

Infiltratieonderzoek

Hubertushuis in de Jan Willenstraat Geleen

GA190004.040.R01.V1.0

6 februari 2020



Infiltratieonderzoek

Hubertushuis in de Jan Willenstraat Geleen

Documentnummer GA190004.040.R01.V1.0

6 februari 2020

Opdrachtgever

Gemeente Sittard-Geleen

Cluster Ruimtelijke Projecten & Beheer

Walramstraat 9

6131BK Sittard

Auteurs

Adviseur Geohydrologie Ali Mirrezai MSc

Collegiale toets K. Lange MSc

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur Geohydrologie	Ali Mirrezai MSc	
Collegiale toets	K. Lange MSc	

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	7
4	Infiltratie hemelwater	8
4.1	Toetsing	8
4.2	Conclusie	9

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door Gemeente Sittard-Geleen werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren. Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid van de ondergrond en de mogelijkheden van infiltratie te onderzoeken. Op grond van de resultaten van het onderzoek en de geplande inrichting van het terrein is een advies opgesteld voor een infiltratievoorziening. Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in januari 2020 in totaal vier handboringen en vijf doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Onderstaand is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en voor het uitvoeren van de doorlatendheidsmetingen zijn op de locatie een viertal handboringen (genummerd GA190004.040 HB01 t/m HB04) tot ca. 1,9 à 3,2 m- maaiveld uitgevoerd. Tevens zijn dubbele-ringinfiltrometingen uitgevoerd ter bepaling van de verticale doorlatendheid (genummerd GA190004.040 RI05 & RI06). 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 GA1900004.040 DM01, DM03 & DM04 en RI05 t/m RI06 en zijn opgenomen in bijlagen.

Omdat de doorlatendheidsproeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting uit te kunnen voeren, 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.

Ter aanvulling van de horizontale doorlatendheid, zijn twee dubbele-ringinfiltrometingen uitgevoerd. Middels de dubbele-ringinfiltrometingen is de verticale doorlatendheid berekend, welke relevant is voor bovengrondse infiltratievoorzieningen zoals een wadi of een doorlatende verharding. De dubbele-ringinfiltrometingen zijn genummerd RI05 & RI06 en zijn opgenomen in de bijlagen.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA190004.040.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van het maaiveld en NAP. Tevens is de hoogte van Put A (=NAP +17,51 m) zoals aangegeven op situatietekening GA190004.040.T01.

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 lag ter plaatse van de handboringen op een niveau van ca. NAP +56,3 tot +56,8 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,5 m.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan als volgt worden beschreven:

Vanaf het maaiveld wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +53,3 m is een sterk zandig leempakket aangetroffen. De bovenste ca. 2,0 m bevat lokaal geroerd materiaal bestaande uit sporen van baksteen en puin. De toplaag bij boring DB01 bestaat uit zwak grindige leem en heeft een dikte van ca. 0,5 m.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot op een diepte van ca. 3,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +56,3 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.

In de directe nabijheid van de Jan Willenstraat zijn geen TNO-peilbuizen bekend, de dichtstbijzijnde peilbuis ligt op ca. 700 m (B60C3689) afstand. Vanuit deze meetreeksen is een gemiddeld hoogste grondwaterstand bepaald op ca. NAP + 49,9 m (GHG bepaald o.b.v. 4 jarige meetreeks). Op basis van de TNO peilbuis is de te verwachten GHG in het onderzoeksgebied ca. 2,8 m – maaiveld. De locatie van de peilbuis is weergegeven in Figuur 2-2. De uitgewerkte grondwatermeetreeks van TNO is opgenomen in de bijlagen.



Figuur 2.2: locatie TNO peilbuis t.o.v. onderzoeksgebied

In enkele boorprofielen (DB01, 02 & 03) worden echter al vanaf ca. maaiveld tot - 0,8 m (ca. NAP +55,8 m) roestvlekken aangetroffen. Dit kan duiden op fluctuatie van de grondwaterstand tot deze niveaus, of regelmatig optreden van stagnerend regenwater. Aangezien de infiltratievoorziening ten allen tijde boven de grondwaterstand dient te liggen, wordt geadviseerd een peilbuis met diver te plaatsen om duidelijk inzicht te krijgen in het grondwaterregime op locatie. Zodoende kan het aanlegniveau van een infiltratievoorziening nauwkeuriger worden bepaald, en of sprake is van stagnerend regenwater. Hiermee kan worden afgeleid of er stagnerend (regen)water of wegzakkend grondwater optreedt vanaf ca. 0,8 m – maaiveld.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn vijf proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd. Daarvan zijn er drie volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten voor de horizontale doorlatendheid en twee als dubbele-ring-infiltrometing voor de verticale doorlatendheid.

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 3.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
Porchetmetingen				
DM01	1,9 - 2,9	+54,7 tot +53,7	Leem, sterk zandig	3,1 – 4,0
DM03	1,9 - 2,9	+54,9 tot +53,9	Leem, sterk zandig	1,1 – 1,7
DM04	1,9 - 2,9	+54,4 tot +53,4	Leem, sterk zandig	0,8 – 1,1
Dubbele-ring infiltrometingen				
RI05	0,1	+56,6	Leem, sterk zandig	0,8 – 2,3
RI06	0,1	+56,3	Leem, sterk zandig	5,4 – 7,1

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 boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1^{ste} eis voldoet.

Tabel 4.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	1,9 - 2,9	+54,7 tot +53,7	3,1	Goed	ja
DM03	1,9 - 2,9	+54,9 tot +53,9	1,1	Goed	ja
DM04	1,9 - 2,9	+54,4 tot +53,4	0,8	Vrij goed	ja
RI05	0,1	+56,6	0,8	Vrij goed	ja
RI06	0,1	+56,3	5,4	Goed	ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot op een diepte van ca. 3,2 m- maaiveld ofwel NAP +53,5 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). 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 geroerde 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. Dit behoort tot de mogelijkheden. Hierbij dient echter rekening te worden gehouden met de GHG.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere zandlaag. Dit behoort tot de mogelijkheden, dan dient echter wel 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 voldoende en geclassificeerd als goed tot vrij goed. Derhalve adviseren wij een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond aan te leggen, middels bijvoorbeeld infiltratiekratten.

Op basis van de aangetroffen roestverschijnselen (zie §3.3) dient er rekening mee gehouden te worden dat mogelijk hogere grondwaterstanden optreden dan op basis van in situ gemeten grondwaterstanden of nabijgelegen TNO-peilbuizen kan worden vastgesteld. Om de infiltratievoorziening op voldoende afstand boven de GHG aan te leggen, wordt geadviseerd op de locatie een peilbuis te plaatsen en de grondwaterstanden gedurende enkele maanden te monitoren. Hiermee kan de GHG nauwkeurig worden bepaald en inzichtelijk worden gemaakt of er stagnerend regenwater optreedt.

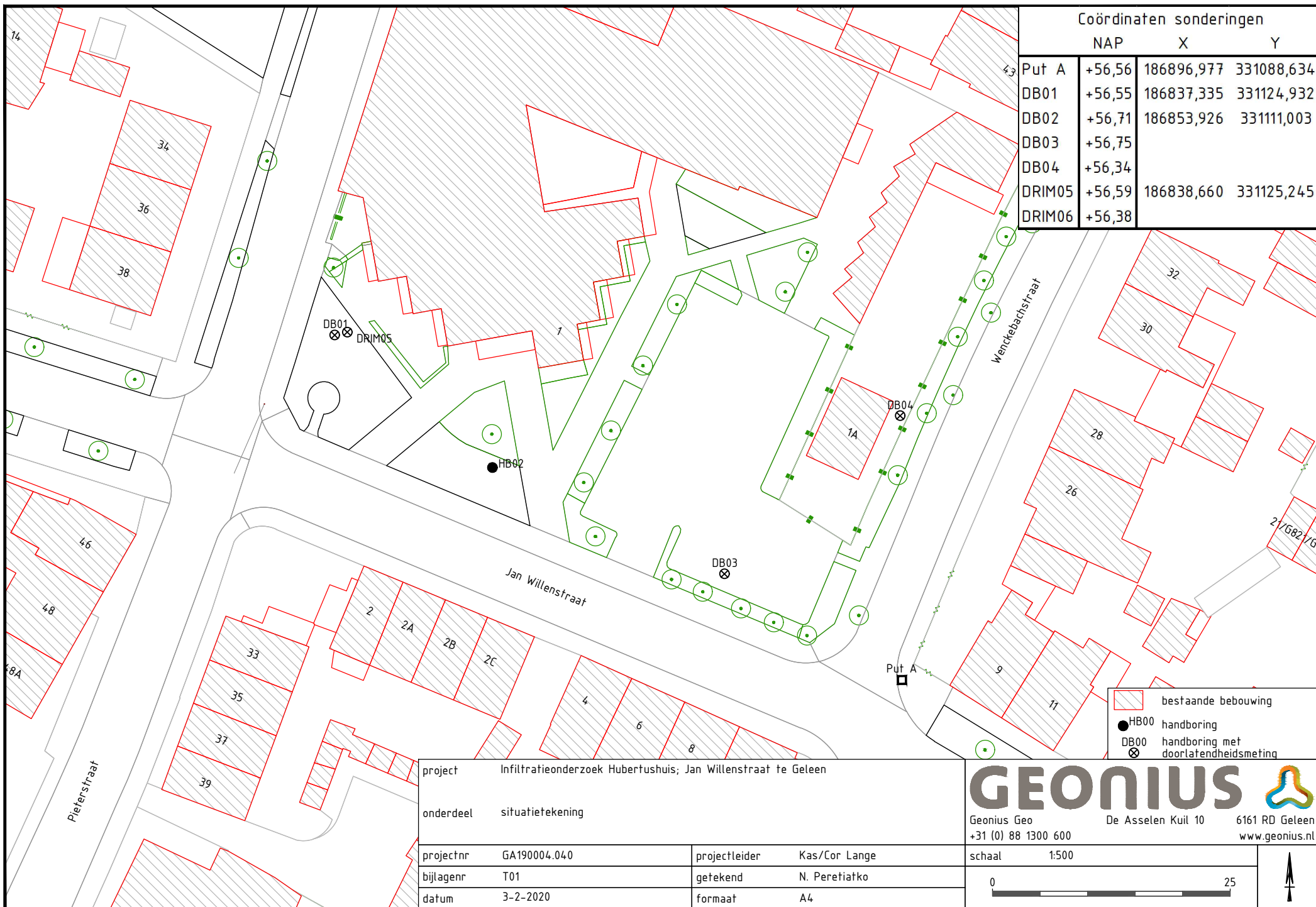
Indien hieruit blijkt dat sprake is van tijdelijk stagnerend regenwater, dan dient het systeem op voldoende diepte te worden aangelegd zodat stagnerende lagen wordend doorbroken en het water ongehinderd naar het grondwater kan percoleren. Eventueel kunnen deze lagen worden vervangen door een grondverbetering bestaande uit goed doorlatend materiaal (drainzand, grind).

Gezien de fijnzandige en silthoudende ondergrond kan doorlatendheid rondom het systeem op termijn afnemen. De dubbele-ringinfiltratometingen kunnen tevens beïnvloedt zijn door de geroerde en baksteenhoudende toplaag. Om die reden wordt geadviseerd uit te gaan van de laagst gemeten doorlatendheden.

Bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten sonderingen

	NAP	X	Y
Put A	+56,56	186896,977	331088,634
DB01	+56,55	186837,335	331124,932
DB02	+56,71	186853,926	331111,003
DB03	+56,75		
DB04	+56,34		
DRIM05	+56,59	186838,660	331125,245
DRIM06	+56,38		

project Infiltratieonderzoek Hubertushuis; Jan Willenstraat te Geleen

onderdeel situatietekening

projectnr GA190004.040

projectleider Kas/Cor Lange

bijlagenr T01

getekend N. Peretiatko

datum 3-2-2020

formaat A4

GEONIUS Geonius Geo
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen
www.geonius.nl

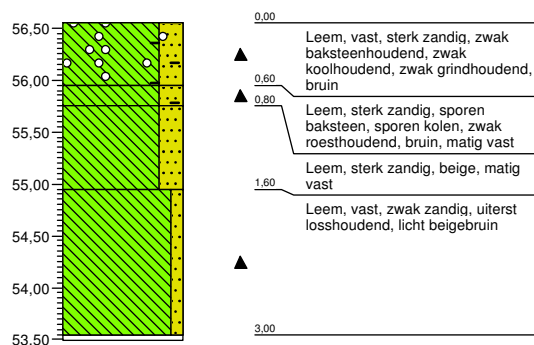
schaal 1:500

0 25

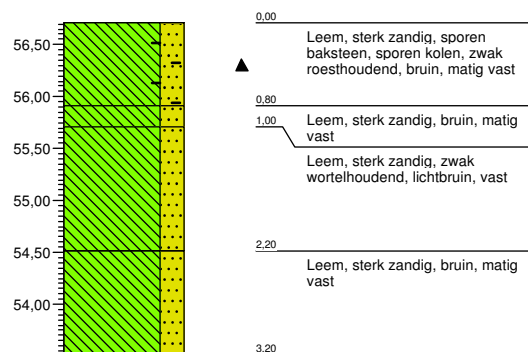


Bijlage 2 Boringen

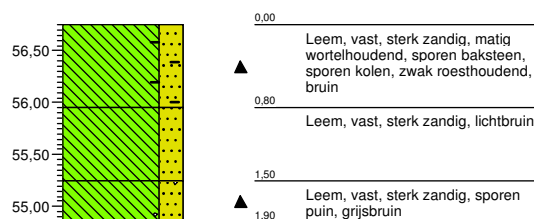
boring: DB01
 Maaiveldhoogte : 56,55 cm. - mv.
 Datum : 03-02-2020



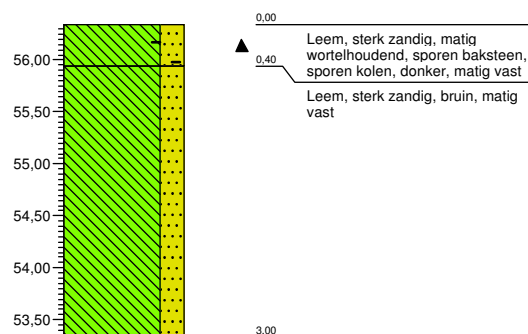
boring: DB02
 Maaiveldhoogte : 56,71 cm. - mv.
 Datum : 03-02-2020



boring: DB03
 Maaiveldhoogte : 56,75 cm. - mv.
 Datum : 03-02-2020



boring: DB04
 Maaiveldhoogte : 56,34 cm. - mv.
 Datum : 03-02-2020



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

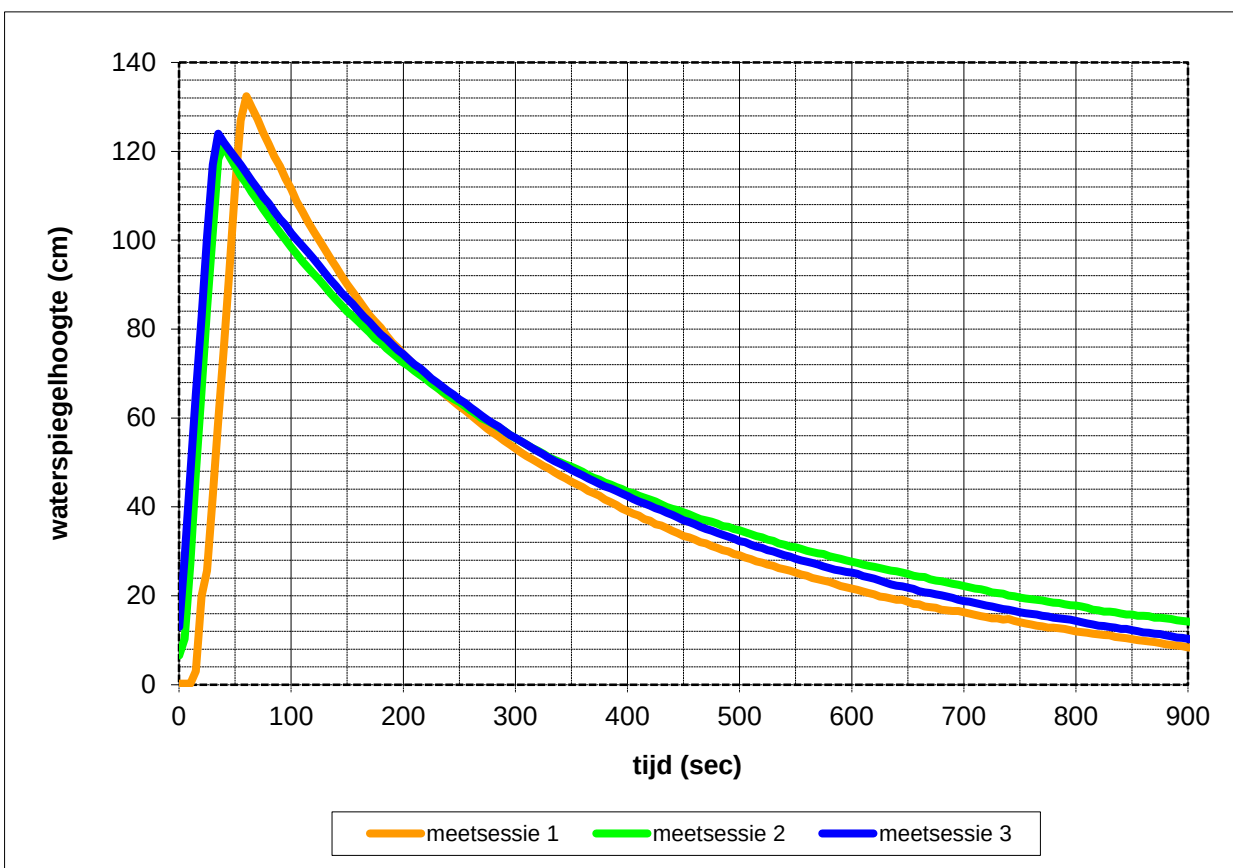
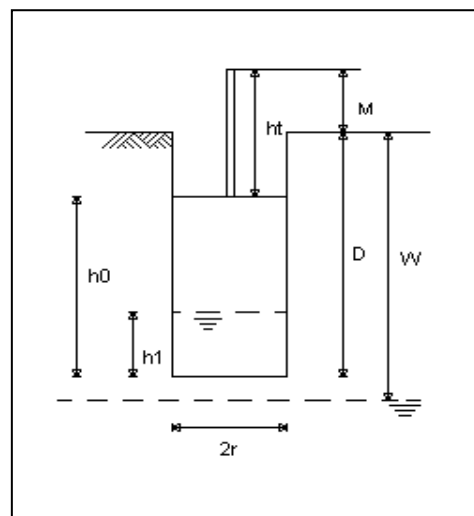
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1

t_0 =	600	sec
h_0 =	21,64	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	11,96	cm
k_f =	4,67E-05	m/s
k_f =	4,04	m/dag
rc =	-4,84E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	600	sec
h_0 =	27,65	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	17,79	cm
k_f =	3,57E-05	m/s
k_f =	3,08	m/dag
rc =	-4,93E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	600	sec
h_0 =	25,20	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	14,35	cm
k_f =	4,50E-05	m/s
k_f =	3,89	m/dag
rc =	-5,43E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

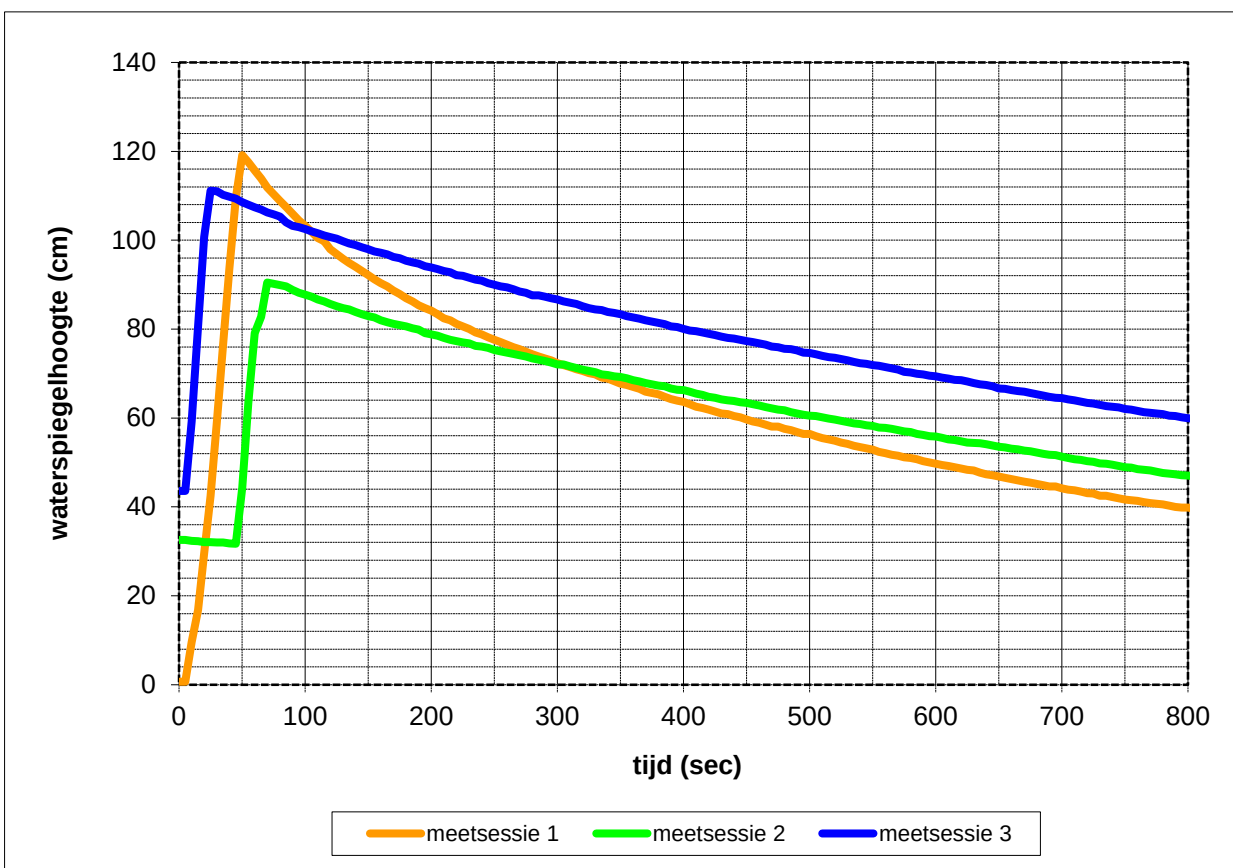
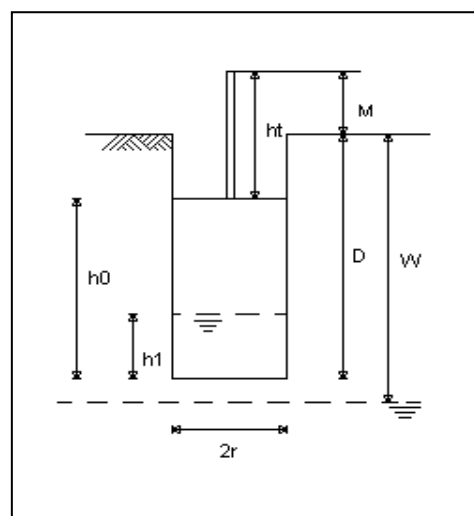
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meet sessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	56,41	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	39,84	cm
k_f =	1,95E-05	m/s
k_f =	1,69	m/dag
rc =	-5,52E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	60,55	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	51,33	cm
k_f =	1,40E-05	m/s
k_f =	1,21	m/dag
rc =	-4,61E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	74,61	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	64,46	cm
k_f =	1,25E-05	m/s
k_f =	1,08	m/dag
rc =	-5,07E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

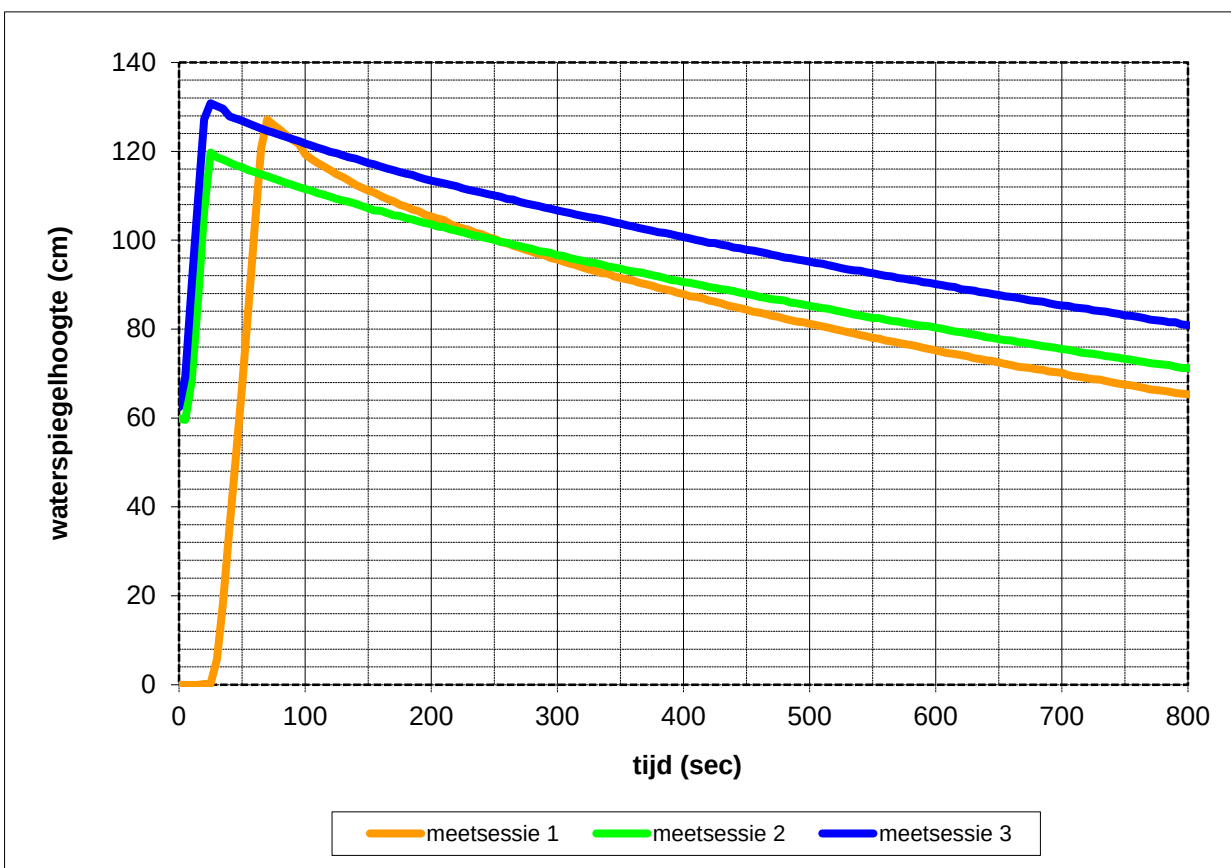
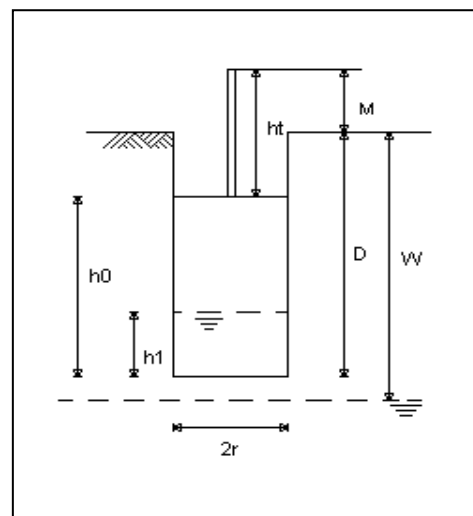
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	81,22	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	70,14	cm
k_f =	1,25E-05	m/s
k_f =	1,08	m/dag
rc =	-5,54E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	85,19	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	75,51	cm
k_f =	1,03E-05	m/s
k_f =	0,89	m/dag
rc =	-4,84E-04	m/s

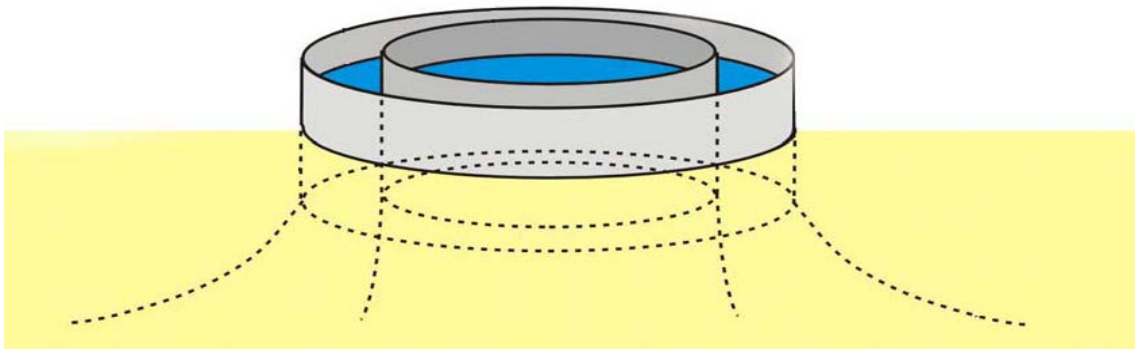
Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	95,17	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	85,31	cm
k_f =	9,38E-06	m/s
k_f =	0,81	m/dag
rc =	-4,93E-04	m/s

Projectomschrijving: Infiltratieonderzoek Hubertushuis
Lokatie: Jan Willenstraat, Geleen
Meting: RI05

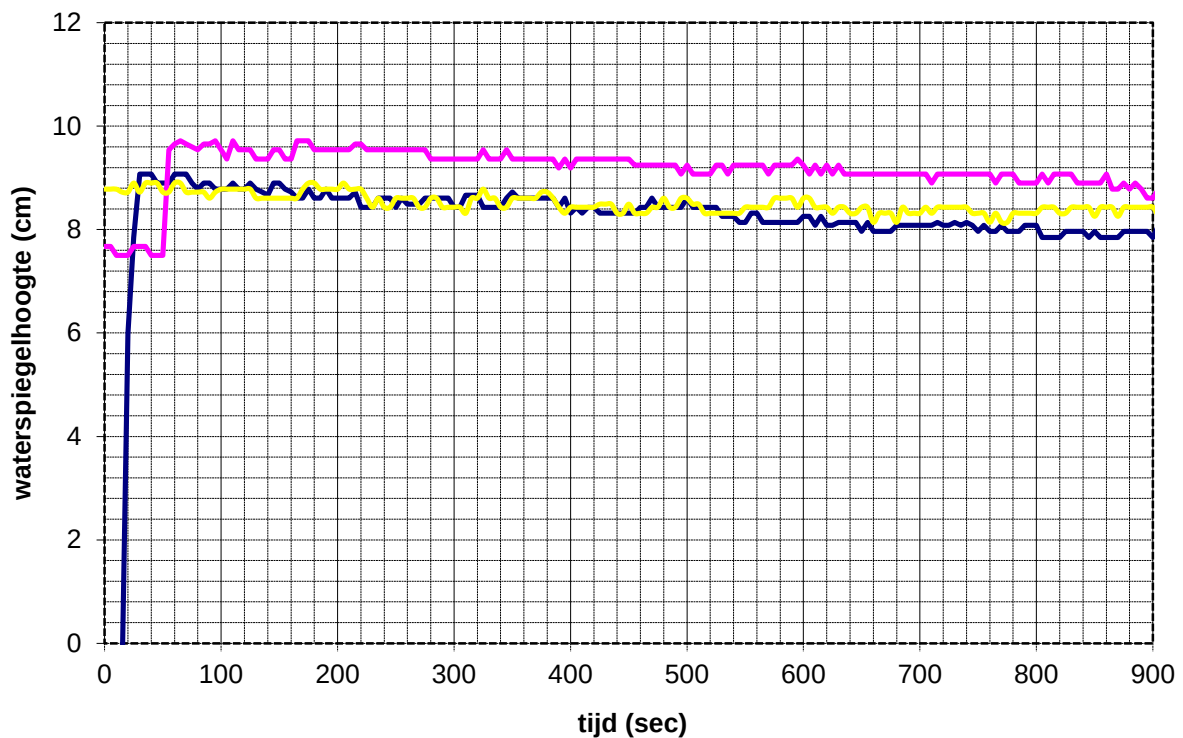
Opdrachtnr. GA190004.040

dubbele ring infiltrometer



Diameter binnenring: 32 cm

Diameter buitenring: 57 cm



Meetsessie 1

t0 =	500	sec
h0 =	8,608	cm
t1 =	700	sec
h1 =	8,083	cm
kf =	2,62E-05	m/s
kf =	2,26800	m/dag

Meetsessie 2

t0 =	500	sec
h0 =	9,25	cm
t1 =	700	sec
h1 =	9,075	cm
kf =	8,75E-06	m/s
kf =	0,75600	m/dag

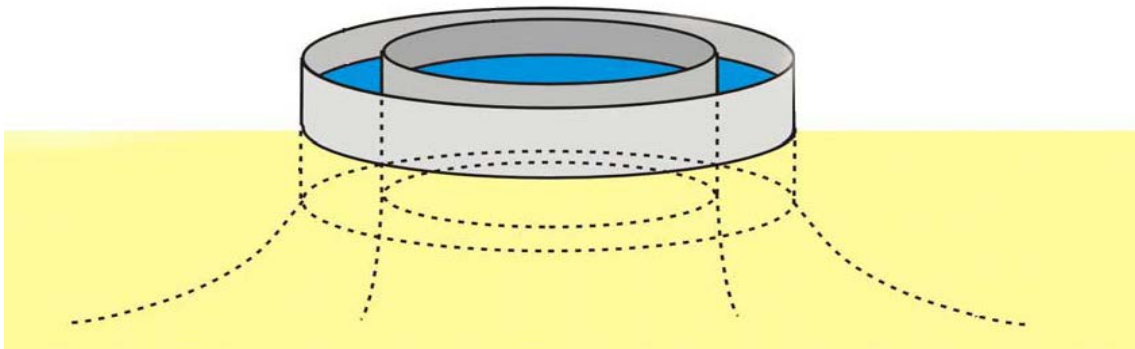
Meetsessie 3

t0 =	500	sec
h0 =	8,608	cm
t1 =	700	sec
h1 =	8,317	cm
kf =	1,45E-05	m/s
kf =	1,25712	m/dag

Projectomschrijving: Infiltratieonderzoek Hubertushuis
Lokatie: Jan Willenstraat, Geleen
Meting: RI06

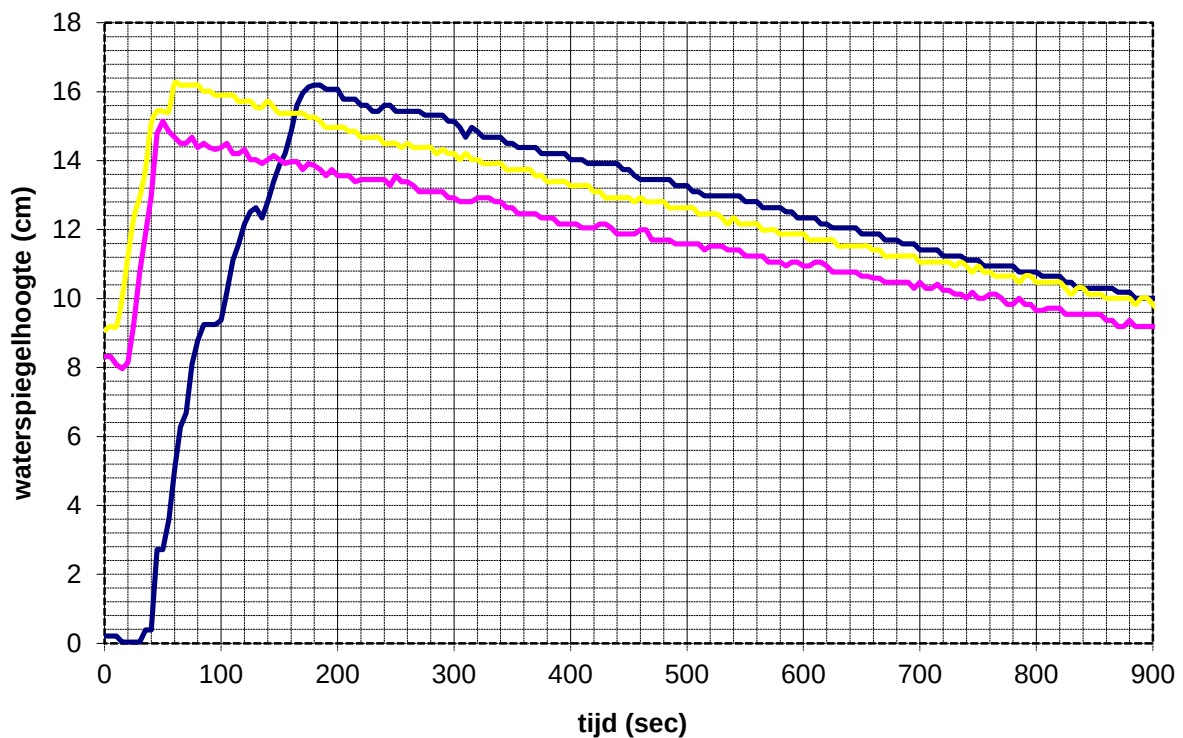
Opdrachtnr. GA190004.040

dubbele ring infiltrometer



Diameter binnenring: 32 cm

Diameter buitenring: 57 cm



— meetsessie 1 — meetsessie 2 — meetsessie 3

Meetsessie 1

t0 = 400 sec
h0 = 14,033 cm
t1 = 800 sec
h1 = 10,767 cm
kf = 8,16E-05 m/s
kf = 7,05456 m/dag

Meetsessie 2

t0 = 400 sec
h0 = 12,167 cm
t1 = 800 sec
h1 = 9,658 cm
kf = 6,27E-05 m/s
kf = 5,41944 m/dag

Meetsessie 3

t0 = 400 sec
h0 = 13,275 cm
t1 = 800 sec
h1 = 10,475 cm
kf = 7,00E-05 m/s
kf = 6,04800 m/dag

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