

Oriënterend infiltratieonderzoek
De Muskietiers te Veldhoven
(2107/168/CVD-01, versie 0)



Oriënterend infiltratieonderzoek

in opdracht van

Brabants Wonen
De heer P. Sanders
Postbus 2219
5500 BE Veldhoven

betreffende locatie

De Musketers te Veldhoven

documentkenmerk

2107/168/CVD-01

versie

0

vestiging

Nuenen

datum

4 oktober 2021

opgesteld door:

C. Bartsen
Projectleider bodem

gecontroleerd door:

K. Belemans
Projectleider bodem

Dit document is digitaal gegenereerd en derhalve niet voorzien van een handtekening. De inhoud is aantoonbaar gecontroleerd en vrijgegeven. Het document mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd. Door derden aangebrachte wijzigingen en/of toevoegingen dan wel oneigenlijk gebruik van het document vallen niet onder de verantwoording van Tritium Advies.

Op dit rapport is een disclaimer van toepassing; zie <https://www.tritium.nl/bodem-disclaimer/>

Tritium Advies B.V.

Adviseurs in bouwen, milieu en veiligheid

T. 088 44 02 900
E. info@tritium.nl
I. www.tritium.nl
KvK-nr. 17108024

Tritium Advies is gevestigd in:

Arkel >> Neer >> Nuenen >>
Prinsenbeek >> Rijkevoort

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Locatiegegevens	2
2.1 Eerder onderzoek, bodemopbouw en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)	3
3. Doorlatendheidsonderzoek	4
3.1 Onderzoeksstrategie	4
3.2 Uitvoering	5
3.3 Analyses	6
3.4 Resultaten	6
3.4.1 Toetsingskader	6
3.4.2 Resultaten	6
3.5 Bespreking resultaten	7
4. Conclusie en aanbevelingen	8

Bijlagen

Bijlage 1:	Kadastrale gegevens
Bijlage 1.1:	Kadastrale kaart
Bijlage 2:	Situatietekening(en)
Bijlage 3:	Profielbeschrijvingen
Bijlage 4:	Analyseresultaten zeefkromme
Bijlage 5:	Toetsingstabellen zeefkromme
Bijlage 6:	Berekening K-waarde
Bijlage 7:	Foto's onderzoekslocatie

1. Inleiding

In opdracht van Brabants Wonen heeft Tritium Advies een oriënterend infiltratieonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de locatie 'De Muskietiers' te Veldhoven.

Aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van de locatie en de aanleg van een wadi op de onderzoekslocatie. Doel van het doorlatendheidsonderzoek is het verkrijgen van inzicht in de doorlatendheid (K-waarde) van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Tritium Advies heeft geen binding met de opdrachtgever en de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau.

Kwalibo

Op een deel van de werkzaamheden die in het voorliggende rapport worden beschreven is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Onder de naam Kwalibo regelt het Besluit de kwaliteitsborging in het bodembeheer. Voor deze kwaliteitsborging zijn onderdelen van het onderzoek onder Kwalibo uitgevoerd. Indien dit het geval is, dan is dit bij het betreffende onderdeel expliciet vermeld. Onderdelen zonder vermelding van Kwalibo, zijn niet onder Kwalibo uitgevoerd.

2. Locatiegegevens

Een overzicht van de geraadpleegde bronnen is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 2.1: overzicht geraadpleegde bronnen

categorie	bron	geraadpleegd	
		datum	contactpersoon
internet			
kadastrale gegevens	kadastralekaart.com	30-08-2021	n.v.t.
	Kadaster online		
actuele terreinsituatie	Google Maps		
bodem informatie	DINOloket		
	Omgevingsrapportage Noord-Brabant		
overig			
-	opdrachtgever	25-08-2021	Dhr. H. van der Heijden
bodem informatie	archieven Tritium Advies	30-08-2021	n.v.t.

De onderzoekslocatie is omsloten door de wegen De Plank, de Kempenbaan en de Heerseweg en bestaat grotendeels uit grasland. Een gedeelte van de onderzoekslocatie is in gebruik als parkeerplaats en verhard met klinkers en halfverharding. De locatie heeft een oppervlakte van circa 6.250 m² en is kadastraal bekend als gemeente Veldhoven, sectie E, nummers 5440, 5865 & 6374. Het voornemen is om aan de zijde van de Kempenbaan een wadi aan te leggen. Opgemerkt wordt dat de exacte locatie en aanlegdiepte van de geplande infiltratievoorziening nog niet bekend is.

In figuur 2.1 is een situatietekening weergegeven van de onderzoekslocatie (rood omlind). In figuur 2.2 is een situatietekening van het voorgenomen nieuwe terreinplein weergegeven.

Figuur 2.1: situatietekening huidige situatie



Figuur 2.2: situatietekening nieuw terreinplan

2.1 Eerder onderzoek, bodemopbouw en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Ter plaatse van de onderzoekslocatie is voor zover bekend niet eerder een bodemonderzoek uitgevoerd. Uit de Omgevingsrapportage Noord-Brabant blijkt dat in de directe nabijheid van de locatie in het verleden, ter hoogte van De Plank 100, een verkennend bodemonderzoek is uitgevoerd. Deze rapportage is echter niet voorhanden bij Tritium Advies.

De maaiveldhoogte van de locatie bedraagt circa 21,6 m+NAP. Uit de gegevens van het Dinoloket blijkt dat de toplaag van de bodem (circa 0,0 – 0,3 m-mv) bestaat uit een complexe eenheid van zandige klei, middelfijn zand, klei en veen. Hierna is tot circa 18,6 m-mv middelfijn zand aanwezig.

Uit de gegevens van het Dinoloket kan worden aangenomen dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) circa 2,0 m-mv bedraagt. Ook op basis van de gegevens uit het archief van Tritium Advies kan worden aangenomen dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) dieper dan 1,5 m-mv ligt.

3. Doorlatendheidsonderzoek

3.1 Onderzoeksstrategie

Het doorlatendheidsonderzoek is gebaseerd op module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' van de Leidraad Riolerings (maart 2015). Voor de onderzoeksstrategie is uitgegaan van een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) dieper dan 1,5 m-mv. Ten minste één boring zal ter plaatse van de geplande wadi worden geplaatst waarbij een falling head proef in de onverzadigde zone zal worden uitgevoerd.

De werkzaamheden zijn weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3.1: strategie doorlatendheidsonderzoek

omschrijving	oppervlakte	boorwerk	peilbuizen	veldproeven		analyses ¹⁾
				onverzadigde zone	verzadigde zone	
gehele locatie 'De Musketers'	6.250 m ²	8 x (4,0 m-mv)	-	4 x falling head 1 x ringmeting	-	2 x SCG

Opmerkingen bij de tabel:

1) verklaring analyses:

SCG : SCG-zeefkromme bestaande uit gehalte organische stof en fractiebepaling (<2 µm, <16 µm, <20 µm, <32 µm, <50 µm, <63 µm, <125 µm, <250 µm, <500 µm, <1 mm, <2 mm en >2 mm).

Boringen

Bij het uitvoeren van de veldwerkzaamheden wordt aandacht besteed aan de volgende bodemkundige hydrologische aspecten:

- de samenstelling, structuur, textuur en kleur van het bodemmateriaal;
- de historische GHG en de GLG op basis van gleyverschijnselen (roest en reductie);
- de diepte en dikte van eventueel aanwezige leemlagen;
- de actuele grondwaterstand.

Veldproeven onverzadigde zone

Voor het bepalen van de doorlatendheid in de onverzadigde zone worden in representatieve zandlagen 'falling head proeven' uitgevoerd, ook wel de omgekeerde boorgat-methode genoemd. Tevens wordt ter plaatse van het (toekomstige) onverharde terreindeel één ringmeting uitgevoerd, voor een indicatie voor de infiltratie vanaf het maaiveld.

Analyses

Voor het bepalen van de doorlatendheid in de onverzadigde zone worden van twee representatieve zandlagen de korrelgrootteverdeling bepaald (SCG zeefkromme). Op basis hiervan kan een (theoretische) benadering van de doorlatendheid van de bodem worden afgeleid (k-waarde).

De analyses worden door een geaccrediteerd laboratorium uitgevoerd.

3.2 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op 15 en 16 september 2021 door de heer van der Steen van Tritium Advies. Het grondwater bevond zich op 2,4 m-mv. Tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden bleek dat onder de huidige parkeerplaats een puinverharding (menggranulaat) aanwezig is met een dikte van circa 0,9 m. In het nieuwe terreinplan is op dezelfde locatie een parkeerplaats opgenomen, welke deels uitgebreid zal worden naar het oosten. Het is nog onbekend of de huidige puinlaag hierbij verwijderd zal worden en/of een nieuwe puinfundering aangebracht zal worden. Gezien de aanwezige puinverharding en het doel van het onderzoek werd het niet zinvol geacht boringen te plaatsen in de parkeerplaats en daarmee tevens niet om veldproeven uit te voeren in de grond onder de puinverharding.

Bodemopbouw en gleyverschijnselen

De plaats van de boringen en meetlocaties is weergegeven in bijlage 2. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3. Onderstaand wordt op basis van de boorprofielen de globale bodemopbouw en waargenomen gleyverschijnselen besproken.

De bodem bestaat vanaf het maaiveld tot een diepte variërend van 0,5 – 1,2 m-mv globaal uit matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus zand. In de humeuze bovengrond zijn plaatselijk bijmengingen met puin aanwezig. Onder de humeuze grond bevindt zich tot circa 3,0 m-mv (en plaatselijk tot 1,7 m-mv) overwegend matig fijn tot matig grof, zwak tot matig siltig zand. Hierna bestaat de bodem tot 4,0 m-mv (maximaal verkende diepte) uit sterk zandige leemlagen afgewisseld met matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand.

Uit de profielbeschrijven blijkt dat roestverschijnselen zijn aangetroffen vanaf gemiddeld 0,7 m-mv tot 2,5 m-mv.

Grondwaterstand

Een overzicht van de op de locatie gemeten grondwaterstanden is weergegeven in de volgende tabel. Opgemerkt wordt dat deze metingen een momentopname betreffen.

Tabel 3.2: overzicht grondwaterstanden

datum peiling	nummer(s)	grondwaterstand
15-09-2021	1	2,7 m-mv
	2, 6, 7	2,5 m-mv
	3, 4	2,3 m-mv
	8	2,8 m-mv

3.3 Analyses

De analysestrategie is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3.3: geanalyseerde monsters

monster-code	traject (m-mv) ¹⁾	boringen en deelmonsters	analyses ²⁾	motivatie
SCG01	1,50 - 3,00	2 (2,20 - 2,70), 3 (1,60 - 2,00), 3 (2,00 - 2,50), 4 (2,00 - 2,50), 4 (2,50 - 3,00), 5 (2,50 - 3,00), 6 (1,50 - 2,00), 6 (2,00 - 2,20), 6 (2,50 - 3,00), 7 (1,60 - 2,10)	SCG	zand, matig grof, zwak siltig
SCG02	0,70 - 2,00	1 (1,20 - 1,50), 1 (1,50 - 2,00), 2 (0,70 - 1,20), 2 (1,20 - 1,70), 3 (1,20 - 1,60), 5 (1,30 - 1,60), 6 (0,70 - 1,10), 6 (1,10 - 1,50), 7 (0,70 - 1,10), 8 (1,20 - 1,70)	SCG	zand, matig fijn, zwak tot matig siltig

Opmerkingen bij de tabel:

- 1) het aangegeven traject betreft de minimale en maximale diepte van de deelmonsters in het betreffende mengmonster.
- 2) verklaring analyses:
SCG : fractiebepaling volgens SCG (fracties 2 µm, <16 µm, <20 µm, <32 µm, <50 µm, <63 µm, <125 µm, <250 µm, <500 µm, <1 mm, <2 mm en >2 mm) en gehalte organisch stof.

3.4 Resultaten

3.4.1 Toetsingskader

Om te beoordelen of infiltratie van hemelwater mogelijk is, zijn de gemeten k-waarden vergeleken met figuur 16 in publicatie 70.1 "Omgaan met hemelwater binnen de perceelgrens" van het Kennisinstituut Bouw- en Installatietechniek (ISSO). Volgens deze figuur is infiltratie mogelijk bij een Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) vanaf 0,7 m-mv en een k-waarde groter dan 2 meter per dag. Wadi's zijn hiervan uitgezonderd. Bij een k-waarde kleiner dan 2 meter per dag kunnen aanvullende maatregelen (zoals grondverbetering) noodzakelijk zijn.

3.4.2 Resultaten

Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Tijdens het uitvoeren van de infiltratiemetingen is de grondwaterstand op een diepte van circa 2,4 m-mv waargenomen. Op basis van de gemeten grondwaterstand, de gegevens van Dinoloket en de waargenomen gleyverschijnselen in de bodemopbouw wordt de GHG op de locatie op circa 2,2 m-mv geschat.

Doorlatendheidsproeven en analyses

Op basis van de meetgegevens van de veldproeven en de analyseresultaten, is de doorlaatfactor (k-waarde) van de bodem bepaald. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5 (zeefkrommes) en 6 (veldproeven). De doorlaatfactor is bepaald op basis van één tot drie afzonderlijke veldmetingen. Een samenvatting van de gemeten doorlatendheden (k-waarden) is weergegeven in de volgende tabellen.

Tabel 3.4: overzicht gemeten doorlatendheden (k-waarden)

meting	omschrijving bodemlaag	traject (m-mv)	doorlaatfactor, (k-waarde)		
			gemiddeld (m/dag)	spreiding	
				minimum (m/dag)	maximum (m/dag)
onverzadigde zone (ringmeting)					
6	zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus	0,0 - 0,5	0,0	0,0	0,0
onverzadigde zone (omgekeerde putproeven)					
2	zand, matig fijn, zwak siltig	0,7 - 1,2	2,4	2,3	2,4
4	zand, zeer fijn, matig siltig	0,7 - 1,2	0,1	0,1	0,1
5	zand, matig fijn, sterk siltig	0,9 - 1,3	0,1	0,1	0,1
7	zand, matig grof, zwak siltig	1,6 - 2,1	2,6	2,0	3,4
analyseresultaten SCG-zeefkromme					
SCG01 ¹⁾	zand, matig grof, zwak siltig	1,50 - 3,00	19,1	18,1	19,7
SCG02 ²⁾	zand, matig fijn, zwak tot matig siltig	0,70 - 2,00	1,1	1,1	1,1

Opmerkingen bij de tabel:

- 1) de doorlaatfactor is berekend door middel van de formules van Seelheim, Ernst, Hazen en Beyer.
- 2) de doorlaatfactor is berekend door middel van de formule van Ernst.

3.5 Bespreking resultaten

Onverzadigde zone

Uit de meetresultaten blijkt dat de doorlatendheid van de onverzadigde zone vanaf het maaiveld met een traject van circa 0,0 – 0,5 m-mv (matig fijn, zwak siltig, matig humeus zand) circa 0,0 m/dag en is daarmee zeer slecht te noemen.

De doorlatendheid van de onverzadigde zone van circa 0,7 – 1,3 m-mv (matig tot zeer fijn, matig tot sterk siltig zand) bedraagt circa 0,1 m/dag en is daarmee eveneens zeer slecht te noemen. De doorlatendheid van de bodem van circa 0,7 – 2,1 (matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand) bedraagt circa tussen de 2,4 en 2,6 m/dag en is daarmee matig te noemen.

Theoretische doorlatendheid

De theoretische doorlatendheid op basis van de SCG-zeefkrommes van de zandlaag van 1,5 – 3,0 m-mv bedraagt 19,1 m/dag en is hiermee (zeer) goed te noemen. De theoretische doorlatendheid van de zandlaag van 0,7 – 2,0 m-mv bedraagt 1,1 m/dag en is hiermee matig tot slecht te noemen.

De k-waarde van de zeefkromme SCG01 valt (veel) hoger uit dan de gemeten k-waarden van de veldproeven. Een reden hiervoor is dat bij k-waarde bepaling aan de hand van een korrelverdelingsanalyse er ondermeer geen rekening wordt gehouden met de gelaagdheid van de bodem en de pakking van de bodem. De k-waarde bepaling aan de hand van een korrelverdelingsanalyse is vaak een overschatting en dient te worden beschouwd als een indicatie. De gemeten k-waarden van de veldproeven worden derhalve als representatiever beschouwd.

4. Conclusie en aanbevelingen

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt het volgende.

Gezien de bodemopbouw en de gemeten k-waarden wordt de locatie als niet geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater vanaf het maaiveld. Infiltratie in de onverzadigde zone wordt mogelijk geacht. Echter dient er rekening gehouden te worden met het feit dat de doorlatendheid van de verschillende zandlagen wisselt. Zo worden de matig fijn tot matige grove, zwak siltige zandlagen (0,7 – 2,1 m-mv) wel als geschikt geacht voor infiltratie. De matig tot zeer fijne, matig tot sterk siltige zandlagen (0,7 – 1,3 m-mv) worden op basis van de veldproeven als niet geschikt geacht voor infiltratie.


Voor het vergroten van de berging van hemelwater en de infiltratiecapaciteit kan eventueel gedacht worden aan het verbeteren van het oorspronkelijke bodemprofiel zoals het verwijderen van de humeuze bovengrond en/of (een deel) van de matig tot zeer fijne, matig tot sterk siltige zandlagen, en het aanvoeren van goed doorlatend materiaal zoals drainagezand. Wat betreft de wadi wordt aangeraden om ten minste de matig fijne, sterk siltige zandlaag van 0,9 – 1,3 m-mv (maar beter wellicht nog tot 1,6 m-mv) te verwijderen en goed doorlatend materiaal aan te voeren.

Geadviseerd wordt om het ontwerpen en het aanleggen van een infiltratievoorziening door een op dit gebied ervaren specialist uit te laten voeren. Het opstellen van een nader plan van aanpak (detailtekening en -berekening), het toepassen van grondverbetering en het realiseren van onderhoudsmogelijkheden maken in de regel onderdeel uit van het ontwerp en de aanleg. Op deze wijze moet voorkomen worden dat de toekomstige infiltratievoorzieningen onjuist worden gedimensioneerd, op de verkeerde diepte worden aangelegd, onvoldoende functioneren of dat de infiltratiecapaciteit na verloop van tijd te snel en te veel terugloopt.

Bijlage 1: Kadastrale gegevens

Bijlage 1.1: Kadastrale kaart



<p>12345 25</p> <p>— Vastgestelde kadastrale grens — Voorlopige kadastrale grens — Administratieve kadastrale grens — Bebouwing</p>	<p>Deze kaart is noordgericht</p> <p>Perceelnummer</p> <p>Huisnummer</p>	<p>Schaal 1: 1000</p> <p>Kadastrale gemeente Veldhoven</p> <p>Sectie E</p> <p>Perceel 5440</p>	
---	--	--	---

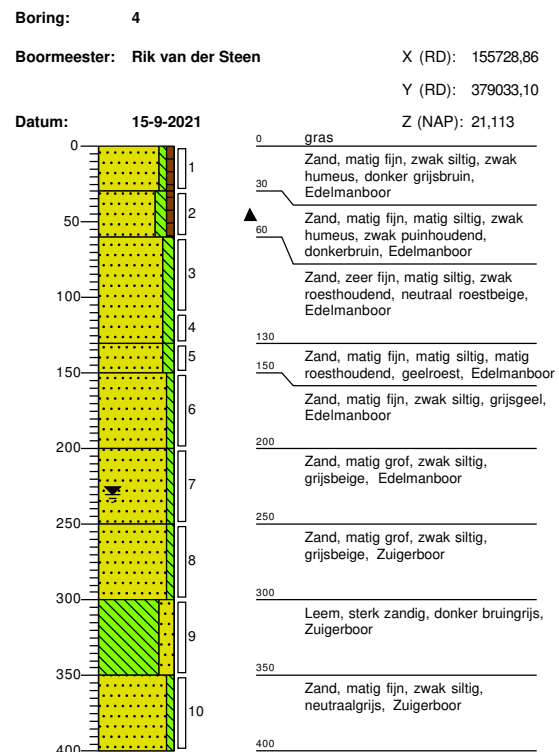
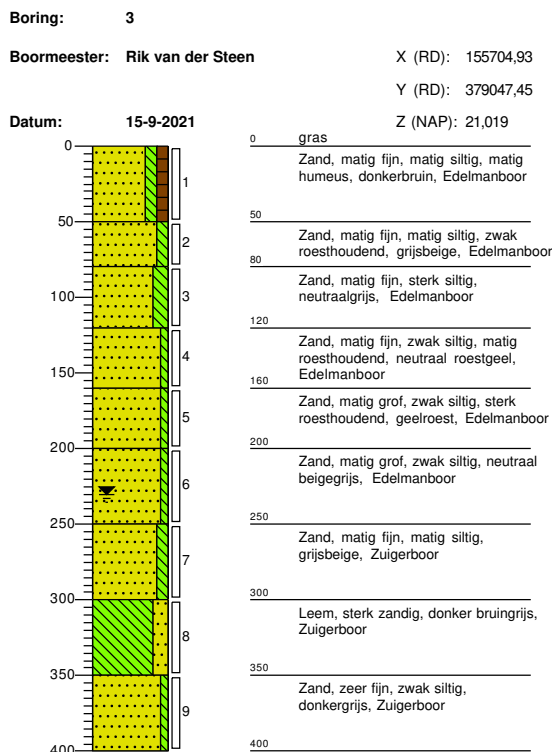
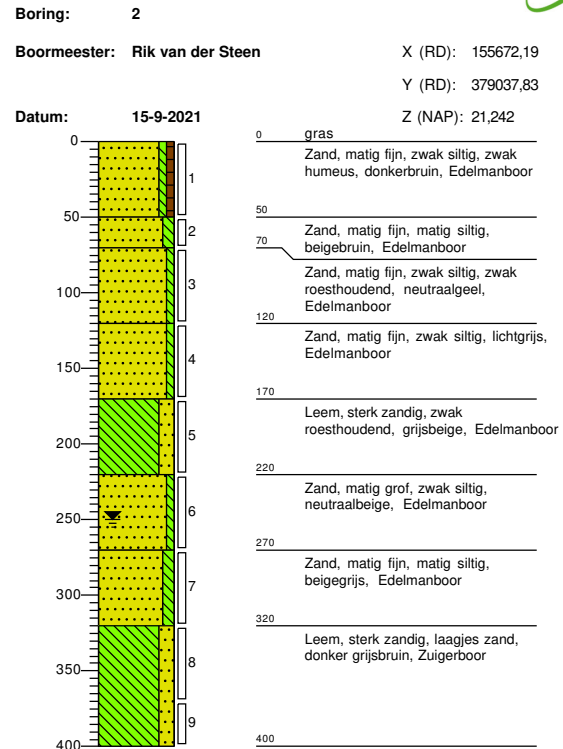
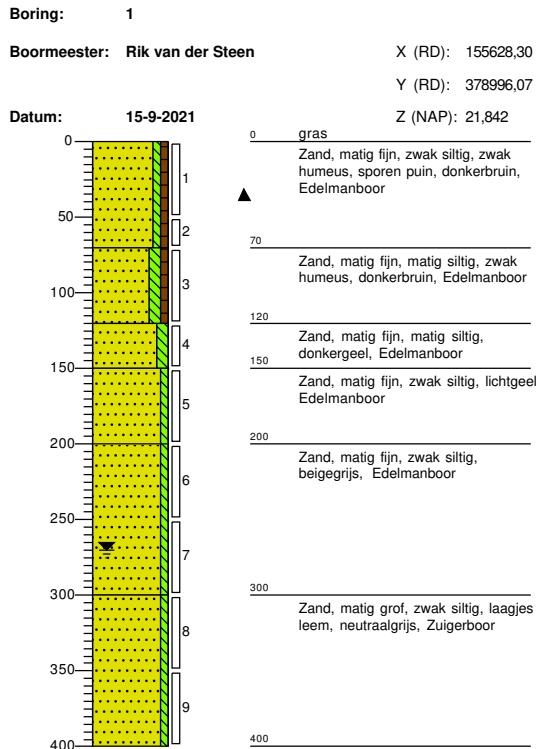
Voor een eensluitend uittreksel, geleverd op 4 oktober 2021
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

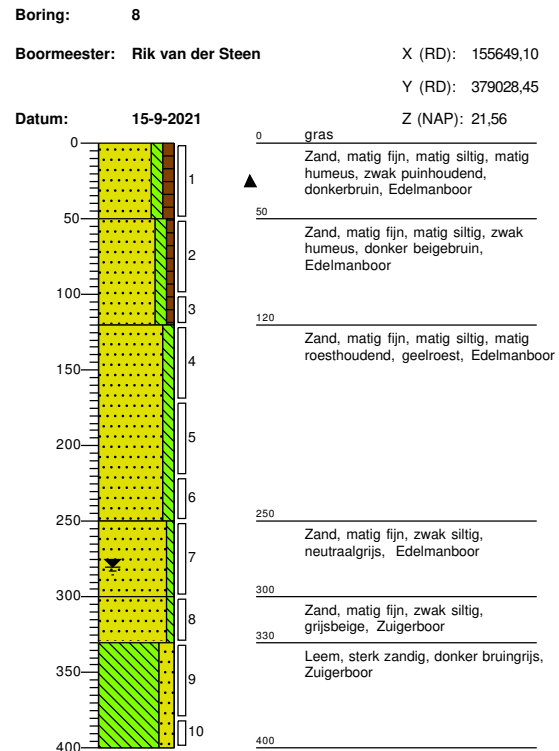
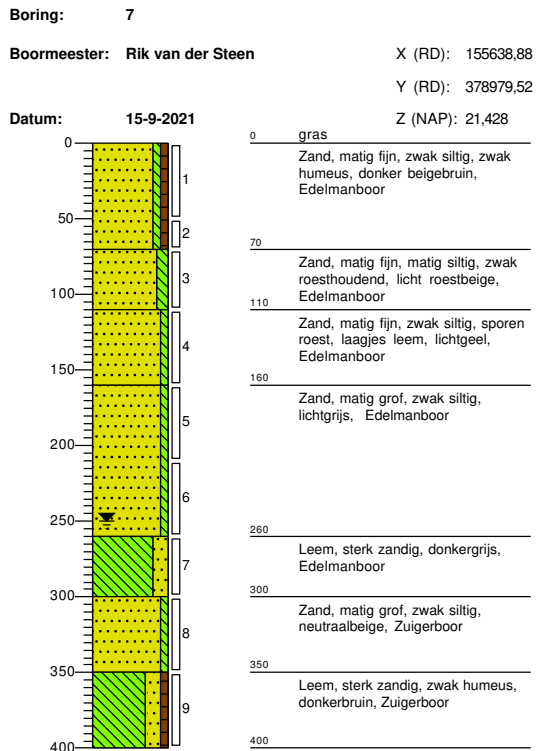
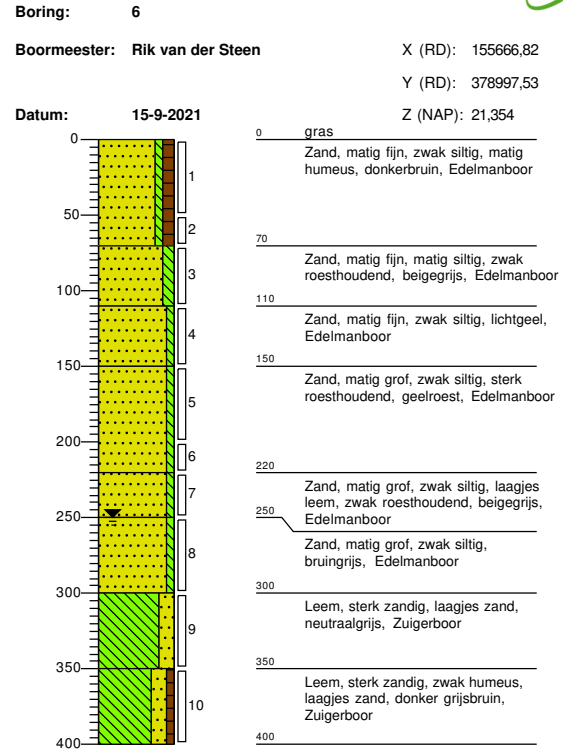
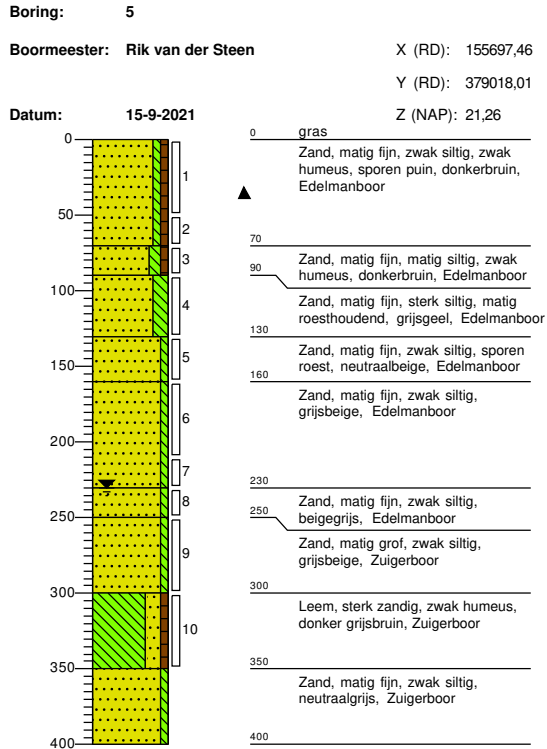
Bijlage 2: Situatietekening(en)

Bijlage 3: Profielbeschrijvingen

Bijlage: Boorprofielen



Bijlage: Boorprofielen



Bijlage: Boorprofielen

Boring: 8a

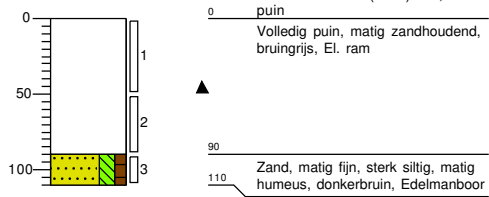
Boormeester: Rik van der Steen

X (RD): 155641,08

Y (RD): 379025,49

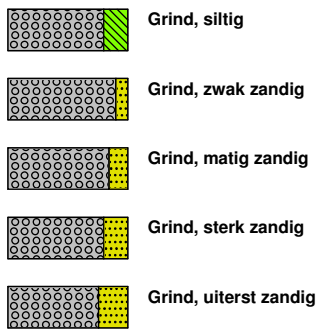
Datum: 15-9-2021

Z (NAP): 21,736

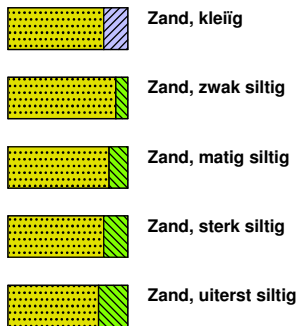


Legenda (conform NEN 5104)

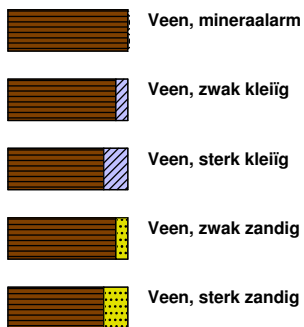
grind



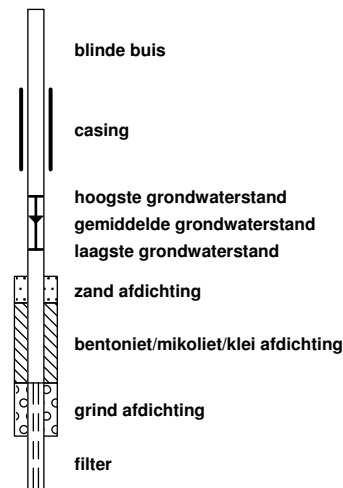
zand



veen



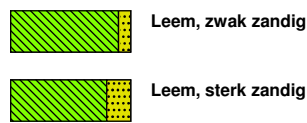
peilbuis



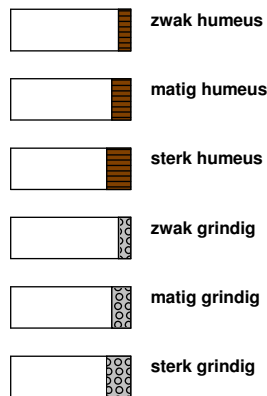
klei



leem



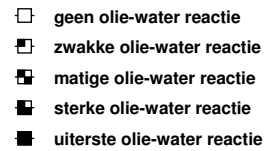
overige toevoegingen



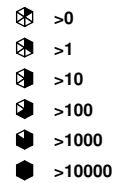
geur



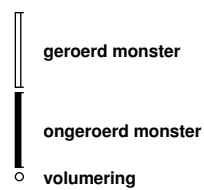
olie



p.i.d.-waarde



monsters

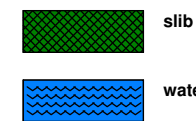


overig



toelichting mate van bodemvreemde bijmengingen:

- sporen <1% (gewichtspercentage)
- zwak 1-5% (gewichtspercentage)
- matig 5-10% (gewichtspercentage)
- sterk 10-20% (gewichtspercentage)
- uiterst 20-50% (gewichtspercentage)
- volledig >50% (volumepercentage)



Bijlage 4: Analyseresultaten zeefkromme

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

TRITIUM ADVIES B.V.
Collse Heide 48
5674 VN NUENEN

Datum 22.09.2021
Relatienr 35003866
Opdrachtnr. 1081749

ANALYSERAPPORT

Opdracht 1081749 Bodem / Eluaat

Opdrachtgever 35003866 TRITIUM ADVIES B.V.
Uw referentie 2107168CVD De Musketiers te Veldhoven
Opdrachtacceptatie 17.09.21

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.

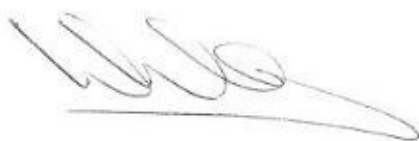
De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen U met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,



AL-West B.V. Dhr. Wouter Wanders, Tel. +31/570788115
Klantenservice

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 1081749 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monster beschrijving
691782	15.09.2021	SCG01 2 (220-270) 3 (160-200) 3 (200-250) 4 (200-250) 4 (250-300) 5 (250-300) 6 (150-200) 6 (200-220) 6 (250-300) 7 (160-210)
691783	15.09.2021	SCG02 1 (120-150) 1 (150-200) 2 (70-120) 2 (120-170) 3 (120-160) 5 (130-160) 6 (70-110) 6 (110-150) 7 (70-110) 8 (120-170)

Eenheid	691782	691783
---------	--------	--------

SCG01 2 (220-270) 3 (160-200) 3 (200-250) 4 (200-250) 4 (250-300) 5 (250-300) 6 (150-200) 6 (200-220) 6 (250-300) 7 (160-210)
SCG02 1 (120-150) 1 (150-200) 2 (70-120) 2 (120-170) 3 (120-160) 5 (130-160) 6 (70-110) 6 (110-150) 7 (70-110) 8 (120-170)

Algemene monstervoorbehandeling

S Droge stof	%	88,0	89,4
S IJzer (Fe ₂ O ₃)	% Ds	<5,0	<5,0

Fracties (sedigraaf)

S Fractie < 2 µm	% Ds	1,3	3,6
Fractie < 16 µm	% Ds	2,1	5,3
Fractie < 2 µm	% md	1,3	3,8
Fractie < 16 µm	% md	2,1	5,6
Fractie < 20 µm	% md	2,4	6,1
Fractie < 32 µm	% md	3,1	8,7
Fractie < 50 µm	% md	3,5	11
Fractie < 63 µm	% md	3,7	12
Fractie < 125 µm	% md	4,4	42
Fractie < 250 µm	% md	50	89
Fractie < 500 µm	% md	93	98
Fractie < 1000 µm	% md	100	100
Fractie > 2mm (%)	% Ds	<0,1 ⁾	<0,1 ⁾
Fractie < 2000 µm	% md	100	100

Klassiek Chemische Analyses

S Organische stof	% Ds	<0,2 ^{x)}	0,8 ^{x)}
Calciet (CaCO ₃)	% Ds	<1,0 ⁾	<1,0 ⁾

x) Gehaltes beneden de rapportagegrens zijn niet mee inbegrepen.

S) Erkend volgens AS SIKB 3000

Verklaring: "<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

De parameter-specifieke analytische meetonzekerheid en informatie over de berekeningsmethode zijn op aanvraag beschikbaar, indien de gerapporteerde resultaten boven de parameterspecifieke rapportagegrens liggen.

Het organische stof gehalte wordt gecorrigeerd voor het lutum gehalte, als geen lutum bepaald is wordt gecorrigeerd als ware het lutum gehalte 5,4%

Begin van de analyses: 17.09.2021

Einde van de analyses: 22.09.2021

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geanalyseerde monsters. In gevallen waarin het testlaboratorium niet verantwoordelijk was voor de bemonstering, gelden de gerapporteerde resultaten voor de monsters zoals zij zijn ontvangen. .

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "x)".

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Opdracht 1081749 Bodem / Eluaat



AL-West B.V. Dhr. Wouter Wanders, Tel. +31/570788115
Klantenservice

Toegepaste methoden

conform NEN-ISO 10693^{*)}: Calciet (CaCO₃)

conform Protocollen AS 3000 : Organische stof

conform NEN-EN12880; AS3000, AS3200; NEN-EN15934 : Droge stof

eigen methode^{*)}: Fractie > 2mm (%)

eigen methode : Fractie < 16 µm Fractie < 2 µm Fractie < 16 µm Fractie < 20 µm Fractie < 32 µm Fractie < 50 µm
Fractie < 63 µm Fractie < 125 µm Fractie < 250 µm Fractie < 500 µm Fractie < 1000 µm Fractie < 2000 µm

Gelijkwaardig aan NEN 5739 : IJzer (Fe₂O₃)

Protocollen AS 3000 / Protocollen AS 3200 : Fractie < 2 µm

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*)".

Bijlage 5: Toetsingstabellen zeefkromme

SCG zeefkromme k-waarde bepaling



Projectnummer: 2107/168/CVD

Uitgevoerde berekeningen:

Seelheim $k = 308 * d_{50}^2$ $C < 2,5$

Methode van Ernst $K = \frac{54000}{(U16)^2} * C_{so} * C_{cl} * C_{gr}$ Niet geschikt voor monsters met een % lutum dat groter is dan 4 à 6 %;

Cso = correctiefactor voor zandsortering
Ccl = correctiefactor voor slibgehalte (<0.016 mm)
Cgr = correctiefactor voor grindgehalte (>2 mm)

U₁₆

Het gezamenlijke oppervlakte van de deeltjes tussen 16 en 2000 µm ten opzichte van eenzelfde massa deeltjes met een diameter van 1 cm. Het soortelijk oppervlak (U16) van de zandfractie wordt berekend door van elke subfractie (Us) te bepalen het product van haar gewicht in gram en haar soortelijk oppervlak en de som deze producten te delen door het gewicht van de zandfractie in gram.

Formule van Hazen $K = \frac{g}{v} * 6 * 10^{-4} * (1 + 10 * (n - 0,26)) * d^2$

Deze formule is geldig voor de doorlatendheid van water in middelmatig dicht gepakt zand met d10 = 0,1 à 3,0 mm en U < 5.

C-cijfer = ongelijkvormigheidsgraad = d₆₀ / d₁₀

g = gravitatieconstante

v = kinematische viscositeit

n = porositeit

Formule van Beyer $K = 388,8 * \log \frac{500}{U} * (d_{10})^2$

Voor heterogeen slecht gesorteerde korrelgrootte verdeling

C = 1-20, d10 = 60-600µm

Berekeningen

berekening U₁₆-getal

subklasse (µm)	SCG01			SCG02								
	Us	F (%)	Us*F	Us	F (%)	Us*F	Us	F (%)	Us*F	Us	F (%)	Us*F
2-16 µm	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt						
16-32 µm	450,8	1,0	450,8	450,8	3,4	1532,9						
32-50 µm	252,1	0,4	100,8	252,1	2,3	579,8						
50-63 µm	178,6	0,2	35,7	178,6	1,0	178,6						
63-125 µm	114,9	0,7	80,4	114,9	30,0	3447,2						
125-250 µm	57,7	45,6	2631,5	57,7	47,0	2712,3						
250-500µm	28,9	43,0	1240,7	28,9	9,0	259,7						
500-1000µm	14,4	7,0	101,0	14,4	2,0	28,9						
1000-2000µm	7,2	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0						
totaal		97,9	4641,1		94,7	8739,3						
U ₁₆ -getal			47			92						

Monster-nummer	SCG01	SCG02		
U ₁₆	47,4	92,3		
Cso	1,41	1,12		
Ccl	0,57	0,15		
Cgr	1,00	1,00		
C (d ₆₀ / d ₁₀)	2,20	4,10		
n (poriefraction)	0,42	0,37		
K-seelheim	19,3	6,6		
K-ernst	19,3	1,1		
K-Hazen	19,7425	1,7826		
K-Beyer	18,0550	1,4427		
K-gemiddeld	19,1	1,1		

formule geschikt
 formule niet geschikt

Bijlage 6: Berekening K-waarde

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2107/168/CVD
Locatie De Muskietiers te Veldhoven

Boornummer 02
laag van 0,7 m-mv
tot 1,2 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,70 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
r: straal van het boorgat (m)
h₀: waterstand tov onderkant peilbuis (m)
h_t: waterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
t: tijdstip t (dag)
t₀: tijdstip start meting (dag)

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	meting 3
60	0,7	0,7	
120	0,7	0,7	
180	0,9	0,9	
240	1,1	1,1	
300	1,2	1,2	
360	1,3	1,2	
420	1,3	1,3	
480	1,4	1,3	
K (m/d)	1,4	1,3	

gemiddelde k-waarde (m/dag)

1,3

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2107/168/CVD
Locatie De Muskietiers te Veldhoven

Boornummer 04
laag van 0,6 m-mv
tot 1,1 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,70 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
r: straal van het boorgat (m)
h0: waterstand tov onderkant peilbuis (m)
ht: waterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
t: tijdstip t (dag)
t0: tijdstip start meting (dag)

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	meting 3
60	0,0		
120	0,0		
180	0,0		
240	0,0		
300	0,0		
360	0,1		
420	0,1		
480	0,1		
K (m/d)	0,1		

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,1

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2107/168/CVD
Locatie De Muskietiers te Veldhoven

Boornummer 05
laag van 0,9 m-mv
tot 1,3 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,70 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
r: straal van het boorgat (m)
h0: waterstand tov onderkant peilbuis (m)
ht: waterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
t: tijdstip t (dag)
t0: tijdstip start meting (dag)

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	meting 3
60	0,0		
120	0,0		
180	0,0		
240	0,0		
300	0,0		
360	0,0		
420	0,0		
480	0,1		
K (m/d)	0,1		

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,1

Ringmeting



Projectnummer 2107168CVD
Locatie De Musketiers te Veldhoven

Meetlocatie 6
Diepte put 0,5 m-mv
Diameter buitenring 30 cm
Diameter binnenring 10 cm
Actuele grondwaterstand 2,5 m-mv

Formule:
$$K = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
 Δh : verschil in grondwaterstand bij aanvang en bij eind meting (m)
 Δt : verstreken tijd tussen aanvang en eind meting (dag)

tijd (s)	waterstand in m-mv		
	meting 1	meting 2	meting 3
0	0,00365	0,00355	
30	0,00365	0,00355	
60	0,0037	0,00355	
120	0,0037	0,00355	
180	0,0037	0,0036	
240	0,00375	0,0036	
300	0,00375	0,0036	
360	0,00375	0,00365	
420	0,0038	0,00365	
480	0,0038	0,0037	
K (m/d)	0,0	0,0	

gemiddelde k-waarde (m/dag) **0,0**

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2107168CVD
Locatie De Muskietiers te Veldhoven

Boornummer 07
laag van 1,6 m-mv
tot 2,1 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 2,65 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

Formule:
$$K = 1,15 * r * \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)
r: straal van het boorgat (m)
h₀: waterstand tov onderkant peilbuis (m)
h_t: waterstand tov onderkant peilbuis op tijdstip t (m)
t: tijdstip t (dag)
t₀: tijdstip start meting (dag)

tijd (s)	k-waarde (m/dag)		
	meting 1	meting 2	meting 3
60	6,5	4,6	2,202
120	5,1	3,2	1,875
180	4,8	3,3	2,353
240	4,5	3,0	2,209
300	4,1	3,0	2,141
360	3,9	2,7	2,112
420	3,5	2,5	2,108
480	3,3	2,3	1,981
K (m/d)	3,4	2,4	2,0

gemiddelde k-waarde (m/dag)

2,6

Bijlage 7: Foto's onderzoekslocatie



Boring 01



Boring 03



Boring 04



Boring 07



Boring 8a