

Rapport

Bemalingsadvies

Aveco de Bondt

bezoekadres Podium 9
postbus 2674
postcode 3800 GE Amersfoort
telefoon (0)88 18 66 010
e-mail info@avecodebondt.nl
internet www.avecodebondt.nl

projectnaam Amsterdam, NUON Rhoneweg
projectnummer 17176505
referentie AS/002/17176505

opdrachtgever Koop Bronbemaling
postadres Structuurbaan 30
3439 MB Nieuwegein

contactpersoon Maik van der Veen

status Definitief
versie 06

datum 31 mei 2018

auteur A (Anne) Spoor MSc
Gecontroleerd door ir. M J H (Mark) van der Valk

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | Algemeen | 3 |
| 1.2 | Literatuur en gebruikte documenten | 3 |
| 2 | LOCATIEGEGEVENS | 4 |
| 2.1 | Projectlocatie en planning | 4 |
| 3 | SCHEMATISATIE VAN DE ONDERGROND | 5 |
| 3.1 | Bodemopbouw | 5 |
| 3.2 | Grondwaterstanden en stijghoogten | 5 |
| 4 | KANS OP OPBARSTEN | 8 |
| 5 | ONTTREKKINGSDEBIET | 9 |
| 5.1 | Wijze van berekenen | 9 |
| 5.2 | Uitgangspunten en aannames | 9 |
| 5.3 | Resultaten | 10 |
| 5.3.1 | Resultaten freatische bemaling zonder retourbemaling | 10 |
| 5.3.2 | Resultaten freatische bemaling inclusief 80% retourbemaling | 11 |
| 5.3.3 | Resultaten bemaling wadzandlaag | 13 |
| 5.4 | Grondwaterverontreiniging | 15 |
| 5.5 | Omgevingseffecten | 16 |
| 5.6 | Zettingen | 19 |
| 5.7 | Aandachtspunten monitoring bemaling | 20 |
| 6 | CONCEPT – TYPE BEMALING | 21 |
| 6.1 | Algemeen | 21 |
| 6.2 | Bemalingstechniek | 21 |
| 6.3 | Lozen van bemalingswater | 21 |
| 7 | VERGUNNINGEN/MELDINGEN | 22 |
| 7.1 | Algemeen | 22 |
| 7.2 | Grondwateronttrekking | 22 |
| 7.3 | Lozing | 22 |
| 7.4 | Regelgeving kabels en leiding in de dwarsrichting van verholen waterkeringen | 23 |
| 8 | CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN | 24 |
| | BIJLAGE 1 – HANDBORINGEN PROJECTLOCATIE | 25 |
| | BIJLAGE 2 – OPBARSTEBEREKNINGEN RHONEWEG | 26 |
| | BIJLAGE 3 – OPBARSTEBEREKNINGEN PLESOSTRAAT | 27 |

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In opdracht van Koop Bronbemaling is door Aveco de Bondt een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van het project Amsterdam NUON Klimhal te Amsterdam.

De benodigde werkzaamheden zullen (deels) onder het grondwaterniveau plaats vinden. Om de grondwaterstand tijdelijk te kunnen verlagen zal een bemaling moeten worden toegepast. In deze rapportage wordt de bemaling berekend en de consequenties hiervan beschouwd.

1.2 Literatuur en gebruikte documenten

Door de opdrachtgever zijn de volgende documenten, welke als basis dienen voor dit advies, aangeleverd.

Documenten:

1. Bemalingsplan, Amsterdam, NUON Rhoneweg, dd. 04-07-2017

Tekeningen:

2. Tekeningen/dwarsdoorsneden mantelbuis: tek-nr. 1955041, 1954041

De volgende literatuur is voor dit onderzoek geraadpleegd:

3. Regis2.2 (Dinoloket)
4. Grondwaterkaart Nederland
5. <http://www.wkotool.nl/>
6. <http://code.waag.org/buildings/#52.0852,5.1304,15> (bouwjaartallen)
7. <https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html>

Terugkoppeling (document)

8. Waternet: Beoordeling_bemalingsadvies_N200_Nuon, dd. 5 april 2018.

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Projectlocatie en planning

Het project betreft de aanleg van een NUON kabel onder het spoor middels diverse bouwputten met verschillende dimensies en looptijden. De bouwputten bevinden zich op de Rhoneweg en de Plesostraat

| Omschrijving | Lengte [m] | Breedte [m] | Diepte [m -mv] | Duur [d] |
|--------------------------|------------|-------------|----------------|----------|
| Put 1 Rhoneweg | 7 | 5 | 5,6 | 47 |
| Put 2 Plesostraat | 16 | 5 | 3,2 | 47 |

De projectlocatie wordt ingesloten door de A5 en de N200. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten X = 117010 m en Y = 489216 m.



Figuur 2-1: Projectlocatie in het rood gearceerde gebied.

3 SCHEMATISATIE VAN DE ONDERGROND

3.1 Bodemopbouw

Het maaiveld in de omgeving van de projectlocatie is circa NAP + 2,2 m. Met behulp van de twee handboringen op de projectlocatie (zie bijlage 1), Regis II en GeoTop [5] is een inschatting van de bodemopbouw verkregen (tabel 3-1).

Op verzoek van Waternet zijn de laagdiktes en bodemparameters aangepast ten opzichte van het voorgaande advies. De onderstaande tabel komt nu overeen met de adviezen van Waternet [8].

Tabel 3-1: Bodemopbouw en parameters

| Laag | Diepte (m NAP) | Geohydrologische eenheid | Doorlatendheid (k-waarde) [m/dag] |
|------|-----------------|--|---|
| 1 | +2,2 tot -2,1 | ZAND, zeer fijn tot zeer grof, Antropogeen | 5 |
| 2 | -2,1 tot -3,2 | ZAND, zeer fijn tot matig grof, Holocene, formatie van Naaldwijk | 5 |
| 3 | -3,2 tot -6,8 | KLEI, Holocene, formatie van Naaldwijk | 0,001 |
| 4 | -6,8 tot -9,0 | ZAND, wadzand | 1 |
| 5 | -9,0 tot -11,1 | KLEI/VEEN, holocene, formatie van Naaldwijk | 0,005 |
| 6 | -11,1 tot -17,2 | ZAND, Boxtel formatie met kleiige laagjes | 5 |
| 7 | -17,2 tot -19,4 | ZAND, Boxtel formatie met kleiige laagjes | 5 |
| 8 | -19,4 tot -19,9 | KLEI, Kreftenheye met dunne 1 ^e kleiige eenheid | 0,05 |
| 9 | -19,9 tot -29,2 | ZAND, Kreftenheye formatie | 38 |
| 10 | -29,2 tot -46,0 | ZAND, Eem formatie | 21 |

3.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

De stijghoogte is bepaald aan de hand van peilbuis C04115 II [7]. Hieruit is de 95% percentiel-waarde voor de stijghoogte bepaald. De reeks is weergegeven in onderstaande figuur 3-2. De stijghoogtes worden sterk beïnvloedt van 't IJ en de Noordzee.

De stijghoogte in het wadzand is ook afgeleid aan de hand van beschikbare peilbuizen uit het meetnet [7]. Er zijn weinig nabij gelegen actieve peilbuizen. Er zijn drie omringende peilbuizen gebruikt om de stijghoogte in het wadzand te kunnen afleiden. Deze zijn weergegeven in figuur 3-3 en figuur 3-4. Peilbuis C04057I bevindt zich op circa 900 m afstand van de projectlocatie. Deze stijghoogte zal als leidend worden aangehouden. Er dient wel opgemerkt te worden dat de peilbuizen grote verschillen laten zien.

De freatische (grond)water standen worden gehandhaafd met polderpeilen, welke worden beheerd door het waterschap. Daarnaast beschikt het waterschap over een grondwatermeetnet, hieruit zijn de freatische grondwaterstanden bepaald [7] welke zijn weergegeven in paragraaf 5.2. De

grondwaterreeksen van peilbuizen C04072 en C04032 zijn in onderstaande figuren (3-5, 3-6 en 3-7) weergegeven.



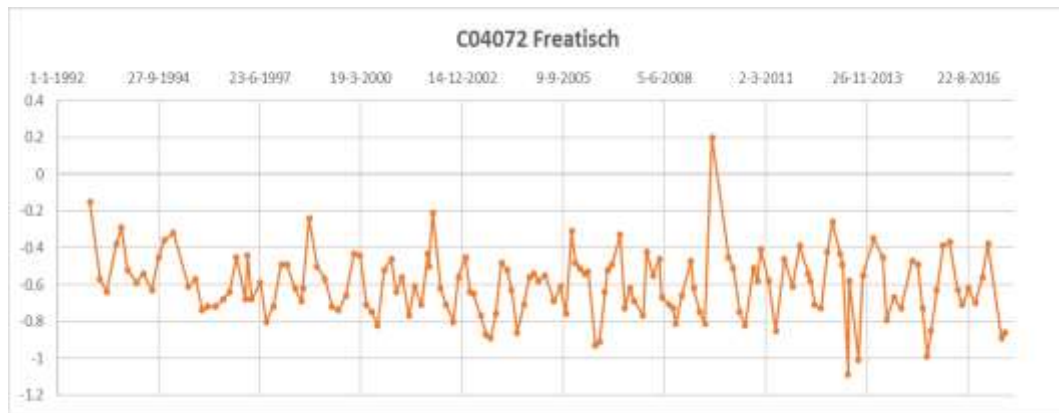
Figuur 3-2: Stijghoogte 1^e zandlaag. Hiervoor geldt dat: 95%percentiel = NAP -2,09m, gemiddelde waterstand = NAP -2,22 m en 5% percentiel = NAP -2,35m.



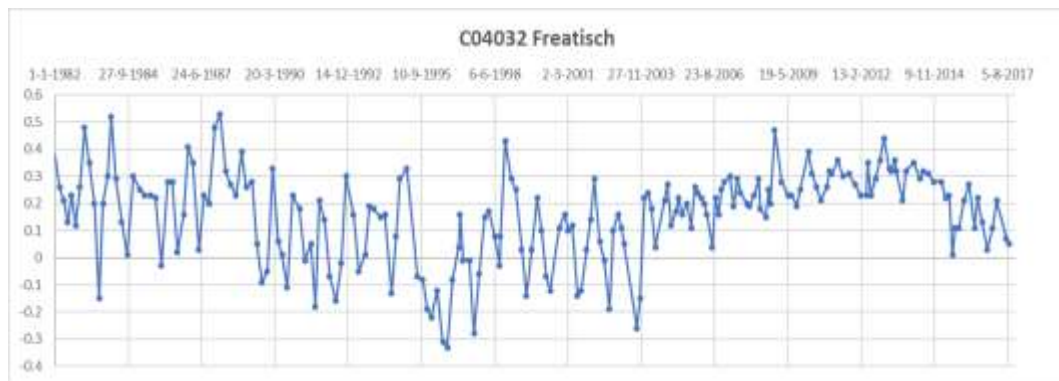
Figuur 3-3: Stijghoogte wadzandlaag. Gemiddelde C04057I = NAP -1,8 m.



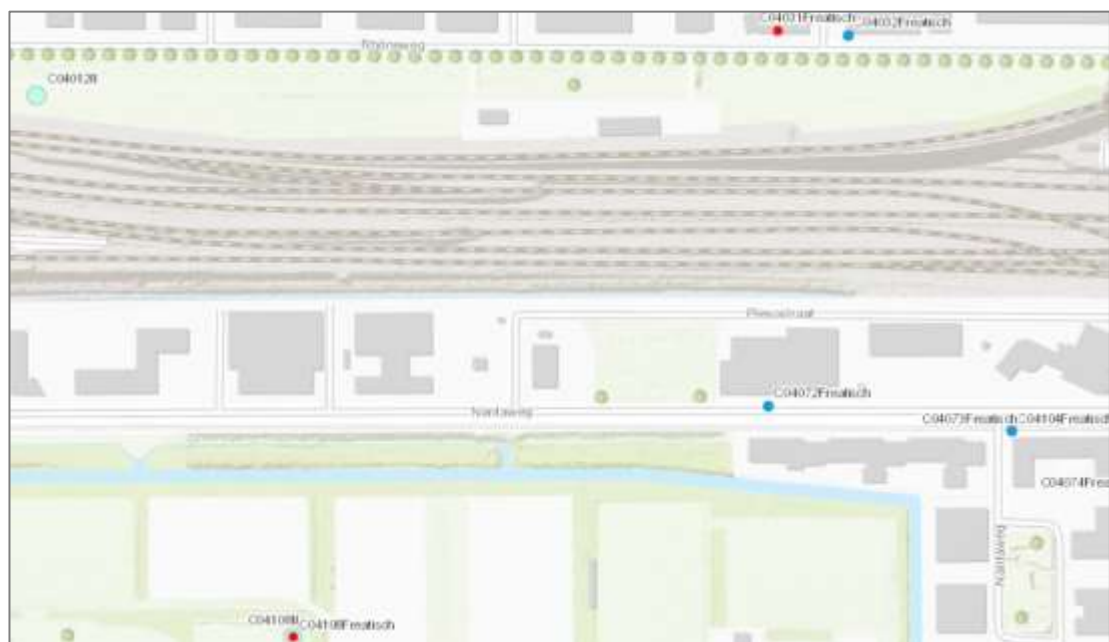
Figuur 3-4: Locatie peilbuizen stijghoogte wadzandlaag.



Figuur 3-5: Grondwaterstanden nabij put 2 (Plesostraat)



Figuur 3-6: Grondwaterstanden nabij put 1 (Rhoneweg)



Figuur 3-7: Locatie peilbuizen grondwatermeetnet Waternet.

4 KANS OP OPBARSTEN

Kans op opbarsten van de putbodem hangt af van de verhouding tussen ontgravingsdiepte, grondopbouw en waterdruk. Opwaartse druk wordt veroorzaakt door een hoge waterdruk onder scheidende lagen (meestal klei of veen). In de oorspronkelijke situatie is de neerwaartse druk (gronddruk) van de scheidende laag en bovenliggende lagen meer dan de opwaartse druk. Door ontgraving wordt de neerwaartse druk verlaagd. Indien dit verlaagd wordt tot minder dan de opwaartse druk, is er kans op opbarsten van de bouwputbodem.

Er zijn twee projectlocaties 1) de Rhoneweg en 2) de Plesostraat. Beide locaties hebben een andere ontgravingsdiepte. De berekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 2 en 3. In de berekening is uitgegaan van taludwerking, omdat gebruik wordt gemaakt van sleufbekisting.

Rhoneweg

Voor de Rhoneweg zijn opbarstberekeningen uitgevoerd, waarbij gebruik is gemaakt van een combinatie van de nieuw uitgevoerde boringen op de projectlocatie (zie bijlage 1) en de nabijgelegen boringen B25B1899 en B25B1900 voor de diepere bodem. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in bijlage 2.

Uit de berekeningen blijkt dat op basis van boring B25B1900 ruim voldaan wordt aan de opbarsteis en op basis van boring B25B1899 lang nog 0,6 m stijghoogteverlaging nodig is. Aangezien het risico op opbarsten niet uitgesloten kan worden, wordt geadviseerd de stijghoogte met ca. 0,6 m te verlagen tot tenminste NAP -2,4 m.

Plesostraat

Er is een opbarstanalyse uitgevoerd voor de Plesostraat op basis van sondering CPT0000052277 (zie bijlage 3). Er is geen risico op opbarsten.

5 ONTTREKKINGSDEBIET

5.1 Wijze van berekenen

Er is een numeriek grondwatermodel gemaakt van de projectlocatie. Het gebruikte softwarepakket is Groundwater Vistas Version 7.11 Build 19 en gaat uit van een finite difference methode, waarin gebruik gemaakt wordt van meerdere bodemlagen. Groundwater Vistas is een software pakket binnen Modflow waar o.a.. grondwaterstroming 3D gemodelleerd kan worden. Iedere bodemlaag wordt geschematiseerd door verschillende geohydrologische parameters, zoals weerstand, doorlaatvermogen, stijghoogte/grondwaterstand en waar nodig grenswaarden. Op basis hiervan kan Modflow stijghoogtes, waterbalansen en horizontale en verticale stromingen berekenen.

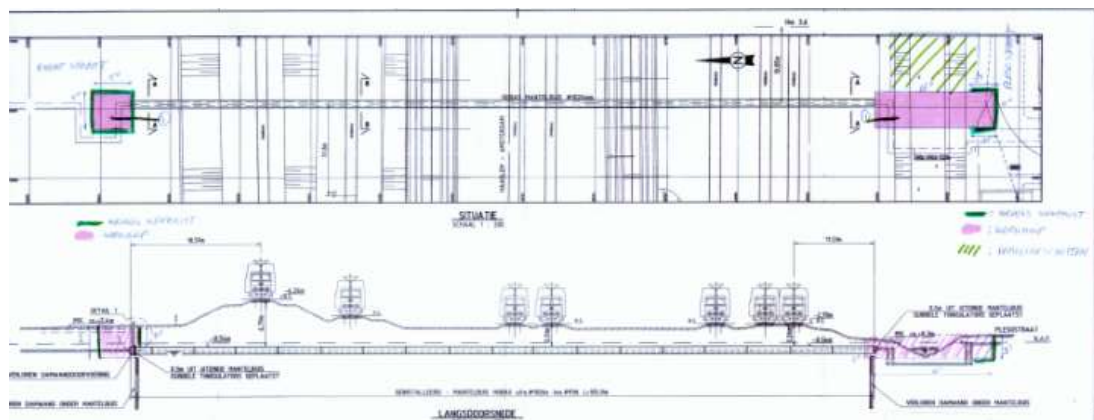
5.2 Uitgangspunten en aannames

Bij het opzetten van het model zijn de uitgangspunten zoals beschreven in tabel 5.1 gehanteerd. Daarnaast beschrijft het model de bodenopbouw die gegeven is in tabel 3-1.

Tabel 5-1: Uitgangspunten voor de modelstudie

| Parameter | | |
|---|--------|----------------|
| Gem. grondwaterstand projectlocatie put 1 Rhoneweg | + 0,16 | m NAP |
| Gem. hoogste grondwaterstand projectlocatie put 1 | + 0,39 | m NAP |
| Gem. laagste grondwaterstand projectlocatie put 1 | - 0,15 | m NAP |
| Gem. grondwaterstand projectlocatie put 2 Plesostraat | - 0,60 | m NAP |
| Gem. hoogste grondwaterstand projectlocatie put 2 | - 0,32 | m NAP |
| Gem. laagste grondwaterstand projectlocatie put 2 | - 0,87 | m NAP |
| Stijghoogte wadzandlaag | -1,8 | m NAP |
| Stijghoogte 1e zandlaag | -2,1 | m NAP |
| Ontgravingsniveau put 1 (Rhoneweg) | - 3,4 | m NAP |
| Droogleggingsniveau put 1 (Rhoneweg) | - 3,9 | m NAP |
| Maaiveld put 1 (Rhoneweg) | +2,4 | m NAP |
| Ontgravingsniveau put 1 (Rhoneweg) | 5,8 | m-mv |
| Ontgravingsniveau put 2 (Plesostraat) | - 1,2 | m NAP |
| Droogleggingsniveau put 2 (Plesostraat) | - 1,7 | m NAP |
| Maaiveld put 2 (Plesostraat) | 1,8 | m NAP |
| Ontgravingsniveau put 2 (Plesostraat) | 3,0 | m-mv |
| Afmetingen put 1 Rhoneweg (circa) | 7 x 5 | m ² |

| | | |
|--|--------|----------------|
| Afmetingen put 2 Plesostraat(circa) | 16 x 5 | m ² |
| Bemalingsduur put 1 (Rhoneweg) | 47 | Dagen |
| Bemalingsduur put 2 (Plesostraat) | 47 | Dagen |
| | | |
| Sleufbekisting (U-vorm) op bodem put 2 | 3,2 | m-mv |



Figuur 5-1: Overzichtstekening. In roze de 2 bouwputten.

5.3 Resultaten

Met behulp van het numerieke grondwatermodel Modflow is een inschatting gemaakt van het debiet van de freatische bemaling met en zonder retourbemaling. In de berekening is uitgegaan van een worst-case benadering, waarbij de hoge grondwaterstand (GHG) en maximaal verwachte dikte van de topzandlaag zijn aangehouden. De exacte dikte van de topzandlaag is niet bekend.

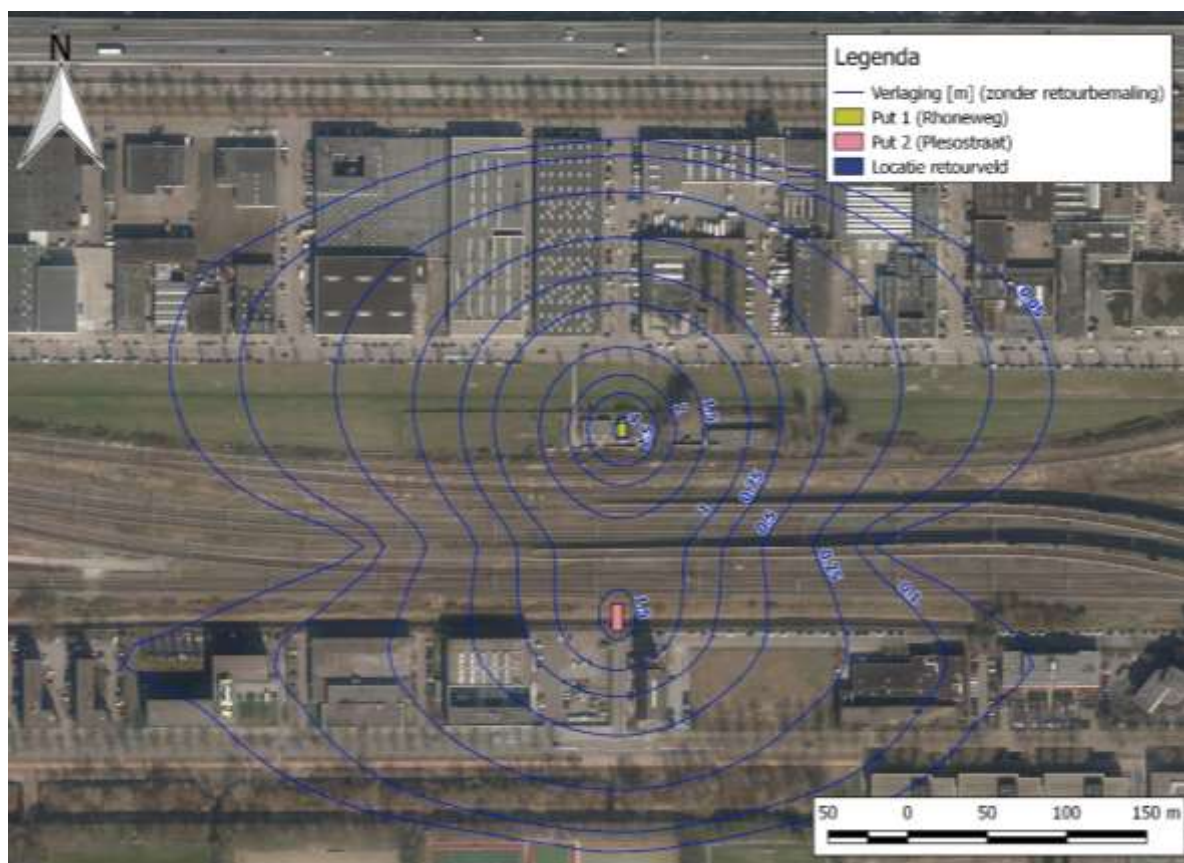
5.3.1 Resultaten freatische bemaling zonder retourbemaling

De bemaling is berekend aan de hand van een diepte van het zand tot NAP -3,5 m. In onderstaande tabel 5-2 is het debiet berekend zonder retourbemaling. Er zal hoogstwaarschijnlijk niet zonder retourbronnen gewerkt worden omdat dit te grote verlagingen creëert (figuur 5-2).

Tabel 5-2: Resultaten bemaling bij een hoge grondwaterstand (GHG).

| FREATISCHE BEMALING | Opstartdebit Rhoneweg | Bemaling Rhoneweg | Opstartdebit Plesostraat | Bemaling Plesostraat | Totaal/ maximum |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Debiet [m ³ /uur] | 13 | 10 | 8 | 4 | |
| Debiet [m ³ /dag] | 320 | 230 | 180 | 90 | |
| Duur [dagen] | 2 | 45 | 2 | 45 | |
| Subtotaal debiet [m ³] | 640 | 10.350 | 360 | 4.050 | 15.400 |

Onderstaand figuur 5-2 is het invloedsgebied van de freatische bemaling zonder retourbemaling weergegeven.



Figuur 5-2: Verlagingscontouren van de freatische bemaling (zonder retourbemaling) na 47 dagen tijdens GHG.

5.3.2 Resultaten freatische bemaling inclusief 80% retourbemaling

In deze paragraaf is het debiet en het invloedsgebied berekend wanneer er 425m³/dag wordt geretourneerd. Dit zorgt voor een toename in onttrekkingsdebit, en een verkleining van het

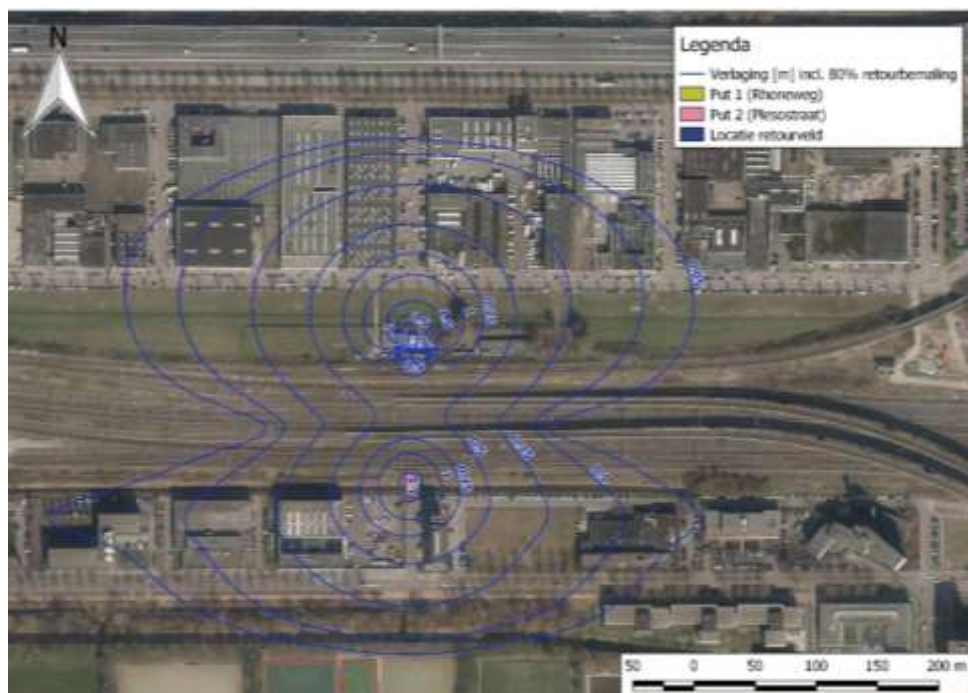
invloedsgebied nabij de bouwkuip en het spoor. Wanneer er minder geretourneerd wordt, neemt het onttrekkingsdebiet af maar neemt de verlaging ten zuiden van de Rhoneweg toe. Dit is ongewenst.

Tabel 5-3: Resultaten bemaling inclusief retourbemaling (80% van onttrokken debiet) op circa 4,5 m afstand van de kuip aan de Rhoneweg.

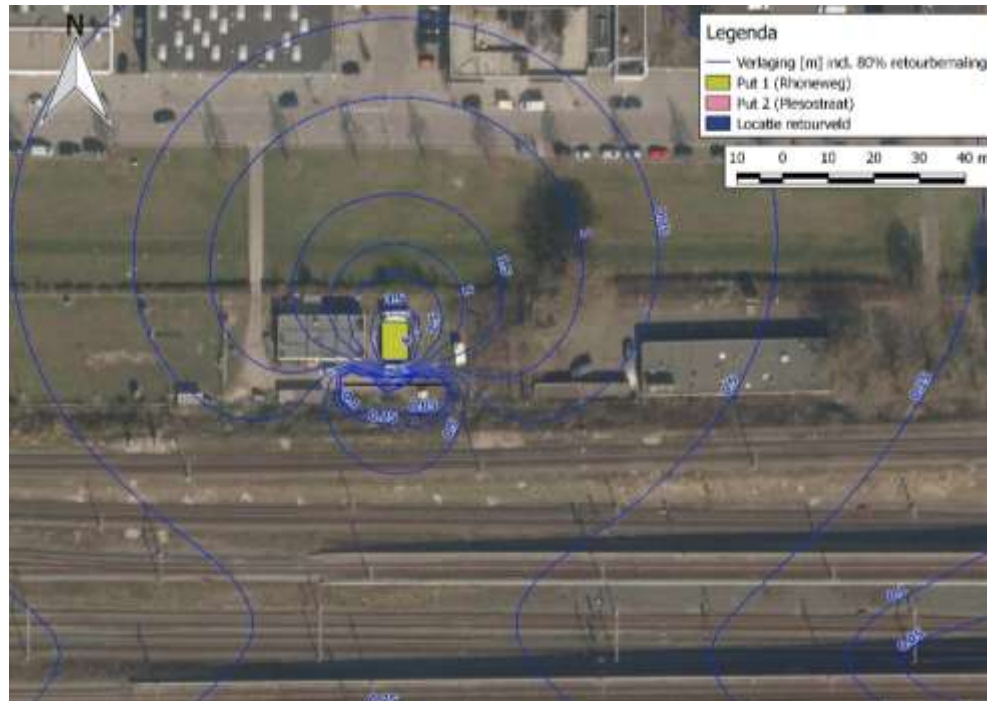
| FREATISCHE BEMALING | Opstartdebiet Rhoneweg | Bemaling Rhoneweg | Opstartdebiet Plesostraat | Bemaling Plesostraat | Totaal/ maximum |
|---|------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Onttrekking [m ³ /uur] | 26 | 22 | 7 | 5 | 30 à 35 |
| Onttrekking [m ³ /dag] | 620 | 530 | 170 | 115 ¹⁾ | 800 |
| Retour [m ³ /dag] | 500 | 425 | | | 500 |
| Duur [dagen] | 2 | 45 | 2 | 45 | 47 |
| Subtotaal onttrekking [m ³] | 1.240 | 23.850 | 340 | 5.175 | 30.600 |
| Subtotaal retour [m ³] | 1.000 | 19.125 | | | 20.100 |

1) In het debiet is rekening gehouden met een waterdichte (dam)wand tussen de sloot en de bemaling.

Onderstaand figuur 5-3 en figuur 5-4 worden de invloedsgebieden van de freatische bemaling weergegeven.



Figuur 5-3: Verlagingcontouren van de freatische bemaling (inclusief retourbemaling) na 47 dagen tijdens GHG.



Figuur 5-4: Verlagingscontouren van de freatische bemaling (inclusief 80% retourbemaling) na 47 dagen tijdens GHG.

5.3.3 Resultaten bemaling wadzandlaag

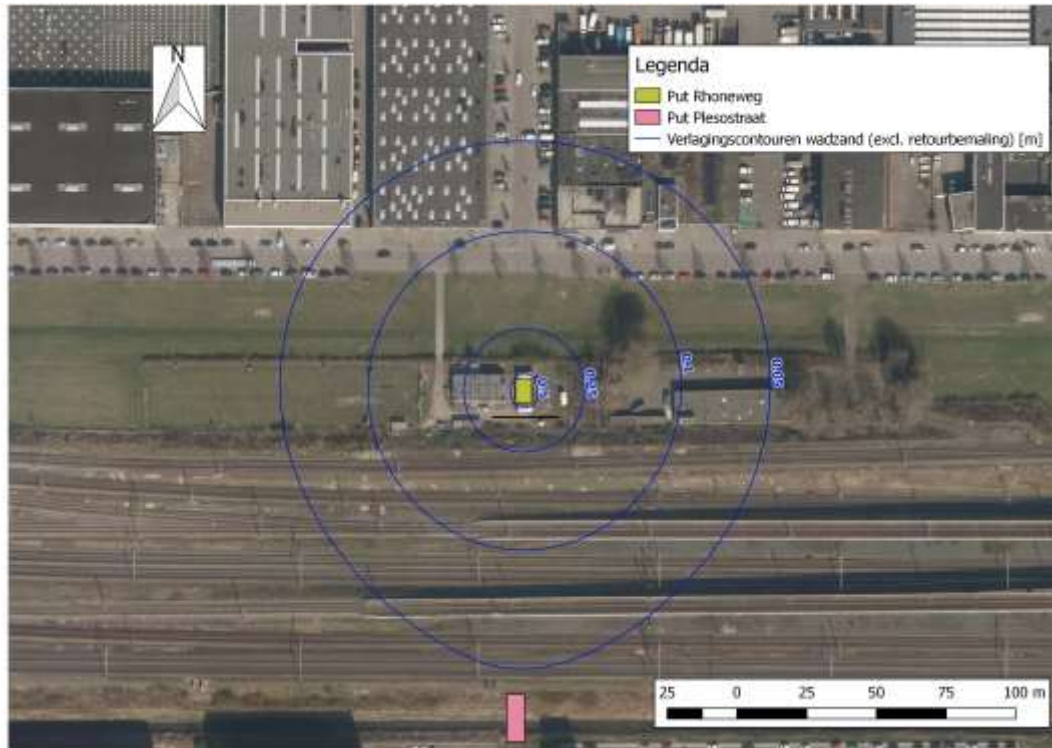
Op basis van de opbarstberekeningen wordt zekerheidshalve geadviseerd om spanningsbemaling toe te passen in de Wadzandlaag voor de bouwkuip aan de Rhoneweg.

Tabel 5-4: Resultaten bemaling Wadzandlaag

| FREATISCHE BEMALING | Bemaling Rhoneweg |
|--------------------------------------|-------------------|
| Onttrekking [m ³ /uur] | <1 |
| Onttrekking [m ³ /dag] | <24 |
| Duur [dagen] | 47 |
| Totaal onttrekking [m ³] | 1.000 |

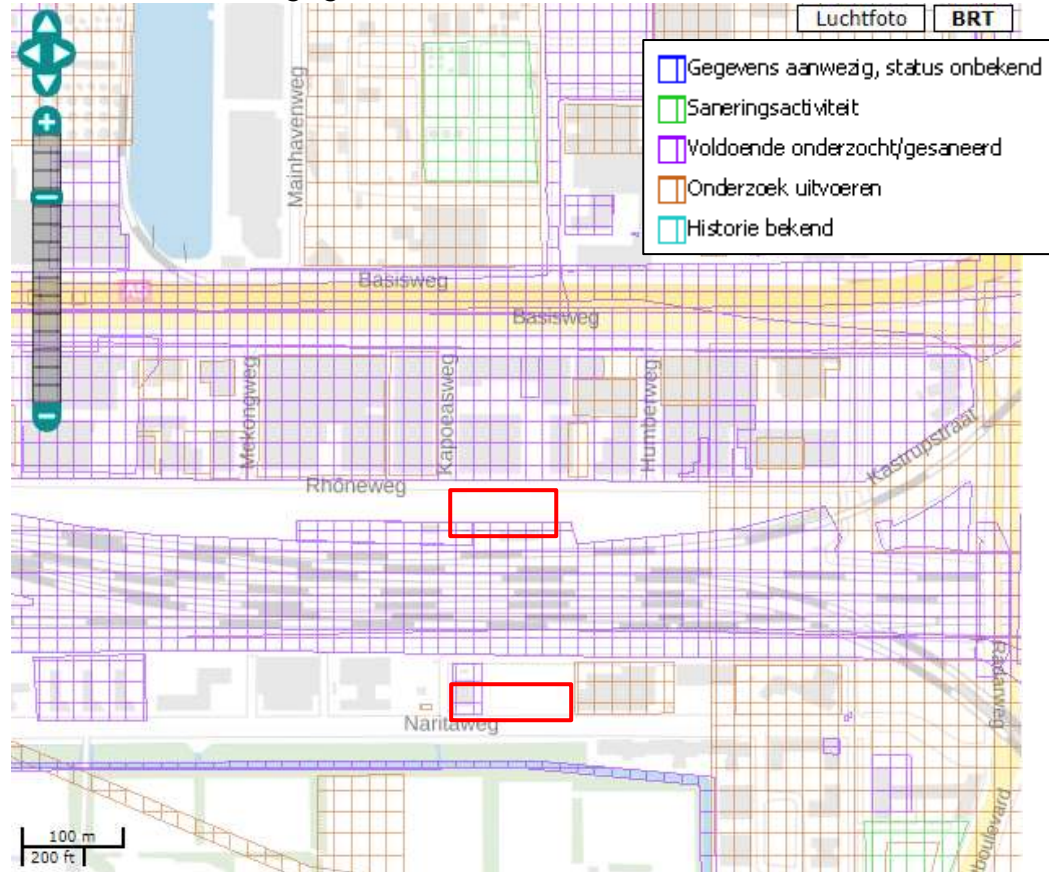
Het bovenstaande debiet moet opgeteld worden bij het debiet van de freatische bemaling. Uitgaande van een freatische bemaling met retourbemaling is het totale onttrekkingsdebiet 31.600 m³.

Onderstaand figuur 5-5 wordt het invloedsgebied van de bemaling in de Wadzandlaag weergegeven.



Figuur 5-5: Verlagingscontouren van de bemaling in de Wadzandlaag na 47 dagen tijdens GHG.

5.4 Grondwaterverontreiniging



Figuur 5-6: Bodeminformatie.

Potentieel verdachte locaties

1. Sloterdijk II (Rapportage AM036309010)

De resultaten van het uitgevoerde (historische) bodemonderzoek geven aan dat de (voormalige) activiteiten en/of de onderzoekslocatie voldoende zijn onderzocht in het kader van de Wet bodembescherming.

Activiteiten: onbekend.

Informatie is op te vragen bij Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied

In het grondwatermodel is middels Modpath een inschatting gemaakt van de verplaatsing van de mogelijke verontreiniging op diepte NAP -2,1 m tot NAP -4,8 m onder invloed van de freatische bemaling. De resultaten uit Modpath zijn lijnen/verplaatsingen van een particle die onder invloed van de grondwaterstroming en bemaling verplaatst gedurende de bemaling. Start Modpath: Sloterdijk II, eind: max. 26 m richting put 1 (Rhoneweg). Er dient opgemerkt te worden dat de particle met dezelfde snelheid verplaatst als het grondwater, er is dus geen rekening gehouden met eventuele retardatiefactoren van verontreinigingen. Het simuleert een worst-case scenario.

5.5 Omgevingseffecten

Er zijn verschillende belangen die bij het onttrekken van grondwater gelden, deze zijn vermeld in de keur van het Waterschap. Bij vergunningverlening vindt een afweging van belangen plaats; de negatieve gevolgen van de onttrekkingen worden zoveel mogelijk beperkt. De volgende belangen zijn onder andere bij het grondwater betrokken:

1. *Natuur en groenvoorziening*

De bemaling voor een verlaging van de freatische grondwaterstand in de omgeving. Aan de kant van de Rhoneweg zijn een tweetal bomen op 25 m afstand aanwezig. Volgens de verlagingcontouren zal er circa 1,1 m grondwaterstandsverlaging plaatsvinden. Aangezien de bemalingswerkzaamheden tijdens het groeiseizoen plaatsvinden wordt geadviseerd om minimaal 1x per week de boom te voorzien van (zuurstofrijk) (oppervlakte)water.

Op circa 1,1 km afstand is een natuurkundig gebied, waar geen tot beperkte grondwaterstandsverandering mag plaatsvinden. De bemaling heeft geen negatieve invloed op dit gebied.

2. *Oppervlaktewater: beïnvloeding van peil of waterkwaliteit;*

Put 2 (Plesostraat) wordt volgens de beschikbare tekenen geplaatst in de watergang. Aangenomen kan worden dat het de doorstroom en het peil in de watergang beïnvloed.

3. *Bebouwing en infrastructuur: schade door zettingen, schade aan keringen.*

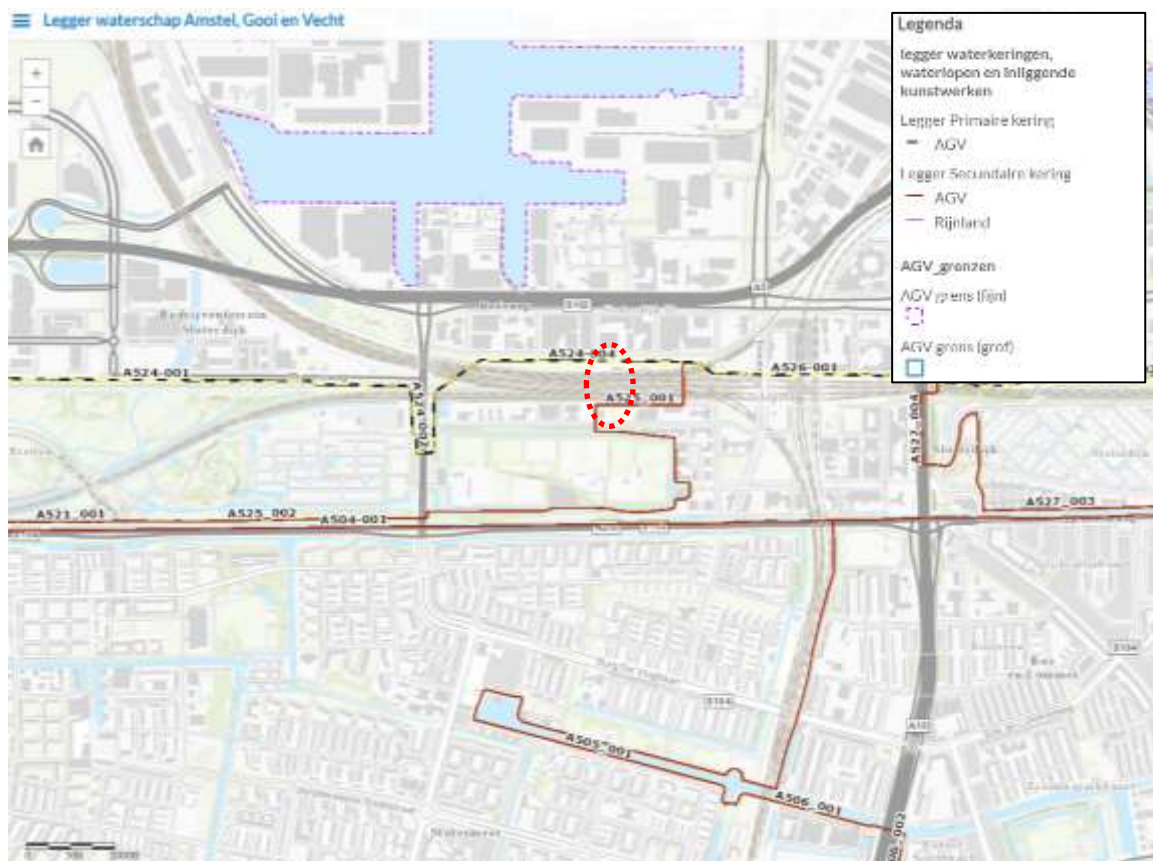
a. *Infrastructuur:*

Door de aanwezig bestaande HOBAS mantelbuis, gelegen onder het spoor, zal de bestaande stadswarmteleiding DN200/315 vervangen worden voor een nieuwe stadswarmteleiding DN200/315. De bestaande mantelbuis kruist diverse spoorlijnen plaatsvinden. Het eventuele risico op zettingen op de spoorlijn door de bemaling wordt besproken in hoofdstuk 5.7.

b. *Keringen:*

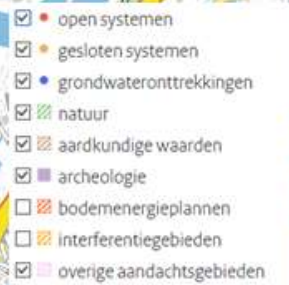
Daarnaast bevinden bij de werkzaamheden voor Nuon op de Rhoneweg op circa 20 m afstand een primaire kering van AGV. In de Plesostraat is de een secundaire kering aanwezig. Een primaire kering biedt beveiliging tegen overstrooming en een secundaire kering is een waterkering voor regionaal belang. De grondwaterstand mag op deze locaties niet verlaagd worden (paragraaf 7.2). Daarnaast vindt er ontgraving binnen de kernzone en de binnenbeschermingszone plaats. Dit is niet toegestaan zonder vergunning.

De natuurlijke freatische fluctuatie (peilbuis C04032) bedraagt circa 60 cm (tussen NAP -2,2m en NAP -2,8 m). De freatische grondwaterstand wordt wel beïnvloed door de bemaling (figuur 5-8). Ter hoogte van de primaire kering zal de grondwaterstand circa 2 m verlaagd worden.





4. Archeologische, aardkundige en cultuurhistorische waarden



Figuur 5-9: Aandachtsgebieden in omgeving van de projectlocatie (bron: wkotool.nl)

In figuur 5-9 zijn de aandachtsgebieden weergegeven. De projectlocatie bevindt zich in het rood gearceerde gebied. Nabij de projectlocatie bevinden zich open WKO systemen en grondwateronttrekkingen. De bemaling vindt plaats in de deklaag en het 1^e

watervoerende pakket, maar de onttrekkingen zijn ondiep en van korte duur. Er is daardoor geen invloed te verwachten op het WKO systeem.

Op circa 1,2 km afstand van de projectlocatie ligt een gebied met archeologische waarde, welke niet negatief mogen worden beïnvloed. Deze wordt niet beïnvloed door de bemaling.

5.6 Zettingen

Een verlaging van de grondwaterstand verlaagt de waterdruk. Een verlaging van de waterdruk heeft als gevolg dat de korreldruk stijgt. Dit kan zettingen tot gevolg hebben. De kans en mate van zettingen zijn sterk afhankelijk van de bodemopbouw, verlaging van de grondwaterstand en de historisch laagste grondwaterstand alsmede belastinggeschiedenis.

De projectlocatie bevindt zich nabij diverse spoorlijnen en waterkeringen, waar zettingen niet gewenst zijn.

De laagst gemeten freatische waterstand die enige tijd heeft aangehouden in peilbuis C04032 (figuur 3-5 en 3-6) is circa NAP -0,15 m.

De zettingen zijn indicatief berekend met het programma D-Settlement. Hierbij is uitgegaan van een 1-dimensionaal bodemprofiel op basis van tabel 3-1. De gehanteerde bodemparameters zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 5-4: Indicatieve zettingsberekening.

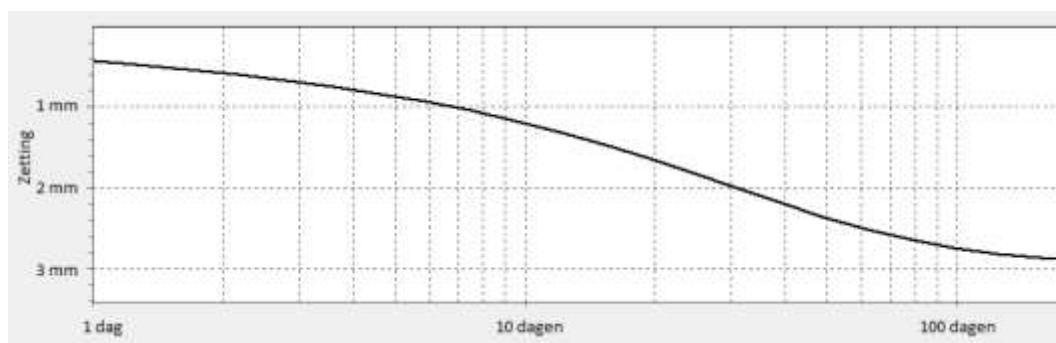
| Grondsoort | $\gamma_{rep, droog}$ [kN/m ³] | $\gamma_{rep, nat}$ [kN/m ³] | C'_p [-] | C'_s [-] | C_v [dagen] | POP [kN/m ²] |
|------------|---|---|------------|------------|-------------------|-----------------------------|
| Klei | 16 | 16 | 20 | 240 | $5 \cdot 10^{-7}$ | 15 |
| Zand | 18 | 20 | 600 | 1.800 | drained | 15 |

Voor de zetting is uitgegaan van de volgende grondwaterstandsverlagingen ten opzichte van de GLG (NAP -0,15 m):

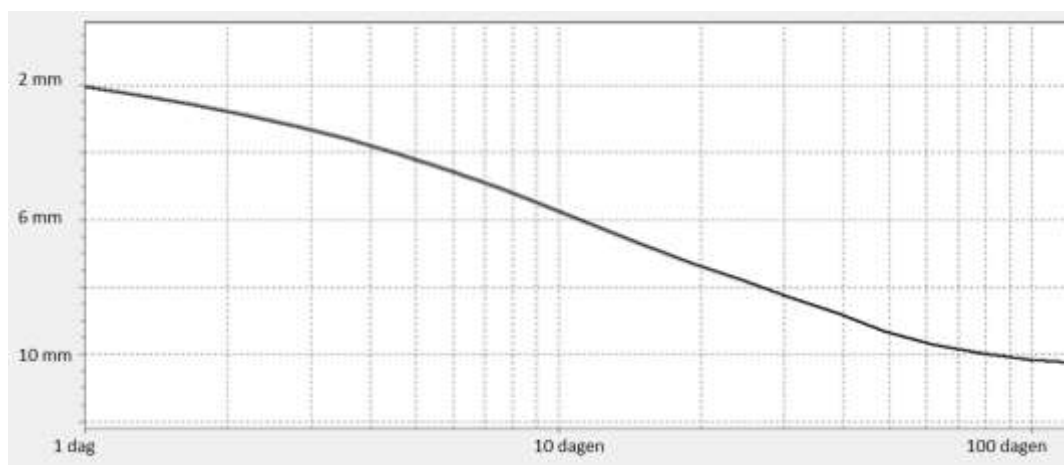
- T.p.v. het spoor is de freatische verlaging 0,5 à 0,7 m en de stijghoogteverlaging in de Wadzandlaag ca. 0,2 m.
- T.p.v. de secundaire waterkering ca. 1,0 à 1,5 m en geen stijghoogteverlaging in de Wadzandlaag.
- T.p.v. de primaire waterkering ca. 1,5 à 2,5 m en de stijghoogteverlaging in de Wadzandlaag ca. 0,5 m.

Zetting na 47 dagen bemalen, op basis van de berekende grondwaterstandsverlagingen:

- Spoor 2 à 3 mm (zie figuur 5-10)
- Secundaire waterkering ca. 4 à 6 mm
- Primaire waterkering 6 à 10 mm (zie figuur 5-11).



Figuur 5-10: Berekende zetting [mm] ter plaatse van het spoor als functie van de tijd [dagen]



Figuur 5 -11: Berekende zetting [mm] ter plaatse van de primaire kering als functie van de tijd [dagen]

5.7 Aandachtspunten monitoring bemaling

Monitoring is gezien de kwetsbare omgeving (spoorlijnen en kering) noodzakelijk.

De grondwaterstand dient ter plaatse van de kernzone en binnen beschermingszone van de waterkeringen gemonitord te worden. Waternet heeft aangegeven [8] dat zonder nadere afspraken met de dijkbeheerder is het actieniveau de GLG (NAP-0,15m Rhoneweg, NAP-0,87 Plesolaan). Bij de monitoring dient gebruik gemaakt te worden van loggers en telemetrie zodat de grondwaterstand real time bekend is.

Indien mogelijk worden ter plaatse van het spoor hoogtemetingen uitgevoerd (tenminste 2 nulmetingen en een eindmeting na afronding van de werkzaamheden). De mogelijkheden hiervoor dienen afgestemd te worden met Prorail.

6 CONCEPT – TYPE BEMALING

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden geadviseerd over mogelijke bemalingstechnieken. De uiteindelijke keuze voor de bemalingstechnieken ligt bij de bemalende partij.

6.2 Bemalingstechniek

De werkzaamheden worden middels een bouwkuip uitgevoerd. Hiervoor dient het freatische water verlaagd te worden. Het is van groot belang dat er niet meer grondwater onttrokken wordt dan noodzakelijk.

Onttrekking bemaling

Plaatsen van verticale filters rondom de sleufbekisting. De filters moeten voor de freatische bemaling worden afgesteld tussen ca. MV - 2,0 en -5,5 m. Daarnaast wordt geadviseerd een drain op de bodem aan te brengen.

Om opbarsten te voorkomen dienen filters geplaatst te worden tussen ca. MV -7,0 en -9,0 m. De stijghoogte hoeft in deze laag tot slechts NAP -2,4 m te worden verlaagd (ca. MV -4,6 m). Om die rede kunnen de freatische filters niet doorgezet worden tot deze diepte.

Retourbemaling

De retourbemaling is gepositioneerd op circa 4 tot 5 m ten zuiden van de werkzaamheden aan de Rhoneweg in het zelfde zandpakket (ophoogzand & Naaldwijk zand) als de freatische bemaling. Diepte: tussen ca. 2,0 en 5,5 m-mv.

6.3 Lozen van bemalingswater

Voor het lozen op de riolering of oppervlakte water zijn voorwaarden verbonden. Hiervoor dient contact te worden opgenomen met bevoegd gezag.

Naast de projectlocatie aan de Rhoneweg is geen open water aanwezig. Het ligt daarom voor de hand om het water te lozen op het riool. Dit dient aangevraagd te worden bij de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied.

De Plesostraat grenst aan een sloot, het ligt voor de hand om het water, mits goede kwaliteit, te lozen op de sloot. Hiervoor dient contact opgenomen te worden met Waternet.

De waterkwaliteit van het bemalingswater dient 24 uur na start van de bemaling te worden geanalyseerd.

7 VERGUNNINGEN/MELDINGEN

7.1 Algemeen

Voor zowel de bemalingen als de lozing van het grondwater dient een melding ingediend te worden bij het bevoegd gezag Waterschap Amstel Gooi en Vecht.

7.2 Grondwateronttrekking

Waterschap Amstel Gooi en Vecht (AGV) heeft regels opgesteld voor grondwateronttrekking en het lozen van het grondwater.

- De hoeveelheid te onttrekken grondwater hierbij is minder dan 50 m³ per uur, EN
- De hoeveelheid te onttrekken grondwater hierbij is minder dan 15.000 m³ per maand, EN,
- De onttrekking duurt korter dan 6 maanden, EN

Wanneer wordt voldaan aan alle bovenstaande punten is de bemaling meldingsplichtig. De melding dient tenminste 4 weken van te voren gemeld te worden bij het waterschap.

Mocht de bemaling een of meerdere van bovenstaande punten overschrijden, dan is de bemaling vergunningsplichtig.

- Indien de onttrokken hoeveelheid grondwater voor bronbemaling meer dan 15.000 m³ per maand bedraagt, dient het onttrokken grondwater binnen een straal van 500 m van het onttrekkingspunt in de bodem te worden teruggebracht in het zelfde watervoerende pakket

Daarnaast is het verboden zonder vergunning van het bestuur om in de kernzone, beschermingszones en buitenbeschermingszones van waterkerende dijklichamen en waterkerende constructies:

- a. te graven of grond te verwijderen;
- b. de grondwaterstand te verlagen;
- c. heiwerk en dergelijke te verrichten.

Om basis van het vergraven van grond in de kernzone en beschermingszone (figuur 5-5) van een primaire en secundaire kering dient er een vergunning aangevraagd te worden bij het waterschap.

7.3 Lozing

Het is verboden zonder vergunning/ melding water aan te voeren naar, te lozen op, af te voeren uit en te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen. Zie eveneens paragraaf 6.3.

7.4 Regelgeving kabels en leiding in de dwarsrichting van verholen waterkeringen

1. Vrijstelling wordt verleend van artikel 4.8, lid 1, sub b en lid 2, sub b van de Keur voor het hebben, in de dwarsrichting van de verholen waterkering, van:

- a. kabels;
- b. leidingen met een druk minder dan 500 kPa, die zijn aangelegd met toepassing van een gestuurde boring;

onder de volgende beperkingen en voorschriften.

2. Degene die activiteiten verricht als bedoeld in lid 1 neemt de volgende beperkingen en voorschriften in acht:

- c. de gestuurde boring vindt plaats overeenkomstig de toepasselijke NEN-normen, dan wel daaraan gelijkwaardige normen;
- d. een leiding bestaat uit het type PE 80/100 SDR 11;
- e. de boring wordt uitgevoerd met toepassing van de 'horizontal directional drilling' (HDD) techniek of de 'gesloten front techniek' (GFT);
- f. de leiding of mantelbuis ligt tenminste 3 meter onder de kruinhoogte;
- g. de leiding of mantelbuis ligt horizontaal in de kernzone;
- h. het in- en uitredepunt van de boring ligt buiten de kernzone;
- i. de leiding of mantelbuis kruist zoveel mogelijk loodrecht de kernzone;
- j. kruisingen van leidingen en mantelbuizen worden zoveel mogelijk geconcentreerd met inachtneming van de veiligheidsafstanden onderling;
- k. de bepalingen in artikel 2.6, lid 3, onder a, onderdelen 2, 3 en 5 zijn van overeenkomstige toepassing.

Het boren van de NUON kabel vindt plaats in de dwarsrichting van de primaire en secundaire kering. De uitvoeringsmethode is ten tijden van het schrijven van dit advies onbekend.

8 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Om de werkzaamheden voor het verwijderen en vervangen van de stadswarmteleiding in den droge uit te kunnen voeren wordt een freatische- en spanningsbemaling toegepast. Op basis van het vergraven van grond en het verlagen van de grondwaterstand nabij een primaire kering dient een vergunning aangevraagd te worden bij het waterschap.

De werkzaamheden zullen bestaan uit een freatische- en spanningsbemaling. De bouwputten worden gerealiseerd middels het plaatsen van een sleufbekisting (U-vorm) op de bodem van de putten. Het herziende totale waterbezwaar van put 1 en 2 is berekend aan de hand van de herziende parameters door Waternet en bedraagt 31.600 m³. Het waterbezwaar is inclusief het rondpomp effect wat veroorzaakt wordt door de retourbemaling ter hoogte van kuip aan de Rhoneweg. Het maximale (gezamenlijke) uur debiet van de onttrekking komt uit op 30 á 35 m³/uur.

Er dient opgemerkt te worden dat de grondwaterstandverlaging ten behoeve van de bemaling plaatsvindt nabij primaire en secundaire keringen en ter hoogte van de spoorlijnen.

De grondwaterstandverlaging zorgt voor zettingen. De zettingen treden op ter hoogte van de spoorlijn en de keringen er dient afstemming plaats te vinden met Waternet en ProRail.

Gezien de kwetsbare elementen (spoorlijnen en keringen) in de omgeving dient er een monitoringsplan opgesteld te worden. Dit is niet opgenomen in onderhavig advies, omdat er wordt geadviseerd eerst afstemming met de desbetreffende partijen te hebben. Hieruit volgt dan een monitoringsplan.

Er bevinden zich een tweetal bomen in het invloedsgebied van de bemalingswerkzaamheden van de Rhoneweg. Er wordt geadviseerd de bomen minimaal 1x per week te voorzien van water.

BIJLAGE 1 – HANDBORINGEN PROJECTLOCATIE

TI Meetpuntnamen

-  Boring
-  Peilbuis

Bronnen

Kadaster 2015: kadaster 2015

Open Street Maps: Data by OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.0 license



Kapoeasweg

Rhônweg

Rhônweg



Kapoeasweg

29

1



101



Spoor 3

Hemboog

1 : 500



Project: Rhoneweg 29 te Amsterdam

Onderdeel: 184.091

Schaal: 500

Formaat: A4

Datum: 24-5-2018

Tekening nr.

Bijlage nr.

Blad nr.

Fotoreportage



Foto 1: overzicht, locatie boring

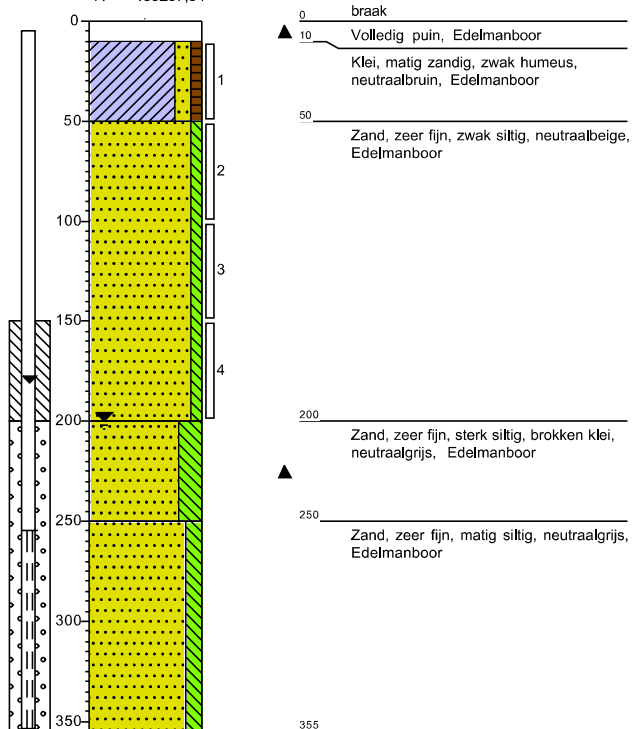
Projectcode : 184.091

Projectnaam : Rhoneweg 29 te Amsterdam

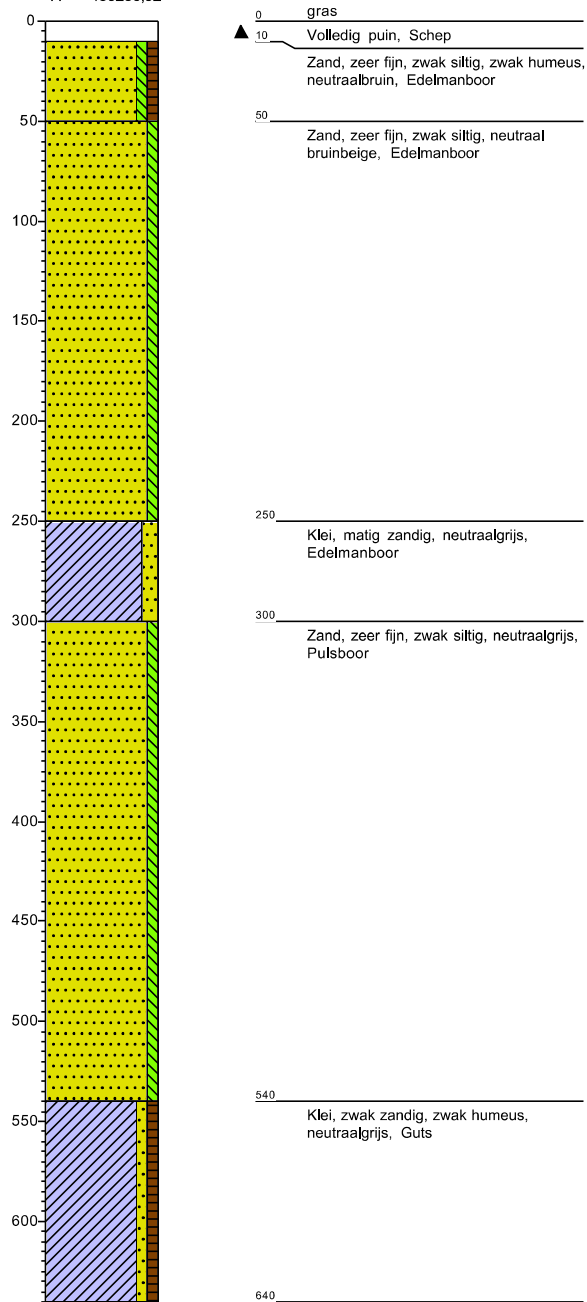


Boring:

X: 116917,78
Y: 489237,54

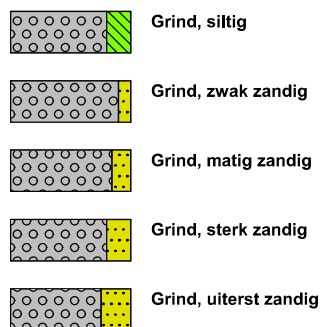
1**Boring:**

X: 116914,83
Y: 489230,92

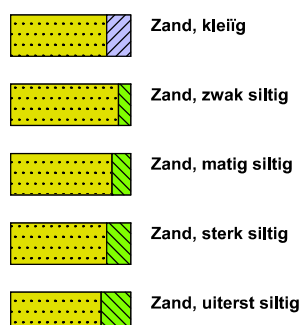
101**Projectcode: 184.091****Projectnaam: Rhoneweg 29 te Amsterdam**

Legenda (conform NEN 5104)

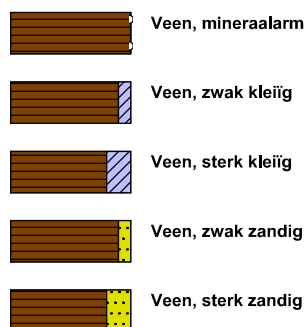
grind



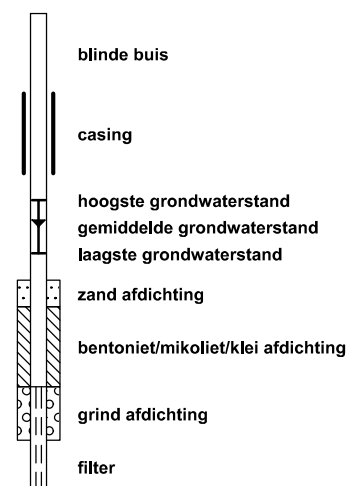
zand



veen



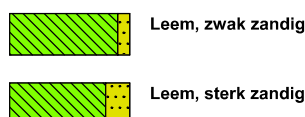
peilbuis



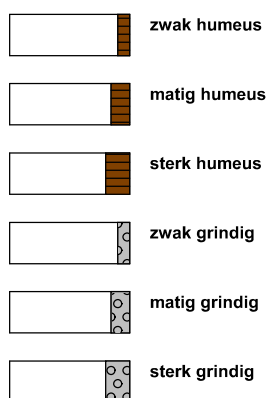
klei



leem



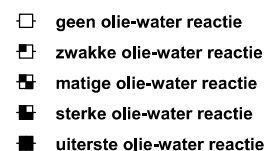
overige toevoegingen



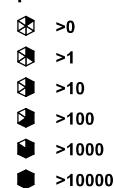
geur



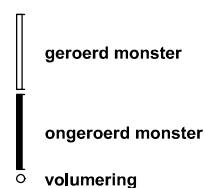
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



BIJLAGE 2 – OPBARSTEBEREKNINGEN RHONEWEG

Uitgangspunten algemeen

Opbarstmodel

Taludwerking

Volumiek gewicht water

Materiaalfactor (≤ 1)

Maatgevende stijghoogte in zandlaag

NEN9997-1/ standaard

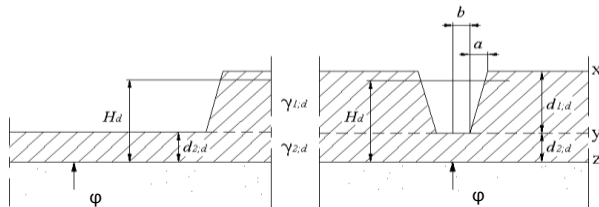
| | | |
|----------------|-------|-----|
| γ_w | Ja | |
| γ_{std} | 10.00 | [-] |
| | 0.90 | [-] |

ϕ_{exit} -1.60 [m NAP]



Aveco de Bondt

ingenieursbedrijf



Projectinfo

Projectnaam :
Projectnummer :
Datum berekeningen :
Bijlage :

Bemaling Rhoneweg

30-mei-18

| Locatie 1: Bouwput | | | | | Locatie 2: Bouwput | | | | | Locatie 3: | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------|-------------|------------------|---|-----------|-------------|------------------|------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|--|--|
| Grondonderzoek: B101+B36B1900 | | | | | Grondonderzoek: B101+Boring B36B1899 | | | | | Grondonderzoek: | | | | |
| Omschrijving | Parameter | Waarde | Eenheid | | Parameter | Waarde | Eenheid | | Parameter | Waarde | Eenheid | | | |
| Maaiveld/ integr.ontgravingsniveau | x | 2.40 | [m NAP] | | x | 2.40 | [m NAP] | | x | | [m NAP] | | | |
| Ontgravingsniveau (O.G.N.) | y | -3.40 | [m NAP] | | y | -3.40 | [m NAP] | | y | | [m NAP] | | | |
| Opbarstniveau | z | -6.60 | [m NAP] | | z | -4.90 | [m NAP] | | z | | [m NAP] | | | |
| Grondwaterstand/ polderpeil | h | -3.90 | [m NAP] | | h | -3.90 | [m NAP] | | h | | [m NAP] | | | |
| Breedte sleufbodem | 2*b | 5.00 | [m] | | 2*b | 5.00 | [m] | | 2*b | | [m] | | | |
| Talud ontgraving | 1: | 0.00 | (bekisting) | | 1: | 0.00 | (bekisting) | | 1: | | (bekisting) | | | |
| | B.k. laag | O.k. laag | Grondsoort | γ [kN/m3] | B.k. laag | O.k. laag | Grondsoort | γ [kN/m3] | B.k. laag | O.k. laag | Grondsoort | γ [kN/m3] | | |
| Bodem boven O.G.N. | 2.4 | -0.30 | ZAND | 18.00 | 2.4 | -0.30 | ZAND | 18.00 | 0.0 | | | 18.00 | | |
| | -0.30 | -0.80 | KLEI,zandig | 16.00 | -0.30 | -0.80 | KLEI,zandig | 16.00 | 0.00 | | | 15.00 | | |
| | -0.80 | -3.20 | ZAND | 18.00 | -0.80 | -3.20 | ZAND | 18.00 | 0.00 | | | | | |
| | -3.20 | -3.4 | KLEI | 15.00 | -3.20 | -3.4 | KLEI | 15.00 | 0.00 | 0.0 | | | | |
| Bodem onder O.G.N. | -3.40 | -6.60 | KLEI | 15.00 | Gw.stand | -3.40 | -4.50 | KLEI | 15.00 | Gw.stand | 0.00 | 11.00 | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.50 | -4.90 | VEEN | 12.00 | 0.00 | | 20.00 | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | 15.00 | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | | | | | |
| | -6.60 | -6.60 | | | -4.90 | -4.90 | | | 0.00 | 0.00 | | | | |
| Resultaten | Bijdrage gewicht boven O.G.N. | | | 27.65 [kN/m2] | Bijdrage gewicht boven O.G.N. | | | 6.49 [kN/m2] | Bijdrage gewicht boven O.G.N. | | | #DEEL/0! [kN/m2] | | |
| | Gewicht onder O.G.N. | | | 48.00 [kN/m2] | Gewicht onder O.G.N. | | | 21.30 [kN/m2] | Gewicht onder O.G.N. | | | 0.00 [kN/m2] | | |
| | Water boven MV? | | | nee | Water boven MV? | | | nee | Water boven MV? | | | nee | | |
| | Totale neerwaardse druk: | | | 75.65 [kN/m2] | Totale neerwaardse druk: | | | 27.79 [kN/m2] | Totale neerwaardse druk: | | | #DEEL/0! [kN/m2] | | |
| | Neerwaardse druk incl. veiligheid: | | | 68.08 [kN/m2] | Neerwaardse druk incl. veiligheid: | | | 25.02 [kN/m2] | Neerwaardse druk incl. veiligheid: | | | #DEEL/0! [kN/m2] | | |
| Resultaten | Opw. waterdruk, incl. veiligheid: | | | 48.00 [kN/m2] | Opw. waterdruk, incl. veiligheid: | | | 31.00 [kN/m2] | Opw. waterdruk, incl. veiligheid: | | | -18.00 [kN/m2] | | |
| | Voldoende veiligheid: | | | 1.42 [-] | Onvoldoende veiligheid: | | | 0.81 [-] | #DEEL/0! | | | #DEEL/0! [-] | | |
| | Stijghoogteverlaging bij bemaling | | | N.V.T. [m] | Stijghoogteverlaging bij bemaling | | | 0.60 [m] | Stijghoogteverlaging bij bemaling | | | #DEEL/0! [m] | | |

BIJLAGE 3 – OPBARSTEBEREKNINGEN PLESOSTRAAT

Uitgangspunten algemeen

Opbarstmodel

Taludwerking

Volumiek gewicht water

Materiaalfactor (≤ 1)

Maatgevende stijghoogte in zandlaag

NEN9997-1/ standaard

γ_w Ja

γ_{std} 10.00 [-]

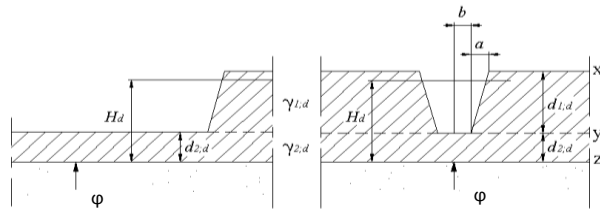
0.90 [-]

ϕ_{exit} -1.80 [m NAP]



Aveco de Bondt

ingenieursbedrijf



Projectinfo

Projectnaam :

Projectnummer :

Datum berekeningen :

Bijlage :

Bemaling Plesostraat

30-mei-18

| Locatie 1: Bouwpunt Plesostraat | | | | Locatie 2: | | | | Locatie 3: | | | |
|---|------------------------------------|--------|-------------|---|-----------|---------|-------------|---|-----------|---------|-------------|
| Grondonderzoek: CPT0000052277 | | | | Grondonderzoek: | | | | Grondonderzoek: | | | |
| Omschrijving | Parameter | Waarde | Eenheid | Omschrijving | Parameter | Waarde | Eenheid | Omschrijving | Parameter | Waarde | Eenheid |
| Maaiveld/ integr.ontgravingsniveau | x | 1.80 | [m NAP] | Maaiveld/ integr.ontgravingsniveau | x | | [m NAP] | Maaiveld/ integr.ontgravingsniveau | x | | [m NAP] |
| Ontgravingsniveau (O.G.N.) | y | -1.20 | [m NAP] | Ontgravingsniveau (O.G.N.) | y | | [m NAP] | Ontgravingsniveau (O.G.N.) | y | | [m NAP] |
| Opbarstniveau | z | -5.50 | [m NAP] | Opbarstniveau | z | | [m NAP] | Opbarstniveau | z | | [m NAP] |
| Grondwaterstand/ polderpeil | h | -1.70 | [m NAP] | Grondwaterstand/ polderpeil | h | | [m NAP] | Grondwaterstand/ polderpeil | h | | [m NAP] |
| Breedte sleufbodern | 2*b | 5.00 | [m] | Breedte sleufbodern | 2*b | | [m] | Breedte sleufbodern | 2*b | | [m] |
| Talud ontgraving | 1: | 0.00 | (bekisting) | Talud ontgraving | 1: | | (bekisting) | Talud ontgraving | 1: | | (bekisting) |
| B.k. laag O.k. laag Grondsoort γ [kN/m3] | | | | B.k. laag O.k. laag Grondsoort γ [kN/m3] | | | | B.k. laag O.k. laag Grondsoort γ [kN/m3] | | | |
| Bodem boven O.G.N. | 1.8 | -0.20 | ZAND | 18.00 | 0.0 | | | 0.0 | | | |
| | -0.20 | -0.70 | VEEN | 11.00 | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -0.70 | -1.20 | KLEI | 15.00 | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -1.20 | -1.20 | | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | |
| Bodem onder O.G.N. | -1.20 | -3.20 | KLEI | 15.00 | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -3.20 | -4.20 | VEEN | 12.00 | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -4.20 | -5.50 | KLEI | 15.00 | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | | | 0.00 | | | |
| | -5.50 | -5.50 | | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | | |
| Resultaten | Bijdrage gewicht boven O.G.N. | 19.02 | [kN/m2] | Bijdrage gewicht boven O.G.N. | #DEEL/0! | [kN/m2] | | Bijdrage gewicht boven O.G.N. | #DEEL/0! | [kN/m2] | |
| | Gewicht onder O.G.N. | 61.50 | [kN/m2] | Gewicht onder O.G.N. | 0.00 | [kN/m2] | | Gewicht onder O.G.N. | 0.00 | [kN/m2] | |
| | Water boven MV? | nee | | Water boven MV? | nee | | | Water boven MV? | nee | | |
| | Totale neerwaardse druk: | 80.52 | [kN/m2] | Totale neerwaardse druk: | #DEEL/0! | [kN/m2] | | Totale neerwaardse druk: | #DEEL/0! | [kN/m2] | |
| | Neerwaardse druk incl. veiligheid: | 72.47 | [kN/m2] | Neerwaardse druk incl. veiligheid: | #DEEL/0! | [kN/m2] | | Neerwaardse druk incl. veiligheid: | #DEEL/0! | [kN/m2] | |
| Resultaten | Opw. waterdruk, incl. veiligheid: | 37.00 | [kN/m2] | Opw. waterdruk, incl. veiligheid: | -18.00 | [kN/m2] | | Opw. waterdruk, incl. veiligheid: | -18.00 | [kN/m2] | |
| | Voldoende veiligheid: | 1.96 | [-] | Voldoende veiligheid: | #DEEL/0! | [-] | | Voldoende veiligheid: | #DEEL/0! | [-] | |
| | Stijghoogteverlaging bij bemaling | N.V.T. | [m] | Stijghoogteverlaging bij bemaling | #DEEL/0! | [m] | | Stijghoogteverlaging bij bemaling | #DEEL/0! | [m] | |