

Opdrachtgever:

Gemeente Sint-Michielsgestel
Postbus 10.000
5270 GA Sint-Michielsgestel

Opdrachtnummer:

57469

Datum rapport:

25 mei 2009

Status rapport:

Concept

Versie rapport:

Revisie 0

Status onderzoek:

compleet

Rapport
Geohydrologisch en geotechnisch onderzoek
Ontwikkeling locatie Jacobskamp te
Den Dungen

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Moorland 4a

Postbus 38

5688 ZG Oirschot

Tel: 

Fax: 

E-mail: info@lankelma-zuid.nl

Internet: www.lankelma-zuid.nl

1^e auteur:



2^e auteur / controle:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens.....	2
2.1	Locatie	2
2.2	Situatie.....	2
2.2.1	Historische situatie	2
2.2.2	Huidige situatie.....	2
2.2.3	Toekomstige situatie	2
2.3	Betrokken partijen	2
3	Onderzoeksprogramma.....	3
3.1	Veldonderzoek.....	3
3.1.1	Sonderingen.....	3
3.1.2	Waterdoorlatendheidsmetingen	3
3.1.3	Waterpassing	3
3.2	Laboratoriumonderzoek.....	3
3.3	Archiefonderzoek.....	4
3.3.1	TNO grondwatergegevens	4
3.3.2	Overig archiefonderzoek	4
4	Bodemopbouw en (geo)hydrologie	5
4.1	Hoogte maaiveld.....	5
4.2	Bodemopbouw.....	5
4.2.1	Regionale geologie	5
4.2.2	Ondiepe bodemopbouw.....	5
4.3	Hydrologisch systeem	6
4.3.1	Historische schets van het watersysteem (bron: waterplan)	6
4.3.2	Oppervlaktewater / waterkeringen	6
4.3.3	Grondwater	6
4.3.4	Afvalwater	8
4.3.5	Natuur	8
4.4	Waterdoorlatendheid	8
4.4.1	Regionale waterdoorlatendheidsgegevens	8
4.4.2	Laboratoriumonderzoek	8
4.4.3	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	9
4.5	Samenvatting.....	9
5	Aspecten bouw- en woonrijpmaken.....	10
5.1	Algemeen	10
5.2	Terreinhoogte	10
5.2.1	Algemeen.....	10
5.2.2	Ophogen / draineren	10
5.2.3	Maaiveldzetting ten gevolge van ophoging	10
5.3	Fundering nieuwbouw.....	11
5.3.1	Funderingskeuze.....	11
5.3.2	Fundering op staal	11
5.3.3	Fundering op palen (indien van toepassing).....	12
5.3.4	Aanvullend onderzoek.....	12
5.3.5	Algemene richtlijnen uitvoering	12
5.4	Hergebruik grond.....	13
5.4.1	Toetsingscriteria.....	13
5.4.2	Onderzoeksresultaten	13
5.5	Geschiktheid voor infiltratie	13
5.5.1	Toetsingscriteria.....	13
5.5.2	Onderzoeksresultaten	13

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Analyseresultaten

Bijlage 3: TNO-grondwatergegevens

Bijlage 4: Algemene richtlijnen uitvoering

Verzendlijst

1x Opdrachtgever: 

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Locatie

De onderzoekslocatie is omsloten door de Litsersstraat, Jacobskamp, Tennispad, Paterstraat en de Hooionksestraat aan de noordoostzijde van Den Dungen (gemeente Sint-Michielsgestel). Het grondvlak van de onderzoekslocatie bedraagt circa 22 ha. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 154,2$ en $y = 409,1$ [km].

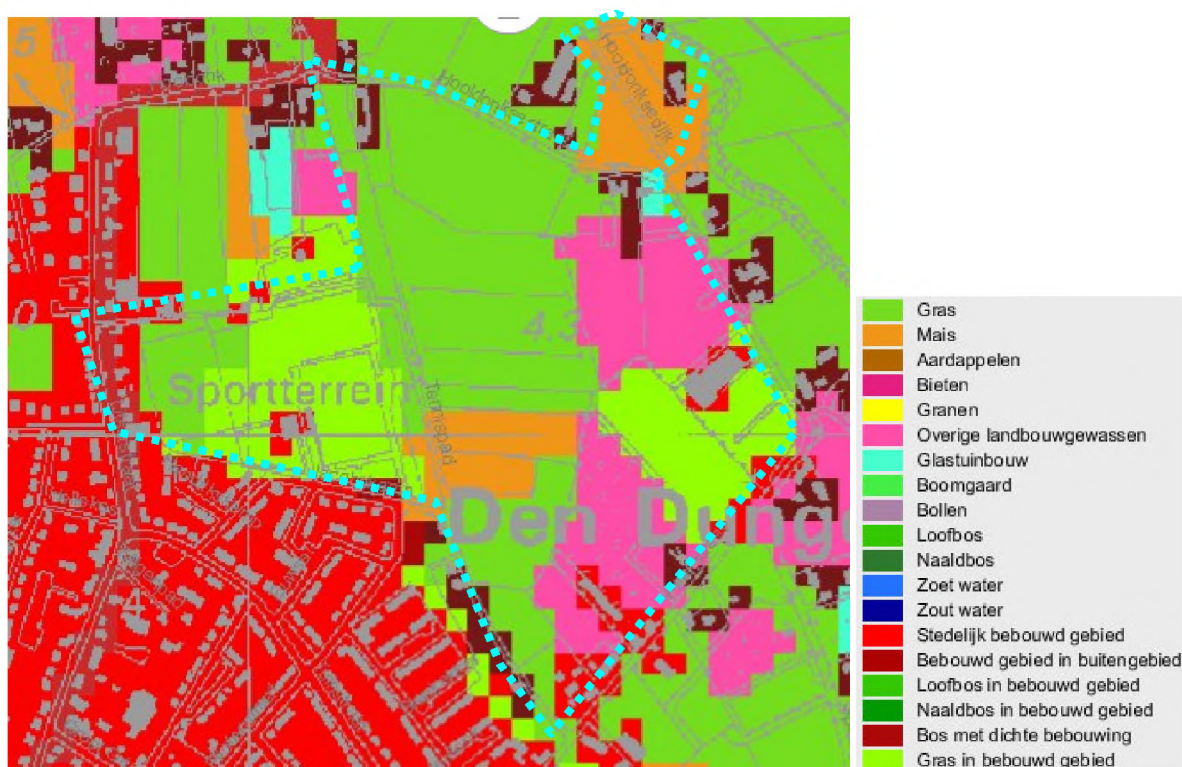
2.2 Situatie

2.2.1 Historische situatie

Rond 1900 was de locatie in gebruik als agrarisch gebied binnen de "Binnenpolder van Den Dungen". Het tracé van de Hooionksestraat was reeds zichtbaar, met daarlangs verspreide bebouwing.

2.2.2 Huidige situatie

De locatie is grotendeels in gebruik als agrarisch gebied (met name grasland, zie Figuur 2.1). Aan de westzijde van het gebied zijn sportvelden aanwezig. Langs de wegen is enige bebouwing gesitueerd (zie Figuur 1.1).



Figuur 2.1 Landgebruik (bron wateratlas Brabant)

2.2.3 Toekomstige situatie

De gemeente is voornemens het gebied te herontwikkelen en sportvoorzieningen en woningbouw te realiseren. In 2009 worden de plannen concreet uitgewerkt in een nieuw bestemmingsplan. De huidige sportvelden zullen worden verplaatst.

2.3 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 De Dommel; het waterschap is waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheerder voor de omgeving;
- Gemeente Sint-Michielsgestel; de gemeente is onder meer beheerder van de binnenstedelijke riolering en initiatiefnemer van het plan.

3 ONDERZOEKSPROGRAMMA

3.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden in de periode 9 september 2008 t/m 10 maart 2009. De werkzaamheden zijn gecombineerd met een milieukundig onderzoek, uitgevoerd door Van de Giessen Milieupartner te Sint-Oedenrode. In het kader van dit milieukundig onderzoek zijn totaal 202 handboringen verricht en zijn 27 peilbuizen geplaatst. De gegevens hiervan zijn ons verstrekt door Van de Giessen Milieupartner en zijn voor zover relevant en van toepassing gebruikt voor het opstellen van onderhavig rapport. Tevens is extra monstermateriaal genomen met het oog op door ons bureau uit te voeren analyses. De boorstaten van de peilbuizen zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de peilbuizen is weergegeven op de situatietekening, eveneens in Bijlage 1.

3.1.1 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 18 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: S-1 t/m S-6, S-9 t/m S-15, S-17 t/m S-20 en S-22. De sonderingen zijn 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

Opmerking:

In verband met de onbereikbaarheid van de locaties voor de sondeerequipement zijn 4 van de geplande 22 sonderingen niet uitgevoerd.

3.1.2 Waterdoorlatendheidsmetingen

In 25 peilbuizen zijn door Van de Giessen Milieupartner waterdoorlatendheidsmetingen 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.

3.1.3 Waterpassing

De onderzoekspunten zijn ingemeten middels waterpassing ten opzichte van NAP. Door ons bureau zijn tevens 20 extra meetpunten uitgezet en is middels dGPS-meting de positie in het RD-stelsel en een de hoogte ten opzichte van NAP is ingemeten. De resultaten van de meting zijn weergegeven in de waterpasstaat in Bijlage 1. Geadviseerd wordt de resultaten te verifiëren met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

3.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het laboratorium 10 mengmonsters geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme. De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 2.

3.3 Archiefonderzoek

3.3.1 TNO grondwatergegevens

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 de peilbuizen B45D 0254, 0260 en 0250. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

3.3.2 Overig archiefonderzoek

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

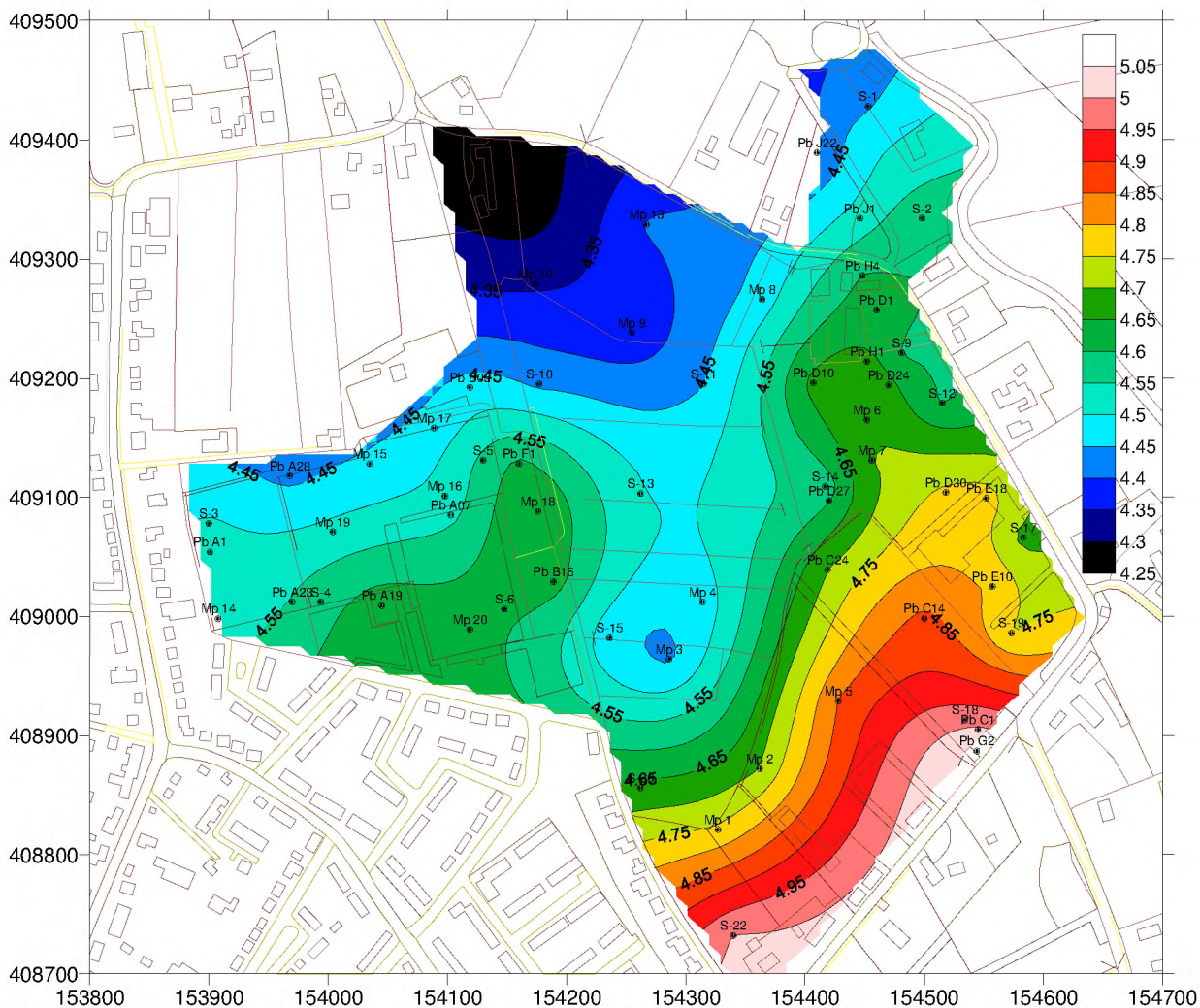
- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO-NITG.
- Kwelkaart van Nederland, kaartblad Noord-Brabant, Rijkswaterstaat.
- Bodemloket, samenwerkende overheden.
- Wateratlas Brabant, provincie Noord-Brabant.
- Regionaal Geohydrologisch InformatieSysteem, TNO-NITG.
- Dinoloket, TNO-NITG.
- Keurkaarten, [redacted] en Maas en de Dommel.
- Waterplan Sint-Michielsgestel, maart 2004

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd en zijn peilgegevens van de watergangen in de omgeving van de onderzoekslocatie opgevraagd.

4 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

4.1 Hoogte maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 4,23 m tot 5,32 m + NAP. Het zuidelijk terreindeel ligt gemiddeld hoger. Een geïnterpoleerd hoogtemodel van het terrein is weergegeven in Figuur 4.1. De hoogte van de wegen in het gebied is ingemeten op 4,7 à 4,9 m + NAP.



Figuur 4.1 Geïnterpoleerd hoogtemodel van de onderzoekslocatie

4.2 Bodemopbouw

4.2.1 Regionale geologie

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 - 15	deklaag	Boxtel	fijn zand, leem
tot - 22	scheidende laag	Beegden Rosmalen	klei

4.2.2 Ondiepe bodemopbouw

Onder een toplaag van humushoudend zand worden tot een diepte van circa 1 m - NAP matig vaste zwak tot sterk siltige zandafzettingen aangetroffen, plaatselijk doorsneden door dunne lemlagen.

Hieronder wordt tot de maximaal verkende diepte van 15 m - NAP een vast tot zeer vast zandpakket geregistreerd (formatie van Boxel). Plaatselijk en op verschillende niveaus komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door leemhoudende zandafzettingen.

4.3 Hydrologisch systeem

4.3.1 Historische schets van het watersysteem (bron: waterplan)

De karakteristieken van het watersysteem in de gemeente Sint-Michielsgestel hangen sterk samen met de historie van de landschappelijke structuur en het historisch gebruik van water en watersysteem. De landschappelijke structuur is een voor een belangrijk deel bepaald door afzettingen uit de laatste ijstijd (Pleistoceen) en door meer recente afzettingen (Holoceen). Aan het einde van de laatste ijstijd traden smeltwaterstromen op die voor afzettingen (met name dekzand) in het gebied zorgden. Onder invloed van wind ontstonden nadien dekzandruggen en dekzandvlaktes. Meer recent ontstond in het dekzandlandschap een systeem van meanderende beken dat voor een groter reliëf zorgde. Op de hoger gelegen dekzandruggen ontstonden dorpen en werd het omliggende relatief hoog gelegen gebied voor akkerbouw gebruikt. Vanaf ongeveer 1000 na Chr. verbeterden de ontginningstechnieken waardoor ook in de beekdalen nederzettingen werden opgericht. De ontginningen leidden tot een onregelmatige blokvormige verkaveling op de akkers en smalle langwerpige percelen in de beekdalen, begrensd door sloten en greppels.

In het watersysteem werden diverse ingrepen ondernomen om de wateroverlast te verminderen en de gebruiksmogelijkheden van het water te vergroten. Het betrof met name de aanleg van dijken en verbetering van de afwatering. Vanaf 1610 werd rondom Den Dungen een ringdijk aangelegd. Begin 17e eeuw is begonnen met het droogmalen van de inundatiegebieden rondom 's-Hertogenbosch. Rond 1650 vond de aanleg plaats van dijken van de Oude Sint-Michielsgestelse Polder en de Polder aan den Dungen Kant.

Met het oog op de afwatering en de bereikbaarheid werd aan het begin van de 19e eeuw tevens de Zuid-Willemsvaart aangelegd. Aan het begin van de twintigste eeuw werd daarom het Drongelens kanaal aangelegd om de afwatering uit de stroomgebieden van de Dommel en de Aa te verbeteren. Aanvullend werd het profiel van de Aa verruimd, werden bochten afgesneden en vond aanleg van de dijken tot aan Heeswijk plaats.

4.3.2 Oppervlaktewater / waterkeringen

De onderzoekslocatie bevindt zich in het stroomgebied Beneden Dommel van waterschap de Dommel. De Aa en de Dommel zijn gesitueerd op respectievelijk circa 250 m ten oosten en 3.500 m ten westen van de onderzoekslocatie. Beide stromen hebben een noordwestelijke oriëntatie. In de Aa wordt ter hoogte van de onderzoekslocatie een zomerpeil gehanteerd van 4,40 m + NAP en een winterpeil van 4,20 m + NAP. De Meerse plas is op circa 1.150 m ten noordwesten van de onderzoekslocatie gelegen. Binnen de locatie bevinden zich geen keurzones van een watergangen. Binnen de locatie is een groot aantal greppels aanwezig om de waterstand in meer of mindere mate te reguleren.

4.3.3 Grondwater

4.3.3.1 *Grondwaterstroming*

De globale horizontale stroming is noordwestelijk gericht met een verhang van circa 1 meter per 2,5 kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht (infiltratie).

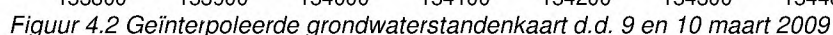
4.3.3.2 *Grondwaterstand en -fluctuaties*

De grondwaterstand is tijdens het onderzoek op 9 en 10 maart 2009 in de peilbuizen aangetroffen op circa 0,3 à 1,0 m - mv (circa 3,9 à 4,2 m + NAP). Een geïnterpoleerd grondwaterstandenkaart is weergegeven in Figuur 4.2.

De grondwaterstand in de boorgaten varieerde tijdens het onderzoek van 9 t/m 19 september 2008 tussen 3,4 en 4,0 m + NAP. Hierbij wordt opgemerkt dat in boorgaten gemeten waterniveaus slechts een indicatie geven over de actuele grondwaterstand. Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem is het mogelijk dat het grondwater zich niet volledig heeft ingesteld tijdens het onderzoek.

Bovendien kunnen lokale omstandigheden en het jaargetijde van invloed zijn.

De oostzijde van de onderzoekslocatie heeft een hogere en constantere grondwaterstand dan het overige gedeelte van het terrein. Dit staat in relatie tot de gereguleerde peilen van de Aa.

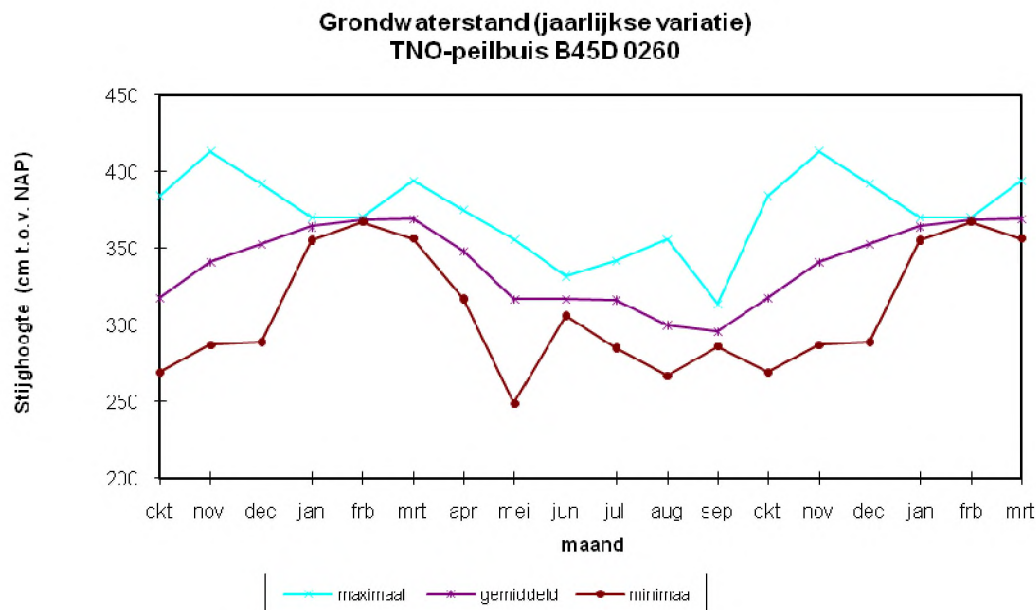


In de langdurig gemonitoorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO-NITG zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 0,7 à 1,5 meter geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in de periode januari/maart, de laagste in de periode van augustus/september (zie ook Figuur 4.3).

	zuidwestzijde	noordoostzijde
• Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG):	4,4 m + NAP	4,2 m + NAP
• Gemiddelde grondwaterstand (GMG):	3,8 m + NAP	3,9 m + NAP
• Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	3,2 m + NAP	3,5 m + NAP

4.3.3.3 Grondwateronttrekkingen

Op basis van de Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant kan worden gesteld dat de onderzoekslocatie niet ligt binnen een beschermingszone van een waterwingebied. Verder vinden er geen geregistreeerde grondwateronttrekkingen plaats in de directe omgeving.



Figuur 4.3 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

4.3.4 Afvalwater

In de gemeente Sint-Michielsgestel wordt afvalwater en hemelwater in de meeste gebieden gemengd via de riolering afgevoerd (gemengd stelsel). Bij extreme neerslag vinden overstortingen plaats naar het oppervlaktewater.

In nieuwere gebieden wordt neerslag bij hoge neerslagintensiteiten via een verbeterd gescheiden stelsel afgevoerd naar het oppervlaktewater. Bij lage intensiteiten wordt het afgevoerd naar de zuivering. Op verschillende plaatsen zijn in de gemeente randvoorzieningen (bergbezinkbassins en -leidingen) aangelegd om de bergingscapaciteit te vergroten en overstortingen naar het oppervlaktewater te reduceren. 1 van de randvoorzieningen is recent aangelegd nabij de onderzoekslocatie.

4.3.5 Natuur

De onderzoekslocatie is niet gesitueerd binnen een waterparel, Natuurplek, Natuurgebied, Waterpotentiegebied of overige gebied met specifieke ecologische functie (vogel- en habitatrichtlijngebieden of natuurbeschermingswetgebieden). De locatie is niet gesitueerd binnen de "beschermde gebieden waterhuishouding" uit de Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant 2005.

4.4 Waterdoorlatendheid

4.4.1 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 - 15	Boxtel Z1 + Z2 + Z3	10 à 15 ($\pm 100\%$)	-
tot - 22	Beegden-Rosmalen K1	-	0,0045 à 0,0050 ($\pm 100\%$)

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]
MM1	A01 (3/4) + A07 (2/3) + A28 (2/3/4) + F01(3/4)	0,5 - 2,0	4,0
MM2	A16 (3/4) + A19 (6/7) + A23 (3/4)	1,0 - 2,0	5,4
MM3	A16 (2) + A19 (4) + A23 (2)	0,5 - 1,0	5,6
MM4	A07 (4) + F01 (5)	1,5 - 2,0	2,1
MM5	E01 (2/3) + E10 (3)	0,5 - 1,5	4,9
MM6	C01 (4) + E01 (4) + E10 (4)	0,7 - 1,5	3,2
MM7	C14 (3/4/5) + C24 (3/4/5) + E18 (2/3/4)	0,5 - 2,0	6,8
MM8	D10 (3) + D24 (3/4) + D27 (2)	1,0 - 2,0	4,8
MM9	D10 (4) + D27 (3) + D30 (4)	1,0 - 2,0	4,0
MM10	D01 (3/4)	1,0 - 2,0	5,7

4.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de resultaten van de doorlatendheidsmetingen 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]	k-waarde [m/dag]
A01	0,63	1,7 - 2,7	1,95
A07	0,52	1,5 - 2,5	0,30
A16	0,70	1,5 - 2,5	0,86
A19	0,40	1,7 - 2,7	0,43
A23	0,57	1,5 - 2,5	0,37
A28	0,48	1,5 - 2,5	1,59
B05	0,65	1,7 - 2,7	0,37
B16	0,78	1,7 - 2,7	0,35
C01	0,94	1,5 - 2,5	1,64
C14	1,01	1,6 - 2,6	0,41
C24	0,88	peilbuis kapot	-
D01	0,70	1,2 - 2,2	0,46
D10	0,95	1,7 - 2,7	2,17
D24	0,75	1,7 - 2,7	0,67
D27	0,70	1,5 - 2,5	1,56
D30	0,88	1,7 - 2,7	0,75
E01	0,76	1,6 - 2,6	0,40
E10	0,82	1,5 - 2,5	1,00
E18	1,01	1,5 - 2,5	0,43
F01	0,83	1,7 - 2,7	0,31
G02	0,92	0,2 - 2,2	0,68
H01	0,80	0,5 - 2,5	0,26
H04	0,70	0,3 - 2,3	0,25
I02	0,86	1,7 - 2,7	0,32
J01	0,59	1,7 - 2,7	0,35
J22	0,30	1,3 - 2,3	0,36
J28	peilbuis verdwenen	-	-

4.5 Samenvatting

- Het maaiveld op de onderzoekslocatie is relatief vlak en de hoogte varieert van 4,23 m tot 5,32 m + NAP;
- De bodem bestaat uit overwegend matig fijne, zwak tot matig siltige, zandafzettingen met aan de oostkant van de locatie hier en daar een leemlaag vanaf circa 2 m - mv;
- De actuele grondwaterstand bedraagt 3,9 à 4,2 m + NAP, de GHG is relatief hoog en wordt ingeschat op 4,2 à 4,4 m + NAP (0,1 à 0,9 m - mv);
- De bovengrond is goed doorlatend met gemeten k-waarden van 3 tot 7 m/dag, de (verzadigde) ondergrond is redelijk goed doorlatend, met gemeten k-waarden van 0,3 tot 2,2 m/dag.

5 ASPECTEN BOUW- EN WOONRIJPMAKEN

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de aspecten samengevat die relevant zijn bij het bouw- en woonrijpmaken van het gebied en die direct of indirect gevolg zijn van de in hoofdstuk 4 genoemde bodemkenmerken. Aspecten die aan de orde komen zijn de terreinhoogte, de funderingswijze, de geschiktheid voor hergebruik van tijdens de werken vrijkomend grond en geschiktheid voor infiltratie.

5.2 Terreinhoogte

5.2.1 Algemeen

Het bepalen van de gewenste (minimale) drooglegging (minimale hoogte ten opzichte van waterpeil) voor de diverse infrastructuur van een woonwijk is belangrijk om deze infrastructuur te kunnen aanbrengen en onderhouden. Niet alle infrastructuur hebben dezelfde minimale ontwateringsdiepte. De oorzaak hiervan is de eisen gesteld voor elke type infrastructuur in relatie tot de aanwezigheid van grondwater dat anders is. Wij kunnen drie categorieën van infrastructuur onderscheiden: kruipruimte van woningen, nutsvoorzieningen, en wegen en groen infrastructuur. De in navolgende tabel gepresenteerde droogleggingseisen hebben betrekking op gebieden met een relatief hoge grondwaterstand.

Bestemming	Eisen ontwateringsdiepte [m - mv]	
	Bouwfase	Woonfase
Kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)
Zonder kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,30 (met peil = 0,15 m + mv)
Huisaansluiting DWA / HWA	n.v.t.	n.v.t.
Kabels	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00
Stadverwarming	1,00	n.v.t.
Hoofdwegen	1,00	1,00
Secondaire wegen	0,70	0,70
Bouwterrein	0,70	n.v.t.
Groen / parken	n.v.t.	0,50
Sportvelden	n.v.t.	0,65

5.2.2 Ophogen / draineren

Uitgaande van een gemiddelde drooglegging van 0,7 meter, een GHG variërend van 4,2 tot 4,4 m + NAP en een maaiveld variërend van 4,2 tot 5,3 m + NAP zijn, met uitzondering van het uiterste zuiden van de locatie maatregelen nodig om voor woningen aan de drooglegging te voldoen. Het peil van de bestaande wegen is voldoet nagenoeg aan de droogleggingseisen.

Gegeven het waterpeil van de Aa, het peil van de huidige wegen, het peil van de woningen in de omgeving (gemeten op 5,0 à 5,3) wordt geadviseerd uit te gaan van ophoging van het terrein teneinde te voldoen aan de droogleggingseisen voor woningbouw. Het bewerkstelligen van de droogleggingseisen middels ontwatering / drainage zal (te veel) negatieve gevolgen hebben voor de waterhuishouding, natuur en bebouwing in de omgeving en wordt daarom afgeraden. Wel kan worden overwogen plaatselijk beperkte drainage toe te passen.

Uitgaande van een GHG variërend van 4,2 tot 4,4 m + NAP wordt geadviseerd uit te gaan van toekomstige maaiveldhoogte van circa 5,1 m + NAP in het zuidwesten tot 4,9 m + NAP in het noordoosten van de onderzoekslocatie.

5.2.3 Maaiveldzetting ten gevolge van ophoging

Gegeven de bodemopbouw zoals aangetroffen tijdens het onderzoek zullen naar verwachting onder invloed van een ophoging geen grote maaiveldzakkingen. De zakkingen zullen beperkt blijven tot enkele centimeters en zullen voornamelijk reeds tijdens het aanbrengen optreden.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat vanwege heterogeniteiten in de bodemopbouw en uitvoeringsonvolkomenheden verschilzettingen kunnen optreden. Uiteraard kunnen zich ook verschilzettingen voordoen bij een ongelijkmatige belasting van het grondvlak. Aanzienlijke afwijkingen van deze prognose kunnen ontstaan door een lokaal afwijkende bodemopbouw, vroegere ophogingen, wegpersingen en/of (sloot-) aanvullingen.

5.3 Fundering nieuwbouw

5.3.1 Funderingskeuze

De bodemopbouw geeft voor de nieuwbouw op de onderzoekslocatie aanleiding uit te gaan van een fundering op staal. Plaatselijk (tpv S-13, S-15 en S-17) is de bovengrond minder draagkrachtig en dient rekening te worden gehouden met een diepere ontgraving of een fundering op palen (in geval van zwaar belaste funderingselementen).

5.3.2 Fundering op staal

5.3.2.1 Stroken en poeren

Toegepast kunnen worden funderingselementen bestaande uit betonnen stroken en poeren; afmetingen en eventueel vereiste wapening dienen door de constructeur te worden bepaald. In verband met de indringing van vorst in de grond en mogelijke werkzaamheden aan kabels en leidingen dient conform NEN 6740:2006, art. 10.3 de aanlegdiepte van de fundering voor muren van bouwwerken langs de perceelsgrens, behoudens die tussen woningen en gebouwen onderling, tenminste 0,80 m te zijn. Voor het overige kan 0,60 meter worden aangehouden.

5.3.2.2 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 tov NAP]	Ontgravingsniveau [m tov NAP]
S-1	4,40	4,0
S-2	4,65	4,4
S-3	4,56	3,7
S-4	4,62	4,4
S-5	4,59	4,4
S-6	4,59	4,1
S-9	4,39	3,3
S-10	4,37	4,2
S-11	4,38	4,2
S-12	4,37	4,0
S-13	4,47	4,1
S-14	4,31	3,7
S-15	4,33	3,7
S-17	4,44	3,7
S-18	4,94	4,4
S-19	4,45	3,5
S-20	4,69	3,8
S-22	5,15	4,5

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 4 "Algemene richtlijnen uitvoering").

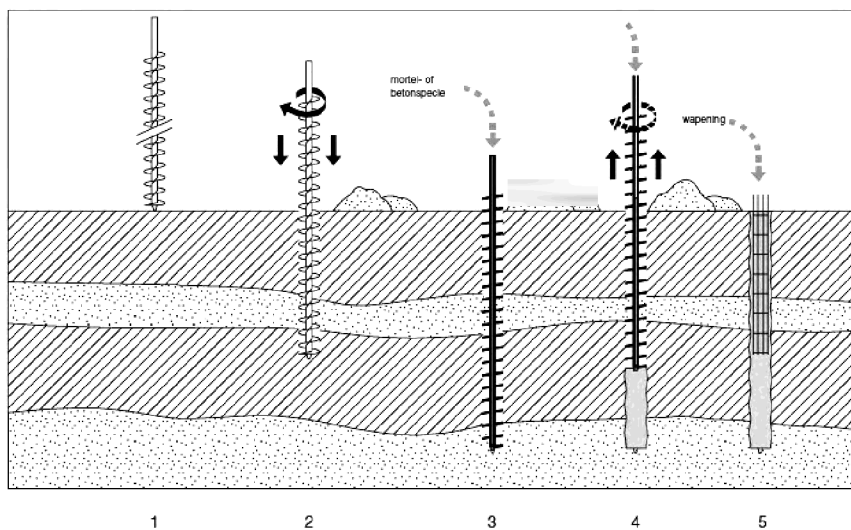
5.3.2.3 Draagkrach en vervorming

Verwacht wordt dat de draagkracht van de bodem (ruim) voldoende is voor reguliere woon-bedrijfsbebouwing. De vervorming zullen beperkt blijven tot beneden de normen.

5.3.3 Fundering op palen (indien van toepassing)

5.3.3.1 Avegaarpalen

Omdat de palen voor het bereiken de paalpuntniveaus ingesloten vaste zandafzettingen moeten passeren, wordt bij toepassing van prefab betonpalen grote heiveerstand verwacht. Daarom wordt de voorkeur gegeven aan avegaarpalen. Een avegaarpaal is een in de grond gevormde, grondverwijderende paalsysteem. De avegaar, bestaand uit een holle as met daaromheen een doorgaand schroefblad wordt rechtdraaiend op diepte geschroefd. Vervolgens wordt de holle avegaar volgepompt waarna de avegaar stilstaand of langzaam rechtdraaiend uit de grond wordt getrokken. Gedurende het proces moet het gehele systeem onder een continue speciedruk worden gehouden. Direct na het vervaardigen wordt de wapening in de verse specie aangebracht.



5.3.3.2 Paalpuntniveau

Bij toepassing van een fundering op palen dient rekening te worden gehouden met paalpuntniveaus variërend van 3 m - tot 7 m - NAP.

5.3.3.3 Draagkrach en vervorming

Verwacht wordt dat de draagkracht van de bodem (ruim) voldoende is voor reguliere woon-bedrijfsbebouwing. De vervorming zullen beperkt blijven tot beneden de normen.

5.3.4 Aanvullend onderzoek

Ten behoeve van de nieuwbouw is het noodzakelijk aanvullend te sonderen teneinde voldoende informatie te verkrijgen voor een verantwoord funderingsontwerp. Er wordt op gewezen dat volgens de voorschriften de sondeerafstand maximaal 25 meter mag zijn, zie NEN 6740 art. 8.4.2, wijzigingsblad mei 1997.

5.3.5 Algemene richtlijnen uitvoering

- De vereiste terreinophogingen moeten voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.
- 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 4.
- Milieukundige aspecten van, met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond en het eventueel onttrekken/lozen van grondwater valt buiten het kader van dit rapport.
- Archeologische aspecten in verband met het verkrijgen van toestemming voor de ontgraving zijn in dit rapport buiten beschouwing gebleven.

- De ontgraving reikt mogelijk tot onder de grondwaterspiegel, zodat mogelijk een bemaling noodzakelijk zal zijn om deze tot het vereiste niveau te verlagen. De hoeveelheid te onttrekken grondwater is o.a. sterk afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de verschillende grondlagen en van de wijze van bouwputomsluiting. Ons bureau kan hieromtrent adviseren, zodat tijdig kan worden nagegaan of er het risico bestaat dat de door de Provincie gestelde vergunningsgrens wordt overschreden. Dit kan van belang zijn voor de voortgang en de kosten van het project.

5.4 Hergebruik grond

5.4.1 Toetsingscriteria

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 μ m ten hoogste 8% bedraagt en het gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 μ m 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 μ m 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 μ m 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.

5.4.2 Onderzoeksresultaten

De toetsingsresultaten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Monster	Omschrijving	Diepte [m - mv]	Zand in zandbed	Zand in aanvulling of ophoging
MM1	A01 (3/4) + A07 (2/3) + A28 (2/3/4) + F01(3/4)	0,5 - 2,0	ja	ja
MM2	A16 (3/4) + A19 (6/7) + A23 (3/4)	1,0 - 2,0	ja	ja
MM3	A16 (2) + A19 (4) + A23 (2)	0,5 - 1,0	ja	ja
MM4	A07 (4) + F01 (5)	1,5 - 2,0	nee	ja
MM5	E01 (2/3) + E10 (3)	0,5 - 1,5	ja	ja
MM6	C01 (4) + E01 (4) + E10 (4)	0,7 - 1,5	nee	ja
MM7	C14 (3/4/5) + C24 (3/4/5) + E18 (2/3/4)	0,5 - 2,0	ja	ja
MM8	D10 (3) + D24 (3/4) + D27 (2)	1,0 - 2,0	ja	ja
MM9	D10 (4) + D27 (3) + D30 (4)	1,0 - 2,0	ja	ja
MM10	D01 (3/4)	1,0 - 2,0	ja	ja

Gesteld kan worden dat nagenoeg alle tijdens de werken vrijkomende zandgrond uit de bovengrond in aanmerking komt voor hergebruik als zand in zandbed en aanvulling of ophoging. Opgemerkt dient te worden dat deze analyse steekproeven zijn voor een groot gebied. Geadviseerd wordt per project specifiek onderzoek te verrichten.

5.5 Geschiktheid voor infiltratie

5.5.1 Toetsingscriteria

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

5.5.2 Onderzoeksresultaten

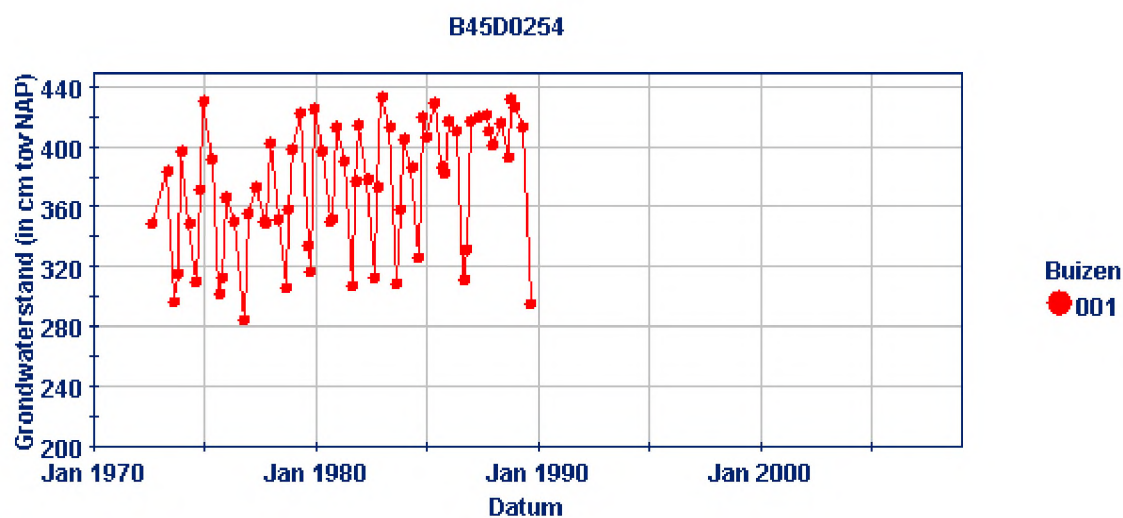
Uitgaande van deze richtlijnen kan worden geconcludeerd dat de locatie, op basis van de doorlatendheid de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie van hemelwater, de gemiddeld hoogste grondwaterstand is echter veel te hoog voor infiltratie. Indien het maaiveld wordt opgehoogd tot 5,0 à 5,1 m + NAP zijn er wel mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek

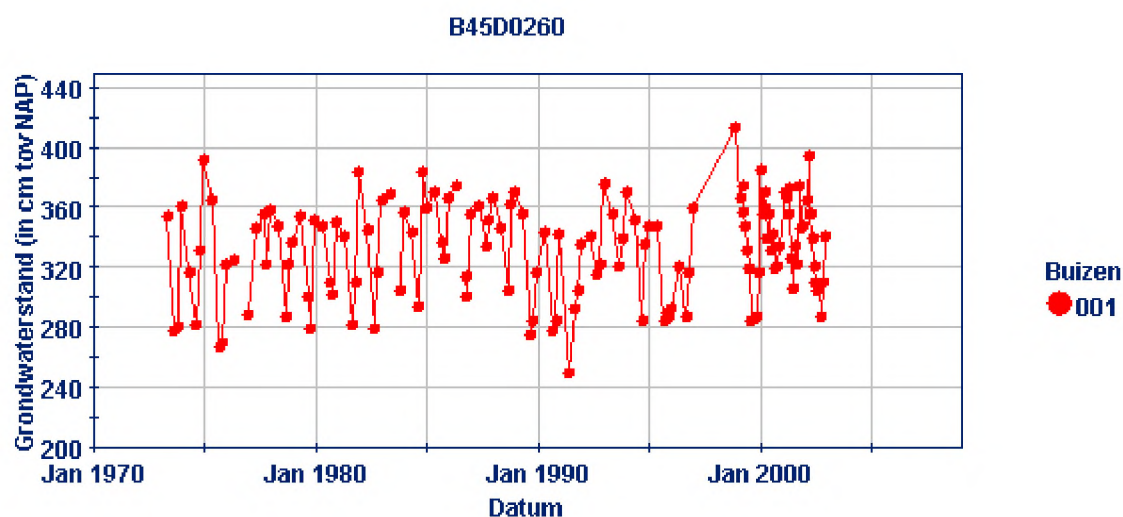
Bijlage 2 : Analyseresultaten

Bijlage 3 : TNO-grondwatergegevens

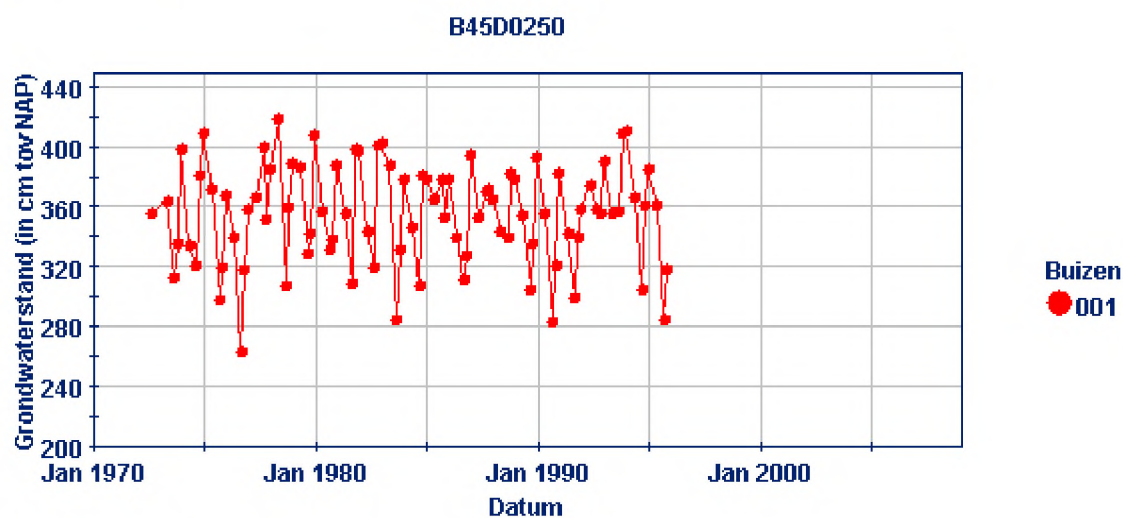




© TNO-NITG 2004



© TNO-NITG 2004



© TNO-NITG 2004

Bijlage 4 : 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 beganegrond vloeren. 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.

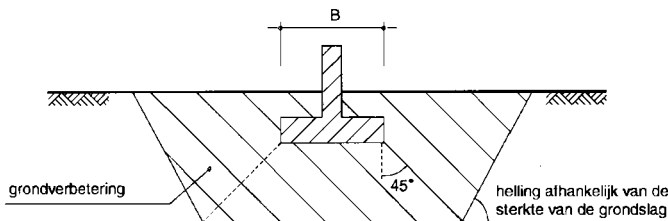
Ontgraving

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 en 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 volumesteeekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

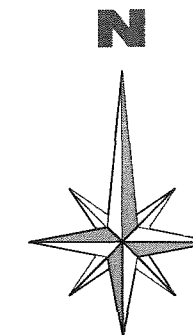
Stijfheidseigenschappen op aanlegniveau van de fundering kunnen worden gecontroleerd door middel van plaatdruk- en CBR-proeven.

Eisen aangebrachte grondverbetering

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

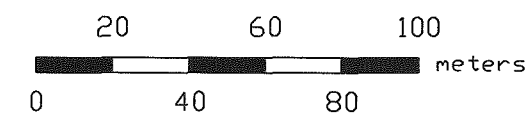
- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer dan 10 à 15 cm bedragen.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van ca 0,5 m gelijkmatig toenemen tot ca. 5 MPa. Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van ca 10 MPa op 1 m diepte. Bij hoge funderingsdrukken 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 à 98 % van de standaard (maximale) proctor-dichtheid te bedragen.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Legenda

- ▼ Sondering uitgevoerd
- Boring
- Meetpunt
- ▽ Sondering niet uitgevoerd
- ⊙ Handsondering
- ▼ Sondering eerder uitgevoerd
- ▼ Wegdrukpeilbuis



Situatietekening
locatie

proj. nr.
57469
tek. nr.
2

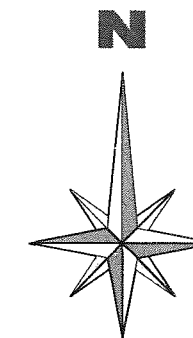
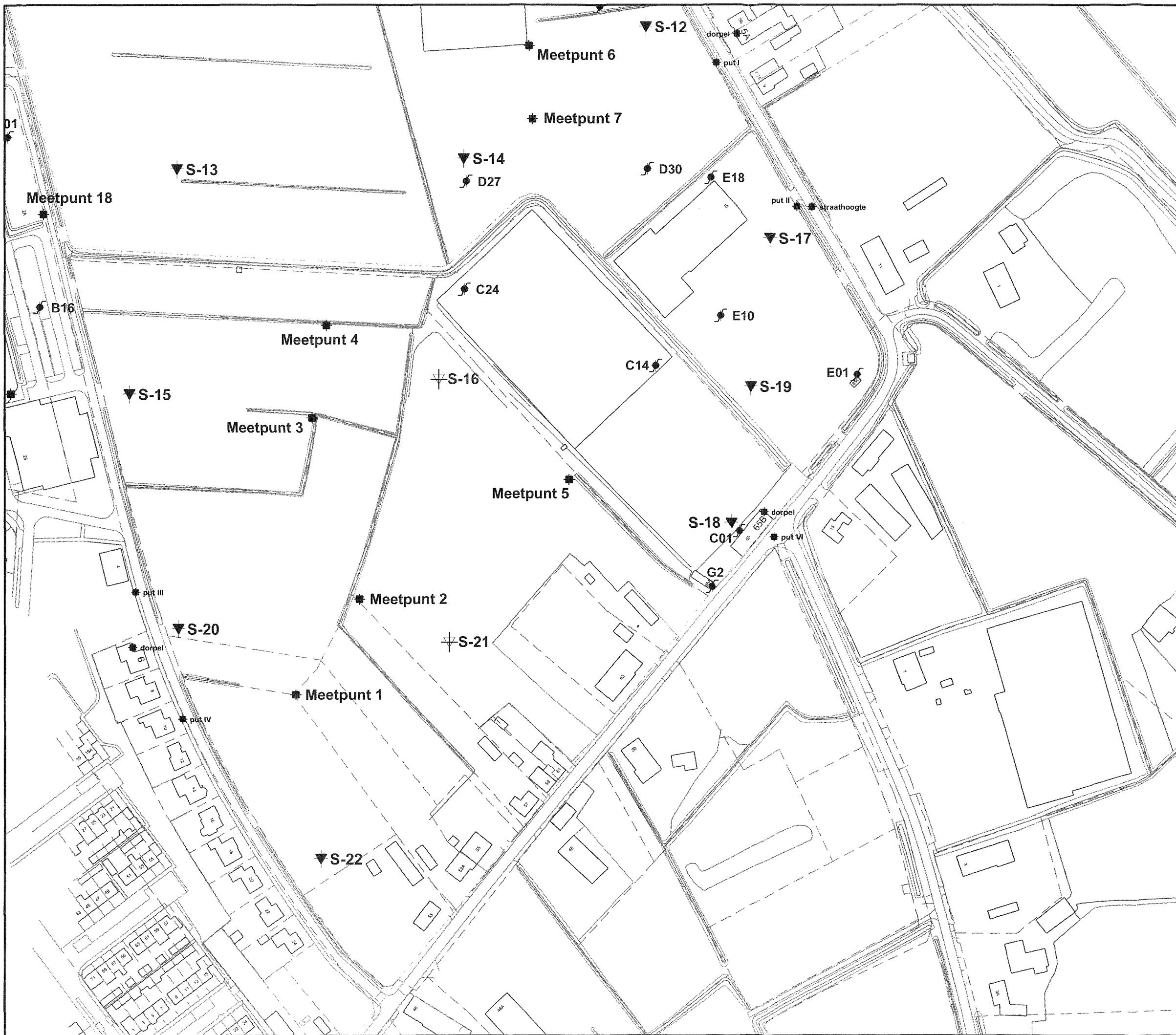
Project
**Ontwikkeling locatie aan het
Jacobskamp te Den Dungen**

get. WKO
d.d. 2-3-2009
proj.leid. IGE
formaat A3
schaal 1:2000

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK



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



Legenda

- ▼ Sondering uitgevoerd
- Boring
- Meetpunt
- ⊕ Sondering niet uitgevoerd
- ⊙ Handsondering
- ▼ Sondering eerder uitgevoerd
- ▼ Wegdrukpeilbuis



**Situatietekening
locatie**

proj. nr.
57469
tek. nr.
3

Project
**Ontwikkeling locatie aan het
Jacobskamp te Den Dungen**

get. **WKO**
d.d. **2-3-2009**
proj.leid. **IGE**
formaat **A3**
schaal **1:2000**

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK



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

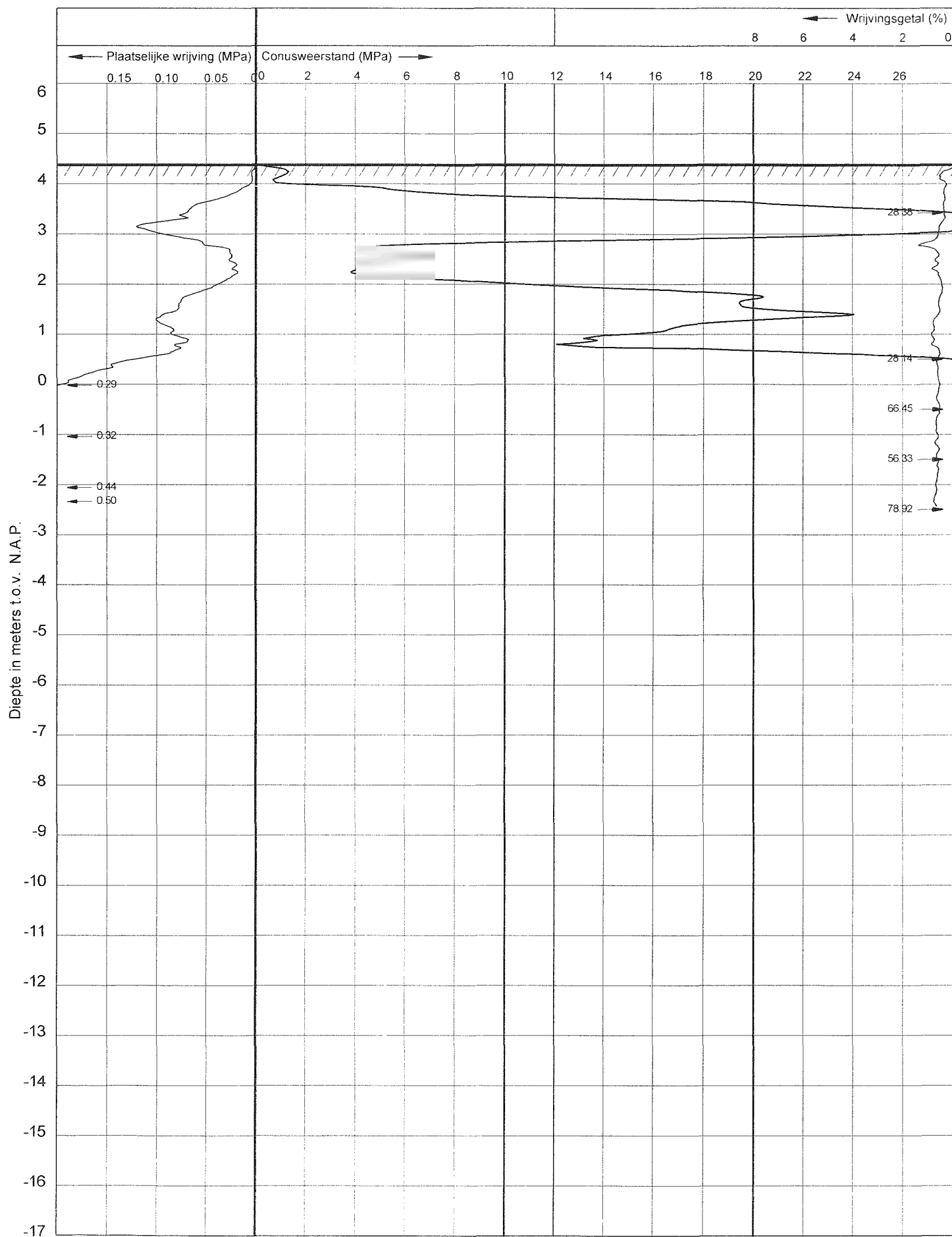


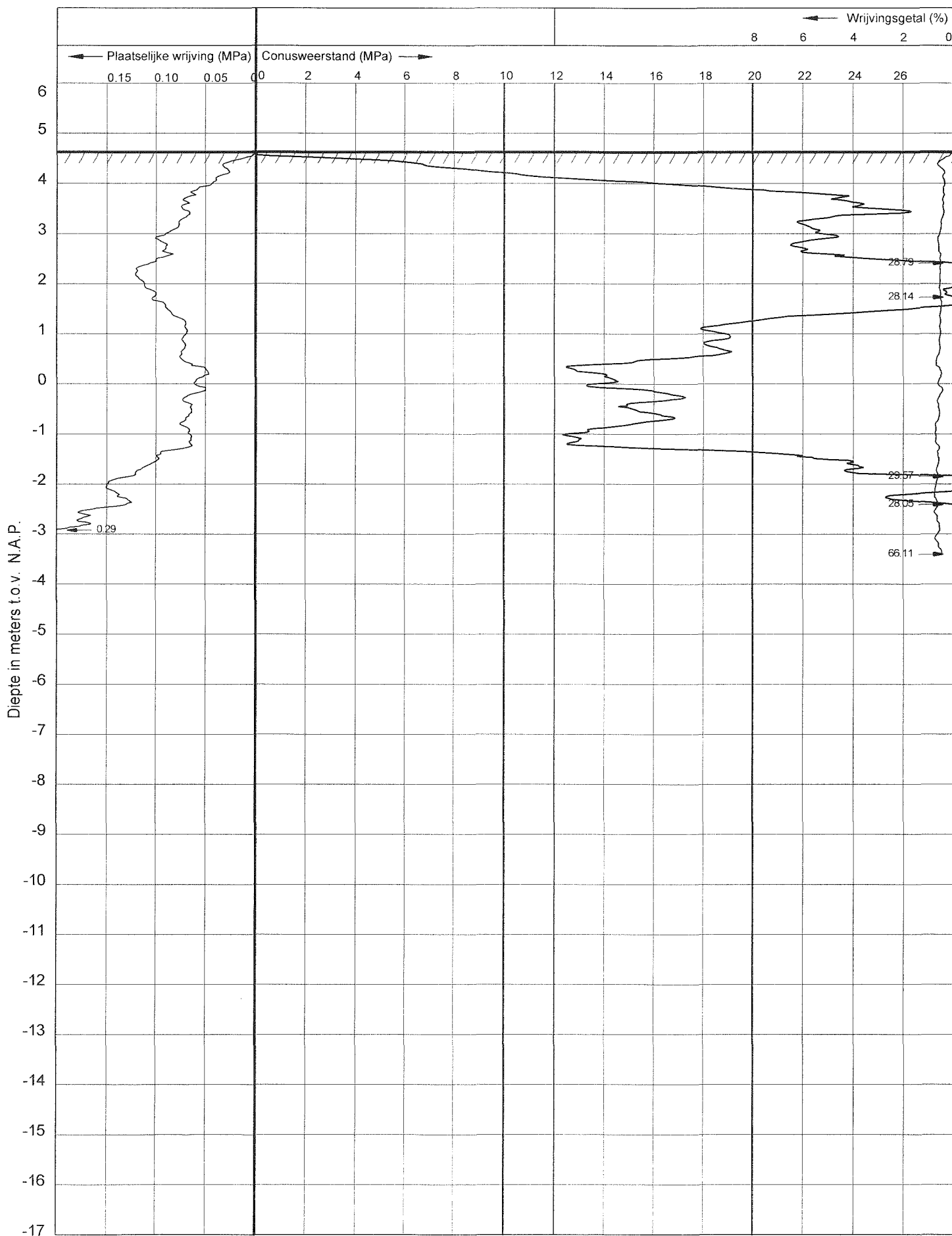
Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 1
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 020101
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 9-2-2009
Maaiveld : 4.40 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp





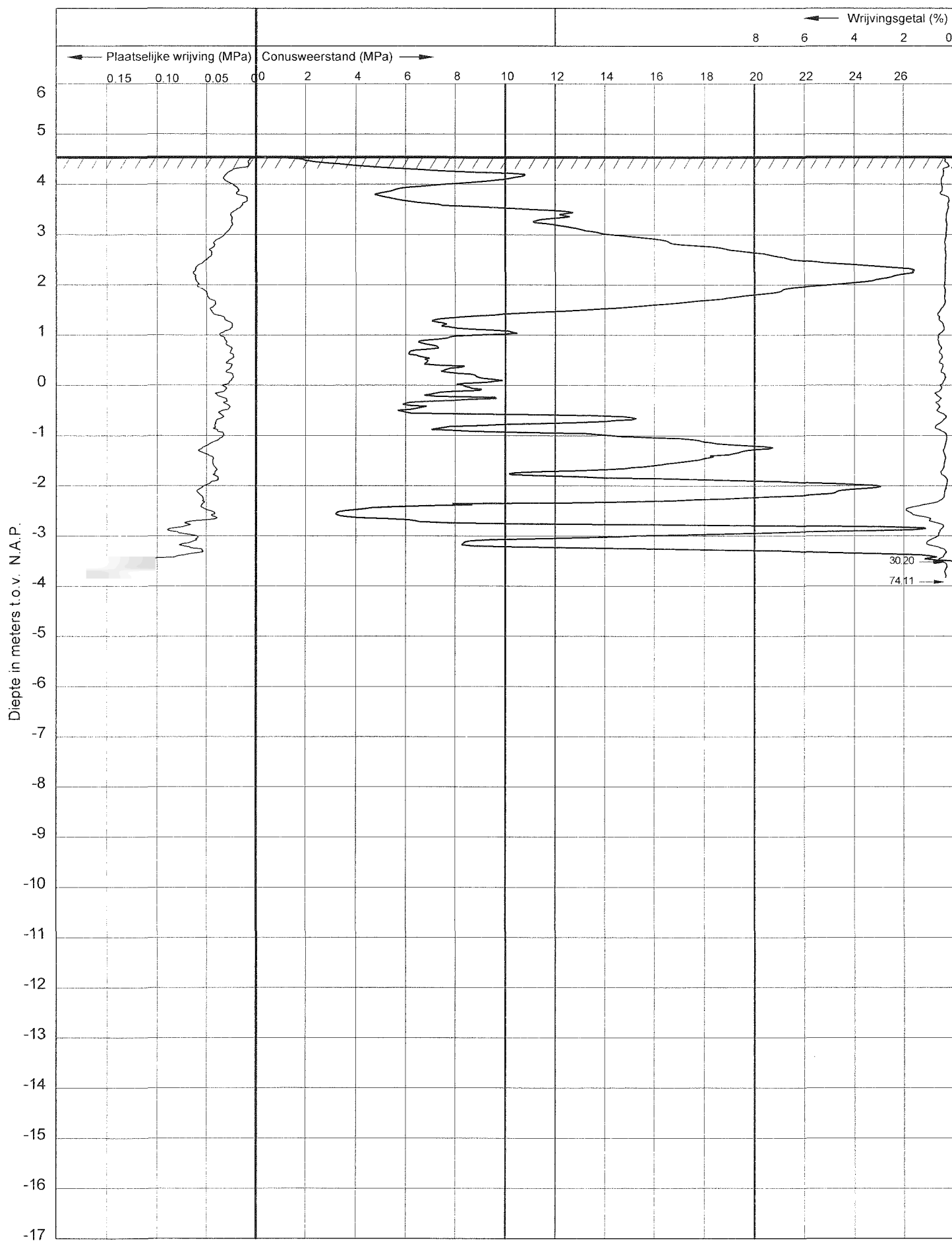


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 3
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 080607
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 9-2-2009
Maaiveld : 4.56 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp

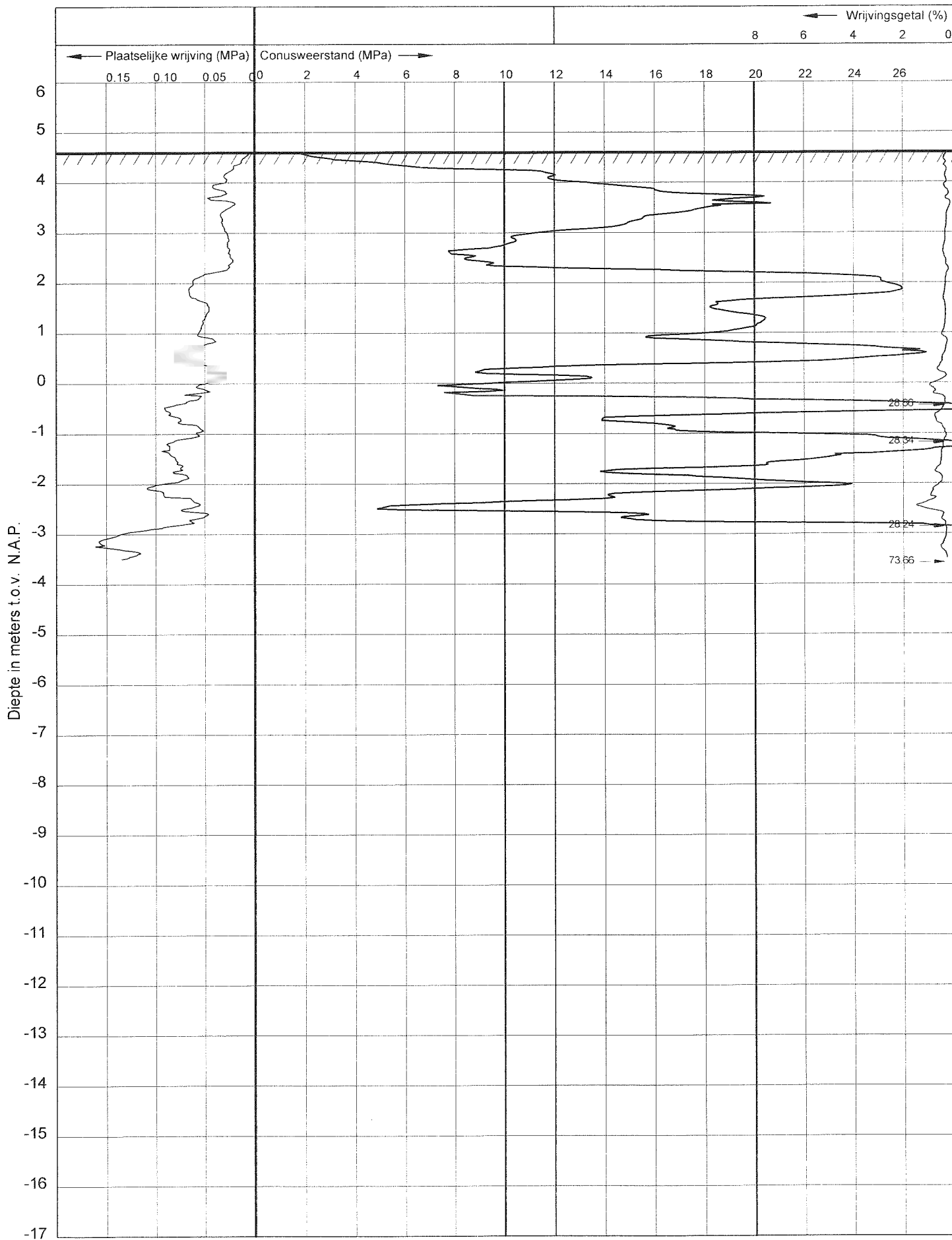


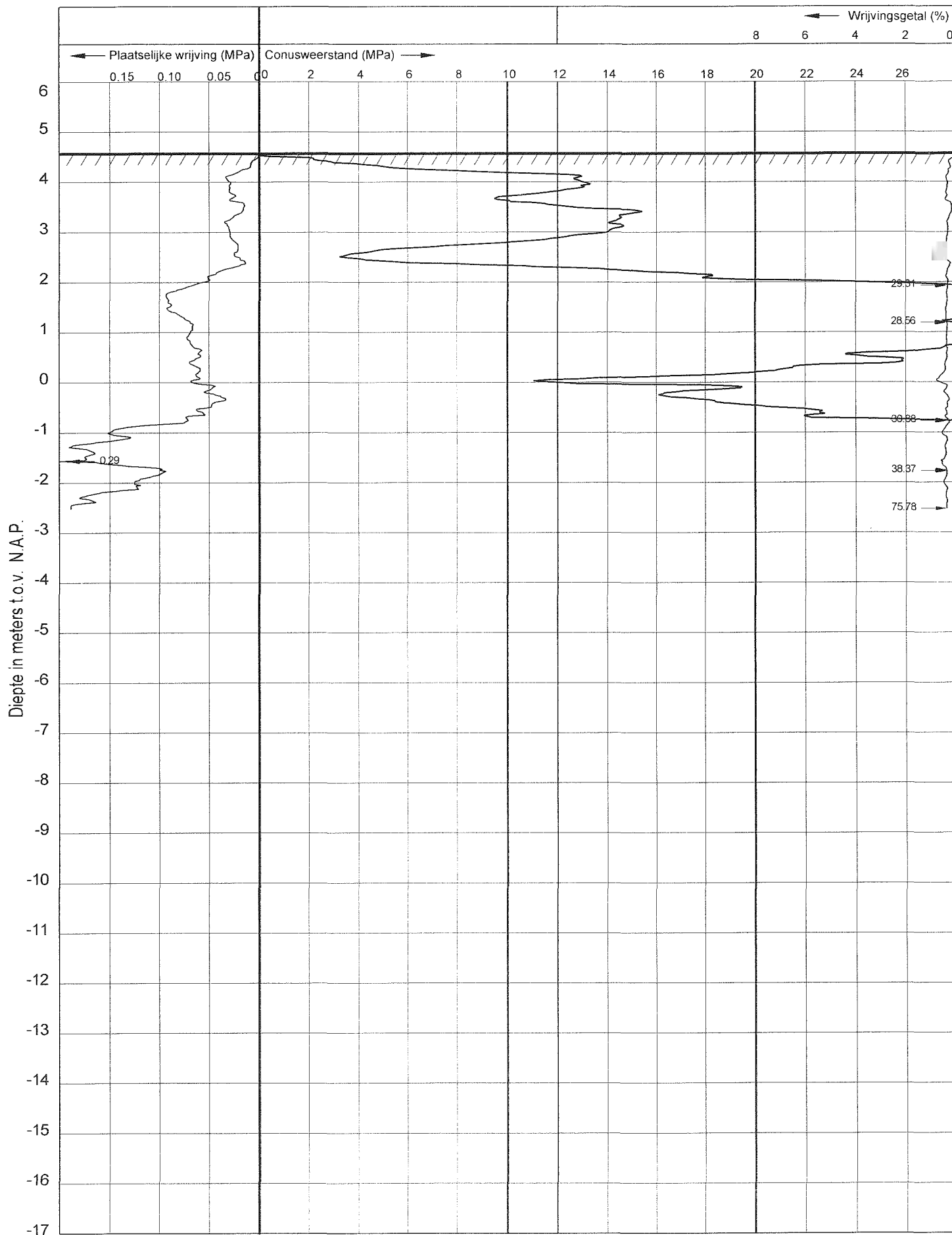
Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 4
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 080607
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 9-2-2009
Maaiveld : 4.62 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp



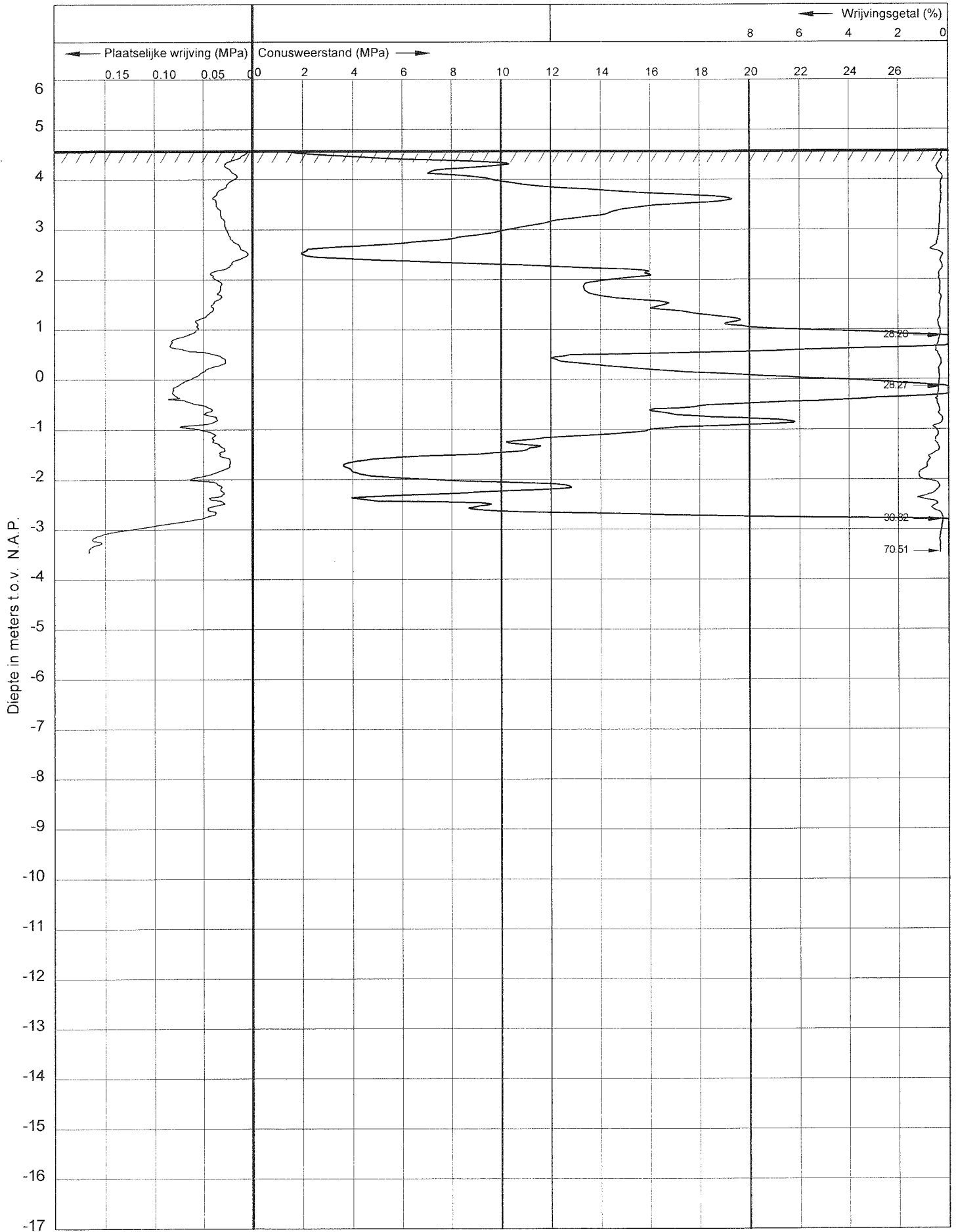


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 6
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 080607
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 9-2-2009
Maaiveld : 4.59 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp



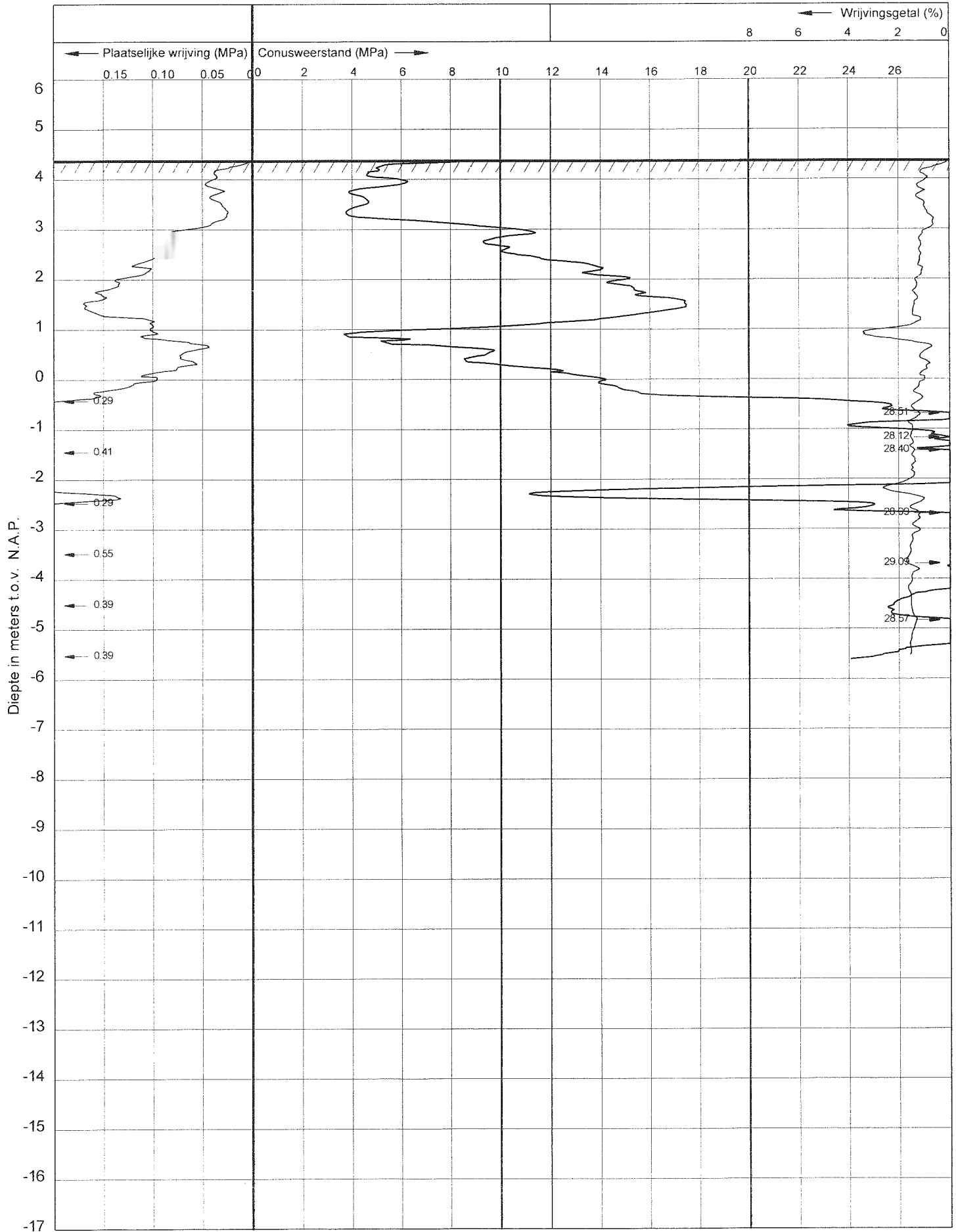


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 9
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 071141
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 2-2-2009
Maaiveld : 4.39 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp



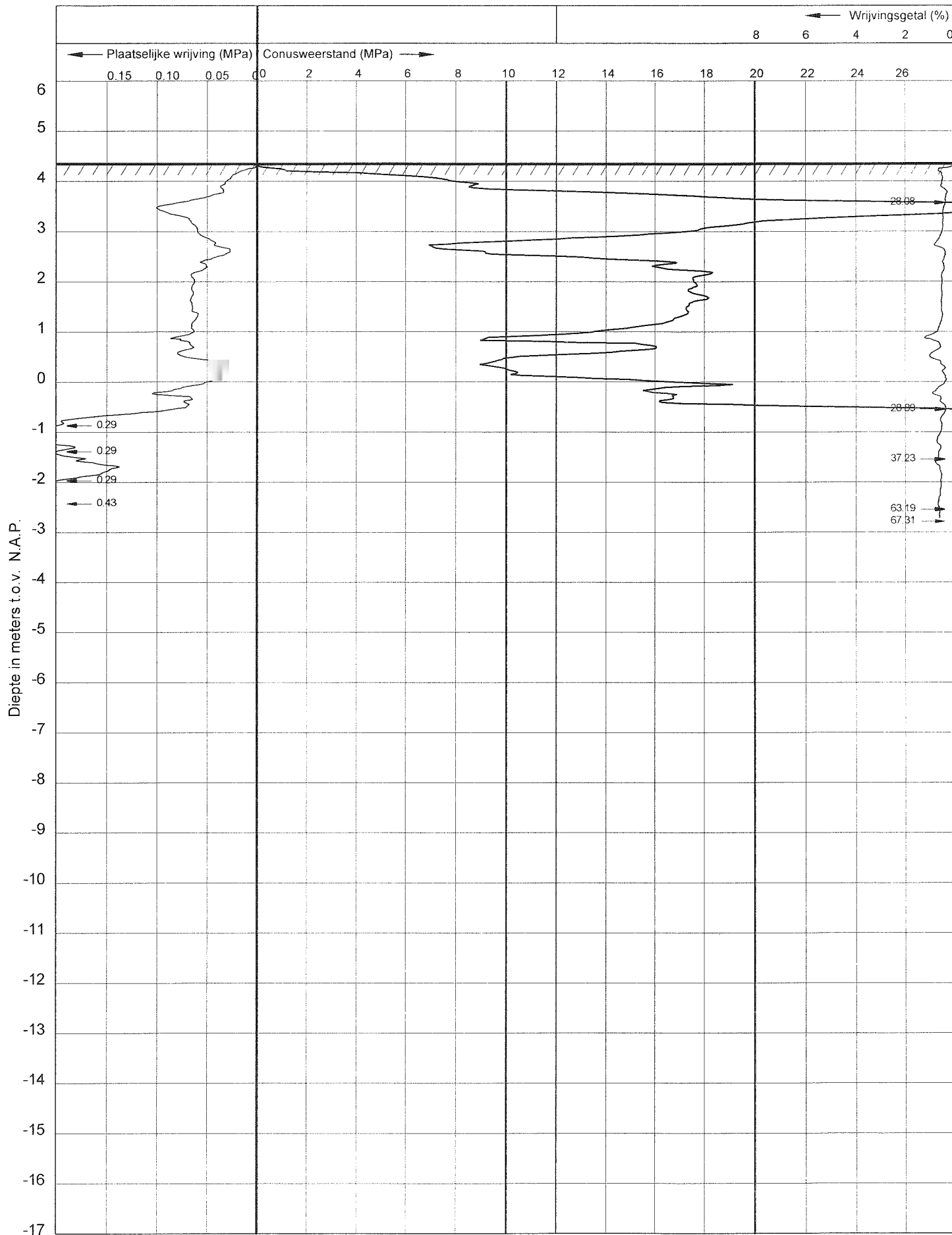


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 10
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 020101
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 9-2-2009
Maaiveld : 4.37 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp

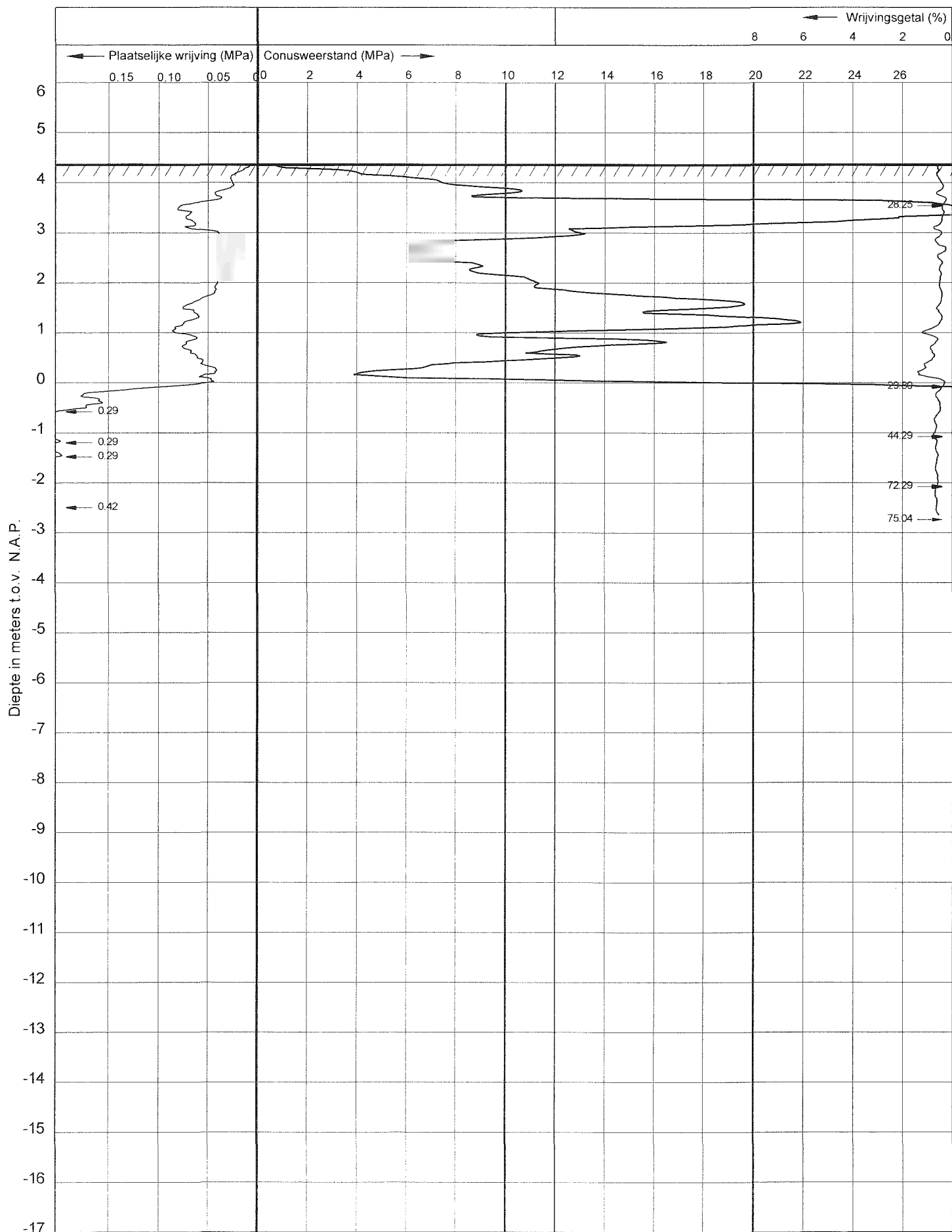


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

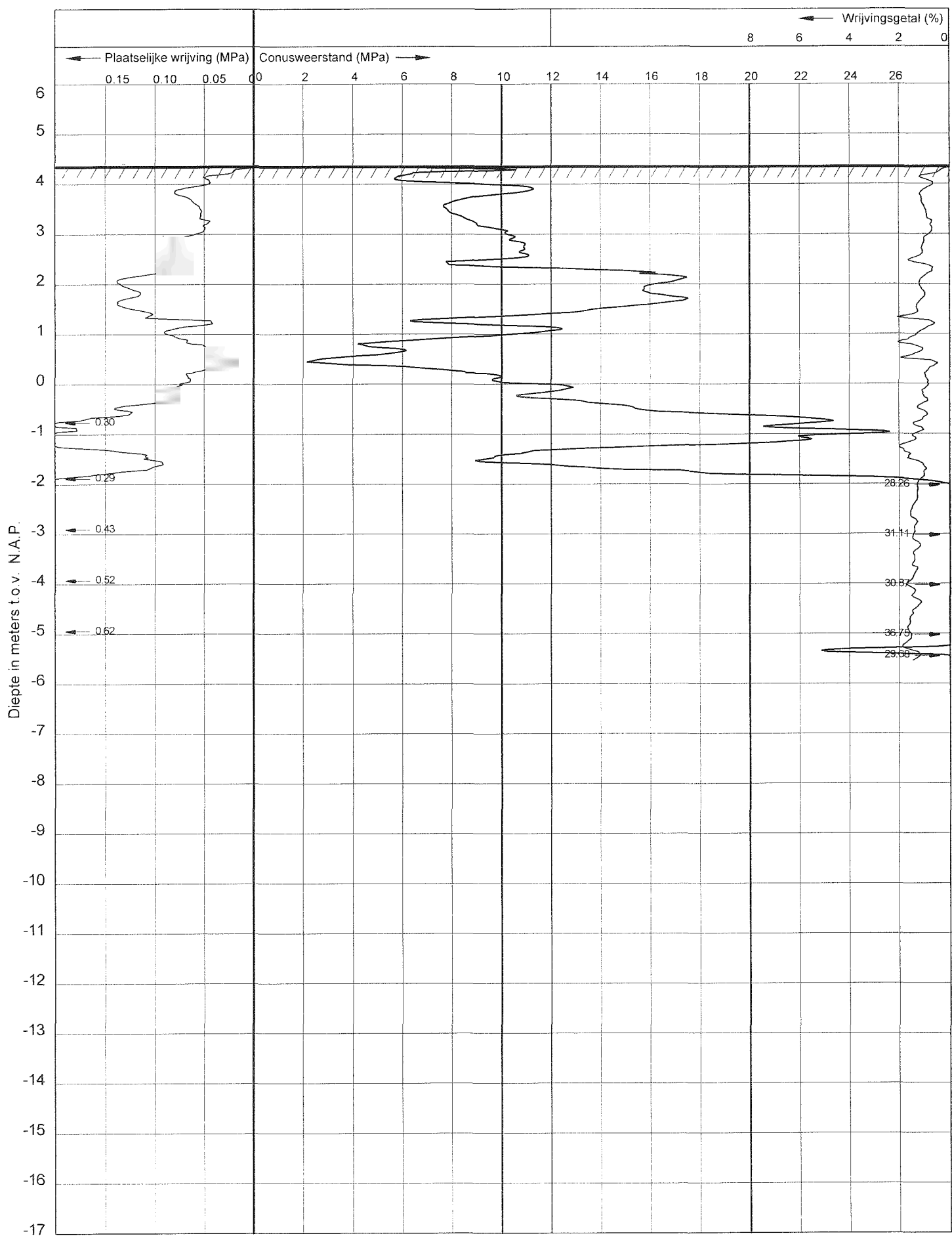
Werknummer : 57469
Sondering : 11
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

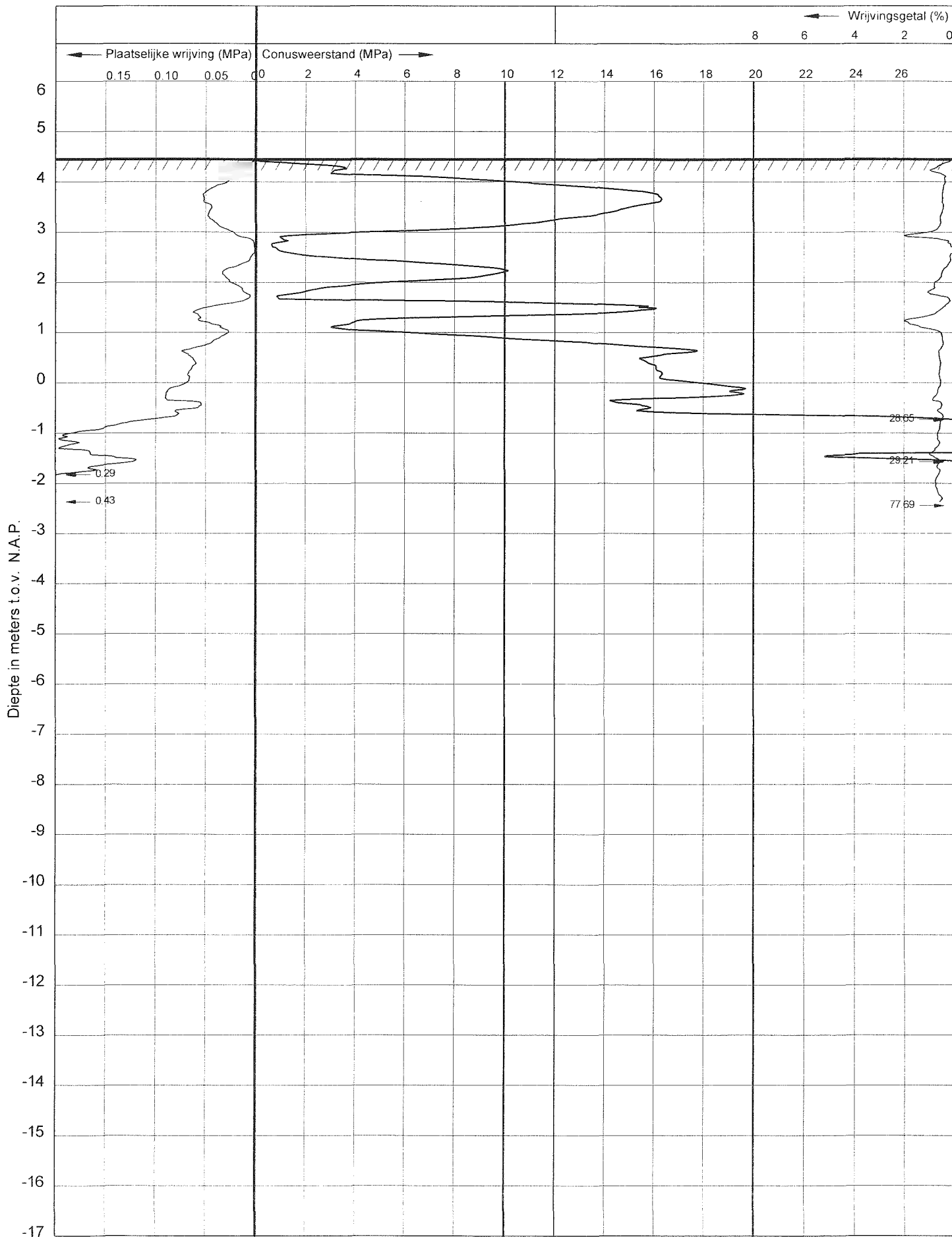
Conus : 020101
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 9-2-2009
Maaiveld : 4.38 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp



Postbus 38, 5688 ZG Oirschot
Tel: Fax:

Werknummer	: 57469	Conus	: 071141
Sondering	: 12	Opp. punt	: 1000 mm ²
Plaats	: Den Dungen	Datum	: 2-2-2009
		Maaiveld	: 4.37 m. t.o.v. N.A.P.
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2		Omschrijving	: Jacobskamp



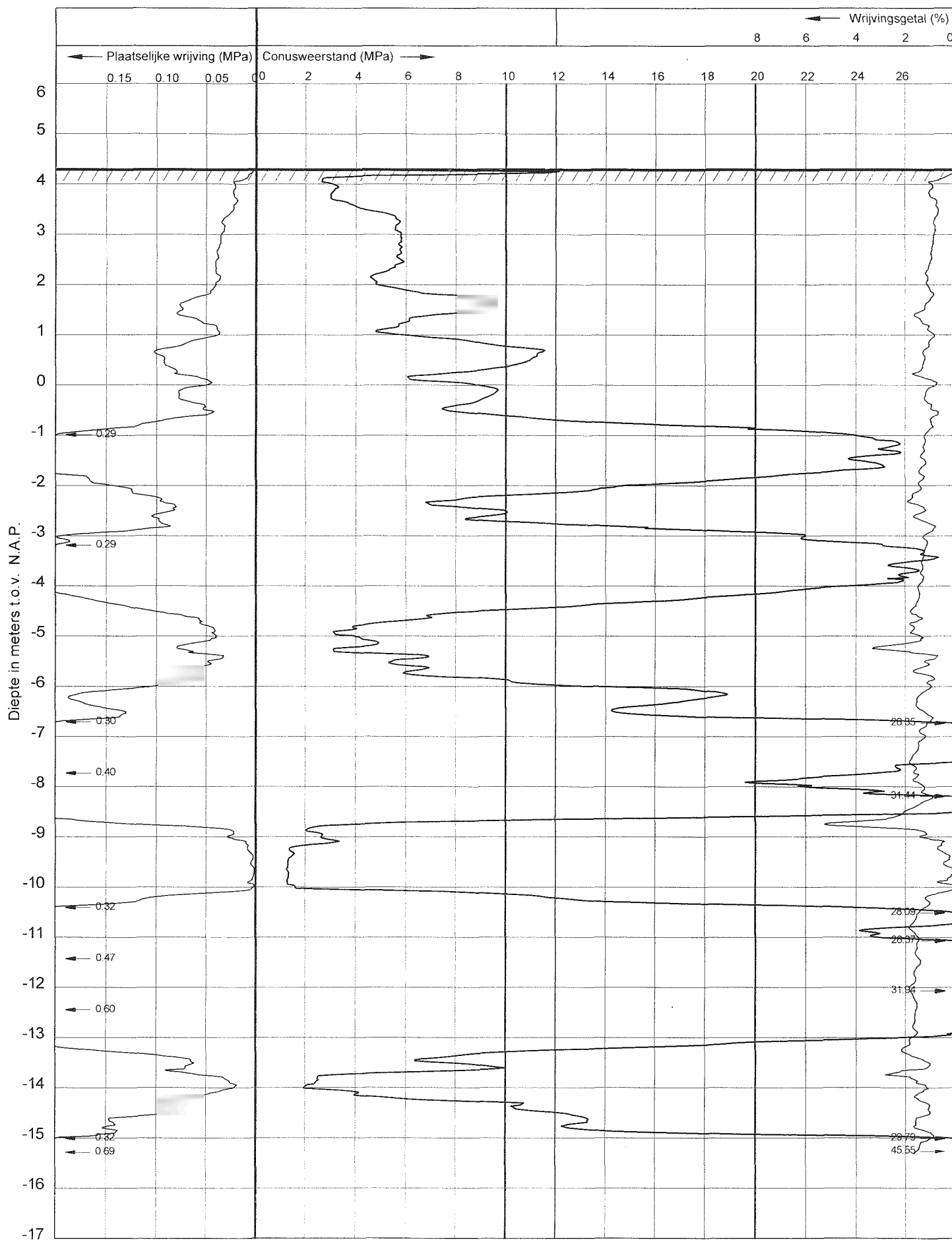


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 14
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 071141
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 2-2-2009
Maaiveld : 4.31 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp

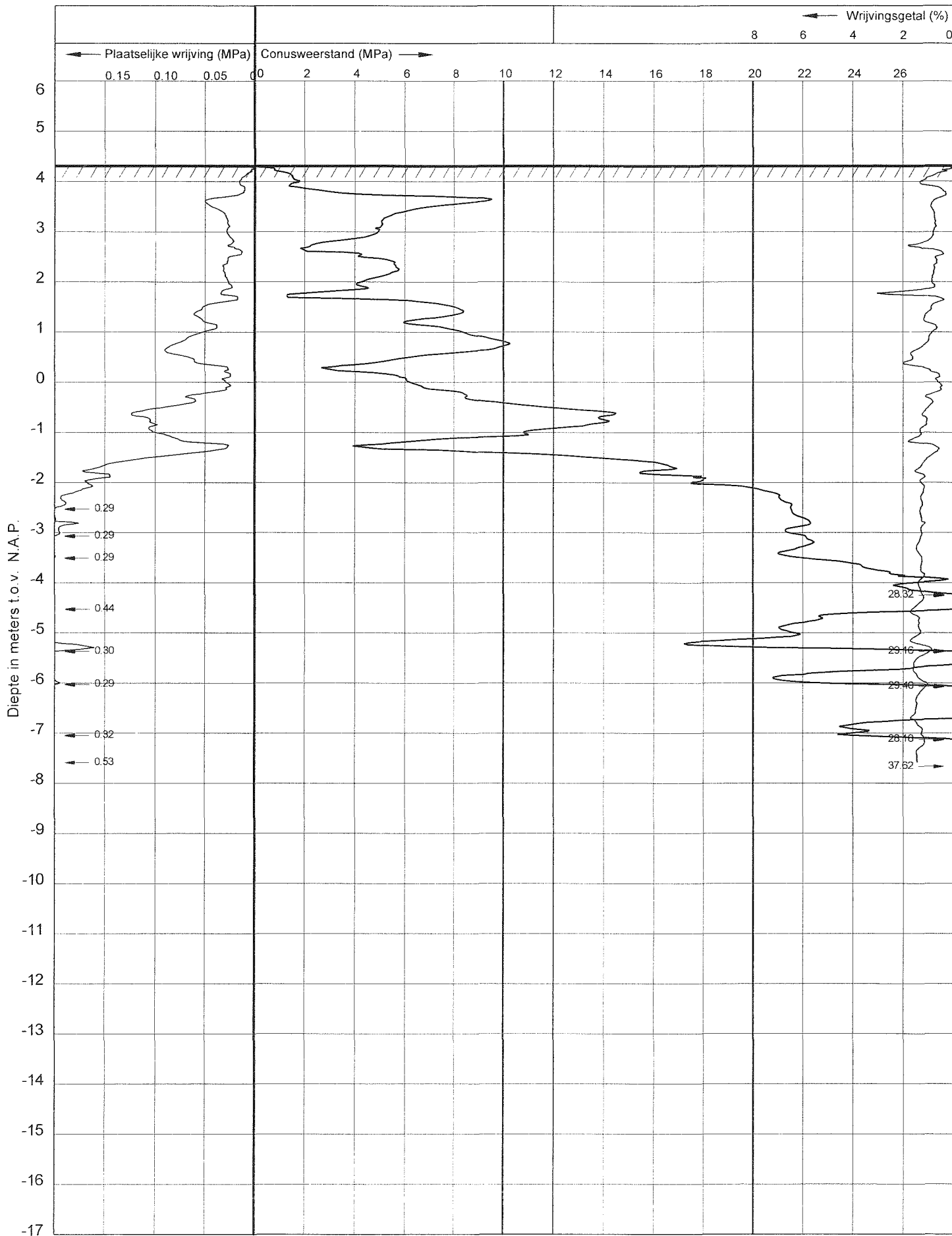


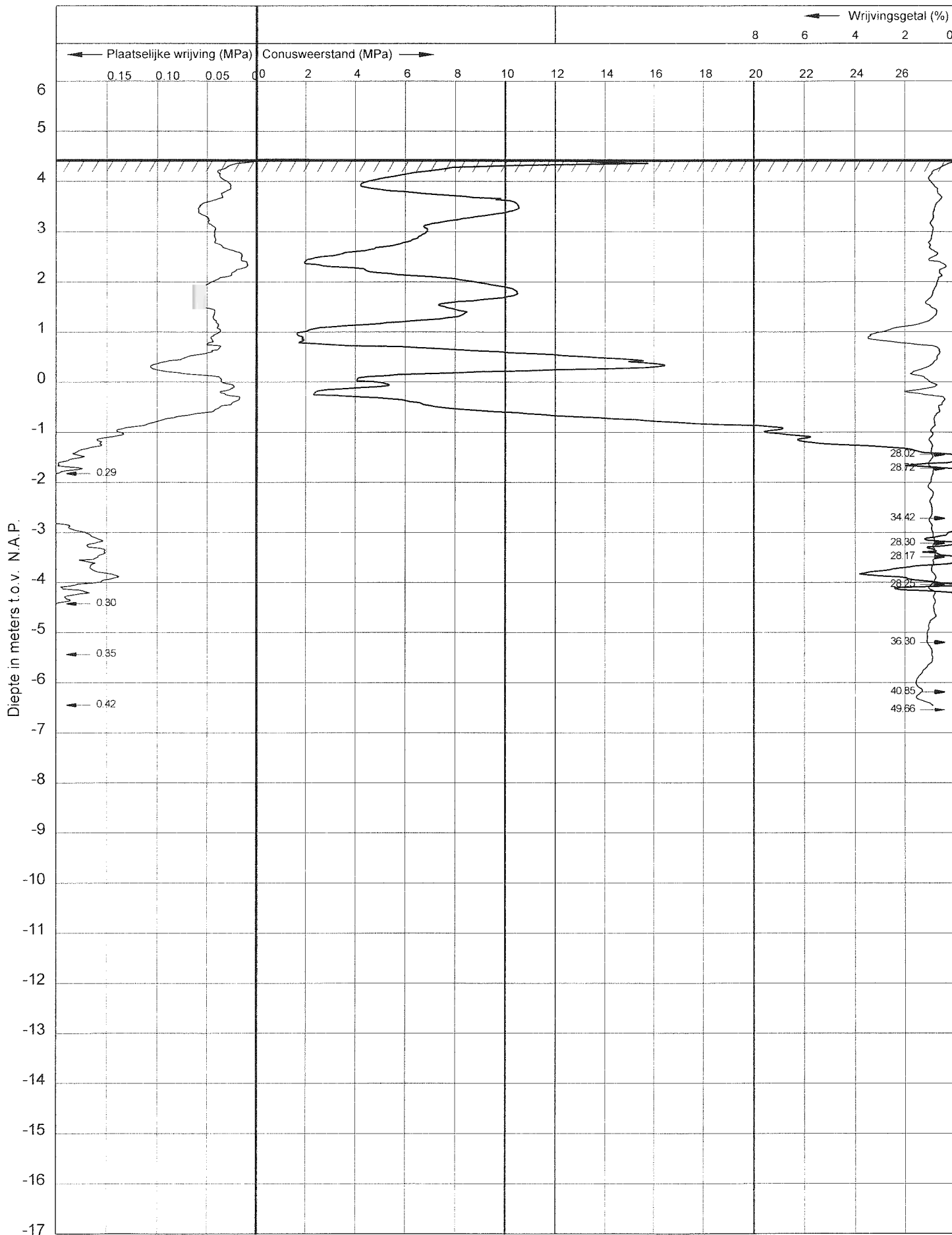
Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

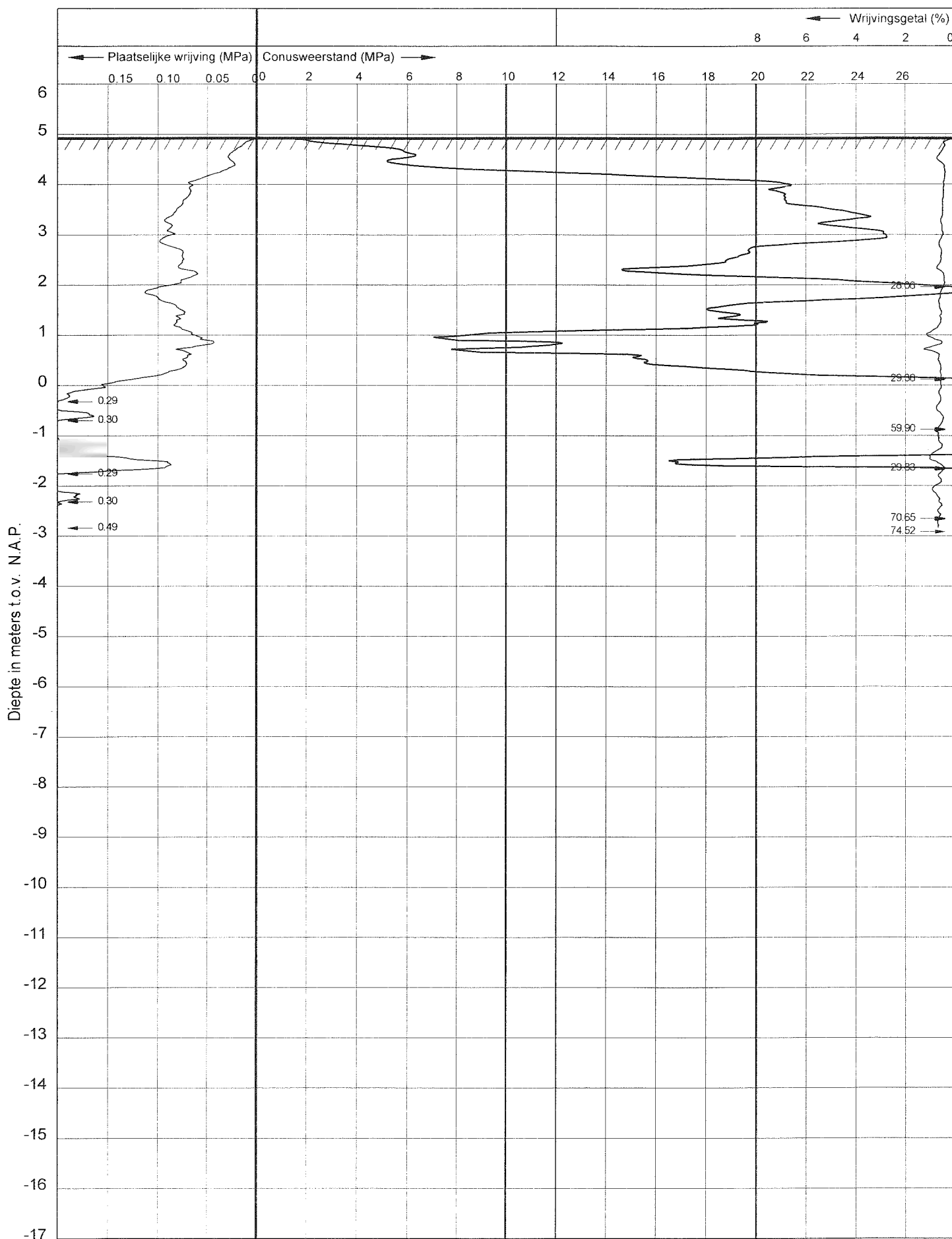
Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 15
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 071141
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 2-2-2009
Maaiveld : 4.33 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp







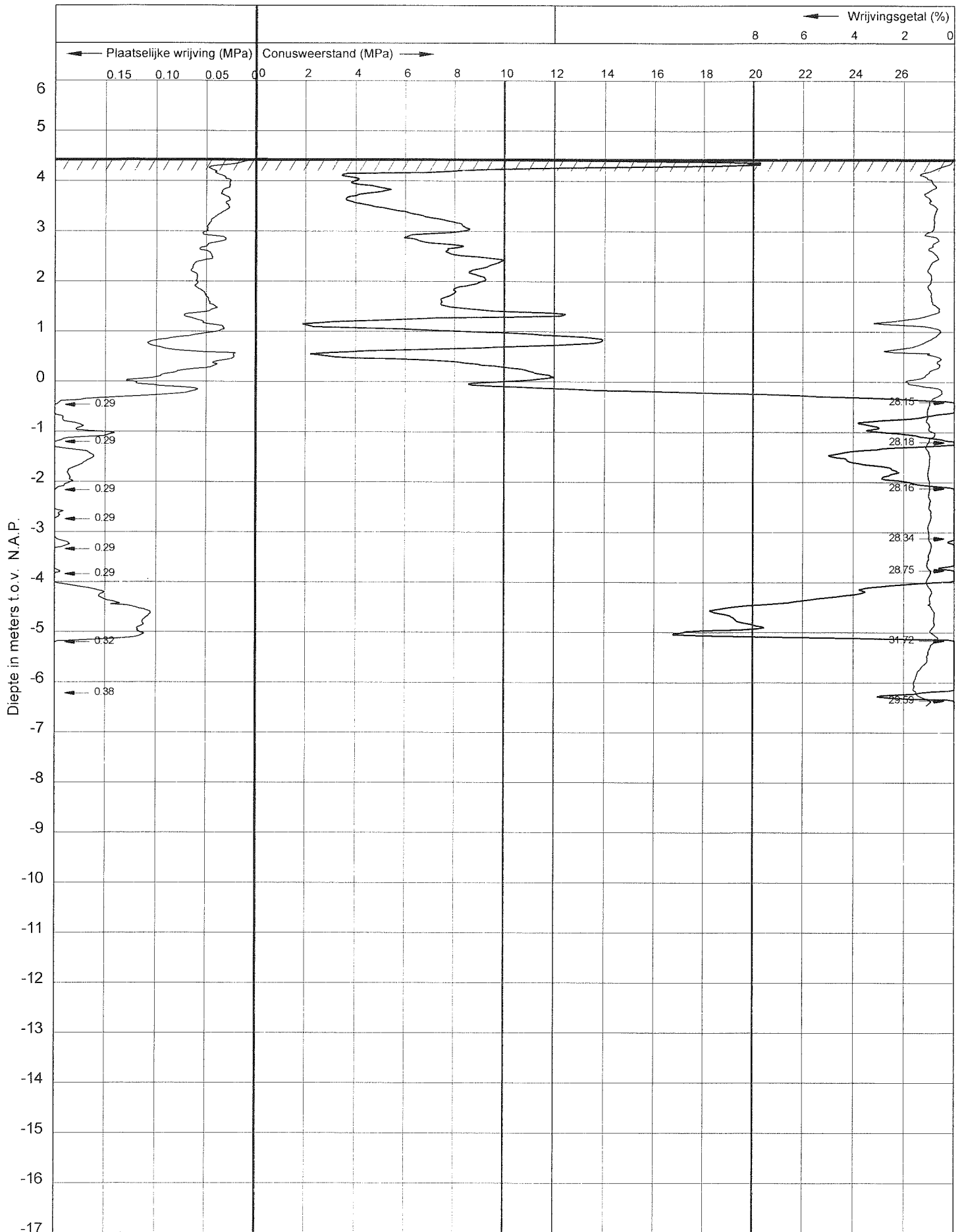


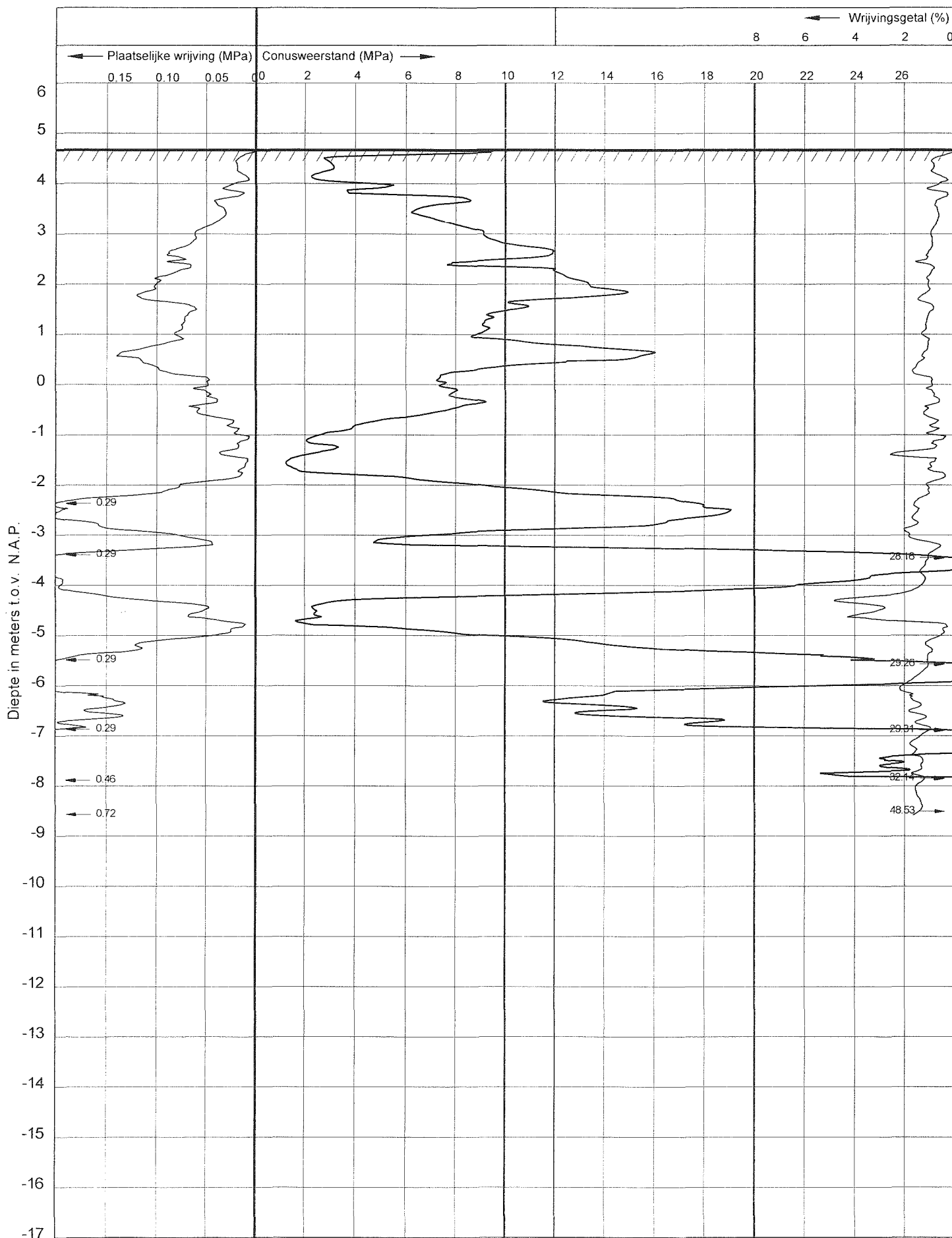
Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

Werknummer : 57469
Sondering : 19
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 071010
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 2-2-2009
Maaiveld : 4.45 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp





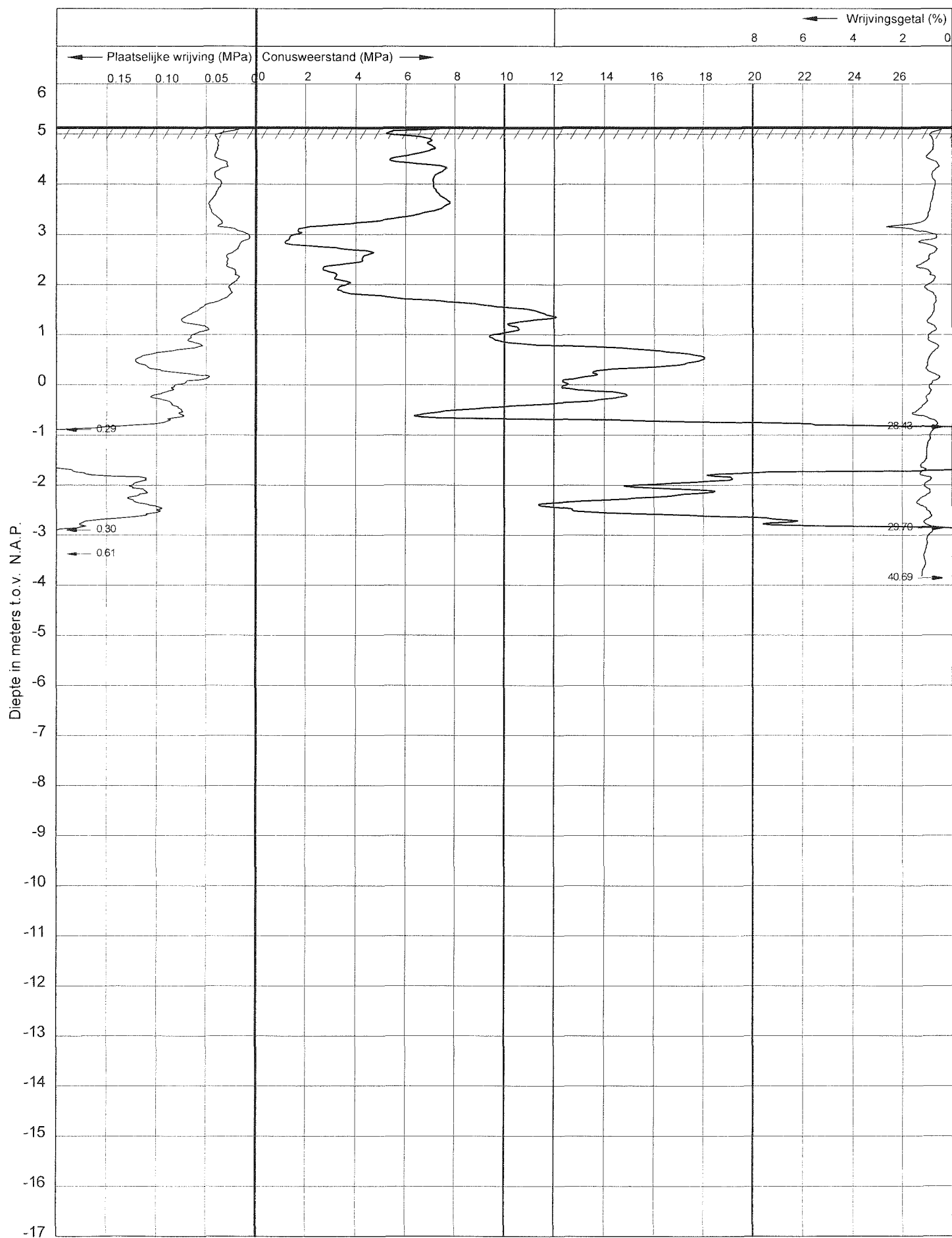


Postbus 38, 5688 ZG Oirschot

Tel: Fax:

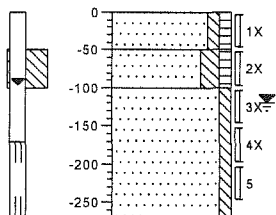
Werknummer : 57469
Sondering : 22
Plaats : Den Dungen
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 071010
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 2-2-2009
Maaiveld : 5.15 m. t.o.v. N.A.P.
Omschrijving : Jacobskamp



A01

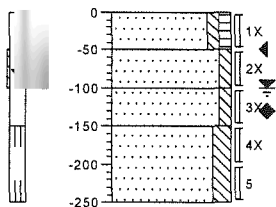
Datum: 10-09-2008
Opmerking:
GWS: 120



0	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruinbruin
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, bruinbruin
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht grijsgrij
270	

A07

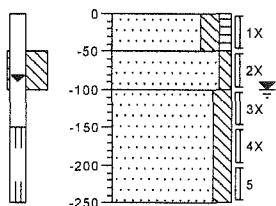
Datum: 10-09-2008
Opmerking:
GWS: 100



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruinbruin
50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, oranjegeel
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegeel
150	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs
250	

A16

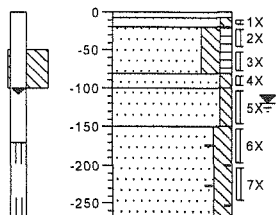
Datum: 10-09-2008
Opmerking:
GWS: 100



0	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geel
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsbeige
250	

A19

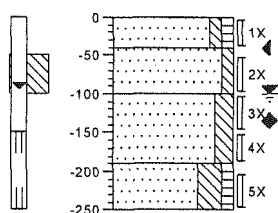
Datum: 09-09-2008
Opmerking:
GWS: 120



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
20	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, bruin
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geel
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs
150	Zand, zeer fijn, matig siltig, resten planten, laagjes leem, lichtgrijs
270	

A23

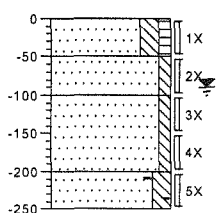
Datum: 09-09-2008
Opmerking:
GWS: 100



0	
40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, oranjegeel
190	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsgeel
250	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, bruin

A28

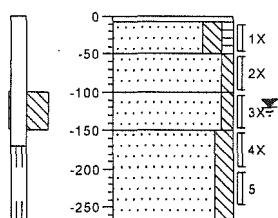
Datum: 09-09-2008
Opmerking:
GWS: 90



0	
50	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, bruinbruin
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, geel
200	Zand, zeer fijn, zwak siltig, geelbeige
250	Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen planten, licht grijsbruin

B05

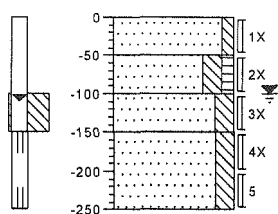
Datum: 09-09-2008
Opmerking:
GWS: 120



0	
50	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, geelbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, beigegeel
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsgeel
270	Zand, zeer fijn, matig siltig, licht grijsgrijs

B16

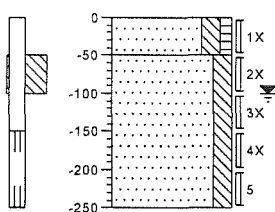
Datum: 09-09-2008
Opmerking:
GWS: 100



0	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbruin
100	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
150	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtgrijs
250	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs

C01

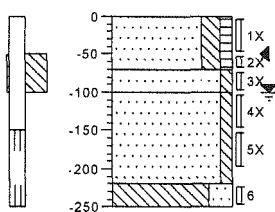
Datum: 10-09-2008
Opmerking:
GWS: 100



0	
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, bruin
	Zand, matig fijn, matig siltig, beigegeel
250	

C14

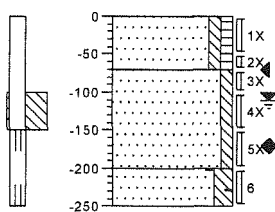
Datum: 11-09-2008
Opmerking:
GWS: 100



0	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
70	
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, geel
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbeige
220	
250	Leem, sterk zandig, licht beige grijs

C24

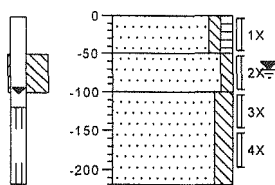
Datum: 11-09-2008
Opmerking:
GWS: 110



0	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruinbruin
70	Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegeel
200	Zand, zeer fijn, matig siltig, resten planten, beigegeel
250	

D01

Datum: 15-09-2008
Opmerking:
GWS: 70



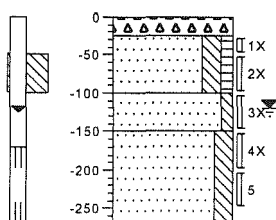
0	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, geelbruin
50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, bruingeel
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsbeige
220	

D10

Datum:
Opmerking:
GWS:

15-09-2008

120



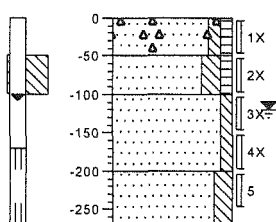
0	
25	▲ volledig puin
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, bruin
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, geel
150	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsbeige
270	

D24

Datum:
Opmerking:
GWS:

18-09-2008

120



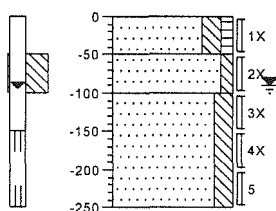
0	
50	▲ Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, brokken baksteen, bruinbruin
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, bruinbruin
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegeel
200	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, laagjes leem, beigegeel
270	

D27

Datum:
Opmerking:
GWS:

19-09-2008

90



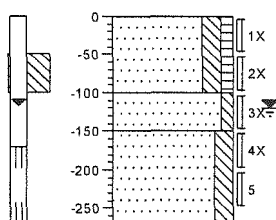
0	
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, geel
100	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, beigegeel
250	

D30

Datum:
Opmerking:
GWS:

18-09-2008

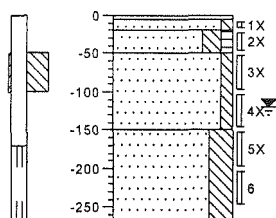
120



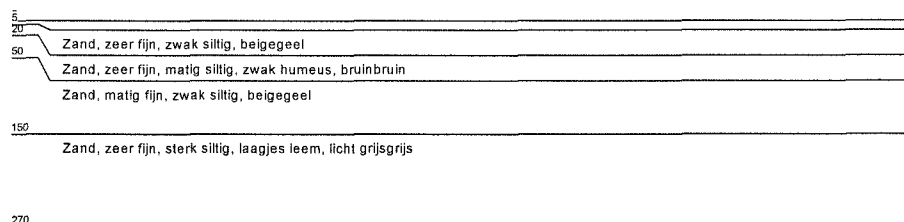
0	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geel
150	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, beigegeel
270	

E01

Datum: 11-09-2008
Opmerking:
GWS:

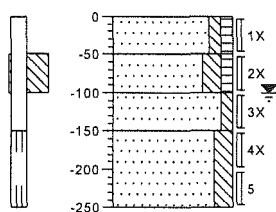


120

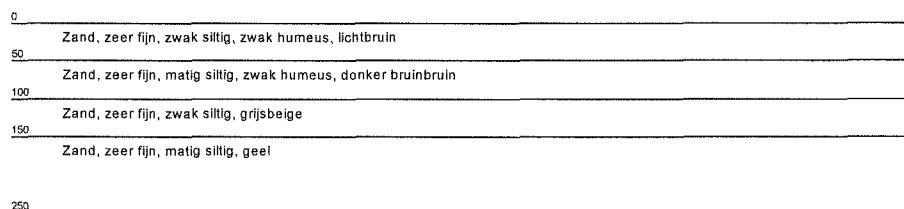


E10

Datum: 11-09-2008
Opmerking:
GWS:

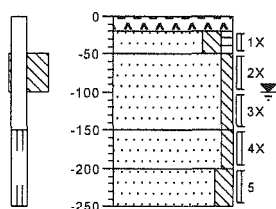


100

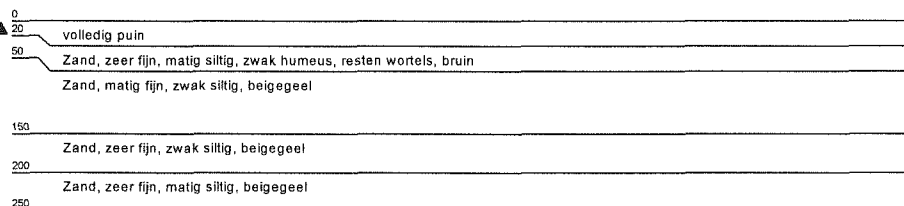


E18

Datum: 14-09-2008
Opmerking:
GWS:

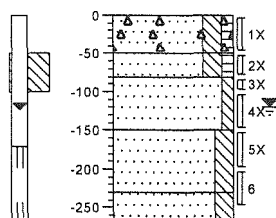


100

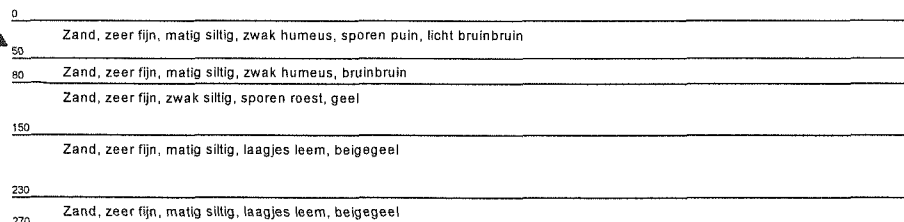


F01

Datum: 10-09-2008
Opmerking:
GWS:

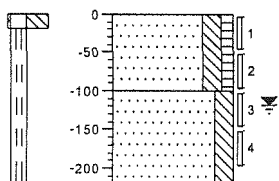


120



G02

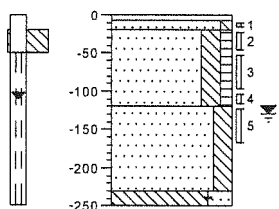
Datum: 10-09-2008
Opmerking:
GWS: 120



0	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, geen olie-water reactie, bruinbruin
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, beigegeel
220	

H01

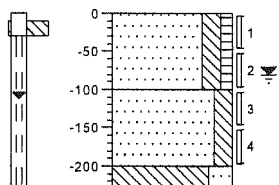
Datum: 14-09-2008
Opmerking:
GWS: 130



7	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
20	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin
120	Zand, zeer fijn, matig siltig, geelbeige
230	
250	Leem, sterk zandig, resten planten, bruin

H04

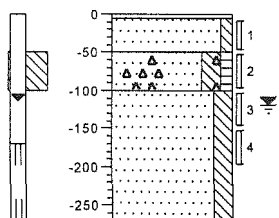
Datum: 15-09-2008
Opmerking:
GWS: 80



0	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, geen olie-water reactie, geelbruin
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, geelbeige
200	
230	Leem, sterk zandig, geen olie-water reactie, bruin

I02

Datum: 14-09-2008
Opmerking:
GWS: 120



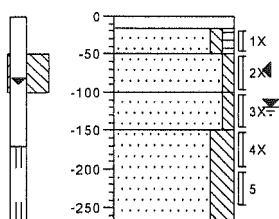
5	Zand, zeer fijn, zwak siltig, geel
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen puin, bruinbruin
100	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs
270	

J01

Datum:
Opmerking:
GWS:

19-09-2008

120



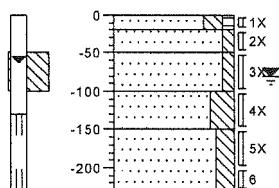
0	
15	
50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruinbruin
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geel
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegeel
150	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, bruingrijs
270	

J22

Datum:
Opmerking:
GWS:

19-09-2008

80



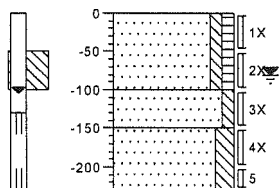
0	
20	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, donker bruinbruin
50	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geel
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, geel
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs
150	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsgeel
230	

J28

Datum:
Opmerking:
GWS:

19-09-2008

80



0	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, geelbruin
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geel
150	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, beigegeel
230	

Waterpasstaat

Omschrijving referentiepunt : Bout 045D0138; Hooiconk 9
 Hoogte referentiepunt : 5,401m + N.A.P.
 Hoogte afkomstig van : Adviesdienst Geo-informatie en ICT
 Datum uitvoering : februari 2009

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. N.A.P.]
sondering 1	4,40 +
sondering 2	4,65 +
sondering 3	4,56 +
sondering 4	4,62 +
sondering 5	4,59 +
sondering 6	4,59 +
sondering 7	niet uitgevoerd
sondering 8	niet uitgevoerd
sondering 9	4,39 +
sondering 10	4,37 +
sondering 11	4,38 +
sondering 12	4,37 +
sondering 13	4,47 +
sondering 14	4,31 +
sondering 15	4,33 +
sondering 16	niet uitgevoerd
sondering 17	4,44 +
sondering 18	4,94 +
sondering 19	4,45 +
sondering 20	4,69 +
sondering 21	niet uitgevoerd
sondering 22	5,15
put I	4,88 +
put II	4,69 +
put III	5,14 +
put IV	5,27 +
put V	4,84 +
put VI	4,88 +
put VII	4,85 +
put VIII	4,82 +
straathoogte	4,70 +
dorpel huisnr. 6	5,36 +
dorpel kantine	5,03 +
dorpel huisnr. 5a	4,95 +

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. N.A.P.]
kop peilbuis A1	4,59 +
maaiveld peilbuis A1	4,55 +
kop peilbuis A07	4,57 +
maaiveld peilbuis A07	4,46 +
peilbuis A16	niet kunnen vinden
kop peilbuis A19	4,70 +
maaiveld peilbuis A19	4,73 +
kop peilbuis A23	4,58 +
maaiveld peilbuis A23	4,52 +
kop peilbuis A28	4,47 +
maaiveld peilbuis A28	4,36 +
kop peilbuis B05	4,53 +
maaiveld peilbuis B05	4,55 +
kop peilbuis B16	4,75 +
maaiveld peilbuis B16	4,78 +
kop peilbuis C1	5,04 +
maaiveld peilbuis C1	5,01 +
kop peilbuis C14	5,06 +
maaiveld peilbuis C14	4,97 +
kop peilbuis C24	5,20 +
maaiveld peilbuis C24	4,78 +
kop peilbuis D1	4,78 +
maaiveld peilbuis D1	4,64 +
kop peilbuis D10	5,09 +
maaiveld peilbuis D10	4,85 +
kop peilbuis D24	5,07 +
maaiveld peilbuis D24	4,75 +
kop peilbuis D27	4,90 +
maaiveld peilbuis D27	4,58 +
kop peilbuis D30	4,98 +
maaiveld peilbuis D30	4,81 +
maaiveld peilbuis E1	4,90 +
kop peilbuis E1	niet kunnen meten deksel vast
kop peilbuis E10	5,18 +
maaiveld peilbuis E10	4,95 +
kop peilbuis E18	4,95 +
maaiveld peilbuis E18	4,99 +
kop peilbuis F1	4,73 +
maaiveld peilbuis F1	4,78 +
kop peilbuis G2	5,12 +
maaiveld peilbuis G2	5,32 +
kop peilbuis H1	4,78 +
maaiveld peilbuis H1	4,79 +
kop peilbuis H4	4,78 +
maaiveld peilbuis H4	4,71 +
peilbuis I2	niet kunnen vinden
kop peilbuis J1	4,72 +
maaiveld peilbuis J1	4,48 +
kop peilbuis J22	4,86 +
maaiveld peilbuis J22	4,23 +
kop peilbuis J28	5,25 +
maaiveld peilbuis J28	4,61 +

meetpunt 1	4,69 +
meetpunt 2	4,58 +
meetpunt 3	4,26 +
meetpunt 4	4,39 +
meetpunt 5	4,97 +
meetpunt 6	4,79 +
meetpunt 7	4,81 +
meetpunt 8	4,39 +
meetpunt 9	4,26 +
meetpunt 10	4,35 +
meetpunt 11	4,16 +
meetpunt 12	4,52 +
meetpunt 13	4,53 +
meetpunt 14	4,44 +
meetpunt 15	4,45 +
meetpunt 16	4,44 +
meetpunt 17	4,42 +
meetpunt 18	4,79 +
meetpunt 19	4,52 +
meetpunt 20	4,61 +

Bijlage 2 : Analyseresultaten



Analyserapport

[redacted] Zuid BV

Postbus 38

5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 7

Uw projectnaam : Den Dungen
Uw projectnummer : 57469
ALcontrol rapportnummer : 11426132, versie nummer: 1

Hoogvliet, 07-04-2009

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 57469. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. 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 Hoogvliet (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 7 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,



Managing Director Environmental





Analyserapport

Projectnaam Den Dungen
 Projectnummer 57469
 Rapportnummer 11426132 - 1

Orderdatum 02-04-2009
 Startdatum 02-04-2009
 Rapportagedatum 07-04-2009

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
droge stof	gew.-%	Q	85.0	84.9	86.4	87.1	87.6
calciet	% vd DS	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
min. delen <2um	% vd DS	Q	0.7	<0.5	<0.5	0.6	1.6
min. delen <2um	% min st	Q	0.8	<0.5	<0.5	0.7	1.7
min. delen <16um	% min st	Q	1.3	0.5	<0.5	1.2	3.0
min. delen <32um	% min st	Q	1.8	0.7	0.6	1.6	4.0
min. delen <50um	% min st	Q	5.3	2.9	3.5	3.8	12
min. delen <63um	% min st	Q	8.0	4.9	5.6	5.7	15
min. delen <125um	% min st	Q	30	25	25	21	37
min. delen <250um	% min st	Q	81	75	72	83	88
min. delen <500um	% min st	Q	97	98	95	99	99
min. delen <1mm	% min st	Q	99	99	96	100	99
min. delen <2mm	% min st	Q	100	100	100	100	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
pH-KCl	-	Q	6.5 ¹⁾	6.4 ¹⁾	6.6 ¹⁾	5.4 ¹⁾	8.0 ¹⁾
temperatuur t.b.v. pH	°C	Q	20.5	20.3	20.5	19.8	19.6

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	MM1 A28 (50-100) A28 (100-150) A28 (150-200) A07 (50-100) A07 (100-150) A01 (100-150) A01 (150-200) F01 (80-100) F01 (100-150)
002	Grond	MM10 D01 (100-150) D01 (150-200)
003	Grond	MM2 A19 (150-200) A23 (100-150) A23 (150-190) A16 (100-150) A16 (150-200)
004	Grond	MM3 A19 (80-100) A23 (50-100) A16 (50-100)
005	Grond	MM4 A07 (150-200) F01 (150-200)

Paraaf :



..... Zuid BV

Analyserapport

Blad 3 van 7

Projectnaam Den Dungen
Projectnummer 57469
Rapportnummer 11426132 - 1

Orderdatum 02-04-2009
Startdatum 02-04-2009
Rapportagedatum 07-04-2009

Voetnoten

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

Paraaf : 



TESTEN
RvA L 020

ALCONTROL B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM ISO/IEC 17025:2005 ONDER NR. L 020
AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCRIFUING
HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24268395



Analyserapport

Projectnaam Den Dungen
 Projectnummer 57469
 Rapportnummer 11426132 - 1

Orderdatum 02-04-2009
 Startdatum 02-04-2009
 Rapportagedatum 07-04-2009

Analyse	Eenheid	Q	006	007	008	009	010
droge stof	gew.-%	Q	85.6	85.1	86.5	85.9	85.5
calciet	% vd DS	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
organische stof (gloeiverties)	% vd DS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
min. delen <2um	% vd DS	Q	0.6	1.0	<0.5	<0.5	0.7
min. delen <2um	% min st	Q	0.7	1.1	<0.5	<0.5	0.8
min. delen <16um	% min st	Q	1.2	1.9	<0.5	0.7	1.4
min. delen <32um	% min st	Q	1.6	2.6	<0.5	1.0	1.9
min. delen <50um	% min st	Q	4.1	8.6	1.6	3.9	6.2
min. delen <63um	% min st	Q	6.9	11	4.0	7.0	8.9
min. delen <125um	% min st	Q	24	30	21	27	27
min. delen <250um	% min st	Q	79	86	69	82	88
min. delen <500um	% min st	Q	99	98	98	99	99
min. delen <1mm	% min st	Q	100	99	100	100	100
min. delen <2mm	% min st	Q	100	100	100	100	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
pH-KCl	-	Q	6.1 ¹⁾	5.9 ¹⁾	6.0 ¹⁾	7.0 ¹⁾	7.0 ¹⁾
temperatuur t.b.v. pH	°C	Q	20.0	20.2	19.6	19.7	20.2

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
006	Grond	MM5 E01 (50-100) E01 (100-150) E10 (100-150)
007	Grond	MM6 C01 (150-200) E01 (150-200) E10 (150-200)
008	Grond	MM7 C14 (70-100) C14 (100-150) C14 (150-200) C24 (70-100) C24 (100-150) C24 (150-200) E18 (50-100) E18 (100-150) E18 (150-200)
009	Grond	MM8 D10 (100-150) D24 (100-150) D24 (150-200) D27 (50-100)
010	Grond	MM9 D10 (150-200) D30 (150-200) D27 (100-150) D27 (150-200)

Paraaf :



_____, Zuid BV

Analyserapport

Blad 5 van 7

Projectnaam Den Dungen
Projectnummer 57469
Rapportnummer 11426132 - 1

Orderdatum 02-04-2009
Startdatum 02-04-2009
Rapportagedatum 07-04-2009

Voetnoten

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

Paraaf : 



ALCONTROL B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM ISO/IEC 17025:2005 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCRIVING
HANDELSREGISTER KVK ROTTERDAM 24265286



ALcontrol
Laboratories

Zuid BV

Analyserapport

Blad 6 van 7

Projectnaam Den Dungen
Projectnummer 57469
Rapportnummer 11426132 - 1

Orderdatum 02-04-2009
Startdatum 02-04-2009
Rapportagedatum 07-04-2009

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform CMA/2/II/A. 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

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	0384316AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
001	0384793AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
001	0392190AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
001	0392203AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
001	0392238AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
001	0392243AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
001	0392259AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
001	0393074AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
001	0393075AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
002	0392521AA	30-03-2009	15-09-2008	ALC201
002	0392529AA	30-03-2009	15-09-2008	ALC201
003	0384835AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
003	0384844AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
003	0384846AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
003	0392140AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
003	0392147AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
004	0384445AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201

Paraaf :



RvA L 028



ALcontrol B.V. Zuid BV

Analysereport

Blad 7 van 7

Projectnaam Den Dungen
Projectnummer 57469
Rapportnummer 11426132 - 1

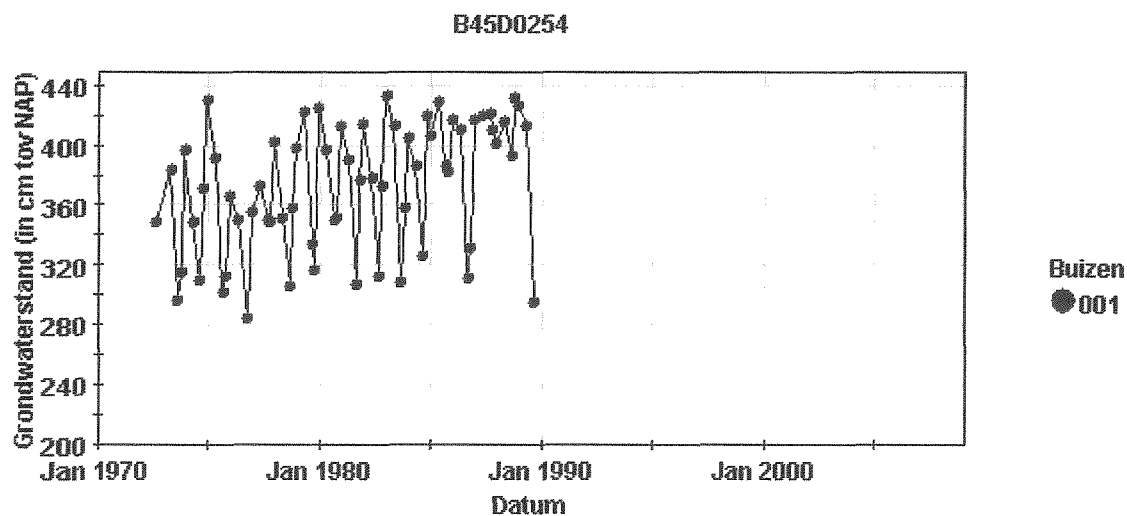
Orderdatum 02-04-2009
Startdatum 02-04-2009
Rapportagedatum 07-04-2009

Monster	Barcode	Aanlevering	Monsternummer	Verpakking
004	0384837AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
004	0392154AA	30-03-2009	09-09-2008	ALC201
005	0392877AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
005	0393081AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
006	0391828AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
006	0392559AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
006	0392562AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
007	0391835AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
007	0391956AA	30-03-2009	10-09-2008	ALC201
007	0392563AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
008	0392032AA	30-03-2009	14-09-2008	ALC201
008	0392038AA	30-03-2009	14-09-2008	ALC201
008	0392046AA	30-03-2009	14-09-2008	ALC201
008	0392381AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
008	0392387AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
008	0392388AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
008	0393088AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
008	0393089AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
008	0393095AA	30-03-2009	11-09-2008	ALC201
009	0362903AA	30-03-2009	18-09-2008	ALC201
009	0362904AA	30-03-2009	18-09-2008	ALC201
009	0389854AA	30-03-2009	19-09-2008	ALC201
009	0391907AA	30-03-2009	15-09-2008	ALC201
010	0362875AA	30-03-2009	19-09-2008	ALC201
010	0389884AA	30-03-2009	19-09-2008	ALC201
010	0391915AA	30-03-2009	15-09-2008	ALC201
010	0392279AA	30-03-2009	18-09-2008	ALC201

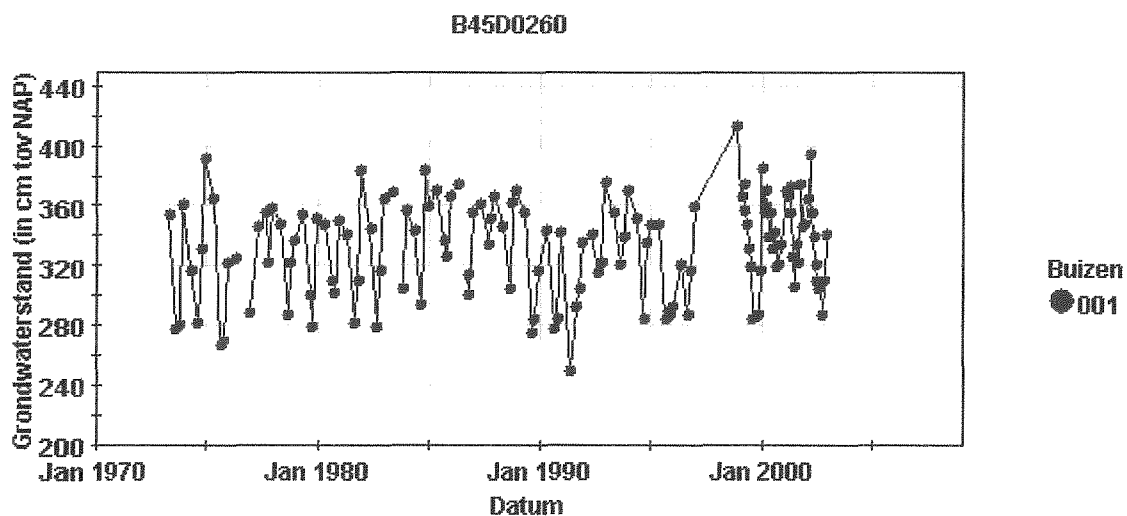
Paraaf :

Bijlage 3 : TNO-grondwatergegevens

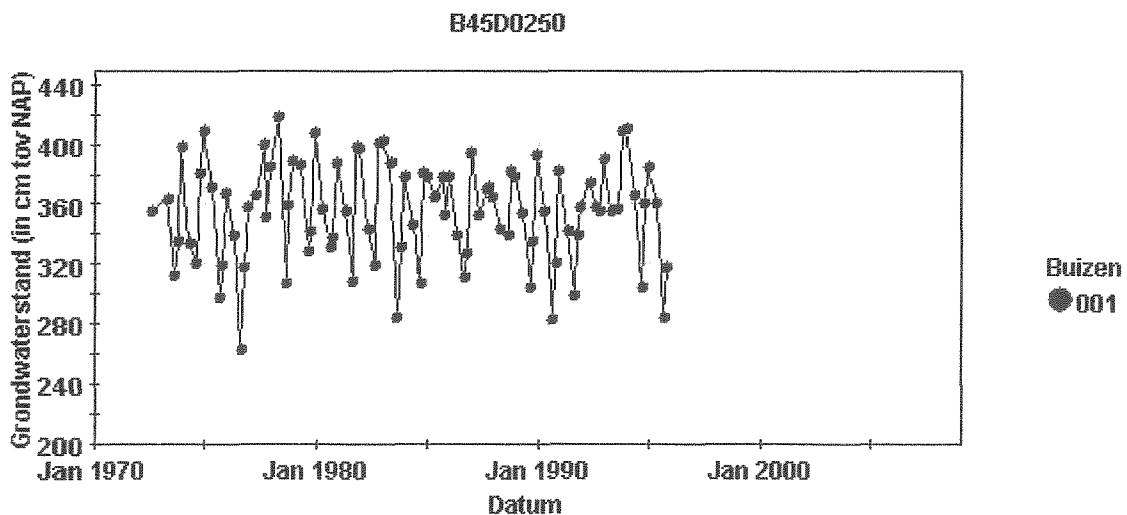




© TNO-NITG 2004



© 2004



© TNO-NITG 2004

Bijlage 4 : 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.

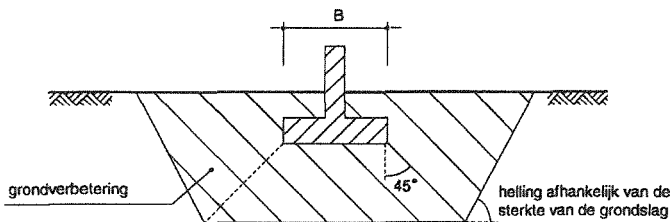
Belendingen

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 beganegrond vloeren. 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 en zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spanningsverspreidingsgebied 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 diepe enigszins te vergroten.
- in-situ-dichtheidsbepalingen. Met volumesteeekringen 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 à 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 à 98 % van de standaard (maximale) proctor-dichtheid te bedragen.

