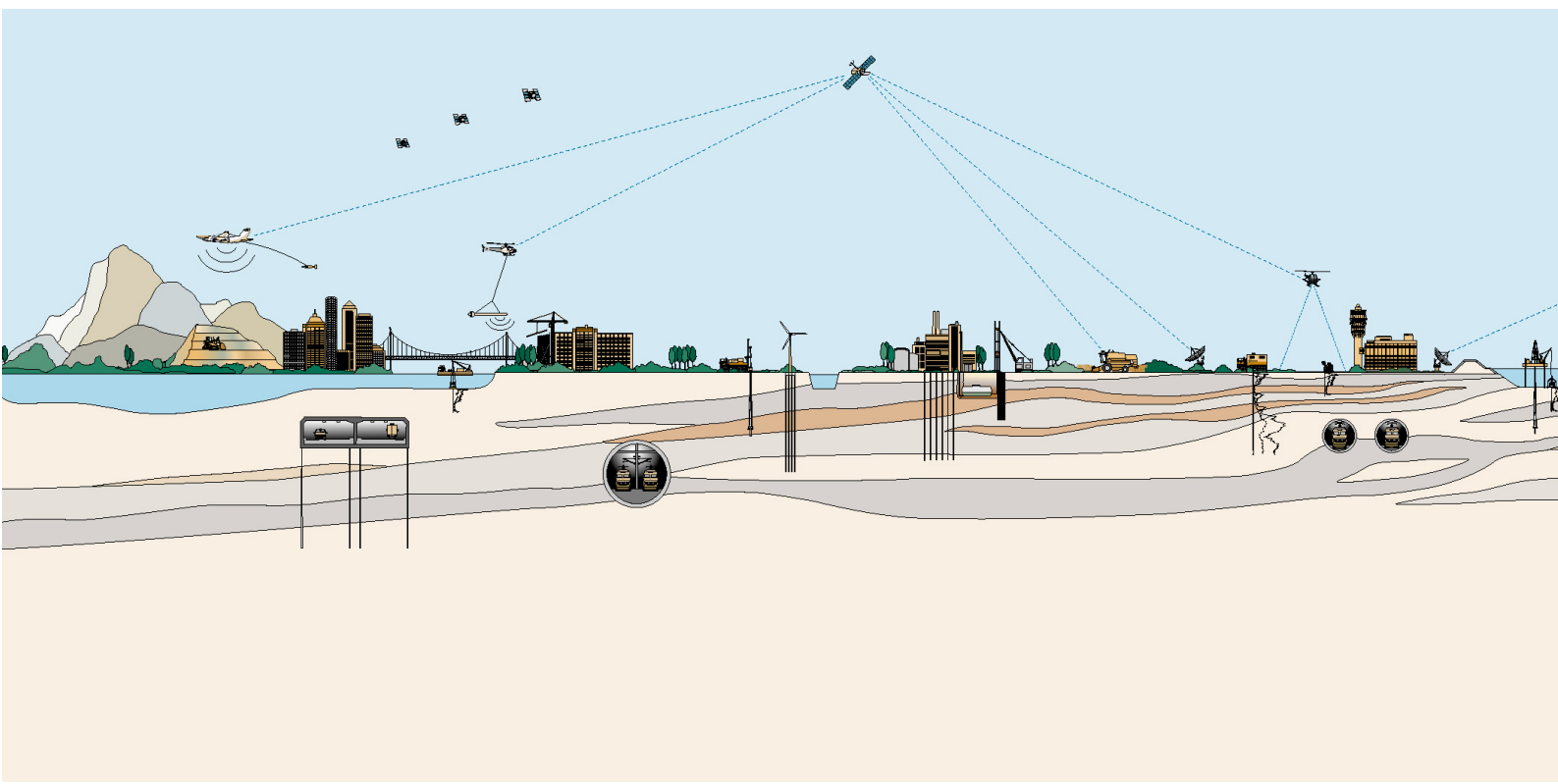


GRONDONDERZOEK  
betreffende

**TOETSING PRIMAIRE WATERKERING  
RIJNKADE TE ARNHEM  
PROJECTNR.: 178584**

Opdrachtnummer: 6005-0515-000



GRONDONDERZOEK

betreffende

**TOETSING PRIMAIRE WATERKERING  
RIJNKADE TE ARNHEM  
PROJECTNR.: 178584**

Opdrachtnummer: 6005-0515-000

Opdrachtgever : Grontmij Nederland B.V.  
Vestiging Gelderland  
Postbus 485  
6800 AL ARNHEM

Grondonderzoek : 27 september 2005

Projectleider : ing. M. Pehlig  
Hoofd Regio Oost

Bijlagen : Situatietekeningen 6005-0515-000-1.0 en 1.1  
Sondeergrafieken 6005-0515-000-DKM14.0C, DKM16.5C,  
DKM20.0C en DKM23.5C  
Boorstaten 6005-0515-000-B1 en B2  
Korrelverdelingsdiagram 6005-0515-000-1  
Laboratoriumonderzoek 6005-0515-000-2 en -3  
Legenda Terreinproeven en Grondsoorten  
Continu Electrisch Sonderen  
Verklaring Parameters uit Korrelverdeling

| VERSIE | DATUM           | OMSCHRIJVING WIJZIGING | PARAAF<br>PROJECTLEIDER |
|--------|-----------------|------------------------|-------------------------|
| 1      | 17 oktober 2005 |                        |                         |
| 2      |                 |                        |                         |
| 3      |                 |                        |                         |

FILE: 6005-0515-000.R01. Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden van de V.O.T.B. van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

Kermisland 110  
Postbus 5251  
6802 EG Arnhem  
tel.: 026-3698444  
fax: 026-3629961

Grontmij Nederland B.V.  
Vestiging Gelderland  
Postbus 485  
6800 AL ARNHEM

T.a.v. de heer ing. R. Koopmans

Onze ref. : 6005-0515-000.R01/BB/GKB      Arnhem, 14 oktober 2005

Betreft : Toetsing primaire waterkering Rijnkade te Arnhem, projectnr.: 178584.

---

Geachte heer Koopmans,

Hierbij doen wij u in 3-voud de resultaten toekomen van het uitgevoerde grondonderzoek ten behoeve van bovengenoemd project.

Uitgevoerd zijn 4 diepsonderingen met kleefmeting, 2 boringen en een laboratoriumonderzoek. De resultaten zijn getekend op bijgevoegde grafieken, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein zijn 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.

De onderzoeklocaties zijn aangegeven op de situatietekening 6005-0515-000-1.0 en 1.1.

Voor nadere inlichtingen met betrekking tot de resultaten van dit onderzoek kunt u contact opnemen met ondergetekende.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijven wij.

Met vriendelijke groeten,  
Fugro Ingenieursbureau B.V.

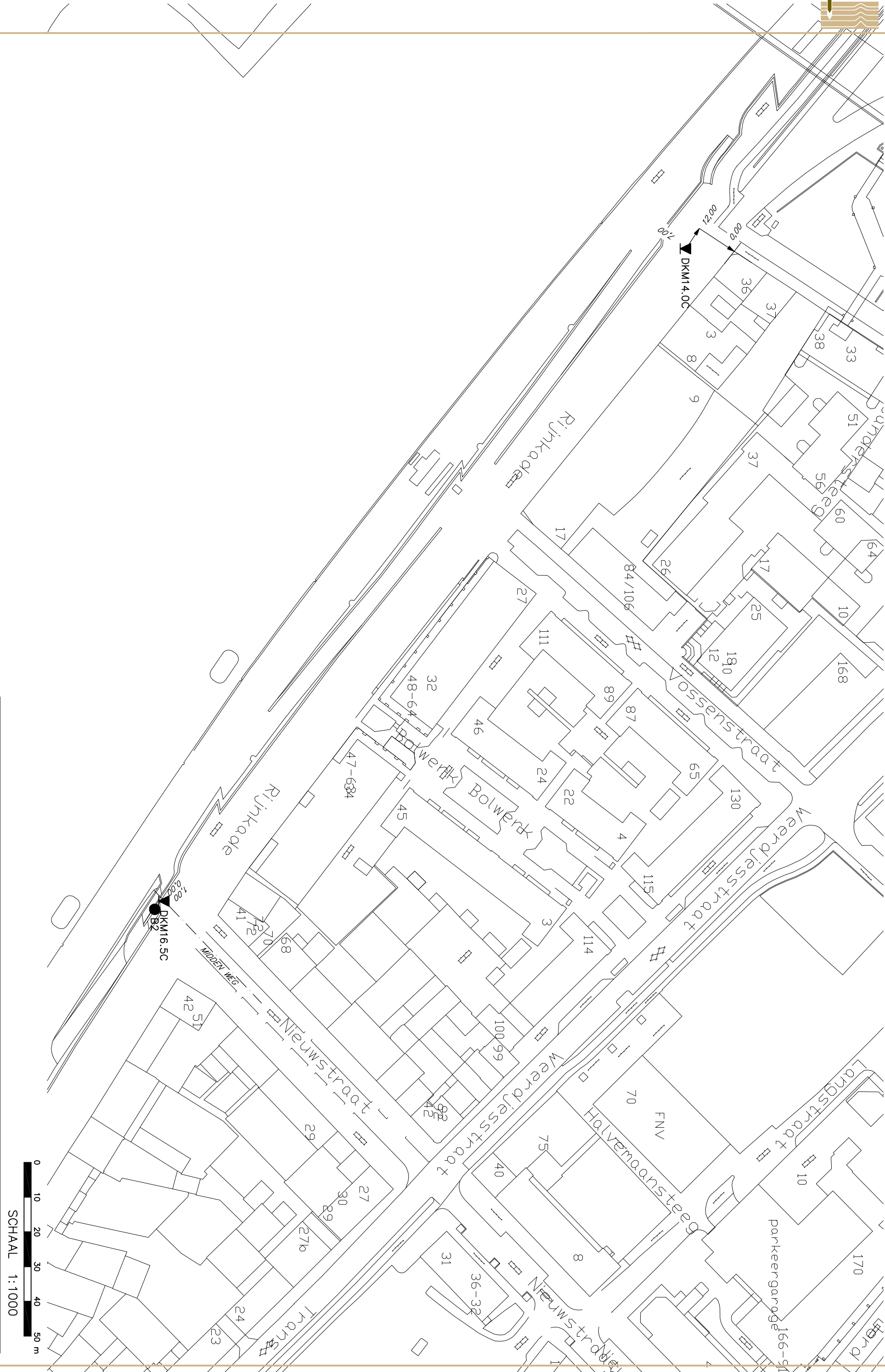
B. Bosman  
Hoofd Uitvoering

| MONSTEROVERZICHT |                                                              |                          | S: 3                     |
|------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ALGEMEEN         |                                                              |                          |                          |
| Project          | Geotechnisch onderzoek Rijnkade te Arnhem, projectnr. 178584 | Opdrachtnummer           | 6005-0515-000            |
| Opdrachtgever    | Fugro Ingenieursbureau B.V.                                  | Datum rapport            | 13-10-2005               |
| te               | Arnhem                                                       | Vervaldatum              | 13-12-2005               |
| Contactpersoon   | De heer B. Bosman                                            | Datum ontvangst monsters | 05-10-2005               |
| MONSTEROVERZICHT |                                                              |                          |                          |
| Volgnummer       | Type materiaal/omschrijving                                  | Aantal/<br>Hoeveelheid   | Monsternummer(s)         |
| 1                | Geroerd monster                                              | 4                        | B1 : 1 + 2<br>B2 : 1 + 2 |

Bovenstaand is een overzicht gegeven van de monsters, die in het kader van onderhavig onderzoek zijn onderzocht en zich thans nog bevinden in het Materiaalkundig Laboratorium. Met "vervaldatum" is de datum aangegeven waarna de monsters, bij geen tegenbericht uwerzijds, uit de monsteropslag zullen worden verwijderd en vernietigd. Wanneer u (een deel van) bovengenoemde monsters na de vervaldatum (eventueel onder geconditioneerde omstandigheden) tegen betaling wenst te laten bewaren, verzoeken wij u dit formulier uiterlijk 1 week vóór de vervaldatum aan ons te retourneren.

|                                                     |      |              |
|-----------------------------------------------------|------|--------------|
| Ondergetekende verzoekt de monsters te bewaren tot: |      |              |
| Datum                                               | Naam | Handtekening |
|                                                     |      |              |

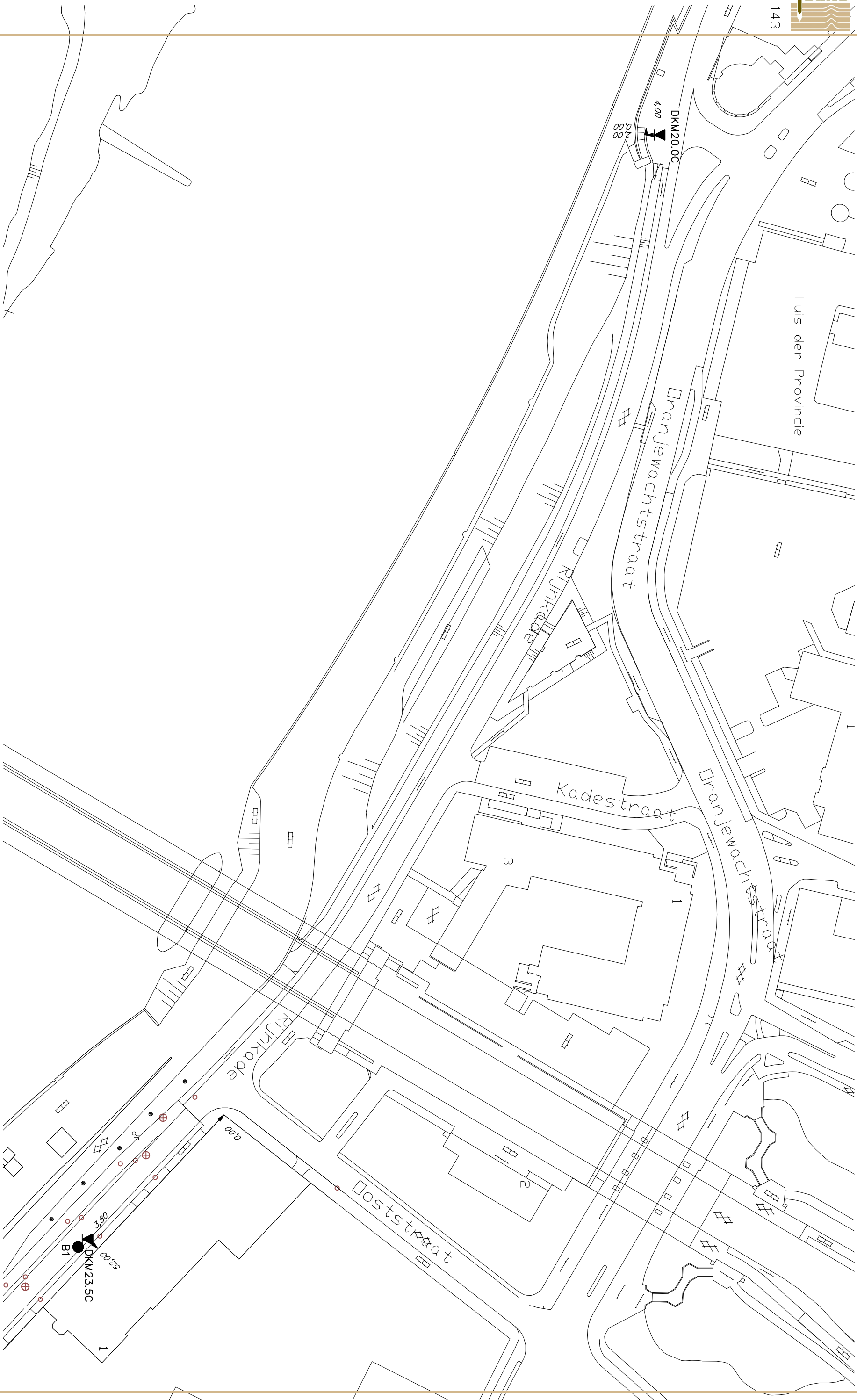
|                                                                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| Opgesteld door: P.A. van de Velde<br>Hoofdlaborant Geotechniek | Gecontroleerd: |
|----------------------------------------------------------------|----------------|



SITUATIE

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

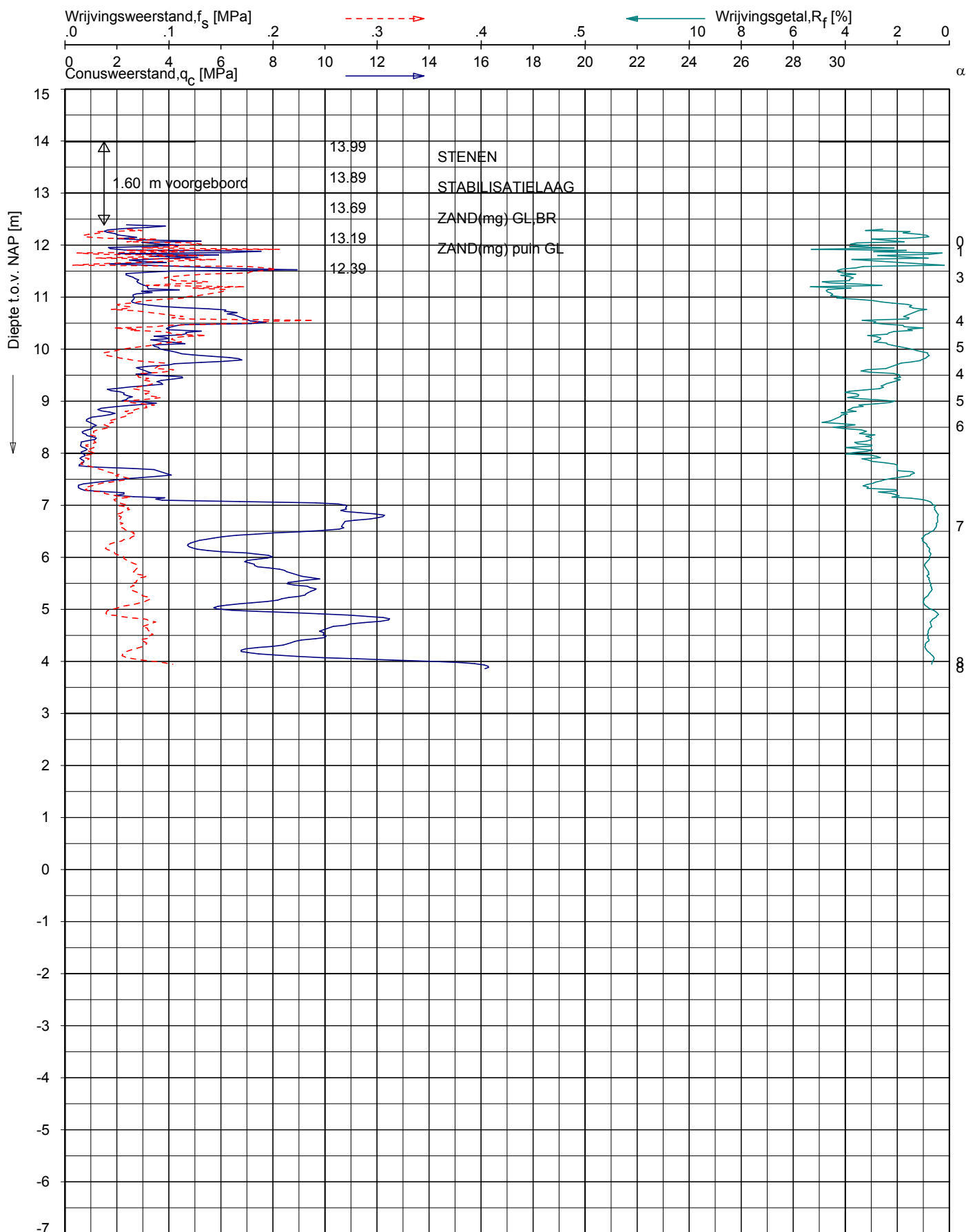
Opdr. : 6005-0515-000  
Bijl. : 1.0



SITUATIE

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. : 6005-0515-000  
Bijl. : 1.1



Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +13.99 m Y =

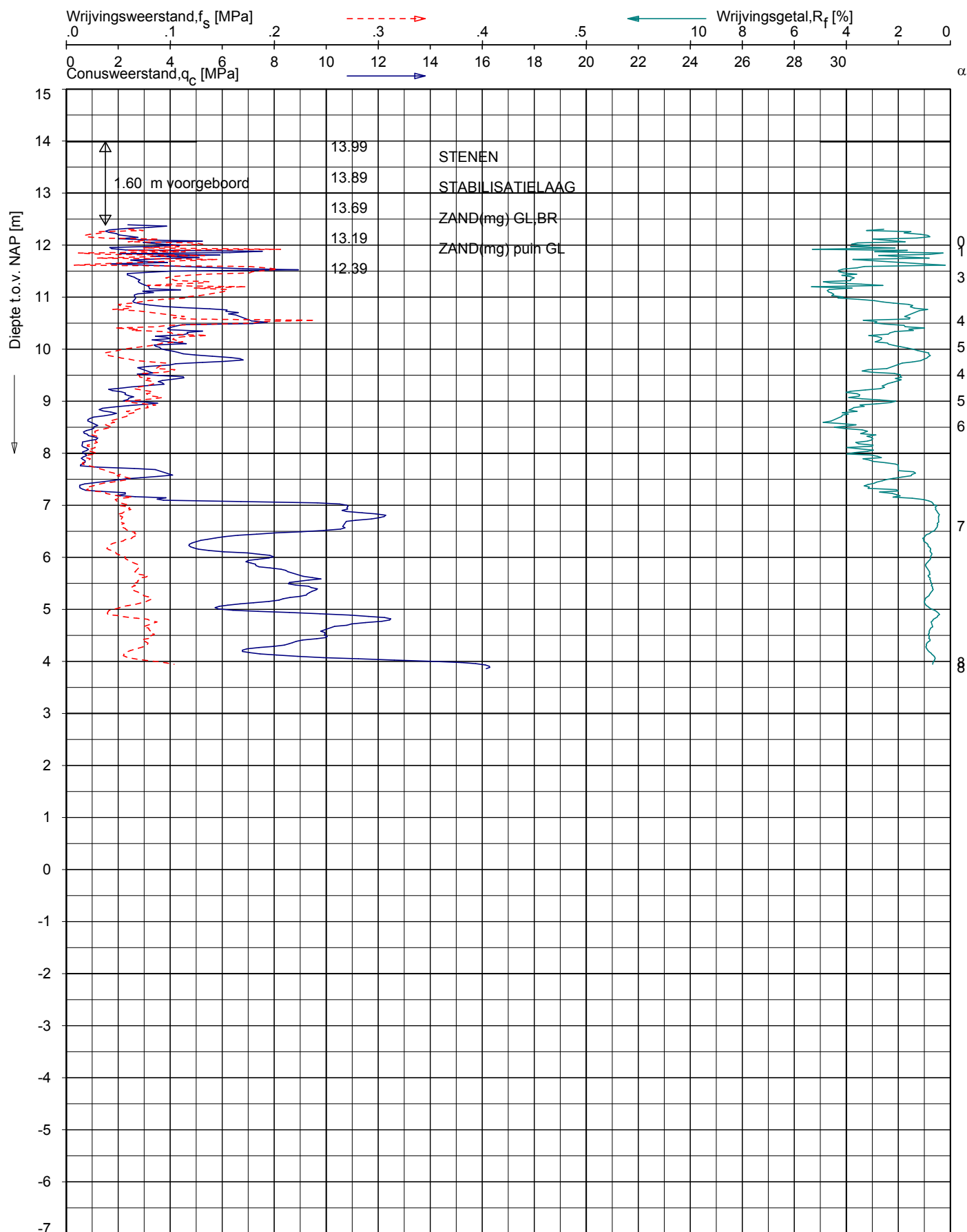
Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
 conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. 6005-0515-000  
 Sond. DKM14.0C





Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +13.99 m Y =

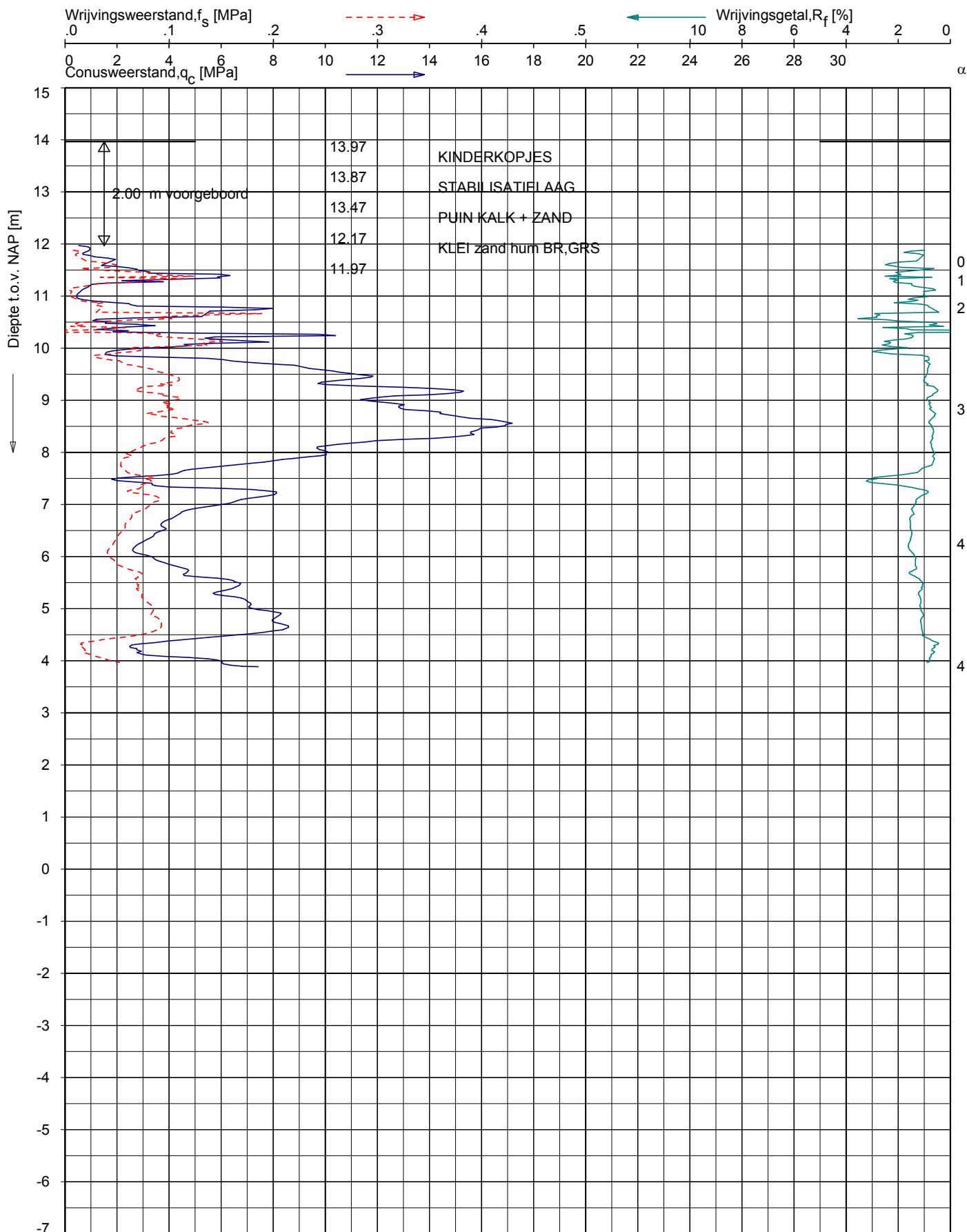
Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
 conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. 6005-0515-000  
 Sond. DKM140C





Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +13.97 m Y =

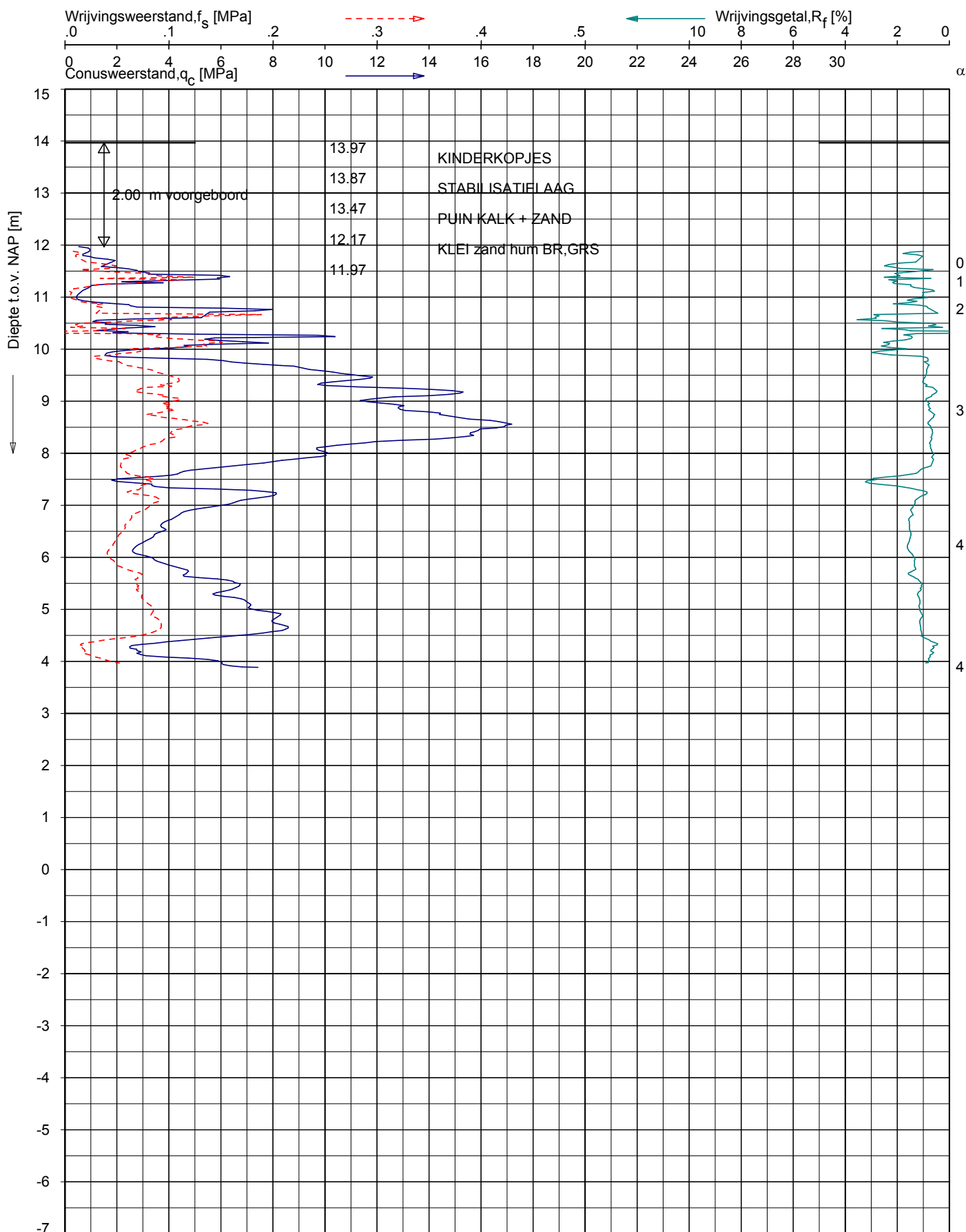
Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
 conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal



## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. 6005-0515-000  
 Sond. DKM16.5C



Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +13.97 m Y =

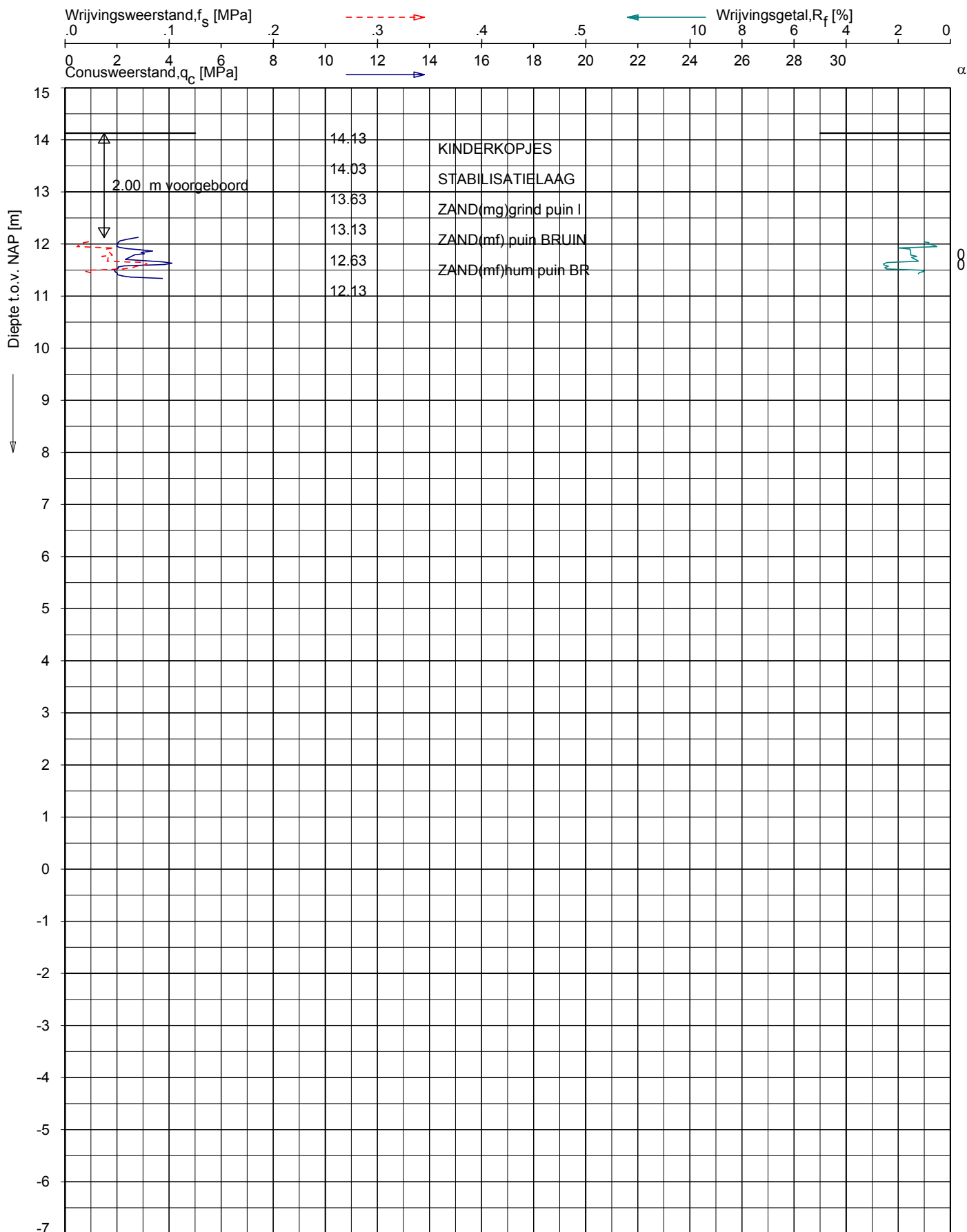
Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
 conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. 6005-0515-000  
 Sond. DKM165C





Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +14.13 m Y =

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

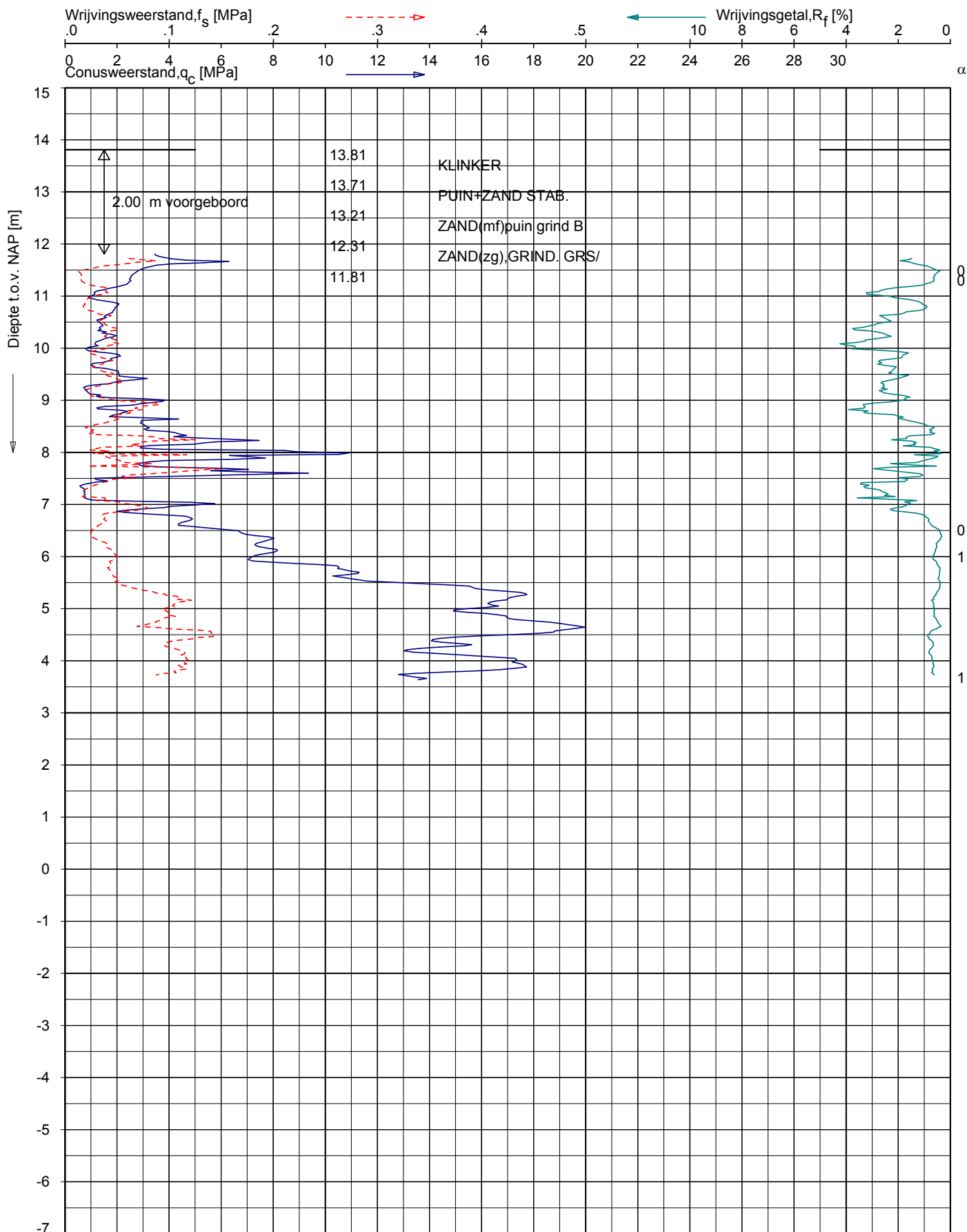
## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. 6005-0515-000  
 Sond. DKM20.0C







Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =

Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +13.81 m Y =

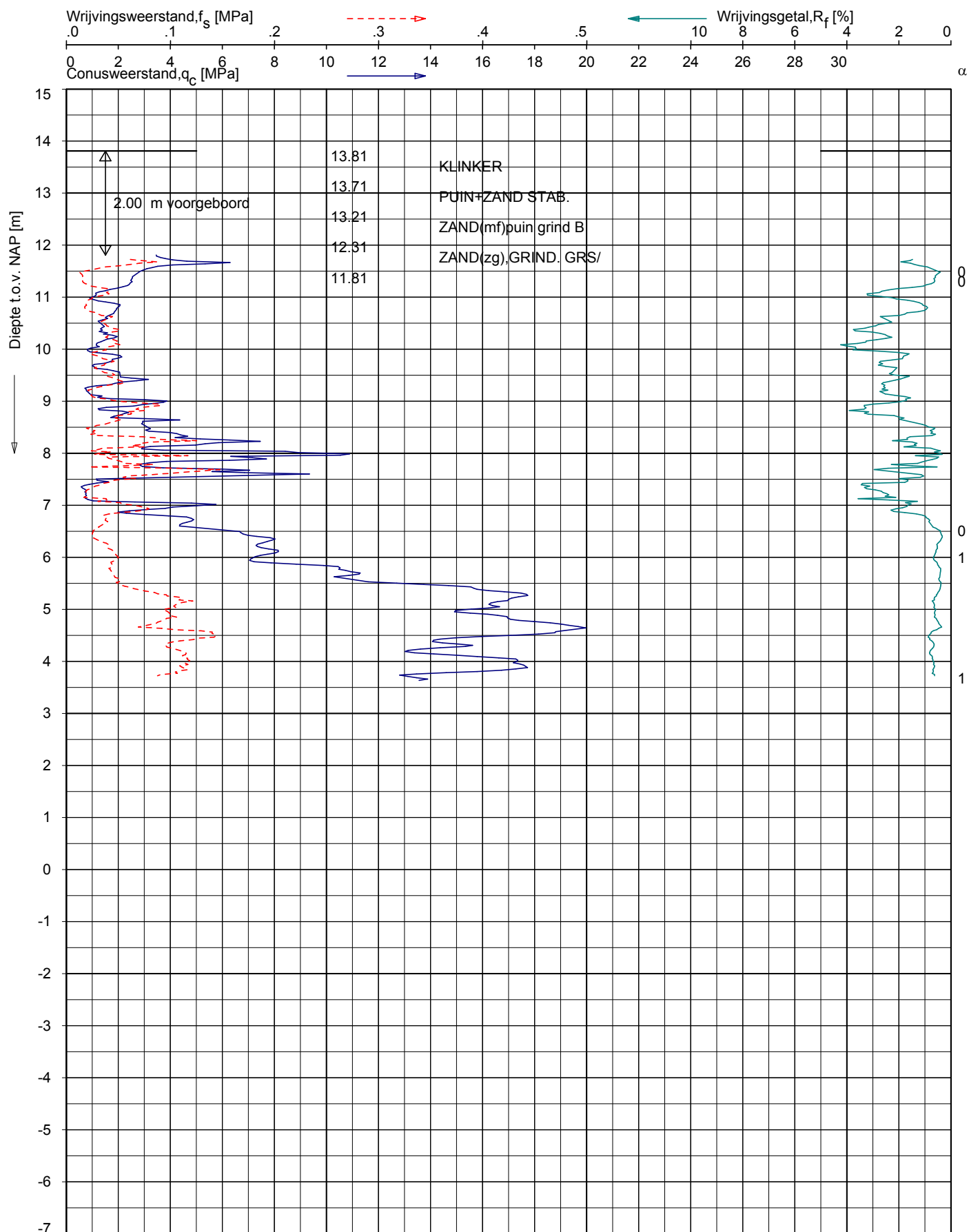
Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal



## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

Opdr. 6005-0515-000  
Sond. DKM23.5C



Opg. : HS-MGD d.d. 27-Sep-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : ZON d.d. 13-okt-2005 MV = NAP +13.81 m Y =

Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
 conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK AAN DE RIJNKADE TE ARNHEM

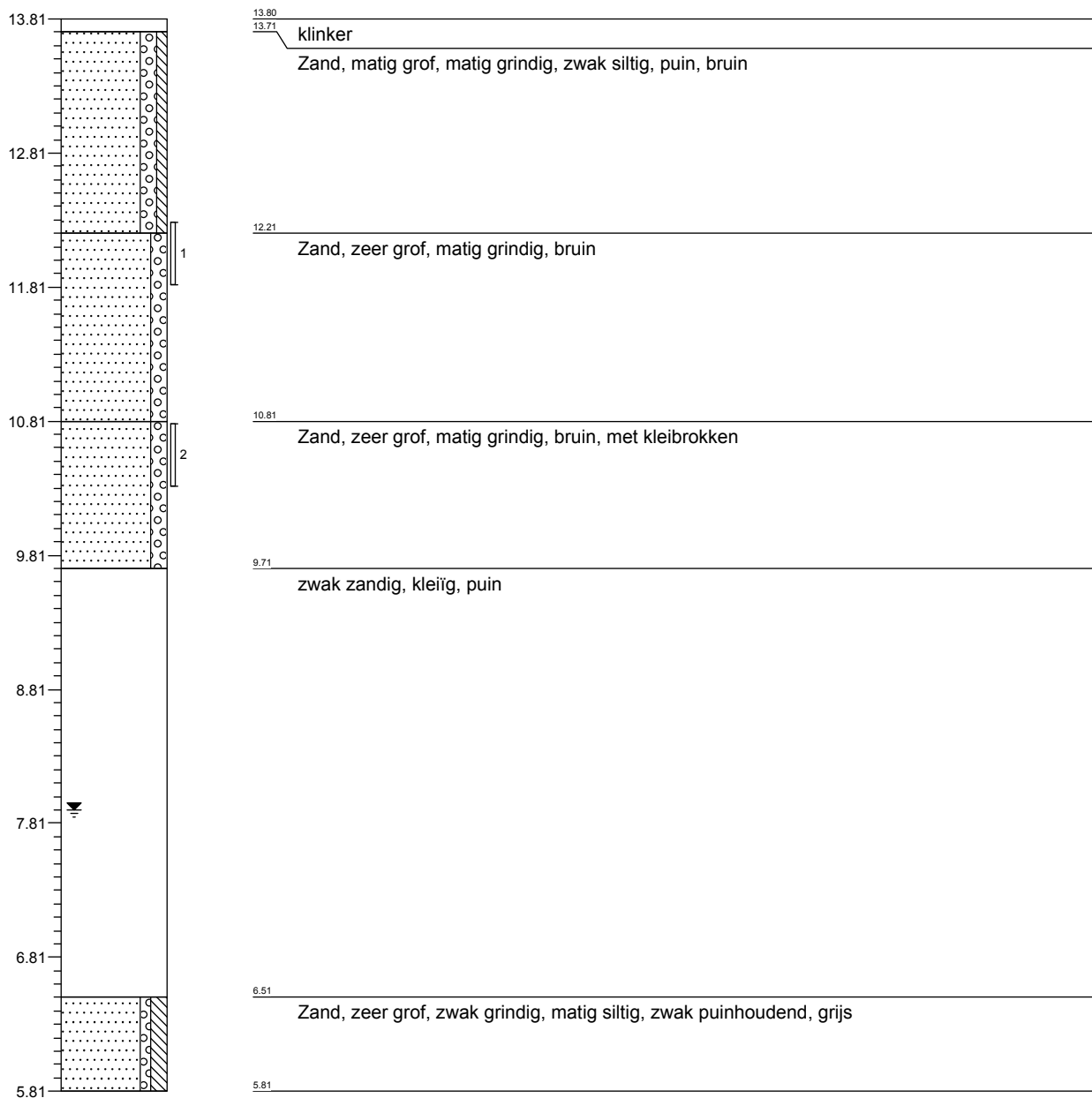
Opdr. 6005-0515-000  
 Sond. DKM235C



## Boring: B1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Uitvoering: 30-09-2005

X:  
Y:

MV (m tov NAP): 13.81  
GWS (cm tov MV): 590

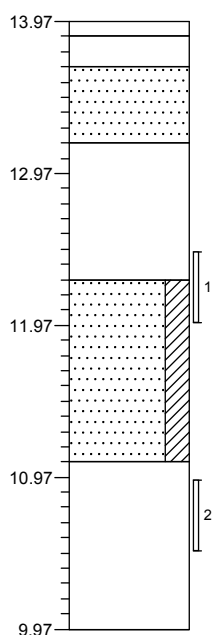
GHG (cm tov MV):  
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

## Boring: B2

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



|       |                                            |
|-------|--------------------------------------------|
| 14.00 |                                            |
| 13.87 | klinker                                    |
| 13.67 | beton                                      |
|       | Zand, matig grof, sterk puinhoudend, bruin |
| 13.17 |                                            |
|       | puin, zwak zandig, kleiig                  |
| 12.27 |                                            |
|       | Zand, matig fijn, kleiig, puin, bruin      |
| 11.07 |                                            |
|       | puin, rood                                 |
| 9.97  |                                            |

Uitvoering: 30-09-2005

X:  
Y:

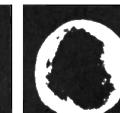
MV (m tov NAP): 13.97  
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):  
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

| ONDERZOEKSRAPPORT |                                                                      |                 |               |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Project           | Toetsing primaire waterkering Rijnkade te Arnhem, projectnr.: 178584 | Opdrachtnummer  | 6005-0515-000 |
| Opdrachtgever     | Grontmij Nederland B.V.                                              | Datum rapport   | 12-10-2005    |
| Contactpersoon    | Dhr. R. Koopmans                                                     | Datum ontvangst | 30-09-2005    |
| Monstername       | Uitgevoerd door Fugro Ingenieursbureau B.V.                          |                 |               |

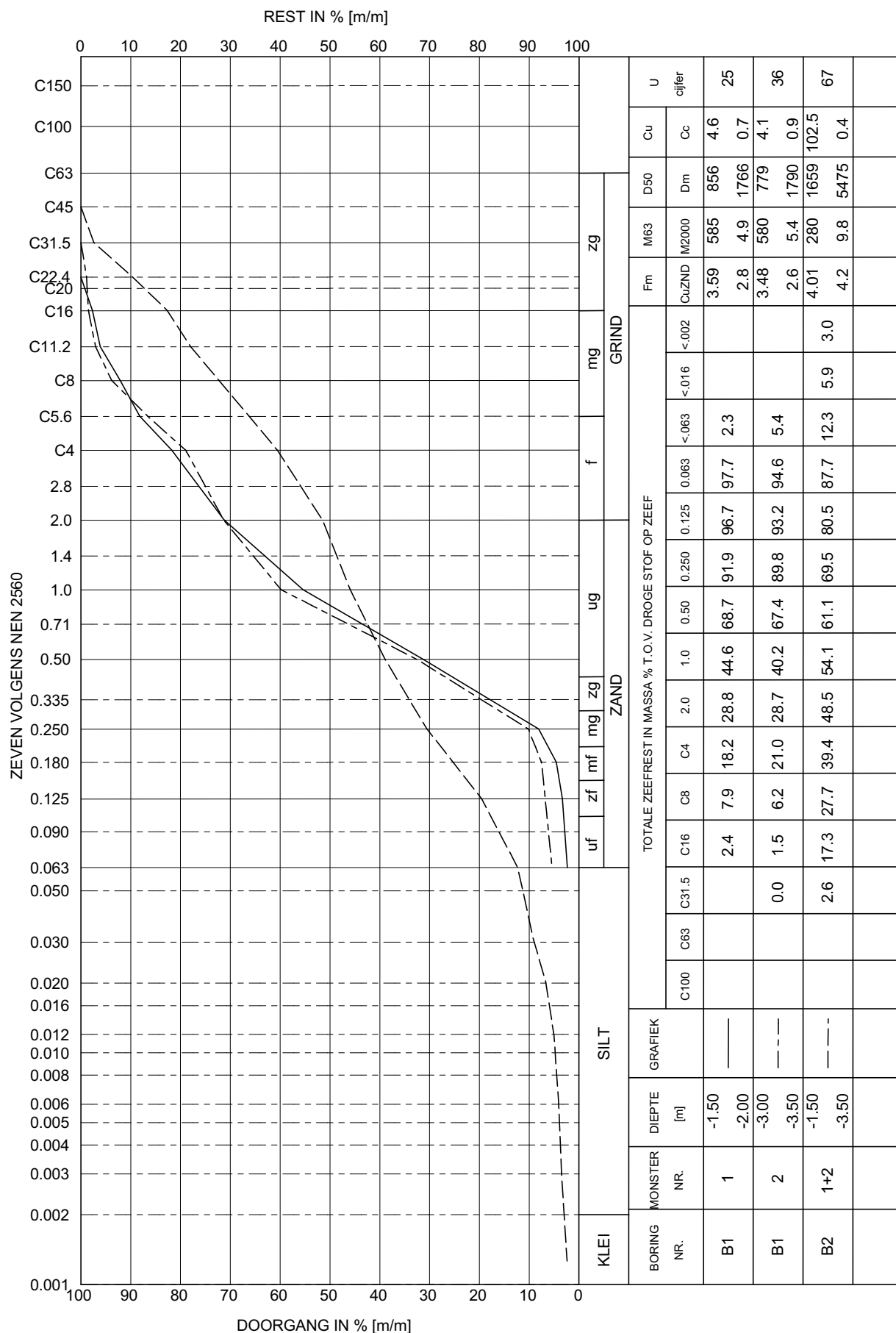
| BEPALING KORRELVORM              |                     |                                                                          |                         |              |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| boring/<br>monster<br><br>nummer | diepte<br>[m -M.V.] | classificatie vlgs. NEN 5104 [Q]                                         | korrelvorm vlgs. Powers |              |
|                                  |                     |                                                                          | bolvormigheid           | rondheid     |
| B1-1                             | 1.50-2.00           | Zand (uiterst grof) zwak siltig sterk grindig bruin/geel                 | zeer bolvormig          | matig hoekig |
| B1-2                             | 3.00-3.50           | Zand (uiterst grof) zwak siltig sterk grindig geel/bruin met kleibandjes | zeer bolvormig          | matig hoekig |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |
|                                  |                     |                                                                          |                         |              |

| RONDHEIDSSCHAAL VAN MAURICE POWERS (1953) |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | 0.15                                                                                | 0.20                                                                                | 0.30                                                                                | 0.40                                                                                 | 0.60                                                                                  | 0.85                                                                                  |
| ZEER BOLVORMIG                            |  |  |  |  |  |  |
| WEINIG BOLVORMIG                          |  |  |  |  |  |  |
|                                           | ZEER HOEKIG                                                                         | HOEKIG                                                                              | MATIG HOEKIG                                                                        | MATIG ROND                                                                           | ROND                                                                                  | ZEER ROND                                                                             |

|                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|
| OPMERKINGEN:<br>De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA |
|------------------------------------------------------------------------|

|                                                              |                |                                |
|--------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| Opgesteld door: P.A. van de Velde<br>Groepshoofd Geotechniek | Gecontroleerd: | Opdr.: 6005-0515-000<br>Bijl.: |
|--------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|

LABORATORIUMSTAAT (CLASSIFI.DOT)



Opm.: Diepte is in meters tov. maaiveld

## KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Toetsing primaire waterkering Rijkade  
te Arnhem, projectnr.: 178584

Opdr. 6005-0515-000  
Bijl.

## 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 kleeftmeting
- ▽/— middelzware-/lichte sondering met plaatselijke kleeftmeting
- /— slagsondering
- ▽ niet uitgevoerde sondering
- ⊗/— waterspanningsmeter
- ▲ bodemluchtmonsternamen

### *Type sonderingen*

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

### *Toegevoegde metingen*

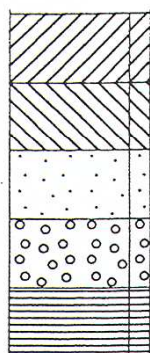
- KM meting van de plaatselijke kleeft
- P meting van de waterspanning
- G meting van de geleidbaarheid
- S seismische meting

# GRONDSOORTEN (conform NEN 5104)

Grondsoort/toevoeging

Hoofdbestanddeel/soms  
toevoeging

Bijmengsel



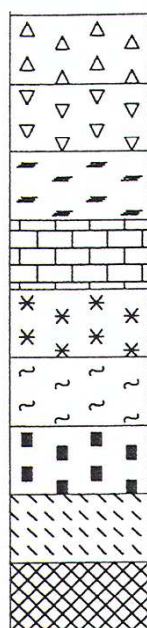
Klei, kleilig

Leem, siltig

Zand, zandig

Grind, grindig

Veen, humeus



Puin

Slakken

Mijnsteen

Mergel

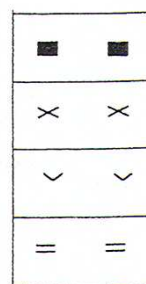
Bruinkool

Huisvuil

Kooltjes

Slib

Teelaarde

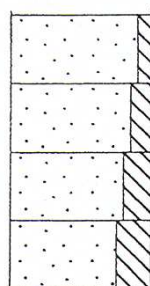


houtresten

roest

schelpen

veenresten



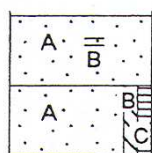
zwak

matig

sterk

uiterst

Toevoeging siltig in  
grondsoort zand



Toevoeging B in  
grondsoort A

Grondsoort A met 2  
toevoegingen B en C

Peilbuis

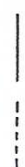


Grondwaterstand  
in peilbuis

Afdichting

Omstorting

Filter



Niet geperforeerd

Geperforeerd



Grondwaterstand  
tijdens boren



1 Geroerd monster

2 Ongeroerd monster

### 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  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken<sup>1)</sup>. 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 diepte-aanduiding 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  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De plaatselijke wrijving wordt op dezelfde wijze als de conusweerstand gemeten en geregistreerd.

<sup>1)</sup> Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak tussen 500 en  $2000 \text{ mm}^2$  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.

| type meting                         | meetresultaten                                                       | toepassingsmogelijkheden                                                                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| waterspanning                       | waterspanning ter plaatse van de punt                                | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem   |
| geleidbaarheid                      | elektrische geleiding grond en grondwater                            | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging               |
| temperatuur                         | temperatuurmeting op verschillende diepten                           | warmteoverdracht in de bodem<br>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/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen          |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen            | bestudering zak/drijfslagen 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

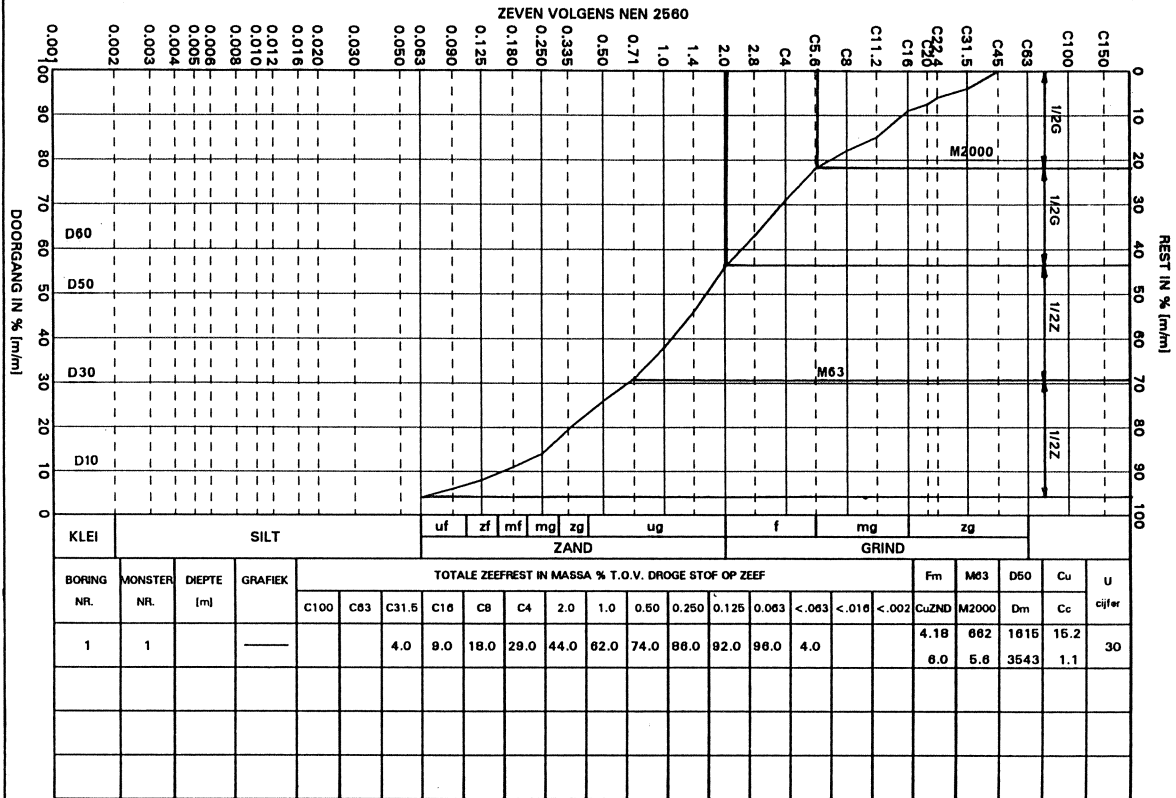
De norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand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

| k(PRIVATE )klasse                                                                                                                                                                                                  | 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.

# VERKLARING PARAMETERS UIT KORRELVERDELING

KORRELVERDELINGSDIAGRAM



- Fm (fijnheidsgetal) : som van de massapercentages op de zeven: C63, C31.5, C16, C8, C4, 2mm, 1mm, 500 µm, 250 µm en 125 µm, gedeeld door 100.
- M63 (zandmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie in µm, waarbij 63 µm staat voor de ondergrens en 2 mm voor de bovengrens.
- M2000 (grindmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de grindfractie in mm, waarbij 2mm staat voor de ondergrens en 63 mm voor de bovengrens.
- D50 : de gemiddelde korrelgrootte van al het materiaal in µm.
- Dm : de som van de zeefdoorgang in µm, per massapercentage in stappen van 10 (10 t/m 90%), gedeeld door 9.
- Cu (gelijkmatigheids coëfficiënt) : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.
- CuZND (gelijkmatigheids coëfficiënt van materiaal >63 µm / < 2 mm) : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van het materiaal tussen 63 µm en 2mm doorgaat.
- Cc (krommingscoëfficiënt) :  $[D_{30}^2 / (D_{60} \times D_{10})]$  is het quotiënt van het kwadraat van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 30% van al het materiaal doorgaat en het product van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.
- U-cijfer : specifiek oppervlak zandfractie, berekend als:  

$$\frac{\sum_{i=1}^n (m_i \times u_i) + (m_2 \times u_2) \dots (m_n \times u_n)}{\text{massa zandfractie}}$$

waarin: m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, etc. = massa subfractie  
u<sub>1</sub>, u<sub>2</sub>, etc. = specifiek oppervlak subfractie