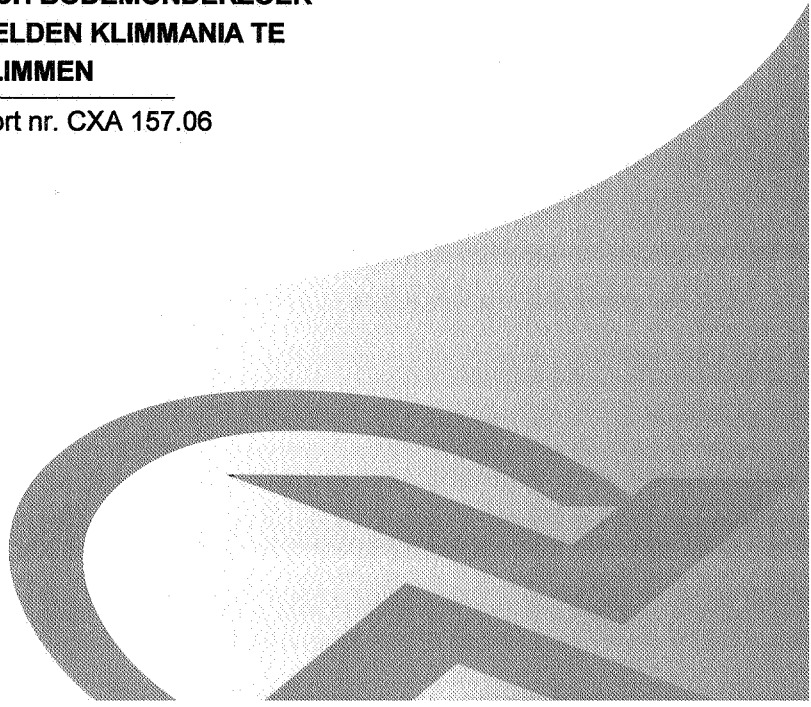




**GRONDMECHANISCH BODEMONDERZOEK
THV. VOETBALVELDEN KLIMMANIA TE
KLIMMEN**

Conex rapport nr. CXA 157.06



Postbus 28
6240 AA BUNDE
tel. +31 43 - 365 31 53
fax. +31 43 - 365 31 54
mail. info@conexploration.com
http. www.conexploration.com

Valkenlaan 6
B-3620 LANAKEN
tel. +32 89 - 72 19 03
fax. +32 89 - 71 89 73

Opdrachtgever : Aelmans ECO BV.

Rapportnummer : CXA157.06

Opdrachtnummer :

Uitvoering : RKr/TWe

Datum : 29 mei 2006

**GRONDMECHANISCH BODEMONDERZOEK THV.
VOETBALVELDEN KLIMMANIA TE KLIMMEN**

Rapportage :

ing. R. Kroonen

Authorisatie:

ing. R. Kroonen

INHOUDSOPGAVE

	pagina
1. INLEIDING	1
2. LOCATIEGEGEVENS	1
2.1. Algemeen	1
2.2. Bodemopbouw en geohydrologie	2
3. BODEMONDERZOEK; IN-SITU	3
3.1. Algemeen	3
3.2. Uitgevoerde werkzaamheden	3
4. GRONDMECHANISCH ADVIES CQ. OORDEEL	5
4.1. Bodemgesteldheid	5
4.2. Advies inzake ontwerp-fundering grasveld	7

Bijlagen

Bijlage 1	Situatieschets met ligging van de sondeerpunten
Bijlage 2	Sondeergrafieken (42 pag.)
Bijlage 3	Richtlijnen betreffende grondverbeteringen
Bijlage 4	Fotografische impressie van de onderzoekslocatie

1. INLEIDING

In opdracht van Aelmans ECO BV. te Voerendaal is door Conex een grondmechanisch bodemonderzoek uitgevoerd ter hoogte van de voetbalvelden van Klimmania te Klimmen. Doel van een grondmechanisch onderzoek is het inzicht verkrijgen in de gesteldheid én de draagkracht van de bodem ter plaatse. Aan de hand van de resultaten van het grondmechanisch onderzoek kan een ontwerp-funderingsadvies worden gegeven. In casu trachten wij middels onderhavig onderzoek voornamelijk inzicht te verkrijgen in het zakkingsgedrag van de bodem ten gevolge van de [mogelijke] aanwezigheid van stortmateriaal in de ondergrond. Eea. met het oog op een mogelijke aanleg van een artificieel grasveld.

Dit rapport omvat een beschrijving van de uitgevoerde veldwerkzaamheden, een zettingsberekening en de resultaten van de uitgevoerde continue sonderingen [CPT-E] ter plaatse.

De volgende personen / bedrijven zijn betrokken bij het project:

- klant: Aelmans ECO BV.
- grondmechanisch onderzoek & advies: Conex | Grondmechanica VOF.

2. LOCATIEGEGEVENS

2.1. Algemeen

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Schoolstraat te Sittard ten zuidoosten van de kern. Onderhavig bouwplan bestaat uit de mogelijke realisatie van één kunstgrasveld ter plaatse.

Enkele gegevens met betrekking tot de onderzoekslocatie zijn in onderstaand overzicht opgenomen. [de gegevens in dit hoofdstuk zijn afkomstig van de opdrachtgever en / of uit de literatuur ed. en dienen louter ter globale informatie, wij zijn derhalve niet aansprakelijk voor conclusies die anderen verbinden aan deze gegevens].

- | | |
|----------------------|--|
| ► Projectnaam: | Grondmechanisch bodemonderzoek ter hoogte van VOETBALVELDEN KLIMMANIA te KLIMMEN |
| ► Kaartblad + coör.: | 69E, 190.150-190.425, 320.475-320.725 |
| ► Huidig gebruik: | recreatief; voetbalvelden [3x] |
| ► Oppervlakte: | circa 18.000 m ² effectief te onderzoeken |
| ► Hoogte: | circa ≤ 110m +NAP. [geaccidenteerd terrein; velden liggen in / op 3 terrassen] |

2.2. Bodemopbouw en geohydrologie

Op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 [Blad 62 W/O Heerlen, Staring Centrum Wageningen, 1990] wordt de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie deels gekarakteriseerd als een Ooivaaggrond welke zich colluviaal in dal heeft ontwikkeld in siltige leem [Ldd6] en grotendeels als löss- en terrashellinggrond [AHI]. Vanwege activiteiten [ontgraven kalksteen cq. mergel ed. uit ondergrond en volstorten groeve met huisvuil ed.] in het verleden is de oorspronkelijke bodemopbouw vergraven cq. verstoord.

De hoogte van het maaiveld bevindt zich ter plaatse van de onderzoekslocatie op circa $\leq 110\text{m} + \text{NAP}$. [geaccidenteerd terrein daar de velden op 3 terrassen zijn gelegen]. Volgens de Grondwaterkaart van Nederland, schaal 1:100.000 [Dienst Grondwaterverkenning, TNO], bevindt het grondwater zich op circa $90\text{m} + \text{NAP}$, hetgeen overeen komt met maximaal circa $20\text{m} - \text{mv}$. De onderzoekslocatie is gelegen direct ten zuiden van een breuklijn, te weten de Kunrade breuk. Volgens hoger genoemde dienst van TNO-NITG kunnen wij ter plaatse het volgende geohydrologisch profiel verwachten [representatief is boorpunt 62B-686];

Tabel 2.1: Lokale en regionale bodemopbouw

Regionale bodemopbouw:			Lokale bodemopbouw:	
diepte (m-mv)	samenstelling	geohydrologische eenheid	diepte (m -mv)	samenstelling
0-8	zand, klei, leem	deklaag	0,0-2,0	zand en leem
8-80	kalksteen, harde en zachte, fijn tot grofkorrelig	[eerste] watervoerende pakket	2,0-9,0 9,0-13,0 [maximaal ver- kende diepte]	debris [stortmateriaal] mergel cq. kalksteen
80-180	uiterst fijn tot middel fijn zand, glauconietrijk, siltig, kleihoudend	matig doorlatende laag		
$\pm 180 \rightarrow$	zandsteen en schalies met koollagen [carboon]	slecht doorlatende ba- sis		

3. BODEMONDERZOEK; IN-SITU

3.1. Algemeen

Werkzaamheden, sondeergrafieken en eventuele profielbeschrijvingen zijn uitgevoerd conform de geldende normen [NEN, ASTM, British Standard en DIN]. Het terreinonderzoek is gebaseerd op de **Nederlandse Eenheids Norm 'Statische Sondeermethoden'** kortweg de NEN 3680 en de **Nederlandse Eenheids Norm 'Geotechniek; Bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van de grond'** kortweg de NEN 5140 en / of de **Deutsche Industrie Norm 'Erkundung durch Sondierungen'** kortweg de DIN 4094 en / of de **Nederlandse Eenheids Norm 'Geotechniek; Boren en monsterneming in grond'** kortweg de NEN 5119.

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is onderhavig project door ons bureau conform NEN6740 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 [GC2]. Dit betekent dat het terrein- en bodemonderzoek moet worden uitgevoerd volgens artikel 11.6 van de NEN6740. Het ontwerp van de funderingsconstructie dient getoetst te worden aan de eisen, betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid, zie respectievelijk artikel 5.1 en 5.2 van de NEN6740.

De norm voorziet een maximale afstand tussen twee sondeerpunten van 15-25 meter, hetgeen één sondering per 225-625 m² impliceert. Edoch is het minimale aantal sonderingen per bouwplan twee en dient de maximale hoh-afstand gerespecteerd te worden [bouwplan insluiten middels proefplaat-sen]. Met betrekking tot de na streven diepte van het grondonderzoek stelt de norm 5 meter beneden het geprojecteerde paalpuntniveau als eis of 1 à 3 maal de funderingsbreedte beneden de fundering voor een fundering op staal. Op de onderzoekslocatie zijn vooralsnog 36 diepsonderingen verricht. Uitgangssituatie vormde de tekening zoals aangeleverd door de opdrachtgever.

3.2. Uitgevoerde werkzaamheden

Onderhavig onderzoek is uitgevoerd op 18 en 19 mei 2006. Middels de inzet van onze ballastcrawler [Geomil 200 kN, rupsvoertuig] zijn de zes-en-dertig [36] diepsonderingen [CPT-E] verricht. Eea. conform de NEN 5140. De maximaal bereikte diepte hierbij bedroeg 13m -mv. Ter hoogte van drie [3] diepsonderingen werd naast de puntdruk ook de plaatselijke kleef gemeten, waardoor een classificatie van de grondslag, volgens de NEN 5104, mogelijk wordt.

De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van vastpunt [referentie is putdeksel nabij kantine, zie situatie; hoogte 0,000m ±ref.]. Indien de plaatselijke wrijvingsweerstand is gemeten, is de sondering uitgevoerd met een cilindrische elektrische mantelconus [DKM-18, DKM-21 en DKM-28]. Hierbij wordt zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijving continue gemeten en geregistreerd. De plaatselijke wrijving [= wrijvingsgetal] geeft een indicatie van de aangetroffen grondsoort beneden het grondwaterniveau. In de navolgende tabel worden de indicatieve waarden weer-gegeven van het wrijvingsgetal.

Tabel 3.1: Indicatieve waarden wrijvingsgetallen

Grondsoort	Wrijvingsgetal	Grondsoort	Wrijvingsgetal
grind	0,2 - 0,5	klei, vast	2,0 - 4,0
grof zand	0,4 - 0,7	klei, matig vast	3,0 - 5,0
zand	0,6 - 1,2	klei, slap	4,0 - 6,0
zand, leemhoudend	1,0 - 1,8	potklei	5,0 - 7,0
zand, kleihoudend	1,2 - 2,2	klei, veenhoudend	5,0 - 8,0
leem	1,5 - 3,0	veen	5,0 - 10,0
löss	1,5 - 3,0		

Boven het grondwaterniveau kunnen grote afwijkingen ten opzichte van genoemde waarden voorkomen.

De situatietekening, waarop aangegeven de ligging van de sondeerpunten is weergegeven in bijlage 1. De sondeergrafieken, uitgevoerd volgens de NEN 5140, zijn opgenomen in bijlage 2. Een fotografische impressie van de onderzoekslocatie is tenslotte weergegeven in de bijlage 4.

4. GRONDMECHANISCH ADVIES CQ. OORDEEL

4.1. Bodemgesteldheid

Op basis van de veldresultaten kan de bodemgesteldheid als volgt worden omschreven:

Tabel 4.1: Bodemgesteldheid ter hoogte van het zandveld [sonderingen 1-12]

Van (m -ref.)	Tot (m -ref.)	Bodembeschrijving
0,92/1,25	1,70/2,50	leem + zand, enigszins draagkrachtig, iets samendrukbaar
1,70/2,50	2,00/11,90	bodemvreemd materiaal, debris [stort] sterk samendrukbaar, edoch afhankelijk van compactie.
2,00/11,90	14,20 [maximaal verkende diepte]	kalksteen + zand, zeer draagkrachtig, amper samendrukbaar.

Middels metingen in de sondeergaten kon op een diepte van 6,00 m -mv [7,08m -ref.] *grondwater* [of percolaat !?] waargenomen worden. Deze waarnemingen zijn echter momentopnamen en zijn slechts een indicatie omdat laagopbouw en lokale omstandigheden een storende invloed kunnen hebben.

Tabel 4.2: Bodemgesteldheid ter hoogte van het noordelijk grasveld [sonderingen 13-24]

Van (m -ref.)	Tot (m -ref.)	Bodembeschrijving
2,39/2,63	2,70/3,20	leem + zand, enigszins draagkrachtig, iets samen-drukbaar
2,70/3,20	5,50/13,00	bodemvreemd materiaal, debris [stort] sterk samendrukbaar, edoch afhankelijk van compactie.
5,50/13,00	15,70 [maximaal verkende diepte]	kalksteen + zand, zeer draagkrachtig, amper samen-drukbaar.

Middels metingen in de sondeergaten kon op een diepte van 4,60 m -mv [7,03m -ref.] *grondwater* [of percolaat !?] waargenomen worden. Deze waarnemingen zijn echter momentopnamen en zijn slechts een indicatie omdat laagopbouw en lokale omstandigheden een storende invloed kunnen hebben.

Tabel 4.3: Bodemgesteldheid ter hoogte van het zuidelijk grasveld [sonderingen 25-36]

Van (m ±ref.)	Tot (m -ref.)	Bodembeschrijving
0,27/0,04	0,80/9,90	leem + zand, enigszins draagkrachtig, iets samen-drukbaar
-0,80/-9,90	6,00/10,50	bodemvreemd materiaal, debris [stort] sterk samendrukbaar, edoch afhankelijk van compactie. Plaatselijk zelfs cavity's.
-6,00/-10,50	11,00 [maximaal verkende diepte]	kalksteen + zand, zeer draagkrachtig, amper samen-drukbaar.

Middels metingen in de sondeergaten kon tot op de maximaal verkende diepte van 10,00 m -mv [11,00m -ref.] **geen** grondwater waargenomen worden. Deze waarnemingen zijn echter momentopnamen en zijn slechts een indicatie omdat laagopbouw en lokale omstandigheden een storende invloed kunnen hebben.

4.2. Advies inzake ontwerp-fundering grasveld

Een funderingsadvies is gebaseerd op de **Nederlandse Eenheids Norm 'Basiseisen en belastingen'** kortweg de NEN 6740 alsmede de **Nederlandse Eenheids Norm 'Berekeningsmethode voor funderingen op staal'** kortweg de NEN 6744 alsmede de Nederlandse Eenheids Norm **'Berekeningsmethode voor funderingen op palen'** kortweg de NEN 6743 [Nederlands Normalisatie Instituut, december 1991].

Met de aard van het project, *mogelijke realisatie van een kunstgrasveld*, kunnen wij, gezien de aangetroffen heterogene bodemopbouw [in samenstelling én consistentie], enkel instemmen indien er serieuze **grondverbeteringen** plaatsvinden. Edoch zijn inherent aan de materie ter plaatse [voormalige stortplaats, met ons inziens slechte compactie] *'diepe'* ondergrondse verschuivingen cq. inklinkingen nimmer uit te sluiten. Inschatting cq. afweging van dit risico is ter competentie van de leverancier.

Bij de berekeningen gaan wij uit van een horizontaal maaiveld en van verticaal en centrisch aangrijpende belastingen. In de berekeningen wordt verder uitgegaan van een gedraineerde situatie [lange termijn gedrag] en gewogen parameters voor de grondslag tussen het funderingsoppervlak en de maatgevende invloedsdiepte. De invloedsdiepte is volgens artikel 5.2.4. van de NEN 6744 aangehouden op 1,5 maal de effectieve funderingsbreedte [Bef].

Wij adviseren aldus een grondverbetering te realiseren in een pakket van **minimaal 1,50 meter** dik. Te gebruiken is schoon zand dat verdicht wordt in lagen van niet meer dan 30 centimeter. Richtlijnen betreffende het aanleggen van grondverbeteringen worden weergegeven in bijlage 3. Het ontgravingniveau [niveau waarop zandpakket wordt aangezet] dient men met een lichte trilplaat in meerdere gangen af te trillen en te verdichten. Zodoende wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag gecreëerd. Ten gevolge van een belastingverhoging [ic. zandpakket op oorspronkelijke grond cq. stortmateriaal] zal samendrukking van de daaronder gelegen grondlagen plaatsvinden. Deze samendrukking is naar gelang van de samenstelling van de ondergrond meer of minder groot. Zetting is een vervormingsprobleem. In onderstaande tabel zijn bij het geprojecteerde werk de zettingen berekend, waarbij het zettingsproces is gescheiden in een primair gedeelte en een seculair gedeelte. Het primaire gedeelte van het zettingsproces speelt zich af gedurende de zogenaamde consolidatie van de ondergrond. Het seculaire proces is een voortdurende doorgaande zetting, die echter steeds geringer wordt.

De parameters, waarmee de zettingen zijn berekend, zijn afgeleid uit tabel 1 [Representatieve waarden voor grondeigenschappen, in steek is het substrata en de conusweerstand] van de NEN 6740; Geotechniek, TGB 1990, Basiseisen en belastingen. Wij zijn verder uitgegaan van een sterk samendrukbaar pakket van 5 meter dik beneden het zandpakket [aldus tussen 1,50 tot 6,50m -mv.] bestaande uit slappe zwak zandige leem [fictief scenario vanwege de berekening: voor stortmateriaal bestaan geen samendrukkingsparameters]. Teneinde het zandpakket aan te brengen zal 1 meter grond ontgraven worden. Effectief zal het maaiveldniveau dan een 0,5 meter hoger komen te liggen.

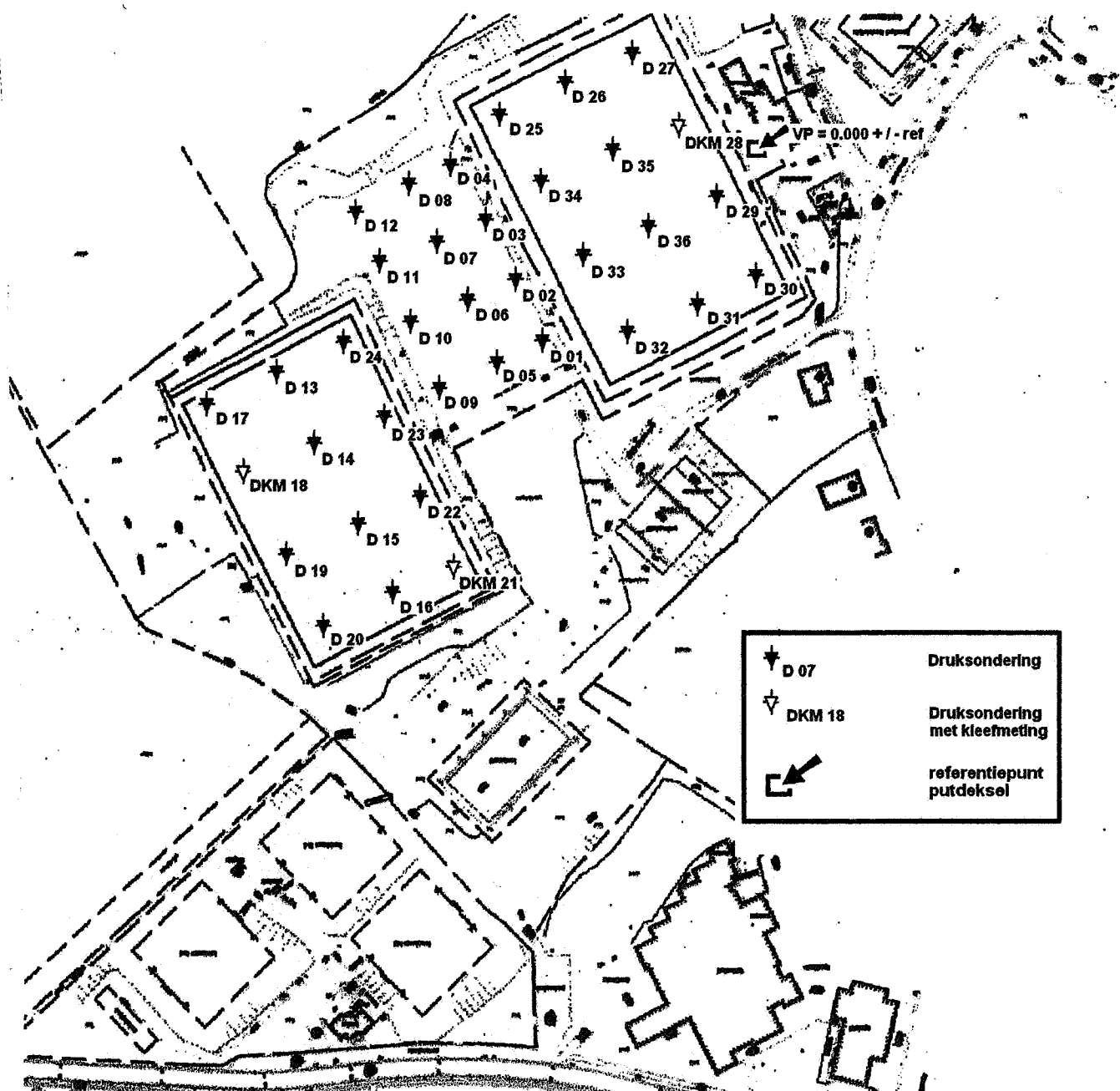
Tabel 4.4: Zettingsberekening [$y_m; c_p$, $y_m; c_s = 1,3$] bij 0,50 meter effectieve ophoging en het hoger genoemde scenario.

Laag	$\sigma_v = p$	$\ln(p + \Delta p)/p$	Z in meters voor log t				
			0	1	2	3	4
1	47,50	0,16	0,0416	0,0432	0,0448	0,0464	0,0480
Totaal			0,0416	0,0432	0,0448	0,0464	0,0480

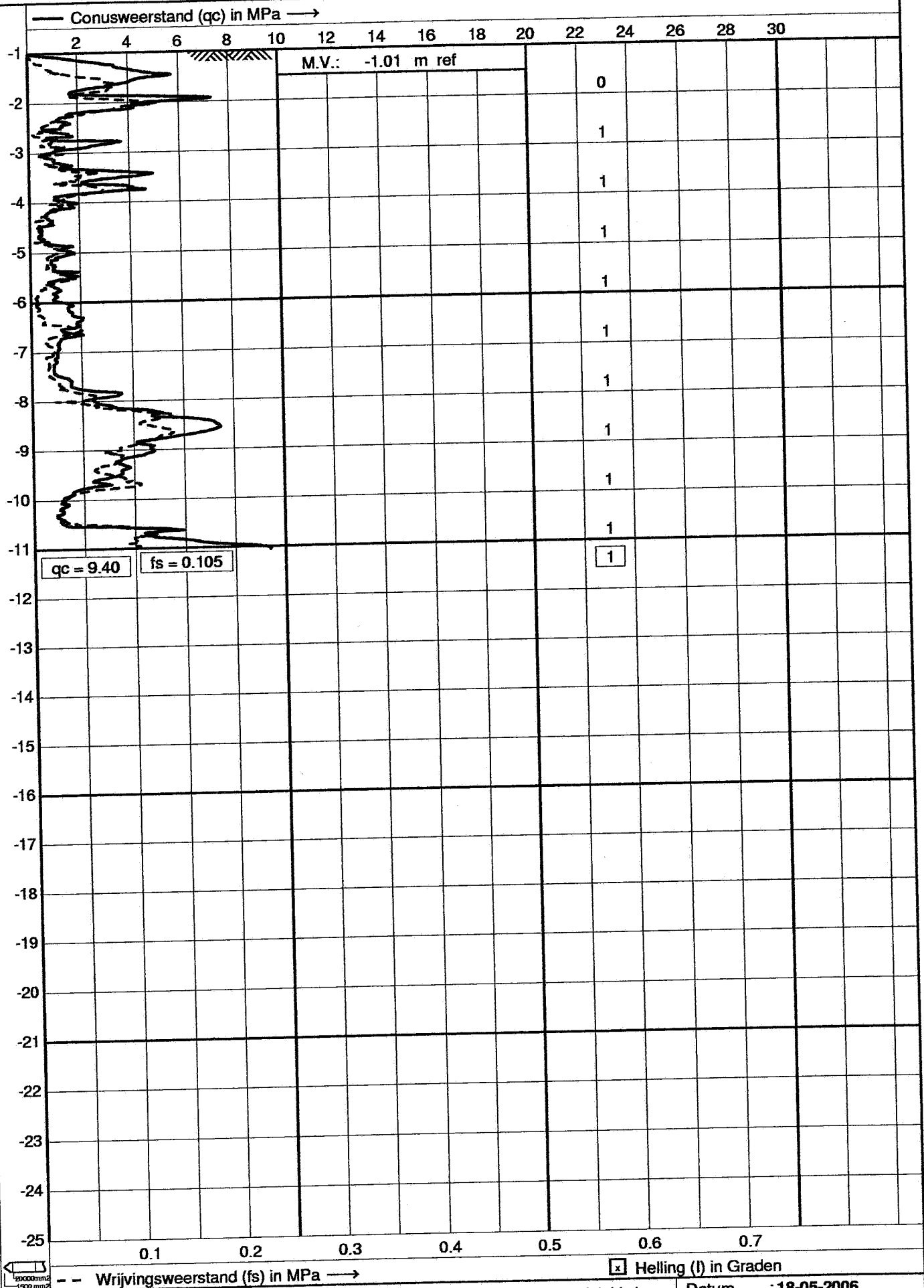
De zettingen cq. zakkingen schatten wij, in deze opzet, aldus op 48 mm [$\pm 20\%$, zettingsverschillen 50%]. De eerste dag na opbrengen zandpakket zullen reeds 42 mm aan zettingen optreden. Meer nog dan de totale zetting zullen de zettingsverschillen [vanwege de heterogene ondergrond] voor problemen zorgen.

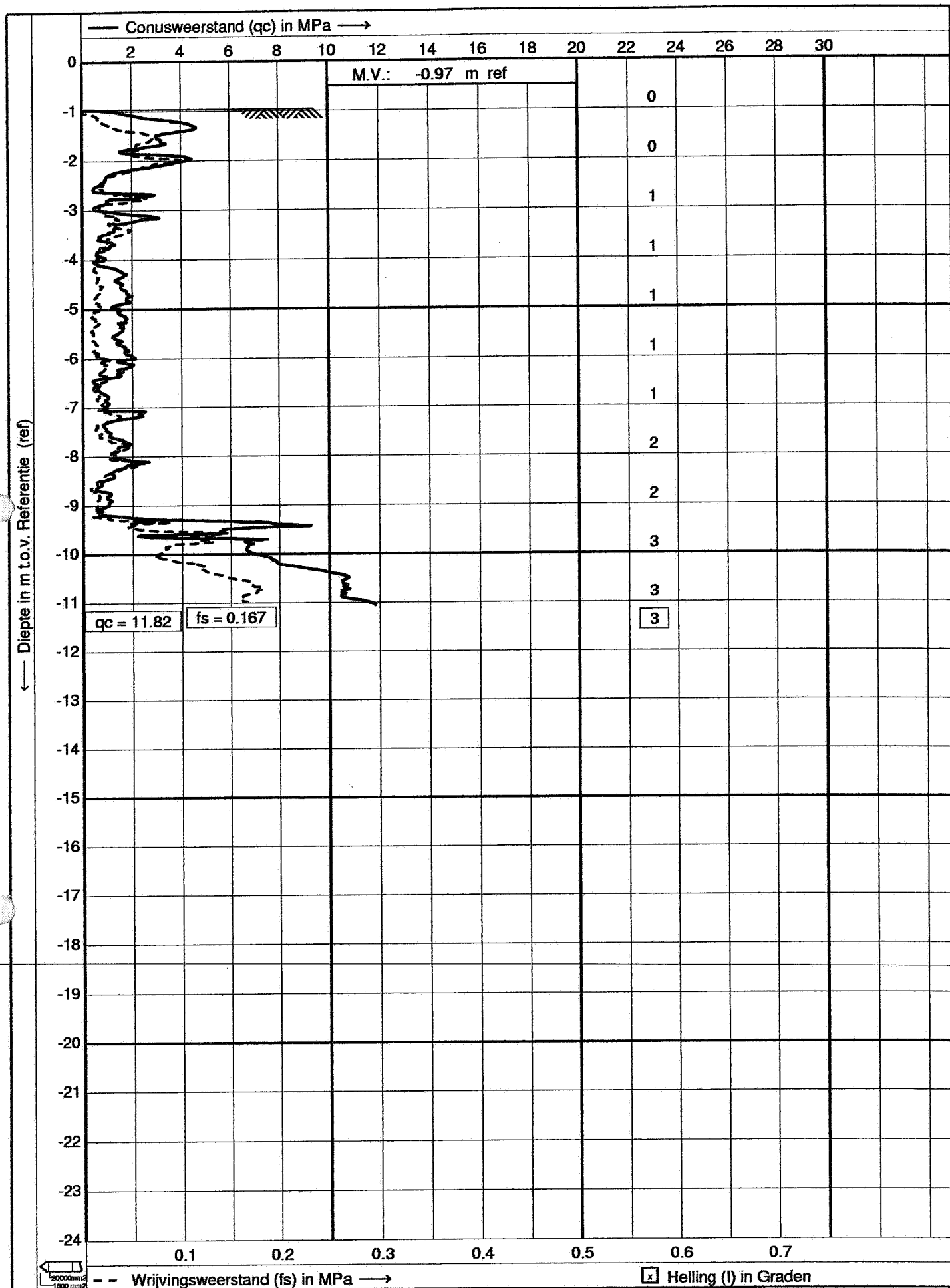


Bijlage 1 Situering sondeerpunten



Bijlage 2 Sondeergrafieken
(42 pagina's)





← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -0.92 m ref

0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24

qc = 13.67

fs = 0.272

0

☒ Helling (I) in Graden

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

0.1

0.2

0.3

0.4

0.5

0.6

0.7



Sondering vlg. NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmanla

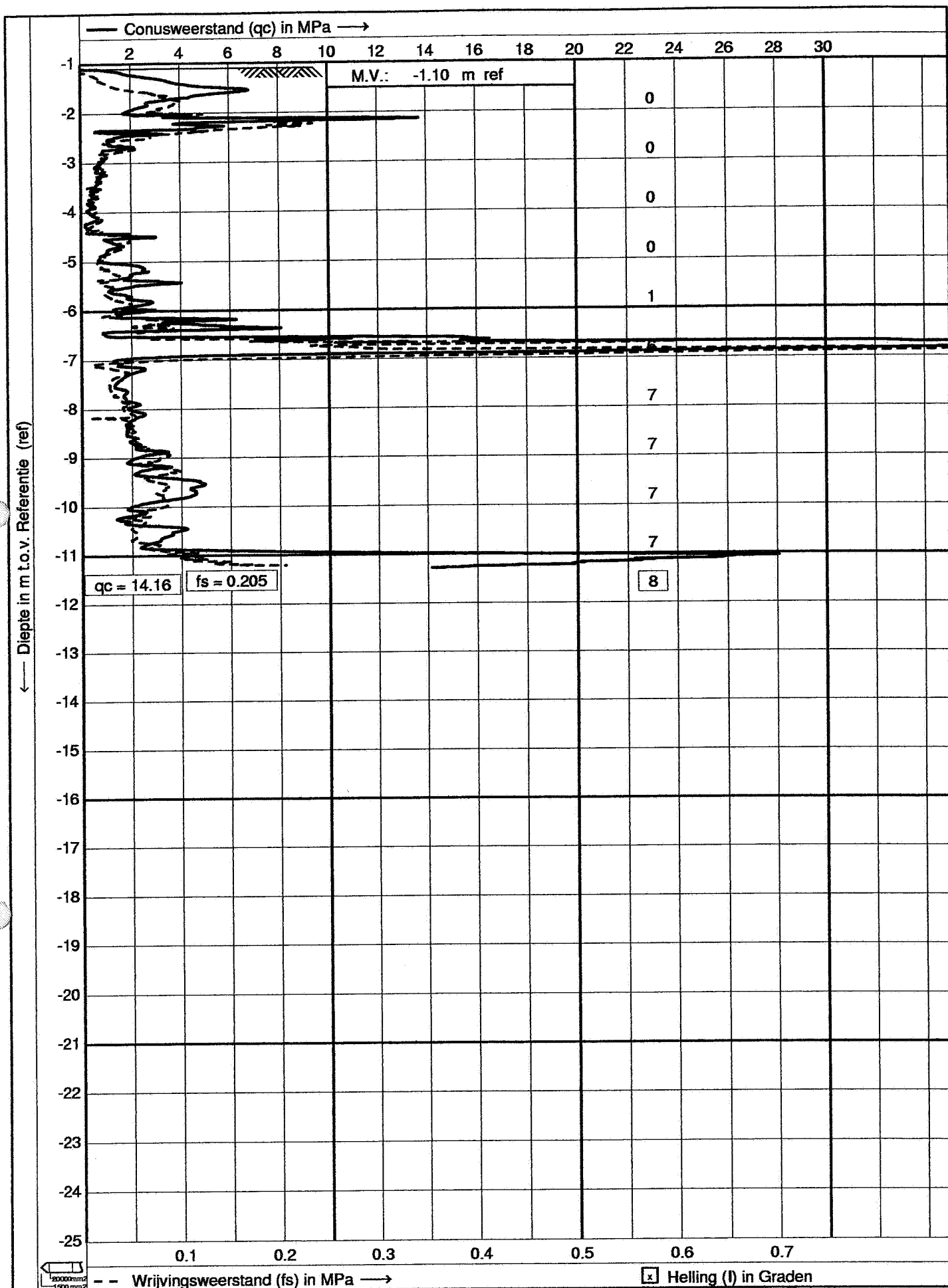
Plaats : Klimmen

Datum : 18-05-2006

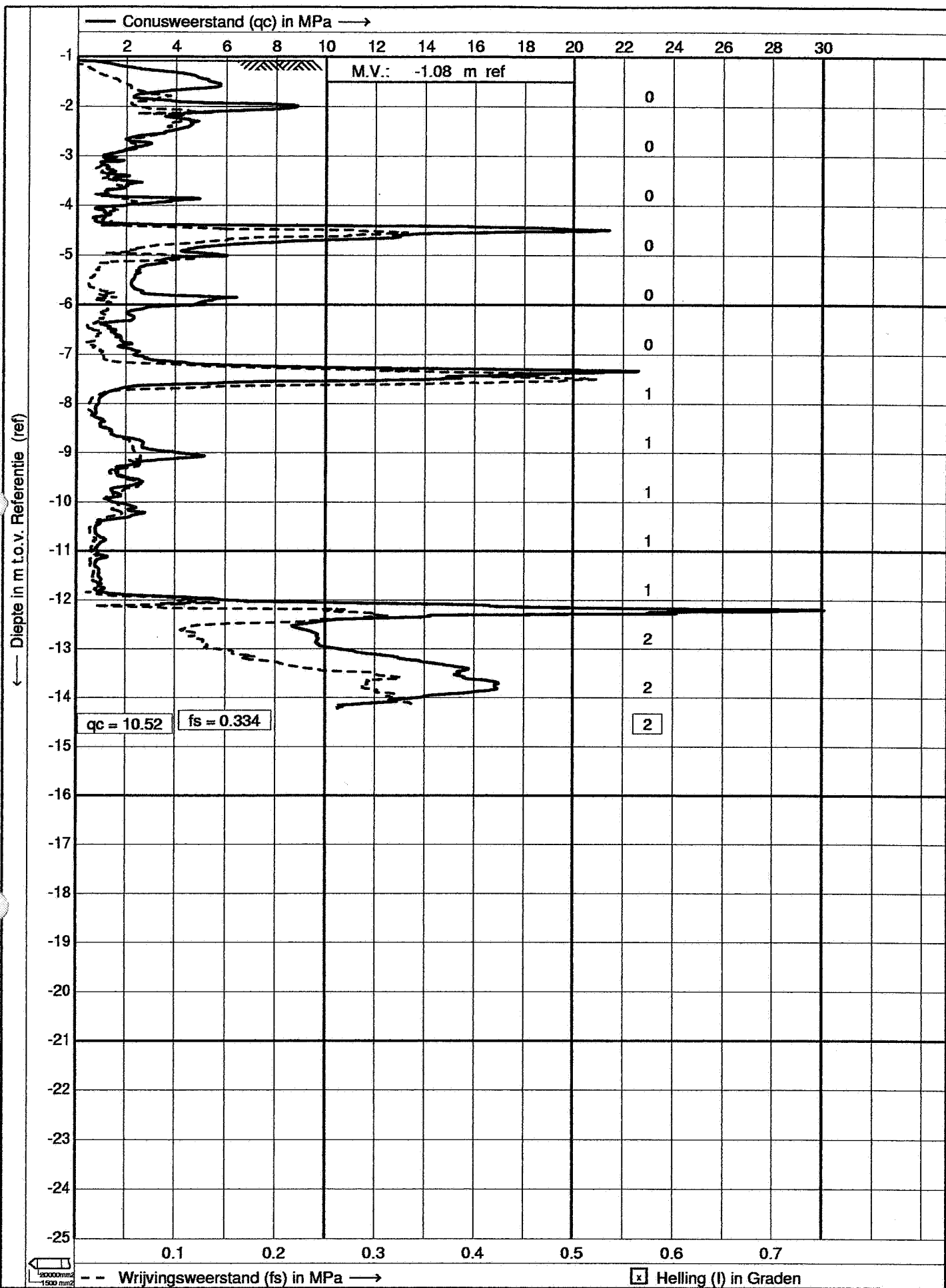
Conus nr. : S15-CFI.216

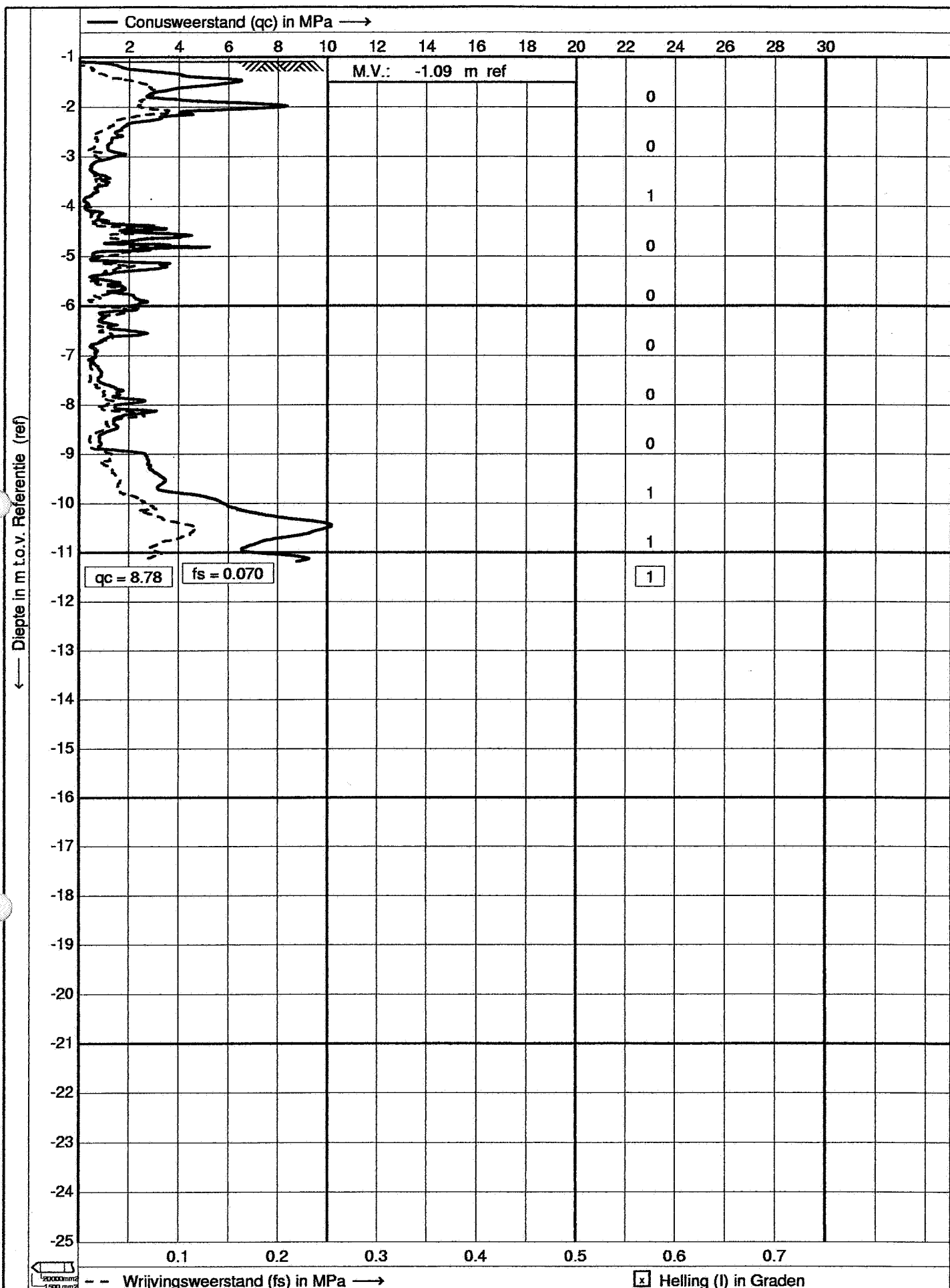
Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 04



	Sondering vigs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1		Datum : 18-05-2006
	Project : Klimmanla		Conus nr. : S15-CFI.216
	Plaats : Klimmen		Project nr. : CX15706
			CPT nr. : 05





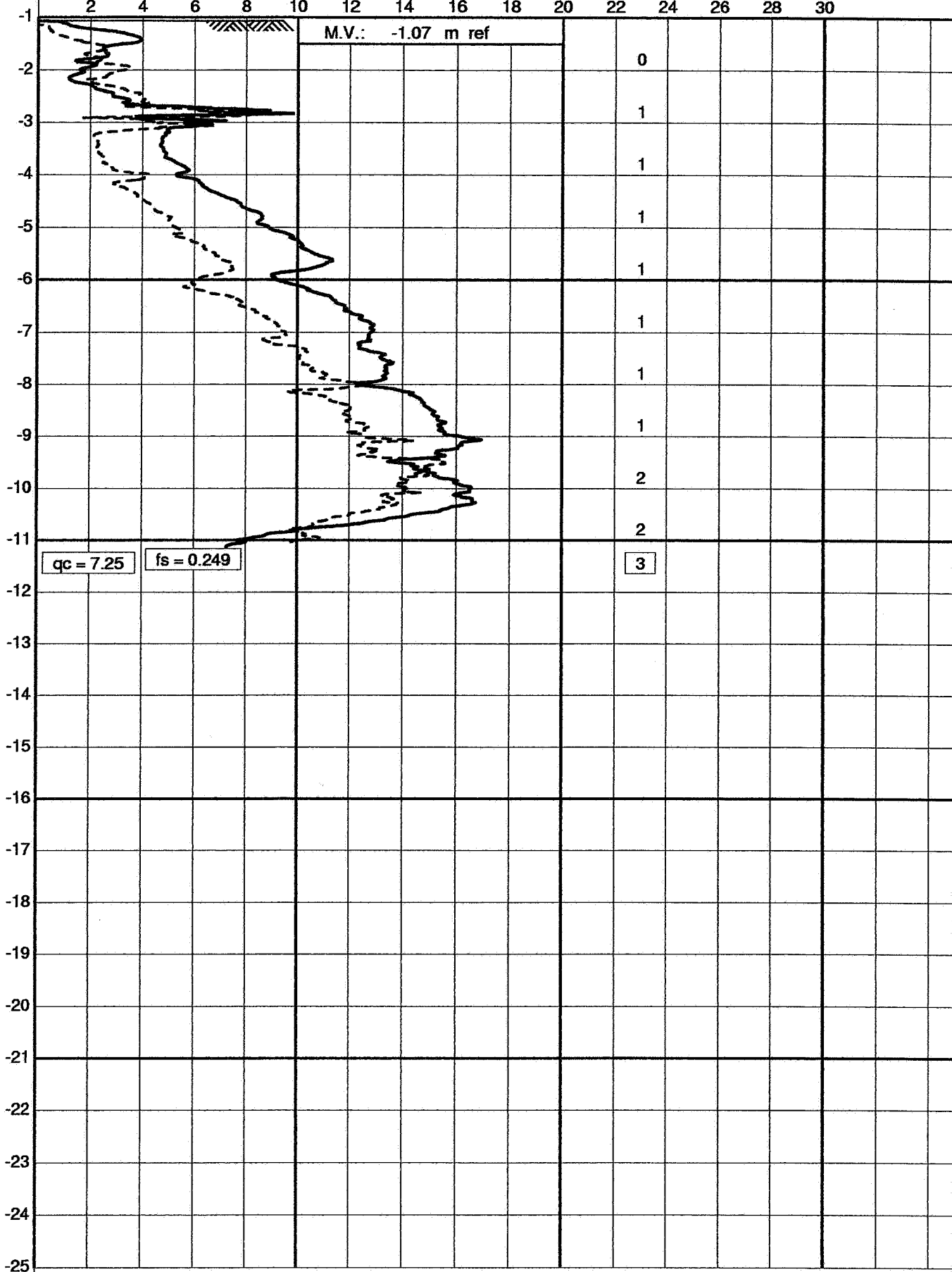
Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1		Datum : 18-05-2006
Project : Klimmanla		Conus nr. : S15-CFI.216
Plaats : Klimmen		Project nr. : CX15706
		CPT nr. : 07

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -1.07 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 08



Projekt : Klimmanla

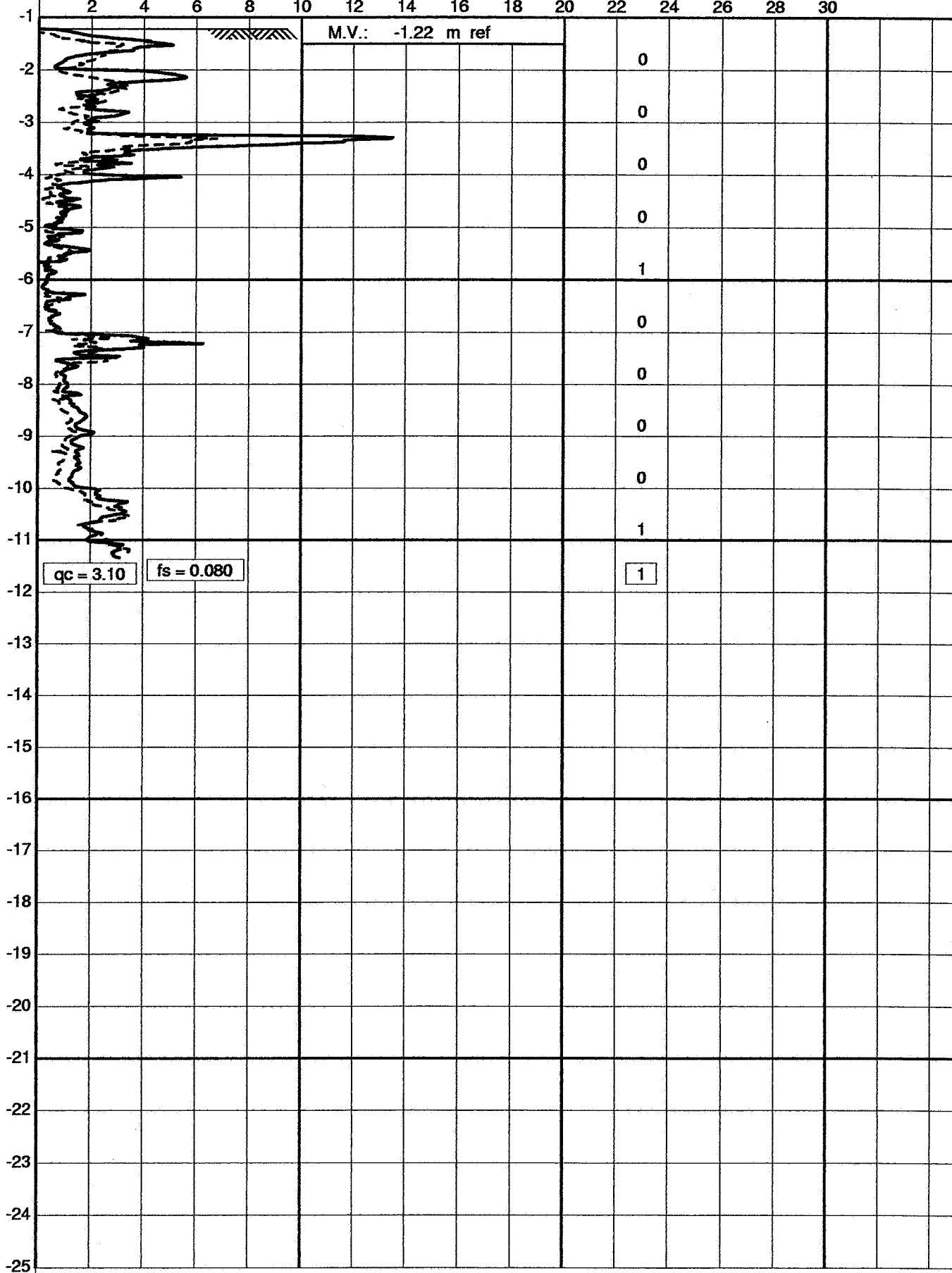
Plaats : Klimmen

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -1.22 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Project nr. : CX15706

CPT nr. : 09



Project : Klimmanla

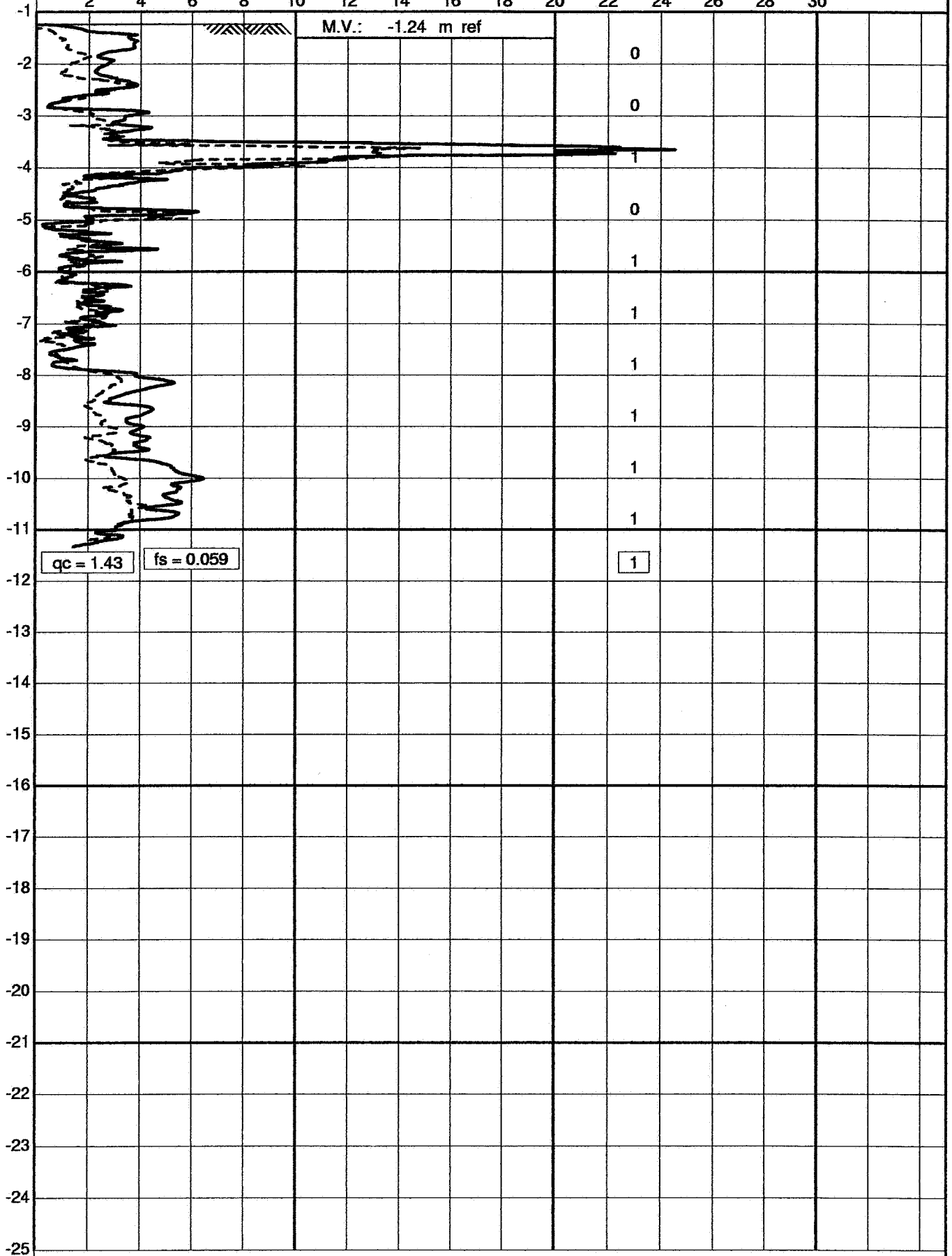
Plaats : Klimmen

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -1.24 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CF1.216

Project nr. : CX15706

CPT nr. : 10



Project : Klimmania

Plaats : Klimmen

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -1.25 m ref

-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24
-25

qc = 4.38

fs = 0.117

0

0

0

1

1

1

1

1

1

1

1

0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7
-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Project nr. : CX15706

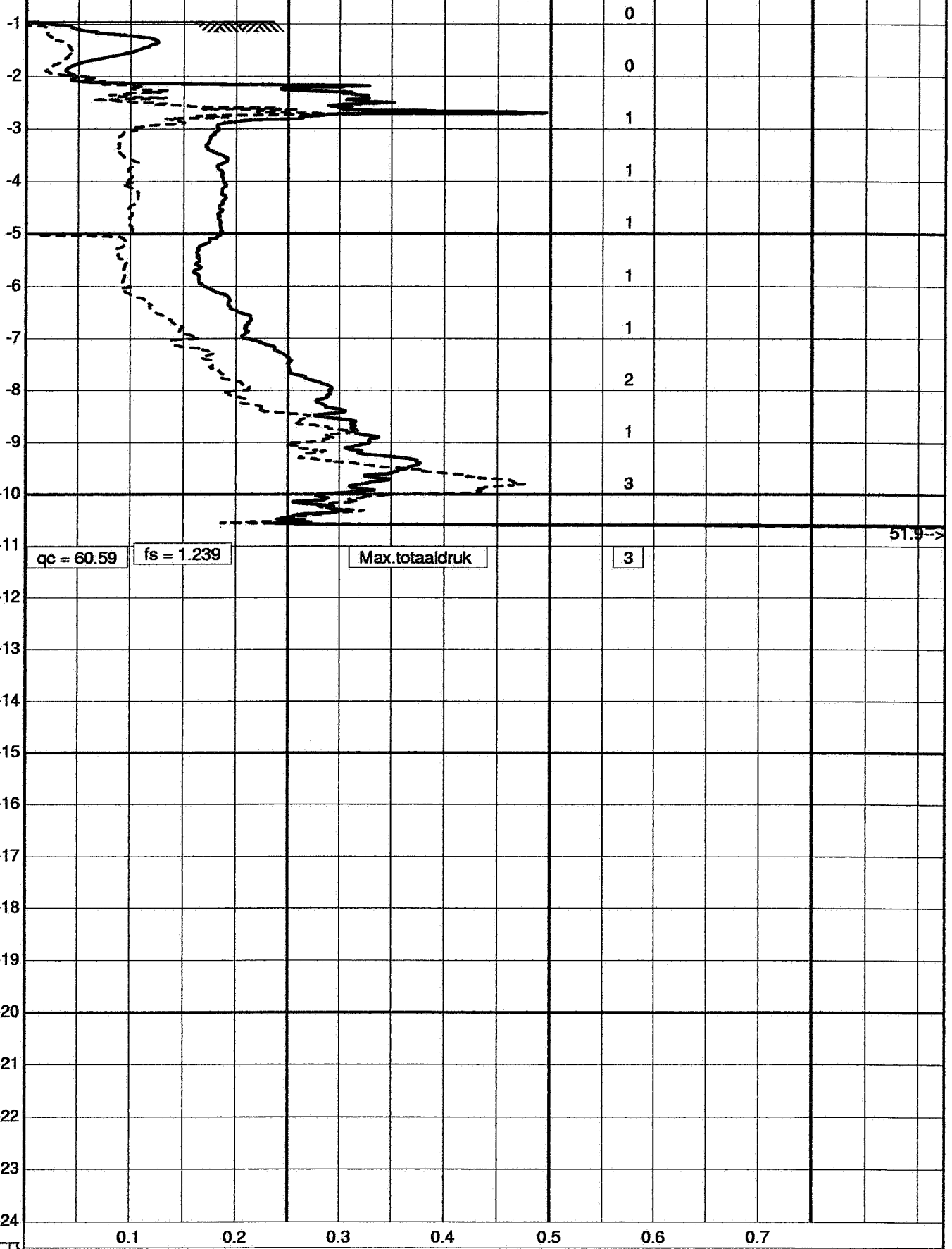
CPT nr. : 11

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -0.96 m ref



qc = 60.59

fs = 1.239

Max. totaal druk

3

51.9-->

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 12



Projekt : Klimmanla

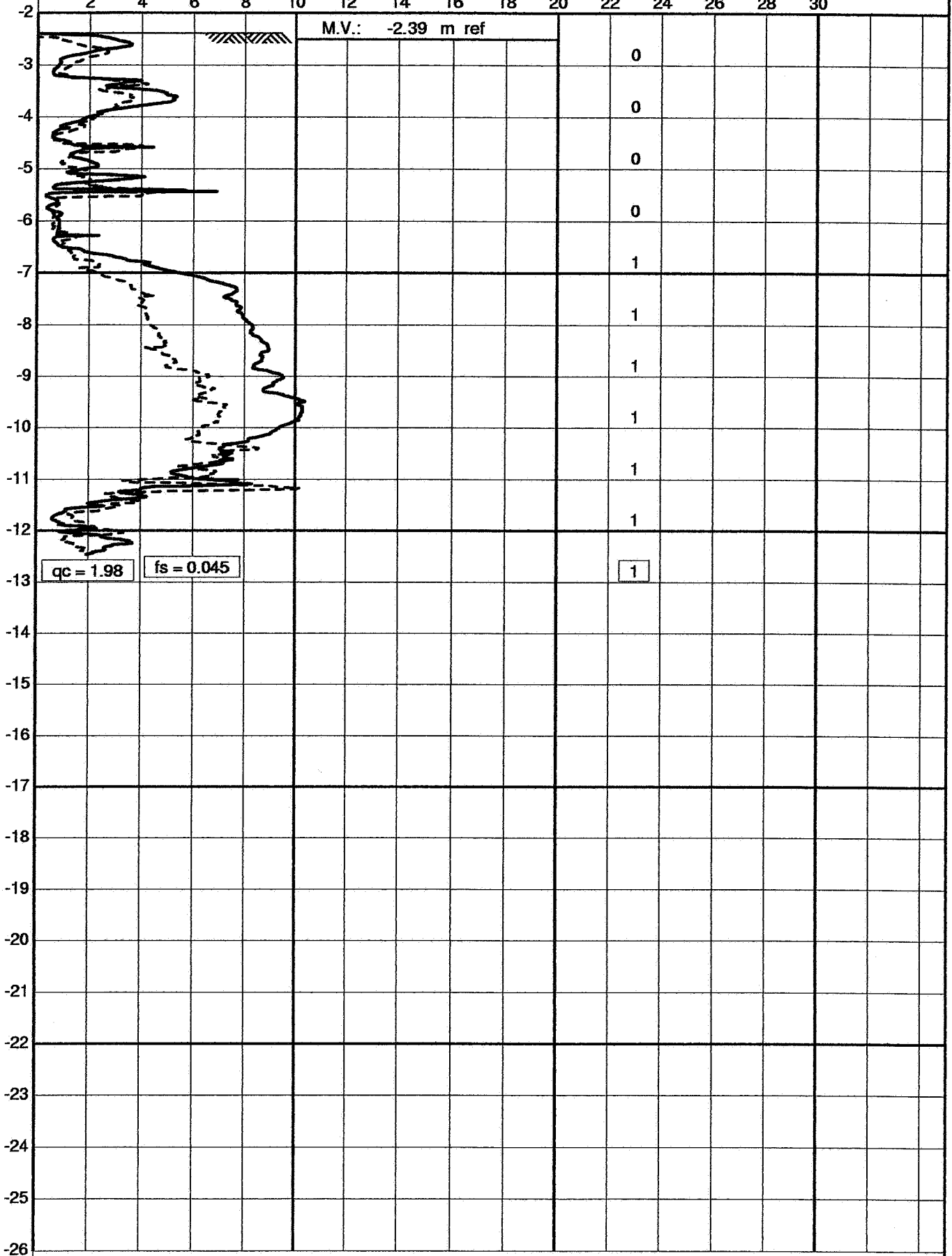
Plaats : Klimmen

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.39 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Grad

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Projekt : Klimmanla

Conus nr. : S15-CFI.216

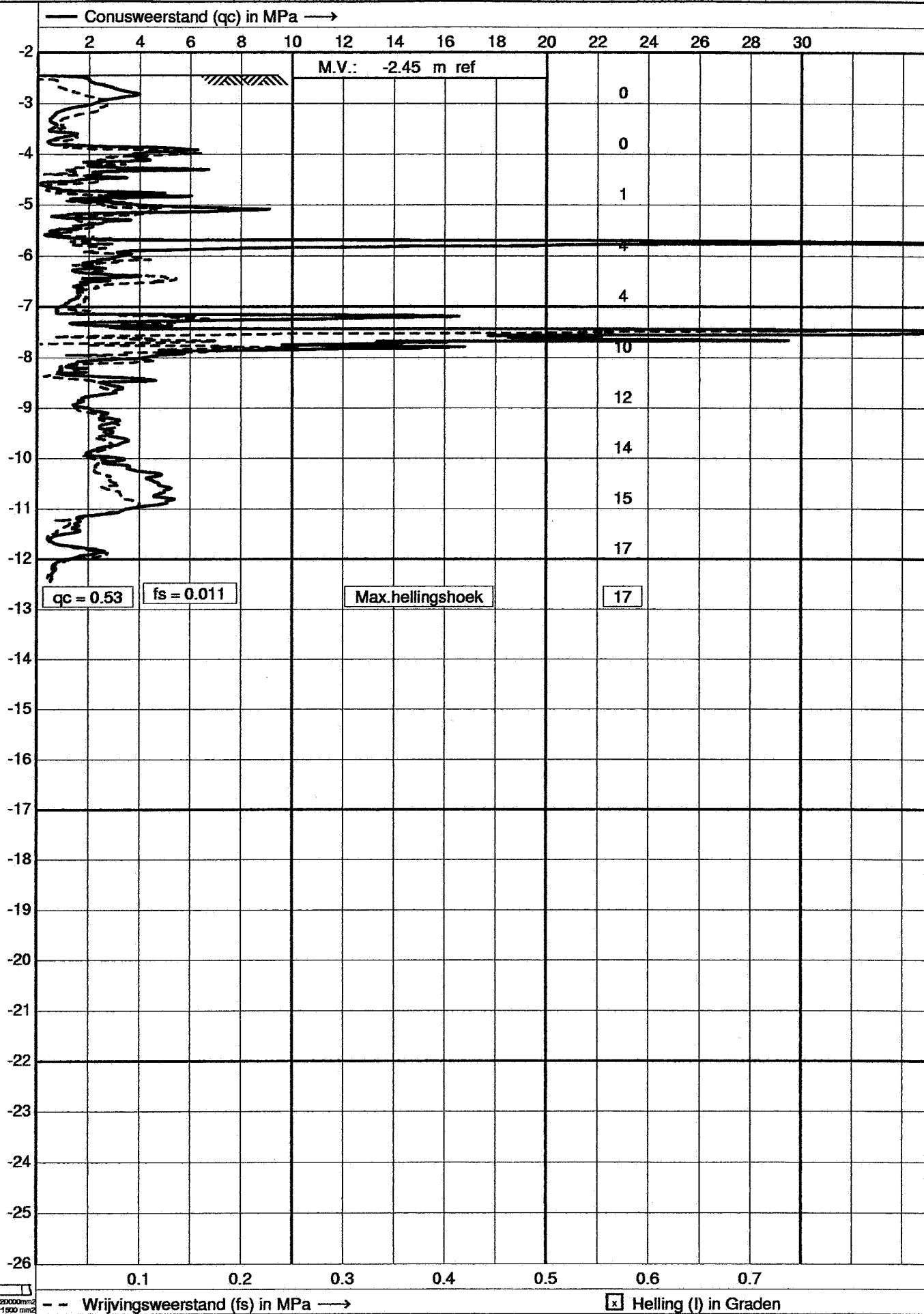
Plaats : Klimmen

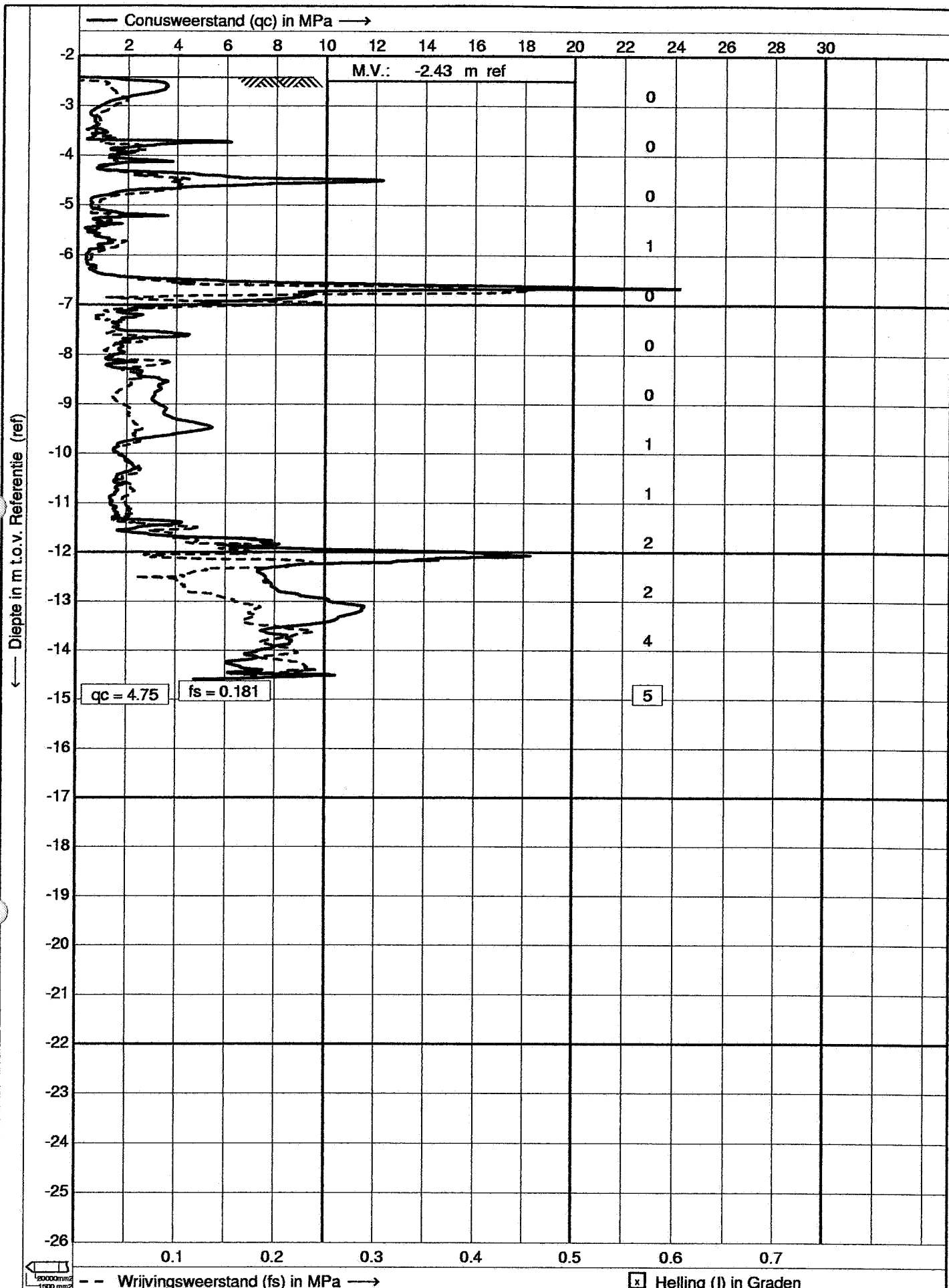
Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 13

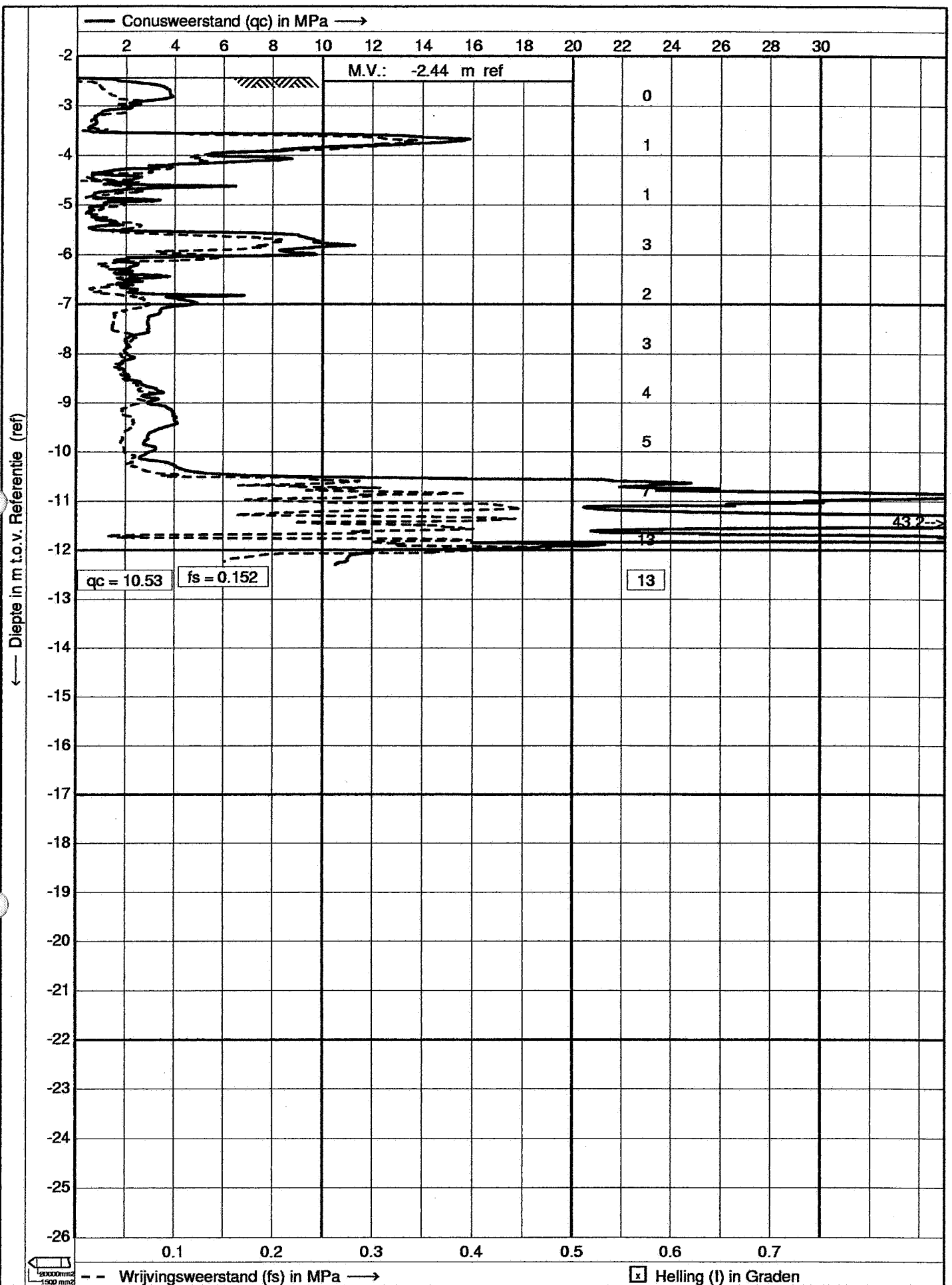


← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)





	Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1		Datum : 18-05-2006
	Project : Klimmanla		Conus nr. : S15-CFI.216
	Plaats : Klimmen		Project nr. : CX15706
			CPT nr. : 15



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmania

Plaats : Klimmen

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

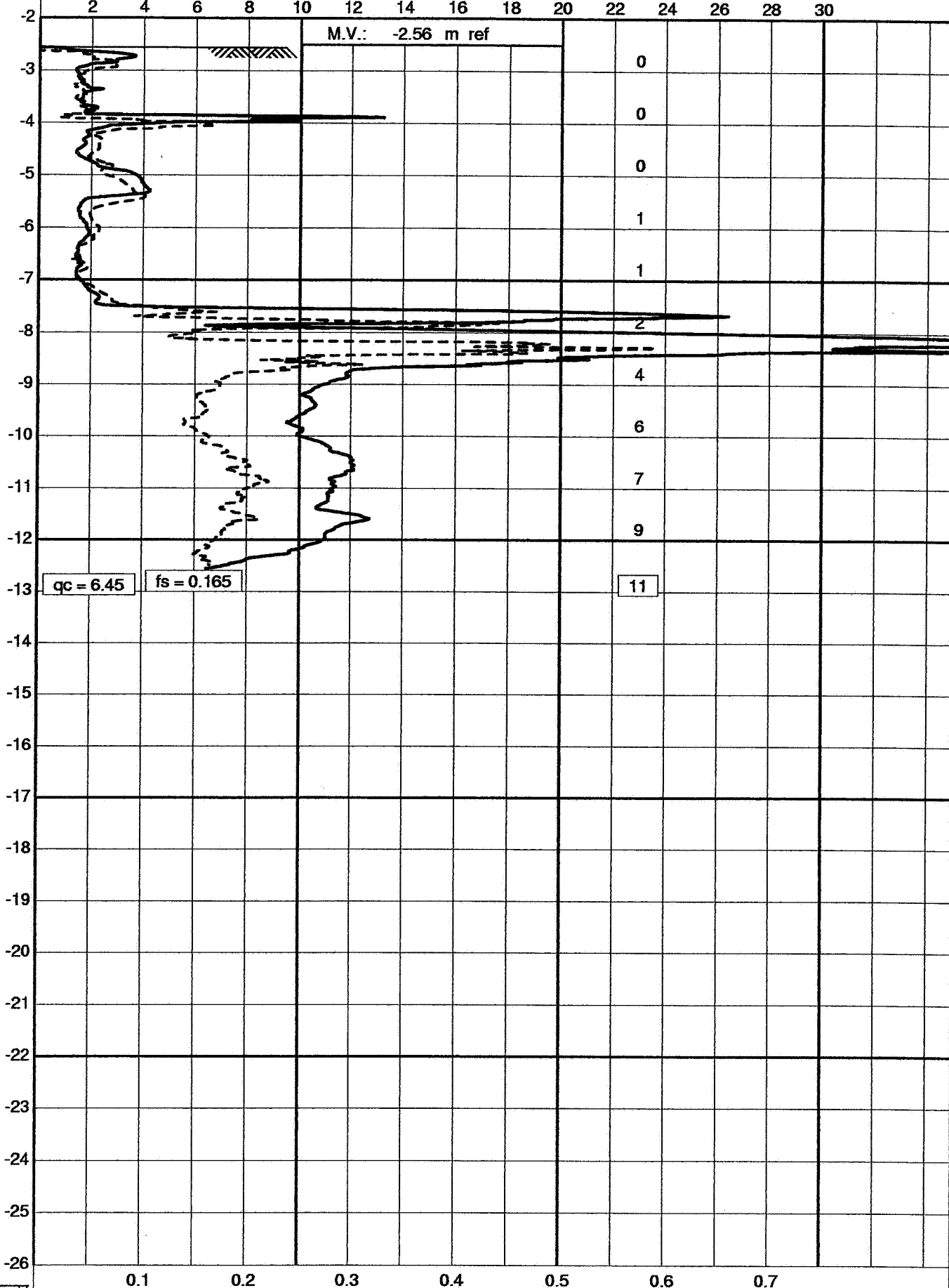
CPT nr. : 16

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.56 m ref



qc = 6.45

fs = 0.165

11

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

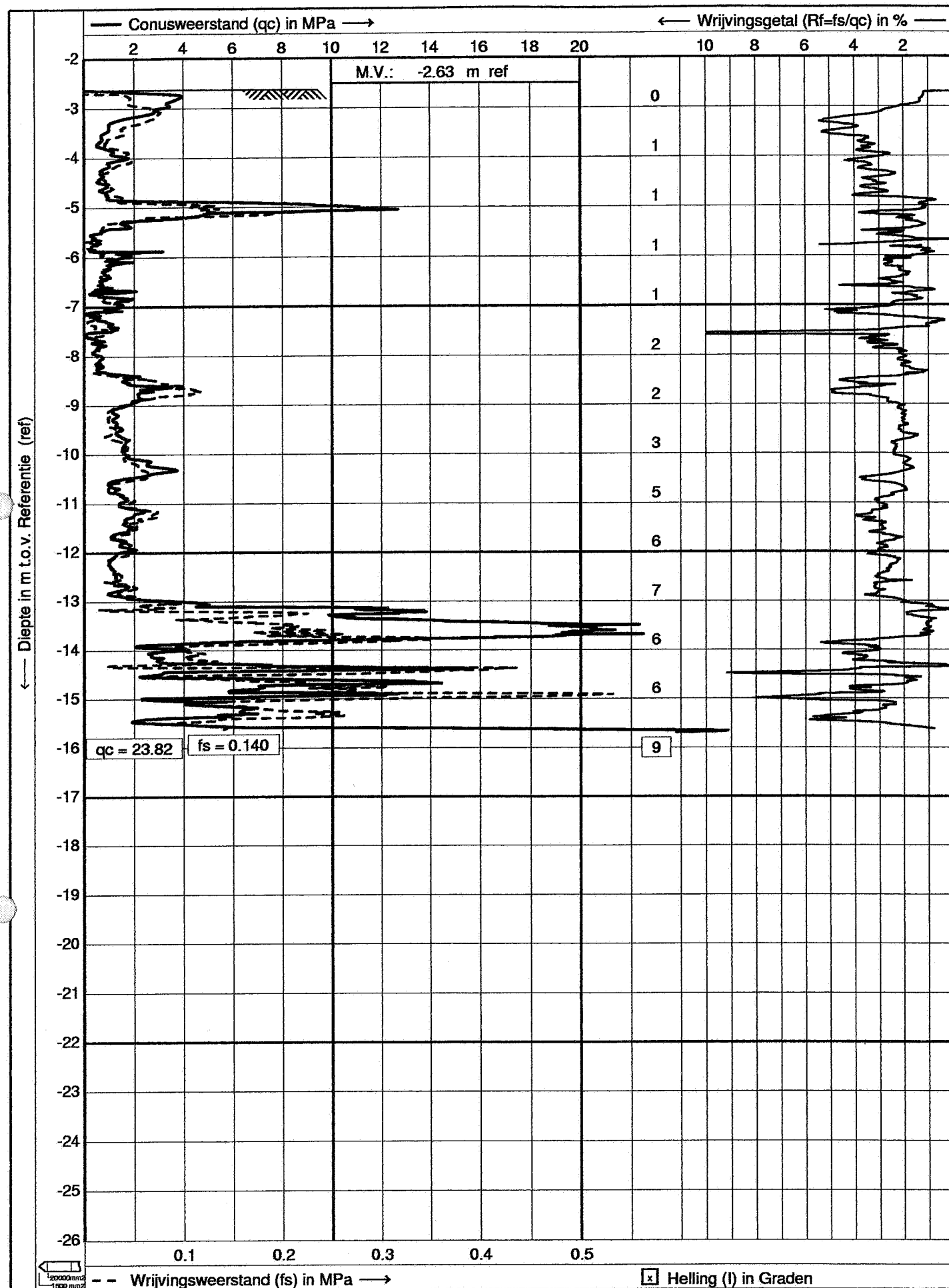
Projekt : Klimmanla

Projekt nr. : CX15706

Plaats : Klimmen

CPT nr. : 17





Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

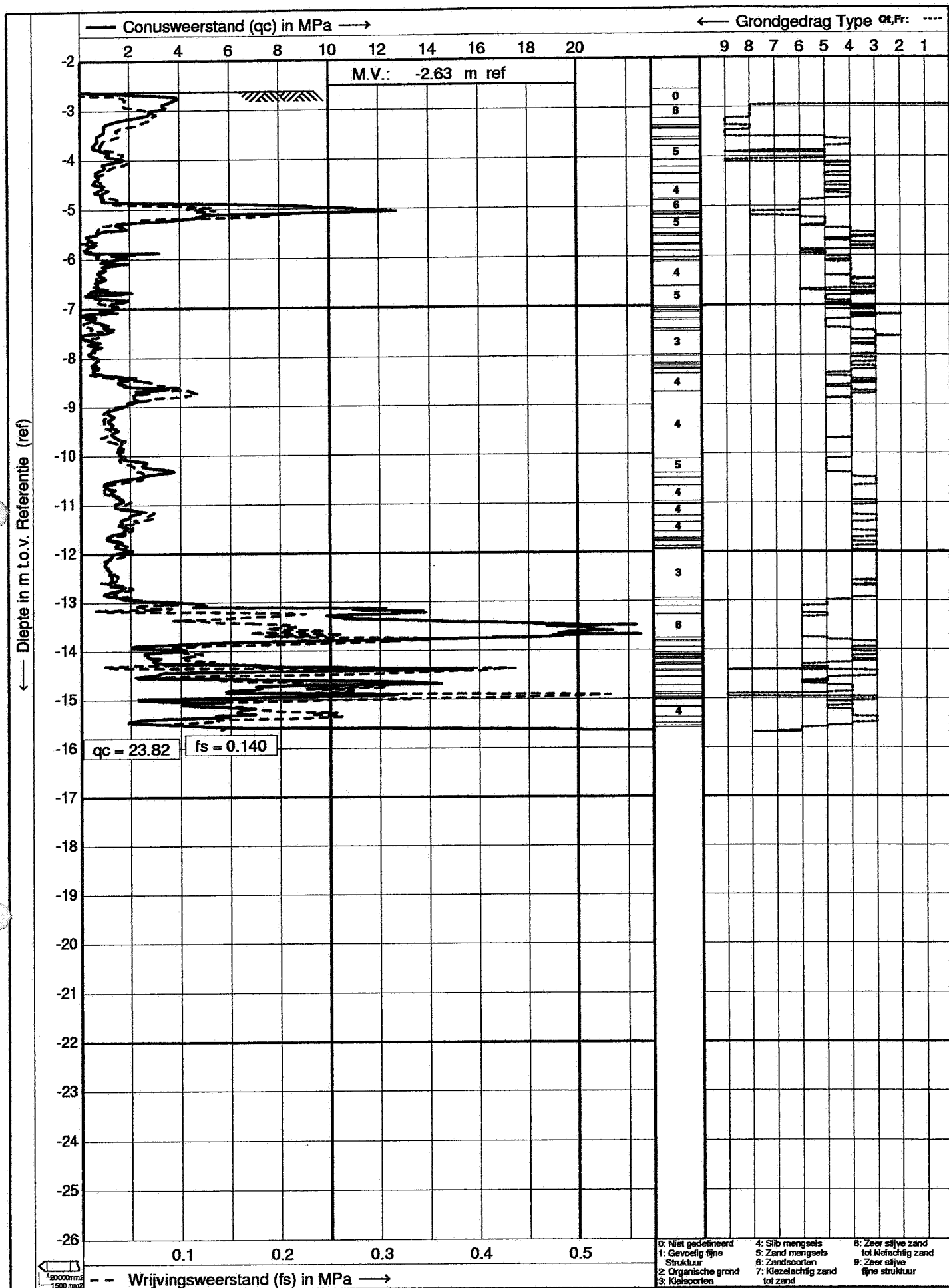
Plaats : Klimmen

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFL216

Project nr. : CX15706

CPT nr. : 18



5000mm
1000mm



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klilmanla
Plaats : Klilmmen

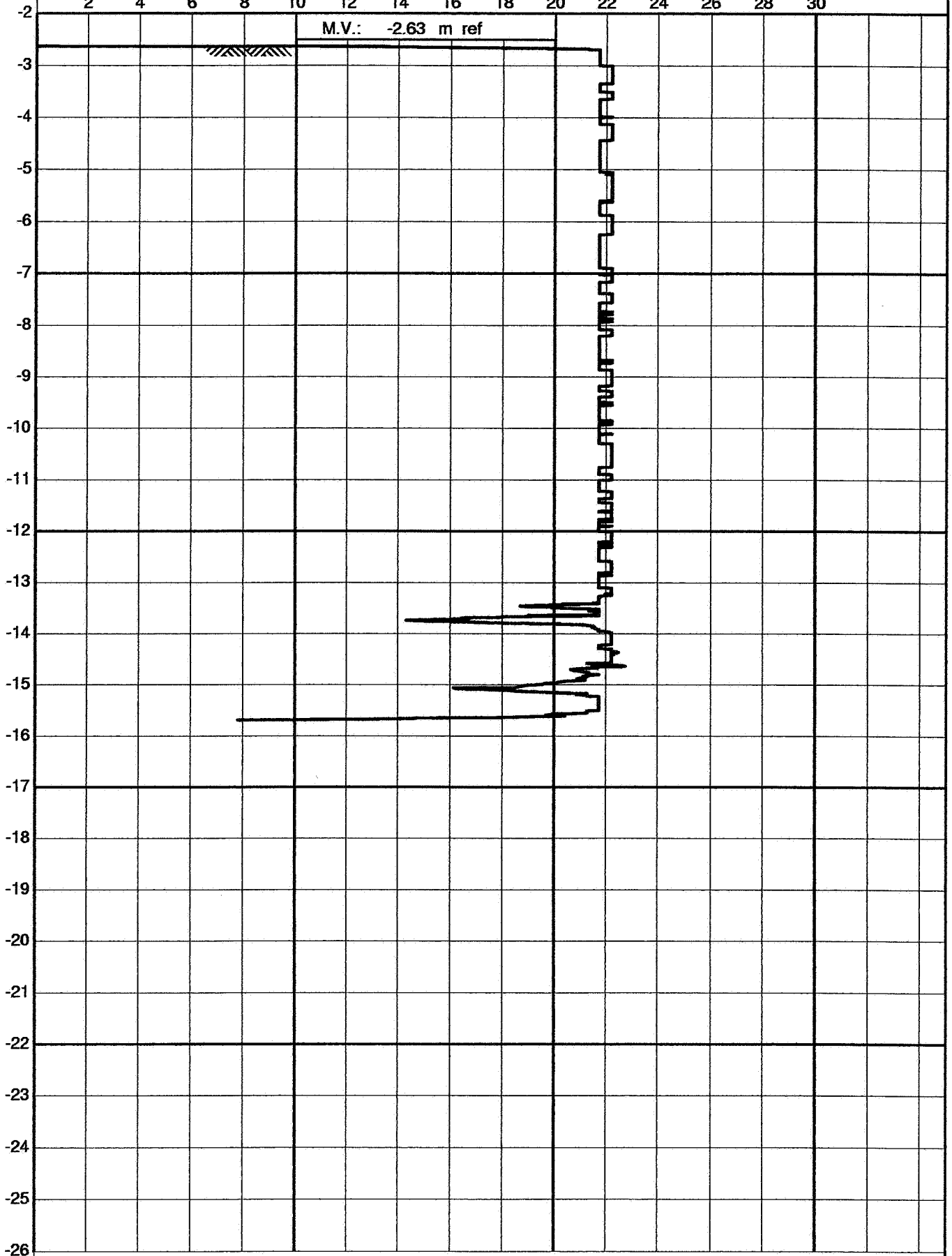
Datum : 18-05-2006
Conus nr. : S15-CFI.216
Project nr. : CX15706
CPT nr. : 18

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Sondeersnelheid (v) in mm/s →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.63 m ref



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

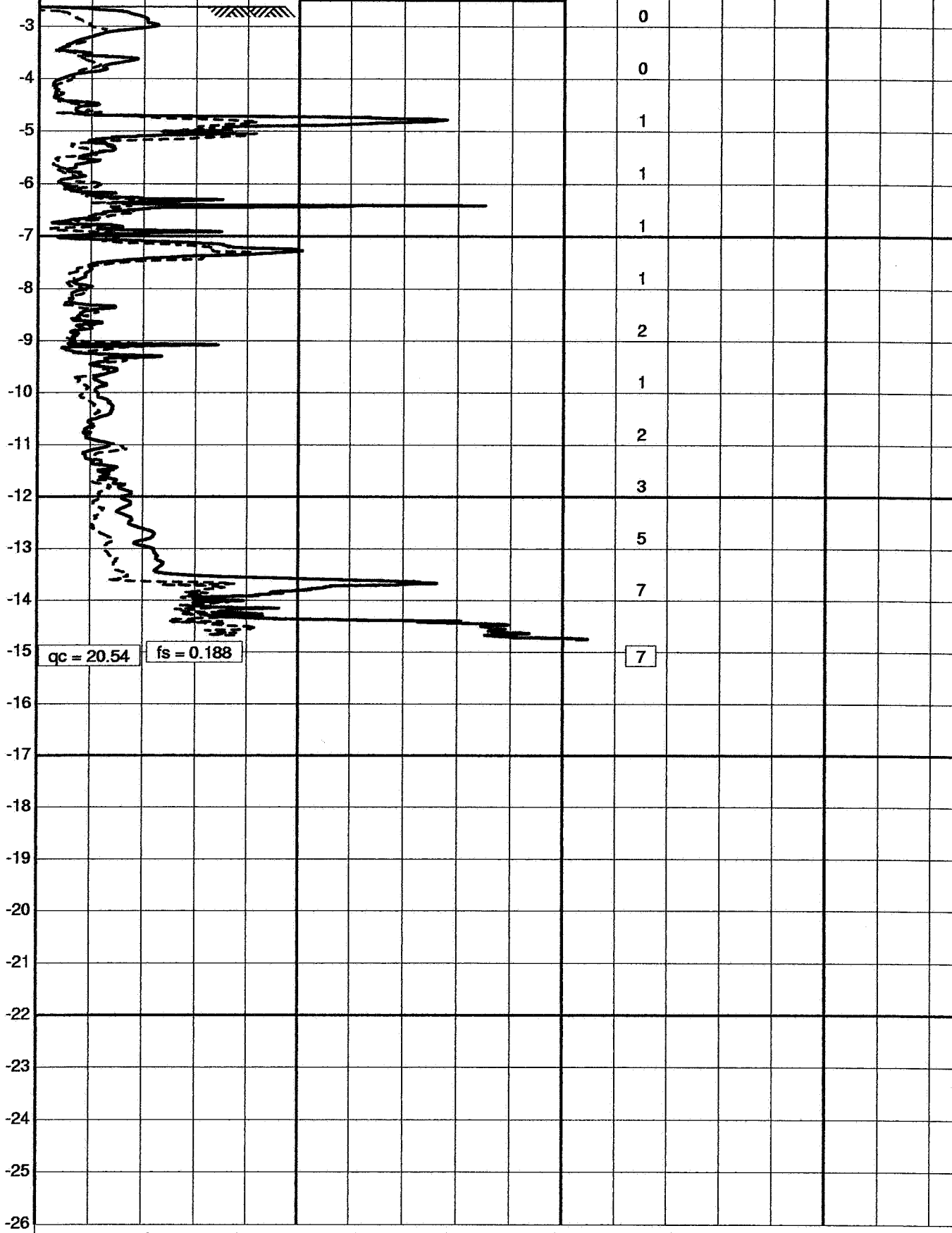
CPT nr. : 18

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.63 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 18-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

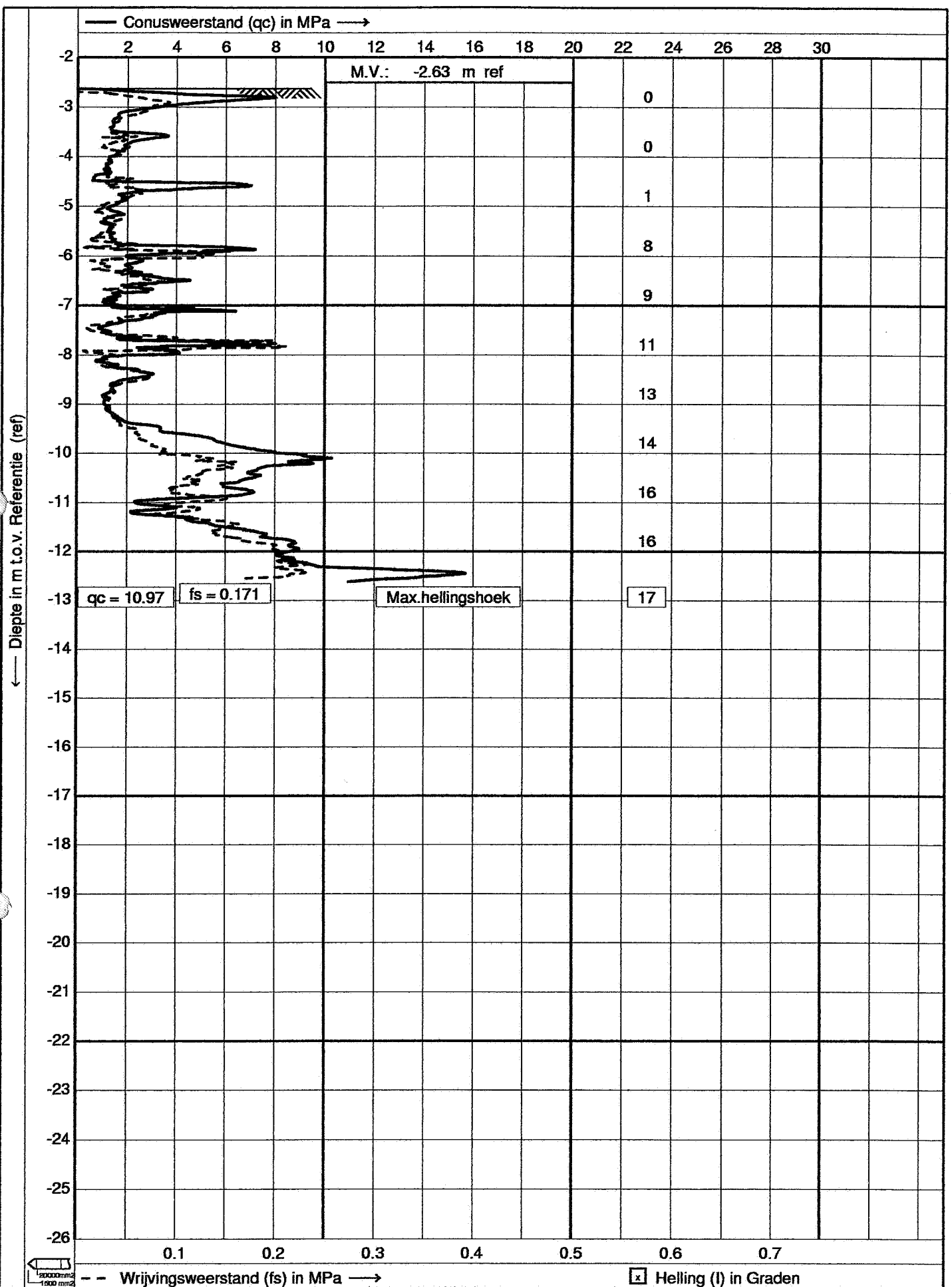
Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 19



Projekt : Klimmanla

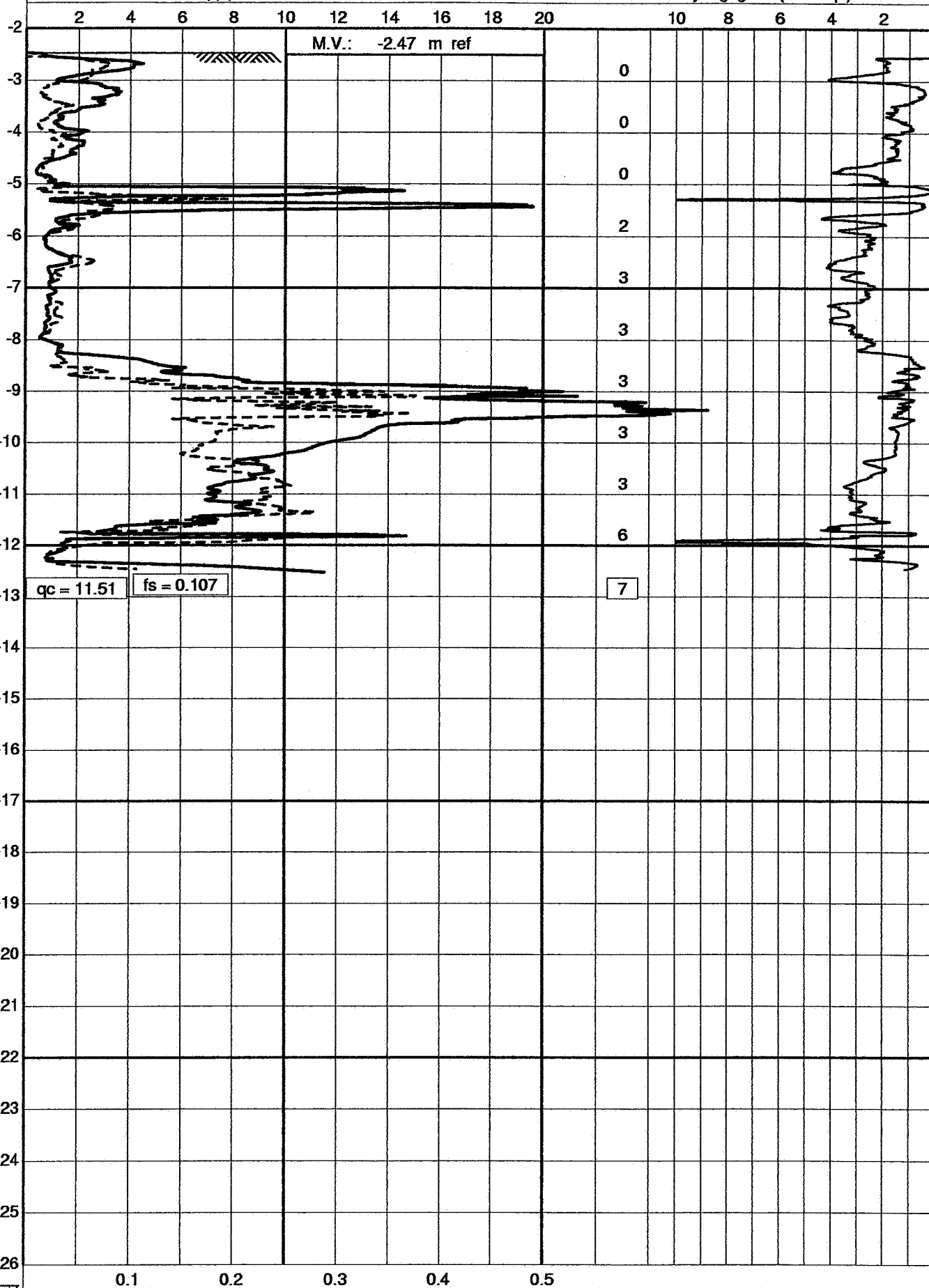
Plaats : Klimmen



← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

→ Conusweerstand (qc) in MPa →

← Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in % ←



→ Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

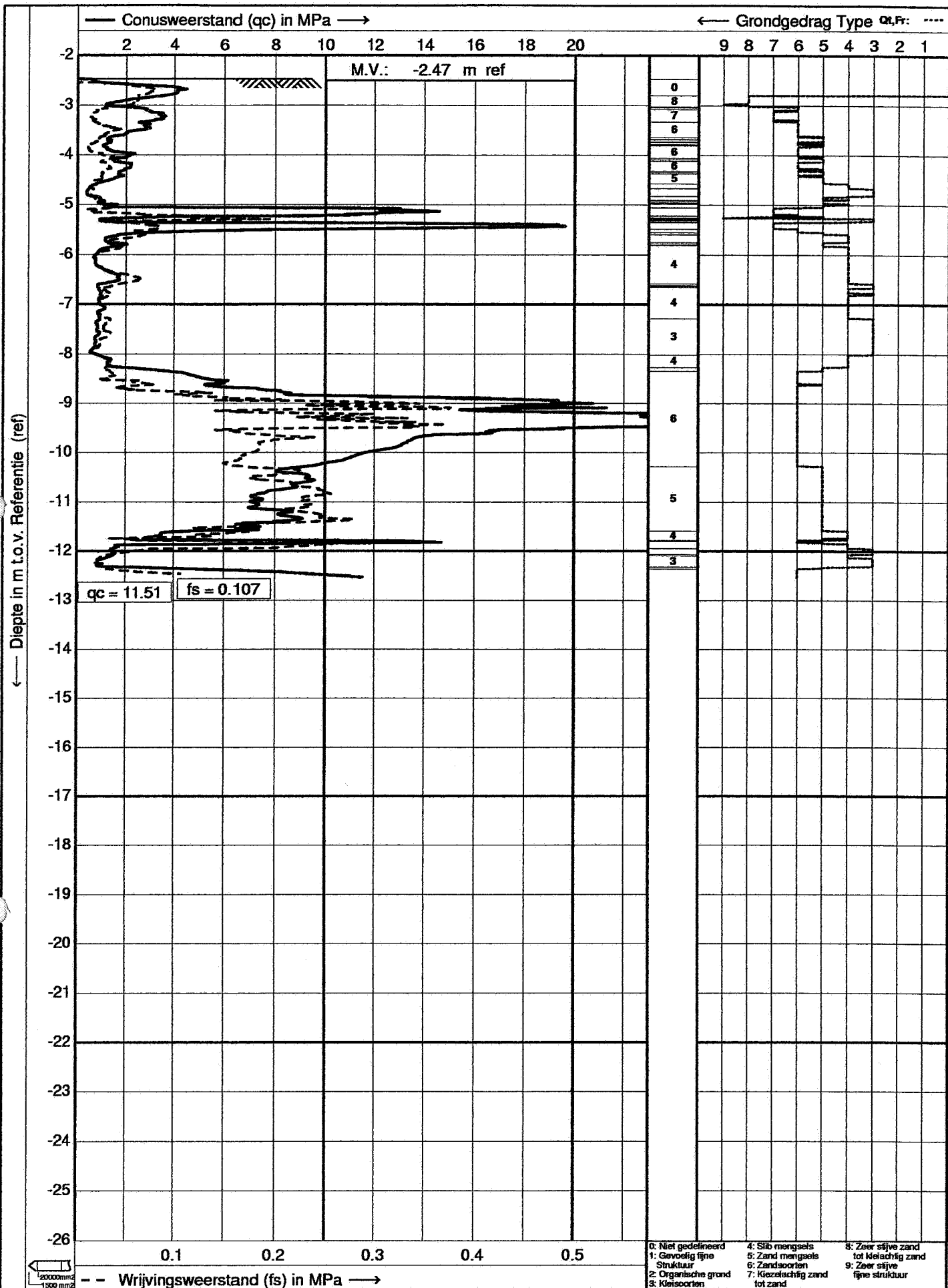
Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFL216

Project nr. : CX15706

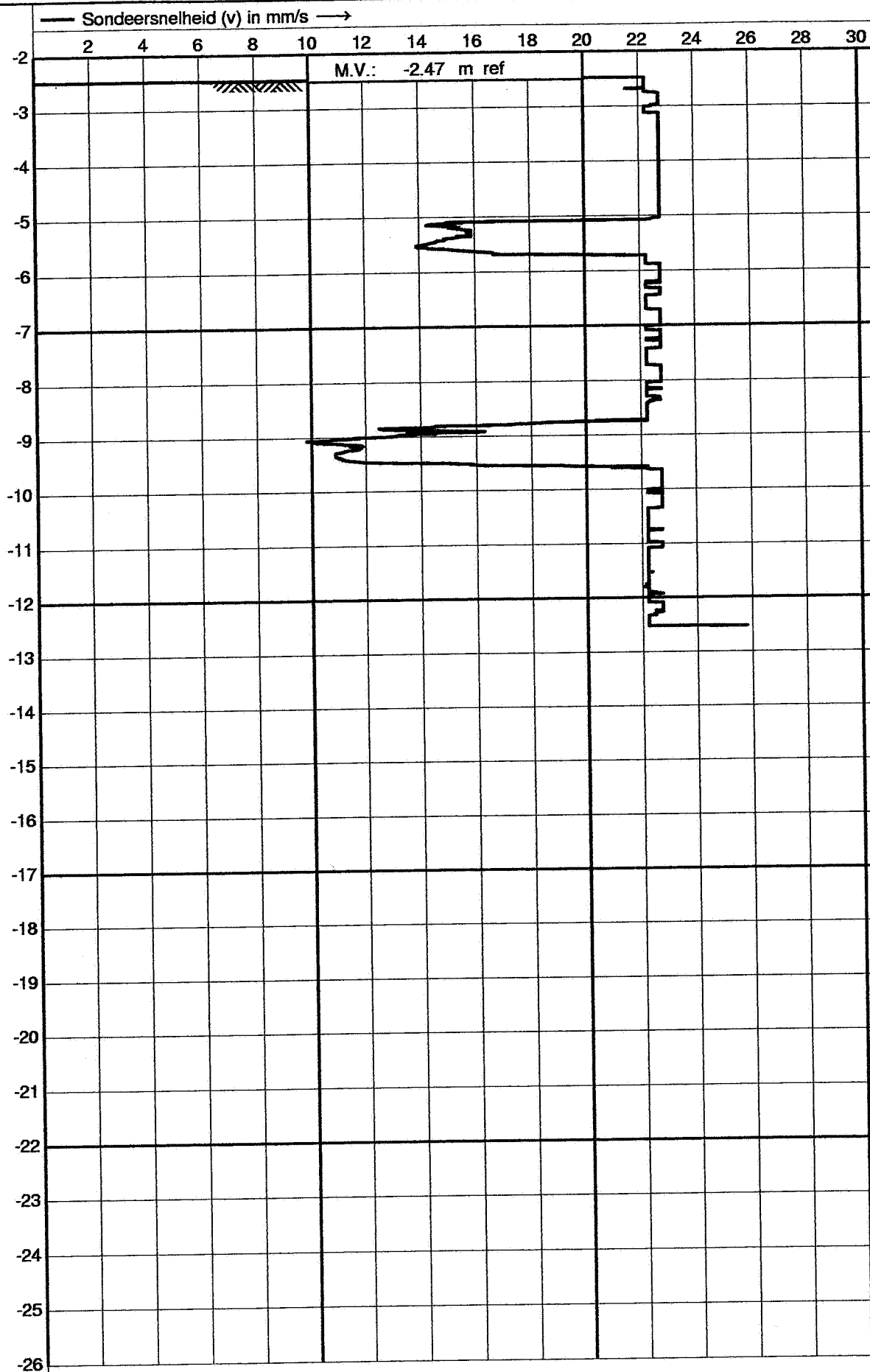
CPT nr. : 21



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1		Datum : 19-05-2006
Project : Klimmanla		Conus nr. : S15-CFI.216
Plaats : Klimmen		Project nr. : CX15706
		CPT nr. : 21

Bijlage V.5

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)



Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 21



Projekt : Klimmanla

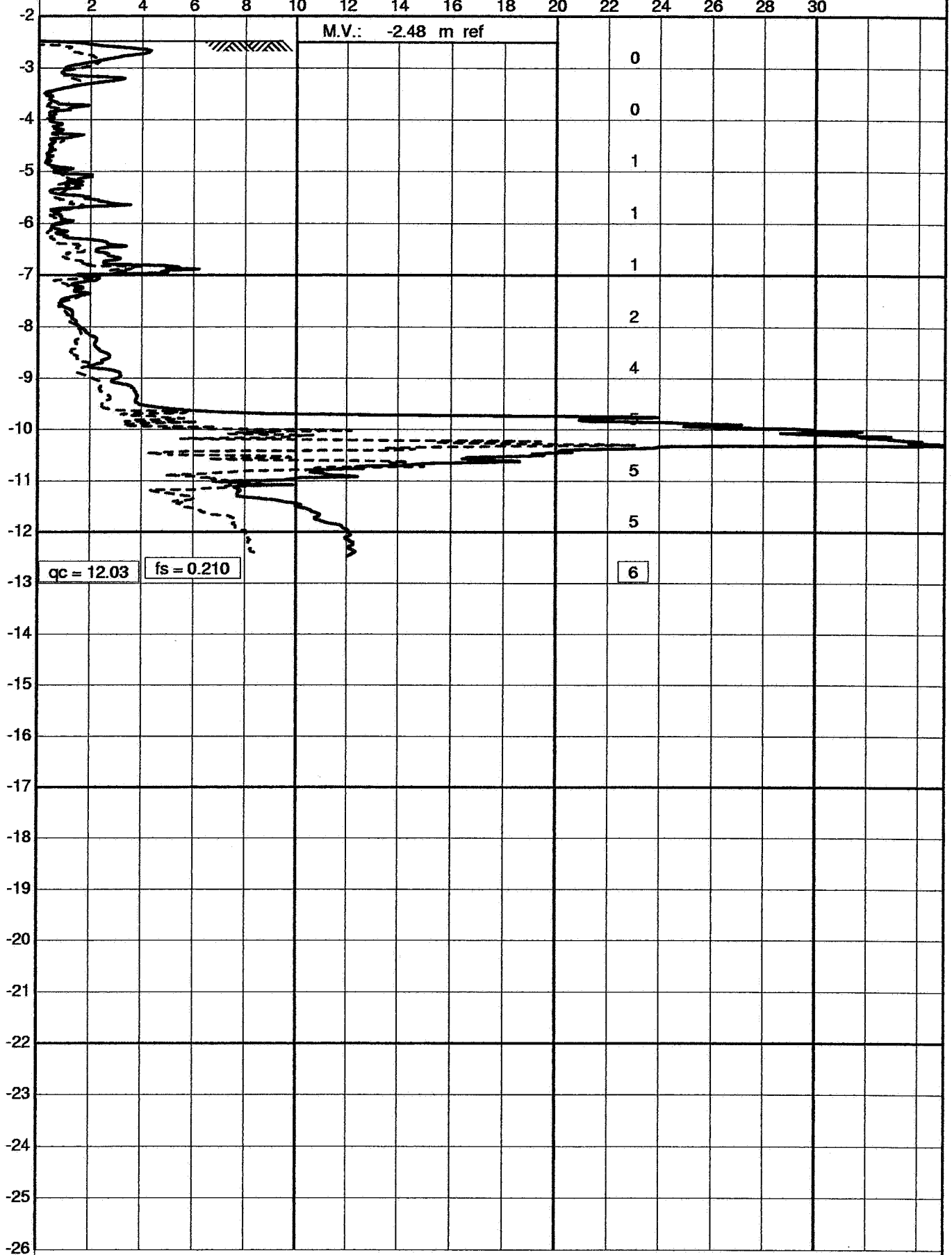
Plaats : Klimmen

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.48 m ref



qc = 12.03

fs = 0.210

6

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

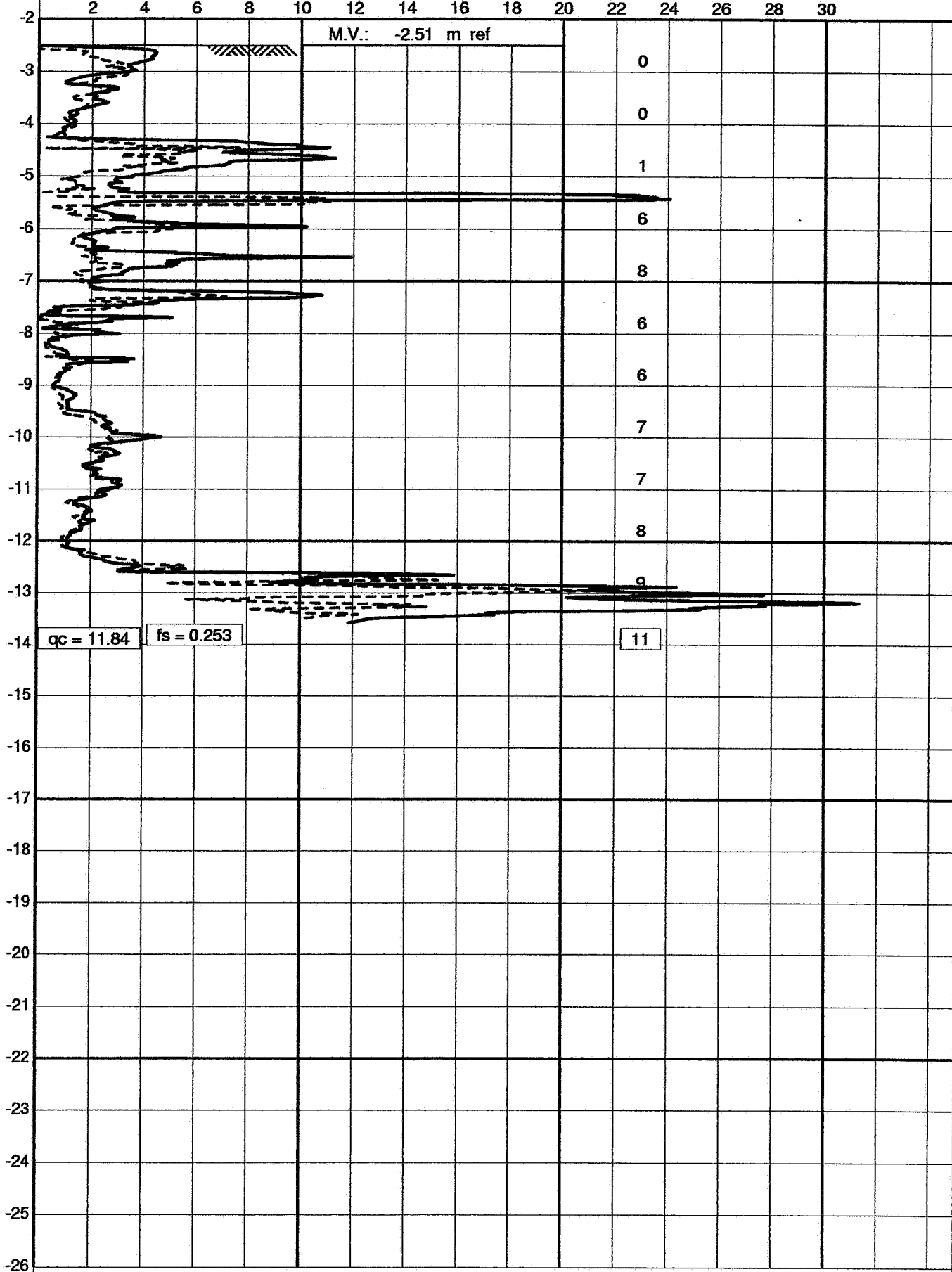
CPT nr. : 22

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa —→

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.51 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --→

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

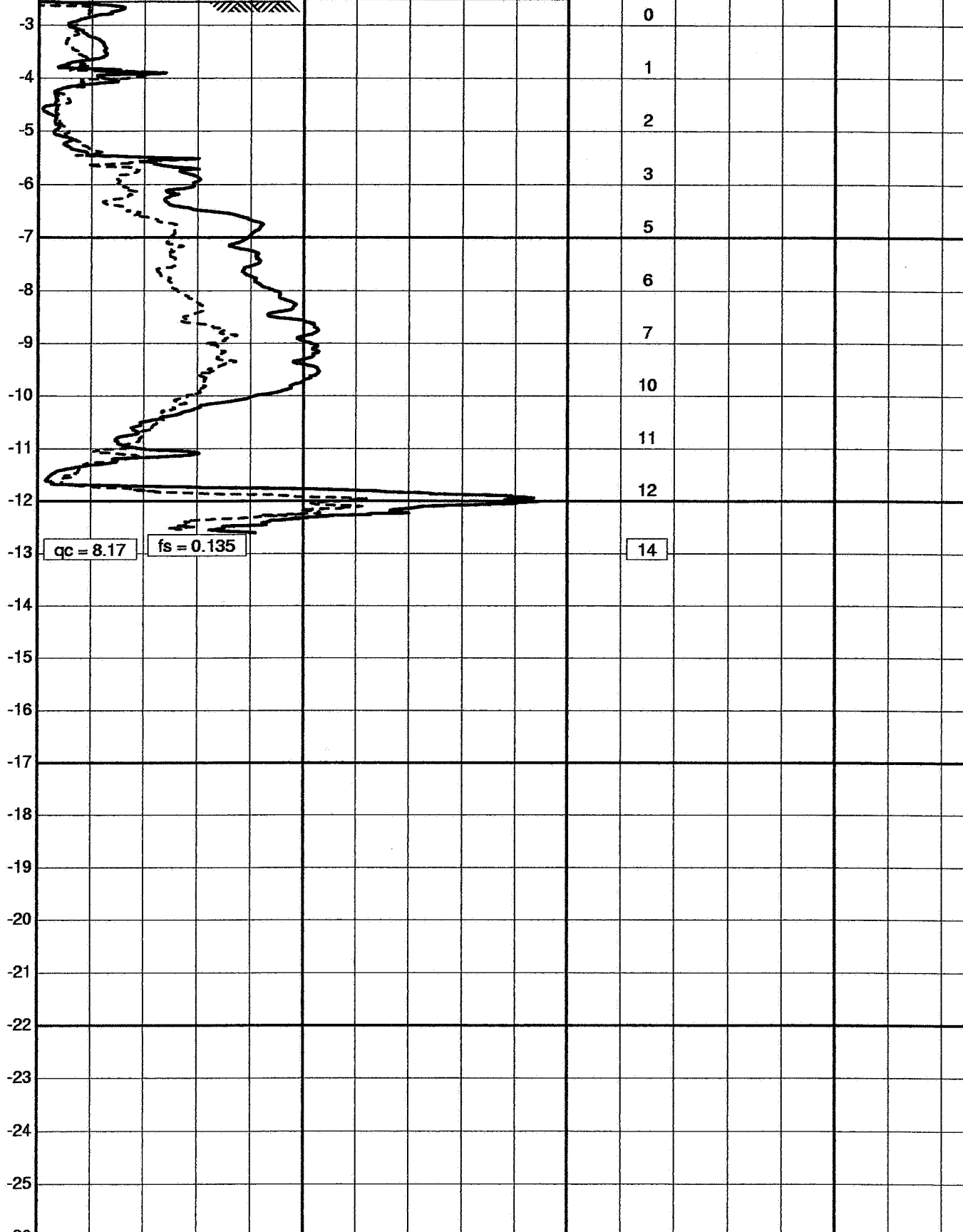
CPT nr. : 23

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: -2.56 m ref



qc = 8.17

fs = 0.135

14

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Project nr. : CX15706

CPT nr. : 24

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa —→

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.19 m ref

+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23

qc = 14.61

fs = 0.270

11

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --→

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Project nr. : CX15706

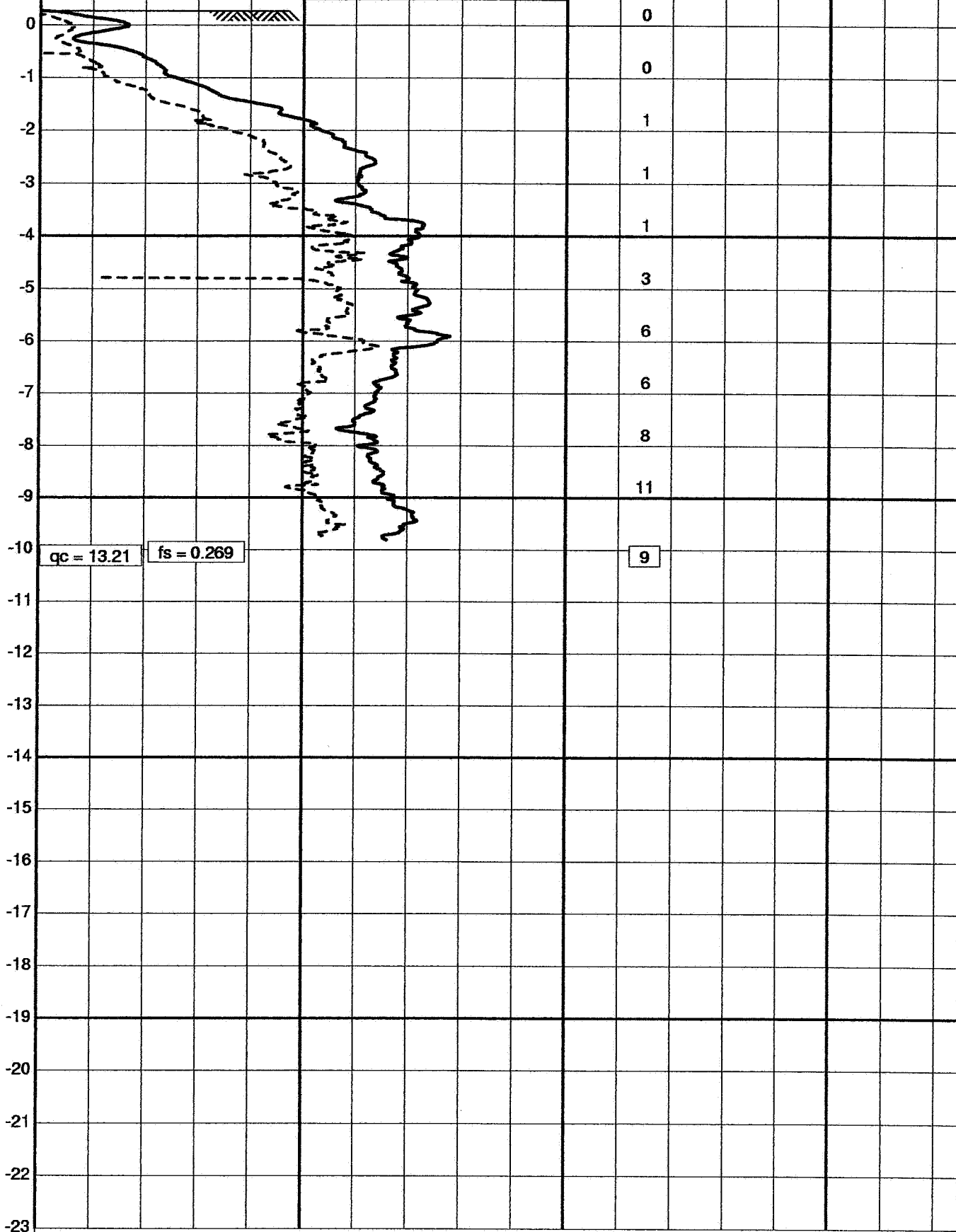
CPT nr. : 25

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.27 m ref



qc = 13.21

fs = 0.269

9

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

[x] Helling (I) in Grad en

Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Project nr. : CX15706

CPT nr. : 26

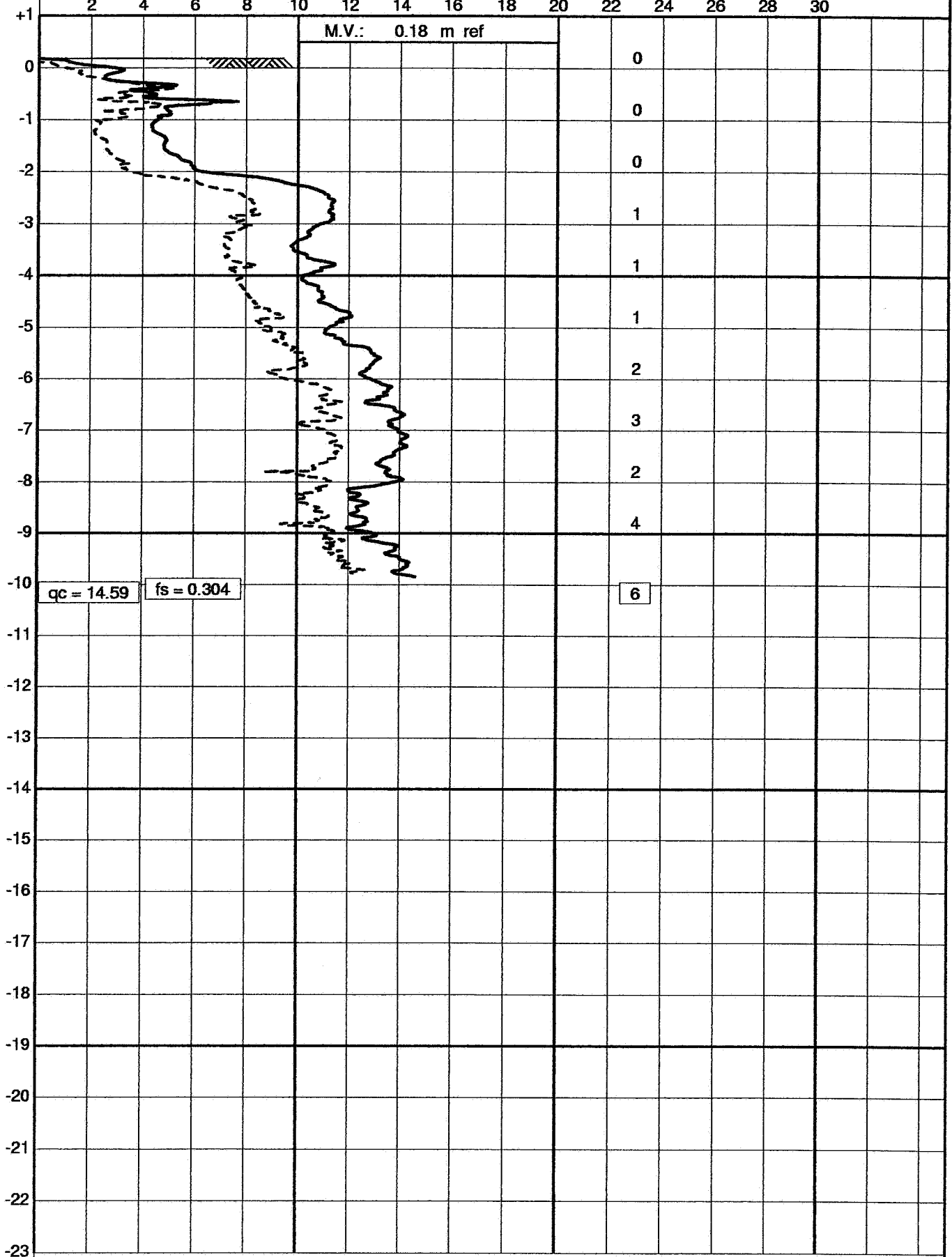


← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa —→

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.18 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --→

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmanla

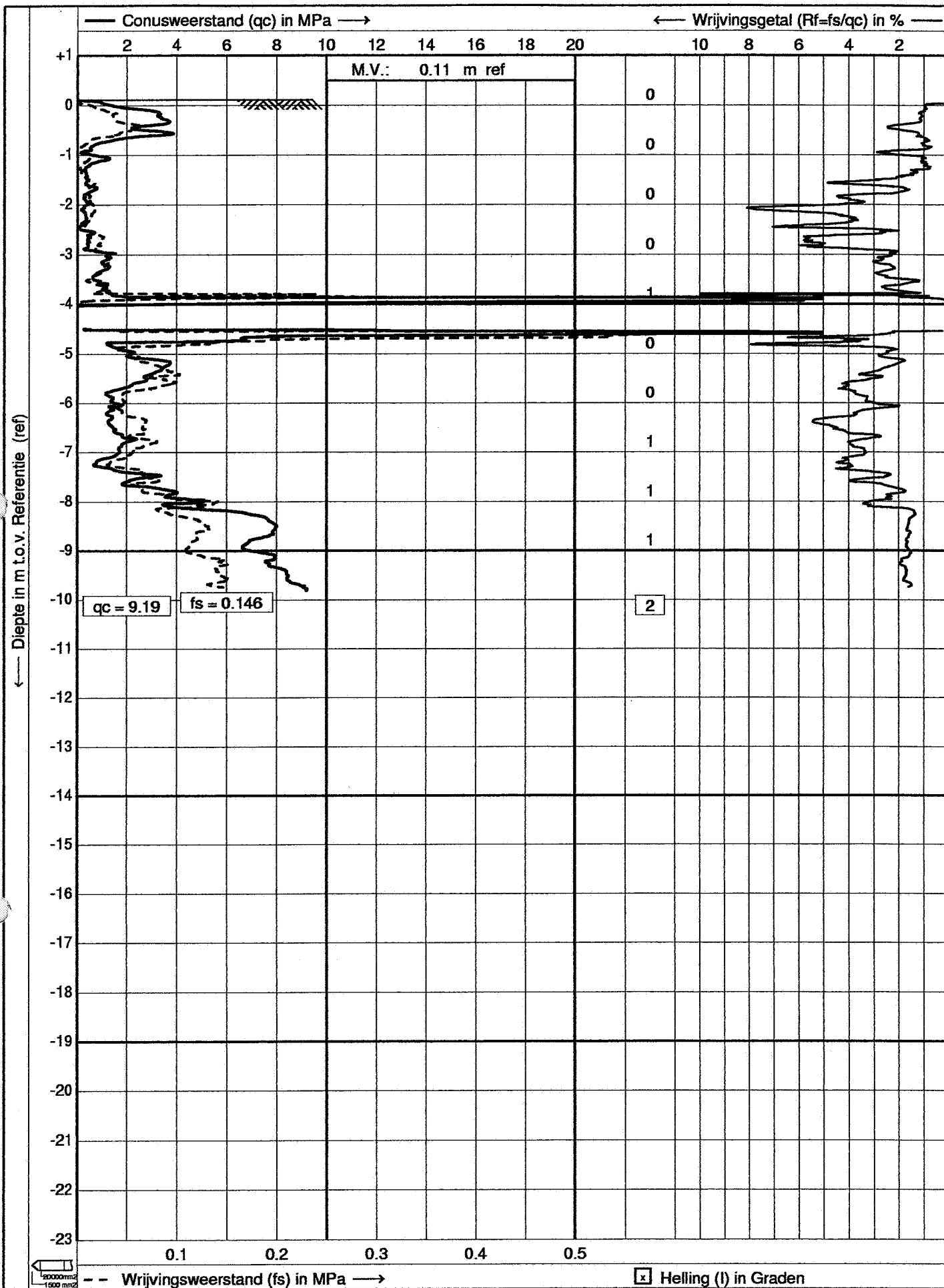
Plaats : Klimmen

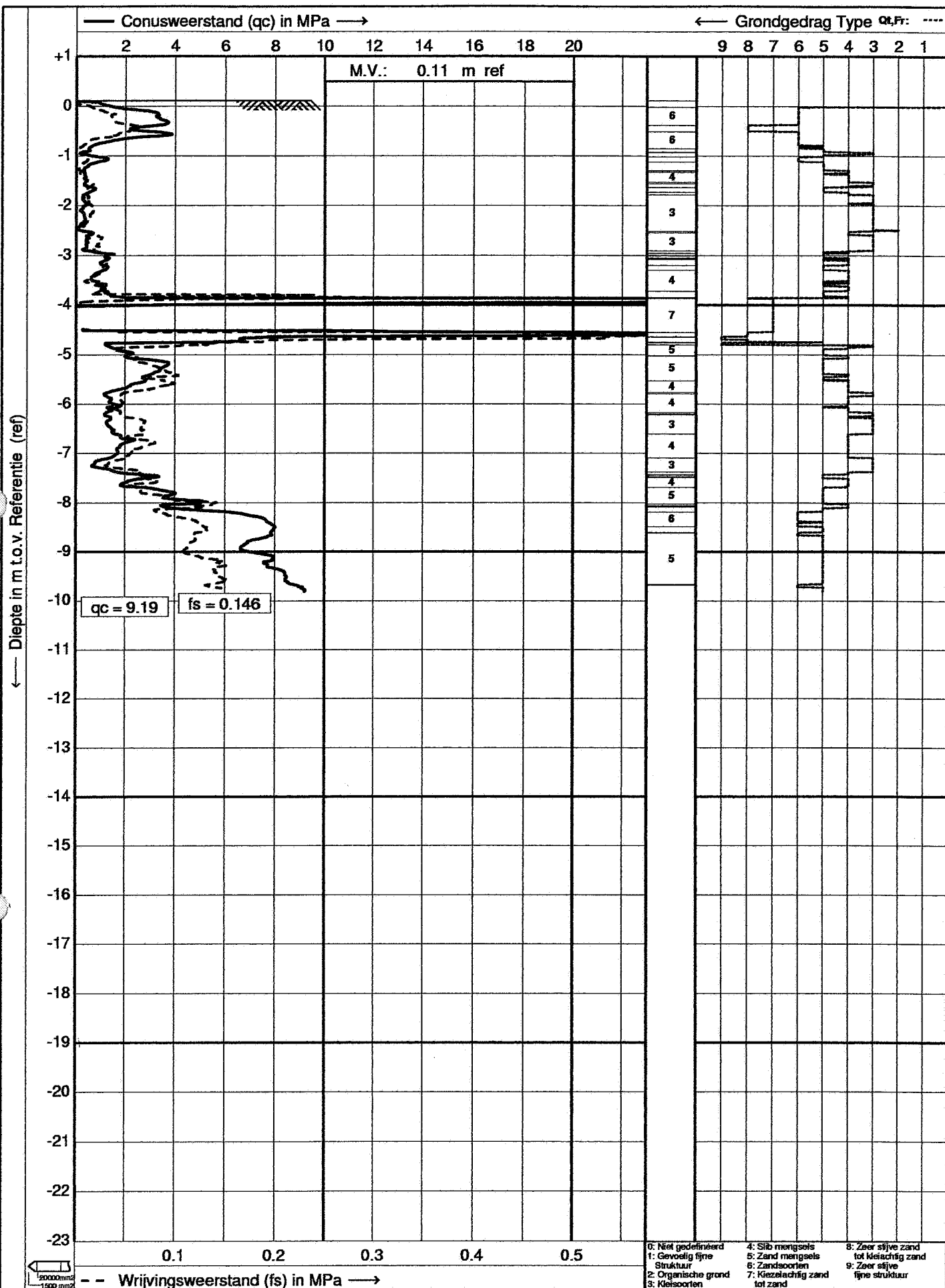
Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 27





Blz CPT-Vol. 5



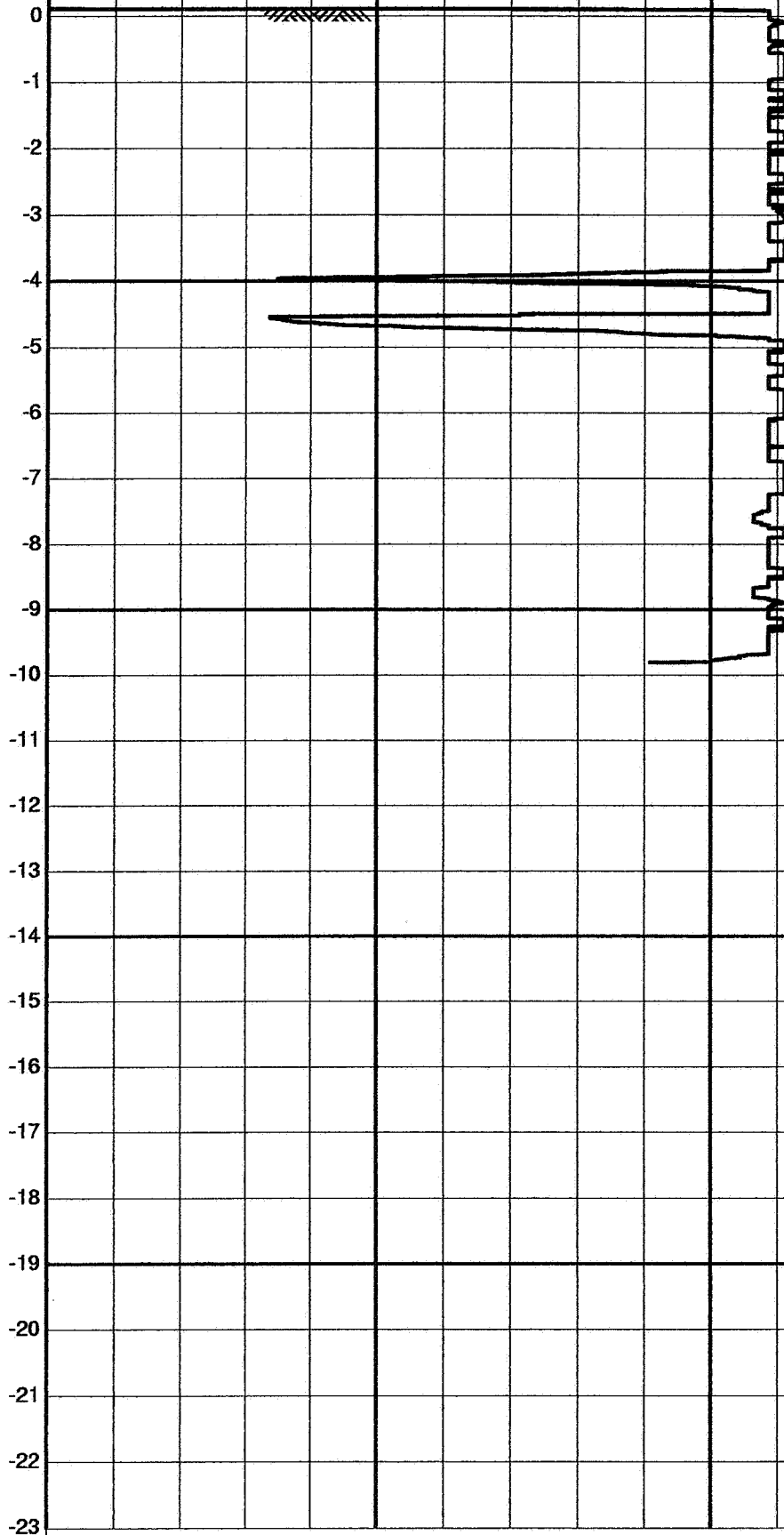
Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1		Datum : 19-05-2006
Project : Klimmanla		Conus nr. : S15-CFI.216
Plaats : Klimmen		Project nr. : CX15706
		CPT nr. : 28

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Sondeersnelheid (v) in mm/s →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.11 m ref



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

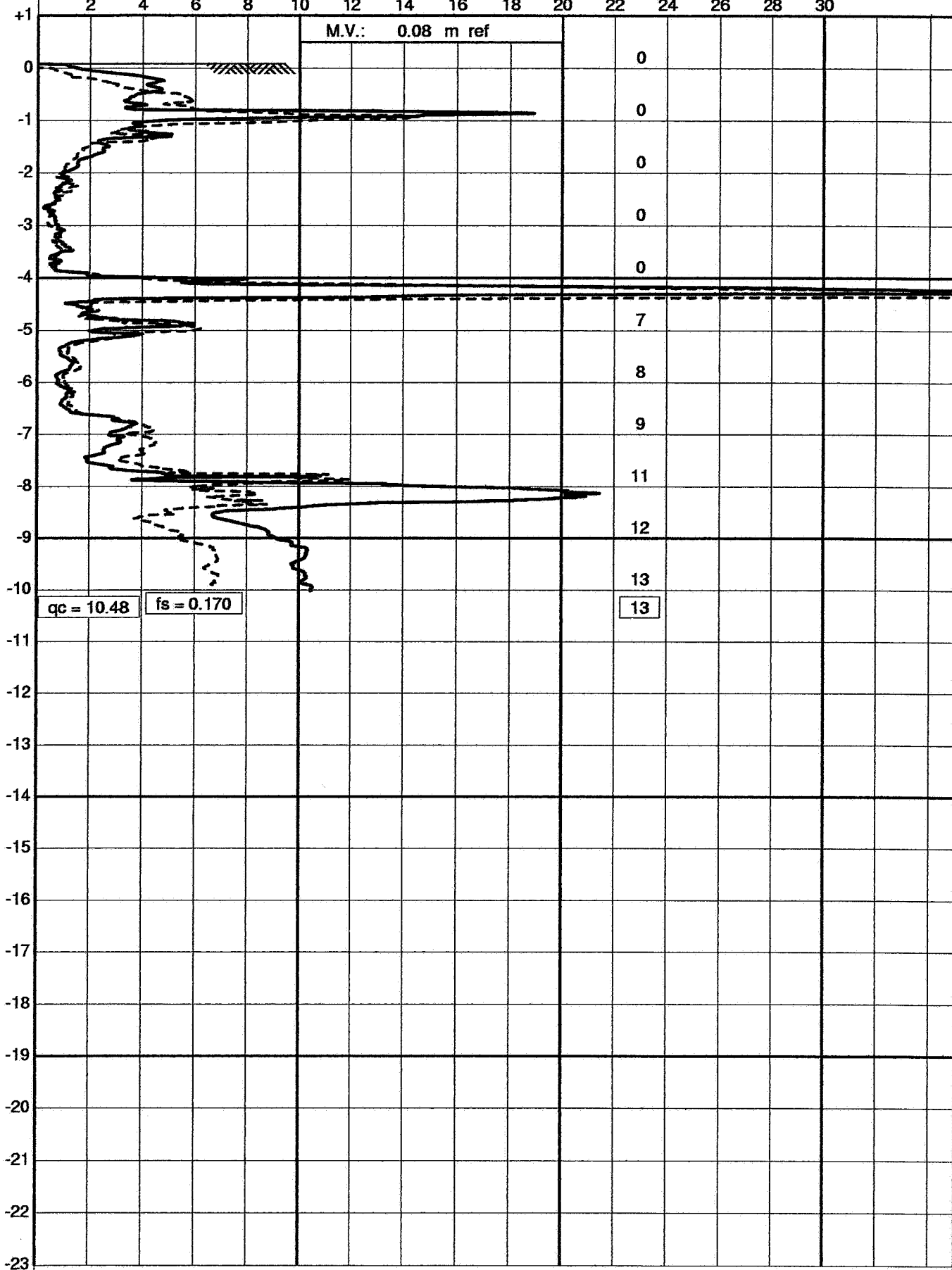
CPT nr. : 28

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.08 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlgs NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

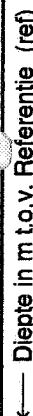
Project : Klimmanla

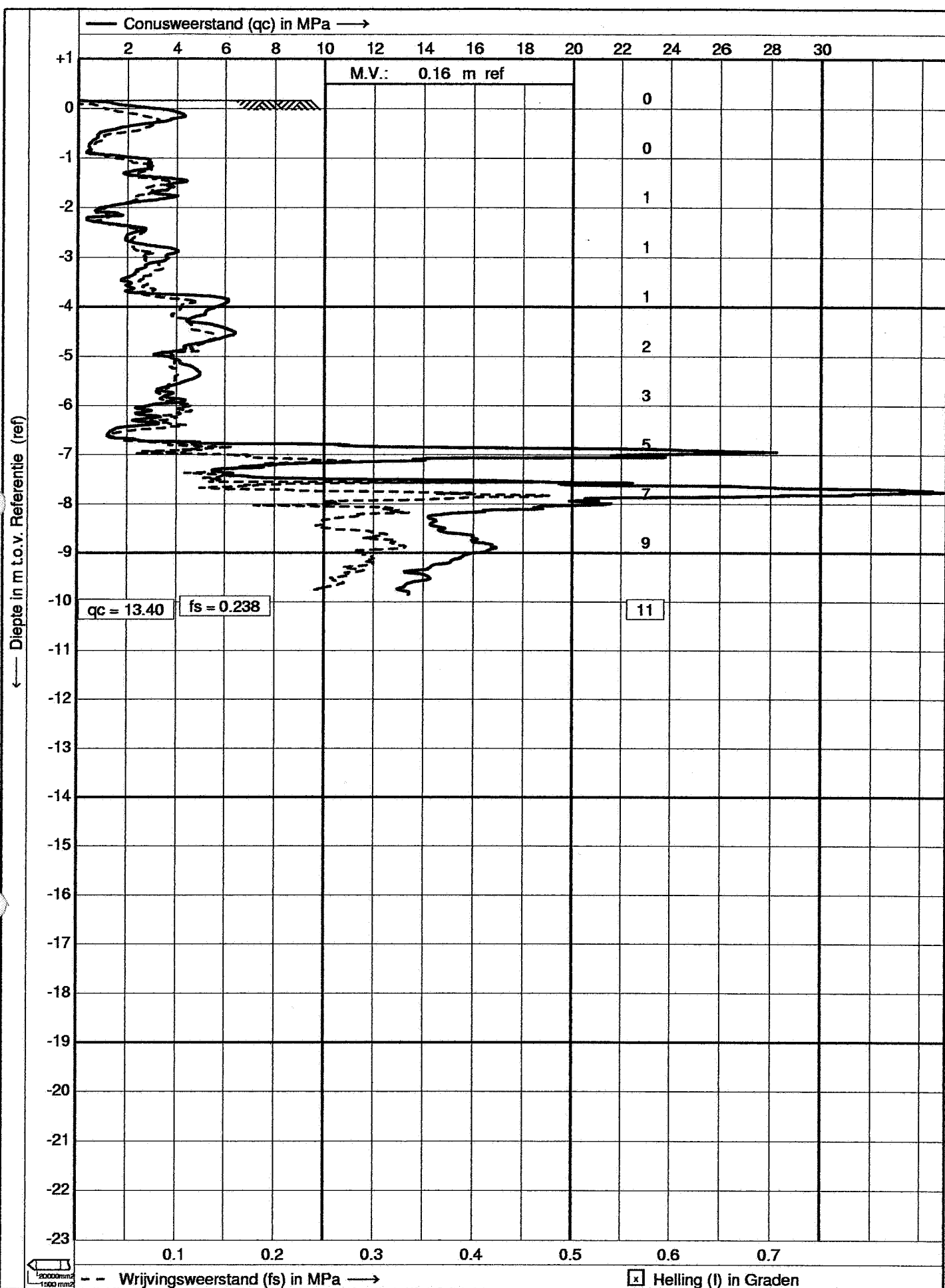
Project nr. : CX15706

Plaats : Klimmen

CPT nr. : 29







← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa —→

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.04 m ref

+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23

qc = 16.77

fs = 0.318

7

-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --→

☒ Helling (I) in Graden



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Project : Klimmanla

Plaats : Klimmen

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Project nr. : CX15706

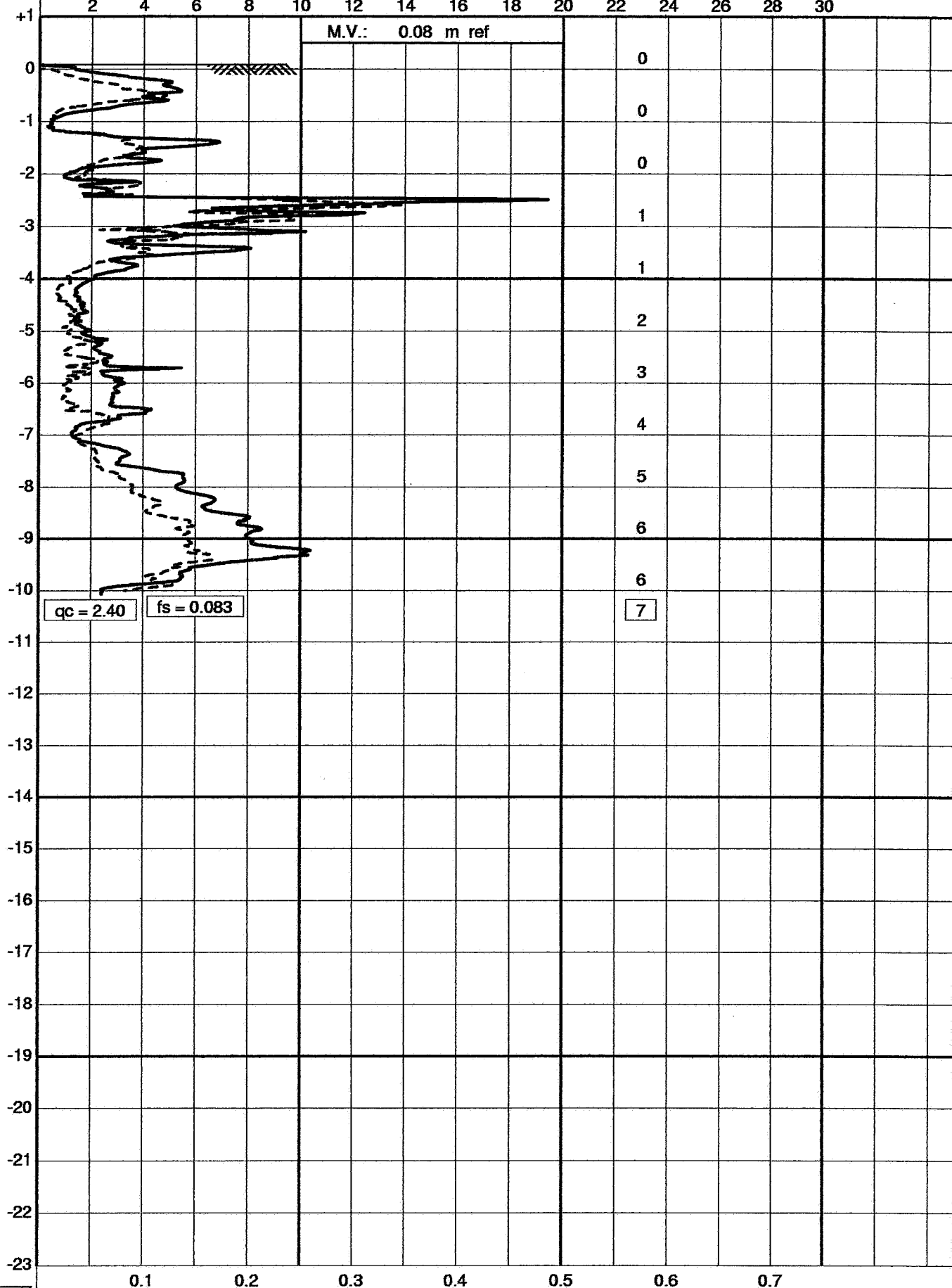
CPT nr. : 32

← Diepte in m t.o.v. Referentie (ref)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V.: 0.08 m ref



-- Wrijvingsweerstand (fs) in MPa --

☒ Helling (I) in Graden

Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI216

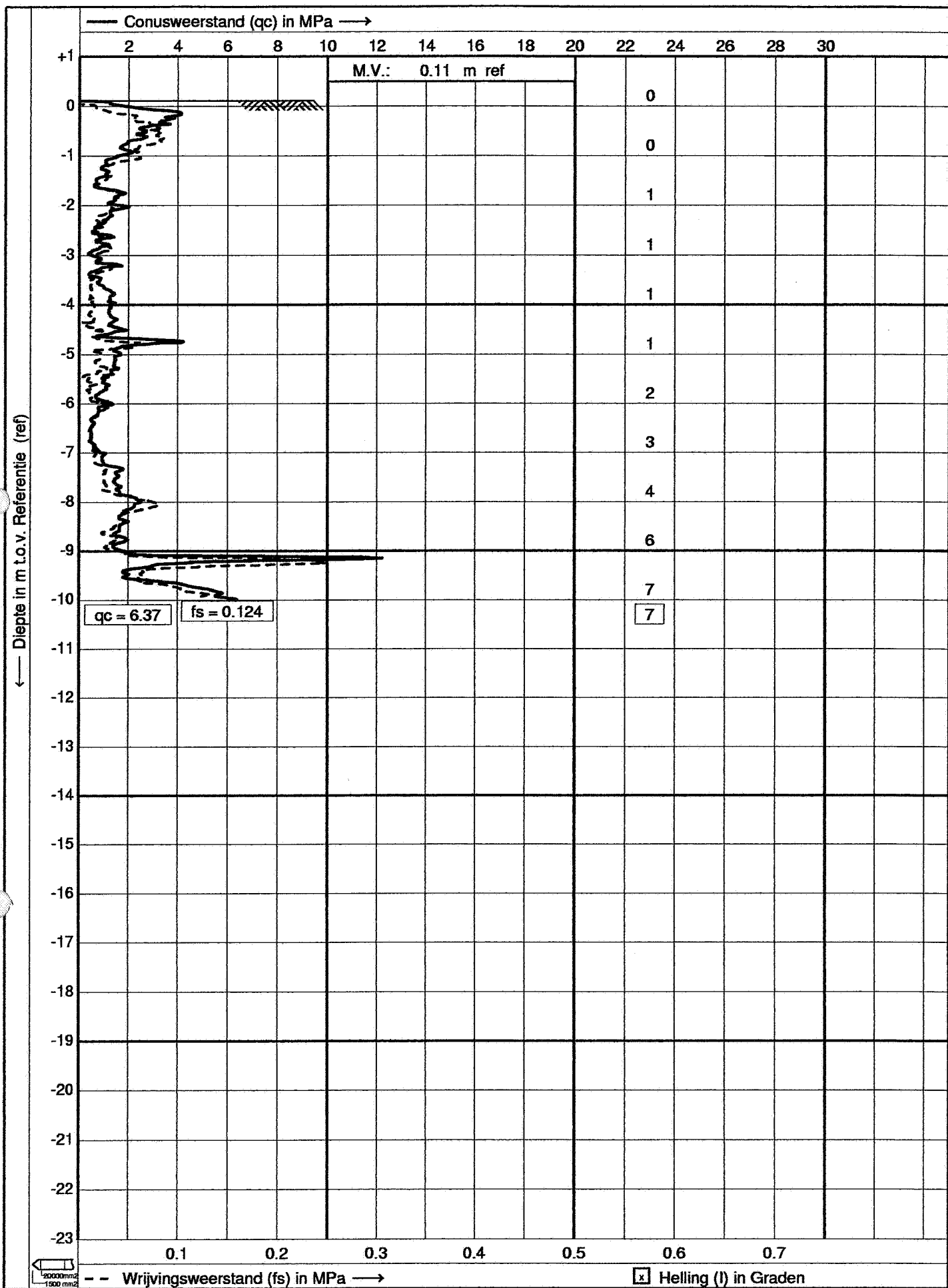
Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 33



Projekt : Klimmanla

Plaats : Klimmen



Sondering vlg NEN5140 conus cilindrisch elek kl. 1

Projekt : Kilmmanla

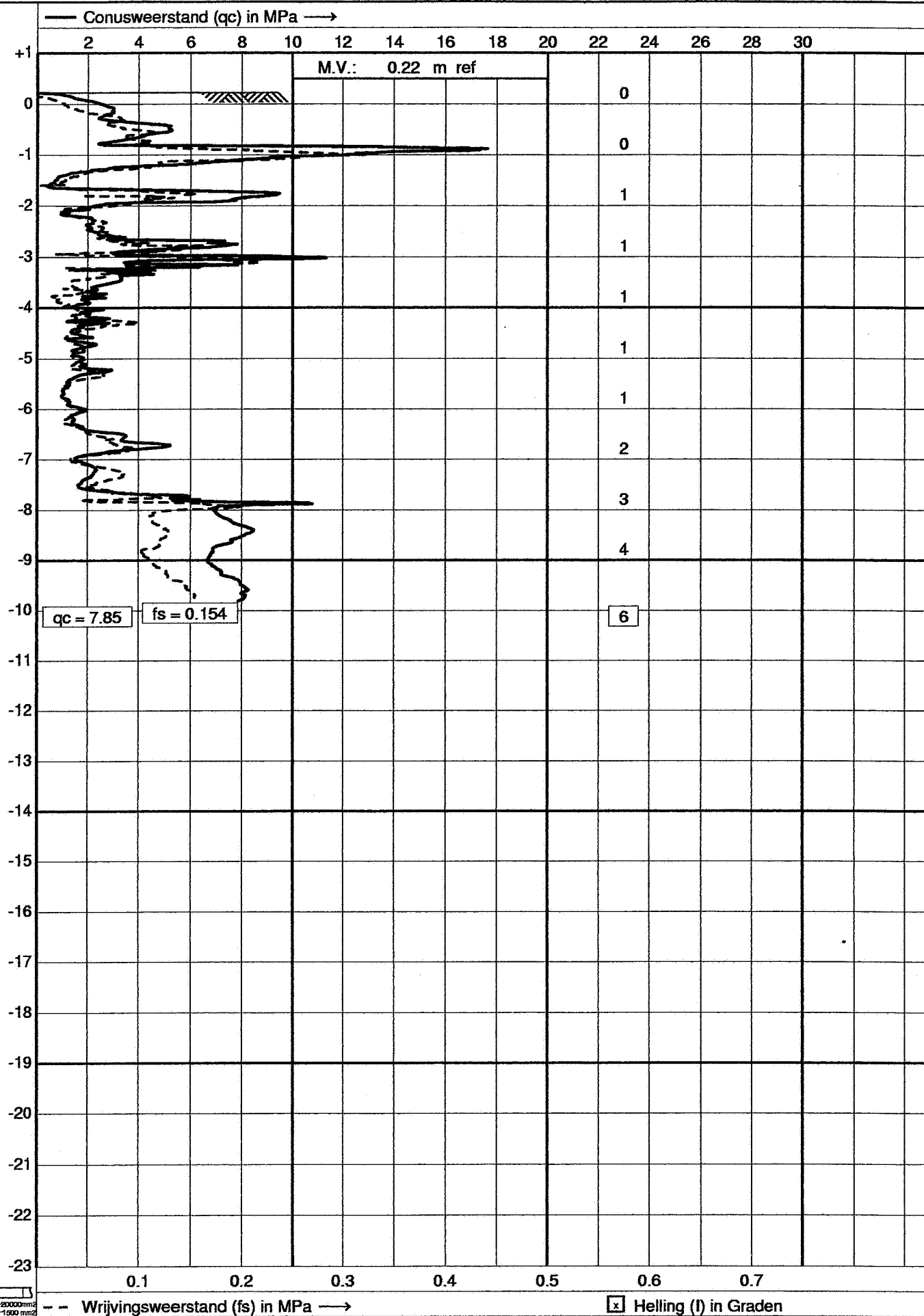
Plaats : Kilmmen

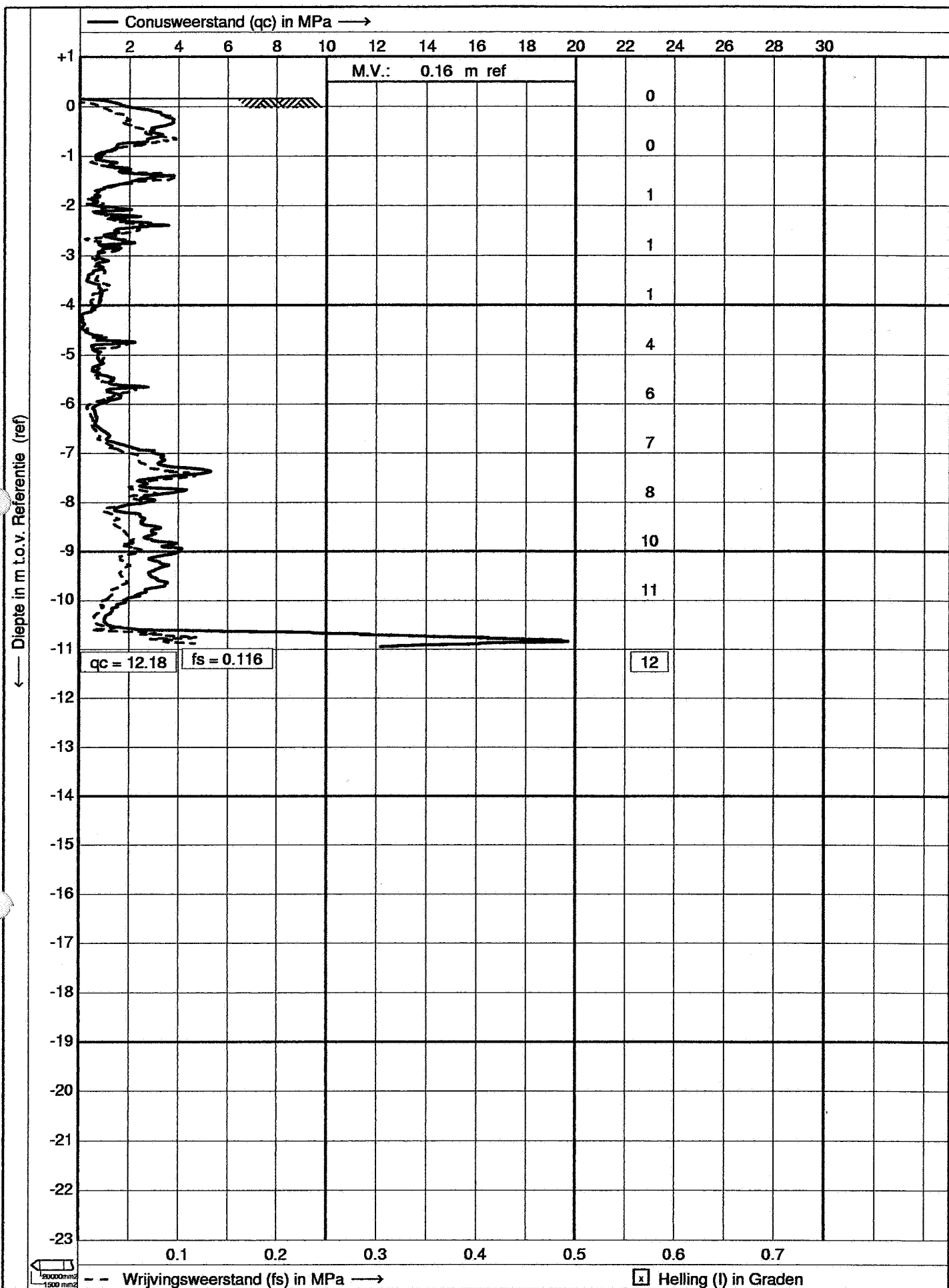
Datum : 19-05-2006

Conus nr. : S15-CFI.216

Projekt nr. : CX15706

CPT nr. : 34





Bijlage 3 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen

Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen

De grondverbetering moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand. De korrelvorm speelt hierbij een belangrijke rol met betrekking op de verdichtbaarheid en de hiervoor benodigde energie.

Voor de uitvoering van de grondverbetering zal, afhankelijk van de hieraan te stellen eisen, het te gebruiken zand moeten worden onderzocht voor wat betreft korrelverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid. Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Het onderzoek kan respectievelijk geschieden door middel van een zeefanalyse, een microscopisch onderzoek en een proctor-proef of verzwaarde proctor-proef.

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het zand moet voldoen dat wordt gebruikt voor de toepassing van een grondverbetering.

- ▶ De korrelfractie kleiner dan 60 μm zal in het algemeen niet meer mogen bedragen dan 5%. Indien minder strenge eisen worden gesteld aan de grondverbetering is een gewichtsperscentage van 10% < 60 μm toelaatbaar.
- ▶ De uniformiteitscoëfficiënt = D_{60}/D_{10} dient voor Nederlandse zanden minimaal 2,0 te bedragen.

Hierin zijn:

- D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten.
- D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten
- De korrelvorm dient bij voorkeur hoekig te zijn.
- De curve watergehalte - droge dichtheid rond de maximum dichtheid een flauw verloop te bezitten, dit betekent dat een goede verdichting kan worden verkregen bij verschillende watergehaltes.

Verdichting

- ▶ De grondverbetering dient in lagen te worden opgebouwd en te worden verdicht met een trilplaat of -wals.
- ▶ De toe te passen laagdikte is hoofdzakelijk afhankelijk van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Onderstaand is globaal een indicatie gegeven van de toe te passen apparatuur met bijbehorende laagdikte.

Trilplaat met een slagkracht van 1 tot 2 kN - laagdikte 0,20 meter

Trilplaat met een slagkracht van 4 tot 6 kN - laagdikte 0,30 meter

Trilplaat met een slagkracht van 10 tot 20 kN - laagdikte 0,40 meter

Trilplaat met een slagkracht van 30 tot 40 kN - laagdikte 0,55 meter

- ▶ Bij toepassing van zware trilapparatuur dient het funderingsniveau nagetrild te worden met een lichte trilplaat. Dit is noodzakelijk omdat een zware trilplaat de bovenste laag van circa 150 mm losschudt.

Wij merken hierbij op dat voor bepaalde apparatuur de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, daar de effectiviteit met de diepte snel afneemt en onderhoud en slijtage belangrijke gegevens zijn bij het optimaal functioneren.

- ▶ De verdichting dient per laag te worden uitgevoerd in minimaal 4 gangen, kruiselings en overlappend.

- ▶ Alvorens de eerste laag aan te brengen dient het ontgravingsniveau zorgvuldig te worden afgetrild. Uiteraard is dit alleen mogelijk als op dit niveau de grondslag bestaat uit niet-cohesief materiaal zoals bijvoorbeeld zand en grind.
- ▶ Tijdens de verdichting zal de grondwaterstand, indien deze zich niet voldoende diep onder het ontgravingsniveau bevindt, moeten worden verlaagd. Indien dit niet gebeurt zal afhankelijk van de doorlatendheid van het te gebruiken c.q. aanwezige zand, de grondwaterstand en de toe te passen trilapparatuur "Liquefaction" [drijfzand conditie] kunnen optreden. Globaal dient de grondwaterstand tot circa 0,5 meter beneden het ontgravingsniveau te worden verlaagd.
- ▶ De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn, dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45° met de verticaal vanaf de rand van stroken en/of poeren.
- ▶ Het watergehalte van het zand dient tijdens het verdichten bij voorkeur 8 tot 15% te bedragen. Een en ander is af te leiden uit de eventueel uitgevoerde proctor-proef waarbij het optimale watergehalte wordt bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid energie.
- ▶ De kwaliteit van de grondverbetering dient zodanig te zijn dat minstens een hoek van inwendige wrijving wordt bereikt die als uitgangspunt voor de berekeningen is gehanteerd. De waarden liggen in de regel tussen $32,5^\circ$ en $35,0^\circ$.

De controle op de kwaliteit van de uitgevoerde grondverbetering kan geschieden op de onderstaande wijze.

1. Controlesonderingen. Hierbij kan een volledig pakket grondverbeteringen worden gecontroleerd. De gemeten conusweerstanden dienen hierbij als controlemiddel.
2. Handsonderingen. De mogelijkheden hiermee zijn beperkt, zowel voor wat betreft de te meten conusweerstand als de diepte. Gesteld kan worden dat een verdichte zandlaag van circa 0,5 meter hiermee te controleren is, eventueel met behulp van een handboor.
3. In situ dichtheidsbepalingen met behulp van volume steekringen. De beperkingen van dit systeem zijn als onder 2.
4. Plaatbelastingsproeven. Indien omvangrijke zandpakketten gecontroleerd moeten worden [wegenbouw en vliegvelden] teneinde het gedrag van de verhardingslagen te kunnen evalueren.
5. In situ dichtheidsbepaling middels de zand-vervangings-methode in combinatie met de bepaling van het vochtgehalte [speedy moisture test].

De beoordeling van de gemeten dichtheid moet extra worden gerelateerd met de uit de proctor-proeven verkregen maximale dichtheid. In het algemeen dient de gemeten dichtheid minimaal 95 tot 98% van de standaard proctor-dichtheid te bedragen.

Waarbij:

- 95% lage eis;
- 98% normale eis; minimum voor funderingsgrondslagen = 32,50 en
bovenlaag van aarden banen.

Bijlage 4 Fotografische impressie van de onderzoekslocatie

CX157.06

Voetbalvelden Klimmania te Klimmen.

