

**Opdrachtgever:**

**Janssen de Jong Infra Design  
Postbus 6014  
5960 AA Horst**

**Rapportnummer:**

**92836-XG**

**Datum rapport:**

**20 december 2011**

**Status rapport:**

**Gecontroleerd**

**Versie rapport:**

**Revisie 0**

**Rapport**  
Geohydrologisch onderzoek  
**Infiltratievoorziening toekomstige weg  
nabij Deelshouten te Waalre**

**Lankelma Geotechniek Zuid B.V.**

Moorland 4a  
Postbus 38  
5688 ZG Oirschot  
Tel: 0499 - 578520  
Fax: 0499 - 578573  
E-mail: [info@lankelma-zuid.nl](mailto:info@lankelma-zuid.nl)  
Internet: [www.lankelma-zuid.nl](http://www.lankelma-zuid.nl)

**1<sup>o</sup> auteur:**  
I. van der Hulst

**2<sup>o</sup> auteur / controle:**  
Drs. I.W. van Geloven

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Projectbeschrijving</b> .....	<b>1</b>
1.1	Inleiding.....	1
1.2	Projectgegevens.....	1
1.2.1	<i>Situatie</i> .....	1
1.2.2	<i>Bouwplan</i> .....	1
<b>2</b>	<b>Onderzoeksprogramma</b> .....	<b>2</b>
2.1	Veldonderzoek.....	2
2.1.1	<i>Boringen</i> .....	2
2.1.2	<i>Waterdoorlatendheidsmetingen</i> .....	2
2.2	Laboratoriumonderzoek.....	2
2.3	Archiefonderzoek.....	2
2.3.1	<i>NITG-TNO</i> .....	2
2.3.2	<i>Overig archiefonderzoek</i> .....	2
<b>3</b>	<b>Bodemopbouw en (geo)hydrologie</b> .....	<b>3</b>
3.1	Hoogte maaiveld.....	3
3.2	Bodemopbouw.....	3
3.2.1	<i>Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats</i> .....	3
3.2.2	<i>Geologie van de bouwplaats en omgeving</i> .....	3
3.3	Hydrologisch systeem.....	4
3.3.1	<i>Oppervlaktewater</i> .....	4
3.3.2	<i>Grondwater</i> .....	4
3.3.3	<i>Natuur</i> .....	5
3.4	Waterdoorlatendheid.....	5
3.4.1	<i>Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone</i> .....	5
3.4.2	<i>Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone</i> .....	6
3.4.3	<i>Laboratoriumonderzoek</i> .....	6
3.4.4	<i>Regionale waterdoorlatendheidsgegevens</i> .....	6
3.5	Geschiktheid voor infiltratie.....	6
3.5.1	<i>Samenvatting bodemopbouw</i> .....	6
3.5.2	<i>Geschiktheid voor infiltratie</i> .....	7

### Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: TNO-grondwaterstandgegevens

Bijlage 3: Analyseresultaten

### Verzendlijst

Aantal	Geadresseerde	Contactpersoon
2	Opdrachtgever:	Dhr. B. van Lieshout

## **1 PROJECTBESCHRIJVING**

### **1.1 Inleiding**

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. is geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Infiltratievoorziening toekomstige weg nabij Deelshouten te Waalre". Navolgend worden in dit rapport de resultaten van het grondonderzoek en een algemeen geohydrologisch advies weergegeven.

### **1.2 Projectgegevens**

#### 1.2.1 Situatie

De locatie is gelegen nabij Deelshouten te Waalre. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal:  $x = 158,18$  en  $y = 377,99$  [km]. Het perceel is niet bebouwd. De situering van de locatie is weergegeven in Bijlage 2.

#### 1.2.2 Bouwplan

Het plan omvat de aanleg van een nieuwe weg. Het tracé is ongeveer 150 meter lang. Op de locatie is de aanleg van infiltratievoorzieningen gepland. Voor een situatieschets van het plan wordt verwezen naar de tekening in Bijlage 1.

## 2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

### 2.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 29 november 2011. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een door derden geplaatste peilbuis die aanwezig was binnen het tracé. De situering van de peilbuis is weergegeven op de situatietekening in Bijlage 1. De maaiveldhoogten van het terrein en de peilbuis zijn ingemeten door derden.

#### 2.1.1 Boringen

Door ons bureau zijn 3 handboringen uitgevoerd. Het betreft boornummers B1 t/m B3. De boorstaten zijn toegevoegd in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening in Bijlage 1.

#### 2.1.2 Waterdoorlatendheidsmetingen

##### 2.1.2.1 Onverzadigde zone

In de boorgat B1 t/m B3 is de onverzadigde zone waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de methode van Glover. Bij het uitvoeren van deze meting wordt water met een constant debiet in het boorgat gepompt totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. De verhouding van het pompdebiet en de stijghoogte in het boorgat is een maat voor de verzadigde waterdoorlatendheid van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

##### 2.1.2.2 Verzadigde zone

In de bestaande peilbuis is een waterdoorlatendheidsmeting uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E). In verband met de hoge grondwaterstand is tevens een dergelijke proef uitgevoerd in boorgat B2, gebruik makend van een tijdelijk filter.

Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandsverlaging ontstaat in de peilbuis. De verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging is een maat voor de doorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst.

### 2.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het laboratorium 2 grondmonsters geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme. De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 3.

### 2.3 Archiefonderzoek

#### 2.3.1 NITG-TNO

Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, beknopt, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis / Dinoloket NITG-TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model DGM V1.3 uit 2009 en/of Landelijk model Regis II.1 uit 2008.

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn bij NITG-TNO te Utrecht langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd. Het betreft de gegevens van de peilbuizen B51D 0338, 0451 en 1854. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 2.

#### 2.3.2 Overig archiefonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de lokale en regionale bodemopbouw, geologie en geohydrologie zijn diverse bodem-informatiekaarten geraadpleegd. Het betreft onder meer:

- Actueel hoogtebestand Nederland, samenwerkende overheden.
- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Kwelkaart van Nederland, kaartblad Noord-Brabant, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas, Provincie Noord - Brabant;
- Provinciale Milieuverordening (PMV);

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

### 3 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

#### 3.1 Hoogte maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse het onderzoekstracé is door derden ingemeten variërend van 19,8 m + tot 20,3 m + NAP. Het terrein helt af naar het westen (in de richting van het Dommeldal). Een indruk van de maaiveldhoogten in de omgeving is weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Overzicht maaiveldhoogten in de omgeving (rood is hoger, blauw is lager)

#### 3.2 Bodemopbouw

##### 3.2.1 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats

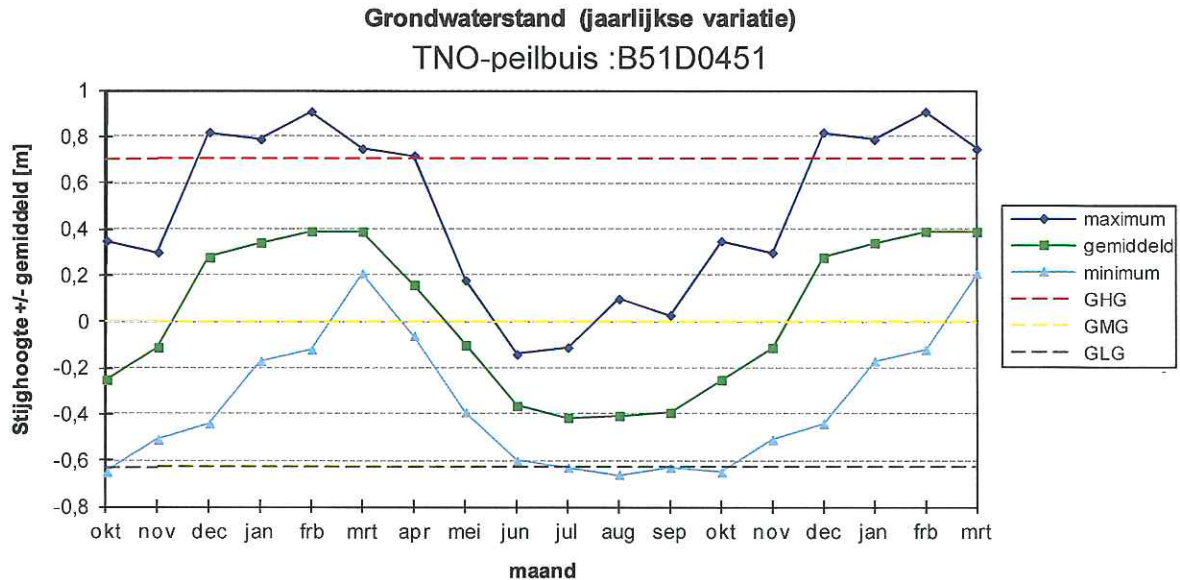
Vanaf het maaiveld wordt tot 0,7 à 1,0 m - mv een bovenlaag met humushoudend fijn zand en aangetroffen. Hieronder wordt tot de maximaal verkende diepte zandlaag aangetoond.

##### 3.2.2 Geologie van de bouwplaats en omgeving

De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte ondiepe geologie op de locatie is weergegeven in navolgende tabel. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het de geologische bodemopbouw betreft die door NITG-TNO is geïnterpoleerd op basis van onderzoek in de omgeving. De werkelijke laagopbouw en -samenstelling kan hiervan afwijken.



Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. In de langdurig gemonitoorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO-NITG zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 2,0 meter geregistreerd (de gemiddelde jaarlijkse fluctuatie bedraagt circa 1 m). De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in de periode februari - maart, de laagste in de periode juli - september.



Figuur 3.3 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

Op basis van de voorhanden zijnde gegevens geldt de volgende optimale schatting voor het grondwaterregime op de locatie:

- de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bedraagt circa 19,2 m + NAP;
- de gemiddelde grondwaterstand (GMG) bedraagt circa 18,5 m + NAP;
- de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bedraagt circa 17,8 m + NAP.

De schatting dient mogelijk te worden bijgesteld bij beschikbaar komen van meer gegevens. Mogelijk wordt de GHG afgetopt, bij grondwaterstanden hoger dan circa 19 m + NAP, door de aanwezige sloten.

### 3.3.2.3 Grondwateronttrekkingen

Op basis van de Provinciale Milieuverordening (PMV provincie Noord-Brabant) kan worden gesteld dat de locatie niet ligt binnen de invloed van een waterwingebied (geen grootschalige drinkwateronttrekking).

### 3.3.3 Natuur

De onderzoekslocatie is niet gesitueerd binnen een natuurparel, of natura-2000 gebied. De locatie is niet aangeduid als "beschermde gebied waterhuishouding" uit de Verordening Water. Aan de westkant van de onderzoekslocatie grenst een attentiegebied.

## 3.4 Waterdoorlatendheid

### 3.4.1 Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone is de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald op basis van de formule van Amoozegar & Wilson (1999). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring no.	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m-mv]	K-waarde [m/dag]
B1	0,27	51	0,3 - 0,8	0,5*
B2	0,26	40	0,4 - 0,8	0,7*
B3	0,20	40	0,4 - 0,8	0,6*

\* vanwege de hoge grondwaterstand is de proef uitgevoerd in de humushoudende toplaag

### 3.4.2 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen uit de Europese norm ISO/FDIS 22282-2:2008(E) § 6.2.2. De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Peilbuis	Grondwaterstand [m - mv]	Debiet [l/min]	Verlaging [cm]	Meettraject [m - mv]	K-waarde [m/dag]
PB derden	1,0	1,1	93	2,5 - 3,5	0,9
B1	1,3	0,7	28	1,0 - 2,0	1,9

### 3.4.3 Laboratoriumonderzoek

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (k-waarde) van de grond bepaald. Bij de berekening van de doorlatendheid is voor zover van toepassing gebruik gemaakt van de formules van Hazen (1893), Seelheim en Beyer (op cit. Tysma et al, 1994), Kozeny-Carman (1937), Harleman (1963) en Krumbein and Monk (1942) en de SBR 190. De subjectief gewogen, gemiddelde resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Monster	Samenstelling	Diepte [m - mv]	K-waarde [m/dag]
k1	B1 c	0,7 - 1,0	1,7
k2	B2 d	1,0 - 1,5	4,8

### 3.4.4 Regionale waterdoorlatendheidsgegevens

Op basis van de gegevens van het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van Nederland is de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen ingeschat. De waarden zijn weergegeven in navolgende tabel.

Diepte [m tov NAP]	Hydrogeologie	Samenstelling	$k_h$ [m/dag]	$k_v$ [m/dag]
- 2	Boxtel	deklaag	30 à 40	0,0025 à 0,005
- 52	Sterksel	watervoerende / scheidende laag	25 à 50	0,005 à 0,01
- 87	Stramproy	watervoerende / scheidende laag	10 à 20	0,005 à 0,01
- 185	Peize-Waalre	watervoerende / scheidende laag	15 à 25	0,01 à 0,02

## 3.5 Geschiktheid voor infiltratie

### 3.5.1 Samenvatting bodemopbouw

- De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekpunten varieert van 19,8 m tot 20,3 m + NAP;
- De grondwaterstand is gemeten op circa 1,0 m - mv (18,76 m + NAP), de GHG wordt ingeschat op 19,2 m + NAP (0,6 à 1,1 m - mv);
- Onder een toplaag met humus houdend fijn zand wordt tot de maximaal verkende diepte een zandlaag aangetoond. De doorlatendheid van de humushoudende toplaag is matig met gemeten k-waarden van 0,5 à 0,7 m/dag. De daaronder aanwezige zandgrond tot 2,0 m - mv is goed doorlatend met gemeten k-waarden van 1,7 à 4,8 m/dag. De diepere zandgrond tot 3,5 m - mv is redelijk goed doorlatend met gemeten k-waarden van 0,9 m/dag.

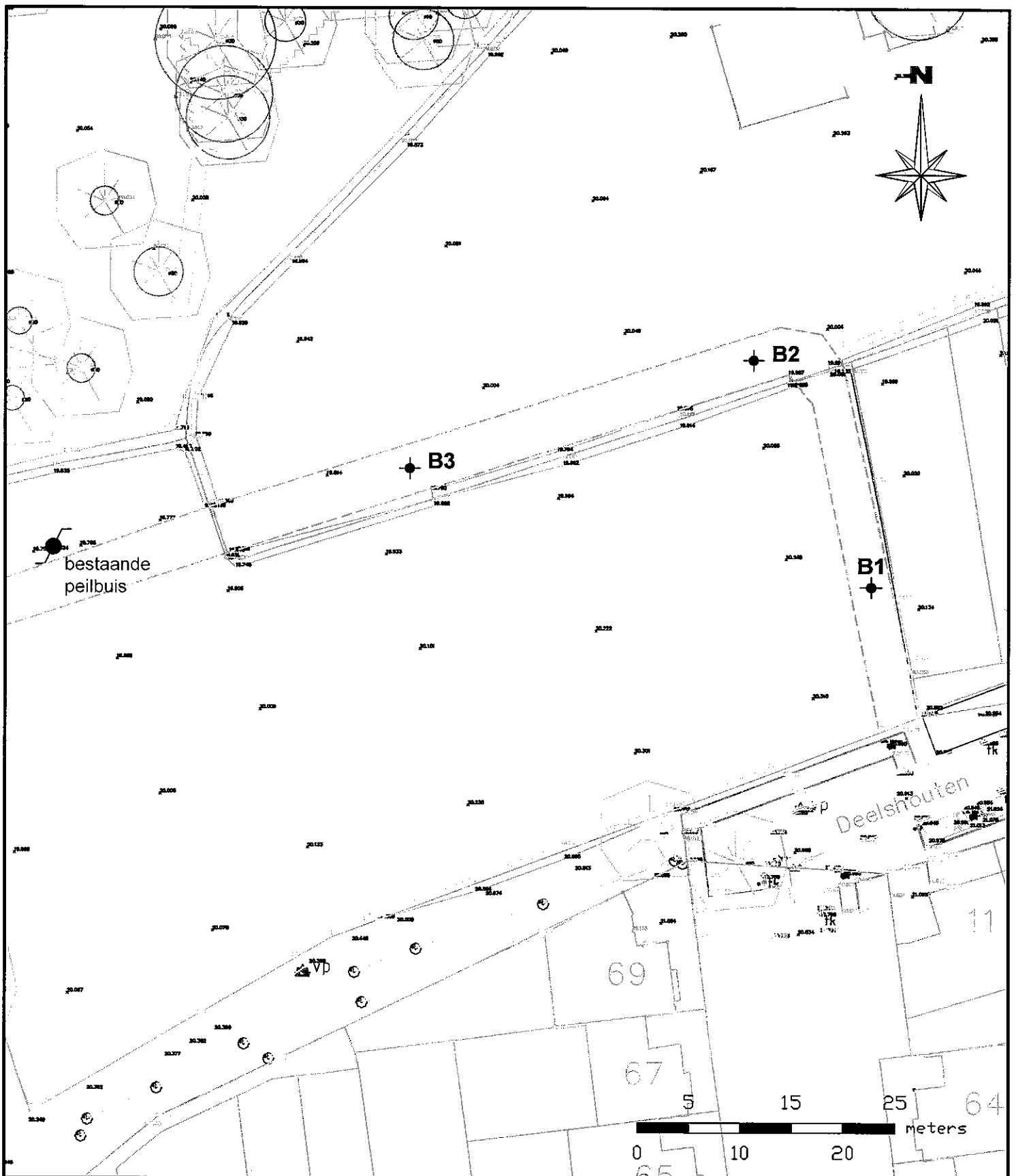


### 3.5.2 Geschiktheid voor infiltratie

Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogte grondwaterstand dieper is dan 0,7 m - mv.

Uitgaande van deze richtlijnen kan worden geconcludeerd dat de locatie, mits enige ophoging, mogelijkheden biedt voor infiltratie van hemelwater

## Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



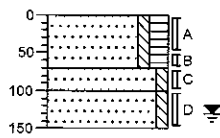
Legenda

- ✦ Sondering uitgevoerd      ✦ Meetpunt      ● Handsondering      ✦ Wegdrukpeilbuis
- ✦ Boring      ✦ Sondering niet uitgevoerd      ✦ Sondering eerder uitgevoerd      ✦ Boring met peilbuis

Situatietekening onderzoekslocatie	Project: <b>Infiltratievoorziening toekomstige weg nabij Deelshouten te Waalre</b>	Project.nr. : <b>92836</b>	Bijlage : <b>1</b>
get. <b>SHA</b> d.d. <b>1 december 2011</b> proj.leid. <b>IGE</b> formaat <b>a4</b> schaal <b>1 : 500</b>		<b>Lankelma Geotechniek Zuid BV</b> Postbus 38 5688 ZG Oirschot Tel. 0499-579520 Fax. 0499-578573 Info@lankelma-zuid.nl www.lankelma-zuid.nl	

### B1

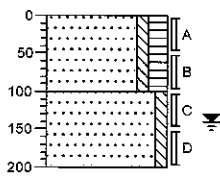
Datum: 29-11-2011  
Opmerking:  
GWS: 130



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin
70	
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruingrijs
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

### B2

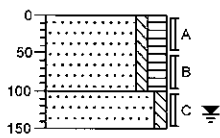
Datum: 29-11-2011  
Opmerking:  
GWS: 140



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig
200	

### B3

Datum: 29-11-2011  
Opmerking:  
GWS: 130

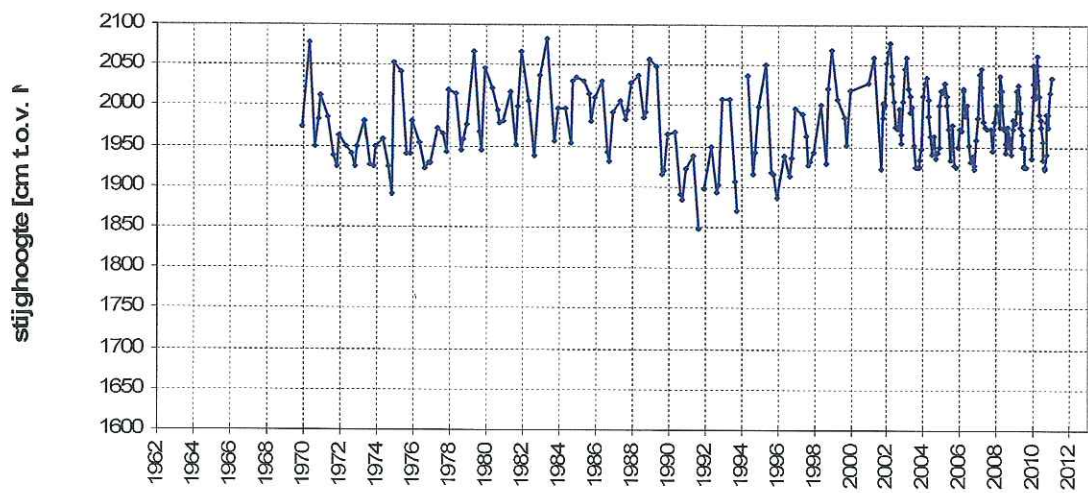


0	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
150	

## Bijlage 2 : TNO-grondwaterstandgegevens



Peilbuis B51D 0451



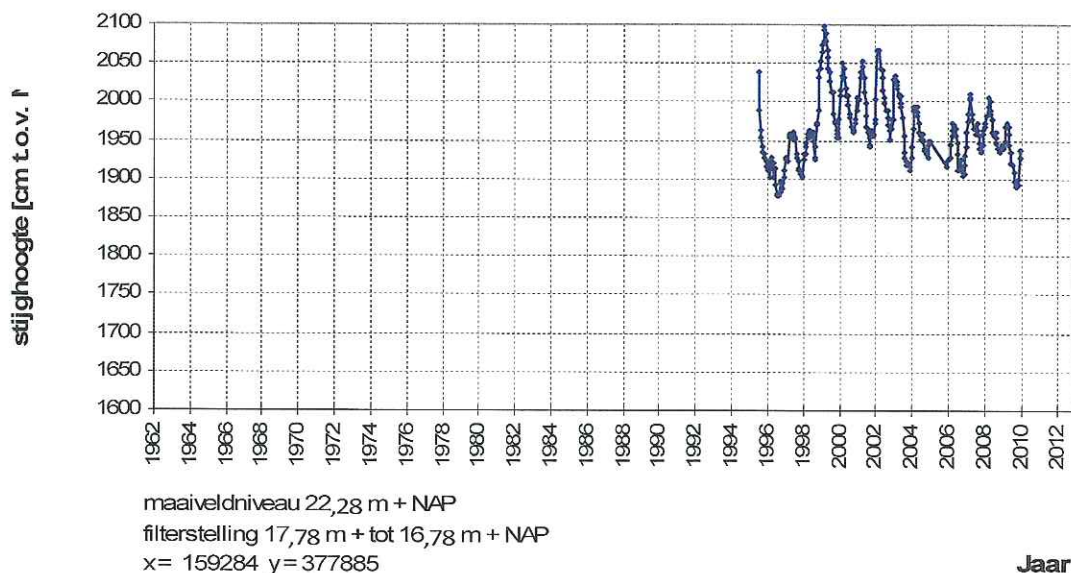
maaiveldniveau 21,20 m + NAP

filterstelling:

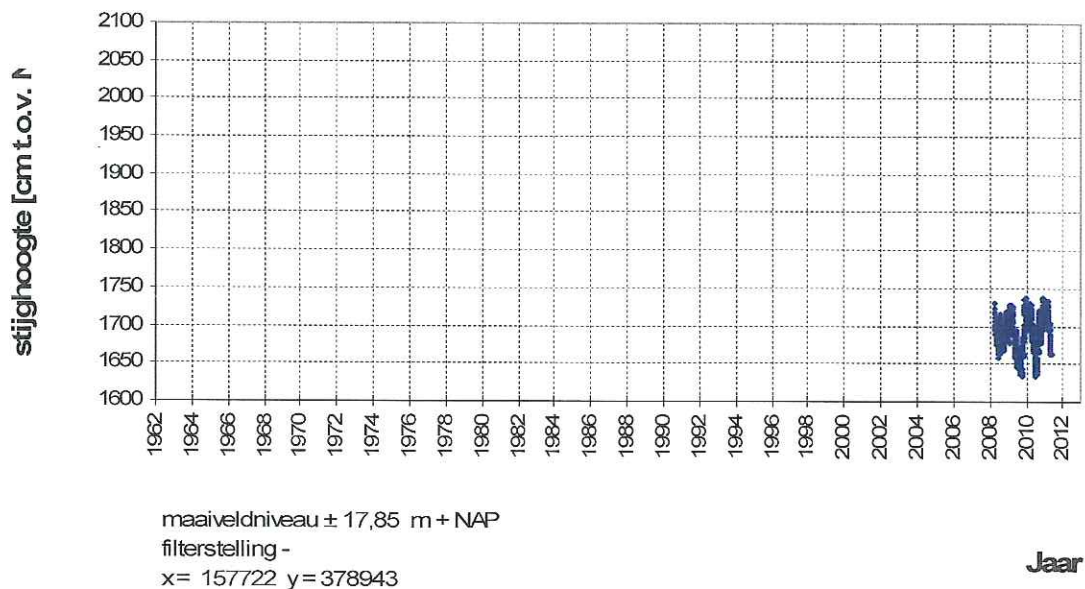
x= 158030 y= 377790

Jaar

**Peilbuis B51D 0338**



**Peilbuis B51D 1854**



## Bijlage 3 : Analyseresultaten





## Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV  
Dhr. I. van der Hulst  
Postbus 38  
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : Waalre, Deelshouten  
Uw projectnummer : 92836  
ALcontrol rapportnummer : 11736063, versie nummer: 1  
Rapport verificatie nummer : Y1F4BIDF

Rotterdam, 07-12-2011

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 92836. 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 3 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



Lankelma Geo. Zuid BV  
Dhr. I. van der Hulst

## Analyserapport

Blad 2 van 3

Projectnaam Waalre, Deelshouten  
Projectnummer 92836  
Rapportnummer 11736063 - 1

Orderdatum 01-12-2011  
Startdatum 01-12-2011  
Rapportagedatum 07-12-2011

Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	Q	86.8	84.4
calciet	% vd DS	Q	<0.2	0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	<0.5
<b>KORRELGROOTTEVERDELING</b>				
min. delen <2um	% vd DS	Q	2.9	<1
min. delen <2um	% min st	Q	2.9	<1
min. delen <16um	% min st	Q	3.9	<1
min. delen <32um	% min st	Q	5.6	1.4
min. delen <50um	% min st	Q	12	3.4
min. delen <63um	% min st	Q	15	5.7
min. delen <125um	% min st	Q	34	25
min. delen <250um	% min st	Q	79	80
min. delen <500um	% min st	Q	97	100
min. delen <1mm	% min st	Q	100	100
min. delen <2mm	% min st	Q	100	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	<1
pH-KCl	-	Q	6.1	5.9
temperatuur t.b.v. pH	°C		19.6	19.6

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

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond	k1 B1 (70-100)
002	Grond	k2 B2 (100-150)

Paraaf : 



Lankelma Geo. Zuid BV  
Dhr. J. van der Hulst

Analyserapport

Blad 3 van 3

Projectnaam       Waalre, Deelshouten  
Projectnummer     92836  
Rapportnummer    11736063 - 1

Orderdatum       01-12-2011  
Startdatum        01-12-2011  
Rapportagedatum  07-12-2011

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform OVAM-methode CMA 2/1/ A.1 Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 10% lutum)
min. delen <2um	Grond	Conform AS3010-4
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390 / Conform CMA 2/1/A.20

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y3483680	29-11-2011	29-11-2011	ALC201
002	Y3483685	29-11-2011	29-11-2011	ALC201



Paraaf :