



GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

SERINGSTRAAT 37

TE EDERVEEN



Water



Rapportage geohydrologisch onderzoek

Seringstraat 37 te Ederveen

Opdrachtgever	H.J. van Ginkel Holding Seringstraat 37 6744WZ Ederveen
Rapportnummer	8214.003
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	17 december 2018
Vestiging	Overijssel Wilhelm Röntgenstraat 7a 8013 NE Zwolle 038 - 7820540 zwolle@econsultancy.nl
Opsteller	Y. Kolkman, 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
3.	VELDWERK.....	4
3.1	Algemeen.....	4
3.2	Uitvoering.....	4
3.3	Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau.....	4
3.4	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	6
4.	RESULTATEN	7
5.	BEOORDELING.....	8

BIJLAGEN:

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

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van H.J. van Ginkel Holding opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheids onderzoek aan de Seringstraat 37 te Ederveen.

Het geohydrologisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen aanleg van 2 separate wadi's.

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.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Ligging onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie ($\pm 2.440 \text{ m}^2$) is gelegen aan de noordoostzijde van de kern van Ederveen (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend: gemeente Ede, sectie H, nummers 2507(ged.) en 3153 (ged.) en 3666 (ged.). H.J. van Ginkel Holding is voornemens om de percelen gelegen aan de noordzijde van het, aan de Seringstraat 37 gevestigde, rietdekkersbedrijf te herontwikkelen en een kleinschalig bedrijventerrein te realiseren (zie bijlage 5). In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk in de bodem worden geïnfiltreerd. De initiatiefnemer is voornemens twee wadi's aan te leggen. De onderzoekslocatie is momenteel volledig onverhard en in agrarisch gebruik. De toekomstige wadi's worden gescheiden door een perceelsloot (zie figuur 1).

Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland, bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 8,5 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn X = 168.445, Y = 453.110. In figuur I is begrenzing van de onderzoekslocaties weergegeven.



Figuur I: Ligging onderzoekslocaties

2.2 Bodem

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, plaatselijk uit een hoge zwarte enkeerdgrond (noordelijk gedeelte onderzoekslocatie), beekerdgrond (centraal gelegen gedeelte onderzoekslocatie) en een gooreerdgrond (zuidelijk gelegen gedeelte onderzoekslocatie). Deze bodems zijn volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bostel. Verder blijkt uit gegevens van het Dinoloket dat op een diepte van $\pm 7,7$ m -mv tot 8,3 m -mv een kleilaag aanwezig is.

2.3 Grondwater

TNO-NITG voert het databaseer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord.

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie (ten zuidwesten en westen van de onderzoekslocatie) zijn meerdere grondwaterpeilputten gelegen. De grondwater peilputten zijn gelegen op een diepte van maximaal 11,5 m -NAP. In tabel I zijn de gegevens van de grondwaterpeilputten opgenomen. In figuur II is de situering van de grondwaterpeilputten weergegeven.

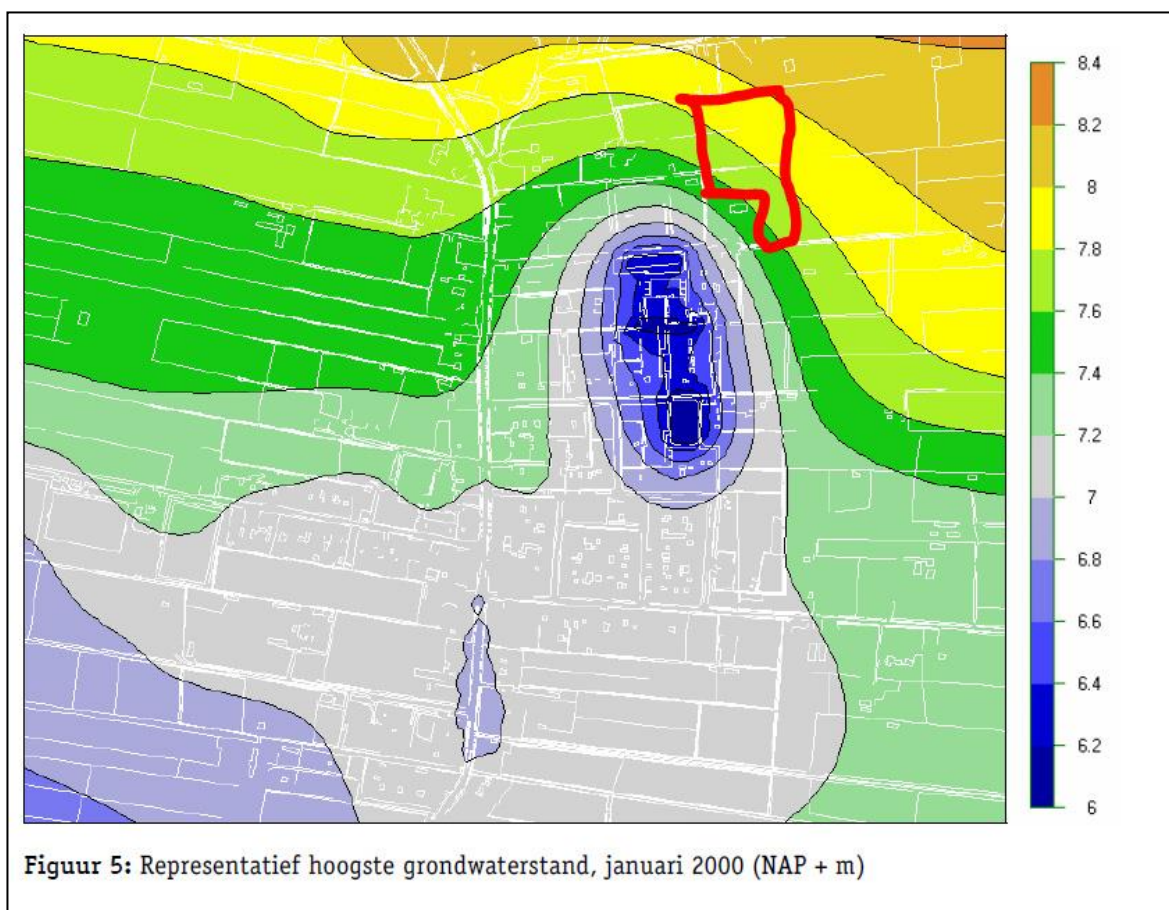
Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in zuidwestelijke richting.



Figuur II. Ligging grondwaterpeilputten TNO

Tabel I. Overzicht grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie	meetperiode	GHG m +NAP
B32G1183	zuidelijk	± 100 m	6-12-2012 tot 23-10-2018	7,5
B32G0346	westelijk	± 400 m	15 -10-1973 tot 4-10- 2018	7,3
B32G0224	zuidelijk	± 200 m	15-10-2018 tot 7-10- 2018	6,8
B32G1180	zuidelijke	± 350 m	4-12-1973 tot 7-10- 2018	7,0
B32G1181	zuidwestelijk	± 400 m	18-01-1974 tot 7-10- 2018	7,0
B32G1178	zuidwestelijk	± 450 m	15-10-2018 tot 7-10- 2018	7,0
B32G1182	zuidwestelijk	± 450 m	28 -10-2018 tot 7-10-2018	6,8
B32G1179	zuidwestelijk	± 650 m	4-12-1973 tot 7-10-2018	6,8
B32G0225	zuidwestelijk	± 800 m	15-10-2018 tot 7-10-2018	6,8



Figuur III: Representatief hoogste grondwaterstand, januari 2000 (NAP + m)

Uit gegevens van de gemeente Ede is gebleken dat er een uitgebreid drainagesysteem in Ederveen aanwezig is. De gemeente Ede heeft in 2000 een onderzoek laten uitvoeren, waarbij de grondwaterstanden in Ederveen in beeld zijn gebracht. Hieruit is gebleken dat de hoogste grondwaterstanden variëren van circa 7,5 m +NAP tot 7,8 m +NAP (zie figuur III). Het huidige maaiveld is destijds bepaald op 8,2 m +NAP tot 8,6 m +NAP. De bijbehorende GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) is destijds bepaald op 0,7 m -mv.

Op basis van de gegevens van deze grondwaterpeilputten, alsmede de grondwaterstromingsrichting en de gegevens van de gemeente Ede wordt voor de planlocatie uitgegaan van een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) van circa 7,5 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 0,7$ m -mv bevinden. Opgemerkt dient te worden dat bovenstrooms van de onderzoekslocatie geen grondwaterpeilputten aanwezig of beschikbaar zijn. De GHG kan derhalve lokaal hoger zijn gelegen dan ingeschat.

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 wordt 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 29 november 2018. Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) zijn in totaal 4 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Op basis van de boorprofielen, bodemopbouw en textuur zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld en zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd conform de methodiek zoals beschreven in paragraaf 3.5.

Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boringen weergegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5101 gemaakt (zie bijlage 3).

3.3 Lokale bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak tot matig humeus, zwak siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De ondergrond bestaat uit zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. Vanaf 0,9 m -mv is de ondergrond bovendien zwak grindhoudend. De ondergrond is vanaf 2,4 m -mv plaatselijk zwak houthoudend. Verder is de bodem (vanaf 0,1 m -mv) plaatselijk zwak gleyhoudend. Er zijn geen sturende lagen in de ondergrond waargenomen.

3.4 Actueel grondwater niveau

In de boorgaten is tijdens veldwerkzaamheden een grondwaterstand aangetroffen van 0,9 m -mv tot 1,2 m -mv.

** 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 fluctuaties variëren per regio/gebied.

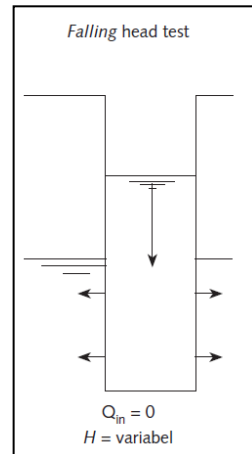
Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

3.5 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 waterstandsaling 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

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

Tabel II. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	2	10-60	matig fijn, zwak siltig zand	zwak gleyhoudend	1,4	goed doorlatend
02	3	10-70	matig fijn, zwak siltig zand	-	1,8	goed doorlatend
03	2	20-80	zeer fijn, zwak siltig zand	matig humeus	0,4	matig doorlatend
04	2	30-90	matig fijn, zwak siltig zand	-	1,3	goed doorlatend
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel III. 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, 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 matig fijne zandlagen wordt over het algemeen geclassificeerd als goed doorlatend, waarbij k-waarden van 1,3 tot 1,8 m/dag zijn aangetoond. Ter plaatse van de zeer fijne humeuze zandlagen is de doorlatendheid lager en is een k-waarde van 0,4 m/dag gemeten.

Op basis van de resultaten uit het geohydrologisch onderzoek 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 0,6 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

6. AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek wordt geadviseerd om de toekomstige infiltratievoorzieningen op maximaal 0,7 m -mv aan te leggen. Hiermee wordt voorkomen dat een niet naar behoren werkend systeem wordt gerealiseerd.

Om te kunnen komen tot een gedegen planontwerp is het van belang meer inzicht te krijgen in de grondwaterfluctuatie op de lange termijn om ondermeer de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) te kunnen bepalen. Omdat er weinig tot geen grondwatergegevens beschikbaar zijn bovenstrooms van de locatie aan de Seringstraat, adviseert Econsultancy vooruitlopend op de uitvoeringsfase de grondwaterstand en -fluctuatie te monitoren en derhalve een kleinschalig grondwatermeetnet op te zetten. Inzicht in de grondwaterfluctuatie voorkomt vaak dat “voorziene en onvoorziene omstandigheden” in het werk opgelost moeten worden.

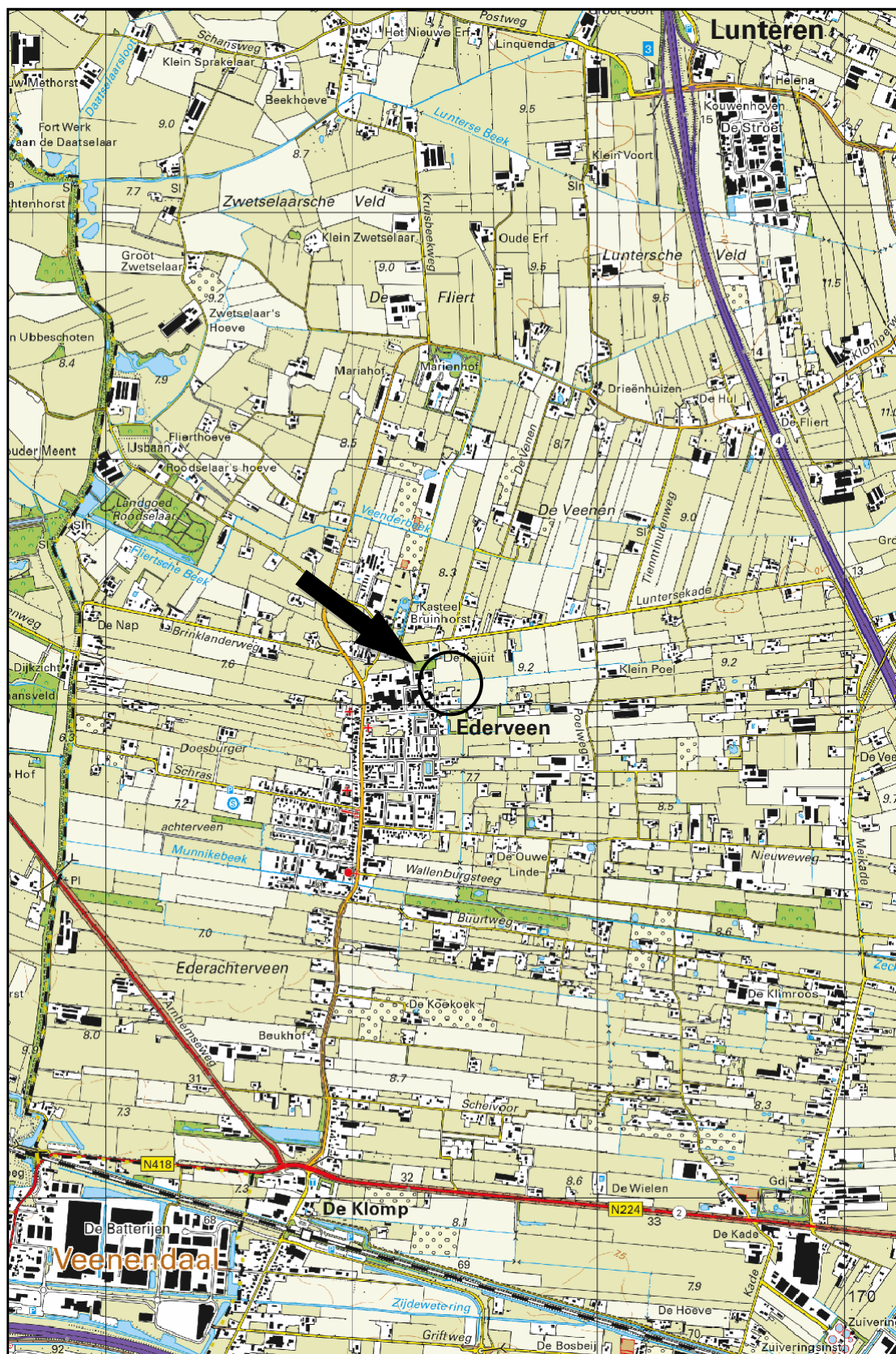
Het (langjarig) meten van de grondwaterstand geeft belangrijke informatie voor:

- Bepalen bouwpeil (grondbalans);
- Aanleg (diepte) drainage;
- Bemaling (waterbezwaar) tijdens aanleg riolering;
- Ontwerp hemelwatersysteem, -voorziening.

Afhankelijk van de situatie, omvang meetnet, meettechniek en duur van de monitoring, kunnen de kosten van een meetnet zeer specifiek zijn. Vooral nog is het opzetten van een grondwatermeetnet en -monitoring dan ook nog niet meegenomen in de prijsaanbieding. Een kleinschalig meetnet kan echter wel vaak heel eenvoudig worden opgezet. Econsultancy kan u adviseren in de mogelijkheden en opties om een kleinschalig grondwatermeetnet op te zetten en te beheren.

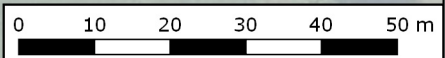
Econsultancy
Zwolle, 17 december 2018

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2 Locatieschets

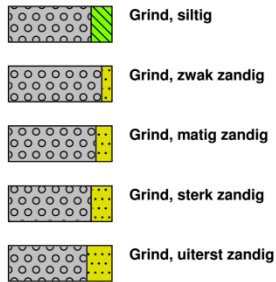


Titel: locatieschets		A3
	PROJECT: 8214.003	
	SCHAAL: 1:1.000	DATUM: 14-12-2018
	GETEKEND: YKo	BIJLAGE:2

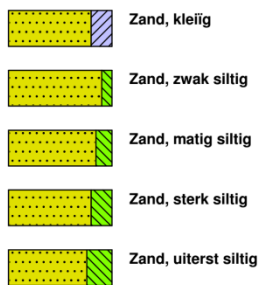
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

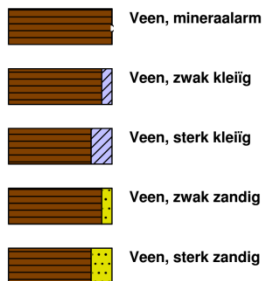
grind



zand



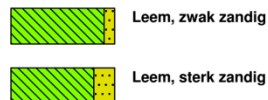
veen



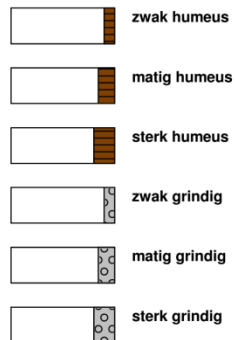
klei



leem



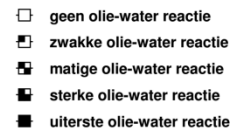
overige toevoegingen



geur



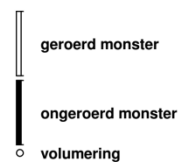
olie



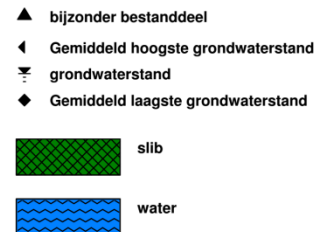
p.i.d.-waarde



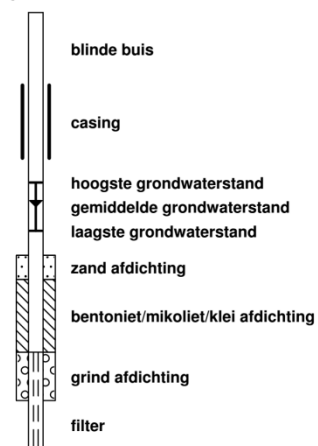
monsters



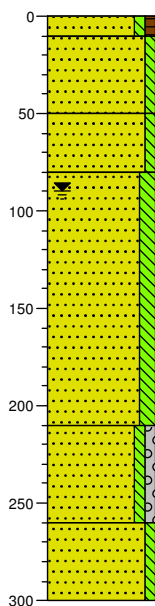
overig



peilbuis

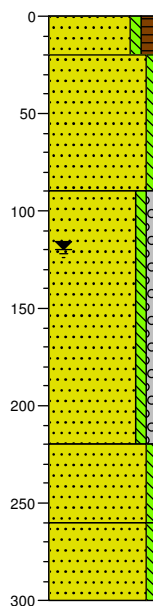


Boring: 01



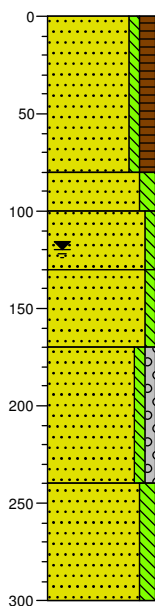
0	gras
10	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, donkerbeige, Edelmanboor
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor
210	Zand, zeer fijn, matig siltig, beigegrijs, Zuigerboor
260	Zand, zeer fijn, zwak siltig, grindig, licht beigegrijs, Zuigerboor
300	Zand, zeer fijn, zwak siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor

Boring: 02



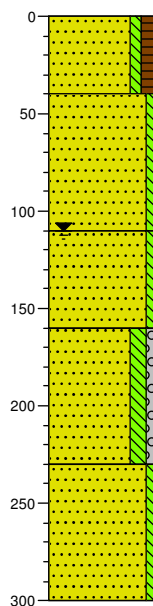
0	gras
20	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
90	Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbeige, Edelmanboor
220	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht grijsbeige, Zuigerboor
260	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Zuigerboor
300	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak houthoudend, lichtgrijs, Zuigerboor

Boring: 03



0	akker
80	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsbruin, Edelmanboor
130	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, donkerbeige, Edelmanboor
170	Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegrijs, Zuigerboor
240	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak grindig, lichtgrijs, Zuigerboor
300	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak houthoudend, neutraalgrijs, Zuigerboor

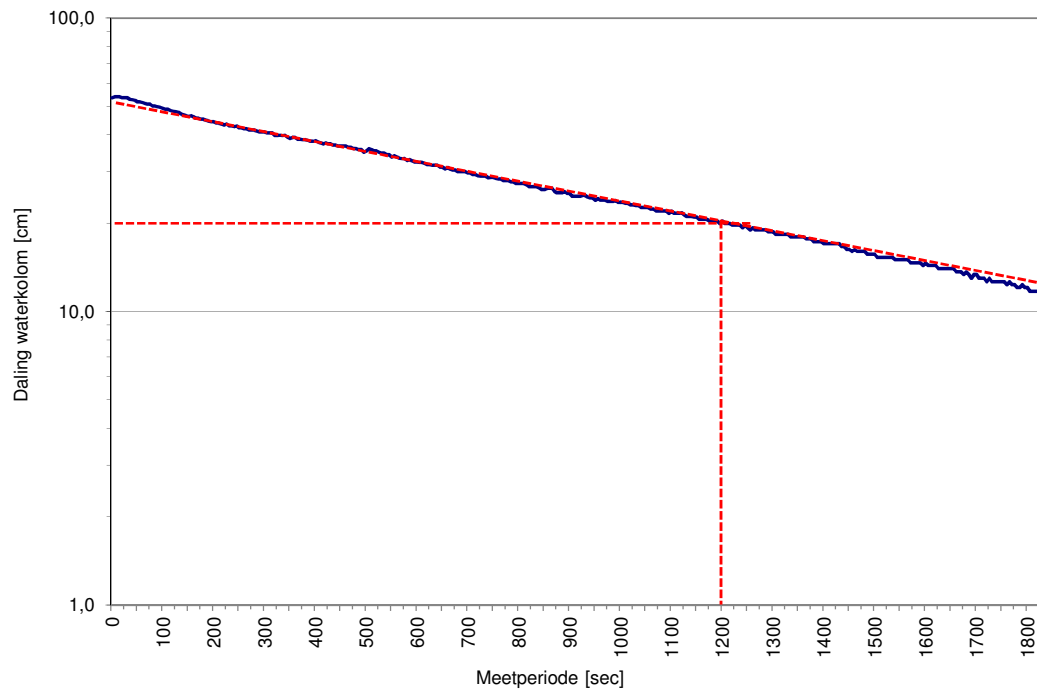
Boring: 04



0	akker
40	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
110	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor
160	Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegrijs, Edelmanboor
230	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak grindig, beigegrijs, Edelmanboor
300	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak houthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor

Bijlage 4 Berekende k-waarden

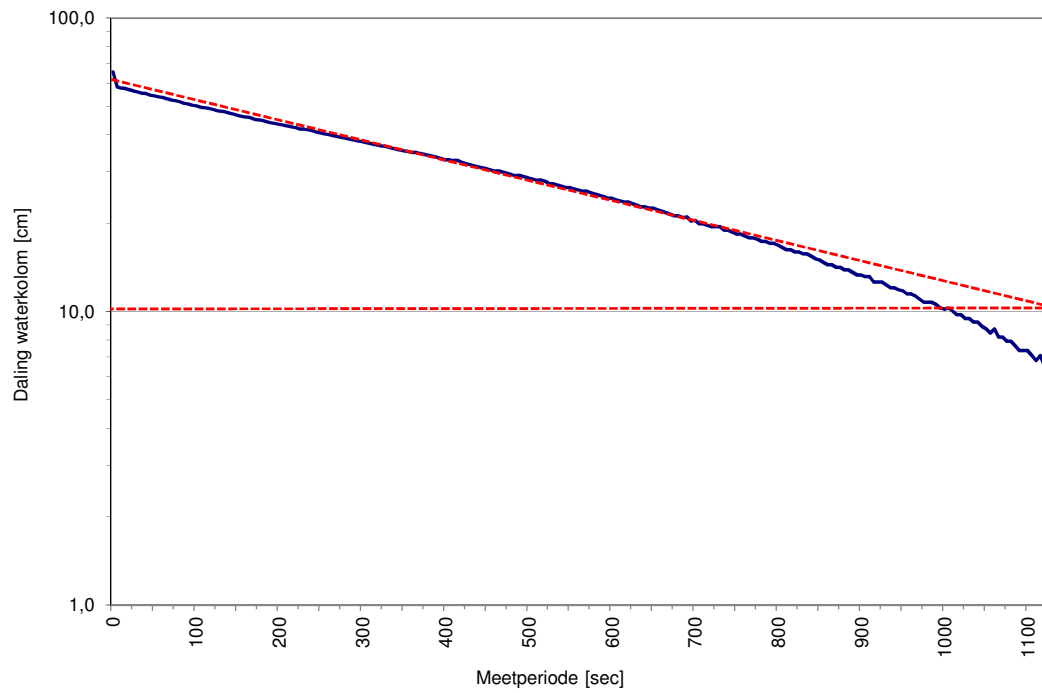
01 meting 2 [0,1-0,6 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1200
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,4

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

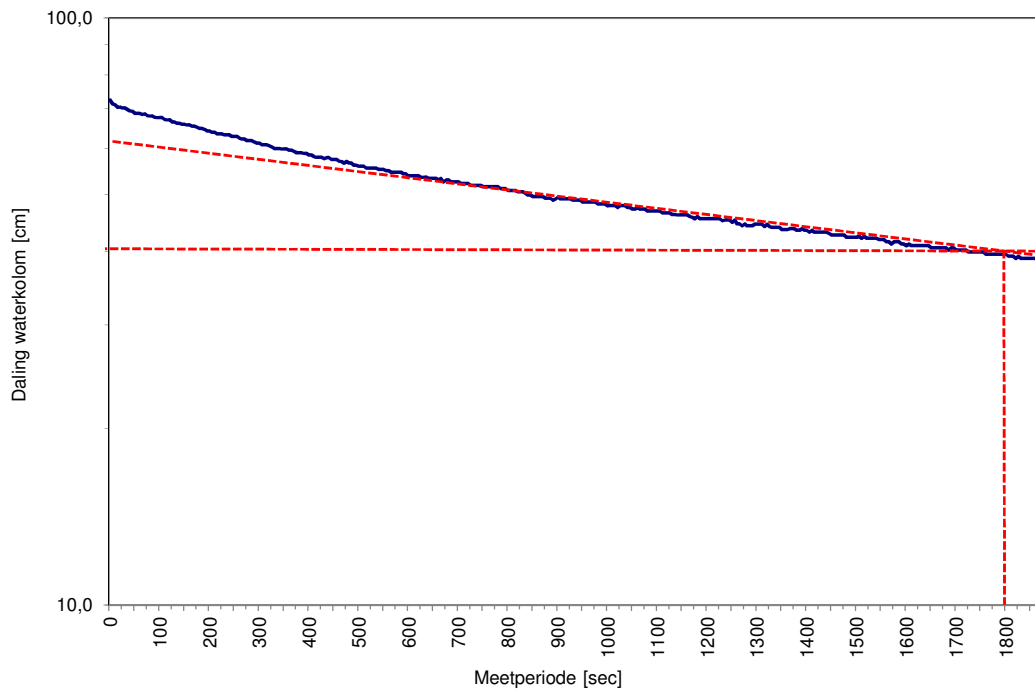
02 meting 2 [0,1-0,7 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1125
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	2,8

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

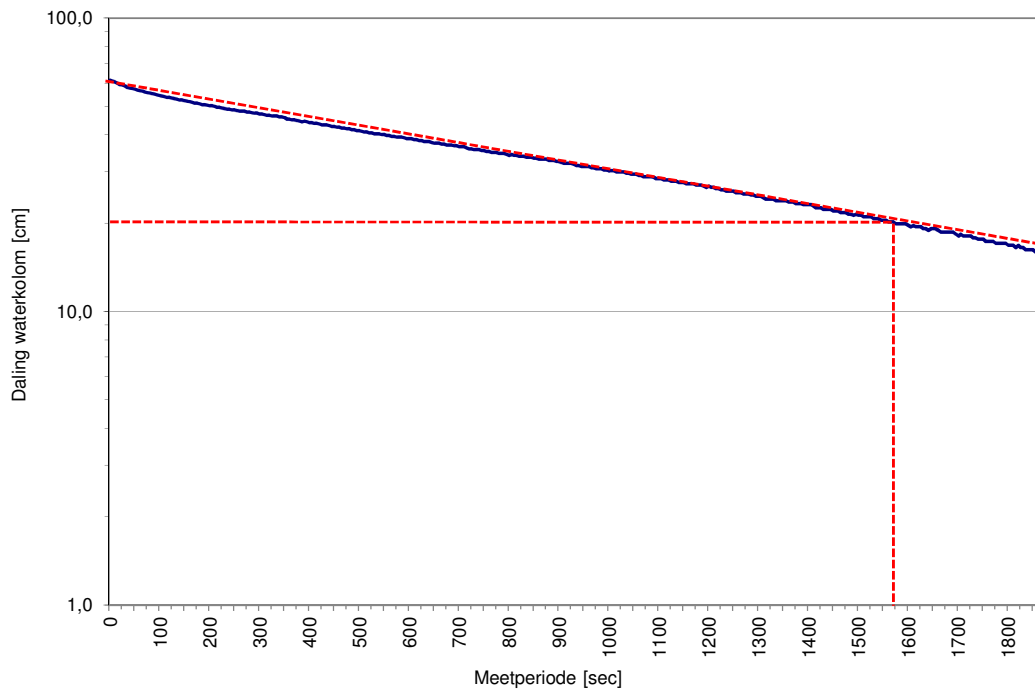
03 meting 2 [0,2-0,8 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1800
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	40
r [cm]	4,5
k m/dag	0,4

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

04 meting 2 [0,3-0,9 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1575
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,3

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

Bijlage 5 Toekomstige situatie



- ### Legenda
- Toekomstige Houtsingel
 - Toekomstige wadi
 - Toekomstige weg
 - Toekomstige bebouwing
 - Toekomstige tuin
 - Toekomstige haag
 - Toekomstige percelen

Titel: Toekomstige situatie		A3
	PROJECT: 8214.003	
	SCHAAL: 1:1.000	DATUM: 12-12-2018
	GETEKEND: YKo	BIJLAGE: 2

