

Rapport

Oppdragsgiver: **NVE Region Midt-Norge**

Oppdrag: **Knippet / Merakernes, Meråker
Kvikkleiresoner**

Emne: **Geotekniske undersøkelser
Forbygningsvurdering**

Dato: **24. mai 2006**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **411543 - 1**

Oppdragsleder: **Olav Arbogen**

Sign.:

Saksbehandler: **Håvard Narjord**

Sign.:

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Edward Witzak**

Sammendrag:

Multiconsult AS har utført geotekniske undersøkelser for vurdering av mulig forbygningsbehov i kvikkleiresonene Knippet og Merakernes i Meråker kommune. Området er vist på oversiktskartet, tegning 411543 -0.

Terrenget i det undersøkte området består av de bratte dalskråningene ned mot Kvernbecken, samt sideløpet fra Nygarden/Flotten i sør. Dalsidene i bekkedalen har helning ca 1 : 2, og er opptil 30 m høye. Skråningen lengst syd på undersøkt område er lavere, ca 15 m høy, men har også helning ca 1 : 2. Dette går frem av terrengprofilene A til D som er presentert i rapporten.

Grunnen består av lagdelte marine avsetninger av leire og silt. Det er også registrert sand-, grus- og steinlag i massene. Leira er kvikk i dybden, og overgang til kvikkleire er antatt på ca kote 110 sør for bekken, fallende til ca kote 105 på nordsida. Overgangen til kvikkleire er derfor høyere enn dalbunnen i bekkedalen, og vi antar at kvikkleira er sammenhengende oppover langs bekkedalen. Lengst syd er overgang til kvikkleire ca kote 100 ved profil E og stigende mot øst antatt kote 105 ved boring 32.

Det kan ikke utelukkes at kvikkleira er sammenhengende fra Kvernbecken og sydover mot Flotten/Sandstad.

Grunnundersøkelsen og utførte stabilitetsberegninger viser imidlertid at stabiliteten i bekkedalen ikke er tilfredstillende i dagens situasjon, og at relativ liten poretrykkøkning kan medføre stor fare for initialras i kvikkleire. Vår vurdering er derfor at det er nødvendig å gå inn med forbygnings-tiltak i bekkedalen. For området lengre syd, ved profil E, vurderer vi i utgangspunktet at det ikke vil være behov for tiltak, men overgang til kvikkleire og poretrykkforhold ved foten av skråninga bør dokumenteres nærmere.

På foreliggende grunnlag vurderer vi et behov for forbygningstiltak på deler av området. Omfanget må imidlertid baseres på supplerende undersøkelser spesielt i dalbunnen og dalsidene. For å gjennomføre dette må det etableres adkomst for boreutstyr.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser	3
2.1	Tidligere undersøkelser	3
2.2	Nye undersøkelser	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	4
3.	Terreng og grunnforhold	4
4.	Beregninger og geoteknisk vurdering	5
4.1	Stabilitet.....	5
4.2	Tiltak	6
5.	Sluttkommentar	6

Tegninger

411543 -0:	Oversiktskart	M= 1:50000
-1:	Borplan	
-10:	Geotekniske data PR 32	
-20:	CPTU, Målte verdier Boring 15	
-21:	CPTU, Avledede verdier Boring 15	
-22:	CPTU, Tolkede verdier Boring 15	
-23:	CPTU, Tolkning av Moc Boring 15	
-24:	CPTU, Målte verdier Boring 11	
-25:	CPTU, Avledede verdier Boring 11	
-26:	CPTU, Tolkede verdier Boring 11	
-27:	CPTU, Tolkning av Moc Boring 11	
-100:	Profil A-A	
-101:	Profil B-B	
-102:	Profil C-C	
-103:	Profil D-D	
-104:	Profil E-E	
-105:	Sonderingsresultat, boring 32	
410986 -12:	Geotekniske data PR 13	
-13:	Geotekniske data PR 15	
-15:	Geotekniske data PR 11	
4000-1D:	Geotekniske bilag	

Vedlegg

1. Stabilitetsberegninger

1. Innledning

Multiconsult AS har utført geotekniske undersøkelser for vurdering av mulig forbygningsbehov i kvikkleiresonene Knippet og Merakernes i Meråker kommune. Området er vist på oversiktskartet, tegning 411543 -0.

Undersøkelsene er utført på oppdrag for NVE Region Midt-Norge etter tidligere kvikkleirekartlegging utført i regi av NGI.

I denne rapporten presenteres resultatene fra de nå utførte grunnundersøkelser inklusive de undersøkelsene som ble utført på oppdrag for NGI i selve kvikkleirekartleggingen. I tillegg gis en orienterende stabilitetsvurdering samt vurdering av forbygningstiltak.

2. Utførte undersøkelser

2.1 Tidligere undersøkelser

Tidligere undersøkelser omfattet dreietrykksonderinger og prøveopptak i 3 punkter (11, 13 og 15). Disse undersøkelsene lå til grunn for NGI's utarbeidelse av risikokart for kvikkleireskred i Meråker. Resultatene fra disse undersøkelsene er inntatt i denne rapporten.

2.2 Nye undersøkelser

Nye undersøkelsene har nå bestått i:

- 3 dreietrykksonderinger (25, 26, 32)
- 2 trykksonderinger (CPTU) i punkt 11 og 15
- 1 prøveserie i punkt 32
- Poretrykkmålinger ved punkt 11, 13 og 15.

Feltarbeidet er utført i uke 4/06 under ledelse av borleder Dag Inge Nordtvedt.

Dreietrykksonderingene er avsluttet henholdsvis i 33.7, 31.3 og 45.5 m dybde under terreng.

Trykksonderingene er avsluttet i 33 og 26 m dybde under terreng.

Prøveserien er ført til 19 m dybde, og det er tatt opp prøver fra 3-4m, 5-7m, 11-12m og 18-19 m dybde.

Hydrauliske poretrykkmålere er installert i dybder kfr. tabellen nedenfor.

Punkt nr	Nivå 1 (Dybde under terreng)	Nivå 2 (Dybde under terreng)
11	15 m	25 m
13	15 m	25 m
15	10 m	20 m

I tillegg har Meråker kommune tatt opp 5 terrengprofiler.

Borpunkt plassering er vist på borplanen, tegning 411543-1. Dreietrykksonderinger er presentert i profiler på tegning -100 til 105. Trykksonderinger er presentert på tegning -20 til-27.

Boringenes utførelse er beskrevet generelt i geotekniske bilag, tegning 4000-1D.

2.3 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Samtlige prøver er klassifisert og vanninnholdsbestemt. På sylindrerprøver er i tillegg skjærstyrke og romvekt målt. Geotekniske data er presentert på tegning 411543-10, samt 410986-12, -13 og -15.

Utførelse av laboratorieundersøkelser er for øvrig generelt beskrevet i geoteknisk bilag, tegning 4000-2D.

3. Terreng og grunnforhold

Terrengtet i det undersøkte området består av de bratte dalskråningene ned mot Kvernbekken, samt sideløpet fra Nygarden/Flotten i sør. Dalsidene i bekkedalen har helning ca 1 : 2, og er opptil 30 m høye. Dette går frem av profil A til D. Skråningen lengst syd på undersøkt område er lavere, ca 15 m høy, men har også helning ca 1 : 2.

Det er flere steder rasskråninger som er svært steile ned mot bekken, noe som viser at det har vært, og er, rasaktivitet i dalen. Sannsynligvis er det meste overflateglidninger, men ikke bare det.

Grunnen består av lagdelte marine avsetninger av leire og silt. Det er også registrert sand-, grus- og steinlag i massene. Leira er kvikk i dybden, og overgang til kvikkleire er antatt på ca kote 110 sør for bekken, fallende til ca kote 105 på nordsida. Overgangen til kvikkleire er derfor høyere enn dalbunnen i bekkedalen, og vi antar at kvikkleira er sammenhengende oppover langs bekkedalen.

Lengst syd er overgang til kvikkleire ca kote 100 ved profil E og stigende mot øst antatt kote 105 ved boring 32.

Det kan ikke utelukkes at kvikkleira er sammenhengende fra Kvernbekken og sydover mot Flotten/Sandstad.

Det er registrert udrenert skjærstyrke i kvikkleira mellom 20 og 40 kN/m². Overliggende leire er fast med målt udrenert skjærstyrke i området 40-70 kN/m².

Poretrykkmålinger er utført ved registreringer i slutten av januar og i begynnelsen av april. Måleresultater er vist i tabellen nedenfor.

Borpunkt	Filternivå under terreng	Stigehøyde 02/06	Stigehøyde 04/06
11	15 m	2,5 m	5,3 m
	25 m	Ikke reg.	Ikke reg.
13	15 m	7,8 m	5,5 m
	25 m	4,5 m	4,6 m
15	10 m	Ikke reg.	Ikke reg.
	20 m	4,2 m	4,1 m

Målingene i bekkedalen indikerer et grunnvannsnivå ca 10 m under terreng ved skråningstopp. De dypere plasserte målerne indikerer også at poretrykket i dybden er mindre enn hydrostatisk. Dette kan variere, slik at målinger under dalbunnen kan vise noe annet.

Ved skråningen lengst syd (Profil E) synes grunnvannsnivå å være ca 15 m under terreng, det vil si i nivå med skråningsfoten.

4. Beregninger og geoteknisk vurdering

4.1 Stabilitet

I bekkedalen ligger antatt overgang til kvikkleire høyere enn dalbunnen. Det antas derfor at om ikke bekkedalen ligger i kvikkleire, vil overdekningen til kvikkleira være liten. Vi har utført stabilitetsberegninger ved profil B. Beregningsparametre er valgt på bakgrunn av data fra de utførte undersøkelsene og fra tilsvarende beregninger for Smemobekken og Stjørdalselva ved Krogstadmarka boligområde da datagrunnlaget ikke er tilstrekkelig til detaljerte beregninger. Følgende parametre er benyttet:

Materiale	Silt/Leire	Kvikkleire	Tilført sprengstein
γ [kN/m ³]	20	20	18
$\tan\phi$	0.55	0.45	0.9
a [kN/m ²]	20	10	0

Beregningstilfeller og resultater er vist i tabellen nedenfor:

Beregningstilfelle	Laveste sikkerhetsfaktor F_s
GV 1 m under terreng i dalbunnen	1.05
GV i terreng i dalbunnen (Heving av GV)	1,00
Oppfylling 3m i dalbunnen med sprengstein	1.18

Beregningene viser at sikkerheten mot et initialras i kvikkleiresonen i dalbunnen er lav, et ras her vil kunne medføre leirras i kvikkleireområder mot boligområdene i syd, samt de nærliggende gårdsbruk ved bekkedalen. Ved heving av dalbunnen med 3 m vil sikkerheten mot initialras i dalbunnen øke med ca 90%, mens totalstabiliteten øker med ca 15 %.

I området lengre syd ved profil E, er skråningshøyden ca halvparten av det den er i bekkedalen, og antatt overgang til kvikkleire ligger under skråningsfoten. Vi antar derfor at sikkerheten mot utglidning her er bedre enn i bekkedalen.

4.2 Tiltak

Som nevnt i foregående kapittel er eksisterende datagrunnlag for tynt til å gjøre detaljerte stabilitetsberegninger, og anviser eksakt omfang av nødvendig sikring.

Grunnundersøkelsen og beregningene viser imidlertid at stabiliteten i bekkedalen ikke er tilfredstillende i dagens situasjon, og at relativ liten poretrykkøkning kan medføre stor fare for initialras i kvikkleire. Vår vurdering er derfor at det er nødvendig å gå inn med forbygnings-tiltak i bekkedalen.

Mest aktuelt tiltak vil være heving av dalbunn/bekkeløp og eventuelt noe plastring oppover i dalsidene.

Detaljert omfang av oppfyllingsnivå og plastringsbehov bør baseres på supplerende undersøkelser i dalbunnen og sidene for nærmere dokumentasjon av poretrykksforhold og overgang til kvikkleire. Videre må geometrien i området kartlegges bedre enn i dag, for å se om det er enkeltområder som bør prioriteres spesielt i sikringssammenheng også ut fra terrengforhold.

For området lengre syd, ved profil E, vurderer vi i utgangspunktet at det ikke vil være behov for tiltak, men overgang til kvikkleire og poretrykkforhold ved foten av skråninga bør dokumenteres nærmere.

5. Sluttkommentar

På grunnlag av de utførte undersøkelsene og vurderingene er det behov for forbygningstiltak på deler av området. Omfanget må imidlertid baseres på supplerende undersøkelser spesielt i dalbunnen og dalsidene. For å gjennomføre dette må det etableres adkomst for boreutstyr.

Arkivreferanser:




Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Leire, kvikkleire, erosjon, forbygning		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1721 I
Kommune:	Meråker	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Knippet og Merakernes	Øst: 6369	Nord: 70361

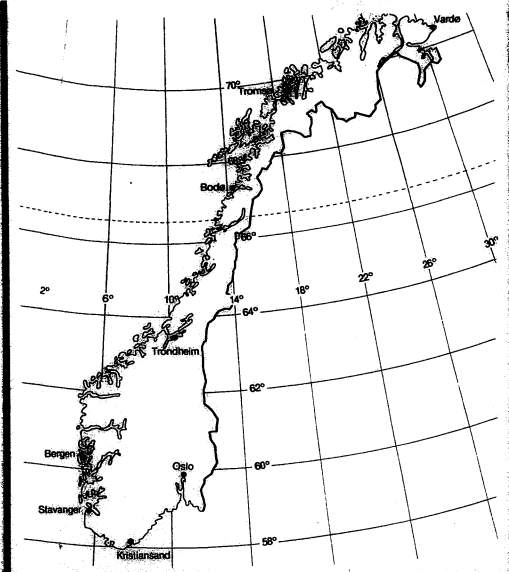
Distribusjon:


- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

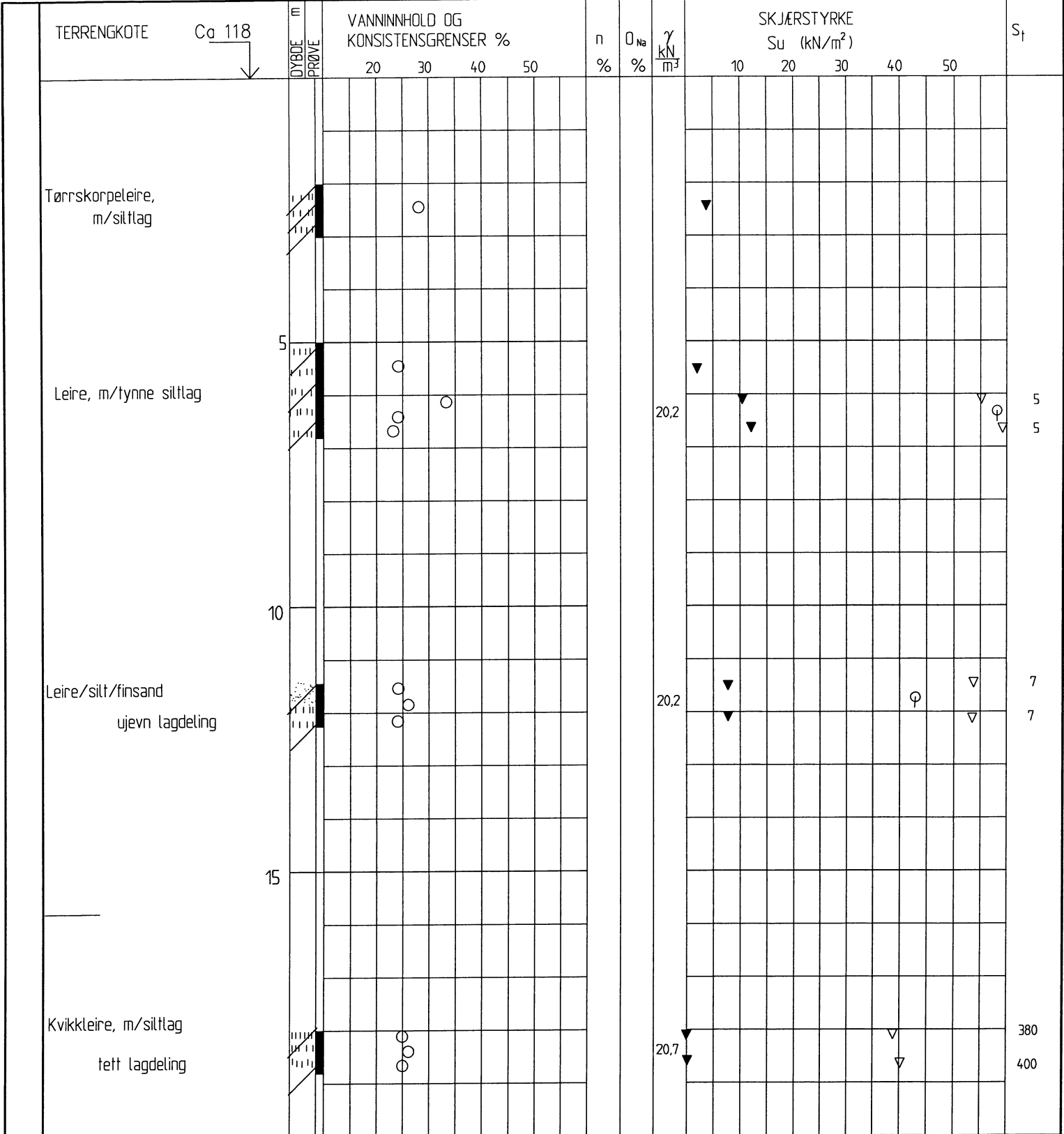
Dokumentkontroll:

		Dokument 24. mai 2006		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	24/5-06	<i>SR</i>						
	Kontrollert	24/5-06	<i>SR</i>						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	24/5-06	<i>SR</i>						
	Kontrollert	24/5-06	<i>SR</i>						
Teknisk innhold	Utarbeidet	24/5-06	<i>SR</i>						
	Kontrollert	24/5-06	<i>SR</i>						
Format	Utarbeidet	24/5-06	<i>SR</i>						
	Kontrollert	24/5-06	<i>SR</i>						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 24.05.06		Sign: <i>[Signature]</i>			

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A4	Fag		
		Tegningens filnavn *.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	Oversiktskart	1:50000			
MULTICONSULT AS		Dato 24.05.2006	Konstr./Tegnet arv	Kontrollert 	Godkjent 
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. -0	Rev.	



Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.					
NVE Knippet Meråker		Original format		A4		Fag							
		Tegningens filnavn											
		Underlagets filnavn											
OVERSIKTSKART		Målestokk		1:50000									
		MULTICONSULT AS		Dato					30.05.06		Konstr./Tegnet		70
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr.		411545		Tegningsnr.		0		Kontrollert		Godkjent	
		Rev.											



PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGRØP
 VB = VINGEBORING
 BORBOK NR.:
 LAB.BOK NR.: 1875

○ NATURLIG VANNINHOLD
 — FLYTEGRENSE
 W_F — " — KONUSMETODE
 — W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

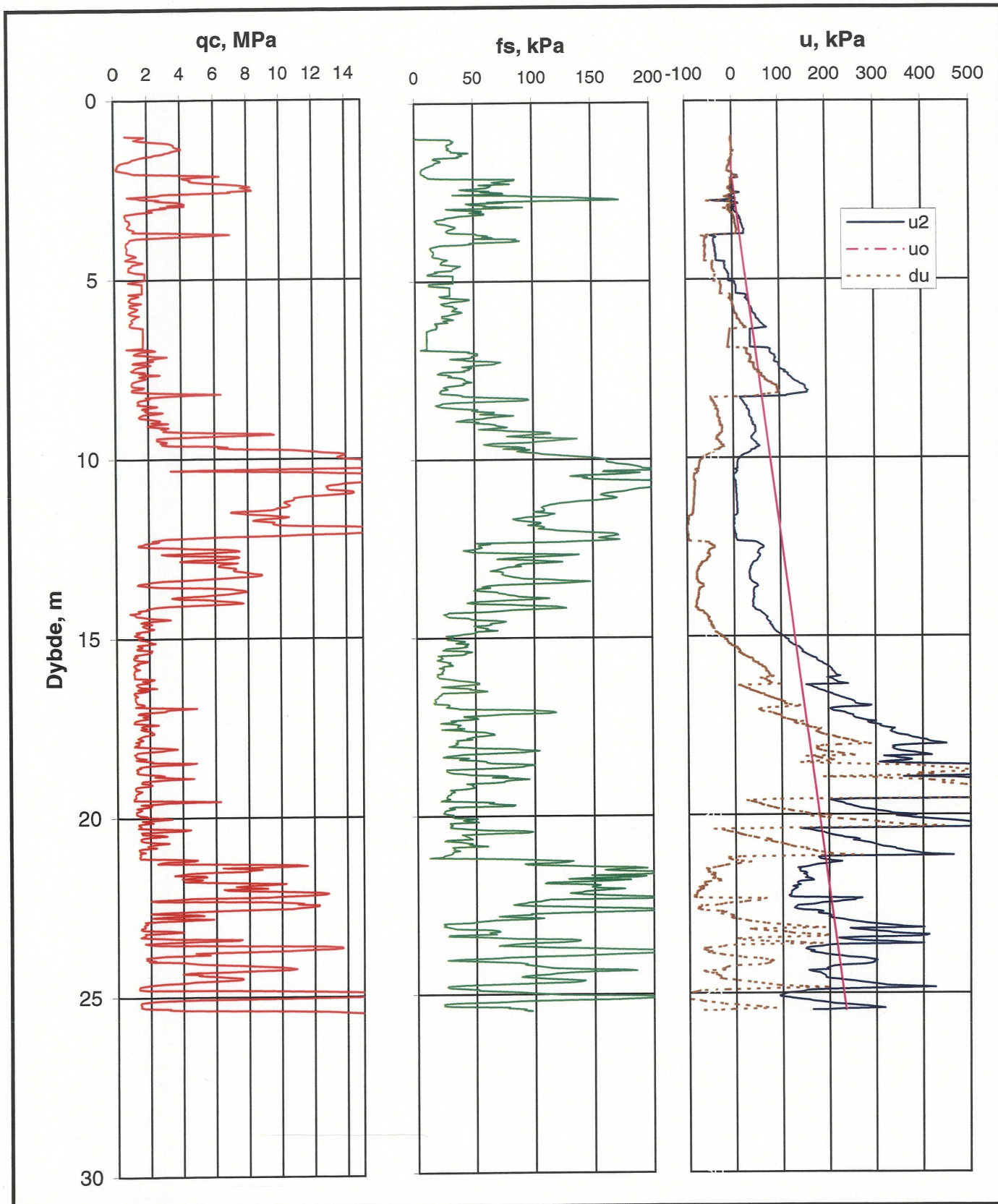
GEOTEKNISKE DATA

NVE
Knippet
Meråker

Boring nr. Pr 32	Tegningens filnavn 411543
Borplan nr. 1	
Boret dato: 26.01.06	

MULTICONSULT AS

Dato 27.01.2006	Tegnet FOF	Kontrollert SR	Godkjent
Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 10	Rev.	



CPTU, MÅLTE VERDIER

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 15

Konstr./Tegnet

Kontrollert

SR

Dato

07.04.06

Godkjent

[Signature]

MULTICONSULT



MULTICONSULT AS
 TRONDHEIM

OPPDRAG NR.

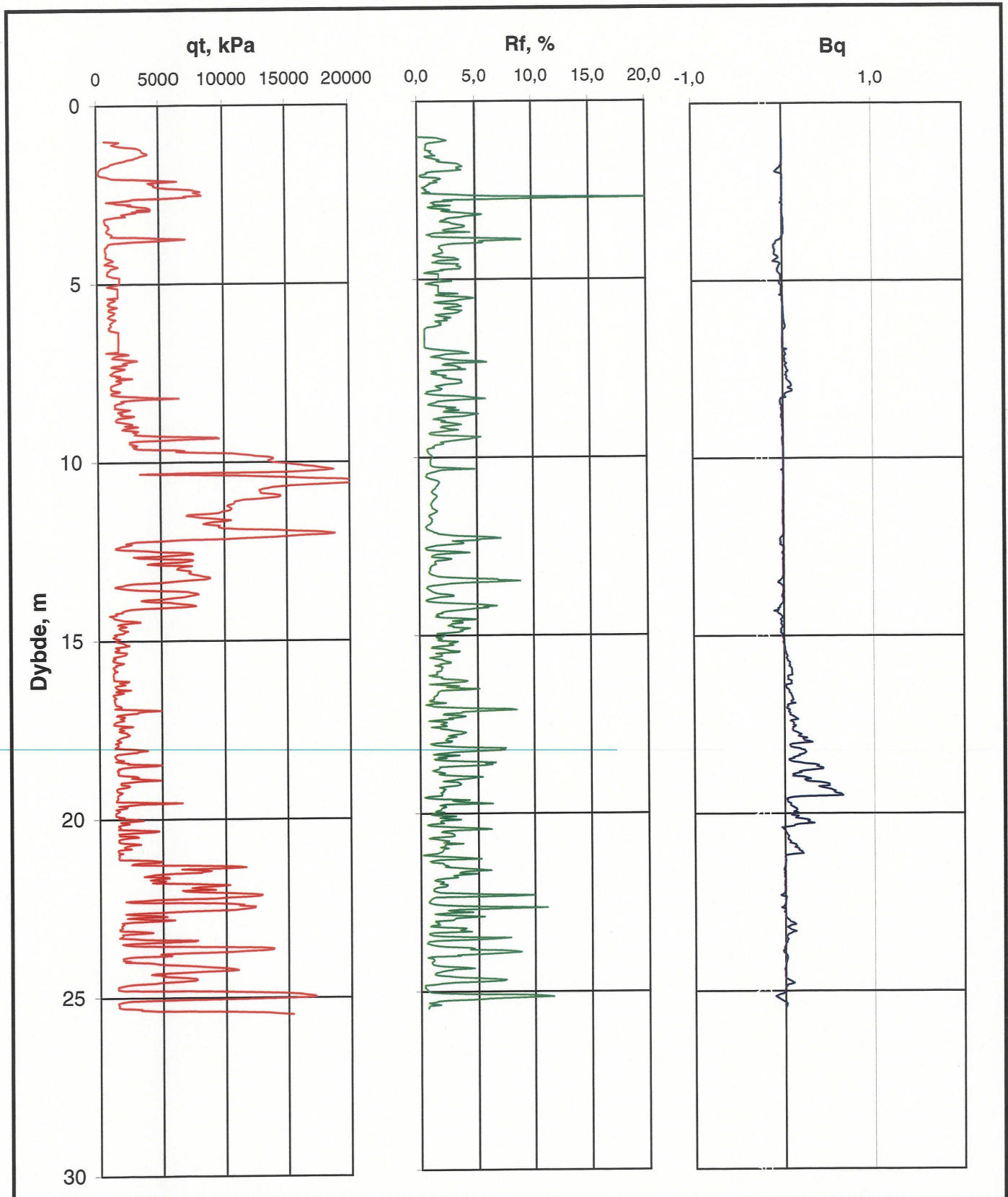
411543

TEGN.NR

20

REV.

0



CPTU, AVLEDEDE VERDIER

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 15

Konstr./Tegnet	Kontrollert <i>SK</i>
Dato 07.04.06	Godkjent <i>[Signature]</i>

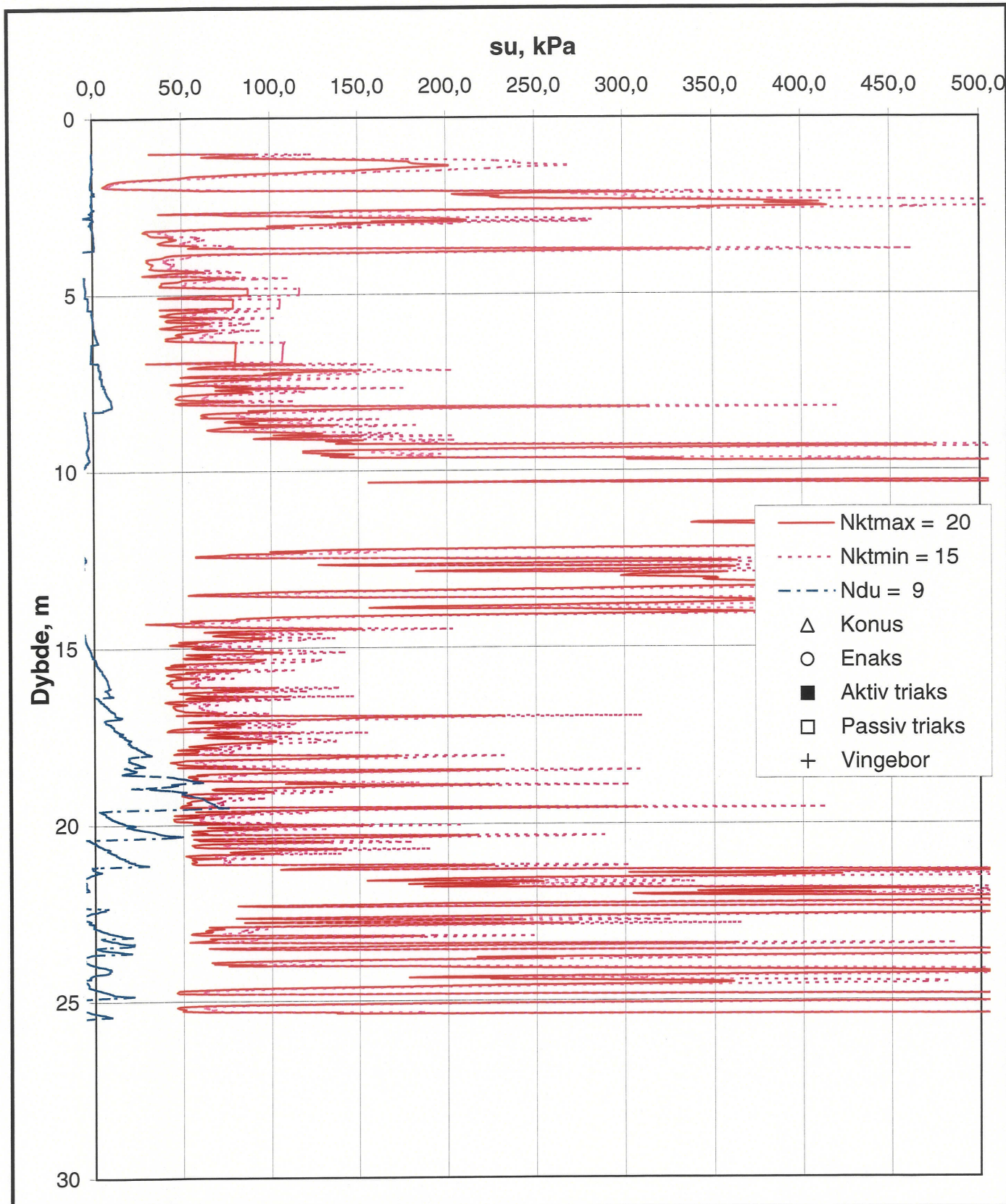


MULTICONCONSULT AS
 TRONDHEIM

OPPDRAG NR.
411543

TEGN.NR.
21

REV.
0



CPTU, TOLKEDE VERDIER

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 15

Konstr./Tegnet

Kontrollert

Dato

Godkjent

07.04.06

TEGN.NR

REV.

MULTICONSULT AS
 TRONDHEIM

OPPDRAG NR.

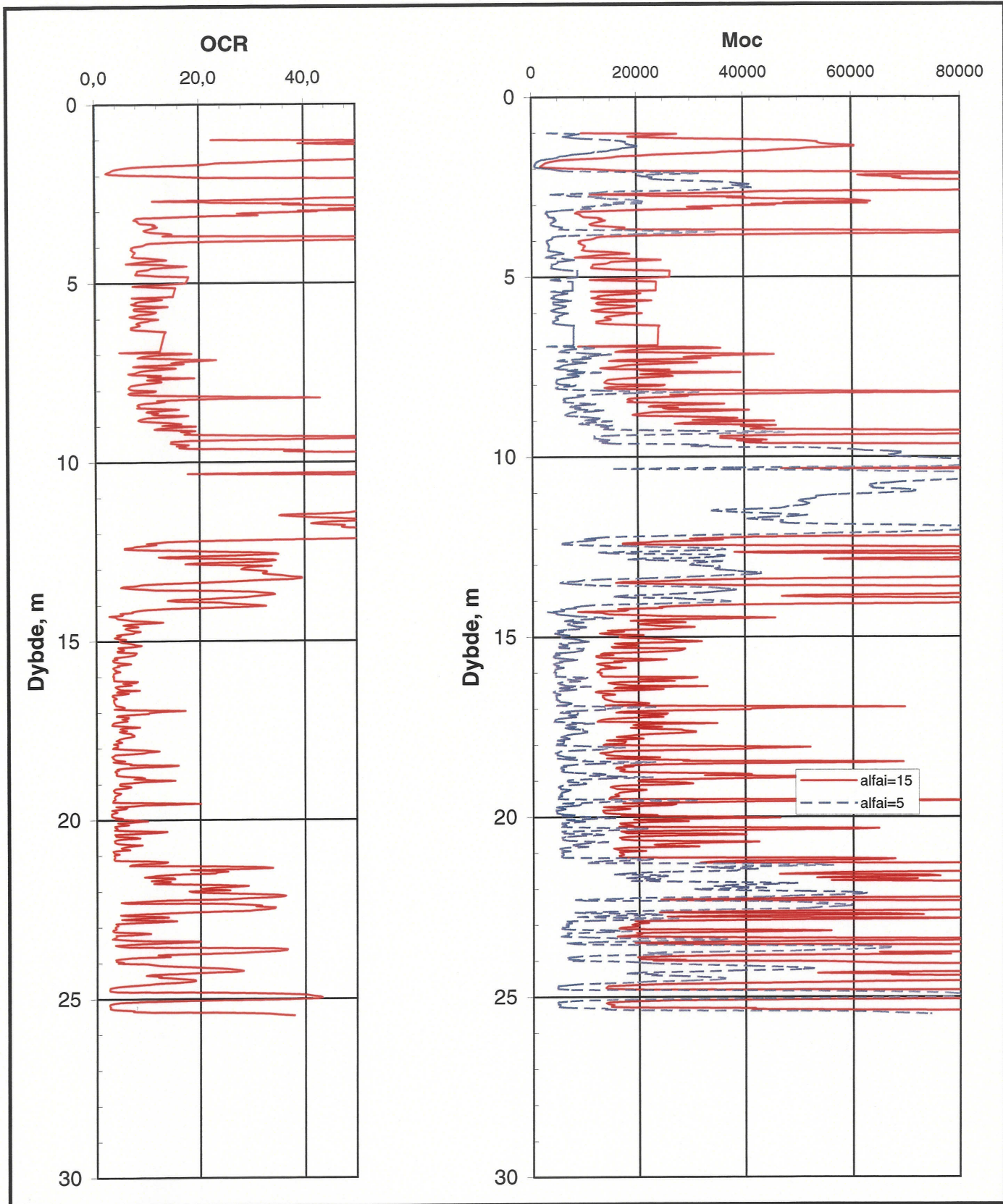
411543

22

REV.

0





CPTU, TOLKNING AV Moc

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 15

Konstr./Tegnet

Kontrollert

SR

Dato

07.04.06

Godkjent

[Signature]



MULTICONSULT AS
 TRONDHEIM

OPPDRAG NR.

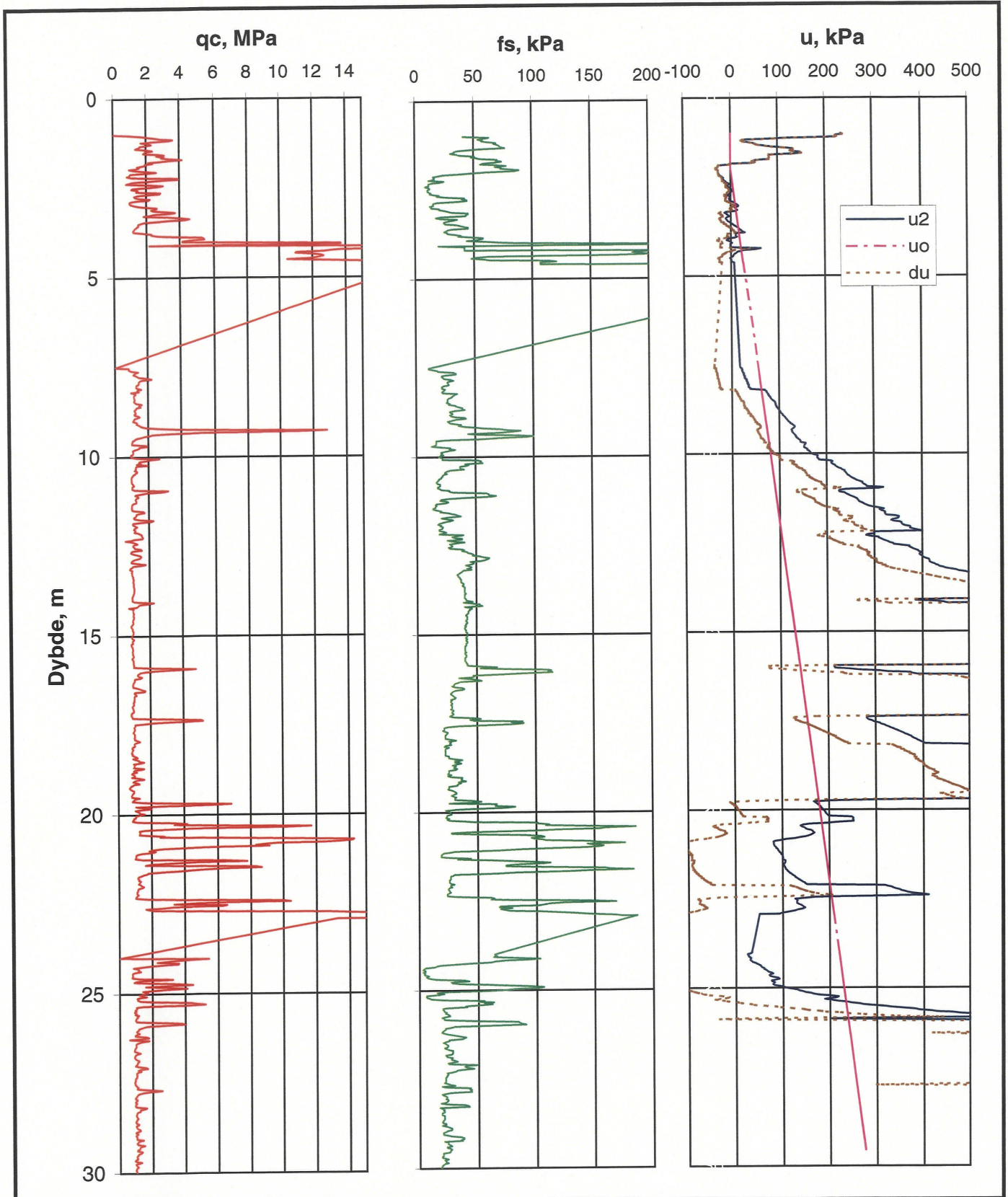
411543

TEGN.NR

23

REV.

0



CPTU, MÅLTE VERDIER

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 11

Konstr./Tegnet

Kontrollert

Dato

28.03.06

Godkjent

SR
OF



MULTICONSULT AS
 TRONDHEIM

OPDRAG NR.

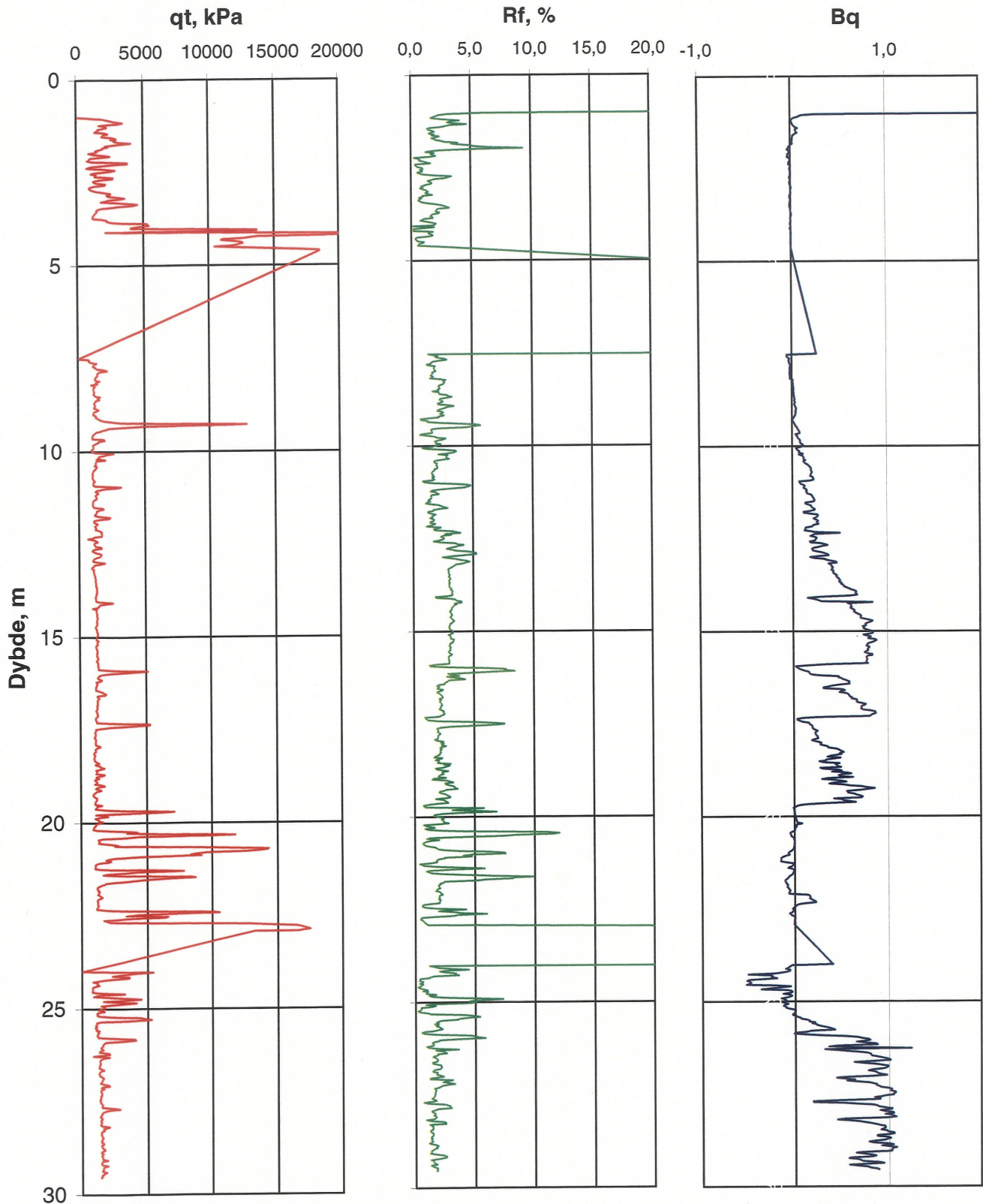
411543

TEGN.NR

24

REV.

0



CPTU, AVLEDEDE VERDIER

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 11

Konstr./Tegnet

Kontrollert

SR

Dato

Godkjent

28.03.06

[Signature]



MULTICONSULT AS
 TRONDHEIM

OPPDRAG NR.

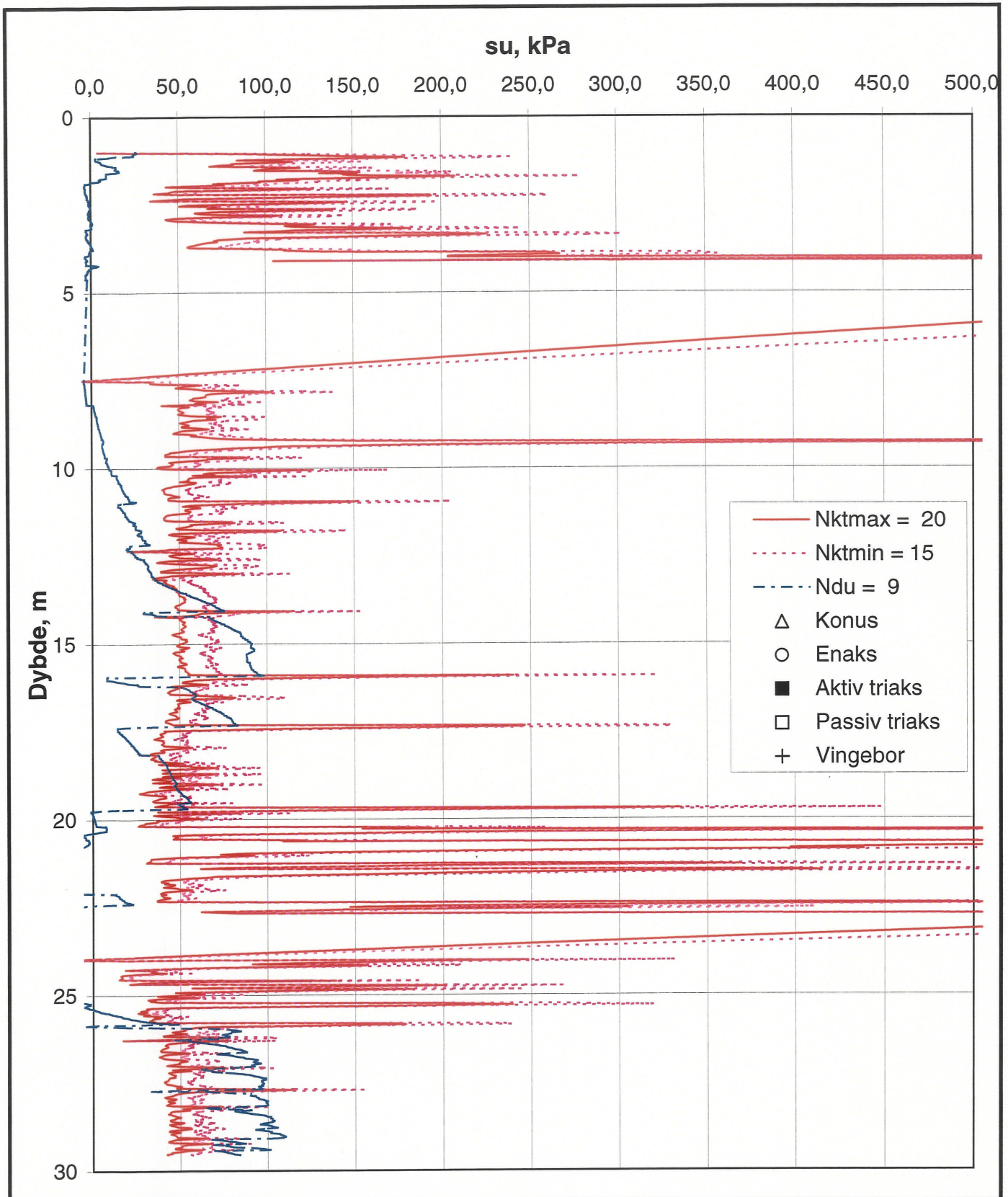
411543

TEGN.NR

25

REV.

0



CPTU, TOLKEDE VERDIER

NVE REGION MIDT-NORGE
 KNIPPET-MERAKERNES
 CPTU - BORPUNKT 11

Konstr./Tegnet

Kontrollert

Dato

28.03.06

Godkjent

MULTICONSULT

MULTICONSULT AS
 TRONDHEIM

OPPDRAG NR.

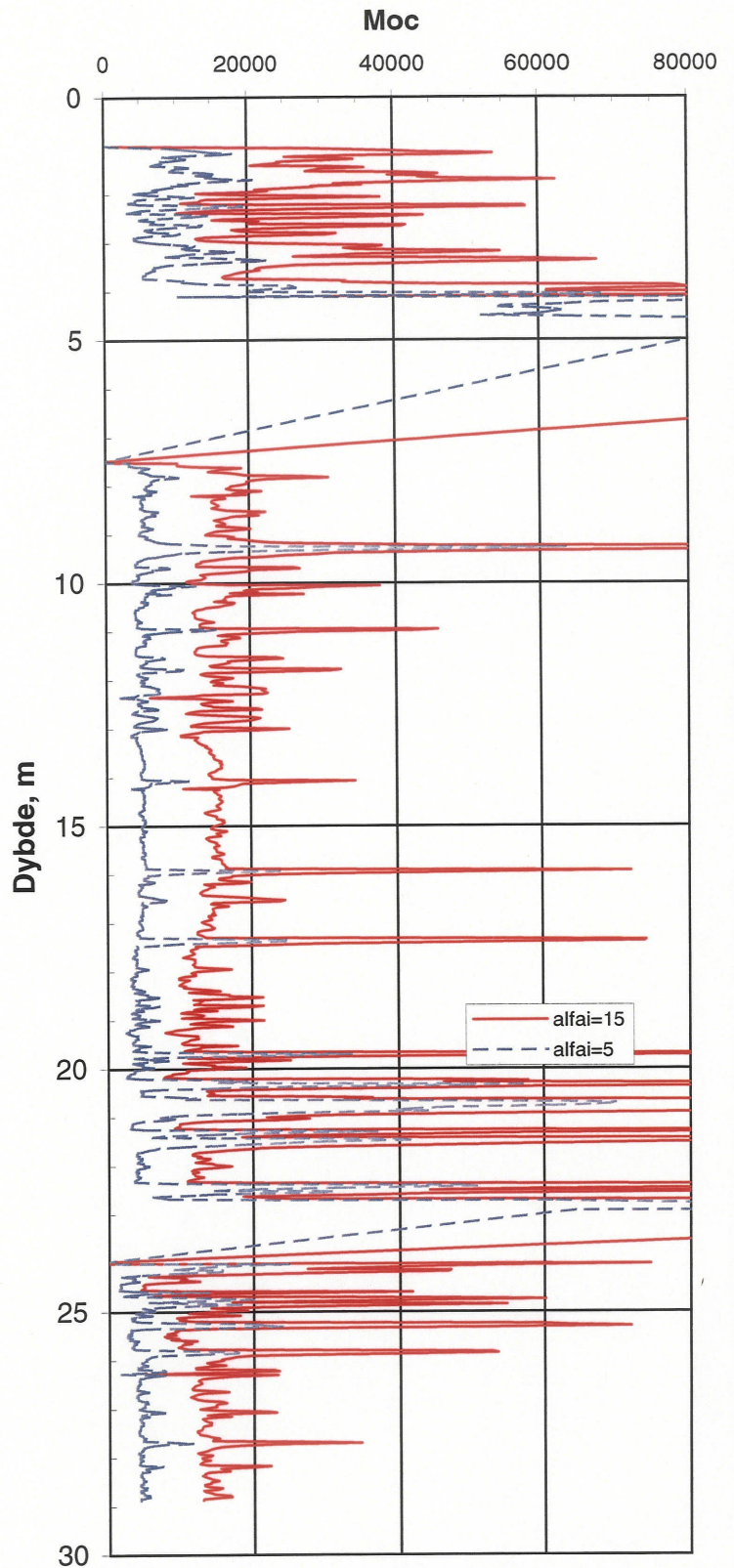
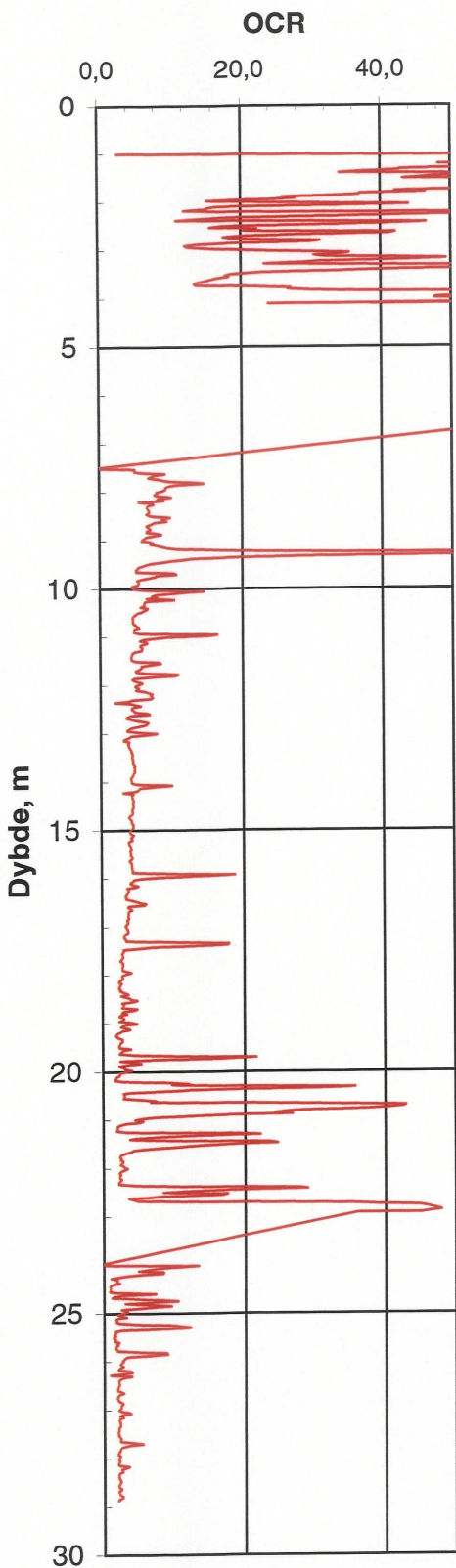
411543

TEGN.NR

26

REV.

0



CPTU, TOLKNING AV Moc

NVE REGION MIDT-NORGE
KNIPPET-MERAKERNES
CPTU - BORPUNKT 11

Konstr./Tegnet

Kontrollert

SR

Dato

Godkjent

28.03.06

[Signature]

MULTICONSULT



MULTICONSULT AS
TRONDHEIM

OPPDRAG NR.

411543

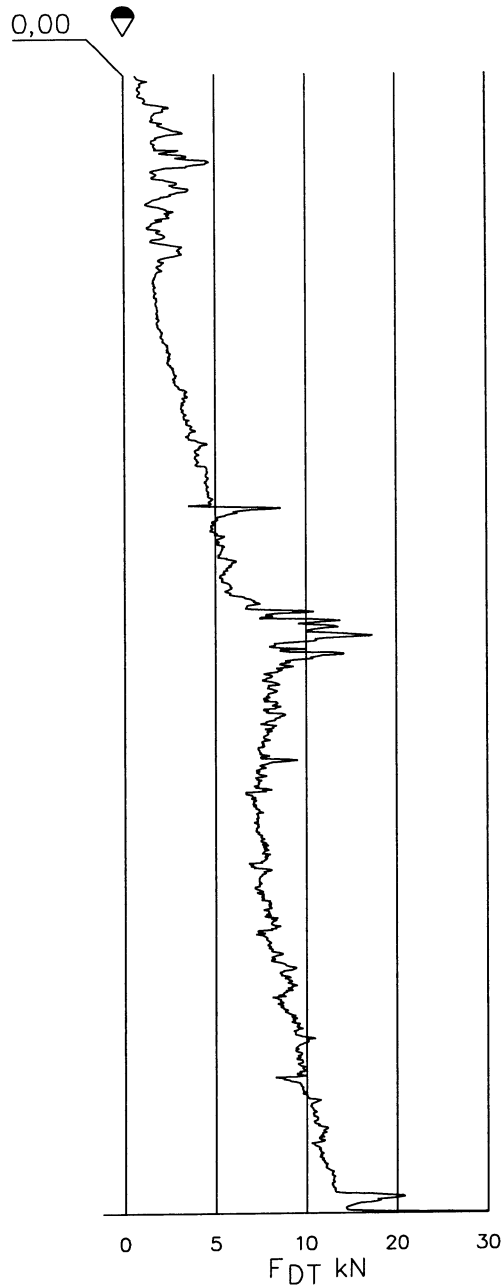
TEGN.NR


27

REV.

0

Hull 32



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A4	Fag		
		Tegningens filnavn 411543.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	UTSKRIFT SONDERINGER DREIETRYKKSONDERINGER BORHULL 32	Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS	Dato 7/4/06	Konstr./Tegnet HN	Kontrollert <i>Sr</i>	Godkjent <i>[Signature]</i>	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 105	Rev.		

TERRENGKOTE	ca. +133	m DYBDE PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	D _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _i					
			20	30	40	50				10	20	30	40	50						
		15																		
		20																		
		25																		

Leire, sandig - kvikk
(Poseprøve fra opptatt sylinder)

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRUP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 18013
LAB.BOK NR.: 1878

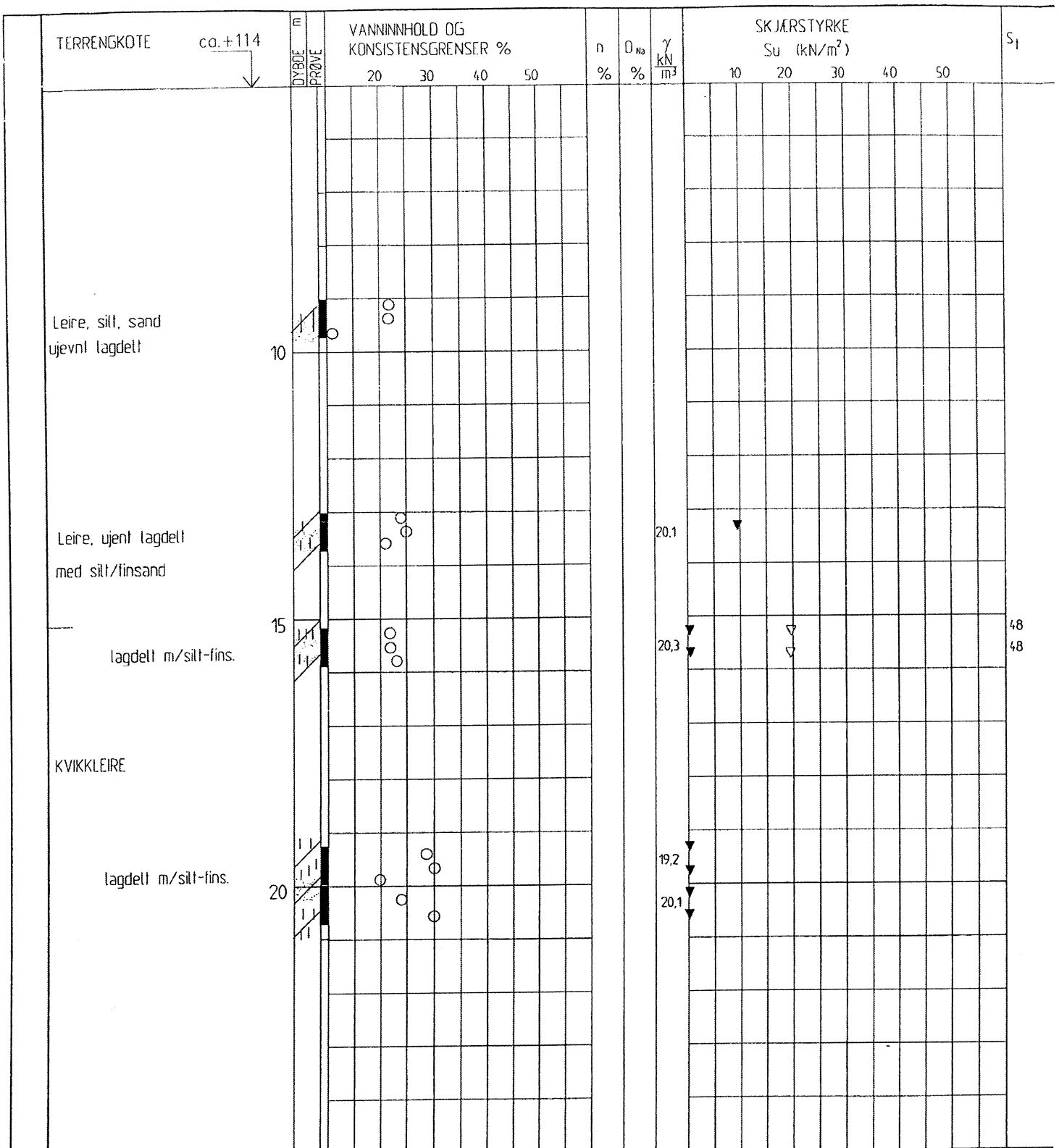
○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE
n = PORØSITET
D_{Na} = HUMUSINNHold
D_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
15 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_i SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK


<h2 style="text-align: center;">GEOTEKNISKE DATA</h2> <p style="text-align: center;">Norges Geotekniske Institutt Kvikkleirekartlegging Meråker</p>		Boring nr.	13	Tegningens filnavn	410986-10-14.dwg
		Borplan nr.	-	Boret dato:	13.12.04
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato	11.01.05	egnet	FOF
		Oppdragsnr.	410986	Kontrollert	<i>[Signature]</i>
		Oppdragsnr.	410986	Tegningsnr.	12
				Godkjent	<i>[Signature]</i>
				Rev.	





PR = PRØVESERIE ○ NATURLIG VANNINNHOLD n = PORØSITET ▽ KONUSFORSØK
 SK = SKOVLEBORING — w_L FLYTEGRENSE D_{Na} = HUMUSINNHOLD ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 PG = PRØVEGRUPP w_p — " — KONUSMETODE Ogl = GLØDETAP ○ TRYKKFORSØK
 VB = VINGEBORING — w_p PLASTISITETSGRENSE γ = TYNGDETTETHET + VINGEBORING
 BORBOK NR.: 18013 + 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 LAB.BOK NR.: 1878 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA				Boring nr. 15	tegningens filnavn 410986-10-14.dwg
Norges Geotekniske Institutt Kvikkleirekartlegging Meråker				Borplan nr. —	
				Boret dato: 13.12.04	
MULTICONSULT AS	Dato 11.01.05	Tegnet FOF	Kontrollert <i>[Signature]</i>	Lødkjemi <i>[Signature]</i>	
	Oppdragsnr. 410986	Tegningsnr.	13	Rev.	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					

FERRENGKOTE

ca. +130

DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	D ₁₀ %	γ KN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _i
	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
0-5													
5-10													
10-15													
15-20													
20-25													
25-30													
30-35													
35-40													
40-45													
45-50													
50-55													
55-60													
60-65													
65-70													
70-75													
75-80													
80-85													
85-90													
90-95													
95-100													

Silt, grov
(Pose)

Leire, ujent siltig
med siltlag

SILT, m/grovsilt-finslag
enk. tynne leirlag

SILT, m/grovsilt-finslag
enk. tynne leirlag

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRUPP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 18013
LAB.BOK NR.: 1878

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_p — — — — — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
D₁₀ = HUMUSINHOLD
D₅₀ = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
± 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_i SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

Norges Geotekniske Institutt
Kvikkleirekartlegging
Meråker

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 24.01.05

Oppdragsnr. 410986

Tegnet FOF

Tegningsnr. 15

Boring nr. 11

Borplan nr. -

Boret dato. jan.-05

Kontrollert *[Signature]*

Rev.

Tegningens tittelnavn
410986-10-14.dwg



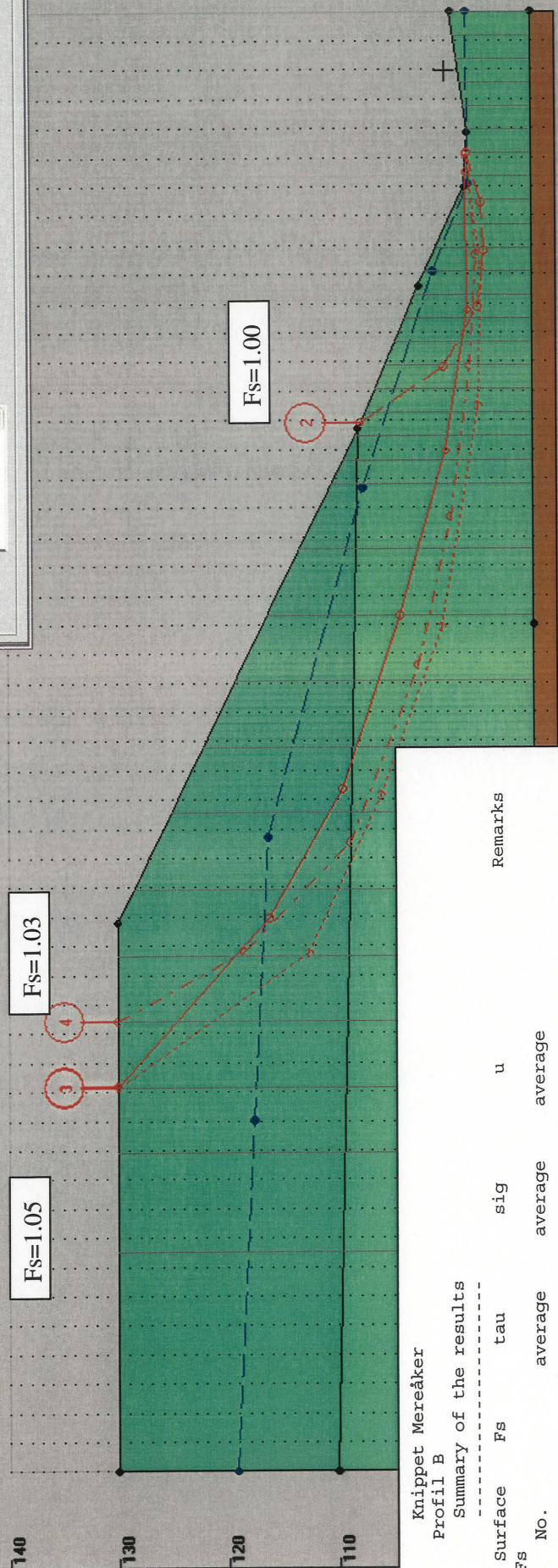
Godkjent *[Signature]*

**KNIPPET, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING
PROFIL B-B
a-φ ANALYSE
GV I TERRENG DALBUNN**

X = 127.61 m Z = 100.02 m

Legend

1	Silt/Leire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Altr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	20	0.55
2	Kvikkleire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Altr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	10	0.45



Knippet Mereåker
Profil B
Summary of the results

Surface sFs	No.	Fs	tau		sig		u		Remarks
			average	average	average	average			
1	1	.10870E+01	.63500E+02	.16562E+03	.40175E+02			Convergence	
2	2	.10020E+01	.21142E+02	.65266E+02	.28191E+02			Convergence	
3	3	.10512E+01	.71297E+02	.20363E+03	.58981E+02			Convergence	
4	4	.10350E+01	.70690E+02	.20374E+03	.62290E+02			Convergence	
9999									

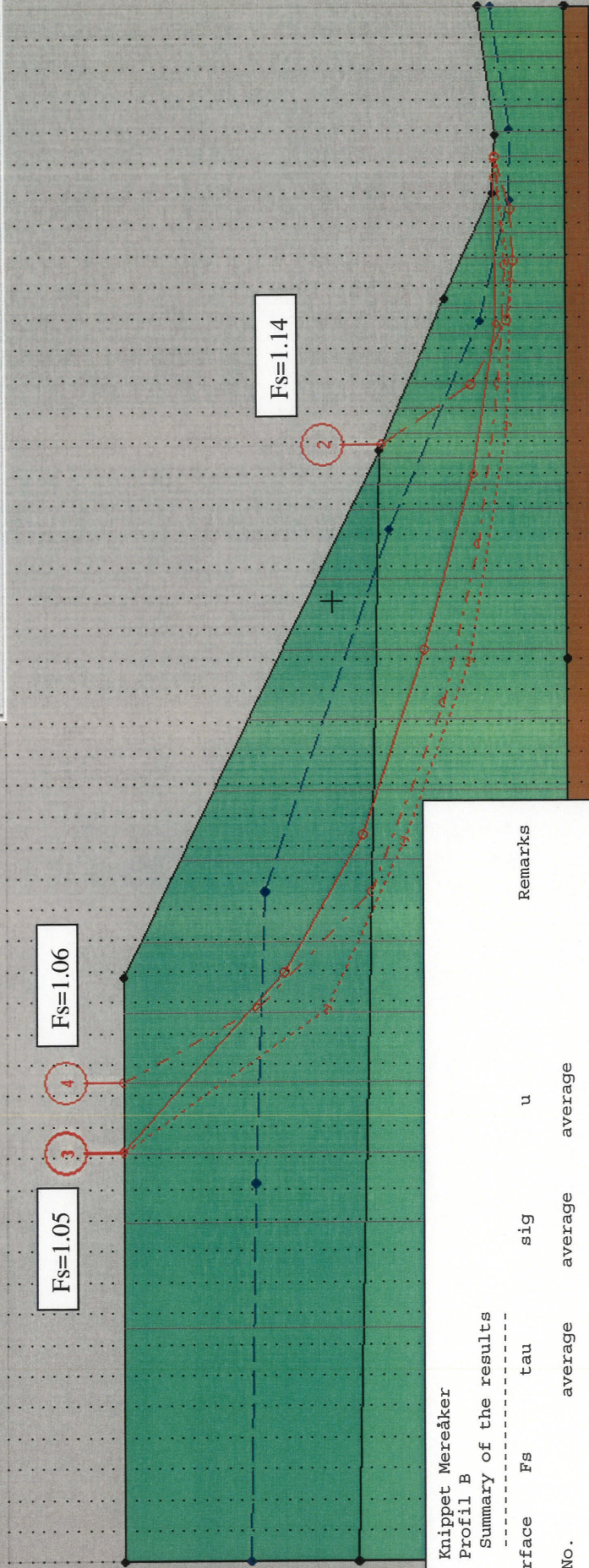
Minimum safety factor : 1.00
is obtained for slip surface no: 2

**KNIPPET, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING
PROFIL B-B
a-φ ANALYSE
GV 1 M UNDER TERRENG DALBUNN**

X = 82.12 m Z = 112.03 m

Legend

1	Silt/Leire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Altr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	20	0.55
2	Kvikkleire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Altr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	10	0.45



Knippet Mereåker
Profil B
Summary of the results

Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.11063E+01	.63650E+02	.16661E+03	.37440E+02	Convergence
2	.13739E+01	.21095E+02	.65032E+02	.10628E+02	Convergence
3	.10546E+01	.71590E+02	.20538E+03	.58865E+02	Convergence
4	.10630E+01	.70887E+02	.20505E+03	.58357E+02	Convergence

9999

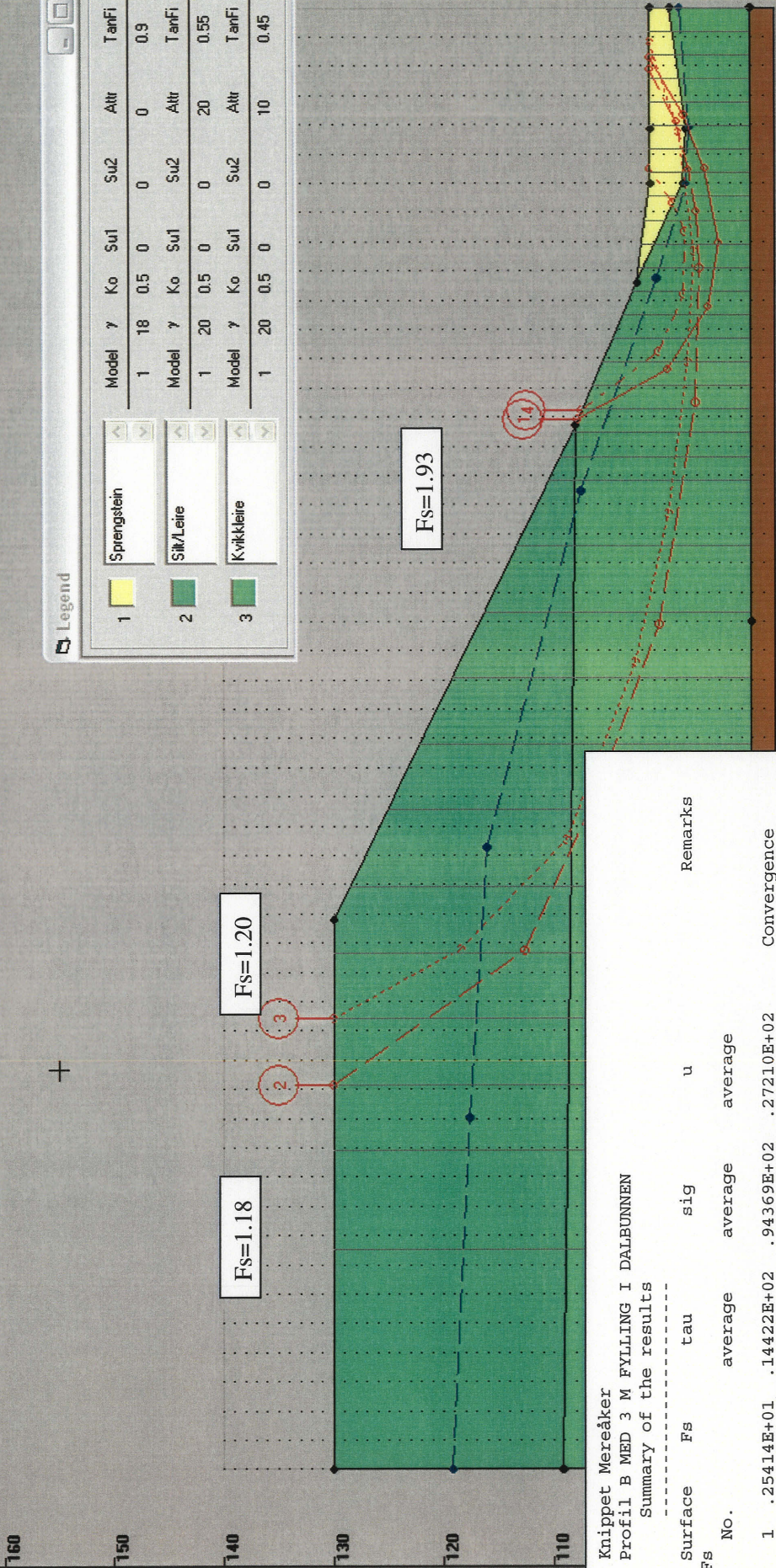
Minimum safety factor : 1.05
is obtained for slip surface no: 3

**KNIPPET, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING
PROFIL B-B
a-φ ANALYSE
MED 3 M HEVING AV DALBUNN**

X = 36.39 m Z = 154.96 m

Legend

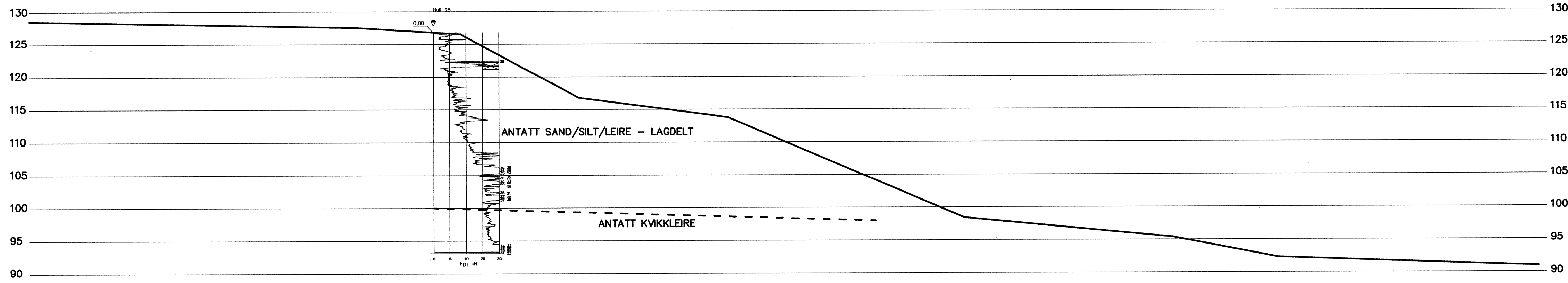
1	Sprengstein	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	18	0.5	0	0	0	0.9
2	Silt/Leire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	20	0.55
3	Kvikkleire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	10	0.45



Knippet Mereåker
Profil B MED 3 M FYLING I DALBUNNEN
Summary of the results

sFS	No.	tau		sig		u		Remarks
		average	average	average	average			
	1	.25414E+01	.14422E+02	.94369E+02	.27210E+02			Convergence
	2	.11807E+01	.63971E+02	.19567E+03	.50891E+02			Convergence
	3	.12049E+01	.60560E+02	.18909E+03	.50675E+02			Convergence
	4	.19314E+01	.12936E+02	.57704E+02	.13116E+02			Convergence
	9999							

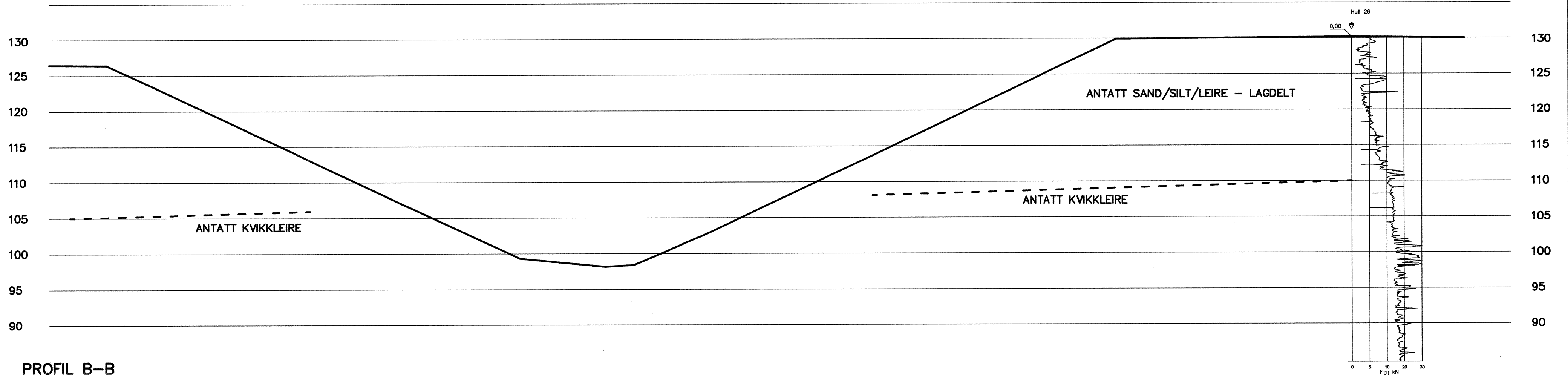
Minimum safety factor : 1.18
is obtained for slip surface no: 2



PROFIL A-A

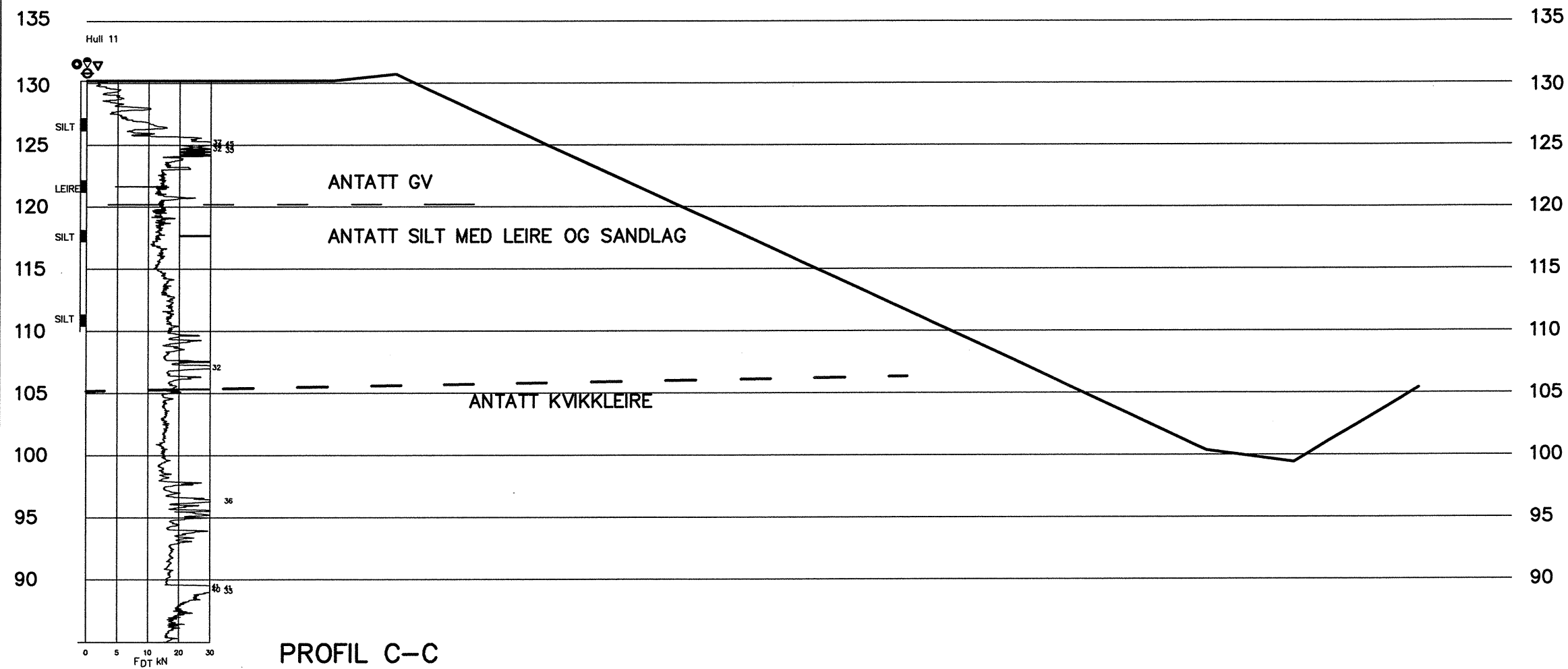
HØYDEPLASSERT UT FRA DIGITALT KARTGRUNNLAG(GENERERT TERRENGMODELL)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A3-L			Fag
	PROFIL A-A	Tegningens filnavn 411543.dwg Underlagets filnavn *.dwg Målestokk 1:400			
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 7.04.06 Oppdragsnr. 411543	Konstr./Tegnet HN Tegningsnr. 100	Kontrollert SR	Godkjent Rev. <i>[Signature]</i>

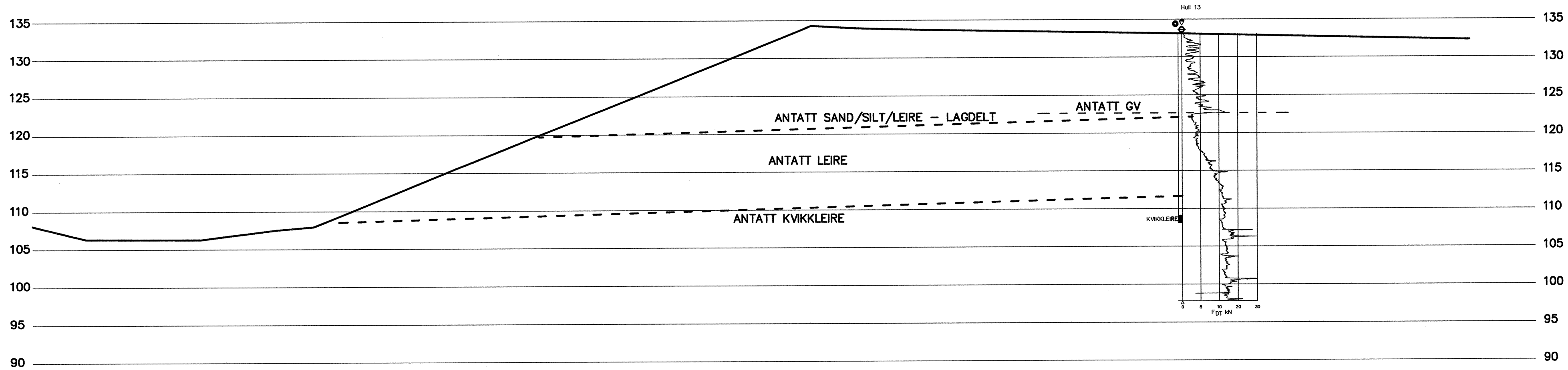


PROFIL B-B


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A3-L	Fag		
	PROFIL B-B	Tegningens filnavn 411543.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS		Dato 7.04.06	Konstr./Tegnet HN	Kontrollert <i>SR</i>	Godkjent <i>SR</i>
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 101	Rev.	

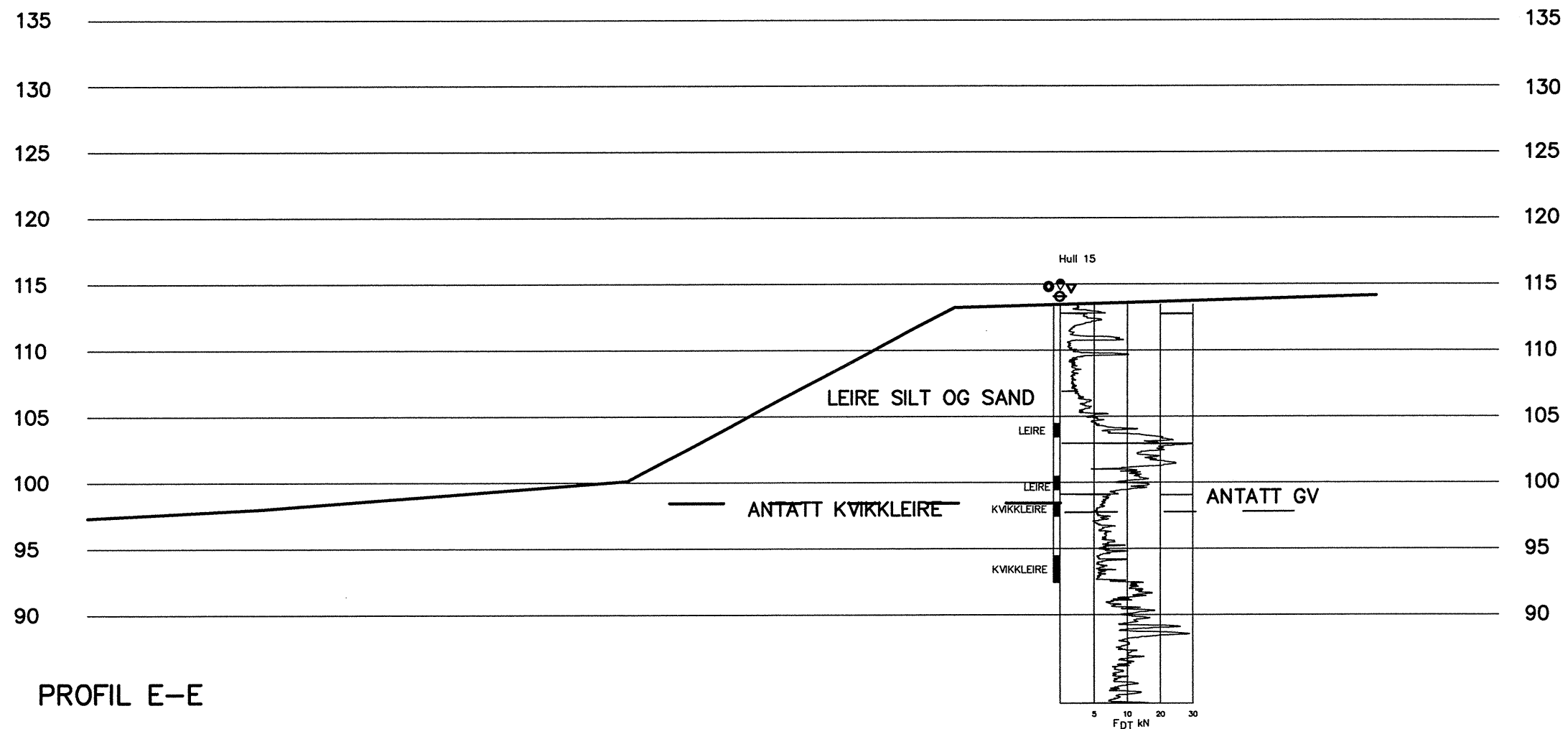




Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A3	Fag		
	PROFIL C-C	Tegningens filnavn 411543.dwg	Underlagets filnavn *.dwg	Målestokk 1:400	
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 05.04.06	Konstr./Tegnet HN	Kontrollert SR	Godkjent
		Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 102	Rev.	

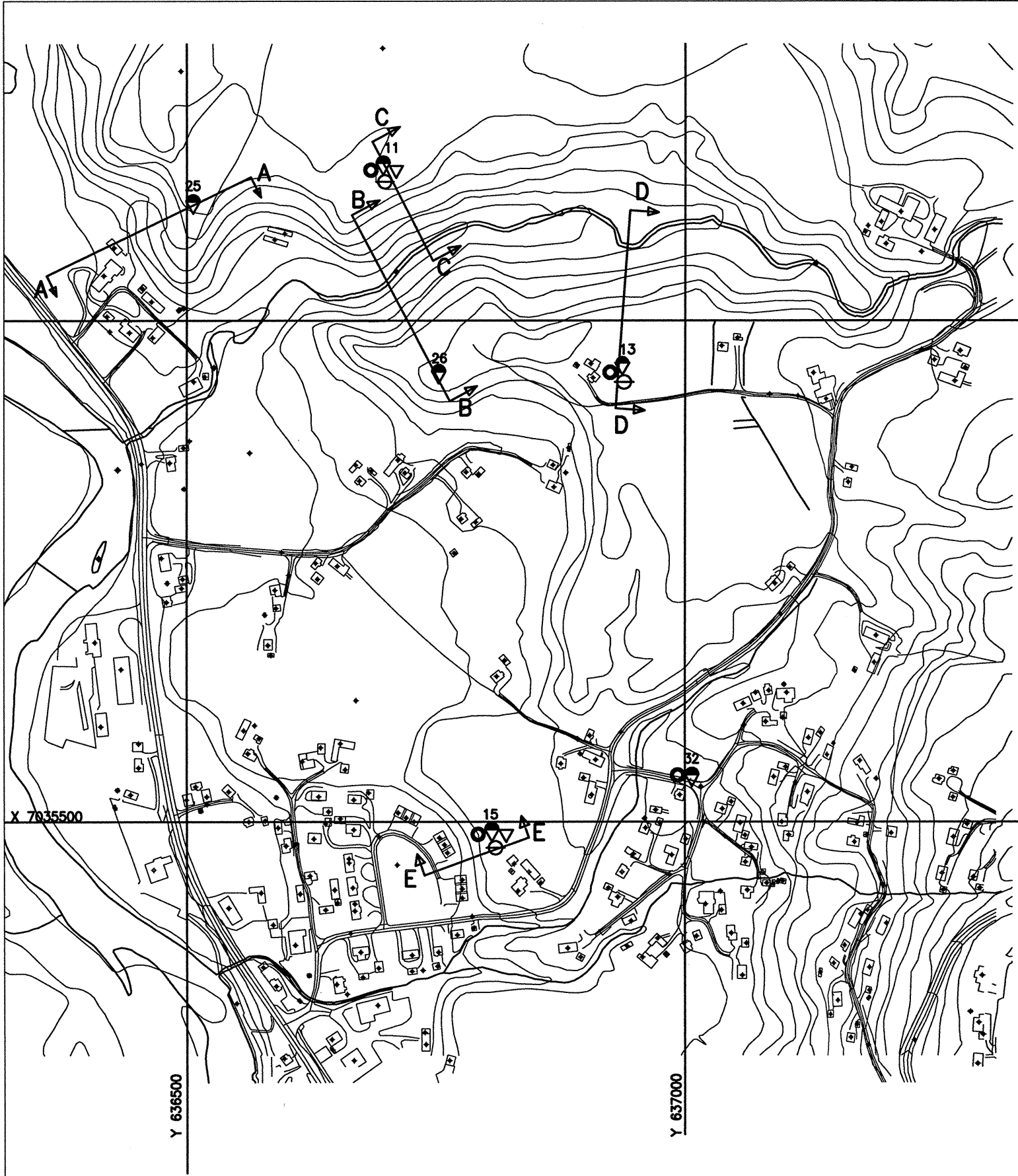


PROFIL D-D

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A3-L Tegningens filnavn 411543.dwg Underlagets filnavn *.dwg			Fag
	PROFIL D-D	Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS		Dato 7.04.06	Konstr./Tegnet HN	Kontrollert SR	Godkjent OR
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 103	Rev.	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Knippet/Merakernes-Kvikkleiresoner Geotekniske undersøkelser	Original format A3	Fag		
	PROFIL E-E	Tegningens filnavn 411543.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk 1:400			
	MULTICONSULT AS	Dato 7.04.06	Konstr./Tegnet HN	Kontrollert SR	Godkjent 
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 104	Rev.	




- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ KJERNEBORING
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ▽ TRYKKSONDERING
- +
- ⊖
- ▲▲▲
- VINGEBORING
- PORETRYKKMALING
- FJELL I DAGEN

BORBOK NR: 18013
 LAB.BOK NR: 1875/1878
 KARTGRUNNLAG: DIGITALTE KARTDATA MOTTATT FRA MERÅKER KOMMUNE

Ⓢ TERRENGKORTE/SJØBUNNKORTE
 ANTTATT FJELLKORTE

BORET DYBDE +GRORET I FJELL

KOORDINATSYSTEM: UTM WGS84 SONE 32

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Knippet/Merakernes Geotekniske undersøkelser		Original format A3	Fag	
	BORPLAN		Tegningens filnavn 411543.dwg		
			Underlagets filnavn *.dwg		
			Målestokk 1:5000		
MULTICONSULT AS		Dato 05.04.06	Konstr./Tegnet HN	Kontrollert sr	Godkjent [Signature]
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 411543	Tegningsnr. 1	Rev.	