

## GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

T.B.V. INFILTRATIEMOGELIJKHEDEN

LOCATIE Gaanderenseweg 381, Doetinchem  
(nieuwbouwlocatie)

KADASTRALE GEMEENTE

Ambt-Doetinchem

SECTIE I NUMMER 2386

OPDRACHTGEVER	Pouderoyen Compagnons Postbus 156 6500 AD NIJMEGEN
DATUM	19 april 2011
DOCUMENTNUMMER	P11-0074-002
OPGESTELD DOOR	ir. F. Roëll
GEAUTORISEERD	ing. J.R. van Rees
PROJECTLEIDER	ing. J.R. van Rees
GEZIEN	

BOOT organiserend ingenieursburo BV Vestiging Elst  
Plesmanstraat 5  
3905 KZ VEENENDAAL

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

E-MAIL [info@buroboot.nl](mailto:info@buroboot.nl)

## Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Geohydrologisch onderzoek t.b.v. infiltratiemogelijkheden ondergrond
ONDERZOEKSLOCATIE	Nieuwbouwlocatie Gaanderenseweg 381 Doetinchem
OPDRACHTGEVER	Pouderoyen Compagnons Postbus 156 6500 AD NIJMEGEN Telefoon: 024-3224579 Fax: 024-3241240
CONTACTPERSOON	M. Bleijerveld
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo B.V. Plesmanstraat 5 3905 KZ VEENENDAAL
CONTACTPERSOON	J.R. van Rees
DATUM VELDWERK	21 februari 2011
VELDWERK DOOR	T. Guijt

---

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.

## Samenvatting

Dit rapport beschrijft een verkennend bodemonderzoek dat is uitgevoerd in opdracht van Pouderoyen Compagnons op het perceel aan de Gaanderenseweg 381 in Doetinchem.

In verband met de voorgenomen nieuwbouw op het perceel Gaanderenseweg 381 in Doetinchem, Kadastraal bekend als gemeente Ambt-Doetinchem, Sectie I, nummer 2386 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 15 m+NAP. De grondwaterstand bevindt zich naar verwachting op een gemiddelde diepte van circa 12 m NAP (3 m-mv).
- ▶ De GHG bedraagt 2,0-3,0 m-mv en de GLG is > 3,0 m-mv. De fluctuatie van de grondwaterstand op basis van langjarige waarnemingen bedraagt globaal 0,5 meter + en 0,5 meter – het gemiddelde peil.
- ▶ De doorlatendheid in de bodem (K-waarde) in het traject 1,0 – 1,7 m-mv is vastgesteld op circa 3,5 meter per dag.
- ▶ Opgemerkt wordt dat ter plekke van een aanwezige leemlaag op een diepte van circa 1,7 – 1,8 m-mv de K-waarde 0 meter per dag bedraagt.
- ▶ Op basis van de onderzoekresultaten vormt de bodemstructuur van de ondergrond naar ons inzicht in principe geen onoverkomelijke bezwaren tegen het toepassen van infiltratiebevorderende voorzieningen op de locatie, omdat de bodemopbouw in de ondergrond over het algemeen redelijk doorlatend is en de bergingcapaciteit extra ruimte biedt voor infiltratie, als gevolg van het verschil tussen de grondwaterstand en de infiltratiediepte.
- ▶ Aanbevolen wordt ter plekke van de infiltrerende voorzieningen de eventuele leemlagen of andere slecht doorlatende bodemlaagjes in de ondergrond te verwijderen.
- ▶ In verband met de mogelijke aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in de ondergrond en daarmee de sterk wisselende doorlatendheid, kunnen extra boringen 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

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ONDERZOEKSDEFINITIE .....</b>	<b>6</b>
2.1	AANLEIDING.....	6
2.2	DOELSTELLING .....	6
2.3	AFBAKENING .....	6
<b>3</b>	<b>VOORONDERZOEK.....</b>	<b>7</b>
3.1	OMSCHRIJVING LOCATIE EN HUIDIG GEBRUIK .....	7
3.2	DESKSTUDIE.....	7
3.3	BODEM EN GEOHYDROLOGIE .....	8
3.4	CONCLUSIES VOORONDERZOEK.....	8
<b>4</b>	<b>ONDERZOEKSPROGRAMMA .....</b>	<b>9</b>
4.1	NORMERING.....	9
4.2	VELDWERK.....	9
4.3	LABORATORIUMONDERZOEK .....	9
<b>5</b>	<b>ONDERZOEKSRESULTATEN.....</b>	<b>10</b>
5.1	RESULTATEN VELDWERK EN LABORATORIUMONDERZOEK.....	10
5.2	BEREKENING DOORLATENDHEID .....	10
<b>6</b>	<b>CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN.....</b>	<b>11</b>
BIJLAGEN		
A	: Boorlocaties	
B	: Boorprofielen	
C	: Analyseresultaten	
D	: Gegevens NITG-TNO	
E	: Berekening K-waarde	

# 1 Inleiding

In opdracht van Pouderoyen Compagnons is door BOOT organiserend ingenieursburo een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd op een deel van het perceel aan de Gaanderenseweg 381 in Doetinchem. De locatie is kadastraal bekend onder kadastrale gemeente Ambt-Doetinchem, Sectie I, nummer 2386. De onderzoeksoppervlakte heeft een grootte van circa 2000 m<sup>2</sup>. 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 nieuwbouw op 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

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 in het buitengebied van Doetinchem circa 5 kilometer ten zuidoosten van het centrum. De X-coördinaat op de Topografische Kaart van Nederland is voor de onderzoekslocatie 219.683 en de Y-coördinaat is 439.040. 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	Boerderij met erf (buiten gebruik)
Gebruik onderzoekslocatie	Nieuwbouwlocatie (woning)
Omgeving onderzoekslocatie (locatie vooronderzoek)	noordzijde: woning met tuin – bosrijke omgeving zuidzijde : Gaanderenseweg – terrein met agrarisch gebruik - oostzijde : Bielheimerweg – grasland / weiland / agrarisch gebruik westzijde : Hulleweg – grasland / weiland / agrarisch gebruik
Indeling onderzoekslocatie	onverhard/gras/groenstrook (90 %), puin, klinkers, stelconplaten (10%),

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

#### 3.2 Deskstudie

De maaiveldhoogte bedraagt circa 15 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 gemiddelde grondwaterstand op locatie kan worden geschat op 12 m+NAP (circa 3 m-mv). De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is 2,0-3,0 m-mv en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG), alsmede de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand is (GVG) >3,0 m-mv.

### 3.3 Bodem en geohydrologie

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn enkele boringen tot circa 20 m-mv bekend (zie bijlage D), waaruit blijkt dat tot circa van 0 - 3 m-mv afwisselend zand en leemlagen worden aangetroffen, alsmede ijzeroer in de bovengrond. Van 3 tot 18 m-mv is grof zand aanwezig. Van 18 - 20 m-mv is een slecht doorlatende kleilaag aanwezig.

Uit het verkennend bodemonderzoek op de locatie uitgevoerd door ons bureau (nr. P11-0074-003, d.d. 28-3-2011) blijkt dat de bodem in de bodemlaag 0-2 m-mv uit goed doorlatend zandig materiaal bestaat. Het grondwater bevond zich op circa 2,6 m-mv.

Schematisch gezien kan de ondergrond als volgt worden beschreven. De locatie bevindt zich op de overgang van een begraven stuwwal en holocene dekzanden. Ter plaatse van de onderzoekslocatie is de ondergrond opgebouwd uit 2 watervoerende pakketten. Vanaf het maaiveld tot circa 3 m-mv bevindt zich een deklaag (formatie van boxtel), bestaande uit zand klei en leem en is relatief slecht doorlatend. Daaronder van 3 - 11,5 m-mv bevindt zich het goed doorlatende 1<sup>e</sup> watervoerende pakket (formatie van Kreftenheye), bestaande uit fijn tot grof zand. Vervolgens is een scheidende laag aanwezig, met een dikte van circa 1 m, welke rust op het 2<sup>e</sup> watervoerende pakket tot circa 50 m-mv. (TNO-NITG dinoloket).

### 3.4 Conclusies vooronderzoek

Uit het vooronderzoek kan worden geconcludeerd dat in de ondergrond sprake kan zijn van plaatselijk slecht doorlatende lagen, waaronder klei, leem en / of ijzeroer. In eerste instantie zal m.b.v. één diepe boring de bodemopbouw meer gedetailleerd in kaart worden gebracht. Tevens zal op basis van de korrelgrootteverdeling de K-waarde worden berekend. Op basis van het voorgaande kan een uitspraak worden gedaan over de infiltratiecapaciteit van de bodem.

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



## 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. 21 februari 2011, zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- verrichten van 1 boring tot een diepte van 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 <sup>1</sup>	REDEN MONSTERSELECTIE
MM 10	GEO 01	130 - 170	Korrelgrootteverdeling 12 fracties	fijn zand (toekomstige infiltratievoorziening)
MM 11	GEO 01	170 -180	Korrelgrootteverdeling 12 fracties	slecht doorlatende leemlaag

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 – 1,70	Matig fijn zand, zwak tot matig siltig, zwak humeus, zwak grindig
1,70 – 1,80	zandige leem
1,80 – 2,70	matig fijn zand
1,80 – 5,00	fijn tot grof, plaatselijk grindig, zand

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, Stroomingen 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 K-waarde is bepaald van de bodemlagen die van belang zijn bij de dimensionering van de infiltrerende voorziening. Gekeken is naar het dieptetraject waar het regenwater zal worden geïnfiltreerd (ca. 1 – 2 m-mv) en een mogelijk storende bodemlaag (leemlaag 1,7-1,8 m-mv).

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

De berekende K-waarden zijn weergegeven in tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Berekende K-waarde**

GRONDMONSTER	MM10	MM11
boring	Geo 01	Geo 01
traject (cm-mv)	130 - 170	170 - 180
bodemtype	zeer fijn zand	zandige leem
K (Ernst)	4,0	0
K (Hazen)	nvt	0
K (Kozeny-Carman)	2,6	0
K (Breyer)	nvt	0
K (Alyamani & Sen)	1,4	0
<b>K gemiddeld (m/dag)</b>	<b>3,5</b>	<b>0</b>

## 6 Conclusie en aanbevelingen

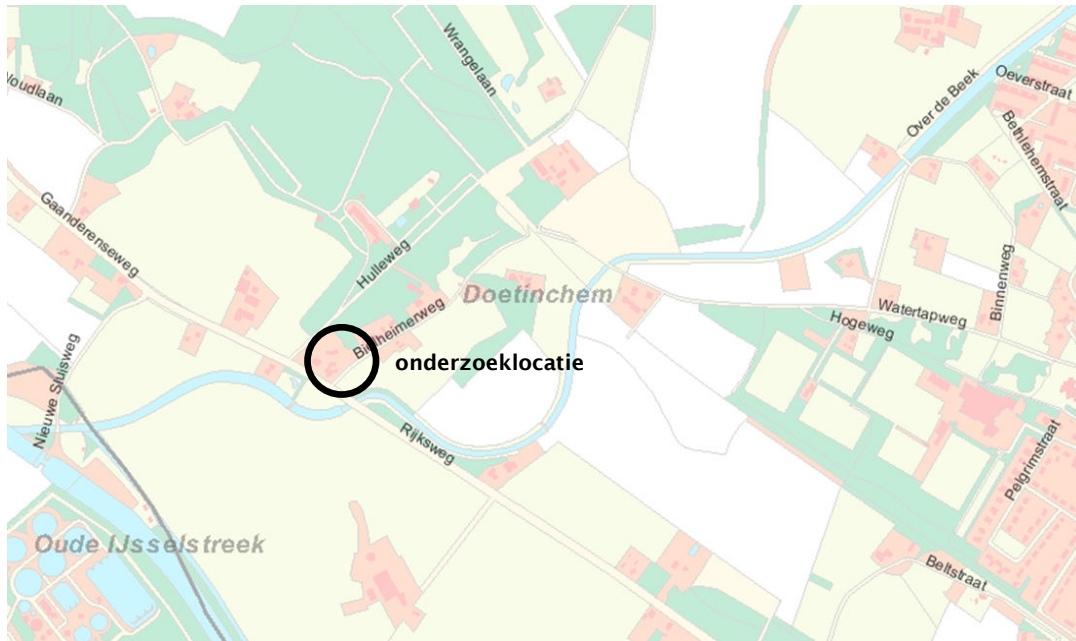
Ter plaatse van de locatie is onderzoek verricht met als doel bepaling van mogelijkheden tot infiltratie van (regen)water in de bodem. Onderstaande gegevens zijn vastgesteld, waaruit de bijbehorende conclusies kunnen worden getrokken:

- De hoogte van met maaiveld bedraagt circa 15 m+NAP. De grondwaterstand bevindt zich naar verwachting op een gemiddelde diepte van circa 12 m NAP (3 m-mv).
- De GHG bedraagt 2,0-3,0 m-mv en de GLG is > 3,0 m-mv. De fluctuatie van de grondwaterstand op basis van langjarige waarnemingen bedraagt globaal 0,5 meter + en 0,5 meter – het gemiddelde peil.
- De doorlatendheid in de bodem (K-waarde) in het traject 1,0 – 1,7 m-mv (ter plekke van boring GEO 01) is vastgesteld op circa 3,5 meter per dag.
- Opgemerkt wordt dat ter plekke van een aanwezige leemlaag op een diepte van circa 1,7 – 1,8 m-mv de K-waarde 0 meter per dag bedraagt.
- Op basis van de onderzoekresultaten vormt de bodemstructuur van de ondergrond naar ons inzicht in principe geen onoverkomelijke bezwaren tegen het toepassen van infiltratiebevorderende voorzieningen op de locatie, omdat de bodemopbouw in de ondergrond over het algemeen redelijk doorlatend is en de bergingcapaciteit extra ruimte biedt voor infiltratie, als gevolg van het verschil tussen de grondwaterstand en de infiltratiediepte.
- Aanbevolen wordt ter plekke van de infiltrerende voorzieningen de aanwezige leemlagen of andere slecht doorlatende bodemlaagjes in de ondergrond te verwijderen.

- In verband met de mogelijke aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in de ondergrond en daarmee de sterk wisselende doorlatendheid, kunnen extra boringen 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 **niet op schaal**



Opdrachtgever : **Pouderoyen Compagnons**  
Projectnaam : **Doetinchem - Gaanderenseweg 381**  
Projectnummer : **P11-0074**  
Datum : **7 maart 2011**



LEGENDA (1 : 1.000)

-  1 diepe boring met peilbuis
-  grens onderzoekslokatie



Veenendaal  
tel. 0318 - 52 76 00  
Elst (Gld)  
tel. 0481 - 37 71 65  
<http://www.buroboot.nl>

Opdrachtgever : Poederijen Compagnons BV  
Project : Doetinchem Gaanderenseweg 381  
Onderwerp : Situatietekening

Wijzigingen:

## Bijlage B

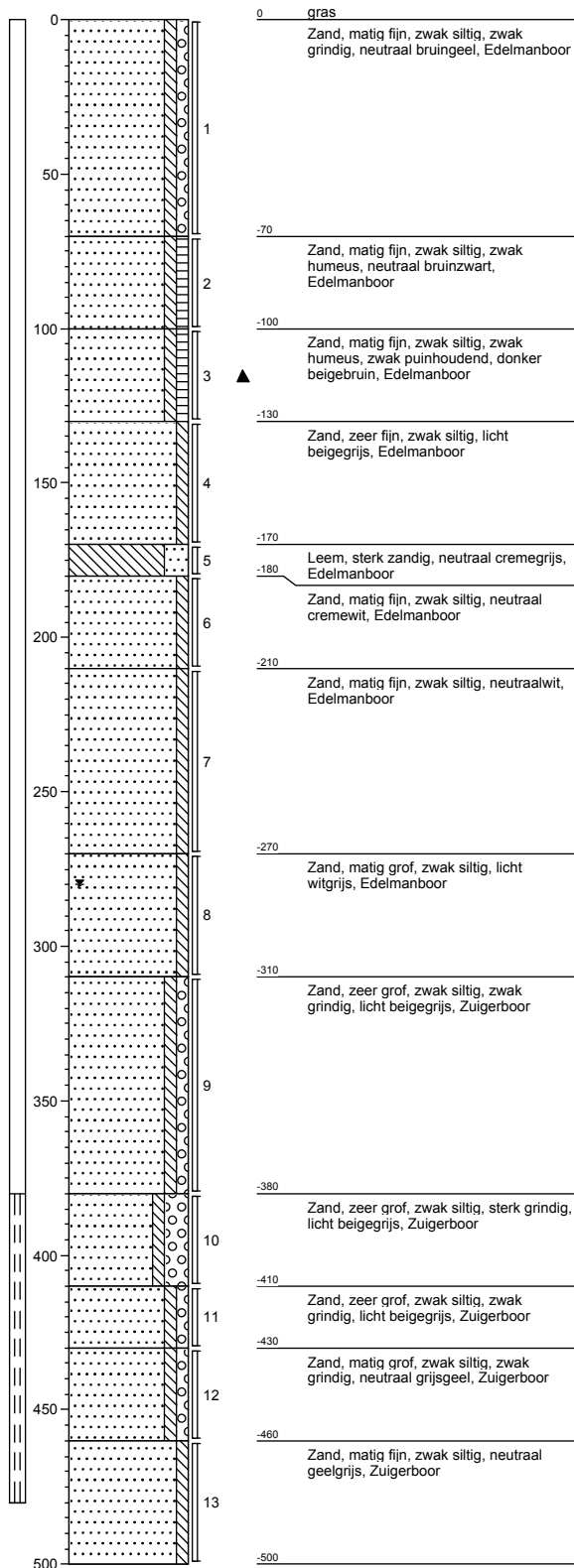
### Beschrijving bodemopbouw



# Boring: GEO 01

Datum: 21-2-2011

Opmerking:



# 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
	ongeroid monster

## overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

# Bijlage C

## Analysecertificaten



## Analysecertificaat

Uw projectnummer	P11-0074	Certificaatnummer	2011030714
Uw projectnaam	Doetinchem - Gaanderenseweg 381 (ged.)	Startdatum	25-02-2011
Uw ordernummer	P11-0074-7-10	Rapportagedatum	03-03-2011/08:18
Datum monstername	21-02-2011	Bijlage	A, C
Monsternemer	Teun Guijt	Pagina	1/1
Monstermatrix	Grond; Grond / sediment		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Bodemkundige analyses</b>			
Q Droge stof	% (m/m)	85.8	87.9
Q Korrelgrootte < 2000 µm	% (m/m) ds	97.3	95.6
Q Korrelgrootte < 1000 µm	% (m/m) ds	97.0	95.6
Q Korrelgrootte < 710 µm	% (m/m) ds	96.6	95.1
Q Korrelgrootte < 500 µm	% (m/m) ds	94.1	91.9
Q Korrelgrootte < 355 µm	% (m/m) ds	84.5	82.6
Q Korrelgrootte < 250 µm	% (m/m) ds	56.6	62.5
Q Korrelgrootte < 125 µm	% (m/m) ds	18.5	39.3
Q Korrelgrootte < 90 µm	% (m/m) ds	13.1	34.3
Q Korrelgrootte < 63 µm	% (m/m) ds	10.6	30.4
Q Korrelgrootte < 45 µm	% (m/m) ds	9.0	26.7
Q Korrelgrootte < 16 µm	% (m/m) ds	6.4	18.9
Q Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	4.0	12.2

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 MM 10
- 2 MM 11

### Analytico-nr.

5956524  
5956525

### 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

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

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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.**  
*JK*



B00T Org. Ingenieursburo  
T.a.v. T. Guijt  
Postbus 509  
3900 AM VEENENDAAL

## Analysecertificaat

Datum: 03-03-2011

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2011030714
Uw projectnummer	P11-0074
Uw projectnaam	Doetinchem - Gaanderenseweg 381 (ged.)
Uw ordernummer	P11-0074-7-10
Monster(s) ontvangen	24-02-2011

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](mailto:info@analytico.com)  
Site [www.analytico.com](http://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 2011030714**

Pagina 1/1

<b>Analytico-n Boornr</b>		<b>Deelmonster</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
5956524	GEO 0	4	4	130	170	0505702793	MM 10
5956525	GEO 0	5	5	170	180	0505702794	MM 11



**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](mailto:info@analytico.com)  
Site [www.analytico.com](http://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 2011030714**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Gw. NEN-ISO 11465 en cf. CMA 2/II/A.1
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
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

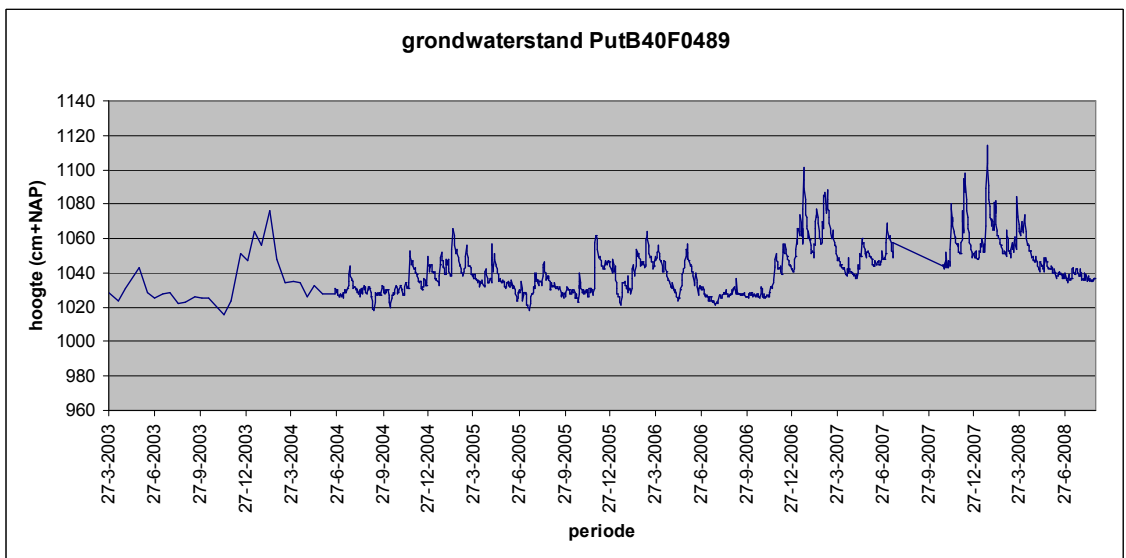
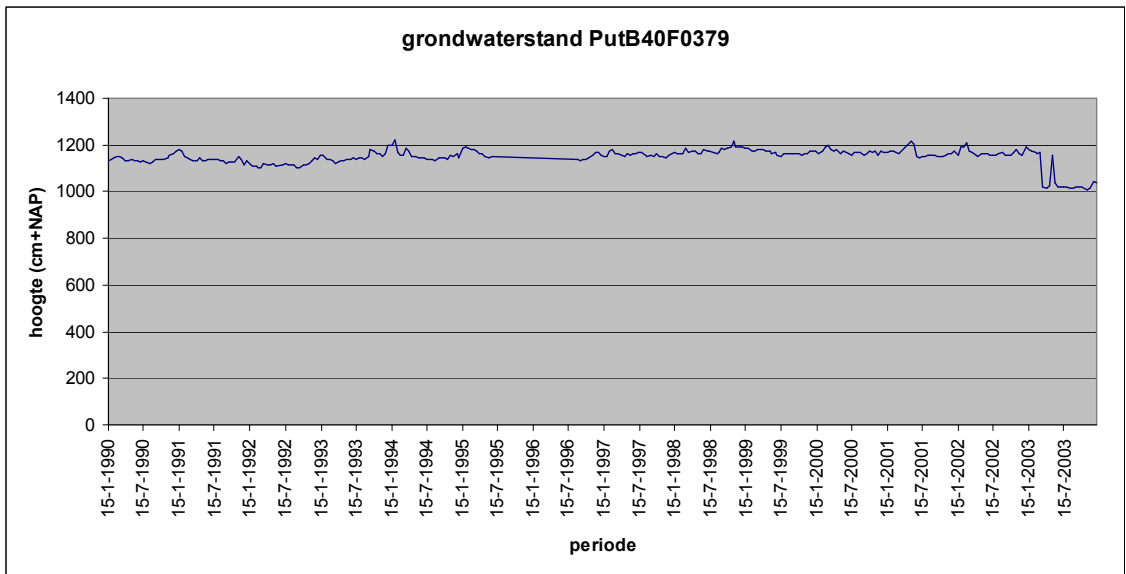
Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

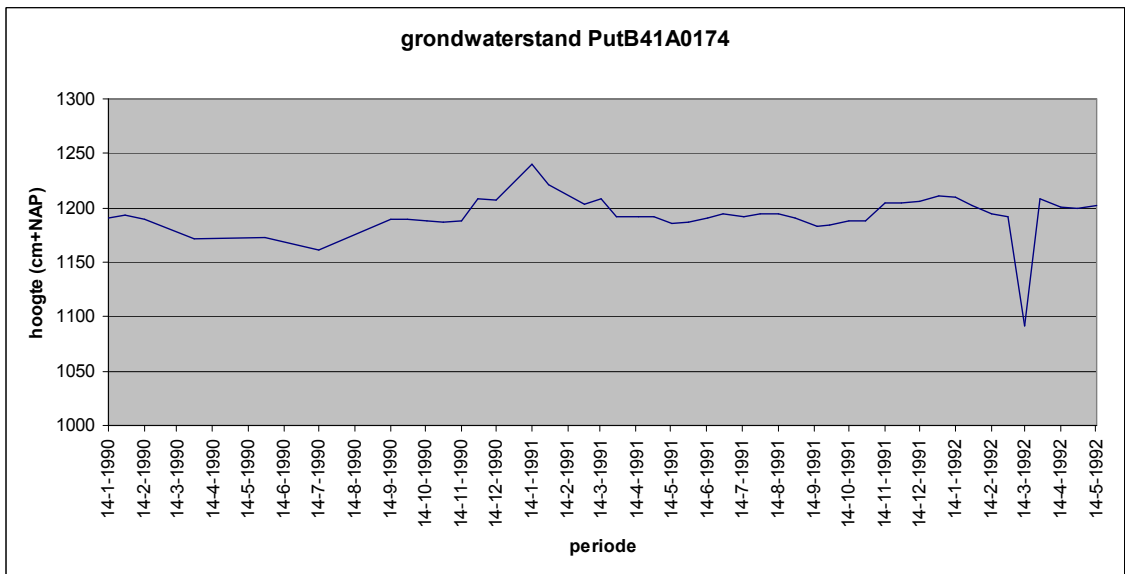
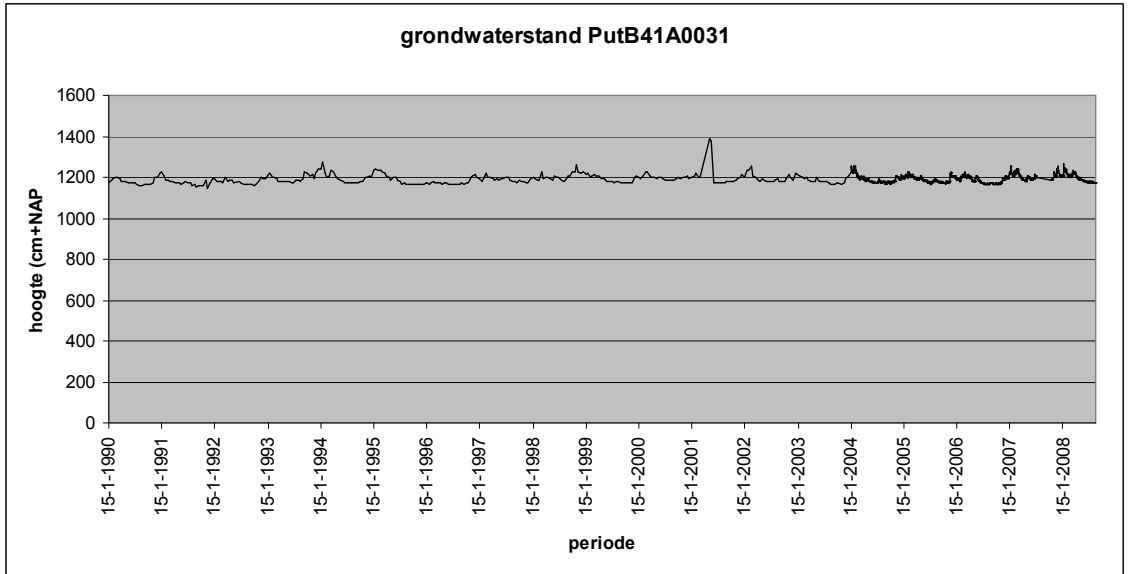


Bijlage D

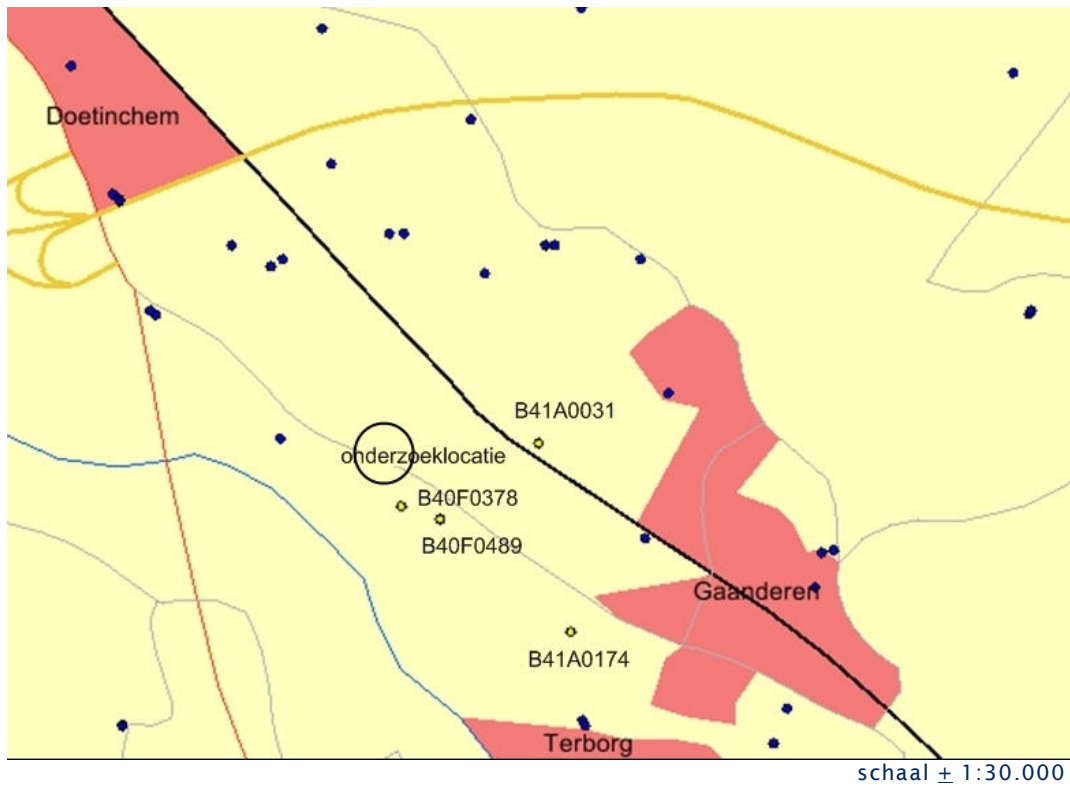
Gegevens NITG-TNO







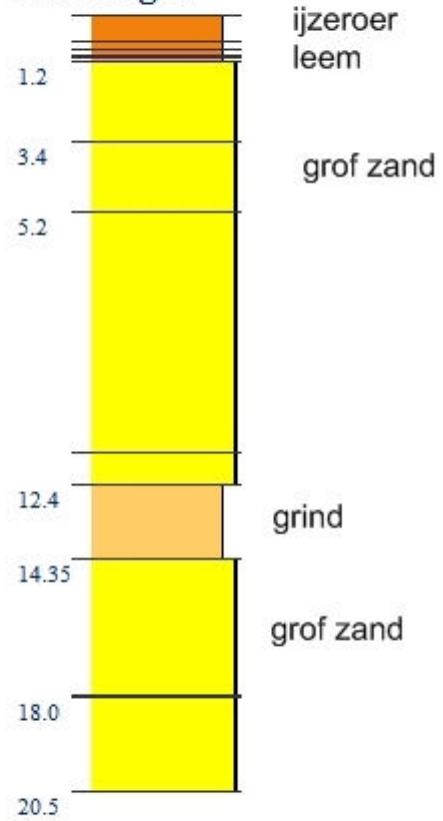
## situering peilbuizen



boringen

**B40F0099**

**Actuele  
Lithologie**



Diepte in meters onder maaiveld

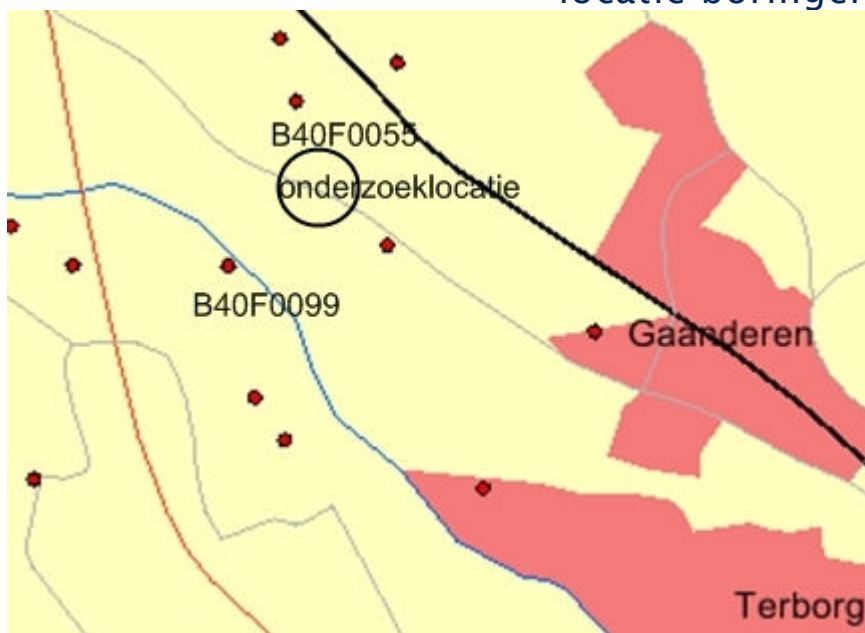
## B40F0055

### Actuele Lithologie



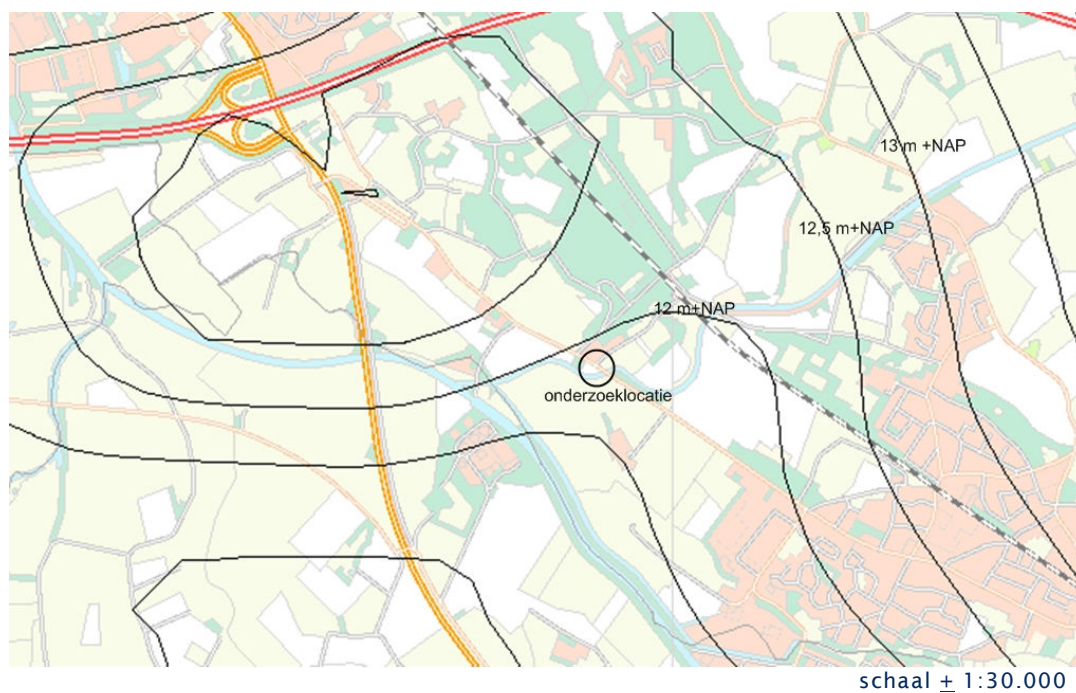
Diepte in meters onder maaiveld

### locatie boringen



# Isohypsen 1<sup>e</sup> watervoerende pakket

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



## 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

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

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

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

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

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

- $d_{10}$  = max. diameter cumulatieve fractie 10 % van totale zeeffractie
- $d_{50}$  = max. diameter cumulatieve fractie 50 % van totale zeeffractie
- $d_{60}$  = max. diameter cumulatieve fractie 60 % van totale zeeffractie

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

$v$  = kinematische viscositeit (0.0082 m<sup>2</sup>/dag)

$I_o$  = raaklijn zeefkromme door  $d_{10}$  en  $d_{50}$ , fractie



Resultaten berekening

Tabel 4.2 Berekening U16 getal

SUBKLASSE ( $\mu\text{M}$ )	MM10			MM11		
	Us	F (%)	Us * F	Us	F (%)	Us * F
2-16	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
16 - 45	389,5	2,6	1012,7	389,5	7,8	3038,2
45 - 63	188,7	1,6	301,9	188,7	3,7	698,2
63 - 90	133,5	2,5	333,8	133,5	3,9	520,7
90 - 125	94,7	5,4	511,4	94,7	5,0	473,5
125 - 250	57,7	38,1	2198,7	57,7	23,2	1338,8
250 - 355	33,7	27,9	941,3	33,7	20,1	678,2
355 - 500	23,9	9,6	229,0	23,9	9,3	221,8
500 - 710	16,9	2,5	42,2	16,9	3,2	54,0
710 - 1000	11,9	0,4	4,8	11,9	0,5	6,0
1000 - 2000	7,2	0,3	2,2	7,2	0,0	0,0
Totaal			5578			7029

GRONDMONSTER		MM10				MM11		
U16		61				92		
A		1,0				1,0		
B		0,3				0		
C		1,0				1,1		
K (Ernst)		4,0				0		
K (Hazen)		nvt				0		
K (Kozeny-Carman)		2,6				0		
K (Breyer)		nvt				0		
K (Alyamani & Sen)		1,4				0		
<b>K gemiddeld (m/dag)</b>		<b>3,5</b>				<b>0</b>		
	$\nu$	d10	d20	d50	d60	U	n	lo
MM10	8,2E-03	0,057	0,130	0,229	0,265	4,65	0,362	0,028
MM11	8,2E-03	0	0,220	0,515	0,584	0	0,510	0,110

## Zeefkromme

