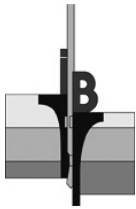




**INPIJN-BLOKPOEL**  
**ingenieursbureau**

**Geotechniek - Milieutechniek**



## 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

**Betreft** Resultaten geotechnisch onderzoek  
Funderingsadvies

**Opdrachtnummer** 02P000078-01

**Documentnummer** 02P000078-01-adv-01

**Opdrachtgever** Goed Wonen  
Postbus 82  
5420AB Gemert

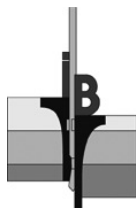
**Constructeur** Bouwkundig Adviesbureau Ad Wouters B.V.  
Postbus 48  
5730 AA Mierlo

*Opgesteld door* : Ing. G. van den Brink  
*Gezien* : Ir. N.T. Debets  
*Status* : Definitief  
*Codering* : RG, ST

Paraaf :

Paraaf :

*Datum rapport* : 9 september 2011



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## INHOUDSOPGAVE

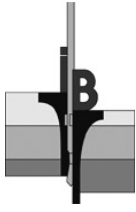
<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PROJECTGEGEVENS .....</b>	<b>2</b>
2.1 PROJECTLOCATIE .....	2
2.2 NIEUWBOUW .....	2
2.3 HISTORIE PROJECTLOCATIE .....	2
2.4 OMGEVING .....	2
2.5 TOT SLOT .....	2
<b>3. ONDERZOEK .....</b>	<b>3</b>
3.1 SONDERINGEN .....	3
3.2 BORING .....	3
3.3 WATERPASSING .....	3
3.4 FOTO'S .....	3
<b>4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER .....</b>	<b>4</b>
4.1 HOOGTELIKKING MAAIVELD .....	4
4.2 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW .....	4
4.3 GRONDWATER .....	4
<b>5. FUNDERINGSADVIES .....</b>	<b>5</b>
5.1 FUNDERINGSWIJZE .....	5
5.2 UITGANGSPUNTEN .....	5
5.3 RICHTLIJNEN FUNDERINGSELEMENTEN .....	5
5.4 RICHTLIJNEN NIEUWBOUW - BESTAANDE BEBOUWING .....	5
5.5 VOORMALIGE BEBOUWING / VROEGERE TERREINRICHTING .....	5
5.6 GRONDVERBETERING .....	6
5.7 DRAAGKRACHT .....	7
5.8 VERVORMING .....	7
5.9 BEDDINGSCOËFFICIËNT .....	8
5.10 VLOER WONINGEN .....	8
5.11 RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING .....	8

### BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaten
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaat
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering op staal
- G) Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering

### VERZENDLIJST

- Per mail en 2x per post aan Goed Wonen te Gemert, t.a.v. de heer E. Reijnders (ereijnders@goedwonengemert.nl)
- Per mail en 1x per post aan Bouwkundig Adviesbureau Ad Wouters, t.a.v. de heer A. Wouters (ad@wouters-bouwadvies.nl)



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

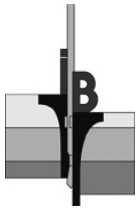
---

## 1. INLEIDING

Ten behoeve van "21 woningen aan de Molenweg te Bakel" wordt door ons bureau op verzoek van Goed Wonen uit Gemert in voorliggend rapport een funderingsadvies gegeven.

Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens, het geotechnisch onderzoek dat medio november 2010 is uitgevoerd en het resterend grondonderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het gehele grondonderzoek.

Het berekende draagvermogen en de vervorming zoals in dit rapport weergegeven is ongewijzigd ten opzichte van het indicatief funderingsadvies 02P000078-adv-01 d.d. 29 november 2010. Met voorliggend rapport kan voornoemd rapport komen te vervallen.



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## **2. PROJECTGEGEVENS**

### **2.1 Projectlocatie**

De projectlocatie bevindt zich aan de Molenweg en Korteweg te Bakel.

Op de locatie is bebouwing gesloopt. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 en de foto's onder bijlage A (foto's 1 t/m 18 genomen tijdens het veldwerk medio november 2010 en de recentelijk genomen foto's 1 t/m 3 na sloop van de bebouwing op de projectlocatie).

### **2.2 Nieuwbouw**

Het plan omvat de bouw van 21 woningen, bestaande uit 2 bouwlagen onder de kap.

In het ontwerp van de nieuwbouw is geen kelder opgenomen.

In voorliggend rapport wordt uitgegaan van een vloerpeil gelijk aan 0,20 m - Ref (ongeveer gelijk aan dorpelhoogten 2 t/m 5) en een aanlegniveau van de fundering 0,8 m beneden dit peil, oftewel 1,0 m - Ref.

De constructeur is uitgegaan van een rekenwaarde van de maximale puntlast van ca. 90 kN en een rekenwaarde van de maximale lijnbelasting van ca. 140 kN/m.

### **2.3 Historie projectlocatie**

Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen (zoals bijvoorbeeld door archeologisch onderzoek), dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

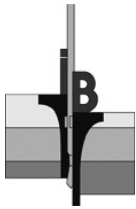
### **2.4 Omgeving**

In de omgeving van de geplande nieuwbouw is sprake van diverse bebouwing.

De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing is weergegeven op foto's 10 en 11 (02P000078 bijlage A) nabij sondering DKM-09 en gelegen op geringe afstand. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

### **2.5 Tot slot**

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

### **3. ONDERZOEK**

#### **3.1 Sonderingen**

Op de projectlocatie is in verband met recentelijk gesloopte bebouwing in twee fasen gesondeerd en zijn totaal 18 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140.

Bij alle sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten.

De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot 14,3 à 18 m - maaiveld.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

#### **3.2 Boring**

Ter aanvulling op de sonderingen is medio november 2010 een boring uitgevoerd over een diepte van 4,0 meter. Tijdens het boorwerk is naar de grondwaterstand gepeild.

Voor het profiel van de boring wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van het boorpunt is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening en het boorprofiel gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

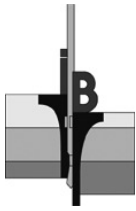
#### **3.3 Waterpassing**

De hoogte van de onderzoekspunten is door middel van een waterpassing vastgelegd ten opzichte van een referentieniveau in de omgeving van het werk (dorpelhoogte van het pand aan de Molenweg 10). Tevens is de hoogte ingemeten van twee putten in de weg en enkele dorpels van inmiddels gesloopte panden.

Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaten toegevoegd onder bijlage B.

#### **3.4 Foto's**

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn diverse foto's gemaakt. Voor de foto's genomen medio november 2010 en de recentelijk genomen foto's alsmede een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.



## **4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER**

### **4.1 Hoogteligging maaiveld**

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten en het boorpunt varieerde ten tijde van het onderzoek medio november 2010 van 0,44 m - tot 0,36 m - Ref. Tijdens het recentelijk verricht grondonderzoek werd ter hoogte van de sondeerlocaties een hoogte ingemeten variërend van 0,73 m - tot 0,47 m - Ref.

Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaten toegevoegd onder bijlage B.

### **4.2 Beschrijving bodemopbouw**

Onder een weinig vaste tot matig vaste zandtoplaag worden tot een diepte van ca. 6,5 à 8,0 m - Ref overwegend matig vaste tot zeer vaste zandlagen geregistreerd. In dit pakket komen veelal tussen ca. 3,5 en 5,0 m - Ref teruggangen in de conusweerstand voor met een dikte van enkele decimeters, naar verwachting bestaande uit leem.

Vervolgens worden tot een diepte van ca. 9,5 à 10,5 m - Ref weinig vaste lagen waargenomen, vermoedelijk bestaande uit leem. Lokaal lijkt een dunne veen- en/of kleilaag aanwezig.

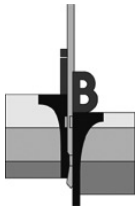
Tenslotte worden tot de maximaal verkende diepte zeer vaste zand- en mogelijk grindlagen geregistreerd, met in dit pakket tussen ca. 11,5 en 13,0 m - Ref teruggangen in de conusweerstand variërend van 1 of enkele decimeters tot meer dan 1 m vermoedelijk bestaande uit leem en klei.

### **4.3 Grondwater**

In het boorgat van boring B-01 werd op 24 november 2010 een grondwaterstand gepeild van 4,08 m - Ref. In de sondeergaten van sonderingen DKM-04, DKM-11 en DKM-17 werd op 24 november 2010 een grondwaterstand ingemeten variërend van 4,13 m - tot 3,69 m - Ref.

Tijdens het recentelijk verricht grondonderzoek werd in de sondeergaten van sonderingen DKM-01 en DKM-18 een grondwaterstand ingemeten van respectievelijk 4,31 m - en 3,77 m - Ref.

Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van onder andere seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.



## 5. FUNDERINGSADVIES

### 5.1 Funderingswijze

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft op basis van het tot dusver verricht grondonderzoek mogelijkheden voor een fundering op staal.

Een fundering op staal vereist dat een grondverbetering wordt uitgevoerd.

Van belang is dat tijdens de uitvoering van het grondwerk de grondwaterstand goed wordt beheerst. Daarbij wordt opgemerkt dat de door ons bureau gemeten grondwaterstand kan fluctueren en dat doorgaans relatief hoge grondwaterstanden voorkomen in de periode januari-april en lage grondwaterstanden in de periode juli-oktober.

### 5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch op druk belast.
- Berekening van de draagkracht op druk en de vervormingen van de funderingselementen is gebaseerd op NEN 6744: "Berekeningsmethode voor funderingen op staal" (laatst gewijzigd mei 1997).
- Er is in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de fundering op 1,0 m - Ref zal komen te liggen.
- Er wordt aangenomen dat vanaf aanlegniveau van de fundering de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden afgegraven of opgehoogd.

### 5.3 Richtlijnen funderingselementen

- Toegepast kunnen worden funderingselementen bestaande uit betonnen stroken en/of poeren.
- Afmeting en eventueel vereiste wapening van de funderingselementen dient door de constructeur te worden berekend aan de hand van de gegevens uit dit rapport.
- In verband met een vorstvrije ligging en mogelijke werkzaamheden aan kabels en leidingen dient de aanlegdiepte van de fundering langs een perceelgrens tenminste 0,80 meter minus maaiveld te zijn. Voor het overige kan 0,70 meter worden aangehouden.

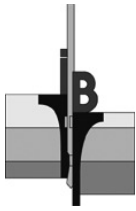
### 5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing

- In verband met de aanwezigheid van bebouwing op relatief korte afstand tot de geplande nieuwbouw (nabij sondering DKM-09) dient te worden nagegaan op welke wijze het benodigde graafwerk met een minimaal risico voor de belending en eventuele infrastructuur kan worden uitgevoerd.

### 5.5 Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting

- Met de sloop van de bestaande bebouwing dienen de bodemlagen beneden de te verwijderen funderingselementen zo min mogelijk te zijn verstoord. Ook ten aanzien van archeologisch onderzoek of andere ontgravingen geldt dat ontgravingen in principe moeten zijn aangevuld met goed verdicht zand.
- Indien er sprake is van geroerde grond dient deze in principe te worden verwijderd en vervangen door goed verdicht zand (zie paragraaf "grondverbetering").





## 5.6 Grondverbetering

Ter plaatse van de sonderingen hebben de bodemlagen tot de in de tabel vermelde niveaus een te geringe draagkracht. Ligt dit ontgravingsniveau lager dan het aanlegniveau van de funderingselementen dan dient de tussenliggende zone te worden opgevuld met een grondverbetering.

Tabel 1. Ontgravingsniveau ten behoeve van grondverbetering

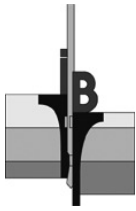
Sondering no.	Hoogte maaiveld [m - Ref]	Ontgravingsniveau [m - Ref]
DKM-01	0,61	1,5
DKM-02	0,70	1,1
DKM-03	0,73	1,4
DKM-04	0,38	2,3 <sup>(1)</sup>
DKM-05	0,56	1,2
DKM-06	0,47	1,0
DKM-07	0,49	1,1
DKM-08	0,64	1,1
DKM-09	0,68	1,6
DKM-10	0,68	1,5
DKM-11	0,36	0,7
DKM-12	0,66	1,1
DKM-13	0,57	1,6
DKM-14	0,40	1,4
DKM-15	0,52	1,4
DKM-16	0,66	1,3
DKM-17	0,44	1,6
DKM-18	0,77	1,5

- 1) Mogelijk is hier sprake van geroerde grondslag. Geadviseerd wordt na te gaan of er in het verleden vergravingen hebben plaatsgevonden ten behoeve van bijvoorbeeld de aanleg of verwijdering van leidingen, rioleringen en dergelijke.

Alle grond dient tot de aangegeven diepte te worden vervangen door een goed verdicht zandpakket. Tussen en in de omgeving van de sonderingen moet tot dezelfde grondslag worden ontgraven zoals aangetroffen ter plaatse van de sonderingen op de hiervoor vermelde niveaus. Bestaat de onderste 0,2 à 0,4 meter uit los gepakt goed te verdichten zand dan behoeft dit zand niet te worden verwijderd maar kan het, indien de vochtigheidsgraad dit toelaat, direct worden verdicht.

Ter plaatse van eventuele verstoringen c.q. grondslag afwijkend van hetgeen tijdens het verrichte grondonderzoek is aangetroffen, moet in beginsel dieper worden ontgraven tot de vaste natuurlijke grondslag. Indien er als gevolg van het slopen van de voormalige bebouwing op de aangegeven ontgravingsniveaus geroerde en/of puinhoudende grond wordt aangetroffen, dan dient deze tot de vaste natuurlijke grondslag te worden verwijderd. Eventuele humushoudende afzettingen die op deze niveaus nog aanwezig zijn dienen geheel te worden verwijderd.

Voor meer algemene richtlijnen ten aanzien van de grondverbetering wordt verwezen naar bijlage G.



## 5.7 Draagkracht

De rekenwaarde van de verticale belasting op een funderingselement moet kleiner zijn dan de draagkracht van de ondergrond ( $F_{s,v;d} < F_{r,v;d}$ ).

In de onderstaande tabel is voor een aantal funderingsafmetingen de maximale draagkracht weergegeven.

Tabel 2. Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht stroken

Strookbreedte [m]	Funderingsdruk $\sigma_{max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		Draagkracht $F_{r,v;d}$ [kN/m]	
	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>
0,40	59	139	23	55
1,20	122	202	147	243

Tabel 3. Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht poeren

Poerafmeting [m x m]	Funderingsdruk $\sigma_{max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		Draagkracht $F_{r,v;d}$ [kN]	
	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>
0,40 x 0,40	62	182	10	29
1,00 x 1,00	96	215	96	215

Voor de berekening van het draagvermogen wordt verwezen naar bijlage F.

Het draagvermogen is afhankelijk van onder meer de gronddekking.

Onder gronddekking wordt verstaan een permanent aanwezige zandaanvulling die boven aanlegniveau aanwezig is rond het volledige funderingselement en die zich in horizontale richting uitstrekt tot een afstand van tenminste 6 maal de breedte van het funderingselement. Indien dit niet het geval is geldt een lagere draagkracht.

Er dient zorg voor te worden gedragen dat de gronddekking te allen tijde aanwezig is gedurende de levensduur de constructie.

Daar waar sprake is van een kruipruimte wordt geadviseerd een minimale gronddekking aan te houden van 0,1 m over het volledige oppervlak van de kruipruimte.

Bij het ontbreken van een kruipruimte wordt over het algemeen het draagvermogen berekend uitgaande van een gronddekking van 0,40 m.

## 5.8 Vervorming

Een constructie dient in het algemeen te voldoen aan de maximaal toelaatbare vervormingen en rotaties voor grenstoestanden 1B en 2.

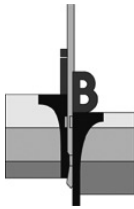
Uiterste grenstoestand 1B betreft de situatie waarbij de vervorming binnen de funderingsconstructie zodanig is dat een uiterste grenstoestand in de bouwconstructie wordt overschreden.

In bruikbaarheidstoestand 2 zijn de vervormingen binnen de funderingsconstructie van dien aard dat binnen de bouwconstructie ongewenst verlies aan bruikbaarheid optreedt.

Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt veelal van de navolgende criteria uitgegaan.

Uiterste Grenstoestand 1 B:            -Rotatiecriterium:         $\Delta w_d/l \leq 1:100$   
Bruikbaarheidstoestand 2:           -Rotatiecriterium:         $\Delta w_d/l \leq 1:300$

Voor het zakkingsverschil  $\Delta w_d$  kan in eerste instantie ten minste de helft van de berekende maximale zetting worden aangehouden tussen twee funderingselementen met een onderlinge afstand  $l$ . Dit in verband met de mogelijke heterogeniteit van de bodem en/of uitvoeringsonvolkomenheden. Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in aanlegniveau en funderingsafmeting lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.



Bij de gestelde criteria is over het algemeen bruikbaarheidstoestand 2 maatgevend. Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F.

### 5.9 Beddingscoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van een funderingselement geldt  $k_{v,rep} = F_{s,rep} / w_{bgt}$ . De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als  $k_{v,d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$  waarbij  $\gamma_{m;k} = 1,3$ .

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor bruikbaarheidstoestand 2 (BGT) is sprake van een niet geheel lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is de statische veerstijfheid gepresenteerd voor een vrij gelegen funderingselement bij een representatieve belasting van 80 % van het draagvermogen.

Tabel 4. Statische beddingscoëfficiënt

Strookbreedte [m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0,40	12.000	9.000
1,20	6.000	4.500

Tabel 5. Statische beddingscoëfficiënt

Poerafmeting [m x m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0,40 x 0,40	66.000	51.000
1,00 x 1,00	31.000	24.000

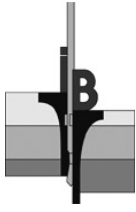
### 5.10 Vloer woningen

Indien de begane grondvloer op een zandbed wordt aangelegd, wordt geadviseerd dezelfde ontgravingsdiepte aan te houden als hiervoor in paragraaf 5.6 is vermeld.

Het aanbrengen van een goed verdicht zandpakket voor de vloer vindt in twee fasen plaats. Allereerst wordt tot onderkant fundering goed verdicht zand aangebracht. Nadat de fundering is gestort en de muren zijn opgemetseld tot vloerniveau vindt in de tweede fase het aanbrengen van een verdicht zandpakket plaats tot onderkant vloer. Er wordt op gewezen dat deze tweede fase eveneens zorgvuldig moet worden uitgevoerd. Ook hier geldt dat in lagen moet worden aangevuld en verdicht, waarbij extra aandacht wordt gegeven aan de verdichting naast randbalken en deuropeningen en de verdichting ter plaatse van sleuven waarin bijvoorbeeld trekstangen of leidingen voor hemelwaterafvoer en riolering zijn aangelegd.

### 5.11 Richtlijnen uitvoering grondverbetering

Voor richtlijnen ten aanzien van de uitvoering van de grondverbetering wordt verwezen naar blad G1 en G2 van bijlage G.



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

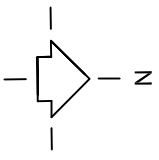
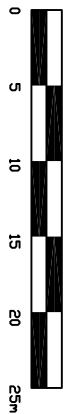
---

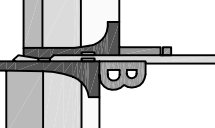
## Bijlage A

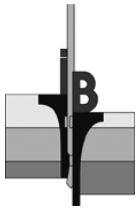


Bron:	Ernstl digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Goed Wonen Gemert
Tekening- / bladnummer:	
Datum laatste bewerking:	

 Bestaande bebouwing



		Opdrachtnummer: <b>02P000078-01</b>	
<b>Situatietekening</b>		Bijlage: <b>SIT-01</b>	
Opdrachtnomschrijving / locatie: <b>21 woningen aan de Molenweg te Bakel</b>		Datum: <b>31-08-2011</b>	
Omschrijving tekening:		Schaal: <b>1 : 500</b>	
<b>Situatietekening</b>		Formaat: <b>A3</b>	
X, Y: <b>CSL</b>		M:\Opdrachten\02P\Valid\Tekening\02P000078-01-001-CSL	



Opdracht : 02P000078  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



1.



2.



3.



4.

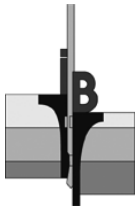


5.



6.





Opdracht : 02P000078  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---



7.



8.



9.



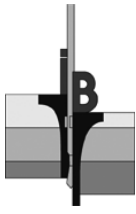
10.



11.



12.



Opdracht : 02P000078  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



13.



14.



15.



16.

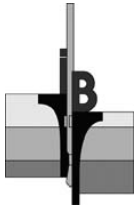


17.



18.





Opdracht : 02P000078-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---



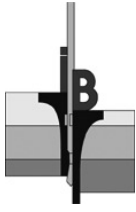
1.



2.



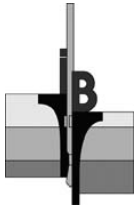
3.



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## Bijlage B



Opdracht : 02P000078-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

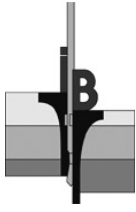
### WATERPASSTAAT

Datum meting : 26 augustus 2011  
Referentiepunt : Dorpel 1  
Hoogteligging referentiepunt : 0,00 m t.o.v. Ref  
Locatie referentiepunt : Zie situatietekening

<i>Meetpunten</i>	<i>Hoogte [m t.o.v. Ref]</i>
DKM-01	-0,61
DKM-02	-0,70
DKM-03	-0,73
DKM-05	-0,56
DKM-06	-0,47
DKM-07	-0,49
DKM-08	-0,64
DKM-09	-0,68
DKM-10	-0,68
DKM-12	-0,66
DKM-13	-0,57
DKM-15	-0,52
DKM-16	-0,66
DKM-18	-0,77
Grondwaterstand DKM-01 (26-08-11)	-4,31
Grondwaterstand DKM-18 (26-08-11)	-3,77
Put 1	-0,43

**Let op:**

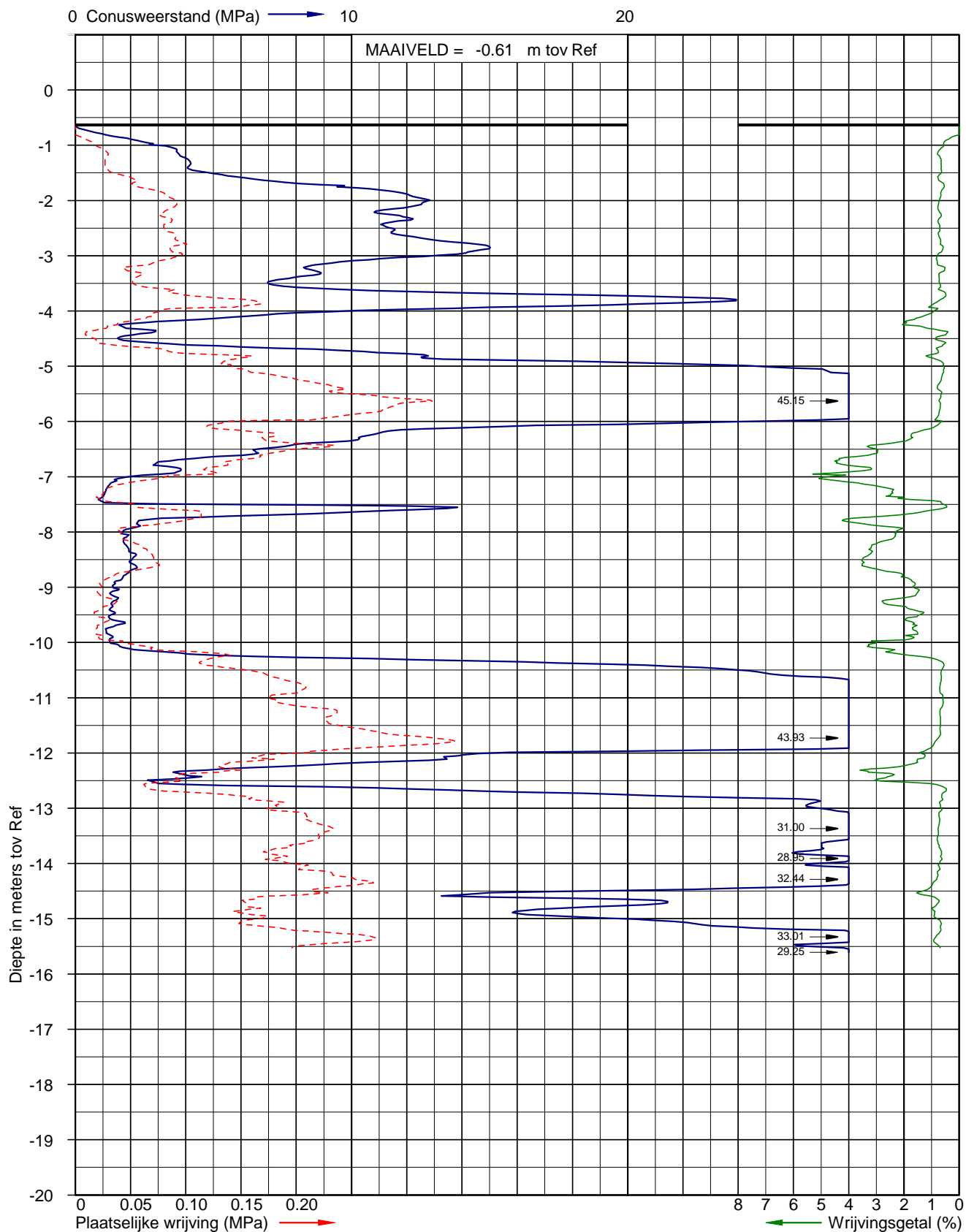
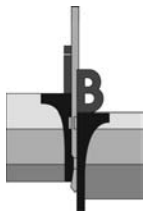
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekpunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## Bijlage C



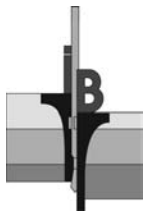
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

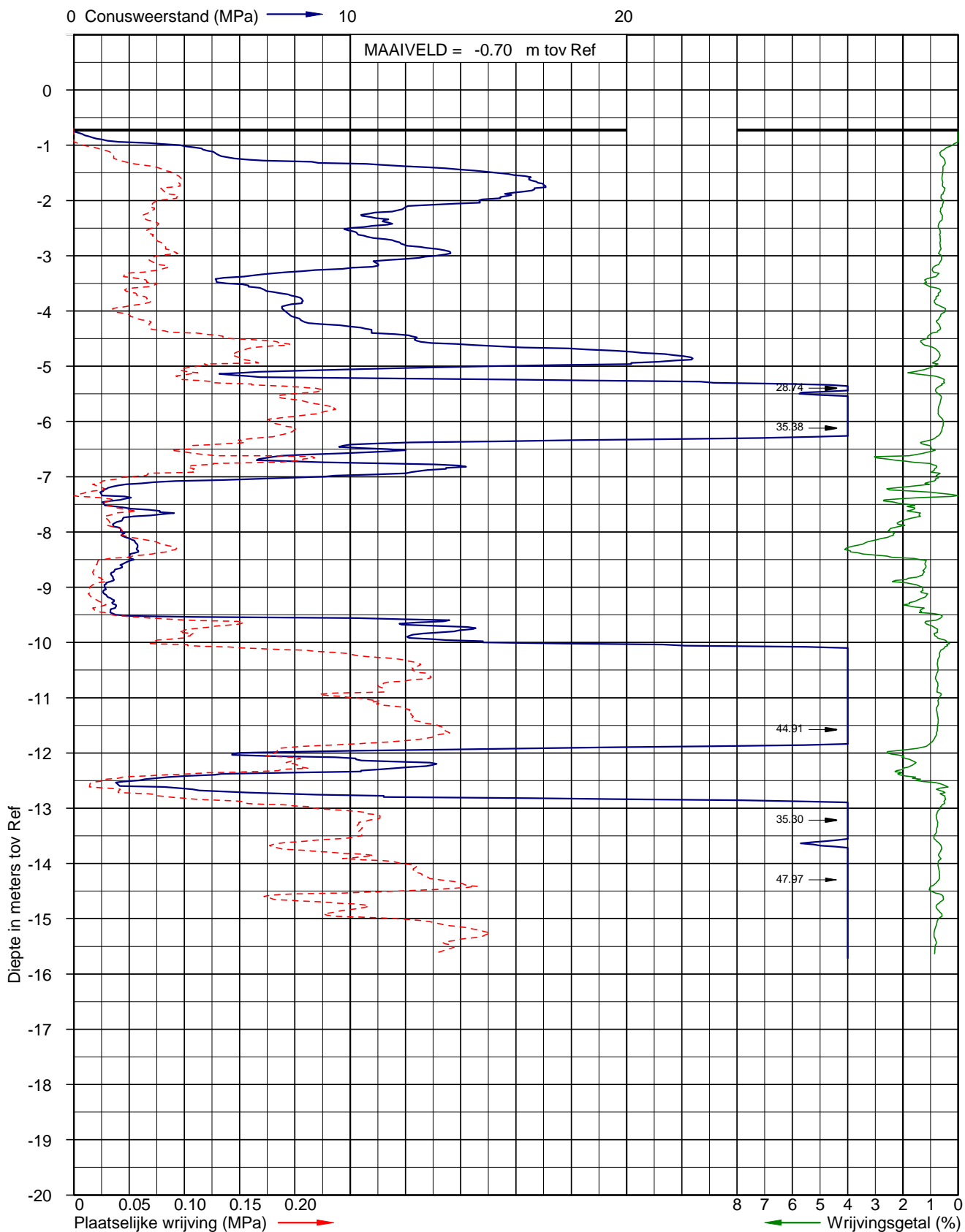
X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-1**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



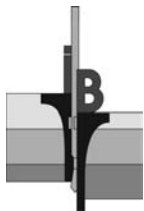
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

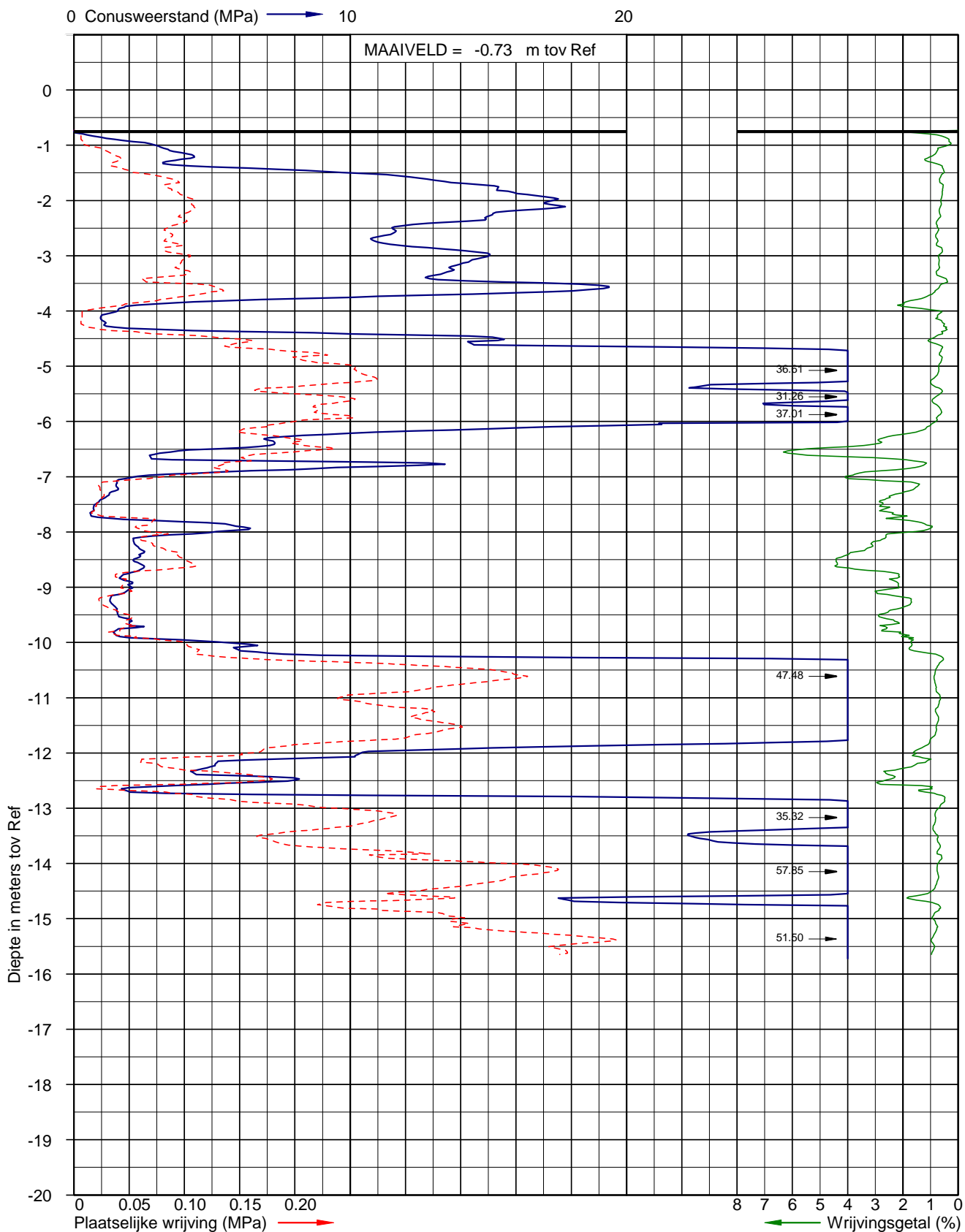
X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-2**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



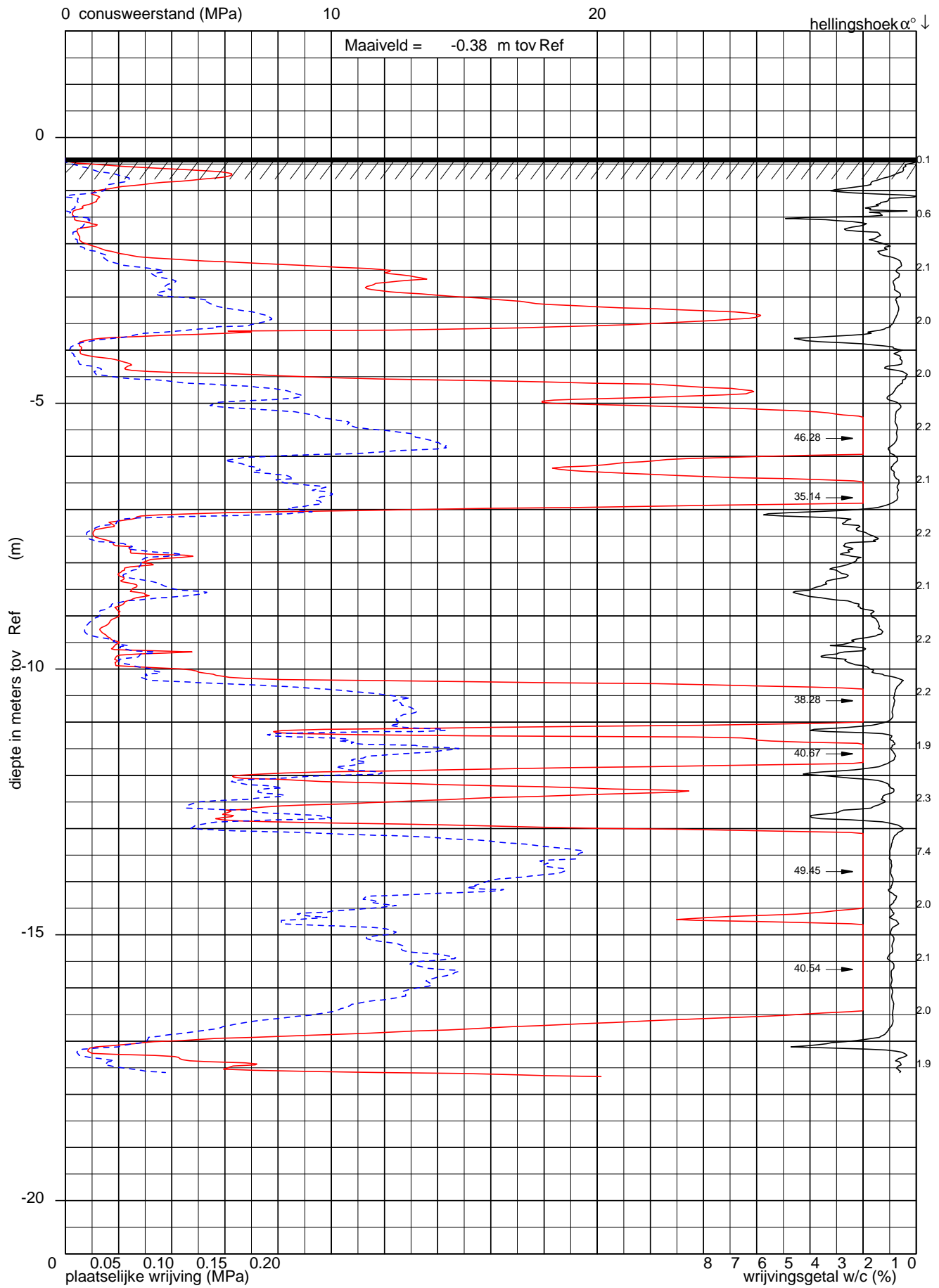
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-3**



21 woningen aan de Molenweg te Bakel

TYPE: electr.  
volgens NEN 5140  
continue sondering

uitv.: Jan  
mat.:

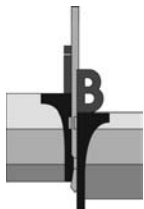
sondering: 4

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

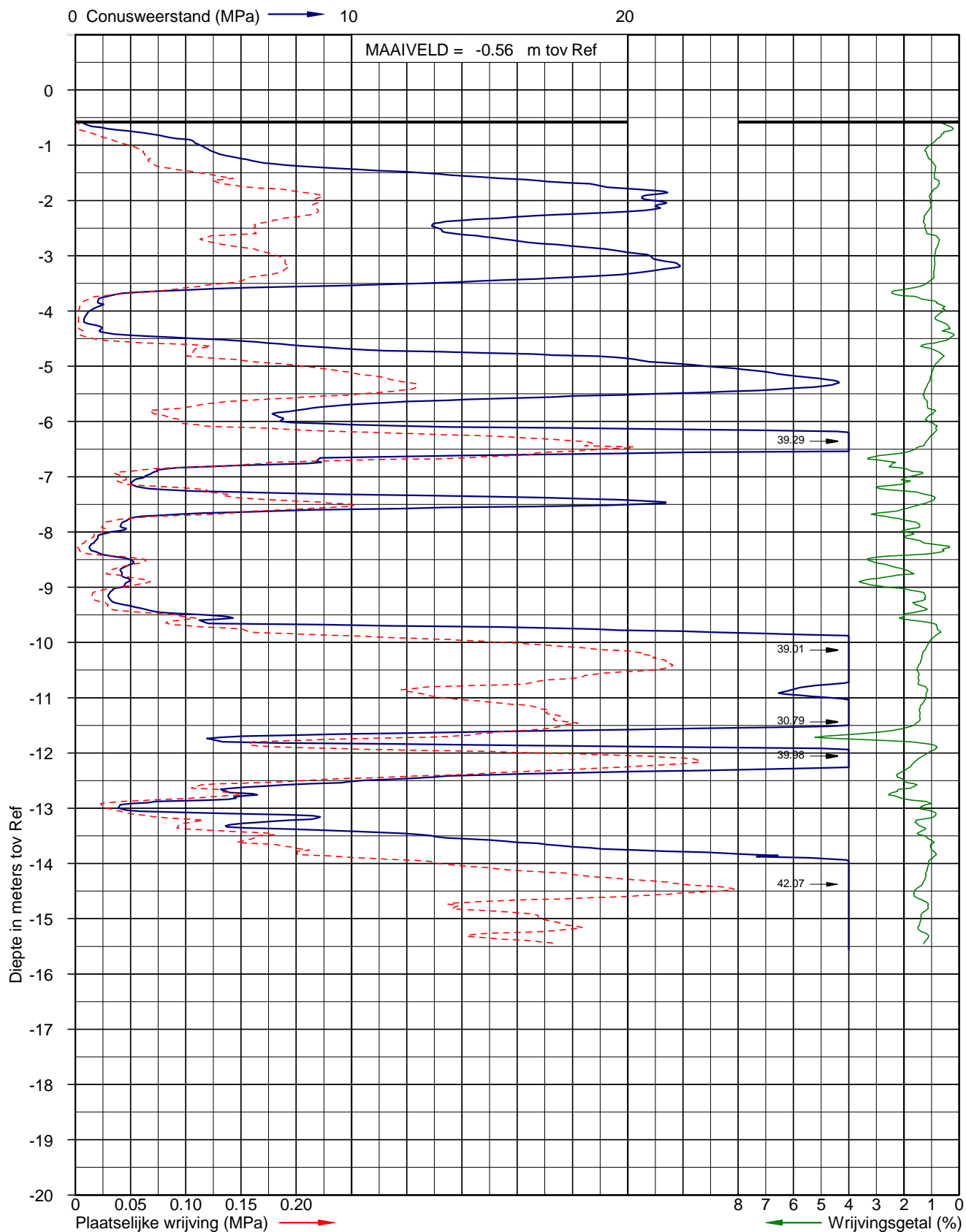
datum: 24-11-2010

opdracht: 02P000078





Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



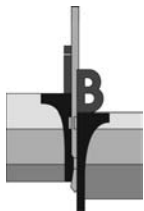
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2  
Conusoppervlak 15 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: mvo  
Datum: 6-9-2011

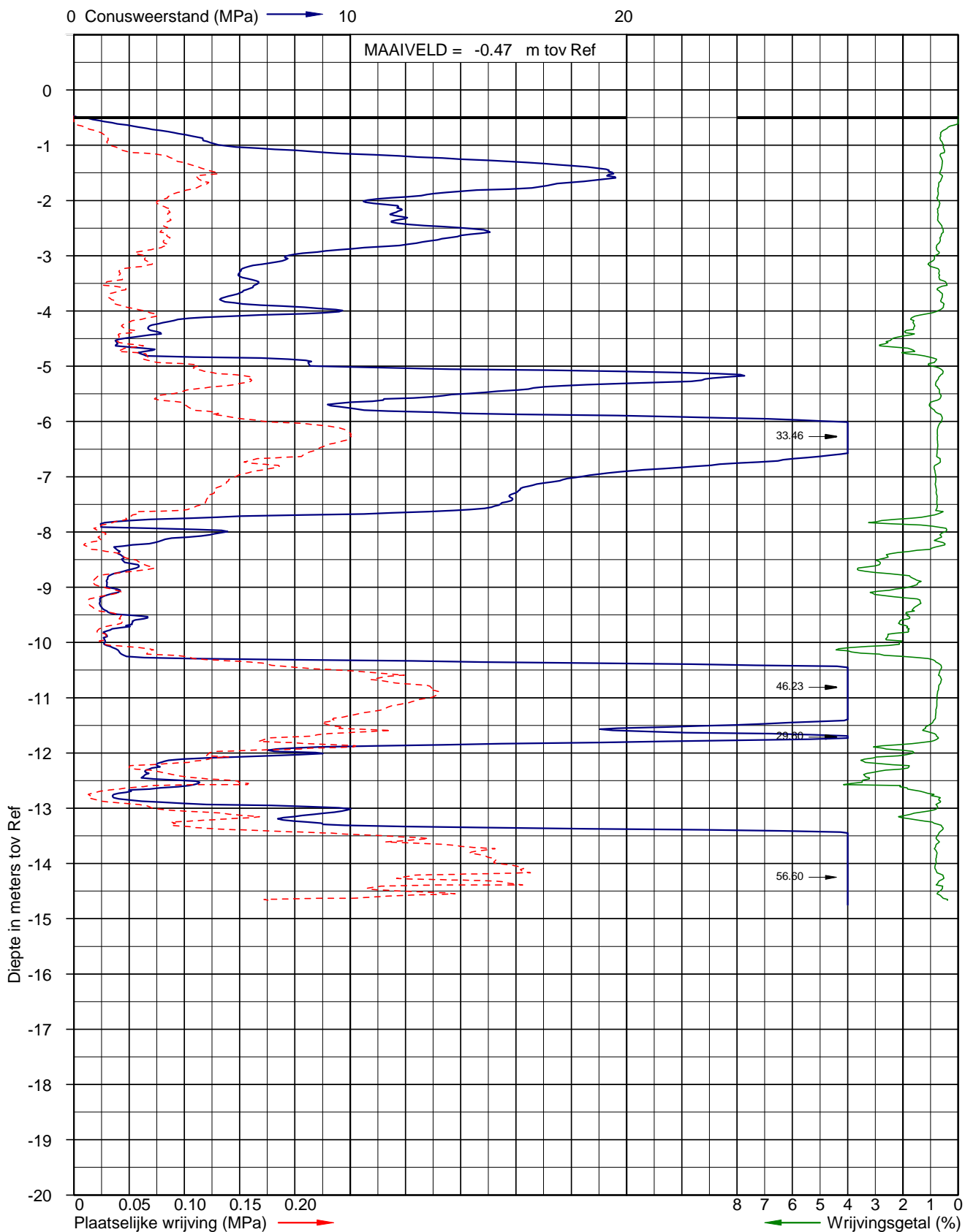
X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-5**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



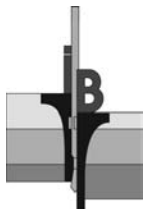
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

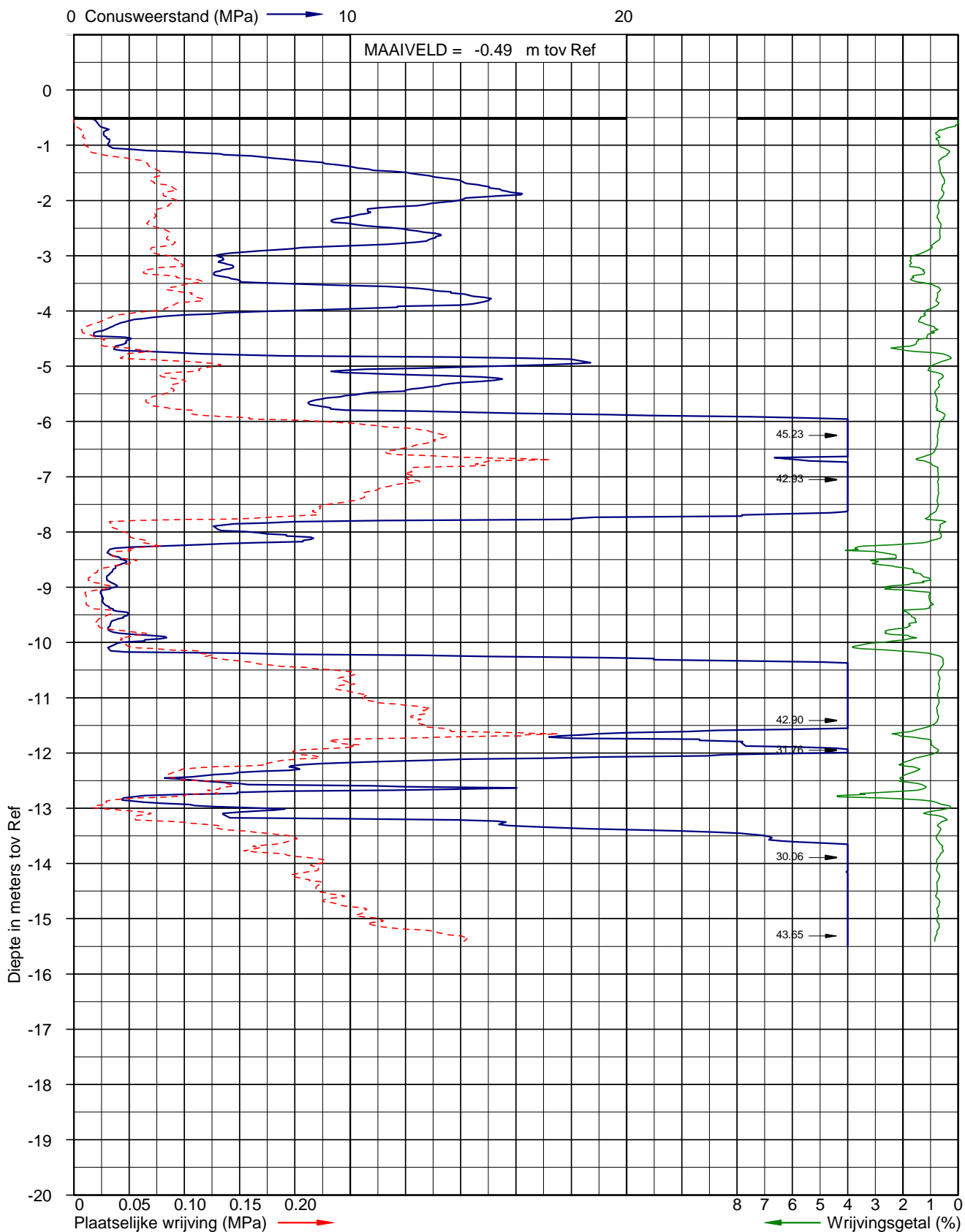
X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-6**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



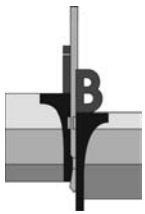
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

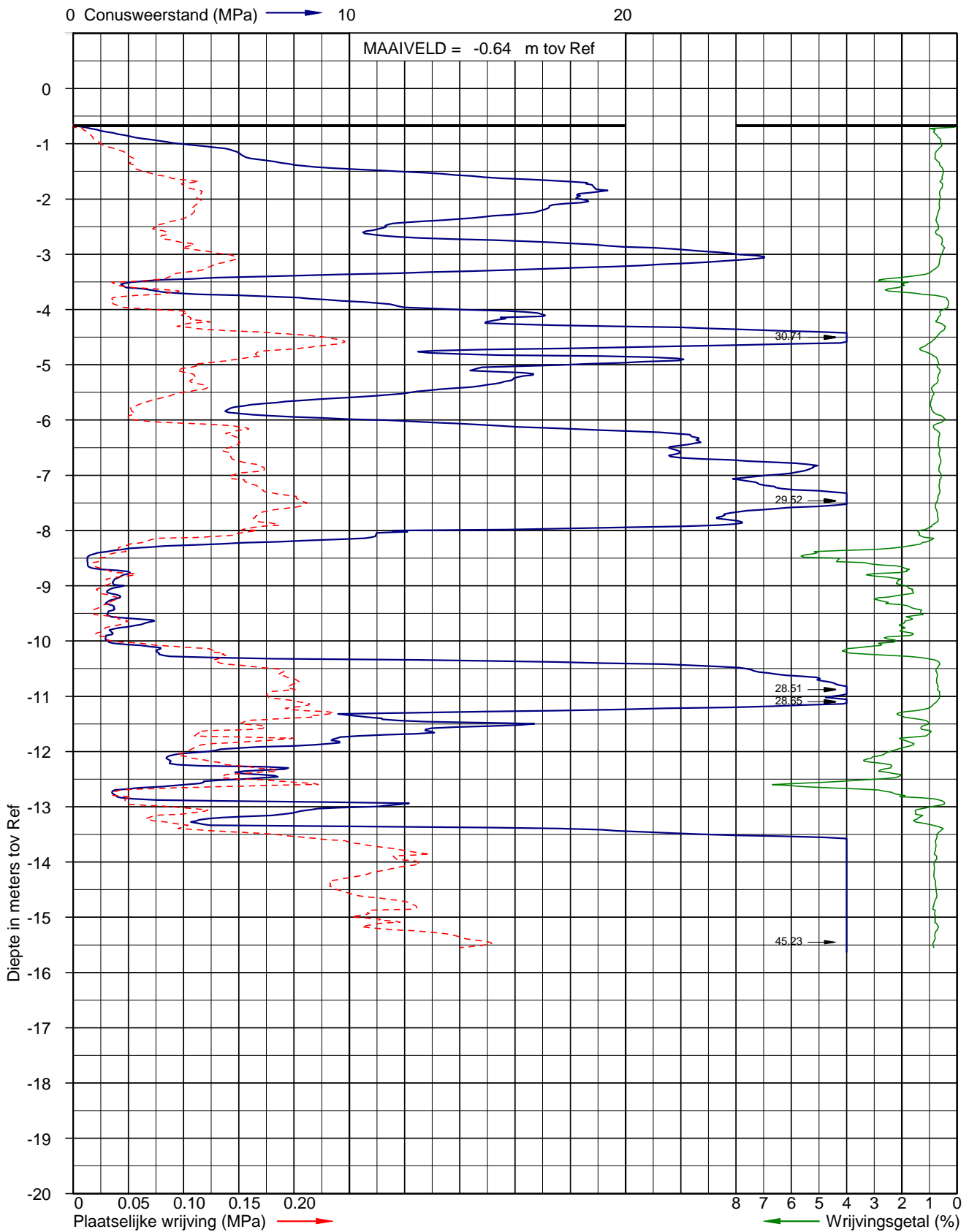
X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-7**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



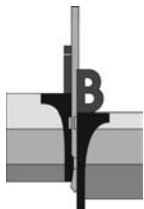
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

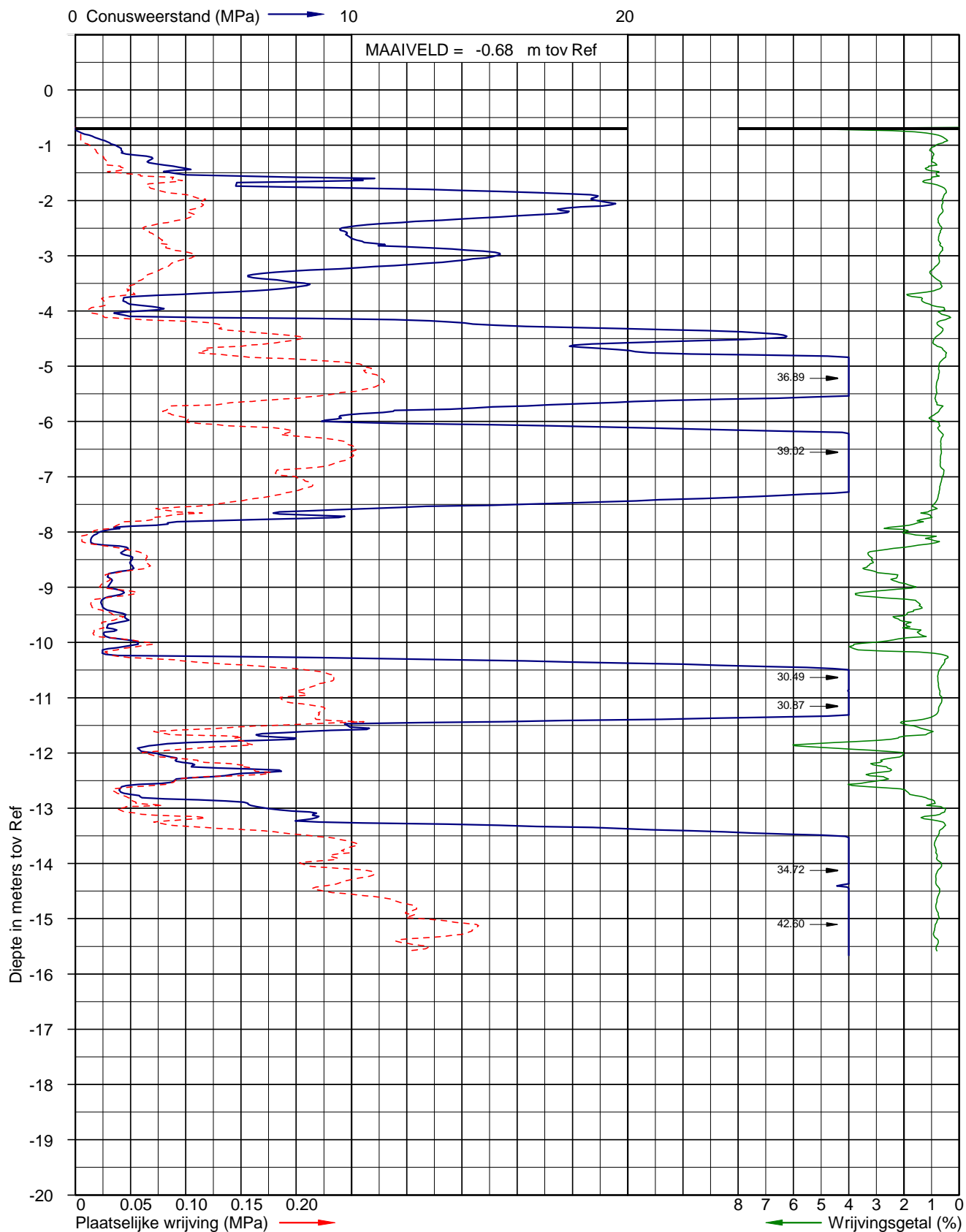
X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-8**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



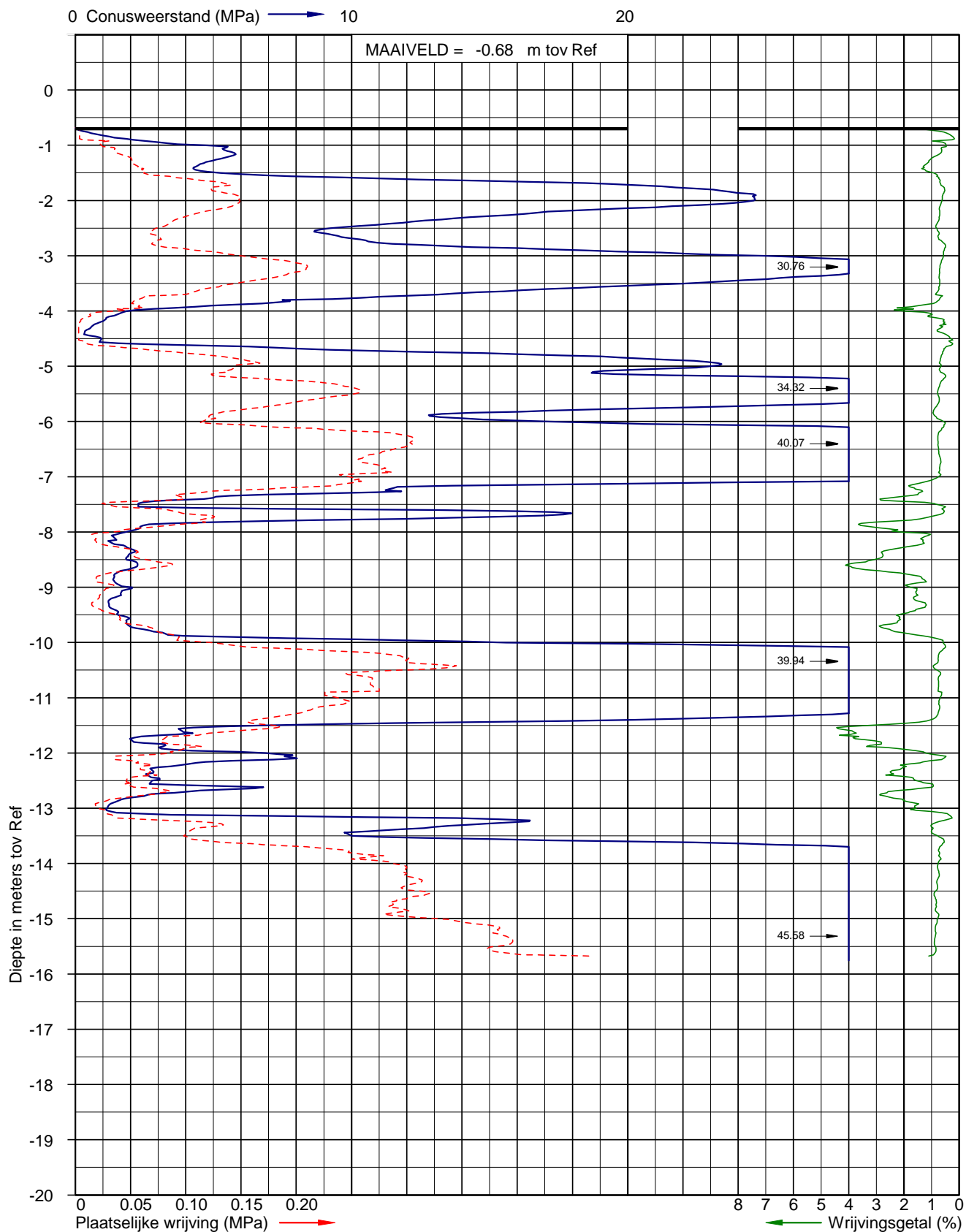
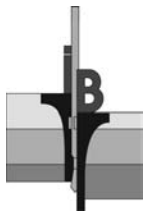
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-9**



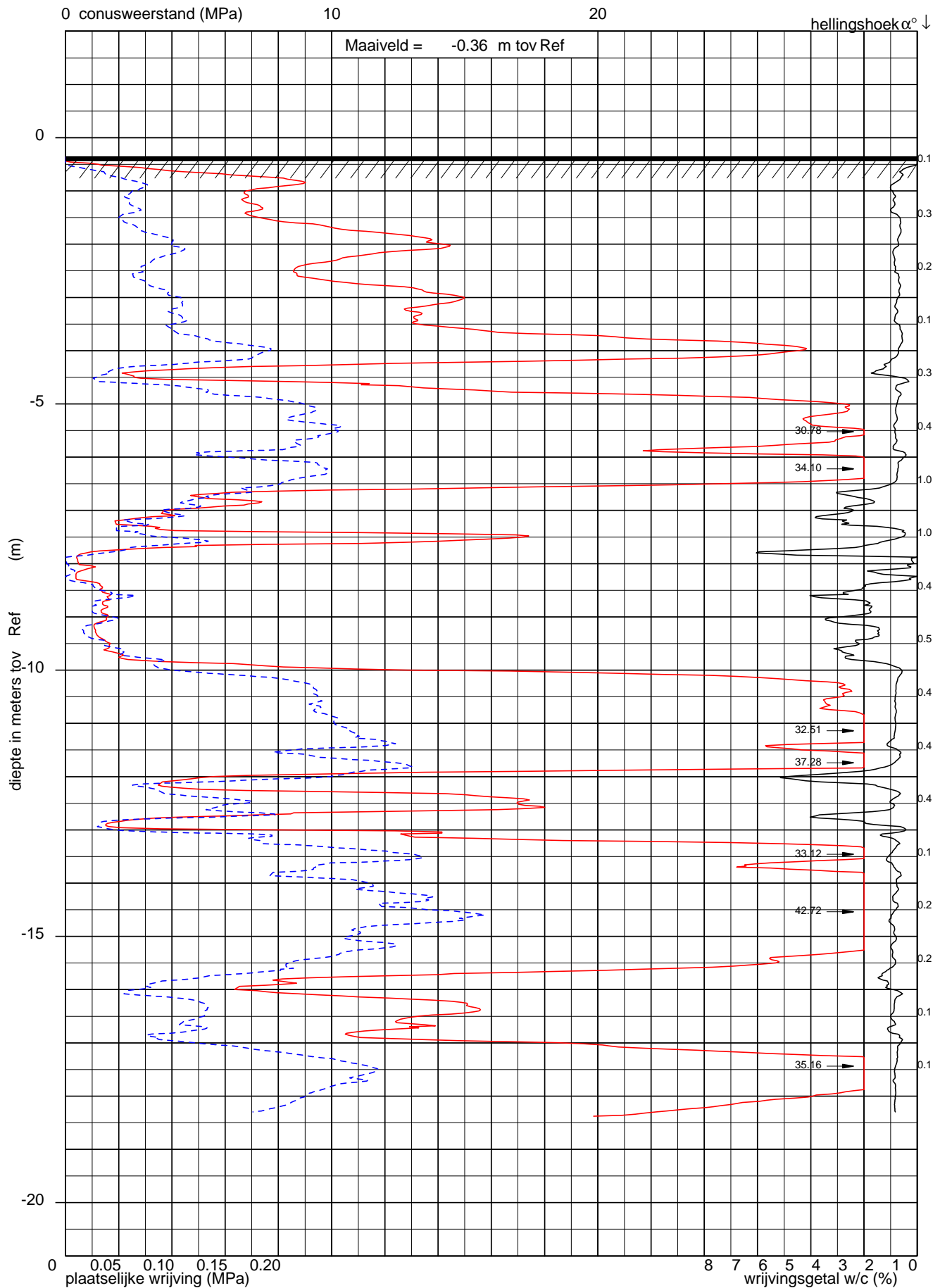
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-10**



21 woningen aan de Molenweg te Bakel

TYPE: electr.  
volgens NEN 5140  
continue sondering

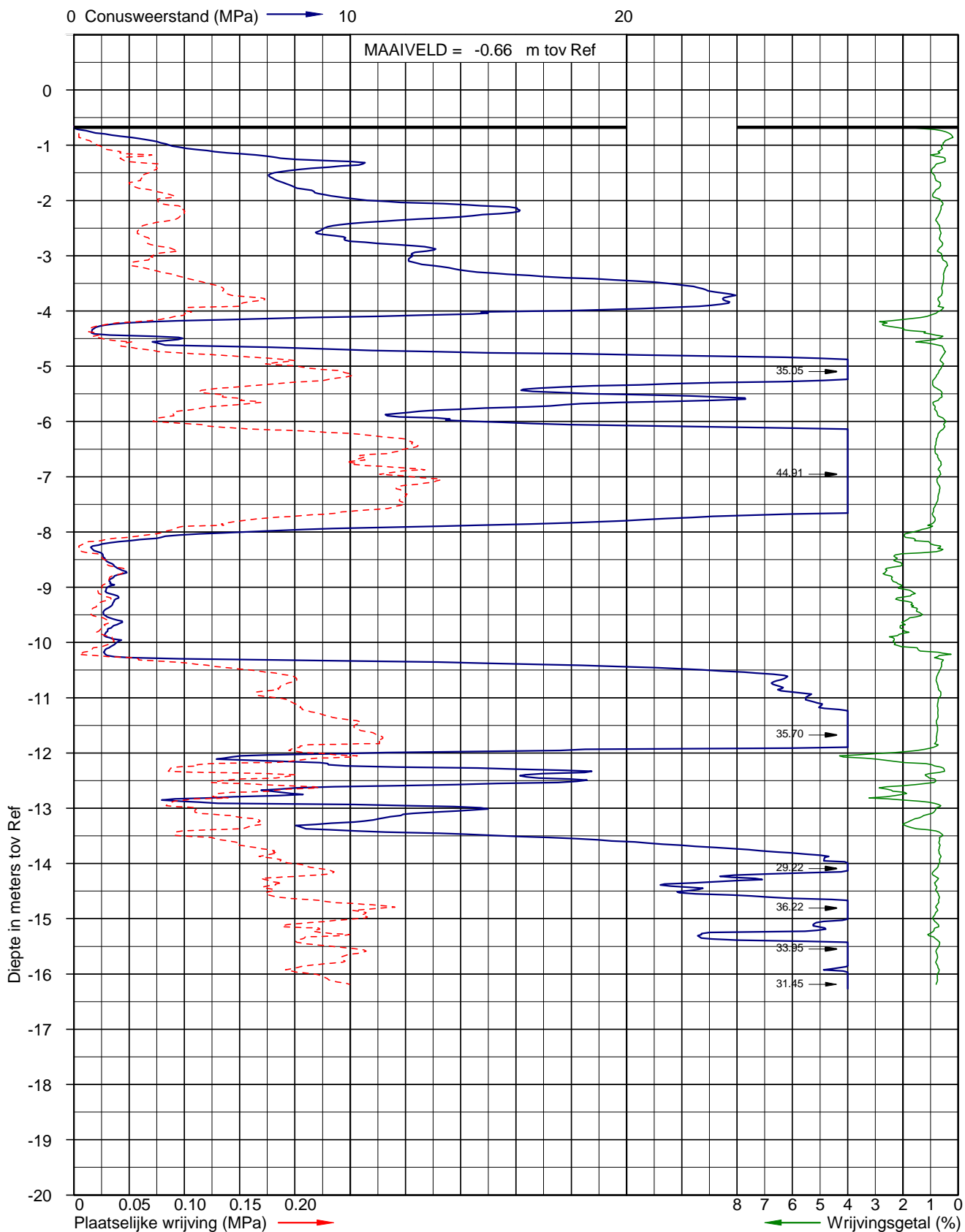
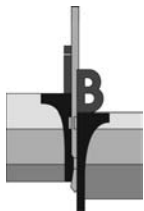
uitv.: Jan  
mat.:

sondering: 11

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

datum: 24-11-2010

opdracht: 02P000078



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

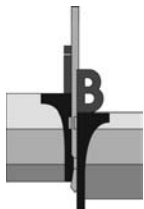
Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

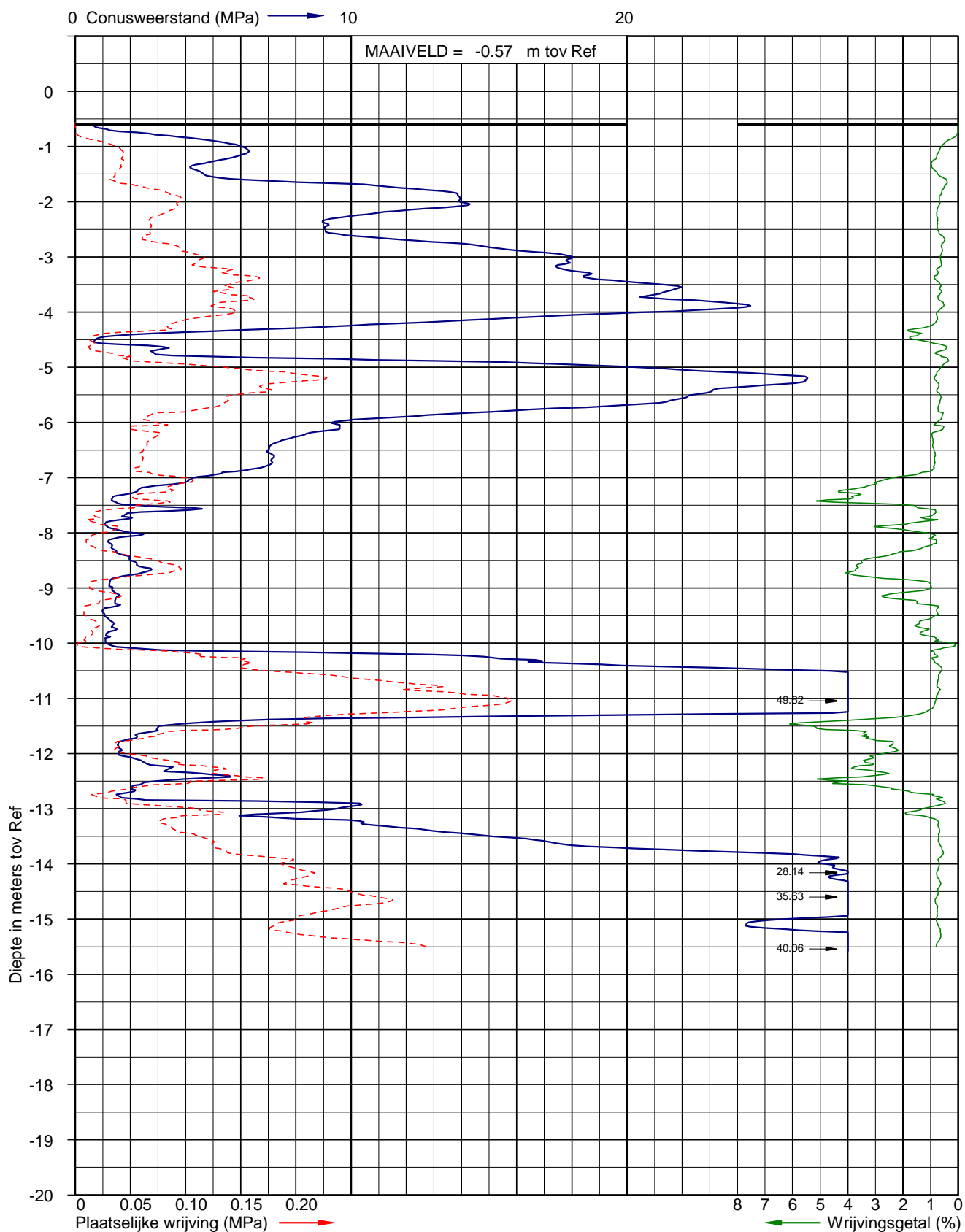
Pagina: 1/1

**Sondering DKM-12**





Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



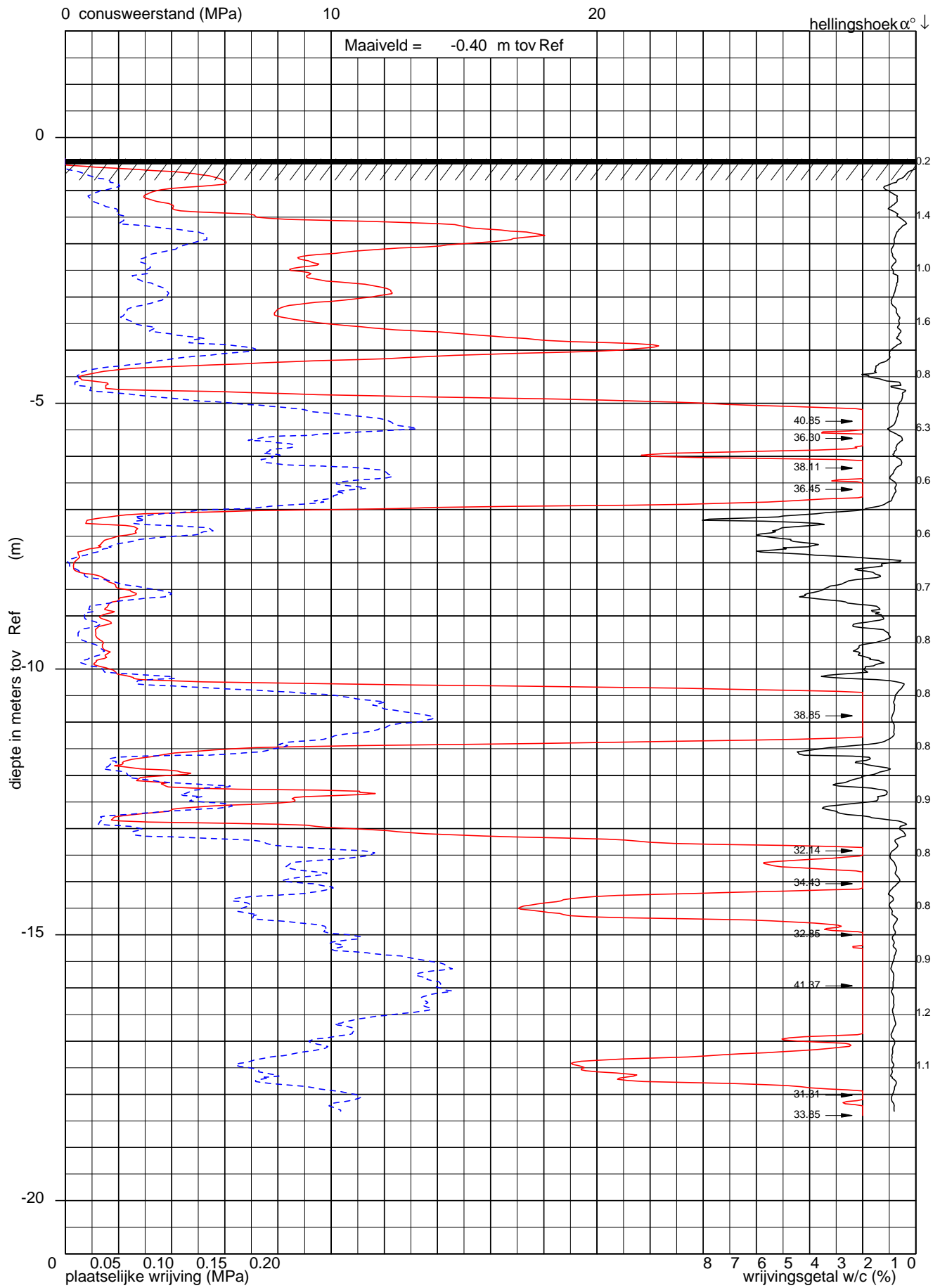
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-13**



21 woningen aan de Molenweg te Bakel

TYPE: electr.  
volgens NEN 5140  
continue sondering

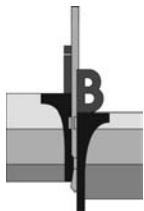
uitv.: Jan  
mat.:

sondering: **14**

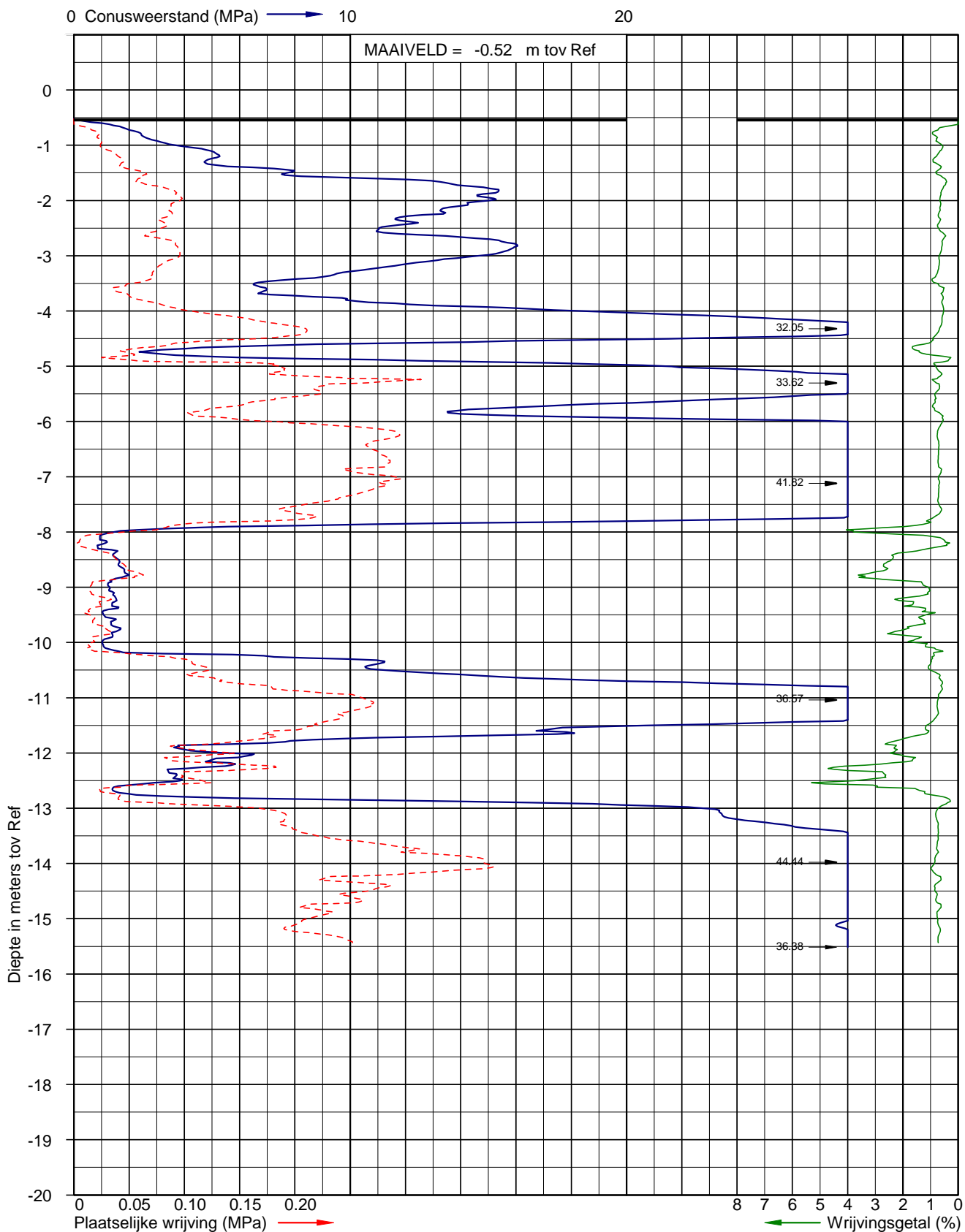
**INPIJN-BLOKPOEL** Ingenieursbureau

datum: 24-11-2010

opdracht: **02P00078**



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



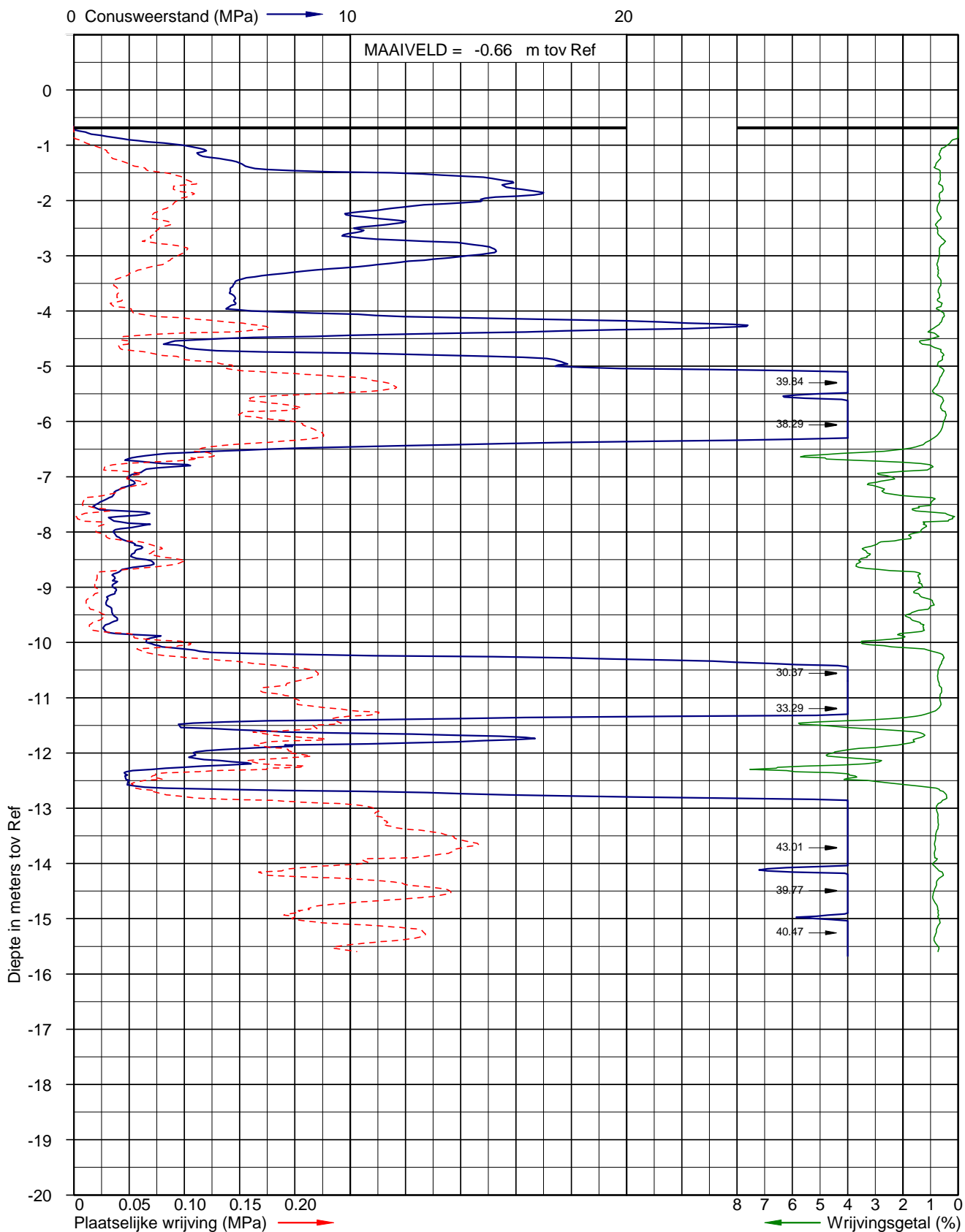
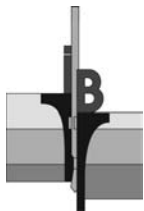
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-15**



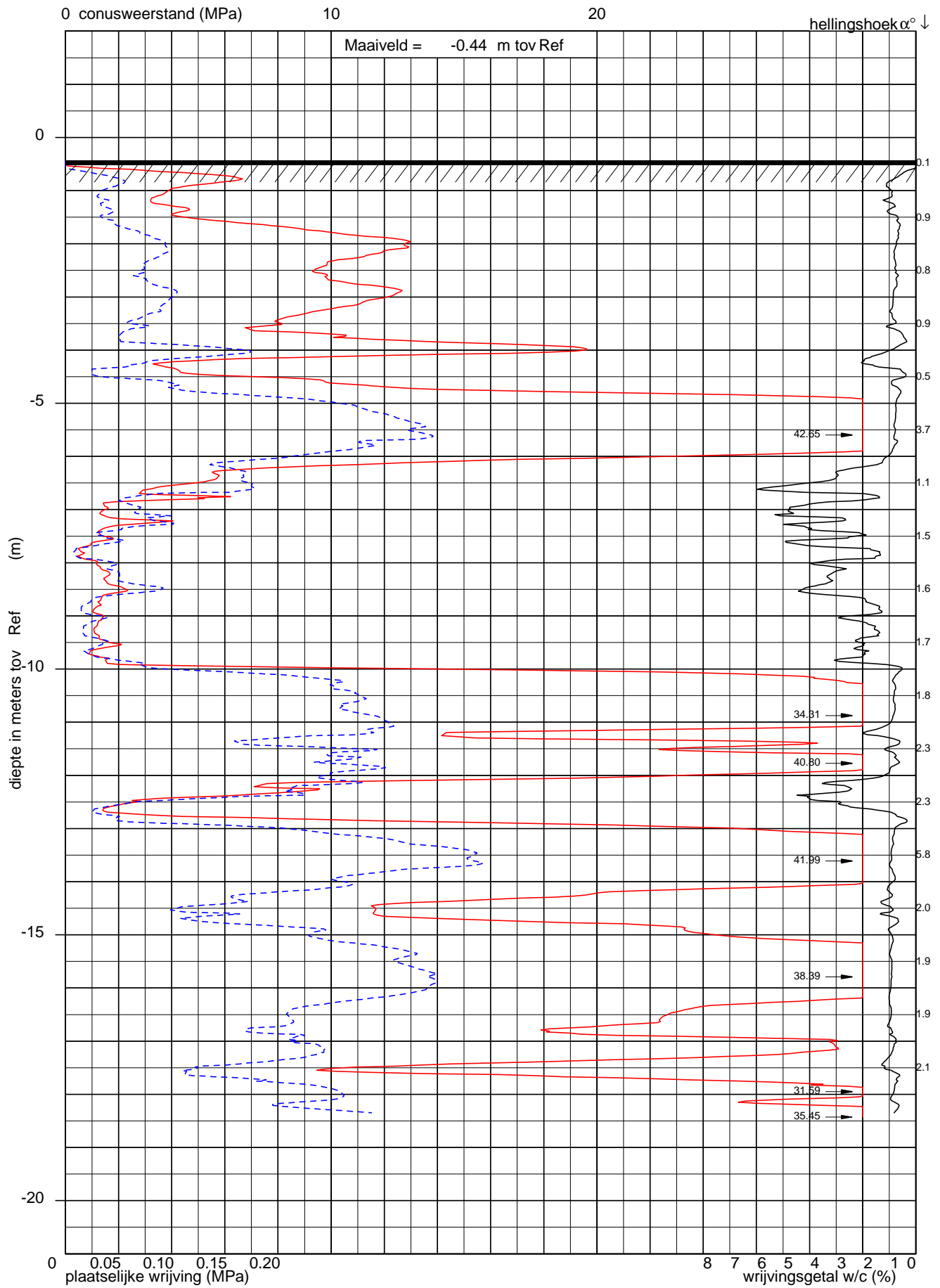
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-16**



21 woningen aan de Molenweg te Bakel

TYPE: electr.  
volgens NEN 5140  
continue sondering

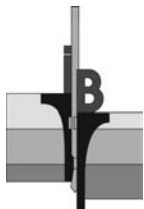
uitv.: Jan  
mat.:

sondering: 17

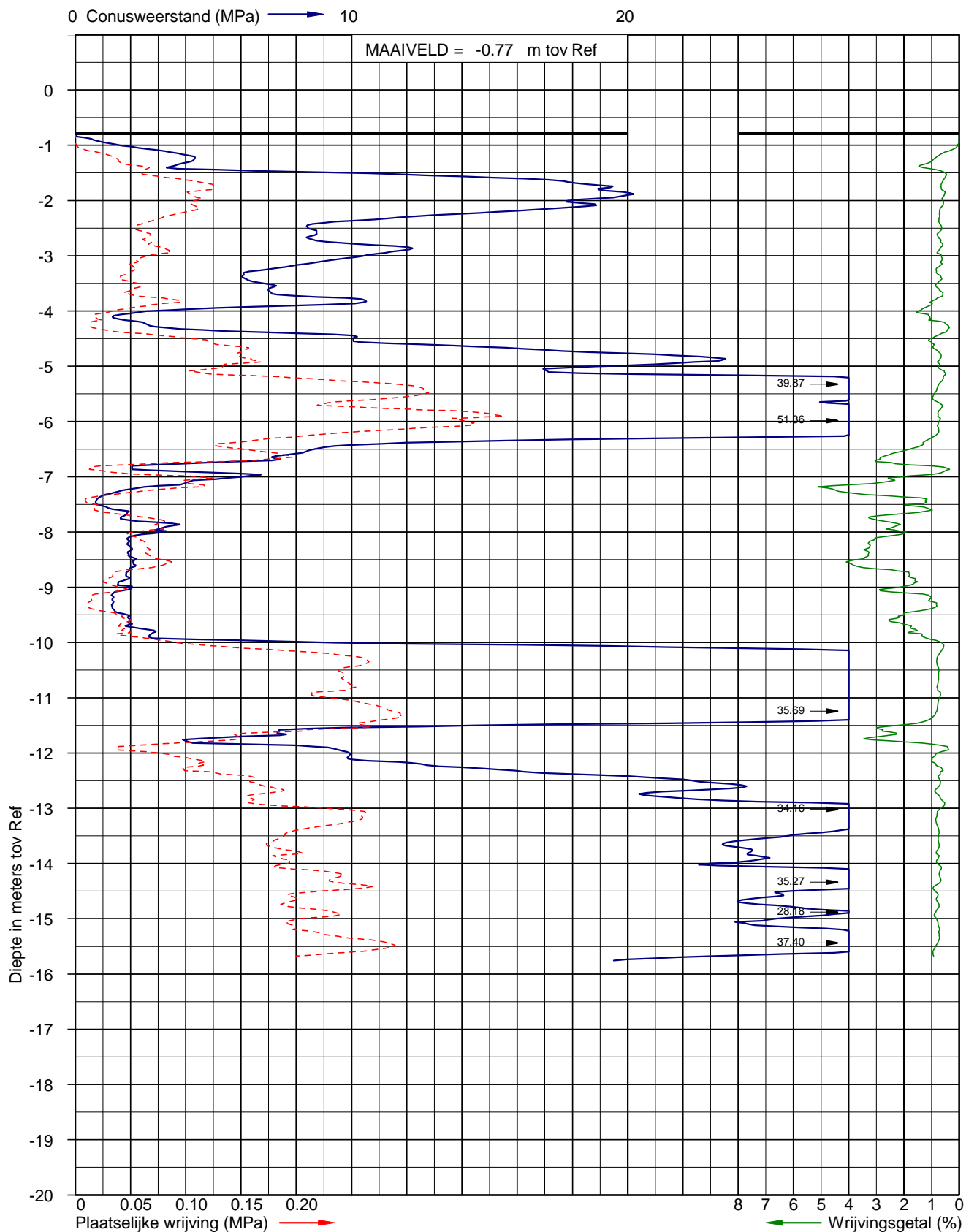
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

datum: 24-11-2010

opdracht: 02P00078



Opdracht: 02P000078-01  
Project: 21 woningen aan de Molenweg te Bakel



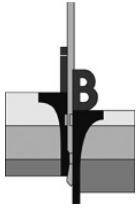
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: RHL  
Datum: 26-8-2011

X: 0  
Y: 0

Pagina: 1/1

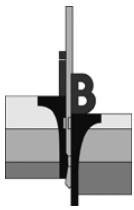
**Sondering DKM-18**



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## Bijlage D

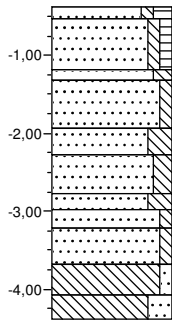


Opdracht: 02P000078  
Project: 21 woningen aan de Molenweg  
Plaats: Bakel

**Boring:** B-01  
Uitvoering op: 24-11-2010  
Boring nabij: DKM-04  
Uitvoering door: RNN

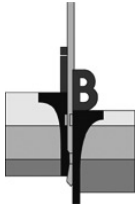
**Boring volgens NEN 5119**  
Maaiveldhoogte: -0,38 m t.o.v. Ref.  
Grondwaterstand: 370 cm - maaiveld

**Classificatie volgen NEN 5104**



0.00	
0.15	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donkerbruin
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht grijsbruin
0.80	
0.95	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig roesthoudend, grijsrood
	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, grijs
1.55	
1.90	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak roesthoudend, grijs
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs
2.40	
2.60	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak roesthoudend, grijs
2.85	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht grijsbruin
3.30	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs
3.70	Leem, zwak zandig, grijs
4.00	Leem, sterk zandig, licht grijsbruin

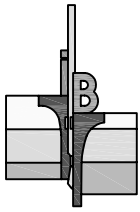




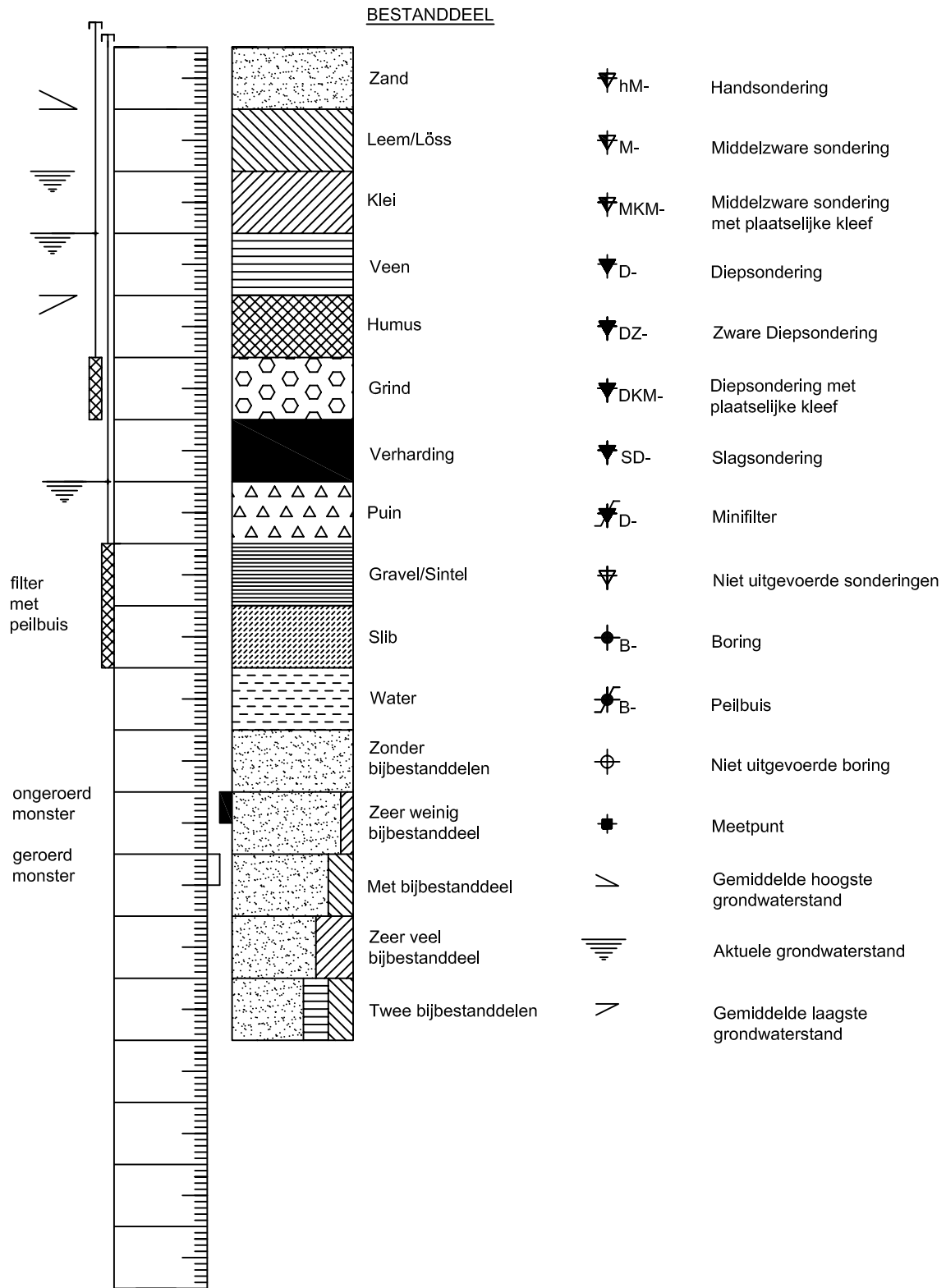
Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

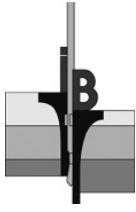
## Bijlage E



## VERKLARING CODERING



07-12-2004



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## Bijlage F

**Belastingtoestand en bodemopbouw volgens NEN 6744**

Aanlegniveau fundering	:	1,00 m - Ref	Materiaalfactoren :	$\gamma_{m;\phi}$ = 1,15	$\gamma_m$ = 1,30
Grondwaterstand (aangenomen)	:	1,00 m - Ref		$\gamma_{m;g}$ = 1,10	
Hoek maaiveld met horizontaal	:	0°		$\gamma_{m;c1}$ = 1,60	

**Belastingen:** verticaal, centrisch**Bodemopbouw en Grondparameters**

Laag nr.	o.k. laag m tov Ref	$\gamma_{;rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{;sat;rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_{;rep}$ [°]	$c'_{;rep}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{c;rep}$	$f_{undr}$ [kPa]
1	-1,00	17,0	19,0	30,0	0	0,030	0,0
2	-3,70	18,5	20,5	33,0	0	0,006	0,0
3	-4,50	16,0	18,0	27,0	0	0,095	0,0
4	-7,00	18,5	20,5	33,0	0	0,006	0,0
5	-7,50	8,0	14,0	25,0	2,0	1,200	10,0
6	-8,20	19,0	21,0	30,0	0	0,043	0,0
7	-8,70	15,0	17,0	26,0	0	0,136	0,0
8	-10,00	16,0	18,0	27,0	0	0,095	0,0
9	-	18,5	20,5	33,0	0	0,006	0,0

**Voorbeeldberekening maximale draagkracht voor stroken en poeren**Formules

$$F_{r;v;d} = \sigma'_{max;d} * A_{ef}$$

$$\sigma'_{max;d} = c'_{e;d} N_c S_c i_c + \sigma'_{v;z;o;d} N_q S_q i_q + 0,5 * \gamma'_{e;d} B_{ef} N_\gamma S_\gamma i_\gamma$$

$$A_{ef} = B_{ef} * L_{ef}$$

- $F_{r;v;d}$  : rekenwaarde maximale draagkracht in kN  
 $\sigma'_{max;d}$  : funderingsdruk op eff. funderingsopp. in kN/m<sup>2</sup>  
 $A_{ef}$  : effectieve oppervlakte in m<sup>2</sup>

Parameters

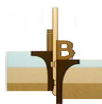
	strook	poer
effectieve breedte	$B_{ef} = 1,20$ m	$B_{ef} = 1,00$ m
effectieve lengte	$L_{ef} = 1,00$ m	$L_{ef} = 1,00$ m
rekenwaarde gewogen eff. cohesie	$c'_{e;d} = 0,0$ kPa	$c'_{e;d} = 0,0$ kPa
vert. korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;o;d} = 6,2$ kN/m <sup>2</sup> (bij t = 0,40 m)	$\sigma'_{v;z;o;d} = 6,2$ kN/m <sup>2</sup> (bij t = 0,40 m)
gewogen eff. volumieke gewicht	$\gamma'_{e;d} = 8,6$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_{e;d} = 8,6$ kN/m <sup>3</sup>
draagkrachtfactoren	$N_c = 28,9$ ; $N_q = 17,3$ ; $N_\gamma = 18,4$ ;	$N_c = 28,9$ ; $N_q = 17,3$ ; $N_\gamma = 18,4$ ;
vormfactoren	$S_c = 1,0$ ; $S_q = 1,0$ ; $S_\gamma = 1,0$ ;	$S_c = 1,5$ ; $S_q = 1,5$ ; $S_\gamma = 0,7$ ;
hellingsfactoren	$i_c = 1,0$ ; $i_q = 1,0$ ; $i_\gamma = 1,0$ ;	$i_c = 1,0$ ; $i_q = 1,0$ ; $i_\gamma = 1,0$ ;

Resultaten

	strook	poer
funderingsdruk op eff. funderingsoppervlak	$\sigma'_{max;d} = 0 + 107 + 95 = 202$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_{max;d} = 0 + 160 + 56 = 215$ kN/m <sup>2</sup>
rekenwaarde maximale draagkracht	$F_{r;v;d} = 243$ kN/m	$F_{r;v;d} = 215$ kN

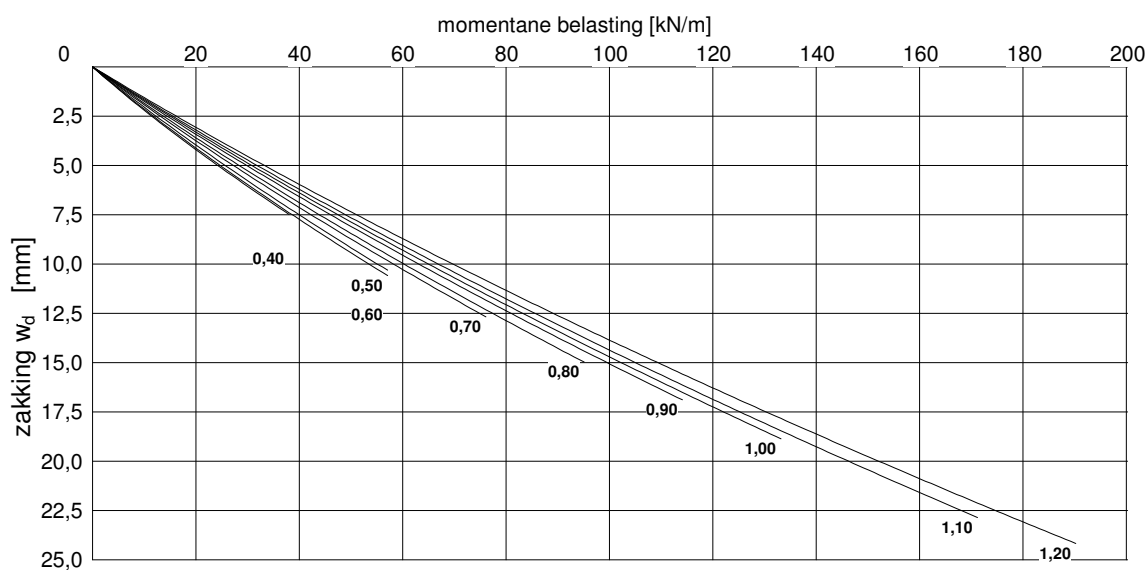
toelichting

Diepte onderkant van de laag	:	o.k. laag	
Representatieve waarde voor het volumieke gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	:	$\gamma_{;rep}$	[NEN 6740 art. 8.1]
Representatieve waarde van het verzadigde volumieke gewicht	:	$\gamma_{;sat;rep}$	[NEN 6740 art. 8.1]
Representatieve waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving in graden	:	$\phi'_{;rep}$	
Representatieve waarde van de cohesie in kPa	:	$c'_{;rep}$	[NEN 6744 art. 5.2.4.3]
Representatieve waarde van de primaire samendrukkingsindex	:	$C_{c;rep}$	[NEN 6740 art. 8.1]



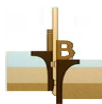
**Stroken: Rekenwaarde maximale draagkracht en zakking volgens NEN 6744**

Strookbreedte B [m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				rekenwaarde maximale draagkracht $F_{r,v;d}$ [kN/m]				Beddingscoëfficiënt [kN/m <sup>3</sup> ] bij t = 0,40 m	
	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	$k_{v,rep}$	$k_{v,d;stat}$
0,40	59	85	112	139	23	34	45	55	12000	9000
0,50	66	93	120	147	33	47	60	73	11000	8000
0,60	74	101	128	155	45	61	77	93	9000	7000
0,70	82	109	136	163	58	76	95	114	8000	6000
0,80	90	117	144	171	72	94	115	136	8000	6000
0,90	98	125	152	178	88	113	137	161	7000	5000
1,00	106	133	160	186	106	133	160	186	7000	5000
1,10	114	141	168	194	126	155	184	214	6000	4500
1,20	122	149	176	202	147	179	211	243	6000	4500



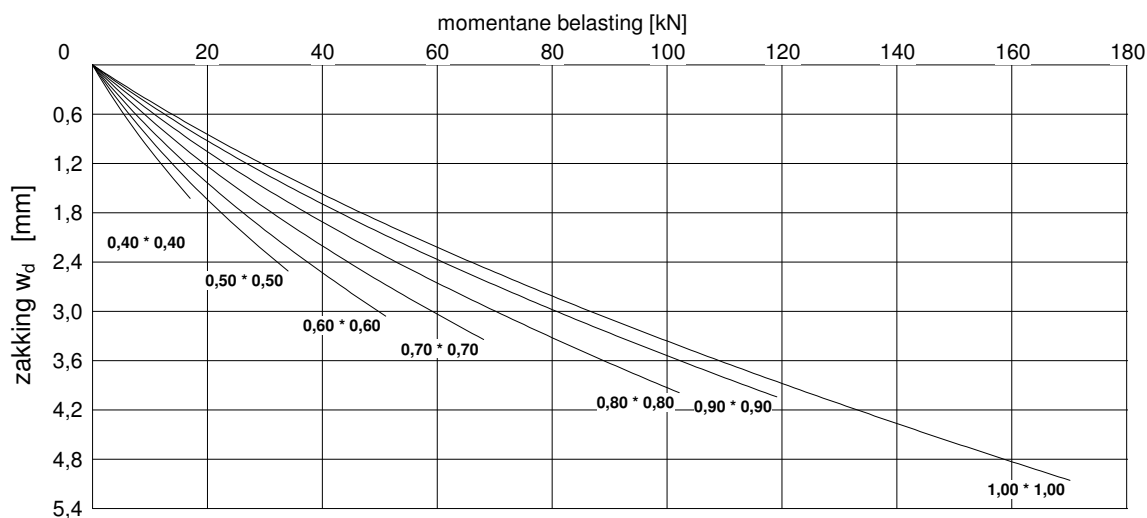
**toelichting**

Gronddekking	: t in meter	
Maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max;d} = c'_{e,d} N_c s_{c,i} c + \sigma'_{v,z;0;d} N_q s_{q,i} q + 0,5 * \gamma'_{e,d} B_{ef} N_s i_\gamma$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
rekenwaarde maximale draagkracht	: $F_{r,v;d} = \sigma'_{max;d} * A_{ef}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
Rekenwaarde totale zakking	: $w_d = w_{1;d} + w_{2;d}$	[NEN 6744 art. 6.1]
Rekenwaarde primaire zakking	: $w_{1;d} = C_{c;d} / (1+e) * H * \log( (\sigma'_{v,z;0;d} + \Delta\sigma'_{v,z;d}) / \sigma'_{v,z;0;d} )$	[NEN 6744 art. 6.2.1]
Rekenwaarde secundaire zakking	: $w_{2;d} = C_{\alpha;d} * H * \log( t_{inf} / t_1 )$	[NEN 6744 art. 6.3]



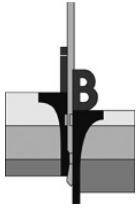
**Poeren: Rekenwaarde maximale draagkracht en zakking volgens NEN 6744**

Poerafm. B*L [m*m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				rekenwaarde maximale draagkracht $F_{r,v;d}$ [kN]				Beddingscoëfficiënt [kN/m <sup>3</sup> ] bij t = 0,40 m	
	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	$k_{v,rep}$	$k_{v,d;stat}$
	0,40 * 0,40	62	102	142	182	10	16	23	29	66000
0,50 * 0,50	68	108	147	187	17	27	37	47	52000	40000
0,60 * 0,60	73	113	153	193	26	41	55	69	44000	34000
0,70 * 0,70	79	119	159	198	39	58	78	97	40000	31000
0,80 * 0,80	84	124	164	204	54	80	105	131	37000	28000
0,90 * 0,90	90	130	170	210	73	105	137	170	35000	27000
1,00 * 1,00	96	135	175	215	96	135	175	215	31000	24000



**toelichting**

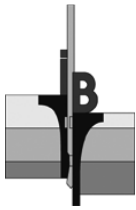
Gronddekking	: t in meter	
Maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max;d} = c'_{e;d} N_c s_{c;c} + \sigma'_{v;z;0;d} N_q s_{q;q} + 0,5 * \gamma'_{e;d} B_{ef} N_{\gamma} s_{\gamma;\gamma}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
rekenwaarde maximale draagkracht	: $F_{r,v;d} = \sigma'_{max;d} * A_{ef}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
Rekenwaarde totale zakking	: $w_d = w_{1;d} + w_{2;d}$	[NEN 6744 art. 6.1]
Rekenwaarde primaire zakking	: $w_{1;d} = C_{c;d} / (1+e) * H * \log( (\sigma'_{v;z;0;d} + \Delta \sigma'_{v;z;d}) / \sigma'_{v;z;0;d} )$	[NEN 6744 art. 6.2.1]
Rekenwaarde secundaire zakking	: $w_{2;d} = C_{\alpha;d} * H * \log( t_{inf} / t_1 )$	[NEN 6744 art. 6.3]



Opdracht : 02P000078-01  
Document : 02P000078-01-adv-01  
Project : 21 woningen aan de Molenweg te Bakel

---

## Bijlage G



## ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

---

### Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet gecontroleerd worden:

- de relatie tussen: bouwpeil, maaiveldhoogte, ontgravingsniveaus, aanlegniveaus, gronddekking en grondwaterstand t.o.v. Ref/NAP,
- de afmetingen van de fundering en de gronddekking,
- overige relevante uitgangspunten geotechnische rapportages.

### Nabijgelegen bebouwing en infrastructuur

Nagegaan moet worden of de graaf- en verdichtingswerkzaamheden met een aanvaardbaar minimaal risico voor nabij gelegen bebouwing en infrastructuur kunnen worden uitgevoerd. Voor wat betreft bebouwing is hiervoor informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw, de funderingswijze en de bouwkundige staat. Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om de uitvoeringswijze of de funderingswijze aan te passen. Zo nodig kan de omgeving voor wat betreft deformaties en trillingen worden gemonitord.

### Werkterrein/bouwput

- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het graafwerk en het aanbrengen van een grondverbetering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

### Zandaanvulling

Nadat tot de geadviseerde diepte is ontgraven, moet tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer, een goed verdicht zandpakket worden aangebracht. Tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

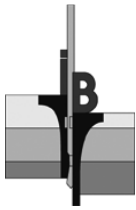
- het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich beneden het ontgravingsniveau geen cohesieve grond bevindt;
- het aanvulmateriaal moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. Het is niet 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.

### Kwaliteitseisen aanvulmateriaal

Zand als aanvulmateriaal voor een goede grondverbetering, dient aan de volgende criteria te 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.  $D_{60}$  = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten.  $D_{10}$  = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte 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%. Het optimale vochtpercentage is door middel van proctorproeven nauwkeuriger te bepalen.





## ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

---

Het is niet uitgesloten dat een voldoende verdichtingsgraad kan worden bereikt met zand dat niet geheel aan bovengenoemde eisen voldoet. Eén en ander zal in dat geval echter proefondervindelijk moeten worden vastgesteld. Veelal is een grotere inspanning vereist om tot een voldoende resultaat te komen.

Toepassing van menggranulaat als grondverbetering wordt niet direct aanbevolen. Hoewel met menggranulaat in principe een goed verdichting kan worden bereikt, laat de verdichting zich echter niet eenvoudig op standaard wijze controleren.

### Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd. 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 in kN	Capaciteit m <sup>2</sup> /uur	Laagdikte in 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

### Controle verdichting

De verdichting van de grondverbetering kan worden gecontroleerd door middel van sonderingen. Als maatstaf kan worden uitgegaan van een sondeerweerstand die vanaf niveau bovenkant grondverbetering, gelijkmatig oploopt tot ten minste 5 MPa (laagbouw) à 10 MPa (hoogbouw), een en ander afhankelijk van de funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk.

### Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zonodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan 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 meer worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is. Ook de bemalingsduur moet zoveel mogelijk worden beperkt. Voorts wordt erop gewezen dat een locatieligging in of nabij zogenoemde functiegebieden mogelijk extra eisen oplegt aan de grondwateronttrekking

In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door de juiste afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

Er wordt op gewezen dat het onttrekken en lozen van grondwater aan wet- en regelgeving is gebonden. Daarbij geldt voor de bemaling evenals voor de graaf- en verdichtingswerkzaamheden dat deze geen negatieve effecten mogen veroorzaken voor de omgeving. Desgewenst kan ons bureau u hierover nader informeren.

### Milieu

Er wordt op gewezen dat milieuaspecten mede met betrekking tot aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

### Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar: NEN 6740:2006, Eurocode 7 en Publicatieblad P25

## ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering  
Fundering op staal

Bouwputontwerp  
Bemaling  
Grondkerende constructie  
Taludstabiliteit

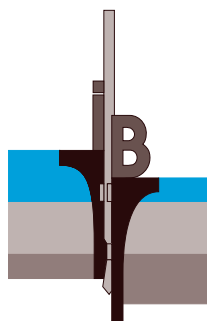
Bouwrijp maken terrein  
Grondbalans  
Drainage  
Afkoppelen en infiltreren  
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie  
Schade expertise

Pijpleidingen  
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse  
Geluidsanalyse



**INPIJN-BLOKPOEL**  
ingenieursbureau

**Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.**

Ekkersrijt 2058  
postbus 94 - 5690 AB Son  
telefoon (0499) 47 17 92  
telefax (0499) 47 72 02  
e-mail [post@inpijn-blokpoel.com](mailto:post@inpijn-blokpoel.com)

tevens vestigingen:  
postbus 253 - 3360 AG Sliedrecht  
postbus 752 - 2130 AT Hoofddorp  
[www.inpijn-blokpoel.com](http://www.inpijn-blokpoel.com)

## VELDWERK

Sonderen  
Boren  
Pompproeven  
Peilbuizen

Landmeetkundig werk  
Nauwkeurigheidswaterpassing  
DGPS-metingen  
Inmeten palenplan

Trillingsmeting  
Geluidsmeting  
Akoestische paalcontrole  
Geo-monitoring

Heibegeleiding  
Toezicht bouwputten

## LABORATORIUM

Classificatie proeven  
Mechanische eigenschappen  
Chemische analyse

## MILIEU-ONDERZOEK

Verkennd-, nader- en  
saneringsonderzoek  
Adviesing  
Projectbegeleiding  
Akoestisch onderzoek  
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)

