



GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

PERCEEL BKL02-A-4685

PATERSLAAN

TE DE RIPS



Water



Rapportage geohydrologisch onderzoek perceel BKL02-A-4685

Paterslaan te De Rips

Opdrachtgever	Gemeente Gemert-Bakel Postbus 10.000 5420 DA Gemert
Rapportnummer	11230.001
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	15 januari 2020
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 088 - 5001600 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	ing. R. van den Berg
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	dr. ir. B.A. van de Pas
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.

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.	PROJECTLOCATIE.....	1
2.	GEOHYDROLOGIE.....	3
2.1	Bodem	3
2.2	Geologie.....	3
2.3	Grondwater.....	3
2.5	Oppervlaktewater.....	5
2.4	Ontwatering	6
2.6	Waterdoorlatendheid.....	6
2.6.1	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	6
2.6.2	Resultaten.....	7
2.6.3	Beoordeling.....	8
3.	INFILTRATIEADVIES	8

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Locatieschets boor-, meetpunten
3. - Boorprofielen
4. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van de gemeente Gemert-Bakel opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek.

Het geohydrologisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen woningbouwontwikkeling alsmede een bestemmingsplanwijziging van perceel BKL02 - A - 4685 gelegen aan de Paterslaan in De Rips.

Duurzaam water- en grondwaterbeheer vraagt kennis van de ondergrond (bodem en geohydrologie). Bij herontwikkelingen is de relatie tussen inrichting, bodem en water dan ook van belang. Met het uitvoeren van dit onderzoek is inzicht verkregen in de lokale geohydrologische parameters zoals bodemopbouw, doorlatendheid van de bodem, grondwaterfluctuatie en grondwaterstroming.

Doel van het onderzoek is het leveren van informatie, zodat op basis van de onderzoeksresultaten en de geohydrologische randvoorwaarden een gefundeerde afweging kan worden gemaakt omtrent de haalbaarheid en de toepasbaarheid van infiltratie.

Voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het SIKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het geohydrologisch (veld)onderzoek.

2. PROJECTLOCATIE

De projectlocatie ($\pm 1,9$ ha) is gelegen direct ten oosten van de Paterslaan en is kadastraal bekend gemeente gemeente, sectie A nummer 4685. In bijlage 1 is de topografische ligging van de projectlocatie weergegeven. De planlocatie betreft momenteel een agrarisch perceel en is volledig onbebouwd en onverhard. Op basis van het ahn zou het maaiveld zijn gelegen op circa 26,1 à 26,2 m +NAP. Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 26,2 m +NAP. De coördinaten van een centraal punt van de projectlocatie zijn $X = 184.670$, $Y = 395.665$.

De gemeente is voornemens de gronden te gebruiken voor de ontwikkeling van circa 30 tot 35 woningen. Deze ontwikkeling is echter niet direct mogelijk op basis van het vigerende bestemmingsplan 'Bakel, Milheeze en de Rips' zoals vastgesteld op 23 april 2014. Een herziening van het bestemmingsplan is dan ook noodzakelijk om ter plaatse in woningbouw met openbare voorzieningen (verkeer, groen, water) te kunnen voorzien. In figuur 1 is een uitsnede van het vigerend bestemmingsplan 'Bakel, Milheeze en de Rips' weergegeven. Figuur 2 is een projectlocatie op een luchtfoto weergegeven. De rode contour toont de ligging van de projectlocatie.



Figuur 1: uitsnede van het vigerend bestemmingsplan ōBakel, Milheeze en de Ripsō



Figuur 2: projectlocatie (bron: Google Sattelite)

2. GEOHYDROLOGIE

2.1 Bodem

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, uit een veldpodzolgrond (Hn21), die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bostel.

Om meer inzicht te verkrijgen van de lokale (diepere)bodemopbouw heeft op 16 december 2019 een locatiespecifiek onderzoek plaatsgevonden. 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 boorpunten zijn op kaart vastgelegd. Op 16 december 2019 zijn op locatie in totaal zes boringen geplaatst en doorgezet tot maximaal 3,0 m -mv.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boorpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

Op basis van de zintuiglijke waarnemingen blijkt de bodem tot circa 1,5 meter te bestaan uit matig siltig tot sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De bovengrond is bovendien zwak humeus. Vanaf 1,5 á 2,0 m -mv wordt matig siltig, matig grof tot zeer grof zand aangetroffen.

2.2 Geologie

Ten westen van de kern van Rips, op een afstand van circa 1,5 kilometer, is een zijtak van de Peelrandbreuk, de Milheezerebreuklijn gelegen.

Op de overgang tussen de verschillende breuklijnen kunnen op een aantal plaatsen effecten te zien zijn die worden aangeduid met het begrip 'wijst'. Wijst is een bijzonder fenomeen dat alleen onder zeer specifieke omstandigheden voorkomt. Wijst ontslaat doordat op het breukvlak de doorstroming van het grondwater wordt bemoeilijkt. Op enkele plaatsen dicht bij een breukvlak wordt het grondwater dusdanig opgestuwd dat dit als kwel aan de oppervlakte verschijnt.

De breuklijn loopt dwars door natuurgebied De Stippelberg. In het landschap is dit waar te nemen door de lokale hoogteverschillen, de waterhuishouding als ook aan de beplanting. In het natte oostelijke deel bestaat het natuurgebied hoofdzakelijk uit gemengd bos, terwijl ten westen van de breuk hoofdzakelijk dennen groeien.

Op basis van de situering van de breuklijn ten opzichte van de projectlocatie en onderlinge afstand wordt niet verwacht dat de breuklijn een significant effect heeft op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG).

2.3 Grondwater

Veranderingen in de grondwaterstand (stijghoogte) worden voornamelijk veroorzaakt door neerslag en verdamping, maar ook door ingrepen in de waterhuishouding. De stijghoogte kan daardoor van dag tot dag verschillen. Het grondwater staat in de winter van nature hoog en in de zomer laag. In de winter is de temperatuur laag, waardoor de verdamping gering is en alle neerslag het grondwater kan aanvullen. In de zomer gebeurt het omgekeerde: de temperatuur is hoog en dus verdampt er veel neerslag en is de stijghoogte laag.

Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en GLG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand).

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Middels de interactieve grondwater tools *sohyps en* *Grondwaterdynamiek* van de Geologische Dienst Nederland worden de historische grondwatermeetreeksen uit het archief van TNO gesimuleerd met behulp van dagelijkse metingen van neerslag en verdamping uit gegevens van het KNMI.

Op de kruising Paterslaan-Leeuwerikstraat is een grondwaterpeilput gelegen (B52A1462 meetperiode 17-06-2011 tot 18-06-2019). In figuur 3 is de ligging van de grondwaterpeilput weergegeven.

Op basis van de gemeten stijghoogten geeft grondwatermeetpunt B52A1462 de volgende grondwaterdynamiek weer:

- GHG => 25,95 m +NAP
- GLG => 24,70 m +NAP

Op basis van maaiveldhoogte zou dit overeenkomen met een GHG op 0,15 m -mv en een GLG op 1,4 m -mv. Opgemerkt dient te worden dat de grondwaterdynamiek is bepaald op basis van slechts 128 waarnemingen over een periode van 8 jaar. Op basis van de grondwatermonitoring, die eind 2019 op locatie is gestart, zal meer inzicht verkregen worden in de heersende grondwaterdynamiek.

De bodematlas van de provincie Noord-Brabant en de Klimateffectatlas gaan voor de locatie uit van respectievelijk een GHG op 0,6-0,8 m -mv en 0,8-1,0 m -mv. Op 16 december 2019 is in de boorgaten een grondwaterstand aangetroffen c.q. gemeten tussen de 0,6 m -mv en de 0,8 m -mv.

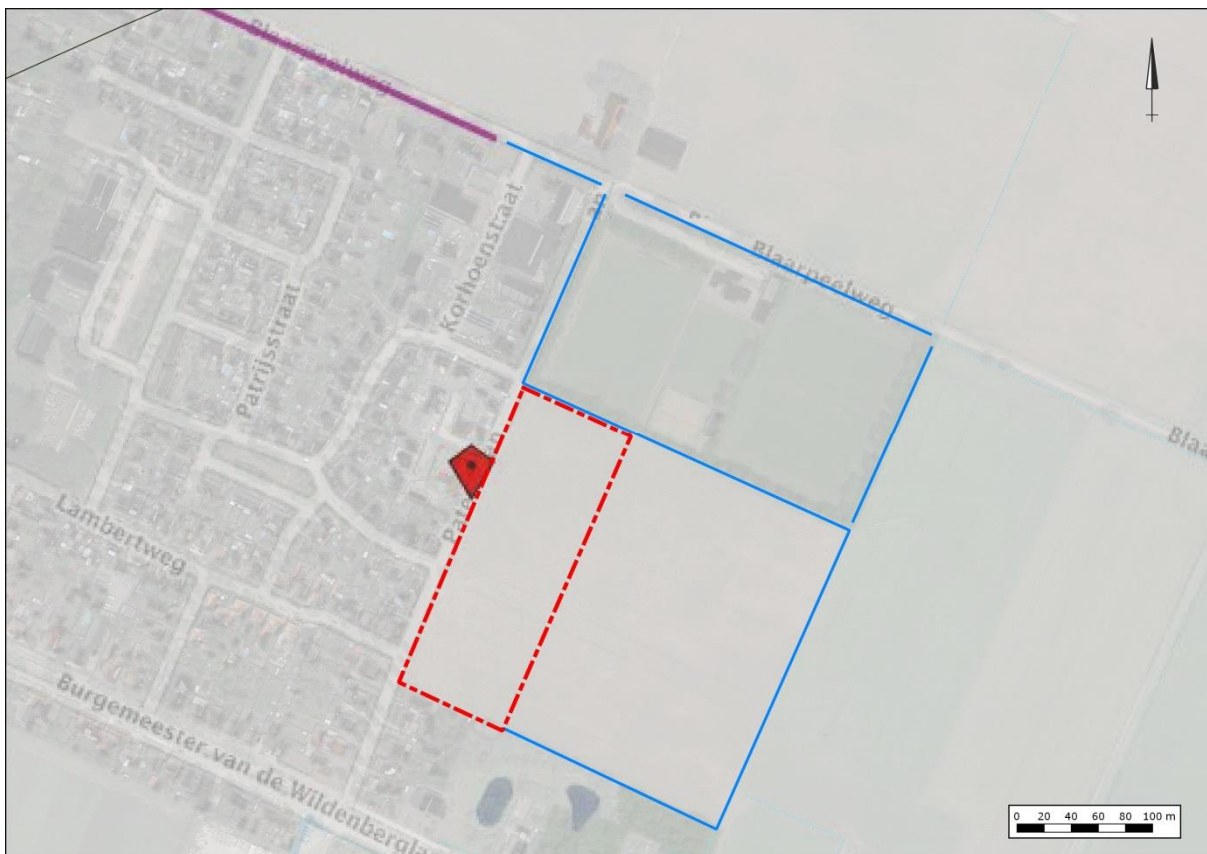


Figuur 3: situering grondwatermeetpunt B52A1462

2.5 Oppervlaktewater

Voor het waterschap is de legger, samen met de keur, hèt instrument om te zorgen voor veilige dijken, droge voeten, voldoende en schoon water. De legger bestaat uit een set van kaarten. Daarop staat welke rivieren, beken, vennen en regenwaterbuffers, lijnvormige elementen, waterkeringen en kunstwerken (stuwen, sluisdeuren en kademuren) het waterschap in beheer heeft en waar ze liggen. De legger bevat ook een register waarin staat wie waar en waarvoor het onderhoud moet doen. Tot slot bevat de legger zones (zoneringen) voor toekomstige ontwikkelingen en bescherming van het watersysteem.

De planlocatie wordt aan de noordzijde begrensd door een (droogvallende)sloot. Deze staat in verbinding met een sloot gelegen aan de Paterslaan waarvandaan overtollig water in noordelijke richting wordt afgevoerd richting de Blaarpeelweg. Op basis van de leggerkaart van waterschap Aa en Maas wordt water vanuit de sloot aan de Blaarpoelweg afgevoerd richting de primaire watergang 2510200. Deze watergang is voor het eerste deel in de Blaarpoelweg tot aan de overgang met de Oploseweg overkluisd.



Figuur 4: uitsnede legger waterschap AA en Maas

2.4 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten en droogleggingseisen. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen. Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte zijn:

- Woningen met kruipruimte: 0,7 m -mv
- Woningen zonder kruipruimte: 0,3 m -mv
(Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld)
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,5 m -mv
- Primaire wegen: 1,0 m
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,7 m

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van circa 26,2 m +NAP. De GHG wordt ingeschat op 25,95 m +NAP. De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie niet behaald worden. Op basis van de grondwaterstanden en fluctuaties zullen inzake de ontwikkeling zowel voor, tijdens als wellicht na realisatie maatregelen genomen moeten worden. Ophoging van het maaiveld zal zeer waarschijnlijk benodigd zijn.

2.6 Waterdoorlatendheid

Op basis van de ingeschatte GHG zullen de bergingsmogelijkheden ten opzichte van maaiveldniveau beperkt zijn. Voor een invulling van de toekomstige wateropgave (berging) zal dan ook gezocht moeten worden naar een bovengrondse oplossing of een ondergrondse oplossing die toegepast kan worden bij hoge grondwaterstanden. De aanleg van infiltratiekratten en/of infiltratieriool zal niet mogelijk zijn.

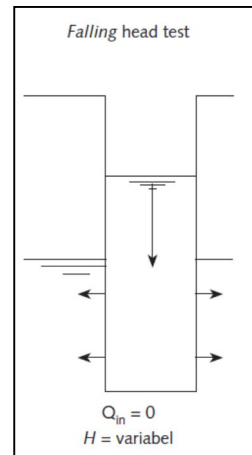
Op basis van de aangetroffen bodemopbouw wordt verwacht dat de bodem tot aan de matig grove tot zeer grove zandlagen beperkt zal zijn. Naar aanleiding van de eerste resultaten is geadviseerd om de infiltratiemetingen uit te voeren en de doorlatendheid te meten van de matig grove tot zeer grove zandlagen.

2.6.1 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens zijn op 22 november 2019 en 8 januari 2020 in de directe nabijheid van de referentieboringen, per meting, een nieuwe boringen geplaatst tot in de te onderzoeken bodemlaag. De nieuwe boringen zijn daarbij verbuisd geplaatst. 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. De ruimte tussen de wand van het boorgat en het filter is opgevuld met filtergrind. Om instroming van bovenaf te voorkomen en het meettraject in voldoende mate te isoleren is boven het filtergrind een laag zwelklei aangebracht.

De infiltratiemetingen zijn uitgevoerd op 13 januari 2020. 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.

Voor het meten van de waterstandsaling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald. 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 $t = 0$

2.6.2 Resultaten

Tabel 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 2. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

De waterdoorlatendheid van een bodem 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, wordt voor locaties waar een k-waarde van meer dan 10 m/dag is gemeten is, op basis van de classificatie uit tabel 2, uitgaan van een maximale waarde van 10 m/dag.

Tabel 1. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	4	150-250	matig tot sterk siltig, matig fijn zand	> 10	zeer goed
02	3	150-250	matig siltig, matig grof zand	> 10	zeer goed
03	6	125-225	matig siltig, matig grof zand	> 10	zeer goed
04	3	180-280	matig siltig, matig tot zeer grof zand	> 10	zeer goed
05	4	220-320	matig siltig, matig grof zand	> 10	zeer goed
06	6	185-285	matig siltig, zeer grof zand	> 10	zeer goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de doorlatendheid.					

Tabel 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)	

2.6.3 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 onderzochte bodemlagen wordt geclassificeerd als zeer goed doorlatend, waarbij k-waarden van meer dan 10 m/dag zijn aangetoond. De mogelijkheden ten aanzien van meer oppervlakkige infiltratie en/of infiltratie naar de ondiepe ondergrond is (nog) niet onderzocht maar wordt op basis van de aangetroffen bodemopbouw als zeer beperkt beschouwd.

3. INFILTRATIEADVIES

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.

Voor het ontwerp zal conform opgave van waterschap Aa en Maas rekening moeten worden gehouden met een bui T=100. Compenserende maatregelen in de vorm van een voorziening met een minimale retentiecapaciteit kunnen worden berekend conform de onderstaande rekenregel.

Benodigde retentiecapaciteit (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06.

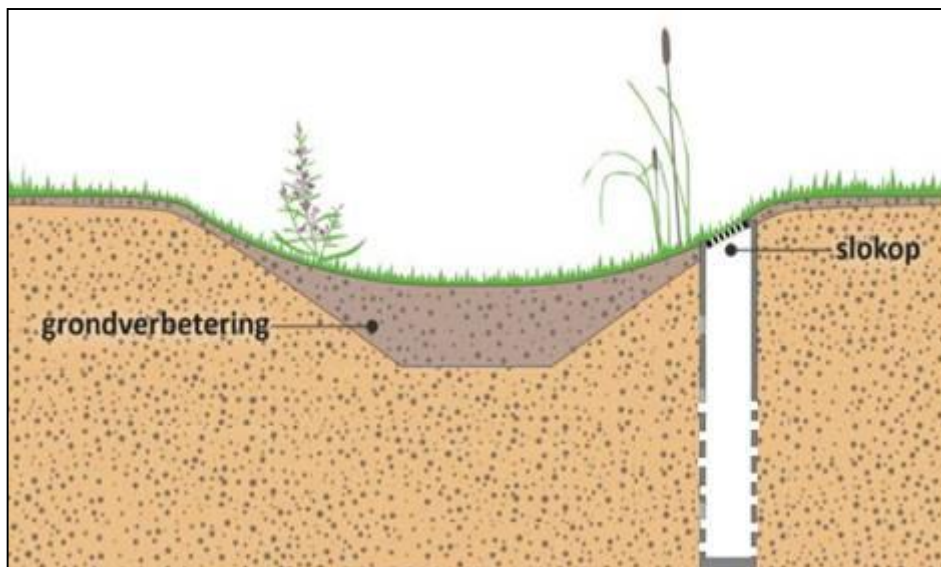
In de Algemene Regel is een gevoeligheidsfactor opgenomen. De toe te passen gevoeligheidsfactor is afhankelijk van kenmerken van het beïnvloedingsgebied. Voor het gebied waarbinnen de projectlocatie is gelegen geldt een gevoeligheidsfactor van 1. Factor 1 geldt voor:

- Natte gebieden, GHG minder dan 40 cm onder maaiveld
- Gebieden met kans op inundatie in T100-situatie
- Lozingen in of in de nabijheid van natuurgebieden of waterlopen met aquatische natuurwaarden of doelstellingen
- Lozingen in of in de nabijheid van bebouwde kommen

Er wordt op basis van de mogelijkheden een infiltratiesysteem in de vorm van een ondiepe berging in combinatie met grindpalen dan wel verticale filterbuizen geadviseerd. Regenwater dat versneld tot afstroming komt van het toekomstig verhard oppervlak kan daarbij bovengronds of verbuisd afstromen naar een bovengrondse (ondiepe)bergingsvoorziening (bijvoorbeeld wadi). De buffervoorziening dient boven de GHG aangelegd te worden zodat de buffercapaciteit tijdens perioden van hoge grondwaterstand niet verloren gaat.

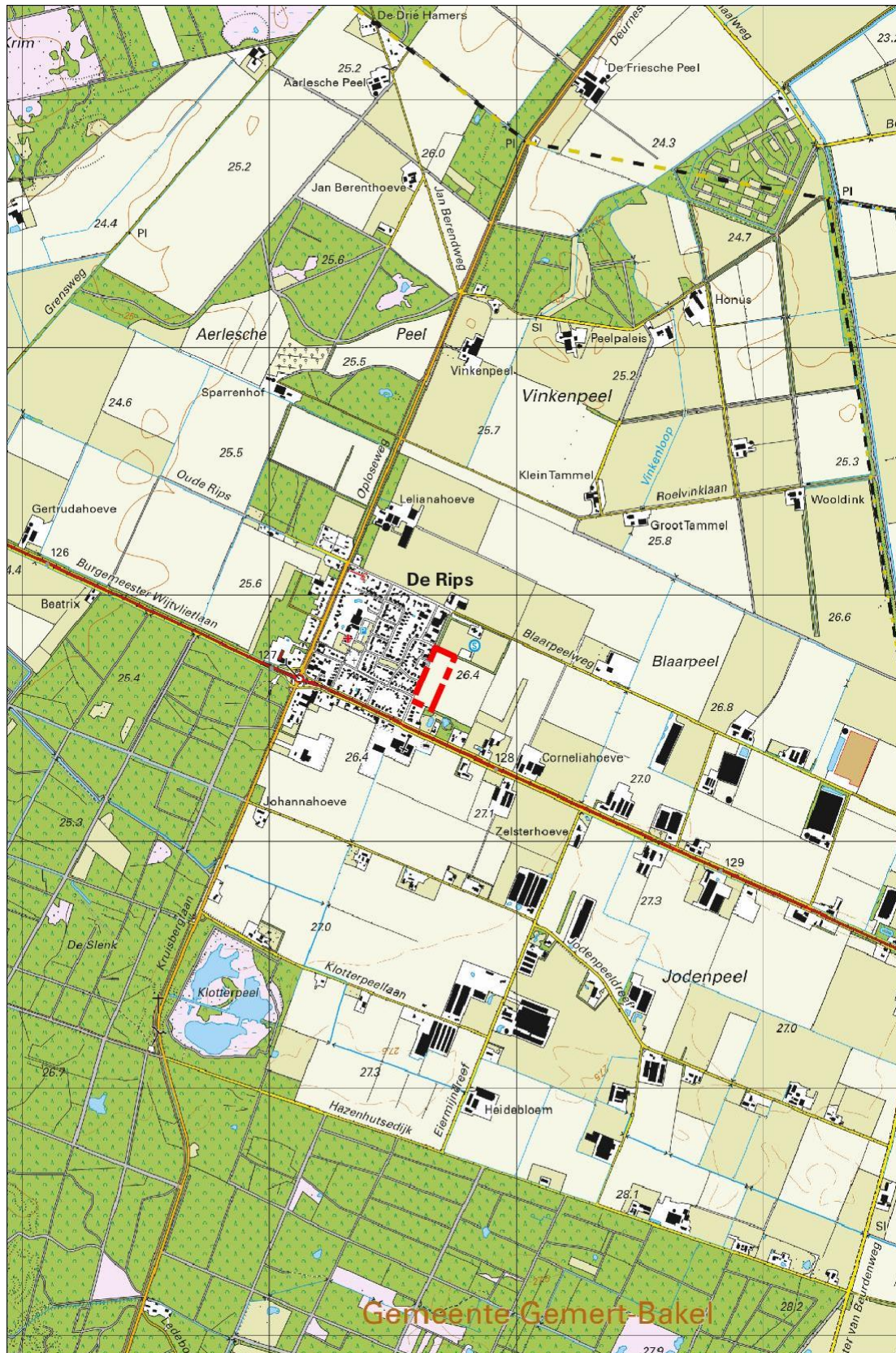
In een bovengrondse voorziening kan het afstromende regenwater bij lichte bui intensiteiten infiltreren in de toplaag. Het uitgangspunt in deze situatie is dat verwacht wordt dat een eventuele toekomstige bovengrondse voorziening (wadi) het water bij hoge bui intensiteiten niet snel genoeg zal kunnen infiltreren, doordat de aanvoer de afvoer overtreft.

Bij hoge bui intensiteiten kan het water dat in de bovengrondse voorziening wordt gebufferd via de grindpalen of verticale filterbuizen infiltreren in de diepere ondergrond. Door het regenwater (vertraagd) te laten infiltreren naar de diepere zandlagen, wordt de lediging van het systeem gewaarborgd (figuur 5).



Figuur 5: voorbeeld hemelwatersysteem (bron: rainproof.nl)

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



Titel: locatieschets boor- en meetlocaties A4



PROJECT:
SCHAAL: 1:1.000
GETEKEND: RBe

DATUM: 14-1-2020
BIJLAGE: 2

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

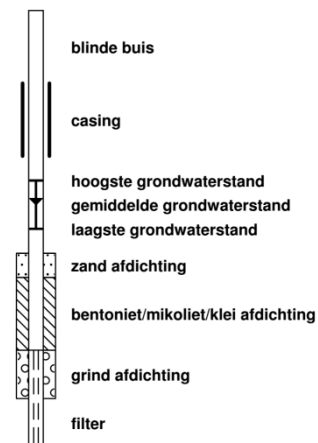
	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

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

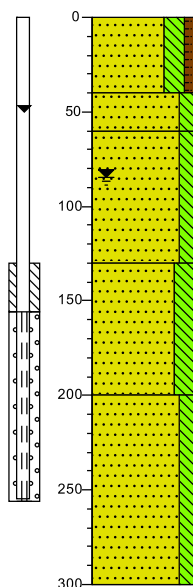
	slib
	water

peilbuis



Boring:

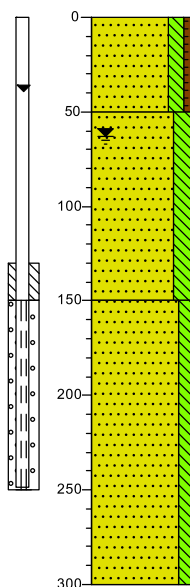
01



0	akker
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
40	
60	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, bruinbeige, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbeige, Edelmanboor
130	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, grijsbeige, Zuigerboor
200	
	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beigegrijs, Zuigerboor
300	

Boring:

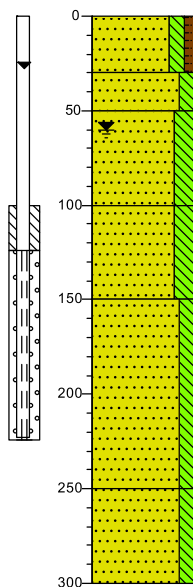
02



0	akker
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig grof, matig siltig, licht beigegrijs, Zuigerboor
300	

Boring:

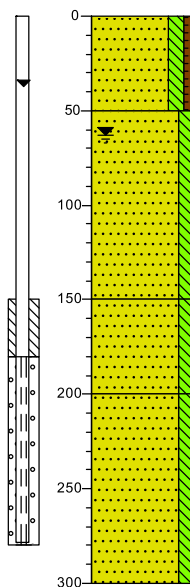
03



0	akker
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30	
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal grijs, Edelmanboor
150	
	Zand, matig grof, matig siltig, licht beigegrijs, Zuigerboor
250	
	Zand, matig grof, matig siltig, donker bruinbeige, Zuigerboor
300	

Boring:

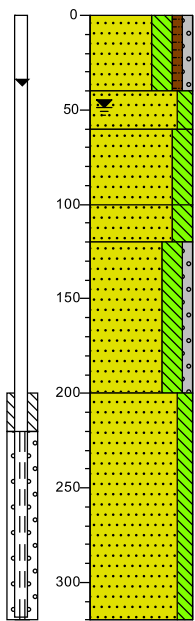
04



0	akker
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijsbeige, Zuigerboor
200	
	Zand, zeer grof, matig siltig, donker bruinbeige, Zuigerboor
300	

Boring:

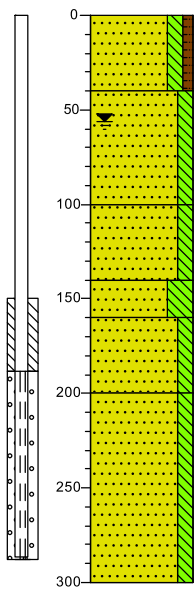
05



0	akker
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
40	
60	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, neutraal bruinbeige, Zuigerboor
	Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
100	
120	Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal beigegrijs, Edelmanboor
	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, zwak grindig, zwak gleyhoudend, donker bruingrijs, Edelmanboor
200	
	Zand, matig grof, matig siltig, donker bruinbeige, Zuigerboor
320	

Boring:

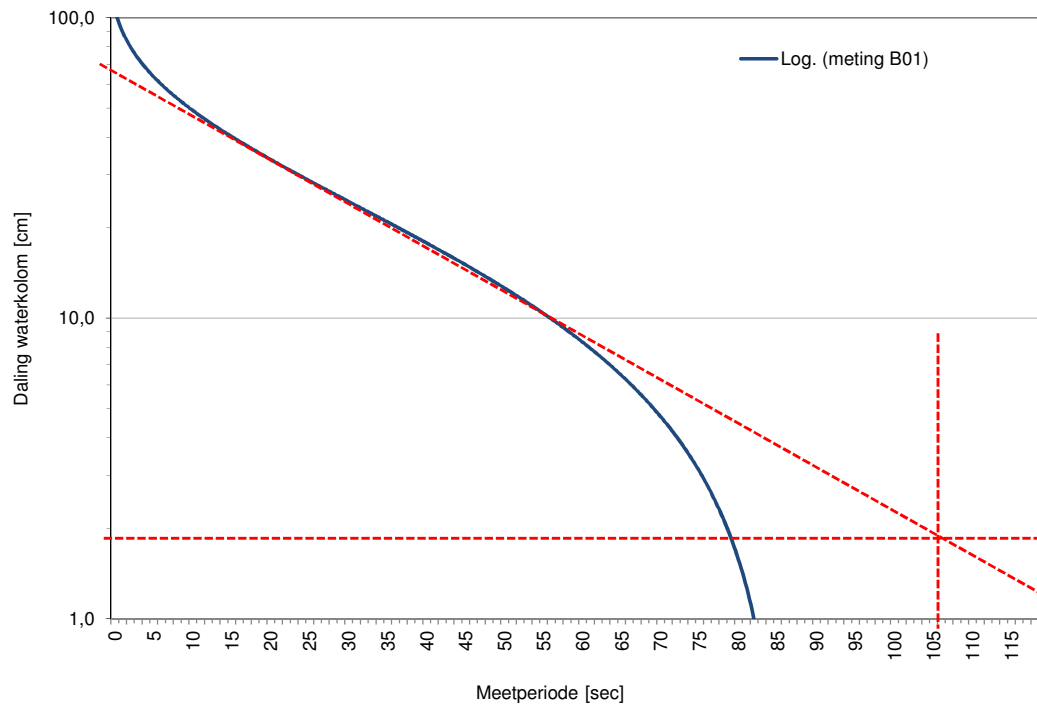
06



0	akker
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
40	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
100	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
140	
160	Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, neutraal beigegrijs, Edelmanboor
	Zand, zeer grof, matig siltig, neutraal grijsbeige, Zuigerboor
200	
	Zand, zeer grof, matig siltig, donker bruinbeige, Zuigerboor
300	

Bijlage 4 Berekende k-waarden

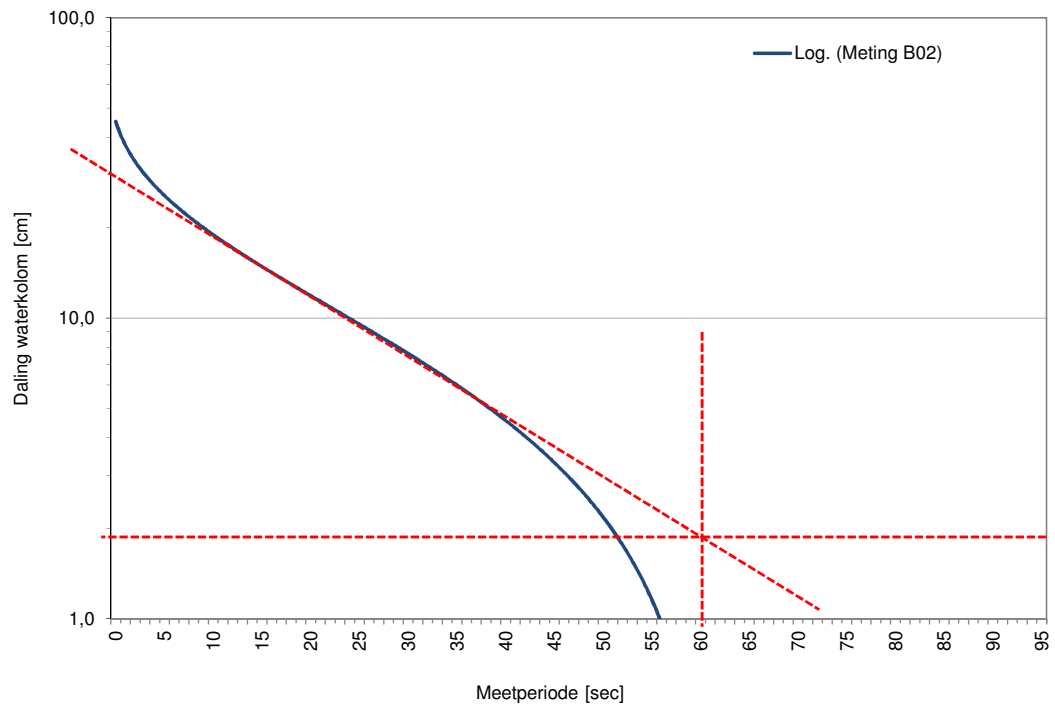
B01 meting 4 van 4 (150 - 250 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	105
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	2
r [cm]	3,15
k m/dag	>10

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

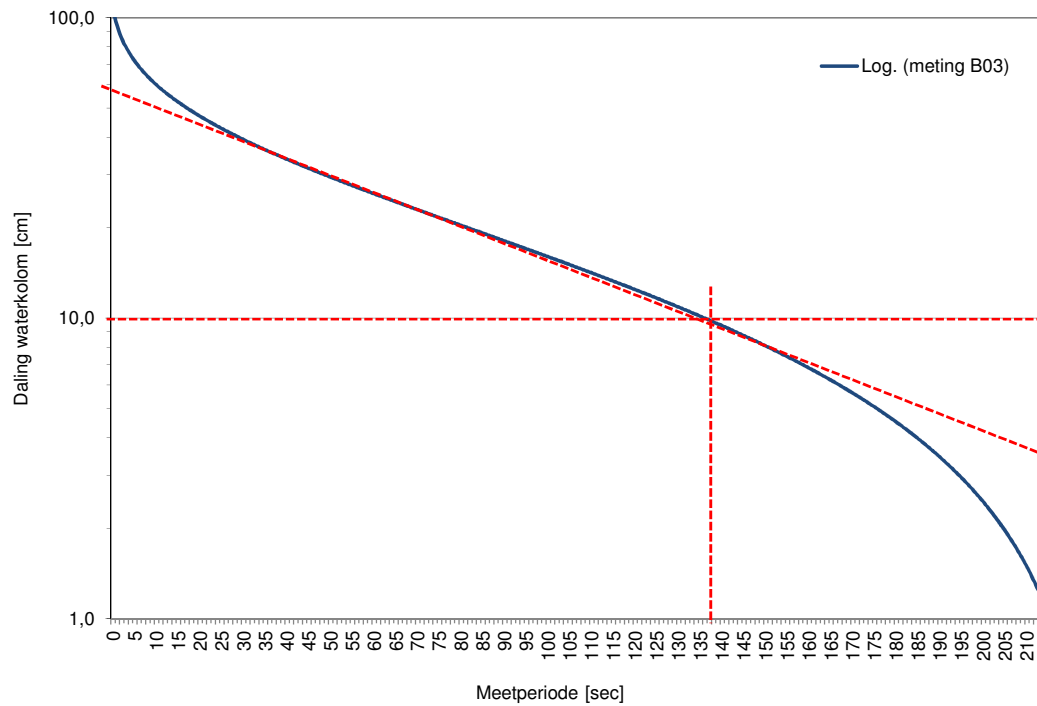
B02 meting 3 van 3 (150-250 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	55
LOG h0 [cm]	30
LOG ht [cm]	10
r [cm]	3,15
k m/dag	>10

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

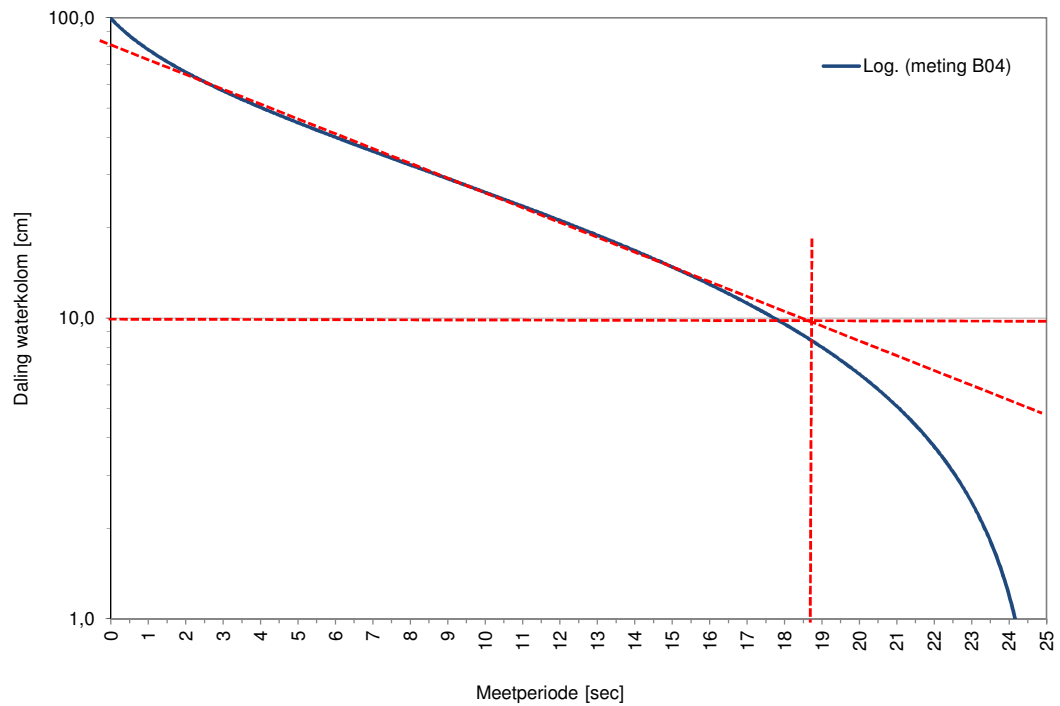
B03 meting 3 van 6 (125-225 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	140
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	3,15
k m/dag	>10

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

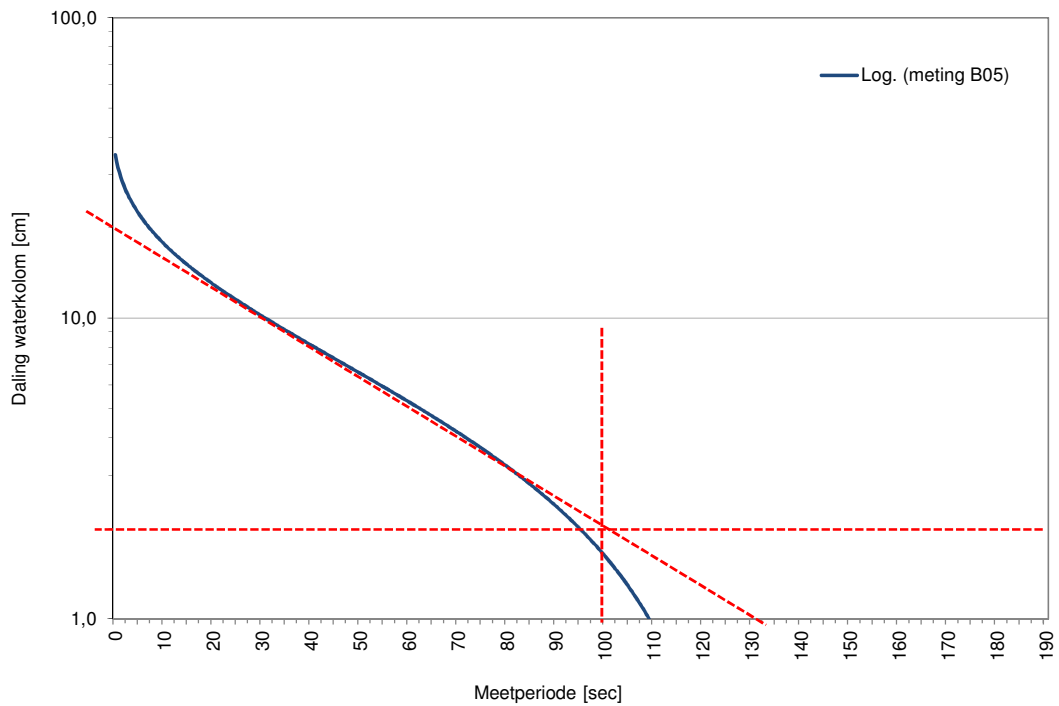
B04 meting 3 van 3 (180-280 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	20
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	10
r [cm]	3,15
k m/dag	>10

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

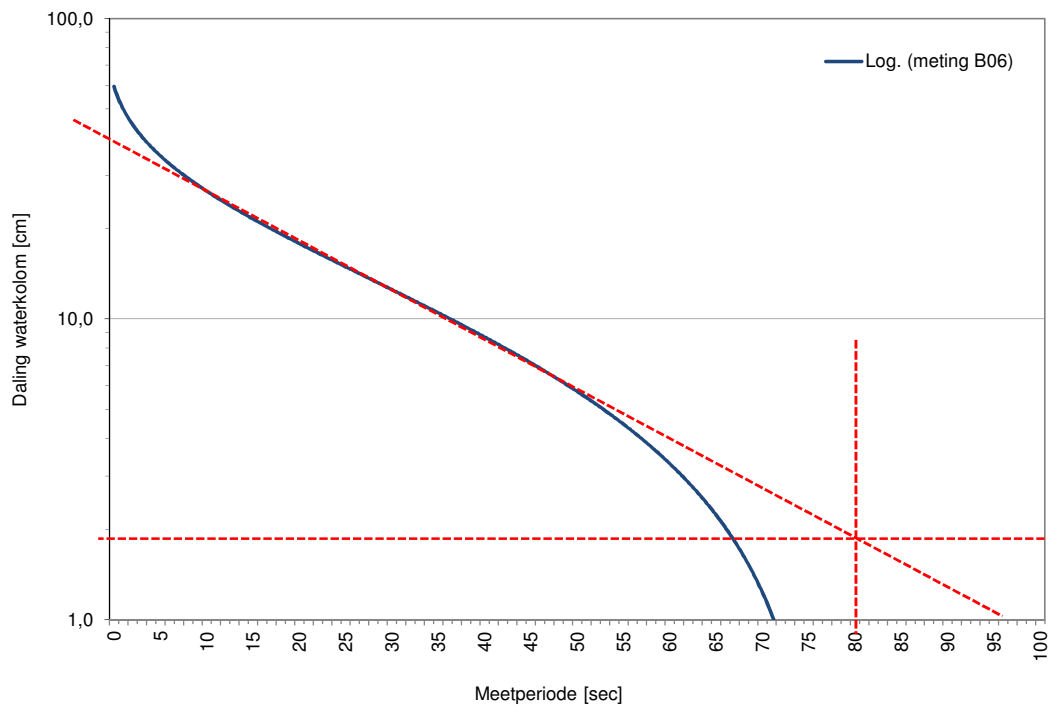
B05 meting 4 van 4 (220-320 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	100
LOG h0 [cm]	20
LOG ht [cm]	2
r [cm]	3,15
k m/dag	>10

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

B06 meting 4 van 6 (185 - 285 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	80
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	2
r [cm]	3,15
k m/dag	>10

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

