



Sigma Geo- & Milieutechniek B.V.
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen
Tel. (0591) 65 91 28
www.sigma-bm.nl
email info@sigma-bm.nl

Onderwerp:	Indicatief doorlatendheidsonderzoek Bingerdenseweg te Doesburg
Projectnummer:	23-M10812
Opdrachtgever:	Bouwfund
Datum:	12 mei 2023

onderwerp	Indicatief doorlatendheidsonderzoek Bingerdensedweg te Doesburg
datum	12 mei 2023
projectnummer	23-M10812
in opdracht van	Bouwfund Postbus 295 7460 AG Rijssen
uitgevoerd door	Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. Phileas Foggstraat 153 7825 AW Emmen tel: (0591) 659128

Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. is gecertificeerd volgens de norm NEN-EN-ISO 9001:2015, het uitvoeren van milieukundige bodemonderzoeken en geotechnische onderzoeken



Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. is gecertificeerd volgens "Beoordelingsrichtlijn voor het procescertificaat Monsterneming Bouwstoffenbesluit SIKB 1000 protocol 1001: Monsterneming grond voor partijkeuringen"



Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. is gecertificeerd volgens "Beoordelingsrichtlijn voor het procescertificaat Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek SIKB 2000 protocollen 2001, 2002 en 2018"

(het onderhavige onderzoek heeft geen betrekking op de beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 1000, 1001 2000, protocol 2001, 2002 en 2018)

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middels van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. .

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	3
1.1	Algemeen	3
2	VOORONDERZOEK.....	4
2.1	Bronnen.....	4
2.2	Algemene locatiegegevens	4
2.3	regionale bodemopbouw en geohydrologie	5
2.4	grondwater	6
3	VELDONDERZOEK.....	8
3.1	Uitvoering	8
3.2	Lokale bodemopbouw.....	8
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	8
4	CHEMISCH-ANALYTISCH ONDERZOEK.....	10
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	11

Bijlagen

1. Topografisch overzicht
2. Onderzoekslocatie (1:3000)
3. Beschrijvingen inspectiegaten/boringen/foto's
4. Resultaten doorlatendheidsmetingen

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In opdracht van Bouwfund is door Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de locatie Bingerdensedweg te Doesburg (gemeente Doesburg).

De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied.

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van informatie om voorzieningen te kunnen ontwerpen voor het infiltreren en/of bufferen van hemelwater, namelijk:

- de bodemopbouw (samenstelling, diepte en dikte verschillende bodemlagen) op de onderzoekslocatie tot maximaal 3,0 m diepte;
- de waterdoorlatendheid (K-waarde) van de verschillende bodemlagen;
- de mate van heterogeniteit van de bodemopbouw en doorlatendheid binnen de onderzoekslocatie.

In dit rapport wordt de basisinformatie weergegeven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is de onderzoeksopzet beschreven. De veldwerkzaamheden en resultaten daarvan zijn beschreven in hoofdstuk 4. Het rapport wordt besloten met een samenvatting, de conclusies en de aanbevelingen (hoofdstuk 5). In de appendix is de verantwoording opgenomen.

2 VOORONDERZOEK

Voor uitvoering van het onderzoek is de basisinformatie verzameld, om gericht onderzoek te doen naar de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater.

2.1 Bronnen

In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven.

Tabel 1: Geraadpleegde bronnen

Bron	Verwijzing/toelichting
Internetbronnen:	
A. Actuele luchtfoto's en straatoverzichten	www.google.nl/maps en pdokviewer.pdok.nl
B. TNO-NITG (gegevens bodemopbouw / grondwater)	www.dinoloket.nl
C. Ligging kabels en leidingen	www.klic-online.nl
D. Informatie hoogteligging	www.ahn.nl
E. Nationaal Hydrologisch Instrumentarium, dataportaal	data.nhi.nu
F. Grondwatertools	grondwatertools.nl

2.2 Algemene locatiegegevens

De algemene gegevens van de locatie zijn kort weergegeven in de volgende tabel

Tabel 2: Algemene locatiegegevens

Adres	Bingerdenseweg
Plaats	Doesburg
Gemeente	Doesburg
Topografisch overzicht	Zie bijlage 1
Coördinaten	X = 205,271 Y= 446,363
Kadastrale aanduiding	Gemeente Doesburg, perceel sectie E nrs. 1698, 1699, 1709 en 2212
Eigendomssituatie	Niet nagegaan.
Oppervlakte onderzoekslocatie (onbebouwde deel plangebied)	Ca. 13.8000 m ²

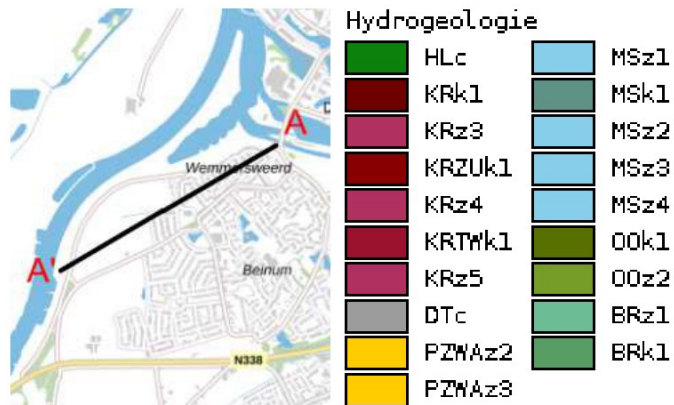
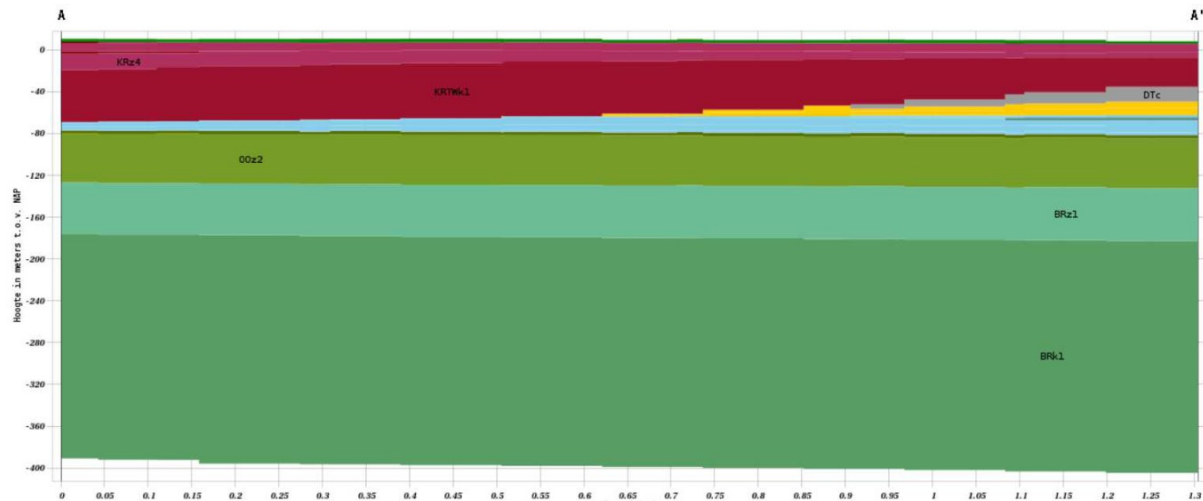
De situering van de projectlocatie is weergegeven in figuur 1. De locatie is op dit moment in gebruik als Agrarisch perceel. Voor de herontwikkeling zijn woningen gepland. De voorgenomen locaties voor de woningen zijn op dit moment nog niet bekend.

2.3 regionale bodemopbouw en geohydrologie

De ondiepe geologie in het onderzoeksgebied is afgeleid van de Grondwaterkaart van Nederland (Dienst grondwaterverkenning TNO/DGGV) en ontleend aan het dinoloket (www.dinoloket.nl).

De bovenste laag, de deklaag, heeft een hoogte van ca. 9.85-10.25 m+NAP.

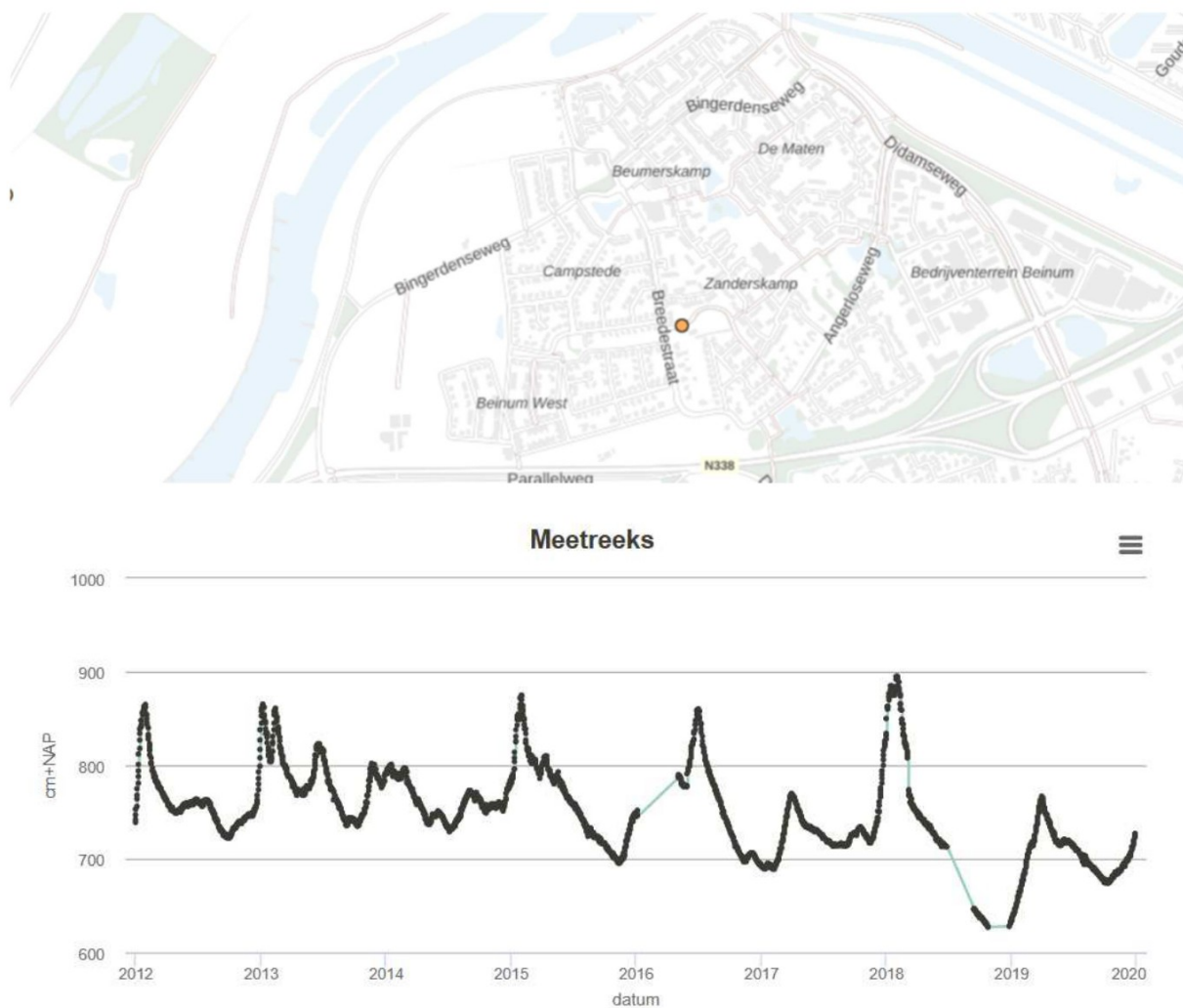
tabel 3: geohydrologische opbouw

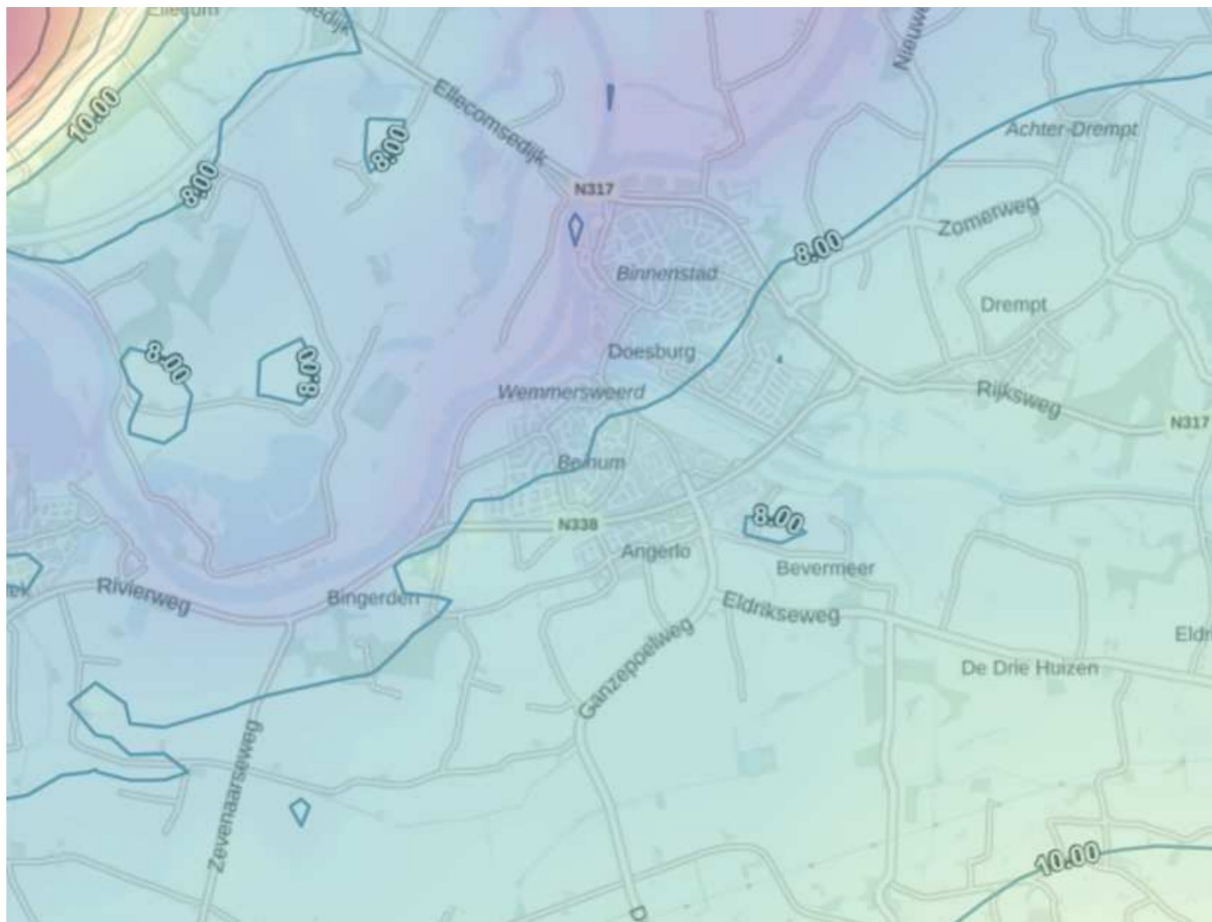


2.4 grondwater

Op de locatie bevindt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zich op ca. 1.1-1.2 m -mv, de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevindt zich op 2.1 à 2.4 m -mv. In de directe omgeving van het plangebied zijn geen peilbuizen aanwezig.

Tabel 4 Grondwaterstand in Peilbuizen in de omgeving





Grondwaterpeilputten archief TNO en isohypsen

3 VELDONDERZOEK

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 wordt aangesloten op het 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. De aanwezige bodemlagen zijn hierbij nauwkeurig beschreven en de posities van de betreffende monsternamenpunten zijn op kaart vastgelegd. 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).

3.1 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op 21 april 2023. Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 6 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.

3.2 Lokale bodemopbouw

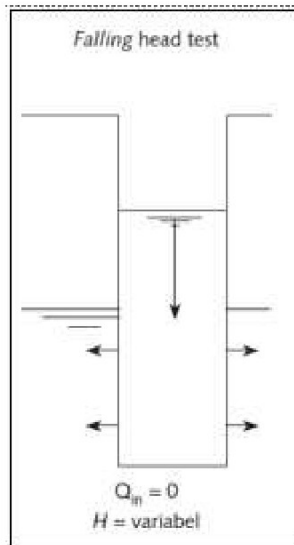
Op basis van het indicatief doorlatendheidsonderzoek en voorgaand verkennend bodemonderzoek blijkt dat de bovengrond in met name het noordoostelijk deel van de locatie uit zwak tot matig zandige klei bestaat. De kleilaag wordt nagenoeg over de gehele locatie tot ca. 1.5 m-mv aangetroffen. Plaatselijk wordt de kleilaag tussen 1.5 tot ca. 2 m-mv aangetroffen. Vanaf ca. 1.5 tot ca. 3 m-mv bestaat de bodem voornamelijk uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand. Plaatselijk is deze laag zwak grindhoudend.

3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

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.

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 over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de water- standsdaling 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 ONDERZOEK

Tabel 5 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 6. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 5 Resultaten doorlatendheidsmetingen

meetpunt	Aantal metingen	Onderzochte bodemlaag	textuur	opmerkingen	K-waarde m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
1	3	0.9-1.9	Zand, zwak siltig	-	4.7	goed
2	3	2.0-3.0	Zand, matig grof matig siltig	-	4.5	goed
3	3	1.7-2.7	Zand matig grof zwak siltig	-	5	goed
4	3	2.0-3.0	Zand ,matig grof, zwak siltig, matig grindig	-	12	zeer goed
5	3	1.9-2.9	Zand matig grof matig siltig	-	4.3	goed
6	3	0.7-1.6	Klei, matig siltig	-	0.7	vrij goed

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 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

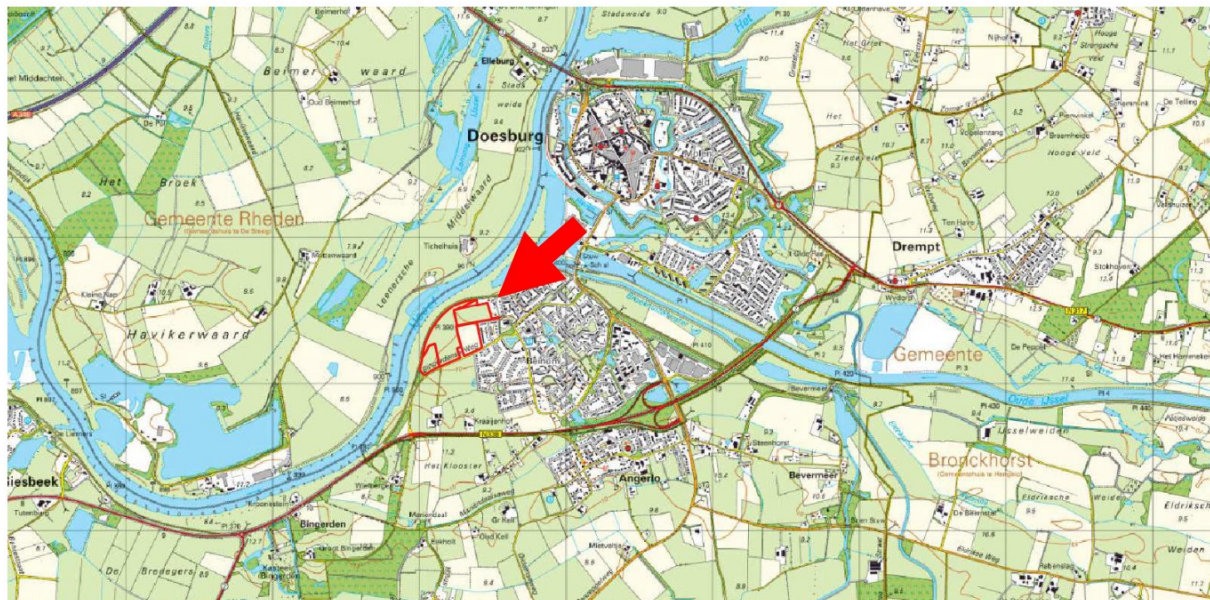
De gemiddelde k-waarden bedraagt ca. 4-5 meter per dag. Op basis van deze meetwaarden kan de doorlatendheidscapaciteit als goed worden bestempeld. Op basis van de gemiddelde doorlatendheidscapaciteit wordt geconcludeerd dat de locatie goed geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. De plaatselijk aanwezige kleilagen in de ondergrond hebben op basis van de uitgevoerde metingen mogelijk een negatieve invloed op de infiltratiecapaciteit. De infiltratiecapaciteit van de bodem ter hoogte van de kleilaag kan echter alsnog als goed worden bestempeld.

Aanbevelingen/opmerkingen

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 slechts op een aantal punten een K-waarde is bepaald, hoeven de afgeleide K-waarden niet representatief te zijn voor de gehele onderzoekslocatie. Hier dient bij het ontwerp en de aanleg rekening mee te worden gehouden door het hanteren van een veiligheidsmarge en aandacht voor eventuele afwijkingen qua bodemopbouw in het veld. Aanbevolen wordt om ter plaatse van infiltrerende aanvullende metingen te verrichten.

Auteur	Paraaf	Gecontroleerd door	Paraaf	Datum	Status
Ing. 				12 mei 2023	definitief

BIJLAGE 1 TOPOGRAFISCH OVERZICHT



Adviesgroepen:

- ☐ Bouw
- ☐ Milieu

Sigma Geo- & Milieutechniek
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen
Tel. (0591) 65 91 28

<http://www.sigma-bm.nl>

email: info@sigma-bm.nl



Adviesgroepen:

- ☐ Bouw
- ☐ Milieu

Sigma Geo- & Milieutechniek
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen
Tel. (0591) 65 91 28

<http://www.sigma-bm.nl>

email: info@sigma-bm.nl

BIJLAGE 2 ONDERZOEKSLOCATIE



Legenda

✖	gras/braak	XXXX	tegels
XXXX	puin, split ed.	XXXX	asfalt
XXXX	klinkers	XXXX	grind

- ♂ = combinatie boring/peilbuis
- ✖ = boring tot 0.5 m -mv.
- ✖ = boring tot 1.0 m -mv.
- ⊕ = boring tot 2.0 m -mv.
- = inspectiegat.

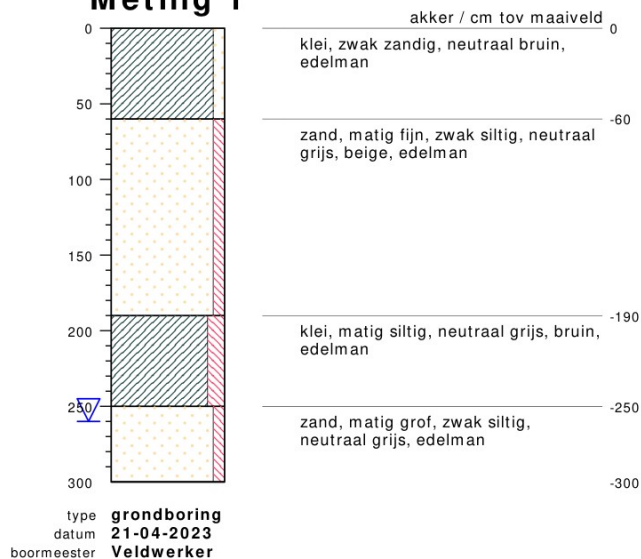


0 m 40 m 200 m

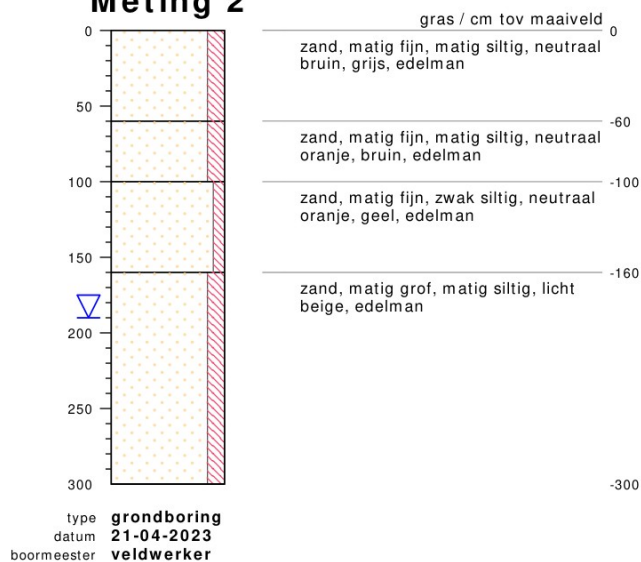


Foto 1. Bingerdenseweg, Doesburg

Meting 1



Meting 2

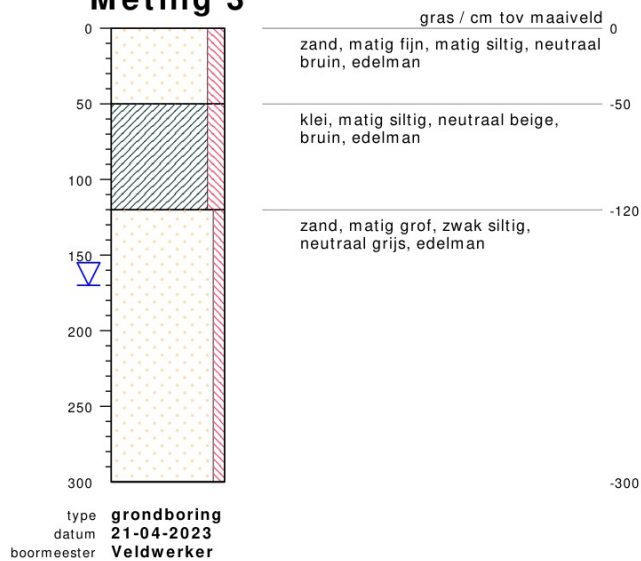


bodemprofielen **schaal 1:50**

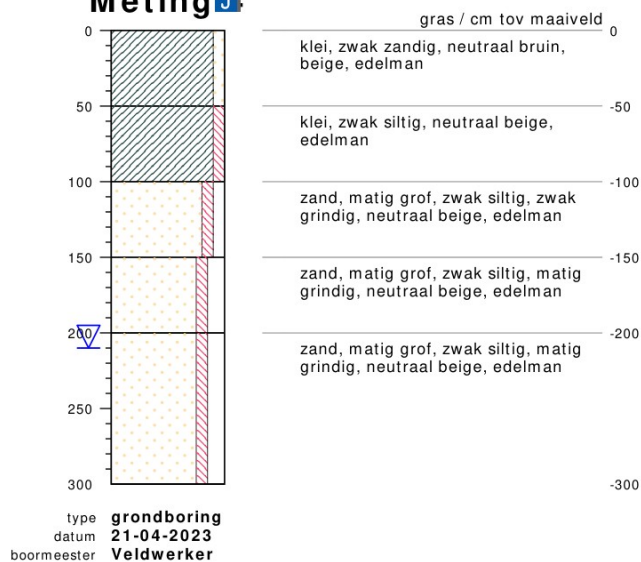
onderzoek **Bingerseweg te Doesburg**
projectcode **23-M10812**
getekend conform **NEN 5104**



Meting 3



Meting 4



bodemprofielen **schaal 1:50**

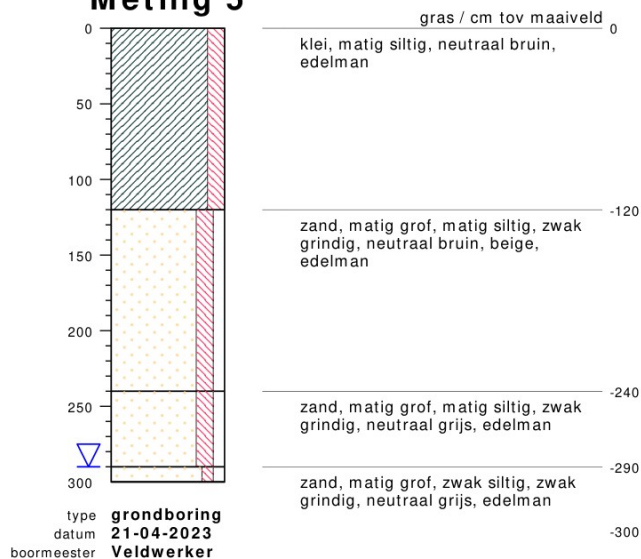
onderzoek **Bingerseweg te Doesburg**

projectcode **23-M10812**

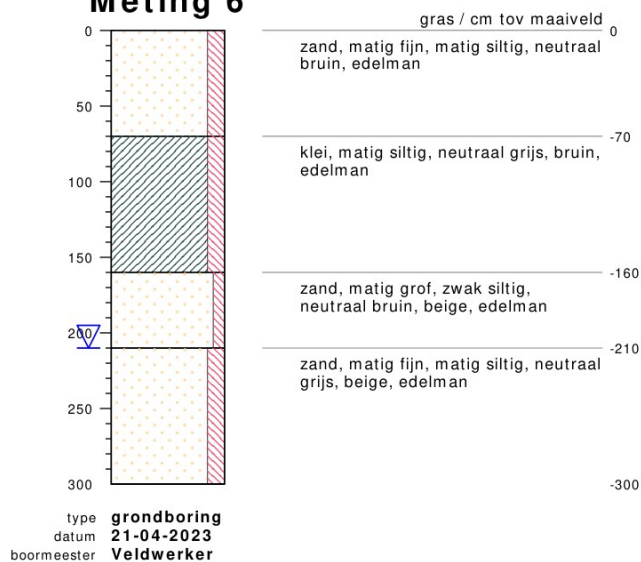
getekend conform **NEN 5104**



Meting 5



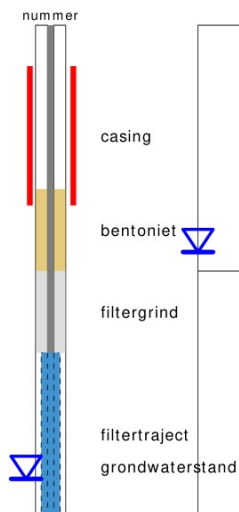
Meting 6



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Bingerseweg te Doesburg**
projectcode **23-M10812**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIS

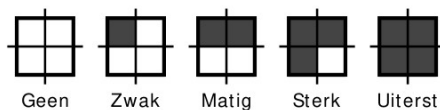


BORING

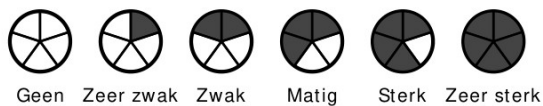


links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



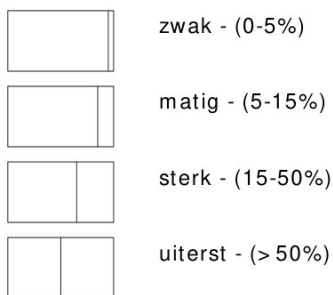
GEUR INTENSITEIT



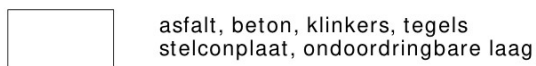
GRONDSOORTEN



MATE VAN BIJMENGING



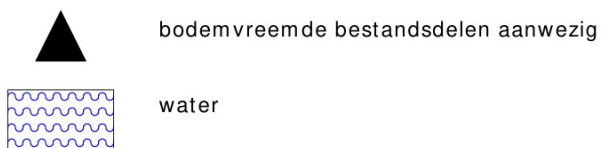
VERHARDINGEN



GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG

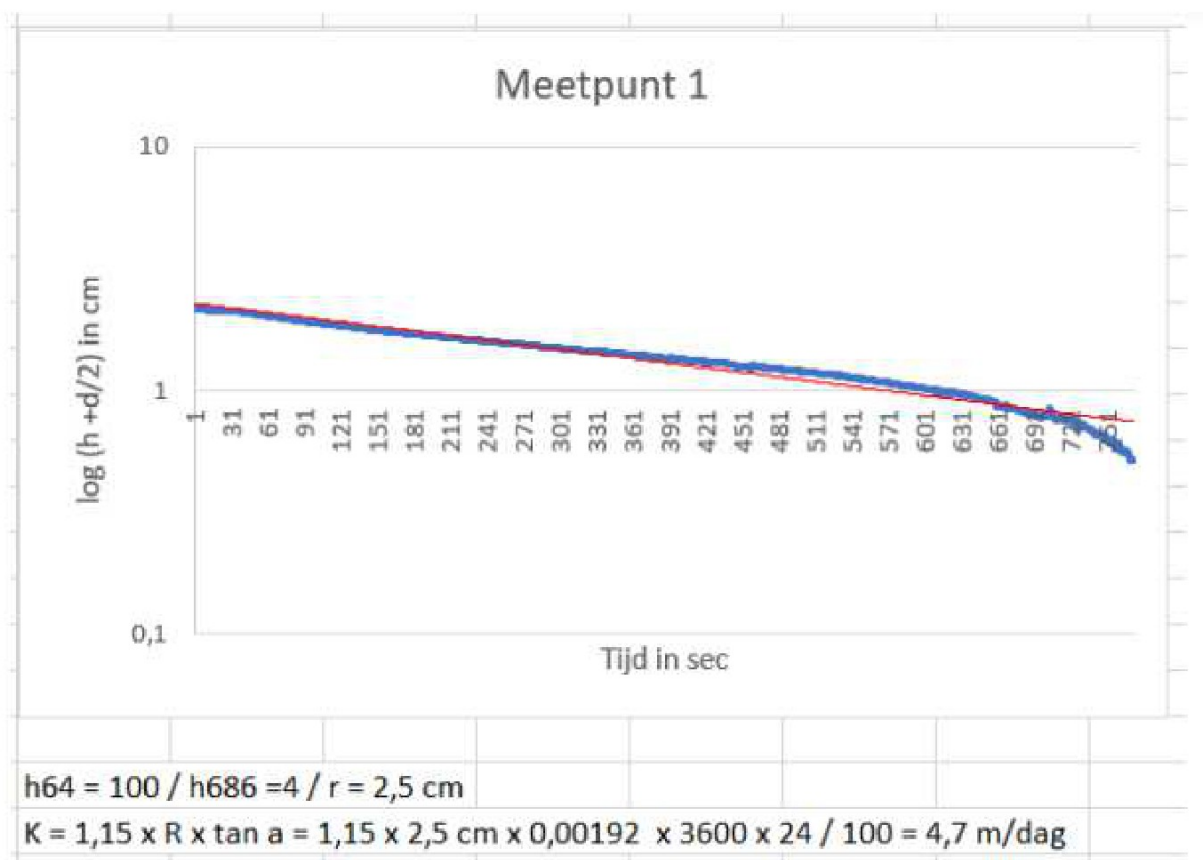


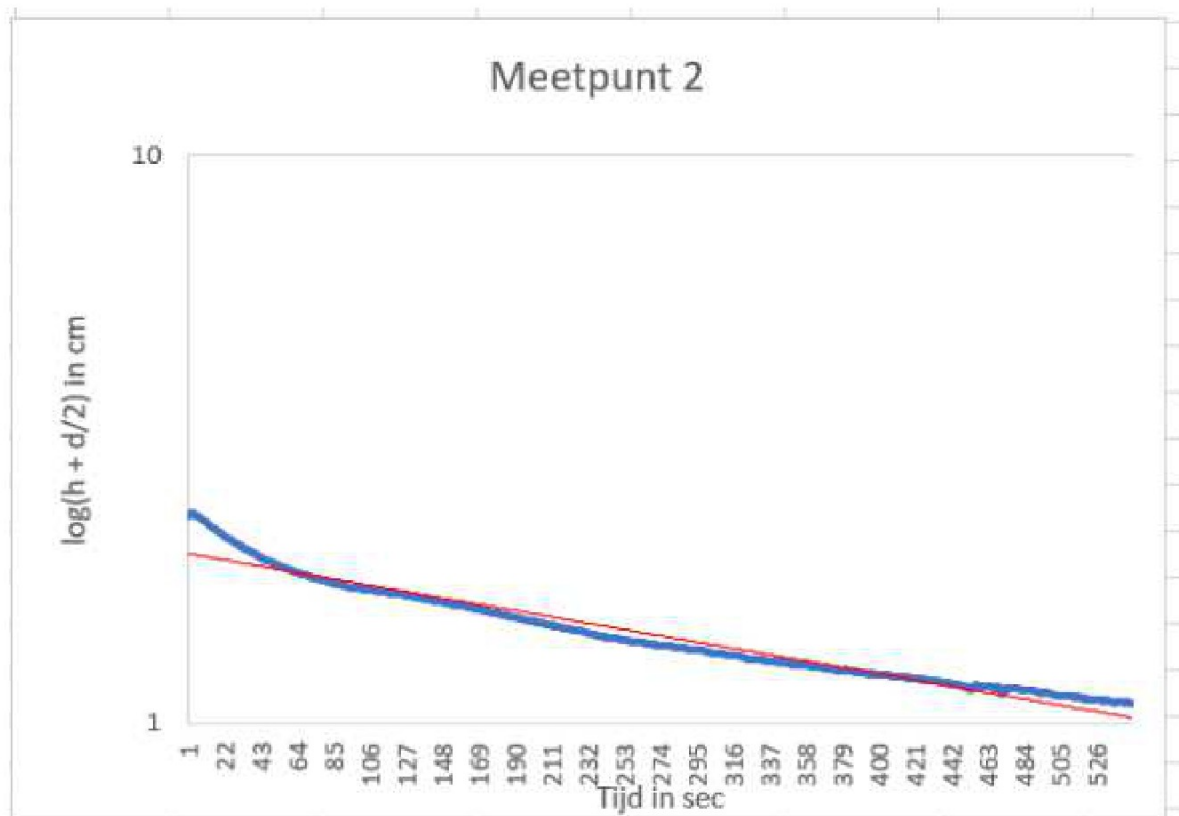
GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water

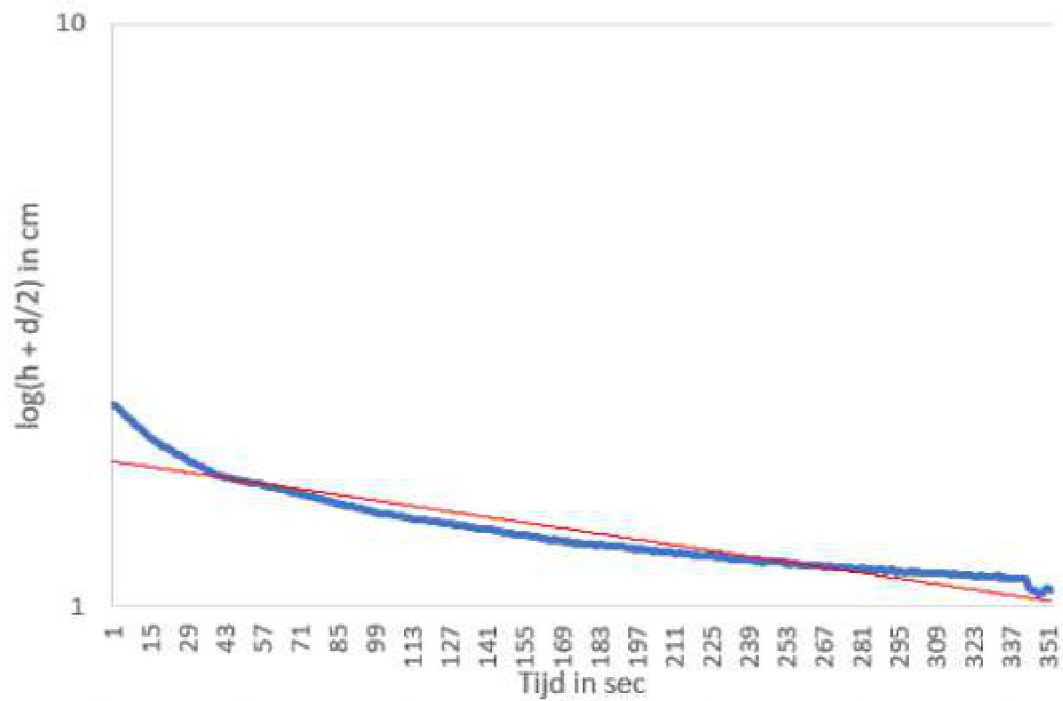




$$h_{64} = 68 / h_{428} = 13 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,001828 \times 3600 \times 24 = 4,5 \text{ m/dag}$$

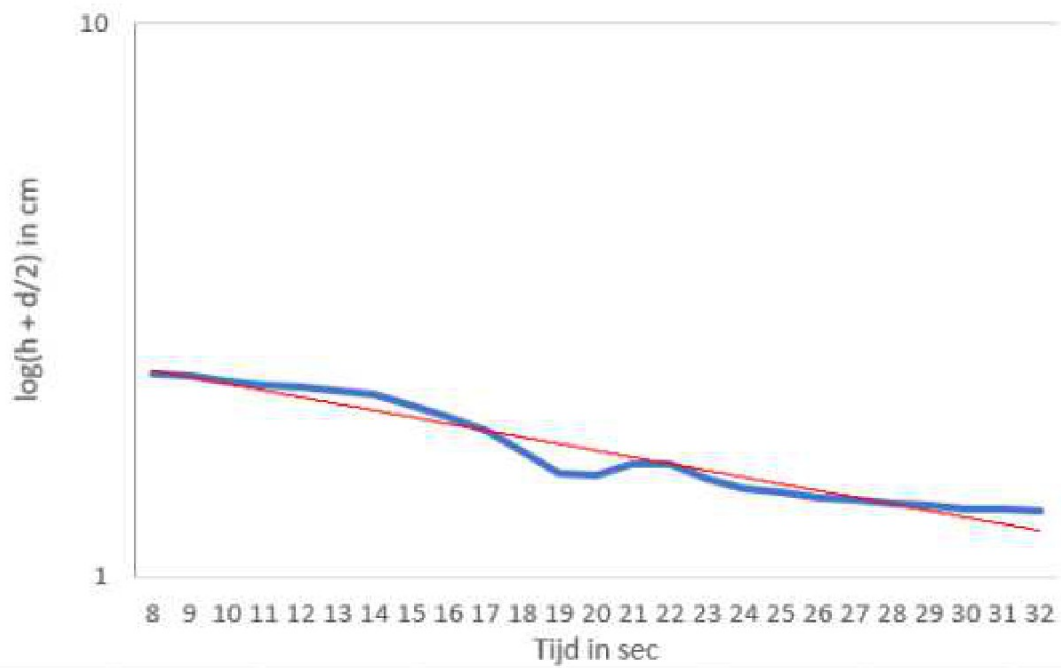
Meetpunt 3



$$h_{45} = 43 / h_{285} = 12 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,00203 \times 3600 \times 24 = 5 \text{ m/dag}$$

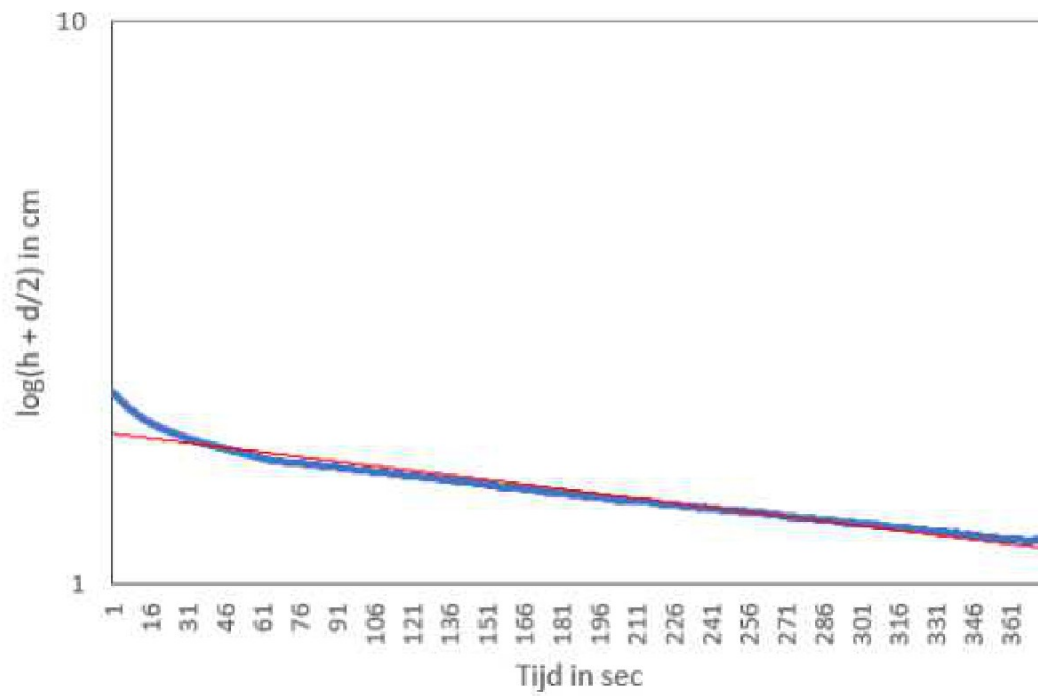
Meetpunt 4 meting 2



$$h_8 = 216 / h_{28} = 20 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,005 \times 3600 \times 24 = 12 \text{ m/dag}$$

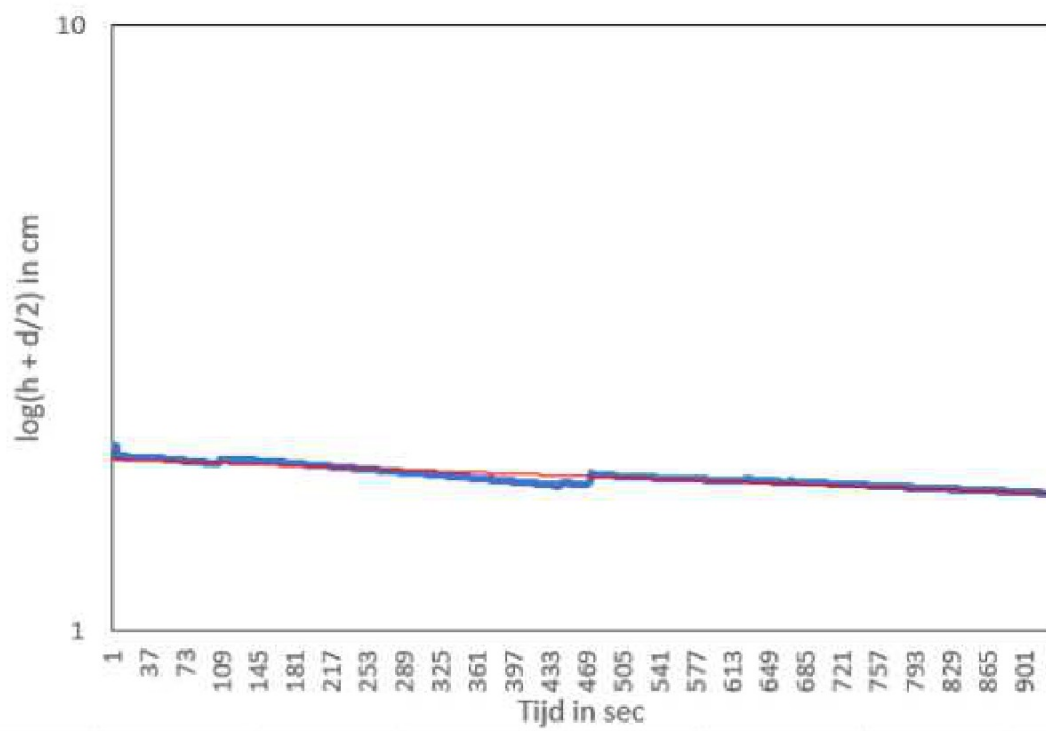
Meetpunt 5



$$h_{45} = 53 / h_{317} = 16 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,00174 \times 3600 \times 24 = 4,3 \text{ m/dag}$$

Meetpunt 6



$$h_{23} = 84 / h_{912} = 47 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,000273 \times 3600 \times 24 = 0,7 \text{ m/dag}$$

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen