

Opdrachtgever:

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

Opdrachtnummer:

58519-B

Datum rapport:

26 november 2009

Status rapport:

Definitief

Versie rapport:

revisie 0

Status onderzoek:

compleet

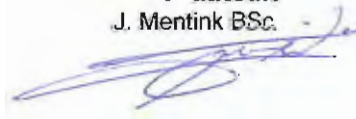
Rapport
Indicatief geohydrologisch en milieukundig
onderzoek
**Verbouwing rioolgemaal Langenboom,
Dennendijk 1, gem. Mill en St. Hubert**

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Moorland 4a
Postbus 38
5688 ZG Oirschot
Tel: 0499 - 578520
Fax: 0499 - 578573
E-mail: info@lankelma-zuid.nl
Internet: www.lankelma-zuid.nl

1° auteur:

J. Mentink BSc.



2° auteur/controle:

Drs. I.W. van Geloven



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens	2
2.1	Ligging	2
2.2	Situatie	2
2.2.1	Historie	2
2.2.2	Situatie	2
2.2.3	Verontreiniging	2
2.3	Bouwplan	2
2.4	Betrokken partijen	2
3	Onderzoeksprogramma	4
3.1	Gehanteerde onderzoeksopzet	4
3.2	Veldonderzoek	4
3.2.1	Algemeen	4
3.2.2	Sonderingen	4
3.2.3	Boringen	4
3.2.4	Waterdoorlatendheidsmetingen	5
3.2.5	Waterpassing	5
3.3	Laboratoriumonderzoek	5
3.3.1	Grond	5
3.3.2	Grondwater	5
3.4	Archiefonderzoek	5
3.4.1	Waterstandgegevens	5
3.4.2	Overig archiefonderzoek	5
4	Bodemopbouw en geohydrologie	6
4.1	Hoogteligging	6
4.2	Bodemopbouw	6
4.2.1	Geologie (Regionaal)	6
4.2.2	Lokaal	6
4.2.3	Zintuiglijke waarnemingen	6
4.3	Waterhuishouding	6
4.3.1	Oppervlaktewater	6
4.3.2	Grondwater	6
4.3.3	Natuur	8
4.4	Waterdoorlatendheid	8
4.4.1	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	8
4.4.2	Laboratoriumonderzoek	8
4.4.3	Regionale waterdoorlatendheidsgegevens	8
5	Kwaliteit en herbruikbaarheid grond- en grondwater	9
5.1	Milieukundige kwaliteit grond	9
5.1.1	Referentiekader	9
5.1.2	Resultaten laboratoriumonderzoek	10
5.2	Civiltechnisch hergebruik grond	10
5.2.1	Referentiekader	10
5.2.2	Toetsing en interpretatie	10
5.3	Milieukundige kwaliteit grondwater	10
6	Funderingsadvies	12
6.1	Funderingsontwerp	12
6.1.1	Funderingskeuze	12
6.1.2	Plaat met vorstrand	12
6.2	Uitgangspunten berekening	12
6.2.1	Rekenmethode	12
6.2.2	Berekeningsaannames	12
6.2.3	Ontgravingsdiepte en grondverbetering	12
6.2.4	Schematische bodemopbouw	13
6.3	Draagkracht	13
6.4	Vervorming	13
6.4.1	Toetsingscriteria vervorming	13
6.4.2	Resultaat toetsing	13
6.4.3	Beddingscoëfficiënten	13
6.5	Algemene richtlijnen uitvoering	14

7 Bemalingsadvies	15
7.1 Ontwerp bouwput	15
7.1.1 Aanleiding en doel	15
7.1.2 Grondkering	15
7.1.3 Begaanbaarheid bouwputbodem	15
7.1.4 Algemeen	15
7.2 Bemalingsmethodiek/bemalingsplan	15
7.3 Uitgangspunten model	15
7.3.1 Modelberekening	15
7.3.2 Schematisatie bodemopbouw	16
7.3.3 Schematisatie geohydrologie	16
7.3.4 Verlagingsniveaus/bouwplanning	16
7.4 Resultaat bemalingsberekeningen	16
7.4.1 Prognose debiet	16
7.4.2 Prognose waterbezwaar	16
7.4.3 Vergunningen	17
7.5 Invloed naar de omgeving	17
7.5.1 Algemeen	17
7.5.2 Maaiveldzakking / invloed op bebouwing	17
7.6 Algemene richtlijnen uitvoering	19
8 Samenvatting en conclusies	20

Bijlagen

- Bijlage 1 Resultaten grondonderzoek
- Bijlage 2 TNO-grondwaterstandsgegevens
- Bijlage 3 Analysecertificaten
- Bijlage 4 Toetsingstabellen
- Bijlage 5 Berekeningsresultaten fundering op staal
- Bijlage 6 Algemene richtlijnen uitvoering

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 aanpassingen aan rioolgemaal Langenboom, gelegen aan de Dennendijk.

Gepland is de realisatie van een tijdelijke aansluiting van de tijdelijke pompinstallatie op de bestaande persleiding. Tevens zal een nieuw gebouw worden gerealiseerd.

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. Tevens zal een funderingsadvies worden opgesteld voor de geplande nieuwbouw.

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. In hoofdstuk 5 wordt de kwaliteit en herbruikbaarheid grond- en grondwater behandeld. Het funderings- en bemalingsadvies zullen in hoofdstuk 6 en 7 worden gegeven, gevolgd door een samenvatting en conclusie in hoofdstuk 8.



Figuur 1.1 Luchtfoto onderzoekslocatie en ligging TNO-peilbuizen

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Ligging

De projectlocatie is gelegen aan de Dennendijk 1 te Langenboom (gemeente Mill en Sint Hubert). Het perceel is kadastraal aangeduid als Sectie K perceelnr. 299, gemeente Mill en Sint Hubert. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: x = 178,61 en y = 413,22 [km].

2.2 Situatie

2.2.1 Historie

Afgeleid van het onderzoeksprotocol NEN 5725:2009 is ten behoeve van de bepaling van de milieukundige 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.;
- archief gemeente Mill en Sint Hubert;
- Bodemloket;
- Wateratlas Brabant.

Uit de historische atlas van Brabant blijkt dat de locatie rond 1920 een agrarische bestemming had. Het tracé van de Dennendijk was reeds zichtbaar in 1880, evenals de kernen van Langenboom en de Lage Peel.

2.2.2 Situatie

De onderzoekslocatie ligt aan de noordkant van het dorp Langenboom en is momenteel bebouwd met een gemaal. In oostelijke richting bevinden zich de Langenboomsche bossen. In westelijke richting bevinden zich graslanden de Lage Peel en de Halsche beek. Een luchtfoto van de omgeving van de onderzoekslocatie is ter illustratie weergegeven in Figuur 1.1.

2.2.3 Verontreiniging

De gemeente Mill en Sint Hubert beschikt over een bodemkwaliteitskaart. Deze kaart geeft echter geen informatie over eventuele verhoogde achtergrondwaarden op de locatie. Tijdens eerder onderzoek in de omgeving is aan de Dennendijk 3a chroom en koper in het grondwater aangetroffen in een licht verhoogd gehalte.

2.3 Bouwplan

Gepland is:

- De realisatie van een gemetselde bovenbouw. De nieuwbouw bestaat uit 1 bouwlaag met plat dak. Het grondvlak van de bovenbouw is circa $2,7 \times 2,4 \text{ m}^2$.
- De realisatie van een tijdelijke aansluiting, middels een bovengrondse leiding, van een tijdelijke pompinstallatie op de bestaande persleiding.

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

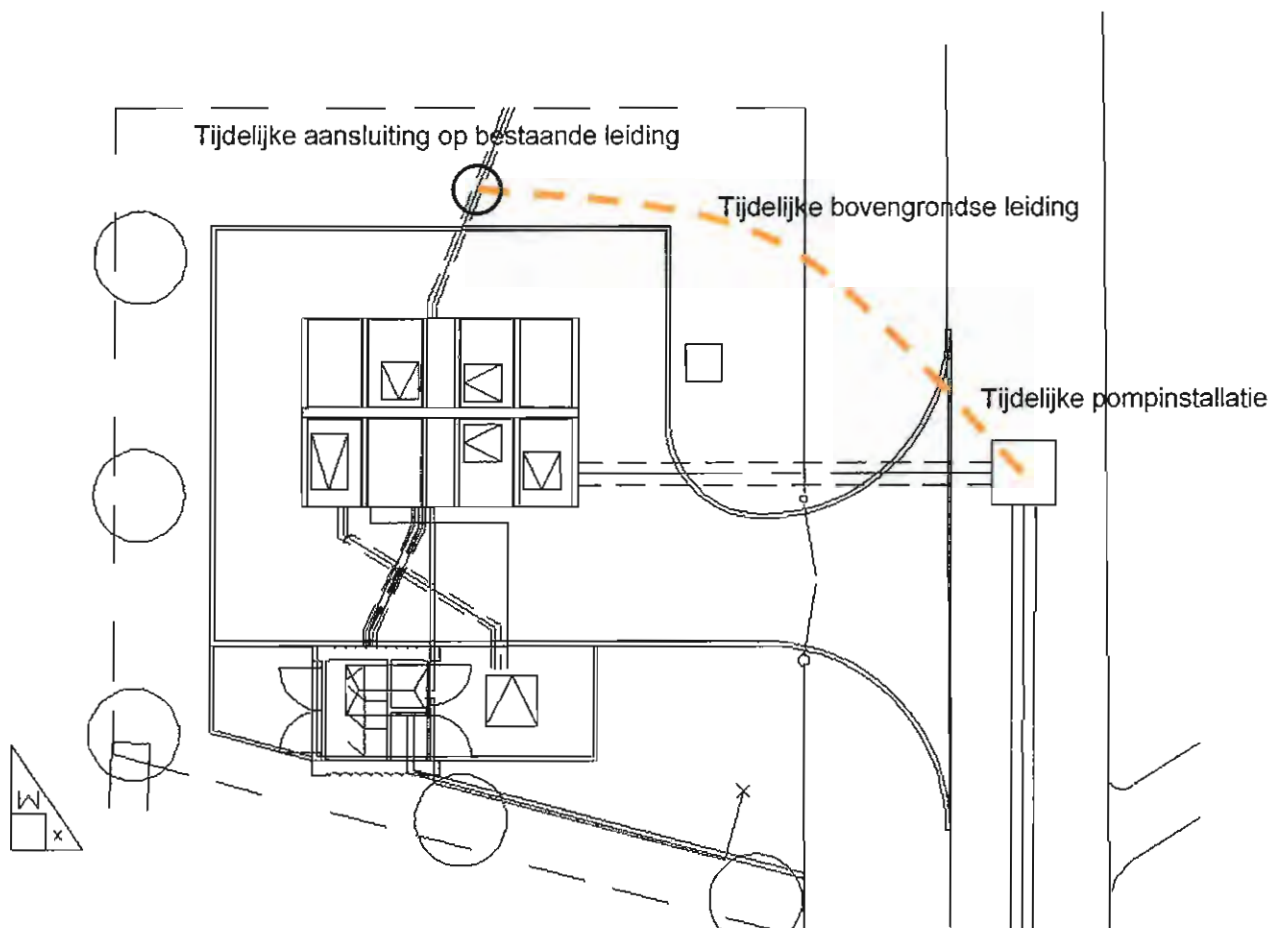
- Bovenzijde leiding ca. 15,1 m + NAP
- BOB-niveau leiding ca. 14,9 m + NAP

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

2.4 Betrokken partijen

In het kader van dit project zijn met betrekking tot het grondwater diverse partijen in min of meerdere mate betrokken. De betrokken partijen zijn:

- Provincie Noord-Brabant: de provincie is grondwaterbeheerder;
- Waterschap Aa en Maas; het waterschap is waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheerder voor de omgeving. Tevens is het waterschap initiatiefnemer van het plan en onttrekker van het grondwater.



Figuur 2.1 situatie tekening, nieuwe situatie met tijdelijke leiding

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 mogelijke funderingswijze van de nieuwbouw;
- 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 vereist.

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. In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven. Voor de juiste locaties van de sondeerpunten wordt verwezen naar de situatieschets eveneens in 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. Geadviseerd wordt deze waterpassing te verifiëren met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

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 ¹
M1	B1 a/b + B2 a/b	0,0 - 0,7	STAP 2
M2	B1 c/f + B2 c/e	0,7 - 2,2	STAP 2
M3	B1 f/g + B2 g/i	2,2 - 4,2	SCG
M4	B1 a/e + B2 a/e	0,1 - 2,2	SCG

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

3.3.2 Grondwater

Uit peilbuis B2 is enkele weken na plaatsing een grondwatermonster genomen, waarvan de waterkwaliteit is bepaald conform een NEN-grondwaterpakket en een lozingspakket (A-pakket). De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 3.

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 0565, en 0142. 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 17,42 m + tot 17,20 m + NAP. De directe omgeving is relatief vlak, de ruimere omgeving toont een maaiveld variërend van circa 20 m + NAP ten zuidoosten tot circa 15 m + NAP ten noordwesten van de locatie.

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 + 17	deklaag	Boxtel	matig fijn zand
tot + 8 à 10	watervoerende laag	Beegden	grof zand
tot - 180	watervoerende laag	Breda	fijn kleig zand

4.2.2 Lokaal

Onder een bovenlaag van los tot matig vast zand (form. van Boxtel) worden tot circa 10 m + NAP grove, grindhoudende zandafzettingen aangetoond (form. van Beegden). Hieronder wordt tot de maximaal verkende diepte een zeer vast zandpakket aangetoond met conusweerstand van 20 tot meer dan 30 MPa (form. van Breda)

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 600 meter ten zuidwesten van de locatie stroomt de Graspeelloop. In de omgeving van de onderzoekslocatie zijn enkele sloten aanwezig. Op circa 1500 ten zuidoosten van de locatie zijn grote oppervlaktewateren aanwezig ter plaatse van de voormalige grind- en zandgroeven aanwezig. De locatie ligt niet binnen de keurzone van een watergang. Een overzicht van de sloten is weergegeven in Figuur 4.1.

4.3.2 Grondwater

4.3.2.1 Grondwaterstroming

De horizontale stroming van het grondwater is globaal noordelijk gericht met een verhang van circa 1.5 m per kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht.

4.3.2.2 Grondwaterstand en -fluctuaties

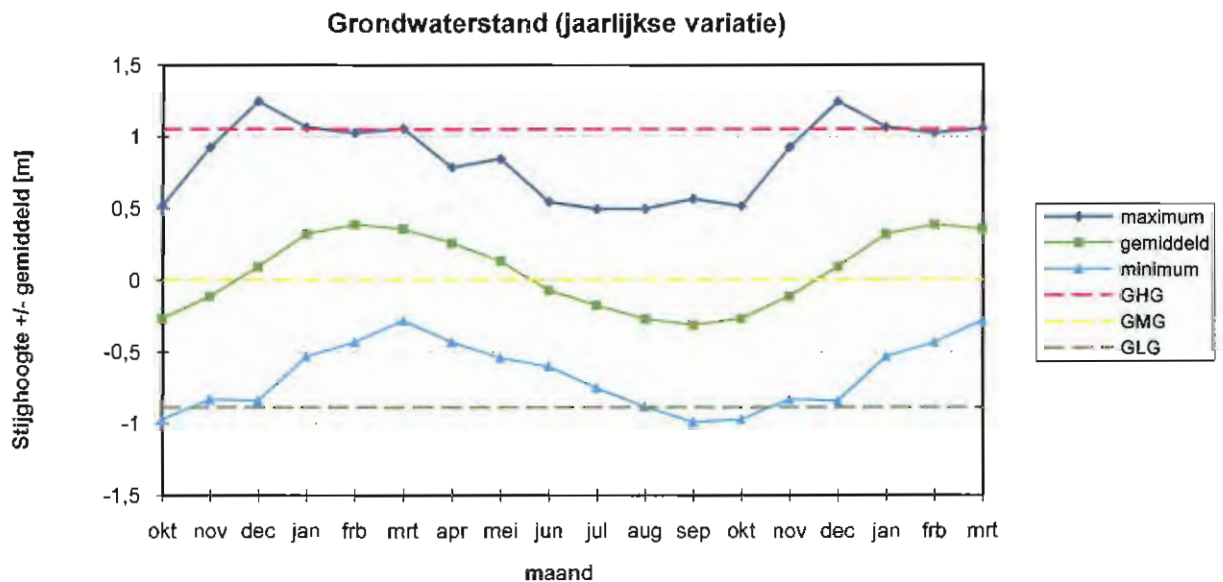
Tijdens onderhavig onderzoek is op 5 oktober 2009 de grondwaterstand in peilbuis B2 op 2,65 m - mv (ca. 14,78 m + NAP).

Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Uit de bodemonsters is 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 gemonitoorde 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 gemiddeld ca. 2.0 m.



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



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): 16,6 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 15,6 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 14,6 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

Ten oosten van de locatie bevinden zich de Langenboomsche bossen. Deze zijn voornamelijk gekenmerkt door begroeiing met naaldbossen, met sporadisch groepen loofbossen (eik en beuk). Het betreft een inrijingsgebied voor regenwater. In westelijke richting bevinden zich graslanden van de Lage Peel.

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 "verordeningengebied of attentiegebied waterhuishouding" uit de Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant 2005. De Langenboomsche bossen worden wel geclassificeerd als verordeningengebied en als natuurparel.

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]
M3	B1 f/g + B2 g/i	2,2 - 4,2	22
M4	B1a/e + B2 a/e	0,1 - 2,2	18

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 + 17	Boxtel	12,5 - 15,0 (± 75%)	-
tot + 10	Beegden	30 - 35 (± 75 %)	-
tot - 180	Breda	-	0,002 - 0,003 (± 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) 7 meter. De k-waarde van het eerste watervoerende pakket is in een pompproef in de omgeving van de locatie gemeten op ca. 60 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 $< 2\mu\text{m}$) 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; $> 5.000 \text{ m}^3$), 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
Klasse achtergrondwaarden: <ul style="list-style-type: none"> • Alle verontreinigingen voldoen aan de achtergrondwaarden, met uitzondering van een aantal overschrijdingen; • De overschrijding mag maximaal twee maal de norm voor de klassegrens achtergrondwaarden bedragen; • Elke overschrijding is lager dan de norm voor klassegrens wonen. 	moestuinen/volkstuinen. natuur en landbouw
Klasse wonen: <ul style="list-style-type: none"> • Alle verontreinigingen voldoen aan de klassegrens wonen, met uitzondering van een aantal overschrijdingen; • De overschrijding mag maximaal de norm voor de klassegrens wonen plus de norm voor de klassegrens achtergrondwaarden bedragen; • Elke overschrijding is lager dan de norm voor de klassegrens industrie. 	wonen met tuin, plaatsen waar kinderen spelen en groen met natuurwaarden
Klasse industrie: <ul style="list-style-type: none"> • Als de indeling niet leidt tot de indeling in klasse wonen of achtergrondwaarden wordt de bodemkwaliteit ingedeeld in de klasse industrie. 	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 3, 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	Diepte [m - mv]	AW	1/2(AW+I)	I
M1	toplaag	0,0 - 0,7	-	-	-
M2	onderlaag	0,7 - 2,2	-	-	-

Grond, Indicatieve toetsing regeling bodemkwaliteit

Monster*	Omschrijving	Diepte [m - mv]	Klasse oordeel voor grond, toepassing op landbodern
M1	toplaag	0,0 - 0,7	AW
M2	onderlaag	0,7 - 2,2	AW

* voor samenstelling mengmonster zie § 3.3.1

Uit de analyseresultaten komt naar voren dat in het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) geen stoffen in een verhoogde concentratie zijn aangetroffen. In het generieke kader is alle vrijkomende grond herbruikbaar als klasse "achtergrondwaarde".

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
M3	diepe ondergrond	2,2 - 4,2	ja	ja
M4	bovengrond / ondiepe ondergrond	0,1 - 2,2	ja	ja

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

5.3 Milieukundige kwaliteit grondwater

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 4. In navolgende tabellen is het resultaat van de toetsing samengevat.

Deel locatie	WBB > streefwaarde	> tussenwaarde	> interventiewaarde	lozingeis riolering	oppervlaktewater
Peilbuis B2	chrom	-	-		zuurstof

Uit de resultaten komt naar voren dat in het grondwater chrom is aangetoond in een licht verhoogd gehalte. Het licht verhoogde gehalte is mogelijk te relateren aan een verhoogde achtergrondwaarde. Chrom is in de directe omgeving vaker aangetoond in een licht verhoogd gehalte. Het gehalte zuurstof voldoet niet aan de indicatieve lozingseisen voor lozing op oppervlaktewater.

6 FUNDERINGSADVIES

6.1 Funderingsontwerp

6.1.1 Funderingskeuze

De aangetroffen bodemopbouw geeft voor het bouwplan aanleiding voor toepassing van een fundering op staal. Navolgend is een funderingsadvies op staal verder uitgewerkt.

6.1.2 Plaat met vorstrand

In overleg met de opdrachtgever is besloten uit te gaan van een plaatfundering. Teneinde een ongelijkmatige belasting van de ondergrond zoveel mogelijk te voorkomen dienen de lijn- en/of puntlasten vanuit de constructie door de plaatfundering voldoende te worden gespreid. Hiertoe kan het nodig zijn, afhankelijk van de plaatdikte, de plaat als zijnde strook en/of poer over een zekere oppervlakte te dimensioneren.

In navolgende berekeningen worden de met wapening verzwaarde en/of verdiepte plaatgedeelten, waarover de lijn- en/of puntlasten worden gespreid, beschouwd als funderingselement. Deze meewerkende oppervlakken worden verder in dit rapport beschouwd en aangeduid als stroken en poeren. De afmetingen en vereiste wapening dienen door de constructeur te worden bepaald aan de hand van de gegevens uit dit rapport.

Voor de stroken/poeren (verzwaarde gedeelten) wordt uitgegaan van een aanlegniveau van ca. 0,30 m- bovenkant plaat. De plaat dient te worden voorzien van vorstranden tot een diepte van minimaal 0,7 m - maaiveld.

6.2 Uitgangspunten berekening

6.2.1 Rekenmethode

- De maximale draagkracht en de zakking van funderingselementen is berekend conform NEN 6744:2006 "Berekeningsmethode voor funderingen op staal", waarbij het ontwerp dient te voldoen aan eisen van veiligheid en bruikbaarheid uit de NEN 6740:2006.
- In het rapport worden de draagkracht en vervormingen bepaald van verticaal centrisch en op druk belaste funderingselementen in de gedraineerde en eventueel de ongedraineerde toestand.
- Voor zover van toepassing is gecontroleerd op doorponsen en squeezing conform NEN 6744:2006 § 5.2.6 respectievelijk 5.2.7.

6.2.2 Berekeningsaannames

- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het vloerpeil is aangenomen op 17,4 m + NAP, het toekomstige maaiveld 17,3 m + NAP.
- Het aanlegniveau van de funderingsplaat is aangenomen op 17,1 m + NAP.
- De hoek van het maaiveld met de horizontaal is verwaarloosbaar gesteld
- Onder een gronddekking (t) wordt verstaan de permanent aanwezige zandaanvulling die rondom de funderingselementen boven het aanlegniveau aanwezig is. Bij plaatfunderingen wordt door ons bureau gerekend met een gronddekking van maximaal 0,2 m.
- Momenteel zijn er bij ons bureau geen belastingen bekend.

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

6.2.3 Ontgravingsdiepte en grondverbetering

Alle grond dient tot de in navolgende tabel aangegeven diepte te worden vervangen door een goed verdicht zandpakket (grondverbetering). Wanneer het aanlegniveau onder het niveau van het geadviseerde ontgravingsniveau bevindt hoeft daar geen grondverbetering te worden uitgevoerd.

Sondering [nr.]	Hoogte maaiveld [m + NAP]	Ontgravingsniveau [m + NAP]
S-1	17,42	17,2
S-2	17,20	16,7

Vóór en tijdens de ontgraving ten behoeve van de grondverbetering dient de grondwaterstand steeds lager dan 0,5 m beneden het ontgravingsniveau te zijn of te worden gebracht. Vervolgens dient de ontgraven bouwputbodem te worden aangetrild.

Tussen de sonderingen moet tot dezelfde grondslag worden ontgraven zoals is aangetroffen ter plaatse van de aangrenzende sonderingen met het diepste ontgravingsniveau. Wanneer visueel het verloop van de laag is vast te stellen kan als ontgravingsniveau tussen de sonderingen het laagverloop worden aangehouden.

Wanneer op het ontgravingsniveau ten behoeve van de fundering nog humushoudende (zwart/bruin) zandlagen worden aangetroffen dient in beginsel dieper te worden ontgraven tot de draagkrachtige (geel/grijs) grondslag ten behoeve van een grondverbetering.

Indien bij het grondwerk eventuele verstoringen zoals vergravingen, oude sloten of een bodemopbouw afwijkend van die van het grondonderzoek wordt aangetroffen dient in beginsel tot de natuurlijke vaste grondslag te worden ontgraven.

De uitvoering van de grondverbetering dient te voldoen aan de eisen zoals gesteld in NEN 6740/A1 § 10.8 (zie ook Bijlage 3 "Algemene richtlijnen uitvoering").

6.2.4 Schematische bodemopbouw

Ten behoeve van de berekening van het draagvermogen van de ondergrond en de zettingen van de funderingselementen van de nieuwbouw is een representatief bodemprofiel opgesteld op basis van het grondonderzoek. Vervolgens is gebruik gemaakt van tabel 1 in NEN 6740 om de representatieve waarden van deze grondeigenschappen te bepalen. De gunstige invloed van grondverbetering is, uitgaande van uitvoering zoals hiervoor beschreven, meegenomen in de berekening van de draagkracht en vervormingen. De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Bijlage 5; STB 1.

6.3 **Draagkracht**

Ten behoeve van de toetsing van de uiterste grenstoestand 1A moet de rekenwaarde van de verticale belasting uit de constructie ($F_{s,v;d}$) kleiner zijn dan de rekenwaarde van de verticale draagkracht ($F_{r,v;d}$):

$$F_{s,v;d} \leq F_{r,v;d}$$

De rekenwaarden van de maximale funderingsdruk en draagkracht zijn weergegeven in Bijlage 5; STB 2.

6.4 **Vervorming**

6.4.1 Toetsingscriteria vervorming

Toetsing van bruikbaarheidsgrenstoestand 2 wordt uitgevoerd met de momentane belastingcombinatie. Hierbij worden de volgende eisen gesteld:

- Vervormingscriterium: $\text{zakking } w_d < 0,15 \text{ m}$ (NEN 6740:1991, art. 5.2.2.1)
- Rotatiecriterium: $\text{rotatie } \Delta w_d/L \leq 1:300$ (NEN 6740:2006, art. 5.3)

Als gevolg van een mogelijke heterogeniteit van de ondergrond en uitvoeringsonvolkomenheden moet hierbij zijn gerekend met een zakkingsverschil (Δw_d) tussen twee afzonderlijk op staal gefundeerde elementen (op afstand L) van ten minste 50 % van de gemiddelde waarde van de zakking van de funderingselementen.

Voor de toetsing van grenstoestand 1B (constructieve veiligheid, conform NEN6740:2006, art. 5.2) is het rotatiecriterium gesteld van $w_d/L \leq 1:100$. Gezien het voorgaande is grenstoestand 1B niet maatgevend.

In Bijlage 5; STB 3 is de zakking onder invloed van de belasting voor de verschillende funderingselementen in tabelvorm alsmede grafisch weergegeven.

6.4.2 Resultaat toetsing

Uit de rekenresultaten komt naar voren dat wordt voldaan aan het vervormingscriterium. Momenteel zijn bij ons bureau onvoldoende gegevens bekend om het rotatiecriterium te toetsen. Door de constructeur moet worden beoordeeld of aan het rotatiecriterium wordt voldaan.

6.4.3 Beddingscoëfficiënten

De beddingscoëfficiënten kunnen worden berekend uit berekende zettingen voor bruikbaarheidstoestand 2 welke zijn weergegeven in Bijlage 5; STB 3.

6.5 Algemene richtlijnen uitvoering

- Voor algemene bouwputaspecten ten behoeve van de ontgraving voor het uitvoeren van de grondverbetering zoals bv. bemaling, taludstabiliteit, grondkering en dergelijke wordt verwezen naar Bijlage 6.
- Archeologische aspecten in verband met het verkrijgen van toestemming voor de ontgraving zijn in dit rapport buiten beschouwing gebleven.
- De nieuwbouw komt naast een belending, waarvan ons geen funderingsgegevens bekend zijn. Een (visuele) inspectie naar de conditie van deze belending behoorde niet tot de opdracht.
- Er dient te worden nagegaan of de vereiste ontgravingen zonder risico voor de belending kunnen worden uitgevoerd.

7 BEMALINGSADVIES

7.1 Ontwerp bouwput

7.1.1 Aanleiding en doel

Voor de realisatie van een de tijdelijke aansluiting op de bestaande persleiding 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.

7.1.2 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.

7.1.3 Begaanbaarheid bouwputbodembodem

Bij ontgraving van de bouwputbodembodem tot circa 14,8 m + NAP bestaat de bodem naar verwachting volledig uit zand. Om de vlotte afvoer van neerslag te bewerkstelligen en de begaanbaarheid van de putbodembodem te garanderen zijn onzes inziens geen aanvullende maatregelen nodig.

7.1.4 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.

7.2 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 filters en pompen en de plaatsing ervan dient door de (onder)aannemer te worden vastgesteld. De bemaling dient de grondwaterstand tot 14,4 m + NAP te kunnen verlaging. Het is noodzakelijk in het bestek een resultaatsverplichting op te nemen voor het realiseren van de benodigde verlagingen.

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.

Opmerking

De kans bestaat dat bij het plaatsen van de filters lokaal beduidend grovere lagen worden aangeboord 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.

7.3 Uitgangspunten model

7.3.1 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 en neerslag zijn in het model verdisconteerd, aanvulling vanuit open water niet.

7.3.2 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]	Hydrogeologie	k_h [m/dag]	k_v [m/dag]
tot + 17	Boxtel	35	20
tot + 10	Beegden	60	35

De afzettingen van de formatie van Breda (vanaf circa 180 m - NAP) worden voor het model beschouwd als geohydrologische basis.

7.3.3 Schematisatie geohydrologie

Uit de onderzoeksgegevens komt naar voren dat de grondwaterstand op de onderzoekslocatie varieert tussen circa 14,60 m + NAP en 16,60 m + NAP. Als maatgevende situatie wordt de gemiddelde grondwaterstand gehanteerd (15,60 m + NAP).

7.3.4 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 onder het BOB-niveau van 14,9 m + NAP. Voor het model is ervan uitgegaan dat de bemaling gedurende 2 weken (14 dagen) in bedrijf zal zijn. Geadviseerd wordt deze uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten van dit onderzoek wordt verder gewerkt.

7.4 Resultaat bemalingsberekeningen

7.4.1 Prognose debiet

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

Bouwfase [nr.]	Ontgravingsniveau [m + NAP]	Verlagingsniveau [m + NAP]	Debiet [m³/h] GHG-situatie ¹⁾	GMG-situatie ¹⁾	GLG-situatie ¹⁾
gehele werk	14,9	14,4	30 à 35	15 à 20	1 à 5
¹⁾ Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 16,6 m + NAP Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 15,6 m + NAP Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 14,6 m + NAP					

Uit bovenstaande berekeningsresultaten kan worden afgeleid dat, uitgaande van mogelijk optredende grondwaterstanden van 16,6 m + tot 14,6, m + NAP, rekening dient te worden gehouden met een bemalingsdebiet tussen nihil en 35 m³/h. Bij een gemiddelde grondwaterstand wordt een bemalingsdebiet verwacht van 15 à 20 m³/h. Voor de dimensionering van de pomp capaciteit van de bemaling dient rekening gehouden te worden met een extra waterbezwaar door neerslag.

7.4.2 Prognose waterbezwaar

Uitgaande van de maatgevende situatie en de bouwplanning zoals weergegeven in § 7.3.4, 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 [m³/h]	Waterbezwaar [m³]
1	gehele werk	2	15 à 20	ca. 7.000

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.

7.4.3 Vergunningen

7.4.3.1 *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 verordeningengebieden dat:

- een vergunning is benodigd bij een onttrekking van meer dan 50.000 m³/maand (gemiddeld ca. 70 m³/h) of als langer dan zes maanden grondwater wordt onttrokken.
- een registratie is vereist bij een onttrekking van meer dan 10 m³/uur, tevens zijn algemene regels inclusief een meldplicht van toepassing.

De provincie Noord-Brabant stelt verder dat indien in totaal meer dan 500.000 m³ 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 m³ 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.

7.4.3.2 *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.

7.5 **Invloed naar de omgeving**

7.5.1 Algemeen

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. 14,6 m + NAP bedraagt.

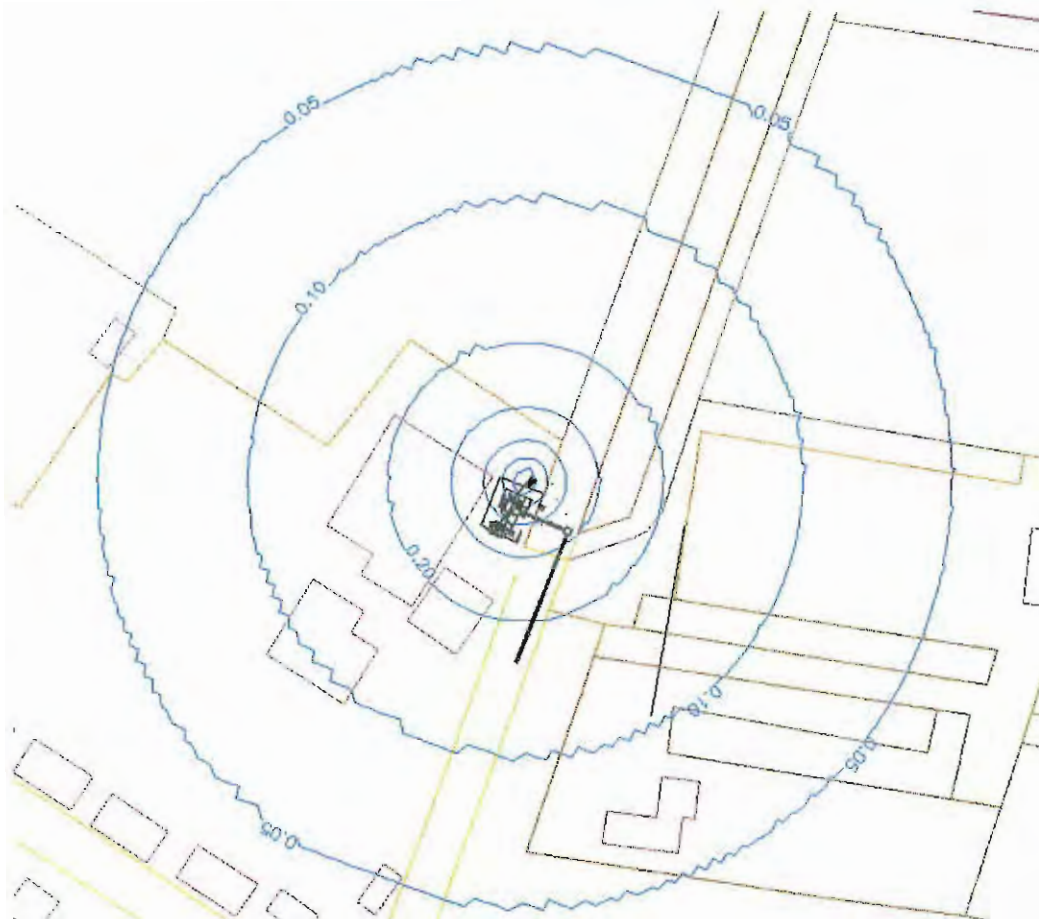
De verlagingcontouren [m] van de grondwaterstand ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand zijn grafisch weergegeven in Figuur 7.1. De isohypsen van de grondwaterstand tijdens de bemaling ten opzichte van de maatgevende grondwaterstand zijn grafisch weergegeven in Figuur 7.2.

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. De verlagingcontouren reiken bijvoorbeeld (net) niet tot in het verordeningengebied.

7.5.2 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.

Aangezien de grondwaterstand nauwelijks zal worden verlaagd beneden GLG-niveau (enkel in de directe omgeving van de onttrekking) en aangezien de bodem hoofdzakelijk bestaat uit vaste, niet samendrukbare zandafzettingen, worden onder invloed van de optredende verlaging geen maaiveldzakkingen van enige praktische betekenis verwacht. Zakkingsschade aan bebouwing in de omgeving, ten gevolge van de bemaling wordt evenmin verwacht.



Figuur 7.1 Verlagscontouren van het freatische grondwater [m] bij bemaling uitgaande van een gemiddelde grondwaterstand situatie en een bemalingsduur van 2 weken



Figuur 7.2 Isohypsen [m + NAP] in een situatie uitgaande van een gemiddelde grondwaterstand (15,6 m + NAP) en een bemalingsduur van 2 weken.

7.6 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.

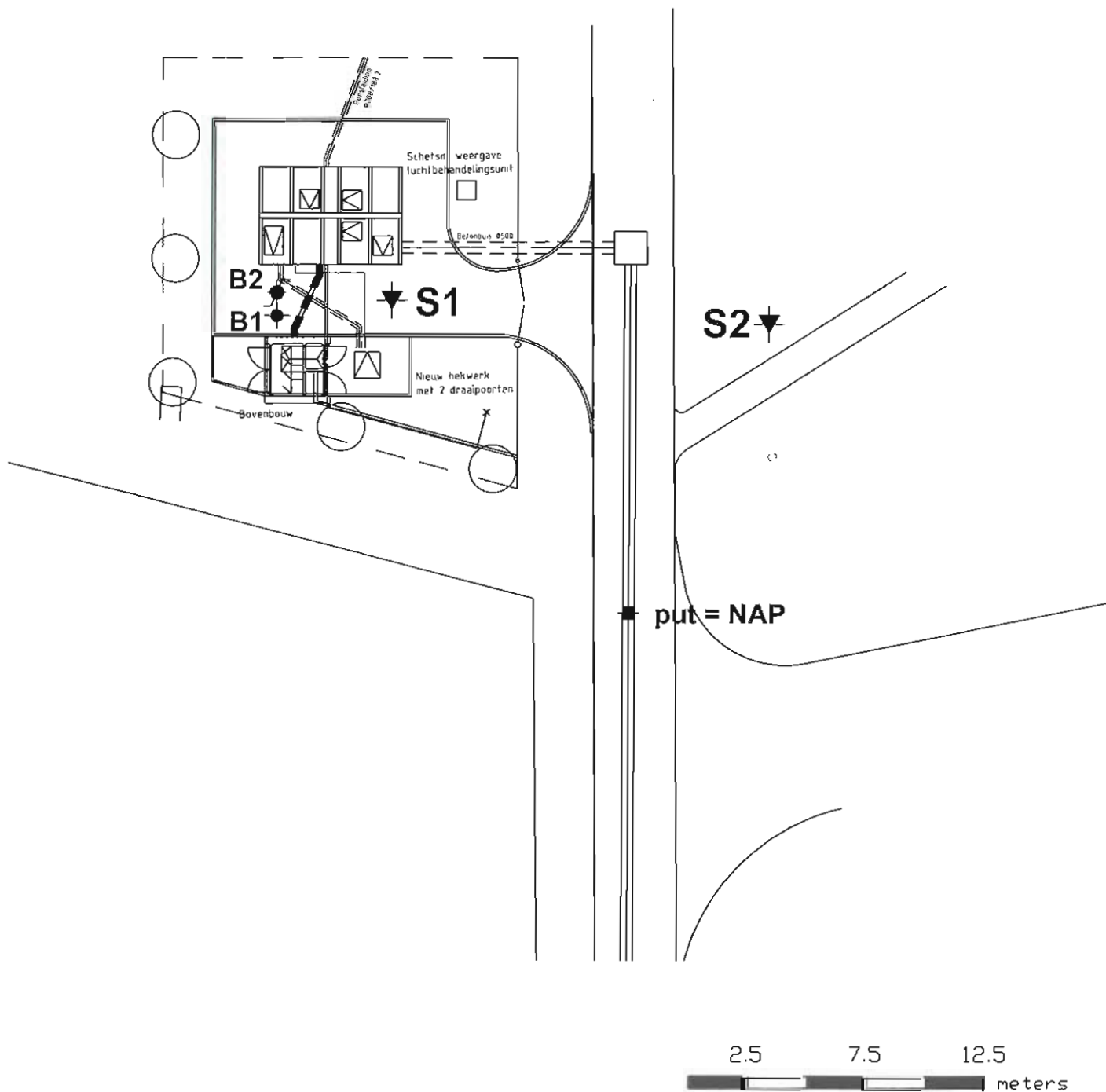
8 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van Waterschap Aa en Maas heeft Lankelma Geotechniek Zuid B.V. een indicatief geohydrologisch en milieukundig onderzoek uitgevoerd voor project "Verbouwing rioolgemaal Langenboom, Dennendijk 1, gem. Mill en St. Hubert" te Zeeland. Gepland is de realisatie van een tijdelijke aansluiting van de tijdelijke pompinstallatie op de bestaande persleiding.

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 gevolgd door een vast, grof zandpakket.
- De aangetroffen bodemopbouw geeft voor het bouwplan aanleiding voor toepassing van een fundering op staal. In overleg met de opdrachtgever is besloten uit te gaan van een plaatfundering met vorstrand.
- Uit de analyseresultaten komt naar voren dat in het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) geen stoffen in een verhoogde concentratie zijn aangetroffen. In het generieke kader is alle vrijkomende grond herbruikbaar als klasse "achtergrondwaarde".
- 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 chroom aangetoond in een licht verhoogd gehalte. Het licht verhoogde gehalte is mogelijk 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 berekeningsresultaten kan worden afgeleid dat, uitgaande van mogelijk optredende grondwaterstanden van 16,6 m + tot 14,6 m + NAP, rekening dient te worden gehouden met een bemalingsdebiet tussen nihil en 35 m³/h. Bij een gemiddelde grondwaterstand wordt een bemalingsdebiet verwacht van 15 à 20 m³/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 vereist.
- Aangezien de grondwaterstand nauwelijks zal worden verlaagd beneden GLG-niveau (enkel in de directe omgeving van de onttrekking) en aangezien de bodem hoofdzakelijk bestaat uit vaste, niet samendrukbare zandafzettingen, worden onder invloed van de optredende verlaging geen maaiveldzakkingen van enige praktische betekenis verwacht. Zakkingsschade aan bebouwing in de omgeving, ten gevolge van de bemaling wordt evenmin verwacht.

Bijlage 1. Resultaten grondonderzoek



Legenda

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

Ligging onderzochte
locatie

Project: onderzoek gemaal Langenboom
aan de Dennendijk te Langenboom

Project.nr. :
58519-B

Bijlage :
1

get. SHA
d.d. 20-10-2009
proj.leid. IHU
formaat a4
schaal 1 : 250

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDAMENTIE

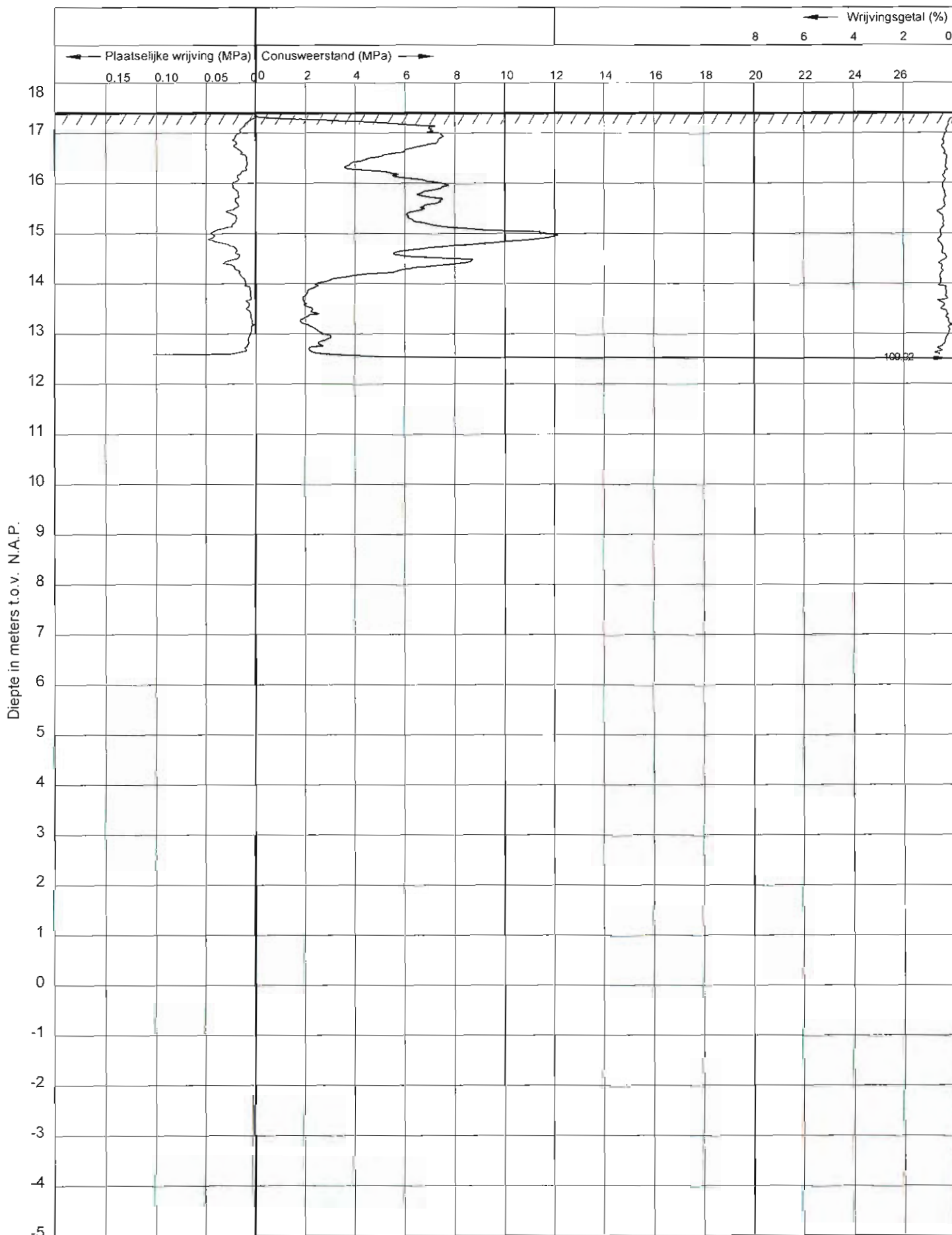


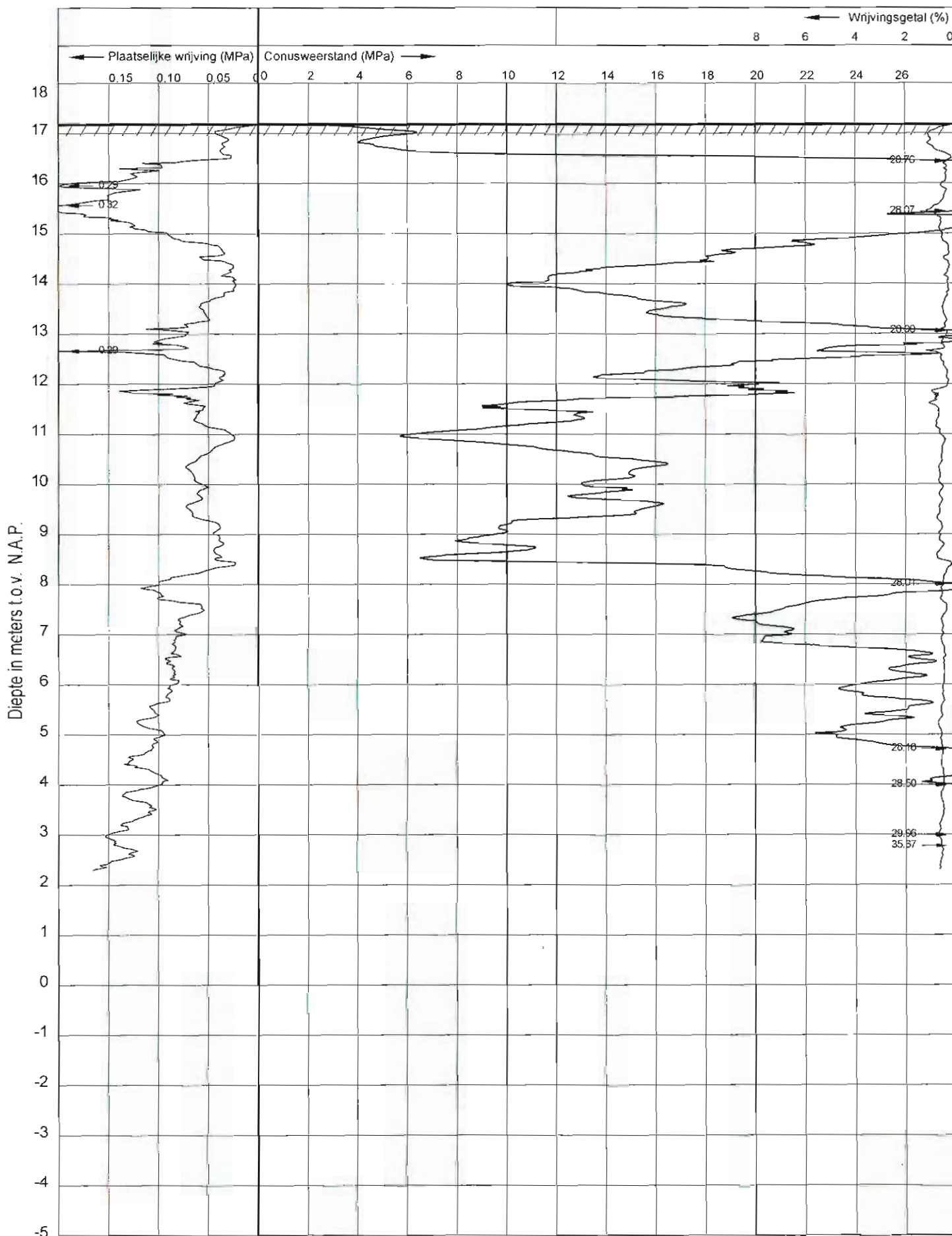
Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38
5688 ZG Oirschot
Tel. 0499-578520
Fax. 0499-578573
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl



Werknummer : 58519-B
Sondering : 1
Plaats : Langenboom
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

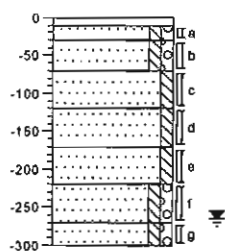
Conus : 080608
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 5-10-2009
Maaiveld : 17.42 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Dennendijk





B1

Datum: 05-10-2009
Opmerking:
GWS:

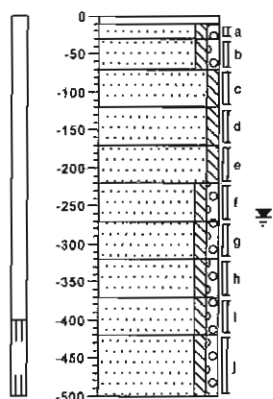


265

0	
10	klinker
30	
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, geel
120	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, bruin geel
170	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
220	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
270	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijs
300	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijs

B2

Datum: 05-10-2009
Opmerking:
GWS:



265

0	
10	klinker
30	
70	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, geel
120	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, bruin geel
170	Zand, zeer grof, zwak siltig, geel
220	Zand, zeer grof, zwak siltig, geel
270	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, geel
320	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, geel
370	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, geel
420	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, geel
500	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, geel

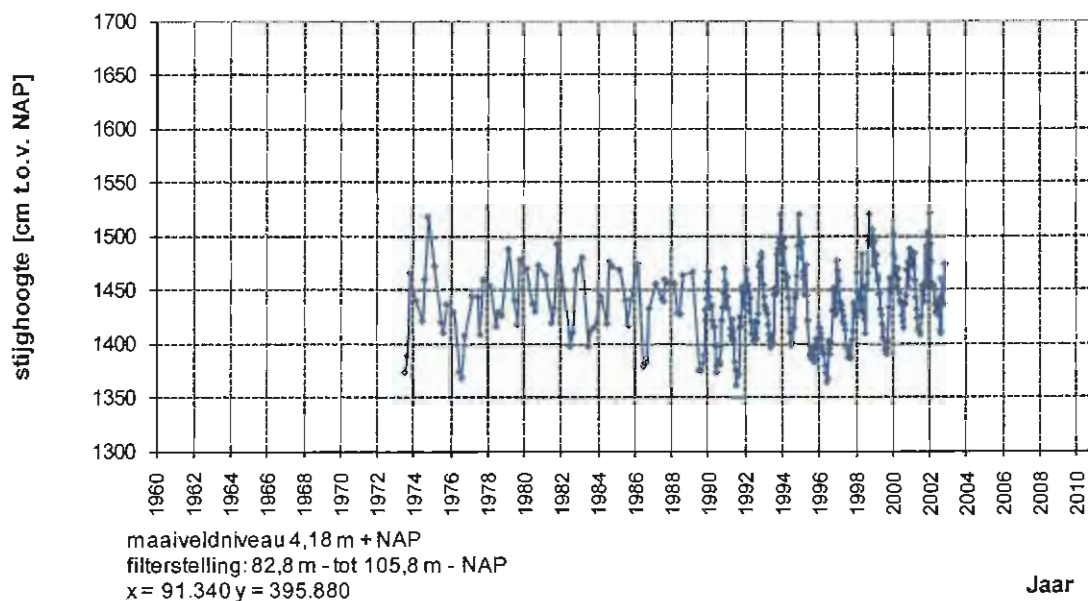
Waterpasstaat

Omschrijving referentiepunt : Bout in huis Dorpstraat 82
 Hoogte referentiepunt : 18.057 m + NAP
 Hoogte afkomstig van : Adviesdienst Geo-informatie en ICT
 Datum uitvoering : 5 oktober 2009

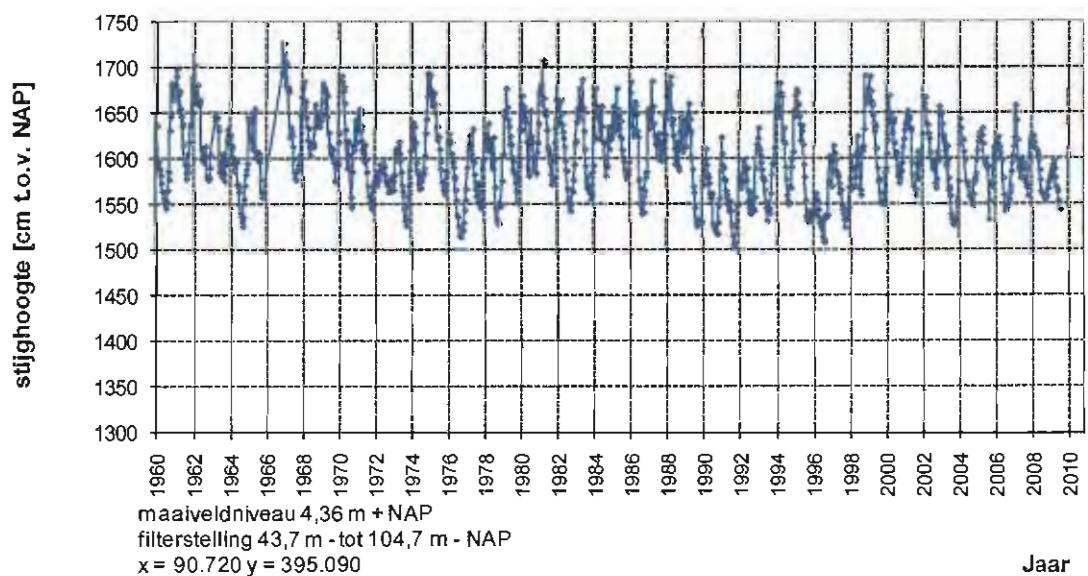
Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	17,42 +
sondering 2	17,20 +
boring 1	17,20 +
boring 2 (maaiveld)	17,43 +
boring 2 (kop filter)	17,40 +
put	17,32

Bijlage 2. TNO-grondwaterstandsgegevens

Peilbuis B49F 0565



Peilbuis B49F 0142



Bijlage 3. Analysecertificaten



Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 8

Uw projectnaam : Langenboom, Denedijk 1
Uw projectnummer : 58519-B
ALcontrol rapportnummer : 11490552, versie nummer: 1

Rotterdam, 19-10-2009

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 58519-B. 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 uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 8 pagina's. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Uitgebreide informatie over de door ons gehanteerde analysemethoden kunt u terugvinden in onze informatiegids.

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



Projectnaam Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer 58519-B
Rapportnummer 11490552 - 1

Orderdatum 12-10-2009
Startdatum 12-10-2009
Rapportagedatum 19-10-2009

Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	S	95.6	95.6
gewicht artefacten	g	S	<1	<1
aard van de artefacten	g	S	Geen	Geen
METALEN				
barium	mg/kgds	S	<20	<20
cadmium	mg/kgds	S	<0.35	<0.35
kobalt	mg/kgds	S	<3	<3
koper	mg/kgds	S	<10	<10
kwik	mg/kgds	S	<0.10	<0.10
lood	mg/kgds	S	<13	<13
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	<5	<5
zink	mg/kgds	S	<20	<20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
fenantreen	mg/kgds	S	0.02	<0.01
antraceen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
fluorantreen	mg/kgds	S	0.02	0.01
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	<0.01	0.01
chryseen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(k)fluorantreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
pak-totaal (10 van VROM)	mg/kgds	S	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	0.10 ²⁾	0.08 ²⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
PCB 28	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 52	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 101	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 118	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 138	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 153	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 180	µg/kgds	S	<2	<2
som PCB (7)	µg/kgds	S	<14	<14
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	9.8 ²⁾	9.8 ²⁾

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M1 B1 (10-30) B1 (30-70) B2 (10-30) B2 (30-70)
002	Grond (AS3000)	M2 B1 (70-120) B1 (120-170) B1 (170-220) B2 (70-120) B2 (120-170) B2 (170-220)

Paraaf:



Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven

Analyserapport

Blad 3 van 8

Projectnaam Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer 58519-B
Rapportnummer 11490552 - 1

Orderdatum 12-10-2009
Startdatum 12-10-2009
Rapportagedatum 19-10-2009

Analyse	Eenheid	Q	001	002
<i>MINERALE OLIE</i>				
fractie C10 - C12	mg/kgds		<5 ^{3) 4)}	<5 ^{3) 4)}
fractie C12 - C22	mg/kgds		<5 ^{3) 4)}	<5 ^{3) 4)}
fractie C22 - C30	mg/kgds		<5 ^{3) 4)}	<5 ^{3) 4)}
fractie C30 - C40	mg/kgds		<5 ^{3) 4)}	<5 ^{3) 4)}
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20 ^{3) 4)}	<20 ^{3) 4)}

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M1 B1 (10-30) B1 (30-70) B2 (10-30) B2 (30-70)
002	Grond (AS3000)	M2 B1 (70-120) B1 (120-170) B1 (170-220) B2 (70-120) B2 (120-170) B2 (170-220)



Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven

Analyserapport

Blad 4 van 8

Projectnaam Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer 58519-B
Rapportnummer 11490552 - 1

Orderdatum 12-10-2009
Startdatum 12-10-2009
Rapportagedatum 19-10-2009

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.

Voetnoten

- 1 De sommatie is een optelling van de ruwe waarden waarna de berekening heeft plaatsgevonden.
- 2 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor conform AS3000
- 3 Het gehalte is indicatief i.v.m. overschrijding van de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001.
- 4 De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001.



Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven

Analyserapport

Blad 5 van 8

Projectnaam: Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer: 58519-B
Rapportnummer: 11490552 - 1

Orderdatum: 12-10-2009
Startdatum: 12-10-2009
Rapportagedatum: 19-10-2009

Analyse	Eenheid	Q	003	004
droge stof	gew.-%	Q	87.6	95.3
calciet	% vd DS	Q	0.3	<0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2µm	% vd DS	Q	<0.5	<0.5
min. delen <2µm	% min st	Q	<0.5	<0.5
min. delen <16µm	% min st	Q	<0.5	1.4
min. delen <32µm	% min st	Q	1.0	2.4
min. delen <50µm	% min st	Q	1.9	3.2
min. delen <63µm	% min st	Q	1.9	3.5
min. delen <125µm	% min st	Q	5.5	6.0
min. delen <250µm	% min st	Q	23	27
min. delen <500µm	% min st	Q	77	79
min. delen <1mm	% min st	Q	89	89
min. delen <2mm	% min st	Q	94	93
min. delen >2mm	% vd DS	Q	5.4	6.7
pH-KCl	-	Q	5.8 ⁹	6.1 ⁹
temperatuur t.b.v. pH	°C	Q	21.6	21.2

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
003	Grond	M3 B1 (220-270) B1 (270-300) B2 (270-320) B2 (320-370) B2 (370-420)
004	Grond	M4 B1 (10-30) B1 (30-70) B1 (70-120) B1 (120-170) B1 (170-220) B2 (10-30) B2 (30-70) B2 (70-120) B2 (120-170) B2 (170-220)

Paraaf: 



Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven

Analyserapport

Blad 6 van 8

Projectnaam Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer 58519-B
Rapportnummer 11490552 - 1

Orderdatum 12-10-2009
Startdatum 12-10-2009
Rapportagedatum 19-10-2009

Voetnoten

- 4 De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001.



Projectnaam Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer 58519-B
Rapportnummer 11490552 - 1

Orderdatum 12-10-2009
Startdatum 12-10-2009
Rapportagedatum 19-10-2009

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform CMA/2/II/A.1 Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond	Eigen methode (monstervoorbehandeling eigen methode, analyse conform NEN-ISO 10693)
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 10% lutum)
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <2um	Grond	Idem
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/II/A.20
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform CMA/2/II/A.1 Grond (AS3000): conform AS3010-2
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000, NEN 5709
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
barium	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8, NEN 6966 ontsluiting: NEN 6961
cadmium	Grond (AS3000)	Idem
kobalt	Grond (AS3000)	Idem
koper	Grond (AS3000)	Idem
kwik	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6, NEN-ISO 16772 ontsluiting: NEN 6961
lood	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8, NEN 6966 ontsluiting: NEN 6961
molybdeen	Grond (AS3000)	Idem
nikkel	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem
naftaleen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-9
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
chryseen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-9
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM)	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PCB 28	Grond (AS3000)	Conform AS3020
PCB 52	Grond (AS3000)	Idem
PCB 101	Grond (AS3000)	Idem
PCB 118	Grond (AS3000)	Idem
PCB 138	Grond (AS3000)	Idem
PCB 153	Grond (AS3000)	Idem
PCB 180	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7)	Grond (AS3000)	Idem

Paraaf :



Projectnaam Langenboom, Denedijk 1
Projectnummer 58519-B
Rapportnummer 11490552 - 1

Orderdatum 12-10-2009
Startdatum 12-10-2009
Rapportagedatum 19-10-2009

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
som PCB (7) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond (AS3000)	Conform AS3010-11

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking	
001	Y2317676	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
001	Y2317683	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
001	Y2317735	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
001	Y2317793	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
002	Y2317697	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
002	Y2317703	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
002	Y2317707	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
002	Y2317716	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
002	Y2317746	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
002	Y2317817	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
003	Y2317717	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
003	Y2317729	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
003	Y2317741	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
003	Y2317752	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
003	Y2317809	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317676	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317683	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317697	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317703	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317707	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317716	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317735	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317746	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317793	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum
004	Y2317817	05-10-2009	05-10-2009	ALC201	Theoretische monsternamedatum

Paraaf :

Bijlage 4. Toetsingstabellen

Toetsing analyseresultaten grond- en waterbodemmonsters (m.u.v. partijkuringen)

Regeling Bodemkwaliteit, 20 december 2007, DJZ2007/124397, integrale versie geldend per 27-4-2009, zie www.wetten.nl
 Interventiewaarden grond: Circulaire Bodeminsiening 2009, Staatscourant 67, 7-4-2009, Waterbodem: Staatscourant 18 dec. 2007, nr. 245, met wijziging Staatscourant 68, 8-4-2009. (Alle gehalten in mg/kg ds. Voor belichting op gehanteerde grenswaarden, zie

ALcontrol rapport nr. 11490552 Datum toetsing: 21-10-2009 Versie: ALcontrol25092009

Project: Langenboom, Derftedijk 1 (98519-B)

Monster: M2

Gebruikte bodemkenmerken voor toetsing:

- org. stofgehalte: 10,0 % @

- lulumgehalte: 25,0 % @

parameter	eenheid	gemeten gehalte	gecorr. gehalte naar st. bodem	Grond			Waterbodem			Interventiewaarde / Tussenwaarde 4)
				Ontvangend RBK, tabel 1	Toepassen op land RBK, tabel 1		Toepassen onder water, of ontvangend RBK, tabel 2	Toepassen op land RBK, tabel 1		
					Klasse	Vgl. met AS3000 grond		Klasse	Vgl. met AS3000 wabo	
				> 2AW of >wonen?	> 2AW of >wonen?	> 2AW of >wonen?	> 2AW of >wonen?	> 2AW of >wonen?	> 2AW of >wonen?	Grond Waterbodem
Metalen										
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	14.000	AW	AW	AW	AW	AW	AW	<T
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,35	0,245	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Kobalt [Co]	mg/kg ds	<3	2.100	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Koper [Cu]	mg/kg ds	<10	7.000	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,1	0,070	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Lood [Pb]	mg/kg ds	<13	9.100	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	1.050	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	<5	3.500	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Zink [Zn]	mg/kg ds	<20	14.000	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen										
Nafaleen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Fluoranthreen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Fluoranthreen	mg/kg ds	0,01	0,0100							
Chryseen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Benzo(a)anthracen	mg/kg ds	0,01	0,0100							
Benzo(a)pyraen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Benzo(k)fluoranthreen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Indeno-(1,2,3-cd)pyraen	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Benzo(g,h)perylene	mg/kg ds	<0,01	0,0070							
Pak-totaal (10 van VROM) (0,7 factor)	mg/kg ds	0,08	0,080	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
PCB										
PCB 28	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB 52	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB 101	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB 118	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB 138	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB 153	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB 180	mg/kg ds	<0,002	0,0014							
PCB (7) (som, 0,7 factor)	mg/kg ds	0,0098	0,0098	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW
Overige stoffen										
Mineralen olie (totaal)	mg/kg ds	<20	14.000	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW

Conclusie voor het hele monster:

	Aantal peloetst 2)	Overschrijdingen				Klasse oordeel voor bafroffende studie 3)	Oordeel Interventie- en Tussenwaarde
		> 2AW of > wonen?	> 2AW of > wonen?	> 2AW of > wonen?	Toegestaan AW 1) wonen 1)		
Grond, ontvangend	11	0	0	0	2	AW	<tussenwaarde
Grond, toepassing op landbodem	11	0	0	0	2	NVT	<tussenwaarde
Grond, toepassing onder water	18	0	0	0	3	NVT	<tussenwaarde
Waterbodem, ontvangend/toepassing onder water	18	0	0	0	3	NVT	<tussenwaarde
Waterbodem, toepassing op landbodem	11	0	0	0	2	NVT	<tussenwaarde

- 1) Toegestane overschrijdingen AW gelden voor alle situaties, overschrijdingen Wonen zijn alleen toegestaan voor de ontvangende bodem.
- 2) Beant het aantal parameters van de rapport met een Achtergrondwaarde
- 3) Toepassing "NIET" betrekking niet toestaan
- 4) "Tussenwaarde": zoals gedefinieerd in NEN 5740
- 5) "gehalte >AW" (of geen AW vastgesteld), maar wel < AS3000 rapportagegrens, dus mag verondersteld worden kleiner dan AW te zijn.
- 6) verhoogde rapportagegrens, geen conclusie mogelijk of waarde voldoet aan de AW of de AS3000 rapportagegrens.
- 7) voor humus en lulum wordt minimaal 2% gehanteerd: als humuslulum niet is gemeten geldt een default waarde van lulum = 25% en organische stof = 10%.
- 8) Bij niet gelukt voor toegestane overschrijding voor achtergrondwaarden niet de eis dat deze ook < "wonen" moet zijn. Een overschrijding voor "wonen" bij nikkel wordt in de kolom niet meegenomen.
- 9) de kolom bevat daarom geen "x" indien Wonen wel en 2AW niet wordt overschreden
- 10) Barium: Interventiewaarde geldt alleen voor situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene verontreiniging.

Voor deze toetsing gelden de algemene voorwaarden van ALcontrol/Laboratoria

Met dit toetsingsprogramma is geen afspraak gedaan over de mogelijke bodem van verspreiding op aangrenzende perceel (zowel zoet als zout oppervlaktewater) of grondschuifige toepassing van het materiaal.

Toetsing analysesresultaten grond- en waterbodemmonsters (m.u.v. partijkoncentraties)

Regeling Bodemwettelijk, 20 december 2007, D.U.Z. 2007/124397, Integrale versie geldend per 27-4-2009, zie www.wetten.nl
 Interventiewaarden grond: Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7-4-2009, Waterbodem: Staatscourant 18 dec. 2007, nr. 245, met wijziging Staatscourant 68, 8-4-2009. (Alle gehalten in mg/kg ds. Voor toetsing op gehanteerde grenswaarden, zie ALcontrol rapport nr. 11490562 Datum toetsing: 21-10-2009 Versie: ALcontrol2092009)

Project: Langenboom, Drenthe 1 (581919-B)

Monsternummer: M1

Gebuchte bodemmonsters voor toetsing:

- org. stofgehalte: 10,0 % @

- lutengehalte: 25,0 % @

parameter	eenheid	gemeten gehalte	gecorr. gehalte naar st. bodem	Grond				Waterbodem				Interventiewaarde / Tussenwaarde 4)		
				Ontvangend RBK, tabel 1		Toepassen op land RBK, tabel 1		Toepassen onder water RBK, tabel 2		Toepassen onder water, of ontvangend RBK, tabel 2				
				Klasse	> 2AW of >wonen?	> 2AW of AS3000 grond	Vgl. met AS3000 grond	Klasse	> 2AW of >wonen?	> 2AW of AS3000 grond	Vgl. met AS3000 wabo	Klasse	> 2AW of >wonen?	> 2AW of AS3000 wabo
Metalen														
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	14.000	AW		AW		AW		AW		AW		<T
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,35	0,245	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Cobalt [Co]	mg/kg ds	<3	2.100	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Koper [Cu]	mg/kg ds	<10	7.000	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,1	0,070	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Lood [Pb]	mg/kg ds	<13	9.100	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	1.050	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	<5	3.500	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Zink [Zn]	mg/kg ds	<20	14.000	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen														
Naftaleen	µg/kg ds	<0,01	0,0070											
Fenanthreen	mg/kg ds	0,02	0,0200											
Anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Fluorantheen	mg/kg ds	0,02	0,0200											
Chrysoen	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Benzo(a)anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg ds	<0,01	0,0070											
Pak-totaal (10 van VROM) (0,7 factor)	mg/kg ds	0,1	0,100	AW		AW		AW		AW		AW		AW
PCB														
PCB 28	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB 52	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB 101	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB 118	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB 138	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB 153	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB 180	mg/kg ds	<0,002	0,0014											
PCB (7) (som, 0,7 factor)	mg/kg ds	0,0098	0,0098	AW		AW		AW		AW		AW		AW
Overige stoffen														
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	<20	14.000	AW		AW		AW		AW		AW		AW

Conclusie voor het hele monster:

	Aantal gevoelst 2)	Overschrijdingen				Toegestaan AW 1)	Toegestaan wonen 1)	Klasse oordeel voor betreffende staalnr. 3)	Oordeel inlin-verle- en Tussenwaarde
		> 2x AW of > Wonen 3)	> AW	> 2x AW of > Wonen 3)	> AW				
Grond, ontvangend	11	0	0	0	0	2	2	AW	<tussenwaarde
Grond, toepassing op landbodem	11	0	0	0	0	2	2	NVT	<tussenwaarde
Grond, toepassing op water	18	0	0	0	0	3	3	NVT	<tussenwaarde
Waterbodem, ontvangend/toepassing onder water	18	0	0	0	0	3	3	NVT	<tussenwaarde
Waterbodem, toepassing op landbodem	11	0	0	0	0	2	2	NVT	<tussenwaarde

- 1) Toegestane overschrijdingen AW gelden voor alle situaties, overschrijdingen Wonen zijn alleen toegestaan voor de ontvangende bodem.
- 2) Bevat het aantal parameters van de rapport met een Achtergrondwaarde
- 3) Toepassing "NIET" betekent: niet toepasbaar.
- 4) "Tussenwaarde": zoals gedefinieerd in NEN 5740.
- 5) "gehalte > AW (of geen AW vastgesteld)", maar wel < AS3000 rapportagegrens, dus mag verondersteld worden kleiner dan AW te zijn.
- 6) Voor humus en lutum wordt minimaal 2% gehanteerd, als humus/lutum niet is gemeten geldt een default waarde van lutum = 25% en organische stof = 10%.
- 7) Bij afkalken geldt voor toegestane overschrijding voor achtergrondwaarden niet de als deze ook < "wonen" moet zijn. Een overschrijding voor "wonen" bij nikkel wordt in de kolom niet meegeteld.
- 8) (de kolom bevat daarom geen "X" indien Wonen wel en 2x AW niet wordt overschreden)
- 9) Interventiewaarde geldt alleen voor situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene verontreiniging.

Voor deze toetsing gelden de algemene voorwaarden van ALcontrol Laboratoria
 Mer dit toetsingsprogramma is geen afspraak gedaan over de mogelijkheden van verspreiding op aangrenzende percelen (zowel zoet als zout oppervlaktewater) of grootschalige toepassing van het materiaal.

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

Toetsingswaarden ¹⁾	AW	1/2(AW+I)	I	AS3000 eis
METALEN				
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
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
pak-totaal (10 van VROM)	1,5	21	40	1,5
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
som PCB (7)(µg/kgds)	4,0	102	200	14
MINERALE OLIE				
totaal olie C10 - C40	38	519	1000	38

¹⁾	AW	achtergrondwaarde
	1/2(AW+I)	gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
	I	interventiewaarde
	AS3000	laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek; grondprotocollen 3010 t/m 3090 versie 4,25 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 0.5%; humus 0.5%		

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	

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

Bijlage 5. Berekeningsresultaten fundering op staal

Draagkracht- en zakkingsberekening voor funderingen op staal volgens NEN 6744:2006

Bepaling van de draagkracht en zakking van funderingen op staal ten behoeve van de toetsing aan de uiterste (grenstoestand 1) en de bruikbaarheidsgrenstoestand (grenstoestand 2).

Grondparameters

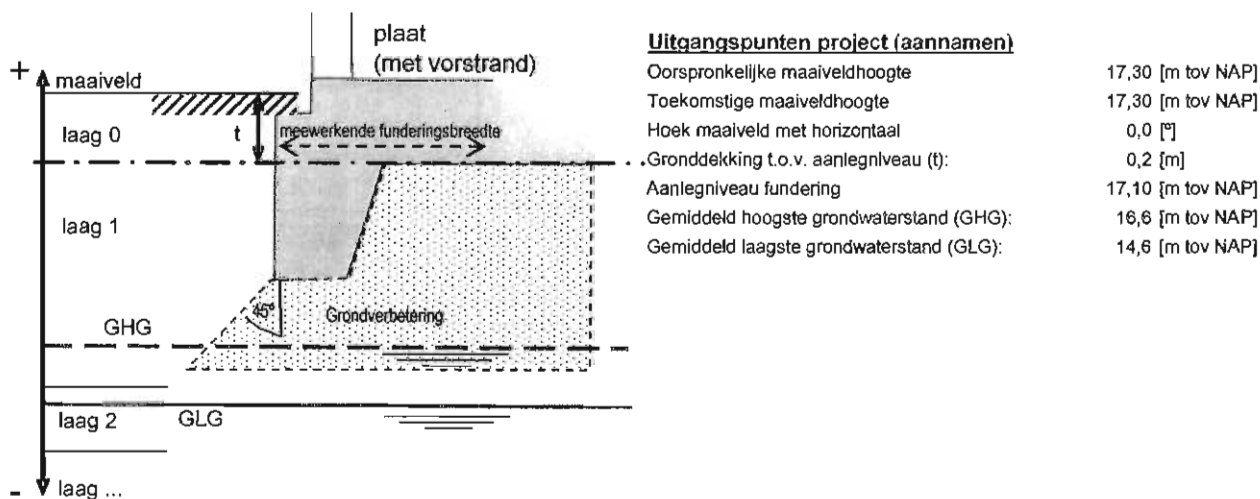
De representatieve waarden van de grondparameters van de verschillende bodemlagen volgens figuur 1.1 zijn ingeschat op basis van tabel 1 van § 8.1 van NEN 6740:1991 en zijn weergegeven in onderstaande tabel 1.2

Voor de draagkrachtberekening zijn de volgende materiaalfactoren aangehouden:

Volumiek gewicht	$\gamma_{m,g}$	1,1
Tangent hoek inwendige wrijving	$\gamma_{m,\phi'}$	1,15
Ongedraineerde schuifsterkte	$\gamma_{m,fundr}$	1,35

Voor de zakkingsberekening geldt dat alle partiële materiaalfactoren gelijk zijn aan 1.

De gunstige invloed van grondverbetering is, in afwijking op NEN 6744, verdisconteerd in de draagkracht. De bodem van de ontgraving moet hierbij wel een zodanige breedte hebben dat deze buiten het spanningsspreidingsgebied van de fundering ligt, uitgaande



figuur 1.1 - Schematisatie van de constructie (indicatief, dus niet op schaal)

tabel 1.2 - representatieve waarden van de gehanteerde grondparameters

laag	onderzijde [m tov NAP]	γ [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	f_{undr} [kN/m²]	C_c [-]	C_{α} [-]	e_0 [-]
0	17,1	17,0	-	30,0	0,0	0,0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	16,5	18,0	20,0	32,5	0,0	0,0	0,006	0	0,65
2	16,3	17,5	19,5	31,0	0,0	0,0	0,015	0	0,74
3	14,2	-	20,0	32,0	0,0	0,0	0,009	0	0,65
4	12,6	-	19,0	30,0	0,0	0,0	0,021	0	0,83
5	2,0	-	21,0	35,0	0,0	0,0	0,003	0	0,83
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond	kN/m³	σ'_{maxd}	rekenwaarde funderingsdruk	kPa
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m³	$F_{r,vd}$	rekenwaarde verticale draagkracht	kN
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	$w_{1,d}$	rekenwaarde primaire zakking	mm
c'	effectieve cohesie	kN/m²	$w_{2,d}$	rekenwaarde secundaire zakking	mm
f_{undr}	ongedraineerde schuifsterkte	kN/m²	w_d	rekenwaarde van de totale zakking	mm
σ'_{maxd}	maximale draagkracht	kN/m²	k_{vd}	rekenwaarde statische beddingscoëfficiënt	kN/m³
C_c	primaire samendrukkingsindex	-			
C_{α}	secundaire samendrukkingsindex	-			
e_0	poriëngetal van de grond	-			
t	gronddekking	m			

* De grondontspanning die optreedt ten gevolge van de bouwputontgraving, is NIET verdisconteerd in de zakkingsberekening

Bijlage 6. Algemene richtlijnen uitvoering

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN GRONDVERBETERINGEN

(gebaseerd op NEN 6740).

Algemeen

Voor aanvang van de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen moeten de navolgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn:

- Voldoet de uitvoering aan de gestelde uitgangspunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingsdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering.
- De locaties waar sonderingen (en boringen) zijn gemaakt in relatie tot het funderingsplan.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Ook de bemalingsduur moet om dezelfde redenen zoveel mogelijk worden beperkt. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

Belendingen

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze van de draagconstructie en de begane-grondvloeren. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de fundering van op staal gefundeerde belendingen. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

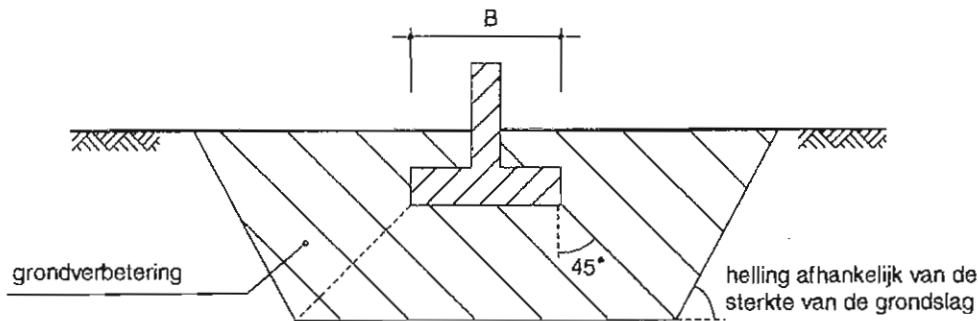
Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van ca. 1 : 1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P no 25 "Putten en Sleuven" van de Arbeidsinspectie.

Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waar het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering.

De bodem van de ontgraving moet een zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spanningsspreidingsgebied van de fundering ligt. Tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt, zie navolgende figuur.



Figuur : Principe grondverbetering

Het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt. Indien de grondslag (bodem van de put of sleuf) uit niet-cohesief materiaal bestaat zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) dient de bodem te worden verdicht met een trilplaat. De mate van de verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand minimaal evenredig met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,1 m en 5 MPa op 0,3 m diepte. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of – bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau – de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Indien de staalfundering direct op vaste klei- (bijvoorbeeld op potklei); leem- of löss- afzettingen wordt aangelegd en geen grondverbetering is geadviseerd dient de laatste 0,1 m voorzichtig te worden afgeschaafd, zodat de klei; leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraven op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (bijvoorbeeld zand) van ten minste 0,1 m worden aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei; leem en löss kan namelijk niet of nauwelijks worden verdicht.

Zandaanvulling grondverbetering

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- Het aanvulmateriaal moet laagsgewijs worden aangebracht en mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichtingsapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanplempen of inwateren van zand wordt toegepast.
- De laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.
- Bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (ca. 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd.
- De aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien als aanvulmateriaal zand wordt gebruikt, dan moet dit aan de volgende eigenschappen voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten.
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten.
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} - zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.
- middels proctor-proeven kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.

- in plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals stolgrind, puingranulaat en dergelijke. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van tenminste 3.

Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal 4 gangen). Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gewicht trilplaat in kN	Centrifugekracht [kN]	Capaciteit [m ² /uur]	Laagdikte [m]
1,5 á 2	15	200	0,15
2 á 3,5	30	300	0,20
3,5 á 5	40	400	0,30

Opgemerkt wordt dat de in de fabriekspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, noch garantie biedt voor het verkrijgen van voldoende verdichting op het diepste niveau.

Aangezien het effect van de trilapparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur. Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, moet op het funderingsniveau nagetrild worden met een lichte trilplaat omdat een zware trilplaat of trilwals de bovenste ca. 15 cm niet verdicht maar juist losschudt.

Controle verdichting

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbeteringen kan geschieden op de volgende wijze:

- verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan meteen na het aanbrengen van een laag een indruk worden verkregen van de bovenste verdichting van deze laag.
- mechanische (lichte)slagsonderingen. Hierbij kan het volledige aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd.
- sonderingen (CPT NEN 5140). Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd.
- handsonderingen. Vanwege de beperkte penetratie mogelijkheden kan hiermee een pakket van maximaal 50 cm diepte worden gecontroleerd. In combinatie met voorboren is deze diepte enigszins te vergroten.
- in-situ-dichtheidsbepalingen. Met volumesteekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

Stijfheidseigenschappen op aanlegniveau van de fundering kunnen worden gecontroleerd door middel van plaatdruk- en CBR-proeven.

Eisen aangebrachte grondverbetering

Voor kwaliteitsbeoordeling van de aangebrachte grondverbeteringen worden in het algemeen de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer dan 10 á 15 cm bedragen.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van ca 0,5 m gelijkmatig toenemen tot ca. 5 MPa. Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van ca 10 MPa op 1 m diepte. Bij hoge funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk dienen hogere waarden te worden aangehouden.
- De beoordeling van de gemeten dichtheid moet worden gerelateerd aan de uit de proctor-proeven verkregen maximale dichtheid. De gemeten dichtheid dient minimaal 95 á 98 % van de standaard (maximale) proctor-dichtheid te bedragen.

