

Koningsbergenstraat 2  
7418 ER Deventer

tel: 0570-504180  
fax: 0570-504190

www.cso.nl

Geohydrologisch onderzoek t.b.v. infiltratie van hemelwater  
Camping De Dommelvallei te Borkel en Schaft

Opdrachtgever	
De heer F.H.J.M. van de Ven <b>Schafterdijk 9</b> <b>5556 VK</b> <b>Borkel en Schaft</b>	
CSO adviesbureau	
Projectcode CSO / rapportnummer	08J121.R01
Datum	13 mei 2009
Projectleider	Ing. N.B.J. Lurvink



## Inhoudsopgave

		Blz.
1	<b>Inleiding</b> .....	2
2	<b>Achtergronden</b> .....	3
2.1	Terreingegevens .....	3
2.2	Regionale Geohydrologie.....	3
2.3	Achtergronden bij het infiltreren van hemelwater in de bodem.....	4
3	<b>Uitgevoerd onderzoek</b> .....	6
4	<b>Resultaten</b> .....	7
4.1	Veldwerkzaamheden .....	7
4.2	Infiltratie proeven .....	7
5	<b>Evaluatie</b> .....	10
5.1	Samenvatting resultaten.....	10
5.2	Consequenties voor eventuele infiltratie .....	10
6	<b>Conclusies</b> .....	12

## Bijlagen

Bijlage 1	Regionale ligging van de onderzoekslocatie
Bijlage 2	Overzicht en situering van boorpunten
Bijlage 3	Boorbeschrijvingen
Bijlage 4	Meetresultaten

## 1 Inleiding

In opdracht van Camping De Dommelvlei heeft CSO Adviesbureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van Schafterdijk 9 te Borkel en Schaft, gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.

Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande uitbreiding van de naastgelegen camping. Ten behoeve van deze herontwikkeling wordt de bestemming gewijzigd en in het kader daarvan wordt een watertoets uitgevoerd. In het kader van het "Waterbeleid voor de 21<sup>ste</sup> eeuw" en de daaruit voortvloeiende voorschriften van waterbeheerders, is men voornemens hemelwater niet via het gemeentelijk rioolstelsel af te voeren naar de waterzuiveringsinstallatie, maar dit te infiltreren in de bodem. Om de mogelijkheden van infiltratie op de locatie te onderzoeken is een eerste verkenning naar de geohydrologische eigenschappen van de planlocatie uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid en daarmee de infiltratiemogelijkheden van de bodem ter plaatse van de toekomstige voorzieningen. Omdat in deze fase van de planvorming de wijze en locatie van eventueel infiltreren nog niet bekend zijn, zijn op verschillende delen van het terrein doorlatendheidsmetingen (infiltratiemetingen) uitgevoerd.

In dit rapport wordt ingegaan op de beschikbare gegevens en de onderzoeksopzet, de uitvoering en de resultaten van het veldonderzoek. Ten slotte worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

## 2 Achtergronden

### 2.1 Terreingegevens

De regionale ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1. In bijlage 2 is een overzicht van de locatie en situering van de boorpunten weergegeven. In onderstaand overzicht zijn de algemene gegevens van de locatie opgenomen:

Adres	: Schafterdijk 9 te Borkel en Schaft (gemeente Valkenswaard)
Oppervlakte	: circa 5,3 hectare
Huidig gebruik	: weiland
Toekomstig gebruik	: camping
Bebouwing	: niet aanwezig
Verharding	: niet aanwezig

Het terrein wordt nu gebruikt voor recreatieve doeleinden. Het terrein bestaat uit grasland met daarop enkele agrarische werktuigen voor country golf.

### 2.2 Regionale Geohydrologie

De navolgende gegevens zijn ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, blad 44oost – 50oost – 51west – 57west (TNO-Dienst Grondwaterverkenning, 1975).

De regionale bodemopbouw in de omgeving van de onderzoekslocatie kan globaal als volgt worden geschematiseerd:

**Tabel 2.1 Regionale bodemopbouw**

Diepte t.o.v. NAP (meter)	Geologische omschrijving	Lithostratigrafie	Bodemsoort
+27,5 - +25,5	deklaag	Nueneen groep	Middel tot uiterst fijn zand, leem
+25,5 tot +18,4	eerste watervoerend pakket	Formaties van Veghel en Sterksel	Middel tot uiterst grof zand, grindhoudend
> +18,4	eerste scheidende laag	Formaties van Kedichem en Tegelen	Klei, leem, lagen uiterst tot matig fijn zand, plaatselijk grind- of plantenhoudend

Het eerste watervoerend pakket heeft een doorlaatvermogen (transmissiviteit) van 500 tot 2.500 m<sup>2</sup>/dag.

Het grondwater bevindt zich op een diepte van circa 1,0 m-mv. Het grondwater in het 1<sup>ste</sup> watervoerend pakket stroomt in noordelijke tot noordwestelijke richting.

De onderzoekslocatie is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied. In de omgeving van de onderzoekslocatie worden geen grote hoeveelheden grondwater onttrokken welke van invloed zouden kunnen zijn op de stromingsrichting in het eerste watervoerend pakket.

In de directe omgeving is oppervlaktewater aanwezig. Ten noorden en oosten zijn diepe sloten aanwezig. Op een afstand van circa 1,0 kilometer ten westen van de onderzoekslocatie stroomt de rivier De Dommel in noordelijke richting.

Verder blijkt (<http://brabant.esrinl.com/wateratlas/wateratlas>):

- de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) bedraagt circa 0,4 - 0,8 m-mv
- de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) bedraagt circa 1,20 – 1,60 m-mv
- ten noorden van de onderzoekslocatie is een EHS gelegen.

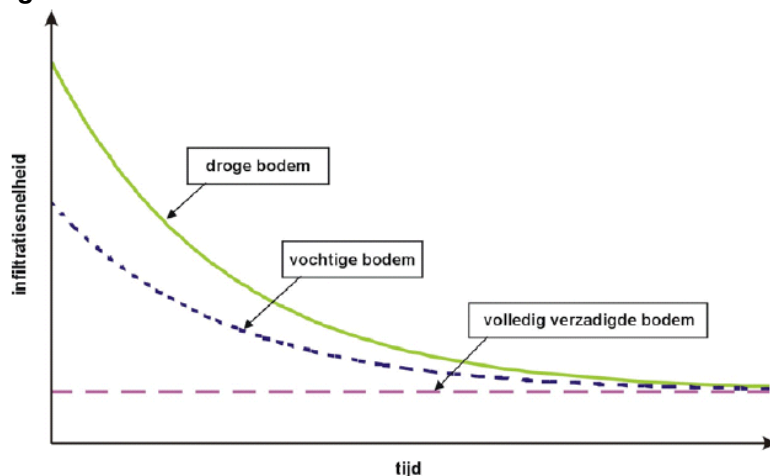
### 2.3 Achtergronden bij het infiltreren van hemelwater in de bodem

De infiltratiecapaciteit van de ondergrond verschilt per type ondergrond. Bij de dimensionering van een infiltratievoorziening is het van belang uit te gaan van een zo correct mogelijke inschatting van de infiltratiecapaciteit. Infiltratietesten zijn een hulpmiddel om een inschatting te maken van de infiltratiecapaciteit van de ondergrond. Het heeft echter weinig zin om de infiltratiecapaciteit te testen van gronden waarvan op basis van literatuurgegevens een veel te kleine doorlaatbaarheid wordt verwacht (klei, leem en veen).

De ondergrond bestaat uit een onverzadigde en een verzadigde zone. De doorlaatbaarheid (of infiltratiecapaciteit) van beide zones wordt gekarakteriseerd door de hydraulische geleidbaarheid  $K$ . In de verzadigde zone is de hydraulische geleidbaarheid een constante ( $K_{sat}$ ), in de onverzadigde zone is dit niet het geval. In de onverzadigde zone speelt de zuigcapaciteit van de bodem een belangrijke rol en is de hydraulische geleidbaarheid een functie van die zuigcapaciteit, die op haar beurt weer een functie is van het watergehalte van de bodem. Zo zal bij een initieel drogere bodem de infiltratiesnelheid groter zijn dan bij een initieel vochtige bodem. De infiltratiesnelheid zal afnemen naarmate het watergehalte in de bodem stijgt, totdat de bodem verzadigd raakt en de infiltratiesnelheid een constante waarde benadert. Het is aan te raden deze constante waarde te gebruiken als (veilige) waarde voor de infiltratiecapaciteit bij de dimensionering van de infiltratievoorziening en de berekening van het ledigingsdebiet.

Figuur 2.1 geeft aan dat de infiltratiecapaciteit van een droge bodem veel groter is dan de infiltratiecapaciteit van een volledig verzadigde bodem. Dit betekent dat het beter is te voorkomen dat de infiltratie leidt tot langdurige vernatting, omdat dit de effectiviteit van een infiltratievoorziening sterk vermindert. Bij de interpretatie van infiltratiemetingen als door ons uitgevoerd (omgekeerde boorgatmethode) wordt met bovengenoemde processen rekening gehouden. De capaciteit van een infiltratievoorziening verminderd met de tijd door colmatatie (dichtslibbing), een goede aanleg en onderhoud zijn noodzakelijk om de infiltratiecapaciteit te blijven garanderen.

**Figuur 2.1** *Infiltratiesnelheid met verschillende initiële watergehalten*



De infiltratiecapaciteit van de bodem is tevens afhankelijk van de grondwaterstand. Met name in de winterperiode kunnen hoge grondwaterstanden voorkomen. De Europese Norm hemelwater binnen de perceelgrens [CEN, 2000, in voorbereiding] gaat uit van een minimale dikte van 0,70 m onverzadigde zone boven het hoogste niveau van de grondwaterspiegel (GHG).

De processen zoals hierboven beschreven hebben ook invloed op de interpretatie van de metingen. Aangezien een goede bepaling van de doorlatendheid (k-waarde) van groot belang is voor de dimensionering van de infiltratievoorziening zijn twee methodes gebruikt om deze te bepalen, zie tabel 2.2. De methodes zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 3.

**Tabel 2.2 Gehanteerde methode voor bepaling doorlatendheid**

Methode	Beschrijving	Nauwkeurigheid
Veldwaarneming	Indicatieve bepaling k-waarde aan de hand van zintuiglijke waarnemingen zoals korrelverdeling, korrelsortering, pakking, siltigheid en humeusiteit	+ subjectieve methode
Omgekeerde boorgatmethode	Hoofdstuk 3	++++ een betrouwbare methode die rekening houdt met de plaatselijke omstandigheden. Een omgekeerde boorgatmethode meet de doorlatendheid van de bodem op boorpuntniveau.

het aantal + -en staat voor de mate van nauwkeurigheid

Middels de omgekeerde boorgatmethode wordt met name de horizontale verzadigde infiltratiecapaciteit ( $K_h$ ) van de onverzadigde zone gemeten. Bij infiltratie van hemelwater wordt echter gebruik gemaakt van de verticale infiltratiecapaciteit ( $K_v$ ) van de onverzadigde zone (zwaartekracht infiltratie), welke in de regel lager is dan de horizontale doorlatendheid.

Bij de berekening van de doorlatendheid is zoveel mogelijk uitgegaan van de verzadigde doorlatendheid, zodat overschatting ten gevolge van zuigcapaciteit vanwege een onverzadigde bodem, reeds is voorkomen. Indirect wordt de verticale doorlatendheid ook voor een deel meegenomen in de omgekeerde-boorgat-methode, er zal echter altijd sprake blijven van een kleine overschatting. Bij het advies wordt uitgegaan van de laagst gemeten doorlatendheid, waardoor het gevolg van eventuele overschatting minimaal zal zijn.

### 3 Uitgevoerd onderzoek

Op 11 mei 2009 zijn de veldwerkzaamheden uitgevoerd. In deze fase van de planvorming zijn de wijze en locatie van eventueel infiltreren nog niet bekend. Wel is reeds een inrichtingsschets met de contouren van de bebouwing opgesteld. Om een algemeen beeld van de doorlatendheid van de bodem in het gebied te verkrijgen, zijn op elf locaties verdeeld over het plangebied infiltratieproeven uitgevoerd, waarvan twee in duplo. Uiteindelijk zijn tien boringen (twee duplo) bruikbaar gebleken.

Uit de boorbeschrijvingen van het uitgevoerde verkennend bodemonderzoek (CSO Adviesbureau, 2009) blijkt dat de bodem bestaat uit zwak tot matig siltig, matig tot zeer fijn zand. De bovengrond is matig humeus.

De boringen zijn doorgezet tot de grondwaterspiegel, welke is aangetroffen op 0,65 (Noord) tot 1,5 (Zuid) m-mv. Per boring is een boorbeschrijving conform NEN 5104 opgesteld. Op basis van het opgeboorde materiaal zijn in het veld k-waarden alsmede de GHG ingeschat en weergegeven in de boorprofielen. Vanwege de praktisch zeer moeilijk uit te voeren steady-state proef (constant debiet en waterpeil) is gekozen voor de niet steady-state infiltratieproef waarbij het waterniveau in het boorgat afneemt in de tijd.

In het proefgat is een HDPE-filter geplaatst (volledig geperforeerd, diameter 7 cm). Het filtermateriaal zorgt ervoor dat het boorgat niet instort tijdens de proef. Allereerst is de grond rondom het filter verzadigd door een ruime hoeveelheid water via het filter te laten infiltreren, waarbij het boorgat enige tijd volledig vol water staat (voorbenatten).

Nadat de bodem verzadigd is, is per boring een infiltratieproef uitgevoerd. Bij beide boringen is ter verificatie van de betrouwbaarheid van de resultaten een duplo-bepaling uitgevoerd. De uitgevoerde proef is een niet steady-state infiltratieproef (omgekeerde boorgat test) waarmee de verzadigde doorlatendheid wordt bepaald.

Het filter in het boorgat wordt wederom gevuld met water waarna door middel van een datalogger de snelheid wordt bepaald waarmee het water uit het boorgat de bodem in zakt. De datalogger (diver) meet maximaal elke twee seconden de hoogte van de waterkolom in het boorgat.

Op basis van de metingen wordt de doorlatendheid van de bodem bepaald. Daarnaast kan op basis van de spreiding in de doorlatendheid tussen de meetpunten worden bekeken hoe homogeen de bodem op de onderzoekslocatie is.

De positie van de in dit onderzoek verrichte boringen zijn ingemeten ten opzichte van een vast punt en op de plattegrond van bijlage 2 weergegeven.

De veldwerkzaamheden zijn verricht door CSO. CSO is ISO 9001, VCA\*\* en BRL2000 gecertificeerd door DNV. Daarnaast is CSO lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

## 4 Resultaten

### 4.1 Veldwerkzaamheden

Het opgeboorde materiaal is beoordeeld op kleur, textuur, bijmenging(en) en eventuele bijzonderheden. Op basis van deze zintuiglijke waarnemingen zijn aan de verschillende bodemlagen K-waarden toegekend op grond van gelijkvormigheid van de korrels, korrelsortering (grofheid), leemhoudendheid en organische stof –gehalte. Tevens is de gemiddeld hoogste grondwaterstand geschat. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 3, waarin beide gegevens zijn weergegeven.

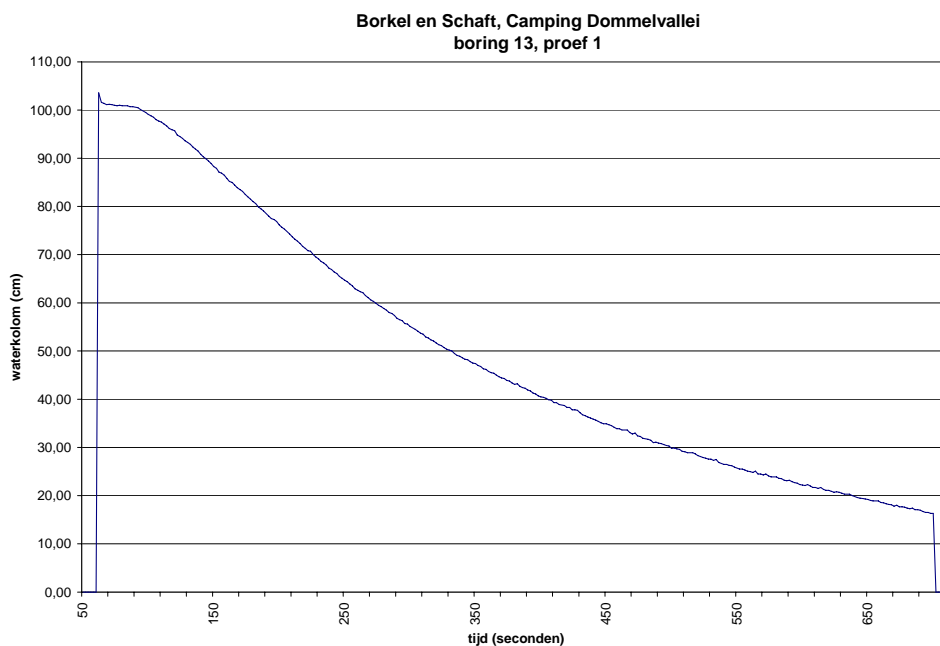
De bodem bestaat tot de grondwaterspiegel uit matig fijn tot zeer fijn zand. De doorlatendheid van de ondergrond is geschat op gemiddeld 2,0 m/dag. In het veld is op basis van roestvorming in het bodemprofiel de GHG geschat op circa 0,65 m-mv. Het grondwater is aangetroffen op een diepte die varieert van 0,65 m-mv (noordelijk terreindeel) tot 1,5 m-mv (zuidelijk terreindeel).

Uit de boorbeschrijvingen van het eveneens uitgevoerde milieukundig bodemonderzoek (CSO Adviesbureau, kenmerk 08J121.R03) blijkt dat vanaf 2,5 m-mv veen of leem kan voorkomen. Gezien de grondwaterstand, zal dit niet van invloed zijn op de infiltratiemogelijkheden. Tevens is plaatselijk vanaf 1,0 m-mv een leemlaag aanwezig (boring 18).

### 4.2 Infiltratie proeven

Bij het uitwerken van de meetgegevens is uitgegaan van een benadering “met een afnemend infiltrerend oppervlak”, aangezien het volledige boorgat met water is gevuld en is voorzien van filtermateriaal. In figuur 4.1 is als voorbeeld één infiltratiecurve weergegeven (boorgat 01).

**Figuur 4.1 Infiltratiecurve boring 1**





Het debiet dat uit het boorgat de bodem inloopt volgt, in samenhang met de vergelijking van Darcy, uit de volgende vergelijking:

$$Q(t) = K * A(t) = -\pi * r^2 * \frac{dh}{dt}$$

met: K = doorlatendheid (m/sec)  
 A = oppervlakte waarover water infiltreert in de bodem (m<sup>2</sup>)  
 h = waterniveau in het boorgat (m)  
 t = tijd (s)

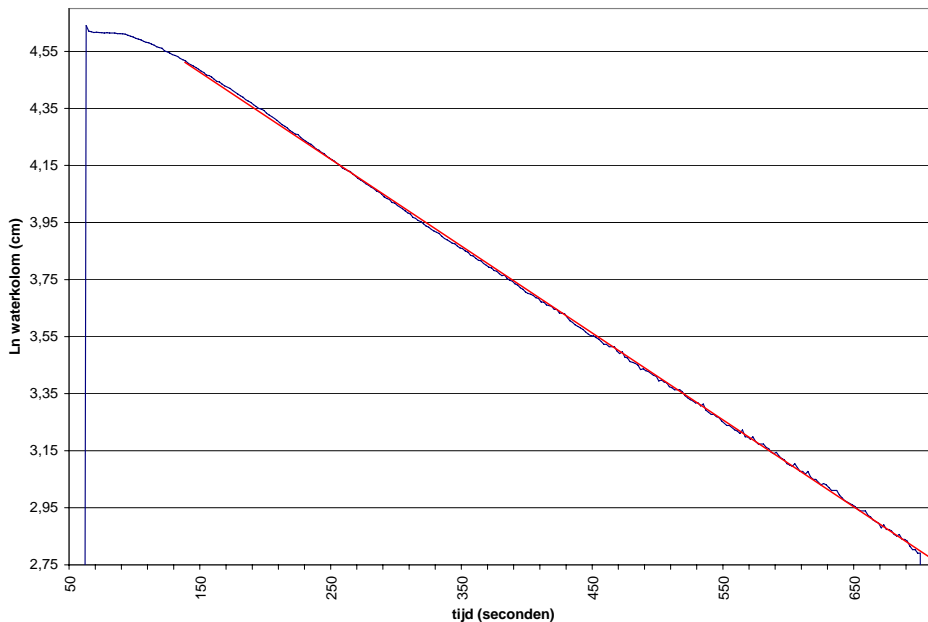
Integratie van deze vergelijking leidt tot de vergelijking:

$$K = \frac{r}{2} * \frac{-\Delta(\ln(h(t)))}{\Delta(t)}$$

Beide vergelijkingen veronderstellen dus een lineair verband tussen ln(h) en de tijd. Dit lijkt voor de ondergrond te worden benaderd. In onderstaande grafiek is ln(h) tegen de tijd uitgezet. De mate waarin het lineair verband aanwezig is wordt door middel van de regressie lijn (rode lijn) weergegeven.

**Figuur 4.2 Lineaire relatie tussen ln(waterkolom) en de tijd**

Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
 Ln (waterkolom) boring 13, proef 1



In bijlage 4 zijn de grafieken van de infiltratieproeven van alle boringen weergegeven. De regressielijnen, en daarmee ook de doorlatendheid, hebben betrekking op het bodemtraject van 0,5 m-mv tot de grondwaterstand. Een infiltratievoorziening zal namelijk vermoedelijk niet in de toplaag worden aangelegd.

In onderstaande tabel zijn de berekende k-waarden weergegeven.

**Tabel 4.1 Verzadigde horizontale doorlatendheden**

proef	diepe boorgat	liters voorbenat	r (boorgat)	ln (h(t1))	ln (h(t2))	t1	t2	Ksat (m/dag)
01-1	1,0	10	3,5	4,01	3,23	188	530	3,4
05-1	1,0	10	3,5	3,38	2,73	172	254	12,0
05-2	1,0	n.v.t.	3,5	3,4	2,6	148	258	11,0
07-1	1,2	10	3,5	3,17	2,35	230	358	9,7
10-1	1,0	10	3,5	3,6	2,31	160	344	10,6
13-1	1,2	10	3,5	4,22	2,79	234	700	4,6
18-1	1,4	10	3,5	4,15	3,69	304	608	2,3
22-1	1,5	10	3,5	4,39	3,81	208	434	3,9
25-1	1,5	16	3,5	4,19	3,02	154	376	8,0
30-1	1,0	15	3,5	3,29	3,25	88	90	30,2
31-1	1,3	10	3,5	4,01	3,18	102	250	8,5
31-2	1,3	n.v.t.	3,5	4,37	3,69	120	310	5,4

Omgekeerde boorgat methode (met afnemend infiltrerend oppervlak)

$$K_{sat} = r_c / 2 * ((\ln(h(t1)) - \ln(h(t2))) / (t1 - t2))$$

Ksat = verzadigde horizontale doorlatendheid (cm/sec)

r(boorgat) = straal boorgat (cm)

h(t1) = hoogte waterkolom op t=1 (cm)

h(t2) = hoogte waterkolom op t=2 (cm)

t1 = tijdstip begin van de meting (sec)

t2 = tijdstip einde van de meting (sec)

Bij boring 30 is een zeer hoge doorlatendheid gemeten, welke bij het berekenen van de gemiddelde doorlatendheid buiten beschouwing wordt gelaten. De gemiddelde doorlatendheid bedraagt 7,2 m/dag.

De duplo's 31-1 en 31-2 hebben een sterke variatie (22%) van elkaar. Dit kan veroorzaakt worden doordat het boorgat niet voldoende voorbenat is geweest tijdens de eerste proef. Hierdoor wordt het water sneller geabsorbeerd in de bodem (zuigcapaciteit).

## 5 Evaluatie

### 5.1 Samenvatting resultaten

Verdeeld over het plangebied zijn elf boringen tot de grondwaterspiegel uitgevoerd (waarvan er uiteindelijk tien bruikbaar zijn gebleken). In de boorgaten zijn infiltratieproeven uitgevoerd waarvan 2 in duplo. Het grondwater is aangetroffen op een diepte die varieert van 0,65 m-mv (noordelijk terreindeel) tot 1,5 m-mv (zuidelijk terreindeel).

De bodem bestaat tot de grondwaterspiegel uit matig fijn tot zeer fijn zand. De doorlatendheid van de ondergrond is geschat op gemiddeld 2,0 m/dag. In het veld is op basis van roestvorming in het bodemprofiel de GHG geschat op circa 0,65 m-mv. Het grondwater is aangetroffen op een diepte die varieert van 0,65 m-mv (noordelijk terreindeel) tot 1,5 m-mv (zuidelijk terreindeel).

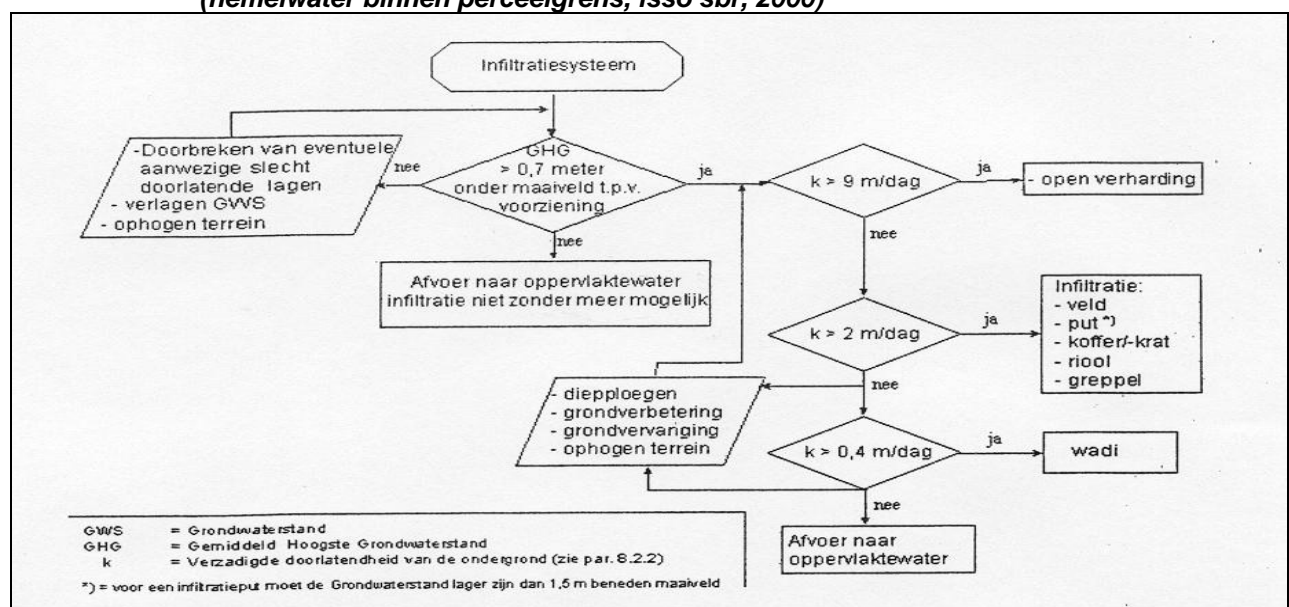
Uit de boorbeschrijvingen van het eveneens uitgevoerde milieukundig bodemonderzoek (CSO Adviesbureau, kenmerk 08J121.R03) blijkt dat vanaf 2,5 m-mv veen of leem kan voorkomen. Gezien de grondwaterstand, zal dit niet van invloed zijn op de infiltratiemogelijkheden. Tevens is plaatselijk vanaf 1,0 m-mv een leemlaag aanwezig (boring 18).

In tabel 4.1 zijn de gemeten doorlatendheden (m/dag) weergegeven. Hieruit blijkt dat de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie goed is (gemiddeld 7,2 m/dag).

### 5.2 Consequenties voor eventuele infiltratie

Bij het ontwerpen van infiltratievoorzieningen wordt doorgaans de ontwerprichtlijn 'Hemelwater binnen de perceelgrens (2000)' gebruikt. Uit het onderstaande stroomschema (figuur 5.1) zijn de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater op de onderzoekslocatie af te leiden.

**Figuur 5.1 mogelijkheden voor infiltratie hemelwater (hemelwater binnen perceelgrens, isso sbr, 2000)**



De GHG op de onderzoekslocatie zal geen belemmering vormen voor de infiltratiemogelijkheden binnen het plangebied. Gezien de gemeten doorlatendheid van de onverzadigde zone, kan gebruik worden gemaakt van wadi's, zaksloten, infiltratiekratten, infiltratieputten en infiltratieriool, zonder bodemverbetering.

Voor de chalets en de bedrijfswoning geldt dat aan de zijde van de Schafterdijk een wadi in de vorm van een zakslot gerealiseerd kan worden, waarop hemelwater van deze bebouwing wordt afgevoerd. Ter plaatse van het sanitairgebouw wordt bovengrondse infiltratie gezien de ruimtelijke inrichting niet aanbevolen en kan waterberging middels infiltratiekratten worden gerealiseerd. Aanbevolen wordt eventueel aanwezige leemlagen in de onverzadigde zone ter plaatse van toekomstige infiltratievoorzieningen te doorbreken.

De wegen c.q. paden zullen niet worden voorzien van straatkolken. Het hemelwater dat hierop valt zal, mede gezien de breedte van de paden, afstromen en naast de verharding in de bodem infiltreren. Dit zal geen wateroverlast tot gevolg hebben, gezien de hoge doorlatendheid van de onverzadigde zone.

## 6 Conclusies

In opdracht van Camping De Dommelvlei heeft CSO Adviesbureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van Schafterdijk 9 te Borkel en Schaft, gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.


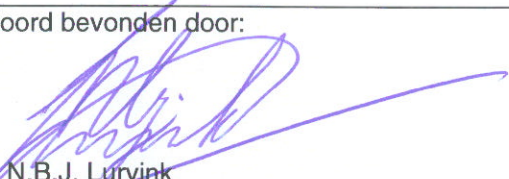
Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande uitbreiding van de naastgelegen camping. Ten behoeve van deze herontwikkeling wordt de bestemming gewijzigd en in het kader daarvan wordt een watertoets uitgevoerd. In het kader van het "Waterbeleid voor de 21<sup>ste</sup> eeuw" en de daaruit voortvloeiende voorschriften van waterbeheerders, is men voornemens hemelwater niet via het gemeentelijk rioolstelsel af te voeren naar de waterzuiveringsinstallatie, maar dit te infiltreren in de bodem. Om de mogelijkheden van infiltratie op de locatie te onderzoeken is een eerste verkenning naar de geohydrologische eigenschappen van de planlocatie uitgevoerd.

Aan de hand van een beoordeling van uitgeboorde grond en op basis van infiltratieproeven is op tien plaatsen de doorlatendheid van de bodem bepaald. De infiltratiemogelijkheden in het plangebied zijn goed, gezien de gemiddelde doorlatendheid in het gebied (gemiddeld 7,2 m/dag). In het veld is op basis van roestvorming in het bodemprofiel de GHG geschat op circa 0,65 m-mv. Het grondwater op de locatie is aangetroffen tussen 0,65 m-mv (noordelijk terreindeel) en 1,5 m-mv (zuidelijk terreindeel).

De GHG op de onderzoekslocatie zal geen belemmering vormen voor de infiltratiemogelijkheden binnen het plangebied. Gezien de gemeten doorlatendheid van de onverzadigde zone, kan gebruik worden gemaakt van wadi's, zaksloten, infiltratiekragen, infiltratieputten en infiltratieriool, zonder bodemverbetering.

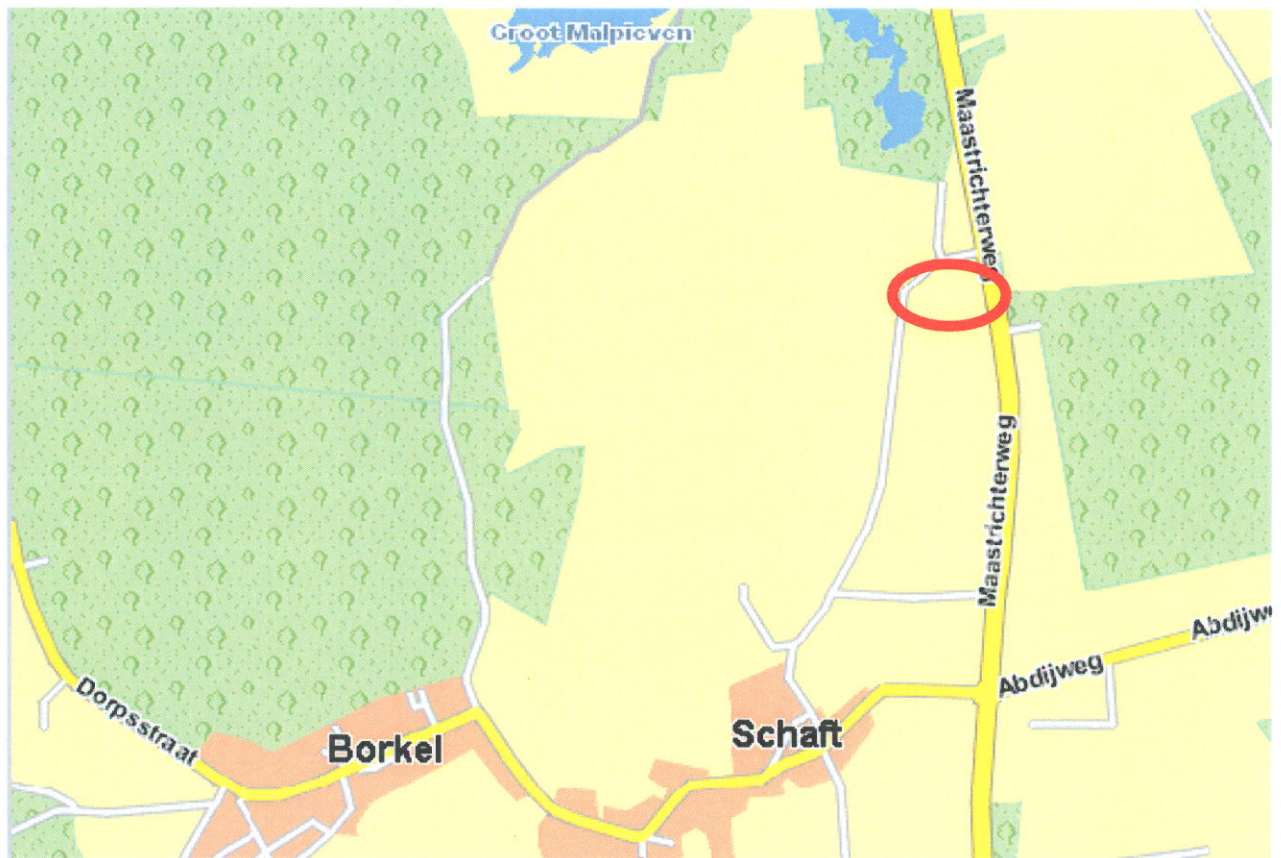
Voor de chalets en de bedrijfswoning geldt dat aan de zijde van de Schafterdijk een wadi in de vorm van een zaksloot gerealiseerd kan worden, waarop hemelwater van deze bebouwing wordt afgevoerd. Ter plaatse van het sanitairgebouw wordt bovengrondse infiltratie gezien de ruimtelijke inrichting niet aanbevolen en kan waterberging middels infiltratiekragen worden gerealiseerd. Aanbevolen wordt eventueel aanwezige leemlagen in de onverzadigde zone ter plaatse van toekomstige infiltratievoorzieningen te doorbreken.

De wegen c.q. paden zullen niet worden voorzien van straatkolken. Het hemelwater dat hierop valt zal, mede gezien de breedte van de paden, afstromen en naast de verharding in de bodem infiltreren. Dit zal geen wateroverlast tot gevolg hebben, gezien de hoge doorlatendheid van de onverzadigde zone.

<p>Opgesteld door: b.a.</p>  <p>K.M. Walles Adviseur</p>	<p>Akkoord bevonden door:</p>  <p>Ing. N.B.J. Lurvink Projectleider bodem, water &amp; locatieontwikkeling</p> <p>13 mei 2009</p>
---	---



## Bijlage 1: Regionale ligging onderzoekslocatie



### LEGENDA



**Titel:** Regionale ligging van de onderzoekslocatie

**Projectcode:** 08J121.R01

**Projectnaam:** Camping "De Dommelvallei"

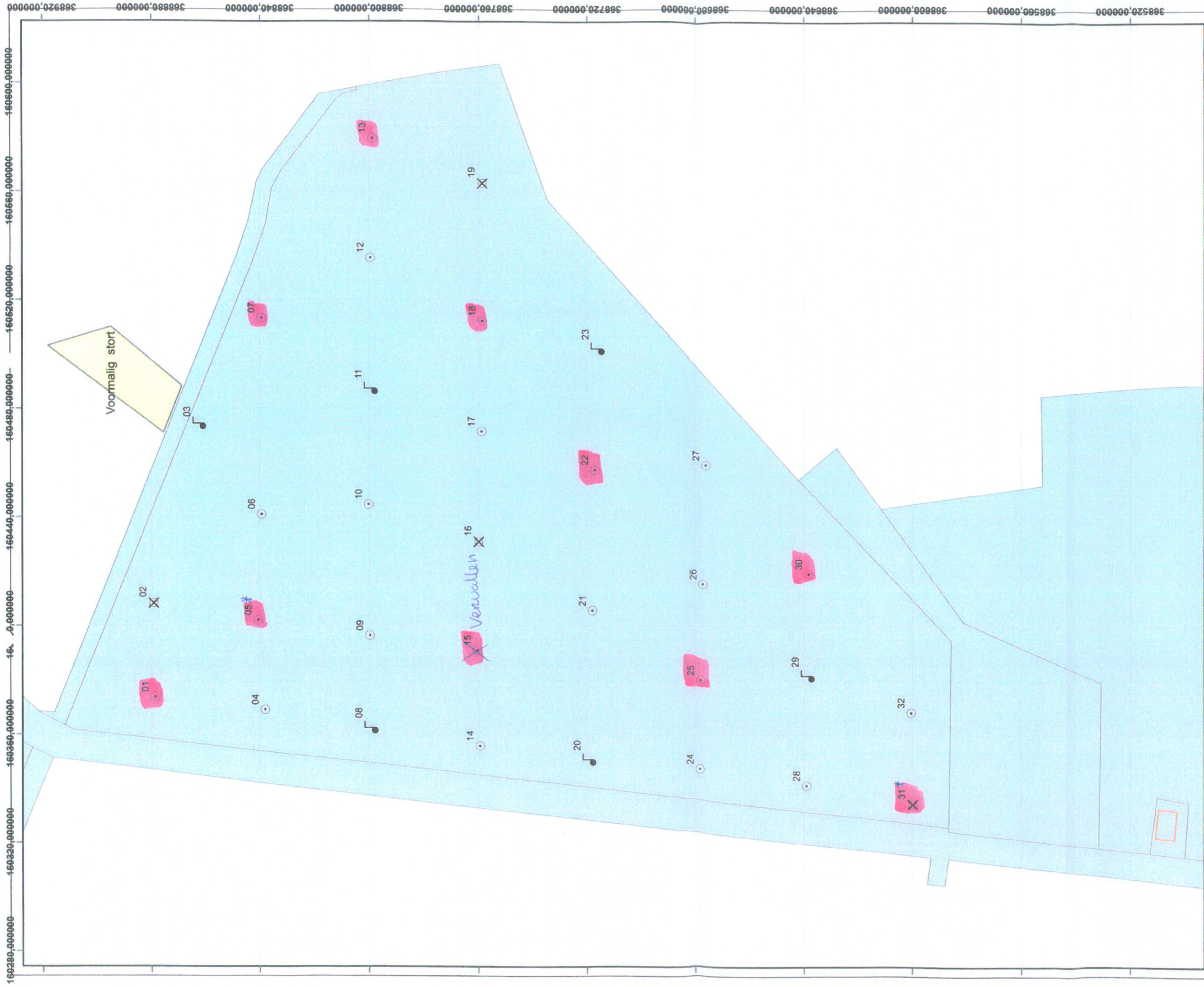
**Opdrachtgever:** F. van de Ven

<b>Schaal</b> n.v.t.	<b>Bron:</b> Routenet	Bijlage 1
-------------------------	-----------------------	-----------

CSO Adviesbureau B.V.	<b>Datum:</b> 10 juni 2009
-----------------------	----------------------------

## Bijlage 2      Overzicht en situering van boorpunten

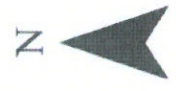
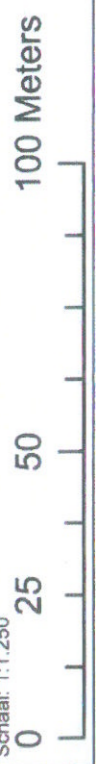




**Legenda**

- Gebouwcontouren
- Percelen
- Tot 0,5 m-mv
- ⊗ Tot GW
- ♩ Peilbuis
- *infiltratie proeven*
- \* *duplo*

Schaal: 1:1.250



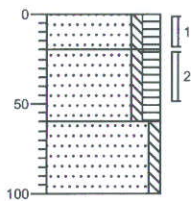
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons	Kaartbijiage	2
Projectnummer	08J121		
Gemeente	Valkenswaard		
Locatie	Camping "De Dommelvallei"	Get K. Walles	
Titel	Situering boorpunten	Gez L. Alferink	
		Datum 27-04-2009	
		Koningsbergenstraat 2 7418 ER Deventer Tel Nr. 0570 - 504180 Fax Nr. 0570 - 504190	



## **Bijlage 3 Boorbeschrijvingen**

### Boring 01

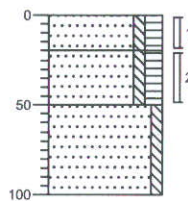
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, licht grijsgrijs
100	

### Boring 05

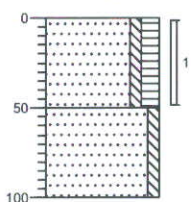
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, bruinoranje
100	

### Boring 07

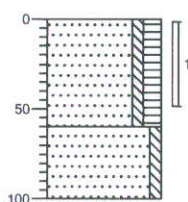
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, bruinoranje
100	

### Boring 10

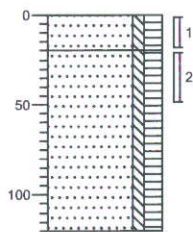
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, K-waarde: 2, donker bruinbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, bruinoranje
100	

### Boring 13

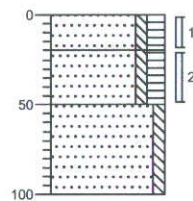
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
120	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, donker bruinbruin

### Boring 15

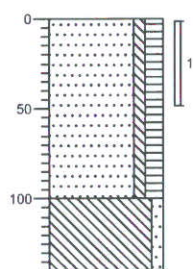
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, donker bruinbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, bruingeel

### Boring 18

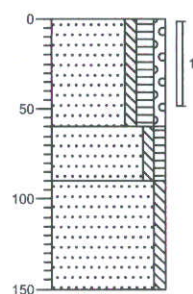
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
100	Leem, zwak zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, donker zwartbruin
140	

### Boring 22

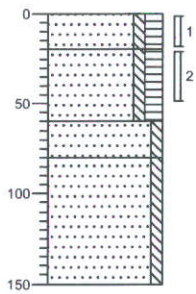
Datum: 11-05-2009



0	gras
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, donker bruinbruin
90	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1, licht geelbruin
150	

### Boring 25

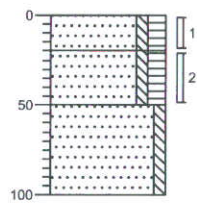
Datum: 11-05-2009



- 0 gras
- 20 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
- 60 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
- 80 Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, bruingeel
- Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 1, bruingeel

### Boring 30

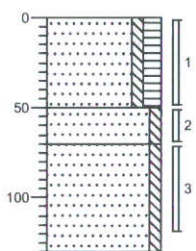
Datum: 11-05-2009



- 0 gras
- 20 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
- 50 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 2,5, donker bruinbruin
- Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, licht bruinbruin

### Boring 31

Datum: 11-05-2009



- 0 gras
- ▲ Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, resten hout, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, donker bruinbruin
- ▲ 70 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 2, bruinoranje
- Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1,5, licht bruinbruin

# Legenda (conform NEN 5104)

## grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

## zand

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

## veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

## klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

## leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

## overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

## geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

## olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

## p.i.d.-waarde

- > 0
- > 1
- > 10
- > 100
- > 1000
- > 10000

## monsters

- geroerd monster
- ongeroid monster

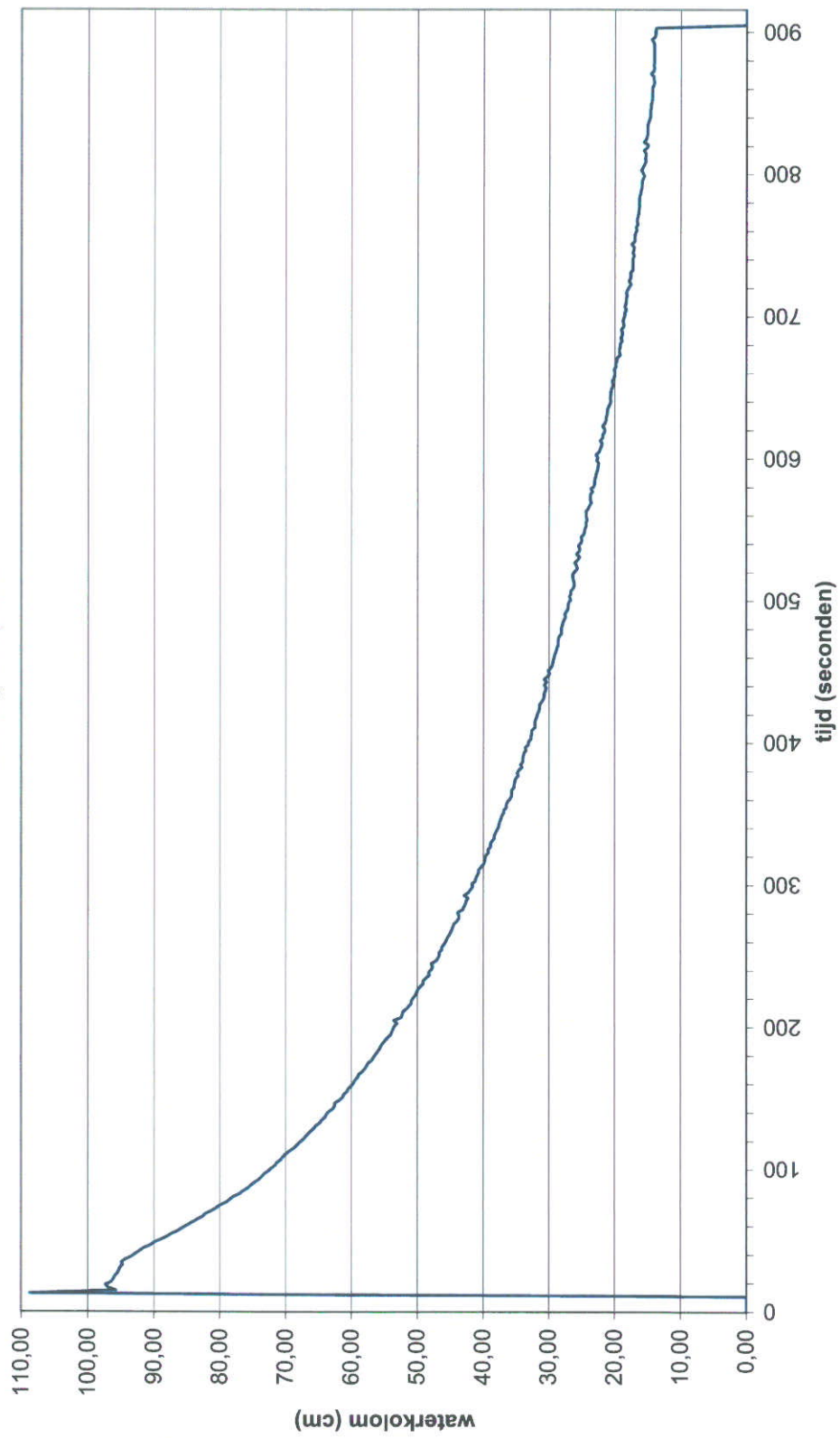
## overig

- blijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

- slib
- water

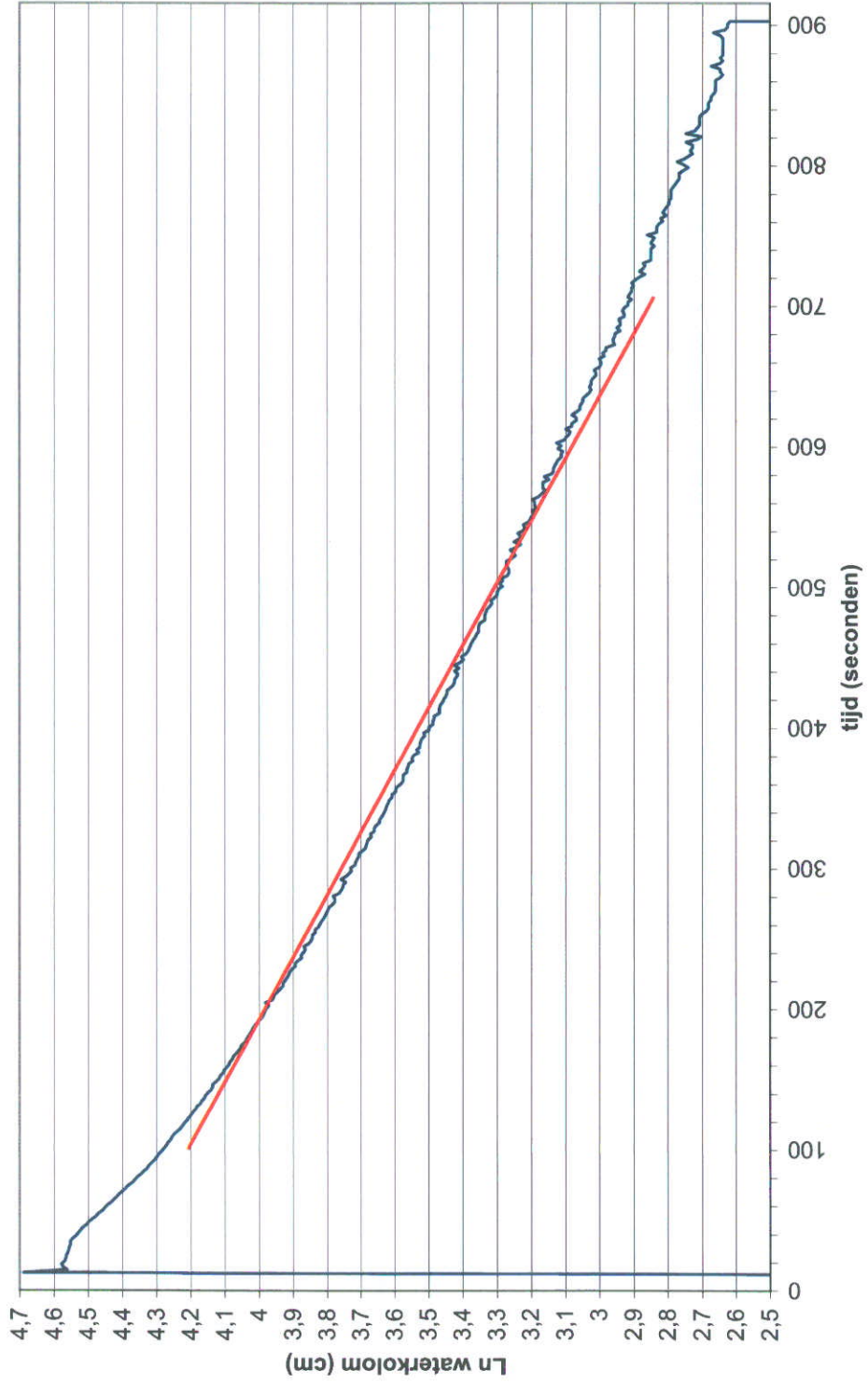
## **Bijlage 4      Meetresultaten**

**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 01, proef 1**



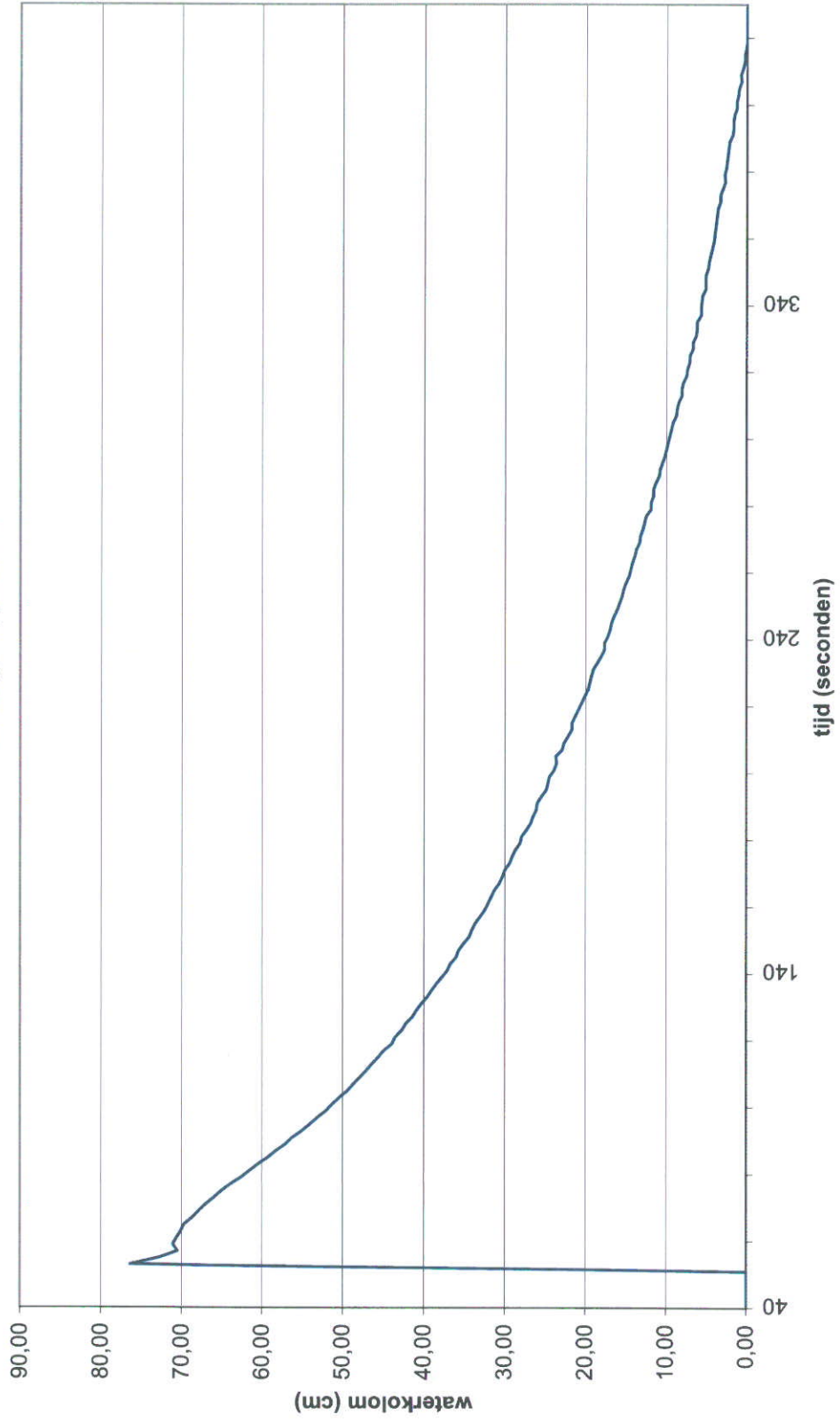


Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 01, proef 1

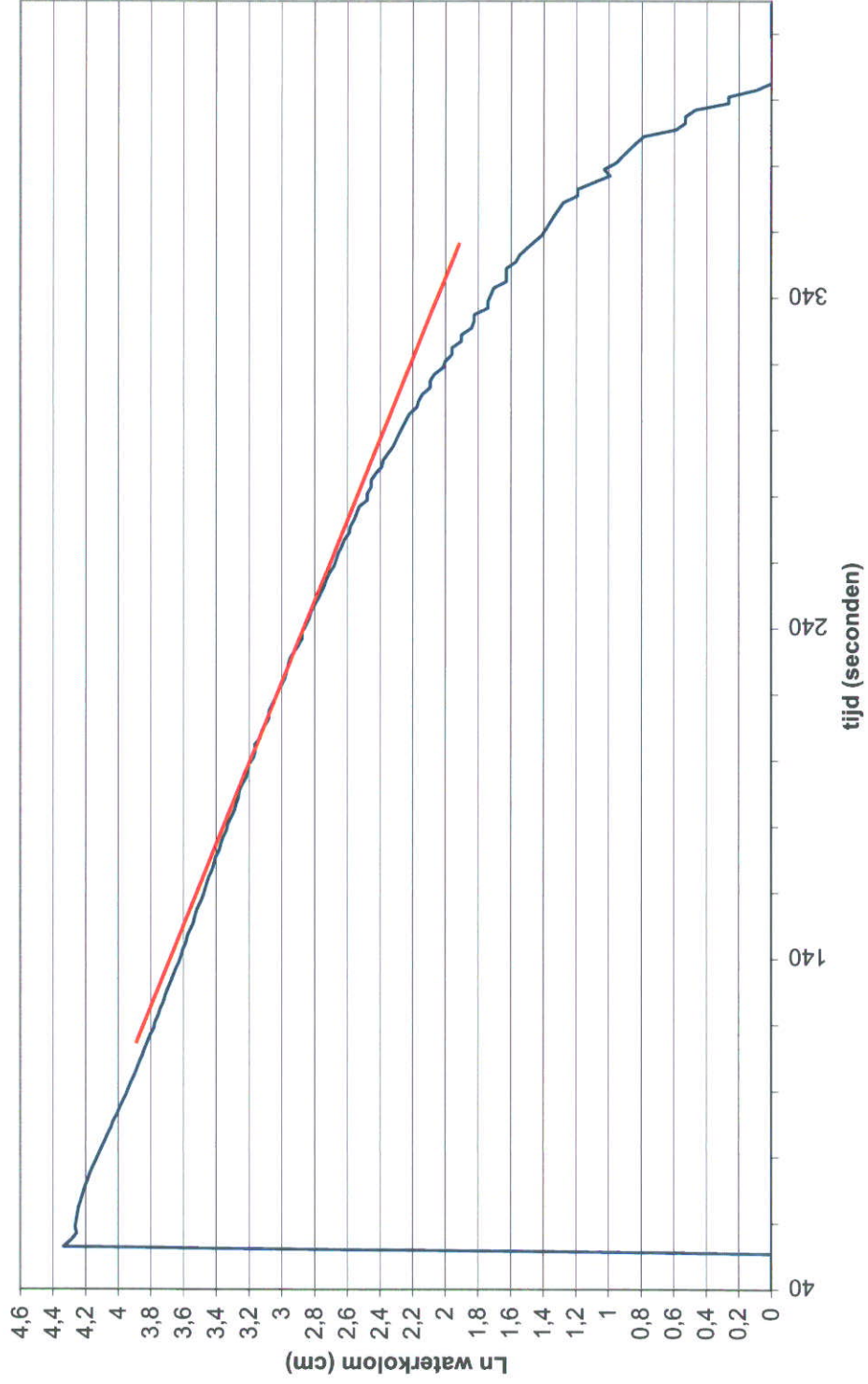




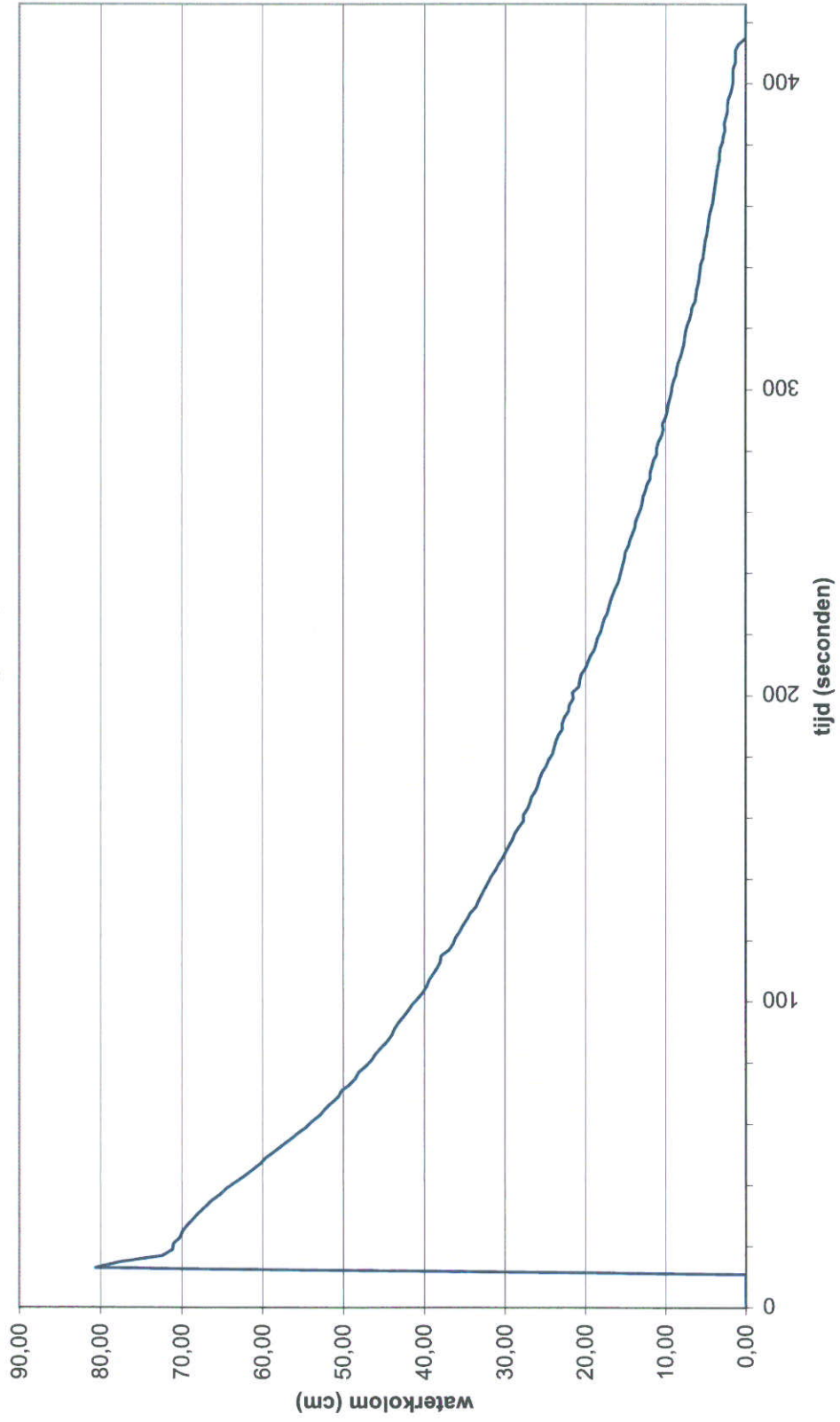
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 05, proef 5**



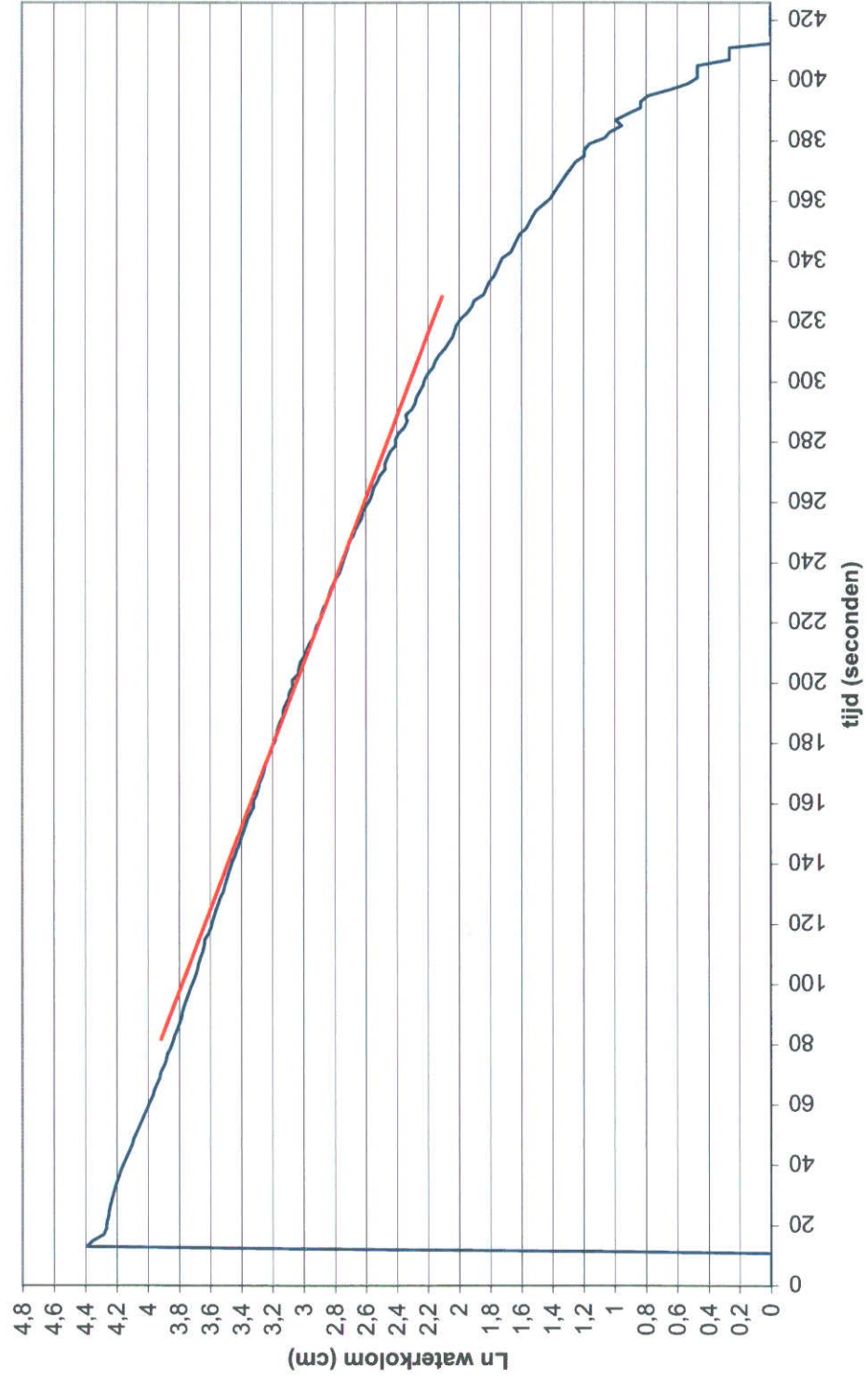
Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 05, proef 5



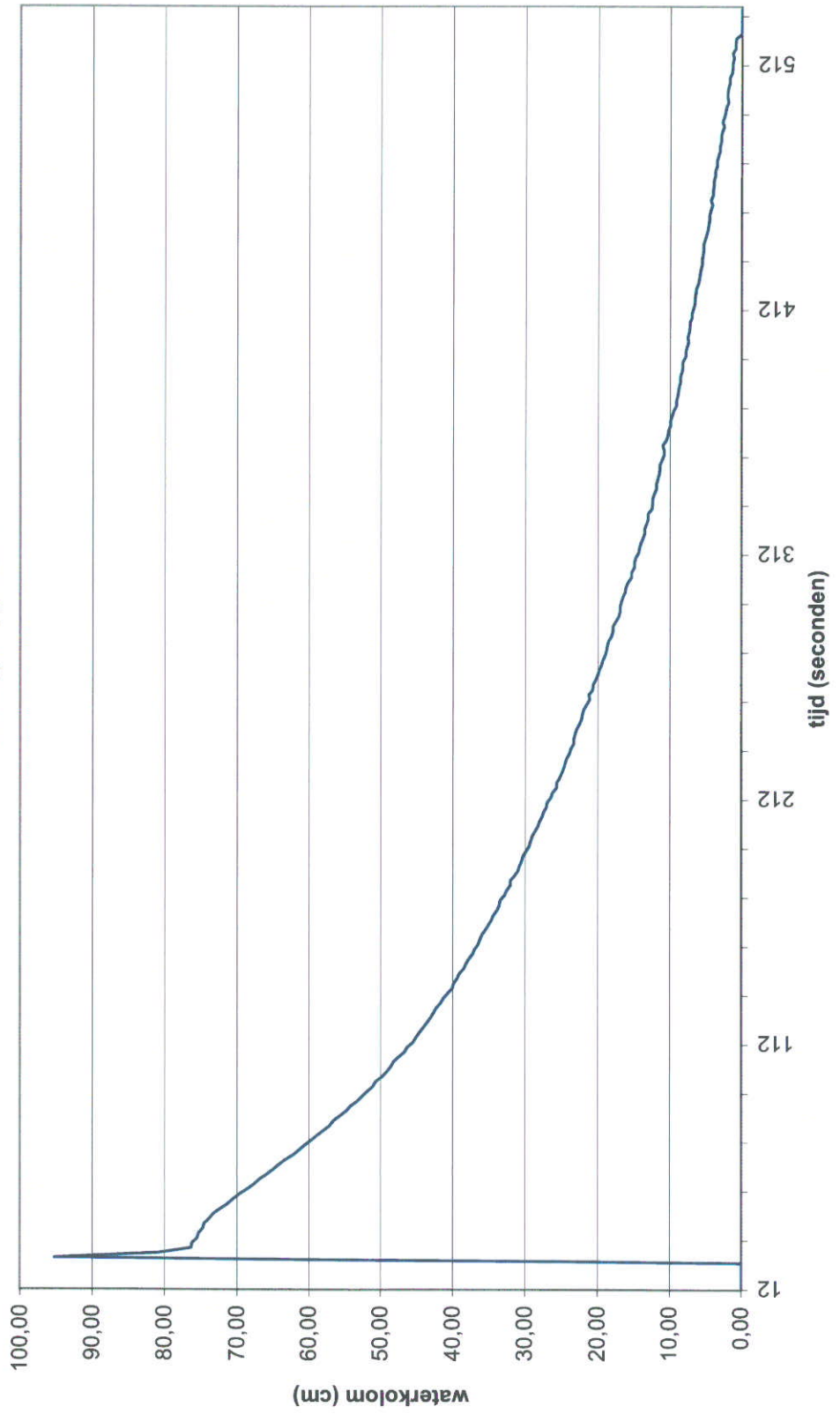
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 05, proef 2**



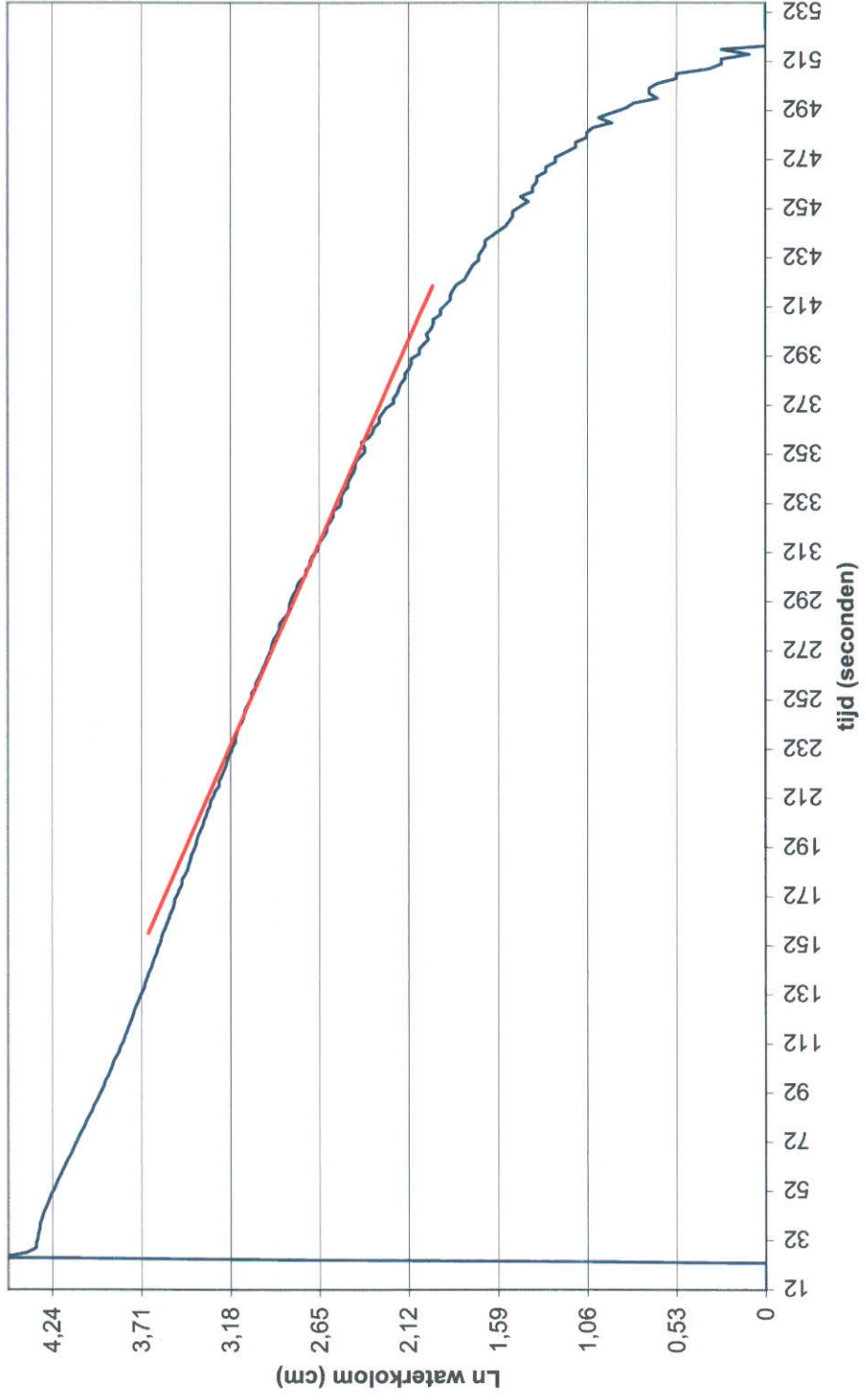
**Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 05, proef 2**



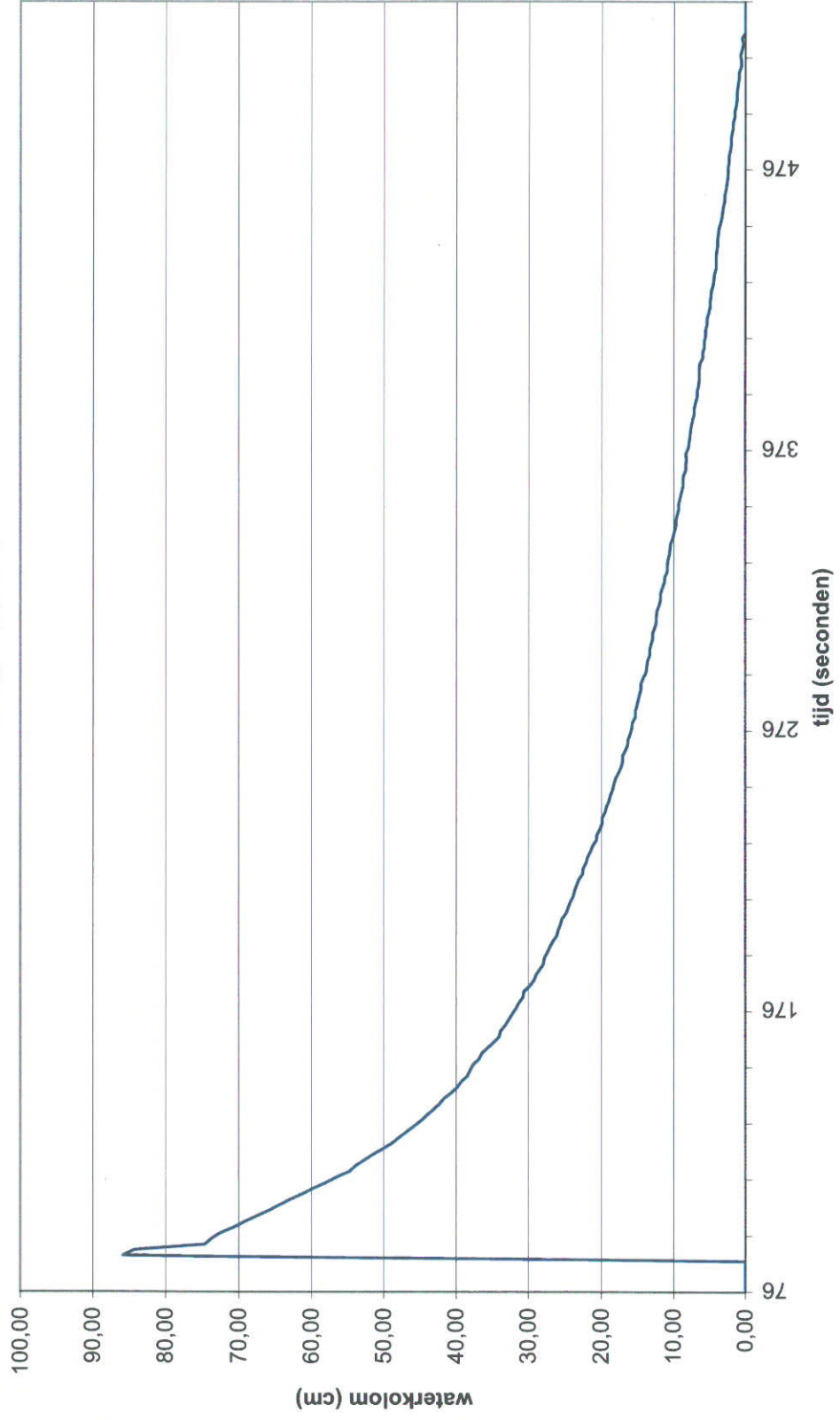
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 07, proef 1**



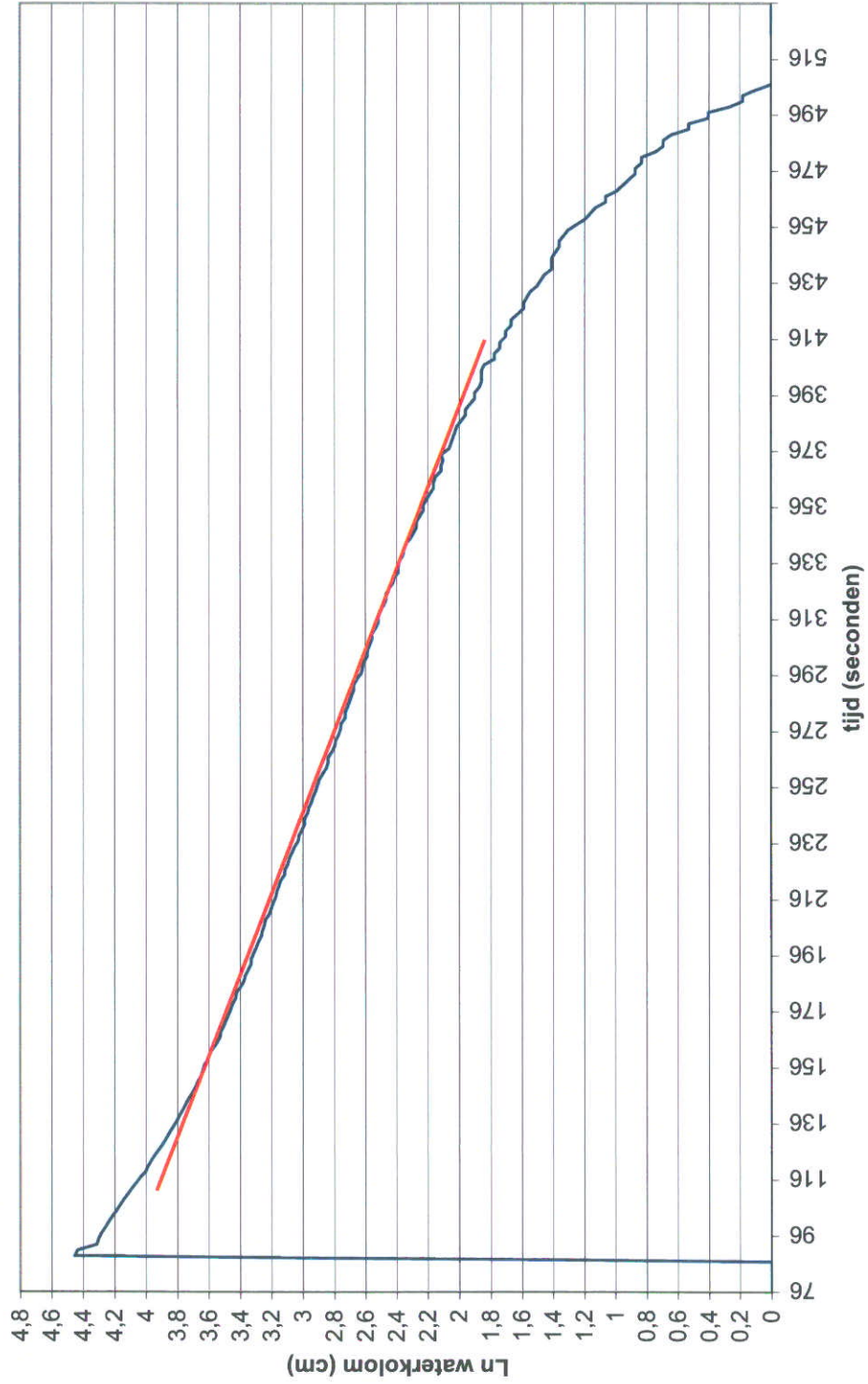
**Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 07, proef 1**



**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 10, proef 1**

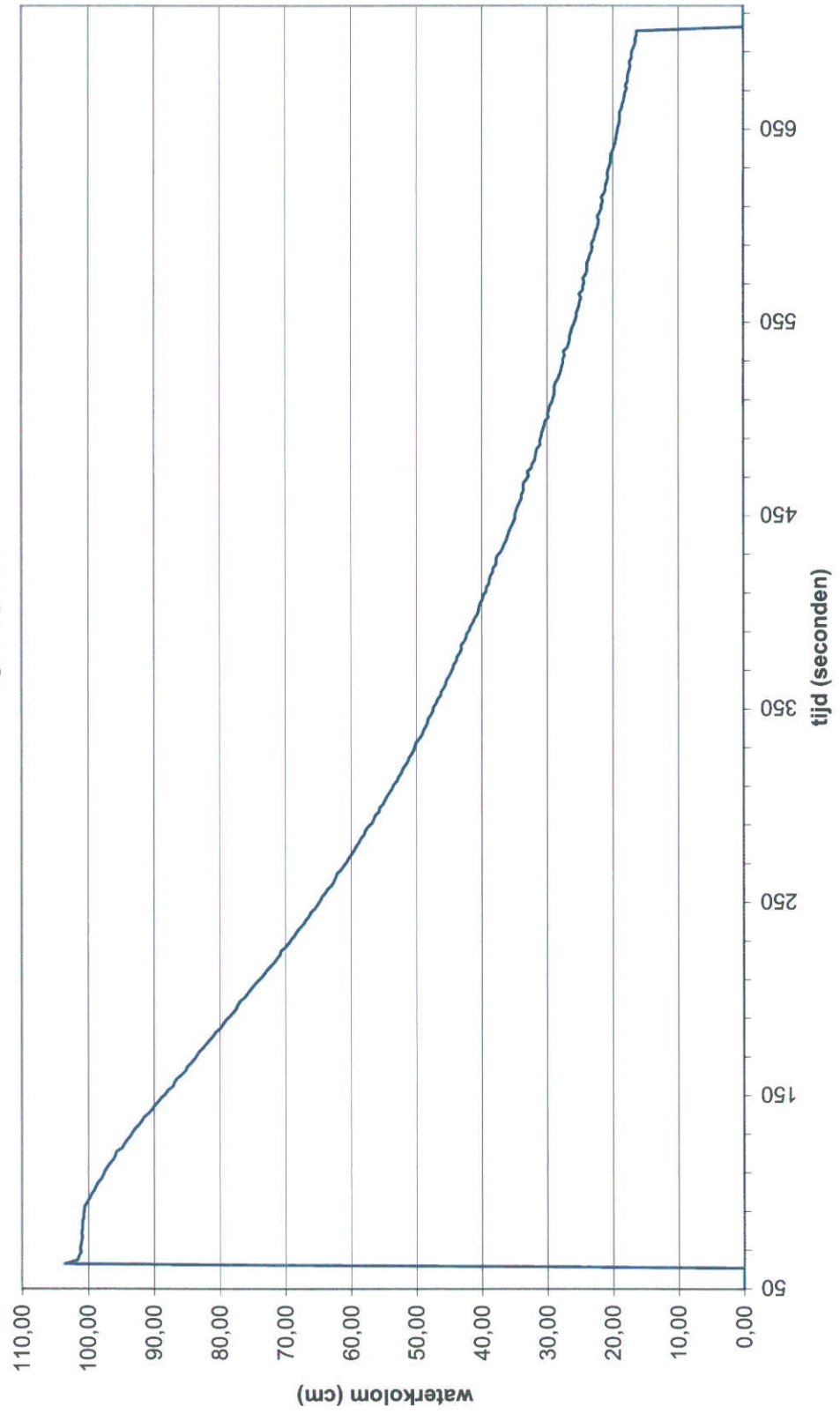


Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 10, proef 1

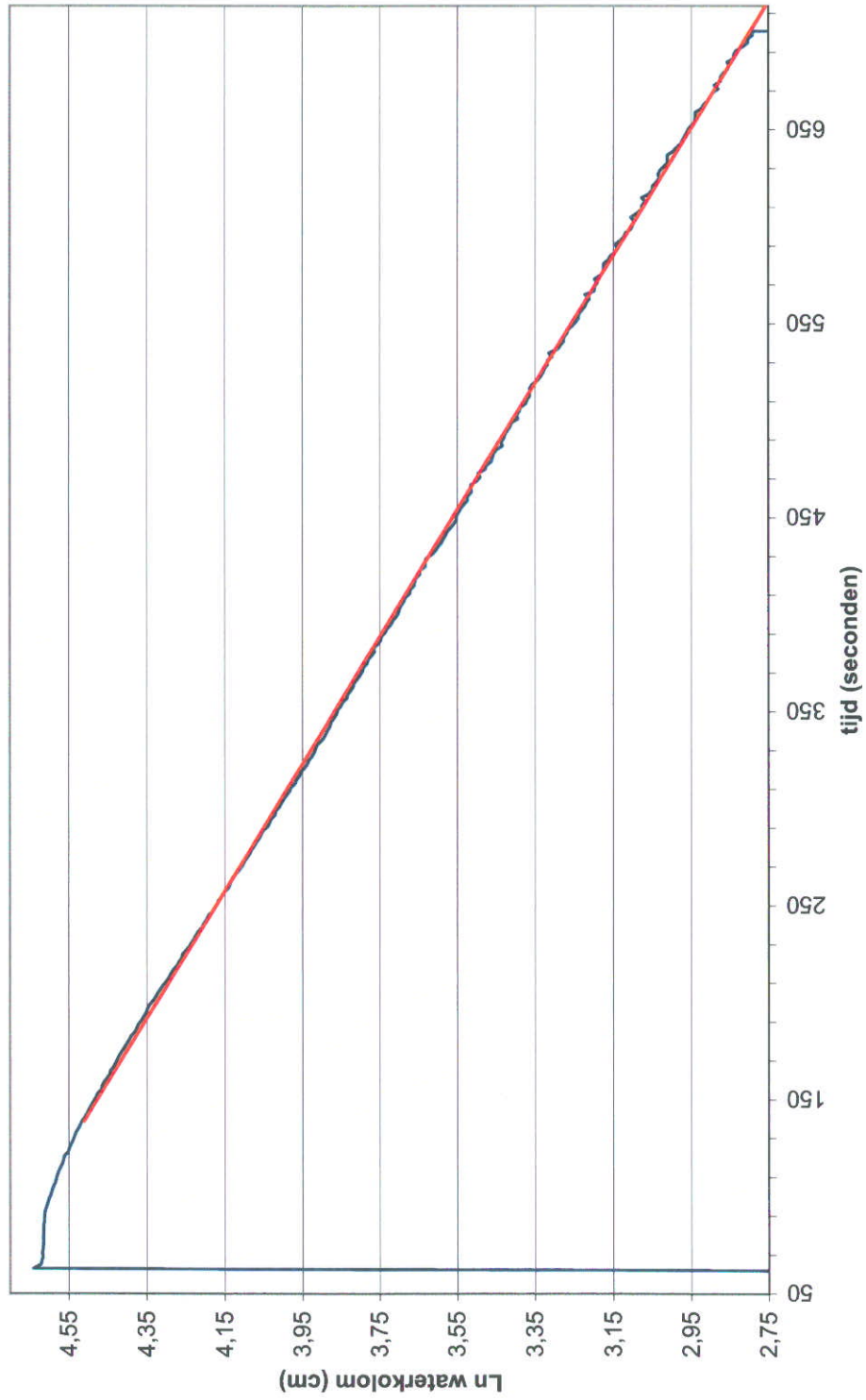




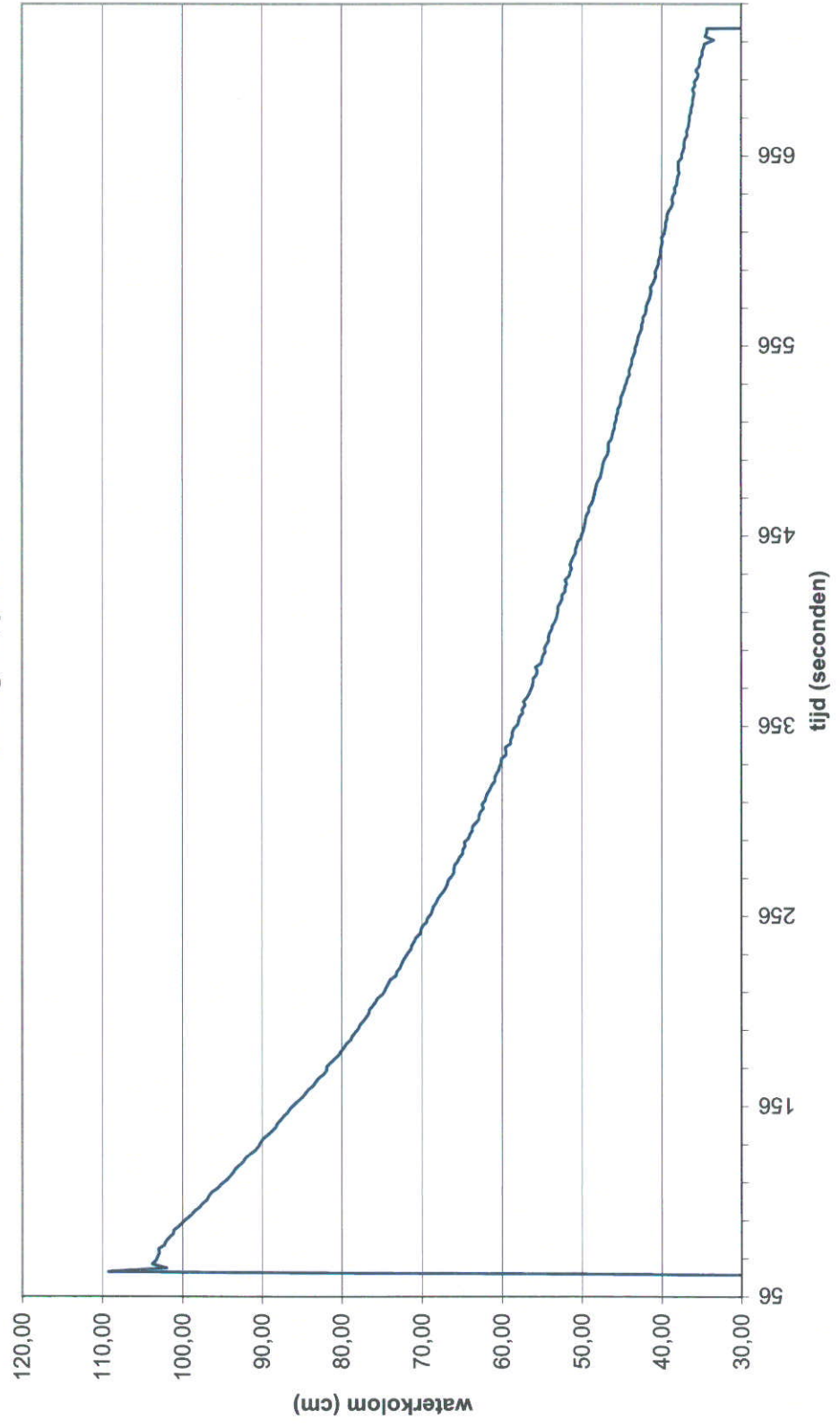
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 13, proef 1**



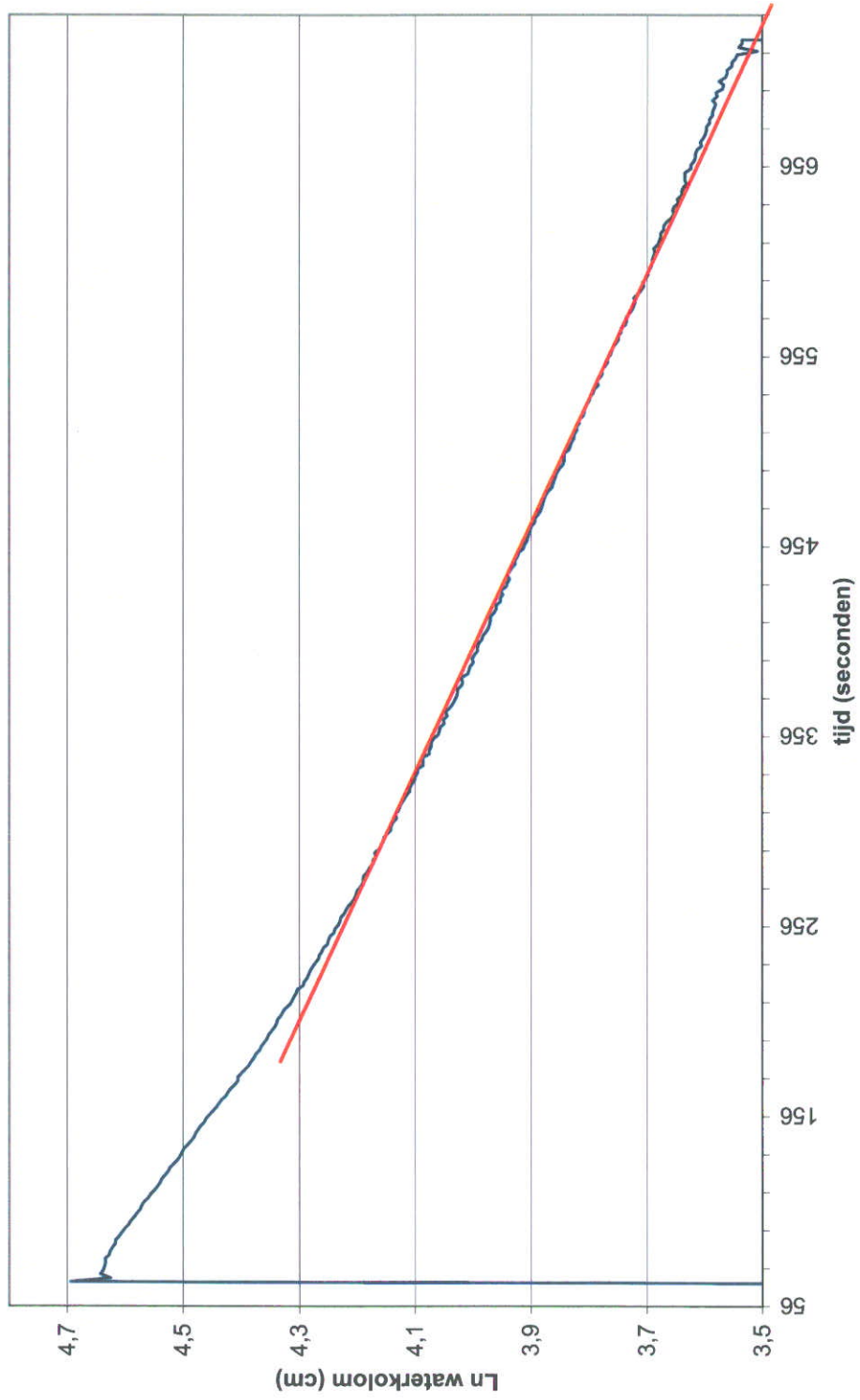
Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 13, proef 1



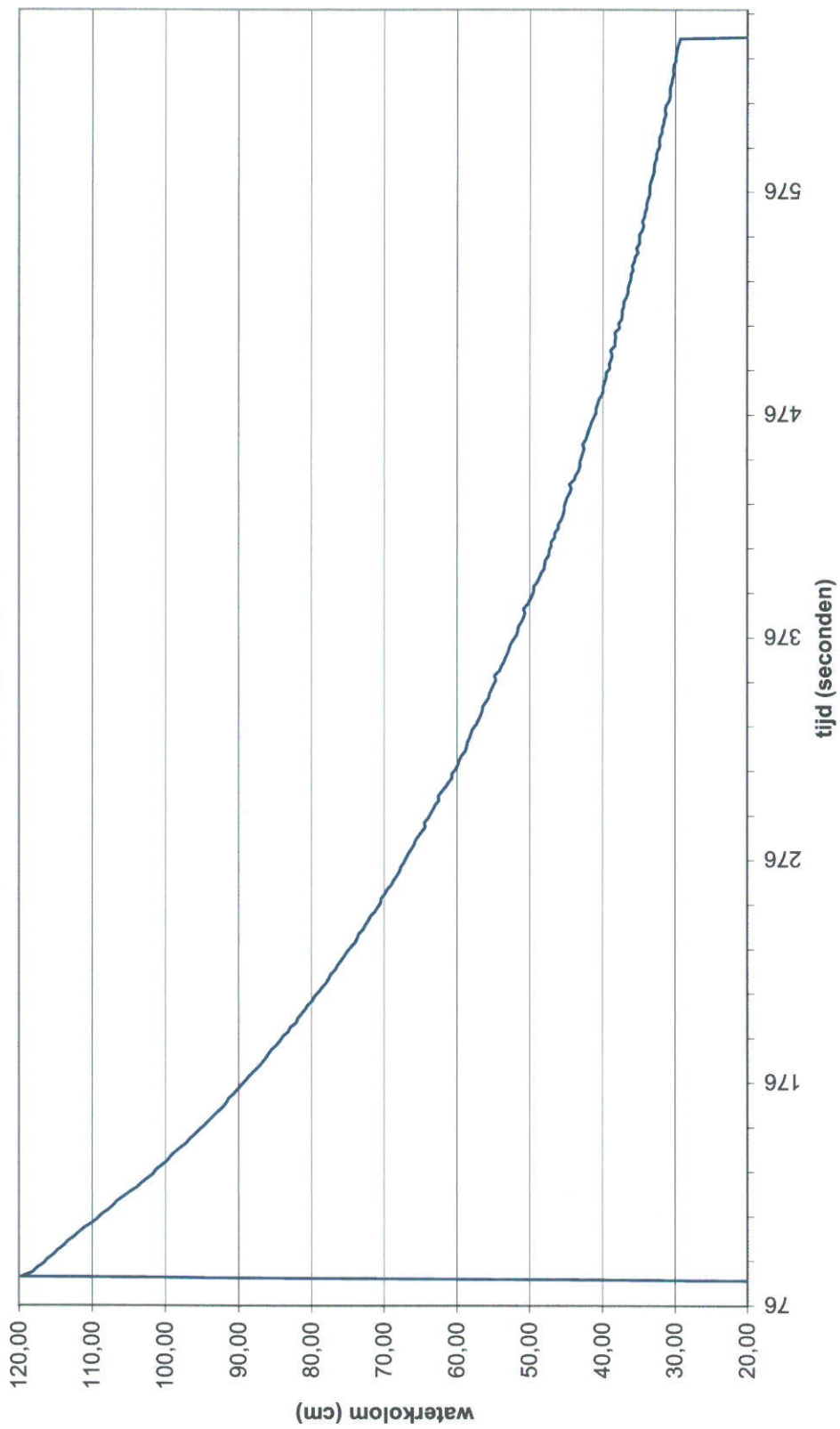
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 18, proef 1**



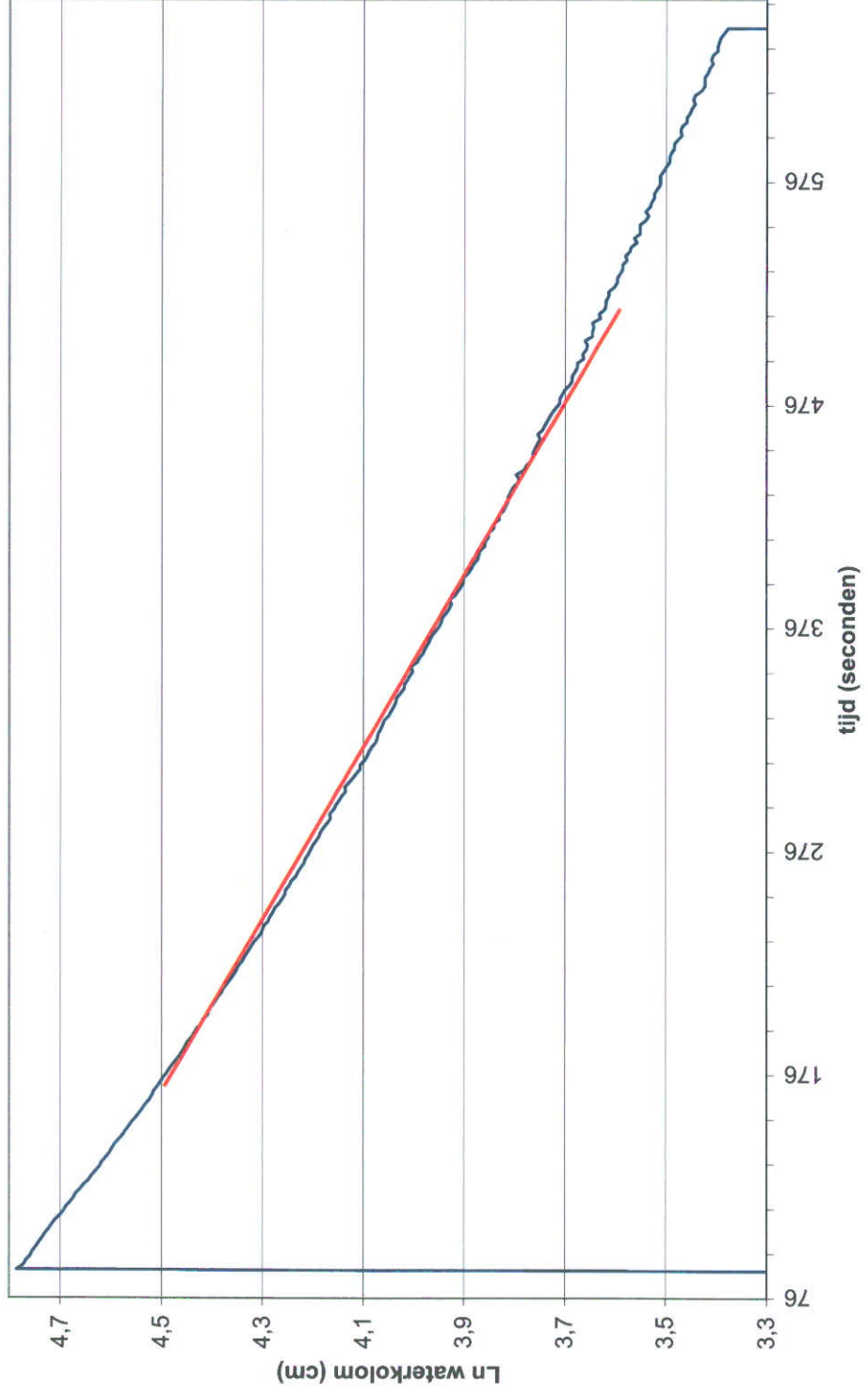
Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 18, proef 1



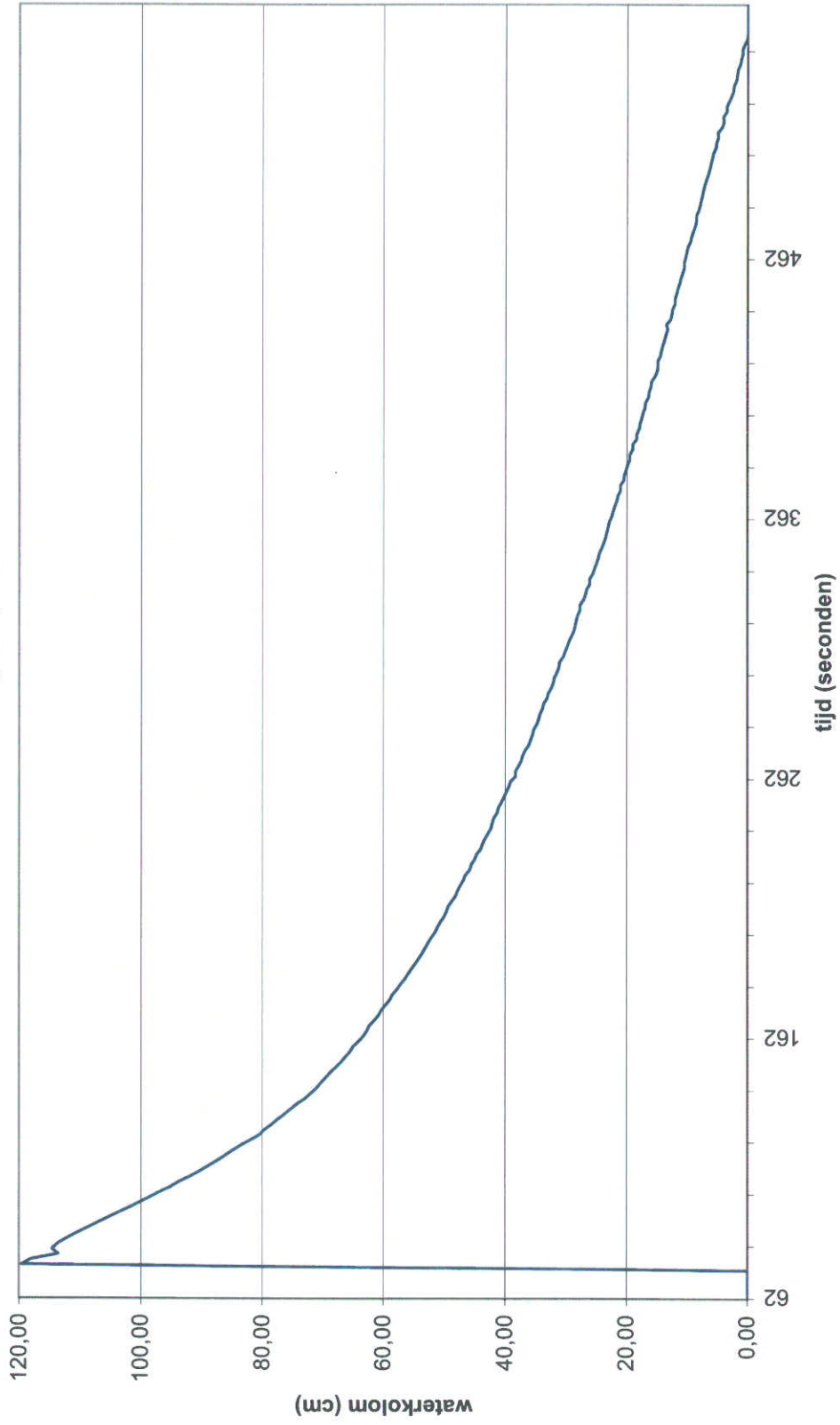
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 22, proef 1**



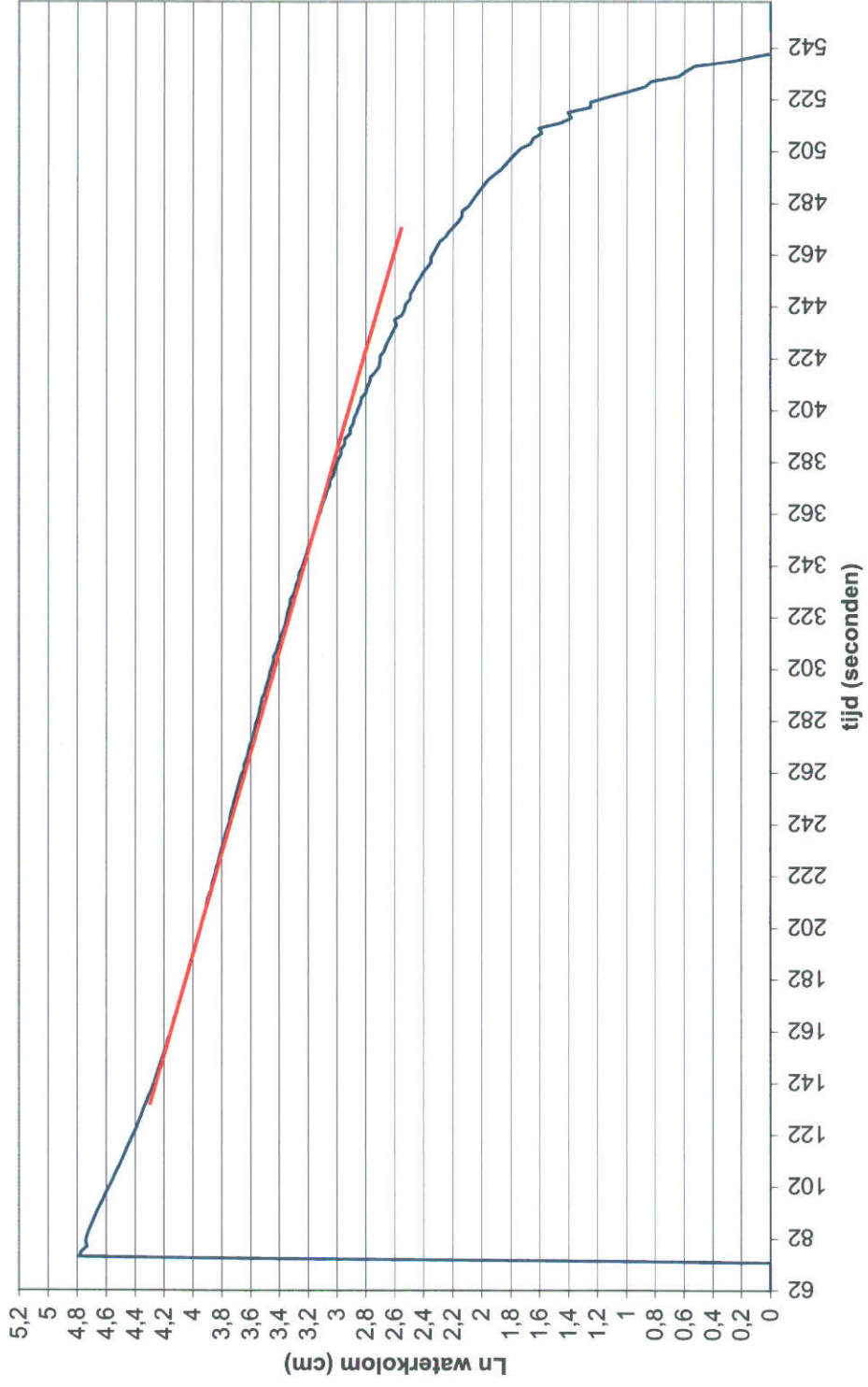
**Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 22, proef 1**



**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 25, proef 1**

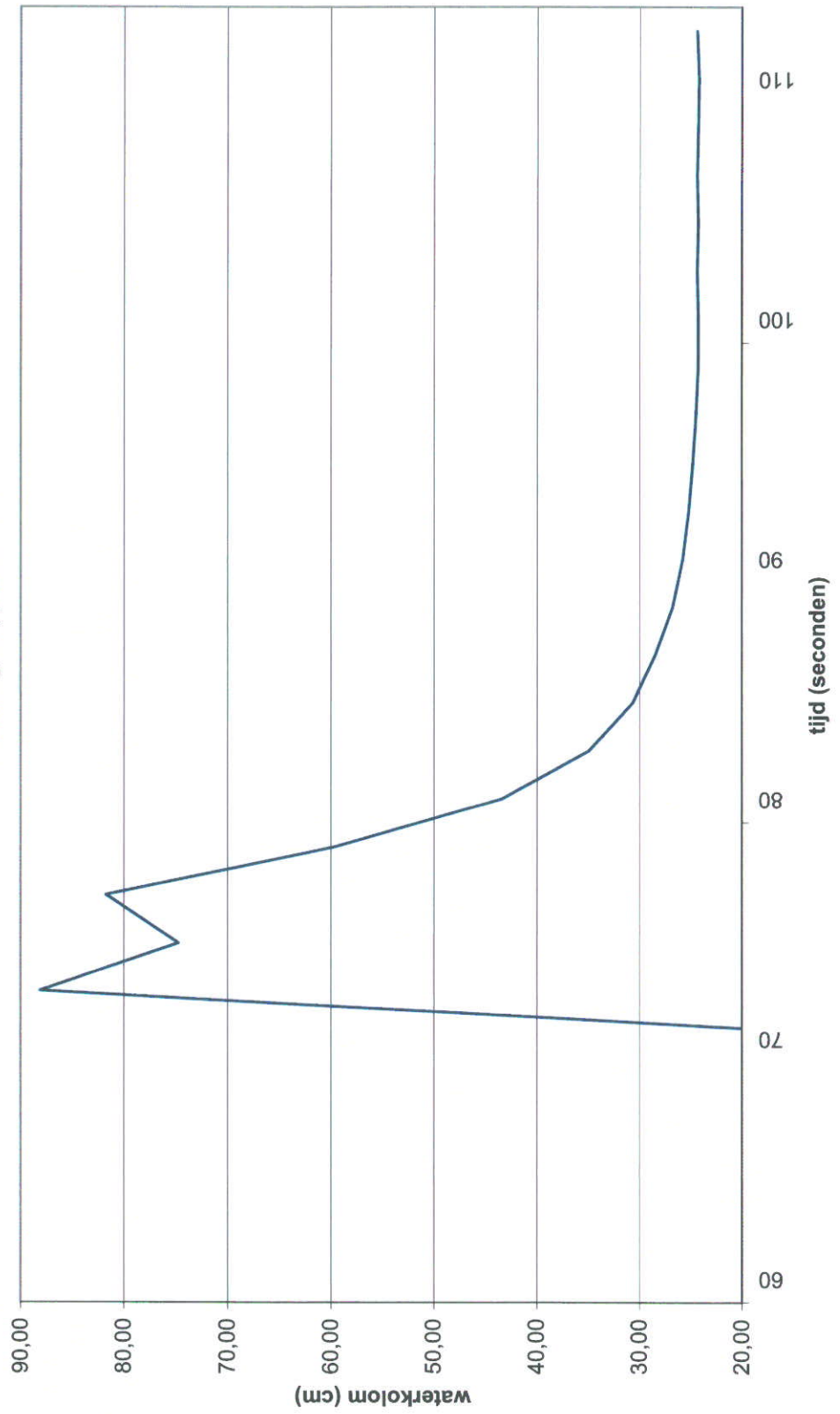


Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 25, proef 1

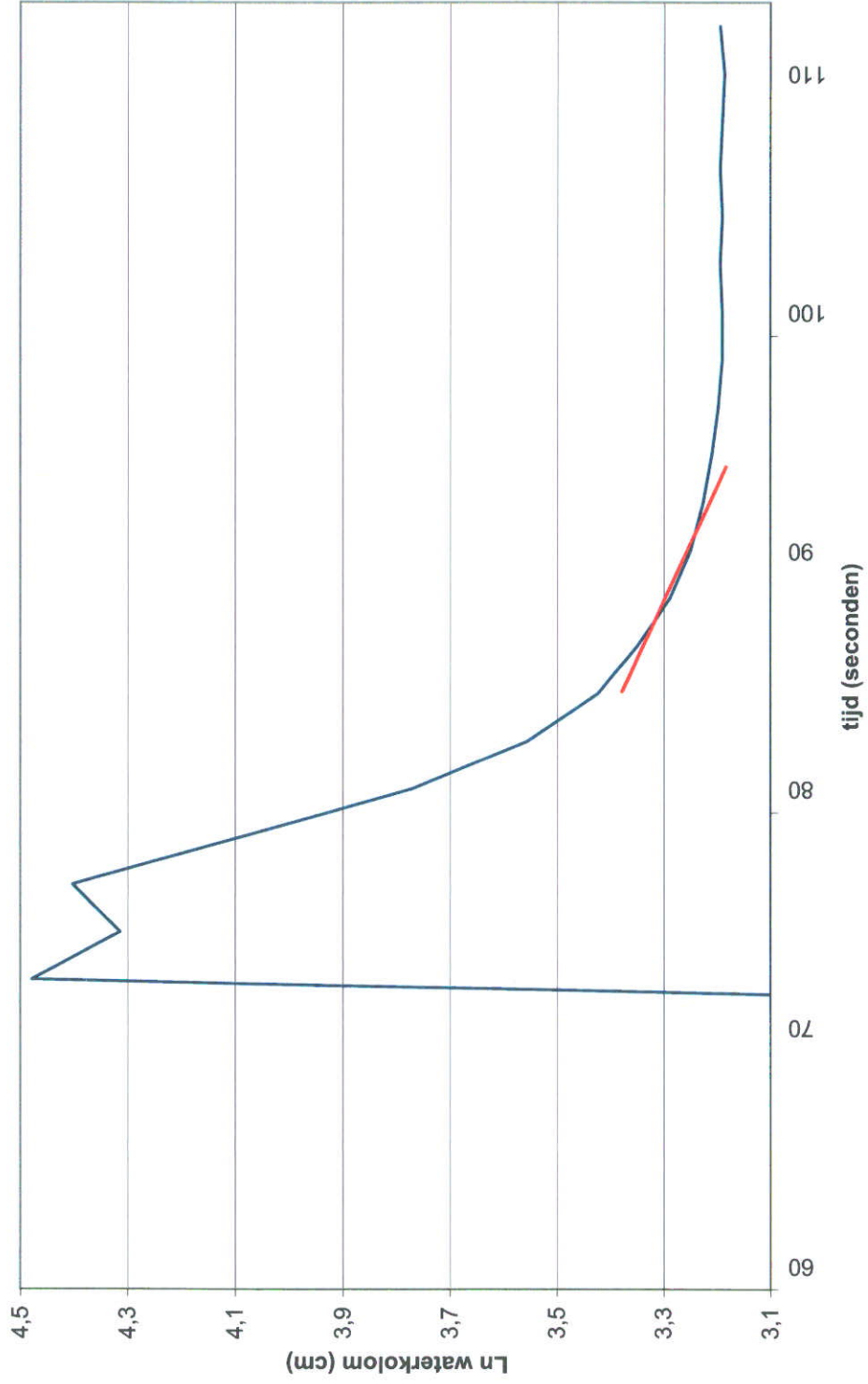




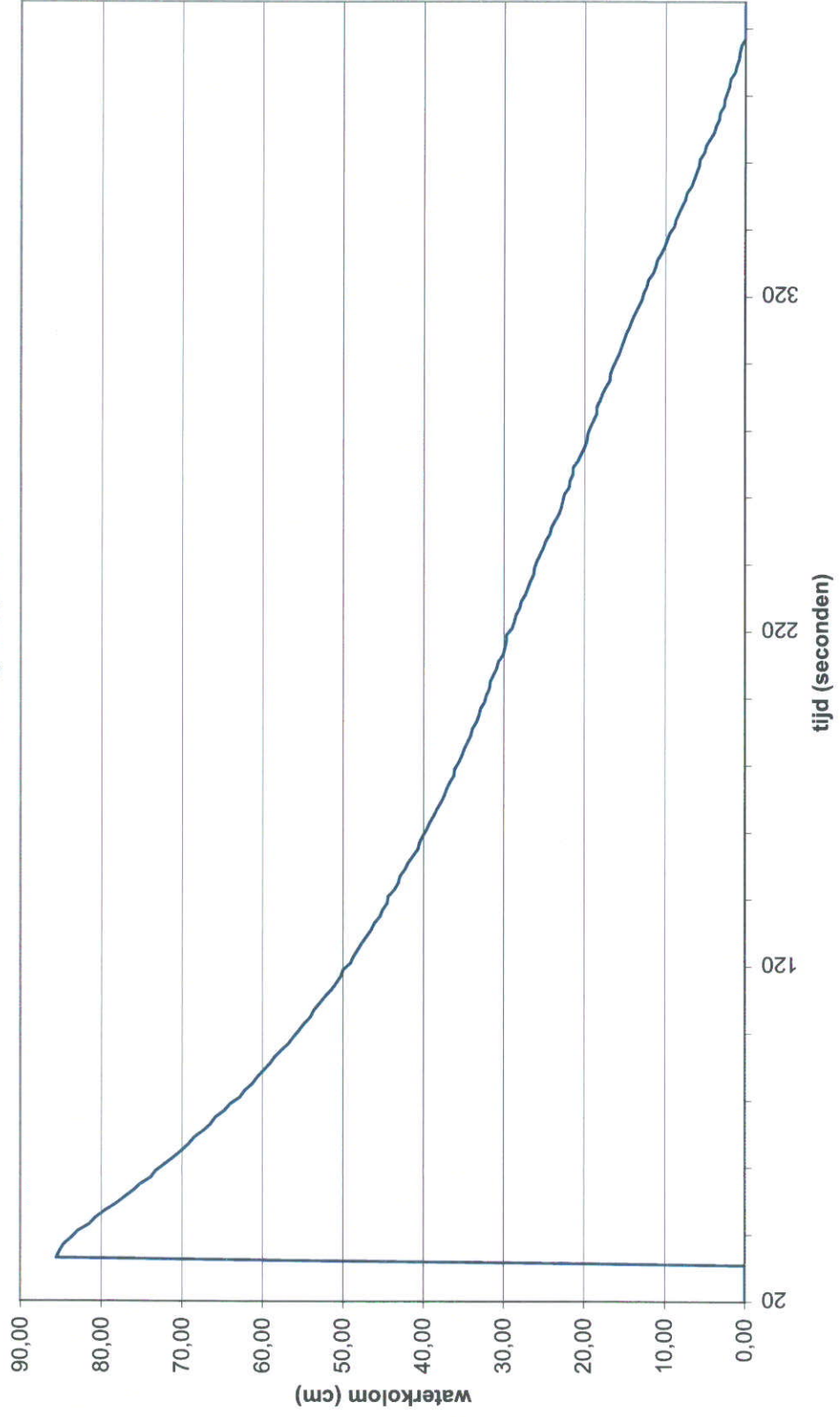
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 30, proef 1**



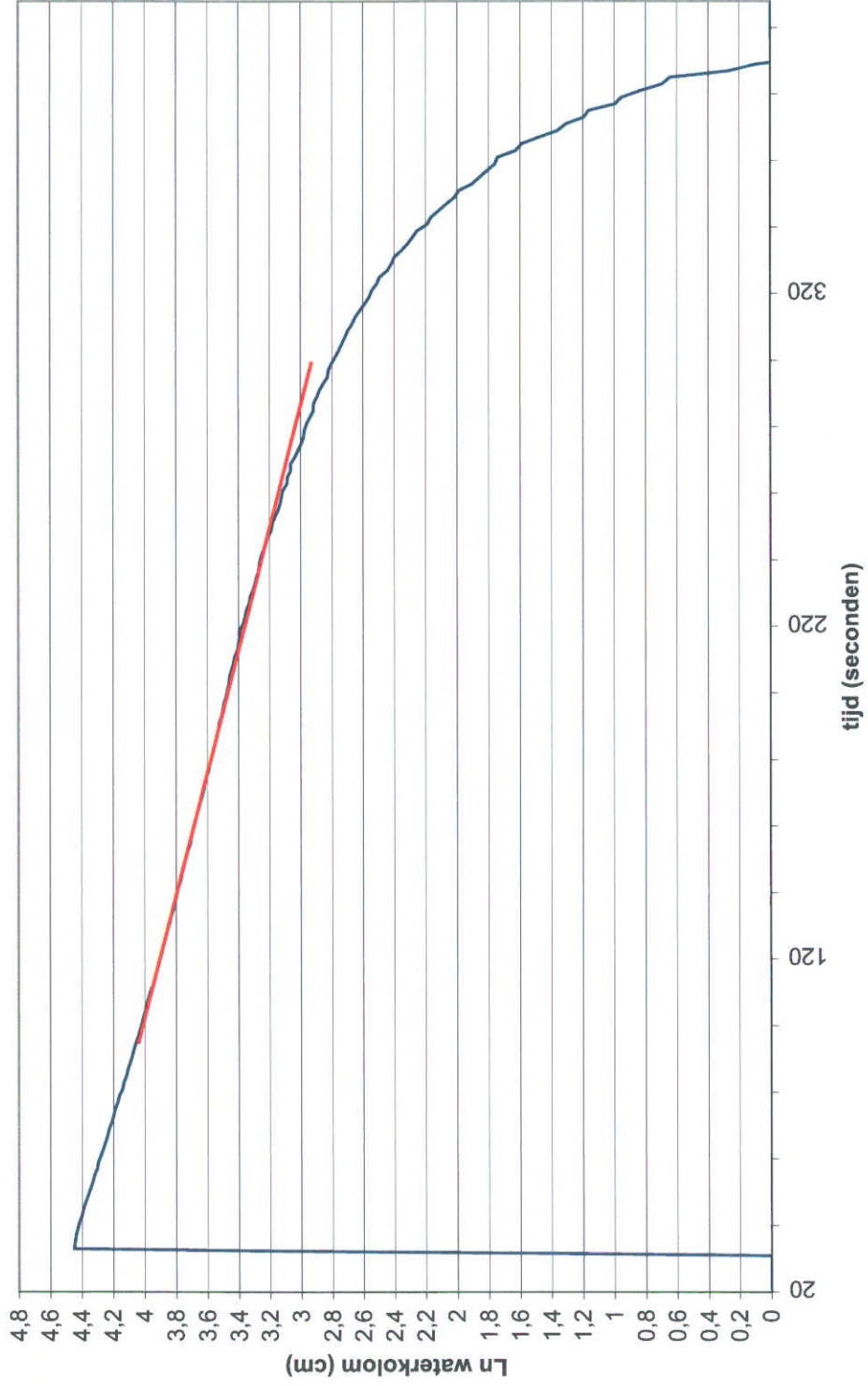
Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 30, proef 1



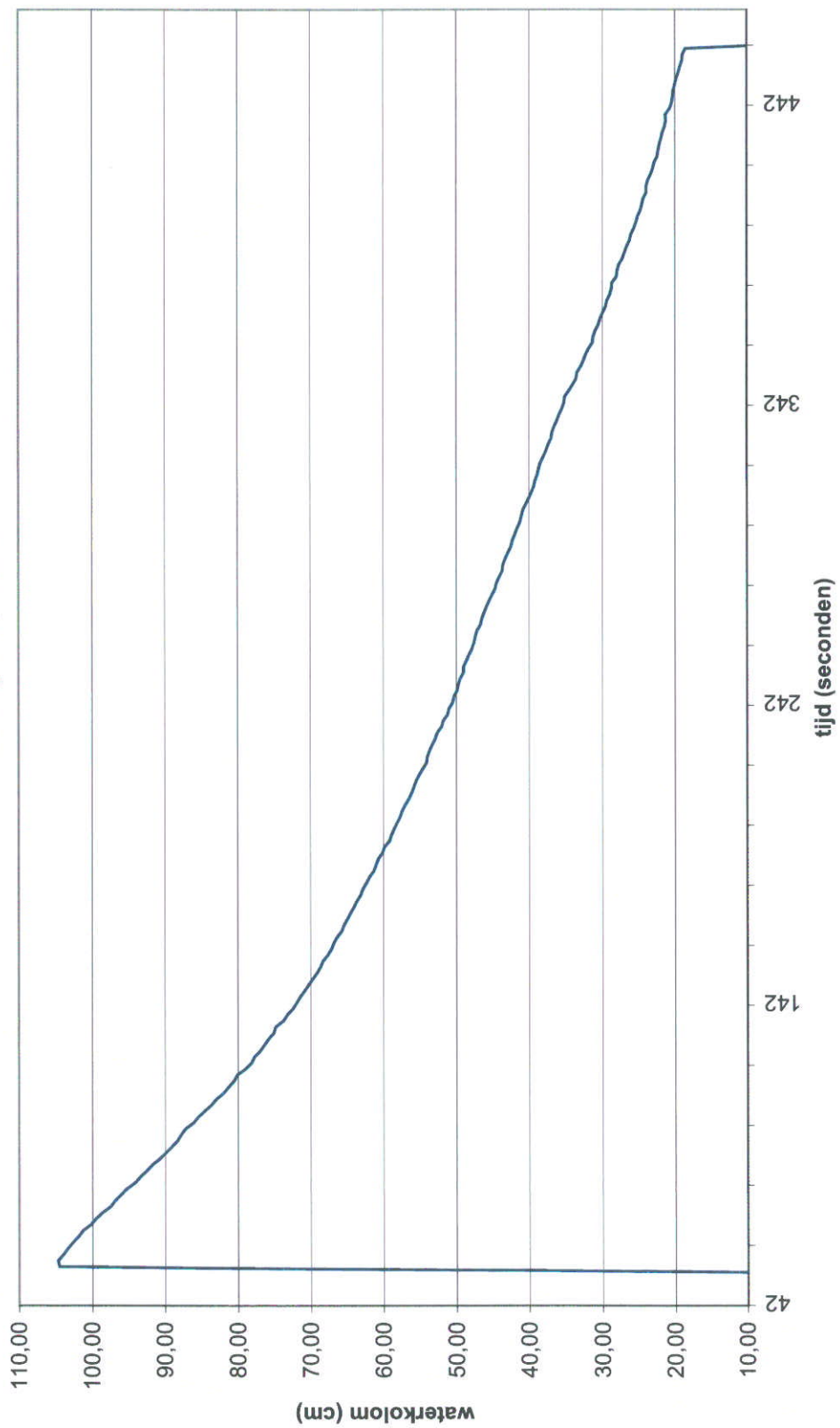
**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 31, proef 1**



Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 31, proef 1



**Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
boring 31, proef 2**



Infiltratiegrafiek Borkel en Schaft, Camping Dommelvallei  
Ln (waterkolom) boring 31, proef 2

