

Oriënterend doorlatendheidsonderzoek
Raadhuisstraat ong. te Moergestel
(2103/252/KB-01, versie 0)



Oriënterend doorlatendheidsonderzoek

in opdracht van

Peters Projectontwikkeling Schaijk B.V.
De heer G. Wittenberg
Scheltseweg 13
5374 ZG SCHAIJK

betreffende locatie

Raadhuisstraat ong. te Moergestel

documentkenmerk

2103/252/KB-01

versie

0

vestiging

Nuenen

datum

7 mei 2021

opgesteld door:

K. Belemans
Projectleider bodem

gecontroleerd door:

M. Lunenburg
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 uitgevoerd onderzoek	3
2.2 Bodemopbouw	4
3. Doorlatendheidsonderzoek	5
3.1 Onderzoeksstrategie	5
3.2 Uitvoering	6
3.3 Analyses	6
3.4 Resultaten	7
3.4.1 Toetsingskader	7
3.4.2 Resultaten	7
4. Conclusie en aanbevelingen	9

Bijlagen

Bijlage 1:	Kadastrale kaart
Bijlage 2:	Situatietekening
Bijlage 3:	Profielbeschrijvingen
Bijlage 4:	Analyseresultaten zeefkromme
Bijlage 5:	Toetsingstabellen zeefkromme
Bijlage 6:	Berekening K-waarde

1. Inleiding

In opdracht van Peter Projectontwikkeling Schaijk B.V. heeft Tritium Advies een oriënterend doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd op de locatie Raadhuisstraat ong. te Moergestel.

Aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen aanleg van twee bergingsvoorzieningen op de onderzoekslocatie.

Het doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid van de bodem en het geven van een indicatie voor de infiltratie(on)mogelijkheden van hemelwater in de bodem.

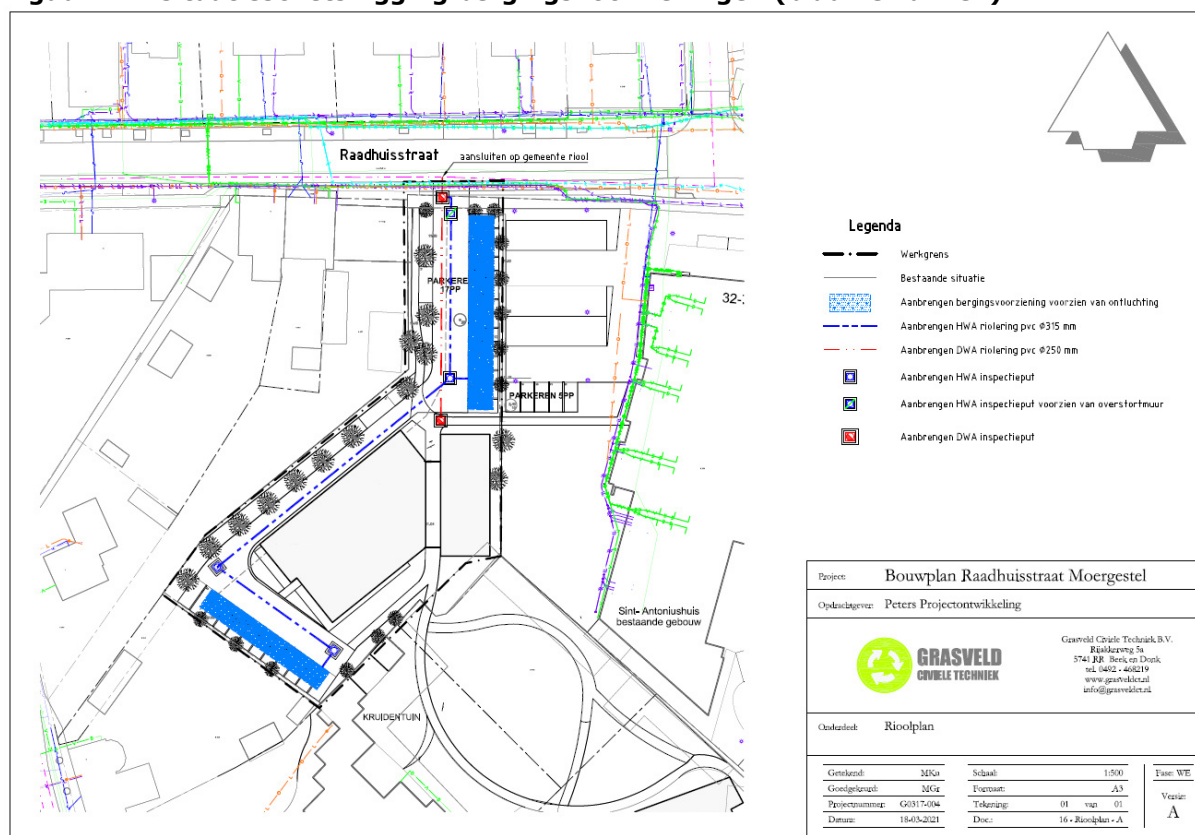
Tritium Advies heeft geen binding met de opdrachtgever en de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau.

2. Locatiegegevens

Voor het vooronderzoek en de algemene locatiegegevens is gebruik gemaakt van het eerder op de locatie uitgevoerde verkennend bodemonderzoek met kenmerk 1908/197/KB-01 d.d. 23 oktober 2019. Voor meer informatie wordt verwezen naar het betreffende rapport.

De opdrachtgever is voornemens om twee bergingsvoorzieningen te realiseren op de onderzoekslocatie. De bergingsvoorzieningen bestaan uit enkellaags kratten met een hoogte van 0,6 meter en hebben gezamenlijk een oppervlakte van circa 222 m². De aanlegdiepte zal waarschijnlijk circa 0,7 m-mv bedragen. De onderzijde van de infiltratievoorziening komt dan op circa 1,3 m-mv. De ligging van de bergingsvoorzieningen is weergegeven in de volgende figuur.

Figuur 2.1: situatieschets ligging bergingsvoorzieningen (blauwe vakken)



2.1 Eerder uitgevoerd onderzoek

Op de onderzoekslocatie en in de directe omgeving zijn eerder de in de volgende tabel vermelde bodemonderzoeken uitgevoerd. Voor zover relevant voor dit onderzoek zijn de gegevens weergegeven in dit hoofdstuk.

Tabel 2.1: eerder uitgevoerd onderzoek

nr.	titel	locatie	opgesteld door	kenmerk	datum
onderzoekslocatie					
1.	verkennd onderzoek	Raadhuisstraat ong.	Tritium Advies	1908/197/KB-01	23-10-2019
directe omgeving					
2.	verkennd onderzoek	Raadhuisstraat 32	Archimil	2127R001	29-10-2004

Uit de documenten in de voornoemde tabel blijkt het volgende.

Ad 1

Bij dit onderzoek is de onderhavige onderzoekslocatie onderzocht als onderdeel van een groter geheel. Aanleiding voor het onderzoek was de voorgenomen bestemmingswijziging en de aanvraag van een omgevingsvergunning voor bouwen. Doel van het onderzoek was het vaststellen van de bodemkwaliteit. Zintuiglijk zijn tijdens het plaatsen van de boringen bijmengingen aangetroffen met puin, kolengruis en baksteen. In de bovengrond werden lichte verontreinigingen aangetoond met koper, lood, zink en PAK. De ondergrond bleek plaatselijk licht verontreinigd te zijn met PAK. In het grondwater werden lichte verontreinigingen aangetoond met barium, xylenen en cis + trans-1,2-dichlooretheen. In de grond werd zowel zintuiglijk als analytisch geen asbest aangetoond boven de detectielimiet. Geconcludeerd werd dat de resultaten van het onderzoek geen aanleiding gaven tot het uitvoeren van nader onderzoek en dat er geen belemmeringen waren voor het gebruik van de locatie.

Ad 2

De locatie was gelegen direct ten oosten van de onderhavige onderzoekslocatie. Aanleiding voor het onderzoek was de voorgenomen verkoop van de locatie. Doel van het onderzoek was het vaststellen van de bodemkwaliteit. Zintuiglijk zijn tijdens het plaatsen van de boringen bijmengingen aangetroffen met puin, sintels en plantenresten.

In de bovengrond werd een lichte verontreiniging aangetoond met kwik. De ondergrond en het grondwater bleken niet verontreinigd te zijn met de onderzochte stoffen. De grond ter plaatse van een voormalige ondergrondse HBO-tank bleek niet verontreinigd te zijn met minerale olie. Geconcludeerd werd dat de resultaten van het onderzoek geen aanleiding gaven tot het uitvoeren van nader onderzoek en dat er geen belemmeringen waren voor de verkoop van de locatie.

2.2 Bodemopbouw

In de volgende tabel is een overzicht opgenomen van de regionale bodemopbouw en de geohydrologische situatie.

Tabel 2.2: bodemopbouw en geohydrologie

bodemopbouw		
maaiveldhoogte	11 m+NAP	
deklaag	dikte	12 m
	samenstelling	zeer fijn tot zeer grof zand, lokaal kleiig, grindig of humeus
	doorlatendheid	matig
1 ^e watervoerende pakket	dikte	43 m
	samenstelling	matig fijn tot uiterst grof zand, lokaal grindig
	doorlatendheid	goed
geohydrologie		
freatisch grondwater	stijghoogte	9 m+NAP
	stromingsrichting	oostelijk
1 ^e watervoerende pakket	stijghoogte	onbekend
	stromingsrichting	oostelijk
waterhuishouding		
oppervlaktewater	waterloop 'Reusel' aanwezig op een afstand van circa 70 m ten oosten van de onderzoekslocatie.	
grondwaterbeschermingsbied	de locatie is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied.	
grondwateronttrekking	op de onderzoekslocatie vindt geen grondwateronttrekking plaats. Van de omgeving zijn geen gegevens bekend.	
boringsvrije zone	de onderzoekslocatie is niet gelegen in een boringsvrije zone.	

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 de onderzoeks-intensiteit van een vlakvormige voorziening.

De werkzaamheden zijn weergegeven in de volgende tabel. Voor één constant flow meting wordt gebruik gemaakt van de bestaande peilbuis 01.

Tabel 3.1: strategie doorlatendheidsonderzoek

deellocatie	oppervlakte	boorwerk	veldproeven		analyses ¹⁾
			onverzadigde zone	verzadigde zone	
2 bergingsvoorzieningen	235 m ²	3 x (2,4 m-mv) 2 x (3,4 m-mv) 1 x (1,5 m-gws, peilbuis)	4 x constant head	2 x constant flow	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 lemlagen;
- de actuele grondwaterstand.

Veldproeven onverzadigde zone

Voor het bepalen van de doorlatendheid in de onverzadigde zone worden in representatieve zandlagen 'constant head proeven' uitgevoerd. Afhankelijk van de omstandigheden wordt hierbij gebruik gemaakt van de ringmeting, Aardvark of omgekeerde boorgat-methode.

Veldproeven verzadigde zone

De metingen in de verzadigde zone worden uitgevoerd door middel van putproeven (constant flow) proeven. Voor het uitvoeren van een 'constant flow proef' wordt een peilbuis geplaatst in de bovenste verzadigde bodemlaag.

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

3.2 Uitvoering

Het veldwerk is op 12 april 2021 uitgevoerd. Tijdens de uitvoering van het veldwerk deden zich geen belemmeringen of bijzonderheden voor.

Globale bodemopbouw

De plaats van de boringen en uitgevoerde metingen is weergegeven in bijlage 2. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3. Uit de boorprofielen blijkt globaal dat de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie tot plaatselijk 1,2 m-mv globaal bestaat uit matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus zand. Daaronder bevindt zich tot 3,4 m-mv (maximaal verkende diepte) matig fijn tot zeer fijn en zwak siltig zand. Plaatselijk wordt vanaf 2,2 m-mv sterk zandig leem en vanaf 1,5 m-mv laagjes leem aangetroffen.

Gleyverschijnselen

Uit de profielbeschrijvingen in bijlage 3 blijkt dat op de locatie roestverschijnselen zijn aangetroffen vanaf gemiddeld 1,0 m-mv. Het grondwater wordt plaatselijk echter al aangetroffen op circa 0,75 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 betreft.

Tabel 3.2: overzicht grondwaterstanden

datum peiling	grondwaterstanden						
	01 3,0 – 4,0 (filtertraject in m-mv)	02	03	04	05 1,6 – 2,6 (filtertraject in m-mv)	06	07
12-04-2021	1,2 m-mv	1,0 m-mv	1,0 m-mv	1,3 m-mv	1,1 m-mv	0,7 m-mv	0,7 m-mv

3.3 Analyses

Omdat men voornemens is een infiltratievoorziening te realiseren op circa 0,6 m-mv zijn alleen de meest relevante lagen geanalyseerd. De bovengrond is in deze niet relevant en derhalve niet geanalyseerd. De analysestrategie is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3.3: geanalyseerde monsters

monster-code	traject (m-mv) ¹⁾	deelmonsters	analyses ²⁾	motivatie
mm-zfk-01	0,80 - 2,00	02 (1,00 - 1,50), 02 (1,50 - 1,80), 03 (0,80 - 1,30), 03 (1,30 - 1,80), 04 (1,00 - 1,50), 04 (1,50 - 2,00)	SCG	zandige ondergrond ter plaatse van/onder noordelijke bergingsvoorziening; verzadigde zone
mm-zfk-02	0,90 - 2,00	05 (0,90 - 1,40), 05 (1,50 - 2,00), 06 (1,00 - 1,50), 07 (1,20 - 1,70)	SCG	zandige ondergrond ter plaatse van/onder zuidelijke bergingsvoorziening; verzadigde zone

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 op 12 april 2021 is de grondwaterstand in de peilbuizen op een diepte van minimaal 1,1 m-mv waargenomen. Op basis van de gleyverschijnselen in de bodemopbouw wordt de GHG op de locatie op circa 0,7 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 6. Een samenvatting is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3.4: overzicht gemeten doorlatendheden (k-waarden)

tabel 5-11 overzichts gemeten doornatenwaarden (k-waarden)					
meting	omschrijving bodemlaag	traject (m-mv)	doorlaatfactor, (k-waarde)		
			gemiddeld (m/dag)	spreiding	
				minimum (m/dag)	maximum (m/dag)
noordelijke bergingsvoorziening: onverzadigde zone (constant head) ¹⁾					
02	zand: matig fijn, zwak tot matig slitig, zwak tot matig humeus	0,00 – 0,50	0,4	0,4	0,4
04	zand: matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus	0,80 – 1,30	0,1	0,1	0,1
zuidelijke bergingsvoorziening: onverzadigde zone (constant head) ¹⁾					
06	zand: matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	0,20 – 0,70	0,5	0,5	0,5
07	zand: matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	0,00 – 0,50	1,7	1,6	1,8
noordelijke bergingsvoorziening: verzadigde zone (constant flow) ¹⁾					
01	zand: matig fijn, zwak siltig	3,00 – 4,00	0,29	0,28	0,30
zuidelijke bergingsvoorziening: verzadigde zone (constant flow) ¹⁾					
05	zand: matig fijn, zwak siltig en leem: sterk zandig	1,60 – 2,60	0,98	0,89	1,07
analyseresultaten SCG-zeefkromme ²⁾					
mm-zfk-01	zandige ondergrond ter plaatse van/onder noordelijke bergingsvoorziening	0,80 - 2,00	3,7	2,8	4,3
mm-zfk-02	zandige ondergrond ter plaatse van/onder zuidelijke bergingsvoorziening	0,90 - 2,00	5,2	4,2	6,8

Opmerkingen bij de tabel:

- 1) de doorlaatfactor is bepaald op basis van drie afzonderlijke veldmetingen.
- 2) de doorlaatfactor is berekend door middel van de formules Seelheim, Ernst en Beyer.

Onverzadigde zone

Uit de meetresultaten ter plaatse van de noordelijk gelegen bergingsvoorziening blijkt dat de doorlatendheid (K-waarde) van de grond op de aanlegdiepte van circa 0,6 m-mv circa 0,25 m/dag bedraagt (gemiddelde van meting 02 en 04) en daardoor zeer slecht te noemen is. Ter plaatse van de zuidelijk gelegen bergingsvoorziening blijkt dat de doorlatendheid (K-waarde) van de grond op de aanlegdiepte van circa 0,6 m-mv circa 1,1 m/dag bedraagt (gemiddelde van meting 06 en 07) en daardoor matig tot slecht te noemen is.

De K-waarde van het zand onder de bergingsvoorzieningen tussen circa 0,8 en 2,00 m-mv is bij beide bergingsvoorzieningen goed te noemen. De k-waarde bepaling aan de hand van een korrelverdelingsanalyse (SCG-zeefkromme) is vaak een overschatting en dient te worden beschouwd als een indicatie. De reden hiervoor is dat bij k-waarde bepaling aan de hand van een korrelverdelingsanalyse in het laboratorium er geen rekening wordt gehouden met de gelaagdheid van de bodem en de pakking/zetting van de bodem.

Verzadigde zone

De doorlatendheid van de verzadigde zone ter plaatse van de noordelijk gelegen bergingsvoorziening bedraagt circa 0,29 m/dag en is zeer slecht te noemen. De doorlatendheid van de verzadigde zone ter plaatse van de zuidelijk gelegen bergingsvoorziening bedraagt circa 0,98 m/dag en is eveneens zeer slecht te noemen.

4. Conclusie en aanbevelingen

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt het volgende.

De bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie bestaat globaal tot plaatselijk 1,2 m-mv uit matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus zand. Daaronder bevindt zich tot 3,4 m-mv (maximaal verkende diepte) matig fijn tot zeer fijn en zwak siltig zand. Plaatselijk wordt vanaf 2,2 m-mv sterk zandig leem en vanaf 1,5 m-mv laagjes leem aangetroffen. Op basis van de tijdens het veldwerk waargenomen gleykenmerken (roest) en grondwaterstand, wordt op de locatie een GHG verwacht van circa 0,7 m-mv.

Uit de meetresultaten ter plaatse van de noordelijk gelegen bergingsvoorziening blijkt dat de doorlatendheid (K-waarde) van de teelaarde (matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus zand) op de aanlegdiepte van circa 0,6 m-mv circa 0,25 m/dag bedraagt (gemiddelde van meting 02 en 04) en daardoor zeer slecht te noemen is. Ter plaatse van de zuidelijk gelegen bergingsvoorziening blijkt dat de doorlatendheid (K-waarde) van de teelaarde (matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand) op de aanlegdiepte van circa 0,6 m-mv circa 1,1 m/dag bedraagt (gemiddelde van meting 06 en 07) en daardoor matig tot slecht te noemen is.

De theoretische doorlatendheid op basis van de SCG-zeefkromme van het zand onder de bergingsvoorzieningen (0,8 - 2,00 m-mv) bedraagt circa 4,45 m/d en is goed te noemen.

De doorlatendheid van de verzadigde zone ter plaatse van de noordelijk gelegen bergingsvoorziening bedraagt circa 0,29 m/dag en is zeer slecht te noemen. De doorlatendheid van de verzadigde zone ter plaatse van de zuidelijk gelegen bergingsvoorziening bedraagt circa 0,98 m/dag en is eveneens zeer slecht te noemen. Mogelijk vindt bij infiltratie in deze laag een merkbare opbolling van het grondwater plaats.

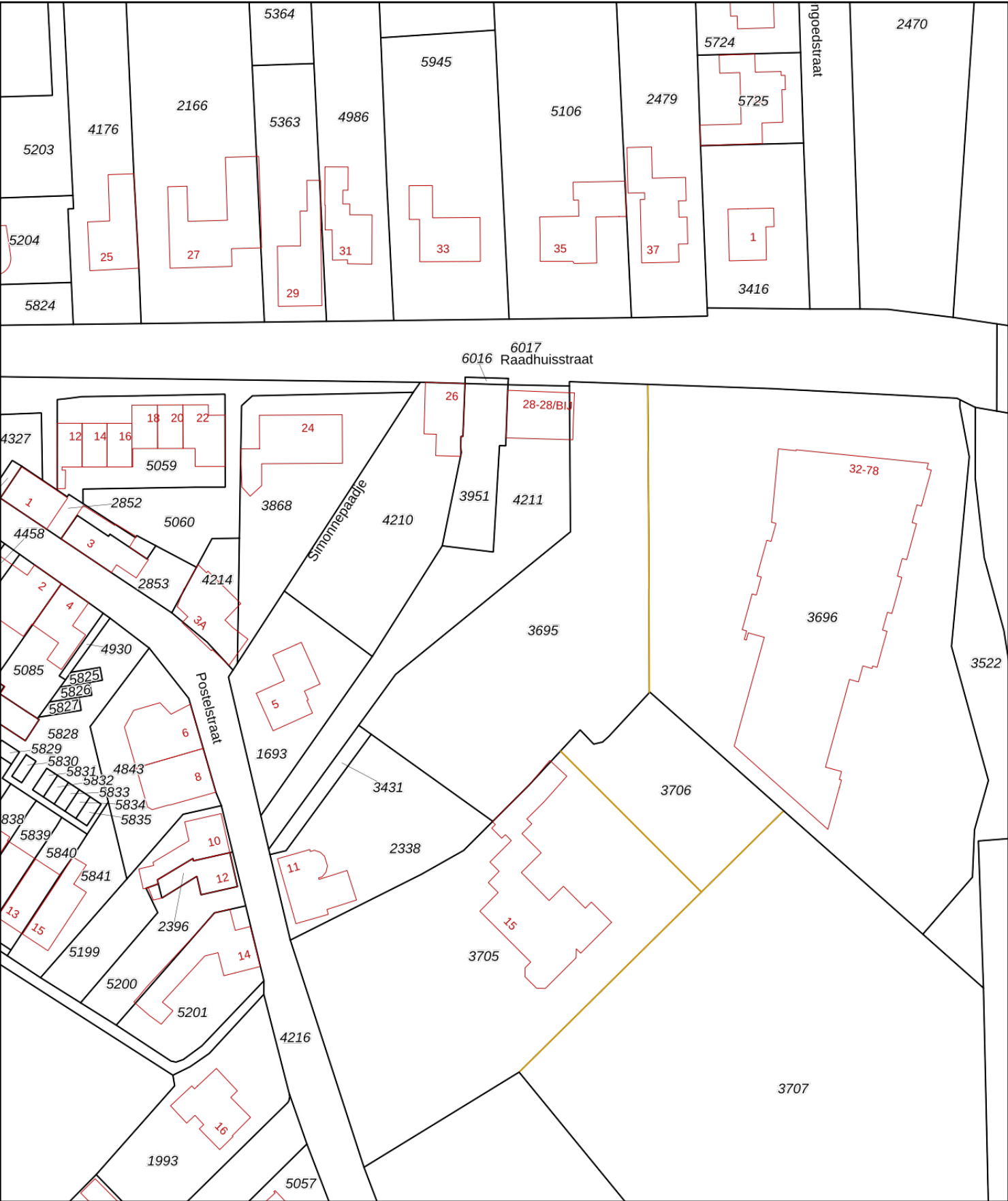
Op basis van de huidige bodemopbouw, de te verwachte GHG (0,7 m-mv) en meetresultaten blijkt er slechts een beperkte bergingscapaciteit en doorlatendheid aanwezig te zijn. Infiltratie van hemelwater op circa 0,6 m-mv is in beginsel erg lastig.

Het ontwerpen en aanleggen van een infiltratievoorziening moet door een ervaren specialist worden uitgevoerd. Het bepalen of huidige ontwerp van het infiltratiesysteem voldoende functioneert valt buiten de reikwijdte en het doel van onderhavig onderzoek.

Voor het eventueel vergroten van de berging van hemelwater en de infiltratiecapaciteit kan eventueel gedacht worden aan:

- uitbreiden van de oppervlakte van het infiltratiesysteem;
- plaatsing van dunnere infiltratiekratten waardoor deze hoger boven de GHG kan worden aangebracht;
- het verbeteren van het oorspronkelijke bodemprofiel tot aan de freatische grondwaterspiegel (gemiddeld peil circa 1,2 m-mv). Bijvoorbeeld middels een combinatie van het verwijderen van humeuze en siltige bovenlaag en het aanvoeren van goed doorlatend materiaal zoals drainagezand.
- Het terrein voorafgaande aan de nieuwbouw ophogen. Op deze wijze wordt de drooglegging verbeterd en neemt de dikte van de eventueel voor infiltratie te benutten onverzadigde zone toe.

Bijlage 1: Kadastrale kaart



12345

25

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Schaal 1: 1000

Kadastrale gemeente Moergestel

Sectie B

Perceel 3695

kadaster



Voor een eensluitend uittreksel, geleverd op 4 mei 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

Bijlage 3: Profielbeschrijvingen

Bijlage: Boorprofielen

Boring: 01

X (RD): 141052,91

Y (RD): 395157,69

Datum: 12-4-2021

0 — 0

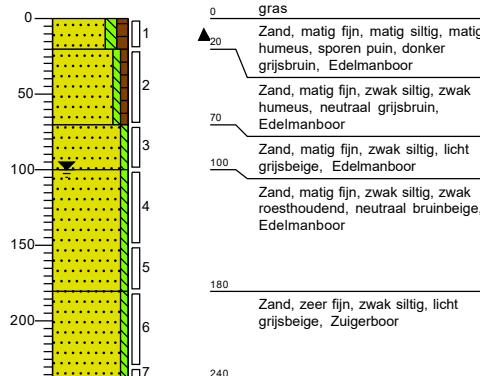
Boring: 02

Boormeester: Joris Mathijssen

X (RD): 141052,67

Y (RD): 395192,99

Datum: 12-4-2021



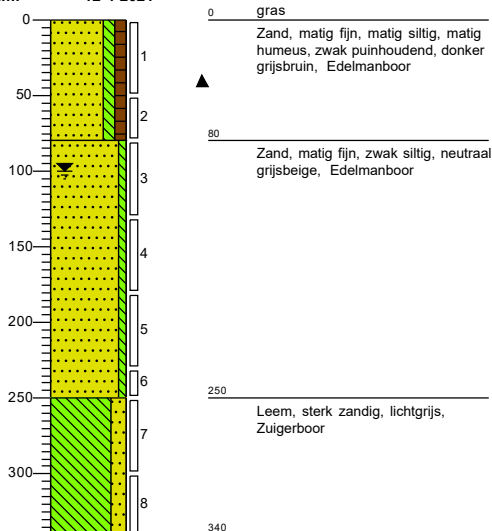
Boring: 03

Boormeester: Joris Mathijssen

X (RD): 141053,27

Y (RD): 395180,28

Datum: 12-4-2021



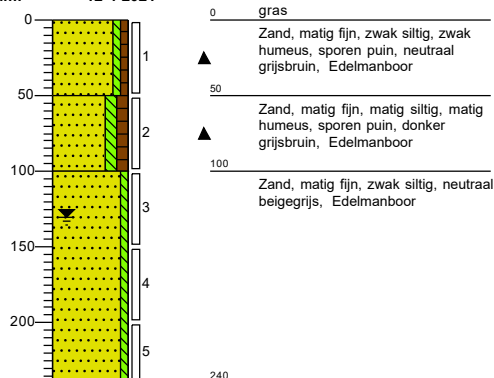
Boring: 04

Boormeester: Joris Mathijssen

X (RD): 141054,28

Y (RD): 395166,59

Datum: 12-4-2021



Bijlage: Boorprofielen

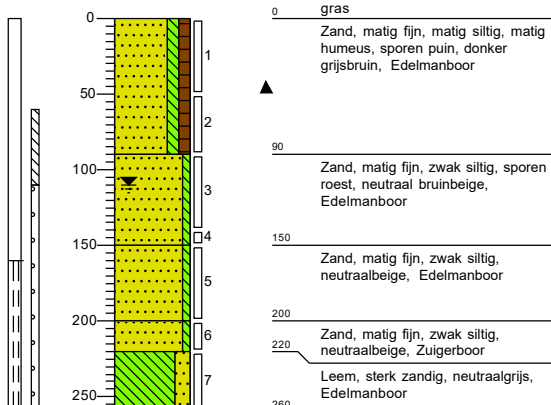
Boring: 05

Boormeester: Joris Mathijssen

X (RD): 141024,44

Y (RD): 395119,42

Datum: 12-4-2021



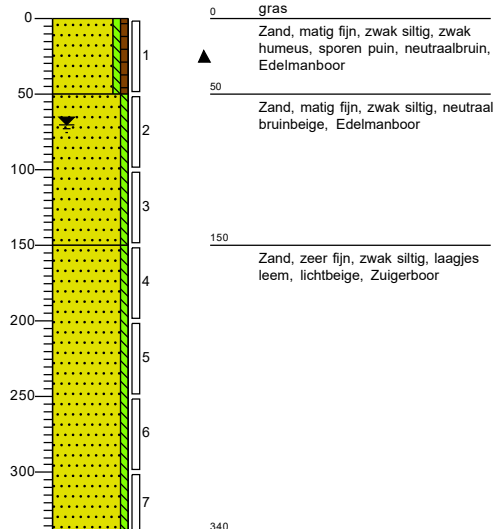
Boring: 06

Boormeester: Joris Mathijssen

X (RD): 141017,50

Y (RD): 395124,71

Datum: 12-4-2021



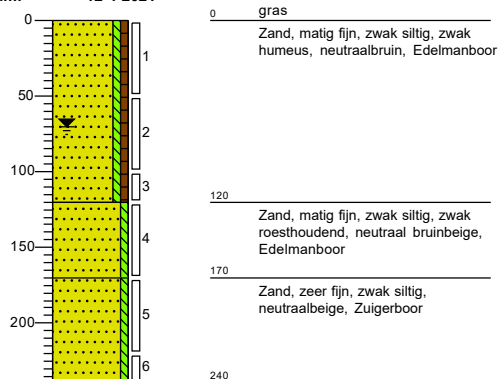
Boring: 07

Boormeester: Joris Mathijssen

X (RD): 141008,16

Y (RD): 395130,45

Datum: 12-4-2021

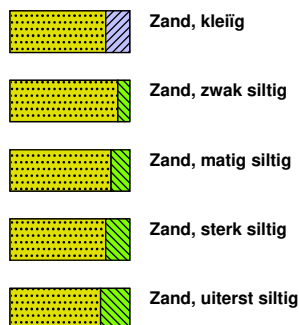


Legenda (conform NEN 5104)

grind



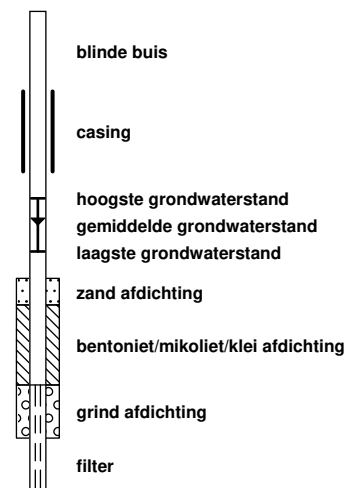
zand



veen



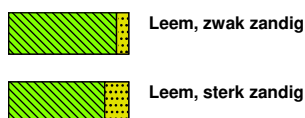
peilbuis



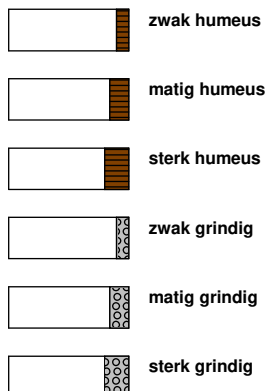
klei



leem



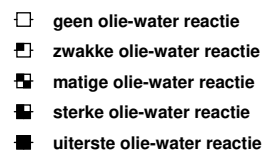
overige toevoegingen



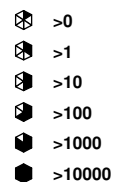
geur



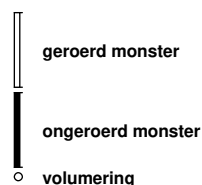
olie



p.i.d.-waarde



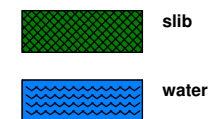
monsters



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.

K. Belemans
Collse Heide 48
5674 VN NUENEN

Datum 26.04.2021
Relatienr 35003866
Opdrachtnr. 1037986

ANALYSERAPPORT

Opdracht 1037986 Bodem / Eluaat

Opdrachtgever 35003866 TRITIUM ADVIES B.V.
Uw referentie 2103252KB Raadhuisstraat ong. te Moergestel
Opdrachtacceptatie 19.04.21
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

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

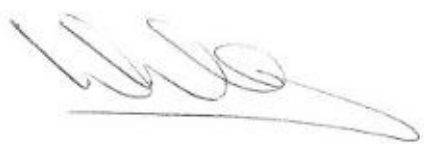
De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Opdracht 1037986 Bodem / Eluaat

Monsternr.	Monstername	Monster beschrijving
456229	16.04.2021	mm-zfk-01 02 (100-150) 02 (150-180) 03 (80-130) 03 (130-180) 04 (100-150) 04 (150-200)
456236	16.04.2021	mm-zfk-02 05 (90-140) 05 (150-200) 06 (100-150) 07 (120-170)

Eenheid

456229

456236

mm-zfk-01 02 (100-150) 02 (150-180) 03 (80-130) 03 (130-180) 04 (100-150) 04 (150-200) mm-zfk-02 05 (90-140) 05 (150-200) 06 (100-150) 07 (120-170)

Algemene monstervoorbehandeling

S Droge stof	%	86,2	84,3
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0

Fracties (sedigraaf)

S Fractie < 2 µm	% Ds	1,7	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	3,6	1,1
Fractie < 20 µm	% Ds	3,6	1,4
Fractie < 2 µm	% md	1,8	<1,0
Fractie < 16 µm	% md	3,7	1,2
Fractie < 32 µm	% md	5,2	2,3
Fractie < 50 µm	% md	7,0	3,6
Fractie < 63 µm	% md	8,1	4,0
Fractie < 125 µm	% md	42	46
Fractie < 250 µm	% md	87	90
Fractie < 500 µm	% md	98	99
Fractie < 1 mm	% md	100	100
Fractie < 2 mm	% md	100	100
Fractie > 2 mm	% Ds	0,1 ^{y)}	0,8 ^{y)}

Klassiek Chemische Analyses

S Organische stof	% Ds	<0,2 ^{x)}	<0,2 ^{x)}
Calciet (CaCO3)	% Ds	<1,0 ^{y)}	<1,0 ^{y)}

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: 19.04.2021

Einde van de analyses: 26.04.2021

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. .

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 1037986 Bodem / Eluaat



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

Toegepaste methoden

conform NEN-ISO 10693^{*)}: Calciet (CaCO_3)

conform Protocollen AS 3000 : Organische stof

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

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

eigen methode : Fractie < 16 μm Fractie < 20 μm Fractie < 2 μm Fractie < 16 μm Fractie < 32 μm Fractie < 50 μm
Fractie < 63 μm Fractie < 125 μm Fractie < 250 μm Fractie < 500 μm Fractie < 1 mm Fractie < 2 mm

Gelijkwaardig aan NEN 5739 : IJzer (Fe_2O_3)

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

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2103/252/KB
Locatie Raadhuisstraat ong. te Moergestel

Boornummer 02
laag van 0,0 m-mv
tot 0,5 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,87 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

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

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	1,0	0,0	0,000
120	0,8	0,3	0,261
180	0,5	0,5	0,350
240	0,5	0,5	0,533
300	0,5	0,4	0,426
360	0,4	0,4	0,447
420	0,5	0,4	0,384
480	0,4	0,4	0,406
K (m/d)	0,4	0,4	0,4

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,4

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2103/252/KB
Locatie Raadhuisstraat ong. te Moergestel

Boornummer 04
laag van 0,8 m-mv
tot 1,3 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,87 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

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

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	0,0	0,0	0,000
120	0,0	0,3	0,261
180	0,2	0,2	0,174
240	0,1	0,1	0,130
300	0,1	0,1	0,104
360	0,1	0,1	0,087
420	0,1	0,1	0,074
480	0,1	0,1	0,065
K (m/d)	0,1	0,1	0,1

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,1

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2103/252/KB
Locatie Raadhuisstraat ong. te Moergestel

Boornummer 06
laag van 0,2 m-mv
tot 0,7 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,87 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

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

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	0,5	0,5	0,521
120	0,5	0,5	0,525
180	0,5	0,5	0,529
240	0,5	0,5	0,533
300	0,5	0,5	0,537
360	0,5	0,5	0,541
420	0,5	0,5	0,464
480	0,5	0,5	0,477
K (m/d)	0,5	0,5	0,5

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,5

Falling head proef in onverzadigde zone



Projectnummer 2103/252/KB
Locatie Raadhuisstraat ong. te Moergestel

Boornummer 07
laag van 0,0 m-mv
tot 0,5 m-mv
Diameter boorgat 0,1 m
Lengte buis 1,87 m
Buitendiameter filterbuis 0,09 m

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

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	2,7	2,7	2,132
120	2,2	2,2	1,909
180	2,1	1,9	1,662
240	2,0	1,9	1,704
300	2,0	1,9	1,749
360	1,9	1,8	1,681
420	1,8	1,7	1,641
480	1,8	1,7	1,617
K (m/d)	1,8	1,7	1,6

gemiddelde k-waarde (m/dag)

1,7

Putproef Rising head



Projectnummer

2103/252/KB

Locatie

Raadhuisstraat ong. te Moergestel

Peilbuisnummer

01

Filter van tot

300 cm-mv

400 cm-mv

Filterlengte peilbuis

100 cm

Diameter peilbuis

32 cm

Grondwaterstand

120 cm-mv

Natte lengte boorgat

280 cm

Formule:

$$K = C \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)

C: geometrische factor

Δh : stijging van het water in het boorgat [cm]

Δt : tijdsduur [seconde]

tijd (s)	k-waarde (m/dag)	
	meting 1	meting 2
1		
60	19,11	18,39
120	0,00	0,00
180	0,00	0,84
240	0,89	0,00
300	0,00	0,00
360	0,00	0,89
420	0,00	0,00
K (m/d)	0,30	0,28

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,29

Putproef Rising head



Projectnummer

2103/252/KB

Locatie

Raadhuisstraat ong. te Moergestel

Peilbuisnummer

05

Filter van tot

160 cm-mv

260 cm-mv

Filterlengte peilbuis

100 cm

Diameter peilbuis

32 cm

Grondwaterstand

110 cm-mv

Natte lengte boorgat

150 cm

Formule:

$$K = C \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

K: verzadigde doorlatendheid (m/d)

C: geometrische factor

Δh : stijging van het water in het boorgat [cm]

Δt : tijdsduur [seconde]

tijd (s)	k-waarde (m/dag)	
	meting 1	meting 2
1		
60	0,99	0,49
120	0,98	0,97
180	1,23	0,98
240	1,00	0,74
300	1,26	0,99
360	1,02	0,99
420	1,03	1,00
K (m/d)	1,07	0,89

gemiddelde k-waarde (m/dag)

0,98

Bijlage 6: Berekening K-waarde

SCG zeefkromme k-waarde bepaling



Projectnummer:

Uitgevoerde berekeningen:

Seelheim

$$K = \frac{31000}{U^2}$$

Methode van Ernst

$$K = \frac{54000}{(U16)^2} * C_{so} * C_{cl} * C_{gr}$$

U₁₆

Formule van Hazen

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

Formule van Beyer

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

U-cijfer = U₁₆

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)

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 dezer producten te delen door het gewicht van de zandfractie in gram.

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.

U-cijfer = ongelijkvormigheidsgraad = d₆₀ / d₁₀
g = gravitatieconstante
v = kinematische viscositeit
n = porositeit

Voor heterogeen slecht gesorteerde korrelgrootte verdeling
U = 1-20, d10 = 60-600µm

Berekeningen

berekening U₁₆-
getal

subklasse (µm)	mm-zfk-01			mm-zfk-02				
	Us	F (%)	Us*F	Us	F (%)	Us*F		
2-16 µm	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt		
16-32 µm	450,8	1,5	676,3	450,8	1,1	495,9		
32-50 µm	252,1	1,8	453,7	252,1	1,3	327,7		
50-63 µm	178,6	1,1	196,4	178,6	0,4	71,4		
63-125 µm	114,9	33,9	3895,3	114,9	42,0	4826,1		
125-250 µm	57,7	45,0	2596,9	57,7	44,0	2539,2		
250-500µm	28,9	11,0	317,4	28,9	9,0	259,7		
500-1000µm	14,4	2,0	28,9	14,4	1,0	14,4		
1000-2000µm	7,2	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0		
totaal		96,3	8164,9		98,8	8534,4		
U ₁₆ -getal			85			86		

Monster-nummer	mm-zfk-01	mm-zfk-02		
U ₁₆	84,8	86,4		
Cso	1,18	1,35		
Ccl	0,32	0,70		
Cgr	1,00	1,00		
U (d ₆₀ / d ₁₀)	2,63	2,29		
n (poriefractie)	0,41	0,42		
K-seelheim	4,3	4,2		
K-ernst	2,8	6,8		
K-Hazen	4,4288	5,1750		
K-Beyer	3,9148	4,6948		
K-gemiddeld	3,7	5,2		

formule geschikt
formule geschikt
formule niet geschikt
formule geschikt