

Gemeente Montferland
T.a.v. mevrouw Ing. A.M. Zonneveld
Postbus 47
6940 BA DIDAM

Gemeente Montferland	
regio	afdeling GRN
Ingekomen 29 APR. 2008	
GEZIEEN	afdoen voor:
E-mail	archief
Werk	class. nr.
secr.	ovb.

Doetinchem, 28 april 2008

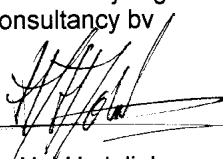
Betreft: **rapportage geohydrologisch onderzoek**
Project: **08015064 MON.G01.GEO**

Geachte mevrouw Zonneveld,

Hierbij ontvangt u in drievoud de rapportage betreffende een geohydrologisch onderzoek aan de Meester Vermeulenstraat (ong.) te Loerbeek in de gemeente Montferland. Tevens is de factuur meegezonden.

Mocht u nog vragen hebben betreffende de rapportage, dan kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groeten,
Econsultancy bv


Ing. H.J.H. Jolink,
projectleider

VESTIGING
Doetinchem
POST/BEZOEKADRES
Havenstraat 124
PC/PLAATS
7005 AG Doetinchem
TELEFOON
(0314) 36 51 50
FAX
(0314) 36 51 77
E-MAIL
doetinchem@
Econsultancy.nl
INTERNET
Econsultancy.nl

RABOBANK SWALMEN
150 393 997

VESTIGINGEN
Doetinchem
Swalmen

KVK NUMMER
130 382 86

BTW NUMMER
NL8050 75 197B01

Econsultancy bv

- ❖ Bodemonderzoek
- ❖ Waterbodemonderzoek
- ❖ Milieu-advisering

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK
MEESTER VERMEULENSTRAAT (ONG.)
TE LOERBEEK
GEMEENTE MONTFERLAND

Project: MON.G01.GEO
Rapportnummer: 08015064
Status: Eindrapportage
Datum: 28 april 2008
Opdrachtgever: Gemeente Montferland
Postbus 47
6940 BA Didam
Tel. 0316 - 291391
Fax 0316 - 661795
Contactpersoon: Ing. A.M. Zonneveld

Uitvoerder: Econsultancy bv
Havenstraat 124
7005 AG Doetinchem
Tel. 0314 - 365150
Fax 0314 - 365177
Mail Doetinchem@Econsultancy.nl

Opsteller: Ing. H.J.H. Jolink
Paraaf: 

Kwaliteitscontroleur: Ing. S. Schut
Paraaf: i.o. 

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 Uitvoering infiltratieproeven	2
	3.4 Methodiek infiltratieproeven onverzadigde zone	3
4.	RESULTATEN	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 bv heeft van de gemeente Montferland opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek aan de Meester Vermeulenstraat (ong.) te Loerbeek in de gemeente Montferland.

Het geohydrologisch onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en in het kader van duurzaam waterbeheer. Doel van het onderzoek is het bepalen van enkele geohydrologische parameters, waaronder de waterdoorlatendheid (k-waarde), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen. Het veldwerk is uitgevoerd volgens de geldende NEN-normen en/of richtlijnen.

Econsultancy bv werkt volgens een dynamisch kwaliteitssysteem, zoals beschreven in het kwaliteitshandboek. Ons kwaliteitssysteem is gecertificeerd volgens de kwaliteitsborgingsnormen van de NEN-EN-ISO 9001:2000.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De onderzoekslocatie ($\pm 7.500 \text{ m}^2$) ligt ten zuiden van de percelen Didamseweg nrs. 15a-e, circa 0,5 km ten noordwesten van de kern van Loerbeek in de gemeente Montferland (zie bijlage 1). Het perceel, waar de onderzoekslocatie deel van uitmaakt, is kadastraal bekend gemeente Bergh, sectie K, nummer 1081.

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 40 G, 2004 (schaal 1:25.000), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 15,8 m +NAP en zijn de coördinaten van de onderzoekslocatie $X = 210.410$, $Y = 437.310$.

De onderzoekslocatie is in gebruik als weiland en heeft voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad. De onderzoekslocatie is geheel onbebouwd en onverhard. De opdrachtgever is voornemens om woningen op de locatie te realiseren. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem worden geïnfiltreerd. De aard van eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen is nog niet bekend. In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

2.2 Regionale bodemopbouw

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland, kaartblad 40 Oost, 1985 (schaal 1:50.000), uit een veldpodzol/-vorstvaaggrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering respectievelijk voornamelijk zijn opgebouwd uit lemig fijn zand en leemarm/zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodems zijn ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

2.3 Regionale geohydrologie

De onderzoekslocatie is gelegen in het Pleistocene Bekken. Het Pleistocene Bekken wordt aan de oostzijde begrensd door het Oost-Nederlandse Plateau en aan de westzijde door het stroomdal van de IJssel. Ten zuiden ligt het stroomdal van de Rijn.

Het watervoerend pakket heeft een dikte van ± 30 m en wordt gevormd door de matig grove tot zeer grove en grindrijke Formaties van Drente en Kreftenheye. Op deze fluvioglaciale en fluviatiele afzettingen liggen fijnzandige, matig goed doorlatende dekzandafzettingen, behorende tot de Formatie van Bostel, met een dikte van enkele meters, met lemige afzettingen. Het watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door slechtdoorlatende fijne zanden en kleien van het Tertiair. De grondwaterstand van het freatisch grondwater bedraagt circa 14 m +NAP, waardoor het grondwater zich op de onderzoekslocatie op een diepte van 2 m -mv zou bevinden. Het freatisch grondwater stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 40 Oost, 1976 (schaal 1:50.000), in noordwestelijke richting. Er liggen geen pompstations in de buurt van de onderzoekslocatie die van invloed zouden kunnen zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie. De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingsgebied.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

Het veldwerk is uitgevoerd op 26 februari 2008. Met behulp van een edelmanboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 5 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 infiltratieproeven uitgevoerd. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de aanwezige peilbuizen gemeten.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de ligging 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 bovengrond voornamelijk uit zwak humeus, zwak tot matig siltig, matig fijn zand. De ondergrond bestaat uit matig siltig, zeer fijn zand. In de ondergrond komen plaatselijk sterk zandige leemlagen voor.

Tabel I geeft een overzicht van de grondwaterstanden die op 26 februari 2008 zijn waargenomen.

Tabel I. Overzicht grondwaterstanden

Meetpunt	Boordiepte (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
MP1 / PB A02 (A*)	2,7	0,63
MP2	2,0	1,10
MP3	2,0	1,10
MP4 / PB A14 (A*)	3,0	1,09
MP5	2,0	1,10

(*A) het betreft een peilbuis, welke tijdens het verkennend bodemonderzoek is geplaatst (07115954 MON.G14.NEN)

3.3 Uitvoering infiltratieproeven

Uit de boorprofielen blijkt dat er in de onverzadigde zone enkele bodemlagen voorkomen, welke mogelijk geschikt zijn voor infiltratie van hemelwater. Ter plaatse van MP1 / peilbuis PB A02 is de grondwaterstand echter dermate hoog dat een infiltratieproef niet uitvoerbaar bleek te zijn.

Met behulp van de overige infiltratieproeven is voor een homogene bodemlaag de waterdoorlatendheidscoëfficiënt (k-waarde) op de onderzoekslocatie bepaald. Per homogene bodemlaag is een representatief traject van 34 cm beschouwd.

In tabel II zijn de onderzochte trajecten weergegeven.

Tabel II. Overzicht van de bodemlagen en bodemsamenstelling

Meetpunt	Boordiepte (m -mv)	Bodemlaag (m -mv)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
MP1 / PB A02	2,7	0,0-0,6	zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand	grondwater op 0,63 m -mv
MP2	2,0	0,75-1,25	sterk zandige leem	zwak gleyhoudend
MP3	2,0	0,6-1,1	matig siltig, zeer fijn zand	zwak roesthoudend, sterk leemhoudend
MP4 / PB A14	3,0	0,4-1,0	zwak siltig, matig fijn zand	zwak roesthoudend
MP5	2,0	0,4-0,7	zwak siltig, zeer fijn zand	-

3.4 Methodiek infiltratieproeven onverzadigde zone

De k-waarde is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is middels een overdrukstelsel een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag is het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Er is ten behoeve van een constante meting met 2 debieten gerekend, te weten 20 en 105 cm³/cm.

In bijlage 4 is een toelichting op de meetmethode opgenomen. Tevens is de methode "Glover Solution" toegelicht, waarmee de k-waarde wordt berekend. In tabel III is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

Tabel III. 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

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

Tabel IV. Overzicht bodemlaag en de berekende k-waarden

Meetpunt	Onderzochte bodemlaag (m -mv)	Bodemsamenstelling	Gemiddelde k-waarde (m/dag)	Beoordeling
MP1 / PBA02	0,0-0,6	zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand	- (*A)	-
MP2	0,6-1,2	sterk zandige leem	0,33	matig doorlatend
MP3	0,6-1,1	matig siltig, zeer fijn zand	0,24 (*B)	matig doorlatend
MP4 / PBA14	0,4-1,0	zwak siltig, matig fijn zand	2,20	goed doorlatend
MP5	0,4-0,7	zwak siltig, zeer fijn zand	1,47	goed doorlatend

(*A) Ter plaatse is geen infiltratieproef uitgevoerd wegens een te hoge grondwaterstand

(*B) Er kon geen constante meting worden uitgevoerd. De gemeten k-waarde is derhalve indicatief

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy bv heeft in opdracht van de gemeente Montferland een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd aan de Meester Vermeulenstraat (ong.) te Loerbeek in de gemeente Montferland.

Het geohydrologisch onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en in het kader van duurzaam waterbeheer. Doel van het onderzoek is het bepalen van enkele geohydrologische parameters, waaronder de waterdoorlatendheid (k-waarde), teneinde de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie te kunnen bepalen.

Bodemopbouw en grondwater

De bovengrond voornamelijk uit zwak humeus, zwak tot matig siltig, matig fijn zand. De ondergrond bestaat uit matig siltig, zeer fijn zand. In de ondergrond komen plaatselijk sterk zandige leemlagen voor. Het grondwaterniveau varieert van circa 0,6 tot 1,1 m -mv.

Doorlatendheid

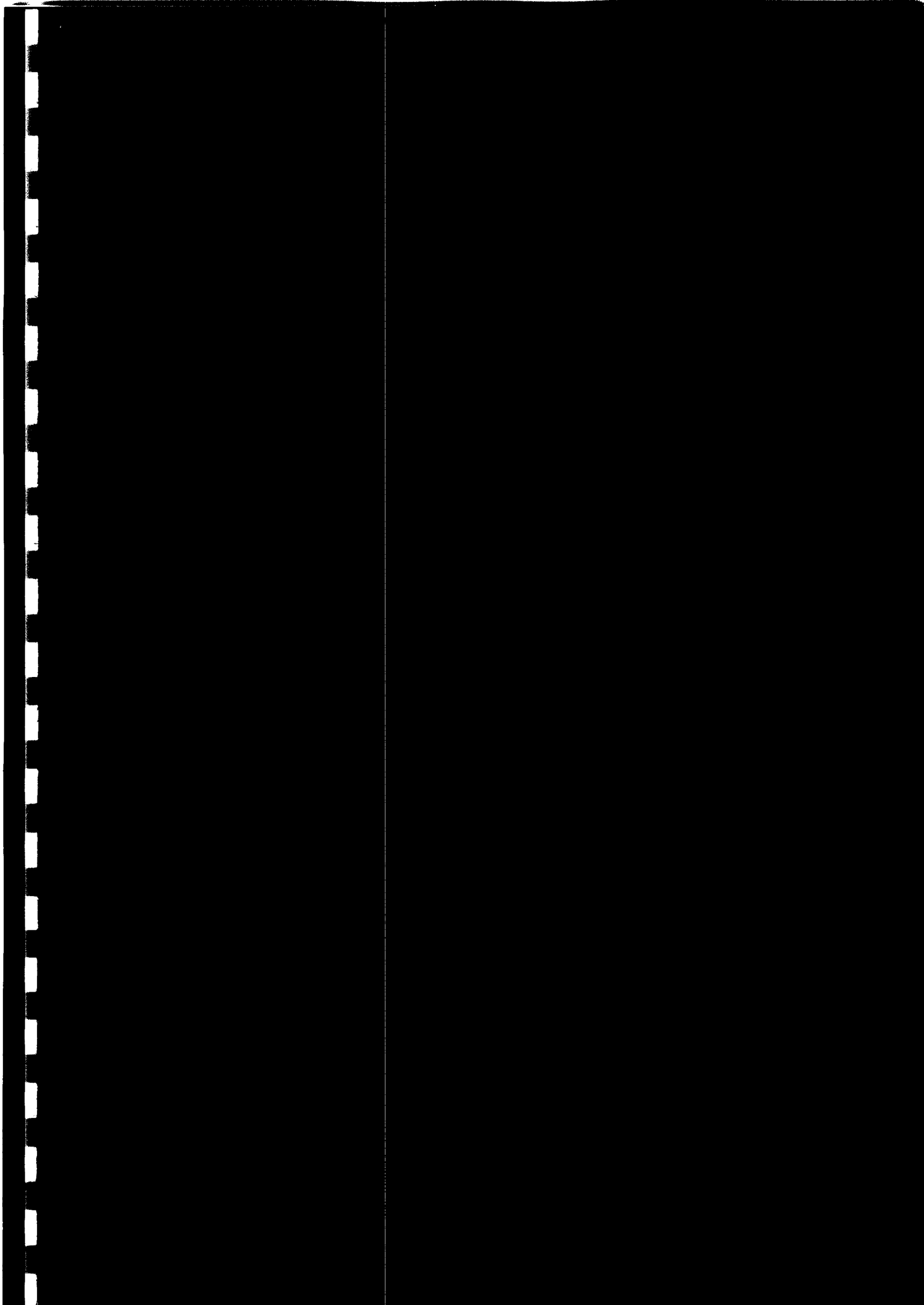
De haalbaarheid van infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Voor een goede werking van een infiltratievoorziening dient de doorlatendheid van de bodem minimaal 0,5 m/dag te bedragen. Echter, na verloop van tijd kan de doorlatendheid afnemen als gevolg van zetting en slibvorming. Derhalve wordt bij voorkeur een minimale k-waarde aangehouden van 1,0 m/dag.

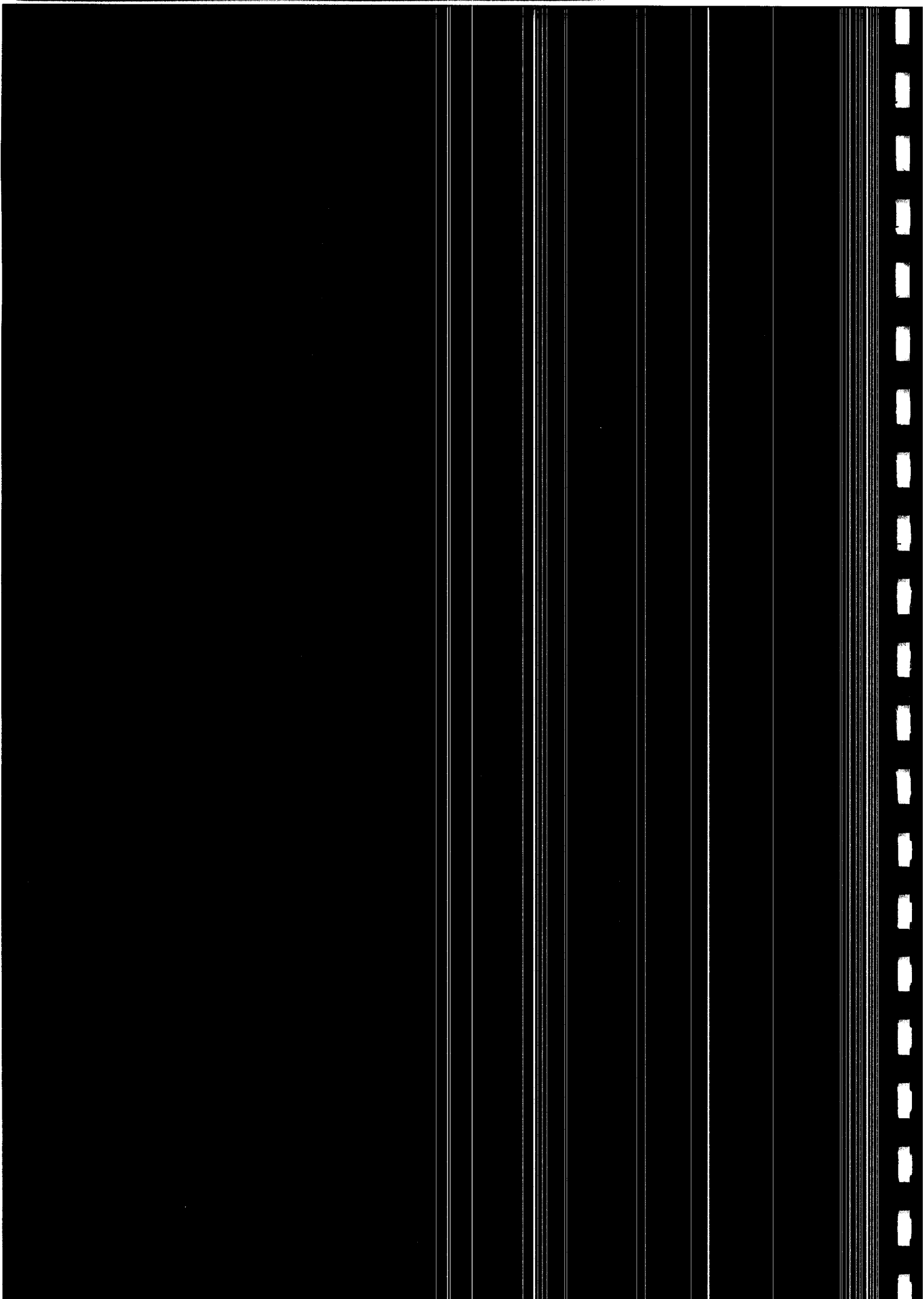
Op de onderzoekslocatie zijn 4 doorlatendheidsmetingen in de volgende onverzadigde bodemlagen uitgevoerd, waarbij het volgende is geconcludeerd:

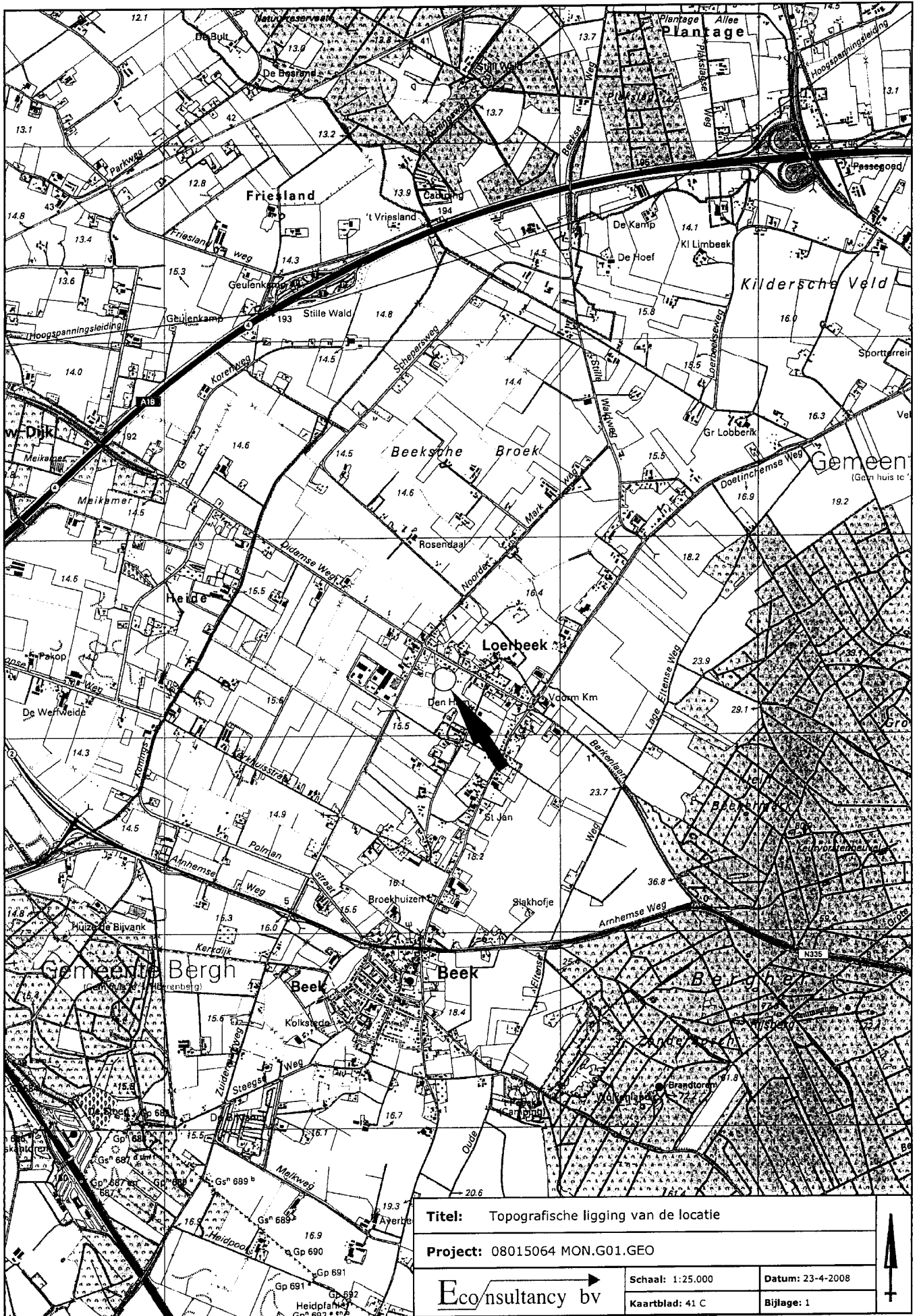
- *sterk zandige leem (MP2)*
De bodemlaag heeft een gemiddelde doorlatendheid van 0,33 m/dag en wordt als matig doorlatend geclassificeerd.
- *matig siltig, zeer fijn zand (MP3)*
De bodemlaag heeft een doorlatendheid van 0,24 m/dag en wordt, indicatief, als matig doorlatend geclassificeerd.
- *zwak siltig, matig fijn zand (MP4)*
De bodemlaag heeft een doorlatendheid van 2,20 m/dag en wordt als goed doorlatend geclassificeerd.
- *zwak siltig, zeer fijn zand (MP5)*
De bodemlaag heeft een doorlatendheid van 1,47 m/dag en wordt als goed doorlatend geclassificeerd.

Advies infiltratiemogelijkheden

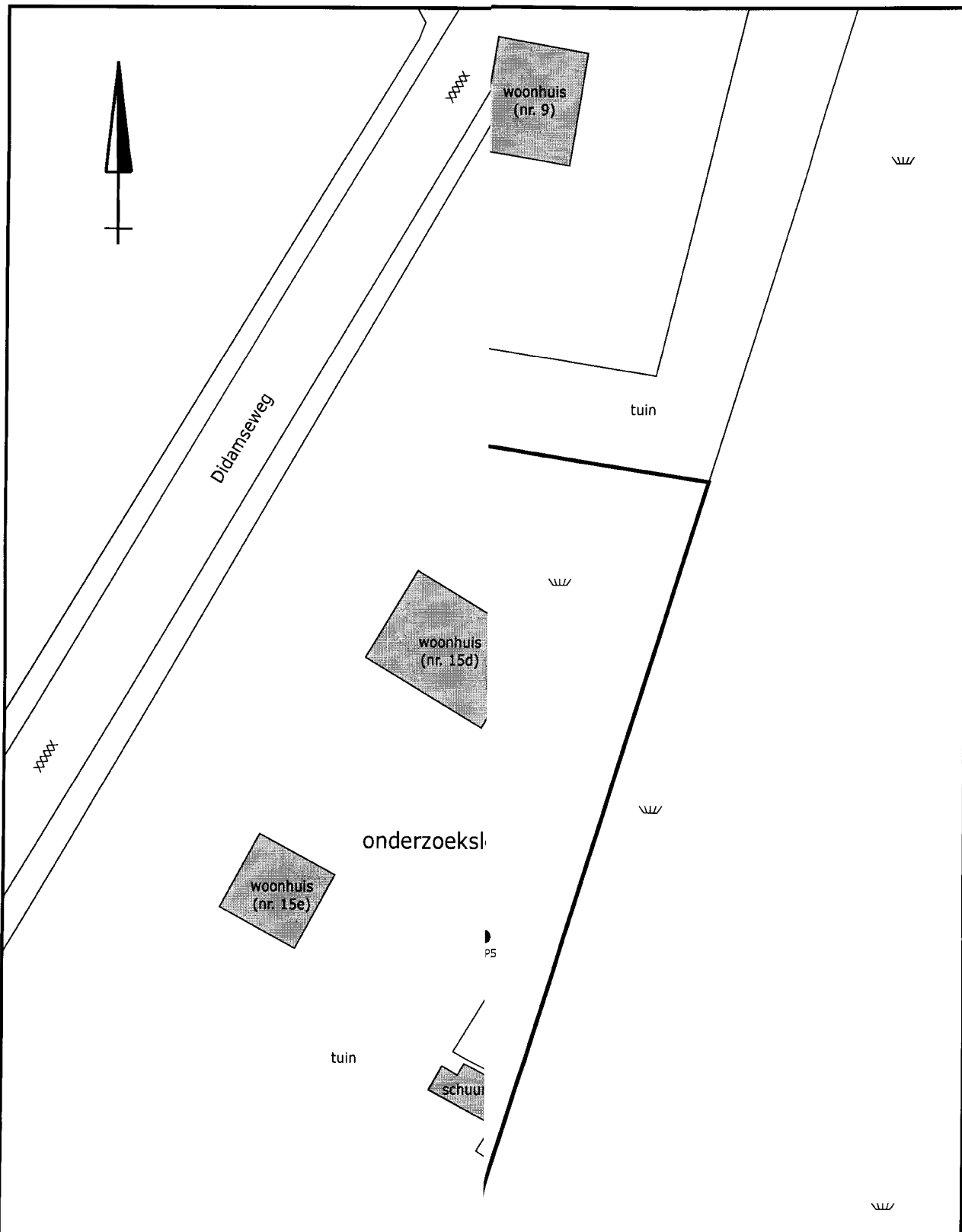
Rekening houdend met zetting en slibvorming acht Econsultancy bv de onderzochte bodemlagen, met uitzondering van de matig siltige, zeer fijne zandlaag en de sterk zandige leemlaag, geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Bij het maken van de keuze voor het type infiltratievoorziening(en) is het tevens van belang rekening te houden met het actuele grondwaterniveau en het voorkomen van matig doorlatende bodemlagen. Uiteraard is de hoeveelheid te infiltreren hemelwater, afkomstig van het toekomstig verhard oppervlak, eveneens bepalend voor de dimensionering. Wellicht is het realiseren van een wadi of vijverpartij een mogelijkheid. Econsultancy bv adviseert om de keuze voor de omgang met het hemelwater af te stemmen met het waterschap Rijn en IJssel.





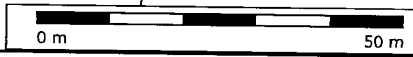


Titel: Topografische ligging van de locatie		
Project: 08015064 MON.G01.GEO		
	Schaal: 1:25.000	Datum: 23-4-2008
	Kaartblad: 41 C	Bijlage: 1



legenda:

	boring tot 2,0 m -mv
	peilbuis verkennend bodemonderzoek
	water
	gras
	klinkers
	asfalt
	bebouwing

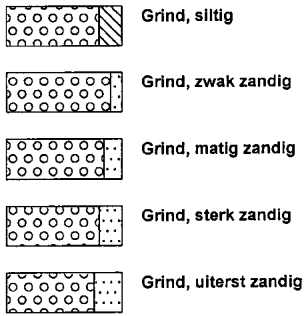


Titel: locatieschets		
Project: 08015064 MON.G01.GEO		
	Schaal: 1:1000	Datum: 23-04-2008
Getekend: SC	Bijlage: 2	A3

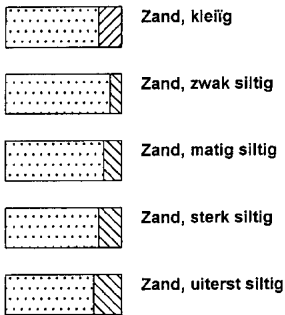
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

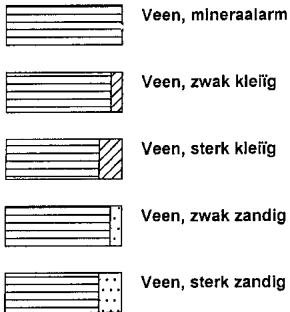
grind



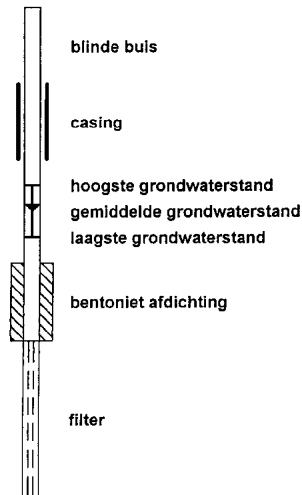
zand



veen



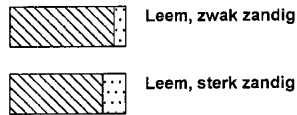
peilbuis



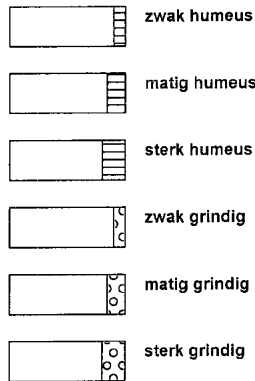
klei



leem



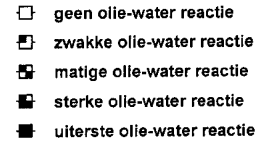
overige toevoegingen



geur



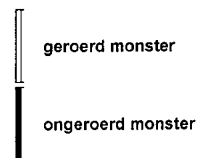
olie



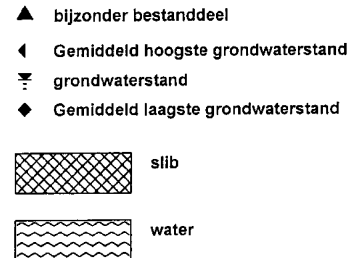
p.i.d.-waarde



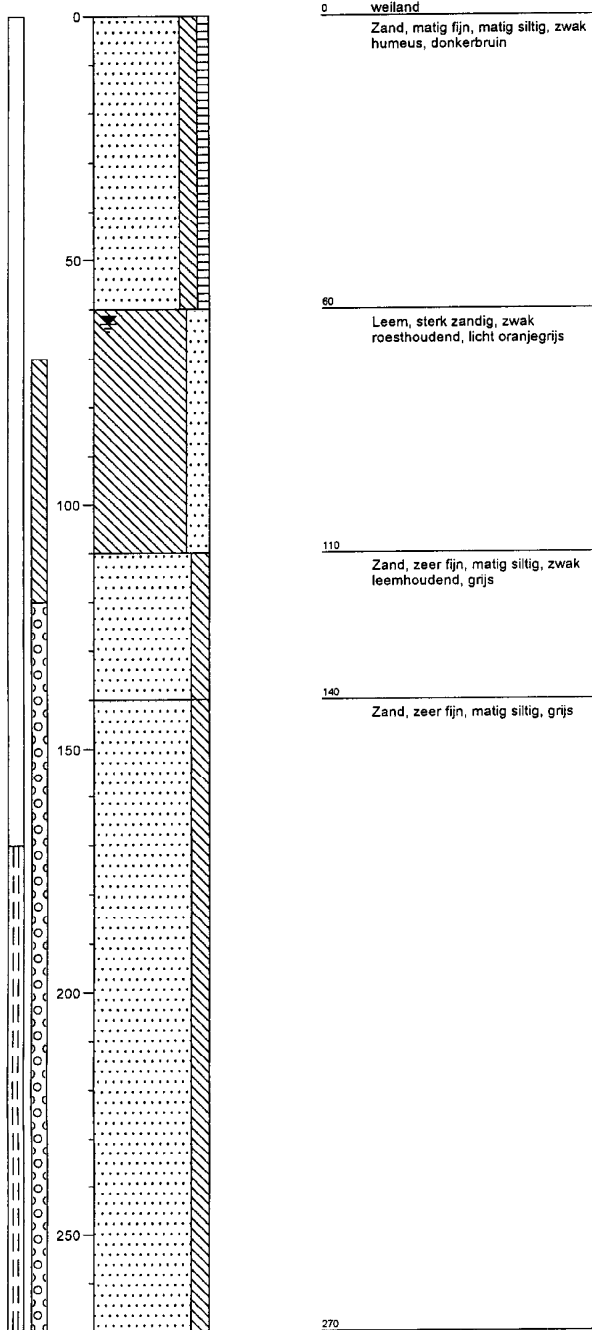
monsters



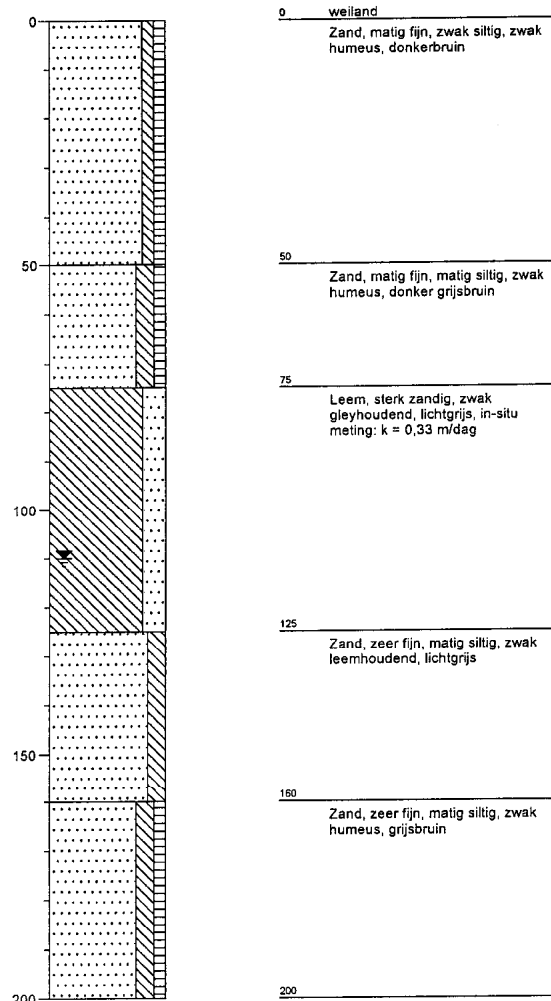
overig



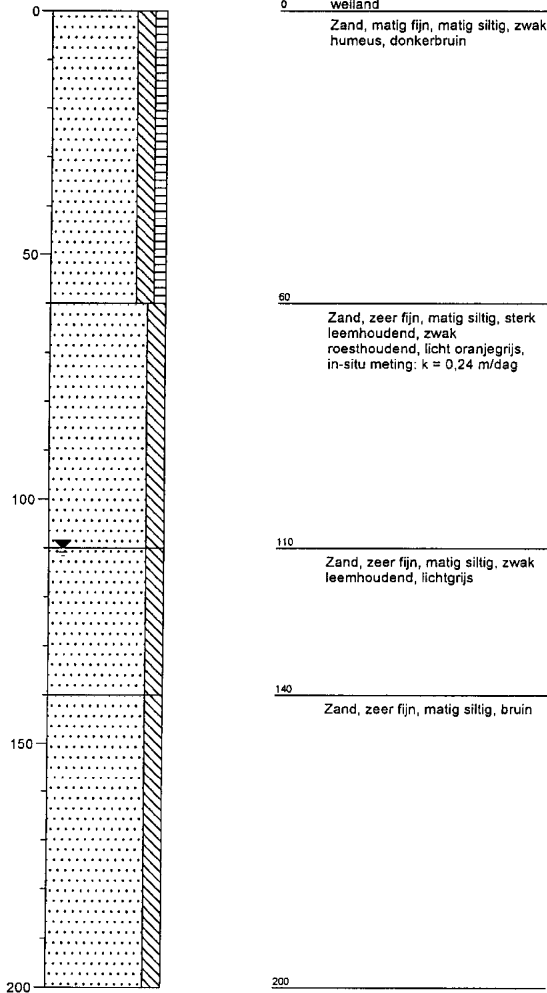
Boring: MP1 / A02



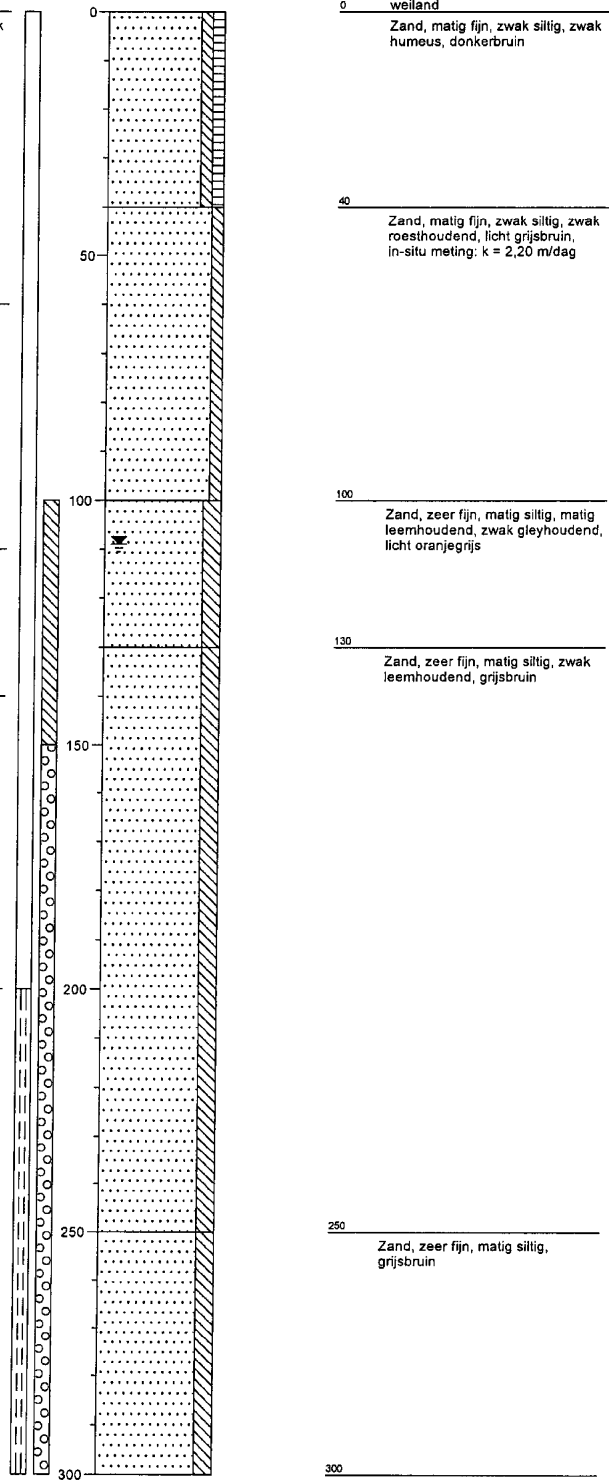
Boring: MP2



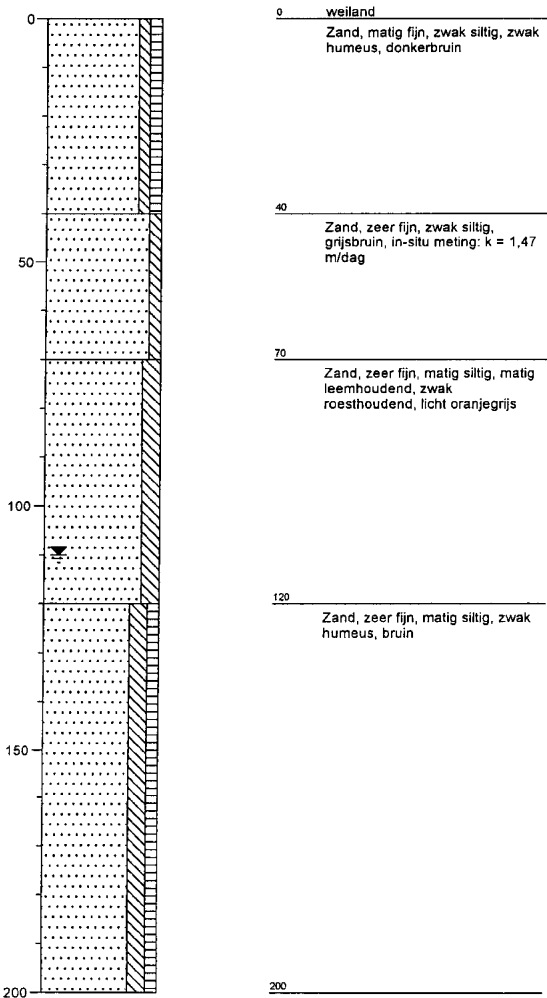
Boring: MP3



Boring: MP4 / A14



Boring: MP5



Bijlage 4 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 wordt het debiet gemeten waarbij er water geïnfiltrerd kan worden in de desbetreffende bodemlaag. 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:

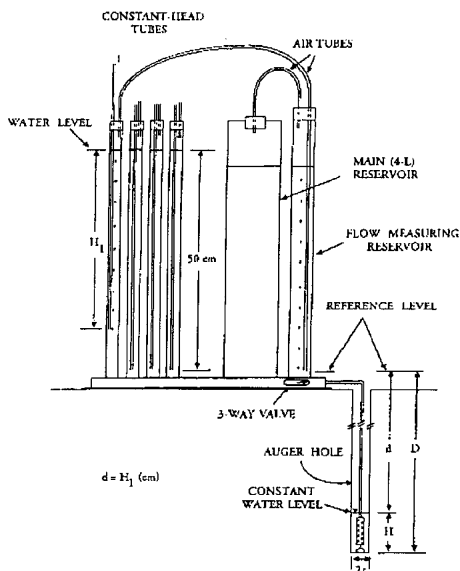
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hyp sin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

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

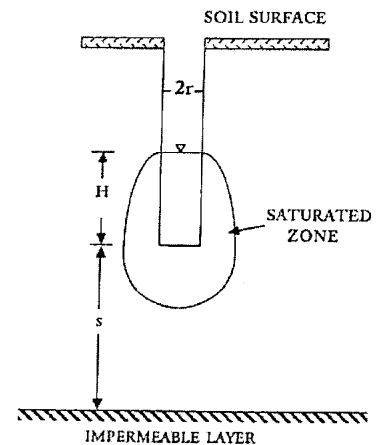
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

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

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

Tabel I. Resultaten meetpunt MP2

Meetpunt MP2			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	70		
laageinde [cm -mv]	104		
Q [cm ³ /cm]	20		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	87		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	39,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	38,3	30	0,33
meting 2 t = 2 [cm]	37,6	60	0,33
meting 3 t = 3 [cm]	36,9	90	0,33
meting 4 t = 4 [cm]	36,2	120	0,33
meting 5 t = 5 [cm]	35,5	150	0,33
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)			0,33

Tabel II. Resultaten meetpunt MP3

Meetpunt MP3			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	57		
laageinde [cm -mv]	81		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	74		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	29,1	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	29,1	30	0,00
meting 2 t = 2 [cm]	28,8	60	0,73
meting 3 t = 3 [cm]	28,8	90	0,00
meting 4 t = 4 [cm]	28,6	120	0,49
meting 5 t = 5 [cm]	28,6	150	0,00
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)			0,24

(*A) er kon geen constante verzadiging bereikt
k-waarde is derhalve indicatief

Tabel III. Resultaten meetpunt MP4

Meetpunt MP4			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	37		
laageinde [cm -mv]	71		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	54		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	13,6	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	12,7	30	2,20
meting 2 t = 2 [cm]	11,8	60	2,20
meting 3 t = 3 [cm]	10,9	90	2,20
meting 4 t = 4 [cm]	10,0	120	2,20
meting 5 t = 5 [cm]	9,1	150	2,20
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)	2,20		

Tabel IV. Resultaten meetpunt MP5

Meetpunt MP5			
	laag 1		
laagbegin [cm -mv]	40		
laageinde [cm -mv]	74		
Q [cm ³ /cm]	105		
H [cm]	17		
r [cm]	3,5		
D [cm -mv]	57		
	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	36,6	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	36,0	30	1,47
meting 2 t = 2 [cm]	35,4	60	1,47
meting 3 t = 3 [cm]	34,8	90	1,47
meting 4 t = 4 [cm]	34,2	120	1,47
meting 5 t = 5 [cm]	33,6	150	1,47
meting 6 t = 6 [cm]			
meting 7 t = 7 [cm]			
meting 8 t = 8 [cm]			
meting 9 t = 9 [cm]			
gemiddelde k-waarde (m/dag)	1,47		