



DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

POORTERSTRAAT

TE BRUNSSUM





Water



# Rapportage doorlatendheidsonderzoek

## Poorterstraat te Brunssum

<b>Opdrachtgever</b>	Ducot Engineering & Advies Boven de Wolfskuil 3 - unit 3.D30 6049 LX Roermond
<b>Rapportnummer</b>	10368.005
<b>Versienummer</b>	D1
<b>Status</b>	Eindrapportage
<b>Datum</b>	3 oktober 2019
<b>Vestiging</b>	Limburg Rijksweg Noord 39 6071 KS Swalmen 0475 - 504961 swalmen@econsultancy.nl
<b>Opsteller</b>	T.J.M. Kuijpers, BSc
<b>Paraaf</b>	
<b>Kwaliteitscontrole</b>	ing. R. van den Berg
<b>Paraaf</b>	

### *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.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001.

### *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 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
3.	VELDWERK.....	2
3.1	Uitvoering.....	2
3.2	Lokale bodemopbouw en (actuele) grondwaterstand .....	2
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	3
4.	RESULTATEN .....	4
5.	BEOORDELING.....	5

### BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Locatieschets verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 10368.001)
3. - Boorprofielen verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 10368.001)
4. - Berekende k-waarden

## 1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Ducot Engineering & Advies opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Poorterstraat te Brunssum.

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

Doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in oke de bodemopbouw, het bepalen of de bodem geschikt is voor de infiltratie van hemelwater, alsmede het verkrijgen van k-waarden. Op basis van de onderzoeksinspanning heeft het onderzoek een oriënterend karakter.

## 2. LOCATIEGEGEVENS

De onderzoekslocatie ( $\pm 11.680 \text{ m}^2$ ) ligt aan de Poorterstraat, in de kern van Brunssum (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Brunssum, sectie D, nummer 1289, 1291, 1293, 3239 (ged.), 3557 (ged.), 4013 (ged.), 4035 (ged.), 4048 (ged.) en 4302 (ged.). De onderzoekslocatie betreft momenteel een braakliggend terrein. De initiatiefnemer is voornemens om nieuwbouwhuizen te realiseren.

Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 86,5 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn X = 195.680, Y = 330.070. In figuur 1 is de begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven.



Figuur 1: Begrenzing onderzoekslocatie

### **3. VELDWERK**

#### **3.1 Uitvoering**

Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 10368.001, d.d. 4 oktober 2019) dat is uitgevoerd conform SIKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Het veldwerk omvatte het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. De aanwezige bodemlagen zijn hierbij nauwkeurig beschreven en de posities van de betreffende monsternamenpunten zijn op kaart vastgelegd. Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boorpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3). Om inzicht te krijgen in de (diepere) bodemopbouw zijn enkele boringen van het verkennend bodemonderzoek doorgezet tot maximaal 3,0 m -mv. Op basis van de bodemopbouw zijn vervolgens de te onderzoeken trajecten bepaald waarna op 9 september 2019 op 4 locaties de doorlatendheid in het veld is gemeten.

#### **3.2 Lokale bodemopbouw en (actuele) grondwaterstand**

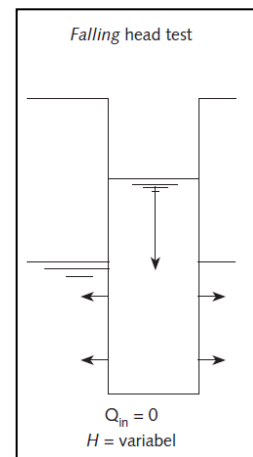
De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk zandig leem. De bovengrond is plaatselijk matig grindhoudend. In het opgeboorde materiaal zijn zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen. Er zijn geen gleyverschijnselen waargenomen. Tijdens de werkzaamheden op 9 september 2019 is tot 5,5 m -mv geen grondwater aangetroffen.

### 3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentiebooring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstands daling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald teneinde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

$t$  = tijd sinds het begin van de meting [dag]

$h_t$  = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip  $t$  [m]

$h_0$  = ht op tijdstip  $t = 0$

#### 4. RESULTATEN

Tabel I geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel II. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

**Tabel I. Overzicht k-waarde per meting**

Boring verkennd bodemonder- zoek	Aantal Metingen	Onderzochte bodemiaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
06	1	70-100	leem, sterk zandig	-	0,3	matig
14	1	100-150	leem, zwak zandig	-	0,3	matig
28	1	75-100	leem, sterk zandig	-	0,5	vrij goed
32	1	115-150	leem, zwak zandig	-	0,8	vrij goed

**Tabel II. Classificatie doorlatendheid**

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 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)	

## 5. BEOORDELING

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is onder andere afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem, de aanwezigheid van stoorlagen (klei en leem). Econsultancy acht bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als matig tot vrij goed doorlatend, waarbij k-waarden van tussen de 0,3 m/dag en 0,8 m/dag zijn aangetoond.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, niet geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Wellicht behoort de realisatie van een (tijdelijke) bergingsvoorziening tot de mogelijkheden (met een geleidelijke afvoer naar riool). Een andere mogelijkheid kan zijn het toepassen van diepte-infiltratie. Hierbij wordt hemelwater geïnfiltreerd in diepere grof zandige en grindige bodemlagen. Uit nader onderzoek zal bepaald moeten worden op welke diepte en in welke bodemlagen de beste mogelijkheden liggen voor het toepassen van diepte infiltratie.



## Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000  
Deze kaart is noordgericht

**Bijlage 2 Locatieschets verkennend bodemonderzoek  
(rapportnummer 10368.001)**





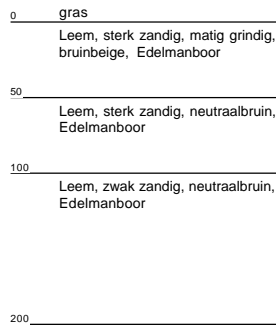
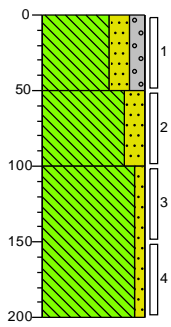
<b>Titel:</b> locatieschets; Poorterstraat Brunssum	A3
 PROJECT: 10368.001	DATUM: 1-10-2019
SCHAAL: 1:750	BIJLAGE: 2
GETEKEND: TKu	



**Bijlage 3 Boorprofielen verkennend bodemonderzoek  
(rapportnummer 10368.001)**

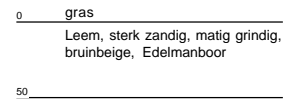
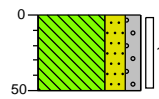
Boring:

01



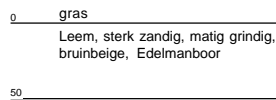
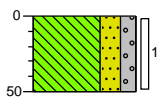
Boring:

02



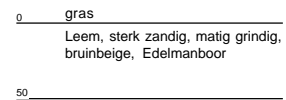
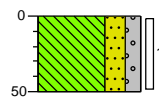
Boring:

03



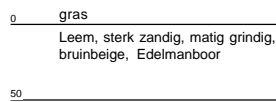
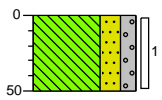
Boring:

04



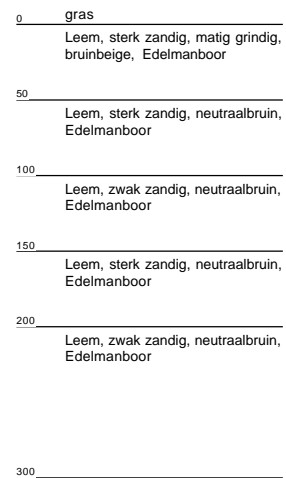
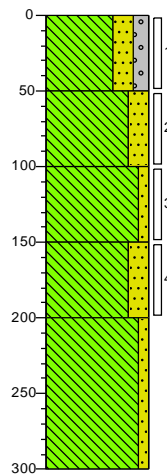
Boring:

05



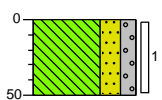
Boring:

06



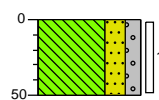
Boring:

07



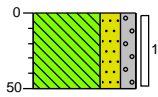
Boring:

08



Boring:

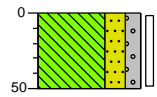
09



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor, gestuit  
50

Boring:

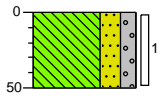
10



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

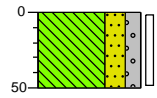
11



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

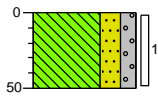
12



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

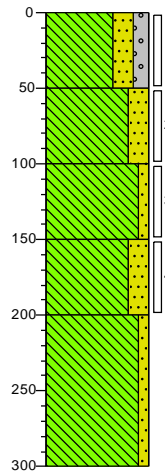
13



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

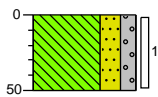
14



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
zwak keien, bruinbeige, Edelmanboor  
50  
Leem, sterk zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
100  
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
150  
Leem, sterk zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
200  
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
300

Boring:

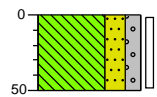
15



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

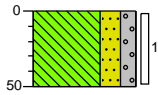
16



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

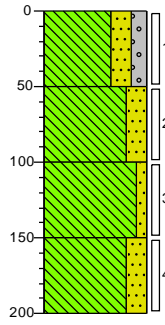
17



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

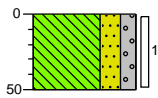
18



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50 Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Edelmanboor  
100 Leem, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor  
150 Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Edelmanboor  
200

Boring:

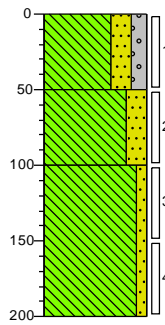
19



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

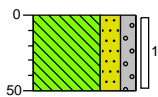
20



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50 Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Edelmanboor  
100 Leem, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor  
200

Boring:

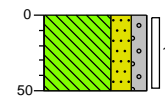
21



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

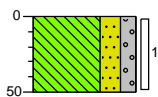
22



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

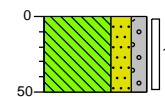
23



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

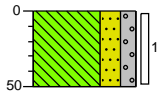
24



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

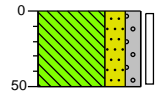
25



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

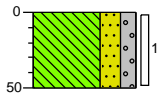
26



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

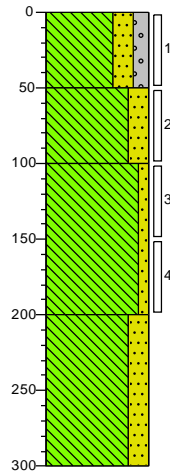
27



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

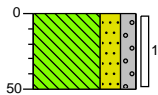
28



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50  
Leem, sterk zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
100  
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
200  
Leem, sterk zandig, neutraalbruin,  
Edelmanboor  
300

Boring:

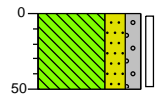
29



0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50

Boring:

30

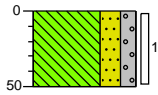


0 gras  
Leem, sterk zandig, matig grindig,  
bruinbeige, Edelmanboor  
50



Boring:

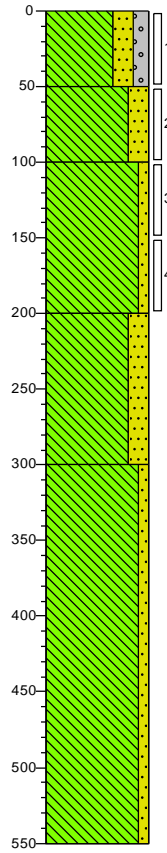
31



0 gras  
 Leem, sterk zandig, matig grindig,  
 bruinbeige, Edelmanboor  
 50

Boring:

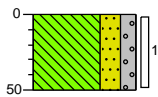
32



0 gras  
 Leem, sterk zandig, matig grindig,  
 bruinbeige, Edelmanboor  
 50  
 Leem, sterk zandig, neutraalbruin,  
 Edelmanboor  
 100  
 Leem, zwak zandig, neutraalbruin,  
 Edelmanboor  
 200  
 Leem, sterk zandig, neutraalbruin,  
 Edelmanboor  
 300  
 Leem, zwak zandig, neutraalbruin,  
 Edelmanboor  
 550

Boring:

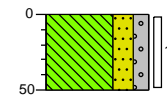
33



0 gras  
 Leem, sterk zandig, matig grindig,  
 bruinbeige, Edelmanboor  
 50

Boring:

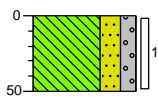
34



0 gras  
 Leem, sterk zandig, matig grindig,  
 bruinbeige, Edelmanboor  
 50

Boring:

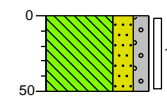
35



0 gras  
 Leem, sterk zandig, matig grindig,  
 bruinbeige, Edelmanboor  
 50

Boring:

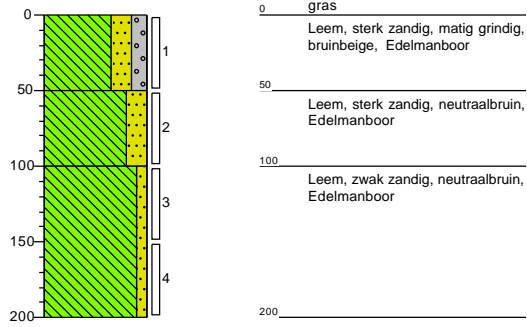
36



0 gras  
 Leem, sterk zandig, matig grindig,  
 bruinbeige, Edelmanboor  
 50

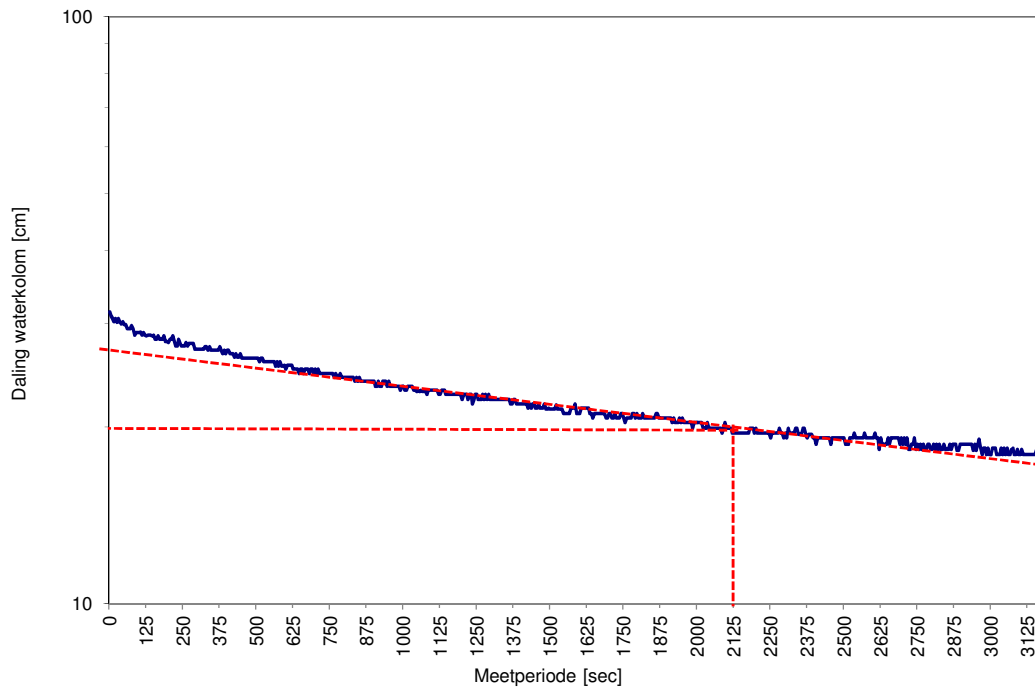
**Boring:**

**37**



## **Bijlage 4 Berekende k-waarden**

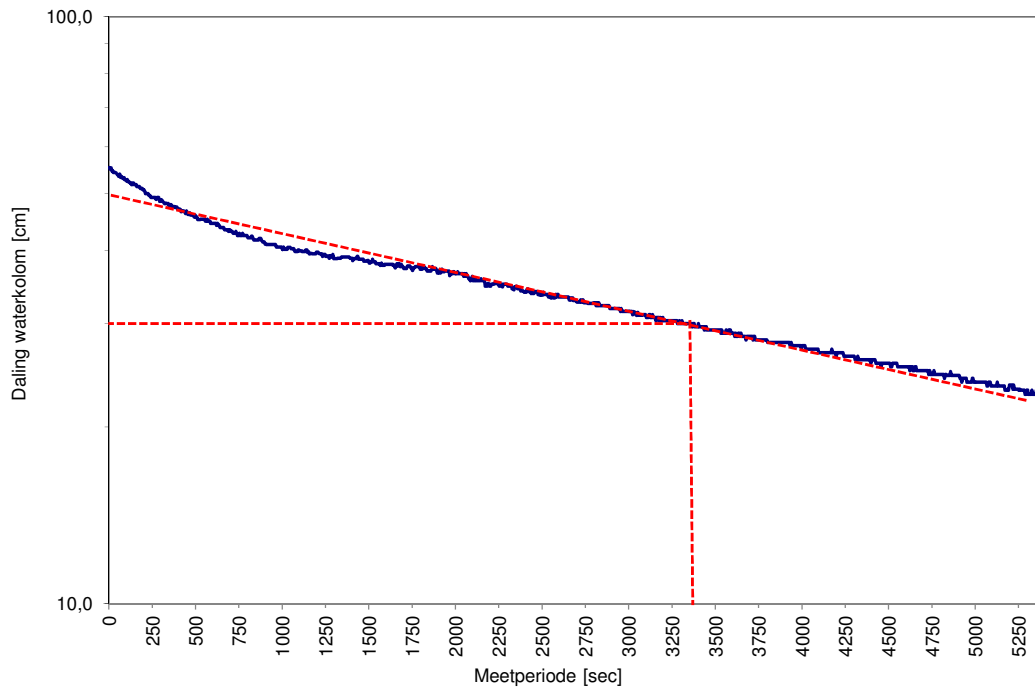
06 meting 1 [0,7-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2125
LOG h0 [cm]	28
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	0,3

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

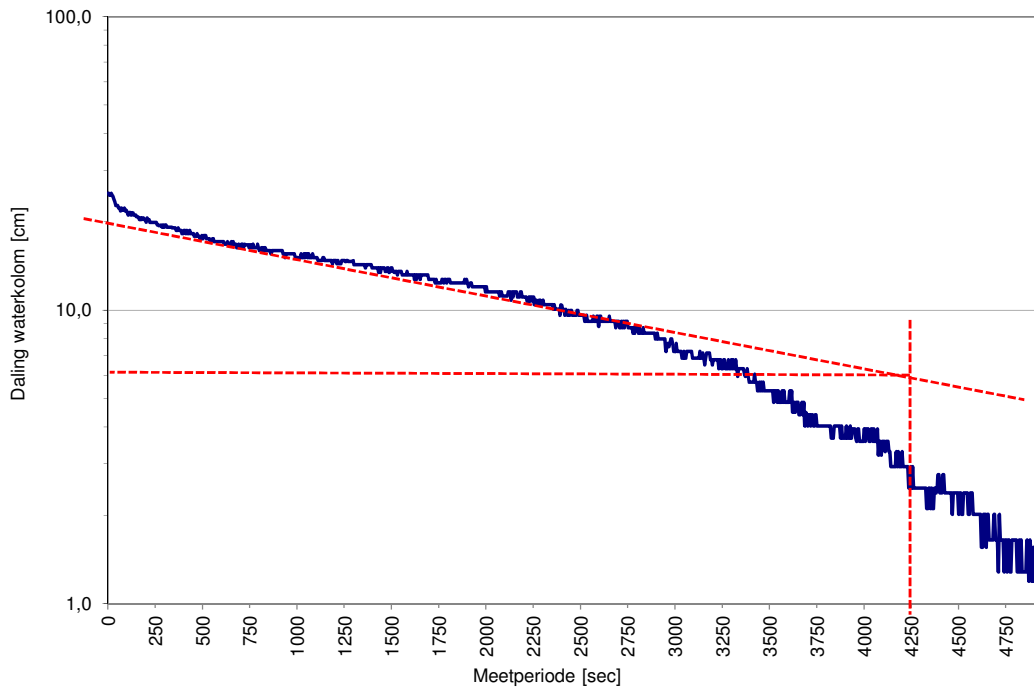
14 meting 1 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	3375
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	30
r [cm]	4,5
k m/dag	0,3

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

28 meting 1 [0,75-1,0 m -mv]

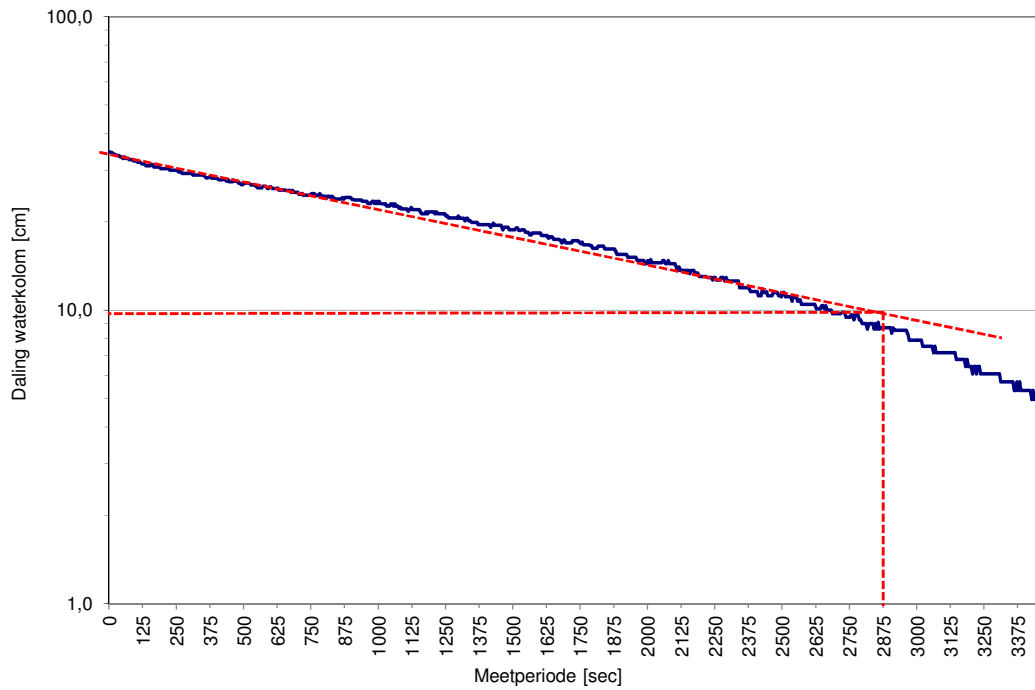


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	4250
LOG h0 [cm]	20
LOG ht [cm]	6
r [cm]	4,5
k m/dag	0,5

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



32 meting 1 [1,15-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2875
LOG h0 [cm]	35
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	0,8

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



