

SpellerCo Meerding
T.a.v. mevr. Ir. A. Meerding
K.L.H. van der Puttlaan 12
5583 EX Waalre

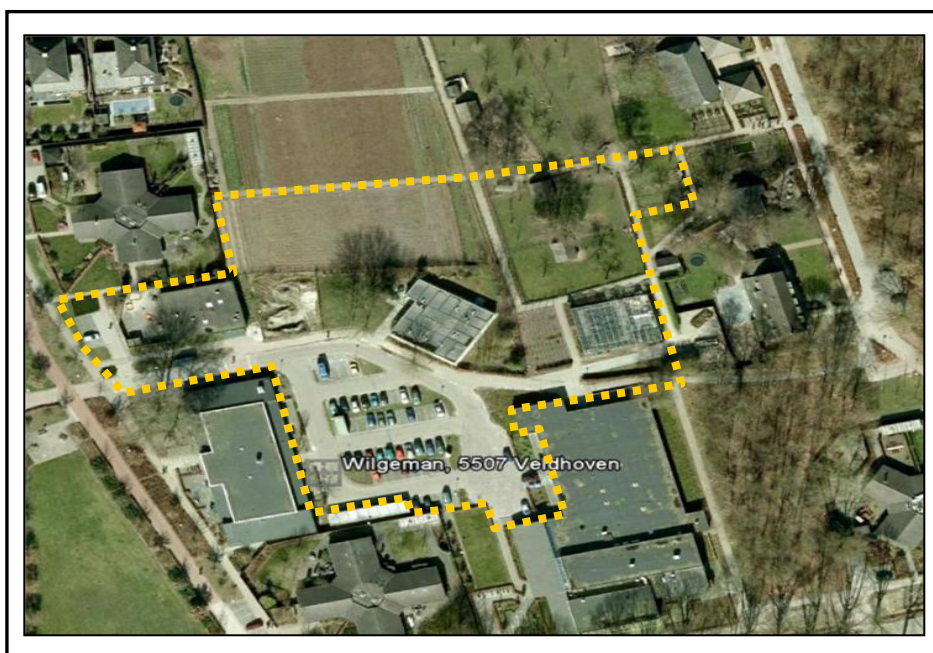
Betreft: infiltratieonderzoek en -advies locatie De Berkt te Veldhoven.

Best, 26 september 2011

Geachte mevrouw Meerding,

Op uw verzoek heeft Landslide milieu-adviesbureau een briefrapportage opgesteld over de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie De Berkt te Veldhoven (zie figuur 1). Na het verrichten van de veldwerkzaamheden en veldmetingen op vrijdag 23 september jl. zijn alle infiltratiemetingen omgerekend naar zogenaamde k-waarden (doorlatendheid). Daarna zijn alle meetgegevens geïnterpreteerd en is beschreven of en op welke wijze infiltratie van hemelwater op deze locaties mogelijk is.

Figuur 1 Impressie van de onderzoekslocatie De Berkt te Veldhoven



Aanleiding en doelstelling

Ter plaatse van de onderzoeklocatie wordt een deel van de bestaande bebouwing gesloopt en vindt aansluitend nieuwbouw plaats. Daarbij vindt ook herinrichting van ondermeer de parkeer- en groenvoorzieningen plaats. Het hemelwater dat afkomstig is van de toename van het verhard oppervlak dient afgekoppeld, en indien mogelijk geïnfiltreerd, te worden (bron: opdrachtgever). Het infiltratieonderzoek heeft daarom tot doel gehad om de variatie in doorlatendheid van de bodem te bepalen.

Hiertoe is op een 4-tal meetpunten de verzadigde doorlatendheid van de onverzadigde zone (zone boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand) gemeten. De metingen zijn in 3-voud uitgevoerd. Op deze wijze zijn in totaal 12 individuele k-waarden met de dubbele-ring-infiltrometer methode en de omgekeerde proef berekend.

Resultaten doorlatendheidsmetingen De Berkt te Veldhoven

De situering van de meetpunten, de individuele doorlatendheidsberekeningen en de boorprofielen zijn in bijlage A t/m D van deze brieffrapportage opgenomen. Van de berekende waarden is een overzicht gemaakt (zie tabel 1). Uit deze tabel blijkt, dat de van nature aanwezige doorlatendheid (infiltratiecapaciteit) van de onverzadigde zone ter plaatse van RM-1, OP-2 en OP-4 als “zéér matig tot slecht” geclassificeerd kan worden (k-waarden variëren van 0,1 tot 0,8 m/d). De doorlatendheid ter plaatse van deze meetpunten ligt ruimschoots beneden de 2,0 m/d grens, die als praktische ondergrens voor infiltratie gehanteerd wordt (zie tabel 1 en bijbehorende voetnoot). Uitzondering hierop vormt de doorlatendheid ter plaatse van meetpunt OP-3 (k-waarde 2,6 m/d). Op dit meetpunt bevindt zich op een diepte van 1,90 tot 2,20 m-mv een dunne zandlaag zonder leem (zie bijlage D).

Tabel 1: Doorlatendheden (k-waarden) onverzadigde zone locatie De Berkt te Veldhoven.

Type meting	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie	Gemiddeld ^{1,2} (afgerond)
Doorlatendheid in de <u>on</u>verzadigde (boven)grond				
RM-1 (ringmeting bij boring 1) 0,95 - 1,01 m-mv	0,7	0,7	0,6	0,7 m/d
OP-2 (omgekeerde putproef bij boring 2) 2,14 - 3,00 m-mv	1,0	0,7	0,8	0,8 m/d
OP-3 (omgekeerde putproef bij boring 3) 1,47 - 2,03 m-mv	2,9	2,8	2,1	2,6 m/d
OP-4 (omgekeerde putproef bij boring 4) 2,14 - 3,10 m-mv	0,0	0,1	0,1	0,1 m/d

¹ Gemiddelde waarde van drie afzonderlijke meetreeksen.

² Volgens ISSO-publicatie 70-1 (Hemelwater binnen de perceelsgrens) wordt voor infiltratie van hemelwater een praktische ondergrens van circa 2,0 m/d aangehouden (wadi's uitgezonderd). Alle meetresultaten $\geq 2,0$ m/d worden daarom als voldoende (**groene** kleur) en alle resultaten $< 2,0$ m/d als onvoldoende (**rode** kleur) geclassificeerd.

De doorlatendheid van de verzadigde zone is niet apart berekend. De grondwaterstand bevindt zich echter dusdanig diep beneden maaiveld (zie paragraaf grondwaterpeil), dat een beperkte stijging als gevolg van infiltratie van hemelwater niet tot problemen leidt. Bij de interpretatie van de meetresultaten en de (on)mogelijkheden om hemelwater te kunnen infiltreren, wordt nog de navolgende opmerking gemaakt. Op andere punten, dan daar waar daadwerkelijk metingen zijn uitgevoerd, is het altijd mogelijk dat de infiltratiecapaciteit afwijkt van de in de rapportage berekende k-waarden.

Grondwaterpeil (GHG)

Even ten noorden en ten zuiden van de onderzoekslocatie bevinden zich 2 peilbuizen op basis waarvan een inschatting van de (variatie in) grondwaterstanden gemaakt kan worden. Ter plaatse van peilbuisnummer 20 (peilbuiscode L0065) varieert het grondwaterpeil in 2009 van 3,32 tot 4,48 m-mv. Ter plaatse van peilbuisnummer 59 (peilbuiscode P22) varieert het grondwaterpeil van 4,04 tot 4,97 m-mv. Deze diepe grondwaterstanden komen overeen met het gegeven, dat tijdens de uitvoering van het veldwerk tot de geboorde einddiepte (3,30 m-mv) geen grondwater werd aangetroffen. Afgaande op de beschikbare meetgegevens van een 2-tal peilbuizen nabij de locatie en het uitgevoerde veldwerk (zie bijlage D) wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) *geschat* op circa 3,0 m-mv. Omdat infiltratie van hemelwater boven de GHG moet plaatsvinden, betekent dit dat de onderzijde van eventueel aan te brengen infiltratievoorzieningen niet dieper dan circa 3,0 m-mv aangelegd mag worden. Wanneer de onderzoekslocatie, of delen daarvan, voorafgaand aan de geplande werkzaamheden nog opgehoogd wordt, dan geldt dat de toekomstige infiltratievoorzieningen evenredig dieper kunnen worden aangelegd.

Conclusies en aanbevelingen infiltratieonderzoek De Berkt te Veldhoven

Samenvattend kan gesteld worden, dat ter plaatse van de onderzochte meetpunten en -diepten **infiltratie van hemelwater** in de onverzadigde zone **niet zonder meer mogelijk is**. Hoewel de onverzadigde zone boven de GHG circa 3,0 meter dik is, wordt in alle boorprofielen onder de humushoudende, donker gekleurde, deklaag een dik pakket van leemlagen en (sterk) leemhoudend zand (of zandig leem) aangetroffen. Uit de uitgevoerde metingen blijkt dat deze lagen overwegend “zéér matig tot slecht” doorlatend zijn. De foto's van de boorprofielen (zie bijlage D) laten deze slecht doorlatende lagen goed zien.

Wanneer bodemverbetering toegepast wordt, zou plaatselijk (een deel van) de berekende, maatgevende hoeveelheid neerslag geïnfiltreerd kunnen worden. De opdrachtgever heeft aangegeven bij een slechte doorlatendheid van de bodem, wellicht te opteren voor groene daken. Deze optie lijkt, gelet op de uitkomsten van de in-situ doorlatendheidsmetingen, de moeite van het onderzoeken waard. Daarbij wordt ter overweging meegegeven om de overtollige hemelwaterafvoer van de groene daken via een centrale verzamelleiding aan te sluiten op het hemelwaterriool van de gemeente Veldhoven. Deze verzamelleiding zou als infiltratie- en transport riool (IT-riool) uitgevoerd kunnen worden in een sleuf met goed doorlatend materiaal (bijvoorbeeld drainagezand). Op deze wijze wordt een groot deel van het hemelwater op de daken geborgen en vindt vertraagd afvoer plaats van overtollig hemelwater naar het gemeentelijke rioolstelsel. Onderweg naar dit rioolstelsel zal een groot deel van de resterende neerslag alsnog binnen het plangebied geborgen en geïnfiltreerd kunnen worden in de sleuf met goed doorlatend materiaal.

In verband met de kwetsbare bewonersgroep is het toepassen van wadi's en/of vijverpartijen op deze locatie niet wenselijk/mogelijk. Het toepassen van doorlatende bestrating met een onderliggend goed-doorlatend funderings- en infiltratiepakket is niet eenvoudig, omdat voor het afkoppelen van de daken (in aanvulling op de parkeerplaatsen zelf) een relatief omvangrijk systeem aangelegd zou moeten worden.

Tenslotte wordt opgemerkt, dat het ontwerpen en het aanleggen van groene daken in combinatie met een infiltratievoorziening (bijvoorbeeld een IT-riool in een sleuf met goed doorlatend materiaal) door een op dit gebied ervaren specialist uitgevoerd moet worden. Het opstellen van een nader plan van aanpak (detailtekening en -berekening), het toepassen van grondverbetering en het realiseren van onderhoudsmogelijkheden maken in de regel onderdeel uit van deze werkzaamheden. Op deze wijze moet voorkomen worden, dat het gehele systeem onjuist gedimensioneerd wordt, onvoldoende functioneert of dat de werking na verloop van tijd te snel en te veel terugloopt.

Mocht u naar aanleiding van deze berekeningen of de toelichting daarop nog vragen of opmerkingen hebben, dan kunt u natuurlijk altijd contact met mij opnemen.

Met vriendelijke groeten,

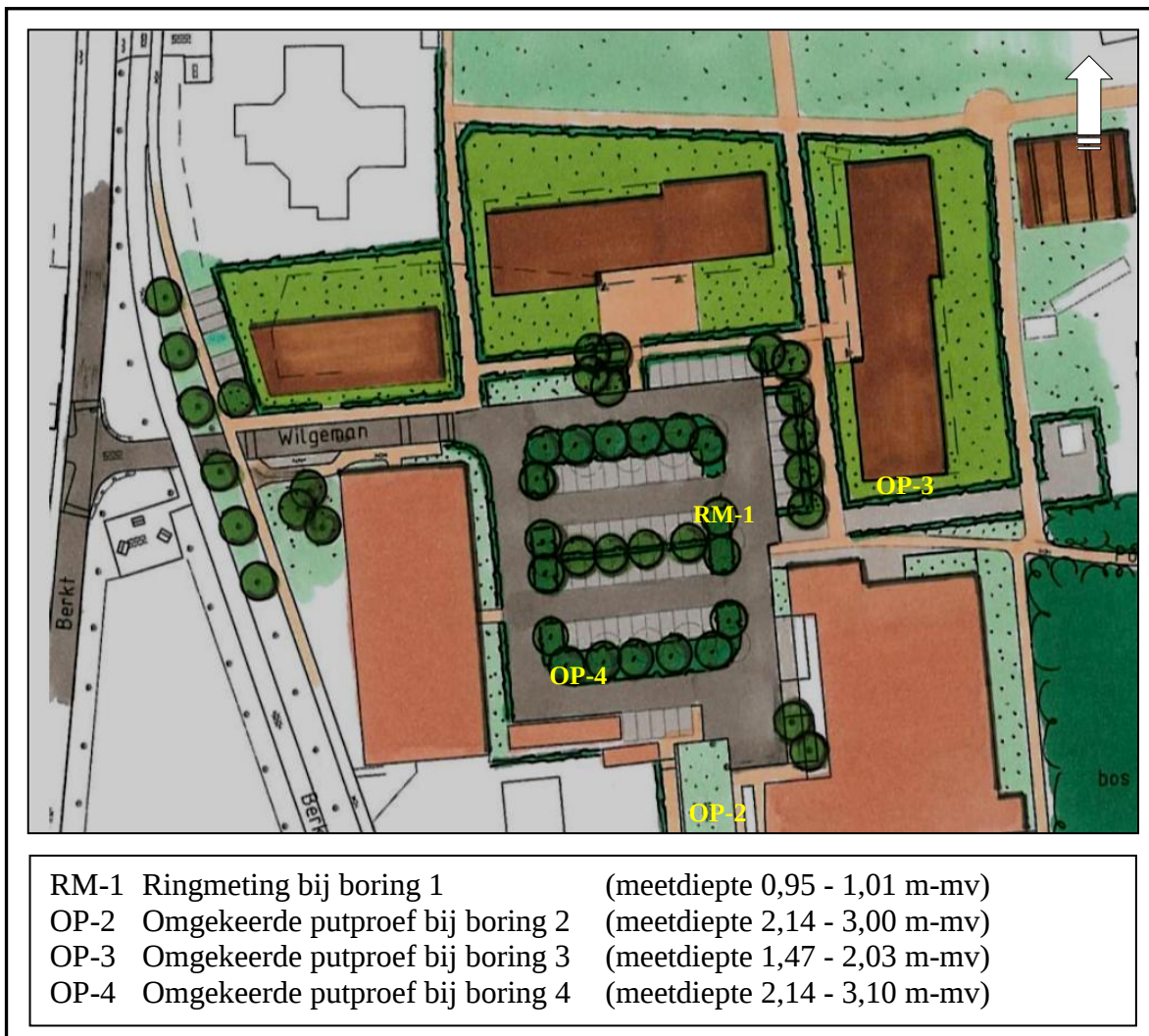
Ir. R. (Rimbaud) Lapperre
Landslide milieu-adviesbureau

Bijlage A	Situering onderzoekslocatie & boor- en meetpunten
Bijlage B	Ringmeting (doorlatendheid onverzadigde zone)
Bijlage C	Omgekeerde putproeven (doorlatendheid onverzadigde zone)
Bijlage D	Boorbeschrijving en foto's boorprofielen

Bijlage A

Situering onderzoekslocatie en boor- & meetpunten

Situering meetpunten bepaling doorlatendheid van de bodem

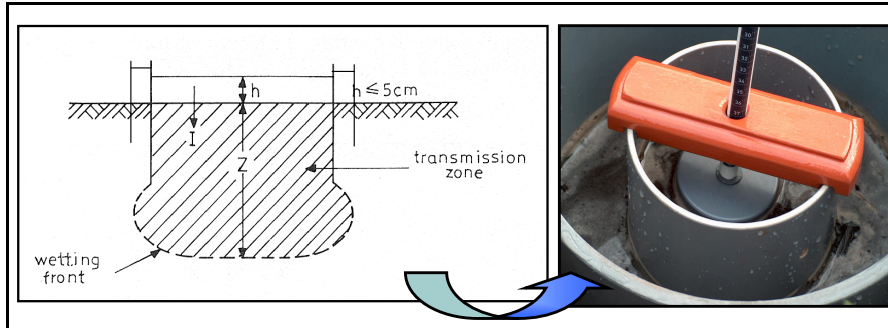


Bijlage B

Ringmeting (doorlatendheid onverzadigde zone)

Berekenen van de verticale doorlatendheid (K_v) in de onverzadigde zone met behulp van de dubbele-ring-infiltrometer

Methode:



Uitvoering:

1. Ringen correct installeren (h maximaal 5 cm!)
2. Onverzadigde zone voldoende (voor)verzadigen
3. Infiltratiemeting per meettraject in 3-voud uitvoeren
4. Meettabel invoeren en gemiddelde van 3 metingen berekenen

minuten cm	1 ^e serie	2 ^e serie	3 ^e serie
t=0	28,5	28,0	27,0
t=11	28,0	--	--
t=13	--	--	26,5
t=20	--	27,0	--

0,7 m/d K_{sat} gemiddeld (berekend via I_{final})

Berekening:

1. K_{sat} berekenen volgens rekenmethode 1
2. Indicatieve foutmarge in rapportage vermeld

Rekenmethode 1 (Bron: Smedema en Reyrcroft, Londen, 1983)

Determination of the hydraulic conductivity

353

16.3.1 Infiltrometer-method

An infiltration measurement is carried out, using either a single or a double ring infiltrometer. Measurements can be made at the surface or at different depths below the soil surface (on 'steps' in a profile pit see figure 16.1). The infiltration rate (I) of water into the soil is governed by Darcy's Law:

$$I = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \quad \dots\dots (eq. 16.4)$$

where: I = infiltration rate ($m \cdot day^{-1}$)
 K_{θ} = hydraulic conductivity of the soil at moisture content θ ($m \cdot day^{-1}$)
 h = water depth on the soil surface (m)
 z = depth to the wetting front (m)
 P = soil water pressure at the wetting front, inside the transmission zone (m)

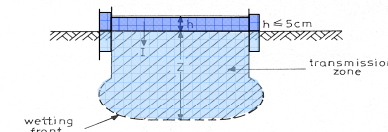


FIGURE 16.10 Single ring infiltration measurement

The moisture content in the transmission zone becomes virtually saturated so that $\theta \rightarrow \theta_{sat}$ and $P \rightarrow 0$ (this applies to most medium/heavy textured soils, but not for coarse textured soils). When $\theta \rightarrow \theta_{sat}$, also $K_{\theta} \rightarrow K_{sat}$. After prolonged infiltration, z becomes relatively large compared to $(h-P)$ so that the hydraulic gradient approaches unity $\left(\frac{h+z-P}{z} \rightarrow 1 \right)$.

So:
$$I_{final} = K_{\theta} \frac{h+z-P}{z} \sim K_{sat}$$

Evaluation

- (a) This method measures K_v (vertical hydraulic conductivity).
- (b) The method is simple but is not very accurate due to:
 - I_{final} only approximates K_{sat} (see above)
 - soil variability (small volume of soil involved; at least 3 replicates should be made to arrive at a reasonably reliable value)
 - disturbance of soil when driving the infiltrometer ring into the soil.

Datum veldwerk: **Vrijdag 23 september 2011**
 Locatie: **Wilgeman te Veldhoven**
 Meetpuntnummer: **RM-1 (boring 1)**
 Projectnummer: **2011-09-003**
 Meettraject: **0,95 - 1,01 m -mv**

Bijlage C

Omgekeerde putproeven (doorlatendheid onverzadigde zone)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-2 (bij boring 2)**

Meetserie 1

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: *Zaterdag 24 september 2011*

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

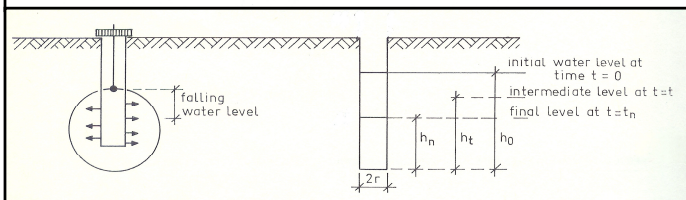
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,73	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,73	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,00	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	2,42 - 3,00	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	3,15	2,42	0,58
60	3,16	2,43	0,57
300	3,21	2,48	0,52

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 1,0 m/d (meettraject: 0 tot 300 seconden & 0,58 tot 0,52 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-2 (bij boring 2)**

Meetserie 2

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: *Zaterdag 24 september 2011*

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

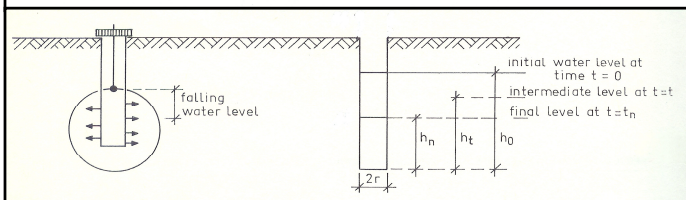
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,73	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,73	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,00	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	2,31 - 3,00	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	3,04	2,31	0,69
60	3,07	2,34	0,66
300	3,09	2,36	0,64

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 0,7 m/d (meettraject: 0 tot 300 seconden & 0,69 tot 0,64 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-2 (bij boring 2)**

Meetserie 3

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: *Zaterdag 24 september 2011*

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

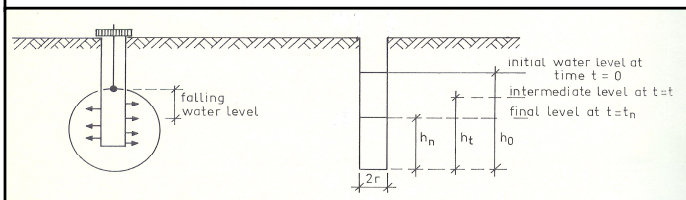
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,73	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,73	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,00	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	2,14 - 3,00	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	2,87	2,14	0,86
60	2,90	2,17	0,83
300	2,94	2,21	0,79

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 0,8 m/d (meettraject: 0 tot 300 seconden & 0,86 tot 0,79 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-3 (bij boring 3)**

Meetserie 1

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: *Zaterdag 24 september 2011*

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

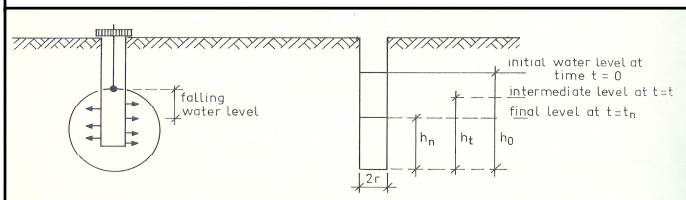
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,75	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	1,72	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	2,03	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	1,47 - 2,03	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	3,19	1,47	0,56
60	3,23	1,51	0,52
120	3,28	1,56	0,47
300	3,37	1,65	0,38
600	3,45	1,73	0,30

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 2,9 m/d (meettraject: 0 tot 600 seconden & 0,56 tot 0,30 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-3 (bij boring 3)**

Meetserie 2

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: Zaterdag 24 september 2011

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

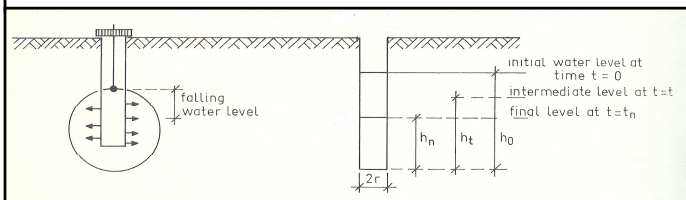
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,75	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	1,72	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	2,03	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	1,48 - 2,03	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	3,20	1,48	0,55
60	3,24	1,52	0,51
120	3,27	1,55	0,48
300	3,34	1,62	0,41

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 2,8 m/d (meettraject: 0 tot 300 seconden & 0,55 tot 0,41 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-3 (bij boring 3)**

Meetserie 3

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: Zaterdag 24 september 2011

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

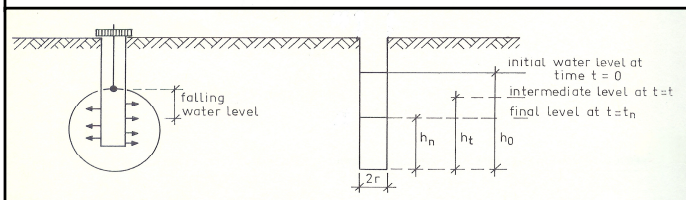
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,75	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	1,72	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	2,03	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	1,64 - 2,03	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	3,36	1,64	0,39
60	3,38	1,66	0,37
120	3,40	1,68	0,35
300	3,44	1,72	0,31

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 2,1 m/d (meettraject: 0 tot 300 seconden & 0,39 tot 0,31 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-4 (bij boring 4)**

Meetserie 1

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: *Zaterdag 24 september 2011*

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

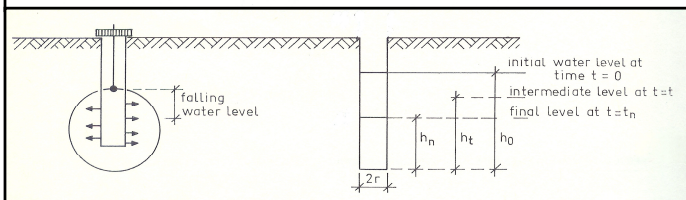
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,73	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,63	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,10	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	2,24 - 3,10	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	2,87	2,24	0,86
180	2,87	2,24	0,86
300	2,87	2,24	0,86
600	2,88	2,25	0,85

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 0,0 m/d (meettraject: 0 tot 600 seconden & 0,86 tot 0,85 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-4 (bij boring 4)**

Meetserie 2

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: Zaterdag 24 september 2011

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

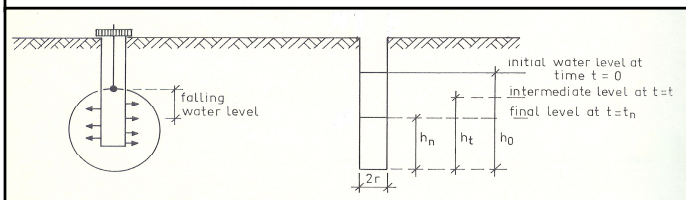
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,73	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,63	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,10	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	2,14 - 3,10	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	2,77	2,14	0,96
180	2,77	2,14	0,96
300	2,78	2,15	0,95
600	2,79	2,16	0,94

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 0,1 m/d (meettraject: 0 tot 600 seconden & 0,96 tot 0,94 m + referentieniveau)

ALGEMEEN

Projectomschrijving:	<i>Omgekeerde putproeven ten behoeve van doorlatendheidsbepaling in de onverzadigde zone</i>
Locatie:	<i>De Berkt te Veldhoven</i>
Uitvoerder(s) veldwerk:	<i>R.E. Lapperre en J. Mensink</i>
Projectleider:	<i>Ir. R.E. Lapperre</i>
Projectnummer opdrachtgever:	<i>2011-09-003</i>
Datum uitvoering metingen:	<i>Vrijdag 23 september 2011</i>

Meetpuntnummer: **Meetpunt OP-4 (bij boring 4)**

Meetserie 3

Uitwerking meetgegevens: *De heer ir. R.E. Lapperre (Landslide milieu-adviesbureau)*

Datum uitwerking: Zaterdag 24 september 2011

Projectnummer: 2011-09-003

MATEN MEETOPSTELLING

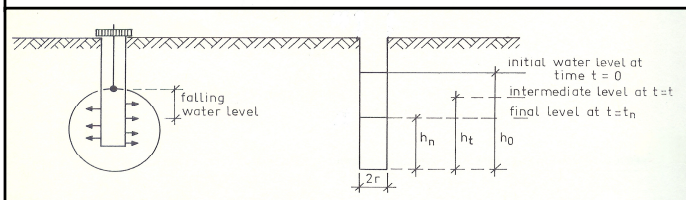
Meetpunt (mp) tot onderkant buis:	3,73	[m]	
Meetpunt tot maaiveld:	0,63	[m]	
Maaiveld (mv) tot onderkant buis:	3,10	[m]	
Diameter (2r) boorgat:	0,07	[m]	
Straal (r) boorgat (peilbuisdiameter):	0,035	[m]	
Onderzochte bodemlaag:	2,24 - 3,10	[m-mv]	tijdens meting
Grondwaterstand (bij benadering):	> 3,0	[m-mv]	
Voorverzadiging boorgat met peilbuis:	5 à 10 liter	[liter]	

MEETGEGEVENS MEETREEKS(EN)

Tijd (t) (seconden)	meter minus mp (m-mp)	meter minus mv (m-mv)	stijghoogte (h) (m + referentieniveau)
0	2,87	2,24	0,86
180	2,87	2,24	0,86
300	2,88	2,25	0,85
600	2,88	2,25	0,85

HORizontale Doorlatendheid (Omgekeerde Boorgatmethode)

$$k = 1.15 * r \left(\frac{\log(h_0 + r/2) - \log(h_t + r/2)}{t} \right) \quad [\text{m/d}]$$



K = 0,1 m/d (meettraject: 0 tot 600 seconden & 0,87 tot 0,86 m + referentieniveau)

Bijlage D

Boorbeschrijvingen en foto's boorprofielen







