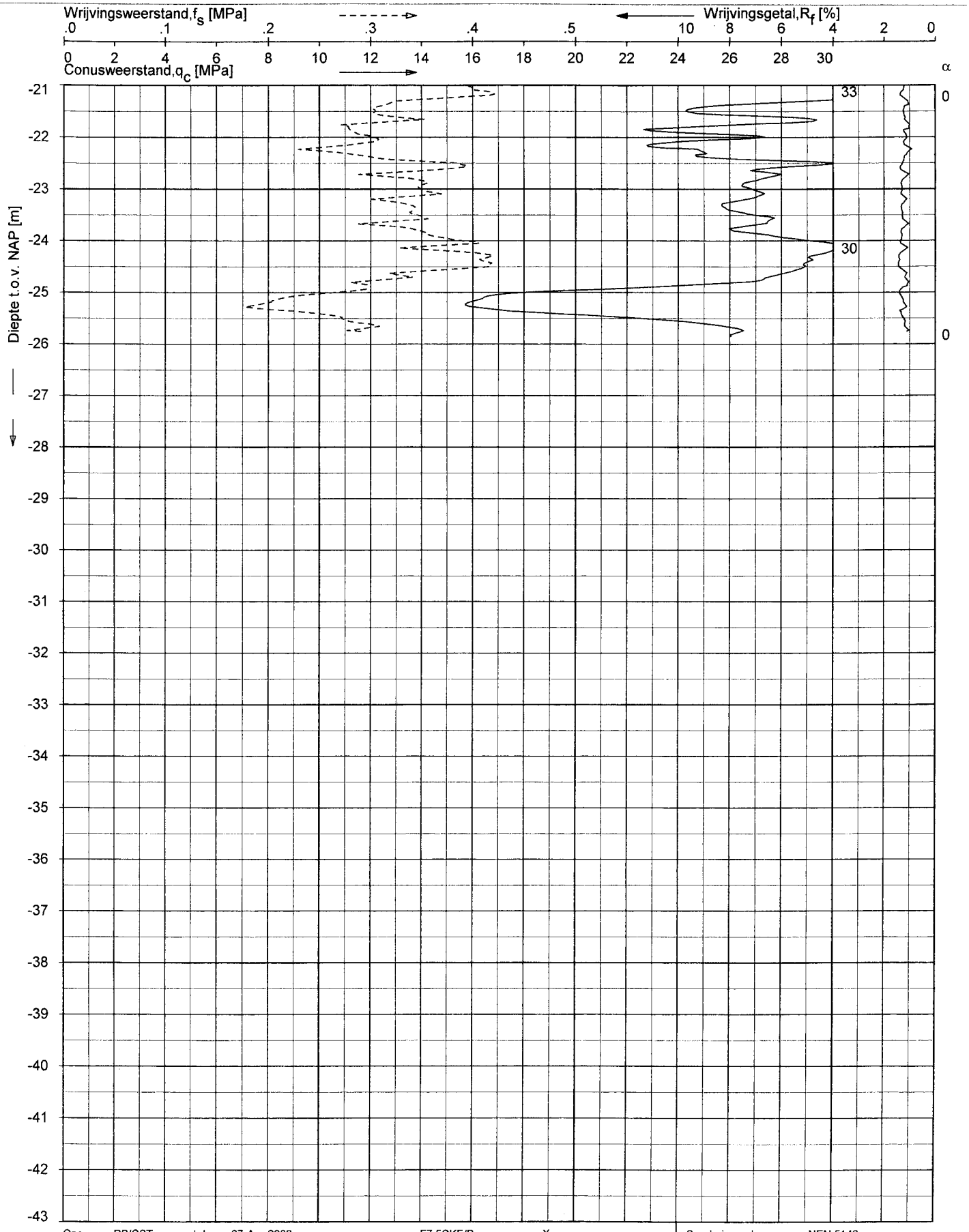


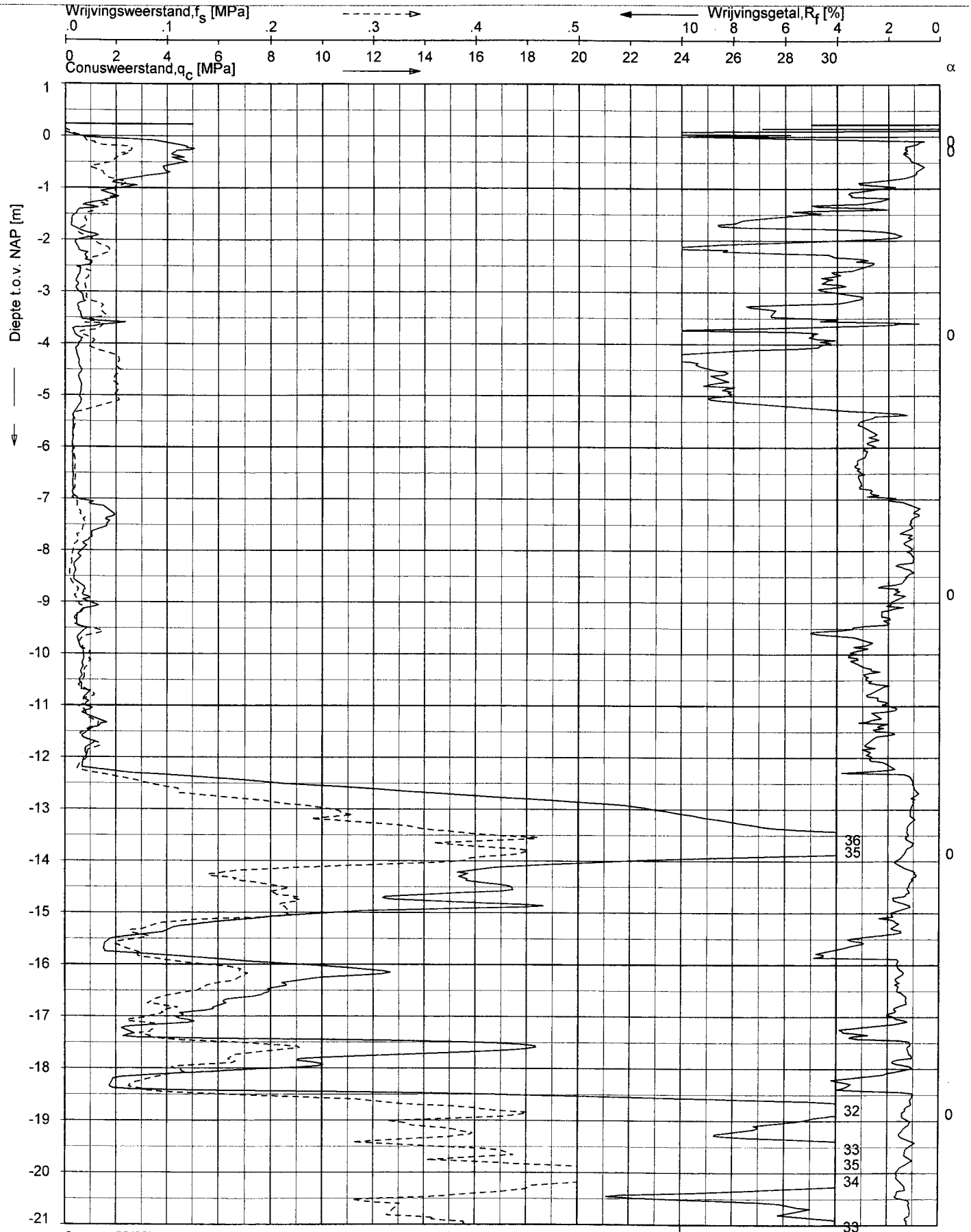
Opg.: RB/CST d.d. 07-Apr-2008 conus: F7.5CKE/B X =
Get.: BUCKERR d.d. 2008-04-08 MV = NAP +0.23 m Y =

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

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AMSTERDAM - KROMME WAAL 20.

Opdr. 4006-0696-002
Sond. DKM 1



Opg. : RB/CST d.d. 07-Apr-2008 conus : F7.5CKE/B X =
Get. : BUCKERR d.d. 2008-04-08 MV = NAP +0.23 m Y =

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

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AMSTERDAM - KROMME WAAL 20.

Opdr. 4006-0696-002
Sond. DKM 1

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.

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.

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 verticaal 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.*

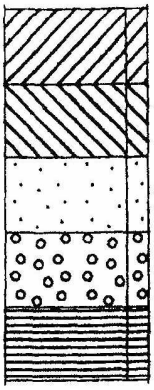
grondsoort	wrijvingsgetal	grondsoort	wrijvingsgetal
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

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.

GRONDSOORTEN (conform Nen 5104)

Grondsoort/toevoeging



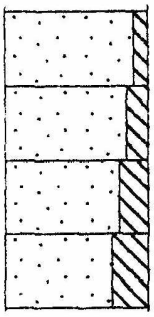
Klei, kleiig

Leem, siltig

Zand, zandig

Grind, grindig

Veen, humeus



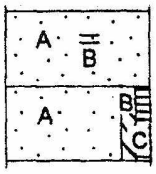
zwak

matig

sterk

uiterst

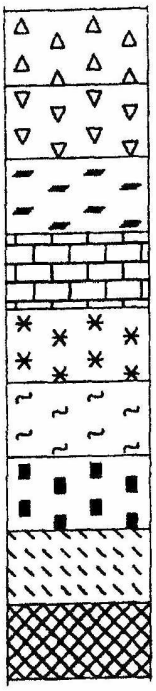
Toevoeging siltig in grondsoort zand



Toevoeging B in grondsoort A

Grondsoort A met 2 toevoegingen B en C

Hoofdbestanddeel/soms toevoeging



Puin

Slakken

Mijnsteen

Mergel

Bruinkool

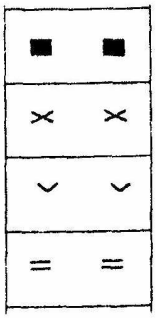
Huisvuil

Kooltjes

Slib

Teelaarde

Bijmengsel



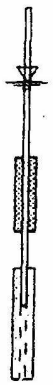
houtresten

roest

schelpen

veenresten

Peilbuis



Grondwaterstand in peilbuis

Afdichting

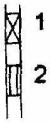
Omstorting

Filter

Niet geperforeerd

Geperforeerd

Grondwaterstand tijdens boren



1 Geroerd monster

2 Ongeroerd monster

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

Opg.: M.G. dd: 08-04-2008
Gec.: dd:

SITUATIE

KROMME WAAL 20 TE AMSTERDAM

Opdr. : 4006-0696-002
Bijl. : 1

RAPPORTAGE GRONDONDERZOEK
betreffende

KROMME WAAL 20 TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 4006-0696-002

Opdrachtgever : VvE Het Behouden Huys
Kromme Waal 20
1011 BT Amsterdam

Constructeur : Duyts Bouwconstructies B.V.
Postbus 57153
1040 BB Amsterdam

Bijlagen : Situatietekening 4006-0696-002-1
"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
Sondeergrafiek 4006-0696-002-DKM1

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	9 april 2008	eerste versie	
2			
3			

FILE: 4006-0696-002.R01.doc Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden van de V.O.T.B. van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.