



# Geohydrologisch rapport

**Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel  
aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar**

projectnummer 419335  
definitief revisie 01  
9 maart 2018

# Geohydrologisch rapport

**Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar**

projectnummer 11191-419335  
documentnummer 419355-GHR-01  
definitief revisie 01  
9 maart 2018

## Auteurs

## Opdrachtgever

Liander N.V.  
Postbus 50  
6920 AB Duiven

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| datum vrijgave | beschrijving revisie 01 |
| 09-03-2018     | definitief              |

# Inhoudsopgave

Blz.

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Samenvatting</b>                                                    | <b>3</b>  |
| <b>1 Projectomschrijving</b>                                           | <b>4</b>  |
| 1.1 Algemeen                                                           | 4         |
| 1.2 Doel en status rapport                                             | 5         |
| 1.3 Begrippen en afkortingen                                           | 5         |
| 1.4 Leeswijzer                                                         | 6         |
| <b>2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater</b> | <b>7</b>  |
| 2.1 Algemeen                                                           | 7         |
| 2.2 Maaiveldhoogten                                                    | 7         |
| 2.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie                             | 7         |
| 2.3.1 Bodemkaart van Nederland                                         | 7         |
| 2.3.2 Grondwaterplan van de Provincie Gelderland                       | 7         |
| 2.3.3 REGIS II (TNO)                                                   | 8         |
| 2.3.4 DINOLOket                                                        | 9         |
| 2.3.5 Uitgevoerd veldonderzoek (oktober 2017)                          | 9         |
| 2.3.6 Conclusie bodemopbouw                                            | 10        |
| 2.4 Oppervlaktewater                                                   | 10        |
| 2.5 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater                   | 10        |
| 2.5.1 Bodemkaart van Nederland                                         | 10        |
| 2.5.2 Veldonderzoek                                                    | 11        |
| 2.5.3 DINOLOket                                                        | 11        |
| 2.5.4 TNO gegevens                                                     | 12        |
| 2.5.5 Grondwaterkaart van Nederland                                    | 12        |
| 2.5.6 Krimpricokaart ViA15                                             | 12        |
| 2.5.7 Conclusie grondwaterstanden/stijghoogten                         | 13        |
| 2.6 Doorlatendheden bodem                                              | 13        |
| 2.6.1 Grondwaterkaart van Nederland                                    | 13        |
| 2.6.2 REGIS                                                            | 13        |
| 2.6.3 Geohydrologisch model ViA15                                      | 13        |
| 2.6.4 Diverse onderzoeken tracés Liander tussen Duiven - Zevenaar      | 14        |
| 2.6.5 Conclusie                                                        | 14        |
| 2.7 Grondwaterkwaliteit                                                | 14        |
| <b>3 Bemaling</b>                                                      | <b>15</b> |
| 3.1 Werkmethode en bemalingswijze                                      | 15        |
| 3.1.1 Werkmethode                                                      | 15        |
| 3.1.2 Risico's opbarsten putbodern en noodzaak spanningsbemaling       | 15        |
| 3.1.3 Bemalingswijze                                                   | 15        |
| 3.2 Berekeningen grondwateronttrekking                                 | 16        |
| 3.2.1 Modelschematisatie                                               | 16        |

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.2    | Uitgangspunten                                          | 16        |
| 3.2.3    | Resultaten                                              | 17        |
| 3.3      | Grondwaterstandsverlagingen                             | 21        |
| <b>4</b> | <b>Effecten grondwateronttrekking</b>                   | <b>22</b> |
| 4.1      | Zettingen                                               | 22        |
| 4.2      | Land- en akkerbouw                                      | 24        |
| 4.3      | Natuur                                                  | 25        |
| 4.4      | Grondwaterverontreinigingen                             | 28        |
| 4.5      | Brak-zout grensvlak (upconing)                          | 29        |
| 4.6      | Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen | 29        |
| 4.7      | Archeologie                                             | 30        |
| 4.8      | Aardkundige waarden                                     | 31        |
| 4.9      | Lozing bemalingswater op oppervlaktewater               | 33        |
| <b>5</b> | <b>Mitigerende maatregelen</b>                          | <b>34</b> |
| 5.1      | Algemeen                                                | 34        |
| 5.2      | Waterbezwaar en effecten retourbemaling                 | 36        |
| 5.3      | Fall back scenario m.b.t. lozing van bemalingswater     | 38        |
| 5.4      | Fall back scenario m.b.t. waterbezwaar ontbrekking      | 39        |
| <b>6</b> | <b>Vergunning/melding ontbrekking en lozing</b>         | <b>41</b> |
| <b>7</b> | <b>Conclusies en aanbevelingen</b>                      | <b>42</b> |
| 7.1      | Algemeen                                                | 42        |
| 7.2      | Monitoringsaspecten                                     | 42        |
| 7.3      | Aanbevelingen                                           | 43        |

## Bijlagen

|    |                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | Ligging tracé                                                      |
| 2  | Kruisingenlijst                                                    |
| 3A | Boorpuntenkaart en profielbeschrijvingen veldwerk Antea Group 2017 |
| 3B | Sondeergrafieken DINOloket                                         |
| 4  | Analysecertificaten                                                |
| 5a | Berekend waterbezwaar kruisingen (worst case)                      |
| 5b | Berekend waterbezwaar veldstrekkingen (worst case)                 |
| 6a | Berekend waterbezwaar kruisingen (best guess)                      |
| 6b | Berekend waterbezwaar veldstrekkingen (best guess)                 |
| 7  | Boringen en boorlocaties nabij opstallen                           |
| 8  | Checklist gegevens                                                 |
| 9  | Checklist risico's                                                 |

## **Tekeningen**

419335-ISO-001: Verlagsingslijnenkaart GHG/GHS worst case situatie

419335-ISO-002: Verlagsingslijnenkaart GLG/GLS worst case situatie

419335-KRK-LIA-HZP-001: Krimpriscokaart tracé Hazenpad

## Samenvatting

| Locatie                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                              |               |                            |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| Locatie en adres                                                                                                                                                                                                                                                  |  | Tracé 10kV kabels en 100mBAR gasleiding langs het Hazenpad parallel aan de A12 nabij Zevenaar                                                                                                |               |                            |                                                        |
| Bodemopbouw en geohydrologie                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                              |               |                            |                                                        |
| Maaiveldniveau                                                                                                                                                                                                                                                    |  | NAP +10,80 m à NAP +12,00 m                                                                                                                                                                  |               |                            |                                                        |
| Grondwaterstanden                                                                                                                                                                                                                                                 |  | GHG/GHS                                                                                                                                                                                      |               | GLG/GLS                    |                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | NAP +10,60 m à NAP +11,60 m                                                                                                                                                                  |               | NAP +9,80 m à NAP +10,60 m |                                                        |
| Globale bodemopbouw                                                                                                                                                                                                                                               |  | Vanaf maaiveld circa 0,5 m klei met hieronder tot NAP -8,0 m matig fijn tot zeer grof zand. Vervolgens een scheidende kleilaag van circa 3 m. Daaronder tot ca. NAP -50 m zeer kleiige zand. |               |                            |                                                        |
| Werkaamheden                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                              |               |                            |                                                        |
| Ontgravingswijze                                                                                                                                                                                                                                                  |  | open ontgraving + horizontaal gestuurde boring (HDD)                                                                                                                                         |               |                            |                                                        |
| Aantal werkputten/sleuven                                                                                                                                                                                                                                         |  | 9 putten, 4 sleuven                                                                                                                                                                          |               |                            |                                                        |
| Bemaling                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                              |               |                            |                                                        |
| Beheergebied                                                                                                                                                                                                                                                      |  | Waterschap Rijn en IJssel                                                                                                                                                                    |               |                            |                                                        |
| Bemalingswijze                                                                                                                                                                                                                                                    |  | Verticale bemaling, deepwells, drainbemaling en open bemaling                                                                                                                                |               |                            |                                                        |
| Filterdiepte (m -mv.)                                                                                                                                                                                                                                             |  | tot max. 6,0 m -mv. voor verticale filters en tot max. 10 m -mv. voor deepwells                                                                                                              |               |                            |                                                        |
| Totaal waterbezwaar (m³)                                                                                                                                                                                                                                          |  | 260.000 (excl. mitigatie) en 275.000 (incl. mitigatie), max. 28.600 retour                                                                                                                   |               |                            |                                                        |
| Max. debiet (m³/uur)                                                                                                                                                                                                                                              |  | 510 m³/uur lozing op 1 watergang, 60 m³/uur retournering                                                                                                                                     |               |                            |                                                        |
| Bemalingsduur                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 2 maanden                                                                                                                                                                                    |               |                            |                                                        |
| Vergunning of melding?                                                                                                                                                                                                                                            |  | vergunning voor onttrekking en lozing. Tevens vormvrije m.e.r.-beoordelingsplichtig                                                                                                          |               |                            |                                                        |
| Lozingsparameters                                                                                                                                                                                                                                                 |  | pH<br>(-)                                                                                                                                                                                    | EC<br>(µS/cm) | IJzer totaal<br>(mg/l)     | Onopgeloste bestanddelen (mg/l)<br><br>Chloride (mg/l) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 7,0 à 7,7                                                                                                                                                                                    | 1300 à 2200   | 0,23 à 4,80                | 11 à 160<br><br>32 à 430                               |
| Wijze van lozing bemalingswater                                                                                                                                                                                                                                   |  | Op oppervlaktewater. In verband met hoge debieten en mogelijke aanpassingen aan de watergangen lozing voorafgaand aan start werkzaamheden afstemmen met waterschap Rijn en IJssel.           |               |                            |                                                        |
| Opmerkingen                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                              |               |                            |                                                        |
| <div><div>-</div><div>Mogelijk mitigerende maatregelen (retourbemaling) toepassen ter voorkoming van zetting ten gevolg van krimp nabij het pand aan de Giga 4 te Zevenaar</div></div> <div><div>-</div><div>Effecten zettingen en gewassen monitoren</div></div> |  |                                                                                                                                                                                              |               |                            |                                                        |

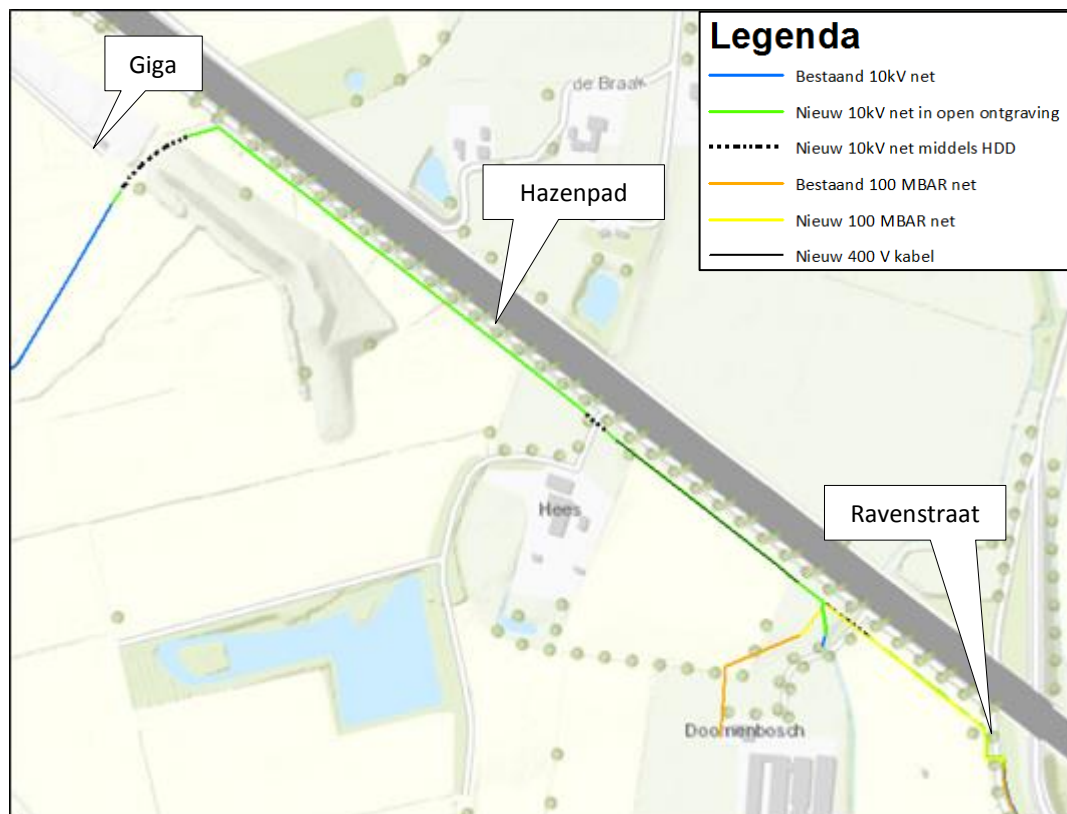
# 1 Projectomschrijving

## 1.1 Algemeen

In opdracht van Liander N.V. is een geohydrologisch rapport opgesteld ten behoeve van het project 'Aanleg 10kV kabels en 100mBAR leiding nabij het Hazenpad te Zevenaar'.

De leidingen dienen te worden verlegd vanwege het voornemen van Rijkswaterstaat om de A15 te laten aansluiten op de A12 tussen Duiven en Zevenaar. Hierbij wordt de A15 verlengd en de A12 verbreed.

De ligging van het tracé is in figuur 1.1 en in bijlage 1 weergegeven. Een kruisingenlijst is opgenomen in bijlage 2.



Figuur 1.1: Ligging tracé Hazenpad (bron achtergrond: ERDAS Apollo Advantage)

Het tracé loopt vanaf de Giga in Zevenaar (westzijde tracé) parallel aan het Hazenpad en de Rijksweg A12 tot aan de Ravenstraat in Zevenaar (oostzijde tracé).

Het tracé kent van west naar oost verschillende kruisingen:

- Eén bestaande hogedruk gasleiding middels een horizontaal gestuurde boring (HDD);
- Twee toegangswegen middels HDD;
- Eén watergang middels een zinker;
- Eén weg, Hazenpad, middels een persing (oostzijde tracé nabij aansluiting op bestaande kabels).

De dekking van de aan te leggen kabels en leiding bedraagt 1,30 m in cultuurgrond. De bemalingsduur van de veldstrekking bedraagt 5 dagen/m<sup>1</sup>. De bemalingsduur van de werkputten varieert van 3 dagen voor een persing tot 4 dagen voor een gestuurde boring en de werkputten voor de aansluitingen op de bestaande kabels en leiding (oost-en westzijde) bedraagt 5 à 6 dagen. In bijlage 1 is een overzichtskaart van het tracé opgenomen met daarop de kruisingen en veldstrekkingen. De kruisingenlijst met daarop de eigenschappen per werkput of sleuf is in bijlage 2 opgenomen.

Om constructietechnische - en cultuurtechnische redenen (ter voorkoming van blijvende structuurschade en toekomstige gewasschade), dienen de uit te voeren werkzaamheden in droge bouwputten plaats te vinden. In verband met de heersende grondwaterstanden op de locatie moet daartoe bemaling worden geïnstalleerd.

## 1.2 Doel en status rapport

Doel van dit rapport is inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezwaar en mogelijke effecten van de bemaling.

Dit rapport dient als basis voor de vergunningaanvraag van de grondwateronttrekking en de verwerking van het onttrokken grondwater. Het rapport wordt tevens informatief aan de aannemer verstrekt voor het opstellen van zijn bemalingsplan. Het bemalingsplan van de aannemer is een nader uit te werken plan, dat vóór aanvang van de uitvoering van het werk aan het bevoegd gezag ter goedkeuring dient te worden voorgelegd. Aanpassingen aan het ontwerp, uitvoeringsmethodieken, wijze van bemaling, diepten van onttrekking (filterstelling), tijdsduur van bemaling, enz. zijn in het plan van de aannemer nader geconcretiseerd. Ook kunnen de door de aannemer berekende/geschatte waterbezwaren afwijken van de in dit rapport berekende waterbezwaren.

Vroegtijdig overleg tussen de aannemer/opdrachtgever en het bevoegd gezag ten aanzien van het bemalingsplan is gewenst. Dit is met name van belang in situaties waarbij het bemalingsplan wezenlijk afwijkt van het bemalingsadvies.

## 1.3 Begrippen en afkortingen

In dit rapport worden verschillende technische begrippen en afkortingen gebruikt. In de onderstaande tekst zijn deze verklaard.

|                |                                                                                                                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AHN2           | Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2. Database met (maaiveld)hoogten.                                                                                      |
| AMK            | Archeologische monumentenkaart.                                                                                                                                 |
| Blbi           | Besluit lozen buiten inrichtingen.                                                                                                                              |
| c-waarde       | Geohydrologische weerstand (ratio dikte scheidende laag en verticale doorlatendheid).                                                                           |
| DINOloket      | Online database van TNO met boringen, sonderingen, meetreeksen stijghoogten etc.                                                                                |
| GHG            | Gemiddeld hoogste (freatische) grondwaterstand.                                                                                                                 |
| GHS            | Gemiddeld hoogste stijghoogte (in een watervoerend pakket).                                                                                                     |
| GLG            | Gemiddeld laagste (freatische) grondwaterstand.                                                                                                                 |
| GLS            | Gemiddeld laagste stijghoogte (in een watervoerend pakket).                                                                                                     |
| Invloedsgebied | Voor bemaling het gebied binnen de contour waarop de grondwaterstand of stijghoogte met meer dan 0,05 m wordt verlaagd als gevolg van de grondwateronttrekking. |
| k <sub>h</sub> | Horizontale doorlatendheid.                                                                                                                                     |
| k <sub>v</sub> | Verticale doorlatendheid.                                                                                                                                       |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| kD            | Doorlaatvermogen (product horizontale doorlatendheid en dikte van een watervoerende laag).                                                                                                                                                                          |
| Kruising      | Aanleg van een kabel/leiding op een plaats waarop zich een vast object (bijvoorbeeld een rijweg op een watergang) bevindt. Voor het kruisen van het object zijn verschillende technieken beschikbaar, bijvoorbeeld open ontgraving of verschillende boortechnieken. |
| REGIS         | Ondergrond schematisatie opgesteld door TNO.                                                                                                                                                                                                                        |
| Veldstrekking | Aanleg van een kabel/leiding, waarbij deze over een langer traject in open ontgraving (een sleuf) wordt gelegd.                                                                                                                                                     |

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de geïnventariseerde gegevens beschreven. De bemalingsaspecten komen in hoofdstuk 3 aan de orde. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op de mogelijke effecten die de werkzaamheden met zich mee brengt. In hoofdstuk 5 zijn mitigerende maatregelen ter voorkoming van negatieve effecten op de omgeving opgenomen. In hoofdstuk 6 zijn de melding- en vergunning eisen weergegeven en in hoofdstuk 7 is de conclusie opgenomen.

## 2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

### 2.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit bemalingsrapport zijn de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd. Ten behoeve van deze inventarisatie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Veld- en laboratoriumonderzoek Antea Group (2017);
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl));
- Boringen en grondwaterputten van het DINoloket, 2017;
- Grondwaterplan 1987-1995, Provincie Gelderland, april 1986;
- Grondwaterkaart van Nederland;
- Peilbuisgegevens meetnet gemeente Duiven en Zevenaar.

De benodigde en beschikbare gegevens zijn bij het opstellen beoordeeld conform een checklist welke is opgenomen in bijlage 8.

### 2.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogten zijn ingeschat op basis van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) en de inmeetgegevens van Antea Group. De maaiveldhoogte op het tracé varieert tussen NAP +10,80 m en NAP +12,00 m. De maaiveldhoogte per kruising of veldstrekking is opgenomen op de kruisingenlijst in bijlage 2 en op de overzichtsbladen in bijlage 5 en 6.

### 2.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is geïnventariseerd op basis van de Bodemkaart van Nederland, REGIS II, het Grondwaterplan van de Provincie Gelderland, veldwerk door Antea Group en sonderingen van het DINoloket. De bodemopbouw en geohydrologische parameters zijn navolgend per bron beschreven.

#### 2.3.1 Bodemkaart van Nederland

De Bodemkaart van Nederland geeft op het tracé de volgende bodemeenheden weer:

- Poldervaaggronden; bestaande uit zware zavel en klei op zand (KRn1)
- Hoge bruine enkeerdgronden; bestaande uit lemig fijn zand (bEZ23)

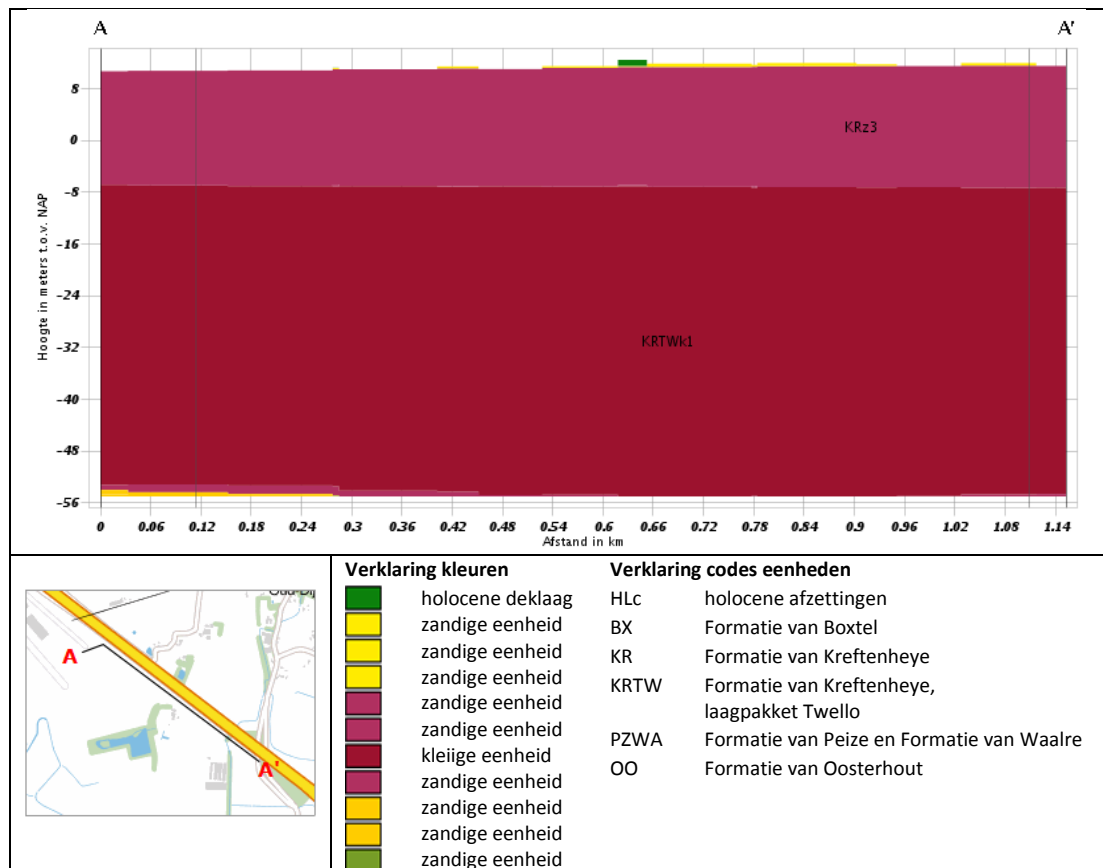
#### 2.3.2 Grondwaterplan van de Provincie Gelderland

In 1987 is voor de provincie Gelderland een grondwaterplan opgesteld. Ondanks het gedateerde plan zullen de algemene bodemeigenschappen ongewijzigd zijn. Uit het Grondwaterplan blijkt dat ter plaatse van het tracé een dunne holocene deklaag aanwezig is met hieronder het eerste watervoerend pakket. Het eerste watervoerend pakket wordt van het watervoerend pakket 2+3 gescheiden door een slecht doorlatende laag behorende tot de Formaties van Drente of Kedichem. Opgemerkt wordt dat de Formatie van Kedichem niet meer in het huidige stratigrafische nomenclatuur voorkomt en thans onderdeel is van de Formatie van Waalre.

De kD-waarde van het eerste watervoerende pakket varieert van 500 à 2.000 m<sup>2</sup>/dag. De weerstand van de holocene deklaag is >300 dagen.

### 2.3.3 REGIS II (TNO)

De diepere bodemopbouw is in figuur 2.1 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II.1. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan.



Figuur 2.1: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens voorgaande figuur bestaat de ondergrond ter plaatse van het tracé tot circa NAP -8,0 m uit goed doorlatende lagen van de Formatie van Bortel en Kreftenheye. Daaronder is een slecht doorlatende laag van de Formatie van Kreftenheye, laagpakket van Twello, aanwezig tot circa NAP -54,0 m.

De formatie van Kreftenheye bestaat uit fluviatiele afzettingen bestaande uit veelal grof zand en grind met hoge doorlatendheden. Plaatselijk kunnen kleilagen of kleiige afzettingen van deze Formatie worden aangetroffen (Laagpakket van Twello).

Voor de verschillende zandige formaties worden in REGIS (horizontale) doorlatendheden vermeld. Voor de scheidende lagen worden weerstanden (c-waarden) vermeld. In tabel 2.1 zijn de doorlatendheden/weerstanden weergegeven.

Tabel 2.1: Doorlatendheden en weerstanden volgens REGIS

| Formatie                                  | diepte<br>(m NAP) | k <sub>h</sub> -waarde<br>(m/dag) | kD-waarde<br>(m <sup>2</sup> /dag) | c-waarde<br>(dagen) | k <sub>v</sub> -waarde<br>(m/dag) |
|-------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Boxtel, zand 3                            | +12,0 tot +11,5   | 5 - 10                            | 5 - 25                             | -                   | -                                 |
| Kreytenheye, zand 3                       | +11,5 tot -7,5    | 25 - 50                           | 500 - 1.000                        | -                   | -                                 |
| Kreytenheye, laagpakket<br>Twello, klei 1 | -7,5 tot -54,0    | -                                 | -                                  | 1.000 - 10.000      | 0,0005 - 0,0010                   |

Op basis van REGIS blijkt dat de totale kD waarde van het eerste watervoerende pakket (NAP +10,0 m tot NAP -7,5 m) circa 500 à 1.000 m<sup>2</sup>/dag bedraagt (gemiddelde k<sub>h</sub>-waarde ca. 28 à 55 m/dag).

### 2.3.4 DINOlaket

In het DINOlaket zijn rondom de werklocatie diverse diepe boringen en sonderingen aanwezig. De voor het tracé representatieve diepe boringen en sonderingen zijn weergegeven in bijlage 3B.

Voor het bepalen van de bodemopbouw van het tracé zijn de dichtstbij gelegen sonderingen (CPT0000000)82917, 82828, 82905, 82888, 82884, 82883, 82820, 82875 en 82896 gebruikt uit het DINOlaket. Op het tracé wordt een dun fijn zandig pakket aangetroffen (Formatie van Bostel) met hieronder tot circa NAP -8,0 m grof, grindig zand (Formatie van Kreftenheye). Lokaal wordt er een dun kleidek van circa 0,5 m aangetroffen. Vanaf NAP -8,0 m wordt een kleilaag weergegeven tot circa NAP -11,0 m. Hieronder komt tot ca. NAP -50,0 m zeer kleiige- of fijne zandlagen voor. Deze bodemopbouw is in overeenstemming met het REGIS model.

### 2.3.5 Uitgevoerd veldonderzoek (oktober 2017)

Door Antea Group is in oktober 2017 bodemonderzoek op het tracé verricht. Er zijn 23 ondiepe boringen tot maximaal 4,0 m -mv. in handkracht uitgevoerd. De boorpuntenkaarten en profielbeschrijvingen zijn opgenomen als bijlage 3A. In tabel 2.2 is de bodemopbouw op het tracé op basis van het veldonderzoek weergegeven.

Tabel 2.2: Geschematiseerd bodemprofiel op basis van veldonderzoek

| Diepte<br>(m NAP)             | Grondsoort                          |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| +11,8 tot +10,8               | zand, uiterst tot matig fijn        |
| +10,8 tot +10,3 <sup>1)</sup> | klei, matig zandig                  |
| +10,3 tot +9,0                | zand, matig fijn                    |
| +9,0 tot +6,8 <sup>2)</sup>   | zand, zeer grof, matig grindhoudend |

<sup>1)</sup> maaiveldhoogte varieert, kleilaag veelal direct onder maaiveld aanwezig

<sup>2)</sup> maximaal verkende diepte veldonderzoek

### 2.3.6 Conclusie bodemopbouw

Het bodemprofiel is gebaseerd op REGIS (figuur 2.1), het DINOloket en het veldonderzoek. De gegevens uit de verschillende bronnen komen goed met elkaar overeen. In tabel 2.3 is het bodemprofiel van het tracé weergegeven.

**Tabel 2.3: Geschematiseerd bodemprofiel**

| Diepte<br>(m NAP) | Grondsoort                                         | bron                    |
|-------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| +11,8 tot +10,8   | zand, uiterst fijn tot matig fijn                  | veldonderzoek           |
| +10,8 tot +10,1   | klei, matig zandig, plaatselijk volledig fijn zand | veldonderzoek           |
| +10,3 tot +9,0    | zand, matig fijn                                   | veldonderzoek           |
| +9,0 tot -8,0     | zand, grof, matig grindhoudend                     | veldonderzoek/DINOloket |
| -8,0 tot -11,0    | klei                                               | DINOloket/REGIS         |
| -11,0 tot -50,0   | kleig zand                                         | DINOloket/REGIS         |

## 2.4 Oppervlaktewater

Op circa 3,5 kilometer ten zuidwesten van het tracé ligt een afgesloten tak van de Oude Rijn. Van de rivieren is bekend dat deze in verbinding staan met het eerste watervoerende pakket. Gezien de grote afstand van het tracé tot de rivieren, zullen fluctuaties in rivierstanden zich slechts in uitgevlakte vorm in de stijghoogte manifesteren en zullen de rivieren geen significante bijdrage leveren aan het waterbezwaar van de bemaling. Daarnaast liggen er enkele perceelsloten en grote plassen welke ondiep zijn en naar verwachting een sliblaag bevatten.

## 2.5 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater

Op de locatie is maximaal een 0,5 m dikke deklaag van klei aanwezig met hieronder het eerste watervoerende pakket. In verband met de beperkte dikte van de deklaag wordt aangenomen dat er geen verschil is in de freatische grondwaterstanden en de stijghoogten in het watervoerende pakket.

### 2.5.1 Bodemkaart van Nederland

Ter plaatse van het tracé worden de volgende grondwatertrappen weergegeven:

- III met GHG ondieper dan 0,4 m -mv. en de GLG tussen 0,8 en 1,2 m -mv.
- VII met GHG tussen 0,8 en 1,4 m -mv. en de GLG dieper dan 1,2 m -mv.

Op basis van de bodemkaart wordt een fluctuatie van de grondwaterstand van circa 0,8 m verwacht. Opgemerkt moet worden dat de bodemkaart gedateerd is en dat in de huidige situatie de grondwaterstanden kunnen afwijken.

## 2.5.2 Veldonderzoek

In tabel 2.4 zijn de gemeten actuele grondwaterstanden/stijghoogten (AG) vermeld, deze zijn tevens in figuur 2.2 opgenomen. De grondwaterstanden/stijghoogten zijn opgenomen ten tijde van boring en bij bemonstering. Tevens zijn de tijdens het veldwerk geschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven (op basis van hydromorfe kenmerken).

Tabel 2.4: Grondwaterstanden/stijghoogten veldonderzoek

| boring nummer          | filter peilbuis | maaiveld | datum boring | AG boring | GHG     | GLG     | datum      | AG bemonsteren |
|------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|---------|---------|------------|----------------|
|                        | (m -mv.)        | (m NAP)  |              | (m NAP)   | (m NAP) | (m NAP) |            | (m NAP)        |
| HZ01 (oostzijde tracé) | 3,0 - 4,0       | +10,79   | 30-10-2017   | +10,14    | +10,54  | +9,84   | 06-11-2017 | +9,96          |
| HZ09                   | 3,0 - 4,0       | +11,32   | 30-10-2017   | -         | -       | -       | 06-11-2017 | +10,27         |
| HZ17                   | 3,0 - 4,0       | +11,67   | 30-10-2017   | -         | -       | -       | 06-11-2017 | +10,62         |
| HZ24 (westzijde tracé) | 3,0 - 4,0       | +11,79   | 30-10-2017   | +10,79    | -       | -       | 06-11-2017 | +10,74         |

Uit de meetgegevens blijkt dat de stijghoogten op het oostelijke tracédeed circa 80 cm lager liggen dan het westelijke tracédeed. Dit is naar verwachting te verklaren door het verschil in maaiveldhoogte (ca. 1,00 m).

## 2.5.3 DINOlaket

De grondwaterstanden/stijghoogten zijn in de directe omgeving van het tracé tevens opgevraagd vanaf het DINOlaket. Er bevinden zich rondom de werklocatie diverse peilbuizen. Voor de inventarisatie van de grondwaterstanden/stijghoogten is alleen gebruik gemaakt van de peilbuizen met een meetreeks vanaf/in het jaar 2000. In tabel 2.5 en figuur 2.2 zijn de gegevens van de peilbuizen uit het DINOlaket opgenomen.

Tabel 2.5: Grondwaterstanden/stijghoogten DINOlaket

| peilbuis | meetreeks   | afstand tot tracé | maaiveld | filterstelling                     | GHG              | GLG            |
|----------|-------------|-------------------|----------|------------------------------------|------------------|----------------|
|          |             | (m)               | (m NAP)  | (m NAP)                            | (m NAP)          | (m NAP)        |
| B40G0213 | 1994 - 2003 | 250 m ten Z       | +11,25   | +8,75 tot +7,75<br>+7,25 tot +6,25 | +10,30<br>+10,40 | +9,30<br>+9,40 |
| B40G0007 | 1955 - 2000 | 500 m ten NO      | +13,06   | +5,26 tot -6,94                    | +11,25           | +10,50         |
| B40E1495 | 2012 - 2017 | 250 m ten W       | +11,00   | -                                  | +10,20           | +9,50          |



Figuur 2.2: Locatie peilbuizen DINOlloket en veldwerk Antea Group 2017 (bron achtergrond: TOP25 Kadaster)

De peilbuizen uit het DINOlloket geven over langere periode een fluctuatie van circa 1,0 à 1,2 m waarbij de hoogste grondwaterstanden/stijghoogten aan de oostzijde worden aangetroffen en de laagste grondwaterstanden/stijghoogten aan de westzijde van het tracé.

#### 2.5.4 TNO gegevens

In het kader van REGIS II zijn voor enkele provincies door TNO isohypsenkaarten opgesteld. Uit de kaart blijkt dat de stijghoogte op 28 april 1995 ter plaatse het tracé varieerde tussen circa NAP +10,75 m op het westelijke deel en circa NAP +11,75 m op het oostelijke deel.

#### 2.5.5 Grondwaterkaart van Nederland

Op 28 april 1976 zijn ten behoeve van de grondwaterkaart van Nederland isohypsenkaarten opgesteld. Uit deze kaarten blijkt dat de grondwaterstand/stijghoogte op het westelijke deel van het tracé circa NAP +10,75 m bedraagt en op het oostelijke deel circa NAP +11,75 m. Dit komt overeen met de TNO gegevens.

Opgemerkt wordt dat de grondwaterkaart gedateerd is, en de grondwaterstanden/stijghoogten in de huidige situatie kunnen afwijken van voorgenoemde waarden.

#### 2.5.6 Krimpriscokaart ViA15

Voor het maken van de krimpriscokaart voor het ViA15 project (verlegging kabels en leidingen) is een inventarisatie gemaakt van de GLS van het gehele ViA15 k&l projectgebied. Dit betreft kaartnummer 415702-KRK-GLS-001. Deze kaart geeft op de oostelijke helft van het tracé een GLS van NAP +11,00 m weer en op de westelijke helft een GLS van circa NAP +10,50 m. Deze waarden liggen beduidend hoger dan de gemeten grondwaterstanden tijdens het bemonsteren van de peilbuizen (d.d. 06-11-2017) van onderhavig project (NAP +10,00 m op het oostelijke deel tot NAP +10,70 m op het westelijke deel). Naar verwachting zijn de verschillen in grondwaterstanden te verklaren door het beperkte aantal gebruikte peilbuizen op dit deel van de krimpriscokaart. Hierdoor ontstaat een minder steil isohypsen patroon wat niet meegenomen is in de analyse voor de krimpriscokaart. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de GLS waarden op dit deel van de krimpriscokaart aan de te hoge kant zijn. Er wordt derhalve niet uit gegaan van de GLS waarden zoals weergegeven op kaart 415702-KRK-GLS-001 maar van de gemeten grondwaterstanden/stijghoogten tijdens het veldwerk en diverse peilbuizen van het DINOlloket.

## 2.5.7 Conclusie grondwaterstanden/stijghoogten

Op basis van de beschikbare gegevens blijkt dat de stromingsrichting van het grondwater westelijk gericht is. Op basis van de recentste gegevens uit het DINOlaket en het veldonderzoek van Antea Group worden op het westelijke deel van het tracé stijghoogten tot maximaal NAP +10,60 m verwacht. Op het oostelijke deel van het tracé, nabij de Ravenstraat, worden stijghoogten van maximaal NAP +11,60 m verwacht. Over een lengte van circa 1,0 km bedraagt het stijghoogteverschil maximaal 1,0 m in een GHG situatie en 0,8 m in een GLG situatie.

Voor het tracé wordt uitgegaan van de volgende gemiddeld hoogste grondwaterstanden/stijghoogten (GHG/GHS) en gemiddeld laagste grondwaterstanden/stijghoogten (GLG/GLS):

- Nabij de Giga, westelijke zijde tracé:
  - GHG/GHS: NAP +10,60 m
  - GLG/GLS: NAP +9,80 m
- Nabij de Ravenstraat, oostelijke zijde tracé:
  - GHG/GHS: NAP +11,60 m
  - GLG/GLS: NAP +10,60 m

Aangenomen wordt dat vanaf de Giga (westzijde van het tracé) tot de Ravenstraat (oostzijde van het tracé) de grondwaterstanden/stijghoogten lineair verlopen (in GHG 1,0 m en in GLG 0,8 m stijghoogteverschil over 1 km).

## 2.6 Doorlatendheden bodem

### 2.6.1 Grondwaterkaart van Nederland

De grondwaterkaart van Nederland geeft voor het tracé een totale kD-waarde van het eerste watervoerend pakket (tot circa NAP -8,0 m) van maximaal 1.000 m<sup>2</sup>/dag. Dit is een k<sub>h</sub>-waarde van circa 55 m/dag.

### 2.6.2 REGIS

Op basis van REGIS blijkt dat de totale kD waarde van het eerste watervoerende pakket (NAP +10,0 m tot NAP -7,5 m) circa 500 à 1.000 m<sup>2</sup>/dag bedraagt (gemiddelde k<sub>h</sub>-waarde ca. 28 à 55 m/dag). Voor de Formatie van Boxtel (fijne zandlagen) geeft REGIS een k<sub>h</sub>-waarde van circa 5 à 10 m/dag en voor het grove zand van de Formatie van Kreftenheye circa 25 à 50 m/dag.

### 2.6.3 Geohydrologisch model ViA15

Voor het ViA15 project is door Rijkswaterstaat een grondwatermodel gemaakt met Amigo/MODFlow. Dit model bestrijkt het gebied tussen Duiven en Zevenaar en is derhalve minder representatief voor onderhavig, op grote afstand gelegen, tracé nabij het Hazenpad. Desalniettemin zullen de k-waarden voor de grove zandlagen (Formatie van Kreftenheye) geen grote variaties vertonen. In het model van ViA15 is voor de grove zandlagen van de formatie van Kreftenheye een horizontale doorlatendheid van 80 m/dag aangehouden.

## 2.6.4 Diverse onderzoeken tracés Liander tussen Duiven - Zevenaar

Op circa 4 kilometer ten westen van het tracé Hazenpad zijn voor Liander voor twee projecten geohydrologische rapportages opgesteld (verlegging A12 en Roodwilligenstraat). In deze rapportages zijn, in samenspraak met het waterschap Rijn en IJssel, k-waarden van de grove zandlagen van 80 à 100 m/dag aangehouden. Deze waarden worden voor de grove, grindige zandlagen op onderhavig tracé eveneens representatief geacht.

## 2.6.5 Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens kan worden geconcludeerd dat de doorlatendheid van de ondiepe fijne zandlagen (Formatie van Bortel) laag is waarbij op basis van REGIS en literatuurgegevens uitgegaan wordt van 5 m/dag. Voor de grove zandlagen van de formatie van Kreftenheye (tot circa NAP -8,0 m) worden hoge doorlatendheden tot circa 80 à 100 m/dag verwacht. Voor de verticale doorlatendheid van de kleilaag van Kreftenheye tot NAP -11,0 m is uitgegaan van 0,05 m/dag. Voor het kleiige zandpakket dieper dan NAP -11,0 m wordt op basis van het DINOloket en REGIS een maximale k-waarde van 40 m/dag aangehouden.

## 2.7 Grondwaterkwaliteit

### Lozingsparameters

Het grondwater is onderzocht op de lozingsparameters, de analyseresultaten zijn in tabel 2.6 weergegeven. De analysecertificaten zijn bijgevoegd als bijlage 4. De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven op de tekeningen opgenomen in bijlage 3A.

Tabel 2.6: Analyseresultaten grondwater

| peilbuis nr. | filterstelling | pH  | EC    | ijzer (totaal) | ijzer (2+) | onopgeloste bestanddelen | chloride |
|--------------|----------------|-----|-------|----------------|------------|--------------------------|----------|
|              | m -mv.         | -   | µS/cm | mg/l           |            | mg/l                     | mg/l     |
| HZ01         | 3,0 - 4,0      | 7,3 | 1480  | 1,40           | 0,091      | 16                       | 32       |
| HZ09         | 3,0 - 4,0      | 7,1 | 1560  | 0,23           | 0,050      | 11                       | 260      |
| HZ17         | 3,0 - 4,0      | 7,0 | 1300  | 4,40           | 0,70       | 32                       | 170      |
| HZ24         | 3,0 - 4,0      | 7,7 | 2200  | 4,80           | 2,20       | 160                      | 430      |

Op basis van de gemeten concentraties ijzer is er een risico aanwezig op verkleuring van oppervlaktewater bij lozing van bemalingswater. De gemeten concentraties aan onopgeloste bestanddelen voldoen vrijwel allemaal aan de lozingsnorm van 50 mg/l in het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). De gemeten concentraties aan chloride duiden op zoet tot maximaal licht brak grondwater. Opgemerkt wordt dat brak grondwater in deze regio niet aan de orde is, naar verwachting zijn de hoge concentraties (>200 mg/l) niet representatief voor de bemalingen. De gemeten concentraties zijn indicatief. In het bemalingswater kunnen concentraties worden gemeten die afwijken van de hier gepresenteerde concentraties.

## 3 Bemaling

### 3.1 Werkmethode en bemalingswijze

#### 3.1.1 Werkmethode

In overleg met Liander en Antea Group zijn de locaties, afmetingen en bemalingsduren van de werkputten en sleuven vastgesteld. In bijlage 1 is de ligging van het tracé met de diverse kruisingen en veldstrekkingen weergegeven. In bijlage 2 is een kruisingenlijst opgenomen met daarop de gegevens van de kruisingen en veldstrekkingen.

De dekking van de kabels en leidingen is in cultuurgrond 1,3 m (ontgravingsdiepte ca. 1,5 m). Daar waar de kabel of leiding watergangen kruist wordt ontgraven tot 1,0 m onder de vaste bodem. Bij wegwakruisingen of HDD's is een ontgravingsdiepte van 1,5 m aangehouden.

Er is bij de bemalingsberekeningen vanuit gegaan dat de verschillende onderdelen (veldstrekkingen en werkputten ten behoeve van kruisingen) afzonderlijk worden bemalen. Dit is een worst case aanname, bij het gelijktijdig bemalen van de putten en sleuven zal het waterbezwaar geringer zijn door de onderlinge beïnvloeding. Daarentegen kan bij het gelijktijdig uitvoeren het invloedsgebied toenemen.

Tevens is aangenomen dat maximaal circa 500 m veldstrekking tegelijkertijd in bemaling staat.

Er wordt rekening gehouden met een ontwateringsniveau tot 0,3 m onder put/sleufbodem in een GHG/GHS situatie en een ontwateringsniveau tot 0,1 m onder put/sleufbodem in een GLG/GLS situatie.

#### 3.1.2 Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling

Ter plaatse van het gehele tracé wordt een deklaag van klei aangetroffen welke veelal direct vanaf maaiveld aanwezig is met een maximale dikte van 0,5 m. De deklaag wordt volledig doorgraven. Het opbarsten van de sleuf- en putbodems is hiermee uitgesloten.

#### 3.1.3 Bemalingswijze

##### Kruisingen

Voor het drooghouden van de ondiepe werkputten worden verticale filters tot een maximale diepte van 6,0 m -mv geadviseerd. Voor de diepste werkput (2,5 m -mv.) worden ondiepe deepwells tot maximaal 10,0 m -mv. geadviseerd.

##### Veldstrekkingen

Voor het drooghouden van de sleuven wordt voorgesteld horizontale bemaling (drains) toe te passen.

Indien noodzakelijk dient aanvullend open bemaling in de werkputten of sleuven te worden toegepast. De werkelijke dimensionering van de bemalingen dient door de aannemer in het technisch bemalingsplan te worden opgenomen.

## 3.2 Berekeningen grondwateronttrekking

### 3.2.1 Modelschematisatie

De te onttrekken hoeveelheden water zijn berekend met het grondwatermodel MWell van Deltares. MWell is een analytisch rekenmodel waarmee tijdsafhankelijk de effecten van een bronbemaling bepaald kunnen worden.

Op basis van de beschikbare gegevens bestaat er onduidelijkheid met betrekking tot de doorlatendheden van de ondergrond. Hierdoor is onderscheid gemaakt in een worst case en best guess benadering. De doorlatendheden zijn bepaald in paragraaf 2.6.

Gezien de aanwezigheid van diverse watergangen langs het tracé is een gebiedsdekkende drainageweerstand van 250 dagen aangehouden. Voor bepaling van de verticale doorlatendheid ( $k_v$ ) is voor de grove zandlagen uitgegaan van een anisotropiefactor ( $k_h/k_v$ ) van 2.

In tabellen 3.1 en 3.2 zijn de worst case en best guess modelschematisatie van het tracé weergegeven.

Tabel 3.1: Modelschematisatie worst case

| diepte          | grondsoort                | $k_h$ -waarde | kD                    | $k_v$ -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)       | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)       | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -             | -                     | -             | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5             | 10                    | -             | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100           | 400                   | 50            | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100           | 1.300                 | 50            | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -             | -                     | 0,05          | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40            | 1.600                 | -             | -       | 0,001               |

Tabel 3.2: Modelschematisatie best guess

| diepte          | grondsoort                | $k_h$ -waarde | kD                    | $k_v$ -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)       | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)       | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -             | -                     | -             | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5             | 10                    | -             | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 360                   | 40            | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 1.050                 | 40            | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -             | -                     | 0,05          | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40            | 1.600                 | -             | -       | 0,001               |

Ten behoeve van de berekeningen zijn de grondwaterstanden/stijghoogten aangehouden zoals in paragraaf 2.5 weergegeven.

### 3.2.2 Uitgangspunten

Voor de berekeningen van de benodigde pompcapaciteit en de te onttrekken hoeveelheid water zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De putafmetingen, ontgravingsdiepte, bemalingsduur en de wijze van uitvoering zijn weergegeven in bijlage 1 en bijlage 2.
- Het te bemalen oppervlak is de oppervlakte van de putbodem inclusief de taluds van de open ontgraving.
- De modelschematisaties zoals weergegeven in paragraaf 3.2.1 zijn gehanteerd
- Ter plaatse van de putten en sleuven wordt de grondwaterstand/stijghoogte in een GHG/GHS situatie verlaagd tot een diepte van 0,3 m onder de putbodem.
- Ter plaatse van de putten en sleuven wordt de grondwaterstand/stijghoogte in een GLG/GLS situatie verlaagd tot een diepte van 0,1 m onder de putbodem.
- Voor alle berekeningen is uitgegaan van oneindig uitgestrekte, homogene watervoerende pakketten.
- Er is geen rekening gehouden met nalevering uit neerslag.

### 3.2.3 Resultaten

De resultaten voor de worst case GHG/GHS en GLG/GLS situatie zijn weergegeven in tabellen 3.3 en 3.4. De resultaten voor de best guess GHG/GHS en GLG/GLS situatie zijn weergegeven in tabellen 3.5 en 3.6. Een samenvatting van de waterbezwaren is weergegeven in tabel 3.7. De ligging van de kruisingen en sleuven is weergegeven op de kaart in bijlage 1 en de gehanteerde uitgangspunten bij de berekeningen zijn in bijlage 2 opgenomen.

**Tabel 3.3: Berekende waterbezwaren worst case GHG/GHS situatie**

| werkput                              |                                                                                            | opstartdebiet |          | einddebiet |          | waterbezwaar |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|----------|--------------|
|                                      |                                                                                            | (m³/dag)      | (m³/uur) | (m³/dag)   | (m³/uur) | (m³)         |
| Kruisingen                           |                                                                                            |               |          |            |          |              |
| K01-01                               | Aansluiting bestaande kabels westzijde tracé                                               | 3.290         | 137      | 3.090      | 129      | 15.900       |
| K01-02                               | HDD Gasleiding (bestaand)                                                                  | 4.990         | 208      | 4.560      | 190      | 19.300       |
| K01-03                               | HDD toegangsweg Hazenpad 3                                                                 | 2.280         | 95       | 2.040      | 85       | 9.100        |
| K01-04                               | Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1                                        | 2.070         | 86       | 1.910      | 79       | 11.900       |
| K02-01                               | HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1                                                       | 4.180         | 174      | 3.850      | 161      | 16.200       |
| K02-02                               | Watergang                                                                                  | 6.170         | 257      | 5.810      | 242      | 24.100       |
| K02-03                               | Hazenpad                                                                                   | 4.230         | 176      | 4.030      | 168      | 12.500       |
| K02-04                               | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé                                  | 3.010         | 125      | 2.840      | 118      | 14.600       |
| K03-01                               | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé                                           | 2.050         | 86       | 1.930      | 80       | 9.900        |
| Totaal kruisingen worst case GHG/GHS |                                                                                            |               |          |            |          | 133.500      |
| Veldstrekkingen                      |                                                                                            |               |          |            |          |              |
| V01-01                               | HDD boring gasleiding naar HDD boring toegangsweg Hazenpad 3                               | 12.170        | 507      | 9.660      | 403      | 54.400       |
| V01-02                               | HDD boring toegangsweg Hazenpad 3 naar aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1 | 6.280         | 262      | 5.350      | 223      | 29.100       |

| werkput                                                    |                                                                                                   | opstartdebiet |          | einddebiet |          | waterbezwaar |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|----------|--------------|
|                                                            |                                                                                                   | (m³/dag)      | (m³/uur) | (m³/dag)   | (m³/uur) | (m³)         |
| Kruisingen                                                 |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| V02-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar watergang                                        | 6.270         | 261      | 5.440      | 227      | 29.300       |
| V03-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé | 2.230         | 93       | 2.120      | 88       | 10.900       |
| Totaal veldstrekkingen worst case GHG/GHS                  |                                                                                                   |               |          |            |          | 123.700      |
| Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen worst case GHG/GHS |                                                                                                   |               |          |            |          | 257.200      |

Tabel 3.4 Berekende waterbezwaren worst case GLG/GLS situatie

| werkput                                                    |                                                                                                   | opstartdebiet |          | einddebiet |          | waterbezwaar |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|----------|--------------|
|                                                            |                                                                                                   | (m³/dag)      | (m³/uur) | (m³/dag)   | (m³/uur) | (m³)         |
| Kruisingen                                                 |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| K01-01                                                     | Aansluiting bestaande kabels westzijde tracé                                                      | 1.230         | 51       | 1.160      | 48       | 6.000        |
| K01-02                                                     | HDD Gasleiding (bestaand)                                                                         | 1.870         | 78       | 1.710      | 71       | 7.200        |
| K01-03                                                     | HDD toegangsweg Hazenpad 3                                                                        | -             | -        | -          | -        | -            |
| K01-04                                                     | Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1                                               | -             | -        | -          | -        | -            |
| K02-01                                                     | HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1                                                              | 960           | 40       | 890        | 37       | 3.700        |
| K02-02                                                     | Watergang                                                                                         | 3.320         | 138      | 3.130      | 130      | 13.000       |
| K02-03                                                     | Hazenpad                                                                                          | 1.060         | 44       | 1.010      | 42       | 3.100        |
| K02-04                                                     | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé                                         | 430           | 18       | 410        | 17       | 2.100        |
| K03-01                                                     | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé                                                  | -             | -        | -          | -        | -            |
| Totaal kruisingen worst case GLG/GLS                       |                                                                                                   |               |          |            |          | 35.100       |
| Veldstrekkingen                                            |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| V01-01                                                     | HDD boring gasleiding naar HDD boring toegangsweg Hazenpad 3                                      | 4.060         | 169      | 3.220      | 134      | 18.100       |
| V01-02                                                     | HDD boring toegangsweg Hazenpad 3 naar aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1        | 570           | 24       | 490        | 20       | 2.600        |
| V02-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar watergang                                        | 1.790         | 75       | 1.560      | 65       | 8.400        |
| V03-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé | 320           | 13       | 300        | 13       | 1.600        |
| Totaal veldstrekkingen worst case GLG/GLS                  |                                                                                                   |               |          |            |          | 30.700       |
| Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen worst case GLG/GLS |                                                                                                   |               |          |            |          | 65.800       |

**Tabel 3.5: Berekende waterbezwaren best guess GHG/GHS situatie**

| werkput                                                    |                                                                                                   | opstartdebiet |          | einddebiet |          | waterbezwaar |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|----------|--------------|
|                                                            |                                                                                                   | (m³/dag)      | (m³/uur) | (m³/dag)   | (m³/uur) | (m³)         |
| Kruisingen                                                 |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| K01-01                                                     | Aansluiting bestaande kabels westzijde tracé                                                      | 2.830         | 118      | 2.670      | 111      | 13.700       |
| K01-02                                                     | HDD Gasleiding (bestaand)                                                                         | 4.330         | 180      | 4.040      | 169      | 16.800       |
| K01-03                                                     | HDD toegangsweg Hazenpad 3                                                                        | 1.960         | 82       | 1.830      | 76       | 7.600        |
| K01-04                                                     | Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1                                               | 1.770         | 74       | 1.630      | 68       | 10.100       |
| K02-01                                                     | HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1                                                              | 3.600         | 150      | 3.320      | 138      | 13.900       |
| K02-02                                                     | Watergang                                                                                         | 5.350         | 223      | 5.040      | 210      | 20.900       |
| K02-03                                                     | Hazenpad                                                                                          | 3.640         | 152      | 3.480      | 145      | 10.800       |
| K02-04                                                     | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé                                         | 2.600         | 108      | 2.450      | 102      | 12.600       |
| K03-01                                                     | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé                                                  | 1.770         | 74       | 1.660      | 69       | 8.600        |
| Totaal kruisingen best guess GHG/GHS                       |                                                                                                   |               |          |            |          | 115.000      |
| Veldstrekkingen                                            |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| V01-01                                                     | HDD boring gasleiding naar HDD boring toegangsweg Hazenpad 3                                      | 10.810        | 450      | 8.580      | 358      | 48.300       |
| V01-02                                                     | HDD boring toegangsweg Hazenpad 3 naar aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1        | 5.530         | 230      | 4.630      | 193      | 25.300       |
| V02-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar watergang                                        | 5.590         | 233      | 4.820      | 201      | 26.100       |
| V03-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé | 1.920         | 80       | 1.820      | 76       | 9.300        |
| Totaal veldstrekkingen best guess GHG/GHS                  |                                                                                                   |               |          |            |          | 109.000      |
| Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen best guess GHG/GHS |                                                                                                   |               |          |            |          | 224.000      |

**Tabel 3.6 Berekende waterbezwaren best guess GLG/GLS situatie**

| werkput    |                                                     | opstartdebiet |          | einddebiet |          | waterbezwaar |
|------------|-----------------------------------------------------|---------------|----------|------------|----------|--------------|
|            |                                                     | (m³/dag)      | (m³/uur) | (m³/dag)   | (m³/uur) | (m³)         |
| Kruisingen |                                                     |               |          |            |          |              |
| K01-01     | Aansluiting bestaande kabels westzijde tracé        | 1.060         | 44       | 1.000      | 42       | 5.100        |
| K01-02     | HDD Gasleiding (bestaand)                           | 1.620         | 68       | 1.520      | 63       | 6.300        |
| K01-03     | HDD toegangsweg Hazenpad 3                          | -             | -        | -          | -        | -            |
| K01-04     | Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1 | -             | -        | -          | -        | -            |
| K02-01     | HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1                | 830           | 35       | 770        | 32       | 3.200        |

| werkput                                                    |                                                                                                   | opstartdebiet |          | einddebiet |          | waterbezwaar |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|----------|--------------|
|                                                            |                                                                                                   | (m³/dag)      | (m³/uur) | (m³/dag)   | (m³/uur) | (m³)         |
| Kruisingen                                                 |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| K02-02                                                     | Watergang                                                                                         | 2.880         | 120      | 2.710      | 113      | 11.200       |
| K02-03                                                     | Hazenpad                                                                                          | 910           | 38       | 870        | 36       | 2.700        |
| K02-04                                                     | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé                                         | 370           | 15       | 350        | 15       | 1.800        |
| K03-01                                                     | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé                                                  | -             | -        | -          | -        | -            |
| Totaal kruisingen best guess GLG/GLS                       |                                                                                                   |               |          |            |          | 30.300       |
| Veldstrekkingen                                            |                                                                                                   |               |          |            |          |              |
| V01-01                                                     | HDD boring gasleiding naar HDD boring toegangsweg Hazenpad 3                                      | 3.600         | 150      | 2.860      | 119      | 16.100       |
| V01-02                                                     | HDD boring toegangsweg Hazenpad 3 naar aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1        | 500           | 21       | 440        | 18       | 2.300        |
| V02-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar watergang                                        | 1.590         | 66       | 1.380      | 58       | 7.400        |
| V03-01                                                     | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé | 280           | 12       | 260        | 11       | 1.400        |
| Totaal veldstrekkingen best guess GLG/GLS                  |                                                                                                   |               |          |            |          | 27.200       |
| Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen best guess GLG/GLS |                                                                                                   |               |          |            |          | 57.500       |

Tabel 3.7: Maximale waterbezwaren

|                | waterbezwaar   |
|----------------|----------------|
|                | (m³)           |
| GHG worst case | <b>257.200</b> |
| GLG worst case | <b>65.800</b>  |
| GHG best guess | <b>224.000</b> |
| GLG best guess | <b>57.500</b>  |

Het totale maximale waterbezwaar (GHG/GHS worst case) bedraagt circa 258.000 m³.

Het maximale debiet is sterk afhankelijk van het aantal onderdelen dat gelijktijdig in bemaling staat. Het maximale debiet van één kruising bedraagt ca. 180 m³/uur en maximaal 507 m³/uur voor 465 m¹ veldstrekking (afgerond 510 m³/uur).

### **3.3 Grondwaterstandsverlagingen**

Het invloedsgebied van een onttrekking wordt gedefinieerd als het gebied waarin de freatische grondwaterstand of de stijghoogte van het diepere grondwater met 0,05 m of meer wordt verlaagd.

De verlagingcontouren voor de GHG/GHS en GLG/GLS worst case situaties zijn weergegeven op tekeningen 419335-ISO-001 en 419335-ISO-002. Het maximale invloedsgebied in de worst case GHG/GHS situatie bedraagt circa 630 m en in de GLG/GLS situatie circa 480 m.

## 4 Effecten grondwateronttrekking

In dit hoofdstuk staan effecten van de grondwateronttrekking en -lozing beschreven. Het beoordelen van mogelijke (omgevings)risico's is gedaan aan de hand van een checklist welke is opgenomen in bijlage 9. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten ten gevolge van de onttrekkingen van het Liander project zonder invloed van overige, tijdelijke onttrekkingen.

### 4.1 Zettingen

#### Achtergrond

Ten gevolge van bemalingen kunnen zettingen optreden als gevolg van samendrukking van de grond. In het gebied waarop dit rapport betrekking heeft, bestaat er naast samendrukking een risico op het optreden van krimp. De beide deformatiemechanismen worden in de navolgende tekst kort besproken.

#### Samendrukking

Bemaling kan leiden tot een toename van de belasting van de ondergrond, doordat de waterspanning afneemt en de aanwezige spanningen volledig door de grond dienen te worden gedragen (toename korrelspanningen). Zettingen treden op in zettingsgevoelige bodemlagen wanneer deze zwaarder worden belast dan deze in het verleden reeds zijn geweest. Bij belastingen kleiner dan de belasting die de grond eerder heeft ervaren (de grensspanning) reageert de grond stijf op de belastingsverhoging. Zettingen in dat belastingstraject zijn zeer gering. Als de grensspanning wordt overschreden reageert de grond slap en kunnen grotere zettingen optreden.

Door natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstanden hebben de gronden in ieder geval eerder belastingen ervaren die overeenkomen met de korrelspanningen gedurende een droge periode (GLG/GLS-situatie). Wanneer zettingsgevoelige lagen aanwezig zijn beneden de GLG/GLS kunnen derhalve zettingen optreden.

#### Krimp

In het gebied waarin de werkzaamheden plaatsvinden is een relatief dunne deklaag van cohesieve grond aanwezig en bevindt de gemiddeld laagste grondwaterstijghoogte zich zeer lokaal rond de onderzijde van deze deklaag. Indien de stijghoogte als gevolg van de bemaling ver genoeg onder de kleilaag zakt, stopt de (capillaire) aanvoer van grondwater vanuit het watervoerende pakket naar de deklaag. Volgens het rapport "Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringsreeks", Alterra-rapport 153, Alterra, 2001 vindt in leemarm zand (de grondsoort in het watervoerende pakket) geen noemenswaardige afname van het watergehalte plaats bij zuighoogten tot 0,3 m. Indien de stijghoogte tot maximaal 0,3 m onder de deklaag wordt verlaagd, is er dus nog geen afname van de voeding vanuit het watervoerende pakket, bij grotere verlagingen wel. Door de afname van de watertoevoer vanuit het watervoerende pakket, neemt het watergehalte in de deklaag af. Deze wordt een groot deel van het jaar door neerslag aangevuld. In droge perioden is deze aanvulling geringer. Bij uitdroging verdwijnt naast het vocht uit de poriën ook de watermoleculen in de tussenlagen van de kleimineralen en veranderen dus de eigenschappen van de klei zelf.

Aangezien de grondsoorten in de deklaag (voornamelijk klei) zeer goed vocht vasthouden, verloopt de uitdroging van de deklaag in het algemeen zeer langzaam. Door het opnemen van vocht door vegetatie kan de uitdroging echter aanzienlijk versnellen. Het risico op uitdroging is

dan ook uitsluitend aanwezig in de periode van juni tot en met september, het groeiseizoen en tevens de periode met het grootste neerslagtekort.

Uit laboratoriumonderzoek is gebleken dat klei die meerdere krimp-zwelcycli heeft ervaren bij elke cyclus krimppotentie verliest. Klei die al vaak is uitgedroogd vertoont niet of nauwelijks meer krimp.

In gebieden waar de stijghoogte onder natuurlijke omstandigheden tot onder de kleilaag daalt, en de kleilaag dus in het verleden al gedurende langere periodes heeft drooggestaan, is er vrijwel geen krimppotentie meer. Het krimprisico is dus alleen aanwezig in gebieden waar de GLS zich boven de onderzijde van de deklaag bevindt.

In het kader van het ViA15 K&L project is onderzoek verricht naar alle gebieden waar een potentiële kans is op het optreden van krimp (rapport met kenmerk 415702-GTR-002).

### **Uitgevoerd onderzoek**

In 2018 is door Antea Group in opdracht van Liander N.V. onderzoek verricht naar de risico's op zetting als gevolg van samendrukking en krimp binnen het invloedsgebied van de in dit rapport beschreven grondwateronttrekkingen. Het onderzoek ten behoeve van samendrukking richtte zich op alle opstellen binnen de 0,5 m GLG/GLS verlagingscontour. Het onderzoek op krimp richtte zich op alle opstellen die gelegen zijn in een krimpgevoelig gebied én daar waar als gevolg van de bemalingen de stijghoogte tot onder de deklaag wordt verlaagd.

### **Samendrukking**

Uit onderzoek blijkt dat alleen daar waar een significante grondwater/stijghoogteverlaging wordt behaald (circa 0,5 m of meer) kans is op zetting door samendrukking. Binnen de 0,5 m GLG/GLS verlagingscontour van de bemalingen liggen geen opstellen of panden. Derhalve is er nergens een risico op zettingschade ten gevolge van samendrukking.

In de bijlage op tekening 419335-ISO-002 is het GLG/GLS invloedsgebied en de 0,5 m verlagingscontour van de bemalingen weergegeven.

### **Krimprisico**

Op basis van het uitgevoerde krimprisico onderzoek (rapport 415702-GTR-002) blijkt dat binnen het GLG/GLS invloedsgebied van de bemalingen van het tracé Hazenpad diverse gebieden aanwezig zijn met een potentieel risico op krimp. Doordat de werkzaamheden naar alle waarschijnlijkheid binnen de krimpgevoelige periode worden uitgevoerd (juni t/m september) is onderzocht of door de bemalingen ook daadwerkelijk een krimprisico aanwezig is. De verlagingen in een GLG/GLS situatie van het project Hazenpad zijn over de krimprisicokaart (kaartnummer 415702-KRK-001) gelegd. De resultaten van deze vergelijking zijn weergegeven op kaartnummer 419335-KRK-LIA-HZP-001 en is opgenomen in de bijlage tekeningen van onderhavig rapport.

Uit de krimprisicokaart van het project Hazenpad blijkt dat door de bemalingen op enkele adressen een potentieel krimprisico aanwezig is. Dit betreffen:

- Heesweg 4 te Didam;
- Heesweg 4A te Didam;
- Heesweg 4B te Didam;
- Heesweg 6 te Didam;
- Heesweg 8 te Didam;
- Hazenpad 3 te Zevenaar.
- Giga 4 te Zevenaar;

Deze opstellen zijn eveneens weergegeven op de krimprisicokaart (419335-KRK-LIA-HZP-001).

Om beter inzicht te krijgen in het krimprisico op voorgenoemde adressen zijn de volgende acties uitgevoerd:

- Bepalen funderingswijze van de opstallen
- Bij fundering op staal of bij een onbekende fundering bepalen bodemopbouw nabij de opstallen door middel van booronderzoek.

Indien uit het funderingsonderzoek blijkt dat een opstal tot in de vaste zandondergrond is gefundeerd dan is er geen risico op krimp (geen cohesieve lagen onder het funderingsniveau). Indien uit het booronderzoek blijkt dat nabij de opstallen geen cohesieve lagen onder de GLG/GLS of onder het funderingsniveau aanwezig zijn is er eveneens geen risico op krimp. Op de locaties die niet aan voorgenoemde criteria voldoen is er een potentieel krimprisico. De resultaten zijn navolgend per adres beschreven.

#### Heesweg 4, 4A en 4B te Didam

De opstallen aan de Heesweg 4, 4A en 4B te Didam zijn allen gefundeerd op staal, of is de funderingswijze onbekend. Het booronderzoek (boorlocaties en boorprofielen opgenomen als bijlage 7) toont aan dat er naast de opstallen een kleilaag aanwezig is (boring HSW4-1). De onderzijde van deze kleilaag ligt op NAP +10,19 m. De GLS conform de krimpriscokaart ligt op NAP +10,80 m. Omdat eerder al is toegelicht dat deze GLS te hoog is, is uitgegaan van de GLS uit onderhavig rapport. Deze bedraagt circa NAP +10,00 m en ligt daarmee onder de onderzijde van de kleilaag. Hierdoor is er ter plaatse van de panden aan de Heesweg 4, 4A en 4B geen krimprisico. Nadere acties nabij deze opstallen zijn niet aan de orde.

#### Heesweg 6 en 8 te Didam

De opstallen aan de Heesweg 6 en 8 te Didam zijn allen gefundeerd op staal, of is de funderingswijze onbekend. Op basis van de boringen HSW6-1 en HSW6-2 blijkt ter plaatse van de opstallen aan Heesweg 6 en 8 alleen zand in de ondergrond aanwezig is. Door de afwezigheid van cohesieve lagen is er ter plaatse van deze panden geen krimprisico aanwezig. Nadere acties nabij deze opstallen zijn niet aan de orde.

#### Hazenpad 3 te Zevenaar

De opstallen aan het Hazenpad 3 te Zevenaar zijn allen gefundeerd op staal, of is de funderingswijze onbekend. Er ligt op dit adres één opstal in het gebied met een krimprisico. Uit de boring ter plaatse van dit pand (HWP3-1) blijkt dat er een kleilaag aanwezig is waarvan de onderzijde op NAP +10,85 m ligt. De GLS volgens de krimpriscokaart ligt op NAP +10,75 m én de GLG/GLS van onderhavig rapport ligt op NAP +10,20 m. Beide datasets tonen hiermee aan dat de GLG/GLS lager is dan de onderzijde van de cohesieve lagen. Doordat de kleilaag van nature reeds droog valt is ook ter plaatse van deze panden geen krimprisico aanwezig. Nadere acties nabij deze opstallen zijn niet aan de orde.

#### Giga 4 te Zevenaar

De opstal aan de Giga 4 te Zevenaar is gefundeerd op staal. Het booronderzoek op deze locatie toont aan dat er een kleilaag aanwezig is tot maximaal NAP +9,58 m (GG4-2). De GLS conform de krimpriscokaart betreft NAP +10,50 m en de GLS uit onderhavig rapport betreft NAP +9,80 m. Uit beide datasets blijkt dat de GLG/GLS in de kleilaag ligt. Doordat de verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte in een GLG/GLS situatie tot onder de onderzijde van de deklaag reikt bestaat er hier een risico op krimp.

Voor deze locatie is daarom een mitigerende maatregel doorgerekend in de vorm van retourbemaling. Hierbij is retourbemaling toegepast teneinde de verlaging van circa 0,3 m in een GLG/GLS situatie als gevolg van de bemalingen op te heffen. Deze retourbemaling is beschreven in hoofdstuk 5.

## Conclusie

Aangezien alle panden buiten de 0,5 m verlagingscontour liggen is er nergens een risico op zettingschade als gevolg van samendrukking.

Als gevolg van de bemalingen is er alleen ter plaatse van het pand aan de Giga 4 een krimprisico aanwezig. Om dit krimprisico ten gevolge van de bemalingen te voorkomen wordt een mitigerende maatregel (retourbemaling) ter plaatse van dit pand voorgesteld. Deze maatregel is uitgewerkt in hoofdstuk 5.

## 4.2 Land- en akkerbouw

Door tijdelijke verlaging van de grondwaterstand kan mogelijk droogteschade optreden aan de gewassen binnen het invloedsgebied. Droogteschade aan gewassen zou op kunnen treden in de maanden maart tot en met oktober (het groeiseizoen).

Het ontstaan van eventuele landbouwdroogteschade is afhankelijk van verschillende factoren. Mogelijke factoren zijn de periode waarin de bemaling plaatsvindt, het type gewas dat wordt verbouwd en klimatologisch omstandigheden zoals hoeveelheid neerslag en de temperatuur ten tijde van de bemaling.

Voor het gehele gebied geldt dat in de bodem over het algemeen vanaf maaiveld 0,5 m klei aanwezig is met hieronder zand. De grondwaterstandverlaging zal door de afwezigheid van een significante kleilaag relatief snel merkbaar zijn in de lagen waarin de land- en akkerbouwgewassen wortelen. Daarentegen is de bemalingduur van de diverse onderdelen zeer kort (max. 6 dagen per onderdeel). Dergelijke korte bemalingen op één locatie zullen er naar verwachting niet voor zorgen dat de bodem uitdroogt. De kans op het optreden van schade aan (landbouw)gewassen wordt klein geacht. Desalniettemin kan de bemalingsduur van het totale project langduriger zijn.

Om het effect van de bemalingen op (landbouw)gewassen inzichtelijk te krijgen zal na afronding van de werkzaamheden de invloed van de bemaling op de landbouw worden geëvalueerd aan de hand van de grondwatermonitoringsresultaten. Ook zal er indien er sprake is van gewassenschade welke aantoonbaar door de bemaling is veroorzaakt, deze door Liander aan de eigenaar/ grondgebruiker worden vergoed (conform de Waterwet). Liander zal zoveel mogelijk zorg dragen ter voorkoming van eventuele gewassschade aan landbouwgewassen.

## 4.3 Natuur

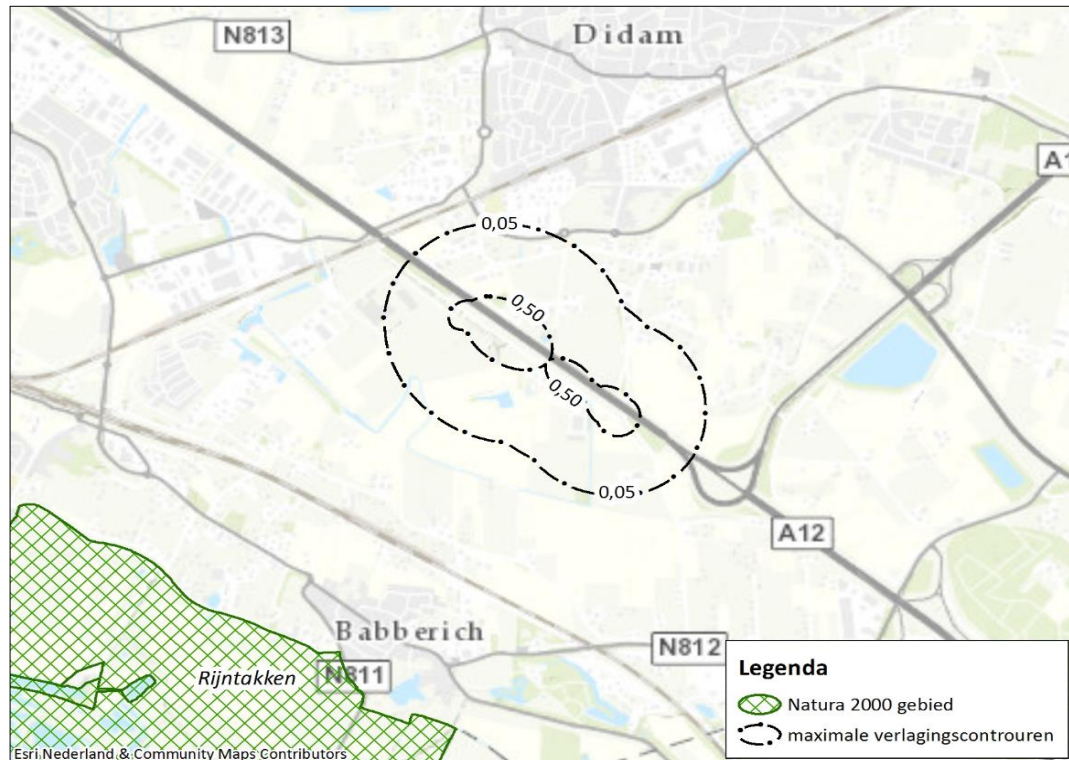
Door tijdelijke verlaging van de grondwaterstand kan mogelijk droogteschade optreden aan de natuurgebieden binnen het invloedsgebied. Droogteschade hangt sterk af van de periode van de werkzaamheden en de voorkomende soorten. In het groeiseizoen zal de invloed van de bemaling op de natuur het grootst zijn. De aanwezige natuurgebieden binnen het invloedsgebied zijn geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaartlagen van de Provincie Gelderland.

### Natura 2000

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief.

Binnen het invloedsgebied van de bemalingen zijn geen gebieden behorende tot de Natura2000 aanwezig. Het dichtstbijzijnde Natura2000 gebied (Gelderse Poort) ligt circa 3 tot 4 km ten zuiden van het tracé en circa 2,0 tot 3,0 km buiten het invloedsgebied van de bemalingen. Daarnaast wordt het Natura2000 gebied gevoed met water uit de rivieren, en is niet afhankelijk van het grondwater dat wordt onttrokken ten behoeve van onderhavig project. Negatieve effecten op

het Natura2000 gebied is uitgesloten. De ligging van het natuurgebied is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1: Natura2000 gebieden en maximale invloedsgebied GHG/GHS van de bemaling

### Gelders Natuurnetwerk

Het Gelders Natuurnetwerk is een samenhangend netwerk van bestaande en te ontwikkelen natuur van internationaal, nationaal en provinciaal belang. Dit Gelders Natuurnetwerk bestaat uit alle terreinen met een natuurbestemming binnen de voormalige EHS en bevat tevens een zoekgebied van 7.300 ha voor de te realiseren 5.300 ha nieuwe natuur. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen gebieden behorende tot het Gelders Natuurnetwerk. Er zijn derhalve geen risico van de bemaling op deze gebieden.

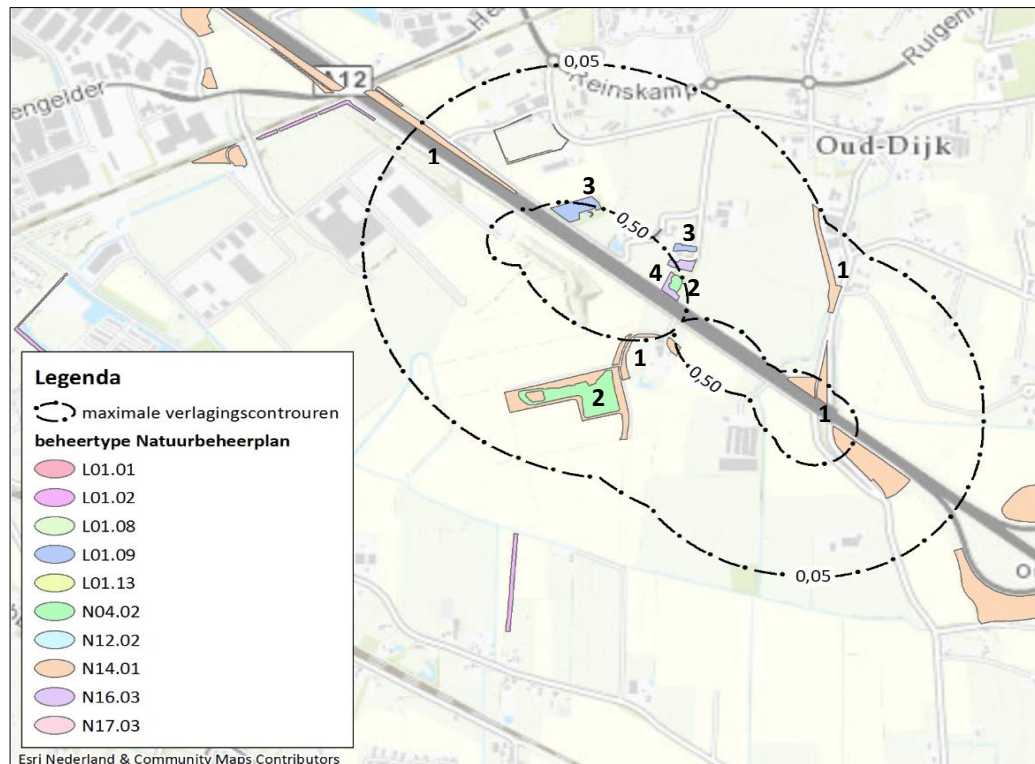
### Natuurbeheerplan

In het Natuurbeheerplan geeft de provincie aan welke natuur-, bos- en landschapsdoelen de provincie wil realiseren door de inzet van beheersvergoedingen. Dit stelsel maakt het voor agrariërs en andere grondbezitters mogelijk om subsidie aan te vragen voor natuur-, agrarisch- en landschapsbeheer.

Binnen het GHG/GHS invloedsgebied van de bemalingen bevinden zich diverse gebieden welke behoren tot het beheergebied van het Natuurbeheerplan 2018. Deze gebieden zijn weergegeven in figuur 4.3.

De betekenis van de codes van de natuurbeheertypen binnen het invloedsgebied zijn hieronder beschreven:

- N04.02: Zoete plas (groen)
- N14.01: Rivier- en beekbegeleidend bos (oranje)
- N16.03: Droog bos met productie (paars)
- L01.09: Hoogstamboomgaard (blauw)



**Figuur 4.2: Natuurbeheergebieden behorend tot het natuurbeheerplan 2018**

Binnen de 0,05 m verlagingcontour zijn diverse natuurbeheerplangebieden aanwezig, de effecten hierop zijn onderstaand beschreven.

### 1. Rivier- en beekbegeleidend bos

Rondom het tracé bevinden zich enkele rivier- en beekbegeleidende bossen (nummers 1). Dit kunnen periodiek overstroomde bossen zijn maar ook bossen die afhankelijk zijn van uittredend gebufferd grondwater. De bemalingen vinden op relatief korte afstand van deze bossen plaats echter de stijghoogteverlaging is in een GHS situatie zeer beperkt tot circa 0,50 m en kortdurend. In een GLG situatie worden hier nagenoeg geen verlagingen behaald. Er worden voor dit gebied dan ook geen negatieve effecten verwacht.

### 2. Zoete plas

Ten zuiden van het tracé, nabij de HDD boring onder de toegangsweg naar Hazenpad 3 is een zoete plas aanwezig (nummer 2). De zoete plas betreft een groot oppervlaktewater en zal door de bemalingen niet droog komen te liggen. Daarnaast is het aannemelijk dat in het stilstaande water een sliblaag aanwezig is. Tevens zijn de bemalingsduren kort (maximaal 6 dagen per onderdeel). Geconcludeerd wordt dat er op dit gebied geen negatief effect is.

### 3. Hoogstamboomgaard

Ten noorden van het tracé zijn hoogstamboomgaarden aanwezig (nummer 3). De stijghoogteverlaging bedraagt in een GHS situatie circa 0,25 m en in een GLG situatie is er vrijwel geen verlaging ter plaatse van deze gebieden. De verlagingen passen binnen de van nature aanwezige grondwater/stijghoogte fluctuaties en zijn kortdurend. Er worden ten gevolge van de bemalingen dan ook geen negatieve effecten verwacht op hoogstamboomgaarden.

#### 4. Droog bos met productie

Ten noorden van het tracé, nabij de HDD boring onder de toegangsweg naar Hazenpad 1, zijn droge bossen met productie aanwezig (nummer 4). In een GHS situatie worden hier verlagingen van maximaal 0,5 m behaald. In een natuurlijke situatie is de grondwaterstand/stijghoogte al vrijwel lager dan de kleilaag. Gezien de aard van de natuur, het feit dat de deklaag onder natuurlijke omstandigheden reeds vrijwel droog valt en de relatief korte bemalingsduren (maximaal 6 dagen per onderdeel) zijn op deze gebieden geen negatieve effecten te verwachten

#### **Conclusie**

Op basis van de geïnventariseerde gegevens wordt geconcludeerd dat ten gevolge van de bemalingen negatieve effecten op natuurgebieden niet zijn te verwachten.

### **4.4 Grondwaterverontreinigingen**

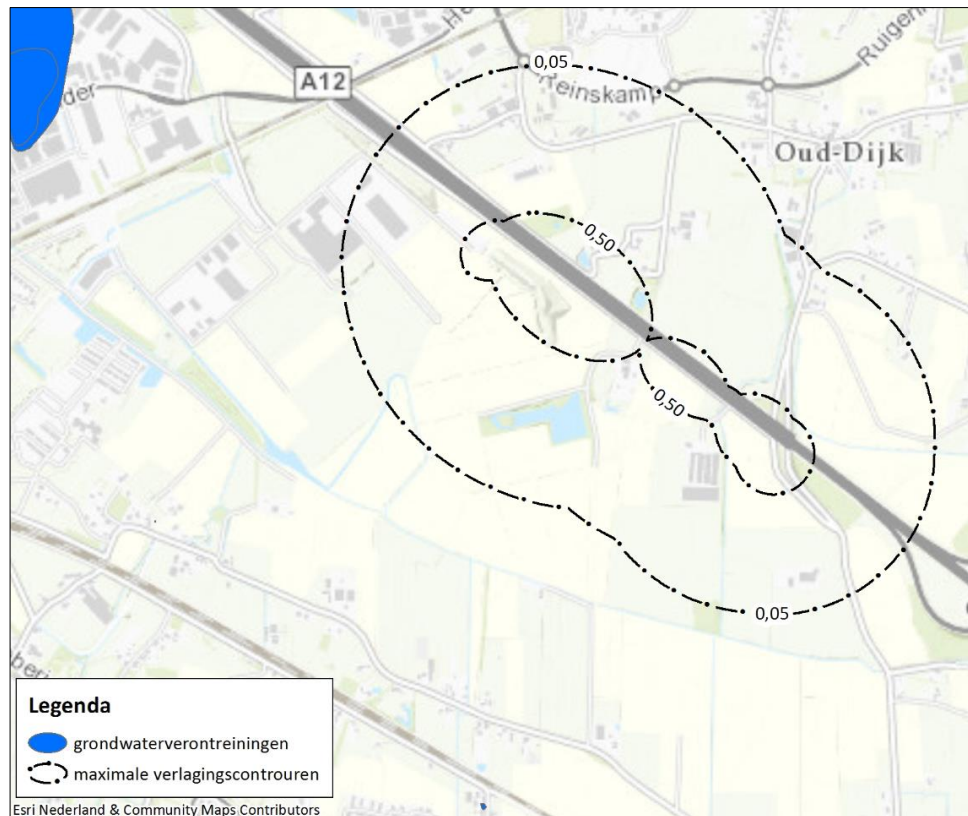
Als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandsverlagingen zouden eventuele grondwaterverontreinigingen verplaatst kunnen worden. Indien verplaatsing of verspreiding van verontreinigingen optreedt is de Wet Bodembescherming van toepassing.

De verontreinigde locaties zijn geïnventariseerd op basis van de volgende gegevens:

- Digitale kaart Bodemverontreinigingen van de Provincie Gelderland.

#### **Historische onderzoek en digitale kaart provincie Gelderland**

Uit de digitale kaart van de provincie Gelderland blijkt dat geen grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn binnen het invloedsgebied, zoals weergegeven in figuur 4.3.



**Figuur 4.3: Bekende grondwaterverontreinigingen binnen GHG/GHS invloedsgebied volgens Bodematlas van Gelderland**

#### 4.5 Brak-zout grensvlak (upconing)

De diepte van het brak-zout grensvlak (chlorideconcentratie van 1.000 mg/l) is ontleend aan DINOloket en bevindt zich op een diepte van circa NAP -100,0 m. In de bodem is vanaf NAP -8,0 m een slecht doorlatende laag aanwezig. De bemaling ten behoeve de werkzaamheden in de eerste 18 m van de bodem hebben geen invloed op het brak-zout grensvlak.

#### 4.6 Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen

##### Waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden

Met behulp van de digitale kaart Drinkwater van de Provincie Gelderland zijn de waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, intrekgebieden en boringsvrije zones grondwater geïnventariseerd. Uit de kaart blijkt dat binnen het invloedsgebied van de bemalingen geen van deze gebieden aanwezig zijn. Het dichtstbijzijnde intrekgebied ligt ruim 9,0 km ten oosten van het tracé en buiten het invloedsgebied van de bemaling.

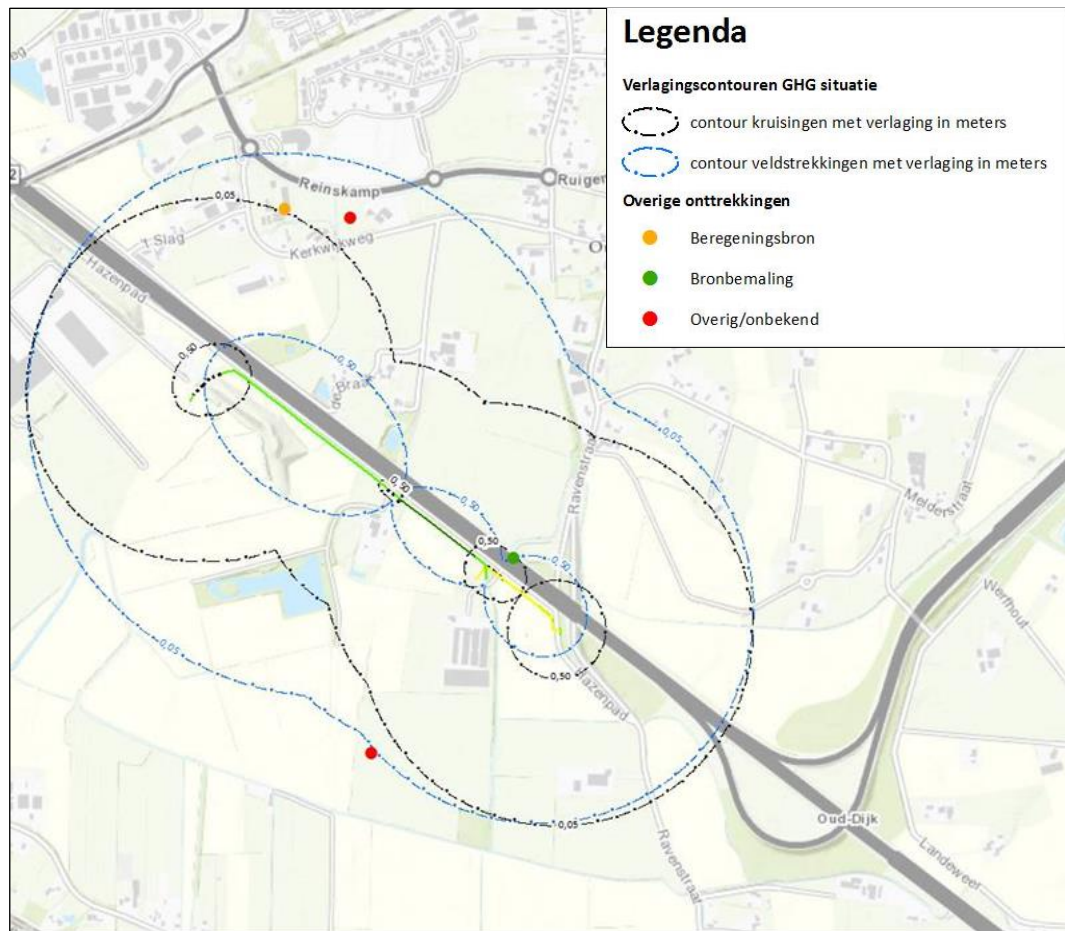
##### Overige permanente onttrekkingen

De locaties en debieten van de overige onttrekkingen binnen het invloedsgebied zijn opgevraagd bij de provincie (Landelijk Grondwater Register; LGR). De locaties zijn weergegeven in figuur 4.4.

De onttrekkingen bevinden zich tussen de 0,5 m- GHG/GHS verlagingslijn en de 0,05 m- GHG/GHS verlagingslijn.

Eén van de onttrekkingen bevindt zich op de 0,5 m verlagingscontour. Dit betreft echter een tijdelijke bronbemaling. Derhalve worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van de bemalingen.

De overige onttrekkingen bevinden zich allemaal nabij de rand van het invloedsgebied. Door de beperkte stijghoogteverlaging zal de capaciteit van de bronnen niet noemenswaardig afnemen. Geconcludeerd wordt dat de tijdelijke bemalingen geen noemenswaardig invloed hebben op overige de overige onttrekkingen.



Figuur 4.4 Onttrekkingen binnen het GHG/GHS invloedsgebied

#### Overige tijdelijke onttrekkingen in het kader van ViA15

In het kader van het project ViA15 worden er tussen Duiven en Zevenaar diverse kabels en leidingen verlegd. De aanleg van het tracé Hazenpad staat gepland in de zomermaanden van 2018. Op basis van de plannings van de overige kabel- en leidingverleggingen blijkt het volgende:

- De verleggingen van Gasunie/Vitens (2018/2019) en Liander A12/Roodwilligenstraat worden gelijktijdig uitgevoerd met onderhavig tracé. De invloedsgebieden van de bemalingen overlappen elkaar echter niet. Er is geen onderlinge beïnvloeding van de bemalingen.

- De verleggingen van Gasunie/Vitens (2019), WRIJ/Vitens (2019) en Liander Edisonstraat (herfst 2018) vinden niet gelijktijdig plaats met onderhavig tracé. Er is geen onderlinge beïnvloeding van de bemalingen.

Geconcludeerd wordt dat overige onttrekkingen in het kader van ViA15 geen invloed hebben op de bemalingen van het tracé Hazenpad.

### **Conclusie**

De waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden zijn op grote afstand van het tracé gelegen. De overige onttrekkingen binnen het invloedsgebied zullen niet negatief worden beïnvloed door de onderhavige bemalingen.

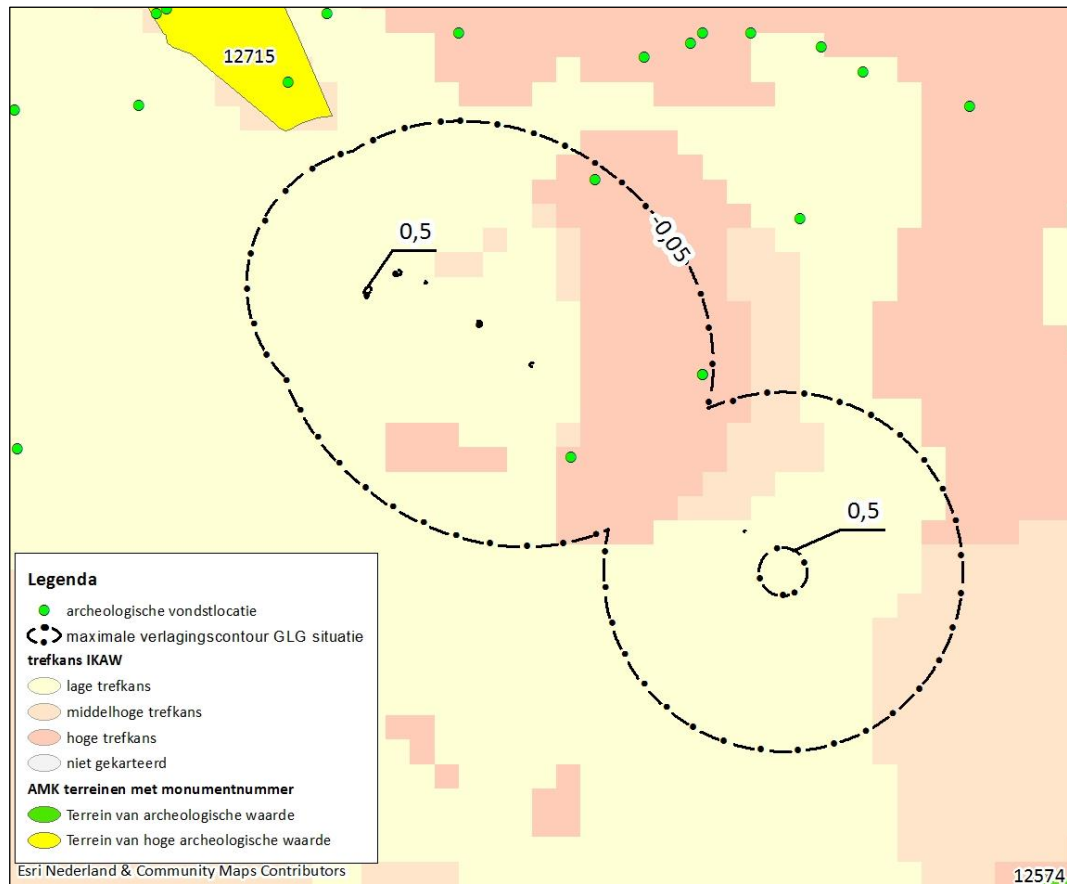
## **4.7 Archeologie**

### **Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW3)**

Binnen het invloedsgebied van de bemalingen (GLG/GLS situatie) is sprake van een overwegend lage trefkans op archeologische waarden. Op het midden van het tracé bevindt zich een gebied met een hoge trefkans op archeologische waarden. Ten oosten van het tracé is een middelhoge trefkans op archeologische waarden. De IKAW is weergegeven in figuur 4.6.

### **AMK-terreinen en archeologische waarnemingen**

De AMK-terreinen en archeologische waarnemingen zijn geïnventariseerd met behulp van ARCHIS en digitaal kaartmateriaal van de provincie Gelderland. Binnen het invloedsgebied van de bemalingen zijn geen archeologisch waardevolle gebied gelegen. Wel zijn enkele archeologische vondstlocaties aanwezig binnen het invloedsgebied. Deze locaties zijn weergegeven in figuur 4.6.



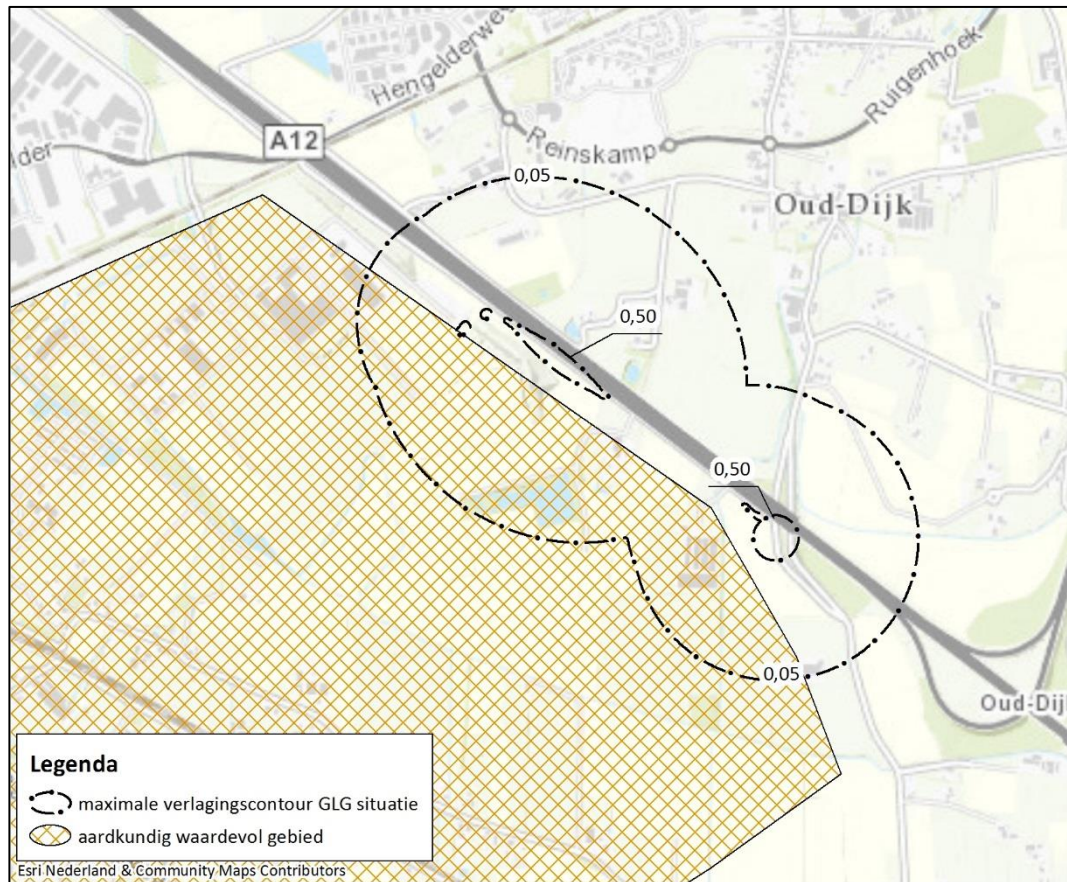
Figuur 4.5: Archeologie binnen GLG/GLS invloedsgebied

## Conclusie

Aangezien oxidatie aan de atmosfeer een zeer langzaam proces is en de korte bemalingsduur kan geconcludeerd worden dat de bemalingen niet zullen leiden tot negatieve effecten op eventueel aanwezige archeologische resten.

## 4.8 Aardkundige waarden

De aardkundige waardevolle gebieden zijn geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaart via het Provinciaal Georegister. Uit de kaart blijkt dat ten zuiden van het tracé een aardkundig waardevol gebied aanwezig is welke als uiterwaard is gekenmerkt. Het gebied ligt net binnen de 0,50 m GHG/GHS verlagingscontour. Het gebied betreft een rivierlandschap met typerende verschijnselen zoals voormalige loop Rijn met strangen en verlandingsprocessen; oeverwaldoorbraak; polder- en ooivaaggronden. De ligging van het aardkundig waardevol gebied is weergegeven in figuur 4.7.



Figuur 4.6: Aardkundig waardevolle gebieden binnen GHG/GHS invloedsgebied

Als gevolg van de tijdelijke bemalingen worden geen noemenswaardige zettingen verwacht en wordt de grondwaterstand/stijghoogte in het aardkundig waardevolle gebied tijdelijk en zeer beperkt verlaagd. Voorgenoemde leidt niet tot negatieve effecten voor het aardkundig waardevolle gebied.

#### 4.9 Lozing bemalingswater op oppervlaktewater

Het bemalingswater is onderzocht op de lozingsparameters ijzer, onopgeloste bestanddelen en chloride (zie paragraaf 2.7). Bij lozen op oppervlaktewater dient voldaan te worden aan de eisen van de lozingsvergunning van het Waterschap Rijn en IJssel welke naar verwachting overeenkomt met het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). Mogelijk dienen met betrekking tot in het bemalingswater aanwezige ijzerverbindingen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Voorgesteld wordt het bemalingswater te lozen op watergangen nabij het tracé. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat de watergangen in de nabije toekomst worden aangepast en de lozingspunten ten tijde van uitvoering moeten worden vastgesteld/overleg met het waterschap Rijn en IJssel. Een overzichtskaart met voorgestelde lozingspunten voor de verschillende veldstrekkingen en kruisingen is weergegeven op kaart 419335-L1 in het monitorings- en lozingsplan met kenmerk 419335-MLP-001.

## 5 Mitigerende maatregelen

### 5.1 Algemeen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen die genomen moeten worden indien de bemaling niet verloopt zoals verwacht. Dat kan te maken hebben met een hoger debiet per tijdseenheid en met een groter invloedgebied en de daarmee samenhangende effecten.

De volgende mitigerende maatregelen kunnen worden genomen;

1. Aanpassen werksnelheid.
2. Aanpassen van de bemalingsmethode (indien mogelijk).
3. Gebruik van (tijdelijke) damwanden.
4. Gebruik van injectietechnieken (in combinatie met damwanden).
5. Gebruik sleufloze technieken
6. Inzetten van retourbemalingen.
7. Verstevenigen kwetsbare/zwakke funderingen.

Hieronder zijn de opgesomde mitigerende maatregelen getoetst op haalbaarheid in dit project. Nadelen van de mitigerende maatregelen worden ook genoemd.

#### 1. Aanpassen werksnelheid

De bemalingsduur per strekkende meter veldstrekking of per werkput kan worden verkort door de werktijden op te rekken, c.q. langer door te werken. Het betreffende deel van het tracé (de sleufsectie of de werkput) hoeft dan minder lang bemalen te worden.

Daarnaast kan ervoor worden gekozen om de werksnelheid bij het leggen van de kabels in veldstrekkingen te vertragen, waardoor een korter deel van de sleuf bemalen hoeft te worden. Op deze wijze kan het debiet of invloedsgebied worden verminderd.

De haalbaarheid van deze zaken is afhankelijk van het type werkzaamheden. De planning van bepaalde werkzaamheden is gekoppeld aan die van de opvolgende werkzaamheden, hetgeen de flexibiliteit kan beperken. De bemalingsduren per onderdeel zijn reeds zeer beperkt gehouden. Voor een belangrijk deel van de werkzaamheden, met name het leggen van de kabels in de veldstrekkingen, zal het afstemmen van de werkwijze op de toegestane waterbezwaren en invloedsgebieden echter haalbaar zijn.

#### 2. Aanpassen bemalingsmethode

Uitgangspunt dient te zijn dat de meest efficiënte bemalingsmethode wordt gebruikt in de zin dat het waterbezwaar zo laag mogelijk wordt gehouden en het invloedsgebied zo klein mogelijk. In dit rapport is een realistische inschatting gemaakt van de bemalingswijze. In de praktijk kan een optimalisatie mogelijk zijn. Zo kan mogelijk de diepte van onttrekkingsdrains of de filterdiepte (van deepwells of vacuümfilters) worden beperkt. Ook kan gekozen worden om de ontwateringsdiepte te beperken tot maximaal het putboderniveau.

Naar verwachting zal de in dit rapport aangehouden werkwijze de werkelijke uitvoeringswijze redelijk benaderen. Plaatselijk kan mogelijk winst (in de vorm van een lager waterbezwaar en een kleiner invloedsgebied) worden behaald door aanpassing van de bemalingswijze.

#### 3. en 4. Gebruik tijdelijke damwanden en injectietechnieken

Het gebruik van damwanden leidt tot een geringe vermindering van het waterbezwaar als de onderzijde van de damwanden in het watervoerende pakket staan en de onderzijde van de werkput niet wordt afgedicht met onderwaterbeton of bodeminjecties. De hoge doorlatendheden in de zandlaag zorgen namelijk voor een snelle toestroming van water rond de

onderzijde van de damwand. De kD-waarde van het deel van het watervoerende pakket is met andere woorden groot genoeg om een aanzienlijke toestroming van water te veroorzaken.

Gezien de aard van de werkzaamheden (kabelverlegging) is het bij het gebruik van damwanden noodzakelijk om aan minimaal 2 zijden een doorvoer van de kabel door de damwand te hebben. Hiervoor zal een aanzienlijke uitsparing open gelaten moeten worden, hetgeen de waterkerende werking van de damwand sterk verminderd.

De inzet van een afgesloten damwandkuip in combinatie met een onderafdichting met onderwaterbeton of injecties kan een sterke afname van het waterbezwaar en beperking van het invloedsgebied met zich meebrengen. Zoals eerder aangegeven dienen werkzaamheden rond bestaande én nieuwe kabels een deel van de damwand open worden gelaten, zodat er alsnog aanzienlijke toestroom van water zal zijn. Het toepassen van dergelijke technieken is voor de kabelverlegging hierdoor niet haalbaar.

#### 5. Sleufloze technieken

Bij sleufloze technieken wordt de bodem zo weinig mogelijk verstoord en wordt in verhouding tot een open sleuf weinig grondwater onttrokken. Het sleufloos aanleggen van een kabel kan bijvoorbeeld door open-front boringen (OFT), gesloten-frontboringen (GFT), horizontaal gestuurde boringen (HDD's) etc. Het toepassen van OFT of GFT boringen wordt alleen toegepast voor het kruisen van kleine objecten en is niet geschikt voor het overbruggen van grote afstanden. HDD's kunnen wel kabels over lange afstanden aanleggen. Nadeel is dat de kabel op grote diepte worden aangelegd (veelal >5 m diepte) en dus moeilijk of onbereikbaar in geval van storingen of ten behoeve van onderhoud.

Om deze reden worden HDD's zo veel mogelijk voorkomen. Deze techniek wordt dan ook alleen toegepast bij het kruisen van objecten over lange afstanden en/of als andere aanlegtechnieken niet mogelijk zijn. Op het overgrote deel van het kabeltracé is het uitvoeren van HDD's derhalve geen alternatief.

#### 6. Inzet retourbemaling

Retourbemaling kan worden ingezet als het invloedsgebied / de effecten te groot dreigen te worden. De retourbemaling kan uitgevoerd worden om de verlaging ter plaatse van een bepaald gevoelig object of een gevoelig gebied op te heffen. Bijvoorbeeld kan lokale retourbemaling worden ingezet ter plaatse van een zettingsgevoelig bouwwerk.

De bodemopbouw in de omgeving van het tracé brengt niet of nauwelijks beperkingen met zich mee voor het toepassen van retourbemaling. In de omgeving is overal goed doorlatend zand aanwezig onder de deklaag van klei.

Bij het toepassen van retourbemaling moet gewaarborgd worden dat de debieten niet in belangrijke mate toenemen door het rondpompeffect en dat er geen negatieve effecten door plaatselijke vernatting optreden. Het rondpompen kan worden voorkomen door voldoende afstand tussen de onttrekkingsfilters en het retourveld te respecteren.

Bij negatieve effecten van vernatting kan gedacht worden aan het opbarsten van slootbodems, vernatting van cunetten waardoor straatwerk verzakt, schade aan gewassen in landbouw- en natuurgebieden en vollopen van kelders en kruipruimten. De negatieve effecten kunnen worden voorkomen door de stijghoogte niet boven de GHS te verhogen ter plaatse van de retourbemaling.

Uit hoofdstuk 4 blijkt dat ter plaatse van één opstal (Giga 4) zetting in de vorm van krimp kan optreden. Bij deze opstal, weergegeven op kaart 419335-KRK-LIA-HZP-001, is het toepassen van een retourbemaling bij te grote verlagingen in de krimpgevoelige periode een effectieve oplossing.

## 7. Verstevigen funderingen

Indien uit een inventarisatie voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden blijkt dat bepaalde panden zeer veel risico lopen tijdens de bemaling, en het toepassen van voorgenoemde mitigerende maatregelen geen oplossing bieden, kan ervoor gekozen worden maatregelen te nemen om de fundering te versterken, c.q. minder zettingsgevoelig te maken. Voorbeelden zijn groutinjectie onder de funderingselementen of de belasting op de fundering overbrengen op nieuw te plaatsen funderingspalen.

## 5.2 Waterbezwaar en effecten retourbemaling

Zoals in paragraaf 4.1 opgenomen is er als gevolg van de bemalingen een risico op zetting in de vorm van krimp in de periode juni - september. De werkzaamheden worden naar verwachting in deze krimpgevoelige periode uitgevoerd. De krimpgevoelige panden zijn onderzocht en weergegeven op kaart 419335-KRK-LIA-HZP-001. Er blijkt alleen ter plaatse van Giga 4 te Zevenaar een risico op krimp te zijn. Hiervoor is mitigatie door retourbemaling in navolgende tekst uitgewerkt.

### Retourbemaling t.b.v. zetting

Om zetting als gevolg van krimp ter plaatse van Giga 4 te voorkomen zal retourbemaling worden toegepast. Ter bepaling van de maximale invloed op het waterbezwaar en de effecten van retourbemaling zijn berekeningen uitgevoerd. De retourbemaling die noodzakelijk is om de grondwaterstand/stijghoogte ter plaatse van het pand niet beneden de GLG/GLS te doen zakken is berekend en tevens weergegeven op figuur 5.1.



Figuur 5.1: Locatie voor mitigerende maatregelen krimprisico (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

### Berekeningen retourbemaling

Er is berekend hoeveel water dient te worden geretourneerd en wat het rondpompeffect is als gevolg van de retournering. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor een bemalingsduur van 21 dagen. Naar verwachting is de tijdsduur dat de verlaging behaald wordt vele malen korter. De berekeningen zijn derhalve worst case.

De toename van het waterbezwaar is in percentages uitgedrukt en dient bij het berekende waterbezwaar uit paragraaf 3.2.3 opgeteld te worden. De hoeveelheden die geretourneerd worden zijn in m<sup>3</sup> vermeld waarbij uitgegaan is van 21 dagen retourneren. De resultaten van de berekeningen zijn in tabel 5.1 en 5.2 opgesomd.

**Tabel 5.1: Toename van het waterbezwaar als gevolg van het rondpompeffect**

| Situatie | relevante onderdelen                 | waterbezwaar conform<br>tabel 3.3 (GHS WC) | toename waterbezwaar als<br>gevolg van rondpompeffect |                |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|
|          |                                      | (m <sup>3</sup> )                          | %                                                     | m <sup>3</sup> |
| Giga 4   | K01-01, K01-02 en V01-01 (ca. 200 m) | 58.600                                     | 27                                                    | 15.900         |

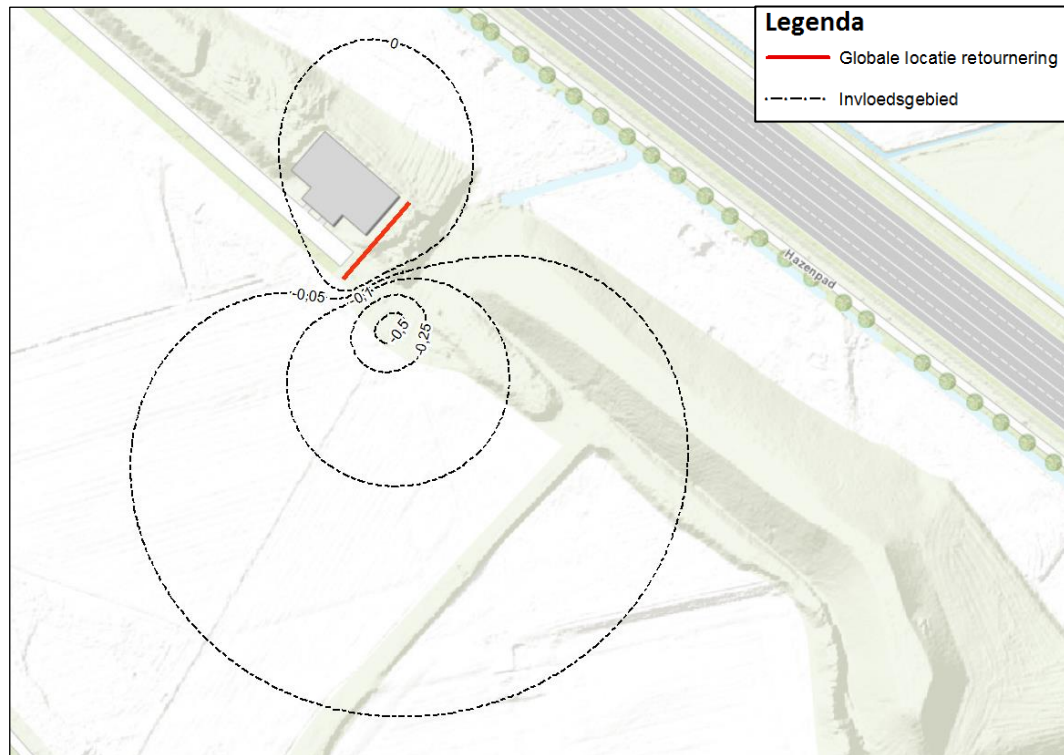
Uit de berekeningen blijkt dat de toename van het waterbezwaar door het rondpompeffect 15.900 m<sup>3</sup> bedraagt. Het totale waterbezwaar bedraagt hiermee 257.200 + 15.900 = 273.100 m<sup>3</sup>.

**Tabel 5.2: Retourneringen**

| Situatie | Retourdebiet          |                       | Totaal retour in<br>21 dagen |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
|          | (m <sup>3</sup> /dag) | (m <sup>3</sup> /uur) | (m <sup>3</sup> )            |
| Giga 4   | 1.400                 | 60                    | 30.000                       |

Uit tabel 5.2 blijkt dat de totale te retourneren hoeveelheid water circa 30.000 m<sup>3</sup> bedraagt.

De invloed van de retourbemaling op de omgeving is geïllustreerd in figuur 5.3.



Figuur 5.2: Illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied nabij Giga 4

#### Effecten retourbemaling

Bij het retourneren van grondwater dient voorkomen te worden dat vernatting optreedt. Om vernatting te voorkomen mag de stijghoogte niet verder worden verhoogd dan de natuurlijke hoogste stijghoogte. Hierop dient gestuurd/gemonitord te worden tijdens de uitvoering. De monitoring is opgenomen in het monitoring- en lozingsplan met documentnummer 419335-MLP-001.

### 5.3 Fall back scenario m.b.t. lozing van bemalingswater

De beoogde lozingspunten in de omgeving langs het tracé kunnen het waterbezwaar in perioden met hevige regenval mogelijk niet verwerken. De bemalingscapaciteit moet dan door de aannemer aangepast worden. Als fall-back plan kan gekozen worden voor retourbemaling (zie paragraaf 5.2). Deze retourbemaling mag niet leiden tot negatieve effecten op de omgeving (b.v. vernatting van maaiveld, kelders, kruipruimten etc).

### 5.4 Fall back scenario m.b.t. waterbezwaar onttrekking

De werkzaamheden dienen in beginsel te worden uitgevoerd binnen de vergunde kader, c.q. binnen het vergunde waterbezwaar en het invloedsgebied waarvoor de effecten beschreven en vergund zijn door het waterschap.

Indien tijdens de uitvoering blijkt dat het vergunde debiet en waterbezwaar dreigt te worden overschreden, zal worden getracht dit te voorkomen door middel van het bijstellen van de werkwijze en de bemalingswijze of het versneld uitvoeren van de werkzaamheden.

Bij dreigende overschrijding van de vergunningsgrenzen worden de betrokkenen hierover geïnformeerd en worden onderlinge afspraken gemaakt over de wijze waarop het werk op verantwoorde wijze, c.q. zonder extra overlast voor de omgeving, kan worden afgerond.

## 6 Vergunning/melding onttrekking en lozing

Het Waterschap Rijn en IJssel is bevoegd gezag voor beoordeling van grondwateronttrekkingen en lozingen in het kader van de Waterwet. In de Algemene regels behorende bij de Keur zijn de regels met betrekking tot grondwateronttrekking en lozing op oppervlakte water opgenomen, welke onderstaand zijn beschreven.

### Onttrekken grondwater

In de algemene regels bij de Keur van het Waterschap staat omschreven dat voor het onttrekken van grondwater geen vergunning vereist is wanneer:

- De hoeveelheid te onttrekken grondwater niet meer dan 100.000 m<sup>3</sup> per aaneengesloten periode van 30 dagen bedraagt, of;
- De onttrekking niet langer duurt dan 180 dagen, of;
- De pompcapaciteit minimaal 10 m<sup>3</sup>/uur bedraagt.

Niet vergunningsplichtige onttrekkingen worden in het kader van de Keur en de Waterwet gemeld bij het waterschap. Bij de lozing is het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi; buiten inrichtingen) of het activiteitenbesluit (BARIM; binnen inrichtingen) van kracht.

### Lozing op oppervlaktewater

Voor lozingen geldt het volgende:

- < 1 m<sup>3</sup>/uur: meldingsvrij.
- 1 tot 250 m<sup>3</sup>/uur en de hoeveelheid water bedraagt minder dan 25% van de ontwerpcapaciteit van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam: meldingsplichtig.
- > 250 m<sup>3</sup>/uur: vergunningsplichtig.

Voor de kwaliteit van de lozing dient een melding te worden gedaan in het kader van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

### M.e.r. (beoordelings)plicht

Volgens het Besluit milieueffectrapportage is het onttrekking van grondwater m.e.r.-plichtig bij onttrekkingen groter dan 10 miljoen m<sup>3</sup> per jaar en (vormvrij) m.e.r.-beoordelingsplichtig onder bepaalde omstandigheden bij onttrekkingen kleiner dan 10 miljoen m<sup>3</sup>.

### Conclusie

Op basis van de berekende waterbezwaren en debieten dient voor de grondwateronttrekking en lozing een vergunning te worden aangevraagd bij het waterschap Rijn en IJssel. In verband met de vergunning die benodigd is voor de onttrekking geldt tevens de vormvrije m.e.r. beoordelingsplicht. Voorgesteld wordt bij de vergunningaanvraag de volgende kengetallen aan te houden:

- |                                                       |                           |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|
| • Totaal waterbezwaar (incl. mitigerende maatregelen) | : 275.000 m <sup>3</sup>  |
| • Maximaal debiet op 1 watergang                      | : 510 m <sup>3</sup> /uur |
| • Maximale retournering                               | : 30.000m <sup>3</sup>    |
| • Maximaal retourdebiet                               | : 60 m <sup>3</sup> /uur  |
| • Bemalingsduur                                       | : 2 maanden               |

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Algemeen

In het onderhavige rapport zijn de lokale geohydrologische situatie, het te verwachten waterbezwaar en de effecten en mogelijke risico's van de bemaling beschouwd. De bodemopbouw bestaat vanaf maaiveld uit circa 0,5 m klei met hieronder tot circa NAP -8,0 m matig fijn tot zeer grof grindig zand. Vervolgens is een kleilaag tot circa NAP -11,0 m aanwezig met daaronder tot circa NAP -50 m kleiige zandige lagen. De grondwaterstanden en stijghoogten bevinden zich op circa NAP +9,80 à +11,60 m. Voor de putten worden verticale filters of deepwells geadviseerd. Voor de sleuf wordt een drainbemaling geadviseerd.

Het maximaal te verwachten waterbezwaar bedraagt 275.000 m<sup>3</sup> (inclusief retourbemaling) en het maximale lozingsdebiet op één watergang bedraagt 510 m<sup>3</sup>/uur (worst case GHS situatie). Het maximale retourdebiet bedraagt 60 m<sup>3</sup>/uur.

Het bevoegd gezag is het waterschap Rijn en IJssel. Op basis van hun algemene regels van de keur dient voor de grondwateronttrekking en lozing een vergunning te worden aangevraagd. Er is tevens een vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht (reeds uitgevoerd).

#### Zettingen

Uit onderzoek blijkt voor onderhavig tracé alleen sprake te zijn van het risico op zetting als gevolg van krimp ter plaatse van één pand (Giga 4). In de periode juni - september dient voorkomen te worden dat ter plaatse van dit pand de stijghoogte onder de deklaag wordt verlaagd. Indien dit aan de orde is wordt gemitigeerd in de vorm van retourbemaling zoals beschreven in hoofdstuk 5 van onderhavig rapport.

#### Land- en akkerbouw

Als gevolg van de bemalingen wordt geen direct effect op de land- en akkerbouw gewassen verwacht. Desalniettemin wordt geadviseerd om het effect van de bemalingen op gewassen inzichtelijk te krijgen na afronding van de werkzaamheden middels een evaluatie aan de hand van de grondmonitoringsresultaten.

#### Overige effecten

De overige effecten op de omgeving zijn beperkt of worden acceptabel geacht.

#### Lozing

In verband met de benodigde vergunning voor het lozen op oppervlaktewater dient de lozing te worden afgestemd met het waterschap Rijn en IJssel. Er dient rekening te worden gehouden met hoge debieten tot maximaal 510 m<sup>3</sup>/uur op één watergang. Bij lozing zal moeten worden voldaan aan de voorschriften in de lozingsvergunning welke naar verwachting overeenkomen met het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). Er dient tevens rekening mee te worden gehouden dat de watergangen rondom het projectgebied in de nabije toekomst aangepast worden. De lozing is tevens opgenomen in het monitorings- en lozingsplan (kenmerk 419335-MLP-001).

## 7.2 Monitoringsaspecten

De volgende aspecten verdienen aandacht:

- Registratie van debieten en waterbezwaren.
- Registratie grondwaterstanden en stijghoogten direct nabij/ ter plaatse van de werklocatie, op de 0,5 m verlagingscontour en langs de rand van het invloedsgebied.
- Analyses bemalingswater op ijzer, onopgeloste bestanddelen en chloride.
- Beoordelen wel/geen visuele verkleuring van het ontvangend oppervlaktewater (bij lozing op oppervlaktewater).
- Beoordelen effecten stijghoogteverlagingen na bemalingen (gewassenschade).
- Beoordelen effecten stijghoogteverlagingen tijdens en na bemalingen (zettingen).

## 7.3 Aanbevelingen

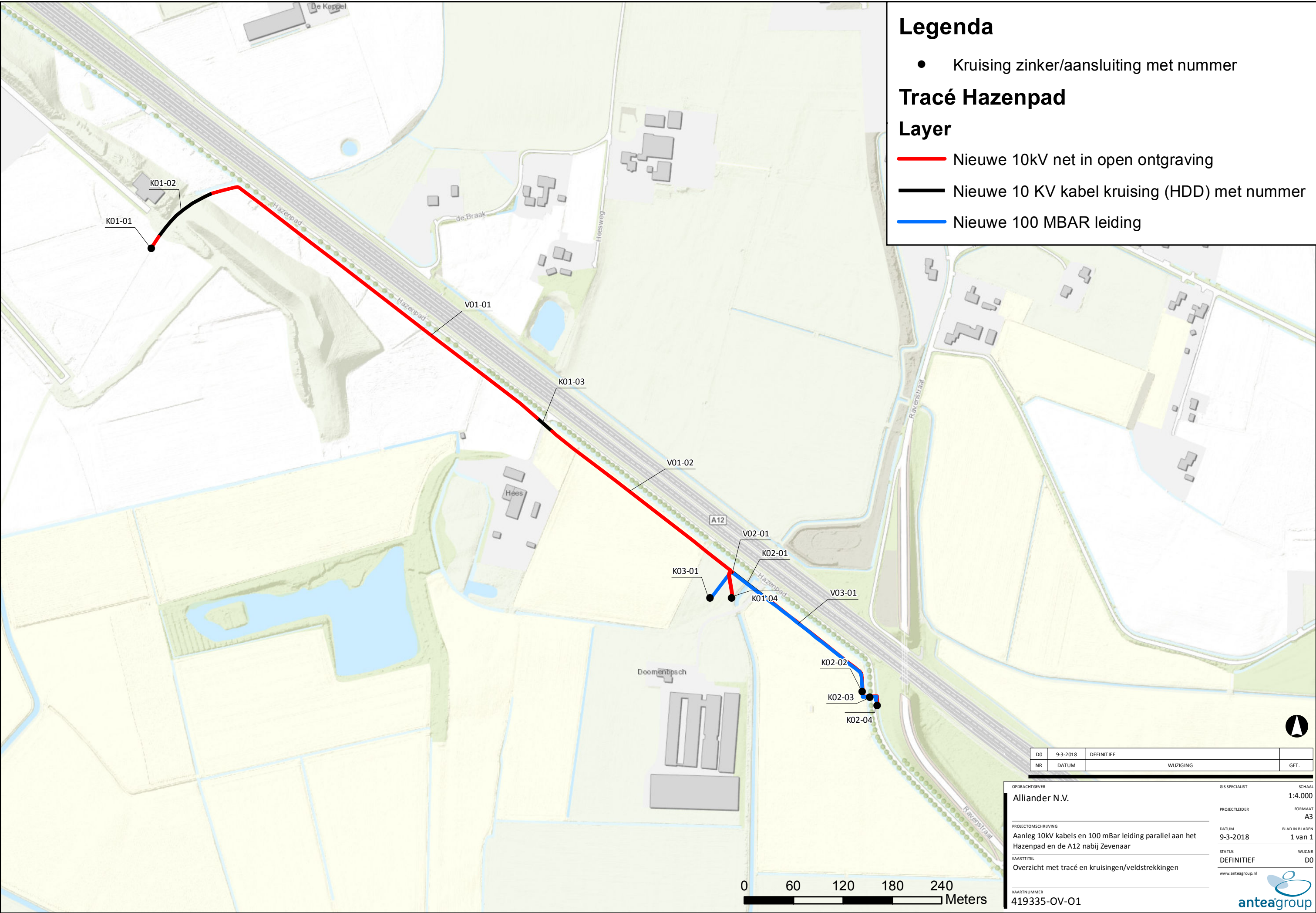
Het volgende wordt aanbevolen:

- Vergunningaanvraag grondwateronttrekking- en lozing bij waterschap Rijn en IJssel
- Vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht grondwateronttrekking (reeds uitgevoerd)
- Effecten gewassen monitoren
- Bepalen lozingspunten direct voorafgaand aan start bemalingswerkzaamheden i.v.m. mogelijke aanpassingen aan watergangen.

Heerenveen, maart 2018

Antea Group

## **Bijlage 1 Ligging tracé**



Legenda

- Kruising zinker/aansluiting met nummer

Tracé Hazenpad

Layer

- Nieuwe 10kV net in open ontgraving
- Nieuwe 10 KV kabel kruising (HDD) met nummer
- Nieuwe 100 MBAR leiding

|    |          |            |      |
|----|----------|------------|------|
| DO | 9-3-2018 | DEFINITIEF |      |
| NR | DATUM    | WIJZIGING  | GET. |

|                                                                                           |                   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| OPDRACHTGEVER                                                                             | GIS SPECIALIST    | SCHAAL         |
| Alliander N.V.                                                                            |                   | 1:4.000        |
| PROJECTOMSCHRIJVING                                                                       | PROJECTLEIDER     | FORMAAT        |
| Aanleg 10kV kabels en 100 mBar leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar |                   | A3             |
| KAARTTITEL                                                                                | DATUM             | BLAD IN BLADEN |
| Overzicht met tracé en kruisingen/veldstrekkings                                          | 9-3-2018          | 1 van 1        |
|                                                                                           | STATUS            | WIJZNR         |
|                                                                                           | DEFINITIEF        | D0             |
| KAARTNUMMER                                                                               | www.anteagroup.nl |                |
| 419335-OV-01                                                                              | anteagroup        |                |

**Bijlage 2 Kruisingenlijst**

Tracé Hazenpad Aliander



Bijlage 2: Uitgangspunten Kruisingen en Veldstrekkingen

| KRUISINGEN   |                                                           | Kruisingmethode | Bemalingsduur | Persput |        |         | Maaiveld | Putbodem | Stijghoogte |         | Ontwateringsnivea<br>u persput GHS | Ontwateringsnivea<br>u persput GLS | Verlaging stijghoogte |         | Ontvangstput |     |     | Maaiveld | Putbodem | Ontwateringsnivea<br>u ontvangstput | Ontwateringsnivea<br>u ontvangstput GLS | Iaging stijghoogte |         | Bemalingsduur | Opmerkingen |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------|--------|---------|----------|----------|-------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------|--------------|-----|-----|----------|----------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|---------|---------------|-------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nr. kruising | Kruising met                                              |                 |               | dagen   | Lengte | Breedte |          |          | Diepte      | (m NAP) |                                    |                                    | (m NAP)               | GHS     | GLS          | (m) | (m) |          |          |                                     |                                         | Lengte             | Breedte |               |             | Diepte put                        | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) |
|              |                                                           |                 |               |         | (m)    | (m)     |          |          | (m)         |         |                                    |                                    |                       | (m NAP) | (m NAP)      |     |     |          |          |                                     |                                         |                    |         |               |             |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K01-01       | Aansluiting bestaande kabels westzijde tracé              | open ontgraving | 5             | 10,0    | 1,5    | 1,5     | 10,80    | 9,30     | 10,60       | 9,80    | 9,00                               | 9,20                               | 1,60                  | 0,60    |              |     |     |          |          |                                     |                                         |                    |         |               |             |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K01-02       | HDD gasleiding (bestaand)                                 | HDD             | 4             | 10,0    | 1,5    | 1,5     | 10,80    | 9,30     | 10,60       | 9,80    | 9,00                               | 9,20                               | 1,60                  | 0,60    | 10,0         | 1,5 | 1,5 | 10,80    | 9,30     | 9,00                                | 9,20                                    | 1,60               | 0,60    | 4             |             |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K01-03       | HDD toegangsweg Hazenpad 3                                | HDD             | 4             | 10,0    | 1,5    | 1,5     | 12,00    | 10,50    | 11,00       | 10,20   | 10,20                              | 10,40                              | 0,80                  | -       | 10,0         | 1,5 | 1,5 | 12,00    | 10,50    | 10,20                               | 10,40                                   | 0,80               | -0,20   | 4             |             |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K01-04       | Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1       | open ontgraving | 6             | 10,0    | 1,5    | 1,5     | 11,80    | 10,30    | 11,00       | 10,20   | 10,00                              | 10,20                              | 1,00                  | -       |              |     |     |          |          |                                     |                                         |                    |         |               |             |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K02-01       | HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1                      | HDD             | 4             | 10,0    | 2,5    | 1,5     | 11,50    | 10,00    | 11,00       | 10,20   | 9,70                               | 9,90                               | 1,30                  | 0,30    | 10,0         | 1,5 | 1,5 | 11,50    | 10,00    | 9,70                                | 9,90                                    | 1,30               | 0,30    | 4             |             | Kruising met kabels en gasleiding |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K02-02       | Watergang                                                 | Zinker          | 4             | 10,0    | 2,5    | 2,5     | 11,40    | 8,90     | 11,20       | 10,20   | 8,60                               | 8,80                               | 2,60                  | 1,40    |              |     |     |          |          |                                     |                                         |                    |         |               |             | Kruising met kabels en gasleiding |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K02-03       | Hazenpad                                                  | Persing         | 3             | 10,0    | 2,5    | 1,5     | 11,40    | 9,90     | 11,20       | 10,20   | 9,60                               | 9,80                               | 1,60                  | 0,40    | 10,0         | 1,5 | 1,5 | 11,40    | 9,90     | 9,60                                | 9,80                                    | 1,60               | 0,40    | 3             |             | Kruising met kabels en gasleiding |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K02-04       | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé | open ontgraving | 5             | 10,0    | 2,5    | 1,5     | 11,80    | 10,30    | 11,40       | 10,40   | 10,00                              | 10,20                              | 1,40                  | 0,20    |              |     |     |          |          |                                     |                                         |                    |         |               |             | Kruising met kabels en gasleiding |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| K03-01       | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé          | open ontgraving | 5             | 10,0    | 1,5    | 1,5     | 11,80    | 10,30    | 11,00       | 10,20   | 10,00                              | 10,20                              | 1,00                  | -       |              |     |     |          |          |                                     |                                         |                    |         |               |             |                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

| VELDSTREKKINGEN                  |                                                                                                   | Kruisingmethode | Bemalingsduur | Sleuf        |         |        | Maaiveld | Putbodem | Stijghoogte |         | twateringsniveau G | twateringsniveau G | Verlaging stijghoogte |         | Opmerkingen                            |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|--------------|---------|--------|----------|----------|-------------|---------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------|----------------------------------------|
| Dekking: ca. 1,30 (cultuurgrond) |                                                                                                   |                 |               | Lengte       | Breedte | Diepte |          |          | GHS         | GLS     |                    |                    | GHS                   | GLS     |                                        |
| Nr. veldstrekking                | Veldstrekking                                                                                     |                 |               | dagen per m³ | (m)     | (m)    |          |          | (m)         | (m NAP) |                    |                    | (m NAP)               | (m NAP) |                                        |
| V01-01                           | HDD boring gasleiding naar HDD boring toegangsweg Hazenpad 3                                      | open ontgraving | 5             | 465,0        | 1,5     | 1,5    | 10,90    | 9,40     | 10,60       | 9,80    | 9,10               | 9,30               | 1,50                  | 0,50    |                                        |
| V01-02                           | HDD boring toegangsweg Hazenpad 3 naar aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1        | open ontgraving | 5             | 270,0        | 1,5     | 1,5    | 11,70    | 10,20    | 11,00       | 10,20   | 9,90               | 10,10              | 1,10                  | 0,10    |                                        |
| V02-01                           | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar watergang                                        | open ontgraving | 5             | 175,0        | 2,5     | 1,5    | 11,40    | 9,90     | 11,00       | 10,20   | 9,60               | 9,80               | 1,40                  | 0,40    | Veldstrekking met kabels en gasleiding |
| V03-01                           | HDD boring watergang/toegangsweg Hazenpad 1 naar aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé | open ontgraving | 5             | 40,0         | 1,5     | 1,5    | 11,80    | 10,30    | 11,40       | 10,40   | 10,00              | 10,20              | 1,40                  | 0,20    |                                        |

**Voorbehoud:**  
 De bovengenoemde uitgangspunten zijn opgesteld om inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezwaar en mogelijke effecten van de bemalingen.  
 In de praktijk kunnen deze uitgangspunten afwijken van de exacte uitvoeringswijze van de aannemer.

## **Bijlage 3A: Boorpuntenkaarten en profielbeschrijvingen veldwerk Antea Group**

**Boring: HZ01**

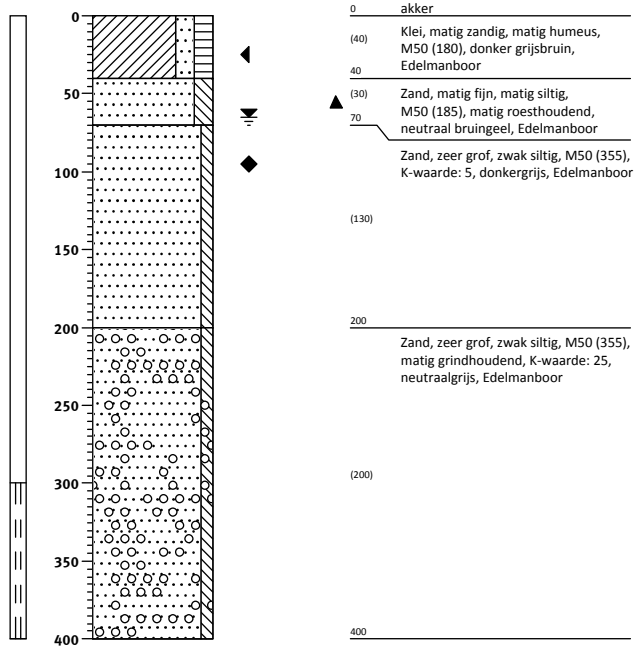
Datum: 30-10-2017

Boormeester:

X-coördinaat: 205298,15

Y-coördinaat: 437473,62

Maaiveldhoogte: NAP 10,791 m

**Boring: HZ03**

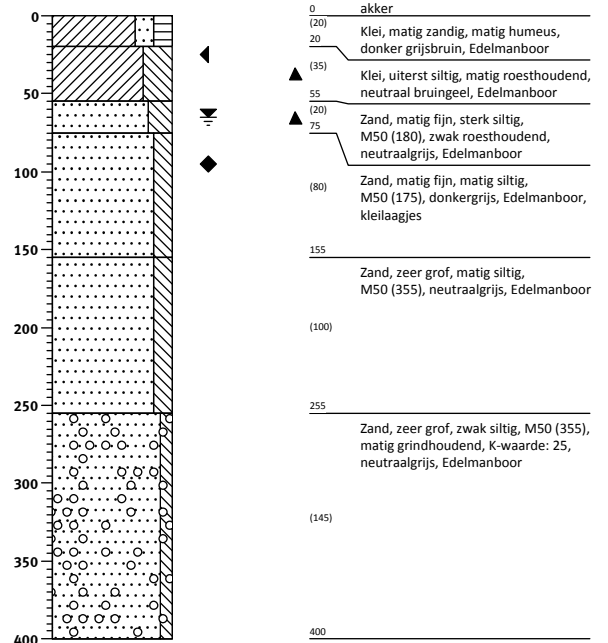
Datum: 30-10-2017

Boormeester:

X-coördinaat: 205446,57

Y-coördinaat: 437482,35

Maaiveldhoogte: NAP 10,782 m

**Boring: HZ04**

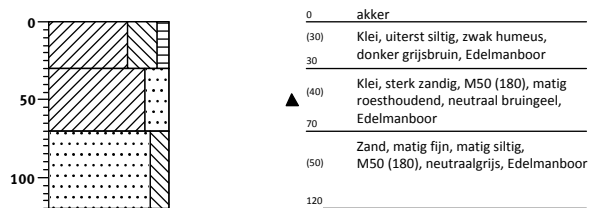
Datum: 30-10-2017

Boormeester:

X-coördinaat: 205488,82

Y-coördinaat: 437446,00

Maaiveldhoogte: NAP 10,722 m

**Boring: HZ05**

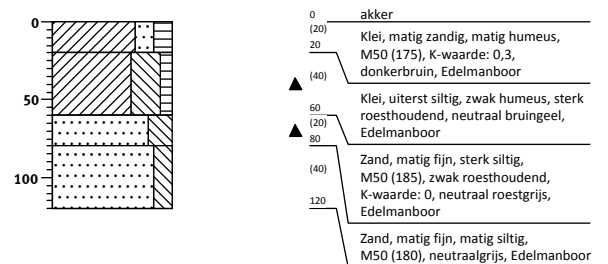
Datum: 30-10-2017

Boormeester:

X-coördinaat: 205528,48

Y-coördinaat: 437419,12

Maaiveldhoogte: NAP 10,868 m



**Boring: HZ06**

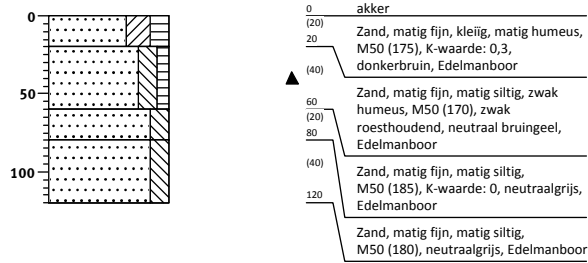
Datum: 30-10-2017

Boormeester:

X-coördinaat: 205563,90

Y-coördinaat: 437390,89

Maaiveldhoogte: NAP 10,939 m

**Boring: HZ07**

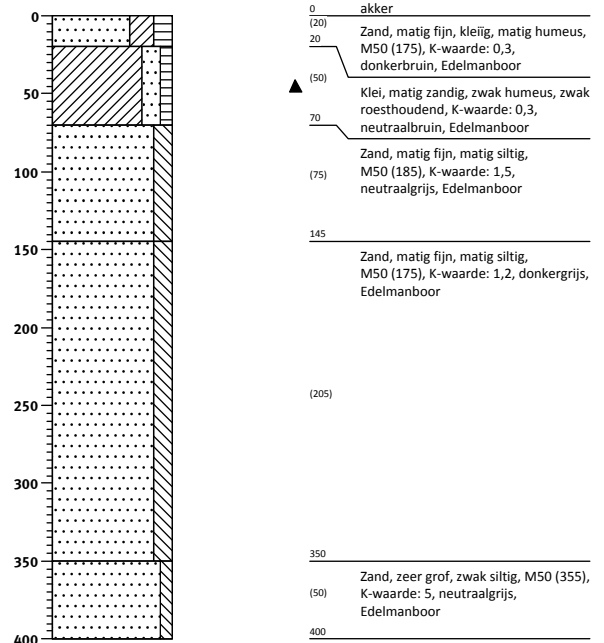
Datum: 30-10-2017

Boormeester:

X-coördinaat: 205604,81

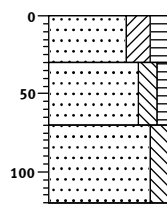
Y-coördinaat: 437360,14

Maaiveldhoogte: NAP 11,332 m



**Boring: HZ08**

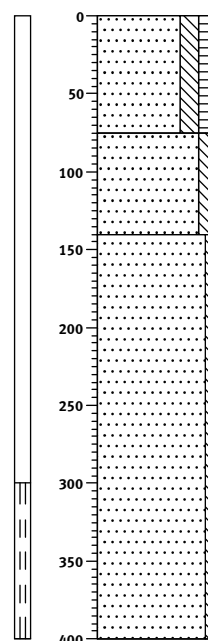
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205646,10  
 Y-coördinaat: 437327,23  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,302 m



|      |                                                                                                                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | akker                                                                                                                |
| (30) | Zand, matig fijn, kleiig, matig humeus, M50 (175), K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor                           |
| 30   |                                                                                                                      |
| (40) | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), zwak roesthoudend, K-waarde: 0,6, neutraalbruin, Edelmanboor |
| 70   |                                                                                                                      |
| (50) | Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (185), K-waarde: 0, neutraalgrijs, Edelmanboor                                   |
| 120  |                                                                                                                      |

**Boring: HZ09**

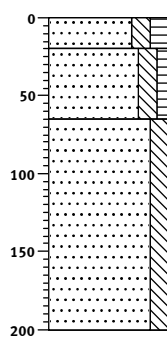
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205685,62  
 Y-coördinaat: 437297,64  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,321 m



|       |                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | akker                                                                                                   |
| (75)  | Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor        |
| 75    |                                                                                                         |
| (65)  | Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (185), zwak roesthoudend, K-waarde: 1,5, neutraalgrijs, Edelmanboor |
| 140   |                                                                                                         |
| (260) | Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (225), K-waarde: 3, neutraalgrijs, Edelmanboor                       |
| 400   |                                                                                                         |

**Boring: HZ12**

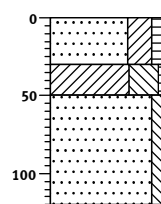
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205788,02  
 Y-coördinaat: 437210,65  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,306 m



|       |                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | gras                                                                                                        |
| (20)  | Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (170), K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor            |
| 20    |                                                                                                             |
| (45)  | Zand, uiterst fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,6, neutraalbruin, Edelmanboor |
| 65    |                                                                                                             |
| (135) | Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (185), zwak roesthoudend, K-waarde: 0, neutraalgrijs, Edelmanboor       |
| 200   |                                                                                                             |

**Boring: HZ13**

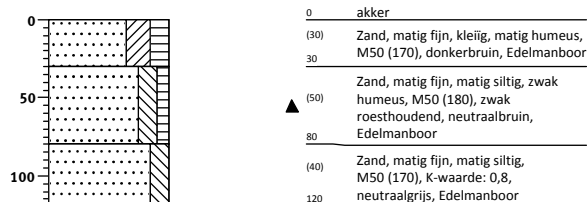
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205844,79  
 Y-coördinaat: 437164,39  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,722 m



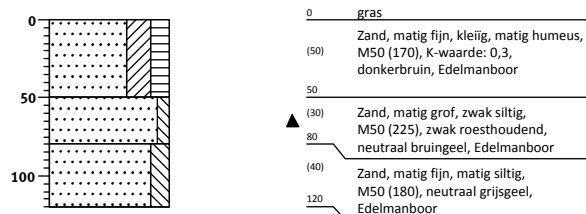
|      |                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | akker                                                                                           |
| (30) | Zand, matig fijn, kleiig, matig humeus, M50 (170), K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor      |
| 30   |                                                                                                 |
| (20) | Klei, uiterst siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,6, neutraalbruin, Edelmanboor |
| 50   |                                                                                                 |
| (70) | Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (175), K-waarde: 0, neutraalgrijs, Edelmanboor              |
| 120  |                                                                                                 |

**Boring: HZ14**

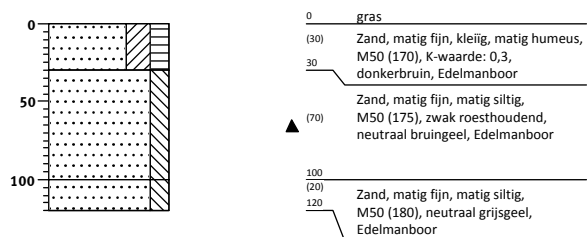
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205891,16  
 Y-coördinaat: 437132,65  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,598 m

**Boring: HZ15**

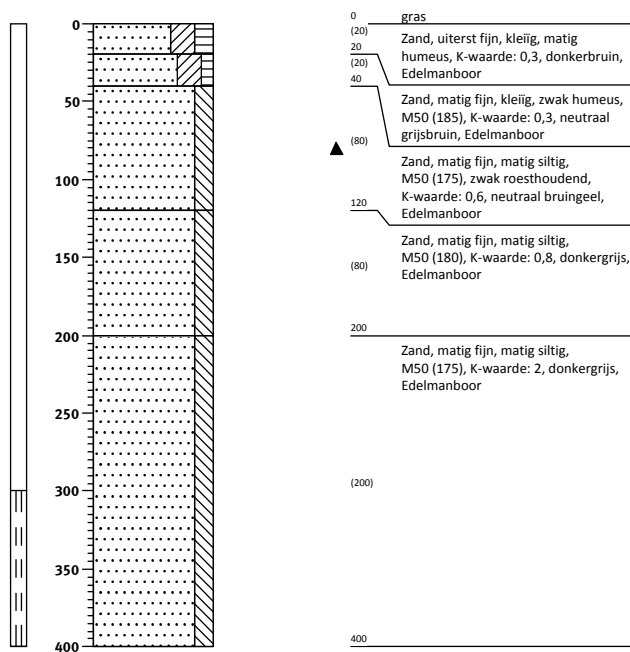
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205926,15  
 Y-coördinaat: 437104,46  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,63 m

**Boring: HZ16**

Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205961,94  
 Y-coördinaat: 437075,22  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,779 m

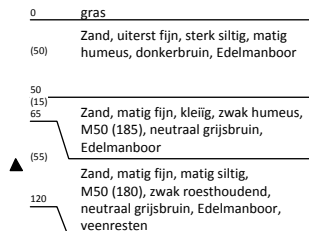
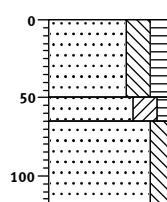
**Boring: HZ17**

Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 206000,66  
 Y-coördinaat: 437049,01  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,668 m

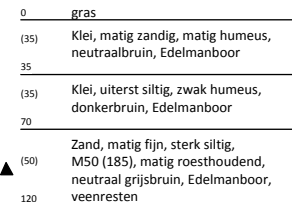
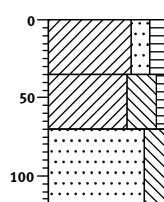


**Boring: HZ18**

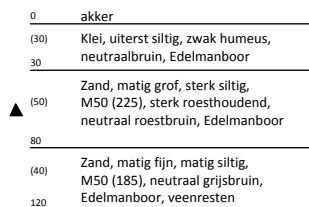
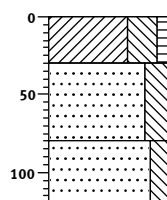
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 205973,59  
 Y-coördinaat: 437016,65  
 Maaiveldhoogte: NAP 12,061 m

**Boring: HZ19**

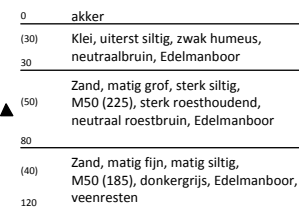
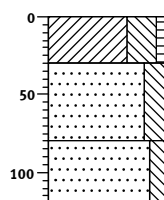
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 206001,80  
 Y-coördinaat: 437024,22  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,86 m

**Boring: HZ20**

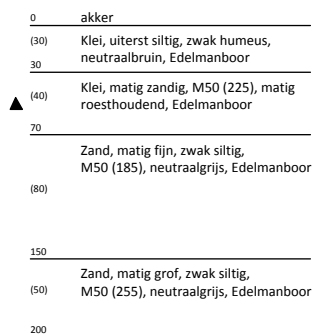
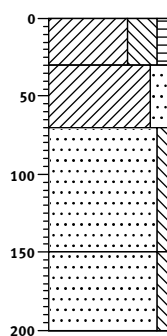
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 206047,02  
 Y-coördinaat: 437012,56  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,354 m

**Boring: HZ21**

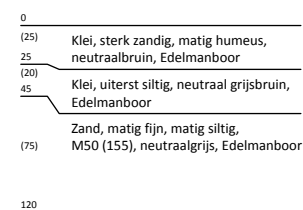
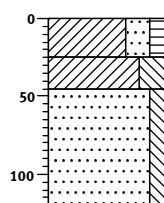
Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 206108,45  
 Y-coördinaat: 436965,75  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,37 m

**Boring: HZ22**

Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 206145,52  
 Y-coördinaat: 436938,87  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,517 m

**Boring: HZ23**

Datum: 30-10-2017  
 Boormeester:  
 X-coördinaat: 206158,22  
 Y-coördinaat: 436890,53  
 Maaiveldhoogte: NAP 11,422 m



**Boring: HZ24**

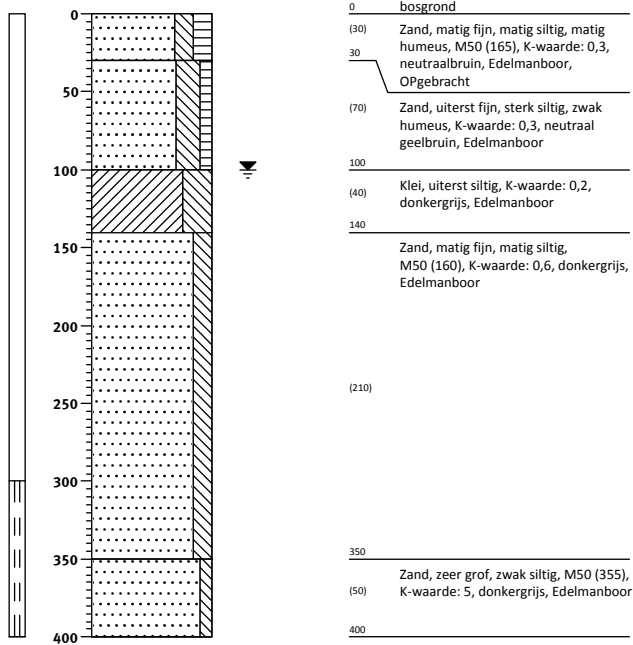
Datum: 30-10-2017

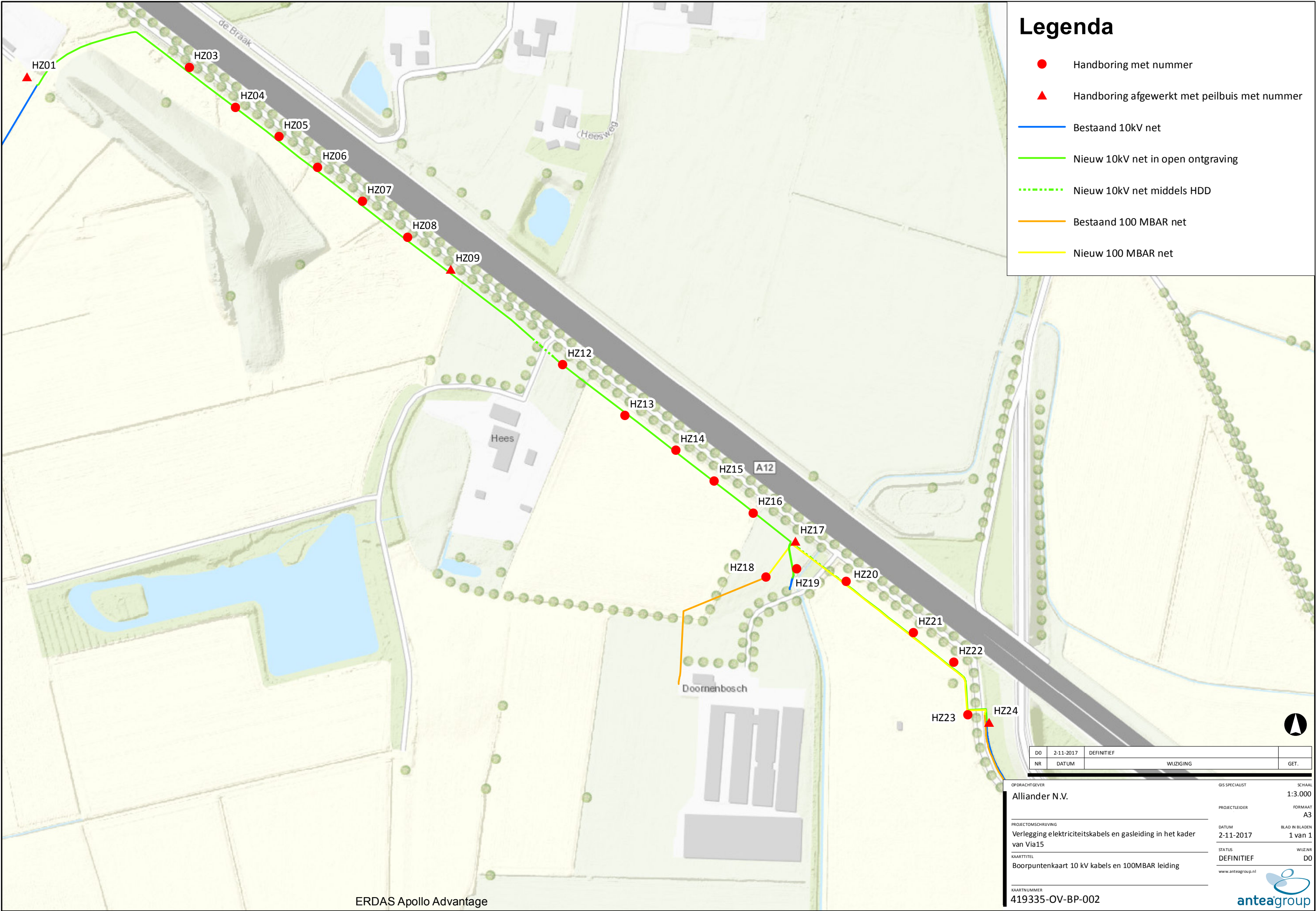
Boormeester:

X-coördinaat: 206177,35

Y-coördinaat: 436883,91

Maaiveldhoogte: NAP 11,793 m





## **Bijlage 3B: Sondeergrafieken DINOloket**



|                   |            |            |     |
|-------------------|------------|------------|-----|
| 0 50 100 150 200m |            |            |     |
| D0                | 10-11-2017 | DEFINITIEF |     |
| Nr                | Datum      | Wijziging  | Tek |

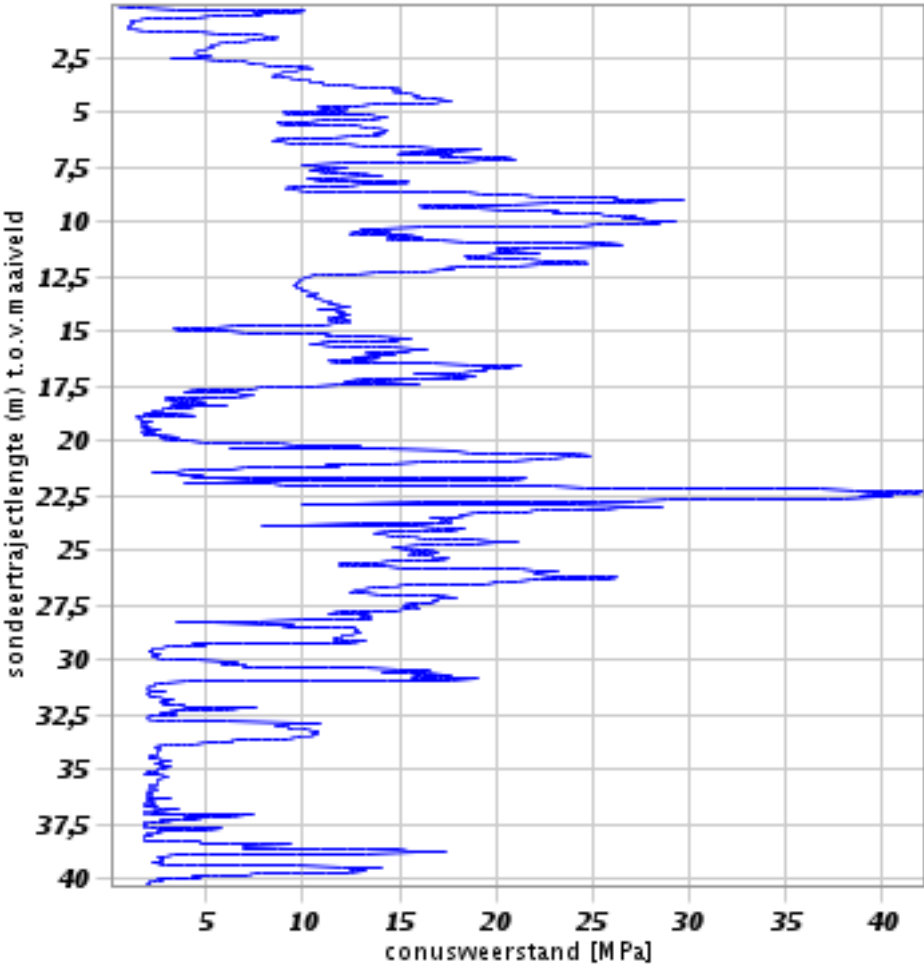
|                                                              |                   |           |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| Liander N.V.                                                 | Tekenaar          | Schaal    |
|                                                              | Projectleider     | Formaat   |
| Aanleg 10kv kabel en 100MBAR leiding<br>Hazenpad te Zevenaar |                   | 1 IN 1    |
|                                                              | Status            | Wijz. nr. |
| Overzichtskaart locaties sonderingen<br>DINOloket            | DEFINITIEF        | D0        |
| Tekeningnummer<br>419335-OV-SDL                              | www.anteagroup.nl |           |



# Geotechnisch sondeeronderzoek BRO

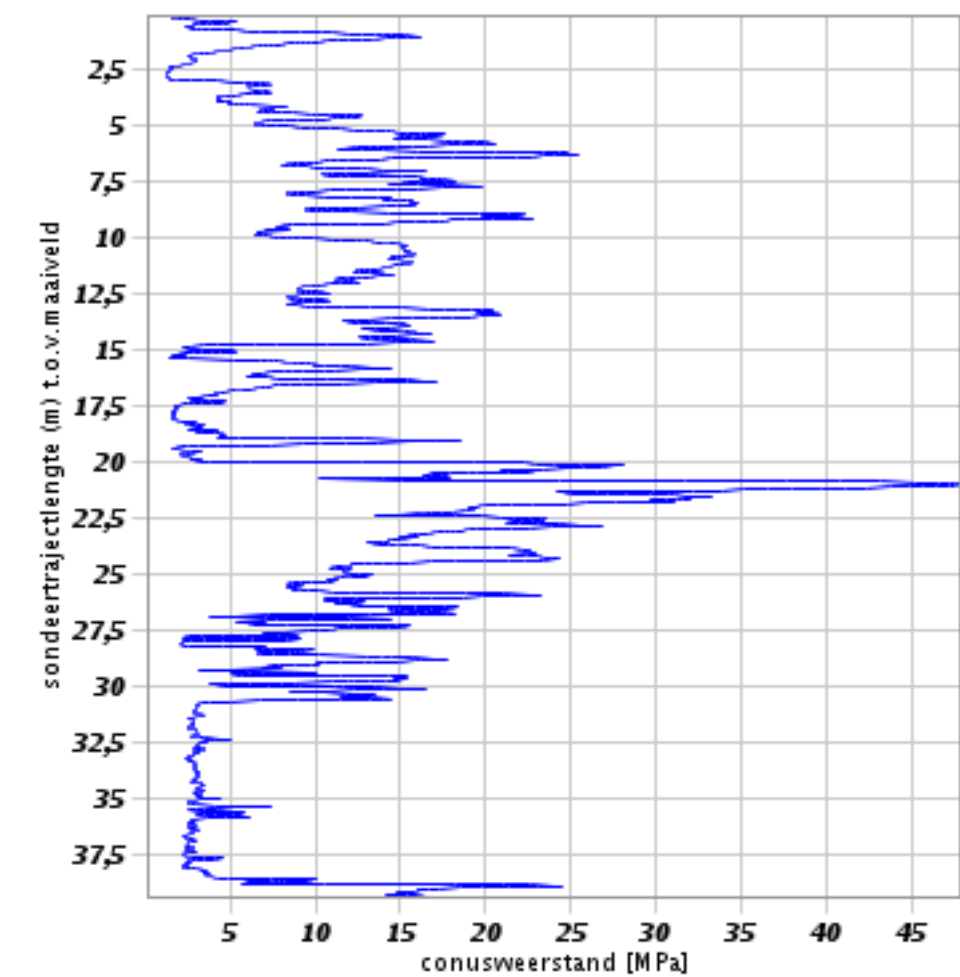
Identificatie: CPT000000082820

Coördinaten: 206227.6, 436896.8 (RD)



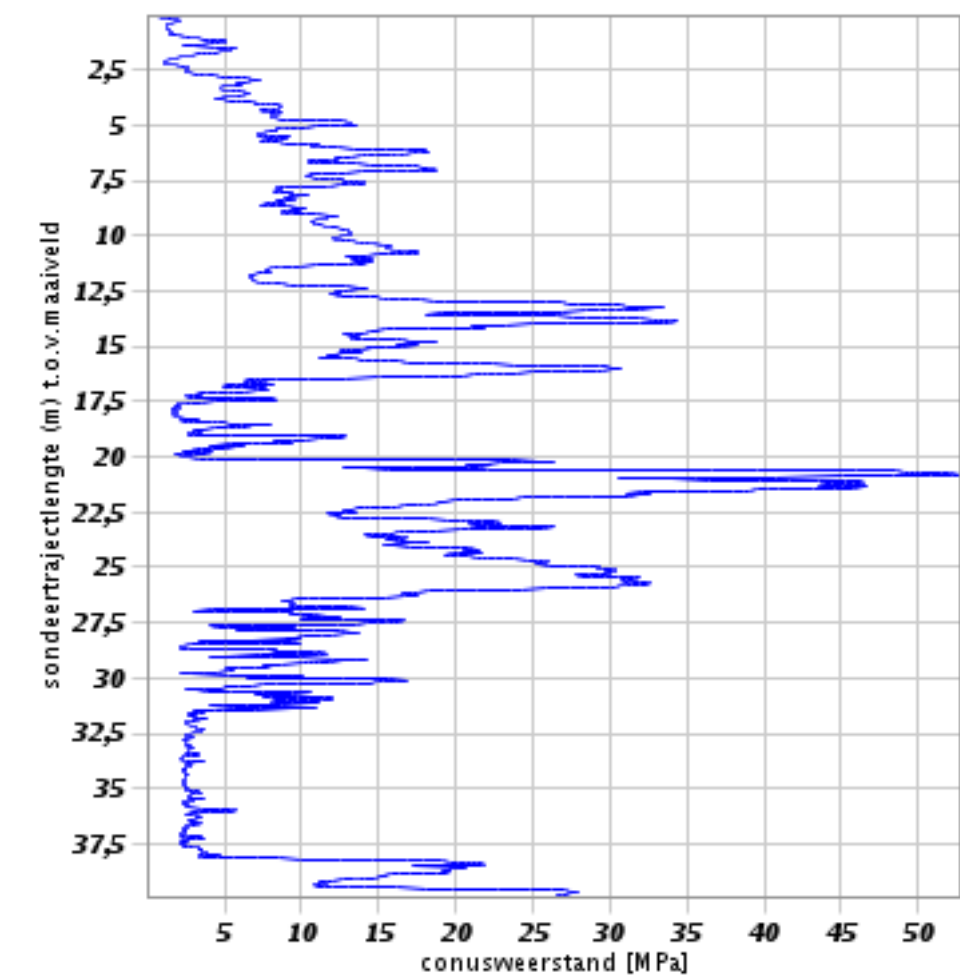
# Geotechnisch sondeeronderzoek BRO

Identificatie: CPT000000082883  
Coördinaten: 204818.41, 437950.63 (RD)



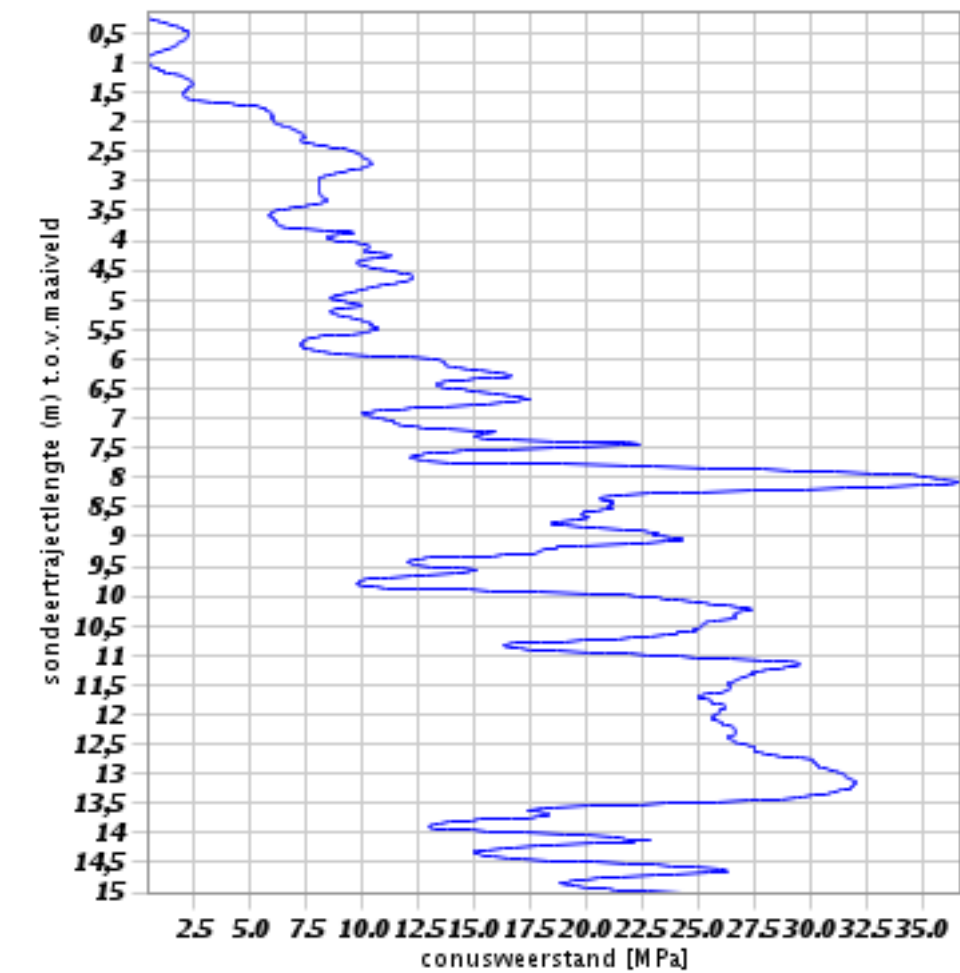
# Geotechnisch sondeeronderzoek BRO

Identificatie: CPT000000082884  
Coördinaten: 204888.65, 437991.49 (RD)



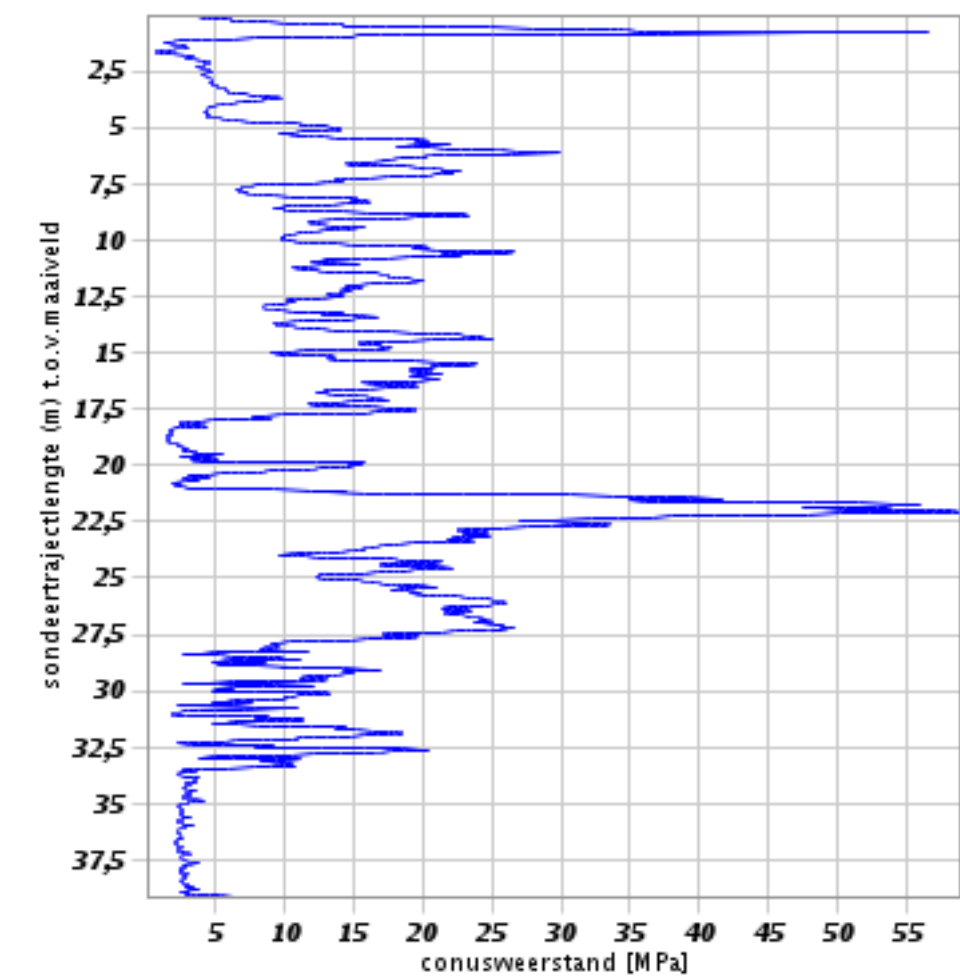
# Geotechnisch sondeeronderzoek BRO

Identificatie: CPT000000082896  
Coördinaten: 205751.69, 437301.14 (RD)



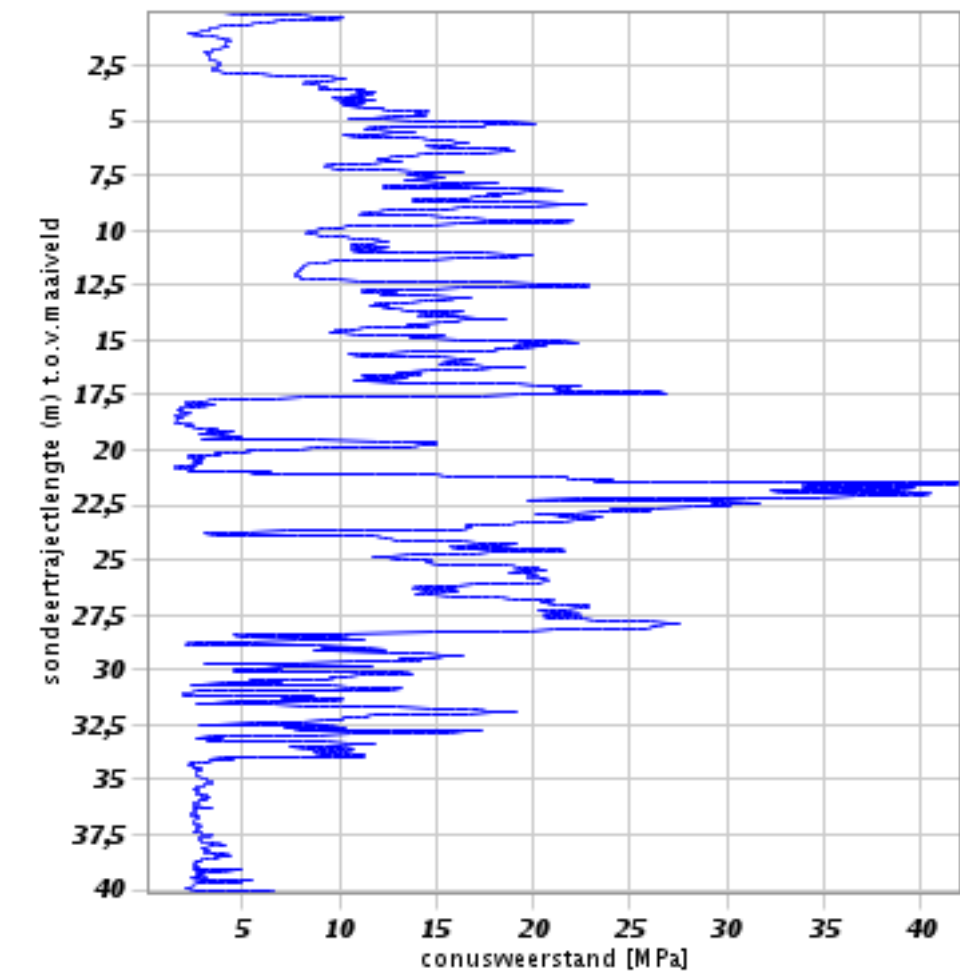
# Geotechnisch sondeeronderzoek BRO

Identificatie: CPT000000082905  
Coördinaten: 204876.77, 437929.4 (RD)



# Geotechnisch sondeeronderzoek BRO

Identificatie: CPT000000082917  
Coördinaten: 204934.75, 437960.19 (RD)



## **Bijlage 4: Analysecertificaten**

Antea Group

Tolhuisweg 57  
8440 AA HEERENVEEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-Nov-2017

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| Certificaatnummer/Versie | 2017147797/1     |
| Uw project/verslagnummer | 419335           |
| Uw projectnaam           | hazepad zevenaar |
| Uw ordernummer           |                  |
| Monster(s) ontvangen     | 07-Nov-2017      |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

|                          |                                          |                          |                   |
|--------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Uw project/verslagnummer | 419335                                   | Certificaatnummer/Versie | 2017147797/1      |
| Uw projectnaam           | hazepad zevenaar                         | Startdatum               | 07-Nov-2017       |
| Uw ordernummer           |                                          | Rapportagedatum          | 08-Nov-2017/13:08 |
| Monsternemer             |                                          | Bijlage                  | A, C              |
| Monstermatrix            | Afvalwater                               | Pagina                   | 1/1               |
| Projectcode              | 3400 - Antea - Project Netwerkbeheerders |                          |                   |

| Analyse                                   | Eenheid | 1     | 2      | 3    | 4   |
|-------------------------------------------|---------|-------|--------|------|-----|
| <b>Metalen</b>                            |         |       |        |      |     |
| Q IJzer (Fe) na ontsluiting               | mg/L    | 1.4   | 0.23   | 4.4  | 4.8 |
| IJzer (II)                                | mg/L    | 0.091 | <0.050 | 0.70 | 2.2 |
| <b>Fysisch-chemische analyses</b>         |         |       |        |      |     |
| Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872) | mg/L    | 16    | 11     | 32   | 160 |
| <b>Anorganische verbindingen</b>          |         |       |        |      |     |
| Q Chloride                                | mg/L    | 32    | 260    | 170  | 430 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|-----|---------------------|-------------------|-------------|
| 1   | HZ01-1-1            | 06-Nov-2017       | 9800824     |
| 2   | HZ09-1-1            | 06-Nov-2017       | 9800825     |
| 3   | HZ17-1-1            | 06-Nov-2017       | 9800826     |
| 4   | HZ24-1-1            | 06-Nov-2017       | 9800827     |

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS SIKB erkende verrichting  
 V: VLAREL erkende verrichting  
 M: MCERTS erkend

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**

Eurofins Analytico B.V.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Gildeweg 42-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99  
 P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl  
 3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPA NL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

VA  
  
**TESTEN**  
**RvA L010**

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2017147797/1**

Pagina 1/1

| Monster nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode    | Monsteromschrijving |
|-------------|--------|--------------|-----|-----|------------|---------------------|
| 9800824     | HZ01   | 1            | 300 | 400 | 0610183513 | HZ01-1-1            |
| 9800824     | HZ01   | 2            | 300 | 400 | 0650148555 |                     |
| 9800824     | HZ01   | 3            | 300 | 400 | 0650148552 |                     |
| 9800824     | HZ01   | 4            | 300 | 400 | 0640201892 |                     |
| 9800824     | HZ01   | 5            | 300 | 400 | 0620119838 |                     |
| 9800824     | HZ01   | 6            | 300 | 400 | 0800616991 |                     |
| 9800825     | HZ09   | 4            | 300 | 400 | 0640201887 | HZ09-1-1            |
| 9800825     | HZ09   | 5            | 300 | 400 | 0620119786 |                     |
| 9800825     | HZ09   | 6            | 300 | 400 | 0800616900 |                     |
| 9800825     | HZ09   | 1            | 300 | 400 | 0610183510 |                     |
| 9800825     | HZ09   | 2            | 300 | 400 | 0650148550 |                     |
| 9800825     | HZ09   | 3            | 300 | 400 | 0650148559 |                     |
| 9800826     | HZ17   | 1            | 300 | 400 | 0610183517 | HZ17-1-1            |
| 9800826     | HZ17   | 2            | 300 | 400 | 0650148554 |                     |
| 9800826     | HZ17   | 3            | 300 | 400 | 0650148556 |                     |
| 9800826     | HZ17   | 4            | 300 | 400 | 0640201897 |                     |
| 9800826     | HZ17   | 5            | 300 | 400 | 0620119818 |                     |
| 9800826     | HZ17   | 6            | 300 | 400 | 0800616903 |                     |
| 9800827     | HZ24   | 1            | 300 | 400 | 0610183521 | HZ24-1-1            |
| 9800827     | HZ24   | 2            | 300 | 400 | 0650148551 |                     |
| 9800827     | HZ24   | 3            | 300 | 400 | 0650148553 |                     |
| 9800827     | HZ24   | 4            | 300 | 400 | 0640201888 |                     |
| 9800827     | HZ24   | 5            | 300 | 400 | 0620119816 |                     |
| 9800827     | HZ24   | 6            | 300 | 400 | 0800617026 |                     |

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPNL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2017147797/1**

Pagina 1/1

| Analyse                                         | Methode | Techniek      | Methode referentie                        |
|-------------------------------------------------|---------|---------------|-------------------------------------------|
| IJzer (Fe) na ontsluiting                       | W0425   | ICP-MS        | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.5 |
| IJzer (II)                                      | W0510   | Spectrometrie | Cf. NEN 6482                              |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen (NEN-EN 872) | W0552   | Gravimetrie   | Cf. NEN 6499 en cf. NEN-EN 872            |
| Chloride                                        | W0566   | Spectrometrie | Cf. NEN-ISO 15923-1                       |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2016.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

## **Bijlage 5a: Berekend waterbezwaar kruisingen (worst case)**

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



|                                  |   |                                            |
|----------------------------------|---|--------------------------------------------|
| <b>Volnummer</b>                 | : | <b>1 van 9</b>                             |
| <b>Leiding en kruisingnummer</b> | : | <b>10kV kabel tracé, K01-01</b>            |
| Provincie                        | : | Gelderland                                 |
| Waterschap                       | : | Rijn en IJssel                             |
| Locatie                          | : | Aansluiting op bestaande kabel westzijde   |
| Damwanden                        | : | nee                                        |
| Soort bemaling                   | : | verticale bemaling, mogelijk open bemaling |

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                              | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|-----------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                                         | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand               | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand                  | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, matig fijn tot zeer grof, grindig | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, matig fijn tot zeer grof, grindig | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig                            | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig                   | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +10,60  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,80  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+9,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,60  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 3.290/3.090  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 15.900

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,60  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.230/1.160  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 6.000

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 400/240

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : **2 van 9**  
**Leiding en kruisingnummer** : **10kV kabel tracé, K01-02**  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : HDD Gasleiding (bestaand)

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modelschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | $k_h$ -waarde | kD                    | $k_v$ -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)       | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)       | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -             | -                     | -             | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5             | 10                    | -             | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100           | 400                   | 50            | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100           | 1.300                 | 50            | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -             | -                     | 0,05          | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40            | 1.600                 | -             | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +10,60  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,80  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+9,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,60  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 4.990/4.560  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 19.300

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,80  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.870/1.710  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 7.200

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 430/280

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : Ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : **3 van 9**  
**Leiding en kruisingnummer** : **10kV kabel tracé, K01-03**  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : HDD toegangsweg Hazenpad 3

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, eventueel open bemaling

**Modelschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +12,00  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,20/+10,40

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,80  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 2.280/2.040  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 9.100

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : -  
 Bemalingsduur dagen : -  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : -  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : -

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 310/0

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : **4 van 9**  
**Leiding en kruisingnummer** : **10kV kabel tracé, K01-04**  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1  
 Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,00/+10,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,00  
 Bemalingsduur dagen : 6  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 2.070/1.910  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 11.900

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : -  
 Bemalingsduur dagen : -  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : -  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : -

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 340/0  
 Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 5 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel + 100mBAR leiding tracé, K02-01  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,50  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG0) m NAP : +9,70/+9,90

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,30  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 4.180/3.850  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 16.200

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,30  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 960/890  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 3.700

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 410/225

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volgnummer** : 6 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel + 100mBAR leiding tracé, K02-02  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
**Locatie** : Zinker watergang

**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 2,5 x 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,20  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +8,60/+8,80

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 2,60  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 6.170/5.810  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 24.100

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 3.320/3.130  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 13.000

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 470/370

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : nee  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : ja  
 - filterdiepte : tot 10,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 7 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel + 100mBAR leiding tracé, K02-03  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
**Locatie** : Persing Hazenpad

**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,20  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,60/+9,80

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,60  
 Bemalingsduur dagen : 3  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 4.230/4.030  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 12.500

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,40  
 Bemalingsduur dagen : 3  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.060/1.010  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 3.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 360/170

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



|                                  |   |                                                           |
|----------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|
| <b>Volnummer</b>                 | : | <b>8 van 9</b>                                            |
| <b>Leiding en kruisingnummer</b> | : | <b>10kV kabel + 100mBAR gasleiding tracé, K02-04</b>      |
| Provincie                        | : | Gelderland                                                |
| Waterschap                       | : | Rijn en IJssel                                            |
| Locatie                          | : | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé |
| Damwanden                        | : | nee                                                       |
| Soort bemaling                   | : | verticale bemaling, mogelijk open bemaling                |

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,30  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,40  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,00/+10,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 3.010/2.840  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 14.600

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,20  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 430/410  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 2.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 400/80  
 Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



|                                  |   |                                                  |
|----------------------------------|---|--------------------------------------------------|
| <b>Volnummer</b>                 | : | <b>9 van 9</b>                                   |
| <b>Leiding en kruisingnummer</b> | : | <b>100mBAR gasleiding tracé, K03-01</b>          |
| Provincie                        | : | Gelderland                                       |
| Waterschap                       | : | Rijn en IJssel                                   |
| Locatie                          | : | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé |
| Damwanden                        | : | nee                                              |
| Soort bemaling                   | : | verticale bemaling, mogelijk open bemaling       |

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,00/+10,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,00  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 2.050/1.930  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 9.900

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : -  
 Bemalingsduur dagen : -  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : -  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : -

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 320/0  
 Zettingen : Beperkt  
 Bemalingswijze :  
 - verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

## **Bijlage 5b: Berekend waterbezwaar veldstrekkingen (worst case)**

**Volgnummer** : 1 van 4  
**Leiding en veldstrekkingnummer** : 10kV kabel tracé, V01-01  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

#### Modelschematisatie

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 465,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,90  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +10,60  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,80  
 Ontwateringsniveau m NAP : +9,40

#### GHG/GHS

Grondwaterstandverlaging m : 1,50  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 26,2/20,8  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 54.400

#### GLG/GLS

Grondwaterstandverlaging m : 0,50  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 8,7/6,9  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 18.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 630/410

Zettingen : Beperkt

#### Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Volgnummer** : 2 van 4  
**Leiding en veldstrekkingsnummer** : 10kV kabel tracé, V01-02  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

#### Model schematisatie

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 400                   | 50                     | 0,04    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, grof, grindig       | 100                    | 1.300                 | 50                     | 0,13    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Putbodembafmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 270,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,70  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau m NAP : +9,90

#### GHG/GHS

Grondwaterstandverlaging m : 1,10  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 23,3/19,8  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 29.100

#### GLG/GLS

Grondwaterstandverlaging m : 0,10  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 2,1/1,8  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 2.600

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 510/80

Zettingen : Beperkt

#### Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volgnummer** : **3 van 4**  
**Leiding en veldstrekkingsnummer** : **10kV kabel + 100mBAR gasleiding tracé, V02-01**  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel

**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

**Modellschematisatie**

| diepte<br>(m NAP) | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde<br>(m/dag) | k <sub>D</sub><br>(m <sup>2</sup> /dag) | k <sub>v</sub> -waarde<br>(m/dag) | c<br>(dagen) | bergingscoëfficiënt<br>(-) |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------|
| +11,3 tot +11,0   | gebiedsdekkende weerstand | -                                 | -                                       | -                                 | 250          | -                          |
| +11,0 tot +9,0    | klei / matig fijn zand    | 5                                 | 10                                      | -                                 | -            | 0,10                       |
| +9,0 tot +5,0     | zand, grof, grindig       | 100                               | 400                                     | 50                                | 0,04         | 0,01                       |
| +5,0 tot -8,0     | zand, grof, grindig       | 100                               | 1.300                                   | 50                                | 0,13         | 0,001                      |
| -8,0 tot -11,0    | klei, zandig              | -                                 | -                                       | 0,05                              | 60           | -                          |
| -11,0 tot -50,0   | zand, kleiig, grindig     | 40                                | 1.600                                   | -                                 | -            | 0,001                      |

Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 175,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau m NAP : +9,60

**GHG/GHS**

Grondwaterstandverlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 35,8/31,1  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 29.300

**GLG/GLS**

Grondwaterstandverlaging m : 0,40  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 10,2/8,9  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 8.400

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 510/290

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Volgnummer** : **4 van 4**  
**Leiding en veldstrekkingsnummer** : **100mBAR gasleiding tracé, V03-01**  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

#### Modellschematisatie

| diepte<br>(m NAP) | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde<br>(m/dag) | kD<br>(m <sup>2</sup> /dag) | k <sub>v</sub> -waarde<br>(m/dag) | c<br>(dagen) | bergingscoëfficiënt<br>(-) |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------|
| +11,3 tot +11,0   | gebiedsdekkende weerstand | -                                 | -                           | -                                 | 250          | -                          |
| +11,0 tot +9,0    | klei / matig fijn zand    | 5                                 | 10                          | -                                 | -            | 0,10                       |
| +9,0 tot +5,0     | zand, grof, grindig       | 100                               | 400                         | 50                                | 0,04         | 0,01                       |
| +5,0 tot -8,0     | zand, grof, grindig       | 100                               | 1.300                       | 50                                | 0,13         | 0,001                      |
| -8,0 tot -11,0    | klei, zandig              | -                                 | -                           | 0,05                              | 60           | -                          |
| -11,0 tot -50,0   | zand, kleig, grindig      | 40                                | 1.600                       | -                                 | -            | 0,001                      |

Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 40,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,40  
 Ontwateringsniveau m NAP : +10,00

#### GHG/GHS

Grondwaterstandverlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 55,8/53,0  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 10.900

#### GLG/GLS

Grondwaterstandverlaging m : 0,20  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 8,0/7,5  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 1.600

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 340/50  
 Zettingen : Beperkt

#### Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Bijlage 6a: Berekend waterbezwaar kruisingen  
(best guess)**

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



|                                  |   |                                            |
|----------------------------------|---|--------------------------------------------|
| <b>Volnummer</b>                 | : | <b>1 van 9</b>                             |
| <b>Leiding en kruisingnummer</b> | : | <b>10kV kabel tracé, K01-01</b>            |
| Provincie                        | : | Gelderland                                 |
| Waterschap                       | : | Rijn en IJssel                             |
| Locatie                          | : | Aansluiting op bestaande kabel westzijde   |
| Damwanden                        | : | nee                                        |
| Soort bemaling                   | : | verticale bemaling, mogelijk open bemaling |

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | $k_h$ -waarde | kD                    | $k_v$ -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)       | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)       | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -             | -                     | -             | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5             | 10                    | -             | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 360                   | 40            | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 1.050                 | 40            | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -             | -                     | 0,05          | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40            | 1.600                 | -             | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +10,60  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,80  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+9,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,60  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 2.830/2.670  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 13.700

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,6  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.060/1.000  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 5.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 340/200

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 2 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel tracé, K01-02  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : HDD Gasleiding (bestaand)

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +10,60  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,80  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+9,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,60  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 4.330/4.040  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 16.800

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,60  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.620/1.520  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 6.300

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 360/260

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : Ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 3 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel tracé, K01-03  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : HDD toegangsweg Hazenpad 3

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, eventueel open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +12,00  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,20/+10,40

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,80  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.960/1.830  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 7.600

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : -  
 Bemalingsduur dagen : -  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : -  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : -

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 80/0  
 Zettingen : Beperkt  
 Bemalingswijze :  
 - verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 4 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel tracé, K01-04  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
**Locatie** : Aansluiting bestaande kabels toegangsweg Hazenpad 1  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,00/+10,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,00  
 Bemalingsduur dagen : 6  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.770/1.630  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 10.100

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : -  
 Bemalingsduur dagen : -  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : -  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : -

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 150/0  
 Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : Ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : Nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 5 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel + 100mBAR leiding tracé, K02-01  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : HDD watergang/toegangsweg Hazenpad 1

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,50  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,70/+9,90

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,30  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 3.600/3.320  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 13.900

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,30  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 830/770  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 3.200

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 300/160

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volgnummer** : 6 van 26  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel + 100mBAR leiding tracé, K02-02  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
**Locatie** : Zinker watergang

**Damwanden** : Nee  
**Soort bemaling** : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 2,5 x 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,20  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +8,60/+8,80

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 2,60  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 5.350/5.040  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 20.900

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen : 4  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 2.880/2.710  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 11.200

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 450/340

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : nee  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : ja  
 - filterdiepte : tot 10,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volnummer** : 7 van 9  
**Leiding en kruisingnummer** : 10kV kabel + 100mBAR leiding tracé, K02-03  
 Provincie : Gelderland  
 Waterschap : Rijn en IJssel  
 Locatie : Persing Hazenpad

Damwanden : nee  
 Soort bemaling : verticale bemaling, mogelijk open bemaling

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,20  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +9,60/+9,80

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,60  
 Bemalingsduur dagen : 3  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 3.640/3.480  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 10.800

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,40  
 Bemalingsduur dagen : 3  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 910/870  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 2.700

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 300/160

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



|                                  |   |                                                           |
|----------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|
| <b>Volnummer</b>                 | : | <b>8 van 9</b>                                            |
| <b>Leiding en kruisingnummer</b> | : | <b>10kV kabel + 100mBAR gasleiding tracé, K02-04</b>      |
| Provincie                        | : | Gelderland                                                |
| Waterschap                       | : | Rijn en IJssel                                            |
| Locatie                          | : | Aansluiting bestaande kabels + gasleiding oostzijde tracé |
| Damwanden                        | : | nee                                                       |
| Soort bemaling                   | : | verticale bemaling, mogelijk open bemaling                |

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,30  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,40  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,00/+10,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 2.600/2.450  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 12.600

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,20  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 370/350  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 1.800

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 310/80  
 Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



|                                  |   |                                                  |
|----------------------------------|---|--------------------------------------------------|
| <b>Volnummer</b>                 | : | <b>9 van 9</b>                                   |
| <b>Leiding en kruisingnummer</b> | : | <b>100mBAR gasleiding tracé, K03-01</b>          |
| Provincie                        | : | Gelderland                                       |
| Waterschap                       | : | Rijn en IJssel                                   |
| Locatie                          | : | Aansluiting bestaande gasleiding westzijde tracé |
| Damwanden                        | : | nee                                              |
| Soort bemaling                   | : | verticale bemaling, mogelijk open bemaling       |

**Modellschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | k <sub>n</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau (GHG/GLG) m NAP : +10,00/+10,20

**GHG/GHS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,00  
 Bemalingsduur dagen : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : 1.770/1.660  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 8.600

**GLG/GLS**

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : -  
 Bemalingsduur dagen : -  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/dag : -  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : -

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 200/0  
 Zettingen : Beperkt  
 Bemalingswijze :  
 - verticale bemaling : ja  
 - open bemaling : eventueel  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte : tot 6,0 m -mv.

**Bijlage 6b: Berekend waterbezwaar  
veldstrekkingen (best guess)**

**Volgnummer** : 1 van 4  
**Leiding en veldstrekkingnummer** : 10kV kabel tracé, V01-01  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

#### Modellschematisatie

| diepte          | grondsoort                | $k_h$ -waarde | kD                    | $k_v$ -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)       | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)       | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -             | -                     | -             | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5             | 10                    | -             | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 360                   | 40            | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 1.050                 | 40            | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -             | -                     | 0,05          | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40            | 1.600                 | -             | -       | 0,001               |

Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 465,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,90  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +10,60  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,80  
 Ontwateringsniveau m NAP : +9,40

#### GHG/GHS

Grondwaterstandverlaging m : 1,20  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 23,2/18,5  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 48.300

#### GLG/GLS

Grondwaterstandverlaging m : 0,50  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 7,7/6,2  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 16.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 580/380  
 Zettingen : Beperkt

#### Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Volgnummer** : 2 van 4  
**Leiding en veldstrekingnummer** : 10kV kabel tracé, V01-02  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

#### Model schematisatie

| diepte          | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde | kD                    | k <sub>v</sub> -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)                | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)                | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -                      | -                     | -                      | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5                      | 10                    | -                      | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 360                   | 40                     | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80                     | 1.050                 | 40                     | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -                      | -                     | 0,05                   | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40                     | 1.600                 | -                      | -       | 0,001               |

Putbodembafmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 270,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,70  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau m NAP : +9,90

#### GHG/GHS

Grondwaterstandverlaging m : 1,10  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 20,5/17,1  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 25.300

#### GLG/GLS

Grondwaterstandverlaging m : 0,10  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 1,9/1,6  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 2

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 300/80

Zettingen : Beperkt

#### Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar  
 projectnummer 419335  
 9 maart 2018 revisie 01  
 Liander N.V.



**Volgnummer** : **3 van 4**  
**Leiding en veldstrekkingsnummer** : **10kV kabel + 100mBAR gasleiding tracé, V02-01**  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel

**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

**Modelschematisatie**

| diepte          | grondsoort                | $k_h$ -waarde | $k_D$                 | $k_v$ -waarde | c       | bergingscoëfficiënt |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------|
| (m NAP)         |                           | (m/dag)       | (m <sup>2</sup> /dag) | (m/dag)       | (dagen) | (-)                 |
| +11,3 tot +11,0 | gebiedsdekkende weerstand | -             | -                     | -             | 250     | -                   |
| +11,0 tot +9,0  | klei / matig fijn zand    | 5             | 10                    | -             | -       | 0,10                |
| +9,0 tot +5,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 360                   | 40            | 0,05    | 0,01                |
| +5,0 tot -8,0   | zand, zeer grof, grindig  | 80            | 1.050                 | 40            | 0,16    | 0,001               |
| -8,0 tot -11,0  | klei, zandig              | -             | -                     | 0,05          | 60      | -                   |
| -11,0 tot -50,0 | zand, kleiig, grindig     | 40            | 1.600                 | -             | -       | 0,001               |

Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 175,0 x 2,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,00  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,20  
 Ontwateringsniveau m NAP : +9,60

**GHG/GHS**

Grondwaterstandverlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 31,9/27,5  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 26.100

**GLG/GLS**

Grondwaterstandverlaging m : 0,40  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 9,1/7,9  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 7.400

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 400/270

Zettingen : Beperkt

**Bemalingswijze**

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

**Volgnummer** : **4 van 4**  
**Leiding en veldstrekkingsnummer** : **100mBAR gasleiding tracé, V03-01**  
**Provincie** : Gelderland  
**Waterschap** : Rijn en IJssel  
  
**Damwanden** : nee  
**Soort bemaling** : horizontale drains

#### Modellschematisatie

| diepte<br>(m NAP) | grondsoort                | k <sub>h</sub> -waarde<br>(m/dag) | kD<br>(m <sup>2</sup> /dag) | k <sub>v</sub> -waarde<br>(m/dag) | c<br>(dagen) | bergingscoëfficiënt<br>(-) |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------|
| +11,3 tot +11,0   | gebiedsdekkende weerstand | -                                 | -                           | -                                 | 250          | -                          |
| +11,0 tot +9,0    | klei / matig fijn zand    | 5                                 | 10                          | -                                 | -            | 0,10                       |
| +9,0 tot +5,0     | zand, zeer grof, grindig  | 80                                | 360                         | 40                                | 0,05         | 0,01                       |
| +5,0 tot -8,0     | zand, zeer grof, grindig  | 80                                | 1.050                       | 40                                | 0,16         | 0,001                      |
| -8,0 tot -11,0    | klei, zandig              | -                                 | -                           | 0,05                              | 60           | -                          |
| -11,0 tot -50,0   | zand, kleilig, grindig    | 40                                | 1.600                       | -                                 | -            | 0,001                      |

Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte) m : 40,0 x 1,5 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +11,80  
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +11,40  
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +10,40  
 Ontwateringsniveau m NAP : +10,00

#### GHG/GHS

Grondwaterstandverlaging m : 1,40  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 48,0/45,5  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 9.300

#### GLG/GLS

Grondwaterstandverlaging m : 0,20  
 Bemalingsduur dagen/m<sup>1</sup> : 5  
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>/dag : 7,0/6,5  
 Totaal waterbezwaar m<sup>3</sup> : 1.400

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale nvloedsgebied (GHG/GLG) m : 290/50  
 Zettingen : Beperkt

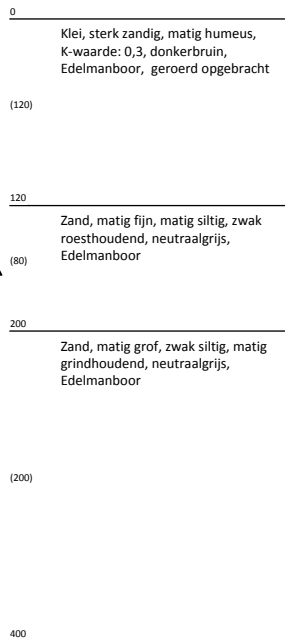
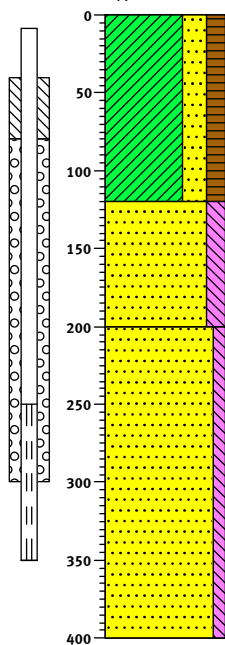
#### Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee  
 - horizontale bemaling : ja, drain  
 - open bemaling : indien noodzakelijk  
 - deepwell-bemaling : nee  
 - filterdiepte (m -mv.) : n.v.t.

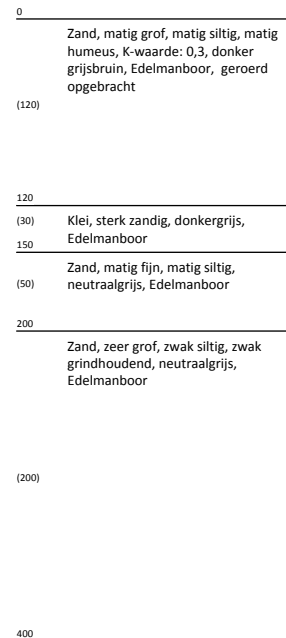
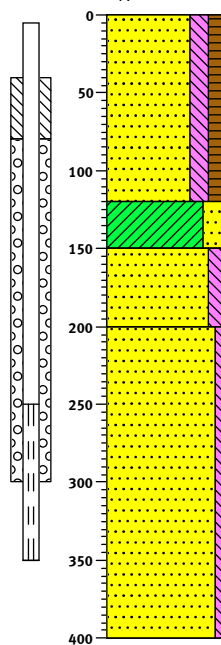
## **Bijlage 7 Boringen en boorlocaties nabij opstallen**

**Boring: GG4-1**

Datum: 11-01-2018  
Boormeester:  
X: 205285,05  
Y: 437494,58

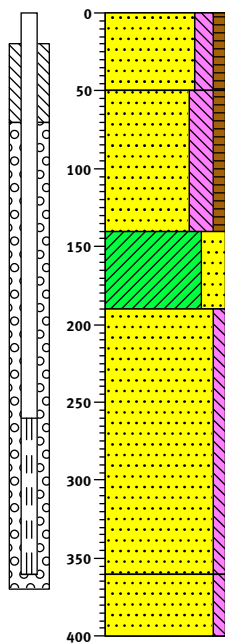
**Boring: GG4-2**

Datum: 11-01-2018  
Boormeester:  
X: 205273,89  
Y: 437505,39

**Schaal 1: 50**

**Boring: HSW4-1**

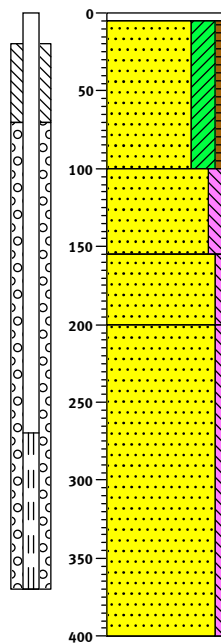
Datum: 05-03-2018  
 Boormeester:  
 X: 437491,28  
 Y: 205757,28



|       |                                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | erf                                                                                          |
| (50)  | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,3, neutraal grijsbruin, Edelmanboor |
| 50    |                                                                                              |
| (90)  | Zand, uiterst fijn, sterk siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,4, neutraalbruin, Edelmanboor     |
| 140   |                                                                                              |
| (50)  | Klei, sterk zandig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor             |
| 190   |                                                                                              |
| (170) | Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 3,5, neutraalgrijs, Edelmanboor                     |
| 360   |                                                                                              |
| (40)  | Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindhoudend, K-waarde: 5, neutraalgrijs, Edelmanboor   |
| 400   |                                                                                              |

**Boring: HSW4-2**

Datum: 05-03-2018  
 Boormeester:  
 X: 437526,07  
 Y: 205783,51

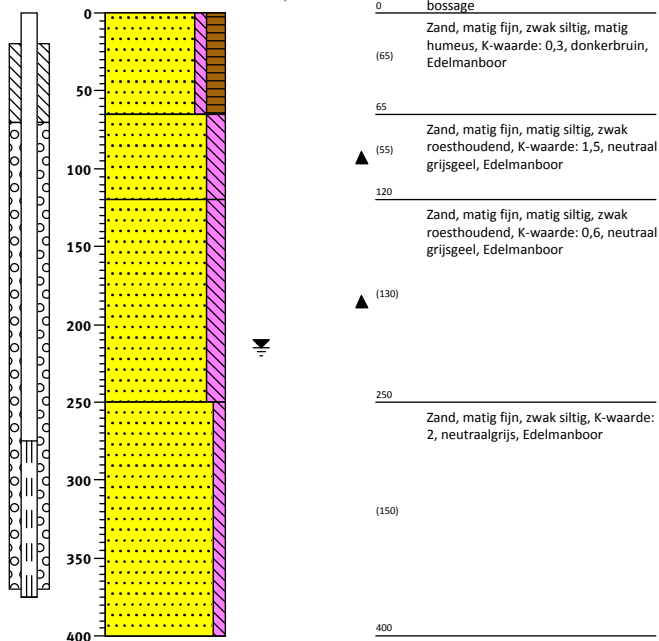


|       |                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| (5)   | erf                                                                                         |
|       | Volledig grind, Edelmanboor, op doek                                                        |
| (95)  | Zand, uiterst fijn, kleiig, zwak humeus, K-waarde: 0,5, neutraalbruin, Edelmanboor, m50=175 |
| 100   |                                                                                             |
| (55)  | Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 0,4, neutraal grijsgeel, Edelmanboor              |
| 155   |                                                                                             |
| (45)  | Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 3, neutraalgrijs, Edelmanboor                      |
| 200   |                                                                                             |
|       | Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 3, neutraalgrijs, Edelmanboor                      |
| (200) |                                                                                             |
| 400   |                                                                                             |

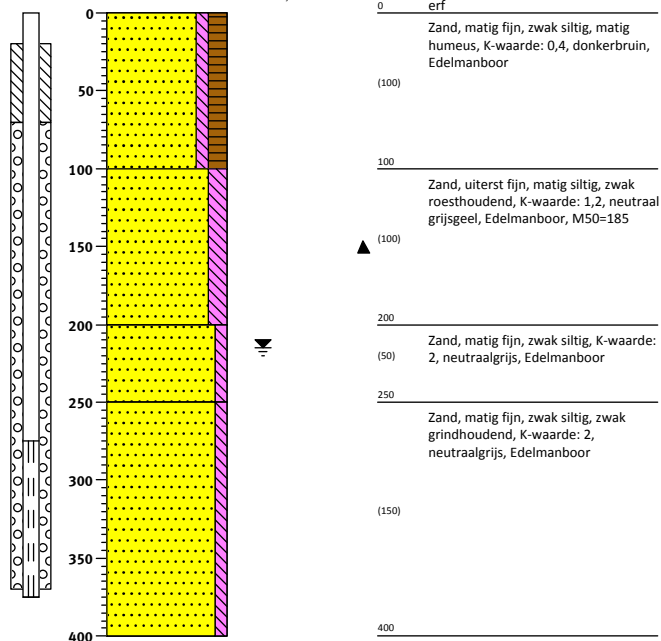
**Schaal 1: 50**

**Boring: HSW6-1**

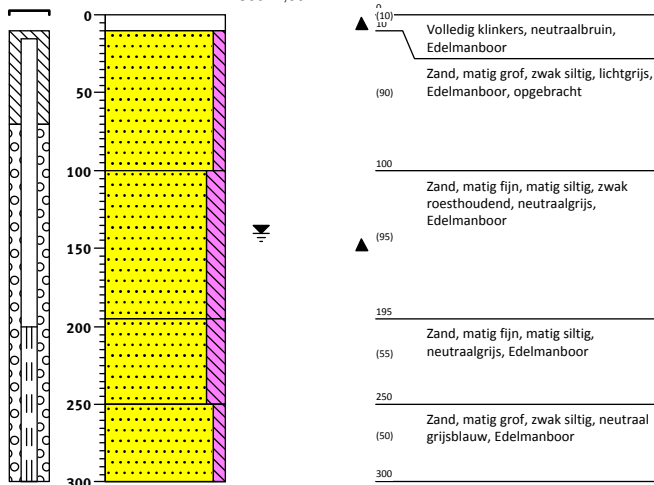
Datum: 05-03-2018  
 Boormeester:  
 X: 437409,66  
 Y: 205789,19

**Boring: HSW6-2**

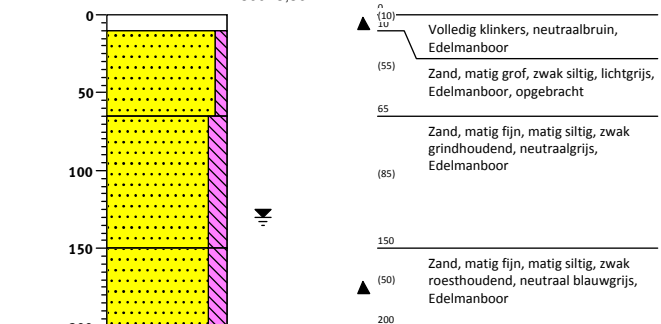
Datum: 05-03-2018  
 Boormeester:  
 X: 437436,64  
 Y: 205803,19

**Boring: HZP1-1**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205925,38  
 Y: 436927,59

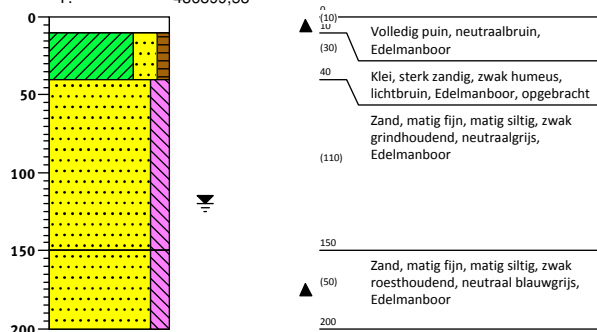
**Boring: HZP1-2**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205913,88  
 Y: 436913,36

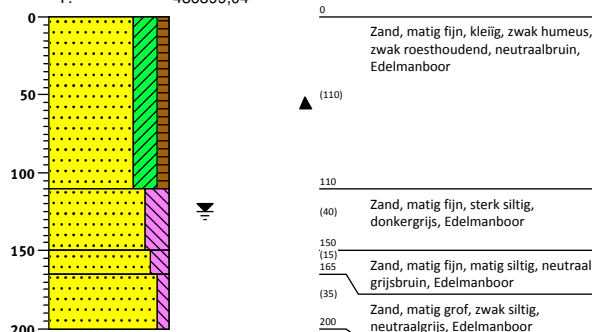
**Schaal 1: 50**

**Boring: HZP1-3**

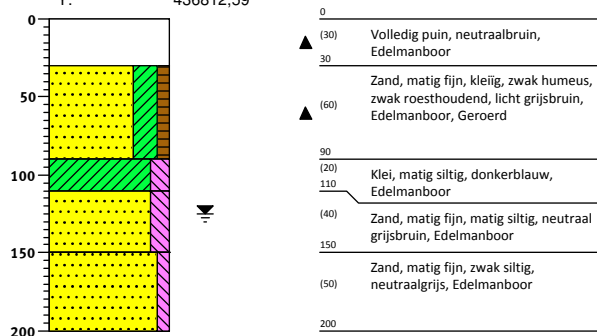
Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205922,20  
 Y: 436899,53

**Boring: HZP1-4**

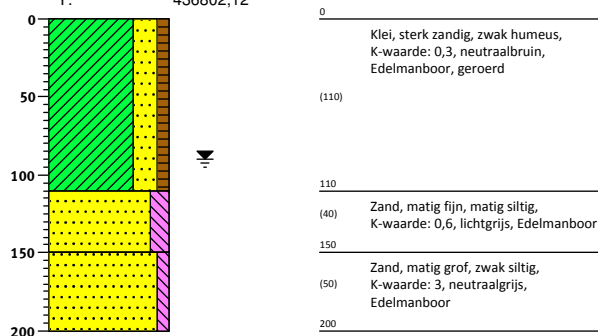
Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 206008,67  
 Y: 436899,04

**Boring: HZP1-5**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205915,72  
 Y: 436812,59

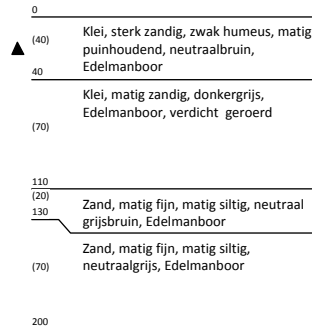
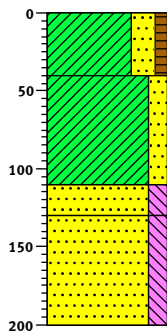
**Boring: HZP1-6**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 206000,61  
 Y: 436802,12

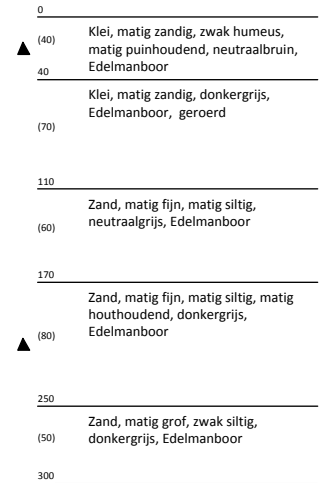
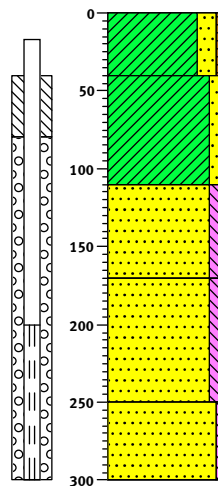


**Boring: HZP1-7**

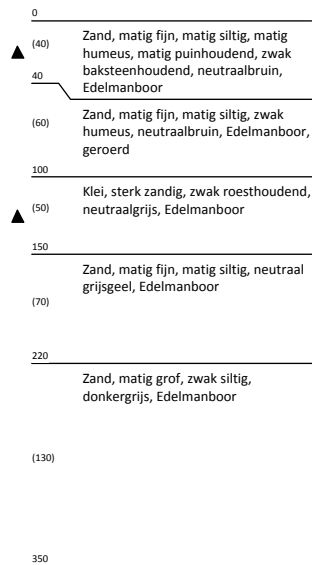
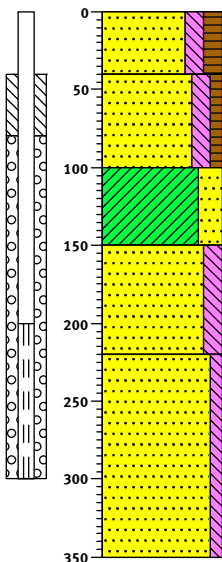
Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205897,92  
 Y: 436760,44

**Boring: HZP1-8**

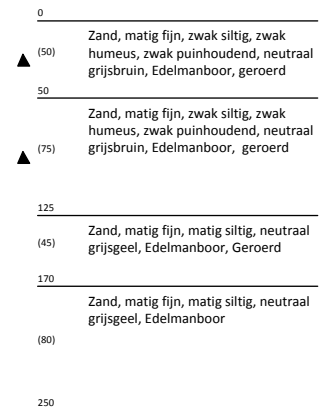
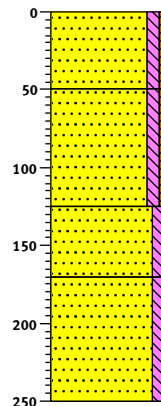
Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 206005,98  
 Y: 436756,62

**Boring: HZP3-1**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205722,77  
 Y: 437176,02

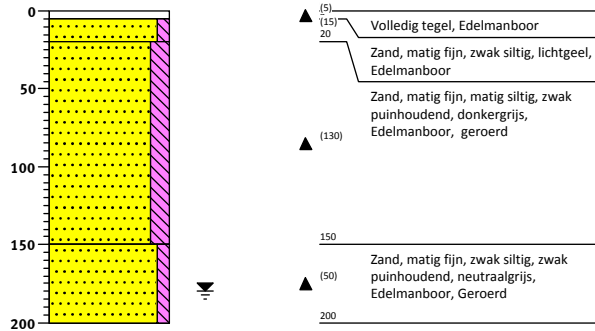
**Boring: HZP3-2**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205741,95  
 Y: 437156,22

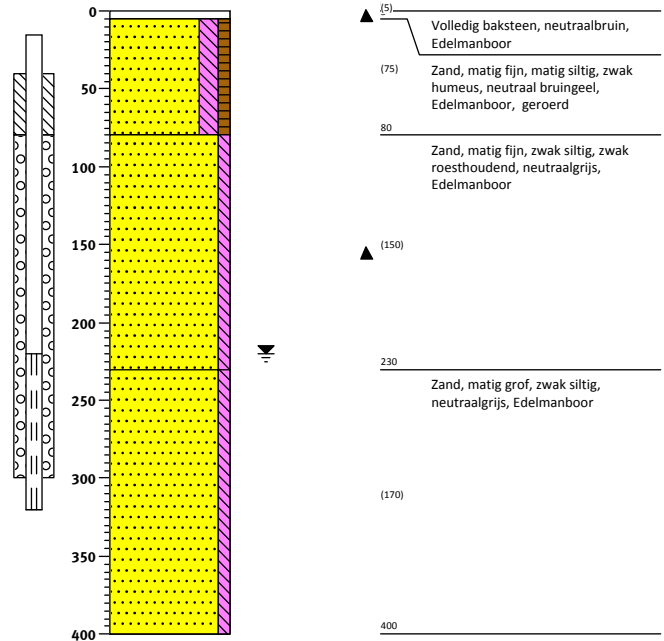
**Schaal 1: 50**

**Boring: HZP3-3**

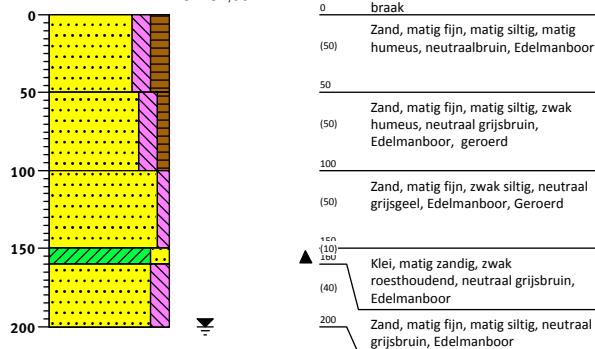
Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205723,68  
 Y: 437154,47

**Boring: HZP3-4**

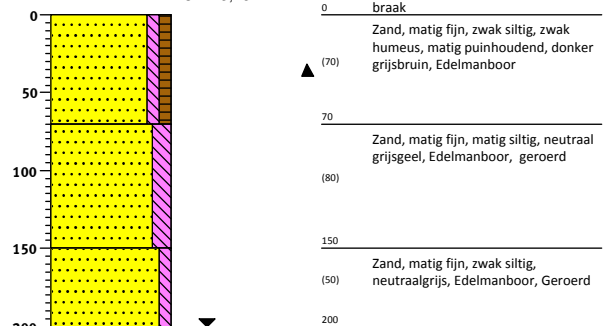
Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205736,66  
 Y: 437111,35

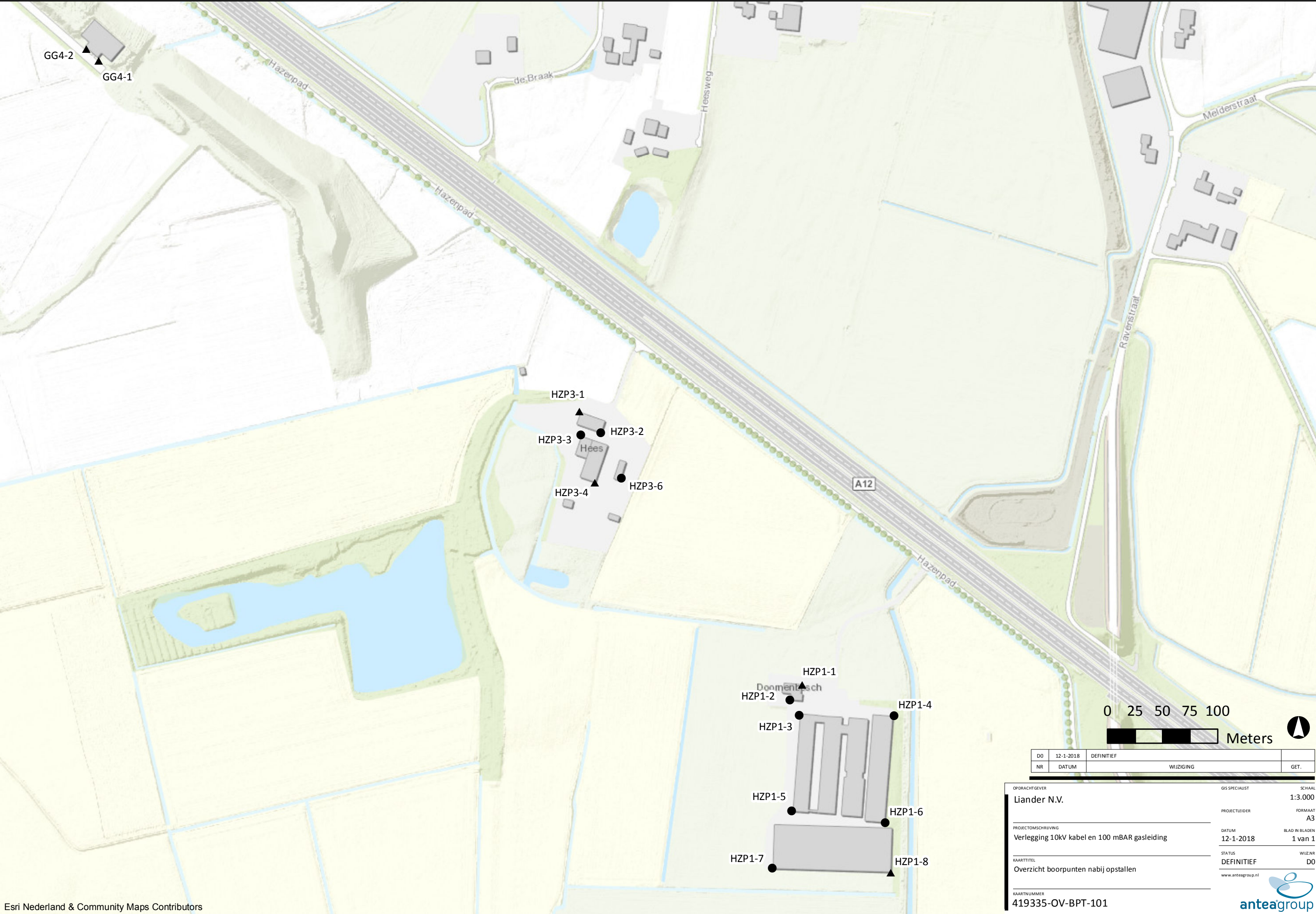
**Boring: HZP3-5**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205762,00  
 Y: 437132,00

**Boring: HZP3-6**

Datum: 11-01-2018  
 Boormeester:  
 X: 205760,58  
 Y: 437115,45

**Schaal 1: 50**



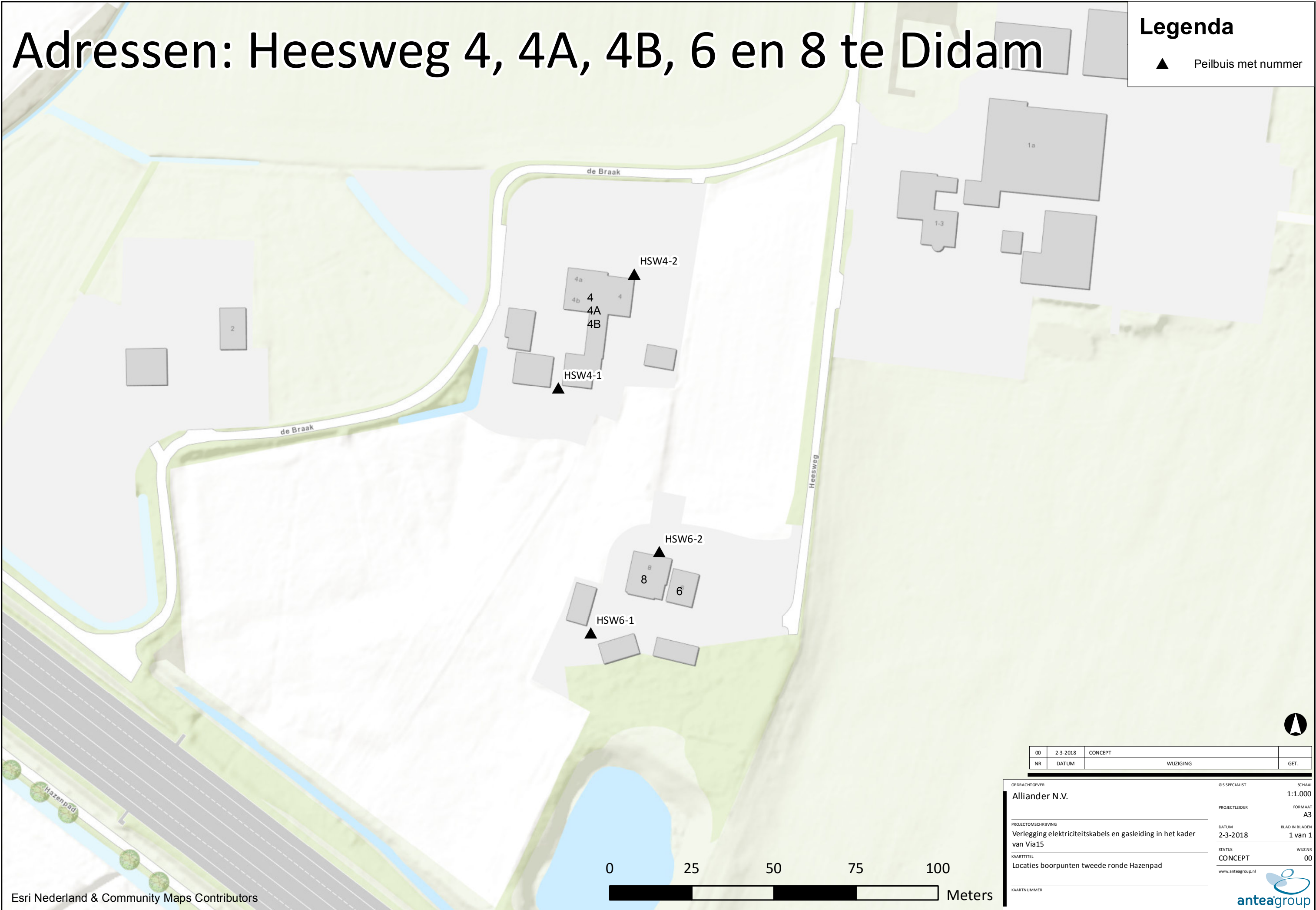
|    |           |            |      |  |
|----|-----------|------------|------|--|
| DO | 12-1-2018 | DEFINITIEF |      |  |
| NR | DATUM     | WIJZIGING  | GET. |  |

|                                              |                   |                |
|----------------------------------------------|-------------------|----------------|
| OPDRACHTGEVER                                | GIS SPECIALIST    | SCHAAL         |
| Liaender N.V.                                |                   | 1:3.000        |
| PROJECTLEIDER                                | FORMAAT           |                |
|                                              | A3                |                |
| PROJECTOMSCHRIJVING                          | DATUM             | BLAD IN BLADEN |
| Verlegging 10kV kabel en 100 mBAR gasleiding | 12-1-2018         | 1 van 1        |
| KAARTTITEL                                   | STATUS            | WIJZNR         |
| Overzicht boorpunten nabij opstellen         | DEFINITIEF        | D0             |
| KAARTNUMMER                                  | www.anteagroup.nl |                |
| 419335-OV-BPT-101                            |                   |                |

# Adressen: Heesweg 4, 4A, 4B, 6 en 8 te Didam

## Legenda

▲ Peilbuis met nummer



## **Bijlage 8 Checklist gegevens**

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar

projectnummer 419335

9 maart 2018 revisie 01

Liander N.V.



| Onderdeel                                                                                                 | Van toepassing?                                                     | Geschiktheid beschikbare gegevens                                                      | Aanvullende gegevens nodig?                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Overzicht realisatieplan</b>                                                                           |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzings funderingsplan                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> recent<br><input type="checkbox"/> niet recent     | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning                                            | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Karakterisering/schematisering van de ondergrond</b>                                                   |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Geologie                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Geohydrologie                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Grondmechanische aspecten                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Bodemkundige aspecten                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Freatische grondwaterstanden en stijghoogten</b>                                                       |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Grondwaterstanden                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Stijghoogten                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Oppervlaktewatersysteem</b>                                                                            |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Ligging, diepte en peil oppervlaktewater                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water</b>                                           |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Parameters irt Milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Parameters irt lozingsseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur, enz.) | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk, pH)                           | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Lozingsmogelijkheden opgepompt water</b>                                                               |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Lozingsseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling          | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Aanwezige verontreinigingen en explosieven</b>                                                         |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen                                       | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| <b>Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties</b>                                        |                                                                     |                                                                                        |                                                                     |
| Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.                       | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Grondwaterbeschermingsgebieden                                                                            | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc.)                                                         | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar

projectnummer 419335

9 maart 2018 revisie 01

Liander N.V.



| Onderdeel                                | Van toepassing?                                                     | Geschiktheid beschikbare gegevens                                                      | Aanvullende gegevens nodig?                                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Zettingsgevoelige bebouwing en fundering | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Opbarsten (water)bodems                  | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Houten palen                             | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Kelders en overige verdiepte bebouwing   | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Zoet/brak en brak/zout grensvlak         | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Andere onttrekkingen / retourneringen    | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Archeologie en aardkundige waarden       | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |
| Strategisch zoet grondwatergebied        | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel<br><input type="checkbox"/> onvoldoende | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee |

## **Bijlage 9: Checklist risico's**

**Geohydrologisch rapport**

Aanleg 10 kV kabels en 100mBAR leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar

projectnummer 419335

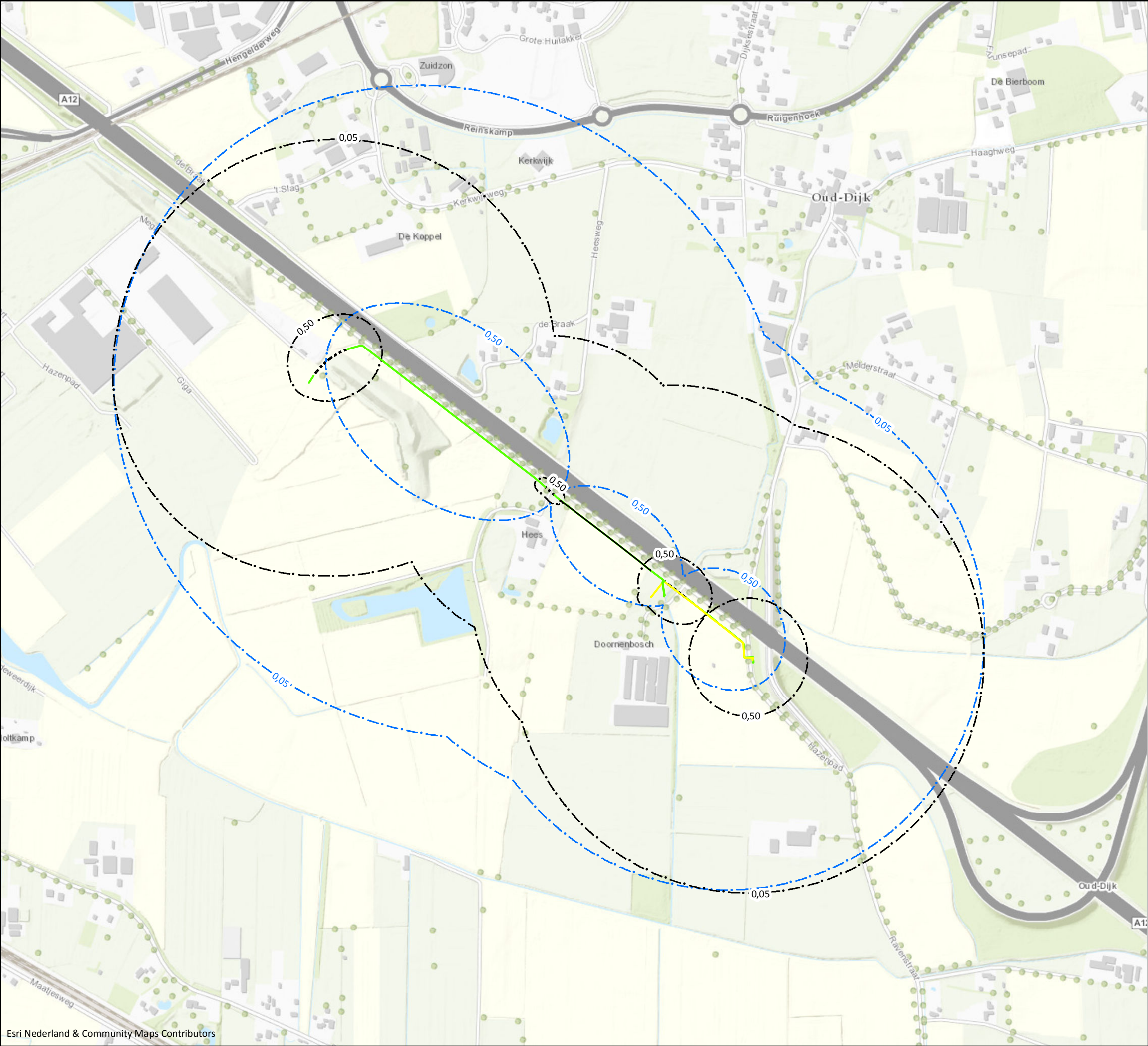
9 maart 2018 revisie 01

Liander N.V.



| Potentieel gevaar                                                                   | Aanwezig?                                                                      | Toelichting                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Effecten in bouwput of sleufbemaling</b>                                         |                                                                                |                                                                                                                                                                    |
| Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast                                        | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee            | Bij gelijktijdige uitvoering                                                                                                                                       |
| Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden                                    | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Opbarsten putbodern                                                                 | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            | aangenomen is dat de deklaag wordt doorgraven en een ontwaterings-niveau tot 0,1 m onder put- en sleufbodern in de GHG/GHS en 0,3 m in de GLG/GLS noodzakelijk is. |
| Instabiliteit damwanden en/of taluds                                                | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Horizontale of verticale grondverplaatsingen                                        | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| <b>Effecten in de omgeving</b>                                                      |                                                                                |                                                                                                                                                                    |
| Zettingen en zakkingen                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee            | Alleen potetieel risico op krimp ter plaatsen van pand Giga 4 te Zevenaar                                                                                          |
| Droogstand en aantasting houten palen                                               | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater                               | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg                               | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden                   | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen               | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Schade aan landbouw                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee | Schade is niet te verwachten, doch niet geheel uitgesloten. Monitoring wordt geadviseerd.                                                                          |
| Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen) | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Aantasting archeologisch en aardkundige waarden                                     | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Upconing van brak en/of zout grondwater                                             | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden                                    | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)                                | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            | dient voorkomen te worden                                                                                                                                          |
| Opbarsten (water)boderns                                                            | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater                                   | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee            | risico op verkleuring door ijzer                                                                                                                                   |
| <b>Geaccumuleerde effecten</b>                                                      |                                                                                |                                                                                                                                                                    |
| Combinatie met heiwerkzaamheden                                                     | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Combinatie met damwanden heien/trillen                                              | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Combinatie met sloopwerkzaamheden                                                   | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel                                | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Combinatie met werken van derden in de directe omgeving                             | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |
| Andere mogelijke geaccumuleerde effecten                                            | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee            |                                                                                                                                                                    |

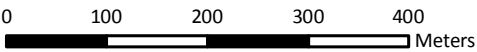
**Tekeningen**



Legenda

- Nieuw 10kV net in open ontgraving
- Nieuw 10kV net middels HDD
- Nieuw 100 MBAR net
- Nieuw 400 V kabel

- verlagingscontouren GHG situatie
- contour kruisingen met verlaging in meters
  - contour veldstrekkings met verlaging in meters



|    |          |            |      |
|----|----------|------------|------|
| 01 | 7-3-2018 | DEFINITIEF |      |
| NR | DATUM    | WIJZIGING  | GET. |

|                                                                                           |                   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| OPDRACHTGEVER                                                                             | GIS SPECIALIST    | SCHAAL         |
| Liander N.V.                                                                              |                   | 1:7.500        |
| PROJECTOMSCHRIJVING                                                                       | PROJECTLEIDER     | FORMAAT        |
| Aanleg 10kV kabels en 100 mBar leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar |                   | A3             |
| KAARTTITEL                                                                                | DATUM             | BLAD IN BLADEN |
| Isoverlagingslijnenkaart GHG situatie                                                     | 7-3-2018          | 1 van 1        |
| KAARTNUMMER                                                                               | STATUS            | WIJZNR         |
| 419335-ISO-001                                                                            | DEFINITIEF        | 01             |
|                                                                                           | www.anteagroup.nl |                |



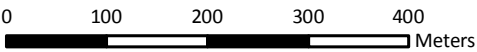


Legenda

- Nieuw 10kV net in open ontgraving
- Nieuw 10kV net middels HDD
- Nieuw 100 MBAR net
- Nieuw 400 V kabel

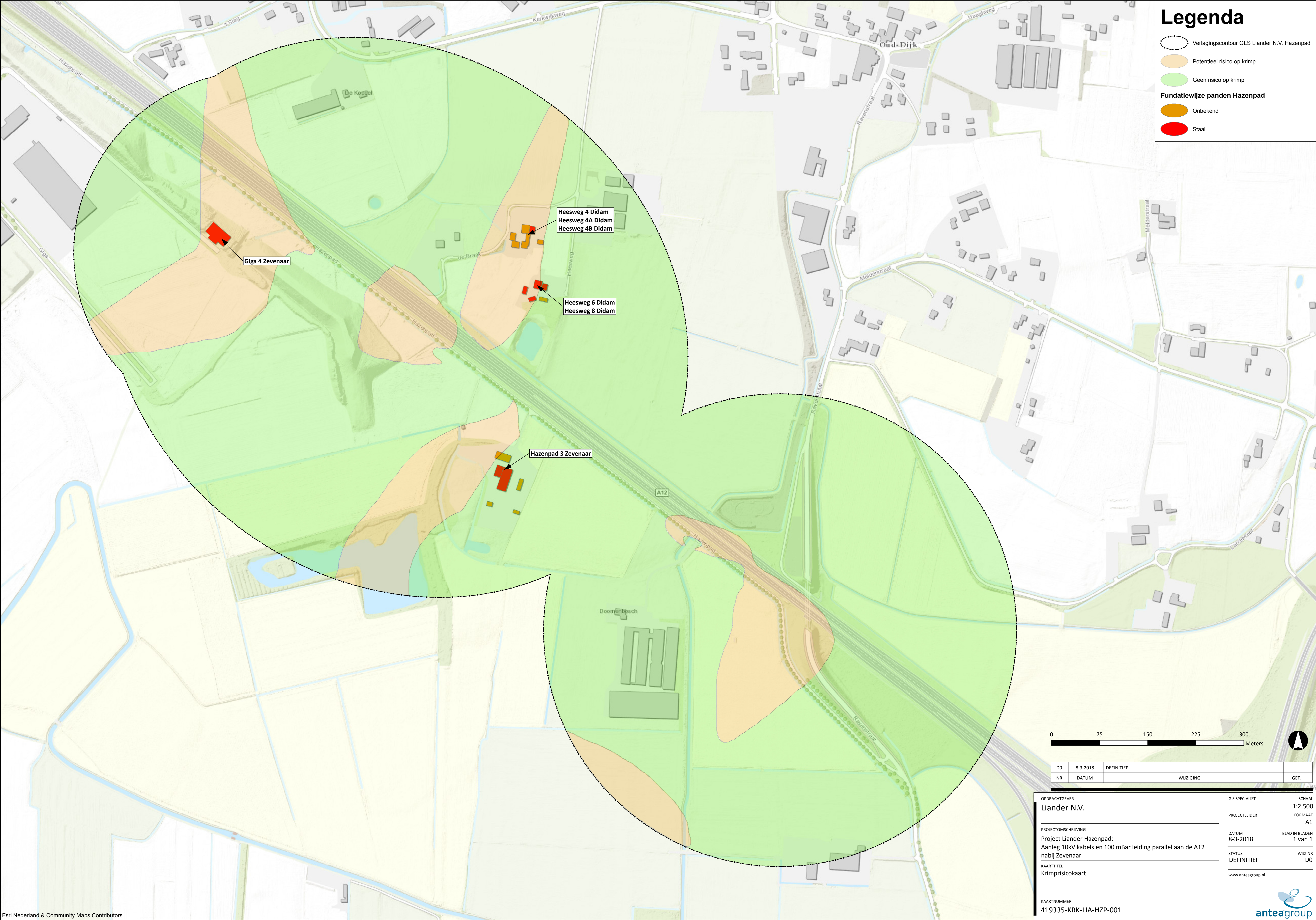
Verlagingscontouren GLG situatie

- Contour kruisingen met verlaging in meters
- Contour veldstrekkingen met verlaging in meters



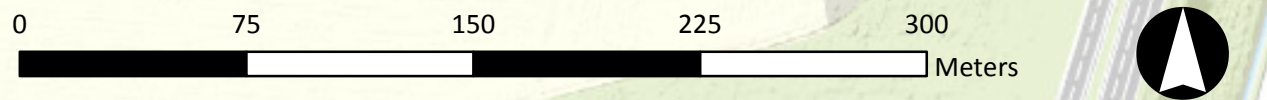
|    |          |            |      |
|----|----------|------------|------|
| 01 | 7-3-2018 | DEFINITIEF |      |
| NR | DATUM    | WIJZIGING  | GET. |

|                                                                                           |                   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| OPDRACHTGEVER                                                                             | GIS SPECIALIST    | SCHAAL         |
| Liander N.V.                                                                              |                   | 1:7.500        |
| PROJECTLEIDER                                                                             | FORMAAT           |                |
|                                                                                           | A3                |                |
| PROJECTOMSCHRIJVING                                                                       | DATUM             | BLAD IN BLADEN |
| Aanleg 10kV kabels en 100 mBar leiding parallel aan het Hazenpad en de A12 nabij Zevenaar | 7-3-2018          | 1 van 1        |
| KAARTTITEL                                                                                | STATUS            | WIJZNR         |
| Isoverlagingslijnenkaart GLG situatie                                                     | DEFINITIEF        | 01             |
| KAARTNUMMER                                                                               | www.anteagroup.nl |                |
| 419335-ISO-002                                                                            |                   |                |



Legenda

- Verlagingscontour GLS Liander N.V. Hazenpad
- Potentieel risico op krimp
- Geen risico op krimp
- Fundatiewijze panden Hazenpad
  - Onbekend
  - Staal



|    |          |            |      |  |
|----|----------|------------|------|--|
| DO | 8-3-2018 | DEFINITIEF |      |  |
| NR | DATUM    | WUZIGING   | GET. |  |

|                                                            |  |                   |                |
|------------------------------------------------------------|--|-------------------|----------------|
| OPDRACHTGEVER                                              |  | GIS SPECIALIST    | SCHAAL         |
| Liander N.V.                                               |  |                   | 1:2.500        |
| PROJECTOMSCHRIJVING                                        |  | PROJECTLEIDER     | FORMAAT        |
| Project Liander Hazenpad:                                  |  |                   | A1             |
| Aanleg 10kV kabels en 100 mBar leiding parallel aan de A12 |  | DATUM             | BLAD IN BLADEN |
| nabij Zevenaar                                             |  | 8-3-2018          | 1 van 1        |
| KAARTTITEL                                                 |  | STATUS            | WUZ.NR         |
| Krimpriscokaart                                            |  | DEFINITIEF        | D0             |
| KAARTNUMMER                                                |  | www.anteagroup.nl |                |
| 419335-KRK-LIA-HZP-001                                     |  |                   |                |

---

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

---

## Contactgegevens

Tolhuisweg 57  
8443 DV HEERENVEEN  
Postbus 24  
8440 AA HEERENVEEN

**[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)**

### Copyright © 2018

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.