

Geohydrologisch onderzoek

Geohydrologisch onderzoek kavel Geuzenveld te Amsterdam

status: definitief

versie: 2

datum

28 september

2018

opdrachtgever

Gemeente Amsterdam
Lotte Grooten
Weesperplein 8
1018XA Amsterdam

adviseur

ing. E.J. (Erik) Loots
erik@lootsgwt.com

[Loots Grondwatertechniek](http://Loots_Grondwatertechniek)
www.lootsgwt.com

kenmerk

10670118B.1



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
1 Inleiding.....	3
2 Analyse.....	4
2.1 Uitgangspunten constructie.....	4
2.2 Bodemopbouw.....	5
2.3 Grondwater.....	6
2.4 Omgeving en perceel.....	7
3 Geohydrologische effecten.....	8
3.1 Barrière bestaand.....	8
3.2 Barrière nieuw.....	8
3.3 Conclusie barrièrewerking.....	9
3.4 Schetsen oplossing onder de constructie.....	10
4 Aanbevelingen.....	13
4.1 Risicocheck.....	13
4.2 Onderzoek en/of monitoring.....	13
4.3 Uitvoering.....	14
5 Actieprogramma.....	14
Gebruikte literatuur en bronnen.....	15
Bijlage 1 - Algemene voorwaarden rapport	
Bijlage 2 - Methode van bepalen van benodigde data	
Bijlage 3 - (input) Grondwaterberekeningen/-model	
Bijlage 4 - Tekeningen project	
Bijlage 5 - Grondonderzoeken	
Bijlage 6 - Grondwater eigenschappen	

1 Inleiding

Een ontwerp voor het project “Geohydrologisch onderzoek kavel Geuzenveld te Amsterdam” is gemaakt door Gemeente Amsterdam. In dit ontwerp wordt uitgegaan van een ondergrondse kelder onder de grondwaterstand. Doordat dit object een watervoerende laag geheel of gedeeltelijk afsluit kan de grondwaterstand worden beïnvloed, deze grondwaterstand kan stijgen en/of zakken (afhankelijk van de stromingsrichting). Bij het plaatsen van een ondergrondse kelder wenst de opdrachtgever duidelijkheid op het gebied van geotechniek en grondwater: namelijk hoe de grondwaterstand beïnvloed zou worden, welke consequenties dat zou hebben voor de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn bij deze werkwijze. Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst in oktober dit jaar een verantwoorde beslissing over de aanleg van het ondergronds object kunnen nemen.

Doel van geohydrologisch onderzoek

Het doel van dit rapport is het presenteren van de benodigde maatregelen om de grondwaterstand op de locatie te beheersen tijdens de gebruiksfase. Hierbij wordt rekening gehouden met de belangen van derden met oog op een behoud van waterhuishouding en beschouwing effecten belendingen en schades in de nabije omgeving. Het geohydrologisch onderzoek beperkt zicht tot de effecten in het freatisch pakket (bovenste watervoerende zandlaag), dit omdat grondwateroverlast en/of -onderlast met name optreedt bij veranderingen van het freatisch vlak. Op basis van de uitgangspunten ontvangen van de opdrachtgever, algemeen gehanteerde normen en lokaal grondonderzoek is de noodzaak tot het nemen van additionele maatregelen om de grondwaterstand te beheersen onderzocht.

Leeswijzer

Om de hoofdvraag van dit rapport te beantwoorden, wordt eerst in hoofdstuk 2 beschreven welke projectdimensies zijn gebruikt en welke bodemopbouw, grondwaterstanden en objecten in de omgeving zijn gevonden. In het derde hoofdstuk worden de mogelijke maatregelen samengevat welke zijn berekend met behulp van de gegevens uit de situatieanalyse. Conclusies over de barrièrewerking en reducerende maatregelen die het meest geschikt zijn om het grondwater te beheersen tijdens de gebruiksfase zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Tot slot zijn in hoofdstuk 5 de aanbevelingen opgenomen om de risico's te beheersen.

Voor uitgebreide details met betrekking tot rekenparameters wordt verwezen naar bijlage 2, 3, 4, 5 en 6. In bijlage 2 kunt u vinden hoe de parameters zijn gevonden of bepaald. In bijlage 3 staan de rekenparameters samengevat. In bijlage 4 kunt u tekeningen vinden van het project en omgeving. In bijlage 5 zijn de grondonderzoeken bijgevoegd en tot slot in bijlage 6 is de grondwaterstand data bijgevoegd.

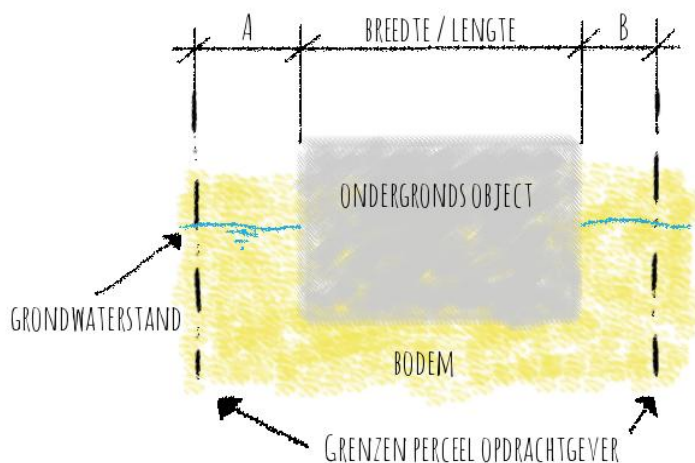
De algemene voorwaarden van dit rapport zijn bijgevoegd in bijlage 1.

2 Analyse

Voor een optimale beoordeling van de noodzaak tot het nemen van grondwaterbeheersing maatregelen zijn de volgende parameters van belang: de projectafmetingen, de fasering, de bodemopbouw, de grondwater eigenschappen en tot slot de aanwezige objecten en belendingen in de omgeving. Dit hoofdstuk geeft inzicht welke uitgangspunten zijn gebruikt, door deze vast te stellen kunnen berekeningen worden uitgevoerd. In bijlage 2 is samengevat waar de data is afgeleid.

2.1 Uitgangspunten constructie

In deze paragraaf zijn de uitgangspunten ten aanzien van afmetingen en uitvoeringswijze omschreven. Voor het gebruik van het geohydrologisch onderzoek dient te worden gecontroleerd of deze uitgangspunten nog overeenkomen met de laatste uitgangspunten.

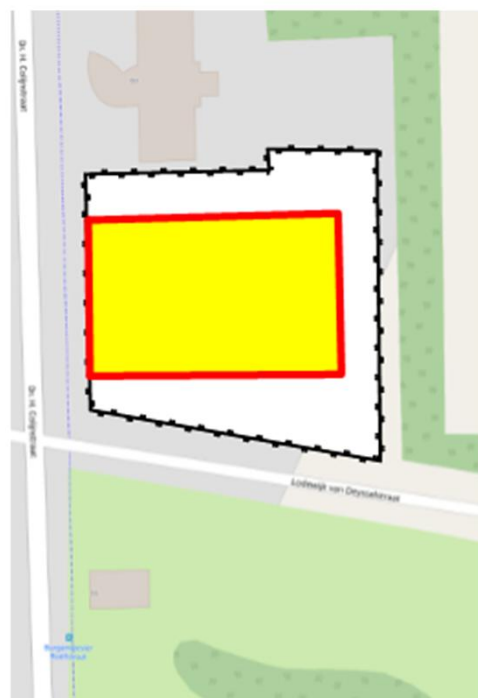


figuur 1 - schematisch ruimte naast de barrière

In de linkerfiguur is een schets bijgevoegd. Belangrijk is de afmeting van het ondergrondse object, maar ook de ruimte naast het object (A en B in de figuur) is een belangrijk uitgangspunt. De verhouding van $A+B$ in relatie tot de breedte of lengte van het ondergrondse object is opgenomen in tabel 1. Daarnaast is "ruimte extern" opgenomen in tabel 1, dit is ruimte direct buiten de perceelgrens waar geen obstakels in de bodem zijn.



figuur 2 - bestaand (perceelgrens= gearceerde lijn)



figuur 3 - nieuw (kelder=geel, damwanden=rood)

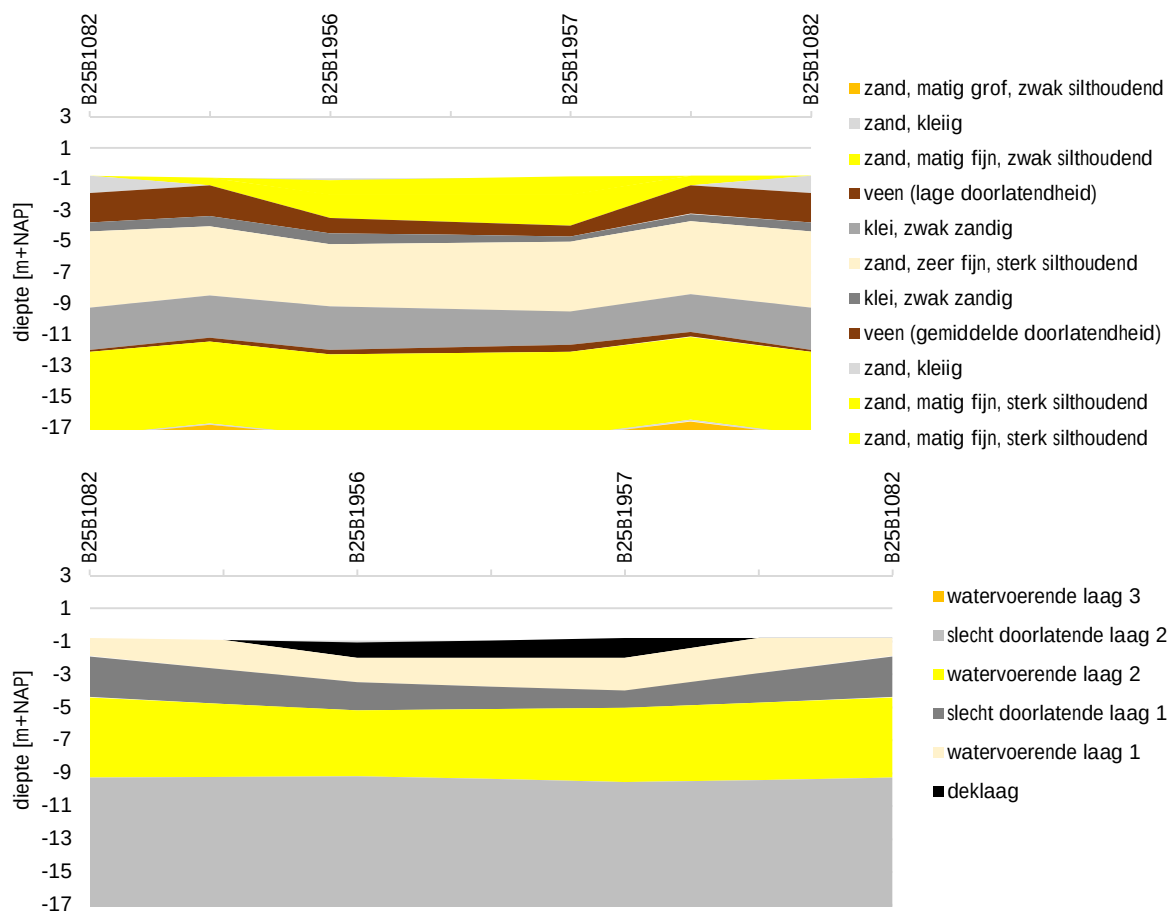
tabel 1

onderdeel	bestaand	nieuw
omschrijving	braakliggend terrein	kelder
lengte barrière totaal [m]	0	62
ruimte lengte (A+B) [m]	71	9
ruimte lengte extern [m]	30	30
breedte barrière totaal [m]	0	39
ruimte breedte (A+B) [m]	65	26
ruimte breedte extern [m]	17	17
aanlegdiepte [m+NAP]	-0,8	-5,3
diepte permanente damwanden [m+NAP]	geen	-10 à -15
doorlatendheid constructie	n.v.t.	ondoorlatend

In bijlage 4 zijn de tekening(en) op origineel formaat bijgevoegd.

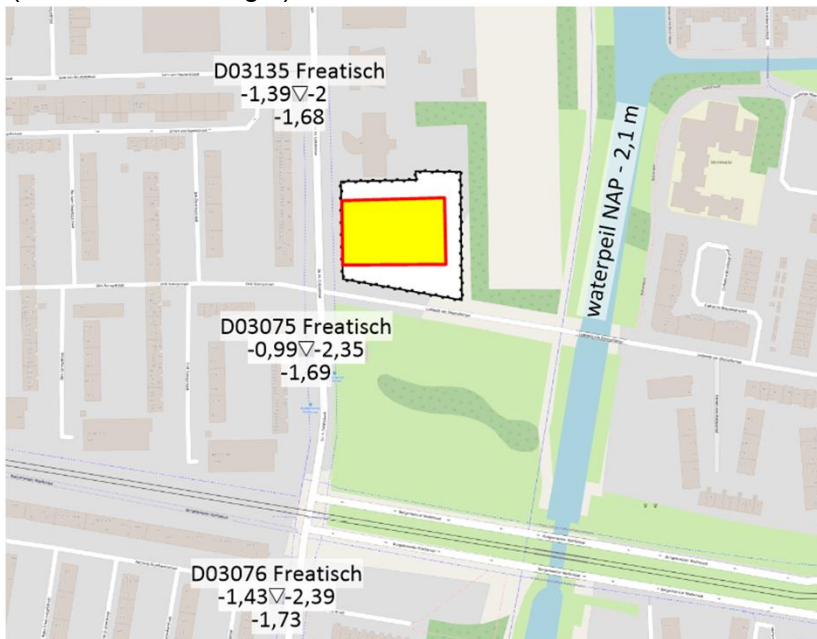
2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw betreft een schematisatie, ofwel een interpretatie van de data. Voor dit project is gekozen te rekenen met een conservatieve inschatting van bodemopbouw parameters. Dit betekent dat voor elke berekening het minst gunstige bodemprofiel is gehanteerd. In het overzicht gebruikte literatuur en bronnen staan welke bodemonderzoek bronnen gebruikt zijn voor deze analyse. In de onderstaande figuren is de schematische bodemopbouw weergegeven. Per laag is in de onderste figuur aangegeven of deze behoort tot een watervoerende laag (laag met redelijke tot zeer hoge doorlatendheid) of een slecht doorlatende laag (slecht tot geen doorlatendheid). In bijlage 5 zijn (enkele) bodemonderzoeken toegevoegd.

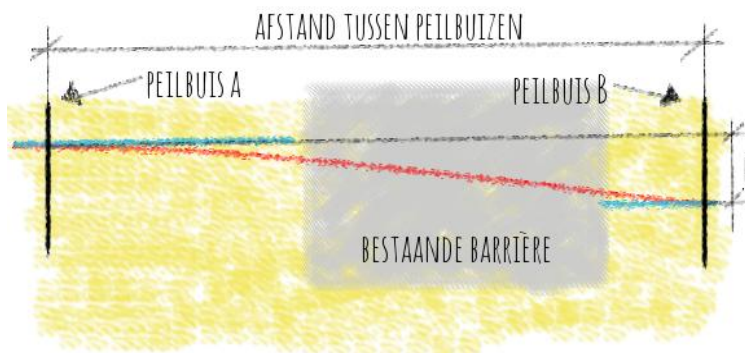


2.3 Grondwater

Onder grondwatereigenschappen worden verstaan de grondwaterstanden en de grondwaterkwaliteit. In deze paragraaf wordt ingegaan op de grondwaterstanden. De grondwaterstanden zijn bepaald per watervoerende laag, de grondwaterstand kan namelijk verschillend zijn afhankelijk van de diepte op een locatie. Gekeken is met name naar de grondwaterstanden in het freatisch pakket (watervoerende laag 1).



figuur 4 - grondwaterstanden t.o.v. NAP [m] in watervoerende laag 1 (freatisch)

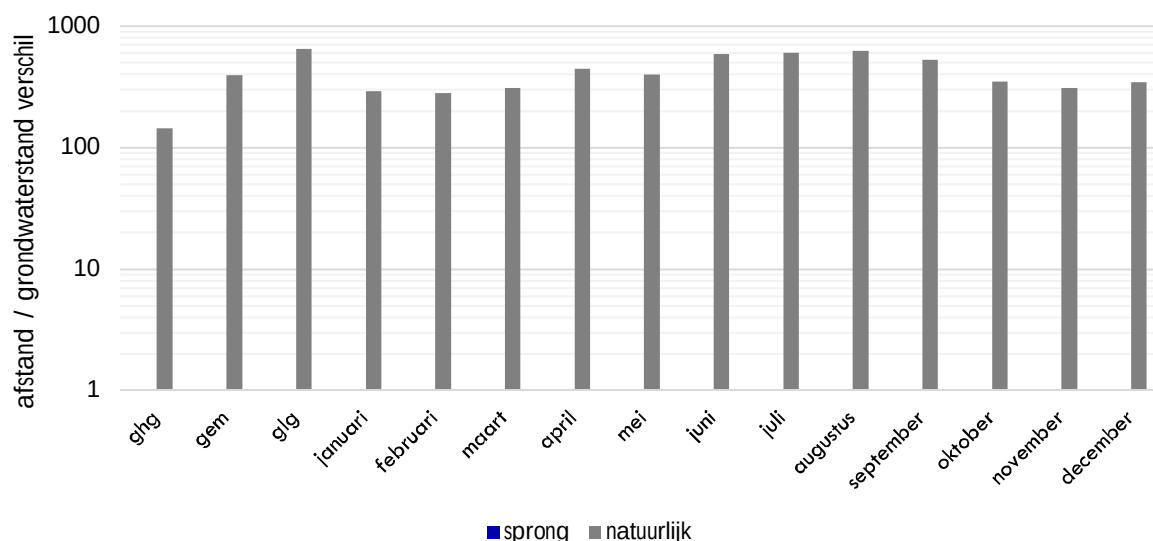


figuur 5 - schets grondwater "sprong" (rood) versus "natuurlijk" (blauw)

In figuur 4 zijn de grondwaterstanden weergegeven in de omgeving. In figuur 5 is schetsmatig een verschil gemaakt tussen twee stromingsprincipes onder een (bestaande) barrière. De rode lijn betreft een vloeiende verhanglijn, wat betekend dat er grondwater onder de barrière door stroomt. De blauw lijn zijn twee rechte lijnen, er is een "sprong" van grondwaterstand.

Bij de aanwezigheid van een grondwatersprong is er een beperkte tot verwaarloosbare hoeveelheid grondwater welke afstroomt onder/door de barrière.

Voor het maatgevend verhang te bepalen is meetpunt D03075 Freatisch en de gracht gebruikt. De afstanden tussen deze meetpunten is 160 m bij een natuurlijk verhang. Het verhang zit gemiddeld op 1:391 (natuurlijk). Zie de onderstaande grafiek voor het verhang per maand. Het verhang bij de gemiddeld hoogste grondwaterstand (ghg) staat voor een extreem natte periode. Het verhang bij de gemiddeld laagste grondwaterstand (glg) staat voor een extreem droge periode. Er is geen sprake van een sprong in de bestaande situatie, in de glg situatie stroomt het grondwater omgekeerd (landinwaarts).



2.4 Omgeving en perceel

In deze paragraaf is de omgeving samengevat, met de omgeving wordt bedoeld de objecten en activiteiten welke beïnvloed kunnen worden door het grondwatersysteem op de projectlocatie. Het gaat hierbij met name over regenwater welke door de ingreep mogelijk niet meer naar openbare ruimte kan stromen. Globaal kan elk stuk grond worden verdeeld in drie soorten: ten eerste bebouwing (regenwater wordt afgevoerd via het dak naar het riool/straat), ten tweede openbare ruimte (regenwater wordt afgevoerd door de gemeente) en tot slot de rest (tuinen, terras, etc) waar het regenwater door de eigenaar van deze grond moet worden afgevoerd naar openbare ruimte.

Het regenwater dat valt in bijvoorbeeld tuinen wordt normaliter afgevoerd via de bodem. Dit betekent dat regenwater eerst wegzakt in de bodem en vervolgens horizontaal afstroomt (door de bodem) richting openbare ruimte. Een obstakel in de bodem kan hierbij de stroming van regenwater belemmeren. De hoeveelheid belemmering is echter afhankelijk van de afmeting van de barrière versus de afmeting van de tuinen (of terrassen, etc.). Onderstaand is een overzicht gegeven van de maatgevende oppervlaktes.

	bestaand	nieuw
Oppervlakte bebouwing op eigen perceel	0 m ²	2418 m ²
Oppervlakte overige op eigen perceel	4900 m ²	2482 m ²
Oppervlakte (opgesloten) tuinen direct omgeving	0 m ²	0 m ²

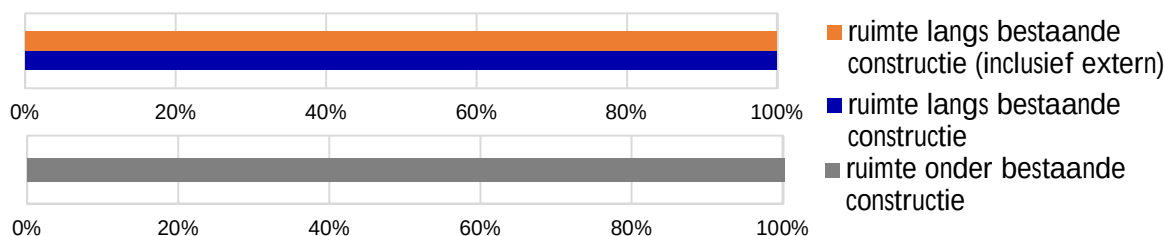
Met oppervlakte (opgesloten) tuinen directe omgeving worden binnentuinen gerekend welke liggen in het midden van hetzelfde blok dat (mogelijk) geheel een kelder rondom deze tuinen heeft.

Er is 4050 m² grond buiten de bebouwing waar mogelijk het regenwater via de bodem zal worden afgevoerd. Dit betekent dat er gemiddeld (bij 300mm/jaar grondwateraanvulling) 3,33 m³/dag afgevoerd moet worden. In een extreme bui (frequentie eens per 100 jaar) valt er 79 mm neerslag in een dag, in deze extreme situatie komt er dus 319,95 m³/dag neerslag bij (welke ook afgevoerd moet worden in redelijke tijd). Indien hemelwaterafvoer toegepast wordt buiten de bebouwing in de bestrating, dan zal de hoeveelheid grondwater (welke via de bodem afgevoerd moet worden) afnemen.

3 Geohydrologische effecten

3.1 Barrière bestaand

Het is belangrijk de bestaande situatie te beoordelen, dit om te bepalen in hoeverre de toekomstige situatie afwijkt van de bestaande situatie. In deze paragraaf wordt getoetst hoeveel de bestaande barrière de grondwaterstroming beperkt. De grondwater stromingsrichting is ingeschat richting het oosten. Dit betekent dat de afstand welke grondwater moet afleggen onder de barrière gelijk is aan 0 m in de bestaande situatie. Daarnaast is er 65 m ruimte op eigen perceel naast de barrière om grondwater af te voeren, er is 17 m ruimte extern. De onderzijde van watervoerende laag 1 (Freatisch) is gemiddeld op NAP -3,13 m. De onderzijde van de bestaande constructie is op circa NAP -0,8 m. Onder de bestaande constructie is er een 2,33 m dikke watervoerende laag 1. In de bestaande situatie is indicatief berekend dat er 0,02 à 1,27 m³/dag gemiddeld onder het pand doorstroomt.

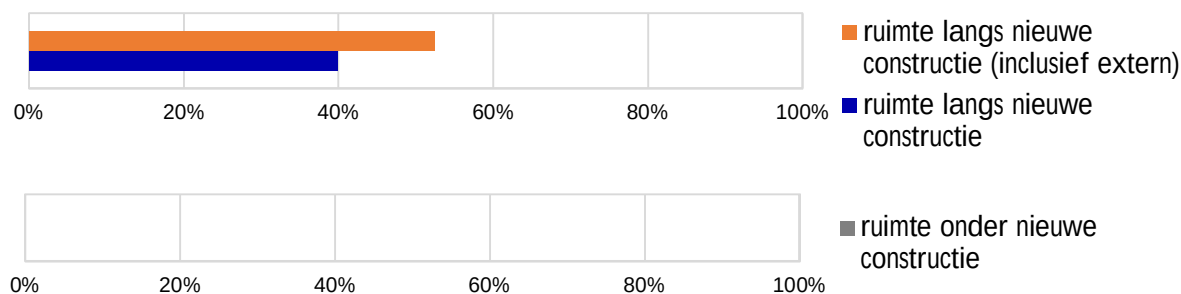


Conclusie

Grondwater kan goed onder en/of langs de bestaande barrière stromen op eigen perceel, 100% van het doorstroomoppervlak is vrij. Grondwater kan goed onder en/of langs de bestaande barrière stromen op eigen perceel plus externe ruimte, 100% van het doorstroomoppervlak is vrij.

3.2 Barrière nieuw

De afstand welke grondwater moet afleggen onder de barrière gelijk is aan 0 m in de nieuwe situatie. Er is 26 m ruimte naast de barrière op eigen terrein om grondwater af te voeren, er is 17 m ruimte extern. De onderzijde van watervoerende laag 1 (Freatisch) is gemiddeld op NAP -3,13 m. De onderzijde van de nieuwe constructie is op circa NAP -5,3 m. Onder de nieuwe constructie is er een 0 m dikke watervoerende laag 1.



Conclusie

Grondwater kan matig onder en/of langs de nieuwe barrière stromen op eigen perceel, 40% van het doorstroomoppervlak is vrij. Grondwater kan redelijk onder en/of langs de nieuwe barrière stromen op eigen perceel plus externe ruimte, 52% van het doorstroomoppervlak is vrij.

3.3 Conclusie barrièrewerking

De aanbevolen oplossingsrichting is afhankelijk van de reductie doorstroomoppervlak en de gevolgen daarvan (verwachte verslechtering). Zonder maatregelen wordt een opstuwing berekend van circa 0,25 m. Indien in de bestaande situatie de externe ruimte (openbare ruimte) geen barrière is, dan zal opstuwing gelijk zijn aan circa 0,15 m.

Beschouwen inclusief of exclusief externe ruimte

Indien gekozen wordt om de externe ruimte mee te rekenen, dan betekent dit dat de opdrachtgever de externe ruimte gebruikt na de bouw om "eigen" grondwater af te voeren. Dit zal goed gaan zolang daar geen barrière aangelegd wordt in de externe ruimte. Feitelijk heeft de opdrachtgever geen invloed op de externe ruimte, hier kan in de toekomst een barrière worden gebouwd waardoor grondwater geblokkeerd wordt. Indien een derde een barrière zal bouwen en de opdrachtgever krijgt grondwateroverlast, dan moet de opdrachtgever alsnog zelf op eigen perceel "grondwateroverlast" verhelpen. Dit kan achteraf een zeer kostbare aanpassing zijn (in het ergste geval moet de kelder nogmaals worden vrij gegraven).

Conclusie noodzakelijkheid maatregelen

Op basis van het onderzoek wordt geconcludeerd dat maatregelen naar verwachting noodzakelijk zijn om grondwateroverlast te voorkomen in de toekomst. Een grondverbetering onder of naast de constructie wordt aanbevolen.

Omschrijving maatregelen naast de constructie (voorkeur)

Wegens het feit dat er voldoende ruimte aanwezig is tussen de perceelsgrens en de kelder kan barrièrewerking ook buiten de kelder worden opgelost. Opstuwing van de grondwaterstand kan worden beheerst door het toepassen van drainage buiten de kelder, een geschikte grondwaterstand (of waterpeil in de drainage) is NAP - 1,7 m. Een bijkomend voordeel van het toepassen van drainage buiten de kelder is het voorkomen/reduceren van wateroverlast bij extreme neerslag (welke in de bestaande situatie nog kan optreden).

Omschrijving maatregelen barrièrewerking onder de constructie (zie ook hoofdstuk 3.4)

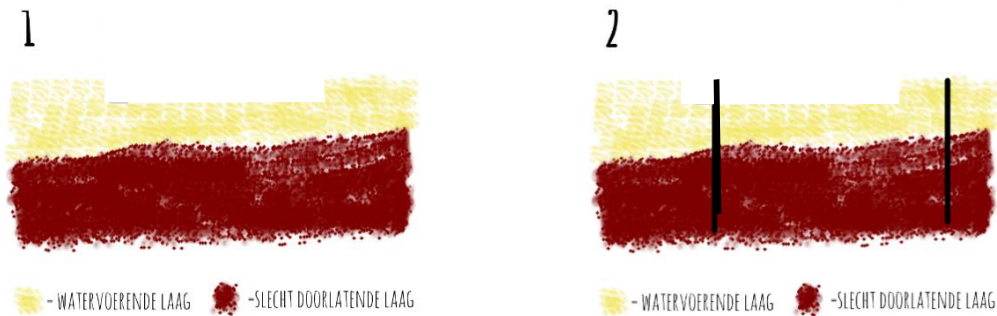
Een grondverbetering onder de kelder met een doorlatendheid van 18 m/dag volstaat. Uit het grondwaterzakboekje wordt afgeleid dat de grondverbetering mag bestaan uit "matig grof, schoon, zand" tot "zeer grof, zwak silthoudend, zand" (of beter). Een grondverbetering onder de constructie voldoet, het uitgangspunt is daarbij dat de dikte van de grondverbetering tenminste 0,3 m is. Bij permanente damwanden is het noodzakelijk om gaten te boren, tenminste 2 gaten met een diameter van 0,1 m, gelijkmatig verdeeld over west- en oostgevel worden aanbevolen. Gaten in de damwanden moeten worden aangebracht beneden NAP -2,1 m.

Opgemerkt wordt dat de grondwaterstand in het verleden tot circa NAP - 1 m is geweest bij extreme neerslag. Bij een bouwpeil van NAP - 0,8 m betekent dit dat de ontwatering (het verschil tussen bouwpeil en de grondwaterstand) in extreme situaties gelijk is aan 0,2 m. Een ontwatering van 0,2 m wordt beschouwd als te klein, geconcludeerd wordt dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn om wateroverlast te voorkomen.

3.4 Schetsen oplossing onder de constructie

De onderstaande figuren betreffen een schetsen met twee oplosrichtingen. De linkerzijde van bestaande bebouwing per figuur betreft een situatie met permanente damwand, de rechterzijde betreft een situatie met damwand naast de bebouwing welke verwijderd kan worden. De oplosrichting links of rechts kan worden toegepast op beide zijden (beide zijn vergelijkbaar en geschikt).

Stap 1 en 2



De bestaande situatie is geschetst in figuur 1. Vervolgens wilt men een kelder bouwen, om dit mogelijk te maken worden damwanden geplaatst tot in de slecht doorlatende laag, dit is geschetst in figuur 2. De damwanden zijn noodzakelijk voor de bouwphase (ter voorkoming van schade door een lage grondwaterstand tijdens de bouw).

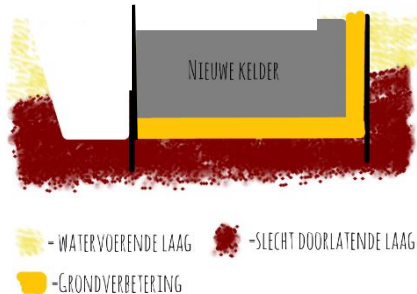
Stap 3



In stap 3 wordt de kelder aangelegd. Daarbij zijn er 2 principe oplossingen weergegeven. Ten eerste de linker damwand in figuur 3A, dit betreft een permanente damwand waar de kelder tegen de damwand is gestort. Ten tweede de rechter damwand in figuur 3A, hierbij wordt een buiten een damwand geplaatst voor de constructie, een grondverbetering tussen de damwand en kelder is hier mogelijk en de damwand kan achteraf getrokken worden.

Stap 4

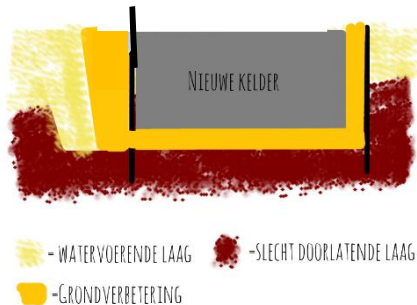
4A



Aan de buitenkant van permanente damwanden wordt een gat gegraven (overeenkomend met een funderingsonderzoek ontgraving), deze ontgraving moet echter wel uitgevoerd worden tot beneden de grondwaterstand.

Stap 5

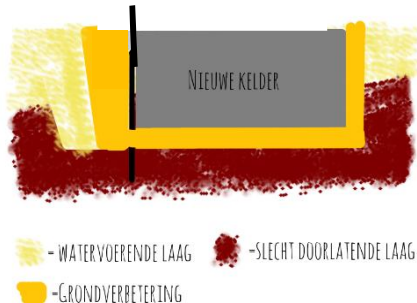
5A



Eerst worden de noodzakelijke gaten geboord in de damwand, vervolgens wordt de resterende ruimte opgevuld met een grondverbetering.

Stap 6

6A



Damwanden worden (gedeeltelijk) getrokken zodat de watervoerende laag in verbinding staat met de grondverbetering. Dit kan alleen worden toegepast indien een damwand wordt geplaatst buiten de constructie en indien een grondverbetering kan worden toegepast onder de constructie.

4 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gesommeerd welke bijdragen aan het bereiken van de doelstelling. Ten eerste worden de zwakke punten welke geïdentificeerd zijn opgesomd in de risicocheck, opgevolgd in de tweede paragraaf met aanbevelingen om deze zwakke punten te beheersen.

In de derde paragraaf worden aanbevelingen gegeven van algemene aard tijdens en vooraf de uitvoering. Het betreffen praktische aanbevelingen welke grondwater en omgevingsbeïnvloeding zo goed mogelijk beheersbaar maken. Tot slot is het actieprogramma met daarin een overzichtelijk stappenplan voor het vervolg van het project.

4.1 Risicocheck

Bij het uitvoeren van berekeningen van maatregelen ten behoeve van grondwater beheersing wordt gewerkt met ingeschatte parameters. Deze parameters zijn met de grootst mogelijke nauwkeurigheid bepaald, het gevolg is dat gerekend wordt met conservatieve inschattingen en veiligheidsfactoren (1). In deze paragraaf zijn belangrijkste risico's (zwakke punten) samengevat welke geïdentificeerd zijn

- De berekeningen zijn uitgevoerd met enkele ingeschatte parameters, gekozen is voor een set conservatieve parameters, in de praktijk kan dit afwijken;
- Uitvoeringswijze heeft invloed op de barrièrewerking omgevingsbeïnvloeding van de ondergrondse constructie;
- De kelder zal de grondwaterstand en -stroming beperkt beïnvloeden. Echter de grondwaterstand in de bestaande situatie is af en toe te hoog, het is wenselijk de grondwaterstand met drainage te beheersen buiten de kelder.

4.2 Onderzoek en/of monitoring

In deze paragraaf worden de aanbevelingen uiteengezet welke worden geadviseerd op basis van de risicocheck in de vorige paragraaf. De aanbevelingen zijn bedoeld om de risico's te beheersen welke zijn toegewezen aan dit project.

Onderzoek

Aanbevelingen welke risico's beheersen door middel van onderzoek:

- De berekende barrièrewerking is bepaald met behulp van enkele bodemprofielen en grondwaterstanden. Er is zo goed mogelijk geprobeerd de situatie in te schatten met de beschikbare middelen voor een bouwaanvraag. Echter tijdens uitvoering (ontgraving) is het relatief makkelijk in beeld te brengen of er wel/niet een zandlaag onder een bestaande constructie is. In dit stadium (uitvoering) kan de barrièrewerking berekening worden geoptimaliseerd met een kleiner risicoprofiel. Met een visuele controle tijdens afgraven door een adviseur wordt de kans op afwijkingen kleiner. Ten tweede wordt opgemerkt dat het na de voltooiing van een bouwwerk aanzienlijk moeilijker (en duurder) is om de doorlatendheid (grondverbetering) te verhogen onder en/of naast de constructie, daarom wordt aanbevolen altijd te kiezen voor een grondverbetering indien dit een kleine investering is;

Monitoring

Aanbevelingen welke risico's beheersen door middel van monitoring in de omgeving:

- Aanbevolen wordt om peilbuizen te plaatsen ten westen van de barrière. Vervolgens driemaal voor de werkzaamheden de grondwaterstand opnemen. Daarna in verschillende fasen (tijdens en na werkzaamheden) een aantal maal de grondwaterstand opnemen.

- Aanbevolen wordt om peilbuizen te plaatsen ten oosten van de barrière. Vervolgens driemaal voor de werkzaamheden de grondwaterstand opnemen. Daarna in verschillende fasen (tijdens en na werkzaamheden) een aantal maal de grondwaterstand opnemen.

Indien gewenst wordt in een later stadium een monitoringsplan opgesteld waarin de peilbuislocaties en alarmwaarden zijn samengevat. Voor de aan te houden alarmwaarde wordt, in dit stadium, geadviseerd om uit te gaan van een niveau van NAP -0,99 m of hoger.

4.3 Uitvoering

De aannemer is vrij om te kiezen voor specifieke drains en grondverbetering en wijze van omgaan met lokale afwijkingen in de bodem, type materieel. De vrije keuze is omdat materieel zeer divers is en varieert per leverancier. Wel moet rekening gehouden worden dat het plan mogelijk niet kan voldoen bij bepaalde (combinaties) van uitvoeringstechnische werkwijzen en materieel.

De volgende aanbevelingen zijn om de barrièrewerking en omgevingsbeïnvloeding te beheersen en te voldoen aan wetgeving:

- Het wordt aanbevolen het uitvoeringsontwerp te overleggen met de geohydroloog, daarbij zal de invloed op de omgeving worden gecontroleerd en/of (indien wenselijk) met monitoring geoptimaliseerd tijdens uitvoering;

5 Actieprogramma

In het actieprogramma wordt beschreven welke stappen genomen moeten worden voor uitvoering:

- 1 Toetsing dit geohydrologisch onderzoek door bevoegd gezag (haalbaarheid);
- 2 Vaststellen bouwplannen uitvoeringsontwerp en barrièrewerking toetsen;
- 3 Start uitvoering;
- 4 Controle door geohydroloog tijdens ontgraving bestaande situatie.

De bovenstaande kunnen door Loots Grondwatertechniek worden uitgevoerd, neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. (Erik) Loots

Loots Grondwatertechniek

28 september 2018

Gebruikte Literatuur en bronnen

1. Nederlands Normalisatie-instituut. NEN 9997-1+C1-2012. Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2012. ICS 91.080.01; 93.020.
2. SBR. 190.03 Bemaling van bouwputten. Rotterdam : SBR, 2003.
3. —. 273.98 Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsaling op de bebouwing. Rotterdam : SBR, 1998.
4. Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond. Ondergrondgegevens.
5. Kadaster. Top10NL kaart nederland. 2012.
6. Waternet, , grondwatermeetnet, 26 september 2018

Bijlage 1 - Algemene voorwaarden rapport

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de DNR 2011 <http://www.nlingenieurs.nl/downloads/dnr-2011/> van toepassing.

Het advies en de berekeningen zijn opgesteld conform de onderstaande wetgeving, normen, richtlijnen en protocollen:



Eurocode 7: Geotechniek
NEN 9997-1+C1:2012



Wetgeving Rijksoverheid
Waterwet



SBR190.03 Bemaling van
bouwputten

SBR273.98 Leidraad voor het
onderzoek naar de invloed van
een grondwaterstandsaling op
de bebouwing

De onderstaande beperkingen en voorwaarden in dit hoofdstuk zijn van toepassing op dit document:

Algehele stabiliteit, stabiliteit ophogingen en stabiliteit taluds, belastingen, stabiliteit, sterkte grondkerende constructies en verankeringen worden niet beschouwd;

© 2016 Loots Grondwatertechniek - Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, gecommuniceerd, aangepast, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd. De rekenwaarden zijn uitsluitend voor berekening van bemaling(effecten) en worden geenszins met het oog op enig specifiek gebruik ter beschikking gesteld;

Bijlage 2 - Methode van bepalen van benodigde data

De aangeleverde data zijn gedeeltelijk consistent met data van voorgaande projecten/archiefdata. De interpretatie is gebaseerd op beperkte informatie van het project en aangenomen wordt dat de waarden welke opdrachtgever beschikbaar heeft gesteld op lange termijn representatief zijn.

[A] Vastgestelde parameters projectlocatie

De volgende parameters zijn afgeleid uit aangeleverde informatie en het archiefonderzoek:

- Projectafmeting, ontgravingsdiepten, projectlocatie;
- Geotechnische bodemopbouw en geotechnische categorie;
- Aanwezigheid van openbaar groen/natuur, landbouw.

[B] Geraamde parameters op basis van meerdere gegevensbronnen

De volgende parameters zijn bepaald aan de hand van meerdere gegevensbronnen, dit zijn vaak ervaringen in de nabijheid van de projectlocatie. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij voor elke parameter de minst gunstige waarde wordt gehanteerd. Er valt vaak winst te halen door deze parameters nader te bepalen. De volgende parameters zijn geraamd:

- Geotechnische bodemonderzoeken;
- Geohydrologische parameters, geraamd op basis van Dinoloket, boorbeschrijving;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 1;

[C] Geraamde parameters op basis van ervaring

De parameters in dit hoofdstuk zijn niet direct af te leiden uit beschikbare gegevensbronnen. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij elke parameter wordt bepaald conform Eurocode (1) en ervaring. De volgende parameters zijn geraamd:

- Grondwateraanvulling is ingeschat op 300mm/jaar;
- Oppervlaktewater, diepte en verbinding met watervoerende lagen;

[D] Ontbrekende parameters

- Aanwezigheid van kritieke belendingen;
- De actuele grondwaterstand t.o.v. NAP;
- Grondwaterkwaliteit.

Bijlage 3 - (input) grondwaterberekeningen/-model

LOOTSGWT

BARRIÈREBEREKENING V2.5

Project : Geohydrologisch onderzoek kavel Geuzenveld te Amsterdam
 Projectnummer : 10670118B.1
 Onderdeel : bestaande situatie
 Datum : 28-9-2018

input bodemopbouw	top [m+NAP]	min k_h [m/dag]	min k_v [m/dag]	max k_h [m/dag]	max k_v [m/dag]	S
deklaag	-0,90	1	1,275	5	1,725	0,25
watervoerende laag 1	-1,6	0,085	0,0425	5	1,725	0,3
slecht doorlatende laag 1	-3,133333	0,0085	0,0017	0,575	0,00575	0,4
watervoerende laag 2	-4,883333	0,85	0,425	1,15	0,575	0,25
slecht doorlatende laag 2	-9,35	0,0085	0,0017	11,5	5,75	0,33
watervoerende laag 3	-17,5	0,085	0,0425	23	11,5	0,3

Doorstroomoppervlak freatisch berekening

onderdeel	breedte [m]	dikte [m]	oppervlak [m ²]
naast object	65	1,53	99,66666667
onder object	65	0	0
		SOM	99,66666667

Hoeveelheid doorstroming natuurlijk

naam	k_h	verhang	oppervlak m ²	Q [m ³ /dag]	Δh -oud [m]	$kD \times b$
k gemiddeld	2,5425	0,002558	99,66666667	0,65	0,166	253,403
k minimum	0,085	0,002558	99,66666667	0,02	0,166	8,472
k maximum	5	0,002558	99,66666667	1,27	0,166	498,333

Hoeveelheid doorstroming sprong

breedte barrière	65	m	weerstand barrière	10000	dagen
dikte wvl1	1,53	m	verhang sprong	1:0	
afstand sprong	65	m	Q (waterbezwaar)	#DEEL / 0!	m ³ /dag

LOOTSGWT

BARRIÈREBEREKENING V2.7

Project : Geohydrologisch onderzoek kavel Geuzenveld te Amsterdam
 Projectnummer : 10670118B.1
 Onderdeel : nieuwe situatie
 Datum : 28-9-2018

input bodemopbouw	top [m+NAP]	min k_h [m/dag]	min k_v [m/dag]	max k_h [m/dag]	max k_v [m/dag]	S
deklaag	-0,90	1,00	1,28	5,00	1,73	0,25
watervoerende laag 1	-1,6	0,085	0,0425	5	1,725	0,3
slecht doorlatende laag 1	-3,133333	0,0085	0,0017	0,575	0,00575	0,4
watervoerende laag 2	-4,883333	0,85	0,425	1,15	0,575	0,25
slecht doorlatende laag 2	-9,35	0,0085	0,0017	11,5	5,75	0,33
watervoerende laag 3	-17,5	0,085	0,0425	23	11,5	0,3

Doorstroomoppervlak freatisch berekening

onderdeel	breedte [m]	dikte [m]	oppervlak [m ²]
naast object	26	1,53	39,86666667
onder object	65	0	0
		SOM	39,86666667

Hoeveelheid doorstroming natuurlijk

naam	kh	oppervlak	Q [m ³ /dag]	verhang	Δh -nieuw [m]	Δh -verschil [m]	kD x b	kDb verschil
k gemiddeld	2,5425	39,86667	0,65	0,00639	0,415	0,249	101,361	-152,042
k minimum	0,085	39,86667	0,02	0,00639	0,415	0,249	3,389	-5,083
k maximum	5	39,86667	1,27	0,00639	0,415	0,249	199,333	-299,000

Hoeveelheid doorstroming sprong

breedte barrière	65	m	weerstand barrière	10000	dagen
dikte wvl1	1,53	m	verhang sprong	1:0	
afstand sprong	65	m	Q (waterbezwaar)	#DEEL/O!	m ³ /dag

Oplossing grondverbetering

Onderdeel	kDb verschil	dikte grondverbetering	breedte barrière	minimale k-waarde [m/dag]	k-waarde combinatie
Grondverbetering onder constructie	-299,0	0,3	65	15	4
Grondverbetering naast constructie	-299,0	2,3	26	5	4

Aantal gaten bij permanente damwanden

totale breedte	65	m	max verlies over gat	0,02	m
max waterbezwaar	#DEEL/O!	m ³ /dag	straal gaten	0,05	m
k grondverbetering	17,33333	m/dag			
debiet per gat	0,108909	m ³ /dag	Aantal gaten	1	

LOOTSGWT

BARRIÈREBEREKENING V2.5

Project : Geohydrologisch onderzoek kavel Geuzenveld te Amsterdam
 Projectnummer : 10670118B.1
 Onderdeel : bestaande situatie (inclusief externe ruimte)
 Datum : 28-9-2018

input bodemopbouw	top [m+NAP]	min k_h [m/dag]	min k_v [m/dag]	max k_h [m/dag]	max k_v [m/dag]	S
deklaag	-0,90	1,00	1,28	5,00	1,73	0,25
watervoerende laag 1	-1,6	0,085	0,0425	5	1,725	0,3
slecht doorlatende laag 1	-3,133333	0,0085	0,0017	0,575	0,00575	0,4
watervoerende laag 2	-4,883333	0,85	0,425	1,15	0,575	0,25
slecht doorlatende laag 2	-9,35	0,0085	0,0017	11,5	5,75	0,33
watervoerende laag 3	-17,5	0,085	0,0425	23	11,5	0,3

Doorstroomoppervlak freatisch berekening

onderdeel	breedte [m]	dikte [m]	oppervlak [m ²]
naast object	82	1,53	125,7333333
onder object	65	0	0
		SOM	125,7333333

Hoeveelheid doorstroming natuurlijk

naam	k_h	verhang	oppervlak m ²	Q [m ³ /dag]	Δh -oud [m]	$kD \times b$
k gemiddeld	2,5425	0,002558	125,7333333	0,82	0,166	319,677
k minimum	0,085	0,002558	125,7333333	0,03	0,166	10,687
k maximum	5	0,002558	125,7333333	1,61	0,166	628,667

Hoeveelheid doorstroming sprong

breedte barrière	65	m	weerstand barrière	10000	dagen
dikte wvl1	1,53	m	verhang sprong	1:0	
afstand sprong	65	m	Q (waterbezwaar)	#DEEL / 0!	m ³ /dag

LOOTSGWT

BARRIÈREBEREKENING V2.7

Project : Geohydrologisch onderzoek kavel Geuzenveld te Amsterdam
 Projectnummer : 10670118B.1
 Onderdeel : nieuwe situatie (inclusief externe ruimte)
 Datum : 28-9-2018

input bodemopbouw	top [m+NAP]	min k_h [m/dag]	min k_v [m/dag]	max k_h [m/dag]	max k_v [m/dag]	S
deklaag	-0,90	1,00	1,28	5,00	1,73	0,25
watervoerende laag 1	-1,6	0,085	0,0425	5	1,725	0,3
slecht doorlatende laag 1	-3,133333	0,0085	0,0017	0,575	0,00575	0,4
watervoerende laag 2	-4,883333	0,85	0,425	1,15	0,575	0,25
slecht doorlatende laag 2	-9,35	0,0085	0,0017	11,5	5,75	0,33
watervoerende laag 3	-17,5	0,085	0,0425	23	11,5	0,3

Doorstroomoppervlak freatisch berekening

onderdeel	breedte [m]	dikte [m]	oppervlak [m ²]
naast object	43	1,53	65,93333333
onder object	65	0,00	0
SOM			65,93333333

Hoeveelheid doorstroming natuurlijk

naam	k_h	oppervlak	Q [m ³ /dag]	verhang	Δh -nieuw [m]	Δh -verschil [m]	kD x b	kDb verschil
k gemiddeld	2,5425	65,93333	0,82	0,00487	0,317	0,151	167,636	-152,042
k minimum	0,085	65,93333	0,03	0,00487	0,317	0,151	5,604	-5,083
k maximum	5	65,93333	1,61	0,00487	0,317	0,151	329,667	-299,000

Hoeveelheid doorstroming sprong

breedte barrière	65	m	weerstand barrière	10000	dagen
dikte ww1	1,53	m	verhang sprong	1:0	
afstand sprong	65	m	Q (waterbezwaar)	#DEEL/0!	m ³ /dag

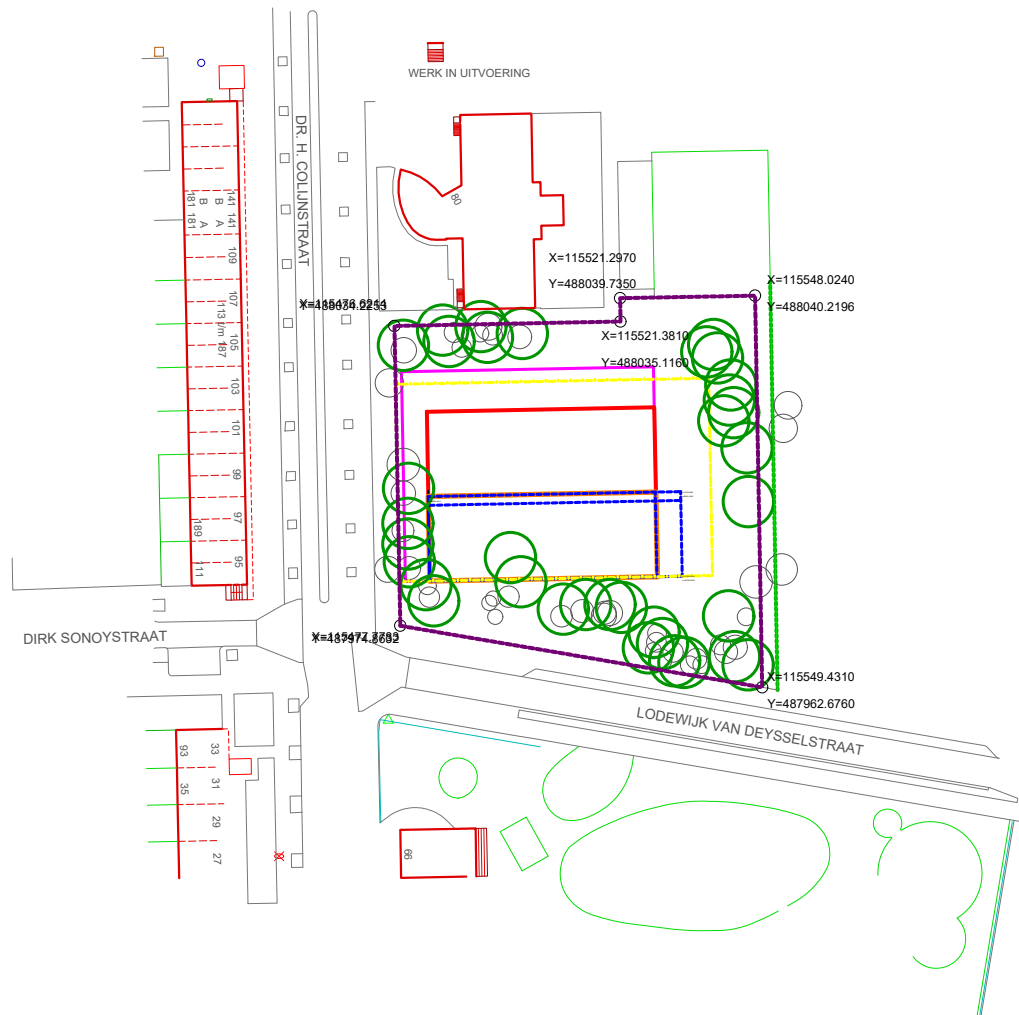
Oplossing grondverbetering

Onderdeel	kDb verschil	dikte grondverbetering	breedte barrière	minimale k-waarde [m/dag]	k-waarde combinatie
Grondverbetering onder constructie	-299,0	0,3	65	15	4
Grondverbetering naast constructie	-299,0	2,3	26	5	4

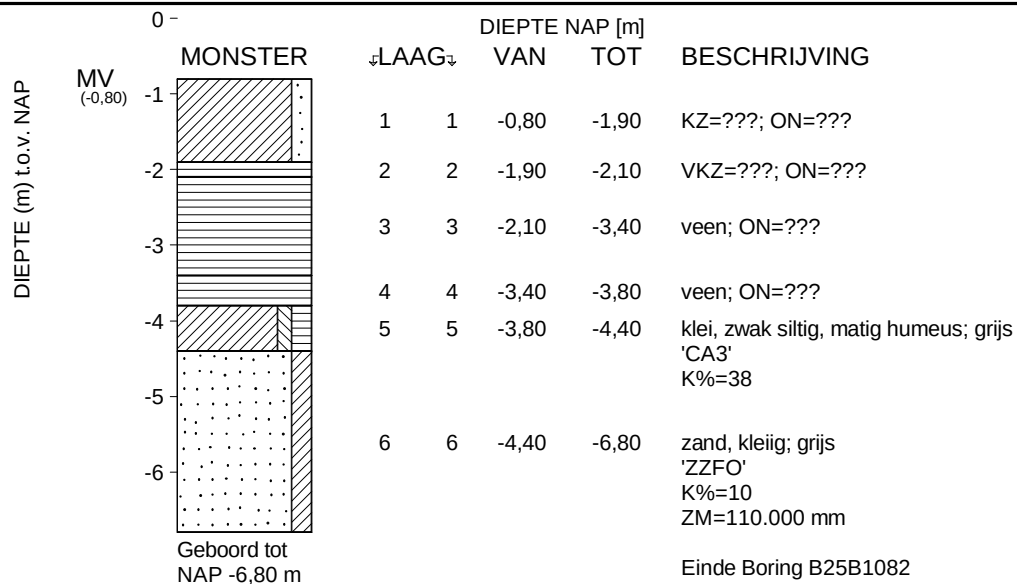
Aantal gaten bij permanente damwanden

totale breedte	65	m	max verlies over gat	0,02 m
max waterbezwaar	#DEEL/0!	m ³ /dag	straal gaten	0,05 m
k grondverbetering	17,33333	m/dag		
debiet per gat	0,108909	m ³ /dag	Aantal gaten	1

Bijlage 4 - tekeningen



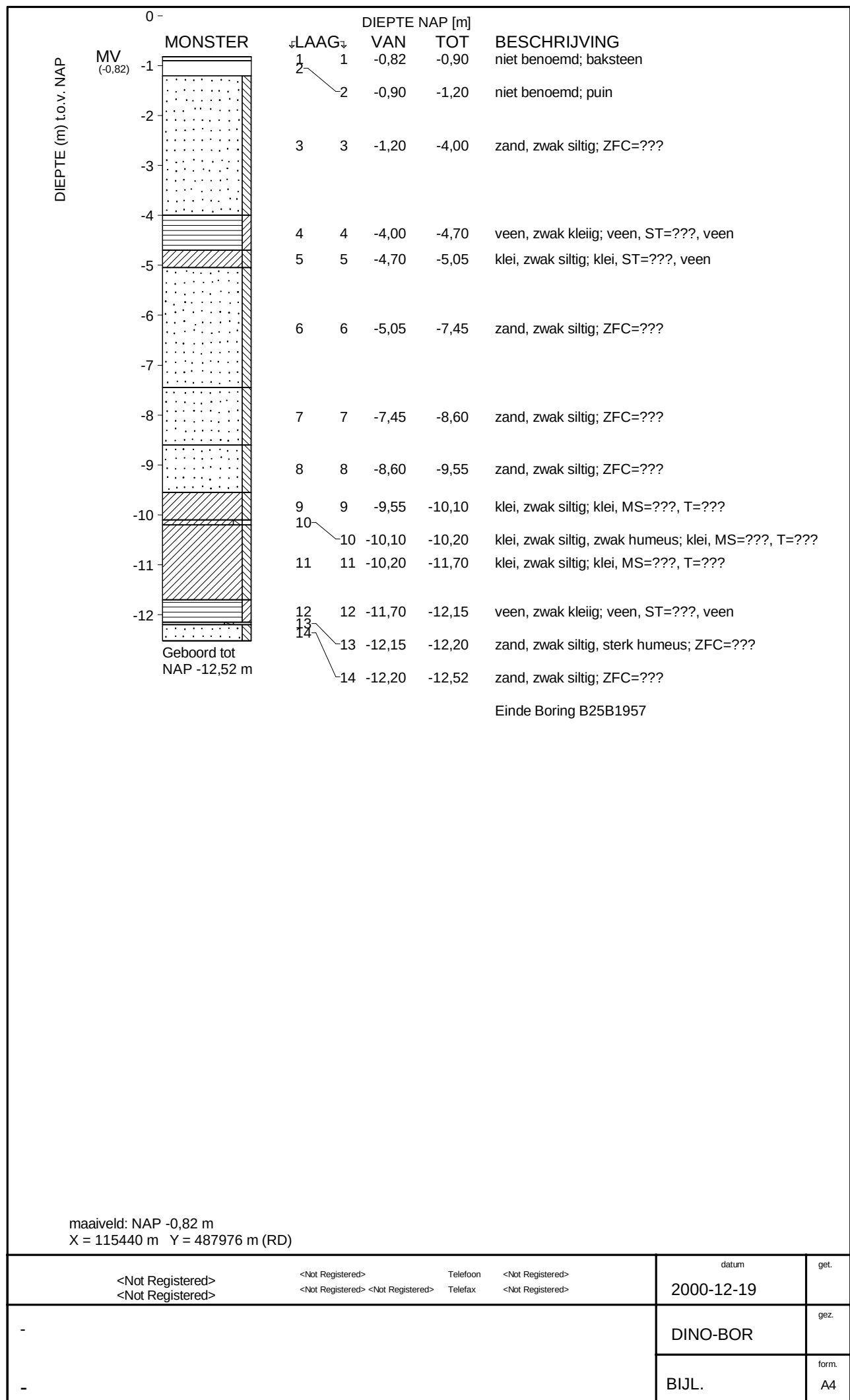
Bijlage 5 - grondonderzoek



maaiveld: NAP -0,80 m
X = 115470 m Y = 488180 m (RD)

-	<Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum	get.
					1986-12-16	Hols
-					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (-1,07)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
			↓LAAG↓	VAN TOT		
			1	1	-1,07 -1,40	niet benoemd; asfalt
-2			2	2	-1,40 -3,50	zand, zwak siltig; ZFC=???
-3						
-4			3	3	-3,50 -4,50	veen, zwak kleilig; veen, mineraalarm, ST=???
-5			4	4	-4,50 -5,20	klei, zwak siltig; klei, MS=???, leem
-6						
-7			5	5	-5,20 -7,35	zand, zwak siltig; ZFC=???
-8						
-9			6	6	-7,35 -9,20	zand, zwak siltig; ZFC=???
-10			7	7	-9,20 -9,90	klei, zwak siltig; klei, MS=???, T=???
-11			8	8	-9,90 -12,00	klei, zwak siltig; klei, MS=???, T=???
-12			9	9	-12,00 -12,30	veen, zwak kleilig; veen, ST=???, veen
			10	10	-12,30 -12,77	zand, zwak siltig; ZFC=???
Geboord tot NAP -12,77 m			Einde Boring B25B1956			
</						



Bijlage 6 - grondwaterstanden

[illegible]

laag=(dichtstbijzijnde) watervoerende laag, GHG= gemiddeld hoogste grondwaterstand (maatgevend als hoogste waarde voor diverse berekeningen), GEM=gemiddelde grondwaterstand, GLG=gemiddeld laagste grondwaterstand (maatgevend als laagste waarde voor diverse berekeningen), MH= maatgevend hoogste (grondwaterstand plus 2x standaarddeviatie), ML= maatgevend laagste (grondwaterstand minus 2x

[illegible]

bovenstaande grondwaterstanden zijn gemiddelden per maand en gemeten t.o.v. NAP in m

