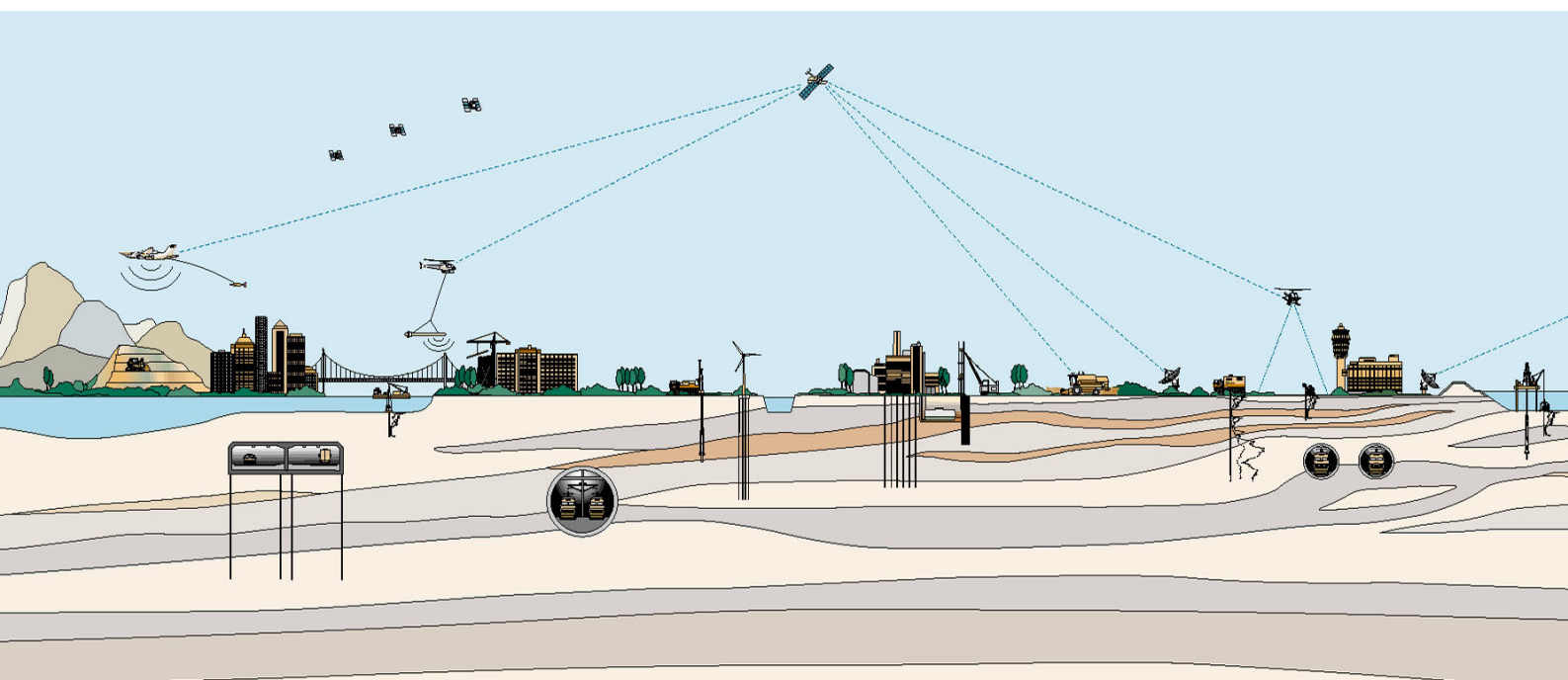


ONDERZOEK BARRIEREWERKING
betreffende

**DE NIEUWBOUW VAN TWEE KELDERS NABIJ
DE GROENMARKTKADE TE AMSTERDAM**

Opdrachtnummer: 1115-0051-000



ONDERZOEK BARRIEREWERKING
betreffende

**DE NIEUWBOUW VAN TWEE KELDERS NABIJ
DE GROENMARKTKADE TE AMSTERDAM**

Opdrachtnummer: 1115-0051-000

Opdrachtgever : Edwin Oostmeijer Projectontwikkeling BV
Dalenk 26
7371 DE Loenen

Projectleider : ing. V. Lubbers
Groepshoofd Hydrologie

Opgesteld door : A.R. Jongerius MSc
Adviseur Hydrologie

Gecontroleerd door : ir. J. Tel
Senior Adviseur Hydrologie

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	9 oktober 2015	eerste versie	
2			
3			

FILE: 1115-0051-000_33.R01 Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden ALV 2012 van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTOMSCHRIJVING	2
2.1. Projectlocatie	2
2.2. Afmetingen en niveaus kelders	2
2.3. Bebouwing omgeving	3
3. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE	4
3.1. Beschikbaar grondonderzoek	4
3.2. Bodemopbouw	4
3.3. Oppervlaktewaterpeil, grondwaterstand en stijghoogte	5
4. TOETSING BARRIÈREWERKING	7
4.1. Theorie barrièrewerking	7
4.2. Toetsing barrièrewerking	7
4.3. Conclusies	8

BIJLAGEN

- Geotechnisch Veldwerk Rapportage	1115-0051-000_21.KRV01
- Theorie barrièrewerking	A1

1. INLEIDING

Fugro GeoServices B.V. te Leidschendam ontving van Edwin Oostmeijer Projectontwikkeling BV te Loenen, opdracht voor het uitvoeren van een analyse naar barrièrewerking. De analyse heeft betrekking op de effecten op de grondwaterstand ten gevolge van de nieuwbouw van 2 kelders nabij de Groenmarktkade te Amsterdam.

Bij barrièrewerking wordt de grondwaterstroming lokaal gehinderd door ondergrondse constructies. Hiermee treedt opstuwing op aan de bovenstroomse zijde van de kelder en een verlaging van de grondwaterstand aan de benedenstroomse zijde. Door de aanleg van de kelders op de projectlocatie kan mogelijk barrièrewerking optreden. Of en in welke mate barrièrewerking zal optreden wordt in dit rapport getoetst.

Voorliggend rapport is opgesteld conform onze offerte 1115-0051-000F d.d. 22-7-2015. Bij het opstellen van de rapportage is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

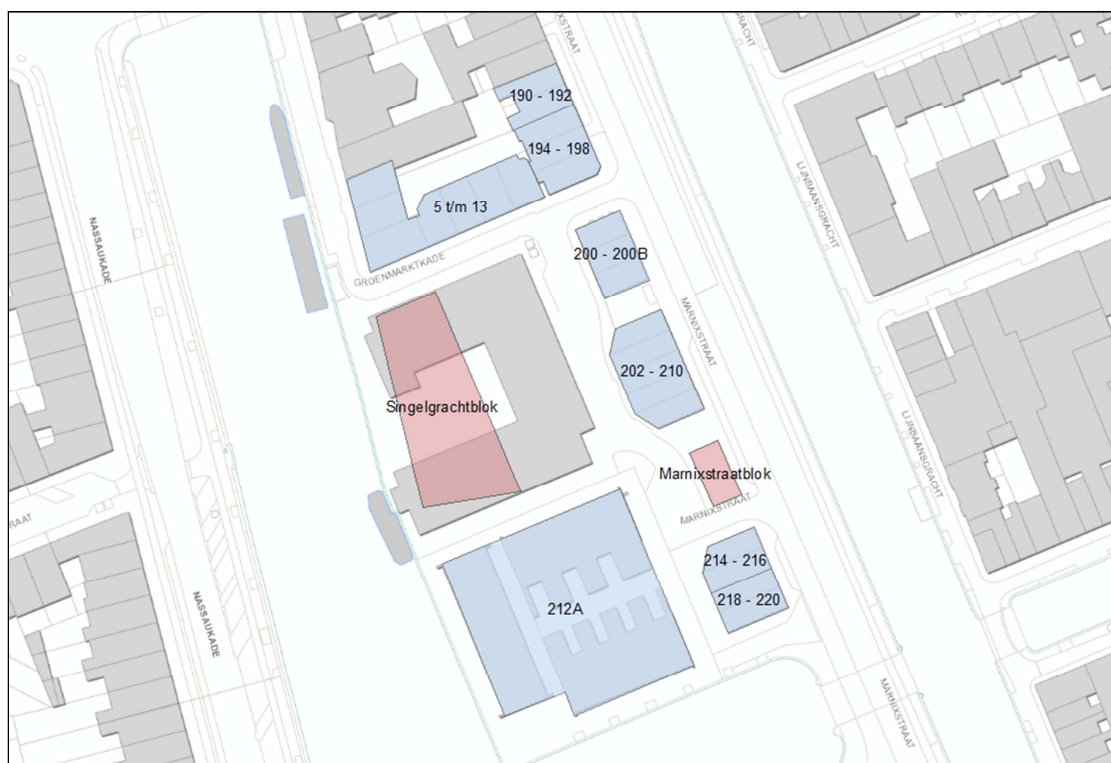
- [1] (Deel)saneringsplan plangebied Groenmarkt te Amsterdam, Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs B.V., rapportnr. 2006.2943-05, d.d. 25-05-2007.
- [2] Diverse pagina's uit het bouwplan (pdf-bestand op 20-07-2015 aangeleverd door Van Riezen en Partners).

In voorliggende rapportage wordt via het gebruik van teksthaken verwezen naar bovengenoemde documenten.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1. Projectlocatie

Nabij de Groenmarktkade te Amsterdam worden twee panden gerealiseerd. Het betreft het "Singelgrachtblok" en het "Marnixstraatblok" (afbeelding 2-1). Onder beide panden is een kelder voorzien. Op de locatie van het Singelgrachtblok staat momenteel een woonzorgvoorziening, welke zal worden gesloopt. De locatie van het Marnixstraatblok is in de huidige situatie onbebouwd.



Afbeelding 2-1: Locatie nieuwbouwblokken (rood) en bestaande bouw (blauw)

2.2. Afmetingen en niveaus kelders

Uit de door de opdrachtgever aangeleverde stukken [2] zijn onderstaande afmetingen en niveaus van de kelders afgeleid.

Singelgrachtblok

- Lengte: ca. 47 m;
- Breedte: ca. 24 m;
- Diepte: ca. MV -5,1 m (ca. NAP -4,4 m).

Marnixstraatblok

- Lengte: ca. 14 m;
- Breedte: ca. 11 m;
- Diepte: ca. MV -3,0 m (ca. NAP -2,0 m).

Voor de analyse wordt uitgegaan van het worst-case scenario dat de kelders binnen grond- en waterkerende damwanden worden aangelegd, welke na de bouw niet worden getrokken.

Dit betekent dat de topzandlaag (zie paragraaf 3.2) na de nieuwbouw op beide locaties volledig is afgesloten.

2.3. Bebouwing omgeving

Door Fugro is een archiefonderzoek uitgevoerd bij de Gemeente Amsterdam. Tijdens het archiefonderzoek is gekeken of onder de bebouwing rondom de projectlocaties kelders aanwezig zijn en op welke wijze de bebouwing is gefundeerd.

Groenmarktkade 5 t/m 13:

- Oprichting: 1929;
- Fundering: betonbalk met houten palen;
- Bovenkant funderingshout: NAP -0,5 m;
- Kelders: nee.

Marnixstraat 190-192:

- Oprichting: onbekend;
- Fundering: Amsterdamse houten paalfundering;
- Bovenkant funderingshout: MV -2,14 m (tijdens inspectie bepaald);
- Kelders: souterrain op MV -1,45 m onder de achterste 10 m.

Marnixstraat 194-198:

- Oprichting: 1895;
- Fundering: Amsterdamse houten paalfundering;
- Bovenkant funderingshout: NAP -0,56 m (tijdens inspectie bepaald);
- Kelders: bij nrs. 194 en 198 een souterrain op NAP -0,8 m aan de voorkant en NAP -0,2 m aan de achterkant.

Marnixstraat 200-200b, 202-210 en 214 en 216:

- Oprichting: onbekend (vanaf ca. 1900 één bouweenheid);
- Fundering: onbekend, vermoedelijk Amsterdamse houten paalfundering;
- Bovenkant funderingshout: onbekend;
- Kelders: Waarschijnlijk niet (o.b.v. splitsingstekeningen uit 2014).

Marnixstraat 218 en 220:

- Oprichting: 1894;
- Fundering: Amsterdamse houten paalfundering;
- Bovenkant funderingshout: ca. MV -1,8 m (afgeleid uit tekening);
- Kelders: nee.

Marnixstraat 212A:

- Oprichting: 1959;
- Fundering: betonbalken met vermoedelijk betonpalen (palenplan niet beschikbaar);
- Kelders: souterrain onder een groot deel van het pand.

Er zijn geen gegevens bekend van de bodemopbouw ter plaatse van de Marnixstraat 212A. Hierdoor is niet duidelijk of het souterrain onder het pand de topzandlaag (zie paragraaf 3.2) volledig afsluit of niet.

3. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE

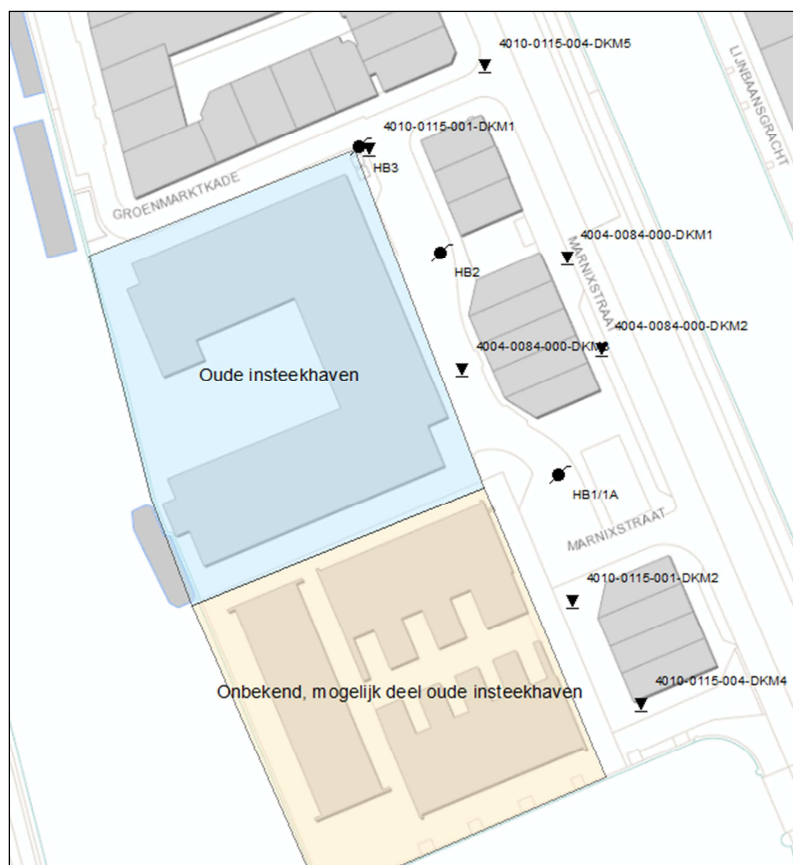
3.1. Beschikbaar grondonderzoek

Door Fugro zijn op 27 augustus 2015 op de projectlocatie 3 handboringen uitgevoerd tot een diepte van MV -5 m. In elk boorgat is een peilbuis geplaatst, waarvan het filter in het freatisch pakket is afgesteld. De grondwaterstand in de peilbuizen is 3 keer (om de week) gemeten.

De resultaten van bovengenoemd grondonderzoek zijn gepresenteerd in de Geotechnisch Veldwerkrapportage, welke als bijlage aan voorliggend rapport is toegevoegd. Bij het uitvoeren van de analyse naar barrièrewerking is tevens gebruik gemaakt van in het Fugro-archief beschikbare grondonderzoek en een door Cauberg-Huygen uitgevoerd milieukundig bodemonderzoek [1]. Het betreft:

- 7 Fugro sonderingen tot NAP -25 m (2004 en 2010);
- 35 (hand)boringen, waarvan de meeste tot MV -6 m (Cauberg-Huygen, 2007).

De locaties van de handboringen en sonderingen die door Fugro zijn uitgevoerd zijn gepresenteerd in afbeelding 3-1.



Afbeelding 3-1: Globale locatie voormalige insteekhaven en locaties grondonderzoek

3.2. Bodemopbouw

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland blijkt dat het maaiveldniveau rondom het Singelgrachtblok ca. NAP +0,7 à +1,0 m bedraagt. Rond het Marnixstraatblok ligt het maaiveld net hoger (ca. NAP +1,0 à +1,3 m).

De resultaten van de handboringen en sonderingen die door Fugro zijn uitgevoerd tonen een typische “Amsterdamse” bodemopbouw:

- Lokaal een topzandlaag tot ca. NAP +0,0 à -1,0 m;
- Klei en veen tot ca. NAP -8 m;
- Wadzand tot ca. NAP -10 m;
- Klei tot ca. NAP -13 m;
- Eerste zandlaag.

Ter plaatse van het Singelgrachtblok is de bodem anders opgebouwd. Uit informatie in het milieukundig bodemonderzoek [1] blijkt dat in het verleden op deze locatie een insteekhaven aanwezig was (afbeelding 3-1), welke rond ca. 1945-1950 is gedempt. Uit de resultaten van de boringen die op deze locatie zijn uitgevoerd blijkt dat demping voornamelijk is uitgevoerd met zand en puin, maar lokaal ook met klei en veen. In een aantal van de boringen is het dempingsmateriaal tot ca. MV -5 m diepte aangetroffen. De exacte ligging van de voormalige insteekhaven is bij Fugro niet bekend.

Bij zowel de oude insteekhaven, als bij de wegen is de doorlatendheid van het freatisch pakket naar verwachting matig (ca. 5 m/dag). Onder de bestaande bebouwing (m.u.v. de woonzorgvoorziening) is naar verwachting geen topzandlaag aanwezig, waardoor de doorlatendheid van het freatisch pakket naar verwachting slecht (< 1 m/dag) is.

3.3. Oppervlaktewaterpeil, grondwaterstand en stijghoogte

Oppervlaktewaterpeil

De projectlocatie bevindt zich op korte afstand van de Singelgracht en de Lijnbaansgracht. Beide grachten maken onderdeel uit van de stadsboezem, waarin een oppervlaktewaterpeil van NAP -0,4 m wordt gehanteerd.

Grondwaterstand

In tabel 3-1 zijn de gemeten grondwaterstanden van de op de locatie geplaatste peilbuizen opgenomen. In deze tabel zijn ook de peilbuisgegevens weergegeven. Om meer inzicht te krijgen in de fluctuatie van de grondwaterstand zijn grondwaterstandsmetingen gedownload van de website van Waternet. Het betreft één peilbuis in het projectgebied waarin de grondwaterstand tussen 1989 en 2010 is gemonitord en één peilbuis buiten het projectgebied waarin de stijghoogte in de eerste zandlaag tussen 2002 en 2015 is gemonitord (tabel 3-2).

Tabel 3-1: Gemeten grondwaterstand in peilbuizen op de locatie

Peilbuis	Bovenkant peilbuis	Filterafstelling [ca. NAP m]	Grondwaterstand [ca. NAP m]		
			11-9-2015	23-9-2015	09-10-2015
HB1	NAP +1,26 m	-0,64 à -1,64	-0,11	-0,12	-0,26
HB2	NAP +0,85 m	-1,06 à -2,06	-0,05	-0,06	-0,21
HB3	NAP +0,93 m	-0,98 à -1,98	-0,03	-0,07	-0,23

Tabel 3-2: Grondwaterstand- en stijghoogtedata Waternet peilbuizen

Peilbuis	Bovenkant peilbuis	Filterafstelling [ca. NAP m]	Grondwaterstand [ca. NAP m]		
			5% laagste	Gemiddelde	5% hoogste
D05379A	NAP +0,95 m	-1,64 à -2,64	-0,4	-0,2	+0,0
D05624 C	NAP +0,91 m	-12,63 à -13,63	-2,8	-2,5	-2,3

Grondwaterstroming

De gemiddelde grondwaterstand in peilbuis D05379A is 0,2 m hoger dan het oppervlaktewaterpeil van de grachten. Naar verwachting stroomt het grondwater af richting de Singelgracht. In mindere mate zal het grondwater ook afstromen richting de Lijnbaansgracht. Dit komt doordat de doorlatendheid van de ondiepe bodem ter plaatse van bebouwing aan de Marnixstraat lager is dan aan de zijde van de Singelgracht. Uit de resultaten van de grondwaterstandsmetingen in peilbuizen HB1 t/m HB3 blijkt er geen sprake is van een noord-zuid of zuid-noord gerichte grondwaterstroming door het wegcunet.

Uit stijghoogtemetingen van Waternet blijkt dat de stijghoogte in de eerste zandlaag ter plaatse van de projectlocatie gemiddeld ca. NAP -2,5 m bedraagt. Op de projectlocatie is sprake van ca. 0,4 à 0,7 mm wegzijging per dag (op basis van een weerstand van de deklaag van 3.000 à 5.000 dagen).

Risico's bij dalingen en verhogingen van de grondwaterstand

Bij een lage grondwaterstand van NAP -0,4 m staat het funderingshout van Groenmarktkade 5 t/m 13 en Marnixstraat 194-198 nog ca. 0,1 à 0,2 m onder water. Een daling van de grondwaterstand kan op deze locaties leiden tot droogstand van de houten funderingen en is derhalve niet acceptabel.

Van de Marnixstraat 200-200b, 202-210 en 214-216 is de funderingswijze niet bekend. Hierdoor kan niet worden beoordeeld of een verlaging van de grondwaterstand negatieve effecten heeft voor deze panden.

Op basis van een hoge grondwaterstand van NAP +0,0 m bedraagt de ontwateringsdiepte in het projectgebied 1,0 m (ruim voldoende). Een beperkte stijging van de grondwaterstand met ca. 0,1 à 0,2 m leidt daarom niet tot grondwateroverlast.

4. TOETSING BARRIÈREWERKING

In dit hoofdstuk wordt getoetst of de aanleg van de kelders kan leiden tot stijgingen en/of dalingen van de grondwaterstand in de omgeving.

4.1. Theorie barrièrewerking

Het risico op grondwaterstandsveranderingen door barrièrewerking is afhankelijk van de volgende punten:

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 lokale grondwaterstandssituatie (is er sprake van een significant stijghoogte-/grondwatersverschil).

Bijlage A1 betreft een theoretische achtergrond over het principe barrièrewerking. In deze bijlage zijn bovenstaande punten nader toegelicht.

4.2. Toetsing barrièrewerking

Aan de hand van de in paragraaf 3.1 genoemde punten is getoetst of en in welke mate grondwaterstandsveranderingen kunnen optreden ten gevolge van de nieuwbouw van de kelders. Wanneer aan alle punten wordt voldaan, bestaat een risico op negatieve grondwaterstandseffecten in de omgeving van de kelder.

Singelgrachtblok:

1. De kelder heeft een lengte van ca. 76 m, welke dwars op de verwachte stromingsrichting van het grondwater staat. Aan punt 1 wordt voldaan.
2. Ter plaatse van de kelder bestaat de bodem in de huidige situatie tot onbekende diepte uit matig doorlatend materiaal (paragraaf 3.2). Naar verwachting sluit de kelder dit bodempakket volledig af. Aan punt 2 wordt gedeeltelijk voldaan (er is immers geen sprake van het afsluiten van een goed waterdoorlatende laag).
3. De weerstand van de deklaag op de projectlocatie wordt geschat op ca. 3.000 à 5.000 dagen. Een stijging van de grondwaterstand wordt hierdoor niet gecompenseerd door een toename van de wegzijging naar diepere watervoerende lagen. Aan punt 3 wordt voldaan.
4. Uit de grondwaterstandsdata van Waternet peilbuis D05379A blijkt dat de hoge grondwaterstand in de huidige situatie NAP +0,0 m bedraagt. Dit is 0,4 m hoger dan het oppervlaktewaterpeil van de grachten. Dit is een significant grondwatersverschil. Aan punt 4 wordt voldaan.

Aan alle bovenstaande punten wordt voldaan. Dit betekent dat er een risico bestaat op een stijging van de grondwaterstand aan de bovenstroomse zijde van de kelder. Doordat de kelder aan de benedenstroomse zijde direct grenst aan de Singelgracht (vast waterpeil) bestaat geen risico op een daling van de grondwaterstand.

Ten aanzien van de grondwaterstijgingen dient rekening te worden gedacht aan stijgingen van orde grootte 0,1 m. Omdat de ontwateringsdiepte in de huidige situatie ruim voldoende is,

zal een dergelijke beperkte stijging niet leiden tot wateroverlast. Opgemerkt wordt dat de stijging van de grondwaterstand niet met berekeningen is gekwantificeerd.

Wanneer onder de kelder een zandbed van goed doorlatend zand wordt aangebracht dat in contact staat met de freatische toplaag, kan grondwater ook onder de kelder doorstromen. In dat geval zal geen opstuwing van de grondwaterstand plaatsvinden.

Marnixstraatblok:

1. De kelder is 14 m lang en 11 m breed en sluit niet aan op bestaande bebouwing in de omgeving. Op basis van de afmetingen van de kelder wordt verwacht dat het grondwater gemakkelijk om de kelder heen kan stromen, waardoor negatieve effecten op de grondwaterstand niet zullen optreden. Aan punt 1 wordt niet voldaan.

Omdat niet wordt voldaan aan punt 1, is het niet nodig de overige punten te toetsen. Er bestaat geen risico op negatieve grondwaterstandseffecten in de omgeving van de kelder.

4.3. Conclusies

Op basis van de geohydrologische analyse wordt het volgende geconcludeerd:

- Er bestaat een risico op beperkte grondwaterstandsstijgingen ten gevolge van de nieuwbouw van de kelder onder het Singelgrachtblok.
- Er bestaat geen risico op grondwaterstandsveranderingen door de nieuwbouw van de kelder onder het Marnixstraatblok.

RAPPORTAGE

GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

BARRIEREWERKING

Opdrachtnummer: 1115-0051-000

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	1 september 2015		

FILE: 1115-0051-000_21.KRV01.doc

RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

Project	Barrierewerking	Opdrachtnummer	1115-0051-000
Opdrachtgever	Edwin Oostmeijer Projectontwikkeling BV Dalenk 26 7371 DE Loenen	Datum rapportage	1 september 2015
		Uitvoeringsperiode	27 augustus 2015
Opgesteld door	J. Marchal		
Gecontroleerd door	R. Fens		
Projectleider	ing. V. Lubbers		
Documentnaam	1115-0051-000_21.KR01		

Deze rapportage bevat de resultaten van het geotechnisch veldwerk dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. De gerapporteerde resultaten van dit onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot deze rapportage behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekening
- Veldboorstaten
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten

1. GEOTECHNISCH VELDWERK

Het geotechnisch veldwerk voor dit project heeft bestaan uit 3 handboringen.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

Het uitzetten en inmeten van de onderzoekslocaties is uitgevoerd ten opzichte van NAP waarbij gebruik is gemaakt van een waterpasinstrument en een meetband. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 25 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

Tijdens de uitvoering van het onderzoek is de kademuur ingemeten. De locatie met hoogte is aangegeven op de situatietekening.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocaties.

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.

3. BOREN

Het boorwerk is handmatig uitgevoerd. Bij het handboren wordt doorgaans gebruik gemaakt van een edelmannboor (cohesieve gronden, klei, veen) en een handpuls (niet cohesieve grond, zand).

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1, de classificatie van de grond is uitgevoerd conform NEN 5104.

De in de boorgaten geïnstalleerde peilbuizen zijn geplaatst conform NEN-EN-ISO 22475-1. De filterdiepte, omstorting en afdichting zijn aangegeven op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Boring HB1 is niet op diepte gekomen wegens puin in de bodem. Vervolgens is HB1a gemaakt tot de gewenste diepte.

4. (GROND)WATERSTAND

Het peil van een nabijgelegen open water is gedurende het grondonderzoek bepaald en is vermeld op de situatietekening. Deze waterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is de grondwaterstand in de peilbuizen aangetroffen op 1,2 m tot 1.9 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP -0,2 m tot NAP -1.0 m. Deze grondwaterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

5. 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.



Boring: HB1

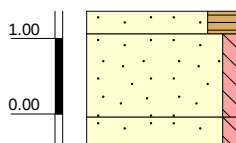
Referentie (m tov NAP)

Veldclassificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104

Pagina 1 van 1



1.36 tot 1.06 Zand, matig fijn, sterk humeus bruin

1.06 tot -0.04 Zand, matig fijn, zwak siltig geel

-0.04 tot -0.44 Zand, matig fijn, zwak siltig rood-geel

Algemene opmerking: HB1 gestopt in verband met puin

X:

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 1.36

bk PB1 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 27-08-2015

Y:

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester: ahd

Coördinatenstelsel:

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ahd

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

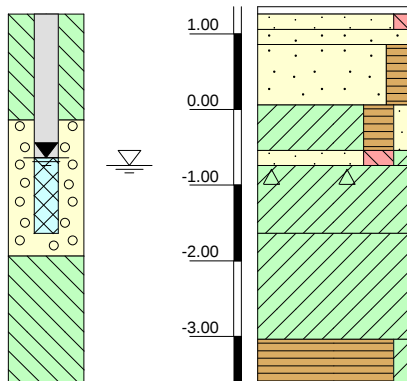
Boring: HB1a

Peilbuis
1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



1.36 tot 1.26 Verharding, klinker

1.26 tot 1.06 Zand, matig fijn, zwak siltig geel

1.06 tot 0.86 Zand, matig fijn, volledig sintels grijs

0.86 tot 0.06 Zand, matig fijn, matig humeus zwart-grijs

0.06 tot -0.54 Klei, sterk humeus, zwak zandig, matig stevig zwart

-0.54 tot -0.74 Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak kleiig grijs

-0.74 tot -1.64 Klei, stevig, sporen puin grijs

-1.64 tot -3.04 Klei, stevig grijs

-3.04 tot -3.64 Veen, zwak kleiig, matig stevig bruin

Algemene opmerking:

X:

GWS (m tov NAP): -0.74

MV (m tov NAP): 1.36

bk PB1 (m tov NAP): 1.26

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -0.64

Datum uitvoering: 27-08-2015

Y:

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester: ahd

Coördinatenstelsel:

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ahd

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Barrierewerking

1115-0051-000

Boring: HB2

Veldclassificatie

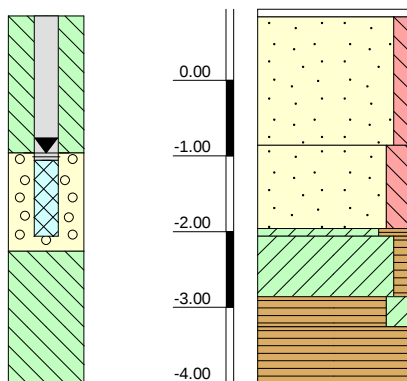
Pagina 1 van 1

Peilbuis
1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



-0.94 tot 0.84	Verharding, klinker
0.84 tot -0.86	Zand, matig fijn, zwak siltig geel
-0.86 tot -1.96	Zand, matig fijn, matig siltig grijs
-1.96 tot -2.06	Klei, sterk humeus, matig stevig, resten hout zwart
-2.06 tot -2.86	Klei, zwak humeus, stevig grijs
-2.86 tot -3.26	Veen, matig kleiig, stevig bruin
-3.26 tot -4.06	Veen, stevig, sporen hout bruin

Algemene opmerking:

X:

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.94

bk PB1 (m tov NAP): 0.85

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -0.96

Datum uitvoering: 27-08-2015

Y:

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester: ahd

Coördinatenstelsel:

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ahd

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

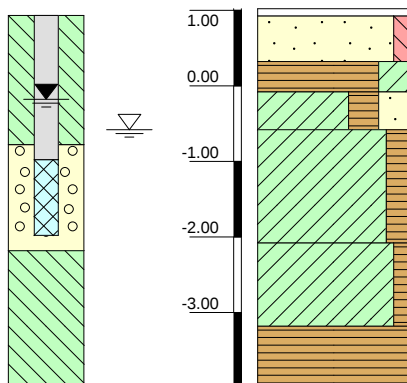
Boring: HB3

Peilbuis
1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



1.02 tot 0.92	Verharding, klinker
0.92 tot 0.32	Zand, matig fijn, zwak siltig geel
0.32 tot -0.08	Veen, sterk kleiig, matig stevig bruin
-0.08 tot -0.58	Klei, sterk humeus, sterk zandig, matig stevig bruin
-0.58 tot -2.08	Klei, matig humeus, matig stevig bruin-grijs
-2.08 tot -3.18	Klei, zwak humeus, stevig, insluitingen veen grijs
-3.18 tot -3.98	Veen, matig stevig bruin

Algemene opmerking:

X:

GWS (m tov NAP): -0.58

MV (m tov NAP): 1.02

bk PB1 (m tov NAP): 0.93

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -0.18

Datum uitvoering: 27-08-2015

Y:

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester: ahd

Coördinatenstelsel:

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: ahd

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Barrierewerking

1115-0051-000

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

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

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

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

Legenda / Terminologie

Grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

Zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

Klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

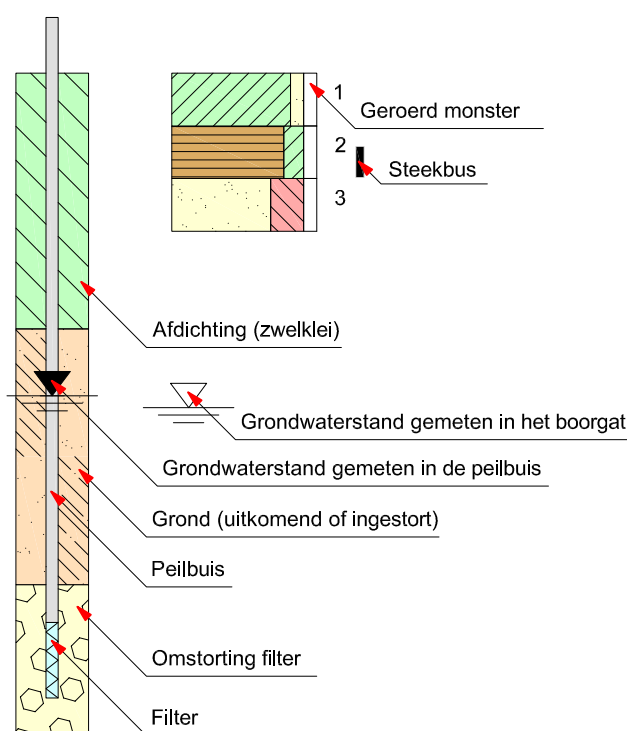
Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puin

Peilbuis



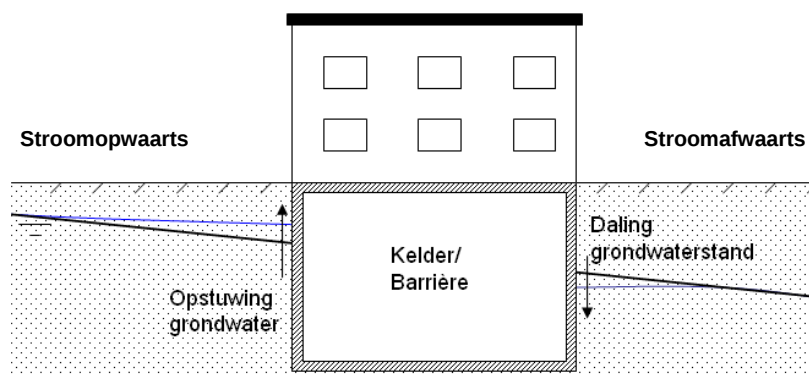
THEORETISCHE ONDERBOUWING BARRIÈREWERKING

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 locale 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.

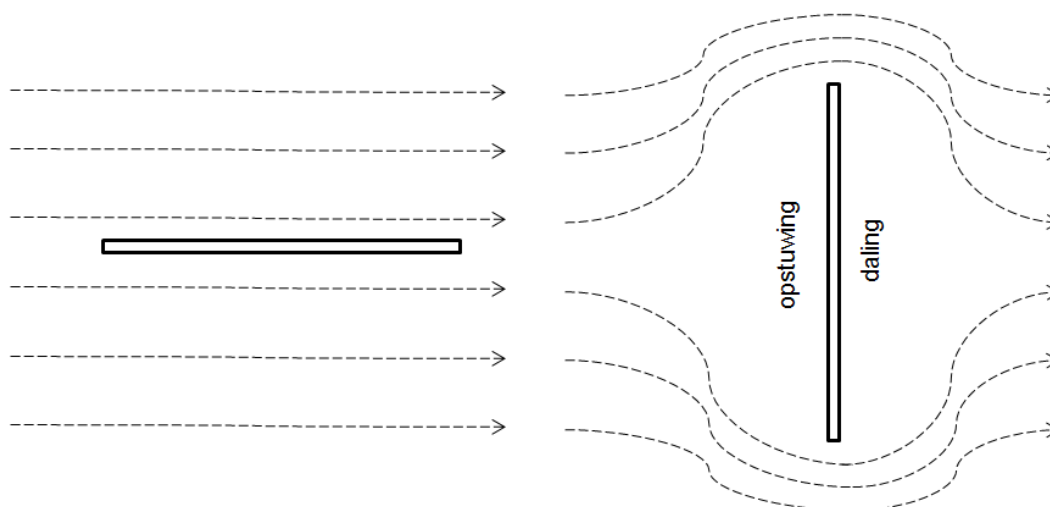
Pas wanneer alle vier de factoren ongunstig zijn, zal significante opstuwing en daling van de grondwaterstand optreden in de omgeving van de ondergrondse constructie. De vier factoren worden kort toegelicht.

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.



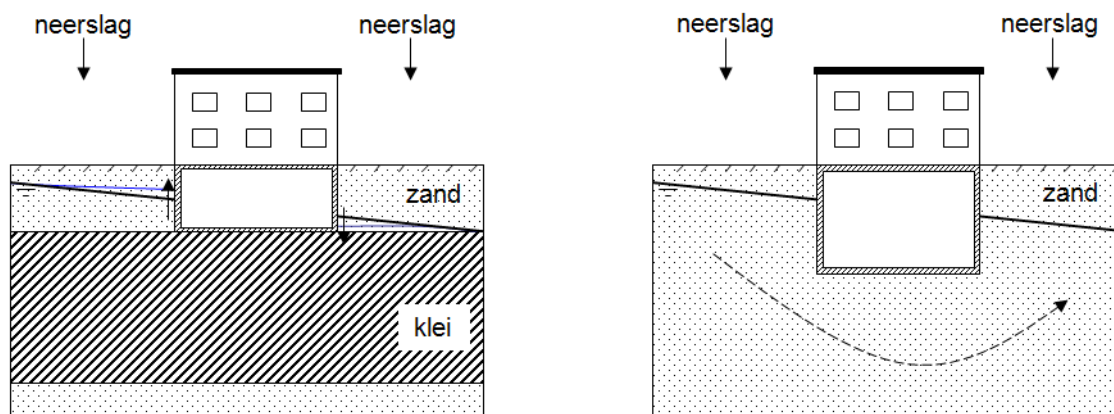
Figuur 2: Bovenaanzicht barrière; De oriëntatie van de barrière ten opzichte van de grondwaterstromingsrichting bepaalt de hinder, en daarmee de opstuwing, van het grondwater.

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.

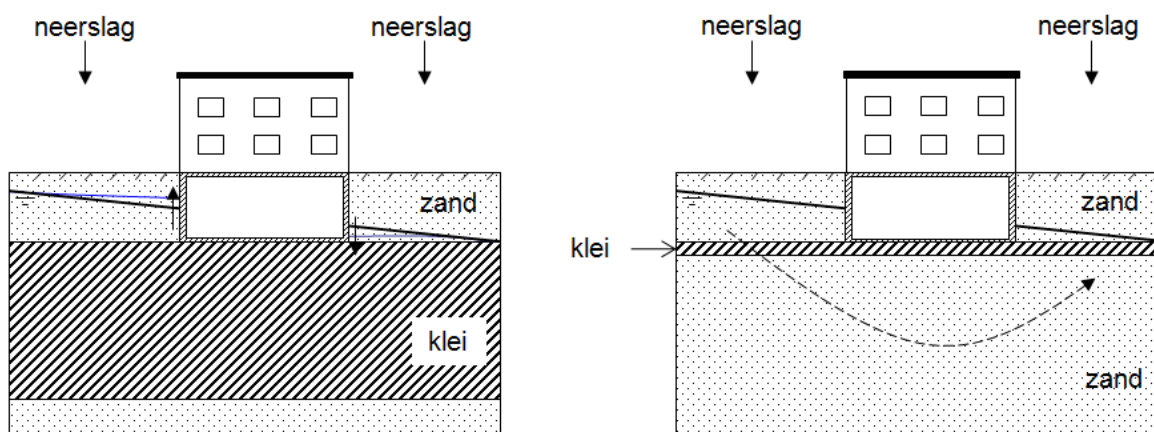


Figuur 3: Merkbare opstuwing kan pas optreden wanneer een kelder ongeveer 70% van een watervoerende zandlaag afsluit.

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).

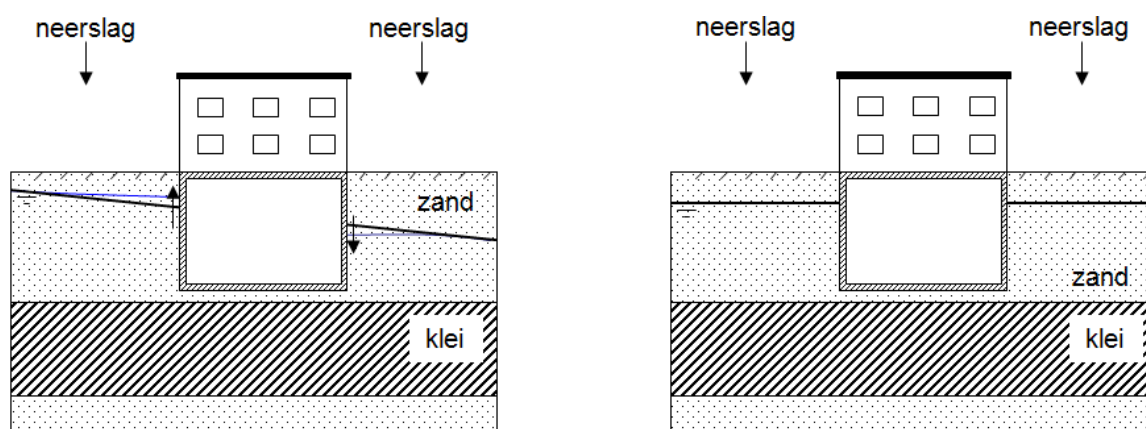


Figuur 4: De mate van barrière werking is afhankelijk van de dikte van onderliggende klei-/veenlagen

4. Grondwaterstroming

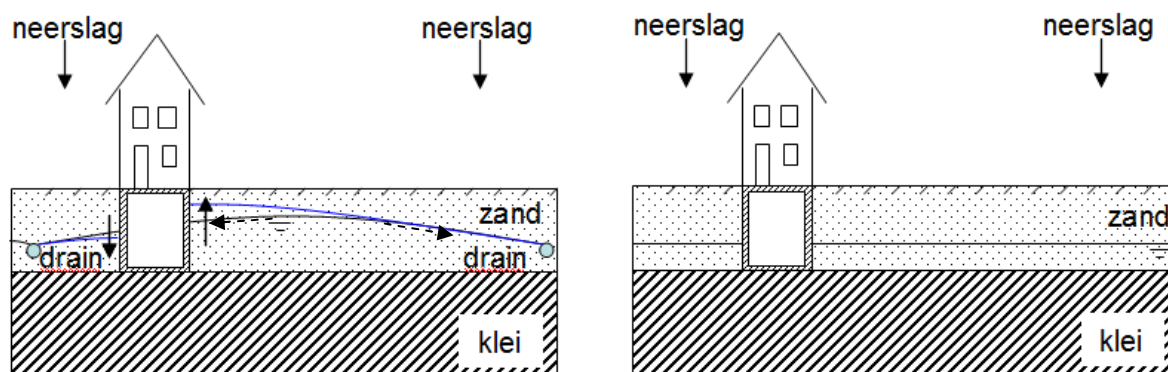
Barrièrewerking is het hinderen van de natuurlijke grondwaterstroming. Een sterkere horizontale grondwaterstroming zorgt zodoende voor meer opstuwing en daling van de grondwaterstand.

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.