peil in de referentiesituatie (met vrij peil, blauwe lijn).

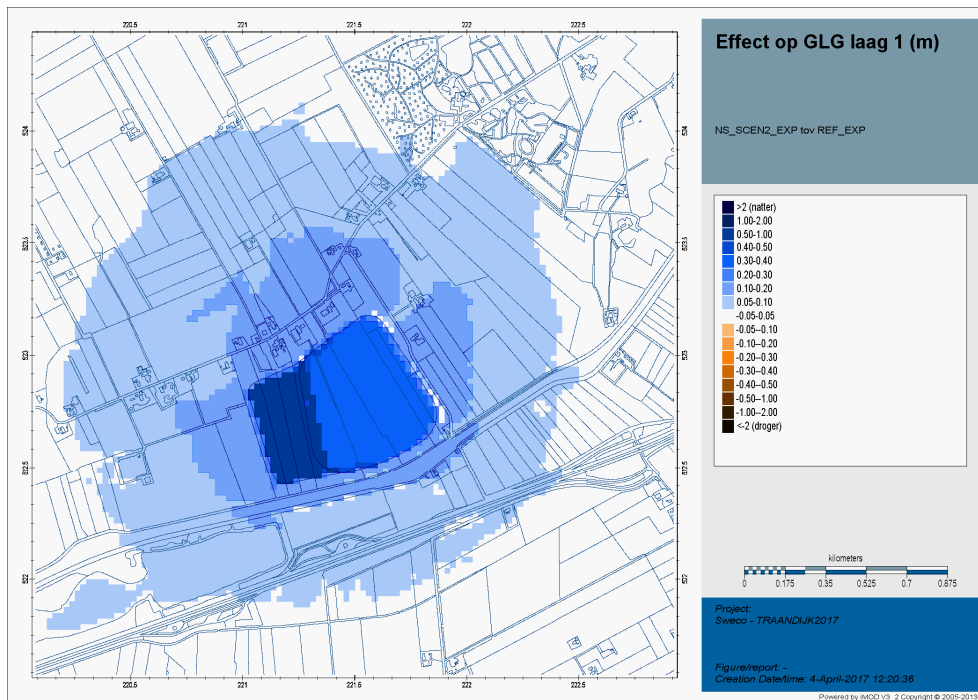
Figuur 4-9 tot en met Figuur 4-12 is het effect van het vaste GGOR-peil op de grondwaterstanden tijdens een GHG- en GLG-situatie weergegeven voor de exploitatiefase en voor de eindsituatie. Hieruit blijkt dat:

- Tijdens een natte situatie (GHG) zijn de effecten beperkt, maar zijn wel groter dan bij het scenario met een vrij fluctuerend peil. Ter plaatse van het reeds vergunde deel van de plas (bovenstroomse zijde) is er sprake van een beperkte verlaging van de grondwaterstand. De verlaging van de grondwaterstanden in de omgeving is echter kleiner dan 5 m. Voor de natte GHG-situatie is deze verlaging positief. Ter plaatse van de beoogde uitbreiding (benedenstroomse zijde) is wel sprake van enige vernatting. De uitstralingseffecten in de omgeving zijn echter ook hier overwegend kleiner dan 5 cm, met uitzondering van een smalle strook van circa 50 m aan de noordzijde waar de grondwaterstand 0,05 tot 0,20m stijgt in de exploitatiefase. Op deze locatie berekent het model echter een GHG van meer dan 0,80 m -mv in de referentiesituatie (zie bijlage 4). De berekende verhoging leidt bij dergelijk lage grondwaterstanden niet tot grondwateroverlast. In de eindsituatie is het effect kleiner dan in de exploitatiefase.
- Voor de GLG-situatie is een verhoging van de grondwaterstanden van 10 tot 20 cm rond de plas berekend in de exploitatiefase. Het totale invloedgebied bedraagt circa 1000 m. In de eindsituatie treedt dit effect alleen bovenstrooms van de uitbreiding op, en reikt circa 500 m. De met het model berekende GLG voor de referentiesituatie in de omgeving varieert van circa 0,80 m -mv tot ruim 3,0 m -mv (zie bijlage 4). Voor de hogere en drogere delen is deze vernatting in de GLG-situatie positief. Voor enkele laagtes, met name ten westen van de uitbreiding waar in de referentiesituatie een GLG tussen de 0,60 en 0,80 m berekend, leidt deze verhoging mogelijk wel tot enige natschade.

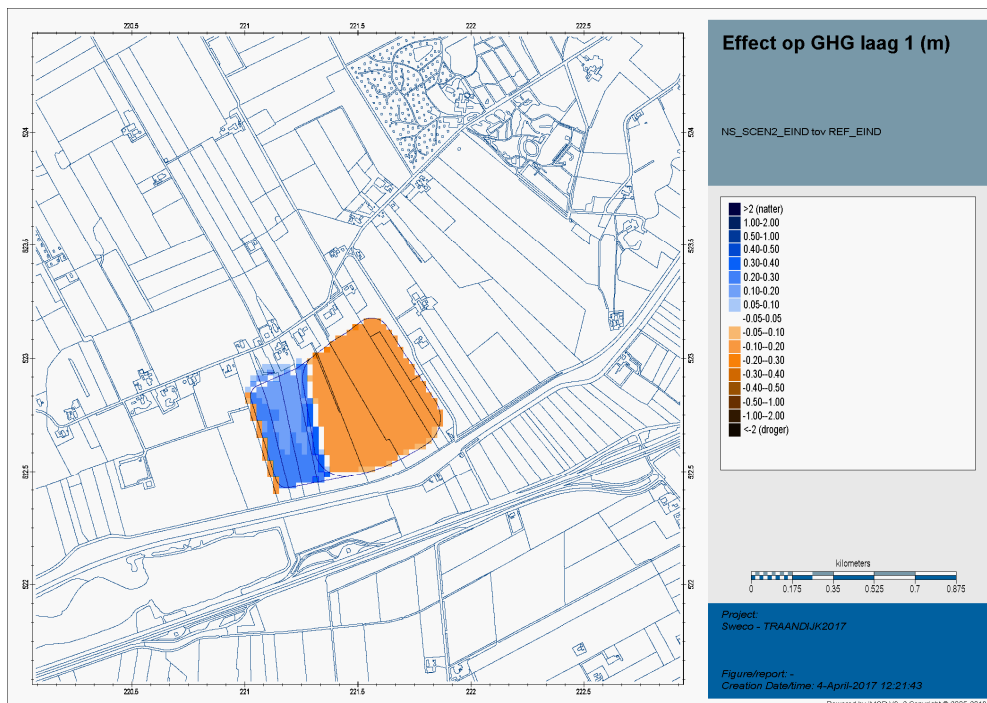
NB. De berekende verlaging langs de oostelijke rand van de plas is een gevolg van de gevolgde berekeningsmethodiek: op deze punten is aan de plas geen kD van $10000 \text{ m}^2/\text{d}$ maar $1 \text{ m}^2/\text{d}$ toegekend. Hierdoor wordt hier een hogere grondwaterstand berekend die in deze variant echter afgetopt wordt door de geïmplementeerde overloop (RIV).



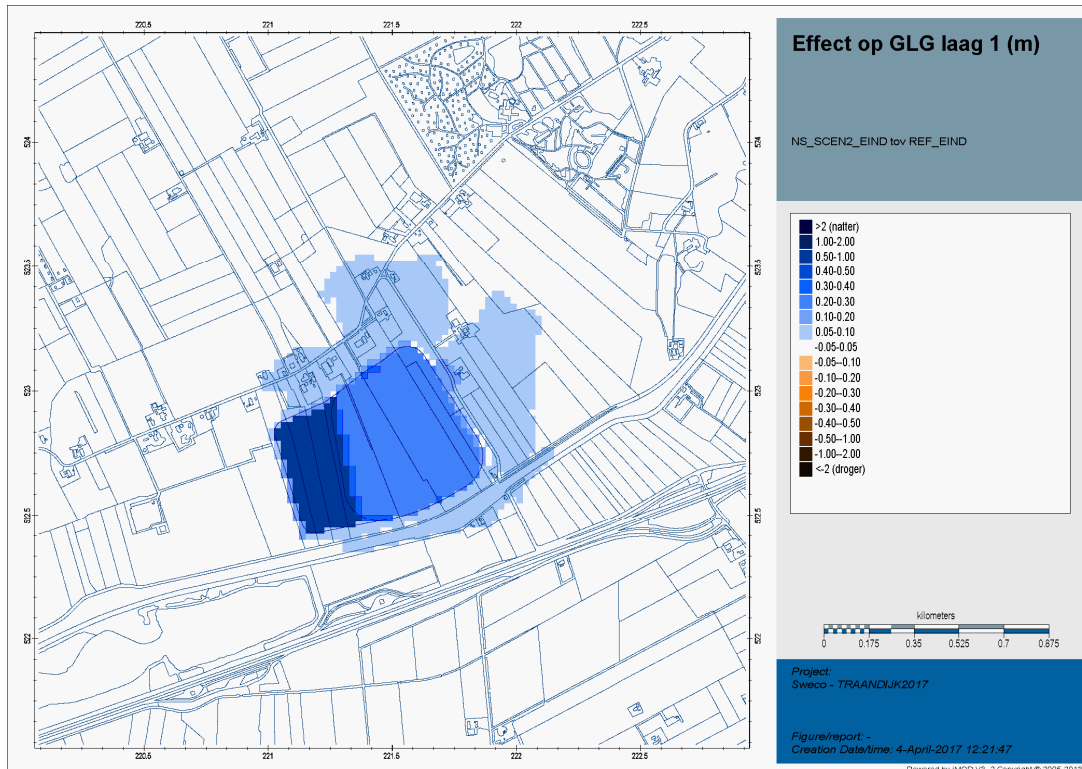
Figuur 4-9 Effect op de GHG voor een uitbreiding van de plas en bij een beheerst GGOR-peil van NAP +3,70m tijdens exploitatie



Figuur 4-10 Effect op de GLG voor een uitbreiding van de plas en bij een beheerst GGOR-peil van NAP +3,70m tijdens exploitatie



Figuur 4-11 Effect op de GHG voor een uitbreiding van de plas en bij een beheerst GGOR-peil van NAP +3,70 m in de eindsituatie

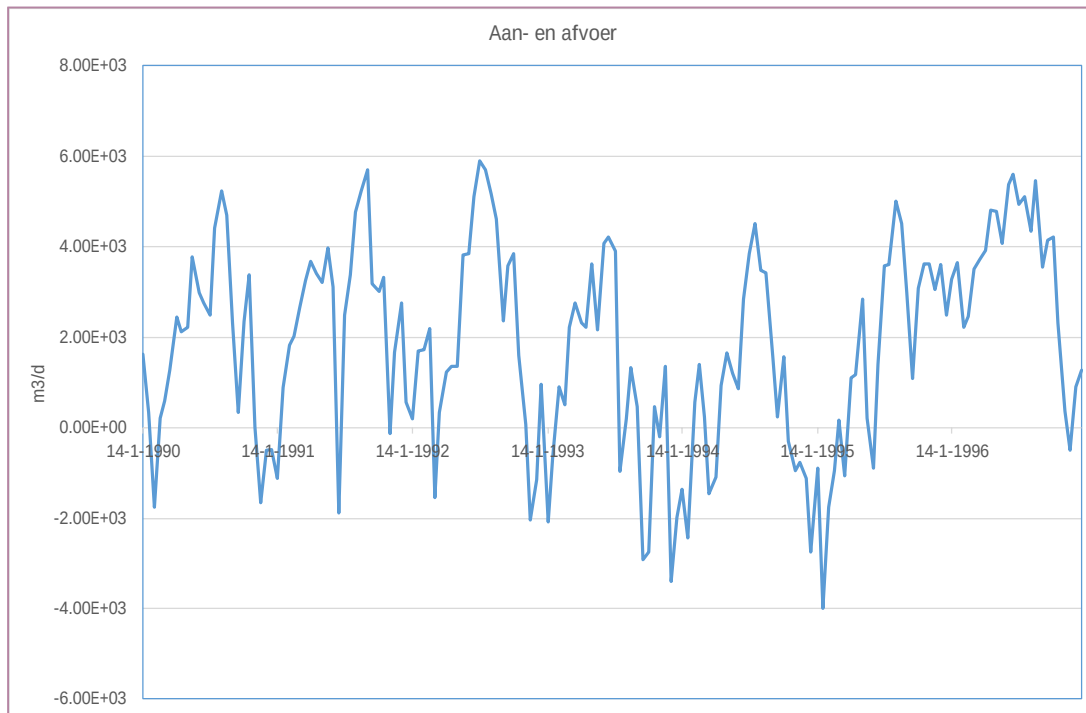


Figuur 4-12 Effect op de GLG voor een uitbreiding van de plas en bij een beheerst GGOR-peil van NAP +3,70m in de eindsituatie.

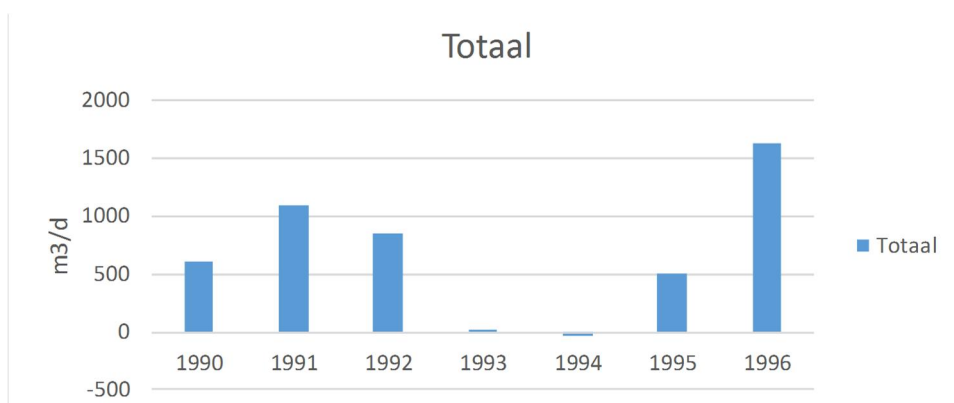
4.5 Water aan- en afvoer bij GGOR-peil

De vraag is hoeveel water er ingelaten en uitgelaten moet worden uit de plas om het hoge GGOR-peil te kunnen instellen. Voor scenario 2 is daarom een waterbalans opgesteld uitgaande van de 'worst-case exploitatiefase' waarbij de bodemweerstand aan de infiltrerende zijde nog beperkt is. In deze situatie zal het meeste water moeten worden ingelaten in droge perioden en uitgelaten in een natte winter. Na verloop van tijd ontwikkel't er een slibweerstand op de bodem en zal de benodigde in- en uitlaat kleiner zijn.

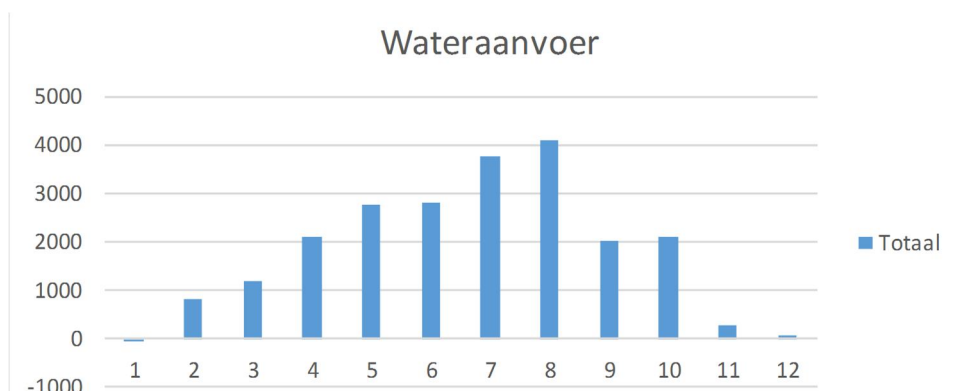
In Figuur 4-13 is de berekende aan- en afvoer weergegeven. Hieruit blijkt dat maximaal 6000 m³/d ingelaten moet worden. Per jaar varieert de benodigde gemiddelde aanvoer zeer sterk (Figuur 4-14). De meeste aanvoer is benodigd in de maanden juli en augustus (Figuur 4-15). In de eindfase is er veel minder aanvoer benodigd (Figuur 4-16): in de zomermaanden ongeveer de helft.



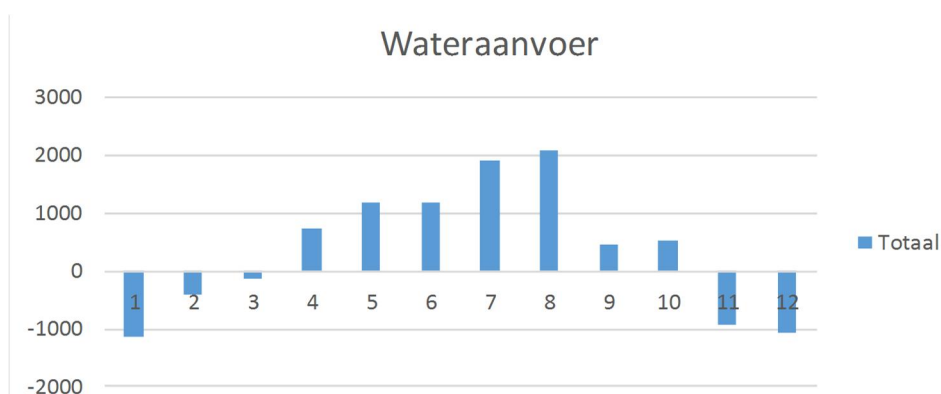
Figuur 4-13 Benodigde aan- en afvoer om het peil te beheersen voor de vigerende plas en bij een vast peil van NAP +3,70 m (bij een bodemweerstand van 20 d aan de infiltrerende zijde)



Figuur 4-14 Benodigde gemiddelde aanvoer (per jaar) om het peil te beheersen voor de vigerende plas en bij een vast peil van NAP +3,70 m (bij een bodemweerstand van 20 d)



Figuur 4-15 Benodigde gemiddelde aanvoer (per maand) om het peil te beheersen voor de vigerende plas en bij een vast peil van NAP +3,70 m (bij een bodemweerstand van 20 d)



Figuur 4-16 Benodigde gemiddelde aanvoer (per maand) om het peil te beheersen voor de vigerende plas en bij een vast peil van NAP +3,70 m (bij een bodemweerstand van 300 d)

Tijdens de winterperiode is bij dit peil geen aanvoer noodzakelijk, dan is er sprake van een afvoersituatie. In het najaar neemt de grootte van de aanvoer geleidelijk af. De totaal met het model berekende inlaat in juli en augustus bedraagt bij 4000 m³/d. Dit komt goed overeen met de 2.900 m³/d die voor de kleinere plas met een gelijke bodemweerstand is berekend.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Ten aanzien van modelverbetering en resultaten

De gemiddelde afwijkingen per laag zijn over het algemeen minder dan 20 cm. De gemodelleerde freatische GLG lijkt enigszins aan de te droge kant, al zijn de afwijkingen beperkt (< 20 cm). De gesimuleerde waterstanden in de plas komen voldoende goed overeen met de range van gemeten waterstanden om met het model de relatieve effecten van de uitbreiding en een onderzoek naar het peilbeheer voor plas Traandijk uit te voeren.

5.2 Uitbreiding plas: effecten bij een vrij en vast peil

Bij een vrij met het grondwater fluctuerend peil zijn de effecten van de uitbreiding op de grondwaterstanden in de omgeving verwaarloosbaar klein zowel in de droge GLG- als de natte GHG-situatie. Alleen ten noorden van de uitbreiding is een smalle strook van circa 50 m waar in de GHG situatie enige vernatting optreedt (0,05 tot 0,15 m zowel in de exploitatiefase als in de eindsituatie). Het plaspeil zal na uitbreiding fluctueren tussen de circa NAP +3,40 en NAP +3,85 m (in de eindsituatie). Dit is gelijk aan de huidige situatie. De precieze dynamiek is per jaar sterk afhankelijk van weersinvloeden (droog of nat jaar).

Bij een vast GGOR peil van NAP +3,70 m treden met name in de GLG-situatie effecten op (ten opzichte van de referentiesituatie met een vrij uitzakkend peil). De verhoging van grondwaterstanden ter plaatse van de zandwinplas zijn meer dan 10 cm, maar minder dan 20 cm. De uitstralingseffecten in de omgeving (5 cm grens) reiken in de eindsituatie tot circa 500 m van de rand van de plangrens en tijdens de exploitatiefase ongeveer twee keer zo ver. De met het model berekende grondwaterstanden in de GLG-referentiesituatie variëren van circa 0,80 m -mv tot ruim 3,0 m -mv. Voor de hogere en drogere delen is de berekende vernatting in de GLG-situatie dan ook positief (minder droogteschade). Voor enkele laagtes, met name ten westen van de uitbreiding waar in de referentie situatie een GLG tussen de 0,60 en 0,80 m is berekend, leidt deze verhoging mogelijk wel tot enige natschade. Mede ook gezien de modelonzekerheden (GLG wordt algemeen iets te droog gemodelleerd), adviseren wij de grondwaterstanden ter plaatse van deze lage delen te monitoren.

Tijdens een natte situatie (GHG) zijn de effecten van de uitbreiding bij het vaste GGOR-peil beperkt, maar zijn wel iets groter dan bij het scenario met een vrij fluctuerend peil. De uitstralingseffecten in de omgeving zijn overwegend kleiner dan 5 cm, met uitzondering van een smalle strook van circa 50m aan de noordzijde waar de grondwaterstand 0,05 tot 0,20 m stijgt in de exploitatiefase. Op deze locatie berekent het model echter een GHG van meer dan 0,80 m -mv in de referentiesituatie. De berekende verhoging leidt bij dergelijk lage grondwaterstanden niet tot grondwateroverlast. Ook hier adviseren wij om de grondwaterstanden gedurende de zandwinning te monitoren (een extra peilbuis ten noordwesten van de beoogde uitbreiding).

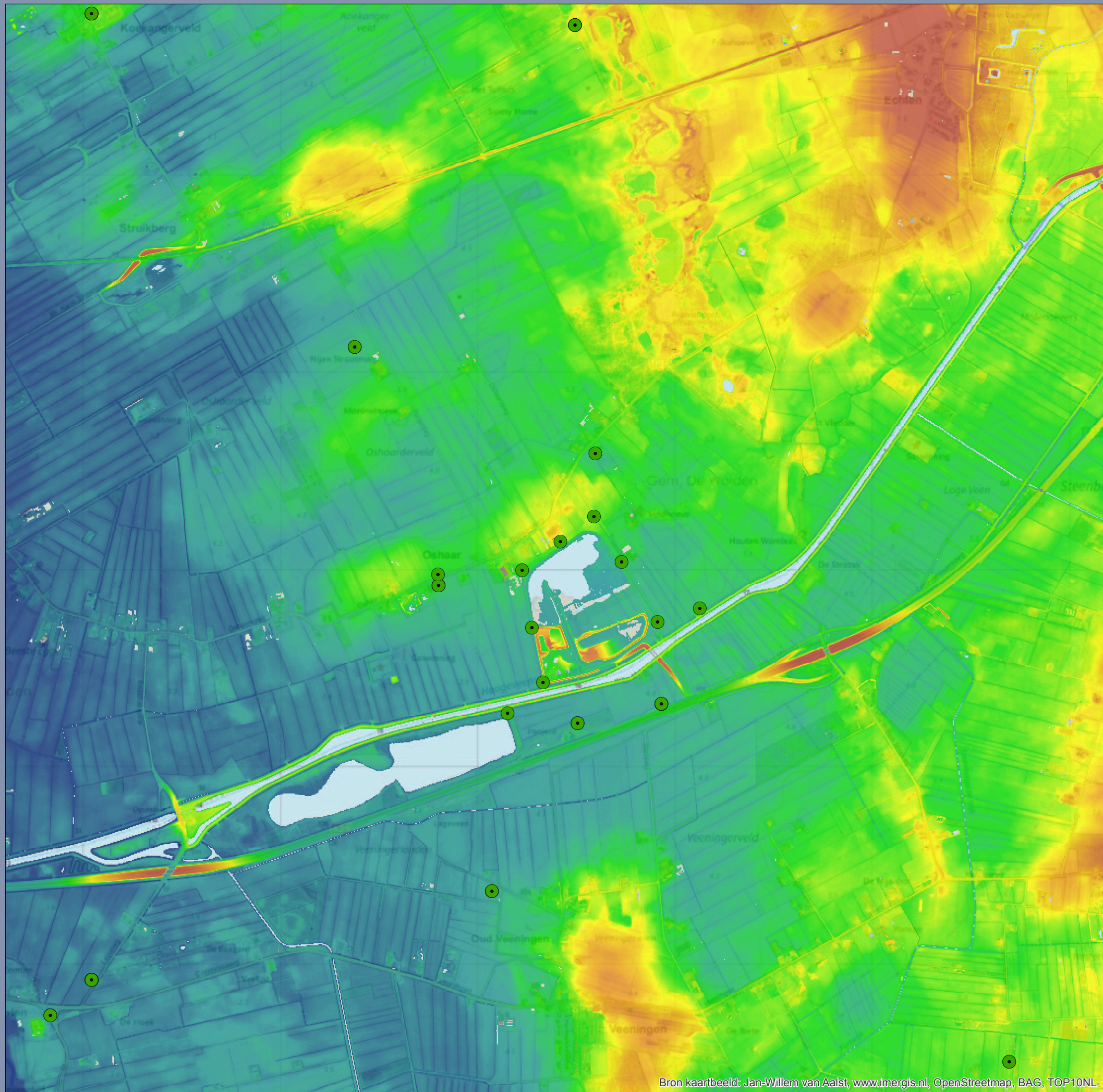
5.3 Wateraan- en afvoer bij een beheerst vast plaspeil

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 gemiddeld de meeste maanden water aangevoerd moet worden. Er zijn echter ook jaren, bijvoorbeeld 1994, waarin over een veel kortere periode water ingelaten hoeft te worden. De meeste aanvoer wordt verwacht in de maand augustus met gemiddeld circa 4000 m³/d tijdens de exploitatiefase en de helft in de eindsituatie.

De aan- en afvoer verschilt sterk van jaar tot jaar. Zo is de met het model berekende aanvoer voor het jaar 1996 erg groot, als gevolg van de hieraan voorafgaande droge winter.

Bijlage 1 – Hoogtekaart (AHN2)



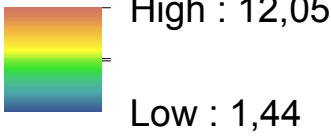
Bron kaartbeeld: Jan-Willem van Aalst, www.imergis.nl, OpenStreetmap, BAG, TOP10NL

Legenda

● langjarige peilbuizen traandijk

ahn2 5m

m +NAP

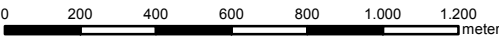


Hoogtekaart Traandijk
Traandijk vaststelling GGOR

Opdrachtgever: Waterschap Drents Overijsselse Delta
Projectnummer: 349660

Status: Definitief
Datum: 4-10-2016
Schaal: 1:20.000
Formaat: A3

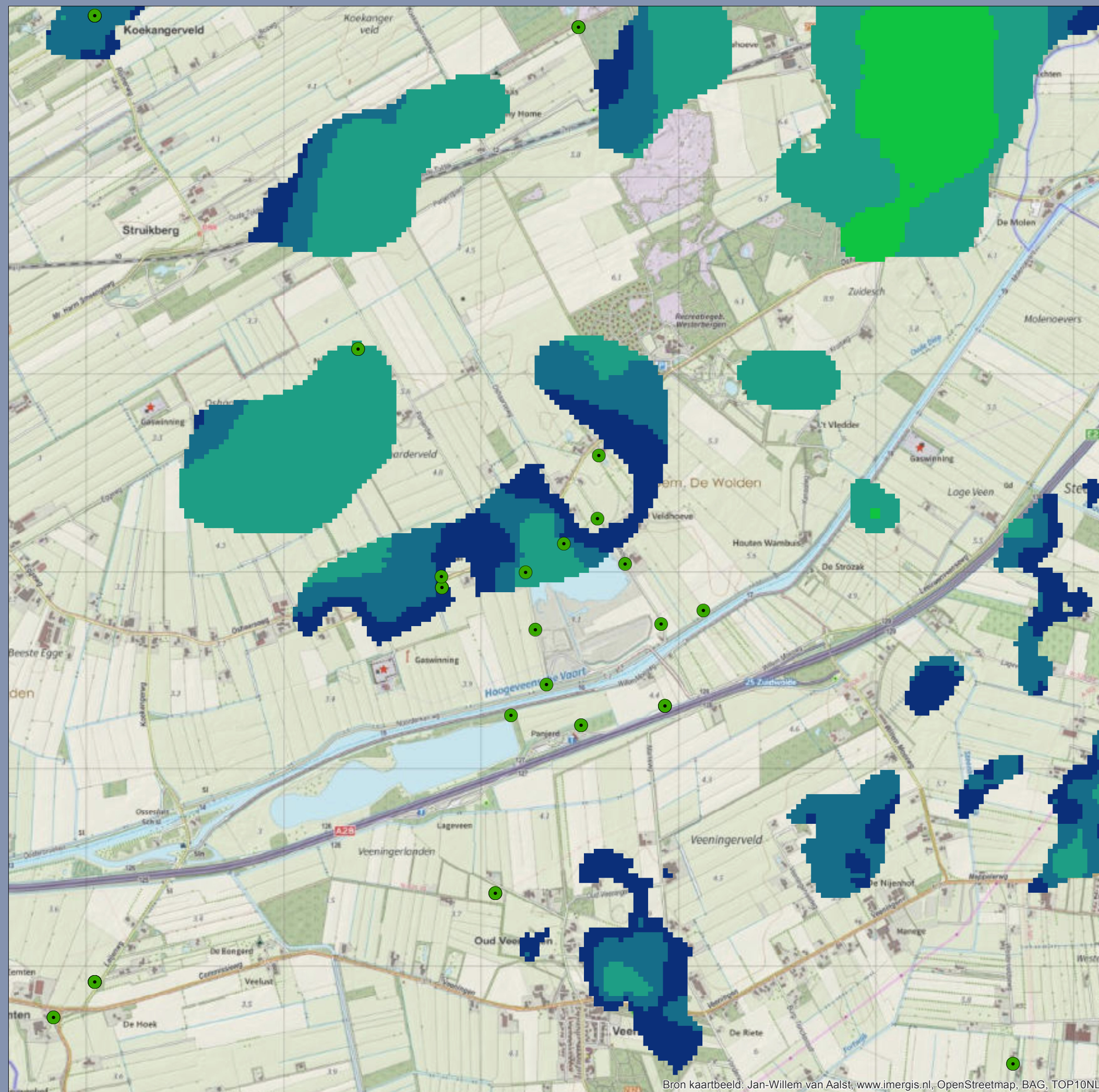
Getekend: Sandra Schunselaar - Gecontroleerd: Bert de Greeff



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Bijlage 2 – Dikte keileem (TNO 2013)



 30 - 40

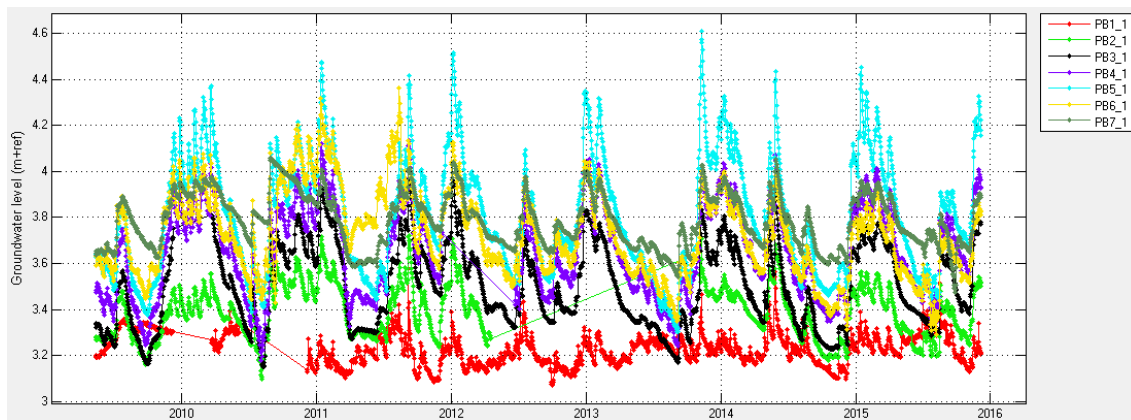


A horizontal scale bar with markings at 0, 200, 400, 600, 800, 1,000, and 1,200 meters.

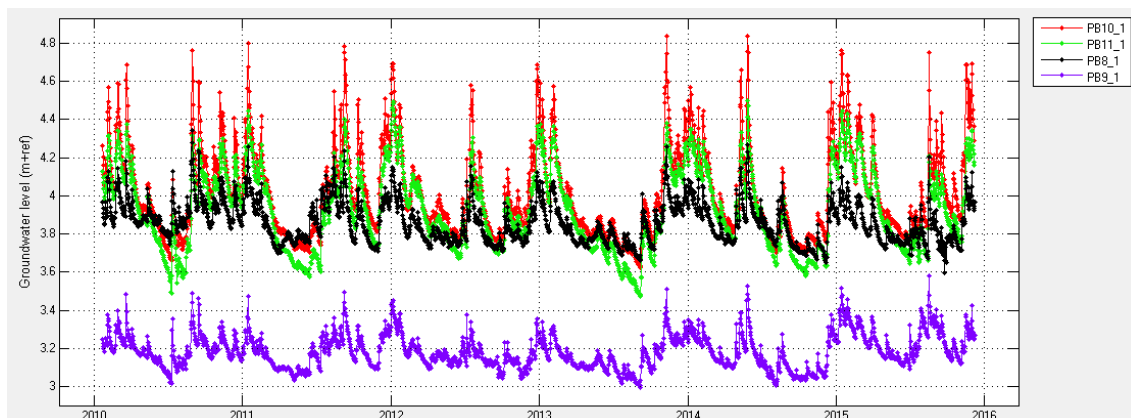
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

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

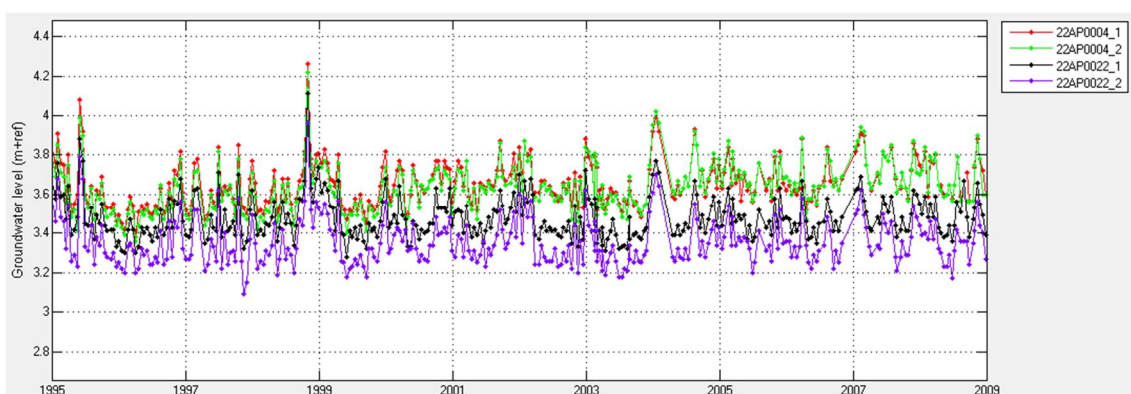
Bijlage 3 – Tijdstijghoogten peilbuizen omgeving Traandijk



Figuur B3-1 Verloop grondwaterstanden in de peilbuizen direct rond de zandwinplas Traandijk

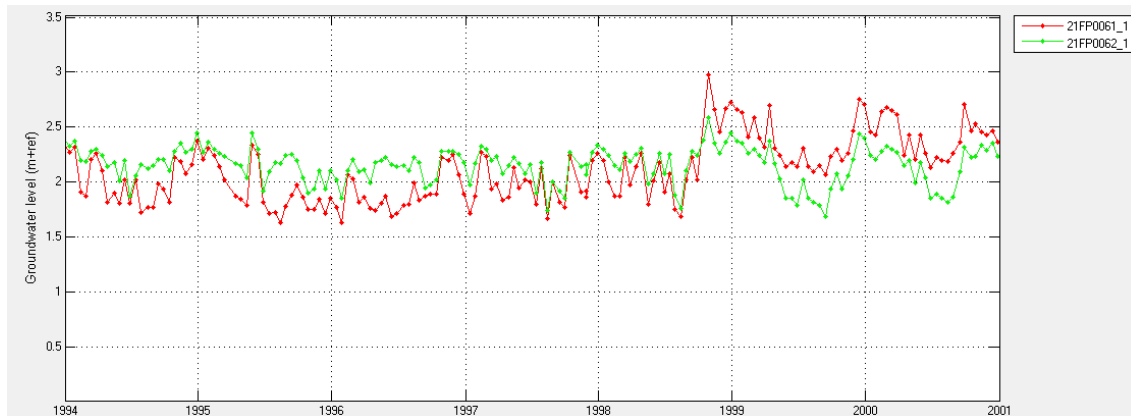


Figuur B3-2 Verloop grondwaterstanden in de peilbuizen op circa 400 m afstand van de zandwinplas Traandijk



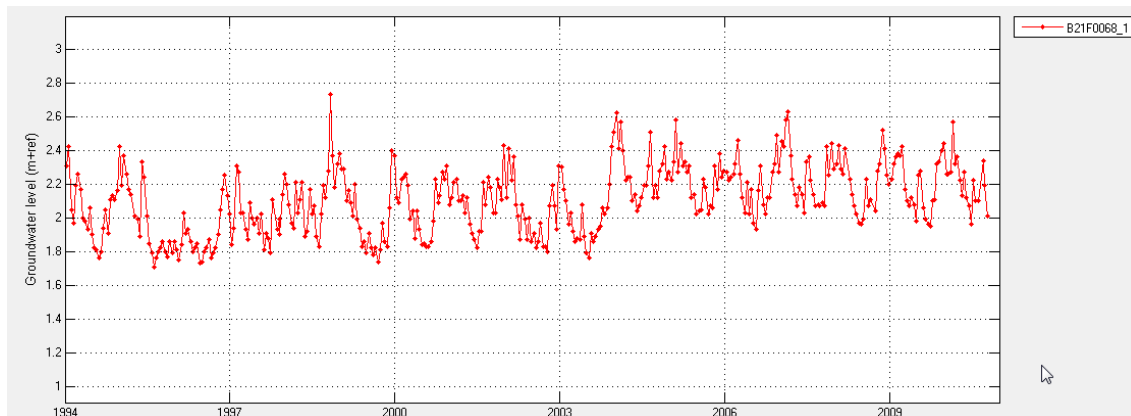
Figuur B3-3 Verloop grondwaterstanden-stijghoogten in de peilbuizen ten zuiden van Traandijk

Figuur B3-4 laat de stijging van de grondwaterstand en stijghoogte van 21FP0061 in oktober 1998 tijdens de hoogwatersituatie zien. Opvallend is dat de grondwaterstand daarna niet meer uitzakt tot het niveau van voor de hoogwatersituatie. Deze buis is bemeten tot het jaar 2000. Het peilfilter 21FP0062 toont ook de verhoging maar zakt daarna weer terug. De meetreeks 21FP0061 wordt daarmee als onbetrouwbaar bestempeld.



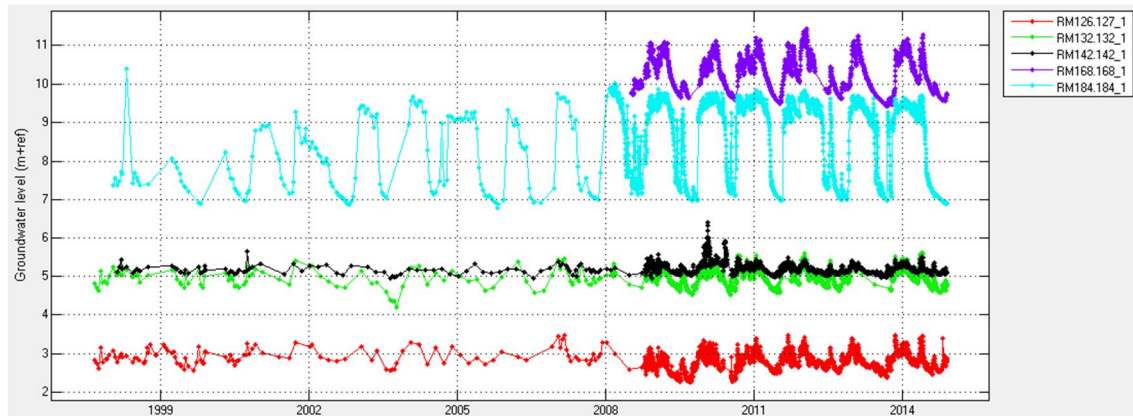
Figuur B3-4 Verloop grondwaterstand en stijghoogte van 21FP0061 en 21FP0062

Figuur B3-5 toont het verloop van peilfilter 21FP0068 waarin op het oog te zien is dat na 2003 een verhoging van de grondwaterstanden heeft plaatsgevonden, zowel de lage als de hoge standen.



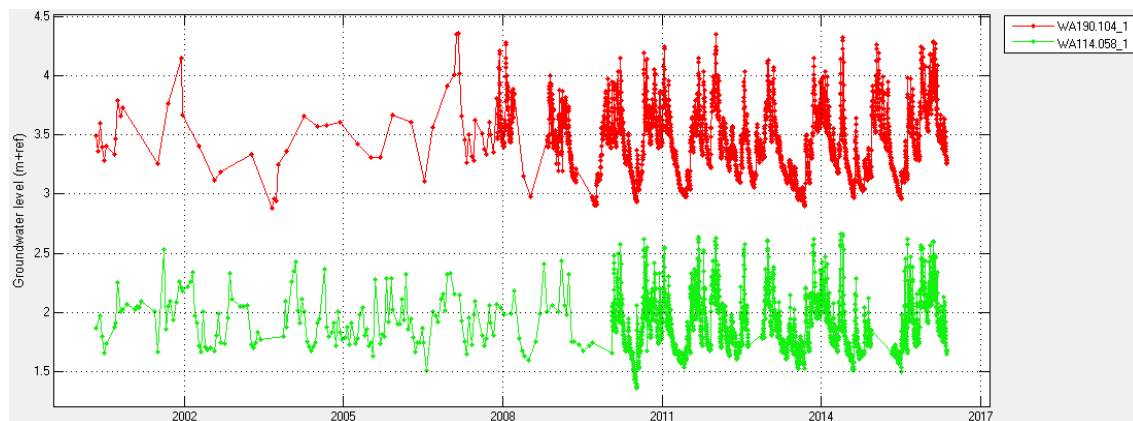
Figuur B3-5 Verloop grondwaterstand en stijghoogte van 21FP0068

De RM-peilbuizen geven een behoorlijk verschillend beeld. Opvallend is de grote fluctuatie in RM184.184: de oorzaak is vooralsnog onbekend. Mogelijk staat dit filter in een lokale SDL/schijnspiegel. Daarnaast is er een duidelijk verschil in meetdichtheid: na circa 2008 is door de inzet van divers het aantal gemeten grondwaterstanden verveelvoudigd.



Figuur B3-6 Verloop grondwaterstanden in de RM-peilbuizen ten zuidoosten van de zandwinplas Traandijk

Figuur B3-7 geeft de grondwaterstanden van de WA-peilfilters. Het tweede deel van de meetreeks is intensiever bemeten. De reeksen lijken behoorlijk consistent. (WA114.058 staat op 3,5 km ten westen van Traandijk net buiten het kaartje).



Figuur B3-7 Verloop grondwaterstanden in de WA-peilbuizen ten noordwesten van de zandwinplas Traandijk

Bijlage 4 – Met MIPWA berekende GHG en GLG
(modelperiode 1991 – 1997)

