



GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

PEELVELDLAAN 60

TE SWALMEN

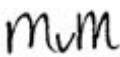


Water



Rapportage Geohydrologisch onderzoek

Peelveldlaan 60 te Swalmen

Opdrachtgever	Pouderoyen Tonnaer Parklaan 21 5261 LR Vught
Rapportnummer	11816.004
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	3 december 2020
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 0485 - 581818 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	Mevrouw M.G. van Meijel, BSc
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	De heer 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	3
3.1	Uitvoering	3
3.2	Lokale bodemopbouw	4
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	4
4.	RESULTATEN	5
5.	BEOORDELING	5

BIJLAGEN:

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

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Pouderoyen Tonnaer opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek aan de Peelveldlaan 60 te Swalmen.

Het geohydrologisch onderzoek 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 om te bepalen of de bodem geschikt is voor infiltratie van hemelwater, alsmede het verkrijgen van k-waarden. Op basis van de onderzoeksinspanning heeft het onderzoek een oriënterend karakter.

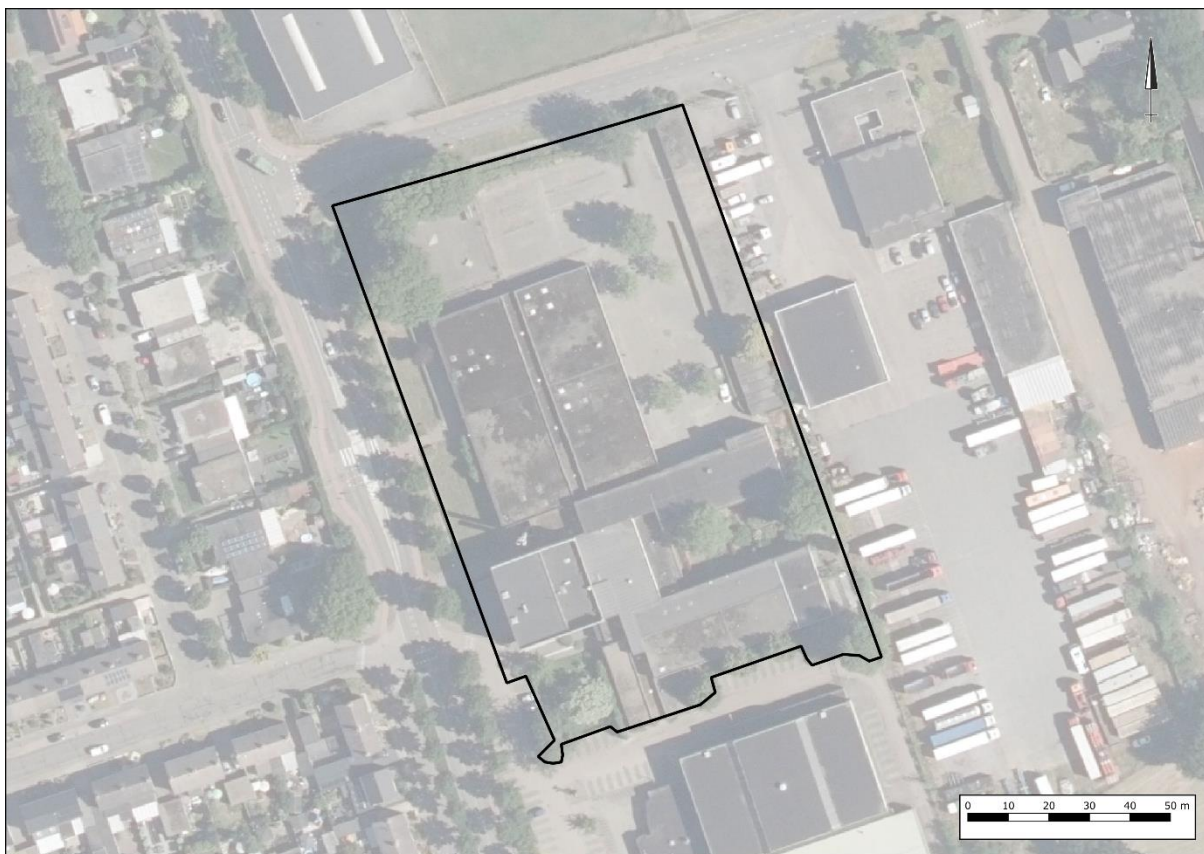
2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Ligging onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie ($\pm 11.435 \text{ m}^2$) ligt aan de Peelveldlaan 60, ten noordoosten van de kern van Swalmen. De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Roermond, sectie B, nummer 3799.

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van gemiddeld 26,9 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn $X = 201.352$, $Y = 361.315$.

De onderzoekslocatie betreft een schoolgebouw met schoolplein. Het plein is grotendeels verhard met klinkerverharding. De initiatiefnemer is voornemens het schoolgebouw te slopen en een nog onbepaald aantal bedrijfskavels te realiseren. In figuur 1 is de begrenzing van de planlocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1: Begrenzing onderzoekslocatie

In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem worden geïnfiltreerd. De aard van eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen is nog niet bekend.

2.2 Bodem

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, uit een akkereerdgrond (cZD), 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 Beegden.

2.3 Grondwater

De stijghoogte (veranderingen in de grondwaterstand) verschillen van dag tot dag veroorzaakt door verschillen in neerslag en verdamping, en ingrepen in de waterhuishouding. Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en de 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 'Isohypsens' 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.

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

In het archief van TNO zijn in de directe nabijheid van het plangebied geen bruikbare grondwaterdata beschikbaar. Ten tijde van het veldwerk, 30 november 2020, is geen grondwaterstand aangetroffen tot 3,0 m -mv.

Om een inschatting te kunnen maken van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG), is de Klimaat-effectatlas geraadpleegd. De kaart uit de Klimaat-effectatlas is gebaseerd op de uitkomsten van het Nationaal Water Model-Basisprognoses 2016. Dit model geeft op landelijk niveau een beeld van de huidige situatie. Specifieke lokale factoren kunnen die veel invloed kunnen hebben op de grondwaterstanden zijn meegenomen in de modellering. De Klimaat-effectatlas geeft ter plaatse van de onderzoekslocatie een GHG van >2,0 m -mv.

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 is uitgevoerd op 30 november 2020 en 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.

Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) zijn in totaal 4 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.

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).

3.2 Lokale bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, sterk siltig, matig fijn zand. Plaatselijk is de bovengrond puinhoudend. De ondergrond bestaat uit zwak tot sterk siltig, matig fijn zand. Lokaal is de bodem zwak grindig. Vanaf 2,50 m -mv komen in de grond brokken leem voor.

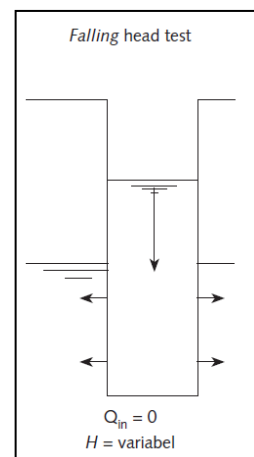
Tussen de 1,5 – 3,0 m -mv zijn bij boring 01, 03 en 04 gleyverschijnselen waargenomen.

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 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 1 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 2. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 1. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	3	150 – 200	Matig fijn zand, zwak siltig		>10	Zeer goed doorlatend
02	3	80 – 130	Matig fijn zand, sterk siltig, zwak humeus		2,2	Goed doorlatend
03	3	50 – 100	Matig fijn zand, matig siltig, zwak humeus	Zwak grindig	3,2	Goed doorlatend
04	3	100 – 150	Matig fijn zand, zwak siltig	Zwak grindig	>10	Zeer goed doorlatend
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel 2. 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 goed tot zeer goed doorlatend, waarbij k-waarden van 2,2 - >10 m/dag zijn aangetoond.

De k-waarde van de onderzochte lagen ter plaatse van boring 01 en 04 is hoger dan op basis van de textuur zou worden verwacht. Het meetresultaten worden derhalve niet als representatief voor deze bodemlagen beschouwd. Beide meetresultaten zullen daarom niet meegenomen worden bij de bepaling van de rekenwaarde.

De hoge doorlatendheid ter plaatse van boring 04 kan worden verklaard door de aanwezigheid van grind in de onderzochte bodemlaag. Voor de hoge doorlatendheid van boring 01 kan, op basis van zintuiglijke waarnemingen, niet direct een verklaring worden gegeven.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van maximaal 1,5 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5. Hierbij is rekening gehouden met de sterk siltige bijmengingen en de aanwezigheid van brokken leem en gleyverschijnselen in de ondergrond.

Geadviseerd wordt bij verdere planuitwerking ter plaatse van een beoogde infiltratievoorziening nader onderzoek te doen naar de meest geschikte diepte en in welke bodemlaag de beste mogelijkheden liggen voor de toepassing van hemelwaterinfiltratie.

Econsultancy
Boxmeer, 3 december 2020

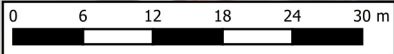
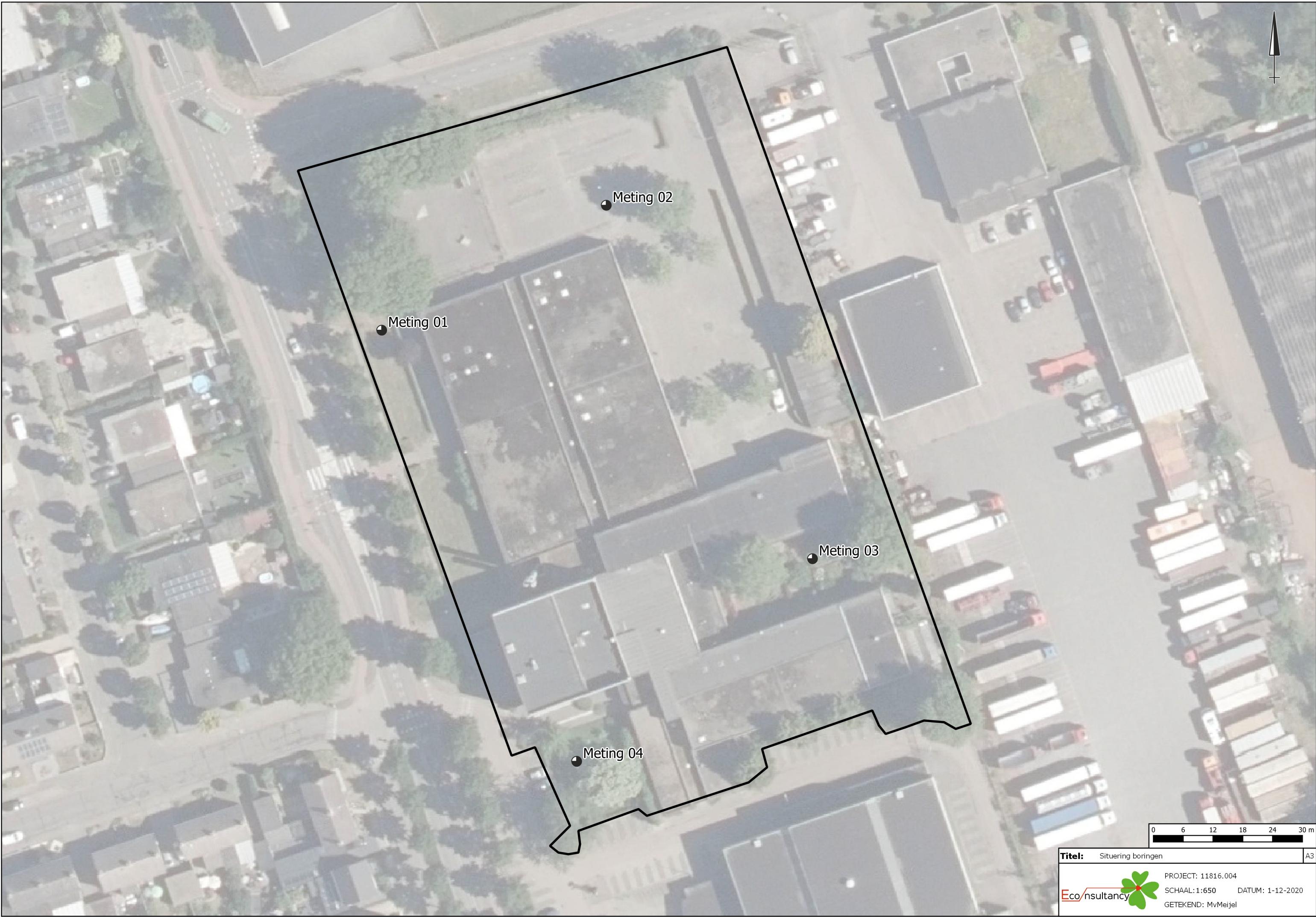
Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2

Locatieschets



Titel: Situering boringen A3



PROJECT: 11816.004
SCHAAL: 1:650 DATUM: 1-12-2020
GETEKEND: MvMeijel

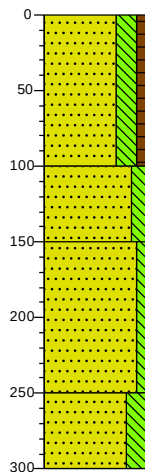
Bijlage 3

Boorprofielen

Boring: 01

Datum veldwerk:

30-11-2020

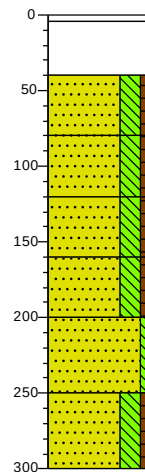


0	gras
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beigebruin, Edelmanboor
150	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, brokken leem, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
300	

Boring: 02

Datum veldwerk:

30-11-2020

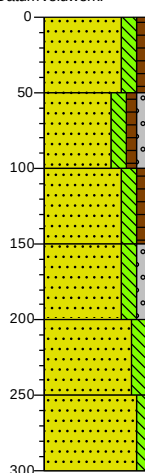


0	tegels
40	Volledig puin, matig zandhoudend, neutraal roodbruin, Edelmanboor
80	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
120	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
160	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, brokken leem, neutraalbruin, Edelmanboor
200	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, brokken leem, neutraalbruin, Edelmanboor
300	

Boring: 03

Datum veldwerk:

30-11-2020

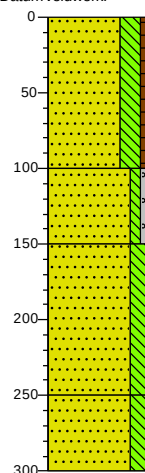


0	moestuin
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
150	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
200	
	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, Edelmanboor
300	

Boring: 04

Datum veldwerk:

30-11-2020

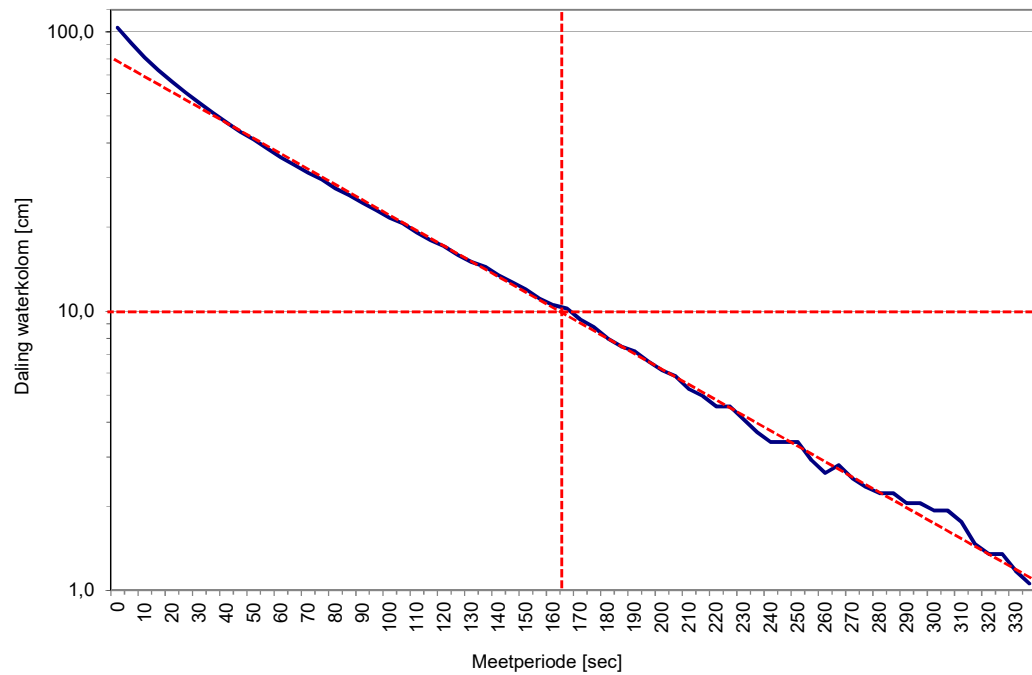


0	bosschage
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, neutraal beige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, brokken leem, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
300	

Bijlage 4

Berekende k-waarden

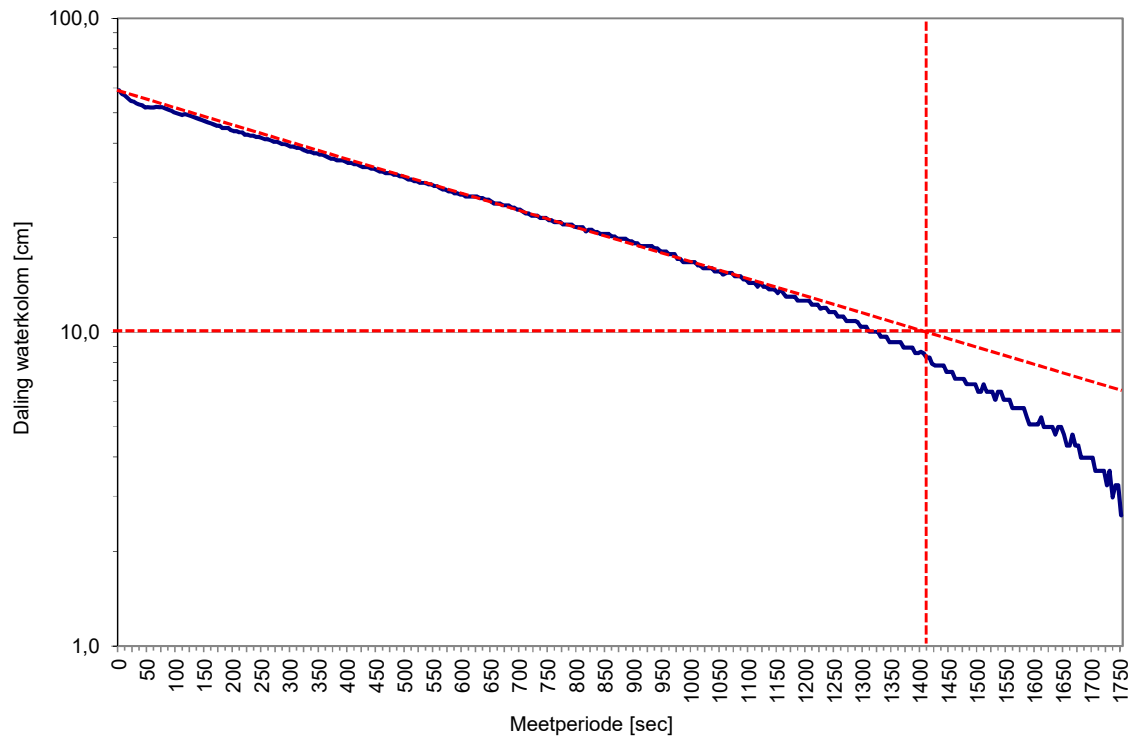
01 meting 3-3 [1,5-2,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	165
LOG h ₀ [cm]	80
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	22,4

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

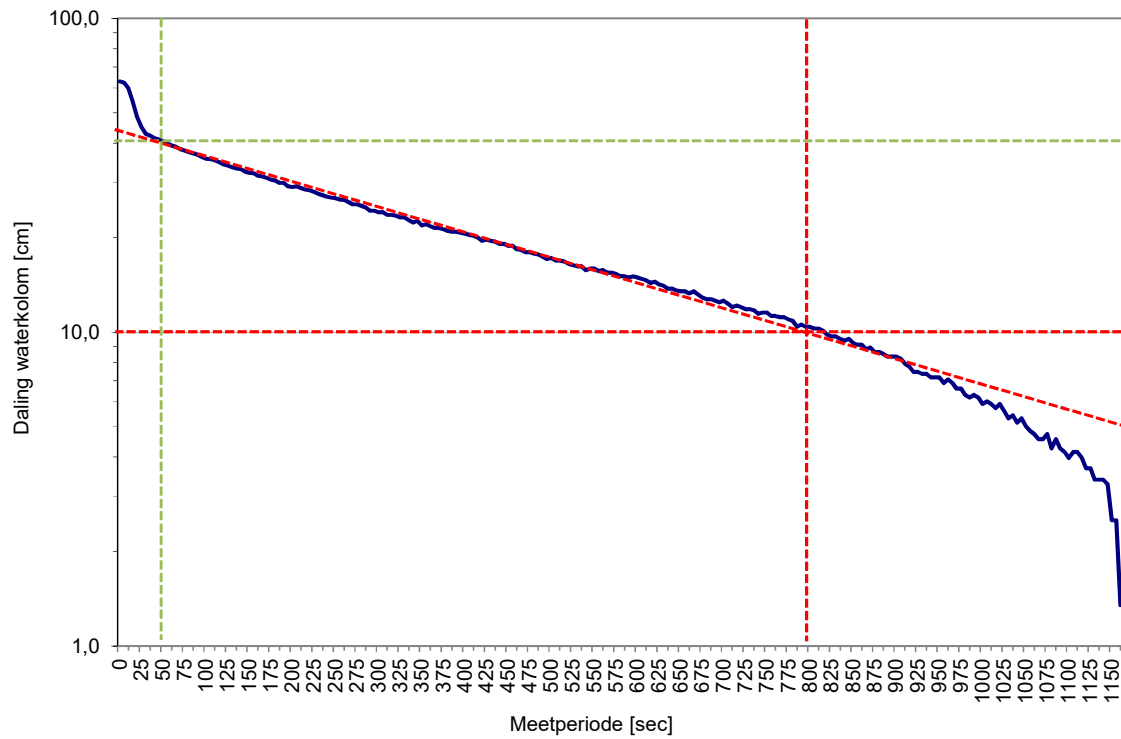
02 meting 3-3 [0,8-1,3 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1412
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	2,2

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

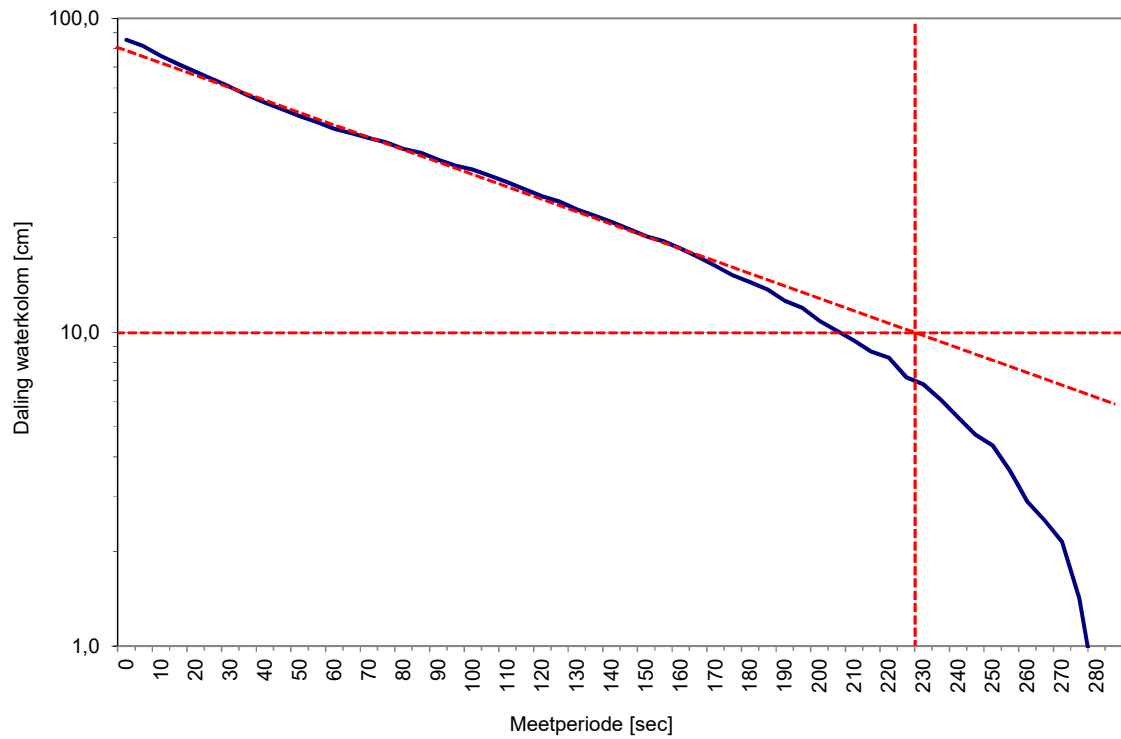
03 meting 3-3 [0,5-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	750
LOG h ₀ [cm]	40
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,2

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

04 meting 3-3 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	230
LOG h ₀ [cm]	80
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	16,1

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

