

Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw appartementencomplex aan de Donderbergweg te Roermond

GA200004.011.R01.V1.0

19 februari 2021



Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw appartementencomplex aan de Donderbergweg te Roermond

Documentnummer GA200004.011.R01.V1.0

19 februari 2021

Opdrachtgever

Wonen Limburg
Willem II Singel 25
6041HP Roermond

Auteurs

Adviseur geohydrologie A. Mirrezai MSc
Collegiale toets ir. T.C.F. Van Es

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	A. Mirrezai MSc	
Collegiale toets	ir. T.C.F. Van Es	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	5
3	Grondslag	6
3.1	Terreingesteldheid	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwater	6
3.4	Doorlatendheid	6
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	11
5.3	Overige ontwerpaspecten	11
5.4	Voorzuivering en onderhoud	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in februari 2021 vier handboringen en vier doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie vier handboringen (genummerd GA200004.011 DB01 t/m DB04) tot ca. 3,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA200004.011 DM01 t/m DM04 en zijn opgenomen in bijlagen.

De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet). 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 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA200004.011.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Het maaiveld ten tijde van het grondonderzoek lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +25,1 tot +25,2 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,1 m.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de handboringen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf het maaiveld (ca. NAP +25,2 m) wordt tot ca. NAP +24,7 m een zwak humeus zandpakket aangetroffen.

Onderlaag:

Vanaf ca. NAP +24,7 m wordt vervolgens tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +22,2 m een zwak siltig, matig fijn zandpakket aangetroffen. Op variabele diepten worden zwak kleiige tussenlagen aangetroffen.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 3,0 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +22,2 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

3.4 Doorlatendheid

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

Bij de doorlatendheidsmetingen 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 3.4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	2,0 - 3,0	+23,2 tot +22,2	Zand, matig fijn, zwak siltig	64,8 – 92,4*
DM02	2,0 - 3,0	+23,2 tot +22,2	Zand, matig fijn, zwak siltig	1,4 – 1,7
DM03	2,0 - 3,0	+23,2 tot +22,2	Zand, matig fijn, zwak siltig	2,1 – 4,0
DM03	2,0 - 3,0	+23,1 tot +22,1	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak kleiig	1,1

* de gemeten doorlatendheid is niet representatief voor de aangetroffen ondergrond

De doorlatendheden van DM01 zijn naar verwachting uitgevoerd op een scheur in de ondergrond, waardoor het water direct wegstroomt en een onnauwkeurige k-waarde wordt berekend. De gemeten doorlatendheden zijn niet representatief voor de aangetroffen grondslag en zijn in voorliggend rapport buiten beschouwing gelaten in de dimensionering van het infiltratiesysteem.

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 4.1.1 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 4.1.1: 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
DM02	2,0 - 3,0	+23,2 tot +22,2	1,4	Goed	Ja
DM03	2,0 - 3,0	+23,2 tot +22,2	2,1	Goed	Ja
DM04	2,0 - 3,0	+23,1 tot +22,1	1,1	Goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 3,0 m- maaiveld ofwel NAP +22,1 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 geroerde, silthoudende ondergrond). 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 humeuze toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
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 infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratierool. Dit behoort 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 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 tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is goed. Gezien de beperkte beschikbare ruimte ter plaatse van de projectlocatie, wordt aanbevolen een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond aan te leggen. Infiltratie naar dieper gelegen lagen door gebruik te maken van o.a. grindpalen biedt geen meerwaarde.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de goede doorlatendheid van de ondergrond en de beperkte beschikbare ruimte op het terrein, adviseren wij het toepassen van infiltratiekratten als infiltratiesysteem.

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

5.1.1 Algemeen

- Het totaal aan afwaterend oppervlak is gebaseerd op door de opdrachtgever aangeleverde plattegrondtekening, welke is afgebeeld in Figuur 1.1. Op basis hiervan bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de geplande nieuwbouw ca. 2515 m². Hierin is het verhard oppervlak van zowel de geplande nieuwbouw (ca. 1792 m²) en de bestrating/parkeervakken (ca. 723 m²) meegenomen in de dimensionering van het infiltratiesysteem;
- Conform de bergingseisen van gemeente Roermond dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui waarbij 50 mm neerslag tot afstroming komt en dient tevens inzichtelijk te worden gemaakt wat de effecten zijn van een bui van 84 mm;
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, kan indien infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is middels een leegloopvoorziening van maximaal 2 l/s/ha vertraagd worden afgevoerd;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui (50 mm). De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 125,8 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;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van het gewogen gemiddelde van de maatgevende doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 1,5 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.
- 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;

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 5.2.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Conform de beleidsregels van de Keur mag een leegloopvoorziening worden toegepast waarmee maximaal 2 l/s/ha wordt geloosd. Derhalve is tevens een variant berekend met een vertraagde afvoer van 2 l/s/ha. Doordat de leeglooptijd hiermee wordt verkort, voldoet een kleinere 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 de bijlage van het rapport.

Tabel 5.2.1: Afmetingen infiltratievoorziening: infiltratiekratten

Bui [mm]	Kratten (l x h x b) [m]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]	Vertraagde Afvoer [l/s/ha]	Benodigde Afvoercapaciteit [m ³]	Totale Afvoercapaciteit [m ³]	Controle
50	26,4 x 1,2 x 4,8	144,5	20,8	0	125,8	211,9	Voldoet
84	26,4 x 1,2 x 4,8	144,5	51,2	0	211,3	211,9	Voldoet*
50	19,2 x 1,2 x 6,0	131,3	17,5	2,0	125,8	229,2	Voldoet
84	19,2 x 1,2 x 6,0	131,3	38,4	2,0	211,3	214,8	Voldoet*

*Aangezien de totale afvoercapaciteit groter is dan de benodigde afvoercapaciteit is geen wateroverlast te verwachten.

5.3 Overige ontwerpaspecten

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T > 200$), zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

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 de minimale voorgeschreven bergingscapaciteit wordt gehandhaafd.

Wij adviseren de infiltratie-elementen op voldoende afstand (minimaal ca. 5 meter) van belendende bebouwing aan te brengen, of zonodig 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 tot 0,8 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) worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt is mogelijk wel toepassing van een bodemfilter noodzakelijk. Regenwater 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.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

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.

Het te infiltreren hemelwater van de bestrating/parkeervakken 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.

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.

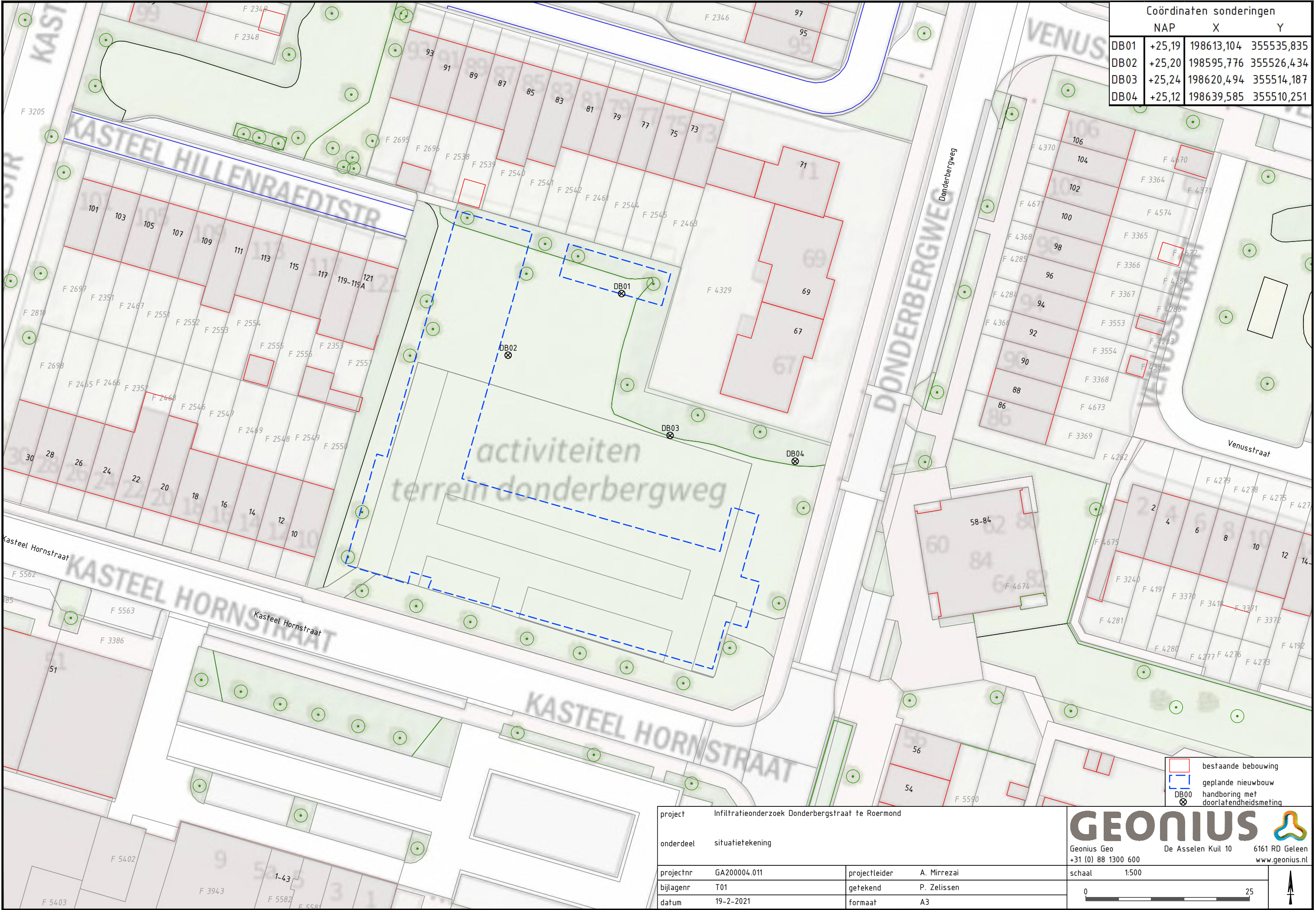
Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
DB01	+25,19	198613,104	355535,835
DB02	+25,20	198595,776	355526,434
DB03	+25,24	198620,494	355514,187
DB04	+25,12	198639,585	355510,251

- bestaande bebouwing
- geplande nieuwbouw
- DB00 handboring met doorlatendheidsmeting

project	Infiltratieonderzoek Donderbergstraat te Roermond		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA200004.011	projectleider	A. Mirrezai
bijlagenr	T01	getekend	P. Zelissen
datum	19-2-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geenius Geo
+31 (0) 88 1300 600

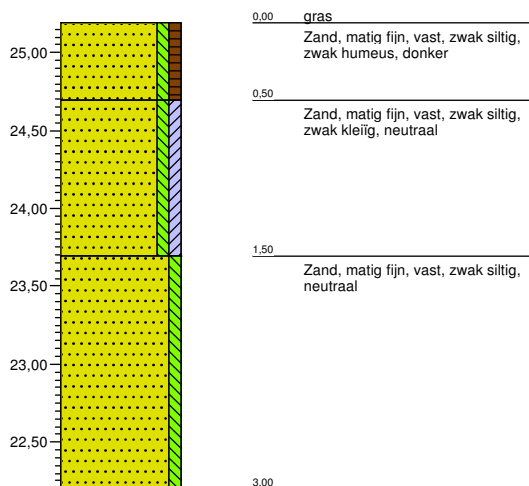
De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geenius.nl

schaal 1:500

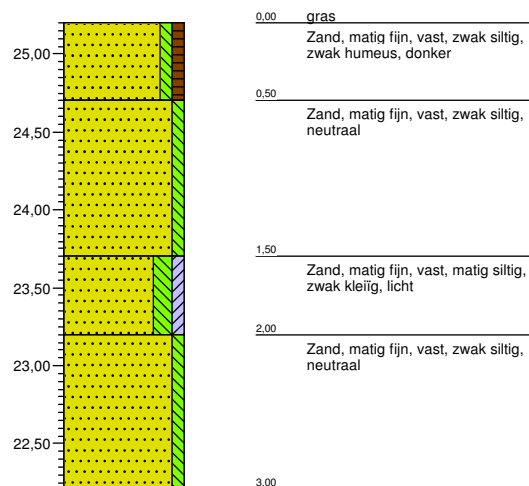
Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

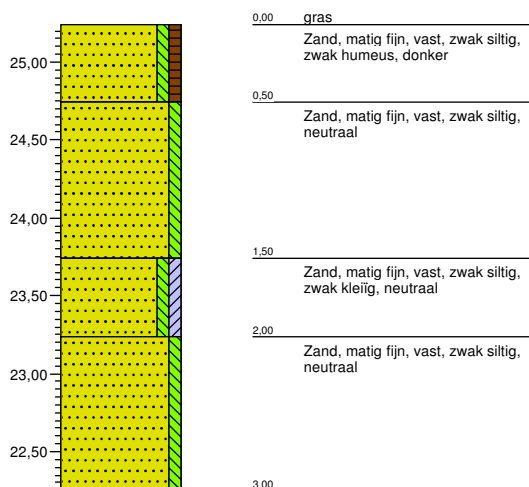
boring: DB01
 Maaiveldhoogte : 25,19 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 16-02-2021 8:40:55



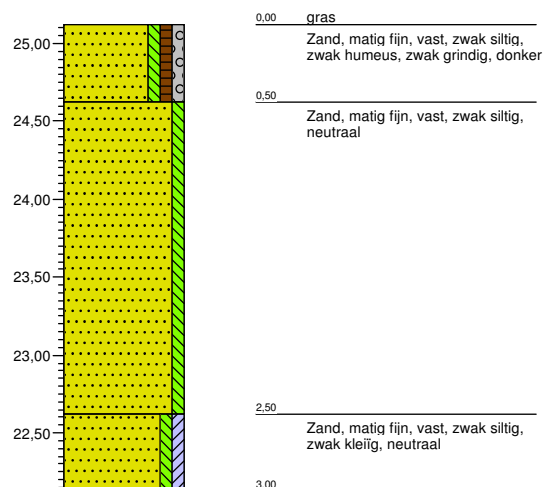
boring: DB02
 Maaiveldhoogte : 25,2 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 16-02-2021 7:29:48



boring: DB03
 Maaiveldhoogte : 25,24 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 16-02-2021 13:46:23



boring: DB04
 Maaiveldhoogte : 25,12 m. t.o.v. N.A.P.
 cm. - mv.
 Datum : 16-02-2021 13:48:10



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 $t = t_0$

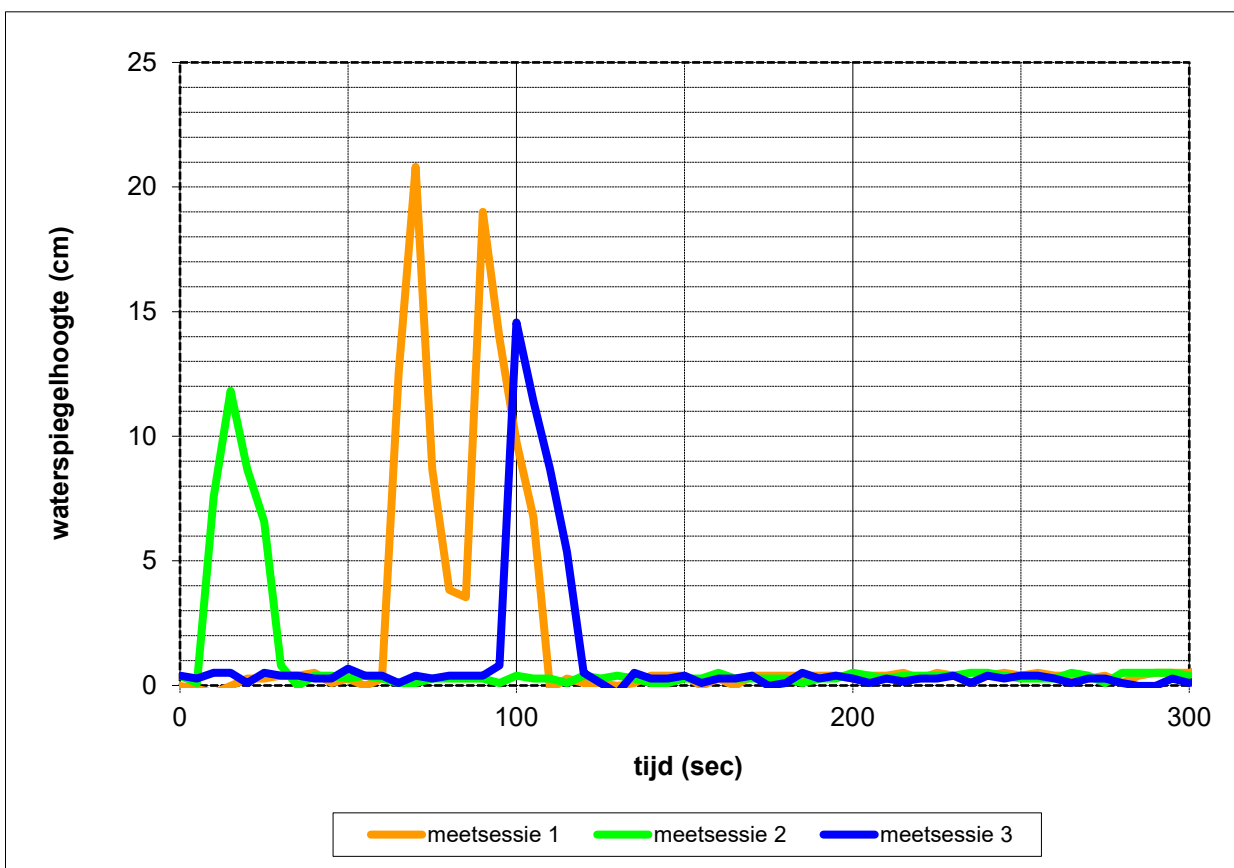
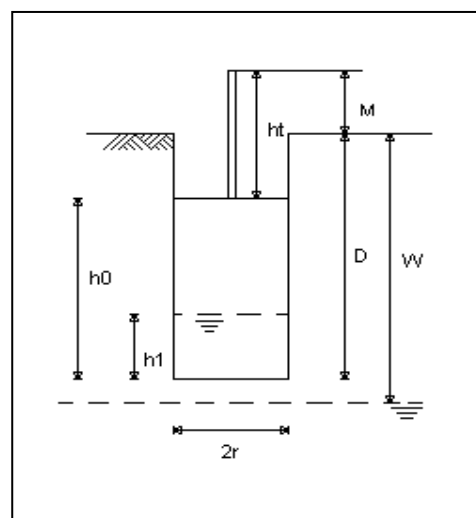
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetssessie 1

t_0 =	95	sec
h_0 =	13,93	cm
t_1 =	105	sec
h_1 =	6,75	cm
k_f =	1,07E-03	m/s
k_f =	92,43	m/dag
rc =	-7,17E-03	m/s

Meetssessie 2

t_0 =	20	sec
h_0 =	8,67	cm
t_1 =	25	sec
h_1 =	6,58	cm
k_f =	7,86E-04	m/s
k_f =	67,95	m/dag
rc =	-4,20E-03	m/s

Meetssessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	14,57	cm
t_1 =	105	sec
h_1 =	11,42	cm
k_f =	7,50E-04	m/s
k_f =	64,79	m/dag
rc =	-6,30E-03	m/s

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 $t = t_0$

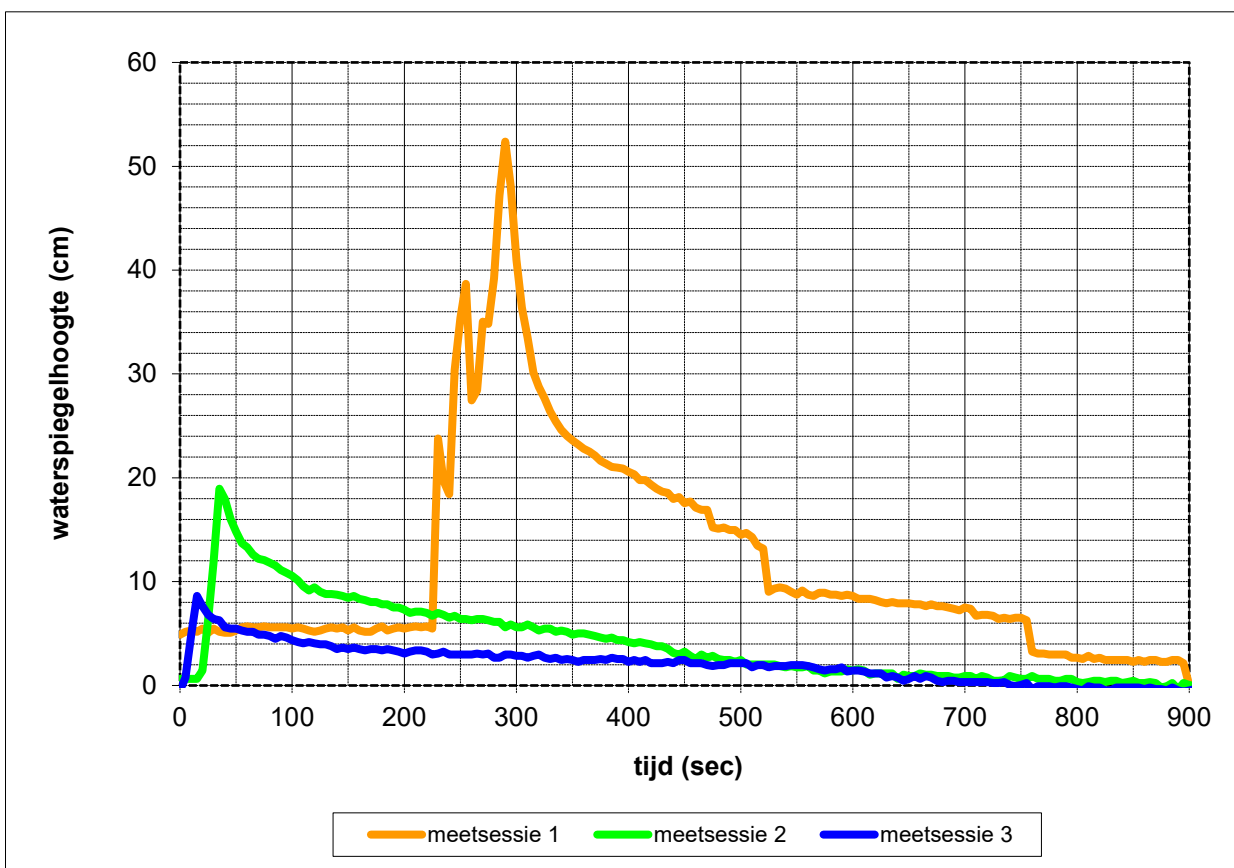
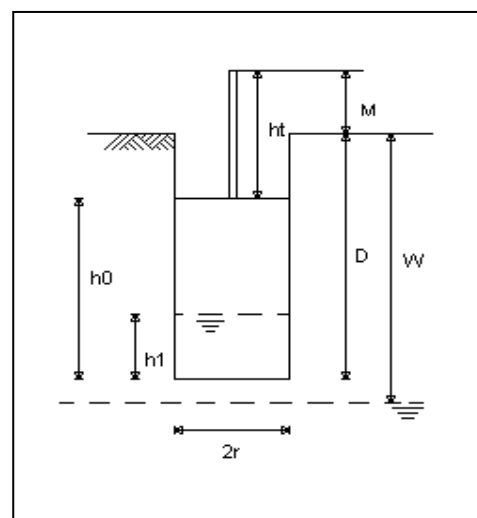
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	600	sec
h_0 =	8,63	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	7,52	cm
k_f =	1,97E-05	m/s
k_f =	1,71	m/dag
rc =	-1,11E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	7,28	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	4,19	cm
k_f =	3,66E-05	m/s
k_f =	3,16	m/dag
rc =	-1,55E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	3,08	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	2,27	cm
k_f =	1,62E-05	m/s
k_f =	1,40	m/dag
rc =	-4,08E-05	m/s

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 $t = t_0$

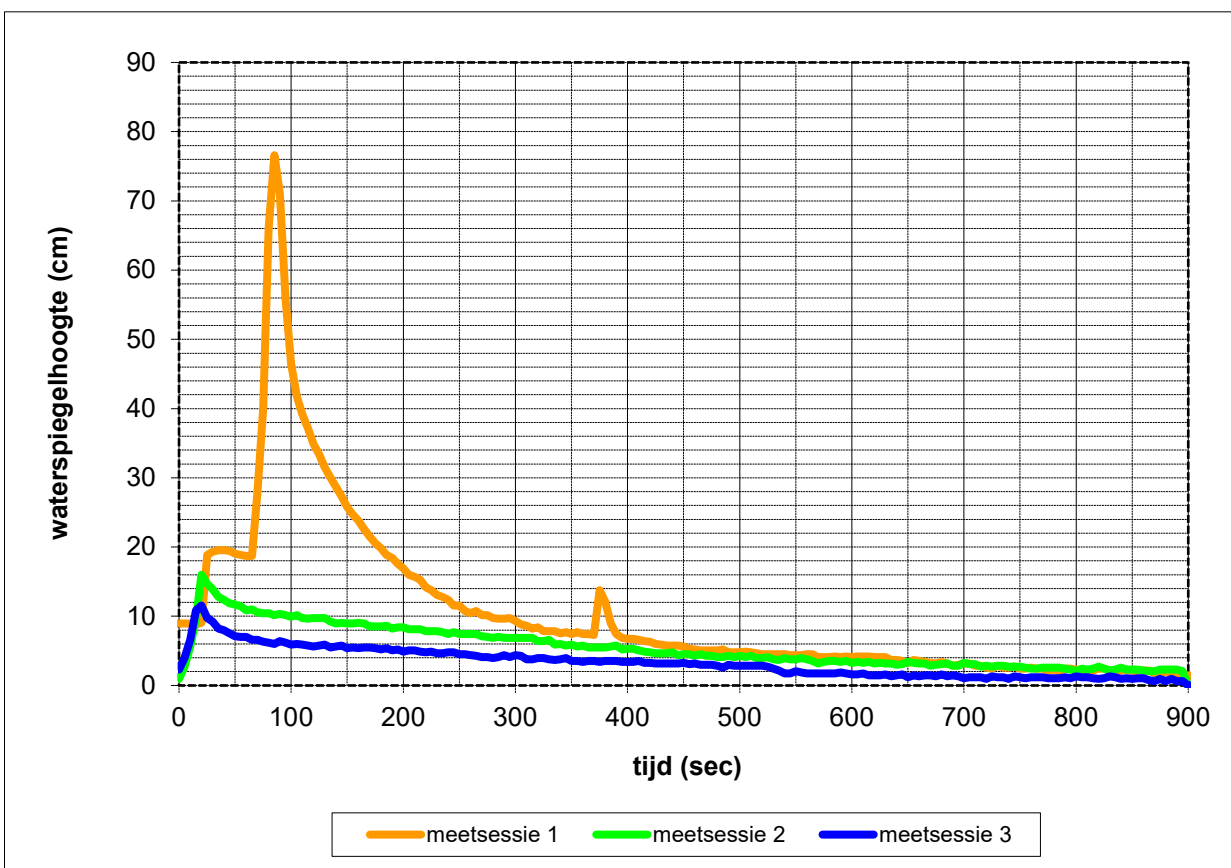
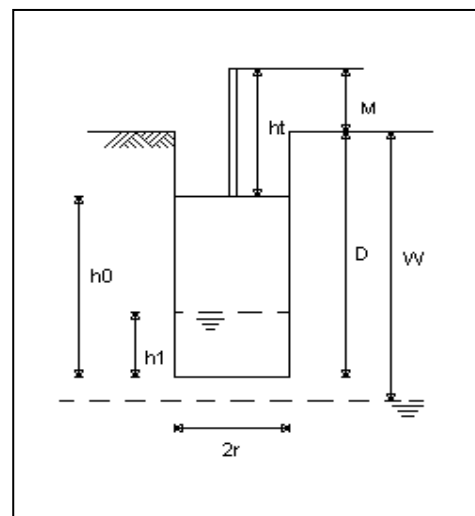
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	300	sec
h_0 =	9,34	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	4,79	cm
k_f =	4,61E-05	m/s
k_f =	3,99	m/dag
rc =	-2,28E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	6,89	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	4,27	cm
k_f =	3,16E-05	m/s
k_f =	2,73	m/dag
rc =	-1,31E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	300	sec
h_0 =	4,38	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	2,87	cm
k_f =	2,48E-05	m/s
k_f =	2,14	m/dag
rc =	-7,58E-05	m/s

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 $t = t_0$

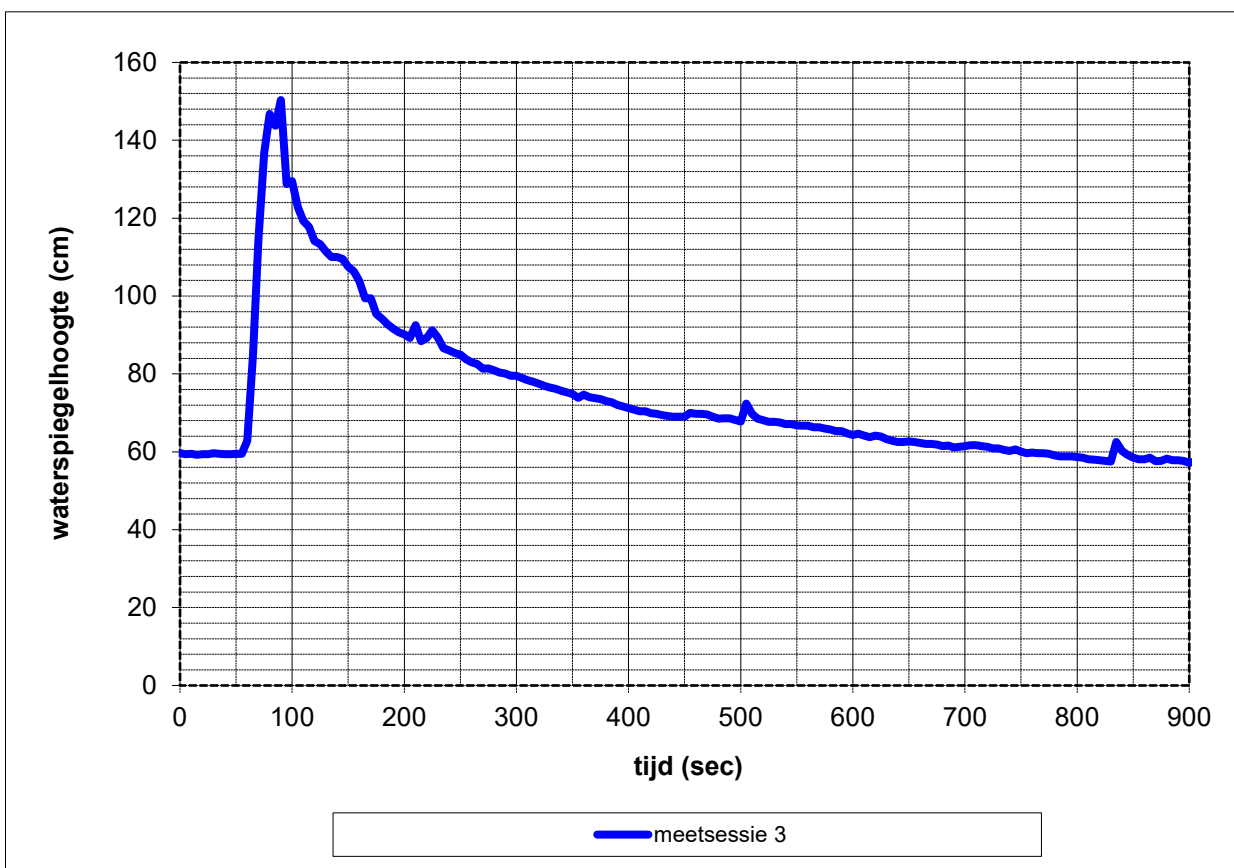
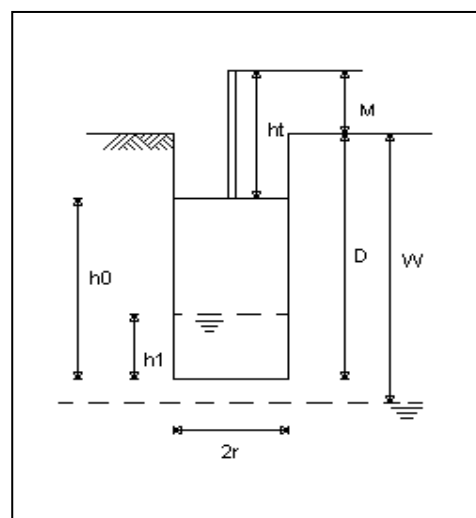
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



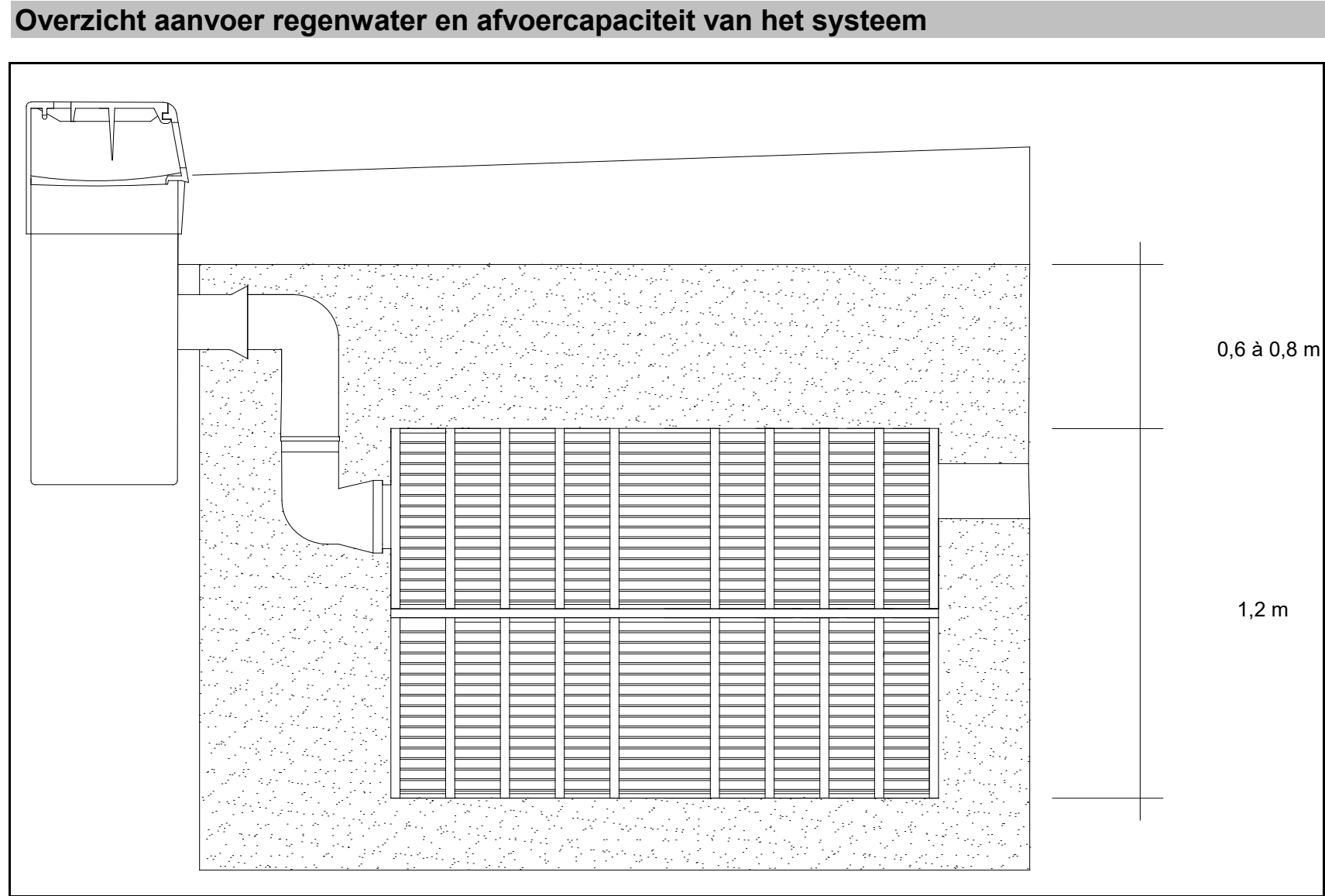
Meet sessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	90,14	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	61,44	cm
k_f =	1,31E-05	m/s
k_f =	1,13	m/dag
rc =	-5,74E-04	m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

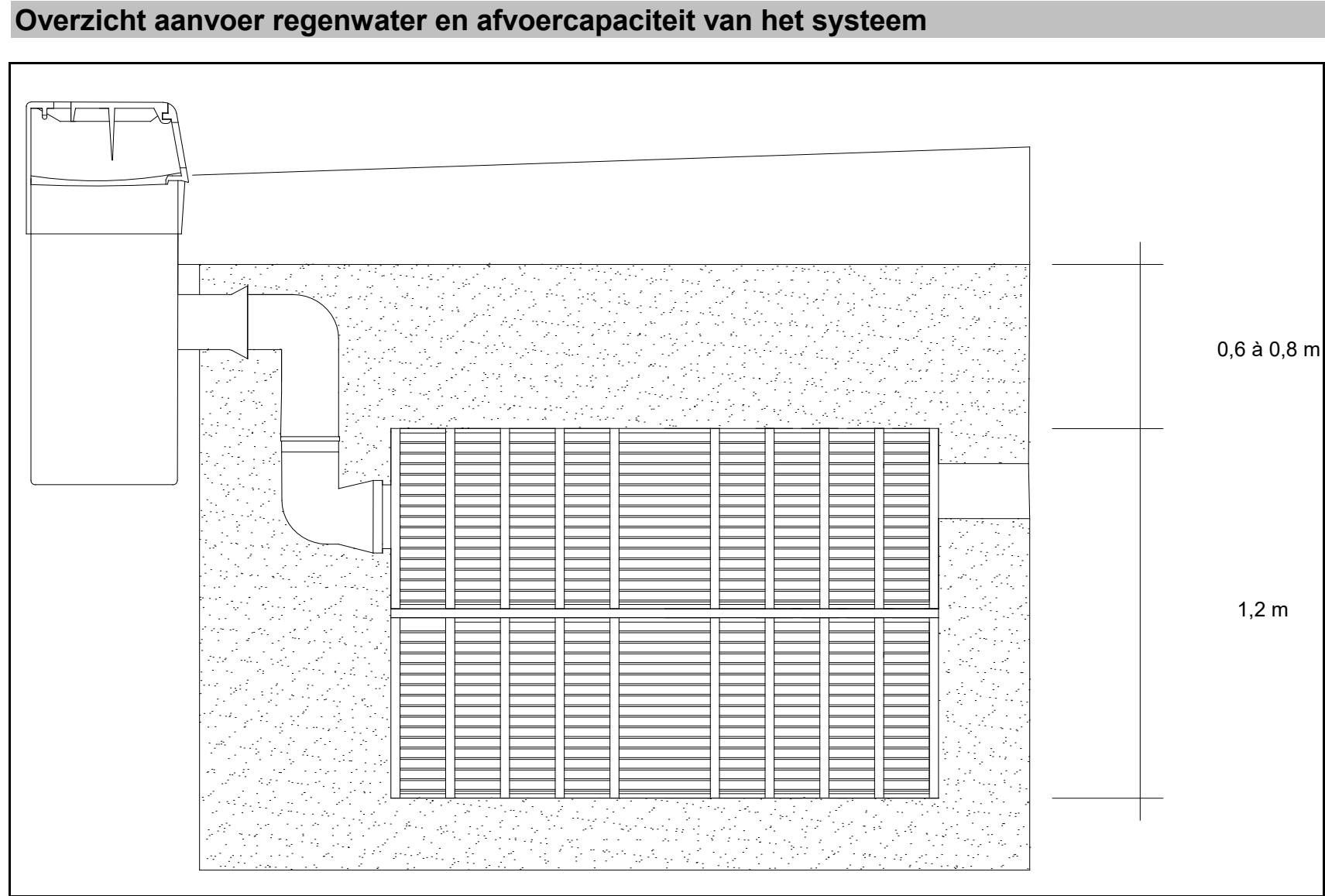
Projectnummer	GA200004.011				
Omschrijving	Nieuwbouw appartementen Roermond				
Datum	19-2-2020				
Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m					
Uitgangspunten					
Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r [mm]	50	gemeten	k [m/d]	1,5
oppervlak	A [m2]	2515	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	1,5
					0,6
totaal	R [m3]	125,8	vloer	kv [m/d]	1,5
					0
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		2			
Afmetingen van de infiltratiesleuf*					
Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]			
19,2	1,2	6			
Toetsing					
Berging [m3]		Infiltratie tijdens bui [m3]		vertraagde afvoer tijdens bui [m3]	
131,3		54,4		43,5	
Totale afvoercapaciteit [m3]			Leeglooptijd [uur]		
benodigd	beschikbaar	controle	17,5		
125,8	229,2	voldoet			

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 82,3 m3 te bedragen



Projectnummer	GA200004.011				
Omschrijving	Nieuwbouw appartementen Roermond				
Datum	19-2-2020				
Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m					
Uitgangspunten					
Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r [mm]	50	gemeten	k [m/d]	1,5
oppervlak	A [m2]	2515	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	1,5
					0,6
totaal	R [m3]	125,8	vloer	kv [m/d]	1,5
					0
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0			
Afmetingen van de infiltratiesleuf*					
Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]			
26,4	1,2	4,8			
Toetsing					
Berging [m3]		Infiltratie tijdens bui [m3]		vertraagde afvoer tijdens bui [m3]	
144,5		67,4		0,0	
Totale afvoercapaciteit [m3]			Leeglooptijd [uur]		
benodigd	beschikbaar	controle	20,8		
125,8	211,9	voldoet			

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 125,8 m3 te bedragen



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