O-05-01255

FUGRO INGENIEURSBUREAU B.V.
Regio Zuid - Geotechniek

Nijverheidsstraat 11
Postbus 242
3370 AE Hardinxveld-Giessendam
tel.: 0184-620700
fax: 0184-620711

Waterschap De Dommel
T.a.v. mevrouw E. Mathijssen
Postbus 10001
5280 DA BOXTEL

Onze ref. : OPM/PGN/7005-0041-000 Hardinxveld-Giessendam, 8 februari 2005

Betreft: zuiveringsstation aan de Van Oldenbarneveltlaan te Eindhoven

Geachte mevrouw Mathijssen,

Hierbij zenden wij u in enkelvoud de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek ten behoeve van bovengenoemd project.

Wij vertrouwen erop uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd en u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Indien naar aanleiding van dit onderzoek een funderingsadvies of aanvullende informatie wenst kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groet,
Fugro Ingenieursbureau B.V.

ir. O.P.M. Mooijman,
Geotechnisch Adviseur.

Distributie :
1 x Waterschap De Dommel te Boxtel
2 x Tauw B.V. te Deventer

Hoofdkantoor: Veurse Achterweg 10, 2264 SG Leidschendam, Tel.: 070-3111333, Fax: 070-3277091
Handelsreg. 's-Gravenhage 114147. Kantoren te Alkmaar, Amsterdam, Arnhem, Breda, Groningen, Hardinxveld-Giessendam, Nieuwegein en Weert. Fugro Ingenieursbureau b.v. maakt deel uit van Fugro N.V. Uitvoering opdrachten volgens vigerende algemene leveringsvoorwaarden die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.
Internet: www.fugro-nederland.nl

ZRW000003-27-0006

FUGRO INGENIEURSBUREAU B.V.
Regio Zuid - Geotechniek

GEOTECHNISCH GRONDONDERZOEK
betreffende

ZUIVERINGSSTATION AAN DE VAN OLDENBARNEVELTLAAN TE EINDHOVEN

Opdrachtnummer: 7005-0041-000

Opdrachtgever	:	Waterschap De Dommel Postbus 10001 5280 DA BOXTEL
Constructeur	:	Tauw B.V. Postbus 133 7400 AC DEVENTER
Datum grondonderzoek	:	2 februari 2005
Projectleider	:	ir. O.P.M. Mooijman, Geotechnisch Adviseur.

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	8 februari 2005		

FILE: 7005-0041-000.R01. Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden van Fugro Ingenieursbureau B.V. van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

Nijverheidsstraat 11, Postbus 242, 3370 AE Hardinxveld-Giessendam, Tel.: 0184-620700, Fax: 0184-620711
internet: www.fugro-nederland.nl

ZRW000003-27-0006

ZRW000003-27-0006

1. INLEIDING

Op 25 januari 2005 ontving Fugro Ingenieursbureau B.V. te Hardinxveld-Giessendam van Waterschap De Dommel te Boxtel, de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek ten behoeve van de herinrichting van een dienstgebouw op de RWZI locatie Van Oldenbarneveltlaan te Eindhoven.

2. GRONDONDERZOEK

Het grondonderzoek voor dit project heeft bestaan uit 3 diepsonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM).

De sonderingen zijn vanaf een standaard sondeertruck uitgevoerd met de elektrische Fugro-(kleefmantel)conus conform norm NEN 5140.
Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De onderzoekslocaties zijn door Fugro Ingenieursbureau B.V. uitgezet en gewaterpast (ten opzichte van NAP) en zijn aangegeven op de situatietekening in bijlage 1. Hierbij heeft een eerder de door de opdrachtgever verstrekte tekening als basis gediend. De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een Vast Punt of NAP. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor de waterpassing is een door de opdrachtgever aangewezen bout (op zandvanger, hoogte NAP +17,795 m) als uitgangspunt gehanteerd.

De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de grafieken DKM 1 t/m DKM 3, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.
Op deze grafiek is tevens het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

Voor een verklaring van de op de situatietekening en handboorstaten gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is, door na het trekken van de sondeerstangen te peilen in de sondeergaten, de grondwaterstand aangetroffen op ca. 2,4 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP +13,9 m. Deze grondwaterstand is een éénmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd (sterk) fluctueren onder invloed van weersgesteldheid en seizoenen.

ZRW000003-27-0006

ZRW000003-27-0006

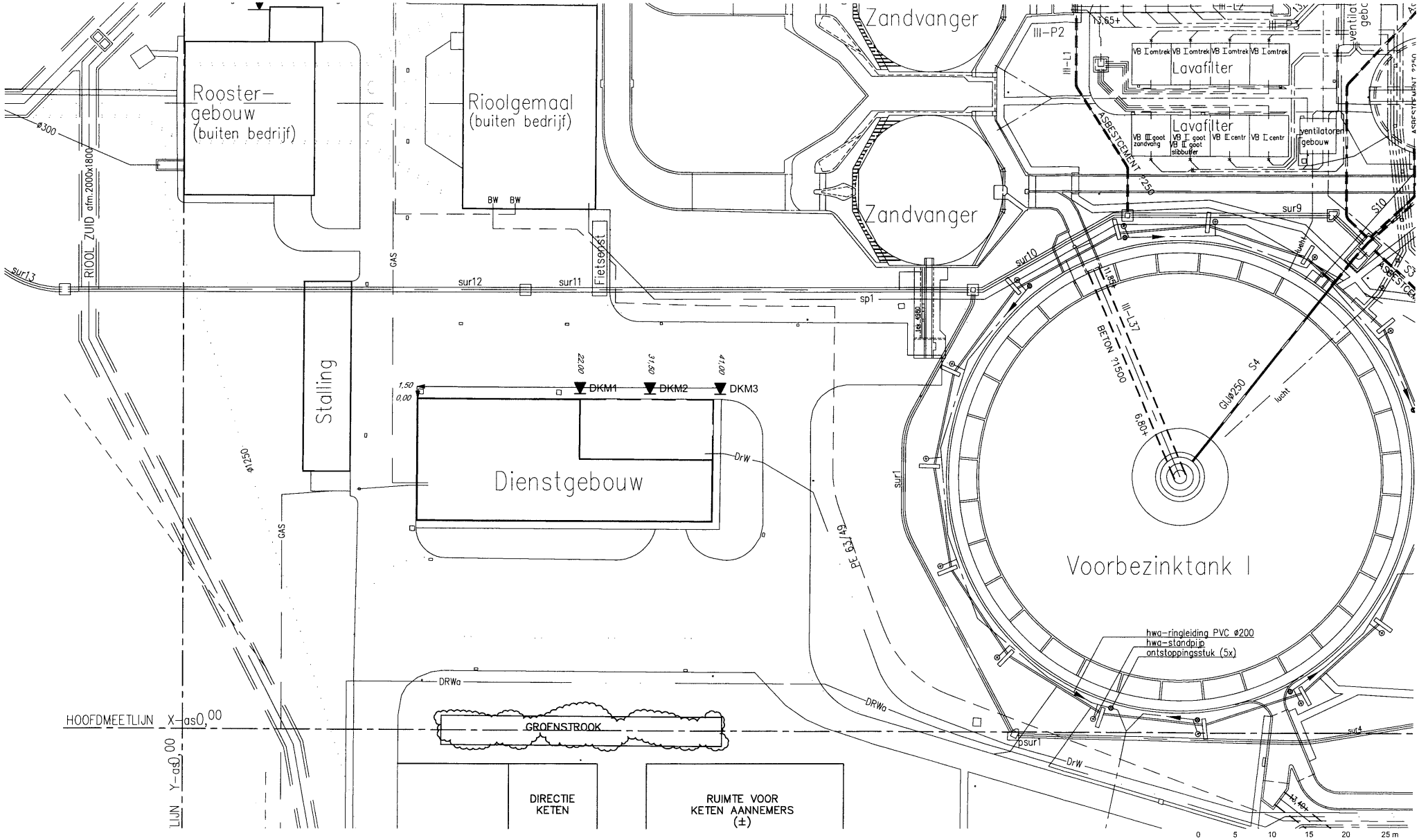
BIJLAGEN :

- Situatietekening 1
- "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
- "Continu Elektrisch Sonderen"
- Sondeergrafieken DKM 1 t/m DKM 3

ZRW000003-27-0006

ZRW000003-27-0006

ZRW000003-27-0006



Schaal 1 : 500

Gel.: NB Datum: 03-02-2005 Versie: Revisie Datum:

SITUATIE MET SONDEERPUNTEN

Opdr. : 7005-0041-000

ZUIVERINGSSTATION AAN DE VAN OLDENBARNEVELTLAAN 1 TE EINDHOVEN Bijl. : 1

BORINGEN/PEILBUIZEN

Aanduidingen

- mechanische boring
- handboring
- niet uitgevoerde boring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis ondiep filter en diep filter
- boring met peilbuis ondiep filter, middeldiep filter en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis
- gedrukte peilbuis/minifilter

Type boringen

B	mechanische boring
HB	handboring

SONDERINGEN

Aanduidingen

- diep-/diepzware sondering
- middelzware-/lichte sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware-/lichte sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter
- bodemluchtmonstername

Type sonderingen

L	lichte sondering
M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

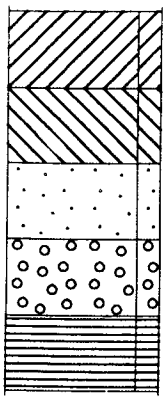
Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van de waterspanning
G	meting van de geleidbaarheid
S	seismische meting

ZRW000003-27-0006

GRONDSOORTEN (conform Nen 5104)

Grondsoort/toevoeging



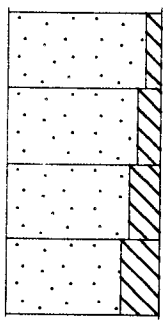
Klei, kleiig

Leem, siltig

Zand, zandig

Grind, grindig

Veen, humeus



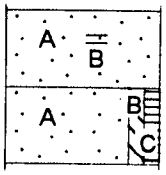
zwak

matig

sterk

uiterst

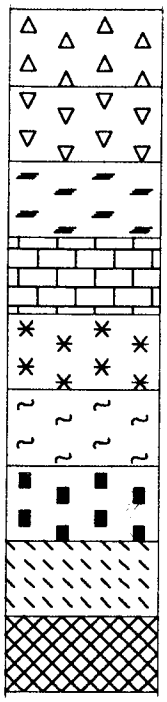
Toevoeging siltig in grondsoort zand



Toevoeging B in grondsoort A

Grondsoort A met 2 toevoegingen B en C

Hoofdbestanddeel/soms toevoeging



Puin

Slakken

Mijnsteen

Mergel

Bruinkool

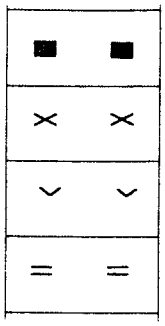
Huisvuil

Kooltjes

Slib

Teelaarde

Bijmengsel



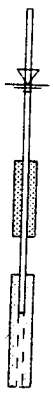
houtresten

roest

schelpen

veenresten

Peilbuis



Grondwaterstand in peilbuis

Afdichting

Omstorting

Filter

Niet geperforeerd

Geperforeerd

Grondwaterstand tijdens boren

1 Geroerd monster

2 Ongeroerd monster

ZRW000003-27-0006

Meettechniek
Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60^0 en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken[1]). De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) wordt door rekstrookjes in de conus continu gemeten. De meetsignalen worden via een kabel naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten conusweerstand tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de conusweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de vertikaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van "krom sonderen" wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

Naast de conusweerstand kunnen, bij gebruik van andere conustypen, ook andere gegevens worden gemeten. De meest toegepaste conus is de "elektrische kleefmantelconus", waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Hiertoe is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De plaatselijke wrijving wordt op dezelfde wijze als de conusweerstand gemeten en geregistreerd.

[1]) Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand
Meting van zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen, dan wel lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal	grondsoort	wrijvingsgetal
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

Andere conustypen
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

ZRW000003-27-0006

type meting	meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
CPM (conuspressiometer)	spannings-rek-gedrag en sterkte in situ	bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen
video	videobeeld van de grond bij het passeren van de conus	nadere geotechnische classificatie / structuur informatie over bodemverontreiniging (verkleuring)

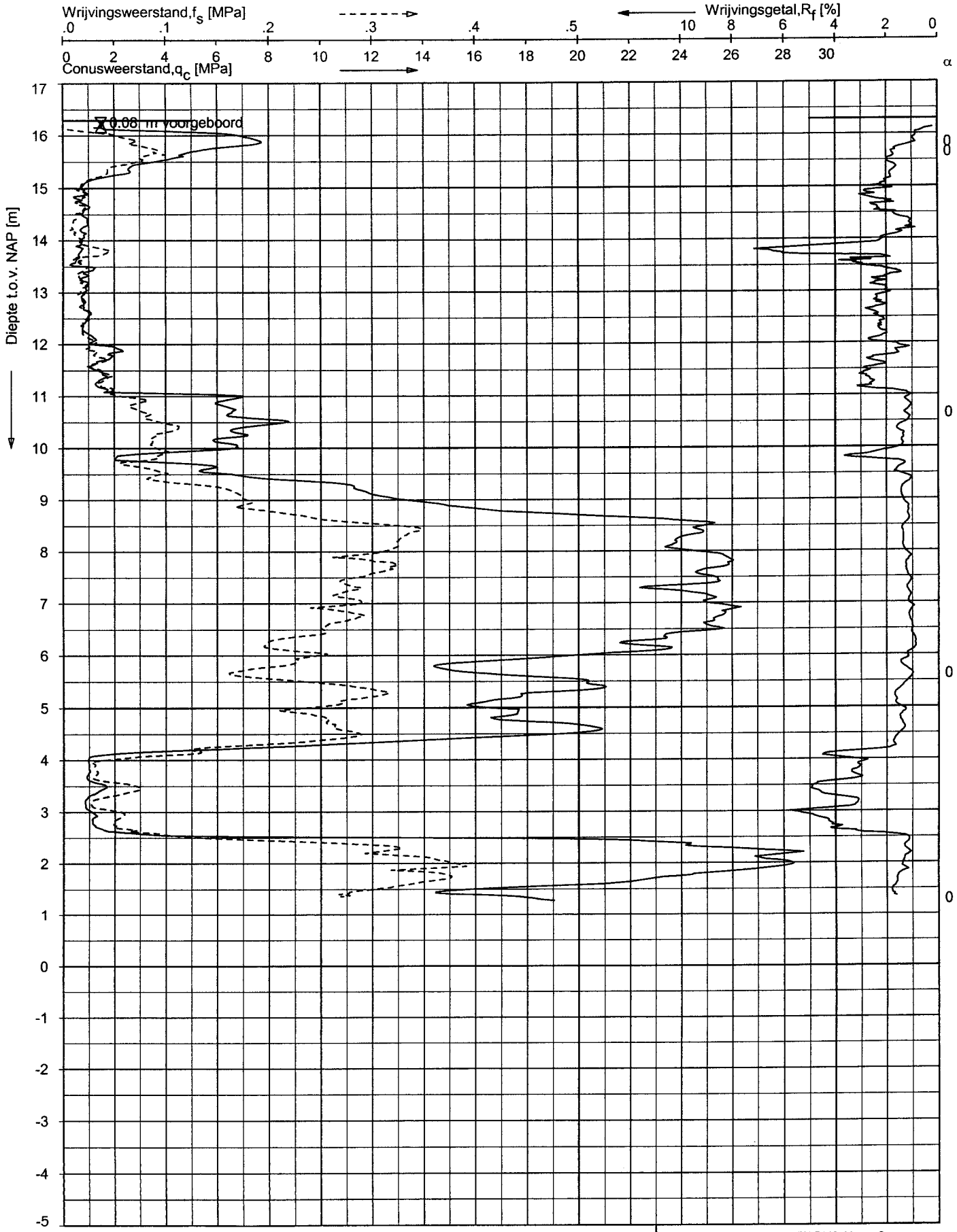
Klassenindeling NEN 5140

De norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

k{PRIVATE }lasse	meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 1 NEN 6740 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

ZRW000003-27-0006



Opg. : POL/CV d.d. 02-Feb-2005 conus : F7.5CKE/B X =
Get. : BJS d.d. 03-feb-2005 MV = NAP +16.29 m Y =

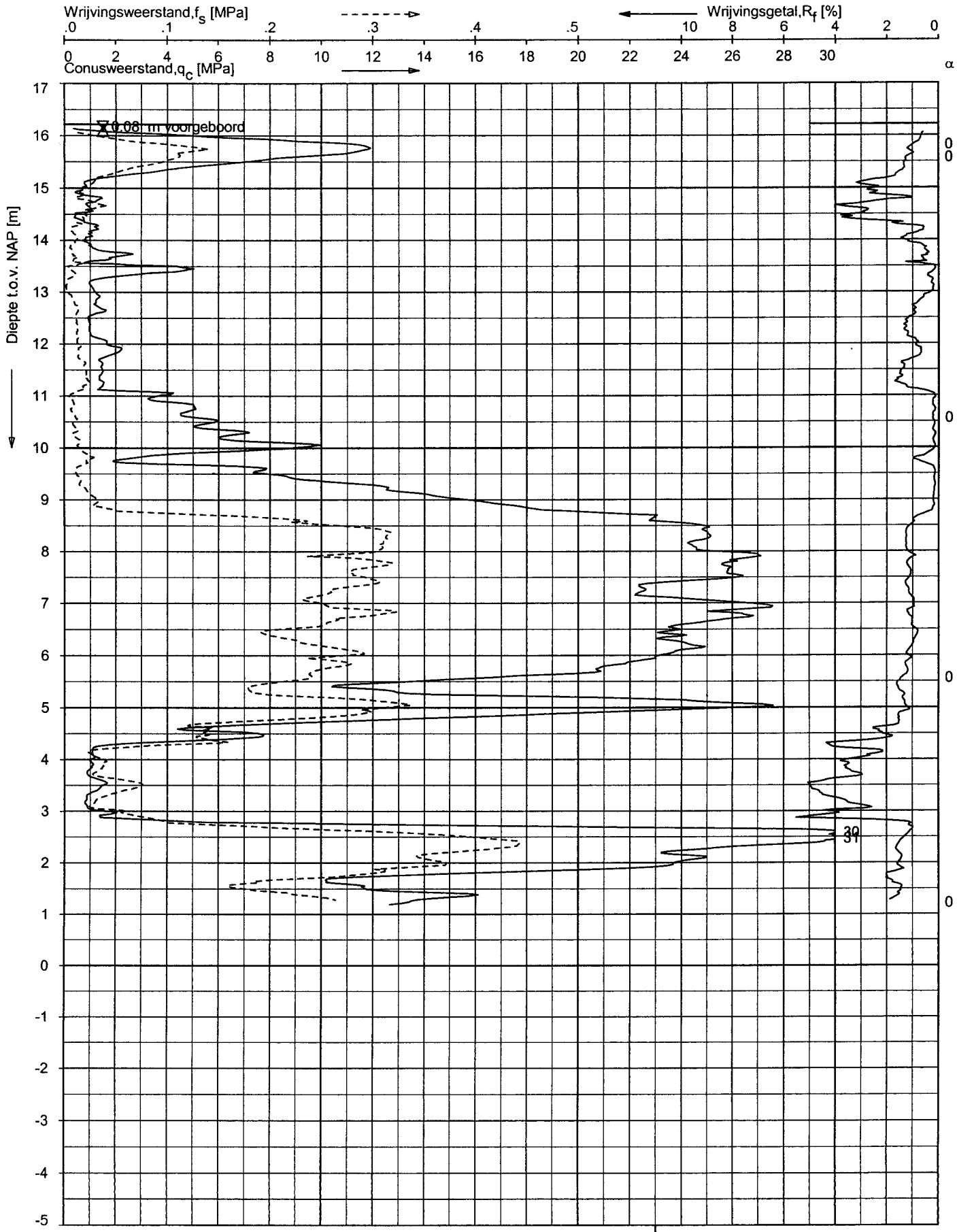
Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch
α afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ZUIVERINGSSTATION AAN DE VAN OLDEBARNEVELTLAAN 1 TE EINDHOVEN

Opdr. 7005-0041-000
Sond. DKM1

ZRW000003-27-0006



Opg. :	POL/CV	d.d.	02-Feb-2005	conus :	F7.5CKE/B	X =
Get. :	BJS	d.d.	04-feb-2005	MV = NAP	+16.22 m	Y =

Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch
α afwijking van de vertikaal

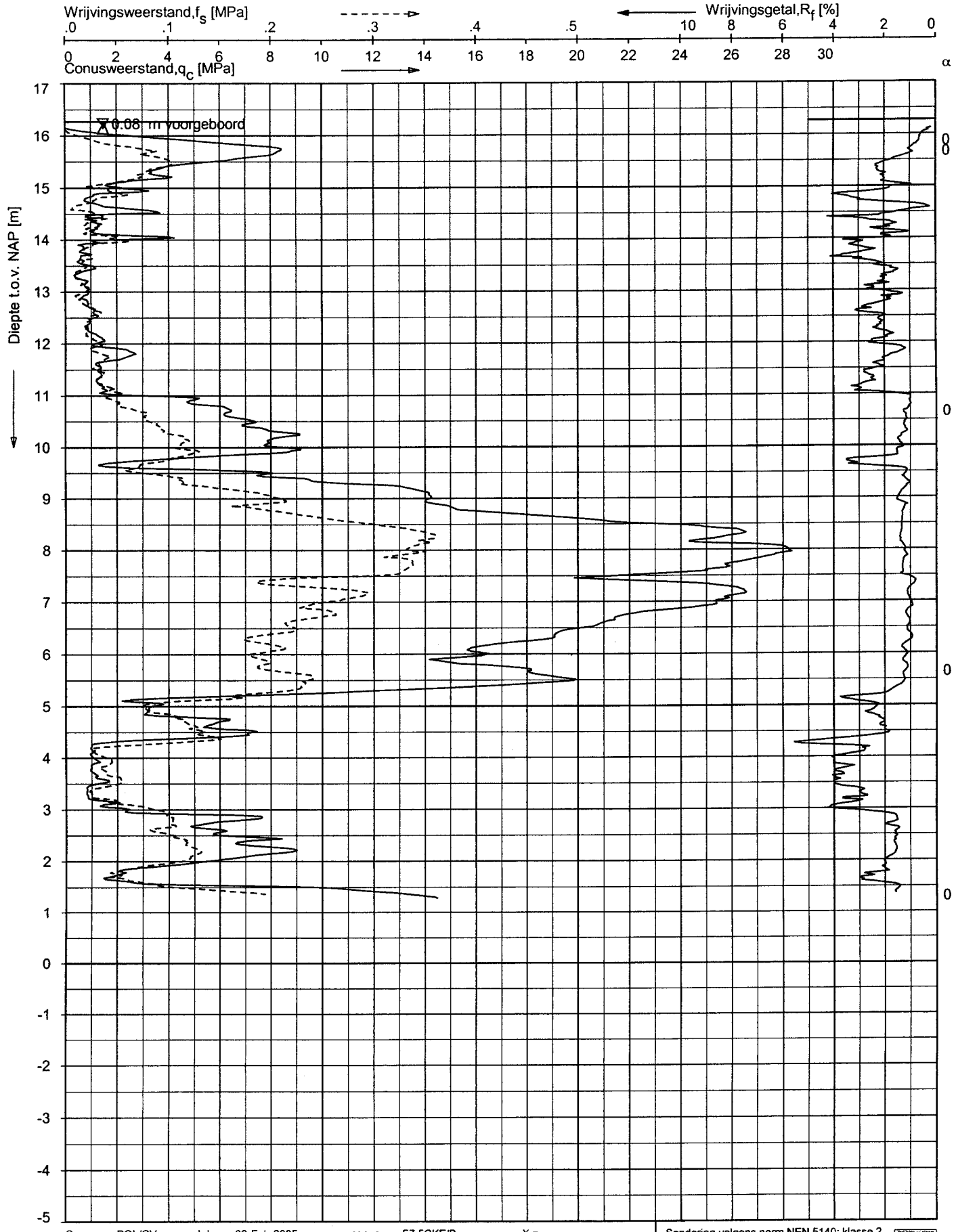
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ZUIVERINGSSTATION AAN DE VAN OLDEBARNEVELTLAAN 1 TE EINDHOVEN

Opdr. 7005-0041-000
Sond. DKM2

ZRW000003-27-0006

ZRW000003-27-0006



Opg. :	POL/CV	d.d.	02-Feb-2005	conus : F7.5CKE/B	X =
Get. :	BJS	d.d.	04-feb-2005	MV = NAP +16.27 m	Y =

Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch
α afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ZUIVERINGSSTATION AAN DE VAN OLDEBARNEVELTLAAN 1 TE EINDHOVEN

Opdr. 7005-0041-000
Sond. DKM3

ZRW000003-27-0006

ZRW000003-27-0006