

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

T.b.v. infiltratiemogelijkheden

LOCATIE PLANLOCATIE "DE EERBEEKSE ENK" EERBEEK

KADASTRALE GEMEENTE: **Hall**

SECTIE **H**, NUMMERS: **3131, 3132, 3133, 251, 2505, 42597, 4148, 4159, 4994, 4993, 4992, 2983, 2984, 2985, 6004, 7003, 4607**





GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

T.b.v. infiltratiemogelijkheden

LOCATIE PLANLOCATIE "DE EERBEEKSE ENK" EERBEEK

KADASTRALE GEMEENTE: *Hall*

SECTIE *H*, NUMMERS: *3131, 3132, 3133, 251, 2505, 4138, 2597, 4148, 4159, 4994, 4993, 4992, 2983, 2984, 2985, 6004, 7003, 4607*

OPDRACHTGEVER	Woningstichting Eerbeek Postbus 72 6960 AB EERBEEK
DATUM	24 februari 2011
DOCUMENTNUMMER	P10-0176-004
OPGESTELD DOOR	ir. F.C.E. Roëll
GEAUTORISEERD	ing. J.R. van Rees
PROJECTLEIDER	ing. J. Vlastuin
GEZIEN	

BOOT organiserend ingenieursburo B.V.
Plesmanstraat 5
3905 KZ VEENENDAAL

WEBSITE <http://www.buroboot.nl>

E-MAIL info@buroboot.nl

Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Geohydrologisch onderzoek t.b.v. infiltratiemogelijkheden ondergrond
ONDERZOEKSLOCATIE	PLANLOCATIE "DE EERBEEKSE ENK"
OPDRACHTGEVER	Woningstichting Eerbeek Postbus 72 6960 AB EERBEEK Telefoon: 0313-659023 Fax: 0313-655239
CONTACTPERSOON	dhr. J.F. Metz
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo B.V. Plesmanstraat 5 3905 KZ VEENENDAAL
CONTACTPERSOON	dhr. J. Vlastuin
VELDWERKDATA	4 en 7 juni 2010
VELDWERK DOOR	dhr. T. Guijt dhr. J.H.J. Jansen van Doorn dhr. B. Oskam

Het onderzoek is op een zorgvuldige werkwijze en door gekwalificeerd personeel uitgevoerd. Indien u vragen en/of opmerkingen heeft op het onderzoek, dan verzoeken wij u dit melden aan bovenstaande contactpersoon van BOOT.

Om de onafhankelijkheid van het onderzoek te waarborgen, verklaart BOOT organiserend ingenieursburo op geen enkele wijze gelieerd te zijn aan de te onderzoeken projectlocatie, zowel in juridische, financiële of personele sfeer.

Samenvatting

In verband met de voorgenomen herinrichting van de Planlocatie “De Eerbeekse Enk” Kadastraal bekend als gemeente Hall, Sectie H, nummers 3131, 3132, 3133, 251, 2505, 4138, 2597, 4148, 4159, 4994, 4993, 4992, 2983, 2984, 2985, 6004, 7003, 4607 is door BOOT organiserend ingenieursburo een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar de infiltratiemogelijkheden van de ondergrond.

Het onderzoek is gericht op bepaling van de (geohydrologische) bodemopbouw en bepaling van de doorlatendheid, wat als basis dient voor vaststelling van de infiltratiemogelijkheden van de ondergrond.

Onderstaande gegevens zijn vastgesteld, waaruit de bijbehorende conclusies kunnen worden getrokken:

- De hoogte van met maaiveld bedraagt circa 22 m+NAP. De grondwaterstand bevindt zich naar verwachting op een gemiddelde diepte van circa 14 m NAP (8 m-mv).
- De fluctuatie van de grondwaterstand op basis van langjarige waarnemingen bedraagt 1 meter + en 1 meter – het gemiddelde peil.
- De doorlatendheid van de bodem (K-waarde) in het traject 1,0 – 2,0 m-mv is van plaats tot plaats sterk verschillend en varieert van 0,9 tot 18,5 meter per dag. Dit weerspiegelt zich in de eveneens zeer heterogene bodemopbouw t.p.v. de verrichtte boringen in hetzelfde bodemtraject.
- Op circa 4 - 6 m-mv bevindt zich een zeer slecht doorlatende laag met een dikte van circa 50 cm (dit vanwege het relatief hoge gehalte van de fractie < 16 µm -12,6 %- en lutum gehalte -6,1 %- in de genoemde bodemlaag), die in negatieve zin van invloed zijn op de infiltratiecapaciteit van de bovenliggende bodem.
- Op basis van de onderzoekresultaten vormt naar ons inzicht de structuur van de ondergrond in principe geen onoverkomelijke bezwaren tegen het toepassen van infiltratiebevorderende voorzieningen op de locatie, omdat de diepte van de grondwaterstand voldoende ruimte overlaat voor infiltratie van regenwater in de bovenliggende bodemlagen.
- In verband met de heterogeniteit van de bodem, en daarmee de sterk wisselende doorlatendheid, kunnen veldproeven op locatie een meer gedetailleerd beeld geven van de infiltratiecapaciteit, indien bekend is, waar en met welke omvang de bebouwing en erfverharding is gepland en hoe en waar de infiltrerende voorzieningen zijn gedimensioneerd.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	5
2	ONDERZOEKSDEFINITIE	6
2.1	AANLEIDING.....	6
2.2	DOELSTELLING.....	6
2.3	AFBAKENING	6
3	VOORONDERZOEK / DESKSTUDIE	7
3.1	OMSCHRIJVING LOCATIE EN HUIDIG GEBRUIK.....	7
3.2	DESKSTUDIE.....	7
3.3	BODEM EN GEOHYDROLOGIE.....	8
3.4	CONCLUSIES VOORONDERZOEK / DESKSTUDIE	8
4	ONDERZOEKSPROGRAMMA.....	9
4.1	NORMERING.....	9
4.2	VELDWERK.....	9
4.3	LABORATORIUMONDERZOEK.....	9
5	ONDERZOEKSRESULTATEN.....	10
5.1	RESULTATEN VELDWERK EN LABORATORIUMONDERZOEK.....	10
5.2	BEREKENING DOORLATENDHEID	10
6	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	11

BIJLAGEN

A	: Boorlocaties
B	: Boorprofielen
C	: Analyseresultaten
D	: Gegevens NITG-TNO
E	: Berekening K-waarde

1 Inleiding

In opdracht van Woningstichting Eerbeek is door BOOT organiserend ingenieursburo een geohydrologisch onderzoek naar de infiltratiemogelijkheden van de ondergrond uitgevoerd op een locatie bekend als Planlocatie "De Eerbeekse Enk". De locatie is kadastraal bekend als gemeente Hall, Sectie H, nummers 3131, 3132, 3133, 251, 2505, 4138, 2597, 4148, 4159, 4994, 4993, 4992, 2983, 2984, 2985, 6004, 7003, 4607. De onderzoeksoppervlakte heeft een grootte van circa 50.000 m². Een overzicht van de locatie is weergegeven in bijlage A, blad 2.

Het veldwerk is uitgevoerd overeenkomstig de BRL SIKB 2000 (beoordelingsrichtlijn voor het SIKB procescertificaat voor veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek). De laboratorium analyses zijn uitgevoerd conform de NEN 5753.

Middels de in deze rapportage beschreven onderzoeksinspanning wordt getracht een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische parameters, waaronder bodemopbouw en de zo nauwkeurig mogelijk vastgestelde doorlatendheid weer te geven. Het is echter mogelijk dat niet alle relevante informatie naar voren komt als gevolg van de steekproefsgewijze bemonstering van de bodem. Als gevolg van het voorgaande kan m.n. de vooraf vastgestelde nauwkeurigheid van de K-waarde-bepaling niet worden gehaald.

Kwalitatieve gegevens met betrekking tot grondwater en bodemsoort kunnen niet voor milieutechnische doeleinden worden gebruikt.

2 Onderzoeksdefinitie

In dit hoofdstuk is het raamwerk weergegeven waarbinnen het geohydrologisch bodemonderzoek is uitgewerkt. De volgende onderzoekskarakteristieken worden beschreven:

- Aanleiding onderzoek
- Onderzoeksdoel
- Afbakening

2.1 Aanleiding

Aanleiding voor het onderzoek vormt de voorgenomen herinrichting van de locatie. In verband hiermee dient inzicht verkregen te worden in de geohydrologische gesteldheid van de bodem en het bepalen van de mogelijkheden voor infiltratie van grondwater in de bodem.

2.2 Doelstelling

Doel van het onderzoek is door middel van een deskstudie gevolgd door een aantal gerichte steekproeven na te gaan wat de gemiddelde doorlatendheid van de bodem is. Op basis van het voorgaande kan de infiltratiecapaciteit van de bodem worden berekend en eventueel infiltratiestimulerende voorzieningen kunnen worden gedimensioneerd.

2.3 Afbakening

De K-waarde wordt modelmatig bepaald op basis van de korrelgrootteverdeling van de bodem. Er worden geen empirische bepaling van de K-waarde verricht met behulp van veldmetingen.

3 Vooronderzoek / Deskstudie

In dit hoofdstuk is de onderzoeksopzet gedefinieerd op basis bodemkundige en topografische parameters. De opzet vormt de basis voor de K-waarde bepaling.

In het vooronderzoek wordt het volgende behandeld:

- Huidig gebruik
- Bodemopbouw en geohydrologische situatie
- Conclusies

3.1 Omschrijving locatie en huidig gebruik

De onderzoekslocatie is gelegen binnen de bebouwde kom van de gemeente Eerbeek circa 500 meter ten zuiden van het centrum. De X-coördinaat op de Topografische Kaart van Nederland is voor het middelpunt van de onderzoekslocatie 201.050 en de Y-coördinaat is 457.260. De topografische ligging is weergegeven in bijlage A, blad 1.

In het onderstaand overzicht zijn de relevante gegevens met betrekking tot het gebruik en de ligging van de onderzoekslocatie, alsmede de begrenzing van de locatie van het vooronderzoek, weergegeven.

Tabel 3.1 Locatiegegevens

LOCATIEGEGEVENS	
Beschrijving onderzoekslocatie	Wonen met tuin, openbaar terrein (straat, plantsoen ed.)
Gebruik onderzoekslocatie	wonen
Omgeving onderzoekslocatie (locatie vooronderzoek)	De te onderzoeken locatie maakt deel uit van een woonwijk uit de jaren '50. Binnen het plangebied bevinden zich de straten Kloosterstraat, Poelkampstraat, Volmolenweg, Putskamp en Enkweg. Westelijk wordt het plangebied begrensd door fabrieksterrein (papierfabriek). Het overige rondom de te onderzoeken locatie gebied is in gebruik als woonwijk.
Globale indeling onderzoekslocatie	Bebouwing: 14%, tuin: 68%, Openbaar terrein (plantsoen / wegdek): 18%.

Een overzicht van de situatie is weergegeven in bijlage A, blad 2.

3.2 Deskstudie

De maaiveldhoogte bedraagt circa 22 m +NAP. Met behulp van 4 peilbuizen van TNO NITG is de langjarige fluctuatie van de grondwaterstand bepaald. In bijlage D zijn de peilbuislocaties, het isohypsenpatroon van het oppervlakkige grondwater, alsmede de grondwaterstanden in de verschillende peilbuizen binnen een straal van ca 0,5 km van de onderzoekslocatie over een periode van ca 10 jaar grafisch weergegeven. Uit de onderzoekresultaten blijkt dat de grondwaterstand op locatie kan worden geschat op 14 m+NAP (circa 8 m-mv).

3.3 Bodem en geohydrologie

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie is een boring tot 18 m-mv bekend (zie bijlage D), waaruit blijkt dat tot circa 4 m-mv fijn grindig zand wordt aangetroffen en van 4 tot 18 m-mv afwisselend grof grindig zand en fijn zand. Op circa 14 m-mv is een slecht doorlatend leemlaagje aanwezig.

Uit het verkennend bodemonderzoek op de locatie uitgevoerd door ons bureau (nr. P10-0176-004, d.d. 29-6-2010) blijkt van 0-5,5 m-mv wisselend fijn tot grof grindig zand en een (zandig) leemlaagje op ca 5 m-mv.

Schematisch gezien kan de ondergrond als volgt worden beschreven. De locatie en omgeving (Veluwe) bevindt zich op een stuwwal. Door de ligging in gestuwd gebied, varieert de bodemopbouw sterk van plaats tot plaats. Bodemlagen kunnen als gevolg van de stuwing scheef gesteld zijn en tevens kunnen scheidende leemlagen voorkomen. De bodem van 0 – 20 m-mv bestaat uit fijne tot grove zanden (Formatie van Boxtel). Van circa 20 tot 25 m-mv is een grofzandig pakket aanwezig met daaronder een gestuwd pakket bestaande uit onder andere zand en leemlagen. Vornoemde bodemlagen vormen gezamenlijk het 1^e watervoevende pakket. Het grondwater stroomt hoofdzakelijk in noordoostelijke richting (TNO-Dienst Grondwaterverkenningen, Dinoloket en Wateratlas Provincie Gelderland).

3.4 Conclusies vooronderzoek / deskstudie

Uit het vooronderzoek kan worden geconcludeerd dat sprake is van een sterk wisselende bodemopbouw met plaatselijk slecht doorlatende lagen. In eerste instantie zal m.b.v. een aantal boringen de bodemopbouw meer gedetailleerd in kaart worden gebracht. Tevens zal op basis van de korrelgrootteverdeling op enkele plaatsen de K-waardes worden berekend en een uitspraak worden gedaan over de infiltratiecapaciteit van de bodem.

4 Onderzoeksprogramma

In dit hoofdstuk is de onderzoeksstrategie voor de locatie verder uitgewerkt. De volgende onderwerpen worden behandeld:

- Normering
- Veldwerk
- Laboratoriumonderzoek

4.1 Normering

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd overeenkomstig de BRL SIKB 2000 (beoordelingsrichtlijn voor het SIKB procescertificaat voor veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek). De analyses worden uitgevoerd door een door de Raad voor de Accreditatie erkend onderzoekslaboratorium en voldoen aan de NEN 5753.

4.2 Veldwerk

Tijdens het veldwerk uitgevoerd, d.d. 4 juni 2010, zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- verrichten van 5 boringen tot een diepte van 5,5 m beneden maaiveld
- het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijgekomen bodemmateriaal
- bemonstering van het opgeboorde bodemmateriaal
- het inmeten van de bemonsteringslocaties

De boorlocaties zijn weergegeven in bijlage A.

4.3 Laboratoriumonderzoek

De genomen grondmonsters zijn door het laboratorium Analytico Milieu B.V. onderzocht. Een overzicht van de onderzochte grond(meng)monsters inclusief dieptes met bijbehorende analyses is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 overzicht samenstelling grondmonsters en analyseparameters

(MENG-) MONSTER	BORING	DIEPTE (CM-MV)	ANALYSE ¹	REDEN MONSTERSELECTIE
MM 20	C001	100 - 175	Korrelgrootteverdeling 12 fracties	fijn tot zeer fijn zand
MM 21	C003	150 - 200	Korrelgrootteverdeling 12 fracties	matig fijn, matig grindig zand
MM 22	C005	85 - 135	Korrelgrootteverdeling 12 fracties	matig fijn, matig grindig zand
MM 23	C002	470 - 490	fractie < 2, < 16	lemig zand ondergrond

1)

fracties < 2, <16, <45, <63, <90, <125, <250, < 355, <500, <710, <1000, <2000 µm

5 Onderzoeksresultaten

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten en berekeningen voortvloeiend uit de deskstudie, veld- en analysewerkzaamheden en berekeningen gepresenteerd. De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- Resultaten deskstudie
- Resultaten veldwerk en laboratoriumonderzoek
- Resultaten berekening(en) doorlatendheid

5.1 Resultaten veldwerk en laboratoriumonderzoek

In tabel 4.1 is een overzicht van de aangetroffen bodemopbouw. De bodembeschrijving per boring is weergegeven in bijlage B.

Tabel 4.1 bodemopbouw

BODEMLAAG (M-MV)	BODEMTYPE
0,00 – 1,50	Matig fijn zand, zwak tot matig siltig, zwak humeus, zwak grindig
1,50 – 3,80	zeer fijn tot zeer grof zand, zwak siltig, zwak grindig
3,80 – 5,50	matig fijn tot zeer fijn zand, zwak tot sterk siltig, plaatselijk leemlagen

De grondwaterstand ter plaatse is tijdens veldwerk tot op een diepte van 5,5 m beneden maaiveld niet aangetroffen.

De analysecertificaten van het laboratorium zijn weergegeven in bijlage C, evenals een verklaring van de analysepakketten.

5.2 Berekening doorlatendheid

De berekening van de K-waarde is uitgewerkt in bijlage E. Ter bepaling van de doorlaatfactoren van de geanalyseerde monsters is gebruik gemaakt van een aantal formules, te weten:

- Methode van Ernst U16 getal: Formule van Zunker, formule voor het bepalen van de areïke oppervlakte (Bodemkunde van Nederland, deel 1, W.P. Locher en H. de Bakker, Malmberg Den Bosch, 1990). Het U16 getal wordt bepaald door berekening van de onderscheiden U_s getallen; Doorlatendheid (horizontale doorlaatfactor): Formule van Ernst, formule voor het bepalen van de doorlatendheid van de bodem (Schatting van doorlaatfactoren aan de hand van in boorarchieven aanwezige boorbeschrijvingen, Stromingen 2 (1996), nr 4.
- Onderstaande formules zijn beschreven in een aantal wetenschappelijke artikelen; o.a., Justine Odong, Evaluation of Empirical Formulae for Determination of Hydraulic Conductivity based on Grain-Size Analysis (Journal of American Science, 3(3), 2007).
- Formule van Hazen; m.n. van toepassing bij homogeen fijn tot grof zand.
- Formule van Kozeny-Carman van toepassing bij fijn tot grof zand zonder toevoeging van klei.

- Formule van Breyer; m.n. van toepassing bij heterogeen grindig grof zand.

De doorlatendheid is op basis van de berekeningen geschat op m/d. De berekening heeft een nauwkeurigheid van minimaal 20%.

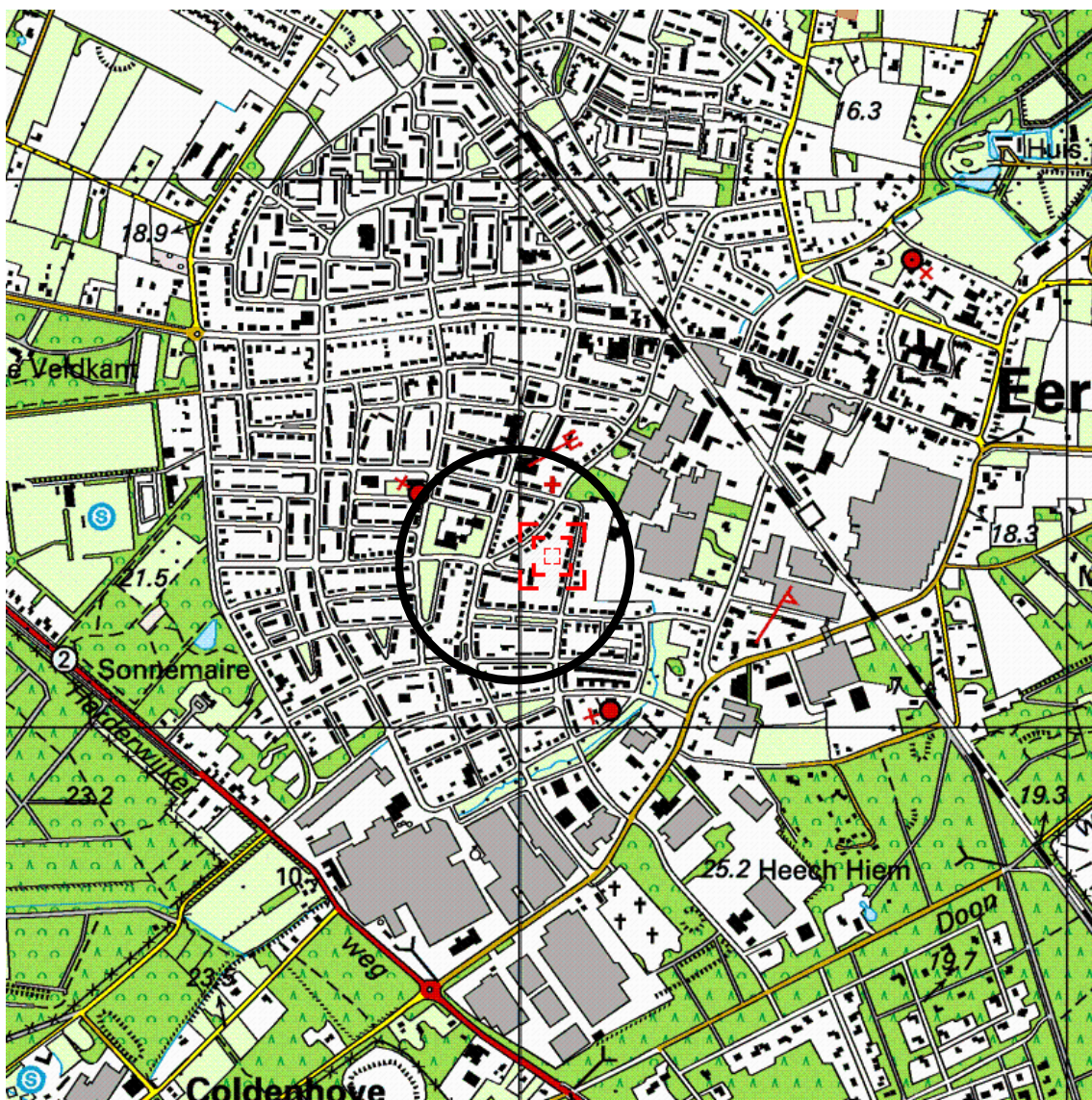
6 Conclusie en aanbevelingen

Ter plaatse van de locatie is onderzoek verricht met als doel bepaling van mogelijkheden tot infiltratie van (regen)water in de bodem. Onderstaande gegevens zijn vastgesteld, waaruit de bijbehorende conclusies kunnen worden getrokken:

- De hoogte van met maaiveld bedraagt circa 22 m+NAP. De grondwaterstand bevindt zich naar verwachting op een gemiddelde diepte van circa 14 m NAP (8 m-mv).
- De fluctuatie van de grondwaterstand op basis van langjarige waarnemingen bedraagt 1 meter + en 1 meter – het gemiddelde peil.
- De doorlatendheid van de bodem (K-waarde) in het traject 1,0 – 2,0 m-mv is van plaats tot plaats sterk verschillend en varieert van 0,9 tot 18,5 meter per dag. Dit weerspiegelt zich in de eveneens zeer heterogene bodemopbouw t.p.v. de verrichtte boringen in hetzelfde bodemtraject.
- Op circa 4 - 6 m-mv bevindt zich een zeer slecht doorlatende laag met een dikte van circa 50 cm (dit vanwege het relatief hoge gehalte van de fractie < 16 μ m -12,6 %- en lutum gehalte -6,1 %- in de genoemde bodemlaag), die in negatieve zin van invloed zijn op de infiltratiecapaciteit van de bovenliggende bodem.
- Op basis van de onderzoekresultaten vormt naar ons inzicht de structuur van de ondergrond in principe geen onoverkomelijke bezwaren tegen het toepassen van infiltratiebevorderende voorzieningen op de locatie, omdat de diepte van de grondwaterstand voldoende ruimte overlaat voor infiltratie van regenwater in de bovenliggende bodemlagen.
- In verband met de heterogeniteit van de bodem, en daarmee de sterk wisselende doorlatendheid, kunnen veldproeven op locatie een meer gedetailleerd beeld geven van de infiltratiecapaciteit, indien bekend is, waar en met welke omvang de bebouwing en erfverharding is gepland en hoe en waar de infiltrerende voorzieningen zijn gedimensioneerd.

Bijlage A

blad 1:	Topografische ligging
blad 2:	Situatietekening en monsterpunten

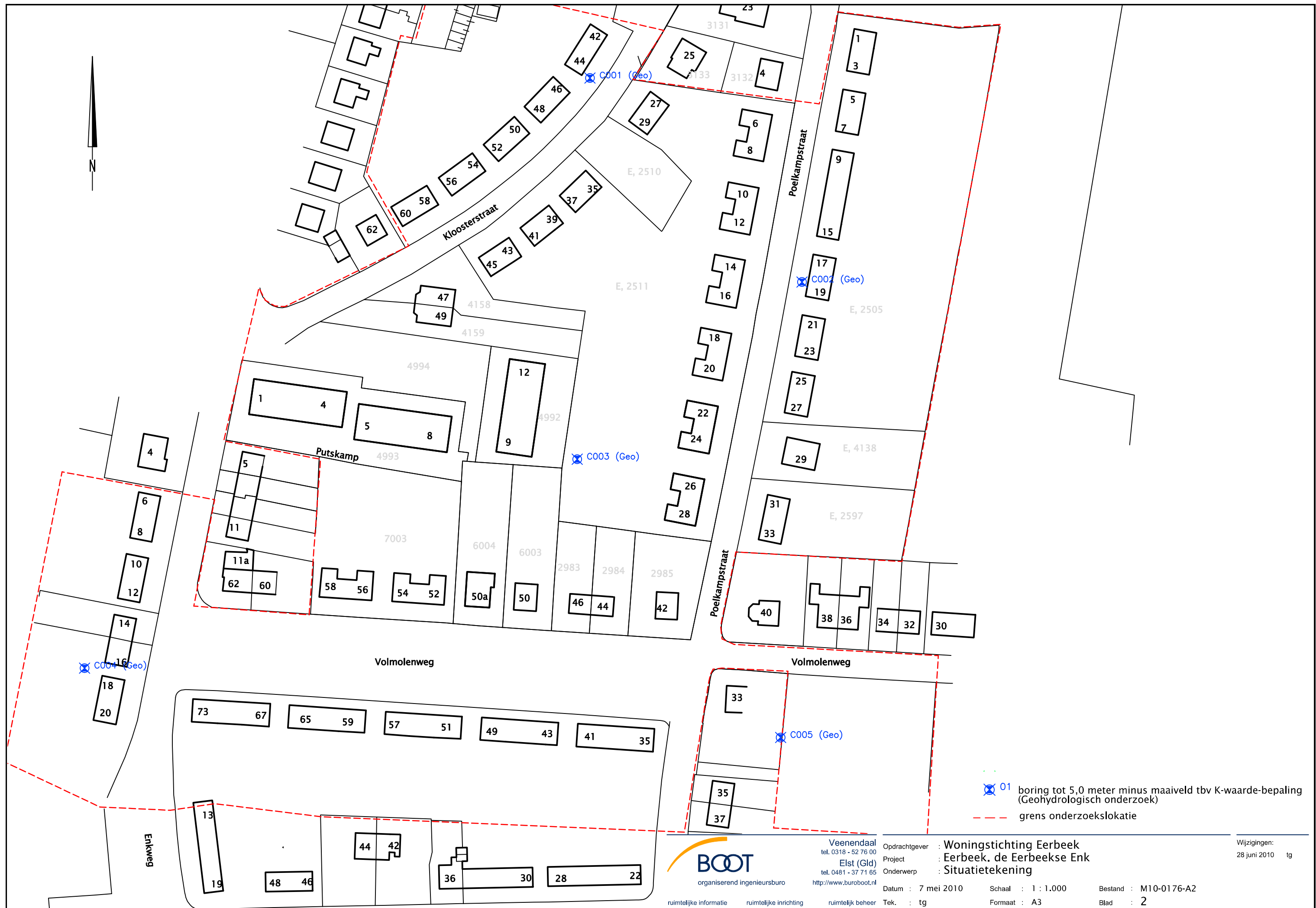


TOPOGRAFISCHE LIGGING

Bijlage: A Blad: 1 Van: 2 Schaal 1 : 12.500



Opdrachtgever	: Woningstichting Eerbeek
Projectnaam	: Eerbeek - De Eerbeekse Enk
Projectnummer	: P10-0176-A1
Datum	: 28 juni 2010

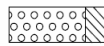
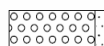
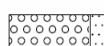


Bijlage B

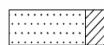
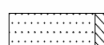
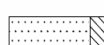
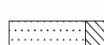
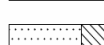
Beschrijving bodemopbouw

Legenda

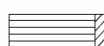
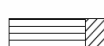
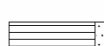
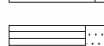
grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

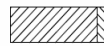
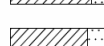
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

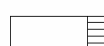
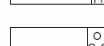
klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

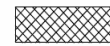
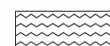
p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

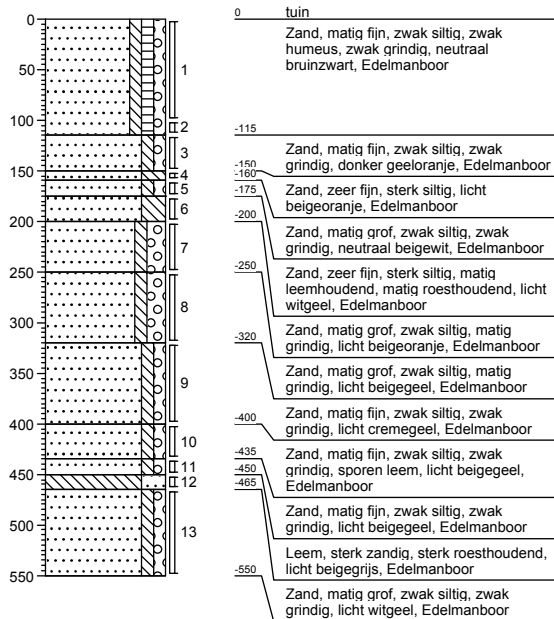
	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

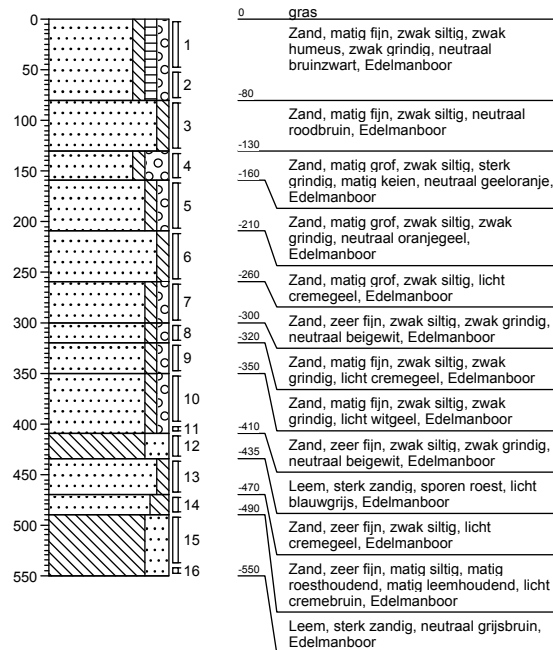
	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Boring: C001

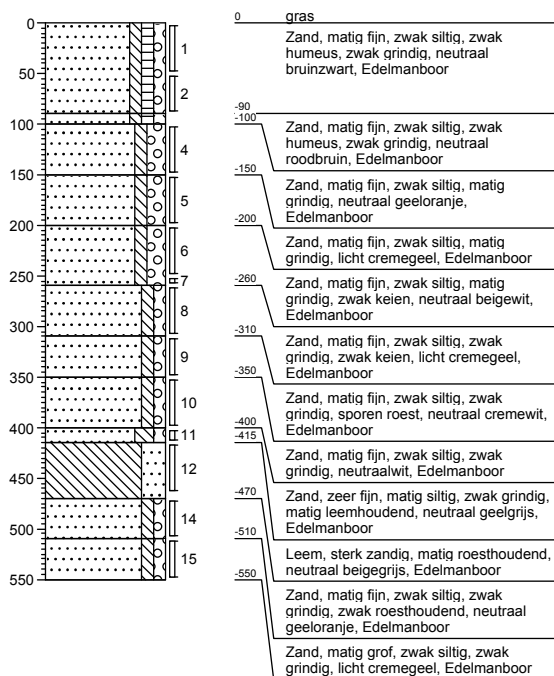
Datum: 04-06-2010

**Boring: C002**

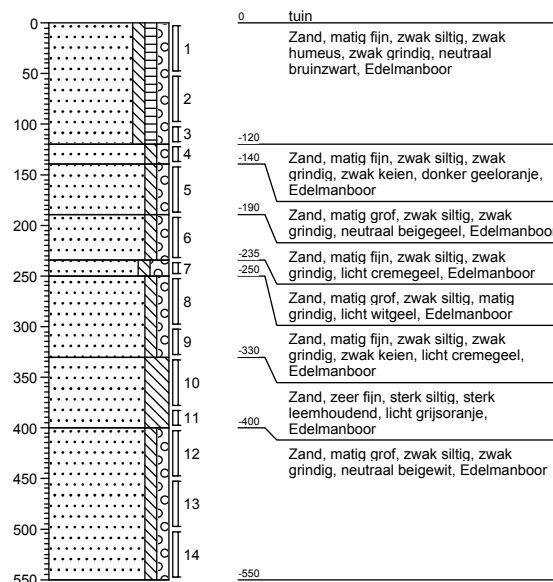
Datum: 04-06-2010

**Boring: C003**

Datum: 04-06-2010

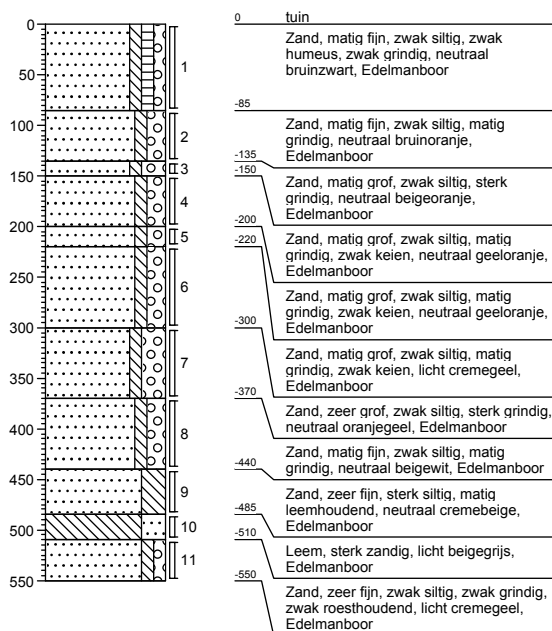
**Boring: C004**

Datum: 04-06-2010



Boring: C005

Datum: 04-06-2010



Verklaring analysepakketten, analysecertificaten

B00T Org. Ingenieursburo
T.a.v. J.R. van Rees
Postbus 509
3900 AM VEENENDAAL

Analyscertificaat

Datum: 18-01-2011

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2011004542
Uw projectnummer	P10-0176
Uw projectnaam	Eerbeek - De Eerbeekse Enk
Uw ordernummer	P10-0176-7-01
Monster(s) ontvangen	11-01-2011

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst gekoeld bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Laboratoriummanager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's
RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE),
het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)
en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw projectnummer	P10-0176	Certificaatnummer	2011004542
Uw projectnaam	Eerbeek - De Eerbeekse Enk	Startdatum	11-01-2011
Uw ordernummer	P10-0176-7-01	Rapportagedatum	18-01-2011/04:51
Datum monstername	04-06-2010	Bijlage	A, A, C, C
Monsternemer	Teun Guijt	Pagina	1/1
Monstermatrix	Grond; Grond / sediment		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
Bodemkundige analyses					
Q Droge stof	% (m/m)	95.4	98.8	92.7	85.3
Q Korrelgrootte < 2000 µm	% (m/m) ds	96.9	96.4	94.4	
Q Korrelgrootte < 1000 µm	% (m/m) ds	93.3	88.9	88.9	
Q Korrelgrootte < 710 µm	% (m/m) ds	90.0	78.4	84.4	
Q Korrelgrootte < 500 µm	% (m/m) ds	84.6	47.8	76.7	
Q Korrelgrootte < 355 µm	% (m/m) ds	75.7	37.3	66.2	
Q Korrelgrootte < 250 µm	% (m/m) ds	59.2	23.7	48.0	
Q Korrelgrootte < 125 µm	% (m/m) ds	26.1	8.1	17.2	
Q Korrelgrootte < 90 µm	% (m/m) ds	20.2	4.1	12.2	
Q Korrelgrootte < 63 µm	% (m/m) ds	17.3	3.4	10.4	
Q Korrelgrootte < 45 µm	% (m/m) ds	10.6	2.1	6.1	
Q Korrelgrootte < 16 µm	% (m/m) ds	5.4	1.5	3.1	12.6
Q Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	3.0	<1.0	1.3	6.1

Nr. Monsteromschrijving

- 1 MM 20
- 2 MM21
- 3 MM22
- 4 MM23

Analytico-nr.

- 5871310
- 5871311
- 5871312
- 5871313

Eurofins Analytico B.V.

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's
RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE),
het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)
en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord
Pr.coörd.
VA


TESTEN
RvA L010

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2011004542

Pagina 1/1

Analytico-n Boornr	Deelmonster	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
5871310 C001	2	2	100	115	0505042893	MM 20
5871310 C001	3	3	115	150	0505042887	
5871310 C001	4	4	150	160	0505042886	
5871310 C001	5	5	160	175	0505042875	
5871310					0505042890	
5871311 C003	5	5	150	200	0505175942	MM21
5871311					0505175969	
5871312 C005	2	2	85	135	0505447359	MM22
5871312					0505447374	
5871312					0505447363	
5871313					0505445736	MM23

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2011004542

Pagina 1/1

Analytico-n Boornr	Deelmonster	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
5871310 C001	2	2	100	115	0505042893	MM 20
5871310 C001	3	3	115	150	0505042887	
5871310 C001	4	4	150	160	0505042886	
5871310 C001	5	5	160	175	0505042875	
5871310					0505042890	
5871311 C003	5	5	150	200	0505175942	MM21
5871311					0505175969	
5871312 C005	2	2	85	135	0505447359	MM22
5871312					0505447374	
5871312					0505447363	
5871313					0505445736	MM23

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2011004542

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Korrelgrootte < 2000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 1000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 710 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 500 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 355 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 250 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 125 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 90 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 63 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Gw. NEN-ISO 11465 en CMA 2/II/A.1
Voorbehandeling t.b.v. fracties <63µ	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 16 µm (Sedimentatie	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimen	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2011004542

Pagina 1/1

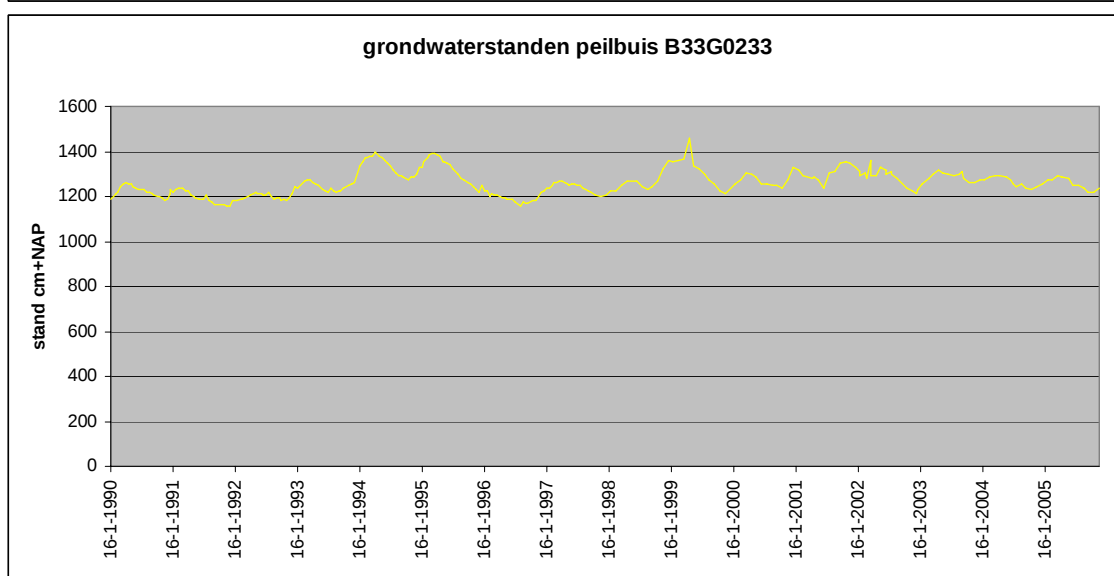
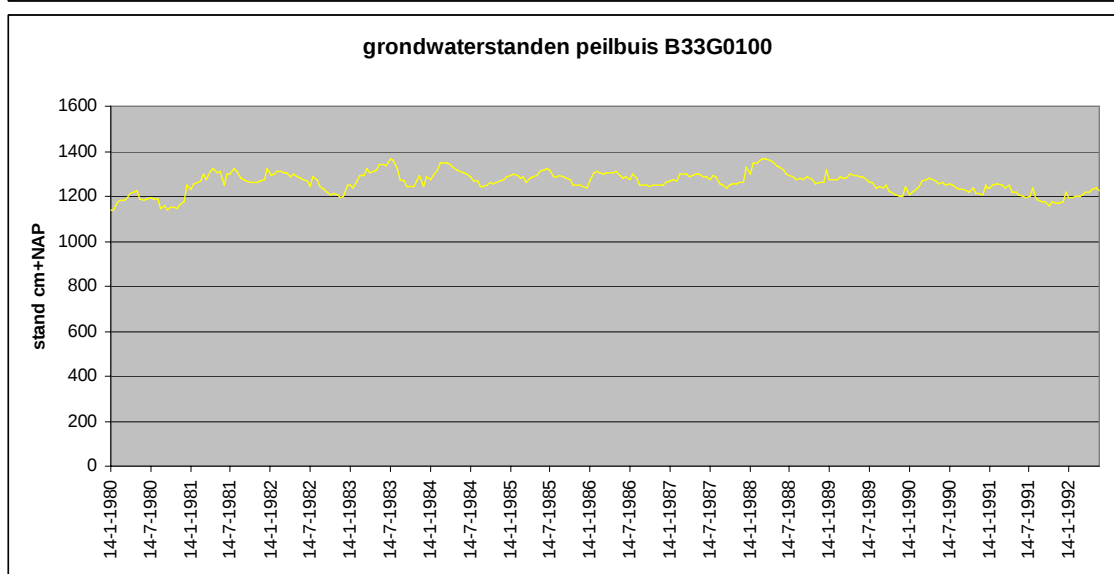
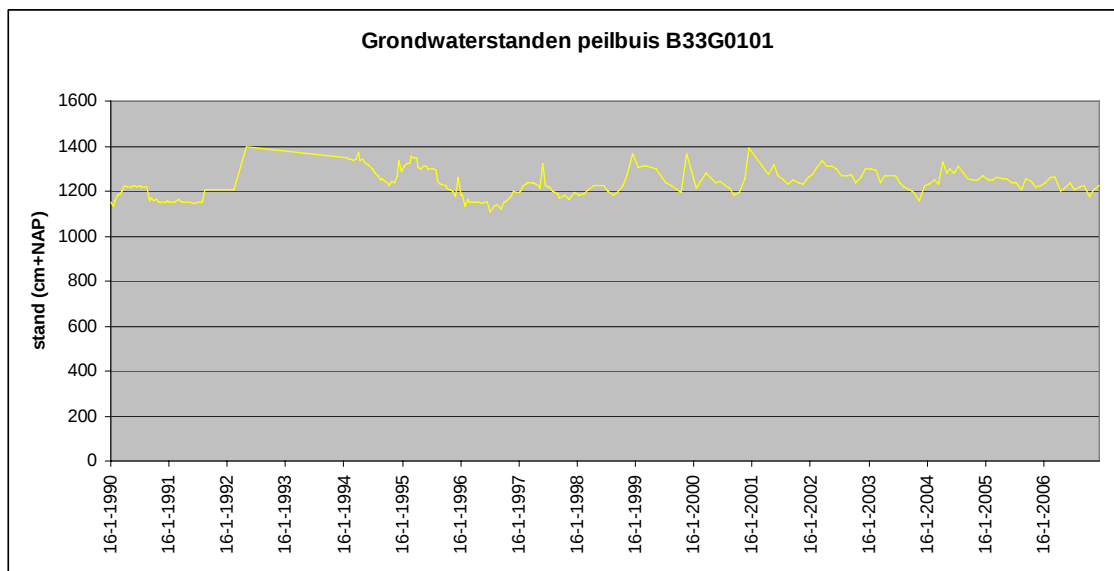
Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Korrelgrootte < 2000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 1000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 710 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 500 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 355 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 250 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 125 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 90 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 63 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Gw. NEN-ISO 11465 en CMA 2/II/A.1
Voorbehandeling t.b.v. fracties <63µ	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 16 µm (Sedimentatie	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimen	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753

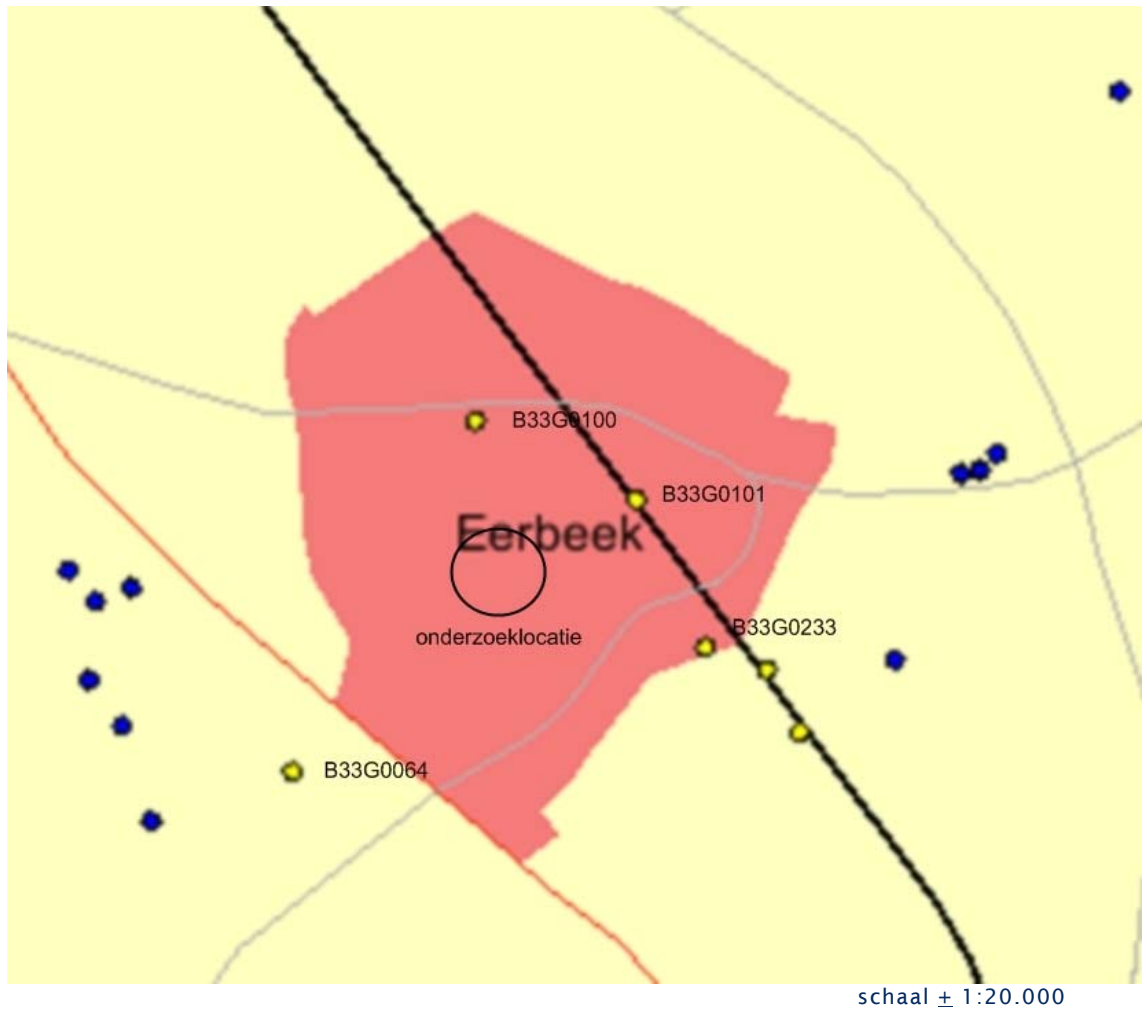
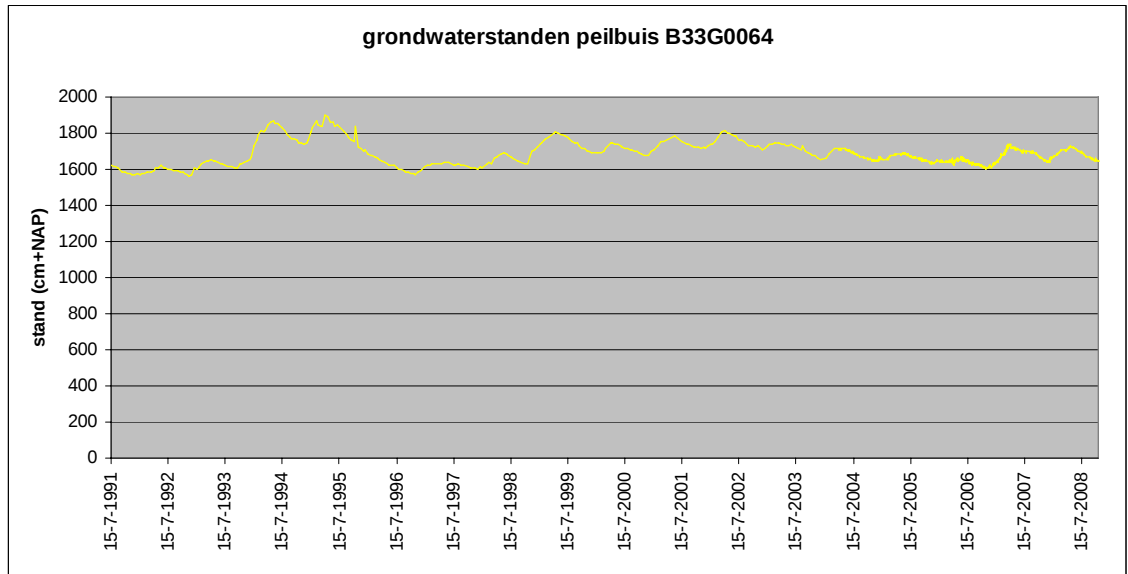
Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.



Bijlage D

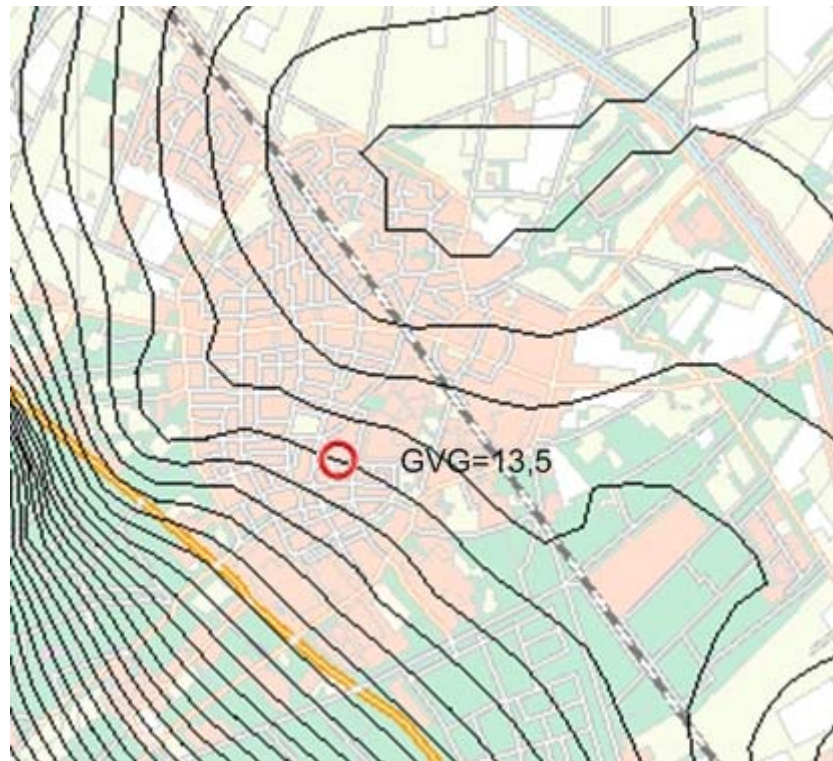
Gegevens NITG-TNO





Isohypsens 1^e watervoerende pakket

(Verdeling per 0,5 meter hoogte in m+NAP)



schaal $\pm 1:20.000$

Bijlage E

Berekening K-waarde

Berekening volgens de methode van Ernst. De volgende formules zijn toegepast:

$$\text{Formule van Zunker: } U_s = \frac{4343 \mu\text{m}}{\text{Log } d_2/d_1} * (1/d_1 - 1/d_2)$$

Waarin:

- U16 = areike oppervlakte van de deeltjes van de subklasse
- d1 = diameter ondergrens subklasse
- d2 = diameter bovengrens subklasse

Doorlatendheid (K-waarde)

$$\text{Formule van Ernst : } K = \frac{54.000}{U16^2} * A * B * C$$

Waarin:

- K = doorlatendheid (m/dag)
- 54.000 = constante (m/dag)
- U 16 = U16 getal
- A = Correctiefactor sortering
- B = Correctiefactor afslibbare delen (% < 16 μm)
- C = Correctiefactor grind (% > 2000 μm)

De factoren A, B en C worden bepaald op basis van de publicatie Stromingen 2 (1996) 4.

Berekening volgens de formules van Hazen, Kozeny-Carman, Breyer en Alyamani & Sen

$$\text{Hazen: } K = \frac{g}{v} \times 6 \times 10^{-4} [1 + 10(n - 0.26)] d_{10}^2 \quad (U < 5; d_{10} = 100-3000 \mu\text{m})$$

$$\text{Kozeny-Carman: } K = \frac{g}{v} \times 8.3 \times 10^{-3} \left[\frac{n^3}{(1-n)^2} \right] d_{10}^2 \quad (d_{10} = 16-3000 \mu\text{m}; \text{ minder geschikt bij een zeefkromme met lange platte staart bij de fijne fractie})$$

$$\text{Breyer: } K = \frac{g}{v} \times 6 \times 10^{-4} \log \frac{500}{U} d_{10}^2 \quad (\text{voor heterogeen slecht gesorteerd korrelgrootteverdeling; } U = 1-20; d_{10} = 60-6000 \mu\text{m})$$

$$\text{Alyamani \& Sen: } K = 1300 [I_o + 0.025(d_{50} - d_{10})]^2 \quad (\text{voor homogene korrelgrootteverdeling met goed spreiding})$$

$$\text{Uniformiteitscoefficient : } U = \left(\frac{d_{60}}{d_{10}} \right)$$

d10= max. diameter cumulatieve fractie 10 % van totale zeeffractie
d60= max. diameter cumulatieve fractie 60 % van totale zeeffractie

$$n = \text{poriefractie : } n = 0.255(1 + 0.83^U)$$

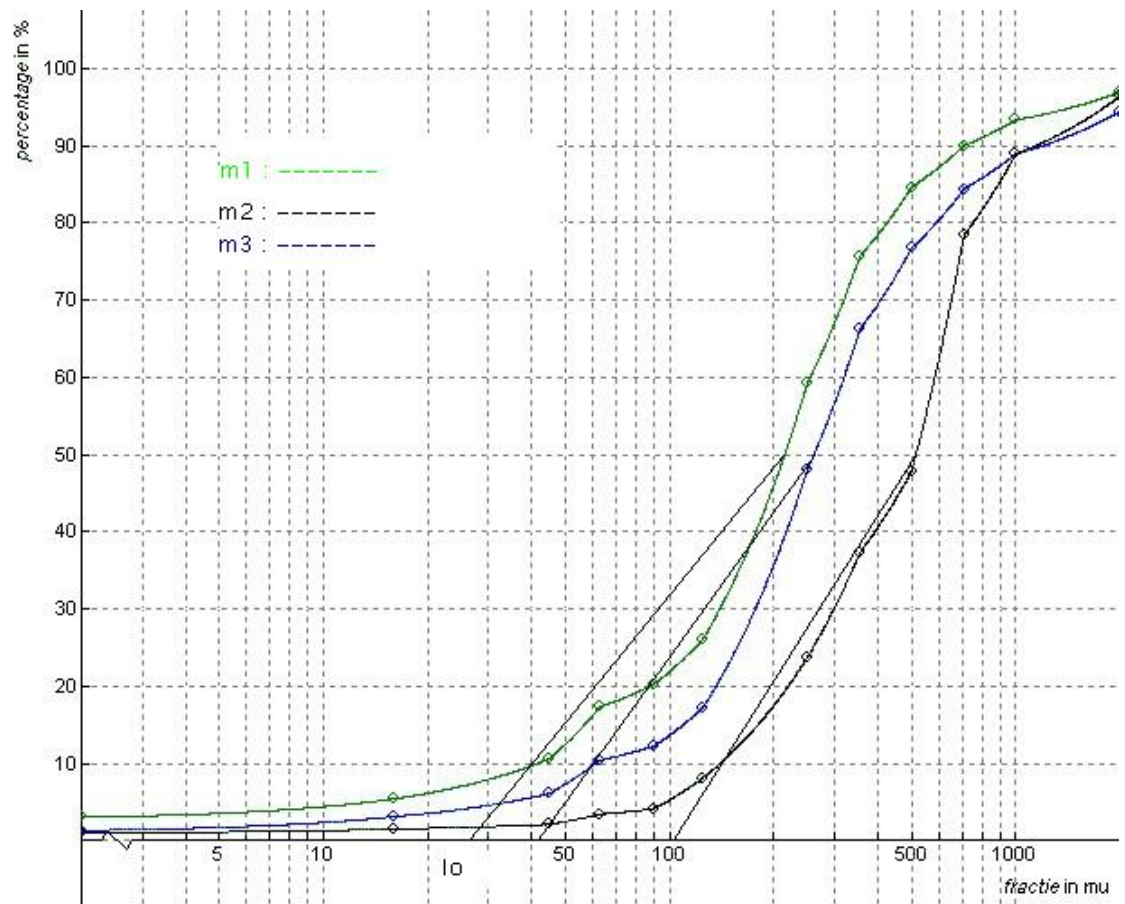
v=kinematische viscositeit (0.0082 m²/dag)

Resultaten berekening

Tabel 4.2 Berekening U16 getal

SUBKLASSE (μm)	MM20			MM21			MM22		
	Us	F (%)	Us * F	Us	F (%)	Us * F	Us	F (%)	Us * F
2-16	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
16 - 45	389,5	5,2	2025,5	389,5	0,6	233,7	389,5	3,0	1168,5
45 - 63	188,7	6,7	1264,3	188,7	1,3	245,3	188,7	4,3	811,4
63 - 90	133,5	2,9	387,2	133,5	0,7	93,5	133,5	1,8	240,3
90 - 125	94,7	5,9	558,8	94,7	4,0	378,8	94,7	5,0	473,5
125 - 250	57,7	33,1	1910,2	57,7	15,6	900,3	57,7	30,8	1777,4
250 - 355	33,7	16,5	556,7	33,7	13,6	458,9	33,7	18,2	614,1
355 - 500	23,9	8,9	212,3	23,9	10,5	250,4	23,9	10,5	250,4
500 - 710	16,9	5,4	91,1	16,9	30,6	516,2	16,9	7,7	129,9
710 - 1000	11,9	3,3	39,4	11,9	10,5	125,2	11,9	4,5	53,7
1000 - 2000	7,2	3,6	26,0	7,2	7,5	54,1	7,2	5,5	39,7
Totaal			7071,3		94,9	3256,4		91,3	5559,0

GRONDMONSTER		MM20			MM21			MM22	
U16		77			34			16	
A		1			1			1	
B		1			1			1	
C		1			1			1	
K(Ernst)		1			15			4	
K(Hazen)		nvt			20,9			nvt	
K(Kozeny-Carman)		0,37			17,8			2,6	
K(Breyer)		nvt			20,4			3,6	
K(Alyamani & Sen)		1,4			18,5			2,9	
K gemiddeld		0,9			18,5			3,3	
	v	d10	d20	d50	d60	U	n	lo	
mm20	8,2E-03	0,042	0,088	0,216	2,570	61,19	0,255	0,03	
mm21	8,2E-03	0,140	0,220	0,515	0,584	4,17	0,372	0,11	
mm22	8,2E-03	0,060	0,136	0,261	0,318	5,30	0,350	0,04	





BOOT: ingenieurs met een verhaal

Werken aan een duurzame leefomgeving. Dat is het kleurrijke verhaal van BOOT. Een verhaal dat zich afspeelt in woonwijken en op bedrijventerreinen, op sportvelden en bungalowparken of gewoon in de natuur. Een verhaal in grijs en groen dus. Ze wisselen elkaar af en gaan soms ook in elkaar over. En een verhaal met een rode draad: het verantwoord inrichten van de ruimte. De

leefomgeving waaraan we werken is immers evenzeer van ons als van toekomstige generaties. Bewust omgaan met ruimte is voor BOOT dan ook een belangrijke opgave. We zijn gespecialiseerd in ruimtelijke informatie en ruimtelijke inrichting. Daarin zijn we niet uniek, wel in onze visie en de aanpak die daaruit voortvloeit. We zijn ingenieurs met een verhaal.

Contact

Vestiging Veenendaal
Plesmanstraat 5
Postbus 509
3900 AM Veenendaal
T (0318) 52 76 00
F (0318) 51 05 60
E info@buroboot.nl
W www.buroboot.nl

Vestiging Elst
Bemmelseweg 57
Postbus 154
6660 AD Elst
T (0481) 37 71 65
F (0481) 37 72 42
E info@buroboot.nl
W www.buroboot.nl

Bezoek ook onze website met onder meer aansprekende voorbeelden van onze projecten.