

**Opdrachtgever:**

**Waterschap Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch**

**Opdrachtnummer:**

**58519-A**

**Datum rapport:**

**16 november 2009**

**Status rapport:**

**Definitief**

**Versie rapport:**

**revisie 0**

**Status onderzoek:**

**compleet**

**Rapport**  
Indicatief geohydrologisch en milieukundig  
onderzoek  
**Aanpassingen rioolgemaal aan de  
Kleine Graspeel te Zeeland**

**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>e</sup> auteur:**

I. van der Hulst

**2<sup>e</sup> auteur/controle:**

Drs. I.W. van Geloven

## Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Locatiegegevens.....	2
2.1	Situering.....	2
2.2	Historie.....	2
2.2.1	<i>Situatie</i> .....	2
2.2.2	<i>Verontreiniging</i> .....	2
2.3	Bouwplan.....	2
3	Onderzoeksprogramma.....	3
3.1	Gehanteerde onderzoekopzet.....	3
3.2	Veldonderzoek.....	3
3.2.1	<i>Algemeen</i> .....	3
3.2.2	<i>Sonderingen</i> .....	3
3.2.3	<i>Boringen</i> .....	3
3.2.4	<i>Waterdoorlatendheidsmetingen</i> .....	4
3.2.5	<i>Waterpassing</i> .....	4
3.3	Laboratoriumonderzoek.....	4
3.3.1	<i>Grond</i> .....	4
3.3.2	<i>Grondwater</i> .....	4
3.4	Archiefonderzoek.....	4
3.4.1	<i>Waterstandgegevens</i> .....	4
3.4.2	<i>Overig archiefonderzoek</i> .....	4
4	Bodemopbouw en geohydrologie.....	5
4.1	Hoogteligging.....	5
4.2	Bodemopbouw.....	5
4.2.1	<i>Geologie (Regionaal)</i> .....	5
4.2.2	<i>Lokaal</i> .....	5
4.2.3	<i>Zintuiglijke waarnemingen</i> .....	5
4.3	Waterhuishouding.....	5
4.3.1	<i>Oppervlaktewater</i> .....	5
4.3.2	<i>Grondwater</i> .....	6
4.3.3	<i>Natuur</i> .....	6
4.4	Waterdoorlatendheid.....	7
4.4.1	<i>Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone</i> .....	7
4.4.2	<i>Laboratoriumonderzoek</i> .....	7
4.4.3	<i>Regionale waterdoorlatendheidsgegevens</i> .....	7
5	Kwaliteit en herbruikbaarheid grond- en grondwater.....	8
5.1	Milieukundige kwaliteit grond.....	8
5.1.1	<i>Referentiekader</i> .....	8
5.1.2	<i>Resultaten laboratoriumonderzoek</i> .....	9
5.2	Civiltechnisch hergebruik grond.....	9
5.2.1	<i>Referentiekader</i> .....	9
5.2.2	<i>Toetsing en interpretatie</i> .....	9
5.3	Grondwaterkwaliteit.....	9
6	Bemalingsadvies.....	11
6.1	Ontwerp bouwput.....	11
6.1.1	<i>Aanleiding en doel</i> .....	11
6.1.2	<i>Grondkering</i> .....	11
6.1.3	<i>Begaanbaarheid bouwputbodem</i> .....	11
6.1.4	<i>Algemeen</i> .....	11
6.2	Bemalingsmethodiek/bemalingsplan.....	11
6.3	Uitgangspunten model.....	11
6.3.1	<i>Modelberekening</i> .....	11
6.3.2	<i>Schematisatie bodemopbouw</i> .....	12
6.3.3	<i>Schematisatie geohydrologie</i> .....	12
6.3.4	<i>Verlagingsniveaus/bouwplanning</i> .....	12
6.4	Resultaat bemalingsberekeningen.....	12
6.4.1	<i>Prognose debiet</i> .....	12
6.4.2	<i>Prognose waterbezwaar</i> .....	12
6.4.3	<i>Vergunningen</i> .....	13
6.5	Invloed naar de omgeving.....	13
6.5.1	<i>Maaiveldzakking / invloed op bebouwing</i> .....	13

6.6	Algemene richtlijnen uitvoering.....	15
7	Samenvatting en conclusies .....	16

### **Bijlagen**

Bijlage 1 Resultaten grondonderzoek  
Bijlage 2 TNO-grondwaterstandsgegevens  
Bijlage 3 Analysecertificaten  
Bijlage 4 Toetsingstabellen

### **Verzendlijst**

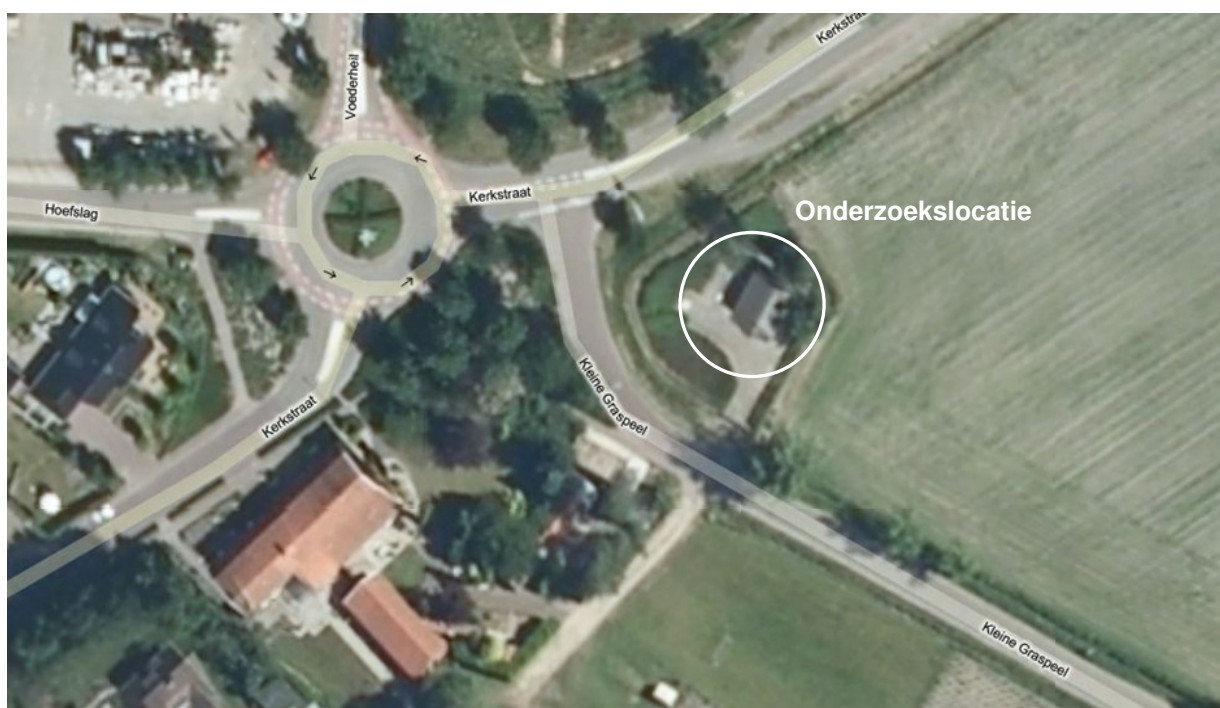
Aantal	Geadresseerde	Contactpersoon
3	Opdrachtgever:	Dhr. B.W.E. van de Vorstenbosch

## 1 INLEIDING

In opdracht van Waterschap Aa en Maas heeft Lankelma Geotechniek Zuid B.V. een indicatief geotechnisch, geohydrologisch en milieukundig onderzoek uitgevoerd voor diverse aanpassingen aan rioolgemaal (Zeeland, Langenboom, Katwijk en Ledeacker) in district Raam / regio RWZI Land van Cuijk van Waterschap Aa en Maas. Onderhavig project heeft betrekking op de aanpassing van het rioolgemaal Zeeland, gelegen aan de Kleine Graspeel te Zeeland. Gepland is de realisatie van een PIG lanceerinstallatie.

Onderhavig onderzoek heeft tot doel de milieukundige kwaliteit van vrijkomende grond en grondwater te bepalen en een bemalingsadvies op te stellen voor de uit te voeren werkzaamheden.

In dit rapport worden het uitgevoerde onderzoek en de onderzoeksresultaten besproken. In hoofdstuk 2 zijn de algemene locatiegegevens beschreven. In hoofdstuk 3 is het onderzoeksprogramma weergegeven gevolgd door de onderzoeksresultaten in hoofdstuk 4, 5 en 6. Tenslotte worden in hoofdstuk 7 een samenvatting en conclusies weergegeven.



Figuur 1.1 Luchtfoto onderzoekslocatie en directe omgeving.

## 2 LOCATIEGEGEVENS

### 2.1 Situering

De projectlocatie is het oostelijk hoekperceel aan kruising van de Kleine Graspeel met de Kerkstraat te Zeeland (gemeente Landerd). De coördinaten volgens het R.D. stelsel zijn  $x = 175,25$  en  $y = 412,97$ . De onderzoekslocatie ligt aan de oostkant van het dorp Zeeland ten oosten is het gelegen aan langbouwgrond en ten westen bevindt zich woongebied. Een luchtfoto van de omgeving van de onderzoekslocatie is ter illustratie weergegeven in Figuur 1.1.

### 2.2 Historie

Conform het onderzoeksprotocol NVN 5725 is ten behoeve van de bepaling van de onderzoeksstrategie op onderhavige locatie een vooronderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit vooronderzoek zijn opgenomen in voorliggend hoofdstuk. De opgenomen informatie is afkomstig van/uit:

- terreininspectie;
- het archief van Lankelma Geotechniek Zuid B.V.;
- Bodemloket;
- Wateratlas Brabant.

#### 2.2.1 Situatie

Uit de historische atlas van Brabant blijkt dat de locatie rond 1850 een agrarische bestemming had. Het tracé van de Kerkstraat-Voederheil en Kleine Graspeel was reeds aanwezig.

#### 2.2.2 Verontreiniging

Voor zover bekend zijn geen gevallen aanwezig van grootschalige grond- en grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de onderzoekslocatie. De gemeente Landerd beschikt niet over een bodemkwaliteitskaart.

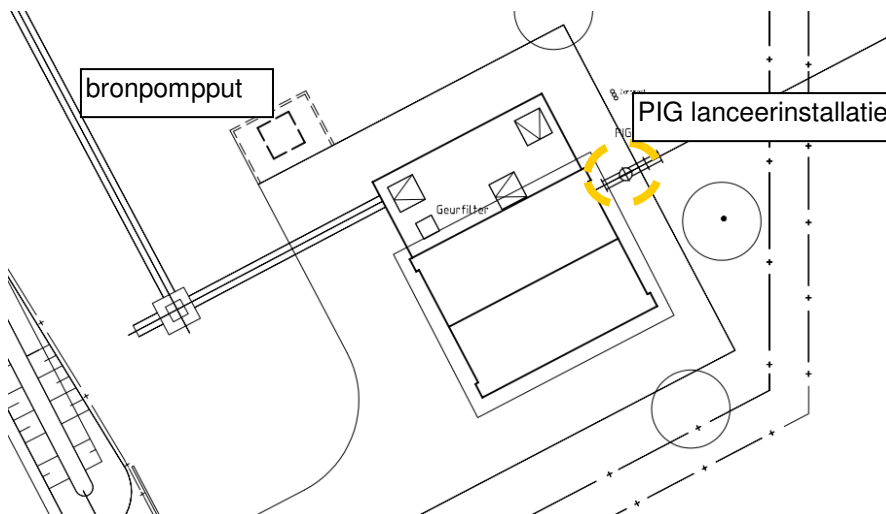
### 2.3 Bouwplan

Gepland is de aanbouw van een PIG lanceerinrichting. Deze zal aan de oostkant van de bestaande bebouwing gerealiseerd worden (zie Figuur 2.1). Een bronpompput zal worden verwijderd.

Door de opdrachtgever zijn enkele situatietekeningen ter beschikking gesteld. Op basis hiervan en aanvullende informatie van de opdrachtgever zijn de volgende peilen aangenomen:

- Hart leiding 350 mm  $\pm 15,65 \text{ m} + \text{NAP}$
- Onderkant leiding  $\pm 15,48 \text{ m} + \text{NAP}$

Geadviseerd wordt deze uitgangspunten te verifiëren, voordat met de resultaten van het onderzoek wordt verder gewerkt.



Figuur 2.1 Nieuwe situatie

### 3 ONDERZOEKSPROGRAMMA

#### 3.1 Gehanteerde onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet is voor zover relevant en van toepassing afgeleid van de NEN-5740 en de NEN - 6740. Het onderzoek dient een representatief beeld te geven van:

- de milieukundige kwaliteit en herbruikbaarheid van tijdens het werk vrijkomende grond;
- de dimensies van de bij het werk benodigde bemaling.

De opzet van dit onderzoek is niet voldoende voor hergebruik van eventueel overtollige grond buiten de locatie. Hiervoor is een partijkeuring conform het Besluit bodemkwaliteit nodig.

Op basis van de resultaten van het vooronderzoek is de locatie als "onverdacht" gekwalificeerd ten aanzien van grond- en grondwaterverontreiniging. Hiermee wordt bedoeld dat er geen stoffen in gehalten boven de streefwaarden, lokale achtergrondwaarden of natuurlijke achtergrondwaarden vallen. Tevens is gesteld dat activiteiten op en in de omgeving van de onderzoekslocatie geen invloed hebben gehad op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem.

#### Opmerking

Bij de interpretatie van het totaal aan onderzoeksresultaten dient, gezien de gevolgde strategie die is gericht op een indicatieve beoordeling van de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, rekening gehouden te worden met een zeker restrisico. Het kan dan gaan om het voorkomen van lokale kernen als gedempte sloten, verontreinigende stoffen in gesloten verpakkingen of slecht oplosbare stoffen voor zover dit buiten het geheel aan beschikbare (historische) gegevens valt. Tevens wordt erop gewezen dat het uitgevoerde bodemonderzoek een momentopname is.

#### 3.2 Veldonderzoek

##### 3.2.1 Algemeen

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 5 oktober 2009.

##### 3.2.2 Sonderingen

Voor dit project is door ons bureau 1 sondering gemaakt. Het betreft sondeernummer S1. De sondering is uitgevoerd met een elektrische kleefmantelconus, conform NEN 5140 Klasse 2 (elektrische sondering). De positie van de sondering is weergegeven op de situatietekening in Bijlage 1. Voor een weergave van de sondeergrafiek wordt eveneens verwezen naar Bijlage 1.

De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

Grondsoort	Conusweerstand ( $q_c$ ) [MPa]	Wrijvingsgetal ( $f_s/q_c$ ) [ % ]
zand, grind	> 5	0,2 - 1,0
siltig zand,	> 4	0,8 - 1,4
kleiig zand	> 2	1,0 - 2,0
leem	1 - 3	2,0 - 4,0
klei	0 - 5	2,0 - 6,0
venige klei	0 - 6	5,0 - 8,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0

##### 3.2.3 Boringen

Om een beter inzicht te verkrijgen van de grondsamenstelling en meer informatie te verkrijgen over de grondwaterstand zijn 2 boringen verricht. Het betreft boringen B1 en B2. B2 is afgewerkt met een peilbuis. Aan de hand van Gleykenmerken in de bodemopbouw is een inschatting gemaakt van de mogelijke fluctuaties van de grondwaterstand. De boringen zijn van maaiveld tot de maximaal verkende diepte bemonsterd. De uitvoering van de boringen en de monsternamen is afgeleid van de richtlijnen van BRL SIKB 2000 (versie 3.2a, 13 maart 2007) conform VKB protocol 2001 (versie 3.1, 13 maart 2007) van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer. De boorstaten en de situering van de boringen zijn weergegeven in Bijlage 1.

### 3.2.4 Waterdoorlatendheidsmetingen

In de peilbuis van boring B2 is een waterdoorlatendheidsmeting uitgevoerd middels de constant-debietmethode. Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandverlaging ontstaat in de peilbuis. De verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandverlaging is een maat voor de doorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst.

### 3.2.5 Waterpassing

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sonderingen is ingemeten middels waterpassing ten opzicht van NAP. De resultaten van de waterpassing zijn weergegeven op Bijlage 1. De analysecertificaten zijn weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

## 3.3 **Laboratoriumonderzoek**

### 3.3.1 Grond

In de navolgende tabel is weergegeven op welke parameters de grondmonsters zijn geanalyseerd. De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 3.

Monster	samenstelling	Diepte [m-mv]	Analyse <sup>1</sup>
M1	B1 a/b/c + B2 a/b/c	0,0 - 1,1	STAP 1
M2	B1 d/e + B2 d/e	1,1 - 2,1	STAP 2, SCG
M3	B1 f/g + B2 h/i/j	2,1 - 4,6	SCG

<sup>1</sup> SCG: korrelverdeling, 10 fracties van 2 µm tot 2 mm, incl. organische stof en calcië  
 STAP 1: 9 zware metalen, PAK, PCB, minerale olie, inclusief lutum en organische stof  
 STAP 2: 9 zware metalen, PAK, PCB, minerale olie

### 3.3.2 Grondwater

Uit de peilbuis B2 is enkele weken na plaatsing een grondwatermonster genomen, waarvan de waterkwaliteit momenteel wordt bepaald conform een NEN-grondwaterpakket en een lozingspakket (A-pakket). Zodra beschikbaar zullen de gegevens zo spoedig mogelijk worden nagezonden.

## 3.4 **Archiefonderzoek**

### 3.4.1 Waterstandgegevens

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn bij NITG-TNO te Utrecht langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd. Het betreft de gegevens van peilbuis B45F 0147, 0590, 0645, 0646, 0647 en 0666. Voor de weergave van grondwaterstandgegevens wordt verwezen naar Bijlage 2.

### 3.4.2 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:

- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO-NITG.
- Kwelkaart van Nederland, kaartblad Noord-Brabant, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas Brabant, provincie Noord-Brabant.
- Keur oppervlaktewateren 2006 Waterschap Aa en Maas.
- Regionaal Geohydrologisch InformatieSysteem, TNO-NITG.
- Dinoloket, TNO-NITG.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

Daarnaast zijn de volgende beleidsstukken en plankaarten geraadpleegd.

- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV);
- Verordening waterhuishouding Noord-Brabant 2005.



## 4 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

### 4.1 Hoogteligging

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde van 17,91 m + tot 17,94 m + NAP. De directe omgeving is relatief vlak.

### 4.2 Bodemopbouw

#### 4.2.1 Geologie (Regionaal)

De locatie is gelegen op de Peelhorst. De regionale geohydrologische bodemopbouw ter plaatse is afgeleid van gegevens van de Rijksgeologische Dienst en TNO-NITG. De bodemopbouw is tot de relevante diepte globaal weergegeven in onderstaande tabel.

Diepte [m tov NAP]	Geohydrologische eenheid	Geologische Formatie	Lithologie
tot + 16	deklaag	Boxtel	matig fijn zand
tot + 1	watervoerende laag	Beegden	grof zand
tot - 16	watervoerende laag	Peize Waalre	grof zand
tot - 18	watervoerende laag	Breda	fijn zand
tot max	afsluitende laag	Breda	klei

#### 4.2.2 Lokaal

Onder een bovenlaag met al dan niet humushoudend, matig fijn zand (form. van Boxtel) wordt tot de maximaal verkende diepte een vast, grof zandpakket aangetoond met een gemiddelde conusweerstand van ca. 10 MPa (formatie van Beegden).

#### 4.2.3 Zintuiglijke waarnemingen

In de opgeboorde grond zijn geen bijmengingen waargenomen die duiden op de aanwezigheid van een verontreiniging.

### 4.3 Waterhuishouding

#### 4.3.1 Oppervlaktewater

De locatie is gesitueerd in stroomgebied Hoge Raam. Circa 1,5 km ten oosten van de onderzoekslocatie stroomt de Graspeelloop. In de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn enkele sloten aanwezig. De locatie ligt niet binnen de keurzone van een watergang. Een overzicht van de sloten is weergegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 Slotenpatroon in de omgeving van de onderzoekslocatie (bron: Wateratlas Brabant).



### 4.3.2 Grondwater

#### 4.3.2.1 Grondwaterstroming

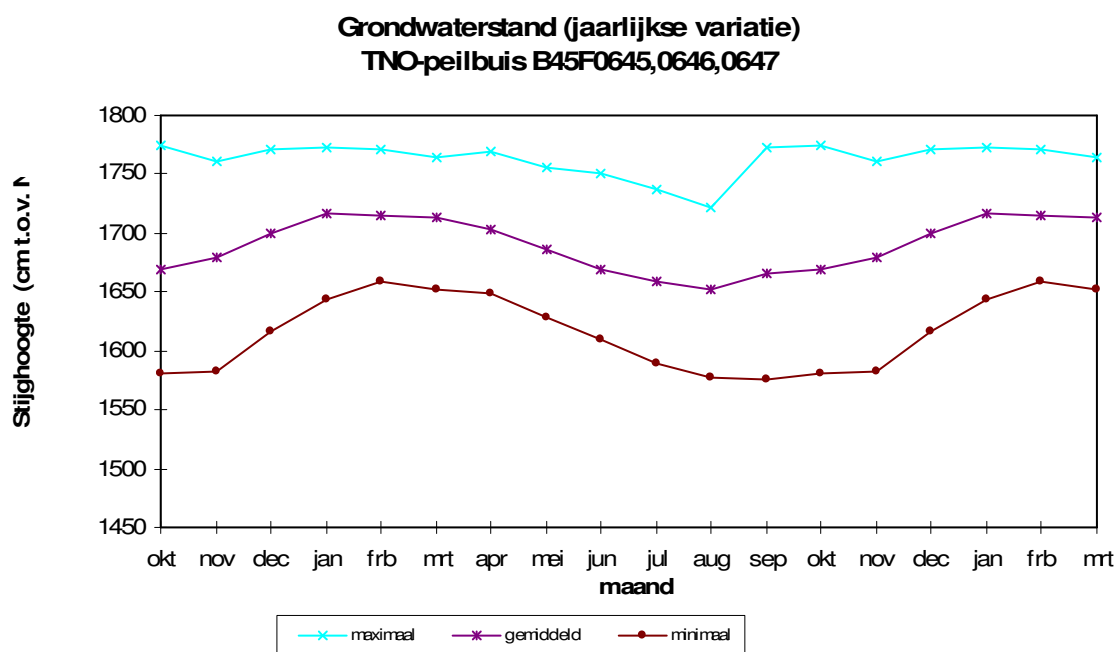
De horizontale stroming van het grondwater is globaal noordoostelijk gericht met een verhang van circa 1 m per kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht.

#### 4.3.2.2 Grondwaterstand en -fluctuaties

Tijdens onderhavig onderzoek is op 5 oktober 2009 de grondwaterstand in peilbuis B2 en boorgat B1 gemeten op 2,0 m - mv (ca. 15,9 m + NAP).

Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Uit de bodemonsters was tijdens het boren aan de hand van de Gleykenmerken de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) niet eenduidig vast te stellen.

In de langdurig gemonitorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO-NITG zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 1,5 à 2,0 meter geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in de periode december - maart, de laagste in de periode augustus - oktober (zie ook Figuur 4.2). De jaarlijkse fluctuatie is ca. 1 m.



Figuur 4.2 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

Op basis van de voorhanden zijnde gegevens geldt momenteel de volgende optimale schatting van het grondwaterregime:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 17,5 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 16,7 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 15,8 m + NAP

De schatting dient zo mogelijk te worden geoptimaliseerd bij beschikbaar komen van meer gegevens.

#### 4.3.2.3 Grondwateronttrekkingen

De onderzoekslocatie ligt niet binnen de beschermingszone van een waterwingebied. In de nabije omgeving van de onderzoekslocatie vinden grondwateronttrekkingen plaats voor regenwaterinstallaties.

### 4.3.3 Natuur

De onderzoekslocatie is niet gesitueerd binnen een Waterparel, Natuurparel, Waterpotentiegebied, Natuurgebied of overig gebied met specifieke ecologische functie (vogel- en habitatrictlijngebieden of natuurbeschermingswetgebieden).

De locatie is niet gesitueerd binnen een "verordeninggebied of attentiegebied waterhuishouding" uit de Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant 2005.

#### 4.4 Waterdoorlatendheid

##### 4.4.1 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de meetresultaten van de putproef in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen van Hvorslev. De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring no.	Grondwaterstand [m - mv]	Meettraject [m - mv]	Waterdoorlatendheid [m/dag]
B2	2,0	3,5 - 4,5	36

##### 4.4.2 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 resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Monster	Samenstelling	Diepte [m - mv]	k-waarde [m/dag]
M2	B1 d/e + B2 d/e	1,1 - 2,1	8,2
M3	B1 f/g + B2 h/i/j	2,1 - 4,6	14,2

##### 4.4.3 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	$k_h$ [m/dag]	$k_v$ [m/dag]
tot + 16	Boxtel	12,5 - 15,0 ( $\pm 75\%$ )	-
tot + 1	Beegden	30 - 35 ( $\pm 75\%$ )	-
tot - 16	Peize Waalre	15,0 - 17,5 ( $\pm 75\%$ )	-
tot - 18	Breda	2,5 - 5,0 ( $\pm 100\%$ )	-
tot max	Breda	-	0,002 - 0,003 ( $\pm 100\%$ )

-: geen informatie beschikbaar

Volgens de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de dikte van de deklaag 1 meter en van het eerste watervoerende pakket (form. van Beegden + Peize/Waalre) 30 meter. De k-waarde van het eerste watervoerende pakket bedraagt ca. 70 m/dag.

## 5 KWALITEIT EN HERBRUIKBAARHEID GROND- EN GRONDWATER

### 5.1 Milieukundige kwaliteit grond

#### 5.1.1 Referentiekader

De resultaten hiervan zijn getoetst aan de richtlijnen die zijn vastgesteld door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (de zogenaamde referentiewaarden) en, indien vastgesteld, aan de lokale achtergrondwaarden. Om een indicatie van de mogelijkheden tot hergebruik van de eventueel bij de bouw vrijkomende grond vast te stellen zijn de resultaten eveneens getoetst aan de kwaliteitsnormen zoals opgenomen in het Bouwstoffenbesluit.

##### 5.1.1.1 Referentiekader Wet bodembescherming (Wbb)

De gehalten en concentraties van de milieuschadelijke stoffen in respectievelijk de grond- dan wel grondwatermonsters worden gerelateerd aan het toetsingskader uit de Circulaire bodemsanering 2009 (VROM, april 2009), die een onderdeel vormt van de Wbb.

Bij de referentiewaarden wordt onderscheid gemaakt in zogenaamde (generieke) achtergrondwaarden (in geval van grond), streefwaarden (in geval van grondwater) en de interventiewaarden (zowel grond als grondwater):

- achtergrondwaarde (grond) of S-waarde (grondwater) = waarde voor een schone, multifunctionele bodem
- tussenwaarde of T-waarde = toetsingswaarde voor (nader) onderzoek  
(achtergrond- of streefwaarde + interventiewaarde) / 2
- interventiewaarde of I-waarde = interventiewaarde voor sanering(sonderzoek)

De referentiewaarden voor grond zijn mede afhankelijk gesteld van het gehalte lutum (fractie <2µm) en organische stof. Dit betekent dat bij elk (verkenkend) bodemonderzoek locatiespecifieke referentiewaarden dienen te worden berekend.

Ten aanzien van de resultaten van de toetsing wordt in voorliggend rapport de volgende terminologie gehanteerd:

- licht verhoogd gehalte: gehalte tussen de achtergrondwaarde/streefwaarde en tussenwaarde
- matig verhoogd gehalte: gehalte tussen de tussen- en interventiewaarde
- sterk verhoogd gehalte: gehalte gelijk of hoger dan de interventiewaarde.

##### 5.1.1.2 Besluit bodemkwaliteit (Bbk)

Sinds 1 juli 2008 is Besluit bodemkwaliteit van toepassing voor het toepassen van baggerspecie en grond op landbodems. In het besluit zijn regels opgenomen voor het hergebruik van partijen grond. Bij toepassing van grond en baggerspecie op basis van het Bbk geldt het generieke kader voor toepassing van grond en baggerspecie op landbodem, in oppervlaktewater of in grootschalige bodemtoepassingen (GBT; > 5.000 m<sup>3</sup>), tenzij de betreffende decentrale overheid een gebiedsspecifiek beleid heeft vastgesteld. Indien grond wordt toegepast dient de kwaliteit te voldoen aan zowel het bestaande bodemkwaliteit als aan de kwaliteit die hoort bij de betreffende functie.

In het generieke kader wordt aan de hand van de gemiddelde bodemkwaliteit een indeling van de bodemkwaliteit gemaakt in een van de volgende drie klassen, volgens de volgende methode:

Bodemfunctieklasse	Bodemfunctie
<b>Klasse achtergrondwaarden:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle verontreinigingen voldoen aan de achtergrondwaarden, met uitzondering van een aantal overschrijdingen;</li> <li>• De overschrijding mag maximaal twee maal de norm voor de klassegrens achtergrondwaarden bedragen;</li> <li>• Elke overschrijding is lager dan de norm voor klassegrens wonen.</li> </ul>	moestuinen/volkstuinen. natuur en landbouw
<b>Klasse wonen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle verontreinigingen voldoen aan de klassegrens wonen, met uitzondering van een aantal overschrijdingen;</li> <li>• De overschrijding mag maximaal de norm voor de klassegrens wonen plus de norm voor de klassegrens achtergrondwaarden bedragen;</li> <li>• Elke overschrijding is lager dan de norm voor de klassegrens industrie.</li> </ul>	wonen met tuin, plaatsen waar kinderen spelen en groen met natuurwaarden
<b>Klasse industrie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als de indeling niet leidt tot de indeling in klasse wonen of achtergrondwaarden wordt de bodemkwaliteit ingedeeld in de klasse industrie.</li> </ul>	ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie

In het gebiedsspecifieke kader mag de bodembeheerder lokale maximale waarden voor de toepassing van grond en bagger vaststellen.

### 5.1.2 Resultaten laboratoriumonderzoek

De resultaten zijn getoetst aan de achtergrond- en interventiewaarden uit die zijn weergegeven in Bijlage 4, tevens zijn de resultaten indicatief getoetst aan de toetsingswaarden uit de Regeling Besluit bodemkwaliteit. In navolgende tabellen is het resultaat van de toetsing samengevat.

#### Grond, toetsing Wbb

Monster*	Omschrijving	AW	1/2(AW+I)	I
M1	toplaag, onderzoekslocatie	-	-	-
M2	middenlaag, onderzoekslocatie	Minerale olie	-	-

#### Grond, Indicatieve toetsing regeling bodemkwaliteit

Monster*	Omschrijving	Klasse oordeel voor grond, toepassing op landbodern
M1	toplaag, onderzoekslocatie	AW
M2	middenlaag, onderzoekslocatie	Industrie

\* voor samenstelling mengmonster zie § 3.3.1

Uit de analyseresultaten komt naar voren dat in het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) enkel in M2 een licht verhoogde concentratie minerale olie. Voor het verhoogde gehalte aan minerale olie is vooralsnog geen oorzaak voorhanden. In het generieke kader is de bovengrond herbruikbaar als klasse "achtergrondwaarde", de daaronder liggende grond is herbruikbaar als klasse "Industrie".

## 5.2 Civieltechnisch hergebruik grond

### 5.2.1 Referentiekader

Tijdens de werken zal een hoeveelheid grond vrijkomen. In welke mate de uitkomende grond geschikt is voor hergebruik hangt af van de samenstelling van die grond en het doel waarvoor het gebruikt wordt. De standaard RAW stelt per toepassing eisen ten aanzien van de korrelverdeling:

- *Zand in aanvulling of ophoging* - Zand dat wordt verwerkt in een aanvulling of ophoging op een diepte van meer dan 1 meter beneden het wegooppervlak moet zijn: mineraal materiaal waarvan de fractie fijner dan 2 µm ten hoogste 8% bedraagt en het gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 µm ten hoogste 50%.
- *Zand in zandbed* - Zand dat wordt verwerkt in een zandbed op een diepte van minder dan 1,0 m beneden het oppervlak van het wegdek moet zijn: mineraal materiaal waarvan het gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 µm van de fractie door zeef 2 mm ten hoogste 15% bedraagt. Indien dit 10 tot 15% is, mag bovendien het gehalte aan minerale deeltjes door zeef 20 µm van de fractie door zeef 2 mm ten hoogste 3% bedragen. Van het materiaal door zeef 2 mm mag het gloeiverlies ten hoogste 3% bedragen.

### 5.2.2 Toetsing en interpretatie

De onderzoeksresultaten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Monster	Omschrijving	Diepte [m - mv]	Zand in zandbed	Zand in aanvulling of ophoging
M2	middenlaag, onderzoekslocatie	1,1 - 2,1	ja	ja
M3	onderlaag, onderzoekslocatie	2,1 - 4,6	ja	ja

Gesteld kan worden dat de vrijkomende zandgrond voldoet aan de eisen voor civieltechnisch hergebruik als zand in zandbed alsmede zand in aanvulling of ophoging.

## 5.3 Grondwaterkwaliteit

Met het oog op het lozen van bronneringswater is de milieukundige kwaliteit van het grondwater bepaald op een voor de bemaling relevante diepte. De analyseresultaten zijn indicatief getoetst aan de streef- en interventiewaarden en indicatieve landelijke normen voor lozing van bronneringswater op

oppervlaktewater en op riolering. De toetsingswaarden zijn weergegeven in Bijlage 3. In navolgende tabellen is het resultaat van de toetsing samengevat.

Deel locatie	WBB	> tussenwaarde	> interventiewaarde	lozingeis	
	> streefwaarde			riolering	oppervlaktewater
Peilbuis B2	chromium, chloride	lood	-	-	zuurstof

Uit de resultaten komt naar voren dat in het grondwater lood is aangetoond in een matig verhoogd gehalte. Chromium en chloride zijn aangetoond is een licht verhoogd gehalte. De verhoogde gehalten zijn waarschijnlijk te relateren aan een verhoogde achtergrondwaarde. Het gehalte zuurstof voldoet niet aan de indicatieve lozingseisen voor lozing op oppervlaktewater.

## 6 BEMALINGSADVIES

### 6.1 Ontwerp bouwput

#### 6.1.1 Aanleiding en doel

Voor de aanleg van een PIG lanceerinrichting dient te worden ontgraven tot beneden de freatische grondwaterstand. Teneinde te komen tot een droog en stabiel ontgravingsvlak dient middels een bemaling de freatische grondwaterstand te worden verlaagd. Tevens dient overtollige neerslag en uit de taluds tredend grondwater te kunnen worden afgevoerd.

#### 6.1.2 Grondkering

Gezien bodem is het niet zinvol de bouwput hydrologisch te isoleren middels damwanden. Mits voldoende ruimte aanwezig is, en er geen gevoelige leidingen nabij de insteek aanwezig zijn, kan de put onder talud worden ontgraven, zo niet dan dient een grondkering te worden toegepast.

#### 6.1.3 Begaanbaarheid bouwputbodem

Bij ontgraving van de bouwputbodem tot circa 15,5 m + NAP bestaat de bodem naar verwachting grotendeels uit zand. Om de vlotte afvoer van neerslag te bewerkstelligen en de begaanbaarheid van de putbodem te garanderen zijn onzes inziens geen aanvullende maatregelen nodig.

#### 6.1.4 Algemeen

Voor de hiervoor beschreven situatie is een bemalingsadvies opgesteld teneinde meer inzicht te geven in het verwachte onttrekkingsdebiet, het waterbezwaar en de invloed naar de omgeving.

### 6.2 Bemalingsmethodiek/bemalingsplan

Geadviseerd wordt de verlaging van de grondwaterstand te realiseren middels verticale filters (tot 6 à 7 m - mv) op korte afstand rond de ontgraving.

Het verdient de voorkeur bij een ontgraving onder talud uit te gaan van een relatief geringe onderlinge afstand om te voorkomen dat het grondwater eenvoudig tussen de filters doorstroomt. Het verdient de voorkeur de filters relatief dicht op elkaar te plaatsen teneinde uit talud tredend water te voorkomen. Het juiste aantal bronnen en pompen en de plaatsing dient door de (onder)aannemer te worden vastgesteld.

De grondwaterstand dient niet meer verlaagd te worden dan strikt noodzakelijk. Dit dient middels rond de bouwput geplaatste peilbuizen te worden gecontroleerd. De waterstand in de peilfilters dient op werkdagen tenminste dagelijks gemeten te worden.

De exacte uitvoeringswijze van de bemaling dient te worden overgelaten aan een bemaler die voldoende lokale ervaring moet hebben. Het is noodzakelijk in het bestek een resultaatsverplichting op te nemen voor het realiseren van de benodigde verlagingen.

#### Opmerking

De kans bestaat dat bij het plaatsen van de filters lokaal beduidend grovere lagen worden aangetroffen dan de lagen die bij de boring werden aangetroffen. Afhankelijk van de uitgestrektheid en de watervoerende capaciteit van deze lagen bestaat een zeker risico dat mogelijk meer moet worden onttrokken dan in voorliggend rapport is berekend. Het verdient aanbeveling direct na het plaatsen van de filters een proefbemaling uit te voeren.

### 6.3 Uitgangspunten model

#### 6.3.1 Modelberekening

De berekening van de bemaling is uitgevoerd met het eindige differentieprogramma Modflow (Harbaugh and McDonald, 2000).

Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel waarbij de verlagingen en verhogingen berekend worden ten opzichte van een gedefinieerde grondwaterstand en waarbij de bodemopbouw relatief sterk is geschematiseerd. Regionale variatie in stijghoogte, evapotranspiratie, aanvulling vanuit open water en neerslag zijn in het model verdisconteerd.

### 6.3.2 Schematisatie bodemopbouw

De bodemopbouw en de waterdoorlatendheid van de diverse lagen is afgeleid van de TNO gegevens en het uitgevoerde onderzoek. Voor modelberekeningen zijn 2 watervoerende lagen beschouwd. De kenmerken van de onderscheidde lagen zijn weergegeven in navolgende tabel.

Diepte [m tov NAP]	Formatie [hydrogeologische eenheid]	Samenstelling	$k_h$ gemiddeld [m/dag]	$k_v$ gemiddeld [m/dag]
tot + 11	Beegden	zand	30	15
tot - 18	Peize Waalre	zand	70	35

De afzettingen van de formatie van Breda (vanaf circa 18 m - NAP) worden voor het model beschouwd als geohydrologische basis.

### 6.3.3 Schematisatie geohydrologie

Uit de onderzoeksgegevens komt naar voren dat de grondwaterstand op de onderzoekslocatie varieert tussen circa 15,8 m + en 17,5 m + NAP. Als maatgevende situatie wordt de gemiddelde grondwaterstand gehanteerd (16,7 m + NAP).

De sloot die naast de onderzoekslocatie gesitueerd is, is gemodelleerd met een waterniveau gelijk aan de heersende grondwaterstand en een bodemdiepte van 15,5 m + NAP.

### 6.3.4 Verlagingsniveaus/bouwplanning

Bij berekeningen is ervan uitgegaan dat tijdens het ontgraven van de bouwput de freatische grondwaterstand dient te worden verlaagd tot circa 0,5 m - onderkant binnenkant buis (15,0 m + NAP). Voor het model is ervan uitgegaan dat de bemaling gedurende 2 weken in bedrijf zal zijn. Geadviseerd wordt deze uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten van dit onderzoek wordt verder gewerkt.

## 6.4 Resultaat bemalingsberekeningen

### 6.4.1 Prognose debiet

De uitgangspunten voor de bemaling en de berekeningsresultaten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Bouwfase [nr.]	Ontgravingsniv. [m + NAP]	Verlagingsniv. [m + NAP]	Debiet [m <sup>3</sup> /h] GHG-situatie <sup>1)</sup>	GMG-situatie <sup>1)</sup>	GLG-situatie <sup>1)</sup>
gehele werk	15,5	15,0	50	35	20

<sup>1)</sup> zie § 4.3.2.2

Uit bovenstaande berekeningsresultaten kan worden afgeleid dat, uitgaande van mogelijk optredende grondwaterstanden van 17,6 m + tot 15,8 m + NAP, rekening dient te worden gehouden met een bemalingsdebiet tussen 20 en 50 m<sup>3</sup>/h. Bij een gemiddelde grondwaterstand wordt een bemalingsdebiet verwacht van circa 35 m<sup>3</sup>/h. Voor de dimensionering van de pomp capaciteit van de bemaling dient rekening gehouden te worden met een extra waterbezwaar door neerslag. De verlagingscontouren van de grondwaterstand ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand in fase 2 zijn grafisch weergegeven in Figuur 6.1.

### 6.4.2 Prognose waterbezwaar

Uitgaande van de maatgevende situatie en de bouwplanning zoals weergegeven in § 6.3.4, is een prognose gemaakt van de totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater tijdens de bouw. De resultaten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Bouwfase [nr.]	Omschrijving werkzaamheden	Bemalingsduur [weken]	Debiet [m <sup>3</sup> /h]	Waterbezwaar [m <sup>3</sup> ]
1	gehele werk	2	35	ca. 12.000



### Opmerking

Aan de hand van de verzamelde gegevens is voor wat betreft de in de berekening benodigde bodemparameters uitgegaan van geschatte waarden en een sterk geschematiseerde bodemopbouw. Variatie in deze parameters zowel als lokale verschillen in de bodemopbouw kunnen in de praktijk belangrijke afwijkingen in het onttrekkingsdebiet tot gevolg hebben.

## 6.4.3 Vergunningen

### 6.4.3.1 Onttrekking

Het onttrekken van grondwater is aan wettelijke regels gebonden. De regels hebben voornamelijk tot doel te voorkomen dat door de bemaling belangen van derden worden geschaad. Volgens de Verordening Waterhuishouding geldt voor bouwputbemalingen buiten de verordeninggebieden dat:

- een vergunning is benodigd bij een onttrekking van meer dan 50.000 m<sup>3</sup>/maand (gemiddeld ca. 70 m<sup>3</sup>/h) of als langer dan zes maanden grondwater wordt onttrokken.
- een registratie is vereist bij een onttrekking van meer dan 10 m<sup>3</sup>/uur, tevens zijn algemene regels inclusief een meldplicht van toepassing.

De provincie Noord-Brabant stelt verder dat indien in totaal meer dan 500.000 m<sup>3</sup> grondwater zal worden onttrokken al het onttrokken water moet worden teruggebracht in de bodem middels een retourbemaling; voor een waterbezwaar tussen de 200.000 en 500.000 m<sup>3</sup> geldt een retourplicht van 50%.

Gesteld kan worden dat op basis van het berekende onttrekkingsdebiet de bemaling niet vergunningsplichtig is. Het onttrokken water hoeft niet te worden geretourneerd. Een registratie is wel vereist.

### 6.4.3.2 Lozing

Voor het lozen van het bemalingswater op oppervlaktewater dient vooraf overleg te worden gepleegd en een vergunning te worden aangevraagd bij de beheerder van de waterkwaliteit (Waterschap). Voor lozing op de riolering is overleg vereist met de beheerder van de riolering (gemeente) en mogelijk ook met de beheerder van de oppervlaktewaterkwaliteit. Of op de riolering mag worden geloosd is uiteraard tevens afhankelijk van de rioolcapaciteit.

## 6.5 **Invloed naar de omgeving**

Ten gevolge van de bemaling kunnen de grondwaterstanden in de omgeving worden beïnvloed. Dit kan leiden tot negatieve effecten zoals het optreden van maaiveldzakkingen, zettingen van bebouwing, droogteschade aan (landbouw)gewassen en/of het verplaatsen van verontreinigingen. De effecten zijn doorgaans het grootst indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden het niveau die in het verleden reeds is opgetreden (onder GLG). Uit langjarige grondwaterstandgegevens van TNO kan worden afgeleid dat de gemiddeld laagste grondwaterstand ca. 15,8 m + NAP bedraagt.

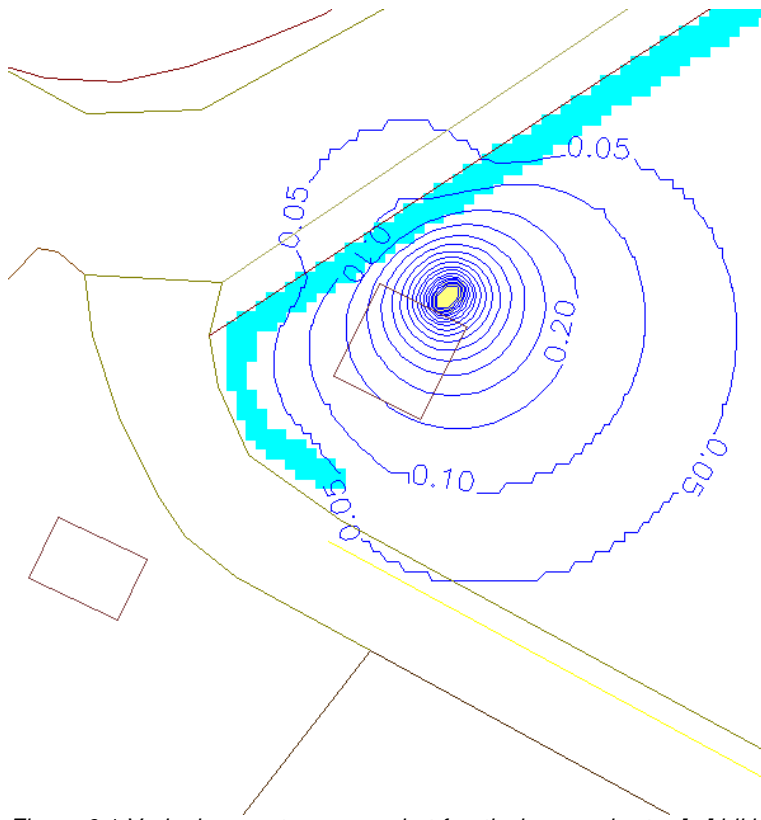
De verlagingcontouren [m] van de grondwaterstand ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand zijn grafisch weergegeven in Figuur 6.1. De isohypsen van de grondwaterstand tijdens de bemaling ten opzichte van de maatgevende grondwaterstand zijn grafisch weergegeven in Figuur 6.2.

Navolgend wordt nader ingegaan op de invloed van de bemaling op maaiveld en bebouwing in de omgeving. Tevens wordt beknopt de invloed op landbouwgewassen en natuur belicht. Overige invloeden, zoals bijvoorbeeld invloed op verontreinigingen, invloed op het zoet-zoutgrensvlak worden niet behandeld in onderhavig rapport, maar zijn naar verwachting ook niet aan de orde.

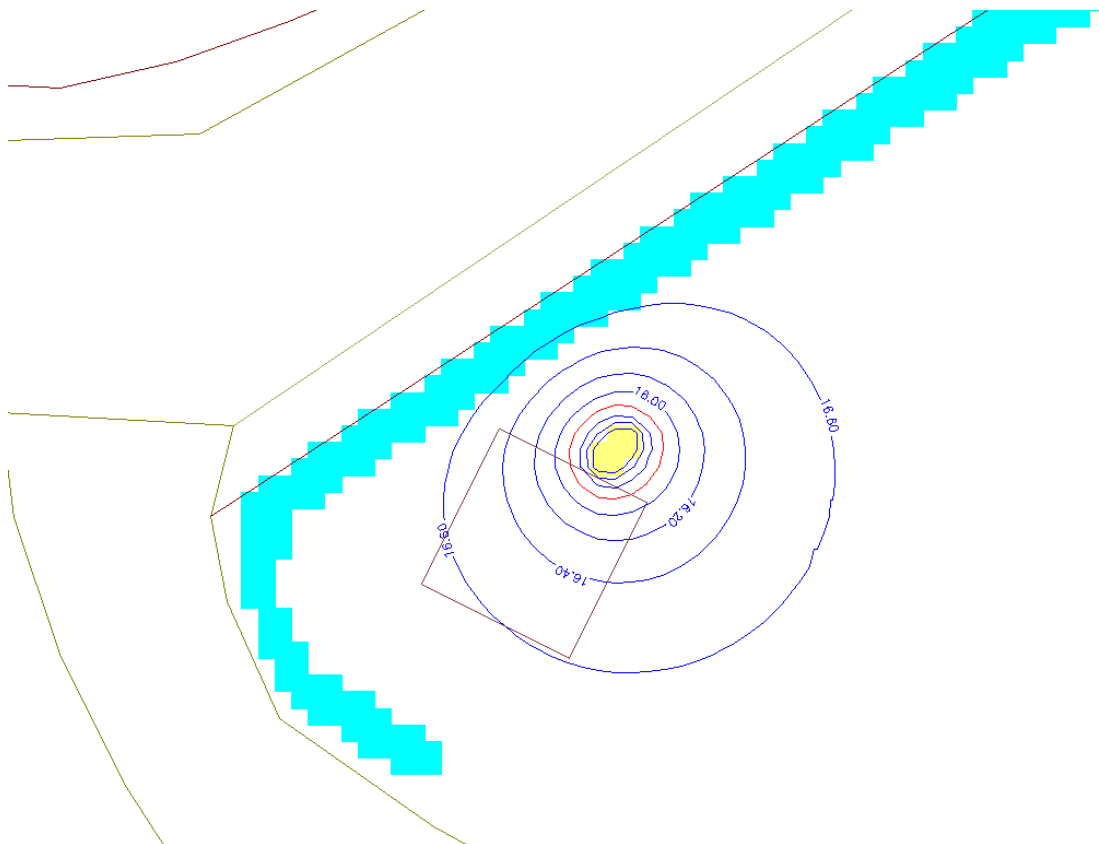
### 6.5.1 Maaiveldzakking / invloed op bebouwing

Een verlaging van de grondwaterstand in het watervoerend zandpakket leidt tot een afname van de waterspanning en een toename van de korrelspanning in de bodem. Indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de niveaus die in het verleden reeds zijn opgetreden, bestaat in het algemeen de kans dat afhankelijk van de bodemopbouw en zekere maaiveldzakking optreedt.

Gegeven de bodemopbouw zoals aangetroffen tijdens het onderzoek zullen naar verwachting onder invloed van de optredende verlaging geen maaiveldzakkingen van enige praktische betekenis optreden. Zakkingsschade aan bebouwing in de omgeving, ten gevolge van de bemaling wordt evenmin verwacht. De invloed van de bemaling blijft grotendeels beperkt tot het eigen terrein.



Figuur 6.1 Verlagingscontouren van het freatische grondwater [m] bij bemaling uitgaande van een gemiddelde grondwaterstand situatie en een bemalingsduur van 2 weken



Figuur 6.2 Isohypsen [m + NAP] in een situatie uitgaande van een gemiddelde grondwaterstand (16,7 m + NAP) en een bemalingsduur van 2 weken. In het rood is de isohypse van de GLG weergegeven. Enkel binnen de ronde lijn zijn zakkingen te verwachten

## 6.6 Algemene richtlijnen uitvoering

- Geadviseerd wordt de bemaling te laten uitvoeren door een bronneerder met de nodige kennis en ervaring betreffende de lokale omstandigheden.
- Het is noodzakelijk voorzieningen te treffen opdat bij het stagneren van de netspanning een reserveaggregaat opstart.
- Ter vaststelling van het onttrokken debiet dient de pompinstallatie te zijn voorzien van geijkte debietmeters. De debietmeting moet dagelijks plaatsvinden na voldoende ontluchting.
- Teneinde de stabiliteit van de putbodem en de bouwputwand te waarborgen, dienen de volgende punten in acht te worden gehouden.
- De graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en inbedrijfname van de bemaling dienen aan te vangen nadat de vereiste verlaging is bereikt.
- Nagegaan moet worden in hoeverre de graafwerkzaamheden zonder risico voor nabijgelegen infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voorkomen moet worden dat ontspanning plaatsvindt in de afzettingen waaraan eventueel aangrenzende funderingen hun draagkracht ontleenen.

Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot ondermeer de graafwerkzaamheden, wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

## 7 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van Waterschap Aa en Maas heeft Lankelma Geotechniek Zuid B.V. een indicatief geohydrologisch en milieukundig onderzoek uitgevoerd voor project "Aanpassingen rioolgemaal aan de Kleine Graspeel te Zeeland" te Zeeland. Gepland is de realisatie van een PIG lanceerinstallatie.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De op de onderzoekslocatie bestaat uit een bovenlaag met al dan niet humushoudend, matig fijn zand (form. van Boxtel) gevolgd door een vast, grof zandpakket (formatie van Beegden).
- Uit de analysesresultaten komt naar voren dat in bovengrond geen stoffen zijn aangetroffen in een verhoogd gehalte. In de ondergrond is een licht verhoogde concentratie minerale olie is aangetoond. Voor het verhoogde gehalte aan minerale olie is vooralsnog geen oorzaak voorhanden. In het generieke kader is de bovengrond herbruikbaar als klasse "achtergrondwaarde", de daaronder liggende grond is herbruikbaar als klasse "Industrie".
- Gesteld kan worden dat de vrijkomende zandgrond voldoet aan de eisen voor civieltechnisch hergebruik als zand in zandbed alsmede zand in aanvulling of ophoging.
- In het grondwater is lood aangetoond in een matig verhoogd gehalte. Chroom en chloride zijn aangetoond in een licht verhoogd gehalte. De verhoogde gehalten zijn waarschijnlijk te relateren aan een verhoogde achtergrondwaarde. Het gehalte zuurstof voldoet niet aan de indicatieve lozingseisen voor lozing op oppervlaktewater.
- Voor de uitvoering van de werkzaamheden is de ondersteuning van een bemaling vereist. Geadviseerd wordt de verlaging van de grondwaterstand te realiseren middels verticale filters op korte afstand rond de ontgraving. Uit de berekeningsresultaten komt naar voren dat, uitgaande van mogelijk optredende grondwaterstanden van 17,6 m + tot 15,8 m + NAP, rekening dient te worden gehouden met een bemalingsdebiet tussen 20 en 50 m<sup>3</sup>/h. Bij een gemiddelde grondwaterstand wordt een bemalingsdebiet verwacht van circa 35 m<sup>3</sup>/h.
- Gesteld kan worden dat op basis van het berekende onttrekkingsdebiet de bemaling niet vergunningsplichtig is. Het onttrokken water hoeft niet te worden geretourneerd. Een registratie is wel vereist.
- Gegeven de bodemopbouw zoals aangetroffen tijdens het onderzoek zullen naar verwachting onder invloed van de optredende verlaging geen maaiveldzakkingen van enige praktische betekenis optreden. Zakkingsschade aan bebouwing in de omgeving, ten gevolge van de bemaling wordt evenmin verwacht. De invloed van de bemaling blijft grotendeels beperkt tot het eigen terrein.

## Bijlage 1. Resultaten grondonderzoek

## Waterpasstaat

Omschrijving referentiepunt : Bout in trafo kleine Graspeel  
 Hoogte referentiepunt : 18.048 m + NAP  
 Hoogte afkomstig van : Adviesdienst Geo-informatie en ICT  
 Datum uitvoering : 5 oktober 2009

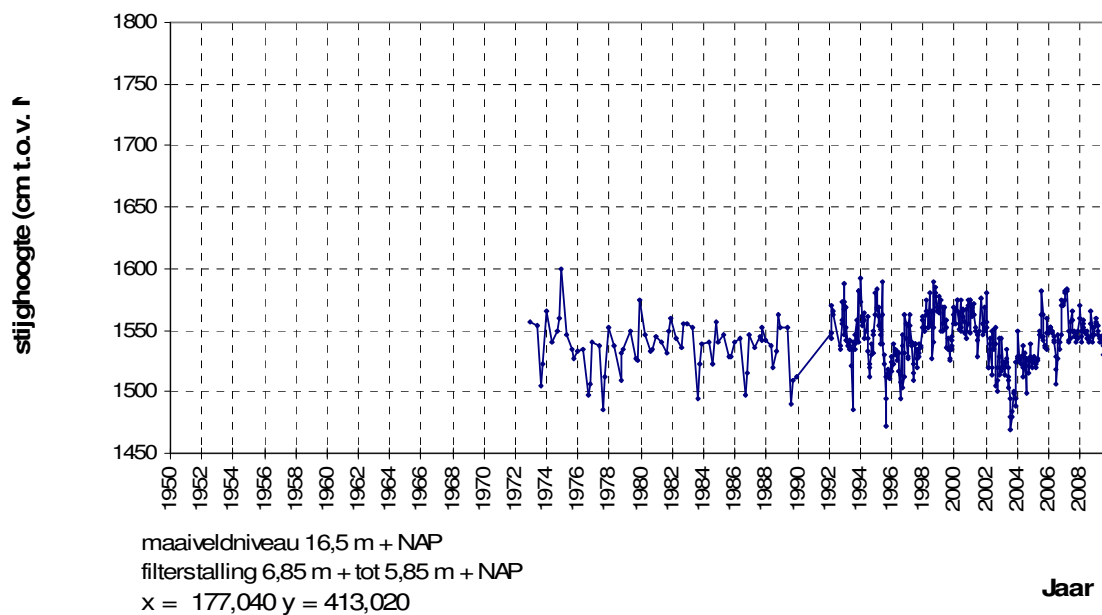
Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	17,94 +
boring 1	17,94 +
boring 2 (maaiveld)	17,91 +
Boring 2 (kop filter)	18,16 +

## Bijlage 2. TNO-grondwaterstandsgegevens

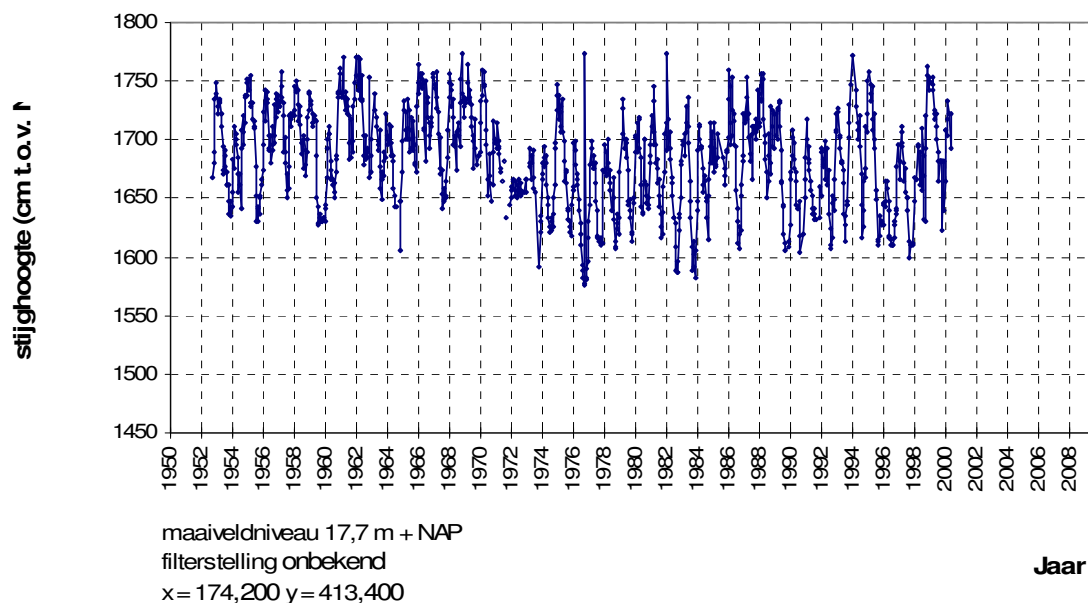




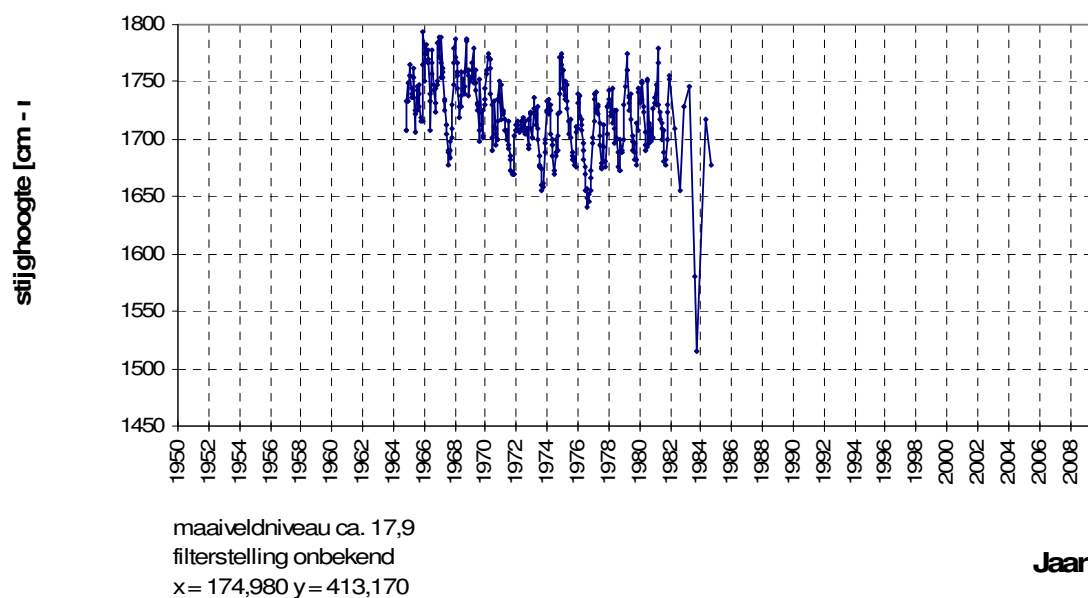
**Peilbuis B45F 0147,0666**



**Peilbuis B45F 0645,0646,0647**



**Peilbuis B45F 0590**



## Bijlage 3. Analysecertificaten

## Bijlage 4. Toetsingstabellen

**Tabel: Toetsingswaarden voor grond (as3000) (VROM-toetsingskader). Het betreft gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven**

Toetsingswaarden <sup>1)</sup>	AW	1/2(AW+I)	I	AS3000 eis
<b>METALEN</b>				
barium			237	49
cadmium	0,35	4,0	7,6	0,35
kobalt	4,3	29	54	4,3
koper	19	56	92	19
kwik	0,10	13	25	0,10
lood	32	184	337	32
molybdeen	1,5	96	190	1,5
nikkel	12	23	34	12
zink	59	181	303	59
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
pak-totaal (10 van VROM)	1,5	21	40	1,5
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	1,5	21	40	1,0
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)</b>				
som PCB (7)(µg/kgds)	4,2	107	210	15
som PCB (7) (0.7 factor)(µg/kgds)	4,2	107	210	10
<b>MINERALE OLIE</b>				
totaal olie C10 - C40	40	545	1050	40

1)	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.
	De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling.	
	De genoemde toetsings waarden zijn van toepassing op het volgende bodem type:	
	1	lutum 2%; humus 2.1%

De resultaten zijn voor de interventiewaarde getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld in de Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7 april 2009 en voor de achtergrondwaarden aan het Besluit Bodemkwaliteit, Staatscourant 20 december 2007, Nr. 247. Tevens zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd: De gewijzigde grenswaarden van een aantal OCB (per 30-07-2008) ([www.Senternovem.nl](http://www.Senternovem.nl)) en de wijziging in de Staatscourant 67 van 7 april 2009.

**Toetsingstabellen grondwater**

WBB en indicatieve lozingseisen voor lozing van bronneringswater op oppervlaktewater en riolering

watermonster [gehalten in µg/l]	S	T	I	Oppervlaktewater	Riolering
aluminium				1000	
arseen	10	35	60	50	
cadmium	0,40	3,2	6,0	1	
chromium	1,0	16	30	30	500
koper	15	45	75	30	500
kwik	0,05	0,17	0,30	0,15	
lood	15	45	75	75	500
nikkel	15	45	75	75	500
ijzer				4000	
zink	65	433	800	500	500
benzeen	0,20	15	30	2	
tolueen	7,0	504	1000	2	
ethylbenzeen	4,0	77	150	2	
xylenen	0,20	35	70	2	
totaal BTEX				4	100
naftaleen	0,01	35	70	0,2	40
1,2-dichloorethaan	7,0	204	400	2	
Cis1,2dichlooretheen	0,01	10	20	2	
tetrachlooretheen	0,01	20	40	2	10
tetrachloormethaan	0,01	5,0	10	2	
111-trichloorethaan	0,01	150	300	2	
112-trichloorethaan	0,01	65	130	2	
trichlooretheen	24	262	500	2	10
chloroform	6,0	203	400	2	
monochloorbenzeen	7,0	94	180		
dichloorbenzenen	3,0	27	50		
totaal olie C10-C40	50	325	600	200	10000
chloride (mg/l)	100			200	
BZV (5 dagen) (mg/l)				5	
CZV (mg/l)				60	
Bezinkselvolume (ml/l)				30	30
sulfaat (mg/l)				100	
totaal stikstof (mgN/l)				10	
ammonium (mgN/l)				5	
totaal fosfaat (mgP/l)				0,15	
Zuurstof				5	
pH				5 < pH < 9	

<sup>1)</sup> S achtergrondwaarde  
1/2(S+I) gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde  
I interventiewaarde