

Bureau Verkuylen bv
T.a.v. ir. J. Verkuylen
Veemarktkade 8
5222 AE 'S-HERTOGENBOSCH

Schijndel, 20 juni 2010

Betreft: geohydrologisch infiltratieonderzoek bedrijventerrein Kettingweg/Laagstraat te Vught

Projectnummer: 20101489/b

Bijlagen: 1. topografische overzichtskaart;
2. situatietekening;
3. foto's;
4. boorstaten;
5. worksheets.

Geachte heer Verkuylen,

Zoals met u besproken doen wij u hierbij de resultaten van het geohydrologisch infiltratieonderzoek van bovengenoemde locatie toekomen.

Aanleiding en doel

De aanleiding voor het uitvoeren van het geohydrologisch infiltratieonderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een infiltratievoorziening op de locatie. Het doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid (k-waarde) van de verzadigde en onverzadigde zone van de bodem.

Locatiegegevens

De onderzoekslocatie maakt deel uit van bedrijventerrein Kettingweg/Laagstraat, ten zuiden van de kern van Vught. De locatie ligt momenteel braak, is onverhard en onbebouwd. Ter plaatse wordt een infiltratievoorziening aangelegd, vermoedelijk in de vorm van een zaksloot. Direct ten zuiden hiervan wordt nieuwbouw gerealiseerd. Direct noordelijk van de locatie bevindt zich een bermsloot.

Kadastraal maakt de locatie deel uit van het perceel bekend gemeente Vught, sectie D, nummer 4492 (ged.). De regionale ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op de topografische overzichtskaart in bijlage 1. Voor een indruk van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar de situatietekening in bijlage 2.

Bodemopbouw en geohydrologie

Het terrein van de locatie heeft een hoogteligging van circa 5 m+NAP. Volgens de Bodemkaart van Nederland bevindt de locatie zich aan de rand van de enkeerdgronden, overwegend bestaande uit fijn zand, met een diepe freatische grondwaterspiegel. Op de digitale Wateratlas van de provincie Noord-Brabant valt de locatie buiten het gekarteerde gebied, waardoor geen uitspraken over grondwatertrappen en gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden kunnen worden gedaan. Wel zijn ter plaatse verschillende

bodemonderzoeken uitgevoerd ^{1,2}. Hierbij is de grondwaterstand op een diepte van 0,9 m-mv (februari 2001) en 0,7 tot 1,0 m-mv (november 2007) gemeten. Bij een uitgevoerd bodemonderzoek ten zuiden van de huidige onderzoekslocatie³ is een grondwaterstand gemeten van 1,3 tot 1,7 m-mv (juni 2010). De veldwerkzaamheden hiervan zijn gelijktijdig met dit infiltratieonderzoek uitgevoerd. Hierbij is vastgesteld dat de bodem ter plaatse hoofdzakelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn zand bestaat. Deze bodemlaag maakt volgens de TNO-grondwaterkaart (centrale slenk) deel uit van een 25 - 30 m-mv dikke deklaag, voornamelijk bestaande uit matig fijn tot matig grof zand met plaatselijk leemlagen (Nuenen-groep). De stromingsrichting van het freatische grondwater is noordwestelijk gericht. Naar opgave van de provincie Noord-Brabant ligt het onderzoeksgebied niet in een grondwaterbeschermingsgebied.

Onderzoeksstrategie

Voor het bepalen van de doorlatendheid van de onverzadigde zone wordt een aantal metingen verricht met behulp van een dubbele-ring-infiltrometer (verder aangeduid als ringmetingen). Met de ringmetingen wordt de verticale doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone (boven de grondwaterspiegel) gemeten. Voor het bepalen van de doorlatendheid van de verzadigde zone wordt een aantal metingen verricht volgens de Hooghoudmethode (verder aangeduid als putproeven). Met de putproeven wordt de horizontale doorlatendheid in de verzadigde zone (onder de grondwaterspiegel) vastgesteld. Om een betrouwbaar beeld van de infiltratiesnelheid te verkrijgen worden de ringmetingen en de putproeven minimaal in tweevoud uitgevoerd. Om beter inzicht te krijgen in de bodemopbouw ter plaatse wordt verder een aantal handboringen geplaatst.

Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn wat betreft de boorwerkzaamheden uitgevoerd onder de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek", versie 3.2a, d.d. 13 maart 2007. MILON bv is gecertificeerd volgens dit procescertificaat.

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 1 juni 2010 door de heer T. Loeffen, erkend monsternemer en medewerker van MILON bv. Hierbij zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het plaatsen van 5 handboringen tot een diepte van maximaal 2,0 m-mv;
- het graven van 3 gaten ten behoeve van de ringmetingen;
- het plaatsen van 1 peilbuis tot een diepte van 2,7 m-mv ten behoeve van de putproeven;
- het uitvoeren van 4 metingen (in tweevoud) met een dubbele-ringinfiltrometer voor het bepalen van de (verticale) doorlatendheid in de onverzadigde zone;
- het uitvoeren van 1 putproef (in drievoud) voor het bepalen van de (horizontale) doorlatendheid in de verzadigde zone;
- het zintuiglijk beoordelen van de bodemopbouw en indien mogelijk het bepalen van de GHG op basis van hydromorfologische kenmerken;
- het opstellen van boorbeschrijvingen met profieltekeningen gemaakt met Boormanager (conform NEN 5104);
- het opnemen van de actuele grondwaterstand.

¹ MILON bv, kenmerk 21197, d.d. 3 april 2001.

² MILON bv, kenmerk 27702, d.d. 30 november 2007.

³ MILON bv, kenmerk 20101489/a, d.d. 18 juni 2010.

De bodem bestaat tot circa 1,0 m-mv overwegend uit zwak siltig, matig fijn zand. Van 1,0 tot 2,7 m-mv is overwegend matig siltig, matig fijn zand aangetroffen. Opvallend is een groot kleurverschil tussen de bovenste neutraal tot donkerbruine bodemlaag met een dikte van overwegend 0,5 tot 0,6 meter en de daaronder gelegen gele bodemlaag tot maximaal 2,7 m-mv.

Ter plaatse van de gegraven gaten en de handboringen zijn geen roestsporen waargenomen die duiden op de incidentele aanwezigheid van grondwater op deze diepte. De grondwaterstand ter plaatse van alle boringen en de peilbuis is gemeten op een diepte van circa 1,4 m-mv. De situering van de ringmetingen en de putproeven is weergegeven op de overzichtstekening in bijlage 2. Voor enige foto's wordt verwezen naar bijlage 3 en voor meer informatie over de bodemopbouw wordt verwezen naar de boorstaten in bijlage 4.

Meetresultaten

De resultaten van de ringmetingen en de putproeven zijn in worksheets uitgewerkt, opgenomen in bijlage 5. Met behulp van deze worksheets is de doorlatendheid van de bodem bepaald. De doorlatendheid van de bodem wordt uitgedrukt als 'k-waarde', in meter per dag. Hierbij is onderscheid gemaakt in de (respectievelijk verticale en horizontale) doorlatendheid van de onverzadigde en de verzadigde zone. In tabel 1 is een samenvatting van de resultaten weergegeven. Voor nadere en specifieke informatie over de individuele metingen wordt verwezen naar bijlage 5.

Tabel 1: Resultaten doorlatendheid (k-waarde).

meetpunt	meetdiepte (m-mv)	doorlatendheid (k-waarde in m/d)			
		meting 1	meting 2	meting 3	gemiddeld
verticale doorlatendheid, onverzadigde zone					
ringmeting R01.1	0,35 m-mv	0,86	0,86	-	0,9
ringmeting R01.2	0,75 m-mv	7,56	7,74	-	7,6
ringmeting R02.1	0,40 m-mv	0,79	0,86	-	0,8
Ringmeting R03.1	0,65 m-mv	10,72	10,08	-	10,4
horizontale doorlatendheid, verzadigde zone					
putproef P01	2,1-3,1 m-mv	17,8	7,9	7,7	11,1

In de onverzadigde zone is met behulp van ringmeting R01 op een diepte van 0,35 m-mv een gemiddelde k-waarde van 0,9 m/d gemeten en op een diepte van 0,75 m-mv een gemiddelde k-waarde van 7,6 m/d. Met behulp van ringmeting R02 is op een diepte van 0,40 m-mv een gemiddelde k-waarde van 0,8 m-mv gemeten. Met behulp van ringmeting R03 is op een diepte van 0,65 m-mv een gemiddelde k-waarde van 10,4 m-mv gemeten. In de verzadigde zone is met behulp van putproef P01 is een gemiddelde k-waarde van 11,1 m/d gemeten. Hierbij valt op dat meting 1 ruim 2 maal zo hoog is dan de twee andere metingen.

Opgemerkt wordt dat er bij de bepaling van de k-waarden rekening dient te worden gehouden met een foutmarge van maximaal 50% voor de ringmetingen en tot 30% voor de putproeven.

Interpretatie resultaten

In tabel 2 is een kwalificatie van verschillende k-waarden weergegeven.

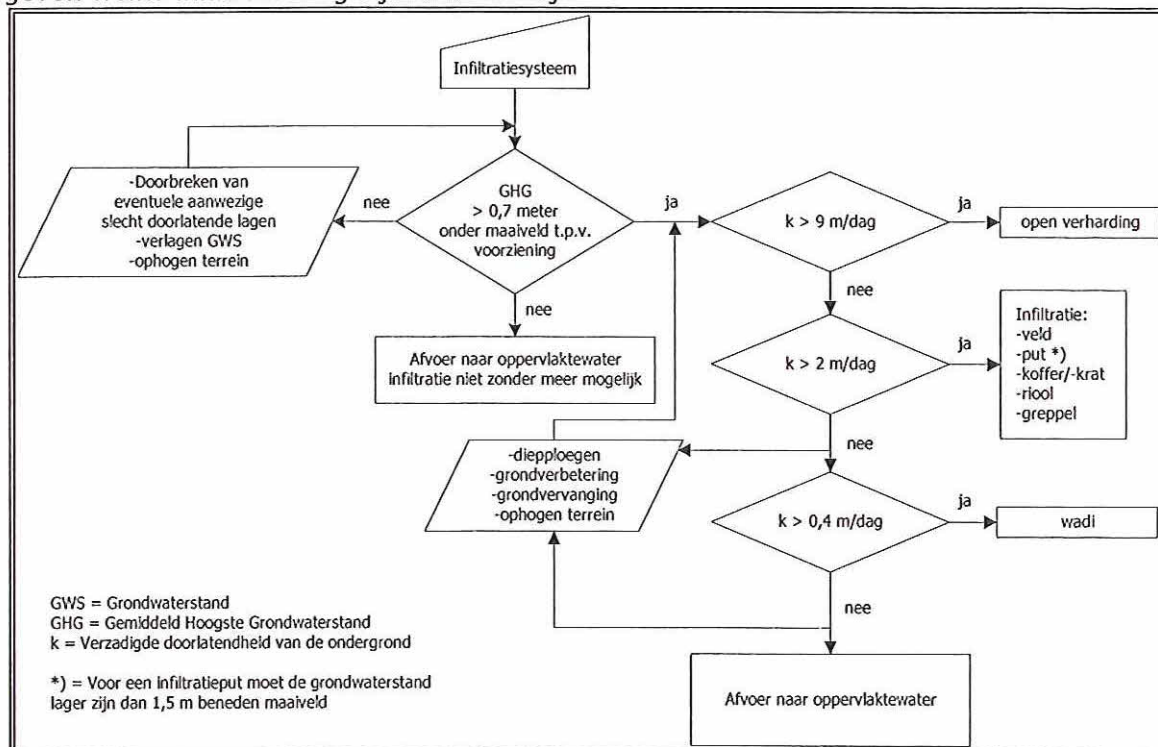
Tabel 2: Kwalificatie k-waarde.

k-waarde in m/d	Kwalificatie
< 0,01	zeer slecht
0,01 - 0,1	Slecht
0,1 - 0,5	Matig
0,5 - 1,0	vrij goed
1,0 - 10	Goed
> 10	zeer goed

bron: Cultuurtechnisch Vademekum

Op basis van deze kwalificatie is te concluderen dat de verticale doorlatendheid van de onverzadigde zone vrij goed tot zeer goed is en de horizontale doorlatendheid van de verzadigde zone zeer goed.

In figuur 1 is een schema weergegeven waarin bij verschillende k-waarden wordt aangegeven welke infiltratiemogelijkheden er zijn.



Figuur 1: Infiltratieschema op basis van ISSO-publicatie 70-1 mei 2002.

Voor het infiltreren van hemelwater wordt over het algemeen een ondergrens aangehouden van een infiltratiesnelheid van circa 2 m/d (bron: ISSO-publicatie 70-1, mei 2002). Uit figuur 1 blijkt dat op basis van de gemeten doorlatendheden diverse infiltra-

tietechnieken toepasbaar zijn. Open verharding wordt pas geadviseerd bij een k-waarde >9 m/dag. In combinatie met beperkte bodemverbetering van de toplaag kan dit echter toch tot de mogelijkheden behoren.

Conclusies en aanbevelingen

Dit geohydrologisch infiltratieonderzoek heeft geleid tot een goed beeld van de infiltratiecapaciteit van de bodem van de onderzoekslocatie. Op basis van de resultaten is te concluderen dat de (verticale) infiltratiecapaciteit van de (donker)bruine toplaag tot circa 0,5-0,6 m-mv vrij goed is. Wanneer echter rekening gehouden wordt met de genoemde foutmarges wordt bij infiltratie in deze toplaag aanbevolen bodemverbetering toe te passen. De daaronder gelegen gelige bodemlaag heeft een goede tot zeer goede infiltratiecapaciteit. Bij infiltratie in deze zone zijn geen problemen te verwachten; hier zal het water binnen afzienbare tijd inzigen (in ieder geval binnen de in Nederland gebruikelijke 72 uur).

De (horizontale) doorlatendheid van de verzadigde zone is zeer goed. Bij het infiltreren van hemelwater is een tijdelijke opbolling van de lokale grondwaterspiegel mogelijk. Gezien de zeer goede doorlatendheid van de verzadigde zone zijn wat dit betreft echter geen problemen te verwachten.

Slotbepalingen

Het onderzoek is onafhankelijk uitgevoerd. MILON bv is geen eigenaar van de onderzoekslocatie en financieel niet gelieerd aan de opdrachtgever.

Het onderzoek is met de grootst mogelijke nauwkeurigheid en conform de daarvoor opgestelde normen en/of richtlijnen uitgevoerd. Hierbij wordt opgemerkt dat een infiltratieonderzoek slechts bestaat uit een steekproef waarbij een relatief gering aantal metingen worden uitgevoerd. Daarom kan niet geheel uitgesloten worden dat er op de locatie bodemafwijkingen bestaan die bij dit onderzoek niet zijn aangetroffen. MILON bv acht zich niet aansprakelijk voor eventueel hieruit voortvloeiende (financiële) schade.

Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

Mochten er nog vragen zijn dan kunt u contact opnemen met de heer ing. T. van Wegberg van ons bureau.

Vertrouwende uw opdracht naar voldoening te hebben uitgevoerd.

Met vriendelijke groet,
MILON bv

K. de Graauw
Teamleider Ruimte en Milieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en/of MILON bv.

Op al onze leveringen en diensten zijn onze algemene voorwaarden, gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank 's-Hertogenbosch d.d. 3 juni 2010, en de RVOI-2001 van toepassing. De tekst en inhoud van deze voorwaarden zijn te raadplegen via www.milon.nl of worden op verzoek gratis toegezonden.



VKB p. 2001
VKB p. 2002
VKB p. 2003
VKB p. 2018
VKB p. 6001

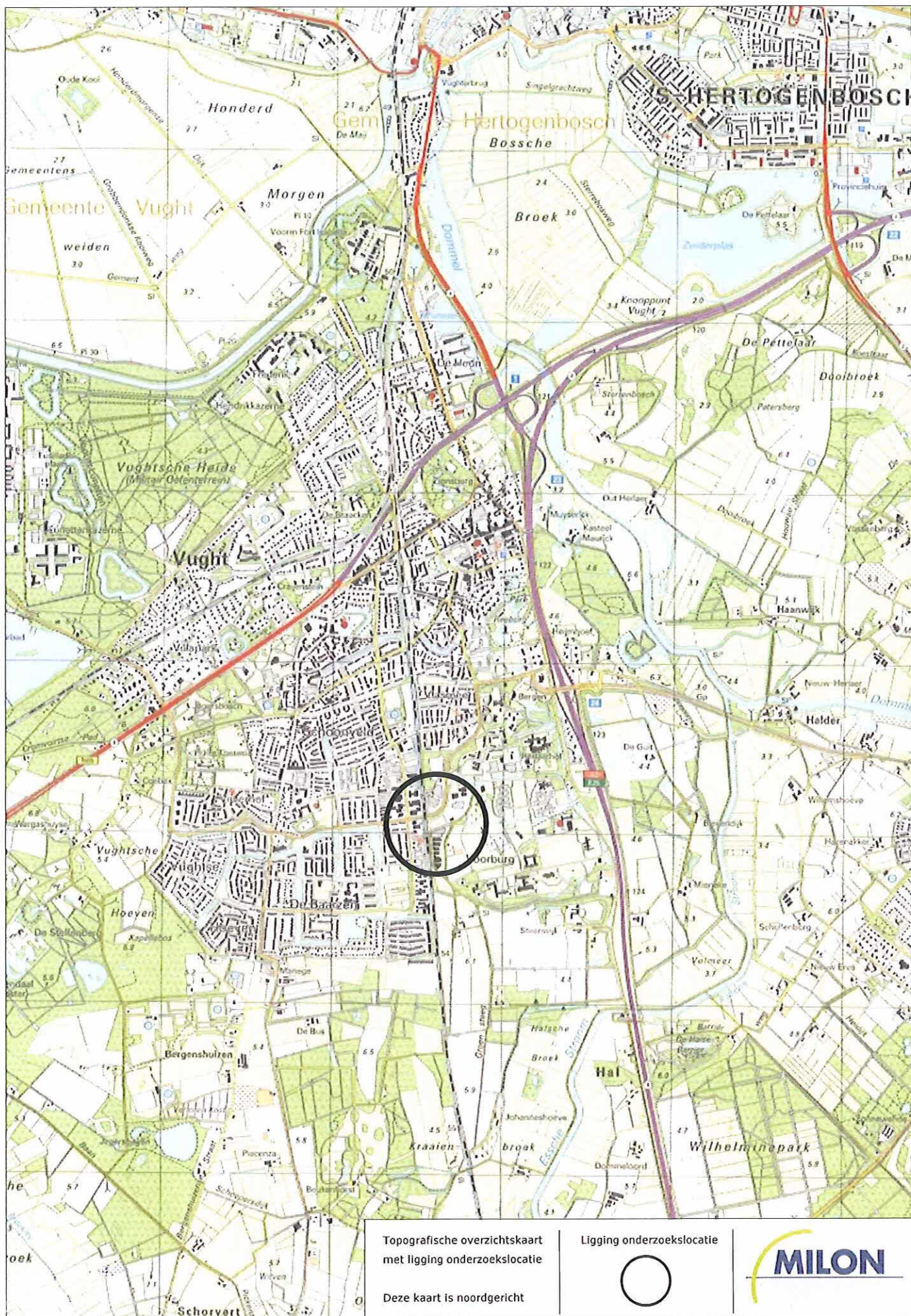


VKB p. 1001
VKB p. 1002
VKB p. 1003

MILON bv is gecertificeerd en erkend conform ISO 9001, VCA* en Kwaliteitswaarborging bodembeheer SIKB: BRL SIKB 1000 "Monsterneming voor partijkeuringen Bouwstoffenbesluit", VKB-protocol 1001, 1002 en 1003, BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek", VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 en 2018, BRL SIKB 6000 "Milieukundige begeleiding van (water)bodemsaneringen en nazorg" en VKB-protocol 6001 (processturing en verificatie).

BIJLAGEN

BIJLAGE 1



BIJLAGE 2

De Ketting

Kettingweg

De Ketting

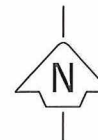
Lagedwarsstraat

toekomstige infiltratievoorziening

toekomstige bebouwing (indicatief)

LEGENDA

- onderzoekslocatie
- perceelsgrens
- ▨ bestaande bebouwing
- ▤ toekomstige bebouwing
- ⊗ peilbuis/putproef
- handboring
- ⊕ ringmeting



0 5 10 15 20 25 meter
schaal 1:500

Betreffende Geohydrologisch infiltratieonderzoek

Locatie Kettingweg/Laagstraat
Plaats Vught

Figuur Ligging onderzoekslocatie

Bestand F:\PROJECTEN\WV\20101489\Bosveld\A

Bijlage	2	Versie	1	Formaat	A3
Project	20101489/b	Datum	14-06-2010	Schaal	1:500
Getekend	TVW	Gewijzigd			



experts in bodem, ruimte en milieu
Huygensweg 24, 5492 TG Solvychel
Telefoon 073-5477253
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

BIJLAGE 3





BIJLAGE 4

Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

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

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

- bijzonder bestanddeel
- grondwaterstand
- slib
- water

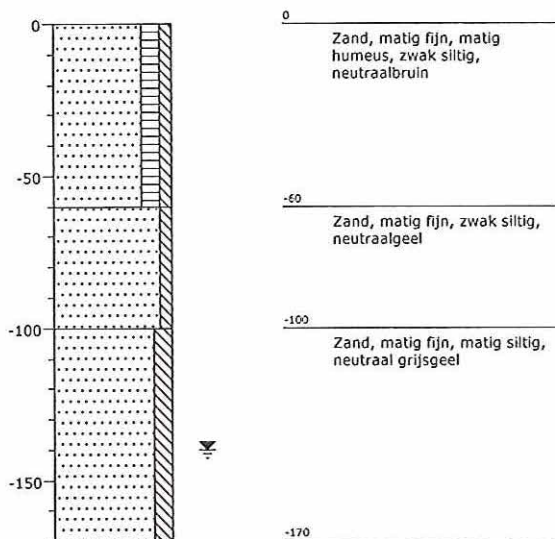
peilbuis

- blinde buis
- casing
- hoogste grondwaterstand
- gemiddelde grondwaterstand
- laagste grondwaterstand
- bentoniet afdichting
- filter

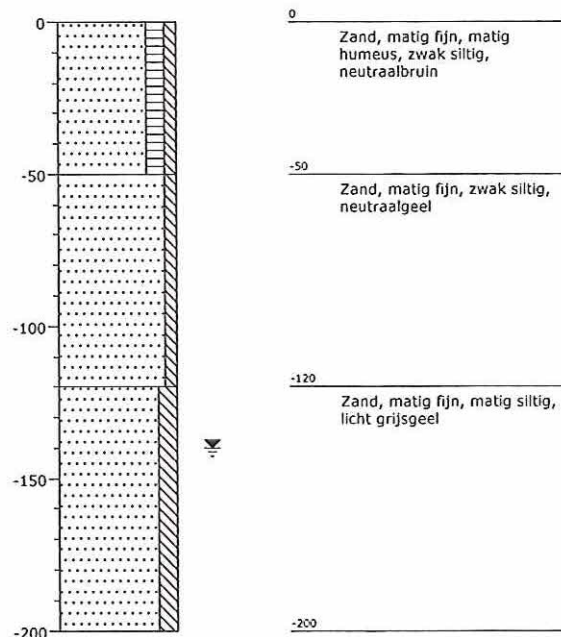
Projectnaam: Kettingweg
Plaats: Vught
Projectcode: 20101489
Projectleider: Tijs van Wegberg
Veldwerkcoördinator: Twan Loeffen
Pagina: 1 van 3

Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

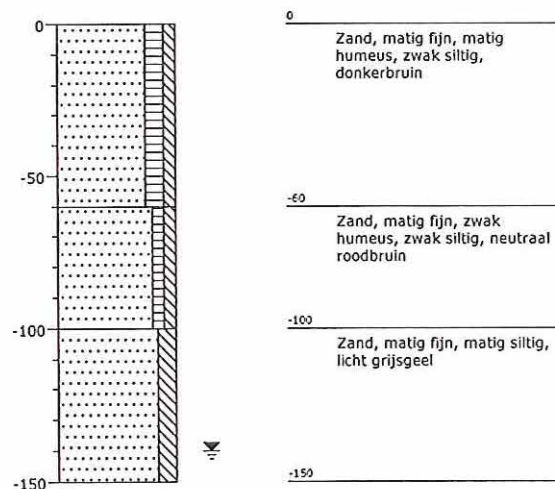
Boring B01
Datum: 01-06-2010



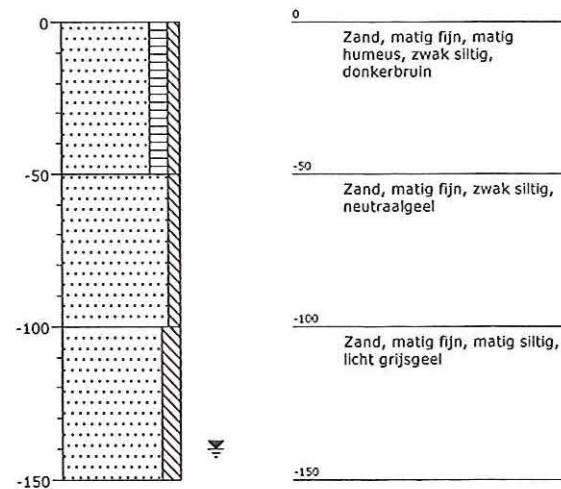
Boring B02
Datum: 01-06-2010



Boring B03
Datum: 01-06-2010



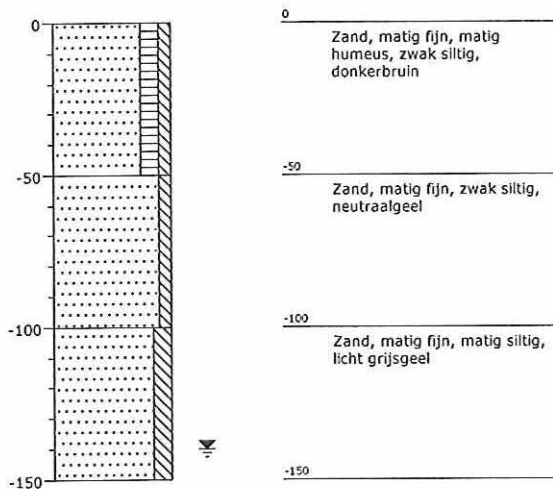
Boring B04
Datum: 01-06-2010



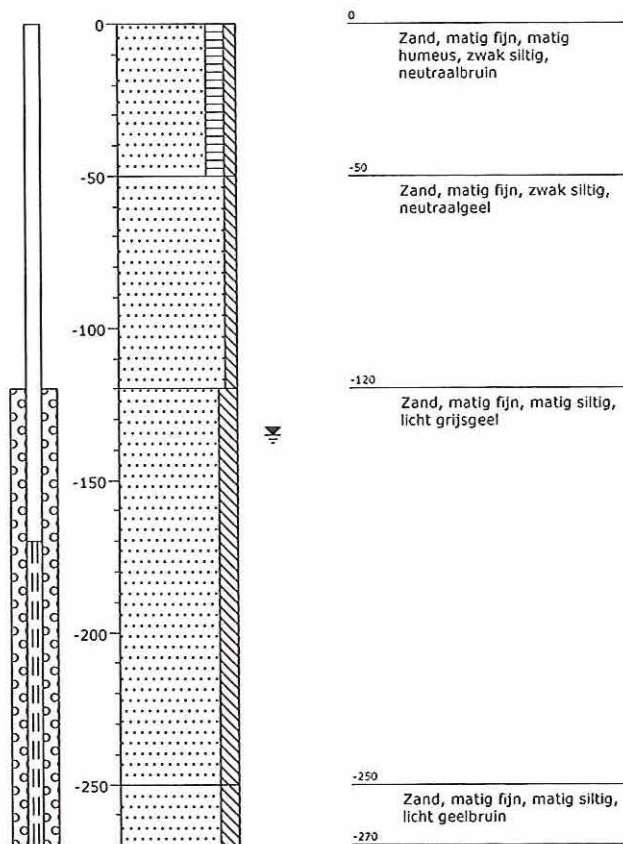
Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

Projectnaam: Kettingweg
Plaats: Vught
Projectcode: 20101489
Projectleider: Tijs van Wegberg
Veldwerkcoördinator: Twan Loeffen
Pagina: 2 van 3

Boring B05
Datum: 01-06-2010



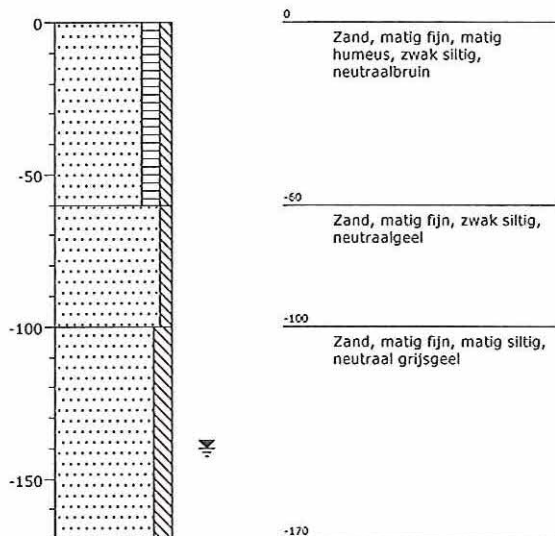
Boring P01
Datum: 01-06-2010



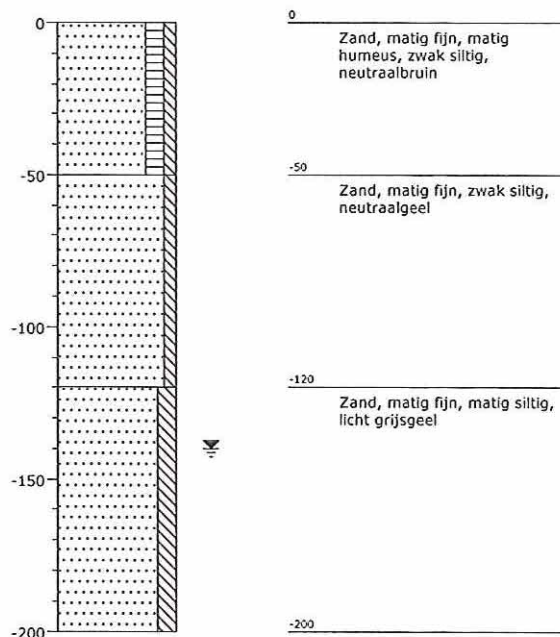
Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

Projectnaam: Kettingweg
Plaats: Vught
Projectcode: 20101489
Projectleider: Tijs van Wegberg
Veldwerkcoördinator: Twan Loeffen
Pagina: 3 van 3

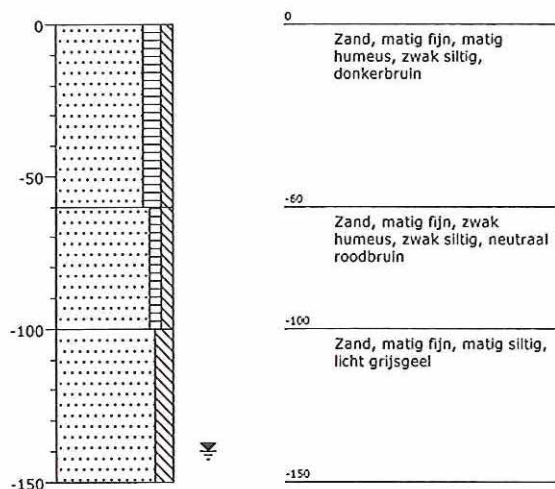
Boring R01
Datum: 01-06-2010



Boring R02
Datum: 01-06-2010



Boring R03
Datum: 01-06-2010



BIJLAGE 5

Worksheet: k-waarde dubbele-ring-infiltrometing (ringmeting) R01.1

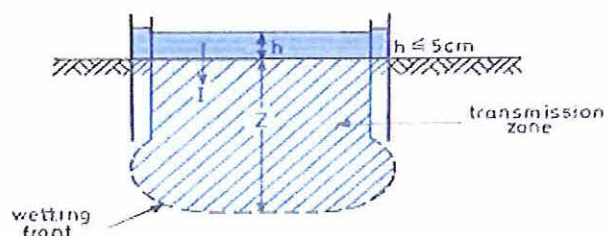
- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juni 2010
- » Meetdiepte: 0,35 m-mv

Formule: $k = (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

 $(\Delta h / \Delta t)$: infiltratiesnelheid van het water in m/d

Tijd t (sec)	Vlotterniveau (cm)	
	meting 1	meting 2
0	19,50	18,60
60		18,65
120		18,70
180	19,65	18,75
240		18,85
300	19,80	18,90
360		18,95
420	19,90	19,00
480		19,05
540	20,00	19,10
600	20,10	19,20
k (m/d)	0,86	0,86

k (m/d) gemiddeld = 0,9


Worksheet: k-waarde dubbele-ring-infiltrometing (ringmeting) R01.2

- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juni 2010
- » Meetdiepte: 0,75 m-mv

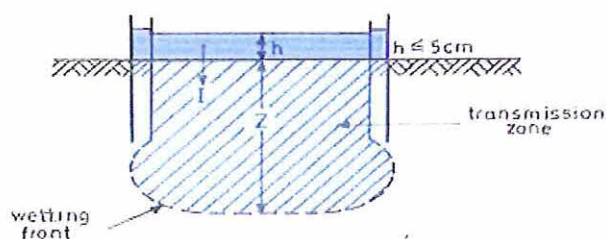
Formule: $k = (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

($\Delta h / \Delta t$): infiltratiesnelheid van het water in m/d

Tijd t (sec)	Vlotterniveau (cm)	
	meting 1	meting 2
0	18,10	16,00
30	18,40	16,25
60	18,65	16,50
90	18,90	16,80
120	19,30	17,00
150	19,50	17,35
180	19,65	17,55
210	19,90	17,80
240	20,20	18,15
k (m/d)	7,56	7,74

k (m/d) gemiddeld = 7,6



Worksheet: k-waarde dubbele-ring-infiltrometring (ringmeting) R02.1

- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juni 2010
- » Meetdiepte: 0,40 m-mv

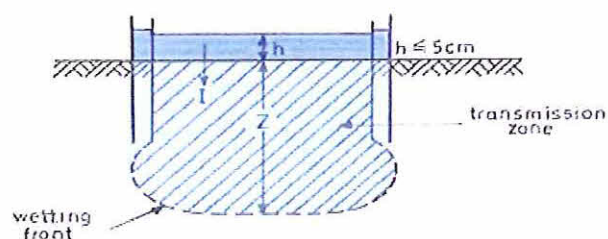
Formule: $k = (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

 $(\Delta h / \Delta t)$: infiltratiesnelheid van het water in m/d

Tijd t (sec)	Vlotteniveau (cm)	
	meting 1	meting 2
0	18,20	16,65
60	18,20	16,70
120	18,25	16,80
180	18,35	16,85
240	18,40	16,90
300	18,45	1,95
360	18,50	17,00
420		17,05
480	18,00	17,10
540	18,65	17,20
600	18,75	17,25
k (m/d)	0,79	0,86

k (m/d) gemiddeld = 0,8



Worksheet: k-waarde dubbele-ring-infiltrometing (ringmeting) R03.1

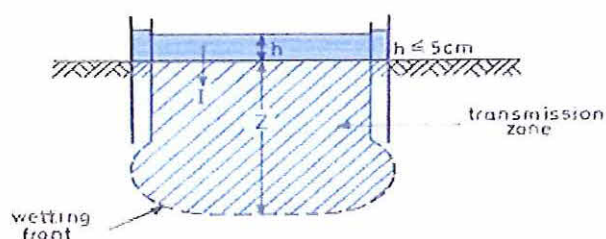
- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juni 2010
- » Meetdiepte: 0,65 m-mv

Formule: $k = (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

 $(\Delta h / \Delta t)$: infiltratiesnelheid van het water in m/d

Tijd t (sec)	Vlotterniveau (cm)	
	meting 1	meting 2
0	18,00	17,80
30	18,40	18,00
60	18,60	18,40
90	18,90	18,65
120	19,35	19,00
150	19,65	19,30
180	19,95	19,55
210	20,30	19,90
240	20,50	20,40
270	21,35	20,80
300		21,30
k (m/d)	10,72	10,08

k (m/d) gemiddeld = 10,4


Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

Worksheet: k-waarde Hooghoudtmethode (putproef) P01

- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juli 2010
- » Peilbuis 1, meting 1
- » Meetdiepte: 2,1-3,1 m-mv

Formule $k = \alpha * (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

α : geometrische factor (zie onder)

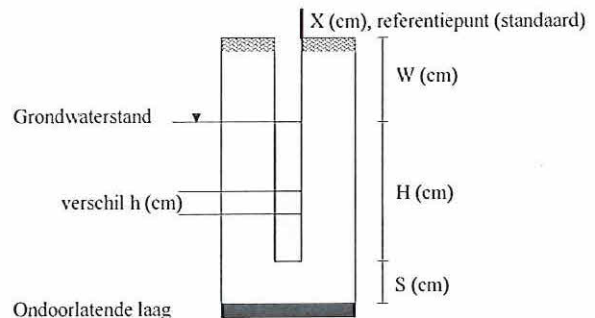
$(\Delta h / \Delta t)$: stijgsnelheid van het water in cm/s

Tijd t (s)	Grondwaterstand t.o.v. referentiepunt W+H+X (cm)	Stijghoogte h (cm)	Vershil stijghoogte Δh (cm)	Tijdsinterval Δt (s)
0	336	164		
8	255	83	81	8
10	220	48	35	2
15	219	47	1	5

* Einde meting: >25 % proefgat weer volgestroomd.

Geometrische factor (α)

W (cm)	139
H (cm)	171
S (cm)	onbekend
X (cm)	33
r (cm)	3,75
h(gem) (cm)	123,5
H/r (cm)	45,6
h(gem)/H (cm)	0,72
S/H (cm)	onbekend (aanname: >5)
$\alpha =$	1,76



$$k \text{ (m/d)} = 17,8$$

H/r	$\bar{h}/H^{**}$	S/H for impermeable substratum								
		0	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	∞
1	1	447	423	404	375	323	286	264	255	254
	0.75	469	450	434	408	360	324	303	292	291
	0.5	555	537	522	497	449	411	386	380	379
2	1	186	176	167	154	134	123	118	116	115
	0.75	196	187	180	168	149	138	133	131	131
	0.5	234	225	218	207	188	175	169	167	167
5	1	51.9	48.6	46.2	42.8	38.7	36.9	36.1		35.8
	0.75	54.8	52.0	49.9	46.8	42.8	41.0	40.2		40.0
	0.5	66.1	63.4	61.3	58.1	53.9	51.9	51.0		50.7
10	1	18.1	16.9	16.1	15.1	14.1	13.6	13.4		13.4
	0.75	19.1	18.1	17.4	16.5	15.5	15.0	14.8		14.8
	0.5	23.3	22.3	21.5	20.6	19.5	19.0	18.8		18.7
20	1	5.91	5.53	5.30	5.06	4.81	4.70	4.66		4.64
	0.75	6.27	5.94	5.73	5.50	5.25	5.15	5.10		5.08
	0.5	7.67	7.34	7.12	6.88	6.60	6.48	6.43		6.41
50	1	1.25	1.18	1.14	1.11	1.07	1.05			1.04
	0.75	1.33	1.27	1.23	1.20	1.16	1.14			1.13
	0.5	1.64	1.57	1.54	1.50	1.46	1.44			1.43
100	1	0.37	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32			0.32
	0.75	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35	0.35			0.35
	0.5	0.49	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44			0.44

Worksheet: k-waarde Hooghoudtmethode (putproef) P01

- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juli 2010
- » Peilbuis 1, meting 2
- » Meetdiepte: 2,1-3,1 m-mv

Formule $k = \alpha * (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

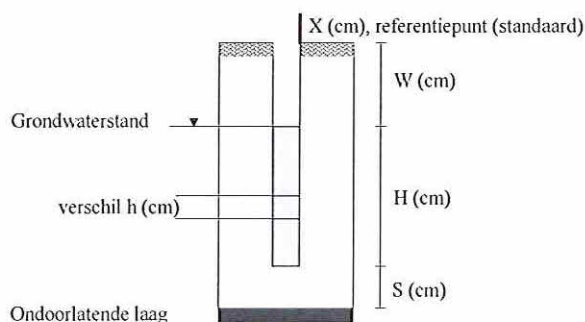
 α : geometrische factor (zie onder)

 $(\Delta h / \Delta t)$: stijgsnelheid van het water in cm/s

Tijd t (s)	Grondwaterstand t.o.v. referentiepunt W+H+X (cm)	Stijghoogte h (cm)	Verschil stijghoogte Δh (cm)	Tijdsinterval Δt (s)
0	343	171		
10	295	123	48	10
16	225	53	70	6
20	205	33	20	4
25	195	23	10	5
30	188	16	7	5
35	181	9	7	5
40	179	7	2	5

Geometrische factor (α)

W (cm)	139
H (cm)	171
S (cm)	onbekend
X (cm)	33
r (cm)	3,75
h(gem) (cm)	147,0
H/r (cm)	45,6
h(gem)/H (cm)	0,86
S/H (cm)	onbekend (aanname: >5)
$\alpha =$	1,65


k (m/d) = 7,9

H/r	$\bar{h}/H^{**}$	S/H for impermeable substratum								
		0	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	∞
1	1	447	423	404	375	323	286	264	255	254
	0.75	469	450	434	408	360	324	303	292	291
	0.5	555	537	522	497	449	411	386	380	379
2	1	186	176	167	154	134	123	118	116	115
	0.75	196	187	180	168	149	138	133	131	131
	0.5	234	225	218	207	188	175	169	167	167
5	1	51.9	48.6	46.2	42.8	38.7	36.9	36.1		35.8
	0.75	54.8	52.0	49.9	46.8	42.8	41.0	40.2		40.0
	0.5	66.1	63.4	61.3	58.1	53.9	51.9	51.0		50.7
10	1	18.1	16.9	16.1	15.1	14.1	13.6	13.4		13.4
	0.75	19.1	18.1	17.4	16.5	15.5	15.0	14.8		14.8
	0.5	23.3	22.3	21.5	20.6	19.5	19.0	18.8		18.7
20	1	5.91	5.53	5.30	5.06	4.81	4.70	4.66		4.64
	0.75	6.27	5.94	5.73	5.50	5.25	5.15	5.10		5.08
	0.5	7.67	7.34	7.12	6.88	6.60	6.48	6.43		6.41
50	1	1.25	1.18	1.14	1.11	1.07	1.05			1.04
	0.75	1.33	1.27	1.23	1.20	1.16	1.14			1.13
	0.5	1.64	1.57	1.54	1.50	1.46	1.44			1.43
100	1	0.37	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32			0.32
	0.75	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35	0.35			0.35
	0.5	0.49	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44			0.44

Huygensweg 24
5482 TG Schijndel
Telefoon 073 - 547 72 53
E-mail info@milon.nl
Internet www.milon.nl

Worksheet: k-waarde Hooghoudtmethode (putproef) P01

- » Kettingweg/Laagstraat, Vught
- » 1 juli 2010
- » Peilbuis 1, meting 3
- » Meetdiepte: 2,1-3,1 m-mv

Formule $k = a * (\Delta h / \Delta t)$

k: k-waarde van verzadigde doorlatendheid in m/d

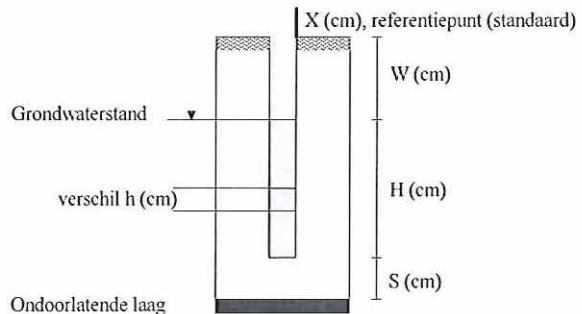
a: geometrische factor (zie onder)

($\Delta h / \Delta t$): stijgsnelheid van het water in cm/s

Tijd t (s)	Grondwaterstand t.o.v. referentiepunt W+H+X (cm)	Stijghoogte h (cm)	Verschil stijg-hoogte Δh (cm)	Tijdsinterval Δt (s)
0	343	171		
4	325	153	18	4
10	245	73	80	6
15	221	49	24	5
19	208	36	13	4
24	199	27	9	5
27	192	20	7	3
30	188	16	4	3
32	185	13	3	2
35	182	10	3	3
38	180	8	2	3

Geometrische factor (a)	
W (cm)	139
H (cm)	171
S (cm)	onbekend
X (cm)	33
r (cm)	3,75
h(gem) (cm)	132,3
H/r (cm)	45,6
h(gem)/H (cm)	0,77
S/H (cm)	onbekend (aanname: >5)
a =	1,7

k (m/d) = 7,7



H/r	$\bar{h}/H^{**}$	S/H for impermeable substratum								
		0	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	∞
1	1	447	423	404	375	323	286	264	255	254
	0.75	469	450	434	408	360	324	303	292	291
	0.5	555	537	522	497	449	411	386	380	379
2	1	186	176	167	154	134	123	118	116	115
	0.75	196	187	180	168	149	138	133	131	131
	0.5	234	225	218	207	188	175	169	167	167
5	1	51.9	48.6	46.2	42.8	38.7	36.9	36.1		35.8
	0.75	54.8	52.0	49.9	46.8	42.8	41.0	40.2		40.0
	0.5	66.1	63.4	61.3	58.1	53.9	51.9	51.0		50.7
10	1	18.1	16.9	16.1	15.1	14.1	13.6	13.4		13.4
	0.75	19.1	18.1	17.4	16.5	15.5	15.0	14.8		14.8
	0.5	23.3	22.3	21.5	20.6	19.5	19.0	18.8		18.7
20	1	5.91	5.53	5.30	5.06	4.81	4.70	4.66		4.64
	0.75	6.27	5.94	5.73	5.50	5.25	5.15	5.10		5.08
	0.5	7.67	7.34	7.12	6.88	6.60	6.48	6.43		6.41
50	1	1.25	1.18	1.14	1.11	1.07	1.05			1.04
	0.75	1.33	1.27	1.23	1.20	1.16	1.14			1.13
	0.5	1.64	1.57	1.54	1.50	1.46	1.44			1.43
100	1	0.37	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32			0.32
	0.75	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35	0.35			0.35
	0.5	0.49	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44			0.44