

Infiltratieonderzoek

t.b.v. nieuwbouw woonblokken Scheg 1A, 1B en 2 aan de Olympiaweg/Terblijterweg te Maastricht

GA210004.016.R01.V1.0

8 juni 2021



Infiltratieonderzoek

t.b.v. nieuwbouw woonblokken Scheg 1A, 1B en 2 aan de Olympiaweg/Terblijterweg te Maastricht

Documentnummer GA210004.016.R01.V1.0

8 juni 2021

Opdrachtgever

Kaspro B.V.

Postbus 3086

6202NB Maastricht

Auteurs

Adviseur [REDACTED]

Collegiale toets [REDACTED]

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur	[REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	[REDACTED]	

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Grondonderzoek.....	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	6
3	Grondslag	7
3.1	Terreingesteldheid	7
3.2	Bodemopbouw	7
3.3	Grondwater	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 Kaspro B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een infiltratieonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de nieuwbouw van de woonblokken Scheg 1A, 1B en 2 binnen het Geusseltpark aan de Olympiaweg/Terblijterweg te Maastricht.

Het doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid van de ondergrond. Hierbij zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in zowel de uit leem, zand of klei bestaande toplagen als in het onderliggende grindpakket.

In voorliggend rapport worden de resultaten van het infiltratieonderzoek gepresenteerd. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

Door Geonius is eveneens een milieuhygiënisch bodemonderzoek op locatie uitgevoerd. Voor de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar de rapportage met kenmerk MA210293. Daarnaast is door de firma Aelmans in 2019 een verkennend bodem- en asbest onderzoek uitgevoerd t.b.v. de nieuwbouw van woonblok Scheg 1B onder rapportnummer E197562.006/GHA d.d. 06-06-2019.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in totaal 8 machinale boringen en 11 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Het uitgevoerde onderzoek is in de volgende paragrafen verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie in totaal 8 machinale boringen (genummerd GA210004.016 MB01 t/m MB08) tot ca. 3,0 m- maaiveld uitgevoerd. De boringen MB01, MB06 en MB08 zijn vervolgens doorgezet tot een diepte van 6,0 m- maaiveld. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geïnclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn in totaal een 11-tal doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA210004.016 DM01 t/m DM08 en DM101, DM106 en DM108 en zijn opgenomen in bijlagen.

Omdat de ondiepe doorlatendheidsproeven DM01 t/m DM08 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 water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend. Bij de diepe boringen werd de grondwaterstand aangetroffen en derhalve zijn hier de doorlatendheidsmetingen op het grondwaterniveau uitgevoerd. Omdat op het grondwater niveau zand/zandgrindlagen worden aangetroffen, loopt het water zeer snel weg.

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 en maatgevende van gemeten doorlatendheden is opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	2,0 – 3,0	+45,7 tot +44,7	Leem, sterk zandig; Klei, sterk zandig	0,1
DM101	3,2 - 4,2	+45,3 tot +44,3	Grind, matig zandig, matig kleiig; Grind matig zandig	0,4 -0,7*
DM02	1,9 – 2,9	+45,8 tot +44,8	Leem, sterk zandig;	0,1 – 0,2
DM03	1,5 – 2,5	+45,3 tot +44,3	Leem, sterk zandig; Zand, matig siltig/matig grindig	0,4 – 0,9
DM04	1,2 – 2,2	+45,3 tot +44,3	Leem, sterk zandig; Zand, uiterst kleiig	2,1 – 3,2
DM05	2,0 – 3,0	+45,3 tot +44,3	Leem, sterk zandig; Zand, sterk siltig/matig grindig	1,4 – 1,5
DM06	2,0 – 3,0	+45,4 tot +44,4	Zand, sterk kleiig	0,1 - 0,2

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM106	3,9 - 4,9	+44,3 tot +43,3	Grind, matig zandig, matig siltig; Grind sterk kleiig	1,4 – 1,6*
DM07	1,85 – 2,85	+45,0 tot +44,0	Leem, sterk zandig; Klei, zwak zandig	1,1 -1,2
DM08	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	Leem, sterk zandig; Klei, matig zandig	1,1 – 1,5
DM108	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	Grind, matig zandig	0,0 -0,5*

* Bij de metingen in de diepe boorgaten liep het aangeboden water van de proeven zeer snel weg. De meetapparatuur kon als gevolg hiervan de beperkte grondwaterstijging niet juist registreren. Op basis van de metingen blijkt rekentechnisch een lage doorlatendheid van plaatselijk minder dan 0,5 m/dag. De doorlatendheid van de zand/zandgrindlagen is echter vele malen hoger en ligt normaliter in orde grootte van minimaal ca. 5 m/dag tot > 30 m/dag. De resultaten van de meting in de diepere zone kunnen derhalve niet als representatief beschouwd. Voor het verdere ontwerp t.b.v. de infiltratie systemen adviseren wij een waarde van ca. 5 m/dag aan te houden voor de zandgrindlagen.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA210004.016.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP en maaiveld.

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

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein in gebruik als grasveld. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +47,6 tot NAP +46,1 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,5 m.

3.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +44,6 à +43,3 m een heterogene grondslag aangetroffen, waarin leem, zand en lokaal kleiig materiaal elkaar afwisselen. De toplaag is tot ca. 1,5 m- maaiveld geroerd en hierin worden resten van puin, baksteen, kolen en kalksteen aangetroffen.

Onderlaag:

Onder bovengenoemde pakketten wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +40,0 m een zand/zandgrindpakket aangetroffen, met een bijmenging van silt, klei en/of zand. Lokaal bestaat dit pakket uit een matig tot zeer grof grind.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 2,0 à 3,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +44,5 m à ca. NAP +44,0. 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 boringen wordt startende vanaf ca. 0,4 m- tot ca. 1,5 m- maaiveld, sporen van roest aangetroffen. Dit kan duiden op fluctuaties in de grondwaterstand tot dit niveau of op stagnerend regenwater.

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.

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 metingen. De doorlatendheid van de bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.1: toetsing waterdoorlatendheid classificatie 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
Onverzadigde zone, boven grondwaterstand					
DM01	2,0 – 3,0	+45,7 tot +44,7	0,1	Slecht	Nee
DM02	1,9 – 2,9	+45,8 tot +44,8	0,1	Slecht	Nee
DM03	1,5 – 2,5	+45,3 tot +44,3	0,4	Matig	Nee
DM04	1,2 – 2,2	+45,3 tot +44,3	2,1	Goed	Ja
DM05	2,0 – 3,0	+45,3 tot +44,3	1,4	Goed	Ja
DM06	2,0 – 3,0	+45,4 tot +44,4	0,1	Slecht	Nee
DM07	1,9 – 2,9	+45,0 tot +44,0	1,1	Goed	Ja
DM08	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	1,1	Goed	Ja
Verzadigde zone, onder grondwaterstand					
DM101	3,2 - 4,2	+45,3 tot +44,3	0,4 *	Goed*	Ja
DM106	3,9 - 4,9	+44,3 tot +43,3	1,4*	Goed*	Ja
DM108	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	0,5*	Goed*	Ja

* De berekende doorlatendheden zijn niet representatief. De doorlatendheid van de zandgrind lagen zal minimaal ca. 5 m/dag bedragen. Derhalve is de classificatie als goed beoordeeld.

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 2,0 à 3,2 m- maaiveld, ofwel ca. NAP +44,5 à +44,0 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 plaatselijk tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen

silthoudende ondergrond). De toplagen bestaan uit een heterogene grondslag en zijn op basis van de metingen lokaal slecht doorlatend. Bovendien zou gezien de aangetroffen bodemopbouw een oppervlakkig infiltratiesysteem in dit pakket sterk onderhoudsgevoelig zijn

2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Zoals hierboven vermeld is de doorlatendheid van dit pakket lokaal onvoldoende. Een infiltratiesysteem in de ondiepe ondergrond is gezien de aangetroffen bodemopbouw daarnaast naar verwachting sterk onderhoudsgevoelig.

Daarentegen kan wel gebruik gemaakt worden van een combinatiesysteem, waarbij in de ondiepe ondergrond een buffer systeem wordt aangelegd. Vervolgens kan met onderstaand infiltratiesysteem middels grindpalen het hemelwater in de diepere ondergrond infiltreren.

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, putten en/of infiltratierool. Dit behoort plaatselijk tot de mogelijkheden. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is echter niet overal voldoende. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de hoge grondwaterstand, waardoor de beschikbare ruimte voor een systeem beperkt is.

Daarentegen kan wel gebruik gemaakt worden van een combinatiesysteem, waarbij in de ondiepe ondergrond een buffer systeem wordt aangelegd. Vervolgens kan met een infiltratiesysteem middels grindpalen het hemelwater in de diepere ondergrond infiltreren.

4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau in het grindpakket. De doorlatendheid van de diepere ondergrond is normaliter voldoende. Echter dient bij het verder ontwerp wel rekening gehouden te worden met de hoge grondwaterstand. Als gevolg van de hoge grondwaterstand zal, ondanks de hogere doorlatendheid, de infiltratie capaciteit beperkt zijn.

4.2 Conclusie

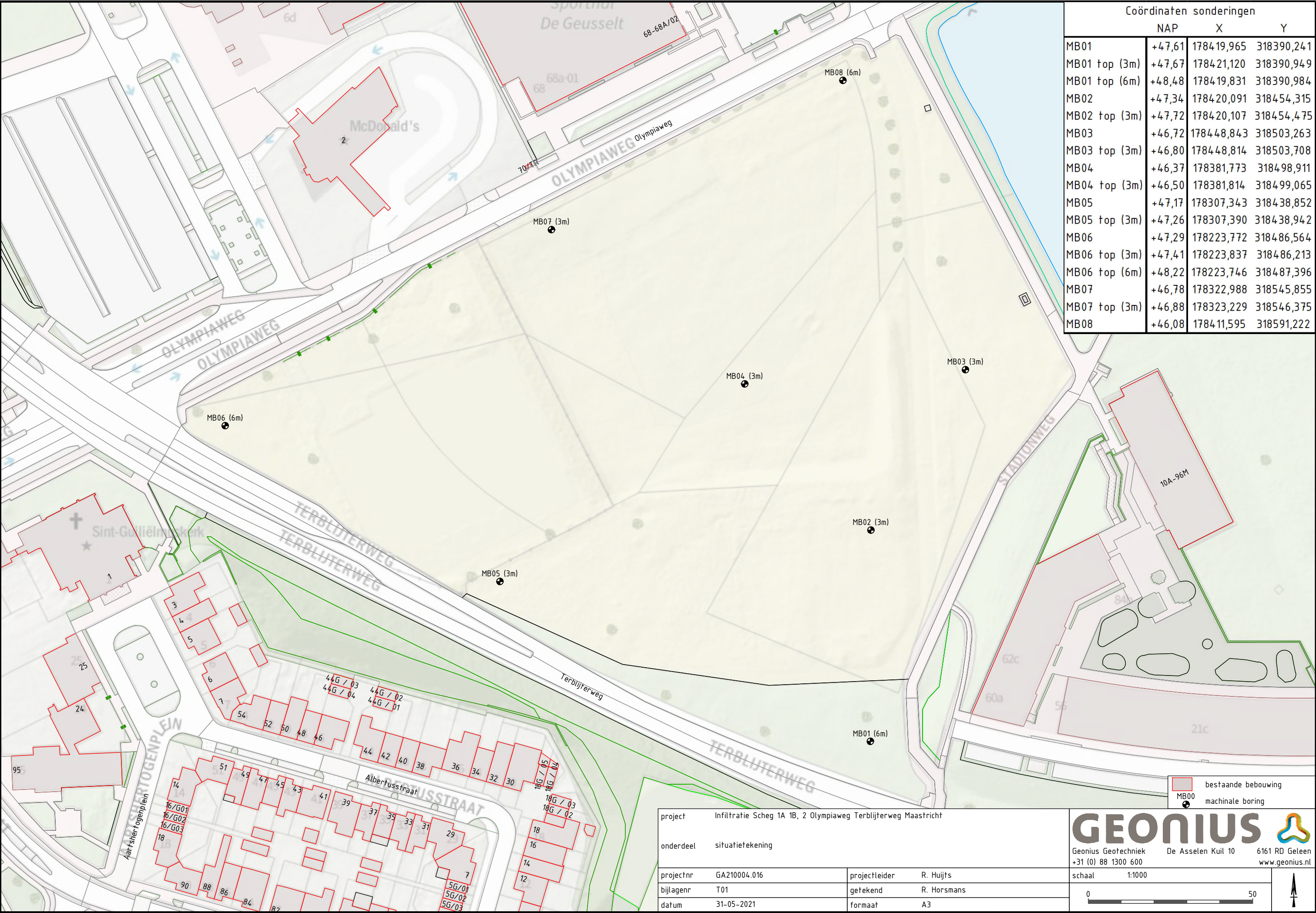
Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater in de ondiepe ondergrond beperkt tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond varieert zeer sterk en is lokaal slecht tot matig. De dieper gelegen zand/zandgrindlagen zijn beter doorlatend, echter bevindt zich ook de grondwaterstand in dit pakket. Wij adviseren derhalve een infiltratievoorziening/buffer in de ondiepe ondergrond, welke gecombineerd wordt met infiltratie naar de diepere ondergrond (zand/zandgrind). Gezien de relatief hoge ligging van de zandgrind zou de onderkant van het ondiepe infiltratie element, in de zandgrind aangelegd kunnen worden om de infiltratie te bevorderen.

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



GEONIUS



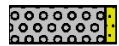
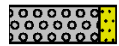
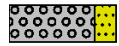
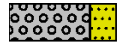
Bijlage 2 Boringen



GEONIUS

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

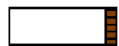
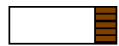
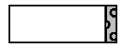
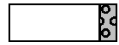
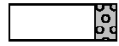
klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

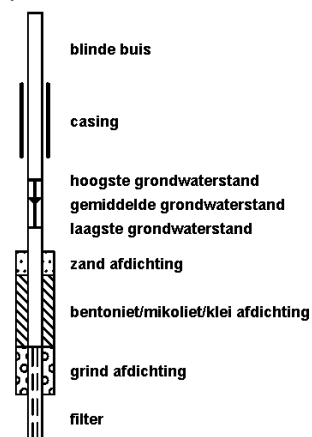
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

peilbuis

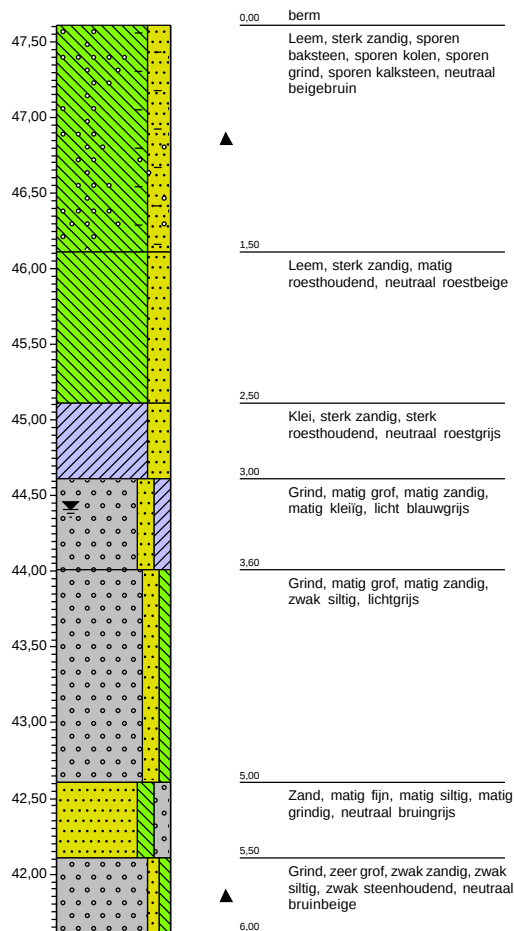
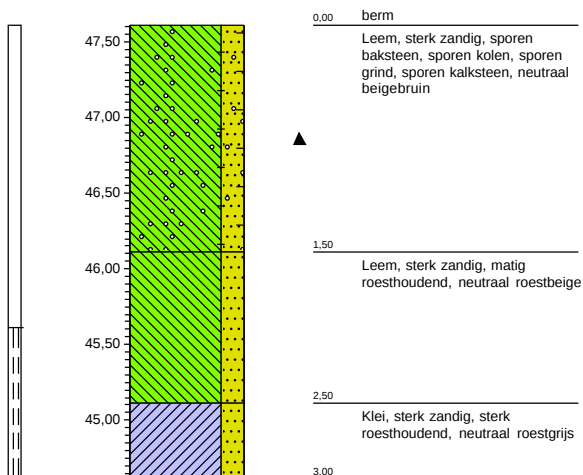


boring: MB01-1
Maaiveldhoogte: 47,61 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178421,00
Y-coördinaat: 318390,00

boring: MB01-2
Maaiveldhoogte: 47,61 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178419,00
Y-coördinaat: 318390,00



boring: MB02

Maaiveldhoogte: 47,34 m.t.o.v. N.A.P.
 cm. -mv.

Datum: 26-5-2021

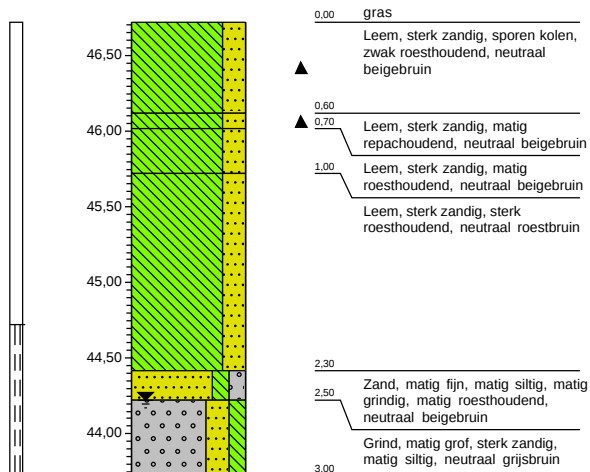
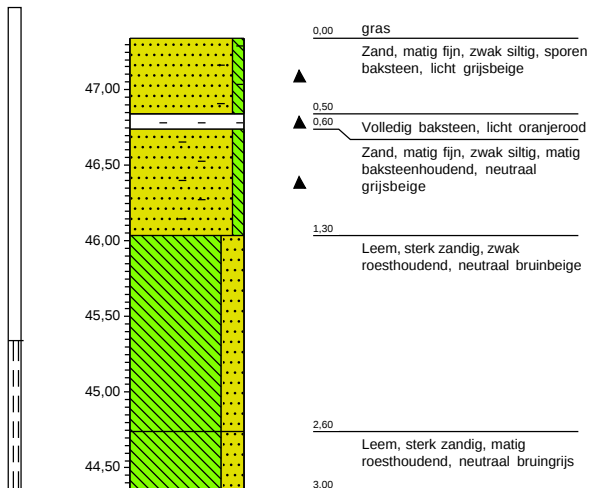
X-coördinaat: 178420,00
 Y-coördinaat: 318454,00

boring: MB03

Maaiveldhoogte: 46,72 m.t.o.v. N.A.P.
 GWS: 250 cm. -mv.

Datum: 27-5-2021

X-coördinaat: 178448,00
 Y-coördinaat: 318503,01

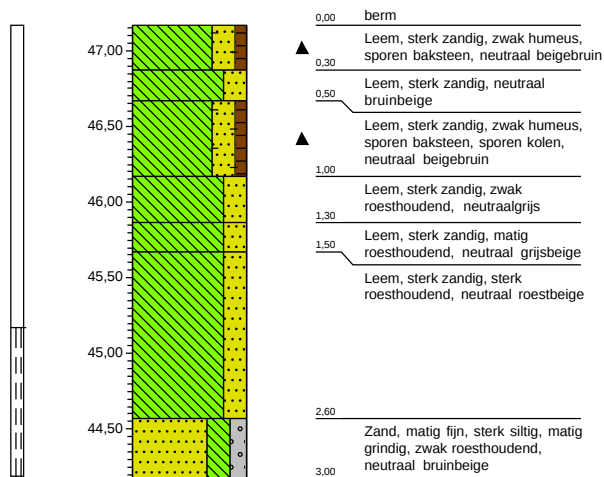
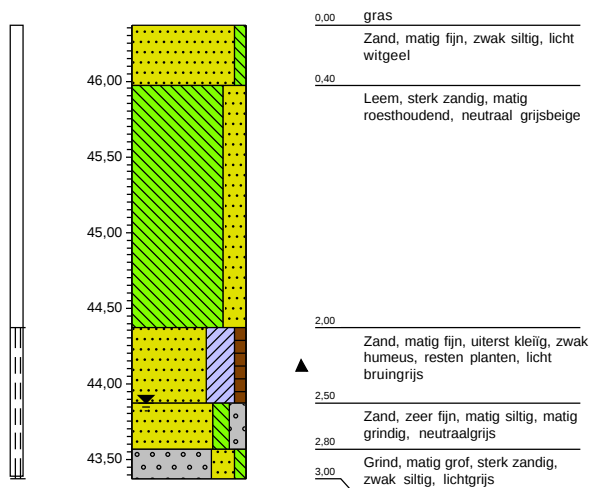


boring: MB04
 Maaiveldhoogte: 46,37 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS: 250 cm. -mv.
 Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178381,00
 Y-coördinaat: 318499,00

boring: MB05
 Maaiveldhoogte: 47,17 m. t.o.v. N.A.P.
 Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178307,00
 Y-coördinaat: 318438,00

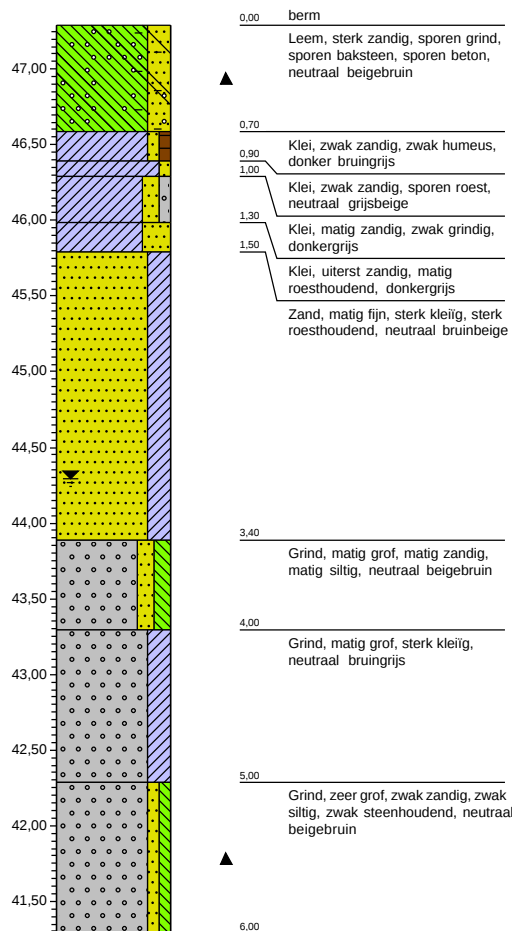
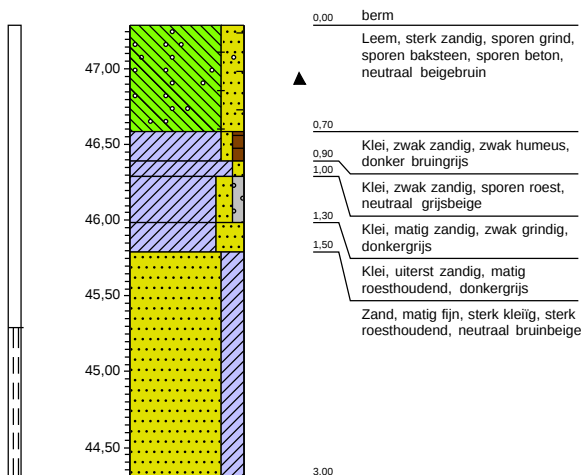


boring: MB06-1
Maaiveldhoogte: 47,29 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178223,00
Y-coördinaat: 318486,00

boring: MB06-2
Maaiveldhoogte: 47,29 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178223,00
Y-coördinaat: 318487,00

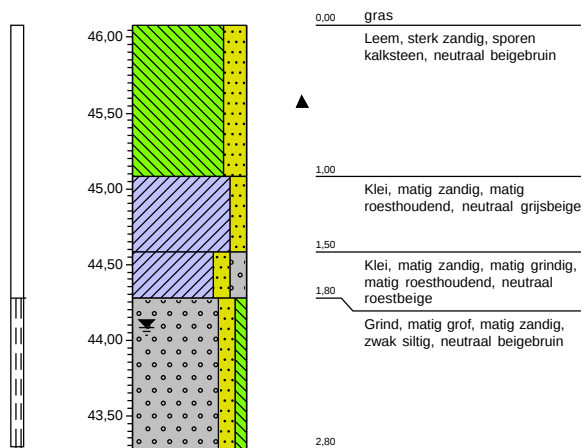
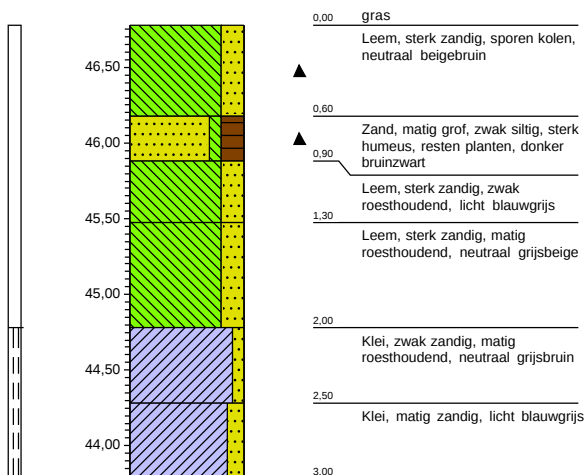


boring: MB07
Maaiveldhoogte: 46,78 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178323,00
Y-coördinaat: 318546,00

boring: MB08-1
Maaiveldhoogte: 46,08 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 27-5-2021

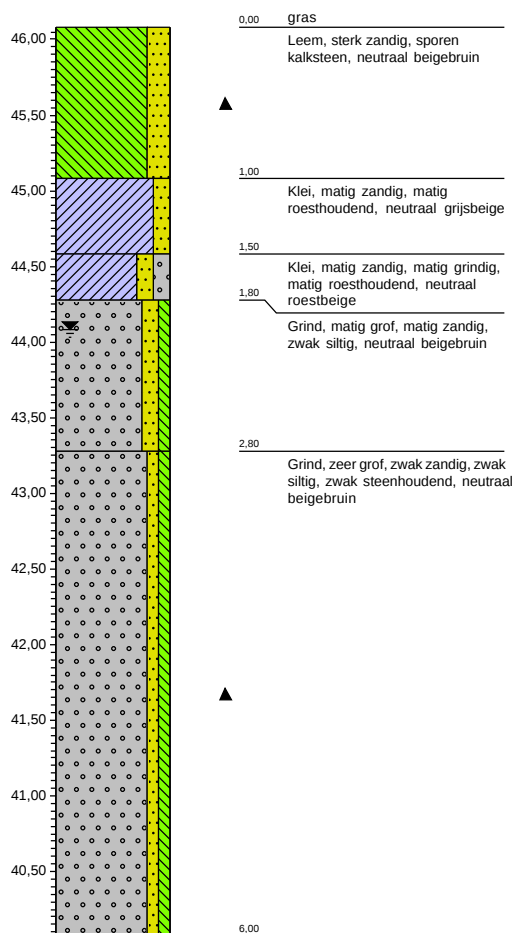
GWS: 200 cm. -mv.
X-coördinaat: 178411,00
Y-coördinaat: 318591,00



boring: MB08-2

Maaiveldhoogte: 46,08 m.t.o.v. N.A.P.
 GWS: 200 cm.-mv.
 Datum: 27-5-2021

X-coördinaat: 178411,00
 Y-coördinaat: 318591,00



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen



GEONIUS

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 $t = t_0$

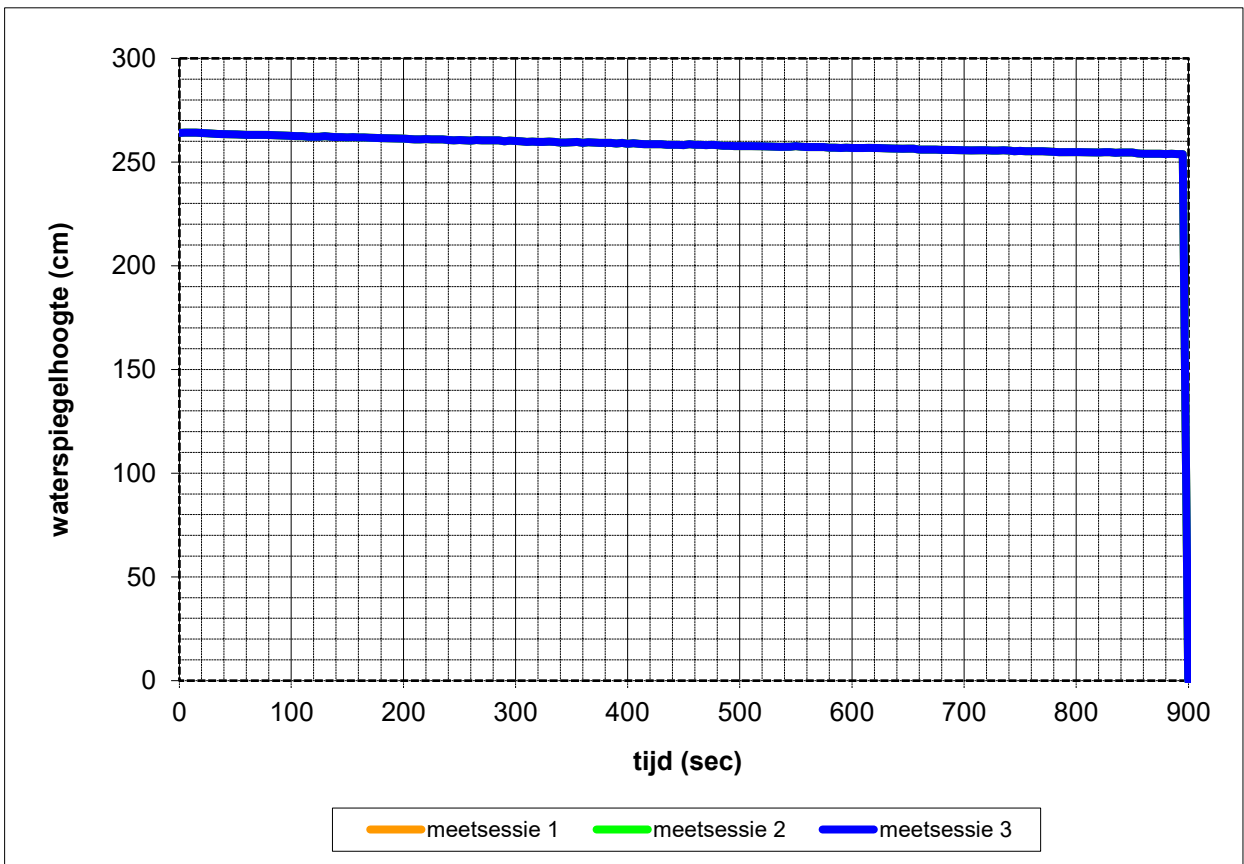
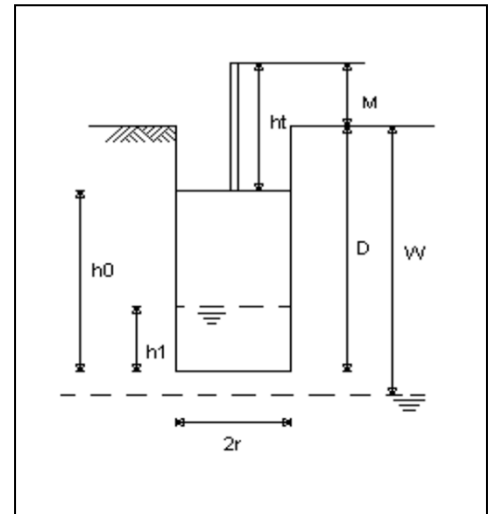
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1

t_0 =	0	sec
h_0 =	263,99	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	254,72	cm
k_f =	1,11E-06	m/s
k_f =	0,10	m/dag
rc =	-1,16E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	263,99	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	254,72	cm
k_f =	1,11E-06	m/s
k_f =	0,10	m/dag
rc =	-1,16E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	263,99	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	254,72	cm
k_f =	1,11E-06	m/s
k_f =	0,10	m/dag
rc =	-1,16E-04	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 $t = t_0$

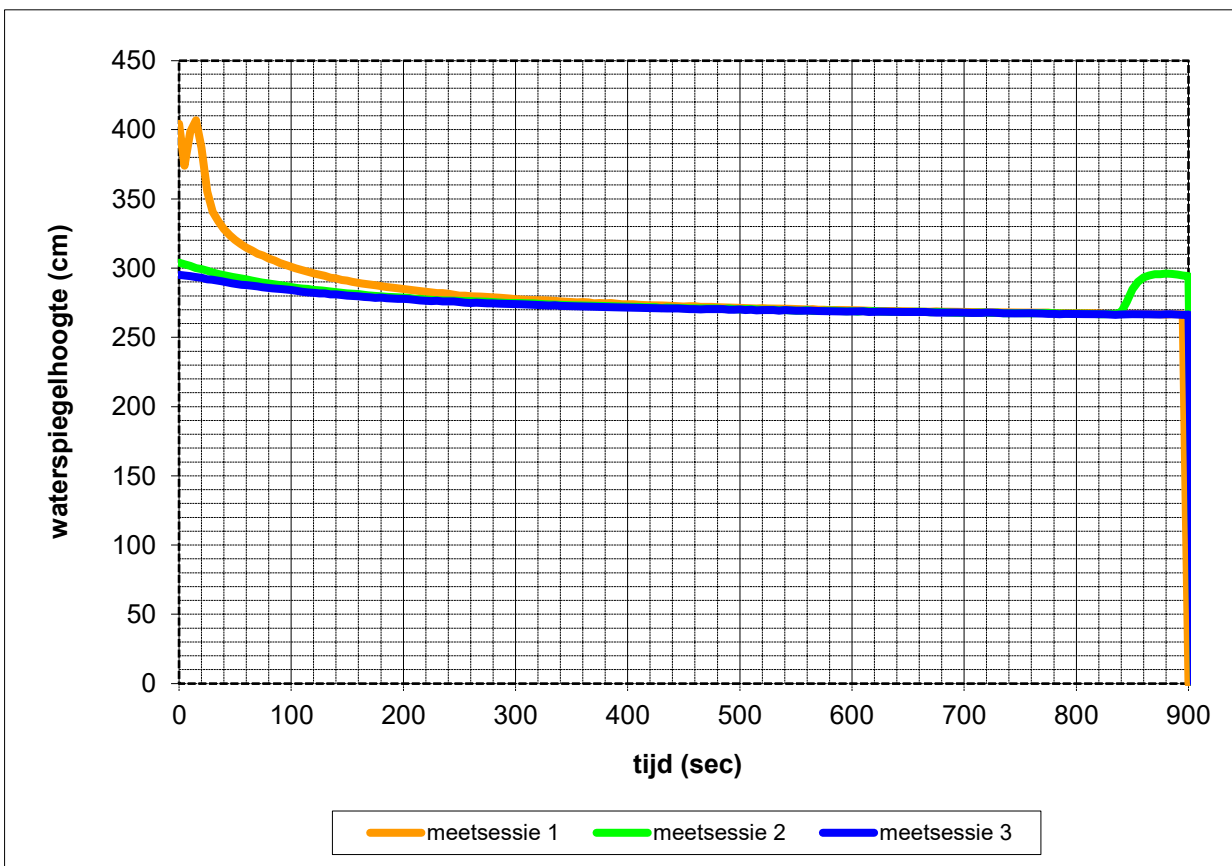
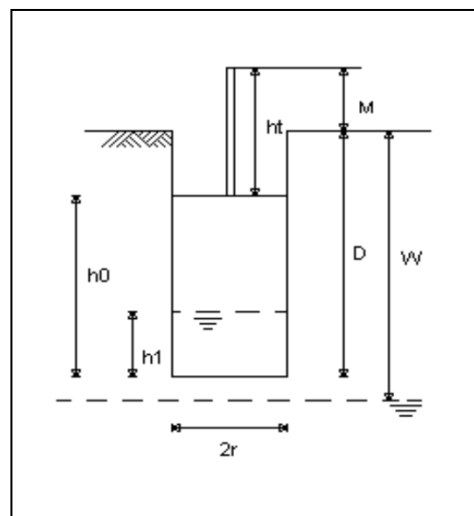
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	590	cm
Standaardhoogte	M :	90	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	328	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	301.06	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	273.88	cm
k_f =	7.81E-06	m/s
k_f =	0.67	m/dag
rc =	-9.06E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	304.03	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	272.18	cm
k_f =	6.85E-06	m/s
k_f =	0.59	m/dag
rc =	-7.96E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	295.28	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	271.48	cm
k_f =	5.20E-06	m/s
k_f =	0.45	m/dag
rc =	-5.95E-04	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw Scheg 1A, 1B, 2

Locatie: Maastricht

Boornummer: DB02

Opdrachtnr. GA210004.016

Traject (m-mv) 1,9 - 2,9

Meting DM02

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 $t = t_0$

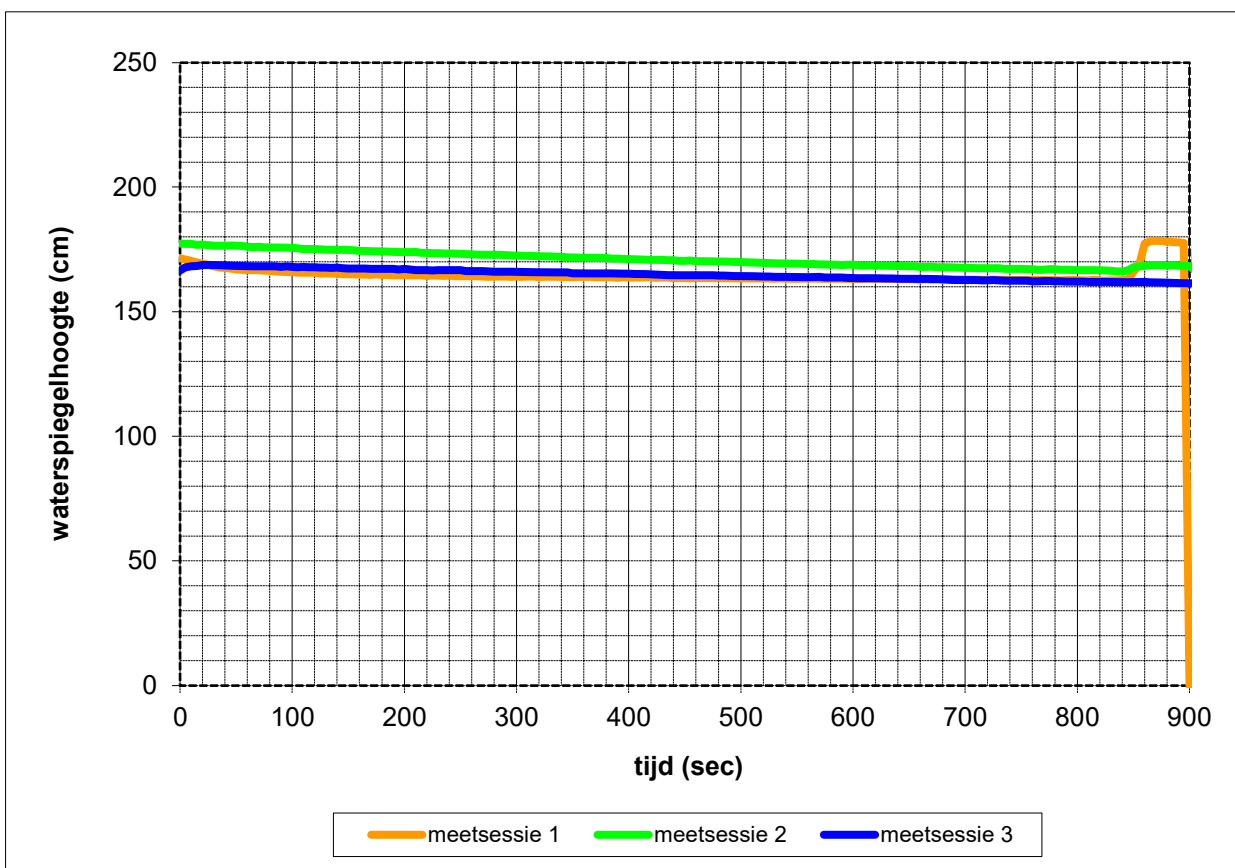
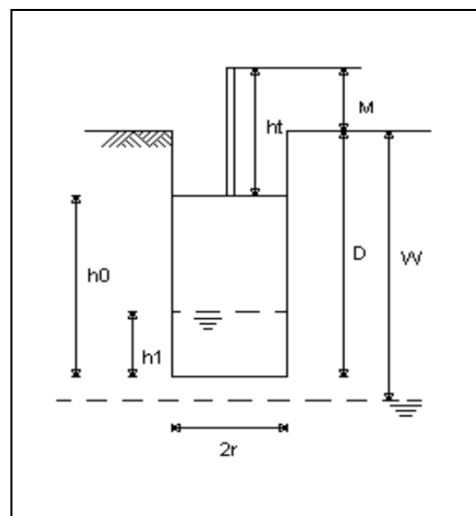
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	290	cm
Standaardhoogte	M :	30	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	165.89	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	163.68	cm
k_f =	1.10E-06	m/s
k_f =	0.10	m/dag
rc =	-7.39E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	175.63	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	171.08	cm
k_f =	2.15E-06	m/s
k_f =	0.19	m/dag
rc =	-1.52E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	167.99	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	165.25	cm
k_f =	1.35E-06	m/s
k_f =	0.12	m/dag
rc =	-9.14E-05	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw Scheg 1A, 1B, 2

Locatie: Maastricht

Boornummer: DB03

Opdrachtnr. GA210004.016

Traject (m-mv) 1,50 - 2,50

Meting DM03

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 $t = t_0$

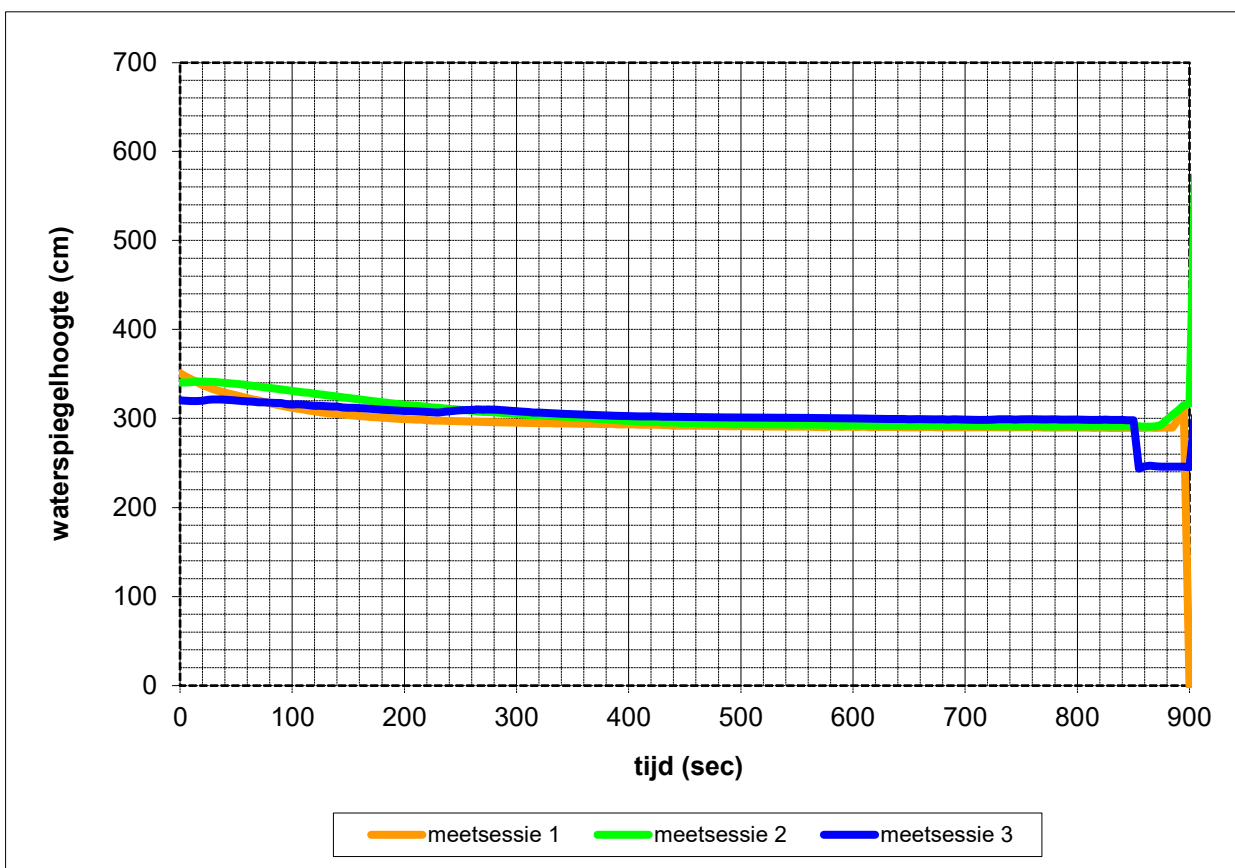
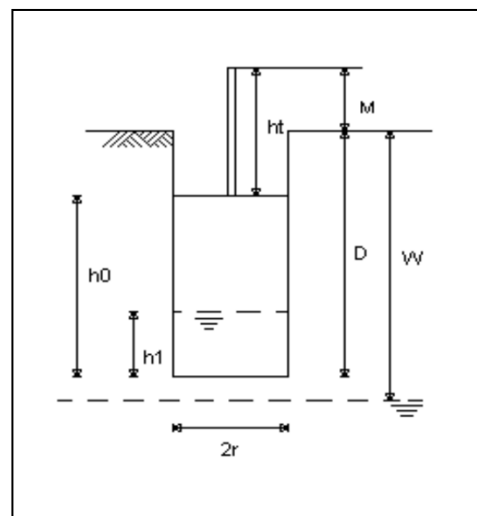
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	252	cm



Meetessie 1

t_0 =	0	sec
h_0 =	350.91	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	293.22	cm
k_f =	1.11E-05	m/s
k_f =	0.96	m/dag
rc =	-1.44E-03	m/s

Meetessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	340.41	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	305.12	cm
k_f =	9.04E-06	m/s
k_f =	0.78	m/dag
rc =	-1.18E-03	m/s

Meetessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	320.40	cm
t_1 =	200	sec
h_1 =	308.50	cm
k_f =	4.69E-06	m/s
k_f =	0.41	m/dag
rc =	-5.95E-04	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 $t = t_0$

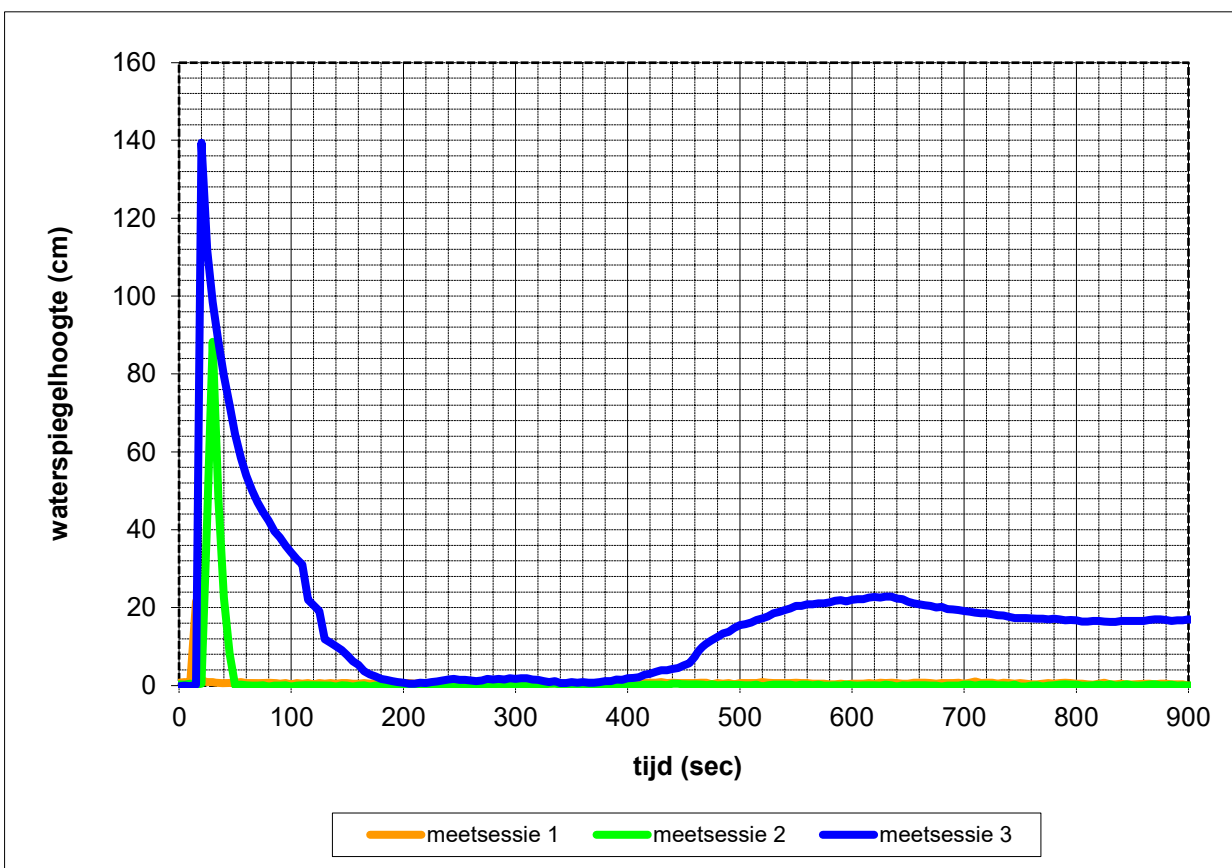
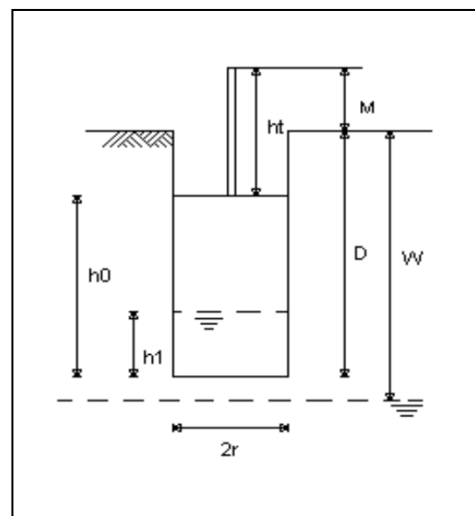
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	280	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	218	cm



Meetsessie 1

t_0 =	20	sec
h_0 =	1.26	cm
t_1 =	150	sec
h_1 =	0.62	cm
k_f =	3.59E-05	m/s
k_f =	3.10	m/dag
rc =	-4.93E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	20	sec
h_0 =	0.50	cm
t_1 =	150	sec
h_1 =	-0.03	cm
k_f =	3.70E-05	m/s
k_f =	3.19	m/dag
rc =	-4.04E-05	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	90	sec
h_0 =	38.01	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	22.03	cm
k_f =	2.46E-05	m/s
k_f =	2.12	m/dag
rc =	-3.13E-04	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 $t = t_0$

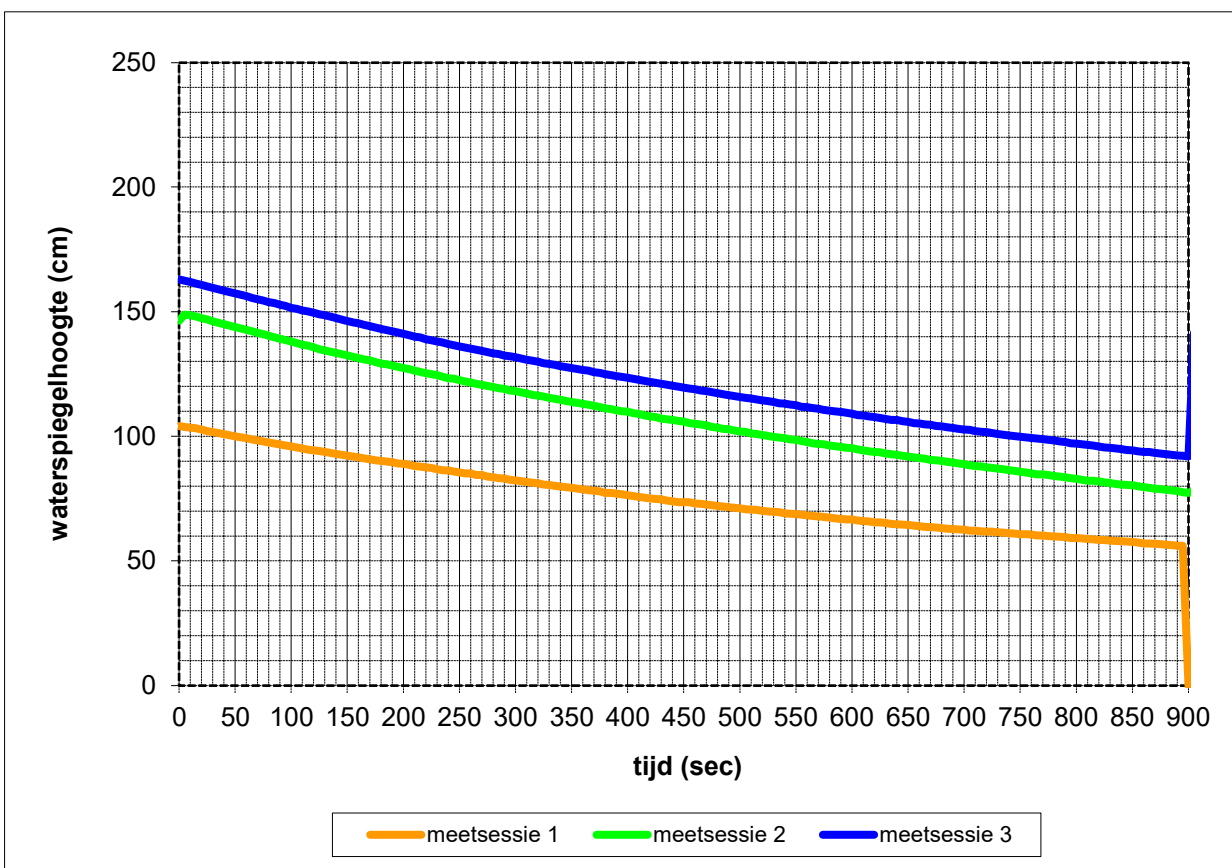
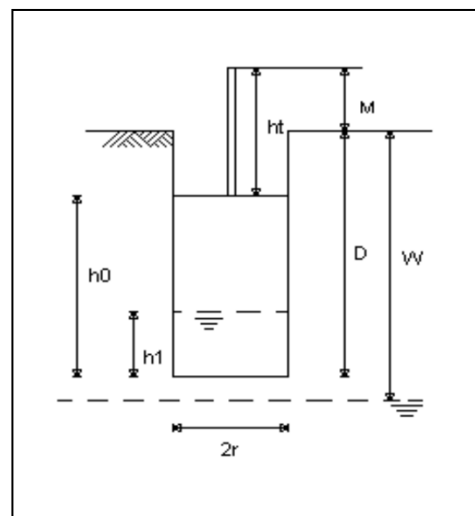
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

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



Meetsessie 1

t_0 =	0	sec
h_0 =	104.24	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	59.21	cm
k_f =	1.71E-05	m/s
k_f =	1.48	m/dag
rc =	-5.63E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	146.36	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	82.89	cm
k_f =	1.73E-05	m/s
k_f =	1.50	m/dag
rc =	-7.93E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	162.98	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	97.07	cm
k_f =	1.59E-05	m/s
k_f =	1.37	m/dag
rc =	-8.24E-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 $t = t_0$

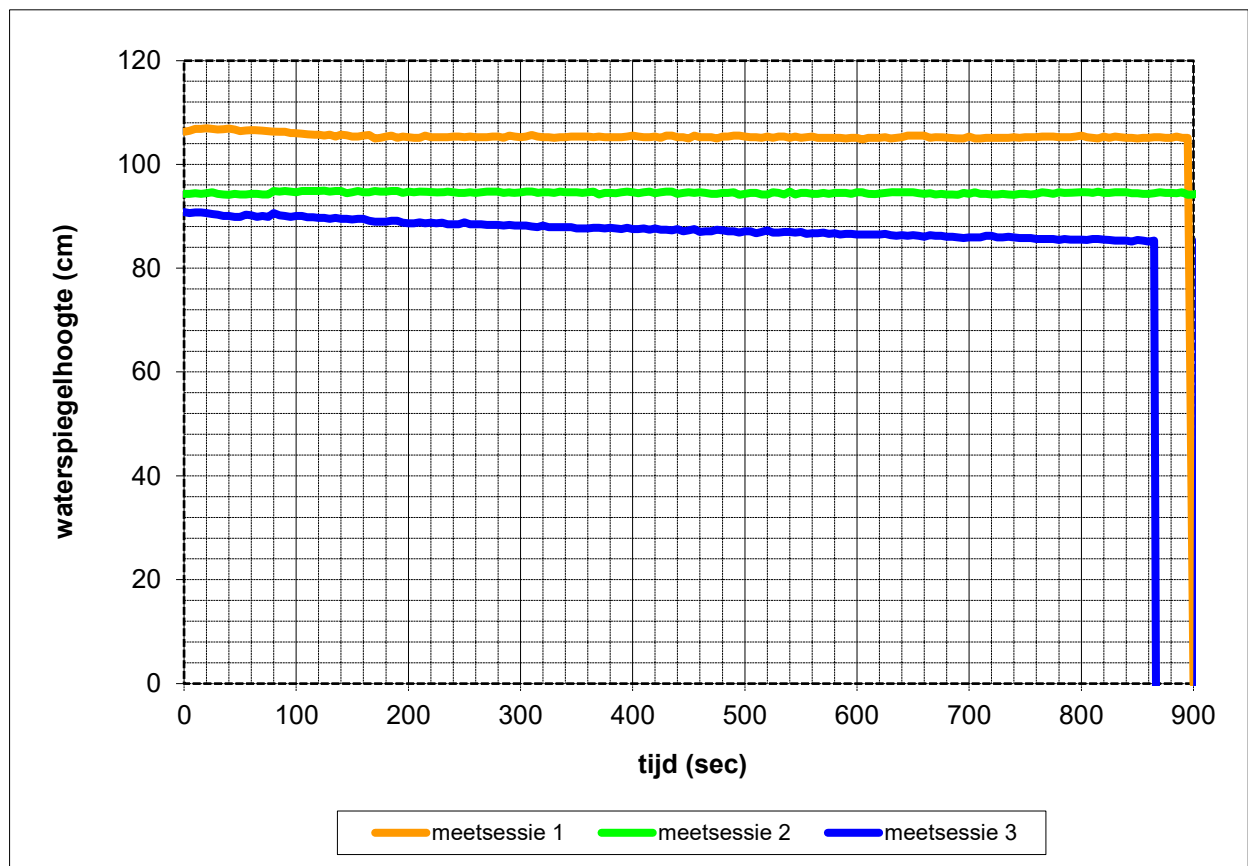
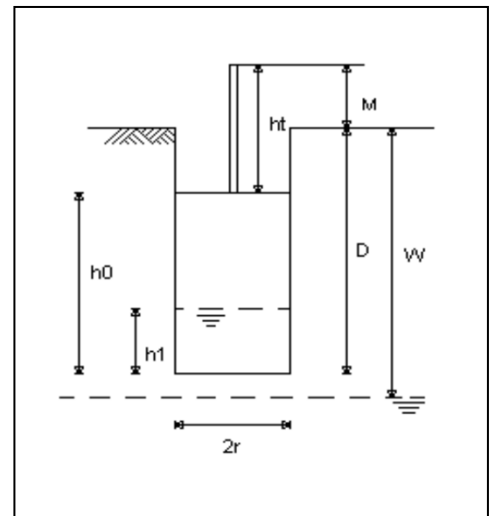
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	295	cm
Standaardhoogte	M :	5	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	290	cm



Meetsessie 1

t_0 =	50	sec
h_0 =	106.38	cm
t_1 =	200	sec
h_1 =	105.21	cm
k_f =	1.79E-06	m/s
k_f =	0.16	m/dag
rc =	-7.78E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	94.33	cm
t_1 =	0	sec
h_1 =	94.33	cm
k_f =	#####	m/s
k_f =	#####	m/dag
rc =	#####	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	50	sec
h_0 =	89.89	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	85.52	cm
k_f =	1.62E-06	m/s
k_f =	0.14	m/dag
rc =	-5.83E-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 $t = t_0$

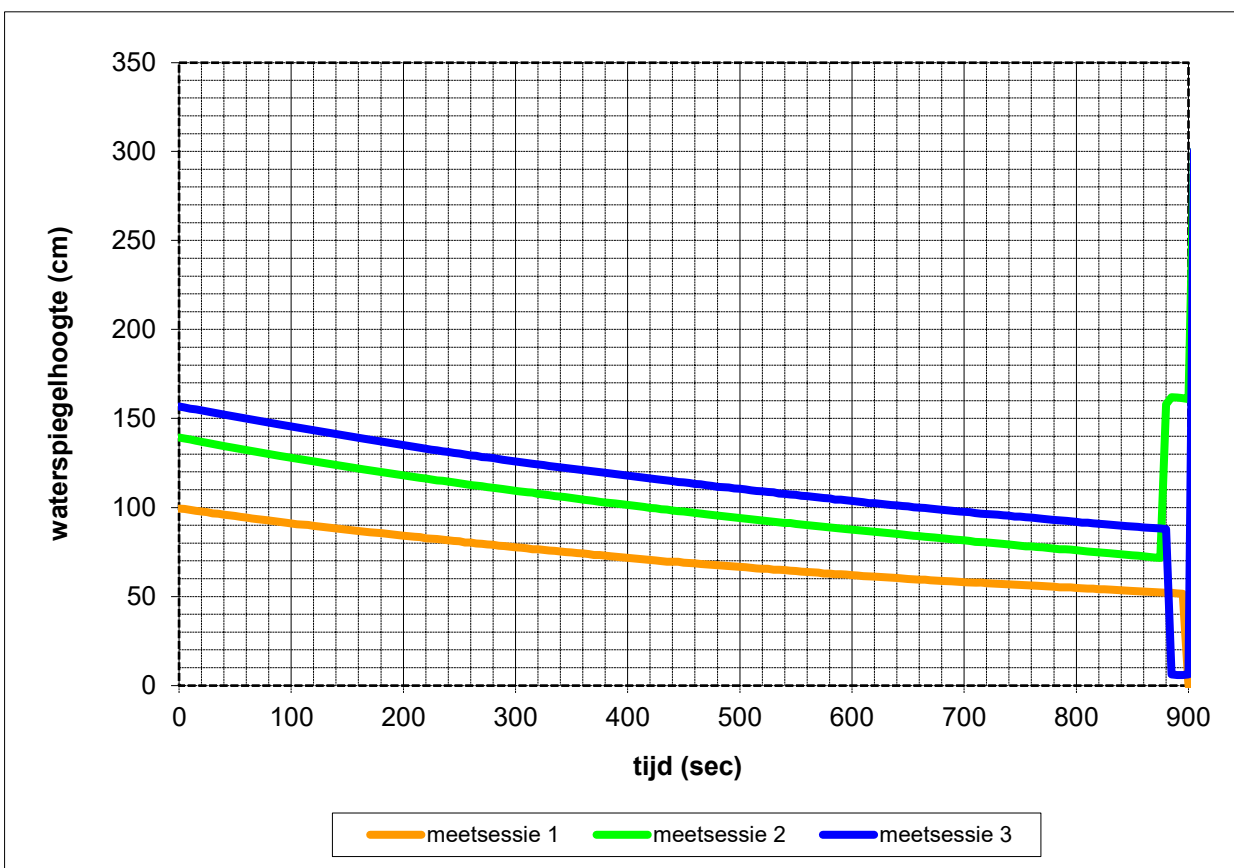
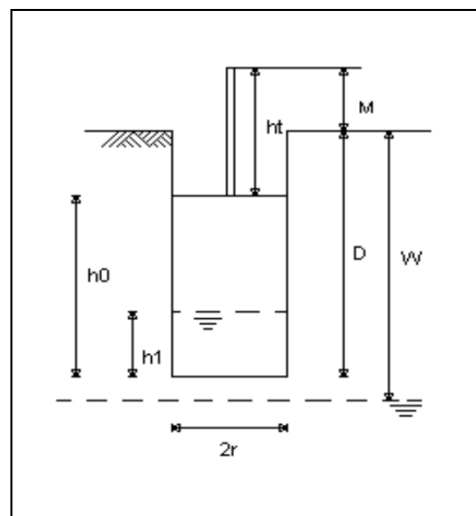
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	600	cm
Standaardhoogte	M :	90	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	490	cm



Meetsessie 1

t_0 =	50	sec
h_0 =	95.22	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	54.80	cm
k_f =	1.78E-05	m/s
k_f =	1.54	m/dag
rc =	-5.39E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	50	sec
h_0 =	133.43	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	76.03	cm
k_f =	1.83E-05	m/s
k_f =	1.58	m/dag
rc =	-7.65E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	50	sec
h_0 =	150.93	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	91.84	cm
k_f =	1.62E-05	m/s
k_f =	1.40	m/dag
rc =	-7.88E-04	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw Scheg 1A, 1B, 2

Locatie: Maastricht

Boornummer: DB07

Opdrachtnr. GA210004.016

Traject (m-mv) 1,85 - 2,85

Meting DM07

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 $t = t_0$

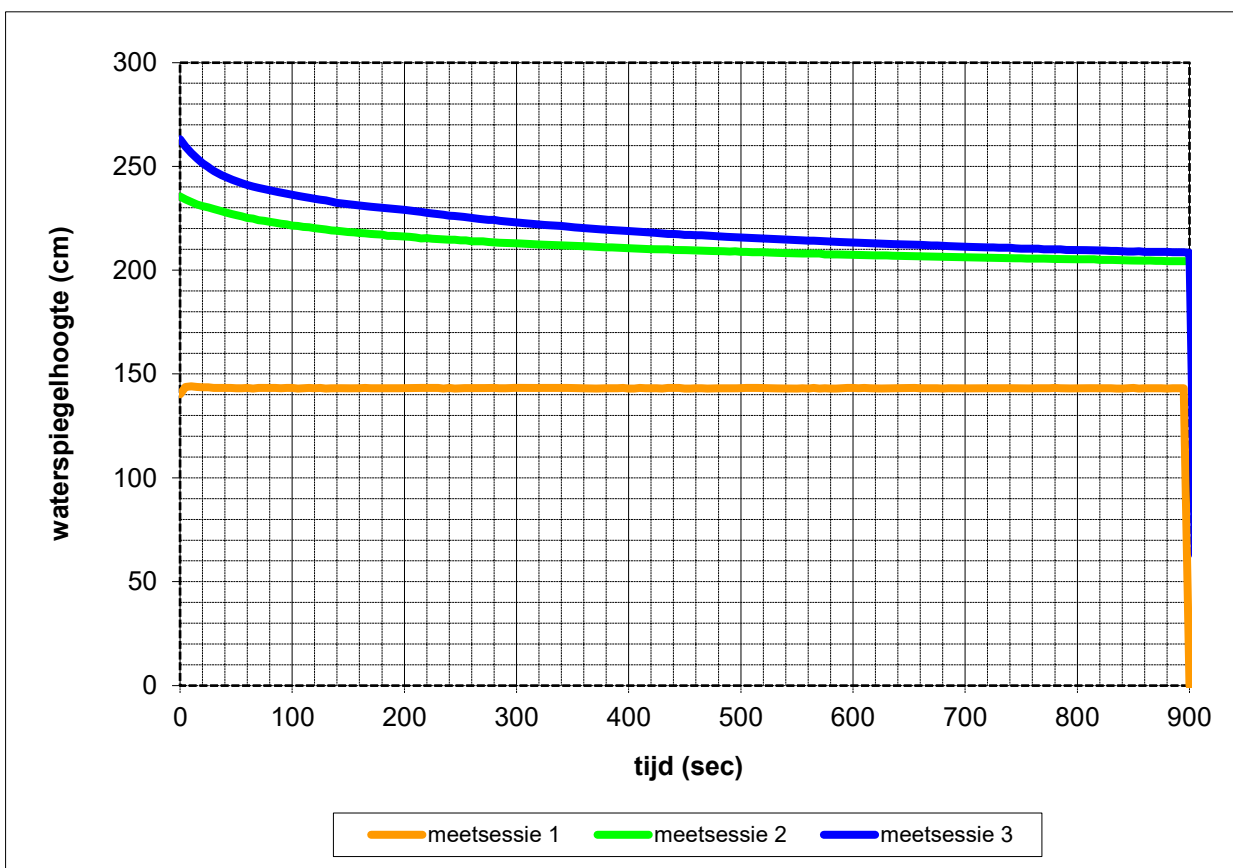
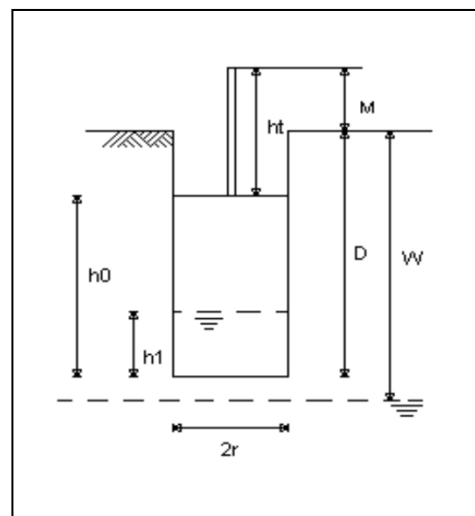
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	5	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	285	cm



Meetsessie 1

t_0 =	0	sec
h_0 =	140.13	cm
t_1 =	0	sec
h_1 =	140.13	cm
k_f =	#####	m/s
k_f =	#####	m/dag
rc =	#####	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	20	sec
h_0 =	230.90	cm
t_1 =	100	sec
h_1 =	221.45	cm
k_f =	1.29E-05	m/s
k_f =	1.11	m/dag
rc =	-1.18E-03	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	50	sec
h_0 =	242.86	cm
t_1 =	100	sec
h_1 =	236.15	cm
k_f =	1.38E-05	m/s
k_f =	1.20	m/dag
rc =	-1.34E-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 $t = t_0$

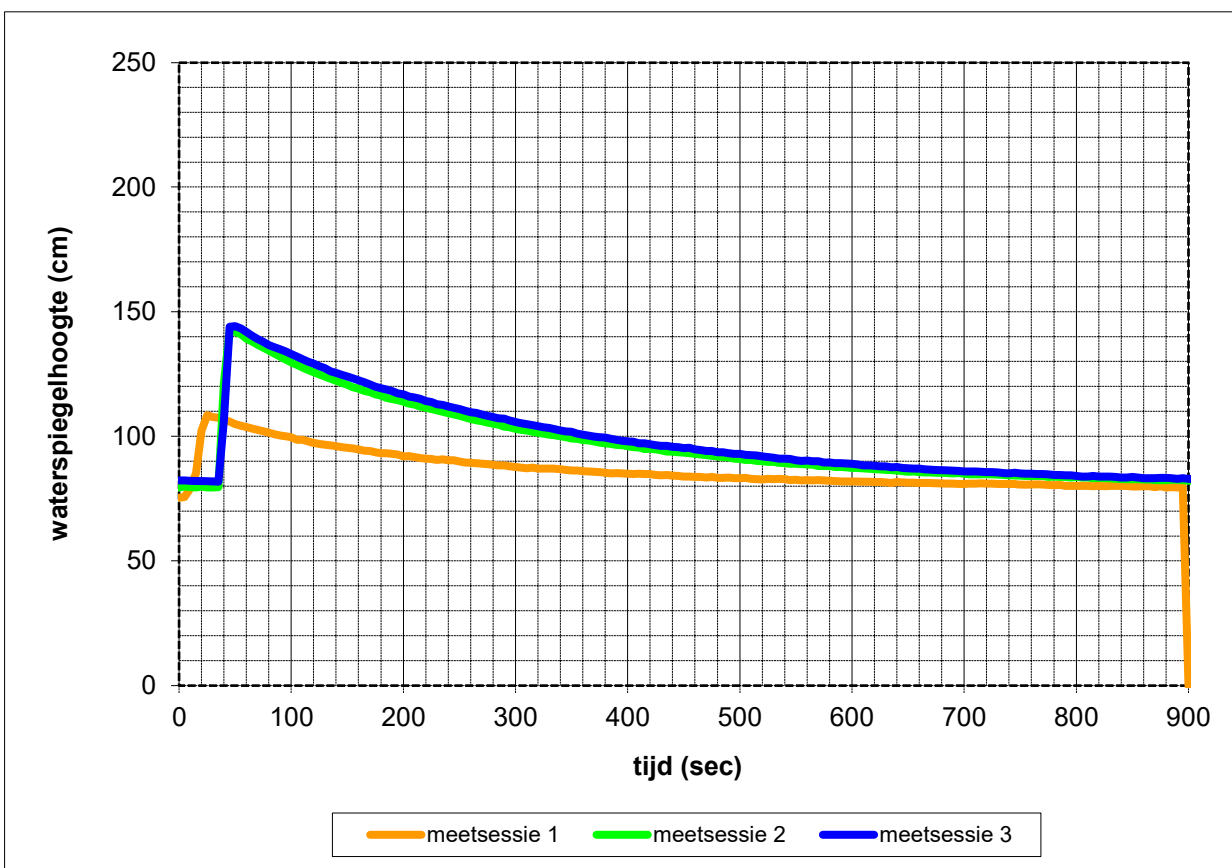
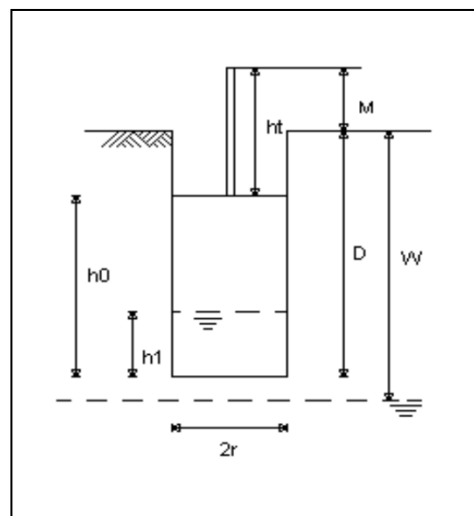
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	260	cm
Standaardhoogte	M :	5	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meetssessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	99.58	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	85.00	cm
k_f =	1.28E-05	m/s
k_f =	1.11	m/dag
rc =	-4.86E-04	m/s

Meetssessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	129.63	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	85.00	cm
k_f =	1.72E-05	m/s
k_f =	1.48	m/dag
rc =	-7.44E-04	m/s

Meetssessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	133.07	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	85.88	cm
k_f =	1.78E-05	m/s
k_f =	1.54	m/dag
rc =	-7.87E-04	m/s

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