



GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

ELSPEET NOORD-WEST

TE NUNSPEET



Water



Rapportage geohydrologisch onderzoek

Elspeet noord-west te Nunspeet

Opdrachtgever	Buro SRO Sweerts de Landasstraat 50 6814 DG Arnhem
Rapportnummer	9551.002
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	13 augustus 2019
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.

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.	LOCATIEGEGEVENS	2
2.1	Ligging onderzoekslocatie	2
2.2	Bodem	3
2.3	Grondwater	3
3.	VELDWERK	4
3.1	Uitvoering	4
3.1	Lokale bodemopbouw	5
3.2	Grondwaterniveau	5
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	6
4.	RESULTATEN	7
5.	BEOORDELING	8

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Situatieschets verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 9551.001)
3. - Boorprofielen verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 9551.001)
4. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Buro SRO opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek voor de planlocatie Elspeet noord-west in de gemeente Nunspeet.

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 k-waarden. Op basis van de onderzoeksinspanning heeft het onderzoek een oriënterend karakter.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1 Ligging onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie (± 3 ha) betreft de planlocatie Elspeet noord-west en wordt omsloten door de straten Stakenbergweg en de tuinfluiter. De planlocatie is gelegen in de gemeente Nunspeet ten noordwesten van de kern van Elspeet (zie bijlage 1).

De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Nunspeet, sectie F, nummers 7639 (ged.), 8018, 8185 (ged.) en 8267.

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 28 m +NAP in het westen van de locatie tot circa 29 m +NAP in het oosten. De coördinaten van de onderzoekslocatie zijn X = 182.005, Y = 478.705.

De planlocatie is momenteel in gebruik als braakliggend terrein. In figuur 1 is de begrenzing van de planlocatie weergegeven.



Figuur 1. Begrenzing planlocatie

De initiatiefnemer is voornemens om het plangebied te herontwikkelen. 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 hoge zwarte enkeerdgrond, 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 Boxtel.

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).

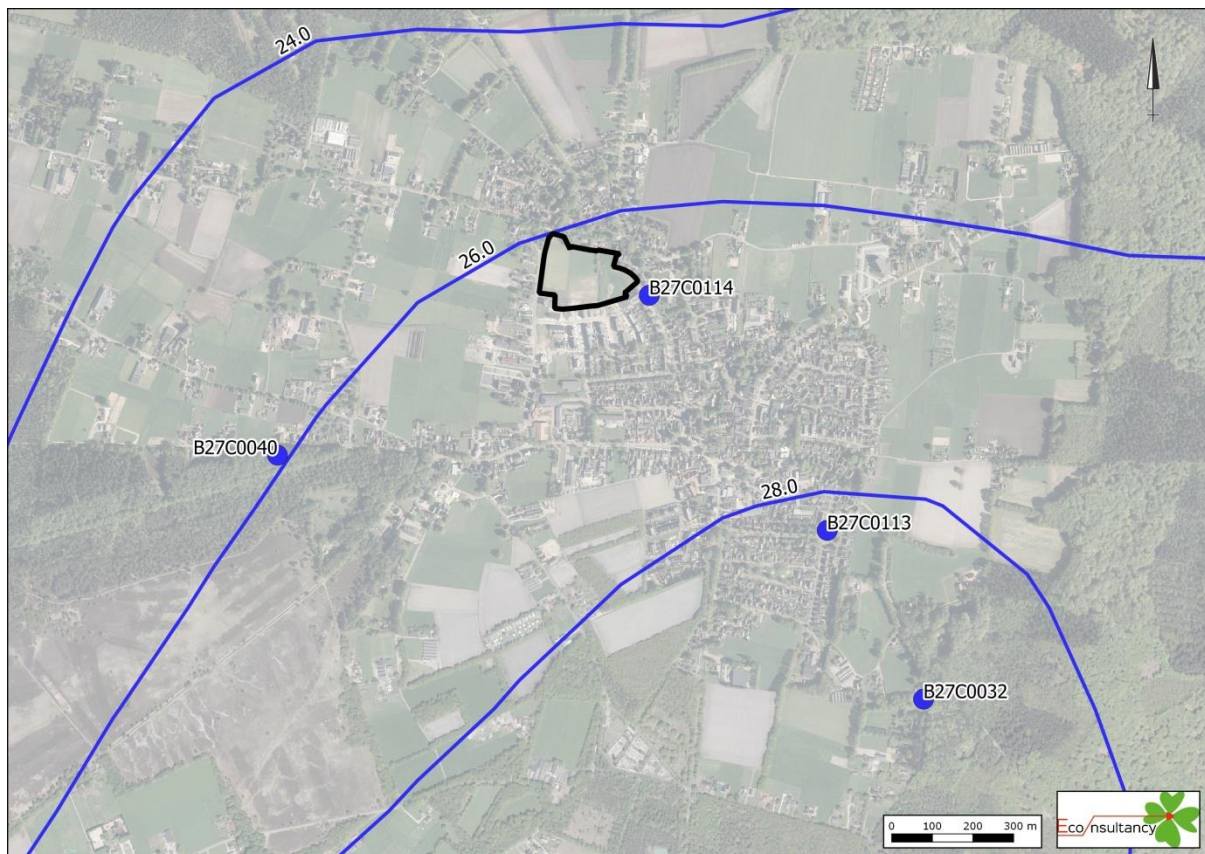
TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Middels de interactieve grondwatertools 'Isohypsen' en 'Grondwaterdynamiek' van de Geologische Dienst Nederland worden de historische grondwatermeetreeksen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

In de (directe) omgeving van de planlocatie zijn enkele grondwaterpeilputten gelegen. In tabel I zijn de gegevens van de grondwaterpeilputten opgenomen. De situering van de grondwaterpeilputten is weergegeven in figuur 2. Opgemerkt wordt dat de grondwaterpeilputten B27C0032 en B27C0040 gedateerd zijn en derhalve niet worden meegenomen in de verdere GHG bepaling.

Tabel I. Overzicht grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie (m)	meetperiode	GHG m +NAP
B27C0032	ZO	1.350	april 1959 - oktober 2003	29,6
B27C0113	ZO	875	november 2009 - juli 2017	28,5
B27C0114	O	50	november 2009 - juli 2017	27,3
B27C0040	ZW	890	augustus 1967 - oktober 2003	23,3

Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in noordwestelijke richting. In figuur 2 zijn de isohypsen op basis van de interactieve grondwatertools weergegeven. Dit betreft een momentopname op 31 januari 2015. De maand januari betreft een maand waarin de grondwaterstand relatief hoog staat.



Figuur 2. Situering grondwaterpeilputten TNO en Isohyps en op 31 januari 2015 (bron: grondwatertools.nl)

Op basis van de gegevens van deze grondwaterpeilputten alsmede de grondwaterstromingsrichting wordt voor de planlocatie uitgegaan van een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) van circa 27 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich tussen de 1 m -mv in het westelijk deel tot circa 2 meter in het oostelijk deel van de planlocatie bevinden.

Door de gemeente Nunspeet is aangegeven dat op het westelijk deel van de locatie sprake is van hoge grondwaterstanden t.o.v. maaiveld. Geadviseerd wordt dan ook om op de locatie de grondwaterstanden tijdelijk te monitoren.

3. VELDWERK

3.1 Uitvoering

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 verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 9551.001) dat is uitgevoerd conform SIKB-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 boorpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3). Om inzicht te krijgen in de (die-

pere) bodemopbouw is gebruik gemaakt van de diepe boringen van het verkennend bodemonderzoek. Op basis van de bodemopbouw zijn vervolgens de te onderzoeken trajecten bepaald waarna op 17 juli 2019 op 7 locaties de doorlatendheid in het veld is gemeten.

3.1 Lokale bodemopbouw

De bodem bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De bodem is plaatselijk op wisselende diepten tot maximaal 2,4 meter beneden maaiveld zwak tot sterk humeus. In de bodem komen plaatselijk brokken leem voor. Bovendien is de bodem zwak grindhoudend en zwak tot matig kiezelhoudend. Centraal op de locatie (boring C12) komt plaatselijk een sterk zandige leemlaag voor (traject 0,3 - 0,8 m -mv). In de diepe ondergrond (vanaf 2,6 m -mv) is ter hoogte van boring D04 een zwak zandige leemlaag aanwezig. De bodem is op wisselende diepten zwak oer-, roest- en of gleyhoudend.

3.2 Grondwaterniveau

In de peilbuizen welke ten behoeve van het verkennend bodemonderzoek geplaatst zijn is een grondwaterstand* gemeten tussen de 2,5 m -mv tot 3,0 m -mv. Tabel II geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen*.

Tabel II. Overzicht gegevens peilbuizen en veldmetingen grondwater op 16 juli 2019

Peilbuis-nummer	Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
D01	zuidelijk op onderzoekslocatie	3,2-4,2	2,7
D02	oostelijk op onderzoekslocatie	3,4-4,4	3,0
D03	noordelijk op onderzoekslocatie	3,6-4,6	2,7
D04	westelijk op onderzoekslocatie	3,1-4,1	2,5

** 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.

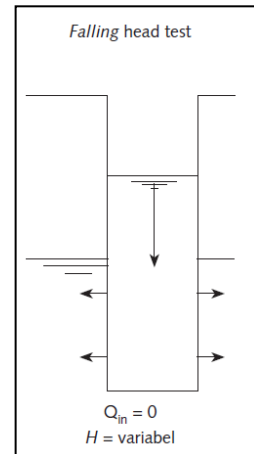
Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitoorde peilbuizen uit de omgeving.

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 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 III 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 IV. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden. Tijdens de uitwerking van de k-waarde is bij meting D01 een afwijking geconstateerd waardoor het niet mogelijk is geweest om deze meting grafisch uit te werken.

Tabel III. Overzicht k-waarde per meting

Referentiebo- ring verkennd bodemonder- zoek	Aantal Metin- gen (*A)	Onderzochte bodemiaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
D01	3	90-140	zeer fijn, sterk siltig zand	zwak humeus	-	-
D02	3	160-210	zeer fijn, zwak tot matig siltig zand	resten leem, zwak roesthoudend	>10	zeer goed
D03	3	200-250	matig fijn, zwak siltig zand	zwak grindhoudend	>10	zeer goed
D04	3	100-150	matig fijn, zwak siltig zand	zwak grind- en roest- houdend	>10	zeer goed
D05	3	50-100	zeer fijn, zwak siltig zand	zwak oerhoudend	>10	zeer goed
D06	3	100-150	matig fijn, matig siltig zand	zwak humeus-, grind- en kiezelhoudend	5,7	goed
D07	3	100-150	zeer fijn, zwak siltig	zwak oerhoudend	7,5	goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

De doorlatendheid van de aanwezige zwak tot sterk zandige leemlagen is niet gemeten omdat de doorlatendheid van dergelijke lagen bij voorbaat slecht tot zeer slecht is.

Tabel IV. 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.

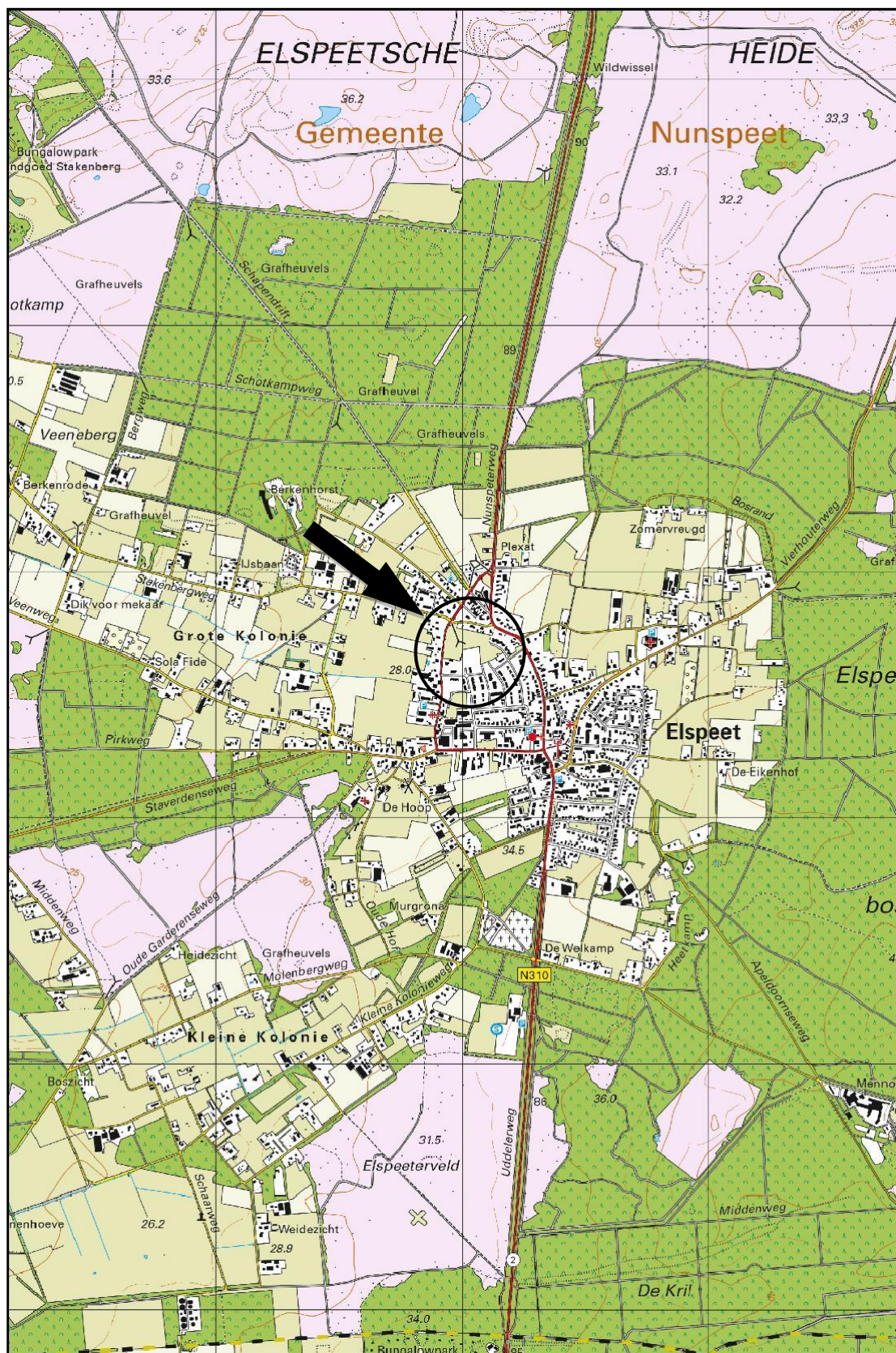
De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als goed tot zeer goed doorlatend, waarbij k-waarden tussen de 5,7 en >10 m/dag zijn aangetoond.

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. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 4 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5. Hierbij is voor de waarde > 10 m/dag een maximum van 10 m/dag aangehouden.

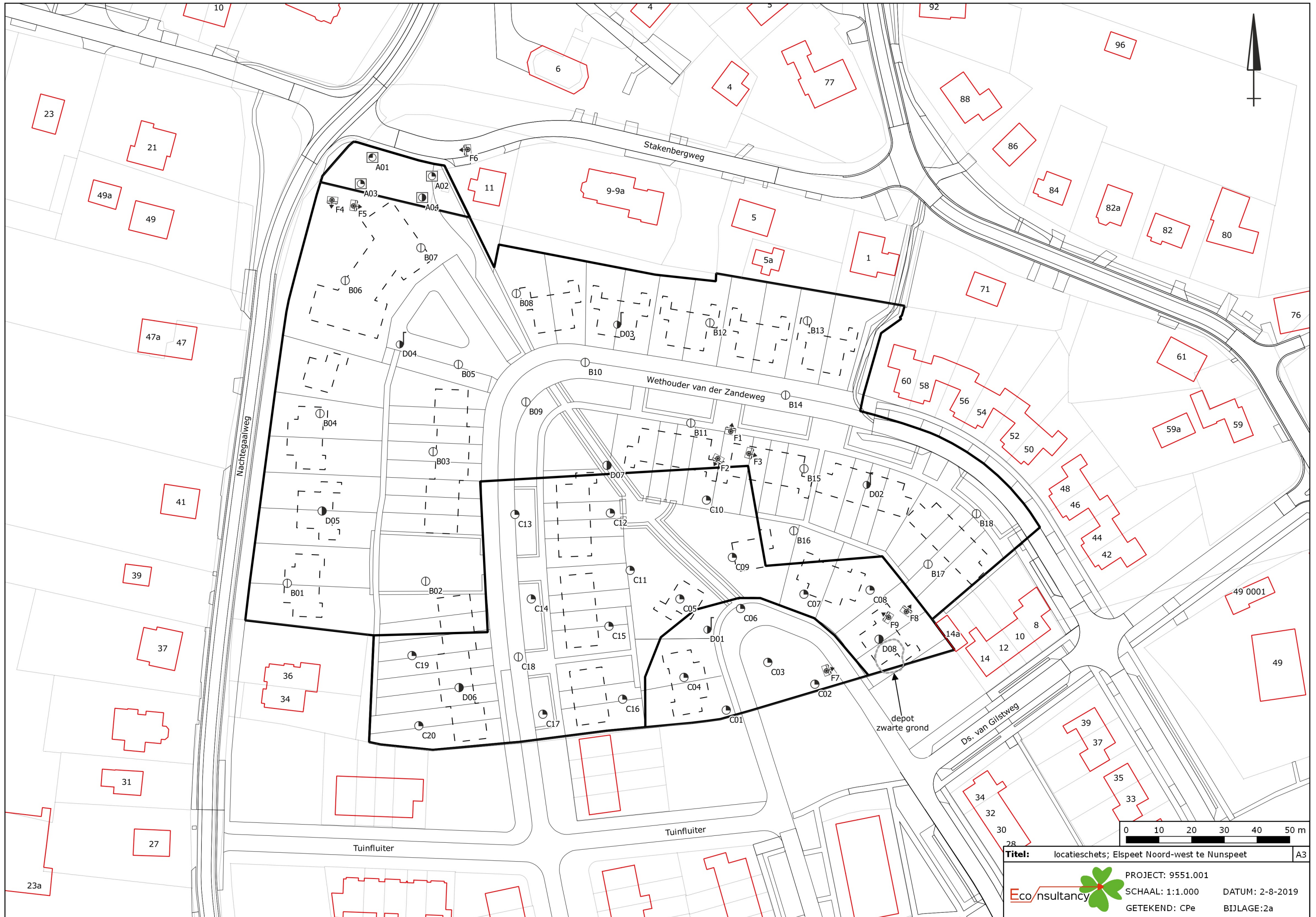
Bij de toekomstige (infiltratie)voorziening dient rekening te worden gehouden met de plaatselijk aanwezige leemlaag die centraal op de locatie voorkomt (boring C12).

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



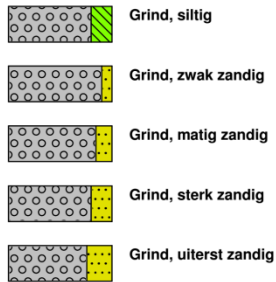
Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



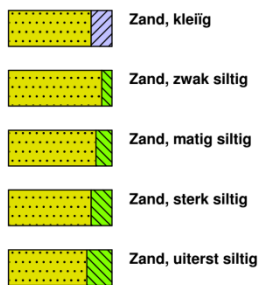
Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

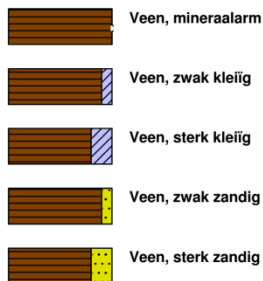
grind



zand



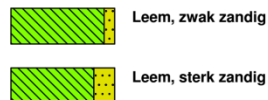
veen



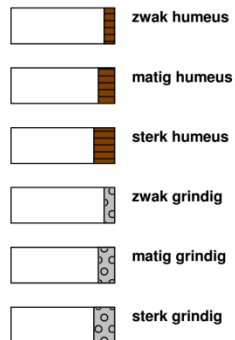
klei



leem



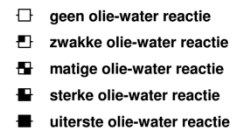
overige toevoegingen



geur



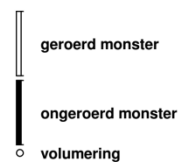
olie



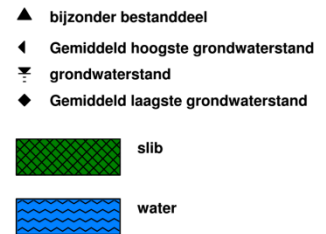
p.i.d.-waarde



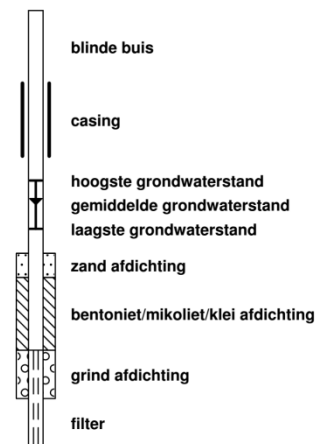
monsters



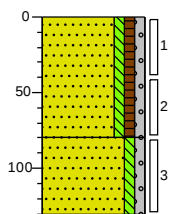
overig



peilbuis



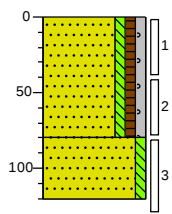
Boring:



A01



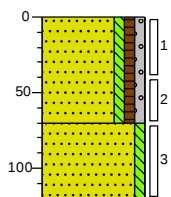
Boring:



A02



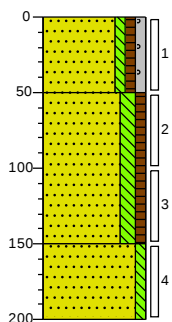
Boring:



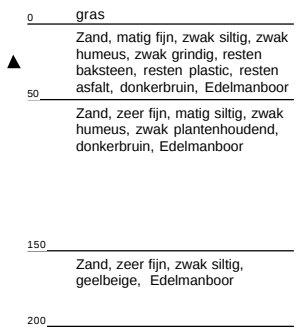
A03



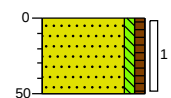
Boring:



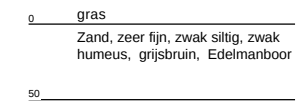
A04



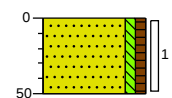
Boring:



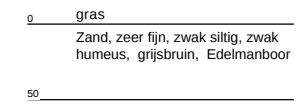
B01



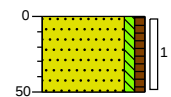
Boring:



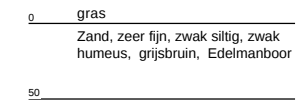
B02



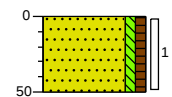
Boring:



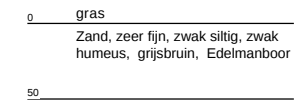
B03



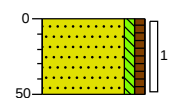
Boring:



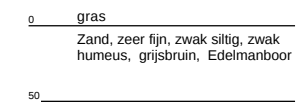
B04



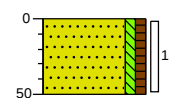
Boring:



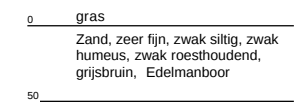
B05



Boring:

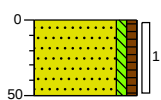


B06



Boring:

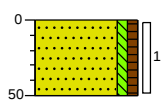
B07



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

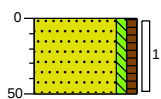
B08



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

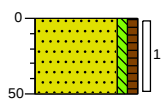
B09



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

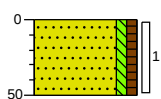
B10



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

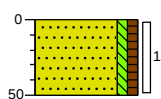
B11



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

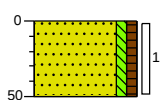
B12



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

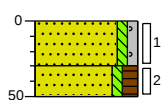
B13



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak oerhoudend, oranjebruin, Edelmanboor
50

Boring:

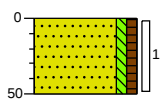
B14



0 gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor
30
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50

Boring:

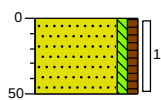
B15



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

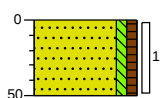
B16



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

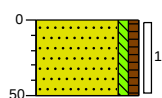
B17



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

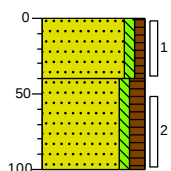
B18



0 gras
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
50

Boring:

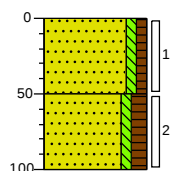
C01



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, grijsbruin, Edelmanboor
40
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
100

Boring:

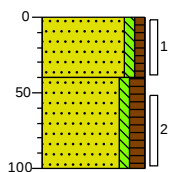
C02



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
100

Boring:

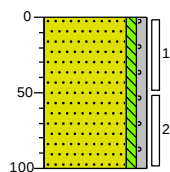
C03



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
40
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
100

Boring:

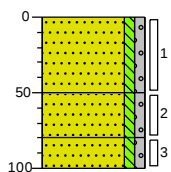
C04



0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, matig kiezel houdend, grijsbeige, Edelmanboor
100

Boring:

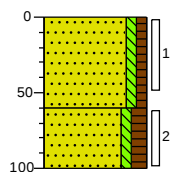
C05



0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, lichtgrijs, Edelmanboor
80
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak oerhoudend, beigebruin, Edelmanboor
100

Boring:

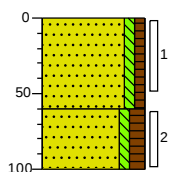
C06



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
60
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
100

Boring:

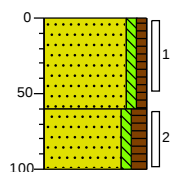
C07



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
60
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
100

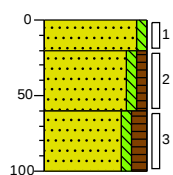
Boring:

C08



0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
60
Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100

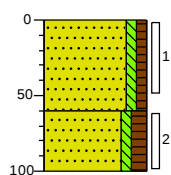
Boring:



C09

0 braak
20 Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak oerhoudend, oranjebruin, Edelmanboor
60 Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
100 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor

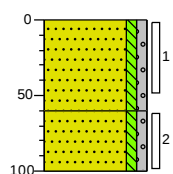
Boring:



C10

0 braak
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
60 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100

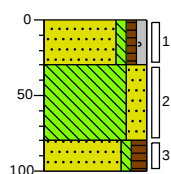
Boring:



C11

0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezel houdend, Edelmanboor
60 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak oerhoudend, bruingeel, Edelmanboor
100

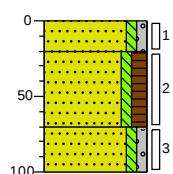
Boring:



C12

0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak plantenresten houdend, bruinbeige, Edelmanboor
30 Leem, sterk zandig, zwak roesthoudend, oranjebeige, Edelmanboor
80 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100

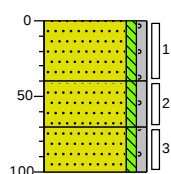
Boring:



C13

0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor
20 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
70 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak oerhoudend, zwak bruingeel, Edelmanboor
100

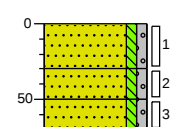
Boring:



C14

0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezel houdend, grijsbeige, Edelmanboor
40 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezel houdend, zwak roesthoudend, grijsbeige, Edelmanboor
70 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, bruingeel, Edelmanboor
100

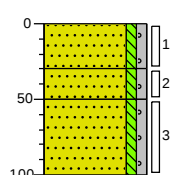
Boring:



C15

0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezel houdend, grijsbeige, Edelmanboor
30 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, beige grijs, Edelmanboor
70 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, neutraal grijs, Edelmanboor, gestaakt op baksteen
100

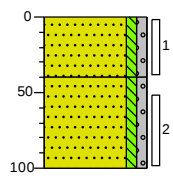
Boring:



C16

0 braak
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, grijsbeige, Edelmanboor
30 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kolengruishoudend, bruin grijs, Edelmanboor
50 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezel houdend, neutraal grijs, Edelmanboor
100

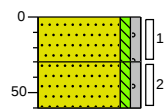
Boring:



C17

0	braak
40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, donker bruingrijs, Edelmanboor
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak plantenresten houdend, grijsbeige, Edelmanboor

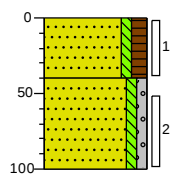
Boring:



C18

0	braak
30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, brokken leem, grijsbeige, Edelmanboor
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak plantenresten houdend, matig kiezel houdend, matig houthoudend, zwak baksteenhoudend, bruingrijs, Edelmanboor, gestaakt op massieve laag

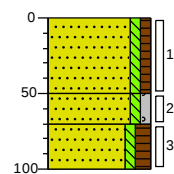
Boring:



C19

0	braak
40	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor

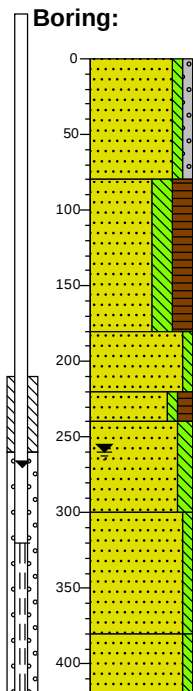
Boring:



C20

0	braak
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak kiezel houdend, grijsbeige, Edelmanboor
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor

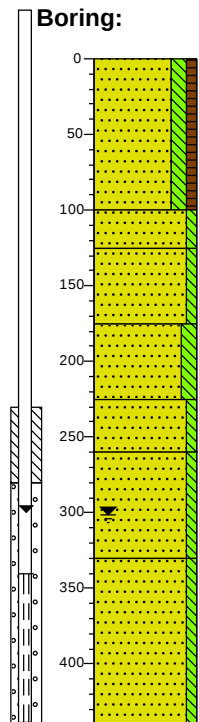
Boring:



D01

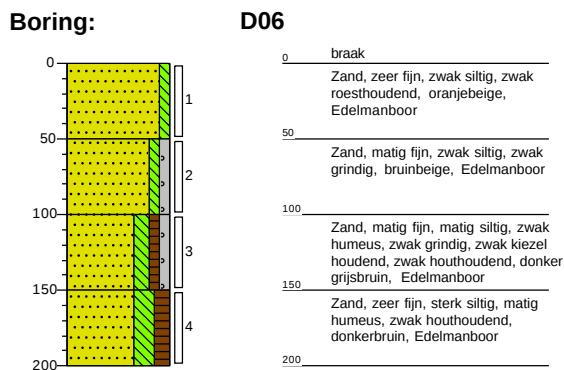
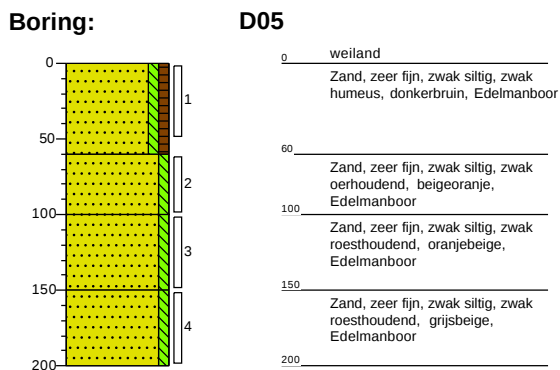
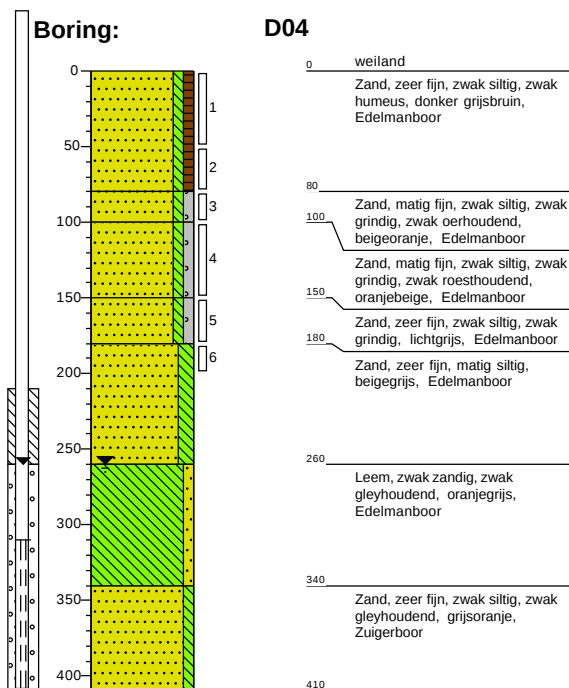
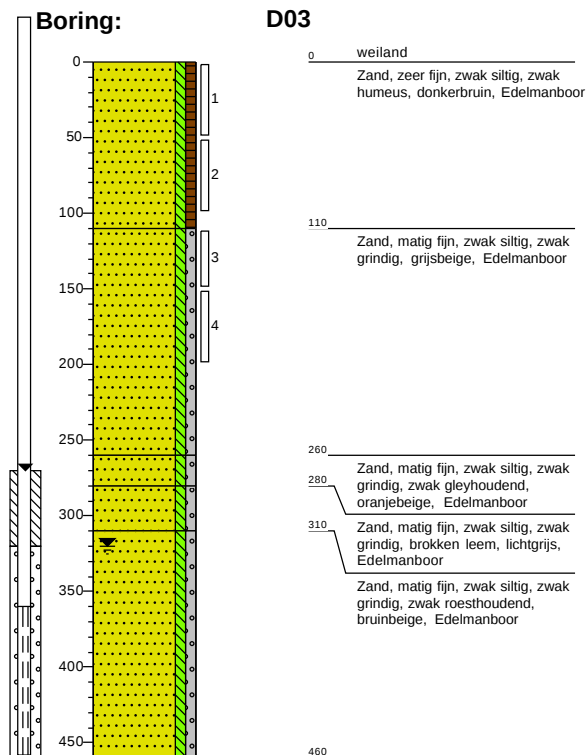
0	braak
80	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor
180	Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk humeus, matig plantenhoudend, zwak houthoudend, donkerbruin, Edelmanboor
220	Zand, zeer fijn, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
240	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
300	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
380	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, brokken leem, grijsoranje, Zuigerboor
420	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, brokken leem, grijsoranje, Zuigerboor

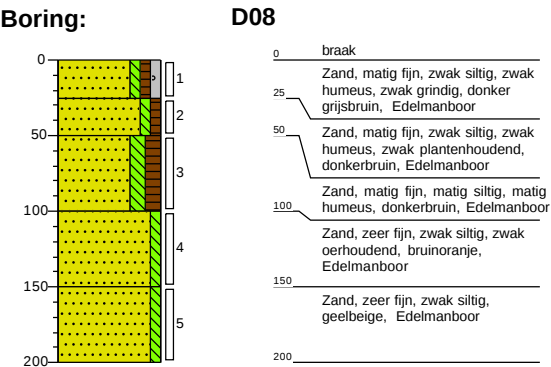
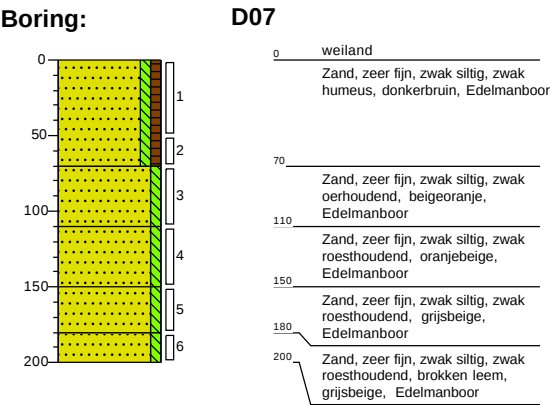
Boring:



D02

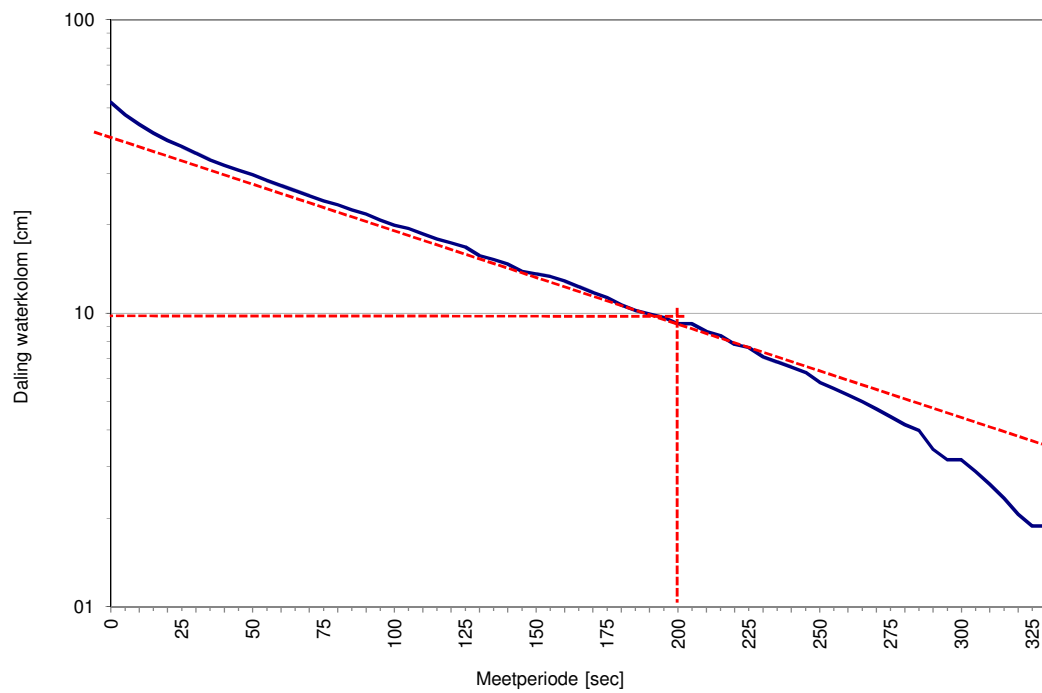
0	gras
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
125	Zand, zeer fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
175	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht grijsbeige, Edelmanboor
225	Zand, zeer fijn, matig siltig, resten leem, zwak roesthoudend, oranjebeige, Edelmanboor
260	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor
330	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, oranjebeige, Zuigerboor
440	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, bruinbeige, Zuigerboor





Bijlage 4 Berekende k-waarden

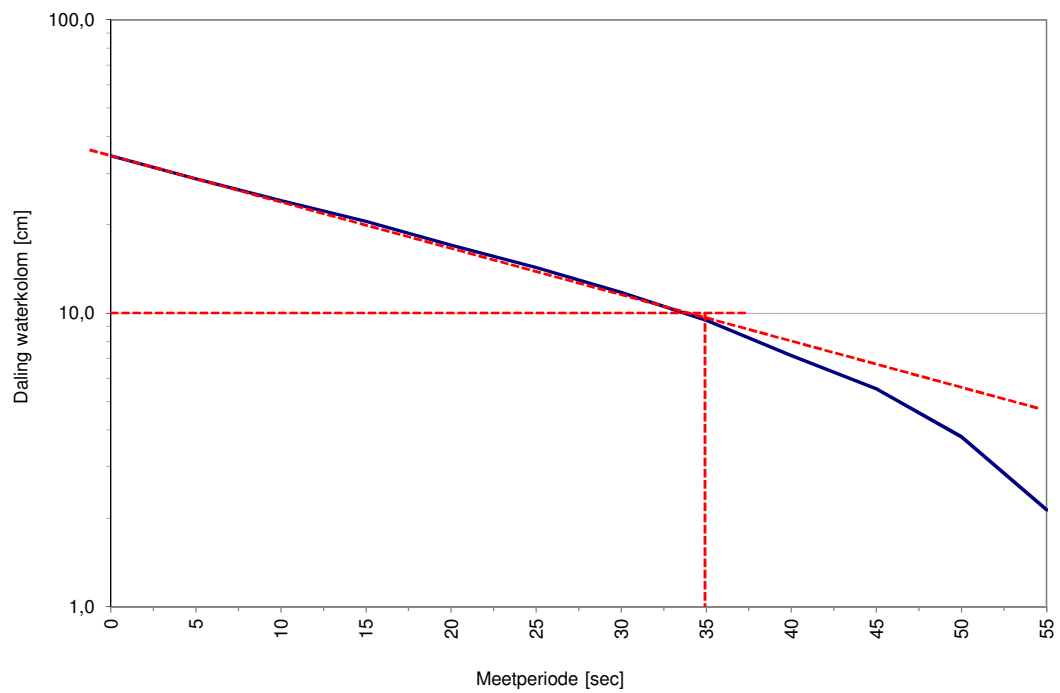
D02 meting 3 [1,6-2,1 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	200
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	>10

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

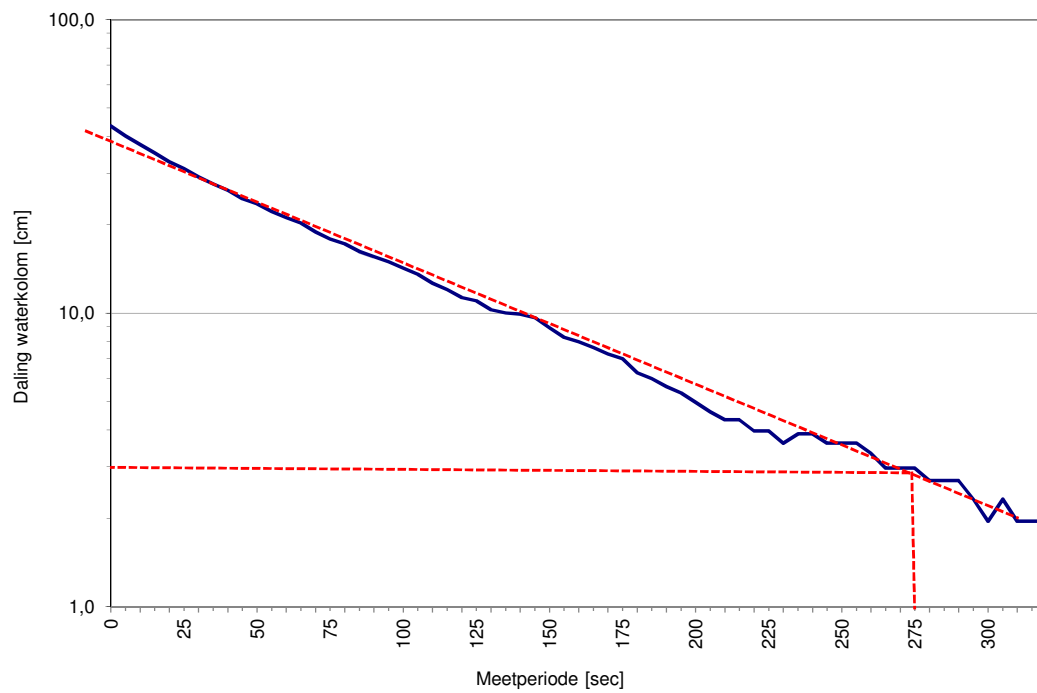
D03 meting 3 [2,0-2,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	35
LOG h0 [cm]	35
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	>10

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

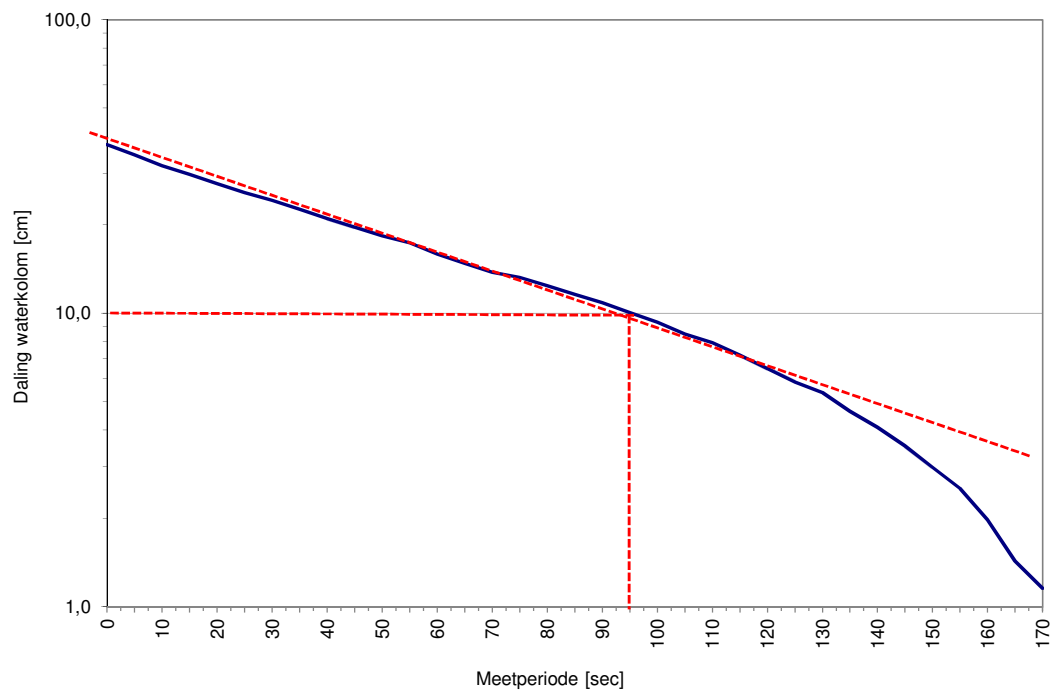
D04 meting 3 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	275
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	3
r [cm]	4,5
k m/dag	>10

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

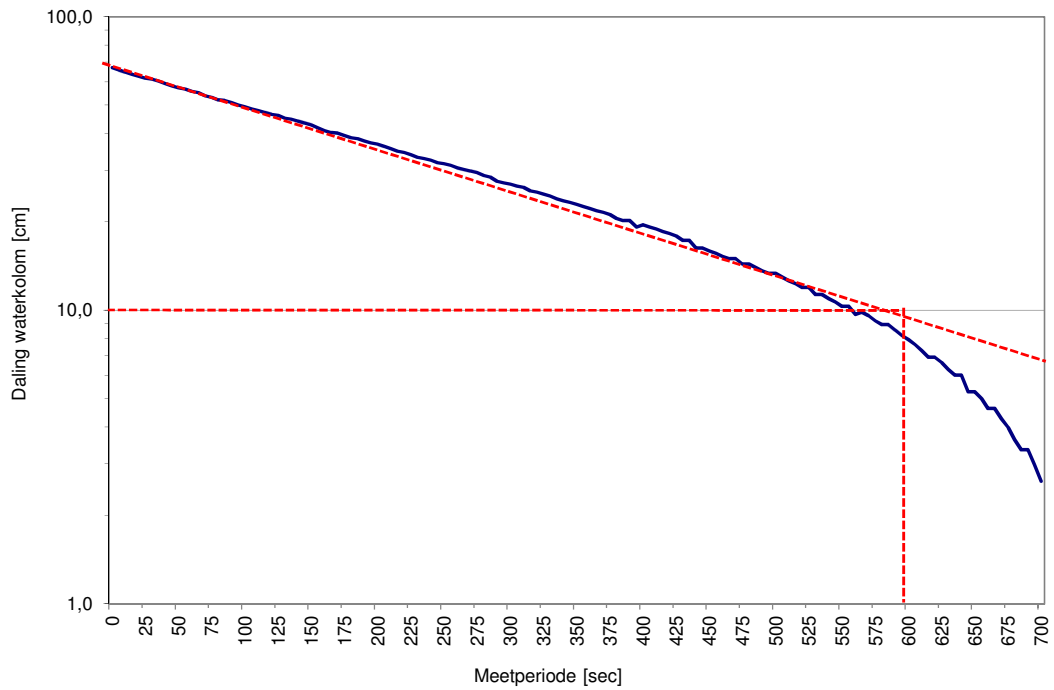
D05 meting 2 [0,5-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	95
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	>10

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

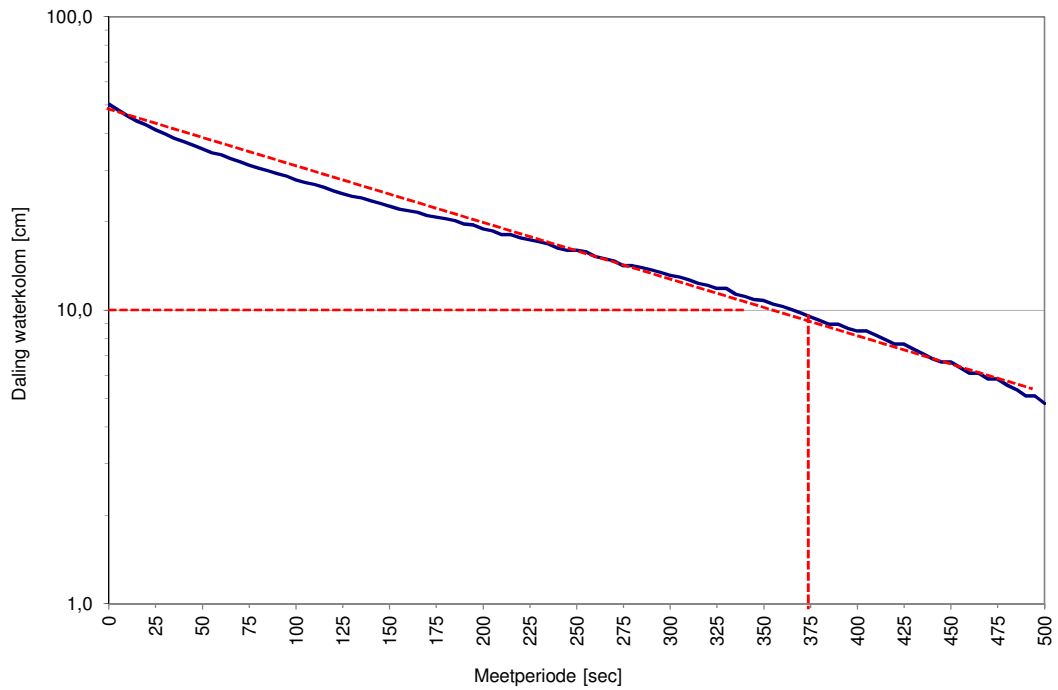
D06 meting 3 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	600
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	5,7

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

D07 meting 3 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	375
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	7,5

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

