

# Rapport

Oppdragsgiver: **NVE Region Midt-Norge**

Oppdrag: **Igda, Overhalla  
Bekkeerosjon**

Emne: **Supplerende grunnundersøkelser  
Stabilitetsberegninger**

Dato: **23. juni 2006**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **410599 - 2**

Oppdragsleder: **Odd Arne Fauskerud**

Sign.: 

Saksbehandler: **Erik Tørum**

Sign.: 

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Vebjørn Opdahl**

## Sammendrag:

Multiconsult AS har utført grunnundersøkelser for vurdering av mulig forbygningssjeksjekt ved elva Igda i Overhalla kommune. Det foregår i dag kraftig erosjon i elva i det undersøkte området. Vi har tidligere utført grunnundersøkelser i området som er rapportert i MC rapport 410599-1, datert 18.06.2004. Tidligere boring i området er også utført av NGI.

Foreliggende rapport omhandler supplerende grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger/ vurderinger av skråningene samt vurdering av tiltak til forbedring av stabiliteten.

De utførte undersøkelsene viser at grunnen i området består av marine leiravsetninger, med antatt leire og kvikkleire.

Det er utført stabilitetsberegninger for et parti av profil 3. Det anses som sannsynlig at grunnvannsstanden i topp av skråningen er relativt dyp i dette profilet, og at skråningen står med en sikkerhetsfaktor i størrelsesorden  $F_s = 1,1$ . Dette er under det som er akseptabelt og det tilrås at det gjøres tiltak for å forbedre skråningsstabiliteten.

Det tilrås å heve elveløpet med 3 m med sprengstein et parti fra ca. 200 m oppstrøms profil 2 (målt langs elveløpet) til profil 4. Dette for å redusere faren for utglidninger. I tillegg til å virke som motvekt og dermed øke sikkerhetsfaktoren av skråningen vil en slik utforming være en erosjonssikring som hindrer graving i kvikkleire/ blottlegging av kvikkleire.

Videre nedstrøms fra profil 4 tilrås det heving av elveløpet slik at det blir liggende 1 m høyere enn i dagens situasjon i profil 7. Dvs en gradvis avtrapping i hevingen fra 3 m i profil 4 til 1 m i profil 7.

I bekkedalen som går nordover for Igda mellom punkt 5 og 12 er det også aktuelt å gjøre tiltak. Her tilrås det at masse fra toppen av skråningen tas av og legges ned i bekkedalen og at sidene av ravinedalen plastres med sprengstein for å unngå erosjon. Det tilrås også å plastre andre sidedaler/ raviner i området der det i dag pågår erosjon/ små utglidninger for å hindre at større skredmekanismer utløses.

Det forutsettes at NVE detaljutterformer/ dimensjonerer plastring og elvetverrsnitt. Videre overlates det til NVE å tilpasse endelig utstrekning og omfang på forebyggingsarbeider til de stedlige forhold langs elveløpet. Arbeidene forutsettes planlagt og utført i nært samarbeid med geotekniker.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Laboratorieundersøkelser .....	4
3.	Terreng .....	4
4.	Grunnforhold .....	5
4.1	Profil 1 .....	5
4.2	Profil 2 .....	5
4.3	Profil 3 .....	5
4.4	Profil 4 .....	6
4.5	Profil 5 .....	6
4.6	Profil 6 .....	6
4.7	Profil 7 .....	7
5.	Geoteknisk vurdering - stabilitet .....	7
5.1	Profil 1 .....	7
5.2	Profil 2 – Profil 4 .....	7
5.3	Profil 5 – Profil 7 .....	9
6.	Tiltak .....	9
7.	Referanser .....	10

## Tegninger

4000-1D og 2D:	Geotekniske bilag	
410599 – 0:	Oversiktskart	m = 1: 50 000
410599 – 2:	Borplan	m = 1: 4000
410599 – 3	Antatt utbredelse av kvikkleire	m = 1: 4000
410599 – 12 til 16:	Geotekniske data, PR9, 10, 12, 14 & 15	
410599 – 32 til 35:	Tolking av CPTU-sondering, borpunkt 10	
410599 – 36 til 39:	Tolking av CPTU-sondering, borpunkt 11	
410599 – 40 til 43:	Tolking av CPTU-sondering, borpunkt 14	
410599 – 101 til 109:	Dreietrykksondering borpunkt 8-16	m = 1: 200
410599 – 200 til 206:	Profiler 1 – 7	m = 1 : 400

## Vedlegg

Vedlegg A:	Treaksialforsøk, PR 12, ved borpunkt 12 – 7,35 & 7,55 m dybde (utført ved Trondheim kommune)
Vedlegg B:	Tolking styrkeparametere
Vedlegg C:	Utskrifter fra STABIL fra profil 3

## 1. Innledning

Multiconsult AS har utført grunnundersøkelser for vurdering av mulig forbygningsprosjekt ved elva Igda ved Veglo i Overhalla kommune. Området er vist på oversiktskart, tegning 410599 – 0.

Det foregår i dag kraftig erosjon i elva på nedsiden av gården Barlia. Like øst for dette stedet har NGI tidligere registrert kvikkleire. Vi har tidligere utført grunnundersøkelser i området som er rapportert i MC rapport 410599-1 (ref. /I/). Tidligere boring i området utført av NGI er også presentert i denne.

Foreliggende rapport tar for seg supplerende undersøkelser, stabilitetsberegninger/ vurderinger av skråningene samt vurdering av stabilitetsforbedrende tiltak.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Feltundersøkelser

Supplerende undersøkelser ble utført i uke 19 og 20, 2005 under ledelse av borleder Dag Inge Nordtvedt. Borpunktene ble satt ut på befaringsammen med Vebjørn Opdahl fra NVE og målt inn med GPS. De supplerende boringene er utført med Geotech borerigg og har følgende omfang:

- ◆ Dreietrykksonderinger i 9 borpunkter (8-16) ned til mellom 28,8 og 41 m under terreng.
- ◆ Trykksondering (CPTU) i 3 punkter (10, 11 og 14) ned til henholdsvis 30, 20,5 og 26 m under terreng.
- ◆ Opptak av 5 prøveserier ved borpunkt 9 (PR9), 10 (PR10), 12 (PR12), 14 (PR14) og 15 (PR15), med opptak av totalt 8 sylindrerprøver og 9 poseprøver.

Plassering av borpunktene er vist på borplanen, tegning 410599 – 2. Borpunktene er omtrentlig høydebestemt med GPS (+/- 1 m), men der det er utført profilering (NVE) er høyden tatt ut i fra dette. Alle kotehøyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGO-høydesystemet. Sonderingsresultatene er vist i tegning 410599 – 101 til 109. Resultat og tolking av CPT-sonderingene er vist i tegning 410599 – 32 til 43.

Det er satt ned to hydrauliske piezometere ved borpunkt 6 og 11. Disse har blitt avlest av MC og senere NVE. Avlesningene er presentert i Tabell 1 nedenfor.

Tidligere boringer utført av NGI er også vist på borplanen, boring NGI 117, 118 og 119. Boreresultatene er fra disse er tegnet inn på profilene (tegning 410599-203 og 205).

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

Tabell 1 Avlesninger av piezometere

	Borpunkt 6 [m]	Borpunkt 11 [m]
Terrengkote	ca. + 25	ca. + 25,8
Kote topp rør	ca. + 26	ca. + 26,8
Dybde under terreng	8,0	10,0
Kote filter	ca. + 14	ca. + 16,8
<i>Grunnvannsstand under terrengnivå</i>		
Avlest 05.06.2005	4,4 <sup>1)</sup>	3,7 <sup>1)</sup>
Avlest 19.09.2005	-	1,3 <sup>2)</sup>
Avlest 13.12.2005	-	1,0 <sup>2)</sup>
Avlest 08.02.2006	-	1,0 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Avlest av MC

<sup>2)</sup> Avlest av NVE

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. På samtlige prøver er det utført klassifisering samt måling av vanninnhold. På sylindrerprøver er i tillegg skjærstyrke og romvekt bestemt. Geotekniske data for opptatte prøver er presentert på tegning 410599-12 til -16.

Det er utført to treaksialforsøk på kvikkleira på dybde 7,35 og 7,55 m i borpunkt 12, PR12. Forsøkene er utført av Trondheim kommune, Utbyggingskontoret teknisk seksjon, laboratorium for geoteknikk. Mengden av utpresset porevann i konsolideringsfasen (8,6 og 9,0 cm<sup>3</sup>) indikerer at forsøkene er av type 'godt forsøk', dvs. relativt lite prøveforstyrrelse. Resultater er vist i vedlegg A.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er beskrevet generelt i geoteknisk bilag, tegning 4000-2D.

## 3. Terreng

Det undersøkte området ligger nord for Namsen og RV 17 der jernbanen krysser under veien ved Skei. Området består av jordbruksarealer og dels skog, med til dels bratte skråninger ned mot elva Igda.

NVE har utført terrengprofilering i 7 profiler på tvers av elva. Beliggenheten av disse er vist på borplanen (tegning 410599-2).

Jordbruksarealet er svakt skrånende fra ca. kote +20 til +25 ved skråningstopp, opp til ca. kote +40 ved veien, med forsenkninger i forlengelse av raviner som kommer inn i jordbruksarealet. I forsenkningene er det mye vann, med små bekkesig. Elva Igda ligger på underkant av kote +15 i profil 1 og ca. kote +4 i profil 7. To bekker renner ut i Igda i området. Mellom disse bekkene ligger det en høyde med skog, nærmest som en halvøy som avgrenses av Igda.

Det er registrert rasvirksomhet og erosjon inn mot jordbruksarealet i flere bekkedaler som renner ut i Igda. Dette gjelder blant annet bekken som renner ut i Igda omtrent mellom krysningen av profil 4 og Igda. Det er mulig at denne bekken vil grave seg gjennom til den andre bekkedalen, slik at høyden med skog blir avskåret og danne en øy i elva.

Skråningshelningen ned mot Igda varierer noe på området. I de bratteste partiene rundt profil 2 – 4 er gjennomsnittlig skråningshelning omtrent 1 : 2, men det finnes noen partier med lokalt brattere skråninger.

#### 4. Grunnforhold

De utførte undersøkelsene viser at grunnen i området består av marine leiravsetninger, med antatt leire og kvikkleire i dybden.

##### 4.1 Profil 1

I dette profilet er det utført en dreietrykksondering, punkt 16. Her er det registrert økende sonderingsmotstand i hele sonderingsdybden, noe som indikerer at det her *ikke* er kvikkleire. Fra ca. 10 til 13 m dybde under terreng er det imidlertid relativt jevn sonderingsmotstand. Basert på registreringer gjort i felt under utførelse av boringen er det sannsynlig at dette er vannmettet silt/ finsand og ikke kvikkleire i denne dybden.

Dette punktet avgrenser således utbredelsen av denne kvikkleiresonen i vest. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det kan være andre soner av kvikkleire i området. Det er blant annet i grunnundersøkelsen utført av NGI registrert kvikkleire i punkt 122, en drøy kilometer sørvest for punkt 16.

##### 4.2 Profil 2

Her er det utført to sonderingboringer, i punkt 13 og 15, samt opptak av prøve i punkt 15. I tillegg er det ca. 25 m vest for dette profilet tidligere utført dreietrykksondering og CPTU i punkt 6. Det er i 2. runde installert piezometer i punkt 6. Videre ligger punkt 14 ca. 110 m vest for profil 2. I dette punktet er det utført dreietrykksondering, CPTU og prøveserie.

Det er registrert kvikkleire i punkt 6 og 15 på hhv 6 og 10 m dybde under terreng. I punkt 13 er det registrerte økende sonderingsmotstand i hele sonderingsdybden, noe som indikerer at det her *ikke* er kvikkleire.

Mektigheten av kvikkleire i punkt 15 anslås til ca. 5 m. I punkt 6 er mektigheten av kvikkleire økt til omlag 9 m.

I punkt 14 er det tatt opp en sylinderprøve av kvikkleira fra 10 – 11 m. Vanninnholdet ligger rundt  $w = 30\%$ , udrenert skjærstyrke på ca. 20 – 30 kPa og sensitivitet på  $S_t = 123$  og 230 er målt ved konusmetoden.

CPTU 14 viser et tørrskorpelag med relativt høy udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) ned til 2 til 3 m. Fra ca. 5 m dybde under terreng øker  $s_u$  tilnærmet lineært med dybden.

##### 4.3 Profil 3

I profil 3 er det utført en ny dreietrykksondering, en CPTU og poretrykkmåling i punkt 11. Det er tidligere utført dreietrykksondering, prøvetaking samt CPTU i punkt 5. Punkt 12, som ligger

ca. 20 m utenfor profilet, er også trukket inn i profilet. I punkt 12 er det i tillegg til dreietrykksondering utført prøvetaking.

Det er avdekket kvikkleire i punkt 5 og 12, mens det i punkt 11 er registrerte økende sonderingsmotstand i hele sonderingsdybden. I punkt 5 er kvikkleiremekktigheten omlag 5 m mens det i punkt 12 er omlag 9 m mektighet av kvikkleira.

I punkt 12 er det tatt opp poseprøver ned til 3 m dybde under terreng og 54 mm prøver av kvikkleira fra 7 - 8 m og 9 - 10 m. Resultatene fra rutineundersøkelsene viser at kvikkleira har et vanninnhold på ca.  $w = 28 - 39\%$ , med økende vanninnhold med dybden. Udrenert skjærstyrke er målt til  $s_u = 25$  kPa fra 8-9 m dybde under terreng og 42 kPa i 9,5 m dybde under terreng. Sensitiviteten er målt til  $S_t = 125 - 425$  ved konusmetoden.

Tolkningen av CPTU 11 (tegning nr. 410599-38) viser at  $s_u$  er avtagende i tørrskorpesonen og ned til omtrent 6 m dybde under terreng. Videre i dybden er  $s_u$  tilnærmet lineært økende ned til avsluttet sondering 20 m under terreng.

Treksialforsøk i dybde 7,35 og 7,55 m under terreng viser at kvikkleira har en mobilisert skjærstyrke på  $\tan\phi = 0,3 - 0,35$  ved 2 % tøyning og en attraksjon  $a = 10 - 30$  kPa, se vedlegg A.

Tidligere utført treksialforsøk kvikkleira i punkt 5 viser at kvikkleira har en mobilisert skjærstyrke på  $\tan\phi = 0,55$  ved 2 % tøyning og en attraksjon  $a = 0$  ved 5,45m dybde under terreng (ref. /I/).

#### 4.4 Profil 4

Det er utført en ny dreietrykksondering i dette profilet; punkt 11. Det er tidligere utført dreietrykksondering samt CPTU i punkt 7. I vedlagte tegning 410599-203 er også resultatene fra NGI's dreietrykksondering i punkt 119 presentert. Dette punktet ligger ca. 10 m fra profil 4.

Det er registrert kvikkleire i punkt 7 og NGI 119. I punkt 7 er toppen på kvikkleirelaget ca. 15 m under terreng mens det i punkt NGI 119 er ca. 8 m under terrengnivå.

Mektigheten av kvikkleire er omlag 15 m både i punkt 7 og NGI 119.

#### 4.5 Profil 5

I profil 5 er det utført dreietrykksondering, CPTU og prøveopptak i punkt 10. Det er ikke registrert kvikkleire i dette punktet.

CPTU 10 er utført ned til 6,4 m samt fra 9,0 m til 30 m dybde under terreng. Grunnet stor sonderingsmotstand i et sand/grus-lag er det boret med dreietrykksondering mellom disse intervallene. Tolket skjærstyrke er tilnærmet lineært økende fra  $s_u =$  ca. 50 kPa ved 9 m dybde til omlag 80-100 kPa ved 30 m dybde.

Prøveserien i punkt 10 er en skovlboring med opptak av poseprøver ned til 5 m dybde under terreng. Her er det registrert tørrskorpeleire over silt (leirig, sandig) og sand (noe leir). Vanninnholdet ligger i størrelsesorden  $w = 20 - 28\%$ , og en omrørt skjærstyrke på  $s_{ur} = 40$  kPa på 3,4 m dybde under terreng.

#### 4.6 Profil 6

Det er utført dreietrykksondering og prøveopptak i punkt 9. I tillegg har NGI tidligere utført dreietrykksondering i punkt 117.

Det er i punkt 9 ikke registrert kvikkleire. I punkt NGI 117 er det imidlertid registrert et lag med kvikkleire på omtrent 3 m mektighet fra ca. 11 m under terreng.

I punkt 9 er det tatt opp en poseprøve fra 7 til 8 m dybde. Videre i dybden er det tatt opp sylindrerprøver fra 15 – 17 m under terreng. Det er for alle prøvene registrert leire med et vanninnhold på  $w = 33 - 41 \%$ . Udrenert skjærstyrke er i 15 – 17 m dybde funnet til å ligge i området  $s_u = 40 - 50$  kPa med en sensitivitet på ca.  $S_t = 4-6$ , dvs lite sensitiv leire.

#### 4.7 Profil 7

I dette profilet er det utført en dreietrykksondering, punkt 8. Sonderingen antyder at det er et tørrskorpelag ned til ca. 2,5 m dybde under terreng over leire. Her er det registrert økende sonderingsmotstand i hele sonderingsdybden, noe som indikerer at det her *ikke* er kvikkleire.

### 5. Geoteknisk vurdering - stabilitet

I det undersøkte området er skråningene ned mot Igda bratte og rasaktivitet pågår. Ved toppen av skråningene er det registrert kvikkleire som kan antas å ligge på nivå med elva. Dette betyr at kvikkleireoverdekningen er liten og ytterligere erosjon kan føre til graving i kvikkleire, som igjen kan utløse kvikkleireras. For å redusere faren for dette tilrå vi at det utføres stabilitetsforbedrende tiltak og erosjonssikring. Tilrådte tiltak er beskrevet i kap. 6.

#### 5.1 Profil 1

Det er ikke avdekket kvikkleire i sonderingen i dette profilet. I tillegg er det relativt slake skråninger ned mot Igda i dette partiet. På bakgrunn av dette anses sikkerheten mot utglidning tilstrekkelig i et parti rundt dette profilet.

#### 5.2 Profil 2 – Profil 4

Profil 3 er det snittet med størst skråningshelning samt at det er registrert kvikkleire relativt grunt i skråningstopp. Det kan ikke utelukkes at kvikkleira slår ut i, eller like over elvenivået. I profil 4 finner vi tilsvarende situasjon på nordsiden av elva, dog med noe slakere skråning.

I profil 2 er det også registrert kvikkleire i skråningstopp som kan antas å slå ut i elvenivå. Det vil derfor også her være relativt lav sikkerhetsfaktor mot utglidning.

For profil 3 er det utført stabilitetsberegninger i lamellemetodeprogrammet STABIL (ref. /II/) for delen av profilet som ligger nord for Igda og ned mot elva.

Basert på de utførte grunnundersøkelsene er følgende lagdeling og styrkeparametere benyttet i en effektivspenningsanalyse (Tabell 2):

Tabell 2 Tolkede effektivspenningsparametere for grunnen i profil 3.

Lag	Tyngdetetthet, $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Attraksjon, a [kPa]	Friksjon, tan $\phi$ [-]
1	Tørrskorpeleire	19	0,55
2	Leire	19	0,55
3	Kvikkleire	19	0,3
4	Leire	19	0,55
5	Sprengstein ved tiltak	20	0,85

I og med at det ikke er utført grunnundersøkelser i selve elveløpet (grunnet framkommelighet), er det usikkert hvor dypt kvikkleirelaget ligger her. Det er i beregningene antatt at kvikkleirelaget slår ut i elveløpet.

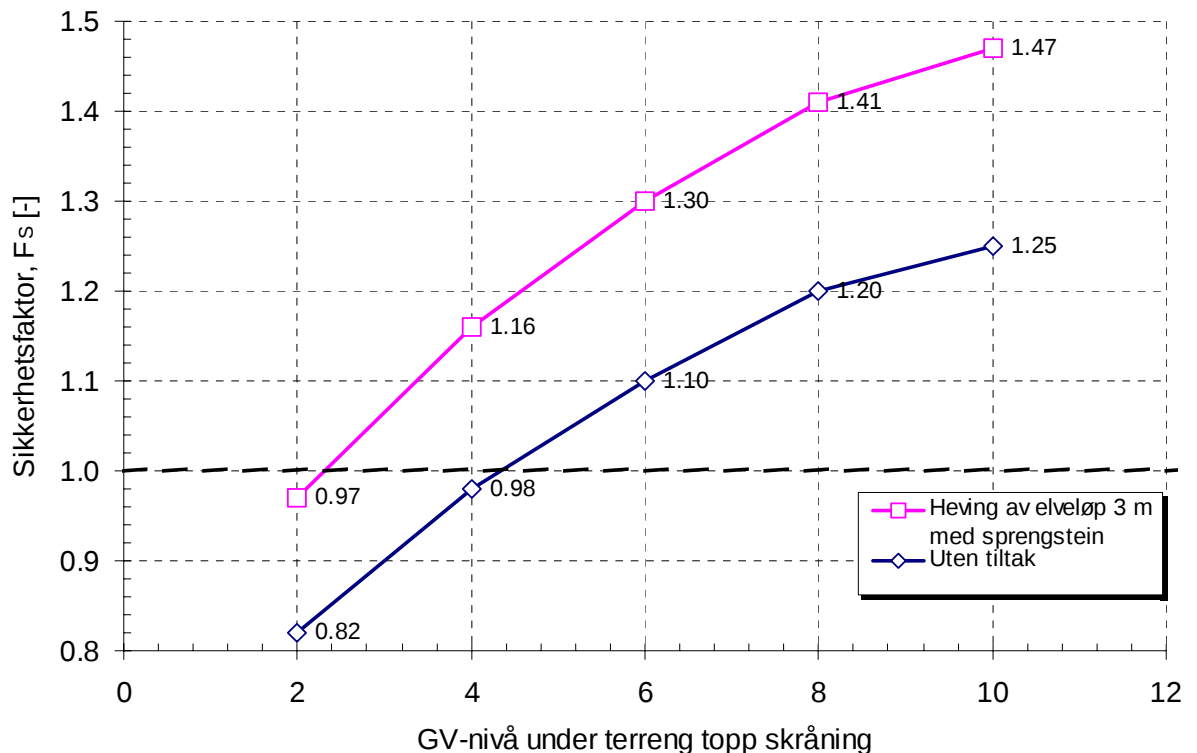
Videre er poretrykksforholdene usikre for denne delen av profilet. Det er derfor utført flere beregninger ved å variere beliggenheten av poretrykkslinja i beregningsmodellen. Figur 1 viser den beregningsmessige sikkerhetsfaktoren for en tilstand uten tiltak samt en situasjon der elveløpet er hevet 3 m med sprengstein. Uskrifter av to av beregningene er vist i Vedlegg C.

Resultatene i Figur 1 viser at den beregningsmessige sikkerhetsfaktoren er følsom for poretrykksforholdene. Reell grunnvannsstand er sannsynligvis relativt dyp i og med at det er ravnedaler på begge sider av dette høydetraket. På de avleste poretrykksmålerne (borhull 6 og 11) er det avlest poretrykk tilsvarende grunnvannsstander på omlag 4 m under terreng. Det anses som sannsynlig at grunnvannsstanden i topp av skråningen er noe dypere, og at skråningen står med en beregningsmessig sikkerhetsfaktor på omlag  $F_S = 1,1$ . Dette er under det som normalt sett anses som akseptabelt og det tilrås derfor at det gjøres tiltak for å forbedre stabiliteten av skråningen.

Det er ikke utført stabilitetsberegninger for profil 2 og 4, men ut fra skråningsgeometri og grunnforhold antas stabilitetsforholdene her tilsvarende som for profil 3.

Det ligger en ravnedal ved punkt 5 som også anses å ha marginal sikkerhet mot utglidning. Det kan også her være aktuelt med tiltak.





Figur 1 Beregningsmessig sikkerhetsfaktor for antatte poretrykksforhold (hydrostatisk fra GV).

### 5.3 Profil 5 – Profil 7

I disse profilene er det ikke registrert kvikkleire på nordsida av elva der de bratte skråningene ned mot Igda ligger. Det er imidlertid registrert kvikkleire sør for elveløpet og det kan være relativt dårlig skråningsstabilitet dersom kvikkleirelaget slår ut i elvenivå.

Det er tidligere registrert rasvirksomhet omtrent ved borpunkt 9 og det tilrås derfor at det gjøres tiltak også for dette partiet.

## 6. Tiltak

For å unngå at fortsatt erosjon skal utløse initialras som kan blottlegge kvikkleire, tilrås vi at det iverksettes forbygningstiltak. For å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet er det behov for til dels omfattende tiltak både i sidebekkene og langs Igda.

For å sikre stabiliteten av sideskråningene og hindre fortsatt erosjon langs Igda og den østlige bekken/ bekkesigene tilrås det å heve elveløpet og plastre sidene av ravinedalene for å unngå videre erosjon. For øvrig vil det også være aktuelt å steinsette og plastre Igda langs den mest erosjonsutsatte delen av elvebredden.

Område med kvikkleire kan ikke avgrensnes fullt ut med utførte borer. Det er imidlertid ikke avdekket kvikkleire i borpunktene 8, 9 og 10 i øst, punkt 16 i vest og punkt 11 og 13 i sør. Utbredelsen av kvikkleiresonen er derfor fortsatt usikker i nordvestlig- og sørøstlig retning. Tegning nr. 410599-3 illustrerer antatt utbredelse av kvikkleire i dette området.

Basert på de utførte beregningene i profil 3 tilrås det å heve elveløpet med 3 m med sprengstein et parti fra ca. 200 m oppstrøms profil 2 (målt langs elveløpet) til profil 4. Dette for å redusere faren for utglidninger. I tillegg til å virke som motvekt og dermed øke stabiliteten av skråningen, vil en slik utforming være en erosjonssikring som hindrer graving i kvikkleire. Dette medfører at en hindrer initialutglidninger som videre kan utløse en reterogressiv skredmekanisme i kvikkleire, dvs. at skred forplanter seg bakover i skråningen som følge av et initialras i skråningsfot. Tiltaket gir en forbedring i beregningsmessig sikkerhet på ca. 18% i profil 3.

Videre nedstrøms fra profil 4 tilrås heving av elveløpet slik at det er 1 m høyere enn i dagens situasjon i profil 7. Dvs en gradvis avtrapping i hevingen fra 3 m i profil 4 til 1 m i profil 7.

I bekkedalen som går nordover fra Igda mellom punkt 5 og 12 vil det også være aktuelt å gjøre tiltak. Her tilrås det at masse fra toppen av skråningen tas av og legges ned i bekkedalen og at bunnen og sidene av ravinedalen plastres med sprengstein for å unngå erosjon. Dette er illustrert på tegning nr. 410599-202, profil 3. Øvrige tilrådde tiltak er skissert på tegningene 410599-201 til -206.

Det tilrås også å plastre andre sidedaler/ raviner i området der det i dag pågår erosjon/ små utglidninger for å hindre at større skredmekanismer utløses.

Det forutsettes at NVE detaljutterformer/ dimensjonerer plastring og elvetverrsnitt. Videre overlates det til NVE å tilpasse endelig utstrekning og omfang på forbyggingarbeider til de stedlige forhold langs elveløpet. Arbeidene forutsettes planlagt og utført i nært samarbeid med geotekniker.

## 7. Referanser

- /I/ Multiconsult rapport no. 410599-1. *Igda, Overhalla. Bekkeerosjon. Grunnundersøkelser*. Datert 18.06.2004.
- /II/ STABIL version 3.1.39. *A Discrete Element Program for Non-Linear Stability Analyses of Slopes*. Multiconsult AS.

**Arkivreferanser:**

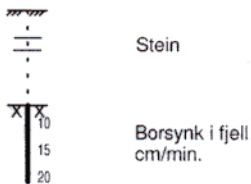
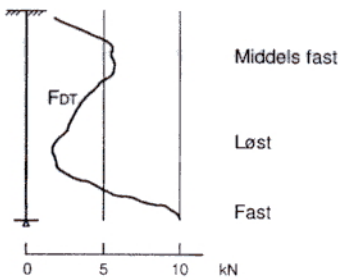
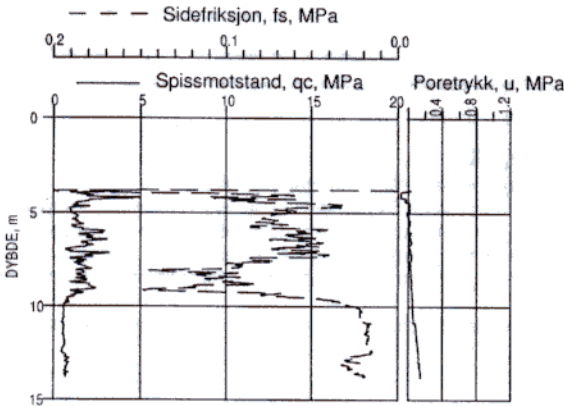
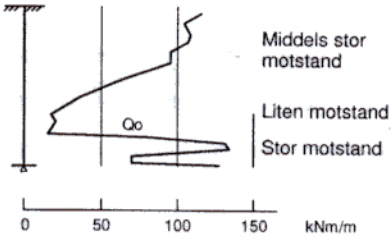
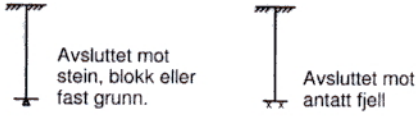
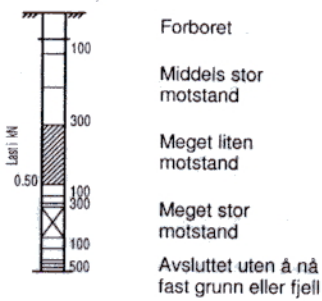
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	grunnforhold, kvikkleire, stabilitet		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1723 I
Kommune:	Overhalla	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Igda	Øst: 6401	Nord: 71551

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument 23. juni 2006		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	23/06-06							
	Kontrollert	23/6-06							
Grunnlagsdata	Utarbeidet	23/06-06							
	Kontrollert	23/6-06							
Teknisk innhold	Utarbeidet	23/06-06							
	Kontrollert	23/6-06							
Format	Utarbeidet	23/06-06							
	Kontrollert	23/6-06							
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 23.06.06		Sign.: 			



## DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

## ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

## RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Qo) pr. m neddriving.

$$Q_o = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

## TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk datalogger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

## DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften FDT registreres automatisk og angis i kN.

## FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

# GEOTEKNISK BILAG

## BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



**NOTEBY AS**

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert JAF

Godkjent O. B.

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

1

Rev. D

## MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

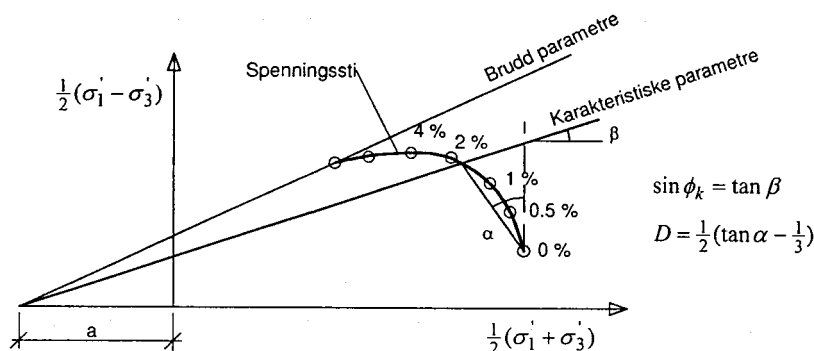
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre ( $a$ ,  $\phi$ ,  $D$ , eller  $S_{Ua}$ ,  $S_{Ud}$ ,  $S_{Up}$ )

### Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre ( $a$ , $\phi$ og $D$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ [ $\text{kN/m}^2$ ])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{U1}$ ), konusforsøk ( $S_{Uk}$ ), udrenerte treaksialforsøk ( $S_{Ua}$ ,  $S_{Up}$ ), direkte skjærforsøk ( $S_{Ud}$ ) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

### SENSITIVITET ( $S$ )

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

### VANNINNHOLD ( $W$ %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

## GEOTEKNISK BILAG

### GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



**NOTEBY AS**

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert *ZAF*

Godkjent *O. Bø*

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

2

Rev. D

**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)****PLASTISITETSINDEKS ( $I_p$  %) ( $I_p = W_L - W_p$ )**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

**PORØSITET ( $n$  %)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

**PORETALL ( $e$ )**

er volum av porer delt på volum av fast stoff:  $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$ , eller som  $e = \frac{n}{100 - n}$  hvor  $n$  (porøsitet) gis i %

**KORNDENSITET ( $\rho_s$  g/cm<sup>3</sup>)**

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**SPESIFIKK TYNGDETETHET ( $\gamma_s$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**TYNGDETETHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g = (1 + w/100)(1 - n/100) \cdot \gamma_s$ )

**TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1 - n/100) \cdot \gamma_s$ )

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeid.

**HUMUSINNHOLD (ONa)**

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

**KOMPRESSIBILITET**

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi ( $M$ ), eller som spenningsavhengig med modultall,  $m_{OC}$  ( $M = m_{OC} \cdot \sigma'$ ).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall,  $m_{NC}$  ( $M = m_{NC} \cdot \sigma'$ ).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall  $m_s$  ( $M = \rho_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/\rho_a}$ ), hvor  $\rho_a$  er atmosfærisk trykk ( $\rho_a = 100 \text{ kN/m}^2$ )

**KORNFORDELINGSANALYSE**

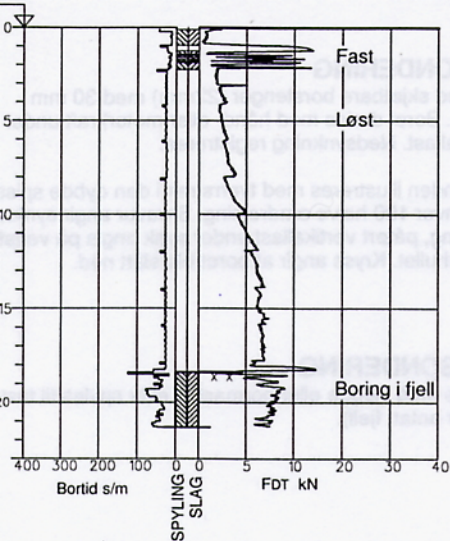
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

**TELEFARLIGHET**

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A = \text{bruttoareal normalt strømreretningen}$   
 $i = \text{gradient i strømreretningen}$

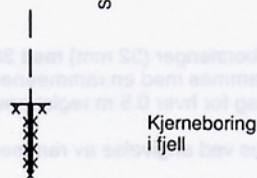


## Ⓣ TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjøtbare børstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykkssondering) og børstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.



Kjerneboring i fjell

## Ⓞ KJERNEBORING

Utføres med børstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



## Ⓞ MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrigg kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



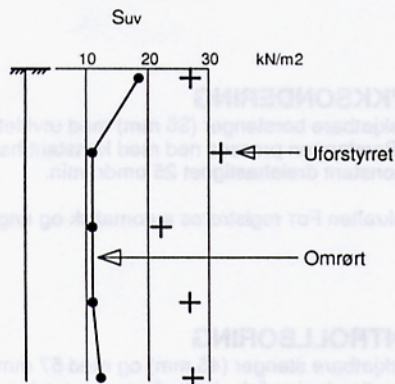
Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

## Ⓞ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylindern presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



## + VINGEBORING

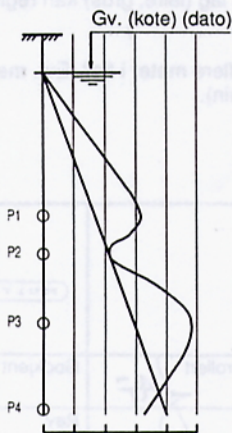
Utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (Suv kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

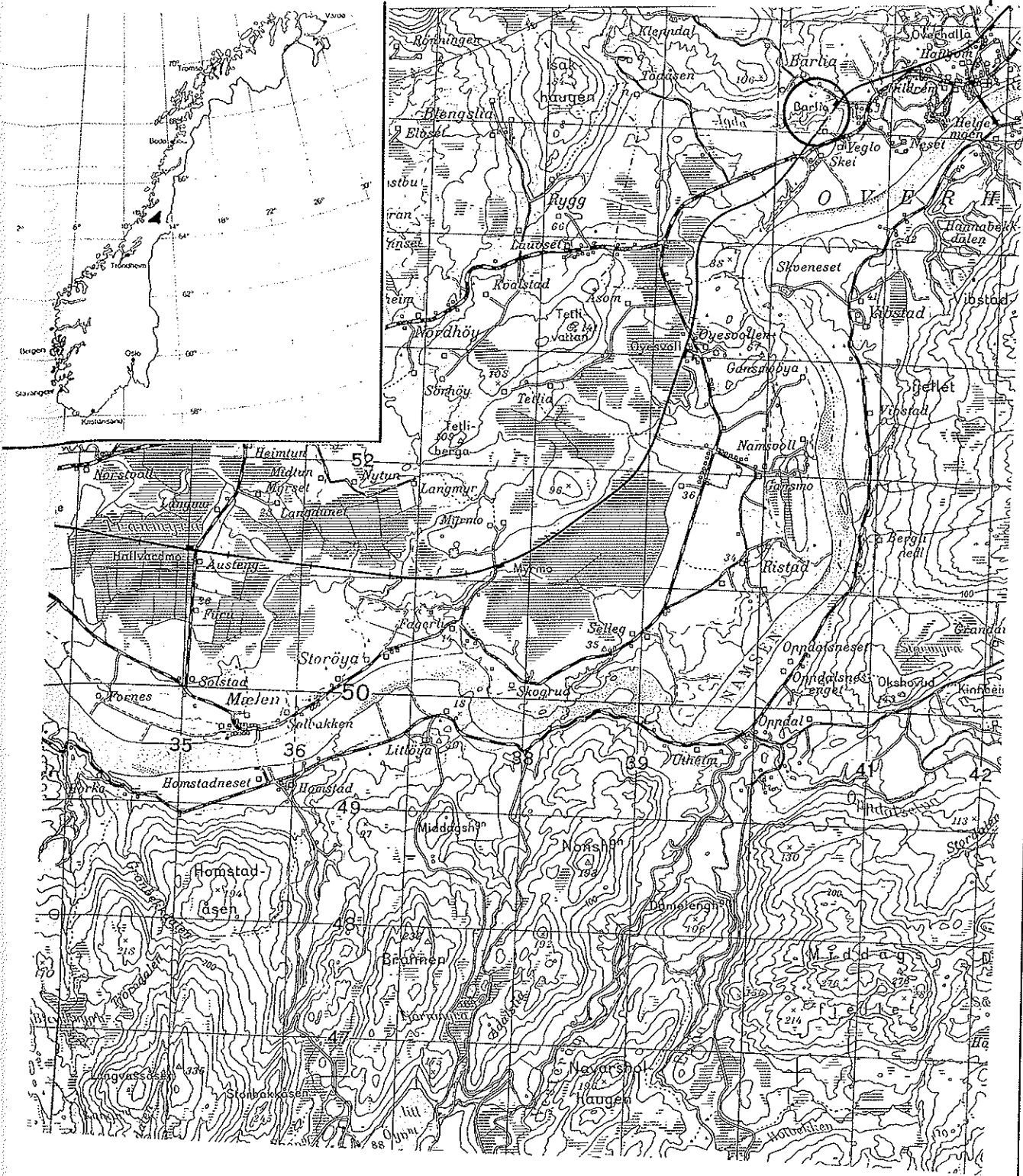
Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.

## ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

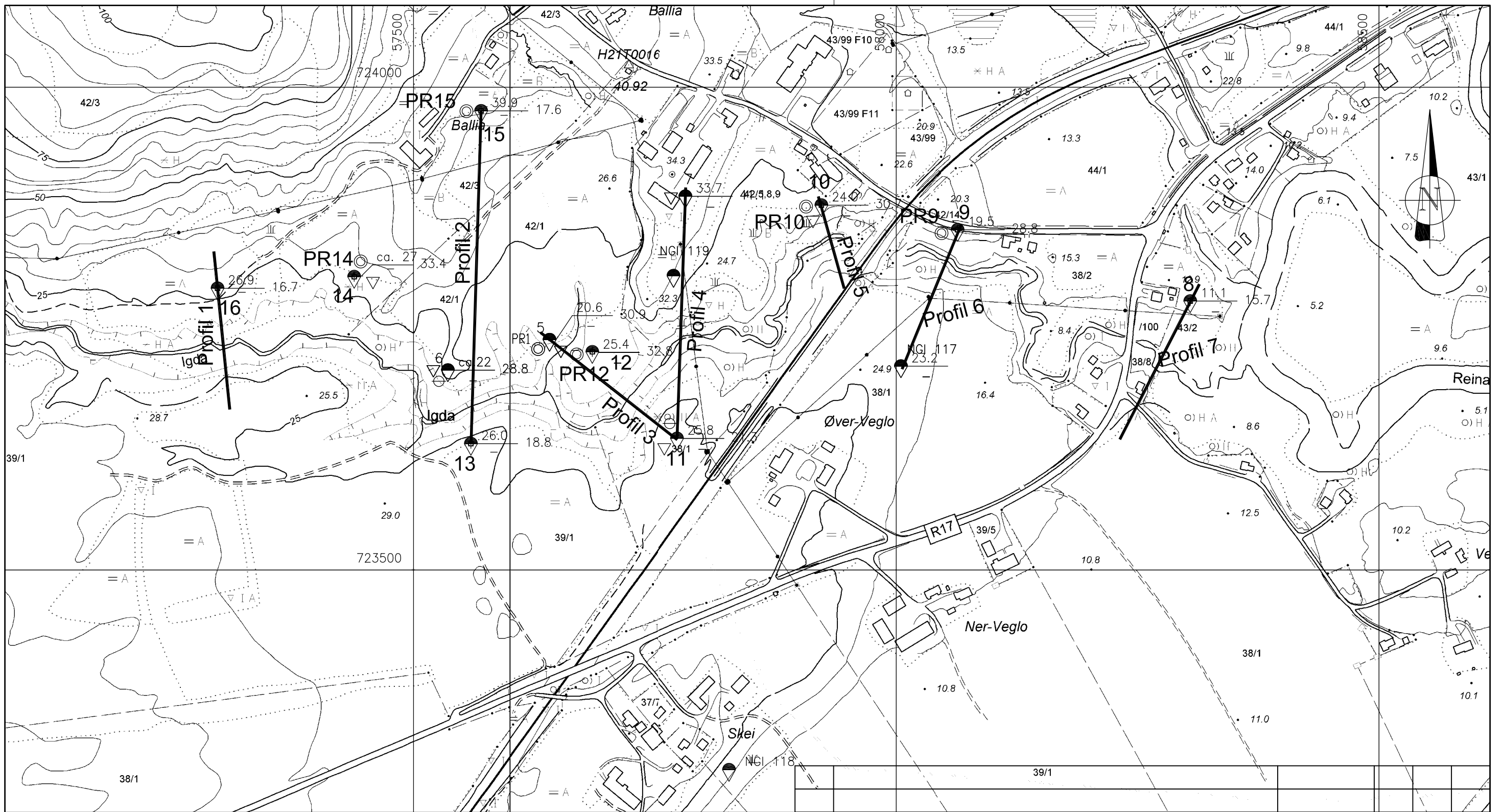




v. Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE REGION MIDT-NORGE IGDA	Original format A4	Fag		
	Tegningens filnavn Sonderinger_lgda.dwg			
	Underlagets filnavn *.dwg			
Oversiktskart	Målestokk 1:50000			
MULTICONSULT AS Avd. NOTEBY	Dato 17.06.2004	Konstr./Tegnet ih	Kontrollert <i>OB</i>	Godkjent <i>DAF</i>
erresdalsv.26, PB. 1139 Nyborg - 7420-TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 01 - Fax: 73 10 62 30	Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. -0		Rev.






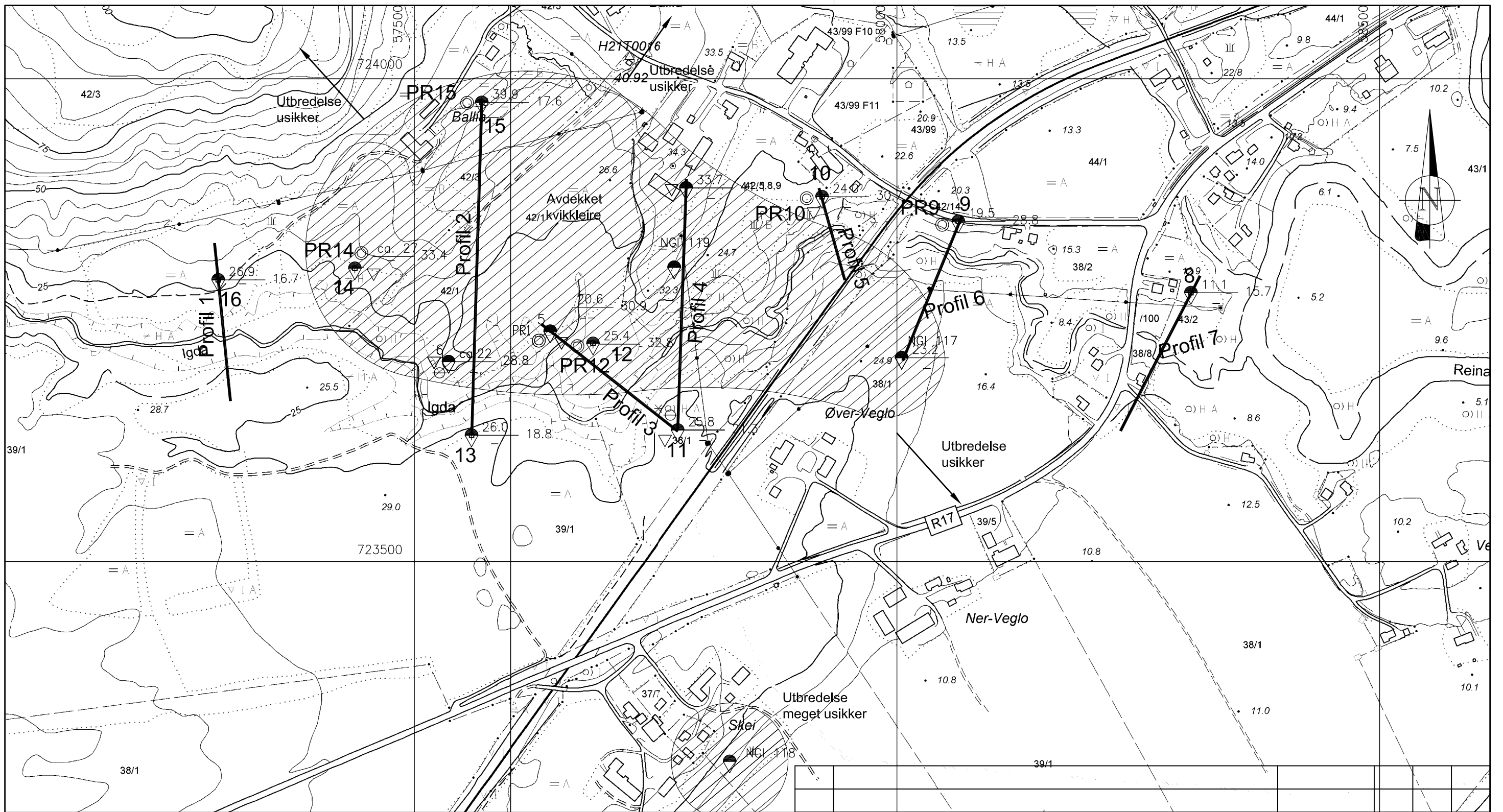


- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ KJERNEBORING
- ◆ DREITRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRUPP
- ▽ TRYKKSONDERING
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▲▲ FJELL I DAGEN

BORBOK NR: 18046  
 LAB.BOK NR: 1877  
 KARTGRUNNLAG: Scannet kart mottatt fra NVE  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
 HØYDEKOTER i NGO  
 Profil 1-7: Profiler opptatt av NVE

Ⓜ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 ANTATT FJELLKOTE      BØRET DYBDE + (BØRET I FJELL)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A3	Fag		
	Borplan	Tegningens filnavn Borplan_alle.dwg	Underlagets filnavn		
		Målestokk 1:4000			
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato	13.06.2006	Konstr./Tegnet	Erit
		Oppdragsnr.	410599	Tegningsnr.	2
		Kontrollert		Godkjent	
		Rev.			



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

BORBOK NR: 18046  
 LAB.BOK NR: 1877  
 KARTGRUNNLAG: Scannet kart mottatt fra NVE  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
 HØYDEKOTER i NGO  
 Profil 1-7: Profiler opptatt av NVE

Ⓜ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A3	Fag		
	Antatt utbredelse av kvikkleire	Tegningens filnavn Borplan_alle.dwg		Underlagets filnavn	
		Målestokk			
		1:4000			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 13.06.2006	Konstr./Tegnet EriT	Kontrollert	Godkjent
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 3	Rev.	

TERRENGKOTE

19,5

DYBDE  
PRØVE

VANNINHOLD OG  
KONSISTENSGRENSER %

20 30 40 50

n  
%

$O_{Na}$   
%

$\gamma$   
 $\frac{kN}{m^3}$

SKJÆRSTYRKE

$S_u$  (kN/m<sup>2</sup>)

10 20 30 40 50

$S_t$

Leire

5

10

15

18,4

19,3

19,4

5

5

6

4

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 18046  
LAB.BOK NR.: 1877

○ NATURLIG VANNINHOLD  
—  $w_L$  FLYTEGRENSE  
 $w_f$  — " — KONUSMETODE  
—  $w_p$  PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 $O_{Na}$  = HUMUSINHOLD  
 $O_{gl}$  = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

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

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

## Geotekniske data

Overhalla  
Igda

Boring nr.  
PR 9

Tegningens filnavn

Borplan nr.  
2

Boret dato:  
19.05.2005



**MULTICONSULT AS**

Dato  
29.06.2005

Tegnet  
FOF

Kontrollert

Godkjent

Oppdragsnr.  
410599

Tegningsnr.  
12

Rev.

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

TERRENGKOTE	24,0	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>			
			20	30	40	50				10	20	30	40	50				
Tørnsk.leire	humus			○														
	siltig		○															
Silt,leirig,sandig				○														
	leirig			○									▼					
Sand, noe leire		5	○															
		10																
		15																

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 18046  
LAB.BOK NR.: 1877

○ NATURLIG VANNINHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

## Geotekniske data

Overhalla  
Igda

Boring nr.  
PR 10

Tegningens filnavn

Borplan nr.  
2

Boret dato:  
19.05.2005



**MULTICONSULT AS**

Dato  
29.06.2005

Tegnet  
FOF

Kontrollert

Godkjent

Oppdragsnr.  
410599

Tegningsnr.

13

Rev.



TERRENGKOTE ca 27	DYBDE m	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	5													
Leire														
Kvikkleire	10		○						▼					230
			○						▼	○	▽			123
			○						▼		▽			
	15													

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 18046  
LAB.BOK NR.: 1877


○ NATURLIG VANNINHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE  
n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

## Geotekniske data

Overhalla  
Igda

Boring nr. PR 14	Tegningens filnavn
Borplan nr. 2	
Boret dato: 19.05.2005	

**MULTICONSULT AS**

Dato 29.06.2005	Tegnet FOF	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 15	Rev.	

TERRENGKOTE	39.9	DYBDE m	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>			
				20	30	40	50	10				20	30	40	50					
Leire, siltig		5																		
Kvikkleire		10																		

PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING  
 BORBOK NR.: 18046  
 LAB.BOK NR.: 1877

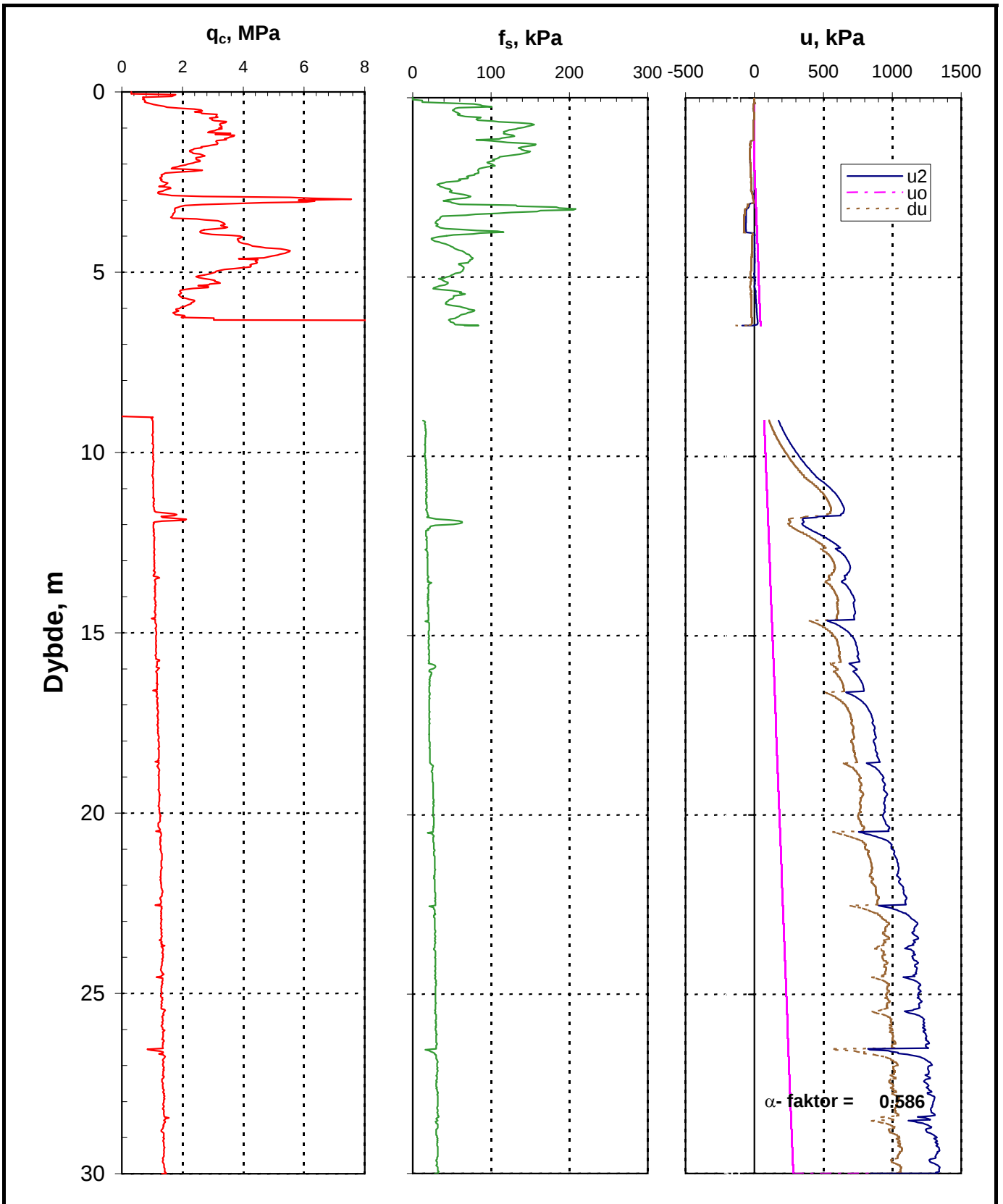
○ NATURLIG VANNINHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
 O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKKFORSØK  
 5 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

Geotekniske data		Boring nr.	PR 15		Tegningens filnavn	
		Overhalla Igda	Borplan nr.	2		
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Boret dato:	19.05.2005			
		Dato	29.06.2005	Tegnet	FOF	
		Oppdragsnr.	410599		Rev.	
				16		



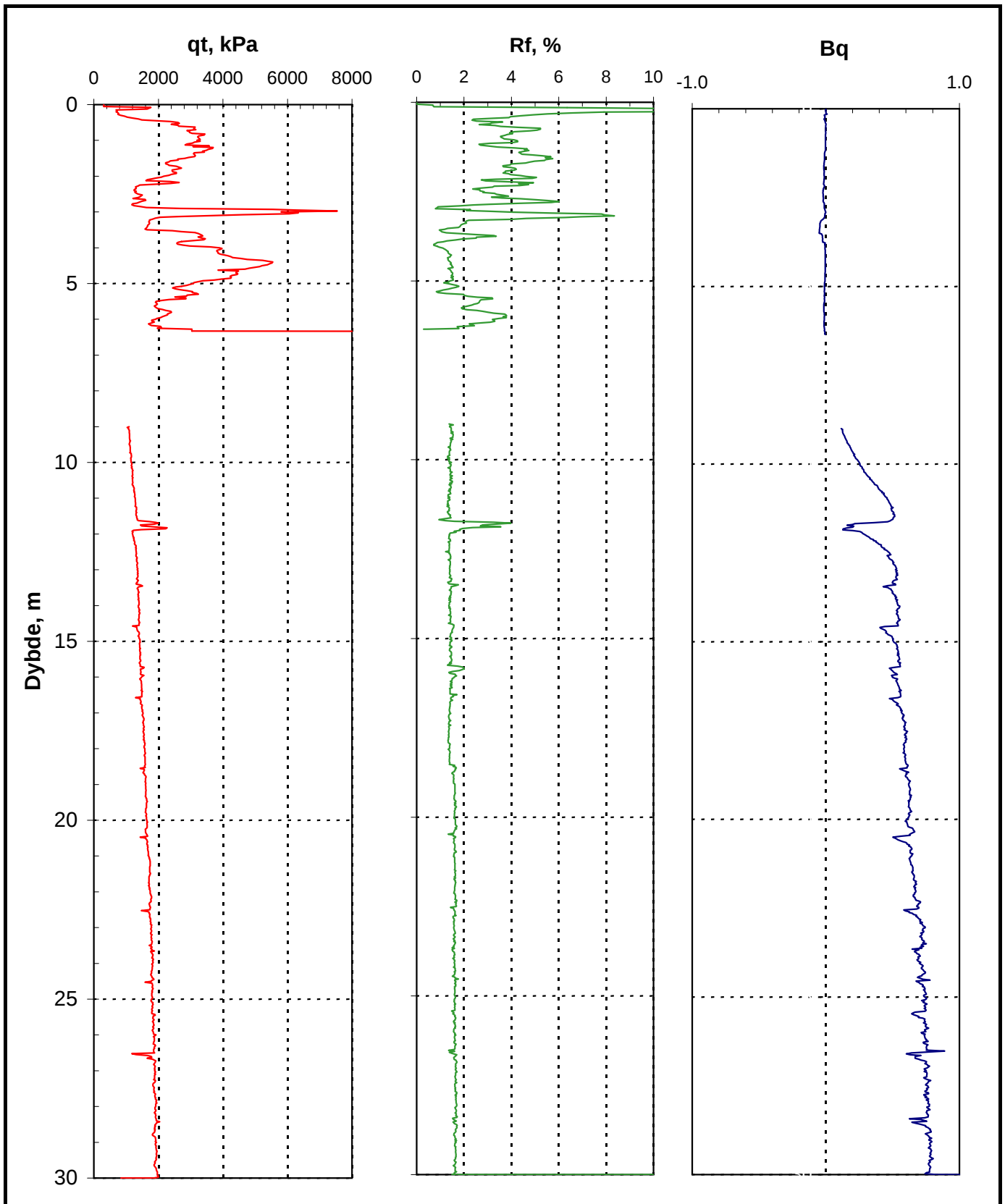
CPTU, MÅLTE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 10

Konstr. EriT	Kontrollert	
Dato 13.06.06	Godkjent	


<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30	OPPDRAG NR. <b>410599</b>	TEGN.NR. <b>32</b>	REV. <b>0</b>
--	------------------------------	-----------------------	------------------



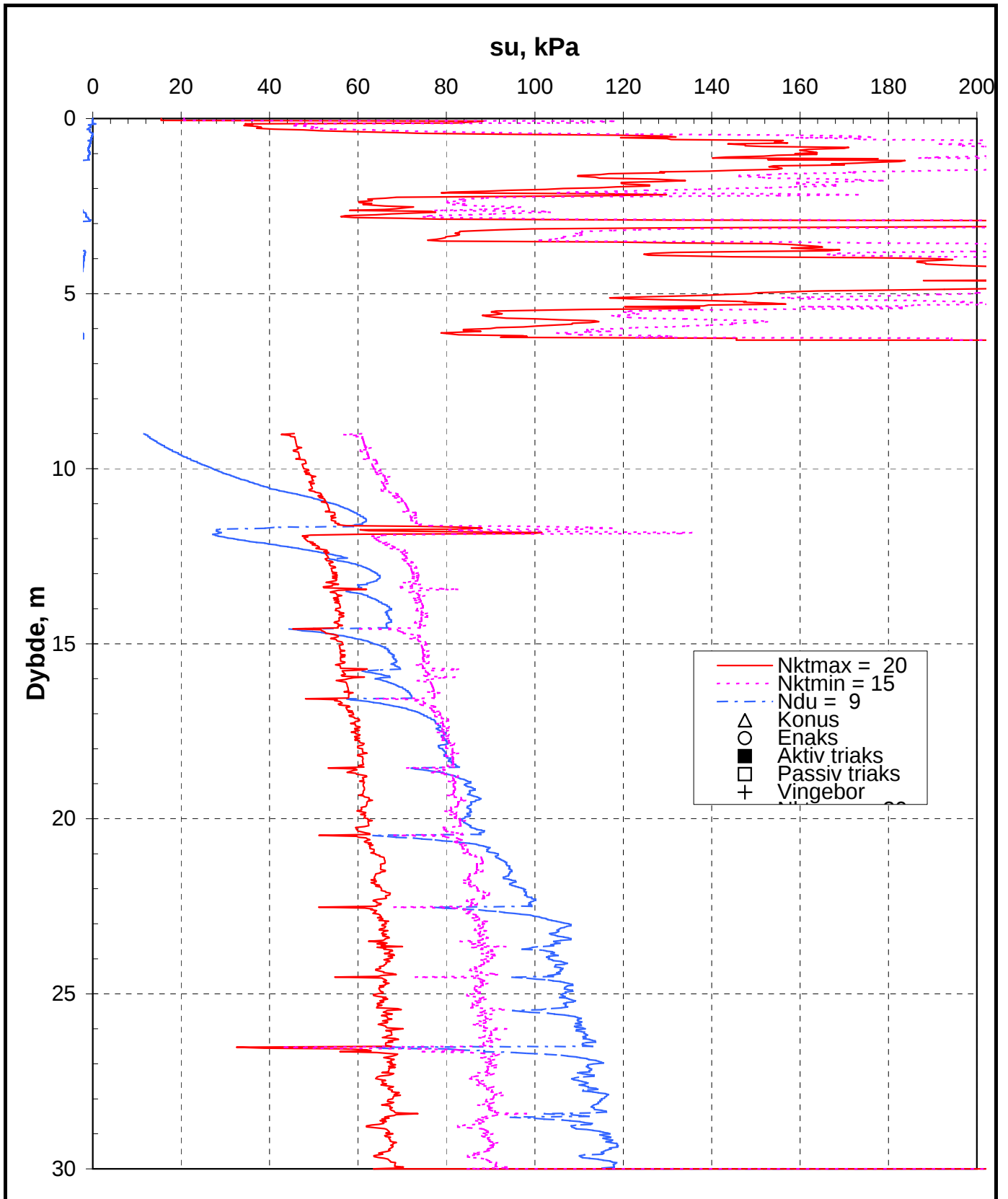


### CPTU, AVLEDEDE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 10


Konstr. EriT	Kontrollert	
Dato 13.06.06	Godkjent	

<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30	OPPDRAG NR.	TEGN.NR.	REV.
	<b>410599</b>	<b>33</b>	<b>0</b>

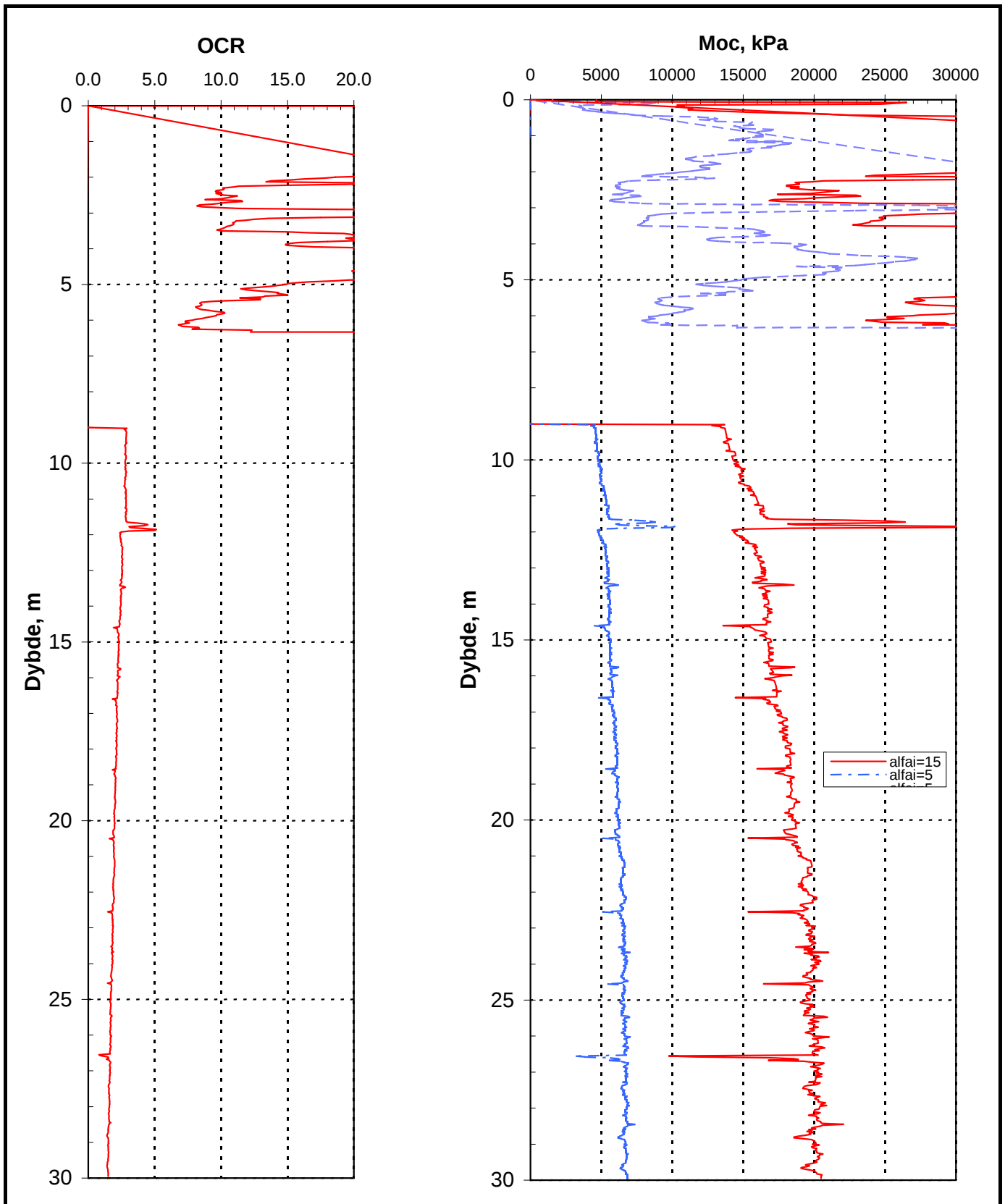


### CPTU, TOLKEDE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 10

Konstr. EriT	Kontrollert	
Dato 13.06.06	Godkjent	

<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30	OPPDRAG NR. <b>410599</b>	TEGN.NR. <b>34</b>	REV. <b>0</b>
--	------------------------------	-----------------------	------------------



### CPTU, TOLKNING AV Moc

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 10

Konstr. EriT      Kontrollert

Dato  
**13.06.06**

Godkjent



**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30

OPPDRAG NR.

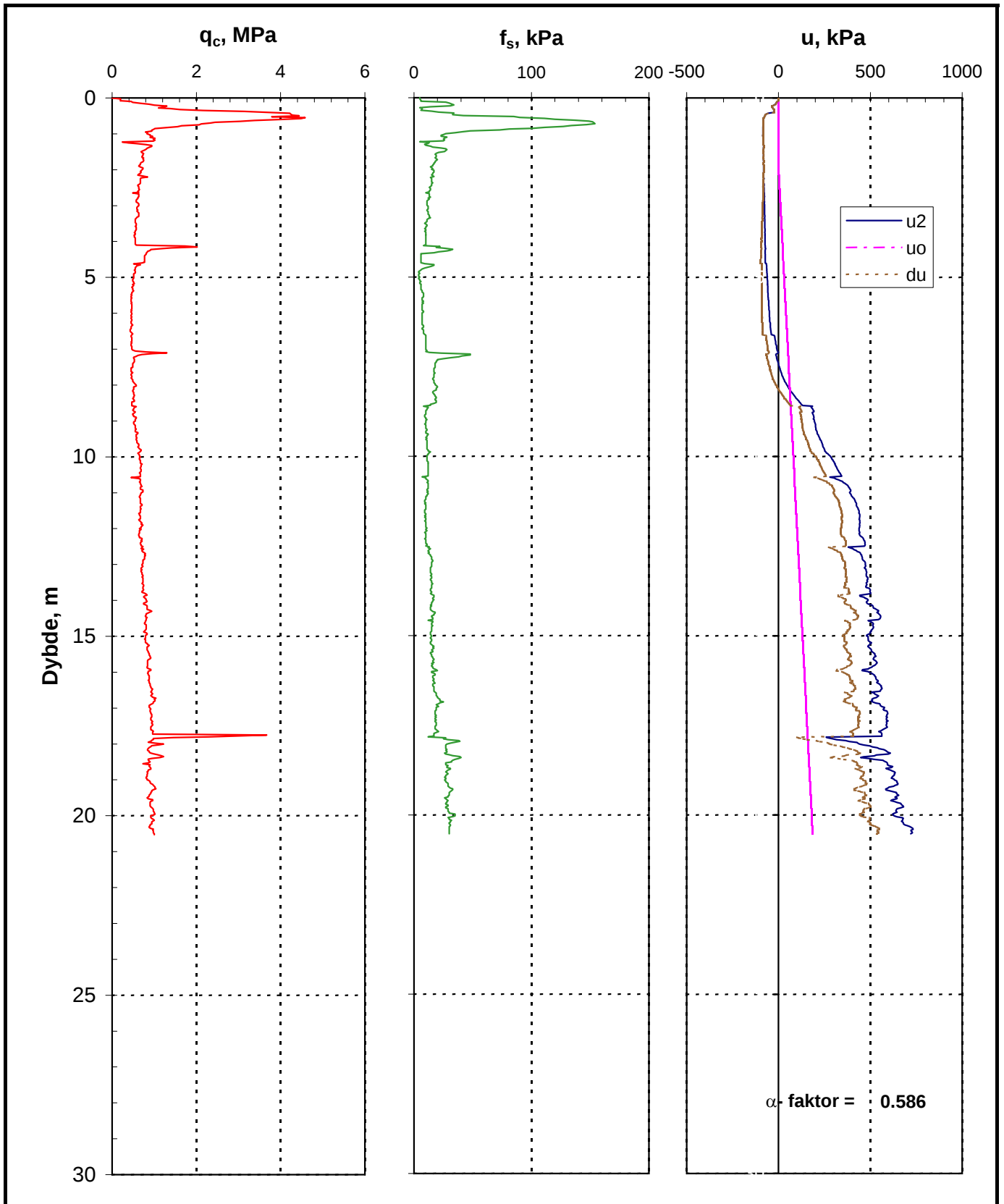
**410599**

TEGN.NR.

**35**

REV.

**0**

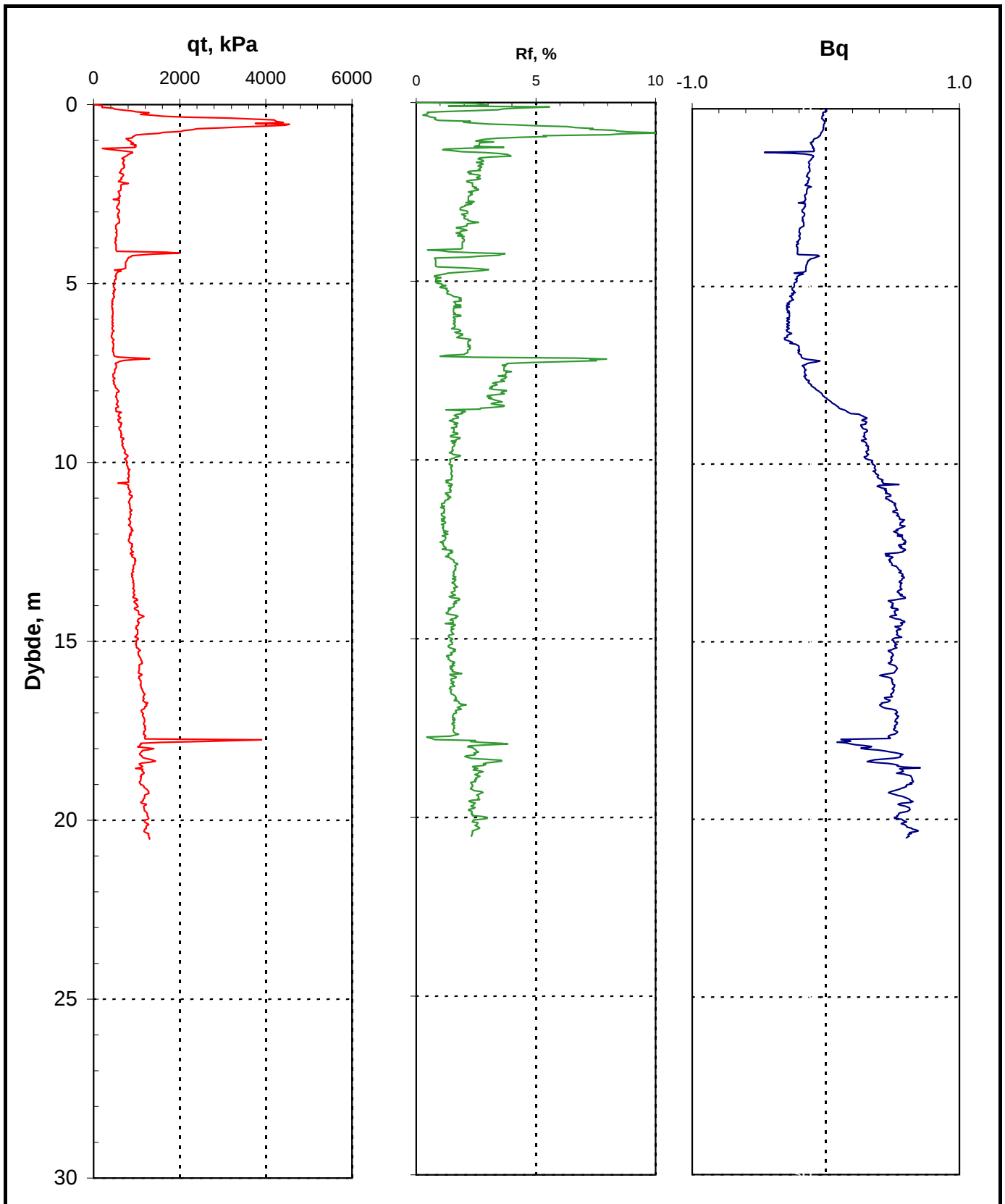


**CPTU, MÅLTE VERDIER**


NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 11

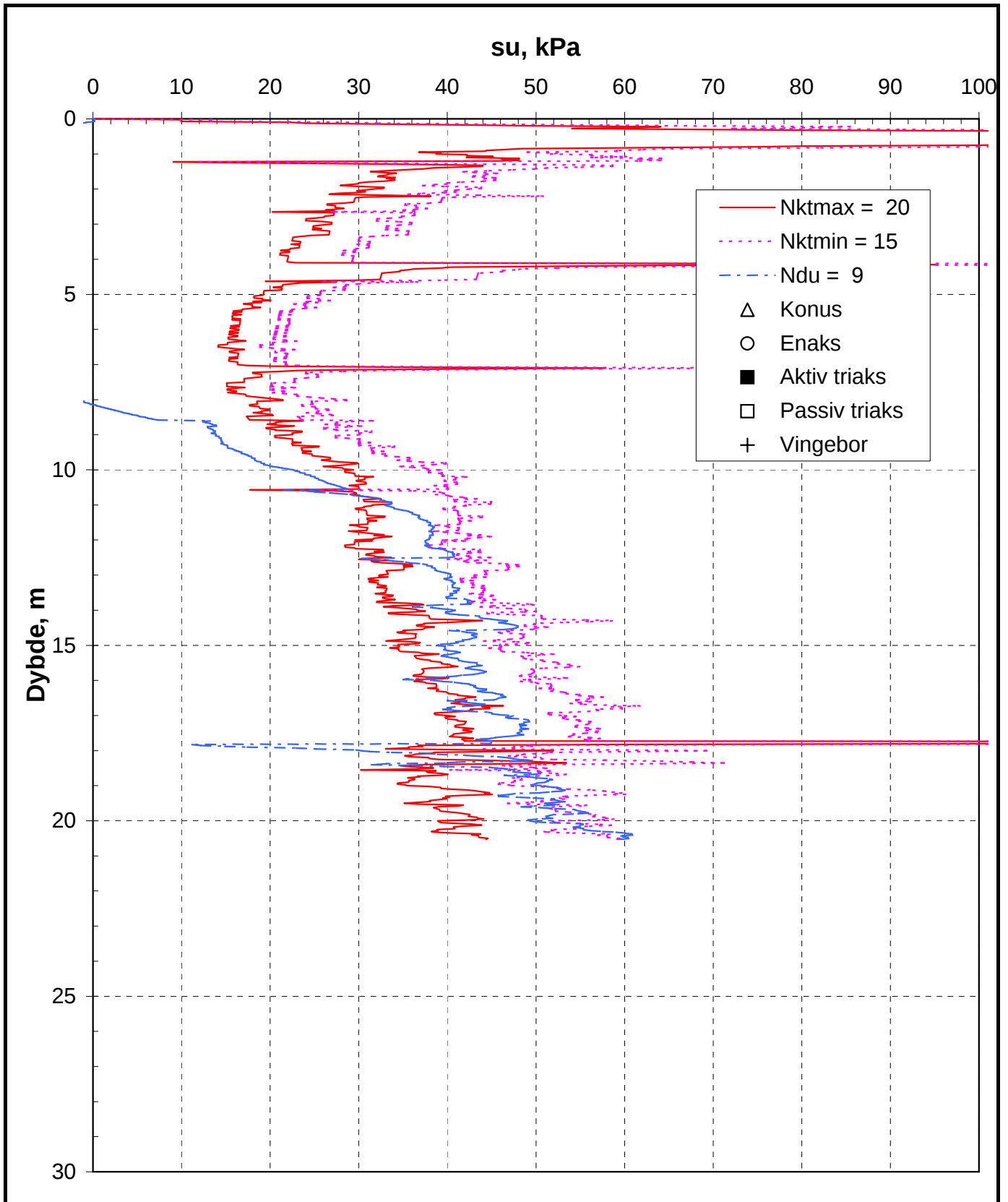
Konstr. EriT	Kontrollert	
Dato 24.05.06	Godkjent	

<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30	OPPDRAG NR. <b>410599</b>	TEGN.NR. <b>36</b>	REV. <b>0</b>
--	------------------------------	-----------------------	------------------




### CPTU, AVLEDEDE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda Supplerende grunnundersøkelser CPTNR 11	Konstr. EriT	Kontrollert	
	Dato <b>24.05.06</b>	Godkjent	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30	OPPDRAG NR. <b>410599</b>	TEGN.NR. <b>37</b>	REV. <b>0</b>



### CPTU, TOLKEDE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 11

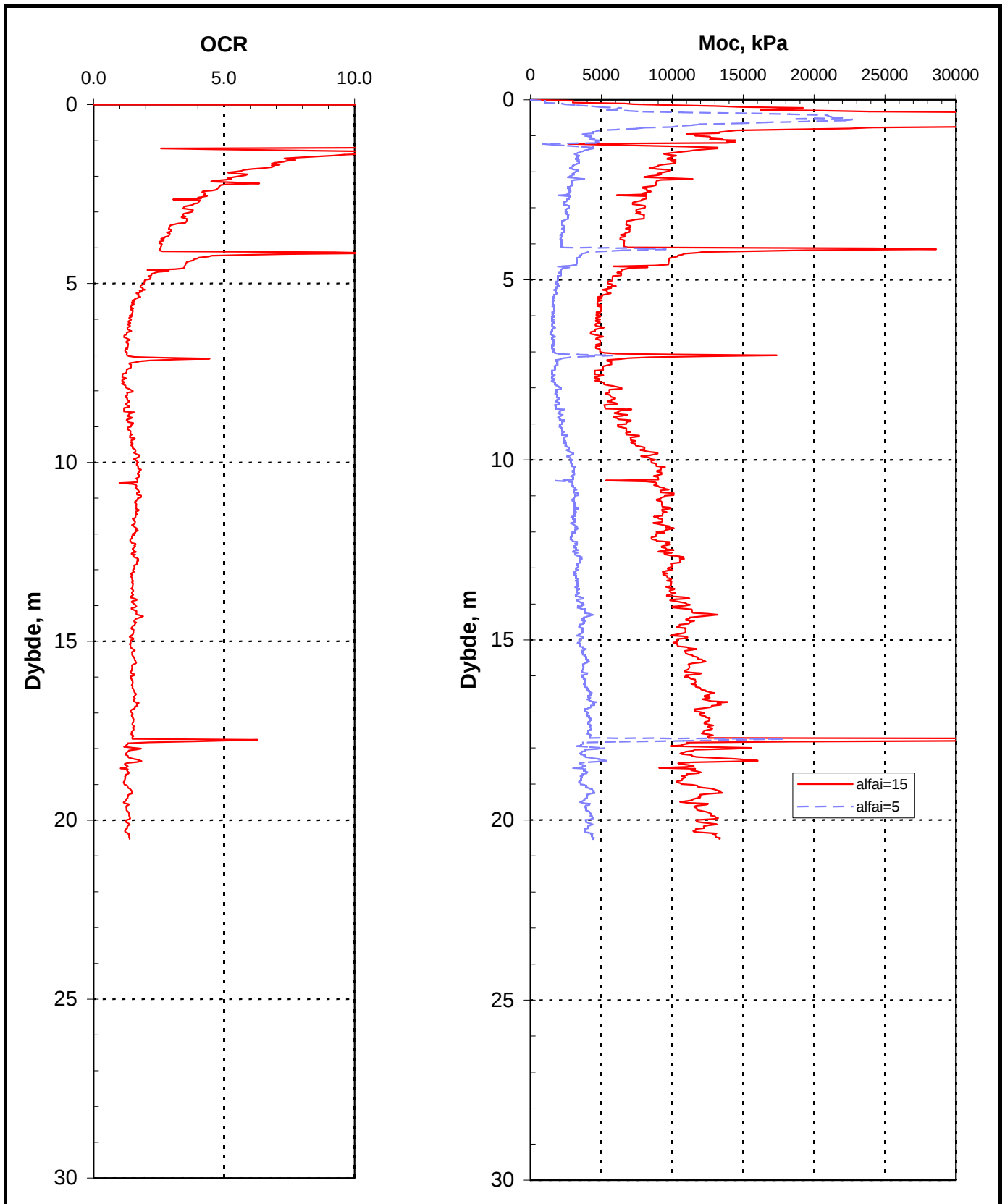
Konstr. EriT	Kontrollert	
Dato 24.05.06	Godkjent	

**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30

OPPDRAG NR.  
**410599**

TEGN.NR.  
**38**

REV.  
**0**



### CPTU, TOLKNING AV Moc

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 11

Konstr. EriT      Kontrollert

Dato  
**24.05.06**

Godkjent



**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30

OPPDRAG NR.

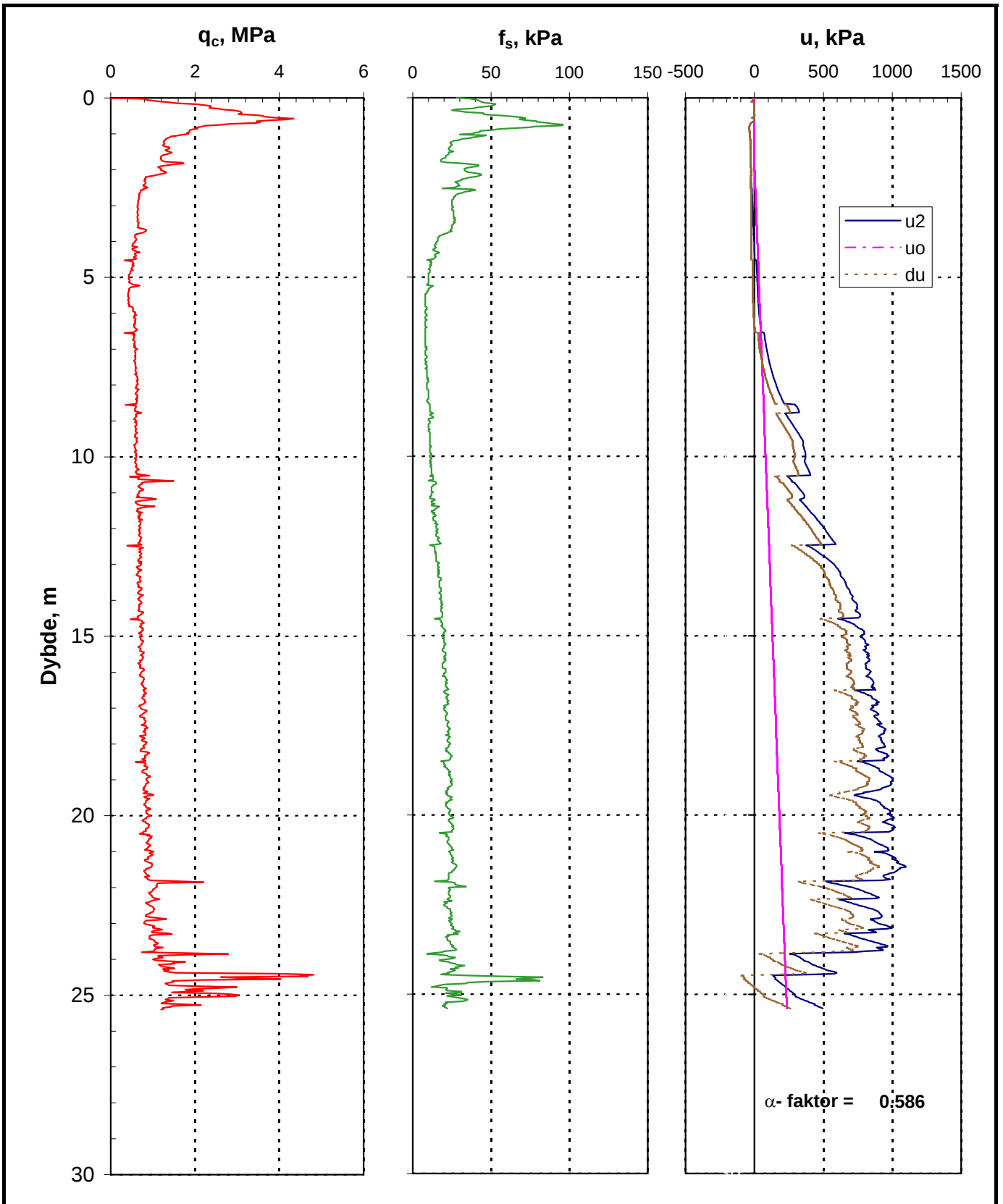
**410599**

TEGN.NR

**39**

REV.

**0**



**CPTU, MÅLTE VERDIER**

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 14

Konstr. EriT	Kontrollert
Dato <b>24.05.06</b>	Godkjent



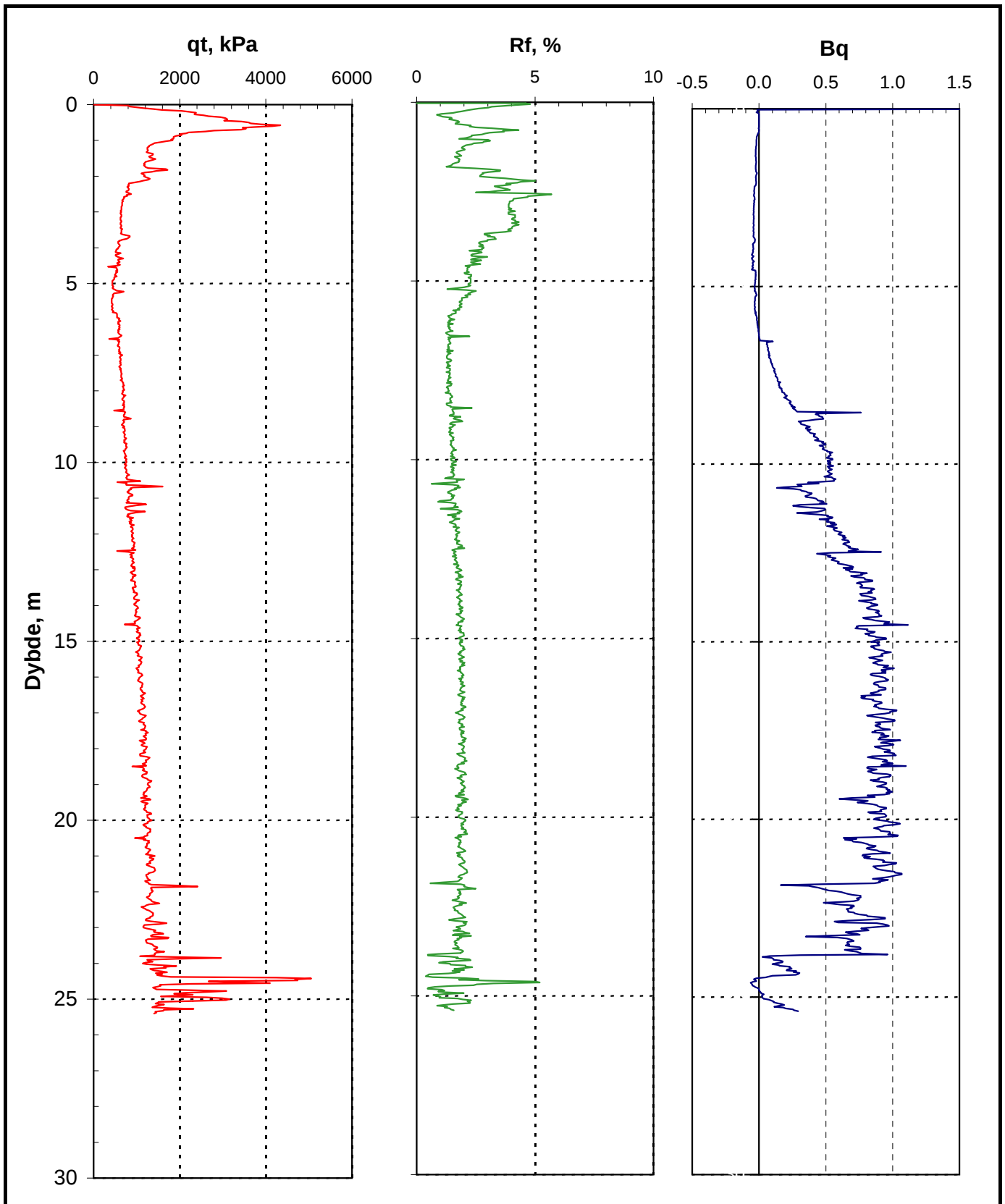
**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30

OPPDRAG NR.  
**410599**

TEGN.NR.  
**40**


REV.  
**0**



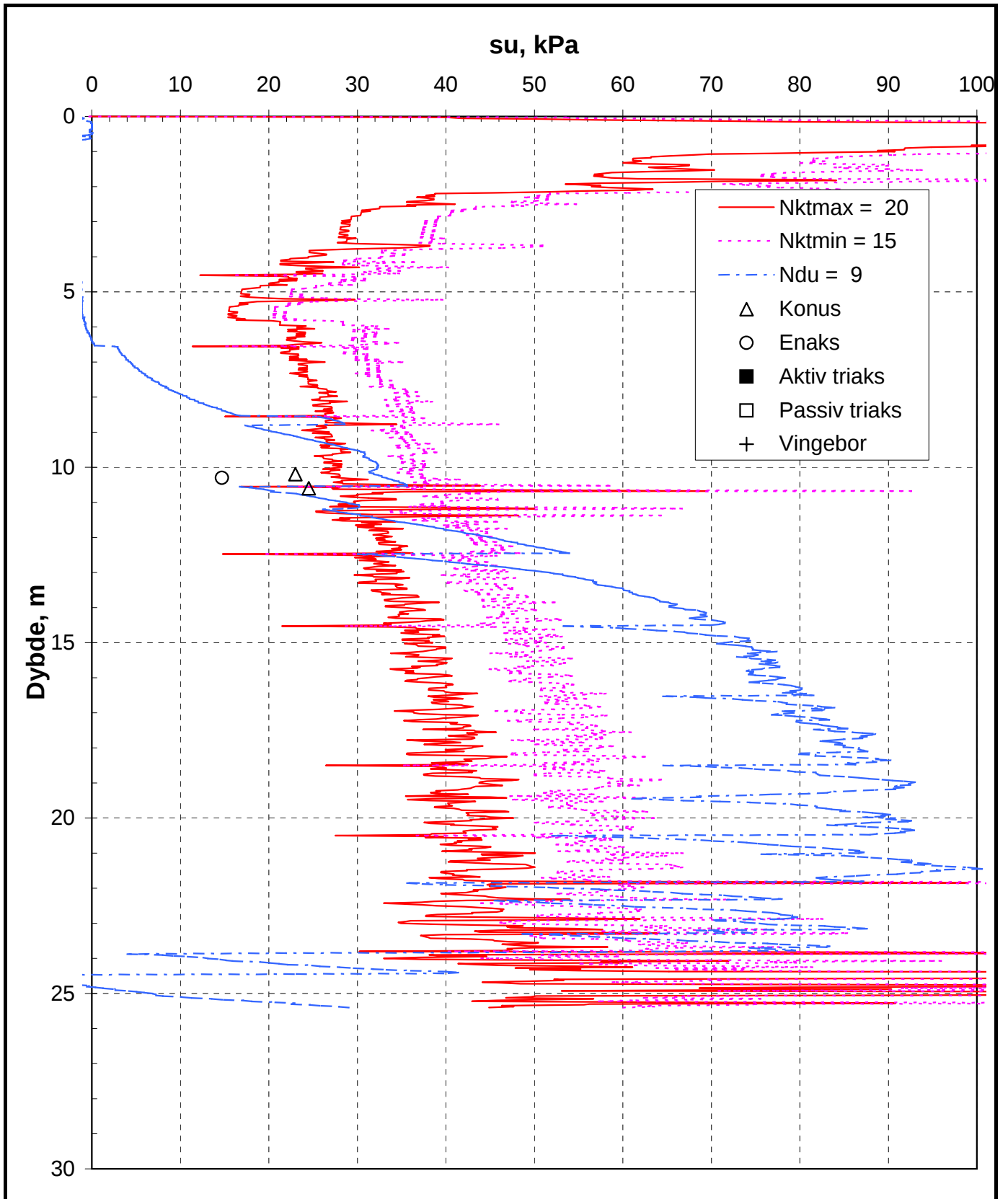


**CPTU, AVLEDEDE VERDIER**

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 14

Konstr. EriT	Kontrollert	
Dato <b>24.05.06</b>	Godkjent	

<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30	OPPDRAG NR.	TEGN.NR.	REV.
	<b>410599</b>	<b>41</b>	<b>0</b>



### CPTU, TOLKEDE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 14

Konstr. EriT      Kontrollert

Dato **24.05.06**

Godkjent



**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30

OPPDRAK NR.

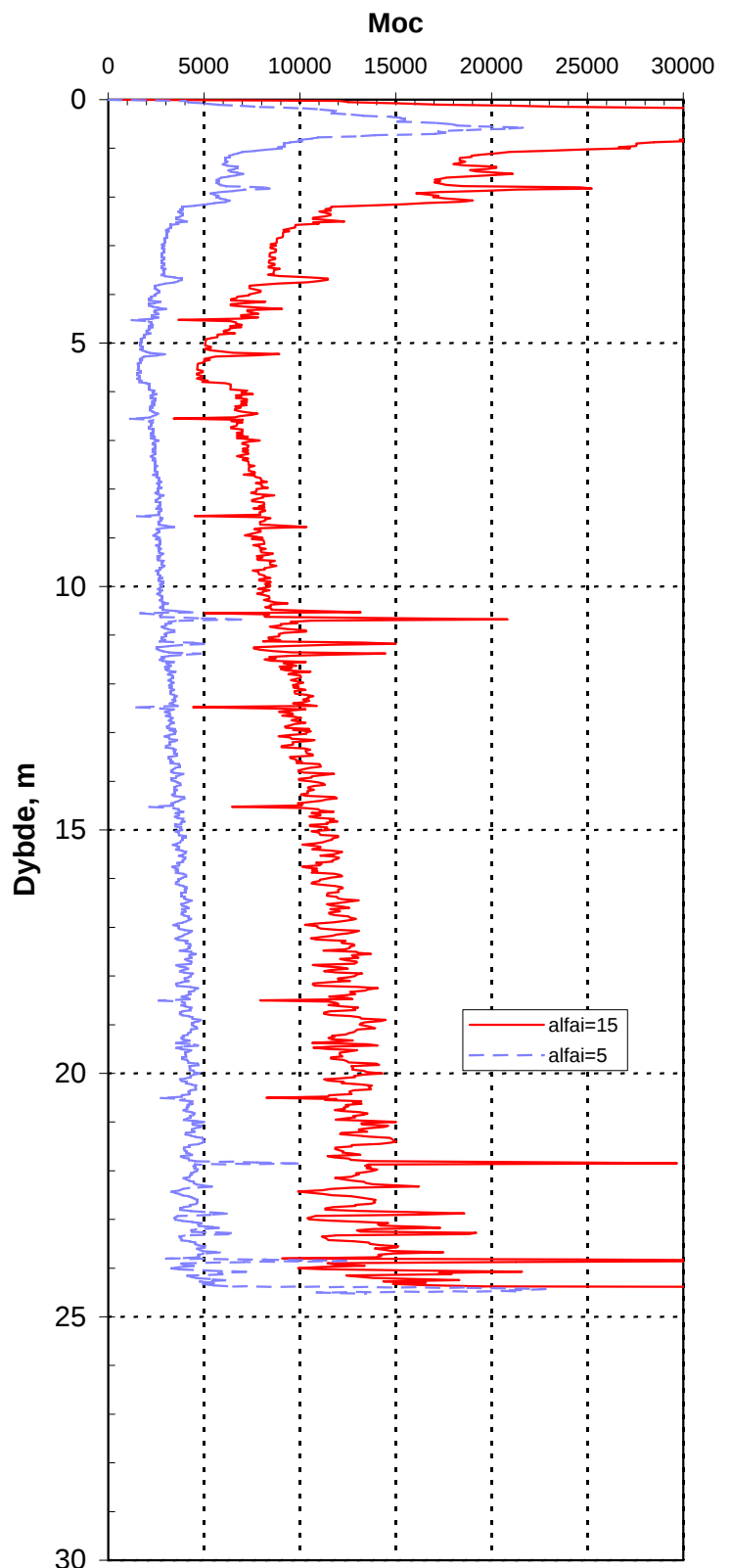
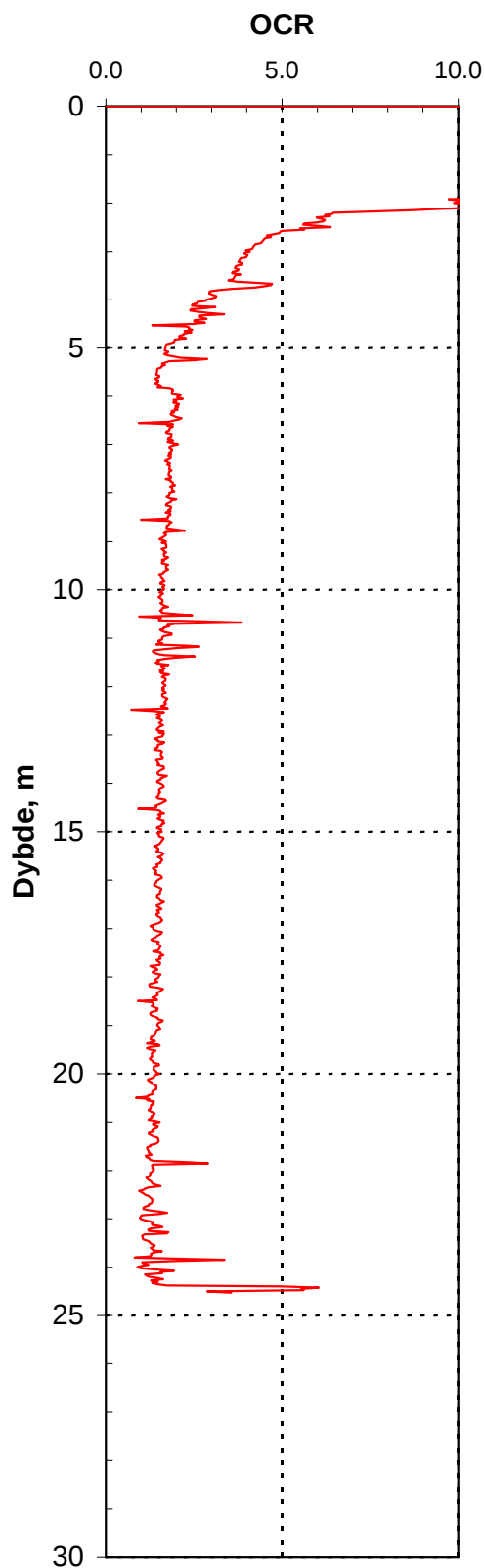
**410599**

TEGN.NR.

**42**

REV.

**0**



**CPTU, TOLKNING AV Moc**

NVE Overhalla v/Igda  
 Supplerende grunnundersøkelser  
 CPTNR 14

Konstr. EriT	Kontrollert
Dato <b>24.05.06</b>	Godkjent



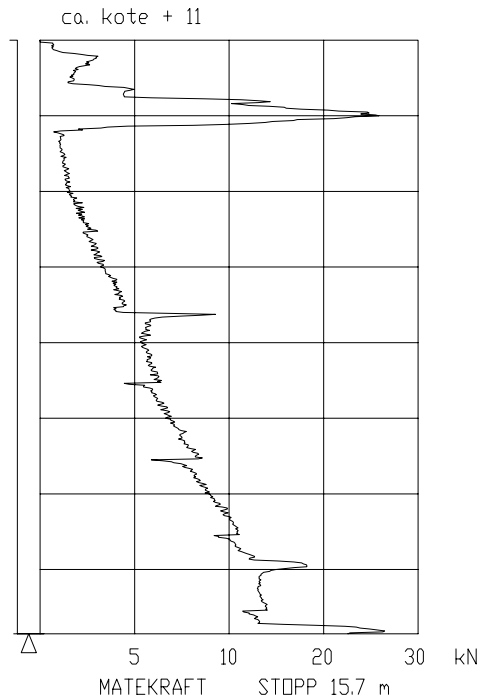
**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30


OPPDRAG NR.  
410599

TEGN.NR.  
43

REV.  
0

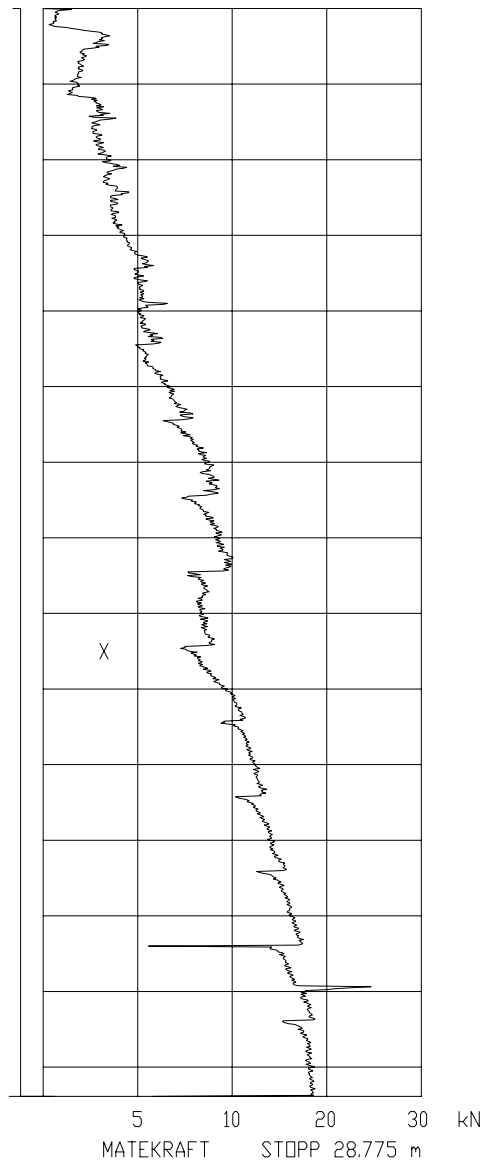
8




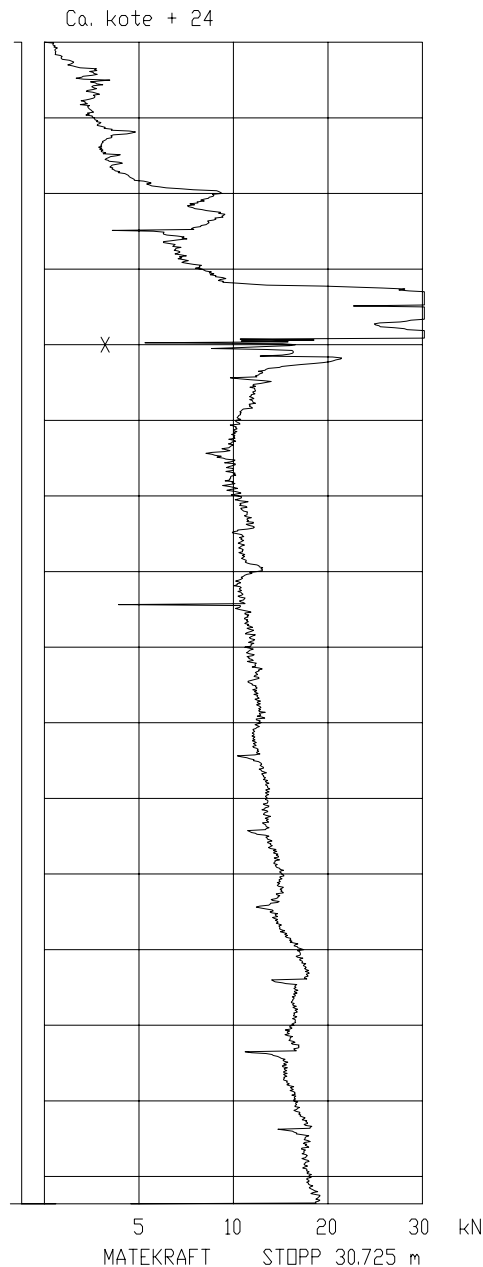
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A4	Fag		
		Tegningens filnavn Supplerende sonderinger_Igda.dwg Underlagets filnavn			
	Dreietrykksonderinger Punkt 8	Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato	24.05.2006	Konstr./Tegnet	Kontrollert	
	Oppdragsnr.	410599	Tegningsnr.	Godkjent	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70			101	Rev.	


9

Ca. kote + 19



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format <b>A4</b>	Fag		
		Tegningens filnavn <b>Supplerende sonderinger_Igda.dwg</b> Underlagets filnavn			
	Dreietrykkssonderinger Punkt 9	Målestokk			
		1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato	24.05.2006	Konstr./Tegnet	EriT
		Oppdragsnr.	410599	Tegningsnr.	102
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Kontrollert		Godkjent	
		Rev.			

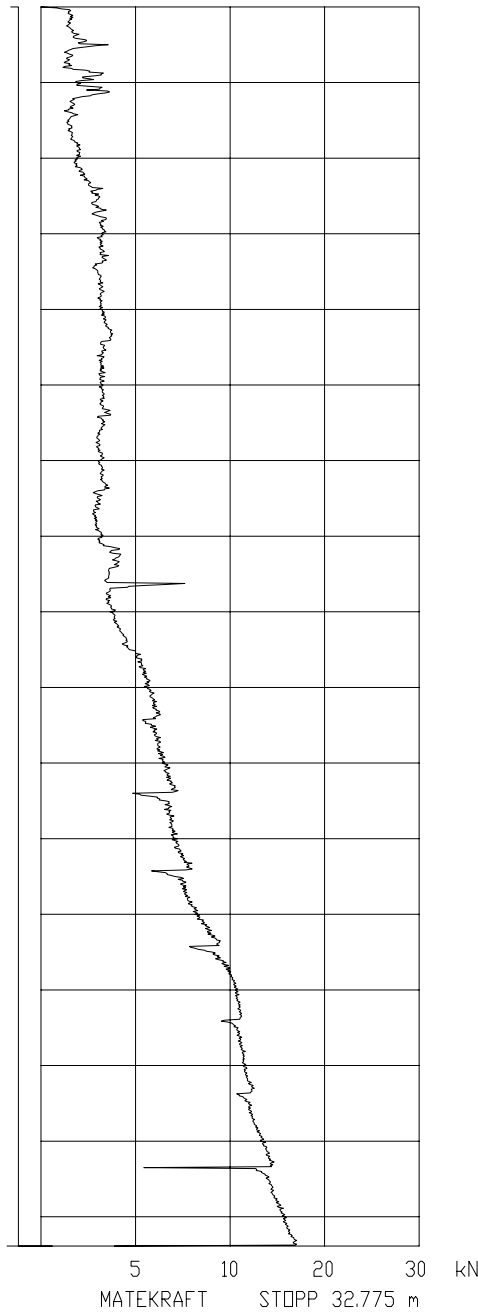



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format <b>A4</b>	Fag		
		Tegningens filnavn <b>Supplerende sonderinger_Igda.dwg</b> Underlagets filnavn			
	Dreietrykkssonderinger Punkt 10	Målestokk			
		1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato	24.05.2006	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Oppdragsnr.	410599	Tegningsnr.	103	Rev.
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70					



12

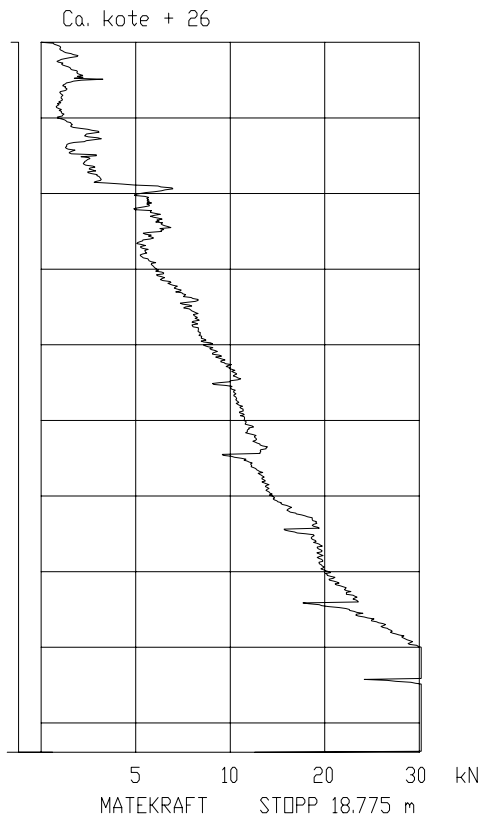
Ca. kote + 25



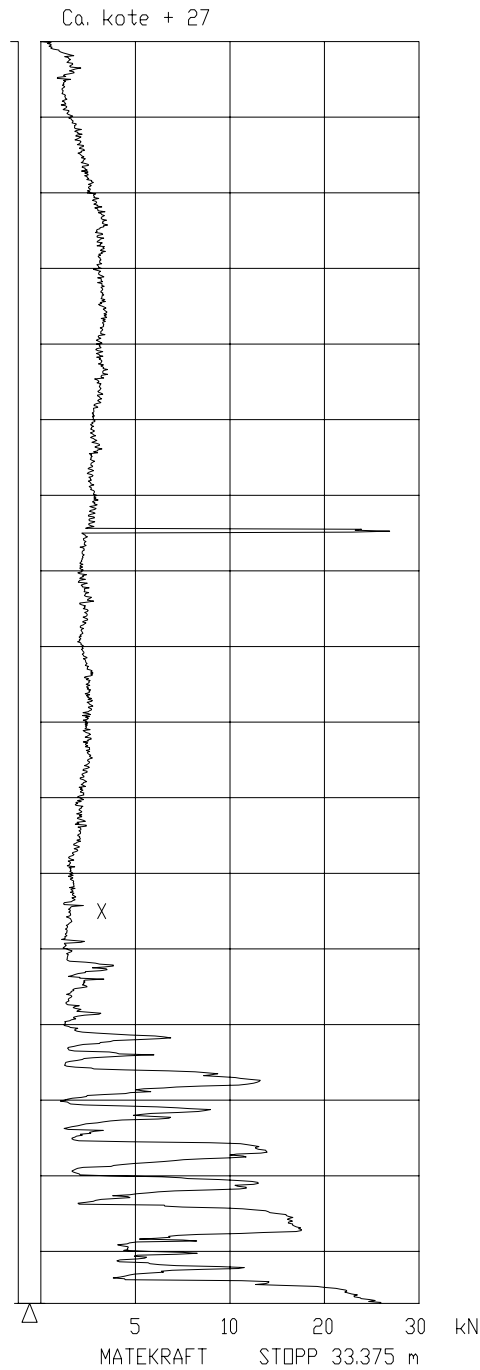
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format <b>A4</b>	Fag		
		Tegningens filnavn <b>Supplerende sonderinger_Igda.dwg</b> Underlagets filnavn			
	Dreietrykkssonderinger Punkt 12	Målestokk  1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 24.05.2006	Konstr./Tegnet EriT	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 105	Rev.	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					




13

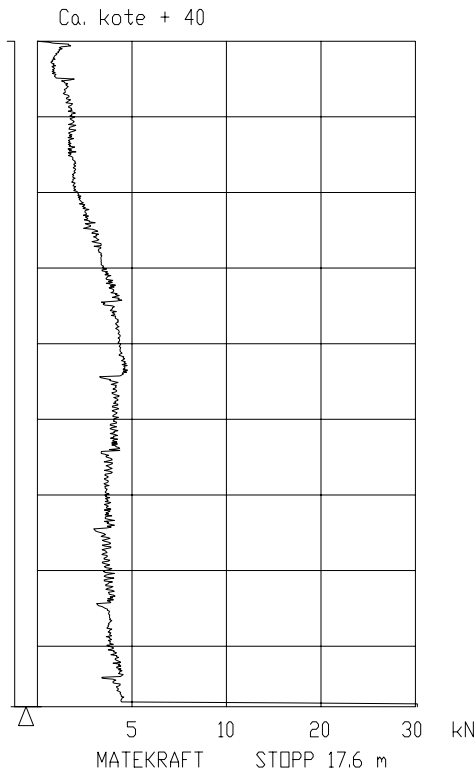


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format <b>A4</b>	Fag		
		Tegningens filnavn <b>Supplerende sonderinger_Igda.dwg</b>			
	Dreietrykksonderinger Punkt 13	Underlagets filnavn			
		Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato	24.05.2006	Konstr./Tegnet	EriT
		Oppdragsnr.	410599	Tegningsnr.	106
		Kontrollert		Godkjent	
				Rev.	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					

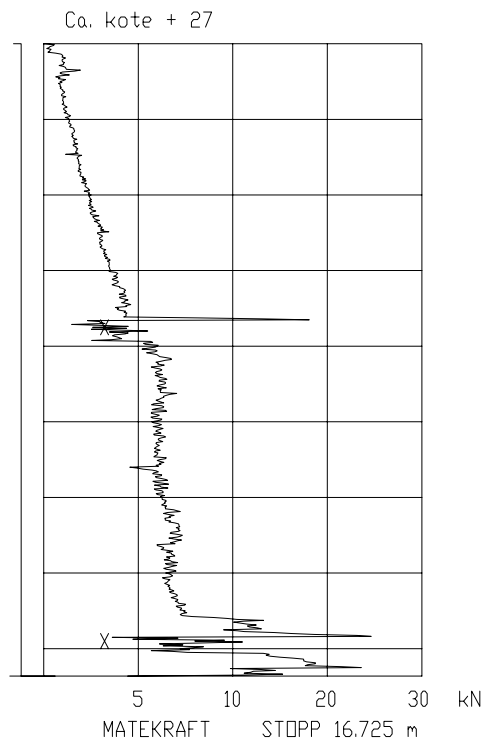



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A4	Fag		
	Dreietrykkssonderinger Punkt 14	Tegningens filnavn Supplerende sonderinger_Igda.dwg	Underlagets filnavn		
		Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 24.05.2006	Konstr./Tegnet EriT	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 107		Rev.

15

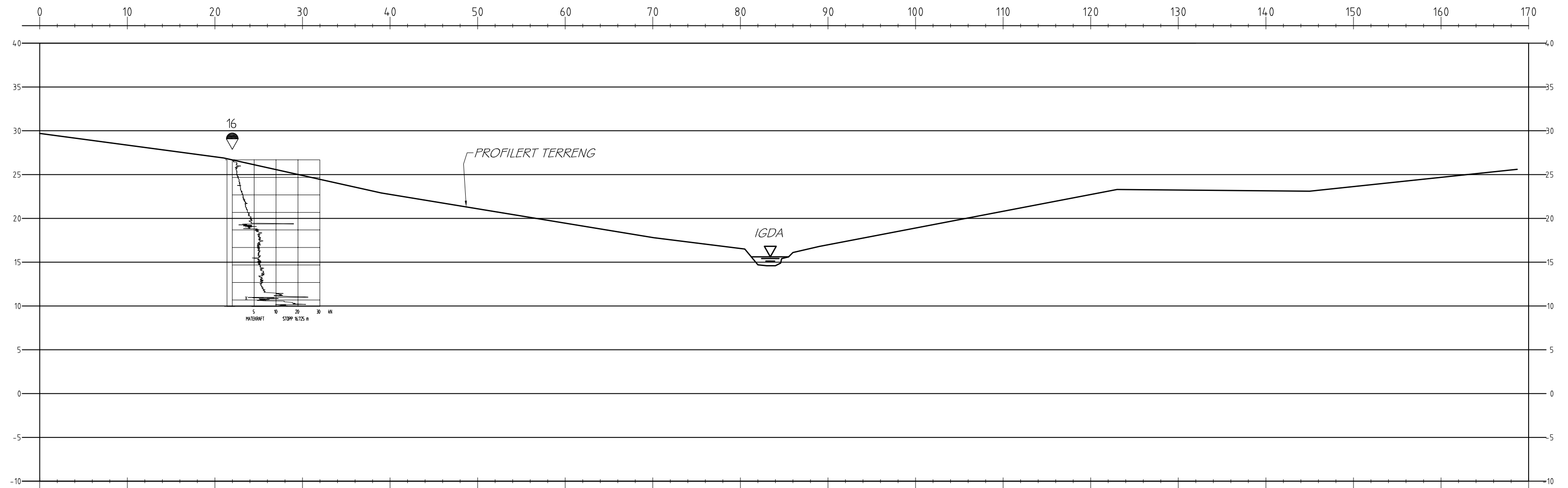


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format <b>A4</b>	Fag		
		Tegningens filnavn <b>Supplerende sonderinger_Igda.dwg</b>			
		Underlagets filnavn			
	Dreietrykkssonderinger Punkt 15	Målestokk  1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b> <small>7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</small>		Dato 24.05.2006	Konstr./Tegnet EriT	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 108		Rev.




Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format <b>A4</b>	Fag		
		Tegningens filnavn <b>Supplerende sonderinger_Igda.dwg</b> Underlagets filnavn			
	Dreietrykkssonderinger Punkt 16	Målestokk  1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 24.05.2006	Konstr./Tegnet EriT	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 109	Rev.	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70					

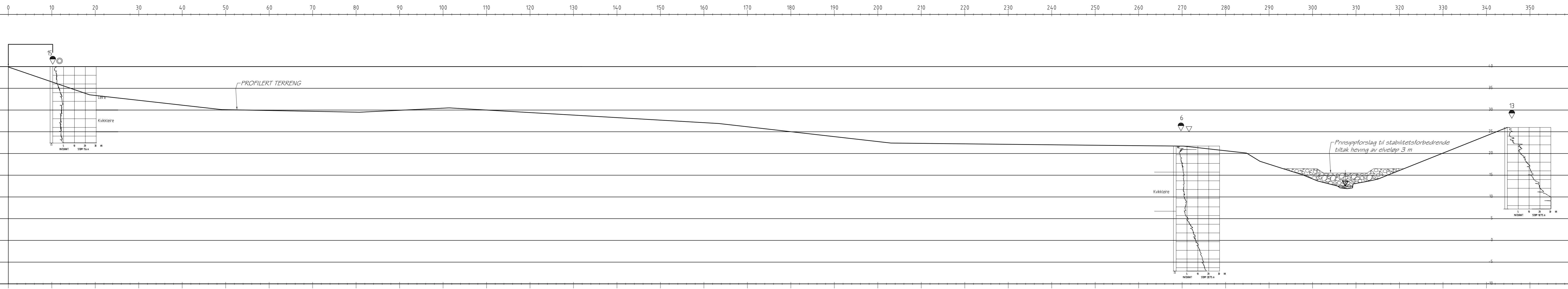
# PROFIL 1




PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder ihht NGO høydesystem

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A2	Fag		
	Profilering Profil 1	Målestokk 1:400			
	<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato 13.06.2006 Oppdragsnr. 410599			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70				Rev.

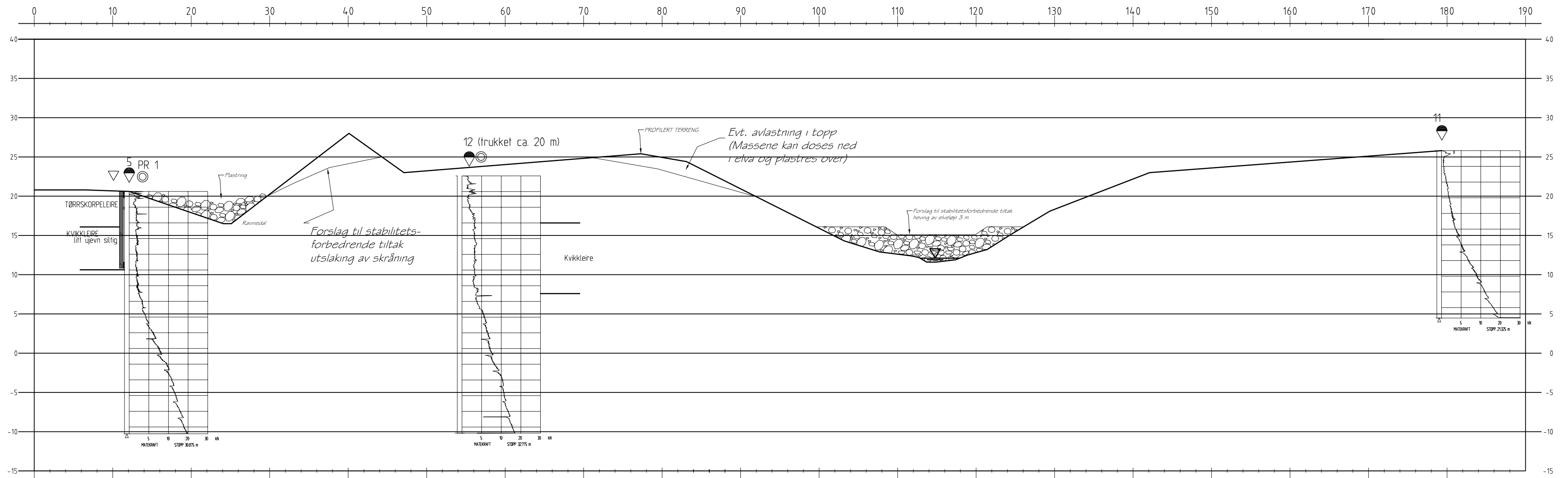
# PROFIL 2




PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder iht. NGO høydesystem

Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
		NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser		13.06.2006		Fag		
		Profiling Profil 2		Oppdragsnr. 410599		Tegningsnr. 201		
		Målestokk 1:400		Konstr./Tegnet erit		Kontrollert		Godkjent
		MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Tegningens filnavn Profil 1-7.dwg		Underlagets filnavn		Rev.
								

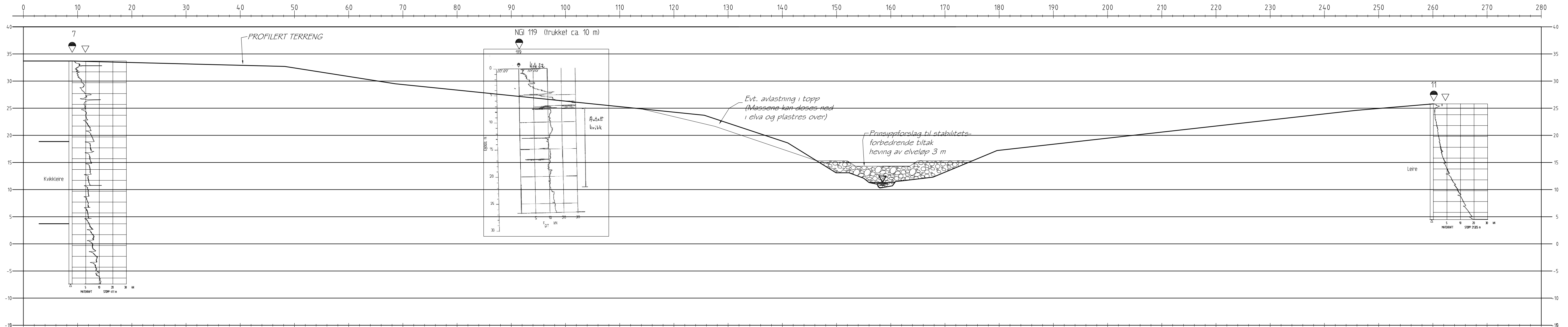
# PROFIL3




PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder ihht NGO høydesystem

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A2	Fag		
	Profilering Profil 3	Målestokk 1:400			
	MULTICONSULT AS	Dato 13.06.2006			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 202	Rev.	

# PROFIL 4

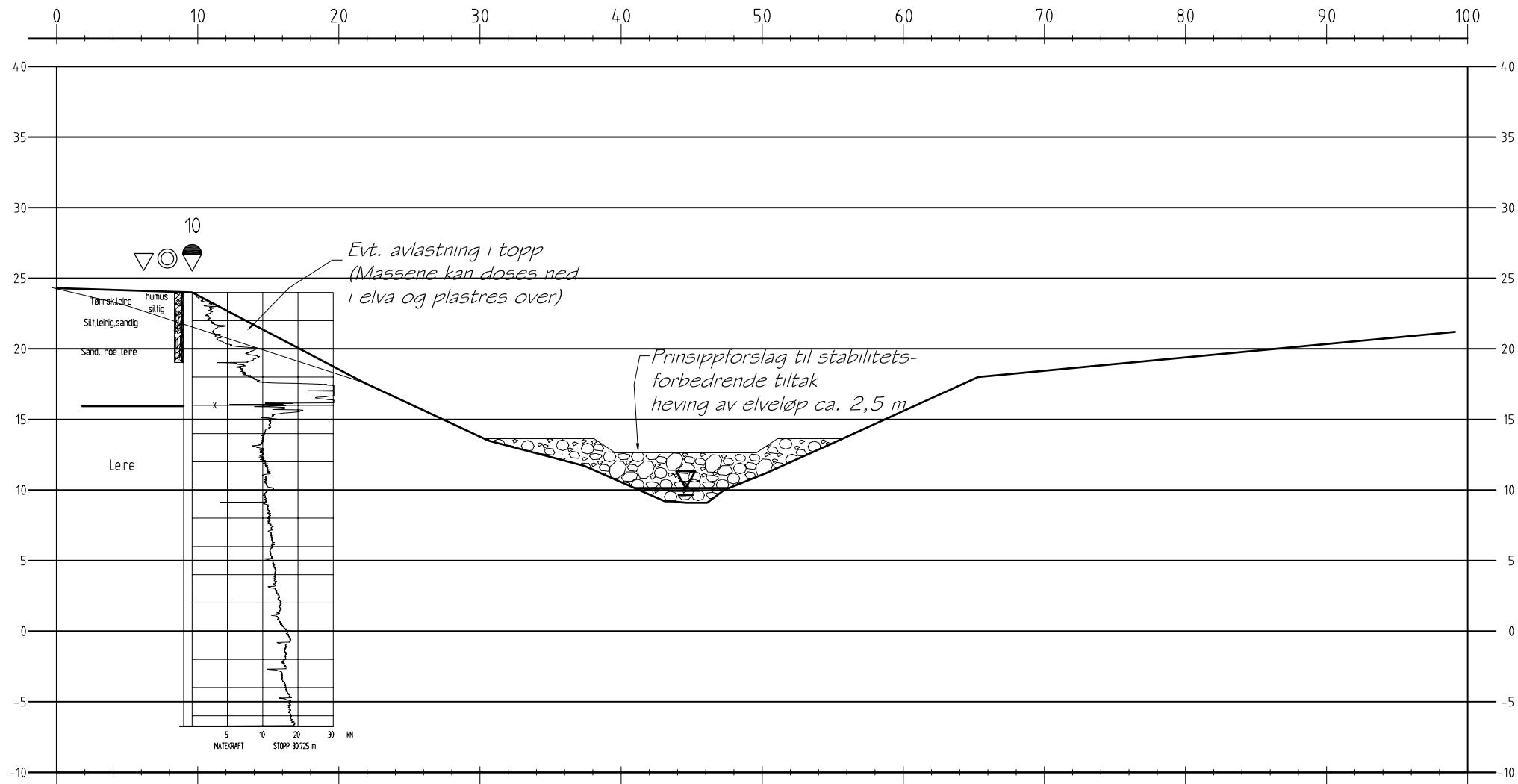


PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder iht NGO høydesystem


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A2	Fag		
	Profiling Profil 4	Målestokk 1:400			
	MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 13.06.2006			
		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 203		Rev.



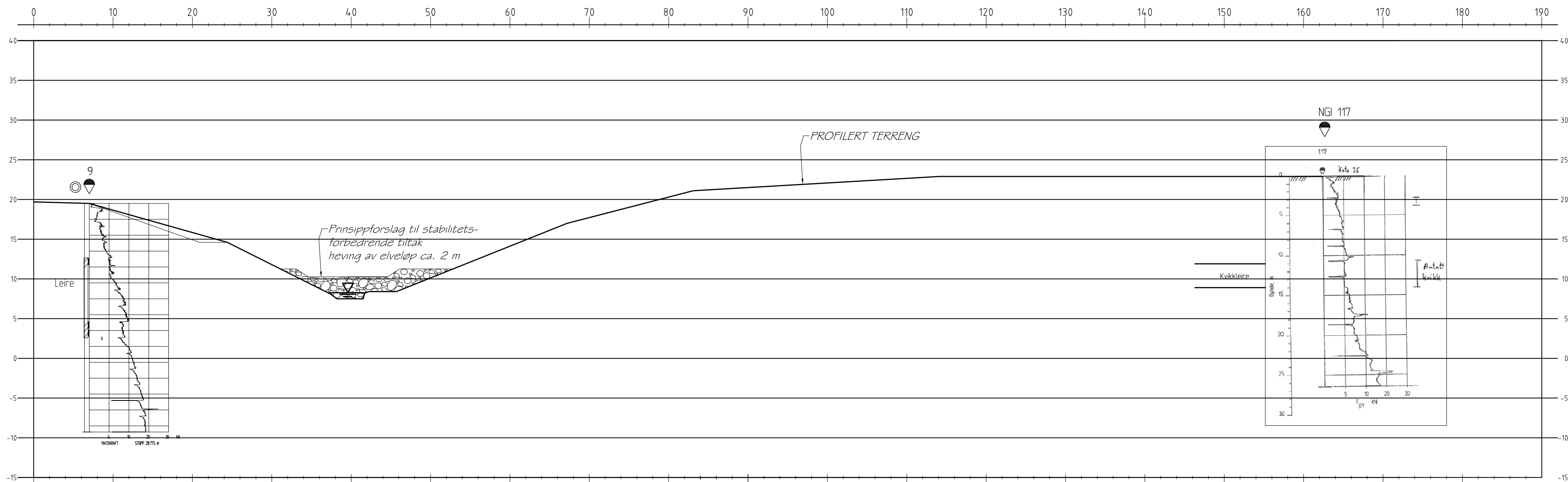
# PROFIL 5




PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder ihht NGO høydesystem

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A3	Fag		
	Profiling Profil 5	Målestokk 1:400			
	<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 13.06.2006 Oppdragsnr. 410599			
				Rev.	

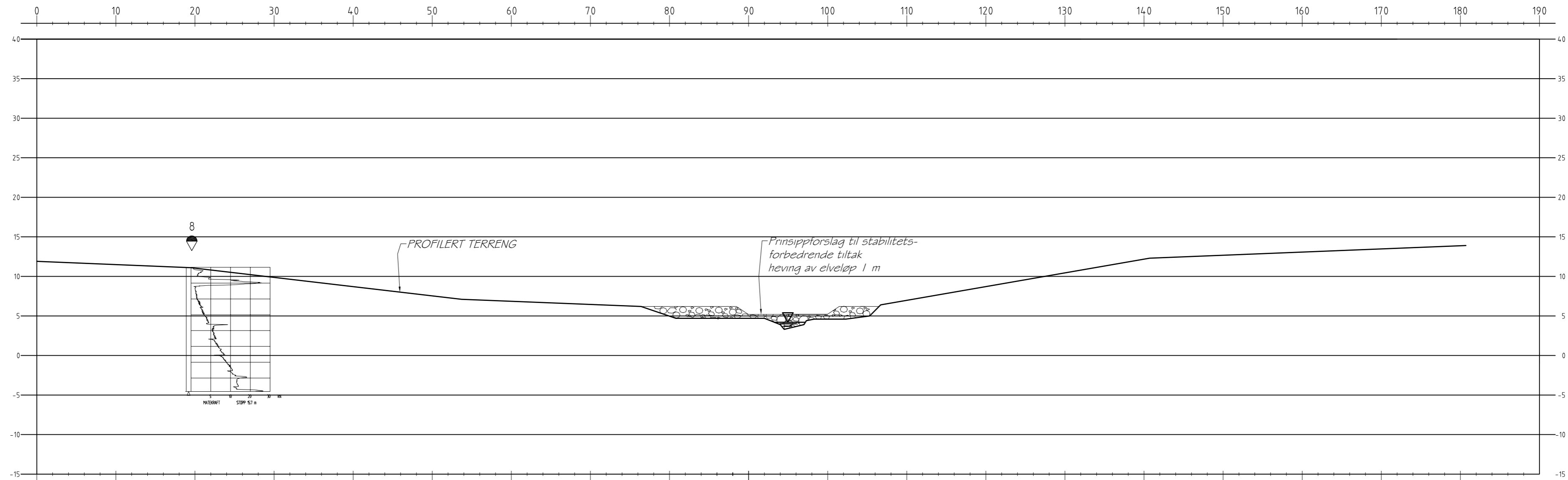
# PROFIL 6



PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder iht NGO høydesystem

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A2	Fag		
	Profilerings Profil 6	Målestokk 1:400			
	<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato 13.06.2006			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 205	Rev.	

# PROFIL 7



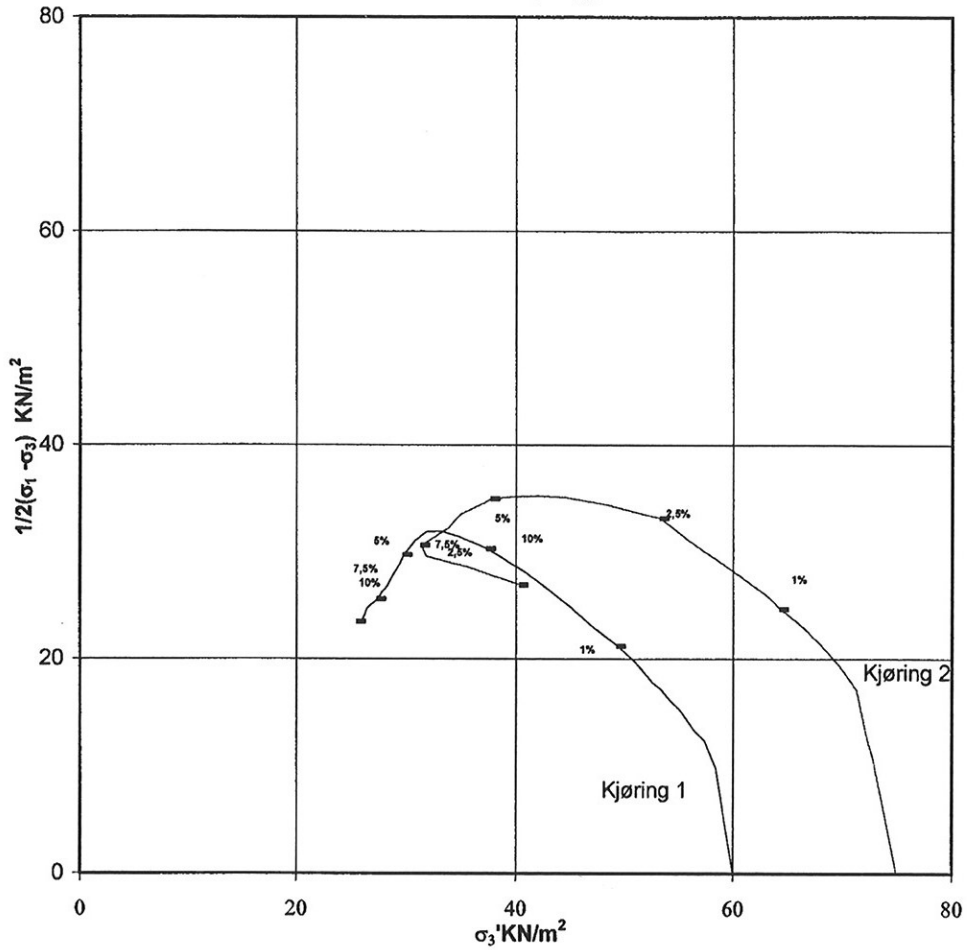
PROFILERING FORETATT AV NVE AUGUST 2005  
Kotehøyder iht NGO høydesystem

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Igda, Overhalla Supplerende undersøkelser	Original format A2	Fag		
	Profilering Profil 7	Tegningens filnavn profiler 1 - 7.dwg			
		Underlagets filnavn			
		Målestokk			
		1:400			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 13.06.2006	Konstr./Tegnet Erit	Kontrollert	Godkjent
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 410599	Tegningsnr. 206		Rev.

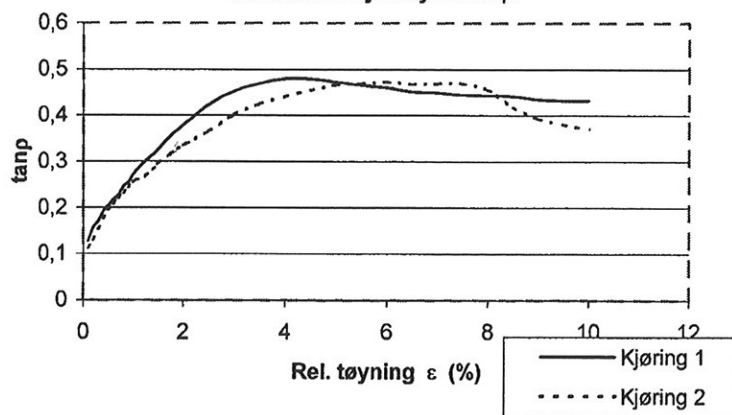
## Vedlegg A – Treaksialforsøk PR12



**TREAKSIALFORSØK**



**Mobilisert skjærstyrke tanp**



**a = 10 kPa**

Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	1	1 av 2	7,35	KVIKKLEIRE, noe siltig
2	1	2 av 2	7,55	KVIKKLEIRE, noe siltig

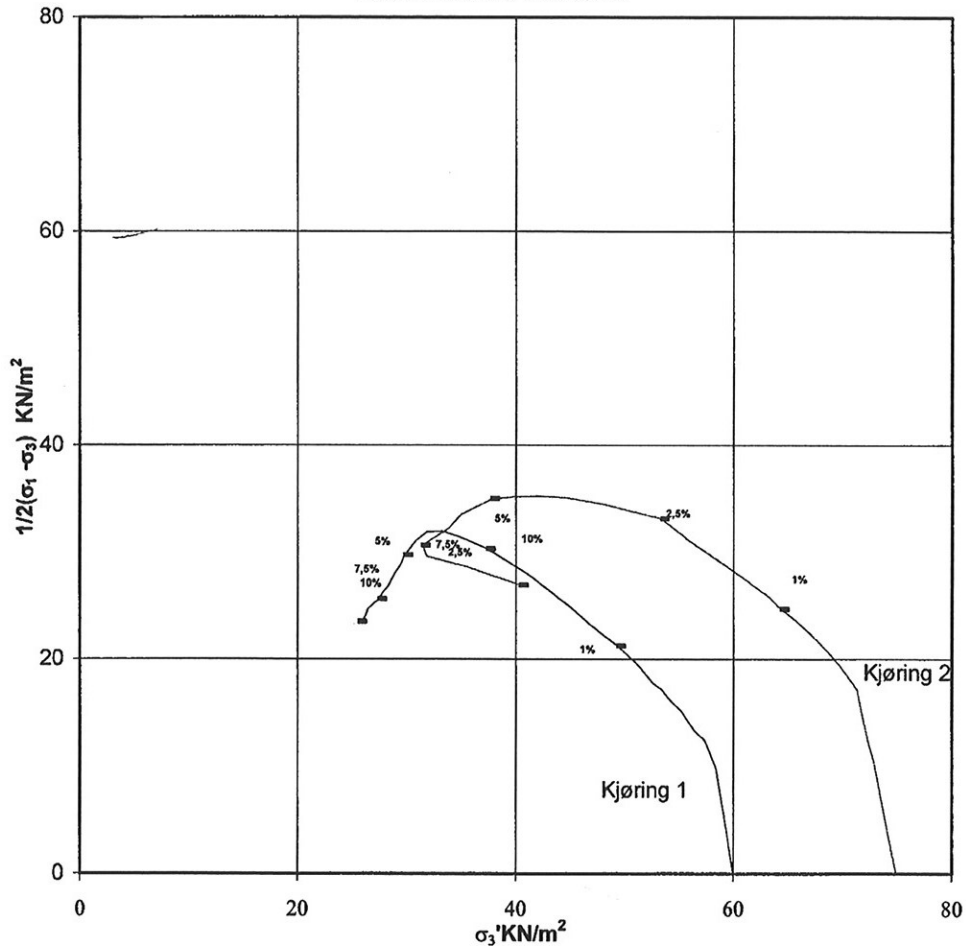


**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 Trondheim byteknikk  
 Laboratorium for geoteknikk

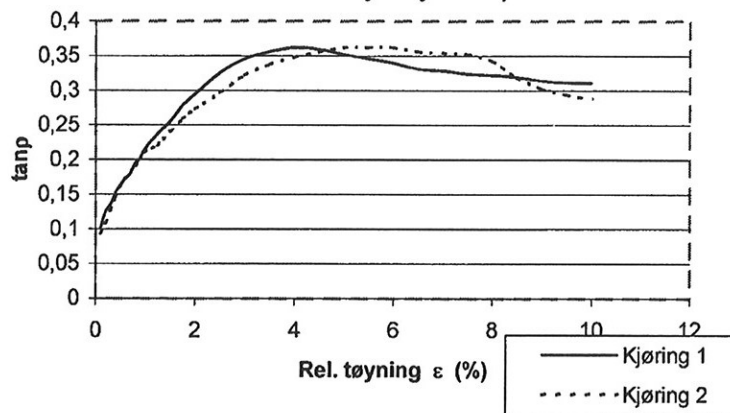
**TREAKSIALFORSØK**

Prosj. : 410-599 OVERHALLA  
 Boring 12 Dato 23.06.05'  
 Operatør ktr Bilag Nr.

**TREAKSIALFORSØK**



Mobilisert skjærstyrke tanp




a = 30 kPa

Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	1	1 av 2	7,35	KVIKKLEIRE, noe siltig
2	1	2 av 2	7,55	KVIKKLEIRE, noe siltig



Gj. sn. flate $A_s = 22,900 \text{ cm}^2$					Korreksjon av vertikalkraft $P_2$ korr. faktor 3,5 $P_2 = 8,841$					Lab Nr : 1		
Målering Nr. = 200										Prøve Nr. : 1 AV 2		
Målering faktor $k = 0,2526$										Dato : 23.06.05.		
DATO	tid	med gå min	Celle trykk $\sigma_3$ KPa	Aks.till. $\delta$ Uravles	Samm $\Delta h$ $\Delta h/h_0$	$\epsilon =$ $\Delta h/h_0$ %	$P_1 =$ $\delta k$ N	Till bel $P_1 - P_2$ N	deviator KPa	Byrette $\text{cm}_3$	Ut.pr porev. $\text{cm}_3$	$\sigma_3$ $\sigma_3 - u$ KPa
			60	21,0	0,10	0,1	53,05	44,21	9,9	25		60 58,4
			60	25,4	0,20	0,2	64,16	55,32	12,4	25	0	57,4
			60	27,2	0,30	0,3	68,71	59,87	13,4	25	0	56,4
			60	30,4	0,40	0,4	76,79	67,95	15,2	25	0	55,2
			60	32,2	0,50	0,5	81,34	72,5	16,2	16,4	8,6	54,2
			60	34,0	0,60	0,6	85,88	77,04	17,2	sum	8,6	53,4
			60	35,2	0,70	0,7	88,92	80,07	17,8			52,6
			60	37,8	0,80	0,8	95,48	86,64	19,3			51,4
			60	39,0	0,90	0,9	98,51	89,67	19,9			50,8
			60	41,4	1,00	1	104,6	95,74	21,2			49,4
			60	44,8	1,25	1,25	113,2	104,3	23,1			46,4
			60	47,8	1,50	1,5	120,7	111,9	24,7			45,2
			60	51,4	1,75	1,75	129,8	121	26,6			42,8
			60	54,0	2,00	2	136,4	127,6	28,0			41,4
			60	58,4	2,50	2,5	147,5	138,7	30,3			37,4
			60	60,8	3,00	3	153,6	144,7	31,4			34,8
			60	62,0	3,50	3,5	156,6	147,8	31,9			33,2
			60	62,2	4,00	4	157,1	148,3	31,9			31,8
			60	61,0	4,50	4,5	154,1	145,2	31,1			30,8
			60	58,8	5,00	5	148,5	139,7	29,7			29,8
			60	57,4	5,50	5,5	145	136,2	28,8			29,4
			60	56,0	6,00	6	141,5	132,6	27,9			28,8
			60	54,0	6,50	6,5	136,4	127,6	26,7			28,2
			60	53,4	7,00	7	134,9	126	26,3			27,8
			60	52,4	7,50	7,5	132,4	123,5	25,6			27,4
			60	52,0	8,00	8	131,4	122,5	25,2			27,0
			60	51,2	8,50	8,5	129,3	120,5	24,7			26,4
			60	50,2	9,00	9	126,8	118	24,0			26,2
			60	49,8	9,50	9,5	125,8	117	23,7			26,0
			60	49,6	10,00	10	125,3	116,4	23,5			25,6
a= 30 kPa												



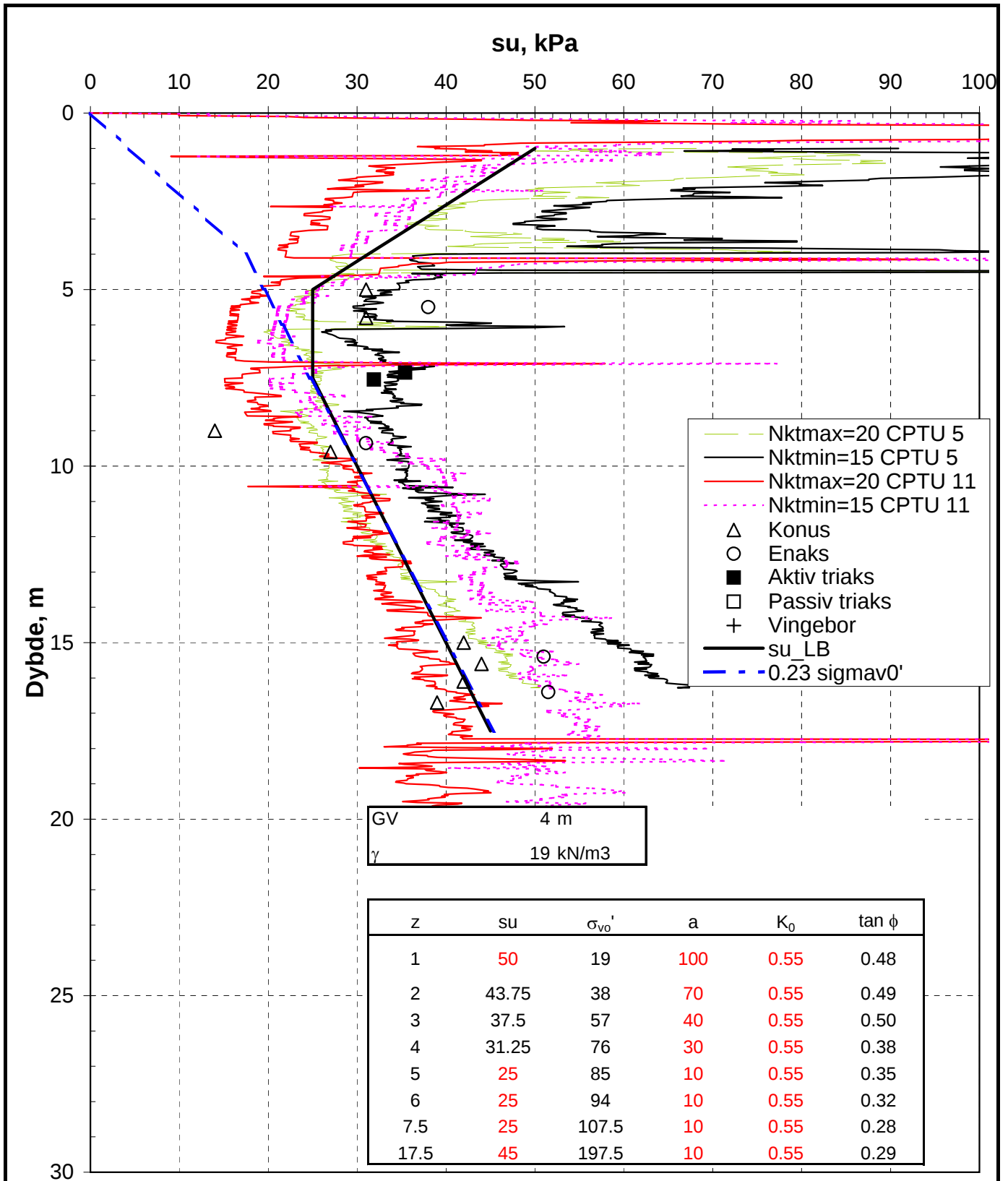
	<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>				<b>TREAKSIALFORSØK</b>			
	<b>UTBYGGINGSKONTORET</b>				Prosj. : 410-599 OVERHALLA			
	<b>TEKNISK SEKSJON</b>				Boring 12		Lab. Nr. 1	
<b>Laboratorium for geoteknikk</b>				Dybde 7,55		Prøve Nr. 2 av 2		
Operatør	ktr	Dato	23.06.05.	Kontr.				
Konsolideringsspenning $\sigma_c$					75 KPa			
Høyde $h_0$					10,00 cm			
					før (cm)		etter (cm)	
Diameter oppe			5,400					
Diameter midten			5,400					
Diameter nede			5,400					
Gj. sn. flate A		22,9		0 cm <sup>2</sup>				
Volum av prøve			229		0 cm <sup>3</sup>			
Volumforandring $\Delta V$					9 cm <sup>3</sup>			
Areal prøve etter konsolidering								
$A_a = 22,29 \text{ cm}^3$					22,29 cm <sup>3</sup>			
<b>Jordartsbeskrivelse :</b> KVIKKLEIRE, noe siltig								

Gj. sn. flate $A_s = 22,990 \text{ cm}^2$	Korreksjon av vertikalkraft $P_2$ korr. faktor 4 $P_2 = 10,1$	Lab. Nr. : 1
Målering Nr. = 200		Prøve Nr. : 2 av 2
Målering faktor $k = 0,2526$		Dato : 23.06.05.

DATO	tid	med gå min	Celle trykk $\sigma_3$ KPa	Aks.till. $\delta$ Urvales	Samm $\Delta h$ $\Delta h/h_0$	$\epsilon =$ $\Delta h/h_0$ %	$P_1 =$ $\delta k$ N	Till bel $P_1 - P_2$ N	deviator KPa	Byrette cm <sub>3</sub>	Ut.pr porev. cm <sub>3</sub>	$\sigma'_3$ $\sigma_3 - u$ KPa	
			75	22,8	0,10	0,10	57,6	47,49	10,6	25		72,9	75
			75	26,0	0,20	0,20	65,7	55,57	12,4	25	0	72,4	
			75	30,0	0,30	0,30	75,8	65,68	14,7	25	0	71,9	
			75	34,4	0,40	0,40	86,9	76,79	17,2	25	0	71,4	
			75	38,0	0,50	0,50	96,0	85,88	19,2	16	9	70,0	
			75	40,2	0,60	0,60	101,5	91,44	20,4	sum	9	69,0	
			75	42,2	0,70	0,70	106,6	96,49	21,5			68,0	
			75	44,0	0,80	0,80	111,1	101	22,5			67,0	
			75	46,0	0,90	0,90	116,2	106,1	23,6			65,8	
			75	48,0	1,00	1,00	121,2	111,1	24,7			64,4	
			75	50,0	1,25	1,25	126,3	116,2	25,7			63,4	
			75	53,8	1,50	1,50	135,9	125,8	27,8			60,6	
			75	57,0	1,75	1,75	144,0	133,9	29,5			58,2	
			75	59,6	2,00	2,00	150,5	140,4	30,9			56,2	
			75	64,0	2,50	2,50	161,7	151,6	33,1			53,4	
			75	66,8	3,00	3,00	168,7	158,6	34,5			48,0	
			75	68,2	3,50	3,50	172,3	162,2	35,1			44,6	
			75	68,8	4,00	4,00	173,8	163,7	35,2			42,0	
			75	69,0	4,50	4,50	174,3	164,2	35,2			39,8	
			75	69,0	5,00	5,00	174,3	164,2	35,0			37,8	
			75	68,0	5,50	5,50	171,8	161,7	34,3			36,4	
			75	67,0	6,00	6,00	169,2	159,1	33,5			35,0	
			75	64,8	6,50	6,50	163,7	153,6	32,2			33,8	
			75	63,4	7,00	7,00	160,1	150	31,3			32,4	
			75	62,4	7,50	7,50	157,6	147,5	30,6			31,4	
			75	60,8	8,00	8,00	153,6	143,5	29,6			31,8	
			75	59,2	8,50	8,50	149,5	139,4	28,6			35,5	
			75	57,8	9,00	9,00	146,0	135,9	27,7			38,0	
			75	57,2	9,50	9,50	144,5	134,4	27,3			39,4	
			75	56,8	10,00	10,00	143,5	133,4	26,9			40,4	

a= 30 kPa

## Vedlegg B – Tolkning styrkeparametere



### CPTU, TOLKEDE VERDIER

NVE Overhalla v/Igda

Supplerende grunnundersøkelser

CPTU 5 & 11/prøveserier 5 & 12-Tolkning/ tilpasning styrkeparametere

Konstr.  
EriT

Kontrollert

Dato

Godkjent

25.05.06



**MULTICONSULT AS**

Sluppenvegen 23  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30

OPPDRAK NR.

**410599**

TEGN.NR.

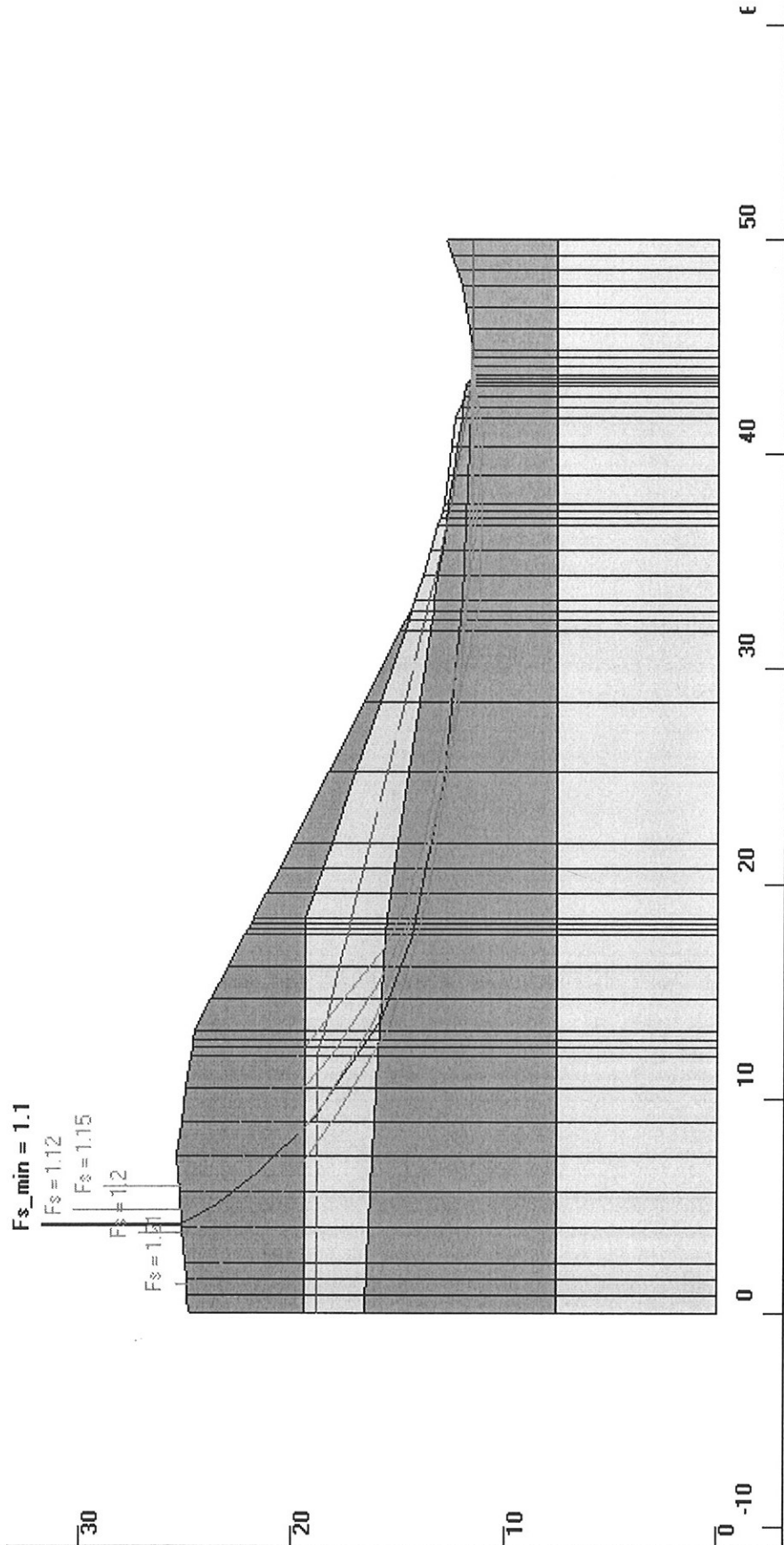
**Vedlegg B**

REV.

**0**

### Vedlegg C – Utskrifter fra STABIL fra profil 3

Vedlegg C



MULTICONSULT AS  
Avd. NOTEBY  
**STABIL**  
Stabilitetsanalyse av skraaninger

Prosjekt Beskrivelse: Profil 3

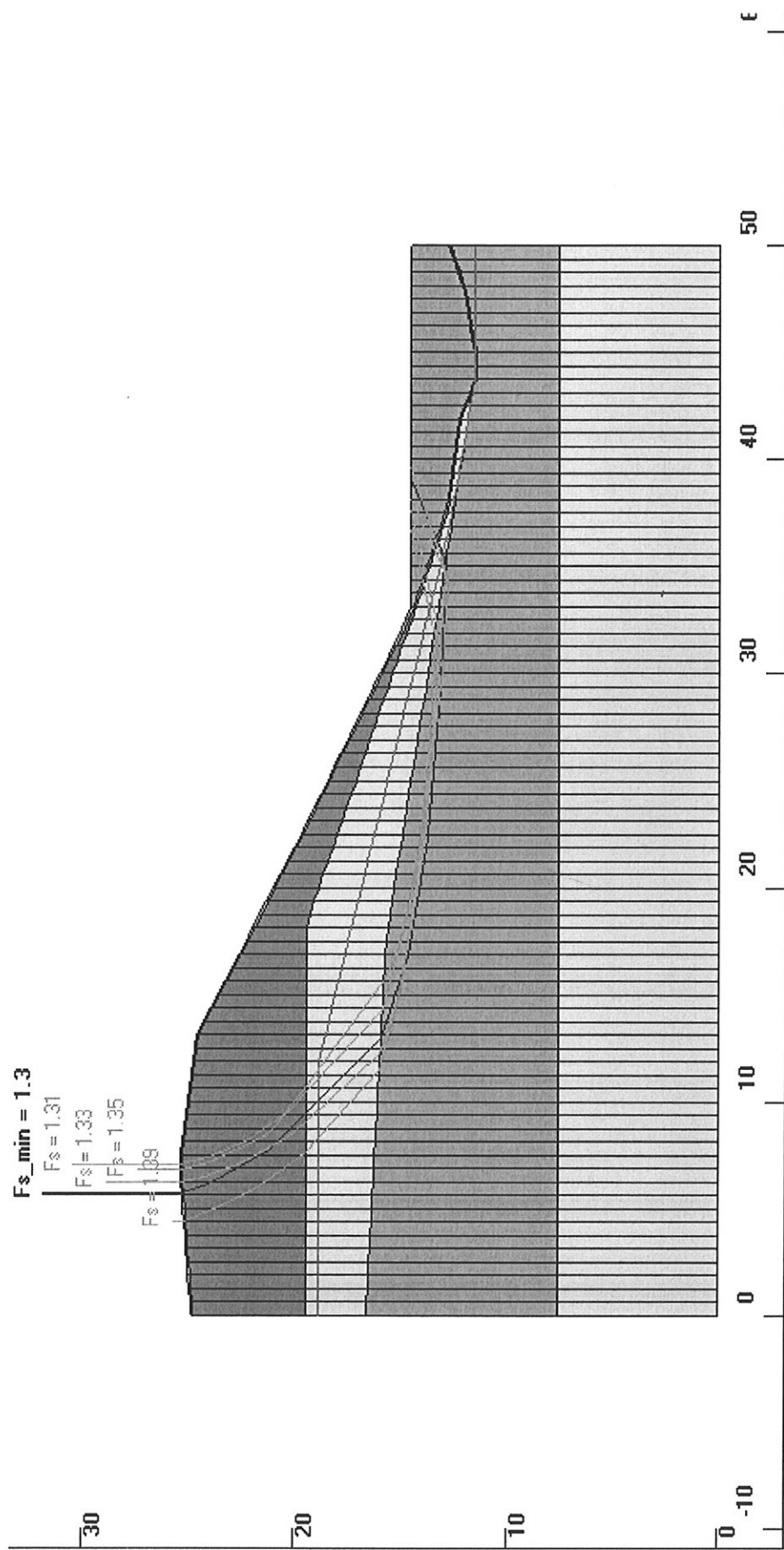
Prosjekt: Test Problems  
Dato: 01.06.2006

Inndata Filnavn:  
Z:\4105xx\410599\_NVE\_Igda\_Overhalla\06\_Beregninger\Stabil\Profil 3\3\_6m.nod

Autorisert bruker: Multiconsult AS

Bruker Navn: Avd Geo

Versjon: 3.1



MULTICONSULT AS  
 Avd. NOTEBY

**STABIL**

Stabilitetsanalyse av skræninger

Prosjekt Beskrivelse:

Profil 3  
 Tiltak - 3m heving av elveløp

Prosjekt:

Test Problems

Dato:

01.06.2006

Inndata Filnavn:

Z:\4105xxx\410599\_NVE\_Igda\_Overhalla\06\_Beregninger\Stabil\Profil 3\tilt\_6m.nod