

Infiltratie onderzoek

Nieuwbouw dr. Jaegersstraat te Heerlen

GA210612.R01.V1.0

25 juni 2021



Infiltratie onderzoek

Nieuwbouw dr. Jaegersstraat te Heerlen

Documentnummer GA210612.R01.V1.0

25 juni 2021

Opdrachtgever

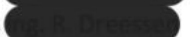
Wonen Limburg

Willem II Singel 25

6041HP Roermond

Auteurs

Projectleider Geotechniek 

Collegiale toets 

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Projectleider Geotechniek		
Collegiale toets		ba 

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 Situatiekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door Wonen Limburg werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een infiltratie onderzoek uit te voeren. Dit onderzoek was nodig om de doorlatendheid van de ondergrond te bepalen.

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

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in juni 2021 in totaal 3 boringen uitgevoerd. In de boorgaten zijn de doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de ondergrond te verkennen zijn op de locatie een drietal boringen (genummerd GA210612 HB01 t/m MB03) tot maximaal ca. 8,0 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 GA210612 DM01 en DM02 en zijn opgenomen in bijlagen. Omdat de doorlatendheidsproeven 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.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA210612.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP.

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 terrein is een slooplocatie. Op de locatie heeft bebouwing gestaan welk volledig voorzien was van een kelder. De kelder is aangevuld met zand. Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +114,7 m tot NAP +115,2 m. Het terrein ligt lager dan de omliggende infrastructuur en zal ten behoeve van de geplande nieuwbouw nog moeten worden opgehoogd.

3.2 Bodemopbouw

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

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot een niveau van ca. NAP +111,2 m een plaatselijk geroerd pakket aangetroffen bestaande uit weke tot vaste, zandhoudende löss/leem lagen.

Onderlaag:

Hieronder wordt tot maximaal verkende diepte van ca. NAP +107,0 m een vast tot zeer vast gepakt zandpakket aangetroffen. Over de eerste ca. 1,0 à 1,5 m wordt een dunne grindlaag aangetoond. Op verschillende dieptes komen minder vastgepakte en/of leem-/kleihoudende tussenlagen voor.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 6,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +108,6 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 te berekenen zijn 3 proeven uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

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]
DM01	3,6 – 6,2	+108,7 – +111,3	Zand, matig grindig	3,0 – 3,5
DM02	2,5 – 3,5	+111,2 – +112,2	Leem, sterk zandig	0,4 – 0,6
DM03	2,5 – 3,5	+111,7 – +112,7	Zand, sterk siltig	0,6 – 1,2

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	3,6 – 6,2	108,7 – 111,3	3,0	Goed	Ja
DM02	2,5 – 3,5	111,2 – 112,2	0,4	Matig	Ja
DM03	2,5 – 3,5	111,7 – 112,7	0,6	Vrij goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 6,2 m- maaiveld ofwel NAP +108,6 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:

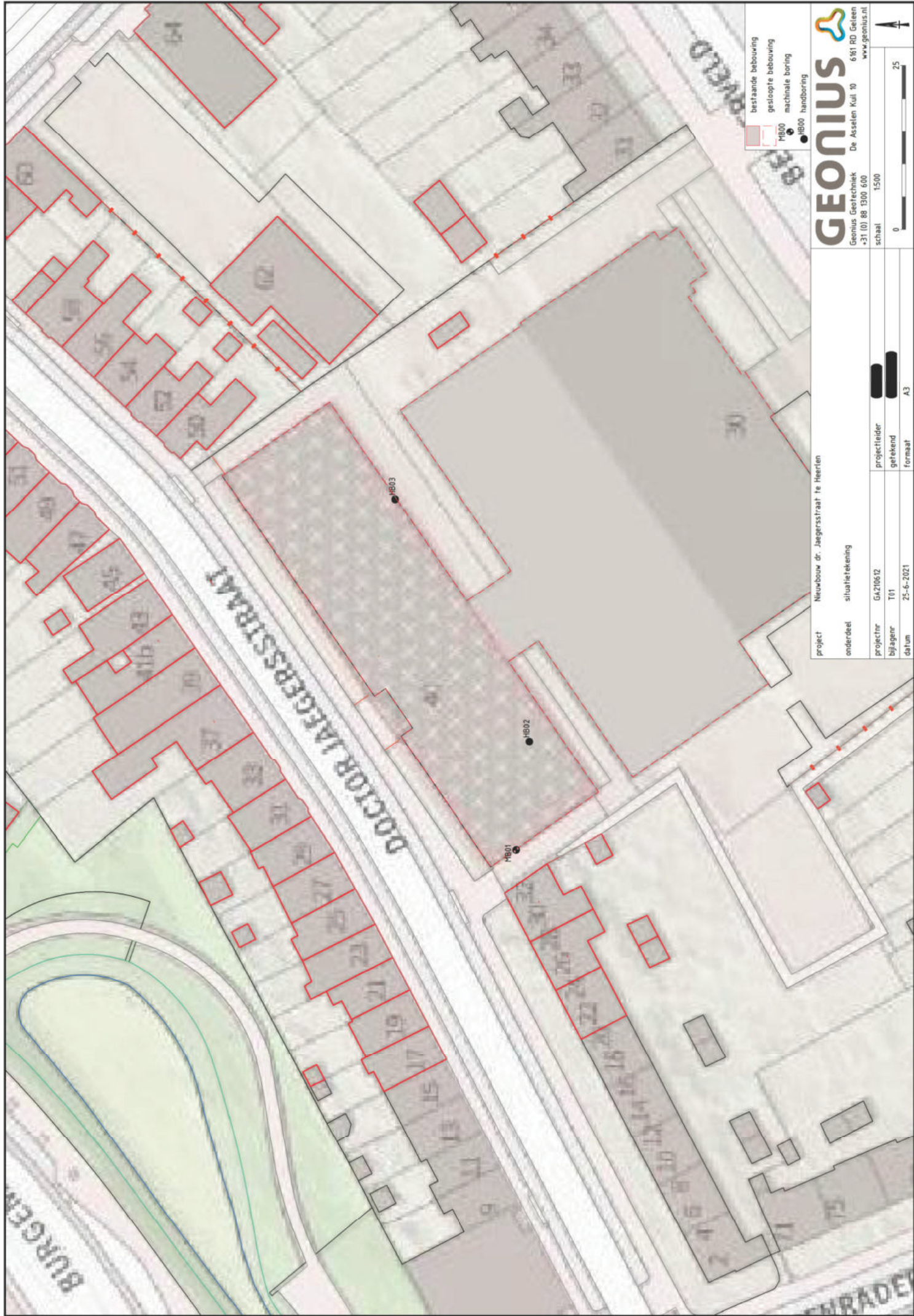
1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen silthoudende ondergrond). 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.
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. Door de beperkte doorlatendheid van de toplagen, dient de voorziening relatief groot gerealiseerd te worden en waarschijnlijk ook voorzien te worden van infiltratie-elementen naar de diepere ondergrond om de infiltratie capaciteit te behalen.

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.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere zand/zandgrindlaag vanaf ca. NAP +110,5 m. Dit behoort tot de mogelijkheden. Bij het ontwerp dient echter rekening gehouden te worden met de grondwaterstand, welke op ca. NAP +108,6 m wordt aangetroffen.

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. Wij adviseren om een infiltratiesysteem (buffer) in de ondiepe ondergrond middels een wadi/infiltratiekratten toe te passen en deze middels infiltratiepalen te laten infiltreren in de diepere ondergrond. Indien gewenst kan een infiltratievoorziening in het kader van een vervolgopdracht voor u worden uitgewerkt.

Bijlage 1 Situatietekening



project Nieuwbouw dr. Jagersstraat te Heerlen

situatietekening

projectnr GA210612

bijlagen T01

datum 25-6-2021

projectleider

getekend

formaat A3

schaal 1:500



GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600
www.geonius.nl

bestaande bebouwing
gesloopte bebouwing
HB00 machinele boring
HB00 handboring

6161 RD Gelsen
De Asselen Kull 10
www.geonius.nl

0 1500 25

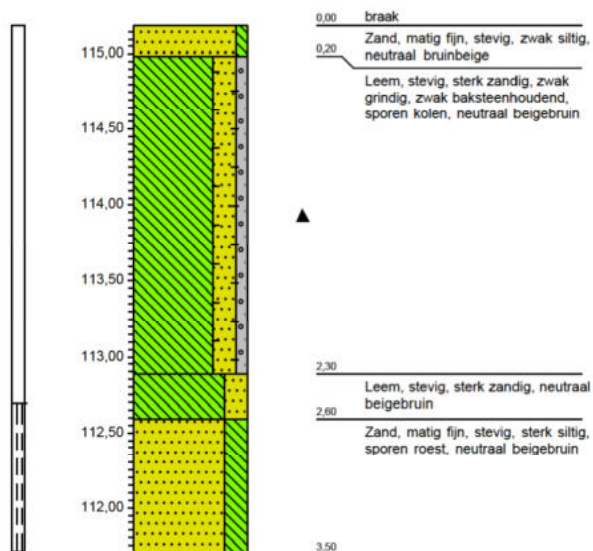
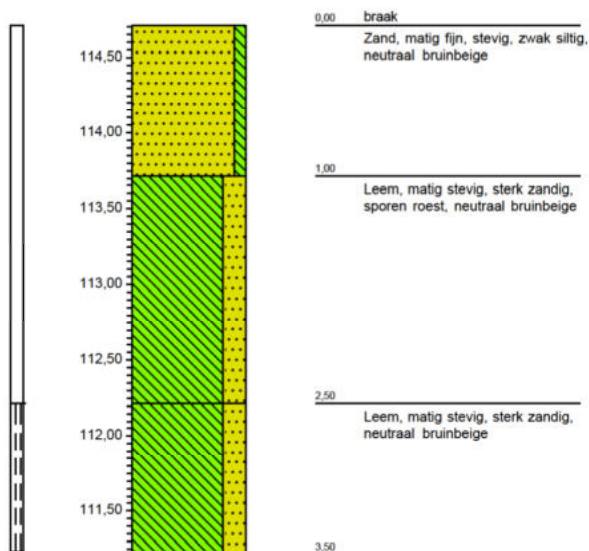
Bijlage 2 Boringen

boring: HB02
Maaiveldhoogte: 114,713 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 4-6-2021

X-coördinaat: 196748,90
Y-coördinaat: 321355,49

boring: HB03
Maaiveldhoogte: 115,189 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 4-6-2021

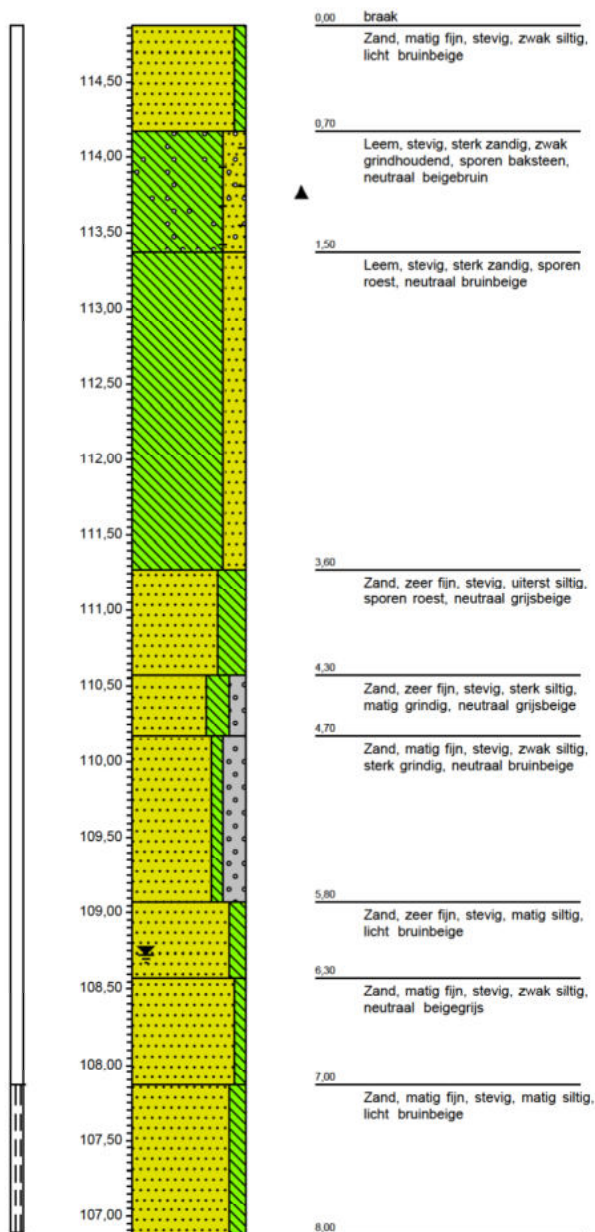
X-coördinaat: 196785,80
Y-coördinaat: 321376,00



boring: MB01

Maaiveldhoogte: 114,871 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 615 cm.-mv.
Datum: 4-6-2021

X-coördinaat: 196732,40
Y-coördinaat: 321357,50



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

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 $t = t_0$

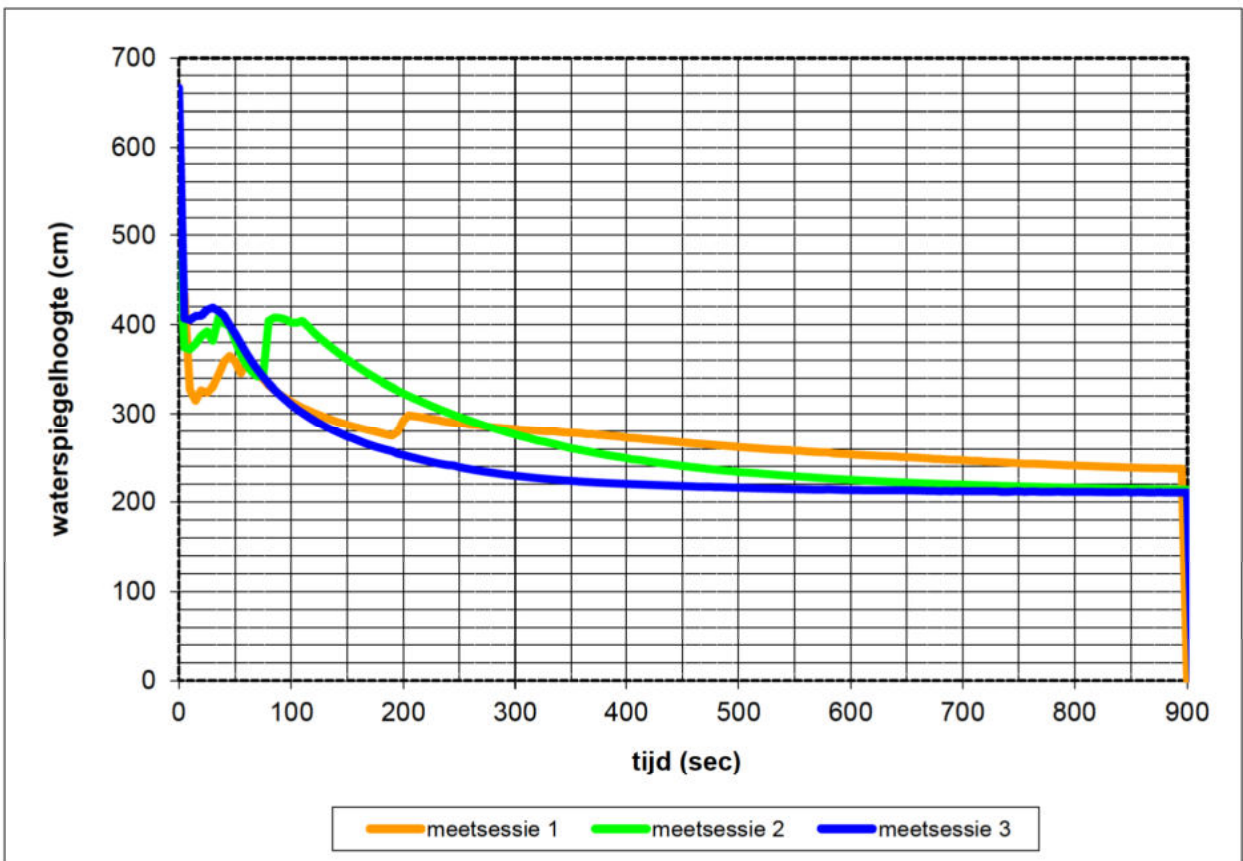
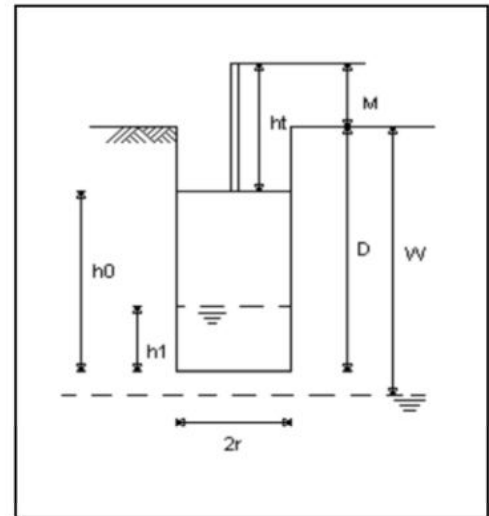
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	790	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	615	cm



Meetsessie 1

t_0 =	45	sec
h_0 =	364,54	cm
t_1 =	200	sec
h_1 =	292,44	cm
k_f =	3,52E-05	m/s
k_f =	3,04	m/dag
rc =	-4,65E-03	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	110	sec
h_0 =	404,33	cm
t_1 =	500	sec
h_1 =	233,76	cm
k_f =	3,48E-05	m/s
k_f =	3,01	m/dag
rc =	-4,37E-03	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	50	sec
h_0 =	389,98	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	220,28	cm
k_f =	4,04E-05	m/s
k_f =	3,49	m/dag
rc =	-4,85E-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 $t = t_0$

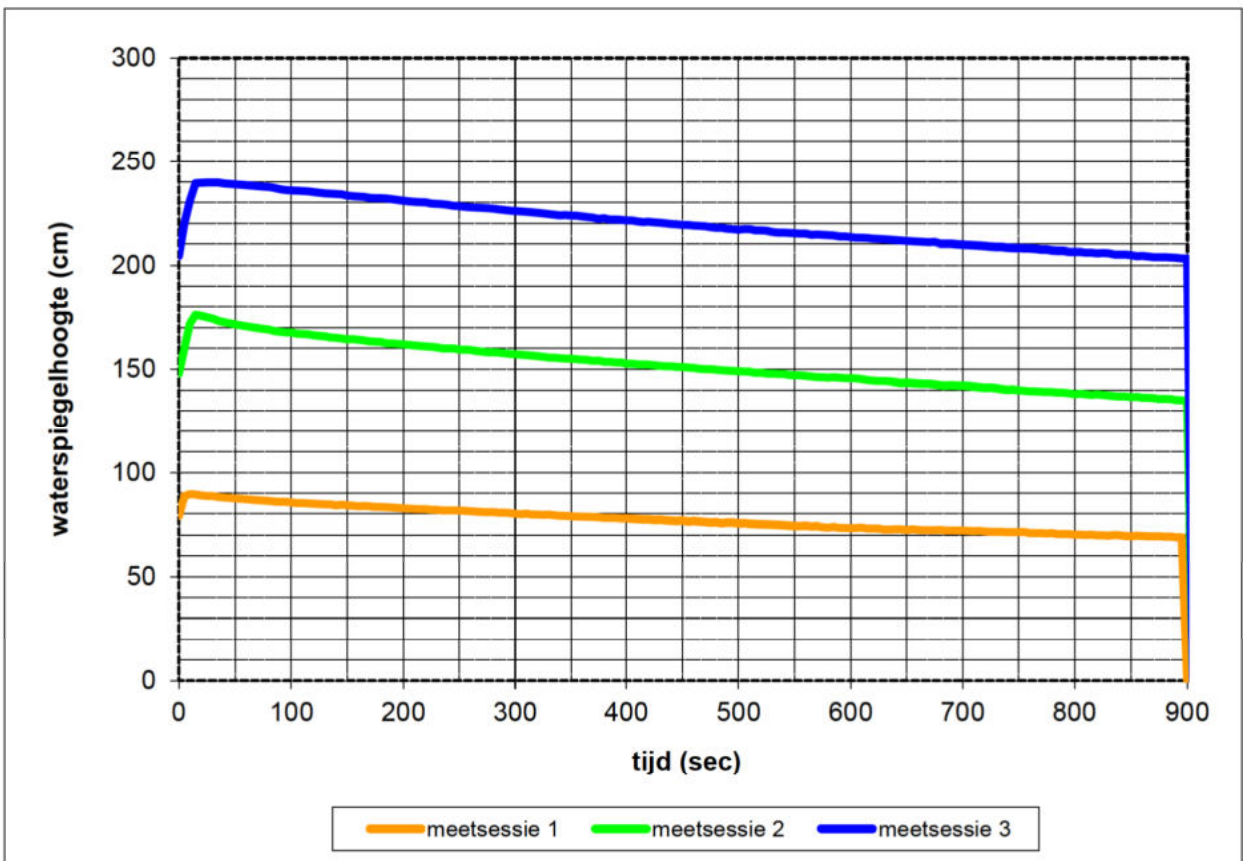
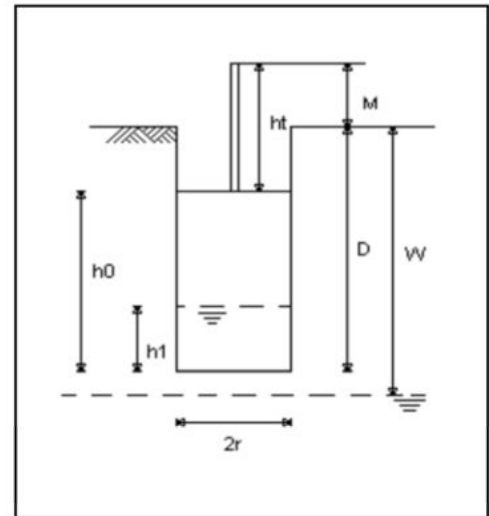
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	340	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	85,53	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	72,18	cm
k_f =	6,85E-06	m/s
k_f =	0,59	m/dag
rc =	-2,23E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	167,67	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	142,12	cm
k_f =	6,77E-06	m/s
k_f =	0,59	m/dag
rc =	-4,26E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	235,92	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	209,78	cm
k_f =	4,83E-06	m/s
k_f =	0,42	m/dag
rc =	-4,36E-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 $t = t_0$

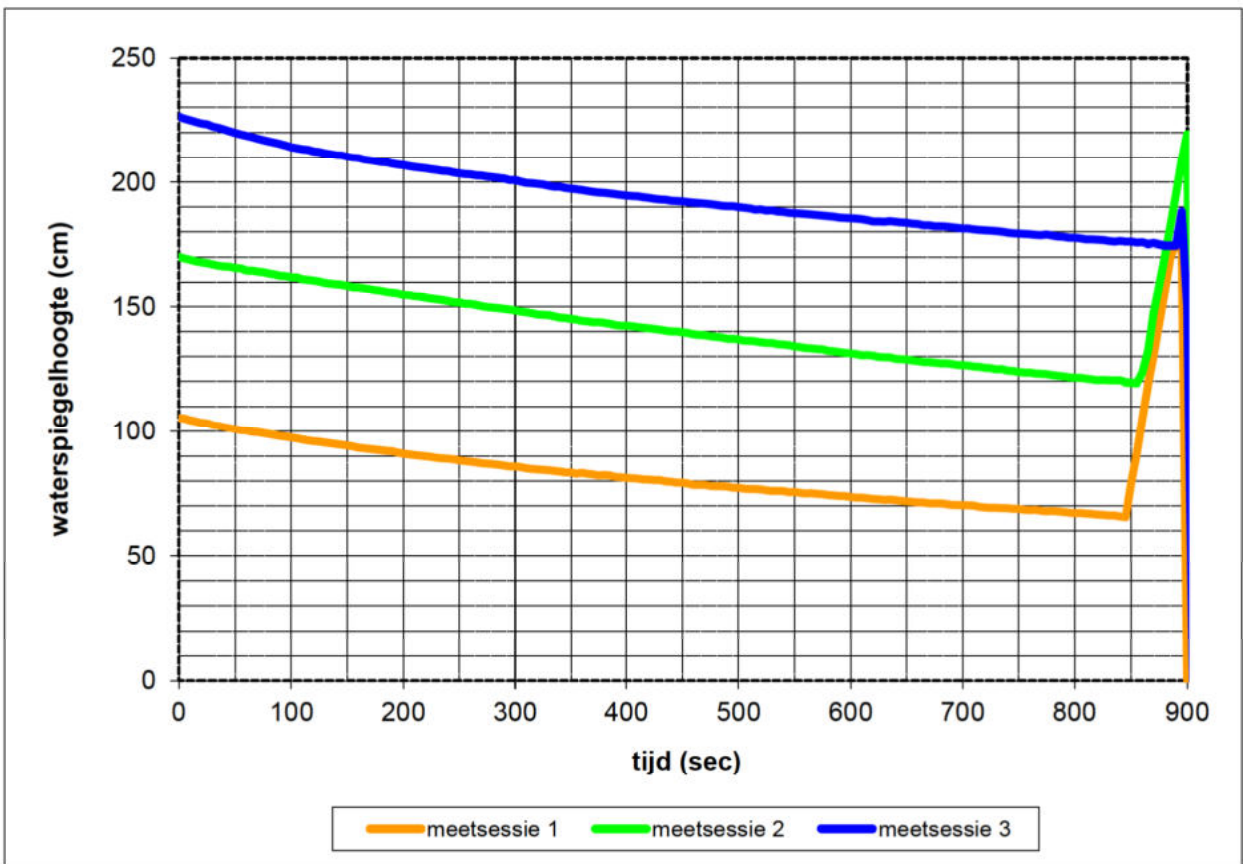
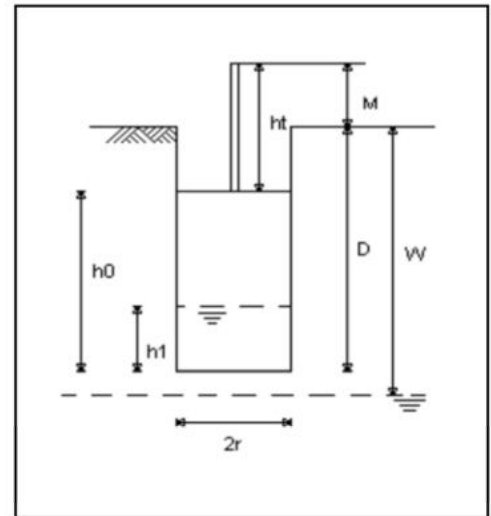
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	350	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	615	cm



Meetsessie 1

t_0	100	sec
h_0	97,49	cm
t_1	700	sec
h_1	70,08	cm
k_f	1,33E-05	m/s
k_f	1,15	m/dag
rc	-4,57E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0	100	sec
h_0	161,89	cm
t_1	700	sec
h_1	126,48	cm
k_f	1,01E-05	m/s
k_f	0,87	m/dag
rc	-5,90E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0	100	sec
h_0	214,22	cm
t_1	700	sec
h_1	181,26	cm
k_f	6,87E-06	m/s
k_f	0,59	m/dag
rc	-5,49E-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