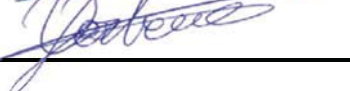


**Geohydrologisch onderzoek
T.b.v. Zorgcentrum Campagne
Aan de Medoclaan
te Maastricht**

Opdrachtnummer: GC150500
Rapportnummer: R01
Versie: v1.0

Datum rapport: 23 maart 2016

Opdrachtgever: Van Wijnen Sittard BV
Postbus 5110
6130 PC Sittard

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Adviseur	E. Visser	
Controle	MSc. Ing. J. Verbeek	



Behoort bij ontwerpbesluit van B&W
Geonius Geotechniek B.V.
Breinderyoldweg 15
6365 CM Schinnen
d.d. 28-05-2016

Behoort bij ontwerpbesluit van B&W
GEONIUS
d.d. 13-05-2016
CIVIEL GEOTECHNIEK MILIEU



Tel: 088-1300600
Email: info@geonius.nl
Website: www.geonius.nl

INHOUDSOPGAVE

1.0	INLEIDING	1
2.0	GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Boringen	2
2.3	Doorlatendheidsmetingen	2
2.4	Inmeting	2
3.0	GEOHYDROLOGIE	3
3.1	Grondwater	3
3.2	Doorlatendheid onverzadigde zone	3

Bijlagen:

Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Boorstaten
Bijlage 3	Doorlatendheidsmetingen



1.0 INLEIDING

Aan de Medoclaan te Maastricht is de uitbreiding gepland van zorgcentrum Campagne. Ten behoeve hiervan heeft Van Wijnen Sittard BV opdracht gegeven aan Geonius Geotechniek BV om een geohydrologisch onderzoek uit te voeren ten behoeve van de aanleg van de infiltratievoorzieningen. Voorliggend rapport bevat de resultaten van het geohydrologisch onderzoek.

Voor deze locatie is tevens door Geonius Geotechniek BV een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd en voorlopig funderingsadvies uitgebracht met kenmerk GA150500.R01v1.0 d.d. 26 oktober 2015.



2.0 GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

2.1 Algemeen

In het kader van het geohydrologisch onderzoek zijn in maart 2016 vier handboringen tot 2,1 à 2,7 m- maaiveld en twee machinale boringen tot ca. 9,0 m- maaiveld uitgevoerd waarbij in de boorgaten doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd.

2.2 Boringen

De boringen zijn genummerd GC150500 DB01 t/m DB06. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-EN-ISO 14688. De boorstaten zijn uitgetekend ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in bijlage 2.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd, deze zijn genummerd GA150500 DM01 t/m DM06 en opgenomen bijlage 3. 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. Vervolgens wordt in het boorgat de waterdruk verhoogt en 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 GC150500 T01 in bijlage 1 weergegeven. Hierbij zijn wij uitgegaan van de hoogte van Put B (= NAP +82,92 m) welke door de Gemeente Maastricht is opgegeven.



3.0 GEOHYDROLOGIE

3.1 Grondwater

Tijdens het onderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd tot de maximale verkende diepte van ca. 9,0 m- maaiveld niet aangetroffen. Deze opname is eenmalig en bedoeld als oriënterend gegeven.

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.

3.2 Doorlatendheid onverzadigde zone

Om de doorlatendheid van de bodem te meten zijn in totaal zes proeven uitgevoerd. 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. Bij de omgekeerde open-boorgatmethode wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van de waterspiegel in het boorgat 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 3.2.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.2.1: de doorlatendheid van de onverzadigde zone

Boring	Meting	Traject [m- maaiveld]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DB01	DM01	1,7 - 2,6	Leem, sterk zandig	0,60 – 0,83
DB02	DM02	1,3 - 2,2	Leem, sterk zandig	0,20 – 0,23
DB03	DM03	8,0 - 8,9	Zand, zwak/matig siltig	2,16 – 16,50
DB04	DM04	1,0 - 2,0	Leem, sterk zandig	0,47 – 0,58 [#]
DB05	DM05	8,0 – 8,9	Zand, zwak/matig siltig	12,73 – 12,80
DB06	DM06	1,3 – 2,2	Leem, sterk zandig	0,82 – 1,21

[#] In de onderzochte laag bevindt zich geroerd materiaal, waardoor deze meting mogelijk niet representatief is voor de hele locatie

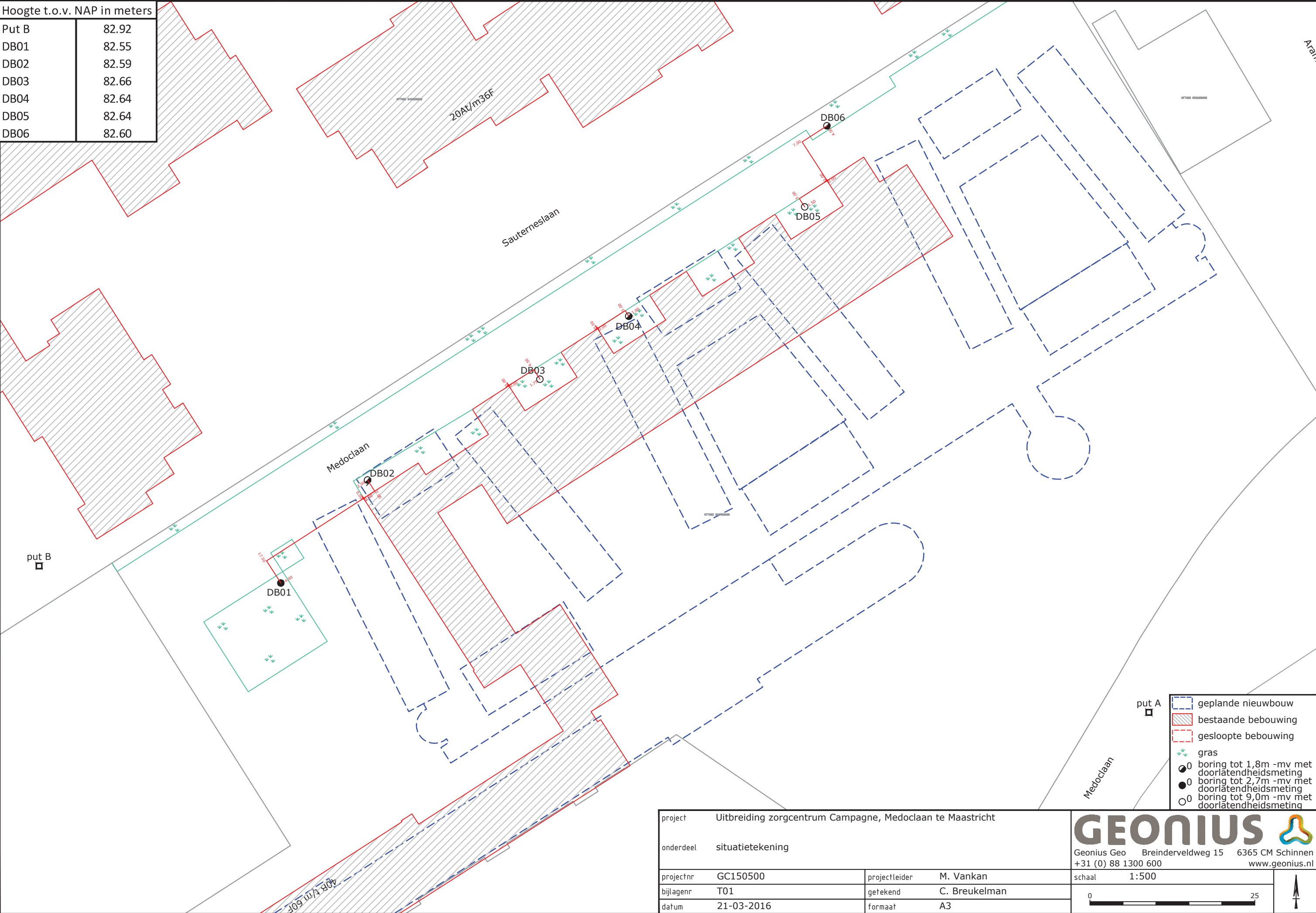


Bijlage 1

Situatietekening

GC150500 T01

Hoogte t.o.v. NAP in meters	
Put B	82.92
DB01	82.55
DB02	82.59
DB03	82.66
DB04	82.64
DB05	82.64
DB06	82.60



Bijlage 2

Boorstaten

GC150500 DB01 t/m DB06

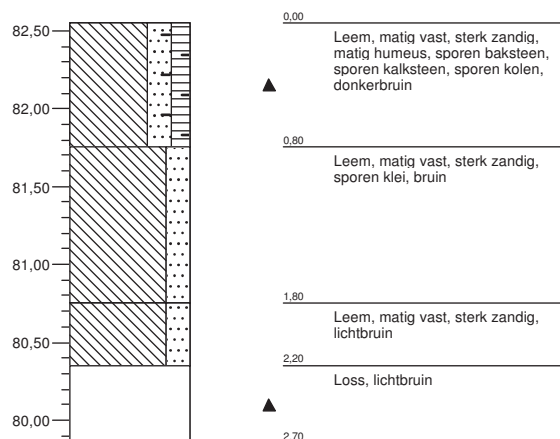
opdrachtnummer : GC150500

projectomschrijving : Uitbreiding zorgcentrum Campagne, Medoclaan te Maastricht

boring: DB01

Maaiveldhoogte : 82,55 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

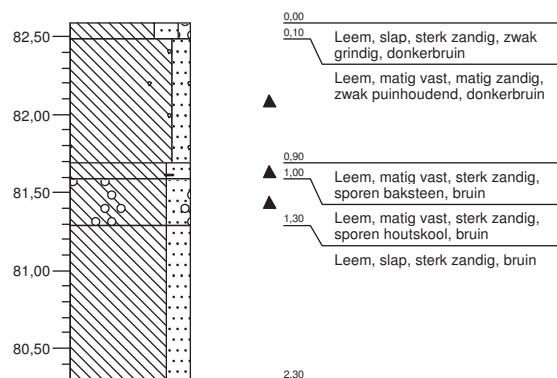
Datum : 11-03-2016



boring: DB02

Maaiveldhoogte : 82,59 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

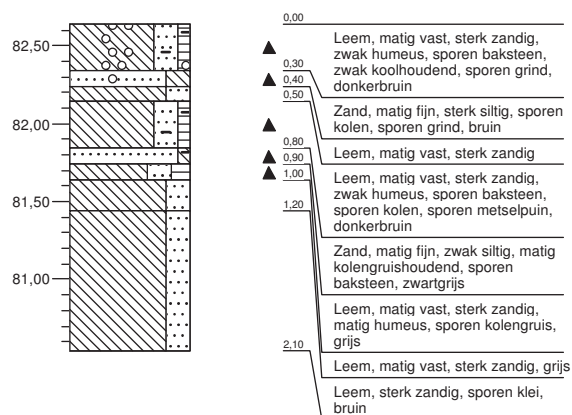
Datum : 11-03-2016



boring: DB04

Maaiveldhoogte : 82,64 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

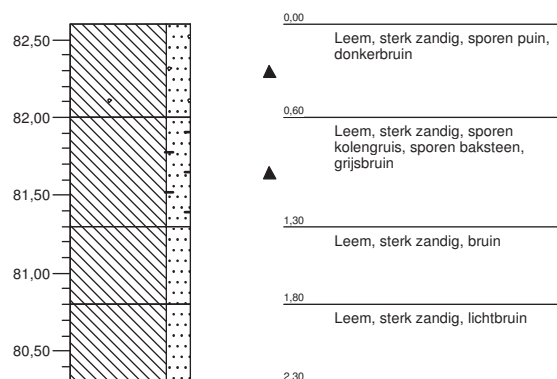
Datum : 11-03-2016



boring: DB06

Maaiveldhoogte : 82,6 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

Datum : 11-03-2016

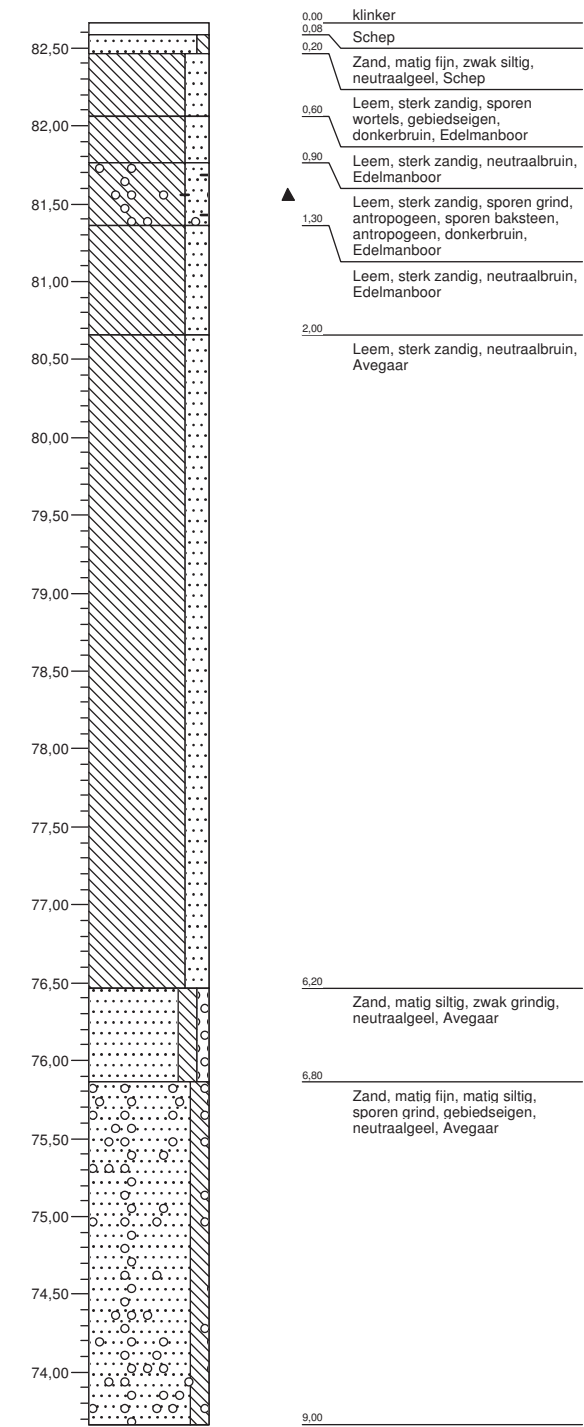


boring:

DB03

Maaiveldhoogte : 82,66 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

Datum : 11-03-2016

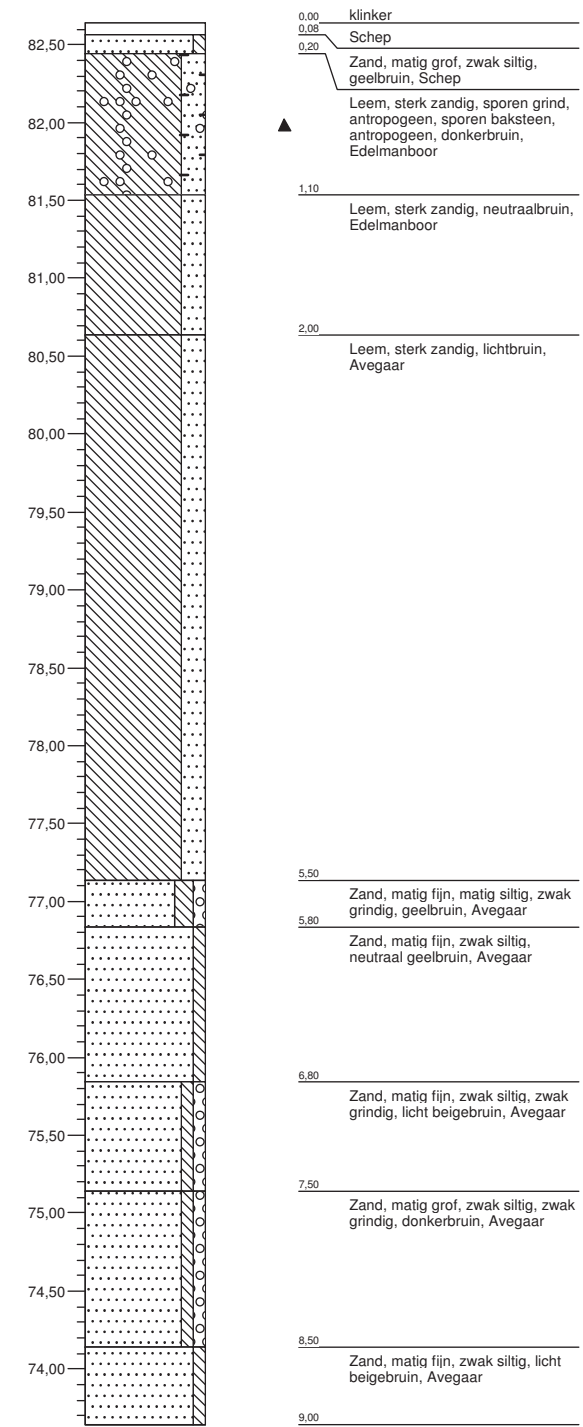


boring:

DB05

Maaiveldhoogte : 82,64 m. t.o.v. N.A.P.
cm. - mv.

Datum : 11-03-2016



Bijlage 3

Doorlatendheidsmetingen

GC150500 DM01 t/m DM06

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 $t = t_0$

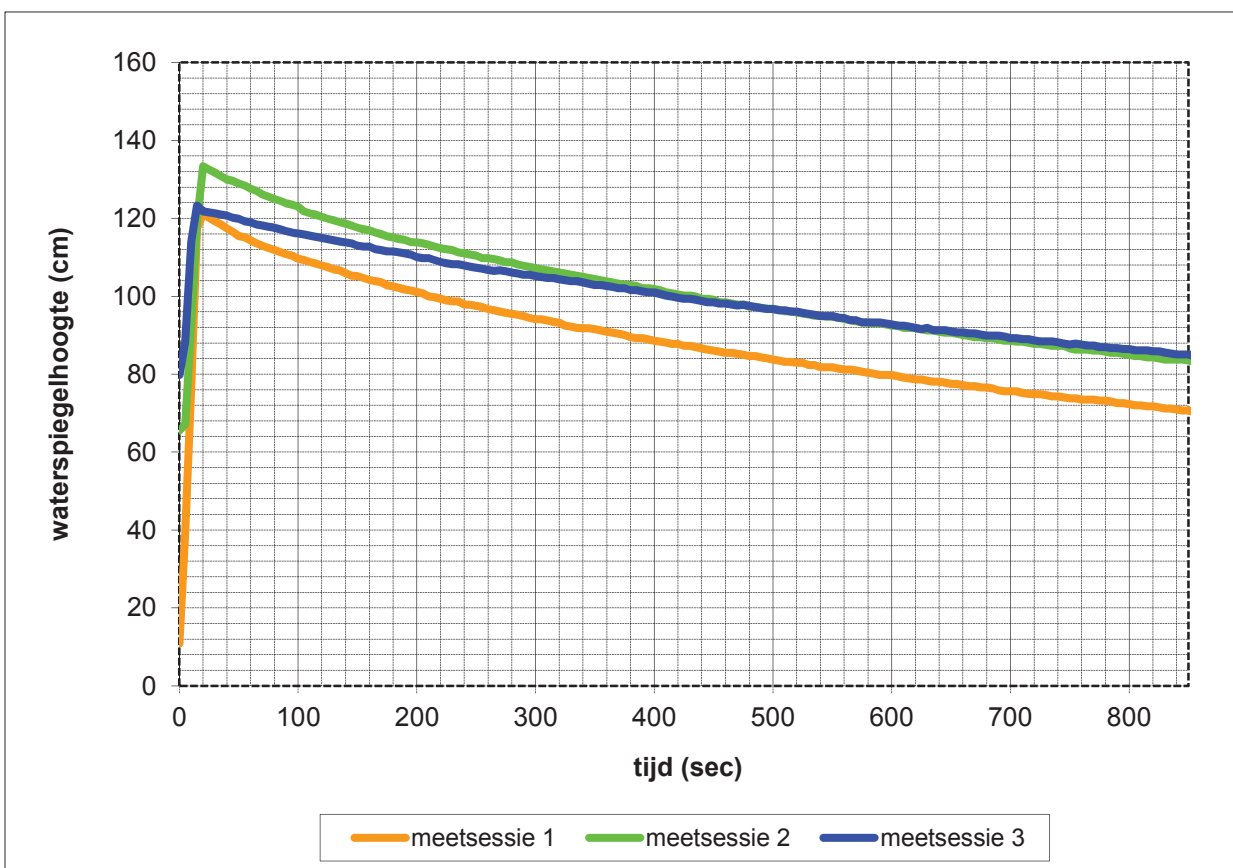
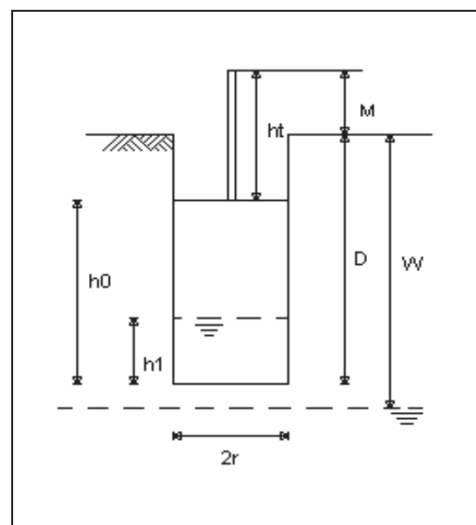
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	270	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	250	sec
h_0 =	97.5	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	73.758	cm
k_f =	9.56E-06	m/s
k_f =	0.825843396	m/dag
rc =	-0.00047484	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	250	sec
h_0 =	110.425	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	86.592	cm
k_f =	8.35E-06	m/s
k_f =	0.721454905	m/dag
rc =	-0.00047666	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	250	sec
h_0 =	107.308	cm
t_1 =	750	sec
h_1 =	87.6	cm
k_f =	6.97E-06	m/s
k_f =	0.602062784	m/dag
rc =	-0.00039416	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 $t = t_0$

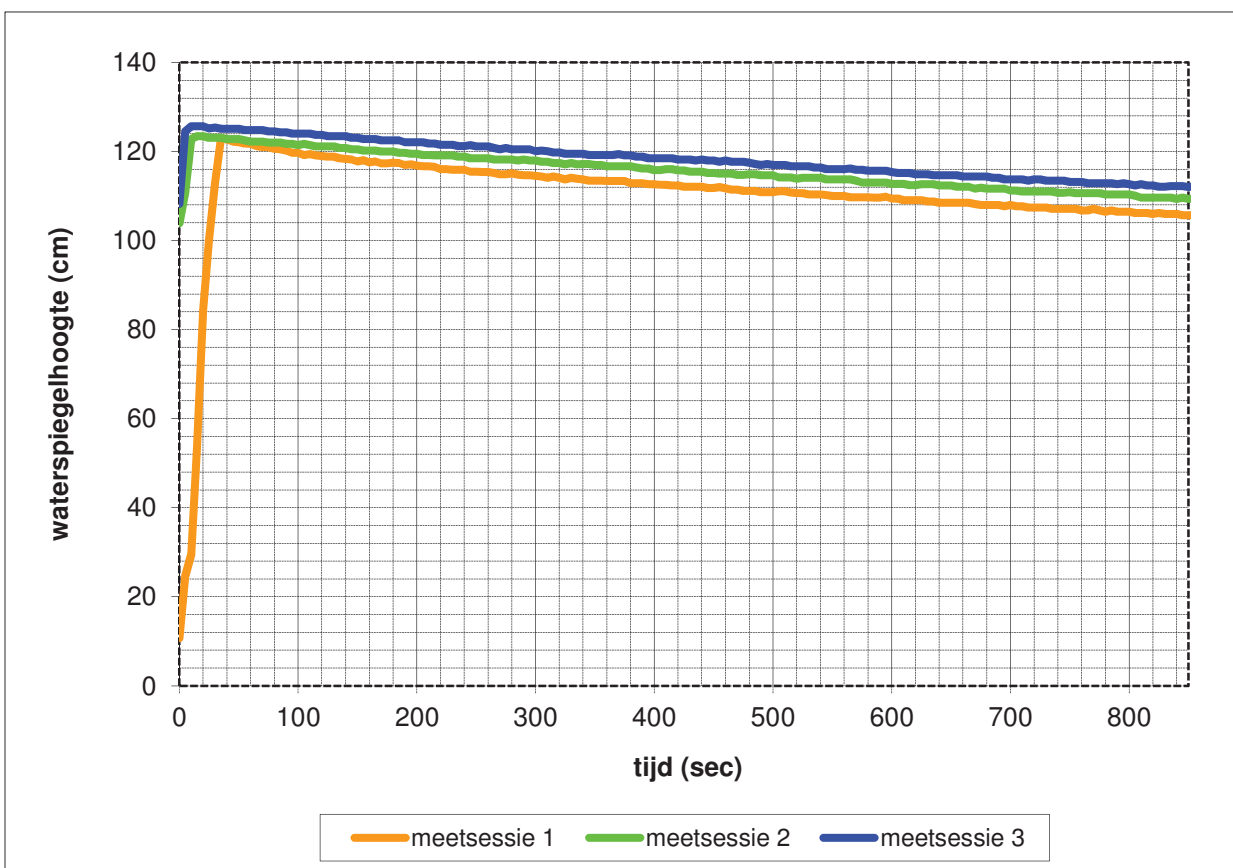
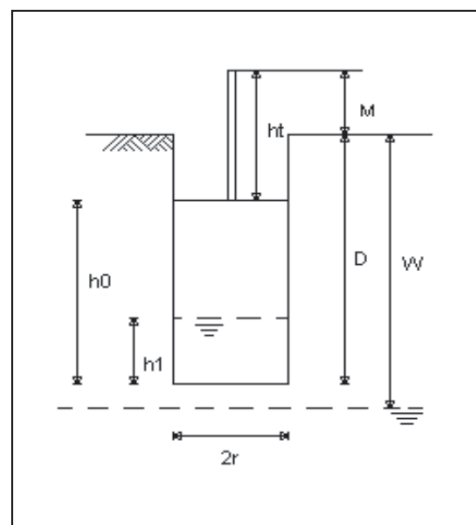
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	230	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	116.85	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	106.492	cm
k_f =	2.66E-06	m/s
k_f =	0.230036753	m/dag
rc =	-0.00017263	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	119.508	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	110.342	cm
k_f =	2.29E-06	m/s
k_f =	0.197850996	m/dag
rc =	-0.00015277	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	122.075	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	112.633	cm
k_f =	2.31E-06	m/s
k_f =	0.199653964	m/dag
rc =	-0.000157367	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 $t = t_0$

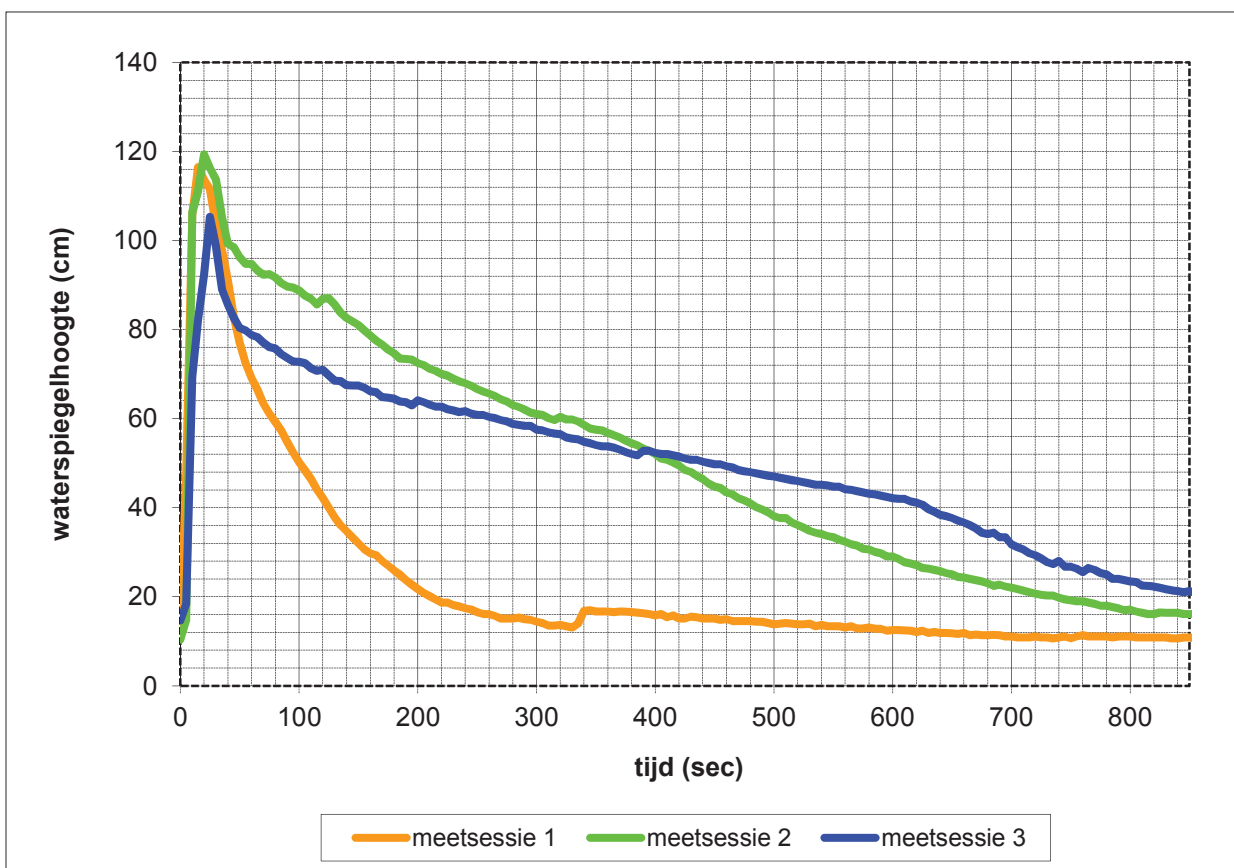
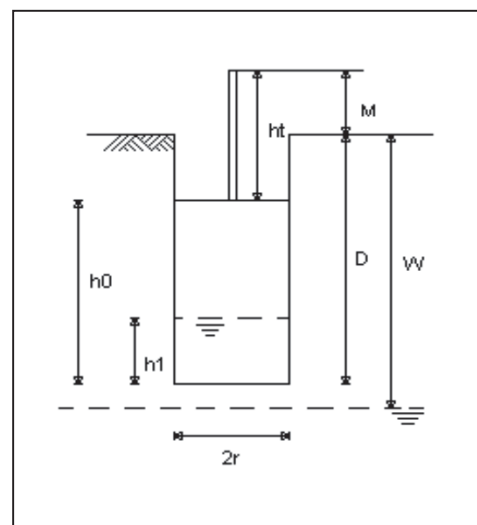
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	900	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	120	sec
h_0 =	42.158	cm
t_1 =	200	sec
h_1 =	21.717	cm
k_f =	1.91E-04	m/s
k_f =	16.5048714	m/dag
rc =	-0.00255512	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	72.5	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	29.05	cm
k_f =	5.41E-05	m/s
k_f =	4.670688796	m/dag
rc =	-0.00108625	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	64.158	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	42.158	cm
k_f =	2.50E-05	m/s
k_f =	2.160496379	m/dag
rc =	-0.00055	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 $t = t_0$

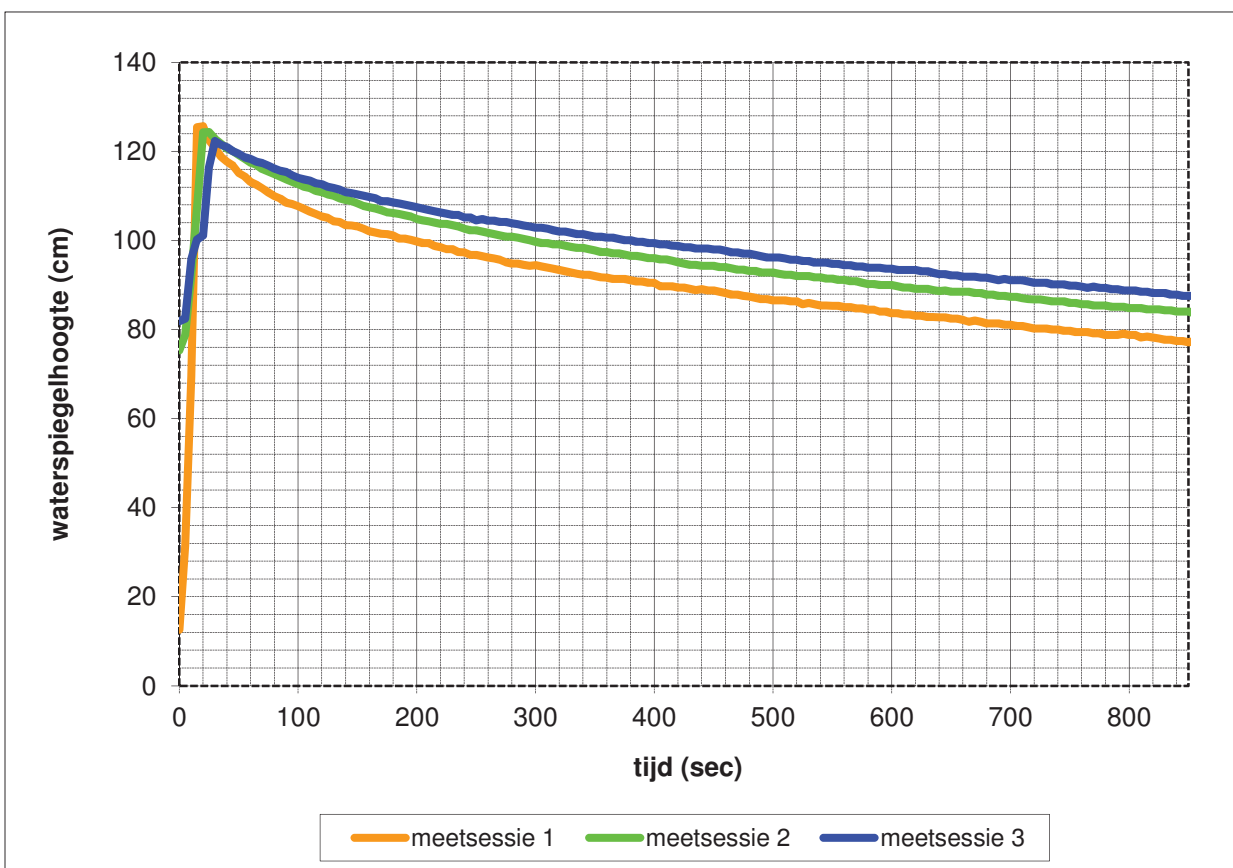
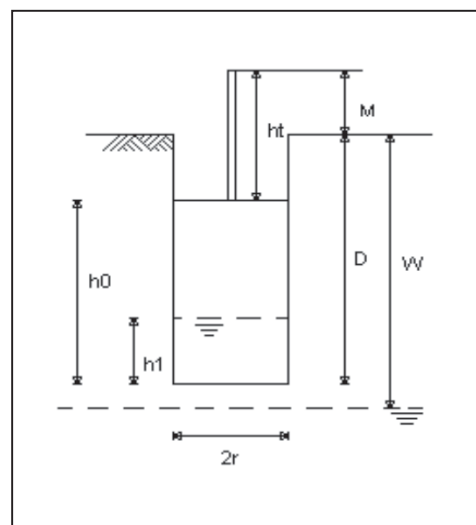
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	210	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	99.8	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	78.808	cm
k_f =	6.75E-06	m/s
k_f =	0.582910978	m/dag
rc =	-0.00034987	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	104.842	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	84.858	cm
k_f =	6.05E-06	m/s
k_f =	0.522605621	m/dag
rc =	-0.00033307	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	107.5	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	88.8	cm
k_f =	5.47E-06	m/s
k_f =	0.472565216	m/dag
rc =	-0.000311667	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 $t = t_0$

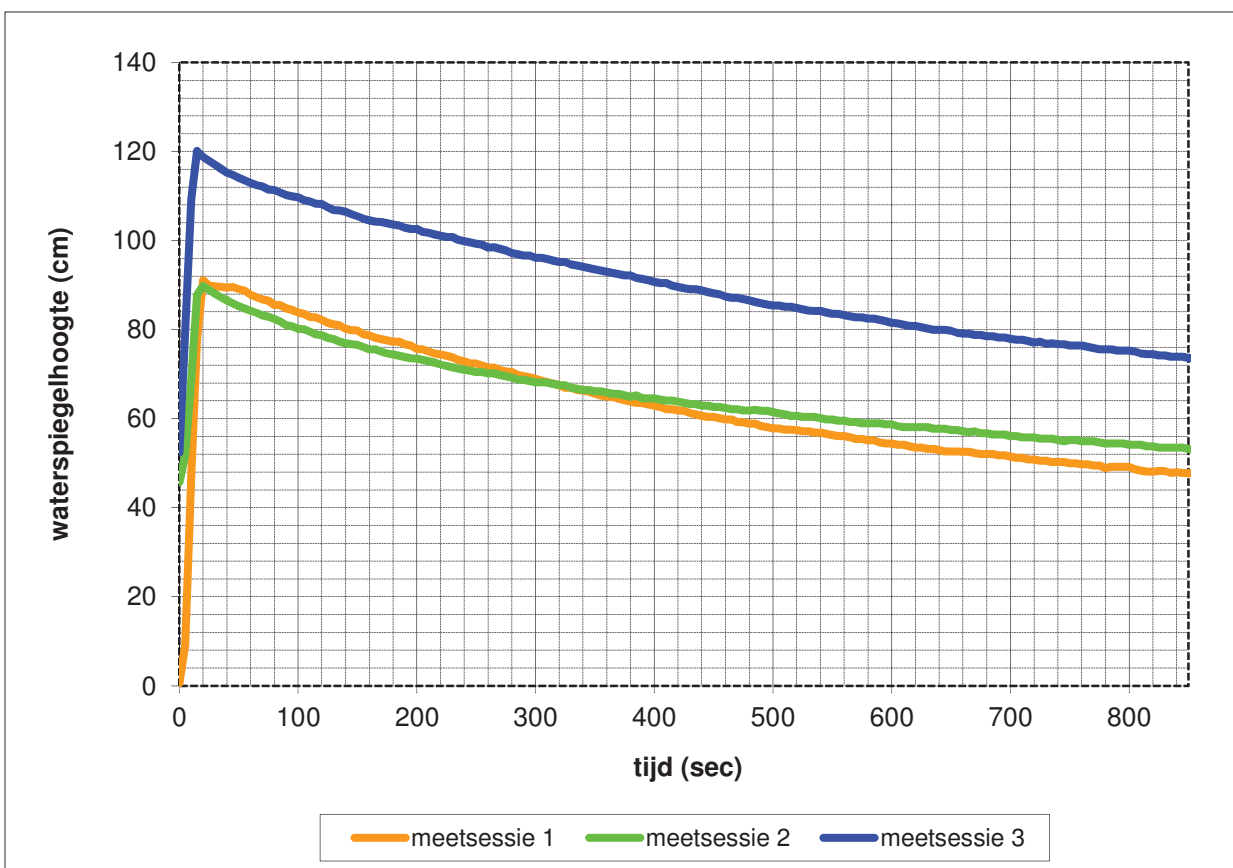
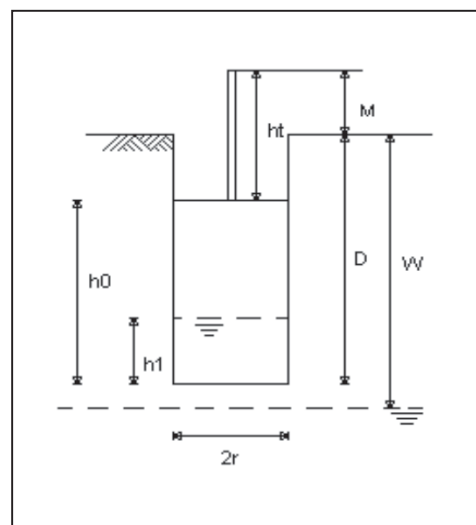
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	220	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	75.675	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	54.408	cm
k_f =	1.40E-05	m/s
k_f =	1.212548542	m/dag
rc =	-0.00053168	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	73.475	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	58.717	cm
k_f =	9.54E-06	m/s
k_f =	0.824571774	m/dag
rc =	-0.00036895	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	102.625	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	81.542	cm
k_f =	9.86E-06	m/s
k_f =	0.851952864	m/dag
rc =	-0.000527075	m/s