

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

ZANDSTRAAT - PRINS HENDRIKSTRAAT
(ONG.)

TE BELFELD

GEMEENTE VENLO



- ✿ Bodem
- ✿ Waterbodem
- ✿ Water
- ✿ Archeologie
- ✿ Ecologie
- ✿ Milieu

Water

Doorlatendheidsonderzoek Zandstraat - Prins Hendrikstraat (ong.) te Belfeld in de gemeente Venlo

Opdrachtgever	BRO Tegelen Industriestraat 94 5931 PK Tegelen
Project	VEN.BRO.GEO
Rapportnummer	12122083
Status	Eindrapportage
Datum	27 februari 2013
Vestiging	Swalmen
Opsteller	Ing. M.R.P. Vidal
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Drs. E. Hartingsveld
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert derhalve op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	LOCATIEGEGEVENS	1
2.1	Huidig en toekomstig gebruik	1
2.2	Regionale bodemopbouw	1
2.3	Regionale geohydrologie	2
3.	VELDWERK.....	3
3.1	Algemeen.....	3
3.2	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....	3
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	3
3.4	Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen	4
4.	RESULTATEN EN BEOORDELING.....	4
4.1	Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen.....	4
4.2	Beoordeling infiltratiemogelijkheden.....	5
5.	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	6

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van BRO Tegelen opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Zandstraat - Prins Hendrikstraat (ong.) te Belfeld in de gemeente Venlo.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen (her)ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

Doel van het doorlatendheidsonderzoek is het bepalen of de onderzoekslocatie geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Hiertoe zal inzicht worden verkregen in de regionale en locatiespecifieke bodemopbouw en geohydrologie. Tijdens het onderzoek zal onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen worden onderzocht.

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Derhalve is ten behoeve van de veldwerkzaamheden aangesloten op VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen" en zijn boorbeschrijvingen conform de NEN 5104 gemaakt.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De onderzoekslocatie maakt feitelijk deel uit van 2 locaties:

- 1) De eerste locatie is gelegen aan de Zandstraat en heeft een oppervlakte van 1.500 m². Deze locatie is kadastraal bekend gemeente Belfeld, sectie F, nummer 2425.
- 2) De tweede locatie is gelegen op de hoek van de Zandstraat en de Prins Hendrikstraat en heeft een oppervlakte van 1.185 m². Deze locatie is kadastraal bekend gemeente Belfeld, sectie F, nummer 700.

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 58 E, (schaal 1:25.000), bevindt het maai-veld zich op een hoogte van circa 23,5 m +NAP en zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie X = 206.530, Y = 369.840.

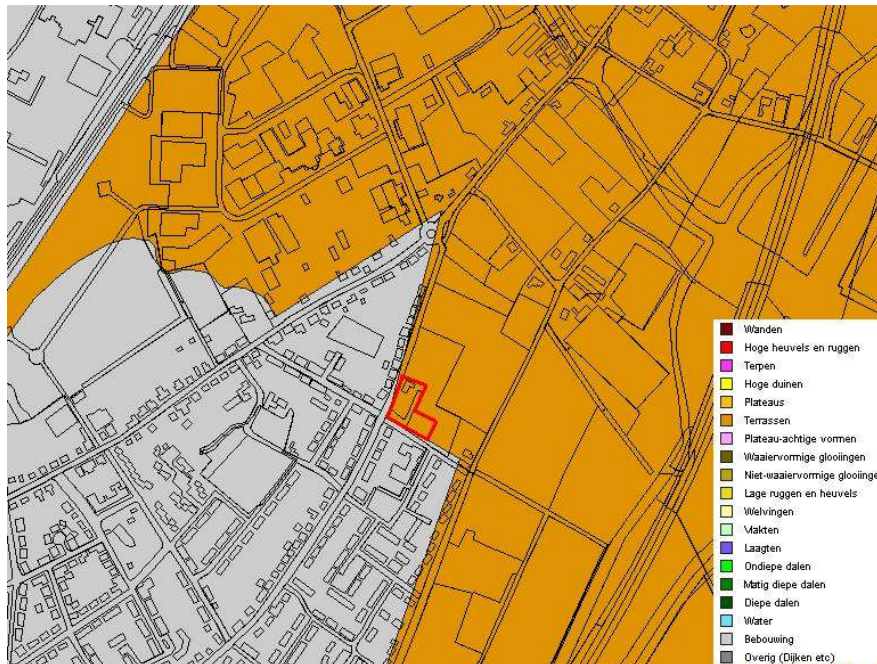
De onderzoekslocatie is deels bebouwd met een woonhuis. De percelen zijn verder geheel in gebruik als tuin en akker (boomkwekerij) en zijn volledig onbebouwd en onverhard. In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

De initiatiefnemer is voornemens ter plaatse van de onderzoekslocatie 2 woonhuizen te realiseren. De aard van de eventuele infiltratievoorziening is vooralsnog niet bekend.

2.2 Regionale bodemopbouw

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland, kaartblad 58 Oost, 1967 (schaal 1:50.000), uit een hoge bruine enkeergrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Beegden.

Geomorfologisch gezien behoort de locatie, alsmede de directe omgeving ervan, tot een dalvlakteteras (zie figuur 1).



Figuur 1. Uitsnede geomorfologische kaart van Nederland

2.3 Regionale geohydrologie

Tectonisch gezien ligt de onderzoekslocatie op de Peelhorst. Deze horst wordt aan de zuidwestzijde begrensd door de Peelrandbreuk en aan de noordoostzijde door de Tegelenbreuk. Beide breuken zijn noordwest-zuidoost gericht.

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van ± 19 m en wordt gevormd door de grove en grindrijke zanden van de Formatie van Beegden. Op deze fluviatiele formatie liggen de fijnzandige, matig goed doorlatende afzettingen, behorende tot de Formatie van Beegden, met een dikte van $\pm 1,5$ m. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door kleiafzettingen van de Kiezeloliet Formatie.

De gemiddelde stand van het freatisch grondwater bedraagt ± 19 m +NAP, waardoor het grondwater zich naar verwachting bevindt op $\pm 4,5$ m -mv. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 57 Oost, 58 West en Oost, 1974 (schaal 1:50.000), in noordwestelijke richting.

Op een afstand van ± 2 kilometer ten noordoosten van de onderzoekslocatie ligt het pompstation Tegelen. De onttrekking van dit pompstation heeft waarschijnlijk geen invloed op de grondwaterstroming van het freatisch grondwater. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

De locatie bevindt zich in een gebied wat gekenmerkt wordt met grondwatertrap VI. Hetgeen overeenkomt met een GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand) tussen de 0,40 en 0,80 m -mv en een GLG (gemiddelde laagste grondwaterstand) dieper dan 1,20 m -mv.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

Het veldwerk is uitgevoerd op 25 februari 2013. Met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 6 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

3.2 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, zeer fijn tot zeer grof zand. De toplaag is bovendien plaatselijk tot 0,7 m -mv zwak humeus en plaatselijk zwak baksteenhoudend. De ondergrond is plaatselijk zwak tot sterk gleyhoudend en matig grindig. Verder zijn er zintuiglijk geen storende lagen waargenomen. Ter plaatse van meetpunt MP 5 is tijdens veldwerkzaamheden op 2,9 m -mv grondwater waargenomen. Bij de overige diepe boringen zijn geen grondwaterstanden waargenomen.

3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is, mits de doorlatendheid van de bodem zich binnen het meetbereik bevindt (<10,0 m/dag), middels een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de desbetreffende bodemlaag is het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Deze methode is nader toegelicht in bijlage 4.

In tabel I is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

Tabel I. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

3.4 Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen

De doorlatendheidsmeting is in een homogene bodemlaag uitgevoerd. Voorafgaand aan elke doorlatendheidsmeting is een referentieboring geplaatst om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw ter plaatse. Op basis van de profielbeschrijving is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Van de onderzochte bodemlagen zijn tevens monsters genomen.

Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek. In tabel II zijn de uitgevoerde werkzaamheden weergegeven.

Tabel II. Overzicht uitgevoerde werkzaamheden

Boring	Einddiepte m -mv	Traject m -mv	Bodemzone	Methodiek
MP01	0,5	0,41-0,5	onverzadigd	Constant Head
MP02	2,0	1,88-2,0	onverzadigd	Constant Head
MP03	3,0	-	-	-
MP04	3,0	0,88-1,0	onverzadigd	Constant Head
MP05	3,0	-	-	-
MP06	1,6	1,45-1,5	onverzadigd	Constant Head

4. RESULTATEN EN BEOORDELING

4.1 Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen

Tabel III geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel II. In de boorprofielen is de k-waarde weergegeven (zie bijlage 3). Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

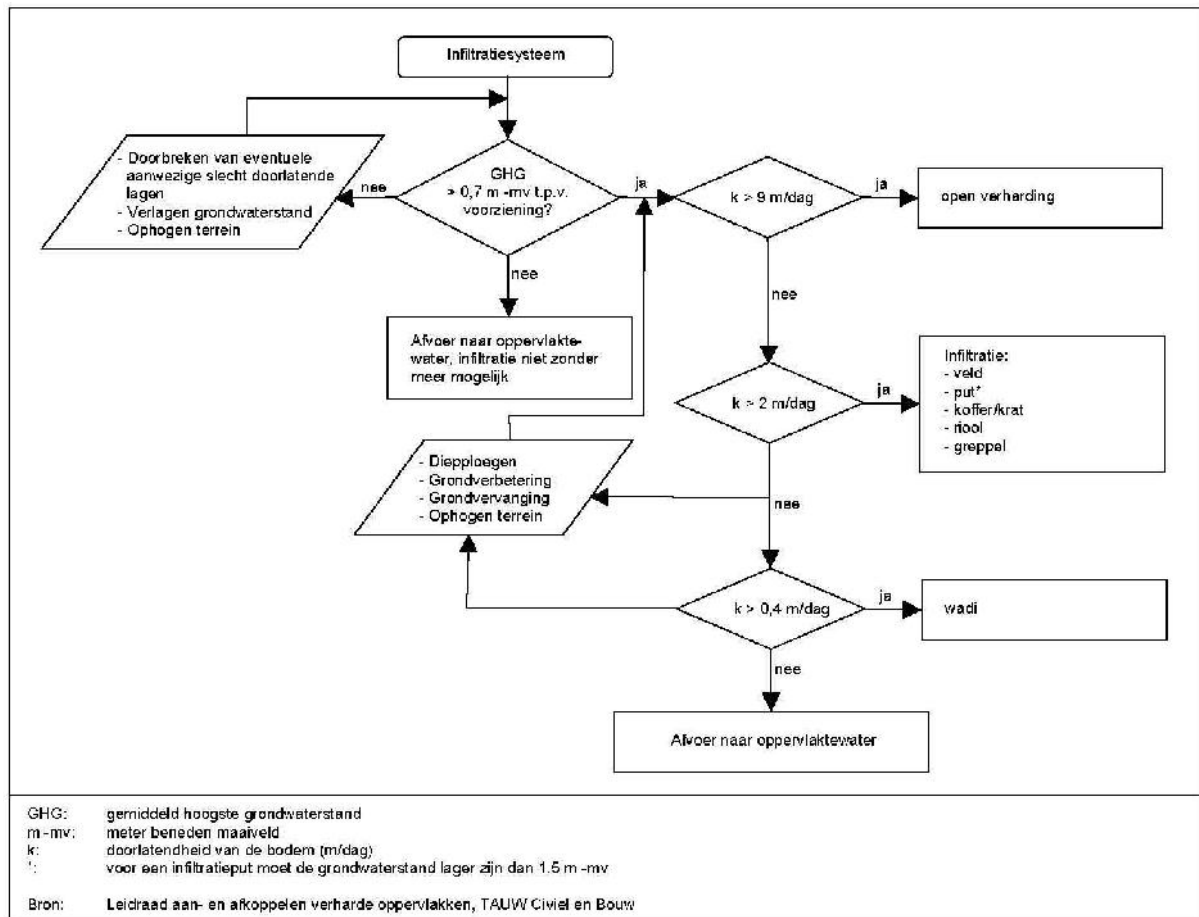
Tabel III. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Boring	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	Gemiddelde K-waarde (m/dag)	Beoordeling
MP01	0,0-0,5	onverzadigd	matig siltig, matig fijn zand	zwak humeus	3,6	goed doorlatend
MP02	1,8-2,0	onverzadigd	zwak siltig, zeer grof zand	matig grindig	2,4	goed doorlatend
MP04	0,7-1,0	onverzadigd	zwak siltig, zeer grof zand	zwak gleyhoudend	2,4	goed doorlatend
MP06	0,7-2,0	onverzadigd	zwak siltig, zeer grof zand	-	9,7	goed doorlatend
(*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.						

Aanvullende analyses, zoals de bepaling van het lutum- en organische stofgehalte en de korrelgrootteverdeling, kunnen nodig zijn indien het meetresultaat afwijkt van de, op basis van de textuur en consistentie van de bodem, verwachte doorlatendheid. De meetresultaten gaven echter geen aanleiding aanvullende analyses uit te voeren ter onderbouwing van het meetresultaat.

4.2 Beoordeling infiltratiemogelijkheden

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21^e eeuw wordt de voorkeursvolgorde "vasthouden, bergen, afvoeren" aangehouden. In figuur II is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de actuele grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene kwantitatieve beslismethodiek. Iedere situatie dient afzonderlijk te worden beoordeeld op basis van locatiespecifieke kenmerken.



Figuur II. Beslismethodiek infiltratietechniek

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Naast de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) zijn factoren zoals de lokale en regionale bodemopbouw, de heersende grondwaterstanden (GHG, GLG en GVG), etc. van belang.

Op basis van de onderzoeksresultaten en de actuele grondwaterstand kan worden gesteld dat de bodem, over het algemeen, geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Bij het maken van de eventuele keuze voor een bergings- cq. infiltratievoorziening (dimensioneren) is het tevens van belang rekening te houden met de hoeveelheid te bergen hemelwater, afkomstig van het toekomstig verhard oppervlak.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van BRO Tegelen een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd aan de Zandstraat - Prins Hendrikstraat (ong.) te Belfeld in de gemeente Venlo.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen (her)ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

Doel van het doorlatendheidsonderzoek is het bepalen of de onderzoekslocatie geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Hiertoe zal inzicht worden verkregen in de regionale en locatiespecifieke bodemopbouw en geohydrologie. Tijdens het onderzoek zal de onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen worden onderzocht.

Bodemopbouw en grondwater

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, zeer fijn tot zeer grof zand. De toplaag is bovendien plaatselijk tot 0,7 m -mv zwak humeus en plaatselijk zwak baksteenhoudend. De ondergrond is plaatselijk zwak tot sterk gleyhoudend en matig grindig. Verder zijn er zintuiglijk geen storende lagen waargenomen. Ter plaatse van meetpunt MP 5 is tijdens veldwerkzaamheden op 2,9 m -mv grondwater waargenomen. Bij de overige diepe boringen zijn geen grondwaterstanden waargenomen.

Doorlatendheid

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 6 boringen tot maximaal 3,0 m -mv verricht en 4 in-situ doorlatendheidsmetingen in een aantal onverzadigde bodemlagen uitgevoerd. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht. De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als goed doorlatend, waarbij k-waarden van 2,4 tot 9,7 m/dag zijn aangetoond.

Advies infiltratiemogelijkheden

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Naast de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) zijn factoren zoals de locale en regionale bodemopbouw, de heersende grondwaterstanden (GHG, GLG en GVG), etc. van belang.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan over het algemeen gesteld worden dat de locatie, op basis van zowel de resultaten van de in-situmetingen als de bodemopbouw als geschikt wordt bevonden voor het infiltreren van hemelwater.

Bij het maken van de keuze voor het type infiltratievoorziening(en) is het tevens van belang rekening te houden met het actuele grondwaterniveau en het gemiddeld hoogste grondwaterniveau. Uiteraard is de hoeveelheid te infiltreren hemelwater, afkomstig van het toekomstig verhard oppervlak, eveneens bepalend voor de dimensionering. Econsultancy adviseert om de keuze voor de omgang met het hemelwater af te stemmen met de gemeente Venlo en het Waterschap Peel en Maasvallei.

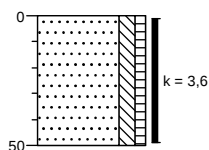




Bijlage 3 Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek

Boring:

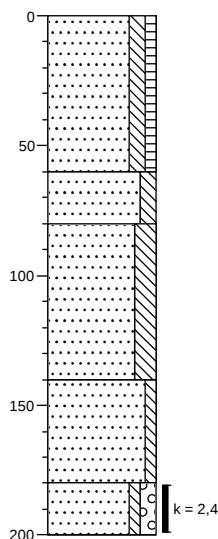
MP1



0	<u>gazon</u>
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring:

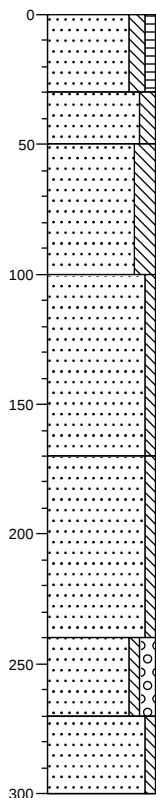
MP2



0	<u>tuin</u>
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
60	
	Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
80	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, matig gleyhoudend, bruinoranje, Edelmanboor
140	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
180	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, lichtgrijs, Edelmanboor
200	

Boring:

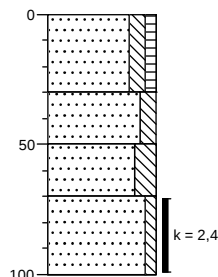
MP3



0	<u>landbouwgrond</u>
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30	
	Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, donkerbeige, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk gleyhoudend, oranjebeige, Edelmanboor
170	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
240	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, licht grijscreme, Edelmanboor
270	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
300	

Boring:

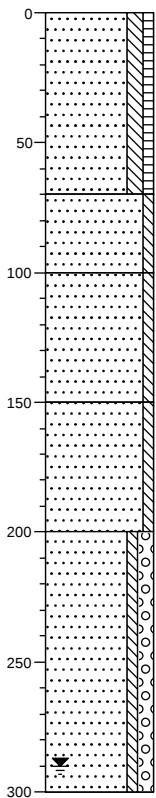
MP4



0	<u>landbouwgrond</u>
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30	
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
70	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak gleyhoudend, licht beigeoranje, Edelmanboor
100	

Boring:

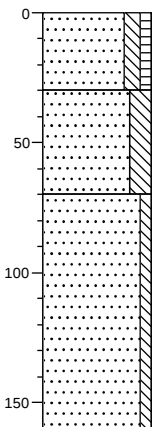
MP5



0	tuin
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
70	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigeoranje, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
200	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, lichtgrijs, Edelmanboor
300	

Boring:

MP6



0	landbouwgrond
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
30	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
70	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
160	

Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

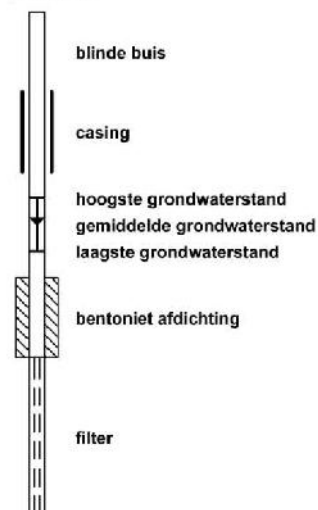
zand

	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

peilbuis



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

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Bijlage 4 Methodiek doorlatendheidsmetingen

Methodiek constant-head permeameter

De k-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt met behulp van een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Het betreft hier uitsluitend in-situ proeven in de onverzadigde zone.

Hierna kan er met behulp van de "Glover Solution" de k-waarde van de desbetreffende bodemlaag berekend worden. Indien er geen slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution", welke hieronder in formulevorm is weergegeven, de k-waarde berekend worden:

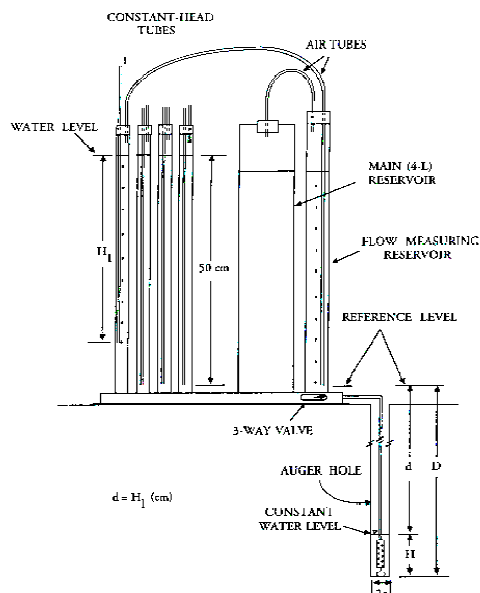
$$K_{sat} = \frac{\left(\operatorname{hypsin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 schematisch weergegeven.

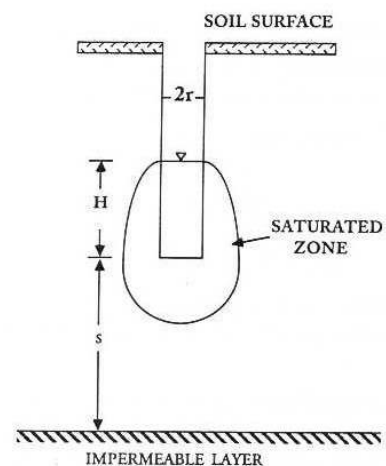
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

$$K_{sat} = \frac{3 * \ln \frac{H}{r}}{\pi * H * ((3 * H) + (2 * s))} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven en de parameter s is in figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.



Figuur 2.

Bijlage 5 Berekende k-waarden

Resultaten Constant-head methode



Boring 01

projectnaam: VEN.BRO.GEO
projectnummer: 12122083

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	41			42		
trajecteinde [cm -mv]	50			50		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	9			8		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	60			60		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	40,5	0 -		35,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	39,7	30	4,70	34,0	30	6,85
meting 2 t = 2 [cm]	39,1	60	3,53	33,2	60	5,48
meting 3 t = 3 [cm]	38,8	90	1,76	32,3	90	6,16
meting 4 t = 4 [cm]	38,4	120	2,35	31,4	120	6,16
meting 5 t = 5 [cm]	38,1	150	1,76	30,7	150	4,79
meting 6 t = 6 [cm]	37,8	180	1,76	29,9	180	5,48
meting 7 t = 7 [cm]	37,5	210	1,76	29,1	210	5,48
meting 8 t = 8 [cm]				28,3	240	5,48
meting 9 t = 9 [cm]				27,5	270	5,48
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,76	5,48		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			3,6			

Boring 02

projectnaam: VEN.BRO.GEO
projectnummer: 12122083

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	188			188		
trajecteinde [cm -mv]	200			200		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	12			12		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	210			210		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	43,5	0 -		20,6	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	43,1	30	1,60	19,8	30	3,20
meting 2 t = 2 [cm]	42,7	60	1,60	19,1	60	2,80
meting 3 t = 3 [cm]	42,3	90	1,60	18,4	90	2,80
meting 4 t = 4 [cm]	41,9	120	1,60	17,5	120	3,60
meting 5 t = 5 [cm]	41,5	150	1,60	16,7	150	3,20
meting 6 t = 6 [cm]				15,9	180	3,20
meting 7 t = 7 [cm]				15,1	210	3,20
meting 8 t = 8 [cm]				14,3	240	3,20
meting 9 t = 9 [cm]				13,5	270	3,20
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,60	3,20		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			2,4			

Resultaten Constant-head methode



Boring 04

projectnaam: VEN.BRO.GEO
projectnummer: 12122083

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	88			90		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	12			10		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	110			110		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	39,2	0 -		29,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	38,1	30	4,40	29,3	30	1,02
meting 2 t = 2 [cm]	37,4	60	2,80	28,8	60	2,56
meting 3 t = 3 [cm]	36,7	90	2,80	28,4	90	2,05
meting 4 t = 4 [cm]	35,9	120	3,20	28,0	120	2,05
meting 5 t = 5 [cm]	35,2	150	2,80	27,6	150	2,05
meting 6 t = 6 [cm]	34,5	180	2,80	27,2	180	2,05
meting 7 t = 7 [cm]	33,8	210	2,80			
meting 8 t = 8 [cm]	33,1	240	2,80			
meting 9 t = 9 [cm]	32,4	270	2,80			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			2,80	2,05		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			2,4			

Boring 06

projectnaam: VEN.BRO.GEO
projectnummer: 12122083

meetgegevens	meet sessie 1 (*)			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	148			145		
trajecteinde [cm -mv]	150			150		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	2			5		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	160			160		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	22,5	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	19,5	0 -		20,6	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	16,9	30	87,16	19,8	30	9,76
meting 2 t = 2 [cm]	14,1	60	93,86	19,1	60	8,54
meting 3 t = 3 [cm]	11,4	90	90,51	18,4	90	8,54
meting 4 t = 4 [cm]	8,6	120	93,86	17,5	120	10,98
meting 5 t = 5 [cm]	6,0	150	87,16	16,7	150	9,76
meting 6 t = 6 [cm]	3,4	180	87,16	15,9	180	9,76
meting 7 t = 7 [cm]	1	210	80,45	15,1	210	9,76
meting 8 t = 8 [cm]				14,3	240	9,76
meting 9 t = 9 [cm]	(*) gezien de meetresultaten wordt deze meting niet representatief geacht.			13,5	270	9,76
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:				9,76		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			9,8			