

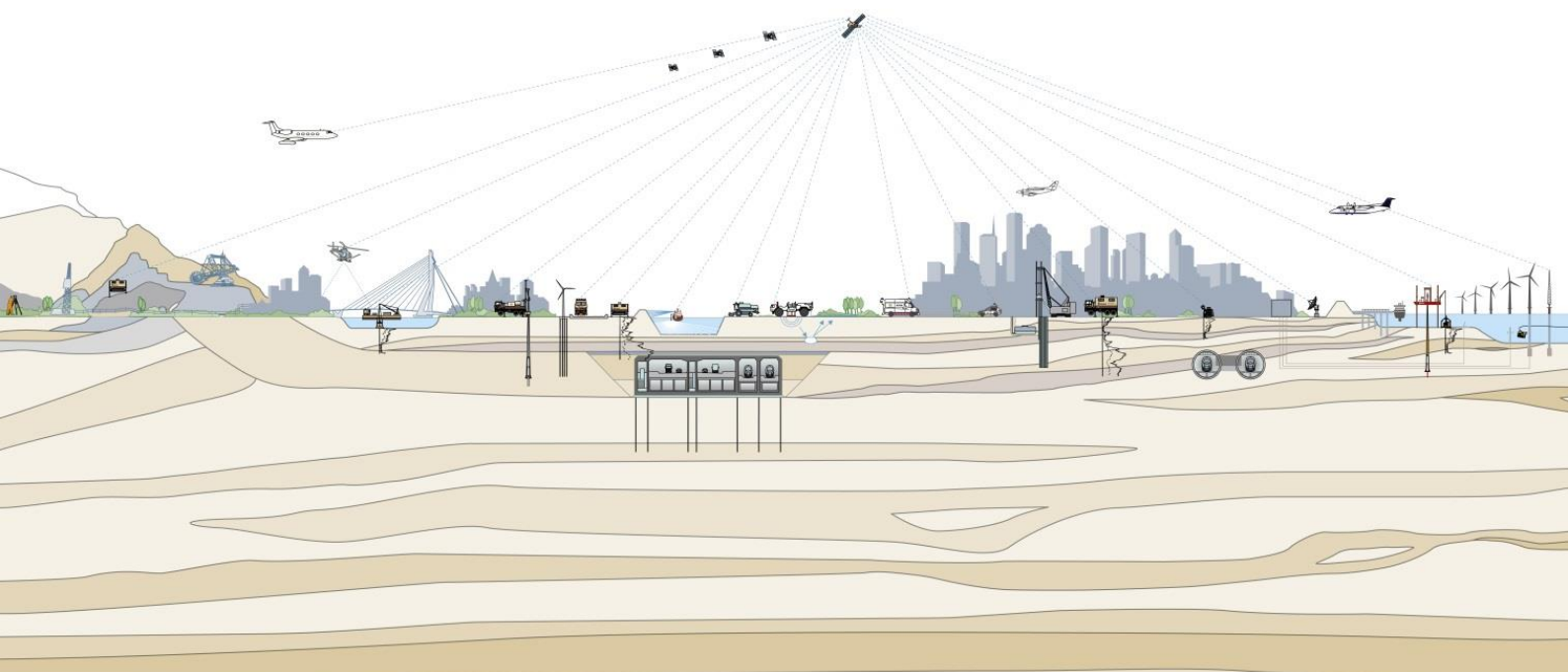
FUGRO

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK STADSWERF OOSTENBURG TE AMSTERDAM - NADERE DETAILERING -

Project Nr.: 1116-0130-001

Versie: 3

Datum: 7 november 2017



Opdrachtgever van Riezen & Partners
Frederiksplein 1
1017 XK Amsterdam

Opdrachtnemer Zekeringstraat 41a
Postbus 20655
1001 NR Amsterdam
tel.: 020 65 10800

Projectleider en Ing. M.W. de Kwaadsteniet
gecontroleerd Adviseur Hydrologie
door Tel.: 06 11 72 57 46

Opgesteld door W. Kooijman MSc
Adviseur Hydrologie

Versiebeheer

1.0	Eerste versie				24-2-2017
2.0	Tweede versie (opmerkingen opdrachtgever en stadsgenoot)				11-4-2017
3.0	Derde versie (onder-001 nummer) Nieuwe uitgangspunten opdrachtgever				7-11-2017

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	5
2.	PROJECTOMSCHRIJVING.....	6
2.1.	Projectlocatie	6
2.2.	Huidige situatie.....	6
2.3.	Toekomstige inrichting en kelders	7
3.	OMGEVINGSASPECTEN.....	9
3.1.	Ontwatering.....	9
3.2.	Bebouwing en funderingen	9
3.3.	Kelders en kruipruimtes	10
3.4.	Spoortalud.....	10
4.	GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE	11
4.1.	Grondonderzoek en bodemopbouw	11
4.2.	Oppervlaktewateren	12
4.3.	Riolering en drainage.....	13
4.4.	Grondwaterstand en stijghoogte	14
4.5.	Neerslag informatie KNMI (meetperiode december 2016 t/m februari 2017)	15
5.	THEORETISCHE ANALYSE BARRIEREWERKING.....	17
5.1.	Laag 1 (Topzandlaag).....	17
5.2.	Laag 5 (1e zandlaag)	18
6.	BEREKENINGEN EN EFFECTEN	19
6.1.	Modelbeschrijving.....	19
6.2.	Modelgrens	19
6.3.	Bodemparameters	20
6.4.	Grondwateraanvulling door neerslag.....	20
6.5.	Modelkalibratie	21
6.6.	Modelresultaten	23
6.7.	Omgevingseffecten (Conradstraat en de Czaar Peterstraat) Ontwatering en kruipruimtes.....	25
6.8.	Omgevingseffecten binnen het plangebied Ontwatering en kruipruimtes	25
6.9.	Beheersmaatregelen	26
7.	CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN	27
7.1.	Conclusies	27
7.2.	Aandachtspunten	27

Bijlagen

Archiefsondering Fugro projectlocatie	A1
Grondonderzoek Fugro	A2
Locatieoverzicht peilbuizen	A3
Tijd-stijghoogte grafieken peilbuizen	A4
Uitwerking doorlatenheidsmetingen	A5
Theoretische onderbouwing barrièrewerking	A6

1. INLEIDING

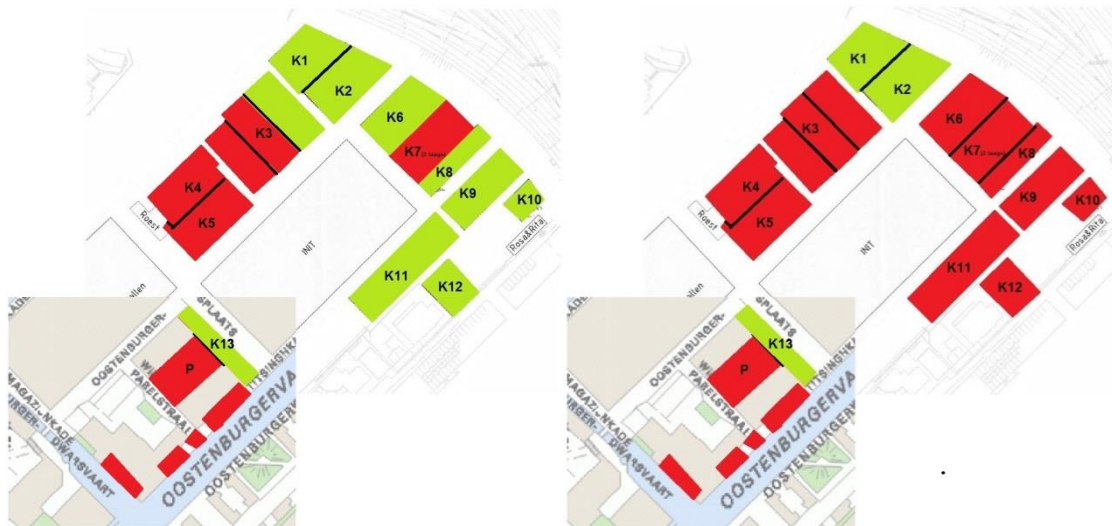
Fugro GeoServices B.V. te Amsterdam ontving van Van Riezen & Partners, opdracht voor het actualiseren van het eerder uitgebrachte geohydrologisch onderzoek naar het optreden van barrièrewerking (rapport 1116-0130-000, d.d. 11-4-2017). Het eerder uitgevoerde onderzoek heeft betrekking op aanleg van een vijftal 2-laags kelders onder de bebouwing van ontwikkelingslocatie Stadswerf Oostenburg te Amsterdam. Na het uitbrengen van de rapportage is aanvullende informatie beschikbaar gekomen over de bodemopbouw, de locatie/hoeveelheid/licging/afmetingen kelders en uitgangspunten t.a.v. de kades.

In figuur 1 zijn de nieuwe locaties opgenomen van de geplande kelders, met een variant met een minimaal aantal kelders en een maximaal aantal kelders.

Voorliggend rapport betreft een nadere uitwerking van de geohydrologische analyse naar het optreden van barrièrewerking. Het (aanvullende) grondonderzoek is gepresenteerd in de rapportage 1116-0130-001_21_KR01, d.d. 11 oktober 2017 en opgenomen in bijlage A2.

Doel van het onderzoek is inzicht geven in het effect van de te realiseren kelders op de freatische grondwaterstand binnen het plangebied en in de directe omgeving. Er wordt rekening gehouden met de veranderingen (o.a. toename) van het percentage verhard oppervlak door de herinrichting en het doorlatend maken van de kaden.

De rapportage beschouwt de effecten ná realisatie van de kelders en niet de effecten van tijdelijke veranderingen op de grondwaterstand door bouwwerkzaamheden/bemaling.

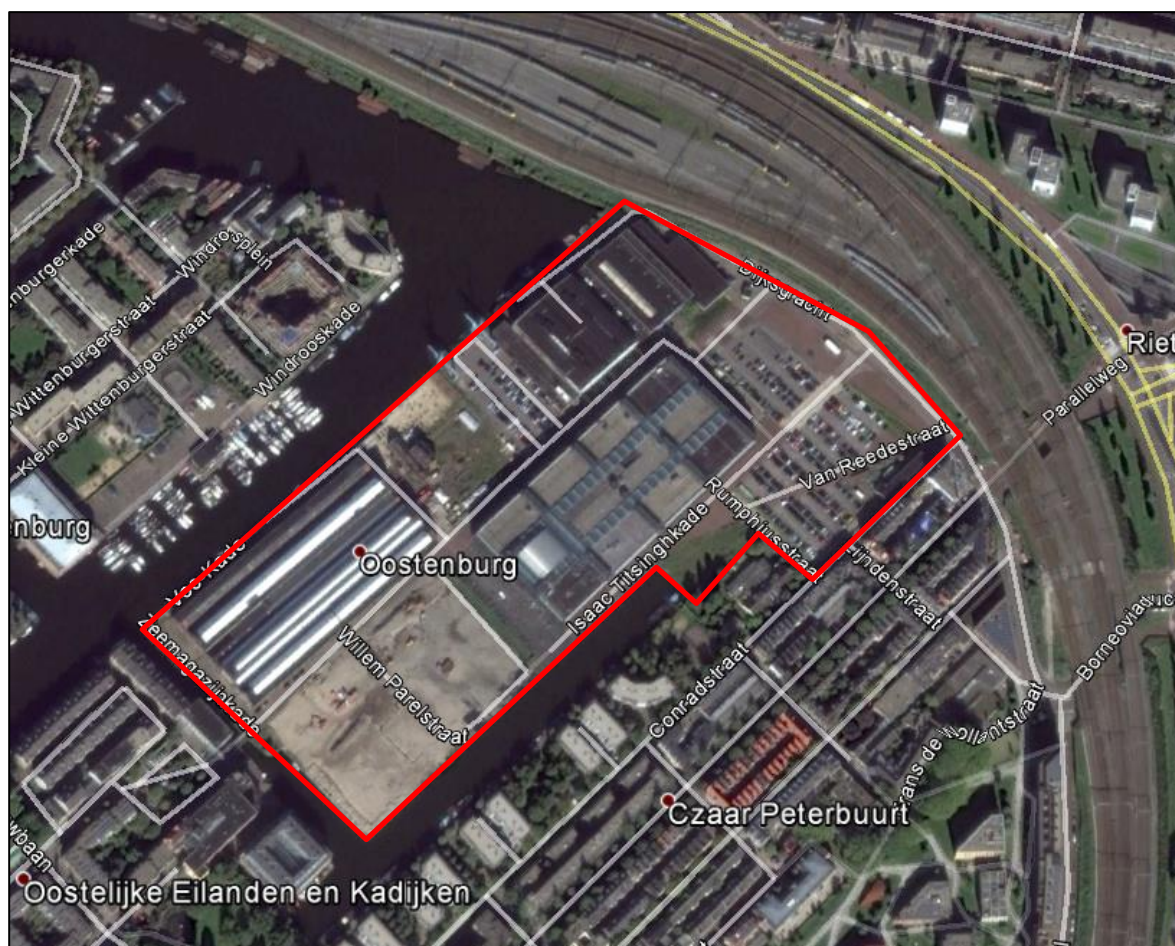


Figuur 1: Overzicht projectlocaties/kelders (bron: opdrachtgever), links de minimale variant en rechts de maximale variant. Bij de groen gearceerde delen wordt geen kelder gerealiseerd en bij de rood gearceerde delen wordt mogelijk wel een kelder gerealiseerd.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1. Projectlocatie

Het project betreft de ontwikkeling van het voormalige “Stork” terrein in Amsterdam. Binnen het Rijksdriehoeknetwerk heeft de projectlocatie globaal de coördinaten $X = 123.650$ en $Y = 485.150$. In Figuur 2 is een luchtfoto van de projectlocatie opgenomen.

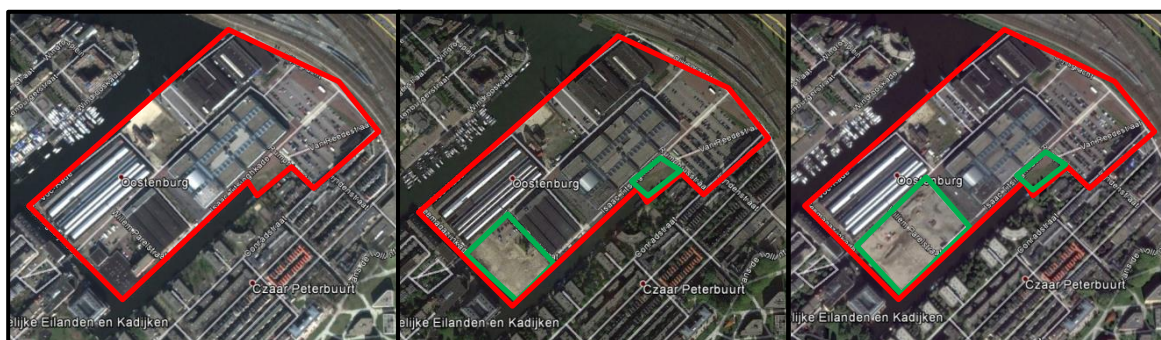


Figuur 2: Luchtfoto projectlocatie (Google Earth), inclusief projectgrens (rode lijn)

2.2. Huidige situatie

In Figuur 3 zijn luchtfoto's opgenomen tussen maart 2012 en september 2015. De projectlocatie was in 2012 nagenoeg volledig verhard (dak en straatoppervlak). In 2013 en 2015 is er in het zuidwesten van de projectlocatie bebouwing gesloopt (braakliggend) en is er een groenstrook ten zuiden van de Isaac Titsinghkafe en de Rumphiusstraat aanwezig (groene lijn). Het onverharde oppervlak is toegenomen/groter. Op deze locatie wordt het grondwater aangevuld door infiltrerend hemelwater.

In de huidige situatie is alleen een kelder aanwezig onder het meest westelijke deel van kavel 3 (zie Figuur 1). Deze kelder wordt in de toekomst gehandhaafd. De diepte van deze kelder is niet bekend, maar aangenomen wordt dat deze kelder dieper is dan ca. 1,5 m en in de huidige en toekomstige situatie de topzandlaag volledig doorsnijdt.



Figuur 3: Luchtfoto's projectlocatie (Google Earth), van 23 maart 2012, 1 oktober 2013 en 30 september 2015

2.3. Toekomstige inrichting en kelders

Op basis van informatie van de opdrachtgever en Stadgenoot is een minimale en maximale variant van de locatie van toekomstige kelders opgesteld (zie Figuur 1) met de voorgenomen nieuwbouw (van o.a. woningen). Op de (kelder)daken wordt ruimte gereserveerd voor groen/tuinen.

De freatische grondwaterstand binnen het plangebied wordt mede bepaald door de hoeveelheid neerslag die kan infiltreren in de topzandlaag. In dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt in 3 verschillende typen verharde oppervlakken:

- Verhard dakoppervlak (geen aanvulling van het grondwater);
- Verhard straatoppervlak, klinkerverharding (neerslag op 10% van de verharding infiltreert in de bodem);
- Onverhard oppervlak, braakliggend terrein, openbaar groen, tuinen (neerslag op 100% van het onverharde oppervlak infiltreert in de bodem).

In de berekeningen worden 3 scenario's beschouwd:

1. Huidige situatie zonder kelders, alleen onder het westelijk deel van kavel 3 een kelder (kalibratie grondwatermodel);
2. Toekomstige situatie met een minimale hoeveelheid kelders en het terrein oppervlak volledig verhard;
3. Toekomstige situatie met een maximale hoeveelheid kelders en het terrein oppervlak volledig verhard;

In samenspraak met de opdrachtgever zijn de volgende scenarios vastgesteld.

Scenario 1 (huidige situatie):

- Geen kelders aanwezig (uitgezonderd het westelijke deel van K3);
- Grotendeels ondoorlatende kadeafwerking projectgebied (zie paragraaf 6.2);
- Oppervlak projectlocatie: 107.000 m²;
- Dakoppervlak: 31.950 m²;
- Verhardingsoppervlak (klinkerbestrating): 61.950 m²;
- Onverhard oppervlak (braakliggend/openbaar groen) 13.100 m².

Scenario 2:

- Toekomstige situatie met een minimale hoeveelheid kelders (zie figuur 1);
- Kelder uitvoering 2-laags “worst case”;
- Doorlatende kadeafwerking gehele projectgebied (**uitgangspunt opdrachtgever**);
- Oppervlak projectlocatie: 107.000 m²;
- Dakoppervlak: 36.350 m²;
- Verhardingsoppervlak (klinkerbestrating): 70.650 m²;
- Onverhard oppervlak (braakliggend/openbaar groen): 0 m²;
- Topzandlaag doorsneden tot boven grondwaterstand “worst case”.

Scenario 3:

- Toekomstige situatie met een maximale hoeveelheid kelders (zie figuur 1);
- Kelder uitvoering 2-laags “worst case”;
- Doorlatende kadeafwerking gehele projectgebied (**uitgangspunt opdrachtgever**);
- Oppervlak projectlocatie: 107.000 m²;
- Dakoppervlak: 36.350 m²;
- Verhardingsoppervlak (klinkerbestrating): 70.650 m²;
- Onverhard oppervlak (braakliggend/openbaar groen): 0 m²;
- Topzandlaag doorsneden tot boven grondwaterstand “worst case”.

Onbekend is of de kelders worden gerealiseerd binnen permante of tijdelijke damwanden. Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat door de 2-laags kelders/permanente damwanden de topzandlaag tot boven de grondwaterstand wordt doorsneden (“worst case”).

3. OMGEVINGSASPECTEN

Een verandering van de grondwaterstand kan negatieve effecten hebben op de omgeving. In dit hoofdstuk worden de grondwaterstand gerelateerde omgevingsaspecten toegelicht.

3.1. Ontwatering

De ontwateringsdiepte op de projectlocatie binnen de meetperiode bedraagt in de huidige situatie bij een hoge grondwaterstand ca. 0,1 à 1,0 m (zie paragraaf 4.4). De ontwatering is plaatselijk onvoldoende voor de grondwaternorm van Amsterdam voor zowel kruipruimteloos bouwen (0,5 m) als bouw met kruipruimte (0,9 m) en algemene ontwateringsnormen voor wegen en bomen (0,7 m t.o.v. de gemiddelde grondwaterstand).

Aangrenzend aan de projectlocatie aan de oostzijde (Czaar Peterstraat) bedraagt de ontwateringsdiepte in de huidige situatie bij een hoge grondwaterstand ca. 1,1 à 1,2 m (paragraaf 4.4). Bij een stijging van de grondwaterstand van 0,2 à 0,3 m wordt nog steeds aan de norm voor bouw met kruipruimte voldaan.

3.2. Bebouwing en funderingen

Gezien de omvang van de projectlocatie is er voor dit onderzoek voor gekozen om vooraf geen archiefonderzoek uit te voeren. Indien uit het onderzoek blijkt dat er als gevolg van barrièrewerking een verlaging van de grondwaterstand kan optreden bij mogelijk op houten palen gefundeerde bebouwing, wordt geadviseerd op deze specifieke locaties archief onderzoek uit te voeren (zie Hoofdstuk 6).

Om een indicatie te krijgen van de bebouwing die mogelijk op houten palen is gefundeerd is de "BAGviewer" geraadpleegd (zie Figuur 4). Op basis van het bouwjaar wordt een indruk verkregen welke panden mogelijk op houten palen zijn gefundeerd. Het betreft de fundering onder de "**Van Gent hallen**" (bouwjaar ca. 1900-1910) gelegen nabij locaties K4 en K5 en de nieuwe parkeergarage ten zuiden van de Oostenburgermiddenstraat (zie Figuur 1) en **diverse panden ten zuiden en oosten van de locaties K9 t/m K12** (gebouw "Rosa Rita") aan de Conradstraat. Daarnaast is het huidige **pand K3** oud en heeft, gezien de ouderdom, naar verwachting ook een houten paalfundering.



Figuur 4: Bebouwing met jaar van aanleg (bron: www.BAGviewer.nl), "Blauw omljnd pand "Rosa Rita".

3.3. Kelders en kruipruimtes

Omdat er geen archiefonderzoek is uitgevoerd is het onbekend of er onder de bebouwing in de omgeving kelders, souterrains of kruipruimten aanwezig zijn. Alleen van het pand ter plaatse van het zuidwestelijke gedeelte van K3 is bekend dat daar een kelder aanwezig is en aanwezig zal blijven.

Gezien de ligging van de bebouwing ten opzichte van de projectlocatie zal er bij aanwezigheid van kelders/souterrains geen aaneengesloten kelder/barrière ontstaan. Uitzondering hierop is het pand "Rosa Rita" (zie Figuur 1 en Figuur 4). Voor dit pand wordt geadviseerd om aanvullend archiefonderzoek uit te voeren. Bij de overige bebouwing is minimaal een openbare weg aanwezig tussen de bebouwing en de te realiseren kelders.

Bij aanwezigheid van panden met een kruipruimte kan een stijging van de grondwaterstand leiden tot (een toename van) vochtoverlast.

3.4. Spoortalud

Aangrenzend aan de noordzijde van de projectlocatie, langs de Dijkgracht, is een spoortalud aanwezig. Voor zover bekend is langs het spoortalud over de volledige lengte van de projectlocatie een damwand aanwezig. Aangenomen wordt dat de aanwezigheid van de damwand voorkomt dat eventuele veranderingen van de grondwaterstand op de projectlocatie effect hebben op de freatische grondwaterstand aan de andere zijde van de damwand.

4. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE

4.1. Grondonderzoek en bodemopbouw

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende bodem- en grondwaterinformatie:

- Artikel: Amsterdam's zeehaven in beweging: Kattenburg, Wittenburg en Oostenburg, (bron WWW.Theobakker.net);
- De ophoogkaart van Amsterdam;
- Boringen DINO-loket op de projectlocatie: 2 boringen tot ca. 130 en 170 m diepte.
- Sondeeronderzoek Fugro archief op de projectlocatie: 1 sondering tot ca. NAP -20 m uit 1978. Het sondeeronderzoek is gepresenteerd in bijlage A1;
- Grondonderzoek Fugro 1116-0130-001_21_KR01, d.d. 11 oktober 2017,: 14 handboringen tot ca. NAP -0,6 m à ca. NAP -3,3 m (zie bijlage A2);
- Uitwerking 8 doorlatenheidsmetingen (zie bijlage A5)
- *Verkennd bodemonderzoek asbest kavel 7, projectnummer 01.14.1265, Infrasoil, d.d. 17 februari 2015;
- *Verkennd bodemonderzoek asbest kavel 8, projectnummer 01.14.1265, Infrasoil, d.d. 17 februari 2014;
- Sondeeronderzoeken Fugro archief buiten de projectlocatie voor de schematisatie van de diepere bodemopbouw;

*Het beschikbare grondonderzoek van de verkennende bodemonderzoeken (Infrasoil) van kavel 7 en 8 zijn niet ingemeten t.o.v. NAP waardoor niet exact kan worden vastgesteld tot welke diepte zand aanwezig is. Deze gegevens zijn daarom gebruikt ter verificatie van het uitgevoerde grondonderzoek van Fugro. De gerapporteerde handboringen en sondeerresultaten uit het sondeeronderzoek van Multiconsult spreken elkaar tegen en/of zijn niet geschikt voor de interpretatie van de ondiepe bodemopbouw. Deze gegevens zijn niet gebruikt voor dit onderzoek. Aanvullend zijn aanvullende handboringen en doorlatenheidsmetingen uitgevoerd (zie bijlage A2 en A5).

Uit het artikel blijkt dat Oostenburg een kunstmatig eiland is dat ruim voor 1850 is gerealiseerd. De ophoogkaart van Amsterdam geeft geen integrale ophoging voor Oostenburg aan. Uit het beschikbare grondonderzoek op de projectlocatie kan worden opgemaakt dat er vanaf maaiveld een topzandlaag aanwezig is met een sterk heterogene opbouw. De dikte van de bovenste zand/puinlaag varieert naar verwachting tussen ca. 1 m à 3 m. Op basis van de beschikbare gegevens wordt verwacht dat ter plaatse van de wegen meer zand/puin aanwezig dan ter plaatse van de (reeds gesloopte) bebouwing.

Op basis van het beschikbare onderzoek is aangenomen dat er vanaf maaiveld een topzandlaag aanwezig is met een gemiddelde dikte van ca. 1,5 m.

Opgemerkt wordt dat tijdens het uitvoeren van de handboringen, op 14 en 15 december 2016, de boringen HB4 en HB5 zijn gestaakt in verband met de aanwezigheid van verontreinigingen. Door de aanwezigheid van een puinlaag is een aantal boringen gestaakt. In 10 boorgaten zijn peilbuizen afgesteld.

De bodemopbouw is, op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, het Fugro-archief en gegevens uit de literatuur, (geohydrologisch) geschematiseerd en weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Bodemopbouw

Diepte [ca. NAP m]			Bodembeschrijving	Geohydrologische typering	Laag
+0,9 à +0,4			Maaiveld	Infiltratieoppervlak	0
+0,9 à +0,4	tot	-0,6 à -2,2	Zand	Topzandlaag (ophooglaag)	1
-1,0 à -2,0	tot	-7,0 à -7,5	Veen en klei	Waterremmend pakket	2
-7,0 à -7,5	tot	-7,5 à -8,0	Zand, kleilig	Wadzandlaag*	3
-7,5 à -8,0	tot	-12,0 à -13,0	Klei en veen	Waterremmend pakket	4
-12,0 à -13,0	tot	-14,0 à -16,0	Zand	Eerste zandlaag	5
-14,0 à -16,0	tot	-18,5 à -19,0	Afwisseling klei- en zandlaagjes	Waterremmend pakket	6
-18,5 à -19,0	tot	-24,0 à -26,0	Zand	Tweede zandlaag	7

* Opgemerkt wordt dat de wadzandlaag binnen het plangebied nauwelijks aanwezig is. Waar wel aangetroffen is deze laag slecht ontwikkeld, en wordt daarom voor dit onderzoek niet als watervoerende laag aangemerkt.

Op 2 oktober 2017 zijn 8 doorlatendheidsmetingen op de peilbuizen, afgesteld in de verzadigde zone, uitgevoerd. Deze meetresultaten zijn uitgewerkt volgens de Hvorslev-methode. De berekende doorlatendheden zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2: Resultaten doorlatendheidsmetingen in m/dag

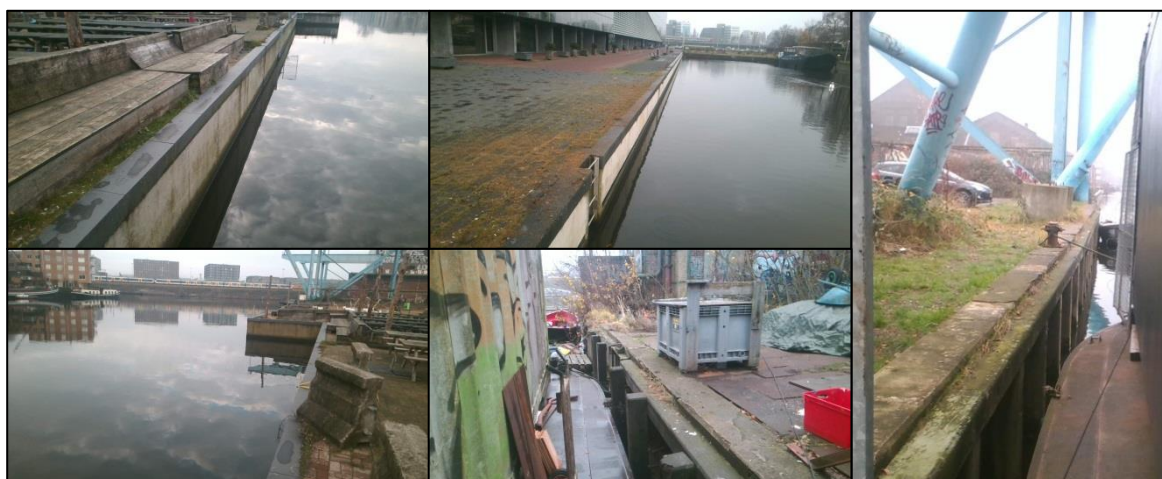
Locatie	Resultaten doorlatendheidsmetingen in m/dag	
	Reeks 1	Reeks 2
HB2	6,6	9,6
HB3	13,7	16,0
HB4	0,7	0,7
HB6	1,8	1,8
HB7	5,7	6,3
HB8	1,8	1,8
HB13	3,2	3,5
HB14	5,1	4,8

Er is een sterke variatie in de gemeten doorlatendheid. Op basis van de resultaten van de doorlatendheidsmetingen wordt uitgegaan van een gemiddelde doorlatendheid van ca. 5 m/dag.

4.2. Oppervlaktewateren

Met uitzondering van de noord- en noordoostzijde wordt de projectlocatie omgeven door oppervlaktewater, met een beheerspeil van NAP -0,4 m.

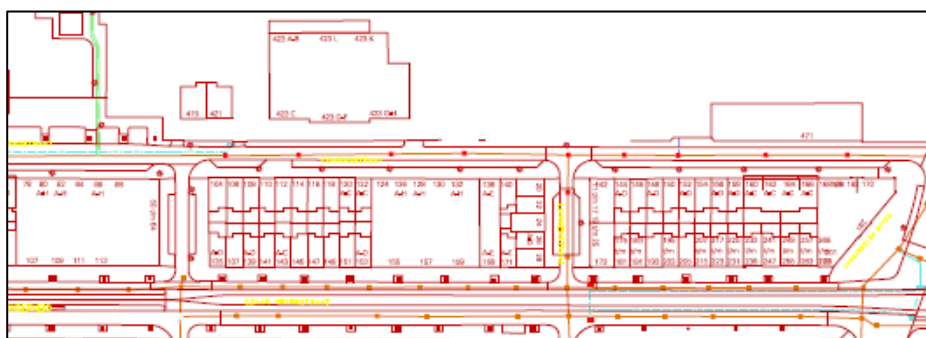
De uitvoering van de kering langs het oppervlaktewater verschilt (beton en damwand) even als de kwaliteit ervan. Een deel van de kering, uitgevoerd in beton, lijkt recent te zijn aangebracht. In Figuur 5 is een impressie opgenomen van de waterkeringen/kades in de huidige situatie.



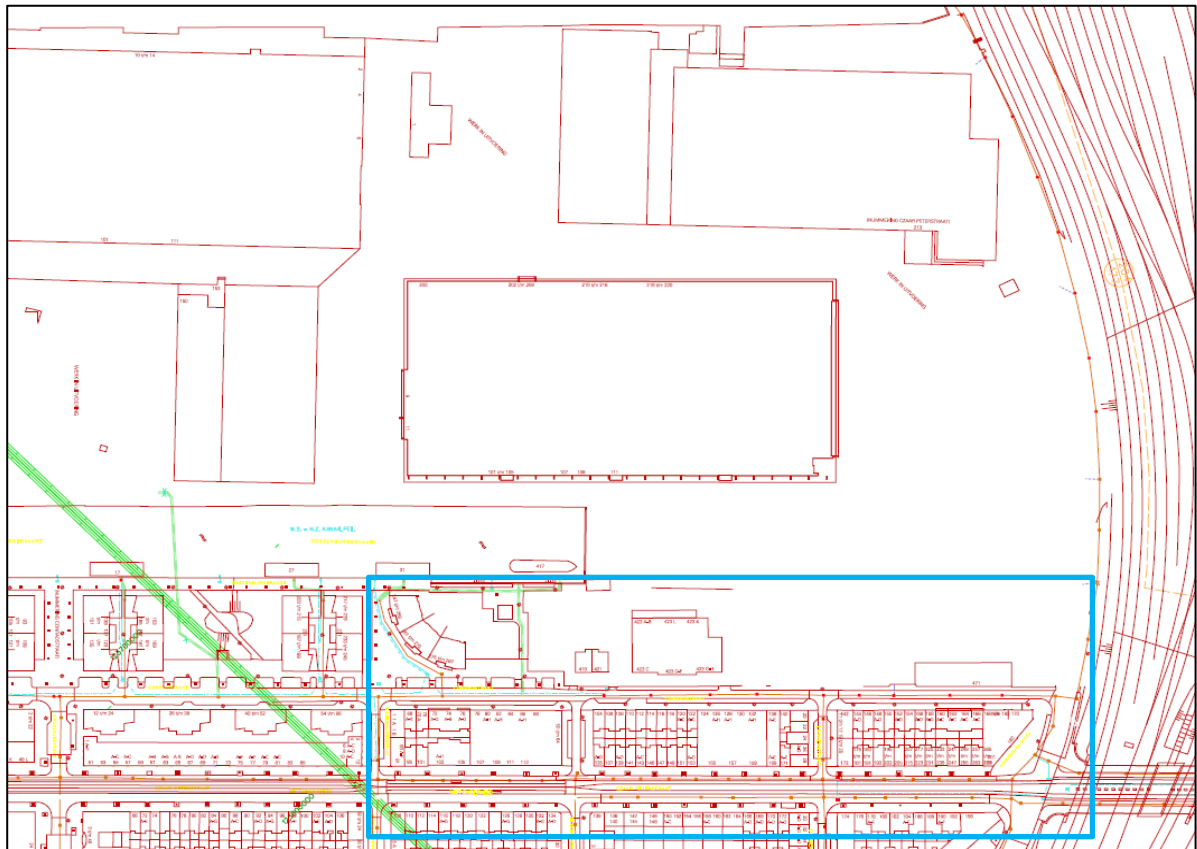
Figuur 5: Impressie waterkeringen/kades in de huidige situatie langs de projectlocatie

4.3. Riolering en drainage

Bij Waternet is informatie opgevraagd over de aanwezigheid van riolering en drainage in de omgeving van de projectlocatie. De projectlocatie zelf is niet in eigendom en beheer van de gemeente. Daarom is er bij de gemeente geen informatie aanwezig over de aanwezigheid van riolering en drainage op de projectlocatie zelf. Wel is er informatie ontvangen over de riolering en drainage ten oosten van de projectlocatie (Figuur 7) in de Conradstraat en de Czaar Peterstraat. Een uitsnede hiervan is weergegeven in Figuur 6, waarbij de oranje lijnen in de Conradstraat en de Czaar Peterstraat de gemengde riolering aangeven. De blauwe stippellijn geeft de ligging van de drainage weer. Betreft in Figuur 6 links in de Conradstraat (aangesloten op het oppervlaktewater) en rechts in de Czaar Peterstraat (aangesloten op het gemengde riool). Over een lengte van ca. 90 m is geen drainage aanwezig.



Figuur 6: Uitsnede blauwe vlak in
Figuur 7 riolering en drainage



Figuur 7: riolering en drainage

4.4. Grondwaterstand en stijghoogte

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende grondwaterstand en stijghoogte informatie:

- Langjarige data uit 4 freatische peilbuizen van Waternet (ten oosten van de projectlocatie);
- Langjarige stijghoogtedata uit 3 peilbuizen van Waternet met filter in de 1^e zandlaag (peilbuizen op ca. 150 tot 450 m afstand van de projectlocatie);
- Meetgegevens van 6 freatische peilbuizen op de projectlocatie (meetperiode 16 december 2016 t/m 7 februari 2017).

De stijghoogtegegevens van Waternet zijn uitgewerkt tot tijd-stijghoogtegrafieken en in bijlage A4 gepresenteerd. In bijlage A3 zijn de locaties van de peilbuizen van Waternet op een topografische ondergrond gepresenteerd. De locaties van de Fugro-peilbuizen zijn weergegeven bijlage A2. De door Fugro gemeten grondwaterstanden zijn uitgewerkt tot tijd-stijghoogtegrafieken met de neerslag van KNMI-station 240 [Schiphol] en in bijlage A5 gepresenteerd.

Op basis van de beschikbare informatie zijn voor de projectlocatie representatieve grondwaterstanden en stijghoogten afgeleid en in Tabel 3 gepresenteerd.

Tabel 3: Grondwaterstand- en stijghoogte op de projectlocatie

Grondwaterstand/stijghoogte [NAP m] en ontwatering [MV m]			
Bodemlaag	Hoog	Gemiddeld	Laag
Topzandlaag (1) [projectlocatie metingen Fugro]	Gws: +0,6 à -0,2 Ontwatering: 0,1 à 1,0	Gws: +0,2 à -0,4 Ontwatering: 0,5 à 1,2	Gws: +0,1 à -0,5 Ontwatering: 0,7 à 1,2
Topzandlaag (1) [Oostzijde Czaar Peterstraat projectlocatie peilbuizen waternet]	Gws: -0,1 à -0,2 Ontwatering: 1,1 à 1,2	Gws: -0,2 à -0,3 Ontwatering: 1,2 à 1,3	Gws: -0,4 Ontwatering: 1,4
Eerste watervoerend pakket (5)	-1,1	-1,3	-1,5

4.5. Neerslag informatie KNMI (meetperiode december 2016 t/m februari 2017)

Voor de interpretatie van de gemeten grondwaterstand binnen de meetperiode zijn de maandoverzichten (KNMI) geraadpleegd. Hieruit wordt opgemaakt dat het vanaf september 2016 t/m januari 2017 landelijk gezien relatief droog was.

September 2016

Met gemiddeld over het land 24 mm regen was de maand zeer droog. Het langjarig gemiddelde is 78 mm. De meeste neerslag viel in het noorden, plaatselijk ongeveer 50 mm.

Oktober 2016

Het overwegend rustige herfstweer resulteerde in weinig neerslag. Met landelijk gemiddeld 54 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 83 mm was de maand dan ook vrij droog.

November 2016

De hoeveelheid neerslag lag met gemiddeld over het land 77 mm iets onder het langjarig gemiddelde van 82 mm.

December 2016

Met gemiddeld over het land 23 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 80 mm verliep de maand zeer droog.

Januari 2017

Met gemiddeld over het land 57 mm tegen een langjarig gemiddelde van 73 mm, was januari aan de droge kant.

Februari 2017

Er viel over het land gemiddeld 61 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 55 mm. De maand begon relatief droog.

Gedurende de meetperiode van de grondwaterstanden van 16 december 2016 t/m 7 februari 2017 (54 dagen) is bij het meetstation 240 (Amsterdam) een **bruto neerslag gemeten van 70,4 mm**. Het gemiddelde bedraagt 1,3 mm/dag.

Gedurende de meetperiode is een **referentiegewasverdamping (Makkink)** gemeten van **15,4 mm**.
Het gemiddelde bedraagt 0,3 mm/dag.

Over deze meetperiode is een **netto neerslag (neerslag – verdamping)** gemeten van **55,0 mm**.
Het gemiddelde bedraagt 1,0 mm/dag.

5. THEORETISCHE ANALYSE BARRIEREWERKING

Na realisatie vormen de kelders een barrière tegen grondwaterstroming. De mate waarin deze barrière zal leiden tot stijgingen en/of dalingen van de grondwaterstand is afhankelijk van de volgende vier factoren:

1. De mate van de horizontale grondwaterstroming;
2. De omvang van de barrière die gerealiseerd wordt in relatie tot de stromingsrichting van het grondwater;
3. De diepte van de barrière die gerealiseerd wordt in relatie tot de bodemgesteldheid en de mate waarin de ondergrondse bouwdelen watervoerende lagen doorsnijden;
4. De bodemgesteldheid (de verticale doorlatendheid) van de lagen onder de barrière.

Boven genoemde factoren zijn nader toegelicht in de “Theoretische onderbouwing barrièrewerking” (bijlage A4). In de volgende paragrafen wordt per watervoerende laag beoordeeld in hoeverre in onderhavige situatie aan de factoren wordt voldaan.

5.1. Laag 1 (Topzandlaag)

Op basis van het oppervlaktewaterpeil (NAP -0,4 m), de gemiddelde grondwaterstand in de Czaar Peterstraat (ca. NAP -0,2 m/-0,3 m) en de op de projectlocatie gemeten hogere grondwaterstanden (van gemiddeld ca. NAP +0,2 m/+0,1 m) is vastgesteld dat er als gevolg van neerslag sprake is van een opbolling op de projectlocatie. Het grondwater in de topzandlaag stroomt vanaf het midden van de projectlocatie richting het oppervlaktewater dan wel richting het (deels gedraineerde) zandcunet van de Czaar Peterstraat. Deze stromingsrichting is terug te zien in de grondwaterstandsgegevens van Fugro. De meetgegevens in HB3 en HB6 laten een hogere grondwaterstand zien. Verwacht wordt dat deze hogere grondwaterstanden kunnen worden verklaard door de infiltrerende neerslag op het braakliggende terrein ten zuiden van de Oostenburgermiddenstraat en de Jacob Bontiusplaats en de groenstrook ten zuiden van de Isaac Titsinghkafe en de Rumphiusstraat.

De gemiddelde grondwaterstand neemt met 0,2 à 0,3 m / 100 m af richting het oppervlaktewater en de Czaar Peterstraat.

De lange zijde van de kelders is haaks gesitueerd op de stroomrichting. De lengte van deze zijden varieert van ca. 30 m tot ca. 105 m. Omdat dit een relatief grote barrière betreft kan het grondwater niet zondermeer om de kelder heen stromen zonder dat dit leidt tot opstuwing van de grondwaterstand. Omdat de kelders de gehele topzandlaag afsluit en onder de topzandlaag een ca.10 m dik pakket aan slecht waterdoorlatende lagen aanwezig is, kan het grondwater ook niet onder de kelder doorstromen.

Conclusie: binnen de freatische topzandlaag is sprake van een beperkte grondwaterstroming richting het oppervlaktewater en de Czaar Peterstraat. Omdat deze stroming geblokkeerd wordt door de kelders die de topzandlaag volledig afsluiten, dient rekening te worden gehouden met een grondwaterstandseffect. Dit effect wordt met berekeningen gekwantificeerd (hoofdstuk 6).

5.2. Laag 5 (1e zandlaag)

Uit de stijghoogtegegevens van Waternet blijkt dat het grondwater in de 1^e en 2^e zandlaag richting het zuidwesten stroomt (grondwaterverhang > 10 cm / 100 m).

Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat de permanente damwanden de 1^e zandlaag niet zullen doorsnijden. Deze aanname dient in een volgende fase aan de hand van het met geotechnische berekeningen bepaalde inheinniveau te worden geverifieerd. Er wordt hier dan ook geen barrièrewerking verwacht.

Conclusie: In de 1^e zandlaag is sprake van een beperkte grondwaterstroming. Vanwege het niet doorsnijden van deze laag wordt geen barrièrewerking verwacht. Opgemerkt wordt dat indien deze zandlaag wel door damwanden wordt doorsneden en er stijgingen en dalingen van de stijghoogte (ordegrootte 0 tot 0,2 m) optreden, leidt dat niet tot droogstand van funderingshout, droogteschade aan begroeiing, wateroverlast, wateronderlast of het opbarsten van watergangen. Het is derhalve niet nodig de effecten op de stijghoogte in de 1^e zandlaag met een grondwatermodel te kwantificeren.

6. BEREKENINGEN EN EFFECTEN

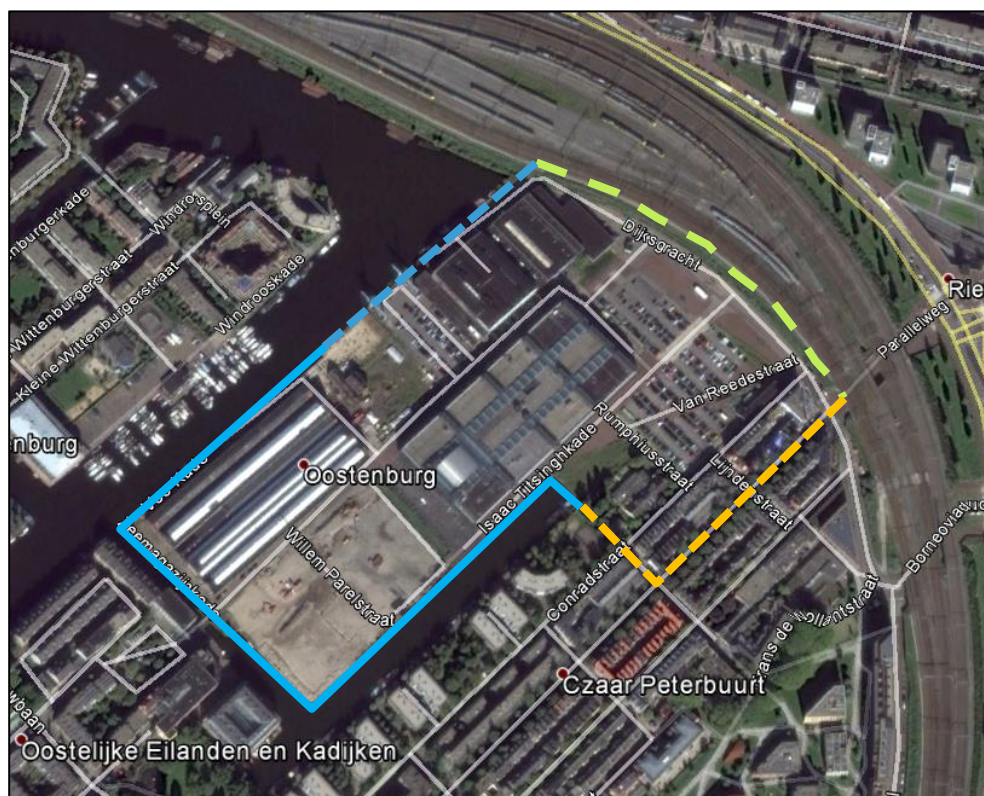
Om het effect van de kelders op de grondwaterstand in de topzandlaag te kunnen kwantificeren is een grondwatermodel opgezet. Het model is gekalibreerd aan de hand van de beschikbare grondwaterstandsdata en vervolgens doorgerekend voor de 2 keldervarianten, zoals beschreven in paragraaf 2.3. De opbouw van het model en de modelresultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

6.1. Modelbeschrijving

Het grondwatermodel is opgezet met het eindige elementen softwarepakket MicroFEM. Het model is bedoeld om de freatische grondwaterstand in het projectgebied te berekenen, en is niet geschikt voor het berekenen van grondwaterstroming in diepere watervoerende lagen.

6.2. Modelgrens

De aangehouden modelgrens is weergegeven in Figuur 8. Het oppervlaktewater (blauwe lijn/stippellijn) is aangehouden als modelgrens en is gemodelleerd als een vaste stijghoogte met een infiltratie-/drainageweerstand. Aan de noordzijde wordt het model begrensd door een damwand langs het spoor “no flow boundaries” (groene stippellijn). Aan de oostzijde wordt voor de Czaar Peterstraat een modelgrens gelegd die grotendeels wordt bepaald door de aanwezigheid van drainage (oranje stippellijn) door een stijghoogte in combinatie met een infiltratie-/drainageweerstand. De ondergrens van het model wordt gemodelleerd door een vaste stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket. De gekozen modelgrenzen liggen op voldoende grote afstand van de projectlocatie om randeffecten op de projectlocatie te voorkomen.



Figuur 8: Gehanteerde modelgrenzen

6.3. Bodemparameters

De gehanteerde modelparameters en randvoorwaarden zijn in Tabel gepresenteerd.

Tabel 4: Modelparameters en randvoorwaarden

	Parameter	Waarde
Topzandlaag	Niveau onderkant pakket	NAP -1,0 m
	Doorlaatvermogen (kD)	5 m ² /dag 0 m/dag (ondergrondse constructies)
	Freatische bergingscoëfficiënt (s)	0,2
Topzandlaag	Vaste grondwaterstand (door drain)	NAP -0,2 m
Deklaag	Weerstand (c)	7000 dagen
Eerste zandlaag	Stijghoogte	NAP -1,3 m
Oppervlaktewater	Vaste stijghoogte	NAP -0,4 m
Drainage	Infiltratie/drainageweerstand (c)	5 à 80 dagen (Oppervlaktewater/kade)

6.4. Grondwateraanvulling door neerslag

In het model wordt de grondwaterstand berekend volgens de systematiek uit het beleidsdocument Integraal Technisch Beleidsrapport Behorend bij Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam (GRP) 2016-2021. Deze systematiek houdt in dat de gemiddelde grondwaterstand wordt berekend door het model stationair door te rekenen met een gemiddelde netto neerslag. De hoge grondwaterstand wordt vervolgens berekend door na de stationaire model run het model 10 dagen door te rekenen met een tiendaagse neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van 1 keer per 2 jaar.

In de berekeningen wordt uitgegaan van een gemiddelde grondwateraanvulling door neerslag en de tiendaagse neerslaggebeurtenis. Deze waarden zijn gebaseerd op de gemiddeld gemeten neerslag bij KNMI-meetstation Amsterdam en de gemiddeld gemeten referentie-gewasverdamping bij KNMI-meetstation de Bilt. De grondwateraanvulling is berekend door de gemeten neerslag te vermenigvuldigen met een afvoercoëfficiënt (0,90 voor verhard oppervlak en 0,15 voor onverhard oppervlak) en hier de gemeten verdamping vermenigvuldigd met een gewasfactor (0,10 voor verhard oppervlak en 1,00 voor onverhard oppervlak) van af te trekken. De in de berekeningen aangehouden geschatte percentages verhard/onverhard oppervlak zijn weergegeven in Tabel .

Opgemerkt wordt dat bij scenario 1 een verdeling is gemaakt, waarbij ook 2 braakliggende-/grasvelden zijn gemodelleerd als volledig onverhard (zie 1b). In de toekomst worden deze braakliggende gebieden bebouwd en komen niet voor in variant 2 en 3.

Tabel 5: Verhouding verhard/onverhard en neerslaghoeveelheid per scenario

Scen- ario	Verhardings- type	Ver- houding	Grondwateraanvulling meetperiode 16-12-16 t/m 7-2-17	Grondwateraanvulling gemiddeld	Grondwateraanvulling hoog
1a	Dak, straat /onverhard	98/2	0,14 mm/dag	0,26 mm/dag	0,95 mm/dag
1b	Dak, straat /onverhard	0/100	0,85 mm/dag	0,93 mm/dag	6,78 mm/dag
2 en 3	Dak, straat/onverhard	100/0	-	0,24 mm/dag	0,83 mm/dag

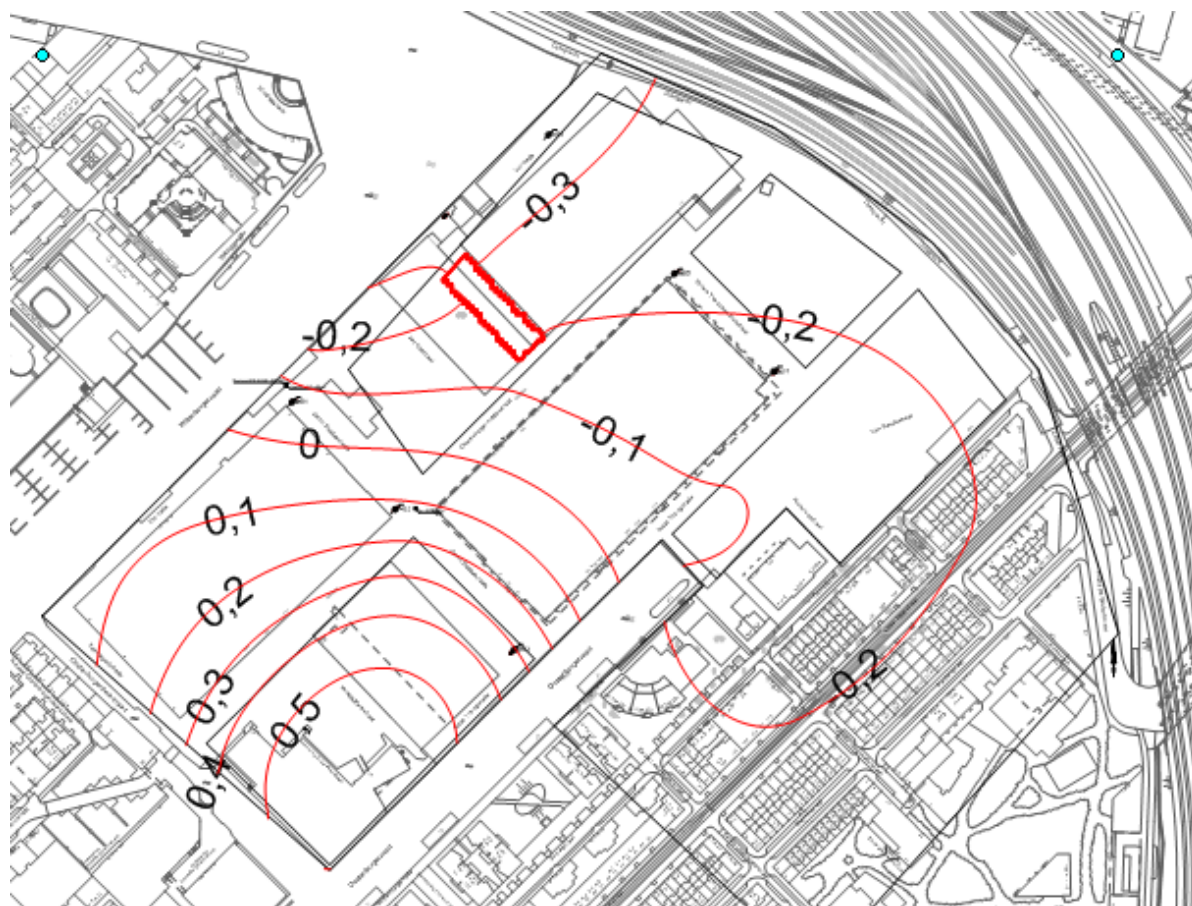
* Bij de verdeling van de oppervlakken (verhouding) is rekening gehouden dat er ter plaatse van de kelders geen hemelwater kan infiltreren.

6.5. Modelkalibratie

Het model is gekalibreerd op basis van de in de Fugro peilbuizen gemeten gemiddelde grondwaterstanden en de gemiddelde grondwateraanvulling gedurende de meetperiode (zie tabel 5). De resultaten van de modelkalibratie zijn per peilbuis in Tabel opgenomen. Een overzicht van het berekende grondwaterstandsverloop voor de meetperiode 16-12-16 t/m 7-2-17 is weergegeven in Figuur 9.

Tabel 6: Resultaat modelkalibratie

Peilbuis	Afwijking gemiddelde [m]
HB1	+0,0
HB2	+0,0
HB3	+0,1
HB4	+0,0
HB5	+0,0
HB6	-0,3



Figuur 9: Kalibratie model berekende grondwaterstanden [in m t.o.v. NAP] voor de meetperiode

Invoed kadeafwerking op de grondwaterstand

Peilbuis HB4 ligt direct naast het oppervlaktewater. Opvallend zijn de relatief lage gemeten grondwaterstanden (ca. NAP -0,4 m) en de grillige fluctuatie. Verwacht wordt dat de grondwaterstand hier overeen komt het oppervlaktewaterpeil. Hier is een “oude” damwand langs het oppervlaktewater aanwezig (zie ook Figuur 5). Peilbuizen HB1 en HB3 nabij het oppervlaktewater laten hogere grondwaterstand zien. De kadeafwerking is hier vernieuwd. In de berekeningen is onderscheid gemaakt in oppervlaktewater met een “oude” kadeafwerking (zie de blauwe stippellijn in Figuur 8) en “nieuwe” kadeafwerking (zie de blauwe lijn). Voor de “oude” kadeafwerking is een lagere weerstand (c-waarde is 5 dagen) en voor de “nieuwe” kadeafwerking is hogere weerstand (c-waarde is 80 dagen) in de berekeningen aangehouden. **De opdrachtgever geeft als uitgangspunt voor de ontwikkeling dat dat de kaden in de toekomstige situatie doorlatend zijn (of worden gemaakt).** Dit is tevens het uitgangspunt voor scenario 2 en 3.

Invoed infiltratie neerslag (bij onverhard oppervlak) op de grondwaterstand

Opvallend zijn de gemeten relatief hoge grondwaterstanden in peilbuizen HB3 en HB6. Verwacht wordt dat deze hogere grondwaterstanden kunnen worden verklaard door de infiltrerende neerslag op het braakliggende terrein ten zuiden van de Oostenburgermiddenstraat en de Jacob Bontiusplaats en de groenstrook ten zuiden van de Isaac Titsinghkafe en de Rumphiusstraat. Gezien de omvang van het braakliggende terrein ten zuiden van de Oostenburgermiddenstraat en de Jacob Bontiusplaats (zie ook Figuur 3 en “scenario 1b” in Tabel 5) is dit in het grondwatermodel

van de bestaande situatie meegenomen. Zoals uit Tabel kan worden opgemaakt komt de in de berekeningen aangehouden grondwaterstand voor HB3 aardig overeen. Ter plaatse van HB6 is de gemodelleerde grondwaterstand lager dan de gemeten grondwaterstand. Mogelijk is dit het gevolg van een lokale lagere doorlatendheid van de bodem.

Beoordeling kalibratie model

De berekende grondwaterstanden in de gemiddelde situatie komen goed overeen met wat is gemeten.

6.6. Modelresultaten

Om de toekomstige situaties (scenario's 2 en 3) met de huidige situatie (scenario 1a/1b) te kunnen vergelijken is in het gekalibreerde grondwatermodel de gemiddelde en hoge grondwateraanvulling doorgerekend (zie paragraaf 6.4 en tabel 4).

Waterdoorlatende kade

Na de kalibratie van het model (situatie 1) zijn in de berekeningen alle kaden waterdoorlatend gemaakt. Vervolgens zijn scenario 2 en 3 (zie paragraaf 2.3) doorgerekend. Als gevolg van waterdoorlatend maken van de kelders daalt de grondwaterstand variërend van ca. 0 tot 1 meter. De berekende grondwaterdaling is het minst aan de noordoostzijde bij het spoortalud (daar is de afstand tot het oppervlaktewater het grootst) De berekende daling is het grootst in de zuidwesthoek van het plangebied. Met het waterdoorlatend maken van de kaden kan het grondwater (beter) worden afgevoerd.

Verskil tussen scenario 1 met waterdoorlatende kades en scenario 2/3

De berekeningsresultaten (verschil tussen scenario 1 met waterdoorlatende kades en scenario 2 en 3) zijn weergegeven in Tabel , Figuur 10 en Figuur 11. Het betreft de berekende verandering van de gemiddelde freatische grondwaterstand als gevolg van de realisatie van de kelders en de verminderde grondwateraanvulling. De berekende verandering bij een hoge freatische grondwaterstand zijn niet gepresenteerd, omdat de verlagingen hier net iets groter zijn ter plaatse van de 2 onverharde gebieden (zie figuur 3, groen omlijnt).

Tabel 7: Maximaal berekende grondwaterstandsverandering

Scenario	Maximaal berekende grondwaterstandsverandering t.o.v scenario 1 met waterdoorlatende kades	
	Verlaging	Verhoging
2	0,3 m	0,0 m
3	0,3 m	0,0 m

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat er bij scenario 2 en 3 sprake is van een daling van de freatische grondwaterstand tot ca. 0 tot 0,3 m. Het effect van de verminderde aanvulling van grondwater door de herinrichting is groter dan het effect van barrièrewerking van de kelders.

Wanneer variant 2 en 3 (minimale en maximale keldervariant) met een gelijk blijvende grondwateraanvulling met elkaar worden vergeleken dan kan worden geconcludeerd dat het

berekende effect van barrièrewerking minder is dan 0,1 m. Dit effect is gering en komt voornamelijk door de ruimten tussen de diverse kelders.



Figuur 10: Scenario 2 berekende grondwaterstandsverandering t.o.v. scenario 1 met waterdoorlatende kades [in meters]



Figuur 11: Scenario 3 berekende grondwaterstandsverandering t.o.v. scenario 1 met waterdoorlatende kades [in meters]

De conclusies van de modelberekeningen zijn:

- Door het doorlatend maken van de kadeafwerking daalt de grondwaterstand en verbeterd de ontwateringssituatie (afstand tussen maaiveld en grondwaterstand);

- Door een afname van met name het onverharde terrein verbeterd de ontwatering;
- Door afmetingen van de kelders en de ruimte ertussen wordt er beperkte barrièrewerking berekend (minder dan 0,1 m).

6.7. Omgevingseffecten (Conradstraat en de Czaar Peterstraat)

Ontwatering en kruipruimtes

In de huidige situatie wordt ruim voldaan aan de ontwateringsnormen voor bebouwing met kruipruimte en wegen (paragraaf 3.1). Als gevolg van het waterdoorlatend maken van de kades en de afname van aanvulling van grondwater daalt de grondwaterstand ca. 0,1 m ter plaatse van de Conradstraat (verschil tussen scenario 1 en scenario 2). En heeft geen negatief effect op de ontwateringsnorm.

Droogstand funderingshout

Onder normale omstandigheden zakken de grondwaterstanden naar verwachting niet uit onder het oppervlaktewaterpeil. Er is geen informatie over de aanwezigheid en/of diepte van eventuele houten paal funderingen. Indien er houten palen aanwezig zijn ligt het bovenste funderingshout naar verwachting onder het oppervlaktewaterpeil. Er worden daarom geen noemenswaardige risico's verwacht. Indien hierin meer inzicht is gewenst, is aanvullend archiefonderzoek nodig.

Begroeiing

De berekende daling van de grondwaterstand ter plaatse van de bomen is ca. 0,1 m of minder. Een dergelijke daling wordt acceptabel geacht.

6.8. Omgevingseffecten binnen het plangebied

Ontwatering en kruipruimtes

Onbekend is of er onder de bestaande bebouwing binnen het plangebied (Van Gendthallen en Init) kruipruimtes aanwezig zijn en of hier water- en/of vochtoverlast wordt ervaren. De ontwatering in de huidige situatie is plaatselijk onvoldoende ((zie paragraaf 3.1).

Als gevolg van de berekende daling van de grondwaterstand neemt de ontwatering toe. Dat is positief. Of door deze daling de ontwatering volgens grondwaternorm voldoet voor de nieuwe inrichting is niet beschouwd.

Droogstand funderingshout

Er is geen informatie over de aanwezigheid en/of diepte van eventuele houten paal funderingen om eventuele droogstand te kunnen beoordelen (zie ook paragraaf 6.7). Indien hierin meer inzicht is gewenst, is aanvullend archiefonderzoek nodig.

Begroeiing

Door de berekende daling van de grondwaterstand kunnen in droge perioden problemen ontstaan voor bomen. Bij handhaving van bestaande bomen wordt geadviseerd om te laten beoordelen of een verlaging van de grondwaterstand schade kan veroorzaken. Geadviseerd wordt bij het inrichtingsplan de begroeiing af te stemmen op de ontwatering.

6.9. Beheersmaatregelen

Opgemerkt wordt dat in het grondwatermodel meerdere variabelen gelijktijdig worden veranderd tussen de verschillende scenario's (scenario 1 in vergelijking tot 2 en 3), waarbij het effect van enkel de barrièrewerking moeilijk is los te koppelen van de andere veranderende variabelen.

- Belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van de projectlocatie is dat de kaden doorlatend moeten zijn. Daar waar deze nog niet doorlatend zijn, moeten deze doorlatend worden gemaakt.
- De dikte en doorlatendheid van de topzandlaag variëren binnen het plangebied. Geadviseerd wordt de rioolcunetten en wegcunetten in goed doorlatend zand uit te voeren.
- Het berekende effect van barrièrewerking tussen variant 2 en 3 (minimale en maximale keldervariant) is minder dan 0,1 m. Er worden geen compenserende maatregelen geadviseerd.
- Door het ontbreken van informatie over houten paalfunderingen in de omgeving kan niet worden beoordeeld of maatregelen nodig zijn om eventuele droogstand van houten paalfunderingen te voorkomen.

7. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

7.1. Conclusies

Uit de theoretische analyse (hoofdstuk 0) blijkt dat er geen risico bestaat op significante stijghoogteveranderingen, 1^e zandlaag en 2^e zandlaag.

Uit modelberekeningen (hoofdstuk 6) blijkt dat door de aanleg van de kelders er geen significatie stijging van de grondwaterstand binnen het plangebied optreedt. Als gevolg van het doorlatend maken van de kaden en het verminderen van de grondwateraanvulling (minder infiltratie) zal de grondwaterstand dalen. Dit effect is groter dan de effecten van de kelders op de omgeving.

De dikte en doorlatendheid van de topzandlaag variëren binnen het plangebied. Geadviseerd wordt de rioolcunetten en wegcunetten in goed doorlatend zand uit te voeren.

De ontwatering binnen het plangebied is nu plaatselijk onvoldoende. Als gevolg van het doorlatend maken van de kaden en het verminderen van de grondwateraanvulling (minder infiltratie) zal de grondwaterstand dalen. Wanneer de voorgenomen bouwwijze (met of zonder kruipruimte) bekend is, wordt geadviseerd om na te gaan of er wordt voldaan aan de grondwaternorm.

Onder normale omstandigheden zakken de grondwaterstanden naar verwachting niet uit onder het oppervlaktewaterpeil. Er is geen informatie over de aanwezigheid en/of diepte van eventuele houten paal funderingen. Indien er houten palen aanwezig zijn ligt het bovenste funderingshout naar verwachting onder het oppervlaktewaterpeil. Er worden daarom geen noemenswaardige risico's verwacht. Indien hierin meer inzicht is gewenst, is aanvullend archiefonderzoek nodig.

7.2. Aandachtspunten

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek zijn verontreinigingen aangetroffen. Geadviseerd wordt de omvang en de ernst van de verontreinigingen te laten onderzoeken om vertragingen tijdens de uitvoering te voorkomen.

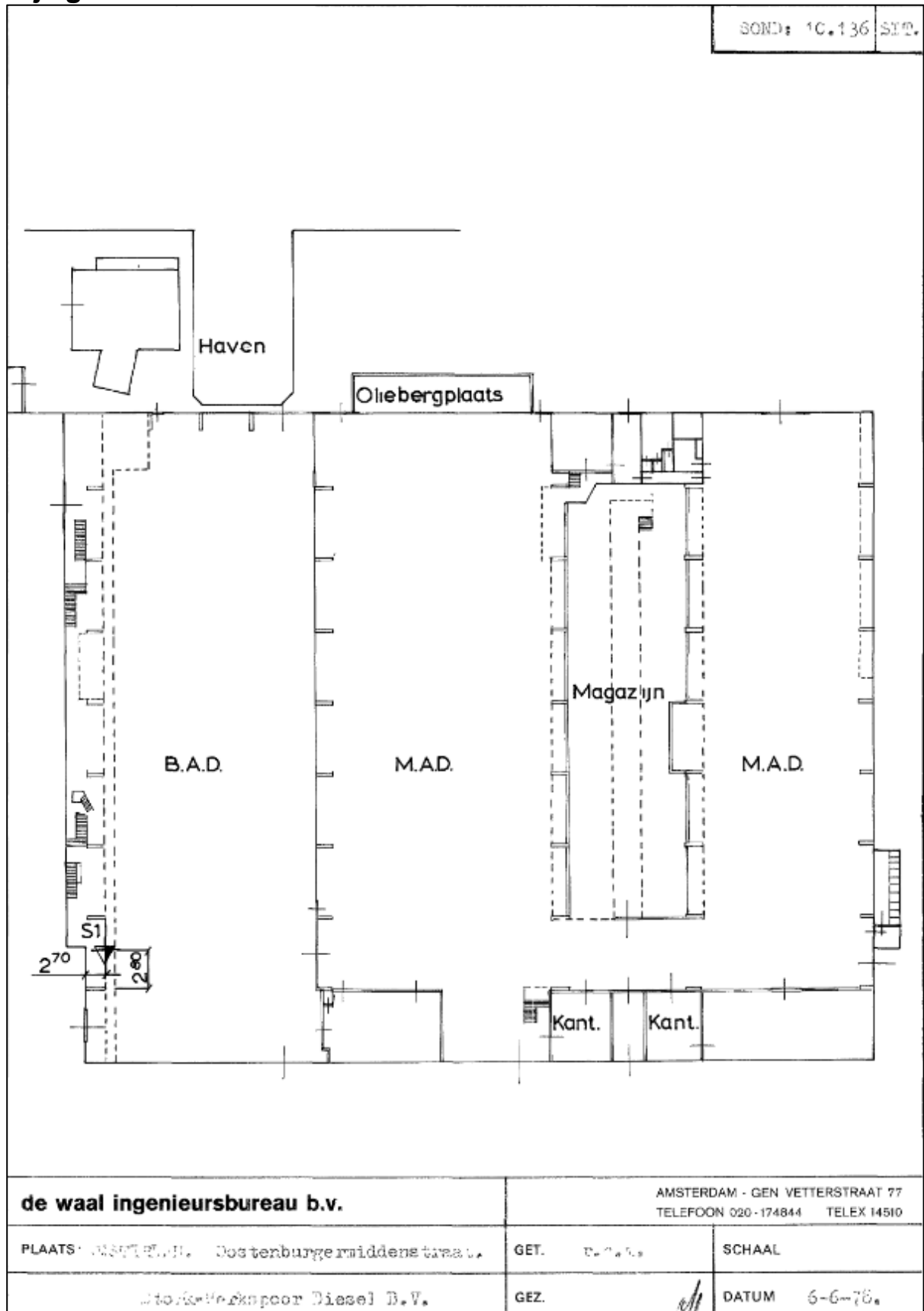
De informatie over de grondwaterstanden op de projectlocatie is beperkt, omdat de ontwatering plaatselijk onvoldoende is, wordt geadviseerd de grondwaterstand te blijven monitoren om beter inzicht te krijgen in de fluctuatie van de grondwaterstand op de projectlocatie.

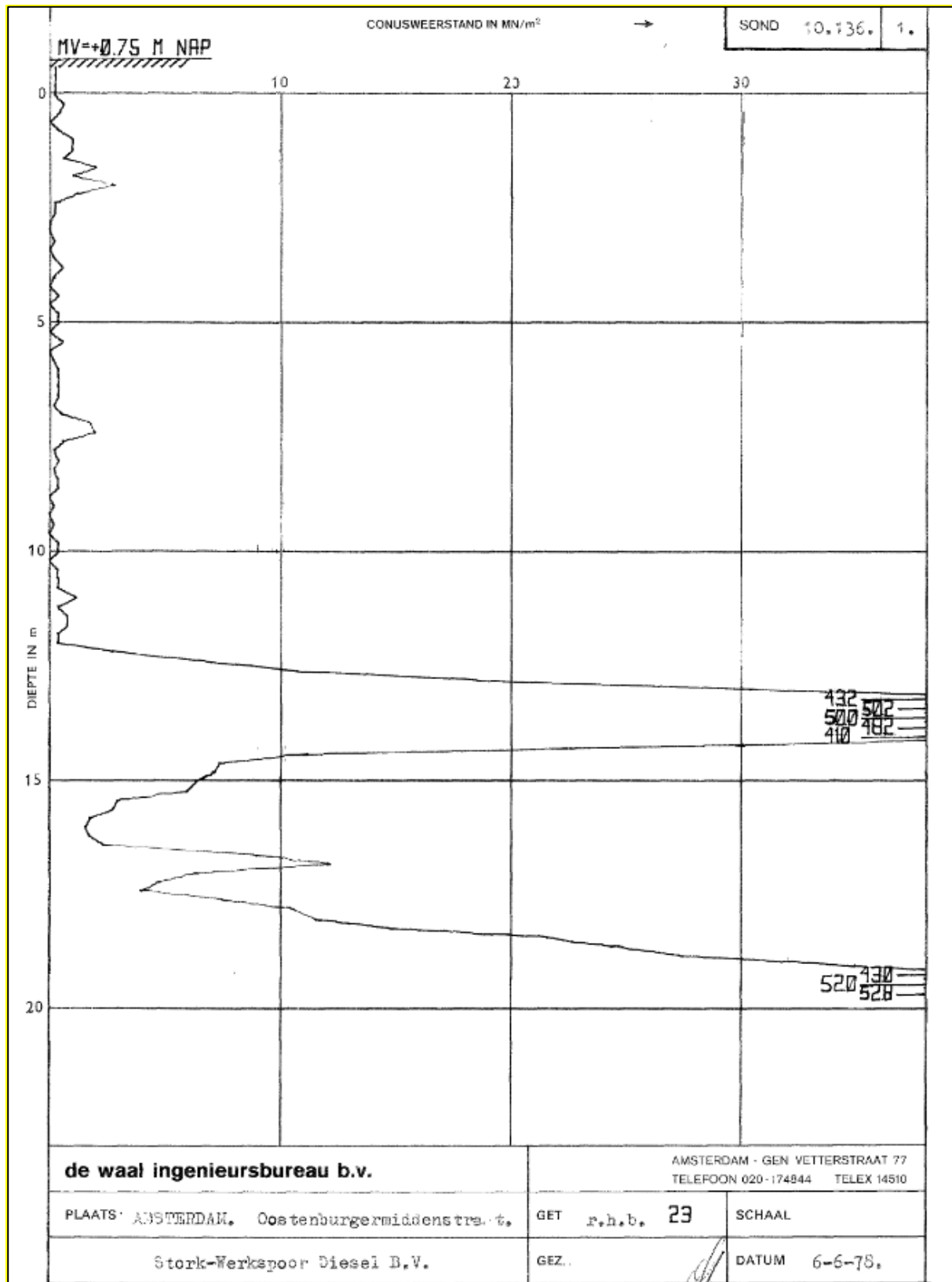
Kelder K10 ligt nabij de bebouwing van "Rosa Rita" (zie Figuur 1). Geadviseerd wordt voorafgaande aan de (kelder)bouw de geotechnische risico's op deze bestaande bebouwing te onderzoeken.

Een deel van de bestaande bebouwing op kavel K3 zal worden "inpakt" met behulp van damwanden om de verontreiniging te isoleren. Zonder aanvoer van grondwater binnen de damwanden zal de freatische grondwaterstand uitzakken tot het niveau van de stijghoogte in de 1^e zandlaag. Bij de aanwezigheid van een houten paalfundering is hier een reëel risico op droogstand. Geadviseerd wordt dit nader te onderzoeken.

Voor de berekeningsresultaten is het essentieel dat de kaden doorlatend worden en de hoeveelheid onverhard terrein afneemt. Wijzigingen hierop kunnen direct gevolgen hebben voor de conclusies.

Bijlage A1



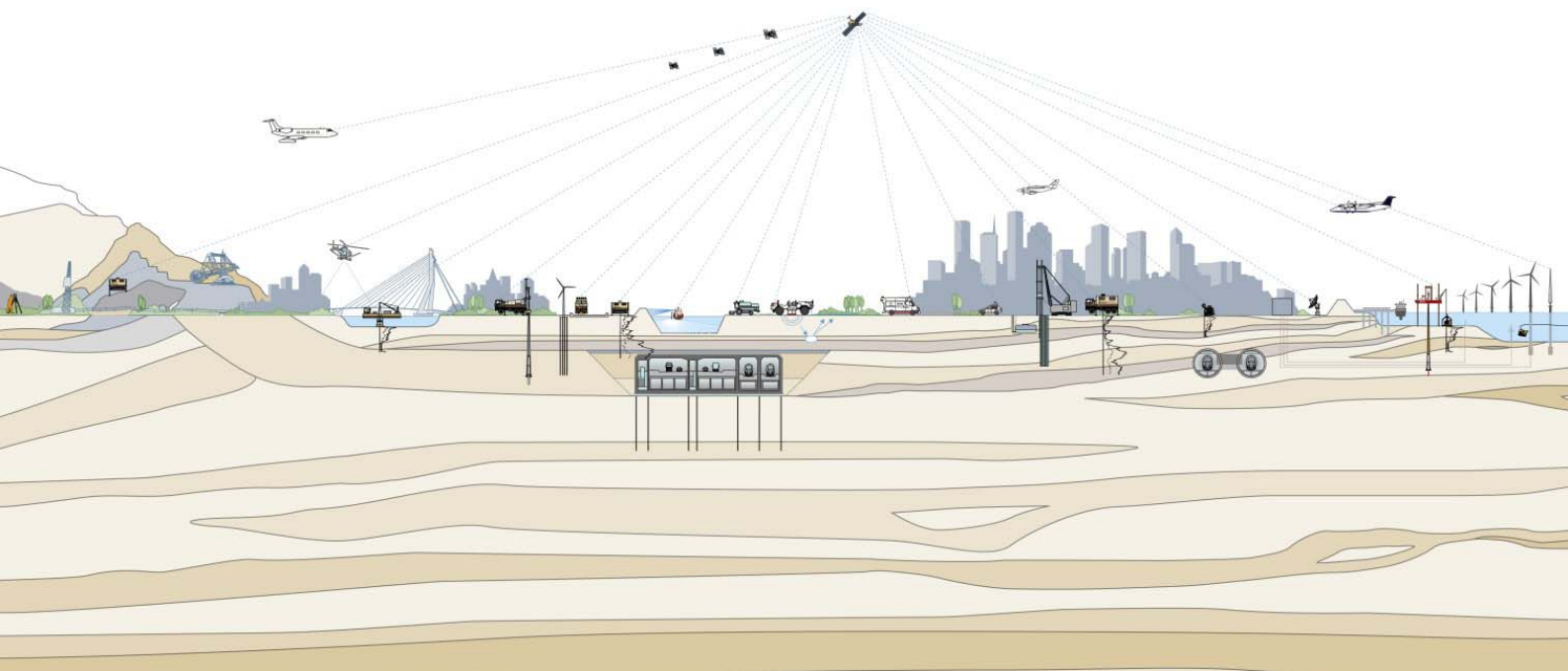


Geotechnisch onderzoek
Aanvullend onderzoek Stadswerf Oostenburg te Amsterdam

Document Nr.: 1116-0130-001

Versie: 1.0

Datum: 11 oktober 2017



Opdrachtgever van Riezen & Partners
Frederiksplein 1
1017 XK AMSTERDAM

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Archimedesbaan 13
3439 ME Nieuwegein
T 030 60 28175

Projectleider ing. M.W. de Kwaadsteniet

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	FDV	RHE	MWK	11-10-2017
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

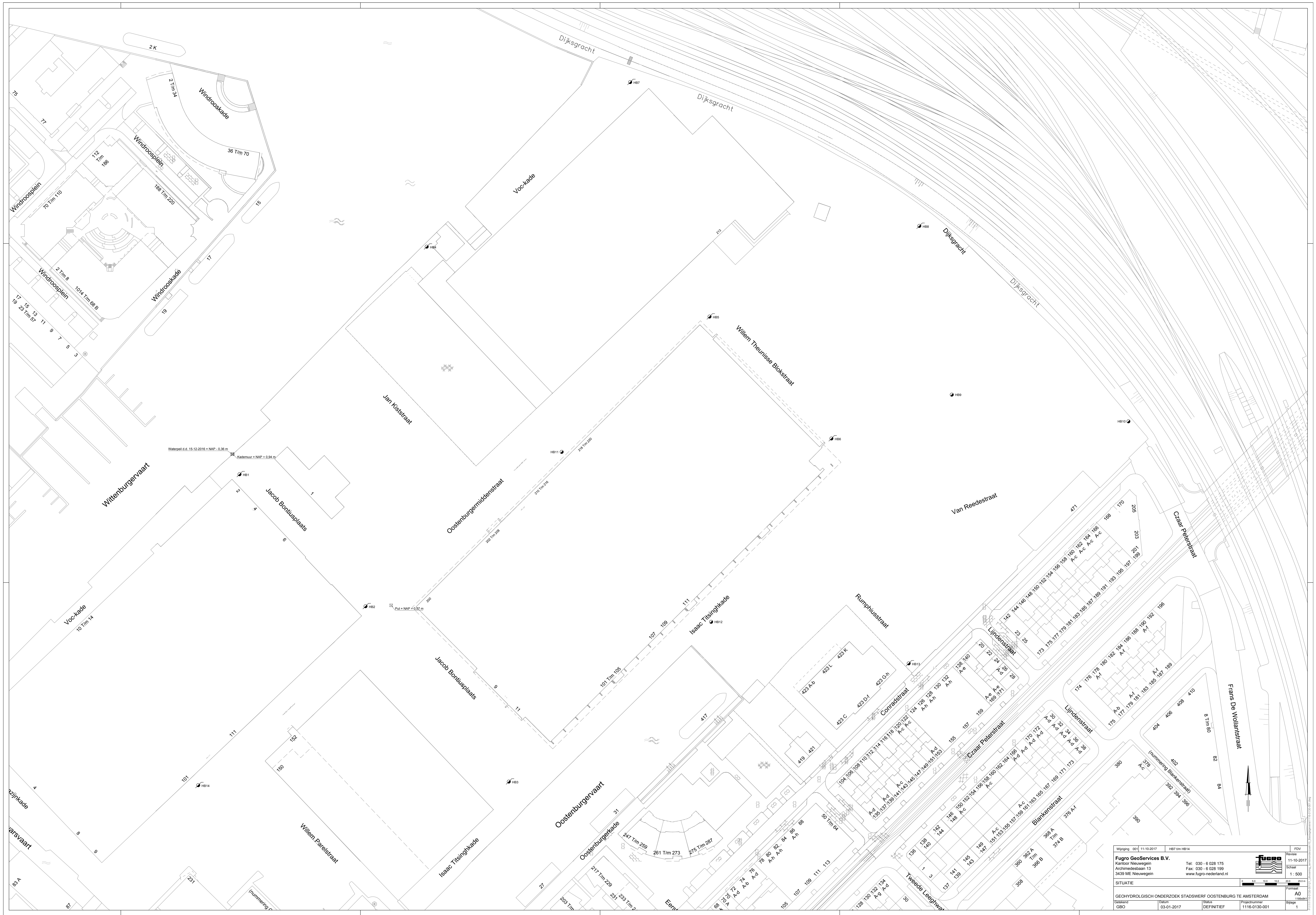
INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

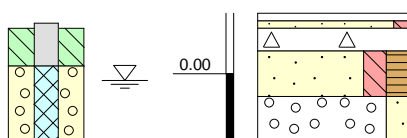
Projectomschrijving: Aanvullend onderzoek Stadswerf Oostenburg te Amsterdam
Projectnummer: 1116-0130-001

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m)	Grondwater- stand (m)	Opmerking
	X	Y	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
HB1	123594.7	487225.6	+0.80	-0.09	
HB1 BK PB	123594.7	487225.6	+0.67		
HB2	123649.9	487167.8	+0.89	+0.08	
HB2 BK PB	123649.8	487167.8	+0.76		
HB3	123712.7	487091.0	+0.70	+0.20	
HB3 BK PB	123712.6	487091.0	+0.61		
HB4	123676.7	487325.3	+0.81	-0.05	
HB4 BK PB	123676.7	487325.2	+1.00		
HB5	123800.7	487294.6	+0.74	-0.20	
HB5 BK PB	123800.7	487294.6	+0.70		
HB6	123854.1	487241.3	+0.88	+0.13	
HB6 BK PB	123854.0	487241.2	+0.66		
HB7	123765.9	487397.3	+0.38	-0.12	
HB7 BK PB	123765.9	487397.3	+0.91		
HB8	123892.6	487334.4	+0.61	-0.19	
HB8 BK PB	123892.5	487334.4	+0.56		
HB9	123906.8	487260.4	+0.49	-0.31	
HB10	123984.2	487248.8	+0.81	-0.09	
HB11	123735.9	487235.4			NAP niet bekend
HB12	123801.4	487161.0	+0.62	-0.38	
HB13	123887.9	487142.8	+0.79	+0.09	
HB13 BK BP	123887.9	487142.8	+0.70		
HB14	123576.6	487089.4	+0.81	+0.11	
HB14 BK PB	123576.5	487089.3	+0.73		
Peilbuis derden	123681.8	487320.9	+0.73		
Put	123661.1	487168.2	+0.57		
Waterpeil d.d. 15-12-2016	123591.4	487234.4	-0.36		
Kademuur	123591.7	487234.4	+0.94		



Wijziging 001	11-10-2017	HB7 t/m HB14	FDV
Fugro GeoServices B.V. Kantoor Nieuwegein Archimedesbaan 13 3439 ME Nieuwegein Tel: 030 - 6 028 175 Fax: 030 - 6 028 199 www.fugro-nederland.nl			11-10-2017 Schaal: 1 : 500
SITUATIE:			
GEOTHERMISCH ONDERZOEK STADSWERF OOSTENBURG TE AMSTERDAM			
Gedraagt door:	03-01-2017	Definitief	1

Boring: HB1

 Peilbuis 1
 Referentie (m tov NAP)

Veldclassificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104

-0.80 tot 0.70	Verharding, klinker
0.70 tot 0.60	Zand, matig fijn, zwak siltig bruin
0.60 tot 0.30	Verharding, volledig puin
0.30 tot -0.30	Zand, matig grof, matig siltig, matig humeus, brokken klei bruin
-0.30 tot -0.90	Grind, fijn, matig zandig zwart

Algemene opmerking:

X: 123594.7

GWS (m tov NAP): -0.09

Y: 487225.6

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.80

bk PB1 (m tov NAP): 0.67

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 14-12-2016

Boormeester: jmn

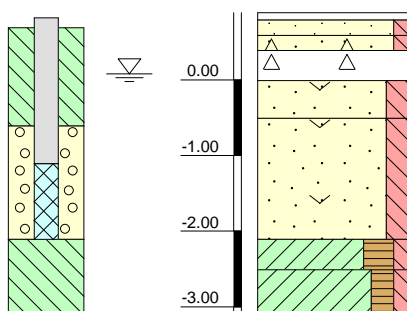
Geclassificeerd door: jmn

Boring: HB2

 Peilbuis 1
 Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.89 tot 0.79	Verharding, klinker
0.79 tot 0.59	Zand, matig fijn, zwak siltig bruin
0.59 tot 0.39	Zand, matig grof, zwak siltig, resten puin bruin
0.39 tot -0.01	Verharding, volledig puin
-0.01 tot -0.51	Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen
-0.51 tot -2.11	Zand, matig fijn, matig siltig, resten schelpen grijs

-2.11 tot -2.51 Klei, zwak siltig, sterk humeus, matig stevig bruin

-2.51 tot -3.11 Klei, zwak siltig, matig humeus, matig stevig, resten hout, resten veen bruin-grijs

Algemene opmerking:

X: 123649.9

GWS (m tov NAP): 0.08

Y: 487167.8

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.89

bk PB1 (m tov NAP): 0.82

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

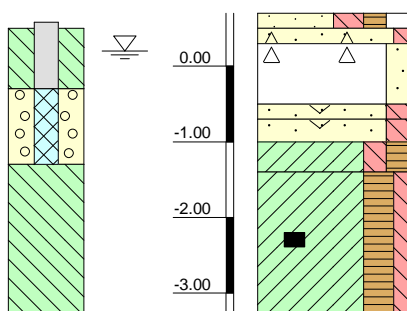
Datum uitvoering: 14-12-2016

Boormeester: jmn

Geclassificeerd door: jmn

Boring: HB3

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)


Veldclassificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104

0.70 tot 0.50	Zand, matig fijn, sterk siltig, matig humeus, resten wortels, donker bruin
0.50 tot 0.30	Zand, matig grof, zwak siltig, resten puin bruin
0.30 tot -0.50	Verharding, matig zandig, brokken puin
-0.50 tot -0.70	Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen bruin
-0.70 tot -1.00	Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen grijs
-1.00 tot -1.40	Klei, matig siltig, matig humeus, matig stevig, pu10, resten veen bruin
-1.40 tot -3.30	Klei, zwak siltig, sterk humeus, matig stevig, resten hout, resten veen bruin-grijs

Algemene opmerking:

X: 123712.7

GWS (m tov NAP): 0.20

MV (m tov NAP): 0.70

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 14-12-2016

Y: 487091.0

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): 0.58

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: jmn

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: jmn

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

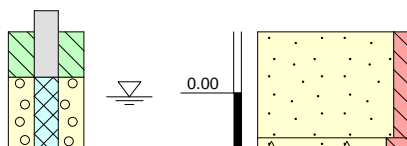
WS PB4 (m tov NAP):

Boring: HB4

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.81 tot -0.59 Zand, matig fijn, zwak siltig bruin

-0.59 tot -0.79 Zand, matig fijn, matig siltig, resten puin zwart, verontreinigd

Algemene opmerking: Boring gestaakt i.v.m. verontreiniging

X: 123676.7

GWS (m tov NAP): -0.05

MV (m tov NAP): 0.81

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 15-12-2016

Y: 487325.3

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): 1.09

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: jmn

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: jmn

bk PB3 (m tov NAP):

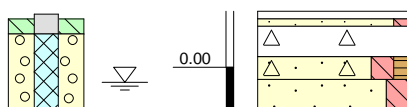
WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Boring: HB5

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)


Veldclassificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104

-0.74 tot 0.64	Verharding, klinker
0.64 tot 0.54	Zand, matig grof, zwak siltig bruin
0.54 tot 0.14	Verharding, volledig puin bruin
0.14 tot -0.16	Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, resten puin bruin
-0.16 tot -0.56	Zand, matig grof, matig siltig zwart

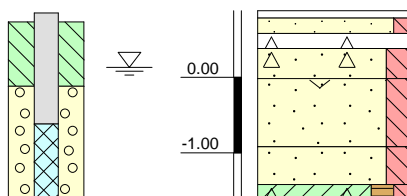
Algemene opmerking:

X: 123800.7	GWS (m tov NAP): -0.20	MV (m tov NAP): 0.74	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 15-12-2016
Y: 487294.6	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP): 0.70	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: jmn
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: jmn
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Boring: HB6

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104



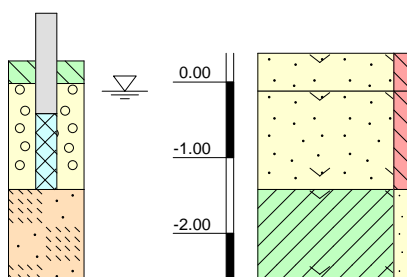
0.88 tot 0.78	Verharding, klinker
0.78 tot 0.58	Zand, matig fijn, zwak siltig bruin
0.58 tot 0.38	Verharding, volledig puin bruin
0.38 tot -0.02	Zand, matig grof, matig siltig, resten puin bruin
-0.02 tot -0.92	Zand, matig fijn, matig siltig, resten schelpen bruin-grijs
-0.92 tot -1.42	Zand, matig fijn, matig siltig grijs
-1.42 tot -1.62	Klei, zwak siltig, matig humeus, matig slap, resten puin grijs

Algemene opmerking:

X: 123854.1	GWS (m tov NAP): 0.13	MV (m tov NAP): 0.88	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 15-12-2016
Y: 487241.3	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP): 0.85	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: jmn
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: jmn
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Boring: HB7

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)


Veldclassificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104

0.38 tot -0.12	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, licht bruin-bruin
-0.12 tot -1.42	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen grijs
-1.42 tot -2.62	Klei, zwak zandig, sporen schelpen grijs

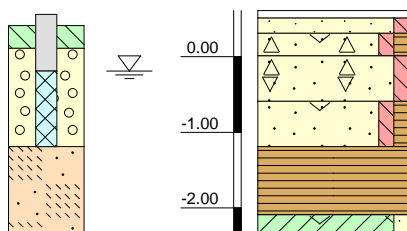
Algemene opmerking:

X: 123765.9	GWS (m tov NAP): -0.12	MV (m tov NAP): 0.38	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 02-10-2017
Y: 487397.3	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP): 0.91	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: ihe
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: ihe
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Boring: HB8

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.61 tot 0.51	Verharding, klinker
0.51 tot 0.31	Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin-bruin
0.31 tot 0.01	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, sporen puin, sporen schelpen, licht grijs
0.01 tot -0.59	Zand, matig fijn, zwak siltig, slakken, resten puin, donker grijs
-0.59 tot -1.19	Zand, uiterst fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen schelpen bruin-grijs
-1.19 tot -2.09	Veen, sporen planten resten, laagjes klei, donker bruin
-2.09 tot -2.39	Klei, zwak zandig, sporen schelpen, resten planten resten grijs

Algemene opmerking:

X: 123892.6	GWS (m tov NAP): -0.19	MV (m tov NAP): 0.61	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 02-10-2017
Y: 487334.3	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP): 0.56	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: ihe
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: ihe
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Boring: HB9

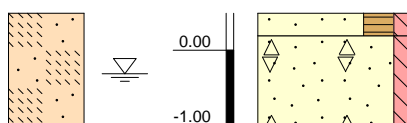
Referentie (m tov NAP)

Veldclassificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104

Pagina 1 van 1



0.49 tot 0.19	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk humeus, sporen wortels
0.19 tot -1.01	Zand, matig grof, zwak siltig, slakken, resten puin, sporen grind, donker grijs

Algemene opmerking:

X: 123906.8

GWS (m tov NAP): -0.31

MV (m tov NAP): 0.49

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 02-10-2017

Y: 487260.4

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP):

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: ihe

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ihe

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

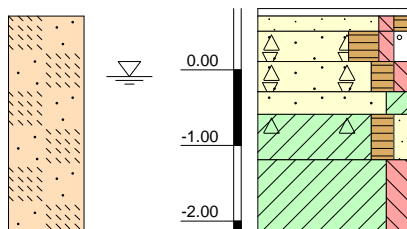
WS PB4 (m tov NAP):

Boring: HB10

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.81 tot 0.71	Verharding, klinker
0.71 tot 0.51	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus bruin-grijs
0.51 tot 0.11	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk humeus, zwak grindig, resten puin, sporen slakken, donker grijs
0.11 tot -0.29	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, resten puin, sporen slakken, brokken klei, sporen grind, donker grijs
-0.29 tot -0.59	Zand, matig fijn, kleilig, resten baksteen rood-bruin
-0.59 tot -1.19	Klei, zwak zandig, matig humeus, resten planten resten, sporen puin, donker grijs
-1.19 tot -2.19	Klei, matig siltig, resten planten resten grijs

Algemene opmerking:

X: 123984.2

GWS (m tov NAP): -0.09

MV (m tov NAP): 0.81

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 02-10-2017

Y: 487248.8

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP):

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: ihe

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ihe

bk PB3 (m tov NAP):

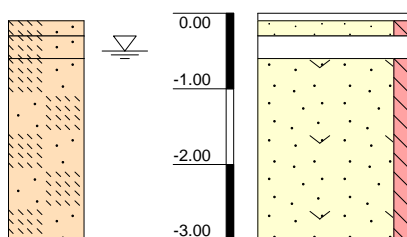
WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Boring: HB11

Referentie (m tov MV)



Veldclassificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104

Pagina 1 van 1

-0.00 tot -0.10	Verharding, klinker
-0.10 tot -0.30	Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin-bruin
-0.30 tot -0.60	Verharding, menggranulaat grijs-bruin
-0.60 tot -3.00	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen grijs

Algemene opmerking:

X: 123735.9

GWS (m tov MV): -0.50

MV (m tov MV):

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 02-10-2017

Y: 487235.4

GHG (m tov MV):

bk PB1 (m tov MV):

WS PB1 (m tov MV):

Boormeester: ihe

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov MV):

bk PB2 (m tov MV):

WS PB2 (m tov MV):

Geclassificeerd door: ihe

bk PB3 (m tov MV):

WS PB3 (m tov MV):

bk PB4 (m tov MV):

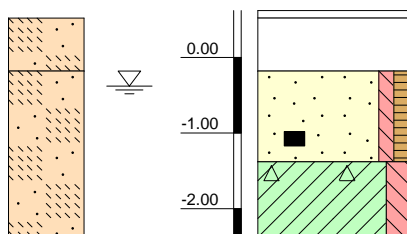
WS PB4 (m tov MV):

Boring: HB12

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.62 tot 0.52	Verharding, klinker
0.52 tot -0.18	Verharding, menggranulaat bruin-grijs

-0.18 tot -1.38 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, laagjes hout grijs

-1.38 tot -2.38 Klei, matig siltig, resten planten resten, sporen puin, sporen slib grijs

Algemene opmerking:

X: 123801.4

GWS (m tov NAP): -0.38

MV (m tov NAP): 0.62

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 03-10-2017

Y: 487161.0

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP):

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: ihe

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ihe

bk PB3 (m tov NAP):

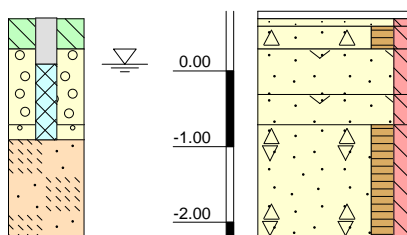
WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Boring: HB13

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)



Veldclassificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104

Pagina 1 van 1

-0.79 tot 0.69	Verharding, klinker
0.69 tot 0.59	Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin-bruin
0.59 tot 0.29	Zand, matig grof, zwak siltig, matig humeus, resten puin bruin-grijs
0.29 tot -0.31	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, licht bruin
-0.31 tot -0.71	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, licht grijs
-0.71 tot -2.21	Zand, zwak siltig, matig humeus, resten slakken, resten puin, sporen grind, donker grijs

Algemene opmerking:

X: 123887.9

GWS (m tov NAP): 0.09

MV (m tov NAP): 0.79

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 02-10-2017

Y: 487142.8

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): 0.70

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: ihe

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ihe

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

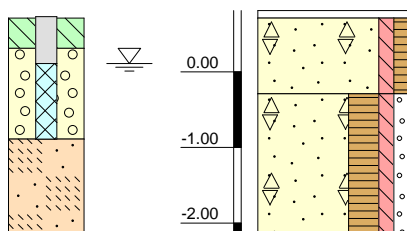
WS PB4 (m tov NAP):

Boring: HB14

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.81 tot 0.71	Verharding, klinker
0.71 tot -0.29	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, sporen slakken, sporen puin, sporen glasscherven grijs-bruin
-0.29 tot -2.19	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk humeus, zwak grindig, resten puin, resten slakken, donker grijs

Algemene opmerking:

X: 123576.6

GWS (m tov NAP): 0.11

MV (m tov NAP): 0.81

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 02-10-2017

Y: 487089.4

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): 0.73

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: ihe

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ihe

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

- Handboring nog niet uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring nog niet uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
- Boring uitgevoerd door derden
- Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

- Meetpunt
- Hoogtemaat

Type sonderingen

- D Diepsondering
- HS Handsondering
- S Slagsondering

Legenda / Terminologie

- | | |
|--|---|
| <p>Grind</p> <ul style="list-style-type: none"> Grind, siltig Grind, zwak zandig Grind, matig zandig Grind, sterk zandig Grind, uiterst zandig <p>Zand</p> <ul style="list-style-type: none"> Zand, kleilig Zand, zwak siltig Zand, matig siltig Zand, sterk siltig Zand, uiterst siltig <p>Veen</p> <ul style="list-style-type: none"> Veen, mineraalarm Veen, zwak kleilig Veen, sterk kleilig Veen, zwak zandig Veen, sterk zandig | <p>Klei</p> <ul style="list-style-type: none"> Klei, zwak siltig Klei, matig siltig Klei, sterk siltig Klei, uiterst siltig Klei, zwak zandig Klei, matig zandig Klei, sterk zandig <p>Leem</p> <ul style="list-style-type: none"> Leem, zwak zandig Leem, sterk zandig <p>Overige toevoegingen</p> <ul style="list-style-type: none"> Zwak humeus Matig humeus Sterk humeus Zwak grindig Matig grindig Sterk grindig Puin |
|--|---|

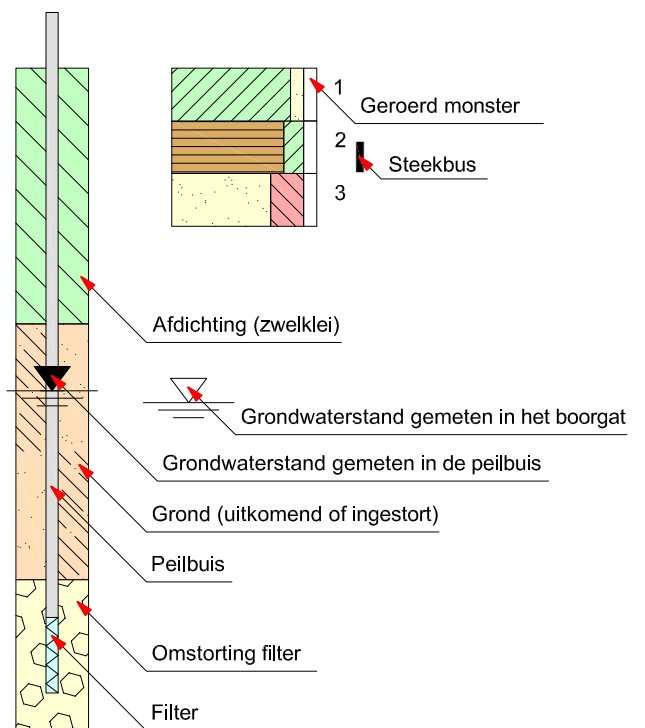
Sonderingen

- Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Slagsondering uitgevoerd
- Handsondering uitgevoerd
- Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
- Multigrondwatersondering uitgevoerd
- Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
- Sondering met bolconus uitgevoerd
- Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
- Waterspanningsmeter uitgevoerd
- Sondering uitgevoerd door derden
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
- Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
- Hellingmeterbuis uitgevoerd

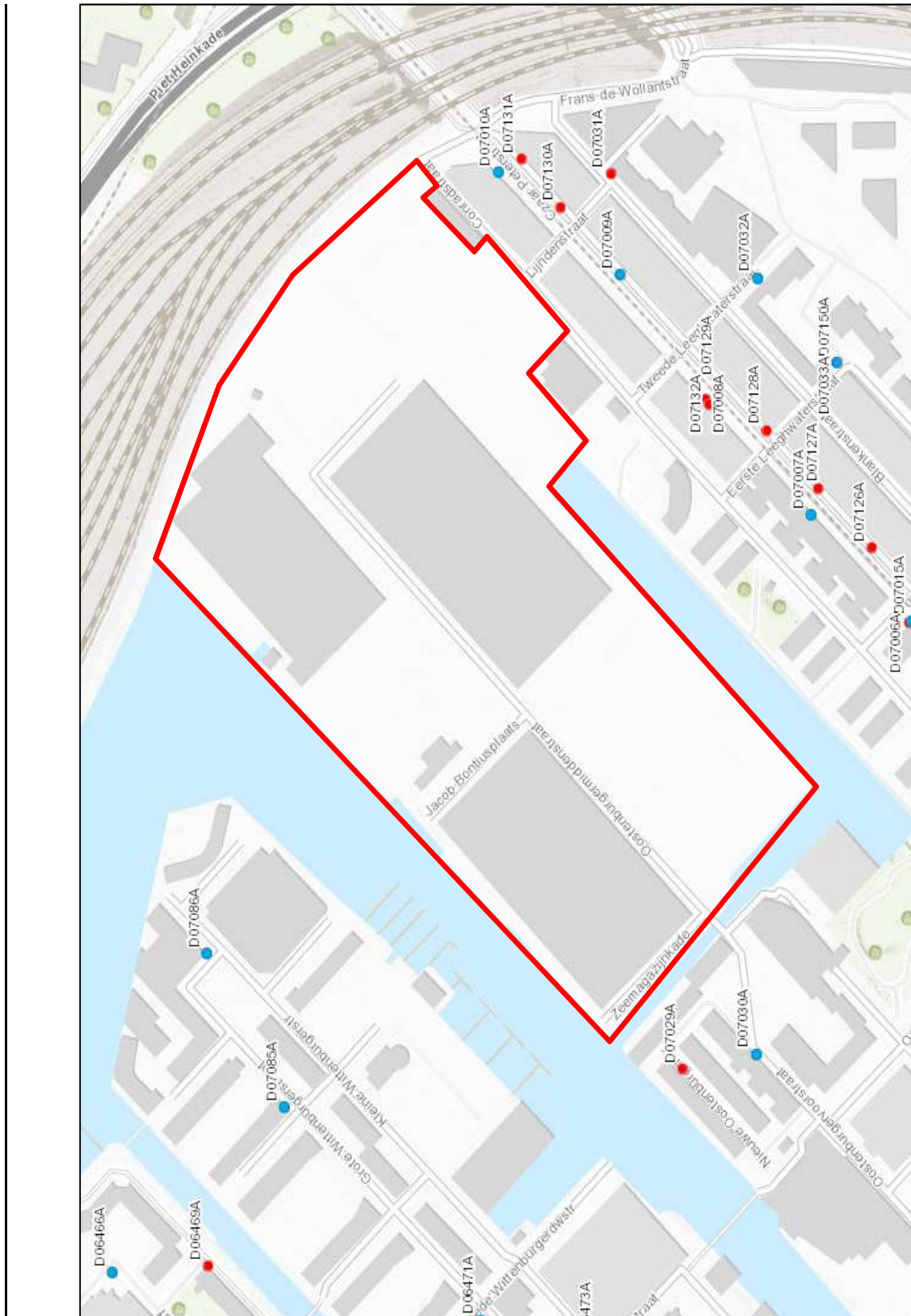
Toegevoegde metingen

- KM Meting van de plaatselijke kleef
- P Meting van de waterspanning
- M Meting van de magnetische veldsterkte
- G Meting van de geleidbaarheid
- S Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
- T Meting van de temperatuur

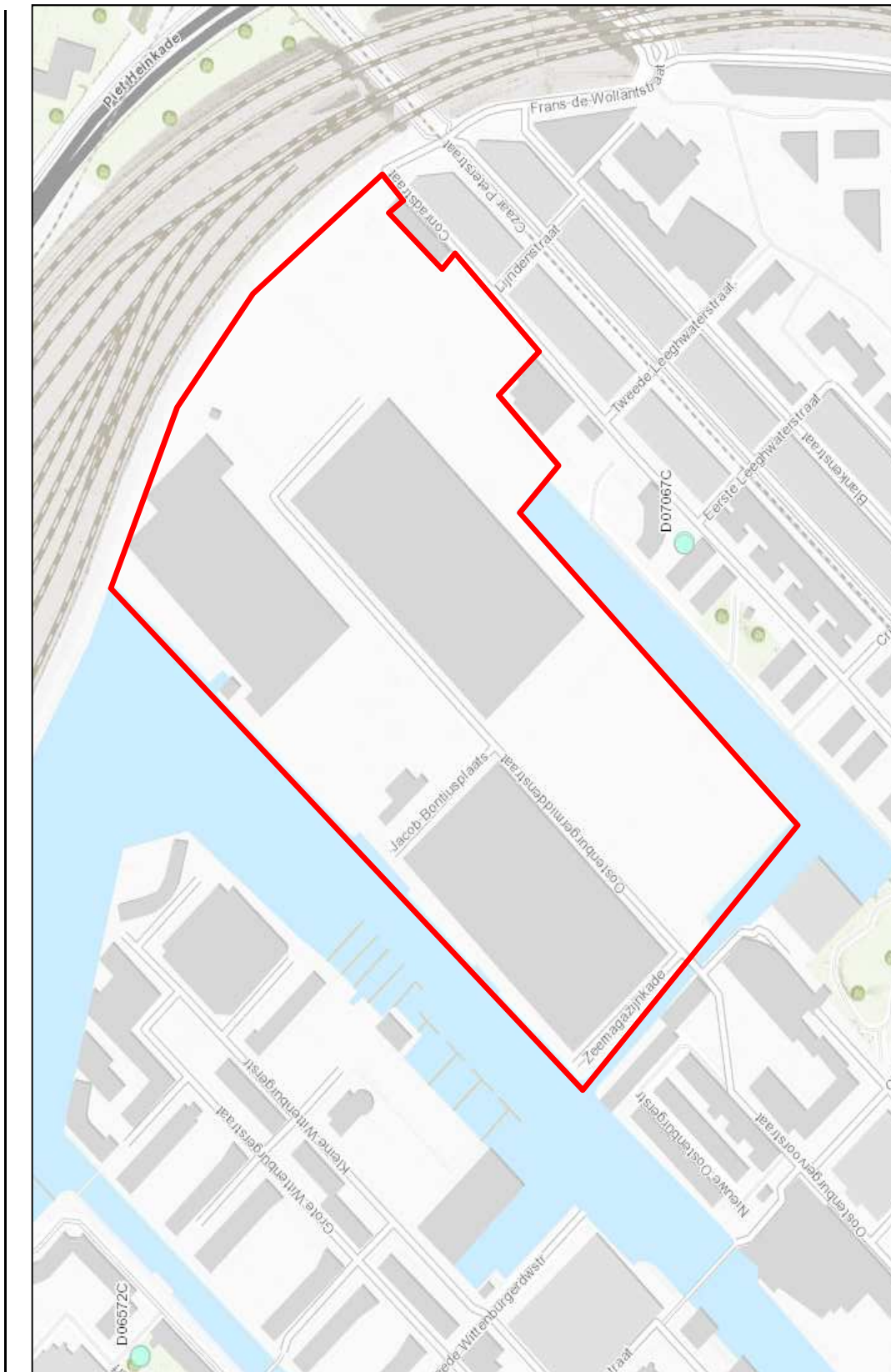
Peilbuis



Locatieoverzicht peilbuizen watervoerende toplaag



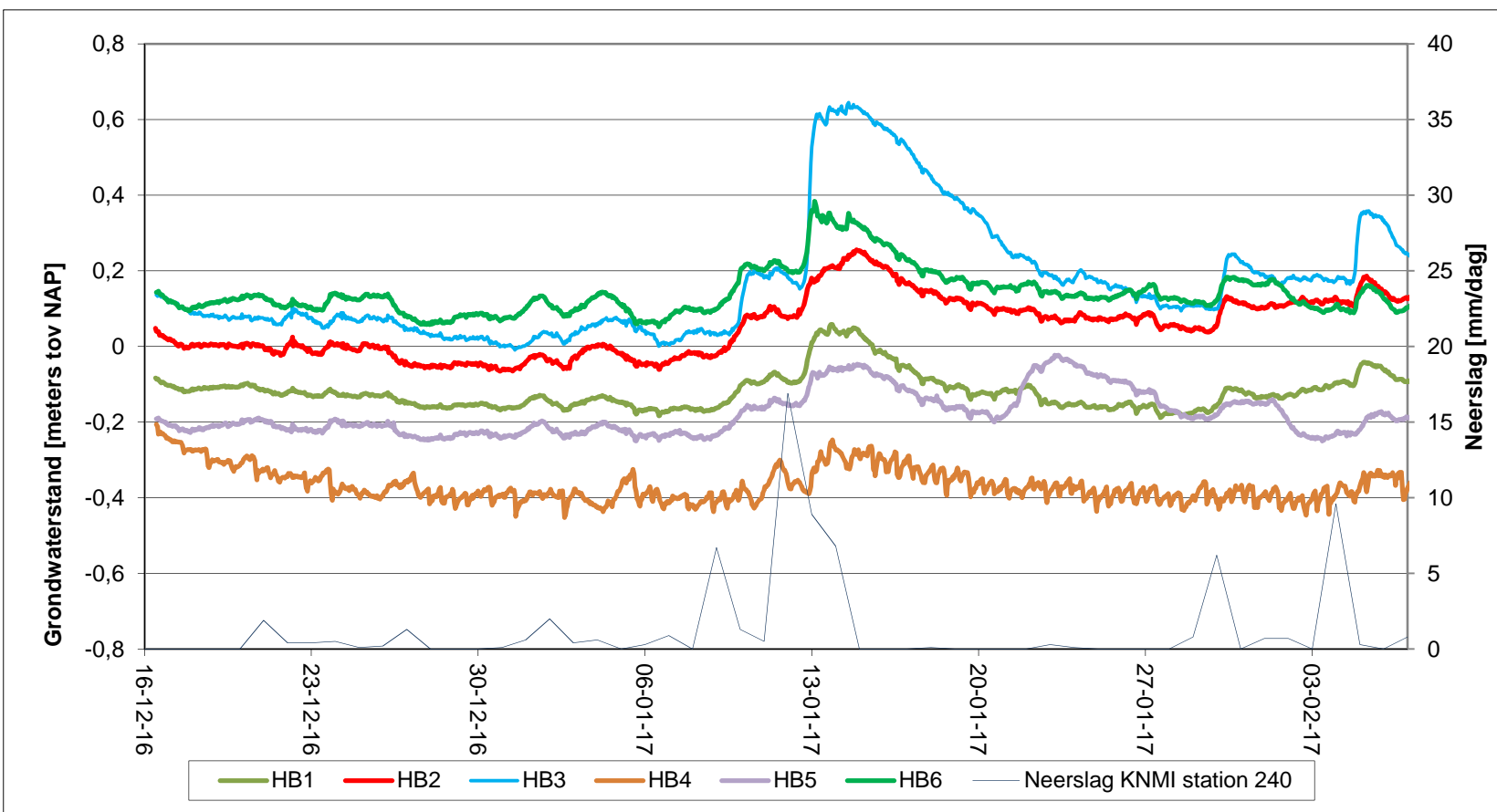
Locatieoverzicht peilbuizen 1ste zandlaag



Tijd-stijghoogtegrafieken peilbuizen watervoerende toplaag

Periode van: 1-1-2006 tot: 10-2-2017

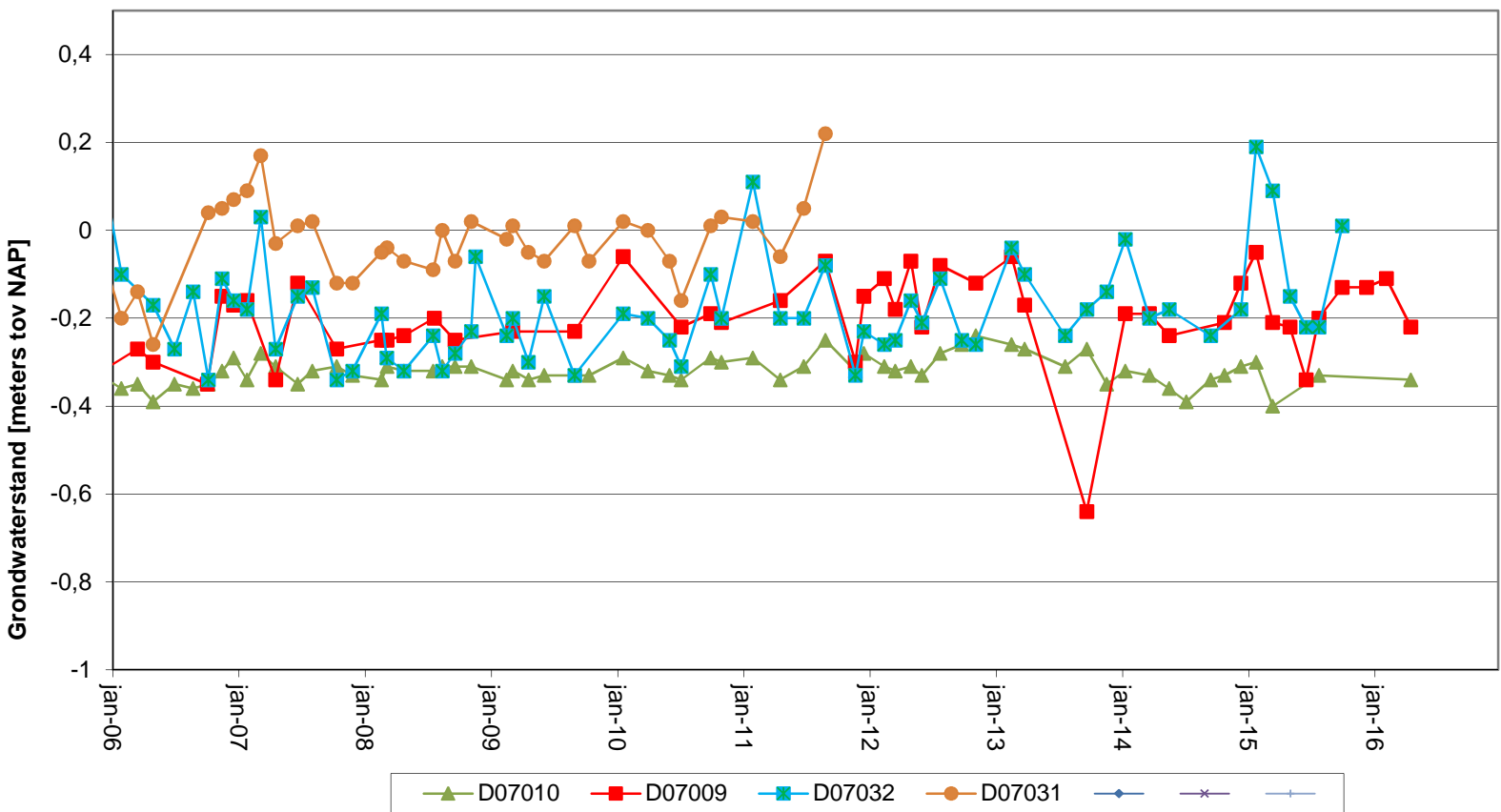
Referentie: NAP



Tijd-stijghoogtegrafieken peilbuizen watervoerende toplaag

Periode van: 1-1-2006 tot: 10-2-2017

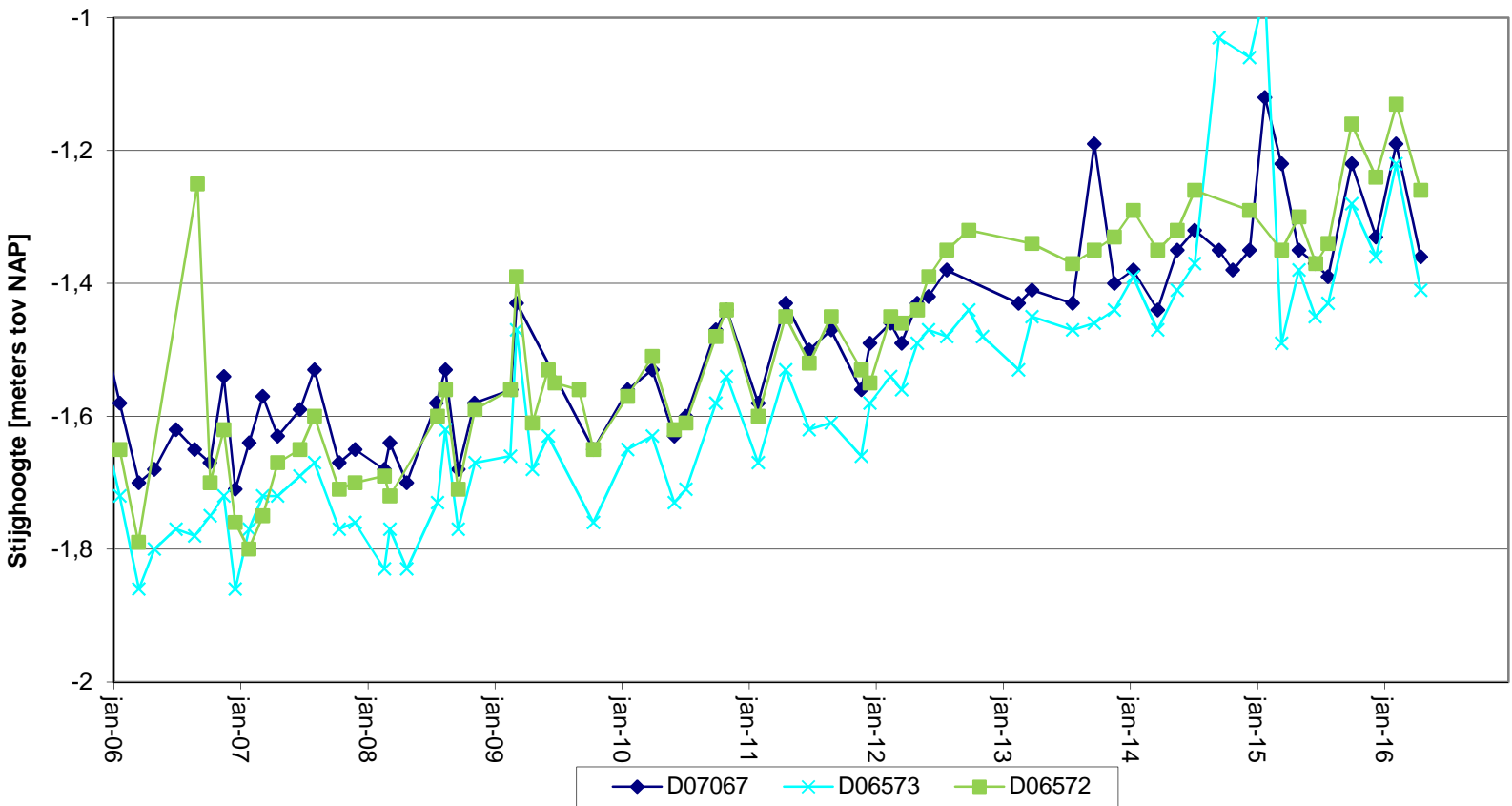
Referentie: NAP

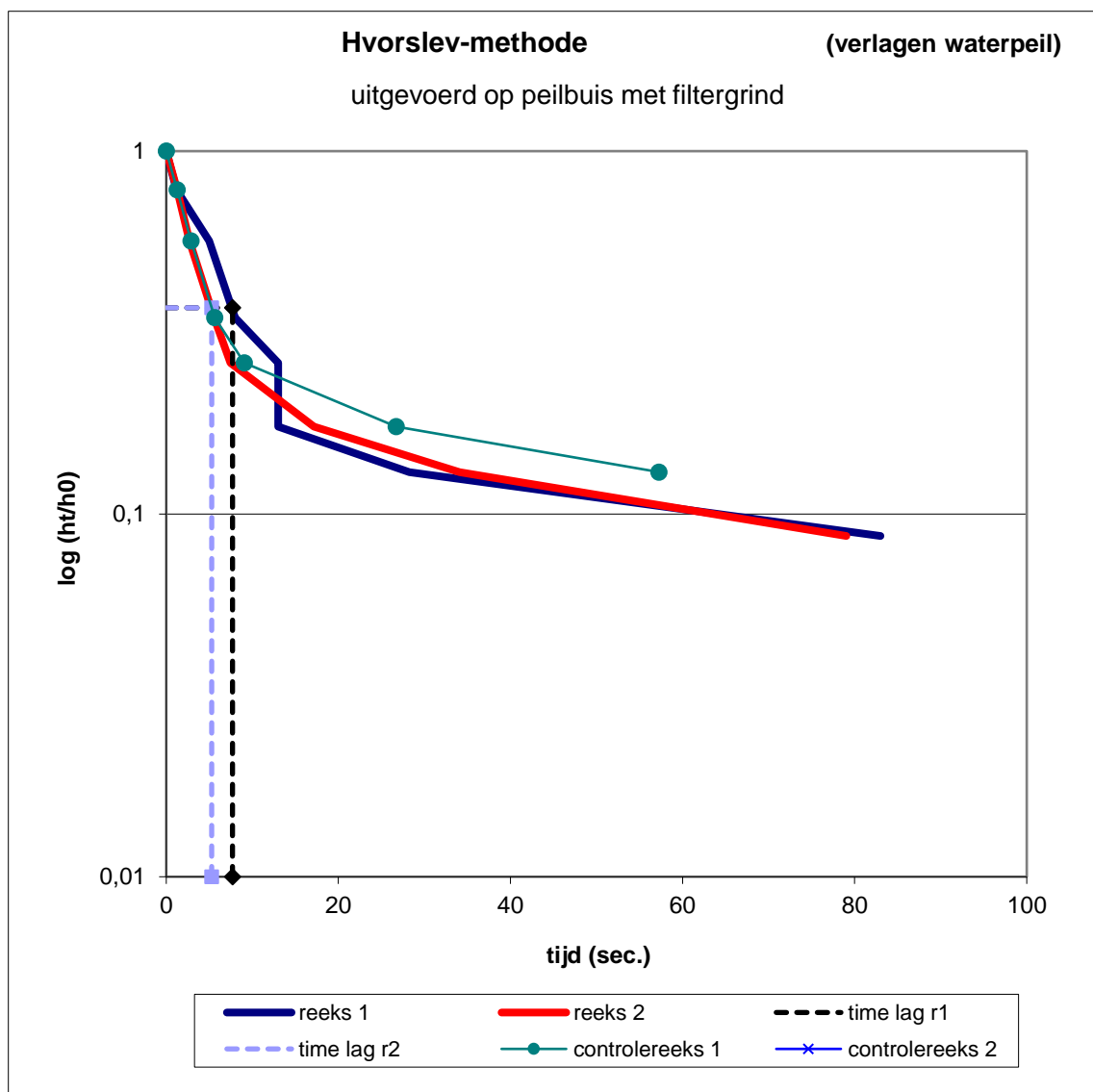


Tijd-stijghoogtegrafieken peilbuizen 1ste zandlaag

Periode van: 1-1-2006 tot: 10-2-2017

Referentie: NAP





Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 3,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,64 m - maaiveld
 Meetpunt: -0,07 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 6,6 m/dag
 Reeks 2: 9,6 m/dag

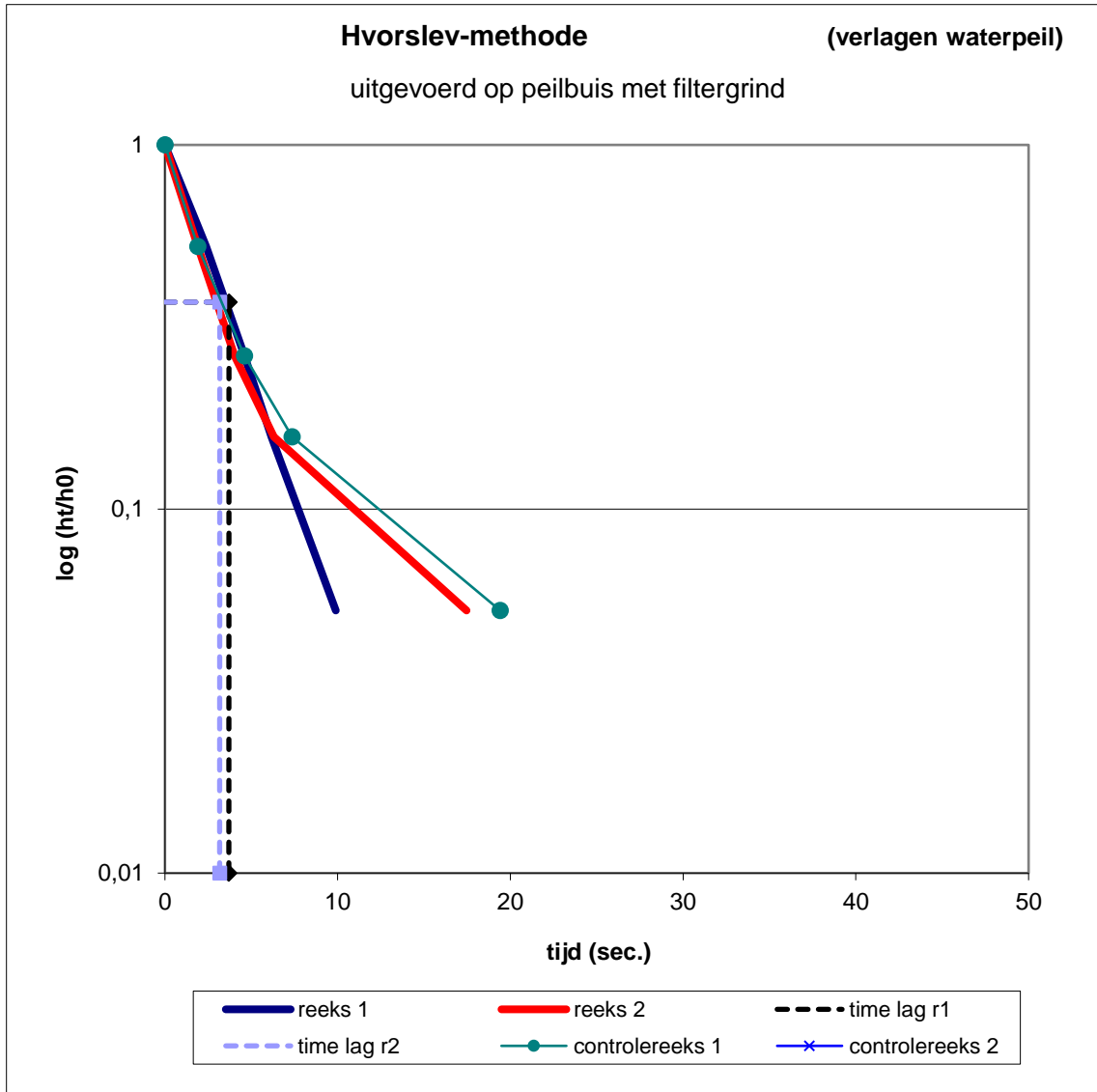
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB2

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 4,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,47 m - maaiveld
 Meetpunt: -0,12 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 13,7 m/dag
 Reeks 2: 16,0 m/dag

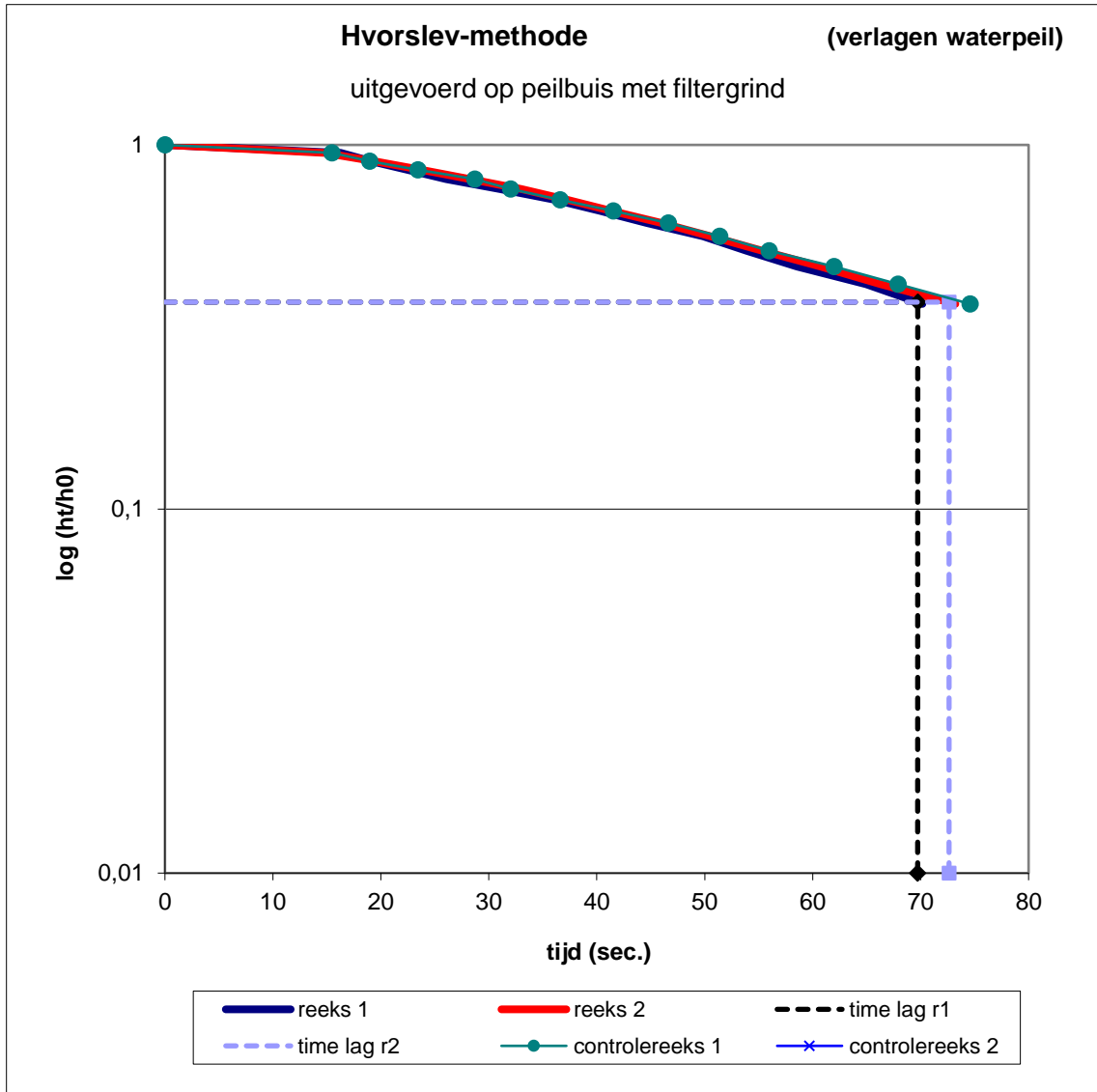
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB3

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 1,60 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,11 m - maaiveld
 Meetpunt: 0,28 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0,7 m/dag
 Reeks 2: 0,7 m/dag

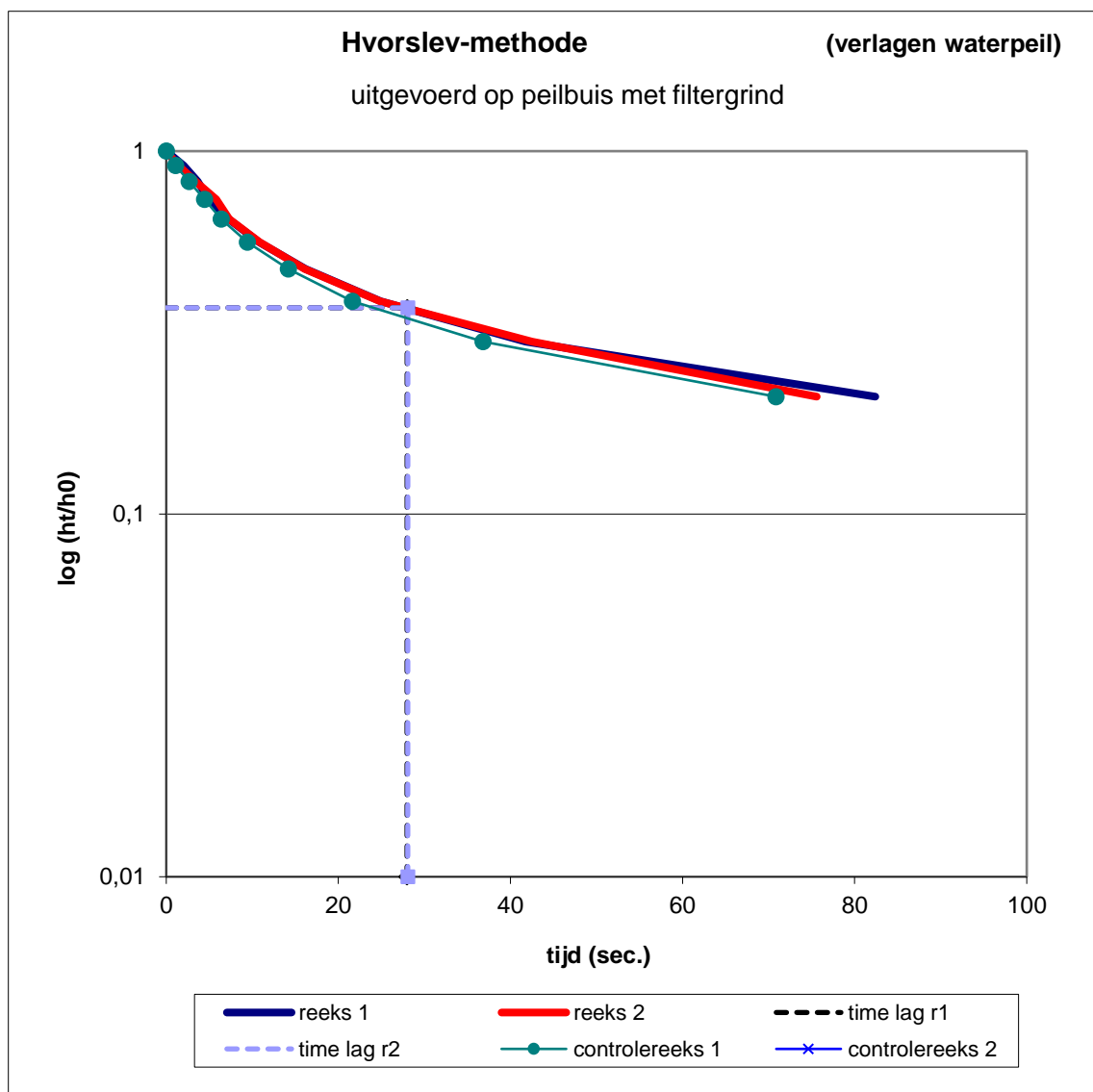
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB4

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 2,50 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,56 m - maaiveld
 Meetpunt: -0,03 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 1,8 m/dag
 Reeks 2: 1,8 m/dag

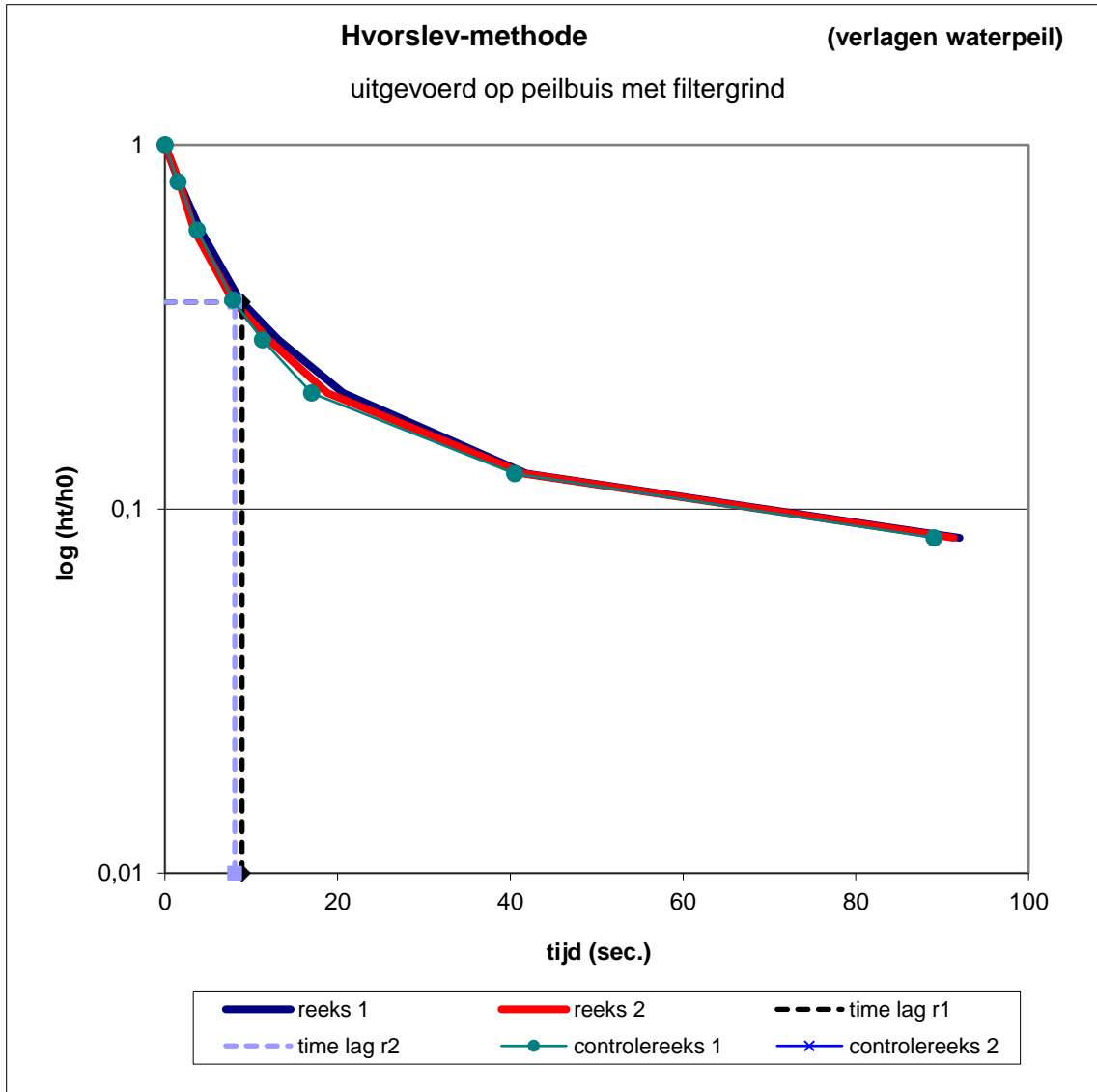
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB6

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 3,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,48 m - maaiveld
 Meetpunt: 0,53 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 5,7 m/dag
 Reeks 2: 6,3 m/dag

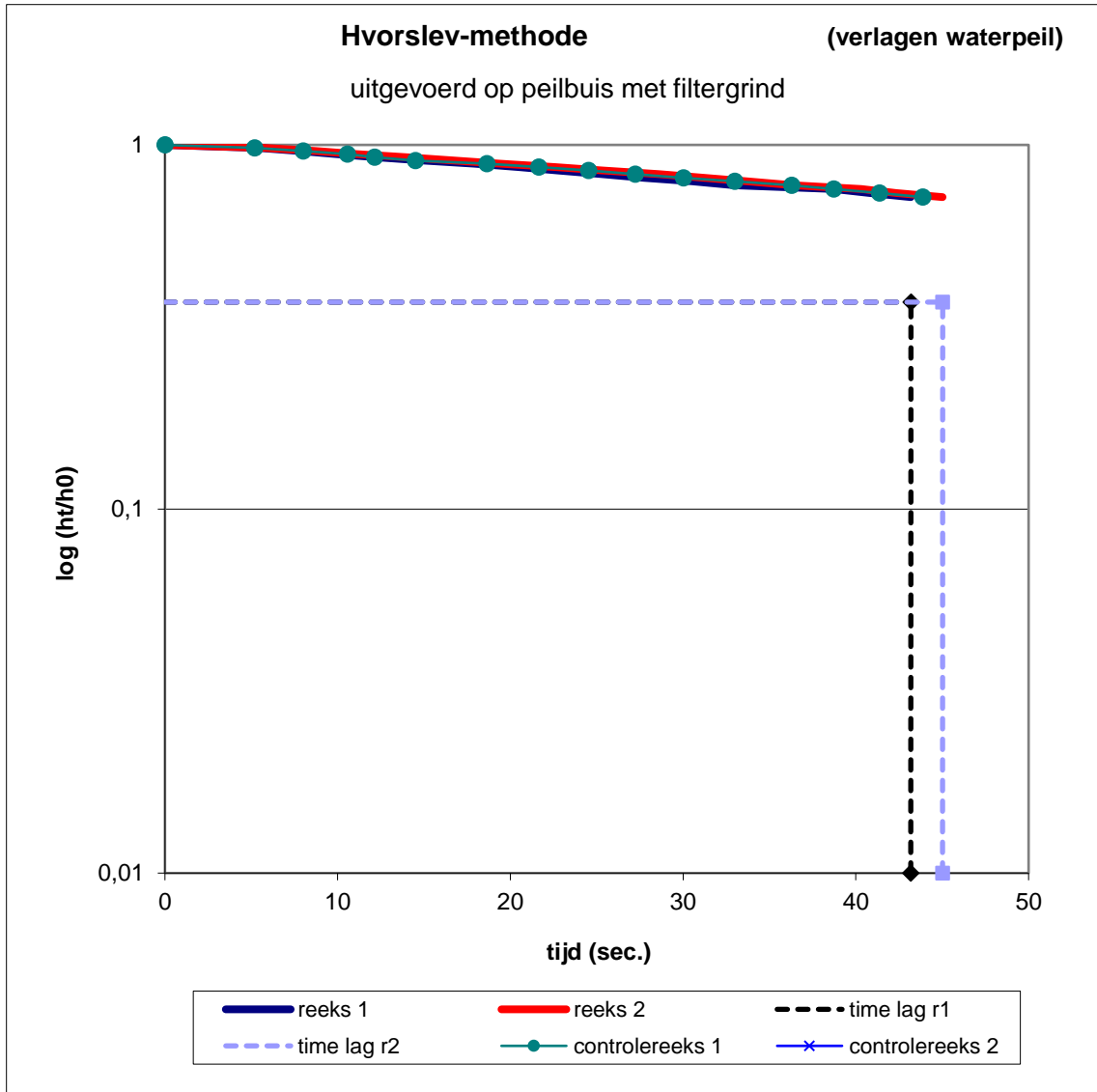
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB7

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 3,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,74 m - maaiveld
 Meetpunt: -0,06 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 7 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 4,7 cm

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 1,8 m/dag
 Reeks 2: 1,8 m/dag

Gezien de lage doorlatendheid zijn de metingen niet volledig afgerond. De berekende k-waarden zijn een bovengrens van de doorlatendheid.

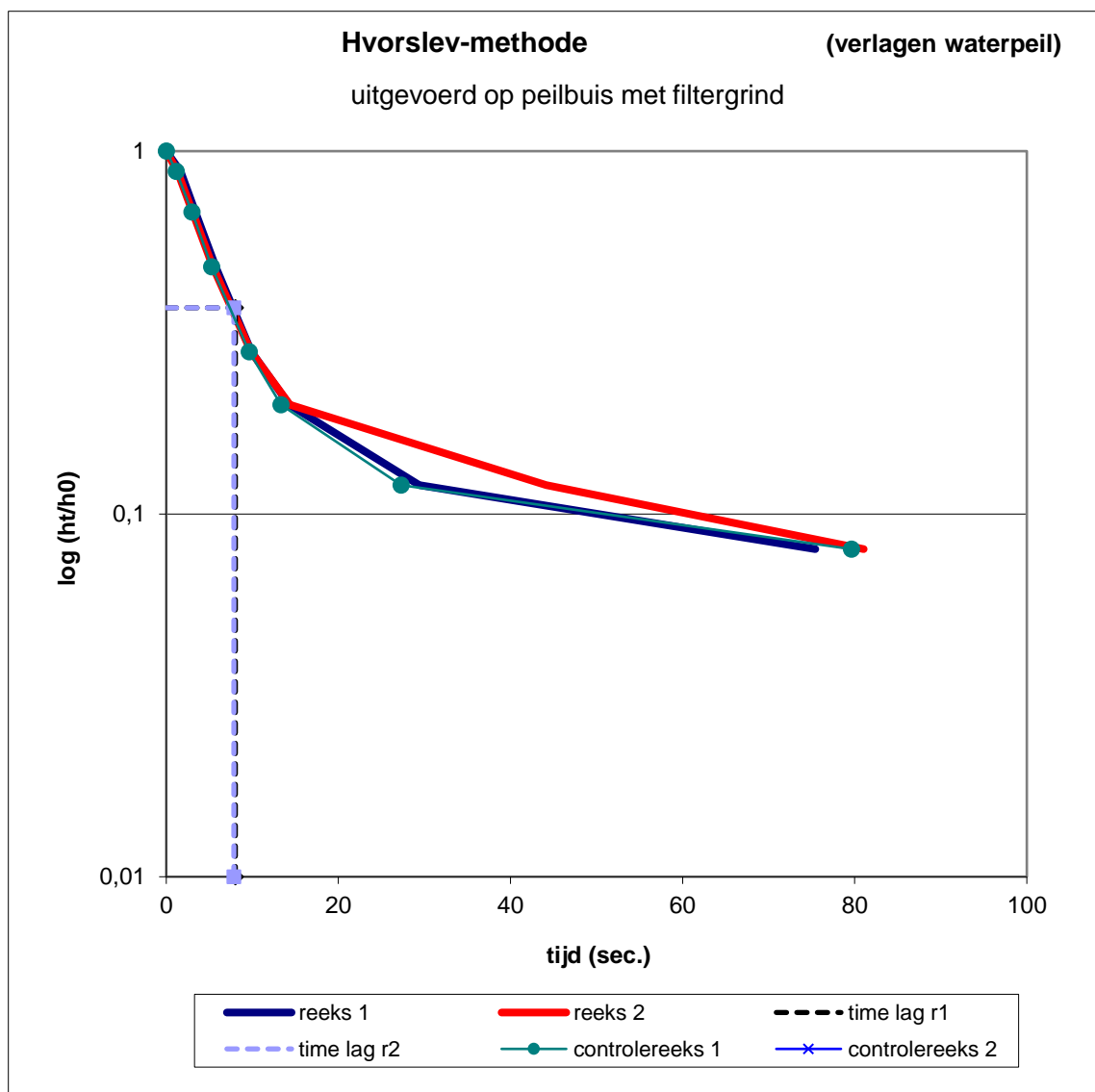
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB8

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 3,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,82 m - maaiveld
 Meetpunt: -0,09 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 6,3 m/dag
 Reeks 2: 6,4 m/dag

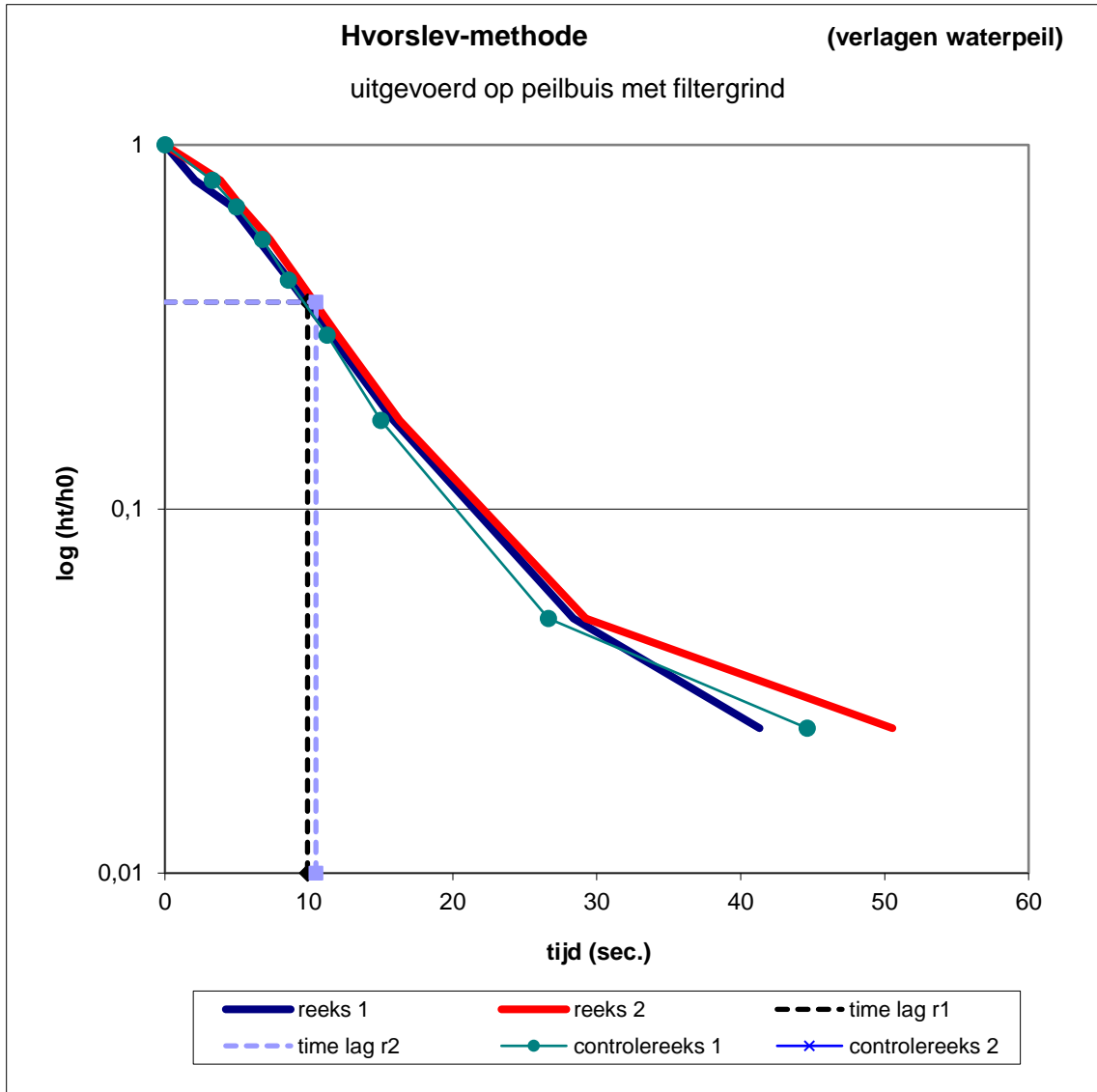
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB13

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1



Datum van uitvoering: 5 oktober 2017

Diepte boorgat: 3,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 0,85 m - maaiveld
 Meetpunt: -0,07 m + maaiveld
 Lengte filter: 1 m
 Diameter filter: 4 cm
 Diameter casing: 3,2 cm
 Effectieve diameter: 3,5 cm

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 5,1 m/dag
 Reeks 2: 4,8 m/dag

RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

HB14

STADSWERF AMSTERDAM

Opdracht: 1116-0130-001

Bijlage: HV1

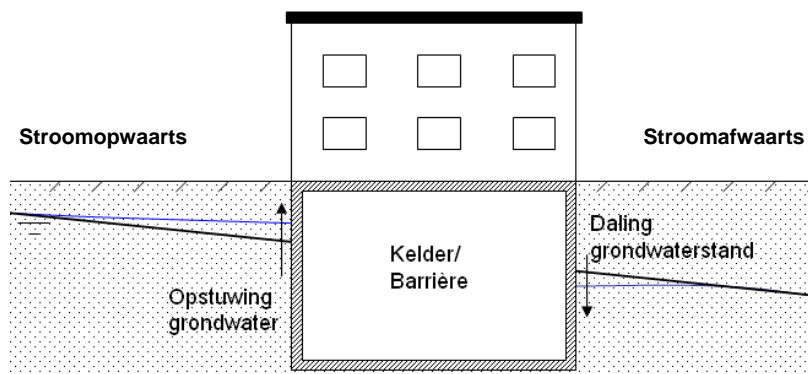
THEORETISCHE ONDERBOUWING BARRIÈREWERKING

Deze bijlage geeft een uitleg van het begrip barrièrewerking en van de omstandigheden die nodig zijn om barrièrewerking te laten optreden.

Definitie barrièrewerking

Barrièrewerking is het fenomeen waarbij de grondwaterstand (of stijghoogte) wordt beïnvloed door een ondergrondse waterdichte of slecht doorlatende constructie. Bij een ondergrondse constructie kan gedacht worden aan een kelder of een damwand.

Grondwater stroomt. Dit kan zijn op lokale schaal, waarbij regenwater in de grond zakt en afstroomt richting de omliggende watergangen, of op grotere schaal, waarbij regenwater na infiltratie in diepere grondlagen tientallen kilometers stroomt richting de zee. Door het plaatsen van een waterdichte ondergrondse constructie kan die stroming in een bepaalde zone worden gehinderd. Het hinderen van de grondwaterstroming leidt tot hogere grondwaterstanden aan de bovenstroomse zijde (linkerzijde figuur 1) en lagere grondwaterstanden aan de benedenstroomse zijde (rechterzijde figuur 1).



Figuur 1: Principe barrièrewerking

De mate waarin barrièrewerking optreedt, is afhankelijk van een viertal factoren:

1. De omvang van de barrière die gerealiseerd wordt in relatie tot de stromingsrichting van het grondwater;
2. De diepte van de barrière die gerealiseerd wordt in relatie tot de bodemgesteldheid en de mate waarin de ondergrondse bouwdelen watervoerende lagen doorsnijden;
3. De bodemgesteldheid (de verticale doorlatendheid) van de lagen onder de barrière;
4. De mate van de horizontale grondwaterstroming.

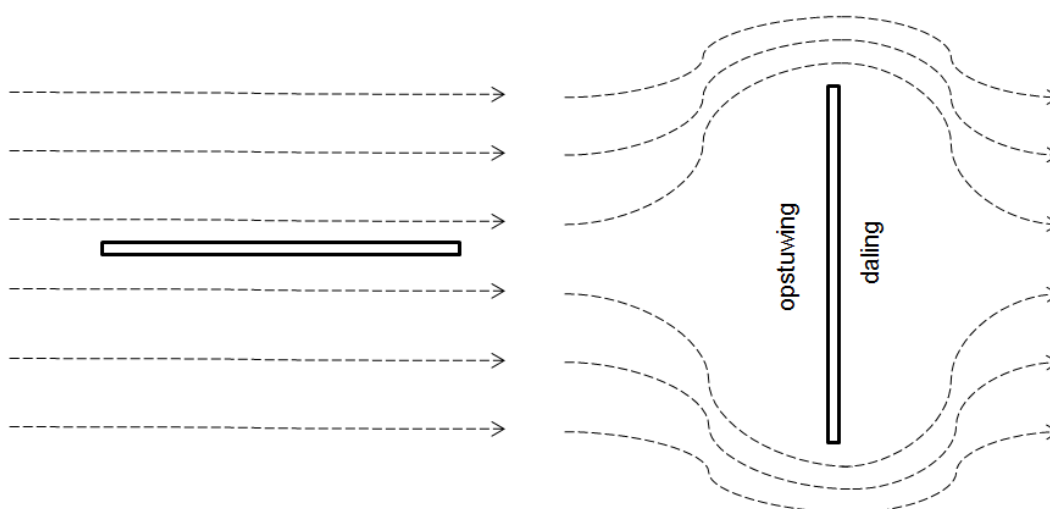
Pas wanneer alle vier de factoren ongunstig zijn, zal significante opstuwing en daling van de grondwaterstand optreden in de omgeving van de ondergrondse constructie. De vier factoren worden kort toegelicht.

1. Omvang en oriëntatie barrière

De grootte van de constructie (grondoppervlak) bepaalt de mate waarin het grondwater wordt gehinderd.

Kleine kelders (bijvoorbeeld onder een normale rijtjeswoning van ca. 5 x 10 m) hebben op zichzelf geen significante invloed op de grondwaterstroming. Het water kan namelijk makkelijk om de barrière heen stromen. Grote kelders, of dicht naast elkaar gelegen kleine kelders, kunnen wel barrièrewerking tot gevolg hebben.

Naast de omvang van de kelder is ook de oriëntatie van de kelder in relatie tot de stromingsrichting van het grondwater van belang (zie figuur 2). Lange en smalle kelders of tunnels die parallel aan de grondwaterstromingsrichting liggen hebben slechts een beperkte invloed. De rede is dat het grondwater niet om de constructie heen hoeft te stromen, maar langs de constructie zijn weg kan vervolgen en zodoende minimaal gehinderd wordt. Bij constructies die grotere afmetingen hebben dwars op de stromingsrichting, moet het grondwater een veel langere weg afleggen na het plaatsen van de barrière, waardoor opstuwing en daling van de grondwaterstand kan optreden.

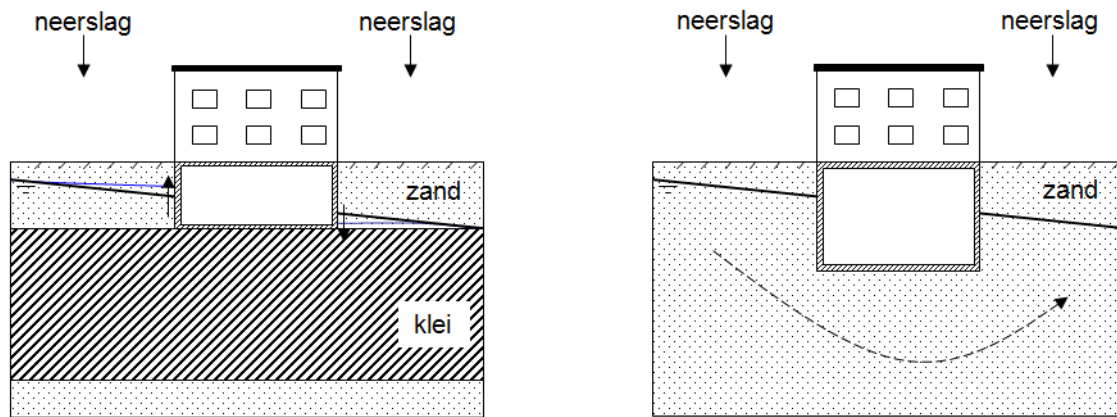


Figuur 2: Bovenaanzicht barrière; De oriëntatie van de barrière ten opzichte van de grondwaterstromingsrichting bepaalt de hinder, en daarmee de opstuwing, van het grondwater.

2. Diepte barrière

De hinder van de barrière is gerelateerd aan de diepte van de kelder in combinatie met de lokale bodemopbouw. Uit door Fugro gemaakte berekeningen volgt, dat een ondergrondse constructie de grondwaterstroming pas echt hindert, wanneer een groot deel (ongeveer 70%) van een watervoerende zandlaag wordt afgesloten.

Figuur 3 geeft hiervoor 2 voorbeelden. Aan de linkerkant sluit een 1-laags kelder een zandlaag volledig af, waardoor het grondwater niet meer onder de kelder door kan stromen. De rechterzijde toont een diepere 3-laags kelder, welke slechts een deel van de zandlaag afsluit. In de laatste situatie kan het grondwater via een relatief korte omweg onder de kelder doorstromen en ontstaat geen overlast.

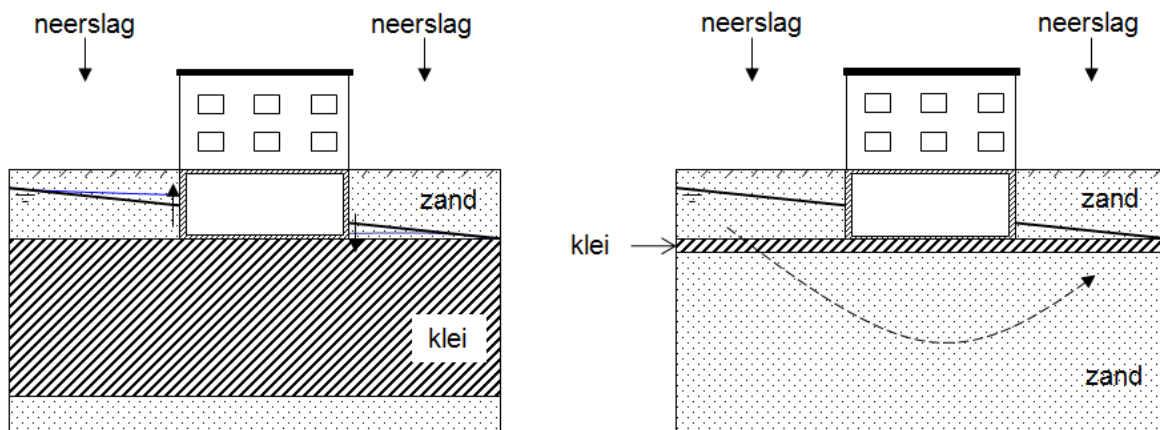


Figuur 3: Merkbare opstuwing kan pas optreden wanneer een kelder ongeveer 70% van een watervoerende zandlaag afsluit.

3. Dikte van ondiepe klei-/veenlagen

Wanneer een kelder een groot deel van een watervoerende zandlaag afsluit, is de mate van barrièrewerking gerelateerd aan de dikte (weerstand) van de onderliggende waterremmende bodemlagen.

Klei- en veenlagen belemmeren verticale stroming, waardoor grondwater moeilijker onder de constructie door kan stromen. Dikkere klei-/veenlagen (met een hogere weerstand) zorgen voor een grotere belemmering van de verticale stroming en daarmee voor meer risico op barrièrewerking (zie figuur 4).

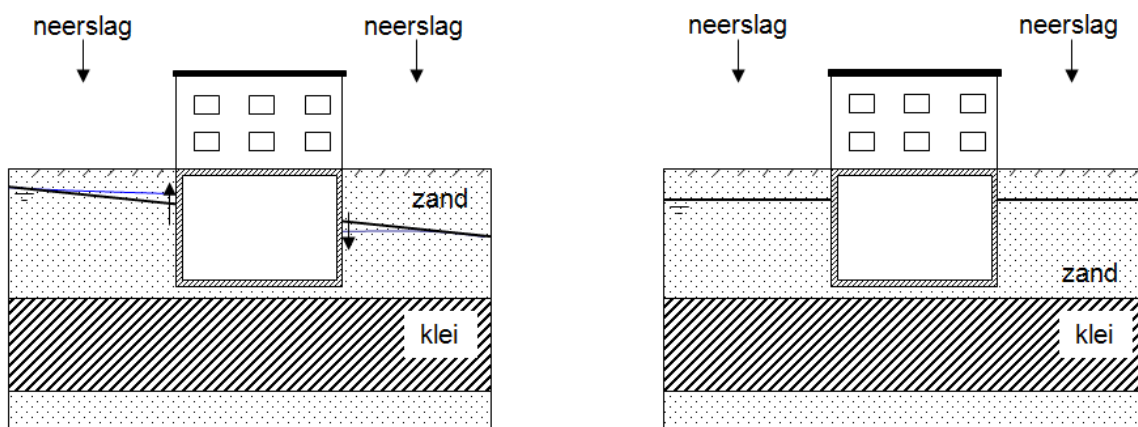


Figuur 4: De mate van barrière werking is afhankelijk van de dikte van onderliggende klei-/veenlagen

4. Grondwaterstroming

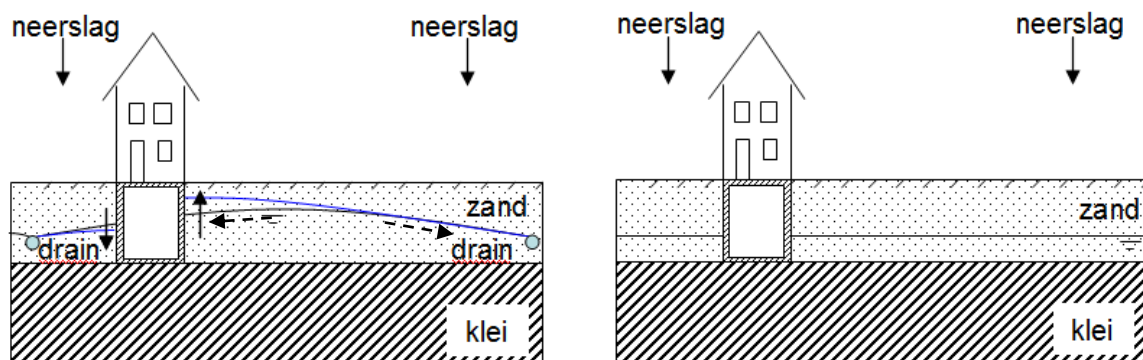
Barrièrewerking is het hinderen van de natuurlijke grondwaterstroming. Een sterkere horizontale grondwaterstroming zorgt zodoende voor meer opstuwing en daling van de grondwaterstand.

Horizontale grondwaterstroming ontstaat door verschillen in de grondwaterstand in de omgeving van de projectlocatie. Water stroomt van een hoge grondwaterstand (of stijghoogte) naar een lagere grondwaterstand (of stijghoogte). Wanneer de grondwaterstandsverschillen in de omgeving minimaal zijn, ontstaat geen opstuwing en daling van de grondwaterstand.



Figuur 5: Opstuwing is afhankelijk van de horizontale grondwaterstroming/ grondwaterstandsverschillen.

In veel bebouwde gebieden bestaat de grondwaterstroming hoofdzakelijk uit neerslag die afstroomt richting nabij gelegen ontwateringsmiddelen (zoals drainage of watergangen). Tussen de ontwateringsmiddelen ligt de grondwaterstand hoger, dit wordt opbolling genoemd. Wanneer de opbolling significant is kan door het plaatsen van een kelder eveneens opstuwing ontstaan (figuur 6 links). Bij beperkte opbolling is de grondwaterstroming minimaal en heeft het plaatsen van een kelder weinig effect op de grondwaterstand (figuur 6 rechts).



Figuur 6: Opstuwing is afhankelijk van de grondwaterstroming/ grondwaterstandsverschillen, welke wordt beïnvloed door drainage en sloten.