

**ONDERWERP**  
WVG 137 - Opbarstingsberekening en bemalingsadvies

**PROJECTNUMMER**  
30139507

**DATUM**  
19 december 2025

**ONZE REFERENTIE**  
XNDX6WDK37TM-1156481427-186317:A

**VAN**  
R. Straathof

**AAN**  
A. Noort, D. van der Plas, R. Plugge

**KOPIE AAN**  
M. de Koning, D. Stoop, R. Schrauwen

Het Hoogheemraadschap van Rijnland (verder Rijnland) heeft voorliggende vergunningaanvraag 137 - GDCC Rioolgemaal, VWA riool, persing Rijnlanderweg, watersysteem Voedselbos en trottoir LZ6' ontvangen van Schiphol Trade Park. Schiphol Trade Park is gelegen binnen de Haarlemmermeer polder wat door het Hoogheemraadschap van Rijnland is aangemerkt als kwetsbaar kwelgebied. Binnen kwetsbaar kwelgebied is een verhoogde kans op opbarsting. Zodoende is bij werkzaamheden dieper dan 1,5 meter ten opzichte van maaiveld een opbarstingsberekening uitgevoerd en indien van toepassing een bemalingsadvies opgenomen. In voorliggende vergunningaanvraag gaat dit om de volgende 4 locaties:

1. Graven watergang onder Voedselbos (bijlage 1);
2. De aanleg van een vuilwaterriool in de GDCC (bijlage 2);
3. De aanleg van een rioolgemaal (bijlage 2);
4. Het uitvoeren van een horizontaal persing onder de Rijnlanderweg ten behoeve de doorvoer van een toekomstige rioolpersleiding (bijlage 3);

Deze memo is onderdeel van watervergunningaanvraag 137.

#### Conclusie opbarstberekeningen

Uit deze memo en de opbarstberekeningen in de bijlagen blijkt dat de werkzaamheden tijdens de realisatie en de gebruiksfase niet leiden tot opbarsting. Bij maatregel 2 t/m 4 van de hierboven genoemde opsomming is (spannings)bemaling nodig om opbarsting te voorkomen. De wijze waarop deze bemaling wordt toegepast, het waterbezwaar, de wijze van monitoring en verwerking van het bemalingswater is beschreven in bijlage 2 en 3 van deze notitie.

De volgende bijlagen zijn onderdeel van de toelichting opbarstingsberekening en bemalingsadvies.

- Bijlage 1. Watergang voedselbos opbarstingsberekening
- Bijlage 2. Vuilwaterriool en rioolgemaal opbarstingsberekening en bemalingsadvies
- Bijlage 3. Horizontale persing Rijnlanderweg opbarstingsberekening en bemalingsadvies

De resultaten van de opbarstberekeningen zijn in tabel 1 en 2 opgenomen.

**Tabel 1: Resultaten opbarstberekening uitvoeringsfase**

| Watergang                         | Profiel | Sondering | Neerwaartse druk (kN/m <sup>2</sup> ) 2D | Opwaartse druk (kN/m <sup>2</sup> ) 2D | (gemiddelde) Veiligheidsfactor | Uitvoering in de natte? |
|-----------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Watergang Voedselbos              | N2      | 221       | 65,8                                     | 57,9                                   | <b>1,02</b>                    | Nee                     |
| Vuilwaterriool                    | V1      |           | 59,8                                     | 62,0                                   | <b>0,96*</b>                   | Nee                     |
| Rioolgemaal                       | G1      |           | 41,9                                     | 62,0                                   | <b>0,68*</b>                   | Nee                     |
| Horizontale persing Rijnlanderweg | A-A'    |           | 66,6                                     | 66                                     | <b>1,01*</b>                   | Nee                     |

Tabel 2: Resultaten opbarstberekening gebruiksfase

| Watergang                           | Profiel | Sondering | Neerwaartse druk (kN/m <sup>2</sup> ) 2D | Opwaartse druk (kN/m <sup>2</sup> ) 2D | (gemiddelde) Veiligheidsfactor |
|-------------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|
| Watergang Voedselbos                | N2      | 221       | 67,6                                     | 57,9                                   | <b>1,05</b>                    |
| Vuilwaterriool**                    | -       | -         | -                                        | -                                      | <b>n.v.t.</b>                  |
| Rioolgemaal**                       | -       | -         | -                                        | -                                      | <b>n.v.t.</b>                  |
| Horizontale persing Rijnlanderweg** | -       | -         | -                                        | -                                      | <b>n.v.t.</b>                  |

\*Voor aanvang van de maatregelen worden peilbuizen geplaatst in de directe nabijheid van de ontgravingen. Voor deze 3 locaties geldt dat er wordt uitgegaan van de inzet van spanningsbemaling om opbarsting tegen te gaan. In bijlage 2 en 3 is meer informatie te vinden over het waterbezwaar per locatie, eventuele meldingsplichten en zijn aanbevelingen gedaan voor monitoring en analyses van het effluent.

\*\*Voor deze 3 locaties is de ontgraving alleen in de uitvoeringsfase van toepassing. Na voltooiing van de maatregelen worden de ontgravingen weer aangevuld en verdwijnt daarmee ook het risico op opbarsting. Zodoende is de veiligheidsfactor voor deze 3 locaties n.v.t. in de gebruiksfase.

## Uitgangspunten

Ter bepaling van het opbarst risico zijn in Excel berekeningen uitgevoerd. In de opbarstberekeningen is onderscheid gemaakt tussen de uitvoeringsfase (realisatie) en de gebruiksfase. In het algemeen gelden de volgende uitgangspunten:

- Op basis van de stijghoogte analyse van peilbuis meetgegevens is per locatie een maatgevende stijghoogte bepaald.
- Voor het dwarsprofiel is de geometrie en maaiveldhoogtes gehanteerd zoals weergegeven in vergunningstekening STP-WVG-137.
- Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van de sondering die de grootste kans op opbarsting geeft, hierdoor wordt er conservatief gerekend om en ontstaat er een extra veiligheidsmarge (worst case benadering).
- Er is rekening gehouden met taludwerking van de naastgelegen grondlagen.
- De gebruikte volumieke gewichten per grondlaag zijn weergegeven in tabel 3 en bijlage 2 en 3.
- Er wordt uitgegaan van zoet grondwater in het eerste watervoerende pakket.

Tabel 3: Volumiek gewicht per grondsoort

| Grondsoort        | Volumiek gewicht ( $\gamma_{dr}/\gamma_{sat}$ ) [kN/m <sup>3</sup> ] |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|
| VEEN              | 11/11                                                                |
| KLEI, humeus      | 13/13                                                                |
| KLEI, schoon      | 14/14                                                                |
| KLEI, silthoudend | 15/15                                                                |
| KLEI, zwak zandig | 16/18                                                                |
| KLEI, uitgedroogd | 15/15                                                                |
| ZAND, silthoudend | 16/19                                                                |

### Uitvoeringsfase

De berekeningen voor de uitvoeringsfase zijn uitgevoerd op basis van de volgende uitgangspunten:

- Er is geen rekening gehouden met een partiele factor op de gunstig werkende belasting, aangezien de watergangen tijdens de uitvoeringsfase worden gegraven.
- Er is een oppervlaktewaterpeil aangehouden van NAP -6,27 m voor de huidige situatie.
- In de berekeningen wordt uitgegaan van een ontgraving in den droge (geen tegenwerkende waterdruk).
- Om opbarsten te voorkomen dient de neerwaartse gronddruk hoger te zijn dan de opwaartse waterdruk. De berekening is uitgevoerd conform NEN9997-1:2011 (Eurocode 7).

- In de uitvoeringsfase zijn de onzekerheden en risico's voor personen en de omgeving kleiner. Daarom is in deze fase gerekend zonder partiele materiaalfactor op de gunstig werkende belasting. Dit betekent dat er geen extra veiligheid op het volumieke gewicht van grond wordt toegepast voor deze tijdelijke situatie.

#### Gebruiksfase

De berekeningen voor de gebruiksfase zijn uitgevoerd op basis van de volgende uitgangspunten:

- De partiele factor op de gunstig werkende belasting bedraagt 0,9.
- Het toekomstige maaiveldniveau is aangehouden op de laagste hoogte volgens de dwarsprofielen in de vergunningstekening.
- Er is een oppervlaktewaterpeil aangehouden van NAP -6,27 m voor de gebruiksfase. Zie ook de toelichting bij het onderdeel 'waterpeilen'.

#### Waterpeilen

Er is getoetst bij een waterstand van zowel NAP -6,27 m. NAP -6,27 betreft het laagste waterpeil in de huidige situatie. NAP -5,87 m betreft het maatgevend zomerpeil in de toekomstig ingerichte situatie.

In de berekeningen is het waterpeil van NAP -6,27 m maatgevend, omdat dit de worst-case benadering is. In een later stadium van het project zal binnen het plangebied worden overgegaan naar een Verbeterd Droogmakerij Systeem waarbij de waterpeilen fluctueren tussen NAP -5,87 m en NAP -6,07 m. Deze waterpeilen zijn gunstiger dan het huidige waterpeil aangezien dan sprake is van hogere tegenwerkende waterdrukken vanuit de watergang.

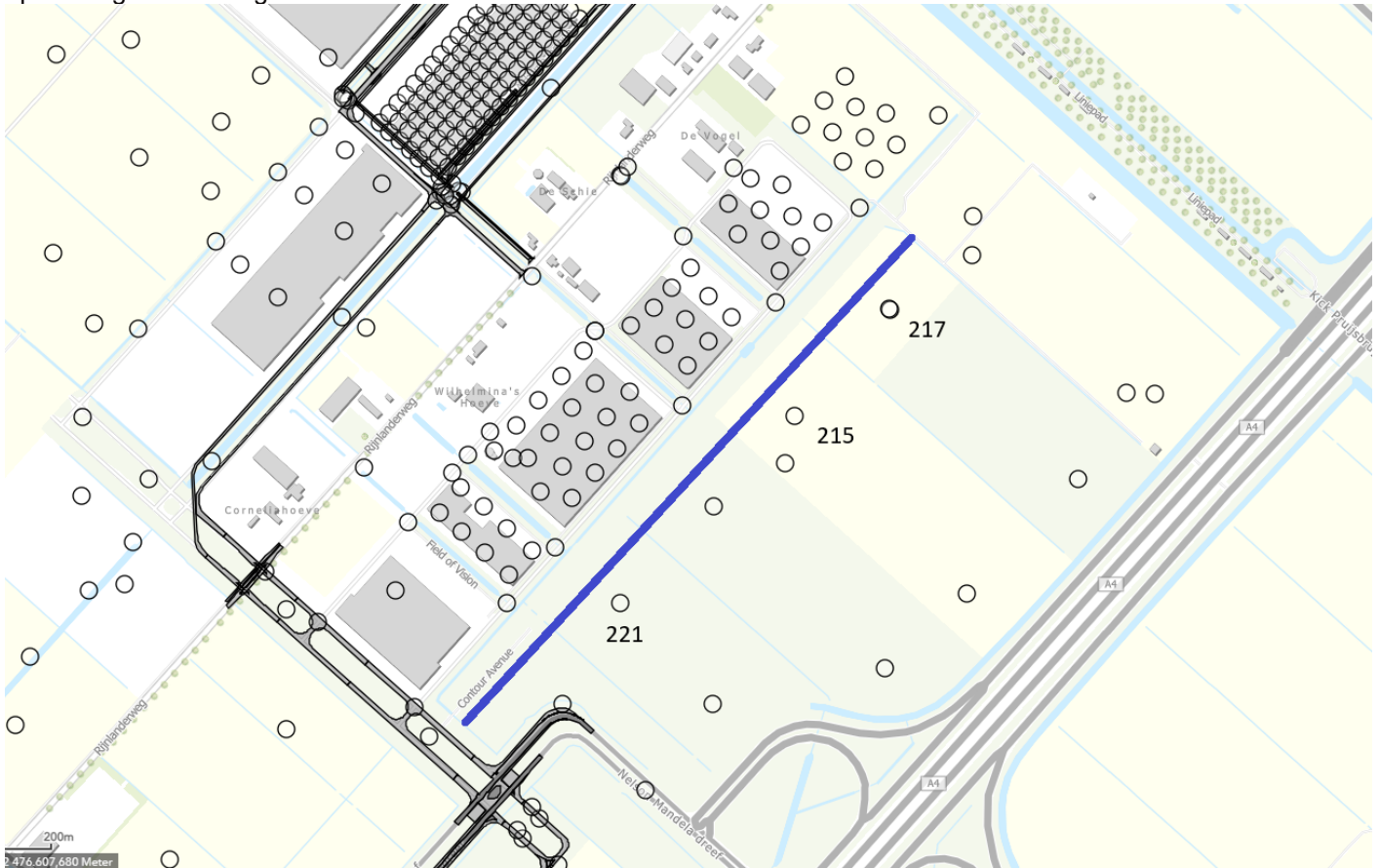
#### Veiligheid

Om opbarsten te voorkomen dient de neerwaartse gronddruk hoger te zijn dan de opwaartse waterdruk. Conform NEN9997-1:2011 (Eurocode 7) dient men bij de berekening van de neerwaartse druk rekening te houden met een partiele materiaalfactor op de gunstig werkende belasting van 0,9. Deze veiligheidsfactor wordt toegepast voor de onzekerheid van laboratoriumproeven en de bepaling van de grondparameters. Daarnaast is deze factor bedoeld voor het creëren van een veilige situatie voor personen en de omgeving tijdens de gebruiksfase.

In de uitvoeringsfase zijn de onzekerheden en risico's voor personen en de omgeving kleiner. Daarom is in deze fase gerekend zonder partiele materiaalfactor op de gunstig werkende belasting. Dit betekent dat er geen extra veiligheid op het volumieke gewicht van grond wordt toegepast voor deze tijdelijke situatie.

## Bijlage 1: Opbarstberekningen watergang Voedselbos N2

In de voorliggende watervergunning wordt een nieuwe watergang gegraven. Deze is in tekening 01 aangemerkt met N2 en weergegeven op figuur 1. De gebruikte sondering is S221 welke midden in de watergang ligt en daardoor representatief is. Van de 3 beschikbare sonderingen is S221 het meest negatief en hierdoor aangehouden voor de opbarstingsberekening.



Figuur 1: locatie watergang N2, gebruikte sondering 221.



## Opbarsten Invoer & Uitvoer

Opbarsten volgens artikel 10.2 Bezwijkten door opdrijven conform NEN 9997-1 (UPL)



ARCADIS

Design & Consultancy  
for natural and  
built assets

Opdrachtgever:

GEM A4 Zone West C.V.

Projectomschrijving:

STP watergang voedselbos - uitvoeringsfase

Projectleider:

V. de Vries

Geotechnisch Specialist:

KJ v.d. Burg

Gecontroleerd door:

R. Straathof

Projectnr:

B01044.000010.0572

Blad 1

Datum:

17-dec-25

### Uitgangspunten en invoergegevens

#### Niveaus

|                                      |        |           |
|--------------------------------------|--------|-----------|
| Maaiveldniveau ( $h_m$ )             | -4,60  | NAP meter |
| Onderkant afsluitende laag ( $h_a$ ) | -10,80 | NAP meter |
| Stijghoogte in zandlaag ( $h_s$ )    | -4,90  | NAP meter |

#### Afmetingen bouwput

|                                        |       |           |
|----------------------------------------|-------|-----------|
| Bodem watergang/bouwput ( $h_b$ )      | -6,45 | NAP meter |
| Breedte watergang/bouwput ( $b_{wt}$ ) | 6,62  | meter     |
| Breedte van het talud ( $a$ )          | 5,31  | meter     |

#### Situatie/bouwwijze

|                                           |       |                   |
|-------------------------------------------|-------|-------------------|
| Water in watergang of bouwput?            | nee   | ja/nee            |
| Waterstand watergang/bouwput ( $h_w$ )    | -6,27 | NAP meter         |
| Toepassing van onderwaterbeton            | nee   | ja/nee            |
| Dikte onderwaterbeton ( $d_{ob}$ )        | 0,00  | meter             |
| Gewicht onderwaterbeton ( $\gamma_{ob}$ ) | 22,0  | kN/m <sup>3</sup> |
| Situatie opbarsten                        | 2     | -D                |

#### Grondopbouw

| Sondering                | 221                         | Locatie                     |                                    |  |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--|
| Grondsoort               | Bovenkant laag ( $h_{bi}$ ) | Onderkant laag ( $h_{oi}$ ) | Volumiek gewicht ( $\gamma_{di}$ ) |  |
| [ ]                      | [NAP m]                     | [NAP m]                     | [kN/m <sup>3</sup> ]               |  |
| Klei, zandig uitgedroogd | -4,60                       | -5,00                       | 15,0                               |  |
| Klei, zandig             | -5,00                       | -6,00                       | 16,0                               |  |
| Klei, zandig             | -6,00                       | -7,00                       | 18,0                               |  |
| Klei, silthoudend        | -7,00                       | -8,50                       | 15,0                               |  |
| Klei, humeus             | -8,50                       | -10,20                      | 14,0                               |  |
| Veen                     | -10,20                      | -10,80                      | 10,5                               |  |
|                          |                             |                             |                                    |  |
|                          |                             |                             |                                    |  |
|                          |                             |                             |                                    |  |

#### Gegevens water

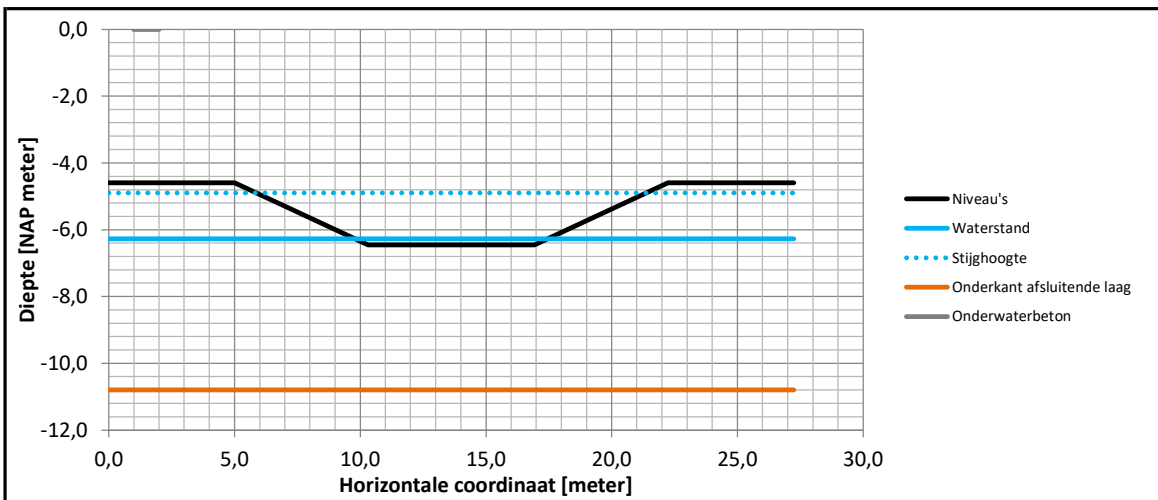
|                  |      |                   |
|------------------|------|-------------------|
| Volumiek gewicht | 9,81 | kN/m <sup>3</sup> |
|------------------|------|-------------------|

### Berekening

|                                                           |     |   |
|-----------------------------------------------------------|-----|---|
| Partiële factor gunstige belasting ( $\gamma_{G,stab}$ )  | 0,9 | - |
| Partiële factor ongunstige belasting ( $\gamma_{G,dst}$ ) | 1,0 | - |

|                                         |     |   |
|-----------------------------------------|-----|---|
| Partiële materiaalfactor ( $\gamma_i$ ) | 1,0 | - |
| Tabel A.2/A.15 NEN 9997-1+C1:2012       |     |   |

### Dwarsprofiel



### Uitvoer

#### Weerstand biedende blijvende verticale belasting ( $G_{stab}$ )

|                                                 |      |                   |
|-------------------------------------------------|------|-------------------|
| Gronddruk 1-D ( $G_{stb1}$ )                    | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Gronddruk incl. taluds 2-D ( $G_{stb2}$ )       | 65,8 | kN/m <sup>2</sup> |
| Gronddruk incl. taluds 3-D ( $G_{stb3}$ )       | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Waterdruk in watergang/bouwput ( $G_{stbw}$ )   | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Druk onderwaterbeton in bouwput ( $G_{stbob}$ ) | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Waterdruk en onderwaterbeton ( $G_{stbwob}$ )   | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Totaal $G_{stb}$                                | 65,8 | kN/m <sup>2</sup> |

#### Aandrijvende blijvende belasting ( $V_{dst}$ )

|                  |      |                   |
|------------------|------|-------------------|
| Totaal $V_{dst}$ | 57,9 | kN/m <sup>2</sup> |
|------------------|------|-------------------|

#### Toets op opbasten ( $V_{dst,d} \leq G_{stb,d}$ )

|                                         |      |                   |
|-----------------------------------------|------|-------------------|
| Rekenwaarde aandrijvend ( $V_{dst,d}$ ) | 57,9 | kN/m <sup>2</sup> |
| Rekenwaarde weerstand ( $G_{stb,d}$ )   | 59,2 | kN/m <sup>2</sup> |
| Veiligheidsfactor                       | 1,02 | -                 |
| Voldoet                                 | ja   | ja/nee            |

#### Aandachtspunten voor de beoordeling van het risico van opbarsten bij bouwputten :

- de stijghoogte in de zandlaag moet bepaald zijn op basis van frequente metingen van de grondwaterstand over enkele jaren
- de grondopbouw moet bepaald zijn op basis van voldoende grondonderzoek (en bij voorkeur laboratoriumonderzoek)
- voor de uitvoering zijn geen partiële factoren gedefinieerd, vaak wordt voor  $\gamma_{G,stab}$  een waarde aangehouden van 0,95/1,0
- conform paragraaf 2.4.7.4 dienen de toets op opbarsten te worden uitgevoerd (NEN 9997-1+C1:2012)
- de opwaartse waterdruk is gedefinieerd als  $G_{dst,d}$ , een veranderlijke belasting ( $Q_{dst,d}$ ) is niet van toepassing (partiële factor veranderlijke belasting is 1,5)

## Opbarsten Invoer & Uitvoer

Opbarsten volgens artikel 10.2 Bezwijkten door opdrijven conform NEN 9997-1 (UPL)



ARCADIS

Design & Consultancy  
for natural and  
built assets

Opdrachtgever:

GEM A4 Zone West C.V.

Projectomschrijving:

STP watergang voedselbos - gebruiksfase

Projectleider:

V. de Vries

Geotechnisch Specialist:

KJ v.d. Burg

Gecontroleerd door:

R. Straathof

Projectnr:

B01044.000010.0572

Blad 1

Datum:

17-dec-25

### Uitgangspunten en invoergegevens

#### Niveaus

|                                      |        |           |
|--------------------------------------|--------|-----------|
| Maaiveldniveau ( $h_m$ )             | -4,60  | NAP meter |
| Onderkant afsluitende laag ( $h_a$ ) | -10,80 | NAP meter |
| Stijghoogte in zandlaag ( $h_s$ )    | -4,90  | NAP meter |

#### Afmetingen bouwput

|                                        |       |           |
|----------------------------------------|-------|-----------|
| Bodem watergang/bouwput ( $h_b$ )      | -6,45 | NAP meter |
| Breedte watergang/bouwput ( $b_{wt}$ ) | 6,62  | meter     |
| Breedte van het talud ( $a$ )          | 5,31  | meter     |

#### Situatie/bouwwijze

|                                           |       |                   |
|-------------------------------------------|-------|-------------------|
| Water in watergang of bouwput?            | ja    | ja/nee            |
| Waterstand watergang/bouwput ( $h_w$ )    | -6,27 | NAP meter         |
| Toepassing van onderwaterbeton            | nee   | ja/nee            |
| Dikte onderwaterbeton ( $d_{ob}$ )        | 0,00  | meter             |
| Gewicht onderwaterbeton ( $\gamma_{ob}$ ) | 22,0  | kN/m <sup>3</sup> |
| Situatie opbarsten                        | 2     | -D                |

#### Grondopbouw

|                          |                             |                             |                                 |  |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| Sondering                | 221                         | Locatie                     |                                 |  |
| Grondsoort               | Bovenkant laag ( $h_{bi}$ ) | Onderkant laag ( $h_{oi}$ ) | Volumiek gewicht ( $\gamma_a$ ) |  |
|                          | [NAP m]                     | [NAP m]                     | [kN/m <sup>3</sup> ]            |  |
| Klei, zandig uitgedroogd | -4,60                       | -5,00                       | 15,0                            |  |
| Klei, zandig             | -5,00                       | -6,00                       | 16,0                            |  |
| Klei, zandig             | -6,00                       | -7,00                       | 18,0                            |  |
| Klei, silthoudend        | -7,00                       | -8,50                       | 15,0                            |  |
| Klei, humeus             | -8,50                       | -10,20                      | 14,0                            |  |
| Veen                     | -10,20                      | -10,80                      | 10,5                            |  |
|                          |                             |                             |                                 |  |
|                          |                             |                             |                                 |  |
|                          |                             |                             |                                 |  |

#### Gegevens water

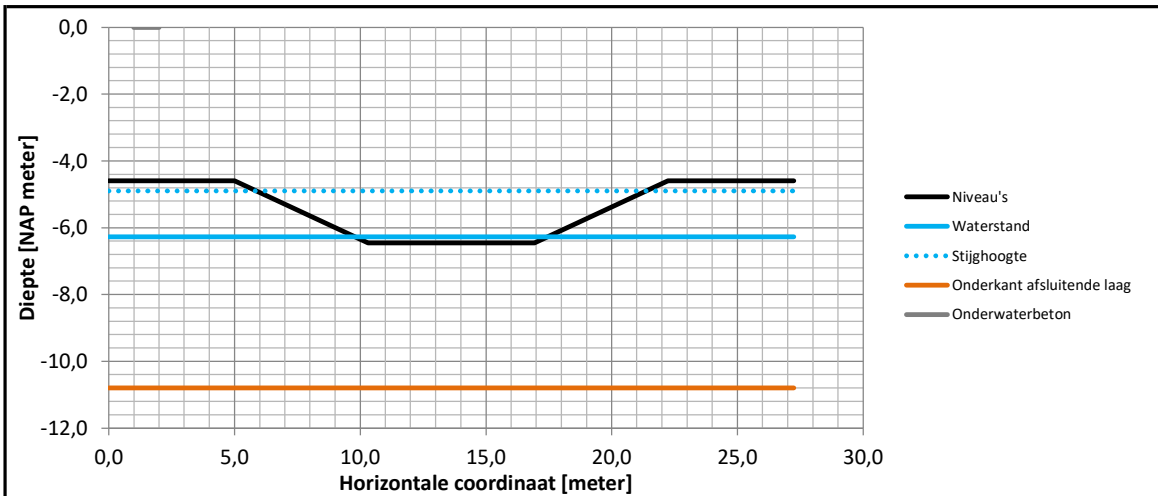
|                  |      |                   |
|------------------|------|-------------------|
| Volumiek gewicht | 9,81 | kN/m <sup>3</sup> |
|------------------|------|-------------------|

### Berekening

|                                                           |     |   |
|-----------------------------------------------------------|-----|---|
| Partiële factor gunstige belasting ( $\gamma_{G,stab}$ )  | 0,9 | - |
| Partiële factor ongunstige belasting ( $\gamma_{G,dst}$ ) | 1,0 | - |

|                                         |     |   |
|-----------------------------------------|-----|---|
| Partiële materiaalfactor ( $\gamma_i$ ) | 1,0 | - |
| Tabel A.2/A.15 NEN 9997-1+C1:2012       |     |   |

### Dwarsprofiel



### Uitvoer

#### Weerstand biedende blijvende verticale belasting ( $G_{stab}$ )

|                                                 |      |                   |
|-------------------------------------------------|------|-------------------|
| Gronddruk 1-D ( $G_{stb1}$ )                    | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Gronddruk incl. taluds 2-D ( $G_{stb2}$ )       | 65,8 | kN/m <sup>2</sup> |
| Gronddruk incl. taluds 3-D ( $G_{stb3}$ )       | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Waterdruk in watergang/bouwput ( $G_{stbw}$ )   | 1,8  | kN/m <sup>2</sup> |
| Druk onderwaterbeton in bouwput ( $G_{stbob}$ ) | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Waterdruk en onderwaterbeton ( $G_{stbwob}$ )   | 0,0  | kN/m <sup>2</sup> |
| Totaal $G_{stb}$                                | 67,6 | kN/m <sup>2</sup> |

#### Aandrijvende blijvende belasting ( $V_{dst}$ )

|                  |      |                   |
|------------------|------|-------------------|
| Totaal $V_{dst}$ | 57,9 | kN/m <sup>2</sup> |
|------------------|------|-------------------|

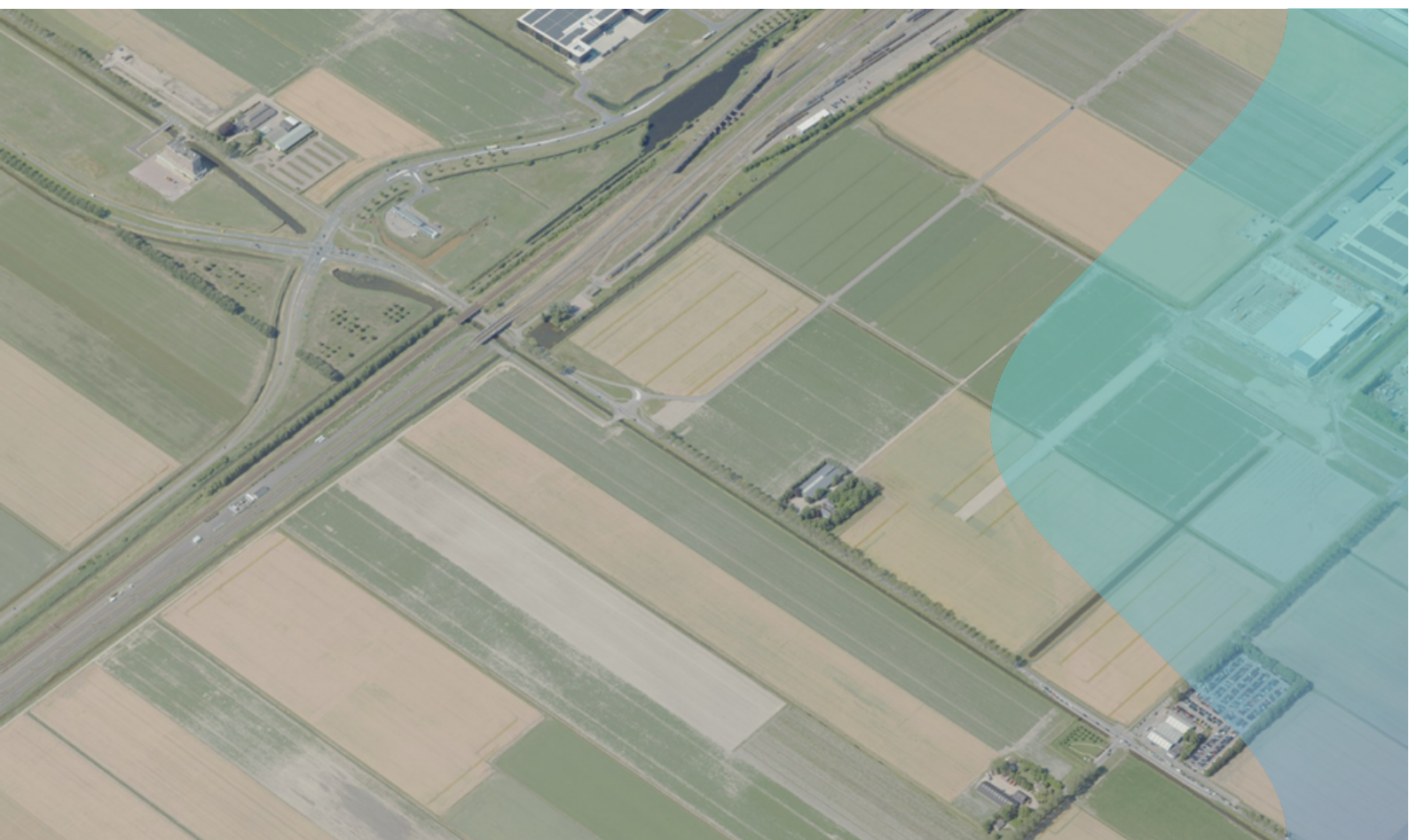
#### Toets op opbarsten ( $V_{dst,d} \leq G_{stb,d}$ )

|                                         |      |                   |
|-----------------------------------------|------|-------------------|
| Rekenwaarde aandrijvend ( $V_{dst,d}$ ) | 57,9 | kN/m <sup>2</sup> |
| Rekenwaarde weerstand ( $G_{stb,d}$ )   | 60,8 | kN/m <sup>2</sup> |
| Veiligheidsfactor                       | 1,05 | -                 |
| Voldoet                                 | ja   | ja/nee            |

#### Aandachtspunten voor de beoordeling van het risico van opbarsten bij bouwputten :

- de stijghoogte in de zandlaag moet bepaald zijn op basis van frequente metingen van de grondwaterstand over enkele jaren
- de grondopbouw moet bepaald zijn op basis van voldoende grondonderzoek (en bij voorkeur laboratoriumonderzoek)
- voor de uitvoering zijn geen partiële factoren gedefinieerd, vaak wordt voor  $\gamma_{G,stab}$  een waarde aangehouden van 0,95/1,0
- conform paragraaf 2.4.7.4 dienen de toets op opbarsten te worden uitgevoerd (NEN 9997-1+C1:2012)
- de opwaartse waterdruk is gedefinieerd als  $G_{dst,d}$ , een veranderlijke belasting ( $Q_{dst,d}$ ) is niet van toepassing (partiële factor veranderlijke belasting is 1,5)

## **Bijlage 2: Vuilwaterriool en rioolgemeal opbarstingsberekening en bemalingsadvies**



# **Schiphol STP - LZ9 LZ10 bemalingsadvies**

10 juli 2024

## Verantwoording

|                             |                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titel</b>                | Schiphol STP - LZ9 LZ10 bemalingsadvies                                                  |
| <b>Afbeelding titelblad</b> | Streetsmart Cyclomedia                                                                   |
| <b>Opdrachtgever</b>        | Schiphol Area Development Company                                                        |
| <b>Projectleider</b>        | Boudewijn van Ardenne                                                                    |
| <b>Auteur(s)</b>            | Marc Jansen                                                                              |
| <b>Tweede lezer</b>         | Pedro Aarnink                                                                            |
| <b>Vrijgave BRL 12010</b>   | Amir Argaman                                                                             |
| <b>Kenmerk</b>              | R008-1274262MJS-V01-kzo-NL                                                               |
| <b>Aantal pagina's</b>      | 22 (exclusief bijlagen)                                                                  |
| <b>Datum</b>                | 10 juli 2024                                                                             |
| <b>Handtekening</b>         | Ontbreekt in verband met digitale verwerking.<br>Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven. |

## Colofon

TAUW bv  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E [info.deventer@tauw.com](mailto:info.deventer@tauw.com)

## Inhoud

|       |                                                                 |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Inleiding .....                                                 | 5  |
| 1.1   | Aanleiding en doel.....                                         | 6  |
| 1.2   | Normen en richtlijnen .....                                     | 6  |
| 2     | Geohydrologische situatie .....                                 | 7  |
| 2.1   | Bodemopbouw .....                                               | 7  |
| 2.2   | Waterhuishouding .....                                          | 8  |
| 2.2.1 | Grondwaterstanden en stijghoogten .....                         | 8  |
| 2.2.2 | Oppervlaktewaterstanden .....                                   | 9  |
| 3     | Bemalingsberekeningen.....                                      | 9  |
| 3.1   | Uitgangspunten .....                                            | 9  |
| 3.1.1 | Geohydrologische uitgangspunten .....                           | 9  |
| 3.1.2 | Civieltechnische uitgangspunten.....                            | 9  |
| 3.2   | Opbarstrisico .....                                             | 11 |
| 3.3   | Debieten en waterbezwaar .....                                  | 12 |
| 3.4   | Bemalingswijze .....                                            | 13 |
| 4     | Effecten op de omgeving.....                                    | 14 |
| 4.1   | Grondwaterstandverlagingen .....                                | 14 |
| 4.2   | Zettingen .....                                                 | 14 |
| 4.3   | Openbaar groen .....                                            | 15 |
| 4.4   | Beïnvloeding van verontreinigingen .....                        | 15 |
| 4.5   | Nabij gelegen bemalingen.....                                   | 15 |
| 5     | Lozing.....                                                     | 15 |
| 5.1   | Lozingsmogelijkheden (ook in verband met chloridegehalte) ..... | 15 |
| 5.2   | Resultaten bemonstering grondwater en oppervlaktewater .....    | 16 |
| 5.3   | Afweging lozingsmogelijkheden .....                             | 17 |
| 5.4   | Zuivering .....                                                 | 19 |
| 6     | Toets vergunning- en meldingsplicht.....                        | 19 |
| 6.1   | Onttrekking van grondwater .....                                | 19 |
| 6.2   | Lozing van het bemalingswater.....                              | 20 |
| 6.2.1 | Voorkeursvolgorde lozing.....                                   | 20 |



|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| 6.3   | Lozing van het bemalingswater.....   | 20 |
| 6.3.1 | Conclusie lozing bemalingswater..... | 21 |
| 7     | Monitoring.....                      | 21 |
| 8     | Conclusies en aanbevelingen.....     | 21 |
| 8.1   | Conclusies.....                      | 21 |
| 8.2   | Aanbevelingen .....                  | 21 |

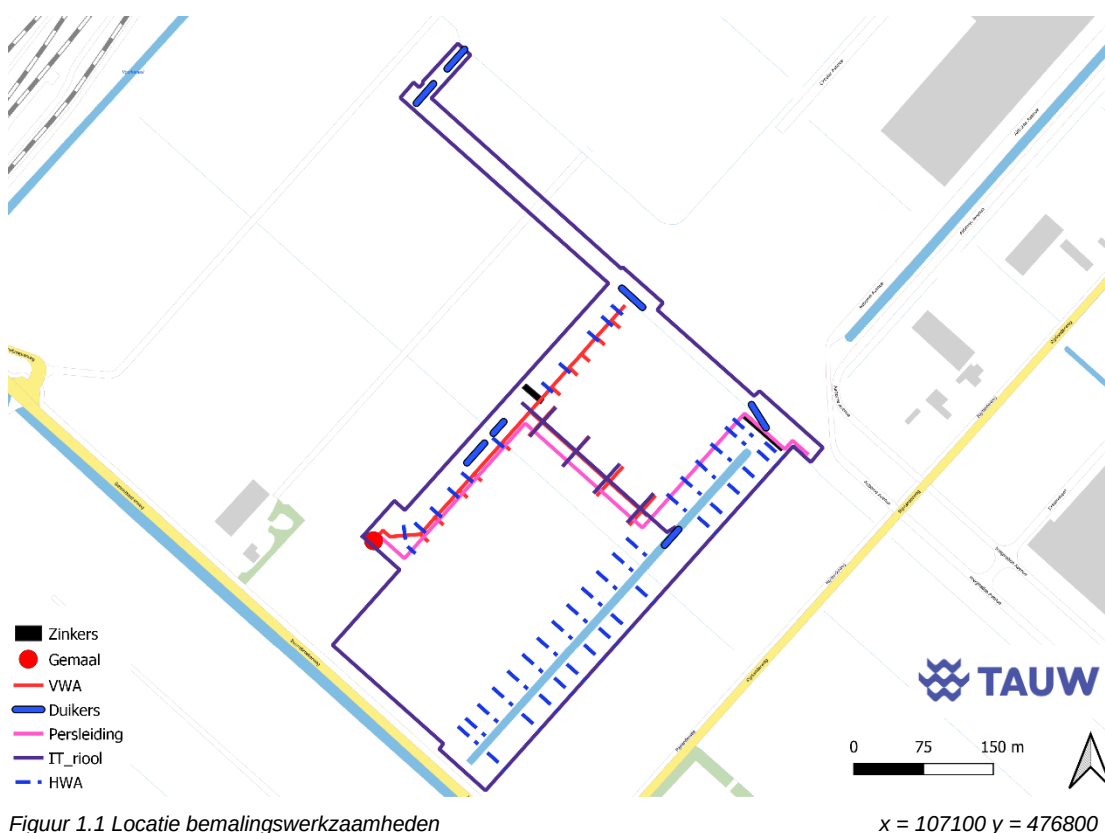
## 1 Inleiding

In opdracht van Schiphol Area Development Company (hierna aangeduid als SADC) heeft TAUW een bemalingsadvies volgens BRL 12000 opgesteld voor de werkzaamheden in het gebied Schiphol Trade Park. Bij de werkzaamheden wordt ontgraven tot onder de grondwaterstand. Om de werkzaamheden in den droge uit te voeren, is bemaling noodzakelijk.

In het gebied zijn bij de volgende werkzaamheden bemalingen voorzien:

- Aanleg zinkers (twee stuks)
- Aanleg duikers (zeven stuks)
- Aanleg gemaalput nabij GDC3
- Aanleg vrijvervalriolering voor vuilwaterriool (DWA / VWA)
- Aanleg persleiding
- Aanleg IT-riool
- Aanleg HWA-transportleiding

De regionale ligging van de bemalingslocaties is weergegeven in bijlage 1. Een lokaal beeld van de locatie is opgenomen in figuur 1.1 en bijlage 3.



Figuur 1.1 Locatie bemalingswerkzaamheden

## 1.1 Aanleiding en doel

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren, wordt ontgraven tot onder de grondwaterstand. Dit advies gaat in op de bemalingsaspecten om de werkzaamheden veilig in den droge uit te kunnen voeren en neemt de omgevingseffecten in beschouwing. Het doel van het bemalingsadvies is meerledig:

- In het bemalingsadvies worden de onttrekkingsdebieten en het waterbezwaar uitgerekend en worden de effecten op de omgeving beschouwd
- Het bemalingsadvies vormt de basis om de noodzakelijke informatieplicht en/of vergunningen te kunnen aanvragen in het kader van de Omgevingswet, voor zowel de onttrekking als de lozing van het bronneringswater
- Het bemalingsadvies vormt de basis voor de aannemer, waarop hij/zij het bemalingsplan kan opstellen

## 1.2 Normen en richtlijnen

Om het bemalingsadvies op te stellen, is gebruik gemaakt van de normen, richtlijnen en andere documenten, zoals vermeld in tabel 1.1. Bij het opstellen van het bemalingsadvies zijn de richtlijnen opgevolgd, zoals deze zijn opgesteld in de BRL SIKB 12000, protocol 12010. Door het volgen van deze richtlijnen wordt de kans op schade en ongewenste effecten verminderd. In bijlage 8 is een checklist opgenomen, waar invulling is gegeven aan het kwaliteitssysteem conform BRL SIKB 12000. De kwaliteitsborging is bijgevoegd in bijlage 9. Er is in het project niet afgeweken van de richtlijnen.

Tabel 1.1 Normen, richtlijnen en uitgangspunten

| Titel                                                                 | Kenmerk         | Uitgave |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
| Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels       | NEN 9997-1:2017 | 2017    |
| Beoordelingsrichtlijn tijdelijke grondwaterbemaling – ontwerpversie 2 | BRL SIKB 12000  | 2017    |
| Vorbereiden informatieplicht of vergunningaanvraag                    | Protocol 12010  | 2017    |
| Wijzigingsblad bij versie 2.0 van BRL SIKB 12000                      | -               | 2022    |
| CROW-CUR Handboek 4:2020 Bemaling van bouwputten en sleuven           | C1026           | 2020    |
| Stroomschema werken met stabiele grond (bijlage CROW-publicatie 335)  | CROW 335        | 2013    |

## 2 Geohydrologische situatie

De geohydrologische situatie is vastgesteld op basis van de door SADC aangeleverde informatie, aangevuld met informatie vanuit DINOloket en lokaal bodemonderzoek (zie bijlage 4). Op basis hiervan zijn de parameters en de benodigde grondwaterstandsverlagingen bepaald, waarmee in hoofdstuk 3 de bemalingsdebieten en het waterbezwaar zijn berekend. De geohydrologische situatie is beschreven voor het centrale gebied van de werkzaamheden, zoals in figuur 2.1 is weergegeven. In hoofdstuk 3 zijn de geohydrologische parameters voor de locatie weergegeven.

### 2.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is gebaseerd op een rapport van Arcadis<sup>1</sup>. Voor meer details wordt verwezen naar het rapport, welke deels is opgenomen in bijlage 5.

De regionale bodemopbouw van het terrein is heterogeen. Qua bodemopbouw is het gebied zoals beschreven in het Arcadis rapport grofweg in te delen in vier. De werkzaamheden vinden plaats in gebied 2. Daarnaast zijn er sonderingen<sup>2</sup> beschikbaar nabij de projectlocatie, de profielen van de sonderingen komen overeen met de bodemopbouw van het Arcadis rapport.

De maaiveldhoogte op de projectlocatie varieert van -4,6 m NAP tot -4,8 m NAP. Dit is gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN<sup>3</sup>). Voor het gebied is uitgegaan van een representatieve maaiveldhoogte van -4,7 m NAP. In het gebied is de deklaag heterogeen opgebouwd. De bovenste laag tot circa -10 à -11 m NAP bestaat uit siltig en zandig klei met een tussenzandlaag van circa 2 m. Daaronder is een dunne veenlaag aanwezig. Onder de veenlaag is een goed doorlatend zandpakket aanwezig tot circa -30 m NAP. De tussenzandlaag en veenlaag ontbreken lokaal. Voor de berekeningen is hiervoor de worst-case opgenomen.

Tabel 2.1 Schematisatie geohydrologische bodemopbouw

| Bovenkant<br>(m NAP) | Onderkant<br>(m NAP) | Samenstelling               | Geohydrologische<br>eenheid | k-hor<br>(m/dag) | c<br>(dag)  |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------|
| -4,7                 | -5,8                 | Klei, zwak tot sterk zandig | Holocene deklaag            | 0,1-0,5          |             |
| -5,8                 | -7,6                 | Fijn zand                   | Tussenzandlaag              | 1,0-2,0          |             |
| -7,6                 | -10,7                | Klei, zwak tot sterk zandig | Holocene deklaag            | 0,1-0,5          |             |
| -10,7                | -11,3                | Veen                        | Holocene deklaag            |                  | 1.000-1.500 |
| -11,3                | -15                  | Matig fijn zand             | Formatie van Bortel         | 3-7              |             |
| -15                  | -35                  | Matig grof zand             | Formatie van<br>Kreftenheye | 10-20            |             |

<sup>1</sup> Arcadis, "Schiphol Trade Park: technisch bemalingsadvies en uitvoeringsadvies fase 1.1 en fase 1.0", kenmerk 078144634:A, datum 25-11-2014

<sup>2</sup> MOS GRONDMECHANICA B.V., Geotechnisch grondonderzoek STP, fase 2 Kenmerk : R2103145-06, datum : 25 oktober 2022

<sup>3</sup> AHN-viewer ([arcgisonline.nl](https://ahn-viewer.arcgisonline.nl)) geraadpleegd op 04-06-2024

## 2.2 Waterhuishouding

### 2.2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten

De grondwaterstanden, stijghoogtes en kweldruk zijn deels gebaseerd op het rapport van Arcadis (2014). Meer details, zoals de situering van de peilbuizen en de volledige meetreeksen, zijn weergegeven in het rapport van Arcadis (deels bijgevoegd in bijlage 5).

#### *Freatische grondwaterstand*

Vanuit lokaal onderzoek<sup>4</sup> zijn er twee peilbuizen geplaatst, vanuit DINOloket zijn meerjarige reeksen aanwezig en er staat een peilbuis (B-02) vanuit het meetnet van SADC in de buurt. De situering van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 2. De peilbuizen B25C0292 en B-02 bevinden zich circa 100-500 m ten zuidoosten van het projectgebied. In tabel 2.2 zijn de karakteristieken van de beschikbare data opgenomen.

Tabel 2.2 Karakteristieken grondwaterstand peilbuizen

| Peilbuis | Meetperiode/<br>datum | Filterstelling<br>(m-mv) | Maaiveldhoogte<br>(m NAP) | RHG<br>(m NAP) | GG<br>(m NAP) | RLG<br>(m NAP) | Eenmalige<br>meting<br>(m NAP) |
|----------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------------------------|
| 7        | 13-12-2019            | 1,5 – 2,5                | -4,7                      |                |               |                | -5,3                           |
| 10       | 13-12-2019            | 1,5 – 2,5                | -4,9                      |                |               |                | -5,4                           |
| B-02     | 2020 – 2024           | Ondiep*                  | -4,9                      | -5,2           | -5,6          | -6,0           |                                |
| B-02     | 2020 – 2024           | Diep*                    | -4,9                      | -4,8           | -5,0          | -5,1           |                                |
| B25C0292 | 1969 – 2020           | 1,8 – 2,8                | -4,3                      | -5,5           | -5,7          | -6,2           |                                |
| B25C0292 | 1969 – 2020           | 27,1 – 28,1              | -4,3                      | -5,1           | -5,3          | -5,5           |                                |
| B25C0292 | 1969 – 2020           | 49,4 – 50,4              | -4,3                      | -5,1           | -5,3          | -5,5           |                                |

\* de exacte filter instelling is niet bekend

Vanuit de DINO peilbuis bedraagt de RHG -5,5 m NAP. Tijdens de metingen in het veld vanuit de lokale gegevens is -5,3 en -5,4 m NAP aangetroffen. Het meetnet (B-02) geeft aan -5,2 m NAP. Alleen peilbuizen 7 en 10 uit het lokaal onderzoek liggen direct in het projectgebied, de andere liggen op circa 100-500 m afstand waardoor ook het verschil te verklaren is.

#### *Stijghoogte eerste watervoerende pakket*

Recente metingen van stijghoogtes van het watervoerend pakket zijn beschikbaar in de vorm van de DINOloket meetreeksen en de peilbuis B-02 uit het meetnet. De RHG bedraagt -4,8 m NAP en de RLG -5,1 m NAP. De hoge recente metingen zijn mogelijk onbetrouwbaar. De metingen komen boven maaiveld uit en zijn erg hoog in vergelijking met het oppervlaktewaterpeil en de freatische grondwaterstanden.

<sup>4</sup> Verkennend (water)bodemonderzoek Schiphol Trade Park, R001-1273603RMH-V01-lhl-NL d.d. 31-01-2020

### 2.2.2 Oppervlaktewaterstanden

In de omgeving van de onderzoekslocatie zijn meerdere sloten aanwezig. Dit zijn secundaire wateren<sup>5</sup>. De onderzoekslocatie bevindt zich binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap van Rijnland. In het peilvak wordt een zomer- en een winterpeil van respectievelijk -6,07 m en -6,27 m NAP gehanteerd. Het projectgebied is in de afgelopen jaren ontwikkeld, mogelijk zijn de peilen verouderd.

## 3 Bemalingsberekeningen

### 3.1 Uitgangspunten

Om de te verwachten bemalingsdebieten te berekenen zijn eerst de uitgangspunten vastgesteld. Op basis hiervan is het bemalingsdebiet en waterbezwaar berekend.

#### 3.1.1 Geohydrologische uitgangspunten

De geohydrologische uitgangspunten zijn vermeld in tabel 3.1 en zijn afgeleid van hoofdstuk 2.

Vanuit de DINO-peilbuis bedraagt de freatische grondwaterstand -5,5 m NAP (RHG). Tijdens de metingen in het veld vanuit de lokale gegevens is -5,3 en -5,4 m NAP aangetroffen. Het meetnet (B-02) geeft een RHG aan -5,2 m NAP voor het freatisch pakket. Voor de stijghoogte zijn de metingen van de DINO-peilbuis en meetnetpeilbuis beschikbaar, respectievelijk is voor -4,8 m NAP (RHG) gekozen als 'worst-case' scenario.

Tabel 3.1 Geohydrologische uitgangspunten bemalingsberekeningen

| Parameter                        | Eenheid | Waarde                |
|----------------------------------|---------|-----------------------|
| Maaiveld:                        | m NAP   | -4,7                  |
| Freatische grondwaterstand:      | m NAP   | -5,3                  |
|                                  | m-mv    | 0,6                   |
| Stijghoogte watervoerend pakket: | m NAP   | -5,1                  |
|                                  | m-mv    | 0,4                   |
| Doorlaatfactor:                  | m/d     | 0,1 – 0,5 (freatisch) |
|                                  | m/d     | 2 – 10 (WVP)          |
| Dikte freatisch pakket           | m       | 5,4                   |
| Dikte watervoerend pakket        | m       | 24                    |

#### 3.1.2 Civieltechnische uitgangspunten

De civieltechnische uitgangspunten zijn gebaseerd op basis van de aangeleverde technische tekeningen (zie bijlage 3) en vooraf aangeleverde informatie van de opdrachtgever. Er is uitgegaan van een benodigde drooglegging van 0,3 m onder de ontgravingsdiepte. De civieltechnische uitgangspunten voor de berekening van het bemalingsdebiet van de ontgraving zijn vermeld in tabel 3.2.

<sup>5</sup> Hoogheemraadschap van Rijnland, "Legger Oppervlaktewater (vigerend)", online beschikbaar (laatst bezocht 04-06-2024): <https://rijnland.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b805cc019ee5468bbe68aa024e3d0178>

Tabel 3.2 Civieltechnische uitgangspunten bemalingsberekeningen

| Onderdeel                       | Omvang<br>(m) | Ontgravingsdiepte<br>(m NAP) | Benodigde drooglegging<br>(m NAP) |
|---------------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Zinker 1                        | 25 x 6        | -7,7                         | -8,0                              |
| Zinker 2                        | 55 x 6        | -7,7                         | -8,0                              |
| Duiker DD2                      | 25            | -6,7                         | -7,0                              |
| Duiker DD3                      | 30            | -6,7                         | -7,0                              |
| Duiker DD4                      | 30            | -6,7                         | -7,0                              |
| Duiker DD5                      | 15            | -6,7                         | -7,0                              |
| Duiker DD6                      | 30            | -6,7                         | -7,0                              |
| Duiker DD7                      | 30            | -6,7                         | -7,0                              |
| Duiker DD8                      | 30            | -6,7                         | -7,0                              |
| Gemaalput                       | 1,9 x 1,9     | -9,0                         | -9,3                              |
| Vrijvervalriolering (DWA / VWA) | 800           | -8,3 tot -5,2                | -8,6 tot -5,5                     |
| Persleiding                     | 650           | -5,5                         | -5,8                              |
| IT riool                        | 2.800         | -6,5                         | -6,8                              |
| HWA transportleiding            | 1.200         | -6,0                         | -6,3                              |

Tabel 3.3 Planningsuitgangspunten bemalingsberekeningen

| Onderdeel                                              | Bemalingsduur | In bemaling   |
|--------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Zinkers                                                | 2 weken       | Gehele object |
| Duikers                                                | 2 weken       | Gehele object |
| Gemaal                                                 | 2 weken       | Gehele object |
| <b>Leidingwerk</b>                                     |               |               |
| Vrijvervalriolering (DWA / VWA)<br>Diep (nabij gemaal) | 1 week        | 60 m/dag      |
| Vrijvervalriolering (DWA / VWA)<br>Overig              | 3 weken       | 60 m/dag      |
| Persleiding                                            | 3 weken       | 60 m/dag      |
| IT riool                                               | 13 weken      | 60 m/dag      |
| HWA transportleiding                                   | 6 weken       | 60 m/dag      |

De planning zoals weergegeven in tabel 3.3 is ingeschat en kan in de praktijk afwijken. De planning van het leidingwerk is bepaald met een aanlegssnelheid van 30 m/dag.

Het gehele werk wordt opgeknipt in drie contracten:

- Voorbelasting, inclusief aanleggen DWA- en HWA-uitleggers + aanleggen duikers
- Aanleggen bouwweg Airborne Avenue
- Woonrijpmaken GDCC inclusief DT-riool en VWA-riool en gemaal.

Naar verwachting worden deel 1 en 2 buiten het ecologische seizoen uitgevoerd.



Van het woonrijpmaken is de planning nog niet bekend. Veelal lopen de werkzaamheden parallel, verwacht wordt dat er binnen 13 weken wordt gewerkt.

Op maandag 1 juli 2024 is er contact geweest tussen Jos Elst (Hoogheemraadschap van Rijnland) en Marc Jansen (TAUW) om de lozing van het bemalingswater af te stemmen.

Het hoogheemraadschap heeft het volgende verzocht:

*Verzoek om de lozing die vrijkomt bij de aanleg van het gemaal buiten het groeiseizoen uit te voeren. Dit betreft namelijk wel de grootste onttrekking/lozing. Dit om problemen voor de directe omgeving zoveel mogelijk te voorkomen. Groeiseizoen is grofweg van eind maart/begin april tot en met half oktober.*

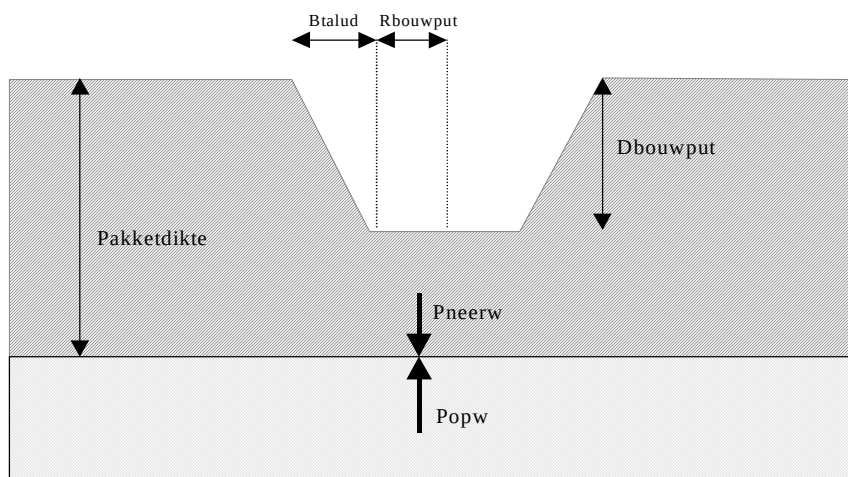
De uiteindelijke planning van de bemaling is ter keuze en verantwoordelijkheid van de uitvoerende aannemer.

### 3.2 Opbarstrisico

Zoals beschreven in tabel 2.1 bestaat de bodem in het gebied uit een kleiige deklaag. Onder het slecht doorlatend pakket komt een zandpakket voor met daarin een stijghoogtedruk.

Deze stijghoogtedruk is lager dan huidig maaiveld, maar is in alle gevallen hoger dan het niveau tot waar wordt ontgraven. In deze situatie dient rekening te worden gehouden met een risico van opbarsten van de deklaag.

Om dit risico in kaart te brengen, zijn evenwichtsberekeningen uitgevoerd waarbij de neerwaartse gronddruk wordt vergeleken met de opwaartse stijghoogtedruk. De neerwaartse gronddruk wordt bepaald door het gewicht van het aanwezige bodemmateriaal, in combinatie met taludwerking. De opwaartse grondwaterdruk wordt gevormd door de stijghoogte in een watervoerende laag. In figuur 3.2 is dat schematisch weergegeven.



Figuur 3.2 Schematische weergave van het opbarstrisico

De resultaten en de opbarstberekeringen zijn opgenomen in bijlage 6. De uitkomsten voor de verschillende objecten zijn in onderstaande tabel 3.4 weergegeven.

Voor de locaties waar zinkers, gemaalput en vrijvalriolering nabij het gemaal aangelegd worden dient er spanningsbemaling uitgevoerd te worden om gevaar voor opbarsten te voorkomen. De zinkers worden met één meter dekking onder de watergang aangelegd.

Voor de zinkers is 0,7 m stijghoogteverlaging nodig. Voor de gemaalput is 2,0 m stijghoogte verlaging nodig. Nabij het gemaal ligt een kort tracé vrijvalriolering (circa 15 m), dit tracé word dieper aangelegd dan de overige vrijvalriolering. Voor dit diepe deel dient 0,4 m stijghoogteverlaging gerealiseerd te worden. In de rest van het gebied is geen spanningsbemaling nodig.

Tabel 3.4 Veiligheidsgetallen opbarsting

| Object                                                 | Veiligheidsgetal<br>(<1,0 is veilig) | Benodigde<br>stijghoogte<br>(m NAP) | Verlaging<br>stijghoogte<br>(m) |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Zinkers                                                | 0,89                                 | -5,8                                | 0,7                             |
| Duikers                                                | 1,36                                 | -                                   | -                               |
| Gemaal                                                 | 0,68                                 | -7,1                                | 2,0                             |
| Vrijvervalriolering (DWA / VWA)<br>diep (nabij gemaal) | 0,96                                 | -5,5                                | 0,4                             |
| Vrijvervalriolering (DWA / VWA)<br>overig              | >1,25                                | -                                   | -                               |
| Persleiding                                            | 1,59                                 | -                                   | -                               |
| IT-riool                                               | 1,41                                 | -                                   | -                               |
| HWA-transportleiding                                   | 1,51                                 | -                                   | -                               |

### 3.3 Debieten en waterbezwaar

De benodigde onttrekkingsdebieten om in den droge te kunnen ontgraven zijn met een analytisch model berekend (WU versie mei 2013). Om het bereik van de debieten in het freatisch pakket te bepalen, is gerekend met lage en hoge k-waarden, in dit geval 0,1 en 0,5 m/dag.

Om het bereik van de debieten in het eerste watervoerend pakket te bepalen, is gerekend met een analytisch model (Tripot versie juni 2002) met lage en hoge k-waarden, in dit geval 2 en 10 m/dag. In tabel 3.5 zijn de berekende debieten en het waterbezwaar weergegeven.

Tabel 3.5 Berekende bemalingsdebieten en waterbezwaren

| Object                                   | Verlaging<br>(m) | Bemalings -<br>duur<br>(weken) | Debiet (m³/dag) |          | Waterbezwaar (m³) |          |
|------------------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|----------|-------------------|----------|
|                                          |                  |                                | k = laag        | k = hoog | k = laag          | k = hoog |
| <u>Freatisch</u>                         |                  |                                |                 |          |                   |          |
| Zinkers                                  | 2,7              | 2                              | 13              | 27       | 180               | 380      |
| Duikers                                  | 1,7              | 2                              | 28              | 91       | 390               | 1.270    |
| Gemaalput                                | 4,0              | 2                              | 4               | 16       | 60                | 220      |
| DWA / VWA                                | 3,3              | 1                              | 4               | 16       | 30                | 110      |
| <u>Diep</u>                              |                  |                                |                 |          |                   |          |
| DWA / VWA                                | 0,2              | 3                              | 1               | 2        | 20                | 40       |
| <u>Overig</u>                            |                  |                                |                 |          |                   |          |
| Persleiding                              | 0,5              | 3                              | 1               | 5        | 20                | 110      |
| IT riool                                 | 1,5              | 13                             | 4               | 12       | 360               | 1.090    |
| HWA                                      | 1,0              | 6                              | 3               | 9        | 130               | 380      |
| transportleiding                         |                  |                                |                 |          |                   |          |
| <u>1<sup>e</sup> watervoerend pakket</u> |                  |                                |                 |          |                   |          |
| Zinkers                                  | 0,7              | 2                              | 80              | 320      | 1.120             | 4.480    |
| Gemaal                                   | 2,0              | 2                              | 140             | 640      | 1.960             | 8.960    |
| DWA / VWA                                | 0,4              | 1                              | 40              | 160      | 280               | 1.120    |
| <u>Diep</u>                              |                  |                                |                 |          |                   |          |

Het maximaal berekende bemalingsdebiet bedraagt freatisch 4 m<sup>3</sup>/uur (91 m<sup>3</sup>/dag) en voor de spanningsbemaling 27 m<sup>3</sup>/uur (640 m<sup>3</sup>/dag). Het totale waterbezwaar gedurende 13 weken varieert freatisch tussen 1.190 m<sup>3</sup> en maximaal 3.600 m<sup>3</sup>, voor de spanningsbemaling tussen 3.360 m<sup>3</sup> en maximaal 14.560 m<sup>3</sup> gedurende 2 weken.

### 3.4 Bemalingswijze

Voor de freatische bemaling wordt aangeraden om met filterbemaling te werken. Er wordt aangeraden om filters nabij de civiele onderdelen te plaatsen van -7 tot -10 m NAP (2 tot 5 m - mv), onderin de zandige kleilaag. Omdat er lucht aangezogen zal worden (de filterstelling is boven de beoogde grondwaterstand), wordt aangeraden om te werken met haalleidingen.

Voor de spanningsbemaling wordt aangeraden om bij de zinkers, het gemaal en de diepe DWA deepwells te plaatsen. De deepwells dienen geplaatst te worden van -11,3 tot -14,0 m NAP (tot 9 m -mv in fijne zandlaag).

De uiteindelijke inrichting van de bemaling is ter keuze en verantwoordelijkheid van de uitvoerende aannemer.

## 4 Effecten op de omgeving

### 4.1 Grondwaterstandverlagingen

De maximale grondwaterstandverlagingen zijn weergegeven in tabel 4.1. Deze maximale verlaging neemt af met toenemende afstand tot de bemaling. Uit de berekening blijkt dat de straal van het beïnvloedingsgebied in het freatisch grondwater tussen de 10 en 28 m bedraagt en in het watervoerend pakket tussen de 60 en 250 m bedraagt.

Tabel 4.1 Hydrologisch beïnvloedingsgebied (m)

| Verlaging nabij de sleuf (m)         | Hydrologisch beïnvloedingsgebied (m) |          |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
|                                      | k (laag)                             | k (hoog) |
| <u><i>Freatisch</i></u>              |                                      |          |
| Zinkers                              | 14                                   | 28       |
| Duikers                              | 12                                   | 25       |
| Gemaalput                            | 12                                   | 25       |
| DWA / VWA Diep                       | 12                                   | 25       |
| DWA / VWA Overig                     | 10                                   | 18       |
| Persleiding                          | 10                                   | 20       |
| IT-riool                             | 12                                   | 25       |
| HWA-transportleiding                 | 10                                   | 25       |
| <u><i>1e watervoerend pakket</i></u> |                                      |          |
| Zinkers                              | 85                                   | 150      |
| Gemaalput                            | 110                                  | 250      |
| DWA / VWA Diep                       | 60                                   | 80       |

### 4.2 Zettingen

Als gevolg van grondwaterstandsverlagingen kunnen maaiveldzettingen optreden. Maaiveldzettingen kunnen leiden tot zettingsschade aan gebouwen en ondergrondse infrastructuur. De kans op het optreden van schade ten gevolge van de zettingen is afhankelijk van de bodemopbouw (mate van voorkomen van zettingsgevoelige lagen), de grondwaterstandsverlaging, de duur van de bemaling, de afstand tot zettingsgevoelige objecten en de staat van de zettingsgevoelige objecten.

In de omgeving zijn zettingsgevoelige gebouwen aanwezig. In voormalig bouwkundig onderzoek<sup>6</sup> zijn deze objecten onderzocht.

Binnen de reikwijdte van de bemaling (stijghoogte verlaging van het gemaal en van de zinkers) zijn twee gebouwen aanwezig aan de Bennebroekerweg nummer 421 en twee gebouwen aan de Rijnlanderweg nummer 1089 en 1085. Echter is op de afstand tot bebouwing de verlaging

<sup>6</sup> Arcadis, "GEM A4-ZONE WEST" Bouwkundig onderzoek Rijnlanderweg" kenmerk 076640636.A, 03-10-2012

beperkt, circa 0,2 m voor gebouwen aan de Bennebroekerweg en < 0,1 m voor de gebouwen aan de Rijnlanderweg. Hiermee vallen de verlagingen binnen de natuurlijke fluctuaties.

Op basis van bovenstaande gegevens wordt verwacht dat er geen negatieve beïnvloeding door de bemaling is. Vooralsnog kan gekozen worden om de betreffende woningen aan de Rijnlanderweg en Bennebroekerweg te monitoren op zettingen.

#### **4.3 Openbaar groen**

Grondwaterstandsverlagingen kunnen door verdroging een negatief effect hebben op het openbaar groen. In het gebied (binnen de invloedssfeer) staan geen bomen. De directe omgeving is niet meer in agrarisch gebruik. Negatieve beïnvloeding door de bemaling wordt niet verwacht.

#### **4.4 Beïnvloeding van verontreinigingen**

Uit het bodemloket en het lokaal uitgevoerde bodemonderzoek door Arcadis blijkt dat er geen geval van ernstige bodemverontreiniging in de nabijheid van de bemalingslocaties aanwezig is.

Op basis van de beschikbare gegevens is er geen risico op het beïnvloeden van mobiele verontreinigingen door de bemaling.

#### **4.5 Nabij gelegen bemalingen**

In het gebied is een andere bemaling gepland tijdens de bemaling in het gebied genaamd Hyde Park CRUX. Volgens de watervergunning<sup>7</sup> is de bemaling gepland tot en met februari 2025. De invloedssfeer is berekend in het bemalingsadvies Hyde Park NT19483a2<sup>8</sup>. De invloedssfeer van de bemaling Hyde Park CRUX ligt buiten de invloedssfeer van de bemaling LZ9-LZ10 en hebben daarmee geen overlap en geen effect op elkaar. Verder zijn ook geen WKO-systemen aanwezig in de invloedssfeer van de bemaling LZ9-LZ10.

## **5 Lozing**

#### **5.1 Lozingsmogelijkheden (ook in verband met chloridegehalte)**

Bij de bemalingen in het gebied van STP, 4 bruggen, zijn hogere chloridegehalten opgepompt dan verwacht. Daarover is de notitie N00x 1269063AAR V01 (evaluatie Bastionbrug)<sup>9</sup> opgesteld. Uit de evaluatie blijkt dat het diepere grondwater hoge chloridegehalten bevat (400 tot 3.900 mg/l). Door menging van water uit de top van het watervoerend pakket en dieper uit het watervoerend pakket bevat het spanningsbemalingswater hogere chloridegehalten (tot circa 2.230 mg/l in het effluent) dan was verwacht (120-190 mg/l). Verwacht wordt dat in het gebied voor de LZ9 – LZ10 bemaling vergelijkbare gehalten in het spanningsbemalingswater gaan voorkomen.

<sup>7</sup> Ontwerp watervergunning Hyde Park Hoogheemraadschap van Rijnland d.d. 16 juni 2020

<sup>8</sup> Bemalingsadvies Hyde Park NT19483a2 CRUX BV d.d. 20 februari 2020

<sup>9</sup> TAUW, "Schiphol STP, SADC 4 bruggen - evaluatie van bemalingen 2019", kenmerk R006-1269063AAR-V01-nnc-NL, 30 maart 2020

Hoogheemraadschap van Rijnland heeft aangegeven dat in de bemalingsadviezen in het gebied hier meer aandacht aan gegeven moet worden en dat opties als retourneren van spanningsbemalingswater of lozen op grotere waterlopen onderzocht moeten worden.

In de directe omgeving zijn meerdere grote waterlopen of tochten aanwezig. Deze locaties zijn in 2020 onderzocht en in bijlage 7 weergegeven. De afstanden tot deze grotere sloten zijn al gauw enkele honderden meters.

Hoogheemraadschap van Rijnland heeft ook verzocht meer onderzoek te doen naar chloridegehalten in de te ontvangen wateren. Het oppervlaktewater, zowel het klein ontvangend als het groot ontvangend, is daarom onderzocht (situatie 2020). Daarnaast is ook het grondwater in bestaande diepere peilbuizen (top watervoerend pakket) bemonsterd.

## 5.2 Resultaten bemonstering grondwater en oppervlaktewater

In tabel 5.1 is een samenvatting opgenomen van de onderzoeksresultaten (Uit rapportage R001-1276901RMH-V01-aao-NL d.d. 14 juli 2020). De locaties zijn weergegeven in bijlage 7.

Tabel 5.1 Resultaten bemonstering oppervlaktewater en grondwater (2 en 3 juli 2020)

| Nummer | Naamgeving                              | Chloride | onopgeloste bestanddelen | IJzer (Fe) | IJzer (II) | IJzer (III) |
|--------|-----------------------------------------|----------|--------------------------|------------|------------|-------------|
|        |                                         | (mg/l)   | (mg/l)                   | (mg/l)     | (mg/l)     | (mg/l)      |
| 1      | Klein ontvangend water                  | 77       | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 2      | Klein ontvangend water                  | 110      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 3      | Groot ontvangend water                  | 230      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 4      | Klein ontvangend water                  | 600      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 5      | Klein ontvangend water                  | 360      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 6      | Groot ontvangend water                  | 190      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 7      | Klein ontvangend water                  | 310      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 8      | Klein ontvangend water                  | 560      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 9      | Groot ontvangend water                  | 140      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 10     | Groot ontvangend water                  | 210      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 11     | Groot ontvangend water                  | 240      | ...                      | ...        | ...        | ...         |
| 12     | Diepere peilbuis (12,5 – 13,5 m -NAP) * | 68       | 11                       | 5,3        | 5,3        | 0,082       |
| 13     | Diepere peilbuis (12,5 – 13,5 m -NAP) * | 110      | 360                      | 11,0       | 10,0       | 0,130       |
| 14     | Diepere peilbuis (12,5 – 13,5 m -NAP) * | 94       | 20                       | 4,7        | 4,7        | <0,050      |

\* = 8 – 9 m -mv

De dichtstbijzijnde waterlopen voor de lozing van de bemalingen zijn de waterlopen 4, 5, 7, 9 en 11. In de klein ontvangende waterloop 9 is het laagste gehalte aan chloride aangetroffen. In de

klein ontvangende waterlopen 4 en 7 is het chloridegehalte hoger. In de groot ontvangende waterloop 11 is het chloridegehalte hoger dan in waterloop 9.

De chloridegehalten in het grondwater uit de diepere peilbuizen (8-9 m -mv) zijn relatief laag en vergelijkbaar met eerdere metingen op deze diepte (peilbuizen 202 en 204 uit 2013). Peilbuis 13 is de dichtstbijzijnde peilbuis voor de locatie.

### 5.3 Afweging lozingsmogelijkheden

Het spanningsbmalingswater (tot 27 m<sup>3</sup>/uur) kan worden geloosd op het oppervlaktewater of worden geretourneerd in de (diepere) bodem.

Het **retourneren** van het spanningsbmalingswater heeft in dit project een aantal nadelen:

- De spanningsbmalingswater is relatief kort (ingeschat 2 weken). Het installeren van een retourneersysteem is daarmee kostbaar, mede omdat meerdere retourneerputten (inclusief leidingwerk) moeten worden geplaatst om de overdruk per put niet te hoog te laten worden
- De retourneerbemaling moet op een afstand gebeuren van de spanningsbmalingswater (om rondpompen te voorkomen)
- In het gebied heerst een kwelsituatie. Door retourneren van spanningsbmalingswater wordt de opwaartse druk lokaal nog verder verhoogd. Opbarsten van (nieuwe) waterlopen is daarmee een risico
- De gehalten aan ijzer zijn relatief hoog. Het retourneersysteem dient daarom een goed gesloten systeem te zijn. In de praktijk is er sprake van een verstoppingsrisico, waarmee de kans aanwezig is dat er toch overgestort moet worden naar het oppervlaktewater
- De chloridegehalten in het eerste watervoerend pakket zijn niet gelijk over de diepte. Door diep grondwater te retourneren in de top van het watervoerend pakket, worden hogere chloridegehalten ingebracht

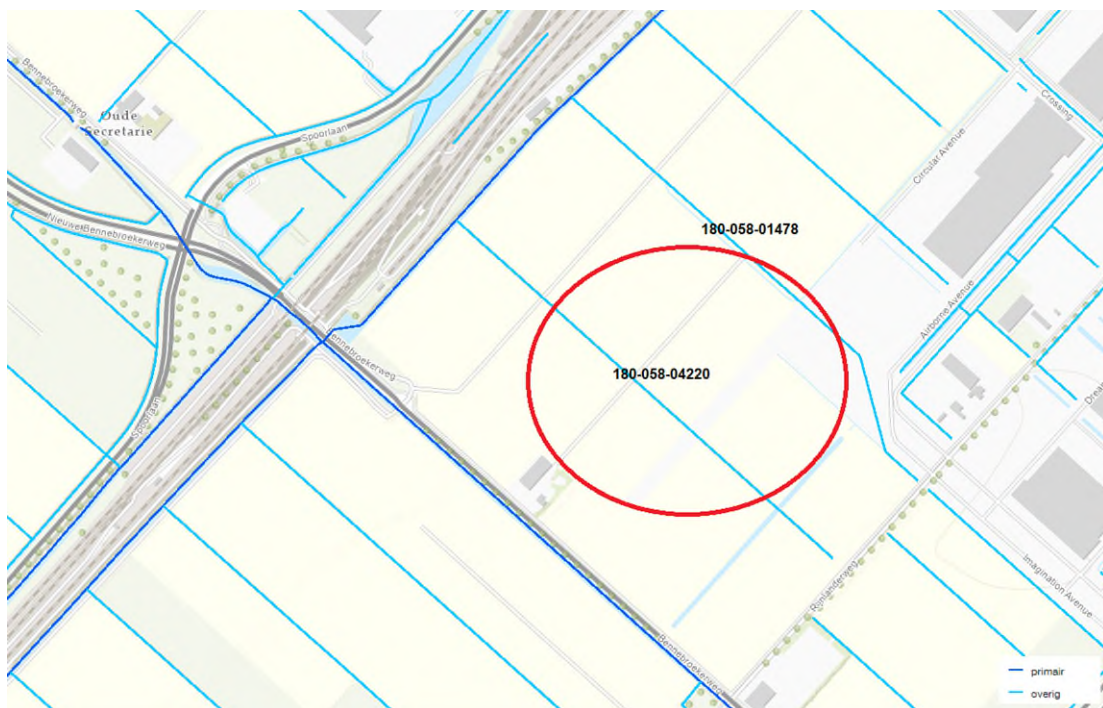
Gezien de korte duur van de bemaling en de relatief hoge kosten voor het retourneren is voorgesteld om bij deze werkzaamheden, ondanks dat verwacht wordt dat het chloridegehalte in het spanningsbmalingswater relatief hoog is (1.000 tot 2.200 mg/l), het spanningsbmalingswater en het freatisch bemalingswater gedurende de doorlooptijd van de werkzaamheden volledig te lozen op het **groot ontvangend oppervlaktewater** (Kagertocht, water 11). De projectlocatie ligt op circa 400 m van de Kagertocht. Gewenst wordt te lozen op de aangrenzende legger watergangen (Watergang: 180-058-04220 en Watergang 180-058-01478). Deze watergangen staan in open verbinding met de Kagertocht en hierdoor wordt indirect geloosd op de Kagertocht. In figuur 5.1 zijn de watergangen opgenomen. Door de omvang van de Kagertocht wordt de concentratie goed verdund. In overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland op 1 juli 2024 is het akkoord om het spanningsbmalingswater volledig te lozen op de aangrenzende legger watergangen (180-058-01478 en 180-058-04220). Zie figuur 5.1 voor de leggersituatie en figuur 5.2 voor de situatie met voorgestelde lozingsroute.

Bij de zinkers, gemaal en diep DWA-riool is spanningsbmalingswater nodig waarbij een hoog chloridegehalte verwacht wordt. De bemalingsduur hiervan is circa twee weken. De overige

bemaling is freatisch en daarbij worden lagere chloridegehaltenes verwacht. Na afloop van de kortdurende spanningsbemaling wordt ook freatisch water geloosd op dezelfde watergang en daardoor spoelt het spanningswater door naar de Kagertocht. Daarnaast ligt het gemaal relatief dichtbij de Kagertocht, waardoor het geloosde water snel uit het gebied wordt gepompt en geen of nauwelijks schade zal veroorzaken.

Het opgepompte grondwater dient te worden gezuiverd, zodat aan de lozingsnormen voor ijzer en onopgeloste stoffen wordt voldaan.

Zoals in hoofdstuk 3 al eerder is vermeld heeft het hoogheemraadschap het volgende verzocht: *Verzoek om de lozing die vrijkomt bij de aanleg van het poldergemaal buiten het groeiseizoen uit te voeren. Dit betreft namelijk wel de grootste onttrekking/lozing. Dit om problemen voor de directe omgeving zoveel mogelijk te voorkomen. Groeiseizoen is grofweg van eind maart/begin april tot en met half oktober.*



Figuur 5.2 Leggersituatie van het projectgebied (rood)

bron: Legger Hoogheemraadschap van Rijnland





Figuur 5.3 Werkelijke situatie van het projectgebied en voorgestelde lozingsroute (rood) bron: Street Smart

## 5.4 Zuivering

Er wordt geadviseerd om het water te beluchten en te bezinken voordat het water op het oppervlaktewater wordt geloosd. Daarvoor kan een beluchtingsbak met een bezinkbak worden gebruikt.

# 6 Toets vergunning- en meldingsplicht

## 6.1 Onttrekking van grondwater

Voor de onttrekking van grondwater is de Waterschapsverordening van Hoogheemraadschap van Rijnland van toepassing. De hiervoor van toepassing zijnde regelgeving is samengevat in tabel 6.1.

Tabel 6.1 Regelgeving grondwateronttrekkingen

|                   | Melding                                   | Vergunning                                |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Debiet            | < 100 m <sup>3</sup> /uur <b>en</b>       | > 100 m <sup>3</sup> /uur <b>of</b>       |
| Waterbezwaar      | < 40.000 m <sup>3</sup> /maand <b>en</b>  | > 40.000 m <sup>3</sup> /maand <b>of</b>  |
| Waterbezwaar      | < 100.000 m <sup>3</sup> totaal <b>en</b> | > 100.000 m <sup>3</sup> totaal <b>of</b> |
| Duur              | <6 maanden                                | >6 maanden                                |
| Proceduuretermijn | 6 weken                                   | 8 weken tot 6 maanden                     |

De onttrekking is meldingsplichtig:

- Debiet: <100 m<sup>3</sup>/uur, namelijk maximaal 31 m<sup>3</sup>/uur
- Waterbezwaar: <40.000 m<sup>3</sup>/maand en <100.000 m<sup>3</sup> totaal, namelijk maximaal circa 18.000 m<sup>3</sup>/maand en 18.160 m<sup>3</sup> totaal
- Bemalingsduur: <6 maanden, namelijk maximaal 13 weken

Om het grondwater in het freatische pakket en het eerste watervoerend pakket te onttrekken is een melding noodzakelijk. Om de boringen uit te voeren, is echter wel maatwerk noodzakelijk, omdat een afsluitende en/of scheidende laag wordt doorboord. Het melden met maatwerk dient bij Hoogheemraadschap van Rijnland aangevraagd te worden.

## 6.2 Lozing van het bemalingswater

### 6.2.1 Voorkeursvolgorde lozing

De regelgeving voor de lozing van het bemalingswater is afhankelijk van de wijze waarop het bemalingswater zal worden geloosd. Er geldt een voorkeursvolgorde voor lozing van grondwater:

1. Lozen in de bodem (infiltreren/retourneren);
2. Lozen op het oppervlaktewater dan wel hemelwaterriool;
3. Lozen op het vuilwaterriool.

## 6.3 Lozing van het bemalingswater

Voor lozing op het oppervlaktewater, niet zijnde rijkswater, is het bevoegd gezag Hoogheemraadschap van Rijnland. In tabel 5.3 zijn de toetsingskaders voor lozingen op het oppervlaktewater. Naast de eisen uit tabel 5.3 geldt in het algemeen de zorgplicht ten aanzien van het milieu<sup>10</sup>.

Tabel 6.2 Toetsingskader lozing bronneringswater

| Lozingsroute                     | Extra eisen naast zorgplicht                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Niet-aangewezen oppervlaktewater | geen visuele verontreiniging*<br>< 50 mg/l onopgeloste bestanddelen |

\* Ten aanzien van ijzer wordt veelal een concentratie van 5 mg/l gehanteerd als grens waarbij verkleuring van oppervlaktewater kan optreden. Opgemerkt wordt dat dit een indicatieve grens is en geen harde lozingseis

Bij lozing op oppervlaktewater houd dit in dat de lozing geen verontreiniging van het oppervlaktewater mag veroorzaken. Op basis van de zorgplicht dient de lozer het effect van de lozing na te gaan.

In paragraaf 5.3 zijn de lozingsmogelijkheden afgewogen, de opties zijn besproken met Hoogheemraadschap van Rijnland. Hiermee is de lozing (kwaliteit en kwantiteit) op het secundaire oppervlaktewater is afgestemd met Hoogheemraadschap van Rijnland.

Het maximale debiet bedraagt maximaal 31 m<sup>3</sup>/uur.

<sup>10</sup> Degene die een activiteit uitvoert die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat zijn activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor de omgeving, zorgt ervoor dat hij: a) alle maatregelen neemt die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen; b) hij die gevolgen zoveel mogelijk beperkt of ongedaan maakt als hij die gevolgen niet kan voorkomen; en c) hij die activiteit achterwege redelijkerwijs achterwege laat als hij die gevolgen onvoldoende kan beperken

### 6.3.1 Conclusie lozing bemalingswater

Voor de lozing op het oppervlaktewater is het hoogheemraadschap bevoegd gezag. Een zuivering voor de lozingsparameters wordt geadviseerd om het water te beluchten en te bezinken voordat het water op het oppervlaktewater wordt geloosd. Daarvoor kan een beluchtingsbak met een bezinkbak worden gebruikt.

De melding dient minimaal 6 weken voor aanvang verricht te worden via het Omgevingsloket.

## 7 Monitoring

Om aan de algemene eisen te voldoen wordt aanbevolen om dagelijks (werkdagen) het onttrekkingsdebiet en het lozingsdebiet te monitoren en te registreren. Daarnaast wordt geadviseerd om de grondwaterstanden te peilen en stijghoogte te peilen bij de onttrekking en de bemalingsstromen hier desgewenst op aan te passen, zodat er niet meer water onttrokken of geloosd wordt dan noodzakelijk is voor de werkzaamheden.

Vanuit het principe van zorgplicht wordt geadviseerd het lozingswater wekelijks te bemonsteren op chloride, ijzer (totaal), ijzer (II) en onopgeloste stoffen.

## 8 Conclusies en aanbevelingen

### 8.1 Conclusies

- Er is uitgerekend dat circa 4 m<sup>3</sup>/uur (91 m<sup>3</sup>/dag) onttrokken dient te worden voor de freatische bemaling
- Er is wel spanningsbemaling noodzakelijk circa 27 m<sup>3</sup>/uur (640 m<sup>3</sup>/dag)
- Het maximaal berekende waterbezwaar in 13 weken bedraagt 18.160 m<sup>3</sup>
- Het beïnvloedingsgebied van de bemaling reikt tot maximaal 28 m freatisch en 250 m voor de spanningsbemaling
- De onttrekking valt in het kader van de Omgevingswet onder informatieplicht
- De lozing valt in het kader van de Omgevingswet onder informatieplicht

### 8.2 Aanbevelingen

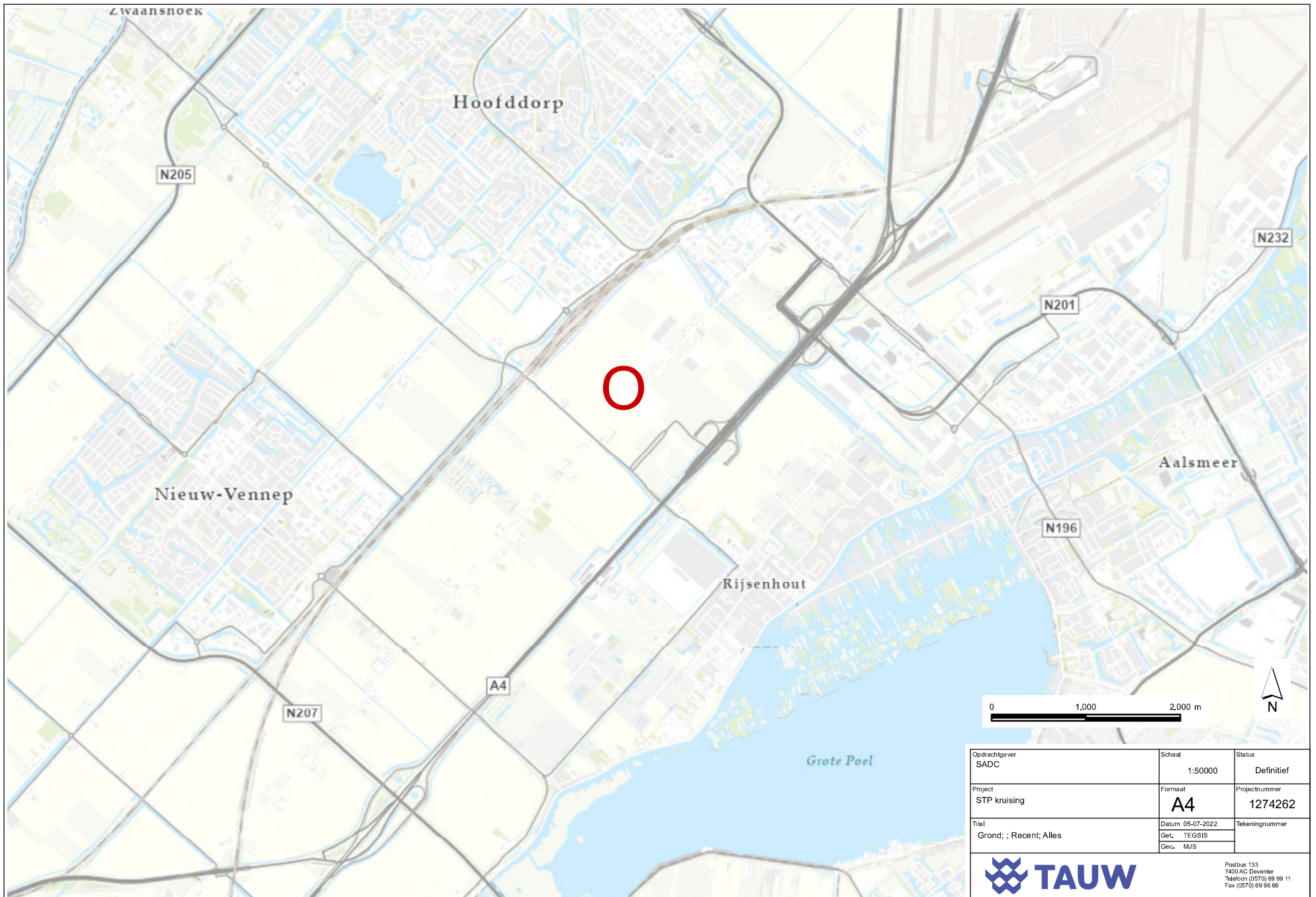
- Er dient een melding te worden gedaan voor de onttrekking in het kader van de Omgevingswet. Het bevoegd gezag hiervoor is Hoogheemraadschap van Rijnland
- De lozing van het water ten behoeve van de bemaling dient te voldoen aan de eisen uit de Waterschapsverordening en het Omgevingsplan en geldt informatieplicht
- Aanvullende zuivering voor ijzer en onopgeloste bestanddelen is vooralsnog noodzakelijk
- Voorafgaand aan de start van de werkzaamheden dient bij het betreffende waterschap vijf werkdagen voorafgaand aan de start een startmelding ingediend te worden
- Voor het boren door de deklaag (om peilbuizen, filters en/of deepwells in het eerste watervoerend pakket te plaatsen) dient gemeld te worden met maatwerk bij Hoogheemraadschap van Rijnland

*Monitoren tijdens bemaling*

- Het opgepompte (influent) en het lozingswater (effluent) dienen eens per week geanalyseerd te worden op chloride, ijzer (totaal), ijzer (II) en onopgeloste stoffen
- De stijghoogte en grondwaterstand dient dagelijks gepeild te worden, inclusief nul- en eindmeting
- Het onttrekkings- en lozingsdebiet dienen dagelijks gemonitord te worden
- Aanbevolen wordt om te overwegen om de betreffende woningen aan de Rijnlanderweg en Bennebroekerweg te monitoren op zettingen

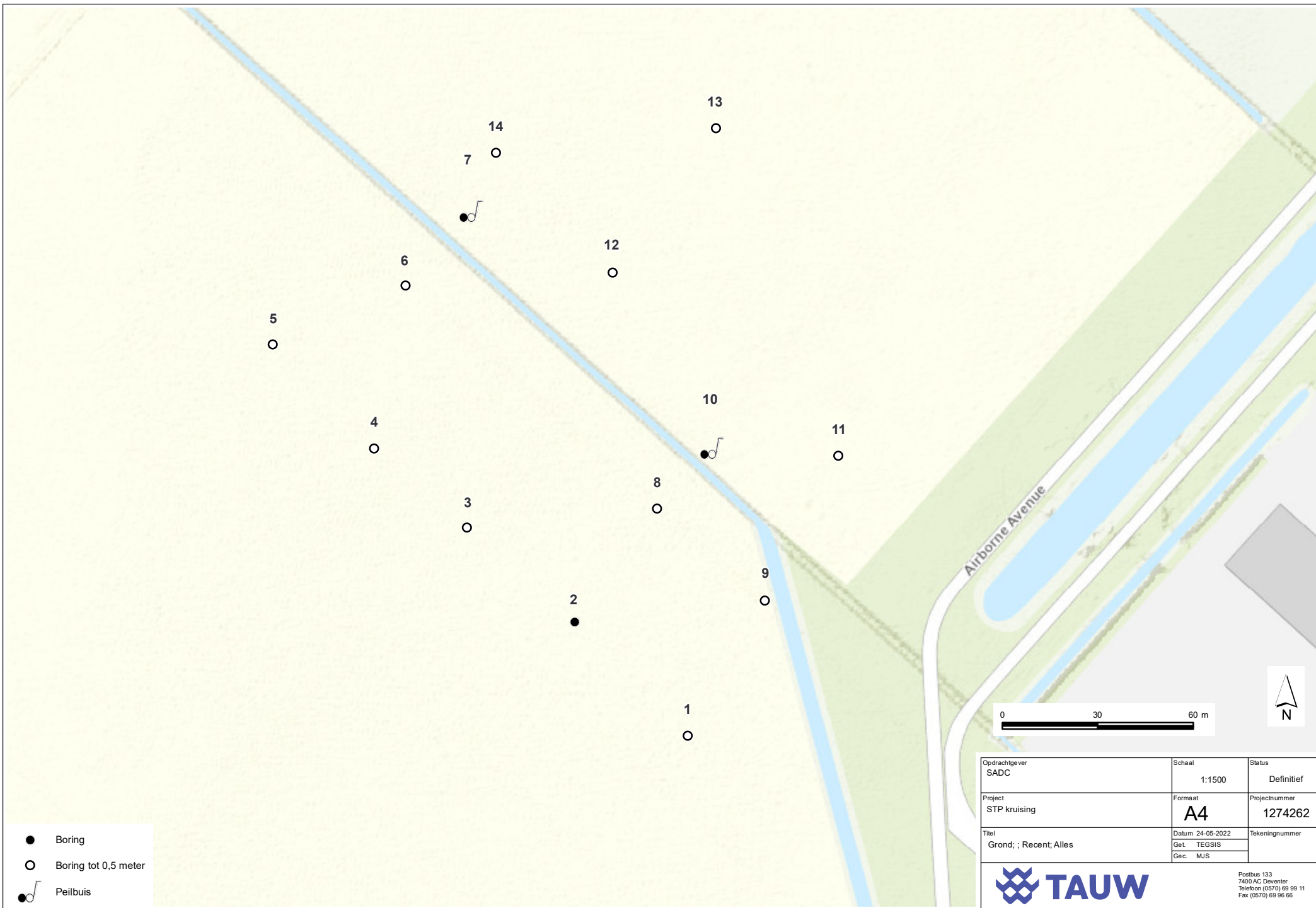
**Bijlage 1****Regionale ligging**





|                                                                                       |                         |                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Opdrachtgever<br>SADC                                                                 | Schaal<br>1:50000       | Status<br>Definitief                                                               |
| Project<br>STP kruising                                                               | Formaat<br>A4           | Projectnummer<br>1274262                                                           |
| Titel<br>Grond; ; Recent; Alles                                                       | Datum 05-07-2022        | Tekeningnummer                                                                     |
|                                                                                       | Get. TEGSIS<br>Gec. MJS |                                                                                    |
|  |                         | Postbus 133<br>7400 AC Deventer<br>Telefoon (0570) 69 99 11<br>Fax (0570) 69 99 66 |

**Bijlage 2****Situering gebruikte boringen en  
peilbuizen**

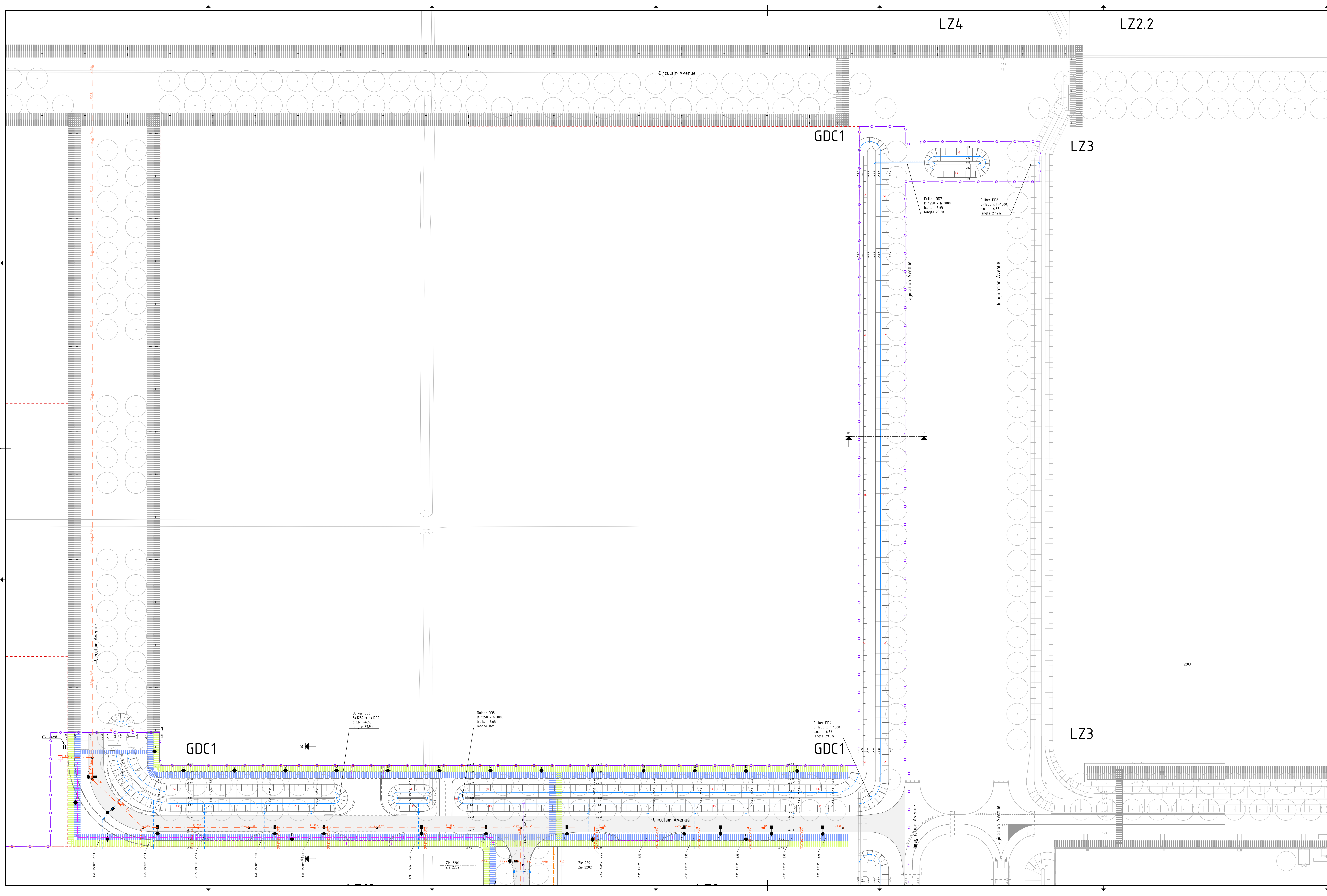


|                                                                                       |                  |                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Opdrachtgever<br>SADC                                                                 | Schaal<br>1:1500 | Status<br>Definitief                                                               |
| Project<br>STP kruising                                                               | Formaat<br>A4    | Projectnummer<br>1274262                                                           |
| Titel<br>Grond; ; Recent; Alles                                                       | Datum 24-05-2022 | Tekeningnummer                                                                     |
|                                                                                       | Get. TEGSIS      |                                                                                    |
|                                                                                       | Gec. MJS         |                                                                                    |
|  |                  | Postbus 133<br>7400 AC Deventer<br>Telefoon (0570) 69 99 11<br>Fax (0570) 69 96 66 |



**Bijlage 3****Technische tekening bemalingslocatie**





Legenda

Bestaande situatie

Werkgrens

Uitgeefbare perceelsgrens

Nieuwe situatie (geprojecteerd)

Zakelijk Rechtsstrook

Bestaand basistracé

Bestaand duurzaamheidsstracé

Toekomstig basistracé

Toekomstig duurzaamheidsstracé

Aanbrengen basistracé

Aanbrengen duurzaamheidsstracé

20 KV tracé

Aanbrengen zwiker. Hierin dient ruimte te zijn voor de onderstaande voorzieningen:  
3x 200mm HDPE kleur zwart voorzien van rode streep, 2x 200mm HDPE kleur zwart

Aanbrengen mantelbuizenpakket

Gemaal

Aanbrengen VMA-riool transportleiding en inspectieput

Aanbrengen persleiding

Aanbrengen IT-riool transportleiding en inspectieput

Aanbrengen HMA transportleiding en inspectieput

Aanbrengen drainage en drainage doorspulpuit

Aanbrengen uitstroombuisvoorziening

Aanbrengen duiker met falubuis/bak

Aanbrengen trottoirkolk met kolkaansluiting en inlaat

Lichtmast door derden

Toekomstige boom door derden

Peilen

- Toekomstig VDS -5.87 m N.A.P.

- Winterpeil -5.27 m N.A.P.

- Zomerpeil -5.07 m N.A.P.

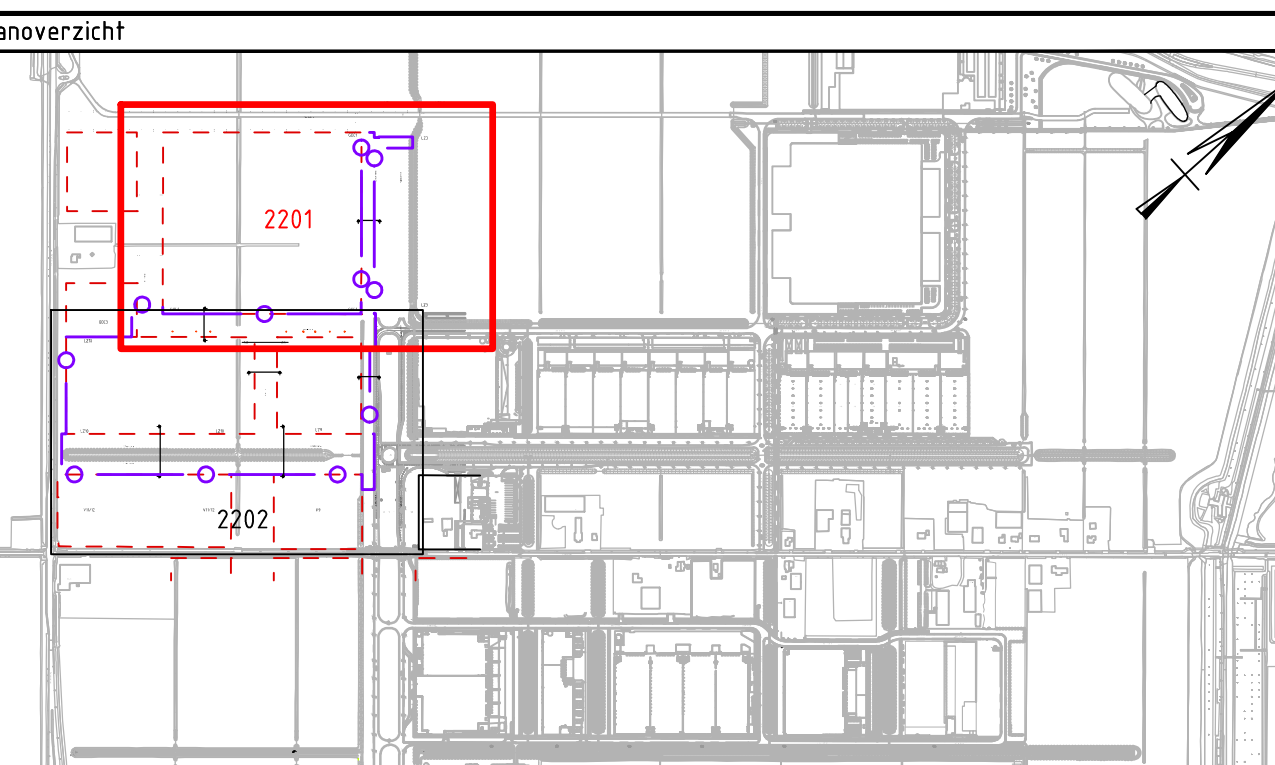
- Ontwerppeil -5.87 m N.A.P.

Opmerkingen

- alle materiaalmaten in millimeters tenzij anders aangegeven

- alle maten in meters tenzij anders aangegeven

- alle hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.



Planoverzicht

Versie V2

Opmerking 1

Datum 16-09-2023

Get. M. Verbeek

Gen. D. Sloop

Vers. D. Sloop

Versie V3.1

Opmerking 2

Datum 11-04-2024

Get. M. Verbeek

Gen. Y. de Vries

Vers. D. Sloop

Opdrachtgever

GEM A4 Zone West C.V.

Advies- en Ingenieursorganisatie

Architect

ARCADIS

Project

STP PVE GDC 10504-314

Projectnummer 30104915

Fase 00

Security Category A2-reveel

Onderwerp

LZ9 & LZ10

Situatie ondergronds

Blad 2101

Schaal 1500

Bladformaat A0 841 x 1190

Status Concept

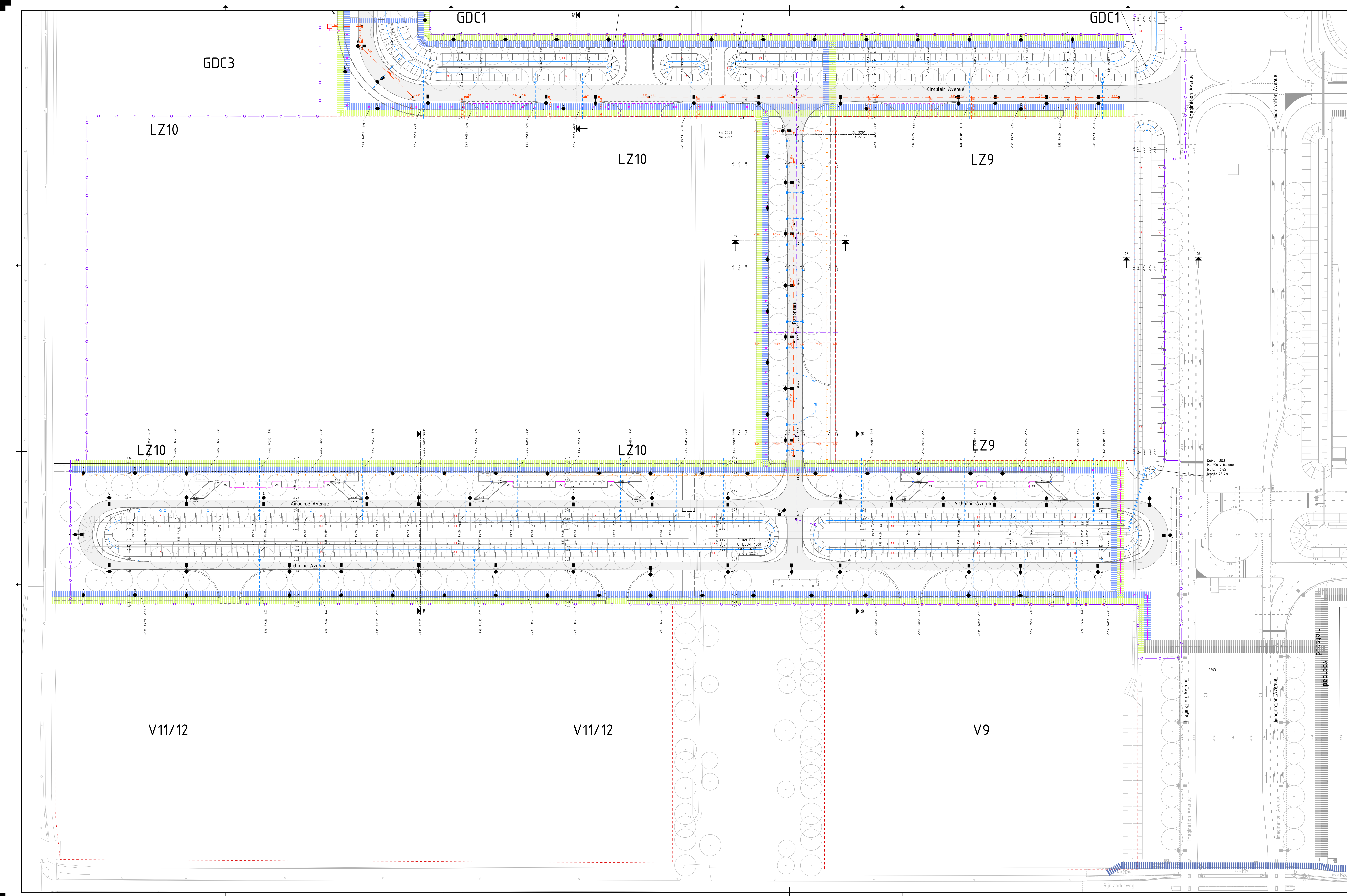
Bladnummer 1 van 2

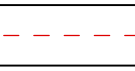
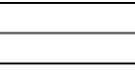
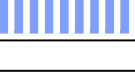
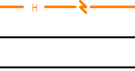
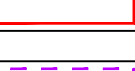
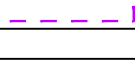
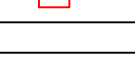
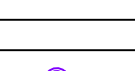
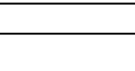
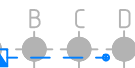
Tekeningnummer

STP-LZ9-LZ10-2101

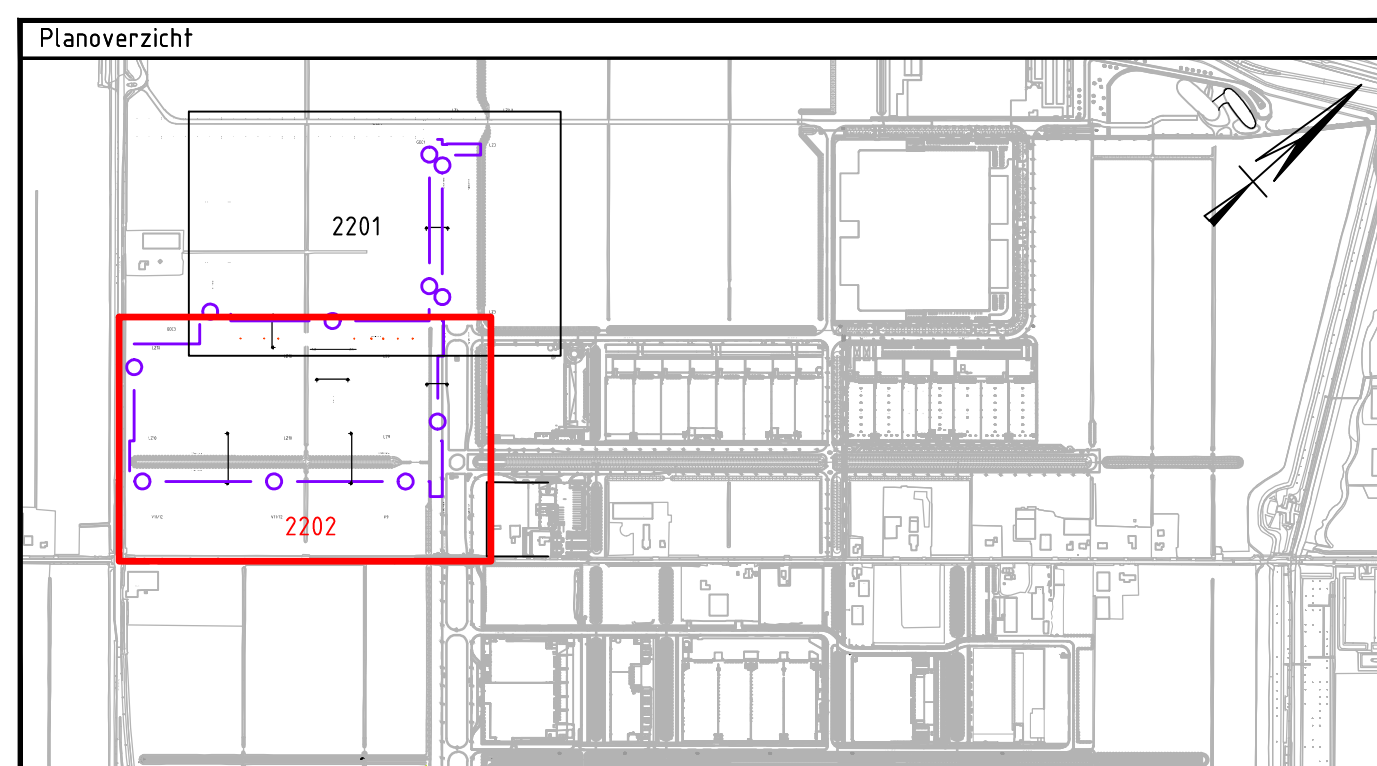
Versie V3.1





| Legend                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Bestaande situatie                                                                                                                                                 |  |
|  | Werkgrens                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|  | Uitgeefbare perceelsgrens                                                                                                                                          |                                                                                     |
|  | Nieuwe situatie (opgeprojecteerd)                                                                                                                                  |                                                                                     |
|  | Zakelijk Rechtstrook                                                                                                                                               |                                                                                     |
|  | Bestaand basisstracé                                                                                                                                               |                                                                                     |
|  | Bestaand duurzaamheidsstracé                                                                                                                                       |                                                                                     |
|  | Toekomstig basisstracé                                                                                                                                             |                                                                                     |
|  | Toekomstig duurzaamheidsstracé                                                                                                                                     |                                                                                     |
|  | Aanbrengen basisstracé                                                                                                                                             |                                                                                     |
|  | Aanbrengen duurzaamheidsstracé                                                                                                                                     |                                                                                     |
|  | 20 KV tracé                                                                                                                                                        |                                                                                     |
|  | Aanbrengen zinker. Hierin dient ruimte te zijn voor de onderstaande voorzieningen<br>3x 200mm HDPE kleur zwart voorzien van rode streep, 2x 200mm HDPE kleur zwart |                                                                                     |
|  | Aanbrengen mantelbuizenpakket                                                                                                                                      |                                                                                     |
|  | Gemaal                                                                                                                                                             |                                                                                     |
|  | Aanbrengen VVA-riool transportleiding en inspectieput                                                                                                              |                                                                                     |
|  | Aanbrengen persleiding                                                                                                                                             |                                                                                     |
|  | Aanbrengen IT-riool transportleiding en inspectieput                                                                                                               |                                                                                     |
|  | Aanbrengen HVA transportleiding en inspectieput                                                                                                                    |                                                                                     |
|  | Aanbrengen drainage en drainage doorspuitput                                                                                                                       |                                                                                     |
|  | Aanbrengen uitsfroomvoorziening                                                                                                                                    |                                                                                     |
|  | Aanbrengen duiker met taludbuiz/bak                                                                                                                                |                                                                                     |
|  | Aanbrengen frotofkoord met kolkaansluiting en inlaat                                                                                                               |                                                                                     |
|  | Lichtnaast door derden                                                                                                                                             |                                                                                     |
|  | Toekomstige boom door derden                                                                                                                                       |                                                                                     |

| Peilen                          | Opmerkingen                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| - Toekomstig VDS -5,87 m N.A.P. | - alle maten in meters tenzij anders aangegeven |
| - Winterpeil -6,27 m N.A.P.     | - alle maten in meters tenzij anders aangegeven |
| - Zomerpeil -6,07 m N.A.P.      | - alle hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.      |
| - Zomerpeil -5,87 m N.A.P.      |                                                 |



|                                                |                                                                                                                                                                    |  |  |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <div> <div>Versie</div> <div>V2</div> </div>   | <div> <div>omschrijving</div> <div> <div>Datum: 06-09-2023</div> <div>Gel.: M. Verbaan</div> <div>Con.: D. Steop</div> <div>Vrij.: D. Steop</div> </div> </div>    |  |  |
| <div> <div>Versie</div> <div>V3.1</div> </div> | <div> <div>omschrijving</div> <div> <div>Datum: 11-04-2024</div> <div>Gel.: M. Verbaan</div> <div>Con.: Y. de Vries</div> <div>Vrij.: D. Steop</div> </div> </div> |  |  |

Opdrachtgever Contact

GEM A4 Zone West C.V.

Advies- en Ingenieursorganisatie Architect



**ARCADIS**

Project \_\_\_\_\_  
 SIB BUE GPOC 10504314 \_\_\_\_\_  
 D. Stoop \_\_\_\_\_

Projectnummer : 30104915  
Fase : 00

Onderwerp : LZ9 & LZ10  
Situatie onderzocht:

Situatie ondergrond  
Blad 2102

|        |         |                            |          |
|--------|---------|----------------------------|----------|
| Schaal | : 1:500 | Bladformaat: A0 841 x 1470 | Status : |
|--------|---------|----------------------------|----------|

|                        |                     |         |
|------------------------|---------------------|---------|
| Contractnummer: n.v.t. | Bladnummer: 1 van 2 | Concept |
| Tekeningnummer:        | Versie:             |         |

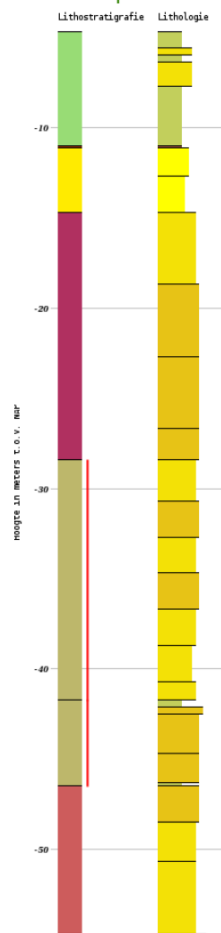
STP-LZ9-LZ10-2102 V3.1



## Bijlage 4

## Boorprofielen

### Boormonsterprofiel



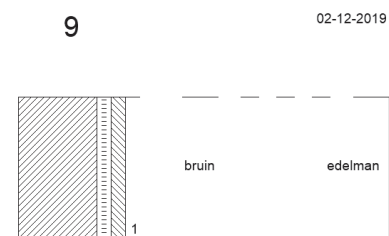
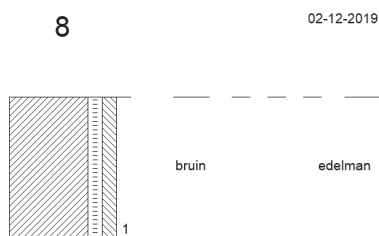
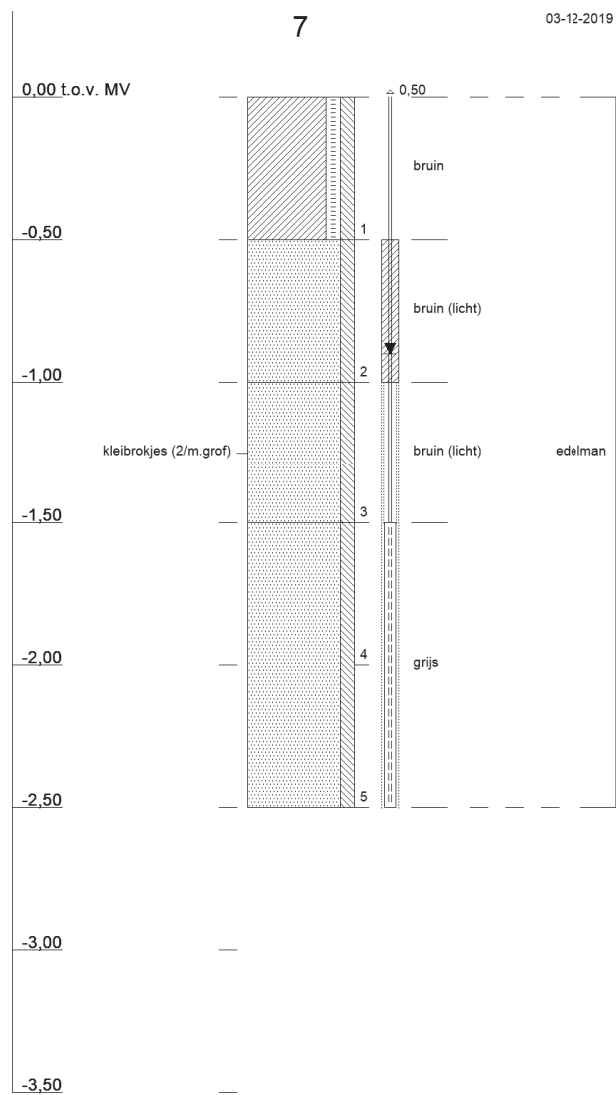
Identificatie : B25C0292  
 Coördinaten : 107498 , 476849 (RD)  
 Maaiveld: -4.69 m t.o.v. NAP  
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens  
 Beschrijfmethode: Onbekend  
 Kwaliteit interpretatie: Gevalideerd in ondergrondmodel

**Lithostratigrafie**  
 NA  
 NIBA  
 BX  
 KR  
 UR  
 ST  
 Gestuwd

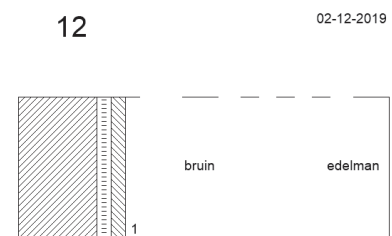
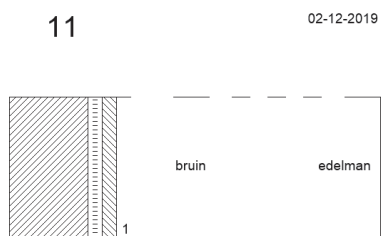
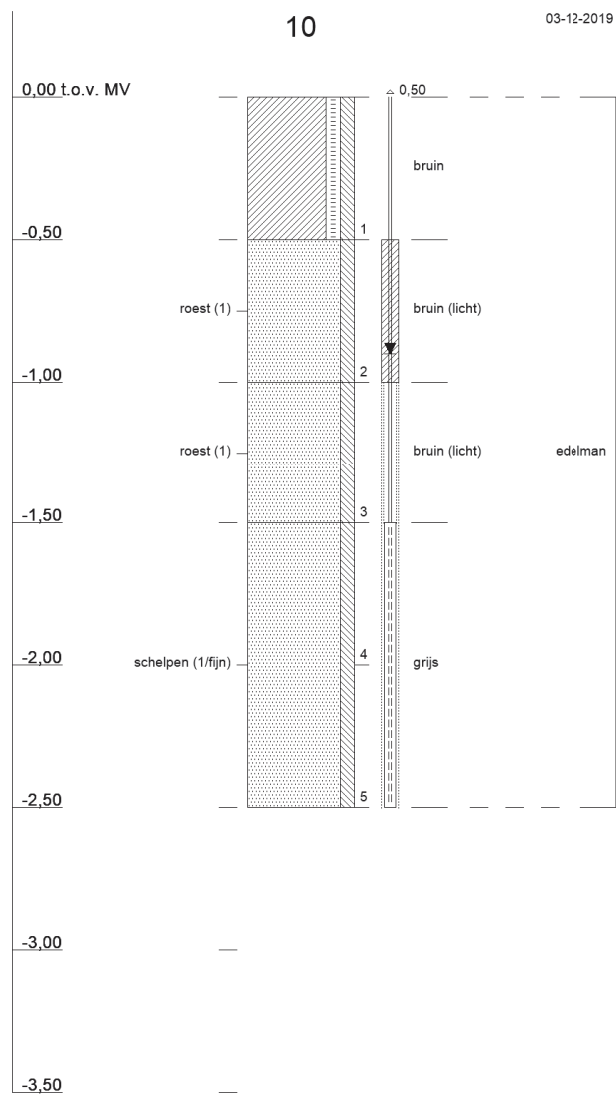
**Lithologie**  
 Leem  
 Zand fijne categorie  
 Zand midden categorie  
 Zand grove categorie  
 Veen

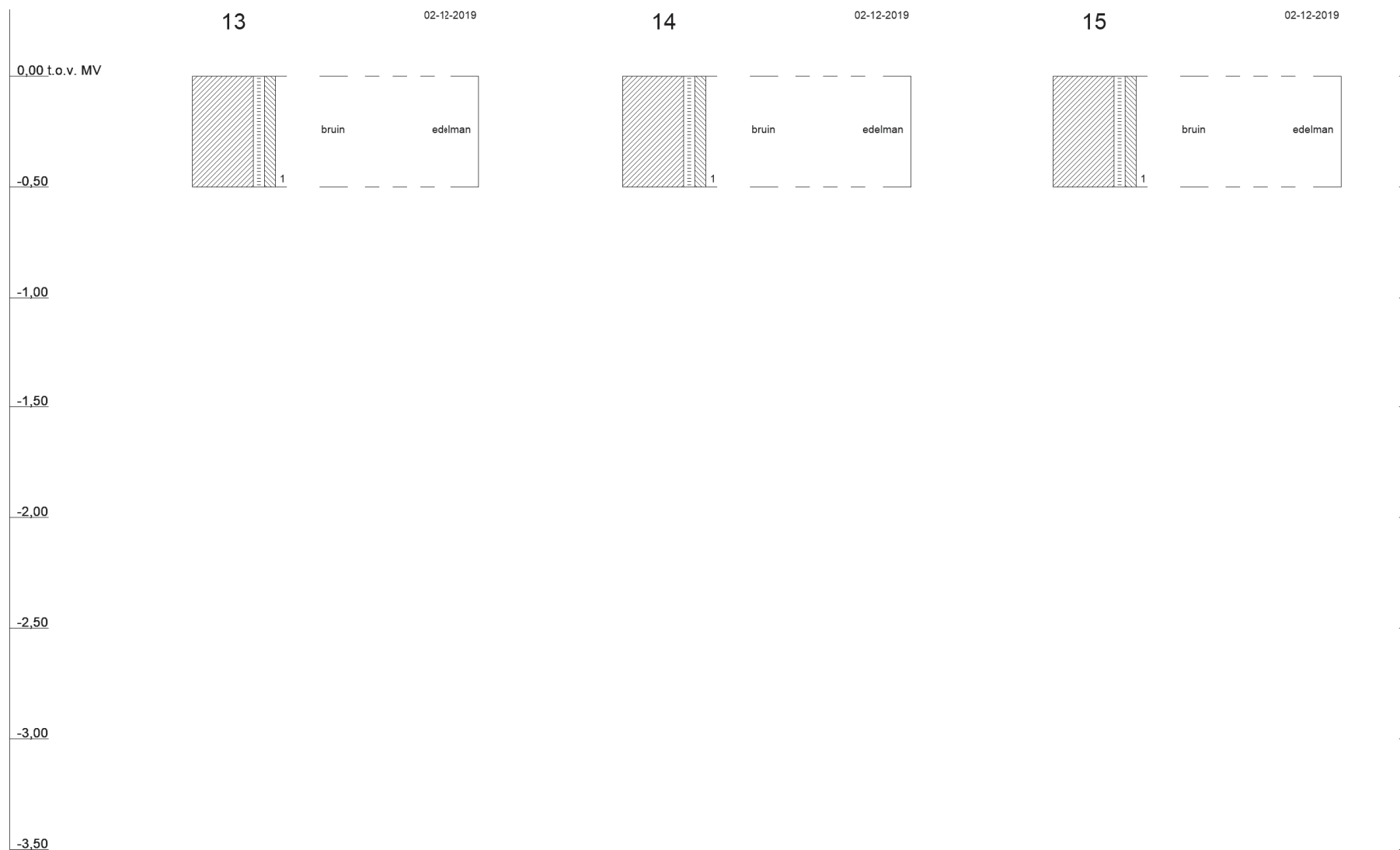












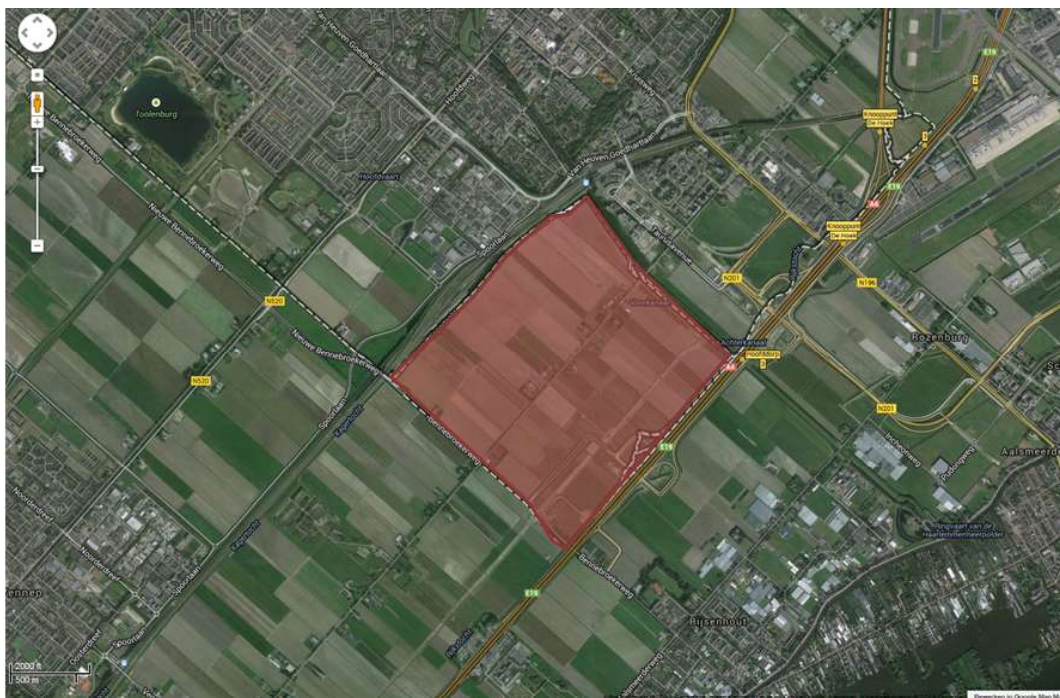
**Bijlage 5****Arcadis STP-rapport**

# 2

## Projectbeschrijving

### 2.1 PROJECTGEBIED

Het projectgebied STP ligt ten zuiden van Hoofddorp in de gemeente Haarlemmermeer. Het gebied is begrenst door de HSL spoorlijn aan de westzijde, de Geniedijk aan de noordzijde, de Bennebroekerweg aan de zuidzijde en de rijksweg A4 aan de westzijde. Centraal door het plangebied loopt de Rijnlanderweg waaraan bebouwing is gesitueerd. Een overzicht is gegeven in Afbeelding 2 (bron Google Maps).



Afbeelding 2: Overzicht totale afbakening projectgebied (bron: Google Maps).

Het gebied is op dit moment nog in gebruik als landbouwgebied. Het gebied kent een waterstructuur bestaande uit watergangen met een ligging haaks op de A4 en Rijnlanderweg. Dit is de bekende 'Haarlemmermeer polderstructuur'. Bij de fasering staat het mogelijk houden van 'voortgezet landbouwgebruik' voor de terreinen die niet direct uit gebruik worden genomen centraal.

Het maaiveldniveau binnen de projectlocatie varieert globaal tussen NAP -4,0 en -5,0 m. In een klein deel van het gebied komt een 'onderbemaling' voor. In dit gebied komt een overwegend lager maaiveld voor. De Rijnlandweg ligt over het algemeen beperkt hoger dan het omliggende maaiveldniveau.

De bestaande bebouwing beperkt zich overwegend tot de kavels aan de Rijnlanderweg en ten dele aan de Bennebroekerweg. De funderingswijze is variërend afwisselend van fundering op palen (zowel hout als beton) maar ook fundering op staal. Er is geen compleet beeld van de daadwerkelijke funderingen, waardoor deze als risico voor bemalingsactiviteiten moet worden gezien.

Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van kabels en leidingen en persleidingen in de Rijnlanderweg en de Bennebroekerweg. In 2014-2015 is aan de oostzijde van het gebied, parallel aan de rijksweg A4, een nieuwe gastransport-leiding aangelegd (tracé Beverwijk-Wijngaarden). Ter plaatse van het projectgebied is dit hoofdzakelijk middels open ontgraving gedaan. Ter plaatse van de Bennebroekerweg en de op-/afrit van de rijksweg A4 is deze leiding middels een boring aangebracht. In deze zelfde strook liggen reeds gasleidingen en ligt ook een DPO leiding. Tevens ligt aan de zijde van het Voorkanaal (noordzijde) een gasleiding en een gasverdeelstation. Zoals ook blijkt uit Afbeelding 2, grenst aan het plangebied de A4 en de spoorlijn, beide moeten ook worden gezien als randvoorwaarden bij eventuele tijdelijke onttrekkingen

De omliggende grotere watergangen betreffen de watergang langs de A4, het Voorkanaal aan zijde Geniedijk, de Kagertocht aan de zijde van de spoorlijn en de Bennebroekertocht aan de zijde van de Bennebroekerweg. Er wordt een zomerpeil gehanteerd van NAP -6,07 en een winterpeil van NAP -6,27 m (door Rijnland gecorrigeerde niveaus). Dit zijn overwegend water transporterende watergangen, ten dele is er maar aanvoer naar de ondiepe poldersloten. In de huidige polder zijn de waterdiepten van de poldersloten beperkt. De sloten staan ten tijde van drogere perioden ten dele leeg. De meeste kavels zijn voorzien van landbouwdrainage. Volgens zegge komen zowel de oude 'potjes' drainage voor als ook kunststofdrainages. De ligging is overwegend haaks op de poldersloten, uitgezonderd drainage op enkele kavels aan de rijksweg A4 watergang. Een compleet overzicht is niet beschikbaar

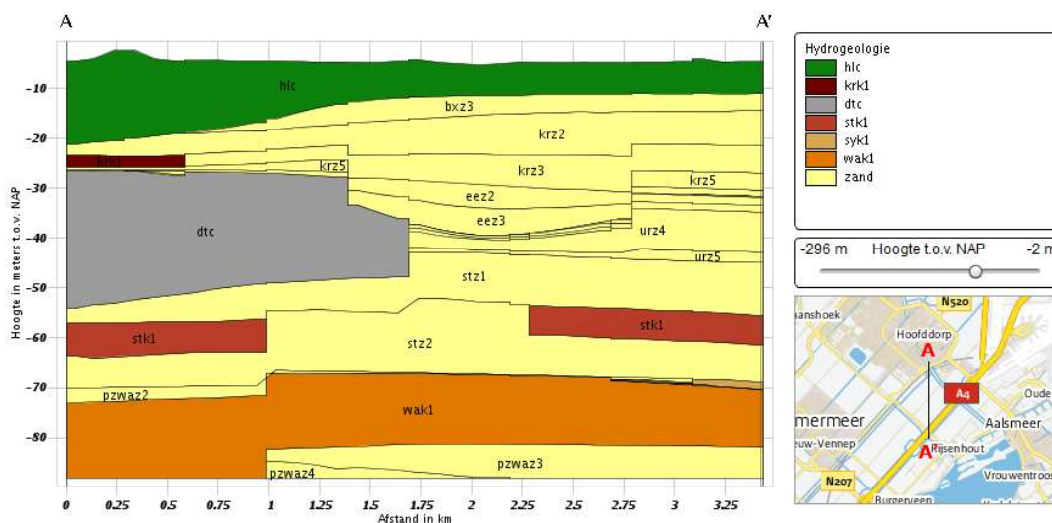
## 2.2 BODEMGESTELDHEID

Als basis voor de adviezen is de bodemgesteldheid in beeld gebracht. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie uit de literatuur, ervaringen vanuit Rijnland, REGIS en lokaal veldonderzoek. In onderstaande paragrafen is een uiteenzetting van deze informatie gegeven.

### 2.2.1 REGIONAAL

De regionale bodemgesteldheid is geïnventariseerd op basis van REGIS. Hieruit volgt dat het gebied grofweg in drie delen kan worden gesplitst. In het gebied ten noorden van de Rijnlanderweg wordt namelijk een andere bodemgesteldheid aangetroffen dan in het gebied ten zuiden van de Rijnlanderweg. In figuur 3 is een schematische weergave gegeven op basis van de informatie uit REGIS. Dit beeld werd ook bevestigd door Rijnland die aangaf dat met name in de hoek richting rijksweg A4 - Bennebroekerweg meer signalen waren over kansen op opbarsten in grotere watergangen.





Afbeelding 3: Verticale doorsnede REGIS II v2.1

Op basis van REGIS wordt de volgende omschrijving aan de bodemgesteldheid gegeven:

- Binnen het plangebied wordt een Holocene deklaag aangetroffen. Over het algemeen is deze laag aanwezig tot circa NAP -10 a -15 m aan de zuidoost zijde tot circa NAP -15 à -20 m aan de noordwest zijde. Deze deklaag bestaat overwegend uit klei en veen.
- In het noordwestelijk deel volgt onder deze deklaag tot circa NAP -27,5 een pakket fijne tot grove zanden van de Formatie van Boxtel en de Formatie van Kreftenheye. Onder dit zandpakket wordt een dik pakket met gestuwde afzettingen teruggevonden. De basis van deze afzettingen ligt op circa NAP -50m. De gestuwde afzettingen worden tot een diepte van NAP -72m opgevolgd door een pakket dat bestaat uit matig grof tot grove zanden uit de Formatie van Sterksel en de Formatie van Peize-Waalre.
- In het zuidelijk deel volgt onder deze deklaag tot circa NAP -55 à -60 m een doorlopende zandlaag die bestaat uit de Formatie van Boxtel, Formatie van Kreftenheye, Eem Formatie, Formatie van Urk en de Formatie van Sterksel. Deze laag wordt opgevolgd door een zandige kleilaag uit de Formatie van Sterksel. De basis van deze laag ligt op ongeveer NAP -65m tot NAP -70m. De kleilaag wordt tot een diepte van NAP -70m opgevolgd door een pakket dat bestaat uit matig grof tot grove zanden uit de Formatie van Sterksel.
- Onder dit diepere zandpakket volgt een dik pakket met gestuwde afzettingen die voor dit onderzoek als geohydrologische basis wordt aangenomen.
- In het uiterste noordwesten van het projectgebied komt boven de gestuwde afzettingen een siltige tot zandige kleilaag uit de Formatie van Kreftenheye voor. Het betreft hier waarschijnlijk een diepere geul.
- In de noordwest en zuidoostzijde van het gebied wordt in de diepere ondergrond een zandige kleilaag uit de formatie van Sterksel gevonden. In het midden van het plangebied ontbreekt deze laag echter en bestaat de ondergrond volledig uit zand.

## 2.2.2 LOKAAL

In een eerder stadium van het project zijn diverse adviezen gegeven en grondmechanische onderzoeken uitgevoerd. Op basis van deze adviezen en onderzoeken is de samenstelling van de Holocene deklaag nader bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

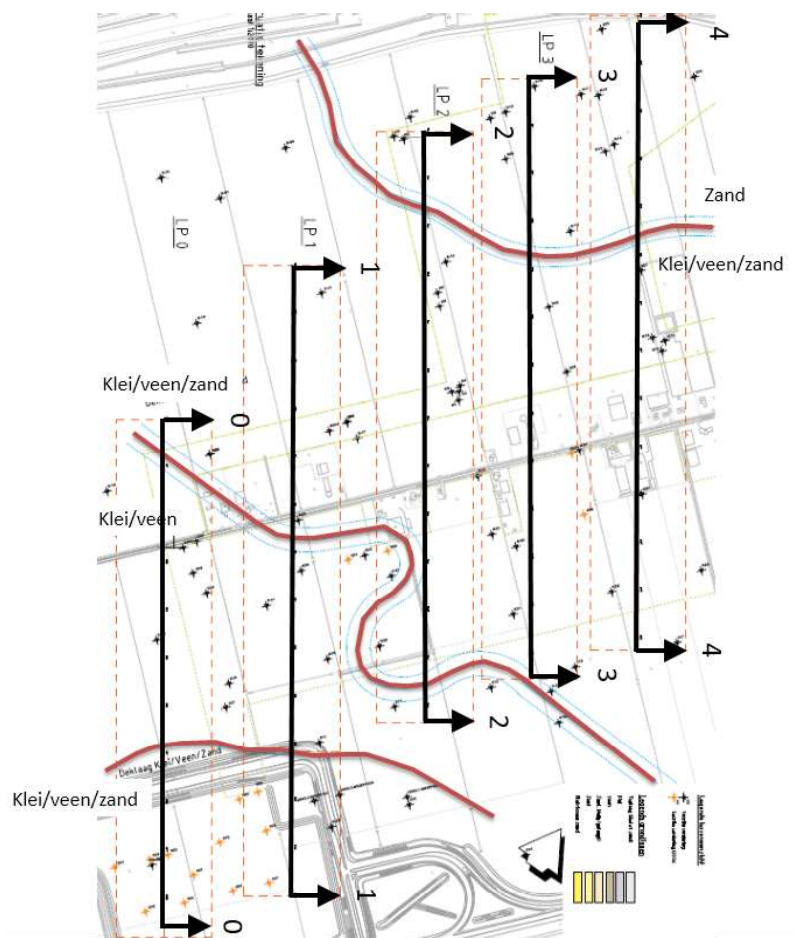
- Onderzoek water, riolering en ophoging A4 zone west, Witteveen + Bos, referentie SPL138-1/kolm/009 van 27 november 2009 (Bijlage 2).
- Ontwikkeling A4 Zone West ten zuiden van Schiphol te Hoofddorp, MOS Grondmechanica B.V., kenmerk R1203982-AM\_1 van 22 februari 2013 (Bijlage 2).
- Ontwikkeling A4 Zone West ten zuiden van Schiphol te Hoofddorp, MOS Grondmechanica B.V., kenmerk R1203982-AM\_2 van 14 mei 2013 (Bijlage 2).
- Ontwikkeling A4 Zone West Fase 1.0, MOS Grondmechanica B.V., kenmerk R1301028-AM\_1 van 18 juli 2013 (Bijlage 2).

In 2015 is aanvullend geotechnisch onderzoek beschikbaar gekomen. Dit onderzoek richt zich op het Entree Gebied. In dit onderzoek zijn ook enkele verificatie sonderingen opgenomen die zijn meegenomen in voorliggend advies:

- Geotechnisch onderzoek tankstation en brug A4 Zone West te Hoofddorp, Inpijn Blokpoel Ingenieursbureau 04P001680 (Bijlage 2).
- Onderzoek diep grondwater tankput MFT, Tauw bv, L001-1228065TBO-efm-V01-NL, d.d. 5 februari 2015 (bijlage 2).

Daarnaast hebben we ter verificatie gekeken naar het grondonderzoek dat is gebruikt ten behoeve van de aanleg van de gasleiding A-803 die loopt van Beverwijk naar Wijngaarden.

Bovengenoemde onderzoeken zijn uitgevoerd ter plaatse van Fase 1.0 en Fase 1.1 van het projectgebied. Om een compleet beeld te krijgen van de spreiding van de onderzoekspunten is een overall situatietekening Fase 1.0 & 1.1 voorbereid zoals opgenomen in Bijlage 3. Om de in REGIS aangetroffen spreiding in opbouw en dikte van de Holocene deklaag duidelijk te maken, zijn op basis van de lokale sondeergegevens 4 geologische lengteprofielen over het gebied uitgewerkt. De ligging van de profielen is aangeduid in Afbeelding 4 en Bijlage 3. De profielen zijn in Bijlage 4 opgenomen.

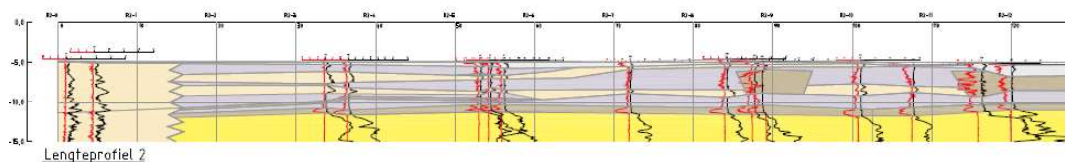


Afbeelding 4: Ligging van de geologische dwarsprofielen.

Vervolgens zijn de betreffende sonderingen beschouwd waarbij onderscheid is gemaakt naar de volgende schematisatie (Afbeelding 4):

1. De deklaag bestaat volledig uit klei/veen (Zuid Oosten).
2. De deklaag bestaat uit klei/veen doorsneden door zandlagen (Centraal).
3. De deklaag bestaat uit zand, klei/veen is afwezig (Noord Westen).

Op basis van de sonderingen zijn de overgangen in deze schematisatie weergegeven in Afbeelding 4 en Bijlage 3. Om een duidelijke indruk te geven van hoe dit beeld zich vertaalt in de opbouw van de Holocene deklaag is geologisch dwarsprofiel 2-2' samengesteld zoals aangegeven in Afbeelding 5.



Afbeelding 5: Kenmerkend dwarsprofiel (2-2') met zones van verschillende bodemopbouw.

### Overwegend Fase 1.1 en Fase 1.0 (centrale deel): klei/veen met zandlaagjes

Zoals Afbeelding 4 laat zien betreft het grootste gedeelte van Fase 1.1 en Fase 1.0 een deklaag met daarin een afwisselende siltige, kleiige zandlaag of siltige, zandige kleilaag welke aanvangt vanaf het maaiveld en doorloopt tot ongeveer NAP -10 à -11 m. Op veel locaties komt hieronder een basisveenlaag voor met een dikte van 0,5 m. De mate van zandinsluiting is in sommige gevallen beperkt. Specifiek nabij de geulafzetting wigt de zandlaag meer uit in de deklaag waarbij met name de basisveenlaag en direct daarboven gelegen kleilaag ook meer aanwezig is. Onder het basisveen volgt het Pleistocene zand uit de Formatie van Boxtel en Formatie van Kreftenheye. De bodemgesteldheid in deze zone is weergegeven in Tabel 1.

| Diepte<br>[m t.o.v. NAP] |     |               | Grondsoort                                   | Geohydrologische<br>aanduiding                  |
|--------------------------|-----|---------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| -4,2 á -5,4              |     |               | Maaiveld                                     |                                                 |
| -4,2 á -5,4              | tot | -10,0 á -11,0 | KLEI, siltig, zandig EN ZAND, siltig, kleiig | Holocene deklaag                                |
| -10,0 á -11,0            | tot | -10,5 á -11,5 | BASISVEEN                                    |                                                 |
| -10,5 á -11,5            | tot | -30           | ZAND, fijn tot grof                          | Formatie van Boxtel<br>Formatie van Kreftenheye |
| -30                      |     |               | Maximaal verkende diepte                     |                                                 |

Tabel 1: Bodemgesteldheid in het grootste deel van Fase 1.0 en Fase 1.1

### Specifiek zuid oostelijk deel Fase 1.1 en Fase 1.0: klei/veen deklaag

Specifiek in het zuidoosten van Fase 1.1 en Fase 1.0 ontbreekt de siltige, kleiige zandlaag in het bodemprofiel en bestaat deze geheel uit klei en (basis)veen. De schematisatie voor het zuid oostelijk deel wordt voor voorliggend advies benoemd als deklaag met afwezigheid van tussenzandlagen.

### Specifiek noord westelijk deel: zand in deklaag

In het noordwesten van Fase 1.1 en Fase 1.0 bestaat de Holocene deklaag hoofdzakelijk uit zand. Het gaat hier om een zogenaamde 'geullocatie'. Ook het basisveen aan het onderzijde van de deklaag is hier afwezig. De zandige Holocene deklaag loopt in dit gebied direct over in het Pleistocene zand. De bodemgesteldheid in dit gedeelte is schematisch weergegeven in Tabel 2.

| Diepte<br>[m t.o.v. NAP] |     |               | Grondsoort               | Geohydrologische<br>aanduiding                  |
|--------------------------|-----|---------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| -4,2 á -5,4              |     |               | Maaiveld                 |                                                 |
| -4,2 á -5,4              | tot | -10,5 á -16,0 | ZAND, siltig             | Holocene deklaag                                |
| -10,5 á -16,0            | tot | -30           | ZAND, fijn tot grof      | Formatie van Boxtel<br>Formatie van Kreftenheye |
| -30                      |     |               | Maximaal verkende diepte |                                                 |

Tabel 2: Bodemgesteldheid in het noordwesten van het projectgebied

### Specifiek Entree Gebied: klei/veen met zandlaagjes

In het Entree Gebied wordt een min of meer vergelijkbare bodemopbouw gevonden als het centrale deel van Fase 1.1 en Fase 1.0. ook hier is een deklaag aanwezig met daarin een afwisselende siltige, kleiige zandlaag of siltige, zandige kleilaag. Het verschil is echter dat deze lagen doorlopen tot ongeveer NAP -7 m. Onder deze laagjes komt hoofdzakelijk klei voor dat doorloopt tot de onderliggende basisveenlaag een dikte van 0,5 m. De mate van zandinsluiting is in sommige gevallen beperkt. In dit bemalings- en

uitvoeringsadvies wordt de bodemopbouw in het Entree Gebied als gelijk gezien aan de bodemopbouw in het centrale deel van Fase 1.1 en Fase 1.0.

## 2.3 GEOHYDROLOGISCHE PARAMETERS

In Tabel 3 is de geohydrologische opbouw binnen het grootste gedeelte van het projectgebied geschematiseerd. De waarden voor de doorlatendheid van de ondergrond ( $k$  in m/d) komen mede overeen met waarden die zijn verkend op basis van een pompproef voor debietberekeningen voor het nieuwe Gasunie leidingtracé Beverwijk-Wijngaarden dat aan de oostzijde van Fase 1.0 loopt.

| Grondsoort                                      | Typering                 | Dikte<br>[m] | Doorlatendheid /<br>weerstand     |
|-------------------------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|
| KLEI, siltig, zandig EN<br>ZAND, siltig, kleiig | Holocene deklaag         | 6,5          | $k = 1,6 \text{ m/d}^1$           |
| BASISVEEN                                       | Holocene deklaag         | 0,5          | $c = 1.000 - 1.500 \text{ dagen}$ |
| ZAND, fijn tot grof                             | Formatie van Bostel      | 9,5          | $k = 15 \text{ m/d}$              |
|                                                 | Formatie van Kreftenheye | 29           | $k = 25 - 50 \text{ m/d}$         |

Tabel 3: Overzicht van de geohydrologische parameters per grondlaag in het grootste deel van Fase 1.0, Fase 1.1 en het Entree Gebied.

*Opmerking 1: Betreft de doorlatendheid van de totale deklaag. Voor de siltige zandlaag wordt een doorlatendheid van 1 tot 5 m/d aangehouden.*

Voor het deelgebied waar de deklaag eveneens bestaat uit zand wordt de schematisatie aangehouden zoals aangegeven in Tabel 4. De spreiding in de  $k$ -waarde van de diepere zandlaag wordt veroorzaakt door de korrelverdeling van het materiaal in de ondergrond. Aan de bovenzijde van de Formatie van Kreftenheye bevindt zich fijner materiaal, waardoor de doorlatendheid lager is dan aan de onderzijde van de laag waar zich grover materiaal bevindt. De pompproef voor debietberekeningen voor het Nieuwe Gasunie leidingtracé ondersteunt dit.

| Grondsoort           | Typering                 | Dikte<br>[m] | Doorlatendheid /<br>weerstand |
|----------------------|--------------------------|--------------|-------------------------------|
| ZAND, siltig, kleiig | Holocene deklaag         | 5,1 – 11,8   | $k = 2 - 5 \text{ m/d}$       |
| ZAND, fijn tot grof  | Formatie van Bostel      | 5,0 – 10,5   | $k = 15 \text{ m/d}$          |
|                      | Formatie van Kreftenheye | 29           | $k = 25 - 50 \text{ m/d}$     |

Tabel 4: Overzicht van de geohydrologische parameters per grondlaag in het noordwesten van het projectgebied

## 2.4 OPPERVLAKTEWATER, GRONDWATERSTAND EN STIJGHOOGTE

### Oppervlakwater

De projectlocatie ligt in peilvak 5.1 van de Haarlemmermeerpolder binnen het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland. In het peilvak wordt een zomer- en winterpeil van respectievelijk NAP -6,07 m en NAP -6,27 m gehanteerd. Voor de nieuwe ontwikkeling wordt uitgegaan van omvorming naar flexibel peilbeheer waarvoor een toekomstig streefpeil wordt toegepast van NAP -5,87 m, met een



mogelijkheid om het waterpeil ten tijde van droogte terug te kunnen laten lopen naar NAP -6,07 m. Zoals aangegeven in het DO BRM wordt het streefpeil als uitgangspunt gehanteerd. Ten tijde van de uitvoering dient nog rekening te worden gehouden met de actuele zomer- en winterpeilen aangezien flexibel peilbeheer pas later wordt ingevoerd.

#### *Freatische grondwaterstand in deklaag*

Op een groot deel van de projectlocatie komt een kleilaag voor aan maaiveld. In deze deklaag zijn vanuit milieukundig oogpunt eerder boringen uitgevoerd. Aanvullend op het milieukundig onderzoek zijn in juli 2013 bij een aantal peilbuizen grondwaterstanden gemeten en watermonsters genomen - Wateronderzoek 'A4 Zone West' te Hoofddorp, Terrascan B.V., kenmerk T.13.7168 van 23 augustus 2013 (zie bijlage 5). De freatische grondwaterstanden in de peilbuizen varieerden tussen MV -0,5 m tot MV -1,9m. Uitgaande van een gemiddeld maaivelniveau van NAP -4,5 m, varieerde de grondwaterstand tussen NAP -5,0 m en NAP -6,4 m. Opgemerkt wordt dat dit metingen zijn geweest in een periode van droogte, met als doel inzicht te krijgen in de waterkwaliteit ten tijde van droogte. Verschillende poldersloten stonden destijds droog wat aantoont dat hier sprake was van een droge periode.

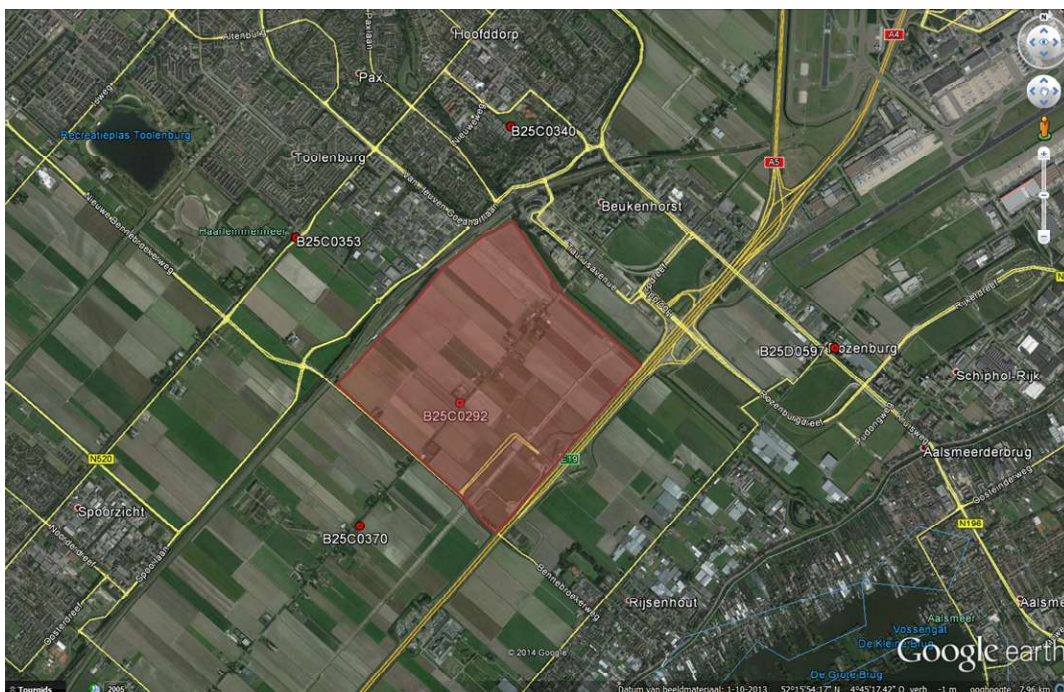
De peilbuizen zijn niet opgenomen in een meetprogramma. Om een beeld te verkrijgen van de mogelijke fluctuaties is gebruik gemaakt van literatuur. Derhalve zijn grondwaterstandsgegevens uit het DINOloket van NITG-TNO opgevraagd. Er is één peilbuis met een filter in de Holocene deklaag binnen het projectgebied aanwezig. Ook buiten het projectgebied zijn peilbuizen met een filter in de deklaag beschikbaar, echter die staan in gebieden waar een ander oppervlaktewaterpeil wordt gehanteerd en zijn om die reden niet meegenomen. In onderstaande Tabel 5 zijn de representatieve hoge, lage en gemiddelde waarde gegeven van de freatische grondwaterstand zoals gemeten in peilbuis B025C0292-001, zie Afbeelding 6. De meetreeks is weergegeven in Afbeelding 7.

| Peilbuis     | Maaiveld    | Filterafstelling | Grondwaterstand [m t.o.v. N.A.P.] <sup>1</sup> |            |         |
|--------------|-------------|------------------|------------------------------------------------|------------|---------|
|              | [m tov NAP] |                  | Hoogste                                        | Gemiddelde | Laagste |
| B25C0292-001 | -4,69       | -6,09 tot -7,09  | -5,20                                          | -5,80      | -6,70   |

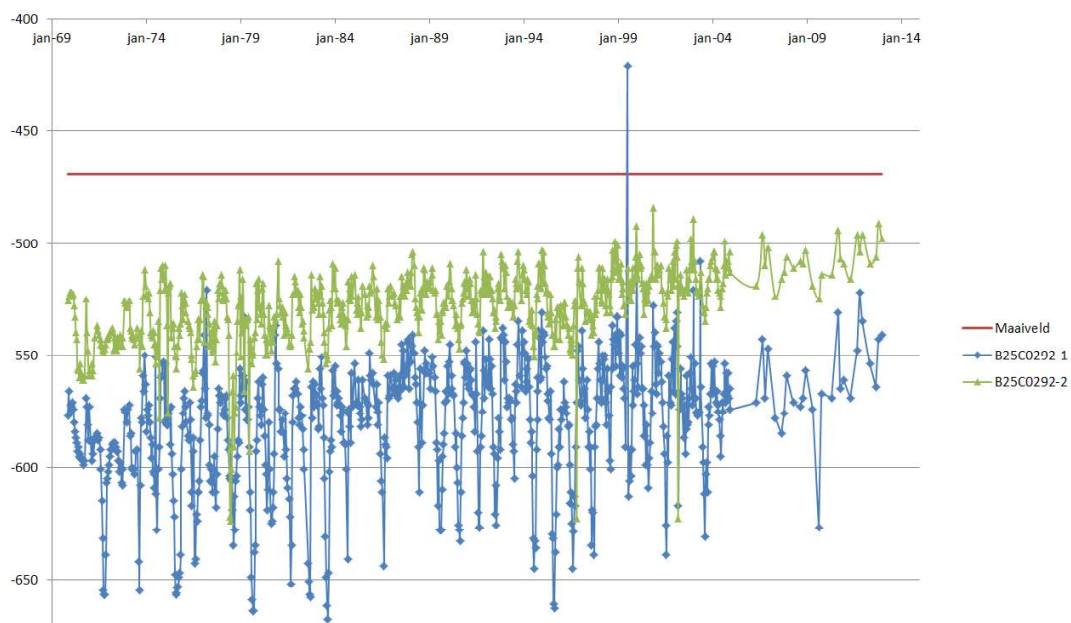
Tabel 5: Overzicht freatische grondwaterstand uit de DINO peilbuis

Voor het gedeelte van het gebied dat hoofdzakelijk bestaat uit zand geldt dat de freatische grondwaterstand zeer waarschijnlijk (sterk) wordt beïnvloed door diepere kwel en de aanwezige (hoofd)watergangen. Het gedeelte van het gebied waar de ondergrond bestaat uit klei wordt de grondwaterstand met name bepaald door het neerslagoverschot en de aanwezigheid van drainage.

<sup>1</sup> Het betreft de hoogste en laagste grondwaterstand/stijghoogte die met enige regelmaat terug komt. Extreem hoge en extreem lage waarden zijn beschouwd als meetfouten.



Afbeelding 6: Locatie peilbuizen met langjarige meetreeks (Bron: DINOLoket & Google Earth)



Afbeelding 7: Meetreeks peilbuis B25C0292 (DINOLoket)

### Diepere stijghoogte in zandpakket

Ter bepaling van de stijghoogte onder de Holocene deklaag zijn door MOS Grondmechanica B.V. twee peilbuizen geplaatst. De stijghoogte in deze peilbuizen zijn in de periode van 1 maart 2013 tot en met

18 maart 2013 drie keer handmatig opgenomen. Verder zijn ook deze peilbuizen opgenomen op 18 juli 2013. De resultaten van deze metingen zijn opgenomen in Tabel 6a.

In januari 2015 zijn ten behoeve van het onderzoek aan het diepe grondwater nabij tankput MFT twee diepere peilbuizen geplaatst door Tauw bv. De stijghoogte in deze peilbuizen zijn in de periode van 15 januari 2015 tot en met 29 januari 2015 drie keer handmatig opgenomen. De resultaten van deze metingen zijn opgenomen in tabel 6b.

| Boring/<br>Peilbuis | Maaiveld<br>[m tov NAP] | Filterafstelling<br>[m tov NAP] | 01-03-2013<br>[m tov NAP] | 05-03-2013<br>[m tov NAP] | 18-03-2013<br>[m tov NAP] | 18-07-2013<br>[m tov NAP] |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| B202-1              | -5,23                   | -12,18 tot -13,18               | -5,10                     | -5,04                     | -5,06                     | -5,73                     |
| B204-1              | -4,53                   | -11,53 tot -12,53               | -5,28                     | -5,17                     | -5,18                     | -5,53                     |

Tabel 6a: Resultaten van de handmatige opname van de stijghoogte in de geplaatste peilbuizen door MOS.

| Boring/<br>Peilbuis | Maaiveld<br>[m tov NAP] | Filterafstelling<br>[m tov NAP] | 15-01-2015<br>[m tov NAP] | 22-01-2015<br>[m tov NAP] | 29-01-2015<br>[m tov NAP] |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                   | -4,56                   | -11,56 tot -12,56               | -4,65                     | -4,75                     | -4,65                     |
| 2                   | -4,86                   | -11,86 tot -12,86               | -4,52                     | -4,59                     | -4,54                     |

Tabel 6b: Resultaten van de handmatige opname van de stijghoogte in de geplaatste peilbuizen door Tauw.

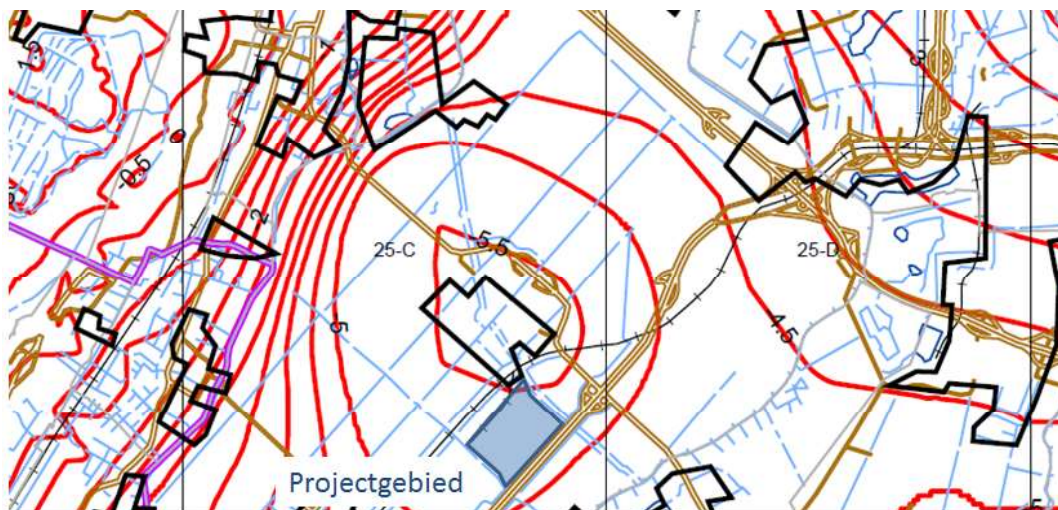
Om meer inzicht te krijgen in de fluctuatie in de stijghoogte zijn ook diepere meetgegevens uit het DINOlaket van NITG-TNO opgevraagd. Er zijn verschillende peilbuizen met één of meerdere filter(s) in de watervoerende zandlaag beschikbaar. In onderstaande Tabel 7 zijn de peilbuizen weergegeven die in het eerste watervoerende pakket staan. De meetreeks van B25C0292-002 wordt als maatgevend beschouwd en is tevens weergegeven in Afbeelding 7.

| Peilbuis     | Maaiveld    | Filterafstelling  | Afstand<br>[m] | Grondwaterstand [m t.o.v. N.A.P.] <sup>1</sup> |            |         |
|--------------|-------------|-------------------|----------------|------------------------------------------------|------------|---------|
|              | [m tov NAP] | [m tov NAP]       |                | Hoogste                                        | Gemiddelde | Laagste |
| B25C0292-002 | -4,69       | -31,44 tot -32,44 | Op locatie     | -4,95                                          | -5,10      | -5,25   |
| B25C0340-001 | -4,39       | -19,39 tot -21,39 | 800 (N)        | -5,30                                          | -5,70      | -6,10   |
| B25C0353-001 | -3,58       | -12,10 tot -13,10 | 940 (NW)       | -5,20                                          | -5,75      | -6,00   |
| B25C0353-002 | -3,58       | -26,62 tot -27,62 | 940 (NW)       | -5,20                                          | -5,75      | -6,00   |
| B25C0370-001 | -4,02       | -12,12 tot -13,12 | 665 (ZW)       | -5,05                                          | -5,40      | -5,80   |
| B25C0370-002 | -4,02       | -27,14 tot -28,14 | 665 (ZW)       | -5,00                                          | -5,20      | -5,80   |
| B25D0597-002 | -4,48       | -21,64 tot -22,64 | 1.620 (O)      | -4,45                                          | -4,75      | -5,30   |

Tabel 7: Overzicht stijghoogte uit de DINO peilbuizen.

Een overzicht van de regionale stromingsrichting is verkregen uit de Digitale Grondwaterkaart van Nederland (zie Afbeelding 8). Hieruit volgt dat de stijghoogte zich afbouwt richting NW deel van de projectlocatie.





Afbeelding 8: Uitsnede uit de Digitale Grondwaterkaart van Nederland (TNO NITG, kaart 24, versie 1, 2002)

### Conclusies

- Voor de bepaling van de freatische grondwaterstand en stijghoogte is peilbuis B25C0292 als representatief beschouwd.
- De variatie in de gevonden stijghoogte in Tabel 7 is te relateren aan de regionale stromingsrichting van het grondwater (zie Afbeelding 8).
- De stijghoogte ter plaatse van het noord westelijk deel van het plangebied is lager. Dit is in overeenstemming met het regionale stromingspatroon.
- De gemeten waarden van de stijghoogte uit TNO peilbuis B25C0292 liggen rond NAP -5,0m tot NAP -5,20m. Deze waarden worden ook terug gevonden in de lokale diepe peilbuizen B202 en B204.
- Ter plaatse van de door Tauw geplaatste peilbuizen wordt een hogere waarden voor de stijghoogte gemeten. In deze peilbuizen bedraagt de stijghoogte NAP -4,5m a NAP -4,6m
- De meting van de stijghoogte uit de lokale peilbuizen die is uitgevoerd op 18 juli 2013 is uitzonderlijk laag. Op basis van de langjarige reeks uit de TNO peilbuis wordt deze als minder representatief beschouwd.
- Uit een vergelijking van de stijghoogten en de freatische grondwaterstand volgt dat er sprake is van een kwelsituatie (zie Afbeelding 7). Uitgaande van een verschil tussen stijghoogte en freatisch grondwater van circa 0,5 meter en de aanwezige deklaag, wordt een kwelintensiteit verwacht van circa 0,3 à 0,5 mm/dag.

## 2.5 GRONDWATERKWALITEIT

Binnen het projectgebied van Fase 1.1 en Fase 1.0 is een onderzoek gedaan naar de grondwaterkwaliteit vanuit hydrologisch oogpunt. Hierbij is een vergelijking gemaakt van meetpunten waarbij monsters vanuit freatische peilbuizen, diepere peilbuizen en verschillende oppervlaktewater punten zijn genomen, geanalyseerd en vergeleken. Een overzicht van de meetresultaten is weergegeven in Tabel 8. Een compleet overzicht van de meetgegevens, de aanduiding van de betreffende meetlocaties en de rapportage is opgenomen in Bijlage 5. Het onderzoek vormt eveneens een goede basis voor een eerste beoordeling voor de lozing van bemalingswater. Het onderzoek is gericht uitgevoerd in een periode van droogte. Tijdens dit onderzoek stonden verschillende sloten droog (monstername van 30 juli 2013).

Uit de meetgegevens is het volgende op te maken:

- Het ijzergehalte van het freatisch grondwater is relatief hoog en hoger dan oppervlaktewater. Bij lozing van bemalingswater dient hier rekening mee te worden gehouden.
- Het Chloride gehalte in het freatisch grondwater maar ook het diepere grondwater is overwegend lager dan dat in de hoofdwatgangen. Dit is mogelijk te herleiden naar de periode van droogte waardoor er water vanuit elders is ingelaten.
- Het gehalte N-totaal is vanuit het diepere zandpakket relatief hoog, mogelijk door de aanwezigheid van de basisveenlaag.

| Parameter         | Grondwater ondiep |       |       | Grondwater diep |        | Oppervlaktewater |       |       |       |
|-------------------|-------------------|-------|-------|-----------------|--------|------------------|-------|-------|-------|
|                   | L015              | L086  | L130  | MOS202          | MOS204 | A                | B     | E     | H     |
| Ijzer (µg/l)      | 36.000            | 8.400 | 3.900 | 12.000          | 15.000 | 860              | 180   | 110   | 3.000 |
| Fosfaat (mg/l)    | 0.95              | .52   | .52   | 3.1             | 1.7    | 0.3              | 0.23  | 0.77  | 0.64  |
| N totaal (mg N/l) | 11                | 1.6   | 2.5   | 21              | 21     | 1.6              | 1.8   | 1.3   | 1.4   |
| N uit nitraat     | <0.17             | 0.59  | 0.3   | <0.17           | <0.17  | 0.26             | <0.17 | <0.17 | <0.17 |
| Cl (mg/l)         | 120               | 15    | 49    | 140             | 190    | 230              | 400   | 350   | 74    |

Tabel 8: Samenvatting onderzoeksresultaten waterkwaliteit van 30 juli 2013

**Bijlage 6****Opbarstberekening**



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |



## Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

### Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 2,3 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 1,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 4,3 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 2,3 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

### Vormfactor

|                            |       |                   |                                                                                                                                        |
|----------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                        | 0,47  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| $\gamma_{2,d} * d_{2,d}$ = | 66,42 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| $\gamma_{1,d} * d_{1,d}$ = | 38,34 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

### Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = \mathbf{84,3} \text{ kN/m}^2$$

### Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

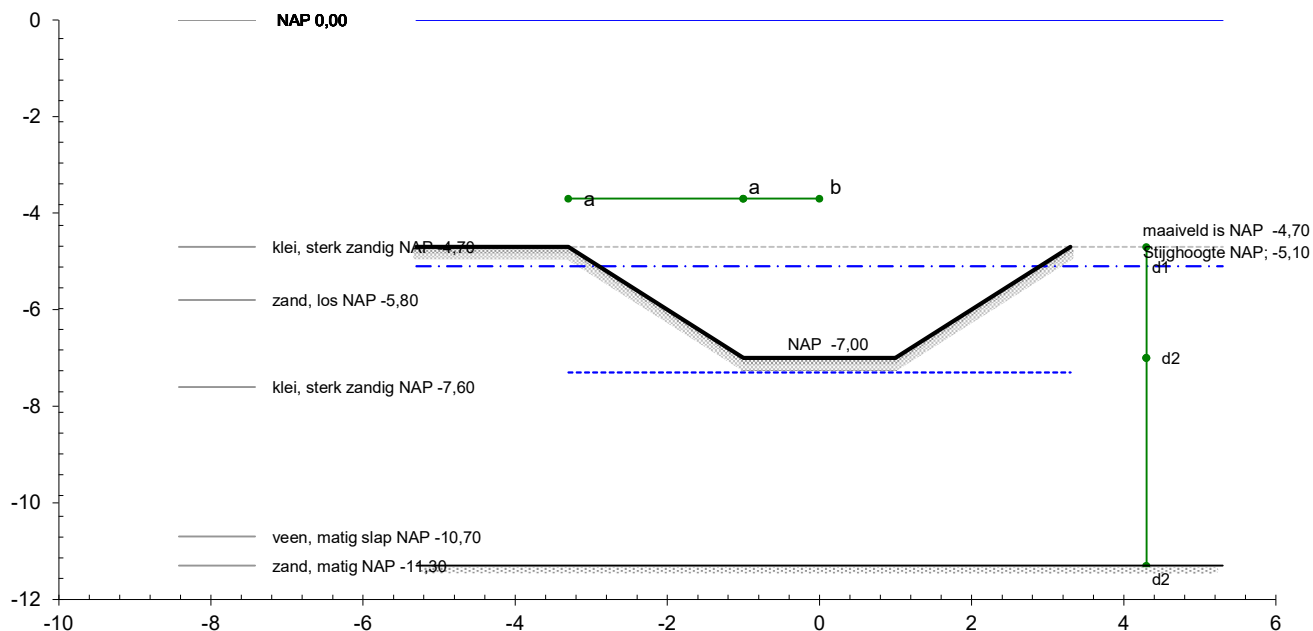
$$P_{z,d} = \mathbf{62,0} \text{ kN/m}^2$$

### Resultaat berekening

$$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} = \mathbf{1,36} -$$

nvt m  
nvt m NAP

opbarstveiligheid (minimaal 1,00)  
benodigde verlaging stijghoogte  
maximale stijghoogte



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |





# Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

## Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 3,6 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 1,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 3,0 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 3,6 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

## Vormfactor

|                                       |       |                   |                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                                   | 0,25  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| γ <sub>2,d</sub> * d <sub>2,d</sub> = | 44,82 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| γ <sub>1,d</sub> * d <sub>1,d</sub> = | 59,94 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

## Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

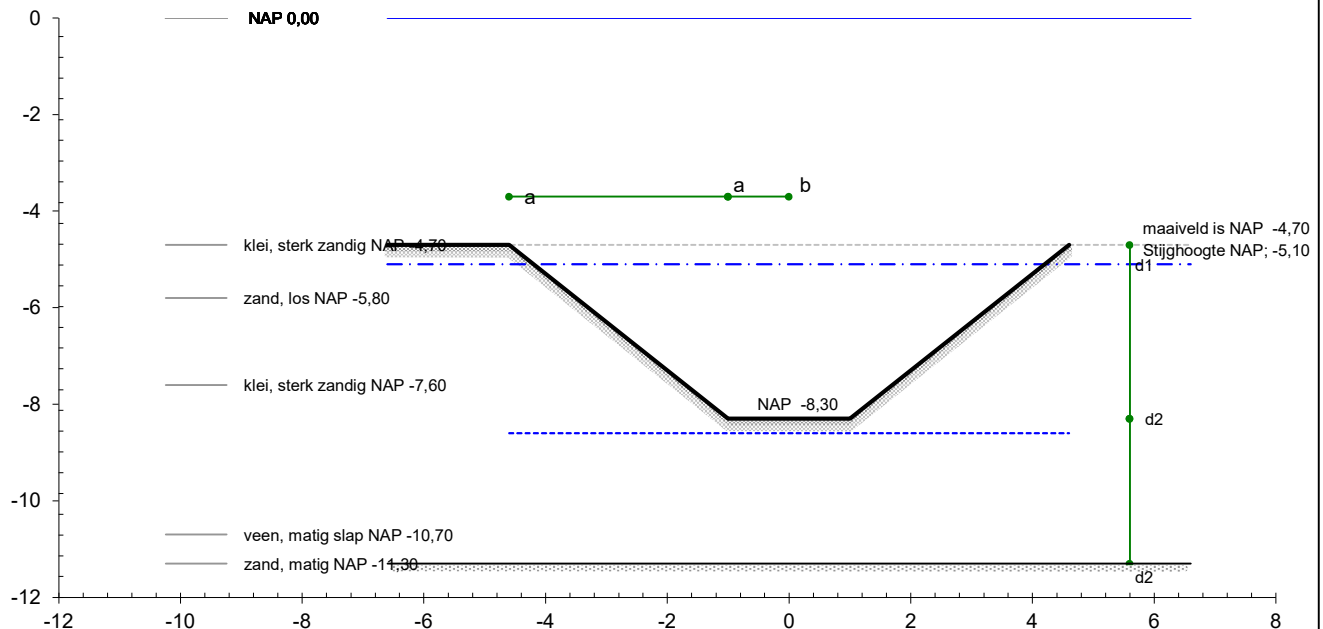
$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = 59,8 \text{ kN/m}^2$$

## Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z,d} = 62,0 \text{ kN/m}^2$$

## Resultaat berekening

|                                                                |            |                                   |
|----------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|
| $(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}}$ | 0,96 -     | opbarstveiligheid (minimaal 1,00) |
|                                                                | 0,2 m      | benodigde verlaging stijghoogte   |
|                                                                | -5,3 m NAP | maximale stijghoogte              |



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |



# Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

## Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 0,1 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 2,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 2,0 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 4,6 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

## Vormfactor

|                            |       |                   |                                                                                                                                        |
|----------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                        | 0,17  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| $\gamma_{2,d} * d_{2,d}$ = | 28,62 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| $\gamma_{1,d} * d_{1,d}$ = | 76,14 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

## Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

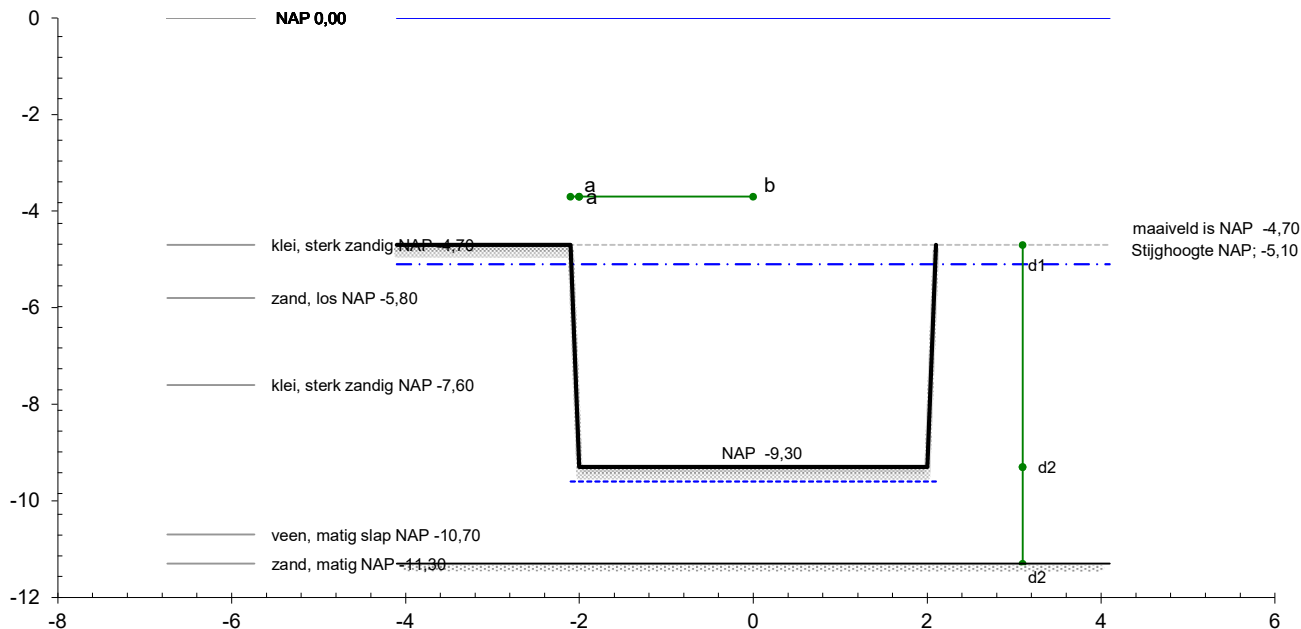
$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = 41,9 \text{ kN/m}^2$$

## Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z,d} = 62,0 \text{ kN/m}^2$$

## Resultaat berekening

|                                                                |      |       |                                   |
|----------------------------------------------------------------|------|-------|-----------------------------------|
| $(G_{\text{water},d} + G_{\text{grond},d}) / P_{\text{water}}$ | 0,68 | -     | opbarstveiligheid (minimaal 1,00) |
|                                                                | 2,0  | m     | benodigde verlaging stijghoogte   |
|                                                                | -7,1 | m NAP | maximale stijghoogte              |



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |





## Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

### Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 1,6 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 1,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 5,0 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 1,6 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

### Vormfactor

|                                       |       |                   |                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                                   | 0,58  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| γ <sub>2;d</sub> * d <sub>2;d</sub> = | 78,39 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| γ <sub>1;d</sub> * d <sub>1;d</sub> = | 26,37 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

### Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

$$P_{z;d} \leq \gamma_{2;d} * d_{2;d} + f * \gamma_{1;d} * d_{1;d} = 93,7 \text{ kN/m}^2$$

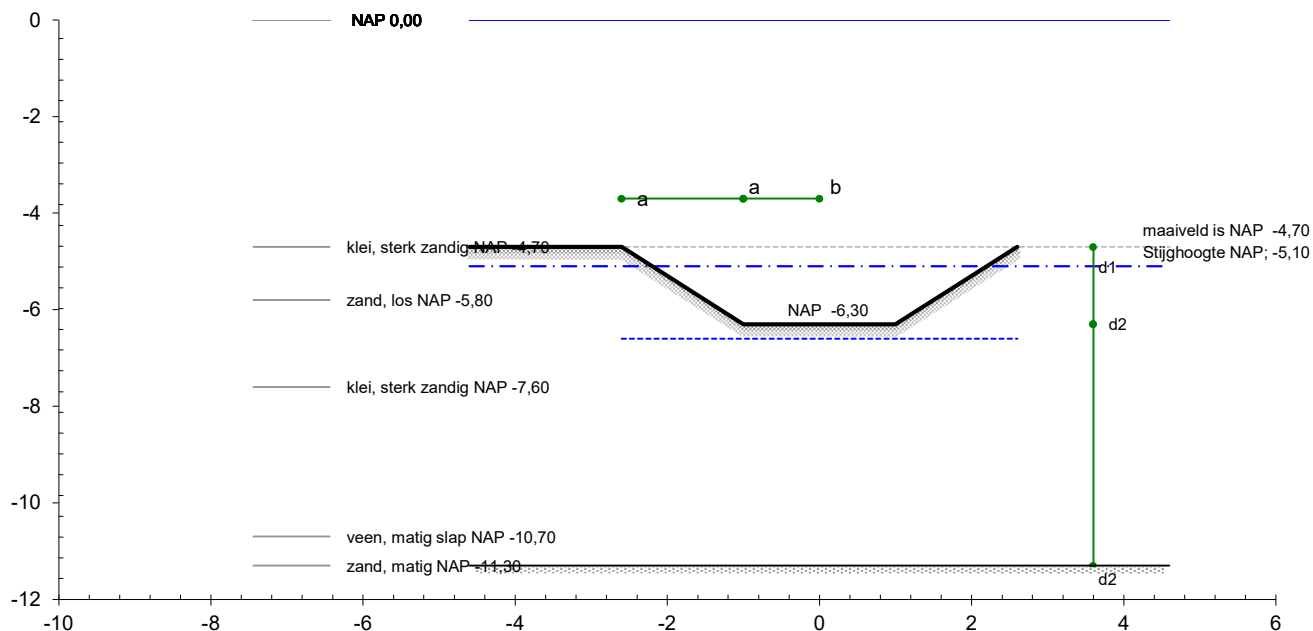
### Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z;d} = 62,0 \text{ kN/m}^2$$

### Resultaat berekening

$$(G_{\text{water;d}} + G_{\text{grond;d}}) / P_{\text{water}} = 1,51 -$$

nvt m opbarstveiligheid (minimaal 1,00)  
nvt m NAP benodigde verlaging stijghoogte  
maximale stijghoogte



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |



# Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

## Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 2,1 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 1,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 4,5 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 2,1 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

## Vormfactor

|                                       |       |                   |                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                                   | 0,50  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| γ <sub>2;d</sub> * d <sub>2;d</sub> = | 69,84 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| γ <sub>1;d</sub> * d <sub>1;d</sub> = | 34,92 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

## Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

$$P_{z;d} \leq \gamma_{2;d} * d_{2;d} + f * \gamma_{1;d} * d_{1;d} = 87,3 \text{ kN/m}^2$$

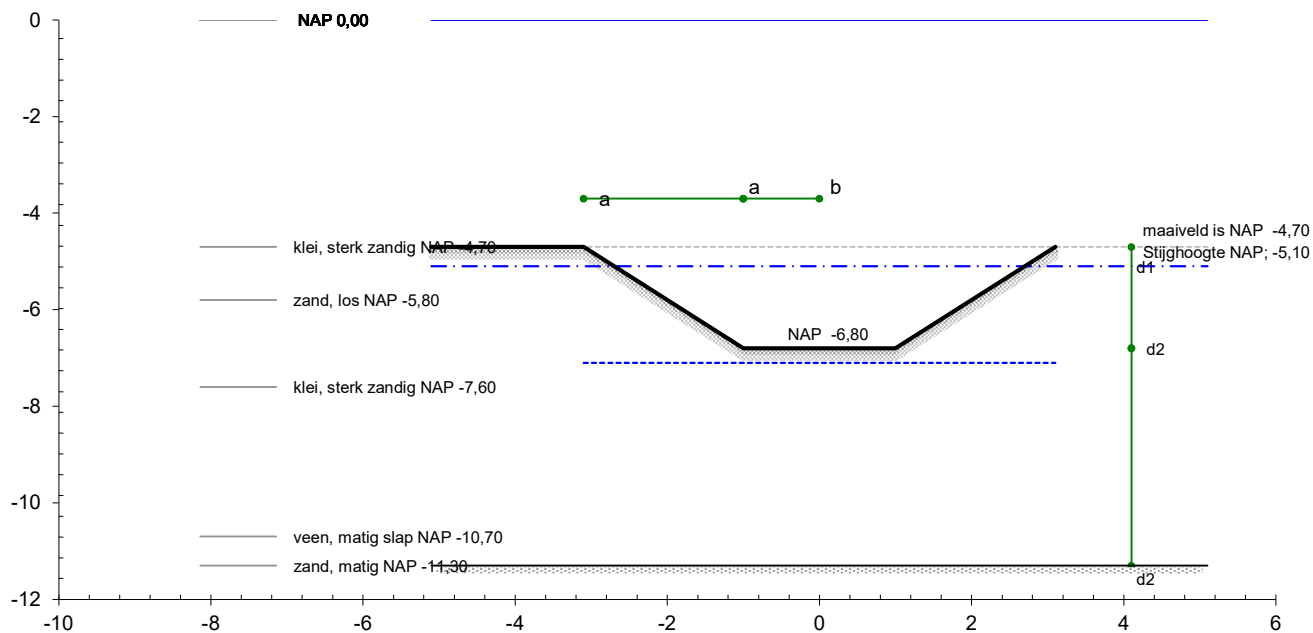
## Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z;d} = 62,0 \text{ kN/m}^2$$

## Resultaat berekening

$$(G_{\text{water;d}} + G_{\text{grond;d}}) / P_{\text{water}} = 1,41 -$$

nvt m opbarstveiligheid (minimaal 1,00)  
nvt m NAP benodigde verlaging stijghoogte  
maximale stijghoogte



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |





# Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

## Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 1,1 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 1,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 5,5 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 1,1 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

## Vormfactor

|                                       |       |                   |                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                                   | 0,66  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| γ <sub>2,d</sub> * d <sub>2,d</sub> = | 86,94 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| γ <sub>1,d</sub> * d <sub>1,d</sub> = | 17,82 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

## Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = 98,7 \text{ kN/m}^2$$

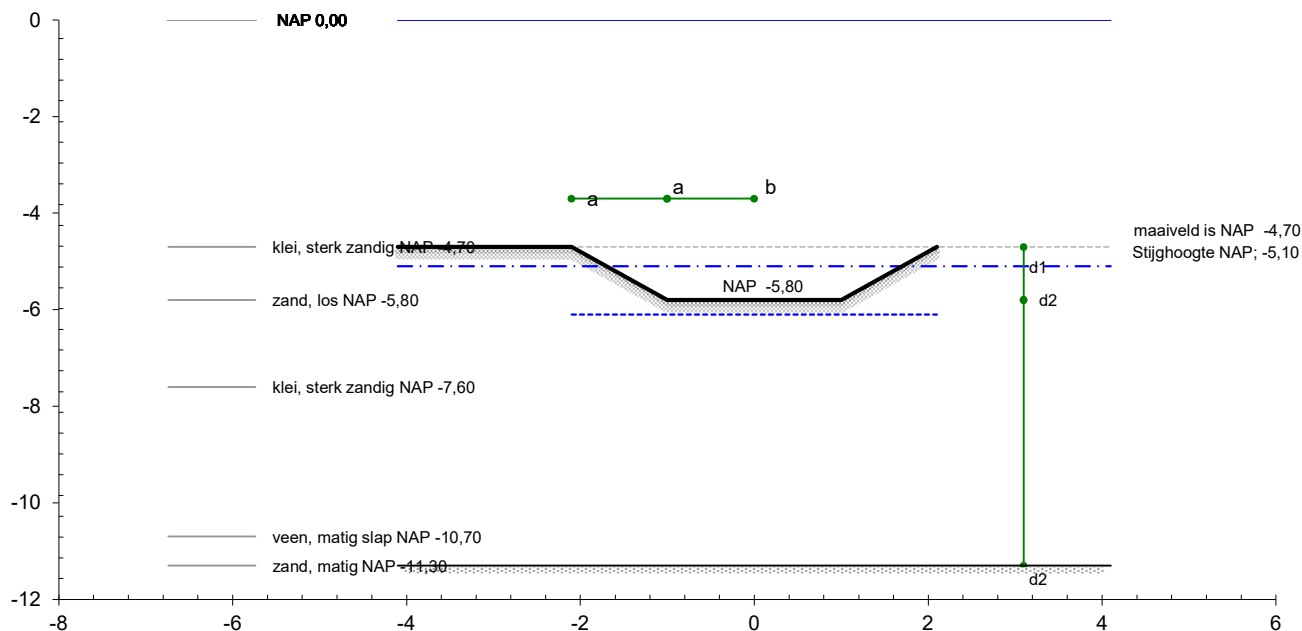
## Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z,d} = 62,0 \text{ kN/m}^2$$

## Resultaat berekening

$$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} = 1,59 -$$

nvt m opbarstveiligheid (minimaal 1,00)  
nvt m NAP benodigde verlaging stijghoogte  
maximale stijghoogte



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat;gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat;gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde laag | dikte | laag code | laag type          | $\gamma_{\text{unsat;gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat;gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                  | m     |           |                    |                                                  |                                                |
| -4,70                  | 1,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -5,80                  | 1,80  | 1         | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| -7,60                  | 3,10  | 7         | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -10,70                 | 0,60  | 10        | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| -11,30                 | 3,70  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                 | 20,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -35,00                 | 64,00 | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                 | 0,00  | 2         | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |



# Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

## Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 3,3 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 3,0 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 3,3 | m | totale dikte bouwkuipbodembodem                           |
| d <sub>1</sub> = | 3,3 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

## Vormfactor

|                                       |       |                   |                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                                   | 0,10  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| γ <sub>2,d</sub> * d <sub>2,d</sub> = | 49,68 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| γ <sub>1,d</sub> * d <sub>1,d</sub> = | 55,08 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

## Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = 55,4 \text{ kN/m}^2$$

## Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

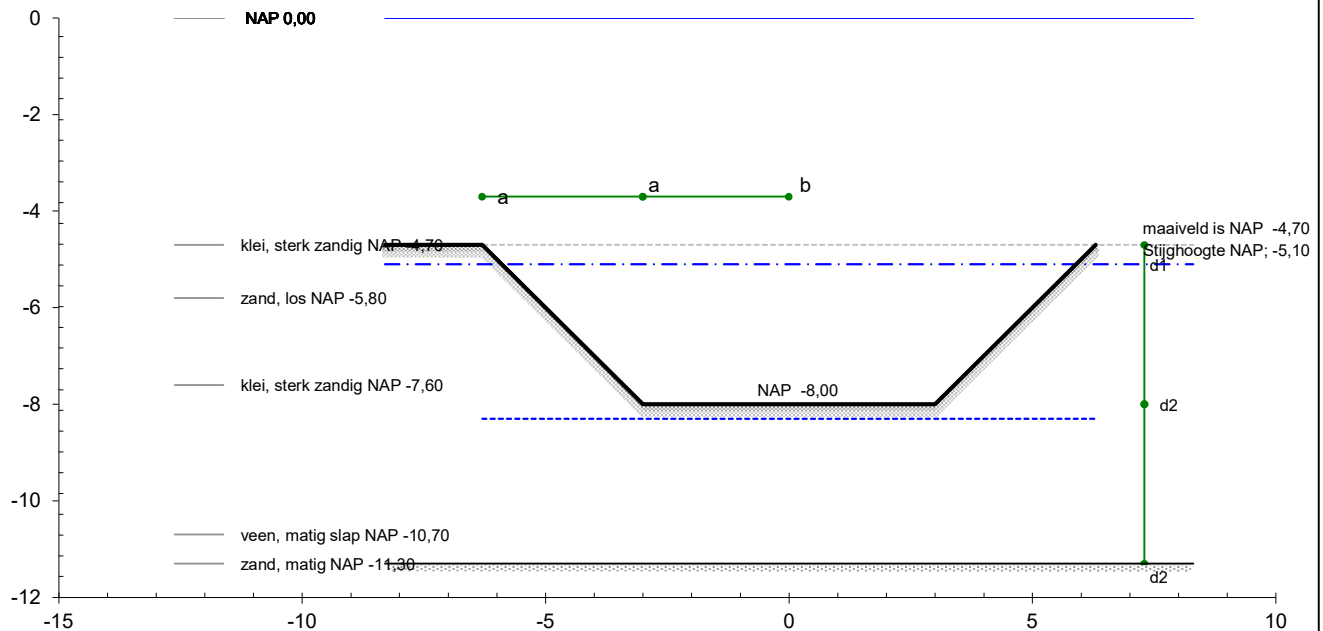
$$P_{z,d} = 62,0 \text{ kN/m}^2$$

## Resultaat berekening

$$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} = 0,89 -$$

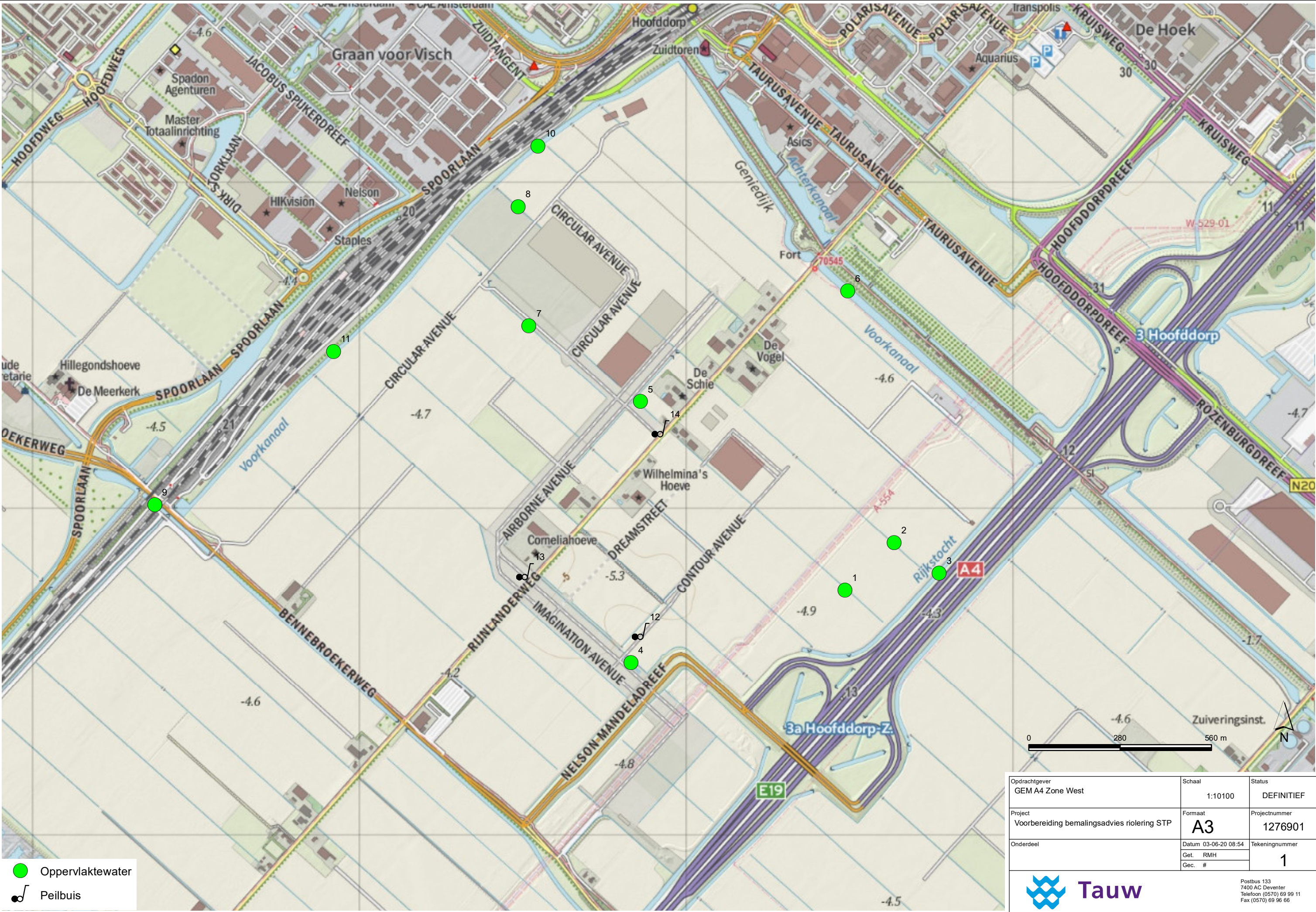
0,7 m  
-5,8 m NAP

opbarstveiligheid (minimaal 1,00)  
benodigde verlaging stijghoogte  
maximale stijghoogte



**Bijlage 7****Lozingslocaties**





- Oppervlaktewater
- Peilbuis

|                                                       |                                            |                          |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
| Opdrachtgever<br>GEM A4 Zone West                     | Schaal<br>1:10100                          | Status<br>DEFINITIEF     |
| Project<br>Vorbereiding bemalingsadvies riolering STP | Formaat<br>A3                              | Projectnummer<br>1276901 |
| Onderdeel                                             | Datum 03-06-20 08:54<br>Get. RMH<br>Gec. # | Tekeningnummer<br>1      |

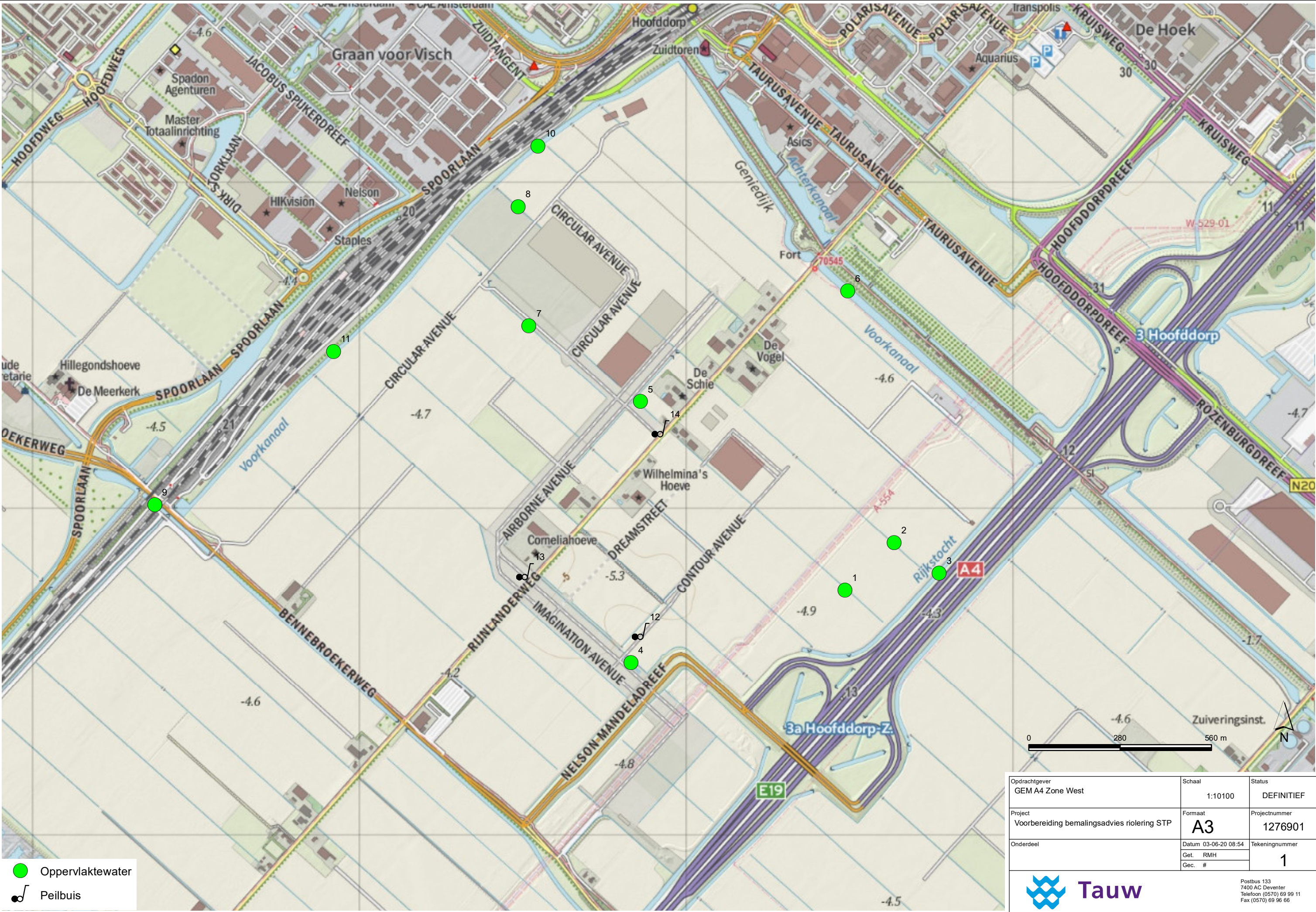


Postbus 133  
7400 AC Deventer  
Telefoon (0570) 69 99 11  
Fax (0570) 69 96 66



**Bijlage 8****Protocol 12010 checklist**





- Oppervlaktewater
- Peilbuis

|                                                       |                                            |                          |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
| Opdrachtgever<br>GEM A4 Zone West                     | Schaal<br>1:10100                          | Status<br>DEFINITIEF     |
| Project<br>Vorbereiding bemalingsadvies riolering STP | Formaat<br>A3                              | Projectnummer<br>1276901 |
| Onderdeel                                             | Datum 03-06-20 08:54<br>Get. RMH<br>Gec. # | Tekeningnummer<br>1      |



Postbus 133  
7400 AC Deventer  
Telefoon (0570) 69 99 11  
Fax (0570) 69 96 66



## Bijlage 9      Kwaliteitsborging

TAUW is gecertificeerd voor de volgende werkzaamheden:

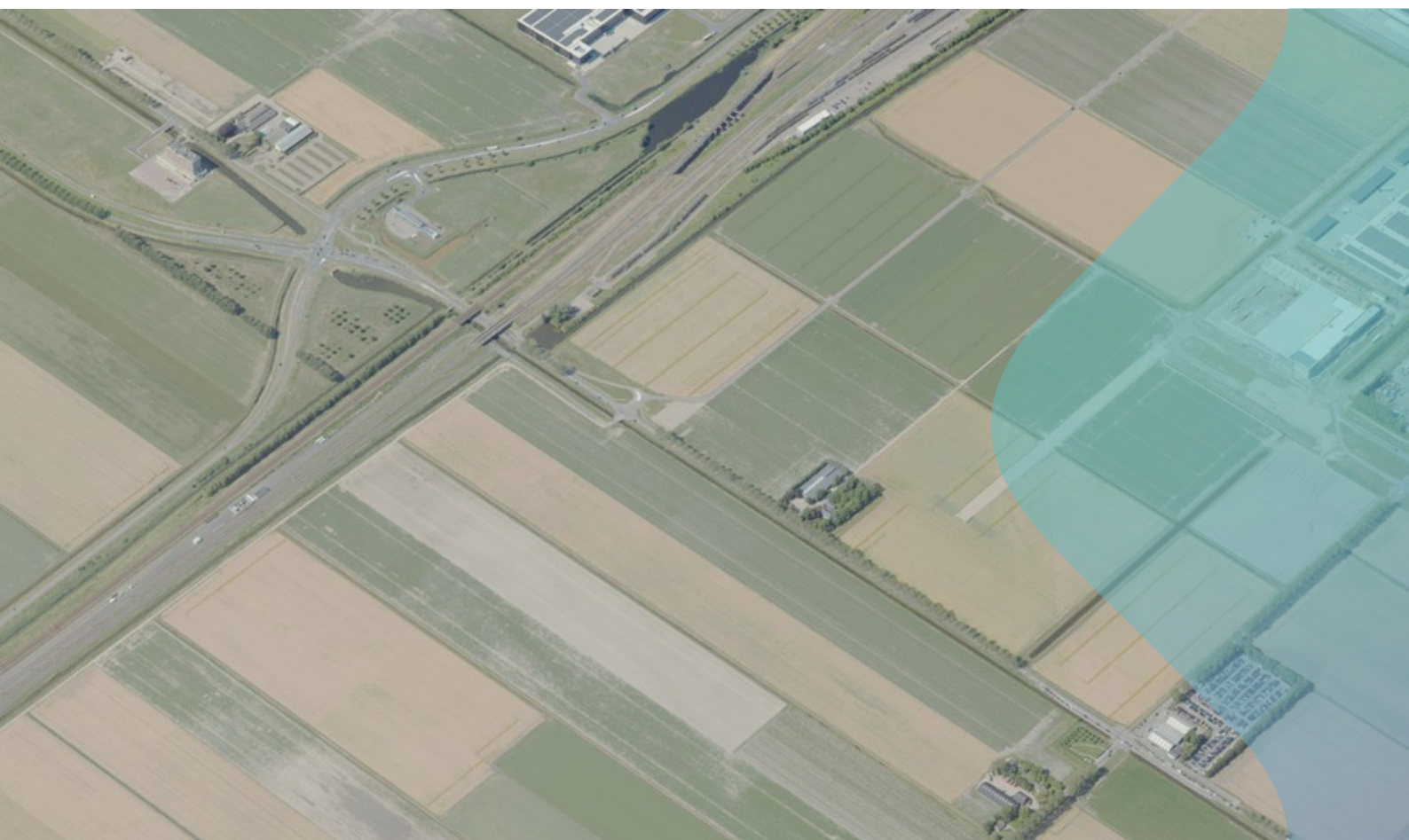


Tijdelijke grondwaterbemalingen zijn uitgevoerd conform BRL SIKB 12000, inclusief het van toepassing zijnde onderliggende protocol 12010. Gewaarborgd wordt dat de kritische functie door het toepassen van externe- of interne functiescheiding onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd.

TAUW verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft (en kan behouden) ten opzichte van de opdrachtgever. Dat wil zeggen dat er geen organisatorische relatie bestaat met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar.

Er is binnen dit project niet afgeweken van de richtlijnen

### **Bijlage 3: Horizontale persing Rijnlanderweg opbarstingsberekening en bemalingsadvies**



# Schiphol STP - GDCC

3 december 2025

**Kenmerk** R014-1274262MJS-V01-hgm-NL

## Verantwoording

|                             |                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titel</b>                | Schiphol STP - GDCC                                                                      |
| <b>Afbeelding titelblad</b> | Streetsmart Cyclomedia                                                                   |
| <b>Opdrachtgever</b>        | GEM A4 Zone West CV                                                                      |
| <b>Projectleider</b>        | Boudewijn van Ardenne                                                                    |
| <b>Auteur(s)</b>            | Marc Jansen                                                                              |
| <b>Tweede lezer</b>         | Jeroen Daas                                                                              |
| <b>Kenmerk</b>              | R014-1274262MJS-V01-hgm-NL                                                               |
| <b>Aantal pagina's</b>      | 17 (exclusief bijlagen)                                                                  |
| <b>Datum</b>                | 3 december 2025                                                                          |
| <b>Handtekening</b>         | Ontbreekt in verband met digitale verwerking.<br>Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven. |

## Colofon

TAUW bv  
Zekeringstraat 43g  
Postbus 20748  
1001 NS Amsterdam  
T +31 20 60 63 22 2  
E [info.amsterdam@tauw.com](mailto:info.amsterdam@tauw.com)



## Inhoud

|       |                                                     |    |
|-------|-----------------------------------------------------|----|
| 1     | Inleiding .....                                     | 5  |
| 1.1   | Aanleiding en doel.....                             | 6  |
| 1.2   | Normen en richtlijnen .....                         | 6  |
| 2     | Geohydrologische situatie .....                     | 7  |
| 2.1   | Bodemopbouw .....                                   | 7  |
| 2.2   | Waterhuishouding .....                              | 8  |
| 2.2.1 | Grondwaterstanden en stijghoogten .....             | 8  |
| 2.2.2 | Oppervlaktewaterstanden .....                       | 10 |
| 3     | Bemalingsberekeningen .....                         | 10 |
| 3.1   | Uitgangspunten .....                                | 10 |
| 3.1.1 | Geohydrologische uitgangspunten .....               | 10 |
| 3.1.2 | Civieltechnische uitgangspunten.....                | 10 |
| 3.2   | Opbarstrisico .....                                 | 11 |
| 3.3   | Debieten en waterbezwaar .....                      | 12 |
| 3.4   | Bemalingswijze .....                                | 13 |
| 4     | Effecten op de omgeving.....                        | 13 |
| 4.1   | Grondwaterstandverlagingen .....                    | 13 |
| 4.2   | Zettingen .....                                     | 13 |
| 4.3   | Openbaar groen .....                                | 14 |
| 4.4   | Beïnvloeding van verontreinigingen .....            | 14 |
| 5     | Toets vergunning- en meldingsplicht.....            | 14 |
| 5.1   | Onttrekking van grondwater .....                    | 14 |
| 5.2   | Lozing van het bemalingswater.....                  | 15 |
| 5.2.1 | Voorkeursvolgorde lozing.....                       | 15 |
| 5.2.2 | Regelgeving en proceduretermijn .....               | 15 |
| 5.3   | Lozing van het bemalingswater kwaliteitseisen ..... | 15 |
| 5.3.1 | Conclusie lozing bemalingswater.....                | 16 |
| 6     | Monitoring.....                                     | 16 |
| 7     | Conclusies en aanbevelingen.....                    | 17 |
| 7.1   | Conclusies.....                                     | 17 |

|     |                     |    |
|-----|---------------------|----|
| 7.2 | Aanbevelingen ..... | 17 |
|-----|---------------------|----|

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| Bijlage 1 | Regionale ligging                    |
| Bijlage 2 | Situering gebruikte peilbuizen       |
| Bijlage 3 | Technische tekening bemalingslocatie |
| Bijlage 4 | Boorprofielen                        |
| Bijlage 5 | Arcadis STP-rapport                  |
| Bijlage 6 | Opbarstberekening                    |

## 1 Inleiding

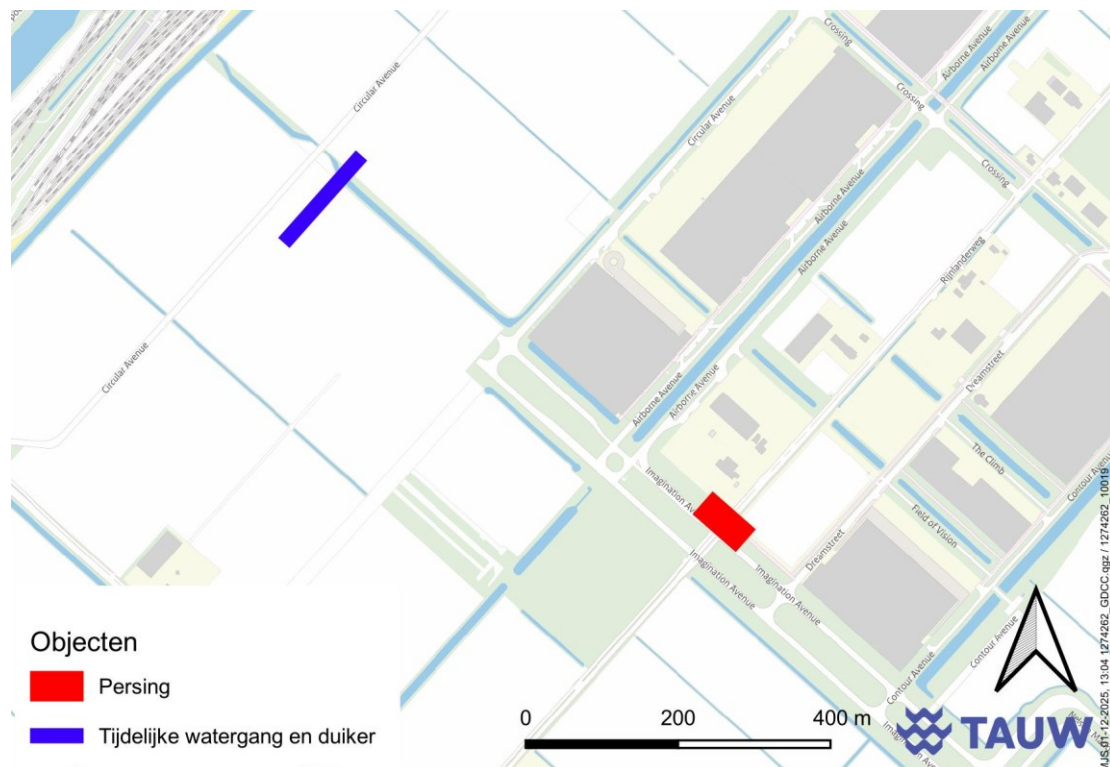
In opdracht van Schiphol Area Development Company (hierna aangeduid als SADC) heeft TAUW een bemalingsadvies opgesteld voor de werkzaamheden in het gebied Schiphol Trade Park. Bij de werkzaamheden wordt ontgraven tot onder de grondwaterstand. Om de werkzaamheden in den droge uit te voeren, is bemaling noodzakelijk.

In het gebied zijn bij de volgende werkzaamheden bemalingen voorzien:

- Aanbrengen tijdelijke duiker
- Aanbrengen persing

Naast deze werkzaamheden worden er in het gebied nog diverse andere werkzaamheden uitgevoerd. De overige werkzaamheden vallen buiten de scope van dit bemalingsadvies.

De werkzaamheden worden uitgevoerd op verschillende locaties. De regionale ligging van de bemalingslocaties is weergegeven in bijlage 1. Een lokaal beeld van de locatie is opgenomen in figuur 1.1 en bijlage 3. In het gebied zijn eerder al diverse onderzoeken gedaan, hiernaar wordt in dit rapport verwezen bij meerdere onderwerpen.



Figuur 1.1 Locatie bemalingswerkzaamheden

x = 107700 y = 477000

## 1.1 Aanleiding en doel

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren, wordt ontgraven tot onder de grondwaterstand. Dit advies gaat in op de bemalingsaspecten om de werkzaamheden veilig in den droge uit te kunnen voeren en neemt de omgevingseffecten in beschouwing. Het doel van het bemalingsadvies is meerledig:

- In het bemalingsadvies worden de onttrekkingsdebieten en het waterbezwaar uitgerekend en worden de effecten op de omgeving beschouwd
- Het bemalingsadvies vormt de basis om de noodzakelijke informatieplicht en/of vergunningen te kunnen aanvragen in het kader van de Omgevingswet, voor zowel de onttrekking als de lozing van het bronneringswater
- Het bemalingsadvies vormt de basis voor de aannemer, waarop hij/zij het bemalingsplan kan opstellen

## 1.2 Normen en richtlijnen

Om het bemalingsadvies op te stellen, is gebruik gemaakt van de normen, richtlijnen en andere documenten, zoals vermeld in tabel 1.1. Bij het opstellen van het bemalingsadvies zijn de richtlijnen opgevolgd, zoals deze zijn opgesteld in de BRL SIKB 12000, protocol 12010. Door het volgen van deze richtlijnen wordt de kans op schade en ongewenste effecten verminderd.

*Tabel 1.1 Normen, richtlijnen en uitgangspunten*

| Titel                                                                 | Kenmerk         | Uitgave |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
| Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels       | NEN 9997-1:2017 | 2017    |
| Beoordelingsrichtlijn tijdelijke grondwaterbemaling – ontwerpversie 2 | BRL SIKB 12000  | 2017    |
| Vorbereiden informatieplicht of vergunningaanvraag                    | Protocol 12010  | 2017    |
| Wijzigingsblad bij versie 2.0 van BRL SIKB 12000                      | -               | 2022    |
| CROW-CUR Handboek 4:2020 Bemaling van bouwputten en sleuven           | C1026           | 2020    |
| Stroomschema werken met stabiele grond (bijlage CROW-publicatie 335)  | CROW 335        | 2013    |

## 2 Geohydrologische situatie

De geohydrologische situatie is vastgesteld op basis van de door SADC aangeleverde informatie, aangevuld met informatie vanuit DINOloket en lokaal bodemonderzoek (zie bijlage 4). Op basis hiervan zijn de parameters en de benodigde grondwaterstandsverlagingen bepaald, waarmee in hoofdstuk 3 de bemalingsdebieten en het waterbezwaar zijn berekend. In hoofdstuk 3 zijn de geohydrologische parameters voor de locatie weergegeven.

### 2.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is gebaseerd op een rapport van Arcadis<sup>1</sup>. Voor meer details wordt verwezen naar het rapport, welke deels is opgenomen in bijlage 5.

De regionale bodemopbouw van het terrein is heterogeen. Qua bodemopbouw is het gebied zoals beschreven in het Arcadis rapport grofweg in te delen in vier. Omdat de onderdelen op verschillende locaties liggen is de bodemopbouw voor de locaties apart beschreven.

Daarnaast zijn er boringen en sonderingen<sup>2</sup> beschikbaar nabij de projectlocaties, de profielen van de boringen en sonderingen komen deels overeen met de bodemopbouw van het Arcadis rapport. In bijlage 2 zijn de locaties van de gebruikte sonderingen opgenomen.

De maaiveldhoogte op de projectlocatie varieert van -4,9 m NAP tot -5,2 m NAP. Dit is gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN<sup>3</sup>). Voor het gebied is uitgegaan van een representatieve maaiveldhoogte van -4,9 m NAP voor de persing en -5,2 m NAP voor de tijdelijke watergang + duiker, eveneens is dit aangehouden in de technische tekeningen.

#### Bodemschematisatie locatie persing

De bovenste laag tot circa -7 m NAP bestaat uit zandige klei. Onder deze laag bevindt zich een kleiige zandlaag tot -9,5 m NAP. Onder deze laag bevindt zich een veenlaag die tot circa -11,5 m NAP reikt. Deze lagen zijn onderdeel van de Holocene deklaag. Onder de veenlaag bevindt zich een fijn zandpakket tot -15 m NAP, dat tot de Formatie van Boxtel behoort. Tot slot ligt er onder deze laag een grof zandpakket tot circa -30 m NAP, wat deel uitmaakt van de Formatie van Kreftenheye. Voor de berekeningen is uitgegaan van een worst-case scenario.

<sup>1</sup> Arcadis, 'Schiphol Trade Park: technisch bemalingsadvies en uitvoeringsadvies fase 1.1 en fase 1.0', kenmerk 078144634:A, datum 25-11-2014

<sup>2</sup> MOS GRONDMECHANICA B.V., Geotechnisch grondonderzoek STP, fase 2 Kenmerk : R2103145-06, datum : 25 oktober 2022

<sup>3</sup> [AHN-viewer \(arcgisonline.nl\)](https://ahn-viewer.arcgisonline.nl) geraadpleegd op 04-10-2024



Tabel 2.1 Schematisatie geohydrologische bodemopbouw – locatie persing

| Bovenkant<br>(m NAP) | Onderkant<br>(m NAP) | Samenstelling   | Geohydrologische eenheid | k-hor<br>(m/dag) | c<br>(dag)    |
|----------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------|---------------|
| -4,9                 | -7,0                 | Klei, zandig    | Holocene deklaag         | 0,1 – 0,5        | 1.000 – 2.000 |
| -7,0                 | -9,5                 | Zand, kleiig    | Holocene deklaag         | 0,5 – 1,0        |               |
| -9,5                 | -11,5                | Veen            | Holocene deklaag         |                  |               |
| -11,5                | -15                  | Matig fijn zand | Formatie van Boxtel      | 3-7              |               |
| -15                  | -30                  | Matig grof zand | Formatie van Kreftenheye | 10-20            |               |

### Bodemschematisatie locatie tijdelijke watergang + duiker

De bovenste laag tot circa -7,2 m NAP bestaat uit sterk zandige klei. Onder deze laag bevindt zich een kleiige zandlaag tot -9,8 m NAP. Onder deze laag bevindt zich een klei-/veenlaag die tot circa -11,3 m NAP reikt. Deze lagen zijn onderdeel van de Holocene deklaag. Onder de veenlaag bevindt zich een fijn zandpakket tot -15 m NAP, dat tot de Formatie van Boxtel behoort. Tot slot ligt er onder deze laag een grof zandpakket tot circa -30 m NAP, wat deel uitmaakt van de Formatie van Kreftenheye. Voor de berekeningen is uitgegaan van een worst-case scenario.

Tabel 2.2 Schematisatie geohydrologische bodemopbouw - locatie tijdelijke watergang + duiker

| Bovenkant<br>(m NAP) | Onderkant<br>(m NAP) | Samenstelling      | Geohydrologische eenheid | k-hor<br>(m/dag) | c<br>(dag)  |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|------------------|-------------|
| -5,2                 | -7,2                 | Klei, sterk zandig | Holocene deklaag         | 0,1 – 0,5        | 750 - 1.000 |
| -7,2                 | -9,8                 | Zand, kleiig       | Holocene deklaag         | 0,5 – 1,0        |             |
| -9,8                 | -11,3                | Klei / Veen        | Holocene deklaag         |                  |             |
| -11,3                | -15                  | Matig fijn zand    | Formatie van Boxtel      | 3-7              |             |
| -15                  | -30                  | Matig grof zand    | Formatie van Kreftenheye | 10-20            |             |

## 2.2 Waterhuishouding

### 2.2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten

De grondwaterstanden, stijghoogtes en kweldruk zijn deels gebaseerd op het rapport van Arcadis (2014). Meer details, zoals de situering van de peilbuizen en de volledige meetreeksen, zijn weergegeven in het rapport van Arcadis (deels bijgevoegd in bijlage 5).

#### Freatische grondwaterstand

Vanuit DINOloket zijn meerjarige reeksen aanwezig en er staan peilbuizen (B-02, B-07) vanuit het meetnet van SADC in de buurt. De situering van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 2. De peilbuis B-02 is de dichtstbijzijnde peilbuis nabij de persing. Peilbuizen B-02 en B-07 zijn beiden gelegen nabij de tijdelijke watergang + duiker. In tabel 2.2 zijn de karakteristieken van de beschikbare data opgenomen.

**Tabel 2.3 Karakteristieken grondwaterstand peilbuizen**

| Peilbuis | Meetperiode/<br>datum | Filterstelling<br>(m-mv) | Maaiveldhoogte<br>(m NAP) | RHG<br>(m NAP) | GG<br>(m NAP) | RLG<br>(m NAP) |
|----------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|
| B-07     | 2020 – 2025           | Ondiep*                  | -4,3                      | -5,6           | -5,8          | -6,0           |
| B-07     | 2020 – 2025           | Diep*                    | -4,3                      | -5,2           | -5,3          | -5,4           |
| B-02     | 2020 – 2025           | Ondiep*                  | -4,9                      | -5,2           | -5,6          | -6,0           |
| B-02     | 2020 – 2025           | Diep*                    | -4,9                      | -4,9           | -5,0          | -5,1           |
| B25C0292 | 1969 – 2020           | 1,8 – 2,8                | -4,3                      | -5,5           | -5,7          | -6,2           |
| B25C0292 | 1969 – 2020           | 27,1 – 28,1              | -4,3                      | -5,1           | -5,3          | -5,5           |
| B25C0292 | 1969 – 2020           | 49,4 – 50,4              | -4,3                      | -5,1           | -5,3          | -5,5           |

\* de exacte filter instelling is niet bekend

ondiep is aangenomen representatief freatisch pakket en diep aangenomen representatief voor watervoerend pakket

Vanuit de DINO-peilbuis bedraagt de RHG -5,5 m NAP. Geen peilbuizen liggen direct in het projectgebied, dichtstbijzijnde peilbuis is B25C0292 maar wordt al vanaf 2020 niet meer bemeten. Na 2020 is het gebied anders ingericht. Voor de meest betrouwbare en recente metingen wordt uitgegaan van het meetnet.

#### Freatische grondwaterstand locatie persing

Voor de persing locatie is peilbuis B-02 het meest representatief. Het meetnet (B-02) geeft een RHG aan van -5,2 m NAP.

#### Freatische grondwaterstand locatie tijdelijke watergang + duiker

Voor de tijdelijke watergang + duiker locatie zijn peilbuizen B-02 en B-07 het meest representatief. Het meetnet, B-02 geeft een RHG aan van -5,2 m NAP en B-07 geeft een RHG aan van -5,6 m NAP. Voor de berekeningen is uitgegaan van een RHG van -5,2 m NAP.

#### Stijghoogte eerste watervoerende pakket

Recente metingen van stijghoogtes van het watervoerend pakket zijn beschikbaar in de vorm van de diepe peilbuizen B-02 en B-07 uit het meetnet. De RHG bedraagt respectievelijk -4,9/-5,2 m NAP en de RLG -5,1/-5,4 m NAP.

**Tabel 2.4 Overzicht representatieve grondwaterstanden en stijghoogten**

| Locatie                          | Maaiveld<br>mNAP | Freatische GWS<br>mNAP | Stijghoogte<br>mNAP | Freatische GWS<br>m-mv* | Stijghoogte<br>m-mv* |
|----------------------------------|------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Persing                          | -4,9             | -5,2                   | -4,9                | 0,3                     | 0,0                  |
| Tijdelijke watergang<br>+ duiker | -5,2             | -5,2                   | -4,9                | 0,0                     | -0,3                 |

\* gebaseerd op maaiveldhoogte van peilbuis

### 2.2.2 Oppervlaktewaterstanden

In de omgeving van de onderzoekslocatie zijn meerdere sloten aanwezig. Dit zijn secundaire wateren<sup>4</sup>. De onderzoekslocatie bevindt zich binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap van Rijnland. In het peilvak wordt een zomer- en een winterpeil van respectievelijk -6,07 m en -6,27 m NAP gehanteerd. Het projectgebied is in de afgelopen jaren ontwikkeld, mogelijk zijn de peilen verouderd.

## 3 Bemalingsberekeningen

### 3.1 Uitgangspunten

Om de te verwachten bemalingsdebieten te berekenen zijn eerst de uitgangspunten vastgesteld. Op basis hiervan is het bemalingsdebiet en waterbezwaar berekend.

#### 3.1.1 Geohydrologische uitgangspunten

De geohydrologische uitgangspunten zijn vermeld in tabel 3.1 en zijn afgeleid van hoofdstuk 2.

Voor de freatische grondwaterstanden en stijghoogten voor de locaties is voor de RHG gekozen als 'worst-case' scenario op basis van de metingen vanuit het meetnet. Mogelijk is dit een overschatting van de werkelijkheid en zal het debiet in de praktijk lager zijn.

Tabel 3.1 Geohydrologische uitgangspunten bemalingsberekeningen

| Parameter                       | Eenheid | Persing               | Watergang + duiker |
|---------------------------------|---------|-----------------------|--------------------|
| Maaiveld                        | m NAP   | -4,9                  | -5,2               |
| Freatische grondwaterstand      | m NAP   | -5,2                  | -5,2               |
|                                 | m -mv   | 0,3                   | 0,0                |
| Stijghoogte watervoerend pakket | m NAP   | -4,9                  | -4,9               |
|                                 | m -mv   | 0,0                   | -0,3               |
| Doorlaatfactor                  | m/d     | 0,5 – 1,0 (freatisch) |                    |
|                                 | m/d     | 3 – 7 (WVP)           |                    |
| Dikte freatisch pakket (circa)  | m       | 5                     |                    |
| Dikte watervoerend pakket       | m       | > 20                  |                    |

#### 3.1.2 Civieltechnische uitgangspunten

De civieltechnische uitgangspunten zijn gebaseerd op basis van de aangeleverde technische tekeningen (zie bijlage 3) en vooraf aangeleverde informatie van de opdrachtgever. Er is uitgegaan van een benodigde drooglegging van 0,3 m onder de ontgravingsdiepte. De civieltechnische uitgangspunten voor de berekening van het bemalingsdebiet van de ontgraving zijn vermeld in tabel 3.2.

<sup>4</sup> Hoogheemraadschap van Rijnland, 'Legger Oppervlaktewater (vigerend)', online beschikbaar (laatst bezocht 28-11-2025): <https://rijnland.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b805cc019ee5468bbe68aa024e3d0178>

Tabel 3.2 Civieltechnische uitgangspunten bemalingsberekeningen

| Onderdeel                     | Omvang         | Ontgravingsdiepte<br>(m NAP) | Benodigde drooglegging<br>(m NAP) | Verlaging GWS<br>(m) |
|-------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Persing                       | Circa 2 x 9 m* | -6,9                         | -7,2                              | 2,0                  |
| Tijdelijke watergang + duiker | Circa 2 x 4 m* | -6,7                         | -7,0                              | 1,8                  |

\* ingeschat op basis van de technische tekeningen<sup>5</sup>

Tabel 3.3 Planningsuitgangspunten bemalingsberekeningen

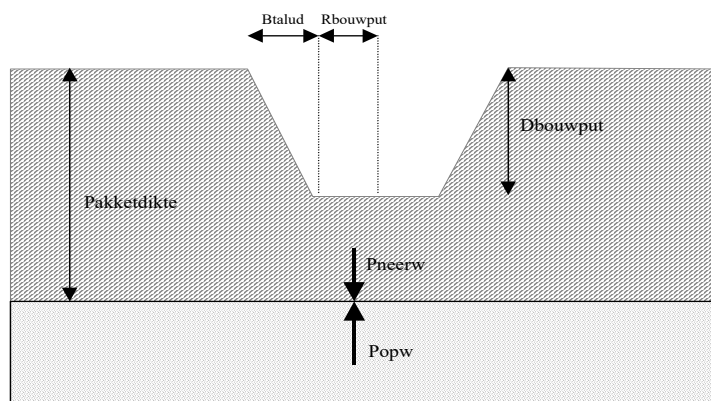
| Onderdeel                     | Bemalingsduur | In bemaling   |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| Persing                       | 1 week        | Gehele object |
| Tijdelijke watergang + duiker | 2 weken       | Gehele object |

De planning zoals weergegeven in tabel 3.3 is ingeschat en nog niet afgestemd met de aannemer. In de praktijk kan de planning afwijken. De uiteindelijke planning van de bemaling is ter keuze en verantwoordelijkheid van de uitvoerende aannemer.

## 3.2 Opbarstrisico

Zoals beschreven in tabel 2.1 bestaat de bodem in het gebied uit een slecht doorlatende deklaag. Onder het slecht doorlatend pakket komt een zandpakket voor met daarin een stijghoogtedruk. Deze stijghoogtedruk is in alle gevallen hoger dan het niveau tot waar wordt ontgraven. In deze situatie dient rekening te worden gehouden met een risico van opbarsten van de deklaag.

Om dit risico in kaart te brengen, zijn evenwichtsberekeningen uitgevoerd waarbij de neerwaartse gronddruk wordt vergeleken met de opwaartse stijghoogtedruk. De neerwaartse gronddruk wordt bepaald door het gewicht van het aanwezige bodemmateriaal, in combinatie met taludwerking. De opwaartse grondwaterdruk wordt gevormd door de stijghoogte in een watervoerende laag. In figuur 3.1 is dat schematisch weergegeven.



Figuur 3.1 Schematische weergave van het opbarstrisico

<sup>5</sup> STP-GDCC-BWRM-2202-Bovengrondse situatie-Blad2-V2.pdf  
STP-GDCC-BWRM-6002-Persing Rijnlanderweg.pdf

Uit de opbarstberekening (zie bijlage 6), worst-case, komt een veiligheidsgetal van 1,09 voor de tijdelijke watergang + duiker en 1,01 voor de persing.

Het veiligheidsgetal ligt boven de 1,0, wat betekent dat het risico op opbarsten van de bodem niet aanwezig is en er geen verlaging van de stijghoogte nodig is. Voor de persing ligt het veiligheidsgetal laag, rond de 1,0. Daarom is het van belang dat de stijghoogte gemonitord wordt. Omdat er lokaal verschillen kunnen optreden, kan dit kritisch zijn.

In de opbarstberekening is rekening gehouden met de bodemopbouw zoals beschreven in H2 en is deze gebaseerd op de beschikbare gegevens. Voor de stijghoogte is de RHG-situatie aangehouden van -4,9 m NAP. Mocht er een hogere stijghoogte optreden, kan er dus een opbarst risico ontstaan. Het wordt aanbevolen om de stijghoogte voorafgaand en tijdens de werkzaamheden dagelijks of om de twee dagen te monitoren.

### 3.3 Debieten en waterbezwaar

De benodigde onttrekkingsdebieten om in den droge te kunnen ontgraven zijn analytisch berekend (stationair De Glee). Om het bereik van de debieten in het freatisch pakket te bepalen, is gerekend met lage en hoge k-waarden, in dit geval 0,5 en 1,0 m/dag.

In tabel 3.4 zijn de berekende debieten en het waterbezwaar weergegeven.

Tabel 3.4 Berekende bemalingsdebieten en waterbezwaren

| Object             | Verlaging (m) | Bemalings - duur (weken) | Debiet (m <sup>3</sup> /uur) |          | Waterbezwaar (m <sup>3</sup> ) |          |
|--------------------|---------------|--------------------------|------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
|                    |               |                          | k = laag                     | k = hoog | k = laag                       | k = hoog |
| Persing            | 2,0           | 1                        | 1                            | 2        | 170                            | 340      |
| Watergang + duiker | 1,8           | 2                        | 1                            | 2        | 340                            | 780      |
| Totaal             |               |                          |                              |          | 500                            | 1.120    |

Houd er rekening mee dat bij neerslag een extra debiet van circa 2 m<sup>3</sup>/uur benodigd is boven op het stationaire debiet. Voor beide putten gezamenlijk komt het totale debiet daarmee uit op ongeveer 8 m<sup>3</sup>/uur.

Het maximaal berekende bemalingsdebiet bedraagt freatisch 8 m<sup>3</sup>/uur (200 m<sup>3</sup>/dag). Het totale waterbezwaar gedurende 1 tot 3 weken varieert freatisch tussen 500 m<sup>3</sup> en maximaal 2.120 m<sup>3</sup> (1.120 +neerslag).

Indien er tijdens de uitvoering van de bemalingswerkzaamheden meer grondwater onttrokken wordt dan verwacht is dit een indicatie dat de geohydrologische parameters anders zijn dan gesitueerd of dat de grondwaterstand meer wordt verlaagd dan noodzakelijk. Een risico hierbij kan zijn dat de onderliggende veen/kleilaag toch opbarst. Tijdens de uitvoering is het belangrijk dat hierop scherp gelet wordt.



### 3.4 Bemalingswijze

Voor de freatische bemaling wordt aangeraden om met filterbemaling te werken. Er wordt aangeraden om filters nabij de civiele onderdelen te plaatsten van -6,5 tot -9,5 m NAP, onderin de zandige kleilaag (maar boven de slecht doorlatende veenlaag). Om te voorkomen dat er lucht aangezogen zal worden (de filterstelling is boven de beoogde grondwaterstand), wordt aangeraden om te werken met haalleidingen.

De uiteindelijke inrichting van de bemaling is ter keuze en verantwoordelijkheid van de uitvoerende aannemer.

## 4 Effecten op de omgeving

### 4.1 Grondwaterstandverlagingen

De maximale grondwaterstandverlagingen zijn weergegeven in tabel 4.1. Deze maximale verlaging neemt af met toenemende afstand tot de bemaling. Uit de berekening blijkt dat de straal van het beïnvloedingsgebied in het freatisch grondwater tussen de 15 en 40 m bedraagt.

Tabel 4.1 Hydrologisch beïnvloedingsgebied (m)

| Verlaging nabij de sleuf (m) | Hydrologisch beïnvloedingsgebied (m) |          |
|------------------------------|--------------------------------------|----------|
|                              | k (laag)                             | k (hoog) |
| Persing (2,0)                | 50                                   | 65       |
| Watergang + duiker (1,8)     | 45                                   | 60       |

### 4.2 Zettingen

Als gevolg van grondwaterstandsverlagingen kunnen maaiveldzettingen optreden. Maaiveldzettingen kunnen leiden tot zettingsschade aan gebouwen en ondergrondse infrastructuur. De kans op het optreden van schade ten gevolge van de zettingen is afhankelijk van de bodemopbouw (mate van voorkomen van zettingsgevoelige lagen), de grondwaterstandsverlaging, de duur van de bemaling, de afstand tot zettingsgevoelige objecten en de staat van de zettingsgevoelige objecten.

In de omgeving zijn zettingsgevoelige gebouwen aanwezig. In voormalig bouwkundig onderzoek<sup>6</sup> zijn deze objecten onderzocht. Binnen de reikwijdte van de bemaling is één gebouw aanwezig aan de Rijnlanderweg nummer 1089. Echter is op de afstand tot bebouwing de verlaging beperkt. De reikwijdte van de bemalingswerkzaamheden voor de persing bedragen maximaal 65 meter en reiken daarmee tot de bebouwing (50 meter afstand). De verlaging neemt af naarmate de afstand tot de gebouwen toeneemt. De verlaging ter plaatse van de bebouwing valt binnen de natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstanden.

<sup>6</sup> Arcadis, 'GEM A4-ZONE WEST' Bouwkundig onderzoek Rijnlanderweg' kenmerk 076640636.A, 03-10-2012

Op basis van bovenstaande gegevens wordt verwacht dat er geen negatieve beïnvloeding door de bemaling is. Vooralsnog kan gekozen worden om de betreffende bebouwing aan de Rijnlanderweg te monitoren op zettingen. Naast de bemaling is mogelijk de verplaatsing en trillingen van zwaar materieel eerder een risico voor de aangrenzende bebouwing.

### 4.3 Openbaar groen

Grondwaterstandsverlagingen kunnen door verdroging een negatief effect hebben op het openbaar groen. In het gebied (binnen de invloedssfeer) staan geen bomen. De directe omgeving is niet meer in agrarisch gebruik. Negatieve beïnvloeding door de bemaling wordt niet verwacht.

### 4.4 Beïnvloeding van verontreinigingen

Uit het bodemloket en het lokaal uitgevoerde bodemonderzoek door Arcadis blijkt dat er geen geval van ernstige bodemverontreiniging in de nabijheid van de bemalingslocaties aanwezig is.

Op basis van de beschikbare gegevens is er geen risico op het beïnvloeden van mobiele verontreinigingen door de bemaling.

## 5 Toets vergunning- en meldingplicht

### 5.1 Onttrekking van grondwater

Voor de onttrekking van grondwater is de Waterschapsverordening van Hoogheemraadschap van Rijnland van toepassing. De hiervoor van toepassing zijnde regelgeving is samengevat in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Regelgeving grondwateronttrekkingen

|                   | Melding                                   | Vergunning                                |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Debiet            | < 100 m <sup>3</sup> /uur <b>en</b>       | > 100 m <sup>3</sup> /uur <b>of</b>       |
| Waterbezwaar      | < 40.000 m <sup>3</sup> /maand <b>en</b>  | > 40.000 m <sup>3</sup> /maand <b>of</b>  |
| Waterbezwaar      | < 100.000 m <sup>3</sup> totaal <b>en</b> | > 100.000 m <sup>3</sup> totaal <b>of</b> |
| Duur              | <6 maanden                                | >6 maanden                                |
| Proceduuretermijn | 6 weken                                   | 8 weken tot 6 maanden                     |

De onttrekking is meldingsplichtig:

- Debiet: <100 m<sup>3</sup>/uur, namelijk maximaal 8 m<sup>3</sup>/uur
- Waterbezwaar: <40.000 m<sup>3</sup>/maand en <100.000 m<sup>3</sup> totaal, namelijk maximaal circa 2.120 m<sup>3</sup>/maand en totaal
- Bemalingsduur: <6 maanden, namelijk maximaal 3 weken

Om het grondwater in het freatische pakket te onttrekken is een melding noodzakelijk.

## 5.2 Lozing van het bemalingswater

### 5.2.1 Voorkeursvolgorde lozing

De regelgeving voor de lozing van het bemalingswater is afhankelijk van de wijze waarop het bemalingswater zal worden geloosd. Er geldt een voorkeursvolgorde voor lozing van grondwater:

1. Lozen in de bodem (infiltreren/retourneren)
2. Lozen op het oppervlaktewater dan wel hemelwaterriool
3. Lozen op het vuilwaterriool

Gezien het beperkte bemalingsdebiet en de korte duur van de bemaling wordt geadviseerd om te lozen op het oppervlaktewater. De werkzaamheden worden uitgevoerd in primair oppervlaktewater. De stuw wordt geplaatst in de Kagertocht en de inlaat in het Voorkanaal. Logische wijs wordt geadviseerd om in desbetreffende watergangen te lozen.

### 5.2.2 Regelgeving en proceduretermijn

Voor de lozing op het aangewezen oppervlaktewater (hoogheemraadschap) is het hoogheemraadschap bevoegd gezag. Voor deze lozingsroute is de waterschapsverordening van Hoogheemraadschap van Rijnland van toepassing. Hierin zijn standaarden opgenomen voor lozingen op oppervlaktewater. In onderstaande tabel is de proceduretermijn en het bevoegd gezag aangegeven.

Tabel 5.2 Proceduretermijnen lozing bronneringswater

| Lozingsroute                                  | Bevoegd gezag | Niet melden   | Melden                   | Melden zonder maatwerk                                                                                                                           | Melden met maatwerk                    |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Proceduretermijn</b>                       |               | <b>n.v.t.</b> | <b>5 dagen</b>           | <b>4 weken</b>                                                                                                                                   | <b>8-26 weken</b>                      |
| Oppervlaktewater in beheer van het Waterschap | Waterschap    | -             | Duur >48 uur en <8 weken | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duur &gt;8 weken</li> <li>• Lozen bij bodemsanering</li> <li>• Lozen bij grondwater-sanering</li> </ul> | Overschrijding van emissie-grenswaarde |

Vanwege de uitvoeringsduur van minder dan 8 weken dient de lozing van het bemalingswater 5 dagen voor aanvang van de werkzaamheden te worden gemeld.

## 5.3 Lozing van het bemalingswater kwaliteitseisen

Voor lozing op het oppervlaktewater, niet zijnde rijkswater, is het bevoegd gezag Hoogheemraadschap van Rijnland. In tabel 5.2 zijn de toetsingskaders voor lozingen op het oppervlaktewater. Naast de eisen uit tabel 5.3 geldt in het algemeen de zorgplicht ten aanzien van het milieu<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Degene die een activiteit uitvoert die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat zijn activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor de omgeving, zorgt ervoor dat hij: a) alle maatregelen neemt die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen; b) hij die gevolgen zoveel mogelijk beperkt of ongedaan maakt als hij die gevolgen niet kan voorkomen; en c) hij die activiteit achterwege redelijkerwijs achterwege laat als hij die gevolgen onvoldoende kan beperken

*Tabel 5.3 Toetsingskader lozing bronneringswater*

| Lozingsroute                     | Extra eisen naast zorgplicht                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Niet-aangewezen oppervlaktewater | geen visuele verontreiniging*<br>< 50 mg/l onopgeloste bestanddelen |

\* Ten aanzien van ijzer wordt veelal een concentratie van 5 mg/l gehanteerd als grens waarbij verkleuring van oppervlaktewater kan optreden. Opgemerkt wordt dat dit een indicatieve grens is en geen harde lozingseis

Bij lozing op oppervlaktewater houdt dit in dat de lozing geen verontreiniging van het oppervlaktewater mag veroorzaken. De lozingsparameters dienen nog nader onderzocht te worden voor de uitvoering van de werkzaamheden. Gezien het debiet (maximaal 8 m<sup>3</sup>/uur) zal het kwantitatieve deel geen negatief effect hebben op het oppervlaktewater.

### 5.3.1 Conclusie lozing bemalingswater

Voor de lozing op het oppervlaktewater is het hoogheemraadschap bevoegd gezag. De lozingsparameters dienen nog nader onderzocht te worden voor de uitvoering van de werkzaamheden. Een zuivering voor de lozingsparameters is eventueel benodigd om het water te beluchten en te bezinken voordat het water op het oppervlaktewater wordt geloosd. Daarvoor kan een beluchtingsbak met een bezinkbak worden gebruikt.

Chloridegehalten zal geen probleem worden voor de bemalingswerkzaamheden omdat er alleen freatisch grondwater onttrokken wordt.

De melding dient minimaal 5 dagen voor aanvang verricht te worden via het Omgevingsloket.

## 6 Monitoring

Om aan de algemene eisen te voldoen wordt aanbevolen om dagelijks (werkdagen) het onttrekkingsdebiet en het lozingsdebiet te monitoren en te registreren. Daarnaast wordt geadviseerd om de grondwaterstanden te peilen bij de onttrekking en de bemalingsstromen hier desgewenst op aan te passen, zodat er niet meer water onttrokken of geloosd wordt dan noodzakelijk is voor de werkzaamheden.

Om opbarsten te voorkomen, moet de stijghoogte in het watervoerend pakket vanaf één week vóór de start van de werkzaamheden tot het einde ervan minimaal eens per twee dagen worden gecontroleerd. Hiermee wordt geverifieerd dat de maximale stijghoogte niet hoger is dan in dit advies is aangenomen. Dit geldt voor beide locaties.

Indien de stijghoogte toch hoger blijkt te zijn, kan spanningsbemaling worden toegepast om opbarsten tegen te gaan. Spanningsbemaling is uitvoerbaar, maar vereist tijdige voorbereiding. Houd er rekening mee dat spanningsbemaling extra effecten met zich meebrengt, omdat hierbij grondwater uit een dieper pakket wordt onttrokken.

Vanuit het principe van zorgplicht wordt geadviseerd het lozingswater wekelijks te bemonsteren op chloride, ijzer (totaal), ijzer (II) en onopgeloste stoffen.

Indien er tijdens de uitvoering van de bemalingswerkzaamheden meer grondwater onttrokken wordt dan verwacht is dit een indicatie dat de geohydrologische parameters anders zijn dan gesitueerd. Een risico hierbij kan zijn dat de onderliggende kleilaag toch opbarst. Tijdens de uitvoering is het belangrijk dat hierop scherp gemonitord wordt.

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

- Er is uitgerekend dat circa 8 m<sup>3</sup>/uur (200 m<sup>3</sup>/dag) onttrokken dient te worden voor de freatische bemaling
- Er is geen spanningsbemaling noodzakelijk
- Het maximaal berekende waterbezwaar in 3 weken bedraagt 2.120 m<sup>3</sup>
- Het beïnvloedingsgebied van de bemaling reikt tot maximaal 65 m freatisch
- De onttrekking valt in het kader van de Omgevingswet onder de meldingsplicht
- De lozing valt in het kader van de Omgevingswet onder de meldingsplicht

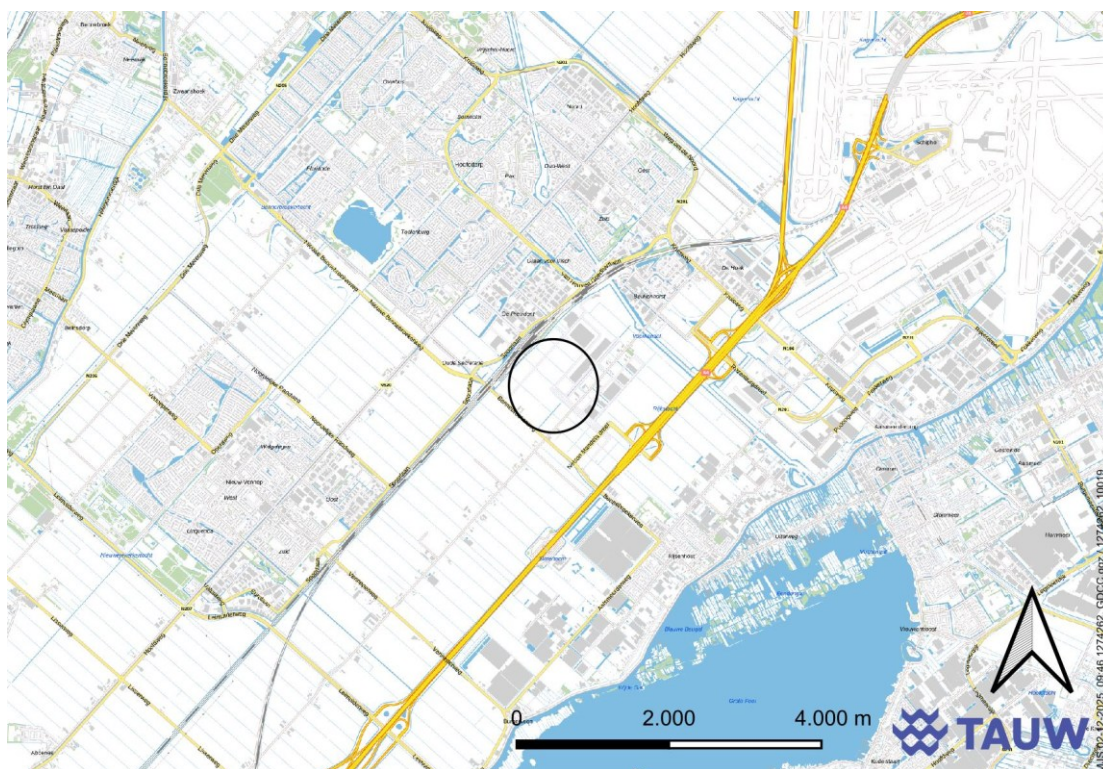
### 7.2 Aanbevelingen

- Er dient een melding te worden gedaan voor de onttrekking in het kader van de Omgevingswet. Het bevoegd gezag hiervoor is Hoogheemraadschap van Rijnland
- De lozing van het water ten behoeve van de bemaling dient te voldoen aan de eisen uit de Waterschapsverordening en het Omgevingsplan en er geldt een informatieplicht
- Afhankelijk van de analyse van de lozingsparameters kan een aanvullende zuivering voor ijzer en onopgeloste bestanddelen noodzakelijk zijn
- Voorafgaand aan de start van de werkzaamheden dient bij het betreffende waterschap vijf werkdagen voorafgaand aan de start een startmelding ingediend te worden

#### *Monitoren tijdens bemaling*

- Het opgepompte (influent) en het lozingswater (effluent) dienen eens per week geanalyseerd te worden op chloride, ijzer (totaal), ijzer (II) en onopgeloste stoffen
- De grondwaterstand dient dagelijks gepeild te worden, inclusief nul- en eindmeting
- Het wordt aanbevolen om de stijghoogte voorafgaand en tijdens de werkzaamheden dagelijks of om de twee dagen te monitoren
- Het onttrekkings- en lozingsdebiet dienen dagelijks gemonitord te worden en de bemaling dient aangepast worden indien nodig

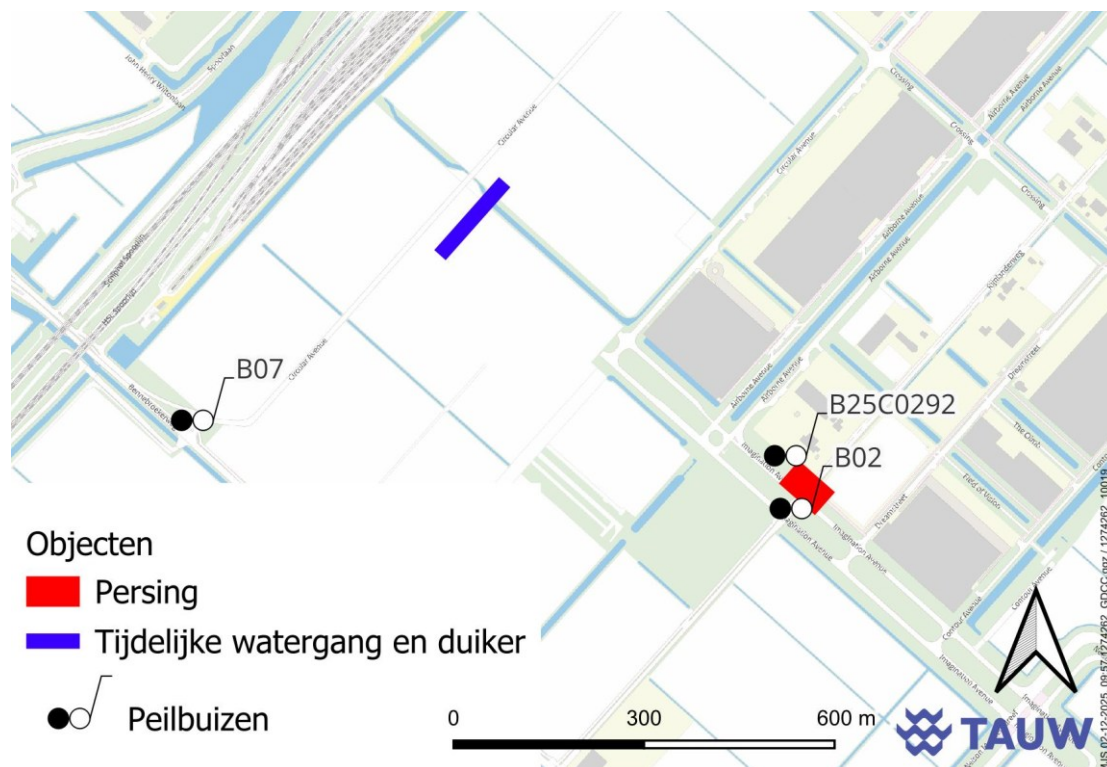
## **Bijlage 1      Regionale ligging**



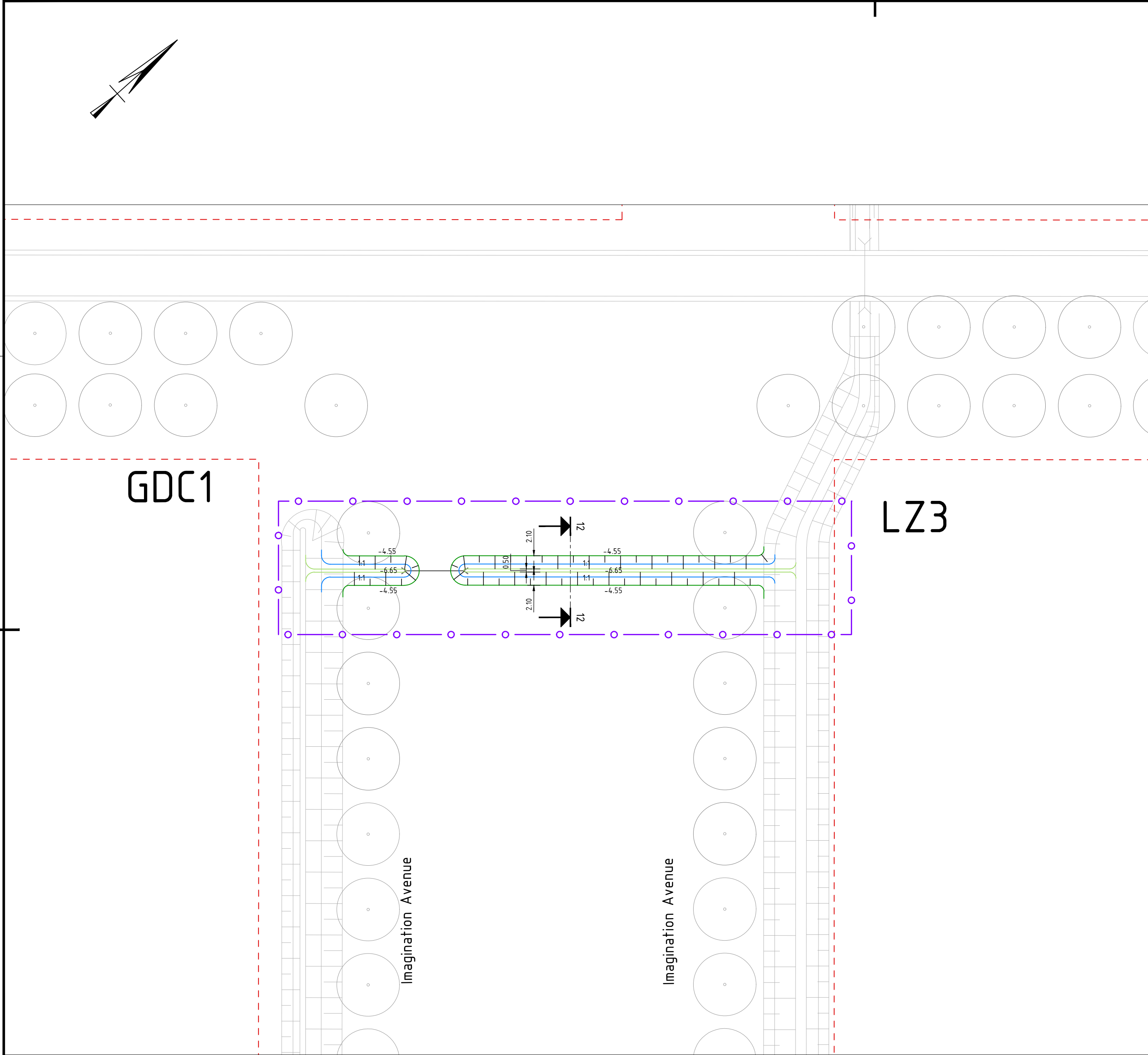


## Bijlage 2

## Situering gebruikte peilbuizen



**Bijlage 3****Technische tekening bemalingslocatie**



Legenda

Bestaande situatie

DP-01

DP-01

Dwarsprofiel locatie

-4.55

Hoogte t.o.v. NAP

-4.55

Bestaande hoogte t.o.v. NAP

Werkgrens

Uitgeefbare perceelgrens

Graven cunet

Waterlijn

Bestaande lichtmast

Toekomstige boom door derden

The 'Planoverzicht' (Overview) map shows a larger urban context with a red rectangle highlighting the specific project area shown in the main plan.

|        |               |                   |                     |                  |
|--------|---------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Versie | Omschrijving: |                   |                     |                  |
|        | V2            | Datum: 07-11-2025 | Get.: G. Oosterwijk | Con.: L. Recinos |
| Versie | Omschrijving: |                   |                     |                  |
|        | V1            | Datum: 24-10-2025 | Get.: G. Oosterwijk | Con.: L. Recinos |

Opdrachtgever

Contact

GEM A4 Zone West C.V.

Advies- en Ingenieursorganisatie

Architect

ARCADIS

Project

Contact

GDCC bouw- woonrijp maken

V. de Vries

Projectnummer : 30104915

Fase : Bestek

Security Category: AS2-Internal

Onderwerp : GDCC bouw-woonrijp maken

Situatie bovengronds

Blad 2

Schaal : 1:500

Contractnummer: ARC-2024-039

Bladformaat: A2

Bladnummer : 2 van 3

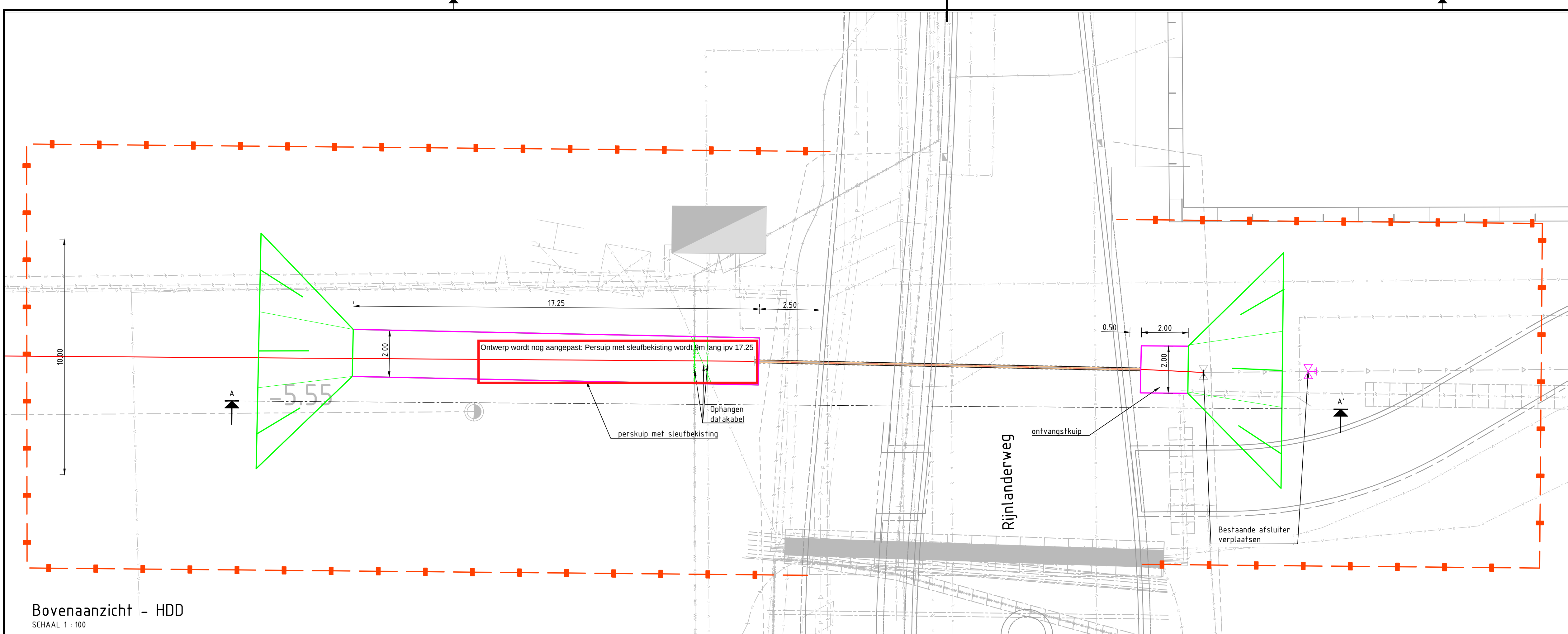
Status : Definitief

Tekeningnummer: STP-GDCC-BWRM-2201

Versie: V3

DocId: M00027368 : 17





Bovenaanzicht - HDD  
SCHAAL 1 : 100

### Legenda

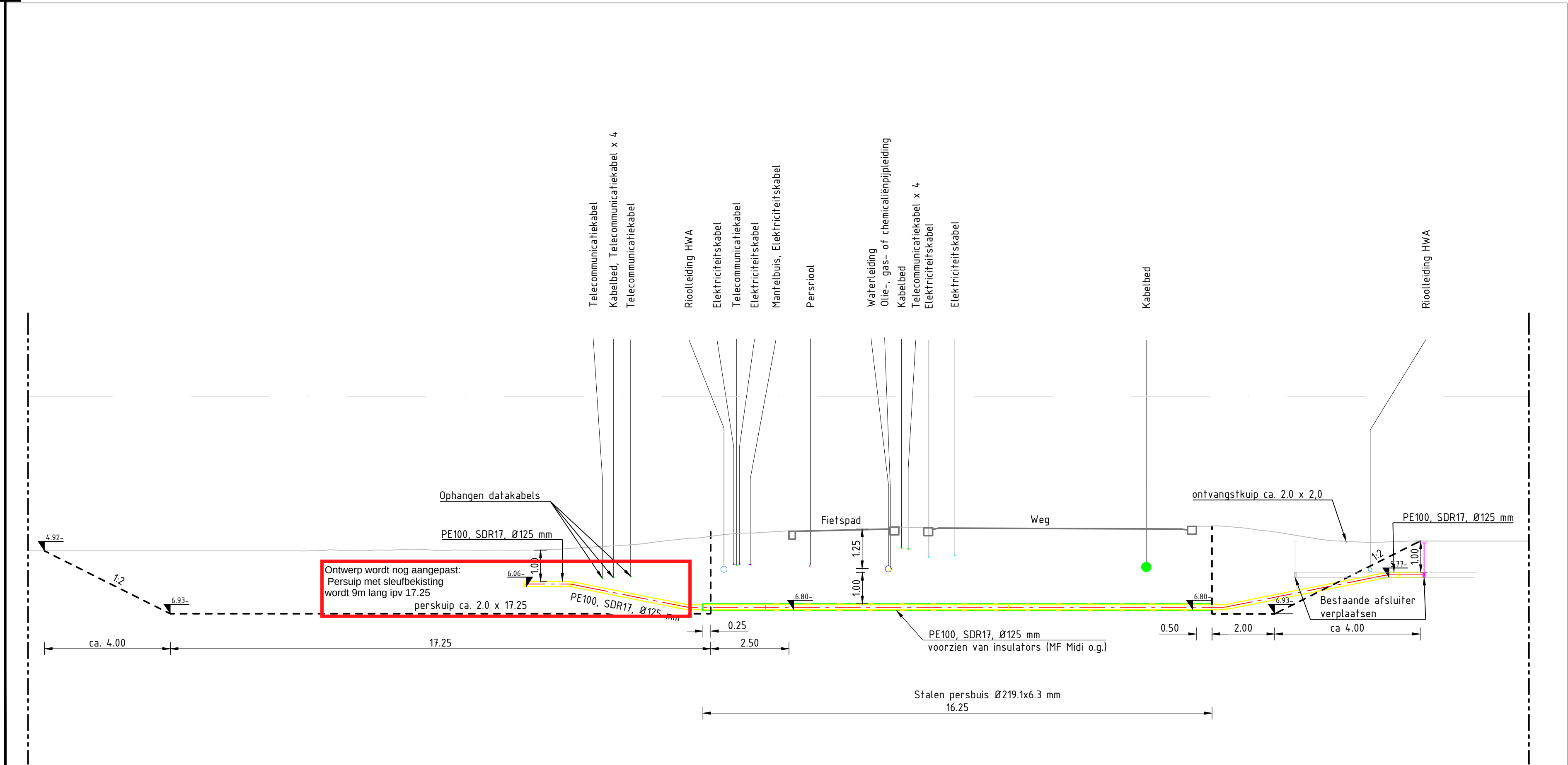
#### Lengtedoorsnede

|  |                                              |
|--|----------------------------------------------|
|  | Bestaand maaiveld o.b.v. AHN                 |
|  | Nieuw tracé gestuurde boring                 |
|  | Bestaande wegverharding                      |
|  | Bestaand oppervlaktewater                    |
|  | Bestaande bebouwing                          |
|  | Bestaande kabels en leidingen onder maaiveld |

LET OP: De laag "Eis Voorzorgsmaatregel" is uitgeschakeld omwille van een leesbare tekening

#### Situatie

|  |                                             |  |                         |
|--|---------------------------------------------|--|-------------------------|
|  | Bestaande situatie                          |  | Bestaande HD Gasleiding |
|  | Bouwhekken                                  |  | Bestaande Waterleiding  |
|  | Nieuw te realiseren tracé (HDD)             |  | Bestaande Datakabel     |
|  | Nieuw te realiseren tracé (Open ontgraving) |  | Bestaande LS Electrica  |
|  | Sleufbekisting                              |  | Bestaande MS Electrica  |
|  | Talud                                       |  | Bestaande HS Electrica  |
|  |                                             |  | Bestaande LD Gasleiding |
|  |                                             |  | Bestaande Persuij       |



Lengtedoorsnede - HDD  
SCHAAL 1 : 100

### Peilen

- Toekomstig VDS -5.87 m N.A.P.
- Winterpeil -6.27 m N.A.P.
- Zomerpeil -6.07 m N.A.P.
- Ontwerppeil -5.87 m N.A.P.

### Opmerkingen

- alle materiaalmaten in millimeters tenzij anders aangegeven
- alle maten in meters tenzij anders aangegeven
- alle hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

### Planoverzicht

|           |              |                   |                    |                   |                   |
|-----------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Versie V2 | Omschrijving | Datum: 06-11-2025 | Get: G. Oosterwijk | Con: J. Hulzenbos | Vrij: V. de Vries |
| Versie V3 | Omschrijving | Datum: 07-11-2025 | Get: G. Oosterwijk | Con: J. Hulzenbos | Vrij: V. de Vries |

### Opdrachtgever

GEM A4 Zone West C.V.

### Advies- en Ingenieursorganisatie

**ARCADIS** Design & Consultancy for natural and built assets

### Project

STP PvE GDCC 10504314  
Projectnummer : 30104915  
Fase : UO

### Onderwerp

BWRM GDCC  
Meerwerk  
Overzicht

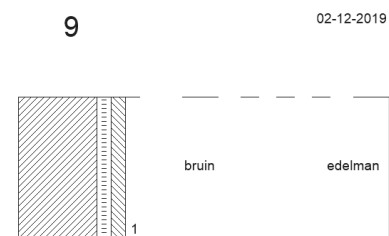
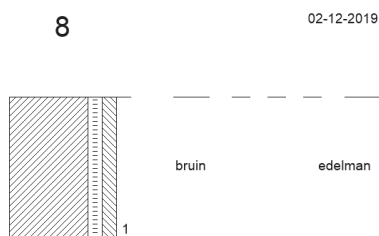
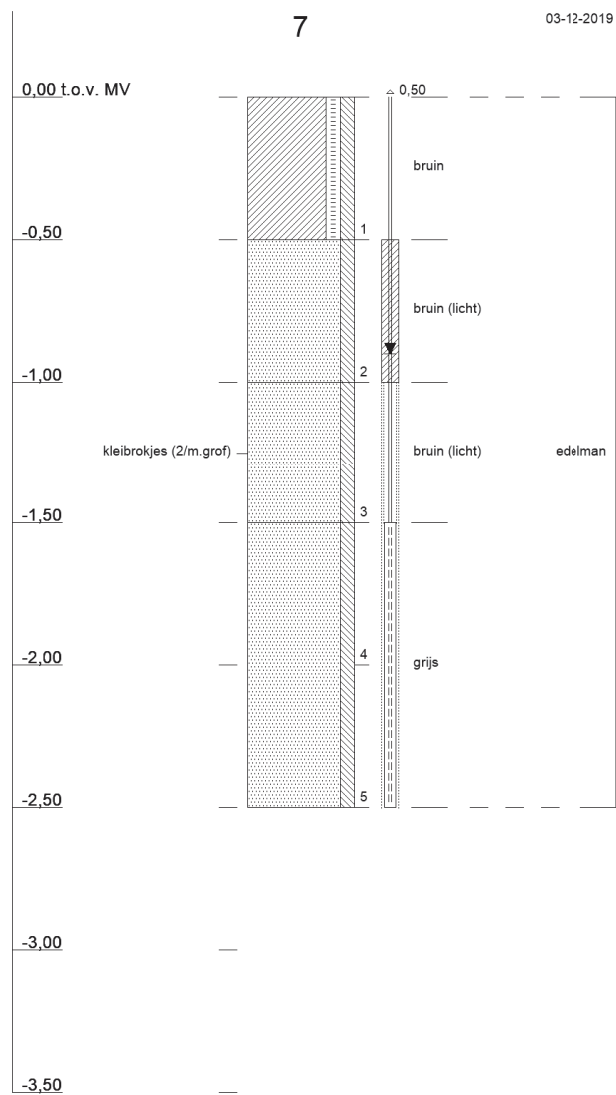
|                                                         |                     |                  |
|---------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
| Schaal : 1:500                                          | Bladformaat: A1     | Status : Concept |
| Contractnummer: ARC-2025-003                            | Bladnummer: 1 van 1 |                  |
| Tekeningnummer: STP-GDCC-BWRM-6002-Boring Rijnlanderweg | Versie: V3          |                  |

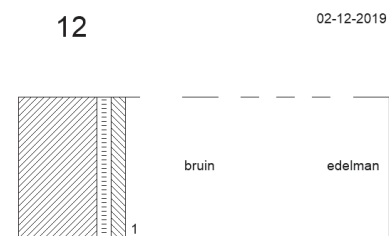
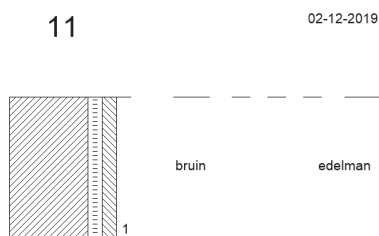
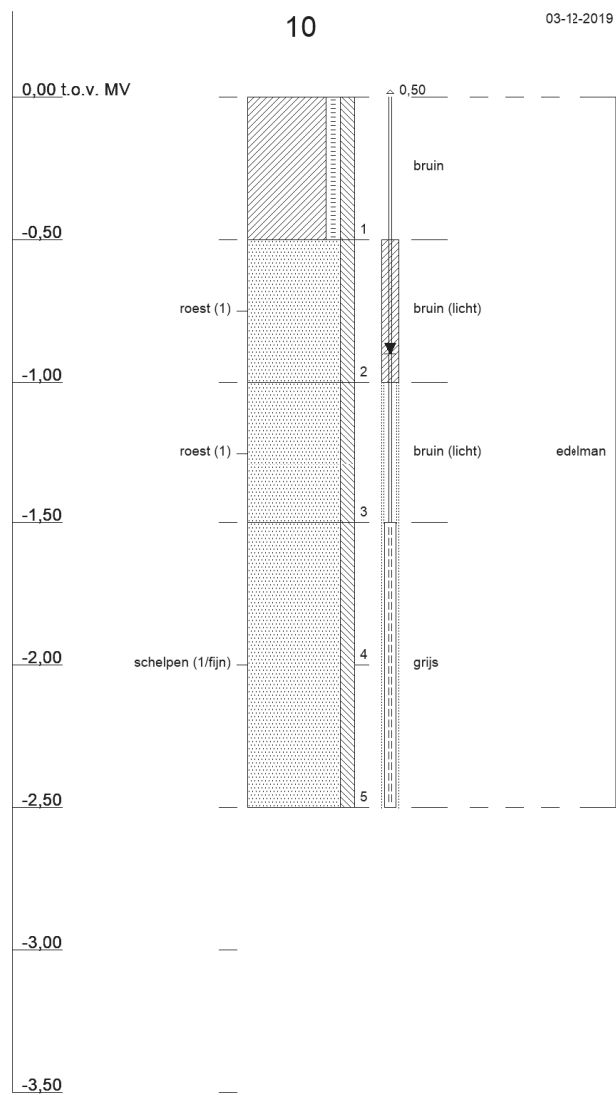
**Bijlage 4****Boorprofielen**

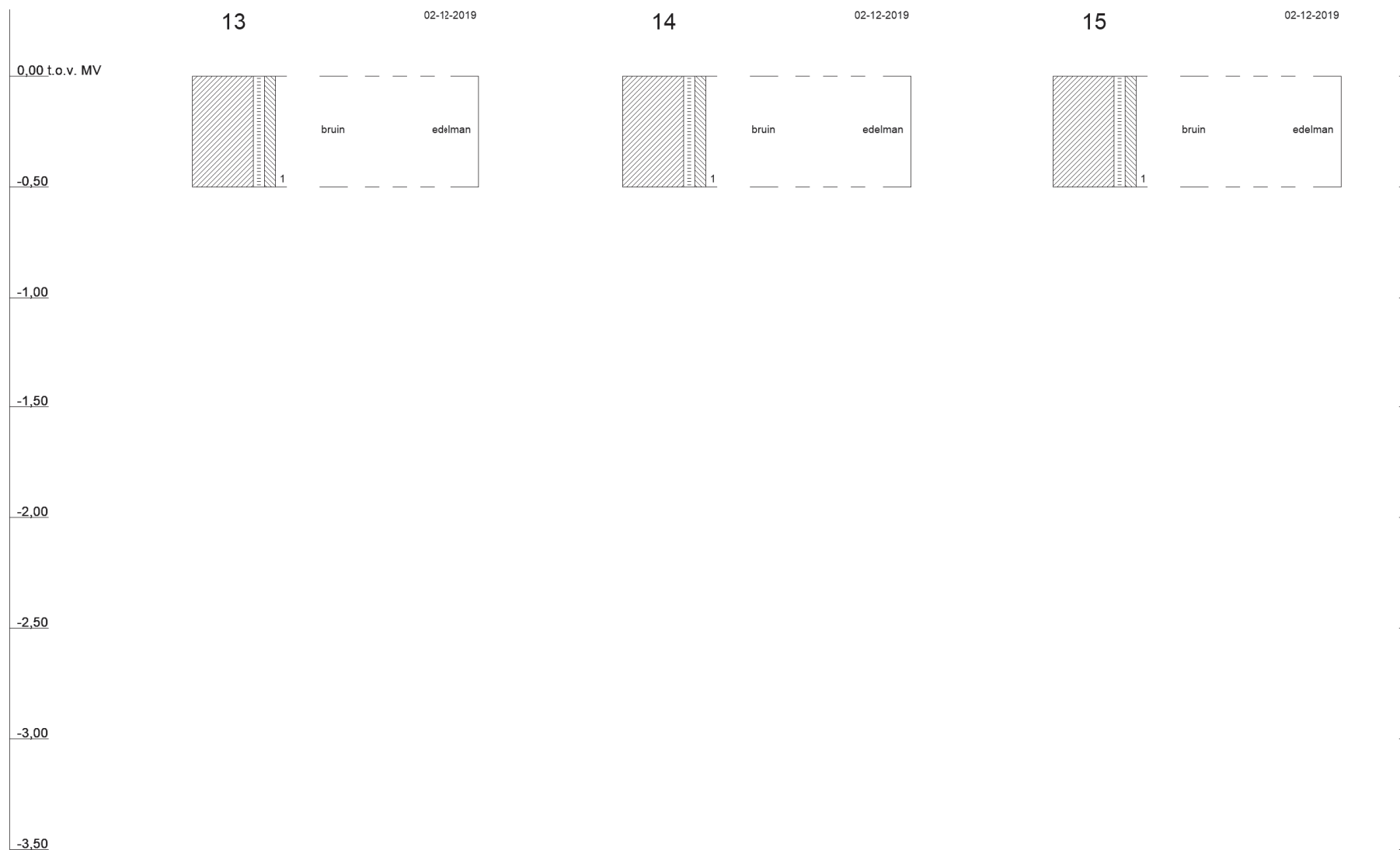












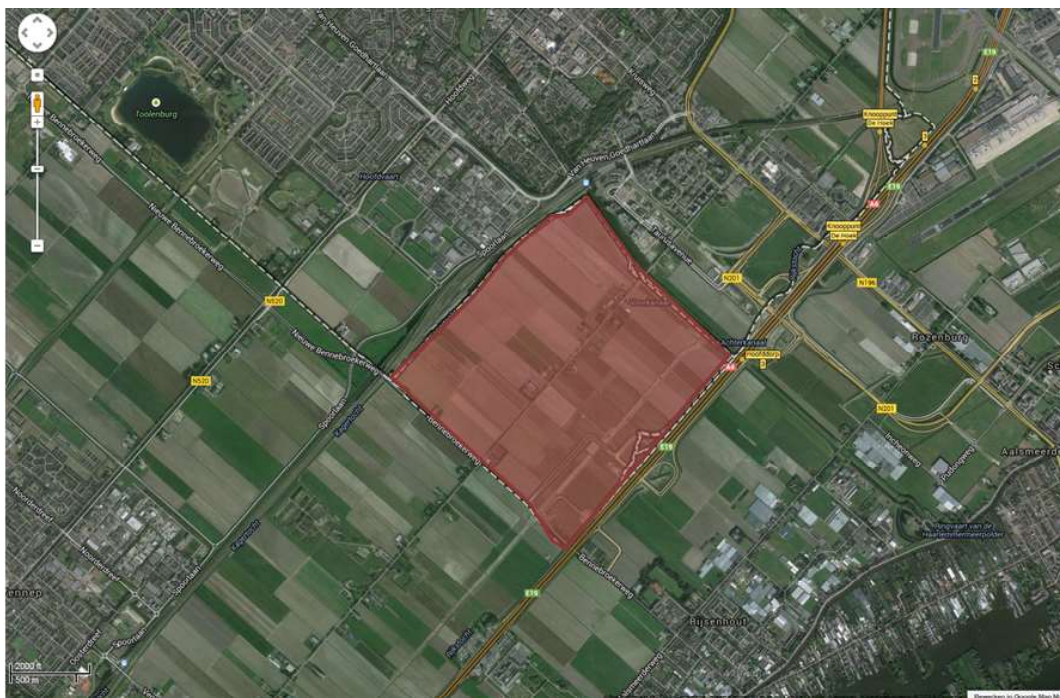
**Bijlage 5****Arcadis STP-rapport**

# 2

## Projectbeschrijving

### 2.1 PROJECTGEBIED

Het projectgebied STP ligt ten zuiden van Hoofddorp in de gemeente Haarlemmermeer. Het gebied is begrenst door de HSL spoorlijn aan de westzijde, de Geniedijk aan de noordzijde, de Bennebroekerweg aan de zuidzijde en de rijksweg A4 aan de westzijde. Centraal door het plangebied loopt de Rijnlanderweg waaraan bebouwing is gesitueerd. Een overzicht is gegeven in Afbeelding 2 (bron Google Maps).



Afbeelding 2: Overzicht totale afbakening projectgebied (bron: Google Maps).

Het gebied is op dit moment nog in gebruik als landbouwgebied. Het gebied kent een waterstructuur bestaande uit watergangen met een ligging haaks op de A4 en Rijnlanderweg. Dit is de bekende 'Haarlemmermeer polderstructuur'. Bij de fasering staat het mogelijk houden van 'voortgezet landbouwgebruik' voor de terreinen die niet direct uit gebruik worden genomen centraal.



Het maaiveldniveau binnen de projectlocatie varieert globaal tussen NAP -4,0 en -5,0 m. In een klein deel van het gebied komt een 'onderbemaling' voor. In dit gebied komt een overwegend lager maaiveld voor. De Rijnlandweg ligt over het algemeen beperkt hoger dan het omliggende maaiveldniveau.

De bestaande bebouwing beperkt zich overwegend tot de kavels aan de Rijnlanderweg en ten dele aan de Bennebroekerweg. De funderingswijze is variërend afwisselend van fundering op palen (zowel hout als beton) maar ook fundering op staal. Er is geen compleet beeld van de daadwerkelijke funderingen, waardoor deze als risico voor bemalingsactiviteiten moet worden gezien.

Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van kabels en leidingen en persleidingen in de Rijnlanderweg en de Bennebroekerweg. In 2014-2015 is aan de oostzijde van het gebied, parallel aan de rijksweg A4, een nieuwe gastransport-leiding aangelegd (tracé Beverwijk-Wijngaarden). Ter plaatse van het projectgebied is dit hoofdzakelijk middels open ontgraving gedaan. Ter plaatse van de Bennebroekerweg en de op-/afrit van de rijksweg A4 is deze leiding middels een boring aangebracht. In deze zelfde strook liggen reeds gasleidingen en ligt ook een DPO leiding. Tevens ligt aan de zijde van het Voorkanaal (noordzijde) een gasleiding en een gasverdeelstation. Zoals ook blijkt uit Afbeelding 2, grenst aan het plangebied de A4 en de spoorlijn, beide moeten ook worden gezien als randvoorwaarden bij eventuele tijdelijke onttrekkingen

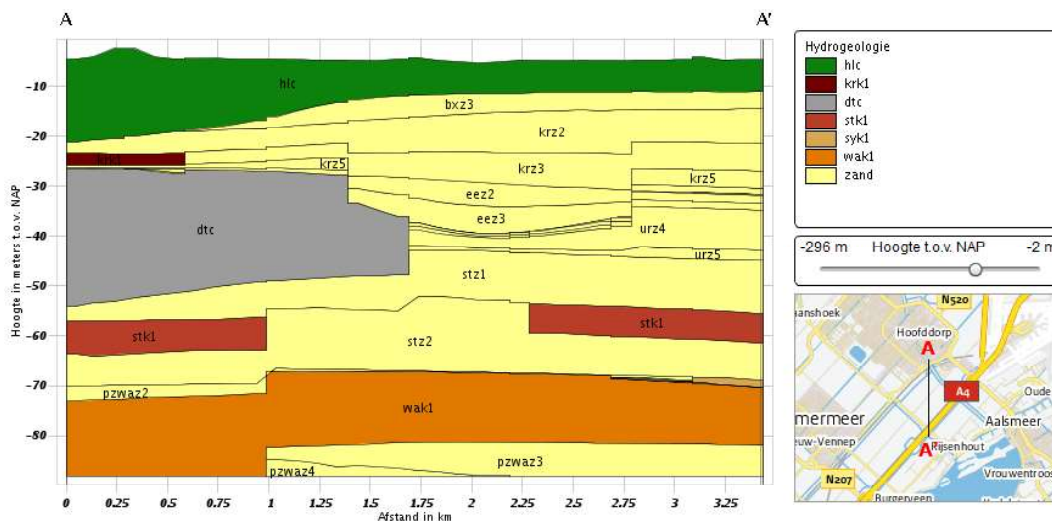
De omliggende grotere watergangen betreffen de watergang langs de A4, het Voorkanaal aan zijde Geniedijk, de Kagertocht aan de zijde van de spoorlijn en de Bennebroekertocht aan de zijde van de Bennebroekerweg. Er wordt een zomerpeil gehanteerd van NAP -6,07 en een winterpeil van NAP -6,27 m (door Rijnland gecorrigeerde niveaus). Dit zijn overwegend water transporterende watergangen, ten dele is er maar aanvoer naar de ondiepe poldersloten. In de huidige polder zijn de waterdiepten van de poldersloten beperkt. De sloten staan ten tijde van drogere perioden ten dele leeg. De meeste kavels zijn voorzien van landbouwdrainage. Volgens zegge komen zowel de oude 'potjes' drainage voor als ook kunststofdrainages. De ligging is overwegend haaks op de poldersloten, uitgezonderd drainage op enkele kavels aan de rijksweg A4 watergang. Een compleet overzicht is niet beschikbaar

## 2.2 BODEMGESTELDHEID

Als basis voor de adviezen is de bodemgesteldheid in beeld gebracht. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie uit de literatuur, ervaringen vanuit Rijnland, REGIS en lokaal veldonderzoek. In onderstaande paragrafen is een uiteenzetting van deze informatie gegeven.

### 2.2.1 REGIONAAL

De regionale bodemgesteldheid is geïnventariseerd op basis van REGIS. Hieruit volgt dat het gebied grofweg in drie delen kan worden gesplitst. In het gebied ten noorden van de Rijnlanderweg wordt namelijk een andere bodemgesteldheid aangetroffen dan in het gebied ten zuiden van de Rijnlanderweg. In figuur 3 is een schematische weergave gegeven op basis van de informatie uit REGIS. Dit beeld werd ook bevestigd door Rijnland die aangaf dat met name in de hoek richting rijksweg A4 - Bennebroekerweg meer signalen waren over kansen op opbarsten in grotere watergangen.



Afbeelding 3: Verticale doorsnede REGIS II v2.1

Op basis van REGIS wordt de volgende omschrijving aan de bodemgesteldheid gegeven:

- Binnen het plangebied wordt een Holocene deklaag aangetroffen. Over het algemeen is deze laag aanwezig tot circa NAP -10 a -15 m aan de zuidoost zijde tot circa NAP -15 à -20 m aan de noordwest zijde. Deze deklaag bestaat overwegend uit klei en veen.
- In het noordwestelijk deel volgt onder deze deklaag tot circa NAP -27,5 een pakket fijne tot grove zanden van de Formatie van Boxtel en de Formatie van Kreftenheye. Onder dit zandpakket wordt een dik pakket met gestuwde afzettingen teruggevonden. De basis van deze afzettingen ligt op circa NAP -50m. De gestuwde afzettingen worden tot een diepte van NAP -72m opgevolgd door een pakket dat bestaat uit matig grof tot grove zanden uit de Formatie van Sterksel en de Formatie van Peize-Waalre.
- In het zuidelijk deel volgt onder deze deklaag tot circa NAP -55 à -60 m een doorlopende zandlaag die bestaat uit de Formatie van Boxtel, Formatie van Kreftenheye, Eem Formatie, Formatie van Urk en de Formatie van Sterksel. Deze laag wordt opgevolgd door een zandige kleilaag uit de Formatie van Sterksel. De basis van deze laag ligt op ongeveer NAP -65m tot NAP -70m. De kleilaag wordt tot een diepte van NAP -70m opgevolgd door een pakket dat bestaat uit matig grof tot grove zanden uit de Formatie van Sterksel.
- Onder dit diepere zandpakket volgt een dik pakket met gestuwde afzettingen die voor dit onderzoek als geohydrologische basis wordt aangenomen.
- In het uiterste noordwesten van het projectgebied komt boven de gestuwde afzettingen een siltige tot zandige kleilaag uit de Formatie van Kreftenheye voor. Het betreft hier waarschijnlijk een diepere geul.
- In de noordwest en zuidoostzijde van het gebied wordt in de diepere ondergrond een zandige kleilaag uit de formatie van Sterksel gevonden. In het midden van het plangebied ontbreekt deze laag echter en bestaat de ondergrond volledig uit zand.

## 2.2.2 LOKAAL

In een eerder stadium van het project zijn diverse adviezen gegeven en grondmechanische onderzoeken uitgevoerd. Op basis van deze adviezen en onderzoeken is de samenstelling van de Holocene deklaag nader bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Onderzoek water, riolering en ophoging A4 zone west, Witteveen + Bos, referentie SPL138-1/kolm/009 van 27 november 2009 (Bijlage 2).
- Ontwikkeling A4 Zone West ten zuiden van Schiphol te Hoofddorp, MOS Grondmechanica B.V., kenmerk R1203982-AM\_1 van 22 februari 2013 (Bijlage 2).
- Ontwikkeling A4 Zone West ten zuiden van Schiphol te Hoofddorp, MOS Grondmechanica B.V., kenmerk R1203982-AM\_2 van 14 mei 2013 (Bijlage 2).
- Ontwikkeling A4 Zone West Fase 1.0, MOS Grondmechanica B.V., kenmerk R1301028-AM\_1 van 18 juli 2013 (Bijlage 2).

In 2015 is aanvullend geotechnisch onderzoek beschikbaar gekomen. Dit onderzoek richt zich op het Entree Gebied. In dit onderzoek zijn ook enkele verificatie sonderingen opgenomen die zijn meegenomen in voorliggend advies:

- Geotechnisch onderzoek tankstation en brug A4 Zone West te Hoofddorp, Inpijn Blokpoel Ingenieursbureau 04P001680 (Bijlage 2).
- Onderzoek diep grondwater tankput MFT, Tauw bv, L001-1228065TBO-efm-V01-NL, d.d. 5 februari 2015 (bijlage 2).

Daarnaast hebben we ter verificatie gekeken naar het grondonderzoek dat is gebruikt ten behoeve van de aanleg van de gasleiding A-803 die loopt van Beverwijk naar Wijngaarden.

Bovengenoemde onderzoeken zijn uitgevoerd ter plaatse van Fase 1.0 en Fase 1.1 van het projectgebied. Om een compleet beeld te krijgen van de spreiding van de onderzoekspunten is een overall situatietekening Fase 1.0 & 1.1 voorbereid zoals opgenomen in Bijlage 3. Om de in REGIS aangetroffen spreiding in opbouw en dikte van de Holocene deklaag duidelijk te maken, zijn op basis van de lokale sondeergegevens 4 geologische lengteprofielen over het gebied uitgewerkt. De ligging van de profielen is aangeduid in Afbeelding 4 en Bijlage 3. De profielen zijn in Bijlage 4 opgenomen.

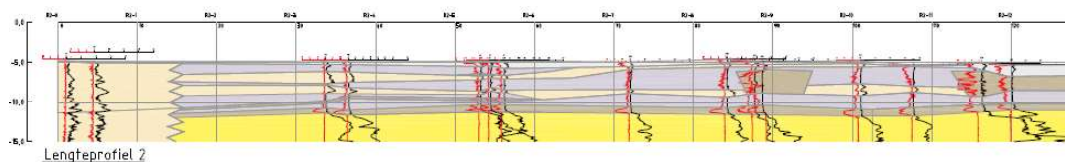


Afbeelding 4: Ligging van de geologische dwarsprofielen.

Vervolgens zijn de betreffende sonderingen beschouwd waarbij onderscheid is gemaakt naar de volgende schematisatie (Afbeelding 4):

1. De deklaag bestaat volledig uit klei/veen (Zuid Oosten).
2. De deklaag bestaat uit klei/veen doorsneden door zandlagen (Centraal).
3. De deklaag bestaat uit zand, klei/veen is afwezig (Noord Westen).

Op basis van de sonderingen zijn de overgangen in deze schematisatie weergegeven in Afbeelding 4 en Bijlage 3. Om een duidelijke indruk te geven van hoe dit beeld zich vertaalt in de opbouw van de Holocene deklaag is geologisch dwarsprofiel 2-2' samengesteld zoals aangegeven in Afbeelding 5.



Afbeelding 5: Kenmerkend dwarsprofiel (2-2') met zones van verschillende bodemopbouw.

### Overwegend Fase 1.1 en Fase 1.0 (centrale deel): klei/veen met zandlaagjes

Zoals Afbeelding 4 laat zien betreft het grootste gedeelte van Fase 1.1 en Fase 1.0 een deklaag met daarin een afwisselende siltige, kleiige zandlaag of siltige, zandige kleilaag welke aanvangt vanaf het maaiveld en doorloopt tot ongeveer NAP -10 à -11 m. Op veel locaties komt hieronder een basisveenlaag voor met een dikte van 0,5 m. De mate van zandinsluiting is in sommige gevallen beperkt. Specifiek nabij de geulafzetting wigt de zandlaag meer uit in de deklaag waarbij met name de basisveenlaag en direct daarboven gelegen kleilaag ook meer aanwezig is. Onder het basisveen volgt het Pleistocene zand uit de Formatie van Boxtel en Formatie van Kreftenheye. De bodemgesteldheid in deze zone is weergegeven in Tabel 1.

| Diepte<br>[m t.o.v. NAP] |     |               | Grondsoort                                   | Geohydrologische<br>aanduiding                  |
|--------------------------|-----|---------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| -4,2 á -5,4              |     |               | Maaiveld                                     |                                                 |
| -4,2 á -5,4              | tot | -10,0 á -11,0 | KLEI, siltig, zandig EN ZAND, siltig, kleiig | Holocene deklaag                                |
| -10,0 á -11,0            | tot | -10,5 á -11,5 | BASISVEEN                                    |                                                 |
| -10,5 á -11,5            | tot | -30           | ZAND, fijn tot grof                          | Formatie van Boxtel<br>Formatie van Kreftenheye |
| -30                      |     |               | Maximaal verkende diepte                     |                                                 |

Tabel 1: Bodemgesteldheid in het grootste deel van Fase 1.0 en Fase 1.1

### Specifiek zuid oostelijk deel Fase 1.1 en Fase 1.0: klei/veen deklaag

Specifiek in het zuidoosten van Fase 1.1 en Fase 1.0 ontbreekt de siltige, kleiige zandlaag in het bodemprofiel en bestaat deze geheel uit klei en (basis)veen. De schematisatie voor het zuid oostelijk deel wordt voor voorliggend advies benoemd als deklaag met afwezigheid van tussenzandlagen.

### Specifiek noord westelijk deel: zand in deklaag

In het noordwesten van Fase 1.1 en Fase 1.0 bestaat de Holocene deklaag hoofdzakelijk uit zand. Het gaat hier om een zogenaamde 'geullocatie'. Ook het basisveen aan het onderzijde van de deklaag is hier afwezig. De zandige Holocene deklaag loopt in dit gebied direct over in het Pleistocene zand. De bodemgesteldheid in dit gedeelte is schematisch weergegeven in Tabel 2.

| Diepte<br>[m t.o.v. NAP] |     |               | Grondsoort               | Geohydrologische<br>aanduiding                  |
|--------------------------|-----|---------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| -4,2 á -5,4              |     |               | Maaiveld                 |                                                 |
| -4,2 á -5,4              | tot | -10,5 á -16,0 | ZAND, siltig             | Holocene deklaag                                |
| -10,5 á -16,0            | tot | -30           | ZAND, fijn tot grof      | Formatie van Boxtel<br>Formatie van Kreftenheye |
| -30                      |     |               | Maximaal verkende diepte |                                                 |

Tabel 2: Bodemgesteldheid in het noordwesten van het projectgebied

### Specifiek Entree Gebied: klei/veen met zandlaagjes

In het Entree Gebied wordt een min of meer vergelijkbare bodemopbouw gevonden als het centrale deel van Fase 1.1 en Fase 1.0. ook hier is een deklaag aanwezig met daarin een afwisselende siltige, kleiige zandlaag of siltige, zandige kleilaag. Het verschil is echter dat deze lagen doorlopen tot ongeveer NAP -7 m. Onder deze laagjes komt hoofdzakelijk klei voor dat doorloopt tot de onderliggende basisveenlaag een dikte van 0,5 m. De mate van zandinsluiting is in sommige gevallen beperkt. In dit bemalings- en

uitvoeringsadvies wordt de bodemopbouw in het Entree Gebied als gelijk gezien aan de bodemopbouw in het centrale deel van Fase 1.1 en Fase 1.0.

## 2.3 GEOHYDROLOGISCHE PARAMETERS

In Tabel 3 is de geohydrologische opbouw binnen het grootste gedeelte van het projectgebied geschematiseerd. De waarden voor de doorlatendheid van de ondergrond ( $k$  in m/d) komen mede overeen met waarden die zijn verkend op basis van een pompproef voor debietberekeningen voor het nieuwe Gasunie leidingtracé Beverwijk-Wijngaarden dat aan de oostzijde van Fase 1.0 loopt.

| Grondsoort                                      | Typering                 | Dikte<br>[m] | Doorlatendheid /<br>weerstand     |
|-------------------------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|
| KLEI, siltig, zandig EN<br>ZAND, siltig, kleiig | Holocene deklaag         | 6,5          | $k = 1,6 \text{ m/d}^1$           |
| BASISVEEN                                       | Holocene deklaag         | 0,5          | $c = 1.000 - 1.500 \text{ dagen}$ |
| ZAND, fijn tot grof                             | Formatie van Bontel      | 9,5          | $k = 15 \text{ m/d}$              |
|                                                 | Formatie van Kreftenheye | 29           | $k = 25 - 50 \text{ m/d}$         |

Tabel 3: Overzicht van de geohydrologische parameters per grondlaag in het grootste deel van Fase 1.0, Fase 1.1 en het Entree Gebied.

*Opmerking 1: Betreft de doorlatendheid van de totale deklaag. Voor de siltige zandlaag wordt een doorlatendheid van 1 tot 5 m/d aangehouden.*

Voor het deelgebied waar de deklaag eveneens bestaat uit zand wordt de schematisatie aangehouden zoals aangegeven in Tabel 4. De spreiding in de  $k$ -waarde van de diepere zandlaag wordt veroorzaakt door de korrelverdeling van het materiaal in de ondergrond. Aan de bovenzijde van de Formatie van Kreftenheye bevindt zich fijner materiaal, waardoor de doorlatendheid lager is dan aan de onderzijde van de laag waar zich grover materiaal bevindt. De pompproef voor debietberekeningen voor het Nieuwe Gasunie leidingtracé ondersteunt dit.

| Grondsoort           | Typering                 | Dikte<br>[m] | Doorlatendheid /<br>weerstand |
|----------------------|--------------------------|--------------|-------------------------------|
| ZAND, siltig, kleiig | Holocene deklaag         | 5,1 – 11,8   | $k = 2 - 5 \text{ m/d}$       |
| ZAND, fijn tot grof  | Formatie van Bontel      | 5,0 – 10,5   | $k = 15 \text{ m/d}$          |
|                      | Formatie van Kreftenheye | 29           | $k = 25 - 50 \text{ m/d}$     |

Tabel 4: Overzicht van de geohydrologische parameters per grondlaag in het noordwesten van het projectgebied

## 2.4 OPPERVLAKTEWATER, GRONDWATERSTAND EN STIJGHOOGTE

### Oppervlakwater

De projectlocatie ligt in peilvak 5.1 van de Haarlemmermeerpolder binnen het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland. In het peilvak wordt een zomer- en winterpeil van respectievelijk NAP -6,07 m en NAP -6,27 m gehanteerd. Voor de nieuwe ontwikkeling wordt uitgegaan van omvorming naar flexibel peilbeheer waarvoor een toekomstig streefpeil wordt toegepast van NAP -5,87 m, met een



mogelijkheid om het waterpeil ten tijde van droogte terug te kunnen laten lopen naar NAP -6,07 m. Zoals aangegeven in het DO BRM wordt het streefpeil als uitgangspunt gehanteerd. Ten tijde van de uitvoering dient nog rekening te worden gehouden met de actuele zomer- en winterpeilen aangezien flexibel peilbeheer pas later wordt ingevoerd.

#### *Freatische grondwaterstand in deklaag*

Op een groot deel van de projectlocatie komt een kleilaag voor aan maaiveld. In deze deklaag zijn vanuit milieukundig oogpunt eerder boringen uitgevoerd. Aanvullend op het milieukundig onderzoek zijn in juli 2013 bij een aantal peilbuizen grondwaterstanden gemeten en watermonsters genomen - Wateronderzoek 'A4 Zone West' te Hoofddorp, Terrascan B.V., kenmerk T.13.7168 van 23 augustus 2013 (zie bijlage 5). De freatische grondwaterstanden in de peilbuizen varieerden tussen MV -0,5 m tot MV -1,9m. Uitgaande van een gemiddeld maaivelniveau van NAP -4,5 m, varieerde de grondwaterstand tussen NAP -5,0 m en NAP -6,4 m. Opgemerkt wordt dat dit metingen zijn geweest in een periode van droogte, met als doel inzicht te krijgen in de waterkwaliteit ten tijde van droogte. Verschillende poldersloten stonden destijds droog wat aantoont dat hier sprake was van een droge periode.

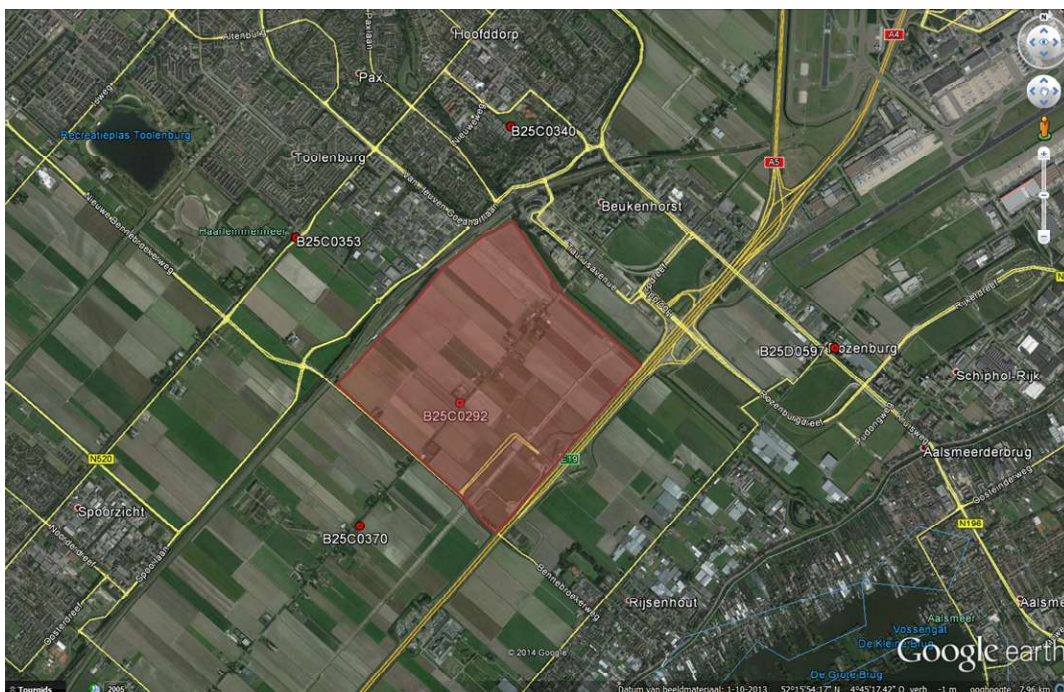
De peilbuizen zijn niet opgenomen in een meetprogramma. Om een beeld te verkrijgen van de mogelijke fluctuaties is gebruik gemaakt van literatuur. Derhalve zijn grondwaterstandsgegevens uit het DINOloket van NITG-TNO opgevraagd. Er is één peilbuis met een filter in de Holocene deklaag binnen het projectgebied aanwezig. Ook buiten het projectgebied zijn peilbuizen met een filter in de deklaag beschikbaar, echter die staan in gebieden waar een ander oppervlaktewaterpeil wordt gehanteerd en zijn om die reden niet meegenomen. In onderstaande Tabel 5 zijn de representatieve hoge, lage en gemiddelde waarde gegeven van de freatische grondwaterstand zoals gemeten in peilbuis B025C0292-001, zie Afbeelding 6. De meetreeks is weergegeven in Afbeelding 7.

| Peilbuis     | Maaiveld    | Filterafstelling | Grondwaterstand [m t.o.v. N.A.P.] <sup>1</sup> |            |         |
|--------------|-------------|------------------|------------------------------------------------|------------|---------|
|              | [m tov NAP] |                  | Hoogste                                        | Gemiddelde | Laagste |
| B25C0292-001 | -4,69       | -6,09 tot -7,09  | -5,20                                          | -5,80      | -6,70   |

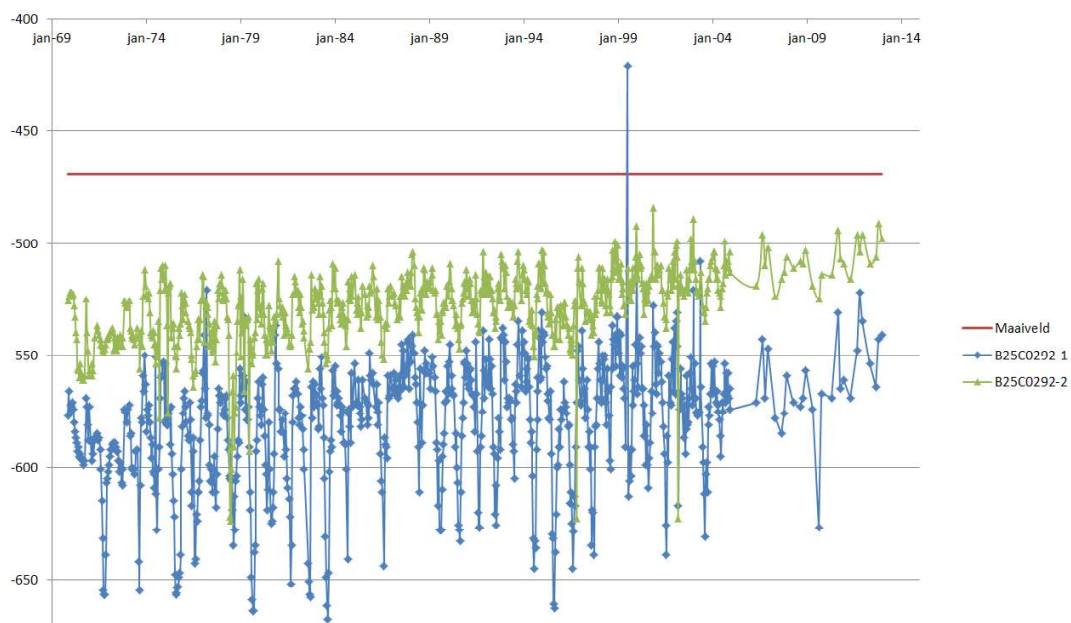
Tabel 5: Overzicht freatische grondwaterstand uit de DINO peilbuis

Voor het gedeelte van het gebied dat hoofdzakelijk bestaat uit zand geldt dat de freatische grondwaterstand zeer waarschijnlijk (sterk) wordt beïnvloed door diepere kwel en de aanwezige (hoofd)watergangen. Het gedeelte van het gebied waar de ondergrond bestaat uit klei wordt de grondwaterstand met name bepaald door het neerslagoverschot en de aanwezigheid van drainage.

<sup>1</sup> Het betreft de hoogste en laagste grondwaterstand/stijghoogte die met enige regelmaat terug komt. Extreem hoge en extreem lage waarden zijn beschouwd als meetfouten.



Afbeelding 6: Locatie peilbuizen met langjarige meetreeks (Bron: DINOLoket & Google Earth)



Afbeelding 7: Meetreeks peilbuis B25C0292 (DINOLoket)

### Diepere stijghoogte in zandpakket

Ter bepaling van de stijghoogte onder de Holocene deklaag zijn door MOS Grondmechanica B.V. twee peilbuizen geplaatst. De stijghoogte in deze peilbuizen zijn in de periode van 1 maart 2013 tot en met

18 maart 2013 drie keer handmatig opgenomen. Verder zijn ook deze peilbuizen opgenomen op 18 juli 2013. De resultaten van deze metingen zijn opgenomen in Tabel 6a.

In januari 2015 zijn ten behoeve van het onderzoek aan het diepe grondwater nabij tankput MFT twee diepere peilbuizen geplaatst door Tauw bv. De stijghoogte in deze peilbuizen zijn in de periode van 15 januari 2015 tot en met 29 januari 2015 drie keer handmatig opgenomen. De resultaten van deze metingen zijn opgenomen in tabel 6b.

| Boring/<br>Peilbuis | Maaiveld<br>[m tov NAP] | Filterafstelling<br>[m tov NAP] | 01-03-2013<br>[m tov NAP] | 05-03-2013<br>[m tov NAP] | 18-03-2013<br>[m tov NAP] | 18-07-2013<br>[m tov NAP] |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| B202-1              | -5,23                   | -12,18 tot -13,18               | -5,10                     | -5,04                     | -5,06                     | -5,73                     |
| B204-1              | -4,53                   | -11,53 tot -12,53               | -5,28                     | -5,17                     | -5,18                     | -5,53                     |

Tabel 6a: Resultaten van de handmatige opname van de stijghoogte in de geplaatste peilbuizen door MOS.

| Boring/<br>Peilbuis | Maaiveld<br>[m tov NAP] | Filterafstelling<br>[m tov NAP] | 15-01-2015<br>[m tov NAP] | 22-01-2015<br>[m tov NAP] | 29-01-2015<br>[m tov NAP] |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                   | -4,56                   | -11,56 tot -12,56               | -4,65                     | -4,75                     | -4,65                     |
| 2                   | -4,86                   | -11,86 tot -12,86               | -4,52                     | -4,59                     | -4,54                     |

Tabel 6b: Resultaten van de handmatige opname van de stijghoogte in de geplaatste peilbuizen door Tauw.

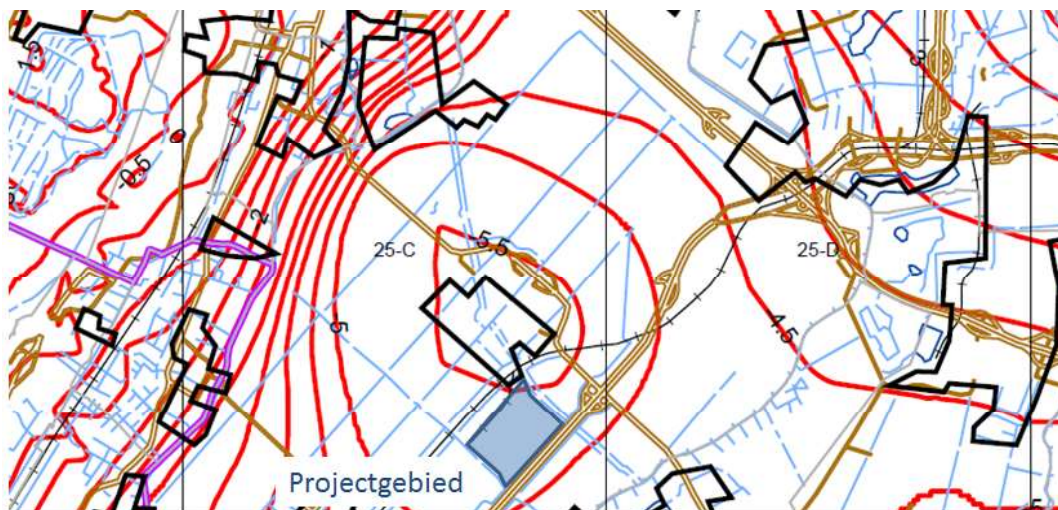
Om meer inzicht te krijgen in de fluctuatie in de stijghoogte zijn ook diepere meetgegevens uit het DINOlaket van NITG-TNO opgevraagd. Er zijn verschillende peilbuizen met één of meerdere filter(s) in de watervoerende zandlaag beschikbaar. In onderstaande Tabel 7 zijn de peilbuizen weergegeven die in het eerste watervoerende pakket staan. De meetreeks van B25C0292-002 wordt als maatgevend beschouwd en is tevens weergegeven in Afbeelding 7.

| Peilbuis     | Maaiveld    | Filterafstelling  | Afstand<br>[m] | Grondwaterstand [m t.o.v. N.A.P.] <sup>1</sup> |            |         |
|--------------|-------------|-------------------|----------------|------------------------------------------------|------------|---------|
|              | [m tov NAP] | [m tov NAP]       |                | Hoogste                                        | Gemiddelde | Laagste |
| B25C0292-002 | -4,69       | -31,44 tot -32,44 | Op locatie     | -4,95                                          | -5,10      | -5,25   |
| B25C0340-001 | -4,39       | -19,39 tot -21,39 | 800 (N)        | -5,30                                          | -5,70      | -6,10   |
| B25C0353-001 | -3,58       | -12,10 tot -13,10 | 940 (NW)       | -5,20                                          | -5,75      | -6,00   |
| B25C0353-002 | -3,58       | -26,62 tot -27,62 | 940 (NW)       | -5,20                                          | -5,75      | -6,00   |
| B25C0370-001 | -4,02       | -12,12 tot -13,12 | 665 (ZW)       | -5,05                                          | -5,40      | -5,80   |
| B25C0370-002 | -4,02       | -27,14 tot -28,14 | 665 (ZW)       | -5,00                                          | -5,20      | -5,80   |
| B25D0597-002 | -4,48       | -21,64 tot -22,64 | 1.620 (O)      | -4,45                                          | -4,75      | -5,30   |

Tabel 7: Overzicht stijghoogte uit de DINO peilbuizen.

Een overzicht van de regionale stromingsrichting is verkregen uit de Digitale Grondwaterkaart van Nederland (zie Afbeelding 8). Hieruit volgt dat de stijghoogte zich afbouwt richting NW deel van de projectlocatie.





Afbeelding 8: Uitsnede uit de Digitale Grondwaterkaart van Nederland (TNO NITG, kaart 24, versie 1, 2002)

### Conclusies

- Voor de bepaling van de freatische grondwaterstand en stijghoogte is peilbuis B25C0292 als representatief beschouwd.
- De variatie in de gevonden stijghoogte in Tabel 7 is te relateren aan de regionale stromingsrichting van het grondwater (zie Afbeelding 8).
- De stijghoogte ter plaatse van het noord westelijk deel van het plangebied is lager. Dit is in overeenstemming met het regionale stromingspatroon.
- De gemeten waarden van de stijghoogte uit TNO peilbuis B25C0292 liggen rond NAP -5,0m tot NAP -5,20m. Deze waarden worden ook terug gevonden in de lokale diepe peilbuizen B202 en B204.
- Ter plaatse van de door Tauw geplaatste peilbuizen wordt een hogere waarden voor de stijghoogte gemeten. In deze peilbuizen bedraagt de stijghoogte NAP -4,5m a NAP -4,6m
- De meting van de stijghoogte uit de lokale peilbuizen die is uitgevoerd op 18 juli 2013 is uitzonderlijk laag. Op basis van de langjarige reeks uit de TNO peilbuis wordt deze als minder representatief beschouwd.
- Uit een vergelijking van de stijghoogten en de freatische grondwaterstand volgt dat er sprake is van een kwelsituatie (zie Afbeelding 7). Uitgaande van een verschil tussen stijghoogte en freatisch grondwater van circa 0,5 meter en de aanwezige deklaag, wordt een kwelintensiteit verwacht van circa 0,3 à 0,5 mm/dag.

## 2.5 GRONDWATERKWALITEIT

Binnen het projectgebied van Fase 1.1 en Fase 1.0 is een onderzoek gedaan naar de grondwaterkwaliteit vanuit hydrologisch oogpunt. Hierbij is een vergelijking gemaakt van meetpunten waarbij monsters vanuit freatische peilbuizen, diepere peilbuizen en verschillende oppervlaktewater punten zijn genomen, geanalyseerd en vergeleken. Een overzicht van de meetresultaten is weergegeven in Tabel 8. Een compleet overzicht van de meetgegevens, de aanduiding van de betreffende meetlocaties en de rapportage is opgenomen in Bijlage 5. Het onderzoek vormt eveneens een goede basis voor een eerste beoordeling voor de lozing van bemalingswater. Het onderzoek is gericht uitgevoerd in een periode van droogte. Tijdens dit onderzoek stonden verschillende sloten droog (monstername van 30 juli 2013).

Uit de meetgegevens is het volgende op te maken:

- Het ijzergehalte van het freatisch grondwater is relatief hoog en hoger dan oppervlaktewater. Bij lozing van bemalingswater dient hier rekening mee te worden gehouden.
- Het Chloride gehalte in het freatisch grondwater maar ook het diepere grondwater is overwegend lager dan dat in de hoofdwatgangen. Dit is mogelijk te herleiden naar de periode van droogte waardoor er water vanuit elders is ingelaten.
- Het gehalte N-totaal is vanuit het diepere zandpakket relatief hoog, mogelijk door de aanwezigheid van de basisveenlaag.

| Parameter         | Grondwater ondiep |       |       | Grondwater diep |        | Oppervlaktewater |       |       |       |
|-------------------|-------------------|-------|-------|-----------------|--------|------------------|-------|-------|-------|
|                   | L015              | L086  | L130  | MOS202          | MOS204 | A                | B     | E     | H     |
| Ijzer (µg/l)      | 36.000            | 8.400 | 3.900 | 12.000          | 15.000 | 860              | 180   | 110   | 3.000 |
| Fosfaat (mg/l)    | 0.95              | .52   | .52   | 3.1             | 1.7    | 0.3              | 0.23  | 0.77  | 0.64  |
| N totaal (mg N/l) | 11                | 1.6   | 2.5   | 21              | 21     | 1.6              | 1.8   | 1.3   | 1.4   |
| N uit nitraat     | <0.17             | 0.59  | 0.3   | <0.17           | <0.17  | 0.26             | <0.17 | <0.17 | <0.17 |
| Cl (mg/l)         | 120               | 15    | 49    | 140             | 190    | 230              | 400   | 350   | 74    |

Tabel 8: Samenvatting onderzoeksresultaten waterkwaliteit van 30 juli 2013

**Bijlage 6****Opbarstberekening**







## Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

### Geometrie

|                  |     |   |                                                           |
|------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------|
| a =              | 1,5 | m | breedte talud, is gelijk aan d <sub>1</sub> bij talud 1:1 |
| b =              | 1,5 | m | halve breedte bouwkuip                                    |
| d <sub>2</sub> = | 4,6 | m | totale dikte bouwkuipbodem                                |
| d <sub>1</sub> = | 1,5 | m | totale diepte van de bouwkuip                             |

### Vormfactor

|                            |       |                   |                                                                                                                                        |
|----------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| f =                        | 0,46  | -                 | zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16                                                                                               |
| $\gamma_{2,d} * d_{2,d}$ = | 69,75 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving      |
| $\gamma_{1,d} * d_{1,d}$ = | 24,30 | kN/m <sup>2</sup> | totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf |

### Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

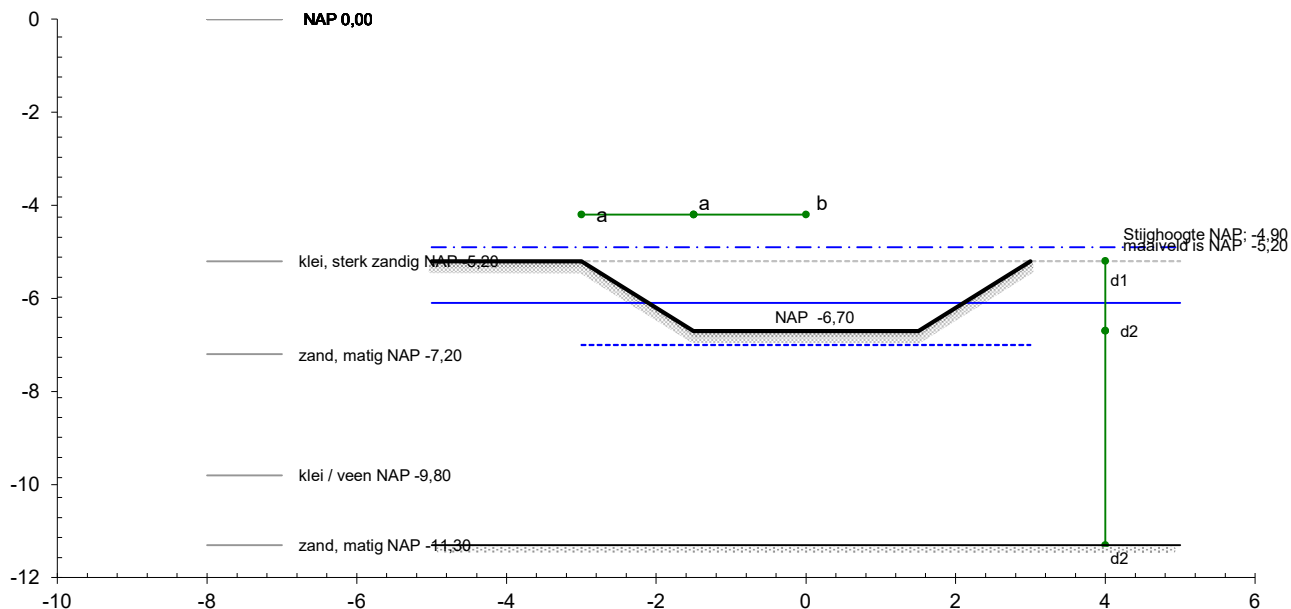
$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = 81,0 \text{ kN/m}^2$$

### Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z,d} = 64,0 \text{ kN/m}^2$$

### Resultaat berekening

|                                                                |      |     |                                   |
|----------------------------------------------------------------|------|-----|-----------------------------------|
| $(G_{\text{water},d} + G_{\text{grond},d}) / P_{\text{water}}$ | 1,27 | -   | opbarstveiligheid (minimaal 1,00) |
| nvt                                                            | m    |     | benodigde verlaging stijghoogte   |
| nvt                                                            | m    | NAP | maximale stijghoogte              |



## Opbarsten

### Invoer grondsoort en parameters

| code | soort              | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1    | zand, los          | 17,0                                             | 19,0                                           |
| 2    | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| 3    | klei, slap         | 14,0                                             | 14,0                                           |
| 4    | klei, zwak zandig  | 15,0                                             | 15,0                                           |
| 5    | klei, matig 1      | 16,0                                             | 16,0                                           |
| 6    | klei, matig 2      | 17,0                                             | 17,0                                           |
| 7    | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| 8    | klei, organisch    | 13,0                                             | 13,0                                           |
| 9    | veen, slap         | 10,0                                             | 10,0                                           |
| 10   | veen, matig slap   | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 11   | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| 12   | klei / veen        | 11,0                                             | 11,0                                           |
| 13   | aanvulling zand    | 16,0                                             | 18,0                                           |

### Invoer laagopbouw

| niveau bovenzijde<br>laag | dikte | laag<br>code | laag<br>type       | $\gamma_{\text{unsat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{\text{sat,gem}}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|---------------------------|-------|--------------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m NAP                     | m     |              |                    |                                                  |                                                |
| -4,90                     |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 2,10  | 7            | klei, sterk zandig | 18,0                                             | 18,0                                           |
| -7,00                     |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 2,50  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -9,50                     |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 2,00  | 11           | veen, matig        | 12,0                                             | 12,0                                           |
| -11,50                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 3,50  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -15,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 15,00 | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -30,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 69,00 | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |
| -99,00                    |       |              |                    |                                                  |                                                |
|                           | 0,00  | 2            | zand, matig        | 18,0                                             | 20,0                                           |



# Berekening opbarstveiligheid volgens NEN 9997-1, art. 10.2 figuur 10b (smalle bouwput)

## Geometrie

|         |     |   |                                                                    |
|---------|-----|---|--------------------------------------------------------------------|
| $a =$   | 0,1 | m | <i>breedte talud, is gelijk aan <math>d_1</math> bij talud 1:1</i> |
| $b =$   | 2,0 | m | <i>halve breedte bouwkuip</i>                                      |
| $d_2 =$ | 4,5 | m | <i>totale dikte bouwkuipbodem</i>                                  |
| $d_1 =$ | 2,1 | m | <i>totale diepte van de bouwkuip</i>                               |

## Vormfactor

|                            |       |                   |                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $f =$                      | 0,49  | -                 | <i>zie ook NEN 6740, art. 14.3.1, figuur 16</i>                                                                                               |
| $\gamma_{2,d} * d_{2,d} =$ | 66,60 | kN/m <sup>2</sup> | <i>totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen deklaag onder ontgraving, inclusief gewicht van eventueel aanwezig water in de ontgraving</i>      |
| $\gamma_{1,d} * d_{1,d} =$ | 34,02 | kN/m <sup>2</sup> | <i>totale gewicht (rekenwaarde) grondlagen aan weerszijden van ontgraving, verschil tussen grondspanning naast de sleuf en onder de sleuf</i> |

## Rekenwaarde gewicht grond en water in bouwsleuf

$$P_{z,d} \leq \gamma_{2,d} * d_{2,d} + f * \gamma_{1,d} * d_{1,d} = \mathbf{83,2} \text{ kN/m}^2$$

## Opwaartse waterdruk vanuit 1e WVP

$$P_{z,d} = \mathbf{66,0} \text{ kN/m}^2$$

## Resultaat berekening

$$(G_{\text{water},d} + G_{\text{grond},d}) / P_{\text{water}} = \mathbf{1,26} -$$

nvt m  
nvt m NAP  
*opbarstveiligheid (minimaal 1,00)  
benodigde verlaging de bodem  
maximale stijghoogte*

