

---

## Bemalingsadvies Het Kwadrant Maarssen

---

Bemalingsadvies



Smits Bouwbedrijf  
[Redacted]  
Parallelweg 8  
1940 AL Beverwijk

© 2022 CRUX Engineering BV  
Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CRUX Engineering BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Documentenlocatie  
P:\211xx\21336 Smits kwadrant Maarssen vv 20302\01 RAP\RA20302a7  
Bemalingsadvies Het Kwadrant Maarssen\_v2.docm

CRUX Engineering BV  
Pedro de Medinalaan 3c  
NL-1086 XK Amsterdam

+31(0)20 494 30 70  
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

Amsterdam  
Delft  
Eindhoven

---

## Rapport

Onderwerp  
Bemalingsadvies Het  
Kwadrant Maarssen

Projectnummer  
20302

Documentnummer  
RA20302a7

Versie  
7

Datum  
11 april 2022

Opgesteld  
[Redacted] *JB*

[Redacted]  
R. Brugman MSc *JB*

Vrijgave  
[Redacted] *JB*

Versies  
1.  
2. Aanpassing retourveld.  
3. Commentaar HDSR en  
pomproef verwerkt  
4. Commentaar HDSR  
5. Aanvullende vraag HDSR  
6. Aanvullende vraag HDSR  
7. Definitieve versie

Formulier  
RA-01-v18.0622



# Inhoudsopgave

|          |                                 |           |
|----------|---------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                | <b>6</b>  |
| 1.1      | Gebruikte documenten & bronnen  | 7         |
| <b>2</b> | <b>Uitgangspunten</b>           | <b>9</b>  |
| 2.1      | Toetsingskader                  | 9         |
| 2.1.1    | Algemene regels onttrekking     | 9         |
| 2.1.2    | Lozing van het bemalingswater   | 9         |
| 2.1.3    | Retourneren                     | 9         |
| 2.2      | Realisatieplan project          | 9         |
| 2.2.1    | Uitvoeringsmethode              | 9         |
| 2.2.2    | Ontwateringsniveau(s)           | 10        |
| 2.2.3    | Retourbemaling                  | 12        |
| 2.3      | Schematisatie ondergrond        | 12        |
| 2.3.1    | Bodemopbouw regionaal           | 12        |
| 2.3.2    | Bodemopbouw lokaal              | 12        |
| 2.3.3    | Geohydrologie                   | 12        |
| 2.4      | Oppervlaktewatersysteem         | 12        |
| 2.5      | Grondwatersysteem               | 12        |
| 2.5.1    | Freatische grondwaterstand      | 13        |
| 2.5.2    | Stijghoogte Formatie van Boxtel | 13        |
| 2.5.3    | Kwaliteit grondwater            | 13        |
| 2.6      | Verticale stabiliteit           | 14        |
| <b>3</b> | <b>Methodiek</b>                | <b>15</b> |
| 3.1      | Ingangscontrole gegevens        | 15        |
| 3.2      | Rekenmethode                    | 15        |
| 3.2.1    | Basismodel                      | 15        |
| 3.2.2    | Schematisatie bouwkuip          | 15        |
| 3.2.3    | Scenario's                      | 15        |

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>Resultaat</b>                      | <b>16</b> |
| 4.1      | Prognose debiet en waterbezwaar       | 16        |
| 4.1.1    | Onttrekkingsdebiet                    | 16        |
| 4.1.2    | Neerslag                              | 16        |
| 4.1.3    | Freatisch kwelwater                   | 16        |
| 4.1.4    | Totaal                                | 16        |
| 4.2      | Effectgebied                          | 18        |
| 4.2.1    | Watervoerend pakket                   | 18        |
| 4.2.2    | Freatisch                             | 19        |
| 4.3      | Bemalingsontwerp                      | 19        |
| 4.3.1    | Algemeen                              | 19        |
| 4.3.2    | Diepe bemaling en retourbemaling      | 19        |
| 4.3.3    | Freatische bemaling                   | 20        |
| <b>5</b> | <b>Omgevingsbeïnvloeding</b>          | <b>21</b> |
| 5.1      | Gebruiksfuncties en objecten omgeving | 21        |
| 5.2      | Risico's bij bemaling                 | 21        |
| 5.2.1    | Algemeen                              | 21        |
| 5.2.2    | Risico in bouwput of sleuf            | 21        |
| 5.2.3    | Risico op een geaccumuleerd effect    | 21        |
| 5.2.4    | Schade door zetting                   | 22        |
| 5.2.5    | Verplaatsen verontreiniging           | 23        |
| 5.2.6    | Openbaar groen                        | 24        |
| 5.3      | Plaatsing retourbronnen               | 24        |
| 5.4      | Bemaling                              | 25        |
| 5.5      | Monitoringsplan                       | 25        |
| 5.5.1    | Grondwaterstand                       | 25        |
| 5.5.2    | Hoogtemeting viaduct N206             | 27        |
| 5.5.3    | Monitoring openbaar groen             | 27        |
| <b>6</b> | <b>Barrièrewerking</b>                | <b>29</b> |
| 6.1      | Algemeen                              | 29        |
| 6.2      | Resultaat berekening                  | 29        |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>7 Conclusie</b>             | <b>30</b> |
| 7.1 Resultaat analyse          | 30        |
| 7.1.1 Bemalingswijze           | 30        |
| 7.1.2 Debiet en waterbezwaar   | 30        |
| 7.1.3 Omgevingseffecten        | 30        |
| 7.2 Aanvraag bij bevoegd gezag | 30        |
| 7.3 Monitoring                 | 31        |

## Lijst van Figuren

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| -                                                                                                                                                             |    |
| Figuur 1: bovenaanzicht projectlocatie                                                                                                                        | 6  |
| Figuur 2: Route aanvraag melding of vergunning (naar [1])                                                                                                     | 6  |
| Figuur 3 indicatieve locatie retourveld                                                                                                                       | 12 |
| Figuur 4 Profiel grondwater- en stijghoogte veranderingen als gevolg van bouwkuipbemaling en retourveld. Doorsnede is van zuid-zuidwest naar noord-noordoost. | 18 |
| Figuur 5: Effect van de bemaling in het watervoerend pakket, tijdens een GHG situatie (Fase 2)                                                                | 18 |
| Figuur 6 Effect van de bemaling in het watervoerend pakket, tijdens een GLG situatie (Fase 2)                                                                 | 19 |
| Figuur 7: Effect van de bemaling in de deklaag (freatische grondwaterstand), tijdens een GHG situatie (Fase 2).                                               | 19 |
| Figuur 8 Berekende zettingen als gevolg van de bemaling                                                                                                       | 23 |
| Figuur 9 Screenshot Bodemloket.nl (van 04-12-2019)                                                                                                            | 24 |
| Figuur 10 Locaties van grondwaterverontreinigingen                                                                                                            | 24 |
| Figuur 11: locaties peilbuizen ten behoeve van de grondwatermonitoring                                                                                        | 28 |
| Figuur 12 Effecten van de kelder op de bestaande freatische grondwaterstand s                                                                                 | 29 |
| Figuur 13 Effecten van de kelder op de bestaande grondwaterstand in het watervoerend pakket                                                                   | 29 |

## Lijst van Tabellen

-

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1 Bodemopbouw onder de projectlocatie, geschematiseerd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 |
| Tabel 2: Ontgravingsniveaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 11 |
| Tabel 3 Bemalingsfasen voor een integraal ontwateringsniveau o.b.v. onderdelen in Tabel 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11 |
| Tabel 4: statistiek op het voorkomen van de grondwaterstand/stijghoogte in de peilbuizen uit Tabel 5. De statistische waarde zijn bepaald a.d.v. 5 en 95 percentiel waarden. De 12 en 88 percentiel waarden wijken tot 5cm tijdens hoge grondwaterstanden en 15cm tijdens lage grondwaterstanden af van de 5 en 95 percentiel waarden. Dit is een gering verschil waardoor de 5 en 95% waarden gebruikt worden vanuit conservatisme op het bemalingsdebiet. | 13 |
| Tabel 5 Peilbuizen nabij projectlocatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 13 |
| Tabel 6: onttrekkingsdebiet, gevarieerd voor verschillende dieptes tussen ontgravingsniveau en onderkant damwand. waarop de filters worden geplaatst. De hoogste waardens worden aangehouden in dit advies.                                                                                                                                                                                                                                                 | 16 |
| Tabel 7: waterbezwaar ten behoeve van Het Kwadrant, volgens de fasering in hoofdstuk 2.2.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17 |
| Tabel 8: inventarisatie gebruiksfuncties/objecten in de omgeving van de bemaling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 21 |
| Tabel 9: Beschrijving grondwaterverontreinigingen op basis van [24]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 23 |
| Tabel 10: overzicht peilbuizen in monitoringsplan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 26 |

## Lijst van Bijlagen

-

|                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bijlage 1 Gegevens bodemopbouw                                                                         |
| Bijlage 2 Resultaten Pompproef                                                                         |
| Bijlage 3 Overzicht regionale peilbuizen                                                               |
| Bijlage 4 Grondwaterkwaliteit watervoerendpakket projectlocatie                                        |
| Bijlage 5: controle op benodigde gegevens                                                              |
| Bijlage 6: Verlagen in Formatie Kreftenheye tijdens een GHG situatie (verlaging in bouwkuip NAP -4,9m) |

Bijlage 7: Verlagingen in Formatie Kreftenheye tijdens een GLG  
situatie (verlaging in bouwkuip NAP -4,9m)  
Bijlage 8: Verlagingen in Formatie Kreftenheye tijdens een GHG  
situatie (verlaging in bouwkuip NAP -3,6m)  
Bijlage 9: Verlagingen in Formatie Kreftenheye tijdens een GHG  
situatie (verlaging in bouwkuip NAP -3,1m)  
Bijlage 10: Verlagingen in Formatie Kreftenheye tijdens een GHG  
situatie (verlaging in bouwkuip NAP -2,0m)  
Bijlage 11: Zettingsberekeningen  
Bijlage 12: Sonderingen retourveld  
Bijlage 13: Verticaalevenwicht retourveld

**CRUX Engineering BV**  
cruxbv.nl

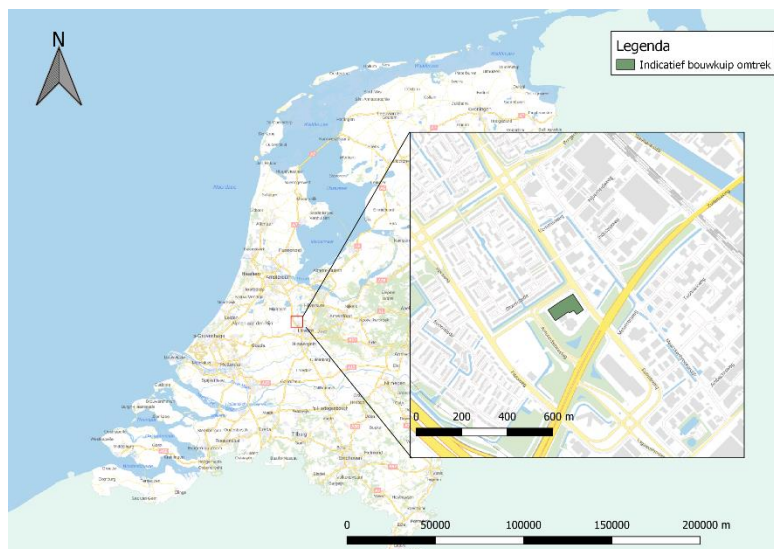
Ons kenmerk  
RA20302a7

Pagina  
5/31

# 1 Inleiding

In opdracht van Smits Bouwbedrijf is door CRUX een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van de realisatie “Het Kwadrant”, te Maarssen. Op de projectlocatie zoals te zien in Figuur 1 worden twee wooncomplexen en twee parkeerkelders gerealiseerd.

In de 7<sup>de</sup> versie van het bemalingsadvies zijn de opmerkingen van HDSR verwerkt die gedeeld zijn per email op 06-04-2022 tevens is er afstemming geweest met de uitvoerende partijen.



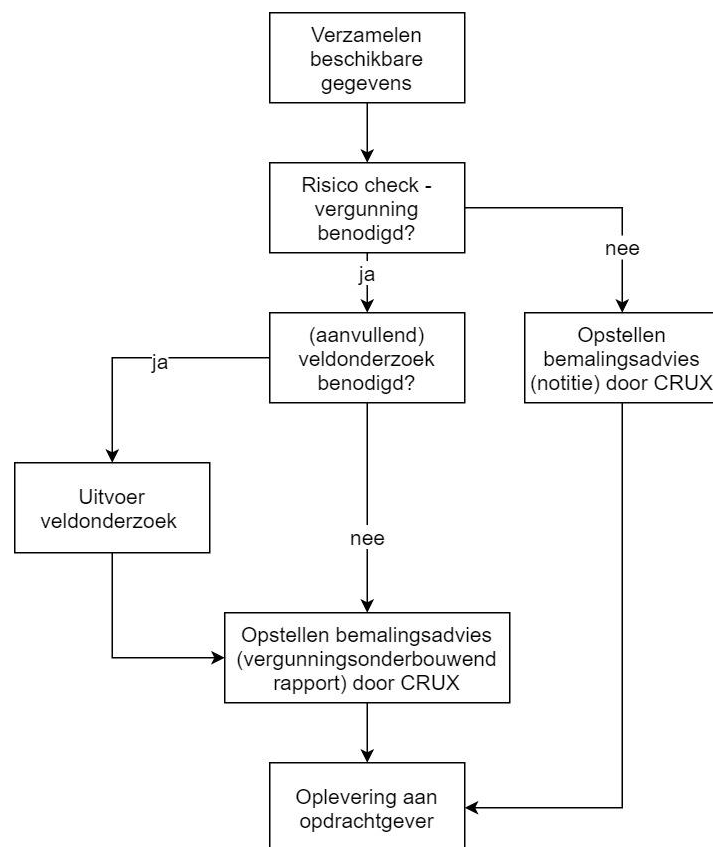
Figuur 1: bovenaanzicht projectlocatie

## Doel en gebruikstoepassing

Het doel van deze rapportage is om te toetsen of een droge uitvoering van het project met behulp van bemaling haalbaar is en om inzicht te verschaffen in de hiermee gepaard gaande risico's. Dit advies is geschreven conform de richtlijnen van het SIKB, protocol 12010: „Vorbereiden melding of vergunningaanvraag”. Voorliggend verslag kan zodoende

worden gebruikt als onderbouwing bij de aanvraag van een watervergunning of melding zoals bedoeld in de Waterwet.

De systematiek van protocol 12010: voorbereiden melding of vergunning, beschrijft de stappen die moeten worden gevolgd om te komen tot een aanvraag. Dit stappenplan is verkort weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Route aanvraag melding of vergunning (naar [1])

## Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de belangrijkste uitgangspunten zoals de bodemopbouw, (grond)waterstanden en projectinformatie beschreven. In hoofdstuk 3 wordt allereerst beoordeeld of alle benodigde informatie aanwezig is. Vervolgens wordt de methode van behandelen/berekenen beschreven welke zal worden gekozen op basis van de in Figuur 2 weergegeven risicocheck. De resultaten van de geohydrologische beschouwing van de berekeningen en het effect van de onttrekking in de omgeving wordt in hoofdstuk 4 inzichtelijk gemaakt. Als blijkt dat er risico's zijn waarvoor mitigerende maatregelen moeten worden opgesteld, worden deze in hoofdstuk 5 toegelicht. Tevens wordt in dit hoofdstuk de wijze van monitoren van de bemaling beschreven. In hoofdstuk 6 wordt de invloed van de kelders op het grondwater beschouwd, dit is de zogenoemde barrièrewerking. Hoofdstuk 7 geeft de conclusies ten aanzien van de uitvoerbaarheid van de bemaling, de aanvraag bij bevoegd gezag en aanbevelingen voor de uitvoering.

## 1.1 Gebruikte documenten & bronnen

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

- [1] Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer; *Vorbereiden melding of vergunning*; protocol 12010; d.d. 05-10-2011.
- [2] Nederlands Normalisatie Instituut; *Geotechnisch ontwerp van constructies*; NEN9997-1; d.d. 01-06-2016.
- [3] Pieters Bouwtechniek; *Het Kwadrant Maarssen indicatie palenplan + peilmaten*; d.d. 10-10-2019
- [4] Tjaden; *Het Kwadrant Maarssen*; S19189; d.d. 09-05-2019
- [5] CRUX; *Herziene bouwkuipadvies Het Kwadrant*; NT20302b1; d.d. 15-07-2020
- [6] MOS; *email communicatie Bemaling 499 appartementen Het Kwadrant*; d.d. 13-07-2020
- [7] CRUX; *Resultaten pompproef Kwadrant Maarssen*; NT21336a1; d.d. 29-09-2021.
- [8] SBB; *email: Kwadrant (Gegevens Pieters)*; d.d. 09-12-2021.

- [9] SBB; *Email: Maarssen 10226 Het Kwadrant, Framgent tbv bemaling (gewijzigde versie)*; d.d. 12:32.
- [10] MOS Grondwatertechniek; *Bemalingsplan het Kwadrant t.b.v. aanleg 2 wooncomplexen en 1 parkeerkelder te Maarssen*; d.d. 09-02-2022.
- [11] MOS Grondwatertechniek; *email: Vergunning aanvraagnummer 5972909/Maarssen Kwadrant >> Aanvulling tabel.*; d.d. 09-02-2022.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd met het geotechnisch ontwerp als doeleinde. Het bemalingseffect wordt bepaald door de bodemeigenschappen van een groter gebied dan het geotechnisch waardoor het uitgevoerde grondonderzoek voor het bemalingsadvies als indicatief moet worden beschouwd.

Naast bovenstaande documenten wordt tevens gebruik gemaakt van enkele informatiebronnen welke veelal digitaal worden geraadpleegd:

- [12] Dinoloket; *Hydrogeologisch model REGISII*; versie 2.2. URL: <https://www.dinoloket.nl>
- [13] Dinoloket; *Ondergrondgegevens Grondwatermonitoring*; ingezien op 21-11-2019
- [14] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden; *Keur Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2018*; 01-05-2019
- [15] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden; *Interactieve kaart leggers oppervlaktewater en waterkering*; ingezien op 25-11-2019
- [16] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden; *Uitvoeringsregels bij de keur 2018*; 1487960; dd. 24-01-2019
- [17] Rijkswaterstaat; *Waterinfo*; URL: <https://waterinfo.rws.nl/>; ingezien op 25-11-2019
- [18] PDOK; *Basisregistratie Grootchalige Topografie*; URL: <https://www.pdok.nl/>; ingezien op 11-12-2019
- [19] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat; *WKO Tool*; URL: <https://wkotool.nl/>; ingezien op 11-12-2019

- [20] AHN; *Algemeen hoogtebestand van Nederland 2*;  
URL: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>; ingezien op  
11-12-2019
- [21] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed; *Archeologische  
landschappenkaart*; URL:  
<https://archeologieinnederland.nl>; ingezien op 11-12-  
2019
- [22] Ministerie van Landbouw, Natuur en  
Voedselkwaliteit; *Natura 2000*; URL:  
<https://synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapszoek2.aspx>; 11-12-2019
- [23] Van Dijk Geo- en Milieutechniek; *Verkennd  
bodemonderzoek nieuwbouw appartementencomplex met  
parkeerkelder, Het Kwadrant 1 te Maarssen*; 152796; dd.  
19-07-2019
- [24] Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht (RUD);  
*informatie aanvraag bodemloket Maarssen-Broek*; email  
correspondentie 27-11-2019.
- [25] ProRail; OHD00022-2; Instandhoudingsspecificaties  
voor de spoorgeometrie versie 004; 01-01-2009
- [26] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
(RVO); *Funderingsviewer indicatieve  
aandachtsgebieden*; ingezien op 12-12-2019
- [27] Gemeente Utrecht; *email: 21336 Gebiedsgerichte  
aanpak grondwater & bemaling in Maarssen, het Kwadrant*;  
d.d. 20-09-2021.

*CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door  
derden verstrekte informatie en gegevens.*

# 2 Uitgangspunten

## 2.1 Toetsingskader

De projectlocatie zoals te zien in Figuur 1 is gelegen in het beheergebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Om te kunnen voldoen aan de Nederlandse Waterwet heeft het Hoogheemraadschap regels opgesteld voor het onttrekken en lozen van grondwater welke te lezen zijn in de keur [14]. De lozing van grondwater dient verder minimaal te voldoen aan het besluit lozen buiten inrichtingen. De benodigde bemaling voor het Kwadrant wordt zodoende getoetst aan onderstaande regels.

### 2.1.1 Algemene regels onttrekking

Het Hoogheemraadschap hanteert regels voor het aanvragen van vergunningen, dan wel melding, voor de Waterwet. Deze regels zijn omschreven op de website van het Hoogheemraadschap en bevat een beslisboom [14] waarmee bepaald kan worden of een vergunning of melding benodigd is voor de bemaling.

Het Hoogheemraadschap hanteert een bemalingsdebiet waar boven een vergunning nodig is. Dit debiet bedraagt 100 m<sup>3</sup>/uur en is voor deze bemaling maatgevend zoals aangetoond in hoofdstuk 4.

### 2.1.2 Lozing van het bemalingswater

De eventuele lozing van (grond)water op oppervlaktewater dient te voldoen aan het besluit lozen buiten inrichtingen (BLBI). In dit besluit is vastgelegd dat:

- de concentratie onopgeloste stoffen < 50 mg/l;
- er mag geen verkleuring optreden van het water waarop wordt geloosd.

De meest voorkomende oorzaak van verkleuring is de aanwezigheid van opgelost ijzer (Fe<sup>2+</sup>) in het onttrokken grondwater dat reageert met zuurstof zodra het in contact komt met lucht. De snelheid van verkleuren is sterk afhankelijk van de concentratie ijzer in verhouding tot de grootte en de doorstroom van het te ontvangen waterlichaam. In de praktijk wordt meestal een concentratie van meer dan ca. 5 mg/l aangehouden als risico op verkleuring. Wanneer niet kan worden geloosd op oppervlaktewater zijn retourbemaling en lozen op het vuilwaterriool de meest voorkomende opties.

### 2.1.3 Retourneren

Het bemalingswater dat geretourneerd wordt is vergunningsplichtig bij Hoogheemraadschap HDSR in het geval de grondwateronttrekking ook vergunningsplichtig is (zie hoofdstuk 70.5 en beslisboom op pagina 556 in de uitvoerregels bij de keur [15]).

## 2.2 Realisatieplan project

### 2.2.1 Uitvoeringsmethode

De werkzaamheden bestaan uit het realiseren van twee bouwdelen (deel A en B). Het totale oppervlak, van de bouwkuip betreft ca. 8000 m<sup>2</sup>, waarvan bouwdeel A 4150 m<sup>2</sup> betreft en bouwdeel B 2980 m<sup>2</sup>. Ieder bouwdeel betreft een bouwkuip. De bouwdelen worden bij benadering begrensd door de Ruimteweg en de Amsterdamseslag te Maarssen. Beoogd is om beide bouwdelen in één bouwkuip uit te voeren [5].

De bouwkuip wordt gerealiseerd door toepassing van damwanden tot een diepte van NAP -12,6m [5]. Er wordt geen gebruik gemaakt van onderwaterbeton of een injectielaag om de bodem onder de bouwkuip waterdicht te maken.



Tabel 1 Bodemopbouw onder de projectlocatie, geschematiseerd

| Tijdvak               | Beschrijving grondsoort<br>[m NAP] | Bovenzijde laag<br>[m NAP] | (Geo)hydrologie        | Doorlatendheid [m/d] |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|
| Holoceen<br>(deklaag) | Anthropogeen, zand                 | +0,4                       | Watervoerend           | 5                    |
|                       | Veen                               | -0,4                       | Waterremmend           | 0,05                 |
| Pleistoceen           | Formatie van Boxtel*               | -3,0 á -4,5**              | Watervoerend           | 30*                  |
|                       | Formatie van Kreftenheye           | -5,5                       |                        | 30 á 40              |
|                       | Formatie van Urk                   | -23                        |                        | 40 á 60              |
|                       | Formatie van Sterksel              | -32                        |                        | 60                   |
|                       | Formatie van Waalre                | -42                        | Waterremmend           | 0,01                 |
|                       | Formatie van Peize                 | -55                        | Watervoerend           | 50                   |
|                       | Formatie van Maassluis             | -145                       | Geohydrologische bodem |                      |

\* Maximaal verkende diepte door sonderingen/boringen

\*\* De dikte van de deklaag varieert rondom de projectlocatie, op de projectlocatie zelf is de deklaag vrij dun met de onderkant niet hoger dan NAP -3,0m. In zettingsberekeningen is een dikke deklaag geschematiseerd uitconservatisme. Voor de debietsbepaling is een dunnere deklaag geschematiseerd o.b.v. conservatisme in het bemalingsdebiet en pompproef.

### 2.2.2 Ontwateringsniveau(s)

Het vereiste ontwateringsniveau wordt bepaald door gebruik te maken van de aangeleverde ontwerp-tekening [3] en maatvoering [11]. In deze tekening worden de niveaus voor verschillende onderdelen van de bouwkuip gegeven. De niveaus zijn tevens omschreven in het bouwkuipadvies [5] en opgegeven door de constructeur [8]. Het integraal ontgravingsniveau bedraagt NAP -3,625m (onderdeel (2), fase (1)). Lokaal wordt tot NAP -4,645m á NAP -4,725m ontgraven voor de aanleg poeren, stroken en liftputten [5]. Na aanleg van de poeren/stroken en liftputten wordt een grondverbetering aangelegd tot NAP -3,125m toegepast. De ontwateringsniveaus zijn per onderdeel weergegeven in Tabel 2 voor de freatische bemaling (open bemaling of drainage) en voor de spanningsbemaling (middels deepwells). De tijdsduur per onderdeel is bepaald aan de hand van de voorlopige planning uit december 2021 [9].

In de planning van de werkzaamheden vallen verschillende onderdelen samen in tijd omdat in een “trein” wordt gewerkt,

ofwel meerdere onderdelen gelijktijdig uitgevoerd worden. Dit houdt in dat in een fase meerdere ontgravingsniveaus mogelijk zijn. De maatgevende bemalingsfasen zijn weergegeven in Tabel 3. Voor elke fase zijn de ontgravingsniveaus/onderdelen van Tabel 2 opgenomen.

In dit advies wordt het in het watervoerend pakket als integraal beschouwd, dus op ieder moment wordt één ontwateringsniveau binnen de bouwkuip gehanteerd. Tijdens de uitvoering beslist worden om binnen de bouwkuip een verschil in stijghoogteverlaging te gebruiken om het debiet te reduceren, dit is echter een optimalisatie die alleen ten tijde van de uitvoering gemaakt kan worden en wordt daarom niet in dit advies meegenomen.



Tabel 2: Ontgravingsniveaus

| Onderdeel                                  | Dimensies                               | Aanlegniveau/ontgravingsniveau<br>[m NAP] | Duur<br>[weken] | Verlaging<br>grondwaterstand tot:<br>[m NAP] | Spanningsverlaging<br>watervoerend pakket tot:<br>[m NAP] |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (1) Drainbemaling<br>heiwerk               | 129m x 56/81m                           | -2,00 (aanlegniveau)                      | 7               | -2                                           | n.v.t.                                                    |
| (2) Ontgraven bouwput                      | 129m x 56/81m                           | -3,625                                    | 10              | -3,90 (ontwatering in<br>veenlaag)           | -3,90                                                     |
| (3) Ontgraven en<br>aanleggen poeren       | 129m x 56/81m                           | -4,645                                    | 10              | -4,945                                       | -4,90                                                     |
| (4) Kraanpoer                              | 2x 11m x 11m                            | -4,675                                    | 7               | -4,975                                       |                                                           |
| (5) Fundering stroken<br>onder keldervloer | 6 x 2,4m x 37m<br>en 2 x 2,5m x<br>7,0m | -4,645                                    | 10              | -4,945                                       |                                                           |
| (6) Ontgraven en aanleg<br>liftputten      | 2 x 5,5m x<br>4,0m                      | -4,725                                    | 10              | -5,025                                       |                                                           |
| (7) Aanleggen<br>keldervloer               | 129m x 56/81m                           | -3,125                                    | 10              | -3,60                                        | -3,60                                                     |
| (8) Aanleggen kelder<br>wanden             | 129m x 56/81m                           | -2,725                                    | 7               | -3,10                                        | -3,10                                                     |
| (9) Aanleggen vloer<br>begane grond        | 129m x 56/81m                           | 0,050                                     | 4               | -2,00                                        | -2,00                                                     |

CRUX Engineering BV  
cruxbv.nl

Ons kenmerk  
RA20302a7

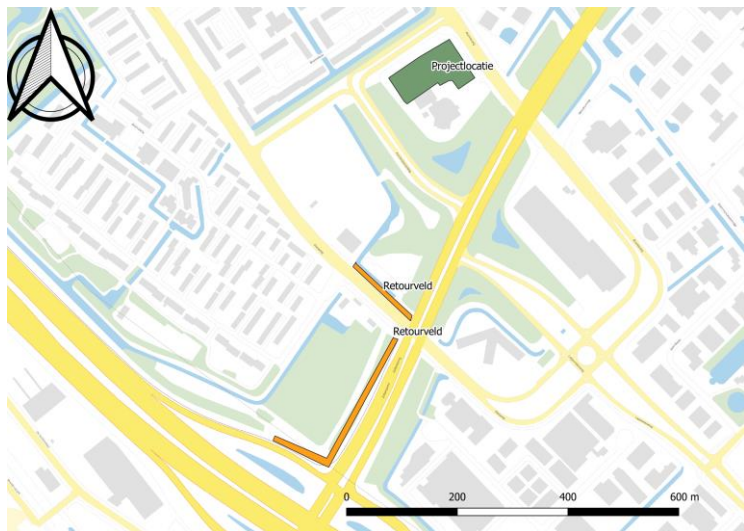
Pagina  
11/31

Tabel 3 Bemalingsfasen voor een integraal ontwateringsniveau o.b.v. onderdelen in Tabel 2.

| Fase | Werkzaamheden                                                                            | Duur [weken] | Maatgevende grondwaterstandsverlaging | Maatgevende stijghoogte<br>verlaging |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 0    | Onderdeel (1): Drain heiwerk                                                             | 7            | NAP -1,0m                             | n.v.t.                               |
| 1    | Onderdeel (2): Ontgraven bouwput                                                         | 4            | NAP -3,90m                            | NAP -3,90m                           |
| 2    | Onderdelen (2), (3), (4), (5), (6);, (7)<br>Ontgraving, poeren, stroken en<br>liftputten | 14           | NAP -4,90m á NAP -5,10m               | NAP -4,90m                           |
| 3    | Onderdeel (7): Aanleg keldervloer                                                        | 3            | NAP -3,60                             | NAP -3,60                            |
| 4    | Onderdeel (8) Aanleg kelderwand                                                          | 7            | NAP -3,10m                            | NAP -3,10m                           |
| 5    | Onderdeel (9): Aanleg vloer begane<br>grond                                              | 4            | NAP -2,00m                            | NAP -2,00m                           |

### 2.2.3 Retourbemaling

Om het bemalingswater te retourneren is een retourbemaling voorzien nabij de projectlocatie. Op basis van de beschikbare locaties in de omgeving is een retourveld beschouwd aan de Zuilense Ring conform opgaaf van de bemalende partij [6] (zie Figuur 3). Deze locatie is ver genoeg van de projectlocatie verwijderd om een beperkt rondpomp effect te creëren.



Figuur 3 indicatieve locatie retourveld

## 2.3 Schematisatie ondergrond

### 2.3.1 Bodemopbouw regionaal

Voor de regionale bodemopbouw is het hydrogeologisch model REGISII (v2.2) geraadpleegd [12]. Het resultaat van een exemplarische snede is weergegeven in Bijlage 1. Uit de snede volgt dat ter plaatse van het project een holocene deklaag aanwezig is welke gevonden wordt tot een diepte van NAP - 0,4m. Beneden de holocene laag bevindt zich het pleistoceen dat bestaat uit zandig materiaal van onder andere de Formaties van Bostel en Kreftenheye. Als geohydrologische basis voor de berekeningen wordt de klei van de Formatie van Maassluis genomen.

### 2.3.2 Bodemopbouw lokaal

Het gemiddelde maaiveld rondom de projectlocatie is bepaald met behulp van de AHN [20] en ligt op NAP+0,3m à NAP +0,4m. Om de bodemopbouw in meer detail in kaart te brengen zijn ter plaatse van de projectlocatie sonderingen uitgevoerd door Tjaden [4]. De holocene deklaag bestaat uit een antropogene ophooglaag, gevolgd door veen. Tezamen met de gegevens uit het Dinoloket [12] wordt het resultaat van het uitgevoerde bodemonderzoek geschematiseerd weergegeven in Tabel 1.

De lokale bodemopbouw ter hoogte van het retourveld is weergegeven in Bijlage 12.

### 2.3.3 Geohydrologie

De belangrijkste geohydrologische parameters zijn de doorlatendheid voor een watervoerende laag en de verticale weerstand voor een waterremmende laag. De doorlatendheden zijn bepaald aan de hand van REGISII en een pompproef uitgevoerd in juli 2021. De pompproef resultaten zijn beschreven in CRUX notitie NT21336a1 en toegevoegd aan Bijlage 2. De bodemopbouw en doorlatendheden zijn weergegeven in Tabel 1. Voor het aandeel poriën per volume-eenheid van de bodem (porositeit) wordt een waarde van 0,3 aangehouden.

## 2.4 Oppervlaktewatersysteem

De projectlocatie valt binnen het beheergebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden. De watergangen worden gehanteerd op een vast waterpeil van NAP -1,6m [15]. Het naastgelegen Amsterdam-Rijnkanaal heeft een waterpeil van ca. NAP -0,4m [17].

## 2.5 Grondwatersysteem

Onder het grondwatersysteem wordt hier verstaan: de aanwezigheid en de kwaliteit van grondwater in verschillende watervoerende lagen ter plaatse van het project. Voor metingen van zowel kwantiteit als kwaliteit wordt doorgaans gebruik gemaakt van peilbuizen. In Bijlage 3 wordt een totaaloverzicht

gegeven van de peilbuizen die reeds openbaar beschikbaar zijn via Dinoloket [13]. Tabel 5 geeft de peilbuizen uit het regionale overzicht per watervoerende laag welke het dichtst bij de projectlocatie zijn gelegen.

Op basis van de beschikbare peilbuisgegevens wordt in deze paragraaf de fluctuatie van de grondwaterstand bepaald. Deze fluctuatie is geschikt voor geohydrologische berekeningen ten behoeve van de tijdelijke situatie (bij realisatie). Voor ontwerpdoeleinden wordt de grondwaterstand doorgaans met een andere kans van voorkomen bepaald.

Tabel 5 Peilbuizen nabij projectlocatie

| Peilbuis nr. | Watervoerende laag  | Filterinstelling [m NAP] | Afstand tot bouwkuip [m] |
|--------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| B31H3137     | Freatisch           | -1,60                    | 370                      |
| B31H07096    | Formatie van Bostel | -8,36                    | 650                      |

### 2.5.1 Freatische grondwaterstand

De meest nabij gelegen peilbuis in de freatische laag is B31H3137 op een afstand van 370 m. De monitoringsreeks in deze peilbuis loopt van 2017 t/m heden. Deze peilbuis is representatief voor omliggende peilbuizen met een langere meetreeks. Het resultaat van de statistiek is gegeven in Tabel 4. De freatische grondwaterstand is NAP -1,34m tot NAP -0,99m en ligt hoger dan het polderpeil van NAP -1,6m als gevolg van opbolling.

Tabel 4: statistiek op het voorkomen van de grondwaterstand/stijghoogte in de peilbuizen uit Tabel 5. De statistische waarde zijn bepaald a.d.v. 5 en 95 percentiel waarden. De 12 en 88 percentiel waarden wijken tot 5cm tijdens hoge grondwaterstanden en 15cm tijdens lage grondwaterstanden af van de 5 en 95 percentiel waarden. Dit is een gering verschil waardoor de 5 en 95% waarden gebruikt worden vanuit conservatisme op het bemalingsdebiet.

|               | B31H3137[m NAP]<br>(Freatisch) | B31H07096 [m NAP]<br>(watervoerend pakket) | Beschrijving                               |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Laag (5%)     | -1,21                          | -1,34                                      | 5% v/d metingen zijn lager dan dit niveau  |
| Mediaan (50%) | -0,99                          | -1,07                                      | 50% v/d metingen zijn lager dan dit niveau |
| Hoog (95%)    | -0,79                          | -0,99                                      | 95% v/d metingen zijn lager dan dit niveau |

### 2.5.2 Stijghoogte Formatie van Bostel

De meest nabij gelegen peilbuis in de diepere zandlagen (watervoerend pakket) is B31H07096 op een afstand van 650 m. De monitoringsreeks in deze peilbuis loopt van 1976 tot 2000 en is zodoende lang genoeg voor het bepalen van relevante statistische waarden welke zijn gegeven in Tabel 4.

De gemiddelde grondwaterstand is NAP -0,99m en is hoger dan de stijghoogte, dit duidt op kwel in een ongestoorde situatie ter plaatse van het project.

### 2.5.3 Kwaliteit grondwater

Bij toepassing van retourbemaling stelt de Nederlandse Waterwet dat het van nature aanwezige grondwater niet mag worden verontreinigd met het infiltratiewater (afkomstig van de spanningsbemaling). Op basis van een verkennend bodemonderzoek [23] is er sprake van een verhoogde concentratie van barium, nikkel en som dichlooretheen in de Holocene deklaag die zich onder de interventie waarden bevinden. Het grondwater in het watervoerend pakket is bemonsterd op 27-05-2021 in een peilbuis op de projectlocatie. Hieruit volgt dat het grondwater zoet is (96 mg/l chloride gehalte) en ijzer bevat (19 mg/l). In het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetroffen, zie Bijlage 4.

## 2.6 Verticale stabiliteit

Volgens NEN9997-1 [2] dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het uitgraven van de grond en het verlagen van de grondwaterstand neemt de neerwaartse belasting af, wat kan leiden tot opbarsten van de bouwputbodem of tot welvorming. Om dit te controleren is een stabiliteitsberekening uitgevoerd, waarbij conform NEN9997-1 [2] een partiële materiaalfactor van 10% wordt toegepast.

Voor dit project is een ontwateringsdiepte van NAP -4,9m voorzien, met een ontgravingsniveau van NAP -4,6m. Dit betekent dat de deklaag ontgraven wordt en dat er altijd sprake is van een verticaalevenwicht, immers er is geen waterremmende laag aanwezig waarop grondwater druk kan uitoefenen.

# 3 Methodiek

## 3.1 Ingangscontrole gegevens

Conform SIKB protocol 12010 [1] wordt allereerst een beoordeling gemaakt van de aanwezigheid en kwaliteit van de gegevens die benodigd zijn om een bemalingsadvies te kunnen opstellen. Deze beoordeling is gedaan aan de hand van Bijlage 5, welke is overgenomen uit protocol 12010 [1]. Uit deze inventarisatie volgt dat voor de volgende onderwerpen aanvullende informatie benodigd is:

- Grondwaterkwaliteit van het bemalingswater is vooralsnog onbekend
- Grondwaterstand/stijghoogte op de projectlocatie is vooralsnog niet gemeten. In plaats hiervan zijn omliggende peilbuizen gebruikt ten behoeve van het bepalen van grondwater statistiek.

Voor deze informatie is geen aanvullend onderzoek benodigd ten behoeve van dit bemalingsadvies.

## 3.2 Rekenmethode

Om het invloedsgebied en onttrekkingsdebiet in meer detail te berekenen is een geohydrologisch model opgesteld door gebruik te maken van de eindige differentiemethode MODFLOW, welke in 1987 voor het eerst door de U.S. Geological Survey openbaar is gemaakt. De broncode is goed gedocumenteerd, geaccepteerd en vrij beschikbaar. Als visuele interface voor de broncode wordt gebruik gemaakt van Groundwater Vistas (versie 7.24 build 70).

### 3.2.1 Basismodel

Een basismodel is opgesteld om een goede benadering te krijgen van het natuurlijke (ongestoorde) grondwatersysteem. Het effect van de bemaling wordt getoetst ten opzichte van de gemodelleerde ongestoorde situatie. Kalibratie van het model wordt gedaan met behulp van de in Bijlage 2 en 3 weergegeven

niveaus van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving.

Het basismodel is opgebouwd door de waarden voor de dieptes van de verschillende grondlagen en bijbehorende doorlatendheden van REGIS2.2 toe te passen. Op deze manier wordt in de modellering rekening gehouden met eventueel aanwezige anisotropie van de bodem met bijbehorende gradiënt in de grondwaterstand. Vervolgens wordt de doorlatendheid van de freatische laag en de deklaag, die niet van een waarde zijn voorzien in Regis, aangepast naar de waarden zoals omschreven in paragraaf 2.3.3. De in de omgeving aanwezige watergangen zijn in het model als randvoorwaarde meegenomen; dit betreft de lokale watergangen, Amsterdam-Rijnkanaal en de Haarrijnseplas.

### 3.2.2 Schematisatie bouwkuip

De onttrekking is gemodelleerd door drainerende modelcellen toe te wijzen met een niveau zoals omschreven in paragraaf 2.2.2. Damwanden worden als beperkt doorlatend gemodelleerd. Het retourveld (zie hoofdstuk 2.2.3) is gemodelleerd middels constant debiet randvoorwaarden (puntbronnen). De resultaten zijn stationair berekend. De looptijd van het werk wordt aangehouden op 32 weken.

### 3.2.3 Scenario's

De bemaling wordt berekend bij zowel een situatie met hoge als lage grondwaterstand/stijghoogte. De situatie met een hoge grondwaterstand/stijghoogte wordt gebruikt als conservatief uitgangspunt ten aanzien van debiet, waterbezwaar beïnvloeding WKO en grondwaterverontreinigingen. De situatie met een lage grondwaterstand/stijghoogte wordt gebruikt om de maatgevende verlaging te berekenen ten aanzien van eventuele zettingseffecten en om signaal- en interventiewaardes te bepalen voor een monitoringsplan. Daarnaast zijn twee scenario's beschouwd voor de debietsberekening. Namelijk mét en zonder retourbemaling.

# 4 Resultaat

## 4.1 Prognose debiet en waterbezwaar

### 4.1.1 Onttrekkingsdebiet

In Tabel 6 is het maximale stationair onttrekkingsdebiet weergegeven voor twee scenario's: i) met retourbemaling en ii) zonder retourbemaling. Het debiet is bepaald voor verschillende dieptes waarop de bemaling geplaatst kan worden, onder de voorwaarde dat de bemalingsfilters altijd aan de binnenzijde van de bouwkuip/damwanden worden geplaatst. Deze berekening geeft aan dat het zo hoog mogelijk plaatsen van filters, redelijkerwijs, het debiet doet reduceren. Dit berekeningen zijn een worst-case prognose welke is gebaseerd op een hoge grondwaterstand/stijghoogte.

De retourbemaling resulteert in een rondpomp effect, zoals zichtbaar in de verhoging van het bemalingsdebiet met de toepassing van het retourveld.

Het opstartdebiet is hoger dan het stationair debiet. Het numeriek model berekend een opstartdebiet van  $510 \text{ m}^3/\text{uur}$  dat binnen één dag naar het stationair debiet convergeert. Echter om conservatieve redenen wordt het opstartdebiet gemiddeld over 3 dagen genomen, zodat een bovengrens van het waterbezwaar wordt gevonden op  $3,6 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ . Echter het daadwerkelijk opstartdebiet is sterk afhankelijk van de uitvoeringswijze van de bemaling.

Tabel 6: onttrekkingsdebiet, gevarieerd voor verschillende dieptes tussen ontgravingsniveau en onderkant damwand, waarop de filters worden geplaatst. De hoogste waardens worden aangehouden in dit advies.

| Scenario              | Verlaging [m] | Debiet [ $\text{m}^3/\text{uur}$ ] |
|-----------------------|---------------|------------------------------------|
| Met retourbemaling    | 3,9           | 375 tot 465                        |
| Zonder retourbemaling | 3,9           | 365 tot 445                        |

### 4.1.2 Neerslag

Neerslag dat direct op de bouwkuip valt dient afgevoerd te worden. Om een schatting van het bijbehorende debiet te maken, berekenen we het gemiddelde debiet op basis van een gemiddelde neerslag van  $2,2 \text{ mm/dag}$ . De oppervlakte van de bouwlocatie is circa  $8000 \text{ m}^2$ . Dit betekent dat regen kan zorgen voor een debiet van  $0,8 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

### 4.1.3 Freatisch kwelwater

Via de damwanden kan lekwater vanuit het freatisch pakket en de veenlaag de bouwkuip binnenstromen. Dit lekdebiet bedraagt ca.  $6 \text{ m}^3/\text{uur}$  ( $1 \text{ m}^3/\text{uur}$  neerslag en  $5 \text{ m}^3/\text{uur}$  lekwater door damwanden). Per fase wordt tevens een additionele  $10 \text{ m}^3/\text{uur}$  aangehouden voor eventuele open bemalingen/drainage in de bouwkuip om de werkvloer lokaal droog te krijgen indien nodig.

### 4.1.4 Totaal

Het totale waterbezwaar is het gevolg van de stationaire onttrekking gedurende 6 bemalingsfasen (zie hoofdstuk 2.2.2), neerslag en de opstartfase van de bemaling (droogpompen bouwlocatie). Het totale waterbezwaar als gevolg van al deze posten is gesommeerd over de duur van de werkzaamheden, met 6 verschillende fasen (zie hoofdstuk 2.2.2). Tabel 6 laat een maximaal stationair uurdebiet van  $465 \text{ m}^3/\text{uur}$  zien voor de spanningsbemaling en een totaalbezwaar aan het einde van de bemaling van  $2,02 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  zien.

Tabel 7: waterbezwaar ten behoeve van Het Kwadrant, volgens de fasering in hoofdstuk 2.2.2.

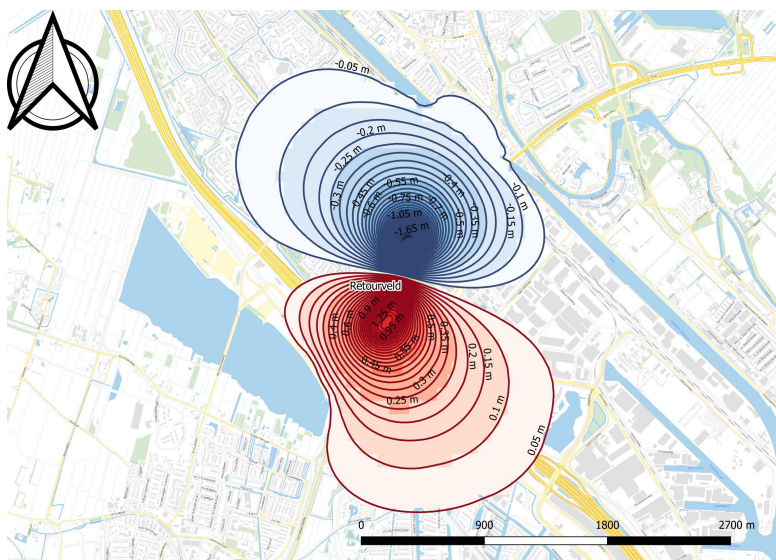
| Fase                       |                                                                                | Stijghoogte Verlaging [m]                    | Debiet in $m^3/uur$ (en in $m^3/dag$ ) |                  | Duur [weken] | Waterbezwaar ( $m^3$ ) | Opstartbezwaar ( $m^3$ ) |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
|                            |                                                                                |                                              | WVP                                    | Freatisch        |              |                        |                          |
| Freatische bemaling        | Fase 0:<br>Drainage heiwerk                                                    | n.v.t.<br>(alleen<br>freatische<br>bemaling) | n.v.t.                                 | 5<br>(120)       | 7            | $5,88 \cdot 10^3$      | $3,90 \cdot 10^3$        |
| Spanningsbemaling          | Fase 1<br>Onderdelen (1); Ontgraven bouwput                                    | 2,91                                         | 360*<br>(8640)                         | < 10*<br>(< 240) | 4            | $2,42 \cdot 10^5$      | $3,6 \cdot 10^4$         |
|                            | Fase 2<br>Onderdelen (2) t/m (6): ontgraving,<br>poeren, stroken en liftputten | 3,91                                         | 465*<br>(11160)                        | < 10*<br>(< 240) | 14           | $1,09 \cdot 10^6$      |                          |
|                            | Fase 3<br>Onderdeel (7); Aanleg keldervloer                                    | 2,61                                         | 340*<br>(8160)                         | < 10*<br>(< 240) | 3            | $1,71 \cdot 10^5$      | n.v.t.                   |
|                            | Fase 4<br>Onderdeel (8); Aanleg kelderwand                                     | 2,11                                         | 280*<br>(6720)                         | < 10*<br>(< 240) | 7            | $3,29 \cdot 10^5$      | n.v.t.                   |
|                            | Fase 5<br>Onderdeel (9): Aanleg vloer begane<br>grond                          | 1,01                                         | 150*<br>(3600)                         | < 10*<br>(< 240) | 4            | $1,01 \cdot 10^5$      | n.v.t.                   |
| Freatische bemaling        | Neerslag                                                                       | n.v.t.<br>(alleen                            | n.v.t.                                 | 1<br>(24)        | 32           | $5,38 \cdot 10^3$      | n.v.t.                   |
|                            | Lekwater damwanden                                                             | freatische<br>bemaling)                      | n.v.t.                                 | 5<br>(120)       | 32           | $2,69 \cdot 10^4$      | n.v.t.                   |
| Totaal spanningsbemaling   |                                                                                |                                              |                                        |                  |              | $1,94 \cdot 10^6$      |                          |
| Totaal freatische bemaling |                                                                                |                                              |                                        |                  |              | $3,81 \cdot 10^4$      |                          |
| Totaal                     |                                                                                |                                              |                                        |                  |              | $2,02 \cdot 10^6$      |                          |

\* Het freatisch debiet ten tijde van de spanningsbemaling betreft het water afkomstig uit de openbemaling. Dit debiet is geprognostiseerd op minder dan  $10 m^3/uur$  en bestaat uit neerslag, lekkage door damwanden en eventuele extra openbemaling om het grondwater lokaal onder poeren en liftputten tot NAP - 5,025m extra te verlagen in de Formatie van Boxtel. Deze post is separaat opgenomen in “Neerslag”, “Lekwater damwanden” en het “Debiet WVP”





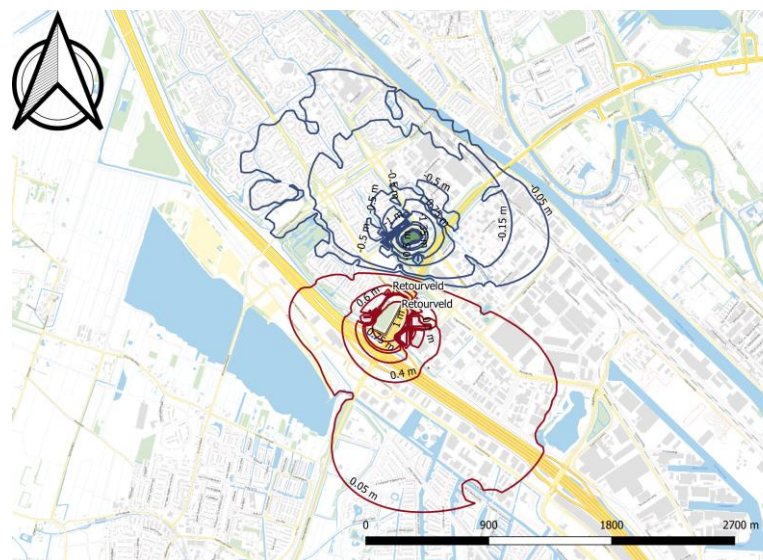




Figuur 6 Effect van de bemaling in het watervoerend pakket, tijdens een GLG situatie (Fase 2)

### 4.2.2 Freatisch

Het effectgebied in de freatische laag heeft een straal van maximaal 760 m. De freatisch grondwaterstand is aanwezig in de deklaag. De grondwaterstand wordt daarom beïnvloed door de bemaling en de aanwezigheid van de verschillende watergangen (zie Figuur 7).



Figuur 7: Effect van de bemaling in de deklaag (freatische grondwaterstand), tijdens een GHG situatie (Fase 2).

### 4.3 Bemalingsontwerp

### 4.3.1 Algemeen

Het project wordt gerealiseerd door gebruik te maken van een bouwkuip welke wordt begrensd door damwanden. De bemaling bestaat uit een diepe bemaling voor het watervoerend pakket en een eventuele freatisch bemaling in de bouwkuip.

#### 4.3.2 Diepe bemaling en retourbemaling

De diepe bemaling betreft de bemaling van de Formatie van Boxtel dan wel Kreftenheye (watervoerend pakket) middels deepwells die aan de binnenzijde van de bouwkuip wordt geplaatst, eventueel in de damwandkassen, met de onderkant filter gelijk aan of hoger dan de onderkant damwanden.

Geadviseerd wordt om het bemalingswater in een gesloten systeem te retourneren, zodat het bemalingswater niet belucht wordt. De retourfilters dienen tussen ca. NAP -30m en NAP -45m geplaatst te worden (in de Formatie van Sterksel).

Vooralsnog zijn 21 bronnen opgenomen in de berekening die elk tot 25 m<sup>3</sup>/uur retourneren. Voor de uitvoering wordt geadviseerd extra bronnen te plaatsen voor onderhoud en zekerheidshalve.

#### **4.3.3 Freatische bemaling**

Het freatisch grondwater wordt via een gescheiden bemalingssysteem onttrokken en geloosd op het oppervlaktewater. Voor deze lozingsopties dient voor het lozen overeenstemming bereikt te worden met de beherende instantie.

Een open bemaling middels een drain is voorzien in het bemalingsplan [6]. Het freatische grondwater wordt geloosd op een naastgelegen watergang. Het debiet bedraagt 6 m<sup>3</sup>/uur; 5 m<sup>3</sup>/uur damwandlekkage en 1 m<sup>3</sup>/uur neerslag. Per Fase is tevens een extra debiet van 10 m<sup>3</sup>/uur gehanteerd voor een eventuele openbemaling/drainage bemaling in de ontgraving om lokaal het freatisch grondwater extra te verlagen.

Het freatisch grondwater dient separaat van het retoursysteem bemalen te worden. Deze splitsing tussen freatisch en diepe bemaling is nodig om verstopping van het retoursysteem te voorkomen als gevolg van beluchting van het bemalingswater.

# 5 Omgevingsbeïnvloeding

## 5.1 Gebruiksfuncties en objecten omgeving

De gebruiksfuncties/objecten in de omgeving zijn doorgaans via openbaar beschikbare bronnen te inventariseren. In Tabel 8 is een inventarisatie gedaan van gebruiksfuncties waarbij steeds de bron is vermeld. Uit deze inventarisatie volgt dat:

- Verontreinigd grondwater
- Waardevolle infrastructuur

zich binnen de theoretische invloedssfeer van de bemaling bevinden.

## 5.2 Risico's bij bemaling

### 5.2.1 Algemeen

De risico's van de bemaling zijn beschreven voor de situatie met een retourbemaling zoals uitgewerkt in hoofdstuk 4.

### 5.2.2 Risico in bouwput of sleuf

Binnen de bouwput zijn geen risico's die als hoog worden geclassificeerd. Het enige risico, dat als aanvaardbaar wordt beschouwd is dat de grondwaterstand onvoldoende verlaagd wordt. Echter, middels peilbuismonitoring kan het risico ondervangen worden en indien nodig kan additionele maatregelen genomen worden om de benodigde verlaging in de bouwkuip te halen.

### 5.2.3 Risico op een geaccumuleerd effect

Er worden geen geaccumuleerde effecten voorzien met uitzondering van de eventuele gelijktijdigheid projecten van derden. Deze gelijktijdigheid wordt bewaakt door Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en is op het moment van schrijven niet inzichtelijk. Het Hoogheemraadschap zal bij de aanvraag van de bemaling voor Het Kwadrant beoordelen of deze gelijktijdigheid plaatsvindt.

Tabel 8: inventarisatie gebruiksfuncties/objecten in de omgeving van de bemaling

| Object                                       | Gecontroleerd middels | Conclusie                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verontreinigd grondwater                     | [24]                  | Binnen het invloedsgebied zijn verschillende grondwaterverontreinigingen aanwezig.                                            |
| Archeologische objecten / monumenten         | [21]                  | Buiten invloedsgebied                                                                                                         |
| Landbouw en waardevolle natuur               | [22]                  | Buiten invloedsgebied                                                                                                         |
| Openbaar groen                               | -                     | Monitoring freatische grondwaterstand (zie hoofdstuk 5.2.6)                                                                   |
| Beschermde (strategische) grondwatergebieden | [19]                  | Buiten invloedsgebied                                                                                                         |
| Zettingsgevoelige bebouwing                  | [18]                  | Geen zettingsgevoelige gebouwen zijn aanwezig binnen het invloedsgebied. Uitgangspunt is dat panden op palen gefundeerd zijn. |
| Waardevolle infrastructuur                   | [18]                  | A2, N230 en het spoor nabij station Maarssen                                                                                  |
| Aanwezigheid houten palen                    |                       | Buiten invloedsgebied                                                                                                         |
| Aanwezigheid van WKO systemen                | [19]                  | Buiten invloedsgebied                                                                                                         |

#### 5.2.4 Schade door zetting

Een verlaging van de stijghoogte resulteert in een toename van de effectieve korrelspanningen in de bodem, wat zettingen tot gevolg kan hebben. De mate van zetting is sterk afhankelijk van de bodemopbouw, de mate van verlaging en de duur van de verlaging.

Op basis van de gemeten stijghoogte en de gegevens uit het bodemonderzoek wordt geconcludeerd dat de gemiddeld lage stijghoogte op de projectlocatie zich boven de onderkant van de deklaag bevindt. Dit betekent dat de verlaging van de stijghoogte als gevolg van de bemaling mogelijk een zettingseffect heeft in de omgeving van de projectlocatie. Om deze bevinding te toetsen is een zettingsberekening uitgevoerd met behulp van Dsettlement (bijlage 11).

De berekeningen zijn weergegeven Figuur 8. De zettingen kunnen 30% afwijken ten opzichten van de berekende waarden.

Zettingsgevoelige locaties betreffen:

- **N230:** hier worden in het gebied het dichtst bij de bouwkuip additionele zettingen tot maximaal 10 mm verwacht als gevolg van de bemaling. De verkanting van de zettingen zijn marginaal, omdat de verlagingscontouren zeer geleidelijk zijn. Er wordt daarom geen schade verwacht aan het wegtracé van de N230.
- **Viaduct N230.** Ter hoogte van het viaduct van de kruising met de Ruimteweg zijn verschilzettingen mogelijk (indien het viaduct geen zettingen vertoont). Door de nabijheid en de gevoeligheid van het viaduct voor zettingen is een DSettlement model opgesteld waarbij de freatische grondwaterstand ook direct verlaagd wordt door de bemaling (niet enkel door de spanningsbemaling). Dit resulteert in circa 10mm op de verhoogde wegdelen naast het viaduct. Dit houdt in dat er een verschilzetting van 10mm is berekend. Echter omdat de voorgeschiedenis van de aardebaan onbekend is (zoals voorbelasting en duur van voorbelasting) is het

resultaat van een zettingsberekening hier speculatief. Daarom wordt geadviseerd om het viaduct en de aardebaan te monitoren op zettingen, stijghoogte en grondwaterstand en indien nodig een retourbemaling te installeren om de zettingen te mitigeren. Zie Hoofdstuk 5.5 voor verdere toelichting.

- **Spoorbaan tussen Amsterdam en Utrecht:** Hier wordt een zeer beperkte additionele zetting van <5 mm verwacht als gevolg van de bemaling. De verschilzettingen op deze afstand zijn marginaal. De zettingen voldoen aan de instandhoudingsspecificaties van ProRail [25]. Desondanks is de bemaling vergunningsplichting bij ProRail.
- **De omliggende bebouwing en woningen:** de bebouwing zijn gebouwd na 1974 en de risico op schade aan de bebouwing is gering zoals terug te vinden in de Funderingsviewer [26] waar het gebied als 0-20% in kwetsbaargebied gekwalificeerd is.



Figuur 8 Berekende zettingen als gevolg van de bemaling

### 5.2.5 Verplaatsen verontreiniging

Binnen het invloedsgebied zijn verschillende verontreinigingslocaties aanwezig waar saneringsactiviteiten plaatsvinden (zoals terug te vinden in Bodemloket.nl, zie Figuur 9). De locaties zijn tevens opgevraagd bij het RUD [24], de locaties betreffen:

- Nijverheidsweg 7, Maarssen (UT033300219)
- Planetenbaan, Maarssen (UT033300068)

- Westkanaaldijk 23-26, Maarssen (UT033300041)
- Westkanaaldijk 20, Maarssen (UT033300009)
- Westkanaaldijk 17-18, Maarssen (Rapport UT033300079)
- Straatweg 7, Maarssen (UT033300047)

Van deze verontreinigingen betreffen alleen Westkanaaldijk 20, Westkanaaldijk 17-18 en Straatweg 7 een grondwaterverontreiniging [24]. Voor deze locaties is dan ook de invloed van de bemaling getoetst, zie ook Figuur 10 op basis van stijghoogte verlagingen in het watervoerend pakket (als bovengrens van de verplaatsing). Deze toetsing is gedaan op de verwachte additionele grondwaterstroming ter plaatse van de verontreiniging/sanering als gevolg van de bemaling (zie Tabel 8).

Gezien het feit dat de grondwaterverontreiniging aanwezig zijn in de deklaag, is de verplaatsing verwaarloosbaar klein (minder dan 1 cm) voor de drie bovengenoemde locaties.

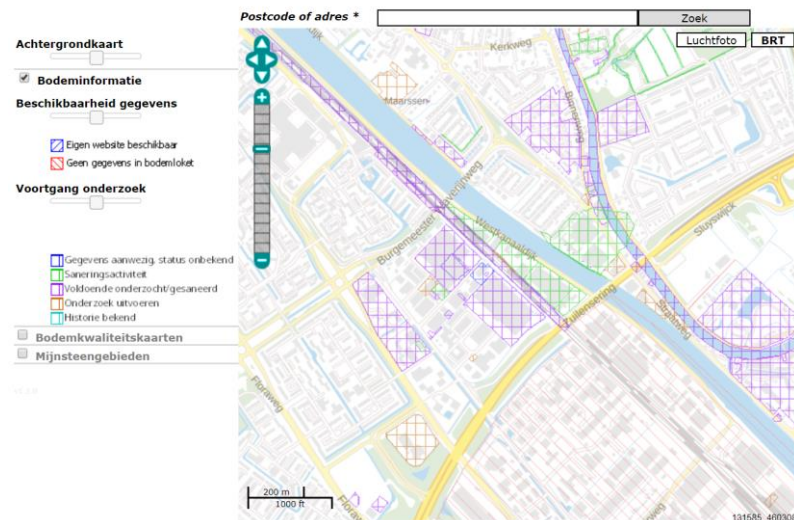
Daarnaast is contact geweest met Gemeente Utrecht over de gebiedsgerichte aanpak van het grondwater in het centrum van Utrecht. Uit dit contact blijkt dat de bemaling alleen invloed heeft op de “schone zone” en *niet* op de bufferzone of dynamische zone. Daarom valt de bemaling niet onder de gebiedsgerichte aanpak [27].

Geconcludeerd wordt dat de bemaling geen negatieve invloed op de grondwaterverontreinigingen heeft.

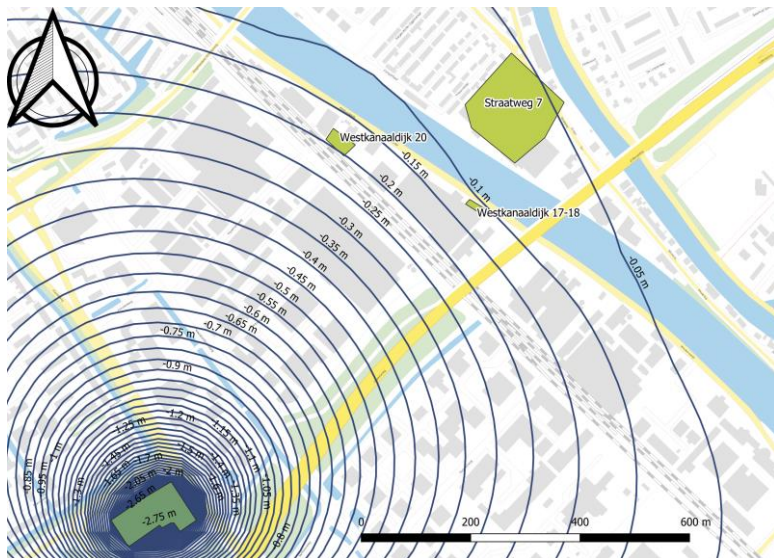
Tabel 9: Beschrijving grondwaterverontreinigingen op basis van [24]

| Locatie               | Type verontreiniging                                                        | Dimensie verontreiniging |                             |           |                            | Retardatiefactor  | Verplaatsing (m) na 32 weken bemaling                              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------|----------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                             | Volume (m <sup>3</sup> ) | Oppervlak (m <sup>2</sup> ) | Dikte (m) | Locatie op basis van Dikte |                   |                                                                    |
| Westkanaaldijk 20     | Benzeen, Ethylbenzeen, minerale olie, Xylenen                               | 3600                     | 1200                        | 0,33      | Deklaag                    | 2                 | 0,05                                                               |
| Westkanaaldijk 15     | Onbekend,                                                                   | n.v.t.                   | n.v.t.                      | n.v.t.    | Vermoedelijk deklaag       | Conservatief op 2 | 0,05                                                               |
| Westkanaaldijk 17-18  | Minerale olie                                                               | 285                      | 285                         | 1,00      | Deklaag                    | 10                | 0,003                                                              |
| Straatweg 7           | Tetrachlooretheen, trans-1,2-Dichlooretheen, Trichlooretheen, Vinylchloride | 29.000                   | 55000                       | 1,90      | Deklaag                    | 2                 | 0,04                                                               |
| Maarssenbroeksedijk 5 | Onbekend                                                                    | n.v.t.                   | n.v.t.                      | n.v.t.    | Vermoedelijk deklaag       | Conservatief op 2 | 0 m (locatie op waterscheiding retourbemaling en bouwkuipbemaling) |





Figuur 9 Screenshot Bodemloket.nl (van 04-12-2019)



Figuur 10 Locaties van grondwaterverontreinigingen

### 5.2.6 Openbaar groen

Verlagingen van de freatische grondwaterstand van maximaal 1,50m zijn berekend naast het projectgebied. De verwachting is

echter dat de verlaging van de freatische grondwaterstand een overschatting is van de werkelijkheid door de waterremmende eigenschappen van de deklaag en de aanwezig watergangen. Echter in de situatie van een zeer droge zomer kunnen cumulatieve effecten plaats vinden waardoor schade aan plantengroei voor kan komen. Zekerheidshalve is in het monitoringsplan hier extra aandacht aan besteed waarbij de GLG-waarde als actiewaarde is vastgesteld. Indien lagere grondwaterstanden worden aangetroffen als gevolg van de bemaling worden kwetsbare bomen en plantengroei bewaterd.

## 5.3 Plaatsing retourbronnen

De retourbemaling kan plaatsvinden door gebruik te maken van een gesloten retoursysteem waarbij de filters op een diepte van NAP -30m tot NAP -45m worden geïnstalleerd. De gehanteerde locatie van de retourbronnen is aan de Zuilense Ring, te Maarssen (zie Figuur 3). De locatie is bepaald door de bemalende partij op basis van de praktische ligging [6]. Het doel van de retourbemaling is om het bemalingswater te retourneren. Eventueel kan gekozen worden voor een additioneel retourveld om omgevingseffecten te reduceren, echter vooralsnog is dit niet noodzakelijk.

In totaal betreft het hier 21 retourbronnen waarbij tot ca. 25 m<sup>3</sup>/uur per retourbron wordt geïnfiltreerd in de Formatie van Sterksel. De retourbemaling is getoetst middels het eerder opgestelde geohydrologisch model.

Het toepassen van retourbemaling gaat gepaard met een verhoging van de stijghoogte met het risico op opbarsten tot gevolg. Om dit risico op voorhand te ondervangen zijn op 19-juli-2021 twee extra sonderingen geplaatst ter hoogte van het retourveld (zie Bijlage 12). Op basis van deze sonderingen zijn 4 evenwichtsberekeningen gemaakt van het verticaal evenwicht, namelijk 2 per sondering, waarvan één voor het maaiveld en één voor de watergang/sloot (tertiaire watergang), zie Bijlage 13. Hieruit volgt dat de maximale toelaatbare stijghoogte NAP +0,30m betreft. Dit zou een verhoging van stijghoogte van

ca. 1,30m betreffen tijdens een HG situatie en een verhoging van 1,40m betreffen tijdens een gemiddelde situatie.

Geadviseerd wordt om de stijghoogte op de retourlocatie te monitoren middels peilbuizen 11 t/m 13 (zie hoofdstuk 5.5) en bij dreigende overschrijding van de stijghoogte (NAP +0,20) een of meerdere van onderstaande aanpassingen uit te voeren:

- Toepassen van een lager retourdebiet
- Het plaatsen van meer retourbronnen,
- Het vergroten van het retourveld.
- Meerdere retourvelden toepassen.

Volgens het bemalingsplan wordt het retourveld voorzien van een overstort. Bij een dreigende overschrijding van de actiewaarde wordt het water (deels) geloosd op het oppervlaktewater [6].

## 5.4 Bemaling

Voor de bemaling worden deepwells geplaatst in de damwandkassen. Tijdens het boren van de deepwells wordt de exacte filterstelling bepaald (zie het bemalingsplan [10]). Echter wordt geadviseerd om de onderkant van het filter niet dieper dan de voet van de damwand te plaatsen. Op deze manier wordt het bemalingsdebiet en omgevingseffecten zoveel mogelijk gereduceerd (in het bemalingsplan [6] is een detaillering van de werkwijze gegeven). Volgens het bemalingsplan zijn momenteel 14 deepwells voorzien in de bouwkuip.

## 5.5 Monitoringsplan

### 5.5.1 Grondwaterstand

Monitoring van het effect van de bemaling wordt in zijn algemeenheid aanbevolen om de berekende prognose (debieten en omgevingseffecten) te toetsen. Het onttrekkingsdebiet wordt doorgaans geregistreerd door gebruik te maken van een gekalibreerde debietmeter. De verlaging ten tijde van de bemaling wordt geregistreerd in 13 peilbuislocaties, 2 in de

bouwkuip, 1 naast de bouwkuip, 7 in de omgeving en 3 in het retourveld.

In Figuur 11 is een locatievoorstel gedaan voor de monitoring waarbij in Tabel 10 de functies van de peilbuizen. Voor elke peilbuis is een signaleringswaarde en interventiewaarde bepaald, deze dienen geverifieerd te worden wanneer de exacte locaties van de peilbuizen en retourbemaling bekend zijn.

Bij het bereiken van de signaleringswaarde wordt aanbevolen dat de bemalende partij het bemalingssysteem optimaliseert om zo de omgevingseffecten te reduceren. Indien de interventiewaarden worden overschreden wordt aangeraden om het bemalingssysteem en monitoringsdata door de geohydrologisch adviseur te laten controleren. Bij het bereiken van de interventiewaarde moeten maatregelen worden getroffen om het effect van de bemaling te beperken, zoals:

- het optimaliseren van het retoursysteem
- het optimaliseren van het bemalingssysteem

Aan de uitvoering van de peilbuismonitoring worden de volgende eisen gesteld:

- Minimaal 2 weken voordat de bemaling start dient de grondwaterstand/stijghoogte gemeten te worden zodat een accurate nulmeting verkregen kan worden.
- Gebruik wordt gemaakt van een online registratiesysteem waarin de data gemakkelijk inzichtelijk te maken is
- Alle peilbuizen worden met divers voorzien die allen gekoppeld zijn aan eenzelfde onlinesysteem. Op deze manier zijn de grondwaterstanden te allen tijde makkelijk te overzien en kunnen deze met regelmaat gemakkelijk getoetst worden. Geadviseerd wordt om een meetfrequentie van minimaal 1x per uur te hanteren.
- Tevens wordt geadviseerd om in het onlinesysteem de signalerings- en interventiewaarden te laten toetsen, zodat bij een overschrijding automatisch een melding per telefoon of email gedaan wordt.

CRUX Engineering BV  
cruxbv.nl

Ons kenmerk  
RA20302a7

Pagina  
26/31

Tabel 10: overzicht peilbuizen in monitoringsplan

| Peilbuis nr. | Laag                                    | Diepte                 | Verlaging (m)                | Signaleringswaarde [m NAP]                | Interventiewaarde [m NAP]       | Functie                                 |
|--------------|-----------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| 01           | Watervoerend pakket en freatisch pakket | NAP -8,0m én NAP -2,0m | WVP: 1,6m<br>Freatisch: 1,5m | WVP: -2,95<br>Freatisch: -2,70<br>F       | WVP: --3,05<br>Freatisch: -2,80 | Monitoring invloed bemaling op omgeving |
| 02           | Watervoerend pakket en freatisch pakket | NAP -8,0m én NAP -2,0m | WVP: 0,9m<br>Freatisch: 0,5m | WVP: -2,25<br>Freatisch: -1,70            | WVP: -2,35<br>Freatisch: -1,70  |                                         |
| 03           | Watervoerend pakket                     | NAP -8,0m              | WVP: 0,6m                    | WVP: -1,95                                | WVP: -2,05                      |                                         |
| 04           | Watervoerend pakket                     | NAP -8,0m              | WVP: 0,2m                    | WVP: -1,55                                | NAP -1,65m                      |                                         |
| 05           | Watervoerend pakket                     | NAP -8,0m              | WVP: 0,7m                    | WVP: -2,05                                | NAP -2,15m                      |                                         |
| 06           | Watervoerend pakket                     | NAP -8,0m              | WVP: 0,7m                    | WVP: -2,25                                | NAP -2,35m                      |                                         |
| 07           | Watervoerend pakket en freatisch pakket | NAP -8,0m én NAP -2,0m | WVP: 1,6m<br>Freatisch: 0,5m | WVP: -2,95<br>Freatisch: -1,70            | WVP: --3,05<br>Freatisch: -1,80 |                                         |
| 08 t/m 10    | Watervoerend pakket                     | NAP -8,0m              | n.v.t.                       | Bouwkuip: -4,9m (zie fasering in Tabel 2) | Bouwkuip: -5,0m                 | Controle bouwkuipbemaling               |
| 11 t/m 13    | Watervoerend pakket                     | NAP -8,0m              |                              | WVP: +0,20                                | WVP: +0,30                      | Controle retourbemaling                 |

\* Bij verlagingen in het freatisch pakket tot onder NAP -1,21m dient het openbaar groen voorzien te worden van bewatering in de lente en zomerperiode.



- Nadat de bemaling uit is gezet, dient de monitoring doorgezet te worden totdat de grondwaterstand/stijghoogte terug is op het natuurlijk niveau. Naar verwachting zal dit binnen één week het geval zijn.

Geadviseerd wordt om een vooropname van de omliggende belendingen te maken zodat bij onverhoopte schade aan belendingen de mate van schade vastgesteld kan worden. Dit advies geldt in zijn algemeenheid bij bouwprojecten, maar te meer zo bij dit project gezien de grootschalige bemaling.

### 5.5.2 Hoogtemeting viaduct N206

Geadviseerd wordt om de verschilmetingen tussen de aardebaan en het viaduct te meten ter hoogte van kruising van de Ruimtweg en de N206. Dit middels hoogtemeetbouten aan het viaduct en meetspijkers op het naastgelegen asfalt of fenomarkers in de aardebaan.

Met een nauwkeurigheidswaterpassing moet de hoogte van de meetbouten ten opzichte van NAP worden ingemeten. De vereiste meetnauwkeurigheid bedraagt +/- 0,5mm. Toestemming voor het plaatsen en inmeten van meetbouten op het viaduct dient door de opdrachtgever met de betreffende eigenaren te worden afgestemd. De meetpunten dienen in de opstartfase (eerste 2 maanden) 2x per maand te worden gemeten, vervolgens wordt de frequentie verlaagd naar 1x per maanden.

Wanneer de verschilzetting oploopt als gevolg van de bemaling, dient een retourbemaling tussen het viaduct en bouwkuip gerealiseerd te worden.

### 5.5.3 Monitoring openbaar groen

Op basis van peilbuizen PB01, PB02 en PB07 wordt het freatisch grondwater rondom de bouwkuip gemonitord. Indien de grondwaterstand onder de GLG daalt (NAP -1,21m) dient in de groeiperiode het omliggend groen bewaterd te worden. De afstand tot de bouwkuip wordt bepaald op basis van metingen

tijdens de uitvoering. De verwachting is dat de afstand niet meer dan 100m bedraagt.



Figuur 11: locaties peilbuizen ten behoeve van de grondwatermonitoring

# 6 Barrièrewerking

## 6.1 Algemeen

Naast het in dit rapport beschreven bemalingsadvies is tevens effect van de kelder op de grondwaterstand in de permanente situatie te berekenen. Wanneer een object in het grondwatersysteem wordt gebracht zal het invloed uitoefenen op de omliggende grondwaterstanden. Dit effect wordt ook wel de barrièrewerking genoemd en is berekend met hetzelfde model als gebruikt voor het berekenen van de bemaling (modelbeschrijving in paragraaf 3.2).

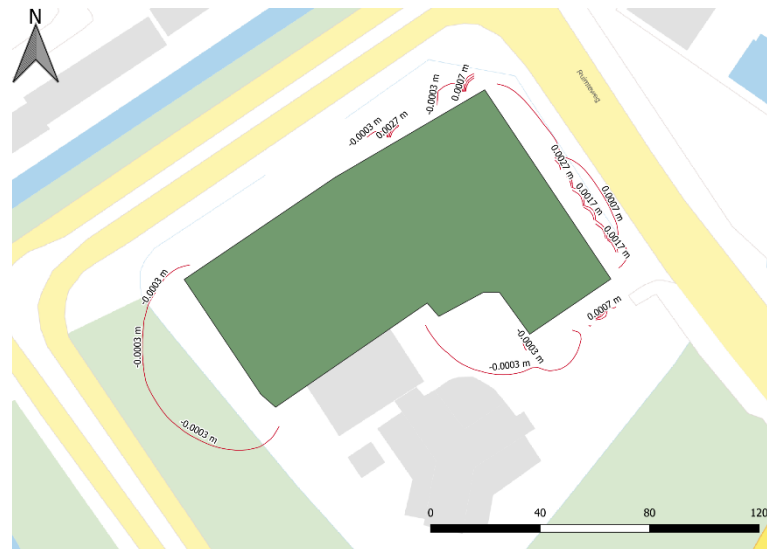
## 6.2 Resultaat berekening

De barrièrewerking wordt weergegeven als verlagingen ten opzichte van de bestaande grondwaterstand. Omdat de vloer van de kelder op circa NAP -4,60 m wordt gerealiseerd geplaatst is de barrièrewerking in het freatisch pakket en in het watervoerend pakket berekend. Zie Figuur 12 en Figuur 13 voor de verlagingen als gevolg van de barrière werking tijdens een GHG situatie.

Zoals te zien in de figuren veroorzaakt de bouwkuip een verhoging van de grondwaterstand (maximaal 1,5 cm) ter plaatse van de oostzijde (aan de Ruimteweg). Het maximale effect van de barrière heeft een reikwijdte van 1,5 cm en is hiermee verwaarloosbaar.



Figuur 12 Effecten van de kelder op de bestaande freatische grondwaterstand s



Figuur 13 Effecten van de kelder op de bestaande grondwaterstand in het watervoerend pakket



# 7 Conclusie

## 7.1 Resultaat analyse

### 7.1.1 Bemalingswijze

Het nieuwbouwproject het Kwadrant, te Maarssen, wordt gerealiseerd in een damwandenbouwuip in combinatie met een grondwaterbemaling. Om de bouwuip droog te houden is een diepe bemaling nodig die het grondwater in het watervoerend pakket verlaagd tot maximaal NAP -4,9m. Het bemalingswater afkomstig uit het watervoerend pakket dient geretourneerd te worden in een retourveld. De bemalingswerkzaamheden zijn geschematiseerd in 6 Fasen (zie hoofdstuk 2.2).

Het retourveld is beoogd aan de Zuilense Ring en bestaat uit ca. 19 bronnen die het grondwater retourneren in een diepere laag van NAP -32m tot NAP -42m. Geadviseerd wordt om additionele retourbronnen te plaatsen voor onderhoud en als reserve. Het is van belang dat het bemalingswater middels een gesloten systeem te retourneren, zodat geen lucht in aanraking met het bemalingswater kan komen. Eventueel kan freatisch water afgevangen en geloosd worden.

### 7.1.2 Debiet en waterbezwaar

Het maximale stationair bemalingsdebiet in het watervoerend pakket is berekend middels een geohydrologisch model en bedraagt maximaal 465 m<sup>3</sup>/uur en wordt bereikt in Fase (2), waarin de poeren, stroken en liftputten worden aangebracht.

Het opstartdebiet kan hoger liggen en is afhankelijk van de uitvoering van de bemaling. Gedurende de werkzaamheden kan het bemalingsniveau verhoogd worden zodat het bemalingsdebiet afneemt, dit is in hoofdstuk 2.2.2 verder uitgewerkt.

Het totale waterbezwaar bedraagt 2,02·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

### 7.1.3 Omgevingseffecten

De bemaling veroorzaakt grondwaterstandverlagingen in de omgeving. De effecten van de grondwaterverlagingen zijn getoetst in dit bemalingsadvies. Hieruit volgt dat:

- Verontreinigd grondwater aanwezig is binnen het invloedsgebied van de bemaling. De bemaling zorgt voor een berekende additionele verplaatsing van minder dan 1 cm en is hiermee dus verwaarloosbaar.
- De bemaling resulteert in maaiveldzettingen waar de volgende gevoelige objecten aanwezig zijn:
  - Spoorbaan tussen Utrecht en Amsterdam: Hier wordt een zeer beperkte additionele zetting van <5 mm verwacht. De verkanting is marginaal.
  - N230: hier wordt tot 10mm aan additionele zettingen verwacht. De verkanting is marginaal.
  - Viaduct N230: Ter hoogte van het viaduct van de kruising met de Ruimteweg zijn verschilzettingen van circa 10mm mogelijk. Daarom wordt geadviseerd om het viaduct en de aardebaan te monitoren op zettingen en indien nodig een retourbemaling te installeren om de zettingen te mitigeren.
  - Omliggende bebouwing: hier worden additionele zettingen tot 20mm verwacht. Gezien de omliggende woningen in 1974 gerealiseerd zijn is de kans op schade gering.

## 7.2 Aanvraag bij bevoegd gezag

De bemaling is vergunningsplichtig voor de Waterwet bij het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden vanwege het bemalingsdebiet dat hoger is dan 100 m<sup>3</sup>/uur.

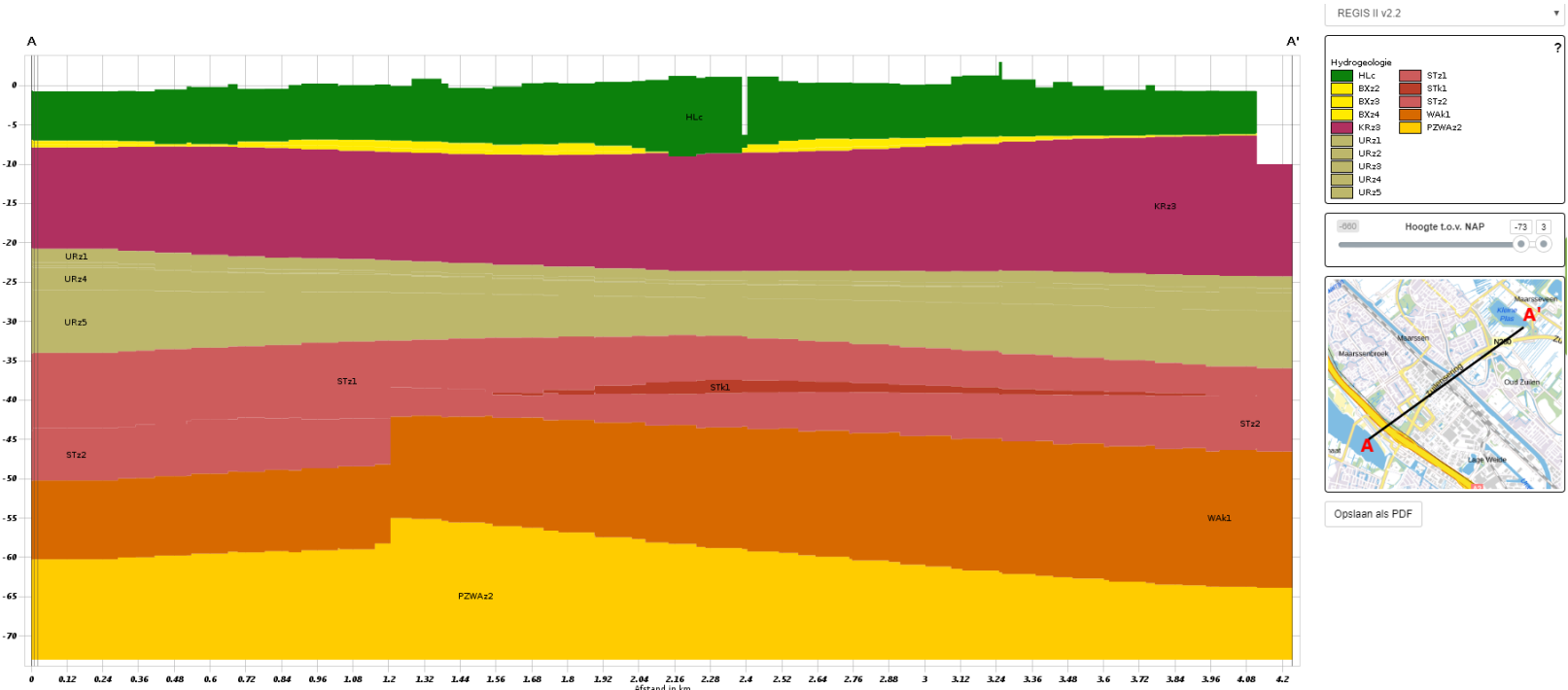
Het retoursysteem is vergunningsplichtig bij Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

Indien gekozen wordt om het bemalingswater deels te lozen (zoals neerslag en freatisch lekwater) dient een melding gedaan te worden bij de beheerder van de ontvangende instantie. In het geval geloosd wordt op naastgelegen watergangen dient een melding bij het hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden gemaakt te worden. In het geval geloosd wordt op het riool dient een melding gemaakt te worden bij de beheerder (Gemeente Stichtse Vecht).

De bemaling is ook vergunningsplichtig bij ProRail in verband met de verwachte grondwaterstandsverlaging en bijbehorende zettingen onder het spoor.

### **7.3 Monitoring**

In hoofdstuk 5.5 is een monitoringsplan uitgewerkt ten behoeve van de bemaling. De monitoring bestaat uit tenminste 13 peilbuislocaties en hoogtemetingen van het viaduct.

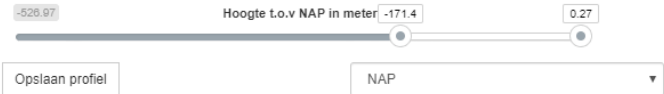


*Snede regionale bodemopbouw met stratigrafische eenheden in de omgeving van het project zoals te zien in [12]*



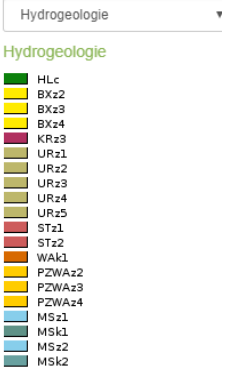
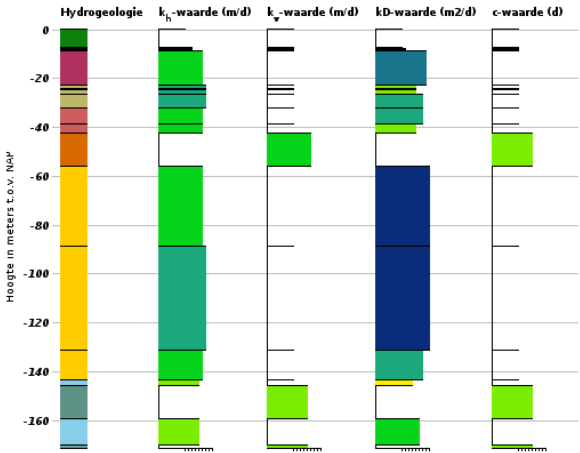
Appelboor REGIS II v2.2

Coördinaten: 131025, 459744 (RD)  
Maaiveld: 0.27 m t.o.v. NAP  
Hoogte t.o.v NAP: -526.97 m - 0.27 m  
Geselecteerde hoogte: -171.40 m - 0.27 m



Kies een ander model

REGIS II v2.2



Indicatie van de horizontale doorlatendheid op de projectlocatie zoals te zien in [12]



Smits Bouwbedrijf BV  
A. Tito  
Parallelweg 8  
1940AL Beverwijk

CRUX Engineering BV  
Pedro de Medinalaan 3c  
NL-1086 XK Amsterdam

+31(0)20 494 30 70  
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

## 1 Inleiding

Smits Bouwbedrijf BV realiseert twee wooncomplexen en twee parkeerkelders, ook wel het kwadrant genoemd. De projectlocatie wordt bij benadering begrensd door de Ruimteweg en de Amsterdamseslag te Maarssen. Voor het project wordt een bouwkuip aangelegd met een ontgravingsniveau van NAP -4.6m waarvoor de grondwaterstand wordt verlaagd tot NAP -4,9m. Voor deze bemaling is in een eerder stadium door CRUX een bemalingsadvies opgesteld, onderdeel van dit advies was de aanbeveling om een pompproef uit te voeren om zo meer zekerheid te krijgen in de modelparameters. Naar aanleiding van dit advies is de pompproef uitgevoerd door MOS grondwatertechniek. De locatie van het project en de pompproef is weergegeven in Figuur 1.

### *Doel van de pompproef en deze notitie*

Om de bemaling te kunnen optimaliseren is een goed inzicht benodigd in de geohydrologische parameters van de ondergrond ter plaatse van het project. Met de geohydrologische parameters wordt bedoeld: de doorlatendheid van watervoerende lagen, de weerstand van eventuele aanwezige waterremmende lagen en de bergingscoëfficiënt van de zandlagen.

Om de geohydrologische parameters te bepalen is een pompproef uitgevoerd waarbij grondwater is onttrokken terwijl de stijghoogte wordt gemonitord in peilbuizen. Dit betreffen peilbuizen die specifiek zijn geplaatst ten behoeve van de pompproef. Wanneer gelijktijdig het debiet wordt gemeten, is het mogelijk om samen met de resultaten uit het grondonderzoek de te verwachten geohydrologische parameters te berekenen. De resultaten en analyse van de pompproef worden in deze notitie behandeld. De bemalingsberekening in het bemalingsadvies wordt herzien naar aanleiding van de resultaten van de pompproef en de analyse van de proef in deze notitie.

---

## Notitie

---

### Onderwerp

Resultaat pompproef  
Kwadrant Maarssen

### Projectnummer

21336

### Ons kenmerk

NT21336a1

### Versie

1

### Datum

29 september 2021

### Pagina's

6

### Opgesteld

J. Havik MSc  
R. Brugman MSc

### Gecontroleerd

dr. T. Sweijen

### Vrijgave

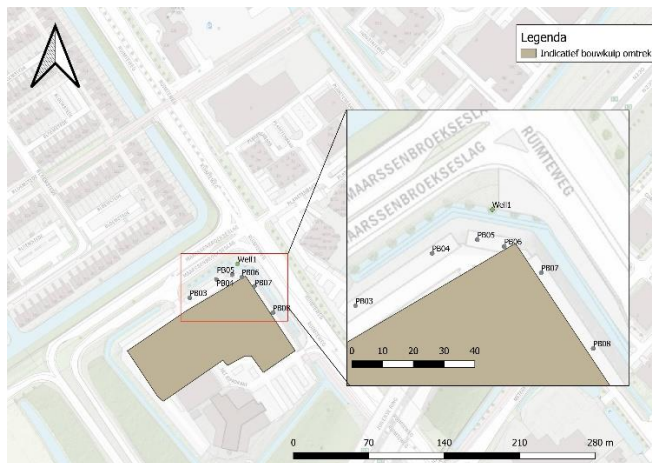
ing A. Wisse

### Bijlagen

-

### Formulier

NT-006



Figuur 1 Locatie pompbeurt

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Documenten

De volgende bronnen zijn gebruikt bij het opstellen van deze notitie:

- [1] CRUX Engineering BV; *Bemalingsadvies het Kwadrant Maarssen*; RA20302a2; d.d. 16-07-2020.
- [2] CRUX Engineering BV; *Plan van aanpak pompbeurt Kwadrant te Maarssen*; ME21337a1; d.d. 09-07-2021.
- [3] BAM Infraconsult BV; *Geotechnisch bodemonderzoek Floraweg te Maarssen en Ruimweg te Utrecht*; JS/BM210376/COP.02447.01.08; d.d. 19-07-2021.
- [4] MOS Grondwatertechniek; *Monitoring pompbeurt Maarssen*; communicatie per email; d.d. 27-07-2021.

### 2.2 Bodemopbouw

Voor de bodemopbouw ter plaatsen van Maarssen wordt in eerste instantie dezelfde schematisatie gebruikt als gerapporteerd in het bemalingsadvies [1]. De belangrijkste parameter voor het debiet en invloedsgebied van de bemaling voor Kwadrant Maarssen is de horizontale doorlatendheid van laag 3 uit Tabel 1. Indien uit de pompbeurt blijkt dat er een weerstand wordt gevonden tussen onttrekking en peilbuisfilters zal deze aan de schematisatie als extra laag worden toegevoegd.

Tabel 1 Geohydrologische bodemopbouw

| Laag | Bovenzijde laag [m NAP] | Grondsoort                                      | (Geo)hydrologie                   | Parameter Kh/Kv [m/dag]     |
|------|-------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1    | +0,4                    | Antropogeen, zand                               | Watervoerend                      | 5 / 1                       |
| 2    | -0,4                    | Veen                                            | Waterremmend                      | 0,02 / 0,02                 |
| 3    | -3,0                    | Formatie van Boxtel, Kreftenheye, Urk, Sterksel | Watervoerend (1 <sup>e</sup> WVP) | Kh te bepalen uit pompbeurt |
| 4    | -42                     | Formatie van Waalre                             | Waterremmend                      | 0,01 (5000 dagen)           |
| 5    | -55                     | Formatie van Peize                              | Watervoerend                      | 50                          |
| 6    | -145                    | Formatie van Maassluis                          | Geohydrologische basis            |                             |

## 2.3 (Grond)waterstand en stijghoogte

Onderstaande waarden zijn overgenomen uit het bemalingsadvies [1] en vastgesteld op basis van openbaar beschikbare gegevens.

- De projectlocatie valt binnen het beheergebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden. De watergangen worden beheerst op een vast waterpeil van NAP -1,6 m. Het naastgelegen Amsterdam-Rijnkanaal heeft een vast waterpeil van ca. NAP -0,4 m.
- De freatische grondwaterstand varieert tussen NAP -1,34 m tot NAP -0,99 m en ligt hoger dan het polderpeil van NAP -1,6m als gevolg van opbolling.
- De gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket (laag 3) bedraagt NAP -0,99m en is hoger dan freatische grondwaterstand, dit duidt op de aanwezigheid van kwel in een ongestoorde situatie.

CRUX Engineering BV  
cruxbv.nl

Ons kenmerk  
NT21336a1

Pagina  
3/6

## 3 Opzet pompproef

### 3.1 Inrichting onttrekking

De pompproef heeft bewust een eenvoudige inrichting. Er wordt gebruik gemaakt van één enkele bron (Well1 in Figuur 1), gezet door MOS grondwatertechniek met een lozingspunt op de naastgelegen sloot. Deze pompproef betreft daarmee geen retourbemalingsproef. Het filter van de bron is geplaatst tussen NAP -9,6 m en NAP -14,6 m. De exacte locatie (XY-coördinaat) is niet met CRUX gedeeld, voor nu wordt daarom de XY-coördinaat uit het plan van aanpak aangehouden als locatie voor de bron (Well1).

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van het werkplan en de werkzaamheden omtrent de pompproef wordt verwezen naar het plan van aanpak [2].

### 3.2 Peilbuisregistratie & debietmeter

De stijghoogte is geregistreerd in 6 peilbuizen met een filterstelling van NAP - 5,1 m tot NAP -6,1 m. De peilbuizen liggen op een afstand van 10 m tot 55 m uit de onttrekkingsbron. De stijghoogte in de peilbuizen wordt tijdens de pompproef één keer per 10 minuten gemeten middels dataloggers (divers). Het debiet wordt middels een geijkte debietmeter geregistreerd voorafgaand aan de lozing.

### 3.3 Fasering

De pompproef heeft één onttrekkingsfase gehad met een duur van 3 dagen.

1. Fase 1: het monitoren van de natuurlijke grondwaterstand in een ongestoorde situatie gedurende 1 dag
2. Fase 2: opstartfase van de pompproef op 21-07-2021 om 12.19 uur
3. Fase 3: onttrekkingsfase met 3 dagen onttrekken en lozen
4. Fase 4: de stopfase. De pompproef is gestopt op 23-07-2021 om 10.00 uur. Na stop pompproef is het herstel van de grondwaterstand gemonitord gedurende 5 dagen.

## 4 Resultaat

### 4.1 Logboek

Er zijn geen meldingen gedaan van bijzonderheden in de omgeving die op het moment van de pompproef van invloed waren op de meetresultaten. Het weer tijdens de pompproef was veelal zonnig, er is geen neerslag gevallen.

## 4.2 Meetresultaten

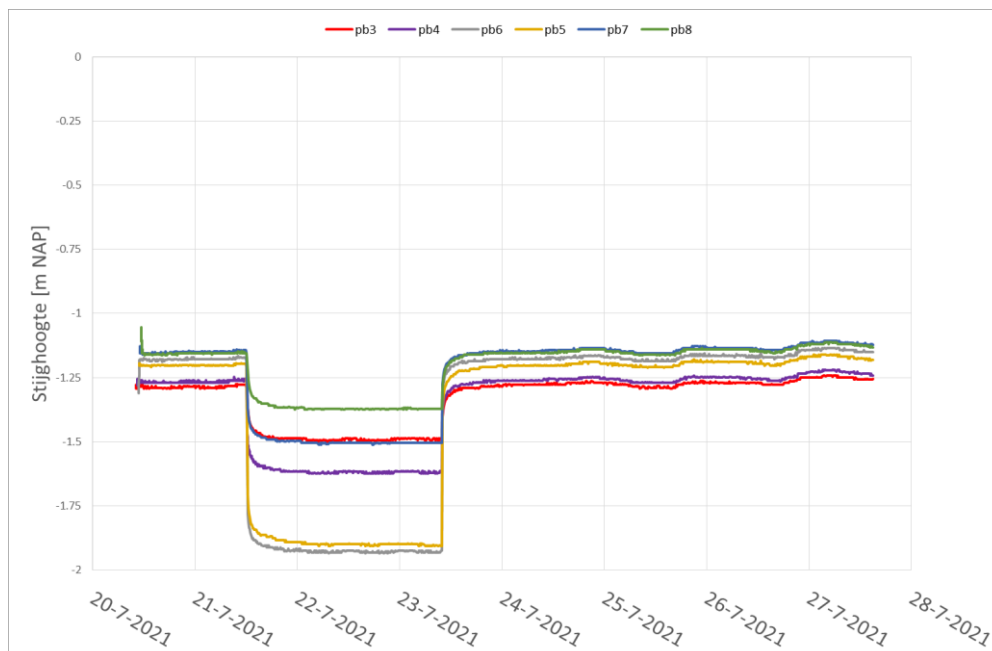
Het gemiddelde debiet is opgegeven door MOS [4] en bedroeg 40 m<sup>3</sup>/uur. Het is zeer waarschijnlijk dat het debiet gedurende de opstartfase kortdurend hoger is geweest. De stijghoogtemeetreeksen zijn tevens doorgegeven door MOS [4] en weergegeven in Figuur 2. Enkele observaties die van belang zijn op basis van de meetresultaten:

1. De stationaire situatie was reeds binnen circa 7 uur bereikt. Dit duidt op een zeer lage bergingscoëfficiënt van het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket wat gebruikelijk is voor een afgesloten watervoerend pakket. Hoe hoger de berging van een watervoerende laag, hoe meer water er vrijkomt uit de berging bij bemaling en hoe trager een stationaire toestand wordt bereikt.
2. Peilbuis pb5 en pb6 worden circa 40 cm meer verlaagd dan de meest nabijgelegen peilbuizen. Dit verschil is groter dan men zou verwachten bij een bemaling in een relatief homogene bodem.

De behaalde verlagingen aan het einde van de pompproef zijn gerelateerd aan de stationaire situatie en weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Behaalde verlaging

| Tijdstip         | Pb3                     | Pb4   | Pb5   | Pb6   | Pb7   | Pb8   |
|------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | Grondwaterstand [m NAP] |       |       |       |       |       |
| 21-07-2021 10:00 | -1,28                   | -1,26 | -1,20 | -1,17 | -1,14 | -1,15 |
| 23-07-2021 09:00 | -1,49                   | -1,62 | -1,91 | -1,93 | -1,50 | -1,37 |
|                  | Verlaging [m]           |       |       |       |       |       |
| 23-07-2021 09:00 | 0,22                    | 0,36  | 0,71  | 0,76  | 0,36  | 0,22  |



Figuur 2 Stijghoogte in peilbuizen pb3 t/m pb8



# 5 Interpretatie pompproef

## 5.1 Rekenmethode

Door gebruik te maken van een numeriek model (MODFLOW) kan de invloed van het open water in de omgeving worden meegenomen in de berekeningen. Voor de interpretatie van de pompproef is het bemalingsmodel als basis gebruikt zoals opgesteld voor het bemalingsadvies [1].

In de eerste kalibratiestap is gebruik gemaakt van een stationaire modelberekening om de horizontale doorlatendheid van het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket te bepalen. Daarna zijn instationaire modelberekeningen gebruikt om de waarde van de bergingscoëfficiënt te verkrijgen.

## 5.2 Stationaire model

De ongestoorde situatie op 21-07-2021 om 10:00 is gebruikt om te verifiëren of het model de gemeten grondwaterstand kan berekenen. In Tabel 2 is het verschil gegeven tussen gemeten en berekend voor een homogeen watervoerend pakket met een doorlatendheid van 50 m/d. De afwijking van het model ten opzichte van de peilbuismetingen bedraagt  $\pm 6$  cm. De afwijking is beperkt waardoor wordt geconstateerd dat de nulmeting goed overeenkomt met de modelberekening en het model toepasbaar is als basis voor de pompproef.

Het resultaat voor de pompproef met stationaire verlaging op 23-07-2021 om 10.00 laat tevens een goede kalibratie zien voor peilbuizen 3, 4, 7 en 8 met een afwijking van  $\pm 8$  cm. De peilbuizen pb5 en pb6 welke het dichtst bij de onttrekkingsbron liggen laten in de meting een sterkere verlaging zien dan berekend (circa 30cm). Er zijn diverse mogelijke verklaringen voor deze afwijking:

1. De locatie van de bron ligt dicht bij peilbuis 5 en 6 dan is gemodelleerd. De exacte locatie van de bron is zoals eerdergenoemd, niet bekend.
2. De omstorting rondom de bron creëert een verbinding met hoger gelegen lagen van het watervoerend pakket.
3. De verticale doorlatendheid van de deklaag is groter dan in het basismodel is bepaald.
4. Een toenemende doorlatendheid met diepte.

De tweede tot en met de vierde hypothese is onderzocht. Hieruit blijkt dat met een aanpassingen van het model voor zowel de omstorting (2) van de bron als de toenemende doorlatendheid (4) de kalibratie van het model verhogen. De afwijking voor peilbuizen 3, 4, 7 en 8 is maximaal 3cm, terwijl de afwijking voor peilbuis 5 en 6 afneemt naar gemiddeld 15 cm. Een aanpassing van de doorlatendheid van de deklaag (3) leidt tot een lagere kalibratie. In het definitieve model is de doorlatendheid van de deklaag daarom niet gewijzigd ten opzichte van het initiële model.

De optimalisatie van de nog resterende afwijking in peilbuis 5 en 6 heeft een verlaagd kalibratie resultaat van de overige peilbuizen tot gevolg. Omdat de analyse van een groter gebied (peilbuizen op grootste afstand) een betere waarde voor de kalibratie geeft is gekozen om de afwijking van 15 cm op peilbuis 5 en 6 te accepteren.

Door middel van verschillende simulaties waarbij de doorlatendheid van laag 1 en 3 zijn gevarieerd wordt het rekenresultaat gefit op de metingen uit Tabel 2.

Het stationaire model geeft de beste kalibratie en toont een doorlatendheid die oploopt van 30 m/d naar 60 m/d met een anisotropie van 1 op 5 voor het 1<sup>e</sup> WVP (laag 3 in Tabel 1). De horizontale doorlatendheid heeft een onzekerheidsmarge van  $\pm 5$  m/d.

Het resultaat van de stationaire kalibratie laat verder zien dat er geen waarneembare weerstand zit tussen de peilbuisfilters en de onttrekkingsbron.

Tabel 3 Doelwaarden modelkalibratie

| Ongestoorde situatie |                   |                     |                 | Pompproef na 2 dagen |                        |                 |                 |
|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------|----------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| Pb                   | Meting<br>[m NAP] | Berekend<br>[m NAP] | Verschil<br>[m] | Pb                   | Meting<br>verlaging m] | Berekend<br>[m] | Verschil<br>[m] |
| 3                    | -1,28             | -1,23               | -0,05           | 3                    | 0,21                   | 0,24            | -0,03           |
| 4                    | -1,26             | -1,21               | -0,05           | 4                    | 0,36                   | 0,35            | 0,01            |
| 5                    | -1,20             | -1,20               | 0,00            | 5                    | 0,71                   | 0,59            | -0,12           |
| 6                    | -1,17             | -1,20               | +0,03           | 6                    | 0,76                   | 0,57            | -0,19           |
| 7                    | -1,14             | -1,20               | +0,06           | 7                    | 0,36                   | 0,35            | 0,01            |
| 8                    | -1,15             | -1,19               | +0,05           | 8                    | 0,22                   | 0,24            | -0,02           |

### 5.3 Tijdafhankelijk model

De verlaging in de peilbuizen worden zeer snel gemeten. De snelheid bepaalt de bergingscoëfficiënt, deze is vastgesteld op:  $s = 2 \cdot 10^{-5}$ . Als gevolg van de lage bergingscoëfficiënt heeft een tijdsafhankelijk model geen meerwaarde ten opzichte van een stationair model. Voor de berekeningen ten behoeve van het bemalingsadvies zal daarom met een stationair model worden gerekend.

## 6 Conclusie

Ten behoeve van de werkzaamheden voor het project Kwadrant te Maarssen is een pompproef uitgevoerd. Het doel van de pompproef is om de doorlatendheid van het 1<sup>e</sup> WVP te bepalen.

In deze notitie zijn de resultaten van de pompproef geïnterpreteerd en gebruikt om het geohydrologisch model van het gebied te kalibreren. Het grondwatermodel kan de gemeten grondwaterstand in ongestoorde situatie voorspellen met een afwijking van  $\pm 6$  cm, wat als een goed resultaat wordt gezien.

Op basis van de resultaten is de doorlatendheid van het 1<sup>e</sup> WVP bepaald middels een stationair grondwatermodel. Het blijkt dat het beste resultaat wordt verkregen met een doorlatendheid die oploopt met de diepte en daarmee uiteenloopt van 30 m/d aan de bovenzijde van het pakket tot 60 m/d aan de onderzijde. Verder is op basis van de kalibratie een anisotropie van 1 op 5 bepaald. De berekende doorlatendheid heeft een onzekerheidsmarge van  $\pm 5$  m/d. De bergingsfactor is bepaald op  $2 \cdot 10^{-5}$  en is daarmee zeer laag waardoor een stationair geohydrologisch model toegepast kan worden voor de bemalingsberekeningen.

De doorlatendheid is de belangrijkste parameter voor een goede berekening van het waterbezwaar in het bemalingsadvies. Het eerder door CRUX uitgebrachte bemalingsadvies [1] zal met de resultaten van de pompproef en de analyse in deze notitie worden geüpdatet.



Peilbuizen beschikbaar via [12] met voldoende gegevens om de variatie van de grondwaterstand te kunnen bepalen





## Analyserapport

Mos Grondwatertechniek Amsterdam

Marja van der Kroft

Boonsweg 11

3274 LH HEINENOORD

Blad 1 van 5

Uw projectnaam : Kwadrant Maarssen  
Uw projectnummer : 620112A  
SGS rapportnummer : 13464121, versienummer: 1.

Rotterdam, 27-05-2021

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 620112A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters zoals deze door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SGS laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 5 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Per 23 maart 2021 is SYNLAB Analytics & Services B.V. overgegaan naar de nieuwe naam SGS Environmental Analytics B.V. Alle erkenningen van SYNLAB Analytics & Services B.V blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SGS Environmental Analytics B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



Jaap-Willem Hutter  
Technical Director

# Analyserapport

Mos Grondwatertechniek Amsterdam  
Marja van der Kroft  
Projectnaam Kwadrant Maarssen  
Projectnummer 620112A  
Rapportnummer 13464121 - 1

Orderdatum 19-05-2021  
Startdatum 19-05-2021  
Rapportagedatum 27-05-2021

| Nummer                                     | Monstersoort | Monsterspecificatie |       |  |
|--------------------------------------------|--------------|---------------------|-------|--|
| 001                                        | Afvalwater   | Pb 1A               |       |  |
| Analyse                                    | Eenheid      | Q                   | 001   |  |
| pH                                         |              | Q                   | 7.0   |  |
| temperatuur t.b.v. pH                      | °C           |                     | 19.2  |  |
| METALEN                                    |              |                     |       |  |
| ijzer totaal                               | µg/l         | Q                   | 19000 |  |
| POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN |              |                     |       |  |
| naftaleen                                  | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| fenantreen                                 | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| antraceen                                  | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| fluoranteen                                | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| benzo(a)antraceen                          | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| chryseen                                   | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| benzo(k)fluoranteen                        | µg/l         | Q                   | <0.01 |  |
| benzo(a)pyreen                             | µg/l         | Q                   | <0.01 |  |
| benzo(ghi)peryleen                         | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| indeno(1,2,3-cd)pyreen                     | µg/l         | Q                   | <0.02 |  |
| pak-totaal (10 van VROM)                   | µg/l         | Q                   | <0.5  |  |
| GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN            |              |                     |       |  |
| 1,1-dichloorethaan                         | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| 1,2-dichloorethaan                         | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| 1,1-dichlooretheen                         | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| cis-1,2-dichlooretheen                     | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen        | µg/l         | Q                   | <0.20 |  |
| trans-1,2-dichlooretheen                   | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| dichloormethaan                            | µg/l         | Q                   | <0.5  |  |
| 1,1-dichloorpropaan                        | µg/l         |                     | <0.3  |  |
| 1,2-dichloorpropaan                        | µg/l         | Q                   | <0.2  |  |
| 1,3-dichloorpropaan                        | µg/l         | Q                   | <0.25 |  |
| som dichloorpropanen                       | µg/l         |                     | <0.9  |  |
| tetrachlooretheen                          | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| tetrachloormethaan                         | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| 1,1,1-trichloorethaan                      | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| 1,1,2-trichloorethaan                      | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| trichlooretheen                            | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| chloroform                                 | µg/l         | Q                   | <0.1  |  |
| vinylchloride                              | µg/l         | Q                   | <0.2  |  |
| tribroommethaan                            | µg/l         | Q                   | <0.2  |  |
| MINERALE OLIE                              |              |                     |       |  |
| fractie C10-C12                            | µg/l         |                     | <10   |  |
| fractie C12-C22                            | µg/l         |                     | <10   |  |
| fractie C22-C30                            | µg/l         |                     | <10   |  |
| fractie C30-C40                            | µg/l         |                     | <10   |  |
| totaal olie C10 - C40                      | µg/l         | Q                   | <50   |  |

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :





## Analysrapport

Blad 3 van 5

Mos Grondwatertechniek Amsterdam

Marja van der Kroft

Projectnaam Kwadrant Maarssen

Projectnummer 620112A

Rapportnummer 13464121 - 1

Orderdatum 19-05-2021

Startdatum 19-05-2021

Rapportagedatum 27-05-2021

| Nummer | Monstersoort | Monsterspecificatie |
|--------|--------------|---------------------|
| 001    | Afvalwater   | Pb 1A               |

| Analyse | Eenheid | Q | 001 |
|---------|---------|---|-----|
|---------|---------|---|-----|

### DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN

|                           |       |   |      |
|---------------------------|-------|---|------|
| chloride                  | mg/l  | Q | 96   |
| CZV                       | mg/l  | Q | 36   |
| kjeldahl-stikstof         | mgN/l | Q | 1.9  |
| onopgel.best./zweev.stof  | mg/l  | Q | 16   |
| monstervolume tbv analyse | ml    |   | 500  |
| zuurstof                  | mg/l  |   | <0.5 |

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



# Analyserapport

Mos Grondwatertechniek Amsterdam  
Marja van der Kroft  
Projectnaam Kwadrant Maarssen  
Projectnummer 620112A  
Rapportnummer 13464121 - 1

Orderdatum 19-05-2021  
Startdatum 19-05-2021  
Rapportagedatum 27-05-2021

| Analyse                             | Monstersoort | Relatie tot norm                                                                            |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| pH                                  | Afvalwater   | conform NEN-EN-ISO 10523                                                                    |
| ijzer totaal                        | Afvalwater   | Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885 |
| naftaleen                           | Afvalwater   | Eigen methode                                                                               |
| fenantreen                          | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| antraceen                           | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| fluoranteen                         | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| benzo(a)antraceen                   | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| chryseen                            | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| benzo(k)fluoranteen                 | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| benzo(a)pyreen                      | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| benzo(ghi)peryleen                  | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| indeno(1,2,3-cd)pyreen              | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| pak-totaal (10 van VROM)            | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,1-dichloorethaan                  | Afvalwater   | Eigen methode (headspace GCMS)                                                              |
| 1,2-dichloorethaan                  | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,1-dichlooretheen                  | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| cis-1,2-dichlooretheen              | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| trans-1,2-dichlooretheen            | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| dichloormethaan                     | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,1-dichloorpropaan                 | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,2-dichloorpropaan                 | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,3-dichloorpropaan                 | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| som dichloorpropanen                | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| tetrachlooretheen                   | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| tetrachloormethaan                  | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,1,1-trichloorethaan               | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| 1,1,2-trichloorethaan               | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| trichlooretheen                     | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| chloroform                          | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| vinylchloride                       | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| tribroommethaan                     | Afvalwater   | Idem                                                                                        |
| totaal olie C10 - C40               | Afvalwater   | Eigen methode, hexaan-extractie, clean-up, analyse m.b.v. GC-FID                            |
| chloride                            | Afvalwater   | Conform NEN-ISO 15923-1                                                                     |
| CZV                                 | Afvalwater   | Conform NEN 6633:2006/A1:2007                                                               |
| kjeldahl-stikstof                   | Afvalwater   | Eigen methode (voorbehandeling conform NEN 6646, meting conform NEN-EN-ISO 11732)           |
| onopgel.best./zwev.stof             | Afvalwater   | Conform NEN-EN 872                                                                          |
| zuurstof                            | Afvalwater   | conform NEN ISO 5814                                                                        |

| Monster | Barcode  | Aanlevering | Monstername | Verpakking |
|---------|----------|-------------|-------------|------------|
| 001     | S0741569 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC237     |
| 001     | B6128709 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC207     |
| 001     | F5921997 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC227     |

Paraaf :



## Analysrapport

Blad 5 van 5

Mos Grondwatertechniek Amsterdam  
 Marja van der Kroft  
 Projectnaam Kwadrant Maarssen  
 Projectnummer 620112A  
 Rapportnummer 13464121 - 1

Orderdatum 19-05-2021  
 Startdatum 19-05-2021  
 Rapportagedatum 27-05-2021

| Monster | Barcode  | Aanlevering | Monstername | Verpakking |
|---------|----------|-------------|-------------|------------|
| 001     | G6688869 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC236     |
| 001     | U3199397 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC247     |
| 001     | B6128707 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC207     |
| 001     | F5921996 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC227     |
| 001     | H7510743 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC281     |
| 001     | G6688858 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC236     |
| 001     | B6128708 | 19-05-2021  | 19-05-2021  | ALC207     |

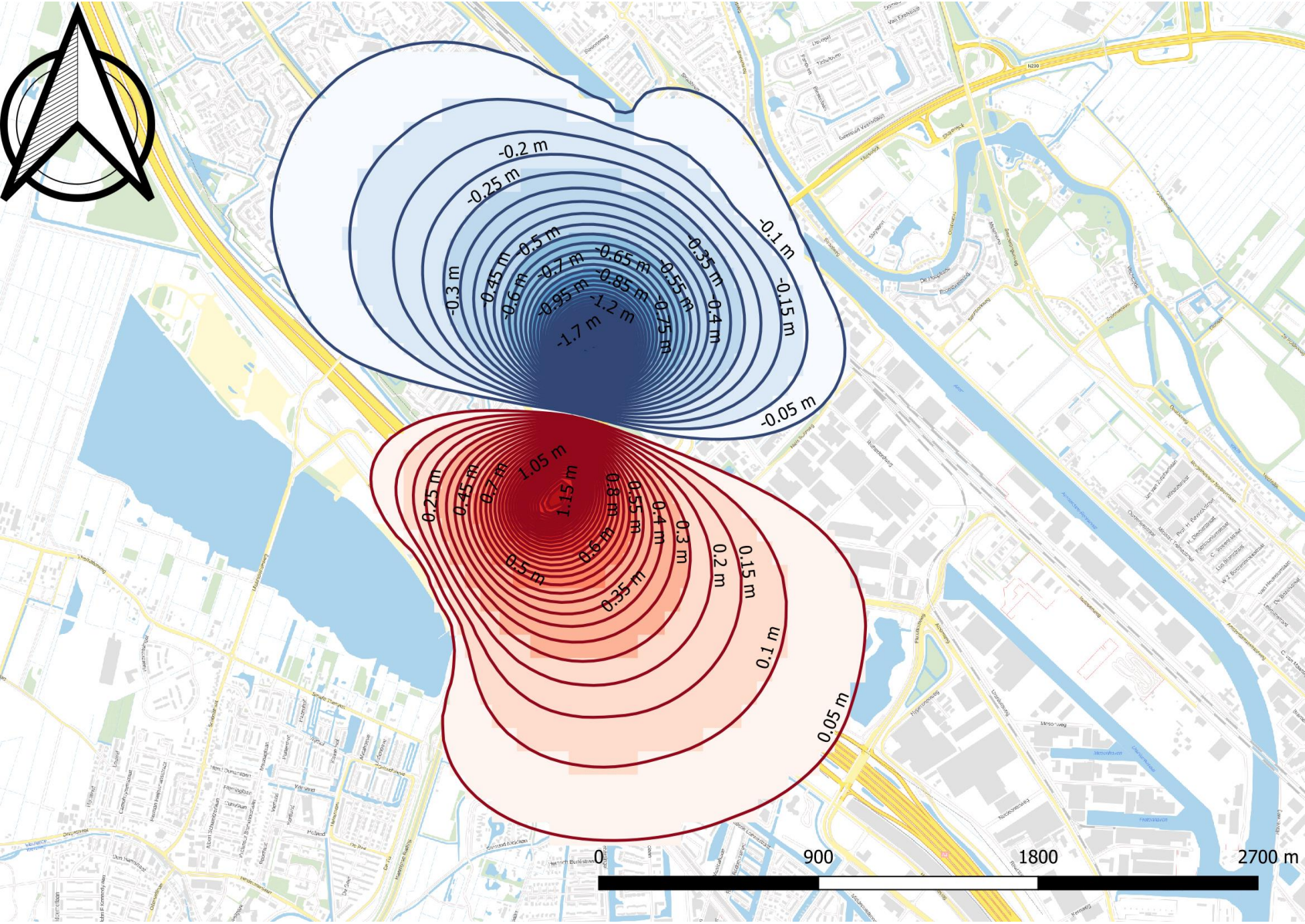
Paraaf :



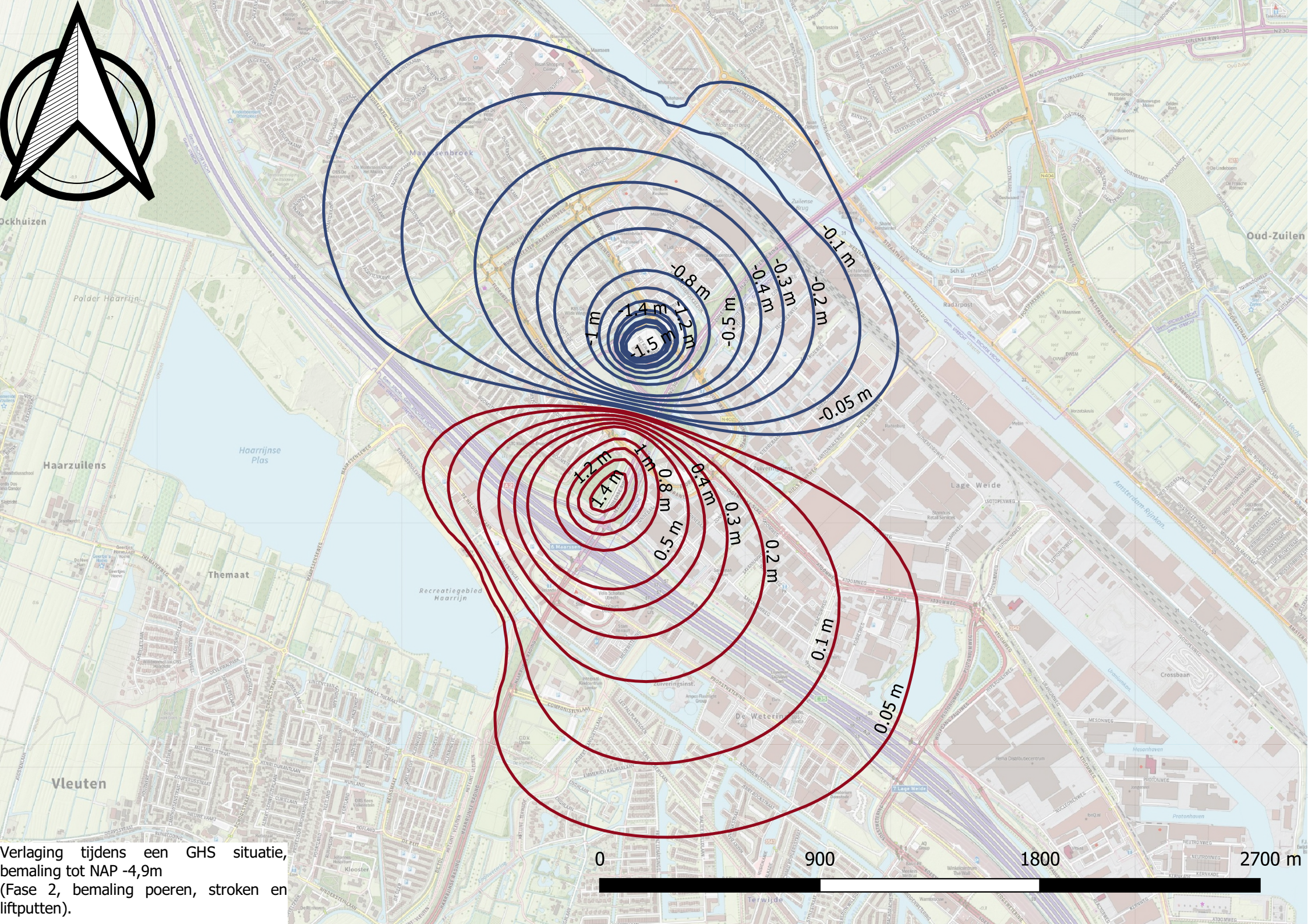
| Onderdeel                                                                                         | Van toepassing?                                                       | Geschiktheid beschikbare gegevens                                                     | Eventuele toelichting                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Overzicht realisatieplan (paragraaf 2.2)                                                          |                                                                       |                                                                                       |                                                                                              |
| Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan                       | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Afgeleid uit tekeningen [3]                                                                  |
| Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging                                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Op basis van het bouwkuipadvies [5]                                                          |
| De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning                                    | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | -                                                                                            |
| De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning                                          | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | -                                                                                            |
| Karakterisering/schematisering van de ondergrond (paragraaf 2.3)                                  |                                                                       |                                                                                       |                                                                                              |
| Geologie                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Sonderingen                                                                                  |
| Geohydrologie                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | REGIS / ervaringsgegevens                                                                    |
| Grondmechanische aspecten                                                                         | <input type="checkbox"/> ja / <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende            | Sonderingen                                                                                  |
| Bodemkundige aspecten                                                                             | <input type="checkbox"/> ja / <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende            | Sonderingen                                                                                  |
| Freatische grondwaterstanden en stijghoogten (paragraaf 2.5)                                      |                                                                       |                                                                                       |                                                                                              |
| Grondwaterstanden                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Hier bevindt zich een risico, omdat op de projectlocatie geen grondwaterstanden bekend zijn. |
| Stijghoogten                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende |                                                                                              |
| Oppervlaktewatersysteem (paragraaf 2.4)                                                           |                                                                       |                                                                                       |                                                                                              |
| Ligging, diepte en peil oppervlaktewater                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Legger Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden                                              |
| Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water (paragraaf 2.5)                          |                                                                       |                                                                                       |                                                                                              |
| Parameters irt Milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)                         | <input type="checkbox"/> ja / <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | De grondwaterkwaliteit is vooralsnog onbekend                                                |
| Parameters irt lozingseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> acceptabel / <input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende |                                                                                              |
| Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk. pH)                   | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> acceptabel / <input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende |                                                                                              |
| Lozingsmogelijkheden opgepompt water (paragraaf 2.1)                                              |                                                                       |                                                                                       |                                                                                              |
| Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende |                                                                                              |

|                                                                                                  |                                                                       |                                                                                       |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende |                                                |
| Aanwezige verontreinigingen en explosieven (paragraaf 5.1)                                       |                                                                       |                                                                                       |                                                |
| Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Opgevraagd bij RUD Utrecht [24]                |
| Aanwezigheid explosieven                                                                         | <input type="checkbox"/> ja / <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Niet verwacht                                  |
| Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties (paragraaf 5.1)                      |                                                                       |                                                                                       |                                                |
| Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.              | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | -                                              |
| Grondwaterbeschermingsgebieden                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | -                                              |
| Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc)                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | -                                              |
| Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.                        | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Kabels en leidingen zijn niet beschouwd        |
| Zettingsgevoelige bebouwing en fundering                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Wordt in het bemalingsadvies beschouwd         |
| Houten palen                                                                                     | <input type="checkbox"/> ja / <input checked="" type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende |                                                |
| Kelders en overige verdiepte bebouwing                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Wordt in het bemalingsadvies beschouwd         |
| Zoet/brak en brak/zout grensvlak                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> acceptabel / <input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende | De grondwaterkwaliteit is vooralsnog onbekend. |
| Andere onttrekkingen / retourneringen                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Niet bekend, met uitzondering op WKO systemen  |
| Archeologie en aardkundige waarden                                                               | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Wordt in het bemalingsadvies beschouwd         |
| Strategisch zoet grondwatergebied                                                                | <input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nee | <input checked="" type="checkbox"/> acceptabel / <input type="checkbox"/> onvoldoende | Wordt in het bemalingsadvies beschouwd         |





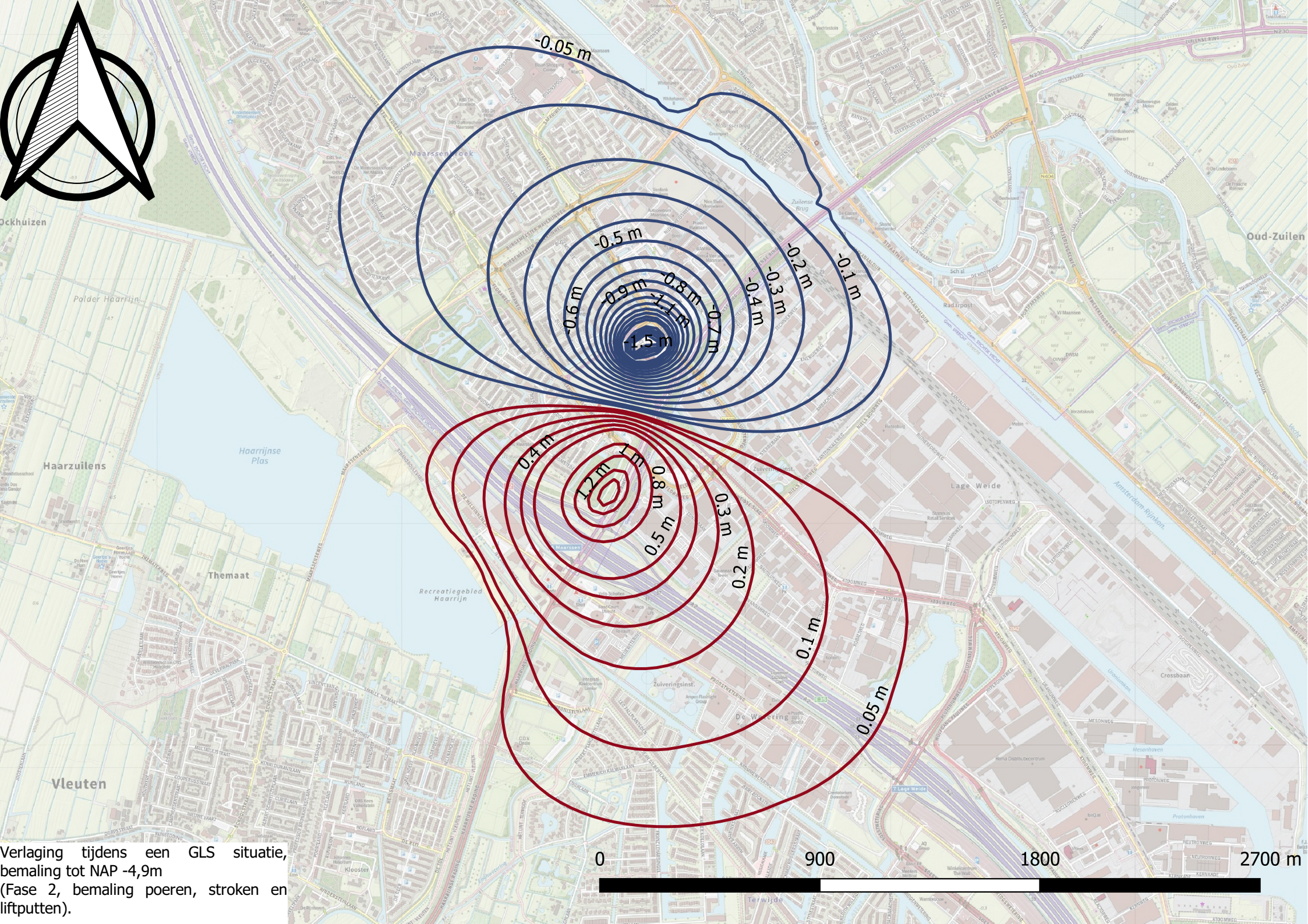




Verlaging tijdens een GHS situatie,  
bemaling tot NAP -4,9m  
(Fase 2, bemaling poeren, stroken en  
liftputten).

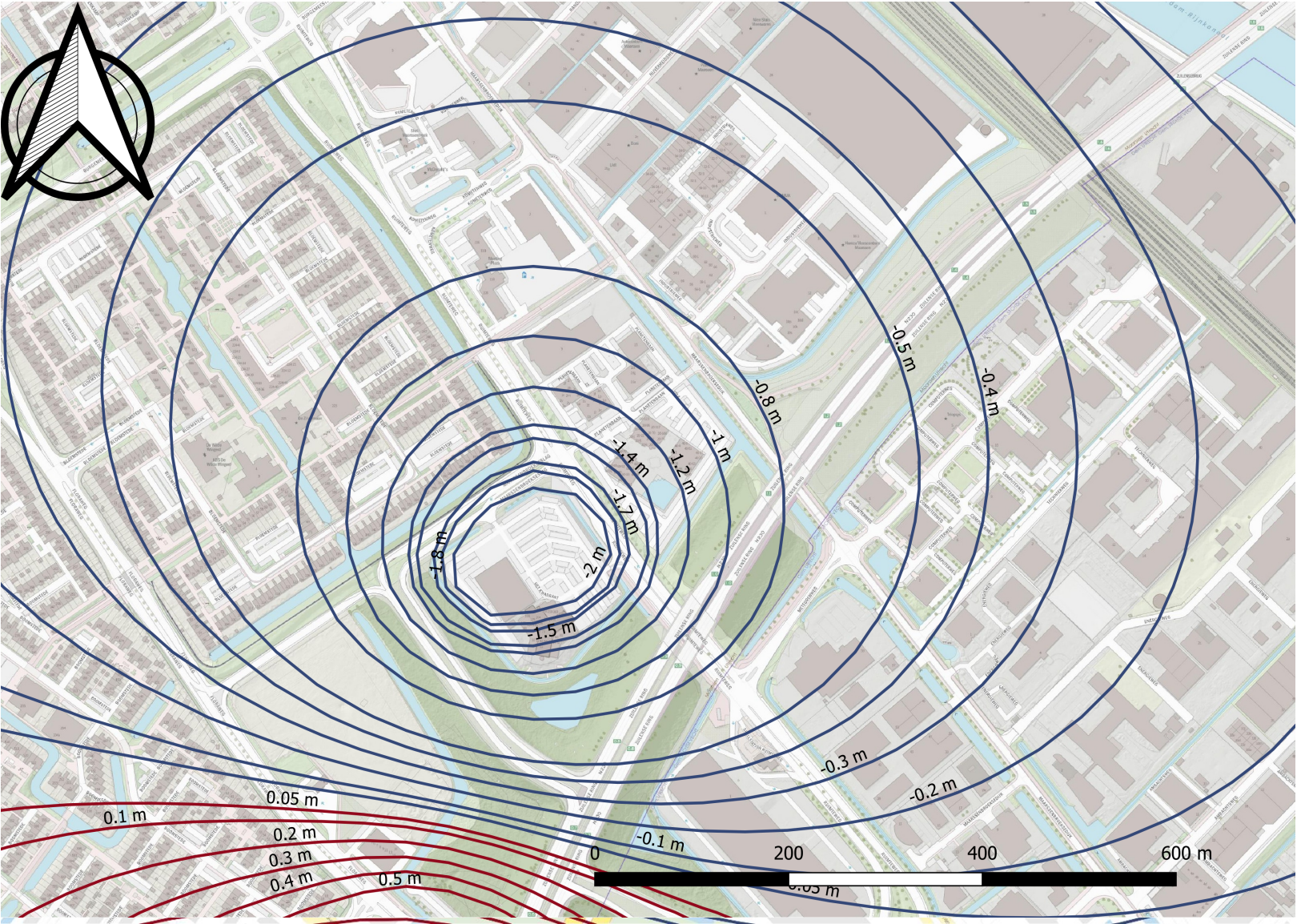
0 900 1800 2700 m



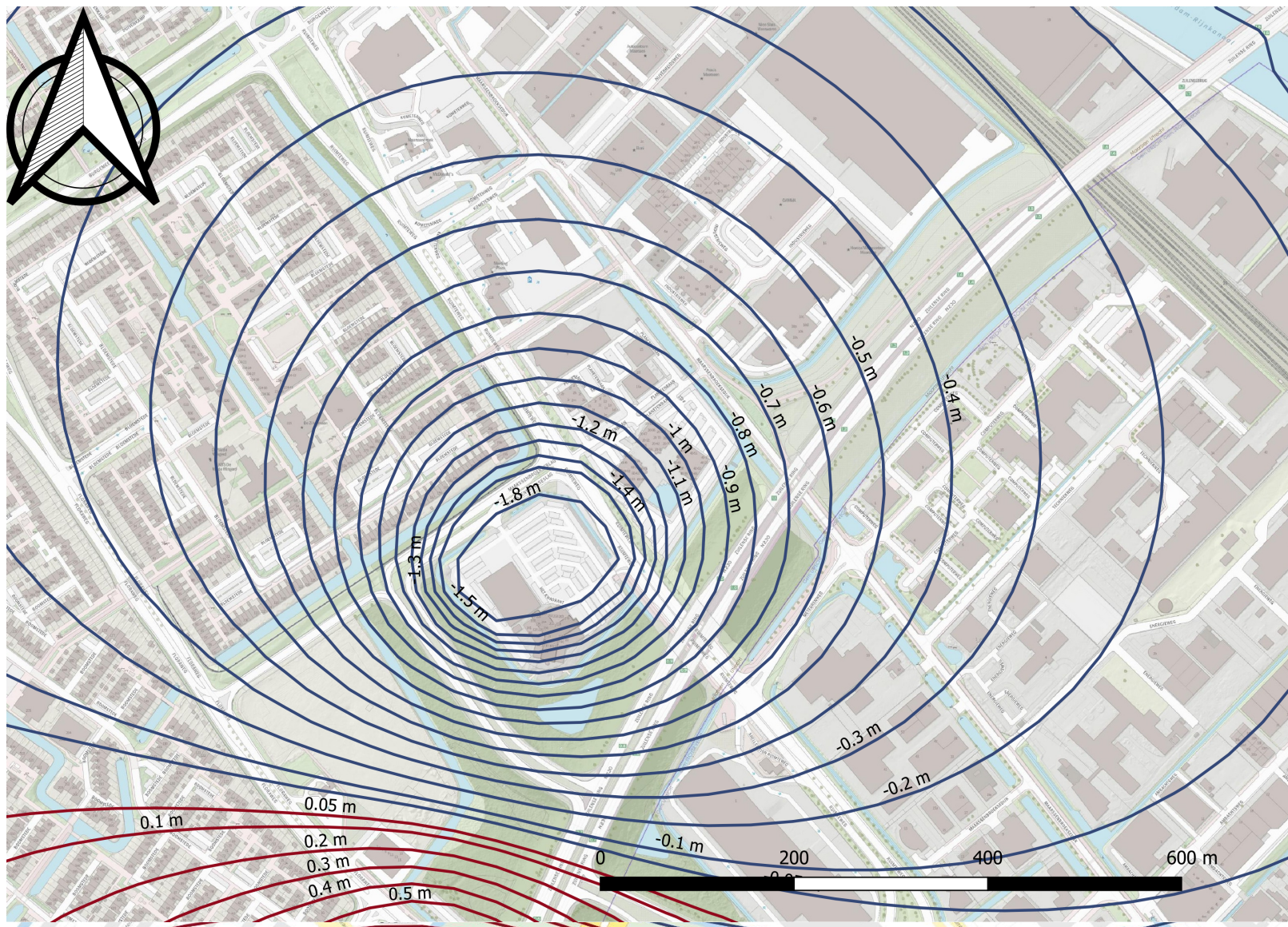


Verlaging tijdens een GLS situatie, bemaling tot NAP -4,9m  
(Fase 2, bemaling poeren, stroken en liftputten).

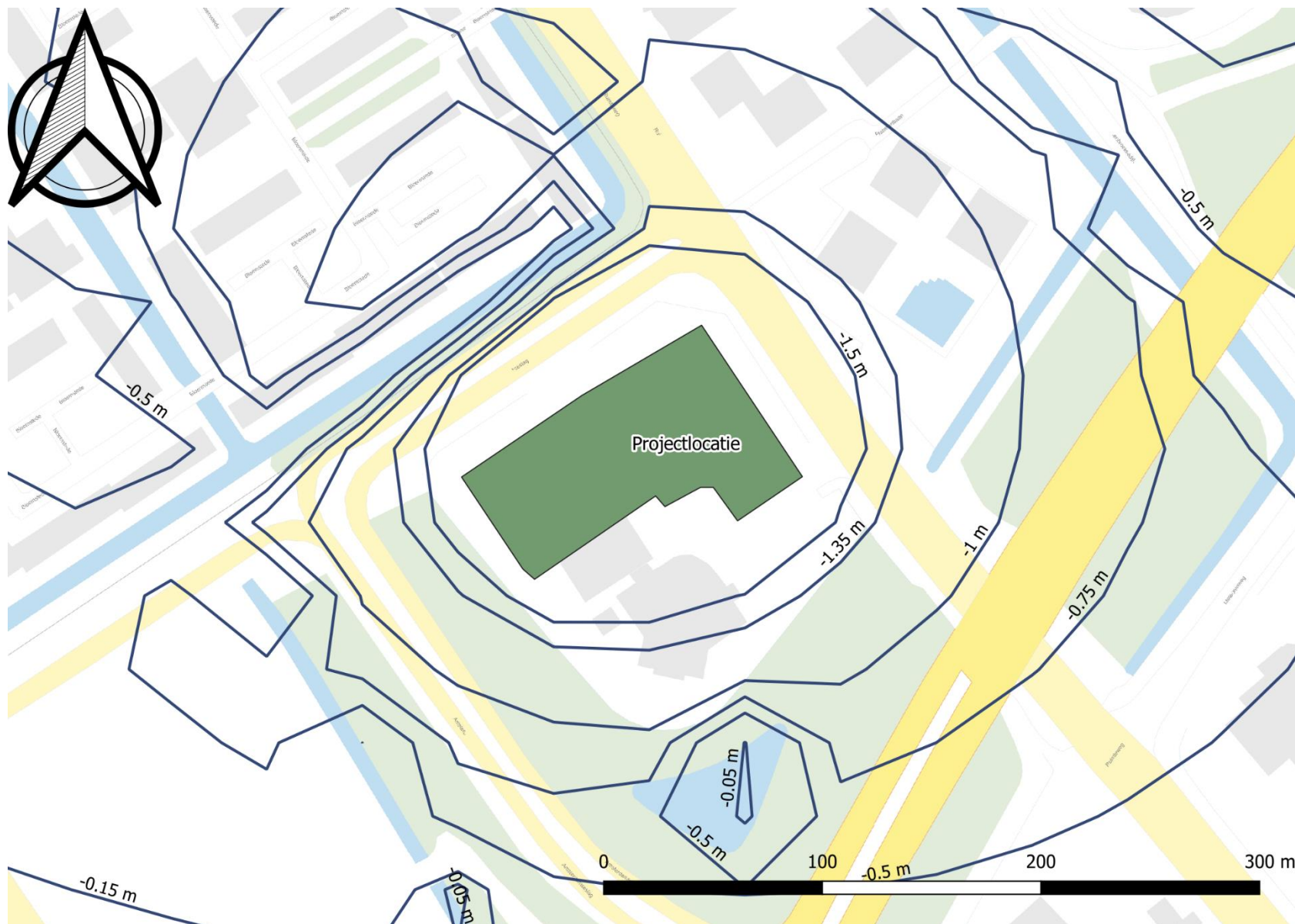








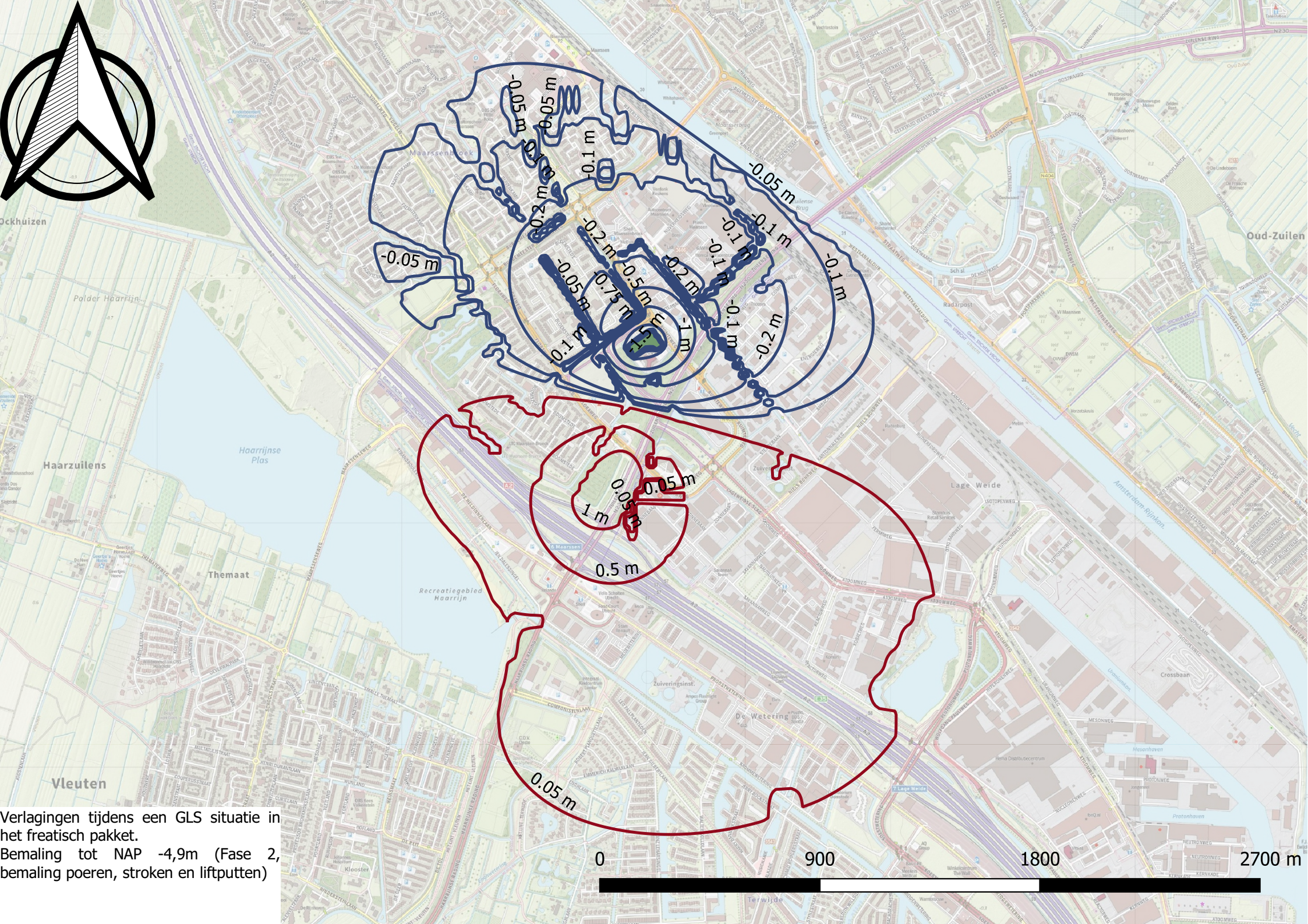






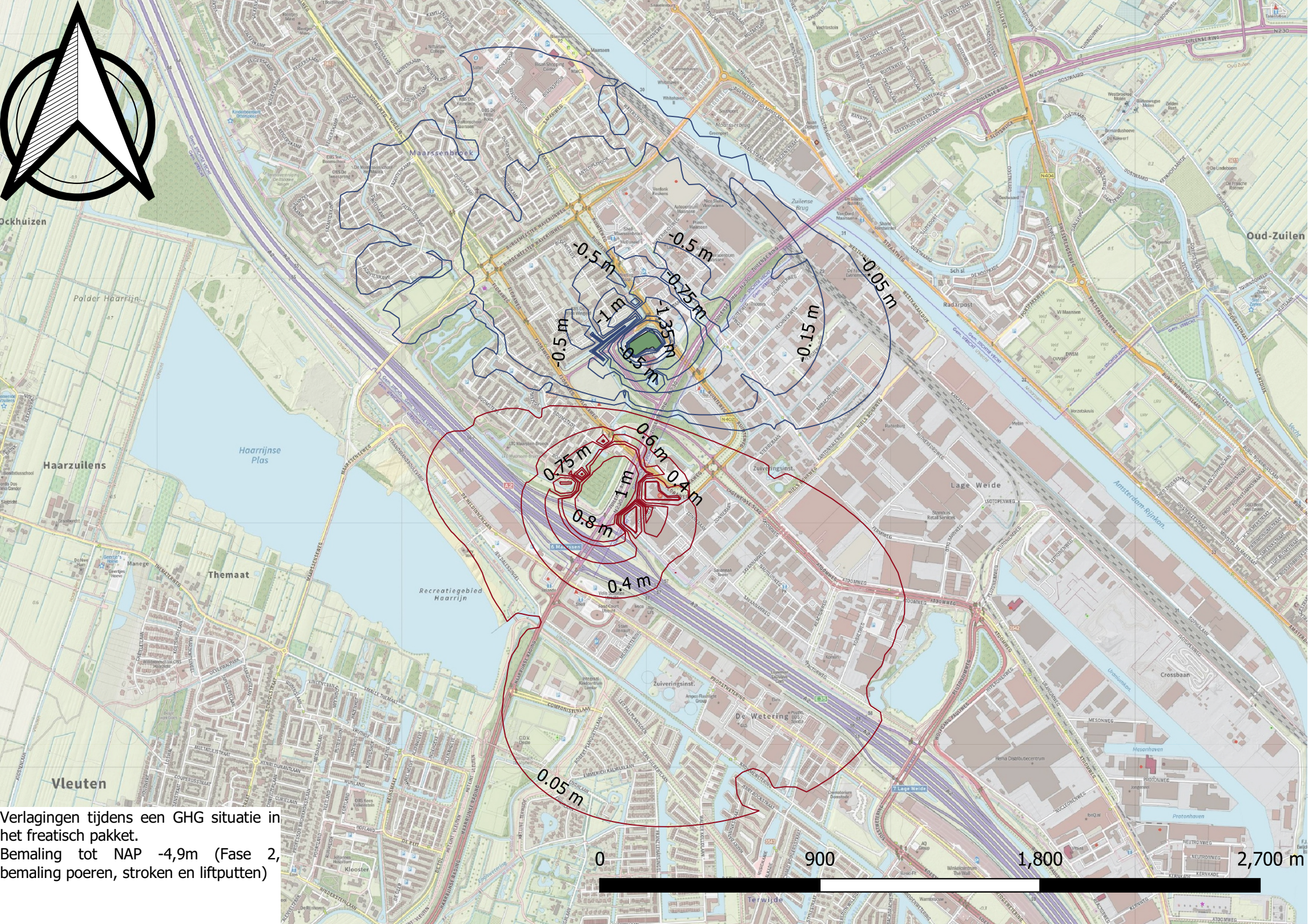






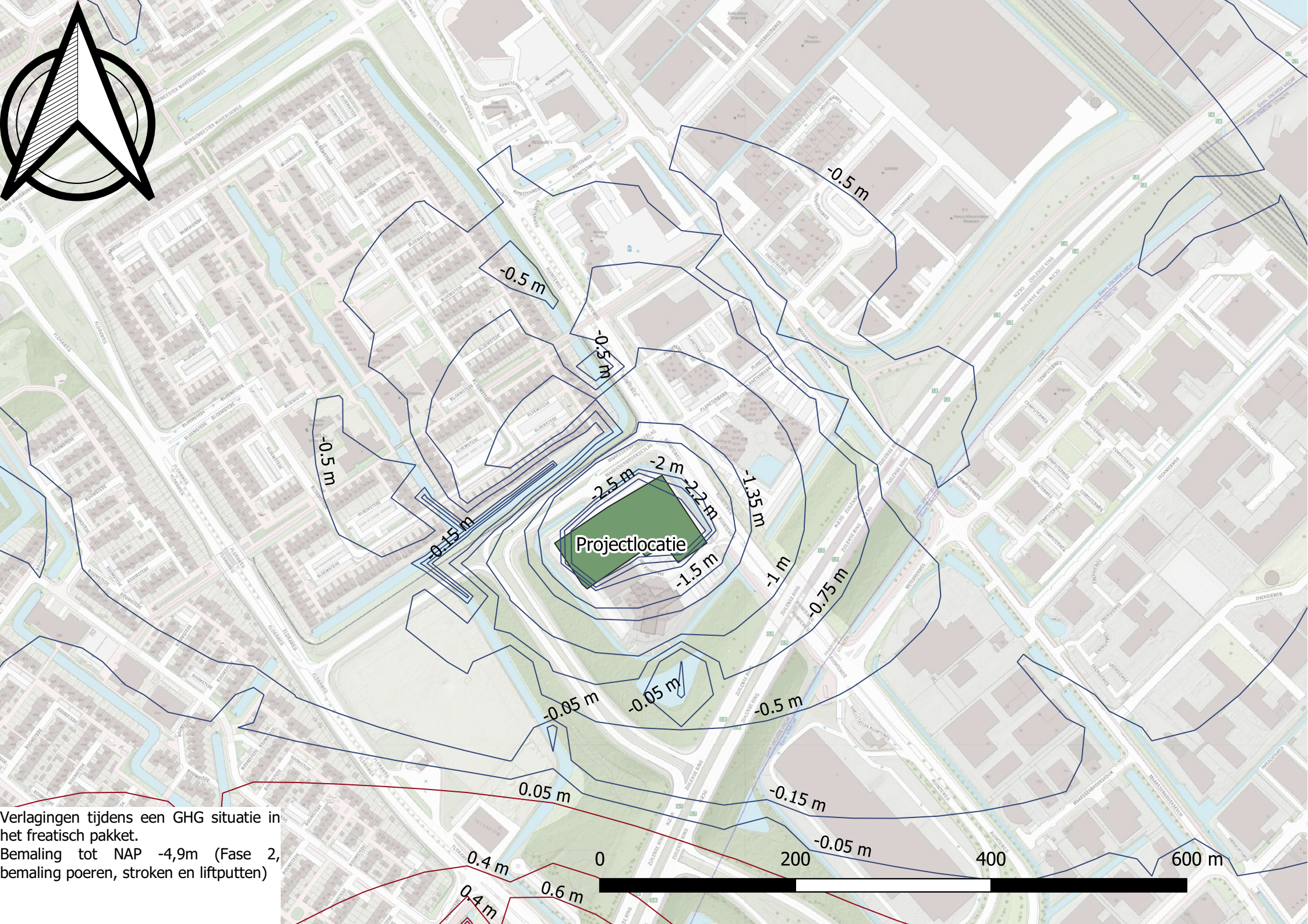
Verlagingen tijdens een GLS situatie in het freatisch pakket.  
Bemaling tot NAP -4,9m (Fase 2, bemaling poeren, stroken en liftputten)





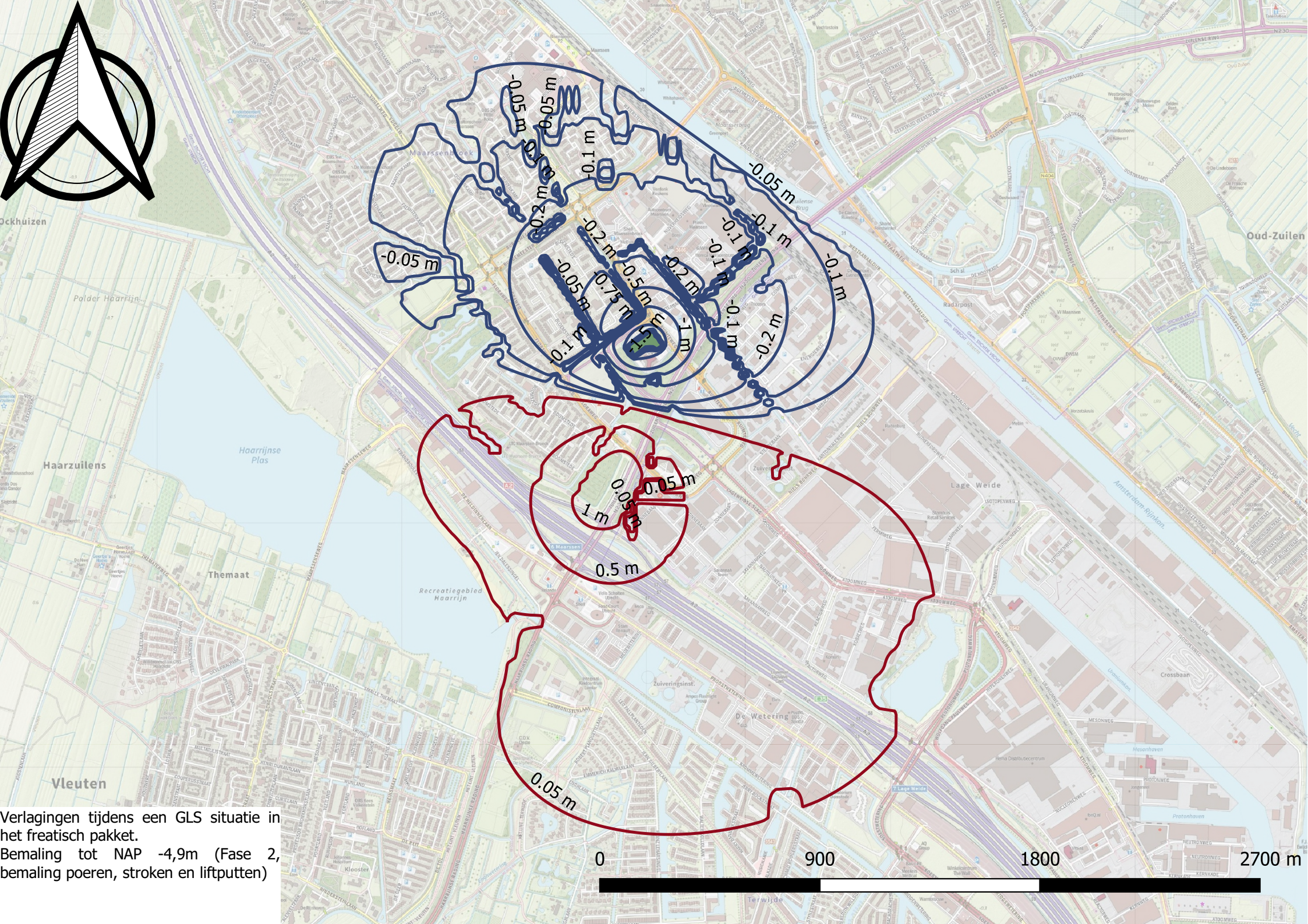
Verlagingen tijdens een GHG situatie in het freatisch pakket.  
Bemaling tot NAP -4,9m (Fase 2, bemaling poeren, stroken en liftputten)





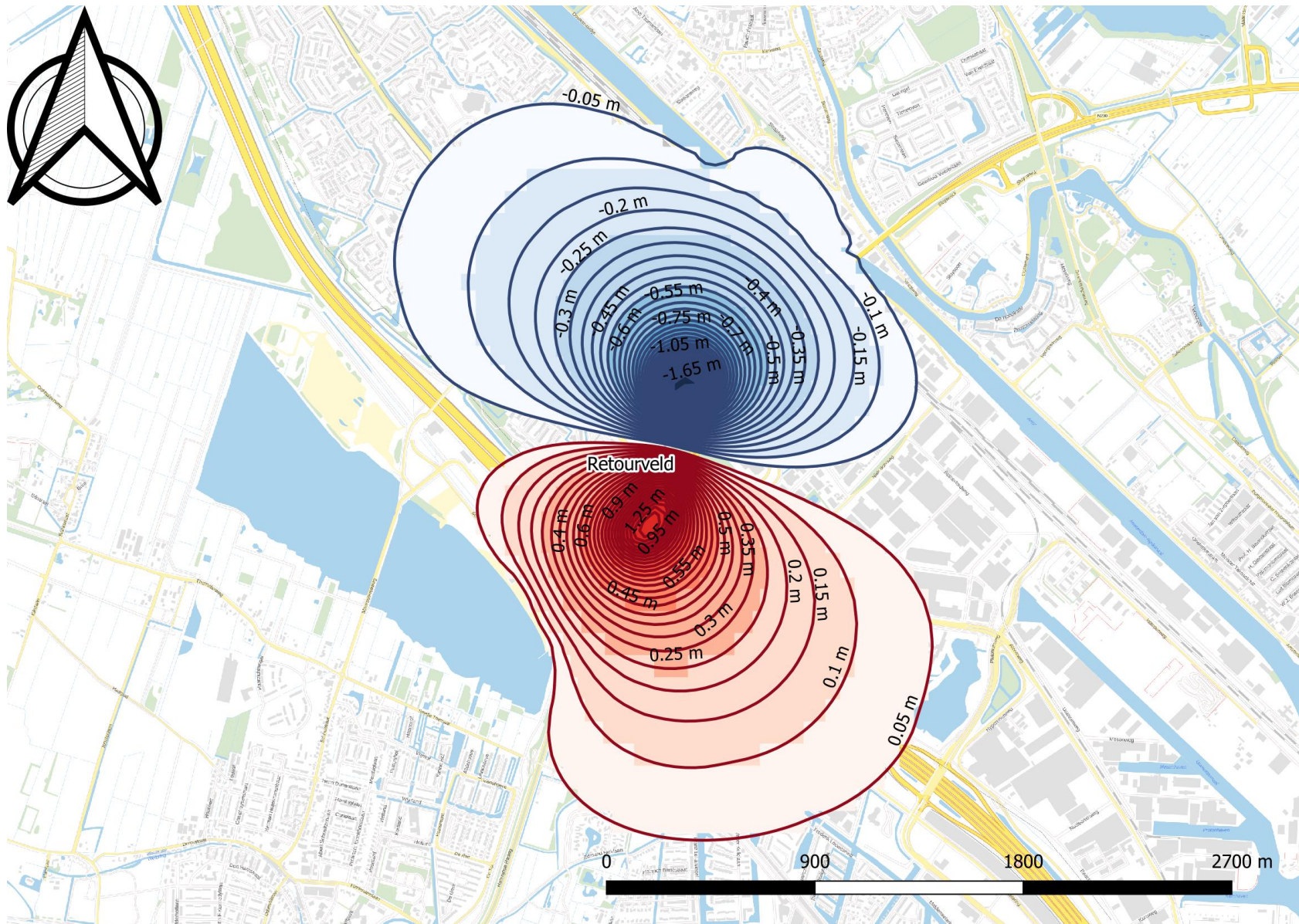
Verlagingen tijdens een GHG situatie in het freatisch pakket.  
Bemaling tot NAP -4,9m (Fase 2, bemaling poeren, stroken en liftputten)



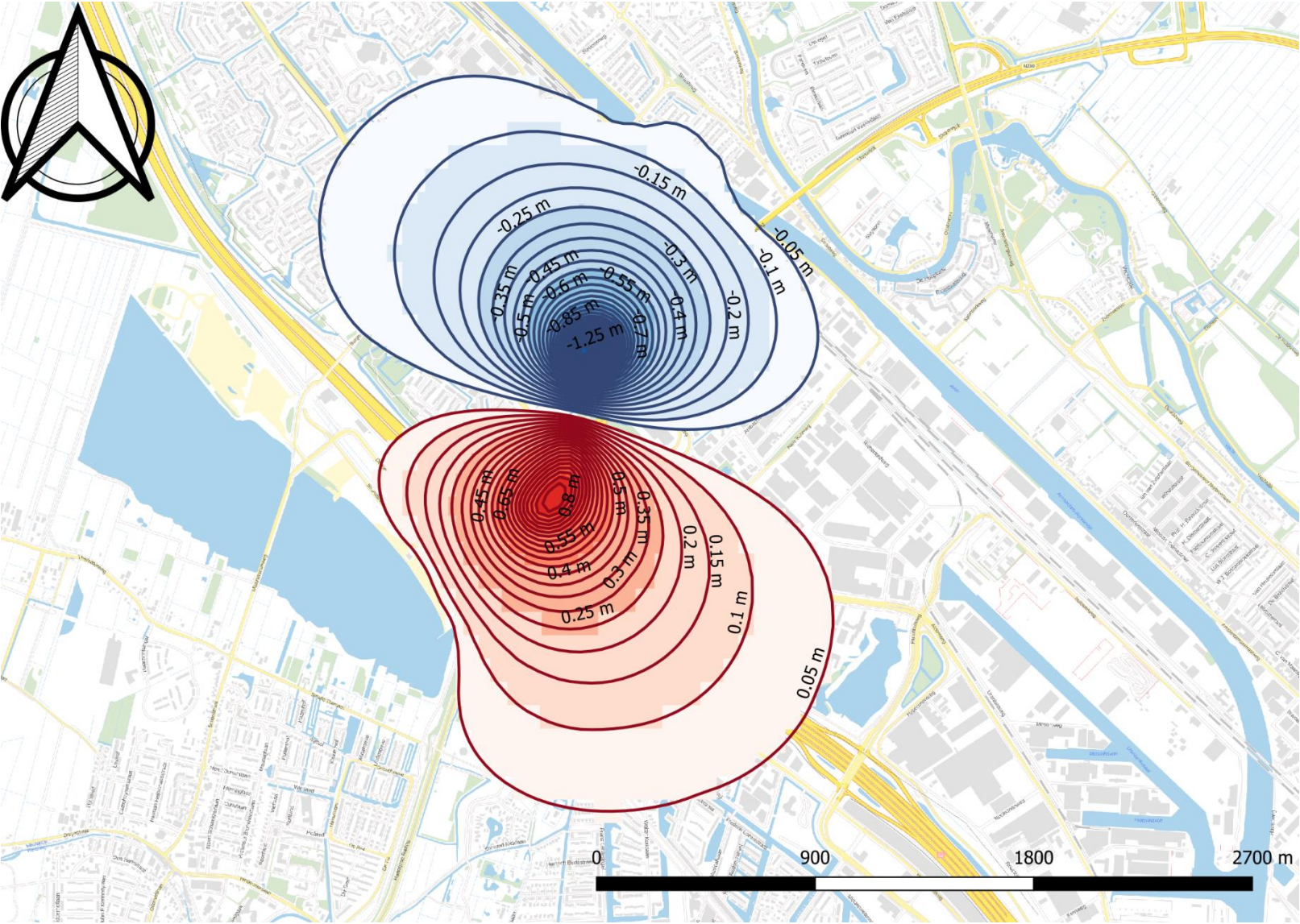


Verlagingen tijdens een GLS situatie in het freatisch pakket.  
Bemaling tot NAP -4,9m (Fase 2, bemaling poeren, stroken en liftputten)

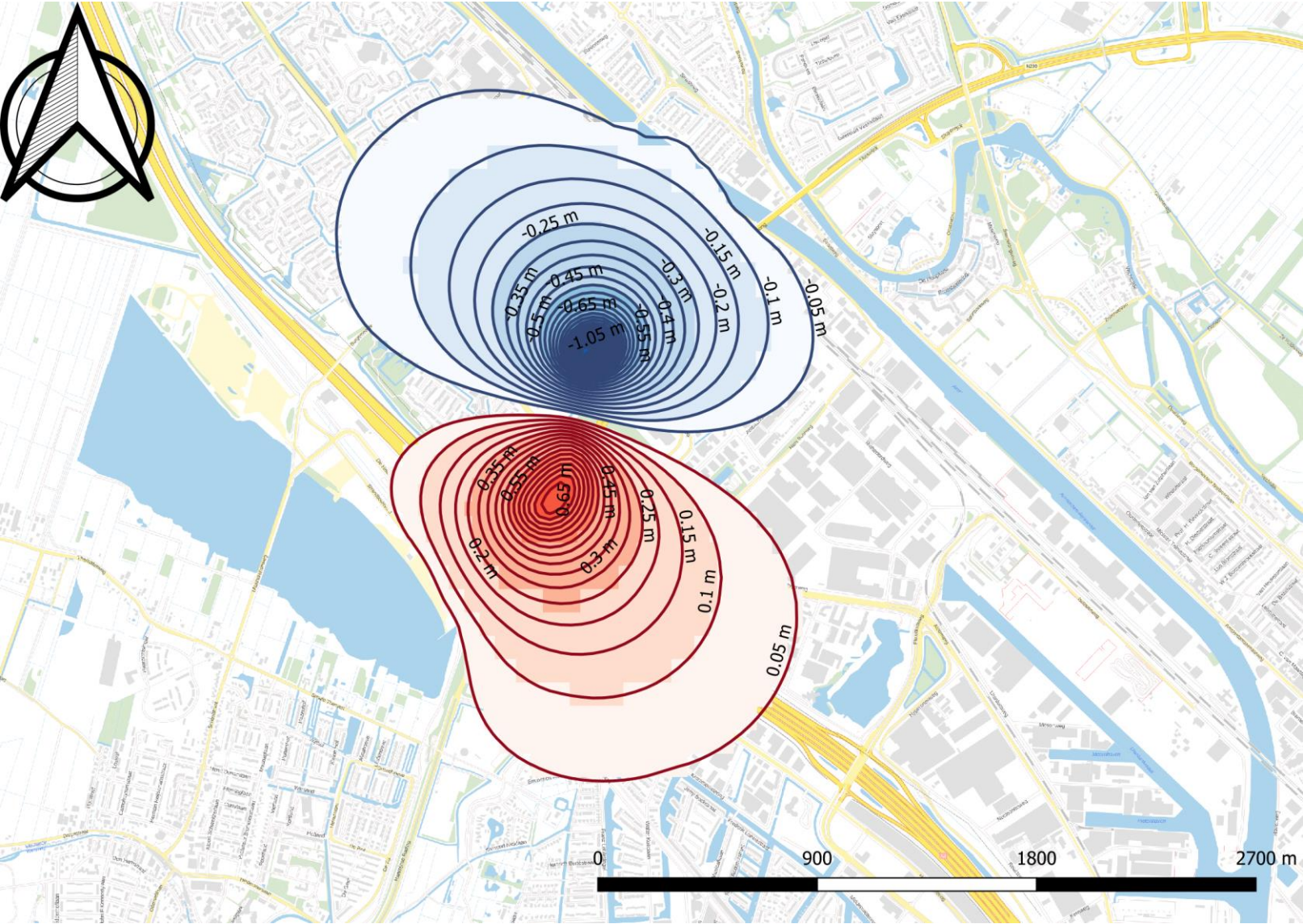




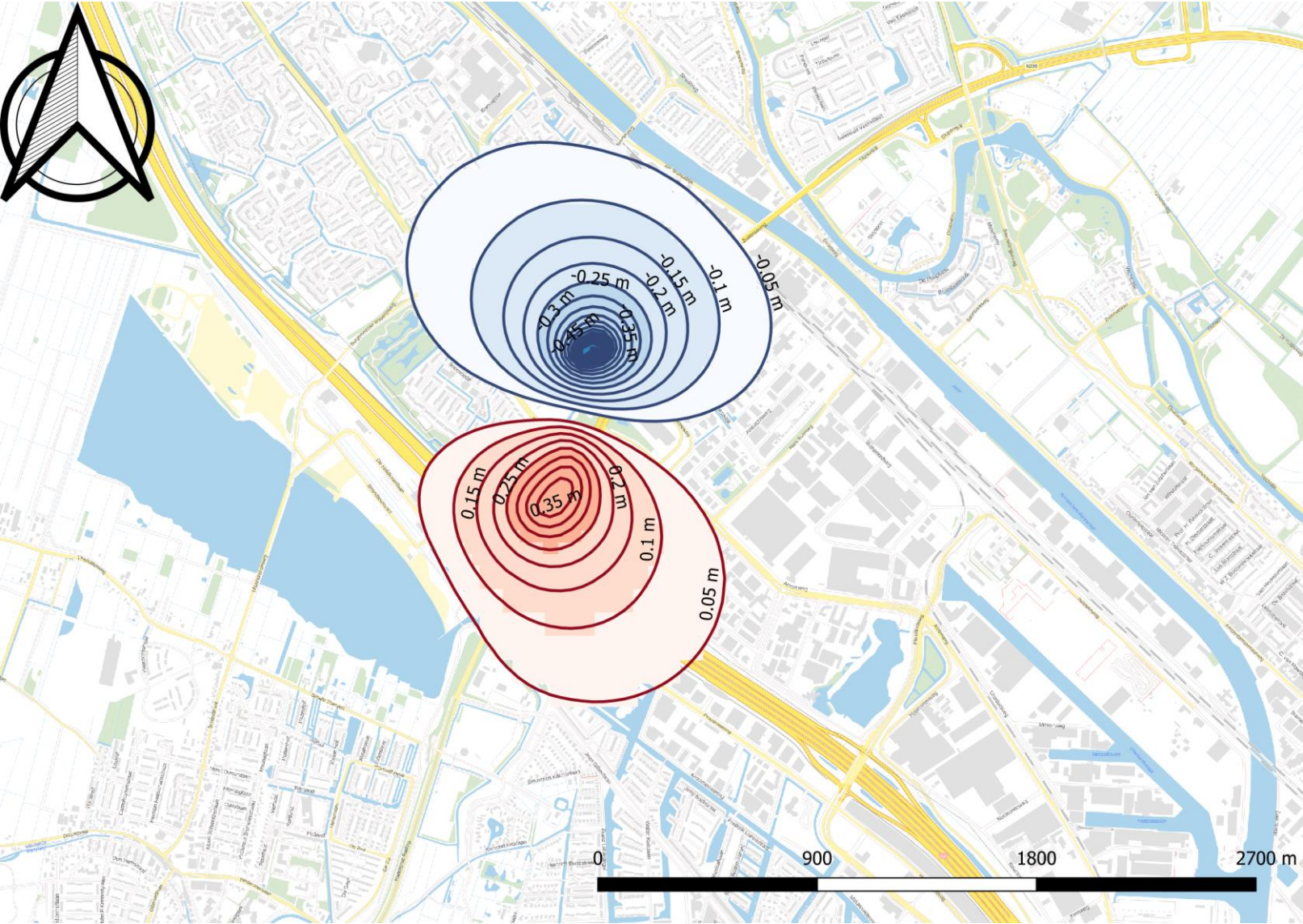














## Report for D-Settlement 18.2

Settlement Calculations  
Developed by Deltares

Company: CRUX Engineering B.V.

Date of report: 12-12-2019

Time of report: 14:44:13

Report with version: 18.2.1.20481

Date of calculation: 12-12-2019

Time of calculation: 13:53:35

Calculated with version: 18.2.1.20481

File name: P:\.04 REK\GEO\Zet\19147\_18.1



## 1 Table of Contents

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1 Table of Contents                                     | 2  |
| 2 Echo of the Input                                     | 3  |
| 2.1 Layer Boundaries                                    | 3  |
| 2.2 PI-lines                                            | 3  |
| 2.3 General Data                                        | 3  |
| 2.4 Soil Profiles                                       | 3  |
| 2.5 Soil Properties                                     | 4  |
| 2.6 Water Loads                                         | 4  |
| 2.6.1 Water Load: Water load (1)                        | 4  |
| 2.7 Verticals                                           | 4  |
| 3 Results per Vertical                                  | 6  |
| 3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)     | 6  |
| 3.2 Results for Vertical 2 (X = 29,00 m; Z = 0,00 m)    | 6  |
| 3.3 Results for Vertical 3 (X = 59,00 m; Z = 0,00 m)    | 7  |
| 3.4 Results for Vertical 4 (X = 106,00 m; Z = 0,00 m)   | 8  |
| 3.5 Results for Vertical 5 (X = 180,00 m; Z = 0,00 m)   | 8  |
| 3.6 Results for Vertical 6 (X = 307,00 m; Z = 0,00 m)   | 9  |
| 3.7 Results for Vertical 7 (X = 382,00 m; Z = 0,00 m)   | 10 |
| 3.8 Results for Vertical 8 (X = 475,00 m; Z = 0,00 m)   | 10 |
| 3.9 Results for Vertical 9 (X = 593,00 m; Z = 0,00 m)   | 11 |
| 3.10 Results for Vertical 10 (X = 732,00 m; Z = 0,00 m) | 12 |
| 4 Settlements                                           | 13 |
| 4.1 Settlements                                         | 13 |
| 5 Warnings and errors                                   | 14 |

## 2 Echo of the Input

### 2.1 Layer Boundaries

| Boundary number | Co-ordinates [m] |         |  |  |  |
|-----------------|------------------|---------|--|--|--|
| 5 - X -         | 0,000            | 732,000 |  |  |  |
| 5 - Y -         | 0,400            | 0,400   |  |  |  |
| 4 - X -         | 0,000            | 732,000 |  |  |  |
| 4 - Y -         | -0,400           | -0,400  |  |  |  |
| 3 - X -         | 0,000            | 732,000 |  |  |  |
| 3 - Y -         | -0,800           | -0,800  |  |  |  |
| 2 - X -         | 0,000            | 732,000 |  |  |  |
| 2 - Y -         | -1,500           | -1,500  |  |  |  |
| 1 - X -         | 0,000            | 732,000 |  |  |  |
| 1 - Y -         | -4,000           | -4,000  |  |  |  |
| 0 - X -         | 0,000            | 732,000 |  |  |  |
| 0 - Y -         | -10,000          | -10,000 |  |  |  |

### 2.2 PI-lines

| PI-line number | Co-ordinates [m] |         |         |         |         |
|----------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
| 1 - X -        | 0,000            | 732,000 |         |         |         |
| 1 - Y -        | -1,000           | -1,000  |         |         |         |
| 2 - X -        | 0,000            | 29,000  | 59,000  | 106,000 | 180,000 |
| 2 - Y -        | -2,950           | -2,500  | -2,250  | -2,000  | -1,750  |
| 2 - X -        | 307,000          | 382,000 | 475,000 | 593,000 | 732,000 |
| 2 - Y -        | -1,500           | -1,400  | -1,300  | -1,200  | -1,100  |

### 2.3 General Data

|                                        |                                                     |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Soil model:                            | NEN Bjerrum                                         |
| Consolidation model:                   | Terzaghi                                            |
| Strain model:                          | Linear                                              |
| Groundwater level:                     | Initial determined by PI-line number 1              |
| Unit weight of water:                  | 9,81 [kN/m³]                                        |
| Dispersion conditions layer boundaries |                                                     |
| - Top:                                 | drained                                             |
| - Bottom:                              | drained                                             |
| Stress distribution                    |                                                     |
| - Soil:                                | Buisman                                             |
| - Loads:                               | None                                                |
| End of consolidation:                  | 224,00 [days]                                       |
| No maintain profile                    |                                                     |
| Pc (initial):                          | Variable parallel to the initial effective stress   |
| Pc (per step):                         | Automatic increased to the final effective stresses |
| No imaginary surface                   |                                                     |
| With submerging                        |                                                     |
| (only for non uniform loads)           |                                                     |
| - Iteration stop criterium :           | 0,10 [m]                                            |
| Load column width                      |                                                     |
| - Non-Uniform Loads :                  | 1,00 [m]                                            |
| - Trapeziform Loads :                  | 1,00 [m]                                            |

### 2.4 Soil Profiles

| Layer number | Material name | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|---------------|-------------|----------------|
| 5            | Zand, matig   | 1           | 1              |
| 4            | Veen, slap    | 1           | 1              |
| 3            | Zand, matig   | 1           | 1              |
| 2            | Veen, slap    | 1           | 1              |
| 1            | Zand, vast    | 1           | 1              |

## 2.5 Soil Properties

| Layer number | Drained | Unit weight                         |                                   |
|--------------|---------|-------------------------------------|-----------------------------------|
|              |         | Unsaturated<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Saturated<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
| 5            | Yes     | 18,00                               | 20,00                             |
| 4            | No      | 11,00                               | 11,00                             |
| 3            | Yes     | 18,00                               | 20,00                             |
| 2            | No      | 11,00                               | 11,00                             |
| 1            | Yes     | 19,00                               | 21,00                             |

| Layer number | Vert. consolid.<br>coefficient Cv<br>[m <sup>2</sup> /s] |
|--------------|----------------------------------------------------------|
| 5            | -                                                        |
| 4            | 1,00E-08                                                 |
| 3            | -                                                        |
| 2            | 1,00E-08                                                 |
| 1            | -                                                        |

| Layer number | POP<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | OCR<br>[-] | Equiv. age<br>[days] |
|--------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| 5            | -                           | 1,00       | -                    |
| 4            | -                           | 2,00       | -                    |
| 3            | -                           | 1,00       | -                    |
| 2            | -                           | 2,00       | -                    |
| 1            | -                           | 1,20       | -                    |

| Layer number | Secondary swelling type | Secondary swelling factor[-] | Unloading stress ratio[-] |
|--------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 5            | Full                    | -                            | -                         |
| 4            | Full                    | -                            | -                         |
| 3            | Full                    | -                            | -                         |
| 2            | Full                    | -                            | -                         |
| 1            | Full                    | -                            | -                         |

| Layer number | Reloading/<br>swelling ratio<br>RR [-] | Compression ratio<br>CR [-] | Coeff. of sec.<br>compression<br>Ca [-] | Reloading/<br>swelling index<br>Cr [-] | Compression index<br>Cc [-] | Initial void ratio<br>(e0) [-] |
|--------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 5            | 0,0008000                              | 0,0230000                   | 0,0000000                               | -                                      | -                           | -                              |
| 4            | 0,1533000                              | 0,4600000                   | 0,0230000                               | -                                      | -                           | -                              |
| 3            | 0,0008000                              | 0,0230000                   | 0,0000000                               | -                                      | -                           | -                              |
| 2            | 0,1533000                              | 0,4600000                   | 0,0230000                               | -                                      | -                           | -                              |
| 1            | 0,0011000                              | 0,0033000                   | 0,0000000                               | -                                      | -                           | -                              |

## 2.6 Water Loads

### 2.6.1 Water Load: Water load (1)

|               |   |
|---------------|---|
| Phreatic line | 1 |
| Time [days]   | 1 |

| Layer number | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|-------------|----------------|
| 5            | 1           | 1              |
| 4            | 1           | 1              |
| 3            | 1           | 1              |
| 2            | 1           | 2              |
| 1            | 2           | 2              |

## 2.7 Verticals

| Vertical number | X co-ordinates [m] |        |        |         |         |  |
|-----------------|--------------------|--------|--------|---------|---------|--|
| 1 - 5           | 0,000              | 29,000 | 59,000 | 106,000 | 180,000 |  |



---

| Vertical number | X co-ordinates [m] |         |         |         |         |
|-----------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| 6 - 10          | 307,000            | 382,000 | 475,000 | 593,000 | 732,000 |

### 3 Results per Vertical

#### 3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,680                          | 0,280                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,680                          | 1,752                           | 23,928                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,680                          | 5,185                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,680                          | 5,185                           | 27,495                         |
| -2,15        | 39,550                          | 11,281                          | 28,268                         | 39,814                          | 6,572                           | 33,242                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,370                          | 7,823                           | 38,547                         |
| -2,95        | 48,350                          | 19,130                          | 29,221                         | 48,548                          | 8,233                           | 40,316                         |
| -3,50        | 54,400                          | 24,525                          | 29,875                         | 54,516                          | 9,338                           | 45,179                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,914                          | 10,314                          | 49,599                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,914                          | 10,314                          | 49,600                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,909                          | 20,120                          | 60,790                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,906                         | 29,927                          | 71,980                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,904                         | 39,734                          | 83,169                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,902                         | 49,543                          | 94,359                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,901                         | 59,351                          | 105,549                        |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 69,160                          | 116,740                        |

#### 3.2 Results for Vertical 2 (X = 29,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,601                          | 0,201                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,601                          | 1,672                           | 23,928                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,601                          | 5,106                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,601                          | 5,106                           | 27,495                         |
| -2,50        | 43,400                          | 14,715                          | 28,685                         | 43,572                          | 9,001                           | 34,571                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,306                          | 9,966                           | 36,340                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,394                          | 12,455                          | 40,939                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,909                          | 14,724                          | 45,185                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,909                          | 14,724                          | 45,185                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,906                          | 24,531                          | 56,375                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,904                         | 34,339                          | 67,565                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,902                         | 44,147                          | 78,755                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,901                         | 53,956                          | 89,945                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,901                         | 63,766                          | 101,135                        |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 73,575                          | 112,325                        |

### 3.3 Results for Vertical 3 (X = 59,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,560                          | 0,160                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,560                          | 1,632                           | 23,928                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,560                          | 5,065                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,560                          | 5,065                           | 27,495                         |
| -2,25        | 40,650                          | 12,262                          | 28,387                         | 40,797                          | 8,730                           | 32,066                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,273                          | 11,159                          | 35,114                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,374                          | 14,298                          | 39,075                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,907                          | 17,174                          | 42,733                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,907                          | 17,175                          | 42,733                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,905                          | 26,982                          | 53,922                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,903                         | 36,790                          | 65,112                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,902                         | 46,600                          | 76,303                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,901                         | 56,409                          | 87,492                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,901                         | 66,218                          | 98,682                         |



| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 76,028                          | 109,873                        |

### 3.4 Results for Vertical 4 (X = 106,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,524                          | 0,124                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,524                          | 1,595                           | 23,928                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,524                          | 5,029                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,524                          | 5,029                           | 27,495                         |
| -2,00        | 37,900                          | 9,810                           | 28,090                         | 38,018                          | 7,966                           | 30,052                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,244                          | 12,356                          | 33,888                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,355                          | 16,144                          | 37,212                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,905                          | 19,625                          | 40,280                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,905                          | 19,625                          | 40,280                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,903                          | 29,433                          | 51,470                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,902                         | 39,242                          | 62,660                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,902                         | 49,052                          | 73,850                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,901                         | 58,861                          | 85,040                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 68,670                          | 96,230                         |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 78,480                          | 107,420                        |

### 3.5 Results for Vertical 5 (X = 180,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,490                          | 0,090                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,490                          | 1,562                           | 23,928                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,490                          | 4,995                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,491                          | 4,996                           | 27,495                         |
| -1,75        | 35,150                          | 7,357                           | 27,792                         | 35,239                          | 6,711                           | 28,528                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,218                          | 13,557                          | 32,661                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,340                          | 17,992                          | 35,348                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,903                          | 22,076                          | 37,828                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,904                          | 22,076                          | 37,828                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,902                          | 31,885                          | 49,017                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,902                         | 41,694                          | 60,207                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,901                         | 51,504                          | 71,398                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,901                         | 61,313                          | 82,588                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 71,123                          | 93,778                         |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 80,933                          | 104,968                        |

### 3.6 Results for Vertical 6 (X = 307,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,460                          | 0,060                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,460                          | 1,532                           | 23,928                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,460                          | 4,965                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,460                          | 4,965                           | 27,495                         |
| -2,15        | 39,550                          | 11,281                          | 28,268                         | 39,606                          | 10,062                          | 29,544                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,195                          | 14,760                          | 31,435                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,326                          | 19,842                          | 33,484                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,902                          | 24,527                          | 35,375                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,902                          | 24,527                          | 35,375                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,902                          | 34,337                          | 46,565                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,901                         | 44,146                          | 57,755                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,901                         | 53,956                          | 68,945                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,901                         | 63,766                          | 80,135                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 73,575                          | 91,325                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 83,385                          | 102,515                        |

### 3.7 Results for Vertical 7 (X = 382,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,448                          | 0,048                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,448                          | 1,520                           | 23,928                         |
| -1,40        | 30,400                          | 3,924                           | 26,476                         | 30,448                          | 3,972                           | 26,476                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,448                          | 4,953                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,449                          | 4,954                           | 27,495                         |
| -2,15        | 39,550                          | 11,281                          | 28,268                         | 39,595                          | 10,306                          | 29,289                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,186                          | 15,241                          | 30,945                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,321                          | 20,582                          | 32,738                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,902                          | 25,508                          | 34,394                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,902                          | 25,508                          | 34,394                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,901                          | 35,317                          | 45,584                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,901                         | 45,127                          | 56,774                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,901                         | 54,937                          | 67,964                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,900                         | 64,746                          | 79,154                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 74,556                          | 90,344                         |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 84,366                          | 101,534                        |

### 3.8 Results for Vertical 8 (X = 475,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |



| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,437                          | 0,037                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,437                          | 1,508                           | 23,928                         |
| -1,30        | 28,400                          | 2,943                           | 25,457                         | 28,437                          | 2,980                           | 25,457                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,437                          | 4,942                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,437                          | 4,942                           | 27,495                         |
| -2,15        | 39,550                          | 11,281                          | 28,268                         | 39,584                          | 10,550                          | 29,034                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,177                          | 15,723                          | 30,454                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,316                          | 21,323                          | 31,993                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,901                          | 26,488                          | 33,413                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,902                          | 26,488                          | 33,413                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,901                          | 36,298                          | 44,603                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,901                         | 46,108                          | 55,793                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,901                         | 55,918                          | 66,983                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,900                         | 65,727                          | 78,173                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 75,537                          | 89,363                         |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 85,347                          | 100,553                        |

### 3.9 Results for Vertical 9 (X = 593,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,425                          | 0,025                           | 22,400                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,425                          | 1,497                           | 23,928                         |
| -1,20        | 26,400                          | 1,962                           | 24,438                         | 26,425                          | 1,987                           | 24,438                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,425                          | 4,930                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,425                          | 4,930                           | 27,495                         |
| -2,15        | 39,550                          | 11,281                          | 28,268                         | 39,573                          | 10,795                          | 28,779                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,168                          | 16,205                          | 29,963                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,311                          | 22,064                          | 31,247                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,901                          | 27,469                          | 32,432                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,901                          | 27,469                          | 32,432                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,901                          | 37,279                          | 43,622                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,900                         | 47,088                          | 54,812                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,900                         | 56,898                          | 66,002                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,900                         | 66,708                          | 77,192                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 76,518                          | 88,382                         |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 86,328                          | 99,572                         |

### 3.10 Results for Vertical 10 (X = 732,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,40         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,30         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 0,20         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 0,10         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 0,00         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| -0,10        | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| -0,20        | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| -0,30        | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| -0,50        | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         | 15,500                          | 0,000                           | 15,500                         |
| -0,60        | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         | 16,600                          | 0,000                           | 16,600                         |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         | 18,800                          | 0,000                           | 18,800                         |
| -1,00        | 22,400                          | 0,000                           | 22,400                         | 22,414                          | 0,014                           | 22,400                         |
| -1,10        | 24,400                          | 0,981                           | 23,419                         | 24,414                          | 0,995                           | 23,419                         |
| -1,15        | 25,400                          | 1,472                           | 23,928                         | 25,414                          | 1,485                           | 23,929                         |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,414                          | 4,919                           | 27,495                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 32,400                          | 4,905                           | 27,495                         | 32,414                          | 4,919                           | 27,495                         |
| -2,15        | 39,550                          | 11,281                          | 28,268                         | 39,562                          | 11,039                          | 28,524                         |
| -2,75        | 46,150                          | 17,168                          | 28,982                         | 46,160                          | 16,687                          | 29,473                         |
| -3,40        | 53,300                          | 23,544                          | 29,756                         | 53,306                          | 22,804                          | 30,502                         |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,900                          | 28,449                          | 31,451                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 59,900                          | 29,430                          | 30,470                         | 59,901                          | 28,450                          | 31,451                         |
| -5,00        | 80,900                          | 39,240                          | 41,660                         | 80,900                          | 38,259                          | 42,641                         |
| -6,00        | 101,900                         | 49,050                          | 52,850                         | 101,900                         | 48,069                          | 53,831                         |
| -7,00        | 122,900                         | 58,860                          | 64,040                         | 122,900                         | 57,879                          | 65,021                         |
| -8,00        | 143,900                         | 68,670                          | 75,230                         | 143,900                         | 67,689                          | 76,211                         |
| -9,00        | 164,900                         | 78,480                          | 86,420                         | 164,900                         | 77,499                          | 87,401                         |
| -10,00       | 185,900                         | 88,290                          | 97,610                         | 185,900                         | 87,309                          | 98,591                         |

## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

| Vertical number | X co-ordinate [m] | Z co-ordinate [m] | Surface level [m] | Settlement [m] |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 1               | 0,00              | 0,00              | 0,40              | 0,029          |
| 2               | 29,00             | 0,00              | 0,40              | 0,021          |
| 3               | 59,00             | 0,00              | 0,40              | 0,016          |
| 4               | 106,00            | 0,00              | 0,40              | 0,013          |
| 5               | 180,00            | 0,00              | 0,40              | 0,009          |
| 6               | 307,00            | 0,00              | 0,40              | 0,006          |
| 7               | 382,00            | 0,00              | 0,40              | 0,005          |
| 8               | 475,00            | 0,00              | 0,40              | 0,004          |
| 9               | 593,00            | 0,00              | 0,40              | 0,003          |
| 10              | 732,00            | 0,00              | 0,40              | 0,001          |



## 5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
- 2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

## End of Report

## Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations  
Developed by Deltares

Company: CRUX Engineering B.V.

Date of report: 7-10-2021

Time of report: 08:33:59

Report with version: 20.1.2.32548

Date of calculation: 7-10-2021

Time of calculation: 08:23:03

Calculated with version: 20.1.2.32548

File name: SET005 N230 gws -0.9mNAP - fr. verlagings + spanningsbemaling

Project identification: Controle zetting bruggenhoofd viaduct N230  
Spanningsbemaling

## 1 Table of Contents

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1 Table of Contents                                   | 2  |
| 2 Echo of the Input                                   | 3  |
| 2.1 Layer Boundaries                                  | 3  |
| 2.2 PI-lines                                          | 3  |
| 2.3 General Data                                      | 3  |
| 2.4 Soil Profiles                                     | 3  |
| 2.5 Soil Properties                                   | 4  |
| 2.6 Water Loads                                       | 4  |
| 2.6.1 Water Load: Water load (1)                      | 4  |
| 2.7 Verticals                                         | 4  |
| 3 Results per Vertical                                | 5  |
| 3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)   | 5  |
| 3.2 Results for Vertical 2 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)  | 6  |
| 3.3 Results for Vertical 3 (X = 56,00 m; Z = 0,00 m)  | 7  |
| 3.4 Results for Vertical 4 (X = 76,00 m; Z = 0,00 m)  | 8  |
| 3.5 Results for Vertical 5 (X = 96,00 m; Z = 0,00 m)  | 9  |
| 3.6 Results for Vertical 6 (X = 102,00 m; Z = 0,00 m) | 10 |
| 3.7 Results for Vertical 7 (X = 200,00 m; Z = 0,00 m) | 11 |
| 4 Settlements                                         | 13 |
| 4.1 Settlements                                       | 13 |



## 2 Echo of the Input

### 2.1 Layer Boundaries

| Boundary number | Co-ordinates [m] |         |        |        |         |
|-----------------|------------------|---------|--------|--------|---------|
| 5 - X -         | 0,000            | 50,000  | 56,000 | 96,000 | 102,000 |
| 5 - Y -         | -0,300           | -0,300  | 5,700  | 5,700  | -0,300  |
| 5 - X -         | 200,000          |         |        |        |         |
| 5 - Y -         | -0,300           |         |        |        |         |
| 4 - X -         | 0,000            | 200,000 |        |        |         |
| 4 - Y -         | -0,400           | -0,400  |        |        |         |
| 3 - X -         | 0,000            | 200,000 |        |        |         |
| 3 - Y -         | -0,800           | -0,800  |        |        |         |
| 2 - X -         | 0,000            | 200,000 |        |        |         |
| 2 - Y -         | -1,500           | -1,500  |        |        |         |
| 1 - X -         | 0,000            | 200,000 |        |        |         |
| 1 - Y -         | -4,000           | -4,000  |        |        |         |
| 0 - X -         | 0,000            | 200,000 |        |        |         |
| 0 - Y -         | -10,000          | -10,000 |        |        |         |

### 2.2 PI-lines

| PI-line number | Co-ordinates [m] |         |        |        |        |
|----------------|------------------|---------|--------|--------|--------|
| 1 - X -        | 0,000            | 50,000  | 56,000 | 61,000 | 66,000 |
| 1 - Y -        | -1,000           | -1,000  | -0,980 | -0,960 | -0,940 |
| 1 - X -        | 71,000           | 76,000  | 81,000 | 86,000 | 96,000 |
| 1 - Y -        | -0,920           | -0,900  | -0,920 | -0,940 | -0,980 |
| 1 - X -        | 102,000          | 200,000 |        |        |        |
| 1 - Y -        | -1,000           | -1,000  |        |        |        |
| 2 - X -        | 0,000            | 200,000 |        |        |        |
| 2 - Y -        | -2,000           | -2,000  |        |        |        |
| 3 - X -        | 0,000            | 200,000 |        |        |        |
| 3 - Y -        | -3,000           | -3,000  |        |        |        |

### 2.3 General Data

|                                        |                                                     |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Soil model:                            | Koppejan                                            |
| Consolidation model:                   | Terzaghi                                            |
| Strain model:                          | Linear                                              |
| Groundwater level:                     | Initial determined by PI-line number 1              |
| Unit weight of water:                  | 9,81 [kN/m³]                                        |
| Dispersion conditions layer boundaries |                                                     |
| - Top:                                 | drained                                             |
| - Bottom:                              | drained                                             |
| Stress distribution                    |                                                     |
| - Soil:                                | Buisman                                             |
| - Loads:                               | None                                                |
| End of consolidation:                  | 224,00 [days]                                       |
| No maintain profile                    |                                                     |
| Pc (initial):                          | Variable parallel to the initial effective stress   |
| Pc (per step):                         | Automatic increased to the final effective stresses |
| No imaginary surface                   |                                                     |
| With submerging                        |                                                     |
| (only for non uniform loads)           |                                                     |
| - Iteration stop criterium :           | 0,10 [m]                                            |
| Load column width                      |                                                     |
| - Non-Uniform Loads :                  | 1,00 [m]                                            |
| - Trapeziform Loads :                  | 1,00 [m]                                            |

### 2.4 Soil Profiles

| Layer number | Material name | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|---------------|-------------|----------------|
| 5            | Zand, matig   | 1           | 1              |

| Layer number | Material name | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|---------------|-------------|----------------|
| 4            | Veen, slap    | 1           | 1              |
| 3            | Zand, matig   | 1           | 1              |
| 2            | Veen, slap    | 1           | 2              |
| 1            | Zand, vast    | 2           | 2              |

## 2.5 Soil Properties

| Layer number | Drained | Unit weight         |                   |
|--------------|---------|---------------------|-------------------|
|              |         | Unsaturated [kN/m³] | Saturated [kN/m³] |
| 5            | Yes     | 18,00               | 20,00             |
| 4            | No      | 11,00               | 11,00             |
| 3            | Yes     | 18,00               | 20,00             |
| 2            | No      | 11,00               | 11,00             |
| 1            | Yes     | 19,00               | 21,00             |

| Layer number | Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s] |
|--------------|---------------------------------------|
| 5            | -                                     |
| 4            | 1,00E-08                              |
| 3            | -                                     |
| 2            | 1,00E-08                              |
| 1            | -                                     |

| Layer number | Precons. pressure [kN/m²] | POP [kN/m²] | OCR [-] |
|--------------|---------------------------|-------------|---------|
| 5            | -                         | -           | 1,00    |
| 4            | -                         | -           | 1,40    |
| 3            | -                         | -           | 1,00    |
| 2            | -                         | -           | 1,40    |
| 1            | -                         | -           | 1,20    |

| Layer number | Primary compr. coeff. |          | Secular compr. coef. |          | Swell constants |          |
|--------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|-----------------|----------|
|              | Cp [-]                | Cp' [-]  | Cs [-]               | Cs' [-]  | Ap [-]          | As [-]   |
| 5            | 3,00E+03              | 1,00E+03 | 1,00E+09             | 1,00E+09 | 3,00E+03        | 1,00E+09 |
| 4            | 5,00E+00              | 5,00E+00 | 2,00E+01             | 2,00E+01 | 5,00E+00        | 2,00E+01 |
| 3            | 3,00E+03              | 1,00E+03 | 1,00E+09             | 1,00E+09 | 3,00E+03        | 1,00E+09 |
| 2            | 5,00E+00              | 5,00E+00 | 2,00E+01             | 2,00E+01 | 5,00E+00        | 2,00E+01 |
| 1            | 3,00E+03              | 1,00E+03 | 1,00E+09             | 1,00E+09 | 3,00E+03        | 1,00E+09 |

## 2.6 Water Loads

### 2.6.1 Water Load: Water load (1)

Phreatic line 1  
Time: 1 [days]

| Layer number | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|-------------|----------------|
| 5            | 2           | 2              |
| 4            | 2           | 2              |
| 3            | 2           | 2              |
| 2            | 2           | 3              |
| 1            | 3           | 3              |

## 2.7 Verticals

| Vertical number | X co-ordinates [m] |         |        |        |        |  |
|-----------------|--------------------|---------|--------|--------|--------|--|
| 1 - 5           | 0,000              | 50,000  | 56,000 | 76,000 | 96,000 |  |
| 6 - 7           | 102,000            | 200,000 |        |        |        |  |

### 3 Results per Vertical

#### 3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,30        | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| -0,35        | 0,900                           | 0,000                           | 0,900                          | 0,900                           | 0,000                           | 0,900                          |
| -0,40        | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| -0,50        | 2,900                           | 0,000                           | 2,900                          | 2,900                           | 0,000                           | 2,900                          |
| -0,60        | 4,000                           | 0,000                           | 4,000                          | 4,000                           | 0,000                           | 4,000                          |
| -0,70        | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| -0,80        | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          |
| -0,90        | 8,000                           | 0,000                           | 8,000                          | 8,703                           | 0,703                           | 8,000                          |
| -1,00        | 9,800                           | 0,000                           | 9,800                          | 11,484                          | 1,684                           | 9,800                          |
| -1,10        | 11,800                          | 0,981                           | 10,819                         | 13,484                          | 1,684                           | 11,800                         |
| -1,15        | 12,800                          | 1,472                           | 11,329                         | 14,484                          | 1,684                           | 12,800                         |
| -1,20        | 13,800                          | 1,962                           | 11,838                         | 15,484                          | 1,684                           | 13,800                         |
| -1,30        | 15,800                          | 2,943                           | 12,857                         | 17,483                          | 1,683                           | 15,800                         |
| -1,50        | 19,800                          | 4,905                           | 14,895                         | 21,483                          | 1,683                           | 19,800                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 19,800                          | 4,905                           | 14,895                         | 21,483                          | 1,683                           | 19,800                         |
| -2,00        | 25,300                          | 7,848                           | 17,452                         | 26,662                          | 1,362                           | 25,300                         |
| -2,75        | 33,550                          | 12,262                          | 21,287                         | 34,369                          | 3,271                           | 31,098                         |
| -3,00        | 36,300                          | 13,734                          | 22,566                         | 36,940                          | 4,564                           | 32,376                         |
| -4,00        | 47,300                          | 19,620                          | 27,680                         | 47,304                          | 9,814                           | 37,490                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 47,300                          | 19,620                          | 27,680                         | 47,304                          | 9,814                           | 37,490                         |
| -5,00        | 68,300                          | 29,430                          | 38,870                         | 68,302                          | 19,622                          | 48,680                         |
| -6,00        | 89,300                          | 39,240                          | 50,060                         | 89,302                          | 29,432                          | 59,870                         |
| -7,00        | 110,300                         | 49,050                          | 61,250                         | 110,301                         | 39,241                          | 71,060                         |
| -8,00        | 131,300                         | 58,860                          | 72,440                         | 131,301                         | 49,051                          | 82,250                         |
| -9,00        | 152,300                         | 68,670                          | 83,630                         | 152,300                         | 58,860                          | 93,440                         |
| -10,00       | 173,300                         | 78,480                          | 94,820                         | 173,300                         | 68,670                          | 104,630                        |

| Layer number | Swelling |           | Settlement b. Sp. |                     | Settlement a. Sp. |                     |
|--------------|----------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|              | Primary  | Secondary | Primary           | Secondary 10 [days] | Primary           | Secondary 10 [days] |
|              | [m]      | [m]       | [m]               | [m]                 | [m]               | [m]                 |
| 5            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 4            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 3            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0001            | 0,0000              |
| 2            | 0,0000   | 0,0000    | 0,1665            | 0,0416              | 0,0075            | 0,0019              |
| 1            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0003            | 0,0000              | 0,0001            | 0,0000              |
| Total        | 0,0000   | 0,0000    | 0,1668            | 0,0416              | 0,0077            | 0,0019              |

| Depth |        | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                     |                  | Percentage of original layer height [%] |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------------|
| From  | To     |              | Primary                       | Secondary 10 [days] | After 224 [days] |                                         |
| [m]   | [m]    |              | [m]                           | [m]                 | [m]              |                                         |
| -0,30 | -0,40  | 5            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,40 | -0,80  | 4            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,80 | -1,50  | 3            | 0,0001                        | 0,0000              | 0,0001           | 0,01                                    |
| -1,50 | -4,00  | 2            | 0,1740                        | 0,0435              | 0,1712           | 6,85                                    |
| -4,00 | -10,00 | 1            | 0,0004                        | 0,0000              | 0,0004           | 0,01                                    |
| Total |        |              | 0,1745                        | 0,0435              | 0,1716           |                                         |



## 3.2 Results for Vertical 2 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,30        | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| -0,35        | 0,900                           | 0,000                           | 0,900                          | 0,900                           | 0,000                           | 0,900                          |
| -0,40        | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| -0,50        | 2,900                           | 0,000                           | 2,900                          | 2,900                           | 0,000                           | 2,900                          |
| -0,60        | 4,000                           | 0,000                           | 4,000                          | 4,000                           | 0,000                           | 4,000                          |
| -0,70        | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| -0,80        | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          |
| -0,90        | 8,000                           | 0,000                           | 8,000                          | 8,703                           | 0,703                           | 8,000                          |
| -1,00        | 9,800                           | 0,000                           | 9,800                          | 11,484                          | 1,684                           | 9,800                          |
| -1,10        | 11,800                          | 0,981                           | 10,819                         | 13,484                          | 1,684                           | 11,800                         |
| -1,15        | 12,800                          | 1,472                           | 11,329                         | 14,484                          | 1,684                           | 12,800                         |
| -1,20        | 13,800                          | 1,962                           | 11,838                         | 15,484                          | 1,684                           | 13,800                         |
| -1,30        | 15,800                          | 2,943                           | 12,857                         | 17,483                          | 1,683                           | 15,800                         |
| -1,50        | 19,800                          | 4,905                           | 14,895                         | 21,483                          | 1,683                           | 19,800                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 19,800                          | 4,905                           | 14,895                         | 21,483                          | 1,683                           | 19,800                         |
| -2,00        | 25,300                          | 7,848                           | 17,452                         | 26,662                          | 1,362                           | 25,300                         |
| -2,75        | 33,550                          | 12,262                          | 21,287                         | 34,369                          | 3,271                           | 31,098                         |
| -3,00        | 36,300                          | 13,734                          | 22,566                         | 36,940                          | 4,564                           | 32,376                         |
| -4,00        | 47,300                          | 19,620                          | 27,680                         | 47,304                          | 9,814                           | 37,490                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 47,300                          | 19,620                          | 27,680                         | 47,304                          | 9,814                           | 37,490                         |
| -5,00        | 68,300                          | 29,430                          | 38,870                         | 68,302                          | 19,622                          | 48,680                         |
| -6,00        | 89,300                          | 39,240                          | 50,060                         | 89,302                          | 29,432                          | 59,870                         |
| -7,00        | 110,300                         | 49,050                          | 61,250                         | 110,301                         | 39,241                          | 71,060                         |
| -8,00        | 131,300                         | 58,860                          | 72,440                         | 131,301                         | 49,051                          | 82,250                         |
| -9,00        | 152,300                         | 68,670                          | 83,630                         | 152,300                         | 58,860                          | 93,440                         |
| -10,00       | 173,300                         | 78,480                          | 94,820                         | 173,300                         | 68,670                          | 104,630                        |

| Layer<br>number | Swelling |           | Settlement b. Sp. |                        | Settlement a. Sp. |                        |
|-----------------|----------|-----------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|                 | Primary  | Secondary | Primary           | Secondary<br>10 [days] | Primary           | Secondary<br>10 [days] |
|                 | [m]      | [m]       | [m]               | [m]                    | [m]               | [m]                    |
| 5               | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000                 | 0,0000            | 0,0000                 |
| 4               | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000                 | 0,0000            | 0,0000                 |
| 3               | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000                 | 0,0001            | 0,0000                 |
| 2               | 0,0000   | 0,0000    | 0,1665            | 0,0416                 | 0,0075            | 0,0019                 |
| 1               | 0,0000   | 0,0000    | 0,0003            | 0,0000                 | 0,0001            | 0,0000                 |
| Total           | 0,0000   | 0,0000    | 0,1668            | 0,0416                 | 0,0077            | 0,0019                 |

| Depth |        | Layer<br>number | Total settlement (100% cons.) |                        |                     | Percentage<br>of original<br>layer height<br>[%] |
|-------|--------|-----------------|-------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|
| From  | To     |                 | Primary                       | Secondary<br>10 [days] | After<br>224 [days] |                                                  |
| [m]   | [m]    |                 | [m]                           | [m]                    | [m]                 |                                                  |
| -0,30 | -0,40  | 5               | 0,0000                        | 0,0000                 | 0,0000              | 0,00                                             |
| -0,40 | -0,80  | 4               | 0,0000                        | 0,0000                 | 0,0000              | 0,00                                             |
| -0,80 | -1,50  | 3               | 0,0001                        | 0,0000                 | 0,0001              | 0,01                                             |
| -1,50 | -4,00  | 2               | 0,1740                        | 0,0435                 | 0,1712              | 6,85                                             |
| -4,00 | -10,00 | 1               | 0,0004                        | 0,0000                 | 0,0004              | 0,01                                             |
| Total |        |                 | 0,1745                        | 0,0435                 | 0,1716              |                                                  |

## 3.3 Results for Vertical 3 (X = 56,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 5,70         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 5,60         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 5,50         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 5,40         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 5,30         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| 5,20         | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| 5,10         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| 5,00         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| 4,90         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| 4,80         | 16,200                          | 0,000                           | 16,200                         | 16,200                          | 0,000                           | 16,200                         |
| 4,70         | 18,000                          | 0,000                           | 18,000                         | 18,000                          | 0,000                           | 18,000                         |
| 4,05         | 29,700                          | 0,000                           | 29,700                         | 29,700                          | 0,000                           | 29,700                         |
| 3,05         | 47,700                          | 0,000                           | 47,700                         | 47,700                          | 0,000                           | 47,700                         |
| 2,65         | 54,900                          | 0,000                           | 54,900                         | 54,900                          | 0,000                           | 54,900                         |
| 2,00         | 66,600                          | 0,000                           | 66,600                         | 66,600                          | 0,000                           | 66,600                         |
| 1,00         | 84,600                          | 0,000                           | 84,600                         | 84,600                          | 0,000                           | 84,600                         |
| 0,00         | 102,600                         | 0,000                           | 102,600                        | 102,600                         | 0,000                           | 102,600                        |
| -0,40        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        |
| -0,60        | 112,000                         | 0,000                           | 112,000                        | 112,000                         | 0,000                           | 112,000                        |
| -0,80        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        |
| -0,98        | 117,440                         | 0,000                           | 117,440                        | 117,763                         | 0,323                           | 117,440                        |
| -1,15        | 120,840                         | 1,668                           | 119,172                        | 121,163                         | 0,323                           | 120,840                        |
| -1,50        | 127,840                         | 5,101                           | 122,739                        | 128,162                         | 0,322                           | 127,840                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 127,840                         | 5,101                           | 122,739                        | 128,163                         | 0,322                           | 127,840                        |
| -2,00        | 133,340                         | 8,005                           | 125,335                        | 133,613                         | 0,273                           | 133,340                        |
| -2,75        | 141,590                         | 12,361                          | 129,229                        | 141,764                         | 2,627                           | 139,138                        |
| -3,00        | 144,340                         | 13,812                          | 130,528                        | 144,479                         | 4,063                           | 140,416                        |
| -4,00        | 155,340                         | 19,620                          | 135,720                        | 155,341                         | 9,811                           | 145,530                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 155,340                         | 19,620                          | 135,720                        | 155,341                         | 9,811                           | 145,530                        |
| -5,00        | 176,340                         | 29,430                          | 146,910                        | 176,341                         | 19,621                          | 156,720                        |
| -6,00        | 197,340                         | 39,240                          | 158,100                        | 197,341                         | 29,431                          | 167,910                        |
| -7,00        | 218,340                         | 49,050                          | 169,290                        | 218,341                         | 39,241                          | 179,100                        |
| -8,00        | 239,340                         | 58,860                          | 180,480                        | 239,340                         | 49,050                          | 190,290                        |
| -9,00        | 260,340                         | 68,670                          | 191,670                        | 260,340                         | 58,860                          | 201,480                        |
| -10,00       | 281,340                         | 78,480                          | 202,860                        | 281,340                         | 68,670                          | 212,670                        |

| Layer number | Swelling       |                  | Settlement b. Sp. |                               | Settlement a. Sp. |                               |
|--------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|              | Primary<br>[m] | Secondary<br>[m] | Primary<br>[m]    | Secondary<br>10 [days]<br>[m] | Primary<br>[m]    | Secondary<br>10 [days]<br>[m] |
| 5            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0000            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 4            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0000            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 3            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0000            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 2            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0333            | 0,0083                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 1            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0001            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| Total        | 0,0000         | 0,0000           | 0,0334            | 0,0083                        | 0,0000            | 0,0000                        |

| Depth       |           | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                               |                            | Percentage of original layer height [%] |
|-------------|-----------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| From<br>[m] | To<br>[m] |              | Primary<br>[m]                | Secondary<br>10 [days]<br>[m] | After<br>224 [days]<br>[m] |                                         |
| 5,70        | -0,40     | 5            | 0,0000                        | 0,0000                        | 0,0000                     | 0,00                                    |

| Depth |        | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                     |                  | Percentage of original layer height [%] |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------------|
| From  | To     |              | Primary                       | Secondary 10 [days] | After 224 [days] |                                         |
| [m]   | [m]    |              | [m]                           | [m]                 | [m]              |                                         |
| -0,40 | -0,80  | 4            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,80 | -1,50  | 3            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -1,50 | -4,00  | 2            | 0,0333                        | 0,0083              | 0,0328           | 1,31                                    |
| -4,00 | -10,00 | 1            | 0,0001                        | 0,0000              | 0,0001           | 0,00                                    |
| Total |        |              | 0,0334                        | 0,0083              | 0,0329           |                                         |

### 3.4 Results for Vertical 4 (X = 76,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 5,70         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 5,60         | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| 5,50         | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          | 3,600                           | 0,000                           | 3,600                          |
| 5,40         | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          | 5,400                           | 0,000                           | 5,400                          |
| 5,30         | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          | 7,200                           | 0,000                           | 7,200                          |
| 5,20         | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          | 9,000                           | 0,000                           | 9,000                          |
| 5,10         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         | 10,800                          | 0,000                           | 10,800                         |
| 5,00         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         | 12,600                          | 0,000                           | 12,600                         |
| 4,90         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         | 14,400                          | 0,000                           | 14,400                         |
| 4,80         | 16,200                          | 0,000                           | 16,200                         | 16,200                          | 0,000                           | 16,200                         |
| 4,70         | 18,000                          | 0,000                           | 18,000                         | 18,000                          | 0,000                           | 18,000                         |
| 4,05         | 29,700                          | 0,000                           | 29,700                         | 29,700                          | 0,000                           | 29,700                         |
| 3,05         | 47,700                          | 0,000                           | 47,700                         | 47,700                          | 0,000                           | 47,700                         |
| 2,65         | 54,900                          | 0,000                           | 54,900                         | 54,900                          | 0,000                           | 54,900                         |
| 2,00         | 66,600                          | 0,000                           | 66,600                         | 66,600                          | 0,000                           | 66,600                         |
| 1,00         | 84,600                          | 0,000                           | 84,600                         | 84,600                          | 0,000                           | 84,600                         |
| 0,00         | 102,600                         | 0,000                           | 102,600                        | 102,600                         | 0,000                           | 102,600                        |
| -0,40        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        | 109,800                         | 0,000                           | 109,800                        |
| -0,60        | 112,000                         | 0,000                           | 112,000                        | 112,000                         | 0,000                           | 112,000                        |
| -0,80        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        | 114,200                         | 0,000                           | 114,200                        |
| -0,90        | 116,000                         | 0,000                           | 116,000                        | 116,337                         | 0,337                           | 116,000                        |
| -1,15        | 121,000                         | 2,453                           | 118,547                        | 121,337                         | 0,337                           | 121,000                        |
| -1,50        | 128,000                         | 5,886                           | 122,114                        | 128,337                         | 0,337                           | 128,000                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 128,000                         | 5,886                           | 122,114                        | 128,337                         | 0,337                           | 128,000                        |
| -2,00        | 133,500                         | 8,633                           | 124,867                        | 133,782                         | 0,282                           | 133,500                        |
| -2,75        | 141,750                         | 12,753                          | 128,997                        | 141,928                         | 2,630                           | 139,297                        |
| -3,00        | 144,500                         | 14,126                          | 130,374                        | 144,641                         | 4,065                           | 140,576                        |
| -4,00        | 155,500                         | 19,620                          | 135,880                        | 155,501                         | 9,811                           | 145,690                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 155,500                         | 19,620                          | 135,880                        | 155,501                         | 9,811                           | 145,690                        |
| -5,00        | 176,500                         | 29,430                          | 147,070                        | 176,501                         | 19,621                          | 156,880                        |
| -6,00        | 197,500                         | 39,240                          | 158,260                        | 197,501                         | 29,431                          | 168,070                        |
| -7,00        | 218,500                         | 49,050                          | 169,450                        | 218,501                         | 39,241                          | 179,260                        |
| -8,00        | 239,500                         | 58,860                          | 180,640                        | 239,500                         | 49,050                          | 190,450                        |
| -9,00        | 260,500                         | 68,670                          | 191,830                        | 260,500                         | 58,860                          | 201,640                        |
| -10,00       | 281,500                         | 78,480                          | 203,020                        | 281,500                         | 68,670                          | 212,830                        |

| Layer number | Swelling |           | Settlement b. Sp. |                     | Settlement a. Sp. |                     |
|--------------|----------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|              | Primary  | Secondary | Primary           | Secondary 10 [days] | Primary           | Secondary 10 [days] |
|              | [m]      | [m]       | [m]               | [m]                 | [m]               | [m]                 |
| 5            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 4            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 3            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |



| Layer number | Swelling |           | Settlement b. Sp. |                     | Settlement a. Sp. |                     |
|--------------|----------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|              | Primary  | Secondary | Primary           | Secondary 10 [days] | Primary           | Secondary 10 [days] |
|              | [m]      | [m]       | [m]               | [m]                 | [m]               | [m]                 |
| 2            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0348            | 0,0087              | 0,0000            | 0,0000              |
| 1            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0001            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| Total        | 0,0000   | 0,0000    | 0,0349            | 0,0087              | 0,0000            | 0,0000              |

| Depth |        | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                     |                  | Percentage of original layer height [%] |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------------|
| From  | To     |              | Primary                       | Secondary 10 [days] | After 224 [days] |                                         |
| [m]   | [m]    |              | [m]                           | [m]                 | [m]              |                                         |
| 5,70  | -0,40  | 5            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,40 | -0,80  | 4            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,80 | -1,50  | 3            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -1,50 | -4,00  | 2            | 0,0348                        | 0,0087              | 0,0342           | 1,37                                    |
| -4,00 | -10,00 | 1            | 0,0001                        | 0,0000              | 0,0001           | 0,00                                    |
| Total |        |              | 0,0349                        | 0,0087              | 0,0344           |                                         |

### 3.5 Results for Vertical 5 (X = 96,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth [m] | Initial stress  |                 |                | Final stress    |                 |                |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|           | S-total [kN/m²] | S-water [kN/m²] | S-eff. [kN/m²] | S-total [kN/m²] | S-water [kN/m²] | S-eff. [kN/m²] |
| Layer 5   |                 |                 |                |                 |                 |                |
| 5,70      | 0,001           | 0,000           | 0,001          | 0,001           | 0,000           | 0,001          |
| 5,60      | 1,800           | 0,000           | 1,800          | 1,800           | 0,000           | 1,800          |
| 5,50      | 3,600           | 0,000           | 3,600          | 3,600           | 0,000           | 3,600          |
| 5,40      | 5,400           | 0,000           | 5,400          | 5,400           | 0,000           | 5,400          |
| 5,30      | 7,200           | 0,000           | 7,200          | 7,200           | 0,000           | 7,200          |
| 5,20      | 9,000           | 0,000           | 9,000          | 9,000           | 0,000           | 9,000          |
| 5,10      | 10,800          | 0,000           | 10,800         | 10,800          | 0,000           | 10,800         |
| 5,00      | 12,600          | 0,000           | 12,600         | 12,600          | 0,000           | 12,600         |
| 4,90      | 14,400          | 0,000           | 14,400         | 14,400          | 0,000           | 14,400         |
| 4,80      | 16,200          | 0,000           | 16,200         | 16,200          | 0,000           | 16,200         |
| 4,70      | 18,000          | 0,000           | 18,000         | 18,000          | 0,000           | 18,000         |
| 4,05      | 29,700          | 0,000           | 29,700         | 29,700          | 0,000           | 29,700         |
| 3,05      | 47,700          | 0,000           | 47,700         | 47,700          | 0,000           | 47,700         |
| 2,65      | 54,900          | 0,000           | 54,900         | 54,900          | 0,000           | 54,900         |
| 2,00      | 66,600          | 0,000           | 66,600         | 66,600          | 0,000           | 66,600         |
| 1,00      | 84,600          | 0,000           | 84,600         | 84,600          | 0,000           | 84,600         |
| 0,00      | 102,600         | 0,000           | 102,600        | 102,600         | 0,000           | 102,600        |
| -0,40     | 109,800         | 0,000           | 109,800        | 109,800         | 0,000           | 109,800        |
| Layer 4   |                 |                 |                |                 |                 |                |
| -0,40     | 109,800         | 0,000           | 109,800        | 109,800         | 0,000           | 109,800        |
| -0,60     | 112,000         | 0,000           | 112,000        | 112,000         | 0,000           | 112,000        |
| -0,80     | 114,200         | 0,000           | 114,200        | 114,200         | 0,000           | 114,200        |
| Layer 3   |                 |                 |                |                 |                 |                |
| -0,80     | 114,200         | 0,000           | 114,200        | 114,200         | 0,000           | 114,200        |
| -0,98     | 117,440         | 0,000           | 117,440        | 117,763         | 0,323           | 117,440        |
| -1,15     | 120,840         | 1,668           | 119,172        | 121,163         | 0,323           | 120,840        |
| -1,50     | 127,840         | 5,101           | 122,739        | 128,162         | 0,322           | 127,840        |
| Layer 2   |                 |                 |                |                 |                 |                |
| -1,50     | 127,840         | 5,101           | 122,739        | 128,163         | 0,322           | 127,840        |
| -2,00     | 133,340         | 8,005           | 125,335        | 133,613         | 0,273           | 133,340        |
| -2,75     | 141,590         | 12,361          | 129,229        | 141,764         | 2,627           | 139,138        |
| -3,00     | 144,340         | 13,812          | 130,528        | 144,479         | 4,063           | 140,416        |
| -4,00     | 155,340         | 19,620          | 135,720        | 155,341         | 9,811           | 145,530        |
| Layer 1   |                 |                 |                |                 |                 |                |
| -4,00     | 155,340         | 19,620          | 135,720        | 155,341         | 9,811           | 145,530        |
| -5,00     | 176,340         | 29,430          | 146,910        | 176,341         | 19,621          | 156,720        |
| -6,00     | 197,340         | 39,240          | 158,100        | 197,341         | 29,431          | 167,910        |
| -7,00     | 218,340         | 49,050          | 169,290        | 218,341         | 39,241          | 179,100        |
| -8,00     | 239,340         | 58,860          | 180,480        | 239,340         | 49,050          | 190,290        |
| -9,00     | 260,340         | 68,670          | 191,670        | 260,340         | 58,860          | 201,480        |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -10,00       | 281,340                         | 78,480                          | 202,860                        | 281,340                         | 68,670                          | 212,670                        |

| Layer number | Swelling       |                  | Settlement b. Sp. |                               | Settlement a. Sp. |                               |
|--------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|              | Primary<br>[m] | Secondary<br>[m] | Primary<br>[m]    | Secondary<br>10 [days]<br>[m] | Primary<br>[m]    | Secondary<br>10 [days]<br>[m] |
| 5            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0000            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 4            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0000            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 3            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0000            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 2            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0333            | 0,0083                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| 1            | 0,0000         | 0,0000           | 0,0001            | 0,0000                        | 0,0000            | 0,0000                        |
| Total        | 0,0000         | 0,0000           | 0,0334            | 0,0083                        | 0,0000            | 0,0000                        |

| Depth       |           | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                               |                            | Percentage of original layer height [%] |
|-------------|-----------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| From<br>[m] | To<br>[m] |              | Primary<br>[m]                | Secondary<br>10 [days]<br>[m] | After<br>224 [days]<br>[m] |                                         |
| 5,70        | -0,40     | 5            | 0,0000                        | 0,0000                        | 0,0000                     | 0,00                                    |
| -0,40       | -0,80     | 4            | 0,0000                        | 0,0000                        | 0,0000                     | 0,00                                    |
| -0,80       | -1,50     | 3            | 0,0000                        | 0,0000                        | 0,0000                     | 0,00                                    |
| -1,50       | -4,00     | 2            | 0,0333                        | 0,0083                        | 0,0328                     | 1,31                                    |
| -4,00       | -10,00    | 1            | 0,0001                        | 0,0000                        | 0,0001                     | 0,00                                    |
| Total       |           |              | 0,0334                        | 0,0083                        | 0,0329                     |                                         |

### 3.6 Results for Vertical 6 (X = 102,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,30        | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| -0,35        | 0,900                           | 0,000                           | 0,900                          | 0,900                           | 0,000                           | 0,900                          |
| -0,40        | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,40        | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          | 1,800                           | 0,000                           | 1,800                          |
| -0,50        | 2,900                           | 0,000                           | 2,900                          | 2,900                           | 0,000                           | 2,900                          |
| -0,60        | 4,000                           | 0,000                           | 4,000                          | 4,000                           | 0,000                           | 4,000                          |
| -0,70        | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| -0,80        | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -0,80        | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          | 6,200                           | 0,000                           | 6,200                          |
| -0,90        | 8,000                           | 0,000                           | 8,000                          | 8,703                           | 0,703                           | 8,000                          |
| -1,00        | 9,800                           | 0,000                           | 9,800                          | 11,484                          | 1,684                           | 9,800                          |
| -1,10        | 11,800                          | 0,981                           | 10,819                         | 13,484                          | 1,684                           | 11,800                         |
| -1,15        | 12,800                          | 1,472                           | 11,329                         | 14,484                          | 1,684                           | 12,800                         |
| -1,20        | 13,800                          | 1,962                           | 11,838                         | 15,484                          | 1,684                           | 13,800                         |
| -1,30        | 15,800                          | 2,943                           | 12,857                         | 17,483                          | 1,683                           | 15,800                         |
| -1,50        | 19,800                          | 4,905                           | 14,895                         | 21,483                          | 1,683                           | 19,800                         |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -1,50        | 19,800                          | 4,905                           | 14,895                         | 21,483                          | 1,683                           | 19,800                         |
| -2,00        | 25,300                          | 7,848                           | 17,452                         | 26,662                          | 1,362                           | 25,300                         |
| -2,75        | 33,550                          | 12,262                          | 21,287                         | 34,369                          | 3,271                           | 31,098                         |
| -3,00        | 36,300                          | 13,734                          | 22,566                         | 36,940                          | 4,564                           | 32,376                         |
| -4,00        | 47,300                          | 19,620                          | 27,680                         | 47,304                          | 9,814                           | 37,490                         |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 47,300                          | 19,620                          | 27,680                         | 47,304                          | 9,814                           | 37,490                         |
| -5,00        | 68,300                          | 29,430                          | 38,870                         | 68,302                          | 19,622                          | 48,680                         |
| -6,00        | 89,300                          | 39,240                          | 50,060                         | 89,302                          | 29,432                          | 59,870                         |
| -7,00        | 110,300                         | 49,050                          | 61,250                         | 110,301                         | 39,241                          | 71,060                         |
| -8,00        | 131,300                         | 58,860                          | 72,440                         | 131,301                         | 49,051                          | 82,250                         |
| -9,00        | 152,300                         | 68,670                          | 83,630                         | 152,300                         | 58,860                          | 93,440                         |
| -10,00       | 173,300                         | 78,480                          | 94,820                         | 173,300                         | 68,670                          | 104,630                        |

| Layer number | Swelling |           | Settlement b. Sp. |                     | Settlement a. Sp. |                     |
|--------------|----------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|              | Primary  | Secondary | Primary           | Secondary 10 [days] | Primary           | Secondary 10 [days] |
|              | [m]      | [m]       | [m]               | [m]                 | [m]               | [m]                 |
| 5            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 4            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 3            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0001            | 0,0000              |
| 2            | 0,0000   | 0,0000    | 0,1665            | 0,0416              | 0,0075            | 0,0019              |
| 1            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0003            | 0,0000              | 0,0001            | 0,0000              |
| Total        | 0,0000   | 0,0000    | 0,1668            | 0,0416              | 0,0077            | 0,0019              |

| Depth |        | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                     |                  | Percentage of original layer height [%] |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------------|
| From  | To     |              | Primary                       | Secondary 10 [days] | After 224 [days] |                                         |
| [m]   | [m]    |              | [m]                           | [m]                 | [m]              |                                         |
| -0,30 | -0,40  | 5            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,40 | -0,80  | 4            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,80 | -1,50  | 3            | 0,0001                        | 0,0000              | 0,0001           | 0,01                                    |
| -1,50 | -4,00  | 2            | 0,1740                        | 0,0435              | 0,1712           | 6,85                                    |
| -4,00 | -10,00 | 1            | 0,0004                        | 0,0000              | 0,0004           | 0,01                                    |
| Total |        |              | 0,1745                        | 0,0435              | 0,1716           |                                         |

### 3.7 Results for Vertical 7 (X = 200,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress     |                    |                   | Final stress       |                    |                   |
|--------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|              | S-total<br>[kN/m²] | S-water<br>[kN/m²] | S-eff.<br>[kN/m²] | S-total<br>[kN/m²] | S-water<br>[kN/m²] | S-eff.<br>[kN/m²] |
| Layer 5      |                    |                    |                   |                    |                    |                   |
| -0,30        | 0,001              | 0,000              | 0,001             | 0,001              | 0,000              | 0,001             |
| -0,35        | 0,900              | 0,000              | 0,900             | 0,900              | 0,000              | 0,900             |
| -0,40        | 1,800              | 0,000              | 1,800             | 1,800              | 0,000              | 1,800             |
| Layer 4      |                    |                    |                   |                    |                    |                   |
| -0,40        | 1,800              | 0,000              | 1,800             | 1,800              | 0,000              | 1,800             |
| -0,50        | 2,900              | 0,000              | 2,900             | 2,900              | 0,000              | 2,900             |
| -0,60        | 4,000              | 0,000              | 4,000             | 4,000              | 0,000              | 4,000             |
| -0,70        | 5,100              | 0,000              | 5,100             | 5,100              | 0,000              | 5,100             |
| -0,80        | 6,200              | 0,000              | 6,200             | 6,200              | 0,000              | 6,200             |
| Layer 3      |                    |                    |                   |                    |                    |                   |
| -0,80        | 6,200              | 0,000              | 6,200             | 6,200              | 0,000              | 6,200             |
| -0,90        | 8,000              | 0,000              | 8,000             | 8,703              | 0,703              | 8,000             |
| -1,00        | 9,800              | 0,000              | 9,800             | 11,484             | 1,684              | 9,800             |
| -1,10        | 11,800             | 0,981              | 10,819            | 13,484             | 1,684              | 11,800            |
| -1,15        | 12,800             | 1,472              | 11,329            | 14,484             | 1,684              | 12,800            |
| -1,20        | 13,800             | 1,962              | 11,838            | 15,484             | 1,684              | 13,800            |
| -1,30        | 15,800             | 2,943              | 12,857            | 17,483             | 1,683              | 15,800            |
| -1,50        | 19,800             | 4,905              | 14,895            | 21,483             | 1,683              | 19,800            |
| Layer 2      |                    |                    |                   |                    |                    |                   |
| -1,50        | 19,800             | 4,905              | 14,895            | 21,483             | 1,683              | 19,800            |
| -2,00        | 25,300             | 7,848              | 17,452            | 26,662             | 1,362              | 25,300            |
| -2,75        | 33,550             | 12,262             | 21,287            | 34,369             | 3,271              | 31,098            |
| -3,00        | 36,300             | 13,734             | 22,566            | 36,940             | 4,564              | 32,376            |
| -4,00        | 47,300             | 19,620             | 27,680            | 47,304             | 9,814              | 37,490            |
| Layer 1      |                    |                    |                   |                    |                    |                   |
| -4,00        | 47,300             | 19,620             | 27,680            | 47,304             | 9,814              | 37,490            |
| -5,00        | 68,300             | 29,430             | 38,870            | 68,302             | 19,622             | 48,680            |
| -6,00        | 89,300             | 39,240             | 50,060            | 89,302             | 29,432             | 59,870            |
| -7,00        | 110,300            | 49,050             | 61,250            | 110,301            | 39,241             | 71,060            |
| -8,00        | 131,300            | 58,860             | 72,440            | 131,301            | 49,051             | 82,250            |
| -9,00        | 152,300            | 68,670             | 83,630            | 152,300            | 58,860             | 93,440            |
| -10,00       | 173,300            | 78,480             | 94,820            | 173,300            | 68,670             | 104,630           |



| Layer number | Swelling |           | Settlement b. Sp. |                     | Settlement a. Sp. |                     |
|--------------|----------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|              | Primary  | Secondary | Primary           | Secondary 10 [days] | Primary           | Secondary 10 [days] |
|              | [m]      | [m]       | [m]               | [m]                 | [m]               | [m]                 |
| 5            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 4            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0000            | 0,0000              |
| 3            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000            | 0,0000              | 0,0001            | 0,0000              |
| 2            | 0,0000   | 0,0000    | 0,1665            | 0,0416              | 0,0075            | 0,0019              |
| 1            | 0,0000   | 0,0000    | 0,0003            | 0,0000              | 0,0001            | 0,0000              |
| Total        | 0,0000   | 0,0000    | 0,1668            | 0,0416              | 0,0077            | 0,0019              |

| Depth |        | Layer number | Total settlement (100% cons.) |                     |                  | Percentage of original layer height [%] |
|-------|--------|--------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------------|
| From  | To     |              | Primary                       | Secondary 10 [days] | After 224 [days] |                                         |
| [m]   | [m]    |              | [m]                           | [m]                 | [m]              |                                         |
| -0,30 | -0,40  | 5            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,40 | -0,80  | 4            | 0,0000                        | 0,0000              | 0,0000           | 0,00                                    |
| -0,80 | -1,50  | 3            | 0,0001                        | 0,0000              | 0,0001           | 0,01                                    |
| -1,50 | -4,00  | 2            | 0,1740                        | 0,0435              | 0,1712           | 6,85                                    |
| -4,00 | -10,00 | 1            | 0,0004                        | 0,0000              | 0,0004           | 0,01                                    |
| Total |        |              | 0,1745                        | 0,0435              | 0,1716           |                                         |

## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

| Vertical number | X co-ordinate [m] | Z co-ordinate [m] | Surface level [m] | Settlement [m] |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 1               | 0,00              | 0,00              | -0,30             | 0,172          |
| 2               | 50,00             | 0,00              | -0,30             | 0,172          |
| 3               | 56,00             | 0,00              | 5,70              | 0,033          |
| 4               | 76,00             | 0,00              | 5,70              | 0,034          |
| 5               | 96,00             | 0,00              | 5,70              | 0,033          |
| 6               | 102,00            | 0,00              | -0,30             | 0,172          |
| 7               | 200,00            | 0,00              | -0,30             | 0,172          |

**End of Report**





# Geotechnisch bodemonderzoek

## Floraweg te Maarssen en Ruimteweg te Utrecht

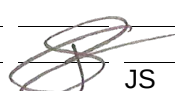
JS/BM210376/COP.02447.01.08

Auteur: J. Slaghuis

### Opdrachtgever

MOS Grondwatertechniek B.V.  
De heer W. Loots  
Haarlemmerstraatweg 149B  
1165 MK Halfweg



|        |            |                |        |                                                                                     |             |                                                                                       |          |                                                                                       |
|--------|------------|----------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|        |            |                |        |                                                                                     |             |                                                                                       |          |                                                                                       |
|        |            |                |        |                                                                                     |             |                                                                                       |          |                                                                                       |
|        |            |                |        |                                                                                     |             |                                                                                       |          |                                                                                       |
|        |            |                |        |                                                                                     |             |                                                                                       |          |                                                                                       |
| 01     | Definitief | 19 juli 2021   | JS     |  | FWV         |  | JS       |  |
| Versie | Status     | Datum vrijgave | Auteur | Paraaf                                                                              | Verificatie | Paraaf                                                                                | Vrijgave | Paraaf                                                                                |

## **INHOUDSOPGAVE**

- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekeningen
- √ Sondeergrafieken (conform NEN-EN-ISO 22476-1)
- √ Plaatsingsformulieren wegdrukfilters

# Tabel uitgevoerd werk

## Overzicht sonderingen en boringen t.b.v. project "Maarssen en Utrecht" (COP.02447.01.08)

Datum: 19 juli 2021

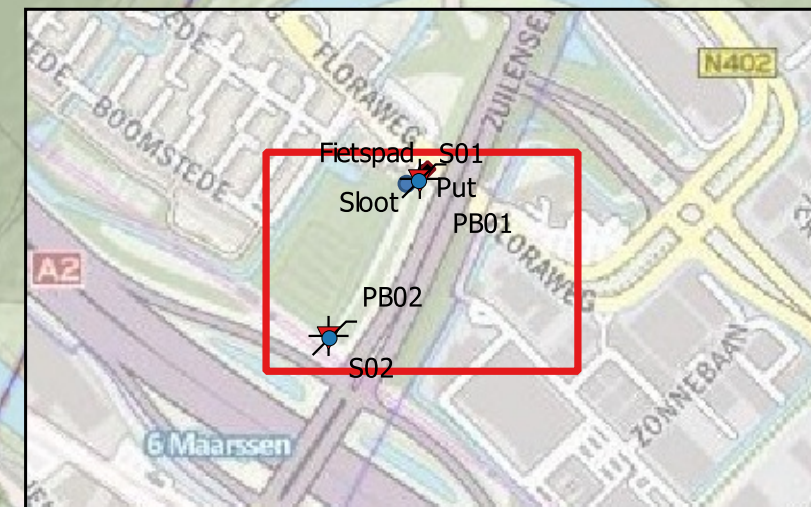
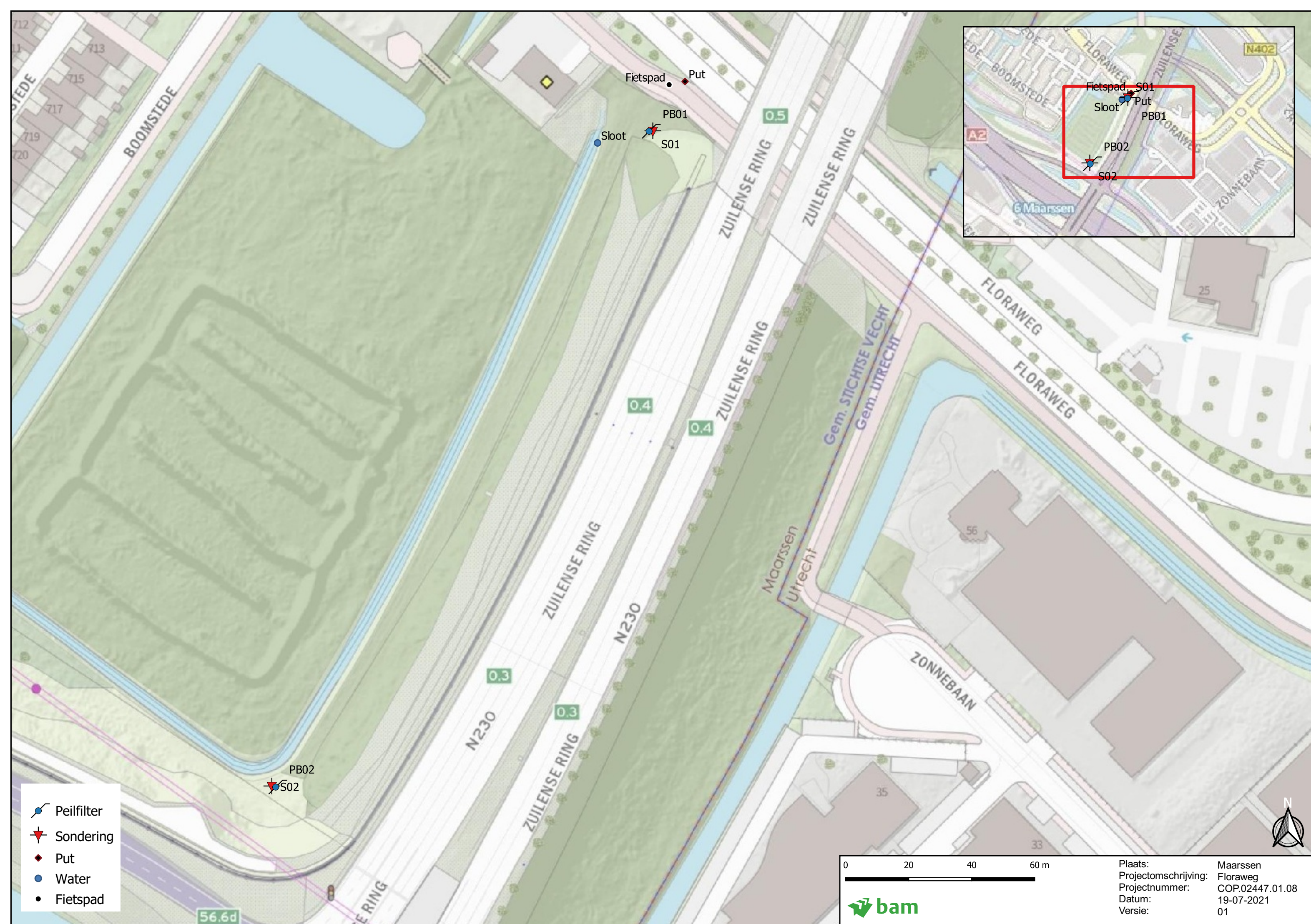
[illegible]





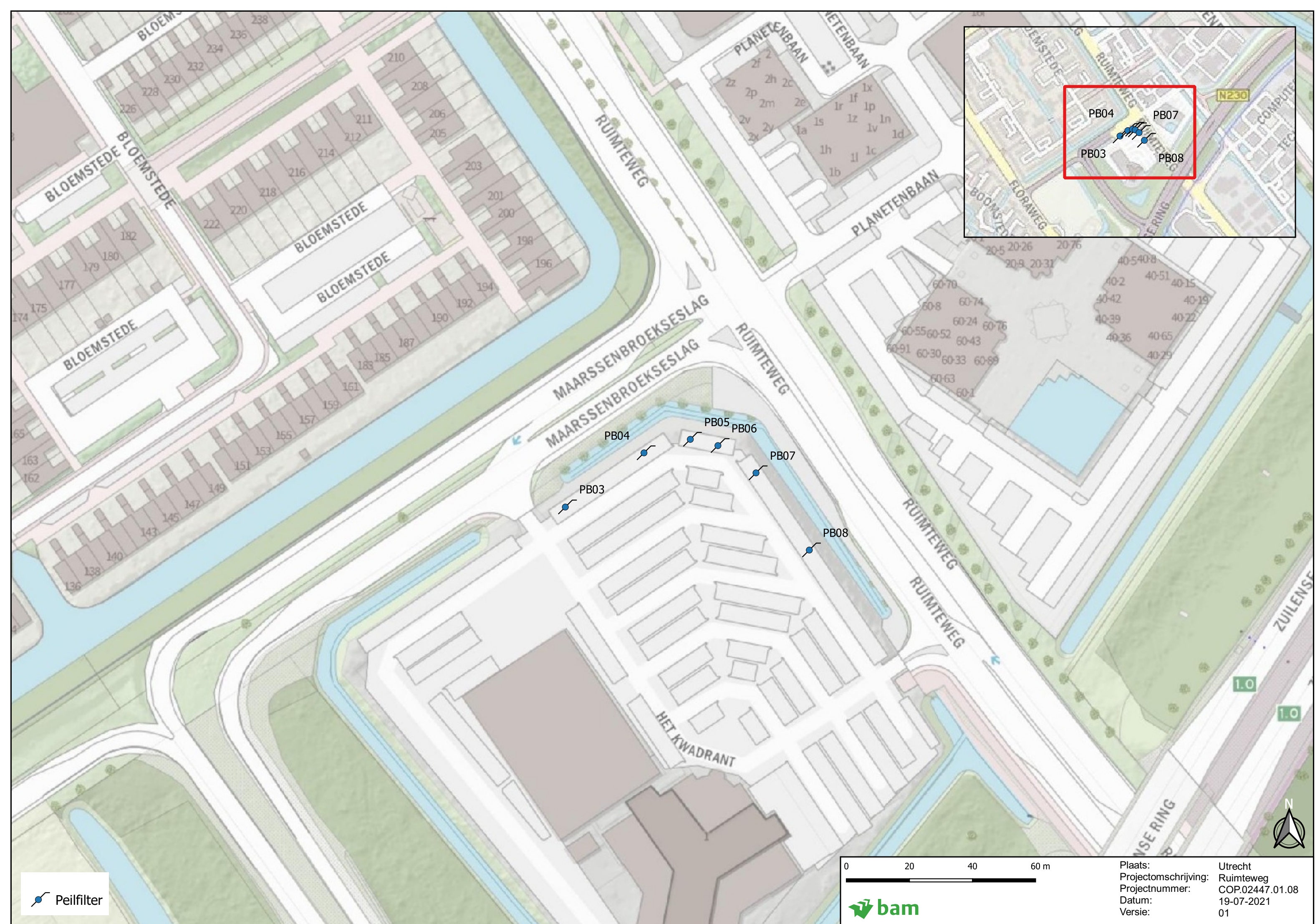
# Locatietekeningen





Plaats: Maarssen  
Projectomschrijving: Floraweg  
Projectnummer: COP.02447.01.08  
Datum: 19-07-2021  
Versie: 01

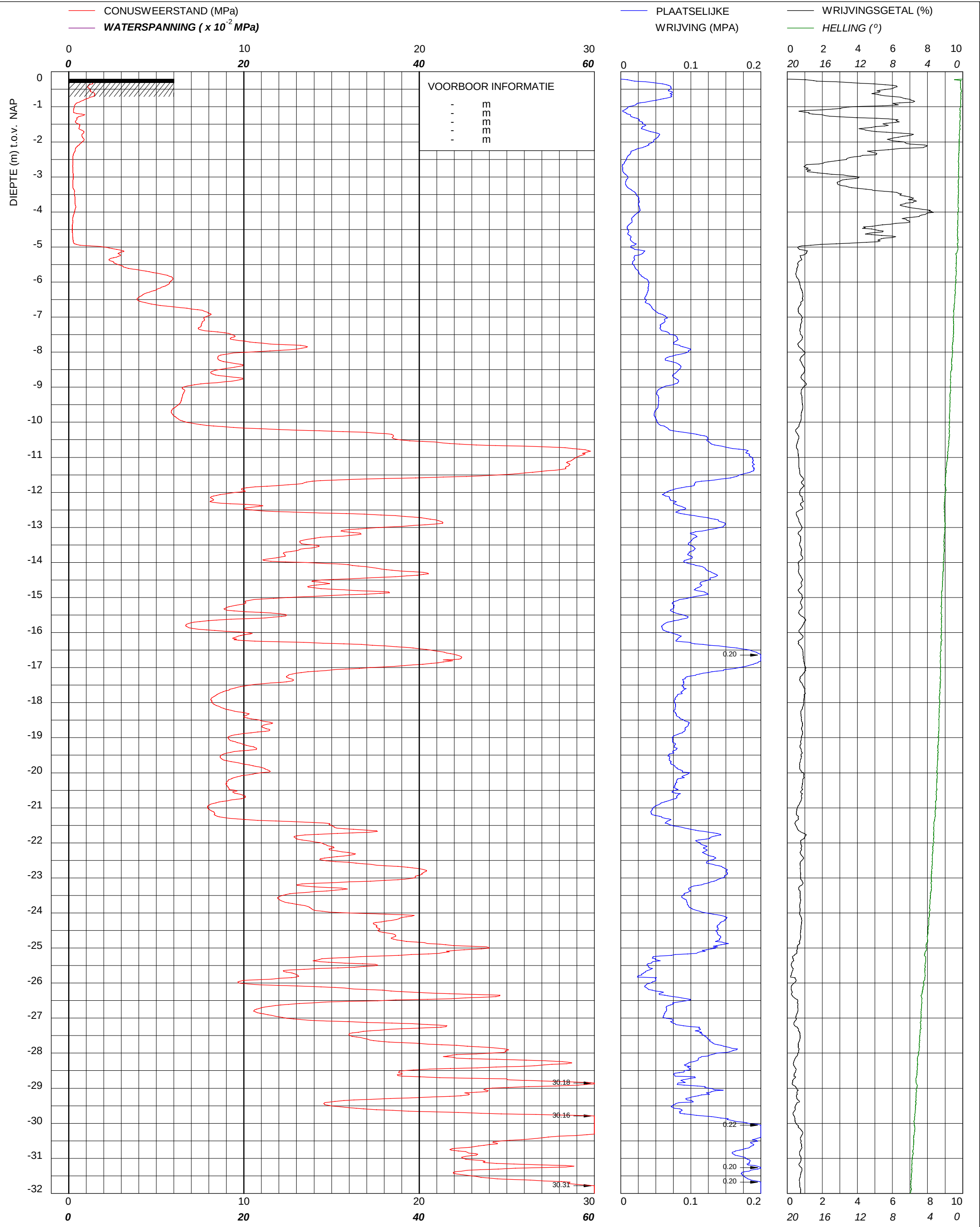




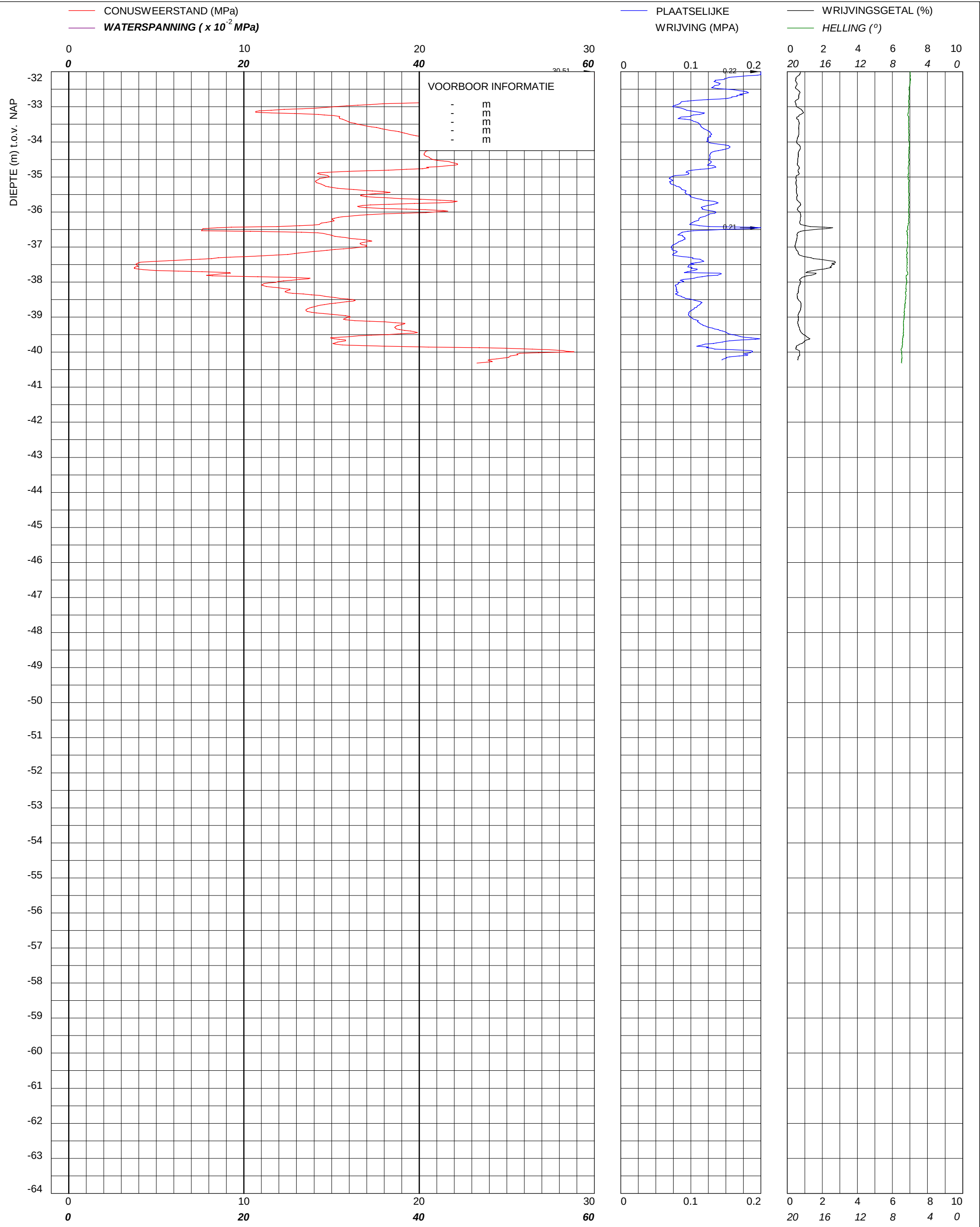


# Sondeergrafieken

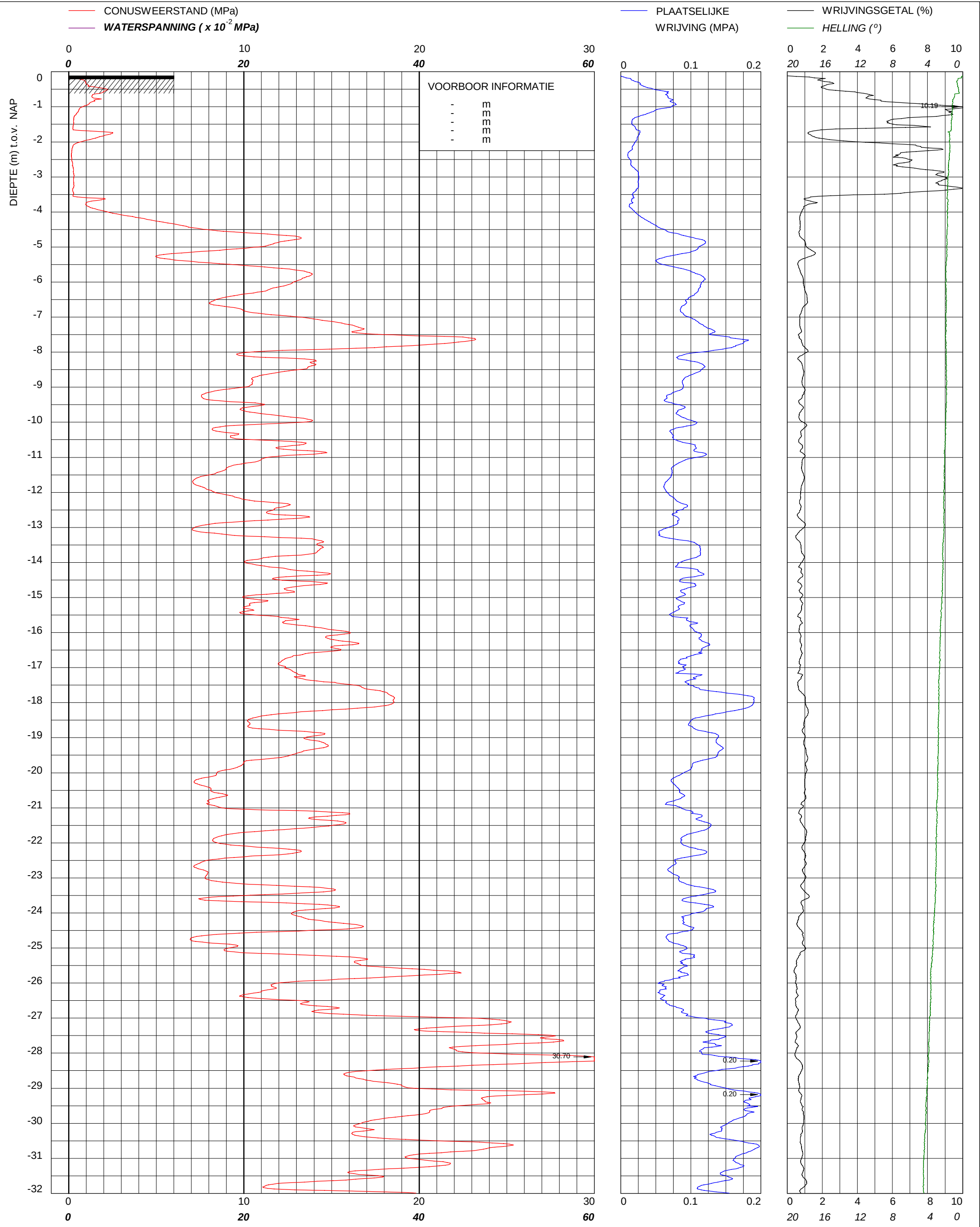




|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                              |                  |    |              |        |               |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|--------------|--------|---------------|------------------|
| <div><div>infra</div></div> <div><b>BAM Infraconsult bv</b> © copyright<br/>Toetsenbordweg 11<br/>1033 MZ AMSTERDAM<br/>Telefoon (020) 410 85 43<br/>Email info.infra@bam.com</div> | Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3<br>Conus: 201032, Ac: 1.500 mm2 |                  | MV | -0.207 m NAP | X      | 130917        | Opdrachtnummer : |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>MOS Grondwatertechniek bv<br/>Utrecht</b>                                 | Km               |    | Y            | 459268 | 02447.01.08   |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                              | Uitvoeringsdatum |    | 16-7-2021    |        | Locatiecode : |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                              | Printdatum       |    | 19-7-2021    |        | S01           |                  |

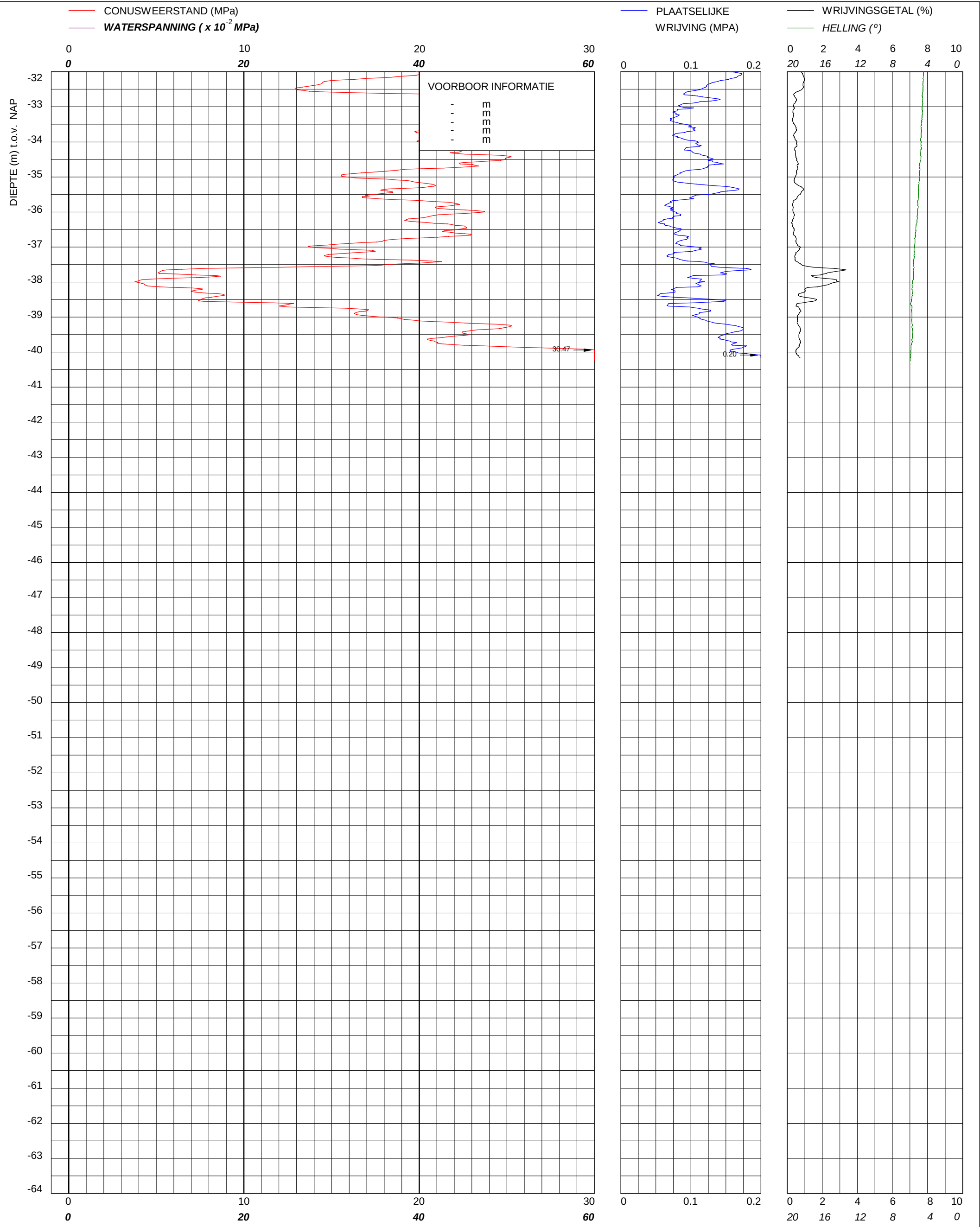


|                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |  |                  |              |           |        |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|--------------|-----------|--------|------------------|
| <div><div><div>bam</div><div>infra</div></div><div>BAM Infraconsult bv © copyright</div><div>Toetsenbordweg 11<br/>1033 MZ AMSTERDAM<br/>Telefoon (020) 410 85 43<br/>Email info.infra@bam.com</div></div> | Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3<br>Conus: 201032, Ac: 1.500 mm2 |  | MV               | -0.207 m NAP | X         | 130917 | Opdrachtnummer : |
|                                                                                                                                                                                                            | MOS Grondwatertechniek bv<br>Utrecht                                         |  | Km               |              | Y         | 459268 | 02447.01.08      |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |  | Uitvoeringsdatum |              | 16-7-2021 |        | Locatiecode :    |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |  | Printdatum       |              | 19-7-2021 |        | S01              |



|                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                              |  |                  |              |           |        |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|--------------|-----------|--------|------------------|
| <div><br/>infra</div> <div>BAM Infraconsult bv © copyright<br/>Toetsenbordweg 11<br/>1033 MZ AMSTERDAM<br/>Telefoon (020) 410 85 43<br/>Email info.infra@bam.com</div> | Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3<br>Conus: 201032, Ac: 1.500 mm2 |  | MV               | -0.113 m NAP | X         | 130796 | Opdrachtnummer : |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | MOS Grondwatertechniek bv<br>Utrecht                                         |  | Km               |              | Y         | 459061 | 02447.01.08      |
|                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                              |  | Uitvoeringsdatum |              | 16-7-2021 |        | Locatiecode :    |
|                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                              |  | Printdatum       |              | 19-7-2021 |        | S02              |





|                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |  |                  |              |           |        |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|--------------|-----------|--------|------------------|
| <div><div><div>bam</div><div>infra</div></div><div>BAM Infraconsult bv © copyright</div><div>Toetsenbordweg 11<br/>1033 MZ AMSTERDAM<br/>Telefoon (020) 410 85 43<br/>Email info.infra@bam.com</div></div> | Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3<br>Conus: 201032, Ac: 1.500 mm2 |  | MV               | -0.113 m NAP | X         | 130796 | Opdrachtnummer : |
|                                                                                                                                                                                                            | MOS Grondwatertechniek bv<br>Utrecht                                         |  | Km               |              | Y         | 459061 | 02447.01.08      |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |  | Uitvoeringsdatum |              | 16-7-2021 |        | Locatiecode :    |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |  | Printdatum       |              | 19-7-2021 |        | S02              |

# **Plaatsingsformulier wegdrukfilters**

## Peilbuisformulier

### Projectgegevens

|                 |                              |                  |              |
|-----------------|------------------------------|------------------|--------------|
| Plaats          | Utrecht                      | Werknummer       | 02447.01.08  |
| Voertuig        | Optotruck 3                  | Datum rapportage | 16 juli 2021 |
| Uitgevoerd door | P Harmelwaard/P. Holsdervier |                  |              |

### Filterstelling

|                                        |              |        |              |        |  |
|----------------------------------------|--------------|--------|--------------|--------|--|
| Filternummer                           | PB02         |        | PB01         |        |  |
| Datum plaatsing                        | 16 juli 2021 |        | 16 juli 2021 |        |  |
| <sup>1</sup> Filter type               | E            |        | E            |        |  |
| Filterdiepte van ... tot ... [m – mv.] | 5.50         | 6.50   | 5.50         | 6.50   |  |
| Bovenkant stijgbuis m t.o.v. NAP       | -0.212       |        | -0.250       |        |  |
| Maaiveld t.o.v. NAP                    | -0.094       |        | -0.140       |        |  |
| X-/Y-coördinaten                       | 130797       | 459060 | 130915       | 459269 |  |

### Afwerking

|                                      |           |      |           |      |  |
|--------------------------------------|-----------|------|-----------|------|--|
| <sup>2</sup> Afdichting type         | 2         |      | 2         |      |  |
| Afdichting van ... tot ... [m – mv.] | 1.00      | 4.00 | 1.00      | 4.00 |  |
| Straatpot/Beschermkoker/Anders...    | Straatpot |      | Straatpot |      |  |

### Afpompen

|                                            |              |  |              |  |  |
|--------------------------------------------|--------------|--|--------------|--|--|
| <sup>3</sup> Grondwaterstand [t.o.v. Bkpb] | 0.91 m       |  | 0.89 m       |  |  |
| Datum schoonpompen                         | 19 juli 2021 |  | 19 juli 2021 |  |  |
| Opbrengst [goed/matig/slecht]              | Goed         |  | Goed         |  |  |
| Kleur                                      | Neutraal     |  | Neutraal     |  |  |
| Geur                                       | -            |  | -            |  |  |
| Helderheid [helder/matig troebel/troebel]  | Helder       |  | Helder       |  |  |
| Schoongepompt volume [liter]               | 10 L         |  | 10 L         |  |  |

### Bijzonderheden

<sup>1</sup>) Standaard drukfilters:

#### minifilters

- Type A : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 6x8 mm tot mv.  
Type B : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 10x12 mm tot mv.

#### casing filters:

- Type C : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 1.00 m.  
Type D : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 2.00 m.  
Type E : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 1.00 m.  
Type F : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 2.00 m.  
Type G : 1" filter staal type gasbuis met een lengte van 1.00 m.

<sup>2</sup>) Afdichting:

- Type 1 : Afdichting met een opstijvend mengsel van bentoniet met Dämmer-cement.  
Type 2 : Afdichting met verzwaarde zwelkorrels.

<sup>3</sup>) Grondwaterstand: Grondwaterstand kan afwijken. Deze is opgenomen na het schoonpompen en dient zich nog te stabiliseren.



## Peilbuisformulier

### Projectgegevens

|                 |                               |                  |              |
|-----------------|-------------------------------|------------------|--------------|
| Plaats          | Utrecht                       | Werknummer       | 02447.01.08  |
| Voertuig        | Optotruck 3                   | Datum rapportage | 16 juli 2021 |
| Uitgevoerd door | P. Harmelwaard/P. Holsdervier |                  |              |

### Filterstelling

|                                        |              |        |              |        |              |        |
|----------------------------------------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Filternummer                           | PB05         |        | PB04         |        | PB03         |        |
| Datum plaatsing                        | 16 juli 2021 |        | 16 juli 2021 |        | 16 juli 2021 |        |
| <sup>1</sup> Filter type               | E            |        | E            |        | E            |        |
| Filterdiepte van ... tot ... [m – mv.] | 5.50         | 6.50   | 5.50         | 6.50   | 5.50         | 6.50   |
| Bovenkant stijgbuis m t.o.v. NAP       | +0.198       |        | +0.082       |        | +0.159       |        |
| Maaiveld t.o.v. NAP                    | +0.344       |        | +0.290       |        | +0.315       |        |
| X-/Y-coördinaten                       | 131011       | 459796 | 130997       | 459792 | 130972       | 459774 |

### Afwerking

|                                      |           |      |           |      |           |      |
|--------------------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| <sup>2</sup> Afdichting type         | 2         |      | 2         |      | 2         |      |
| Afdichting van ... tot ... [m – mv.] | 1.00      | 4.00 | 1.00      | 4.00 | 1.00      | 4.00 |
| Straatpot/Beschermkoker/Anders...    | Straatpot |      | Straatpot |      | Straatpot |      |

### Afpompen

|                                            |              |              |              |
|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <sup>3</sup> Grondwaterstand [t.o.v. Bkpb] | 1.26 m       | 1.18 m       | 1.30 m       |
| Datum schoonpompen                         | 19 juli 2021 | 19 juli 2021 | 19 juli 2021 |
| Opbrengst [goed/matig/slecht]              | Goed         | Goed         | Goed         |
| Kleur                                      | Neutraal     | Neutraal     | Neutraal     |
| Geur                                       | -            | -            | -            |
| Helderheid [helder/matig troebel/troebel]  | Helder       | Helder       | Helder       |
| Schoongepompt volume [liter]               | 10 L         | 10 L         | 10 L         |

### Bijzonderheden

<sup>1</sup>) Standaard drukfilters:

#### minifilters

- Type A : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 6x8 mm tot mv.  
Type B : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 10x12 mm tot mv.

#### casing filters:

- Type C : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 1.00 m.  
Type D : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 2.00 m.  
Type E : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 1.00 m.  
Type F : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 2.00 m.  
Type G : 1" filter staal type gasbuis met een lengte van 1.00 m.

<sup>2</sup>) Afdichting:

- Type 1 : Afdichting met een opstijvend mengsel van bentoniet met Dämmer-cement.  
Type 2 : Afdichting met verzwaarde zwelkorrels.

<sup>3</sup>) Grondwaterstand: Grondwaterstand kan afwijken. Deze is opgenomen na het schoonpompen en dient zich nog te stabiliseren.

## Peilbuisformulier

### Projectgegevens

|                 |                               |                  |              |
|-----------------|-------------------------------|------------------|--------------|
| Plaats          | Utrecht                       | Werknummer       | 02447.01.08  |
| Voertuig        | Optotruck 3                   | Datum rapportage | 16 juli 2021 |
| Uitgevoerd door | P. Harmelwaard/P. Holsdervier |                  |              |

### Filterstelling

|                                        |              |        |              |        |              |        |
|----------------------------------------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Filternummer                           | PB08         |        | PB07         |        | PB06         |        |
| Datum plaatsing                        | 16 juli 2021 |        | 16 juli 2021 |        | 16 juli 2021 |        |
| <sup>1</sup> Filter type               | E            |        | E            |        | E            |        |
| Filterdiepte van ... tot ... [m – mv.] | 5.50         | 6.50   | 5.50         | 6.50   | 5.50         | 6.50   |
| Bovenkant stijgbuis m t.o.v. NAP       | +0.195       |        | +0.204       |        | +0.149       |        |
| Maaiveld t.o.v. NAP                    | +0.272       |        | +0.282       |        | +0.257       |        |
| X-/Y-coördinaten                       | 131049       | 459761 | 131032       | 459785 | 131020       | 459794 |

### Afwerking

|                                      |           |      |           |      |           |      |
|--------------------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| <sup>2</sup> Afdichting type         | 2         |      | 2         |      | 2         |      |
| Afdichting van ... tot ... [m – mv.] | 1.00      | 4.00 | 1.00      | 4.00 | 1.00      | 4.00 |
| Straatpot/Beschermkoker/Anders...    | Straatpot |      | Straatpot |      | Straatpot |      |

### Afpompen

|                                            |              |              |              |
|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <sup>3</sup> Grondwaterstand [t.o.v. Bkpb] | 1.28 m       | 1.21 m       | 1.22 m       |
| Datum schoonpompen                         | 19 juli 2021 | 19 juli 2021 | 19 juli 2021 |
| Opbrengst [goed/matig/slecht]              | Goed         | Goed         | Goed         |
| Kleur                                      | Neutraal     | Neutraal     | Neutraal     |
| Geur                                       | -            | -            | -            |
| Helderheid [helder/matig troebel/troebel]  | Helder       | Helder       | Helder       |
| Schoongepompt volume [liter]               | 10 L         | 10 L         | 10 L         |

### Bijzonderheden

<sup>1</sup>) Standaard drukfilters:

#### minifilters

- Type A : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 6x8 mm tot mv.  
Type B : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 10x12 mm tot mv.

#### casing filters:

- Type C : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 1.00 m.  
Type D : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 2.00 m.  
Type E : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 1.00 m.  
Type F : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 2.00 m.  
Type G : 1" filter staal type gasbuis met een lengte van 1.00 m.

<sup>2</sup>) Afdichting:

- Type 1 : Afdichting met een opstijvend mengsel van bentoniet met Dämmer-cement.  
Type 2 : Afdichting met verzwaarde zwelkorrels.

<sup>3</sup>) Grondwaterstand: Grondwaterstand kan afwijken. Deze is opgenomen na het schoonpompen en dient zich nog te stabiliseren.



[Afbeelding kopiëren voor rapportage](#)

Vind kritieke niveau's met onderstaande knoppen:

[Ontgravingsniveau instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Stijghoogte instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Onderkant Injectielaag instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Alle rijen zichtbaar maken](#)

#### Algemeen

|                   |      |                   |
|-------------------|------|-------------------|
| gamma water       | 9,81 | kN/m <sup>3</sup> |
| Referentieniveau: | NAP  |                   |

#### Injectielaag

|                                                 |       |           |
|-------------------------------------------------|-------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Injectielaag toepassen |       |           |
| onderkant injectielaag                          | -6,00 | m tov NAP |

#### Initieel grondprofiel

| laag         | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_{dr,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{sat,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|--------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Humeuze Klei | -0,27                  | -1,5                   | 13                                     | 13                                      |
| Humeuze Klei | -1,5                   | -3,5                   | 13                                     | 13                                      |
| Veen         | -3,5                   | -5,0                   | 10,5                                   | 10,5                                    |

Klik desgewenst op link hierboven om meer rijen weer te geven

|                  |                       |                             |                                                                                     |           |
|------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Sheet            | Toets opdrijven       |                             |  |           |
| Project          | Het Kwadrant Maarssen |                             |                                                                                     |           |
| Projectnummer    | 21336                 | Opmerking:                  |                                                                                     |           |
| Fase / onderdeel | Retourveld, S01       | Stijghoogte bij sloot (S01) |                                                                                     |           |
| Datum            | 16-9-2021             |                             | versie                                                                              | v030      |
| Opsteller        | Swe                   |                             | versiedatum                                                                         | 15-5-2019 |

P:\211xx\21336 Smits kwadrant Maarssen vv 20302\04 REK\Excel\[Kopie van QSH21336 retourveld - Opdrijven v030.xlsl]S01 (cu plug)

#### Invoergegevens

|                                       |         |           |
|---------------------------------------|---------|-----------|
| Ontgravingsniveau                     | -2,2    | m tov NAP |
| Waterpeil in ontgraving (lage waarde) | -1,6    | m tov NAP |
| Stijghoogte in w.v.p.                 | +2,69   | m tov NAP |
| Waterspanning tegen onderkant laag    | 3. Veen |           |
| Evenwichtsniveau                      | -5,0    | m tov NAP |
| Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$     | 0,9     | -         |

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| Zandlaagje op bodem |  | m |
|---------------------|--|---|

☒ Taludinvloed in rekening brengen

☒ Wrijving in rekening brengen

Breedte bodem 1 m

Taludhelling (v:h) 1:1,50

#### Berekende veiligheid: gewicht $d_z$ + taludinvloed ( $d_t$ ) + wrijving

|                                |      |                   |
|--------------------------------|------|-------------------|
| Druk omlaag: 35,3 + 8,2 + 32,1 | 75,6 | kN/m <sup>2</sup> |
| Druk omhoog                    | 75,5 | kN/m <sup>2</sup> |

|                             |      |         |     |
|-----------------------------|------|---------|-----|
| Veiligheidsfactor           | SF   | 1,0     | -/- |
| Unity check                 | u.c. | 1,0     | -/- |
| Veiligheid tegen opdrijven: |      | Voldoet |     |

#### Berekening gewicht grond onder ontgraving (in $d_z$ )

| laag           | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | dikte<br>m | $G_k$<br>kN/m <sup>2</sup> | neerwaarts<br>$G_{d,i}$<br>kN/m <sup>2</sup> | opwaarts<br>waterdruk<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| w water        | -1,6                   | -2,2                   | 9,81                            | 0,6        | 5,89                       | 5,89                                         |                                            |
| 2 Humeuze Klei | -2,2                   | -3,5                   | 13,0                            | 1,3        | 16,9                       | 15,21                                        |                                            |
| 3 Veen         | -3,5                   | -5,0                   | 10,5                            | 1,5        | 15,75                      | 14,18                                        |                                            |
|                |                        |                        |                                 | 3,4        | 38,5                       | totaal: 35,3                                 | 75,5                                       |



[Afbeelding kopiëren voor rapportage](#)

Vind kritieke niveau's met onderstaande knoppen:

[Ontgravingsniveau instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Stijghoogte instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Onderkant Injectielaag instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Alle rijen zichtbaar maken](#)

#### Algemeen

|                   |      |                   |
|-------------------|------|-------------------|
| gamma water       | 9,81 | kN/m <sup>3</sup> |
| Referentieniveau: | NAP  |                   |

#### Injectielaag

|                                                 |       |           |
|-------------------------------------------------|-------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Injectielaag toepassen |       |           |
| onderkant injectielaag                          | -6,00 | m tov NAP |

#### Initieel grondprofiel

|   | laag         | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_{dr,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{sat,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|---|--------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 | Humeuze Klei | -0,27                  | -1,5                   | 13                                     | 13                                      |
| 2 | Humeuze Klei | -1,5                   | -3,5                   | 13                                     | 13                                      |
| 3 | Veen         | -3,5                   | -5,0                   | 10,5                                   | 10,5                                    |
| 4 |              |                        |                        |                                        |                                         |
| 5 |              |                        |                        |                                        |                                         |

Klik desgewenst op link hierboven om meer rijen weer te geven

|                  |                       |                              |                                                                                     |           |
|------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Sheet            | Toets opdrijven       |                              |  |           |
| Project          | Het Kwadrant Maarssen |                              |                                                                                     |           |
| Projectnummer    | 21336                 | Opmerking:                   |                                                                                     |           |
| Fase / onderdeel | Retourveld, S01       | Stijghoogte retourbron (S01) |                                                                                     |           |
| Datum            | 16-9-2021             |                              | versie                                                                              | v030      |
| Opsteller        | Swe                   |                              | versiedatum                                                                         | 15-5-2019 |

P:\211xx\21336 Smits kwadrant Maarssen vv 20302\04 REK\Excel\[Kopie van QSH21336 retourveld Opdrijven v030.xlsb]S01

#### Invoergegevens

|                                       |         |           |
|---------------------------------------|---------|-----------|
| Ontgravingsniveau                     | -0,27   | m tov NAP |
| Waterpeil in ontgraving (lage waarde) | -1,0    | m tov NAP |
| Stijghoogte in w.v.p.                 | +0,29   | m tov NAP |
| Waterspanning tegen onderkant laag    | 3. Veen |           |
| Evenwichtsniveau                      | -5,0    | m tov NAP |
| Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$     | 0,9     | -         |

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| Zandlaagje op bodem |  | m |
|---------------------|--|---|

- ☐ Taludinvloed in rekening brengen  
☐ Wrijving in rekening brengen

#### Berekende veiligheid: gewicht $d_z$

|             |      |                   |
|-------------|------|-------------------|
| Druk omlaag | 52,0 | kN/m <sup>2</sup> |
| Druk omhoog | 51,9 | kN/m <sup>2</sup> |

|                             |         |     |     |
|-----------------------------|---------|-----|-----|
| Veiligheidsfactor           | SF      | 1,0 | -/- |
| Unity check                 | u.c.    | 1,0 | -/- |
| Veiligheid tegen opdrijven: | Voldoet |     |     |

#### Berekening gewicht grond onder ontgraving (in $d_z$ )

|   |              |                        |                        |                                 |            |                            | neerwaarts                     | opwaarts                       |
|---|--------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|   | laag         | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | dikte<br>m | $G_k$<br>kN/m <sup>2</sup> | $G_{d,i}$<br>kN/m <sup>2</sup> | waterdruk<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1 | Humeuze Klei | -0,27                  | -1,0                   | 13,0                            | 0,73       | 9,49                       | 8,54                           |                                |
| 1 | Humeuze Klei | -1,0                   | -1,5                   | 13,0                            | 0,5        | 6,5                        | 5,85                           |                                |
| 2 | Humeuze Klei | -1,5                   | -3,5                   | 13,0                            | 2,0        | 26,0                       | 23,4                           |                                |
| 3 | Veen         | -3,5                   | -5,0                   | 10,5                            | 1,5        | 15,75                      | 14,18                          |                                |
|   |              |                        |                        |                                 | 4,73       | 57,7                       | totaal: 52,0                   | 51,9                           |

[Afbeelding kopiëren voor rapportage](#)

Vind kritieke niveau's met onderstaande knoppen:

[Ontgravingsniveau instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Stijghoogte instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Onderkant Injectielaag instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Alle rijen zichtbaar maken](#)

#### Algemeen

|                   |      |                   |
|-------------------|------|-------------------|
| gamma water       | 9,81 | kN/m <sup>3</sup> |
| Referentieniveau: | NAP  |                   |

#### Injectielaag

|                                                 |       |           |
|-------------------------------------------------|-------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Injectielaag toepassen |       |           |
| onderkant injectielaag                          | -6,00 | m tov NAP |

#### Initieel grondprofiel

| laag             | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_{dr,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{sat,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Humeuze Klei     | -0,11                  | -1,5                   | 13                                     | 13                                      |
| Ophooglaag, zand | -1,5                   | -2,0                   | 18                                     | 20                                      |
| Veen             | -2,0                   | -4,0                   | 10,5                                   | 10,5                                    |

Klik desgewenst op link hierboven om meer rijen weer te geven

|                  |                       |                         |                                                                                     |           |
|------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Sheet            | Toets opdrijven       |                         |  |           |
| Project          | Het Kwadrant Maarssen |                         |                                                                                     |           |
| Projectnummer    | 21336                 | Opmerking:              |                                                                                     |           |
| Fase / onderdeel | Retourveld, S02       | Stijghoogte sloot (S02) |                                                                                     |           |
| Datum            | 16-9-2021             |                         | versie                                                                              | v030      |
| Opsteller        | Swe                   |                         | versiedatum                                                                         | 15-5-2019 |

P:\211xx\21336 Smits kwadrant Maarssen vv 20302\04 REK\Excel\[Kopie van QSH21336 retourveld - Opdrijven v030.xlsx]S02 (cu plug)

#### Invoergegevens

|                                       |         |           |
|---------------------------------------|---------|-----------|
| Ontgravingsniveau                     | -2,2    | m tov NAP |
| Waterpeil in ontgraving (lage waarde) | -1,6    | m tov NAP |
| Stijghoogte in w.v.p.                 | +2,83   | m tov NAP |
| Waterspanning tegen onderkant laag    | 3. Veen |           |
| Evenwichtsniveau                      | -4,0    | m tov NAP |
| Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$     | 0,9     | -         |

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| Zandlaagje op bodem |  | m |
|---------------------|--|---|

☒ Taludinvloed in rekening brengen

☒ Wrijving in rekening brengen

Breedte bodem 1 m

Taludhelling (v:h) 1:1,50

#### Berekende veiligheid: gewicht $d_2$ + taludinvloed ( $d_1$ ) + wrijving

|                                |      |                   |
|--------------------------------|------|-------------------|
| Druk omlaag: 22,9 + 5,6 + 38,6 | 67,1 | kN/m <sup>2</sup> |
| Druk omhoog                    | 67,0 | kN/m <sup>2</sup> |

|                             |      |         |     |
|-----------------------------|------|---------|-----|
| Veiligheidsfactor           | SF   | 1,0     | -/- |
| Unity check                 | u.c. | 1,0     | -/- |
| Veiligheid tegen opdrijven: |      | Voldoet |     |

#### Berekening gewicht grond onder ontgraving (in $d_2$ )

| laag    | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | dikte<br>m | $G_k$<br>kN/m <sup>2</sup> | neerwaarts<br>$G_{d,i}$<br>kN/m <sup>2</sup> | opwaarts<br>waterdruk<br>kN/m <sup>2</sup> |
|---------|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| w water | -1,6                   | -2,2                   | 9,81                            | 0,6        | 5,89                       | 5,89                                         |                                            |
| 3 Veen  | -2,2                   | -4,0                   | 10,5                            | 1,8        | 18,9                       | 17,01                                        |                                            |
|         |                        |                        |                                 | 2,4        | 24,8                       | totaal: 22,9                                 | 67,0                                       |

[Afbeelding kopiëren voor rapportage](#)

Vind kritieke niveau's met onderstaande knoppen:

[Ontgravingsniveau instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Stijghoogte instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Onderkant Injectielaag instellen zodanig dat SF = 1,0](#)

[Alle rijen zichtbaar maken](#)

#### Algemeen

|                   |      |                   |
|-------------------|------|-------------------|
| gamma water       | 9,81 | kN/m <sup>3</sup> |
| Referentieniveau: | NAP  |                   |

#### Injectielaag

|                                                 |       |           |
|-------------------------------------------------|-------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Injectielaag toepassen |       |           |
| onderkant injectielaag                          | -6,00 | m tov NAP |

#### Initieel grondprofiel

| laag             | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_{dr,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{sat,rep}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Humeuze Klei     | -0,11                  | -1,5                   | 13                                     | 13                                      |
| Ophooglaag, zand | -1,5                   | -2,0                   | 18                                     | 20                                      |
| Veen             | -2,0                   | -4,0                   | 10,5                                   | 10,5                                    |

Klik desgewenst op link hierboven om meer rijen weer te geven

|                  |                       |                              |                                                                                     |           |
|------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Sheet            | Toets opdrijven       |                              |  |           |
| Project          | Het Kwadrant Maarssen |                              |                                                                                     |           |
| Projectnummer    | 21336                 | Opmerking:                   |                                                                                     |           |
| Fase / onderdeel | Retourveld, S02       | Stijghoogte retourbron (S02) |                                                                                     |           |
| Datum            | 16-9-2021             |                              | versie                                                                              | v030      |
| Opsteller        | Swe                   |                              | versiedatum                                                                         | 15-5-2019 |

P:\211xx\21336 Smits kwadrant Maarssen vv 20302\04 REK\Excel\[Kopie van QSH21336 retourveld Opdrijven v030.xlsb]S02

#### Invoergegevens

|                                       |         |           |
|---------------------------------------|---------|-----------|
| Ontgravingsniveau                     | -0,12   | m tov NAP |
| Waterpeil in ontgraving (lage waarde) | -1,0    | m tov NAP |
| Stijghoogte in w.v.p.                 | +0,49   | m tov NAP |
| Waterspanning tegen onderkant laag    | 3. Veen |           |
| Evenwichtsniveau                      | -4,0    | m tov NAP |
| Belastingfactor $\gamma_{G,stab}$     | 0,9     | -         |

Zandlaagje op bodem  m

- ☐ Taludinvloed in rekening brengen  
☐ Wrijving in rekening brengen

#### Berekende veiligheid: gewicht $d_z$

|                             |         |                   |
|-----------------------------|---------|-------------------|
| Druk omlaag                 | 44,0    | kN/m <sup>2</sup> |
| Druk omhoog                 | 44,0    | kN/m <sup>2</sup> |
| Veiligheidsfactor           | SF      | 1,0               |
| Unity check                 | u.c.    | 1,0               |
| Veiligheid tegen opdrijven: | Voldoet |                   |

#### Berekening gewicht grond onder ontgraving (in $d_z$ )

| laag               | b.k. laag<br>m tov NAP | o.k. laag<br>m tov NAP | $\gamma_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | dikte<br>m | $G_k$<br>kN/m <sup>2</sup> | neerwaarts<br>$G_{d,i}$<br>kN/m <sup>2</sup> | opwaarts<br>waterdruk<br>kN/m <sup>2</sup> |
|--------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 Humeuze Klei     | -0,12                  | -1,0                   | 13,0                            | 0,88       | 11,44                      | 10,3                                         |                                            |
| 1 Humeuze Klei     | -1,0                   | -1,5                   | 13,0                            | 0,5        | 6,5                        | 5,85                                         |                                            |
| 2 Ophooglaag, zand | -1,5                   | -2,0                   | 20,0                            | 0,5        | 10,0                       | 9,0                                          |                                            |
| 3 Veen             | -2,0                   | -4,0                   | 10,5                            | 2,0        | 21,0                       | 18,9                                         |                                            |
|                    |                        |                        |                                 | 3,88       | 48,9                       | totaal: 44,0                                 | 44,0                                       |

