



DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

MASCAGNISTRAAT

TE EINDHOVEN



Water



Rapportage doorlatendheidsonderzoek

Mascagnistraat te Eindhoven

Opdrachtgever	Rho Adviseurs voor leefruimte Torenallee 20 5617 BC Eindhoven
Rapportnummer	18391.002
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	17 mei 2022
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 088 - 5001600 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	[REDACTED]
Paraaf	[REDACTED]
Kwaliteitscontrole	[REDACTED]
Paraaf	[REDACTED]

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
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 boringen verkennend bodemonderzoek
3. - Boorprofielen verkennend bodemonderzoek
4. - Berekende k-waarden

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van Rho Adviseurs voor leefruimte opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Mascagnistraat te Eindhoven.

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.

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".

In tabel 1 is de onderzoeksopzet zoals geoffreerd weergegeven.

Tabel 1. *Onderzoeksopzet oriënterend doorlatendheidsonderzoek.*

Veldwerk		Aantal doorlatendheidsproeven	
Boringen (*A)	Onderzoekstraject	Onverzadigde zone (*B)	Verzadigde zone
4 (3,0 m -mv)	0,5-2,0 m -mv	4x	-
(*A) Enkele boringen van het verkennend bodemonderzoek doorgezet tot 3,0 m -mv of 2,0 m -gws.			
(*B) Infiltratiemetingen conform de Falling-head methode			

¹ Verkennend bodemonderzoek Mascagnistraat Eindhoven, rapportnummer 18391.001

2 LOCATIEGEGEVENS

De onderzoekslocatie ($\pm 11.800 \text{ m}^2$) ligt aan de Mascagnistraat te Eindhoven. De onderzoekslocatie betreft gelijkvloerse woningen. De initiatiefnemer is voornemens op deze locatie het bestemmingsplan te wijzigen. In figuur 1 is de begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1. Ligging en begrenzing onderzoekslocatie

3 VELDWERKZAAMHEDEN

3.1 Uitvoering

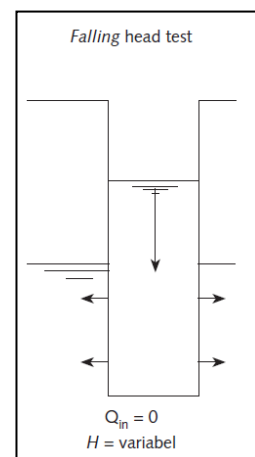
Het veldwerk omvatte het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. Om inzicht te krijgen in de (diepere) bodemopbouw zijn enkele boringen van het verkennend bodemonderzoek doorgezet tot maximaal 3,0 m -mv of 1,5 m -gws. Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand 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.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boorpunten van het verkennend bodemonderzoek 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 (zie figuur 2).

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis (Ø 90 mm) 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 de bodem te verzadigen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de waterdoorlatendheid (k-waarde) berekend (zie figuur 3).



Figuur 2: Falling-head test

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

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: Formule van Hooghoudt

Opgemerkt wordt dat de Falling-head methode vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en niet of in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 25 lager dan de horizontale.

4 RESULTATEN

4.1 Bodemopbouw

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak humeus. De ondergrond is daarnaast zwak tot matig leemhoudend en plaatselijk matig veenhoudend. Ter plaatse van boringen A06 en A21 is tussen respectievelijk 0,5 tot 1,0 m -mv en 2,0 tot 2,5 m -mv een zwak tot sterk zandige leemlaag aangetroffen. Vanaf 0,5 tot 1,5 m -mv is de bodem daarnaast lokaal zwak tot sterk gleyhoudend en matig oerhoudend.

4.2 Grondwaterniveau

Op de onderzoekslocatie zijn 3 peilbuizen geplaatst. De filterstellingen zijn bepaald op basis van de grondwaterstanden, zoals deze tijdens de veldwerkzaamheden op 13 april 2022 en 21 april 2002 zijn ingeschat. Tabel 2 geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen*.

Tabel 2. Overzicht gegevens peilbuizen en veldmetingen grondwater op 21 en 29 april 2022

Peilbuis-nummer	Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand 21 april 2022 (m -mv)	Grondwaterstand 29 april 2022 (m -mv)
A06	zuidwest	1,85-2,85	1,26	-
A21	oost	1,85-2,85	1,21	-
B01	noordoost	2,15-3,15	-	1,38

4.3 Waterdoorlatendheid

Tabel 3 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. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 3. Overzicht k-waarde per meting

Referentieboring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
A01	3	50-100	zand, matig fijn, zwak siltig	sterk gleyhoudend, matig oerhoudend	5,7	goed
A06	3	50-100	leem, zwak zandig	-	1,6	goed
A16	3	50-100	zand, matig fijn, matig siltig	zwak humeus	1,8	goed
A21	3	50-100	zand, matig fijn, matig siltig	zwak humeus, zwak oerhoudend	1,4	goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

* Opmerking:

Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd.

Tabel 4. 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

Algemeen

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 1,4 en 5,7 m/dag zijn aangetoond.

Meting A06

De waterstandsaling ter plaatse van boring A06 is over het traject 40 cm tot 10 cm erg hoog en afwijkend van hetgeen dat verwacht mag worden bij bodemlagen van dergelijke textuur. In de laatste 10 cm treed daarnaast een sterke reductie van de waterdoorlatendheid op. Ondanks dat de sterke zak snelheid van de waterkolom bij alle metingen in dit boorgat is waargenomen, is de zaksnelheid dermate hoog dat deze als niet representatief voor deze bodemlagen wordt beschouwd. Ten aanzien van het meetresultaat is derhalve uitgegaan van een gemiddelde zaksnelheid over het gehele meettraject. Vooral nog is niet bekend waardoor deze hoge daling wordt veroorzaakt.

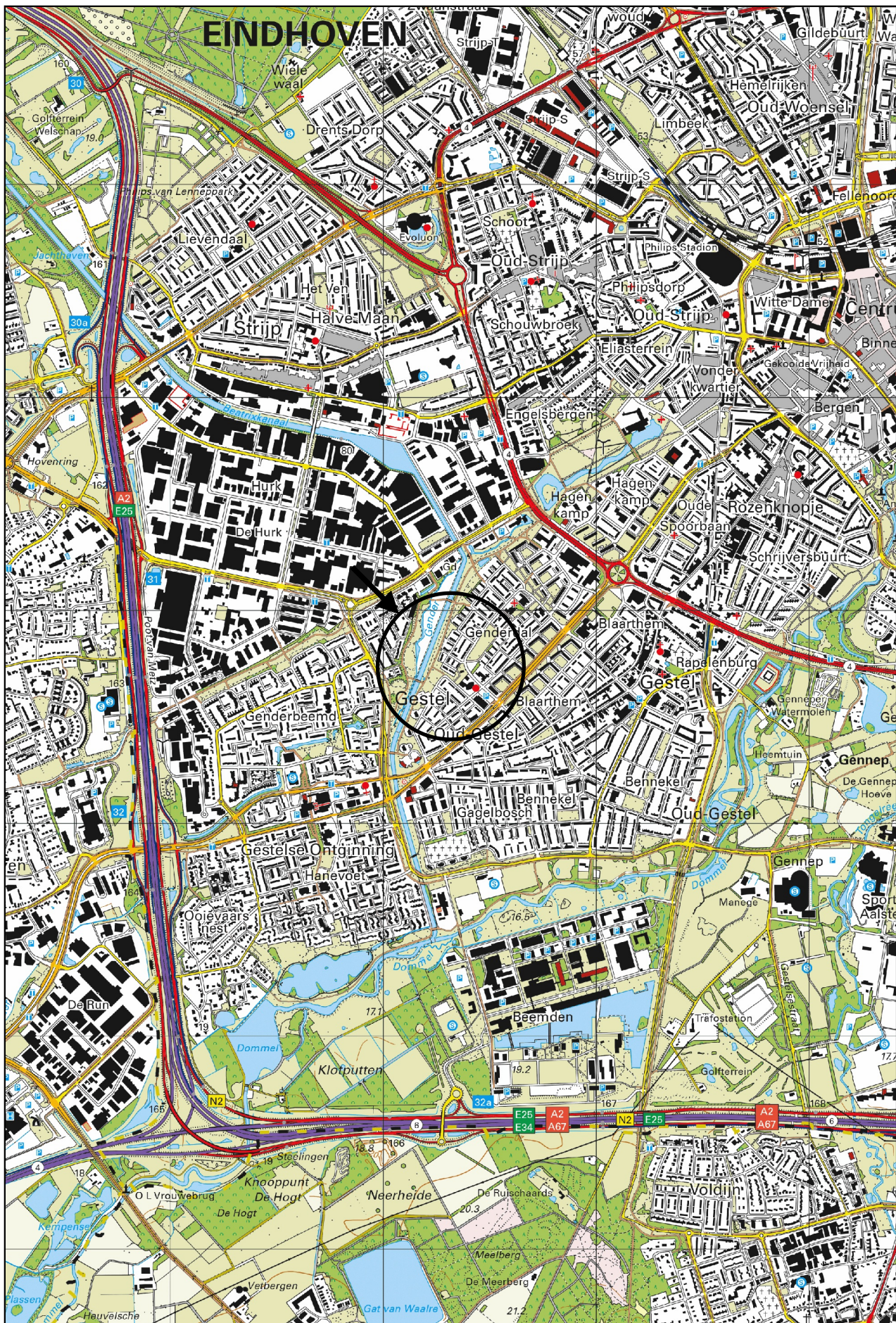
Conclusie

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 1,3 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) wordt geadviseerd bedachtzaam om te gaan met de lokaal aanwezige zwak tot sterk zandige leemlagen. Tevens is het van belang rekening te houden met de Gemiddelde Hoogste grondwaterstand (GHG), het afstromend verhard oppervlak en het beleid van het bevoegd gezag.

Econsultancy
Boxmeer, 17 mei 2022

Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:10.000
Deze kaart is noordgericht



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

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

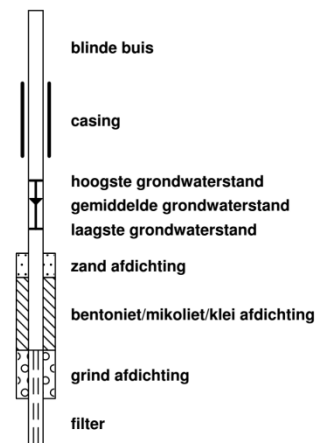
	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

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

	slib
	water

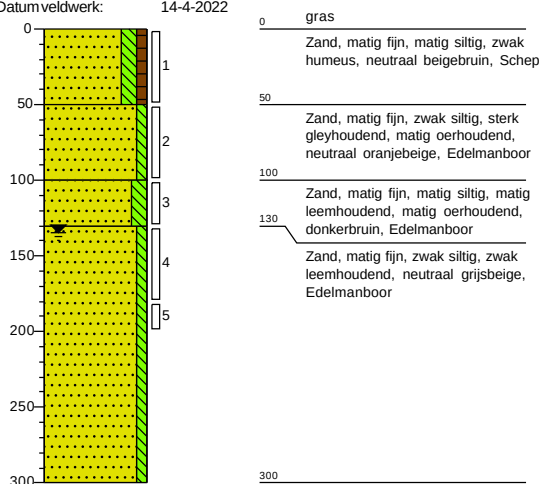
peilbuis



Boring: A01

Datum veldwerk:

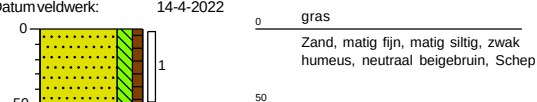
14-4-2022



Boring: A02

Datum veldwerk:

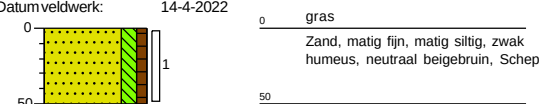
14-4-2022



Boring: A03

Datum veldwerk:

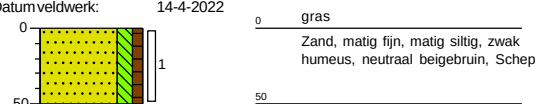
14-4-2022



Boring: A04

Datum veldwerk:

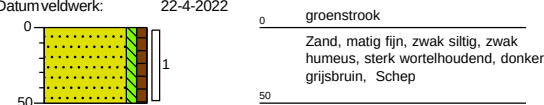
14-4-2022



Boring: A05

Datum veldwerk:

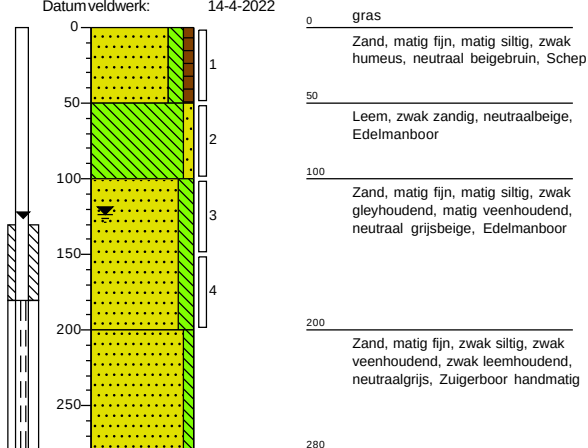
22-4-2022

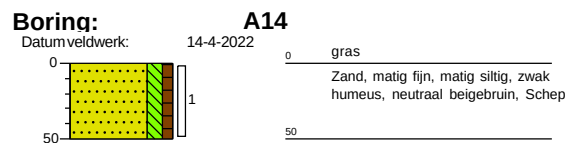
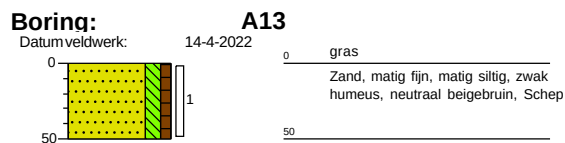
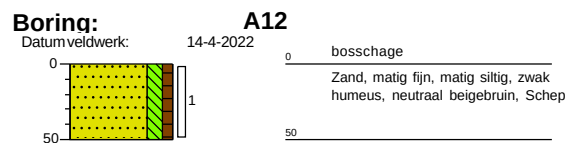
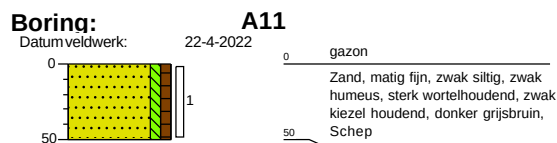
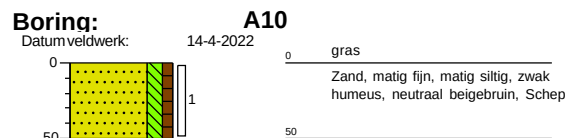
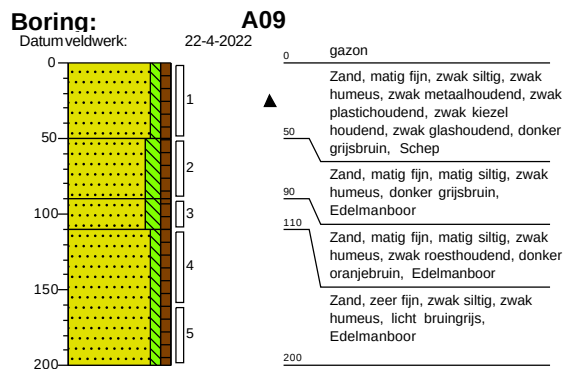
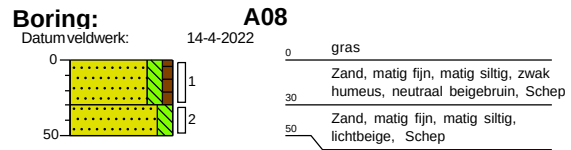
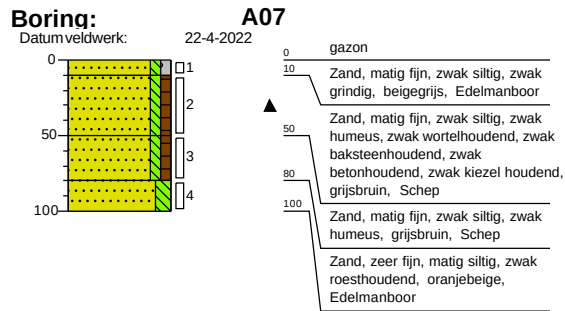


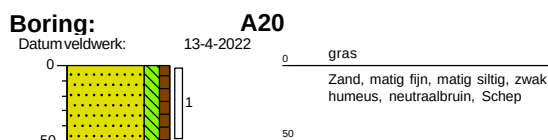
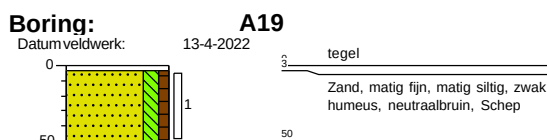
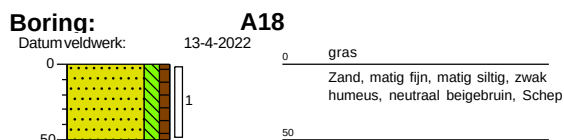
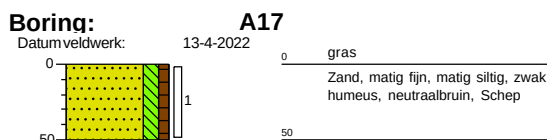
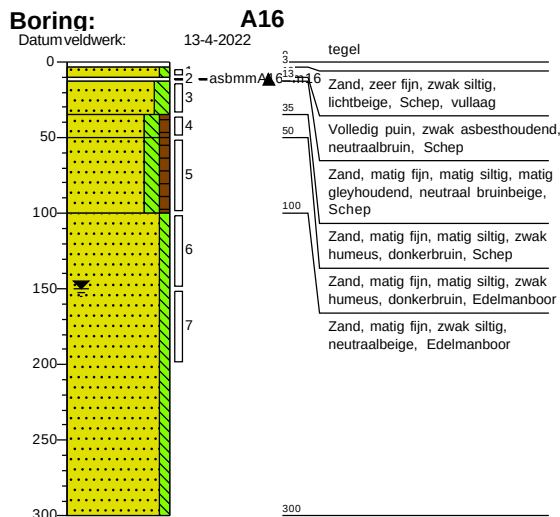
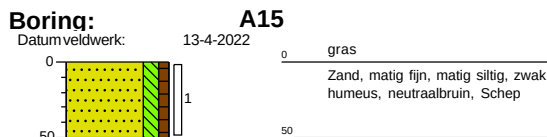
Boring: A06

Datum veldwerk:

14-4-2022

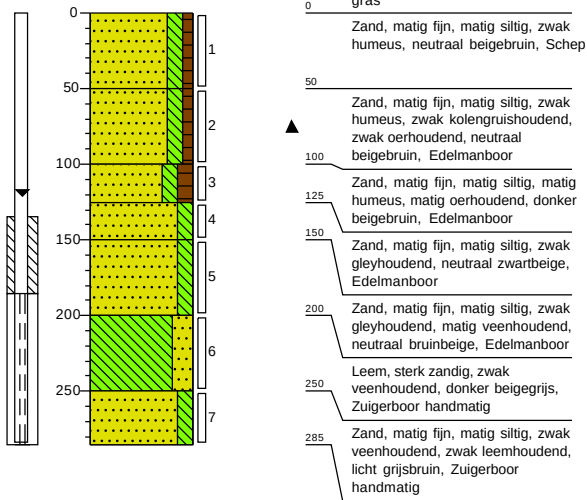






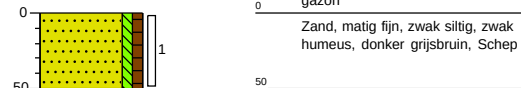
Boring: A21

Datum veldwerk: 13-4-2022



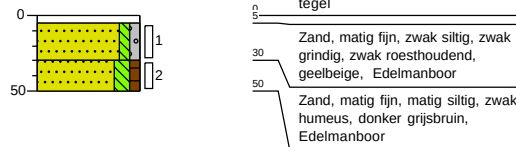
Boring: A22

Datum veldwerk: 22-4-2022



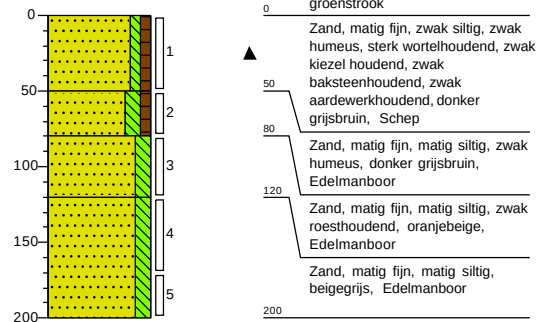
Boring: A23

Datum veldwerk: 22-4-2022



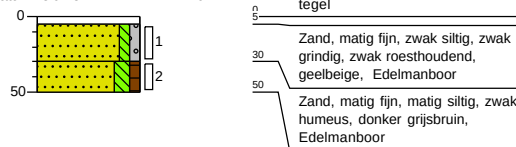
Boring: A24

Datum veldwerk: 22-4-2022



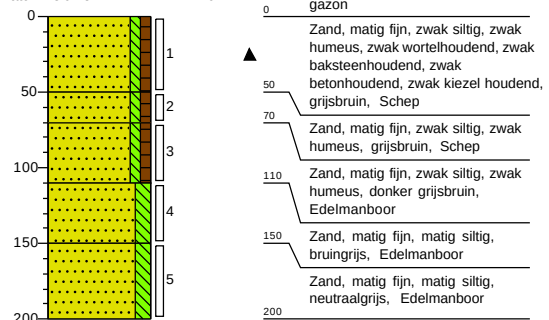
Boring: A25

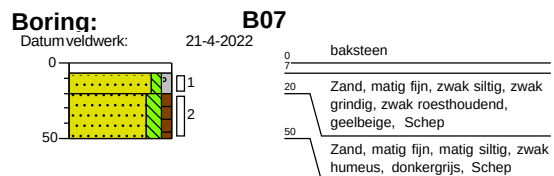
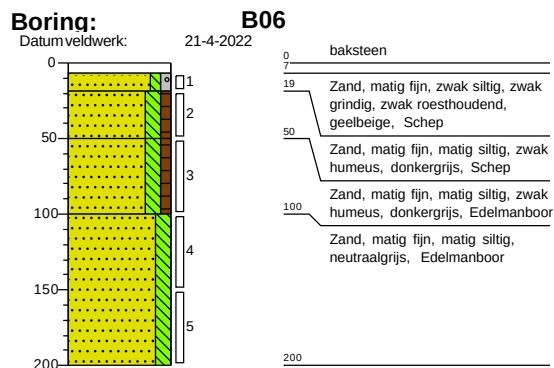
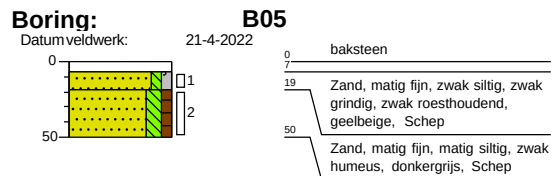
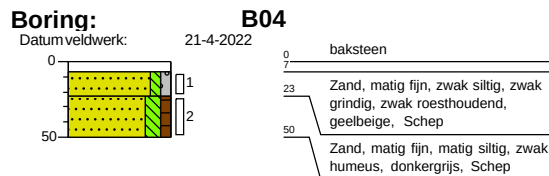
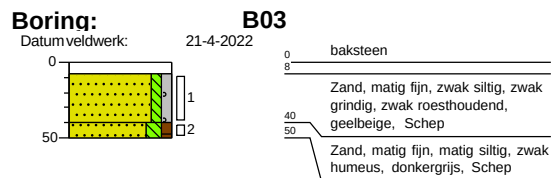
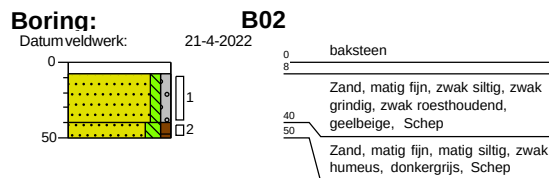
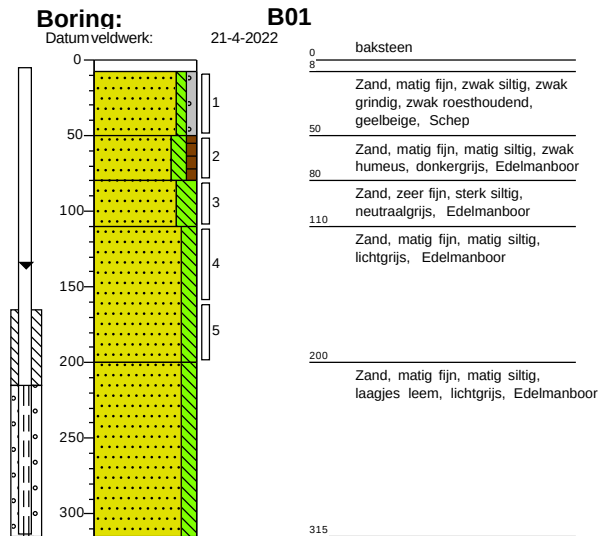
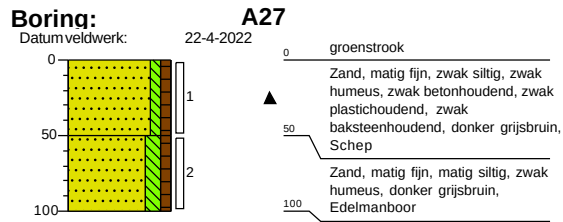
Datum veldwerk: 22-4-2022



Boring: A26

Datum veldwerk: 22-4-2022



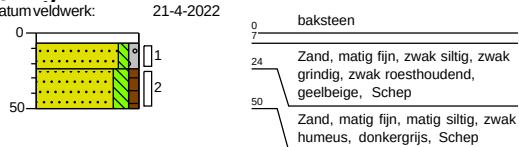


Boring: B08

Builing:
Datum veldwerk:

21-4-2022

B08

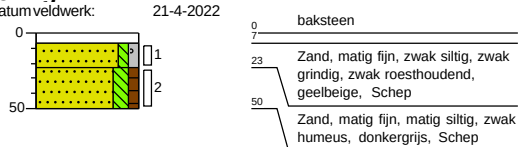


Boring: B09

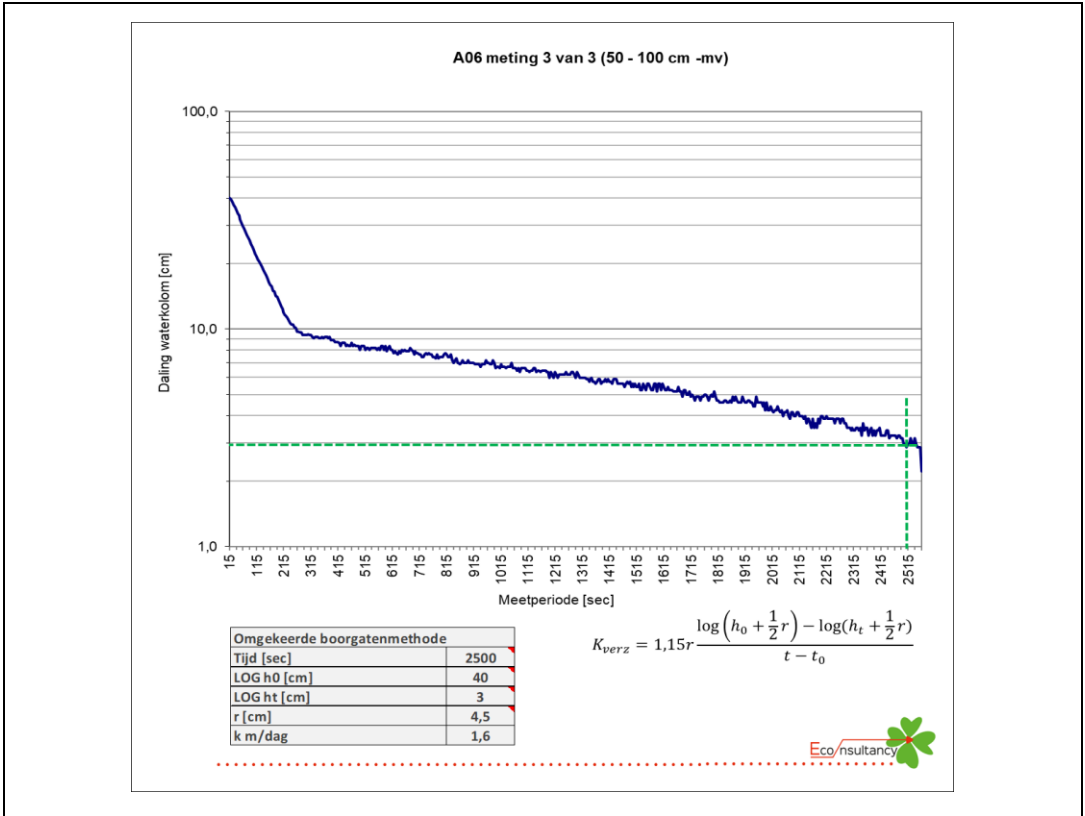
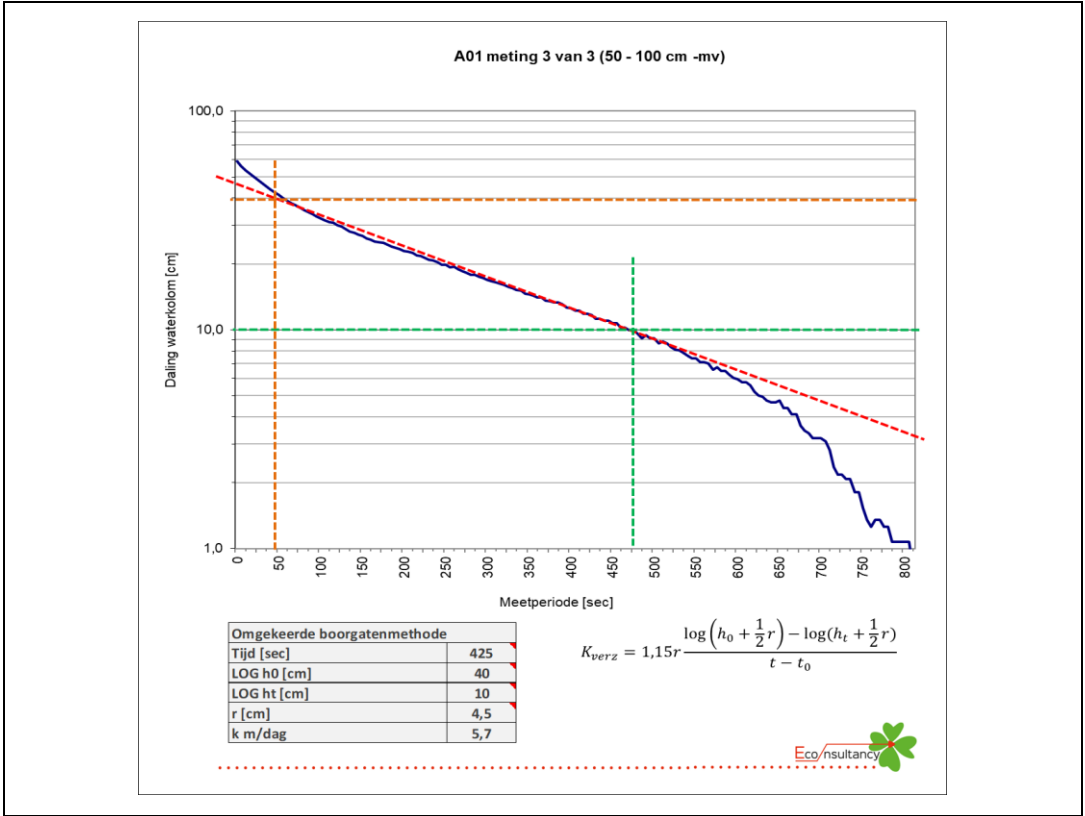
Builing.
Datum veldwerk:

21-4-2022

B09



Bijlage 4 Berekende K-waarden



Bijlage 4 Berekende K-waarden

