

Vastint Netherlands B.V.
Dhr. M. Dorsman
Postbus 22752
1100 DG Amsterdam

Notitie

1 Inleiding

In opdracht van Vastint Netherlands B.V. heeft CRUX een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van de realisatie van het nieuwbouwproject Ruby Gardens aan de Hullenbergweg 1-3, te Amsterdam.

Het pand aan de Hullenbergweg bevat volgens het ontwerp een één laags parkeerkelder. Voor de realisatie van de kelder dient het grondwater en de stijghoogte verlaagd te worden middels een bouwkuipbemaling. Deze bemaling heeft invloed op de grondwaterstand in de omgeving.

De bouwkuip wordt gerealiseerd met damwanden in combinatie met een onderafdichting middels een waterremmende waterglasinjectie.

Het onderhavig document is het vergunningsonderbouwend bemalingsadvies waarin de te verwachten debieten, waterbezwaar en omgevingsbeïnvloeding worden geïnventariseerd.

In het bemalingsadvies wordt extra aandacht besteed aan de lozingsopties gezien de hoge chloridegehalten in het grondwater.

2 Uitgangspunten

2.1 Documenten

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

- [1] CRUX; Quickscan bemaling Hullenbergweg 1-3, Amsterdam; NT19180a1; d.d. 08-05-2019.
- [2] CRUX; Advies barrierewerking Ruby Gardens, Amsterdam; NT19180b4; d.d. 10-02-2021.
- [3] CRUX; Bouwkuipadvies Ruby Gardens Amsterdam; RA19180a1; d.d. 02-02-2021.
- [4] Van Rossum Raadgevende Ingenieurs; quickscan Geohydrologiekavelpaspoort; email correspondentie met uitgangspunten; d.d. 25-11-2019.
- [5] De Architecten Cie; Ruby Gardens, CRK presentation; d.d. 27-01-2021.
- [6] Lankelma; sondeerrapport Hullenbergweg; kenmerk 18.20081; d.d. 08-04-2019.
- [7] Van Rossum Raadgevende Ingenieurs; tekening DOK1001 – Kelder nivo; ontvangen op 17-12-2020.

Onderwerp

Bemalingsadvies Ruby Gardens, Amsterdam

Projectnummer

19180

Ons kenmerk

NT19180c1

Versie

1

Datum

11 februari 2021

Pagina's

19

Opgesteld door

dr. T. Sweijen

Gecontroleerd door

R. Brugman MSc

Vrijgave

ir. G. Meinhardt

Bijlagen

Bijlage 1 Risico analyse
Bijlage 2 Meetcertificaat grondwatermonsters
Bijlage 3
Verticaalevenwicht t.b.v. de spanningsbemaling voor de hellingbaan
Bijlage 4 Damwandlekkage
Bijlage 5 Kwelinjectielaag
Bijlage 6 Overzicht debieten

Formulier

RA-03-v18.0622

[8] Van Rossum Raadgevende Ingenieurs; email: 19180; Bemalingsduur Ruby Gardens; d.d. 04-02-2021.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

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

Ons kenmerk
NT19180c1

[9] Dinoloket; Hydrogeologisch model REGISII; versie 2.2; URL:
<https://dinoloket.nl/>.

Pagi na
2/19

[10] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; peilbuisdata; URL:
https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuisen.html?_ga=1.67320529.1557047828.1485769328

[11] Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; legger; URL:
<https://www.agv.nl/onze-taken/legger/>

[12] Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied; <https://odnzkq.nl/>; d.d. 08-02-2021.

[13] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat; WKO Tool; URL:
<https://wkotool.nl/>; d.d. 08-02-2021.

[14] AHN; Algemeen hoogtebestand van Nederland 2; URL:
<https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>; d.d. 08-02-2021.

[15] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed; Archeologische landschappenkaart; URL: <https://cultureelerfgoed.nl/>; d.d. 08-02-2021.

[16] Gemeente Amsterdam; https://maps.amsterdam.nl/open_geodata/; d.d. 08-02-2021.

[17] Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; Natura 2000; URL: <https://synbiosys.alterra.nl/>; d.d. 08-02-2021.

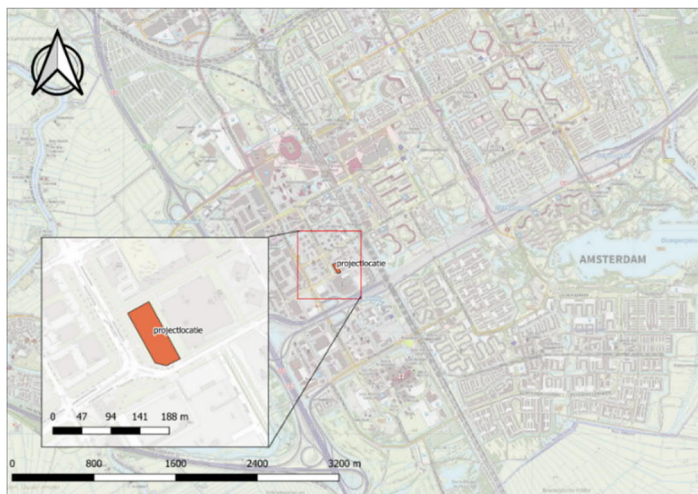
[18] ArcelorMittal; Impervious steel sheet pile walls, Design and Practical approach; 2014.

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

2.2 Omgeving en perceel

De projectlocatie is gelegen aan de Hullenbergweg 1-3 te Amsterdam. Op deze locatie wordt een nieuwbouw gerealiseerd en is onderdeel van een herontwikkelingsproject van meerdere panden aan de Hullenbergweg. Een parkeerkelder is onderdeel van de nieuwbouwplannen. Zie Figuur 1 voor de projectlocatie.

Aan de noordoostzijde van de projectlocatie is het pand TriCity gelegen. Het nieuwbouwproject Ruby Gardens wordt gerealiseerd grenzend aan TriCity.



Figuur 1 Projectlocatie is aangegeven in oranje.

2.3 Bodemopbouw en maaiveld

De bodemopbouw op de projectlocatie is bepaald op basis van het geohydrologisch ondergrondmodel REGIS II [9] en project-specifieke sonderingen[6].

Voor elke grondlaag is een conservatieve¹ doorlatendheid aangenomen op basis van het bodemtype. Een samenvatting van de bodemopbouw is weergegeven in Tabel 1.

Het maaiveld op projectlocatie ligt op ca. NAP -3,50m.

Tabel 1 Grondopbouw en bijbehorende doorlatendheden [6][9]

| Tijdvak | Grondlaag | Bovenkant grondlaag [m NAP] | Geohydrologische laag | Doorlatendheid [m/d] |
|-----------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Ophoog laag | Zand* | -3,50 | Watervoerend (freatisch) | 5 |
| Holoceen (deklaag) | Veen* | -5,00 | Waterremmend | 0,01 |
| | Klei* | -6,00 | | 0,01 |
| | Veen* | -8,00 | | 0,01 |
| Pleistoceen | Formatie van Bostel | -9,00 | Watervoerend | 5 |
| | Complexe eenheid, gestuwde afzetting | -11,0 | | 30 |
| | Formatie van Sterksel, eerste keige eenheid | -61,0 | Geohydrologische bodem | |

2.4 (Grond)waterstanden

De projectlocatie valt in het beheersgebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). De watergangen rondom de projectlocatie worden beheerd op een vast peil van NAP -4,75m. Het peil van de omliggende watergangen is toegepast in de numerieke berekeningen.

De maatgevende stijghoogtes en grondwaterstanden zijn in de geohydrologische analyse naar de barrièrewerking vastgesteld [2].

Zie Tabel 2 en Bijlage 2 voor een overzicht van de maatgevende grondwaterstanden op basis van 5% en 95% percentielwaardes.

Tabel 2 Overzicht grondwaterstanden en stijghoogte

| Grondwaterstand/stijghoogte [m t.o.v. NAP] | Watervoerend pakket ^{*1,2} | Freatische pakket |
|---|-------------------------------------|-------------------|
| Gemiddeld hoog | -3,44 | -3,61 |
| Gemiddeld | -3,57 | -4,25 |
| Gemiddeld laag | -3,72 | -4,76 |

*1: Peilbuizen die binnen een straal van 1,4km van de projectlocatie vallen waar de filterinstelling op een diepte van minimaal NAP -13m staan.

*2: De stijghoogte in het watervoerend pakket zijn bepaald voor peilbuizen B25G0200 en B250996 in [1]

¹ Een hoge doorlatendheid wordt gezien als een conservatief uitgangspunt voor een bemalingsanalyse

2.5 Chloridegehalte grondwater

Het chloridegehalte is bepaald middels monsternames van het grondwater op de projectlocatie. Het grondwater in het watervoerend pakket is zout, met een chloridegehalte van 1400 mg/l. Het freatisch grondwater is zoet tot brak met chloridegehalten gemeten van 160 en 330 mg/l. Het meetcertificaat van het grondwater is toegevoegd in Bijlage 2.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagina
4/19

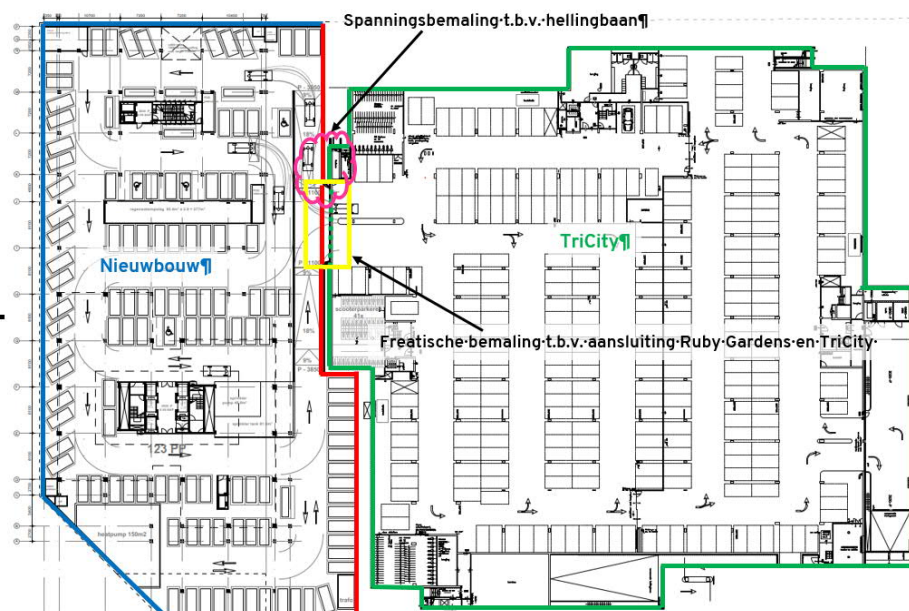
2.6 Realisatieplan

2.6.1 Algemeen

De bemalingswerkzaamheden bestaan uit drie aspecten, die in navolgende paragrafen beschreven worden. Het betreft:

1. Gesloten bouwkuip met damwanden en waterglasinjectie voor de realisatie van de parkeerkelder, onderkant injectelaag op NAP-16m (waarbij rekening dient worden gehouden met de opmerkingen in [3]).
2. Spanningsbemaling t.b.v. hellingbaan
3. Freatische bemaling t.b.v. de aansluiting tussen Ruby Gardens en TriCity.

In Figuur 2 is het overzicht weergegeven van de verschillende werkzaamheden. Voor verdere details wordt verwezen naar het bouwkuipadvies [3].

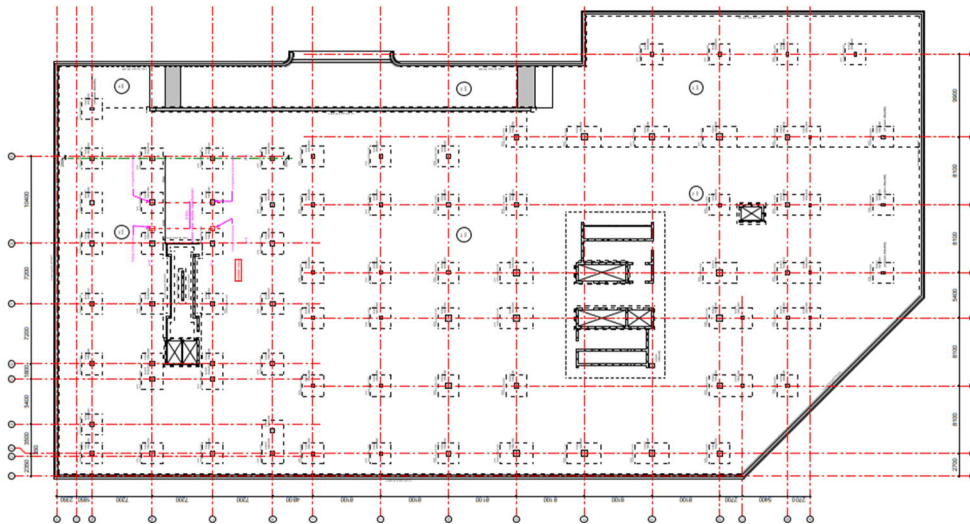


Figuur 2 Overzicht Ruby Gardens en TriCity. Blauwe en rode lijn betreffen de damwandenkuis van de gesloten bouwkuip (damwand tot onderzijde waterglasinjectie). De gele vierkant betreft de aansluiting tussen TriCity en Ruby Gardens, de roze omcirkeling betreft de locatie van de spanningsbemaling t.b.v. de hellingbaan. De groene lijn betreft de contouren van TriCity.

2.6.2 Gesloten bouwkuip t.b.v. parkeerkelder

Het project Ruby Gardens betreft de realisatie van twee torens, namelijk: één woontoren en één kantoor. Beide torens hebben een gemeenschappelijke parkeerkelder, die volledig onder het maaiveld gerealiseerd wordt (zie Figuur 3).

De parkeerkelder wordt in een gesloten bouwkuip gerealiseerd. De kelder heeft een oppervlakte van ongeveer 5.500 m² met dimensies van ca. 56 x 105 m².



Figuur 3 Bovenaanzicht kelder [7]

De rondom gesloten bouwkuip wordt gerealiseerd middels damwanden en een waterglasinjectie. Het bouwkuipontwerp is beschreven in het bouwkuipadvies [3]. De inbeddingsdiepte van de damwanden bedraagt NAP -17m en staan daarmee in het watervoerend pakket. Tussen de damwanden wordt een waterglasinjectie van 1 m dik voorzien van NAP -15,0m tot -16,0m.

De ontgravingsdiepte binnen de bouwkuip bedraagt maximaal NAP -8,35m [3]. De bemalingsdiepte wordt aangenomen op ca. 50cm onder ontgravingsniveau op NAP -8,85m. De relevante afmetingen en aanlegniveaus zijn weergegeven in Tabel 3.

Door de opdrachtgever/constructeur is een bouwtijd van 9 à 12 maanden opgegeven [8]. Als uitgangspunt voor het advies wordt de bovengrens van de bouwtijd van 12 maanden aangehouden.

Tabel 3 Kenwaarden en aanlegniveaus bouwkuip

| Parameter | | Waarde |
|--|------|----------------------|
| Oppervlak | | 5.500 m ² |
| Lengte kuip | | 105 m |
| Breedte kuip | | 56 m |
| Onderkant damwand | | NAP – 17,0m |
| Gelinjectie | b.k. | NAP -15,0 m |
| | o.k. | NAP -16,0m |
| Maximale ontgraving t.b.v. aanleg poeren | | NAP -8,35m |
| Ontwateringsniveau | | NAP -8,85m |

2.6.3 Spanningsbemaling ten behoeve van de hellingbaan

Aan de noordzijde van de projectlocaties wordt, tussen de “gesloten” bouwkuip van Ruby Gardens en de fundering van TriCity, een kleine bouwkuip gerealiseerd middels damwandplanken met een inbeddingsdiepte tot NAP -11,0m, conform het bouwkuipadvies [3].

In deze kleine bouwkuip wordt een hellingbaan gerealiseerd en het ontgravingsniveau bedraagt maximaal NAP -6,5m [3]. Ten behoeve van de verticale stabiliteit is daarom een spanningsbemaling nodig in het watervoerend pakket om de stijghoogte te verlagen naar NAP -4,3m (zie Bijlage 3 voor het verticaalevenwicht).

De duur van de spanningsbemaling wordt ingeschat op maximaal 1 maand en de bemaling vindt plaats tijdens de laatste maand van de 12 maanden durende bemaling voor de parkeerkelder (kan echter ook eerder plaatsvinden). Dit uitgangspunt dient door de opdrachtgever/constructeur geverifieerd te worden.

De dimensies zijn ruim ingeschat middels het voorlopig ontwerp op 20 x 5 m² [5], zodat een bovengrens van het waterbezwaar verkregen wordt.

2.6.4 Freatische bemaling aansluiting Ruby Gardens met TriCity

De parkeerkelder van Ruby Gardens wordt verbonden met de half verdiepte kelder van het belendende gebouw (toekomstige TriCity), zoals omschreven in het bouwkuipadvies [3]. Deze aansluiting wordt gerealiseerd in een ondiepe ontgraving tot ca. NAP -4,5m waarvoor de freatisch grondwater verlaagd moet worden. De verlaging betreft circa 0,9m tijdens een GHG-situatie, 0,25m tijdens een GG situatie. In een droge periode, tijdens een GLG-situatie, is tevens geen bemaling benodigd.

2.7 Analyse

Het bemalingsdebiet van de gesloten bouwkuip bestaat uit neerslag en water dat uit damwandlekkage en kwel door de injectielaag in de bouwkuip stroomt.

In het voorliggende advies wordt het lekkagedebiet eerst analytisch bepaald. De basis hiervoor vormt de formule van Sellmeijer voor de damwandlekkage, uit de CUR 166, en een realistisch-haalbare verticale doorlatendheid van de injectielaag.

In een tweede stap is het invloedsgebied middels het numerieke grondwatermodel MODFLOW bepaald. MODFLOW is in 1987 voor het eerst door de U.S. Geological Survey openbaargemaakt. 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 67).

Het grondwatermodel is tevens gebruikt om het debiet en omgevingseffecten van de spanningsbemaling (zie hoofdstuk 2.6.3) en de freatische bemaling (zie hoofdstuk 2.6.4) te bepalen.

3 Bemalingsdebieten en waterstanden

3.1 Algemeen

Het bemalingsdebiet en grondwaterstandsverlagingen zijn bepaald voor de bovengenoemde drie werkzaamheden, waar de "gesloten" bouwkuip voor de parkeerkelder de grootste bemaling is en de overige twee werkzaamheden kleinschaliger zijn. In het navolgende worden de drie werkzaamheden puntsgewijs uitgewerkt.

3.2 Lekdebiet gesloten bouwkuip

3.2.1 Algemeen

De bemaling is nodig om de grondwaterstand in de bouwkuip te verlagen tot NAP -8,85 m en vervolgens droog te houden door het afpompen van lekwater door de damwanden en waterglas. Het bemalingswater betreft dus een zogenaamde restwaterbemaling.

Het debiet is bepaald aan de hand van analytische oplossingen voor:

- kwel door de bodem v/d bouwkuip als gevolg van lekwater door de waterglasinjectie
- lek door de sloten van de damwandplanken.

Het resulterende debiet van beide processen is daarna gebruikt in numerieke simulaties voor de bepaling van het invloedsgebied van het lek- en kwelwater.

Vanwege het zoute grondwater, zijn verschillende uitvoeringsvarianten bepaald voor de gesloten bouwkuip zodat een optimum in lozingshoeveelheid (c.q. debiet) en lozingskwaliteit (c.q. chloridegehalte) bepaald kan worden. Het debiet en chloridegehalte is bepaald voor 11 verschillende combinaties van damwandbehandelingen en eigenschappen waterglasinjectie. Hieruit volgt een bereik in het bemalingsdebiet en chloridegehalte. De 11 resultaten zijn in Bijlage 4, 5 en 6 beschreven.

Van de 11 scenario's wordt het meest conservatieve debiet gebruikt om de invloed van de bemaling op de omgeving te bepalen in het kader van een vergunningsproces (vergunning of melding). De daadwerkelijke debieten tijdens de exploitatie van de bemaling kunnen lager zijn.

3.2.2 Lek damwandsloten

Uit het bouwkuip- en funderingsadvies [3] volgt dat damwanden AZ26-700N worden gebruikt. Tussen de damwandsloten zal lekkage optreden.

In deze berekening wordt uitgegaan van verschillende behandelingen van de damwandsloten, namelijk: onbehandeld, behandeld met bitumen en behandeld met kunsthars.

Het debiet wordt ingeschat middels de Formule van Sellmeijer, welke op basis van het rapport CUR 166 damwandconstructies, 6^e druk als rekenmethode is aangehouden.

De berekende bovengrens van het lekdebiet voor onbehandelde damwanden ten behoeve van een vergunningsproces is 7,6 m³/uur. Indien wordt gekozen om de damwanden te behandelen met bitumen, wordt het lekdebiet verlaagd naar 4,6 m³/uur en met kunsthars naar nihil (0,023 m³/uur). De parameters staan beschreven in Tabel 4 en de berekeningen zijn gegeven in Bijlage 4.

Tabel 4 Parameters t.b.v. het bepalen van de lekkage via damwanden

| Parameter | | Waarde |
|--|-------------|---------------------------|
| Maaiveld | | NAP -3,5m |
| Hoogte ontgraving (kerende hoogte) | | 5,4 m |
| Onderkant damwanden | | NAP -17,0m |
| Stijghoogte buiten de bouwkuip (GHS) | | NAP -3,44m |
| Grondwaterstand binnen de bouwkuip | | NAP -8,85m |
| Bovenkant waterinjectie | | NAP -15,0m |
| Lengte kuip | | 100 m |
| Breedte kuip | | 55 m |
| Sellmeijer's coëfficiënt voor lekkage van damwandsloten [18] | Onbehandeld | $1,00 \cdot 10^{-7}$ m/s |
| | Bitumen | $6,00 \cdot 10^{-8}$ m/s |
| | Kunsthars | $3,00 \cdot 10^{-10}$ m/s |

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagi na
8/19

3.2.3 Kwel bouwkuip

Door het injecteren van een waterglasinjectie wordt de doorlatendheid onder in de bouwkuip gereduceerd. Als gevolg hiervan neemt kwel door de bodem van de bouwkuip sterk af. Echter, een kweldebiet blijft bestaan omdat de waterglasinjectie waterremmend is, niet waterdicht.

Het kweldebiet wordt geschat op basis van de doorlatendheid van de waterremmende injectielaag, zoals aangegeven in Tabel 5. In Bijlage 5 staat de uitwerking van de berekening.

De berekende bovengrens van het kweldebiet ten behoeve van een vergunningsproces is 10,7 m³/uur (bij een verticale doorlatendheid van $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s) echter bij een goed uitgevoerde waterglasinjectie is het waarschijnlijk dat het kweldebiet ca. 6,4 m³/uur bedraagt (bij een verticale doorlatendheid van $6,0 \cdot 10^{-8}$ m/s).

Tabel 5 Parameters t.b.v. het bepalen van kwel in de bodem v/d bouwkuip

| Parameter | | Waarde |
|---|---------------------|--|
| Oppervlak | | 5500 m ² |
| GWS buiten (GHG) | | NAP -3,44m |
| GWS binnen | | NAP -8,85m |
| Ontgravingsniveau | | NAP -8,35m |
| Bovenkant/onderkant waterinjectie | | NAP -15,0m / NAP -16,0m (eventueel in verband met lozing onderkant op NAP-16,5m; zie paragraaf 6.2) |
| Verticale doorlatendheid injectielaag | Ontwerpwaarde | $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s |
| | Realistische waarde | $6,0 \cdot 10^{-8}$ m/s |
| Gemiddelde verticale doorlatendheid tussen injectielaag en bodem bouwkuip | | $3,5 \cdot 10^{-4}$ m/s |

3.2.4 Totale debiet lekkages damwandsloten en kwel

Het totale debiet dat de bouwkuip theoretisch binnen stroomt bedraagt maximaal 18,3 m³/uur, bij onbehandelde damwanden en een waterglasinjectie van 1,0m dik. Dit debiet is een berekende waarde en geeft een bovengrens van het te verwachten lekdebet wat gebruikt kan worden om de omgevingseffecten te bepalen.

In het geval dat een lekkage in de waterglasinjectie of tussen de waterglasinjectie en damwanden aanwezig is, kan het bemalingsdebet aanzienlijk hoger uitvallen. Dit wordt een onverwachte lekkage genoemd wat meestal in een groot lekdebet resulteert. Een dergelijk groot debiet is niet in rekening gebracht in het bemalingsadvies omdat een dergelijke opening in de bouwkuip opgespoord en gerepareerd moet worden alvorens de bouwkuip bemalen en ontgraven kan worden.

Het is echter niet altijd mogelijk om de kleine lekkages te vinden. Uit ervaring blijkt dat kleine lekkages een toename van 30-50% van het debiet kunnen veroorzaken. Om met de kleine lekkages rekening te houden in de vergunningsaanvraag wordt daarom uitgegaan van een debiet van 28 m³/uur en is het daarbij behorende invloedsgebied bepaald. De beschreven resultaten van de omgevingseffecten kunnen daarom worden opgevat als een zeer conservatief scenario.

3.2.5 Relatie debietsberekening en uitvoering

In Bijlage 4 is het bemalingsdebet uiteengezet voor verschillende varianten van damwandslot behandelingen en waterglasinjectie eigenschappen. In hoofdstuk 6.2.1 wordt hiervan gebruikgemaakt om het chloridegehalte van het bemalingswater en de bijbehorende behandeling van damwandsloten te adviseren.

In de berekening zijn conservatieve ontwerpwaardes gebruikt. Het is belangrijk dat deze ontwerpwaardes gewaarborgd worden tijdens de uitvoering om zo de omgevingseffecten en het bemalingsdebet beheerst te houden.

Ontwerpeisen die gesteld zijn aan de damwanden zijn in principe: "goed geplaatste damwanden". Dit wil zeggen dat de damwanden niet uit het slot gelopen zijn én dat de damwanden op diepte zijn gekomen. Indien gekozen wordt voor een slot behandeling is het belangrijk dat deze behandeling op alle sloten worden toegepast, van de onderkant waterglasinjectie tot aan bovenkant van de damwandplank. Dit dient tijdens de uitvoering gewaarborgd en gecontroleerd te worden.

Tevens zijn minimale ontwerpeisen gesteld aan de waterglasinjectie vanuit de geohydrologische analyse. Deze ontwerpeisen zijn:

1. De waterglasinjectie heeft een minimale dikte (1 m of 1,5 m) die vooraf is bepaald voor het gehele oppervlak van de bouwkuip. Dit is inclusief de aansluiting tussen waterglas en damwand.
2. De waterglasinjectie heeft een gemiddelde doorlatendheid van maximaal 1×10^{-7} m/s.

3.3 Spanningsbemaling hellingbaan

De spanningsbemaling ter hoogte van de hellingbaan dient te worden uitgevoerd in de Formatie van Bortel om het bemalingsdebet en omgevingseffecten tot een minimum te beperken. Dit betekent dat de onderkant filter boven NAP -11,0m dient te komen staan. In dit geval betreft het bemalingsdebet ca. 8 m³/uur tijdens een GHG-situatie.

Indien de bemalingsfilters te diep worden geplaatst, onder NAP -12,0m, stijgt het bemalingsdebiet naar 25 m³/uur.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

3.4 Freatische bemaling aansluiting Ruby Gardens en TriCity

De bemaling voor de ondiepe ontgraving die benodigd is om de kelders van Ruby Gardens met TriCity te verbinden betreft slechts een beperkte en lokale freatische bemaling. Gezien het feit dat de ontgraving omringt wordt door damwanden, is het bemalingsdebiet verwaarloosbaar.

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagi na
10/19

3.5 Grondwaterverlaging

3.5.1 Algemeen

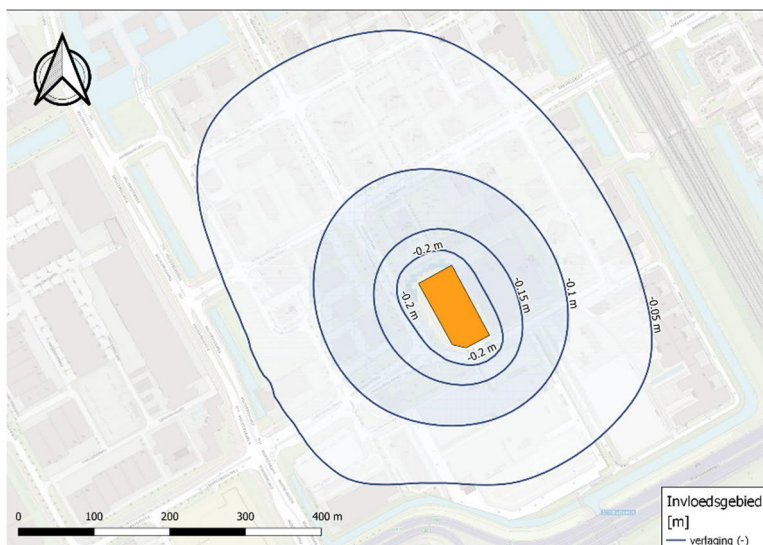
De bemaling heeft verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogtes buiten de bouwkuip tot gevolg. Deze verlagingen veroorzaken omgevingseffecten, welke in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt worden. Zoals in paragraaf 3.2 beschreven wordt rekening gehouden met onvoorziene omstandigheden in de uitvoering. Het invloedsgebied is daarom bepaald voor een onttrekkingsdebiet van 28 m³/uur.

Omdat gebruik wordt gemaakt van damwanden en een waterglasinjectie zijn de geohydrologische eigenschappen van de damwanden en waterglasinjectie maatgevend. Dit houdt in dat het verschil in omgevingsbeïnvloeding bij een hoge of lage grondwaterstand/stijghoogte klein is. In deze notitie wordt daarom alleen gebruik gemaakt van het invloedsgebied bij een hoge grondwaterstand/stijghoogte.

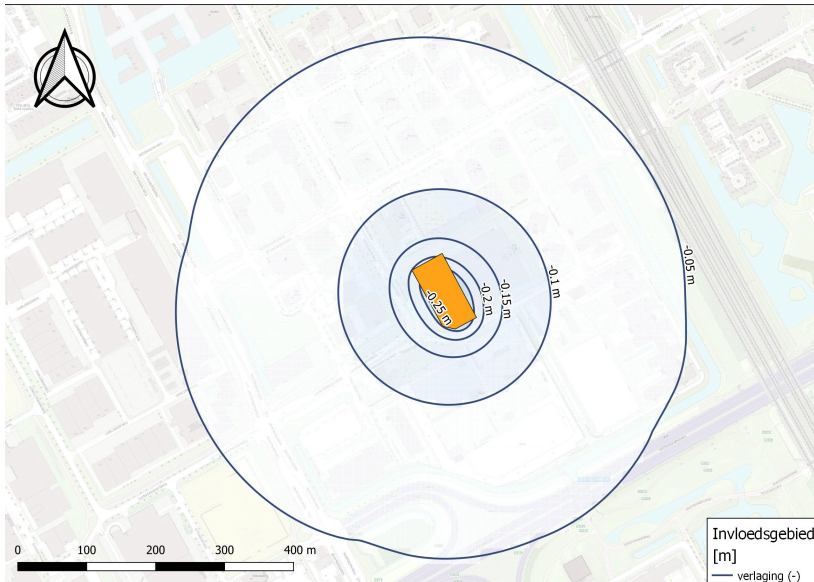
3.5.2 Verlagingen gedurende een GHG-situatie

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten zijn de omgevingseffecten beperkt met een invloedsradius van maximaal 350 m tijdens een GHG/GHS situatie (zie Figuur 4 en Figuur 5). De maximale verlaging bedraagt in het freatisch pakket circa 0,25 m en in het watervoerend pakket circa 0,30m, in beide gevallen direct naast de bouwkuip.

De bouwkuip is gelegen in een relatief grof zandpakket dat onderdeel is van het watervoerend pakket. De natuurlijke grondwaterstroming is daarom hoog met als gevolg dat de stijghoogte verlagingen in het watervoerend pakket gering zijn. In het freatisch pakket zorgen de omliggende watergangen voor aanvulling, waardoor de grondwaterverlagingen beperkt zijn.



Figuur 4: Grondwaterverlaging in freatisch pakket t.o.v. GHG



Figuur 5: Stijghoogteverlaging het watervoerend pakket t.o.v. GHS

De spanningsbemaling ten behoeve van de hellingbaan resulteert in beperkte stijghoogte verlagingen zoals weergegeven in Figuur 6, omdat de bemaling plaats vindt in de Formatie van Boxtel en omdat tussen damwanden bemalen wordt.



Figuur 6 Bijdrage aan de stijghoogteverlaging in het watervoerend pakket t.o.v. GHS als gevolg van de lichte spanningsbemaling.

3.6 Neerslagdebiet

Neerslag dat direct op de bouwkuip ofwel de projectlocatie valt, dient afgevoerd te worden. Om een schatting van het bijbehorende neerslagdebiet te maken, wordt de berekening van het debiet gebaseerd op de dagwaardes van neerslag dat gerapporteerd is door het KNMI in het meetstation te Schiphol. De gemiddelde neerslag bedraagt ca. 2,6 mm/dag, waar droge dagen niet zijn meegenomen. Tijdens zware neerslag met een overschrijdingsfrequentie van 10 keer per jaar bedraagt dit dagelijks gemiddeld 16 mm/dag. De oppervlakte van de bouwkuip (ofwel de bouwlocatie) is circa 5.500 m². Dit betekent dat regen kan zorgen voor een debiet van 15 m³/dag (gemiddelde neerslag) tot 90m³/dag (zware neerslag). De aangehouden waarden zijn 1 m³/uur voor gemiddelde neerslag en 4 m³/uur voor zware neerslag.

3.7 Waterbezwaar

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

3.7.1 Gesloten bouwkuip

De snelheid van leegpompen is afhankelijk van het bemalingssysteem en het volume van de bouwkuip. Uitgaand van een watervolume van 11.902 m³ (op basis van GHG en porositeit van 0,4) en een opstarttijd van 14 dagen is een opstartdebiet van 64 m³/uur bepaald, waarvan 28 m³/uur het stationaire debiet is.

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagi na
12/19

De bemalingsduur is 12 maanden. Het debiet is in Tabel 6 weergegeven in een uur-, week-, maandeibet en totaaldebiet. Het wekelijkse debiet, na de opstartfase, is bepaald op 4872 m³/week (neerslag en stationair debiet).

3.7.2 Waterbezwaar

Op basis van Tabel 6 is het totale waterbezwaar circa 308.000 m³ na 12 maanden bemalen, inclusief de spanningsbemaling t.b.v. de hellingbaan en de ondiepe ontgraving t.b.v. de aansluiting TriCity en Ruby Gardens.

Tabel 6 Waterbezwaar t.b.v. grondwateronttrekking

| | Neerslag | Leegpompen / opstartfase | | Stationair debiet | | Maximaal debiet (incl. neerslag)** |
|--------------------------------|----------|--------------------------|---|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| | | Gesloten bouwkuip | Ondiepe ontgraving t.b.v. aansluiting** | Gesloten bouwkuip | Spanningsbemaling hellingbaan | |
| Debiet [m ³ /uur] | 1 | 35 | n.v.t. | 28 | 8 | 64 |
| Debiet [m ³ /dag] | 24 | 850 | | 672 | 192 | 1.546 |
| Debiet [m ³ /week] | 168 | 5.951 | | 4.704 | 1344 | 10.823 |
| Debiet [m ³ /maand] | 744 | 11.902* | | 20.832 | 41.664 | 63.240 |
| Totaal waterbezwaar | 8.760 | 11.902* | 40 | 245.280 | 41.664 | 307.646 |

*Debiet is inclusief 2 week opstarttijd

** Spanningsbemaling en de ondiepe ontgraving t.b.v. de hellingbaan en aansluiting vindt plaats in de laatste fase van het project en valt daarmee niet samen met de opstartsituatie van de "gesloten bouwkuip"

4 Omgevingseffecten

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de omgevingseffecten van de grondwaterverlagingen in de omgeving geïnventariseerd en geanalyseerd. De aspecten zijn puntsgewijs samengevat in Bijlage 1.

4.2 Verontreinigingen

De grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie zijn opgevraagd bij Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied [12]. Uit analyse blijkt dat in het grondwater op meerdere locaties lichte grondwaterverontreinigingen zijn aangetroffen, te weten:

- Laarderhoogtweg 5 Amsterdam (AM036306655), hier is een lichte verontreiniging van zink, tolueen, benzeen, xylenen en ethylbenzeen aangetroffen.
- Hullenbergweg 0 (AM036306563), hier is een lichte verontreiniging van arseen, chroom en zink aangetroffen.
- Burgemeester Stramanweg e.o. (AM03631544), hier is een lichte barium verontreiniging aangetroffen.

- Heesterveld/ Bullewijkpad (AM036320636), hier is een lichte verontreiniging van barium, chroom, xylenen, naftaleen en 1,1,2-trichloorethaan aangetroffen.
- Hettenheuvelweg (AM036321476), hier is een lichte verontreiniging van xylenen en naftaleen aangetroffen.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT19180c1

Gezien de bovengenoemde locaties slechts lichte grondwaterverontreinigingen betreffen, wordt geconcludeerd dat het risico op verplaatsing van ernstige grondwaterverontreinigingen met concentraties boven de interventiewaarde niet aanwezig is.

Pagi na
13/19

4.3 Zettingen

De grondwaterstandverlagingen in de omgeving zijn door de "gesloten" bouwkuip beperkt. Gezien de grote natuurlijke fluctuatie en een historie van diverse bemalingen in de omgeving van de projectlocatie worden geen significante maaiveldzakkingen verwacht. Echter zijn maaiveldzakkingen niet geheel uit te sluiten.

Bestaande panden

De belendingen binnen het invloedsgebied zijn gebouwd na 1980 gerealiseerd. Op basis van het bouwjaar wordt uitgegaan van een betonnen paalfundatie onder alle gebouwen. Het risico op schade als gevolg van een freatische grondwaterstandsverlaging (van maximaal 20cm) wordt daarom als nihil verondersteld.

4.4 Archeologie en rijksmonumenten

Binnen het invloedsgebied zijn geen rijksmonumenten aanwezig [16].

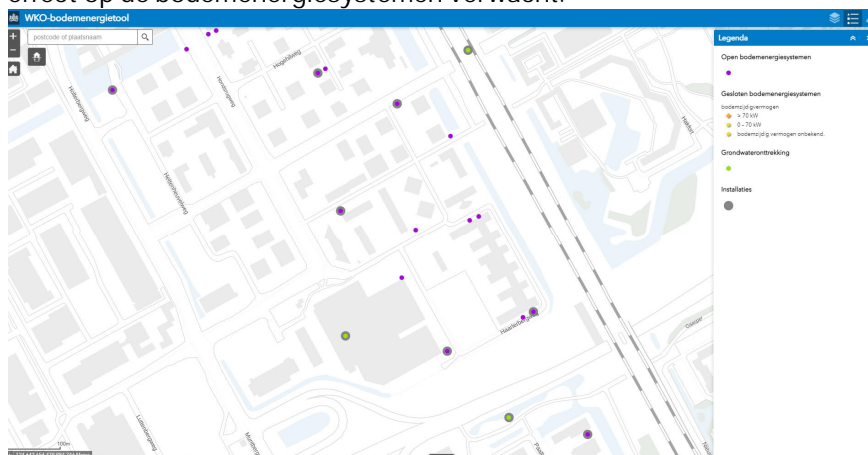
Op basis van de kaart Archeologische vindplaatsen [15] zijn in het invloedsgebied geen vindplaatsen bekend. Het risico op beïnvloeding van archeologische vindplaatsen door de bemaling is nihil.

4.5 Grondwaterbeschermingsgebieden en Natuurgebieden

Binnen het invloedsgebied zijn geen grondwaterbeschermingsgebieden of natuurgebieden aanwezig.

4.6 WKO-installaties

WKO's zijn op basis van het WKOtool weergegeven in Figuur 7. Binnen het invloedsgebied zijn meerdere open bodemenergiesystemen aanwezig, het is onbekend in hoeverre deze systemen actief zijn. Gezien het feit dat dit project middels een "gesloten" bouwkuip wordt uitgevoerd, wordt geen meetbaar effect op de bodemenergiesystemen verwacht.



Figuur 7 Locatie open bodemenergiesystemen

5 Type bemaling

5.1 Bemaling

5.1.1 Gesloten bouwkuip

Voor de bemaling wordt een filterbemaling binnen de damwanden gebruikt. Voor een goede werking van de bemaling is het noodzaak dat de onderkant filter tenminste 2 meter boven de injectielaag geplaatst wordt. Het water dat weggepompt dient te worden betreft eenmalig het ingesloten grondwater tussen de damwanden en injectielaag en daarna dient neerslag, kwel en lekwater weggepompt te worden (het restwater).

Het risico bestaat dat filters dichtslibben als gevolg van het oppompen van fijn materiaal uit de bodemmatrix en uit de injectielaag. Daarom wordt aanbevolen om meer filters te plaatsen dan nodig zodat een "back-up" beschikbaar is van filters. Deze filters kunnen aangezet worden wanneer een andere filter verstopt is geraakt en dus onbruikbaar is geworden. Voorgesteld wordt om tenminste een dubbele filterbemaling te plaatsen (per filter, 1 back-up filter). Echter de exacte situering en benodigde hoeveelheid filters moet worden bepaald door de bemalende partij in het kader van de technische inrichting van de bemalingsinstallatie. De snelheid en regelmatigheid van de verstopping van de filters is niet op voorhand te zeggen en zal moeten blijken gedurende de uitvoering.

5.1.2 Spanningsbemaling

De spanningsbemaling ter hoogte van de hellingbaan dient te worden uitgevoerd in de Formatie van Boxtel om het bemalingsdebiet en omgevingseffecten tot een minimum te behouden. Dit betekent dat de onderkant filter boven NAP -11,0m dient te komen staan. Aangeraden wordt om bemalingsbronnen met pomp (deep-well) te gebruiken, het aantal bronnen is afhankelijk van het definitief ontwerp. Het bemalingswater dient vervolgens geretourneerd of geloosd te worden, zoals omschreven in navolgend hoofdstuk 6.2.2.

5.1.3 Freatische bemaling

Voor de freatische bemaling ter plaatse van de aansluiting tussen de Ruby Gardens en TriCity wordt aangeraden om een filterbemaling of open bemaling toe te passen in het freatisch pakket.

5.2 Monitoring

Lekkages door damwandsloten of door de injectielaag veroorzaakt grotere omgevingseffecten dan is berekend. Een lekkage houdt in dat een veel groter debiet onttrokken. Om inzicht te verkrijgen in de effectiviteit van de bemaling en of er lekkages aanwezig zijn, dient de grondwaterstand binnen en buiten de kuip en het onttrokken debiet gemonitord te worden.

Aangeraden wordt om grondwatermonitoring in het monitoringsplan op te nemen.

6 Vergunningen en meldingen

6.1 Grondwateronttrekking

De projectlocatie ligt in het beheersgebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) met Waternet als uitvoerende partij. Voor dit Waterschap geldt dat een melding volstaat voor een tijdelijke bemaling van grondwater als:

- De onttrekkingscapaciteit niet meer dan 50 m³/uur of 15.000 m³/maand bedraagt
- De onttrekkingsduur niet meer dan 6 maanden bedraagt.

Crux adviseert, op basis van de bemalingsduur een vergunning aan te vragen.

Het aanvragen van de vergunning bij waterschap Amstel, Gooi en Vecht dient door de opdrachtgever verzorgd te worden.

6.2 Lozen van bemalingswater

6.2.1 Bemalingswater gesloten bouwkuip

De combinatie van de kenmerken van het bemalingswater en de debieten zorgt voor zeer beperkte lozingsmogelijkheden. Het bemalingswater afkomstig uit de gesloten bouwkuip heeft een hoog chloridegehalte en bevat restproduct van het waterglas (zie hoofdstuk 2.5). Verschillende lozingsopties zijn mogelijk (lozing op oppervlaktewater, lozing op riool of retourneren) maar bij elke lozingsopties zijn praktische of vergunningstechnische aandachtspunten aanwezig. Daarom kan het bemalingswater niet gemakkelijk geloosd worden. De lozingsopties zijn in deze paragraaf uitgewerkt.

Omdat de lozingsopties strenge eisen bevatten van de beheerders (Waterschap en Omgevingsdienst) is de bemaling berekend voor een groot aantal variaties in de uitvoering (zie Bijlage 5). Door gebruik te maken van slotafdichting en de kwaliteit en dikte van de (waterglas)injectielaag kan het debiet en/of chloridegehalte worden verlaagd. Opgemerkt wordt dat het chloridegehalte wordt verlaagd door het percentage toestroom van water uit het diepe (watervoerend) pakket te beperken en de toestroom van water uit het ondiepe (freatisch) pakket niet te beïnvloeden.

1. Lozing op nabijgelegen oppervlaktewater (secundaire watergangen): een lozing op een nabijgelegen watergang is de meest gebruikte optie. Op basis van het berekende debiet is dit mogelijk. Echter hanteert het waterschap een bovengrens met een chlorideconcentratie van 200 mg/l. Op basis van de gemeten concentraties chloride en de herkomst van het water wordt hiervoor geen vergunning verleend voor geen van de berekende scenario's in Bijlage 5.
2. Lozing op een hoofdwatgang, zoals de Amstel. Lozing van het bemalingswater is vergunningstechnisch de meest realistische lozingsoptie. Echter kunnen hier voorwaarden aan verbonden worden, zoals een onderbreking van lozing tijdens de zomermaanden. De lozing wordt via een leiding naar de lozingslocatie gebracht. De technische uitvoerbaarheid dient overwogen te worden door een bemalende partij. Aangeraden wordt om de lozingsopties vroegtijdig met Waternet te bespreken om zo de mogelijkheden te bepalen.
3. Lozing op het riool kan voor dit project alleen via maatwerkvoorschrift verkregen worden. Uit ervaring volgt dat lozingen met chloridegehalten hoger dan 1000 mg/l en debieten hoger dan circa

10 m³/uur uitgesloten worden. De acceptatierisico van een maatwerkvoorschrift voor de "gesloten" bouwkuip met waterglas is hoog.

Op basis van de debietberekeningen (Bijlage 5) volgt dat een combinatie van behandelde damwandsloten met bitumen i.c.m. een injectielaag van 1,5m dik, de meest realistische optie is om aan de lozingseisen van het riool te voldoen. Een realistische inschatting van het debiet (8,9 m³/uur) is minder dan 10 m³/uur, echter is het debiet volgens de conservatieve ontwerpwaardes ca. 11,4 m³/uur. Het chloridegehalte varieert tussen 800 – 1200 mg/l. Desondanks blijft een reëel uitvoeringsrisico aanwezig dat het chloridegehalte en mogelijk het debiet te hoog is voor lozing op het riool. Indien lozing op het riool overwogen wordt dient tijdig een vooroverleg met de rioolbeheerder aangevraagd te worden om de verschillende opties te overwegen.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagi na
16/19

4. Retourneren van het bemalingswater is technisch niet mogelijk bij waterglasinjecties als gevolg van het hoge verstoppingsrisico.

In Tabel 7 is een overzicht van de lozingsopties gegeven. In de tabel zijn alleen de standaard berekening (onbehandelde sloten, 1m dikte waterglasinjectie) en de meest gunstige berekening ten behoeve van de lozing in beschouwing genomen.

Tabel 7 Overzicht lozingsopties

| # | Uitvoering bouwkuip | Stationair debiet (m ³ /uur) | Chloride gehalte (mg/l) | 1. Lozing op nabijgelegen oppervlaktewater | 2. Lozing op een hoofdwatgang (Amstel) | 3. Lozing riool | 4. Retourneren |
|---|---|---|-------------------------|--|---|---|---|
| 1 | Standaard (onbehandelde damwand sloten en 1m dikke waterglasinjectie) | Ontwerp: 18,3 Realistisch: 14,0 | 920-1240 | Concentratie chloride te hoog | Gemiddelde acceptatie risico Waternet. Lozing waarschijnlijk gelimiteerd in zomermaanden. | Debiet te hoog (is echter met hoge eisen aan de uitvoering beheersbaar) | Retourneren niet mogelijk met bemalingswater i.c.m. waterglasinjectie i.v.m. verstoppingsrisico |
| 2 | Uitgebreid (behandelde damwandsloten met bitumen en 1,5m dikke waterglasinjectie) | Ontwerp: 11,4 Realistisch 8,9 | 950-1250 | | Uitvoeringstechnisch dient dit overwogen te worden door uitvoerende partij. | Acceptatie risico en uitvoeringsrisico. Debiet en chloridegehalte kan in de uitvoering te hoog uitvallen (is echter met hoge kwaliteit aan uitvoerende partij beheersbaar). Lozing waarschijnlijk gelimiteerd in zomermaanden. | |

Omdat het te lozen debiet en het chloridegehalte naast de uitvoeringswijze ook afhankelijk is van de nauwkeurigheid en mogelijkheden van de uitvoering wordt geadviseerd om een vergunning aan te vragen voor lozing op de Amstel en lozing op het riool. Indien wordt gekozen voor lozing op riool kan bij tegenslag worden uitgeweken naar lozing op de Amstel. Aangeraden wordt om de lozingsopties op het oppervlaktewater en riool verder te verkennen met Waternet en de Omgevingsdienst in een vooroverleg. Tevens wordt aanbevolen om vroegtijdig met bouwkuip- en bemalingsaannemer de uitvoeringsvarianten te overleggen.

Daarnaast dient opgemerkt te worden dat het initieel debiet voor het leegpompen van de bouwkuip afkomstig is van het freatisch pakket met een

lage chloride concentratie. De verwachting is dat het opstartdebiet geloosd mag worden op het open water.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

6.2.2 Bemalingswater spanningsbemaling hellingbaan

Het bemalingswater afkomstig uit de spanningsbemaling t.b.v. de hellingsbaan heeft een hoog chloridegehalte (1400 mg/l). De lozingsopties zijn daarom beperkt tot:

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagi na
17/19

- Retourneren in het watervoerend pakket, waar de retourfilters in de grove lagen onder NAP -12,0m worden geplaatst. Retourbemaling dient luchtdicht plaats te vinden om het risico op bronverstopping te voorkomen. Retourneren op de bemalingslocatie, op grotere diepte dan de bemaling, geniet de voorkeur, om zo de spanningsbemaling te beschermen van eventuele erosieproducten afkomstig van de waterglasinjectie (een in-situ waterscherm). Indien retourneren op de bemalingslocatie niet mogelijk is, wordt aangeraden op minimaal 20m afstand van de bouwkuip te retourneren om het verstoppingsrisico vanuit het waterglas te minimaliseren. Aangeraden wordt om de technische uitvoering van de bemaling te overleggen met een bemalende partij.
- Lozen van het bemalingswater in een lozingsleiding naar een oppervlakte water indien daar gebruik van wordt gemaakt voor lozing ten behoeve van de gesloten bouwkuip (hoofdstuk 6.2.1).

6.2.3 Bemalingswater freatische bemaling aansluiting Ruby Gardens en TriCity

Het freatisch grondwater heeft een chloridegehalte van 160 tot 330 mg/l. Omdat het freatisch water in natuurlijke omstandigheden op een natuurlijke wijze in verbinding staat met de watergangen wordt verwacht dat dit grondwater geloosd kan worden op de watergangen. Andere opties zijn het lozen op het riool of eventueel via de leiding ten behoeve van de gesloten bouwkuip.

7 Conclusie

7.1 Algemeen

Het nieuwbouwproject Ruby Gardens aan de Hullenbergweg 1-3 te Amsterdam wordt gerealiseerd in een gesloten bouwkuip met behulp van damwanden en een injectielaag. Om de grondwaterstand in de bouwkuip te verlagen is een filterbemaling nodig binnen de bouwkuip. Hierbij dient rekening gehouden te worden dat filters kunnen verstopen door het oppompen van fijn materiaal en vorming van chemische neerslagen (als gevolg van de injectielaag).

In de modelstudie is rekening gehouden met een opstartfase van 14 dagen met een debiet van 64 m³/uur om de grondwaterstand te verlagen tot 50 cm onder het maximale ontgravingsniveau van NAP -8,35m. Het opstartdebiet is afhankelijk van de technische inrichting van de bemaling.

Na de ontgraving van de bouwkuip zal kwel door de injectielaag, lekkage via damwandsloten en neerslag het debiet bepalen. Dit resulteert in een debiet van maximaal 28 m³/uur.

Tijdelijk wordt aanvullend op de gesloten bouwkuip lokaal een lichte spanningsbemaling toegepast ter hoogte van de hellingbaan en een freatische bemaling bij de aansluiting tussen Ruby Gardens en het naastgelegen TriCity.

Het waterbezwaar van het project bedraagt maximaal circa 11.000 m³/week (inclusief neerslag). De bemalingsduur bedraagt maximaal 12 maanden en het totale waterbezwaar is bepaald op circa 308.000 m³.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT19180c1

Pagi na
18/19

7.2 Omgevingseffecten

Het invloedsgebied van de bemaling heeft een straal van 350 m. De omgevingseffecten zijn geanalyseerd, waarbij wordt geconcludeerd dat de bemaling geen negatieve gevolgen heeft in relatie tot grondwaterverontreinigingen, zettingen, ecologie, WKO en archeologie.

Om de omgevingseffecten te monitoren en eventuele lekkages vroegtijdig op te sporen wordt aangeraden om het grondwater binnen en direct buiten de bouwkuip te monitoren.

7.3 Vergunning voor de Waterwet

In de modelstudie is voor de onttrekking en het invloedsgebied rekening gehouden met een opstartfase en onvoorziene omstandigheden zoals kleine lekkages in de bouwkuip. Op basis van deze uitgangspunten is het verwachte debiet boven de melding/vergunningsgrens van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Tevens is de bemalingsduur langer dan 6 maanden. Daarom is het noodzakelijk om een vergunning aan te vragen.

Het aanvragen van de vergunning bij waterschap Amstel, Gooi en Vecht dient door de opdrachtgever verzorgd te worden, waarbij Crux op verzoek kan assisteren en adviseren.

7.4 Lozing van het bemalingswater

Het grondwater in het watervoerend pakket heeft een gemeten chloridegehalte van circa 1400 mg/l en is daarmee zout. Geadviseerd wordt om de lozingsopties beschreven in hoofdstuk 6.2 te bespreken met Waternet (Waterschap Amstel, Gooi en Vecht) en Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied tijdens een vooroverleg.

Omdat het te lozen debiet en het chloridegehalte naast de uitvoeringswijze ook afhankelijk is van de nauwkeurigheid en mogelijkheden van de uitvoering wordt geadviseerd om een vergunning aan te vragen voor lozing op de Amstel en lozing op het riool. Indien wordt gekozen voor lozing op riool kan bij tegenslag worden uitgeweken naar lozing op de Amstel. Aangeraden wordt om de lozingsopties op het oppervlaktewater en riool verder te verkennen met Waternet en de Omgevingsdienst in een vooroverleg. Tevens wordt aanbevolen om vroegtijdig met bouwkuip- en bemalingsaannemer de uitvoeringsvarianten te overleggen.

Op basis van de verschillende debietberekeningen volgt dat een combinatie van behandelde damwandsloten met bitumen i.c.m. een injectielaag van 1,5m dik, de meest realistische optie is om aan de lozingseisen van het riool te voldoen. Hiermee dient rekening te worden gehouden.

In dit kader wordt aanbevolen om vroegtijdig met bouwkuip- en bemalingsaannemer de uitvoeringsvarianten te overleggen.

7.5 Ontwerpeisen

Ontwerpeisen voor de bouwkuip vanuit de geohydrologische analyse zijn als volgt (uitgaande van de een combinatie van behandelde damwandsloten met bitumen i.c.m. een injectielaag van 1,5m dik in verband met de lozing):

- Alleen "normale" slotlekkage passend bij de behandeling (hier aanbevolen met bitumen) mogen optreden. Lekkage als gevolg van uit het slot geraakte damwanden of damwanden die niet op diepte zijn gekomen is niet mogelijk.
- De behandeling van damwandsloten met bitumen dient plaats te vinden op alle damwandsloten, van onderkant waterglasinjectie tot aan bovenkant damwandplank.
- De injectielaag heeft een minimale dikte die vooraf bepaald is (in verband met lozing 1,5m) voor de gehele bouwkuip en de injectielaag sluit goed aan op de damwandplanken. Tevens dient rekening te worden gehouden met de opmerkingen omtrent de injectielaag in [3].
- De injectielaag heeft een maximale gemiddelde doorlatendheid van 1×10^{-7} m/s.

Eventuele lekkages in damwanden, injectielaag of de aansluiting tussen damwand en injectielaag dienen hersteld te worden alvorens de bouwkuip volledig bemalen wordt. In dit kader wordt een vroegtijdig "pompproef" in de bouwkuip aanbevolen om eventuele lekkages op te sporen en vroegtijdig te herstellen.

Bijlage 1 Risico analyse

Conform SIKB, BRL 12010

| Potentieel gevaar | Aanwezig? | Toelichting |
|---|-----------|---|
| Effecten in bouwput of sleufbemaling | | |
| Onvoldoende verlaging en/of neerslag overlast | Ja | Met voldoende pompcapaciteit en een goed werkende injectielaag wordt dit risico ondervangen |
| Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunningaanvraag | Ja | Dit risico is beschreven in hoofdstuk 6 |
| Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden | Ja | |
| Opbarsten putbodem | Nee | De injectielaag wordt zodanig geplaatst dat dit risico nihil is. Tevens wordt met grondwatermonitoring dit risico ondervangen zodat bij eventuele problematiek tijdig geacteerd kan worden. |
| Instabiliteit damwanden en/of taluds | Nee | Dit is voorzien in het bouwkuip ontwerp [3] |
| Horizontale of verticale grondverplaatsing | Ja | Dit is voorzien in het bouwkuip ontwerp [3] |
| Effecten in de omgeving | | |
| Zettingen en zakkingen | Ja | Gezien de palenfundering van gebouwen in omgeving wordt het zettingsrisico als gering geacht. |
| Droogstand en aantasting houten palen | Nee | Gezien het bouwjaar van belendingen is de kans hierop nihil. |
| Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater | Nee | Geen sterkte grondwaterverontreinigingen bekend in binnen het effectengebied |
| Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden | Nee | Niet aanwezig binnen het effectengebied van de bemaling |
| Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/ WKO systemen | Nee | Niet aanwezig binnen het effectengebied van de bemaling |
| Schade aan landbouw | Nee | Niet aanwezig binnen het effectengebied van de bemaling |
| Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen) | Nee | Niet aanwezig binnen het effectengebied van de bemaling |
| Aantasting archeologisch en aardkundige waarden | Nee | Niet aanwezig binnen het effectengebied van de bemaling |
| Opconing van brak en/of zout grondwater | Nee | Niet van toepassing in bij een ondiepe bemaling |
| Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden | Nee | Niet aanwezig binnen het effectengebied van de bemaling |
| Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling) | Nee | Niet van toepassing |
| Opbarsten (water)bodems | Nee | |
| Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater | Ja | Zie hoofdstuk 6.2 |
| Geaccumuleerde effecten | | |
| Combinatie met heiwerkzaamheden | Nee | |
| Combinatie met damwanden heien/trillen | Nee | |
| Combinatie met sloopwerkzaamheden | Nee | |
| Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel | Nee | |
| Combinatie met werken van derden in de directe omgeving | Nee | |
| Andere mogelijke geaccumuleerde effecten | Nee | |

Bijlage 2 Meetcertificaat
grondwatermonsters

Crux Engineering B.V.
Jessie Rodermans
Pedro de Medinalaan 3c
1086 XK AMSTERDAM

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : Hullenbergweg 1-3 grondwater diep
Uw projectnummer : 19180
SYNLAB rapportnummer : 13389365, versienummer: 1.

Rotterdam, 26-01-2021

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 19180. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters zoals deze door SYNLAB ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

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

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 3 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.

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

Hoogachtend,



Jaap-Willem Hutter
Technical Director

Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater diep
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389365 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 26-01-2021

| Nummer | Monstersoort | Monsterspecificatie | |
|--|--------------|--------------------------|--------|
| 001 | Afvalwater | Pb03-1-1 Pb03 (900-1000) | |
| Analyse | Eenheid | Q | 001 |
| <i>METALEN</i> | | | |
| arseen | µg/l | Q | 23 |
| calcium | µg/l | Q | 370000 |
| kalium | µg/l | Q | 130000 |
| magnesium | µg/l | Q | 170000 |
| mangaan | µg/l | Q | 2500 |
| natrium | µg/l | Q | 840000 |
| ijzer | µg/l | Q | 36000 |
| ijzer (2+) | mg/l | | 28 |
| <i>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</i> | | | |
| ammonium | mg/l | Q | 19 |
| ammonium | mgN/l | Q | 14 |
| Fluoride | mg/l | Q | 0.24 |
| fosfor (totaal) | mgP/l | Q | 3.3 |
| Carbonaat | mg/l | Q | <10 |
| bicarbonaat | mg/l | Q | 740 |
| <i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i> | | | |
| chloride | mg/l | Q | 1400 |
| CZV | mg/l | Q | 92 |
| kjeldahl-stikstof | mgN/l | Q | 17 |
| nitriet | mg/l | Q | <0.3 |
| nitriet | mgN/l | Q | <0.1 |
| nitraat | mg/l | Q | <0.75 |
| nitraat | mgN/l | Q | <0.17 |
| zwavel (totaal) | µg/l | Q | 5500 |
| onopgel.best./zwev.stof | mg/l | Q | 66 |
| monstervolume tbv analyse | ml | | 500 |
| sulfaat | mg/l | Q | <5 |

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater diep
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389365 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 26-01-2021

| Analyse | Monstersoort | Relatie tot norm |
|-------------------------|--------------|--|
| arseen | Afvalwater | Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885 |
| calcium | Afvalwater | Idem |
| kalium | Afvalwater | Idem |
| magnesium | Afvalwater | Idem |
| mangaan | Afvalwater | Idem |
| natrium | Afvalwater | Idem |
| ijzer | Afvalwater | Idem |
| ijzer (2+) | Afvalwater | Conform NEN-ISO 6332 |
| ammonium | Afvalwater | Conform NEN-ISO 15923-1 |
| ammonium | Afvalwater | Idem |
| Fluoride | Afvalwater | Conform NEN-EN-ISO 10304-1 |
| fosfor (totaal) | Afvalwater | Eigen methode (ontsluiting eigen methode, meting conform NEN-EN-ISO 15681-2) |
| Carbonaat | Afvalwater | Eigen methode |
| bicarbonaat | Afvalwater | Idem |
| 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) |
| nitriet | Afvalwater | Conform NEN-ISO 15923-1 |
| nitraat | Afvalwater | Idem |
| nitraat | Afvalwater | Idem |
| zwavel (totaal) | Afvalwater | Eigen methode (ontsluiting eigen methode, meting conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885) |
| onopgel.best./zwev.stof | Afvalwater | Conform NEN-EN 872 |
| sulfaat | Afvalwater | Conform NEN-ISO 15923-1 |

| Monster | Barcode | Aanlevering | Monstername | Verpakking |
|---------|----------|-------------|-------------|------------|
| 001 | B6106811 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC207 |
| 001 | H7535224 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 001 | F5908725 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC227 |
| 001 | H7535222 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 001 | H0703536 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC208 |
| 001 | H0697971 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC208 |
| 001 | H7535225 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 001 | B6125347 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC207 |
| 001 | B6106804 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC207 |
| 001 | G6850213 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC236 |
| 001 | U3208913 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC247 |
| 001 | T0268123 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC244 |
| 001 | B1936202 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC204 |

Paraaf :



Crux Engineering B.V.
Jessie Rodermans
Pedro de Medinalaan 3c
1086 XK AMSTERDAM

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : Hullenbergweg 1-3 grondwater freatisch
Uw projectnummer : 19180
SYNLAB rapportnummer : 13389361, versienummer: 1.

Rotterdam, 27-01-2021

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 19180. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters zoals deze door SYNLAB ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

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

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 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.

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

Hoogachtend,



Jaap-Willem Hutter
Technical Director

Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater freatisch
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389361 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 27-01-2021

| Nummer | Monstersoort | Monsterspecificatie |
|--------|---------------------|-------------------------|
| 001 | Grondwater (AS3000) | Pb01-1-1 Pb01 (140-240) |
| 002 | Grondwater (AS3000) | Pb02-1-1 Pb02 (200-300) |

| Analyse | Eenheid | Q | 001 | 002 |
|--|---------|---|--------------------|--------------------|
| METALEN | | | | |
| arseen | µg/l | S | <5 | <5 |
| barium | µg/l | S | 250 | 330 |
| cadmium | µg/l | S | <0.20 | <0.20 |
| calcium | µg/l | | 230000 | 150000 |
| kobalt | µg/l | S | <2 | <2 |
| koper | µg/l | S | <2.0 | <2.0 |
| kwik | µg/l | S | <0.05 | <0.05 |
| lood | µg/l | S | <2.0 | <2.0 |
| mangaan | µg/l | Q | 1200 | 2000 |
| molybdeen | µg/l | S | <2 | <2 |
| nikkel | µg/l | S | <3 | <3 |
| ijzer | µg/l | Q | 19000 | 30000 |
| zink | µg/l | S | 34 | 85 |
| ANORGANISCHE VERBINDINGEN | | | | |
| fosfor (totaal) | mgP/l | Q | 1.3 | 2.0 |
| bicarbonaat | mg/l | | 680 | 710 |
| VLUCHTIGE AROMATEN | | | | |
| benzeen | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| tolueen | µg/l | S | <0.2 | 0.38 |
| ethylbenzeen | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| o-xyleen | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| p- en m-xyleen | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| xylenen (0.7 factor) | µg/l | S | 0.21 ¹⁾ | 0.21 ¹⁾ |
| styreen | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| naftaleen | µg/l | S | <0.02 | 0.02 |
| GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN | | | | |
| 1,1-dichloorethaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| 1,2-dichloorethaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| 1,1-dichlooretheen | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| cis-1,2-dichlooretheen | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| trans-1,2-dichlooretheen | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor) | µg/l | S | 0.14 ¹⁾ | 0.14 ¹⁾ |
| dichloormethaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| 1,1-dichloorpropaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| 1,2-dichloorpropaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| 1,3-dichloorpropaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| som dichloorpropanen (0.7 factor) | µg/l | S | 0.42 ¹⁾ | 0.42 ¹⁾ |
| tetrachlooretheen | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater freatisch
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389361 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 27-01-2021

| Nummer | Monstersoort | Monsterspecificatie |
|--------|---------------------|-------------------------|
| 001 | Grondwater (AS3000) | Pb01-1-1 Pb01 (140-240) |
| 002 | Grondwater (AS3000) | Pb02-1-1 Pb02 (200-300) |

| Analyse | Eenheid | Q | 001 | 002 |
|--|---------|---|------|------|
| tetrachloormethaan | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| 1,1,1-trichloorethaan | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| 1,1,2-trichloorethaan | µg/l | S | <0.1 | <0.1 |
| trichlooretheen | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| chloroform | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| vinylchloride | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| tribroommethaan | µg/l | S | <0.2 | <0.2 |
| <i>MINERALE OLIE</i> | | | | |
| fractie C10-C12 | µg/l | | <25 | <25 |
| fractie C12-C22 | µg/l | | <25 | <25 |
| fractie C22-C30 | µg/l | | <25 | <25 |
| fractie C30-C40 | µg/l | | <25 | <25 |
| totaal olie C10 - C40 | µg/l | S | <50 | <50 |
| <i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i> | | | | |
| chloride | mg/l | S | 330 | 160 |
| CZV | mg/l | Q | 61 | 105 |
| kjeldahl-stikstof | mgN/l | Q | 11 | 24 |
| onopgel.best./zweev.stof | mg/l | Q | 18 | 100 |
| monstervolume tbv analyse | ml | | 500 | 500 |
| sulfaat | mg/l | S | <5 | <5 |

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :

Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater freatisch
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389361 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 27-01-2021

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|---|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
|---|---|

Paraaf :



Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater freatisch
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389361 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 27-01-2021

| Analyse | Monstersoort | Relatie tot norm |
|--|---------------------|--|
| arseen | Grondwater (AS3000) | Conform AS3150-1 en conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| barium | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| cadmium | Grondwater (AS3000) | Idem |
| calcium | Grondwater (AS3000) | Conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| kobalt | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| koper | Grondwater (AS3000) | Idem |
| kwik | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852 |
| lood | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| mangaan | Grondwater (AS3000) | Conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| molybdeen | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| nikkel | Grondwater (AS3000) | Idem |
| ijzer | Grondwater (AS3000) | Conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| zink | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2 |
| fosfor (totaal) | Grondwater (AS3000) | Eigen methode (ontsluiting eigen methode, meting conform NEN-EN-ISO 15681-2) |
| bicarbonaat | Grondwater (AS3000) | Eigen methode |
| benzeen | Grondwater (AS3000) | Conform AS3130-1 |
| tolueen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| ethylbenzeen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| o-xyleen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| p- en m-xyleen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| xylenen (0.7 factor) | Grondwater (AS3000) | Idem |
| styreen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| naftaleen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,1-dichloorethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,2-dichloorethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,1-dichlooretheen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| cis-1,2-dichlooretheen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| trans-1,2-dichlooretheen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor) | Grondwater (AS3000) | Idem |
| dichloormethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,1-dichloorpropaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,2-dichloorpropaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,3-dichloorpropaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| som dichloorpropanen (0.7 factor) | Grondwater (AS3000) | Idem |
| tetrachlooretheen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| tetrachloormethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,1,1-trichloorethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| 1,1,2-trichloorethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| trichlooretheen | Grondwater (AS3000) | Idem |
| chloroform | Grondwater (AS3000) | Idem |
| vinylchloride | Grondwater (AS3000) | Idem |
| tribroommethaan | Grondwater (AS3000) | Idem |
| totaal olie C10 - C40 | Grondwater (AS3000) | Conform AS3110-5 |
| chloride | Grondwater (AS3000) | Conform AS3140-2 en conform NEN-ISO 15923-1 |
| CZV | Grondwater (AS3000) | Conform NEN 6633:2006/A1:2007 |

Paraaf :



Projectnaam Hullenbergweg 1-3 grondwater freatisch
Projectnummer 19180
Rapportnummer 13389361 - 1

Orderdatum 20-01-2021
Startdatum 20-01-2021
Rapportagedatum 27-01-2021


| Analyse | Monstersoort | Relatie tot norm |
|-------------------------|---------------------|---|
| kjeldahl-stikstof | Grondwater (AS3000) | Eigen methode (voorbehandeling conform NEN 6646, meting conform NEN-EN-ISO 11732) |
| onopgel.best./zwev.stof | Grondwater (AS3000) | Conform NEN-EN 872 |
| sulfaat | Grondwater (AS3000) | Conform AS3140-2 en conform NEN-ISO 15923-1 |

| Monster | Barcode | Aanlevering | Monstername | Verpakking |
|---------|----------|-------------|-------------|------------|
| 001 | B1948795 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC204 |
| 001 | H7535221 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 001 | G6850711 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC236 |
| 001 | B6106805 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC207 |
| 001 | F5908726 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC227 |
| 001 | H7535238 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 001 | H0703541 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC208 |
| 001 | G6850218 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC236 |
| 002 | H7535237 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 002 | H7535232 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC281 |
| 002 | G6777455 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC236 |
| 002 | B1948781 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC204 |
| 002 | F5908735 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC227 |
| 002 | H0697975 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC208 |
| 002 | B6106836 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC207 |
| 002 | G6850221 | 20-01-2021 | 20-01-2021 | ALC236 |

Paraaf :



Bijlage 3 Verticaal evenwicht
t.b.v. de spanningsbemaling voor de hellingbaan

| | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|---|
| Sheet | Toets opdrijven | |  |
| Project | Ruby Gardens | | |
| Projectnummer | 19180 | Opmerking: | |
| Fase / onderdeel | VO | S2, hellingbaan | |
| Datum | 20-1-2021 | | versie v030 |
| Opsteller | cho | | versiedatum 15-5-2019 |

P:\191xx\19180 vR Hullenbergweg Amsterdam_vv\04 REK\Excel\QSH19180 Opdrijven v030.xlsb\S2

Invoergegevens

| | | |
|---------------------------------------|---------|-----------|
| Ontgravingsniveau | -5,7 | m tov NAP |
| Waterpeil in ontgraving (lage waarde) | -7,0 | m tov NAP |
| Stijghoogte in w.v.p. | -4,3 | m tov NAP |
| Waterspanning tegen onderkant laag | 4. Veen | |
| Evenwichtsniveau | -9,0 | m tov NAP |
| Belastingfactor $\gamma_{G, stb}$ | 0,9 | - |

Zandlaagje op bodem m☐ Taludinvloed in rekening brengen☒ Wrijving in rekening brengenBreedte bodem mTaludhelling (v:h) Berekende veiligheid: gewicht d_z + wrijving

| | | |
|------------------------|------|-------------------|
| Druk omlaag: 38 + 21,9 | 59,9 | kN/m ² |
| Druk omhoog | 46,1 | kN/m ² |

Veiligheidsfactor SF 1,3 -/-

Unity check u.c. 0,77 -/-

Veiligheid tegen opdrijven: Voldoet

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d_z)

| laag | b.k.laag m tov NAP | o.k.laag m tov NAP | γ_k kN/m ³ | dikte m | G_k kN/m ² | neerwaarts $G_{d,i}$ kN/m ² | opwaarts waterdruk kN/m ² |
|--------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|--|--|
| 2 Veen | -5,7 | -6,0 | 10,0 | 0,3 | 3,0 | 2,7 | |
| 3 klei | -6,0 | -7,0 | 14,0 | 1,0 | 14,0 | 12,6 | |
| 3 klei | -7,0 | -8,3 | 14,0 | 1,3 | 18,2 | 16,38 | |
| 4 Veen | -8,3 | -9,0 | 10,0 | 0,7 | 7,0 | 6,3 | |
| | | | | 3,3 | 42,2 | totaal: 38,0 | 46,1 |

Bijlage 4 Damwandlekkage

Sheet Lekkage Damwand (Sellmeijer) v005
 Project Ruby Gardens
 Projectnummer 19180
 Onderdeel Bemalingsadvies, lekkage via damwanden
 Datum 3-2-2021
 Adviseur swe



versiedatum: 31-12-2018

180 vR Hullenbergweg Amsterdam_vv\04 REK\Excel\Bemalingsadvies\QSH19180 Lekkage grondkerende wand v005.xlsb]Damwanden behandeld

1. Invoer

Maaiveld = -3,50 [NAP .. m]
 Ontgraving = 4,85 [m]
 OK wand = -17,00 [NAP .. m] niveau onderkant van de damwand
 GWS buiten = -3,44 [NAP .. m] waterstand buiten de bouwput
 GWS binnen = -8,85 [NAP .. m] waterstand binnen de bouwput
 bk deklaag = -15,00 [NAP .. m] bovenkant slecht waterdoorlatende laag of waterremmende injectie

Opmerking: ...

situatie = Bouwkuip
 L = 100,0 [m] lengte van de bouwkuip
 B = 55,0 [m] breedte van de bouwkuip
 b = 0,70 [m] breedte enkele damwandplank

damwandslot is = onbehandeld

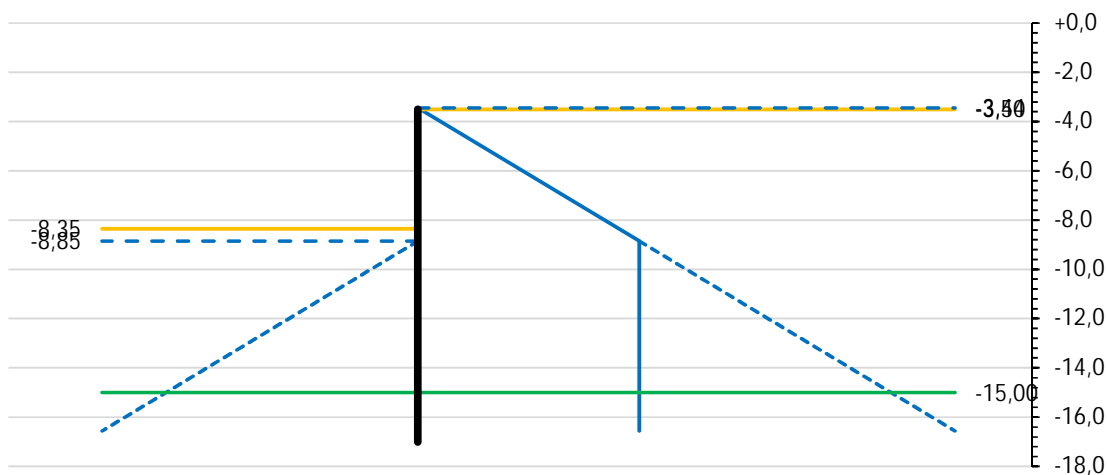
ρ = 1,00E-07 [m/s] inverse slotweerstand = 0,009 [m/d]
 ρ = 100 [kPa] maximaal toegestaan drukverschil

2. Uitvoer

niveau = -8,35 [NAP .. m] ontgravingsniveau
 ΔH = 5,4 [m] verschil in grondwaterstand aan weerszijde damwand
 h = 6,2 [m] afstand van de grondwaterspiegel binnen de bouwkuip tot de top van de slecht waterdoorlatende laag

O = 310,0 [m] omtrek van de bouwkuip
 n = 443 [-] aantal damwandsloten

Q_{slot} = 4,79E-06 [m³/s] debiet dat door damwand stroomt per slot
 Q_{slot} = 0,414 [m³/dag] debiet dat door damwand stroomt per slot
 Q_{damwand} = 183,300 [m³/dag] totale debiet dat door de damwandsloten stroomt per dag
 Q_{damwand} = 7,638 [m³/uur] totale debiet dat door de damwandsloten stroomt per uur



Sheet Lekkage Damwand (Sellmeijer) v005
 Project Ruby Gardens
 Projectnummer 19180
 Onderdeel Bemalingsadvies, lekkage via damwanden
 Datum 3-2-2021
 Adviseur swe



versiedatum: 31-12-2018

180 vR Hullenbergweg Amsterdam_vv\04 REK\Excel\Bemalingsadvies\QSH19180 Lekkage grondkerende wand v005.xlsb]Damwanden behandeld

1. Invoer

Maaiveld = -3,50 [NAP .. m]
 Ontgraving = 4,85 [m]
 OK wand = -17,00 [NAP .. m] niveau onderkant van de damwand
 GWS buiten = -3,44 [NAP .. m] waterstand buiten de bouwput
 GWS binnen = -8,85 [NAP .. m] waterstand binnen de bouwput
 bk deklaag = -15,00 [NAP .. m] bovenkant slecht waterdoorlatende laag of waterremmende injectie

Opmerking: ...

situatie = Bouwkuip
 L = 100,0 [m] lengte van de bouwkuip
 B = 55,0 [m] breedte van de bouwkuip
 b = 0,70 [m] breedte enkele damwandplank

damwandslot is = behandeld met bitumen

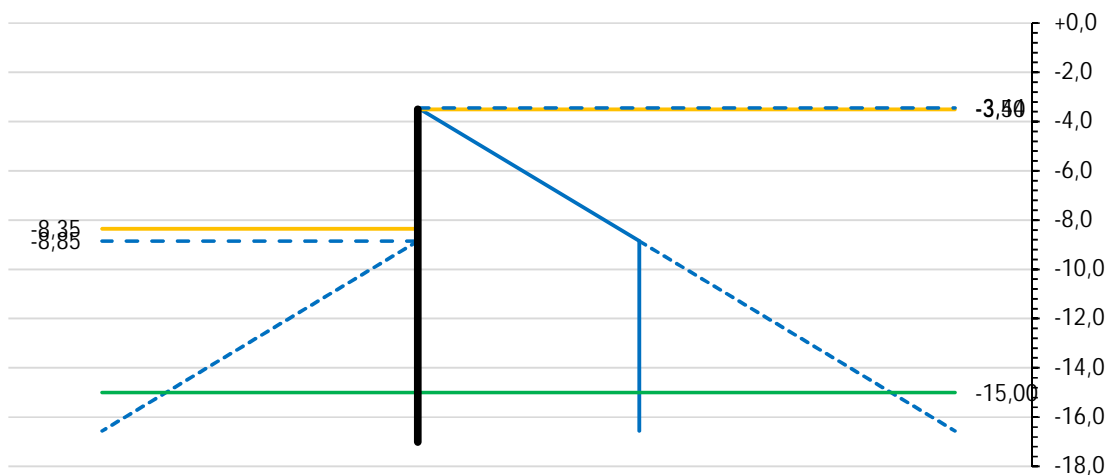
ρ = 6,00E-08 [m/s] inverse slotweerstand = 0,005 [m/d]
 ρ = 100 [kPa] maximaal toegestaan drukverschil

2. Uitvoer

niveau = -8,35 [NAP .. m] ontgravingsniveau
 ΔH = 5,4 [m] verschil in grondwaterstand aan weerszijde damwand
 h = 6,2 [m] afstand van de grondwaterspiegel binnen de bouwkuip tot de top van de slecht waterdoorlatende laag

O = 310,0 [m] omtrek van de bouwkuip
 n = 443 [-] aantal damwandsloten

Q_{slot} = 2,87E-06 [m³/s] debiet dat door damwand stroomt per slot
 Q_{slot} = 0,248 [m³/dag] debiet dat door damwand stroomt per slot
 Q_{damwand} = 109,980 [m³/dag] totale debiet dat door de damwandsloten stroomt per dag
 Q_{damwand} = 4,583 [m³/uur] totale debiet dat door de damwandsloten stroomt per uur



Sheet Lekkage Damwand (Sellmeijer) v005
 Project Ruby Gardens
 Projectnummer 19180
 Onderdeel Bemalingsadvies, lekkage via damwanden
 Datum 3-2-2021
 Adviseur swe



versiedatum: 31-12-2018

180 vR Hullenbergweg Amsterdam_vv\04 REK\Excel\Bemalingsadvies\QSH19180 Lekkage grondkerende wand v005.xlsb]Damwanden behandeld

1. Invoer

Maaiveld = -3,50 [NAP .. m]
 Ontgraving = 4,85 [m]
 OK wand = -17,00 [NAP .. m] niveau onderkant van de damwand
 GWS buiten = -3,44 [NAP .. m] waterstand buiten de bouwput
 GWS binnen = -8,85 [NAP .. m] waterstand binnen de bouwput
 bk deklaag = -15,00 [NAP .. m] bovenkant slecht waterdoorlatende laag of waterremmende injectie

Opmerking: ...

situatie = Bouwkuip
 L = 100,0 [m] lengte van de bouwkuip
 B = 55,0 [m] breedte van de bouwkuip
 b = 0,70 [m] breedte enkele damwandplank

damwandslot is = behandeld met kunsthars

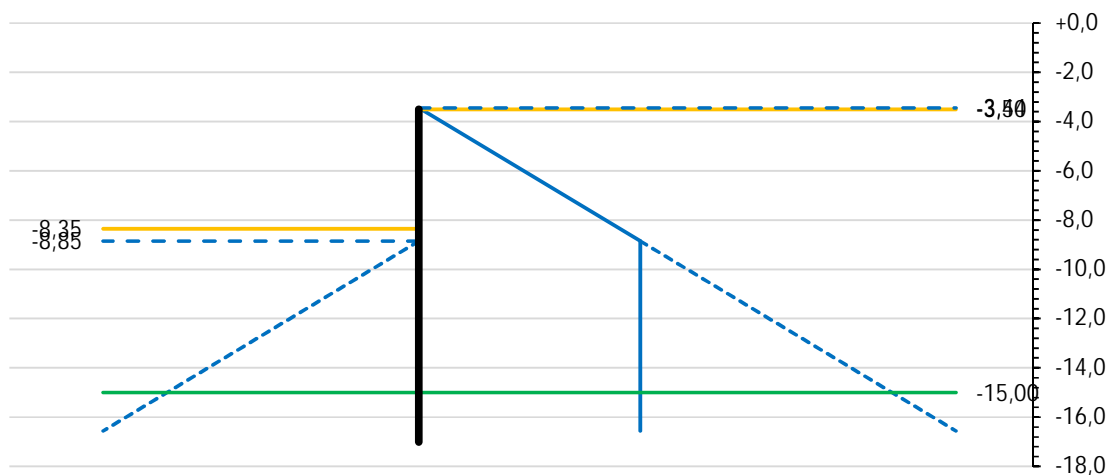
$\rho = 3,00E-10$ [m/s] inverse slotweerstand = $2,59E-05$ [m/d]
 $\rho = 200$ [kPa] maximaal toegestaan drukverschil

2. Uitvoer

niveau = -8,35 [NAP .. m] ontgravingsniveau
 $\Delta H = 5,4$ [m] verschil in grondwaterstand aan weerszijde damwand
 $h = 6,2$ [m] afstand van de grondwaterspiegel binnen de bouwkuip tot de top van de slecht waterdoorlatende laag

O = 310,0 [m] omtrek van de bouwkuip
 n = 443 [-] aantal damwandsloten

$Q_{\text{slot}} = 1,44E-08$ [m³/s] debiet dat door damwand stroomt per slot
 $Q_{\text{slot}} = 0,001$ [m³/dag] debiet dat door damwand stroomt per slot
 $Q_{\text{damwand}} = 0,550$ [m³/dag] totale debiet dat door de damwandsloten stroomt per dag
 $Q_{\text{damwand}} = 0,023$ [m³/uur] totale debiet dat door de damwandsloten stroomt per uur



Sheet Kwel bouwputbodembodem v005
 Project Ruby Gardens
 Projectnummer 19180
 Onderdeel Bemalingsadvies, kwel waterglasinjectie
 Datum 3-2-2021
 Adviseur swe



versiedatum: 02-04-2019

P:\191xx\19180 vR Hullenbergweg Amsterdam_vv\04 REK\Excel\Bemalingsadvies\QSH19180 Kwel bouwputbodembodem v005.xlsx\Rekenblad

1. Invoer

Oppervlak

L = 100,0 [m] beschouwde lengte
 B = 55,0 [m] beschouwde breedte
 A = 5500 [m²]

Water

Φ_{peil} = -8,85 [NAP .. m] waterstand in bouwput
 Φ_{stijg} = -3,44 [NAP .. m] stijghoogte
 $\Delta\phi$ = 5,41 [m]

Grondprofiel

| Laag | bk laag [NAP .. m] | ok laag [NAP .. m] | k [m/s] | dikte [m] | kD [m ² /dag] | c [dagen] |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| Waterglasinjectie | -8,85 | -15,00 | 3,47E-04 | 6,2 | 180,656 | 0 |
| Waterglasinjectie | -15,00 | -16,00 | 1,00E-07 | 1,0 | 0,008 | 116 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Σ dikte = | 7,15 | |

2. Uitvoer

gem. k_v = 7,14E-07 [m/s] gemiddelde doorlatendheid beschouwd pakket
 c = 116 [dg] hydraulische weerstand beschouwd profiel
 i = 0,76 [-] verhang over grondprofiel

q_{kwel} = 5,40E-07 [m/s] kweldebiet
 q_{kwel} = 46,7 [mm/dag] kweldebiet
 Q_{kwel} = 256,6 [m³/dag] kweldebiet per oppervlak per dag
 Q_{kwel} = 10,7 [m³/uur] kweldebiet per oppervlak per uur

Formules

- * kwel, $Q = k_v \cdot \text{gem} \times i \times A$
- * verhang, $i = \Delta\phi / \Sigma d$
- * weerstand, $c = \Sigma d / k_v \cdot \text{gem}$

Sheet Kwel bouwputbodembodem v005
 Project Ruby Gardens
 Projectnummer 19180
 Onderdeel Bemalingsadvies, kwel waterglasinjectie
 Datum 3-2-2021
 Adviseur swe



versiedatum: 02-04-2019

P:\191xx\19180 vR Hullenbergweg Amsterdam_vv\04 REK\Excel\Bemalingsadvies\QSH19180 Kwel bouwputbodembodem v005.xlsx\Rekenblad

1. Invoer

Oppervlak

L = 100,0 [m] beschouwde lengte
 B = 55,0 [m] beschouwde breedte
 A = 5500 [m²]

Water

Φ_{peil} = -8,85 [NAP .. m] waterstand in bouwput
 Φ_{stijg} = -3,44 [NAP .. m] stijghoogte
 $\Delta\phi$ = 5,41 [m]

Grondprofiel

| Laag | bk laag [NAP .. m] | ok laag [NAP .. m] | k [m/s] | dikte [m] | kD [m ² /dag] | c [dagen] |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| Waterglasinjectie | -8,85 | -14,50 | 3,47E-04 | 5,7 | 165,969 | 0 |
| Waterglasinjectie | -14,50 | -16,00 | 1,00E-07 | 1,5 | 0,013 | 174 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Σ dikte = | 7,15 | |

2. Uitvoer

gem. k_v = 4,76E-07 [m/s] gemiddelde doorlatendheid beschouwd pakket
 c = 174 [dg] hydraulische weerstand beschouwd profiel
 i = 0,76 [-] verhang over grondprofiel

q_{kwel} = 3,60E-07 [m/s] kweldebiet
 q_{kwel} = 31,1 [mm/dag] kweldebiet
 Q_{kwel} = 171,2 [m³/dag] kweldebiet per oppervlak per dag
 Q_{kwel} = 7,1 [m³/uur] kweldebiet per oppervlak per uur

Formules

- * kwel, $Q = k_v \cdot \text{gem} \times i \times A$
- * verhang, $i = \Delta\phi / \Sigma d$
- * weerstand, $c = \Sigma d / k_v \cdot \text{gem}$

Bijlage 6 Overzicht debieten

Overzicht van de verschillende uitvoeringsopties van de bouwkuip. Het bemalingsdebiet is bepaald voor verschillende behandelingen van damwandsloten en eigenschappen waterglasinjectie. Op basis van de debieten is een boven- en ondergrens van het te verwachten chloridegehalte bepaald.

| # | Damwanden | Waterglasinjectie | | Debiet (m³/uur) | | | Chloridegehalte lozingswater (mg/l) |
|----|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|--------|-------------------------------------|
| | | Dikte (m) | Verticale doorlatendheid (m/s) | Lek damwand | Kwel waterglasinjectie | Totaal | |
| 1 | Onbehandeld | 1,0 | $1,0 \times 10^{-7}$ (ontwerpwaarde) | 7,6 | 10,7 | 18,3 | 920 – 1240 |
| 2 | Onbehandeld | 1,0 | $6,0 \times 10^{-8}$ (realistisch) | 7,6 | 6,4 | 14,0 | 770 – 1190 |
| 3 | Bitumen | 1,0 | $1,0 \times 10^{-7}$ (ontwerpwaarde) | 4,6 | 10,7 | 15,3 | 1050-1280 |
| 4 | Kunsthars | 1,0 | $1,0 \times 10^{-7}$ (ontwerpwaarde) | 0 | 10,7 | 10,7 | 1400 |
| 5 | Kunsthars, onder NAP - 5,0m | 1,0 | $1,0 \times 10^{-7}$ (ontwerpwaarde) | 2,5 | 10,7 | 13,2 | 1180 |
| 6 | Bitumen | 1,0 | $6,0 \times 10^{-8}$ (realistisch) | 4,6 | 6,4 | 11,0 | 920-1240 |
| 7 | Kunsthars | 1,0 | $6,0 \times 10^{-8}$ (realistisch) | 0 | 6,4 | 6,4 | 1400 |
| 8 | Bitumen | 1,5 | $1,0 \times 10^{-7}$ (ontwerpwaarde) | 4,6 | 7,1 | 11,7 | 950 – 1250 |
| 9 | Kunsthars | 1,5 | $1,0 \times 10^{-7}$ (ontwerpwaarde) | 0 | 7,1 | 7,1 | 1400 |
| 10 | Bitumen | 1,5 | $6,0 \times 10^{-8}$ (realistisch) | 4,6 | 4,3 | 8,9 | 800-1200 |
| 11 | Kunsthars | 1,5 | $6,0 \times 10^{-8}$ (realistisch) | 0 | 4,3 | 4,3 | 1400 |