

Resultaten infiltratieonderzoek

GA221496.R01.V1.0

10 februari 2023



Resultaten infiltratieonderzoek

Nieuwbouw SKC aan de Langen Akker te Berg en Terblijt

Documentnummer GA221496.R01.V1.0

10 februari 2023

Opdrachtgever

Stichting kom Leren OBS Berg-Nieuwbouw Langen Akker 122

6325CN Berg en Terblijt

Projectmanagement

Complan

Postbus 1068

5602 BB Eindhoven

Auteurs

Projectleider Geotechniek ing.

Functie	Naam	Handtekening
Projectleider Geotechniek		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Infiltratieonderzoek	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	6
4	Infiltratie hemelwater	7
4.1	Toetsing	7

Bijlagen

Bijlage 1 Situatiekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door Stichting Kom Leren OBS Berg-Nieuwbouw werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek en een infiltratieonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek is nodig voor de geplande nieuwbouw van een school aan de Langen Akker in Berg en Terblijt.

Vanwege de bestaande bebouwing op het terrein wordt het geotechnisch onderzoek in 2 fasen uitgevoerd. De eerste fase van het onderzoek is inmiddels uitgevoerd (oktober 2022) en de onderzoeksresultaten en voorlopige conclusies/adviezen zijn reeds per email d.d. 18-10-2022 verstrekt aan projectmanagement en constructeur.

Voorliggend rapport sec bevat de resultaten van het uitgevoerde infiltratieonderzoek. De resultaten van het geotechnisch grondonderzoek en het definitieve funderingsadvies zullen in 1 rapportage verwerkt worden, nadat alle sonderingen zijn uitgevoerd.

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

2 Infiltratieonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn gelijktijdig met de oriënterende sonderingen in oktober 2022 twee handboringen twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie ten behoeve van het infiltratieonderzoek twee handboringen (genummerd GA221496 DB03 en DB04) tot ca. 2,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-EN-ISO 14688-1. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen. De boringen welke zijn genummerd als GA221496 HB01 en HB02, zijn uitgevoerd in het kader van het geotechnisch onderzoek en worden in het funderingsadvies meegenomen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA221496 DM01 en DM01 en zijn opgenomen in bijlage 3.

Doorlatendheidsmetingen DM01 en DM02 zijn buiten de geplande nieuwbouw contouren uitgevoerd en zijn gemeten volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet). 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 GA221496.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. 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 nog bebouwd met de bestaande school en het omliggende terrein is in gebruik als speelplaats / groenvoorziening. Sec ter plaatse van de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen lag het maaiveld op een niveau van ca. NAP +126,57 m en NAP +126,42 m.

3.2 Bodemopbouw

Vanaf maaiveld tot ca. NAP +126,3 m à +125,6 m wordt eerst een zandige toplaag aangetroffen. Daarna worden voornamelijk zandige leemlagen aangetoond tot de maximale boordiepte van NAP +123,9 m.

Op basis van de uitgevoerde sonderingen zetten deze zandige leemlagen door tot ca. NAP +123 m à +121 m, ter plaatse van de sondeerlocaties. Daaronder zijn overwegend vast tot zeer vast gepakte zandlagen aanwezig.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende sondeerdiepte van ca. NAP +117,7 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 ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn twee proeven in de onverzadigde zone volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) uitgevoerd.

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 doorlatendheden

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	1,5-2,5	+124,9 tot +123,9	Zand, sterk siltig	0,63 – 0,83
DM02	1,5-2,5	+125,1 tot +124,1	Leem, sterk zandig	0,45 – 0,67

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 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
<i>Porchetmetingen</i>					
DM01	1,5-2,5	+124,9 tot +123,9	0,63	Vrij goed	Ja
DM02	1,5-2,5	+125,1 tot +124,1	0,45	matig	Nee/Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. NAP +117,7 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 geroerde, 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 infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 7 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar hiervoor dient de doorlatendheid van de diepere ondergrond nader onderzocht te worden. Mogelijk is dit een interessante oplossing wanneer blijkt dat de voorziening in de toplaag een lange leeglooptijd kent, of voornamelijk als buffer dienst doet.

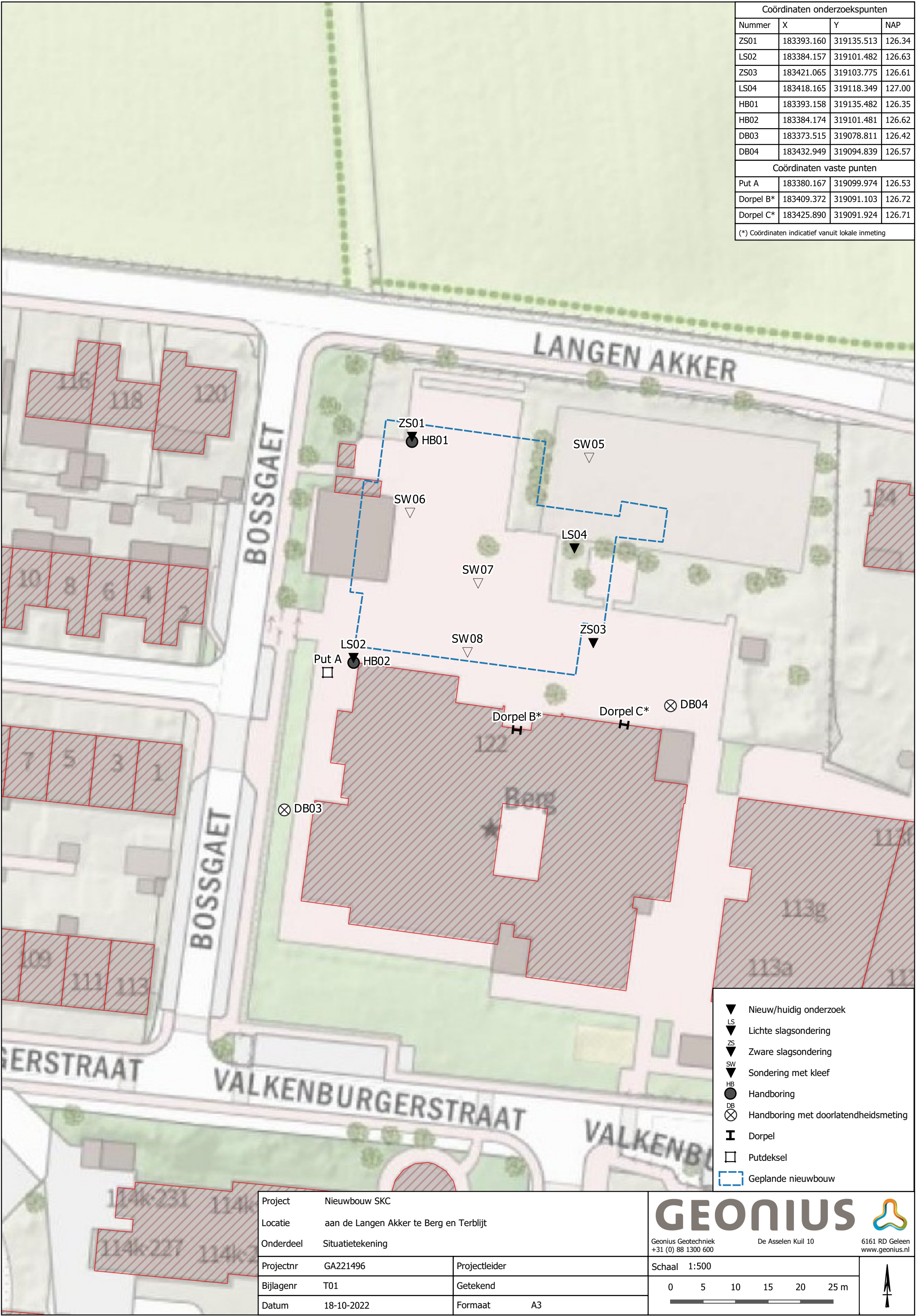
Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

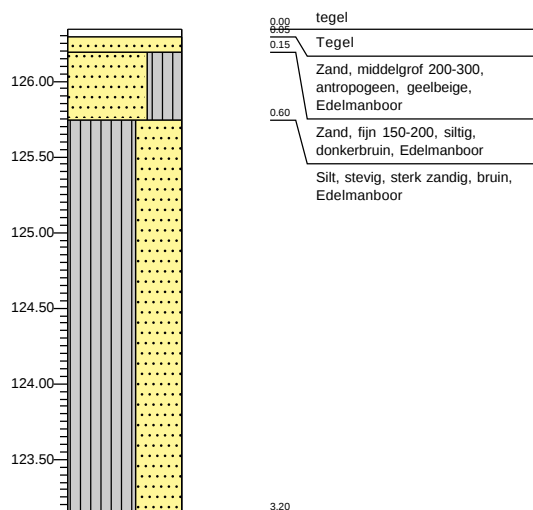
Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening

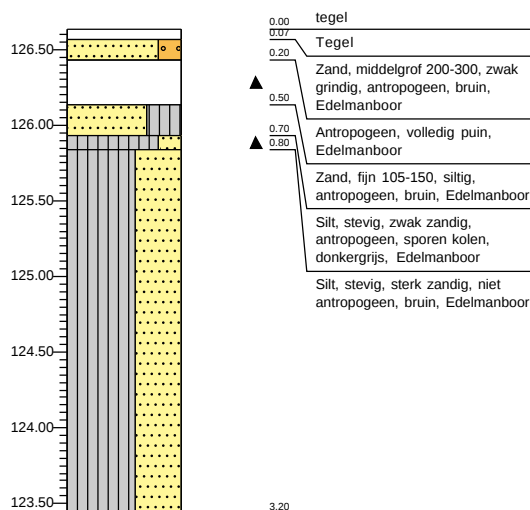


Bijlage 2 Boringen

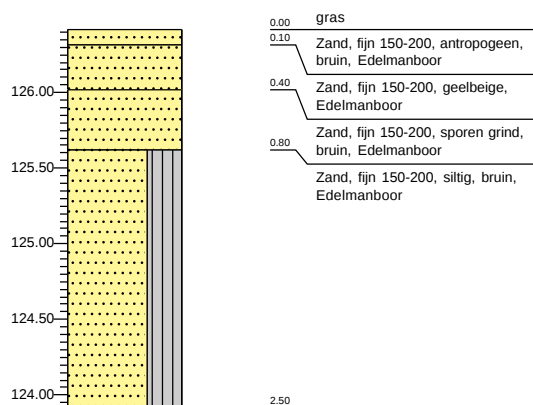
Boring: HB01
 Maaiveldhoogte: 126.343 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-10-2022
 Opmerking: T.p.v. ZS01



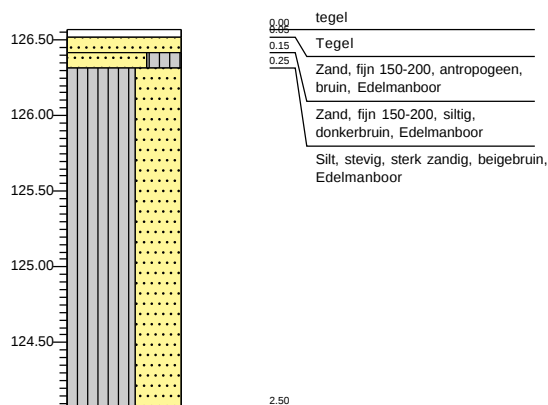
Boring: HB02
 Maaiveldhoogte: 126.634 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 7-10-2022
 Opmerking: T.p.v. LS02



Boring: DB03
 Maaiveldhoogte: 126.417 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-10-2022
 X-coördinaat: 183373,50
 Y-coördinaat: 319078,79



Boring: DB04
 Maaiveldhoogte: 126.57 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-10-2022
 X-coördinaat: 183432,90
 Y-coördinaat: 319094,80



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 $t = t_0$

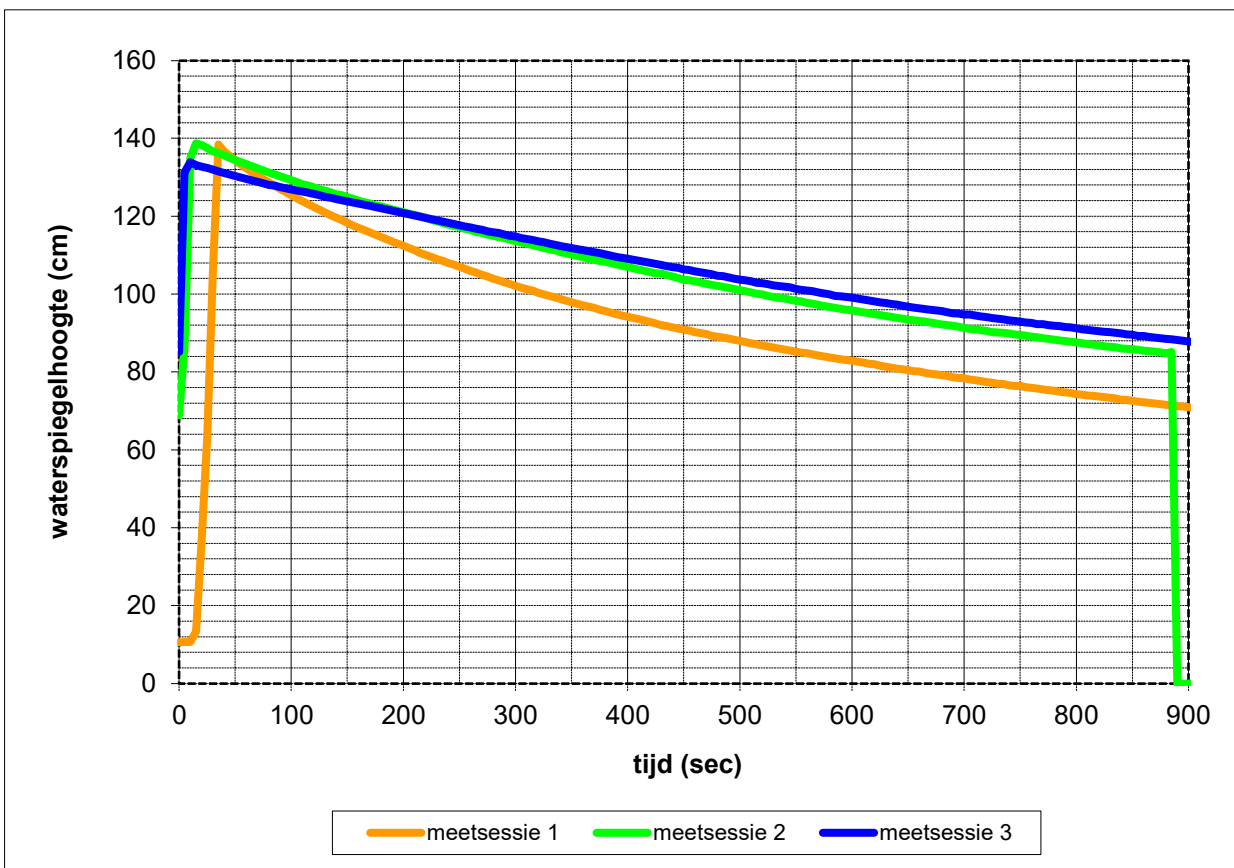
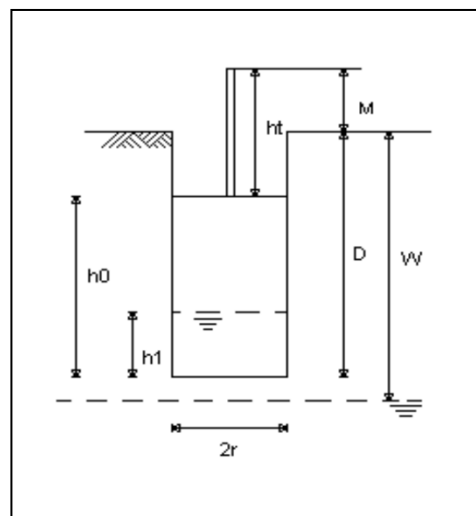
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	250	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	87,99	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	74,28	cm
k_f =	9,66E-06	m/s
k_f =	0,83	m/dag
rc =	-4,57E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	101,00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	87,58	cm
k_f =	8,15E-06	m/s
k_f =	0,70	m/dag
rc =	-4,47E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	103,68	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	91,20	cm
k_f =	7,34E-06	m/s
k_f =	0,63	m/dag
rc =	-4,16E-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 $t = t_0$

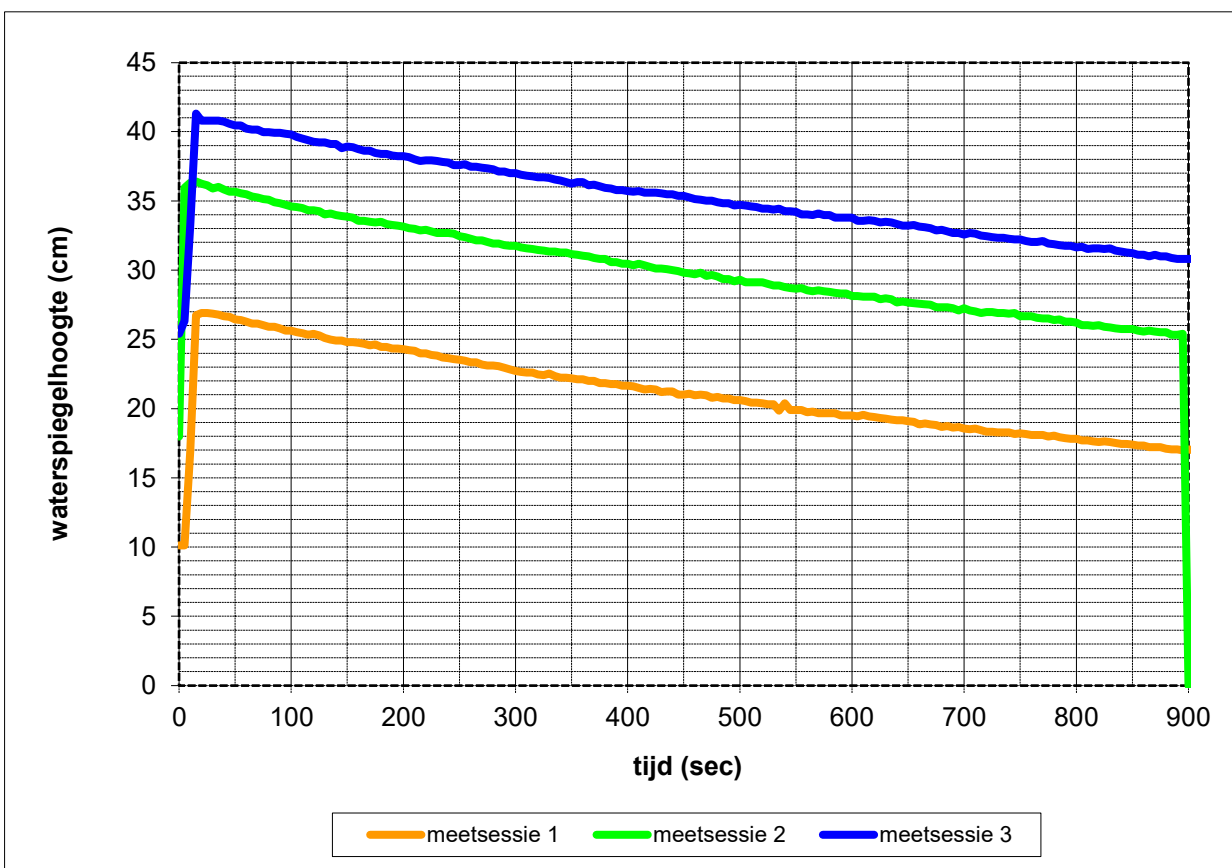
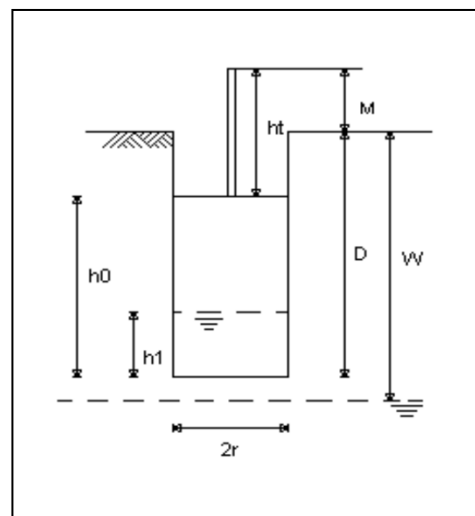
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	250	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	20,61	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	17,81	cm
k_f =	7,80E-06	m/s
k_f =	0,67	m/dag
rc =	-9,33E-05	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	29,30	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	26,21	cm
k_f =	6,11E-06	m/s
k_f =	0,53	m/dag
rc =	-1,03E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	34,72	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	31,63	cm
k_f =	5,16E-06	m/s
k_f =	0,45	m/dag
rc =	-1,03E-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