



GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK

VENRAYSEWEG 89

TE HORST





Water



Rapportage geohydrologisch veldonderzoek

Venrayseweg 89 te Horst

Oprichtgever	Beusmans en Jansen Adviseurs Steeg 12 5975 CE Sevenum
Rapportnummer	12522.002
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	9 juni 2020
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 0485-581818 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	A.H. Kolkman
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	ing. R. van den Berg
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

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	2
	2.1 Ligging onderzoekslocatie	2
	2.2 Bodem	3
	2.3 Grondwater	3
3.	VELDWERK.....	4
	3.1 Uitvoering.....	4
	3.2 Lokale bodemopbouw	5
	3.3 Grondwaterniveau	5
	3.4 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	6
4.	RESULTATEN	7
5.	BEOORDELING.....	8

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Beusmans en Jansen Adviseurs opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch veldonderzoek aan de Venrayseweg 89 te Horst.

Het geohydrologisch veldonderzoek 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 zowel de bodemopbouw als de (actuele) grondwaterstand, 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

2.1 Ligging onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie ($\pm 3.200 \text{ m}^2$) ligt aan de Venrayseweg 89, binnen de kern van Horst (zie bijlage 1).

De planlocatie is kadastraal bekend gemeente Horst, sectie N, nummers 1218, 1638, 1640, 2705, 2706, 2707, 2708, 2709, 2710 en 2711.

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 23 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn $X = 201.300$, $Y = 386.310$.

De planlocatie is deels bebouwd en deels verhard. In de bebouwing bevond zich in het verleden een logopedie en dyslexiepraktijk. Het buitenterrein bestaat voor een groot deel uit parkeerterrein, dat verhard is met klinkers en asfalt. In figuur 1 is de begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven.



Figuur 1: ligging onderzoekslocatie

2.2 Bodem

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, uit een hoge zwarte enkeerdgrond, die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

2.3 Grondwater

Veranderingen in de grondwaterstand (stijghoogte) worden voornamelijk veroorzaakt door neerslag en verdamping, maar ook door ingrepen in de waterhuishouding. De stijghoogte kan daardoor van dag tot dag verschillen. Het grondwater staat in de winter van nature hoog en in de zomer laag. In de winter is de temperatuur laag, waardoor de verdamping gering is en alle neerslag het grondwater kan aanvullen. In de zomer gebeurt het omgekeerde: de temperatuur is hoog en dus verdampt er veel neerslag en is de stijghoogte laag. Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en GLG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand).

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Middels de interactieve grondwatertools 'Isohypsen' en 'Grondwaterdynamiek' van de Geologische Dienst Nederland worden de historische grondwatermeetreeksen uit het archief van TNO gesimuleerd met behulp van dagelijkse metingen van neerslag en verdamping uit gegevens van het KNMI.

In de directe omgeving van de planlocatie zijn enkele grondwaterpeilputten gelegen. De grondwaterpeilputten zijn gelegen op een diepte van maximaal 8,6 m -mv. In tabel I zijn de gegevens van de grondwaterpeilputten weergegeven. In figuur 2 is de situering van de grondwaterpeilputten weergegeven.

Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in noordoostelijke richting.

Tabel I. Overzicht grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie	meetperiode	GHG m +NAP
B52G0964	oost	225	14-10-1976 tot 31-01-2020	20,6
B52G2987	noord	750	28-06-2010 tot 30-03-2018	20,7



Figuur 2. Ligging peilputlocaties

Op basis van de gegevens van deze grondwaterpeilputten alsmede de grondwaterstromingsrichting wordt voor de planlocatie uitgegaan van een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) van circa 21,0 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 2,0$ m -mv bevinden.

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 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 monstername-punten zijn op kaart vastgelegd. Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

Het veldwerk is uitgevoerd op 13 mei 2020. Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) zijn in totaal 3 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 in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten gemeten.

3.2 Lokale bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit matig tot sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. Plaatselijk is de bovengrond zwak humeus. De ondergrond bestaat uit matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. Plaatselijk is de ondergrond zwak humeus. Verder zijn er in de ondergrond tussen 0,7 m -mv en 2,0 m -mv op wisselende dieptes verschillende lemlagen voor.

3.3 Grondwaterniveau

In de boorgaten is een grondwaterstand* aangetroffen van 2,25 m -mv tot 2,55 m -mv.

** Opmerking:*

Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- Waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- De grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties variëren per regio/gebied.

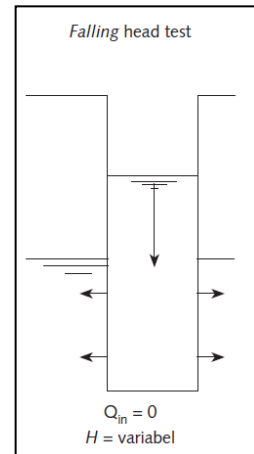
Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

3.4 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, 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 II 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 III. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel II. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	3	100-150	zand, matig fijn, matig siltig	-	1,9	goed doorlatend
02	3	50-100	zand, zeer fijn, sterk siltig	zwak humeus	4,7	goed doorlatend
03	1	70-120	leem, zwak zandig	matig gleyhoudend	0,3	matig doorlatend
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel III. 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.

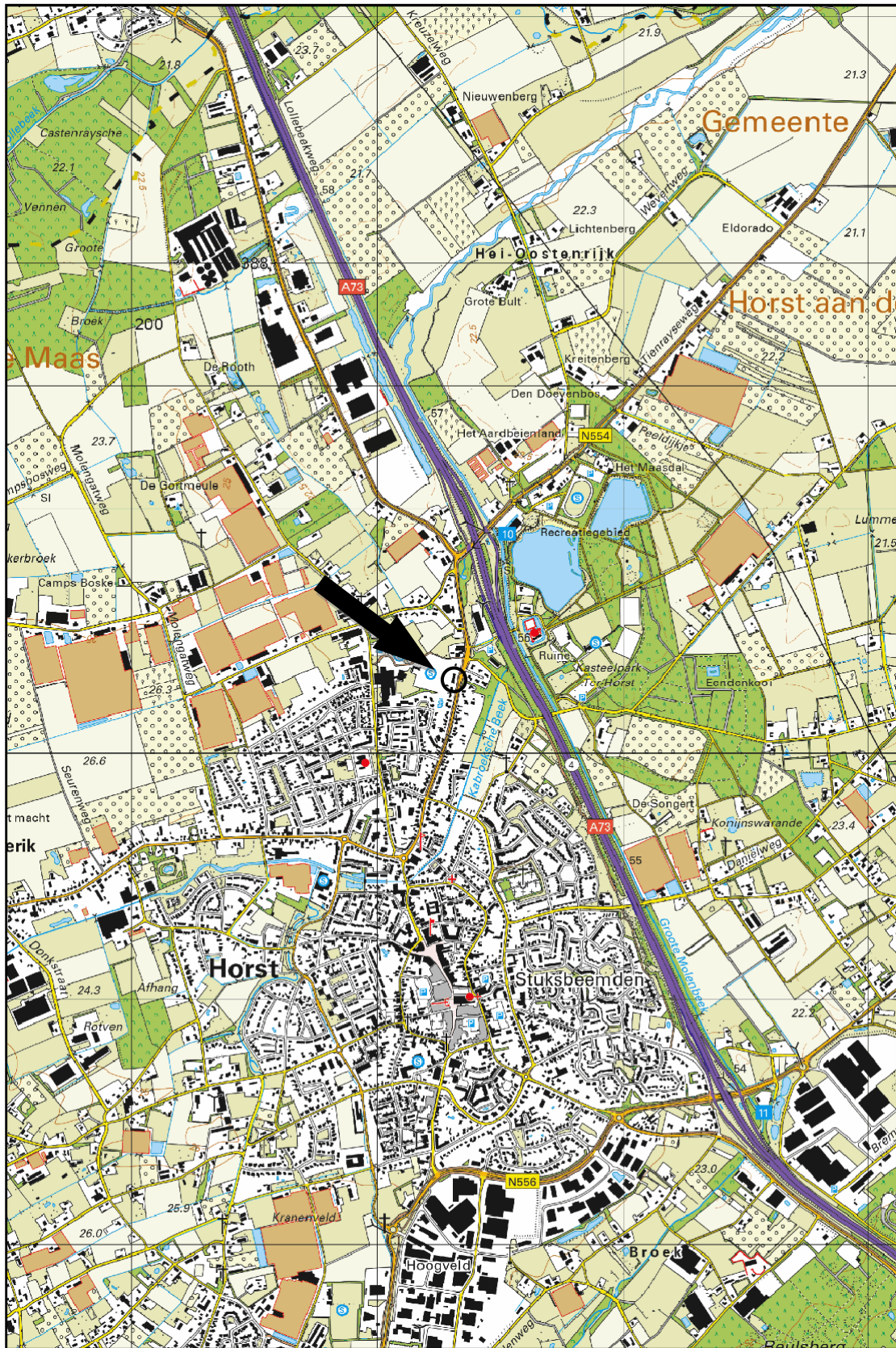
De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als matig tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,3 en 4,7 m/dag zijn aangetoond.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek zullen de infiltratiemogelijkheden als gevolg van de aanwezige leemlagen en sterk wisselende k-waarden zeer beperkt zijn. Bij het ontwerp van een toekomstig systeem zal hiermee bedachtzaam omgegaan moet worden omdat de faalkans als gevolg van een onjuist ontwerp van een hemelwater(infiltratie)systeem groot kan zijn. Bij het ontwerp en de keuze voor het type (infiltratie)voorziening dient hiermee voldoende rekening te worden gehouden.

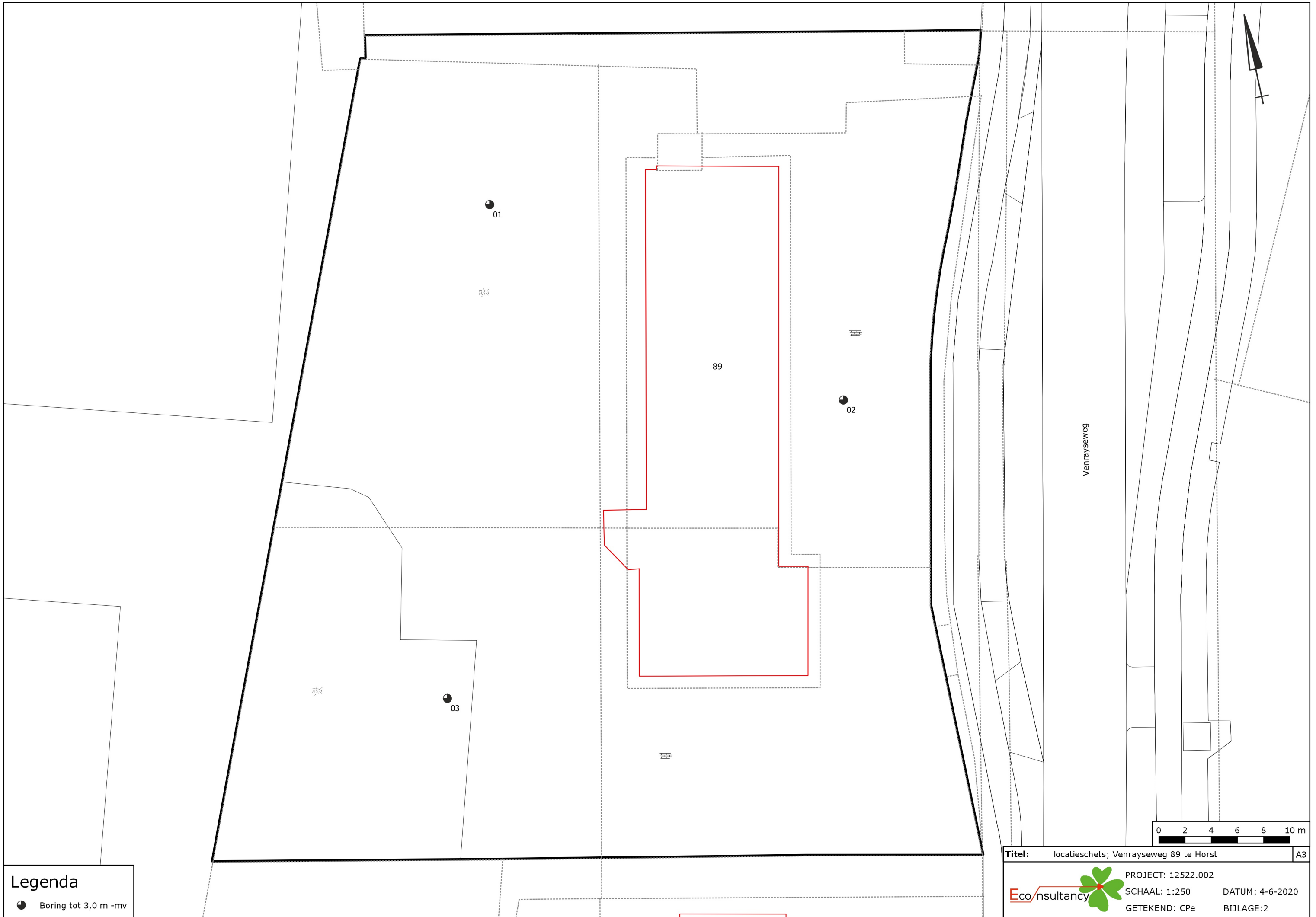
Bij het maken van de keuze voor het type (infiltratie)voorziening (dimensionering) is het daarnaast tevens van belang rekening te houden met de Gemiddelde Hoogste grondwaterstand (GHG), het afstromend verhard oppervlak en het beleid van het bevoegd gezag.

Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van circa 1,5 m/dag voor de zandlagen. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5. De leemlagen worden niet geschikt geacht voor infiltratie.


Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



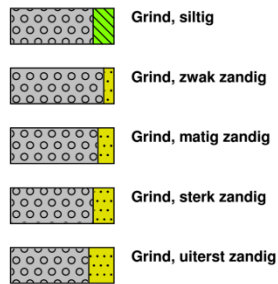
Legenda
● Boring tot 3,0 m -mv

Titel: locatieschets; Venrayseweg 89 te Horst	A3
 PROJECT: 12522.002	DATUM: 4-6-2020
SCHAAL: 1:250	BIJLAGE: 2
GETEKEND: CPe	

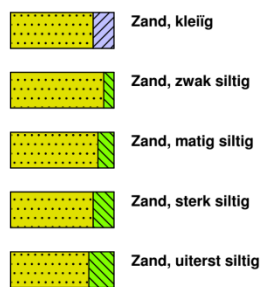
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

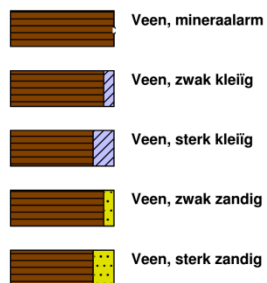
grind



zand



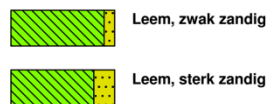
veen



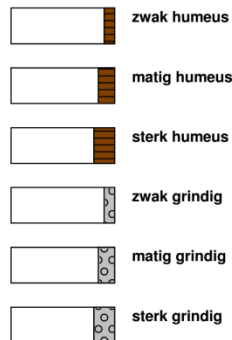
klei



leem



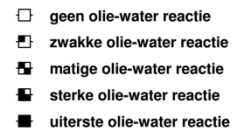
overige toevoegingen



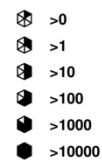
geur



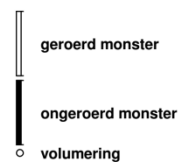
olie



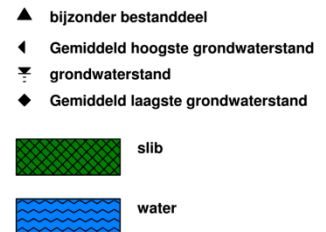
p.i.d.-waarde



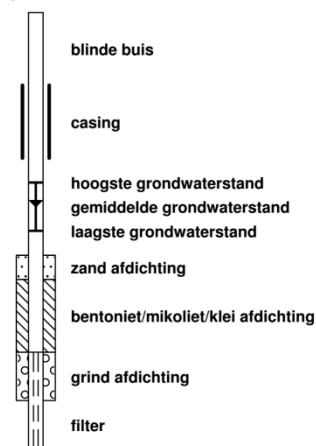
monsters



overig

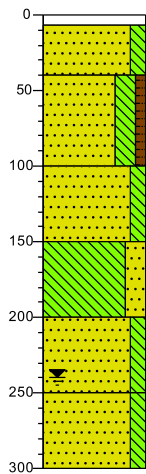


peilbuis



Boring:

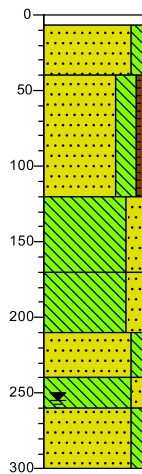
01



0	klinker
7	Zand, matig fijn, matig siltig, geelbeige, Edelmanboor
40	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
100	Zand, matig fijn, matig siltig, licht geelbeige, Edelmanboor
150	Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
200	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
250	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
300	

Boring:

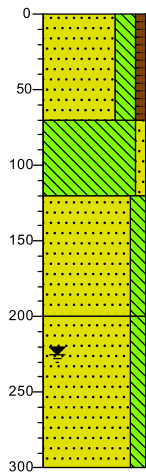
02



0	klinker
7	Zand, matig fijn, matig siltig, geelbeige, Edelmanboor
40	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
120	Leem, sterk zandig, sterk gleyhoudend, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
170	Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
210	Zand, matig fijn, matig siltig, licht grijsbeige, Edelmanboor
240	Leem, matig zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
260	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
300	

Boring:

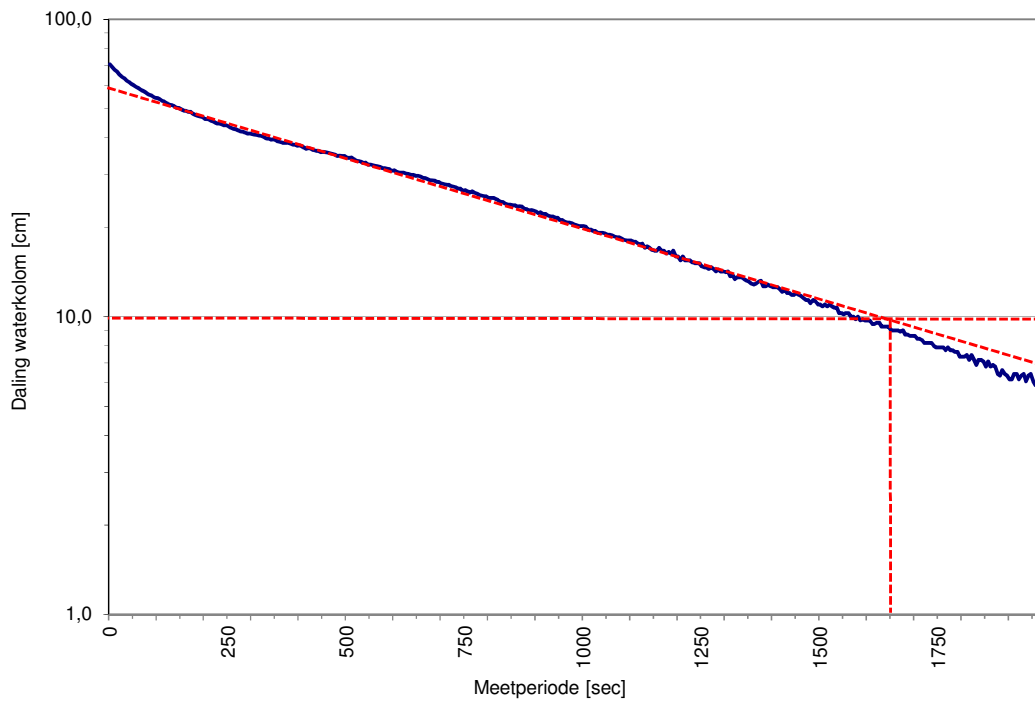
03



0	gras
7	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
70	Leem, zwak zandig, matig gleyhoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor
120	Zand, matig fijn, matig siltig, licht grijsbeige, Edelmanboor
200	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
300	

Bijlage 4 Berekende k-waarden

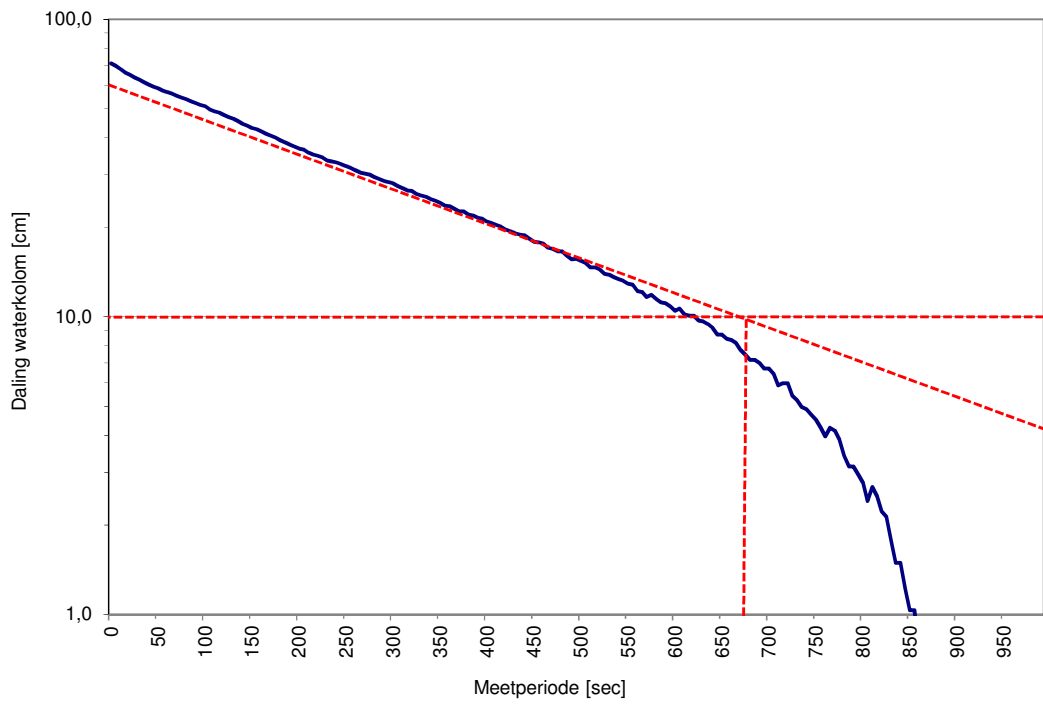
01 meting 2 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1650
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	1,9

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

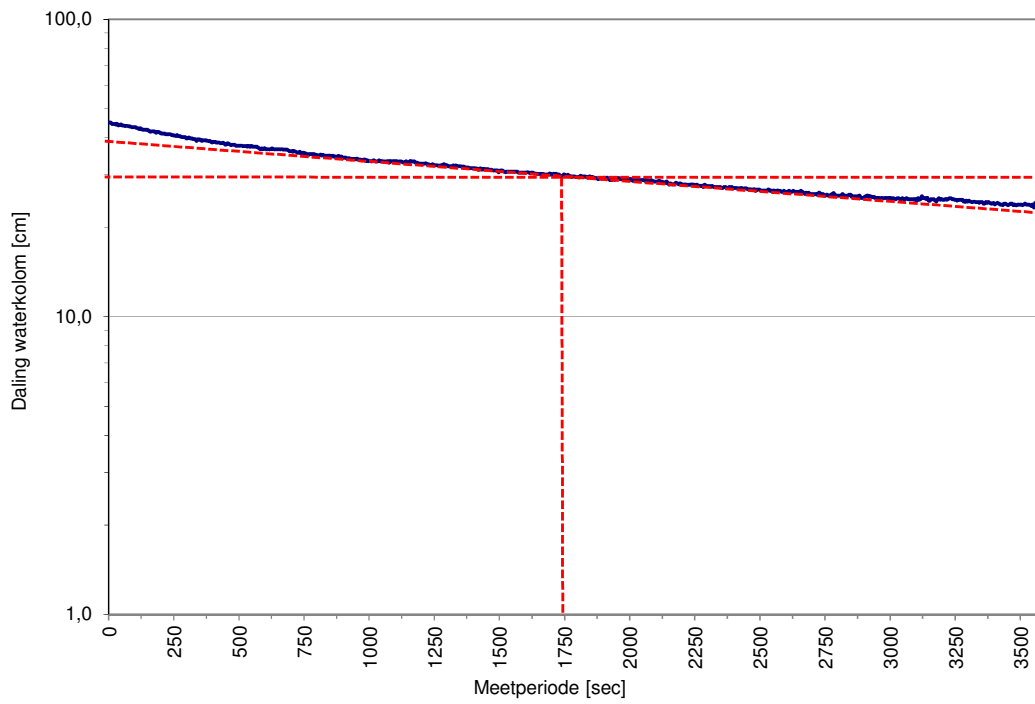
02 meting 2 [0,5-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	675
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	4,7

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

03 meting 1 [0,7-1,2 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1750
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	30
r [cm]	4,5
k m/dag	0,3

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

