Effectbepaling grondwater Catrijpermoor

Eindrapport 16 oktober 2014



Acacia Water

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de bepaling van mogelijke effecten van peilwijzigingen voor natuurontwikkeling Catrijpermoor fase 2 op de grondwaterstand in de inliggende landbouwpercelen.

Uit de gebiedsinventarisatie blijkt dat de Holocene deklaag in het gebied Catrijpermoor bestaat uit een kleipakket met een zandige tussenlaag op basisveen. Aangezien zowel het basisveen als de kleilagen worden gekenmerkt door geringe doorlatendheden is het ruimtelijk effect van peilverschillen relatief gering. Als gevolg van de inrichtingsmaatregelen is het maximale peilverschil 55 cm. Dit peilverschil heeft een beperkte verhoging van de grondwaterstand in aangrenzende percelen tot gevolg. De berekende grondwaterstandsverhoging bedraagt 4 cm.

Om een indruk te krijgen van de gevoeligheid van de gebruikte doorlatendheden van de ondergrond is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Bij deze gevoeligheidsanalyse zijn de doorlatendheden voor het kleipakket en de zandige tussenlaag gevarieerd. Ook hieruit blijkt dat de ruimtelijke effecten van een peilverhoging gering zijn

Colofon

Documenttitel	.	Effectbepaling grondwater Catrijpermoor
Opdrachtgever	.	Ten Haaf & Bakker
Status	.	Eindrapport
Datum	.	16 oktober 2014
Projectnummer	.	580
Projectteam	.	Jaco van der Gaast en Jouke Velstra

Disclaimer

Rapport: Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties. Aanvullingen of verbeteringen zijn welkom via info@acaciawater.com

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1

2 Geohydrologische situatie 2

3 Benodigde parameters 4

4 Hydrologische effectberekeningen 6

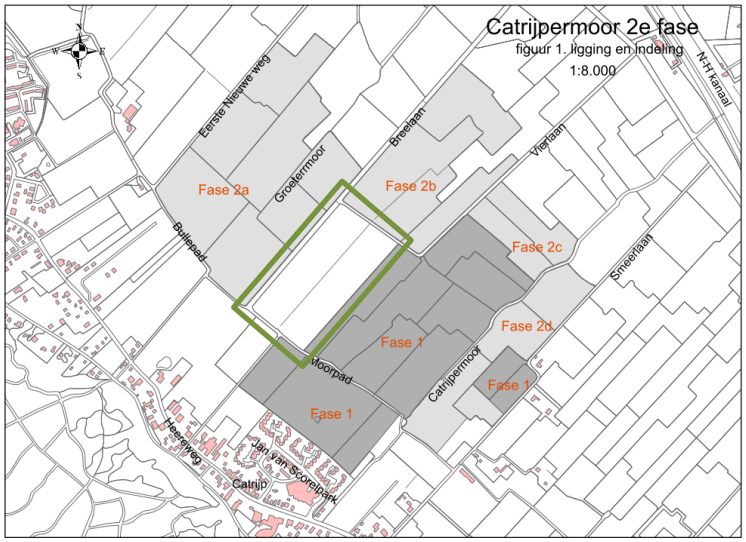
4.1 Uitgangspunten 6

4.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse 6

5 Conclusies 9

1 Inleiding

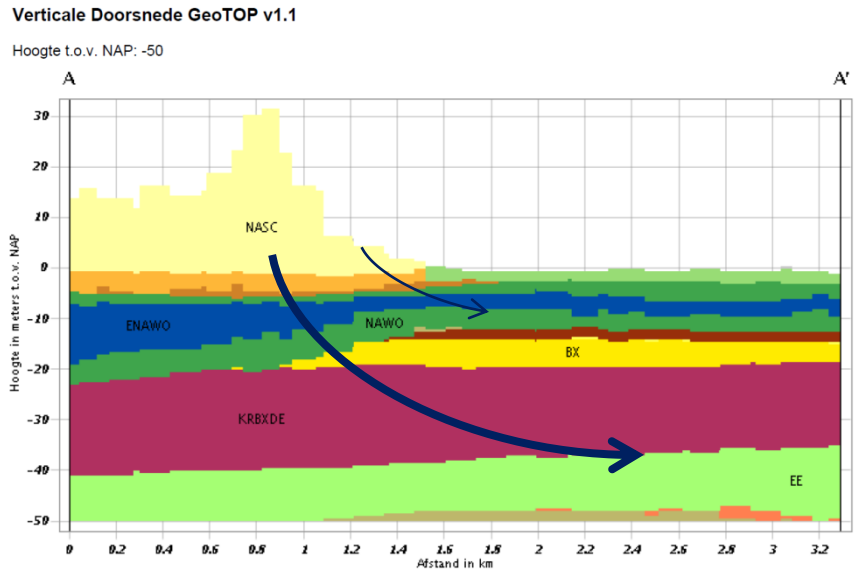
Dit rapport beschrijft de bepaling van mogelijke effecten van peilwijzigingen voor natuurontwikkeling Catrijpermoor fase 2 op de grondwaterstand in de inliggende landbouwpercelen. Onderstaande figuur toont de percelen waarvoor de effecten op de grondwaterstand worden bepaald.



Figuur 1. Percelen waarvoor de effecten zijn bepaald.

2 Geohydrologische situatie

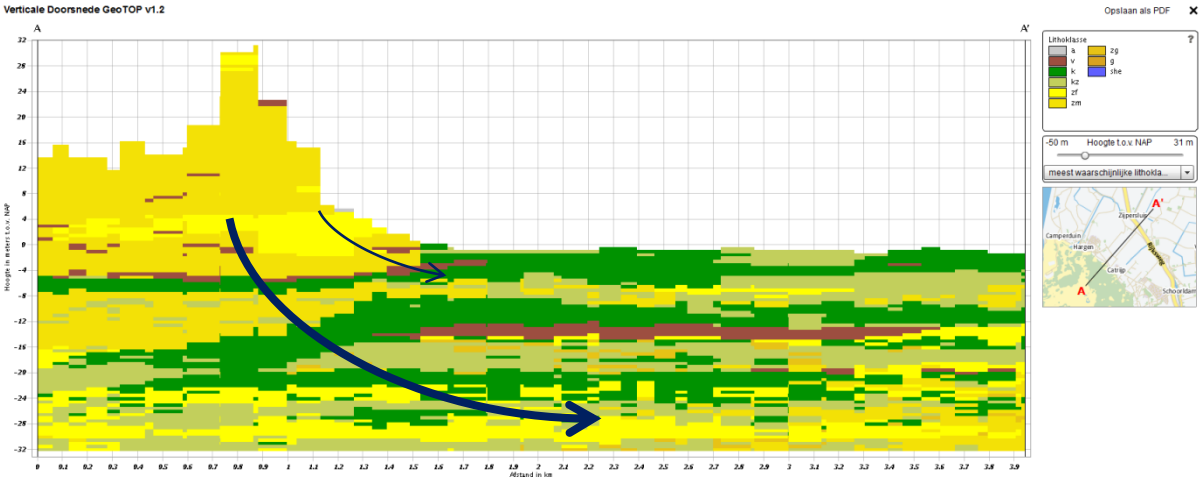
Voor de effectbepaling van peilaanpassingen in het gebied rond de Catrijpermoor is de gelaagdheid van de ondergrond, de geohydrologische situatie, van groot belang. Het gaat hierbij voornamelijk om de doorlatendheid van de opeenvolgende lagen. Om inzicht te krijgen in de geohydrologische situatie is gebruik gemaakt van gedetailleerde informatie die in het kader van GeoTOP recentelijk beschikbaar is gekomen (TNO 2012 R10991). Het model GeoTOP geeft een gedetailleerd driedimensionaal beeld van de ondergrond van Nederland tot een diepte van maximaal 50 meter onder NAP. In GeoTOP wordt de ondergrond onderverdeeld in miljoenen voxels (cellen) van 100 bij 100 meter in de horizontale richtingen en 50 centimeter verticaal. Aan elke voxel worden eigenschappen gekoppeld, zoals lithostratigrafische eenheid en grondsoort (lithoklasse), die kenmerkend zijn voor diverse fysische en chemische parameters.



Figuur 2. Geologische doorsnede van het projectgebied met daarin een indicatie van de grondwaterstroming onder het boven het basisveen.

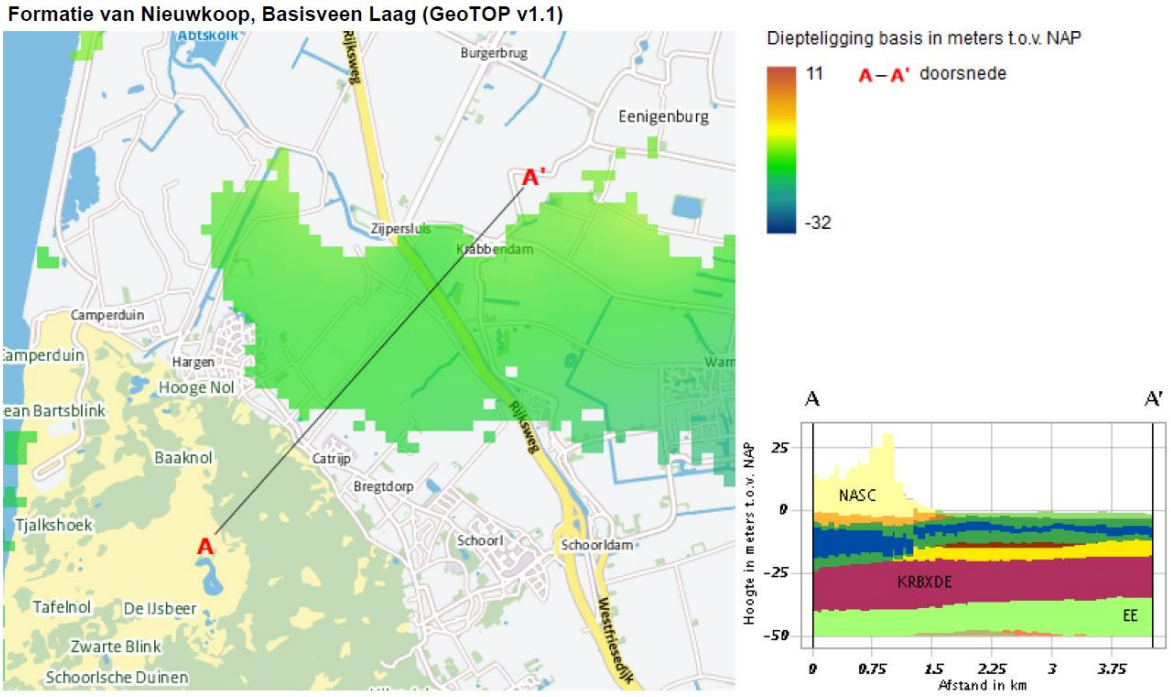
Gebruikmakend van de GeoTOP informatie zijn een aantal dwarsprofielen en puntlocaties voor het gebied rond Catrijpermoor nader bekeken en geanalyseerd (Bijlage 1 en figuur 2 en 3). Het Holocene pakket, met een dikte van ongeveer 14 meter, bestaat uit een kleilaag met een zandige tussenlaag op een dunne veenlaag de zogenaamde Basisveen. De Basisveen Laag ligt direct op het Pleistocene zand en wordt alleen onderscheiden onder de Naaldwijk Formatie. Men neemt aan dat het Basisveen werd gevormd door de relatieve zeespiegelstijging en de daaruit resulterende grondwaterstijging. De resulterende kwel in het dekzandgebied zorgde voor veenvorming. Het betreft een samengeperst veenpakket dat een geringe doorlatendheid heeft. Hierdoor is het voorkomen van Basisveen in hoge mate bepalend voor de geohydrologie. Uitgaande van de GeoTOP dwarsdoorneden komt het basisveen

in het gehele gebied rond de Catrijpermoor voor. In het duingebied ten Zuid-Westen van de Catrijpermoor ontbreekt het basisveen. De geohydrologische laagopbouw heeft tot gevolg dat er in het gebied sprake is van twee boven elkaar gelegen grondwatersystemen die gescheiden worden door het Basisveen, zogenaamde geneste systemen. Een regionaal systeem dat gevoeg wordt door de hoger gelegen duinen en een lokaal systeem (figuur 2 en 3)



Figuur 3Geohydrologische dwarsdoorsnede gecombineerd met peilen die een indicatie geven van de grondwatersystemen onder en boven het basisveen (bruine laag in de rechterheft van de dwarsdoorsnede).

Deze twee systemen hebben beide tot gevolg dat er in het gebied rond Catrijpermoor sprake is van kwel. Als gevolg van de hoge weerstand van het basisveen en het kleiige karakter van de holocene deklaag boven het basisveen is de hoeveelheid kwel gering. Indien een groter gebied in ogenschouw wordt genomen blijkt tevens dat het Basisveen lang niet overal voorkomt (figuur 2). Dit zal tot gevolg hebben dat een gedeelte van het water dat afkomstig is vanuit de duinen via de pleistocene pakketten in de diepere ondergrond op grotere afstand kwel tot gevolg zal hebben.



Figuur 4. Verbreiding en diepteligging van de onderkant van het basisveen.

3 Benodigde parameters

Uit de geohydrologische inventarisatie is naar voren gekomen dat de laagopbouw in de ondergrond een complex geheel vormt. Teneinde deze informatie in modellen te kunnen gebruiken dient deze informatie in vereenvoudigde vorm te worden vertaald naar modelinvoer. Indien gebruik zou worden gemaakt van een geohydrologisch grondwaterstromingsmodel zou, gezien het grote regionale kwel-wegzijgingssysteem een groot gebied moeten worden gemodelleerd. Hierbij zijn de te hanteren geohydrologische parameters in de vorm van verbreiding van lagen en de aan de lagen toe te kennen doorlatendheden in hoge mate bepalend voor de rekenresultaten. Voor deze vraagstelling omtrent de mogelijke effecten van peilwijzigingen voor natuurontwikkeling Catrijpermoor is voornamelijk het lokale grondwatersysteem in het Holocene pakket boven het basisveen van belang.

De wens om gemakkelijk te kunnen variëren met geohydrologische parameters gecombineerd met het belang van het belang van het ondiepe systeem hebben tot gevolg dat er gekozen is voor het gebruik van een relatief eenvoudig 2 dimensionaal analytisch model. Hiermee kunnen op eenvoudige wijze een aantal dwarsdoorsneden worden doorgerekend en kan op eenvoudige wijze het effect van het hanteren van andere doorlatendheden van de geohydrologische lagen worden verkend. Hierdoor kunnen ook uitspraken worden gedaan over bandbreedtes van de te verwachte effecten van peilwijzigingen.

Als eerste stap is voor een profiel in het gebied aan de afzonderlijke lagen in de ondergrond een doorlatendheid toegekend. Hierbij zijn de verticale doorlatendheden in tabel 1 gehanteerd. Voor de horizontale doorlatendheid is gebruik gemaakt van een anisotropiefactor van 3.

Tabel 1. Gehanteerde verticale doorlatendheden.

Materiaal	Doorlatendheid (kv in m/dag)
Veen	0.25
Basisveen	0.0004
Klei	0.0035
Kleiig zand	0.0525
Fijn zand	0.5
Middel zand	2.5
Grof zand	17
Grind	25

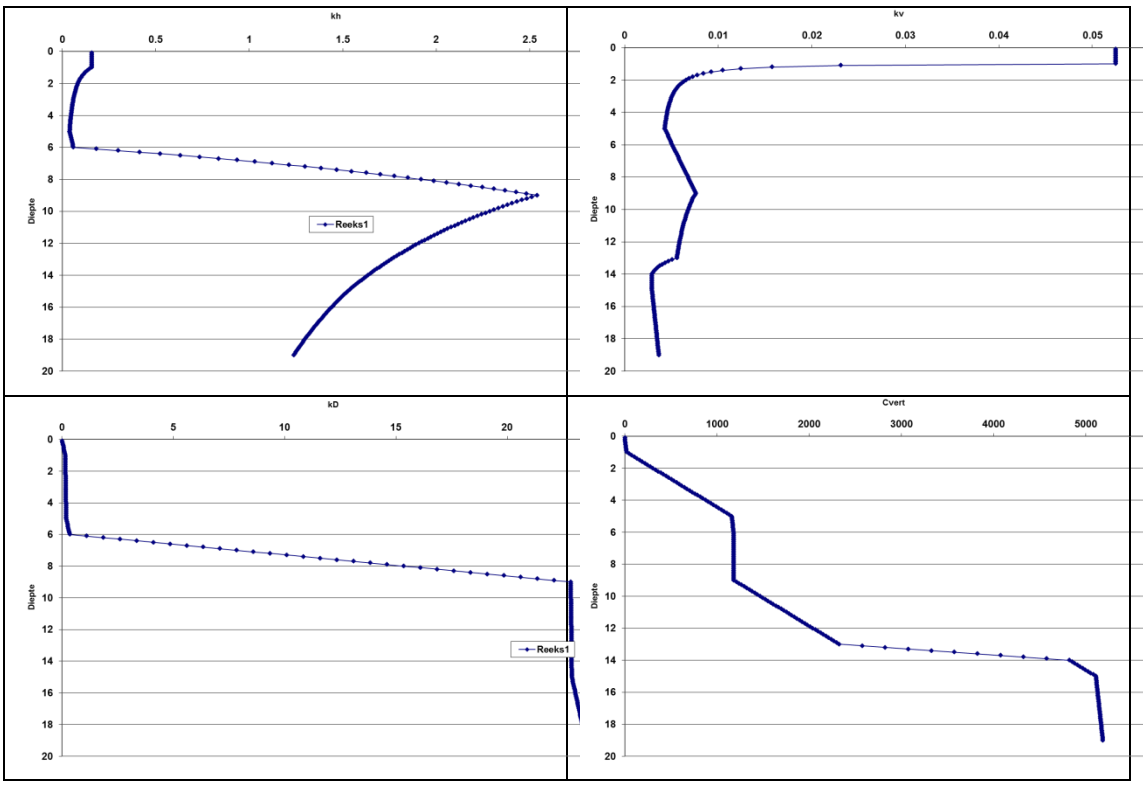
De gedetailleerde informatie over de laagopbouw in GeoTOP bestaat uit gridcellen van 100 bij 100 meter met een dikte van 0,5 meter. Bij modellering is het niet haalbaar al deze afzonderlijke lagen mee te nemen. Daarom is het noodzakelijk om nadat de doorlatendheden aan de afzonderlijke lagen zijn toegekend deze gedetailleerde informatie te vertalen naar modelinvoer. Dit kan worden gedaan door het aantal bij de modellering te verminderen en hieraan gemiddelde waarden toe te kennen. Bij deze middeling is het van belang een andere middeling toe te passen voor de gemiddelde horizontale en de gemiddelde verticale doorlatendheid. Aangezien de lagen in de ondergrond over het algemeen min of meer horizontaal gelegen zijn moet het water bij stroming in verticale richting alle lagen in een serie van min of meer horizontaal gelegen lagen passeren. Bij horizontale stroming kan de stroming worden

gezien als parallelschakeling waarbij in beter doorlatende lagen een groter deel van de stroming zal plaatsvinden.

Door de gemiddelde doorlatendheden tegen de diepte uit te zetten kan een keuze worden gemaakt voor de bij de modellering te hanteren lagen. Het gaat hierbij om het voortschrijdend verloop van de doorlatendheid als functie van de diepte (figuur 5). Het voortschrijdend verloop van de doorlatendheid kan in horizontale richting vertaald worden naar een doorlaatvermogen (kD-waarde) en in de verticale richting naar een weerstand (c-waarde) als functie van de diepte (figuur 5).

Uit de figuren komt naar voren dat de weerstand in kleilagen toeneemt. In het er tussen gelegen kleiige zandpakket neemt de weerstand nauwelijks toe. Het dunne pakket basisveen op een diepte van ongeveer 14 meter heeft een sterke toename van de verticale weerstand tot gevolg. Het doorlaatvermogen van het kleiig materiaal is gering en neemt pas ter hoogte van het kleiig-zandpakket op een diepte van 6 meter toe, waarna deze vervolgens weer afneemt.

Op basis van de vertaling van de laagopbouw naar doorlatendheden kan worden geconcludeerd dat grondwaterstroming als gevolg van peilwijzigingen zich alleen via het kleiige zandpakket lateraal kan plaatsvinden. Het zandpakket heeft een doorlaatvermogen van ongeveer 23 m2/dag. Boven dit zandige pakket is er een kleilaag die een weerstandswaarde heeft van ongeveer 1150 dagen.



Figuur 5. Voortschrijdend gemiddelde horizontale doorlatendheid (links boven), verticale doorlatendheid (rechts boven), doorlaatvermogen (links onder) en verticale weerstand (rechts onder) bij toename van de diepte.

4 Hydrologische effectberekeningen

4.1 Uitgangspunten

Voor de hydrologische effectberekeningen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd. Voor fase 2 worden de volgende peilwijzigingen voorgesteld:

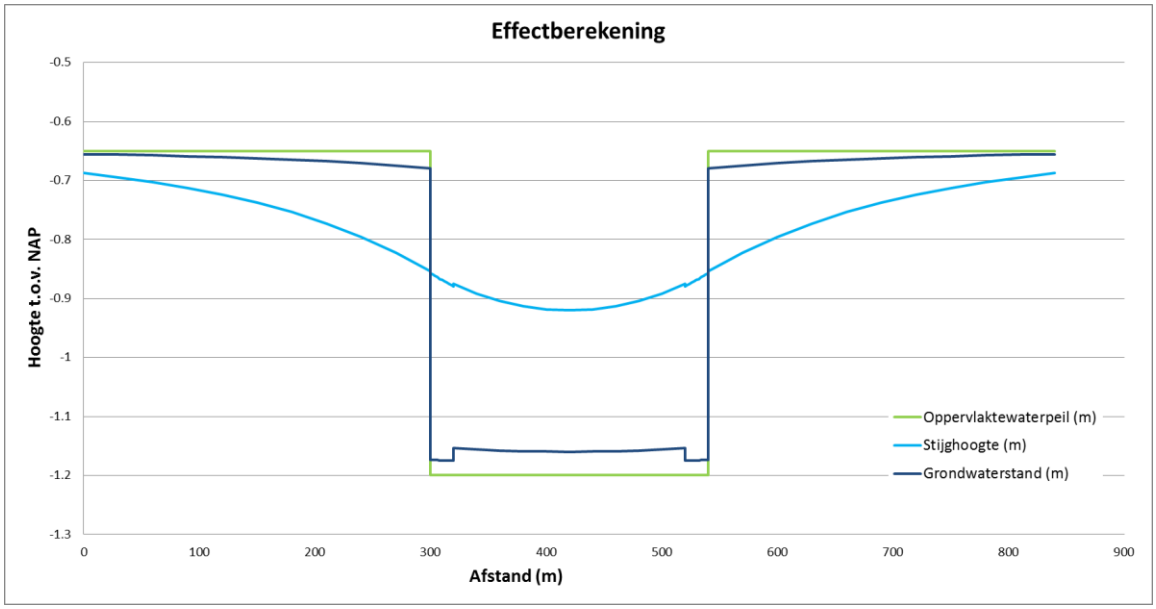
- Huidig peil (globaal): winter -1,10 / -1,20 m t.o.v. NAP, zomer -0,95 / -1,10 m t.o.v. NAP
- Toekomstig peil (globaal): winter -0,65 - - 1,00 m t.o.v. NAP, zomer -1,15 / -1,20 m t.o.v. NAP

Tevens wordt er van uitgegaan dat de waterlopen die grenzen aan de percelen van Polle het huidige peil behouden.

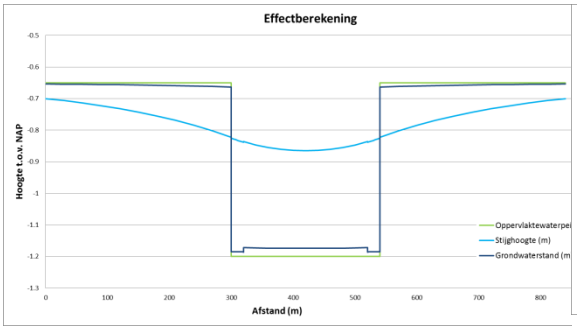
Uitgaande van de voorgaande uitgangspunten kan worden uitgegaan van een peilwijziging in de winter van maximaal +55 cm (-0,65 - -1,20) en in de zomer van maximaal -35 cm (-1,20 - - 0,95). Voor de effectberekeningen wordt uitgegaan van het grootst te verwachten peilverschil, waardoor de berekening kan worden gezien als worst case situatie en vindt plaats in superpositie. Bij superpositieberekeningen wordt alleen de verandering als gevolg van een ingreep berekend.

4.2 Resultaten en gevoeligheidsanalyse

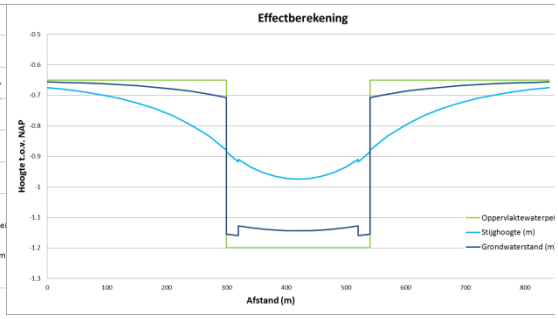
Het berekende effect op de freatische grondwaterstand blijft beperkt tot circa 4 centimeter (figuur 4).



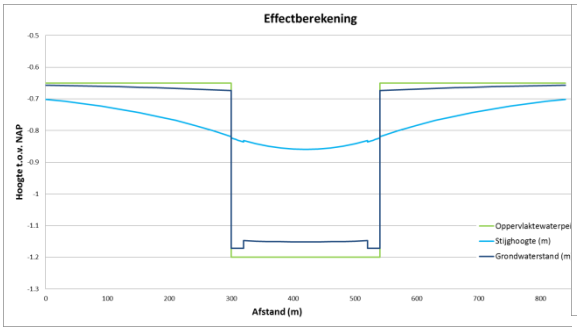
Figuur 6. Resultaat van de effectberekening



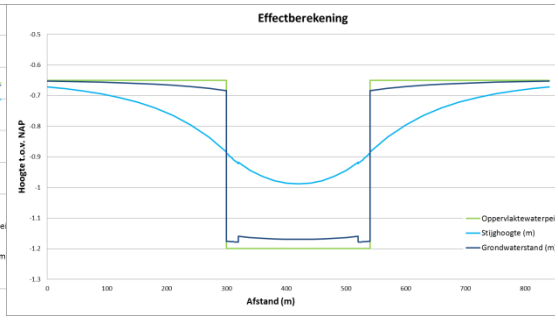
Weerstand afdekkend pakket * 2



Weerstand afdekkend pakket / 2

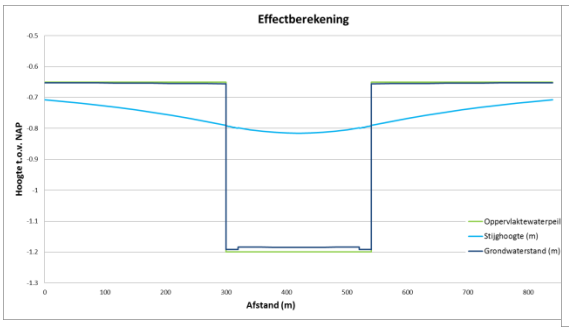


Doorlaatvermogen watervoerend pakket * 2

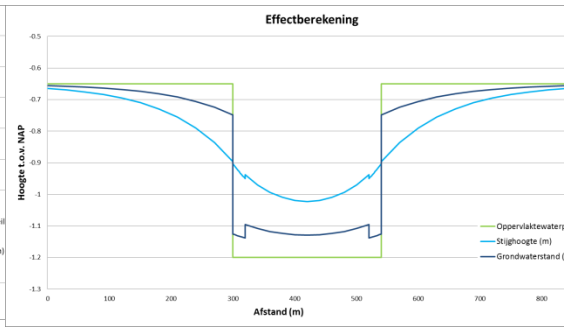


Doorlaatvermogen watervoerend pakket / 2

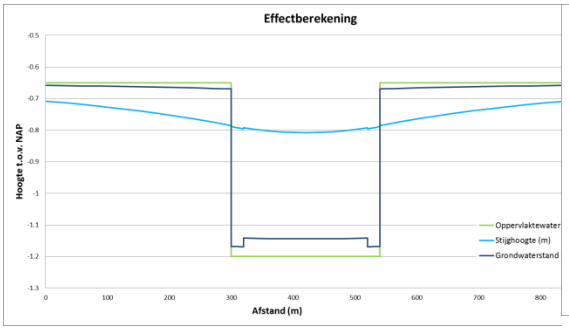
Figuur 7. Gevoeligheidsanalyse gebruikmakend van een factor 2



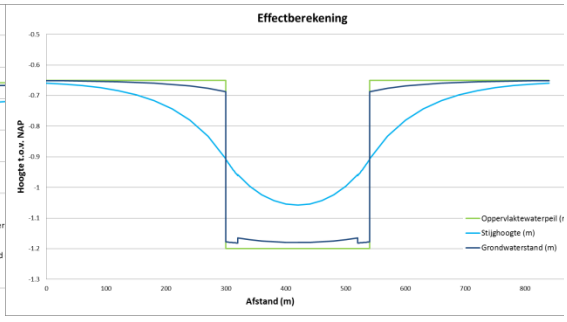
Weerstand afdekkend pakket * 4



Weerstand afdekkend pakket / 4



Doorlaatvermogen watervoerend pakket * 4



Doorlaatvermogen watervoerend pakket / 4

Figuur 8. Gevoeligheidsanalyse gebruikmakend van een factor 4

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van analytische formules waarin het effect afhankelijk is van de drainageweerstand, de weerstand van het afdekkende pakket en het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket. De weerstand van het afdekkende pakket is bepalend voor de mate waarin het peilverschil kan worden doorgegeven aan het watervoerend pakket er onder. Het doorlaatvermogen is vervolgens bepalend voor de mate waarin een peilverschil zijdelings kan doorwerken. Uit de dwarsprofielen waarin de gelaagdheid van de ondergrond is weergegeven (Bijlage 1) blijkt dat de ondergrond heterogeen is. Hierdoor kan het doorlaatvermogen en de weerstand van het afdekkende pakket ruimtelijk verschillen. De mogelijke effecten van deze ruimtelijke variatie kan worden geïllustreerd aan de hand van een gevoeligheidsanalyse voor de desbetreffende parameters.

Tevens kan hiermee een indruk worden verkregen van het effect van onzekerheden in de gehanteerde parameters. Bij de gevoeligheidsanalyse is zowel de weerstand van het afdekkende pakket als het doorlaatvermogen met een factor 2 en 4 verhoogd dan wel verlaagd (figuur 7 en 8). Bij de berekeningen blijft het te verwachten effect op de freatische grondwaterstand beperkt tot maximaal circa 10 centimeter.

5 Conclusies

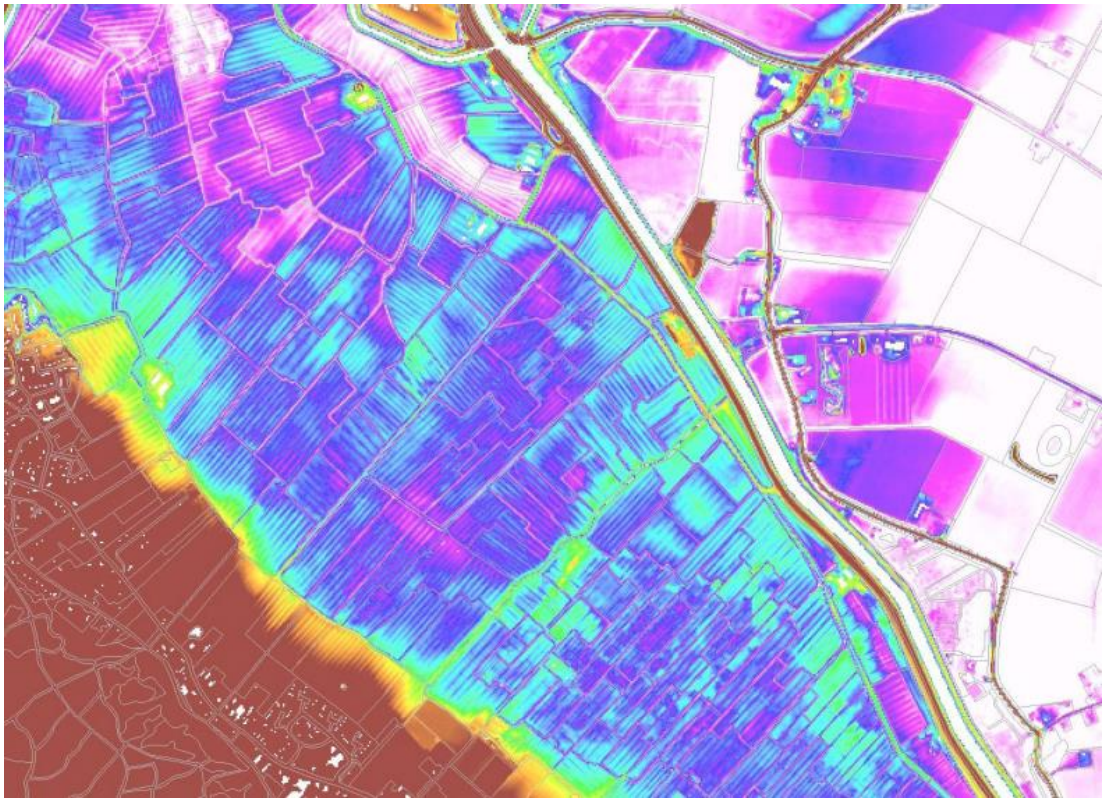
Uit de gebiedsinventarisatie blijkt dat de Holocene deklaag in het gebied Catrijpermoor bestaat uit een kleipakket met een zandige tussenlaag op basisveen. Aangezien zowel het basisveen als de kleilagen worden gekenmerkt door geringe doorlatendheden is het ruimtelijk effect van peilverschillen relatief gering. Als gevolg van de inrichtingsmaatregelen is het maximale peilverschil 55 cm. Dit peilverschil heeft een beperkte verhoging van de grondwaterstand in aangrenzende percelen tot gevolg. De berekende grondwaterstandsverhoging bedraagt 4 cm. Om een indruk te krijgen van de gevoeligheid van de gebruikte doorlatendheden van de ondergrond is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Bij deze gevoeligheidsanalyse zijn de doorlatendheden voor het kleipakket en de zandige tussenlaag gevarieerd. Ook hieruit blijkt dat de ruimtelijke effecten van een peilverhoging gering zijn.

Bijlage 1

Bovenaanzichten

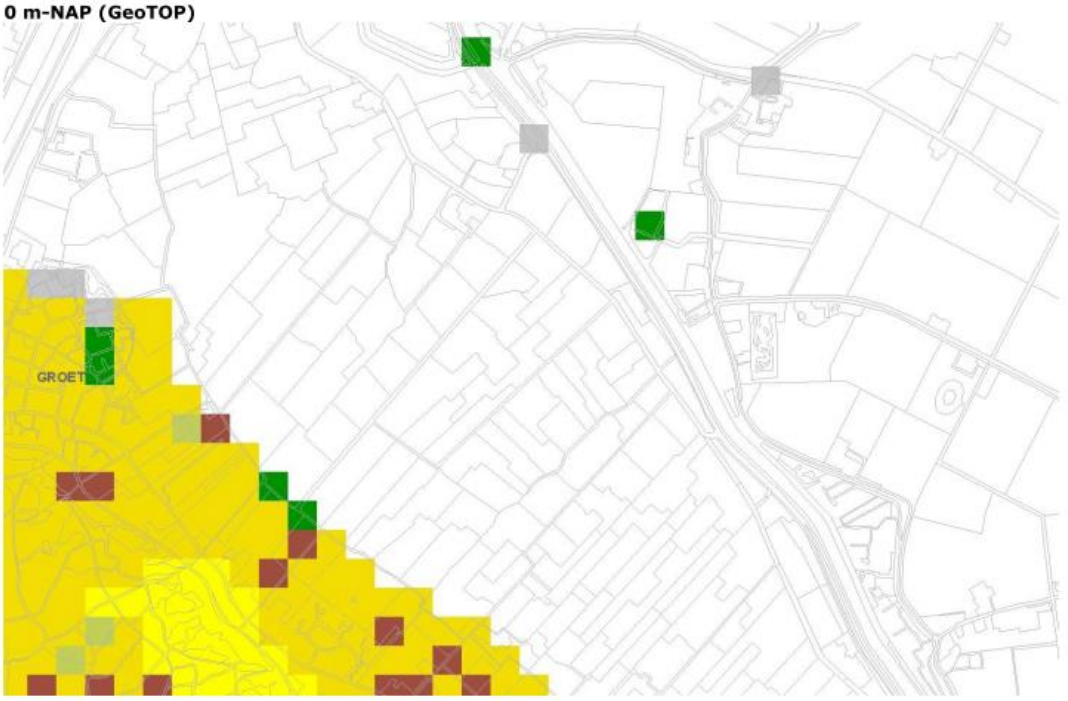


Luchtfoto



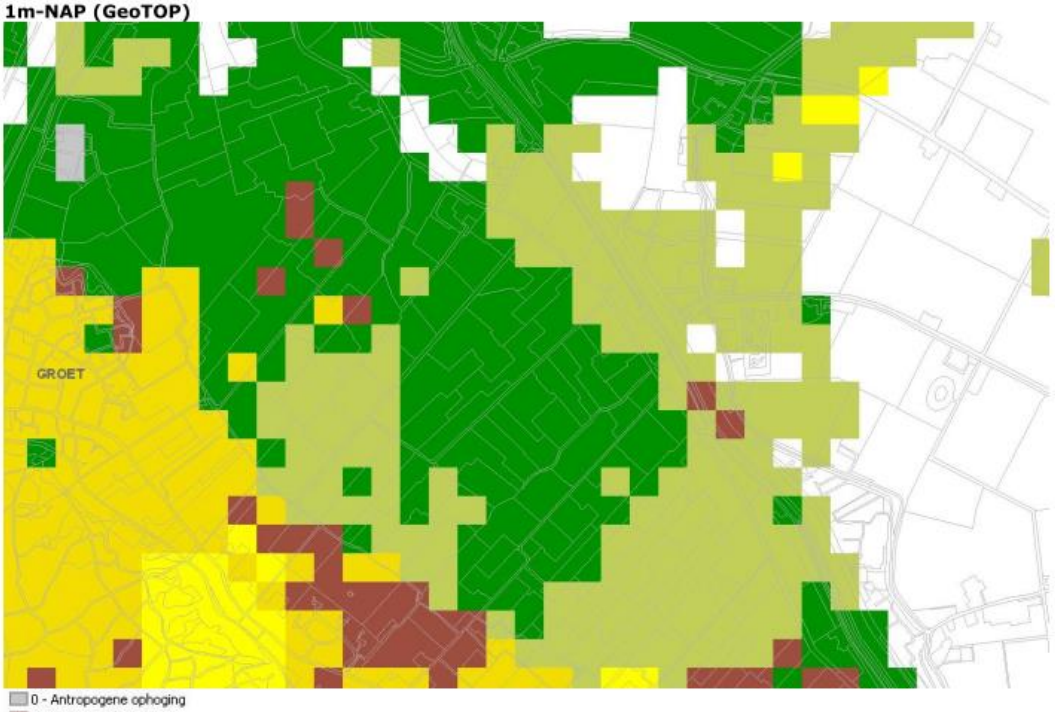
AHN

0 m-NAP (GeoTOP)



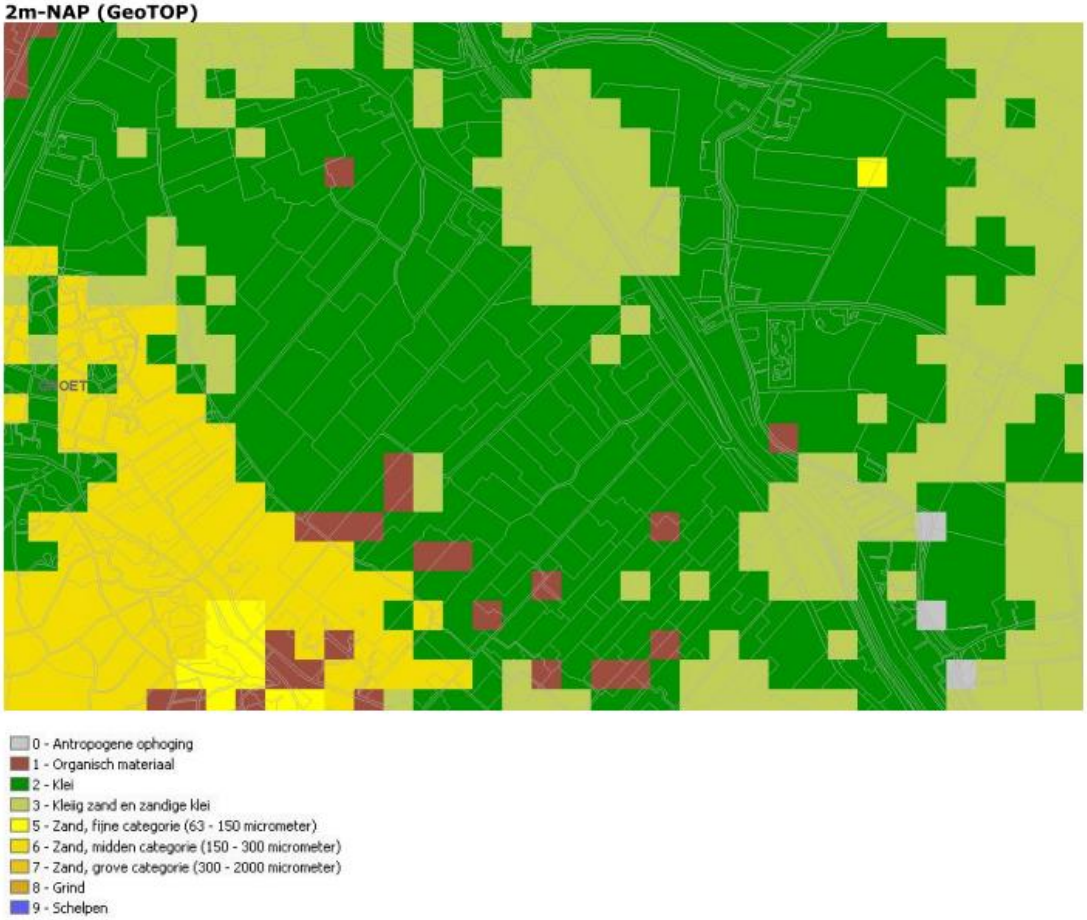
0 - Antropogene ophoging
1 - Organisch materiaal
2 - Klei
3 - Kleiig zand en zandige klei
5 - Zand, fijne categorie (63 - 150 micrometer)
6 - Zand, midden categorie (150 - 300 micrometer)
7 - Zand, grove categorie (300 - 2000 micrometer)
8 - Grind
9 - Schelpen

1m-NAP (GeoTOP)

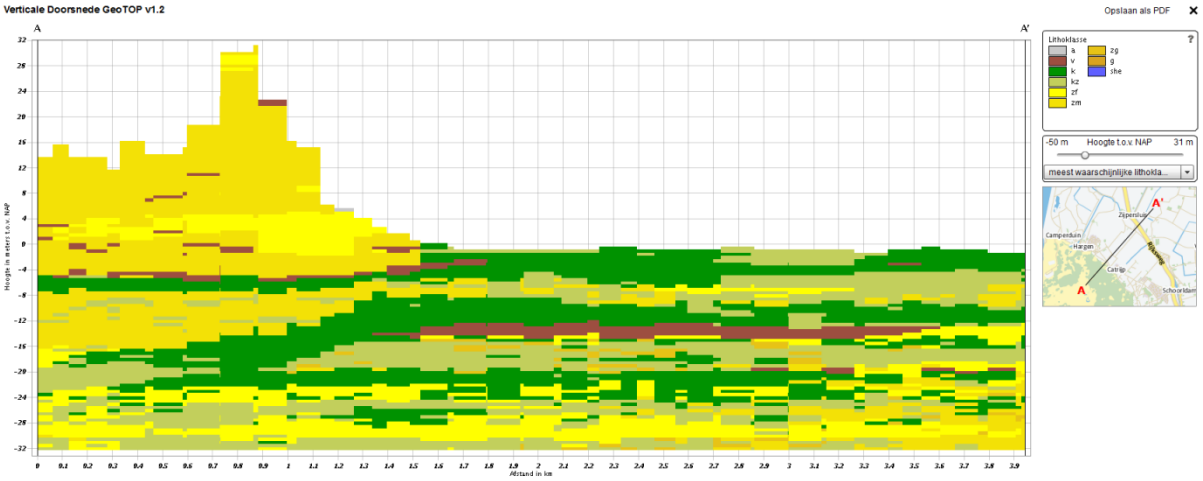


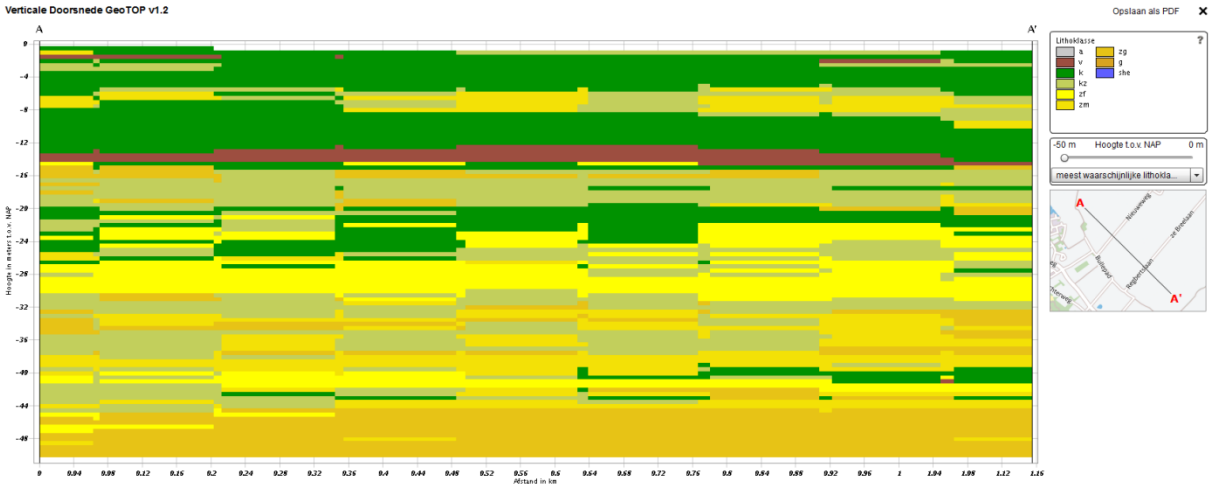
0 - Antropogene ophoging
1 - Organisch materiaal
2 - Klei
3 - Kleiig zand en zandige klei
5 - Zand, fijne categorie (63 - 150 micrometer)
6 - Zand, midden categorie (150 - 300 micrometer)
7 - Zand, grove categorie (300 - 2000 micrometer)
8 - Grind
9 - Schelpen

2m-NAP (GeoTOP)



Dwarsdoorsneden

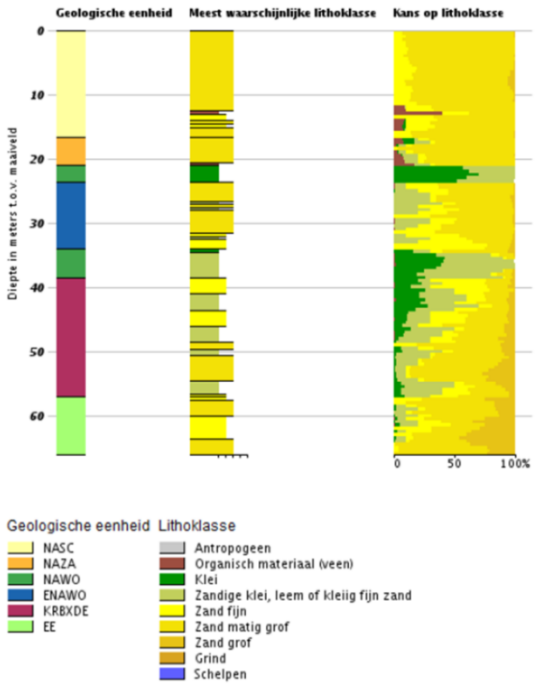




Puntlocaties

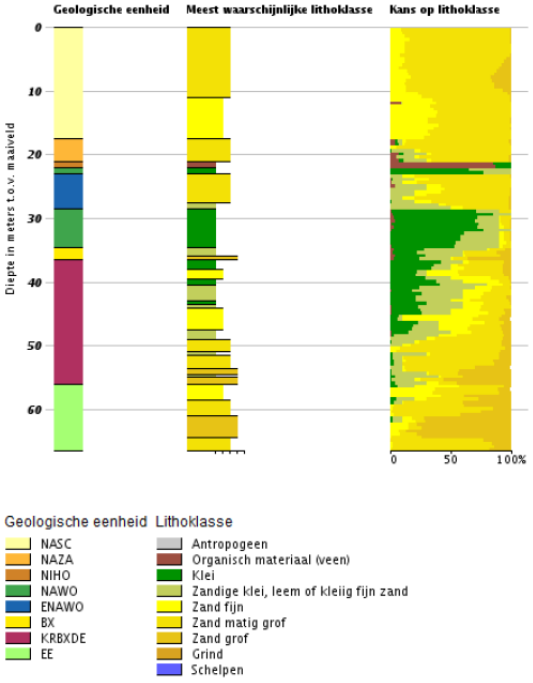
Appelboor GeoTOP v1.1

Coördinaten: 106154, 524938
Maaiveld: 16,00 m
Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 66,00 m



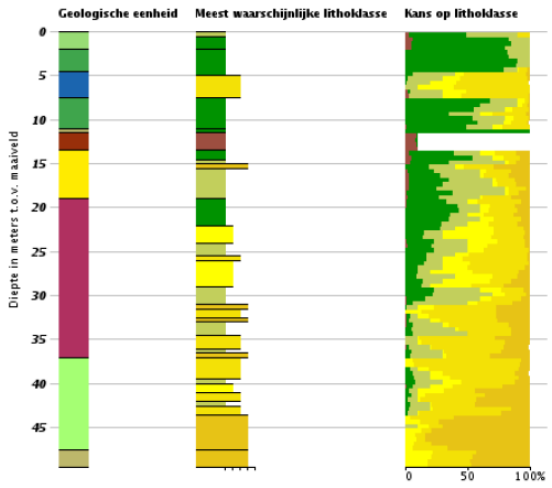
Appelboor GeoTOP v1.1

Coördinaten: 106745, 525610
Maaiveld: 16,50 m
Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 66,50 m



Appelboor GeoTOP v1.1

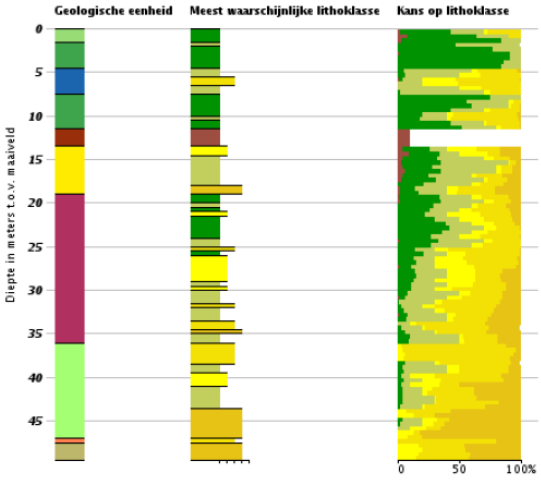
Coördinaten: 107256, 526323
Maaiveld: -0,50 m
Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 49,50 m





Appelboor GeoTOP v1.1

Coördinaten: 107444, 526511
Maaiveld: -0,50 m
Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 49,50 m





Nummer (voxelmodel)	Code (lagenmodel en boringen)	Naam
1020	NASC	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Schoorl
1040	NAZA	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Zandvoort
1050	NAWA	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren, gelegen onder Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Zandvoort
1100	NAWO	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer
6420	ENAWO	Stroombaan generatie E, Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer
1120	NAWOVE	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer, Laag van Velsen
1130	NIBA	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
3100	BX	Formatie van Boxtel
4010	KRBXDE	Formatie van Kreftenheye, inclusief Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen
4110	EE	Eem Formatie
5000	DR	Formatie van Drente
5060	UR	Formatie van Urk

Acacia Water
Jan van Beaumontstraat 1
2805 RN Gouda

Telefoon: 0182 – 686424
Internet: www.acaciawater.com
Email: info@acaciawater.com

