



**WATER**

## RAPPORTAGE

doorlatendheidsonderzoek Warandeplein

Warande 8 en 10

Valkenswaard



## Rapportage doorlatendheidsonderzoek Warandeplein Warande 8 en 10, Valkenswaard

Opdrachtgever

Plan ROS  
Torenallee 20  
5617 BC Eindhoven

Rapportnummer

18921.006

Versienummer

D1

Status

Eindrapportage

Datum

29 september 2022

Opsteller

De heer R. Jacobs

Paraaf



Kwaliteitscontrole

De heer ing. R. van den Berg

Paraaf

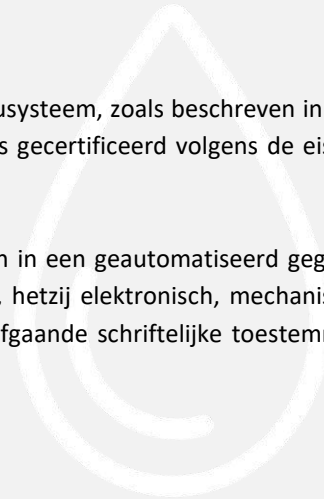


## Daarom Econsultancy

### 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.

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.....	2
3	VELDWERKZAAMHEDEN.....	3
	3.1 Uitvoering.....	3
	3.2 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven .....	3
4	RESULTATEN .....	4
	4.1 bodemopbouw.....	4
	4.2 Grondwaterniveau .....	4
	4.3 Waterdoorlatendheid .....	4
	4.4 Beoordeling.....	5

### BIJLAGEN:

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

## 1 INLEIDING

Duurzaam water- en grondwaterbeheer vraagt kennis van de ondergrond (bodem en geohydrologie). Bij herontwikkelingen is de relatie tussen inrichting, bodem en water dan ook van belang. Met het uitvoeren van een geohydrologisch veldonderzoek wordt een inzicht verkregen in de lokale geohydrologische parameters zoals bodemopbouw en doorlatendheid van de bodem. Aan de hand van de onderzoeksresultaten en veldgegevens kunnen de geohydrologische randvoorwaarden in beeld worden gebracht die bepalend zijn voor de planvorming.

In dat kader heeft Econsultancy van Plan ROS het verzoek gekregen voor het opstellen van een doorlatendheidsonderzoek voor een ontwikkeling aan de Warande 8 en 10 te Valkenswaard.

Het doorlatendheidsonderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen bestemmingsplanwijziging.

Doel van het onderzoek is het leveren van informatie, zodat op basis van de onderzoeksresultaten een gefundeerde afweging kan worden gemaakt omtrent de haalbaarheid en de toepasbaarheid van infiltratie. Daarbij wordt bekeken of de bodem geschikt is voor de infiltratie van hemelwater, alsmede het verkrijgen van k-waarden.

## 2 LOCATIEGEGEVENS

De onderzoekslocatie ( $\pm 5.000 \text{ m}^2$ ) ligt aan de Warande 8 en 10, circa 500 meter ten oosten van de kern van Valkenswaard en is kadastraal bekend gemeente Valkenswaard, sectie F, nummers 2574 en 2939 (ged.). De coördinaten van een centraal punt zijn  $X = 160.720$ ,  $Y = 373.506$ .

Momenteel is de onderzoekslocatie bebouwd met een kerk en een pastoorswoning. Verder bestaat de onderzoekslocatie uit een siertuin en een parkeerplaats. De parkeerplaats is voorzien van een klinkerverharding ( $\pm 1.200 \text{ m}^2$ ).

In figuur 2-1 is de begrenzing van de onderzoekslocatie 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 22 september 2022 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) 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.

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

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

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

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstandsdaaling 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

### 4.1 bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak tot matig humeus, matig siltig, matig fijn zand. De ondergrond bestaat uit matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. In de ondergrond komen plaatselijk leemlaagjes voor. De ondergrond is plaatselijk zwak gleyhoudend. Het opgeboorde materiaal van boring 01 is over het traject 0,2-1,0 m -mv sterk grindig.

### 4.2 Grondwaterniveau

In de drie boorgaten is een grondwaterstand aangetroffen van 3,0 m -mv\*. Tijdens het uitvoeren van het veldwerk voor het verkennend bodemonderzoek (projectnummer: 18921.001) op 20 juli 2022 is op het midden van de onderzoekslocatie een peilbuis (filterstelling 3,35-4,35 m) aangetroffen. Tabel 4-1 geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen.

Tabel 4-1 *Overzicht gegevens peilbuis en veldmeting grondwater op 20 juli 2022*

Peilbuisnummer	Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
01	Centraal op onderzoekslocatie	3,35-4,35	2,91

*\* 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).

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.

### 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 4-3. Bijlage 4 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
B01	3	150 – 200	zand, zeer fijn, matig siltig	-	1,6	goed doorlatend



Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
B02	3	100 – 150	zand, zeer fijn, matig siltig	-	4,3	goed doorlatend
B03	3	50 – 100	zand, zeer fijn, matig siltig	-	4,5	goed doorlatend
(*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)

## 4.4 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 goed doorlatend, waarbij k-waarden van 1,6 tot 4,5 m/dag zijn aangetoond.

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 1,73 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

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.



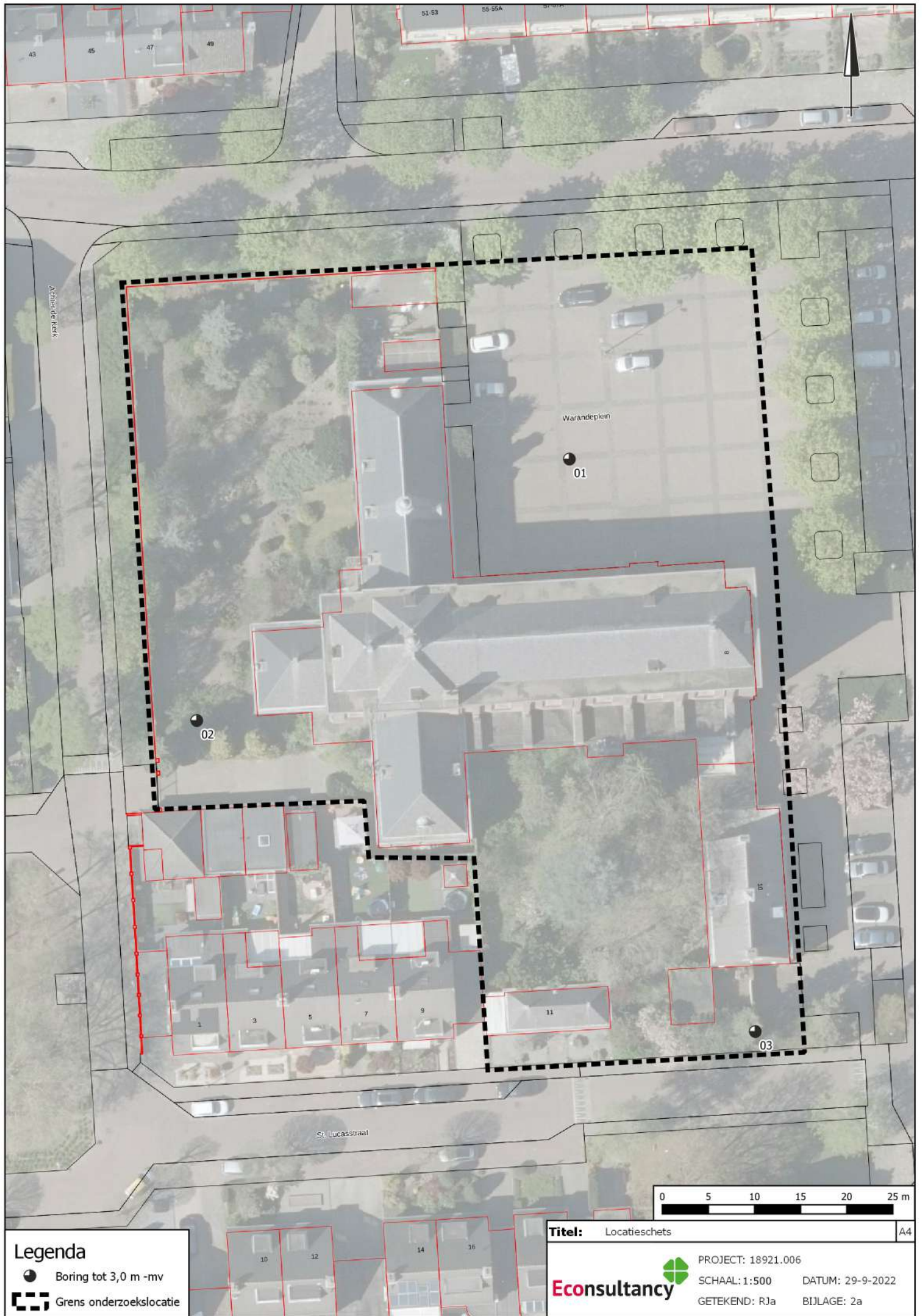
# Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:25.000  
Deze kaart is noordgericht



**Bijlage 2 Locatieschets**



**Legenda**

- Boring tot 3,0 m -mv
- ▬ Grens onderzoekslocatie

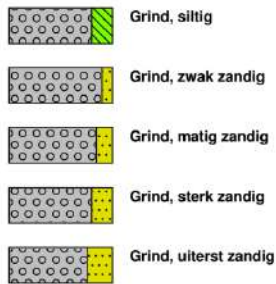
<b>Titel:</b> Locatieschets	PROJECT: 18921.006	
<b>Econsultancy</b>	SCHAAL: 1:500	DATUM: 29-9-2022
	GETEKEND: RJa	BIJLAGE: 2a

A4

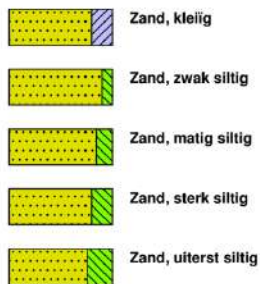
## **Bijlage 3 Boorprofielen**

## Legenda (conform NEN 5104)

### grind



### zand



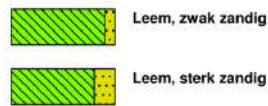
### veen



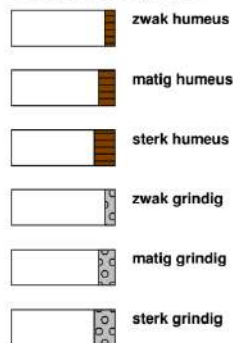
### klei



### leem



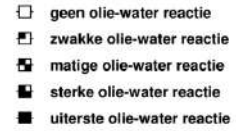
### overige toevoegingen



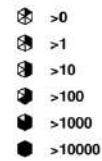
### geur



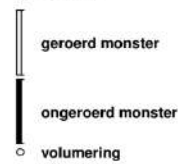
### olie



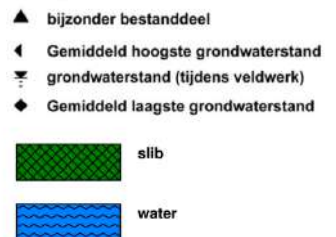
### p.i.d.-waarde



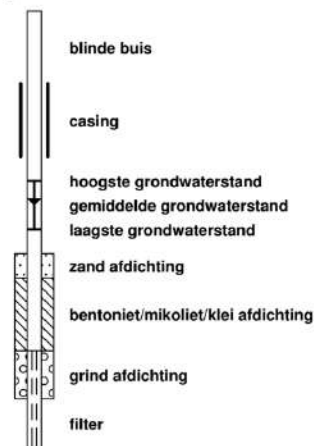
### monsters

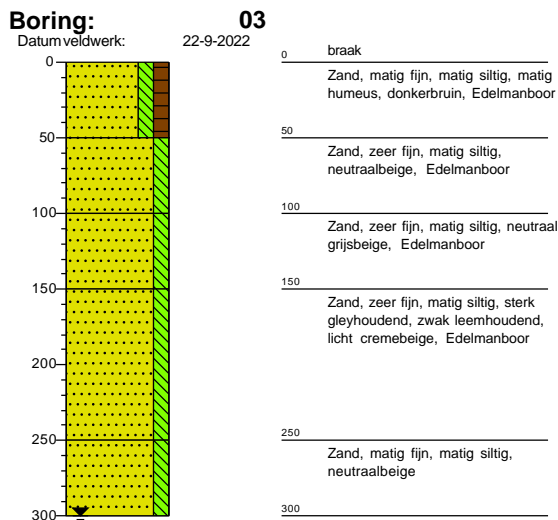
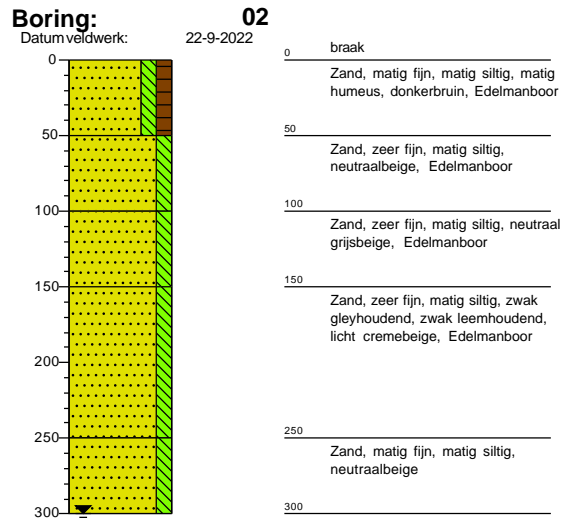
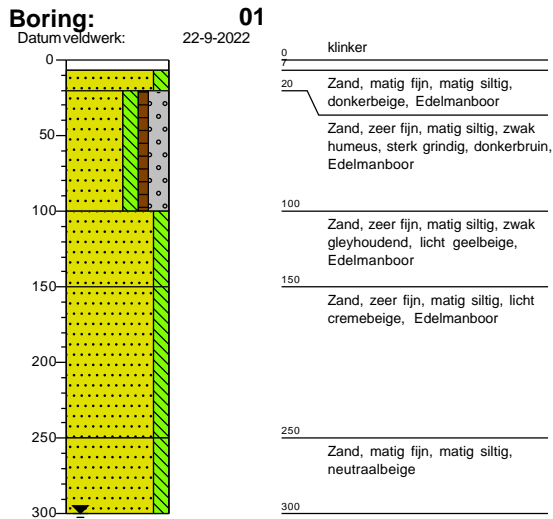


### overig



### peilbuis

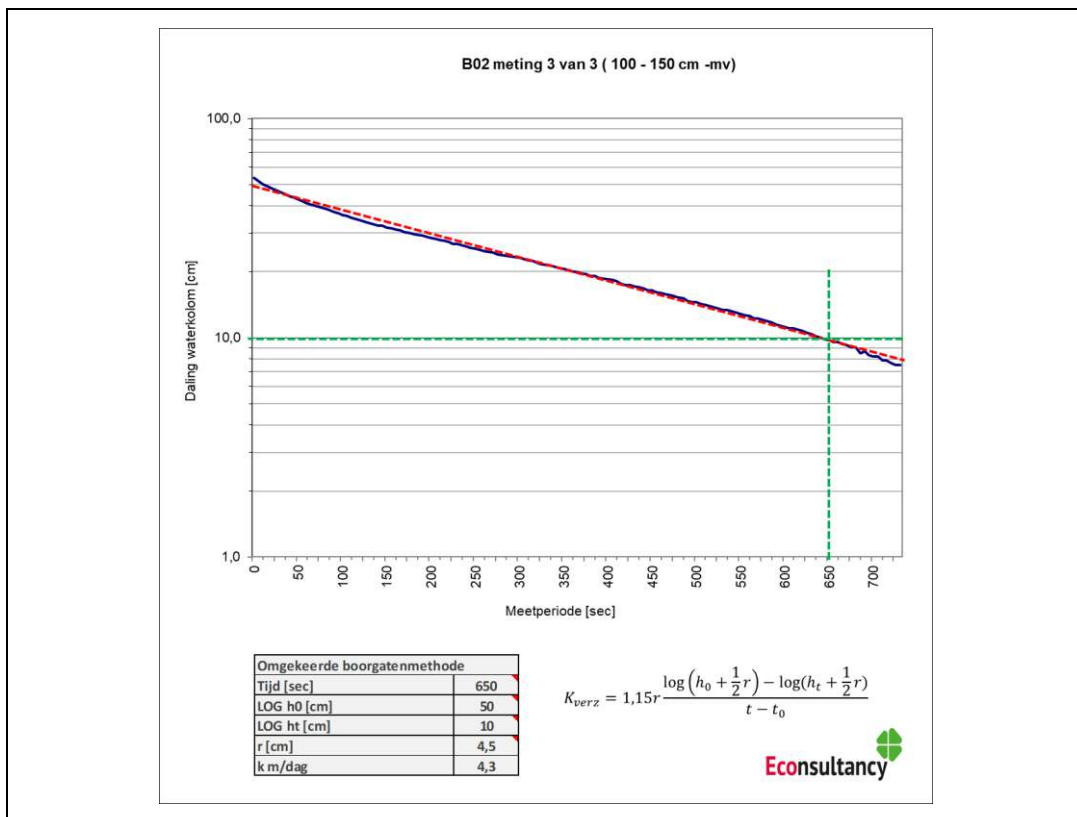
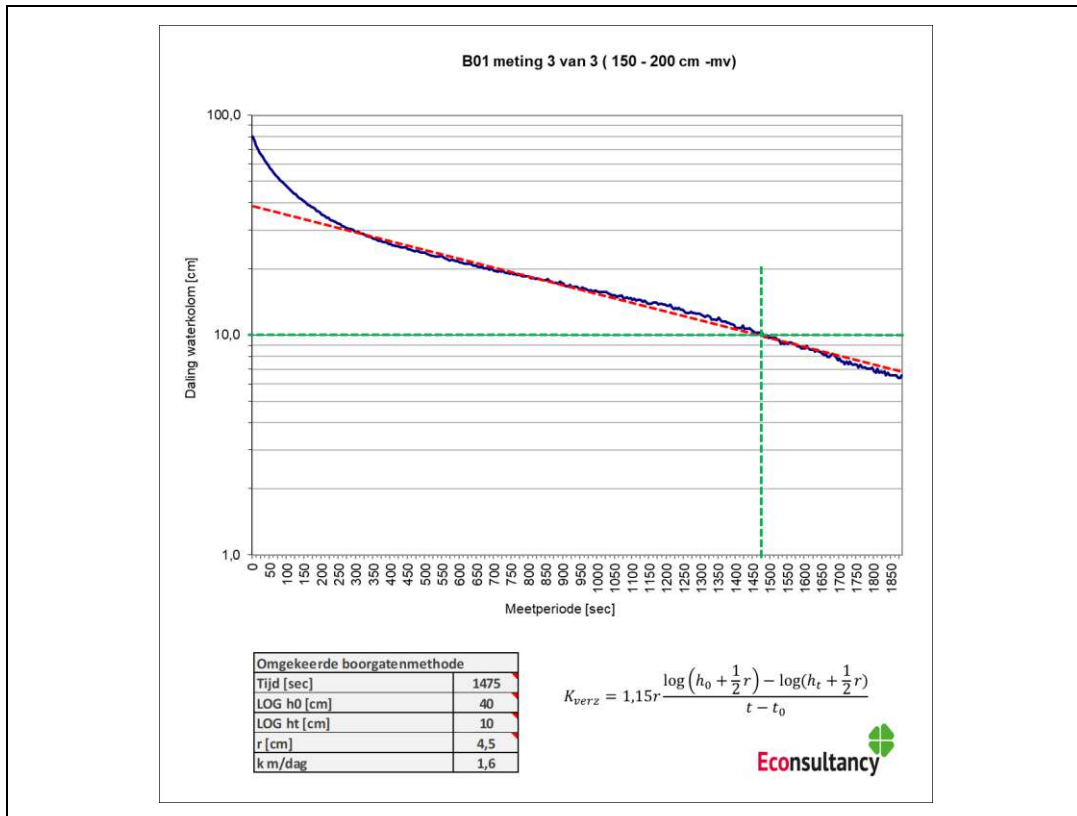




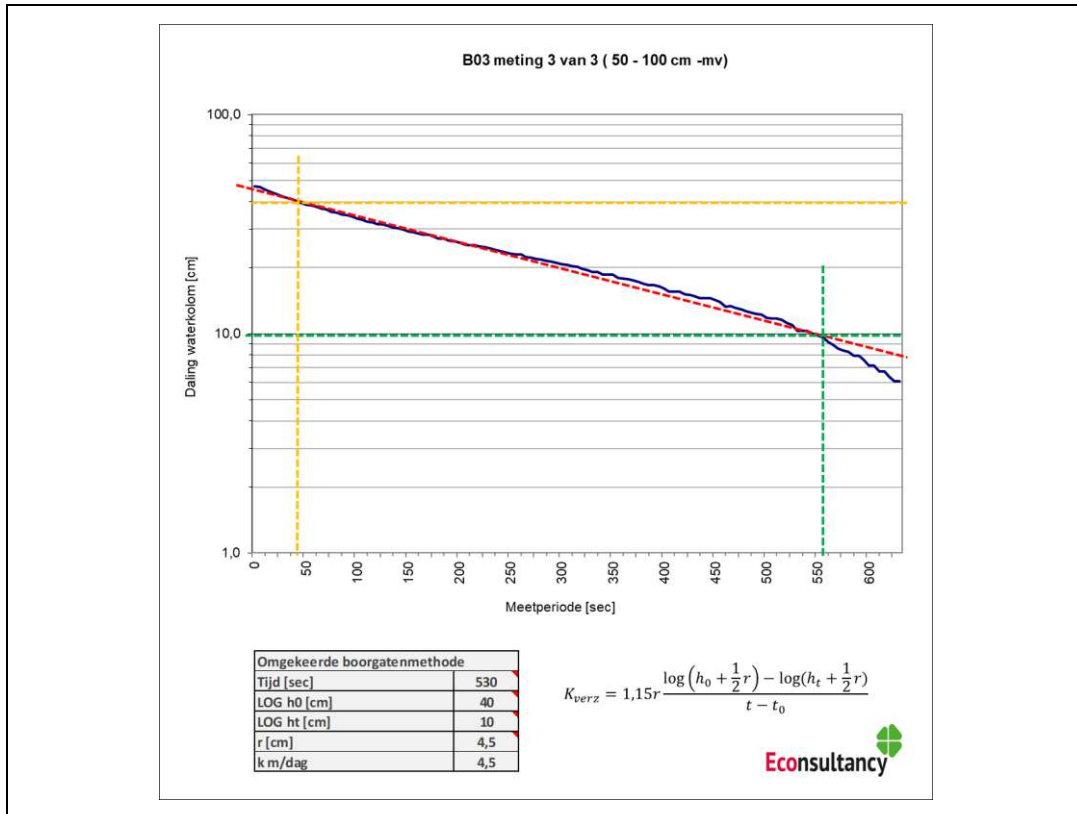
## **Bijlage 4 Berekende k-waarden**



## Bijlage 4b Berekende k-waarden



## Bijlage 4b Berekende k-waarden



Econsultancy onderzoekt en adviseert bij milieu- en omgevingsvraagstukken

