

Infiltratieonderzoek

t.b.v. geplande nieuwbouwontwikkeling aan de Staat te Nederweert

GB250839.R01.V2.0

26 september 2025



Infiltratieonderzoek

t.b.v. geplande nieuwbouwontwikkeling aan de Staat te Nederweert

Documentnummer GB250839.R01.V2.0

26 september 2025

Opdrachtgever

Van Wijnen Projectontwikkeling Zuid BV

Postbus 2314

5202 CH 's-Hertogenbosch

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Inmeting	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Archiefgegevens	5
3	Bodemgesteldheid	6
3.1	Terrein en projectomgeving	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwaterstand	7
3.4	Doorlatendheid	8
4	Infiltratie hemelwater	9
4.1	Toetsing	9
4.2	Conclusie	10
5	Dimensionering infiltratievoorziening	11
5.1	Uitgangspunten	12
5.1.1	Wadi	12
5.1.2	Infiltratiekratten	13
5.1.3	Minerale wol	13
5.2	Ontwerpadvies	13
5.2.1	Variant A: wadi i.c.m. infiltratiekratten	13
5.2.2	Variant B: wadi i.c.m. minerale wol	14
5.2.3	Aandachtspunten / advies	14
5.3	Overige ontwerpaspecten	15
5.3.1	Wadi	16
5.3.2	Infiltratiekratten	16
5.3.3	Minerale wol	17
Bijlagen		

1 Inleiding

In opdracht van Van Wijnen Projectontwikkeling Zuid BV is door Geonius een infiltratieonderzoek uitgevoerd en een infiltratieadvies opgesteld. Dit onderzoek is nodig voor de afkoppeling van hemelwater bij de geplande nieuwbouw aan de Staat te Nederweert. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het infiltratieonderzoek als het infiltratieadvies opgenomen. 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 tevens een geotechnisch onderzoek verricht. Dit wordt uitgewerkt en gerapporteerd onder kenmerk GA250839.



Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie (rood kader) [bron: PDOK]

2 Grondonderzoek

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in juli 2025 vier handboringen en drie doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Twee van de zes aangeboden handboringen (B04 en B05) en bijbehorende doorlatendheidsmetingen konden niet worden uitgevoerd ten tijde van het grondonderzoek wegens ontoegankelijkheid van de onderzoekspunten. Een van de vier uitgevoerde handboringen (B09) is tevens voortijdig gestaakt op 0,25 m- maaiveld wegens stuiten op een ondergronds obstakel (puin). B09 is meermaals gepoogd uit te voeren tot de aangeboden diepte rond de beoogde onderzoekslocatie maar deze boring is elke keer gestuit op puin in de top laag. De bijbehorende doorlatendheidsmeting kon vanwege de beperkte diepte niet worden uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.1 Inmeting

De situering met de coördinaten van de onderzoekspunten is op situatietekening GB250839.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.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie zes handboringen (genummerd GB250839 B06 t/m B09) tot ca. 0,25 à 2,2 m- maaiveld uitgevoerd. De doorlatendheidsmeting van boring B09 is achterwege gelaten wegens de geringe diepte van 0,25 m- maaiveld (boring voortijdig gestaakt). 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.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten B06 t/m B08 zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB250839 DM06 t/m DM08 en zijn opgenomen in Bijlage 3.

De doorlatendheidsmetingen zijn gemeten 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.

2.4 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 gedeeltelijk verhard (tegels/klinkers), onverhard (gras) en braakliggend (gravel).

Tijdens de uitvoering van het infiltratieonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +33,9 tot +32,3 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 1,6 m.

In Figuur 3.1 is een hoogtekaart inclusief hoogteprofiel van het projectgebied weergegeven. Het maaiveldniveau varieert van ca. NAP +32,3 m aan de westzijde tot NAP +34,0 m aan de oostzijde, dit is in lijn met de ingemeten maaiveldniveaus ter plaatse van de onderzoekspunten.



Figuur 3.1: Hoogtekaart AHN5-DTM [bron: AHN]

3.2 Bodemopbouw

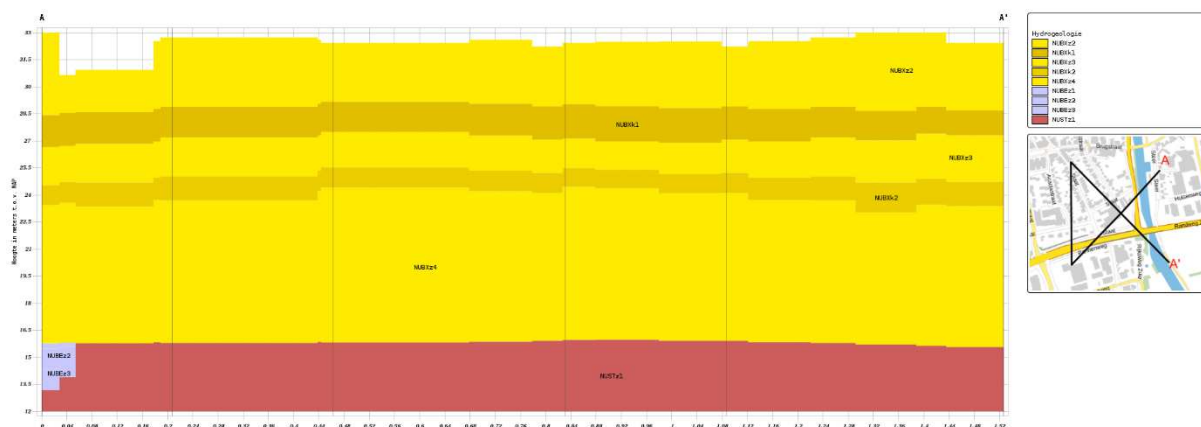
De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de geraadpleegde openbare bronnen geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 3.1. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1. Zie ook de verticale doorsnede van het REGIS II v2.2.3 model in Figuur 3.2.

Tabel 3.1: Bodemopbouw

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging (en bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	+33,9 à +32,3	+31,3 à +30,8	<i>Formatie van Boxtel</i> ZAND fijn, siltig (B09 geroerde laag, veel beton)
2	+31,3 à +30,8	+28 à +27 ¹⁾	<i>Formatie van Boxtel</i> ZAND fijn
3	+28 à +27	ca. +20	<i>Formatie van Boxtel, eerste en tweede kleiige eenheid</i> SILT/KLEI, lokaal zandige tussenlagen

¹⁾ Maximaal verkende diepte ter plaatse van B06: NAP +30,2 m

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.3



Figuur 3.2: Verticale doorsnede REGIS II v2.2.3 model [bron: TNO]

Vanaf ca. NAP +20 m wordt een fijn tot matig grove zandafzetting met kleiige tussenlagen verwacht (Formatie van Sterksel) welke reikt tot ca. NAP -30 m.

3.3 Grondwaterstand

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de boorgaten vastgesteld op een diepte van ca. 2,1 à 2,2 m- maaiveld (boring B06 en B07). Dit komt overeen met ca. NAP +31,2 à +30,2 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.

Tevens zijn openbare peilbuisgegevens geraadpleegd ter inschatting van de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand), zie Tabel 3.2 en Figuur 3.3. Op basis van het IBRAHYM model is de GHG op de locatie door ons ingeschat op ca. NAP 2,7 m- maaiveld oftewel ca. NAP +31,2 à +29,6 m.

Tabel 3.2: Peilbuisgegevens projectomgeving [bron: Grondwatertools]

Peilbuis	Maaiveld-niveau [m t.o.v. NAP]	Meet-periode [jaar]	Niveau filter [m t.o.v. NAP]	GHG [m t.o.v. NAP]	GLG [m t.o.v. NAP]	Fluctuatie GHG-GLG [m]
B58A0085	+32,4	1993 – 2001	+10,6 tot -9,8	+29,4	+28,4	1,0
B58A0789	+32,6	2010 – 2019	+12,6 tot +2,6	+29,2	+28,5	0,7
B57F0167	+32,6	2010 – 2019	+30,7 tot +27,7	+30,0	+28,9	1,1
B57F0563	+33,6	2010 – 2019	+31,7 tot +28,7	+30,3	+29,3	1,0
B58A0086	+32,0	1994 – 2002	+12,4 tot -8,3	+29,4	+28,1	1,3



Figuur 3.3: TNO-peilbuisgegevens rond projectlocatie (zwart kader) [bron: Grondwatertools]

De grondwaterstanden gepeild ten tijde van het veldonderzoek in juli 2025 zijn hoger dan de GHG ingeschat op grond van het bureauonderzoek (max. NAP +31,2 m). Op basis van de handpeilingen en de verwachte grondwaterfluctuatie is de GHG ingeschat op ca. 1,7 m- maaiveld, overeenkomend met ca. NAP +32,2 à +30,6 m.

Op basis van de grondwateranalyse wordt in het vervolg van de rapportage wordt uitgegaan van een maatgevende grondwaterstand (GHG) van ca. 1,7 m- maaiveld oftewel ca. NAP +32,2 à +30,6 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 plaatsen van een peilbuis met datalogger.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn drie proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) ter bepaling van de horizontale doorlatendheid.

Bij de doorlatendheidsproeven worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft in de onverzadigde zone 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 3.3. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in Bijlage 3.

Tabel 3.3: Gemeten doorlatendheden

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	1,1 - 2,1	+31,2 tot +30,2	ZAND fijn, siltig en ZAND fijn	0,4 - 0,5
DM02	1,2 - 2,2	+32,2 tot +31,2	ZAND fijn, siltig	0,5 - 1,0
DM03	0,5 - 1,5	+32,1 tot +31,1	ZAND fijn siltig en ZAND fijn	0,3 - 0,8

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 1,0 m minus maaiveld aanwezig is;
- het te infiltreren hemelwater niet is verontreinigd.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De doorlatendheid van de bodem is geïnclassificeerd 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
DM06	1,1 - 2,1	+31,2 tot +30,2	0,4	Matig	Ja
DM07	1,2 - 2,2	+32,2 tot +31,2	0,5	Matig	Ja
DM08	0,5 - 1,5	+32,1 tot +31,1	0,3	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien de GHG is ingeschat op een diepte van ca. 1,7 m- maaiveld ofwel ca. NAP +32,2 à +30,6 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door enkel schoon hemelwater te infiltreren. In paragraaf 5.3 worden enkele beheersmaatregelen uiteengezet.

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 en lokaal geroerde ondergrond). Daarnaast heeft doorlatende verharding geen tot weinig waterbergend vermogen. 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. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de silthoudende en lokaal geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,5 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort gezien de gemeten doorlatendheden 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 infiltratiekratten, infiltratiekoffers, minerale woltoepassingen en/of infiltratieriool. Dit behoort gezien de gemeten doorlatendheden tot de mogelijkheden. Het gekozen

infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.

4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort gezien de verwachte diepere bodemopbouw beperkt tot de mogelijkheden. Tevens dient dan de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden (dieper dan NAP +20 m).

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is overwegend matig. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de bovengrond (e.g. wadi) en/of ondiepe ondergrond (e.g. infiltratiekragen, infiltratiekoffers, minerale toepassingen, infiltratierool) aan te leggen. Infiltratie naar dieper gelegen lagen door gebruik te maken van o.a. grindpalen wordt niet nodig geacht.

In overleg met de opdrachtgever en conform de verstrekte gegevens wordt navolgend een dimensionering van een wadi i.c.m. infiltratiekragen uitgewerkt. Aanvullend wordt een tweede variant van wadi i.c.m. minerale wol voorziening uitgewerkt mocht met het eerstgenoemde infiltratiesysteem niet worden voldaan aan de eisen van het bevoegd gezag.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

De opdrachtgever is voornemens om een infiltratiesysteem te realiseren bestaande uit zowel bovengrondse voorzieningen (e.g. wadi) als ondergrondse voorzieningen (infiltratiekragen). Bij voorkeur wordt zoveel als mogelijk opgelost in het openbaar gebied (lees: wadi) waarbij het restant van de wateropgave wordt aangevuld met infiltratiekragen. Figuur 5.1 is een weergave van de geplande toekomstige situatie. Hierbij wordt onder ander een wadi toegepast (zie blauwe arcering). Tevens wordt conform opgave opdrachtgever qua waterberging gedacht aan ondergrondse infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekragen en toepassing van retentiedaken op het dak van de stallingsgarage alsook het lage dak van de koopappartementen. De potentiële retentiedaken zijn buiten beschouwing gelaten in de berekeningen, dit valt buiten onze rekenkundige mogelijkheden.

Conform mondeling overlegde informatie bedraagt het maximaal beschikbare wadi-oppervlak ca. 48 x 8 m (insteek maaiveld), zie met blauw gearceerd de ligging van de wadi in de geplande toekomstige situatie.

Ten aanzien van het totaal afwaterende oppervlak, de matige doorlatendheid van de toplaag, de geplande toekomstige situatie en de beschikbare ruimte op het terrein wordt een tweetal varianten uitgewerkt:

- Variant A: wadi i.c.m. infiltratiekragen
- Variant B: wadi i.c.m. minerale wol

In de berekeningen is rekening gehouden met infiltratie door de bodem en wanden van de wadi. Om infiltratie te bevorderen en het ruimtebeslag te verkleinen kan het systeem via een bodemfilter en/of overstortvoorziening nog op een ondergronds pakket van poreus materiaal, infiltratiekragen of drainbuizen worden aangesloten. Hierbij dienen eventuele infiltratiekragen niet onder de beoogde voorziening te worden geprojecteerd, daar de bodem van de wadi in dit geval niet meer bijdraagt aan de infiltratie van het hemelwater.



Figuur 5.1: Geplande toekomstige situatie [bron: opdrachtgever, 20250423 Inrichtingsplan]

Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

5.1 Uitgangspunten

- Op grond van de gegevens verstrekt door de opdrachtgever wordt in de toekomstige situatie in totaal ca. 8.410 m² verhard oppervlak (dakoppervlak, terreinverharding) aangebracht:
 - 2.410 m² stallingsgarage;
 - 1.718 m² dakoppervlak eengezinswoningen inclusief berging;
 - 304 m² parkeerplaatsen (waterpasserende bestrating);
 - 903 m² parkeerplaatsen (grasbetontegels);
 - 621 m² paden (elementen en/of halfverharding);
 - 418 m² terrasverharding eengezinswoningen;
 - 673 m² wandelpad (betonstraatstenen);
 - 1.363 m² rijweg;
- Enkel bebouwing en gesloten verharding hoeven te worden afgekoppeld. Het oppervlak met halfverharding is derhalve niet meegenomen in de berekening van de wateropgave;
- Op grond van bovenstaand bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de nieuwbouwontwikkeling ca. 6.582 m². Dit omvat:
 - 2.410 m² stallingsgarage;
 - 1.718 m² dakoppervlak eengezinswoningen inclusief berging;
 - 418 m² terrasverharding eengezinswoningen;
 - 673 m² wandelpad (betonstraatstenen);
 - 1.363 m² rijweg;
- Er is geen verordening omtrent afwenteling van hemelwater publiek beschikbaar voor de gemeente Nederweert. Conform de door de opdrachtgever verstrekte beleidsregels 'Standaard voorwaarden inrichting en aanleg openbare ruimte' dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=100 (100 mm in 24 uur), conform het beleid van het Waterschap Limburg;
- conform het beleid van Waterschap Limburg wordt een ledigingstijd van maximaal 48 uur gehanteerd;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 658,2 m³;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van de maatgevende doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 0,4 m/dag;
- 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.

5.1.1 Wadi

- voor de wadi is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- voor de berekening is uitgegaan van een wadi met een diepte van 0,7 m en een waakhogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,6 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;

5.1.2 Infiltratiekratten

- voor de afmetingen is conform opgave opdrachtgever uitgegaan van 1,2 x 0,6 x 0,6 m (l x b x h);
- voor het dimensioneren van een voorziening middels infiltratiekratten is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 0% van het bodemoppervlak (als gevolg van dichtslibben);
- voor de berekening is uitgegaan van een porositeit van 95% voor de kratten.

5.1.3 Minerale wol

- voor de afmetingen is uitgegaan van 1,0 x 0,5 x 0,5 m (l x b x h). Afhankelijk van de producent kunnen elementen met afwijkende afmetingen worden toegepast;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels minerale wol is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% conform specificatie van de producenten van het bodemoppervlak;
- voor de berekening is uitgegaan van een porositeit van 95% voor de minerale wol.

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

5.2 Ontwerpadvies

5.2.1 Variant A: wadi i.c.m. infiltratiekratten

In Tabel 5.1 is gerekend aan een infiltratiesysteem met als uitgangspunt het inrichtingsplan als aangeleverd door de opdrachtgever (Figuur 5.1). Hierbij geldt als uitgangspunt dat het ingetekende wadi-oppervlak is aangevuld met infiltratiekratten om te voldoen aan de waterbergingsopgave. Voor zowel de wadi als de infiltratiekratten is uitgegaan van één aaneengesloten voorziening. 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 i.c.m. infiltratiekratten Variant A

Dimensionering wadi:

Bodem-lengte [m]	Bodem-breedte [m]	Diepte [m]	Waak-hoogte [m]	Talud	Ruimte-beslag [m ²]	Infiltrerend oppervlak wand bodem [m ²]	Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui T=100 [m ³]
43,8	3,8	0,7	0,1	1:3	48,0 x 8,0	77,7 166,4	153,2	97,7

Dimensionering infiltratiekratten:

Afmetingen (l x b x h) [m]	Porositeit [%]	Minimale gronddekking [m]	Infiltrerend wandoppervlak [m ²]	Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui T=100 [m ³]
156,0 x 4,2 x 0,6	95	0,6	115,3	373,5	46,1

Totaal:

Bergingseis [m ³]	Berging [m ³]	Capaciteit* [m ³]	Leeglooptijd [uur]
658,2	526,7	670,5	109,9

* De capaciteit van de voorziening is gelijk aan het totale bergingsvolume inclusief het geïnfiltreerde water tijdens de bui.

Met de afmetingen in Tabel 5.1 wordt voldaan aan de bergingseis maar niet aan een ledigingstijd van maximaal 48 uur. Om te voldoen aan een ledigingstijd van <48 uur is aanvullend een vertraagde afvoer van 3,3 l/s/ha nodig.

Navolgend wordt een alternatieve dimensionering van een wadi i.c.m. minerale wol voorziening uitgewerkt (Variant B) waarmee zonder aanvullende maatregelen kan worden voldaan aan zowel de bergingseis als de ledigingstijd van maximaal 48 uur. Hierbij is uitgegaan van dezelfde afmetingen van de wadi als in Variant A.

5.2.2 Variant B: wadi i.c.m. minerale wol

In Tabel 5.2 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen. Opnieuw is gerekend aan het maximale ruimtebeslag als beschreven in §5.1. Ditmaal is de wadi aangevuld met een voorziening middels minerale wol (i.p.v. infiltratiekratten). Voor zowel de wadi als de minerale wol is uitgegaan van één aaneengesloten voorziening. 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.

Met de dimensionering in Tabel 5.2 wordt voldaan aan zowel de bergingseis als de maximale ledigingstijd van 48 uur. Er zijn geen aanvullende maatregelen noodzakelijk om het systeem voldoende snel te kunnen ledigen.

Tabel 5.2: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi i.c.m. minerale wol Variant B

Dimensionering wadi:

Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Waak- hoogte [m]	Talud	Ruimte- beslag [m ²]	Infiltrerend oppervlak wand bodem [m ²]	Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui T=100 [m ³]
45,0	5,0	0,5	0,1	1:3	48,0 x 8,0	77,7 166,4	153,2	97,7

Dimensionering minerale wol:

Afmetingen (l x b x h) [m]	Porositeit [%]	Minimale gronddekking ¹⁾ [m]	Infiltrerend oppervlak wand bodem [m ²]	Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui T=100 [m ³]
142,0 x 4,5 x 0,5	95	0,6	87,9 639,0	303,5	290,8

Totaal:

Bergingseis [m ³]	Berging [m ³]	Capaciteit* [m ³]	Leeglooptijd [uur]
658,2	456,7	845,2	40,7

1) e.e.a. conform specificaties leveranciers/producent, zie ook §5.3.3.

* De capaciteit van de voorziening is gelijk aan het totale bergingsvolume inclusief het geïnfiltreerde water tijdens de bui.

5.2.3 Aandachtspunten / advies

Voor de realisatie van beide varianten gelden de volgende aandachtspunten:

- Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. Indien wenselijk kan de wadi/infiltratiekratten/minerale wol voorziening worden opgedeeld in meerdere losse voorzieningen, zolang de totale bergingscapaciteit en het infiltrerend oppervlak als gegeven in Tabel 5.1 en Tabel 5.2 wordt gewaarborgd.
- De infiltratiekratten/minerale wol mogen niet onder de bodem van de wadi worden geplaatst. Indien dit gewenst is dient de dimensionering te worden herzien om het infiltrerend oppervlak en de onderlinge interactie tussen beide voorzieningen in de berekening mee te nemen.

- De mogelijkheid tot vertraagd afvoeren van hemelwater op open water of riolering dient te worden overlegd met het bevoegd gezag (gemeente).
- Bij het aanleggen van de infiltratievoorzieningen (wadi, minerale wol/infiltratiekatten) dient gezien het significante hoogteverschil binnen het projectgebied (ten minste ca. 1,6 m hoogteverschil) rekening te worden gehouden met de positionering van de voorzieningen en of het af te koppelen verhard oppervlak onder vrij verval kan afwateren richting de voorzieningen.
- In geval van meerdere separate infiltratievoorzieningen adviseren we om deze onderling met elkaar te verbinden door middel van een leiding om te zorgen voor een evenredige verdeling van het hemelwater over de verschillende voorzieningen.
- Alvorens de infiltratiekatten aan te leggen, adviseren wij de grondwaterstand en dan met name de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te verifiëren. De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de GHG aangelegd te worden, wij raden derhalve een aanlegniveau van GHG +0,5 m aan. De GHG kan bepaald worden door langdurige monitoring van de grondwaterstand. Op basis van de grondwateranalyse wordt uitgegaan van een maatgevende grondwaterstand (GHG) van ca. 1,7 m-maaiveld oftewel ca. NAP +32,2 à +30,6 m.

5.3 Overige ontwerpaspecten

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien, zodat bij falen van het systeem het hemelwater naar elders kan afstromen, zoals de openbare ruimte via een zichtbare overstort (hemelwaterbrievibus), 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.

Zonder regelmatige reiniging / doorspuiten hebben veel infiltratiesystemen na ca. 3 jaar nog maar 50% van de oorspronkelijke infiltratiecapaciteit beschikbaar, en functioneert het systeem na 5 tot 10 jaar enkel nog als buffer. Het dichtslibben van infiltratiesystemen is ook het gevolg van fijnstof, welke niet met een reguliere zandvang of bezinkput kan worden afgevangen en welke slechts deels uit een dichtgeslibd systeem te verwijderen is.

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 middels zandvang en/of bodemfilter, en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen.

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

5.3.1 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.

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.

We adviseren een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi ten behoeve van het afvangen van slib- en zanddeeltjes en eventuele verontreinigingen. Hierop kan tevens vegetatie groeien, waarvan de beworteling zorgt voor een doorlopend poriënstelsel, hetgeen de infiltratie bevordert.

Om infiltratie te bevorderen en het ruimtebeslag te verkleinen kan het systeem via een bodemfilter en/of overstortvoorziening nog op een ondergronds pakket van poreus materiaal, infiltratiekratten of drainbuizen worden aangesloten.

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.

5.3.2 Infiltratiekratten

Bij de dimensionering van de infiltratievoorziening is de beschikbare ruimte in beschouwing genomen. De afmetingen in de praktijk kunnen op verschillende manieren tot stand komen, het is ter competentie van de aannemer er op toe te zien dat minimaal de voorgeschreven bergings- en infiltratiecapaciteit wordt gehandhaafd.

Wij adviseren de infiltratie-elementen op voldoende afstand (minimaal ca. 5 meter) van belendende bebouwing aan te brengen, of zo nodig een waterdicht folie tussen de infiltratievoorziening en de belendingen aan te brengen. Dit om het risico op vernatting van de ondergrond als gevolg van de infiltratievoorzieningen te voorkomen; met stabiliteitsverlies als gevolg.

Alvorens de ondergrondse voorziening wordt aangebracht zal er een filterdoek moeten worden aangebracht. In dit doek moet het infiltratie-element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element. Gebruik bij voorkeur geotextielen met een hoge O_{90} -waarde ($> 300 \mu\text{m}$) en een waterdoorlatendheid hoger dan 35 l/s/m^2 .

Op de bufferelementen zal een minimale gronddekking van 0,6 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier). Tevens wordt deze diepte geadviseerd als te hanteren vorstvrije diepte.

De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak kan direct door middel van riolering (HWA) via een zandvang worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt dient een bodemfilter toegepast te worden teneinde de mobiele zware metalen af te vangen. Hemelwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin dient een bladafscheider te

worden voorzien welke bladeren en grof vuil uitwerpt en die tevens dienst doet als overstort bij extreme regenval. Voor een groot deel worden verstoppingen in leidingen en voorzieningen hiermee voorkomen.

In verband met ontluchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Indien gewenst kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

5.3.3 Minerale wol

Bij de dimensionering van de infiltratievoorziening is de beschikbare ruimte in beschouwing genomen. De afmetingen in de praktijk kunnen op verschillende manieren tot stand komen, het is ter competentie van de aannemer er op toe te zien dat minimaal de voorgeschreven bergings- en infiltratiecapaciteit wordt gehandhaafd.

Wij adviseren de infiltratie-elementen op voldoende afstand (minimaal ca. 5 meter) van belendende bebouwing aan te brengen, of zo nodig een waterdicht folie tussen de infiltratievoorziening en de belendingen aan te brengen. Dit om het risico op vernatting van de ondergrond als gevolg van de infiltratievoorzieningen te voorkomen; met stabiliteitsverlies als gevolg.

Op de bufferelementen zal een minimale gronddekking van 0,6 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier). Tevens wordt deze diepte geadviseerd als te hanteren vorstvrije diepte.

De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak kan direct door middel van riolering (HWA) via een zandvang worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt dient een bodemfilter toegepast te worden teneinde de mobiele zware metalen af te vangen. Hemelwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin dient een bladafscheider te worden voorzien welke bladeren en grof vuil uitwerpt en die tevens dienst doet als overstort bij extreme regenval. Voor een groot deel worden verstoppingen in leidingen en voorzieningen hiermee voorkomen.

In verband met ontluchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Indien gewenst kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlagen

Bijlage 1

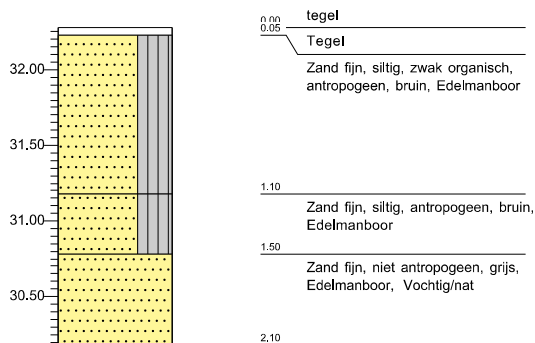
Bijlage 2

Bijlage 3

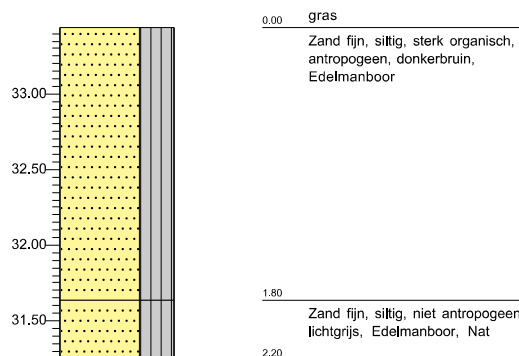
Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

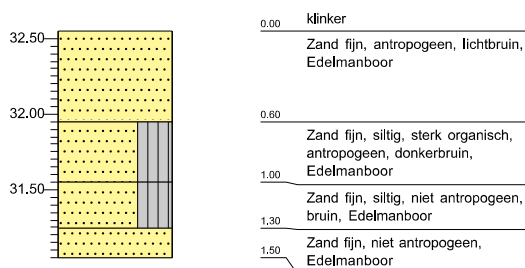
Boring: B06
Maaiveldhoogte: 32.28 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 3-7-2025
Reden boring gestopt: Wateraangetroffen



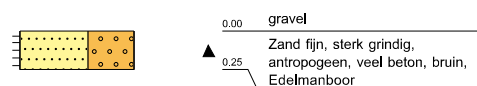
Boring: B07
Maaiveldhoogte: 33.44 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 3-7-2025
Reden boring gestopt: Wateraangetroffen



Boring: B08
Maaiveldhoogte: 32.55 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 3-7-2025
Reden boring gestopt: Einddoel

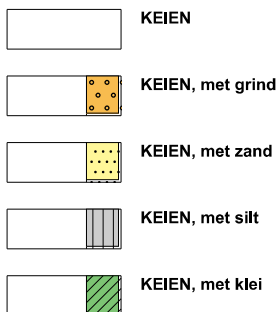


Boring: B09
Maaiveldhoogte: 33.88 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 3-7-2025
Reden boring gestopt: Obstakel puin
Opmerking: 4 keer geprobeerd maar steeds gestrand

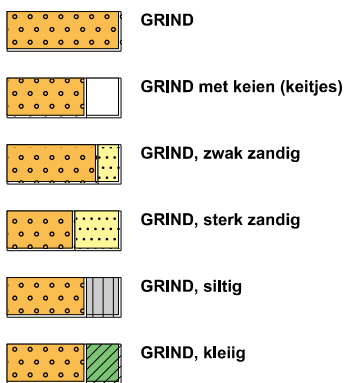


Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

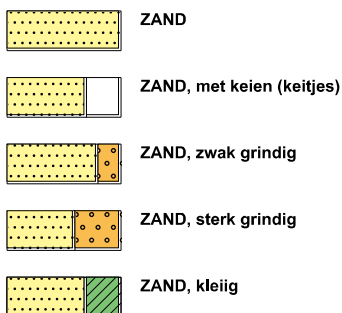
KEIEN (KEITJES)



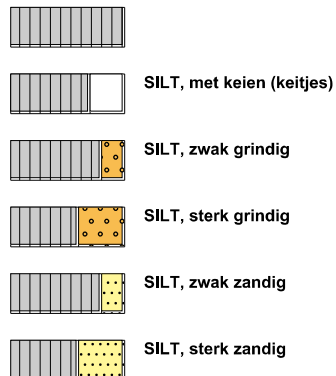
GRIND



ZAND



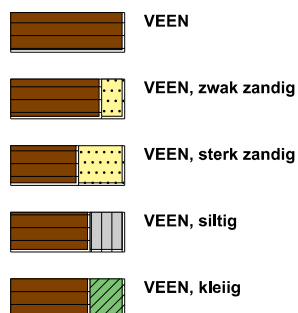
SILT



KLEI



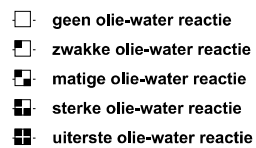
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



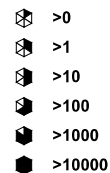
geur



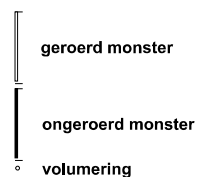
olie



p.i.d.-waarde



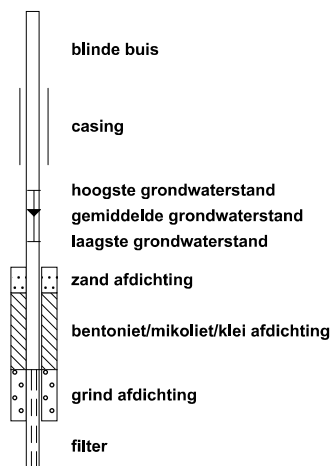
monsters



overig



peilbuis



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

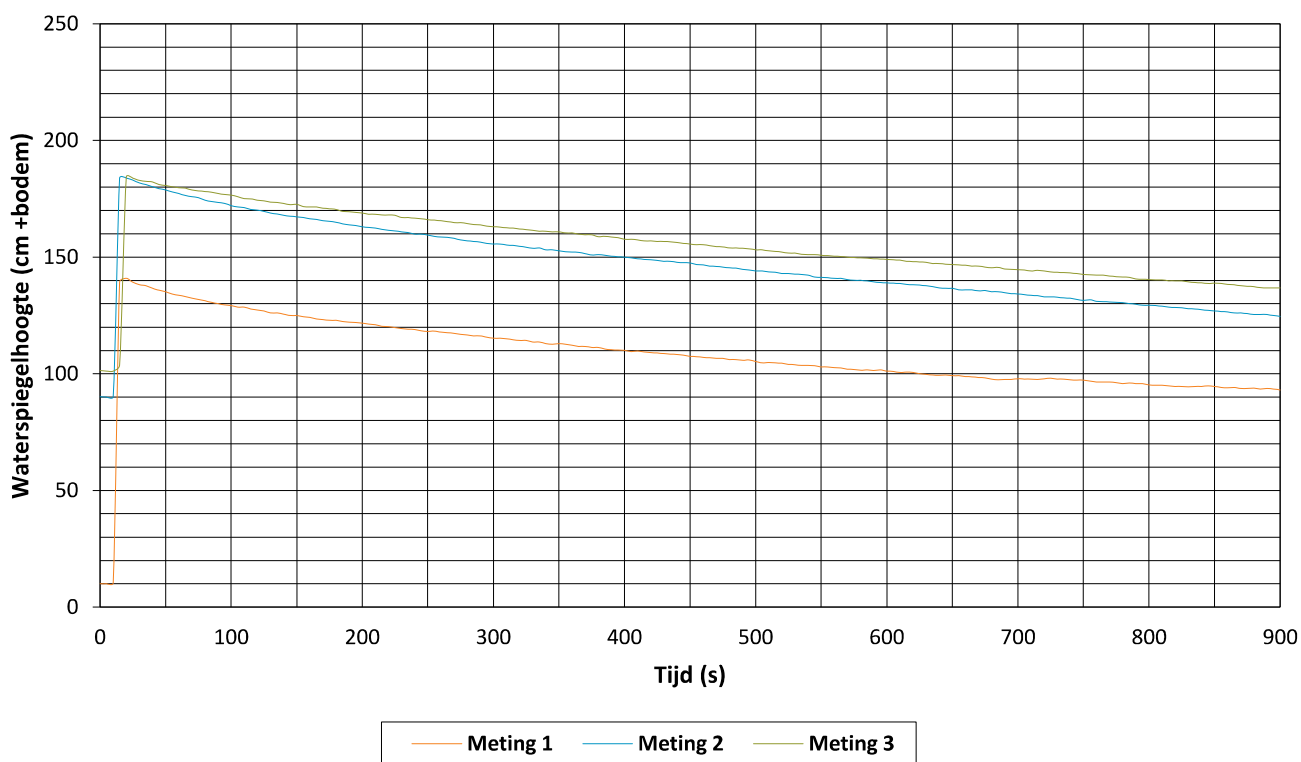
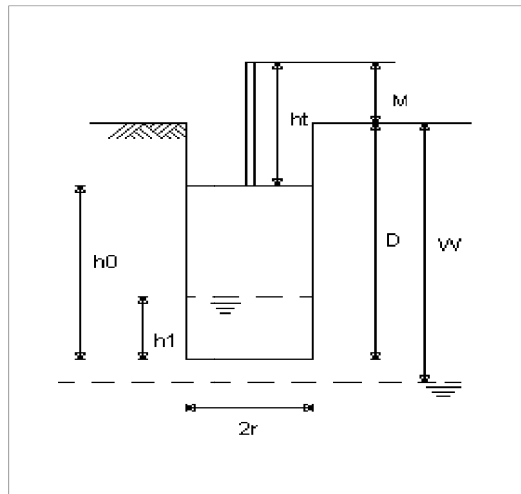
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = radius boorgat

dt = verlopen tijd van t_0 tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	210	cm
Standaardhoogte	M:	0	cm
Radius boorgat	R:	3,5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meet sessie 1		
t_0	=	500 sec
h_0	=	105,3 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	95,2 cm
k_f	=	5,7E-06 m/s
rc	=	-3,3E-04 m/s
k	=	0,50 m/d

Meet sessie 2		
t_0	=	500 sec
h_0	=	144,1 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	129,4 cm
k_f	=	6,2E-06 m/s
rc	=	-4,9E-04 m/s
k	=	0,54 m/d

Meet sessie 3		
t_0	=	500 sec
h_0	=	153,1 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	140,4 cm
k_f	=	5,0E-06 m/s
rc	=	-4,2E-04 m/s
k	=	0,43 m/d

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

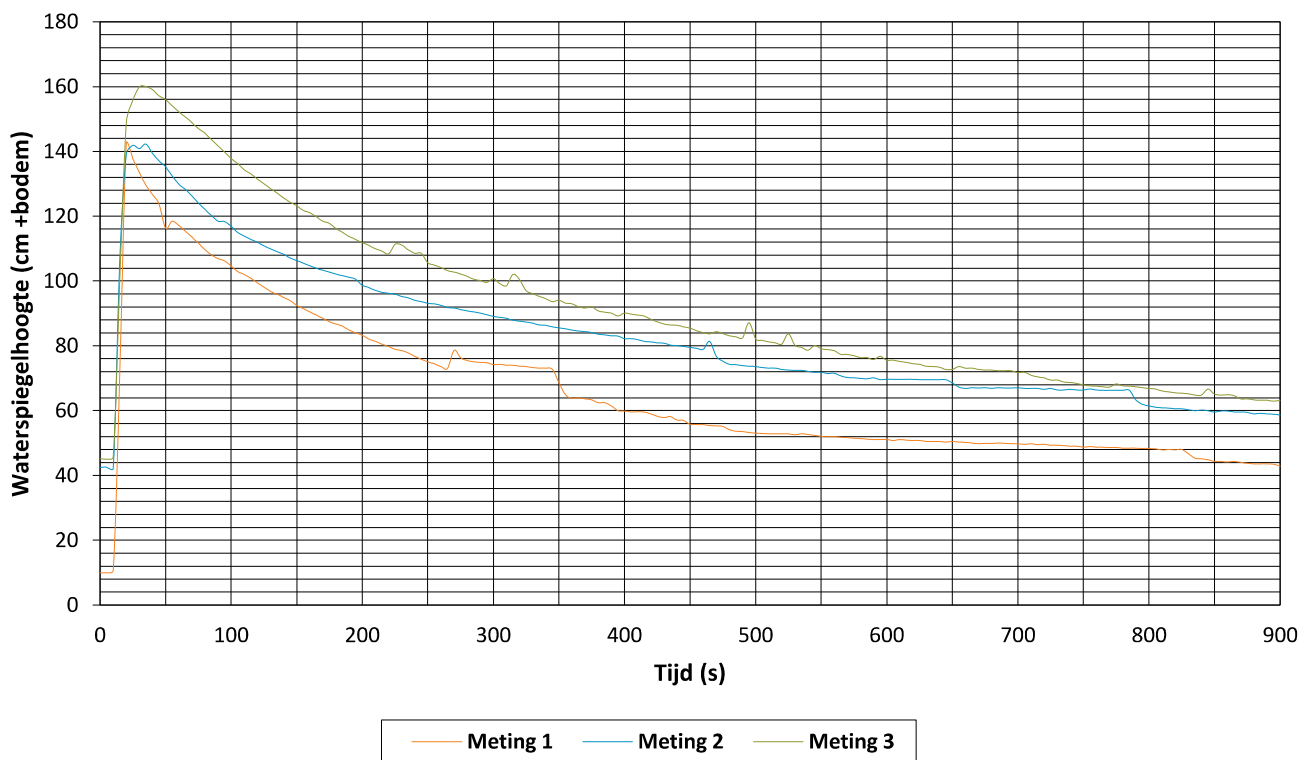
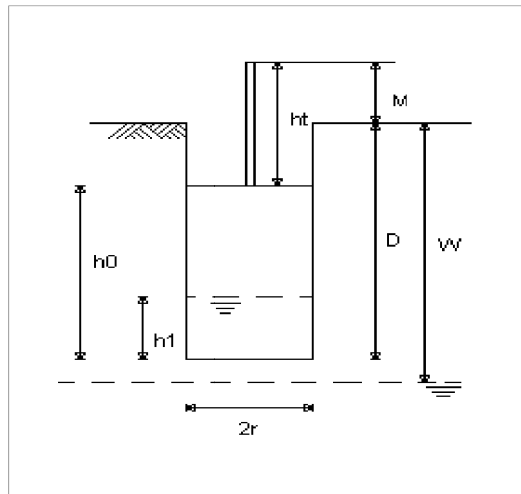
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = radius boorgat

dt = verlopen tijd van t_0 tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	220	cm
Standaardhoogte	M:	0	cm
Radius boorgat	R:	3,5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meet sessie 1		
t_0	=	500 sec
h_0	=	53,1 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	48,3 cm
k_f	=	5,3E-06 m/s
rc	=	-1,6E-04 m/s
k	=	0,45 m/d

Meet sessie 2		
t_0	=	500 sec
h_0	=	73,6 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	61,5 cm
k_f	=	1,0E-05 m/s
rc	=	-4,0E-04 m/s
k	=	0,88 m/d

Meet sessie 3		
t_0	=	500 sec
h_0	=	82,1 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	66,8 cm
k_f	=	1,2E-05 m/s
rc	=	-5,1E-04 m/s
k	=	1,01 m/d

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

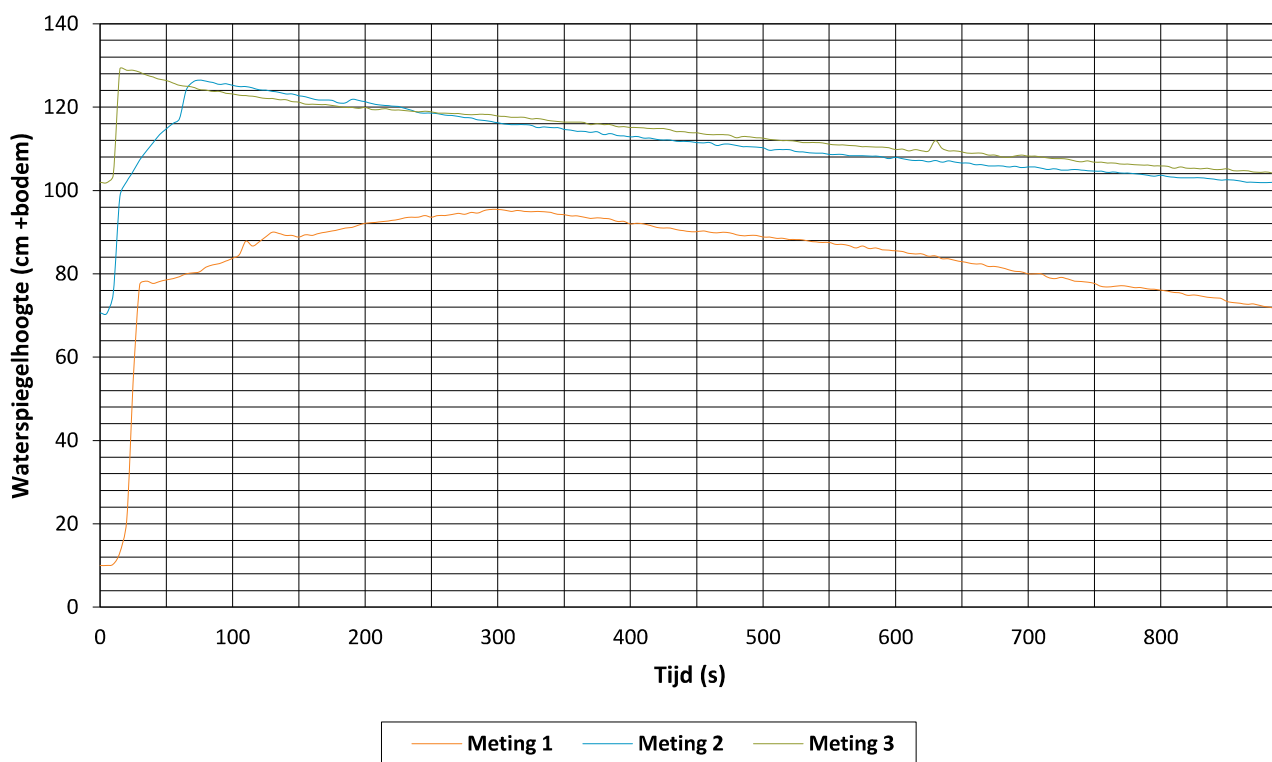
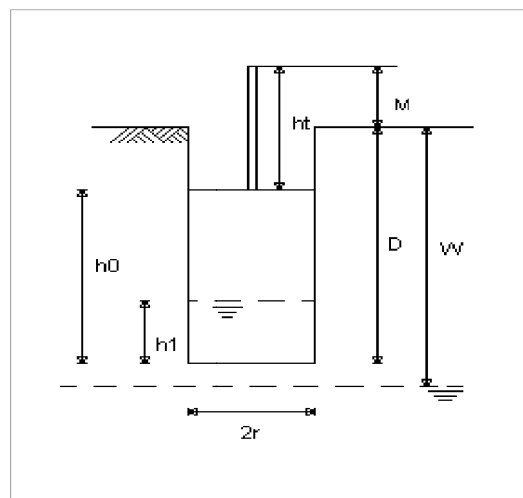
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = radius boorgat

dt = verlopen tijd van t_0 tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	150	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3,5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meet sessie 1		
t_0	=	500 sec
h_0	=	88,8 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	76,1 cm
k_f	=	8,8E-06 m/s
rc	=	-4,2E-04 m/s
k	=	0,76 m/d

Meet sessie 2		
t_0	=	500 sec
h_0	=	110,2 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	103,6 cm
k_f	=	3,5E-06 m/s
rc	=	-2,2E-04 m/s
k	=	0,31 m/d

Meet sessie 3		
t_0	=	500 sec
h_0	=	112,5 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	105,9 cm
k_f	=	3,5E-06 m/s
rc	=	-2,2E-04 m/s
k	=	0,30 m/d

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:			Bodem en voorziening:			Overige voorzieningen:		
Waterkolom	h:	100 [mm]	Doorlatendheid	k:	0,4 [m/d]	Berging:	373,5	[m ³]
Duur bui	t:	1440 [min]	Veiligheidsfactor	:	1,0 [-]	Vertraagde afvoer:	3,3	[l/s/ha]
Oppervlak	A:	6582 [m ²]	Wandfactor	:	0,4 [-]	Infiltratie:	1,9	[m ³ /uur]
Reductiefactor	r:	1 [-]	Bodemfactor	:	1,0 [-]	Capaciteit:	607,3	[m ³]
Bergingseis	V:	658,2 [m ³]	Verhang	l:	1,0 [-]			

Dimensionering van de voorziening

Afmetingen:						Ruimtebeslag totaal:				
Lengte bodem	l:	43,8	[m]	Waakhoogte:	0,1	[m]	Lengte	l:	48,0	[m]
Breedte bodem	b:	3,8	[m]	Talud:	1 op 3	[m]	Breedte	b:	8,0	[m]
Hoogte	h:	0,7	[m]	Grondverbetering:	0,0	[m]	Infiltrerend oppervlak:	244,2	[m ²]	
Porositeit:		100	[%]	Porositeit verbetering	20	[%]				

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

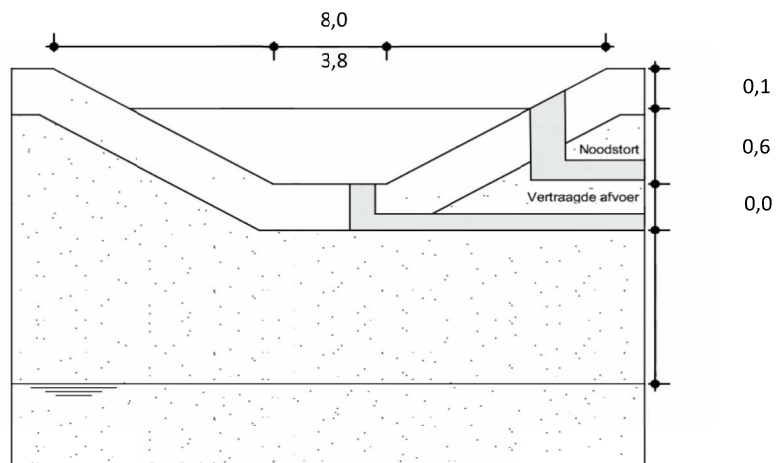
Berging voorziening:	153,2	[m ³]
Debiet voorziening:	4,1	[m ³ /uur]
Capaciteit voorziening:	250,9	[m ³]

Overige voorzieningen:

Vertraagde afvoer tijdens bui:	187,7	[m ³]
Capaciteit:	607,3	[m ³]

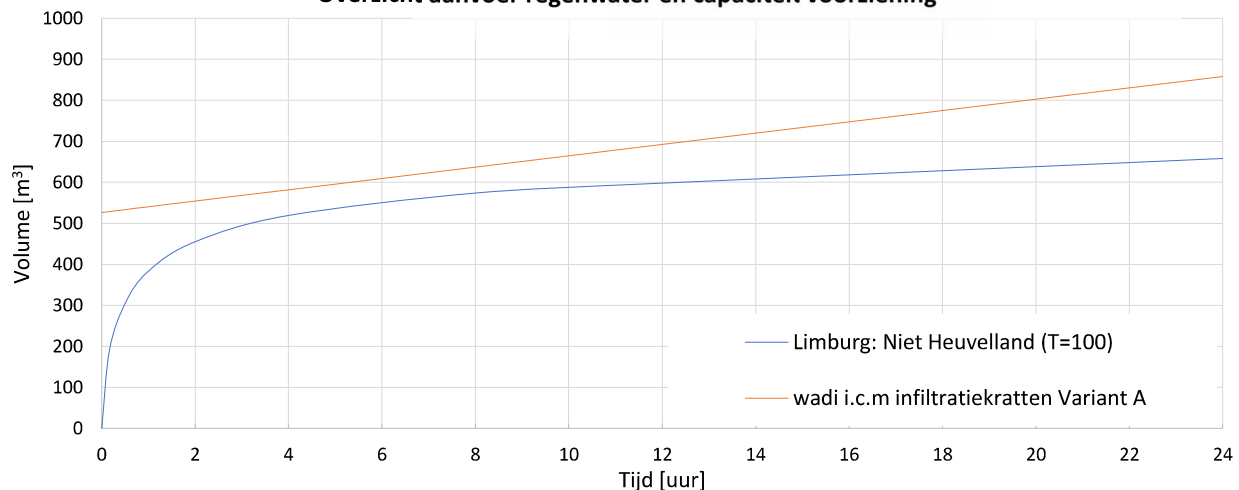
Controle:

Beschikbare capaciteit:	858,1	[m ³]
Benodigde capaciteit:	658,2	[m ³]
Leeglooptijd:	47,7	[uur]
Max. overschot regenwater:	0,0	[m ³]



Voorziening voldoet aan de gestelde eisen en overstroomt niet.

Overzicht aanvoer regenwater en capaciteit voorziening



Infiltratie met infiltratiekratten uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:			Bodem en voorziening:			Overige voorzieningen:		
Waterkolom	h:	100 [mm]	Doorlatendheid	k:	0,4 [m/d]	Berging:	153,2	[m ³]
Duur bui	t:	1440 [min]	Veiligheidsfactor	:	1,0 [-]	Vertraagde afvoer:	3,3	[l/s/ha]
Oppervlak	A:	6582 [m ²]	Wandfactor	:	0,6 [-]	Infiltratie:	4,1	[m ³ /uur]
Reductiefactor	r:	1 [-]	Bodemfactor	:	0,0 [-]	Capaciteit:	438,5	[m ³]
Bergingseis	V:	658,2 [m ³]	Verhang	l:	1,0 [-]			

Dimensionering van de voorziening

Elementen:			Ruimtebeslag totaal:		
Lengte:	130	[x 1,2 m]	Porositeit elementen:	95,0	[%]
Breedte:	7	[x 0,6 m]	Grondverbetering:	0,0	[m]
Hoogte:	1	[x 0,6 m]	Porositeit verbetering:	20	[%]
Totaal aantal:	910	[-]	Infiltrerend oppervlak:	115,3	[m ²]
			Lengte	l:	156,0 [m]
			Breedte	b:	4,2 [m]
			Hoogte	h:	0,6 [m]

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

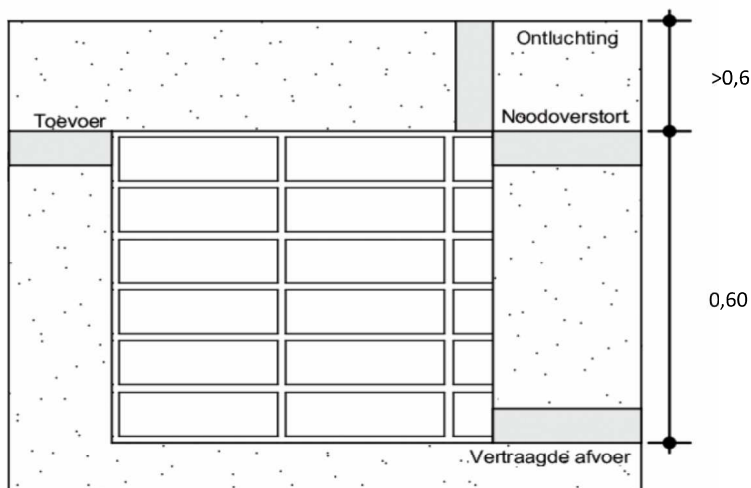
Berging voorziening:	373,5	[m ³]
Debiet voorziening:	1,9	[m ³ /uur]
Capaciteit voorziening:	419,6	[m ³]

Overige voorzieningen:

Vertaagde afvoer tijdens bui:	187,7	[m ³]
Capaciteit:	438,5	[m ³]

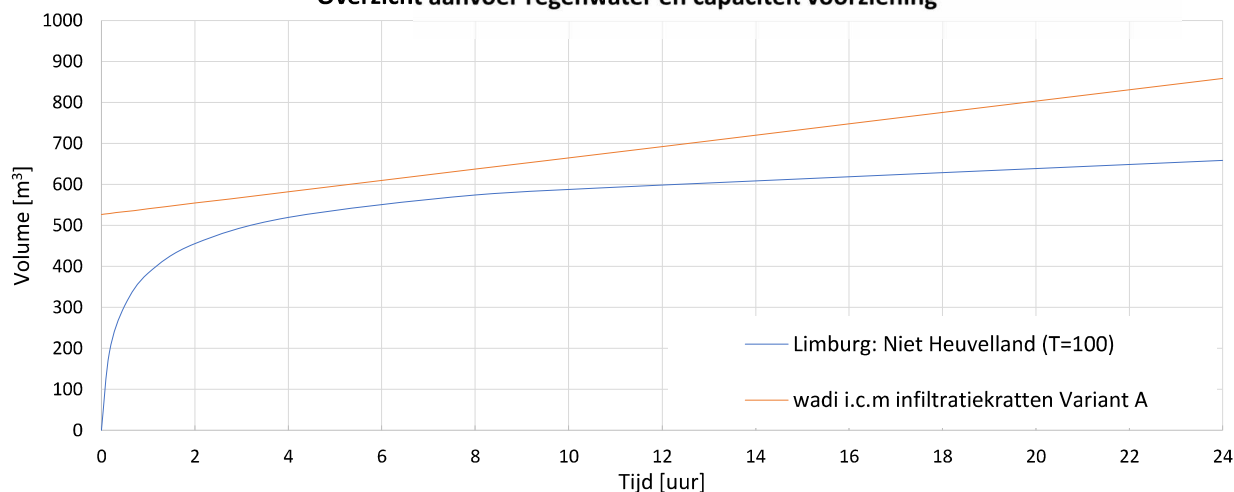
Controle:

Beschikbare capaciteit:	858,1	[m ³]
Benodigde capaciteit:	658,2	[m ³]
Leeglooptijd:	47,7	[uur]
Max. overschot regenwater:	0,0	[m ³]



Voorziening voldoet aan de gestelde eisen en overstroomt niet.

Overzicht aanvoer regenwater en capaciteit voorziening



Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:			Bodem en voorziening:			Overige voorzieningen:		
Waterkolom	h:	100 [mm]	Doorlatendheid	k:	0,4 [m/d]	Berging:	303,5	[m ³]
Duur bui	t:	1440 [min]	Veiligheidsfactor	:	1,0 [-]	Vertraagde afvoer:	0,0	[l/s/ha]
Oppervlak	A:	6582 [m ²]	Wandfactor	:	0,4 [-]	Infiltratie:	12,1	[m ³ /uur]
Reductiefactor	r:	1 [-]	Bodemfactor	:	1,0 [-]	Capaciteit:	594,3	[m ³]
Bergingseis	V:	658,2 [m ³]	Verhang	l:	1,0 [-]			

Dimensionering van de voorziening

Afmetingen:						Ruimtebeslag totaal:				
Lengte bodem	l:	43,8	[m]	Waakhoogte:	0,1	[m]	Lengte	l:	46,8	[m]
Breedte bodem	b:	3,8	[m]	Talud:	1 op 3	[m]	Breedte	b:	6,8	[m]
Hoogte	h:	0,5	[m]	Grondverbetering:	0,0	[m]	Infiltrerend oppervlak:	244,2	[m ²]	
Porositeit:		100	[%]	Porositeit verbetering	20	[%]				

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

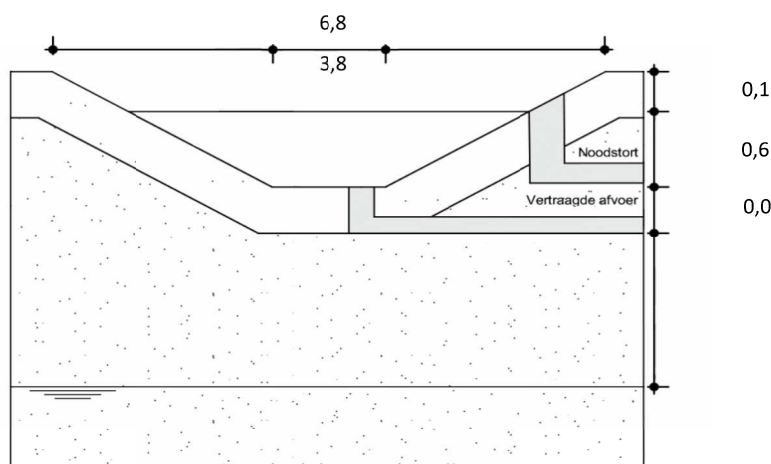
Berging voorziening:	153,2	[m ³]
Debiet voorziening:	4,1	[m ³ /uur]
Capaciteit voorziening:	250,9	[m ³]

Overige voorzieningen:

Vertraagde afvoer tijdens bui:	0,0	[m ³]
Capaciteit:	594,3	[m ³]

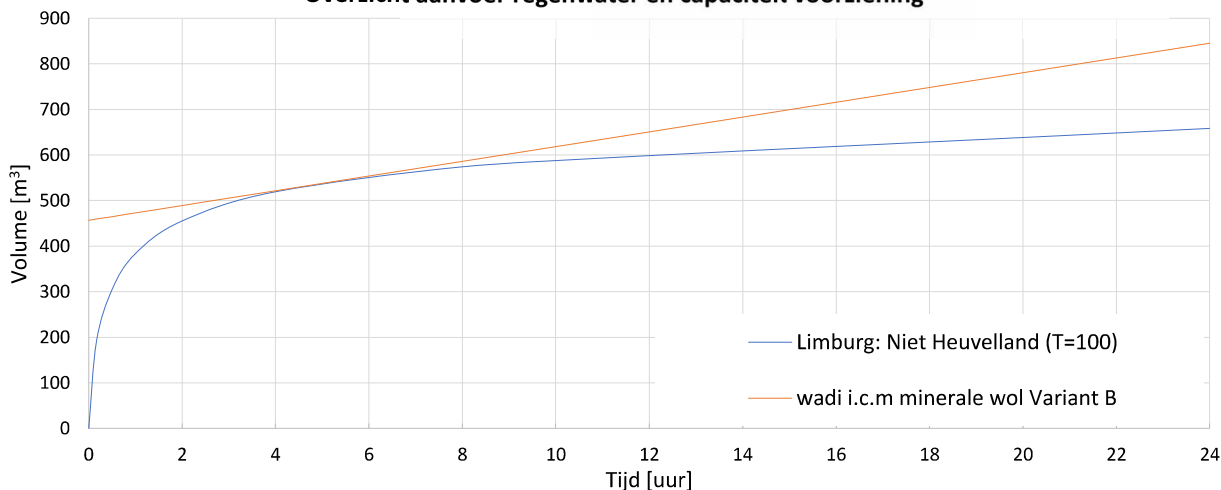
Controle:

Beschikbare capaciteit:	845,2	[m ³]
Benodigde capaciteit:	658,2	[m ³]
Leeglooptijd:	40,7	[uur]
Max. overschot regenwater:	0,0	[m ³]



Voorziening voldoet aan de gestelde eisen en overstroomt niet.

Overzicht aanvoer regenwater en capaciteit voorziening



Infiltratie met minerale wol uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:			Bodem en voorziening:			Overige voorzieningen:		
Waterkolom	h:	100 [mm]	Doorlatendheid	k:	0,4 [m/d]	Berging:	153,2	[m ³]
Duur bui	t:	1440 [min]	Veiligheidsfactor	:	1,0 [-]	Vertraagde afvoer:	0,0	[l/s/ha]
Oppervlak	A:	6582 [m ²]	Wandfactor	:	0,6 [-]	Infiltratie:	4,1	[m ³ /uur]
Reductiefactor	r:	1 [-]	Bodemfactor	:	1,0 [-]	Capaciteit:	250,9	[m ³]
Bergingseis	V:	658,2 [m ³]	Verhang	l:	1,0 [-]			

Dimensionering van de voorziening

Elementen:			Ruimtebeslag totaal:		
Lengte:	142	[x 1 m]	Porositeit elementen:	95,0	[%]
Breedte:	9	[x 0,5 m]	Grondverbetering:	0,0	[m]
Hoogte:	1	[x 0,5 m]	Porositeit verbetering:	20	[%]
Totaal aantal:	1278	[-]	Infiltrerend oppervlak:	726,9	[m ²]
			Lengte l:	142,0	[m]
			Breedte b:	4,5	[m]
			Hoogte h:	0,5	[m]

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

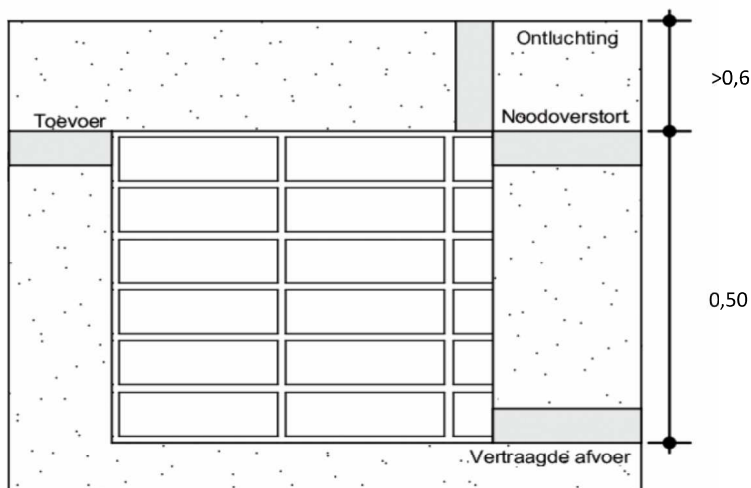
Berging voorziening:	303,5	[m ³]
Debiet voorziening:	12,1	[m ³ /uur]
Capaciteit voorziening:	594,3	[m ³]

Overige voorzieningen:

Vertaagde afvoer tijdens bui:	0,0	[m ³]
Capaciteit:	250,9	[m ³]

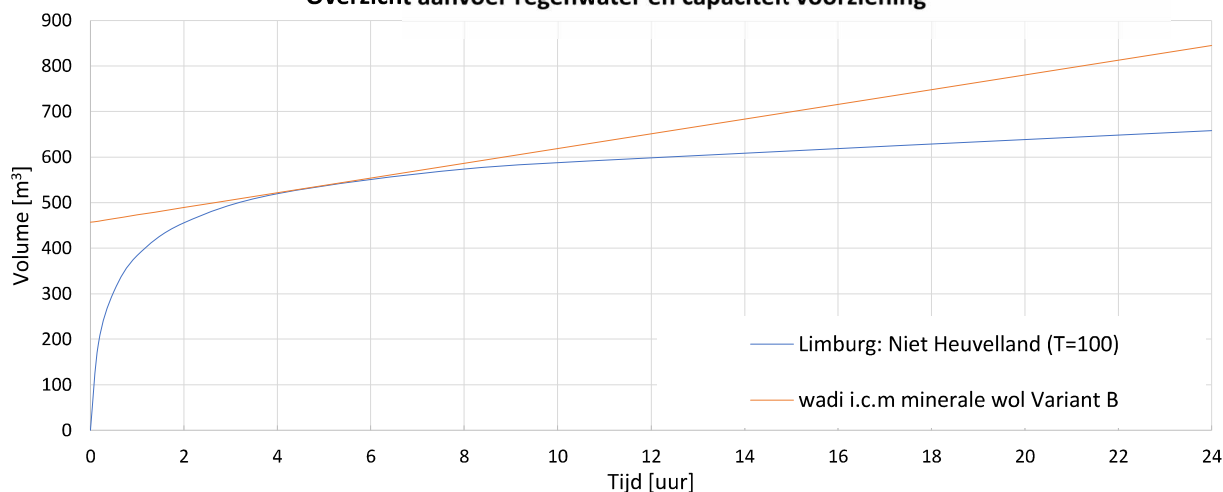
Controle:

Beschikbare capaciteit:	845,2	[m ³]
Benodigde capaciteit:	658,2	[m ³]
Leeglooptijd:	40,7	[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**