



DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

VOSSENBERG 11

TE BEESEL



Water



doorlatendheidsonderzoek

Vossenberg 11 te Beesel

Opdrachtgever	Tonnaer Vonderweg 14 5616 RM Eindhoven
Rapportnummer	1163.004
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	17 maart 2017
Vestiging	Boxmeer
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	Huidig en toekomstig gebruik	1
3.	VELDWERK.....	1
3.1	Algemeen.....	1
3.2	Uitvoering.....	1
3.4	Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen	2
4.	RESULTATEN EN BEOORDELING.....	3
4.1	Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen.....	3
5.	BEOORDELING.....	4

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Tonnaer opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de Vossenbergr 11 te Beesel.

Het doorlatendheidsonderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen (her)ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

Doel van het doorlatendheidsonderzoek is bepalen of de onderzoekslocatie geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. Hiertoe zal inzicht worden verkregen in de bodemopbouw en geohydrologie. Tijdens het onderzoek zal onder andere de waterdoorlatendheid (k-waarde) van de bodem worden onderzocht.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De onderzoekslocatie ($\pm 3.500 \text{ m}^2$) ligt aan de Vossenbergr 11, ten zuiden van de kern van Beesel (zie bijlage 1) en is kadastraal bekend gemeente Beesel, sectie G, nummer 2871 .

Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 22,3 m +NAP. De coördinaten van de onderzoekslocatie zijn $X = 200.541$, $Y = 364.070$.

De onderzoekslocatie is momenteel in gebruik als bedrijventerrein en is grotendeels verhard met asfalt. De initiatiefnemer is voornemens woningen op de locatie te realiseren.

3. VELDWERK

3.1 Algemeen

De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. Ten aanzien van de uitvoering wordt aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen". Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteitssysteem, zoals beschreven in het kwaliteitshandboek. Ons kwaliteitssysteem is gecertificeerd volgens de kwaliteitsborgingsnormen van de NEN-EN-ISO 9001:2008.

3.2 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op 15 maart 2017. Met behulp van een edelmanboor (diameter 10 cm) zijn in totaal 3 boringen geplaatst. Op basis van profielbeschrijvingen uit eerder uitgevoerde bodemonderzoeken (verkennd bodemonderzoek Vossenbergr 11, d.d. oktober 2014, rapportnummer 14091870) en (verkennd bodemonderzoek Vossenbergr/ Kerstenbergrweg, d.d. december 2016, rapportnummer 3063.001) zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Hierbij is rekening gehouden met de actuele grondwaterstand en de doelstellingen van het onderzoek.

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).

3.3 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot matig siltig, matig fijn tot matig grof zand. De bodem is verder plaatselijk zwak tot matig gleyhoudend, zwak tot matig grindig, zwak humeus en/of zwak leemhoudend. Plaatselijk bestaat de diepere ondergrond vanaf 4,5 m -mv uit sterk zandig leem.

Tijdens het bodemonderzoek op 14 oktober 2014 is in de peilbuizen een grondwaterstand gemeten van 3,70 à 3,80 m -mv.

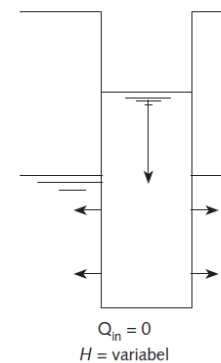
3.4 Uitvoering in-situ doorlatendheidsmetingen

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 waterstandsval is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald ten einde 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.

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 $t = 0$

4. RESULTATEN EN BEOORDELING

4.1 Onderzoeksresultaten doorlatendheidsmetingen

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

Tabel I. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Infiltratie meting	Aantal metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm –mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
I01	3	90-150	matig grof, zwak siltig zand	-	4,8	goed doorlatend
I02	3	150-200	matig grof, zwak siltig zand	-	>10	zeer goed doorlatend
I03	3	50-700	matig grof zwak siltig zand	gestuit op puin (70 cm-mv)	1,5	goed doorlatend
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel II. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	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

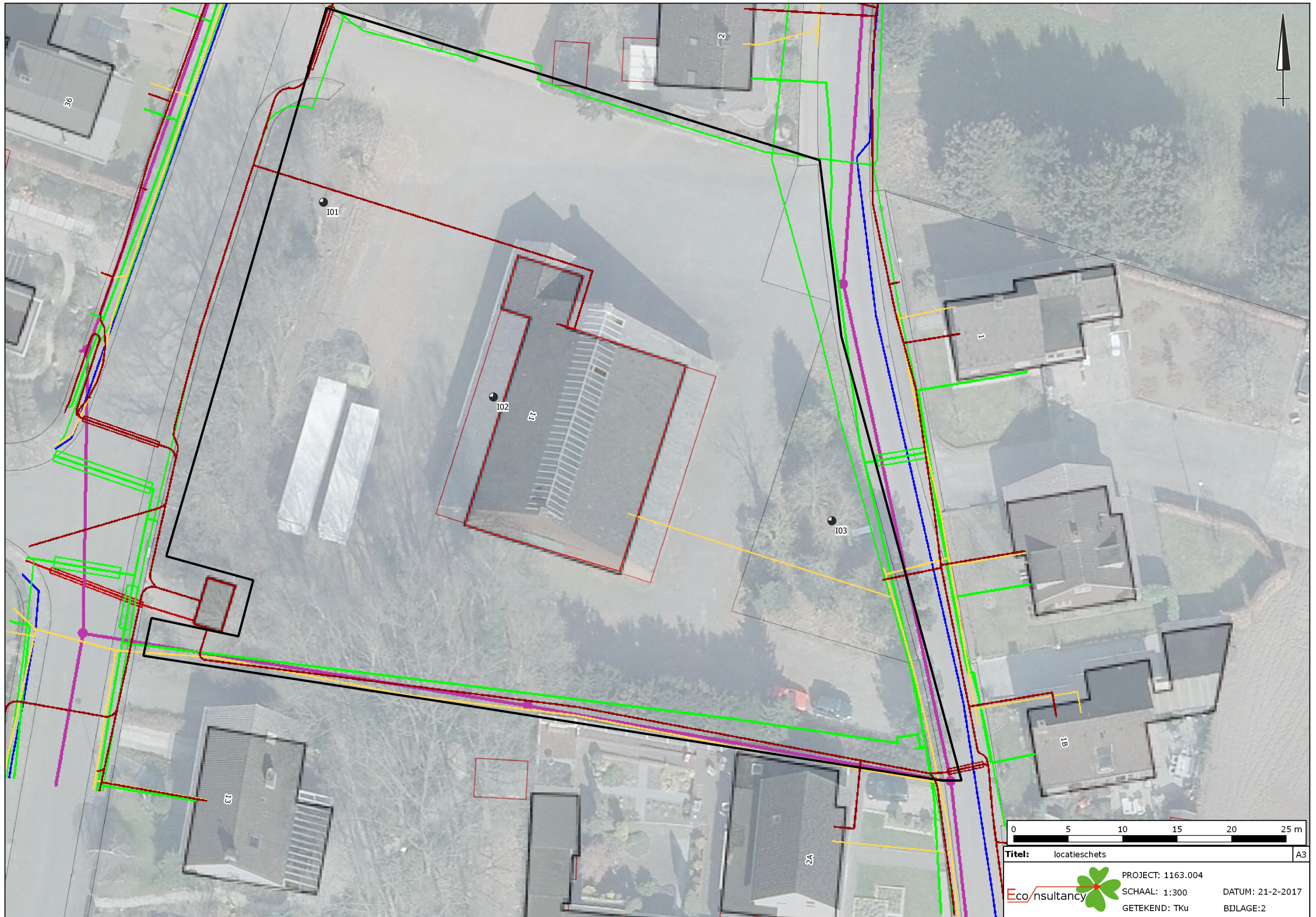
De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Als stelregel kan worden gehanteerd dat bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt zijn voor infiltratie van hemelwater. Bodemlagen met lagere doorlatendheden worden als niet of minder geschikt geacht voor hemelwaterinfiltratie.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 2,7 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen met in achtneming van een veiligheidsfactor van 0,5. Voor de infiltratiemetingen waarbij een k-waarde >10 m/dag is gemeten wordt een grenswaarde aangehouden van 10 m/dag.

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



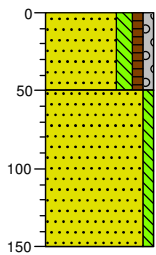
Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



Bijlage 3 Boorprofielen

Boring:

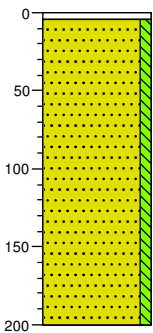
I01



0	tuin
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig grof, zwak siltig, donker bruinbeige, Edelmanboor
150	

Boring:

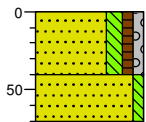
I02



0	tegel
	Zand, matig grof, zwak siltig, donkerbeige, Edelmanboor
50	
100	
150	
200	

Boring:

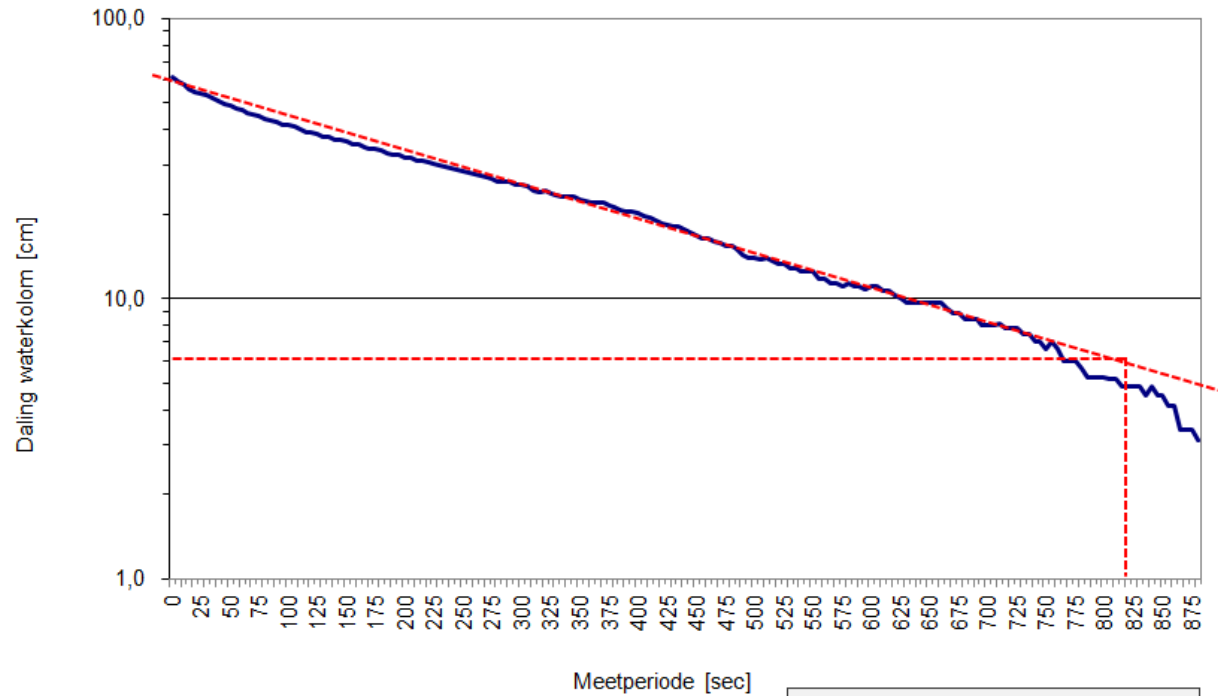
I03



0	tuin
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
40	
	Zand, matig grof, zwak siltig, donkerbeige, Edelmanboor, Gestuit op puin
70	

Bijlage 4 Berekende K-waarden

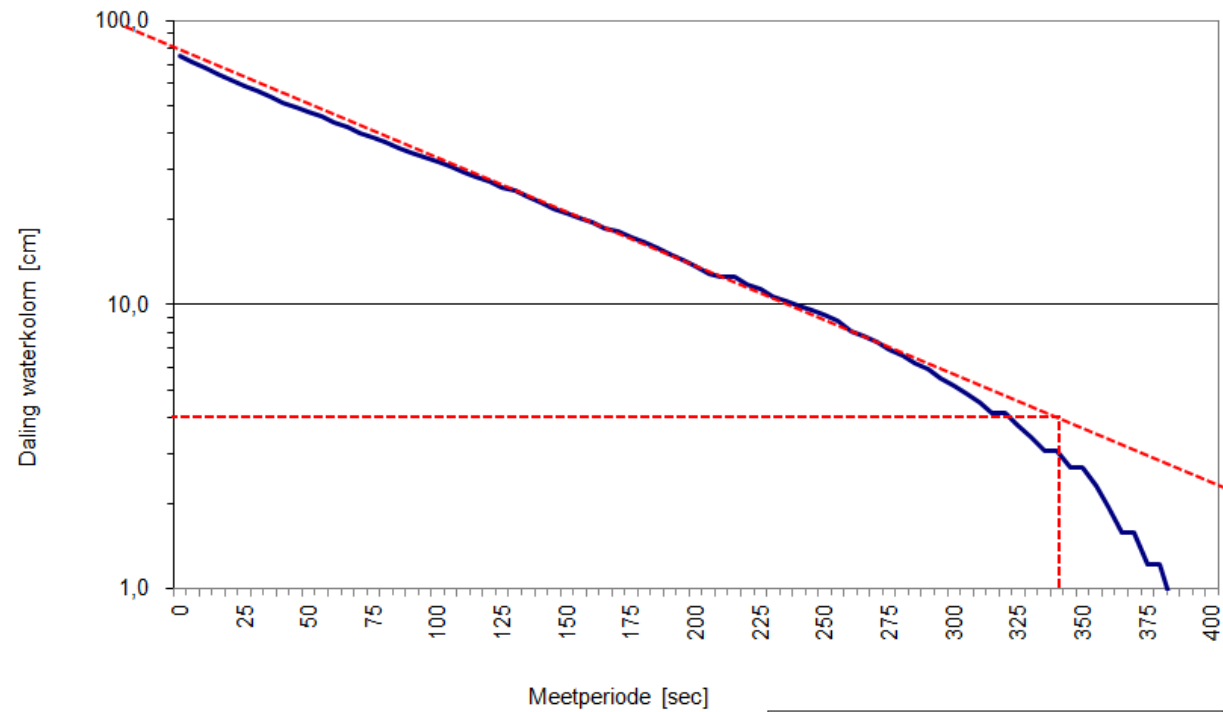
I01 meting 3 [90-150]



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

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	820
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	6
r [cm]	4,5
k m/dag	4,8

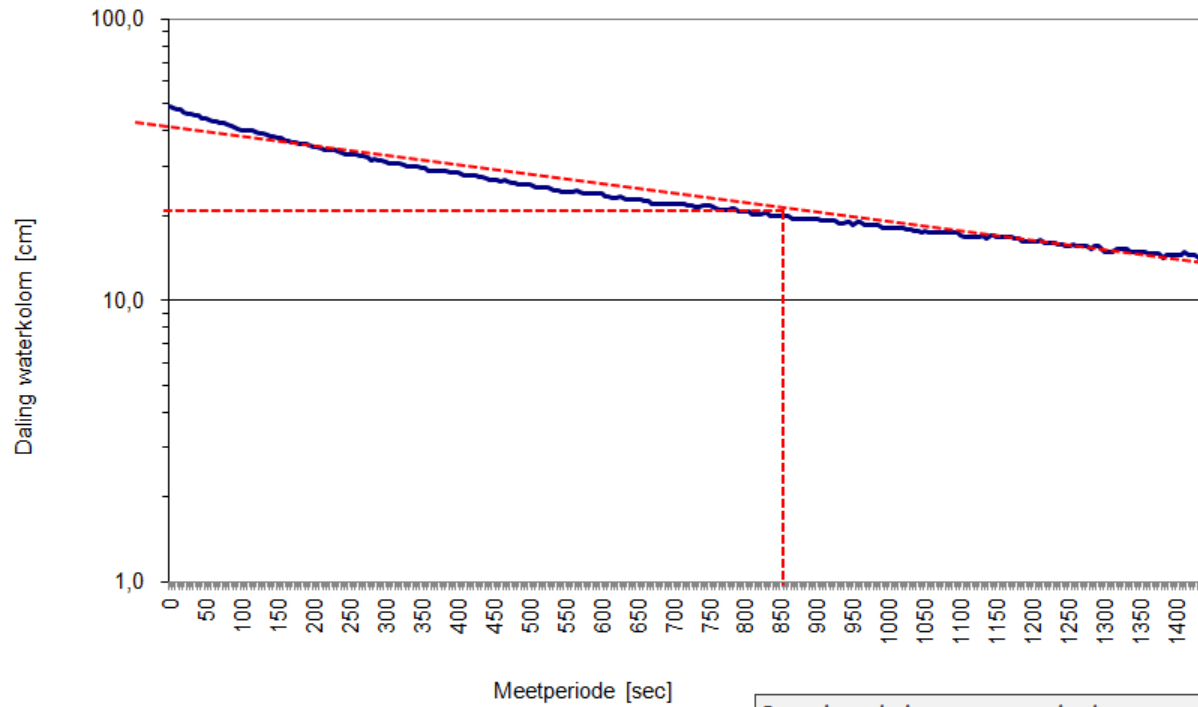
I02 meting 3 [125-200]



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

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	340
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	4
r [cm]	4,5
k m/dag	14,7

I03 meting 3 [30-70]



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

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	850
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,5



Duurzaam waterbeheer, met name in de bebouwde omgeving is een belangrijk speerpunt in het huidige waterbeleid. Naast waterschappen, provincies en de rijksoverheid krijgen de gemeenten een steeds belangrijker rol in het (stedelijk)waterbeheer. Met name de koppeling met de ruimtelijke inrichting is een aspect wat hierbij een belangrijke rol speelt. Econsultancy kan u hierin op meerdere manieren van dienst zijn.

Geohydrologie

Duurzaam waterbeheer en grondwaterbeheer vraagt geohydrologische kennis van de ondergrond (bodempopbouw, grondwaterfluctuatie en doorlatendheid). Bij herontwikkelingen staat de relatie tussen inrichting, bodem en water dan ook centraal. Vaak is deze relatie echter niet inzichtelijk.



Econsultancy kenmerkt zich door concreet onderzoek te doen naar de lokale geohydrologische parameters als bodempopbouw, doorlatendheid van de bodem, grondwaterfluctuatie en grondwaterstroming. Op basis van het onderzoek kan Econsultancy u, in het kader van het duurzaam waterbeheer, adviseren over de geohydrologische randvoorwaarden en de planvorming. Econsultancy hanteert hiervoor o.a. de onderzoeksstrategie zoals gepresenteerd in Leidraadmodule C2510 "Doorlatendheidsonderzoek" (RIONED). Econsultancy heeft jaren ervaring met het uitvoeren van dergelijke onderzoeken en advisering en is medeauteur van deze module.

Stedelijk waterbeheer

Stedelijk waterbeheer is gericht op het totaal aan water dat vrijkomt: afvalwater, grondwater en hemelwater. In de toekomst gaat het vaker en heviger regenen. De grotere bui-intensiteiten zorgen in het stedelijk gebied in combinatie met het vele verhard oppervlak voor een versnelde afvoer van hemelwater op de riolering. In veel gevallen is de capaciteit van het rioleringsstelsel niet toereikend om de grote toevoer te verwerken, waardoor problemen aan het maaiveld ontstaan. Om het stelsel te ontlasten mag het hemelwater bij nieuwe ontwikkelingen niet meer aangesloten worden op de riolering. Afstromend hemelwater moet op eigen terrein worden verwerkt volgens de trits vasthouden, bergen en afvoeren. De mogelijkheden om hemelwater in het stedelijk gebied op eigen terrein te verwerken zijn afhankelijk van meerdere factoren en vaak beperkt.

Econsultancy kan u adviseren in de verwerking van hemelwater, de mogelijkheden om af te koppelen en bij wateroverlast. Daarnaast kan Econsultancy voor u het watertoetsproces verzorgen voor zowel grote als voor kleine plannen. Econsultancy denkt graag met u mee in het beginstadium van ruimtelijke plannen en afkoppelvraagstukken, waarbij de (on)mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie nog verkend moeten worden. Elke situatie is uniek en vereist maatwerk, een uitdaging die onze projectleiders graag aangaan.

Grondwaterbeheer

Gemeenten hebben sinds een aantal jaren een zorgplicht voor grondwater. Als gevolg van de beleidsontwikkelingen neemt de vraag bij gemeenten, waterschappen en provincies naar monitoringstechnieken en datasystemen om grondwaterstanden te beheren toe.

Grondwatergegevens kunnen ingewonnen worden met behulp van een netwerk van strategisch geplaatste peilbuizen, gekoppeld aan een monitoringsplan. De plaatsing en het inmeten van peilbuizen, het installeren, programmeren en uitlezen van dataloggers, en het periodiek verrichten van metingen of bemonsteren van peilbuizen verricht Econsultancy zelf. Econsultancy heeft dan ook een uitgebreide ervaring op dit gebied. Onze projectleiders kunnen u adviseren bij het opstellen of optimaliseren van een meetnet en monitoringsplan. Ook bij de verwerking van de verkregen gegevens kunnen wij u van dienst zijn.



Vestiging Limburg

Rijksweg Noord 39
6071 KS Swalmen
Tel. 0475 - 504961
Swalmen@econsultancy.nl

Vestiging Gelderland

Fabriekstraat 19c
7005 AP Doetinchem
Tel. 0314 - 365150
Doetinchem@econsultancy.nl

Vestiging Brabant

Heinz Moormannstraat 1b
5831 AS Boxmeer
Tel. 0485 - 581818
Boxmeer@econsultancy.nl

