

## **Geohydrologisch onderzoek en bemalingsadvies**

Bemmer IV te Beek en  
Donk

### **Opdrachtgever**

Gemeente Laarbeek  
De heer F. Vlemmix  
Postbus 190  
5740 AD Beek en Donk

### **Adviesbureau**

Geofox-Lexmond bv  
Jules Verneweg 21-15  
Postbus 2205  
5001 CE TILBURG  
Tel. 013 - 4582161  
Fax 013 - 4553089

### **Status**

Definitief, versie 1

### **Datum**

15 februari, 2013

### **Projectnummer**

20130041/DSMU

### **Documentkenmerk**

20130041\_a2RAP.doc

### **Auteurs**

de heer D.M.Smulders MSc

Paraaf:

### **Controle / vrijgave**

de heer ing. M.A.J. van Seeters

Paraaf:



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Onderzoeksopzet</b>	<b>3</b>
2.1	Vooronderzoek (deskstudie)	3
2.2	Veld- en laboratoriumonderzoek	3
2.3	Verwerking onderzoeksresultaten	4
<b>3</b>	<b>Onderzoeksresultaten</b>	<b>5</b>
3.1	Oppervlaktewater	5
3.2	Bodemopbouw	5
3.3	Geohydrologie en grondwaterstand	6
3.4	Doorlatendheid	7
3.5	Grondwateronttrekkingen in de omgeving	8
3.6	Mobiele bodemverontreiniging in de omgeving	8
<b>4</b>	<b>Bemalingsadvies</b>	<b>9</b>
4.1	Algemeen	9
4.2	Bepaling bemalingsnoodzaak	10
4.3	Bemalingswijze	10
4.4	Geohydrologische berekening	11
4.5	Vergunningsaspecten	12
4.6	Zettingsrisico's	12
4.7	Milieukundige kwaliteit grondwater	14
<b>5</b>	<b>Samenvatting en Conclusie</b>	<b>16</b>
 <b>Bijlagen</b>		
<b>1</b>	<b>Situatietekeningen</b>	
1.1	Topografische ligging locatie	
1.2	Situatietekening met ligging peilbuizen	
1.3	Schetsontwerp riolering	
<b>2</b>	<b>Boorstaten en sondeergrafieken</b>	
<b>3</b>	<b>Analysecertificaat grondwater</b>	
<b>4</b>	<b>Toetsingresultaten grondwater</b>	
<b>5</b>	<b>Toelichting doorlatendheidsmeting</b>	

## 1 Inleiding

In opdracht van Civil Support en de Gemeente Laarbeek heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau<sup>1</sup>, een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd voor de locatie Bemmer IV in Beek en Donk. Op basis van dit onderzoek is een bemalingsadvies opgesteld. Hierbij is mede gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde langjarige meetreeksen van de grondwaterstand, en gegevens van de lokale bodemopbouw. Daarnaast is gebruik gemaakt van relevante milieukundige en geohydrologische gegevens uit een in 2012 nabij de locatie door Geofox-Lexmond uitgevoerd indicatief hergebruiksonderzoek (projectkenmerk: 20121575).

### Aanleiding en doel

De aanleiding voor het opstellen van voorliggend bemalingsadvies wordt gevormd door de geplande ontwikkeling van de onderzoekslocatie. Ten behoeve van de realisatie van de infrastructuur en riolering, dient de grondwaterstand tijdelijk te worden verlaagd. Het te onderzoeken traject heeft een totale lengte van circa 700 meter, en betreft een groot gedeelte van de Boerdonkseweg en één aan te leggen straat (welke wordt aangesloten op zowel de Vonderweg als de Boerdonkseweg).

Het doel van het advies is om inzicht te verkrijgen in het waterbezwaar van de geplande onttrekking, de vergunningsnoodzaak, eventuele belemmeringen voor de lozing van het onttrekkingswater en de risico's voor de omgeving.

### Locatiegegevens

De onderzoekslocatie ligt ten noordoosten van de woonkern Beek en Donk. De locatiegegevens zijn beknopt weergegeven in tabel 1.1.

**Tabel 1.1: Locatiegegevens**

locatie			
gebied	: Bemmer IV te Beek en Donk		
gemeente/ waterschap	: Laarbeek/ Aa en Maas		
RD-coördinaten (centrum) <sup>1)</sup>	: X: 172.100	Y: 395.600	Z: 13,3 m + NAP <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> (afgerond) centrale coördinaten onderzoekslocatie, gebaseerd op het Rijksdriehoekstelsel.

<sup>2)</sup> gemiddelde maaiveldhoogte zoals gebaseerd op door de opdrachtgever aangeleverde hoogtegegevens.

<sup>1</sup> De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.



Figuur 1.1: Indicatieve ligging te realiseren riooltracé (bron: Bing maps)



## 2 Onderzoeksopzet

### 2.1 Vooronderzoek (deskstudie)

Voorafgaand aan het veldonderzoek is een deskstudie uitgevoerd waarbij onder andere navolgende informatie is gebruikt:

- gegevens over de aan te leggen riolering, waaronder de situering van de leidingen, binnen onderkant buis (b.o.b.-)hoogten en maaiveldhoogten, op basis van de door de opdrachtgever aangeleverde digitale riooltekening (B03-1-0851-03b-B03.pdf);
- de lokale bodemopbouw is mede gebaseerd op boorprofielen en sondeergrafieken uit het indicatief hergebruiksonderzoek voor de locatie Vonderweg te Beek en Donk (Geofox-Lexmond bv, kenmerk: 20121575, d.d. 19-11-2012), en enkele door de opdrachtgever aangeleverde boorstaten;
- bodemkundige en (geo)hydrologische gegevens van de omgeving van de onderzoekslocatie uit de Grondwaterkaart van Nederland, de databank REGIS en de boorstaten van enkele nabij de locatie gelegen TNO-boringen (B51F0081, B51F0200 en B51F0249);
- beschikbare doorlatendheidsgegevens van de ondergrond in de omgeving van de onderzoekslocatie (inclusief onzekerheden) afkomstig van de databank REGIS van TNO;
- lokale grondwaterstandsgegevens op basis van door de opdrachtgever aangeleverde langjarige meetreeksen van de grondwaterstand van enkele nabij de locatie gelegen peilbuizen;
- informatie over de (te verwachten) milieukundige kwaliteit van de grond nabij en op de onderzoekslocatie, zoals bekend uit voornoemd indicatief hergebruiksonderzoek (kenmerk: 20121575);
- gegevens over de permanente grondwateronttrekkingen, de waterwin-, grondwaterbeschermings- en beschermde waterhuidhoudkundige- gebieden zoals opgenomen in het provinciale Waterplan.

Ten behoeve van de verrichte veldwerkzaamheden is informatie met betrekking tot de ligging van kabels en leidingen binnen de onderzoekslocatie verzameld. Hiervoor heeft Geofox-Lexmond bv een KLIC-melding uitgevoerd.

### 2.2 Veld- en laboratoriumonderzoek

De werkzaamheden zijn uitgevoerd met inachtneming van de richtlijnen en kwaliteitseisen zoals genoemd in de Beoordelingsrichtlijn veldwerk voor milieuhygiënisch bodem en waterbodemonderzoek en mechanisch boren van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, nummer 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek" (kortweg: BRL SIKB 2000) en de werkprotocollen VKB Protocol 2001 (Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen) en VKB Protocol 2002 (Het nemen van grondwatermonsters).

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door de volgende geregistreerde veldmedewerker:

- de heer F. Moulijn en de heer M. van Diemen hebben de boringen en peilbuizen geplaatst conform VKB protocol 2001 (29 januari 2013);
- de heer M. van Diemen heeft watermonsters genomen conform VKB protocol 2002 (5 februari 2012).

Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd conform het AS3000 kwaliteitssysteem door een onafhankelijk, door de Raad voor Accreditatie erkend laboratorium, te weten ALcontrol.

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn twee boringen verricht tot circa 5,0 m-mv die zijn afgewerkt met een peilbuis. De peilbuislocaties zijn weergegeven op de tekening van bijlage 1.2. De bodemopbouw is nauwkeurig beschreven conform NEN 5104. De boorstaten zijn weergegeven in bijlage 2. In de peilbuizen is de grondwaterstand gemeten en een week na plaatsing is een in-situ veldproef verricht ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem in de verzadigde zone (volgens de Constant flow methode).

In tabel 2.1 zijn de in het kader van onderhavig onderzoek verrichte veldwerkzaamheden weergegeven.

**Tabel 2.1: Verrichte veldwerkzaamheden**

veldwerkzaamheden		metingen / analyses			
peilbuis aantal	diepte (m-mv)	grondwater aantal	meting	aantal	analyse
2 (met straatpot)	5,0	2	constant flow test <sup>1</sup>	2	beperkt lozingspakket <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Constant flow test<sup>2)</sup>: in-situ veldmeting waarbij een indicatie wordt verkregen van de verzadigde horizontale doorlatendheid in de verzadigde zone

<sup>3</sup> Standaardpakket grondwater, ijzer-totaal en onopgeloste bestanddelen

#### *Toelichting constant flow test (zie ook bijlage 4)*

In de twee peilbuizen is op 29 januari 2013 een zogeheten Constant flow test uitgevoerd. Dit is gebeurd door het onttrekken van grondwater uit de peilbuis en vervolgens het, in een stationaire situatie, meten van de verlaging ten opzichte van de grondwaterstand. Samen met de visuele beoordeling van de opgeboorde grond vormt dit een redelijk betrouwbare methode om de doorlatendheid van de grond rondom het filter te bepalen.

#### *Grondwaterkwaliteit*

Om een goed beeld te krijgen van de te verwachten kwaliteit van het te lozen onttrekkingswater zijn twee grondwatermonsters geanalyseerd op het standaardpakket grondwater, ijzer-totaal en onopgeloste bestanddelen. De monsternamen van het grondwater heeft conform de richtlijnen in de VKB-protocollen, minimaal een week na plaatsing van de peilbuizen (te weten op 5 februari 2013) plaatsgevonden. De resultaten van de grondwateranalyses zijn getoetst aan het referentiekader uit de Circulaire bodemsanering 2009 en aan de indicatieve lozingsnormen uit het Besluit lozen buiten Inrichtingen.

## **2.3 Verwerking onderzoeksresultaten**

Op basis van het vooronderzoek en de veldwerkzaamheden is een uitspraak gedaan over de bodemopbouw en de verwachte gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op de onderzoekslocatie. Ook is een inschatting gemaakt van de doorlatendheid van de ondergrond. Op basis van deze geohydrologische gegevens en gegevens van de uitgevoerde werkzaamheden en de verwachte duur van de werkzaamheden, zijn de meest geschikt geachte bemalingswijze, het onttrekkingsdebiet, de veranderingen in stijghoogte, de zettingsrisico's en het effect op nabijgelegen grondwaterverontreinigingen bepaald. Hiervoor is mede gebruik gemaakt van een eendimensionale geohydrologische berekening. In hoofdstuk 4 is een nadere toelichting gegeven van de verrichte berekeningen.

<sup>2)</sup> Conform Leidraad Riolerings, Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage en prEN\_ISO-DIS-22282-1 en -2

## 3 Onderzoeksresultaten

### 3.1 Oppervlaktewater

In de nabije omgeving van de onderzoekslocatie bevinden zich geen oppervlaktewateren (waaronder hoofdwaterlopen), die een noemenswaardige invloed hebben op de plaatselijke grondwaterstroming. Ongeveer 500 meter ten noorden van de locatie bevindt zich de meest nabijgelegen hoofdwaterloop, namelijk de Boerdonksche Aa.

### 3.2 Bodemopbouw

#### *Regionale bodemopbouw*

In tabel 3.1 is schematisch de globale geologische bodemopbouw in de omgeving van de onderzoekslocatie weergegeven zoals die is bepaald aan de hand van de Grondwaterkaart van Nederland, Dienst Grondwaterverkenning TNO (kaartblad 51 Oost en 52 West) en 3 TNO-boringen (B51F0081, B51F0200 en B51F0249). De verschillende afzettingen zijn met toenemende diepte (van jong naar oud) weergegeven in navolgende tabel.

**Tabel 3.1: Regionale bodemopbouw**

diepte (m-mv)	formatienaam	samenstelling	geohydrologische eenheid
0 – 15	Boxtel	siltig, matig fijn tot matig grof zand; afgewisseld met leemlaagjes	deklaag
15 – 40	Beegden	siltig, deels grindig, hoofdzakelijk grof zand; afgewisseld met enkele leem- en grindlagen	watervoerend pakket 1A
40 – 65	Sterksel	grindig, hoofdzakelijk grof zand, afgewisseld met enkele leem- of grindlagen	watervoerend pakket 1B
65 – 85	Stramproy	hoofdzakelijk klei, afgewisseld met enkele veenlagen en een fijne zandlaag	scheidende laag

*Bron: TNO-boringen (B51F0081, B51F0200 en B51F0249) en de Grondwaterkaart van Nederland, Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1979.*

Uit de TNO-gegevens blijkt dat de deklaag grotendeels bestaat uit fijn tot grof zand met enkele (dunne) leemlagen. Het eerste watervoerend pakket bestaat voornamelijk uit grof zand. Vanaf circa 65 m-mv worden de eerste (dikke) scheidende lagen aangetroffen.

#### *Lokale bodemopbouw*

In tabel 3.2 is de lokale bodemopbouw weergegeven op basis van de door Geofox-Lexmond bv gemaakte boorbeschrijvingen voor onderhavig onderzoek, en boorbeschrijvingen en sondeergrafieken uit voornoemd indicatief hergebruiksonderzoek. Voor gedetailleerde boorprofielen en sondeergrafieken wordt verwezen naar bijlage 2.



**Tabel 3.2: Lokale bodemopbouw onderzoekslocatie**

diepte (m-mv)	hoofdsamenstelling (classificatie)	opmerking
0 - 2,0	zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig fijn (berm)zand	- toplaag plaatselijk zwak humeus - plaatselijk zwak baksteenhoudend - plaatselijk asfalt - plaatselijk zandig leemlaagje
2,0 - 3,0	zwak tot sterk zandig, leem	- plaatselijk ontbreekt de leemlaag - plaatselijk is leemlaag zwak tot matig houthoudend
3,0 - 5,0	zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand	- plaatselijk een zandige leemlaag tussen circa 4 en 5 m-mv
5,0 - 10,0 <sup>1)</sup>	grof zand	- plaatselijk siltige bijmenging

<sup>1)</sup> einde diepste sondering

Uit bovenstaande gegevens blijkt voor de deklaag (tot circa 5,0 m-mv) een vrij grillige bodemopbouw. Diverse leemlagen en/of -lenzen worden aangetroffen, maar zijn door verschillende dieptes en voorkomen niet eenduidig met elkaar te verbinden. Vanaf circa 5,0 m-mv, gaat de deklaag over in een overgangslaag (tussen de deklaag en het eerste watervoerend pakket). Hier wordt tot de verkende diepte van 10 m-mv voornamelijk grof zand aangetroffen, dat met toenemende diepte grover van samenstelling wordt.

### 3.3 Geohydrologie en grondwaterstand

Uit de Grondwaterkaart van Nederland (kaartblad 51 Oost, 1971) valt af te leiden dat de stroming van het grondwater in het freatisch pakket globaal noordwestelijk gericht is en een gradiënt van circa 0,3 m/km heeft. Door verschillen in maaiveldhoogten, de bodemopbouw, lokale waterlopen en/of onttrekkingen kan de stroming afwijken van de grondwaterkaart.

Door de opdrachtgever zijn langjarige en recente meetreeksen van de grondwaterstand aangeleverd van nabij de locatie gelegen peilbuizen. De meest nabijgelegen peilbuizen betreffen B3, HB5 en HB6. Voor een overzicht van de ligging van de peilbuizen en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), wordt verwezen naar navolgende tabel 3.3.

**Tabel 3.3: Locatiegegevens, GLG, GG en GHG voor drie door de opdrachtgever aangeleverde peilbuizen**

peilbuis nr.	ligging binnen locatie	maaiveld-hoogte (m + NAP)	filtertraject (m-mv)	meetreeks (jaren/ aantal metingen)	GHG m + NAP	GG m + NAP	GLG m + NAP
B3	noordoostelijk deel	12,56	10 tot 11	2005-2012/ 73	12,8	12,6	12,3
HB5	westelijk deel	13,14	2 tot 3	2005-2012/ 116	12,5	12,2	12,0
HB6	oostelijk deel	13,19	<sup>1)</sup>	2005-2012/ 82	12,5	12,3	12,0

<sup>1)</sup> filterdiepte niet bij ons bekend

Bij het uitvoeren van de veldwerkzaamheden is de grondwaterstand gemeten in twee door Geofox-Lexmond bv geplaatste peilbuizen (voor ligging zie bijlage 1.2). De meetgegevens zijn weergegeven in navolgende tabel 3.4.

**Tabel 3.4: Gepeilde grondwaterstanden (veldmetingen uitgevoerd op 29 januari 2012)**

peilbuisnr.	maaiveldhoogte m + NAP	filterstelling m-mv	grondwaterstand m + NAP (m-mv)
01	13,5	3,8 – 4,8	12,6 (0,9)
02	13,5	3,8 – 4,8	12,6 (0,9)

Gelet op de periode van meting, mag worden verwacht, dat de gemeten grondwaterstanden rond de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) gelegen zijn. Op basis van de grondwaterkaart, de aangeleverde grondwaterstandsgegevens en de door Geofox-Lexmond verrichte grondwaterstandmetingen, zijn de verwachte GHG en GLG voor de onderzoekslocatie bepaald. Verder kan worden geconcludeerd dat de variatie van de grondwaterstand binnen de locatie beperkt is.

Verder blijkt op basis van de Grondwaterkaart dat op de locatie niet of nauwelijks sprake is van stijghoogteverschillen tussen de deklaag en het onderliggende eerste watervoerend pakket. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.5.

**Tabel 3.5: Verwachte GHG en GLG voor locatie**

maaiveld m + NAP	GHG m + NAP (m-mv)	GLG m + NAP (m-mv)
circa 13,2	12,6	12,1

### 3.4 Doorlatendheid

Ter bepaling van de horizontale (verzadigde) doorlatendheid in de deklaag ter plaatse van de locatie zijn door Geofox-Lexmond bv twee in-situ doorlatendheidsmetingen (constant flow test) uitgevoerd. De resultaten van deze metingen zijn in tabel 3.6 weergegeven. Ten behoeve van de doorlatendheidsproeven is gebruik gemaakt van peilbuizen met een inwendige diameter van 3,2 cm en een filterlengte van 1 meter. Voor de berekening van doorlatendheden (k-waarden) is gebruik gemaakt van een rekenmodel volgens Hvorslev/Dachler (1951).

**Tabel 3.6: Berekende doorlatendheden (k-waarden)**

peilbuisnr.	filterstelling in m-mv	bodemsamenstelling rondom filter	k-waarde (m/dag)
01	3,8 – 4,8	matig siltig, zeer fijn zand	1,8
02	3,8 – 4,8	matig siltig, zeer fijn zand	2,7

De resultaten van de doorlatendheidsproeven zijn gebruikt om de doorlatendheid van de ondergrond vast te stellen. Gemiddeld bedraagt de doorlatendheid van de deklaag op basis van deze metingen circa 2,3 m/dag.

#### Conclusie horizontale doorlatendheid

Op basis van de gegevens afkomstig van de databank REGIS, de verrichte doorlatendheidsmetingen en de gebiedsspecifieke ervaring van Geofox-Lexmond wordt bij de modelberekeningen een gemiddelde horizontale doorlatendheid van 3 m/dag gehanteerd voor de deklaag (worst case benadering). Voor het eerste watervoerend pakket wordt een horizontale doorlatendheid van 20 m/dag aangehouden (op basis van de gegevens afkomstig van de database van REGIS en eerdere ervaringen van Geofox-Lexmond bv in de omgeving van de locatie).

### **3.5 Grondwateronttrekkingen in de omgeving**

In de provinciale Wateratlas zijn de gegevens geïntervieweerd met betrekking tot de permanente grondwateronttrekkingen en de grondwaterbeschermingsgebieden.

De locatie is niet gelegen binnen een grondwaterbeschermingsgebied, een "kwetsbaar gebied beleid lozingen buitengebied", of een boringsvrije zone zoals opgenomen in de Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV) 2010. De locatie is evenmin gelegen binnen een beschermd waterhuishoudkundig gebied conform de Verordening Water Noord-Brabant 2009.

Het grondwaterregister van de provincie Noord-Brabant is geraadpleegd. Hieruit blijkt dat er geen geregistreerde grondwateronttrekkingen gelegen zijn binnen de invloedssfeer (zie hoofdstuk 4).

### **3.6 Mobiele bodemverontreiniging in de omgeving**

Aangezien het uitvoeren van een bemaling kan leiden tot ongewenste verplaatsing van eventueel aanwezige mobiele bodemverontreinigingen, is het van belang inzicht te hebben in de aanwezigheid van (mogelijke) mobiele grondwaterverontreinigingen binnen de invloedssfeer van een bemalingslocatie (zie ook §4.3). Zoals beschreven in het voornoemd indicatief hergebruiksonderzoek, is door Geofox-Lexmond eind 2012 een historisch vooronderzoek uitgevoerd. De hieruit beschikbare informatie met betrekking tot historische activiteiten en de gegevens van de bodemkwaliteit op basis van diverse bodemonderzoeken, is gebruikt ten behoeve van dit onderzoek. Voor dit historisch onderzoek is een straal van 200 meter tot de Vonderweg en Boerdonkseweg gehanteerd; een gebied waarbinnen de berekende invloedssfeer gelegen is (zie ook §4.4).

Op basis van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat nabij de onderzoekslocatie enkele sterke verontreinigingen aanwezig zijn. Het betreffen hierbij echter voornamelijk immobiele stoffen (zoals metalen, PAK en plaatselijk asbest). Vanwege het immobiele karakter van deze stoffen, wordt vooralsnog niet verwacht dat deze van invloed zijn op de bemalingswerkzaamheden. Op basis van het eigen veld- en laboratoriumonderzoek naar de grondwaterkwaliteit (zie §4.7), kan een vollediger uitspraak worden gedaan over de te verwachten kwaliteit van het te onttrekken grondwater.

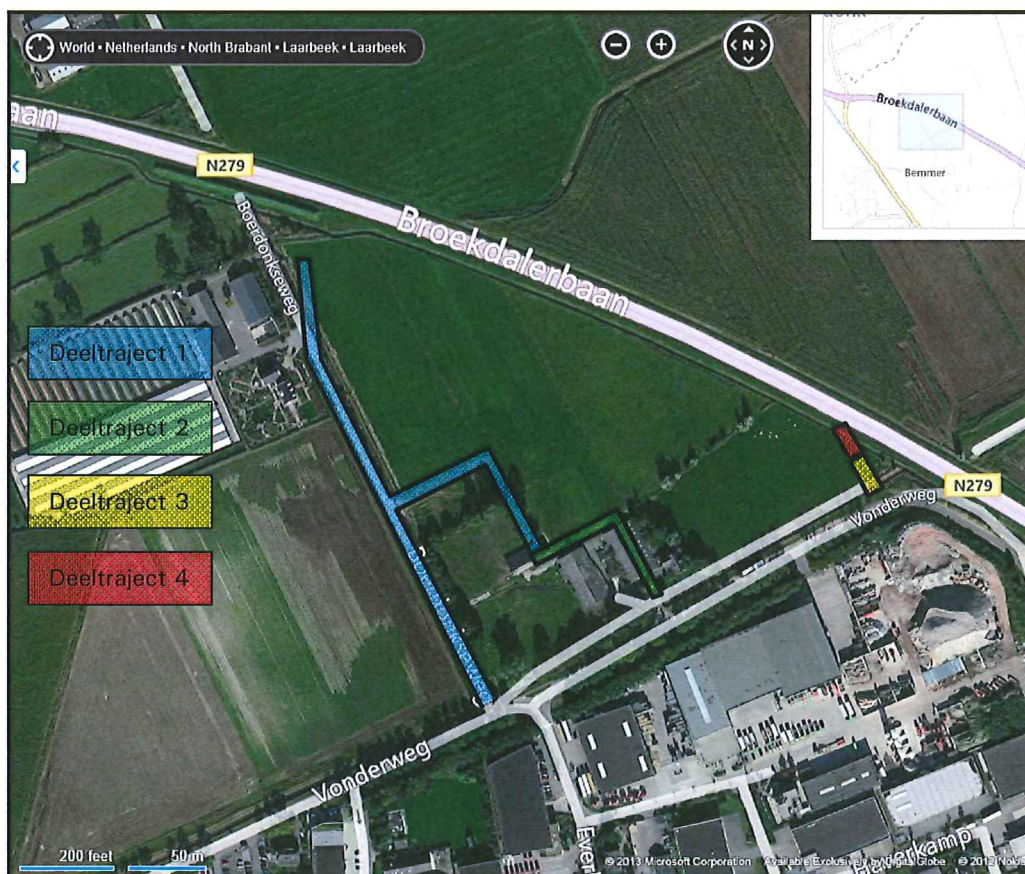


## 4 Bemalingsadvies

### 4.1 Algemeen

Op de onderzoekslocatie zal het (gescheiden) rioolstelsel over een totale lengte van circa 700 meter worden aangelegd en wordt de openbare ruimte opnieuw ingericht. Op basis van de aanleghoogte van het riool worden vier verschillende deeltrajecten onderscheiden. Omdat de geohydrologie en de grondwaterstanden binnen de onderzoekslocatie redelijk overeenkomen, wordt voor de verschillende berekeningen (deeltrajecten) éénzelfde geo-(hydro)logische schematisatie aangehouden.

De ligging van de deeltrajecten is weergegeven in figuur 4.1. In tabel 4.1 zijn de specificaties van de verschillende deeltrajecten aangegeven.



Figuur 4.1: Luchtfoto van het onderzoeksgebied met de ligging van de vier deeltrajecten (bron: Bing Maps)

**Tabel 4.1: Specificaties deeltrajecten rioolreconstructie**

Deeltraject	Lengte (afgerond) (m)	Gemiddelde maaiveldhoogte (m + NAP) <sup>1</sup>	GHG (m + NAP)	Maximale aanlegdiepte; b.o.b. hoogte (m + NAP)
Deel 1	475	13,5	12,6	10,9
Deel 2	125	13,5	12,6	11,3
Deel 3	50	13,2	12,6	9,8
Deel 4	50	13,2	12,6	10,8

<sup>1</sup> gebaseerd op door opdrachtgever aangeleverde hoogtegegevens en het actueel hoogtebestand Nederland ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl))

Het onderzoek is erop gericht de meest geschikt geachte wijze van drooglegging van de ontgravingsleuf en het daarvoor benodigde debiet te bepalen.

#### 4.2 Bepaling bemalingsnoodzaak

Op basis van de gegevens van de verwachte gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG, zie §4.3) en de ontgravingdiepte is een (globale) analyse gemaakt van de bemalingsnoodzaak tijdens de werkzaamheden. Om de drooglegging vast te stellen is gebruik gemaakt van de noodzakelijke drooglegging tot 0,5 meter onder de geplande ontgravingdiepte (zie tabel 4.2).

Uit de analyse blijkt dat voor alle deeltrajecten in zowel natte als droge perioden een bemalingsnoodzaak aanwezig is.

**Tabel 4.2: Bepaling bemalingsnoodzaak**

Deeltraject	GHG	(maximale) aanlegdiepte (b.o.b. hoogte) <sup>1</sup>		drooglegging <sup>2</sup>		maximale verlaging <sup>3</sup> meter
	m + NAP	m + NAP	m-mv	m + NAP	m-mv	
Deel 1	12,6	10,9	2,6	10,4	3,1	2,2
Deel 2	12,6	11,3	2,2	10,8	2,7	1,8
Deel 3	12,6	9,8	3,4	9,3	3,9	3,3
Deel 4	12,6	10,8	2,4	10,3	2,9	2,3

<sup>1</sup> gebaseerd op door opdrachtgever aangeleverde riooltekening

<sup>2</sup> 0,5 m onder het ontgravingniveau

<sup>3</sup> op basis van GHG (worst case)

#### 4.3 Bemalingswijze

Bij de bepaling van de meest geschikte bemalingswijze is gebruik gemaakt van de resultaten van het vooronderzoek, de veldwerkzaamheden en de ervaringen van Geofox-Lexmond bv.

Gezien de benodigde verlaging en de doorlatendheid wordt verwacht, dat kan worden volstaan met het toepassen van een reguliere strengenbemaling, waarbij gebruik wordt gemaakt van verticale vacuümfilters. Hierbij wordt voorgesteld de filters aan één zijde van de sleuf op een hart op hart afstand van circa 2,5 te plaatsen. Aangeraden wordt om filters toe te passen (die geperforeerd zijn over circa 2 meter en bij voorkeur voorzien zijn van filteromstorting) rondom de te ontgraven sleuf of put tot een diepte van circa 5 à 6 m-mv voor deeltraject 1 en 2 en tot een diepte van 7 à 8 m-mv voor deeltraject 3 en 4. Hierbij wordt opgemerkt, dat hoe dieper de filters geplaatst worden, hoe groter het mogelijke debiet wordt. De doorlatendheid neemt namelijk toe met toenemende diepte.

Gezien de relatief grote ontgraving en verwachte toename van doorlatendheid in de diepte dient de bemaling ter plaatse van deeltraject 3 en 4 extra aandacht te krijgen en op voorhand goed afgetemd te worden met de bronbemaler. Mogelijk wordt een zwaartekrachtbemaling wenselijk geacht.

Op een gedeelte van de locatie is sprake van de aanwezigheid van waterremmende lagen in de bovengrond. Een dergelijke waterremmende laag kan een belemmering vormen voor het droog krijgen van de sleuf. Het is een overweging om ter plaatse van deze lagen de filteromstorting op te trekken tot boven deze lagen. Ook is het raadzaam om een pomp te toe te passen tijdens het realiseren van de ontgraving om het overtollige water te verwijderen.

Voor het gedeelte van het riooltracé waar geen belemmeringen worden verwacht met betrekking tot kabels en leidingen, kan ook gekozen worden gebruik te maken van een horizontale bemaling middels drainagebuizen. Hierdoor kan het debiet aanzienlijk worden beperkt. De drainbuis dient ongeveer 0,5 meter beneden de onderzijde van het aan te leggen riool te worden geplaatst.

Opgemerkt wordt dat de definitieve lay-out van het bemalingssysteem tijdig met de uitvoerend bronneerder dient te worden afgestemd. Hierbij dient er op te worden toegezien dat (onnodige) overdimensionering en/of te diepe plaatsing van de onttrekkingsfilters wordt voorkomen.

#### 4.4 Geohydrologische berekening

De geohydrologische berekeningen zijn uitgevoerd met een analytisch eendimensionaal stromingsmodel, waarmee onder andere debieten en verlagingen kunnen worden berekend. In dit rekenmodel wordt één bodemlaag (die laag waaruit onttrokken gaat worden) gehanteerd.

##### Uitgangspunten

Voor de geo-(hydro)logische schematisatie is gebruik gemaakt van de uitkomsten van het geohydrologisch vooronderzoek zoals beschreven in § 3.2, 3.3 en 3.4.

De geadviseerde bemalingswijze (zie § 4.3) is voor de berekeningen als uitgangspunt gekozen. Op basis van de door de opdrachtgever aangegeven aanlegssnelheid van het riool (30 meter per dag) en een opstarttijd van het bemalingssysteem van 2 dagen, wordt per sectie van 50 meter een bemalingsduur van circa 5 dagen aangehouden. Hierbij is ook rekening gehouden met doorbemalen gedurende niet-werkbare dagen (bv. weekend). De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 4.3.

**Tabel 4.3: Verwacht bemalingsdebiet per sectie en deeltraject**

Deeltraject	maximale verlaging <sup>2</sup>	Berekend debiet per sectie (afgerond)		Bemalingsduur deeltraject	Totale afgeronde hoeveelheid	Invloedssfeer <sup>3</sup> (afgerond)
	m	gemiddeld m <sup>3</sup> /uur	maximaal m <sup>3</sup> /uur	dagen	m <sup>3</sup>	m
1 (tien secties)	2,2	12	18	50	14.400	155
2 (drie secties)	1,8	10	15	15	3.600	150
3 (een sectie)	3,3	16	24	5	1.900	160
4 (een sectie)	2,3	13	19	5	1.600	155
<b>TOTAAL (afgerond)</b>				<b>75</b>	<b>21.500</b>	

<sup>1</sup> 0,5 m onder het ontgravingniveau

<sup>2</sup> op basis van GHG (worst case)

<sup>3</sup> na 5 dagen bemaling



De totale hoeveelheid te onttrekken water voor de vier deeltrajecten samen, bedraagt afgerond 22.000 m<sup>3</sup>. Bij de debietberekeningen is uitgegaan van een niet-stationaire situatie. Het maximaal debiet is op basis van de berekeningen circa 25 m<sup>3</sup>/dag voor deeltraject 3. Voor het berekenen van de debieten is uitgegaan van de (ingeschatte) gemiddeld hoogste grondwaterstand. Indien de werkzaamheden worden uitgevoerd in een drogere periode zal het onttrekkingsdebiet lager uitvallen. Voor een gemiddelde hydrologische situatie (12,3 m + NAP) valt het waterbezwaar circa 10 á 20 % lager uit.

#### *Beïnvloeding bekende grondwateronttrekkingen/ (mobiele) grondwaterverontreinigingen*

Om na te gaan of er door de voorgenomen (tijdelijke) grondwateronttrekking mogelijk mobiele verontreinigingen worden verplaatst en/of bekende grondwateronttrekkingen worden beïnvloed, is gebruik gemaakt van de gegevens zoals beschreven in paragraaf 3.5 en 3.6.

De invloedssfeer van de bemaling is berekend op circa 150 tot 160 m, met name afhankelijk van de vereiste verlaging. Binnen de invloedssfeer van de onttrekking (5 cm verlagingcontour) blijkt, voor zover bekend, dat er zich geen ernstige verontreiniginggevallen met mobiele stoffen of (permanente) grondwateronttrekkingen bevinden.

## **4.5 Vergunningsaspecten**

Afhankelijk van de hoeveelheid grondwater die per tijdseenheid onttrokken wordt en de bemalingsdiepte en -duur kan een vergunning in het kader van de Waterwet vereist zijn. Over de vergunningsplichtige projecten dient te allen tijde contact te worden opgenomen met waterschap Aa en Maas.

Een vergunning in het kader van de Waterwet is vereist voor bronbemaling indien:

- de onttrokken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 50.000 m<sup>3</sup>/maand;
- de onttrekking langer duurt dan 6 maanden;
- de onderzoekslocatie binnen een beschermd waterhuishoudkundig gebied gelegen is.

Een melding (bij het waterschap) voor het onttrekken van grondwater is vereist, indien de onttrokken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 10 m<sup>3</sup>/uur.

Omdat de werkzaamheden binnen 6 maanden kunnen worden uitgevoerd, er minder dan 50.000 m<sup>3</sup>/maand (22.000 m<sup>3</sup>) wordt onttrokken, en de onttrekking niet binnen een beschermd waterhuishoudkundig gebied gelegen is, wordt een vergunning in het kader van de Waterwet niet noodzakelijk geacht.

De onttrekking dient wel te worden gemeld bij waterschap Aa en Maas (de onttrekking bedraagt immers meer dan 10 m<sup>3</sup>/uur).

## **4.6 Zettingsrisico's**

Als gevolg van grondwaterstandverlagingen kunnen zettingsrisico's optreden. Zettingen treden per definitie pas op als de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder de GLG of de laagst gemeten grondwaterstand ooit (op zandige gronden). In onderhavig onderzoek wordt een GLG van 12,1 m + NAP gehanteerd (zie § 3.3).

Middels de berekende verlaging is nagegaan of er gebouwen zijn waar de grondwaterstand tijdens de onttrekking beneden de GLG komt. Hierbij is aangenomen dat de gebouwen gefundeerd zijn op staal (worst-case uitgangspunt).

Er zijn meerder gebouwen op geringe afstand van de te realiseren ontgravingsseuf gelegen. Een gebouw op de locatie Boerdonkseweg 2, is het dichtst bij de ontgraving gelegen, en wordt derhalve beschouwd als de meest kritische locatie ten aanzien van zettingsrisico's. Nabij deeltraject 3 (grootste verlaging) zijn geen gebouwen op korte afstand bekend. In de navolgende tabel is de verlaging ter plaatse van de meer kritisch gelegen bebouwing weergegeven.

**Tabel 4.4: Verlaging ter plaatse van bebouwing voor de meest kritisch geachte locaties**

Locatie	afstand tot filters (m)	verlaging voorgevel (m-GLG)	verlaging achtergevel (m-GLG)	afstand tussen voor- en achterzijde bebouwing
Boerdonkseweg 2	8	1,5	1,3	8

Om na te gaan of er zettingsrisico's optreden ten gevolge van de grondwaterstandverlaging zijn indicatieve zettingsberekeningen uitgevoerd met behulp van de formule van Terzaghi. De berekeningen geven inzicht in de theoretisch maximale eindzettingen, uitgaande van "eeuwigdurende" bemaling. Gezien de korte duur van de werkzaamheden kan worden aangenomen dat de werkelijke zetting kleiner is dan de eindzetting. De hierbij verwachte zettingen en zettingshellingen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 4.5: Resultaten zettingsberekeningen**

Locatie		afstand tot filters (m)	verlaging (m-GLG)	absolute zetting (m) (volgens 'Terzaghi')	zettingsverschil (m)	minimale afstand tussen de isohypsen (m)	zettingshelling
Boerdonkseweg 2	voorzijde	8	1,5	0,032	0,003	8	1:2.688
	achterzijde	16	1,3	0,029			

Voor het vaststellen van mogelijk optredende schade onder invloed van de grondwateronttrekkingen zijn de algemene normen voor zettingsschade aan gebouwen gehanteerd. Hoewel de absolute zakking in de meeste gevallen niet bepalend is voor het optreden van schade, wordt hiervoor door veel gemeenten een maximaal toelaatbare norm van 10 mm gehanteerd voor gebouwen, gefundeerd op staal. De absolute maximale eindzetting voor de onderzochte woning bedraagt naar verwachting ongeveer 30 mm. Voor de hoekverdraaiing (zettingshelling) is een overzicht van de schadecriteria weergegeven in tabel 4.6.

**Tabel 4.6: Schadecriteria voor fundering op staal volgens Boscardin**

zettingshelling	schadecategorie	omschrijving
< 1:600	klasse 0/1	verwaarloosbare tot zeer licht schade
1:600 – 1:300	klasse 2	lichte schade
1:300 – 1:150	klasse 3	matige schade
1:150 – 1:100	klasse 4	ernstige schade
> 1:100	klasse 5	zeer ernstige schade

<sup>1</sup> Bron: Bemaling van bouwputten, SBR, ISBN 90-5367-386-5, november 2003

Uit de uitgevoerde zettingsberekeningen volgt dat ter plaatse van Boerdonkseweg 2 als gevolg van de geplande grondwateronttrekking in theorie een zettingshelling mogelijk is van afgerond 1:2.700. Ten aanzien van de berekende zettingshelling wordt verwacht dat de mogelijke schade aan bebouwing, verwaarloosbaar klein zal zijn (klasse 0/1).



Om de zettingsrisico's te minimaliseren wordt aangeraden om de filters aan die zijde van de sleuf te plaatsen, waar de afstand tot de bebouwing maximaal is. In zijn algemeenheid wordt aangeraden om de onttrekkingsfilters niet op een afstand van minder dan 5 meter van bebouwing te plaatsen.

Daarnaast is het van belang dat de grondwaterstand ter plaatse van de kritische bebouwing niet verder verlaagd wordt dan is berekend. Hiervoor dient de grondwaterstand (ter plaatse van deze bebouwing) nauwkeurig gemonitord te worden en dient een plan opgesteld te worden waarin actiewaarden zijn gedefinieerd en waarin is opgenomen welke actie ondernomen wordt als de actiewaarden onderschreden worden.

Daarnaast wordt aangeraden een bouwkundige vooropname te doen van de nabij gelegen bebouwing. Hiermee kan voorkomen worden dat eigenaren van gebouwen ten onrechte aanspraak willen maken op schadevergoeding van in het verleden opgetreden (zettings)schade.

#### 4.7 Milieukundige kwaliteit grondwater

Omdat het voornamelijk niet duidelijk is of het onttrekkingswater op het riool of het oppervlaktewater wordt geloosd is het grondwater onderzocht op zowel een beperkt lozingspakket voor oppervlaktewater (ijzer-totaal en onopgeloste bestanddelen) als parameters die relevant zijn voor de lozing op het rioolstelsel van de gemeente Laarbeek (standaardpakket grondwater).

In tabel 4.7 zijn alleen de stoffen weergegeven die de (berekende) toetsingswaarden uit het in § 2.1 geschetste kader overschrijden. De overige geanalyseerde stoffen (in grondwater) zijn niet aangetoond in gehalten boven de betreffende toetsingswaarden.

**Tabel 4.7 Overschrijdingstabel grondwater**

monster	dieptetraject (m-mv)	analysepakket	parameters <sup>(1)</sup>	verontreinigingsgraad <sup>(2)</sup>
peilbuis 01	3,8 – 4,8	standaardpakket grondwater lozingpakket	- dichloormethaan	*
peilbuis 02	3,8 – 4,8	standaardpakket grondwater lozingpakket	- ongeloste bestanddelen - ijzer-totaal	L L

**Toelichting tabel 4.2**

- 1 uitsluitend de t.o.v. de toetsingswaarden verhoogde parameters zijn weergegeven
- 2 -- gehalte kleiner of gelijk aan de AW-waarde of S-waarde
- \* gehalte boven de AW-waarde of S-waarde
- \*\* gehalte boven de T-waarde
- \*\*\* gehalte boven de I-waarde
- L gehalte boven lozingsnorm uit het Besluit Lozen buiten inrichtingen

In het grondwater ter plaatse van peilbuis 01 is een concentratie dichloormethaan boven de streefwaarde (licht verhoogd) aangetoond. Omdat het hierbij slechts een (plaatselijk) lichte verhoging betreft, wordt verwacht dat dit géén belemmering vormt voor het lozen van het te onttrekken grondwater.



Verder wordt opgemerkt dat in het grondwater ter plaatse van de peilbuis 02 een hoog ijzergehalte en een hoog gehalte aan onopgeloste bestanddelen (respectievelijk circa 10 mg/l en 84 mg/l) is gemeten. Normaal gesproken kan het ijzergehalte met eenvoudige maatregelen worden verlaagd. Ter plaatse van peilbuis 01 zijn lagere gehalten in het grondwater gemeten (ijzer-totaal: circa 4 en onopgeloste bestanddelen: 22 mg/l). Derhalve worden voornamelijk geen belemmeringen verwacht met betrekking tot de lozing.

Kopieën van de analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 4. Een volledig overzicht van de toetsingsresultaten is opgenomen in bijlage 5.

## 5 Samenvatting en Conclusie

In opdracht van Civil Support en Gemeente Laarbeek heeft Geofox-Lexmond bv als onafhankelijk adviesbureau, een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd voor voor de locatie Bemmer IV in Beek en Donk, dat heeft geresulteerd in voorliggend bemalingsadvies.

De aanleiding voor het uitvoeren van de werkzaamheden wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een (gescheiden) riool. De grondwaterstand dient hiervoor (middels een bemaling) verlaagd te worden. Daarom is het nodig om een bemalingsadvies op te stellen.

Het doel van het advies is om inzicht te verkrijgen in het waterbezwaar van de geplande onttrekking, de vergunningsnoodzaak, belemmeringen voor de lozing van het onttrekkingwater en de risico's voor de omgeving.

### *Debiet en invloedssfeer*

Het onttrekkingdebiet is voor beide deelgebieden berekend. Het totaal te verwachten waterbezwaar bedraagt afgerond circa 22.000 m<sup>3</sup>, met een maximaal debiet van circa 25 m<sup>3</sup>/uur. Ook is het van belang om aan te geven dat er bij de berekeningen uitgegaan is van een hydrologisch natte situatie (gemiddeld hoogste grondwaterstand). Bij een gemiddelde grondwaterstand valt het waterbezwaar circa 15% lager uit.

Om te kunnen beoordelen of er door de onttrekking mogelijk mobiele verontreinigingen worden beïnvloed is de invloedssfeer van de onttrekking vastgesteld. Hiervoor wordt overwegend de 5-cm verlagingcontour toegepast. Deze contour bedraagt in dit geval 150 à 160 meter, met name afhankelijk van de vereiste verlaging.

### *Grondwaterbelangen*

- Er zijn geen sterke (mobiele) grondwaterverontreinigingen, voor zover bekend, gelegen binnen de invloedssfeer;
- Er zijn geen (permanente) grondwateronttrekkingen bekend binnen de invloedssfeer.

### *Melding onttrekking*

Omdat de werkzaamheden ruim binnen 6 maanden kunnen worden uitgevoerd, er minder dan 50.000 m<sup>3</sup>/maand wordt onttrokken en de onttrekking niet binnen een beschermd waterhuishoudkundig gebied gelegen is, wordt een vergunning in het kader van de Waterwet niet noodzakelijk geacht. Het is wel nodig om een melding van de geplande onttrekking te doen bij Waterschap Aa en Maas.

### *Zettingsrisico's en monitoring*

De grondwaterstand wordt ter plaatse van de dichtstbijzijnde bebouwing (Boerdonkseweg 2) verlaagd tot beneden de GLG, zodat er in theorie zettingen zouden kunnen optreden. Ten aanzien van de berekende zettingshelling wordt verwacht dat mogelijk zeer lichte schade aan bebouwing kan optreden (klasse 0/1). Aangeraden wordt om de filters aan die zijde van de sleuf te plaatsen, waar de afstand tot de bebouwing maximaal is.

Daarnaast is het van belang dat de grondwaterstand ter plaatse van de kritische bebouwing niet verder verlaagd wordt dan is berekend. Hiervoor dient de grondwaterstand (ter plaatse van deze bebouwing) nauwkeurig gemonitord te worden en dient een plan opgesteld te worden waarin actiewaarden zijn gedefinieerd en waarin is opgenomen welke actie ondernomen wordt als de actiewaarden overschreden worden. Hierbij wordt aangeraden een bouwkundige vooropname te doen van de nabij gelegen bebouwing.

*Grondwaterkwaliteit*

In het grondwater is plaatselijk binnen de onderzoekslocatie een concentratie dichloormethaan boven de streefwaarden (licht verhoogd) aangetoond. Omdat het hierbij slechts een (plaatselijk) lichte verhoging betreft, wordt verwacht dat dit géén belemmering vormt voor het lozen van het te onttrekken grondwater.

Verder is plaatselijk een hoog ijzergehalte en een hoog gehalte aan onopgeloste bestanddelen in het grondwater gemeten. Normaal gesproken kan het ijzergehalte met eenvoudige maatregelen worden verlaagd. Omdat deze gehalten slechts plaatselijk in het grondwater zijn aangetoond, wordt voornamelijk niet verwacht dat dit belemmeringen oplevert met betrekking tot de lozing.



## **Bijlage 1: Situatietekeningen**









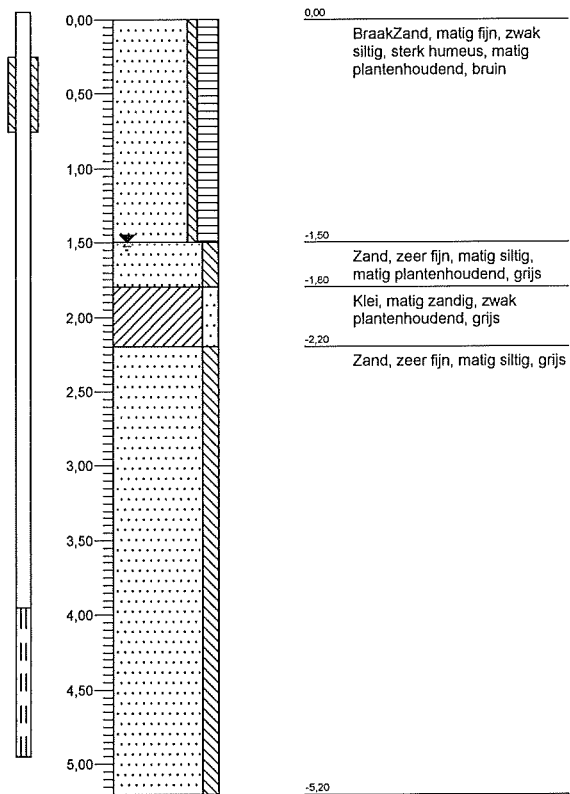




## **Bijlage 2: Boorstaten en sondeergrafieken**

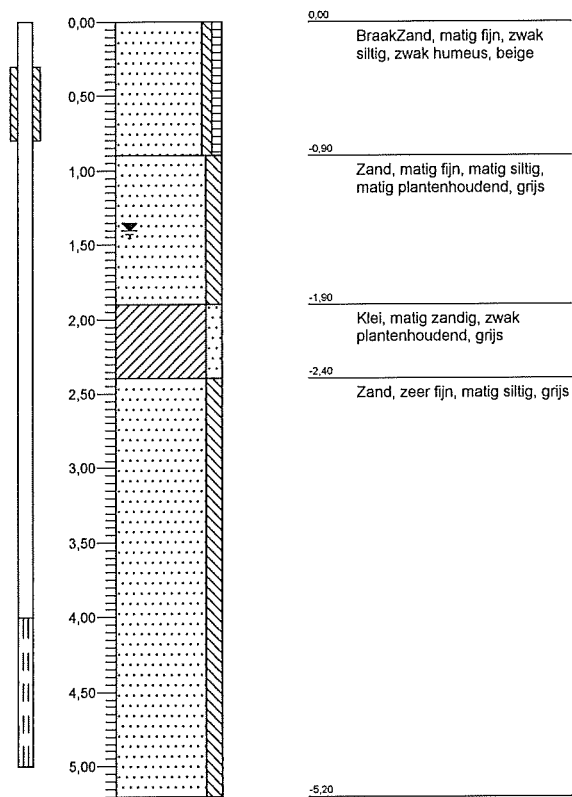
**Boring: 1**

29-01-2013



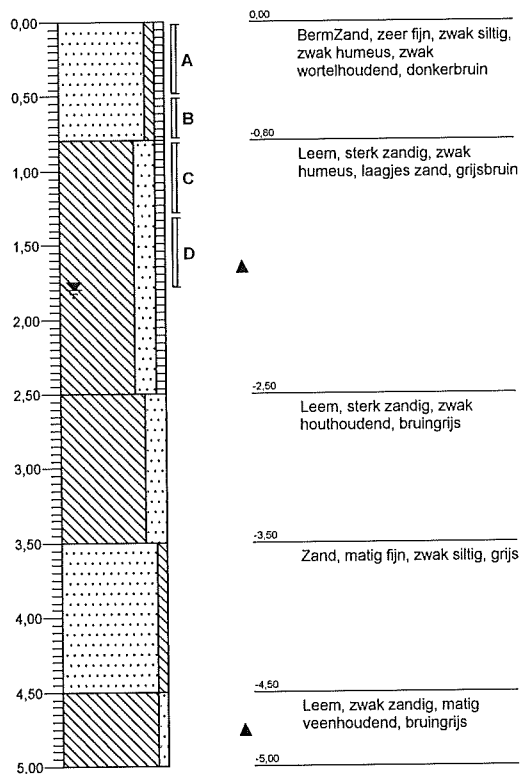
**Boring: 2**

29-01-2013



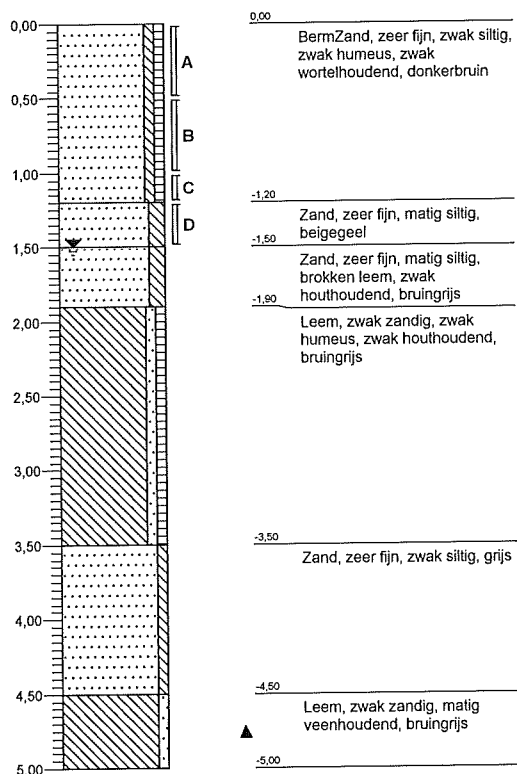
**Boring: b01**

26-10-2012



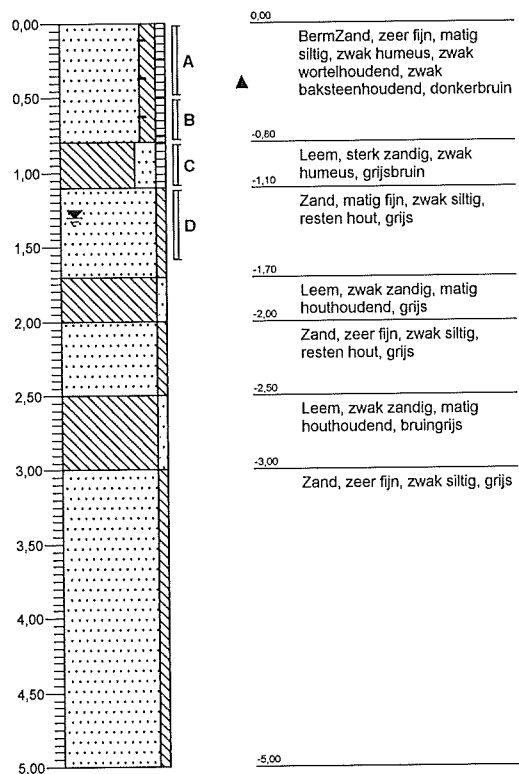
**Boring: b02**

26-10-2012



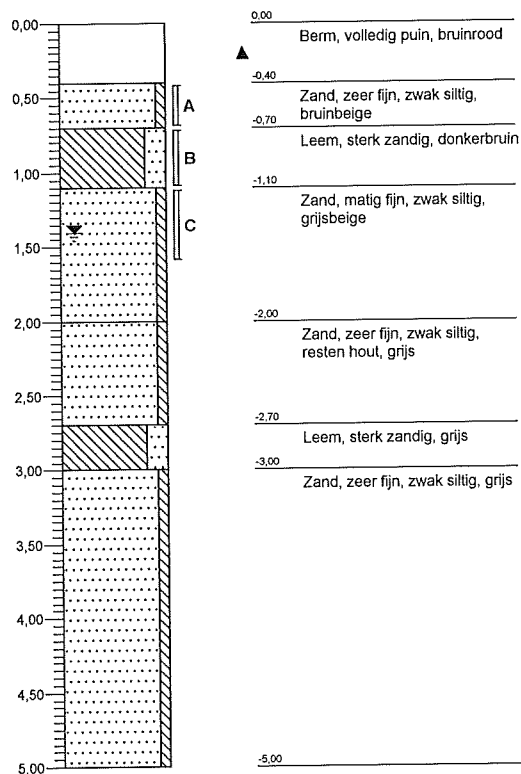
**Boring: b03**

18-10-2012



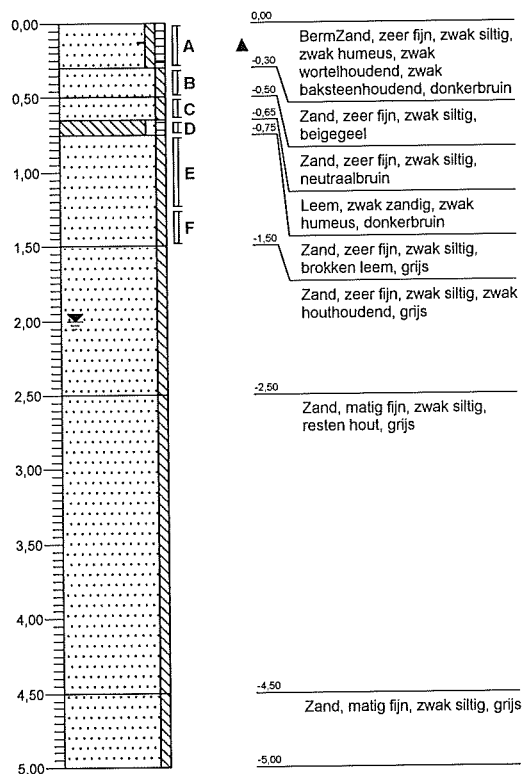
**Boring: b04**

18-10-2012



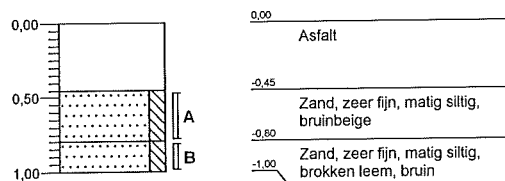
**Boring: b05**

26-10-2012



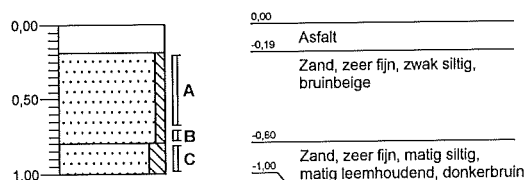
**Boring: b06**

18-10-2012



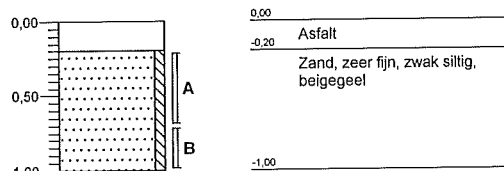
**Boring: b07**

18-10-2012



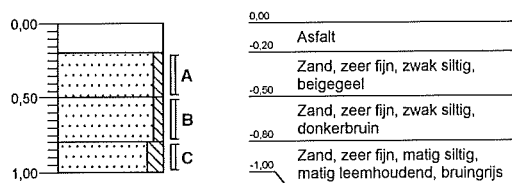
**Boring: b08**

18-10-2012



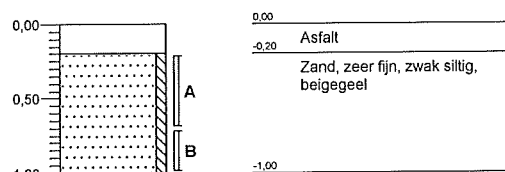
**Boring: b09**

18-10-2012



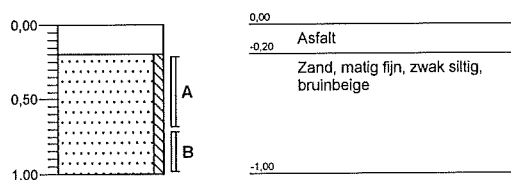
**Boring: b10**

18-10-2012



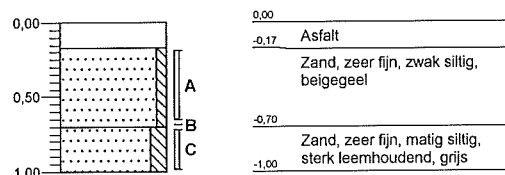
**Boring: b11**

18-10-2012



**Boring: b12**

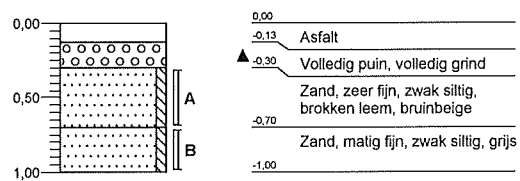
18-10-2012



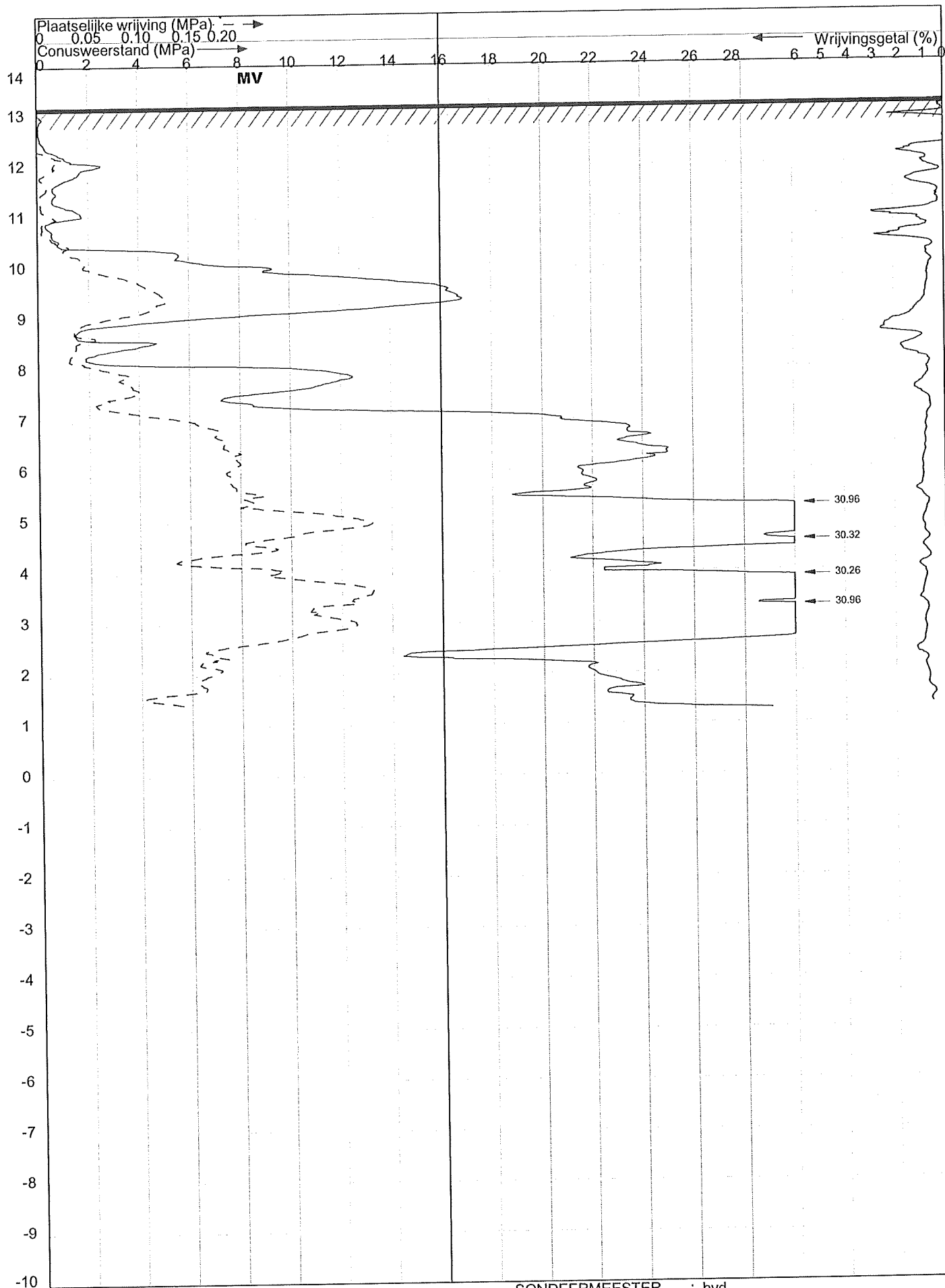


Boring: b13

18-10-2012



DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



OPDRACHT NR : 12260

SONDERING : 1

DATUM : 18-10-2012 TIJD : 12:03

OPDRACHTGEVER : Geofox-Lexmond.

OMSCHRIJVING : Beek en Donk: Vonderweg

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 13.21 m t.o.v. Peil=N.A.P.

CONUS TYPE : CF

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING :

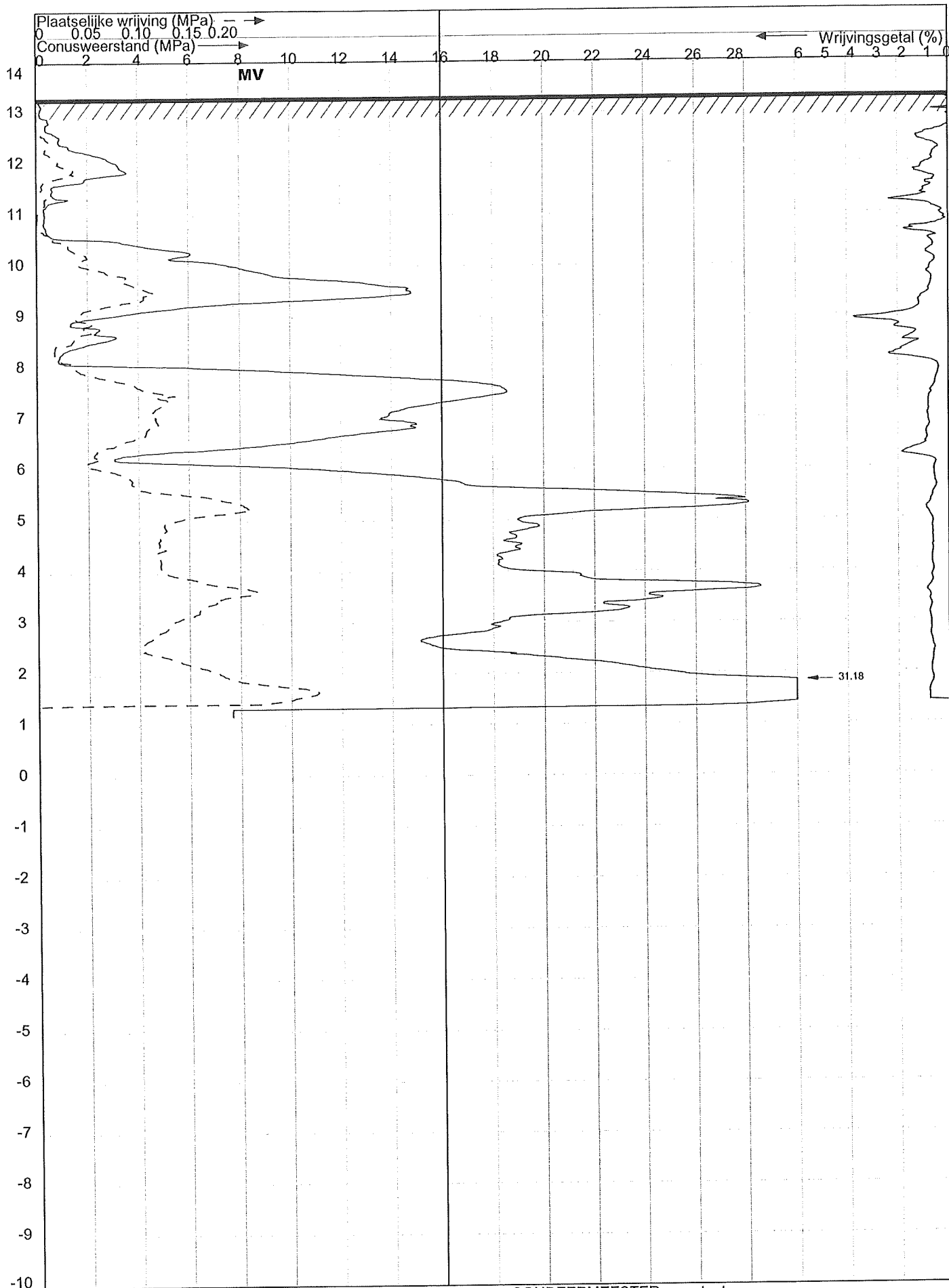
OPMERKING :

Nr. : 080606

Nr. :

Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: toinekonings@hetnet.nl

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N



OPDRACHT NR : 12260

SONDERING : 2

DATUM : 18-10-2012 TIJD : 11:33

OPDRACHTGEVER : Geofox-Lexmond.

OMSCHRIJVING : Beek en Donk: Vonderweg

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 13.32 m t.o.v.

CONUS TYPE : CF

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

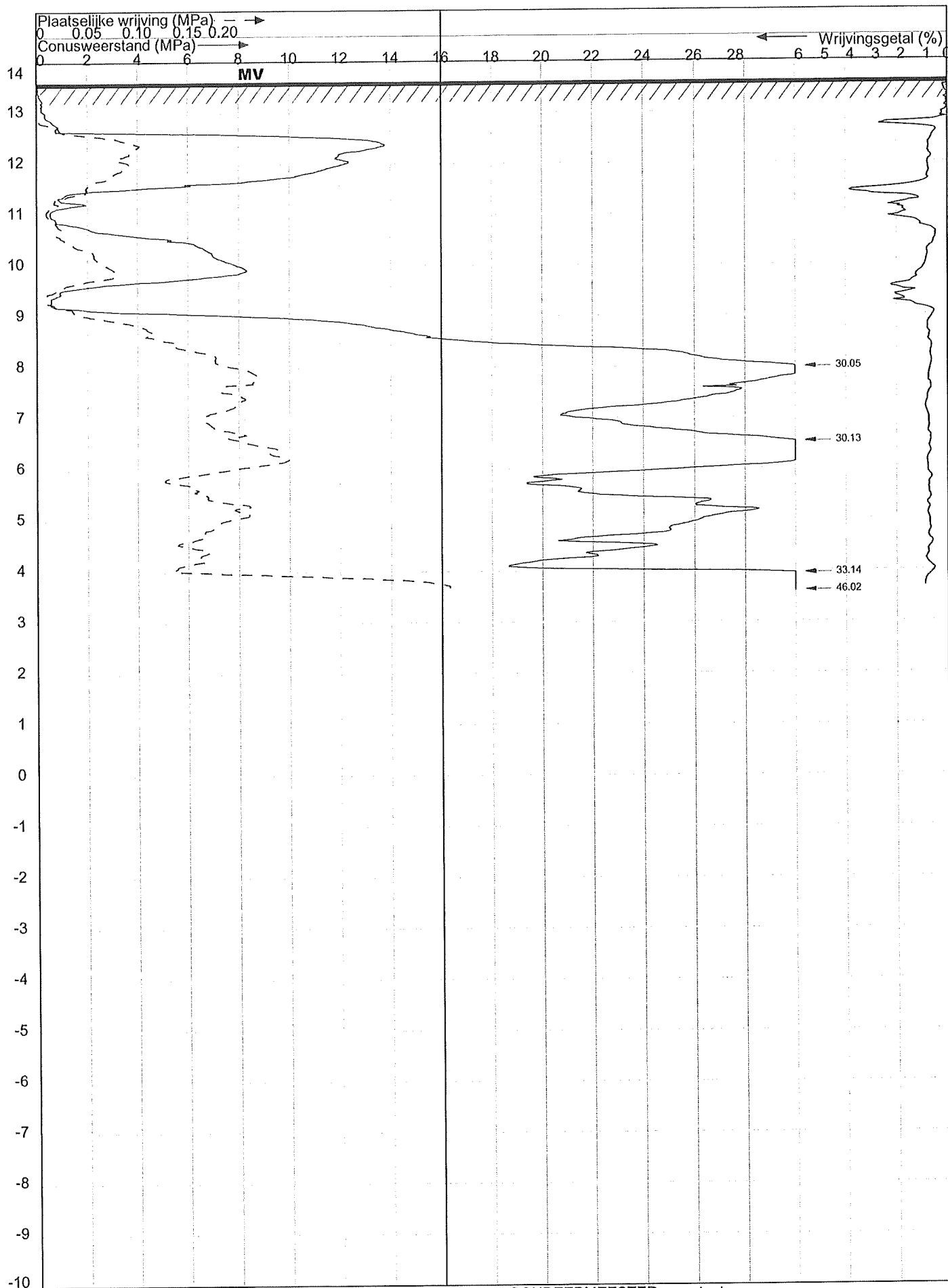
Peil=N.A.P.

Nr. : 080606

Nr. :

Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: toinekonings@hetnet.nl

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=N.A.P.



OPDRACHT NR : 12260

SONDERING : 3

DATUM : 18-10-2012 TIJD : 11:01

OPDRACHTGEVER : Geofox-Lexmond.

OMSCHRIJVING : Beek en Donk: Vonderweg

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 13.61 m t.o.v. Peil=N.A.P.

CONUS TYPE : CF Nr. : 080606

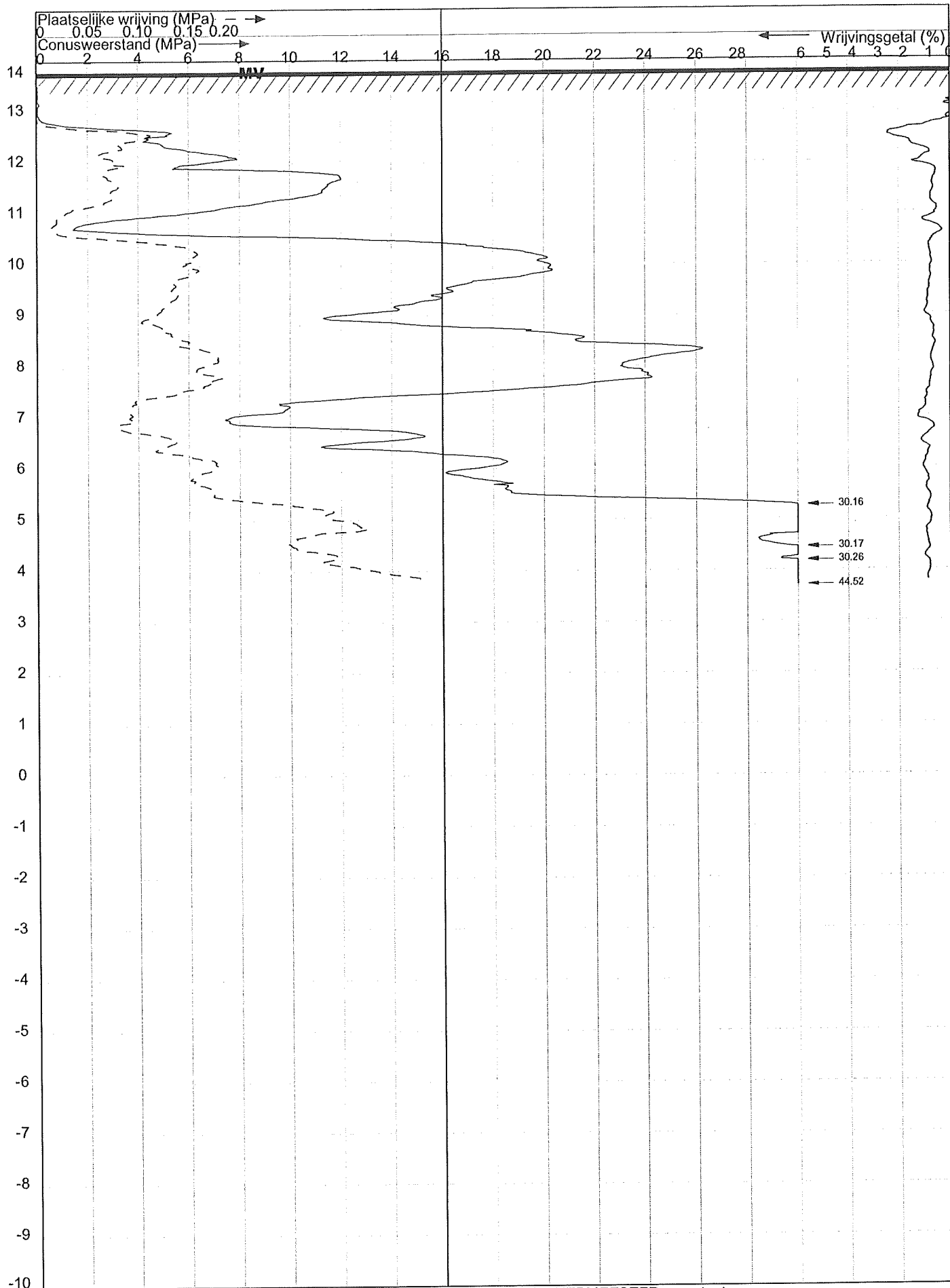
HELLINGOPNEMER : Nr. :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: toinekonings@hetnet.nl**

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=



OPDRACHT NR : 12260

SONDERING : 4

DATUM : 18-10-2012 TIJD : 10:27

OPDRACHTGEVER : Geofox-Lexmond.

OMSCHRIJVING : Beek en Donk: Vonderweg

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 13.79 m t.o.v.

CONUS TYPE : CF

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

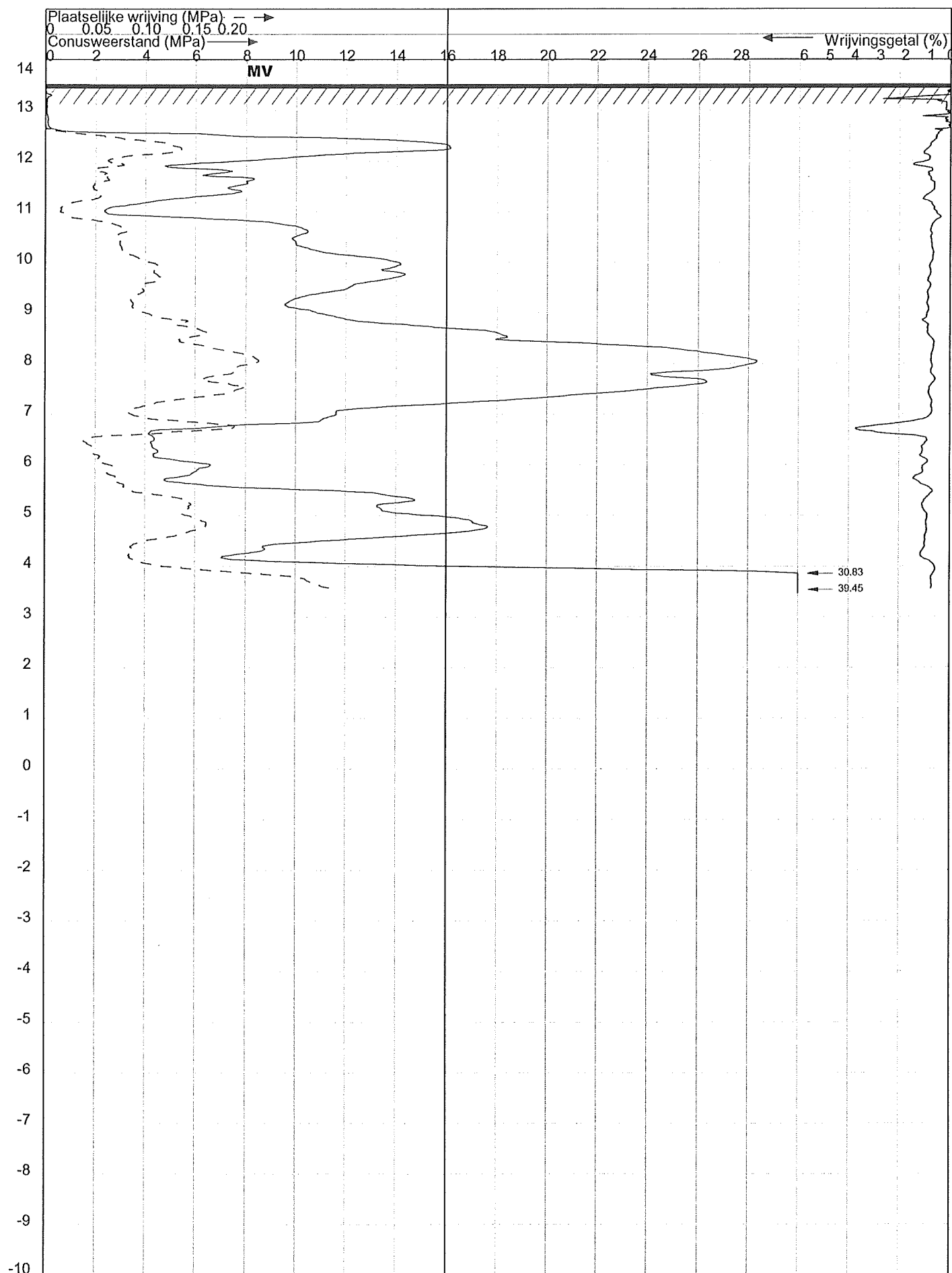
Peil=N.A.P.

Nr. : 080606

Nr. :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: toinekonings@hetnet.nl**

DIEPTE IN METERS T.O.V. Peil=P.



OPDRACHT NR : 12260

SONDERING : 5

DATUM : 18-10-2012 TIJD : 12:38

OPDRACHTGEVER : Geofox-Lexmond.

OMSCHRIJVING : Beek en Donk: Vonderweg

SONDEERMEESTER : bvd

REFERENTIE NIVO : 13.52 m t.o.v. Peil=N.A.P.

CONUS TYPE : CF

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING :

OPMERKING :

Nr. : 080606

Nr. :

**Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: toinekonings@hetnet.nl**



## **Bijlage 3: Analysecertificaat grondwater**



## Analyserapport

GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

D. Smulders

Postbus 2205

5001 CE TILBURG

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : Maasheseweg 83  
Uw projectnummer : 20120015  
ALcontrol rapportnummer : 11861370, versie nummer: 1  
Rapport verificatie nummer : 912LUIPD

Rotterdam, 11-02-2013

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 20120015. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin  
Laboratory Manager





GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

D. Smulders

Blad 2 van 6

## Analyserapport

Projectnaam Maasheseweg 83  
 Projectnummer 20120015  
 Rapportnummer 11861370 - 1

Orderdatum 06-02-2013  
 Startdatum 06-02-2013  
 Rapportagedatum 11-02-2013

Analyse	Eenheid	Q	001	002
---------	---------	---	-----	-----

**METALEN**

barium	µg/l	S	45	45
cadmium	µg/l	S	<0.8	<0.8
kobalt	µg/l	S	<5	<5
koper	µg/l	S	<15	<15
kwik	µg/l	S	<0.05	<0.05
lood	µg/l	S	<15	<15
molybdeen	µg/l	S	<3.6	<3.6
nikkel	µg/l	S	<15	<15
ijzer Totaal	µg/l		3700	9800
zink	µg/l	S	<60	<60

**VLUCHTIGE AROMATEN**

benzeen	µg/l	S	<0.2	<0.2
tolueen	µg/l	S	0.59	<0.2
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2	<0.2
o-xyleen	µg/l	S	<0.1	<0.1
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2	<0.2
xyleneen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21	0.21
styreen	µg/l	S	<0.2	<0.2
naftaleen	µg/l	S	<0.05	<0.05

**GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN**

1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.6	<0.6
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.6	<0.6
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1
som (cis,trans) 1,2-dichlooretheenen (0.7 factor)	µg/l		0.14	0.14
dichloormethaan	µg/l	S	0.37	<0.2
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.25	<0.25
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.25	<0.25
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.25	<0.25
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.53	0.53
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
--------	--------------	---------------------

001	Grondwater (AS3000)	pb-01
002	Grondwater (AS3000)	pb-02

Paraaf :



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV  
D. Smulders

## Analyserapport

Blad 3 van 6

Projectnaam Maasheseweg 83  
Projectnummer 20120015  
Rapportnummer 11861370 - 1

Orderdatum 06-02-2013  
Startdatum 06-02-2013  
Rapportagedatum 11-02-2013

Analyse	Eenheid	Q	001	002
trichlooretheen	µg/l	S	<0.6	<0.6
chloroform	µg/l	S	<0.6	<0.6
vinylchloride	µg/l	S	<0.1	<0.1
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2
<i>MINERALE OLIE</i>				
fractie C10 - C12	µg/l		<25	<25
fractie C12 - C22	µg/l		<25	<25
fractie C22 - C30	µg/l		<25	<25
fractie C30 - C40	µg/l		<25	<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<100	<100
<i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i>				
onopgel.best./zwev.stof	mg/l	Q	22	84
monstervolume tbv analyse	ml		200	50

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	pb-01
002	Grondwater (AS3000)	pb-02

Paraaf :



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV  
D. Smulders

## Analyserapport

Blad 4 van 6

Projectnaam Maasheseweg 83  
Projectnummer 20120015  
Rapportnummer 11861370 - 1

Orderdatum 06-02-2013  
Startdatum 06-02-2013  
Rapportagedatum 11-02-2013

---

### Monster beschrijvingen

---

- 001 \* De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 002 \* De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf :



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV  
D. Smulders

## Analyserapport

Blad 5 van 6

Projectnaam Maasheseweg 83  
Projectnummer 20120015  
Rapportnummer 11861370 - 1

Orderdatum 06-02-2013  
Startdatum 06-02-2013  
Rapportagedatum 11-02-2013

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
kobalt	Grondwater (AS3000)	Idem
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
ijzer Totaal	Grondwater (AS3000)	Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en NEN-EN-ISO 11885
zink	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xylenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
styreen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5
onopgel.best./zwev.stof	Grondwater (AS3000)	Conform NEN 6484

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B1110839	06-02-2013	05-02-2013	ALC204
001	F5649985	07-02-2013	05-02-2013	ALC227
001	G8436614	07-02-2013	07-02-2013	ALC236 Theoretische monsternamedatum
001	G8436621	07-02-2013	05-02-2013	ALC236

Paraaf :





GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV  
D. Smulders

## Analysrapport

Blad 6 van 6

Projectnaam Maasheseweg 83  
Projectnummer 20120015  
Rapportnummer 11861370 - 1

Orderdatum 06-02-2013  
Startdatum 06-02-2013  
Rapportagedatum 11-02-2013

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking	
001	U3064440	07-02-2013	05-02-2013	ALC247	
002	B1110833	06-02-2013	05-02-2013	ALC204	
002	F5649989	07-02-2013	07-02-2013	ALC227	Theoretische monsternamedatum
002	G8436613	07-02-2013	05-02-2013	ALC236	
002	G8436620	07-02-2013	05-02-2013	ALC236	
002	U3064438	07-02-2013	05-02-2013	ALC247	

Paraaf :

## **Bijlage 4: Toetsingresultaten grondwater**

Projectnaam Bemmer IV te Beek en Donk  
Projectcode 20130041

**Tabel: Analyseresultaten grondwater (as3000) monsters (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven)**

Monstercode	pb-01 <sup>1</sup>	pb-02 <sup>2</sup>
<b>METALEN</b>		
barium	45	45
cadmium	<0,8 <sup>a</sup>	<0,8 <sup>a</sup>
kobalt	<5	<5
koper	<15	<15
kwik	<0,05	<0,05
lood	<15	<15
molybdeen	<3,6	<3,6
nikkel	<15	<15
ijzer Totaal	3700 --	9800 --
zink	<60	<60
<b>VLUCHTIGE AROMATEN</b>		
benzeen	<0,2	<0,2
tolueen	0,59	<0,2
ethylbenzeen	<0,2	<0,2
o-xyleen	<0,1 --	<0,1 --
p- en m-xyleen	<0,2 --	<0,2 --
xylenen (0.7 factor)	0,21 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>
styreen	<0,2	<0,2
naftaleen	<0,05 <sup>a</sup>	<0,05 <sup>a</sup>
<b>GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>		
1,1-dichloorethaan	<0,6	<0,6
1,2-dichloorethaan	<0,6	<0,6
1,1-dichlooretheen	<0,1 <sup>a</sup>	<0,1 <sup>a</sup>
cis-1,2-dichlooretheen	<0,1 --	<0,1 --
trans-1,2-dichlooretheen	<0,1 --	<0,1 --
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	0,14 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>
dichloormethaan	0,37 *	<0,2 <sup>a</sup>
1,1-dichloorpropaan	<0,25 --	<0,25 --
1,2-dichloorpropaan	<0,25 --	<0,25 --
1,3-dichloorpropaan	<0,25 --	<0,25 --
som dichloorpropanen (0.7 factor)	0,53	0,53
tetrachlooretheen	<0,1 <sup>a</sup>	<0,1 <sup>a</sup>
tetrachloormethaan	<0,1 <sup>a</sup>	<0,1 <sup>a</sup>
1,1,1-trichloorethaan	<0,1 <sup>a</sup>	<0,1 <sup>a</sup>
1,1,2-trichloorethaan	<0,1 <sup>a</sup>	<0,1 <sup>a</sup>
trichlooretheen	<0,6	<0,6
chloroform	<0,6	<0,6
vinylchloride	<0,1 <sup>a</sup>	<0,1 <sup>a</sup>
tribroommethaan	<0,2	<0,2
<b>MINERALE OLIE</b>		
fractie C10 - C12	<25 --	<25 --
fractie C12 - C22	<25 --	<25 --
fractie C22 - C30	<25 --	<25 --
fractie C30 - C40	<25 --	<25 --
totaal olie C10 - C40	<100 <sup>a</sup>	<100 <sup>a</sup>
<b>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</b>		
onopgel.best./zweev.stof(mg/l)	22 --	84 --
monstervolume tbv analyse(ml)	200 --	50 --

Monstercode en monstertraject  
<sup>1</sup> 11861370-001 pb-01  
<sup>2</sup> 11861370-002 pb-02

De resultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld Circulaire Bodemsanering 2009, zoals gewijzigd op 3 april 2012.

De gehalten die de betreffende streefwaarden en interventiewaarden overschrijden zijn als volgt geclassificeerd:

- \* het gehalte is groter dan de streefwaarde en kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde
- \*\* het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde
- \*\*\* het gehalte is groter dan de interventiewaarde
- geen toetsingswaarde voor opgesteld
- niet geanalyseerd
- # verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat
- <sup>a</sup> gecorrigeerd gehalte is groter dan of gelijk aan de streefwaarde (of geen streefwaarde voor opgesteld), maar wel kleiner dan de AS3000 rapportagegrens-eis, dus mag verondersteld worden kleiner dan de streefwaarde te zijn.
- <sup>b</sup> gecorrigeerd gehalte is groter dan de streefwaarde (of geen streefwaarde voor opgesteld), en groter dan de AS3000 rapportagegrens-eis.



**Tabel: Toetsingswaarden voor grondwater (as3000)**

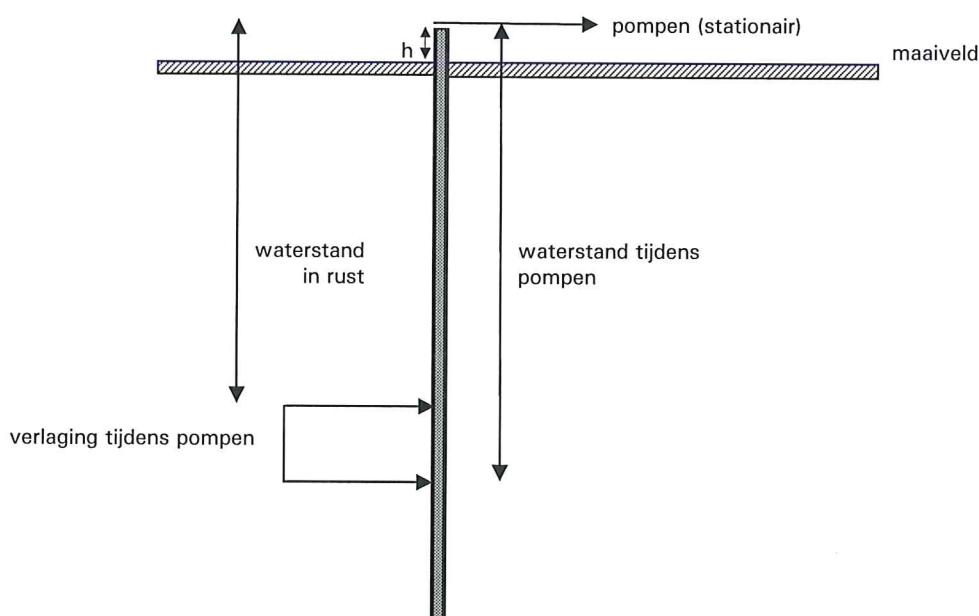
Toetsingswaarden <sup>1)</sup>	S	1/2(S+I)	I	AS3000
<b>METALEN</b>				
barium	50	338	625	50
cadmium	0,40	3,2	6,0	0,80
kobalt	20	60	100	20
koper	15	45	75	15
kwik	0,050	0,18	0,30	0,050
lood	15	45	75	15
molybdeen	5,0	152	300	5,0
nikkel	15	45	75	15
zink	65	432	800	65
<b>VLUCHTIGE AROMATEN</b>				
benzeen	0,20	15	30	0,20
tolueen	7,0	504	1000	7,0
ethylbenzeen	4,0	77	150	4,0
xylenen (0.7 factor)	0,20	35	70	0,21
styreen	6,0	153	300	6,0
naftaleen	0,01	35	70	0,050
<b>GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,1-dichloorethaan	7,0	454	900	7,0
1,2-dichloorethaan	7,0	204	400	7,0
1,1-dichlooretheen	0,01	5,0	10	0,10
dichloormethaan	0,01	500	1000	0,20
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	0,01	10	20	0,20
som dichloorpropanen (0.7 factor)	0,80	40	80	0,52
tetrachlooretheen	0,01	20	40	0,10
tetrachloormethaan	0,01	5,0	10	0,10
1,1,1-trichloorethaan	0,01	150	300	0,10
1,1,2-trichloorethaan	0,01	65	130	0,10
trichlooretheen	24	262	500	24
chloroform	6,0	203	400	6,0
vinylchloride	0,01	2,5	5,0	0,20
tribroommethaan			630	2,0
<b>MINERALE OLIE</b>				
totaal olie C10 - C40	50	325	600	100

<sup>1)</sup> S      streefwaarde  
1/2(S+I)      gemiddelde van streef- en interventiewaarde  
I      interventiewaarde  
AS3000      laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en  
grondwateronderzoek; grondwaterprotocollen 3110 t/m 3190  
versie 3,25 juni 2008.

## **Bijlage 5: Toelichting doorlatendheidsmeting**

### Constant flow test

Bij matig tot goed doorlatende bodems (k-waarde > 0,10 m/dag) is een *constant flow test* een methode om de doorlatendheid te bepalen. Tijdens deze proef wordt met een pomp een constant debiet uit een filterbuis onttrokken over een bepaalde periode. Het debiet dat wordt afgenomen wordt per tijdsinterval gemeten (l/min). Daarnaast wordt de verlaging van de waterstand in de buis gemeten. Des te kleiner de verlaging van de waterstand in de buis, des te beter de toestroom naar de peilbuis. Deze toestroom is afhankelijk van de doorlatendheid. Door dit verband kan een uitspraak gedaan worden over de verzadigde doorlatendheid van de bodem op deze locatie.



De doorlatendheid (k-waarde) wordt de volgende formule berekend:

$$k = \frac{Q \cdot 100}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \cdot \ln \frac{L}{0,5 \cdot D}$$

k	= doorlatendheid	(cm/s)
Q	= debiet	(l/min)
L	= filterlengte	(cm)
Δh	= verlaging tijdens pompen	(cm)
D	= diameter peilbuis	(cm)

#### **Bronnen:**

- Leidraad Riolering, Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage;
- NEN\_ISO-DIS-22282-1 en -2.