

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK
ST. WIROSINGEL/KEULSEBAAN
TE ROERMOND
GEMEENTE ROERMOND



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

Water

Doorlatendheidsonderzoek St. Wirosingel/Keulsebaan te Roermond in de gemeente Roermond

Opdrachtgever	Stichting Tawhied Burg. Brouwersstraat 3 6043 BJ Roermond
Project	ROE.3DV.GEO
Rapportnummer	12051402
Status	Eindrapportage
Datum	14 november 2012
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	1
3.	VELDWERK.....	2
3.1	Algemeen.....	2
3.2	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....	2
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	2
3.4	Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen	3
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 Stichting Tawhied opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de St. Wirosingel/Keulsebaan te Roermond in de gemeente Roermond.

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

Doel van het onderzoek is het bepalen van enkele geohydrologische parameters, waaronder de waterdoorlatendheid (k-waarde van de bodem), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht.

Voor het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Derhalve is ten behoeve van de veldwerkzaamheden aangesloten op het 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 ($\pm 4.495 \text{ m}^2$) ligt aan de St. Wirosingel/Keulsebaan, in de kern van Roermond in de gemeente Roermond (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Roermond, sectie E, nummer 6492.

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 58 D, (schaal 1:25.000), bevindt het maai-veld zich op een hoogte van circa 28 m +NAP en zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie $X = 198.550$, $Y = 354.200$.

De onderzoekslocatie is in gebruik als akker en heeft voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad. Op een gedeelte van de locatie heeft in de periode 1968 - 2006 een rotonde gelegen. Deze rotonde is omstreeks 2006 opgeheven.

In de toekomstige situatie zal er een religieus gebouw (moskee) gerealiseerd worden. De aard van de eventuele infiltratievoorziening is vooralsnog niet bekend. In bijlage 2 is de huidige en toekomstige situatie op een locatieschets weergegeven.

2.2 Regionale bodemopbouw

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland, kaartblad 58 West, 1967 (schaal 1:50.000), uit een vorstvaaggrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bortel.

2.3 Regionale geohydrologie

Tectonisch gezien ligt de onderzoekslocatie op de Roerdalslenk. Deze slenk wordt aan de zuidwestzijde begrensd door de Feldbissbreuk en aan de noordoostzijde door de Peelrandbreuk. Beide breuken zijn noordwest-zuidoost gericht.

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van ± 100 m en wordt gevormd door de zandige en grindige afzettingen van de fluviatiele Formaties van Kreftenheye, Veghel en het bovenste deel van de Formatie van Sterksel. Op deze formaties liggen lemige fijnzandige, matig goed doorlatende eolische afzettingen, behorende tot de Formatie van Twente, met een dikte van ± 10 m. Hieronder bevindt zich een afwisseling van watervoerende en afsluitende lagen. 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 met bruinkoolinschakelingen.

De gemiddelde grondwaterstand van het freatisch grondwater bedraagt ± 19 m +NAP, waardoor het grondwater zich op ± 7 m -mv zou bevinden. Zowel het freatisch grondwater als het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 57 Oost, 58 West en 58 Oost, 1974 (schaal 1:50.000), in noordwestelijke richting. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

De onderzoekslocatie bevindt zich in een gebied welke gekenmerkt wordt door een grondwatertrap type VII waarbij de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) zich onder de 0,80 m -mv bevindt en de gemiddelde laatste grondwaterstand (GLG) zich onder de 1,60 m -mv bevindt.

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

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

Het veldwerk is uitgevoerd op 12 november 2012. 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 in totaal 4 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, matig fijn zand en is bovendien tot maximaal 0,9 m -mv zwak humeus. In de ondergrond komen plaatselijk sterk zandige leemlagen voor. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend. Zeer plaatselijk is de ondergrond zwak baksteen- en kolengruishoudend en is tevens zwak grindig en keienhoudend.

Gedurende de veldwerkzaamheden zijn binnen de onderzochte trajecten 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

Boringen	Einddiepte m-mv	Meettraject m-mv	Zone	Methodiek
MP01	3,0 m -mv	0,98 - 1,1	onverzadigd	constant-head permeameter
MP02	3,0 m -mv	1,96 - 2,1	onverzadigd	constant-head permeameter
MP03	3,0 m -mv	-	-	-
MP04	3,0 m -mv	0,51 - 0,7	onverzadigd	constant-head permeameter
MP05	0,9 m -mv (*)	-	-	-
MP06	3,0 m -mv	0,8 - 1,0	onverzadigd	constant-head permeameter
(*) Einddiepte van 3,0 m -mv niet behaald in verband met de aanwezigheid van een ondoordringbare keienlaag.				

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 I. In de boorprofielen is de k-waarde weergegeven (zie bijlage 3). Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

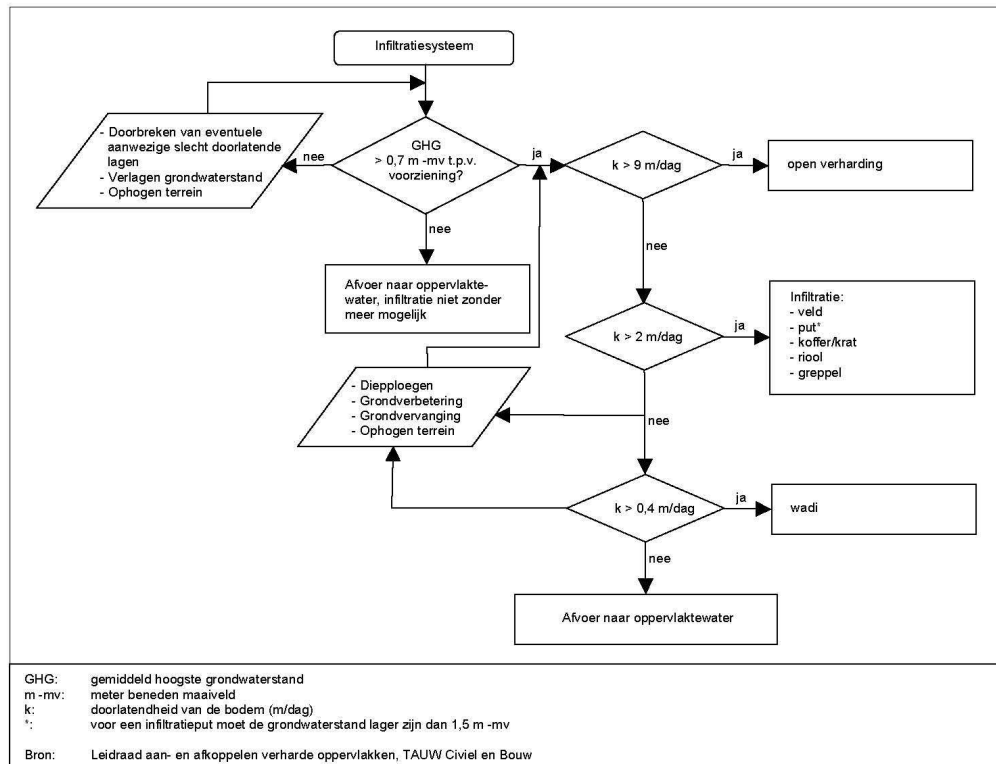
Tabel III. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Boring	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Zone	Bodemsamenstelling	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling
MP01	0,2 - 1,1	onverzadigd	matig siltig, matig fijn zand	-	2,0	goed doorlatend
MP02	1,8 - 3,0	onverzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	-	3,6	goed doorlatend
MP04	0,5 - 0,9	onverzadigd	sterk siltig, matig fijn zand	zwak humeus zwak kolengruishoudend	0,5	matig doorlatend
MP06	0,3 - 1,3	onverzadigd	sterk zandig leem	-	0,1	slecht tot matig 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 1 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 1. Beslismethodiek infiltratietechniek

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. In de Technische Inrichtingseisen van Roermond (TIR) worden bodemlagen met minimale doorlatendheid van 0,4 m/dag geschikt geacht voor het infiltreren van hemelwater. Bodemlagen met lagere doorlatendheden worden als niet of minder geschikt geacht voor hemelwaterinfiltratie.

Op basis van de onderzoeksresultaten en de actuele grondwaterstand kan worden gesteld de bodem over het algemeen geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Bij de realisatie van een eventuele bergings- cq. infiltratievoorziening dient echter ter plaatse van de sterk zandige leemlagen wel grondverbetering toegepast te worden.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van Stichting Tawhied een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd aan de St. Wirosingel/Keulsebaan te Roermond in de gemeente Roermond.

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

Doel van het onderzoek is het bepalen van enkele geohydrologische parameters, waaronder de waterdoorlatendheid (k-waarde van de bodem), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht.

Bodemopbouw en grondwater

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, matig fijn zand en is bovendien tot maximaal 0,9 m -mv zwak humeus. In de ondergrond komen plaatselijk terk zandige leemlagen voor. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend. Zeer plaatselijk is de ondergrond zwak baksteen- en kolengruishoudend en is tevens zwak grindig en keienhoudend.

Gedurende de veldwerkzaamheden zijn binnen de onderzochte trajecten geen grondwaterstanden waargenomen.

Doorlatendheid

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 6 profileringsboringen 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 slecht tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,1 en 3,6 m/dag zijn aangetoond.

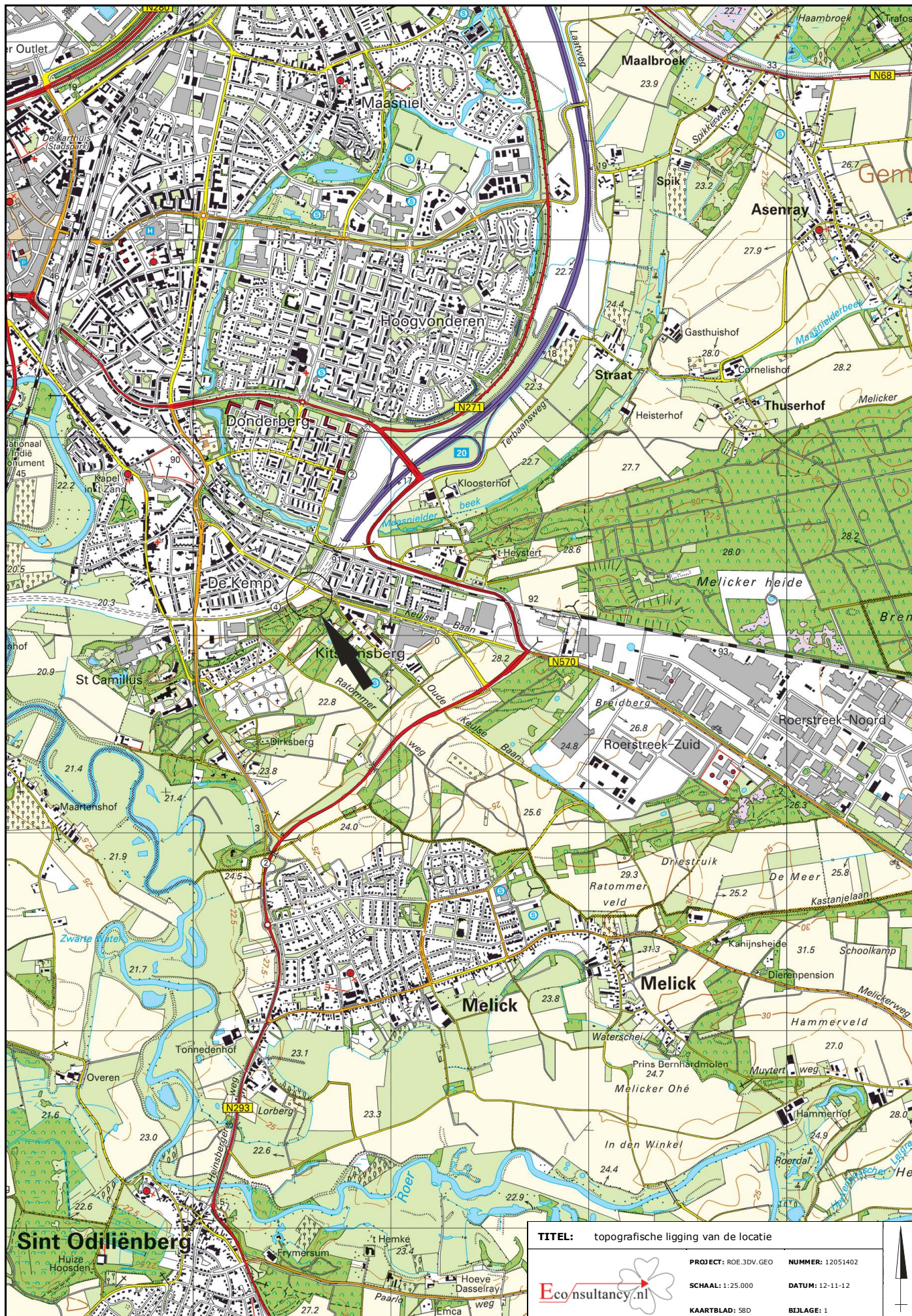
Advies infiltratiemogelijkheden

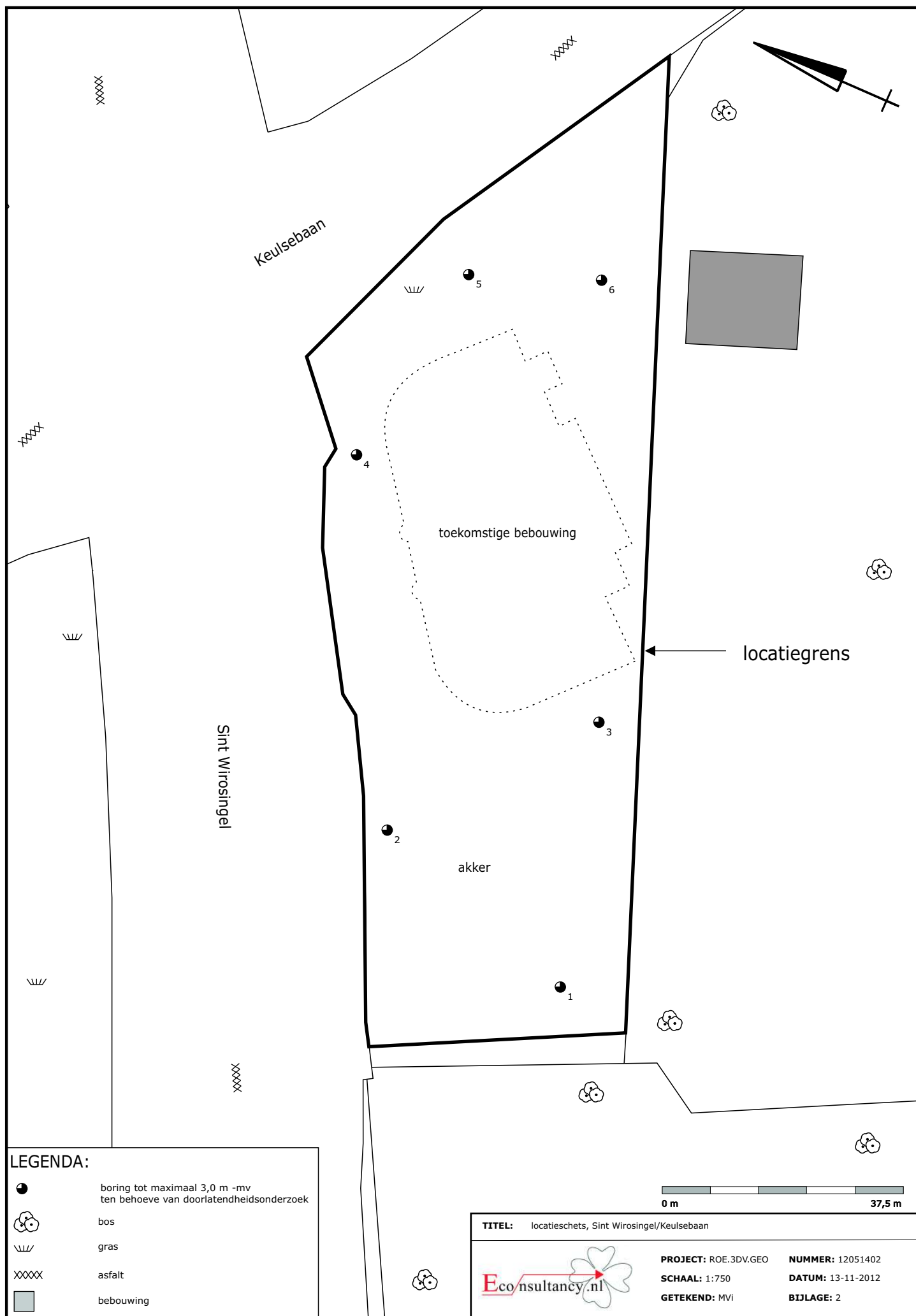
De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. In de Technische Inrichtingseisen van Roermond (TIR) worden bodemlagen met minimale doorlatendheid van 0,4 m/dag geschikt geacht voor het infiltreren van hemelwater. Bodemlagen met lagere doorlatendheden worden als niet of minder geschikt geacht voor hemelwaterinfiltratie.

Op basis van de onderzoeksresultaten en de actuele grondwaterstand kan worden gesteld de bodem over het algemeen geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Bij de realisatie van een eventuele bergings- cq. infiltratievoorziening dient echter ter plaatse van de sterk zandige leemlagen wel grondverbetering toegepast te worden.

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 Roermond en het Waterschap Roer en Overmaas.

Econsultancy
Swalmen, 14 november 2012





LEGENDA:

-  boring tot maximaal 3,0 m -mv ten behoeve van doorlatendheidsonderzoek
-  bos
-  gras
-  asfalt
-  bebouwing

0 m 37,5 m

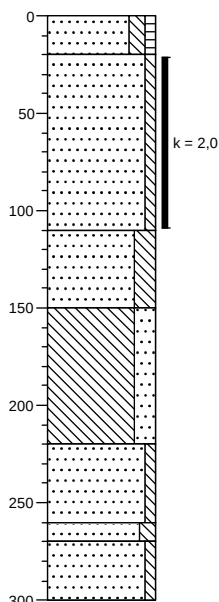
TITEL: locatieschets, Sint Wirosingel/Keulsebaan



PROJECT: ROE.3DV.GEO **NUMMER:** 12051402
SCHAAL: 1:750 **DATUM:** 13-11-2012
GETEKEND: MVI **BIJLAGE:** 2

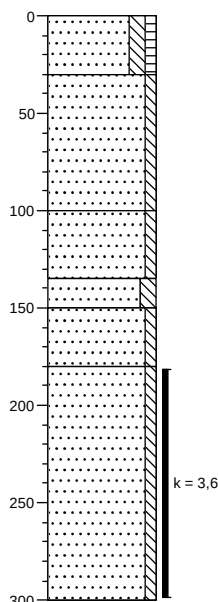
Bijlage 3 Boorprofielen

Boring: 1



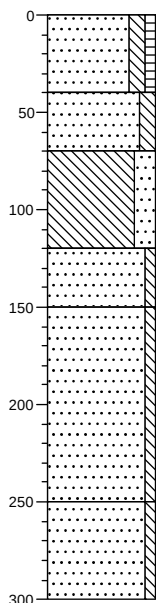
0	braak
20	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
110	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, lichtbruin, Edelmanboor
150	
	Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor
220	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
260	
270	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, beigeoranje, Edelmanboor
300	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor

Boring: 2



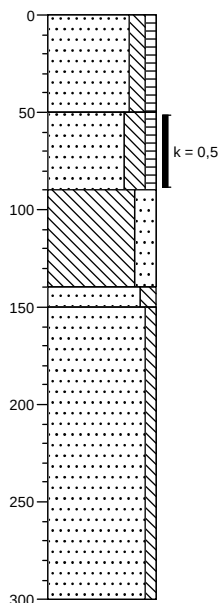
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor
135	
150	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
180	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor
300	

Boring: 3



0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
40	
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
70	
	Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor
120	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
150	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
300	

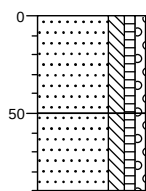
Boring: 4



0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak kolengruishoudend, donkerbruin, Edelmanboor
90	
	Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor
140	
150	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor
300	

Boring:

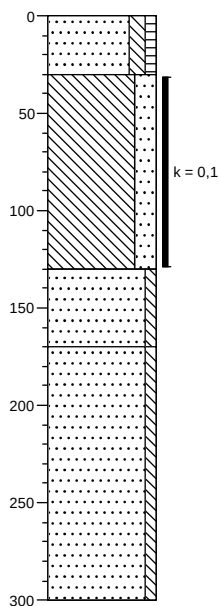
5



0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
50	
▲	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak keien, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, donkerbruin, Edelmanboor, 3X gestuit ivm keien
90	

Boring:

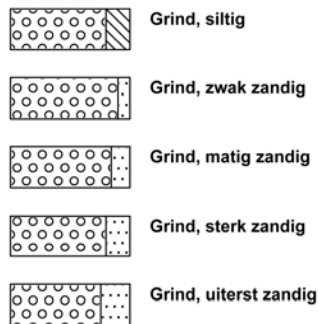
6



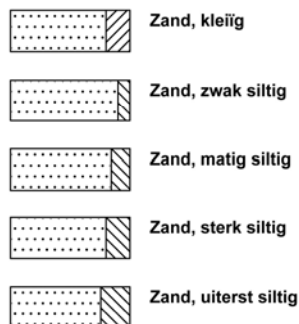
0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30	
	Leem, sterk zandig, lichtbruin, Edelmanboor
130	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken leem, geelbeige, Edelmanboor
170	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor
300	

Legenda (conform NEN 5104)

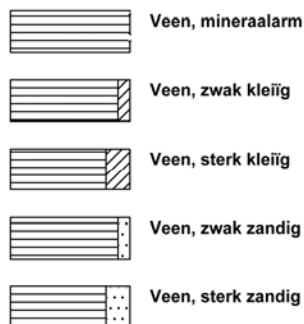
grind



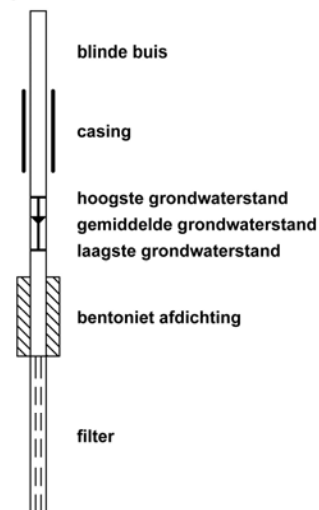
zand



veen



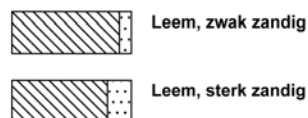
peilbuis



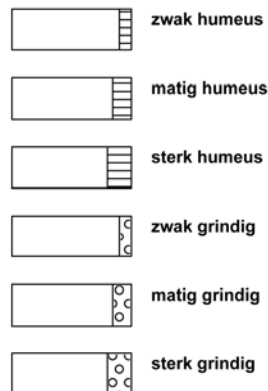
klei



leem



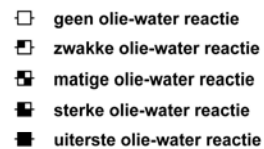
overige toevoegingen



geur



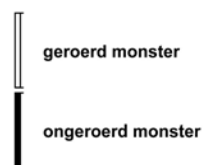
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 4 Methodiek omschrijving

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:

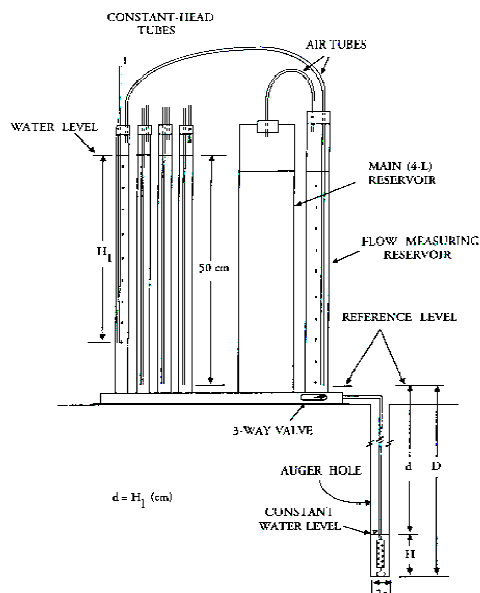
$$K_{sat} = \frac{\left(\operatorname{hypsin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

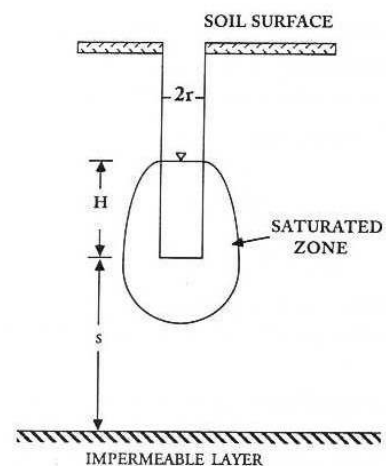
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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



MP 01

projectnaam: ROE.3DV.GEO
projectnummer: 12051402

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	98			98		
trajecteinde [cm -mv]	110			110		
Q [cm ³ /uur]	105			105		
H [cm]	12			12		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	120			120		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	41,0	0 -		32,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	40,3	30	2,80	31,5	30	2,00
meting 2 t = 2 [cm]	39,7	60	2,40	31,0	60	2,00
meting 3 t = 3 [cm]	39,4	90	1,20	30,5	90	2,00
meting 4 t = 4 [cm]	38,6	120	3,20	30,0	120	2,00
meting 5 t = 5 [cm]	38,0	150	2,40	29,5	150	2,00
meting 6 t = 6 [cm]	37,5	180	2,00			
meting 7 t = 7 [cm]	37	210	2,00			
meting 8 t = 8 [cm]	36,5	240	2,00			
meting 9 t = 9 [cm]	36	270	2,00			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			2,00	2,00		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			2,0			

MP 02

projectnaam: ROE.3DV.GEO
projectnummer: 12051402

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	196			203		
trajecteinde [cm -mv]	210			210		
Q [cm ³ /uur]	105			105		
H [cm]	14			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	220			220		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	43,0	0 -		41,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	41,6	30	4,52	40,3	30	2,94
meting 2 t = 2 [cm]	40,1	60	4,84	39,0	60	3,18
meting 3 t = 3 [cm]	38,9	90	3,87	37,9	90	2,69
meting 4 t = 4 [cm]	37,5	120	4,52	36,7	120	2,94
meting 5 t = 5 [cm]	36,0	150	4,84	35,5	150	2,94
meting 6 t = 6 [cm]	34,7	180	4,19	34,5	180	2,45
meting 7 t = 7 [cm]	33,4	210	4,19	33,4	210	2,69
meting 8 t = 8 [cm]	32,1	240	4,19			
meting 9 t = 9 [cm]	30,8	270	4,19			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			4,37	2,83		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			3,6			

Resultaten Constant-head methode



MP 04

projectnaam: ROE.3DV.GEO
projectnummer: 12051402

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	52			51		
trajecteinde [cm -mv]	70			70		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	18			19		
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]	42,0	0 -		37,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	41,3	30	1,58	36,3	30	0,28
meting 2 t = 2 [cm]	40,9	60	0,90	35,6	60	0,28
meting 3 t = 3 [cm]	40,4	90	1,13	34,9	90	0,28
meting 4 t = 4 [cm]	40,1	120	0,68	34,2	120	0,28
meting 5 t = 5 [cm]	39,8	150	0,68	33,5	150	0,28
meting 6 t = 6 [cm]	39,5	180	0,68			
meting 7 t = 7 [cm]	39,2	210	0,68			
meting 8 t = 8 [cm]	38,9	240	0,68			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,68	0,28		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,5			

MP 06

projectnaam: ROE.3DV.GEO
projectnummer: 12051402

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	85			80		
trajecteinde [cm -mv]	100			100		
Q [cm3/uur]	20			20		
H [cm]	15			20		
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]	43,0	0 -		35,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	42,7	30	0,17	35,2	30	0,11
meting 2 t = 2 [cm]	42,4	60	0,17	34,9	60	0,11
meting 3 t = 3 [cm]	42,1	90	0,17	34,6	90	0,11
meting 4 t = 4 [cm]	41,8	120	0,17	34,3	120	0,11
meting 5 t = 5 [cm]	41,5	150	0,17	34,0	150	0,11
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,17	0,11		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,1			