



GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

MEDEGEBROEKWEG (ONG.)

TE SEVENUM



Water



Rapportage geohydrologisch onderzoek

Medegebroekweg (ong.) te Sevenum

Opdrachtgever	DHS Vastgoed De Wieënhof 1 5802 EZ Venray
Rapportnummer	8077.002
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	28 november 2018
Vestiging	Limburg Rijksweg Noord 39 6071 KS Swalmen 0475 - 504961 swalmen@econsultancy.nl
Opsteller	T.J.M. Kuijpers, BSc
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	ing. R. van den Berg
Paraaf	

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.

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	1
	2.1 Ligging onderzoekslocatie	1
	2.2 Bodem	2
	2.3 Grondwater	2
3.	VELDWERK.....	4
	3.1 Algemeen.....	4
	3.2 Uitvoering.....	4
	3.3 Lokale bodemopbouw	4
	3.4 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	4
4.	RESULTATEN	5
5.	BEOORDELING.....	6

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Toekomstige situatie en situering doorlatendheidsmetingen
3. - Boorprofielen
4. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van DHS Vastgoed opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek aan de Medegebroekweg, te Sevenum.

Het geohydrologisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen (her)ontwikkeling 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 representatieve k-waarden. Het onderzoek is met name gericht op de toekomstige parkeerlocaties.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Ligging onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie ($\pm 5,4$ ha) is gelegen aan de Medegebroekweg (ong.), te Sevenum (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Sevenum, sectie Y, nummers 137 en 106 (ged.).

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 30,0 m +NAP in het noordoosten tot circa 31,5 in het zuidwesten. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn $X = 196.345$, $Y = 376.790$.



Figuur 1. Begrenzing onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie is in gebruik als weiland en heeft voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad. Op het zuidelijk terreindeel bevindt zich een schuur en een met asphaltverhard pad. De initiatiefnemer is voornemens een hotel met bijbehorende parkeergelegenheid op te richten. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem worden geïnfiltreerd. De aard van eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen is nog niet bekend.

2.2 Bodem

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland uit een moerige eerdgrond, die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit moerig materiaal. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bostel.

2.3 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. In de directe nabijheid van de onderzoekslocatie is geen bruikbare grondwaterdata beschikbaar. Voor het inschatten van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) is gebruik gemaakt van de site *grondwatertools*. Deze tool berekent de isohypsen op basis van stijghoogtereeksen (grondwaterstanden) uit het DINO loket in combinatie met de NHI (Nederlands Hydrologisch Instrumentarium) 3,0 stijghoogten van het kennisinstituut Deltares. Voor de bepaling van het isohypsenpatroon van de onderzoekslocatie is gebruik gemaakt van grondwatergegevens (daterend 31 januari 2016) welke op enige afstand van de onderzoekslocatie zijn gelegen. De grondwaterstandsgegevens van de beschikbare meetpunten zijn geïnterpoleerd naar de onderzoekslocatie. Op basis van de gegevens van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in oostelijke richting. In figuur 2 zijn de geïnterpoleerde isohypsen weergegeven.



Figuur 2. Geïnterpoleerde isohypsen d.d. 31 januari 2016 (bron: grondwatertools.nl)

Op basis van de beschikbare gegevens wordt ingeschat dat de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) op $\pm 30,0$ m +NAP is gelegen. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 1,5$ m -mv bevinden in het noordwesten van de onderzoekslocatie. In het noordoostelijk deel van de planlocatie kan de grondwaterstand gedurende bepaalde perioden in het jaar tot aan maaiveld staan. Opgemerkt wordt dat dit een zéér indicatieve bepaling van de GHG betreft.

Tijdens de werkzaamheden op 9 november 2018 is in de boorgaten een grondwaterstand* aangetroffen op 2,3 m -mv in het zuidwesten tot 0,9 m -mv in het noordoosten. In de peilbuis welke is geplaatst ten behoeve van het verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 8077.001 d.d. november 2018) is een grondwaterstand gemeten op 2,15 m -mv.

Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterfluctuatie adviseert Econsultancy om een kleinschalig grondwatermeetnet op te zetten en de grondwaterstanden voor langere tijd te monitoren. Het (langjarig) meten van de grondwaterstand geeft belangrijke informatie voor:

- Bepalen bouwpeil (ophoging terrein);
- Aanleg (diepte) drainage;
- Uitvoering civieltechnische werkzaamheden (bijv. bij aanleg riolering);
- Ontwerp hemelwatervoorziening;
- Bepalen ruimtebeslag wateropgave.

** 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).
- De grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie 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.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

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 VKB-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).

3.2 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op 9 november 2018. Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) zijn in totaal 6 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 4,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de aanwezige peilbuis gemeten.

3.3 Lokale bodemopbouw

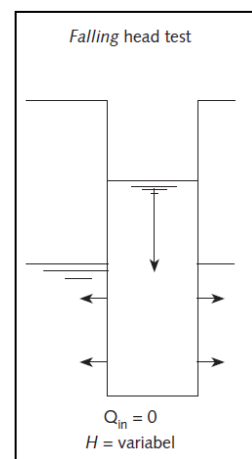
De bodem bestaat voornamelijk uit matig tot sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak humeus. De ondergrond is plaatselijk, vanaf 0,5 m -mv zwak gleyhoudend. Er zijn geen storende lagen in de ondergrond waargenomen.

3.4 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 waterstandsding 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.



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

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

Tabel I geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Gezien de plaatselijk hoge grondwaterstanden heeft 1 meting (I04) in de verzadigde zone plaatsgevonden. Hier is eveneens gebruik gemaakt van de Falling Head methode. 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 II. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel I. Overzicht k-waarde per meting

Infiltratiemeting	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
I01	3	50-150	zeer fijn, sterk siltig	-	4,5	goed
I02	3	30-100	zeer fijn, sterk siltig	zwak gleyhoudend	4,0	goed
I03	3	110-200	zeer fijn, sterk siltig	matig gleyhoudend	0,8	vrij goed
I04	3	90-150 (verzadigde zone)	zeer fijn, sterk siltig	-	3,9	goed
I05	3	20-120	zeer fijn, sterk siltig	-	4,1	goed
I06	3	20-100	zeer fijn, sterk siltig	-	5,9	goed

(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.

Tabel II. 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

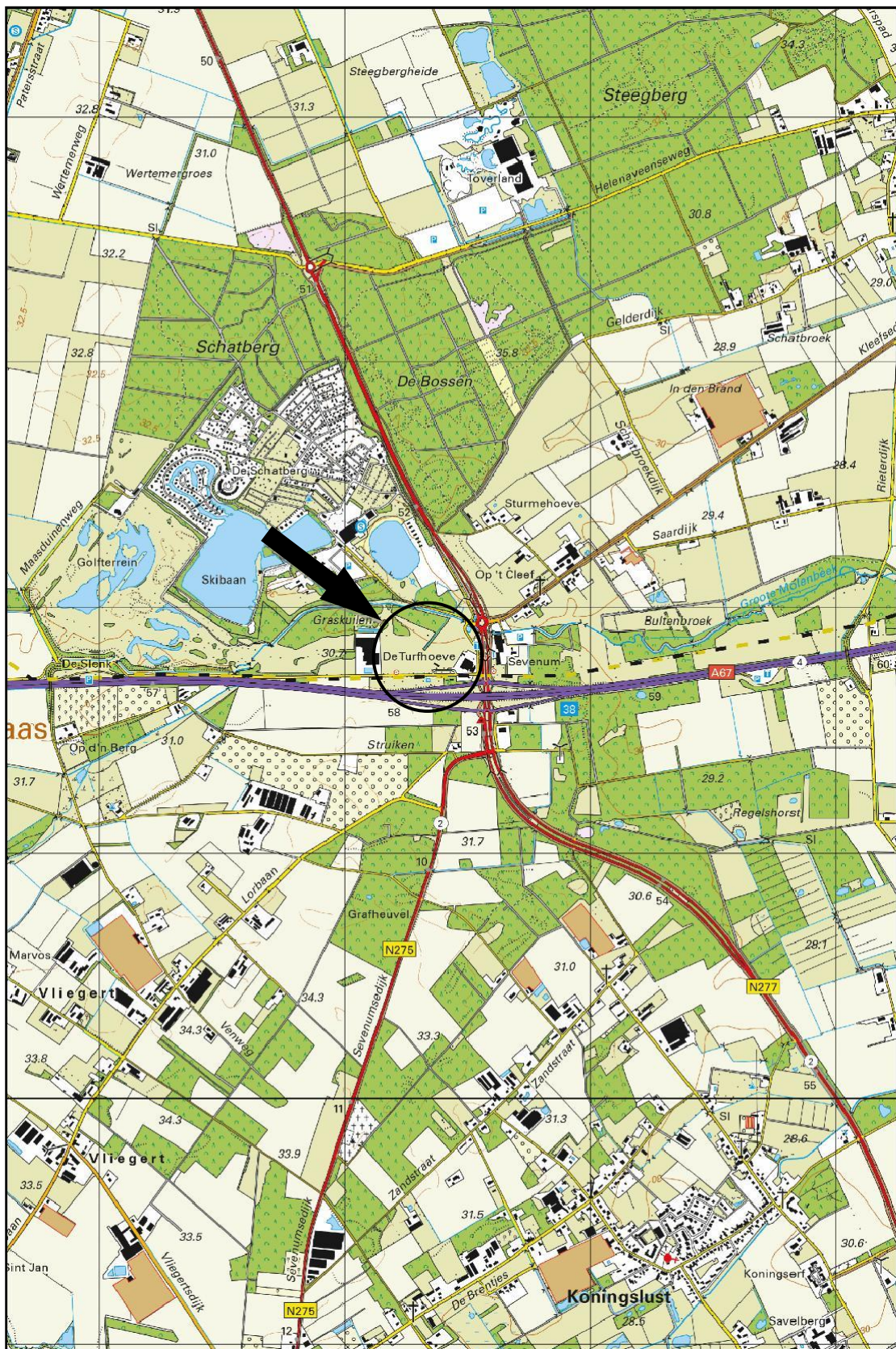
De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is onder andere afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de aanwezigheid van stoorlagen (klei en leem). Econsultancy acht bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als vrij goed tot goed doorlatend, waarbij k-waarden tussen de 0,8 en 5,9 m/dag zijn aangetoond.

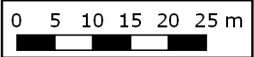
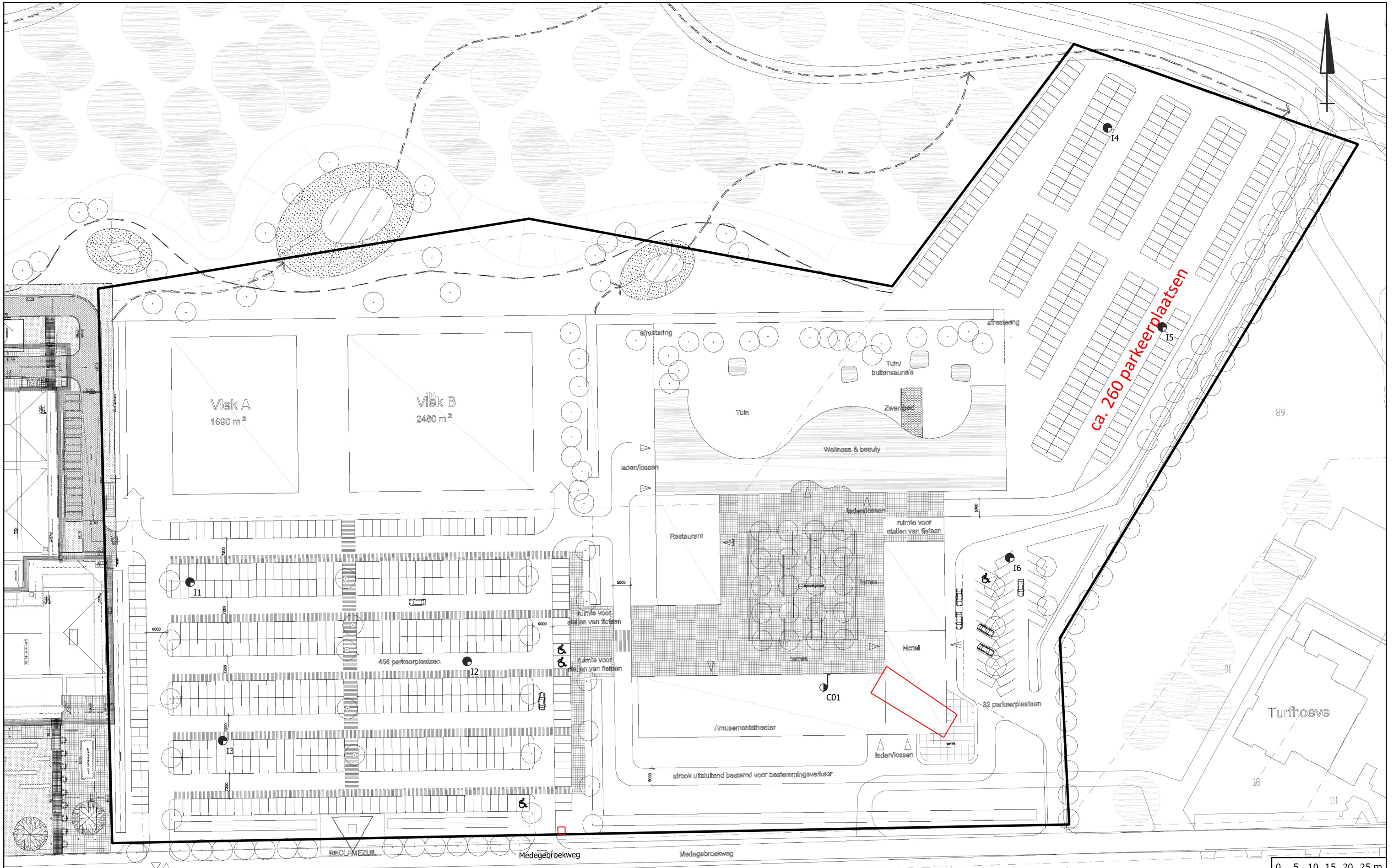
Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Echter dient in het noordoostelijk deel van de onderzoekslocatie rekening te worden gehouden met de relatief hoge grondwaterstand. Geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 1,9 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen in de onverzadigde zone vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

Bij het maken van de keuze voor het type (infiltratie)voorziening (dimensionering) is het 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 van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



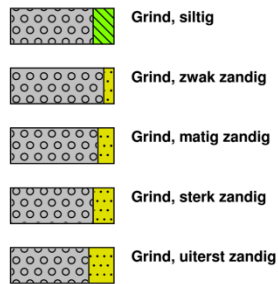
Titel: Toekomstige situatie en situering doorlatendheidsmetingen		A3
	PROJECT: 8077.001	DATUM: 20-11-2018
	SCHAAL: 1:1.000	BIJLAGE: 2
	GETEKEND: TKu	

RECLAMEZUIJ Medegebroekweg Medegebroekweg

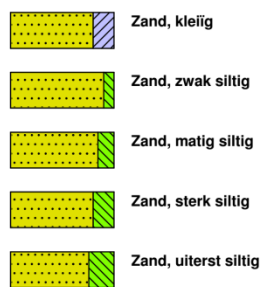
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

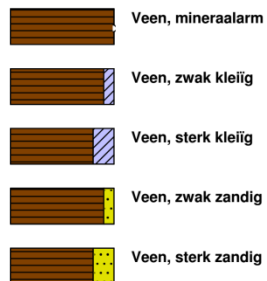
grind



zand



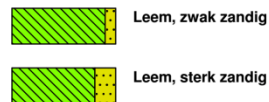
veen



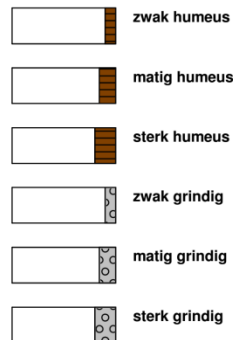
klei



leem



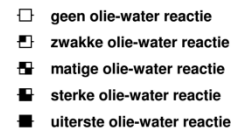
overige toevoegingen



geur



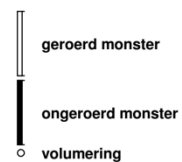
olie



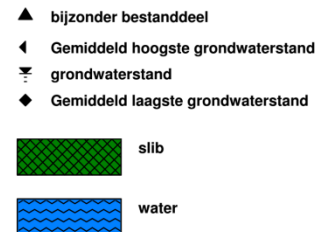
p.i.d.-waarde



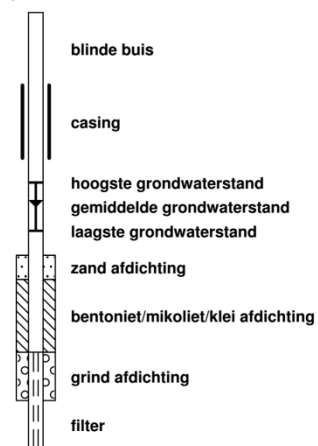
monsters



overig

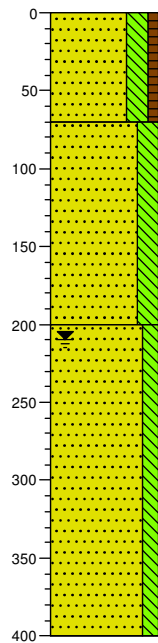


peilbuis



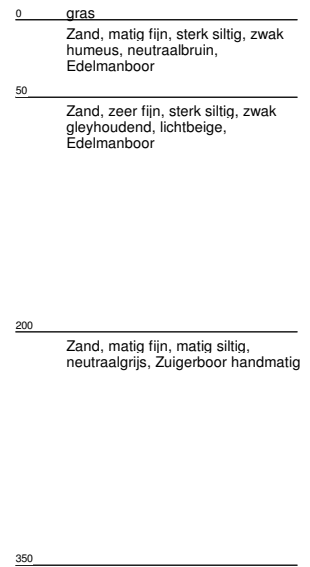
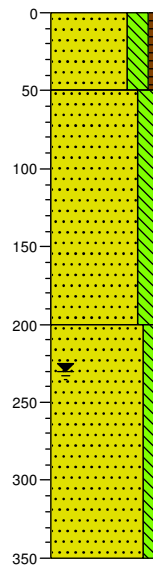
Boring:

I1



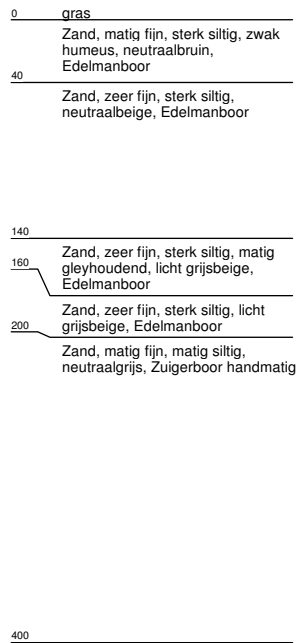
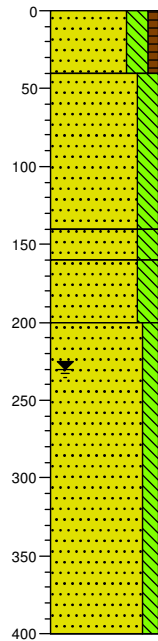
Boring:

I2



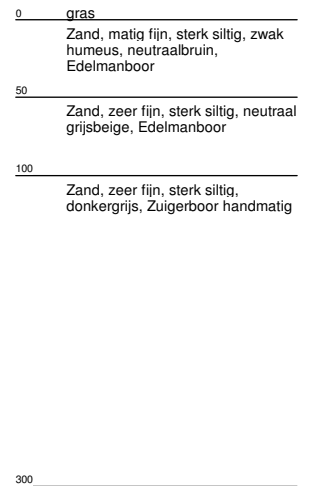
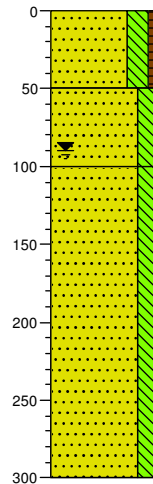
Boring:

I3



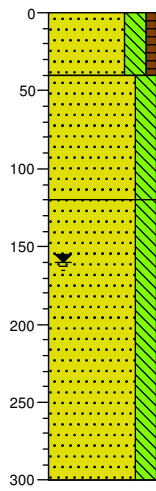
Boring:

I4



Boring:

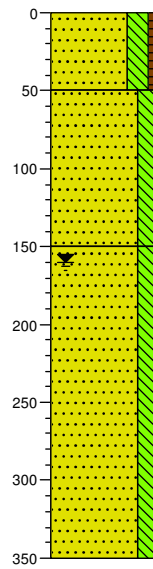
I5



0	gras
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
40	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtbeige, Edelmanboor
120	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig
300	

Boring:

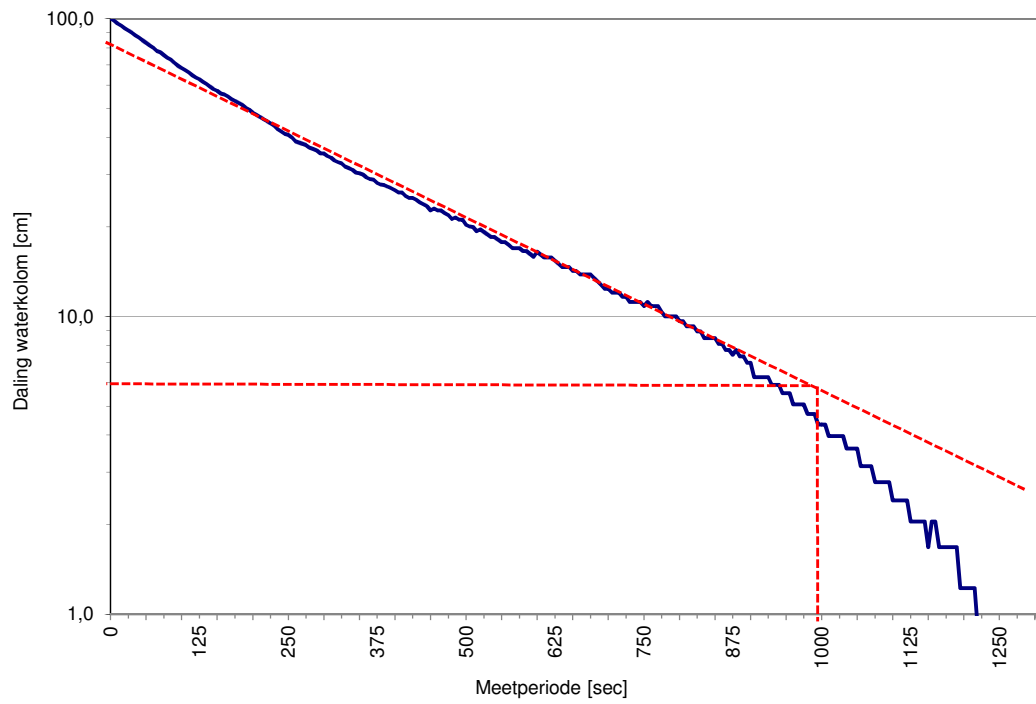
I6



0	gras
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig
350	

Bijlage 4 Berekende k-waarden

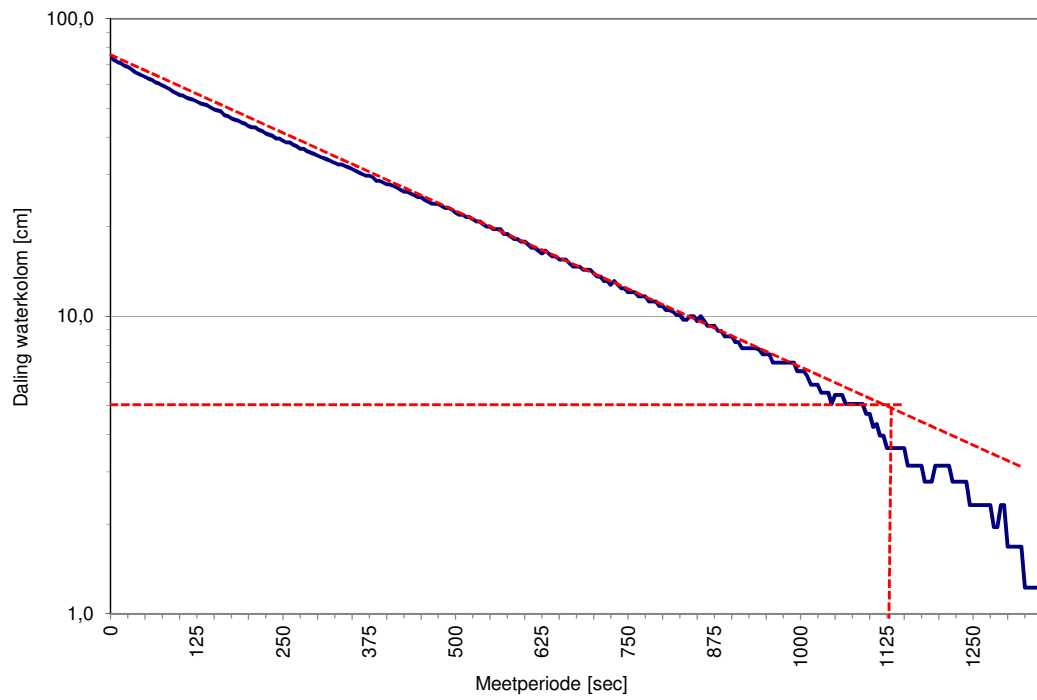
I01 meting 3 [0,5-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1000
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	6
r [cm]	4,5
k m/dag	4,5

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

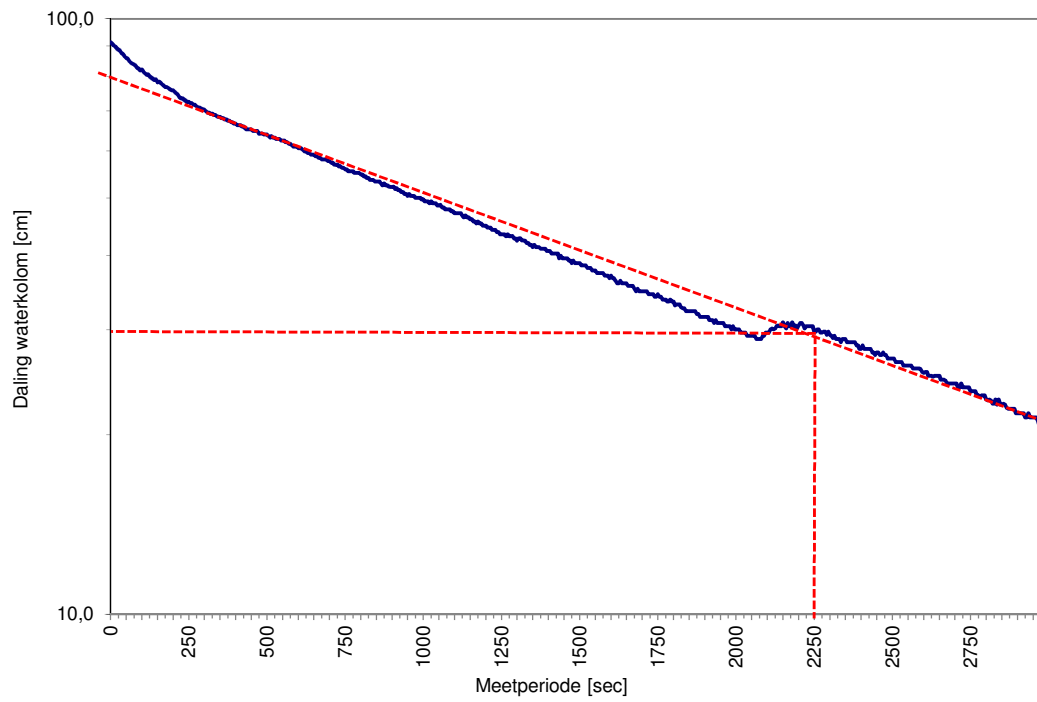
I02 meting 3 [0,3-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1125
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	5
r [cm]	4,5
k m/dag	4,0

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

103 meting 3 [1,1-2,0 m -mv]

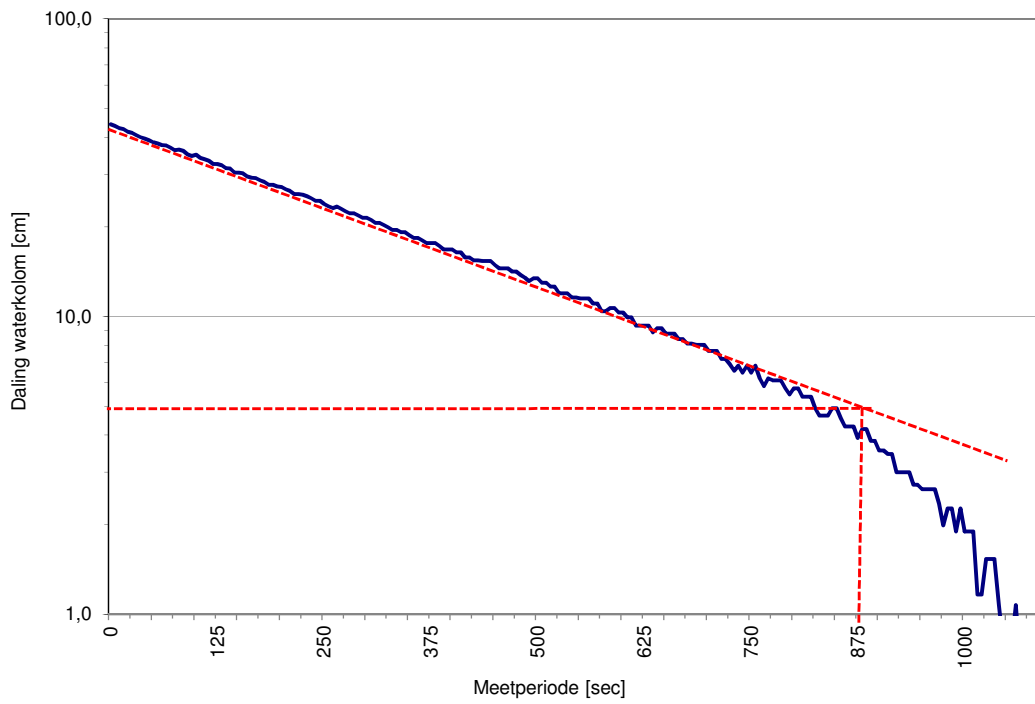


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2250
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	30
r [cm]	4,5
k m/dag	0,8

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



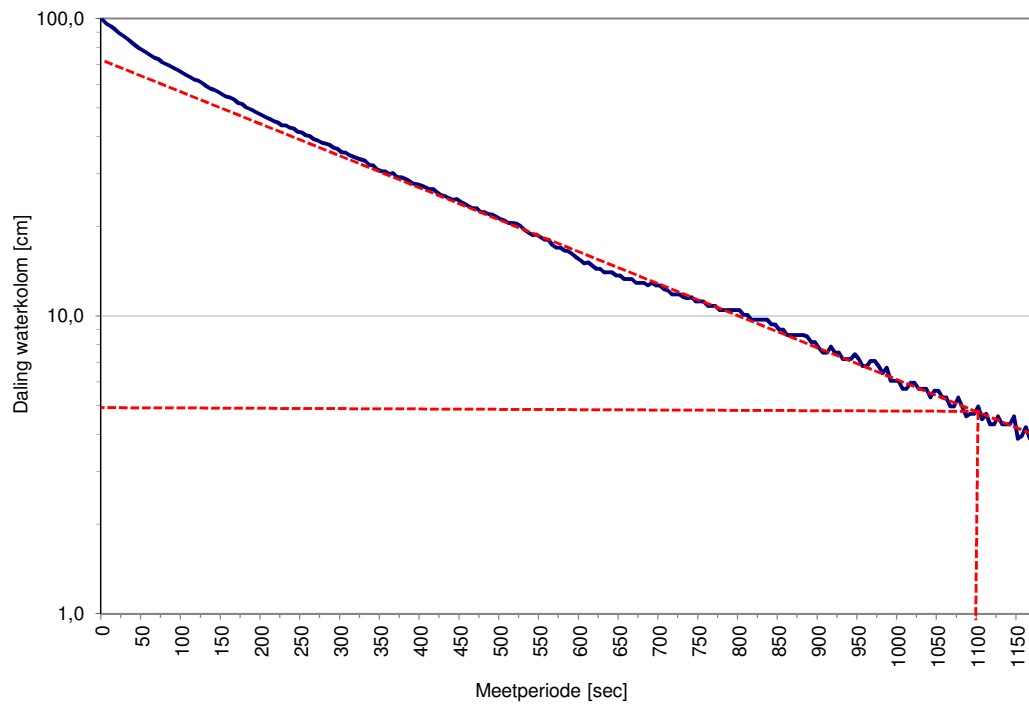
104 meting 3 [0,9-1,50 m -mv] (verzadigde zone)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	875
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	5
r [cm]	4,5
k m/dag	3,9

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

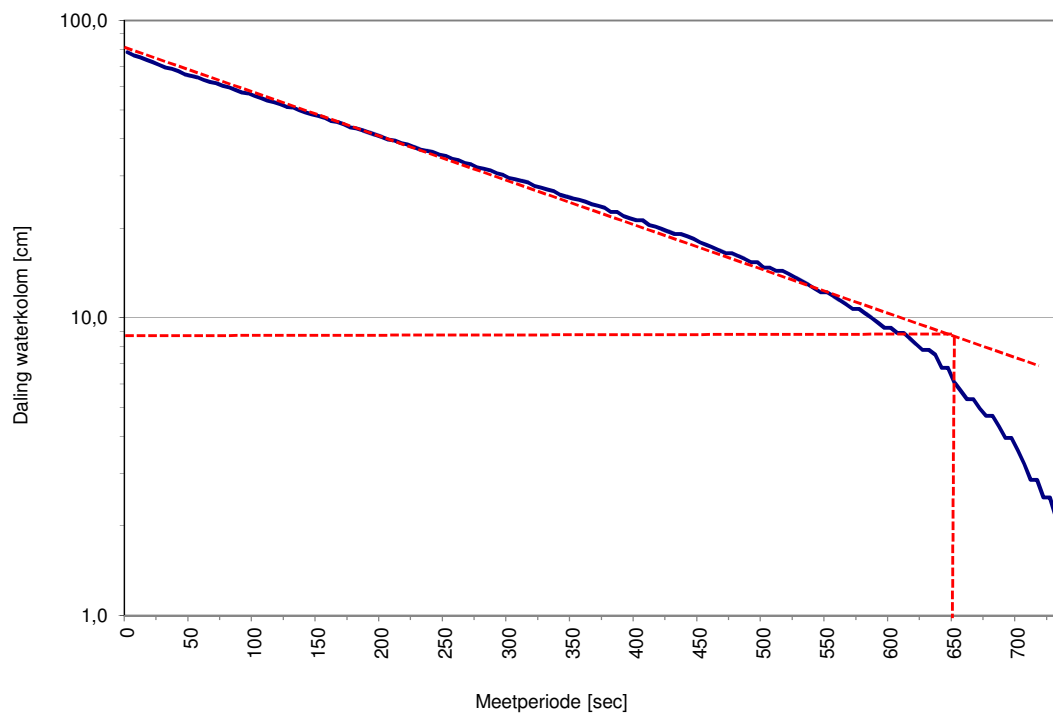
I05 meting 3 [0,2-1,2 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1100
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	5
r [cm]	4,5
k m/dag	4,1

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

I06 meting 3 [0,2-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	650
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	9
r [cm]	4,5
k m/dag	5,9

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



