

Betreft : Effectenstudie voor een grondwateronttrekking ten  
behoefte van een gietwatervoorziening aan de  
Aalsmeerderweg / Bennebroekenweg

te

RIJSENHOUT

Opdrachtgever : Schenkeveld Beheer B.V.  
T.a.v. Dhr. R. Schenkeveld  
Woudseweg 146  
2636 AV SCHIPLUIDEN

Behandeld door : ir. D.P.J. Oostveen (088 - 51 30 218)

Kenmerk : R1700462-04

Datum : 5 juli 2017

**MOS GRONDMECHANICA B.V.**

|                        |                              |                           |                           |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Correspondentieadres : | Postbus 801, 3160 AA Rhoon   | Centraal telefoonnummer : | +31(0)88-5130200          |
| Hoofdkantoor Rhoon     | Kleidijk 35                  | 3161 EK                   | Rhoon                     |
| Vestiging Helmond      | Vossenbeemd 90B              | 5705 CL                   | Helmond                   |
| Vestiging Almelo       | Het Wendelgoor 13            | 7604 PJ                   | Almelo                    |
| Vestiging Amsterdam    | Pleimuiden 8B                | 1046 AG                   | Amsterdam                 |
| Vestiging Suriname     | Ds Martin Luther Kingweg 150 | District Wanica           | Suriname Tel. +597-488188 |



## Inhoudsopgave

|                                                              | Pagina |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INLEIDING .....                                           | 3      |
| 2. PROBLEEMSTELLING .....                                    | 4      |
| 3. PROJECTINFORMATIE .....                                   | 4      |
| 4. GRONDONDERZOEK.....                                       | 4      |
| 5. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND.....                     | 5      |
| 5.1 Geohydrologische schematisering.....                     | 5      |
| 5.2 Grondwaterstanden en stijghoogten .....                  | 7      |
| 6. INVLOED OP DE OMGEVING .....                              | 9      |
| 6.1 Algemeen.....                                            | 9      |
| 6.2 Verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte ..... | 9      |
| 6.3 Zettingen.....                                           | 10     |
| 6.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....                 | 12     |
| 6.5 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen .....      | 12     |
| 6.6 Invloed op het zoet/zout grensvlak .....                 | 13     |
| 6.7 Overige grondwateronttrekkingen .....                    | 14     |
| 6.8 Archeologie.....                                         | 15     |
| <br>Bijlage A Locatietekening                                |        |
| Bijlage B Meetreeksen DinoLoket                              |        |
| Bijlage C Verlagings- en verhogingslijnen                    |        |
| Bijlage D Resultaten zettingsberekening                      |        |
| Bijlage E Onttrekkingen derden                               |        |



## 1. INLEIDING

In Rijsenhout aan de Aalsmeerderweg / Bennebroekerweg wordt nieuwbouw gepleegd. Dit glastuinbouwbedrijf zal primair hemelwater gaan gebruiken om te kunnen voorzien in de gietwaterbehoefte van de gewassen. De gewassen vragen water waarin met name weinig natrium zit; hemelwater voldoet hieraan. Ondanks watervoorraden kan het voorkomen dat het gietwater moet worden aangevuld omdat er onvoldoende hemelwater beschikbaar is. De gemiddelde neerslag is volgens de richtlijnen van de Groen-Label-Kas-regeling te beperkt om te kunnen voorzien in de gietwaterbehoefte van dit bedrijf. Als aanvulling op regenwater zal osmose-water worden gebruikt.

De behoefte aan osmosewater is afhankelijk van de bedrijfssituatie en de hoeveelheid neerslag. Met name in de maanden vanaf maart tot en met oktober kan er dusdanig weinig neerslag vallen, dat naast het hemelwater osmosewater nodig is. Bij de opgave van het debiet in de vergunningsaanvragen is rekening gehouden met (zeer) droge jaren.

Zowel oppervlaktewater als leidingwater zijn ongeschikt om te dienen als gietwater, aangezien het leidingwater te veel natrium bevat. Grondwater kan met osmose-apparatuur geschikt worden gemaakt om als gietwater te dienen. Daarom wordt in de glastuinbouw veelvuldig gebruik gemaakt van osmose-apparatuur. Bij de bereiding van gietwater uit grondwater ontstaat brijn. Men is voornemens het brijnwater in dit geval te lozen op een diepte van omstreeks NAP -83 tot -120 m.

In het kader van het Activiteitenbesluit vraagt de kweker maatwerkvoorschriften aan voor de brijnlozing. De gemeente is hiervoor het bevoegd gezag (in dit geval is dit bij de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied ondergebracht).

Voor de grondwateronttrekking is het Hoogheemraadschap van Rijnland het bevoegd gezag. De aanvraag voor de grondwateronttrekkingen en de aanvraag voor de brijnlozingen worden in dezelfde periode ingediend.

Mogelijk wordt in de toekomst op de locatie het systeem uitgebreid. Hiervoor zal dan te zijner tijd een nieuwe vergunningsaanvraag worden ingediend.

In tabel 1-1 staan de locaties van de bronnen, de beoogde filterstelling en de benodigde debieten vermeld. De locatie van de bronnen zijn tevens in bijlage A aangegeven (in rood).

Tabel 1-1: Bronnen RO installatie

| Naam bron | RD-coördinaten (indicatief) |          | Bovenkant filter<br>[m + NAP] | Onderkant filter (circa)<br>[m + NAP] | Lengte filter<br>[m] | Onttrekkings-capaciteit<br>[m³/u] | Water-bezwaar<br>[m³/jaar] |
|-----------|-----------------------------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|
|           | X<br>[m]                    | Y<br>[m] |                               |                                       |                      |                                   |                            |
| feed 2    | 108.231                     | 474.817  | -35 *)                        | -55 *)                                | 20 *)                | 35                                | 250.000                    |
| feed 4    | 108.296                     | 474.760  | -35 *)                        | -55 *)                                | 20 *)                | 35                                |                            |
| retour 1  | 108.208                     | 474.839  | -83 *)                        | -120 *)                               | 37 *)                | 35                                | 125.000                    |

\*) Afhankelijk van de tijdens het boren aangetroffen grondslag

## 2. PROBLEEMSTELLING

Binnen de teelt is het van groot belang om de beschikking te hebben over goed uitgangswater. Hiermee is vergaande recirculatie mogelijk waardoor afvalwaterlozingen tot het minimum worden beperkt. Naast hemelwater als goed gietwater is grondwater (na behandeling) ook goed gietwater. Ondanks de ruime bassingrootte bestaat de kans dat, in (droge) zomermaanden, toch een tekort aan goed gietwater optreedt. Dit kan worden ingevuld met grondwater. Oppervlaktewater en leidingwater zijn qua gietwater kwalitatief duidelijk minder dan de twee genoemde bronnen. Om deze reden wordt een vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd voor een grondwateronttrekking.

## 3. PROJECTINFORMATIE

Door de opdrachtgever is de volgende projectinformatie aangeleverd:

- Tekening "*Oprichting glastuinbouwbedrijf Schenkeveld IV B.V., Situatie*", getekend door: AAB Nederland, kenmerk: 107003-tot-vgnb-005f-a, d.d. 21 maart 2017;
- Document "Aanvraag maatwerkvoorschriften Activiteitenbesluit", opgesteld door: AAB Nederland;
- Rapportage geotechnisch veldwerk "Primaviera Deelplan 4 Rijsenhout", opgesteld door Fugro Geoservices B.V., opdrachtnummer 1316-0202-000, d.d. 17 november 2016.

## 4. GRONDONDERZOEK

Door de opdrachtgever is de boorbeschrijving van een boring voor een RO systeem in de buurt (Venneperweg 64 te Burgerveen) aangeleverd.

Door Fugro zijn in de periode van 15 september tot en met 2 november 2016 de sonderingen DKMM1 tot en met DKMM244 uitgevoerd. Voor de rapportage van dit veldwerk wordt verwezen naar de rapportage van Fugro.

## 5. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

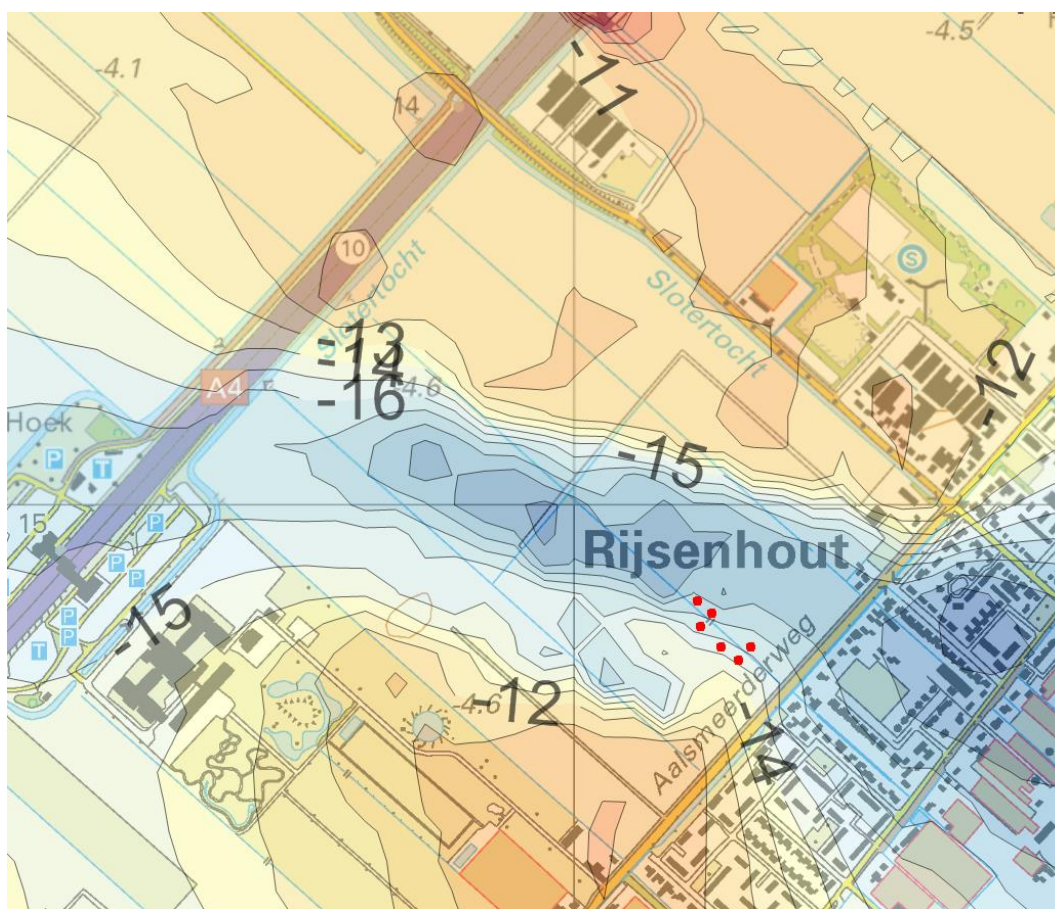
### 5.1 Geohydrologische schematisering

Uit het beschikbare grondonderzoek, de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond) en Regisl.1 (TNO Bouw en Ondergrond) is de geohydrologische schematisering afgeleid. Hieronder wordt allereerst de geohydrologische opbouw beschreven. Vervolgens wordt de keuze van de geohydrologische parameters onderbouwd.

Op basis van het AHN en de maaiveldhoogtes ter plaatse van de sonderingen is het niveau van het maaiveld in het projectgebied *ingeschat* op globaal NAP -4,8 m.

#### **Geohydrologische opbouw van de ondergrond**

Regisl.1 geeft aan dat vanaf maaiveld tot circa NAP -11 m een deklaag aanwezig is (Holoceen pakket). Uit de beschikbare sonderingen (inclusief sonderingen uit het bedrijfseigen archief) blijkt dat regionaal gezien tot circa NAP -11 m een deklaag aanwezig is, maar dat door het projectgebied een geul loopt waar de deklaag dikker is, hier is de deklaag lokaal tot NAP -20 m aangetroffen (zie ook figuur 5-1). Ter plaatse van de geul is de zeer goed waterremmende basisveenlaag niet aanwezig. Uit de sonderingen blijkt dat ter plaatse van de geul onderste helft van de deklaag deels zandig is ontwikkeld. De mate waarin de deklaag zandig is ontwikkeld kent sterke ruimtelijk variaties.



Figuur 5-1 Onderkant Holocene afzettingen [m+NAP]

Onder de deklaag bevindt zich het regionaal aanwezige eerste watervoerend pakket. Volgens RegisII.1 wordt de basis van het eerste watervoerend pakket op circa NAP -56 à -58 m aangetroffen, Regis baseert zich hier voornamelijk op een boring circa 750 m ten zuidoosten van de projectlocatie. Op basis van de grondwaterkaart wordt deze basis omstreeks NAP -50 à -55 m verwacht. De onderkant van het eerste watervoerend pakket is met sonderen niet verkend. In de boring voor het RO systeem aan de Venneperweg (op circa 2 km ten zuidwesten van de projectlocatie) is de onderkant van het watervoerend pakket omstreeks NAP -52 m aangetroffen, op basis van Regis werd de onderkant van het watervoerend pakket hier dieper (omstreeks NAP -58 m) verwacht.

Onder het eerste watervoerend pakket ligt de eerste scheidende laag. Volgens RegisII.1 wordt de basis van de eerste scheidende laag (dikte circa 8 m) op circa NAP -63 m. Op basis van de grondwaterkaart wordt verwacht dat vanaf circa NAP -50 m een circa 10 m dikke eerste scheidende laag aanwezig is (tot NAP -60 m). In de boring voor het nabijgelegen RO systeem wordt de onderkant van de eerste scheidende laag omstreeks NAP -58 m aangetroffen (dikte circa 6 m), op basis van RegisII.1 werd hier de onderkant van de eerste scheidende laag omstreeks NAP -63 m verwacht (dikte circa 3 m).

Onder de eerste scheidende laag is het tweede watervoerend pakket aanwezig. Volgens RegisII.1 wordt het tweede watervoerend pakket vanaf circa NAP -63 m tot NAP -70 m aangetroffen. In de boring voor het nabijgelegen RO systeem is vanaf circa NAP -58 tot NAP -76 m zand aangetroffen, de onderkant van het watervoerend pakket is hier niet verkend. Op basis van Regis werd hier echter een dun watervoerend pakket (tussen NAP -61 m en NAP -63 m) verwacht.

Onder het tweede watervoerend pakket wordt op basis van RegisII.1 tussen NAP -70 m en NAP -83 m een tweede scheidende laag verwacht, gevolgd door een derde watervoerend pakket (tot circa NAP -180 m) en daaronder de derde scheidende laag.

Uit het bovenstaande blijkt dat ten aanzien van de diepe ondergrond enige onzekerheid bestaat ten aanzien van de exacte grondopbouw. Zo komt de aangetroffen grondslag bij de boring voor het nabijgelegen RO systeem niet goed overeen met wat op basis van RegisII.1 wordt verwacht.

De door de opdrachtgever opgeven inschatting van de filterstelling is met name gebaseerd op de boring van het nabijgelegen RO systeem. In de praktijk zal tijdens het boren de exacte grondopbouw op de projectlocatie moeten worden beoordeeld en de filterstelling daarop worden aangepast. Zorg dient te worden gedragen dat de waterremmende lagen goed worden afgedicht en dat de filters van een bron in één watervoerend pakket staan afgesteld.

Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de grondopbouw op de projectlocatie overeenkomt met wat op basis van RegisII.1 wordt verwacht, waarbij de onttrekkingsbronnen in het eerste watervoerend pakket en de retourbronnen in het derde watervoerend pakket staan afgesteld. De derde scheidende laag kan in deze situatie worden beschouwd als de geohydrologische basis.

### ***Geohydrologische parameters***

De geohydrologische schematisering en parameters van de deklaag zijn ingeschat op basis van de sonderingen. Ter plaatse van de geul is de weerstand van de deklaag lager gemodelleerd (750 dagen) dan buiten de geul (2.000 dagen), dit omdat ter plaatse van de geul de deklaag weliswaar dikker is maar de sterk waterremmende basisveenlaag hier ontbreekt.

Voor het eerste watervoerend pakket wordt uit RegisII.1 een doorlaatvermogen van circa 1.500 m<sup>2</sup>/d afgeleid. Uit de grondwaterkaart wordt eveneens een doorlaatvermogen van circa 1.500 m<sup>2</sup>/d

afgeleid. De filterstelling van de onttrekkingsbron is momenteel nog niet goed bekend (mede afhankelijk van de daadwerkelijk aangetroffen grondslag). In het model is aangenomen dat de filters min of meer centraal in het pakket staan afgesteld, echter gezien de aanwezige geul niet hoger dan NAP -20 m.

Voor de eerste scheidende laag wordt uit RegisII.1 een weerstand van circa 700 dagen afgeleid, deze waarde is in de schematisering overgenomen.

Uit RegisII.1 wordt een doorlaatvermogen voor het tweede watervoerend pakket van circa 400 m<sup>2</sup>/d afgeleid; deze waarde is eveneens in de schematisering overgenomen. Ook de parameters voor de eerste scheidende laag en het derde watervoerend pakket zijn op RegisII.1 gebaseerd. Het derde watervoerend pakket is om radiale stroming te simuleren in twee lagen opgedeeld met een geconcentreerde weerstand op de overgang.

In tabel 5-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering ter plaatse van de projectlocatie op basis van de bovenstaande informatie opgenomen.

Tabel 5-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

| grondlaag        |                  | geohydrologische eenheid             | geohydrologische parameter              |                    |
|------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| van<br>[m + NAP] | tot<br>[m + NAP] |                                      | doorlaatvermogen<br>[m <sup>2</sup> /d] | weerstand<br>[d]   |
| -4,8 (=maaiveld) | -11 à -20        | Deklaag                              | 10                                      | 200<br>750 à 2.000 |
| -11 à -20        | -20              | eerste watervoerend pakket           | 150 à 300                               | 0,5                |
| -20              | -57              |                                      | 1.200                                   |                    |
| -57              | -63              | eerste scheidende laag               |                                         | 700                |
| -63              | -70              | tweede watervoerend pakket           | 400                                     |                    |
| -70              | -83              | tweede scheidende laag               |                                         | 875                |
| -83              | -130             | derde watervoerend pakket            | 1.450                                   | 5                  |
| -130             | -180             |                                      | 1.450                                   |                    |
| -180             |                  | derde scheidende laag <sup>(1)</sup> |                                         | ∞                  |

<sup>(1)</sup> De eerste scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

## 5.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

Op basis van gegevens op de website van het Hoogheemraadschap van Rijnland (bezoekt d.d. 1 maart 2017) wordt voor de projectlocatie een zomerpeil van NAP -6,07 m en een winterpeil van NAP -6,27 m herleid.

Uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond; 1979) is af te leiden dat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket op 28 augustus 1977 circa NAP -4,8 m bedroeg en in

het tweede watervoerend pakket circa NAP -5 m. De stroming van het grondwater in het eerste watervoerend pakket is globaal in oostelijke richting; het verhang bedroeg circa 1 m per 10 km.

Uit DinoLoket zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. De locaties van deze peilbuizen zijn in bijlage C op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in bijlage C de tijdstijghoogtelijnen opgenomen. In tabel 5-2 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Tabel 5-2: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen uit DinoLoket

| peilbuis   | maaiveld<br>[m + NAP] | filter           |                  | statistische eigenschappen |                             |                         |                             |
|------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|            |                       | van<br>[m + NAP] | tot<br>[m + NAP] | HG<br>[m + NAP]            | 90% percentiel<br>[m + NAP] | Gemiddelde<br>[m + NAP] | 10% percentiel<br>[m + NAP] |
| B25C0183_1 | -4,20                 | -33,60           | -34,60           | -4,26                      | -4,5                        | -4,7                    | -4,7                        |
| B25C0183_2 | -4,20                 | -69,20           | -70,20           | -4,32                      | -4,5                        | -4,8                    | -4,7                        |
| B25C0370_1 | -4,02                 | -12,12           | -13,12           | -4,47                      | -5,1                        | -5,4                    | -5,6                        |
| B25C0370_2 | -4,02                 | -27,14           | -28,14           | -4,26                      | -5,1                        | -5,2                    | -5,4                        |
| B25C0370_3 | -4,02                 | -40,17           | -41,17           | -4,41                      | -5,2                        | -5,3                    | -5,5                        |
| B25C0370_4 | -4,02                 | -61,19           | -62,19           | -4,40                      | -5,1                        | -5,3                    | -5,5                        |
| B31B0111_1 | -4,23                 | -34,23           | -36,23           | -4,45                      | -4,6                        | -4,7                    | -4,8                        |
| B31B0111_2 | -4,23                 | -53,23           | -55,23           | -4,59                      | -4,7                        | -4,8                    | -4,9                        |
| B31B0111_3 | -4,23                 | -96,23           | -98,23           | -4,62                      | -4,8                        | -5,1                    | -5,3                        |
| B31B0111_4 | -4,23                 | -151,23          | -153,23          | -4,63                      | -5,3                        | -5,4                    | -5,5                        |

HG = hoogst gemeten grondwaterstand

De representatieve hoogste grondwaterstand (RHG) is de 90 percentielwaarde van de gemeten reeks grondwaterstanden. Dit betekent dat 10% van de metingen een hogere waarde heeft dan de RHG. De representatieve laagste grondwaterstand (RLG) is gedefinieerd op de 10 percentielwaarde. Bepaling van RHG en RLG is een vergelijkbare methode om de grondwaterdynamiek te omschrijven als met GHG en GLG (gemiddeld hoogste/ laagste grondwaterstand). Uit de definitie van de representatieve hoogste en de representatieve laagste grondwaterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de RHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de RLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand (HG) kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

De freatische grondwaterstand wordt naar verwachting beïnvloed door het polderpeil. Direct op de locatie wordt een polderpeil van NAP -6,07 m (zomer) en NAP -6,27 m (winter) gehandhaafd. Naar verwachting zal de grondwaterstand onder invloed van neerslag en kweldruk globaal enigszins hoger zijn dan het polderpeil (tot enige decimeters).

Op basis van de gegevens uit DinoLoket en de Grondwaterkaart wordt voor het eerste watervoerend pakket de GHS ingeschat op NAP -4,7 m. De GLS wordt ingeschat op NAP -5,0 m.

Ten aanzien van het tweede en derde watervoerend pakket wordt een stijghoogte verwacht gelijk aan tot enige decimeters lager dan in het eerste watervoerend pakket.



## 6. INVLOED OP DE OMGEVING

### 6.1 Algemeen

Ten gevolge van de grondwateronttrekking zullen ook de grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving worden beïnvloed. Beoordeeld dient te worden of dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals het optreden van (maaiveld)zettingen, invloed op landbouw, natuur of stedelijk groen, het verplaatsen van verontreinigingen, het verplaatsen van het zoet/zout grensvlak, archeologie of onttrekkingen van derden. In onderstaande paragrafen worden deze zaken behandeld.

### 6.2 Verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte

Met behulp van het eindige elementenprogramma MicroFEM is een model voor de grondwaterstroming gemaakt waarin de parameters uit paragraaf 5.1 zijn verwerkt. De straal van het model bedraagt 4.000 m. Met dit model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd.

De osmose-installatie heeft een maximale onttrekkingscapaciteit van 70 m<sup>3</sup>/u (in het eerste watervoerend pakket) en een maximale lozingscapaciteit van 35 m<sup>3</sup>/u (in het derde watervoerend pakket).

In tabel 6-1 en tabel 6-2 staan de prognoses van de verlaging c.q. de verhoging van de stijghoogte in de omgeving bij de maximale onttrekking en lozing. De vermelde verlagingen betreffen de stationaire situatie. De maximale verlaging van de grondwaterstand in het freatisch pakket is in de stationaire berekening 0,11 m. De maximale verlaging in het eerste watervoerend pakket op een afstand van circa 10 m van de bron bedraagt 0,65 m. De maximale verhoging op 10 m uit de bron in het tweede watervoerend pakket bedraagt 0,35 m.

Tabel 6-1: Prognose van de verlagingen van de stijghoogte in de omgeving

| verlaging<br>[m] | maximale afstand tot de onttrekkingsbronnen<br>[m] |                            |
|------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|
|                  | freatisch                                          | eerste watervoerend pakket |
| 0,50             | -                                                  | 60                         |
| 0,25             | -                                                  | 280                        |
| 0,10             | 40                                                 | 770                        |
| 0,05             | 250                                                | 1.250                      |

Tabel 6-2: Prognose van de verhoging van de stijghoogte in de omgeving

| verhogingen<br>[m] | Maximale afstand tot de onttrekkingsbronnen<br>[m] |
|--------------------|----------------------------------------------------|
|                    | derde watervoerend pakket                          |
| 0,25               | 30                                                 |
| 0,10               | 225                                                |
| 0,05               | 690                                                |

Er is een gebied geschematiseerd met een straal van 4.000 m. De invloedsstraal is beduidend kleiner dan de straal van het model. Hieruit wordt geconcludeerd dat het grondwatermodel voldoende groot is.

De invloedsgebieden van de grondwateronttrekkingen en brijnlozingen zijn voor het freatisch-, eerste en derde watervoerend pakket op een topografische ondergrond gepresenteerd. Voor deze verlagingen- en verhogingslijnen wordt naar bijlage C verwezen.

In de huidige situatie betreft de projectlocatie een gebied met kwel. De kweldruk wordt ingeschat op circa 1 mm/d. Wanneer het onttrekkingssysteem in bedrijf is, wordt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket verlaagd. Hierdoor zal de kwel afnemen.

Opgemerkt wordt dat de berekende verlagingen de stationaire situatie betreffen. De inrichting is echter nooit gedurende het gehele jaar aaneengesloten in gebruik. De berekende verlagingen en verhogingen betreffen dus de worst-case situatie. Dit geldt met name voor de verlagingen in de deklaag en de grootte van het invloedsgebied (0,05 en 0,10 m verlagingenlijnen).

Bovendien geldt ten aanzien van de berekende freatische verlagingen dat het gebied een kwelgebied betreft met een forse kwel. Deze kwel wordt via het poldersysteem afgevoerd (handhaven polderpeil). Door de bemaling neemt in principe de kweldruk af, waardoor minder kwelwater afgevoerd hoeft te worden. Er zal in het gebied echter nog steeds een polderpeil worden gehandhaafd. De berekende freatische verlaging is daarom een overschatting.

### 6.3 Zettingen

Door het verlagen van de grondwaterstand neemt de korrelspanning in de ondergrond toe. Dit kan in samendrukbare lagen leiden tot zettingen. In het algemeen treden pas zettingen op indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) of gemiddeld laagste stijghoogte (GLS).

Om inzicht te verkrijgen in het risico op maaiveldzettingen is een zettingsberekening uitgevoerd. Gezien het instationaire karakter van zowel de onttrekking als de stijghoogte is gekozen voor een bovengrensbepaling.

Bij de maximale capaciteit en het maximaal aangegeven jaardebiet is de onttrekking gedurende 30 jaar 3.700 dagen actief. De zettingen zijn berekend uitgaande van 3.700 dagen continu bemalen in een GLG situatie.



De gemiddelde laagste grondwaterstand is aangenomen op NAP -6,0 m (freatisch) en de gemiddeld laagste stijghoogte is aangenomen op NAP -5,0 m (eerste watervoerend pakket). Voor de berekening van de zetting is ervan uitgegaan dat de berekende verlagingen optreden ten opzichte van de GLG. Gezien de hoge bovenbelasting (hoge korrelspanning) en/of de materiaaleigenschappen (zand) zijn zettingen uit lagen dieper dan de deklaag verwaarloosbaar klein.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement, versie 16.1. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door 'Koppejan' aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten

Ten behoeve van de zettingsberekeningen is, aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek, de ondergrond geschematiseerd tot de in tabel 6-3 (ter plaatse van de geul) en tabel 6-4 vermelde grondopbouw. Hierbij is gekozen voor de grondopbouw naast de geul, omdat ter plaatse van de geul de deklaag minder zettingsgevoeliger is (zandiger ontwikkeld). Vervolgens zijn voor iedere laag de grondeigenschappen ingeschat aan de hand van het sondeerbeeld (gemeten conusweerstand) en tabel 2.b van NEN 9997-1.

**Tabel 6-3: Geotechnische schematisering en grondeigenschappen ter plaatse van de geul**

| laag nr. | ok. laag [m + NAP] | grondsoort        | $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $C_p$ [-] | $C_s$ [-] | $C'_p$ [-] | $C'_s$ [-] | $c_v$ [m <sup>2</sup> /s] |
|----------|--------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|---------------------------|
|          | -4,8               | maaiveld          |                                                     |           |           |            |            |                           |
| 1        | -11,5              | klei              | 15,5 / 15,5                                         | 60        | 240       | 15         | 60         | $5 \cdot 10^{-8}$         |
| 2        | -17,0              | Zand en kleilagen | 17,0 / 17,0                                         | 200       | 800       | 50         | 200        | $5 \cdot 10^{-5}$         |

**Tabel 6-4: Geotechnische schematisering en grondeigenschappen naast de geul**

| laag nr. | ok. laag [m + NAP] | grondsoort | $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $C_p$ [-] | $C_s$ [-] | $C'_p$ [-] | $C'_s$ [-] | $c_v$ [m <sup>2</sup> /s] |
|----------|--------------------|------------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|---------------------------|
|          | -4,8               | maaiveld   |                                                     |           |           |            |            |                           |
| 1        | -10,5              | klei       | 15,5 / 15,5                                         | 60        | 240       | 15         | 60         | $5 \cdot 10^{-8}$         |
| 2        | -11,5              | veen       | 11,0 / 11,0                                         | 40        | 160       | 10         | 40         | $5 \cdot 10^{-8}$         |

Hierin is:

|                                |   |                                                           |
|--------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|
| $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ | = | aardvochtig/verzadigd volumegewicht                       |
| $C_p/C'_p$                     | = | primaire samendrukkingsconstanten voor/na grensspanning   |
| $C_s/C'_s$                     | = | secundaire samendrukkingsconstanten voor/na grensspanning |
| $c_v$                          | = | consolidatiecoëfficiënt                                   |

De freatische verlagingen zijn dermate gering dat deze niet tot merkbare zettingen zullen leiden. De verlaging van de stijghoogte (op circa 10 m) uit de bron bedraagt 0,65 m. Uit algemene ervaring blijkt dat in de deklaag, met name daar waar de basisveenlaag aanwezig is, de onderste laag de grootste weerstand heeft en hier over het algemeen de watersprong optreedt. Tevens is in het onderhavige geval sprake van kortdurende onttrekkingen die tussentijds worden stopgezet. Derhalve blijft de invloed in de deklaag ten gevolge van de verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket beperkt tot de onderste lagen. Het verschil in de stijghoogten wordt in de deklaag over het onderste deel (naast de geul: NAP -10,5 m tot NAP -11,5 m, ter plaatse van de geul: NAP -17,0 m tot NAP -10,5 m) via een lineair verloop over de laagdikte overbrugd.

Zoals hierboven is beschreven, betreffen de berekende verlagingen een worst-case benadering. Er is vervolgens vanuit gegaan dat deze verlagingen gedurende 3.700 aaneengesloten dagen tot onder de GLG gehandhaafd blijven (wederom een worst-case benadering).

De resultaten van de berekeningen van de maaiveldzetting zijn gepresenteerd in bijlage D. De zettingen als gevolg van de grondwateronttrekking op 10 m afstand van de bronnen bedraagt in deze worst-case benadering 3 à 4 mm na 3.700 dagen continue onttrekken.

Bij de zettingsberekening wordt opgemerkt dat ook van nature zettingen van het maaiveld optreden. Deze zettingen zijn in de berekening buiten beschouwing gelaten.

De te verwachten zettingen zijn dermate gering en gelijkmatig, dat geen schade als gevolg van de grondwateronttrekking optreedt.

Eventueel zettingsgevoelige objecten zoals de snelweg A4 en de ringdijk bevinden zich op een dermate grote afstand van de onttrekking dat hier geen significante zettingen ten gevolge van de onttrekking worden verwacht.

#### **6.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen**

De verlaging van de grondwaterstand in het freatisch pakket is in de stationaire situatie berekend op maximaal 0,11 m. Zoals eerder reeds vermeldt, betreft dit vanwege de kwelsituatie een overschatting en eerder een indicatie van de afname van de kweldruk.

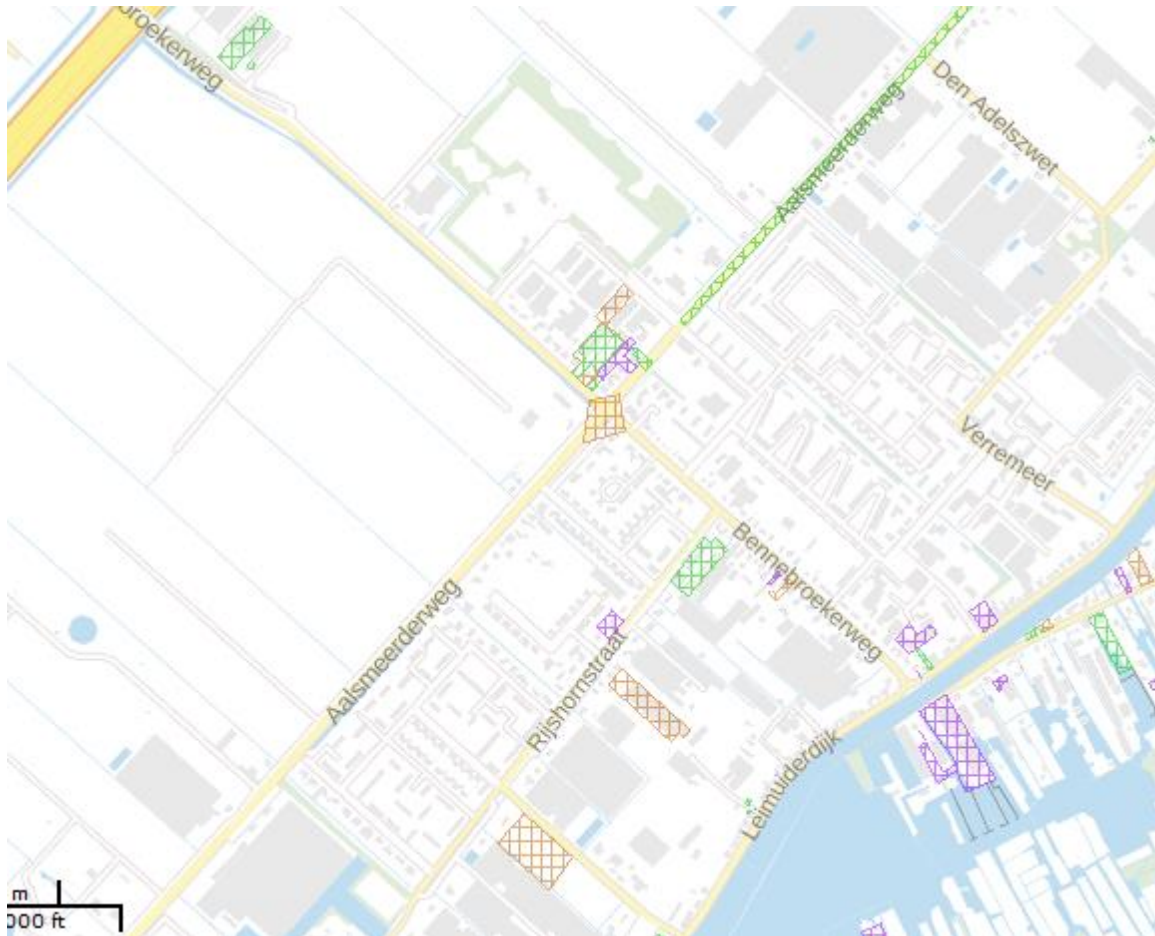
De projectlocatie bevindt zich in een kwelgebied en wordt omringd door open water (afvoer kwel). Verder bestaan de toplagen uit klei en veen, waardoor vocht goed wordt vastgehouden. Droogteschade als gevolg van de onttrekking zal niet merkbaar zijn ten opzichte van opbrengstderving veroorzaakt door variaties in neerslag.

De onttrekking bevindt zich niet in of nabij een natuurgebied (bron: Natura2000).

#### **6.5 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen**

In het algemeen mag een inrichting waarbij grondwater wordt onttrokken geen (negatieve) invloed hebben op bekende verontreinigingen. Ter verificatie is het Bodemloket (nationale website) en de website van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied geraadpleegd.

Gezien de algehele kwelsituatie in het gebied en de opbouw van de deklaag (voornamelijk klei en veen) zal de grondwateronttrekking van invloed kunnen zijn op eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het gebied waar de kwel mogelijk omslaat in wegzijging. Dit is mogelijk het geval binnen 65 m van de onttrekkingsbronnen. De dichtstbijzijnde wbb-locatie waar mogelijk een verontreiniging aanwezig is, bevindt zich op meer dan 300 m afstand van de onttrekkingsbronnen. Hieruit wordt geconcludeerd dat de onttrekking geen negatieve invloed heeft op momenteel bekende wbb-locaties.



Figuur 6-1 Wbb-locatie (bron bodemloket, d.d. 2 maart 2017).

## 6.6 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Volgens de Grondwaterkaart van Nederland wordt het zoet/brak grensvlak omstreeks NAP -40 m aangetroffen en het brak/zout grensvlak omstreeks NAP -50 m. Volgens een analyse in het kader van het recentere Regis ligt het brak/zout grensvlak op de locatie op circa NAP -35 m. Meer naar het centrum van de polder, is het grensvlak hoger in het profiel aanwezig (meer naar het centrum van de polder is in 1993, op circa 1,8 km afstand van de bronnen, in peilbuis B25C0370 op circa NAP -13 m een chloridegehalte gemeten van 2.740 mg/l; in diepere peilfilters op deze locatie worden nog hogere gehalten gemeten). Het verhang van het brak/zout grensvlak wordt aan de hand van Regis op circa 1 m op 50 à 75 m ingeschat.

De filters van de onttrekking zijn dusdanig geplaatst dat voornamelijk zout water wordt aangetrokken. Direct nabij de bron wordt daarom naar verwachting het brak/zout grensvlak naar beneden getrokken (onvolkomen bronnen). Op grotere afstand van de bron zal de stroming meer horizontaal zijn. Omdat het grondwater meer naar het centrum van de polder zouter is, is een verhang in het brak/zout grensvlak aanwezig. Hierdoor heeft horizontale stroming invloed op de verticale ligging van het grensvlak in het eerste watervoerend pakket. Het grensvlak zal (aan de polderzijde) enigszins omhoog komen.

Om een inschatting van de mate waarin het brak/zout grensvlak in verticale zin wordt beïnvloed, zijn eerst de horizontale verplaatsingen van het grondwater berekend. Vervolgens is, uitgaande van een verhang van het grensvlak van 1 m op 50 m, de horizontale verplaatsing (per jaar) berekend. De resultaten van deze berekening zijn in tabel 6-6 opgenomen.

Tabel 6-5: Prognose van verticale verplaatsing van het brak/zout grensvlak

| Afstand tot de onttrekkingsbronnen<br>[m] | Verticale verplaatsing van het brak/zout<br>grensvlak<br>[m/jaar] |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 50                                        | 0,7                                                               |
| 75                                        | 0,5                                                               |
| 100                                       | 0,4                                                               |
| 130                                       | 0,3                                                               |
| 200                                       | 0,2                                                               |
| 375                                       | 0,1                                                               |

Het brijn wordt geloosd in het derde watervoerend pakket, waardoor de stijghoogte lokaal wordt verhoogd. Hierdoor neemt de stroming door de scheidende lagen enigszins toe. Gezien de waterremming van deze lagen zal, zeker gezien het instationaire karakter van de installatie, dit effect beperkt zijn. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket neemt niet toe, er is dus geen sprake van extra zoute kwel in de polder naar het oppervlaktewater.

De brijnlozing vindt dermate diep in de ondergrond plaats dat voldoende neerwaartse gronddruk aan de ondergrond kan worden ontleend om opbarsten te voorkomen.

## 6.7 Overige grondwateronttrekkingen

Door het Hoogheemraadschap van Rijnland (op 7 maart en 29 juni 2017) en de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (op 3 juli 2017) zijn de onttrekkingen in de omgeving van het project aangeleverd. De locaties van de onttrekkingen zijn in bijlage E op een topografische ondergrond gepresenteerd. De aangeleverde gegevens van de binnen het invloedsgebied aanwezige onttrekking zijn in tabel 6-6 samengevat.

Op basis van de gegevens blijken binnen het invloedsgebied 3 bemalingen aanwezig te zijn. Dit betreffen alle drie bemalingen op het terrein van het toekomstige kassencomplex. Negatieve invloed op deze bemalingen (indien nog actief bij het inschakelen van het osmose-systeem) wordt niet verwacht.

Tevens wordt melding gemaakt van drie grondwateronttrekkingen voor berekening. De berekende verlagingen ter plaatse van deze onttrekkingen zijn 0,05 à 0,12 m. Naar verwachting zal een dergelijke beperkte verlaging van de stijghoogte geen negatief effect hebben op het functioneren van deze onttrekkingen.

Verder wordt melding gemaakt van een KWO-systeem aan de Lavendelweg 15 (2002-32085). Dit systeem betreft een doublet, waarbij de warme bron binnen het invloedsgebied staat (op circa

1.000 m afstand). Op basis van de capaciteit en de dikte van het watervoerend pakket wordt een thermische straal ingeschat van circa 65 m. Ter plaatse van de warme bron wordt een verlaging van de stijghoogte berekend van 0,07 m. Op het functioneren van de bron zal een dergelijke verlaging geen negatieve invloed hebben. De verplaatsing van het grondwater ter plaatse van de rand van de warme bel bedraagt circa 1,4 m per jaar in noordoostelijke richting. De autonome stromingsrichting van het grondwater is globaal in oostelijke richting en wordt op circa 3,5 m per jaar ingeschat. De toename in verplaatsing ten gevolge van de grondwateronttrekking bedraagt daarmee circa 1 m. Dit zal niet tot een merkbaar rendementsverlies leiden.

Ook wordt melding gemaakt van een gesloten energiesysteem. Hierop wordt geen invloed verwacht.

*Tabel 6-6: Onttrekkingen binnen de 0,05 m verlagingslijn in het eerste watervoerend pakket zoals bekend bij het Hoogheemraadschap van Rijnland en de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied*

| Code           | Omschrijving                       | Doel                    | Vergunning / Melding | X [m]   | Y [m]   | Capaciteit pomp [m³/u] | Totaal jaardebiet [m³/j] |
|----------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|---------|---------|------------------------|--------------------------|
| V51464         | ??                                 | Bemaling                | Vergunning           | 108.114 | 475.199 | ?                      | ?                        |
| V54588         | NGE verwijdering                   | Bemaling                | Vergunning           | 107.752 | 474.972 | ?                      | ?                        |
| V64412         | Verleggen Gas                      | Bemaling                | Vergunning           | 107.853 | 474.933 | ?                      | ?                        |
| HLMR1986-05    | Lavendelweg 5 / Aalsmeerderweg 668 | Berekening              | Melding              | 108.150 | 474.150 | ?                      | 12.000                   |
| HLMR1989-02    | Grote Poellaan 41                  | Berekening              | Melding              | 108.200 | 473.500 | ?                      | 12.000                   |
| HLMR1989-08    | Grote poellaan 47                  | Berekening              | Melding              | 108.500 | 473.850 | ?                      | 12.000                   |
| 2002-32085 (W) | Lavendelweg 15                     | WKO                     | Vergunning           | 107.496 | 474.095 | 100                    | 300.000                  |
| 1464533        | Leimuiderdijk 53                   | Bodemenergie (gesloten) | Melding              | 108.878 | 474.311 | n.v.t.                 | n.v.t.                   |

## 6.8 Archeologie

De interactie van de onttrekking op eventueel aanwezige archeologische monumenten is beoordeeld met behulp van de Archeologische Monumentenkaart (AMK). De archeologische kaart van Nederland is beschikbaar gesteld door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. De AMK van Nederland is online geraadpleegd op 2 maart 2017. Binnen het invloedsgebied van de onttrekking zijn geen archeologische monumenten aanwezig. Negatieve invloed op archeologische monument zal daarom niet optreden.

Opgesteld door:

ir. D.P.J. Oostveen (088 - 51 30 218)

Rhoon, 5 juli 2017

Mos Grondmechanica B.V.

Contr. : h.t.

# Bijlage A

## Locatietekening





## Mos Grondmechanica b.v.

Titel  
Locatietekening: bronlocaties

Schaal  
1:5.000

Datum  
4 juli 2017

Get. / Gec.  
DO / MJ

Plaats  
Rijsenhout

Projectnummer  
1700462

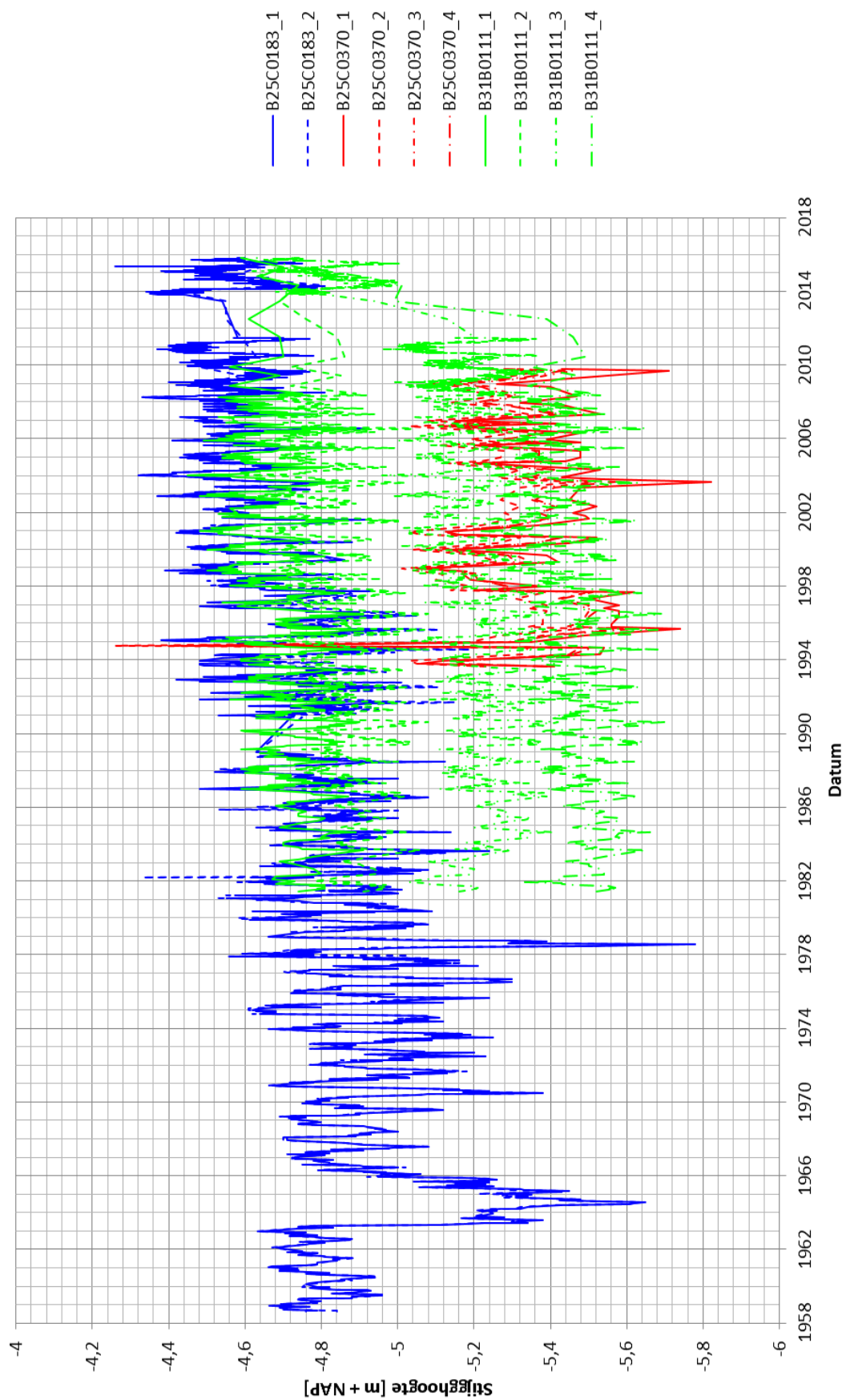
Bestandsnaam  
...\Surfer\1700462.srf



# Bijlage B

## Meetreeksen DinoLoket

## Meetreeksen DinoLoket





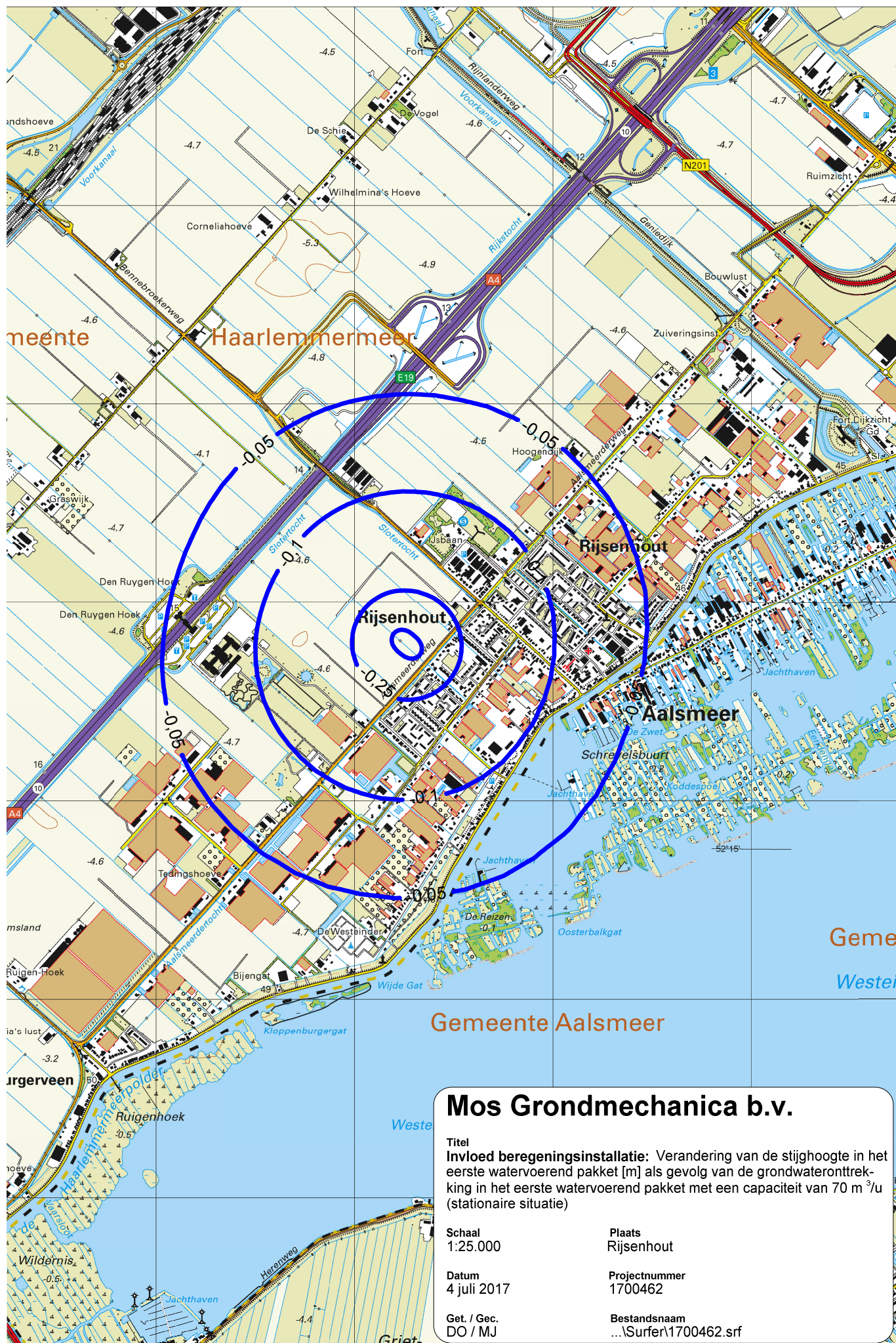
## Bijlage C

# Verlagings- en verhogingslijnen









## Mos Grondmechanica b.v.

**Titel**  
Invloed beregeningsinstallatie: Verandering van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket [m] als gevolg van de grondwateronttrekking in het eerste watervoerend pakket met een capaciteit van 70 m<sup>3</sup>/u (stationaire situatie)

**Schaal**  
1:25.000

**Plaats**  
Rijsenhout

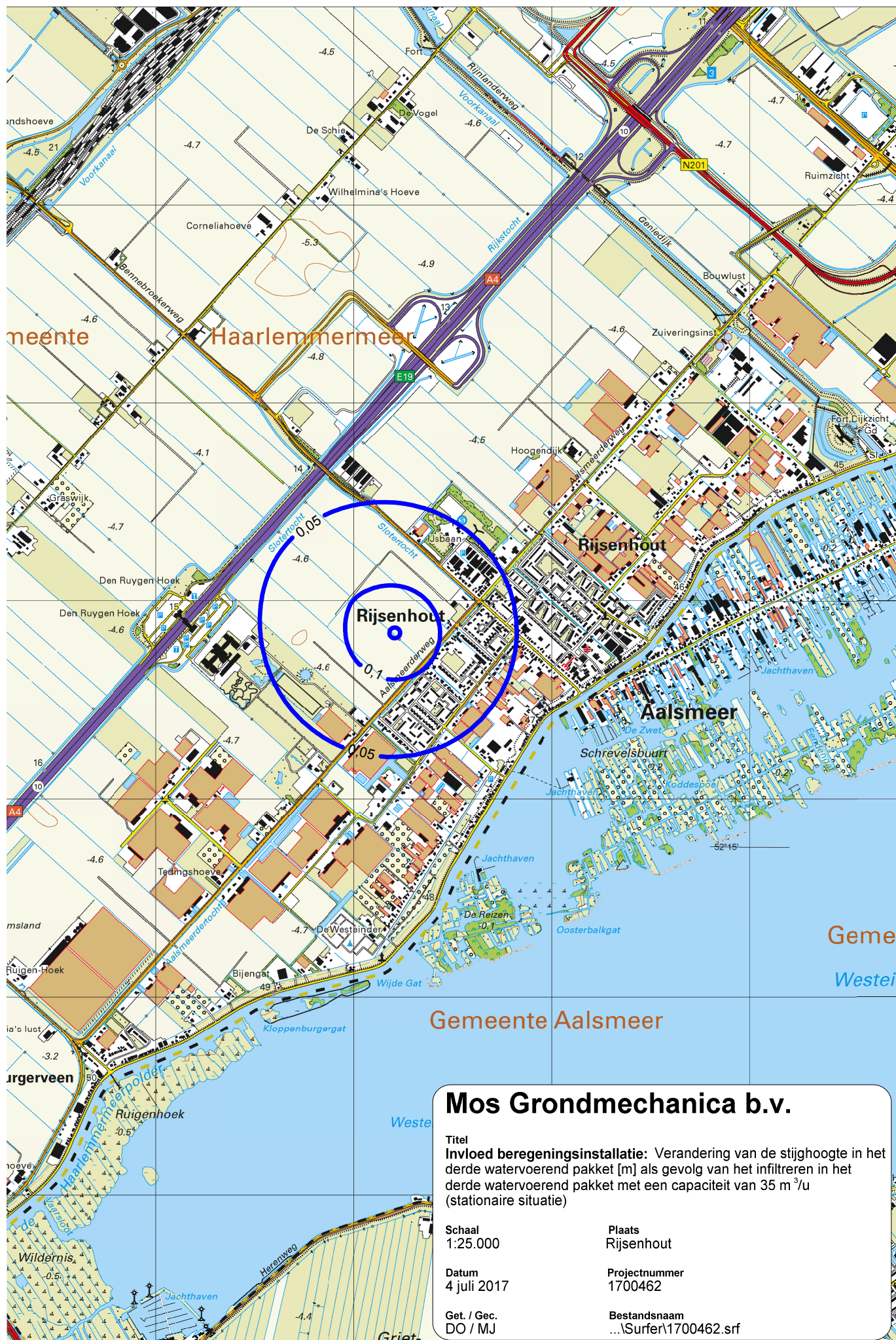
**Datum**  
4 juli 2017

**Projectnummer**  
1700462

**Get. / Gec.**  
DO / MJ

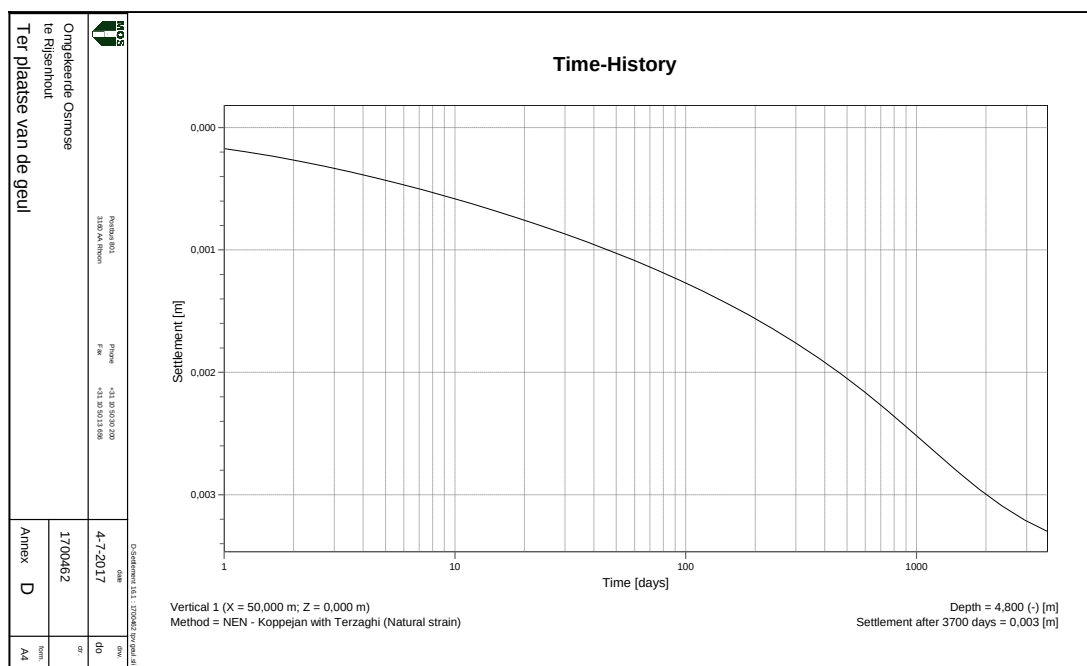
**Bestandsnaam**  
...\Surfer\1700462.srf





## Bijlage D

# Resultaten zettingsberekening



## Bijlage E

# Onttrekkingen derden





## Mos Grondmechanica b.v.

Titel

**Onttrekkingen derden:** op basis van informatie aangeleverd door het Hoogheemraadschap van Rijnland (d.d. 7 maart en 29 juni 2017) en de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (d.d. 3 juli 2017).

Schaal  
1:25.000

Plaats  
Rijsenhout

Datum  
4 juli 2017

Projectnummer  
1700462

Get. / Gec.  
DO / MJ

Bestandsnaam  
...\Surfer\1700462.srf

# MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



## VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen  
Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen  
Sonisch boren  
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen  
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen  
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven  
In situ doorlatenheidspoeven

## LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)  
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)  
Triaxiaalproeven  
DS en DSS-proeven  
Doorlatenheidspoeven  
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)  
Cementbentoniet onderzoek

## GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)  
(Grond)waterspanningsmeting  
Zettingsmonitoring  
Trillingsmonitoring (SBR)  
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)  
Online meetgegevens via portal  
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

## MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek  
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)  
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.  
Vergunning aanvragen.  
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

## GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering  
Fundering op staal  
Grondkerende constructies  
Bouwputontwerp  
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)  
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)  
Taludstabiliteit  
Tankbouwadvis  
Trillingsprognose  
Schade expertise  
Review en 2nd Opinion

## GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)  
Vergunningsaanvragen  
Pompproeven  
Warmte Koude Opslag  
Omgekeerde Osmose.  
Barrierewerking  
Drainage  
Infiltratie hemelwater

## BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling  
Ondergrondse energie-opslag  
Pomp- en leidingsystemen  
Brandputten

## OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,  
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten? Bezoek onze website [www.mosgeo.com](http://www.mosgeo.com)  
Vragen? Mail ons op [info@mosgeo.com](mailto:info@mosgeo.com)  
Offerte aanvragen? Mail ons op [offerte@mosgeo.com](mailto:offerte@mosgeo.com)

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

## MOS GRONDMECHANICA B.V.

|                        |                              |                           |                  |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|
| Correspondentieadres : | Postbus 801, 3160 AA Rhoon   | Centraal telefoonnummer : | +31(0)88-5130200 |
| Hoofdkantoor Rhoon     | Kleidijk 35                  | 3161 EK                   | Rhoon            |
| Vestiging Helmond      | Vossenbeemd 90B              | 5705 CL                   | Helmond          |
| Vestiging Almelo       | Het Wendelgoor 13            | 7604 PJ                   | Almelo           |
| Vestiging Amsterdam    | Pleimuiden 8B                | 1046 AG                   | Amsterdam        |
| Mosgeo B.V.            | Kleidijk 35                  | 3161 EK                   | Rhoon            |
| Vestiging Suriname     | Ds Martin Luther Kingweg 150 | District Wanica           | Suriname         |
|                        |                              |                           | Tel. +597-488188 |

