Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave

t.b.v. geplande nieuwbouw Carmelstraat Beek

GA240004.027.R01.V1.0

26 september 2024

GEONIUS

Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave

t.b.v. geplande nieuwbouw Carmelstraat Beek
Documentnummer GA240004.027.R01.V1.0
26 september 2024

Opdrachtgever
Gemeente Beek
Postbus 20
6190 AA Beek

+31 88 130 06 00
info@geonius.nl
Postbus 1097
6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur geohydrologie	M. Meering MSc	
Collegiale toets	C. Goudswaard MSc	

Inhoud

1 Inleiding 4

2 Grondonderzoek 5

2.1 Algemeen 5
2.2 Inmeting 5
2.3 Foto's 5
2.4 Boringen 5
2.5 Doorlatendheidsmetingen 5
2.6 Archiefgegevens 5

3 Bodemgesteldheid 6

3.1 Terrein en projectomgeving 6
3.2 Bodemopbouw 7
3.3 Grondwater 7
3.4 Oppervlaktewater 8
3.5 Doorlatendheid 8

4 Infiltratie hemelwater 9

4.1 Toetsing 9
4.2 Conclusie 10

5 Dimensionering infiltratievoorziening 11

5.1 Uitgangspunten 11
5.1.1 Algemeen 11
5.1.2 Wadi 12
5.2 Ontwerpadvies 12
5.3 Overige ontwerpaspecten 14
5.3.1 Algemeen 14
5.3.2 Wadi 14
5.4 Voorzuivering en onderhoud 14

Bijlagen .....

1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Beek is door Geonius een infiltratieonderzoek en beschouwing van de wateropgave uitgevoerd. Dit onderzoek is nodig voor de afkoppeling van hemelwater bij de geplande nieuwbouw aan de Carmelstraat te Beek. Dit omvat de oprichting van een KernKindCentrum (KKC). De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het infiltratieonderzoek als het infiltratieadvies opgenomen. Bij het infiltratieonderzoek zijn handboringen en doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Voor de uitgangspunten voor het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt verwezen naar §5.1.

De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn op aangeven van de opdrachtgever getoetst aan de eisen uit het "Beleidsplan Water en Klimaatadaptatie 2022-2027 Westelijke Mijnstreek". Hierin wordt aangesloten op de vereisten van de Keur van het Waterschap Limburg. De dynamische berging bedraagt derhalve 80 mm in 2 uur (conform de Keur van het Waterschap Limburg).

Door de opdrachtgever is de wens uitgesproken voor een bovengrondse infiltratievoorziening (zichtbaar water) met een vertraagde afvoer richting de Keutelbeek.

Separaat aan dit onderzoek is door Geonius een verkennend bodemonderzoek verricht (kenmerk MA240298).

Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie (rood kader) [bron: PDOK]

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in juni 2024 acht handboringen en acht doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Inmeting

De situering met de coördinaten van de onderzoekspunten zijn op situatietekening GA240004.027.T01 weergegeven, welke in Bijlage 1 is opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en daarmee alleen te gebruiken in het kader van voorliggend onderzoek.

2.3 Foto's

Tevens zijn foto's genomen ter plaatse van de projectlocatie, welke in Bijlage 2 zijn opgenomen. De locaties waar de foto's zijn genomen zijn weergegeven op de situatietekening (Bijlage 1).

2.4 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie acht handboringen (genummerd GA240004.027 B01 t/m B08) tot ca. 1,5 à 2,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en zijn opgenomen in Bijlage 3.

2.5 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA240004.027 DM01 t/m DM08 en zijn opgenomen in Bijlage 4.

Doorlatendheidsmetingen DM01 t/m DM08 zijn volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) uitgevoerd. 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.

2.6 Archiefgegevens

Aanvullend op het grondonderzoek zijn met een bureauonderzoek gegevens verzameld van de projectlocatie. Hiervoor zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

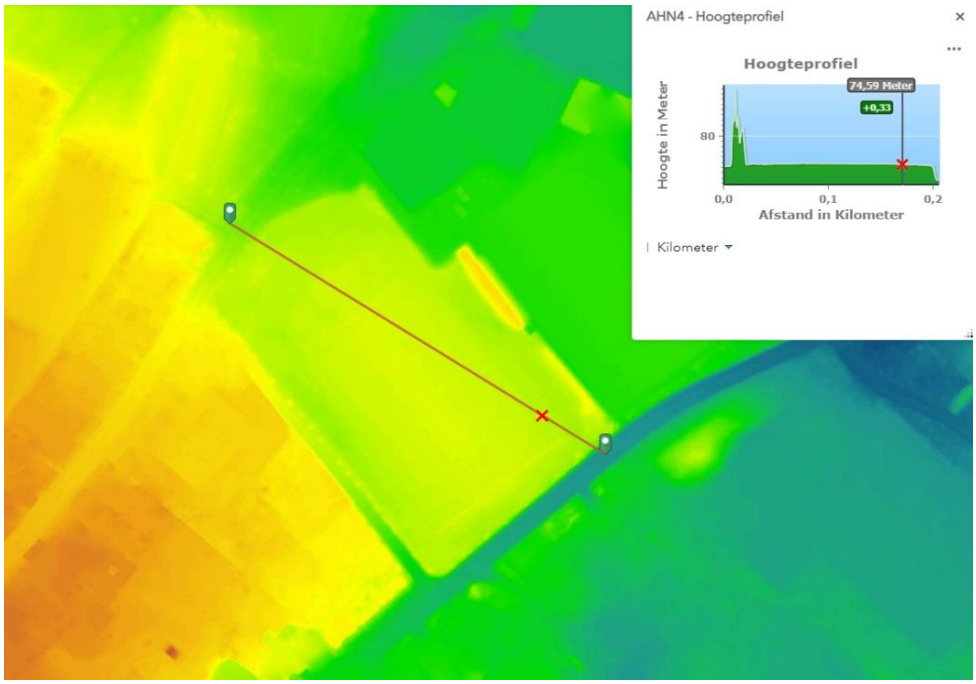
- Projectarchief Geonius;
- DINOloket van TNO;
- Grondwatertools van TNO;
- Dataportaal van NHI;
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN);
- Atlas Limburg van Provincie Limburg.

3 Bodemgesteldheid

3.1 Terrein en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek onverhard (gras). Tijdens de uitvoering van het infiltratieonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van ca. NAP +74,7 tot +74,1 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 0,6 m. De ingemeten niveaus zijn in lijn met de hoogtekaart van AHN, zie Figuur 3.1.

De projectlocatie is gelegen op ca. 900 m van een breuklijn, zie Figuur 3.2. Gezien de afstand is deze breuklijn niet van invloed op het infiltratieonderzoek.



Figuur 3.1: AHN4 DTM hoogtekaart [bron: AHN]

Figuur 3.2: Breuklijn omgeving projectlocatie (rood gemarkeerd) [bron: Atlas Limburg]

3.2 Bodemopbouw

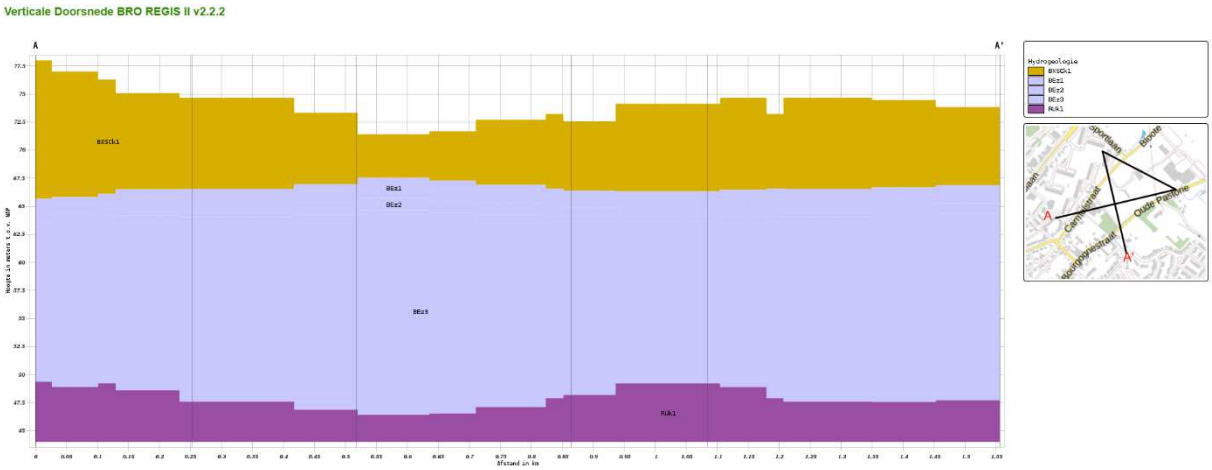
De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de geraadpleegde openbare bronnen geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 3.1. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1.

Tabel 3.1: Bodemopbouw

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging (en bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1*	+74,7 à +74,1	+74,3 à +73,5	SILT, sterk zandig, zwak tot sterk humeus
2	+74,3 à +73,5	+73,2 +71,9	SILT, sterk zandig

*In boring B02 is sprake van antropogene bijmenging (sintel- en baksteenhoudend) tot ca. 1,0 m- maaiveld, oftewel ca. NAP +73,6 m.

Op basis van het REGIS II v2.2.1 model behoort de siltige toplaag tot het Laagpakket van Schimmert, zie de verticale doorsnede in Figuur 3.2. Deze laag reikt op grond van boringen in de projectomgeving tot ca. NAP +66 m. Hieronder bevindt zich een zandgrindafzetting welke reikt tot ca. NAP +48 m behorend tot de Formatie van Beegden. De bovenste meters van deze zandgrindafzetting zijn lokaal kleiig op basis van omliggende TNO-boringen.



Figuur 3.3: Verticale doorsnede REGIS II model [bron: TNO]

3.3 Grondwater

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de boorgaten niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 2,5 m-maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +71,9 m (B04). Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Er zijn geen representatieve openbare peilbuisgegevens van het freatisch pakket in de omgeving van de projectlocatie. Op basis van het IBRAHYM model van NHI is sprake van infiltratie van hemelwater à 0,7 mm/dag en wordt een GHG verwacht van ca. 24 m- maaiveld, ofwel ca. NAP +50 m. Op basis van projectervaring in de omgeving wordt de GHG ingeschat op maximaal ca. NAP +65 m, ofwel ca. 9 à 10 m- maaiveld.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

3.4 Oppervlaktewater

De projectlocatie bevindt zich direct ten noorden van de Keutelbeek (primaire watergang), zie Figuur 3.4.

Figuur 3.4: Oppervlaktewater projectomgeving, rood omkaderd de projectlocatie [bron: Legger Waterschap Limburg]

3.5 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn acht proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) uitgevoerd ter bepaling van de horizontale doorlatendheid.

Bij de doorlatendheidsproeven worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft in de onverzadigde zone 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. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in Bijlage 3.

Tabel 3.2: Gemeten doorlatendheden (Porchet)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	0,5 – 1,5	+73,6 tot +72,6	SILT, sterk zandig	0,13 – 0,15
DM02	1,5 – 2,5	+73,1 tot +72,1	SILT, sterk zandig	0,2 – 0,3
DM03	1,5 – 2,5	+73,1 tot +72,1	SILT, sterk zandig	0,5 – 0,6
DM04	1,5 – 2,5	+72,9 tot +71,9	SILT, sterk zandig	0,5 – 0,6
DM05*	1,5 – 2,5	+73,0 tot +72,0	SILT, sterk zandig	0,3 – 0,6
DM06	0,5 – 1,5	+74,2 tot +73,2	SILT, sterk zandig	0,17 – 0,21
DM07	1,5 – 2,5	+73,1 tot +72,1	SILT, sterk zandig	0,3 – 0,4
DM08	1,5 – 2,5	+73,0 tot +72,0	SILT, sterk zandig	0,3 – 0,5

*onbetrouwbare metingen, stijging waterpeil gedurende proef (mogelijk als gevolg van inkalven/instorten boorgat tijdens de proef). De gemeten doorlatendheden van DM05 worden niet representatief geacht voor de toplaag.

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
DM01	0,5 – 1,5	+73,6 tot +72,6	0,1	Matig	Nee
DM02	1,5 – 2,5	+73,1 tot +72,1	0,2	Matig	Ja
DM03	1,5 – 2,5	+73,1 tot +72,1	0,5	Matig	Ja
DM04	1,5 – 2,5	+72,9 tot +71,9	0,5	Vrij goed	Ja
DM05	1,5 – 2,5	+73,0 tot +72,0	0,3	Matig	Ja*
DM06	0,5 – 1,5	+74,2 tot +73,2	0,2	Matig	Nee
DM07	1,5 – 2,5	+73,1 tot +72,1	0,3	Matig	Ja
DM08	1,5 – 2,5	+73,0 tot +72,0	0,3	Matig	Ja

*op basis van de doorlatendheidsmeting DM05, welke als onbetrouwbaar zijn beschouwd, worden de infiltratiemogelijkheden ter plaatse van B05 niet representatief geacht.

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 2,5 m- maaiveld ofwel ca. NAP +71,9 m (B04). De GHG is ingeschat op maximaal ca. NAP +65 m ofwel ca. 9 à 10 m- maaiveld.

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 gezien de gemeten doorlatendheden niet tot de mogelijkheden, en is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen geroerde, silthoudende ondergrond). Daarnaast heeft doorlatende verharding een geen tot weinig waterbergend vermogen. 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, silthoudende 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 op basis van de doorlatendheidsproeven tussen 0,5 en 1,5 m- maaiveld beperkt tot de mogelijkheden (0,1 – 0,2 m/dag). Ook zal dit 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 beperkt tot de mogelijkheden op basis van de doorlatendheidsproeven tussen 1,5 en 2,5 m- maaiveld (0,2 – 0,5 m/dag). Het gekozen infiltratiesysteem dient tevens op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.

4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort gezien de vermoedelijk goed doorlatende zandgrindafzetting (Formatie van Beegden) tot de mogelijkheden. Hiervoor dient dan de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de bovengrond is matig (0,1 – 0,2 m/dag), de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is matig tot vrij goed (0,2 – 0,5 m/dag). Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond aan te leggen, bijvoorbeeld infiltratiekratten en/of grindkoffers. Conform de wens van opdrachtgever wordt allereerst een infiltratiesysteem in de bovengrond nader verkend. In volgend hoofdstuk wordt de uitwerking van de bovengrondse voorziening (wadi) verder beschreven.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de hoofdzakelijk matige doorlatendheid van de ondergrond, het door de opdrachtgever gewenste infiltratietype (bovengrondse infiltratievoorziening) en de beschikbare ruimte op het terrein adviseren wij het toepassen van een wadi als infiltratiesysteem.

Tevens is aangegeven door de opdrachtgever dat wordt gedacht aan een vertraagde afvoer vanuit de wadi naar de Keutelbeek direct ten zuiden van de projectlocatie. Hierom wordt de beschikbare ruimte langs de zuidelijke perceelgrens onderzocht voor de toekomstige wadi, zie Figuur 5.1. De maximale lengte van een wadi langs de zuidelijke perceelgrens bedraagt ca. 100 m.

Figuur 5.1: Globale locatie toekomstige wadi (blauw kader)

In de berekeningen is rekening gehouden met infiltratie door de bodem en wanden van de wadi. Om infiltratie te bevorderen en het ruimtebeslag te verkleinen kan het systeem via een bodemfilter en/of overstortvoorziening nog op een ondergronds pakket van poreus materiaal, infiltratiekratten of drainbuizen worden aangesloten.

Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

5.1.1 Algemeen

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de geplande ontwikkeling ca. 2.200 m^2;
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, specifiek voor het gebied Zuid-Limburg, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=200 (80 mm in 2 uur). Als infiltreren

aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan middels een leegloopvoorziening vertraagd worden afgevoerd. Door de opdrachtgever is aangegeven bij voorkeur een bovengrondse infiltratievoorziening met een vertraagde afvoer gewenst richting de Keutelbeek te willen aanleggen;

- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 176 m^3;
- conform de richtlijnen van RIONED wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd. Indien vanwege de doorlatendheid niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan kan een leegloopvoorziening worden toegepast;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van de maatgevende doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 0,15 m/dag;
- conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.

5.1.2 Wadi

- voor de wadi is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- voor de wadi wordt uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. Derhalve is voor de berekening van de wadi conform de Leidraad Riolering uitgegaan van de doorlatendheid van gras welke conform de Leidraad 0,5 m/dag bedraagt. Eventueel kan de bodem van de wadi voorzien worden van drains en drainagezand;
- voor de berekening is uitgegaan van een wadi met een diepte van 0,5 m en een waakhoogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,4 m;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels een wadi is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak.

<u>Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.</u>

5.2 Ontwerpadvies

In Tabel 5.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 4.

Tabel 5.1: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi (zonder vertraagde afvoer)

Bodem -lengte [m]	Bodem-breedte [m]	Diepte [m]	Waak-hoogte [m]	Talud	Ruimte-beslag [m^2]	Infiltrerend opp. bodem | wand [m^2]	Berging benodigd [m^3]	Berging [m^3]	Leegloop -tijd [uur]
97,0	27,8	0,5	0,1	1:3	100,0 x 30,8	2696,6 | 321,8	422,4	1.139,1	23,9

Met de afmetingen in Tabel 5.1 wordt voldaan aan zowel de bergingseis (80 mm in 2 uur) als aan de ledigingeis (<24 uur). Qua berging is de wadi aanzienlijk groter dan benodigd, deze afmetingen zijn nodig om voldoende infiltrerend bodem- en wandoppervlak te creëren zodat het systeem binnen 24 uur ledigt en de berging weer beschikbaar is voor een volgende bui.

Door de wadi uit te voeren met een vertraagde afvoer richting de Keutelbeek kan met een kleinere wadi worden voldaan aan de bergings- en ledigingseis, zie Tabel 5.2.

- Ook in deze dimensionering geldt een waakhoogte van 0,1 m en een talud 1:3;
- Er is een vertraagde afvoer van ca. 8 l/s/ha nodig om het systeem voldoende snel te ledigen (<24 uur), dit komt overeen met ca. 6,4 m³/uur;
- Zie Figuur 5.2 voor een schematische weergave van de wadi en de vertraagde afvoer. De vertraagde afvoer dient op het laagste deel van de wadi te worden geplaatst zodat de wadi naar de Keutelbeek zal afvoeren. Belangrijk hierbij is dat dit niveau hoger is dan het instroompunt ter plaatse van de Keutelbeek, zodat dit onder vrij verval kan geschieden. De locatie van de vertraagde afvoer is aan de benedenstroomse kant van de wadi geprojecteerd.

Tabel 5.2: Afmetingen infiltratievoorziening: wadi (met vertraagde afvoer)

Bodem -lengte [m]	Bodem-breedte [m]	Diepte [m]	Ruimte-beslag [m²]	Infiltrerend opp. bodem | wand [m²]	Berging benodigd [m³]	Berging [m³]	Vertraagde afvoer [l/s/ha]	Leegloop -tijd [uur]
97,0	5,0	0,5	100,0 x 8,0	485,0 | 264,1	240	243,5	8	23,9

Figuur 5.2: Indicatieve ligging wadi (groen) inclusief vertraagde afvoer richting de Keutelbeek (blauwe pijl).

Advies

De minimaal benodigde afmetingen voor de wadi zijn beschreven in Tabel 5.2 waarbij minimaal 6,4 m³/uur op overige wijze moet worden geïnfiltreerd of afgevoerd. Wij adviseren in overleg met de gemeente/bevoegd gezag na te gaan of een vertraagde afvoer mogelijk en wenselijk is. Indien geen toestemming wordt verleend door het bevoegd gezag voor de realisatie van een vertraagde afvoer kan door middel van onderzoek naar dieper gelegen, beter doorlatende lagen beschouwd worden of het benodigd ruimtebeslag van de wadi verkleind kan worden met het toepassen van grindpalen voor diepteinfiltratie. Hiervoor kunnen wij desgewenst een offerte voor opstellen.

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien, zodat bij falen van het systeem het hemelwater naar elders kan afstromen, zoals het gemeentelijk (HWA) riool of een nabijgelegen watergang. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de hoogte van de overstort, deze moet onder vrij verval kunnen afstromen richting het riool.

5.3.2 Wadi

Om infiltratie te bevorderen en het ruimtebeslag te verkleinen kan het systeem via een bodemfilter en/of overstortvoorziening nog op een ondergronds pakket van poreus materiaal, infiltratiekratten of drainbuizen worden aangesloten.

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat de bodem niet wordt dichtgereden of verslempt door bouwverkeer. In deze fase vormt ook het dichtslibben van de bodem door bouwafval, zand en slib een risico welke de infiltratiecapaciteit negatief beïnvloedt.

Wij adviseren de wadi van een bodemfilter te voorzien met humeus materiaal. Hierop kan vegetatie groeien, waarvan de beworteling zorgt voor een doorlopend poriënstelsel, hetgeen de infiltratie bevordert.

Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekerd. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekert. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

Zonder regelmatige reiniging / doorspuiten hebben veel infiltratiesystemen na ca. 3 jaar nog maar 50% van de oorspronkelijke infiltratiecapaciteit beschikbaar, en functioneert het systeem na 5 tot 10 jaar enkel nog als buffer. Het dichtslibben van infiltratiesystemen is ook het gevolg van fijnstof, welke niet met een reguliere zandvang of bezinkput kan worden afgevangen en welke slechts deels uit een dichtgeslibd systeem te verwijderen is.

Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

We adviseren een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi. Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorfe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen.

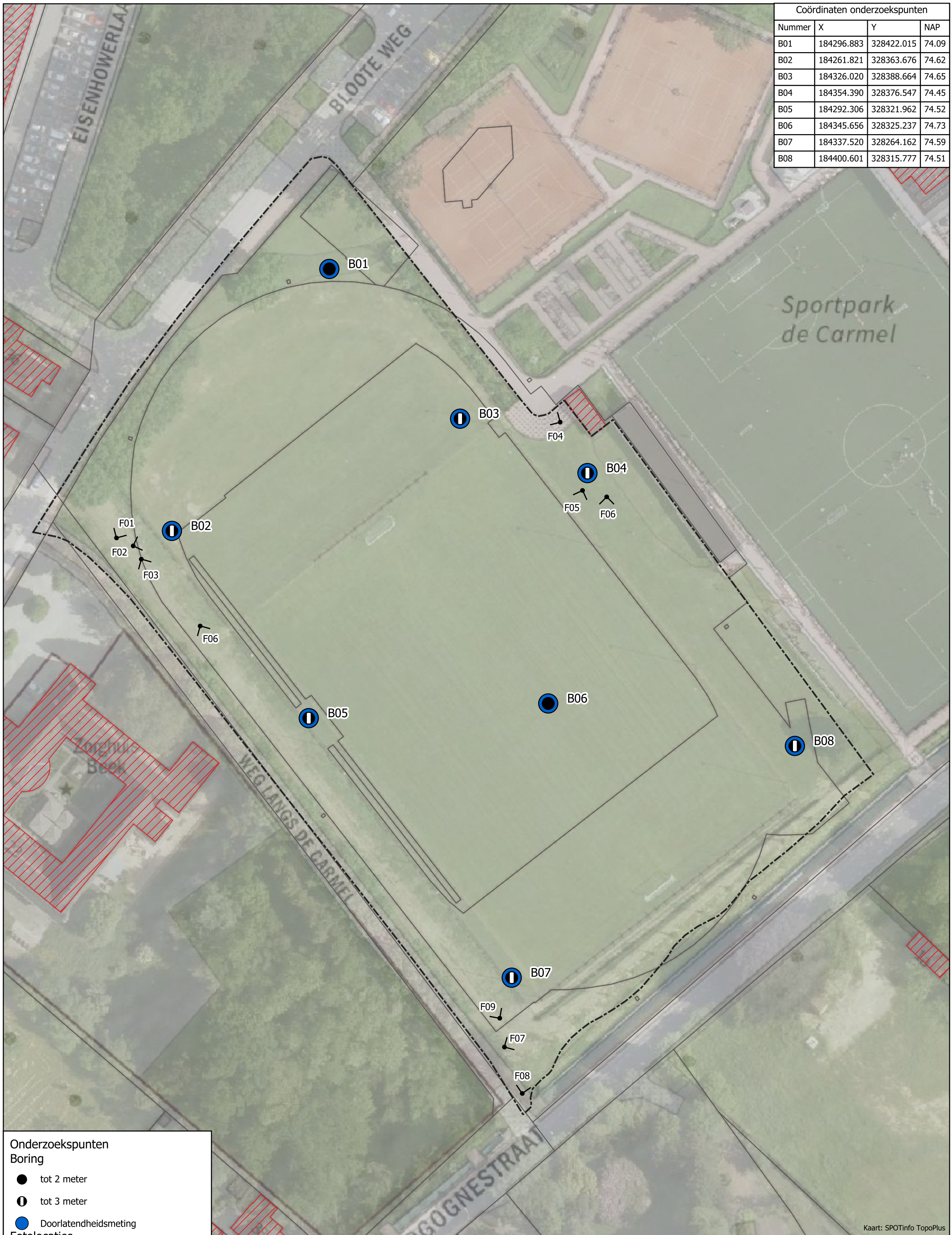
Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen. Ook kan een vertraagde afvoer naar het riool of oppervlaktewater middels een regelbare debietbegrenzer worden toegepast, zodat de beschikbaarheid van de voorziening ook na een verminderde infiltratiecapaciteit kan worden gewaarborgd.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
B01	184296.883	328422.015	74.09
B02	184261.821	328363.676	74.62
B03	184326.020	328388.664	74.65
B04	184354.390	328376.547	74.45
B05	184292.306	328321.962	74.52
B06	184345.656	328325.237	74.73
B07	184337.520	328264.162	74.59
B08	184400.601	328315.777	74.51



Onderzoekspunten
Boring
- tot 2 meter
- tot 3 meter
- Doorlatendheidsmeting

Fotolocaties
- Richting fotolocatie

Vlak
- Onderzoekslocatie

Ondergrond
- Bebouwing
- Perceel

Project	Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave Carmelstraat Beek		
Locatie	Beek		
Onderdeel	Rapportage		
Projectnr	GA240004.027	Projectleider	M. Meering
Bijlagenr	T01	Getekend	R. Rinia
Datum	27-6-2024	Formaat	A3

GEONIUS
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600
De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:750

0 7 14 21 28 35 m

Bijlage 2 Foto’s projectlocatie

Foto 01

Foto 02

Foto 03

Foto 04

Foto 05

Foto 06

Foto 07

Foto 08

Foto 09

Bijlage 3 Boringen

Projectnummer: GA240004.027 **NEN-EN-ISO 14688-1**

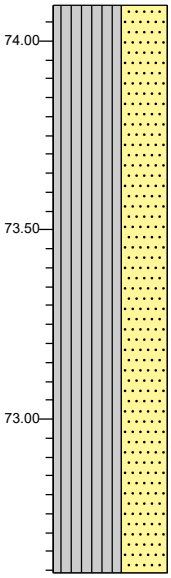
Projectomschrijving: **Infiltratie onderzoek Carmelstraat te Beek.**

Boring: **B01**

Maaiveldhoogte: 74.09 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184296,90
Y-coördinaat: 328422,00

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

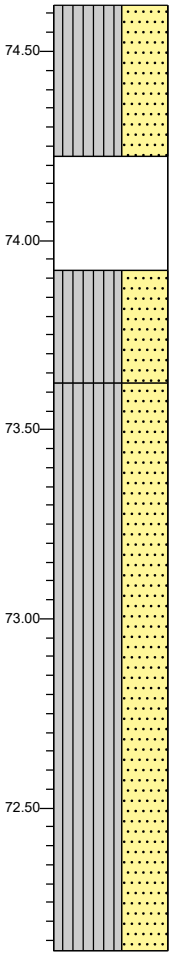
1.50

Boring: **B02**

Maaiveldhoogte: 74.62 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184261,80
Y-coördinaat: 328363,70

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, antropogeen, zwak sintelhoudend, standaardbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.40

Antropogeen, volledig sintels, donker zwartgrijs, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.70

Silt, sterk zandig, antropogeen, weinig baksteen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

1.00

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

2.50

Verticale schaal 1: 20

Projectnummer: GA240004.027 **NEN-EN-ISO 14688-1**

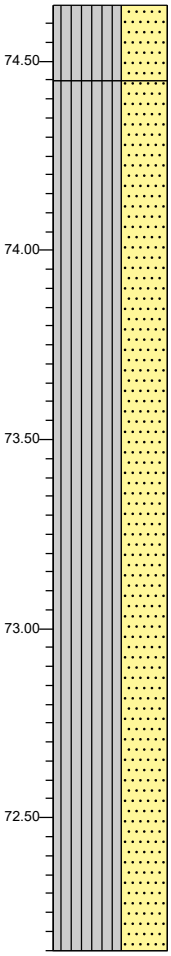
Projectomschrijving: **Infiltratie onderzoek Carmelstraat te Beek.**

Boring: **B03**

Maaiveldhoogte: 74.65 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184326,00
Y-coördinaat: 328388,70

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.20

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, standaardbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

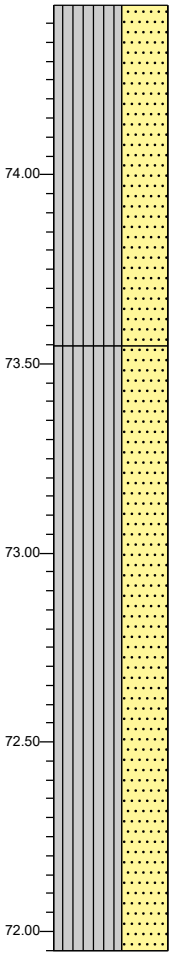
2.50

Boring: **B04**

Maaiveldhoogte: 74.45 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184354,40
Y-coördinaat: 328376,50

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, zwak organisch, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.90

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, licht geelbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

2.50

Verticale schaal 1: 20

Projectnummer: GA240004.027 **NEN-EN-ISO 14688-1**

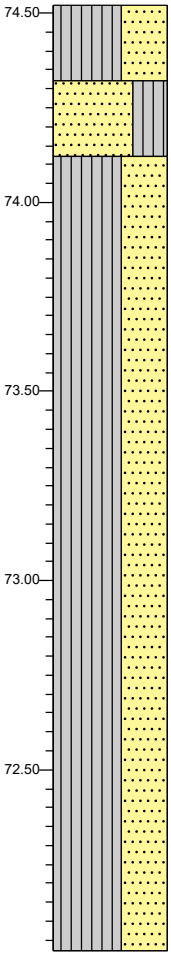
Projectomschrijving: **Infiltratie onderzoek Carmelstraat te Beek.**

Boring: **B05**

Maaiveldhoogte: 74.52 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184292,30
Y-coördinaat: 328322,01

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, antropogeen, standaardbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.20

Zand middelgrof, siltig, antropogeen, standaard grijsbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.40

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

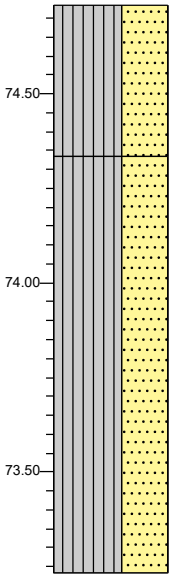
2.50

Boring: **B06**

Maaiveldhoogte: 74.73 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184345,70
Y-coördinaat: 328325,20

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, zwak organisch, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.40

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, standaardbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

1.50

Verticale schaal 1: 20

Projectnummer: GA240004.027 **NEN-EN-ISO 14688-1**

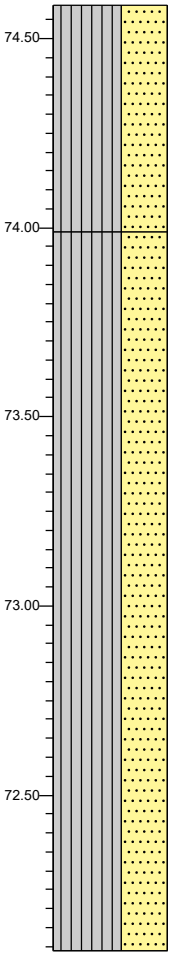
Projectomschrijving: **Infiltratie onderzoek Carmelstraat te Beek.**

Boring: **B07**

Maaiveldhoogte: 74.59 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184337,50
Y-coördinaat: 328264,20

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, zwak organisch, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.60

Silt, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

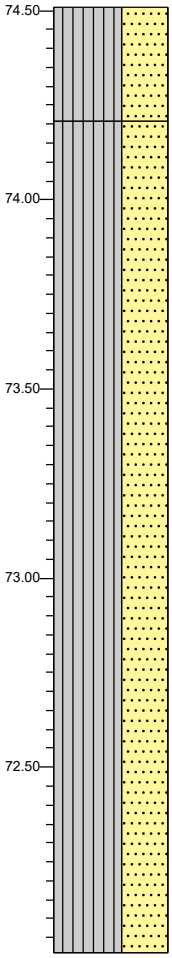
2.50

Boring: **B08**

Maaiveldhoogte: 74.51 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 184400,60
Y-coördinaat: 328315,80

Datum: 19-6-2024
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00 gras

Silt, sterk zandig, sterk organisch, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

0.30

Silt, sterk zandig, niet antropogeen, standaardbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact

2.50

Verticale schaal 1: 20

Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

KEIEN (KEITJES)

- KEIEN
- KEIEN, met grind
- KEIEN, met zand
- KEIEN, met silt
- KEIEN, met klei

GRIND

- GRIND
- GRIND met keien (keitjes)
- GRIND, zwak zandig
- GRIND, sterk zandig
- GRIND, siltig
- GRIND, kleiig

ZAND

- ZAND
- ZAND, met keien (keitjes)
- ZAND, zwak grindig
- ZAND, sterk grindig
- ZAND, kleiig

SILT

- SILT, met keien (keitjes)
- SILT, zwak grindig
- SILT, sterk grindig
- SILT, zwak zandig
- SILT, sterk zandig

KLEI

- KLEI
- KLEI, met keien (keitjes)
- KLEI, zwak grindig
- KLEI, sterk grindig
- KLEI, zwak zandig
- KLEI, sterk zandig

VEEN (HUMUS, DETRITUS)

- VEEN
- VEEN, zwak zandig
- VEEN, sterk zandig
- VEEN, siltig
- VEEN, kleiig

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

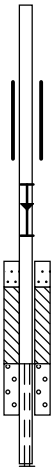
monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

peilbuis

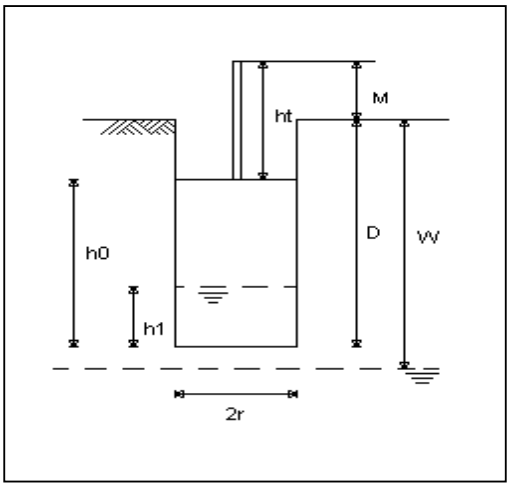


Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B01 - DM01
Traject:	0.5 m tot 1.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

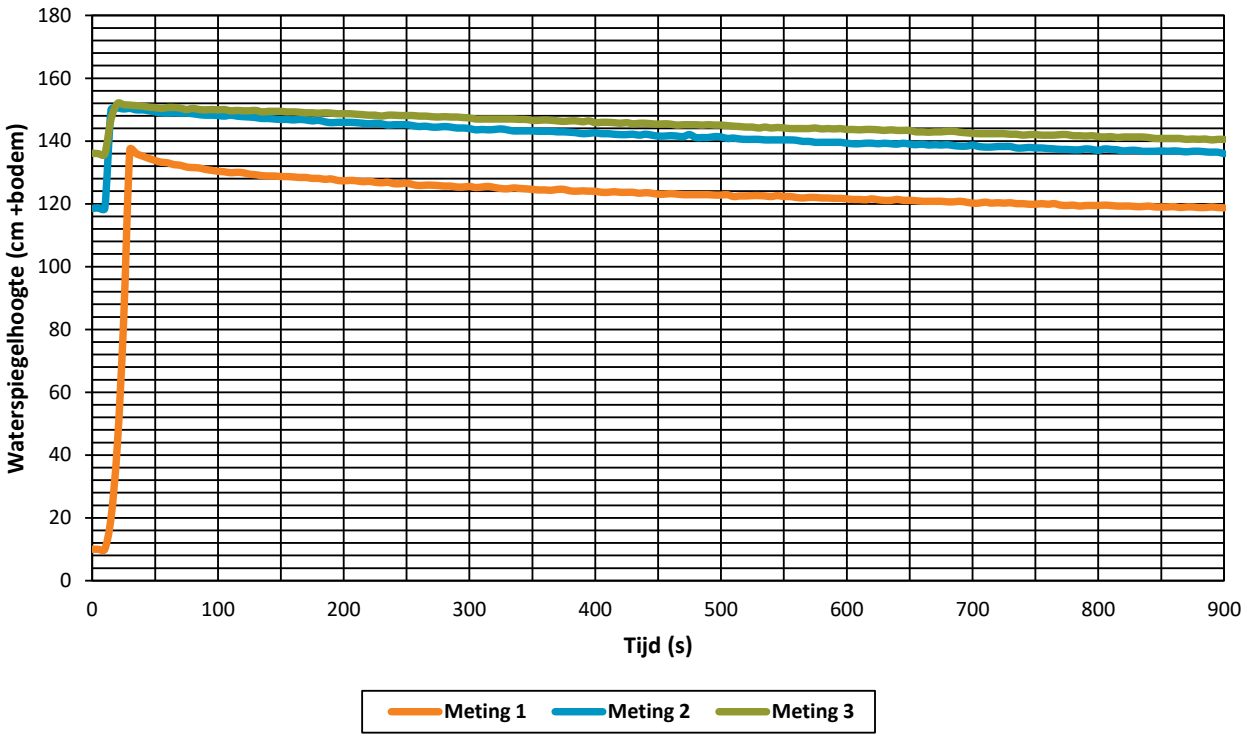


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	150	cm
Standaardhoogte	M:	150	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	122.8	cm
t1	=	800	sec
h1	=	119.5	cm
kf	=	1.6E-06	m/s
rc	=	-1.1E-04	m/s
k	=	0.1	m/d

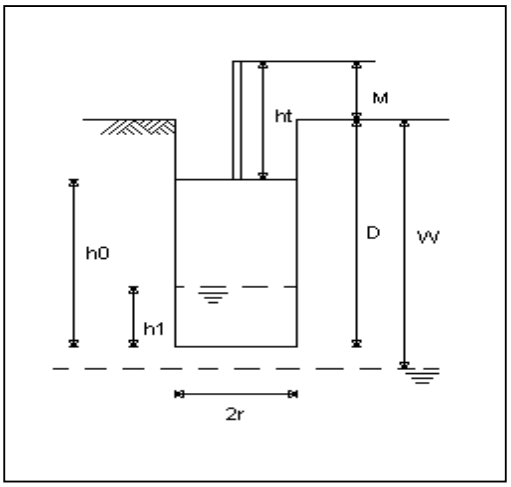
Meetsessie 2			
t0	=	500	sec
h0	=	141.3	cm
t1	=	800	sec
h1	=	137.0	cm
kf	=	1.8E-06	m/s
rc	=	-1.4E-04	m/s
k	=	0.2	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	145.1	cm
t1	=	800	sec
h1	=	141.4	cm
kf	=	1.5E-06	m/s
rc	=	-1.2E-04	m/s
k	=	0.1	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B02 - DM02
Traject:	1.5 m tot 2.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

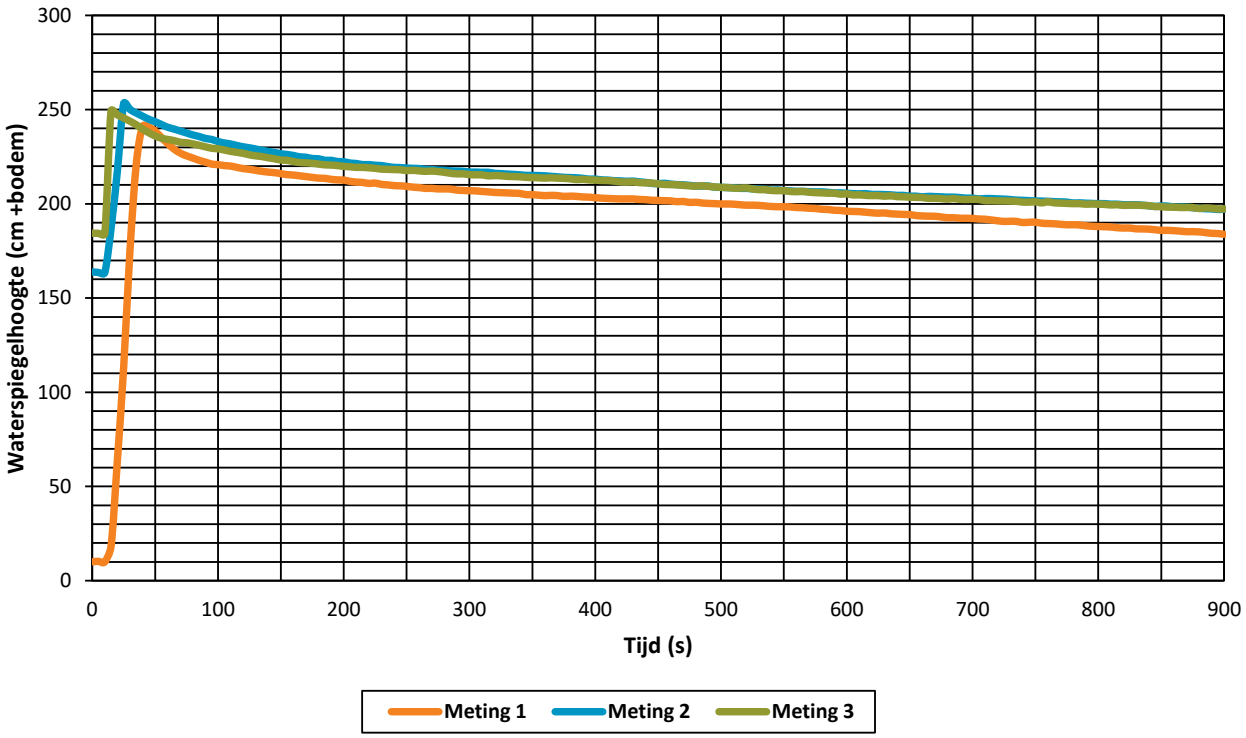


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	199.9	cm
t1	=	800	sec
h1	=	188.0	cm
kf	=	3.6E-06	m/s
rc	=	-4.0E-04	m/s
k	=	0.3	m/d

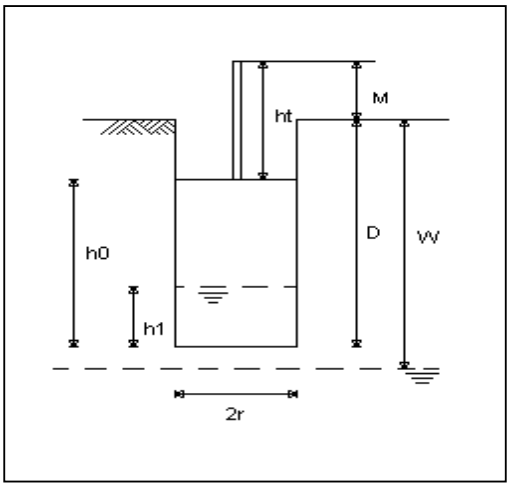
Meetsessie 2			
t0	=	500	sec
h0	=	208.7	cm
t1	=	800	sec
h1	=	200.1	cm
kf	=	2.4E-06	m/s
rc	=	-2.9E-04	m/s
k	=	0.2	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	208.7	cm
t1	=	800	sec
h1	=	199.8	cm
kf	=	2.5E-06	m/s
rc	=	-3.0E-04	m/s
k	=	0.2	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B03 - DM03
Traject:	1.5 m tot 2.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

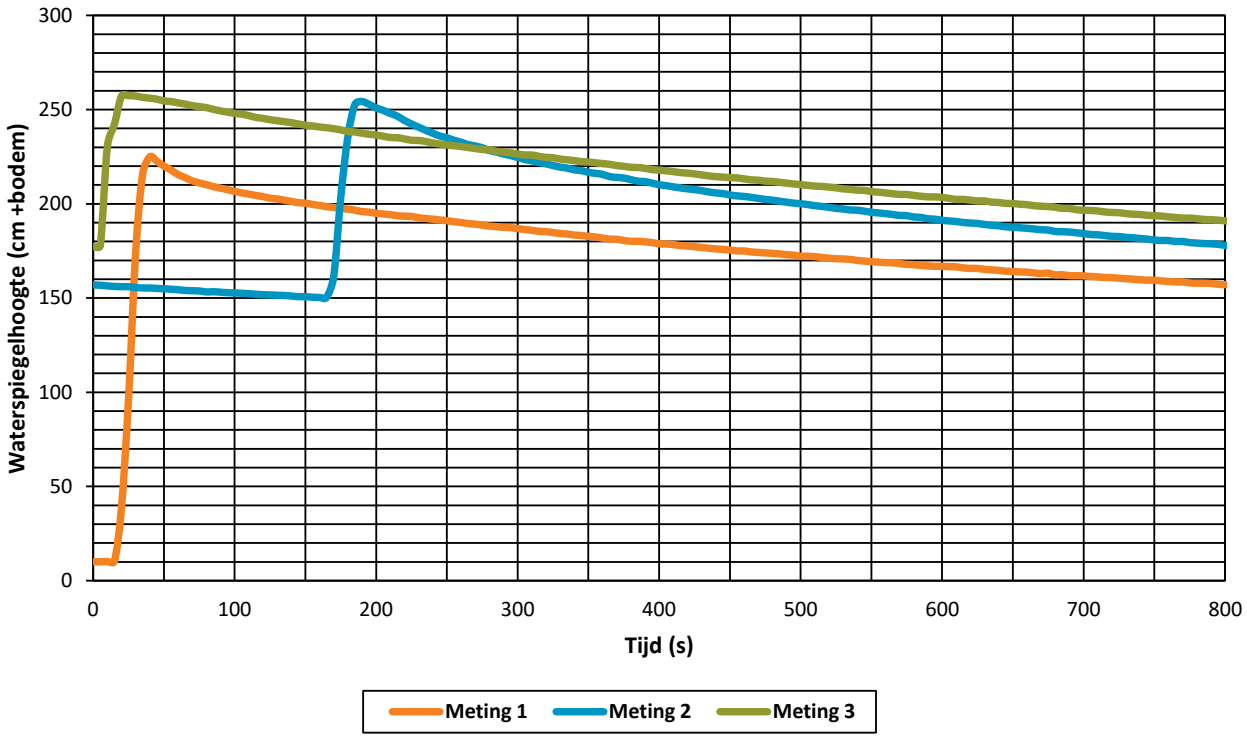


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	172.2	cm
t1	=	800	sec
h1	=	157.1	cm
kf	=	5.3E-06	m/s
rc	=	-5.0E-04	m/s
k	=	0.5	m/d

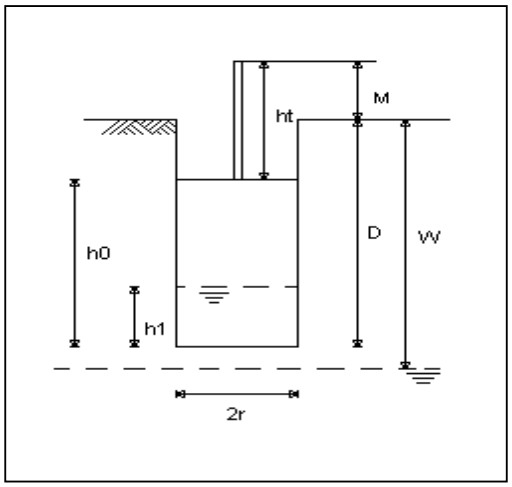
Meetsessie 2			
t0	=	560	sec
h0	=	194.8	cm
t1	=	810	sec
h1	=	177.3	cm
kf	=	6.5E-06	m/s
rc	=	-7.0E-04	m/s
k	=	0.6	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	210.2	cm
t1	=	800	sec
h1	=	191.0	cm
kf	=	5.5E-06	m/s
rc	=	-6.4E-04	m/s
k	=	0.5	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B04 - DM04
Traject:	1.5 m tot 2.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

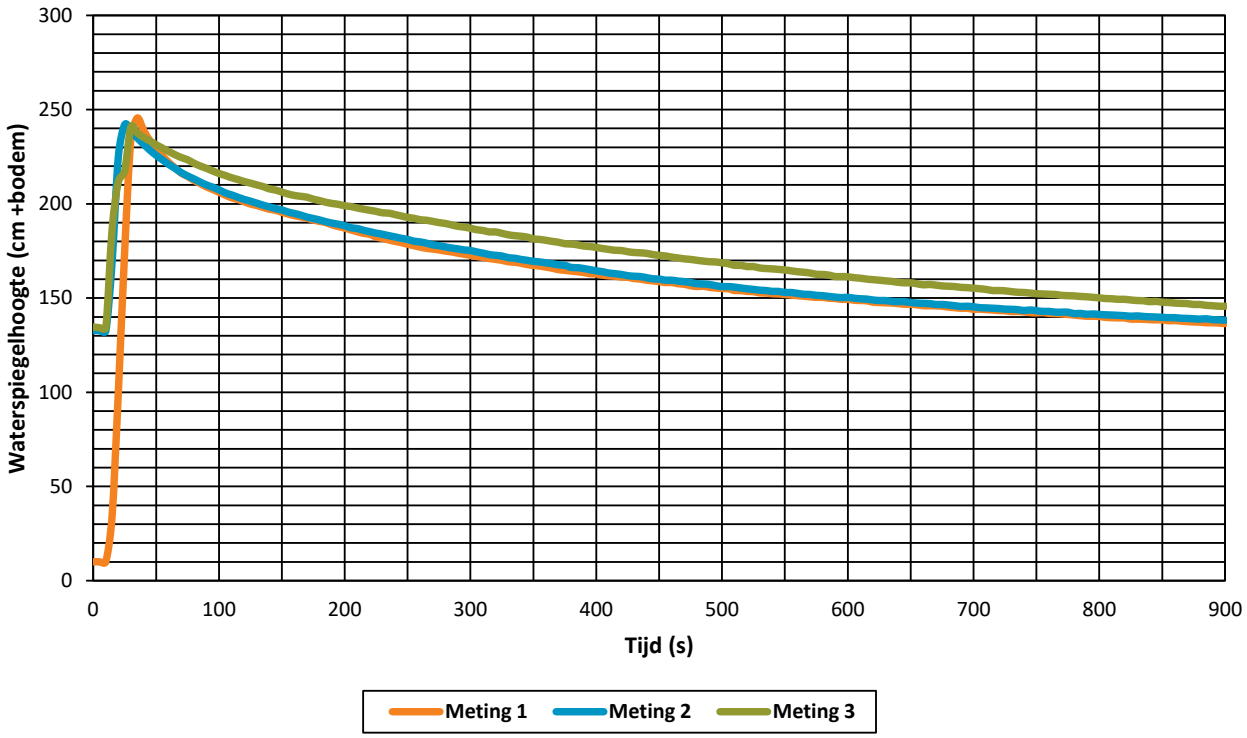


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	155.0	cm
t1	=	800	sec
h1	=	140.2	cm
kf	=	5.8E-06	m/s
rc	=	-4.9E-04	m/s
k	=	0.5	m/d

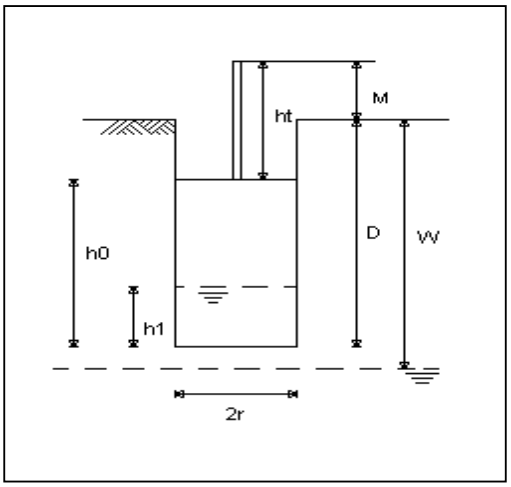
Meetsessie 2			
t0	=	500	sec
h0	=	156.1	cm
t1	=	800	sec
h1	=	141.3	cm
kf	=	5.7E-06	m/s
rc	=	-4.9E-04	m/s
k	=	0.5	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	168.7	cm
t1	=	800	sec
h1	=	150.1	cm
kf	=	6.7E-06	m/s
rc	=	-6.2E-04	m/s
k	=	0.6	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B05 - DM05
Traject:	1.5 m tot 2.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

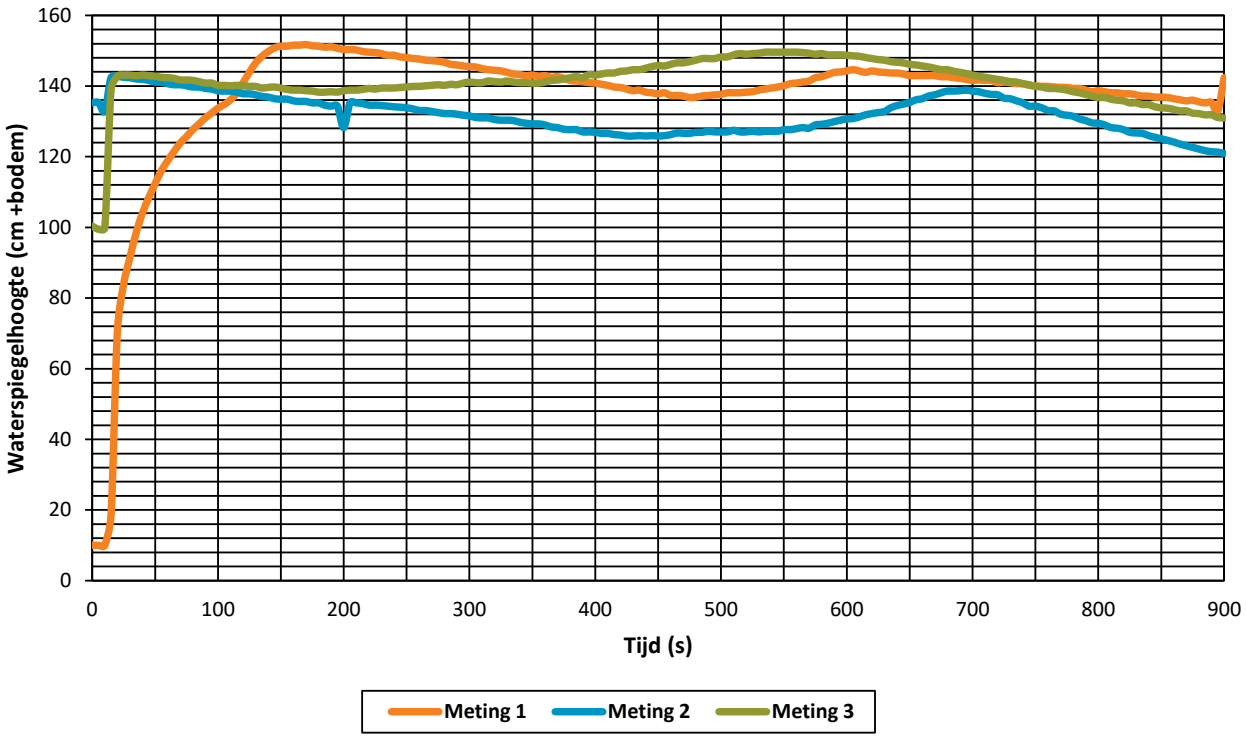


Hierbij is :

h0	=	waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1	=	waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r	=	radius boorgat
dt	=	verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	650	sec
h0	=	142.9	cm
t1	=	850	sec
h1	=	136.9	cm
kf	=	3.7E-06	m/s
rc	=	-3.0E-04	m/s
k	=	0.3	m/d

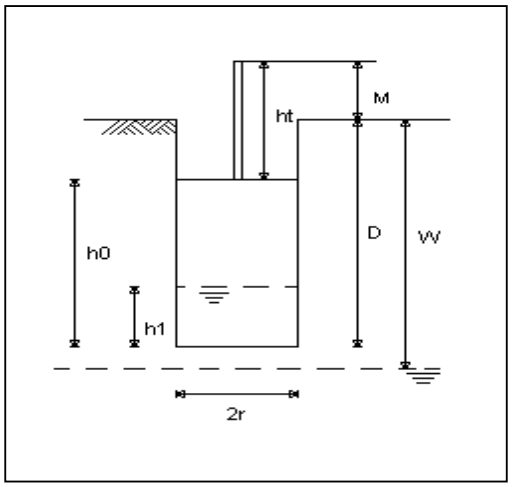
Meetsessie 2			
t0	=	250	sec
h0	=	133.8	cm
t1	=	450	sec
h1	=	125.9	cm
kf	=	5.3E-06	m/s
rc	=	-4.0E-04	m/s
k	=	0.5	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	550	sec
h0	=	149.6	cm
t1	=	850	sec
h1	=	133.8	cm
kf	=	6.4E-06	m/s
rc	=	-5.3E-04	m/s
k	=	0.6	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B06 - DM06
Traject:	0.5 m tot 1.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

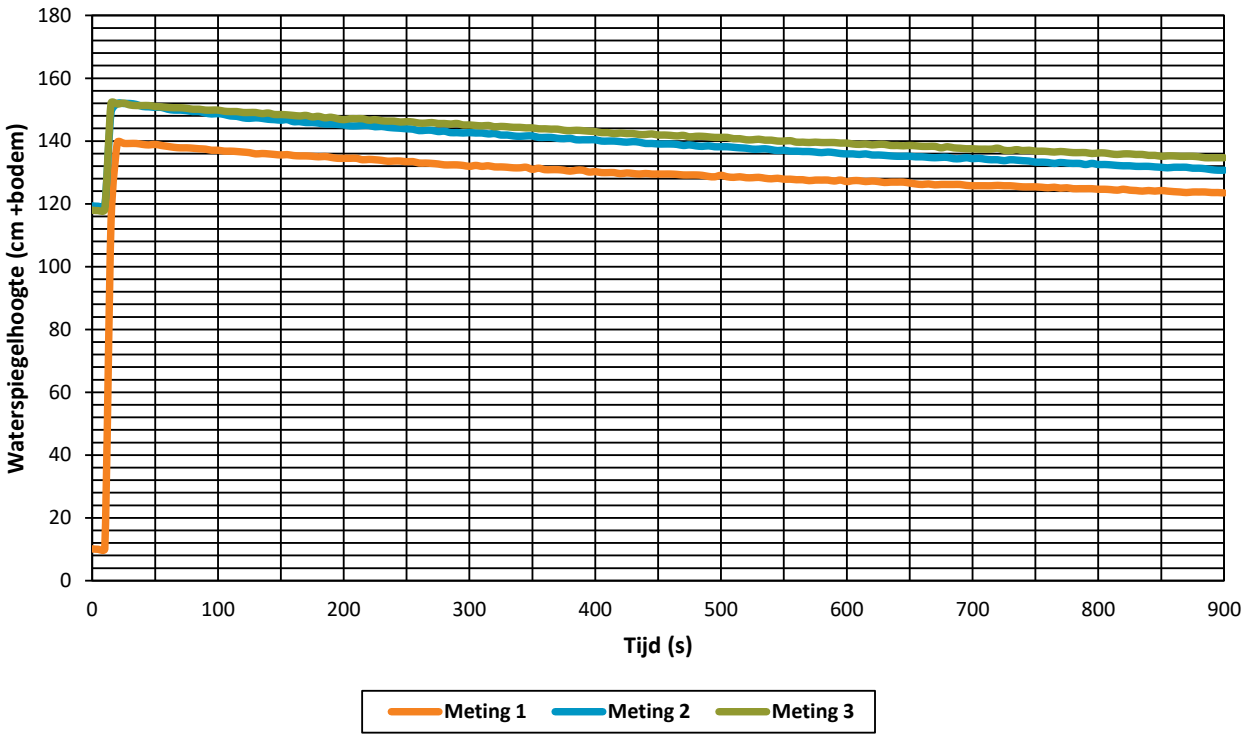


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	150	cm
Standaardhoogte	M:	150	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	129.1	cm
t1	=	800	sec
h1	=	124.6	cm
kf	=	2.0E-06	m/s
rc	=	-1.5E-04	m/s
k	=	0.2	m/d

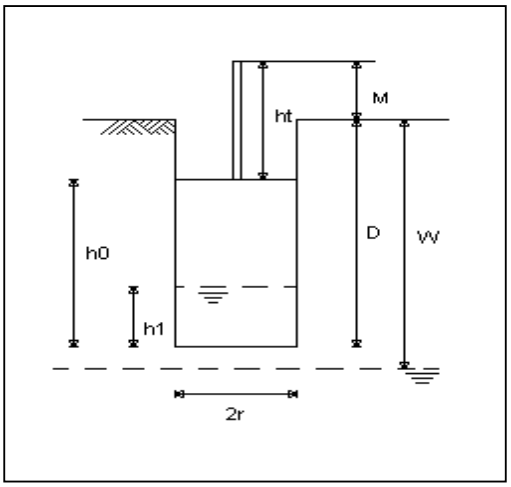
Meetsessie 2			
t0	=	500	sec
h0	=	138.2	cm
t1	=	800	sec
h1	=	132.5	cm
kf	=	2.4E-06	m/s
rc	=	-1.9E-04	m/s
k	=	0.2	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	141.2	cm
t1	=	800	sec
h1	=	136.2	cm
kf	=	2.1E-06	m/s
rc	=	-1.7E-04	m/s
k	=	0.2	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B07 - DM07
Traject:	1.5 m tot 2.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

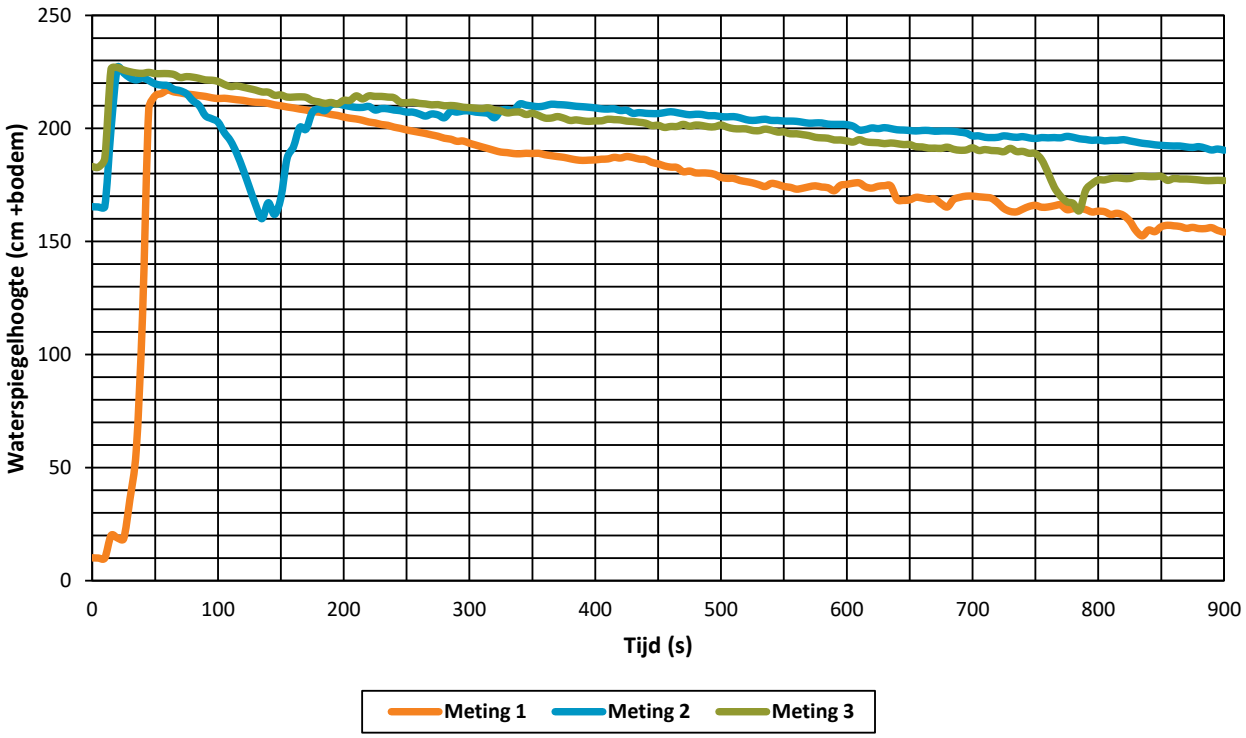


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	178.4	cm
t1	=	800	sec
h1	=	163.4	cm
kf	=	5.0E-06	m/s
rc	=	-5.0E-04	m/s
k	=	0.4	m/d

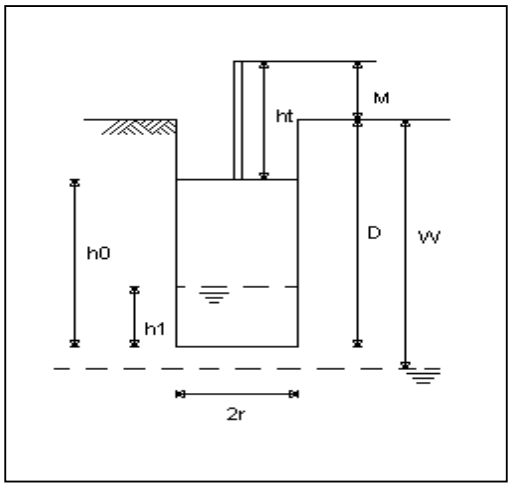
Meetsessie 2			
t0	=	500	sec
h0	=	205.2	cm
t1	=	800	sec
h1	=	194.9	cm
kf	=	3.0E-06	m/s
rc	=	-3.4E-04	m/s
k	=	0.3	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	201.5	cm
t1	=	750	sec
h1	=	188.9	cm
kf	=	4.5E-06	m/s
rc	=	-5.0E-04	m/s
k	=	0.4	m/d

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	infiltratieonderzoek
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Boring:	B08 - DM08
Traject:	1.5 m tot 2.5 m -maaiveld

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

kf = 1,15 * r * (log(h0 + r/2) - log(h1 + r/2)) / dt [cm/s]

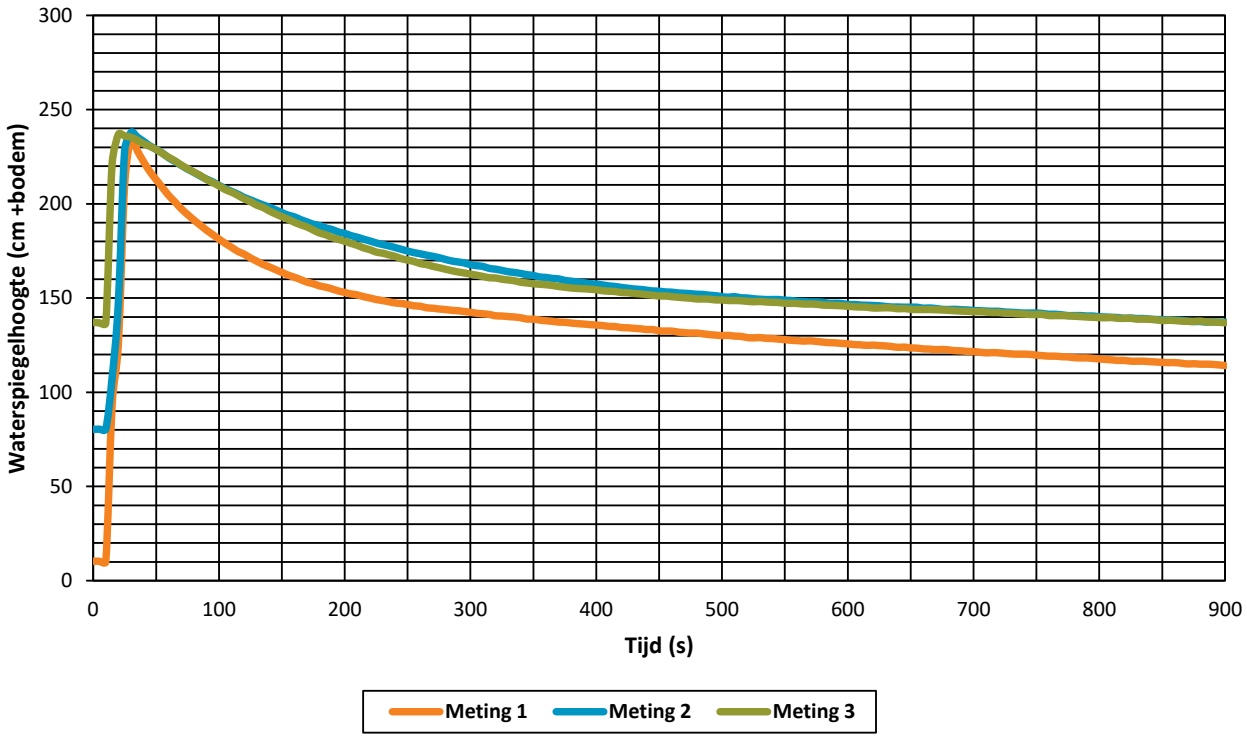


Hierbij is :

h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
r = radius boorgat
dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3.5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meetsessie 1			
t0	=	500	sec
h0	=	130.1	cm
t1	=	800	sec
h1	=	117.7	cm
kf	=	5.7E-06	m/s
rc	=	-4.1E-04	m/s
k	=	0.5	m/d

Meetsessie 2			
t0	=	500	sec
h0	=	150.7	cm
t1	=	800	sec
h1	=	140.1	cm
kf	=	4.2E-06	m/s
rc	=	-3.6E-04	m/s
k	=	0.4	m/d

Meetsessie 3			
t0	=	500	sec
h0	=	149.0	cm
t1	=	800	sec
h1	=	139.6	cm
kf	=	3.7E-06	m/s
rc	=	-3.1E-04	m/s
k	=	0.3	m/d

Bijlage 5 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	dimensionering infiltratievoorziening
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Datum uitvoering:	dinsdag 17 september 2024
Versie:	wadi

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:

Waterkolom	h:	80	[mm]
Duur bui	t:	120	[min]
Oppervlak	A:	5280	[m^2]
Reductiefactor	r:	1	[-]
Bergingseis	V:	422.4	[m^3]

Bodem:

Doorlatendheid	k:	0.15	[m/d]
Veiligheidsfactor	:	1	[-]
Wandfactor	:	0.4	[-]
Bodemfactor	:	1	[-]
Verhang	I:	1.0	[-]

Overige voorzieningen:

Berging:	0.0	[m^3]
Vertraagde afvoer:	0.0	[l/s/ha]
Infiltratie:	0.0	[m^3/uur]
Capaciteit:	0.0	[m^3]

Dimensionering van de voorziening

Afmetingen:

Lengte bodem	l:	97.0	[m]
Breedte bodem	b:	27.8	[m]
Hoogte	h:	0.5	[m]

Waakhoogte:		0.1	[m]
Talud:	1 op	3	[m]
Porositeit:		100	[%]

Ruimtebeslag inclusief talud:

Lengte	l:	100.0	[m]
Breedte	b:	30.8	[m]
Infiltrerend oppervlak:		3018.4	[m^2]

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

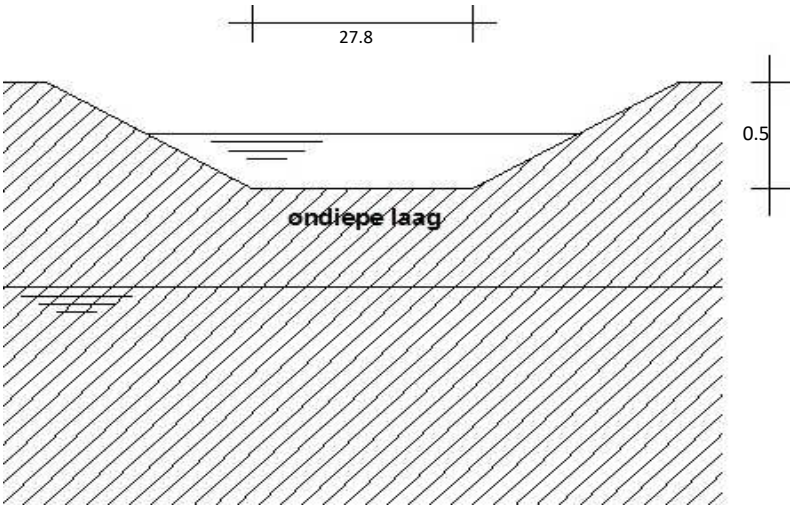
Berging voorziening:	1139.1	[m^3]
Debiet voorziening:	17.7	[m^3/uur]
Capaciteit voorziening:	1174.4	[m^3]

Overige voorzieningen:

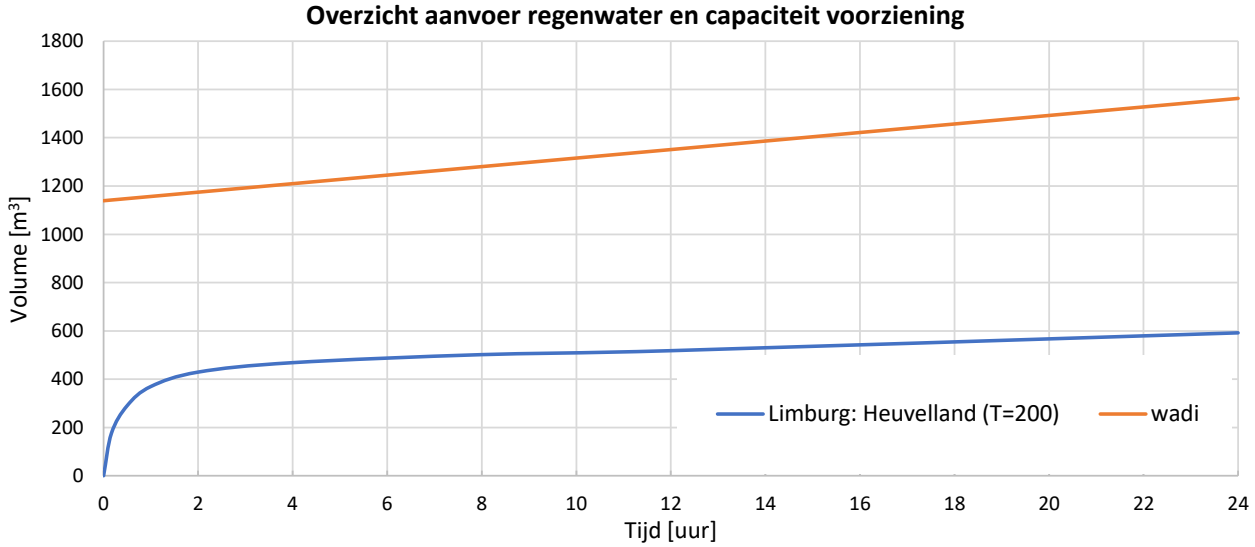
Vertaagde afvoer tijdens bui:	0.0	[m^3]
Capaciteit:	0.0	[m^3]

Controle:

Beschikbare capaciteit:	1174.4	[m^3]
Benodigde capaciteit:	422.4	[m^3]
Leeglooptijd:	23.9	[uur]
Max. overschot regenwater:	0.0	[m^3]



Voorziening voldoet aan de gestelde eisen en overstroomt niet.



Projectnummer:	GA240004.027
Projectomschrijving:	dimensionering infiltratievoorziening
Locatie:	Carmelstraat, Beek
Datum uitvoering:	dinsdag 17 september 2024
Versie:	wadi - met vertraagde afvoer

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande van stationaire toestand

Uitgangspunten:

Neerslag:				**Bodem:**				**Overige voorzieningen:**		
Waterkolom	h:	80	[mm]	Doorlatendheid	k:	0.15	[m/d]	Berging:	0.0	[m^3]
Duur bui	t:	120	[min]	Veiligheidsfactor	:	1	[-]	Vertraagde afvoer:	8.0	[l/s/ha]
Oppervlak	A:	3000	[m^2]	Wandfactor	:	0.4	[-]	Infiltratie:	0.0	[m^3/uur]
Reductiefactor	r:	1	[-]	Bodemfactor	:	1	[-]	Capaciteit:	12.7	[m^3]
Bergingseis	V:	240.0	[m^3]	Verhang	I:	1.0	[-]			

Dimensionering van de voorziening

Afmetingen:								**Ruimtebeslag inclusief talud:**			
Lengte bodem	l:	97.0	[m]	Waakhoogte:		0.1	[m]	Lengte	l:	100.0	[m]
Breedte bodem	b:	5.0	[m]	Talud:	1 op	3	[m]	Breedte	b:	8.0	[m]
Hoogte	h:	0.5	[m]	Porositeit:		100	[%]	Infiltrerend oppervlak:		749.1	[m^2]

Infiltratie en afvoer

Infiltratievoorziening:

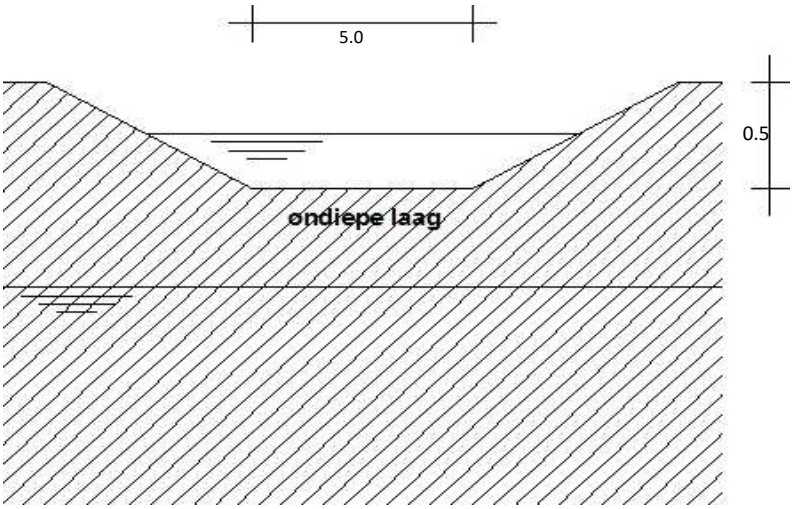
Berging voorziening:	243.5	[m^3]
Debiet voorziening:	3.7	[m^3/uur]
Capaciteit voorziening:	250.9	[m^3]

Overige voorzieningen:

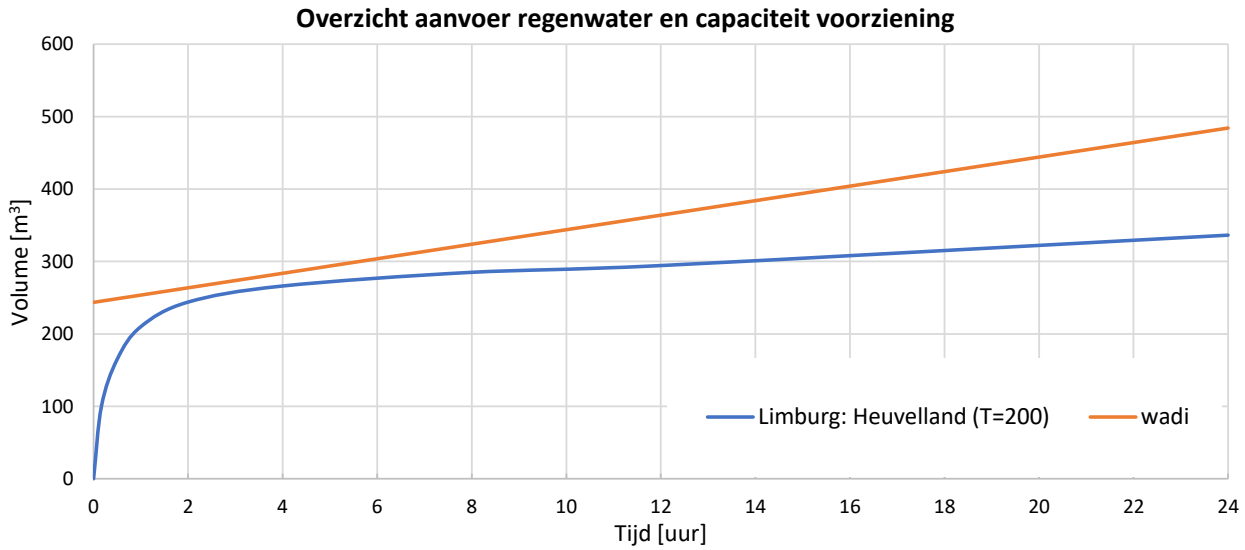
Vertaagde afvoer tijdens bui:	12.7	[m^3]
Capaciteit:	12.7	[m^3]

Controle:

Beschikbare capaciteit:	263.6	[m^3]
Benodigde capaciteit:	240.0	[m^3]
Leeglooptijd:	23.9	[uur]
Max. overschot regenwater:	0.0	[m^3]



Voorziening voldoet aan de gestelde eisen en overstroomt niet.



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

GEONIUS