



WATER

RAPPORTAGE

doorlatendheidsonderzoek

Kranenburgweg 10

Zwolle



Rapport doorlatendheidsonderzoek

Kranenburgweg 10, Zwolle

Opdrachtgever	Dura Vermeer Bouw Hengelo Postbus 108 3990 DC Houten
Rapportnummer	24178.002
Versienummer	D1
Status	Definitief
Datum	6 maart 2024
Opsteller ¹	De heer ing. R. van den Berg
Kwaliteitscontrole	De heer N. Bouwman, MSc

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.....	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
5	BEOORDELING	5

BIJLAGEN:

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

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van Dura Vermeer Bouw Hengelo opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Kranenburgweg 10 te Zwolle.

Het doorlatendheidsonderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen ontwikkeling op de planlocatie. De uitvoering van de werkzaamheden is in samenwerking en overleg met Tauw tot stand gekomen.

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 is gelegen aan de Kranenburgweg 10 te Zwolle. De algemene gegevens en reeds bekende bodeminformatie van de locatie zijn opgenomen in tabel 2.1. In figuur 2.1 is de begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 2.1 Locatiegegevens

Algemene gegevens			
adres	Kranenburgweg 10 te Zwolle		
oppervlakte (m ²)	± 10.000 m ²		
kadastrale gegevens	gemeente Zwollekerspel	sectie F sectie N sectie O	nummers 3345, 3864, 3961 en 3962 nummers 201 en 579 (ged.) nummer 1752 (ged.)
verhardingen	onverhard, klinkers, asfalt (geen informatie bekend over eventuele (puin)fundatie).		
historisch gebruik	Op de locatie is voorheen tot circa 2015 een restaurant met een parkeerterrein aanwezig geweest. Uit voorgaand verkennend bodemonderzoek blijkt dat op de locatie tot 1951 tevens een benzinepompinstallatie aanwezig is geweest (exacte ligging onbekend).		
huidig gebruik	Grotendeels braakliggend. Noordelijk terreindeel (openbaar gebied) is in gebruik als toegangsweg/fietspad. Oostelijk terreindeel is in gebruik als openbaar plantsoen met een waterschapssloot.		



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 bodemonderzoek² dat is uitgevoerd conform 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. Op basis van de aangetroffen bodemopbouw zijn in overleg met Tauw de te onderzoeken trajecten bepaald. Boringen GEO-03 en GEO-04 zijn door de aanwezigheid van aanwezige bijmengingen in de ondergrond meermaals gestaakt en daardoor in overleg met Tauw verplaatst.

Op de locatieschets in bijlage 2 zijn uiteindelijke de boor- en meetlocaties aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3). Voor een overzicht van de overige boorprofielen wordt verwezen naar het uitgevoerde bodemonderzoek.

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.

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

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

² Verkennend bodemonderzoek Kranenburgweg 10 te Zwolle, rapportnummer 24178.001

4 RESULTATEN

4.1 Bodemopbouw

De bodem is sterk heterogeen van opbouw. Zwak siltige, zwak grindige matig grove zandlagen worden afgewisseld met sterk geroerde zwak humeuze, zwak grindige, zwak siltige matig fijne zandlagen. De geroerde bodemlagen zijn bovendien zintuiglijk verontreinigd en zijn zwak baksteen- beton en/of glas houdend. Op een diepte van 3,30 tot 3,80 m-mv worden kleine sterk zandige veen- en lemlagen aangetroffen.

4.2 Grondwaterniveau

Om tijdelijk de grondwaterstand te monitoren is op locatie één peilbuis (filterstelling 3,10-4,10 m -mv) geplaatst. De filterstelling is bepaald op basis van de grondwaterstand, zoals deze tijdens de veldwerkzaamheden is ingeschat. In de geplaatste peilbuis is op 23-02-2024 een grondwaterstand gemeten op 2,54 m -mv. De gegevens van de geplaatste peilbuis zijn opgenomen in bijlage 4.

4.3 Waterdoorlatendheid

Tabel 4.1 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 4.2. Bijlage 5 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 4.1 Overzicht k-waarde per meting.

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
GEO-01	3	50-100	Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig	1,7	goed
GEO-02	3	60-110	Zand matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezelhoudend, zwak baksteenhoudend	3,4	goed
GEO-03	3	50-100	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, matig baksteenhoudend, zwak kiezelhoudend, brokken beton, zwak glashoudend	1,6	goed
GEP-04	2	70-110	Zand matig grof tot matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, matig baksteenhoudend, laagjes klei, brokken roest	0,5	matig/vrij goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.					

Tabel 4.2 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 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, in deze situatie sterk geroerd is en er slechts op enkele punten is gemeten, dienen de afgeleide k-waarden zoals bepaald op de locaties te worden beschouwd als een gemiddelde en met enige voorzichtigheid te worden gehanteerd.

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.

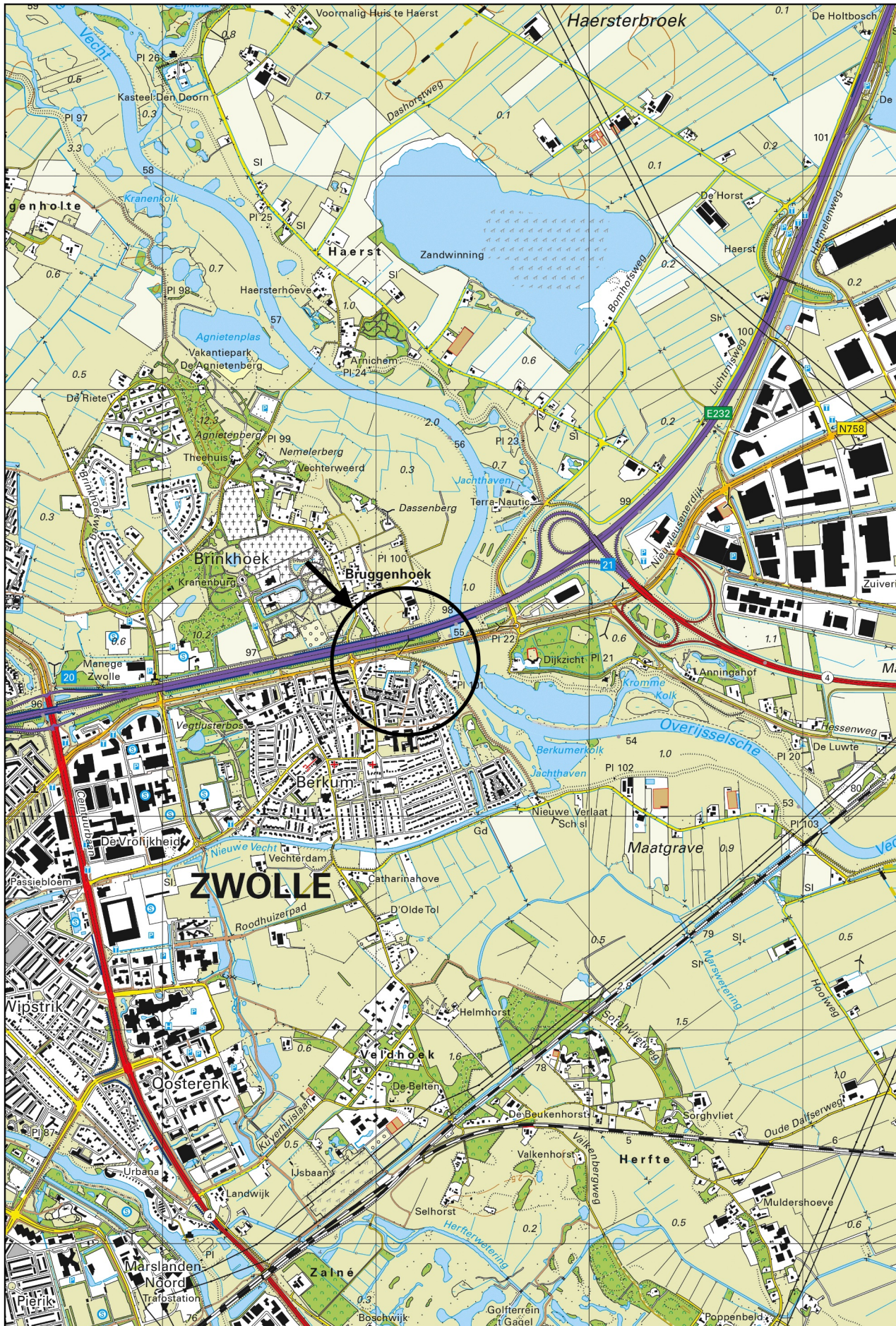
De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als goed tot matig doorlatend, waarbij k-waarden van 0,5 en 3,4 m/dag zijn aangetoond.

Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van maximaal 1,0 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5³. Met het inachtneming 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 (GHG), het afstromend verhard oppervlak en het beleid van het bevoegd gezag.

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')

Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2 Locatieschets



VOORSTEL VERKAVELING

3x hoekwoning 2L+kap 3,9 x 9,5 m
4x tussenwoning 3L 3,9 x 9,5 m
1x hoekwoning 3L 3,8 x 9,5 m
6x tussenwoning 5,1 x 9,8 m
4x hoekwoning 5,4 x 9,8 m
1x tussenwoning 5,1 x 10,1 m
6x tweekapwoning 6 x 10,1 m

Middenduur1
Middenduur2
Middenduur2
Duur
Duur
Duur



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

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

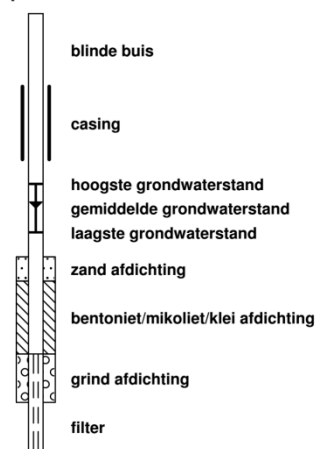
monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

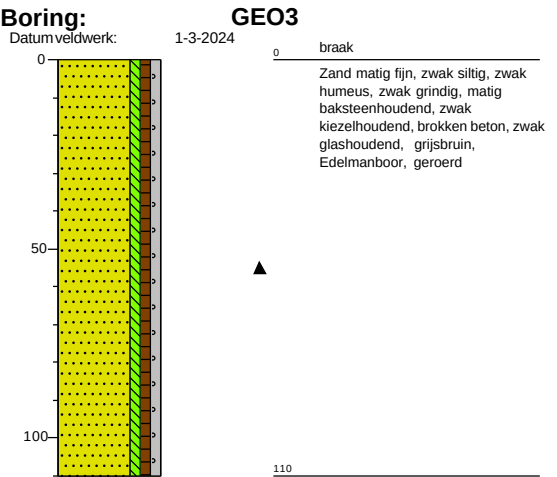
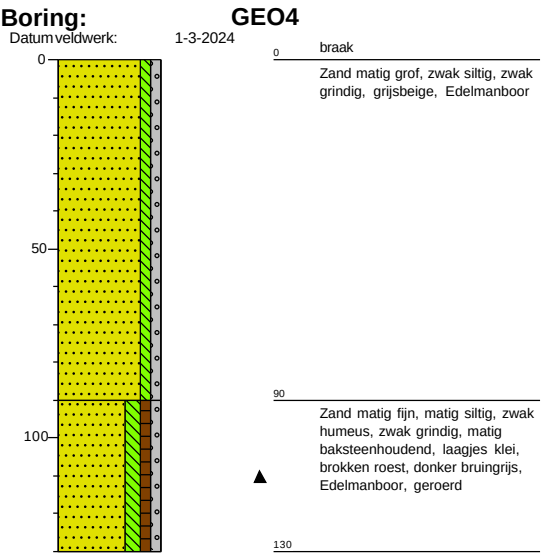
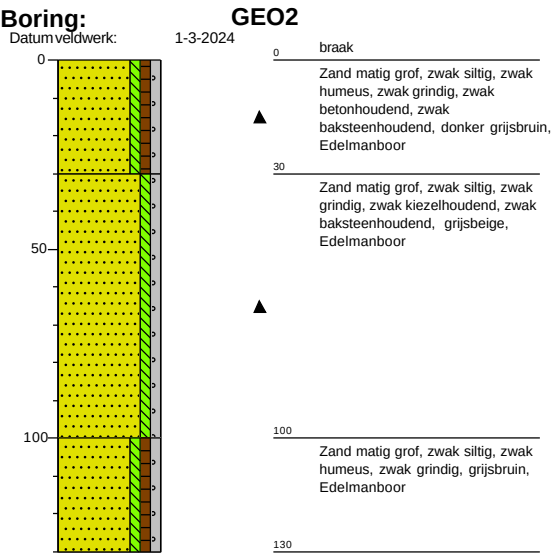
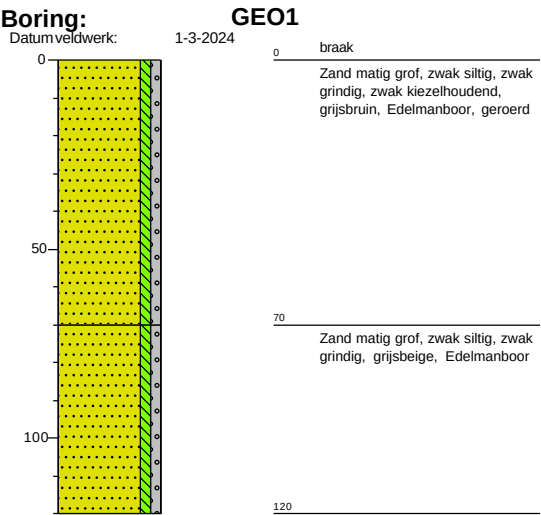
	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

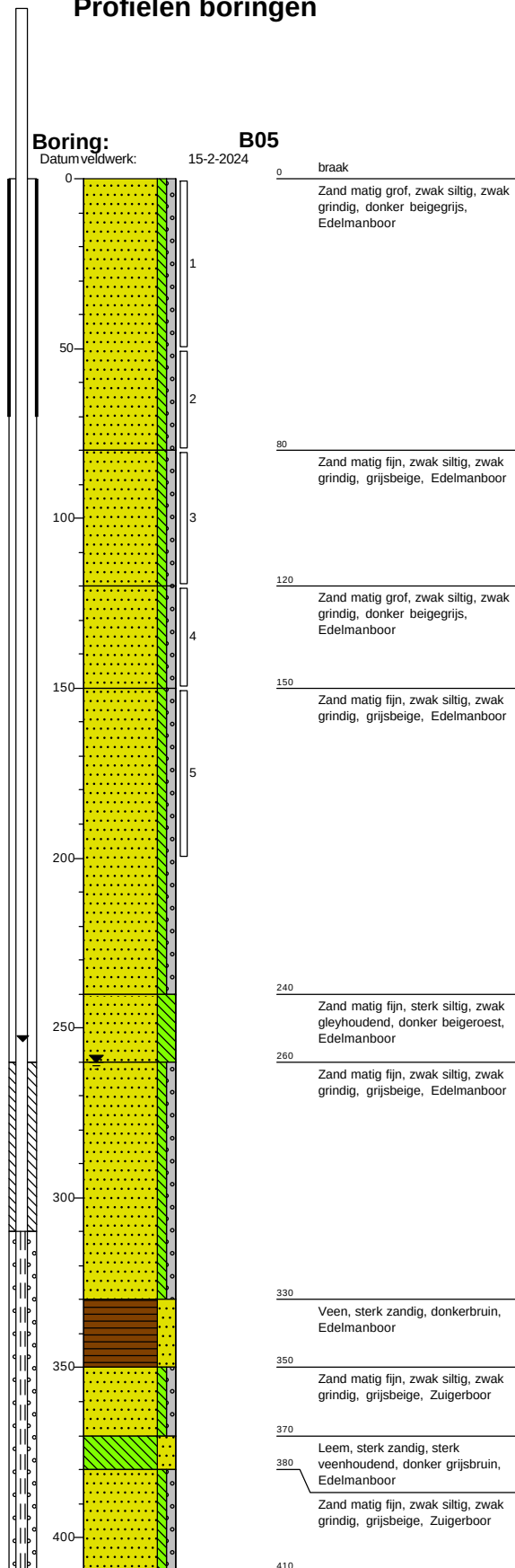
peilbuis



overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand





Bijlage 4 Peilbuiskenmerkenblad

Meetblad peilbuis

Locatiegegevens

Straat: Kranenburgweg

Plaats: Zwolle

Maaiveldtype: Berm

Coördinaten: X:206.078/ Y: 504.739

Peilbuisgegevens

Plaatsingsdatum: 15-02-2024

Hoogte maaiveld: 2,96 m +NAP

Hoogte bovenkant buis: 3,49 m +NAP

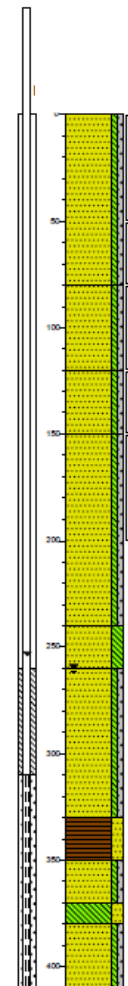
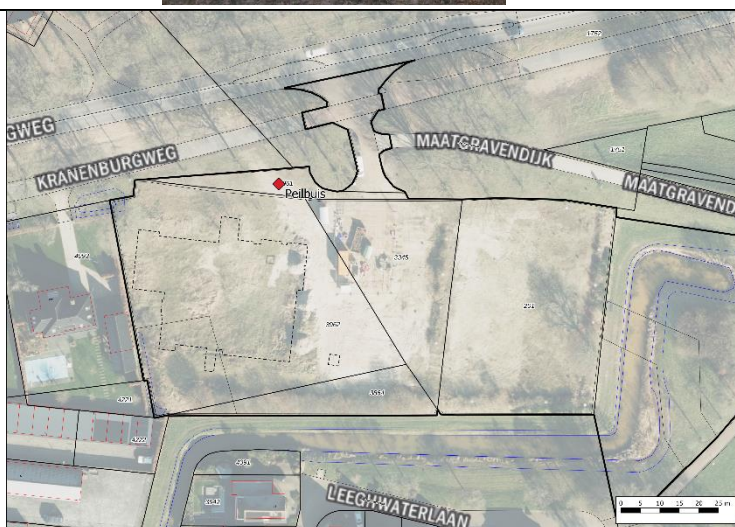
Diepte filter: 4,10 m -mv

Maximale boordiepte: 4,10 m -mv

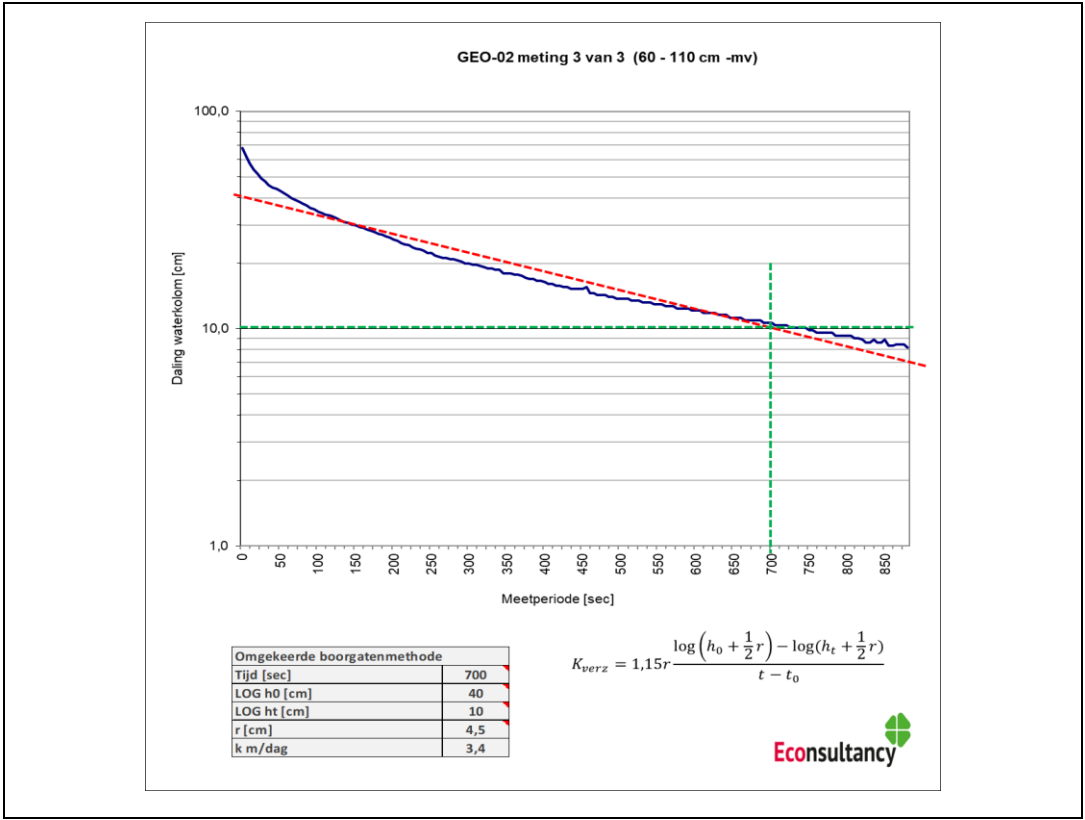
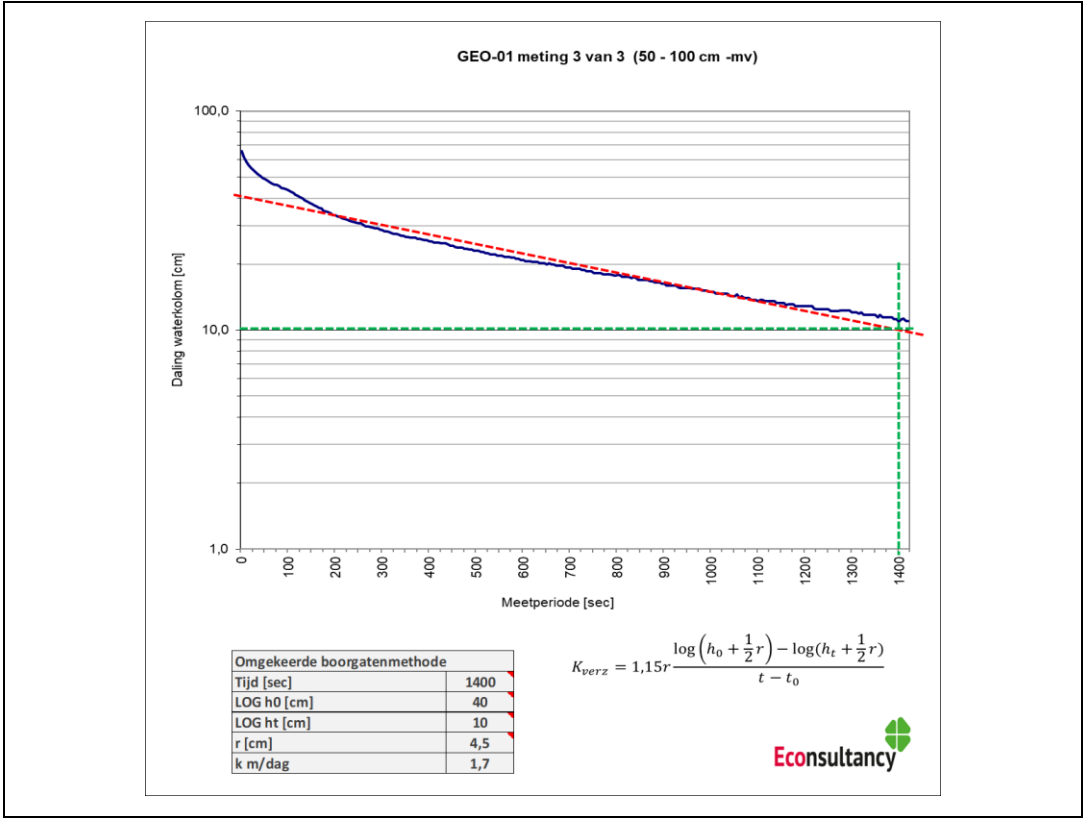
GWS: 2,54 m -mv

Afwerking: schutkoker

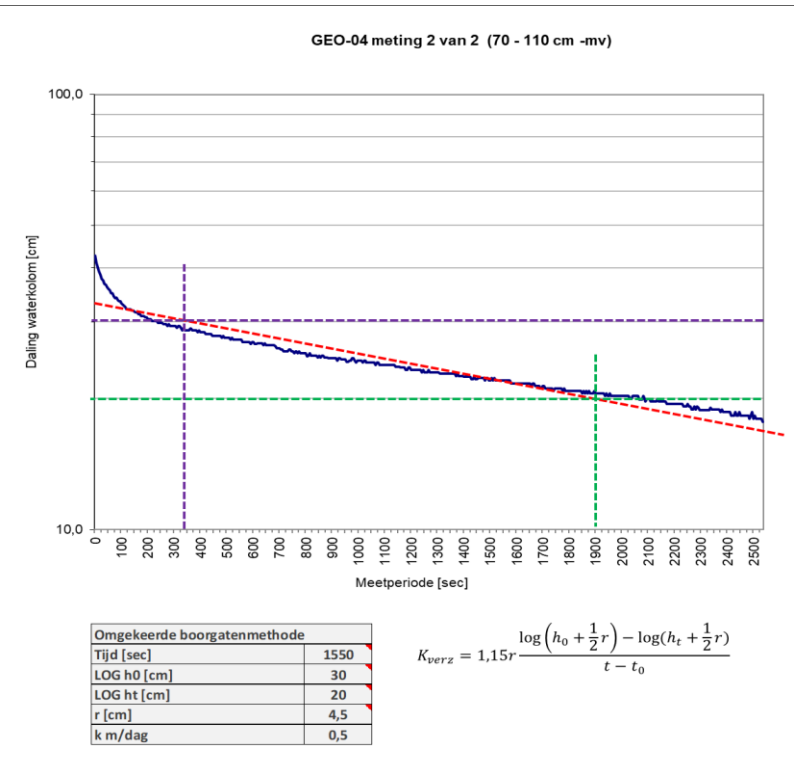
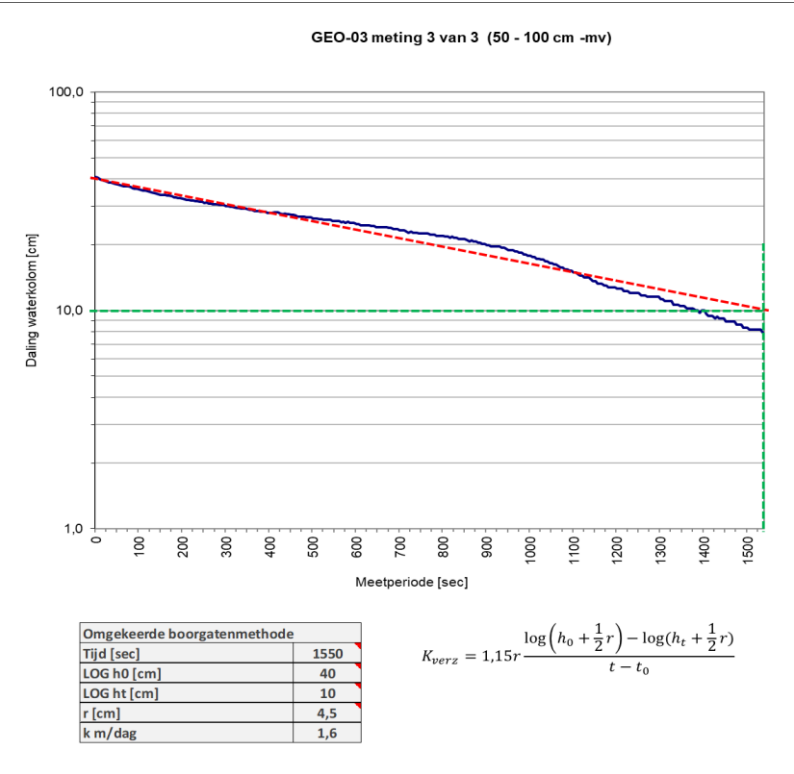
Diameter peilbuis: - mm



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