

DOORLATENHEIDSONDERZOEK
VEEWEG 7
TE EINIGHAUSEN
GEMEENTE SITTARD-GELEEN



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

Water

Doorlatendheidsonderzoek Veeweg 7 te Einighausen in de gemeente Sittard-Geleen

Opdrachtgever	Plangroep Heggen Postbus 44 6120 AA Born
Project	SIT.HEG.GEO
Rapportnummer	13021174
Status	Eindrapportage
Datum	9 april 2013
Vestiging	Boxmeer
Opsteller	Ing. R. van den Berg
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Ing. M.R.P. Vidal
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.....	2
3.1	Algemeen.....	2
3.2	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....	2
3.3	In-situ doorlatendheidsproeven	2
4.	RESULTATEN EN BEOORDELING.....	3
4.1	Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen.....	3
4.2	Beoordeling infiltratiemogelijkheden.....	4
5.	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	5

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 Plangroep Heggen opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatenheidsonderzoek aan de Veeweg 7 te Einighausen in de gemeente Sittard-Geleen.

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

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

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

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De onderzoekslocatie ($\pm 1,25$ ha) ligt aan de Veeweg 7, in de kern van Einighausen in de gemeente Sittard-Geleen (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Sittard, sectie T, nummers 527 en 1883.

Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 52 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn: X = 186.200, Y = 335.250.

De onderzoekslocatie betreft een agrarische bedrijfslocatie en is bebouwd met een woonhuis en enkele stallen en schuren. Het onbebouwde deel van de onderzoekslocatie is deels verhard met klinkers en beton.

De initiatiefnemer is voornemens het agrarisch bedrijf volledig te slopen. Ter plaatse zullen 3 woningen worden gerealiseerd. In het kader van duurzaam waterbeheer, mag het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak niet (direct) aangesloten worden op de riolering en dient derhalve op eigen terrein te worden verwerkt. In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

2.2 Regionale bodemopbouw

Door de stichting voor bodemkartering (Stiboka) zijn sinds 1964 voor de bovenste 1,20 meter bodemkaarten vervaardigd. Door Alterra worden deze kaarten ontsloten via bodemdata.nl. De bodem bestaat uit een radebrikgrond (BLd6), welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leem. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

2.3 Regionale geohydrologie

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van ± 15 m en wordt gevormd door de grof zandige en grindrijke Formatie van Beegden. Op deze fluviatiele formatie ligt een slechtdoorlatend leempakket, met een dikte van ± 4 m behorende tot de Formatie van Boxtel. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door afzettingen van de Kiezeloöliet Formatie. Het bovenste deel van deze complexe eenheid bestaat uit klei.

In de omgeving van de onderzoekslocatie zijn weinig grondwatergegevens voorhanden. Op basis van de beschikbare gegevens uit het archief van TNO, kan worden vastgesteld dat de GHG dieper is gelegen dan 42 m +NAP. Uitgaande van een gemiddeld maaiveldhoogte van 52 m +NAP bevindt de GHG zich dieper dan 10 m -mv.

De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

In de nabijheid van de onderzoekslocatie zijn inzake de keur geen primaire watergangen gelegen.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

Tijdens het veldwerk, uitgevoerd op 4 april 2013 zijn met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) in totaal 8 boringen geplaatst. Teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen zijn de boringen doorgezet tot maximaal 3,0 m -mv. Na het verrichten van de boringen zijn in-situ 3 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Tijdens de veldwerkzaamheden is (tot de onderzochte diepte) geen grondwater aangetroffen.

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 zandig leem. De bovengrond is plaatselijk zwak grindig. De top laag is plaatselijk tot maximaal 1 m -mv tevens zwak baksteen, houtskool en betonhoudend. Er zijn geen gleyverschijnselen waargenomen.

3.3 In-situ doorlatendheidsproeven

Om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw ter plaatse, zijn voorafgaand aan de doorlatendheidsmetingen acht referentieboringen geplaatst. Op basis van de profielbeschrijvingen is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van 3 referentieboringen tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag een nieuwe boring verricht waarin vervolgens de doorlatendheid is gemeten. 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.

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is, 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)	

4. RESULTATEN EN BEOORDELING

4.1 Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen

Tabel II 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 I. Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

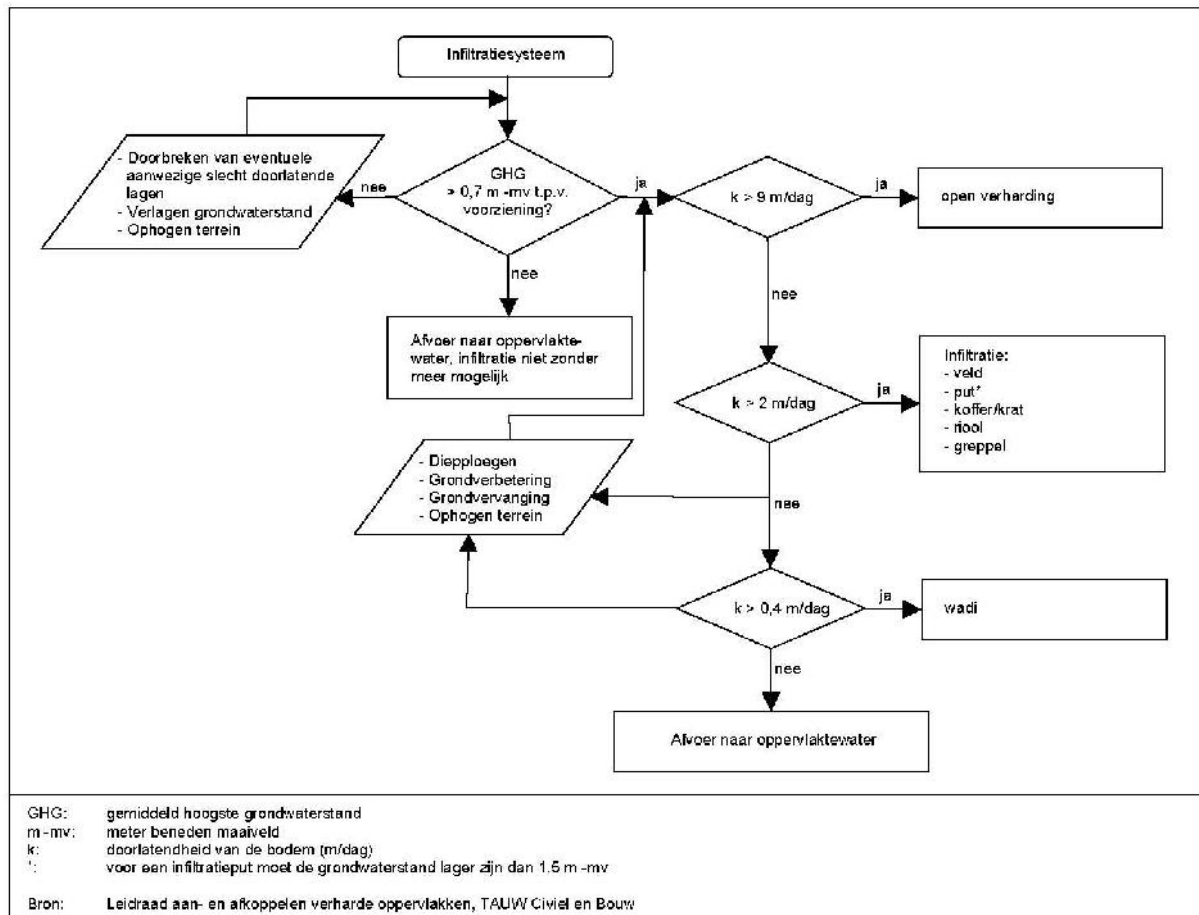
Tabel II. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Boring	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	Gemiddelde K-waarde (m/dag)	Beoordeling
01	1,0-1,20	onverzadigd	leem, zwak zandig	-	0,06	slecht doorlatend
06	0,45-0,65	onverzadigd	leem, sterk zandig	-	0,06	slecht doorlatend
08	0,55-0,70	onverzadigd	leem, zwak zandig	-	0,10	slecht doorlatend
(*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.						

Voorafgaand aan de veldwerkzaamheden is per boring 1 doorlatendheidsmeting in de onverzadigde zone voorzien. Gezien de homogene opbouw van de bodem (leem), kon voor het doorlatendheidsonderzoek echter worden volstaan met 3 doorlatendheidsmetingen.

4.2 Beoordeling infiltratiemogelijkheden

Volgens het advies Waterbeheer voor de 21^e eeuw wordt de voorkeursvolgorde "vasthouden, bergen, afvoeren" aangehouden. In figuur I 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 I. 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 en de grondwaterfluctuatie (GHG, GLG en GVG) van belang.

Op basis van de bodemopbouw/ -samenstelling alsmede de meetresultaten kan worden gesteld dat de bodem (tot 3,0 m -mv) niet geschikt is voor de infiltratie van hemelwater.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van Plangroep Heggen een doorlatenheidsonderzoek uitgevoerd aan de Veeweg 7 te Einighausen in de gemeente Sittard-Geleen.

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

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

Bodemopbouw en grondwater

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk zandig leem. De bovengrond is plaatselijk zwak grindig. De toplaag is plaatselijk tot maximaal 1 m -mv tevens zwak baksteen, houtskool en betonhoudend. Er zijn geen gleyverschijnselen waargenomen.

Op basis van de beschikbare gegevens uit het archief van TNO, kan worden vastgesteld dat de GHG dieper is gelegen dan 42 m +NAP. Uitgaande van een gemiddeld maaiveldhoogte van 52 m +NAP bevindt de GHG zich dieper dan 10 m -mv.

Doorlatendheid

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn drie doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Het onderzoek had een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht. De doorlatendheid van de bodem wordt geclassificeerd als slecht doorlatend (k-waarden tot 0,1 m/dag).

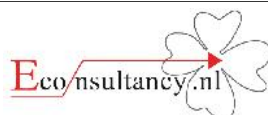
Advies infiltratiemogelijkheden

De haalbaarheid van de 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 en de grondwaterfluctuatie (GHG, GLG en GVG) van belang.

Op basis van de bodemopbouw/ -samenstelling alsmede de meetresultaten kan worden gesteld dat de bodem (tot 3,0 m -mv) niet geschikt is voor de infiltratie van hemelwater.



TITEL: topografische ligging van de locatie



PROJECT: SIT.HEG.GEO

NUMMER: 13021174

SCHAAL: 1:25.000

DATUM: 4-4-2013

KAARTBLAD: 68D

BIJLAGE: 1

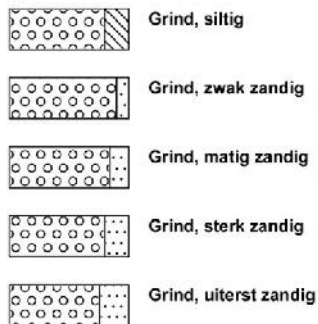




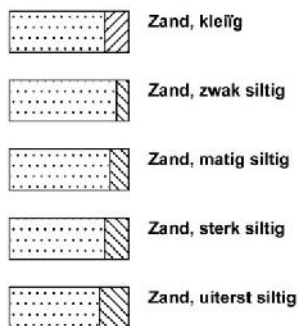
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

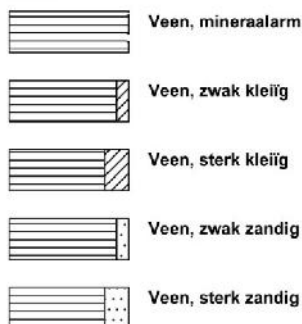
grind



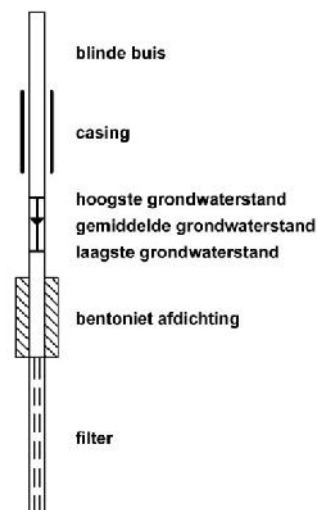
zand



veen



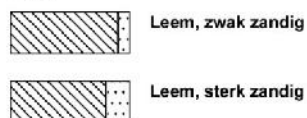
peilbuis



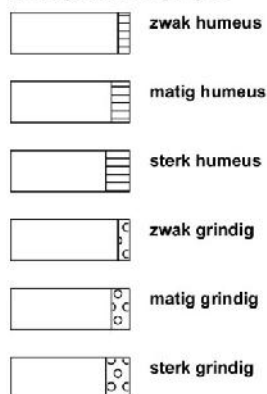
klei



leem



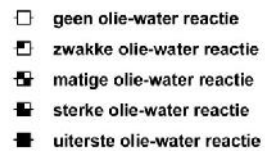
overige toevoegingen



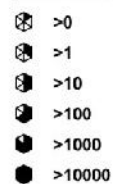
geur



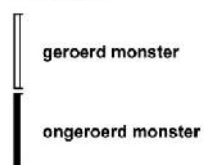
olie



p.i.d.-waarde



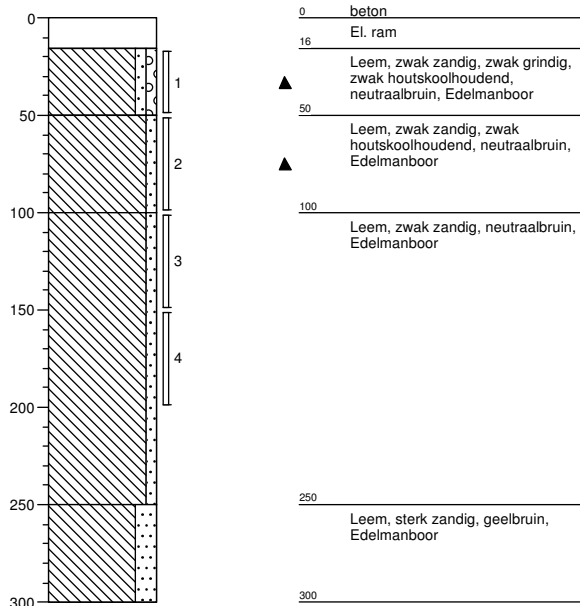
monsters



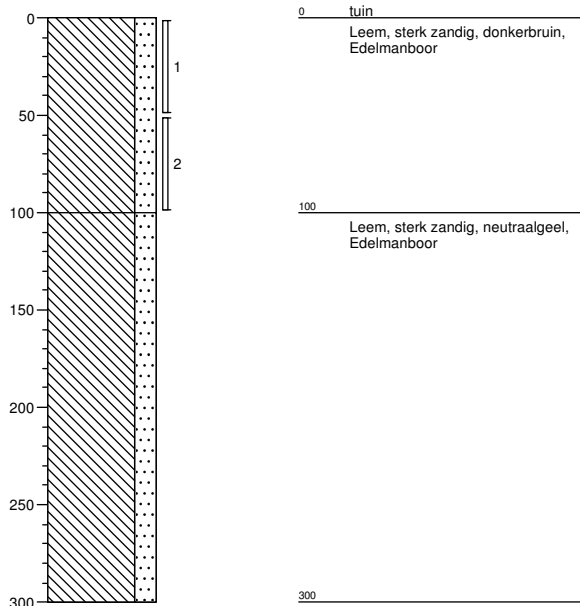
overig



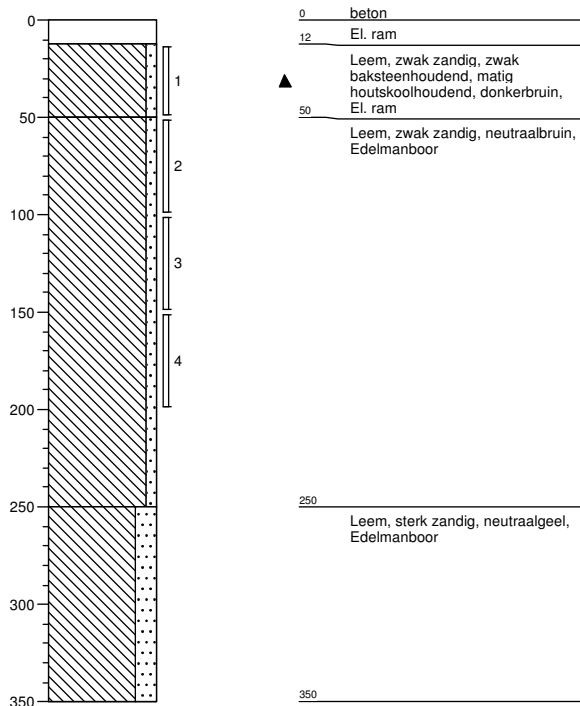
Boring: 01



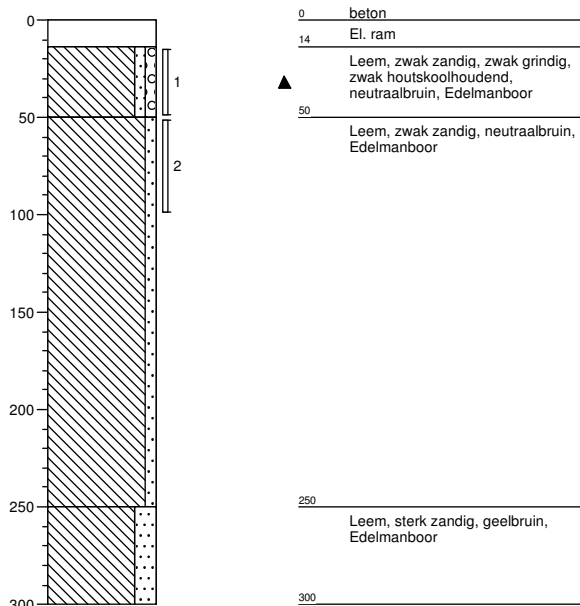
Boring: 02



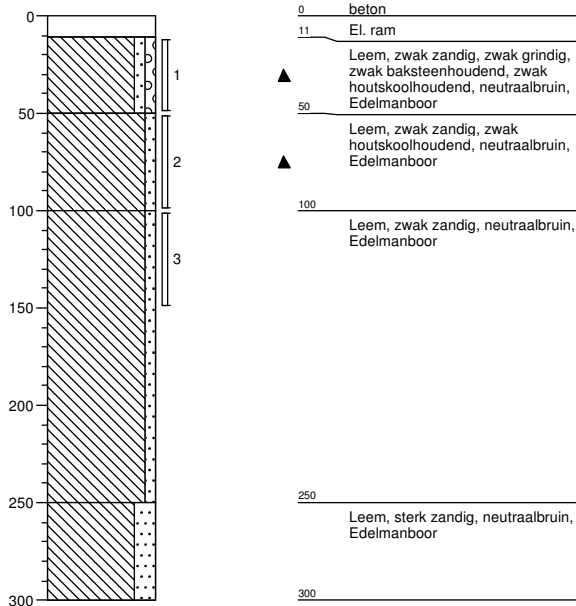
Boring: 03



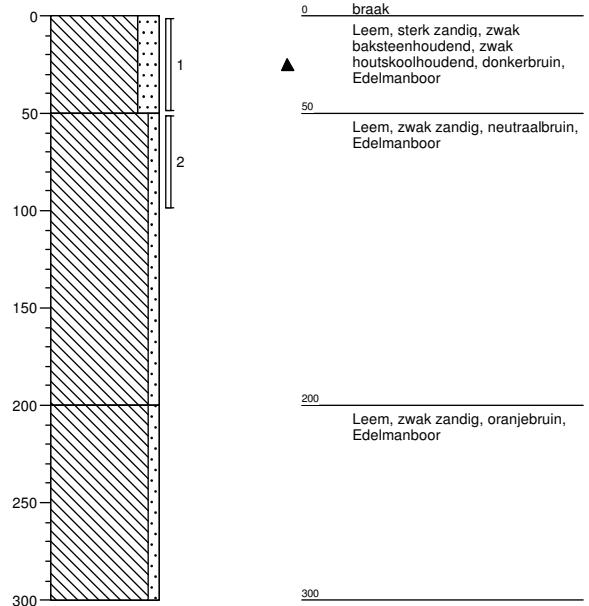
Boring: 04



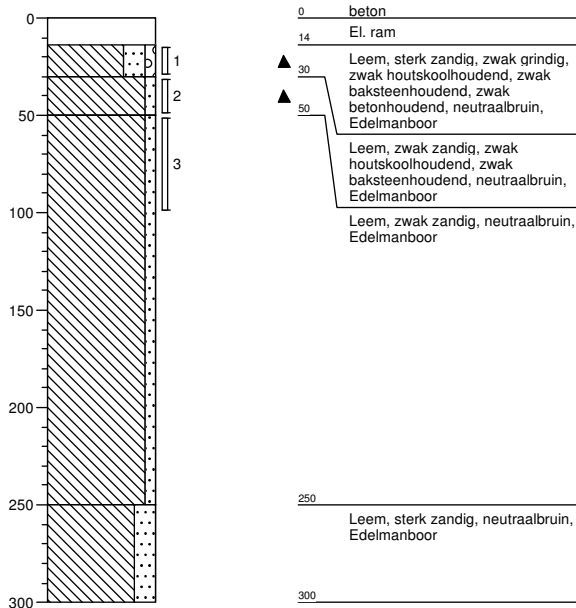
Boring: 05



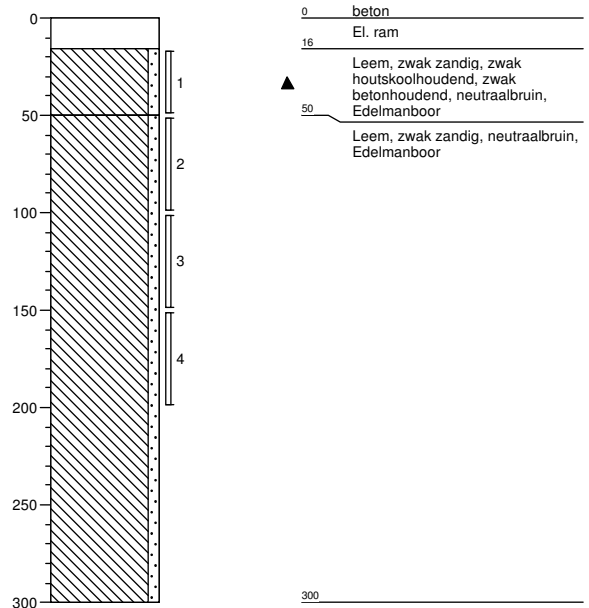
Boring: 06



Boring: 07



Boring: 08



Bijlage 4 Methodiek constant-head permeameter

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:

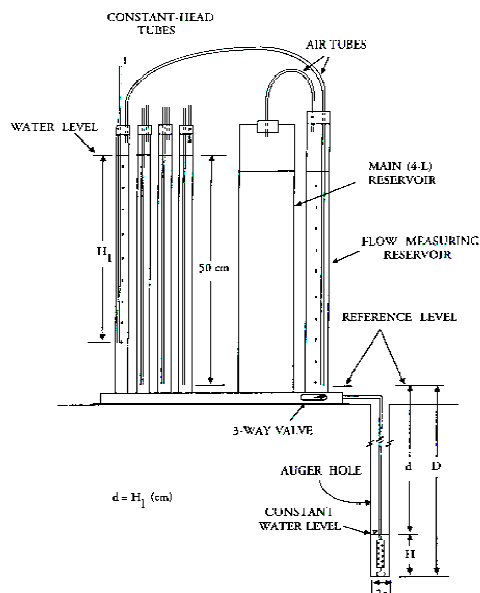
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hyp sin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

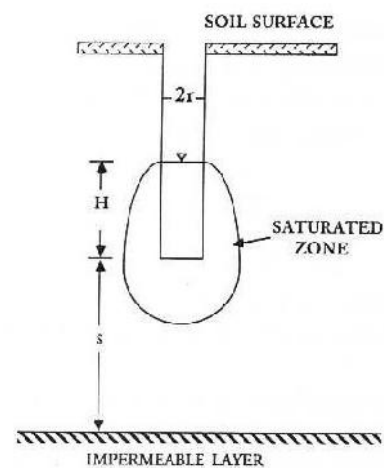
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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: SIT.HEG.GEO
projectnummer: 13021173

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	105			105		
trajecteinde [cm -mv]	120			120		
Q [cm3/uur]	20			20		
H [cm]	15			15		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	130			130		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	35,0	0 -		24,2	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	34,9	30	0,06	24,0	30	0,11
meting 2 t = 2 [cm]	34,8	60	0,06	24,0	60	0,00
meting 3 t = 3 [cm]	34,7	90	0,06	23,9	90	0,06
meting 4 t = 4 [cm]	34,6	120	0,06	23,8	120	0,06
meting 5 t = 5 [cm]	34,5	150	0,06	23,7	150	0,06
meting 6 t = 6 [cm]				23,6	180	0,06
meting 7 t = 7 [cm]				23,5	210	0,06
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,06	0,06		
k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,06			

Boring 06

projectnaam: SIT.HEG.GEO
projectnummer: 13021173

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	45					
trajecteinde [cm -mv]	60					
Q [cm3/uur]	20					
H [cm]	15					
r [cm]	3,5					
D [cm -ref.punt]	70					
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	15,2	0 -			0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	15,2	30	0,00		30	#DEEL/0!
meting 2 t = 2 [cm]	15,1	60	0,06		60	#DEEL/0!
meting 3 t = 3 [cm]	14,9	90	0,11		90	#DEEL/0!
meting 4 t = 4 [cm]	14,8	120	0,06		120	#DEEL/0!
meting 5 t = 5 [cm]	14,8	150	0,00		150	#DEEL/0!
meting 6 t = 6 [cm]	14,6	180	0,11			
meting 7 t = 7 [cm]	14,2	210	0,22			
meting 8 t = 8 [cm]	14,2	240	0,00			
meting 9 t = 9 [cm]	14,2	270	0,00			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,06	#DEEL/0!		
k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,06			

Resultaten Constant-head methode



Boring 08

projectnaam: SIT.HEG.GEO
projectnummer: 13021173

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	55			55		
trajecteinde [cm -mv]	70			70		
Q [cm3/uur]	20			20		
H [cm]	15			15		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	80			80		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	26,5	0 -		25,9	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	26,3	30	0,11	14,2	30	6,52
meting 2 t = 2 [cm]	26,0	60	0,17	14,0	60	0,11
meting 3 t = 3 [cm]	24,0	90	1,11	14,0	90	0,00
meting 4 t = 4 [cm]	24,0	120	0,00	14,0	120	0,00
meting 5 t = 5 [cm]	23,8	150	0,11	14,0	150	0,00
meting 6 t = 6 [cm]	23,6	180	0,11	14	180	0,00
meting 7 t = 7 [cm]	23,5	210	0,06	14	210	0,00
meting 8 t = 8 [cm]	23,4	240	0,06			
meting 9 t = 9 [cm]	23,4	270	0,00			
meting 10 t = 10 [cm]	23,3	300	0,00			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,17	0,02		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,10			