

**Geohydrologisch onderzoek
Kerkraderweg 7-9 te Heerlen**

Opdrachtnummer: GA-120657
Versie: V01 concept
Uw referentie: HL091702407
Bestellingnr.: 95

Datum rapport: 16 november 2012

Opdrachtgever: Gemeente Heerlen
Postbus 1
6400 AA Heerlen

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Adviseur	Ing. K. Kalisz	
Controle	Ing. M. Vankan	



Geonius Geotechniek B.V.
Breinderveldweg 15
6365 CM Schinnen

GEONIUS
CIVIEL GEOTECHNIEK MILIEU



Tel: 046-4572666
Fax: 046-4572679
Email: info@geonius.eu
Website: www.geonius.eu

INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	PROJECTBESCHRIJVING	1
3.0	GRONDONDERZOEK	2
3.1	Algemeen	2
3.2	Boringen	2
3.3	Doorlatendheidsmetingen	2
3.4	Inmeting	2
4.0	TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW	3
4.1	Terreingesteldheid	3
4.2	Bodemopbouw	3
5.0	GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE	4
5.1	Grondwater	4
5.2	Doorlatendheid	4
6.0	Beoordeling mogelijkheden voor infiltratie	5
6.1	Algemeen	5
6.2	Toetsing	5
6.3	Conclusie	6

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Boorstaten
Bijlage 3	Doorlatendheidsmetingen



1.0 INLEIDING

Door de gemeente Heerlen werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven om een infiltratieonderzoek uit te voeren aan de Kerkraderweg 7-9 te Heerlen.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Roer en Overmaas.

2.0 PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Kerkraderweg is de afkoppeling van regenwater gepland. Door ons bureau is een onderzoek uitgevoerd naar de geohydrologische situatie en de mogelijkheden tot infiltratie.



3.0 GRONDONDERZOEK

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn eind oktober een 4 tal boringen uitgevoerd. Begin november zijn vervolgens in deze boorgaten doorlatendheidsmetingen boven de grondwaterstand uitgevoerd. Het uitgevoerde grondonderzoek is hierna verder beschreven.

3.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen zijn op de locatie een 2 tal handboringen (genummerd GA-120657 B02 en B04) tot ca. 2,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tevens zijn een 2 tal machinale boringen (genummerd GA-120657 B01 en B03) tot ca. 10,0 m- maaiveld uitgevoerd. De boorgaten zijn vervolgens afgewerkt met een peilbuis en straatpot. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn uitgetekend ten opzichte van maaiveld en NAP en zijn opgenomen in de bijlagen.

3.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn de doorlatendheidsproeven conform Porchet methode uitgevoerd. De doorlatendheid van het niet-verstoorde profiel is gemeten op een diepte van ca. 1,0 m- tot 2,0 m- maaiveld en van ca. 9,0 m- tot 10,0 m- maaiveld.

Er wordt als volgt te werk gegaan. Allereerst wordt een gat geboord tot in de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid. Daarna wordt water in het boorgat geleid en gemeten hoe snel het waterniveau zakt.

Bij de methoden wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van het waterpeil gemeten per tijdsinterval. De doorlatendheid van de bodem is afhankelijk van het bodemmateriaal, de structuur en de bodemopbouw. Met deze veldgegevens kan de doorlatendheid van het beproefde traject met behulp van de formule van Ernst worden berekend. Voor de resultaten van het grondonderzoek verwijzen we naar de bijlagen.

3.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA-120657 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP. Hierbij zijn wij uitgegaan van de hoogte van put D (136,88 m+ NAP, de hoogte van de put is verstrekt door de gemeente Heerlen) zoals aangegeven op situatietekening GA-120657.



4.0 TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW

4.1 Terreingesteldheid

De onderzoekslocatie is gelegen op de speelplaats. Ten tijden van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van ca. 138,1 m+ tot 138,3 m+ NAP.

4.2 Bodemopbouw

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

Toplaag

Vanaf maaiveld wordt tot ca. 4,5 m- à 8,5 m- maaiveld wordt een sterk zandige leemlaag aangetroffen. De toplaag van dit pakket is geroerd tot ca. 0,5 m- maaiveld.

Onderlaag

Vanaf voornoemde diepte wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. 10,20 m- maaiveld een matig fijne zandpakket met sporen van grind aangetroffen.

5.0 GRONDWATER / GEOHYDROLOGIE

5.1 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 10,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. 128,1 m+ NAP.

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.

5.2 Doorlatendheid

Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is 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. In het boorgat is de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid.

Bij de omgekeerde open-boorgatmethode wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van de waterspiegel gemeten per tijdsinterval. Daarna kan met de verkregen veldgegevens de doorlatendheid van de laag worden berekend.

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 5.2.1.

Tabel 5.2.1, de doorlatendheid van de bodem

Meting	Traject (m- maaiveld)	Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
DM01	9,00 - 10,40	Zand, zwak siltig zwak grindig	3,26 - 4,09
DM02	1,00 - 2,00	Leem sterk zandig	1,14 - 1,60
DM03	9,00 - 10,00	Zand, sporen grind zwak siltig	61,96 - 85,90
DM04*	1,00 - 2,00	Leem sterk zandig	0,05 - 0,25*

** In de peilbuis bij DM04 wordt stagnerend regenwater aangetroffen, deze meting wordt daarom niet getoetst. Wel kan worden geconcludeerd dat deze laag slecht doorlatend is.*



6.0 Beoordeling mogelijkheden voor infiltratie

6.1 Algemeen

Door het waterschap wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater 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.

6.2 Toetsing

In tabel 6.2.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1ste eis voldoet.

Tabel 6.2.1: toetsing doorlatendheid

Meting	Traject (m- maaiveld)	Maatgevende Doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	9,00 – 10,40	3,26	Goed	Ja
DM02	1,00 – 2,00	1,14	Goed	Ja
DM03	9,00 – 10,00	61,96	Zeer goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 128,1 m+ NAP.

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. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden. Wel zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel, infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort eveneens tot de mogelijkheden de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter plaatse van DM02 goed maar is ter plaatse van DM04 niet goed.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen, etc. naar de diepere zand/grindlagen. Dit behoort eveneens tot de mogelijkheden



6.3 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van neerslagwater bij het merendeel van de meetpunten tot de mogelijkheden behoort.

De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter plaatse van DM02 voldoende, echter bij DM04 is de doorlatendheid onvoldoende. Hoe groot het gebied is waar de doorlatendheid voldoet is op basis van de huidige gegevens niet te bepalen. Wellicht is de doorlatendheid nabij DM04 beperkt als gevolg van de aanwezigheid van geroerde lagen. Aangezien er stagnerend regenwater is aangetroffen is dit gebied niet geschikt voor ondiepe infiltratie. Een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond is nabij DM02 mogelijk middels kratten en/of grindkoffers. Nabij DM04 zal nader onderzoek moeten uitwijzen wat de mogelijkheden zijn.

Indien meer duidelijkheid gewenst is in de grootte van het slechte gebied nabij DM04, adviseren wij om aanvullende doorlatendheidsmetingen uit te voeren in dit gebied.

De doorlatendheid van diepere ondergrond is goed, op dit niveau kan geïnfiltreerd worden, bijvoorbeeld middels grindpalen. Wellicht kan op de locatie een ondiepe buffer gecombineerd worden met infiltratie palen naar de diepere lagen. Hierdoor wordt het grondwater ondiep geborgen en dan via de grindpalen naar de diepere lagen geleid.

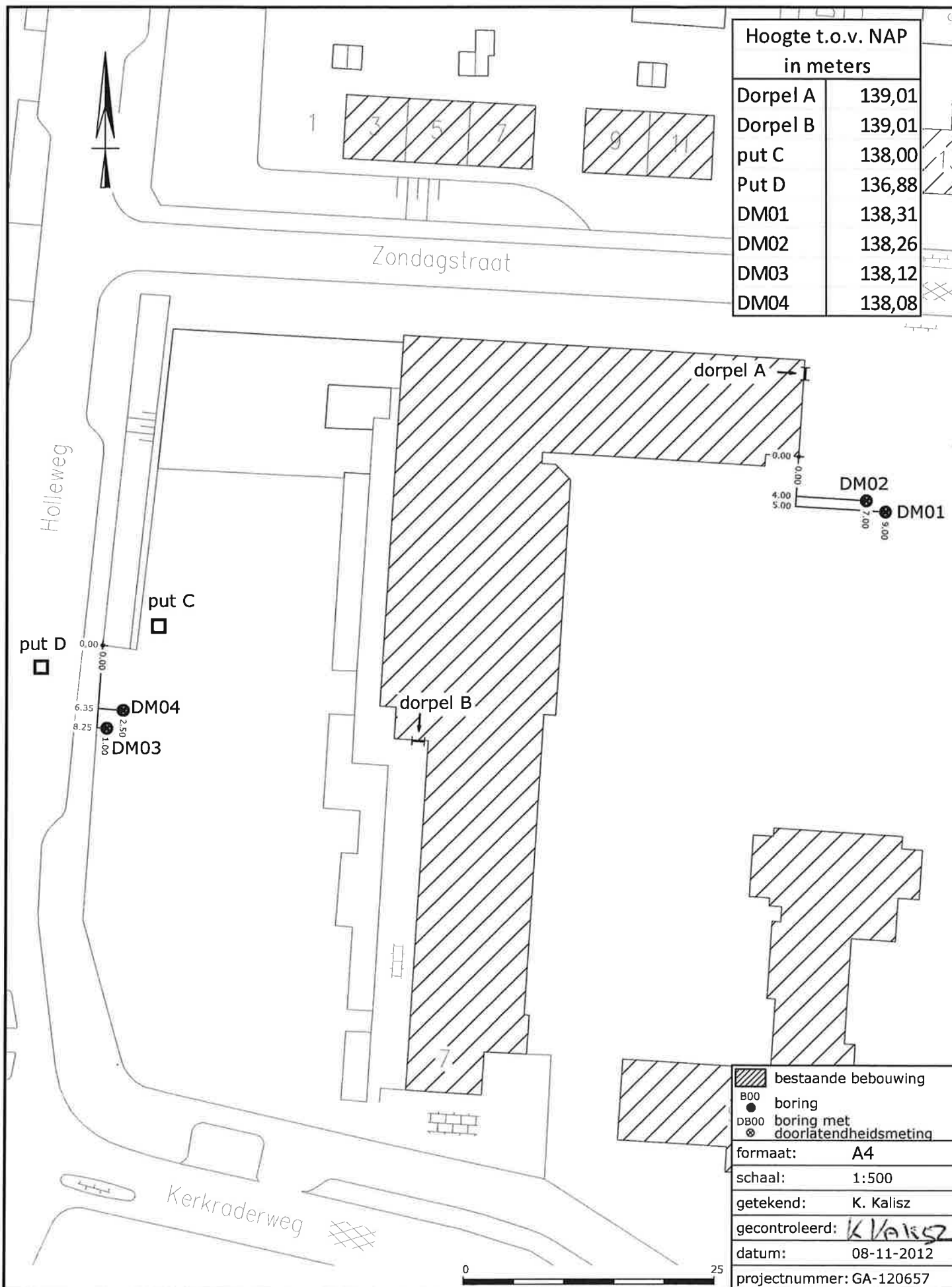
Indien gewenst kan een infiltratievoorziening in het kader van een vervolgopdracht voor u worden uitgewerkt.



Bijlage 1:

Situatietekening

GA-120657



Infiltratie onderzoek aan de Kerkraderweg te Heerlen

GEONIUS

CIVIEL GEOTECHNIEK MILIEU
Breinderveldweg 15
6365 CM Schinnen



telefoon: +31-(0)46 457 26 66
fax: +31-(0)46 457 26 69

Bijlage 2

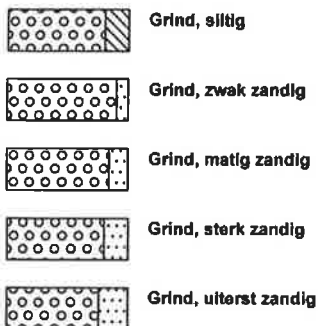
Boringen

GA-120657 B01 t/m B04

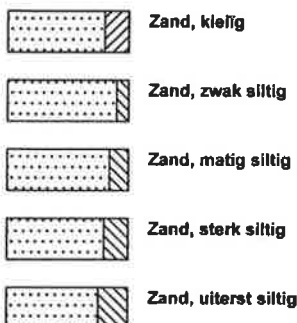


Legenda (conform NEN 5104)

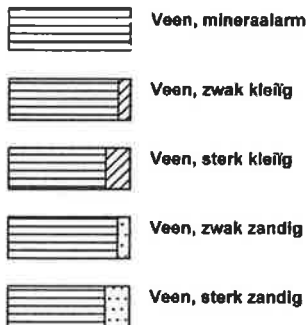
grind



zand



veen



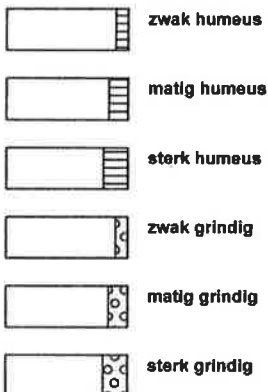
klei



leem



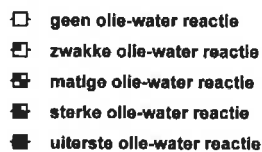
overige toevoegingen



geur



olie



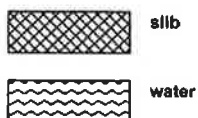
p.i.d.-waarden



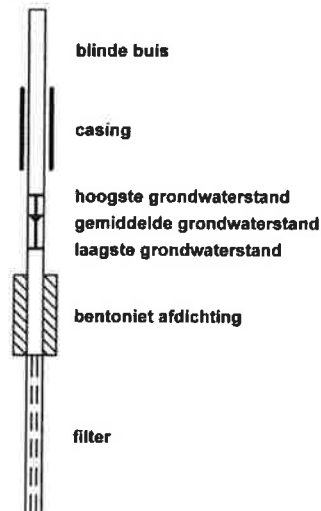
monsters



overig



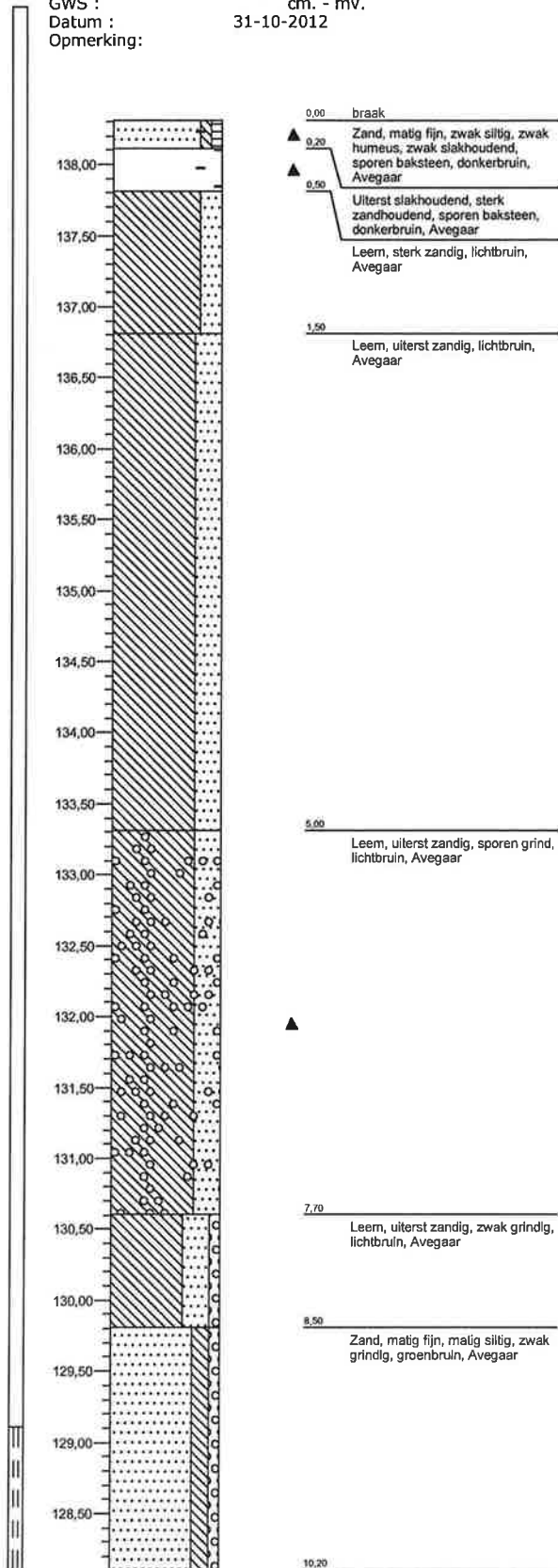
peilbuis



opdrachtnummer : GA-120657
projectomschrijving : Infiltratie onderzoek Kerkraderweg 7-9 te Heerlen

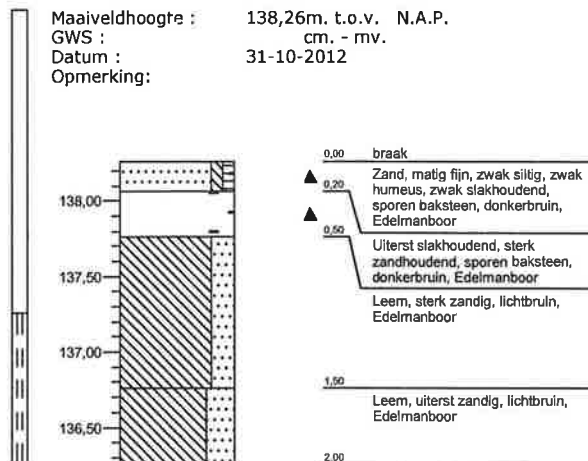
boring: B01

Maaiveldhoogte : 138,31m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 31-10-2012
 Opmerking:



boring: B02

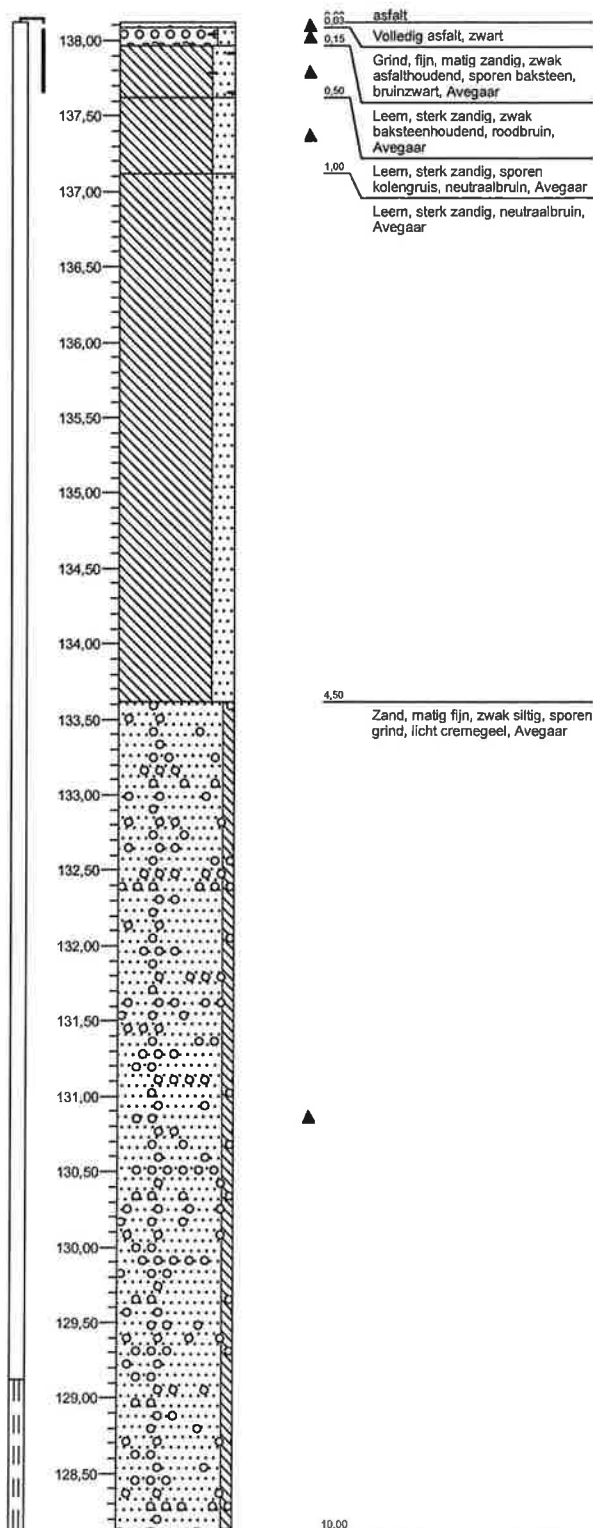
Maaiveldhoogte : 138,26m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 31-10-2012
 Opmerking:



opdrachtnummer : GA-120657
projectomschrijving : Infiltratie onderzoek Kerkraderweg 7-9 te Heerlen

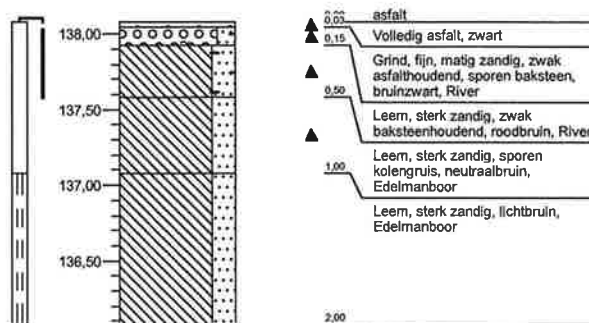
boring: B03

Maaiveldhoogte : 138,12m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 31-10-2012
 Opmerking:



boring: B04

Maaiveldhoogte : 138,08m. t.o.v. N.A.P.
 GWS : cm. - mv.
 Datum : 31-10-2012
 Opmerking:



Bijlage 3

Doorlatendheidsmetingen

DM01 t/m DM04

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 $t = t_0$

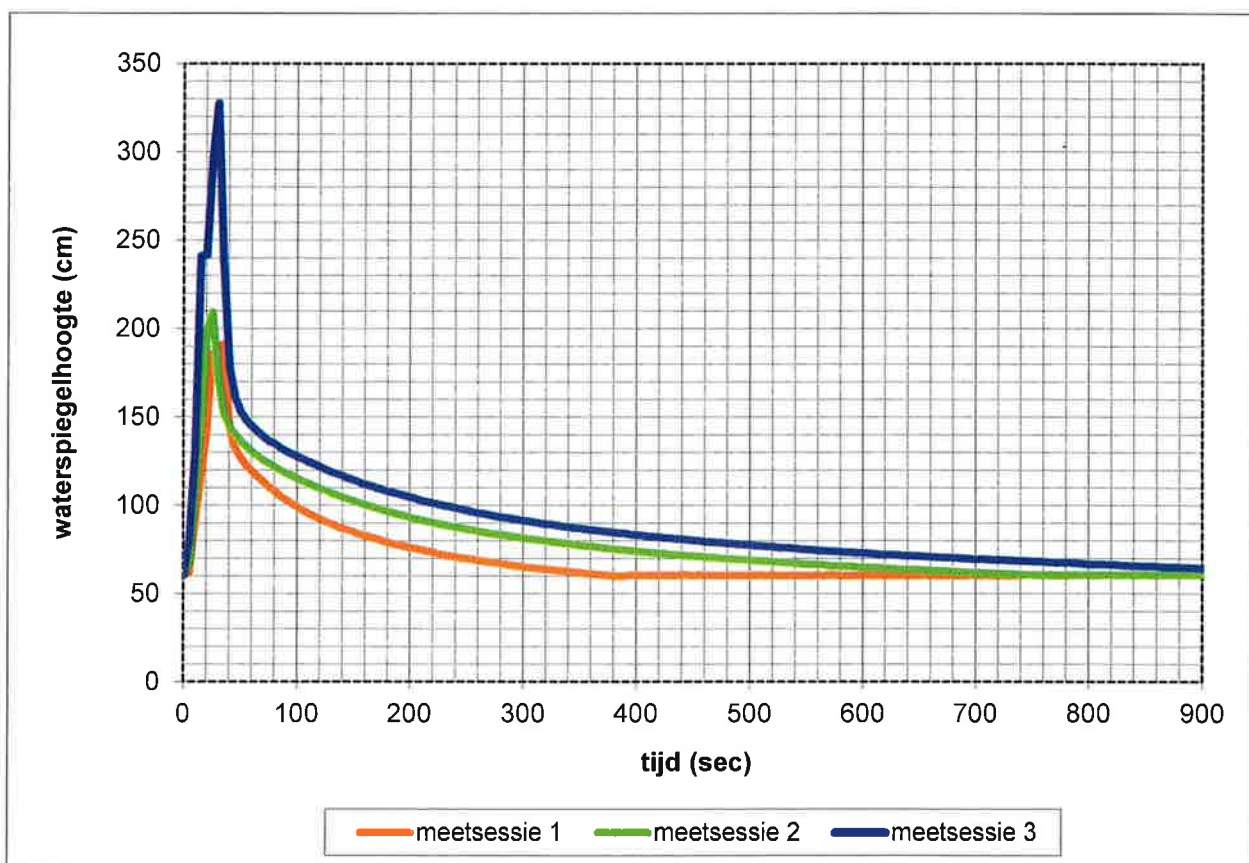
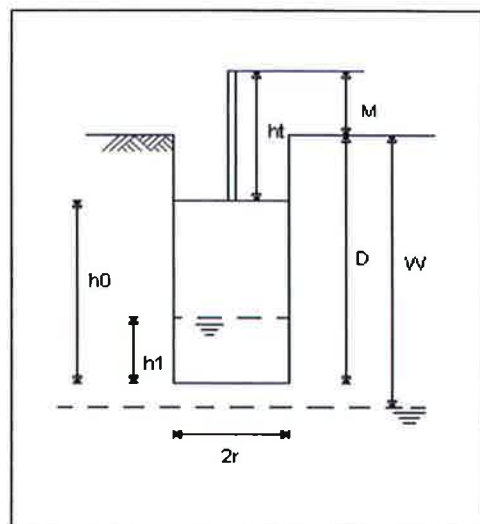
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	1040	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	80 sec
$h_0 =$	108,4 cm
$t_1 =$	380 sec
$h_1 =$	60,3 cm
$k_f =$	4,73E-05 m/s
$k_f =$	4,089854704 m/dag
$rc =$	-0,00160333 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	80 sec
$h_0 =$	122 cm
$t_1 =$	380 sec
$h_1 =$	75,5 cm
$k_f =$	3,89E-05 m/s
$k_f =$	3,362917839 m/dag
$rc =$	-0,00155 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	80 sec
$h_0 =$	135,2 cm
$t_1 =$	380 sec
$h_1 =$	84,9 cm
$k_f =$	3,78E-05 m/s
$k_f =$	3,269316726 m/dag
$rc =$	-0,001676667 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 $t = t_0$

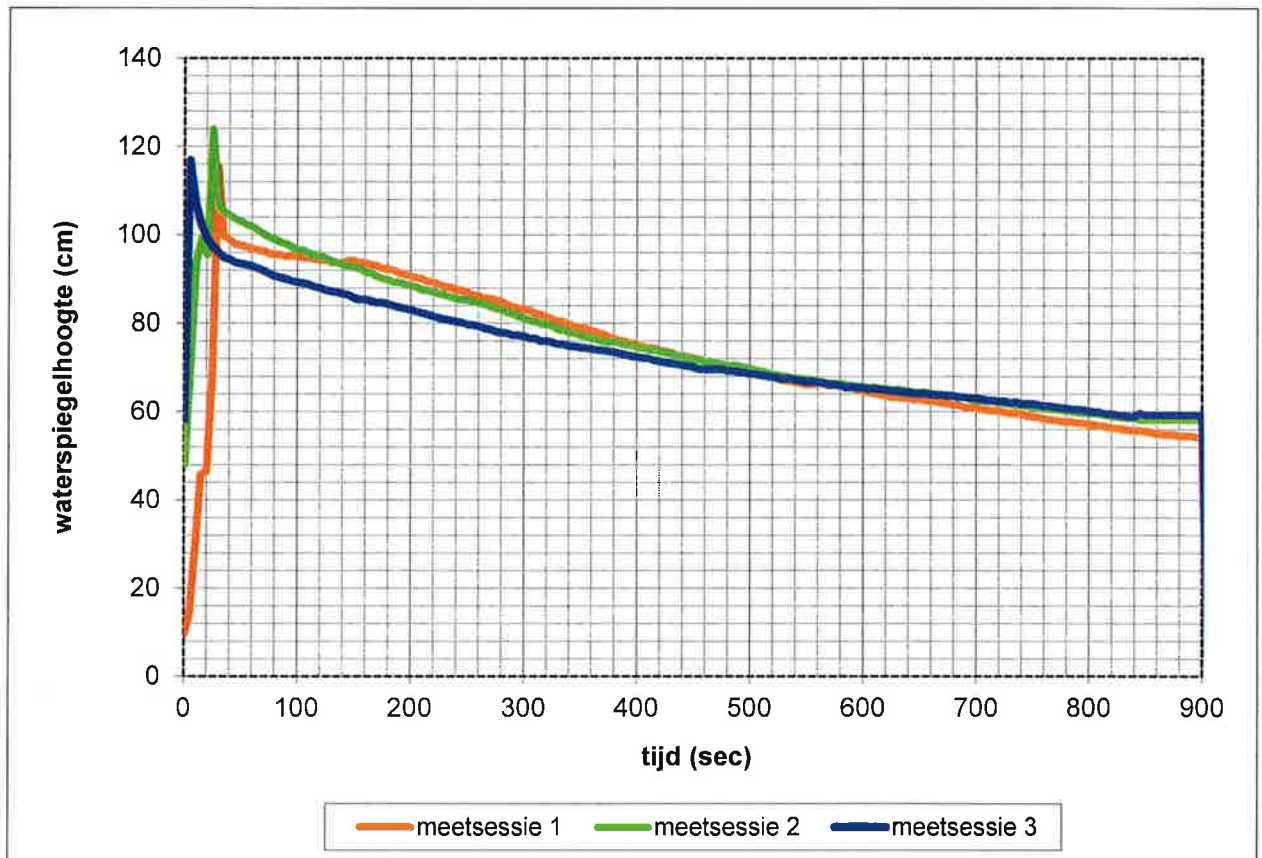
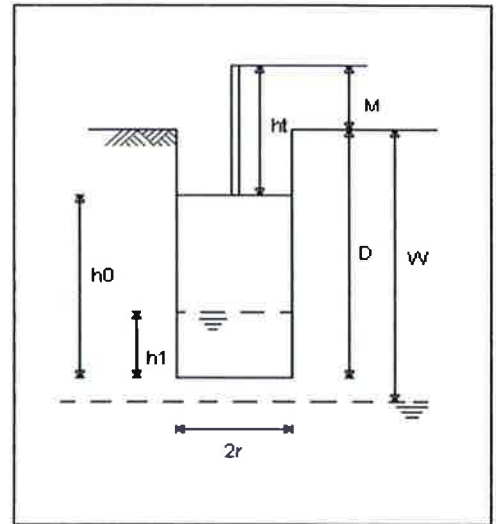
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	200 sec
$h_0 =$	90,7 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	57,2 cm
$k_f =$	1,85E-05 m/s
$k_f =$	1,601696293 m/dag
$rc =$	-0,00055833 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	200 sec
$h_0 =$	88,5 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	59,7 cm
$k_f =$	1,58E-05 m/s
$k_f =$	1,368278343 m/dag
$rc =$	-0,00048 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	150 sec
$h_0 =$	85,8 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	60,2 cm
$k_f =$	1,32E-05 m/s
$k_f =$	1,136473281 m/dag
$rc =$	-0,000393846 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 $t = t_0$

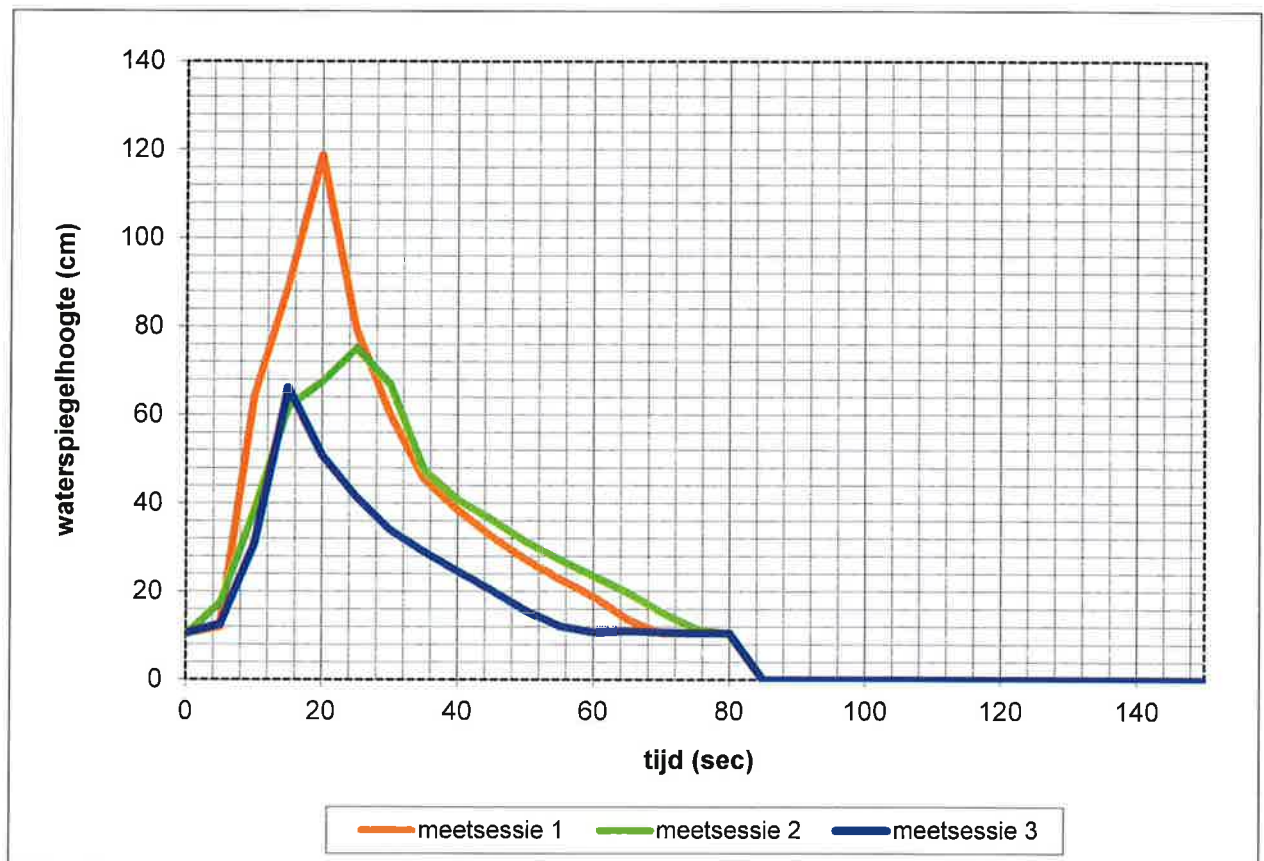
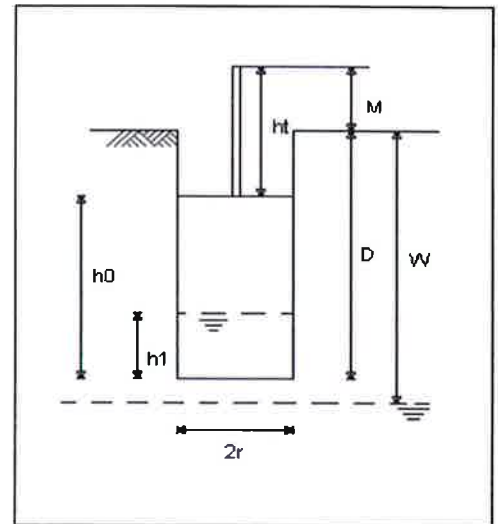
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	1000	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1		
t0 =	40	sec
h0 =	38,5	cm
t1 =	80	sec
h1 =	10,5	cm
kf =	7,17E-04	m/s
kf =	61,95599065	m/dag
rc =	-0,007	m/s

Meetsessie 2		
t0 =	40	sec
h0 =	40,8	cm
t1 =	80	sec
h1 =	10,3	cm
kf =	7,61E-04	m/s
kf =	65,7363185	m/dag
rc =	-0,007625	m/s

Meetsessie 3		
t0 =	40	sec
h0 =	24,6	cm
t1 =	50	sec
h1 =	15,7	cm
kf =	9,94E-04	m/s
kf =	85,89567816	m/dag
rc =	-0,0089	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 : 200 cm

Standaardhoogte

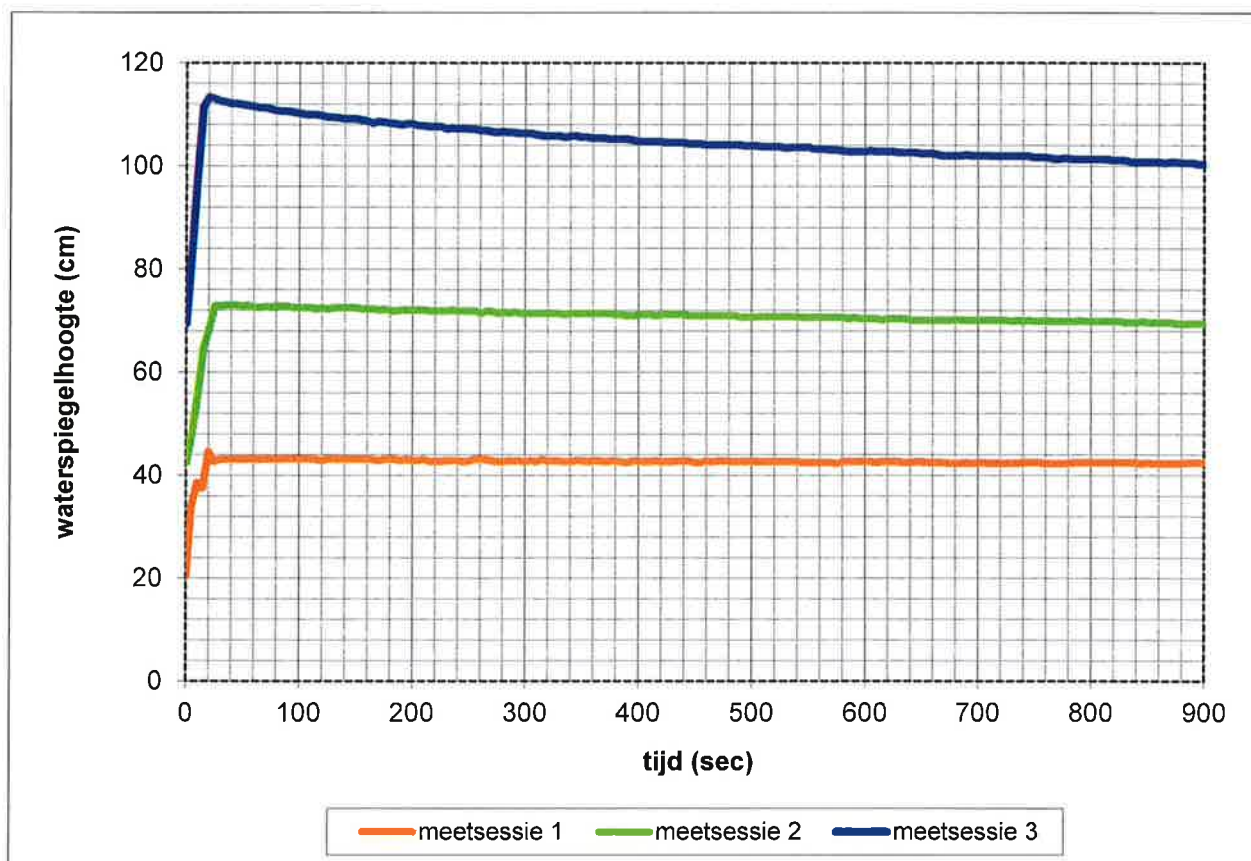
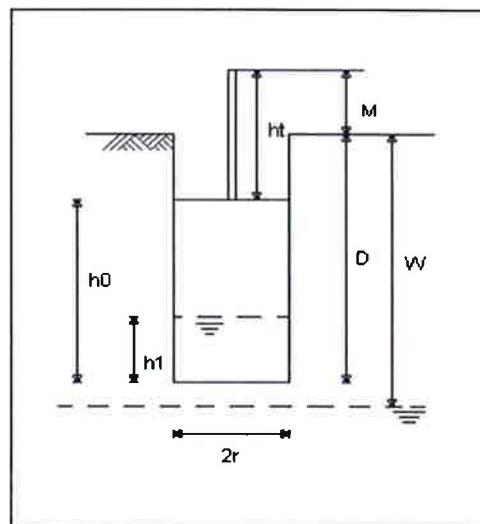
M : 0 cm

Radiusboorgat

R : 5 cm

Grondwater

W : 0 cm



Meet sessie 1	
t0 =	100 sec
h0 =	43,2 cm
t1 =	800 sec
h1 =	42,5 cm
kf =	5,51E-07 m/s
kf =	0,047577019 m/dag
rc =	-1E-05 m/s

Meet sessie 2	
t0 =	100 sec
h0 =	72,5 cm
t1 =	800 sec
h1 =	69,9 cm
kf =	1,26E-06 m/s
kf =	0,108747371 m/dag
rc =	-3,7143E-05 m/s

Meet sessie 3	
t0 =	100 sec
h0 =	110,2 cm
t1 =	800 sec
h1 =	101,3 cm
kf =	2,93E-06 m/s
kf =	0,253556518 m/dag
rc =	-0,000127143 m/s