

Rapport doorlatendheidsonderzoek

Epelenberg, Breda



Status van het
document:

Definitief

Datum: 18-06-2025

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Rapport Doorlatendheidsonderzoek
Projectnummer	51027753
Klant	Rho Adviseurs voor leefruimte
Auteur	Tom Willems
Datum	18-06-2025
Versie	1
Documentreferentie	Rapport doorlatendheidsonderzoek Epelenberg, Breda

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Locatiegegevens	4
3	Veldwerkzaamheden	5
3.1	Uitvoering	5
3.2	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	5
4	Resultaten	6
4.1	Bodemopbouw	6
4.2	Grondwaterniveau	6
4.3	Waterdoorlatendheid	6
5	Beoordeling	8

BIJLAGEN:

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

1 Inleiding

Sweco heeft van Rho Adviseurs opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek ter plaatse van de Epelenberg te Breda.

Het doorlatendheidsonderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen herontwikkeling 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

De onderzoekslocatie (ca. 3,0 ha) ligt aan de oostzijde van de Epelenberg te Breda en wordt doorkruist door de voorvang. De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Ginneken, sectie A, nummer 6997 (ged). De coördinaten van een centraal punt zijn $X = 115.070$, $Y = 400.420$.

De onderzoekslocatie is bebouwd met drie woonblokken van in totaal 18 woningen. De locatie is grotendeels in gebruik als park. In het park bevinden zich enkel sport en spel voorzieningen. Het park wordt doorkruist met een fietspad (asfalt) en de Voorvang (klinkers). Het overgrote deel van het park bestaat uit gras. 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 verkennend bodemonderzoek¹ dat is uitgevoerd conform SIKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Het veldwerk is uitgevoerd op 5 juni 2025 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) 4 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Daarnaast zijn tijdens de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek¹ drie peilbuizen geplaatst. De boorbeschrijving van deze peilbuizen is gebruikt voor het onderzoek. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd en is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de aanwezige peilbuizen gemeten.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boorpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform protocol 2001 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 waterstandsval 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.

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

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

¹ Verkennend bodemonderzoek en onderzoek asbest in bodem, d.d. 20-05-2025, rapportnummer NL25-648800269-134660

4 Resultaten

4.1 Bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, zwak siltig, matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak grindig. De ondergrond bestaat uit zwak tot sterk siltig, matig fijn zand. In de ondergrond komen plaatselijk leemlaagjes voor. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak gleyhoudend.

4.2 Grondwaterniveau

In de boorgaten is een grondwaterstand² aangetroffen van 1,50 m -mv tot 1,70 m -mv. Op de planlocatie zijn ten tijde van het verkennend bodemonderzoek 3 peilbuizen (filterstelling 2,0 - 3,0 m, 1,6 - 2,6 m en 2,1 - 3,1 m -mv) geplaatst. De filterstelling is bepaald op basis van de grondwaterstand, zoals deze tijdens de veldwerkzaamheden op 17 april 2025 is ingeschat. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen op 5 juni 2025.

Tabel 4.1 Overzicht gegevens peilbuizen en veldmetingen grondwater op 5 juni 2025.

Peilbuisnummer	Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
A01	noordelijk op planlocatie	2,0 - 3,0	1,45
A02	centraal op planlocatie	1,6 - 2,6	1,62
A03	Zuidelijk op planlocatie	2,1 - 3,1	1,81

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.

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

² 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 seizoen afhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties varieert 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.

Tabel 4.2 Overzicht k-waarde per meting.

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
I01	3	20 - 70	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	0,6	vrij goed doorlatend
I02	3	20 - 70	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	0,9	vrij goed doorlatend
I03	3	60 - 110	Zand matig fijn, matig siltig	7,7	goed doorlatend
I04	3	0 - 50	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	2,3	goed doorlatend
I05	3	60 - 110	Zand matig fijn, zwak siltig	3,2	goed doorlatend
I06	3	10 - 60	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	1,4	goed doorlatend
I07	3	50 - 100	Zand matig fijn, zwak siltig	3,6	goed doorlatend

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.

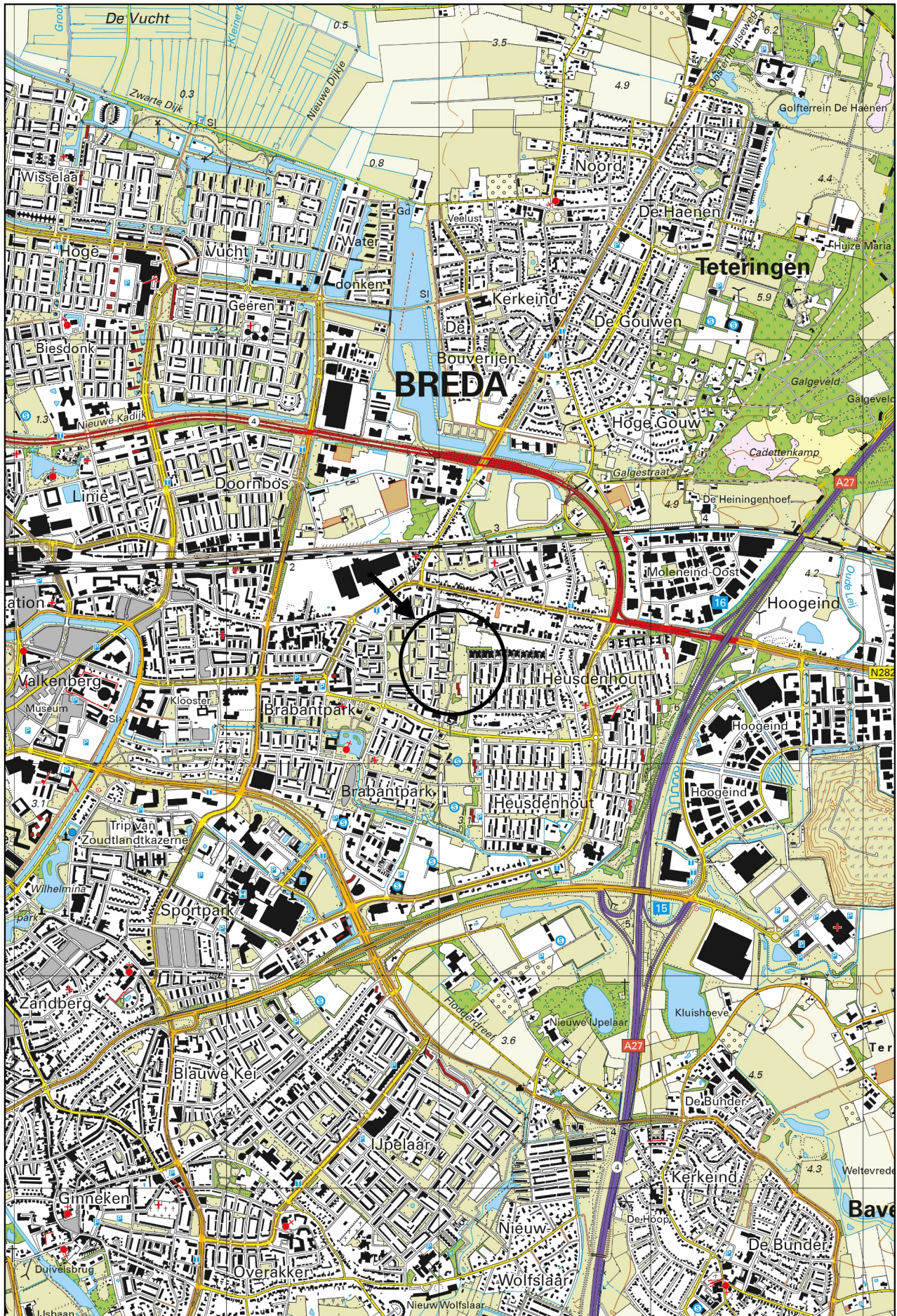
De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als vrij goed tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,6 tot 7,7 m/dag zijn aangetoond.

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 1,4 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5³. 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 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.

³ 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')





Legenda

Boring tot 3,0 m -mv + doorlatendheidsonderzoek

Grens onderzoekslocatie

Locatieschets

Bijlage: 2

Projectnummer: 51027753
Opdrachtgever: Rho Adviseurs B.V.
Locatie: Epelenberg (ong.) te Breda

Datum: 17-06-2025
Schaal: 1:1.250
Formaat: A3

Getekend: TWI

N

0

20

40

60

80

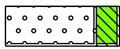
100 meters

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

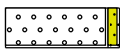
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

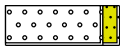
grind



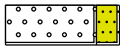
Grind, siltig



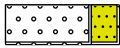
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleiig



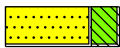
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

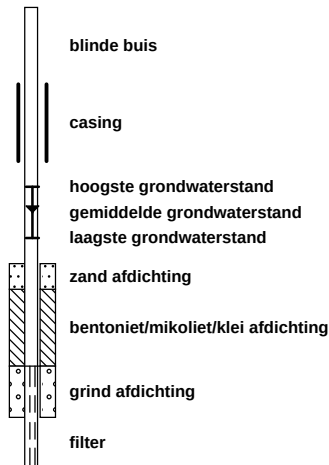


Veen, zwak zandig

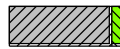


Veen, sterk zandig

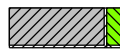
peilbuis



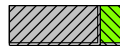
klei



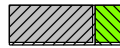
Klei, zwak siltig



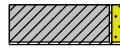
Klei, matig siltig



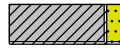
Klei, sterk siltig



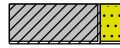
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem

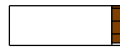


Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



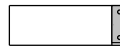
zwak humeus



matig humeus



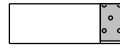
sterk humeus



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
- ▬ ongeroerd monster
- ° volumering

overig

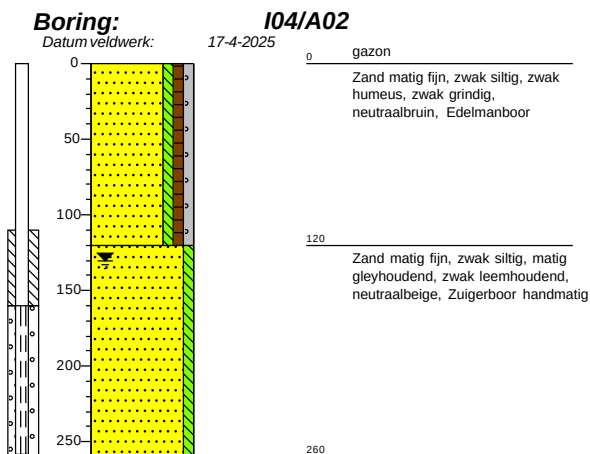
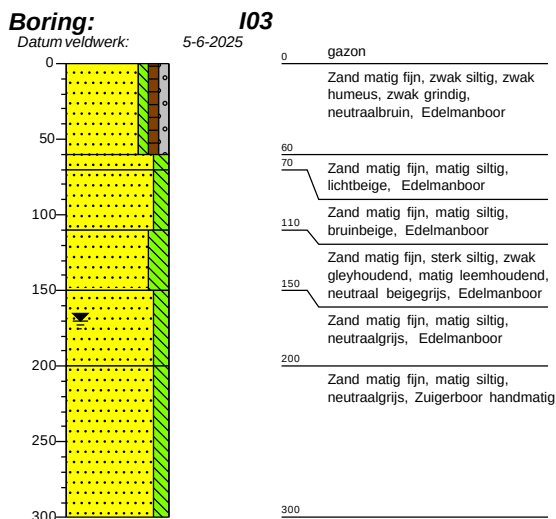
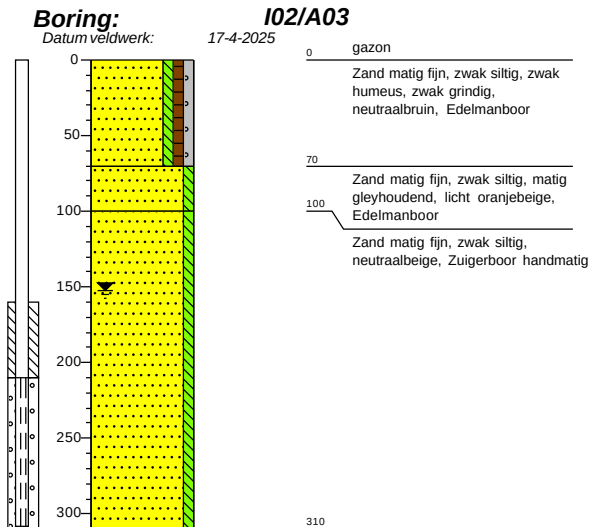
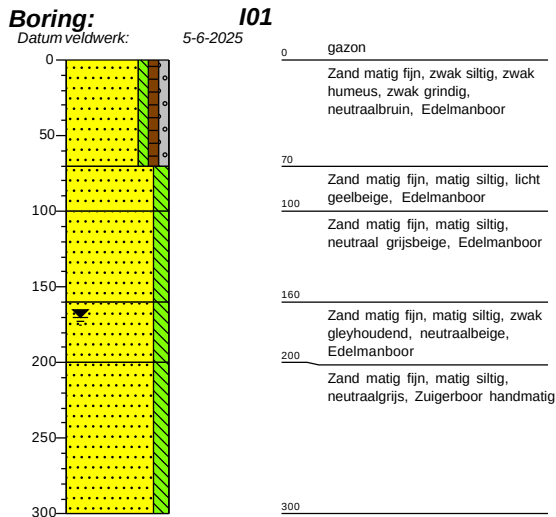
- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



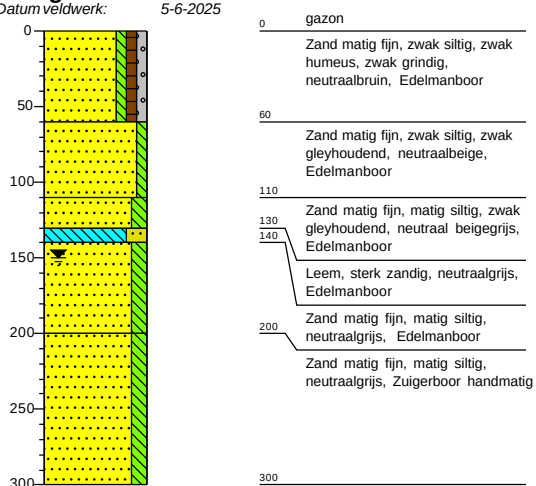
water



Boring: I05

Datum veldwerk:

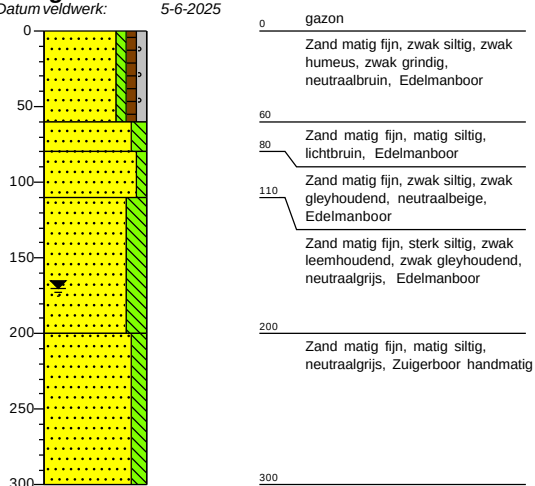
5-6-2025



Boring: I06

Datum veldwerk:

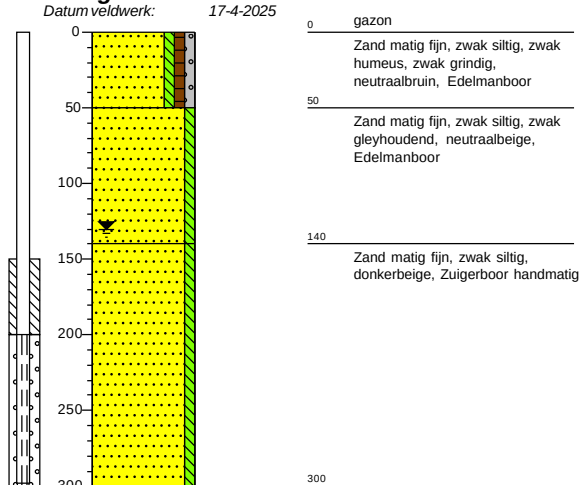
5-6-2025



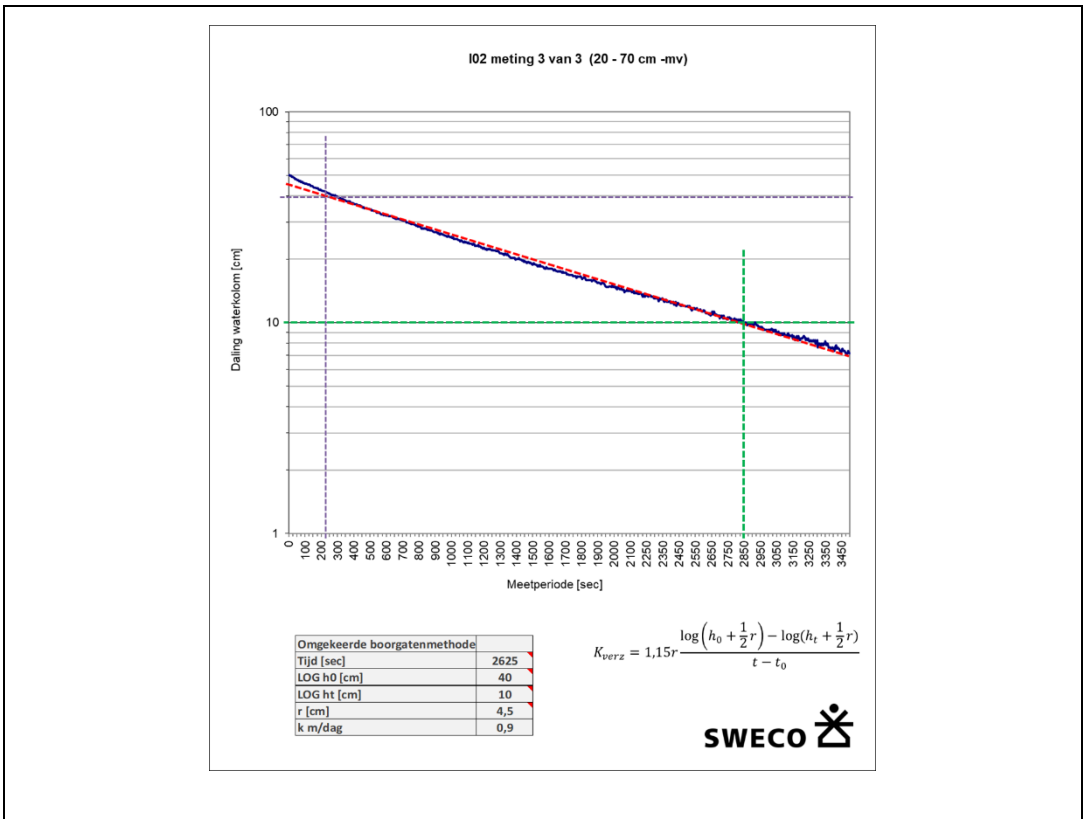
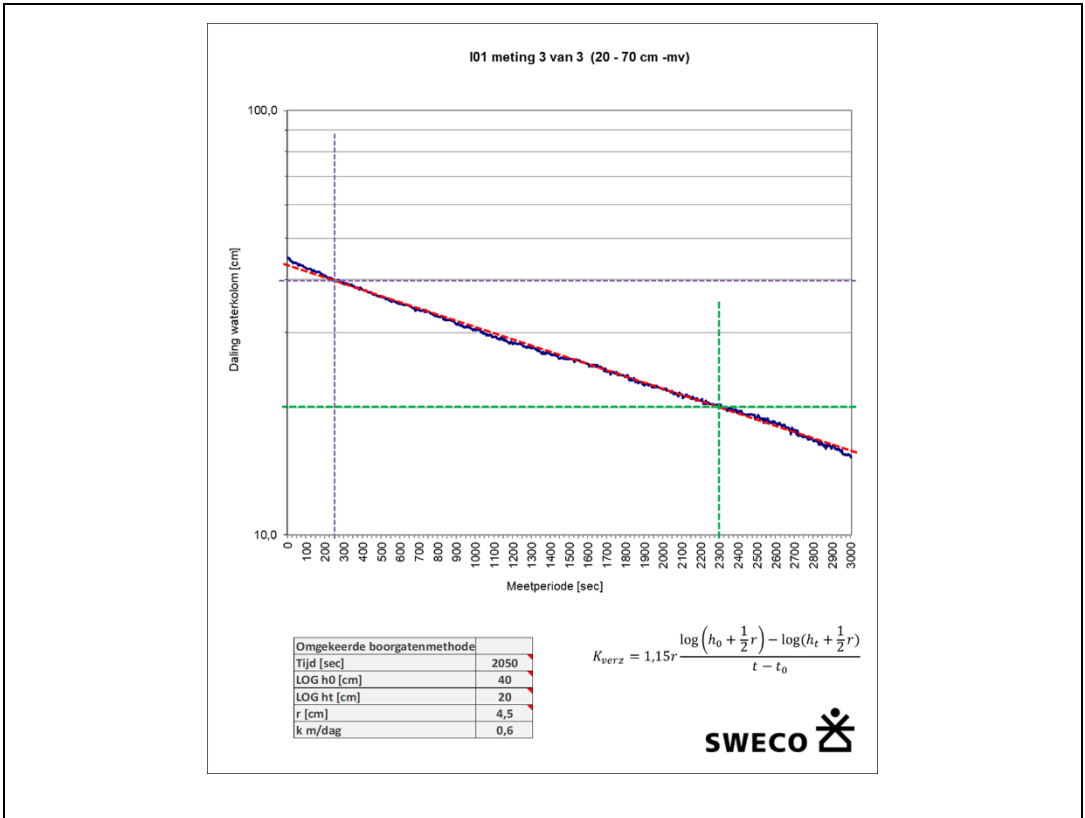
Boring: I07/A01

Datum veldwerk:

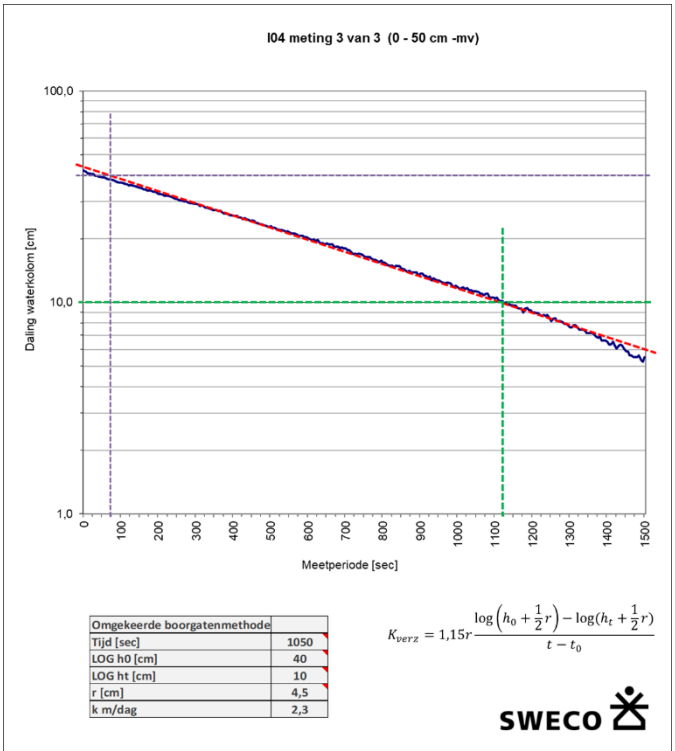
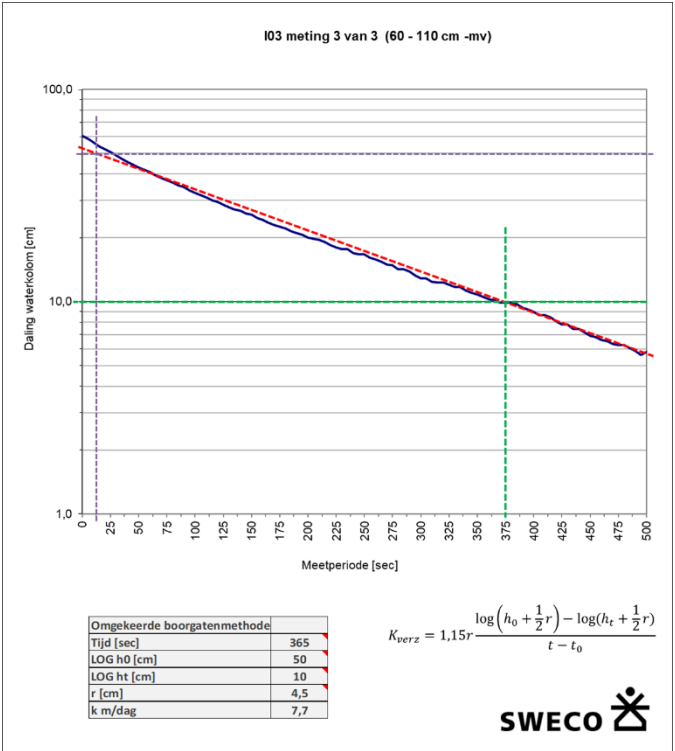
17-4-2025



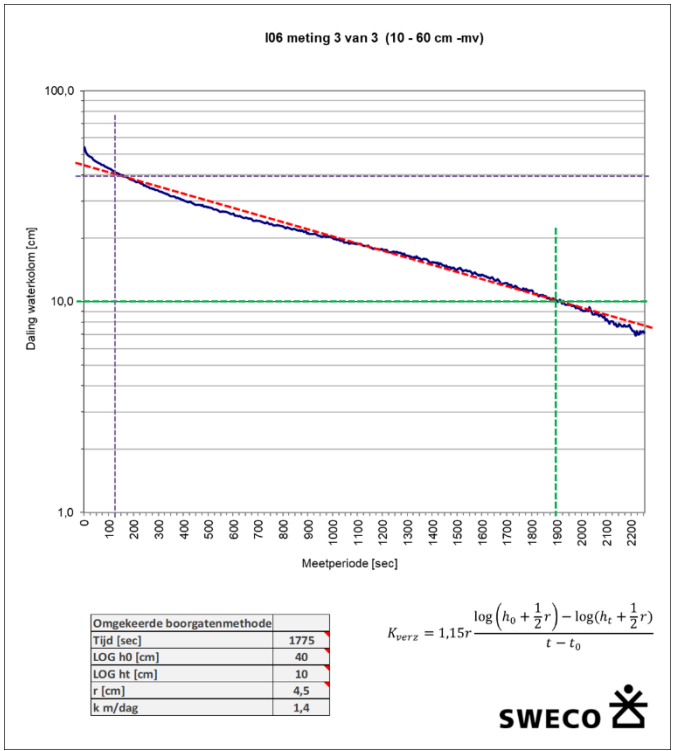
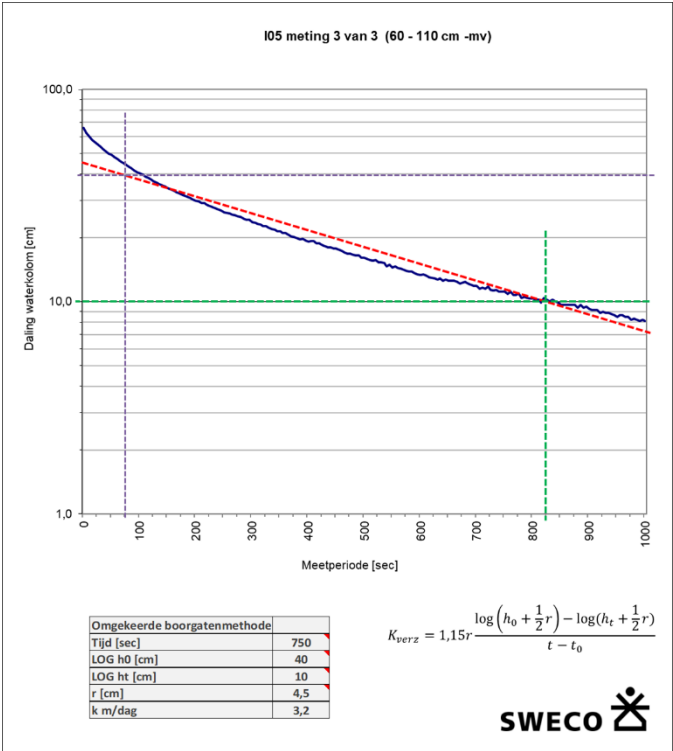
Bijlage 4 Berekende k-waarden



Bijlage 4 Berekende k-waarden



Bijlage 4 Berekende k-waarden



Bijlage 4 Berekende k-waarden

