GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

KARBINDERSTRAAT ONG.

TE VENLO

Water

Rapportage geohydrologisch onderzoek

Karbinderstraat ong. te Venlo

Opdrachtgever	Tonnaer Vonderweg 14 5616 RM Eindhoven
Rapportnummer	5293.004
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	17 november 2017
Vestiging	Gelderland Fabriekstraat 19c 7005 AP Doetinchem 0314 - 365150 doetinchem@econsultancy.nl
Opsteller	R.A.P. Kempers, 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 onder-

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. LOCATIEGEGEVENS 1

3. VELDWERK 2

3.1 Algemeen 2
3.2 Uitvoering 2
3.3 Lokale bodemopbouw en grondwaterniveau 2
3.4 Grondwater 2
3.5 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven 3

4. RESULTATEN 4

5. BEOORDELING 5

BIJLAGEN:

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

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Tonnaer opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek aan de Karbinderstraat ong. te Venlo.

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

Doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in zowel de bodemopbouw als de (actuele) grondwaterstand, het bepalen of de bodem geschikt is voor de infiltratie van hemelwater, alsmede het verkrijgen van representatieve k-waarden.

2. LOCATIEGEGEVENS

De onderzoekslocatie (± 5.600 m²) ligt aan de Karbinderstraat ong., circa 1,5 kilometer noorden van de kern van Venlo (zie bijlage 1). In figuur 1 is de ligging van de onderzoekslocatie weergegeven. Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 22,9 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn X = 209.620, Y = 377.540.

Figuur 1: Karbinderstraat te Venlo

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".

3.2 Uitvoering

In het kader van het verkennend bodemonderzoek zijn op 3 november 2017 op locatie meerdere boringen geplaatst. In totaal zijn met behulp van een edelman(hand)boor 19 boringen geplaatst, waarvan 2 boringen zijn doorgezet tot 2,0 m -mv en 1 boringen tot circa 3,8 m -mv. Deze diepe boring is afgewerkt als peilbuis. Aan de hand van de boringen en de gemaakte boorprofielen is een duidelijk beeld van de bodemopbouw verkregen. Na het verrichten van de boringen ten behoeven van het verkennend bodemonderzoek zijn op 13 november 2017 in-situ 2 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de geplaatste peilbuis gemeten.

Opmerking:
De gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd:

→ De grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied.

Een representatief beeld van de grondwaterfluctuatie 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.

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 uit matig tot uiterst siltig, matig fijn tot zeer grof zand en is plaatselijk zwak tot matig grindig. De bovengrond is zwak humeus. Ter plaatse van boring 19 komen leembrokken voor en ter plaatse van boring 01 is tussen 3,5 - 3,8 m -mv een zwak zandige, leemlaag aangetroffen. Er zijn verder geen gleyverschijnselen waargenomen.

3.4 Grondwater

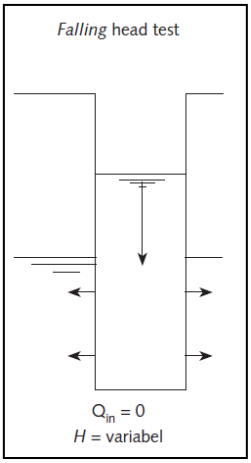
TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. In het archief van TNO zijn in de directe nabijheid van het plangebied geen bruikbare grondwaterdata beschikbaar. De beschikbare grondwaterpeilputten in de omgeving zijn daarnaast te gedateerd. Op basis van literatuur kunnen derhalve geen uitspraken worden gedaan omtrent de GHG of GLG.

Op 13 november 2017 is in de aanwezige peilbuis een grondwaterstand van 2,4 m -mv waargenomen, waardoor het grondwater zich ter plaatse van de peilbuis op ± 20,5 m +NAP zou bevinden. Naar verwachting zal de GHG iets hoger zijn gelegen, verwacht wordt rond de 21,0 m +NAP.

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 waterstandsdaling 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.

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

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip t = 0

4. RESULTATEN

Tabel I geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel II. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel I. ***Overzicht k-waarde per meting***

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	3	130-200	matig siltig, matig grof zand	-	> 10	zeer goed
02	3	100-150	matig siltig, matig grof zand	-	> 10	zeer goed
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel II. ***Classificatie doorlatendheid***

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,01	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 mogelijkheden en onmogelijkheden met betrekking tot de omgang van hemelwater en de infiltratie van hemelwater vallen of staan bij de doorlatendheid van de bodem waarin een infiltratievoorziening wordt gerealiseerd. Daarnaast zijn factoren als de GHG en de (diepere) bodemopbouw van belang.

De doorlatendheid van de bodem wordt geclassificeerd als zeer goed doorlatend, waarbij k-waarden van > 10 m/dag zijn aangetoond. Op basis van literatuur kunnen derhalve geen uitspraken worden gedaan omtrent de GHG of GLG. Op 13 november 2017 is in de aanwezige peilbuis een grondwaterstand van 2,4 m -mv waargenomen, waardoor het grondwater zich ter plaatse van de peilbuis op ± 20,4 m +NAP zou bevinden. Naar aller waarschijnlijkheid zal de GHG iets hoger zijn gelegen, verwacht wordt rond de 21,0 m +NAP.

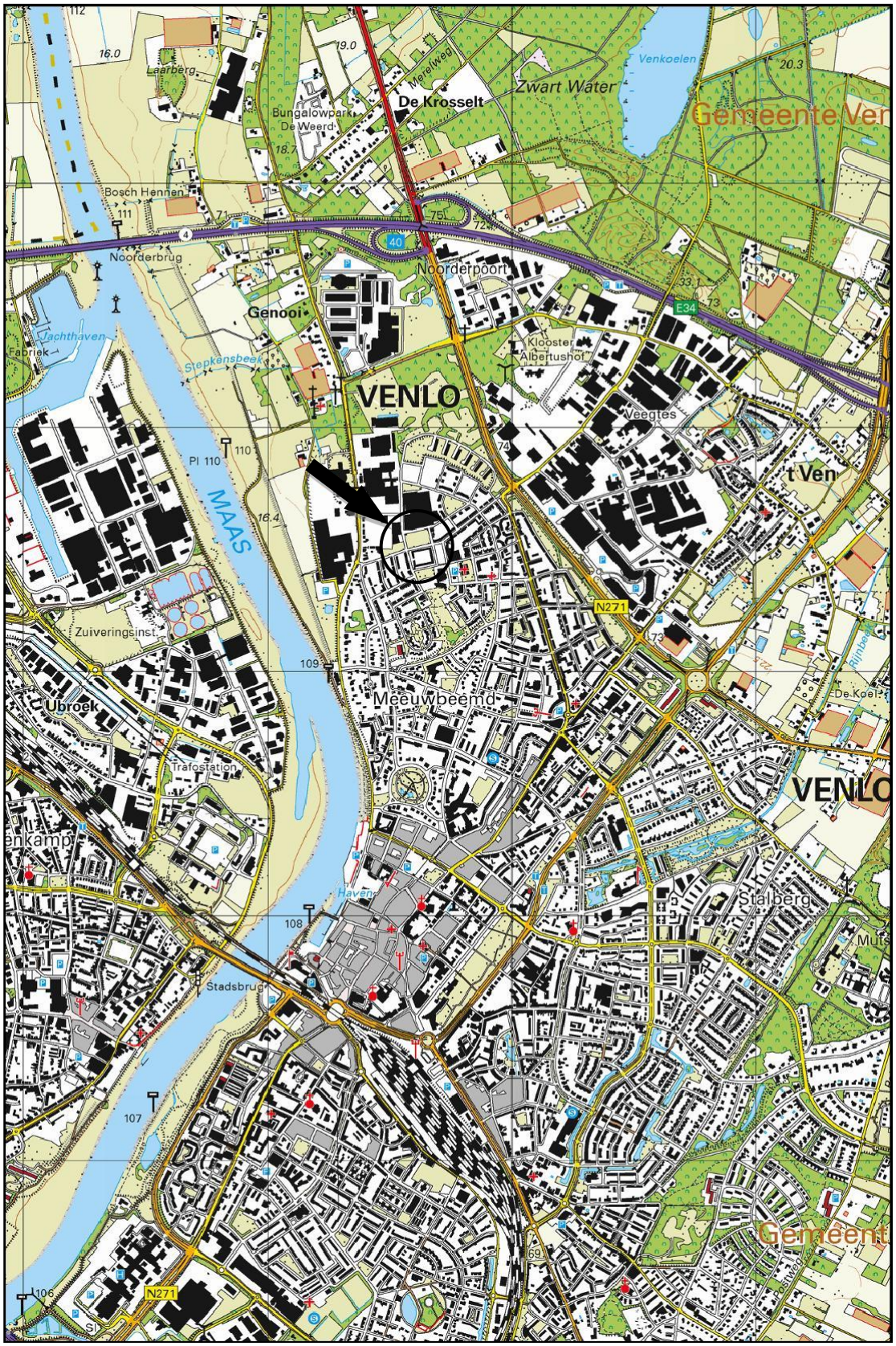
Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 10 m/dag.

Op basis van de uniformiteit in de onderzoeksresultaten, wordt verwacht dat de rekenwaarde als representatief kan worden gezien voor de onderzochte bodemlagen.

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.

Econsultancy
Doetinchem, 17 november 2017

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2 Locatieschets verkennend bodemonderzoek

3140
2111
6917
7409
7408
3441
7053
4666
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
0 5 10 15 20 25 m
Titel: locatieschets
A4
Eco nsultancy
PROJECT: 5293.004
SCHAAL: 1:500
DATUM: 6-11-2017
GETEKEND: RKe
BIJLAGE:2a

Legenda

Boringen	
Omschrijving	Symbool
Boring tot 0,5 m -mv	
Boring tot 1,0 m -mv	
Boring tot 1,5 m -mv	
Boring tot 2,0 m -mv	
Boring tot 2,5 m -mv	
Boring tot 3,0 m -mv	
Boring tot 3,5 m -mv	
Boring tot 4,0 m -mv	
Boring tot 4,5 m -mv	
Boring tot 5,0 m -mv	
Peilbuis	
Peilbuis (diep)	
Voorgaande boring tot 0,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 5,0 m -mv	
Voorgaande peilbuis	
Voorgaande peilbuis (diep)	
Kernboring 80 mm	
Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv	
Kernboring 120 mm	

Boringen	
Omschrijving	Symbool
Asbestgat 30x30x50	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep)	
Asbestgat 100x100x50	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep)	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep)	

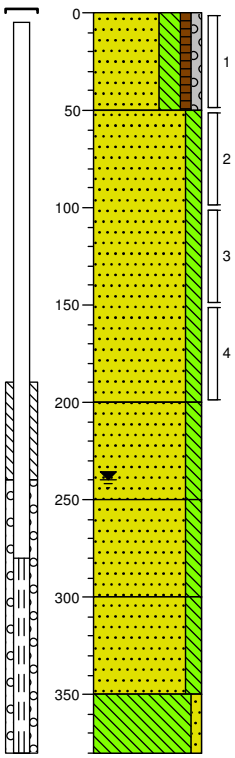
Symbolen	
Omschrijving	Symbool
Asfalt	
Beton	
Boom	
Bos	
Braak	
Depothoogte	X,X
Fotoname	
Mangat	
Gras	
Grind	
Haag	
Klinker	
Olie/vetafscheider	
Ontgravingsdiepte	-X,X
Ontluchtingspunt	
Onverhard	
Parkeerplaats	P
Pomp	
Puinverharding	
Sleuf 200x40x50cm	
Spoorbaan	
Stelconplaat	
Struik	
Talud	
Tegel	
Vloeistofdichte vloer	
Vulpunt	
Water	
Zeshoek tegel	
Zinkput	
Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld	X
Hekwerk	
Toekomstige bebouwing	
Voormalige bebouwing	
Bebouwing	
Locatiegrens	

Verontreiniging	
Omschrijving	Symbool
Ontgravingsvak	
Niet verontreinigd	
AW/S-waarde contour	
T-waarde contour	
I-waarde contour	
Niet verontreinigd	
Licht verontreinigd	
Matig verontreinigd	
Sterk verontreinigd	
Verspreiding verontreiniging onbekend	?

Bijlage 3 Boorprofielen verkennend bodemonderzoek

Bodemprofielen

Boring: 01



0 gras

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, donker geelbeige, Edelmanboor

200

Zand, matig grof, matig siltig, donker grijsbeige, Edelmanboor

250

Zand, matig fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor

300

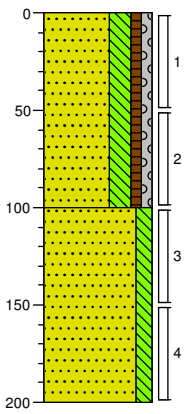
Zand, matig fijn, matig siltig, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

350

Leem, zwak zandig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

380

Boring: 02



0 gras

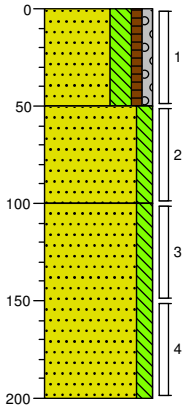
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

100

Zand, matig grof, matig siltig, donkerbeige, Edelmanboor

200

Boring: 03



0 gras

Zand, matig grof, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

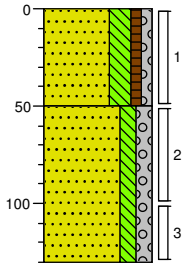
Zand, matig grof, matig siltig, donkerbeige, Edelmanboor

100

Zand, matig grof, matig siltig, geelbeige, Edelmanboor

200

Boring: 04



0 gras

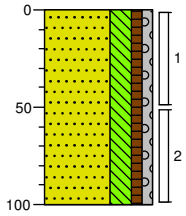
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, zwak betonhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor, Gestuit wegens beton

130

Boring: 05

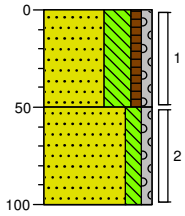


0 gras

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

100

Boring: 06



0 gras

Zand, matig fijn, uiterst siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donker bruinbeige, Edelmanboor

100

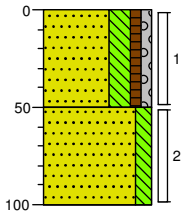
Projectcode: 5293.001

Boormeester: Jansen

Getekend volgens NEN 5104

Bodemprofielen

Boring: 07



0 gras

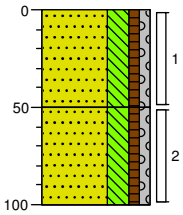
Zand, matig grof, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, donkerbeige, Edelmanboor

100

Boring: 08



0 gras

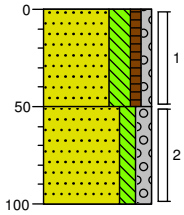
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, lichtbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor

100

Boring: 09



0 gras

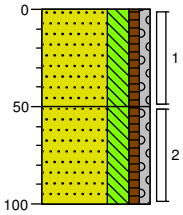
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

100

Boring: 10



0 gras

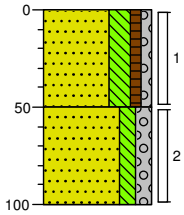
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, matig kolengruishoudend, donkerbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak betonhoudend, neutraal beigebruin, Edelmanboor

100

Boring: 11



0 gras

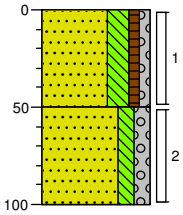
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor, Gestuit wegens beton

100

Boring: 12



0 gras

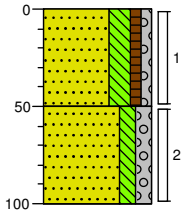
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, zwak betonhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

100

Boring: 13



0 gras

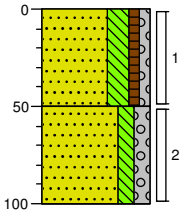
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

100

Boring: 14



0 gras

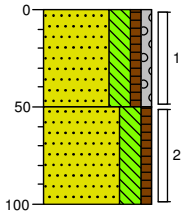
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, matig betonhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

100

Boring: 15



0 gras

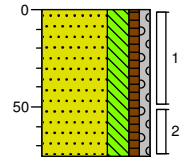
Zand, matig grof, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

100

Boring: 16



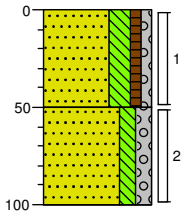
0 gras

Zand, matig grof, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, donker bruinbeige, Edelmanboor, Gestuit wegens beton

75

Bodemprofielen

Boring: 17



0 gras

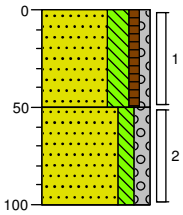
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak betonhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, zwak betonhoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

100

Boring: 18



0 gras

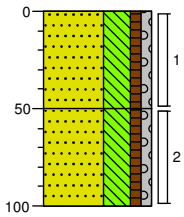
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Zand, zeer grof, matig siltig, matig grindig, neutraalbeige, Edelmanboor

100

Boring: 19



0 gras

Zand, matig fijn, uiterst siltig, zwak humeus, zwak grindig, brokken leem, neutraalbruin, Edelmanboor

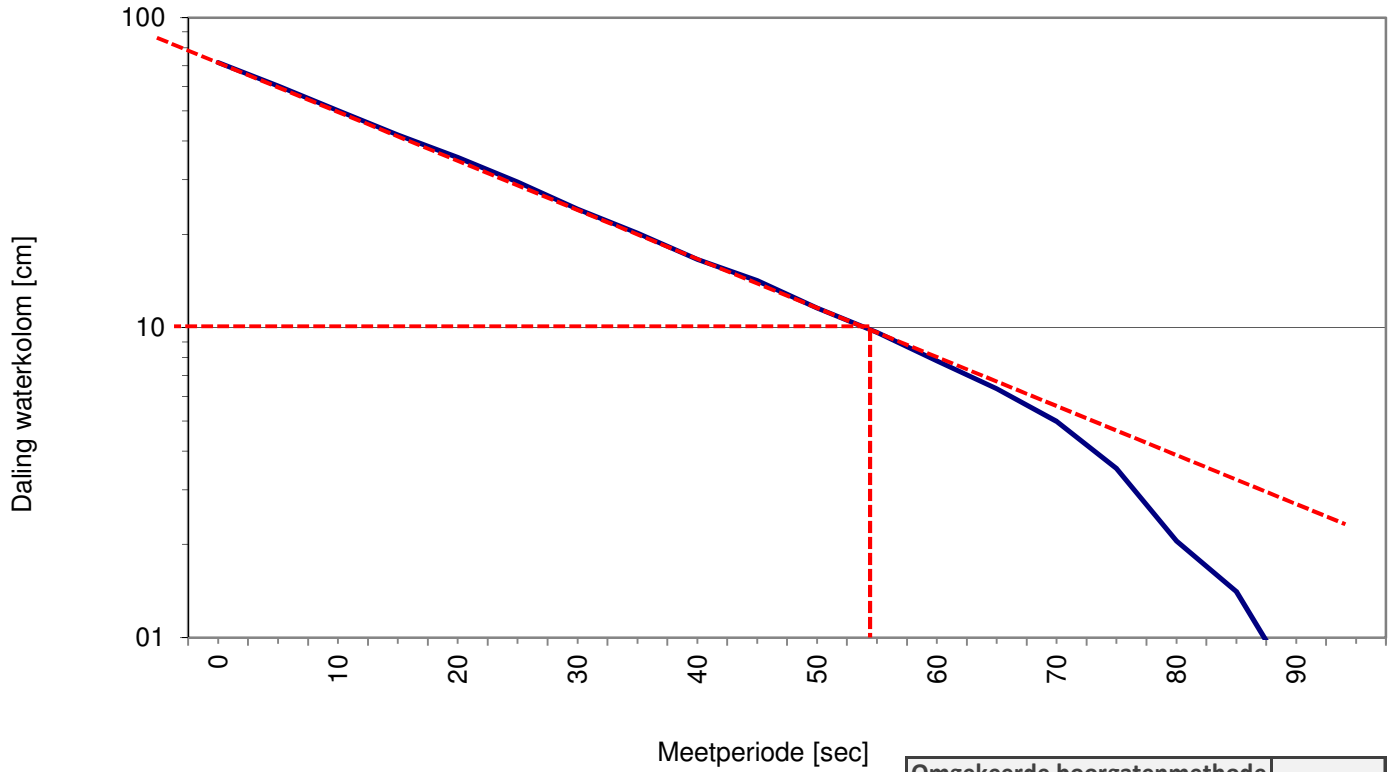
50

Zand, matig fijn, uiterst siltig, zwak humeus, zwak grindig, brokken leem, matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

100

Bijlage 4 Berekende k-waarden

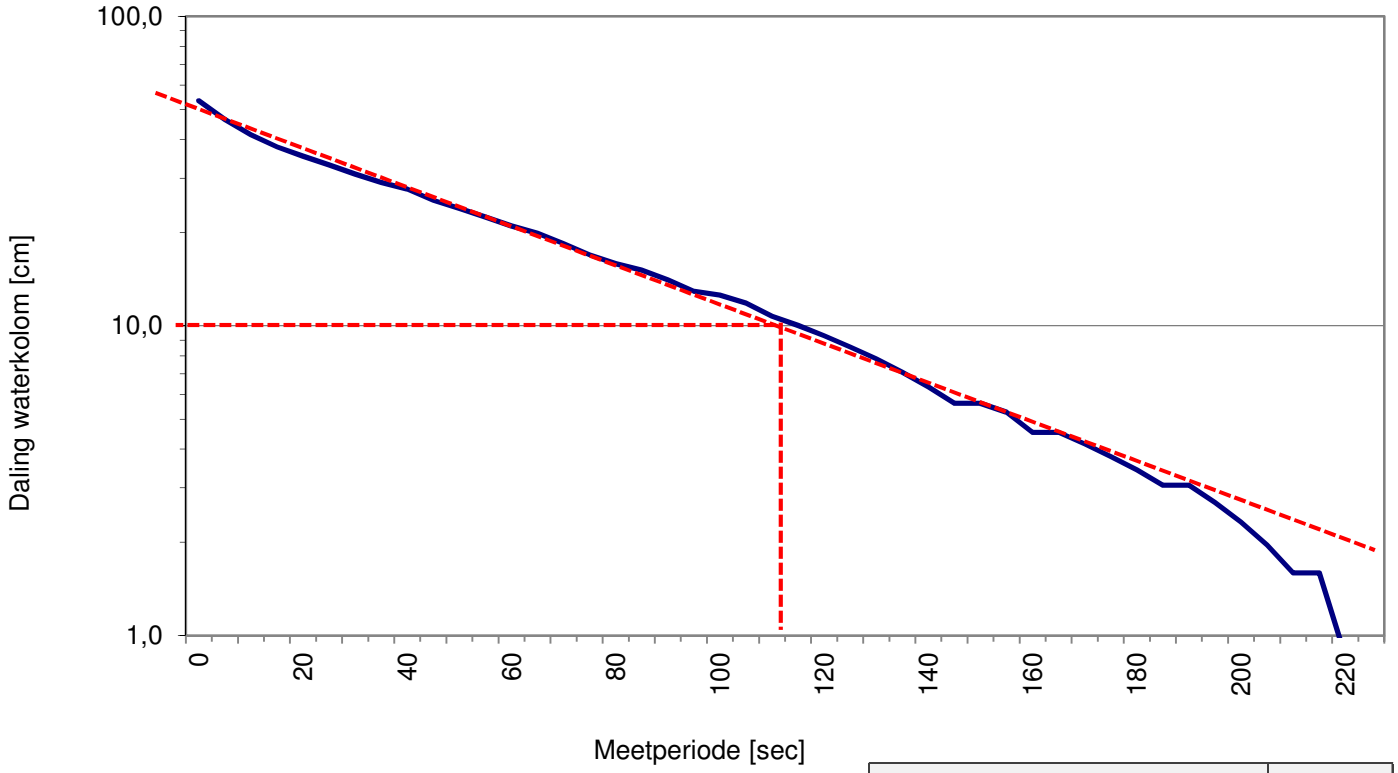
01 meting 3 [1,3 -2,0 m -mv]



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

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	55
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	67,2

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



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

Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	115
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	24,5