



WATER

RAPPORTAGE

doorlatendheidsonderzoek

Domein aan de Dommel

Sint-Michielsgestel



Rapport doorlatendheidsonderzoek

Domein aan de Dommel, Sint-Michielsgestel

Opdrachtgever	Rho Adviseurs voor leefruimte Torenallee 20 5617 BC Eindhoven
Rapportnummer	23838.006
Versienummer	D1
Status	Definitief
Datum	25 juli 2024
Opsteller ¹	
Kwaliteitscontrole	

¹ Vrijgave

In onze rapportages wordt niet gewerkt met handtekeningen en/of parafen. Conform protocol en eisen uit het kwaliteitssysteem wordt het rapport aantoonbaar vrijgegeven.

CERTIFICERING

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhand-boek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001. Daarnaast staat veilig werken bij Econsultancy voorop en zijn we gecertificeerd voor VCA*.

Al onze rapportages worden opgesteld conform de 'Handreiking omgaan met AVG in bodemonderzoeken' opgesteld door de VKB (29 juni 2022). Hiermee voldoet de rapportage aan de eisen die de wet en NEN normen ons stellen en wordt tevens voldaan aan de AVG.

In het kader van de AVG dient, voorafgaand aan publicatie of bij uitlevering aan derden, bijlagen met kadastrale uittreksels en namen van opdrachtgevers, door de publicerende instantie, verwijderd dan wel zwart gelakt te worden.

RECHTEN

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS.....	1
3	VELDWERKZAAMHEDEN.....	2
3.1	Uitvoering.....	2
3.2	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	2
4	RESULTATEN	3
4.1	Bodemopbouw.....	3
4.2	Grondwaterniveau	3
4.3	Waterdoorlatendheid	3
5	BEOORDELING	5

BIJLAGEN:

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

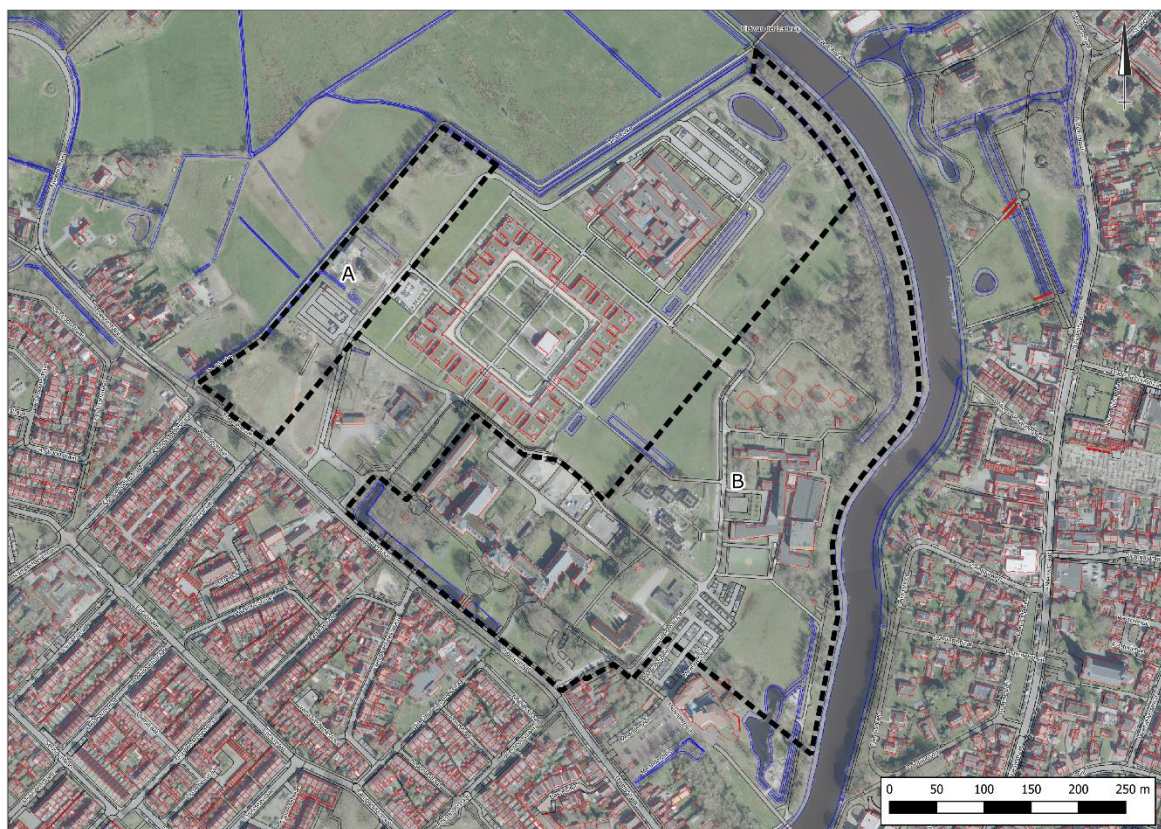
1 INLEIDING

Econsultancy heeft van Rho Adviseurs voor leefruimte opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Domein aan de Dommel te Sint-Michielsgestel.

Het doorlatendheidsonderzoek is uitgevoerd in het kader van de geplande herontwikkeling. 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

Het plangebied van de ontwikkeling Domein aan de Dommel ligt aan de Theerestraat te Sint-Michielsgestel. Het plangebied bestaat uit twee onderzoekslocaties. Onderzoekslocatie A is ca. 3 ha groot en onderzoekslocatie B is ca. 15 ha groot. Het plangebied betreft diverse gebouwen, braakliggend terrein en bosschages op het terrein van Koninklijke Kentalis. In figuur 2.1 is de ligging van het plangebied weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 2.1 Ligging en begrenzing onderzoekslocatie.

3 VELDWERKZAAMHEDEN

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 15 t/m 18 juli 2024 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 boorpunten zijn op kaart vastgelegd. In totaal zijn met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) 20 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Daarnaast zijn op de locatie 3 peilbuizen geplaatst. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd en is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de geplaatste peilbuizen gemeten.

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 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

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 is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstandsaling 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 (zie figuur 3.1) de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.

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

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 $t = 0$

Figuur 3.1 Formule van Hooghoudt

4 RESULTATEN

4.1 Bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand. De bovengrond is bovendien plaatelijk zwak kleihoudend. De ondergrond bestaat uit matig tot zwak siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De ondergrond is plaatselijk veenhoudend en/of kleihoudend. Er zijn geen gleyverschijnselen waargenomen. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3.

4.2 Grondwaterniveau

Binnen het plangebied zijn op 15 juli 2024 drie peilbuizen geplaatst. In de geplaatste peilbuizen is van 15 t/m 24 juli 2024 de grondwaterstand gemeten. De gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 4.1. De specificaties van de geplaatste peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 4. De grondwaterstand van de geplaatste peilbuis zal door middel van grondwatermonitoring in de toekomst verder worden vastgelegd.

Tabel 4.1 *Overzicht gemeten grondwaterstand peilbuizen 15 t/m 24 juli 2024*

Peilbuisnummer	Grondwaterstand (m -mv)	Grondwaterstand (m +NAP)
DOMEIN-PB001	1,08 - 1,4	4,07 - 4,39
DOMEIN-PB002	0,91 - 1,12	4,18 - 4,39
DOMEIN-PB003	1,08 - 1,33	4,19 - 4,44

4.3 Waterdoorlatendheid

Tabel 4.2 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 4.3.

De waterdoorlatendheid van een bodem is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling (aantal, grootte en vorm van de poriën en de onderlinge verbindingen tussen de poriën). Aangezien een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en er slechts op enkele punten is gemeten, wordt voor locaties waar een k-waarde van meer dan 10 m/dag is gemeten is, op basis van de classificatie uit tabel 4.3, uitgegaan van een maximale waarde van 10 m/dag. Bijlage 5 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 4.2 Overzicht k-waarde per meting.

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
I01	1	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	Zwak kleihoudend	0,5	Matig
I02	2	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	Zwak kleihoudend	> 10	Zeer goed
I03	1	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	Zwak kleihoudend	0,4	Matig
I04	1	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	1,3	Goed
I05	1	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	0,9	Vrij goed
I06	1	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	1,3	Goed
I07	3	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	2,9	Goed
I08	3	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	1,7	Goed
I09	1	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	0,4	Matig
I10	3	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	1,6	Goed
I11	3	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	1,3	Goed
I12	1	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	0,3	Matig
I13	2	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	2,1	Goed
I14	3	50 - 100	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	2,7	Goed
I15	3	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	5,4	Goed
I16	3	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	3,3	Goed
I17	2	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	Zwak kleihoudend	0,5	Matig
I18	2	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	Zwak kleihoudend	2,3	Goed
I19	1	20 - 70	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	0,2	Matig
I20	1	0 - 50	Zwak humeus, matig siltig, zeer fijn zand	-	0,5	Matig
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel 4.3 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 doorlatendheid is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling (aantal, grootte en vorm van de poriën en de onderlinge verbindingen tussen de poriën). Aangezien een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en er slechts op enkele punten is gemeten, dienen de afgeleide k-waarden zoals bepaald op de locaties te worden beschouwd als een gemiddelde. Volgens de leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' is voor infiltratie van hemelwater minimaal een doorlatendheid van 0,2 m per dag nodig.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als matig tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,2 en 5,4 m/dag zijn aangetoond. De k-waarde van de onderzochte lagen ter plaatse van I02 is hoger dan op basis van de textuur zou worden verwacht. Het meetresultaat kan derhalve niet als representatief voor deze bodemlaag worden beschouwd en is dan ook verder buiten beschouwing gelaten.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 0,8 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5². Met het inachtnemen van een veiligheidsfactor wordt rekening gehouden met de geleverde onderzoeksinspanning (puntmetingen) en verschillende (tijdsafhankelijke)factoren en veldomstandigheden waardoor de infiltratiecapaciteit in de tijd kan wijzigen. Bij het dimensioneren van het hemelwater(infiltratie)systeem dient voldoende rekening te worden gehouden met de wisselende doorlatendheid van de bodem.

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

² Getal (factor tussen 0 en 1) die met de rekenwaarde wordt vermenigvuldigd, zodat de voorziening een grotere veiligheidsmarge heeft (Rioned, Module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage')

Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



Legenda

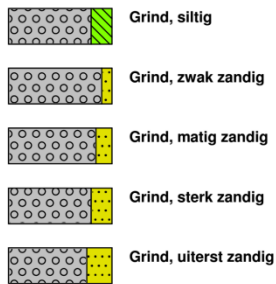
- Peilbuis
- Boring tot 3,0 m -mv / infiltratiemeting

Econsultancy	Titel: Locatieschets boringen		A3
	PROJECT: 23838.006		
	SCHAAL: 1:2.500	DATUM: 24-7-2024	
	GETEKEND: RJ	BIJLAGE: 2	

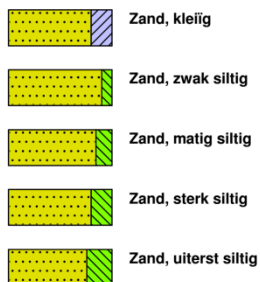
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

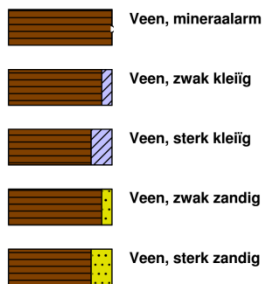
grind



zand



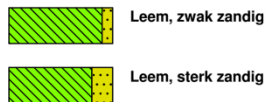
veen



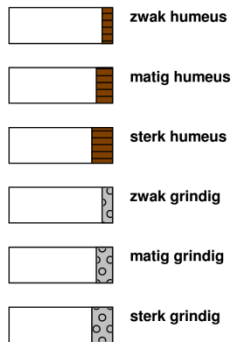
klei



leem



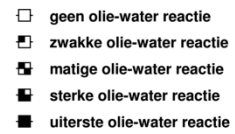
overige toevoegingen



geur



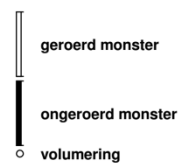
olie



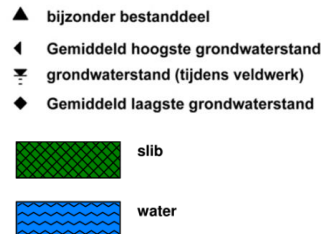
p.i.d.-waarde



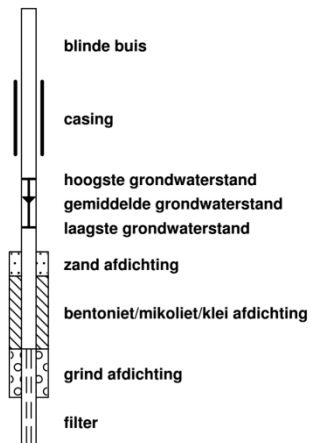
monsters

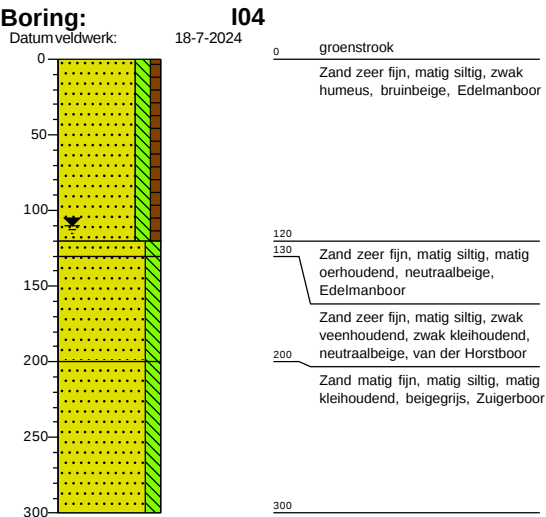
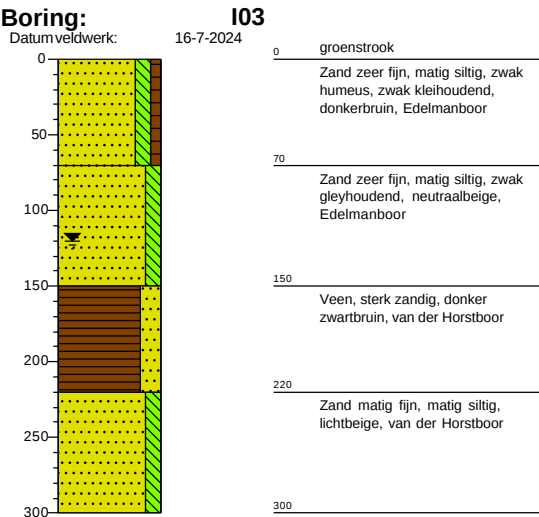
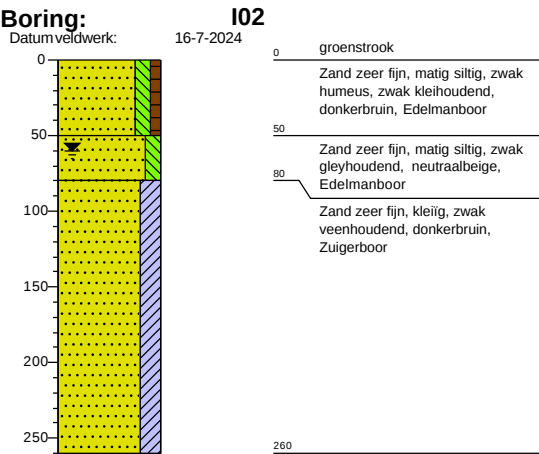
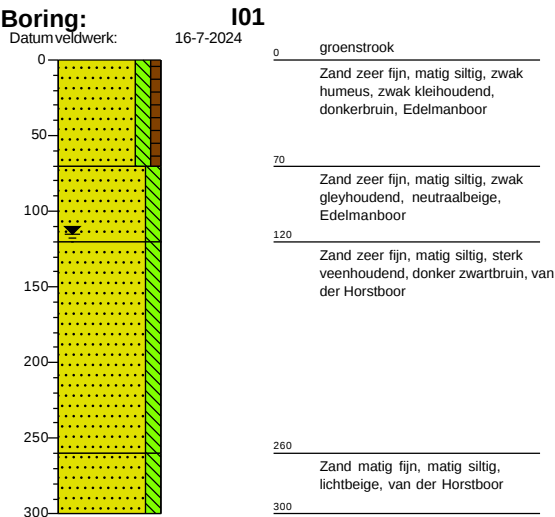


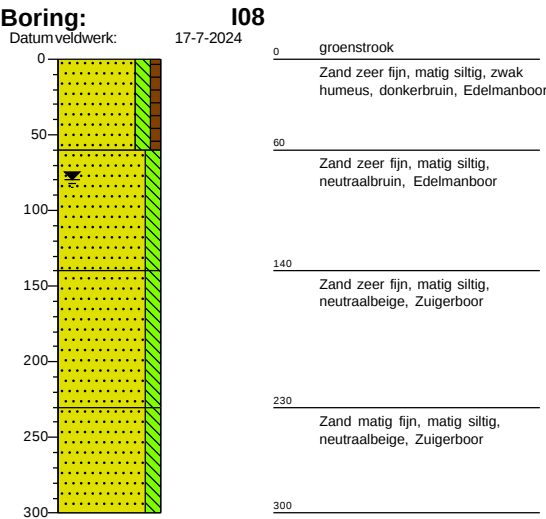
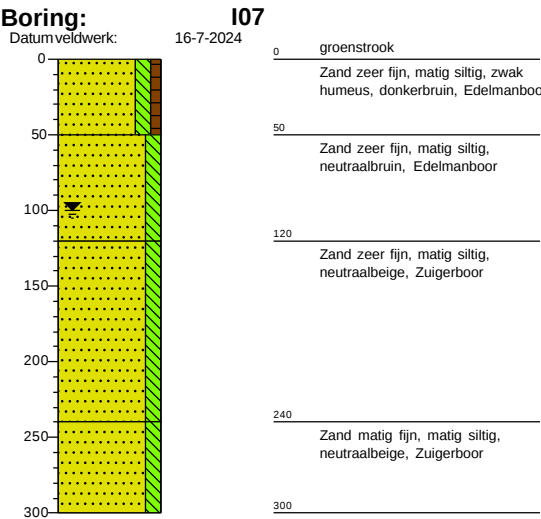
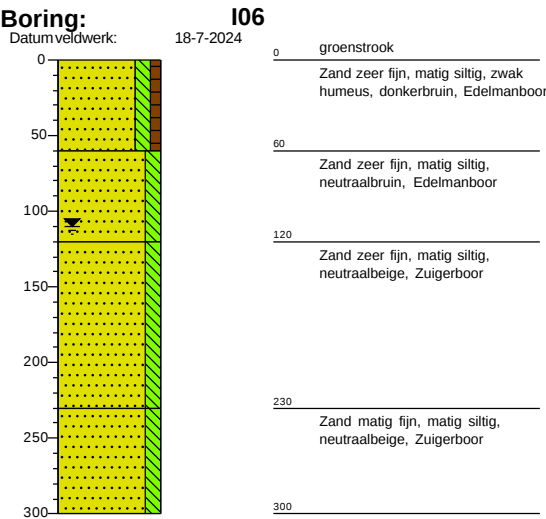
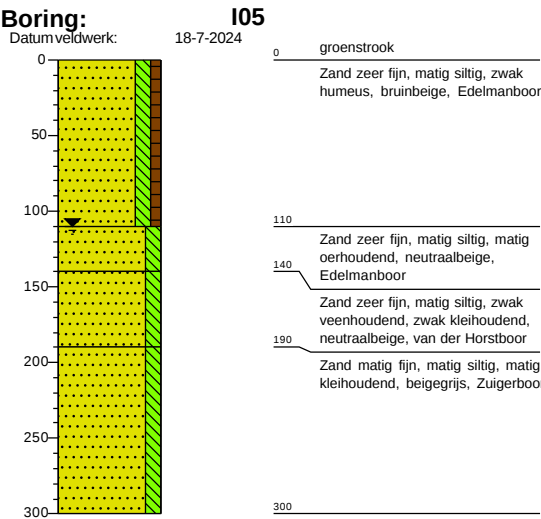
overig



peilbuis



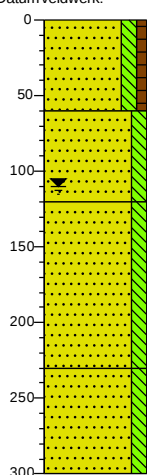




Boring: I09

Datum veldwerk:

18-7-2024

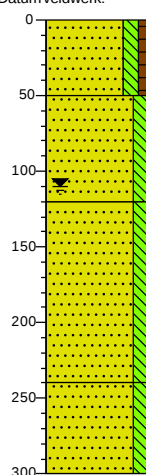


0	groenstrook
	Zand zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
60	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
120	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
230	
	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
300	

Boring: I10

Datum veldwerk:

16-7-2024

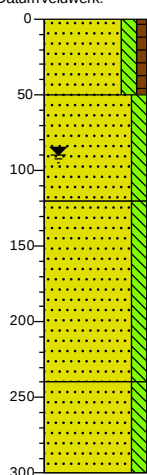


0	groenstrook
	Zand zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
120	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
240	
	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
300	

Boring: I11

Datum veldwerk:

16-7-2024

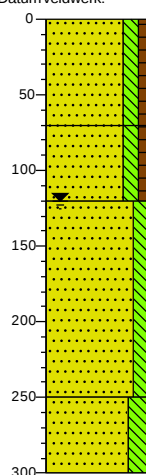


0	groenstrook
	Zand zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
120	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
240	
	Zand matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
300	

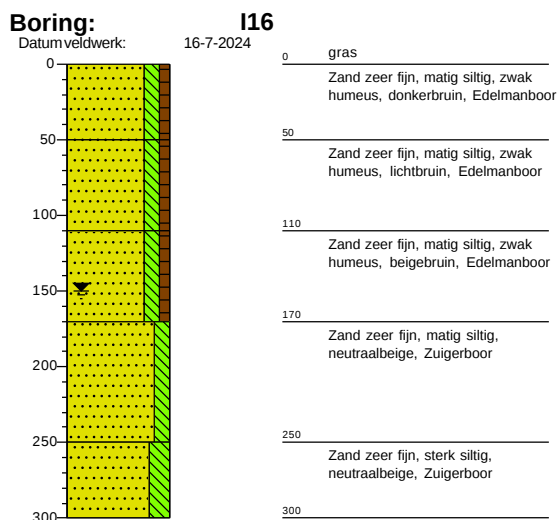
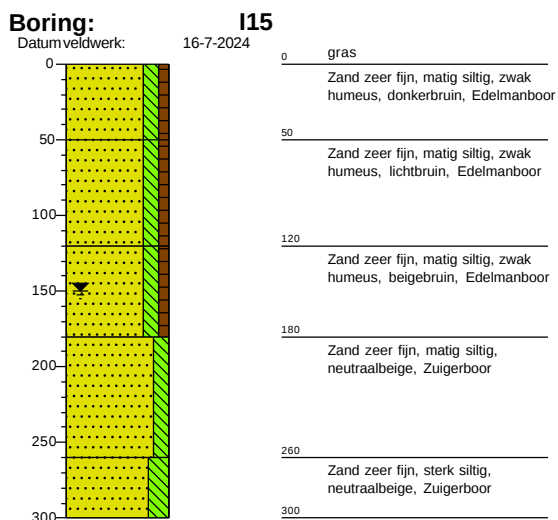
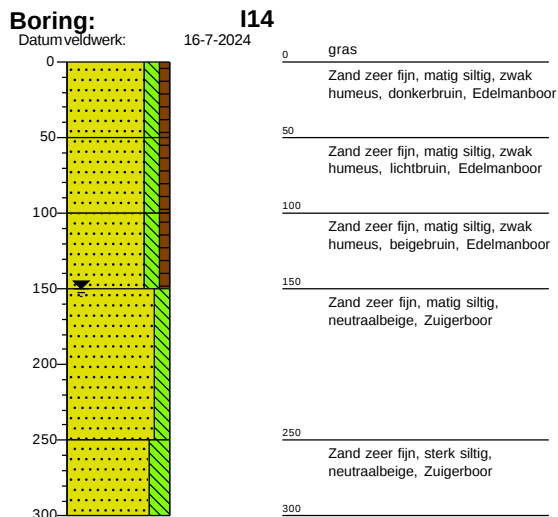
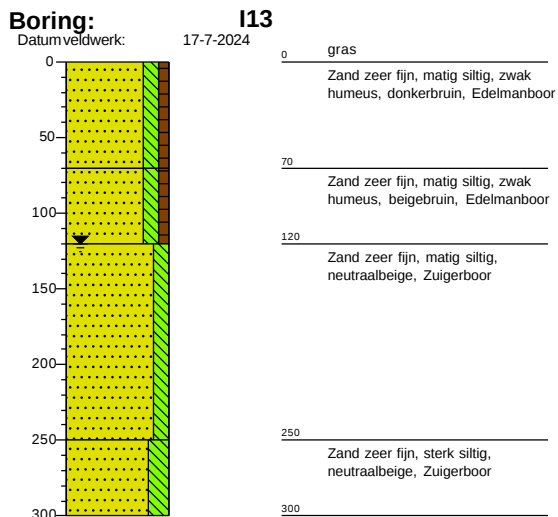
Boring: I12

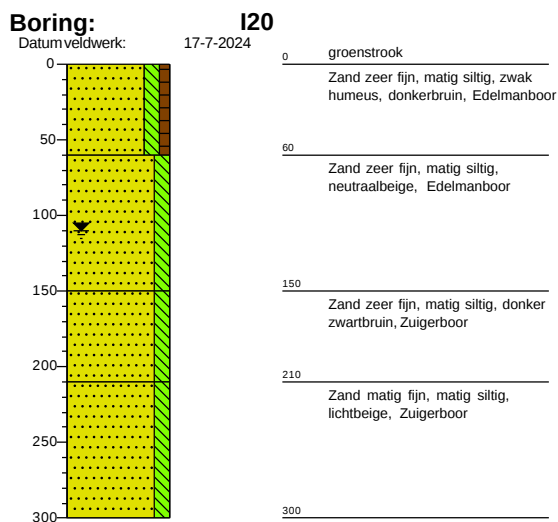
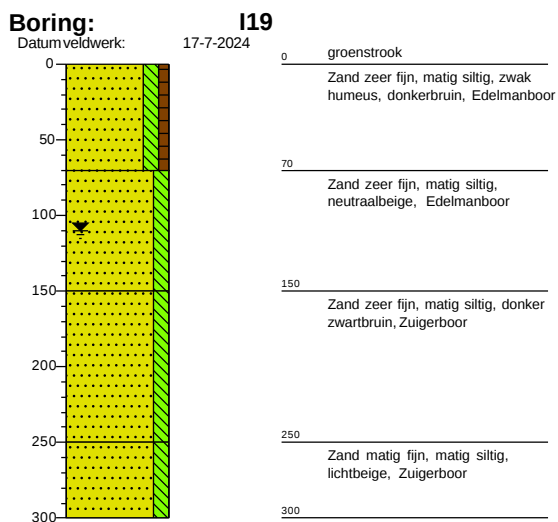
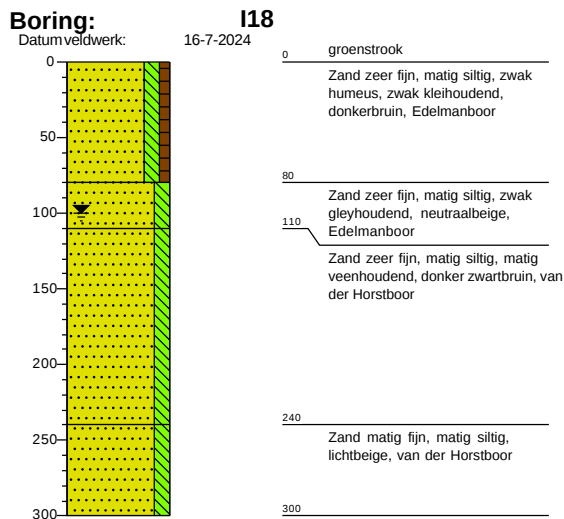
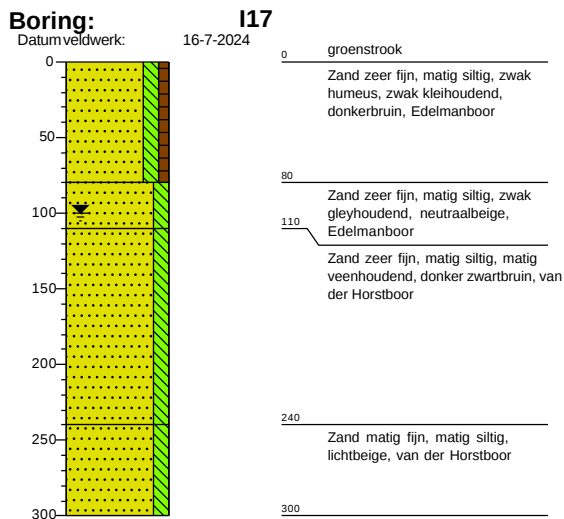
Datum veldwerk:

17-7-2024



0	gras
	Zand zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70	
	Zand zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
120	
	Zand zeer fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
250	
	Zand zeer fijn, sterk siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
300	





Bijlage 4 Meetblad peilbuizen

DOMEIN-PB001

Locatiegegevens

Straat: Theerestraat 42

Plaats: Sint-Michelsgestel

Maaiveldtype: Gras

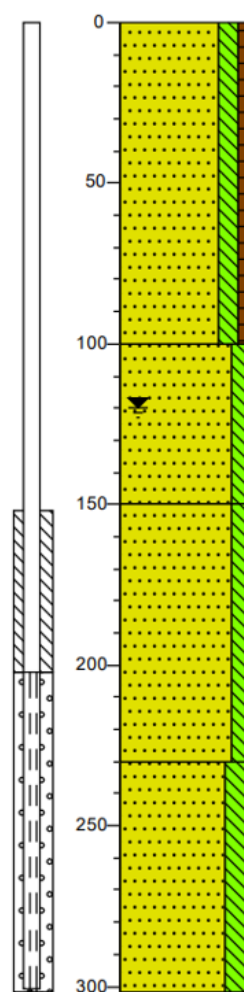
Coördinaten: X: 151.915, Y: 406.228

Peilbuisgegevens

Plaatsingsdatum:	15-07-2024	Maximale boordiepte:	3,02 m -mv
Hoogte maaiveld:	5,474 m +NAP	GWS:	1,20 m -mv
Hoogte bovenkant buis:	6,014 m +NAP	Afwerking:	schutkoker
Diepte filter:	2,02 m -mv	Diameter peilbuis:	32 mm

Loggergegevens

Inhangdatum:	15-07-2024	GWS:	1,20 m -mv
Type logger:	Munisense	Meetfrequentie:	1x per uur



Bijlage 4 Meetblad peilbuizen

DOMEIN-PB002

Locatiegegevens

Straat: Theerestraat 42

Plaats: Sint-Michelsgestel

Maaiveldtype: Gras

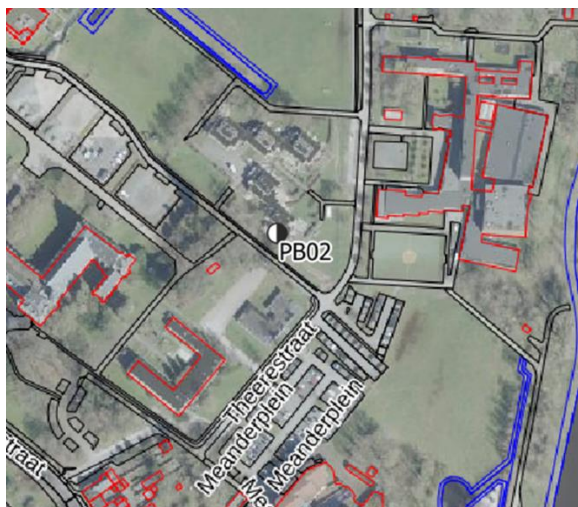
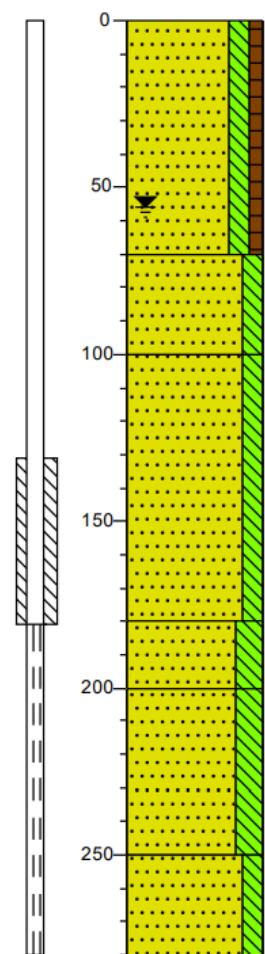
Coördinaten: X: 152.204, Y: 405.888

Peilbuisgegevens

Plaatsingsdatum:	15-07-2024	Maximale boordiepte:	2,81 m -mv
Hoogte maaiveld:	5,300 m +NAP	GWS:	0,94 m -mv
Hoogte bovenkant buis:	5,817 m +NAP	Afwerking:	schutkoker
Diepte filter:	1,81 m -mv	Diameter peilbuis:	32 mm

Loggergegevens

Inhangdatum:	15-07-2024	GWS:	0,94 m -mv
Type logger:	Munisense	Meetfrequentie:	1x per uur



Bijlage 4 Meetblad peilbuizen

DOMEIN-PB003

Locatiegegevens

Straat: Theerestraat 42

Plaats: Sint-Michelsgestel

Maaiveldtype: Gras

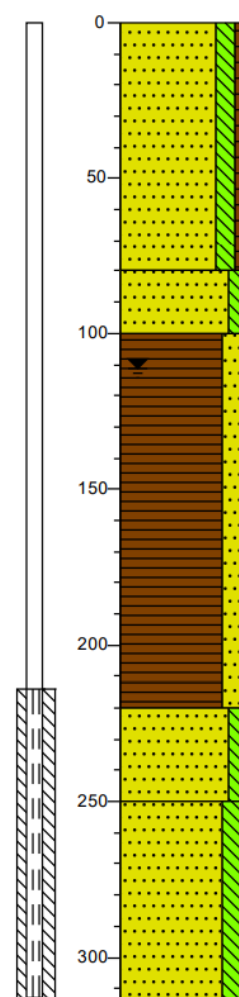
Coördinaten: X: 152.320, Y: 406.093

Peilbuisgegevens

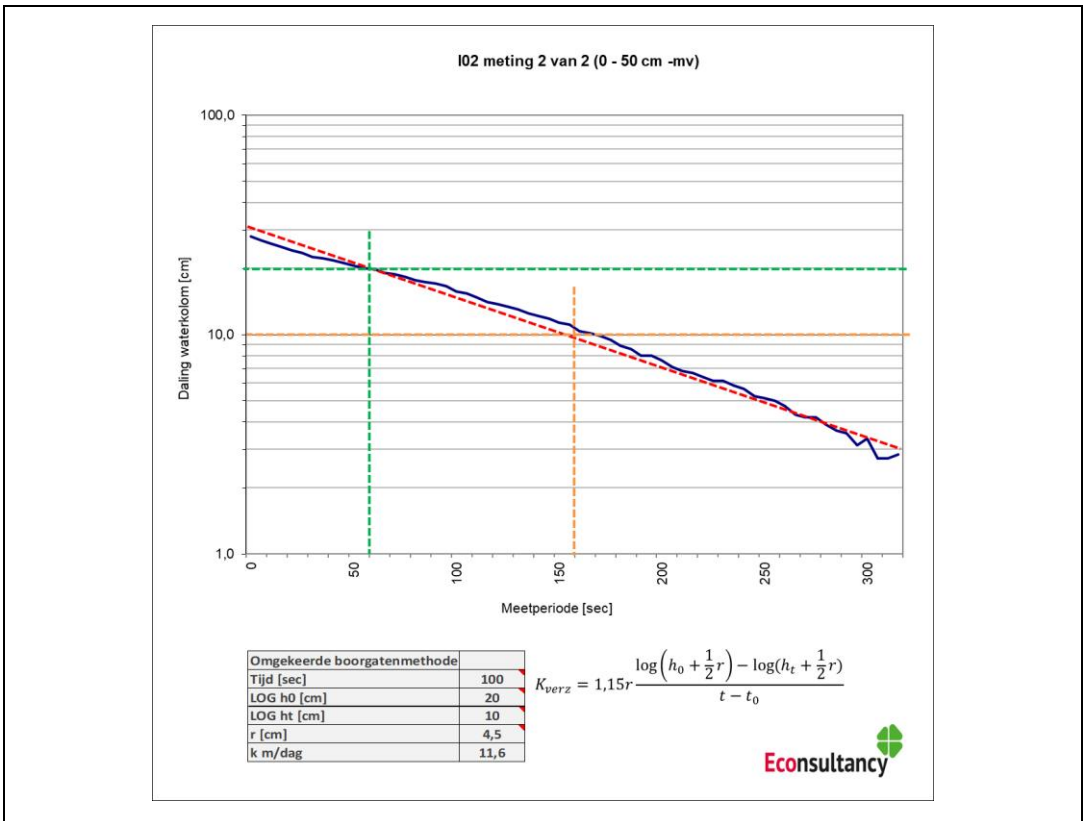
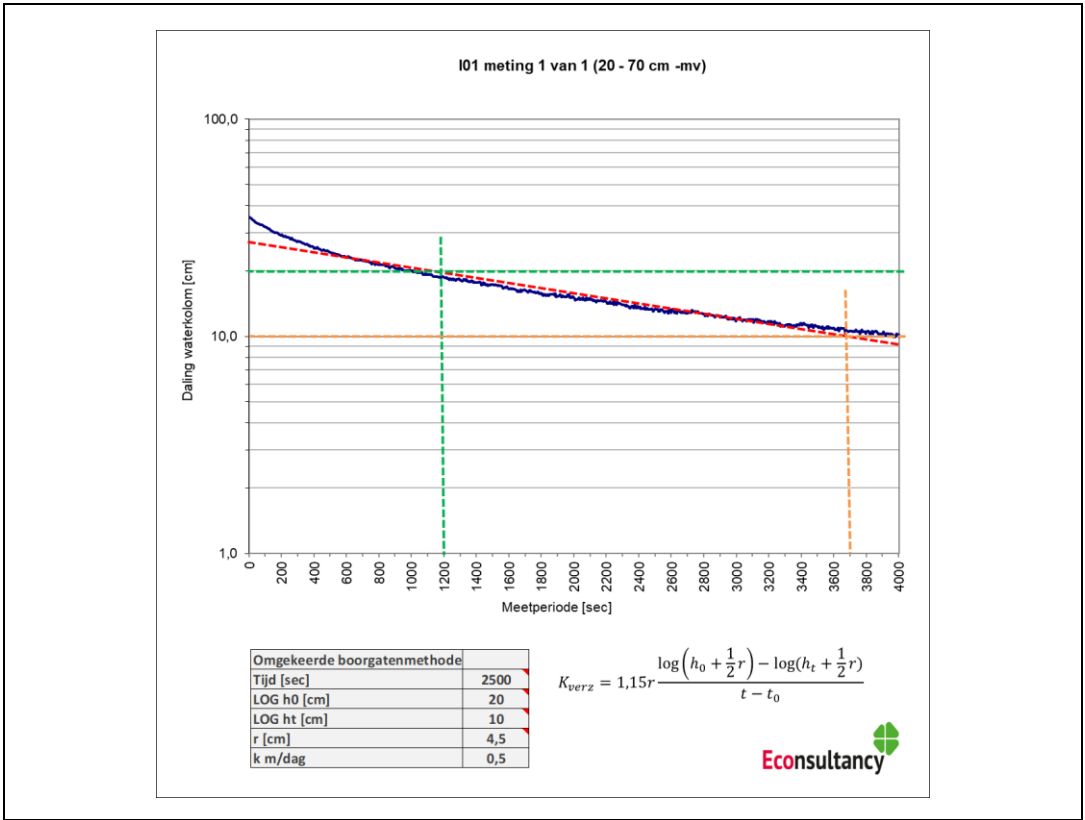
Plaatsingsdatum:	15-07-2024	Maximale boordiepte:	3,14 m -mv
Hoogte maaiveld:	5,521 m +NAP	GWS:	1,11 m -mv
Hoogte bovenkant buis:	5,030 m +NAP	Afwerking:	schutkoker
Diepte filter:	2,14 m -mv	Diameter peilbuis:	32 mm

Loggergegevens

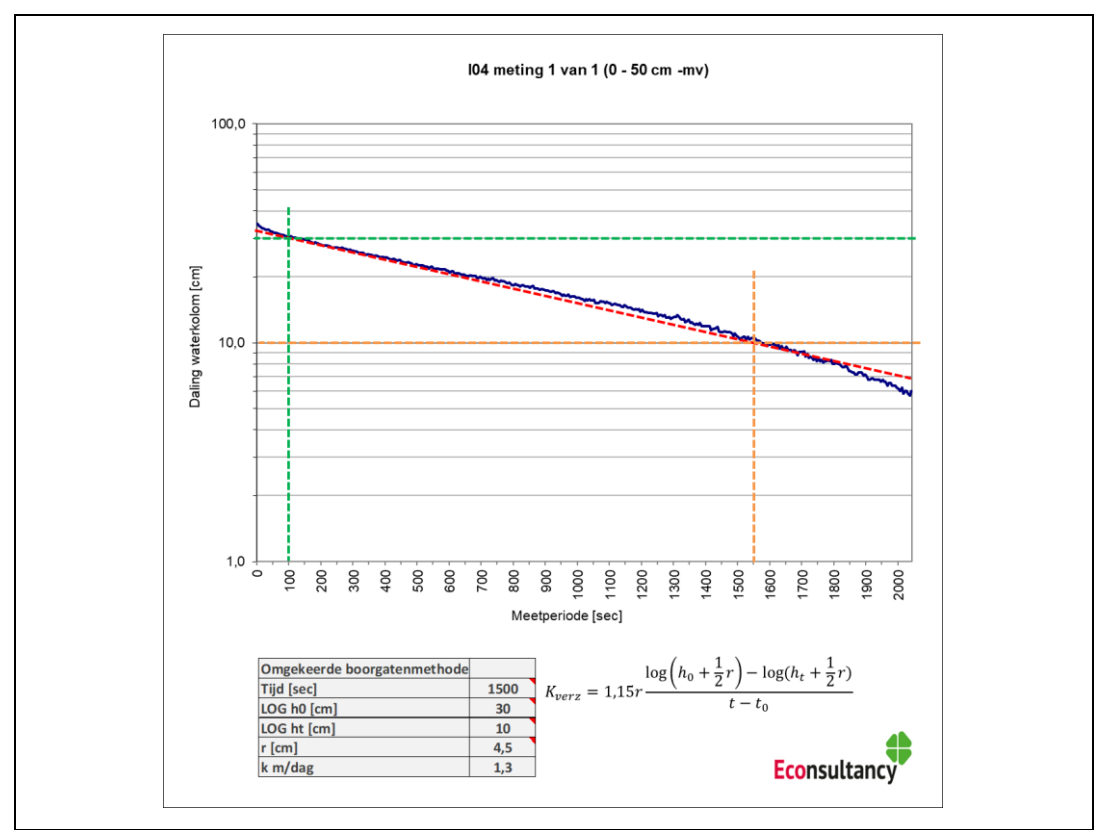
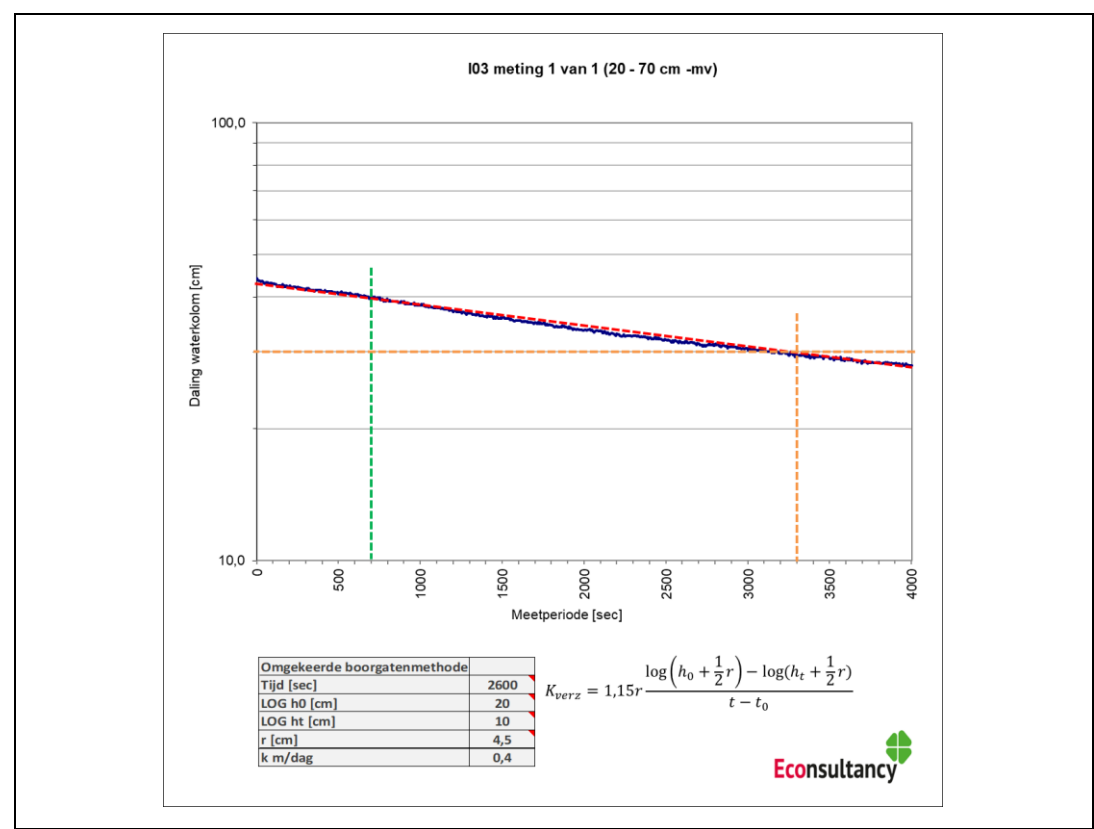
Inhangdatum:	15-07-2024	GWS:	1,11 m -mv
Type logger:	Munisense	Meetfrequentie:	1x per uur



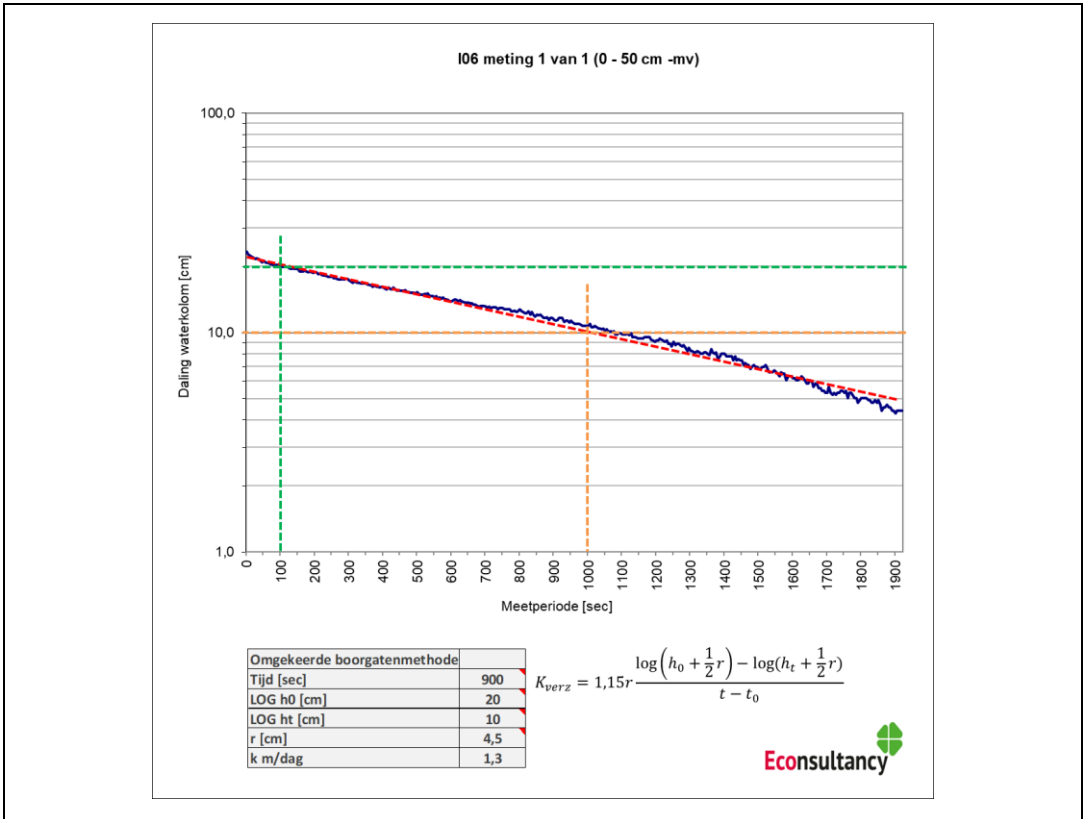
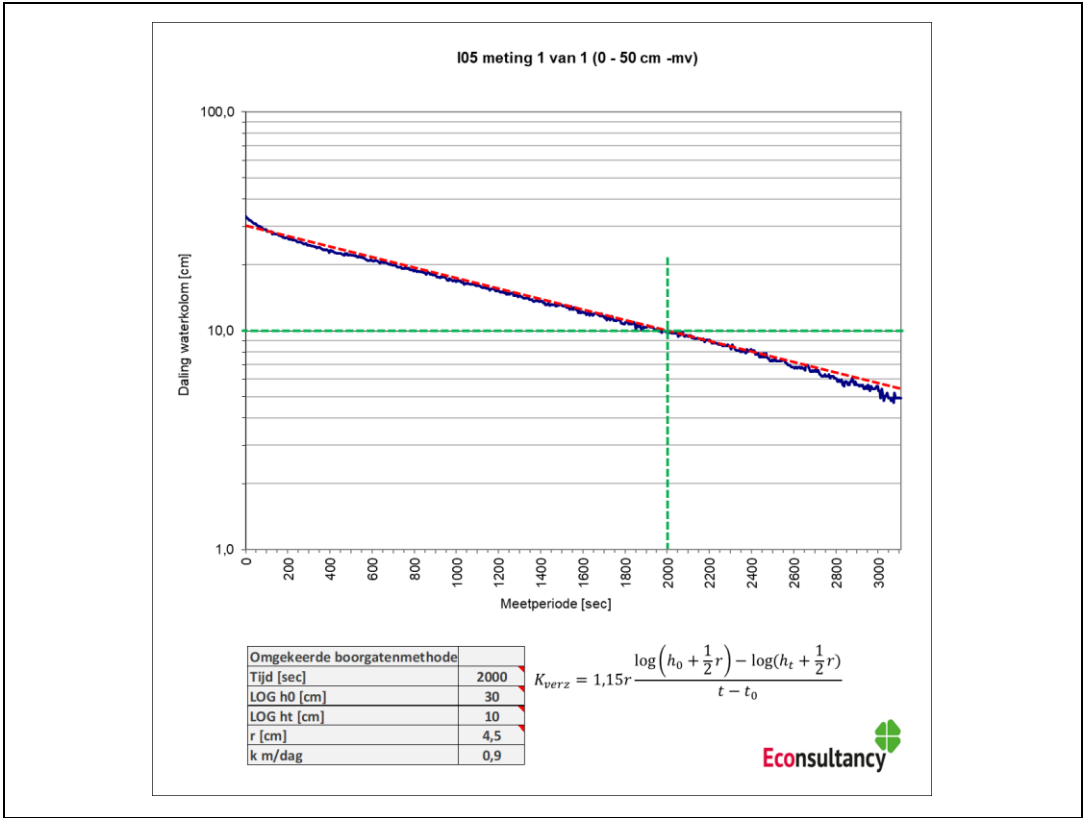
Bijlage 5 Berekende K-waarden



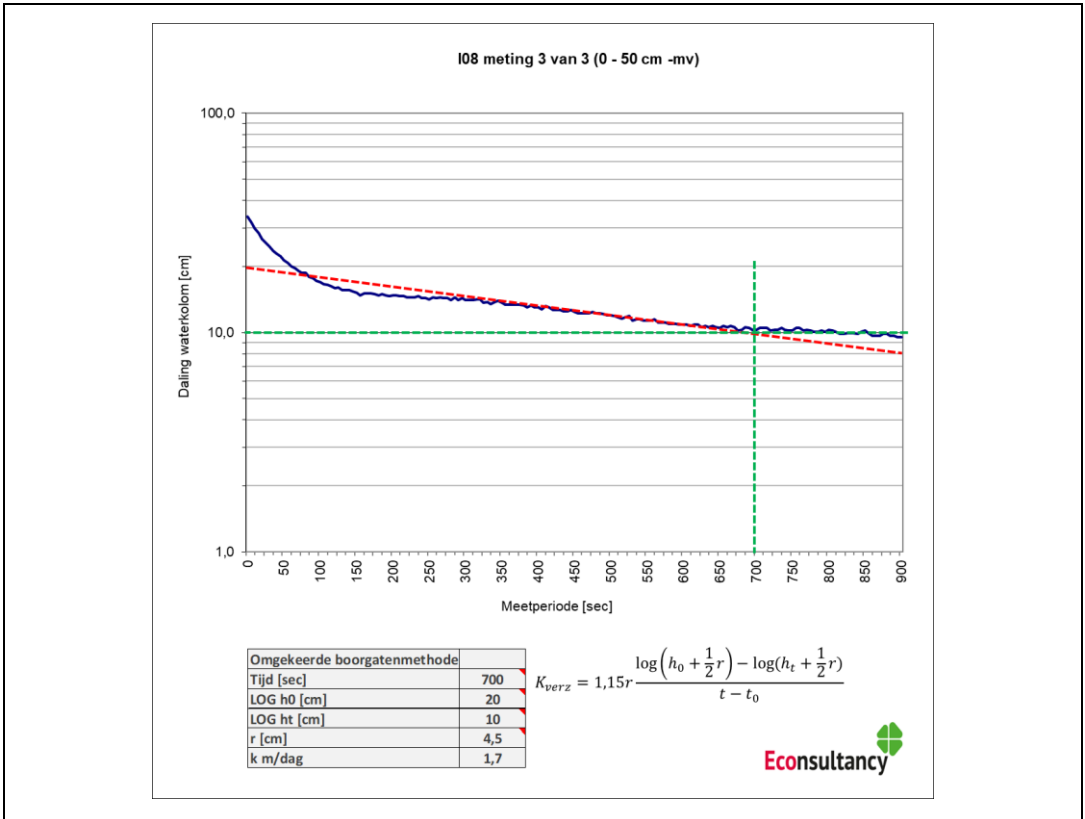
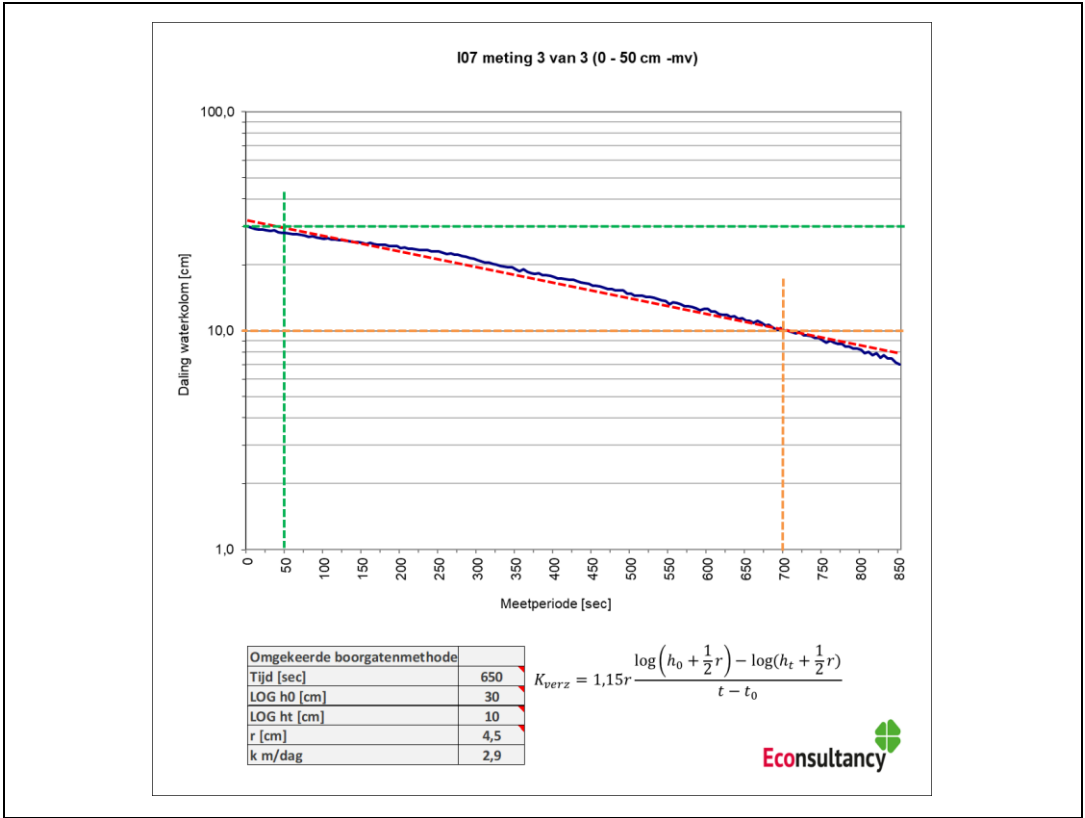
Bijlage 5 Berekende K-waarden



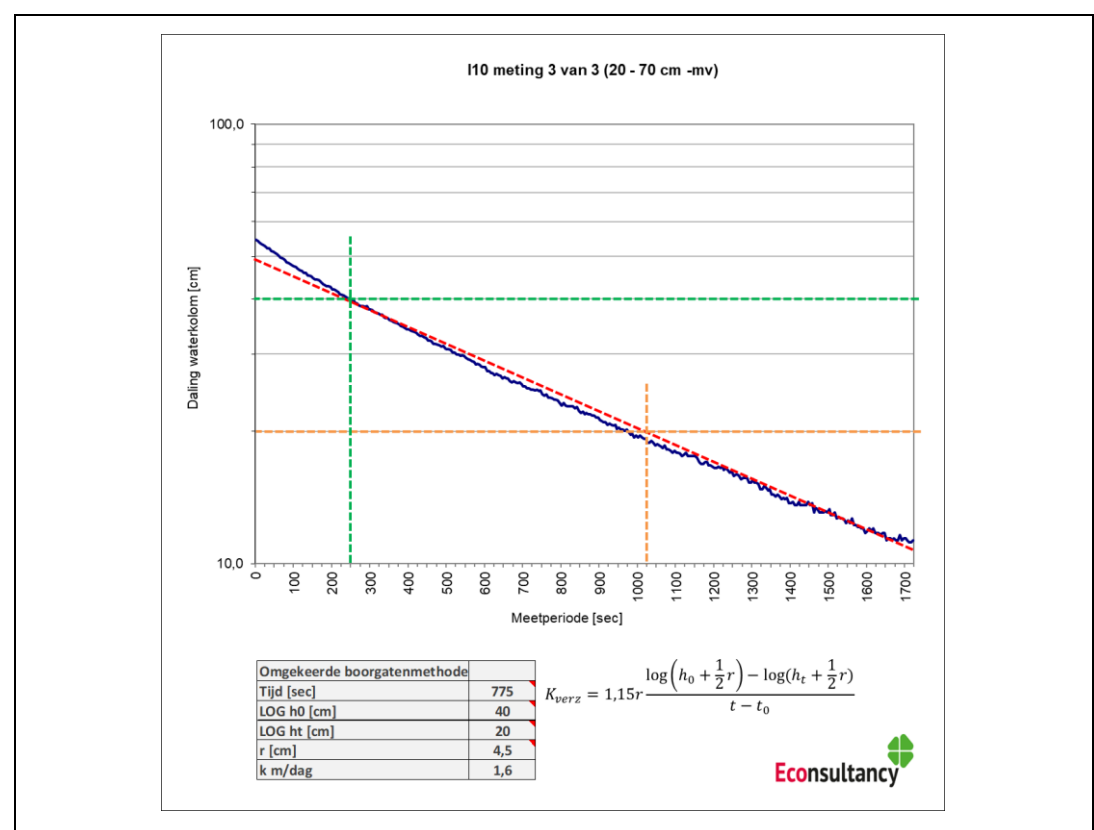
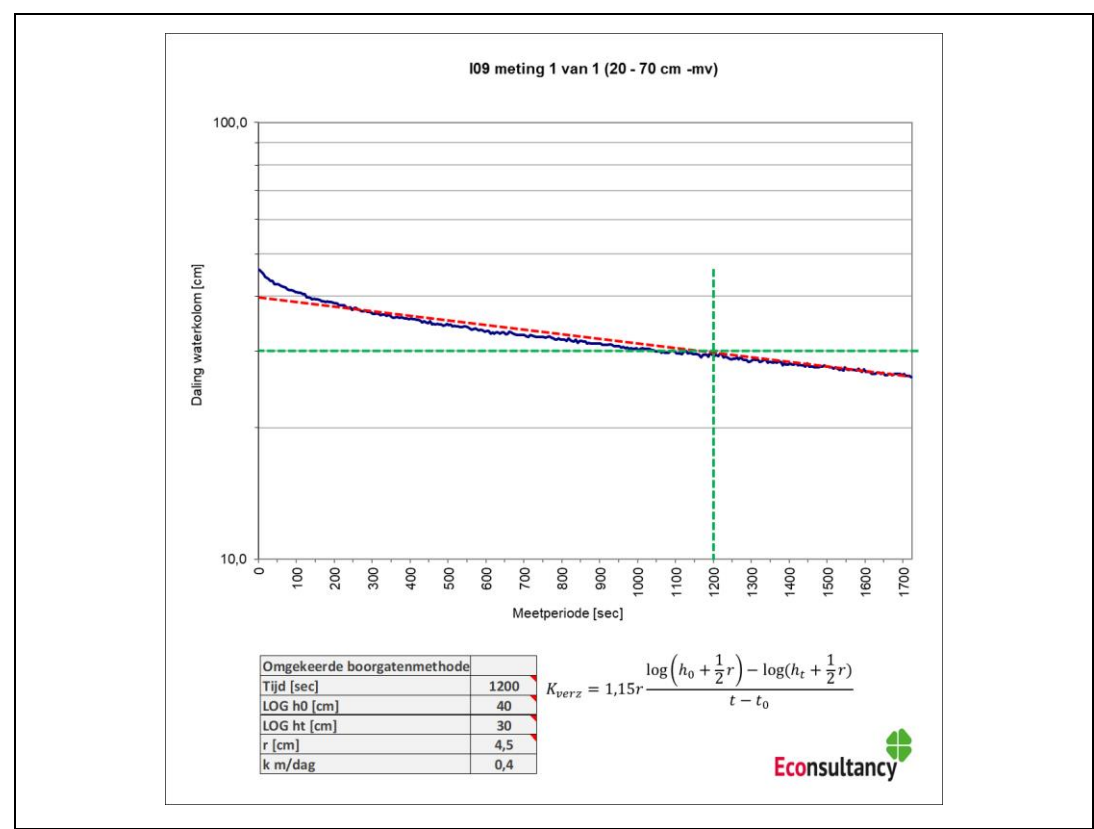
Bijlage 5 Berekende K-waarden



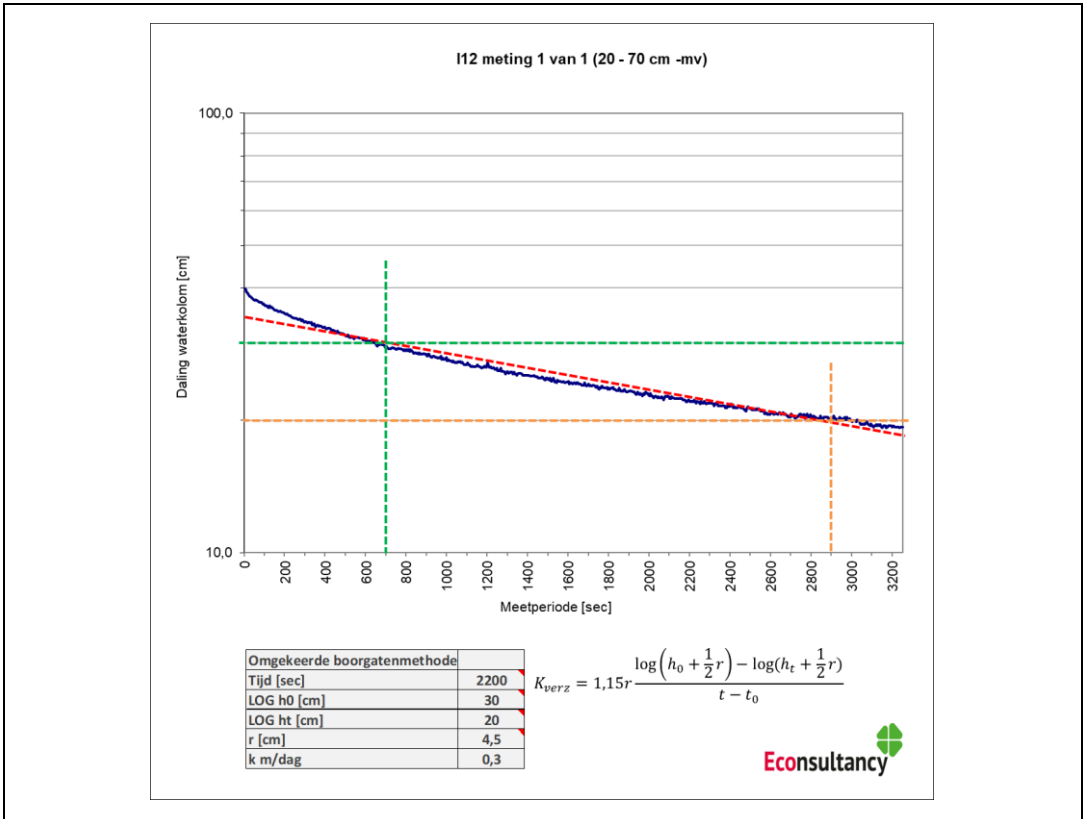
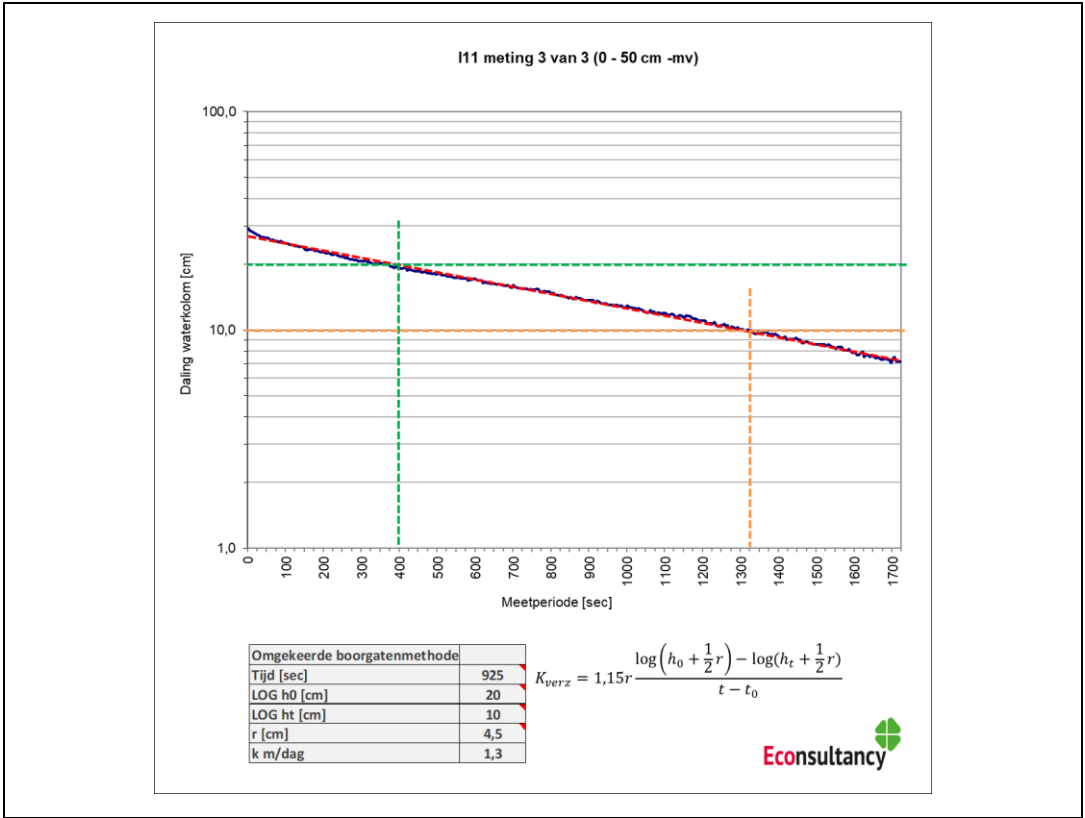
Bijlage 5 Berekende K-waarden



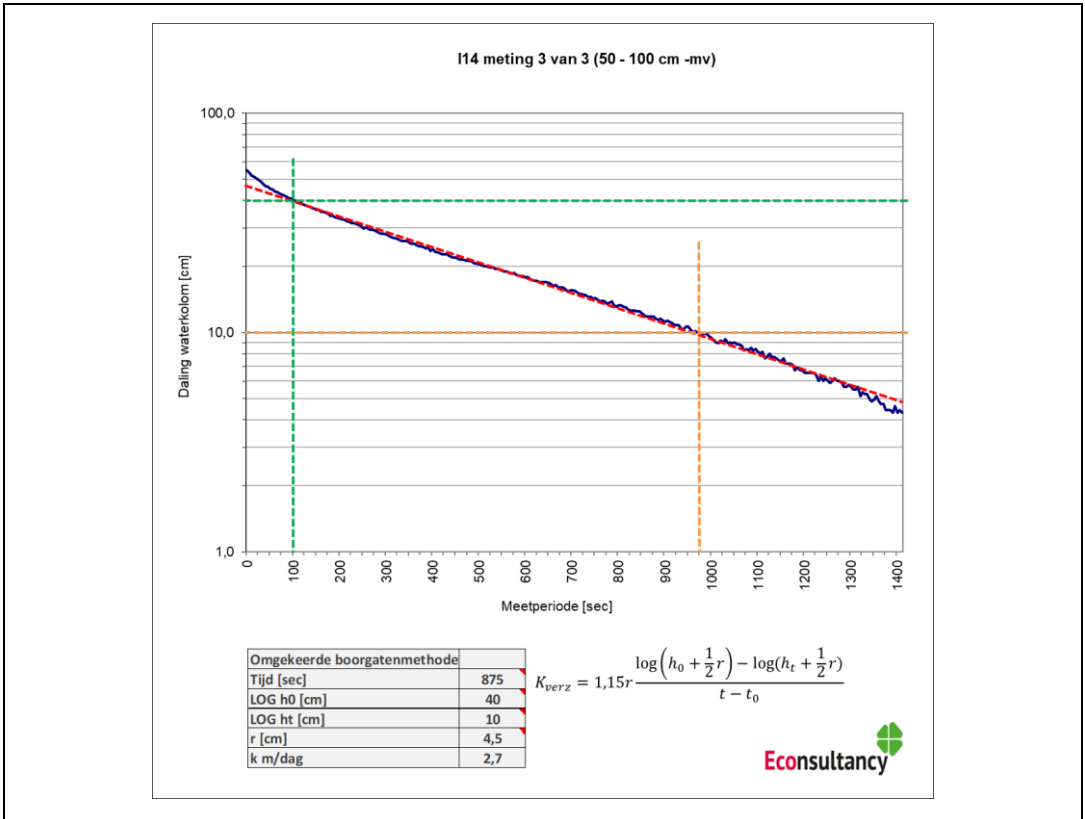
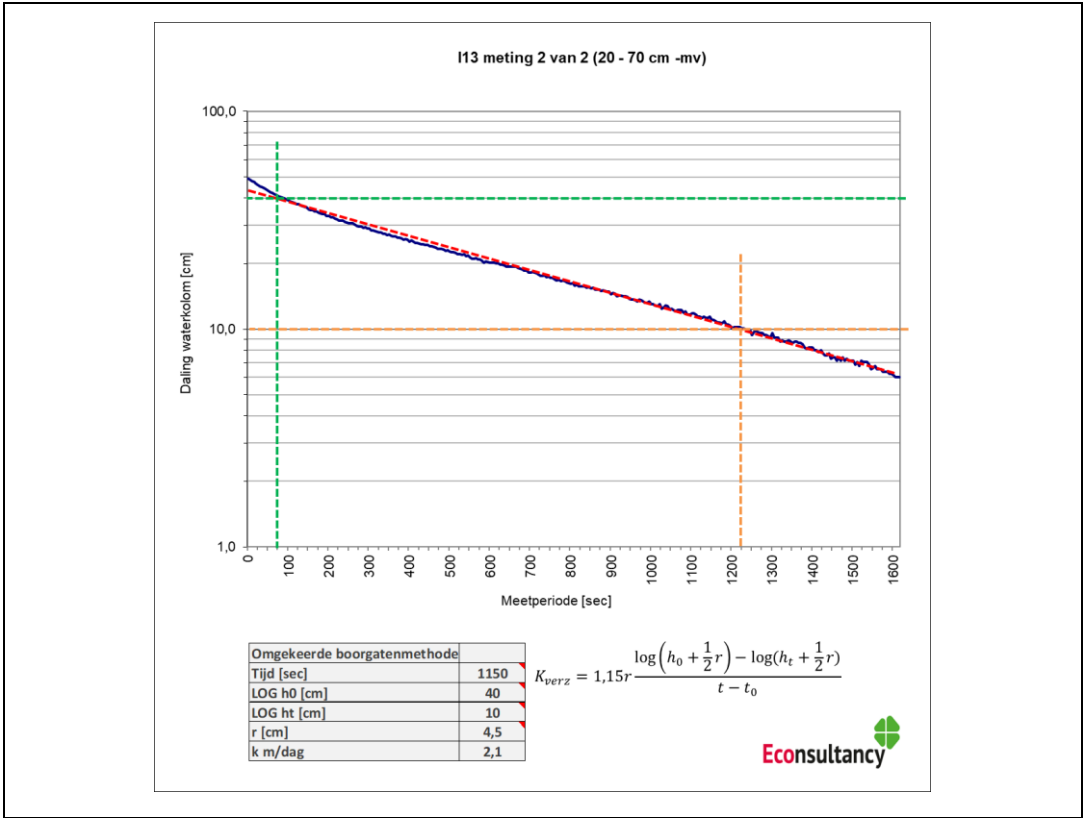
Bijlage 5 Berekende K-waarden



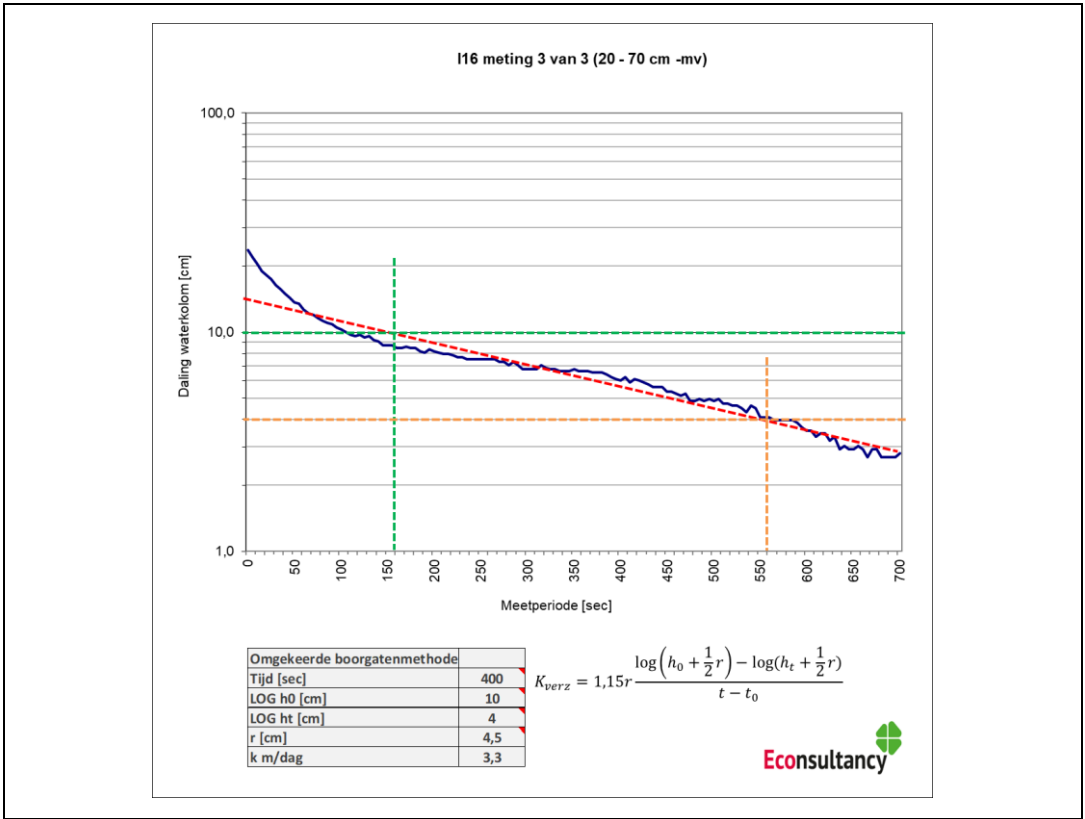
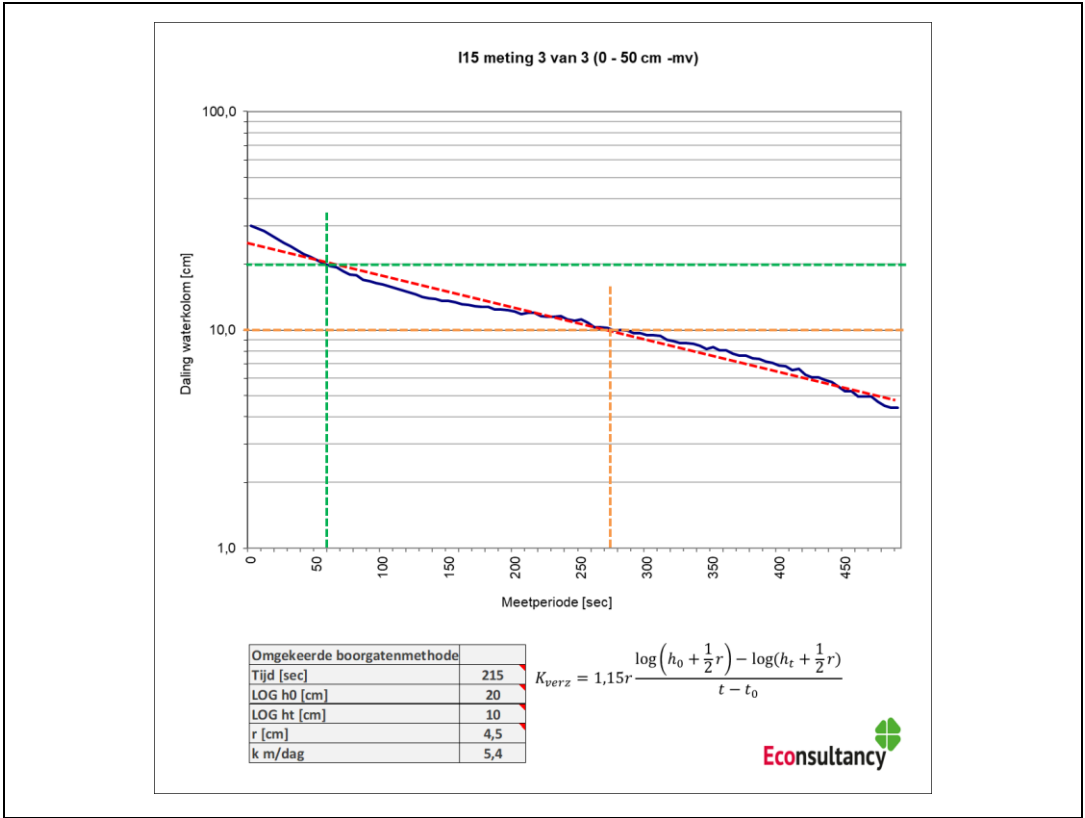
Bijlage 5 Berekende K-waarden



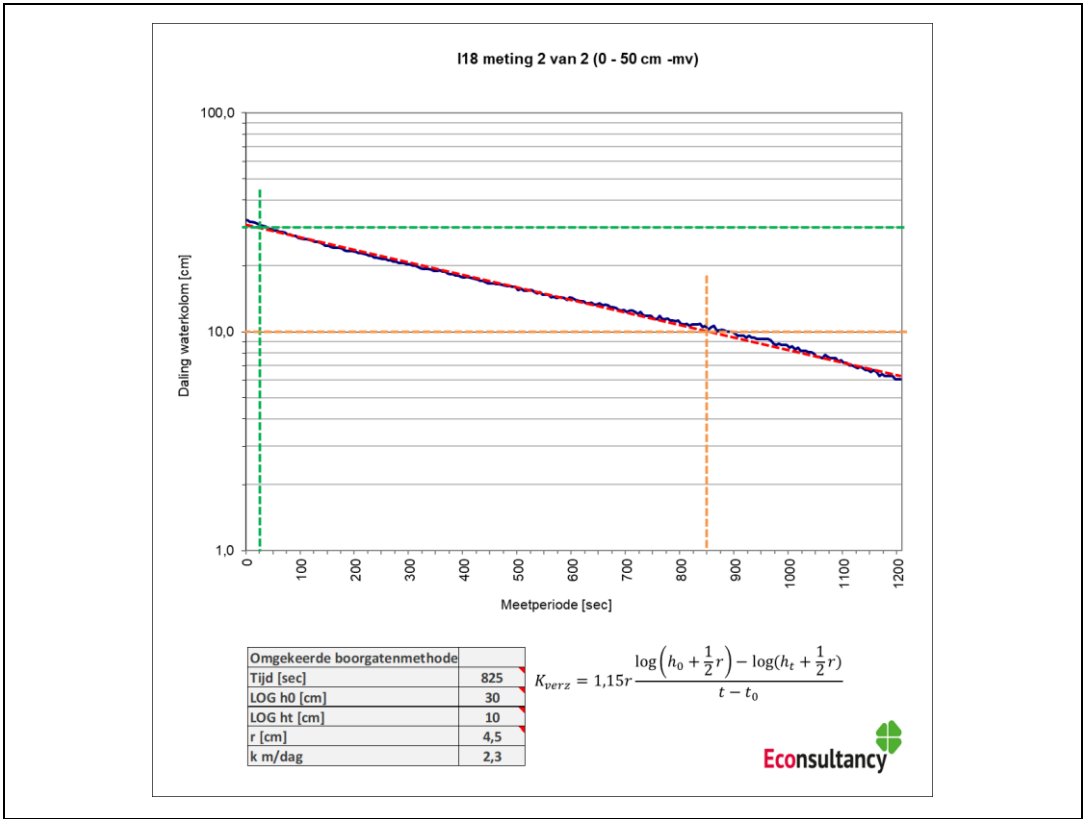
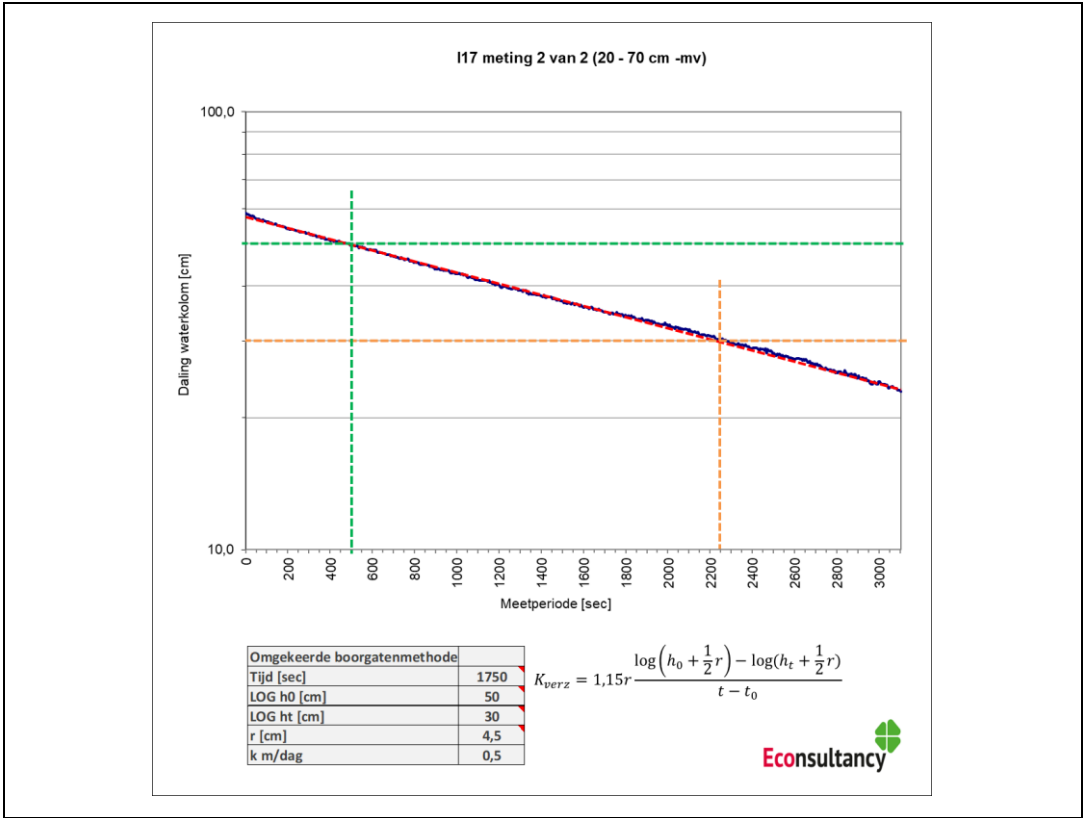
Bijlage 5 Berekende K-waarden



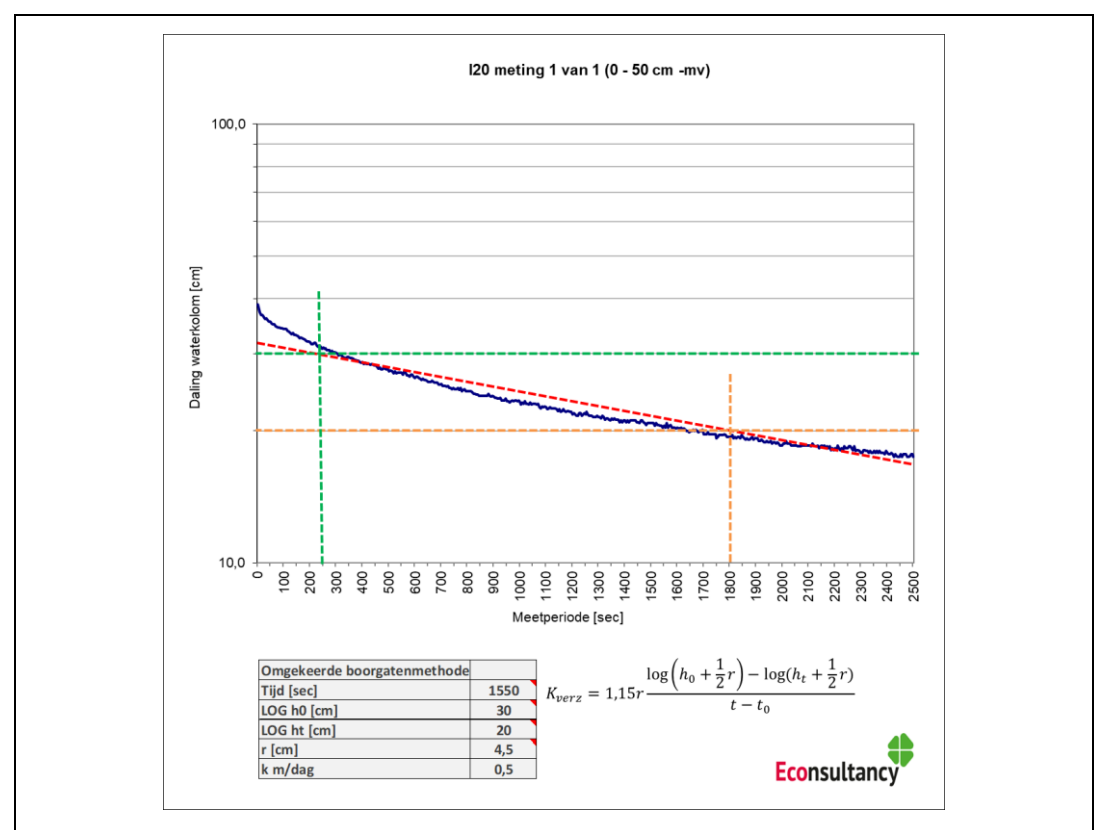
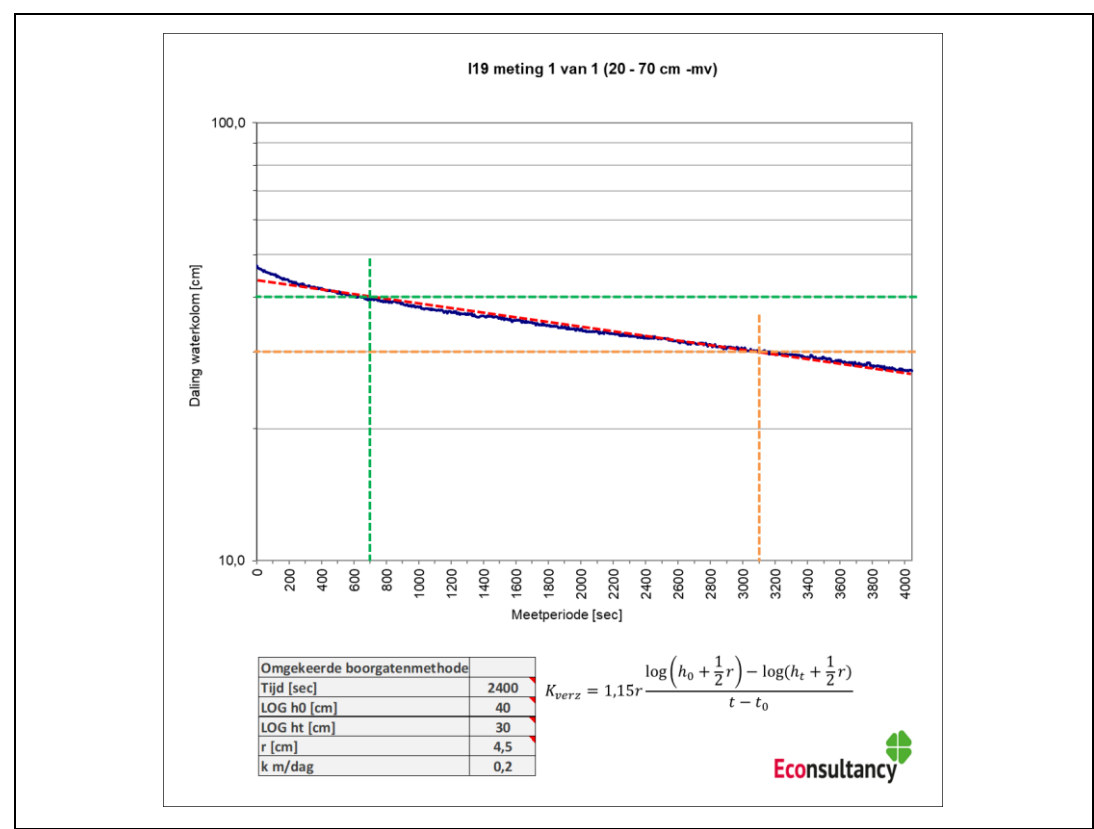
Bijlage 5 Berekende K-waarden



Bijlage 5 Berekende K-waarden



Bijlage 5 Berekende K-waarden



Econsultancy onderzoekt en adviseert bij milieu- en omgevingsvraagstukken



Bodem



Omgeving



Water



Ecologie



Bomen



Geluid



Infra



Archeologie



Drone



Breeam