

Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave

t.b.v. nieuwbouwwoning aan de Staarterstraat 5 te Sevenum

GA240004.005.R01.V1.0

19 april 2024



Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave

t.b.v. nieuwbouwwoning aan de Staarterstraat 5 te Sevenum

Documentnummer GA240004.005.R01.V1.0

19 april 2024

Opdrachtgever

Ruimte voor Ruimte Limburg C.V

Postbus 5700

6202 MA Maastricht

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur geohydrologie	 MSc.	
Collegiale toets	 MSc.	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Inmeting	5
2.3	Boringen	5
2.4	Doorlatendheidsmetingen	5
2.5	Archiefgegevens	5
3	Bodemgesteldheid	6
3.1	Terrein en projectomgeving	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwaterstand	6
3.4	Doorlatendheid	7
4	Infiltratie hemelwater	8
4.1	Toetsing	8
4.2	Conclusie	9
5	Dimensionering infiltratievoorziening	10
5.1	Uitgangspunten	10
5.1.1	Algemeen.....	10
5.2	Ontwerpadvies	10
5.3	Overige ontwerpaspecten	11
5.3.1	Algemeen.....	11
5.3.2	Wadi.....	11
5.4	Voorzuivering en onderhoud	12
	Bijlagen.....	13
	Bijlage 1 Situatietekening	
	Bijlage 2 Boringen	
	Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen	
	Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening	

1 Inleiding

In opdracht van Ruimte voor Ruimte Limburg C.V heeft Geonius een infiltratieonderzoek en een beschouwing van de wateropgave uitgevoerd. Dit was nodig voor de realisatie van een nieuwbouwwoning aan de Staarterstraat 5 te Sevenum. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

Bij het infiltratieonderzoek zijn handboringen en doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Voor de uitgangspunten voor het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt verwezen naar paragraaf 5.1.

Separaat aan dit onderzoek is door Geonius een verkennend bodemonderzoek verricht. De resultaten hiervan zijn reeds gerapporteerd in het rapport met kenmerk MA240069.R01.V1.0 (d.d. 2 april 2024).

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het uitgevoerde infiltratieonderzoek. Daarnaast is hierin de beschouwing van de wateropgave verder uitgewerkt.



Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: Google Earth]

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in maart 2024 twee handboringen en twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Inmeting

De situering met de coördinaten van de onderzoekspunten zijn op situatietekening GA240004.005.T01 weergegeven, welke in Bijlage 1 is opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en daarmee alleen te gebruiken in het kader van voorliggend onderzoek.

2.3 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie twee handboringen (genummerd GA240004.005 DB01 t/m DB02) tot ca. 1 á 2 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en zijn opgenomen in Bijlage 2.

2.4 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA240004.005 DM01 t/m DM02 en zijn opgenomen in Bijlage 3.

De doorlatendheidsmetingen zijn volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

2.5 Archiefgegevens

Aanvullend op het grondonderzoek zijn met een bureauonderzoek gegevens verzameld van de projectlocatie. Hiervoor zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

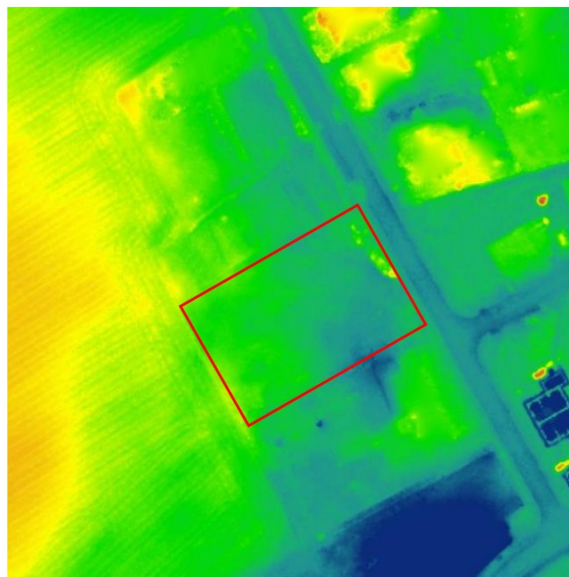
- Projectarchief Geonius;
- DINOloket van TNO;
- Grondwatertools van TNO;
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

3 Bodemgesteldheid

3.1 Terrein en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek braakliggend.

Tijdens de uitvoering van het infiltratieonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +28,14 tot +28,07 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca 0,1 m. Op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4) wordt dit hoogteverschil op het terrein bevestigd (Figuur 3.1).



Figuur 3.1: Hoogteprofiel perceel op basis van het AHN4

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de geraadpleegde openbare bronnen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag (Formatie van Boxtel)

Vanaf maaiveld (ca. NAP +28,1 m) wordt tot de maximaal verkende boordiepte siltig, matig fijn zand aangetroffen. Het betreft de derde zandige eenheid van de Formatie van Boxtel, het betreft een hoofdzakelijk zandig pakket welke volgens het GeoTOP v1.6 model reikt tot ca. NAP +20,0 m.

Onderlaag (Formatie van Beegden)

Hieronder bevinden zich middelgrof tot grofzandige afzettingen behorende tot de Formatie van Beegden. Deze goed doorlatende afzettingen reiken tot ca. NAP +5,0 m.

3.3 Grondwaterstand

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de boorgaten vastgesteld op een diepte van ca. 1,0 m-maaiveld (DB01). In DB02 is geen grondwater aangetroffen tot ca. 2,0 m- maaiveld. In de milieukundige boringen (MA240069) is het grondwaterniveau gepeild op ca. 0,8 à 1,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +27,1 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

Op basis van een isohypsenkaart en openbare peilbuisgegevens van TNO Grondwatertools, wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op de locatie door ons ingeschat op ca. NAP +26,6 m. Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek wordt de GHG ingeschat op ca. 1,0 m- maaiveld, oftewel ca. NAP +27,1 m.

Het infiltratiesysteem dient te allen tijde boven de grondwaterstand aangelegd te worden, derhalve adviseren wij alvorens de voorziening aan te leggen een beter inzicht te verkrijgen in de grondwaterstand. Dit kan door middel van het monitoren van de grondwaterstand in een peilbuis.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn twee proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd middels de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet).

Bij de doorlatendheidsproeven worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Gemeten doorlatendheden

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	0,0 – 1,0	+28,1 tot +27,1	ZAND, fijn, siltig	1,0 – 1,1
DM02	1,0 – 2,0	+27,1 tot +26,1	ZAND, fijn, siltig	<0,1

4 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De doorlatendheid van de bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	0,0 – 1,0	+28,1 tot +27,1	1,0	Goed	Ja
DM02	1,0 – 2,0	+27,1 tot +26,1	<0,1	Slecht	Nee

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 1,0 m- maaiveld ofwel ca. NAP +27,1 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen silthoudende ondergrond). Daarnaast heeft waterdoorlatende verharding niet tot nauwelijks een bergende functie. Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.
3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekragen, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit

behoort niet tot de mogelijkheden vanwege het relatief hoge grondwaterpeil op de locatie en de gemeten slechte doorlatendheid.

4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar biedt gezien de zandige toplaag geen toegevoegde waarde. Tevens dient dan de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater gedeeltelijk tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is slecht tot goed. Echter, is de grondwaterstand op locatie relatief hoog (ca. 1,0 m- maaiveld), waardoor infiltratie van hemelwater alleen mogelijk is in de bovengrond. We adviseren daarom als infiltratievoorziening een wadi aan te leggen voor het afkoppelen van het hemelwater van de nieuwbouw. We adviseren deze aan te leggen op de voorzijde van het perceel ter plaatse van DB01, gezien de goed doorlatende ondergrond ($k = 1,0 \text{ m/d}$). Op de achterzijde van het perceel zijn de infiltratiemogelijkheden naar verwachting beperkt gezien de slechte doorlatendheid ($k < 0,1 \text{ m/d}$). Het voorgestelde infiltratiesysteem wordt in navolgend hoofdstuk nader uitgewerkt.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de slechte tot goede doorlatendheid van de ondergrond en relatief hoge grondwaterstand op de projectlocatie, adviseren wij het toepassen van een wadi als infiltratiesysteem. In de berekeningen is rekening gehouden met infiltratie door de bodem en wanden van de wadi. Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

5.1.1 Algemeen

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de uitbreiding ca. 295 m²;
- conform het gemeentelijk rioleringsplan Horst aan de Maas, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bergingseis van 53 mm/m²;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bergingseis. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 15,6 m³;
- conform de richtlijnen van RIONED wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd. Indien vanwege de doorlatendheid niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan kan een leegloopvoorziening worden toegepast;
- conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.
- voor de wadi is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- voor de wadi wordt uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. Derhalve is voor de berekening van de wadi conform de Leidraad Riolering uitgegaan van de doorlatendheid van gras welke conform de Leidraad 0,5 m/dag bedraagt. In de berekeningen wordt derhalve uitgegaan van een doorlatendheid van 0,5 m/dag. Eventueel kan de bodem van de wadi voorzien worden van drains en drainagezand;
- voor de berekening is uitgegaan van een wadi met een diepte van 0,5 m en een waakhogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,4 m;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels een wadi is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak;

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.

5.2 Ontwerpadvies

In Tabel 5.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 5.1: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi

Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Waakhoogte [m]	Talud	Ruimtebeslag [m ²]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]
9,0	4,0	0,5	0,1	1:3	12 x 7	21,2	19

We adviseren de wadi aan te leggen aan de voorzijde van het perceel gezien de goede doorlatendheid van de ondergrond (DB01). Ondanks dat wordt uitgegaan van wadi welke ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras ($k = 0,5 \text{ m/d}$) is het wenselijk deze aan te brengen in een zo goed mogelijk doorlatende ondergrond zodat ook de doorlatendheid van de omliggende bodem zoveel mogelijk benut wordt, wat het functioneren van het systeem zal bevorderen. Ter plaatse van DB02 is de doorlatendheid slecht ($k < 0,1 \text{ m/d}$), een wadi zal hier beperkt kunnen infiltreren richting de diepere ondergrond. Hiervoor zullen aanvullende maatregelen genomen moeten worden om aan de ledigingstijd te kunnen voldoen (vertraagde afvoer richting oppervlaktewater o.i.d.).

Op basis van bovenstaande dimensionering en de gehanteerde bergingseis zal de wadi voldoende snel ledigen om een volgende bui op te kunnen vangen. Een aanvullende ledigingsvoorziening om (indirect) richting oppervlaktewater te kunnen afvoeren is niet nodig.

Alvorens de wadi aan te leggen, adviseren wij de grondwaterstand en dan met name de GHG te verifiëren. De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de GHG aangelegd te worden, wij raden derhalve een aanlegniveau van 0,5 m boven GHG, oftewel ca. NAP +27,6 m.

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien, zodat bij falen van het systeem het hemelwater naar elders kan afstromen, zoals het gemeentelijk (HWA) riool of een nabijgelegen watergang. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de hoogte van de overstort, deze moet onder vrij verval kunnen afstromen richting het riool.

5.3.2 Wadi

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat de bodem niet wordt dichtgereden of verslempd door bouwverkeer. In deze fase vormt ook het dichtslibben van de bodem door bouwafval, zand en slib een risico welke de infiltratiecapaciteit negatief beïnvloedt.

Wij adviseren de wadi van een bodemfilter te voorzien met humeus materiaal. Hierop kan vegetatie groeien, waarvan de beworteling zorgt voor een doorlopend poriënstelsel, hetgeen de infiltratie bevordert. Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekerd. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht. We adviseren een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi. Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorphe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen.

Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen. Ook kan een vertraagde afvoer naar het riool of oppervlaktewater middels een regelbare debietbegrenzer worden toegepast, zodat de beschikbaarheid van de voorziening ook na een verminderde infiltratiecapaciteit kan worden gewaarborgd.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
DB01	199626.941	380199.987	28.07
DB02	199590.286	380197.711	28.14



Project	Beschouwing wateropgave		
Locatie	Staarterstraat 5 Sevenum		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA240004.005	Projectleider	
Bijlagenr	T01	Getekend	
Datum	19-3-2024	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:500

0 5 10 15 20 25 m

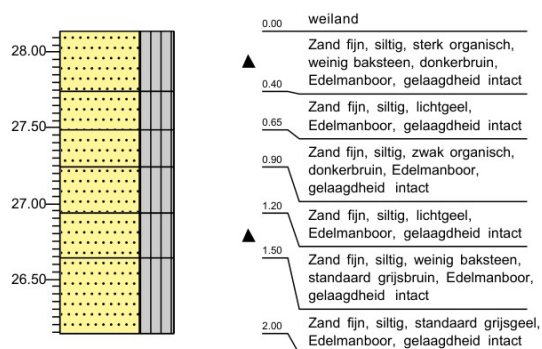
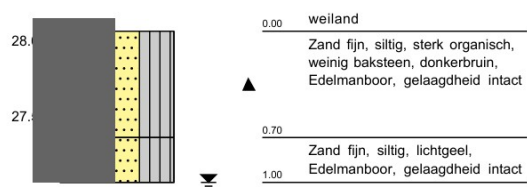
Bijlage 2 Boringen

Boring: DB01
 Maaiveldhoogte: 28.07 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 100
 Datum: 15-3-2024

X-coördinaat: 199626,94
 Y-coördinaat: 380199,99

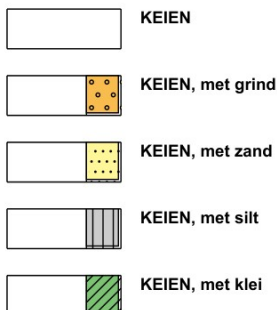
Boring: DB02
 Maaiveldhoogte: 28.14 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 15-3-2024

X-coördinaat: 199590,29
 Y-coördinaat: 380197,71



Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

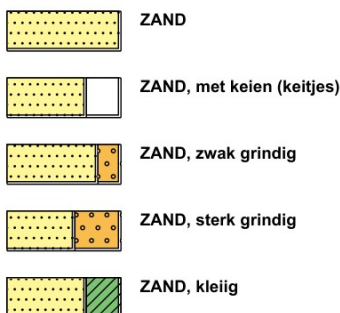
KEIEN (KEITJES)



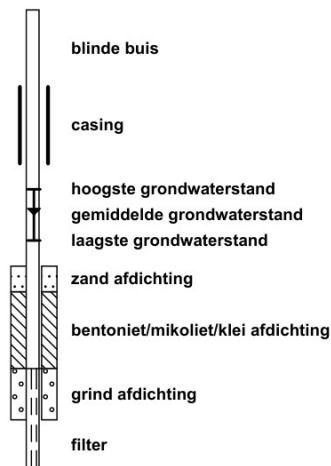
GRIND



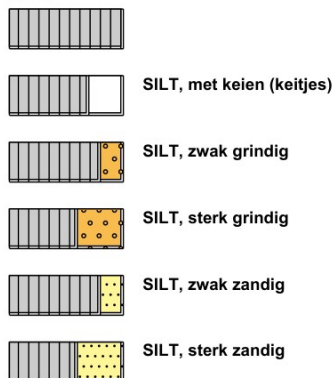
ZAND



peilbuis



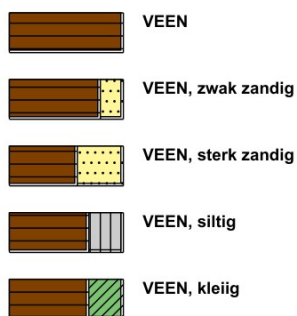
SILT



KLEI



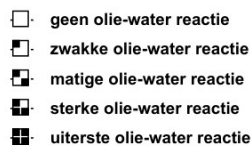
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



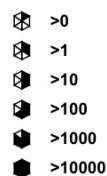
geur



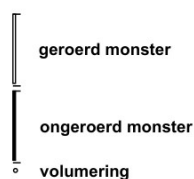
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

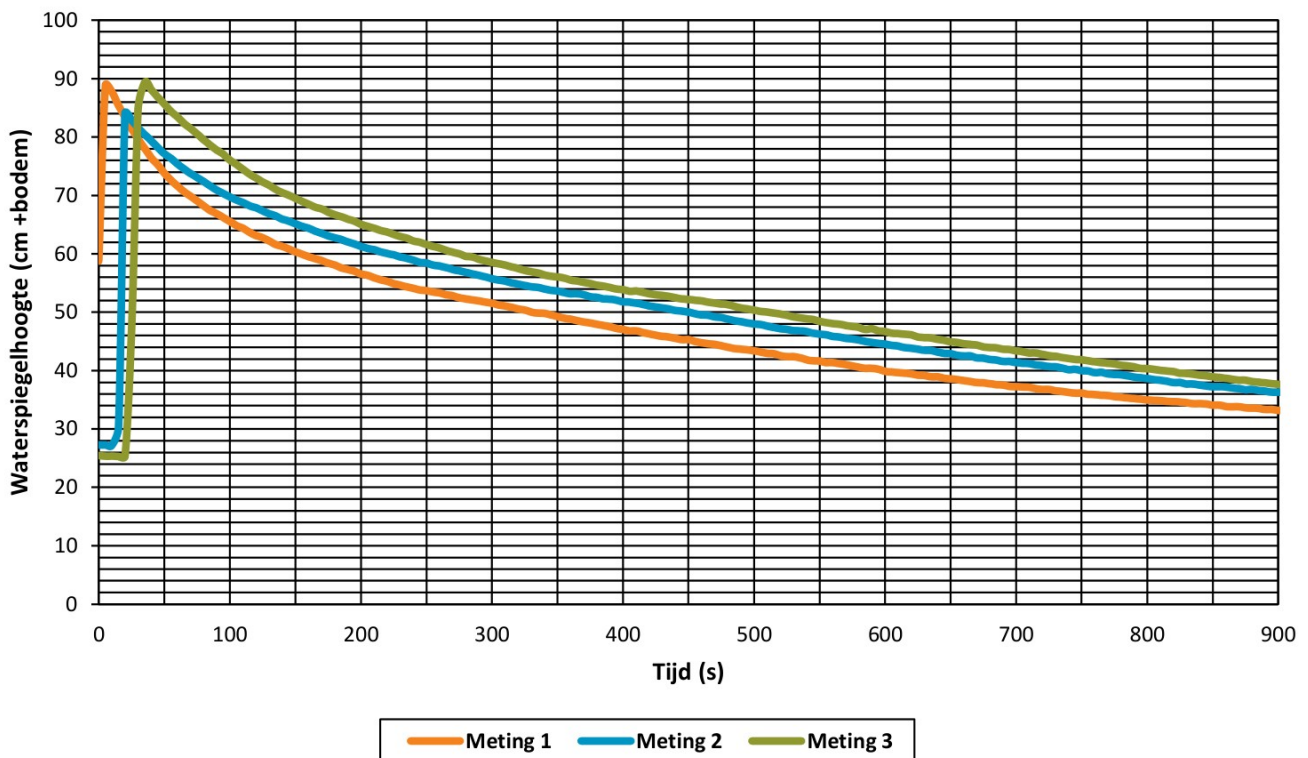
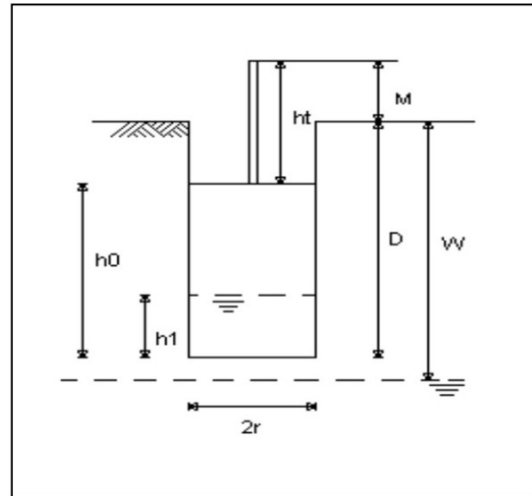
$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

- h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$
 h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$
 r = radius boorgat
 dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	100	cm
Standaardhoogte	M:	15	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	100	cm



Meet sessie 1		
t0 =	500	sec
h0 =	43.4	cm
t1 =	800	sec
h1 =	35.0	cm
kf =	1.2E-05	m/s
rc =	-2.8E-04	m/s
k =	1.0	m/d

Meet sessie 2		
t0 =	500	sec
h0 =	48.0	cm
t1 =	800	sec
h1 =	38.7	cm
kf =	1.2E-05	m/s
rc =	-3.1E-04	m/s
k =	1.0	m/d

Meet sessie 3		
t0 =	500	sec
h0 =	50.4	cm
t1 =	800	sec
h1 =	40.3	cm
kf =	1.2E-05	m/s
rc =	-3.3E-04	m/s
k =	1.1	m/d

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

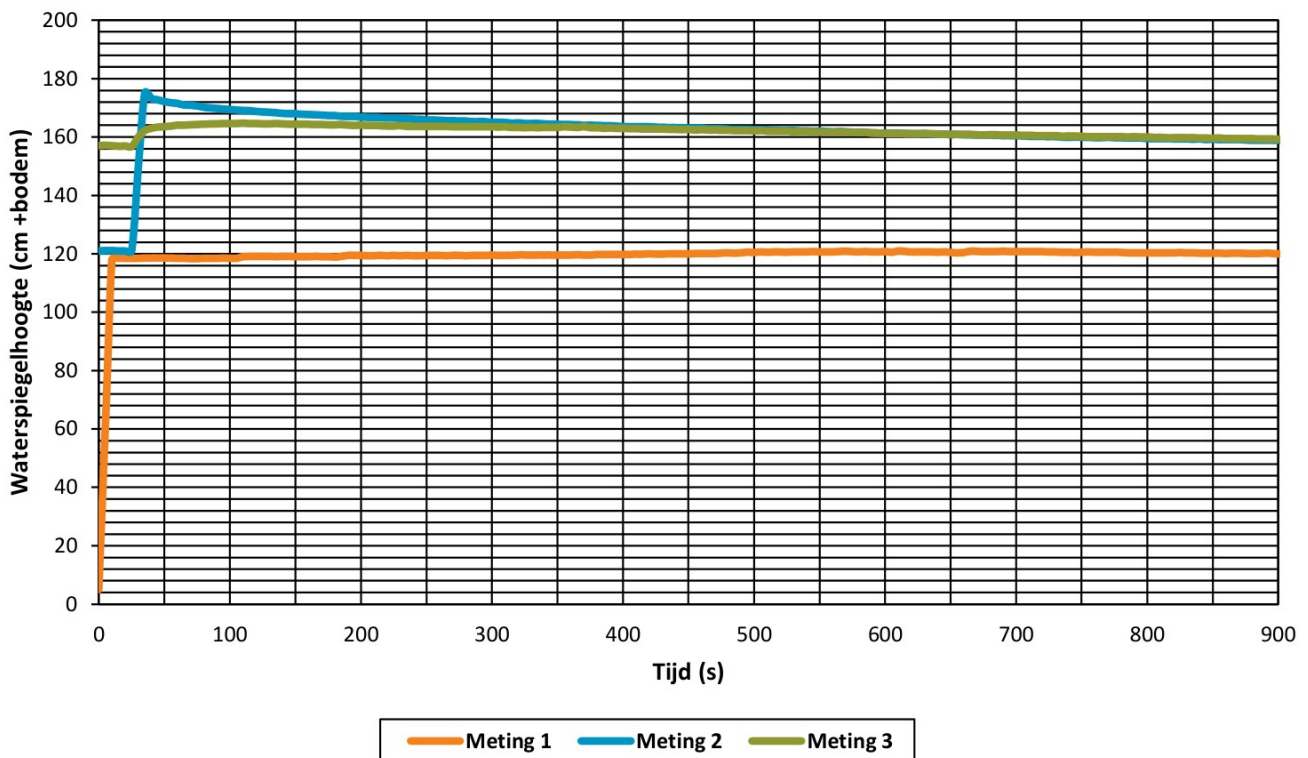
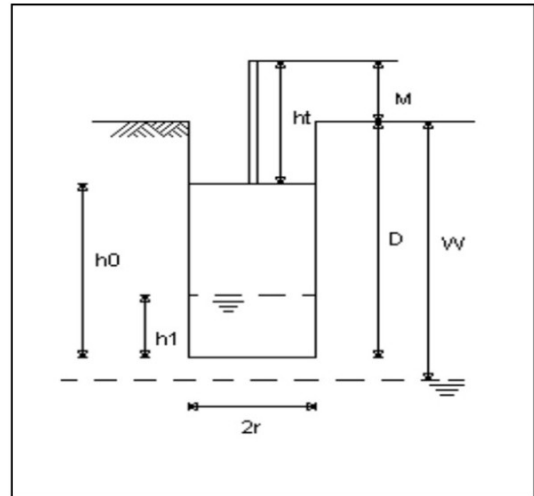
$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

- h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$
 h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$
 r = radius boorgat
 dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	200	cm
Standaardhoogte	M:	15	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	9999	cm



Meet sessie 1		
t0	=	500 sec
h0	=	120.5 cm
t1	=	800 sec
h1	=	120.4 cm
kf	=	5.6E-08 m/s
rc	=	-3.9E-06 m/s
k	=	<0,01 m/d

Meet sessie 2		
t0	=	500 sec
h0	=	162.5 cm
t1	=	800 sec
h1	=	159.5 cm
kf	=	1.1E-06 m/s
rc	=	-9.9E-05 m/s
k	=	0.1 m/d

Meet sessie 3		
t0	=	500 sec
h0	=	162.1 cm
t1	=	800 sec
h1	=	160.0 cm
kf	=	7.5E-07 m/s
rc	=	-7.0E-05 m/s
k	=	0.1 m/d

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:				Bodem:				Overige voorzieningen:			
Waterkolom	h:	53	[mm]	Doorlatendheid	k:	0.5	[m/d]	Vertraagde afvoer:	0.0	[l/s/ha]	
Duur bui	t:	0	[min]	Veiligheid		1	[-]				
Oppervlak	A:	379	[m ²]	Wandfactor		0.4	[-]				
Reductie	r:	1	[-]	Bodemfactor		1	[-]				
Totaal	V:	20.1	[m ³]	Verhang	l:	1.0	[-]				

Dimensionering van de voorziening

Afmetingen:						Ruimtebeslag inclusief talud:				
Lengte bodem	l:	9.0	[m]	Waakhoogte:	0.1	[m]	Lengte	l:	12.0	[m]
Breedte bodem	b:	4.0	[m]	Talud:	1 op 3	[m]	Breedte	b:	7.0	[m]
Hoogte	h:	0.5	[m]	Porositeit:	100	[%]	Infiltrerend oppervlak:	75.0	[m ²]	

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

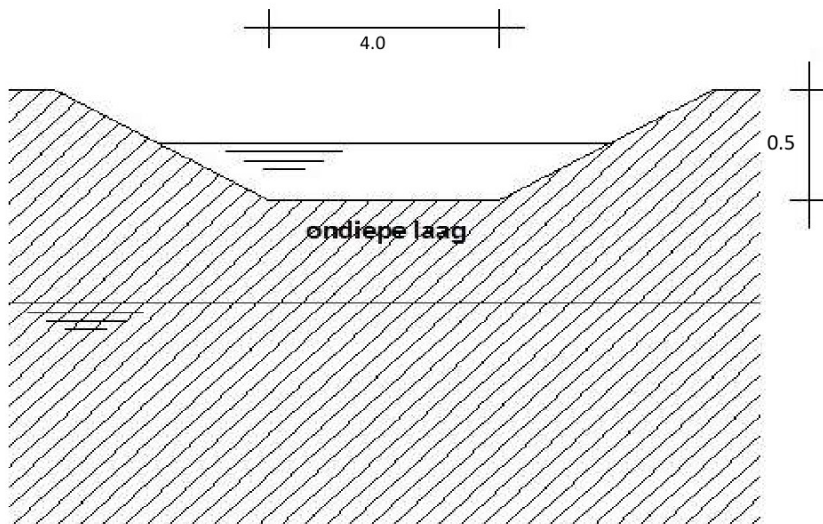
Debiet voorziening:	1.1	[m ³ /uur]
Infiltratie tijdens de bui:	0.0	[m ³]
Berging voorziening:	21.2	[m ³]

Overige voorzieningen:

Vertaagde afvoer:	0.0	[m ³]
Capaciteit:	0.0	[m ³]

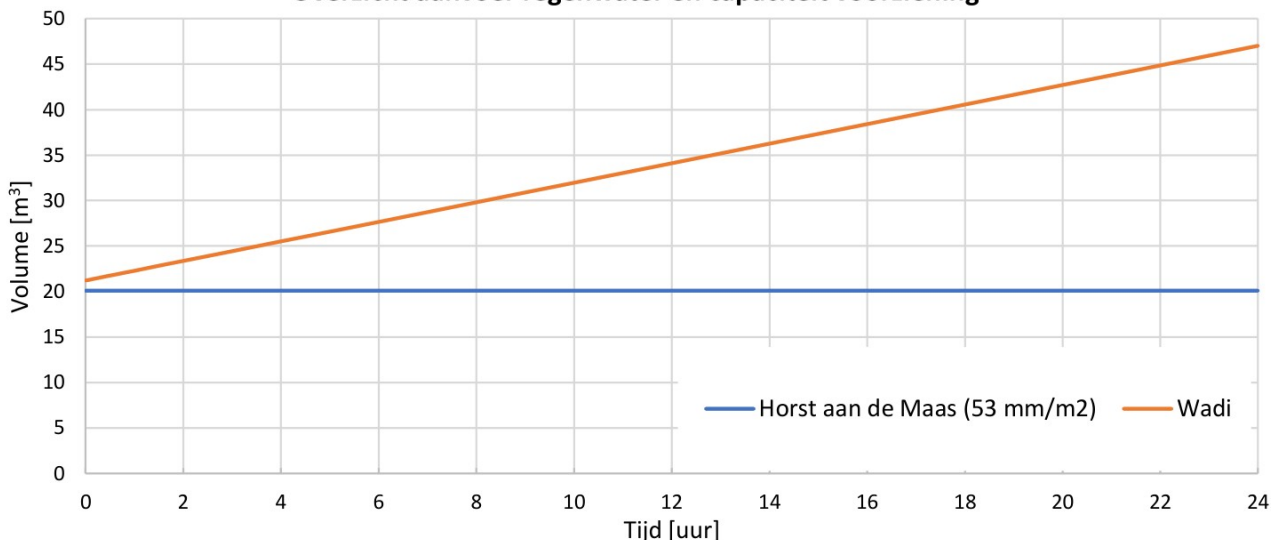
Controle:

Beschikbare capaciteit:	21.2	[m ³]
Benodigd:	20.1	[m ³]
Leeglooptijd:	18.7	[uur]
Max. overschot regenwater:	0.0	[m ³]



Voorziening voldoet aan de gestelde eisen en overstroomt niet.

Overzicht aanvoer regenwater en capaciteit voorziening



Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie