

## Kvikkleiresone 1102 Klæbu Områdestabilitet

**NVE Region Midt-Norge**

**Kvikkleiresone 1102**

Oppdrag nr: 6100477

Rapport nr. 02

**Dato: 03.01.2011**

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Klæbu	Sted Klæbu	UTM 05742 70197
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE region Midt-Norge			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Bestilling 33466			
Antall sider 15	Tegn. nr. 201 - 270	Vedlegg nr. 1 - 7	Antall tillegg

Prosjekt - tittel

## NVE region Midt-Norge Kvikkleiresone 1102 Klæbu

Rapport - tittel

## Områdestabilitet

Oppdrag nr: 6100477	Rapport nr: 02	Rev:	Dato: 2011-01-03	Kontr: TGE
Oppdragsleder: Trond Gilde	Utarbeidet av: Stein-Are Strand/Trond Gilde/Øystein Dale			
<p><b>SAMMENDRAG</b>            Rapporten er en foreløpig utgave som skal gjennomgå uavhengig kontroll før endelig utsendelse.</p> <p>Klæbu sentrum ligger i utløpsområdet for potensielle kvikkleireskred i nordre og vestre del av kvikkleiresone 1102, og dette påvirker utbyggingsmulighetene i sentrumsområdet. Rapporten inneholder resultater av stabilitetsberegninger og vurdering av stabilitetsforbedrende tiltak i nordre og vestre del av sonen i henhold til de krav som stilles i NVEs retningslinjer 1/2008, ref /1/.</p> <p>Beregningene viser at stabiliteten er dårligst i sørøst i området omkring Håggåbekken. I dette området bør det legges motfylling i området ved bekken og noe opp i skråningene på nord- og vestsida.</p> <p>Også i området ved Østbyvegen er den beregningsmessige sikkerheten lav. I dette området bør det avlastes på toppen av skråningen. I tillegg kan det med fordel etableres drengrofter i skråningen for å redusere overflatesig, erosjon og grunnvannsfra-brudd.</p> <p>I området ved Trøbakken er stabiliteten noe bedre, men ikke tilfredsstillende iht kravene i ref /1/. Det foreslås her avlastning på toppen av skråningene oppe ved Trøbakken, og noe oppfylling på den tidligere idrettsplassen nord for Aktivitetsbygget.</p> <p>Også i området ved Zakarias Brekkes veg viser beregningene lavere sikkerhet enn kravene i ref /1/. I dette området foreslås avlastning på platået på toppen av skråningen, kombinert med oppfylling i et lavbrekk øst for fv 885 og ved Haugdalsbekken.</p> <p>Det foreslås også noe motfylling lenger opp i området ved Haugdalsbekken for å bedre stabiliteten videre vestover.</p> <p>De foreslåtte stabilitetsforbedrende tiltak er vist på tegning 270. Andre løsninger kan vurderes i de enkelte profiler, f eks mer motfylling og redusert avlastning. Tiltakene må detaljprosjekteres.</p> <p>Vurderingene gjelder for dagens situasjon. Alle framtidige tiltak må vurderes mht påvirkning på stabiliteten, og kan nødvendiggjøre ytterligere stabiliseringstiltak.</p>				

**INNHOOLD**

1	INNLEDNING/ORIENTERING.....	- 5 -
1.1	Generelt.....	- 5 -
1.2	Soneavgrensning.....	- 5 -
2	VURDERINGER IHHT NVE 1/2008 – FORUTSETNINGER.....	- 5 -
2.1	Generelt.....	- 5 -
2.2	Grunnundersøkelser.....	- 5 -
2.3	Terreng/topografi og grunnforhold.....	- 6 -
2.4	Stabilitetsberegninger – generelt.....	- 7 -
2.5	Stabilitetsberegninger - beregningsprofiler .....	- 7 -
2.6	Stabilitetsberegninger – krav til sikkerhet (materialfaktor) .....	- 8 -
3	STABILITETSBEREGNINGER - MATERIALPARAMETRE.....	- 8 -
3.1	Tyngdetetthet .....	- 8 -
3.2	Udrenert skjærstyrke .....	- 8 -
3.3	Effektiv skjærstyrke.....	- 9 -
3.4	Anisotropi og tøyingskompatibilitet .....	- 9 -
3.5	Poretrykksforhold .....	- 10 -
4	STABILITETSBEREGNINGER – RESULTATER OG VURDERINGER .....	- 10 -
4.1	Profil 1 .....	- 10 -
4.2	Profil 2 .....	- 10 -
4.3	Profil 3 .....	- 11 -
4.4	Profil 4 .....	- 11 -
4.5	Profil 5 .....	- 11 -
4.6	Profil 6 .....	- 12 -
4.7	Profil 7 .....	- 12 -
4.8	Profil 8 .....	- 13 -
4.9	Profil 9 .....	- 13 -
5	OPPSUMMERING/KONKLUSJON .....	- 13 -
6	REFERANSER.....	- 14 -

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
201	Oversiktskart	1:50 000
<b>202</b>	<b>Situasjonsplan: Profiler og utførte grunnundersøkelser</b>	<b>1:2000</b>
203	Profil 1: Lagdeling	1:400
<b>204</b>	<b>Profil 2: Lagdeling</b>	<b>1:400</b>
205	Profil 3: Lagdeling	1:400
<b>206</b>	<b>Profil 4: Lagdeling</b>	<b>1:400</b>
207	Profil 5: Lagdeling	1:400
<b>208</b>	<b>Profil 6: Lagdeling</b>	<b>1:400</b>
209	Profil 7: Lagdeling	1:400
<b>210</b>	<b>Profil 8: Lagdeling</b>	<b>1:400</b>
211	Profil 9: Lagdeling	1:400
<b>221</b>	<b>Profil 1: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
222	Profil 1: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>223</b>	<b>Profil 1: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
224	Profil 1: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>225</b>	<b>Profil 2: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
226	Profil 2: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>227</b>	<b>Profil 2: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
228	Profil 2: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>231</b>	<b>Profil 3: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
232	Profil 3: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>233</b>	<b>Profil 3: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
234	Profil 3: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>235</b>	<b>Profil 4: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
237	Profil 4: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:400
<b>241</b>	<b>Profil 5: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
242	Profil 5: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>243</b>	<b>Profil 5: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
244	Profil 5: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>245</b>	<b>Profil 6: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
246	Profil 6: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>247</b>	<b>Profil 6: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
248	Profil 6: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>251</b>	<b>Profil 7: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
252	Profil 7: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>253</b>	<b>Profil 7: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
254	Profil 7: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>255</b>	<b>Profil 8: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
257	Profil 8: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:400
<b>261</b>	<b>Profil 9: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
262	Profil 9: Totalspenningsanalyse (ADP) – Tiltak	1:400
<b>263</b>	<b>Profil 9: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon</b>	<b>1:400</b>
264	Profil 9: Effektivspenningsanalyse – Tiltak	1:400
<b>270</b>	<b>Situasjonsplan: Profiler og stabiliserende tiltak</b>	<b>1:2000</b>

**VEDLEGG**

- 1 Borprofiler fra prøvetaking
- 2 Tolking av CPTU
- 3 Samleoversikt: input – parametre for tolking av CPTU
- 4 Poretrykksmålinger
- 5 Treaksialforsøk benyttet ved tolking av styrkeparametre
- 6 Ødometerforsøk benyttet ved tolking av prekonsolideringsspenning
- 7 Vurdering av prøve kvalitet basert på utførte treaksialforsøk

## 1 INNLEDNING/ORIENTERING

### 1.1 Generelt

Kvikkleiresone 1102 Klæbu ligger øst og sør for Klæbu sentrum. Klæbu sentrum ligger i utløpsområdet for potensielle kvikkleireskred i nordre og vestre del av sonen, og dette påvirker utbyggingsmulighetene i sentrumsområdet og sone 1102. Stabiliteten av den del av kvikkleiresone 1102 som berører Klæbu sentrum, samt stabiliteten ut mot Håggåbekken skal derfor utredes nærmere i henhold til NVEs retningslinjer 1/2008, ref /1/.

Søndre del av sonen er ferdig utredet, og her pågår detaljprosjektering i regi av NVE. Rapporten omfatter derfor den sentrale og nordre del av sonen øst for Klæbu sentrum. I tillegg omhandler rapporten vurderinger av sørvestre del av sonen, dvs skråningene opp mot Klæbu kirke vest for fylkesveg 885 og sør for fylkesveg 921.

Rapporten inneholder ikke en fullstendig avgrensning og utredning av hele kvikkleiresone 1102. Det er utført stabilitetsvurderinger av utvalgte profiler i sonen som menes å ha betydning for områdene innenfor selve sonen og Klæbu sentrum.

Rapporten foreslår tiltak for å sikre stabiliteten av den delen av sonen som kan berøre Klæbu sentrum. Tiltakene forutsettes nærmere detaljdimensjonert. Noen av tiltakene kan medføre relativt omfattende terrenginngrep. I enkelte områder kan alternative tiltak som gir tilsvarende effekt vurderes (f. eks mindre motfylling og større avlastning, eller avlastning andre steder enn foreslått).

### 1.2 Soneavgrensning

Tidligere grunnundersøkelser i nordre del av sonen viser at kvikkleira har utbredelse videre mot nord ut over det som er vist på NVEs faresonekart. Nye grunnundersøkelser for adkomstveg til Trøåsen indikerer imidlertid at omfanget av kvikkleire etter hvert avtar. I tillegg er terrenghelningen de nærmeste 200 – 300 m nord for sonen mindre enn 1:15 i gjennomsnitt. Det vurderes derfor som svært lite sannsynlig at det skal utløses kvikkleireskred i dette området som kan berøre Klæbu sentrum. Det må likevel være en forutsetning at alle tiltak i dette området vurderes mhp risiko for mulige kvikkleireskred ihht NVE 1/2008. I første omgang gjelder dette i forbindelse med bygging av adkomstveg til boligområdet i Trøåsen.

Sonens avgrensning mot vest og sør i området ved Klæbu kirke er heller ikke endelig kartlagt. Dette må gjøres før hele sonen kan sies å være utredet. Evt skred i dette området vurderes imidlertid ikke å berøre områdene i Klæbu sentrum.

## 2 VURDERINGER IHHT NVE 1/2008 – FORUTSETNINGER

### 2.1 Generelt

Vurderingene er hovedsakelig basert på grunnundersøkelser utført etter 2000, men en del tidligere grunnundersøkelser er også tatt inn for vurdering av lagdeling og omfang av kvikkleire.

### 2.2 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser spesifikt for utredning av kvikkleiresone 1102 er presentert i følgende rapporter:

- 6070771 nr 03 av 09.02.2010.
- 6090757 nr 01 av 17.06.2010.
- 6100477 nr 01 av 25.10.2010.
- 6100477 nr 03 av 06.10.2010.

I tillegg er det gjort flere grunnundersøkelser for stabilitetsvurderinger av skråningene ned mot Klæbu sentrum, samt undersøkelser for geotekniske vurderinger av et stort antall byggeprosjekter. En fullstendig oversikt over rapporter med grunnundersøkelser som er benyttet ved vurderingene, er gitt i referanselista i kapittel 6.

Alle geotekniske rapporter og grunnundersøkelser i området er utført av Kummeneje, senere Scandiaconsult AS, nå Rambøll Norge AS.

Sonderinger som danner grunnlag for vurdering av lagdeling ved stabilitetsberegningene er vist i de enkelte profiler, tegning 203 – 211. Skjærstyrke i de enkelte lag er basert på trykksonderinger og uforstyrrede prøver. Borprofiler fra prøveseriene er vist i vedlegg 1, tolkede resultatene fra trykksonderingene er vist i vedlegg 2, med en samlet oversikt over grunnlaget for tolkingen i vedlegg 3. Resultater fra poretrykksmålingene er vist i vedlegg 4. Treksialforsøk og ødometerforsøk som ligger til grunn for tolking av skjærstyrke er vist i vedlegg 5 og 6.

Prøvekvalitet på opptatte 54 mm sylindrerprøver er vurdert ut fra volumetrisk tøying ved treksialforsøk (tabell 5.1 i den tekniske veilederen i ref. /1/). OCR – nivå er basert på utførte ødometerforsøk i samme borpunkt og/eller nærliggende borpunkt. Vurdert prøvekvalitet er oppsummert i vedlegg 7.

Kvaliteten på trykksonderinger (CPTU) tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 - 4 i samsvar med ref. /6/. Det er flere årsaker til at anvendelsesklasse 1 ikke oppnås for alle trykksonderingene:

- Det er målt et for stort helningsavvik ( $>2^\circ$ ) ved utførelse av sonderinger
- Det opptrer nullpunktsavvik som er større enn kravene til anvendelsesklasse 1
- På de fleste trykksonderinger utført før 2010 er registreringsintervallet  $>2$  cm

Generelt vurderer vi likevel kvaliteten på de utførte trykksonderinger som er benyttet for tolking av udrenert skjærstyrke som god. Vi vurderer for eksempel at et helningsavvik større enn  $2^\circ$  bare har innvirkning på dybdeangivelse, og ikke på målt poretrykk (som hovedsakelig er lagt til grunn for tolking av udrenert skjærstyrke). Videre er det ikke registrert spesielt store nullpunktsavvik før og etter sondering, og registreringsintervall 2,5 cm vurderes også som godt nok til dette formålet. Poretrykksrespons for de benyttede trykksonderingene vurderes som god i lag med noenlunde homogene leiravsetninger. Da det er utført et stort antall trykksonderinger i området og disse gir godt samsvar i tolket udrenert skjærstyrke, underbygger dette vår vurdering om at kvaliteten på sonderingene er god.

### **2.3 Terreng/topografi og grunnforhold**

Kvikkleiresone 1102 deles i en østre og en vestre del av fv 885.

#### **Østre del**

Østre del av sone 1102 består av en sentral del med et platå på ca kt 143-148, stigende mot nord, med bratte skråningen ned mot Håggåbekken i øst og sør, og noe slakere skråninger mot fylkesvegen i vest. Nordre del av østre del av sonen grenser mot Trøåsen i øst og skråner relativt slakt ned mot fylkesvegen i vest. Høydeforskjellene i skråningene i nordre del ligger stort sett i området 20 – 25 m, noe mindre sentralt i området.

Under platået sentralt i dette området består grunnen øverst av ca 15 – 20 m lagdelt silt, sand og leire. Leirlagene i denne lagpakken er stedvis kvikke eller sensitive, men lagpakken som sådan vurderes ikke å oppføre seg som et sprøbruddmateriale. Under de lagdelte massene er det mer ren leire, og etter hvert kvikkeleire i dybden. Overgangen til kvikkeleire ligger omkring kt 115 – 125, og ser ut til å stige slakt mot nord. Ved Håggåbekken i øst og Haugdalsbekken i vest er det stedvis registrert kvikkeleire fra ca 1 – 3 m dybde under bekkenivå.

Videre nordover avtar mektigheten av lagdelte masser i toppen, og det er leire få meter under terreng. På den høyestliggende del av området opppe ved Trøåsen er det stedvis registrert kvikkeleire fra ca 5 m dybde, mens kvikkeleira faller av mot vest og ligger mer enn 15 m under terreng ved foten av skråningen i denne del av området.

#### **Vestre del**

NVEs faresonekart viser at vestre del av kvikkeleiresonen dekker området mellom fylkesveg 885 og Haugdalsbekken, og litt videre oppover skråningen mot Klæbu kirke. Grunnundersøkelser indikerer at kvikkeleira her har en noe større utbredelse enn det som er angitt på NVEs faresonekart. Terrengstigen fra fylkesveg 885 og Haugdalsbekken i nord og øst, opp mot kirka. Skråningshøyden er også i dette området i størrelsesorden 25 m.

Også i dette området er det et øvre lag av ca 20 – 25 m lagdelt silt, sand og leire ved toppen av skråningene, med leire og kvikkeleire i dybden. Mektigheten av dette øvre laget avtar nedover mot Haugdalsbekken, og mot nordvest. Leira i dybden er også lagdelt med en god del grovere lag, men omfanget av grove lag avtar vestover. Under platået ved kirka ligger overgangen til

kvikkleire omkring kt 105, mens den ved Haugdalsbekken og videre vestover ligger på ca kt 115 - 120.

For nærmere detaljer vedrørende grunnforholdene vises til rapportens bilag og til de enkelte grunnundersøkelserapporter.

## **2.4 Stabilitetsberegninger – generelt**

Stabilitetsberegningene er utført både ved:

- Totalspenningsanalyse – ADP (udrenert korttidstilstand)
- Effektivspenningsanalyse (drenert langtidssituasjon).

Totalspenningsanalysen vurderes som representativ ved de opptredende grunnforhold med leire, stedvis kvikk eller sensitiv, for å ta hensyn til en mulig situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen.

Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjonen for skråningene slik de ligger i dag.

Stabilitetsanalysene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet, som er en del av GeoSuite - pakken. GeoSuite Stabilitet baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater. Beregningene er utført for en plan tøyningstilstand.

Det er utført beregninger både for sirkulære og sammensatte glideflater. Sammensatte glideflater er beregnet i profil hvor slike er vurdert som relevante, i profiler med lag av kvikk/sensitiv leire (tilnærmet) parallelt med terrengoverflaten og eventuelt fast lag/fjell.

Der hvor stabilitetsberegningene for dagens situasjon viser for lav beregningsmessig sikkerhet ihht. kravet i ref /1/, er det også utført beregninger for en situasjon med foreslåtte sikringstiltak i form av topografiske endringer (nedplanering og/eller motfylling).

## **2.5 Stabilitetsberegninger - beregningsprofiler**

Det er utført beregninger i totalt 9 profiler, 1 - 9. Beliggenheten av profilene er vist på situasjonsplan, tegning 202.

Profilene 1 – 3 gir god dekning av området lengst nord ved Trøbakken hvor høydeforskjellene er størst, både for den naturlige skråningen ved profil 1 og 2 (hvor det tidligere er gjort noe jordbruksplanering), og mot skjæringen for idrettsplassen (profil 3).

Ved aktivitetsbygget mellom profil 3 og 4 har det tidligere vært utgravd i forbindelse med etableringen av bygget. Overslagsberegninger viser at tilbakefylte masser i kombinasjon med vekta av bygget gir en stabilitetsforbedring på minst 15 % i forhold til gravetilstanden. Videre ligger kvikkleira i dette området relativt dypt. Det vurderes derfor ikke nødvendig med stabilitetsberegninger her.

Profil 4 vurderes som representativt for skråningen mellom Aktivitetsbygget og krysset mellom fv 885 og fv 921. Kvikkleira ligger relativt dypt også i dette området.

Profil 5 vurderes som representativt for området videre sørover mot søndre del av sone 1102. Søndre del er utredet og detaljprosjektert tidligere, kfr rapport 6090671 nr 01 av 04.01.2010. Profil 5 er plassert der hvor høydeforskjellene er størst innenfor denne del av sonen. I tillegg til beregning av stabiliteten mot vest hvor Klæbu sentrum kan bli berørt, er stabiliteten mot Håggåbekken i øst vurdert. Sammen med beregninger i profil 6 gir dette et tilstrekkelig grunnlag for å vurdere stabiliteten ut mot Håggåbekken.

Profil 7 og 8 ansees som representative for vurdering av stabiliteten av området ved kirka og videre vestover i forhold til mulige glidninger ned mot Haugdalsbekken som kan tenkes å berøre Klæbu sentrum.

Profil 9 vurderes som representativt for skråningen vider sørover mot fv 885, inkludert skråningen ved boligfeltet i Østbyvegen.

Stabiliteten av skråningene videre sørover mot fv 885 er ikke vurdert, da evt glidninger her ikke forventes å berøre Klæbu sentrum. I tillegg vil evt glidninger i dette området etter vår vurdering neppe forplante seg langt bakover, da den øvre lagpakken på 20 – 25 meter mektighet over kvikkleira i kombinasjon med relativt trangt dalsøkk ved skråningsfoten vil hindre at kvikkleira her får fritt utløp.



## 2.6 Stabilitetsberegninger – krav til sikkerhet (materialfaktor)

Krav til sikkerhetsnivå avhenger av områdets faregradsklasse og tiltakskategori.

Kvikkleiresone 1102 er klassifisert med middels faregrad.

Utredningen er initiert av Klæbu kommune i den hensikt å klargjøre Klæbu sentrum for videre utvikling. Dette medfører at Tiltakskategori K3 ihht. tabell 3.1 i ref. /1/ må benyttes. Dette, sammen med faregradsklasse "middels", medfører at det må stilles krav til oppnådd materialfaktor  $\gamma_M \geq 1.4$  eller vesentlig forbedring ihht. fig. 3.1 i ref. /1/.

## 3 STABILITETSBEREGNINGER - MATERIALPARAMETRE

### 3.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet (romvekt) for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra laboratorieundersøkelser og/eller erfaringsverdier. Tyngdetetthet av tilførte masser i forbindelse med stabilitetsforbedring er vurdert på grunnlag av erfaringsverdier. Benyttede verdier er presentert på beregningssnittene, tegning 221 – 264.

### 3.2 Udrenert skjærstyrke

#### Tolking – grunnlag

Udrenert skjærstyrke i kvikk/sensitiv leire som benyttes i stabilitetsberegningene er valgt på grunnlag av tolkede CPTU – sonderinger med støtte i skjærstyrkemålinger utført på uforstyrrede 54 mm prøver i laboratoriet.

Tolking av CPTU er utført på grunnlag av poretrykkfaktoren  $N_{\Delta u}$  og spissmotstandsfaktoren  $N_{kt}$ , uttrykt på følgende måte:

$$s_{uA} = \Delta u / N_{\Delta u}$$

$$s_{uA} = q_n / N_{kt}$$

Generelt er  $N_{\Delta u}$  benyttet ved  $B_q$  – verdi (poretrykksrespons) høyere enn 0,5 - 0,6, og  $N_{kt}$  er benyttet ved  $B_q$  lavere enn 0,5 - 0,6.

For bestemmelse av faktorene  $N_{\Delta u}$  og  $N_{kt}$  er korrelasjoner basert på CAUC – treaksialforsøk på blokkprøver av høy kvalitet benyttet, kfr Lunne et al, ref /2/ og Karlsrud, ref /3/. For de valgte korrelasjonene for  $N_{\Delta u}$  - og  $N_{kt}$  – faktorene er det skilt mellom leire med sensitivitet ( $S_t$ ) lavere og høyere enn 15. Følgende faktorer er benyttet:

$$N_{kt} = 7,8 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,082 \cdot I_p \quad N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log OCR + 0,07 \cdot I_p \quad \text{for } S_t < 15$$

$$N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log OCR \quad N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log OCR \quad \text{for } S_t > 15$$

Det er i tillegg til de ovennevnte faktorene valgt å benytte korrelasjon mellom  $N_{\Delta u}$  og  $B_q$ ,  $N_{\Delta u} = 4,0 + 4,5 B_q$  for sammenligning. Denne er en kurvetilpasning (Eggereide) basert på korrelasjoner mellom blokkprøver og målt poretrykksrespons ( $B_q$ ) presentert i ref /4/.

Ved tolking av CPTU er det benyttet en romvekt på 19.0 - 19.5 kN/m<sup>3</sup>. Det er benyttet en plastisitetsindeks  $I_p = 5 - 10$  %.

In-situ poretrykk benyttet i tolking av CPTU er fortrinnsvis basert på poretrykksmålinger utført i sonderingspunktene. Der hvor poretrykksmålinger ikke er utført og/eller har mangelfulle resultat, er antagelser ut fra terrengformasjoner og nærliggende poretrykksmålinger benyttet som grunnlag for bestemmelse av in-situ poretrykk. Oversikt over utførte poretrykksmålinger er vist på situasjonsplanen, tegning 202, og presentert i vedlegg 4. Benyttet in-situ poretrykk ved tolking av CPTU er presentert i vedlegg 3.

OCR (overkonsolideringsgrad) er beregnet/vurdert ut fra utførte ødometerforsøk, og forkonsolideringsspenningen er vurdert å tilsvare et tidligere terrengnivå som ligger noe høyere dagens nivå. Tidligere terrengnivå benyttet i tolkingen av CPTU er oppsummert i vedlegg 3, samt plottet på hver enkelt CPTU – tolking samlet i vedlegg 2. Den samme sammenhengen er også benyttet ved Shansepnormaliseringen som er presentert. Ødometerforsøk som er lagt til grunn er presentert i vedlegg 6.

## Designverdi

Designverdi benyttet i stabilitetsberegningene er presentert i hvert enkelt plott av tolket CPTU. Generelt er stabilitetsprofilene godt dekt opp av trykksonderinger (CPTU), slik at interpolering mellom disse kan forsvares uten å måtte gjøre vesentlige tilpasninger (for eksempel Shansep) pga av geometrien i skråningene.

I de dybder hvor leiravsetningene ikke er dekt opp av CPTU eller prøvetaking, er Shansep - normalisering med følgende sammenheng benyttet:

$$s_{uA} = 0.28 * po' * OCR^{0.60}$$

Skjærstyrken i kvikk- og sensitiv leire i beregningene er ihht. anbefaling i NVEs Retningslinjer redusert med 15 % for å ta hensyn til at designstyrke er valgt på grunnlag av tolket CPTU med korrelasjon mot utført styrkemålinger på høykvalitets blokkprøver, se avsnitt nedenfor. "Reell" skjærstyrke (uten reduksjon) ligger da ned mot  $s_{uA} = 0.24 * po'$ . Da  $0.24 * po'$  anses som en slags nedre grense for NC - leire i Norge, kan vi med relativt stor sikkerhet konkludere med at denne antagelsen av leiras udrenerte skjærstyrke ligger på konservativ side.

Styrkereduksjonen er inkludert/utført i beregningene, ikke ved selve tolkingen av skjærstyrke fra CPTU. Vurdering av leiras sensitivitet er basert på utførte laboratorieundersøkelser og vurdering/tolkning av sonderinger (trykk - og dreietrykksondering). Lag med tolket kvikk/sensitiv leire er vist med rød skravur lagdeling på beregningstegningene.

## Svelling/avlastning

Det er ikke tatt hensyn til svelling ved bestemmelse av udrenert skjærstyrke benyttet i stabilitetsberegningene som er utført for en situasjon hvor terrenget lastes av for å oppnå forbedring av beregnet sikkerhet. Dette begrunnes med at denne avlastingen er relativ beskjeden, <3 m, og at effekten vil være størst i toppen og avtagende med dybden. For profiler hvor avlasting er benyttet som sikringstiltak, er de kritiske skjærflater relativt lange og dype, slik at effekten av svelling er liten/marginal på oppnådd materialfaktor.

## 3.3 Effektiv skjærstyrke

Valg av effektivspenningsparametere er gjort på grunnlag av utførte treaksialforsøk på leire, og erfaringsverdier for de øvrige jordlag. Treaksialforsøkene som er lagt til grunn for valg av effektivspenningsparametre for leire er presentert i vedlegg 5.

I de utførte stabilitetsberegninger er følgende verdier benyttet for attraksjon og friksjonsvinkel:

Topplag/tørrskorpe/friksjonsjord -	a=0	tanφ=0.60
Leire, ikke kvikk/sensitiv -	a=10 kN/m <sup>2</sup>	tanφ=0.52
Kvikk/sensitiv leire -	a=0	tanφ=0.45
Sand/silt -	a=0	tanφ=0.60

For leire og kvikkleire ligger disse verdiene innefor et "normalområde". For sand og silt vurderes antagelsen som svært forsiktig. For den øvre lagpakken som stort sett har relativt høyt innhold av silt og sandlag, vurderes også antakelsen å være på den forsiktige siden.

## 3.4 Anisotropi og tøyningsskompatibilitet

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leira, dvs. at udrenert skjærstyrke varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærstyrke  $s_{uA}$ .

Direkte og passiv skjærstyrke er beregnet ut fra følgende sammenheng:

- $s_{uD} = 0,7 s_{uA}$  (styrke for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten)
- $s_{uP} = 0,4 s_{uA}$  (styrke der glideflaten ligger i passiv sone)

Anvendt  $s_{uP} / s_{uA}$  - forhold og  $s_{uD} / s_{uA}$  - forhold er i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført bl.a. ved NGI.

Utførte treaksialforsøk på prøver fra pkt. 31, 36 og 48 (6070771-03) viser et  $s_{uP} / s_{uA}$  - forhold henholdsvis 0,29, 0,41 og 0,49. Det er likevel valgt å benytte ADP - forhold i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført bl.a. ved NGI, da vi vurderer tre passivforsøk som et for lite grunnlag for valg av ADP - forhold som skal være representativt for hele området.

Det er også tatt hensyn til tøyingskompatibilitet ved at så vel effektive skjærstyrkeparametere som udrenert skjærstyrke tolket fra treaksialforsøk (vedlegg 5) er tatt ut ved små og tilnærmet like deformasjoner (1.0 – 2.0 %).

### **3.5 Poretrykksforhold**

In-situ poretrykk benyttet i stabilitetsberegninger er basert på poretrykksmålinger utført i de aktuelle områder. Der hvor poretrykksmålinger ikke er utført, er nærliggende poretrykksmålinger benyttet, evt supplert med antagelser ut fra terrengformasjoner og lagdeling. Oversikt over utførte poretrykksmålinger er gitt på situasjonsplanen, tegning 202, og målingene er presentert i vedlegg 4. Benyttet poretrykksfordeling for de enkelte profiler er vist på beregningstegningene. For profiler hvor GV – linjen er vist, med blå stiplet strek, er det antatt hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden. For de andre profilene er poretrykksfordelingen vist med poretrykksprofiler i utvalgte punkter. Poretrykksfordelingen er interpolert mellom disse punktene.

Benyttet poretrykksfordeling ved CPTU – tolkingene samsvarer ikke nødvendigvis helt med det som er benyttet i stabilitetsberegningene. Ved tolking av CPTU er målt poretrykk på sonderingstidspunktet benyttet, evt er det benyttet rimelige antakelser basert på nærliggende målinger hvis det ikke foreligger poretrykksmålinger i det samme borpunktet.

Det foreligger ingen poretrykksmålinger kontinuerlig over flere år. Det er likevel tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved valg av poretrykksfordeling i beregningene ved at det generelt er valgt en konservativ fordeling ved å benytte de ugunstigste målinger eller antatt grunnvann ved uk tørrskorpe, og hydrostatisk fordeling i dybden.

## **4 STABILITETSBEREGNINGER – RESULTATER OG VURDERINGER**

### **4.1 Profil 1**

#### **Resultater**

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M = 1.32 - 1.53$  for glidesirkler ned i kvikkleire for dagens situasjon. Ved nedplanering på skråningstoppen som foreslått oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$ . Dersom denne nedplaneringen reduseres vesentlig, kan det bli nødvendig å fylle opp noe i søkket ved nedre del av profil 1.

Prosjektet skjæring ifm veg til Trøåsen boligfelt (ca 1 m) vil ikke påvirke beregningsresultatene i vesentlig grad. Graving for ledninger forutsettes begrenset til frostfri dybde, og må utføres seksjonsvis med kontinuerlig tilbakefylling av grøftene.

På effektivspenningsbasis oppnås en minste materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter foreslått nedplanering.

Beregningene er presentert på tegning 221 - 224.

#### **Vurdering**

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon. Som stabiliserende tiltak er det foreslått nedplanering/utslaking av skråningstoppen, slakt fra kt. +160 til kt. +154. Tiltakets omfang er hovedsakelig styrt av stabilitetsforholdene i profil 2, noe som medfører at kravet til "vesentlig forbedring" ihht. tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/ tilfredsstilles med god margin. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Foreslått nedplanering er vist på tegning 222 og 224, og på situasjonsplanen, tegning 270.

### **4.2 Profil 2**

#### **Resultater**

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M = 1.26 - 1.44$  for glidesirkler ned i kvikkleire for dagens situasjon. Ved nedplanering av skråningstoppen som foreslått oppnås kravet til "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis oppnås en minste materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter foreslått nedplanering.

Beregningene er presentert på tegning 225 - 228.

## Vurdering

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon. Som stabiliserende tiltak er det foreslått nedplanering/utslaking av skråningstoppen, slakt fra kt. +160 til kt. +154. Effekten av tiltaket er beregnet til å tilfredsstille kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Foreslått nedplanering er vist på tegning 226 og 228, og på situasjonsplanen, tegning 270. Omfanget av avlastning kan reduseres dersom det i tillegg fylles opp noe i foten av skråningen.

### 4.3 Profil 3

#### Resultater

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M = 1.20 - 1.35$  for glideflater som går gjennom kvikkleire for dagens terreng. Ved en kombinasjon av nedplanering av skråningstoppen og motfylling i nedre del av skråningen og foran skråningsfoten, tilfredsstilles kravet til "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis oppnås minste materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter foreslåtte sikringstiltak.

Beregningene er presentert på tegning 231 - 234.

#### Vurdering

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon. Som stabiliserende tiltak er det foreslått nedplanering/utslaking av skråningstoppen som ved profil 1 og 2. I tillegg foreslås motfylling i foten av skråningen. For å tilfredsstille kravet om "vesentlig forbedring" må terrenget oppe på plataet ved Trøbakken tas ned til min. kt. +159.7 i bakkant ca 10 meter fra terrassehuset, og videre slakt ned til kt. +158.5 ca ved Hallsetvegen. Det er i tillegg nødvendig å etablere en motfylling i foten av skråningen ved idrettsplassen for å oppnå tilstrekkelig forbedring av alle kritiske skjærflater. Nødvendig fyllingshøyde er kt. +138.5. Effekten av tiltakene er beregnet å tilfredsstille kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet på  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Foreslått nedplanering og motfylling er vist på tegning 232 og 234, og på situasjonsplanen, tegning 270.

### 4.4 Profil 4

#### Resultater

Det oppnås en materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  på både total- og effektivspenningsbasis for dagens situasjon.

Beregningene er presentert på tegning 235 og 237.

#### Vurdering

Kravet til beregningsmessig sikkerhet i tabell 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/ er oppfylt både på total- og effektivspenningsbasis slik terrenget ligger i dag. Det trengs derfor ingen stabiliserende tiltak i dette området.

### 4.5 Profil 5

#### Resultater

Stabiliteten i profil 5 er kontrollert for glideflater som har sitt utløp mot Håggåbekken i øst og fylkesveg 885 i vest.

For glideflater i skråningen mot øst, som går ned i antatt kvikkleire, oppnås det på totalspenningsbasis (ADP) for dagens situasjon en materialfaktor  $\gamma_M = 1.01 - 1.18$ . Ved å etablere en motfylling i nedre del av skråningen og ved Håggåbekken tilfredsstilles kravet til "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis er minste beregnede materialfaktor for glidesirkler i skråningen  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter sikringstiltak.

For glideflater i skråningen mot vest som går ned i antatt kvikkleire, oppnås det på totalspenningsbasis (ADP) for dagens situasjon en materialfaktor  $\gamma_M = 1.18 - 1.31$ . Ved en

kombinasjon av nedplanering/avlastning av terrenget på toppen av skråningen og motfyllinger i de lavere liggende områder øst og vest for fv 885, tilfredsstilles kravet til "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis er minste beregnede materialfaktor for glidesirkler i denne skråningen  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter sikringstiltak.

Beregningene er presentert på tegning 241 - 244.

### Vurdering

Hallsetplatået består av sand/siltmasser med tynne og noen større leirlag av varierende mektighet. I forbindelse med stabilitetsberegningene er det vurdert hvorvidt disse massene kan opptre med en udrenert oppførsel ved et eventuelt brudd. Det er derfor i totalspenningsanalysen utført beregninger hvor det er benyttet hhv. udrenert og effektiv skjærstyrke i dette laget. Udrenert skjærstyrke gir den laveste materialfaktoren og det er derfor valgt å benytte udrenert skjærstyrke i stabilitetsberegningene.

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon, verken for glideflater som går fra Hallsetplatået i østlig retning mot Håggåbekken, eller i vestlig retning fra Hallsetplatået mot fylkesveg 885 og Haugdalsbekken.

Som stabiliserende tiltak i øst er det foreslått en motfylling i nedre del av skråningen og omkring Håggåbekken. Beregningene viser at det er nødvendig med en motfylling fra kt. +133.5 og ned mot Håggåbekken, med gjennomsnittlig mektighet på ca 3 meter for å tilfredsstille kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Som stabiliserende tiltak i vest er det foreslått ca 1,1 m avlastning på toppen av skråningen kombinert med motfyllinger i nedre del av skråningen, både øst og vest for fylkesveg 885. For motfyllingene er nødvendig fyllingshøyde ca kt. +129 og kt. +125 hhv. øst og vest for fylkesveg 885. Effekten av tiltakene er beregnet å tilfredsstille kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Foreslått nedplanering og motfyllinger er vist på tegning 242 og 244, og på situasjonsplanen, tegning 270. Avlastningen på toppen kan berøre eksisterende bebyggelse i dette området.

## 4.6 Profil 6

### Resultater

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M = 1.01 - 1.30$  for dagens situasjon for glideflater som går gjennom kvikkleire. Ved motfylling i nedre del av skråningen som foreslått tilfredsstilles kravet til "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis oppnås minste materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter forslåtte sikringstiltak.

Beregningene er presentert på tegning 245 - 248.

### Vurdering

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon. Som stabiliserende tiltak er det foreslått motfylling i nedre del av skråningen og omkring Håggåbekken. Det er utført beregninger med en motfylling fra kt. +140 og ned mot Håggåbekken, med gjennomsnittlig ca 3 meters mektighet. Effekten av tiltaket er beregnet å tilfredsstille kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Foreslått nedplanering er vist på tegning 246 og 248, og på situasjonsplan, tegning 270.

## 4.7 Profil 7

### Resultater

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås en materialfaktor  $\gamma_M = 1.36 - 1.46$  for glideflater som går gjennom kvikkleire for dagens situasjon. Ved å etablere en motfylling i nedre del av skråningen tilfredsstilles kravet om "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis er beregnet materialfaktor  $> 1.4$  både før og etter forslått motfylling.

Beregningene er presentert på tegning 251 - 254.

### Vurdering

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon. Som stabiliserende tiltak er det foreslått en motfylling i nedre del av skråningen. Topp motfylling ligger på kt. +132.8, og motfyllinga må ha en gjennomsnittlig mektighet på ca. 1 meter. Effekten av tiltaket er beregnet å tilfredsstillende kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$ .

Foreslått motfylling er visualisert på tegning 252 og 254, og presentert på situasjonsplan, tegning 270.

## 4.8 Profil 8

### Resultater

Det oppnås en materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  for både total- og effektivspenningsanalysen for dagens situasjon.

Beregningene er presentert på tegning 255 og 257.

### Vurdering

Kravet til beregningsmessig sikkerhet i tabell 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/ er oppfylt både på total – og effektivspenningsbasis slik terreng ligger i dag. Det foreslås likevel å erosjonssikre deler av Haugdalsbekken eller legge denne i rør. For å sikre stabiliteten i profil 5 må det i tillegg fylles opp til ca kt 125 i de lavestliggende områder omkring bekkeløpet.

## 4.9 Profil 9

### Resultater

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor  $\gamma_M = 1.07 - 1.25$  for glideflater som går gjennom kvikkleire for dagens terreng. Ved å nedplanere skråningstoppen oppnås kravet til "vesentlig forbedring". På effektivspenningsbasis oppnås minste materialfaktor  $\gamma_M > 1.4$  både før og etter foreslått sikringstiltak unntatt for glidesirkler helt i overflata av skråningen.

### Vurdering

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet på totalspenningsbasis for dagens situasjon. Som stabiliserende tiltak i profil 9 er det foreslått nedplanering/utslaking av skråningstoppen, fra kt. +147 ved vegen i bakkant til kt. +141 ved skråningen. Effekten av tiltaket er beregnet å tilfredsstillende kravet til "vesentlig forbedring" ihht tabell 3.1 og figur 3.1 i NVE 1/2008, vedlegg 1, ref. /1/. På effektivspenningsbasis tilfredsstiller beregnet materialfaktor kravet om  $\gamma_M \geq 1.4$  for mulige glideflater som går noe under skråningsoverflata, og for skjærflater i kvikkleire.

Foreslått nedplanering er vist på tegning 262 og 264, og på situasjonsplanen, tegning 270.

I skråningen ovenfor bebyggelsen i Østbyvegen 3 foregår det i dag noe erosjon og ravedannelse. Årsaken antas å være grunnvannsframbrudd i øvre del av skråningen, evt i kombinasjon med periodevis høy grunnvannstand i selve skråningen. Den foreslåtte nedplanering vil neppe redusere disse problemene i vesentlig grad. Grunnvannstanden under selve skråningen bør derfor senkes ved at det etableres frostfrie grøfter som fylles med drenerende masser med 5 – 10 m mellomrom på tvers av skråningen, gjerne kombinert med en avskjærende drengrøft et stykke bak skråningstoppen.

## 5 OPPSUMMERING/KONKLUSJON

De utførte beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon ved totalspenningsanalyser i profilene 4 og 8. I de øvrige profilene må det gjennomføres stabilitetsforbedrende tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i forhold til mulige udrenerte spenningsendringer i grunnen for å tilfredsstillende kravene i ref/1/.

Laveste beregningsmessige sikkerhet på totalspenningsbasis er påvist i profilene 5 og 6, dvs fra platået sentralt i østre del av sonen og ut mot Håggåbekken ( $\gamma_{M \min} = 1.01$ ). I dette området kan ihht beregningene udrenerte spenningsendringer lett skape en ustabil situasjon. Slike udrenerte

spenningsendringer kan f.eks. opptre i tilknytning til grave- og fyllingsarbeider, raskt stigende grunnvannstand (f.eks. i tilknytning til langvarig og intens nedbør) eller erosjon i Håggåbekken. I dette området bør det derfor gjennomføres stabiliserende tiltak. Som nevnt må Håggåbekken erosjonssikres. Dette vil redusere risikoen for udrenerte spenningsendringer noe, men ikke gi tilstrekkelig stabilitetsforbedring. Erosjonssikring bør derfor kombineres med motfylling i de laveliggende områder, dvs. i og omkring Håggåbekken og noe oppover i skråningene på nord- og vestsida av bekken. Omtrentlig omfang av motfylling er vist i beregningsprofilene på tegning 242 og 246, og på situasjonsplanen, tegning 270. Motfyllingen må detaljprosjekteres og tilpasses planlagt motfylling videre nedover langs Håggåbekken. Bekken må legges i rør eller i nytt, erosjonssikret løp oppe på fyllinga.

I profil 9 fra området ved Klæbu kirke og ned mot fv 885 og Østbyvegen er det også relativt dårlig beregningsmessig stabilitet i forhold til udrenerte spenningsendringer i grunnen ( $\gamma_{M \min} = 1,07$ ). I tillegg foregår det erosjon med ravinedannelse og sig i den bratteste del av skråningen ovenfor Østbyvegen 3.

I dette området bør det derfor også gjennomføres stabiliserende tiltak. Det må avlastes på toppen av skråningen for å bedre sikkerheten i området mhp udrenerte spenningsendringer. I tillegg anbefales stabilitetsforbedrende tiltak i selve skråningen (drengrofter) for å redusere grunnvannsfra-brudd, erosjon og sig i skråningen.

I de øvrige profiler er den beregningsmessige stabiliteten noe bedre ( $\gamma_{M \min} > 1,18$ ), men fortsatt ikke tilstrekkelig ihht kravene i NVEs retningslinjer 1/2008, ref /1/. Det er derfor også her foreslått stabilitetsforbedrende tiltak i form av avlastning i øvre del av skråningene og/eller oppfylling i foten av skråningene.

På effektivspenningsbasis er sikkerheten tilfredsstillende i alle profiler i dagens situasjon, men det foreslås som nevnt tiltak i skråningen ovenfor bebyggelsen i Østbyvegen for å redusere pågående grunnvannsfra-brudd med erosjon og sig i skråningen her.

De foreslåtte tiltak er én mulig løsning for å bringe sikkerheten opp på det nivå som kreves i forhold til ref /1/. Alternative omfang av avlastning og motfylling kan vurderes i forhold til hva som er praktisk mulig og medfører minst ulempe i de enkelte områder. Dette forutsettes gjort i forbindelse med den videre detaljprosjektering av tiltakene.

Alle motfyllinger forutsettes bygget opp av drenerende masser, i det minste i de nedre lag for å hindre at grunnvannstanden stiger opp i motfyllingene. Vegetasjon og vegetasjonsdekke/matjord forutsettes fjernet før utlegging av motfyllinger. Det må vurderes å separere motfyllinger fra original grunn med fiberduk eller filtermasser.

De foreslåtte tiltakene er ikke nødvendigvis tilstrekkelige til å sikre hele kvikkleiresone 1102, men vurderes å være tilstrekkelig til å sikre at Klæbu sentrum og bebyggelsen innenfor selve sonen ikke kan påvirkes av ras som utløses i sonen.

Det er en uttrykkelig forutsetning at alle framtidige tiltak som skal gjennomføres innenfor eller i nærheten av sonen vurderes geoteknisk mhp mulig innvirkning på stabiliteten i området.

## 6 REFERANSER

1. NVE Retningslinjer 1/2008 rev. 05.03.2009: "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag", med Veileder for: "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper".
2. Lunne et al, 1997. "Cone penetration test in geotechnical practice".
3. Karlsrud et al, 2005. "CPTU correlations for clays". ICSMGE 2005, Osaka, Japan
4. Karlsrud et al, 1996. "Improved CPTU correlations based on block samples". Nordisk Geoteknikermøte, Reykjavik, Island.
5. NS-EN 1997-2:2007 + NA: 2008  
Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering  
Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver
6. NGF – melding 5, rev. nr 3, 2010: Veiledning for utførelse av trykksøndering.

7. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. 20001008-2. 31. August 2001, revisjon nr. 3 - 8. Oktober 2008. NGI
8. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6100477 R01 Kvikkleiresone 1102 Klæbu.
9. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6100477 R03 Kvikkleiresone 1102 Klæbu.
10. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6090757 R01 Kvikkleiresone 1102, vestre del.
11. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6090671 R01 og R02 Kvikkleiresone 1102, søndre del.
12. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6090771 R01 Kl-sone 1102 Klæbu - søndre del.
13. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6070771 R03 Kvikkleiresone 1102 Klæbu.
14. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6070422 R01 Mastefundamenter Klæbu.
15. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6061141 R01 Holthegården, byggetrinn 2.
16. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6040146 R01,R 02 og R03 Boligområde Trøbakken.
17. Datarapport, Scandiaconsult AS: 6030366 R01 Klæbu Biobrenselanlegg.
18. Datarapport, Scandiaconsult AS: 610302 R01 Ny skole Hallset.
19. Datarapport, Scandiaconsult AS: 12301 R01, R03 og R04 Utbygging Hallsetområdet.
20. Datarapport, Kummeneje AS: o.8725 Klæbu dyrepark.
21. Datarapport, Kummeneje AS: o.4035 Selli Rekonvalesentheim. Tilbygg
22. Datarapport, Kummeneje AS: o.2362 Klæbu Transformatorstasjon.
23. Datarapport, Kummeneje AS: o.2164 Utvidelse av idrettsplass.
24. Datarapport, Kummeneje AS: o.2077 Internat for vernepleierskole.
25. Datarapport, Kummeneje AS: o.1714 Aktivitetsbygg.
26. Datarapport, Kummeneje AS: o.1632 Gjennomgangsboliger.
27. Datarapport, Kummeneje AS: o.1111 Utvidelse Selli sykehjem.
28. Datarapport, Kummeneje AS: o.919 Observasjonsavdeling/barneavdelinger.
29. Datarapport, Kummeneje AS: o.533-2 Byggeområder Klæbu off. pleiehjem.





	11.08.10		BVN	TGE	TGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100477 Målestokk: 1:50000 Status:

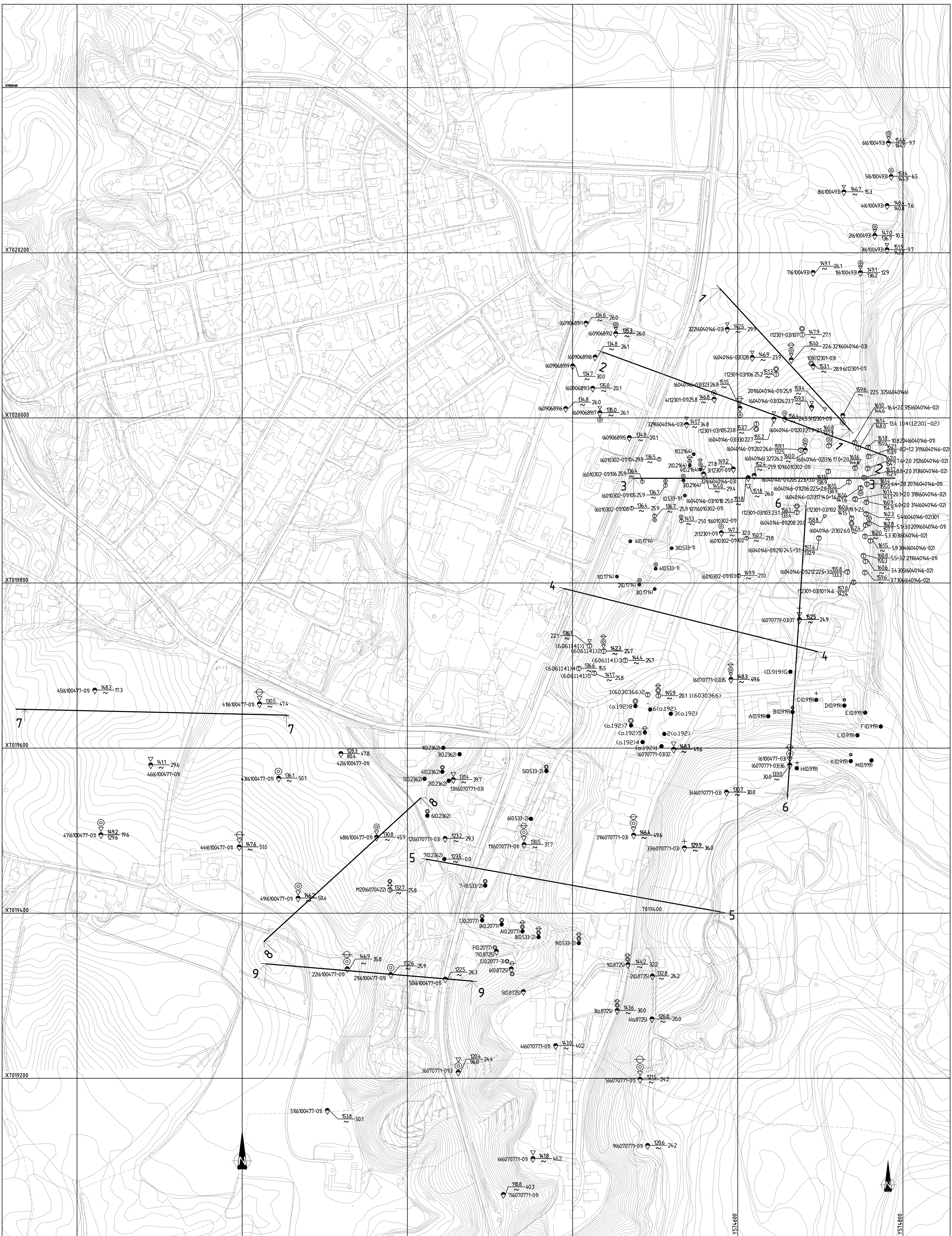
NVE Region Midt-Norge  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu

OVERSIKTSKART  
UTM ref(UTM32): 05742 70197

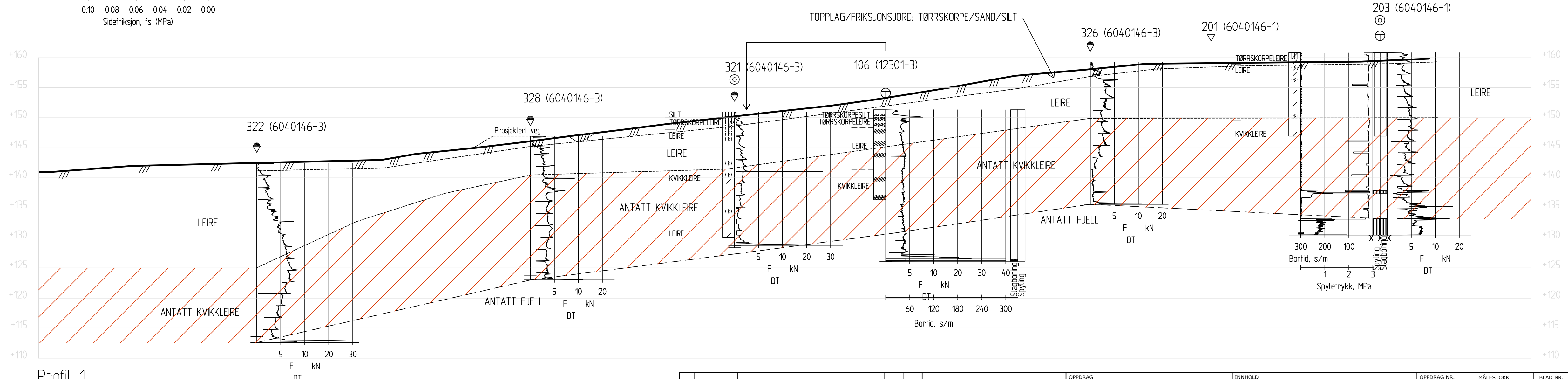
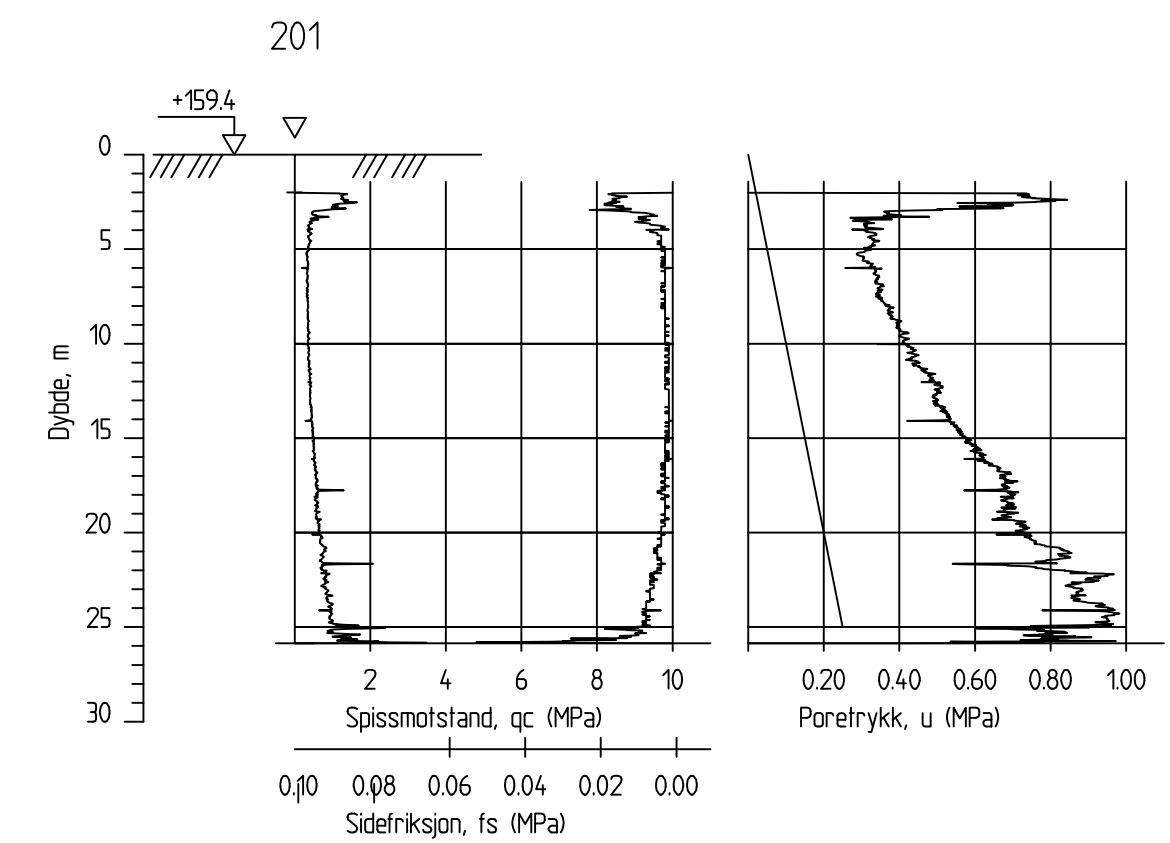
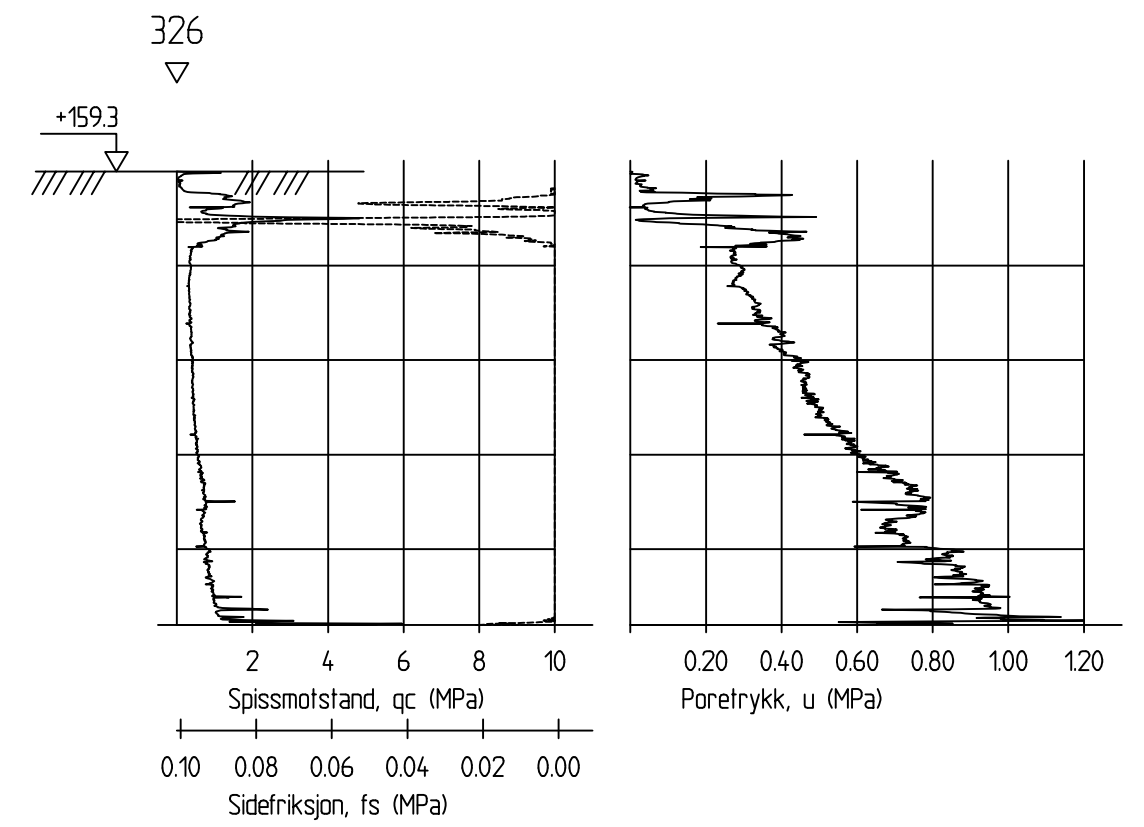
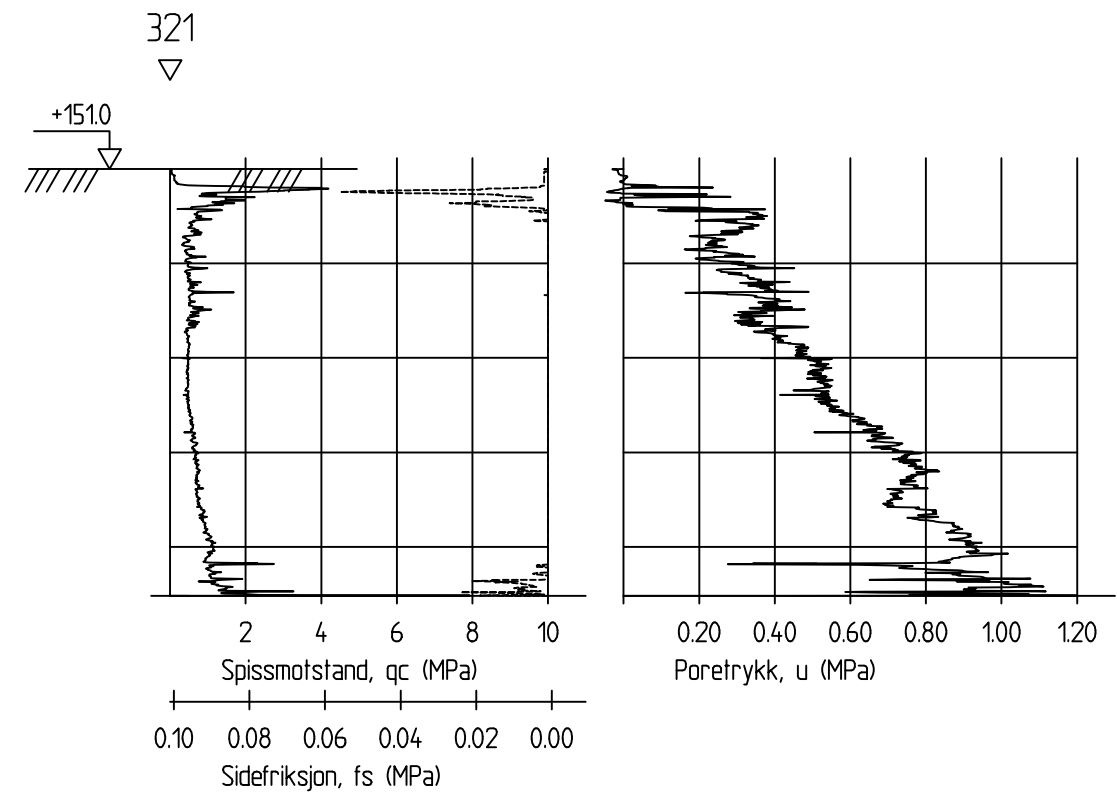
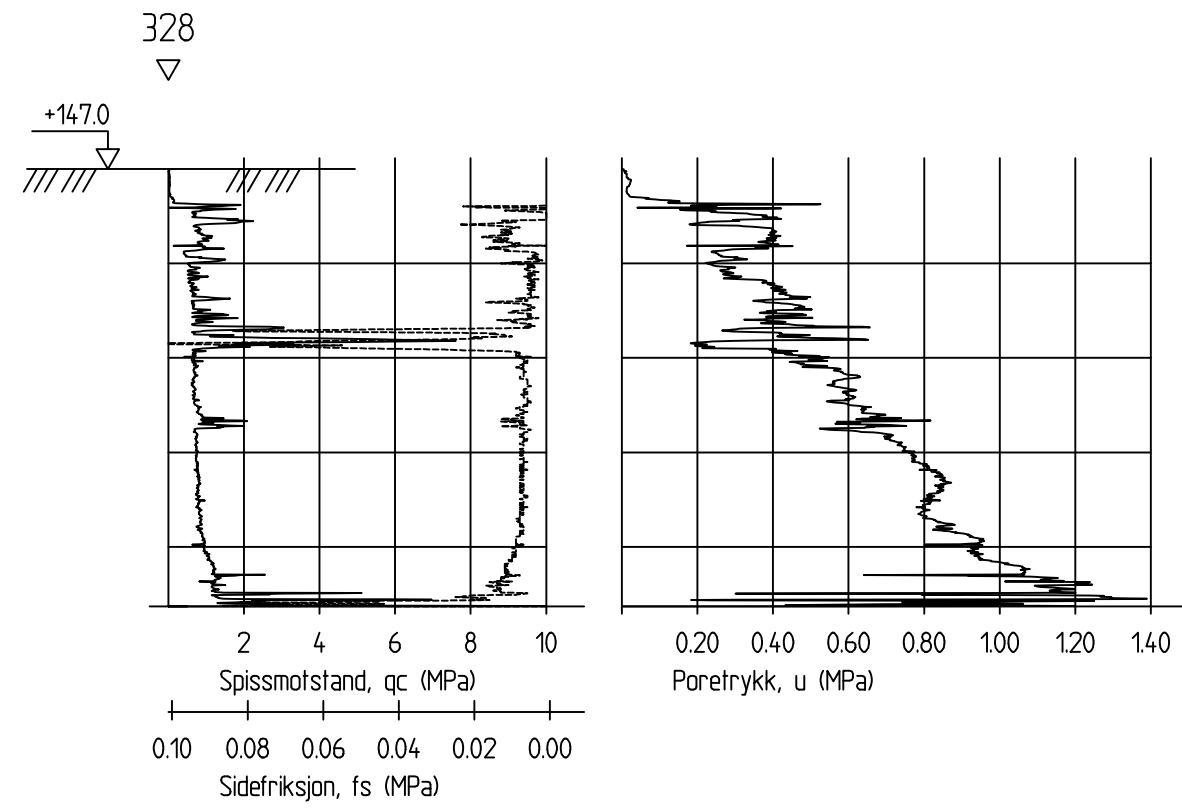
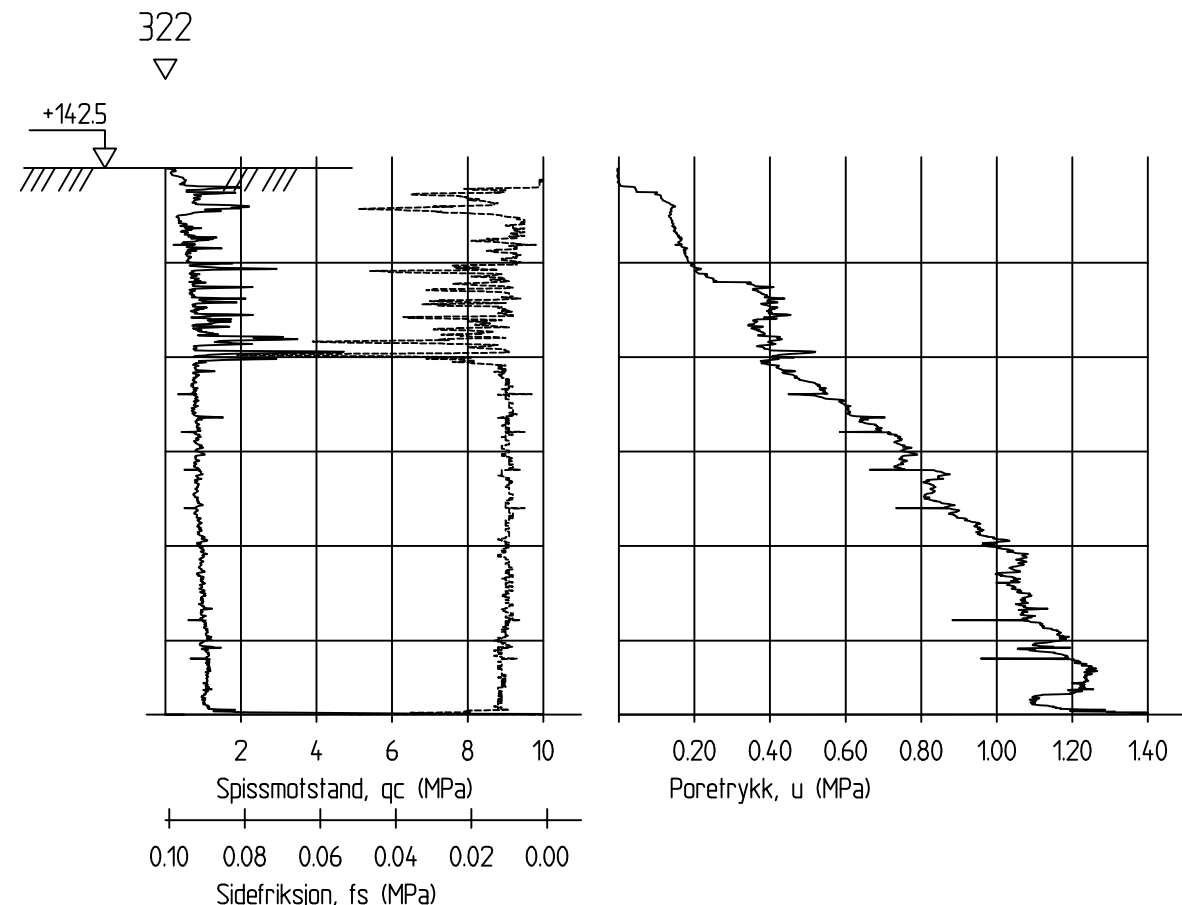
**RAMBOLL**  
P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. 201

Rev.



		DO 17.11.10 Rapport REV. DATO ENDRING		Egh	TGE
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomhaugen 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		TEGNINGSTATUS OPPDRAG NR. 6100477 MÅSTOKK 1:2000 (A1) OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge		BLAD NR. 1	AV 1
Oppdragsnr. 6100477 SITUASJONSPLAN Oversikt grunnundersøkelser		TEGNING NR. 202		REV. 00	



Profil 1  
1:400

REV.	2010-11-11	ENDRING	SAS	TGE	TGE
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ

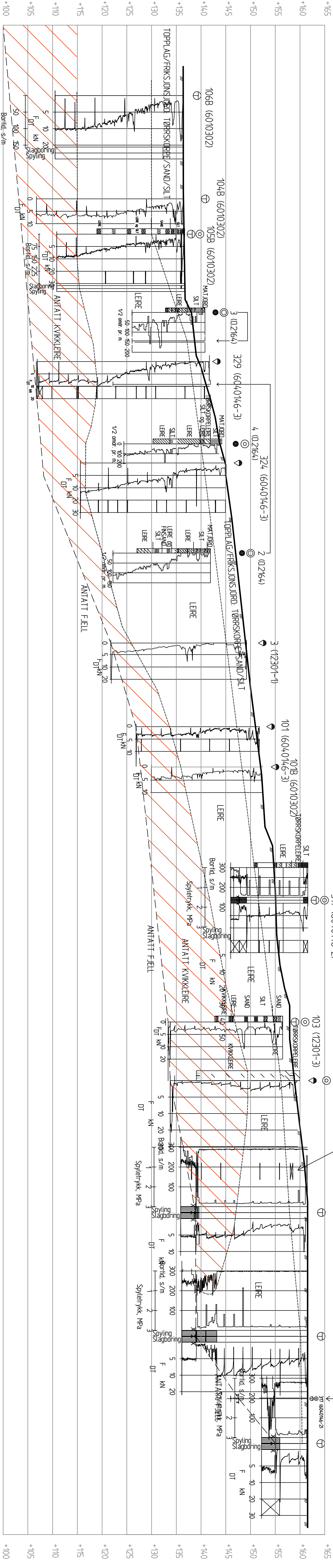
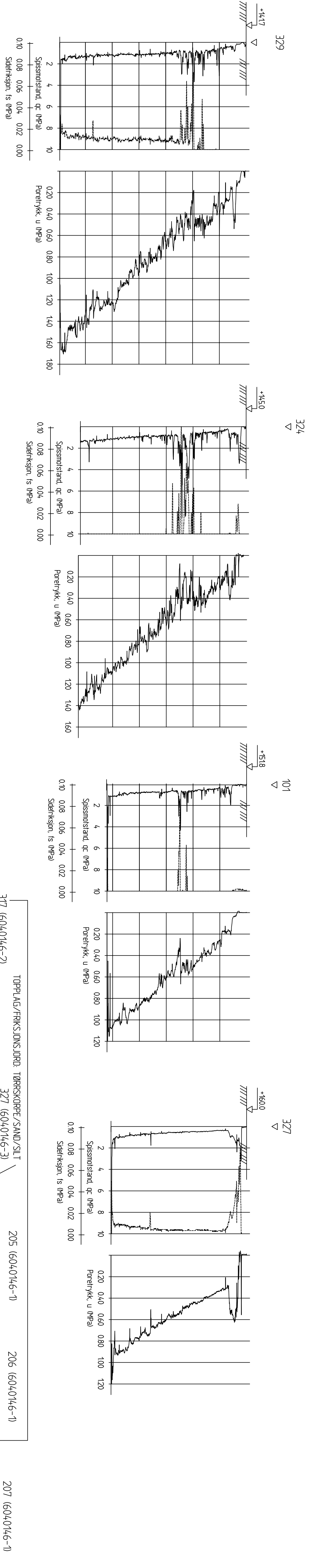
**RAMBOLL**  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG  
**Kvikkleiresone 1102 Klæbu**  
OPPDRAGSGIVER  
**NVE Region Midt-Norge**

INNHOLD  
**PROFIL 1**  
Dreietrykksondering + Vingeboring  
Proveserie  
Poretrykksmåling

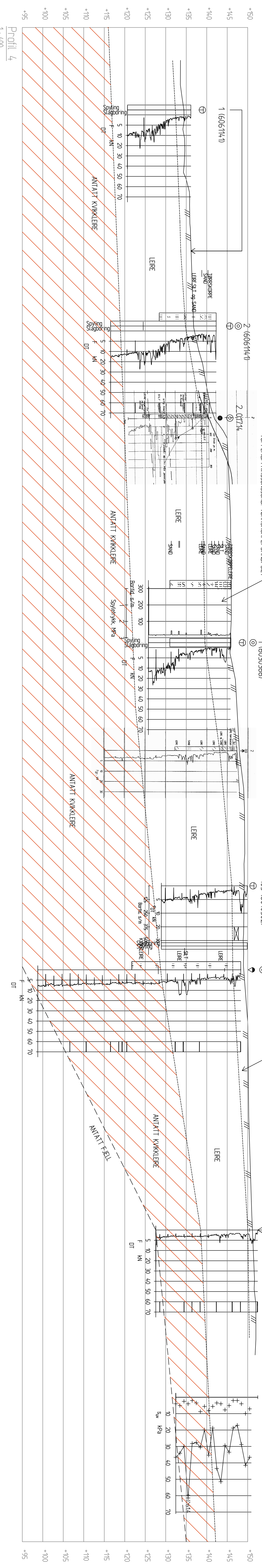
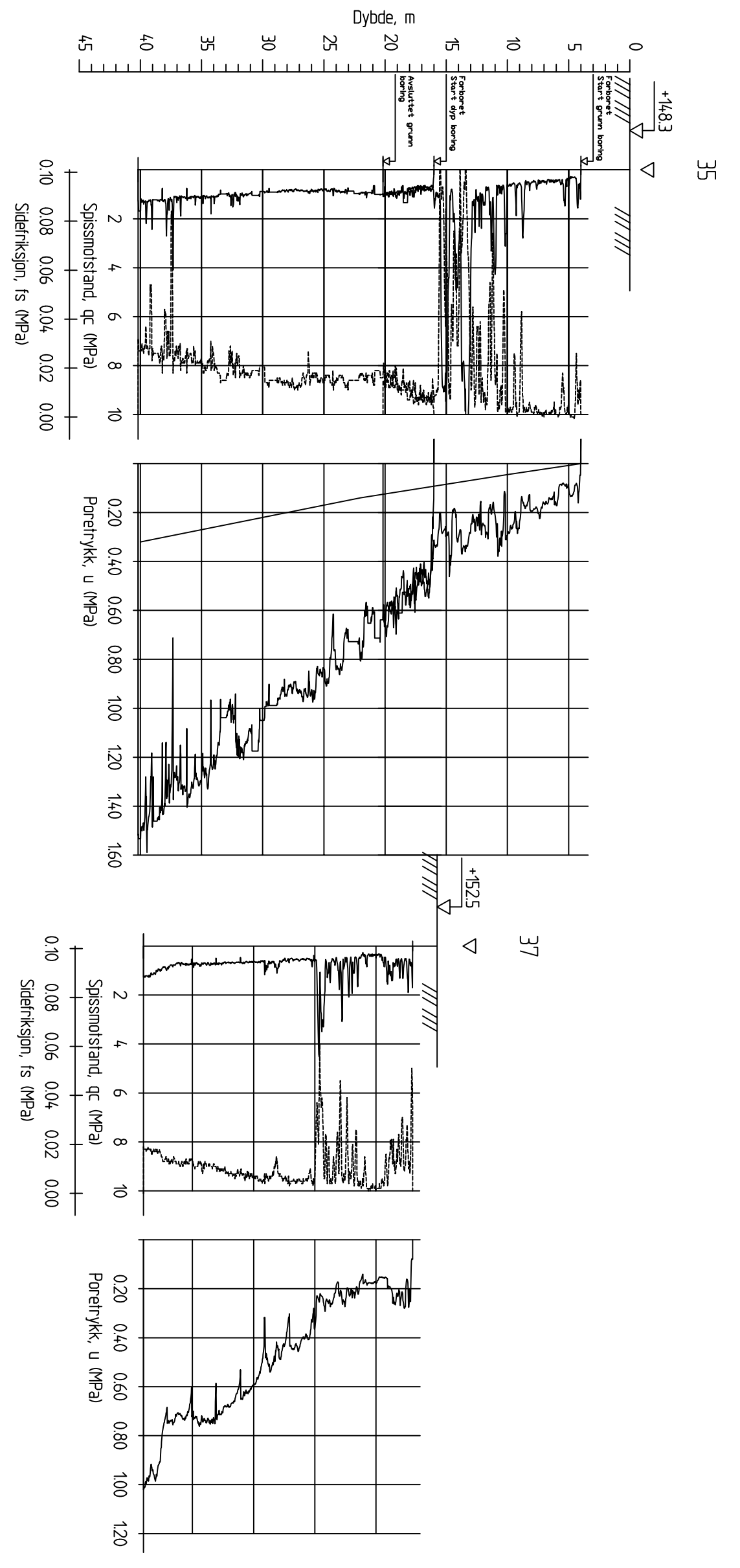
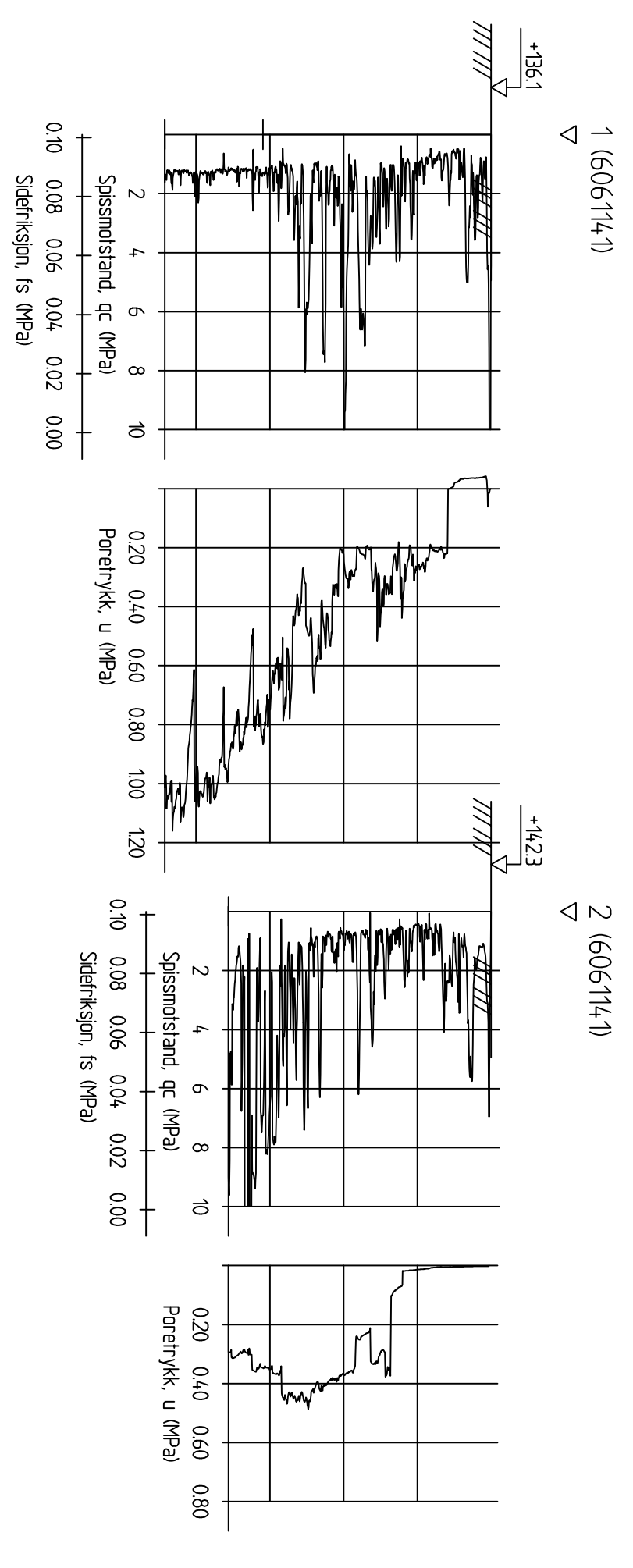
OPPDRAG NR. 6100477	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR.	REV
		<b>203</b>	





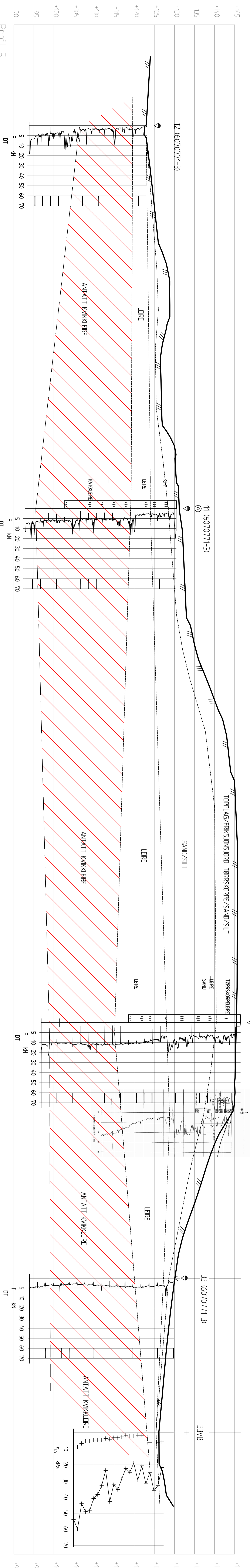
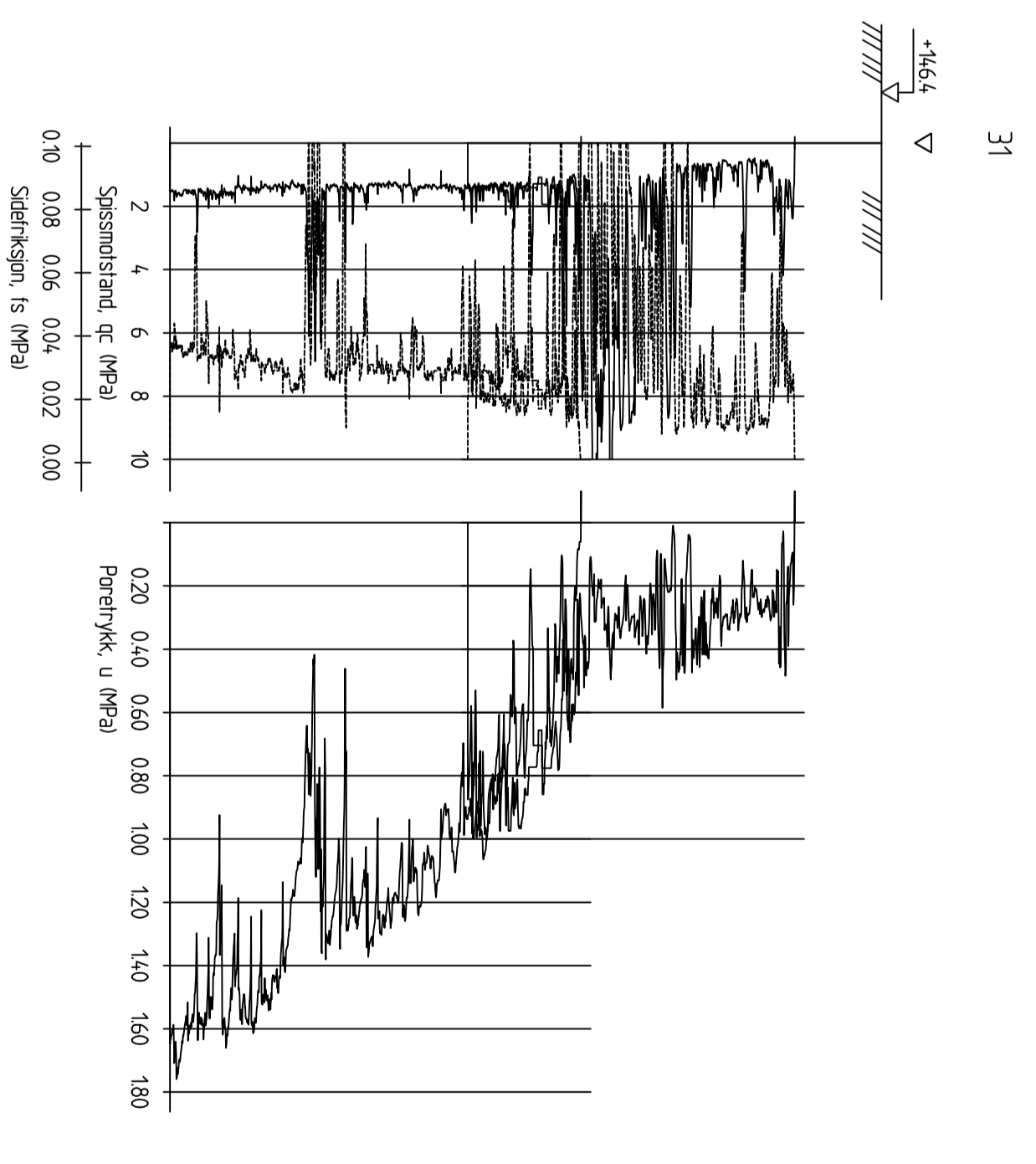
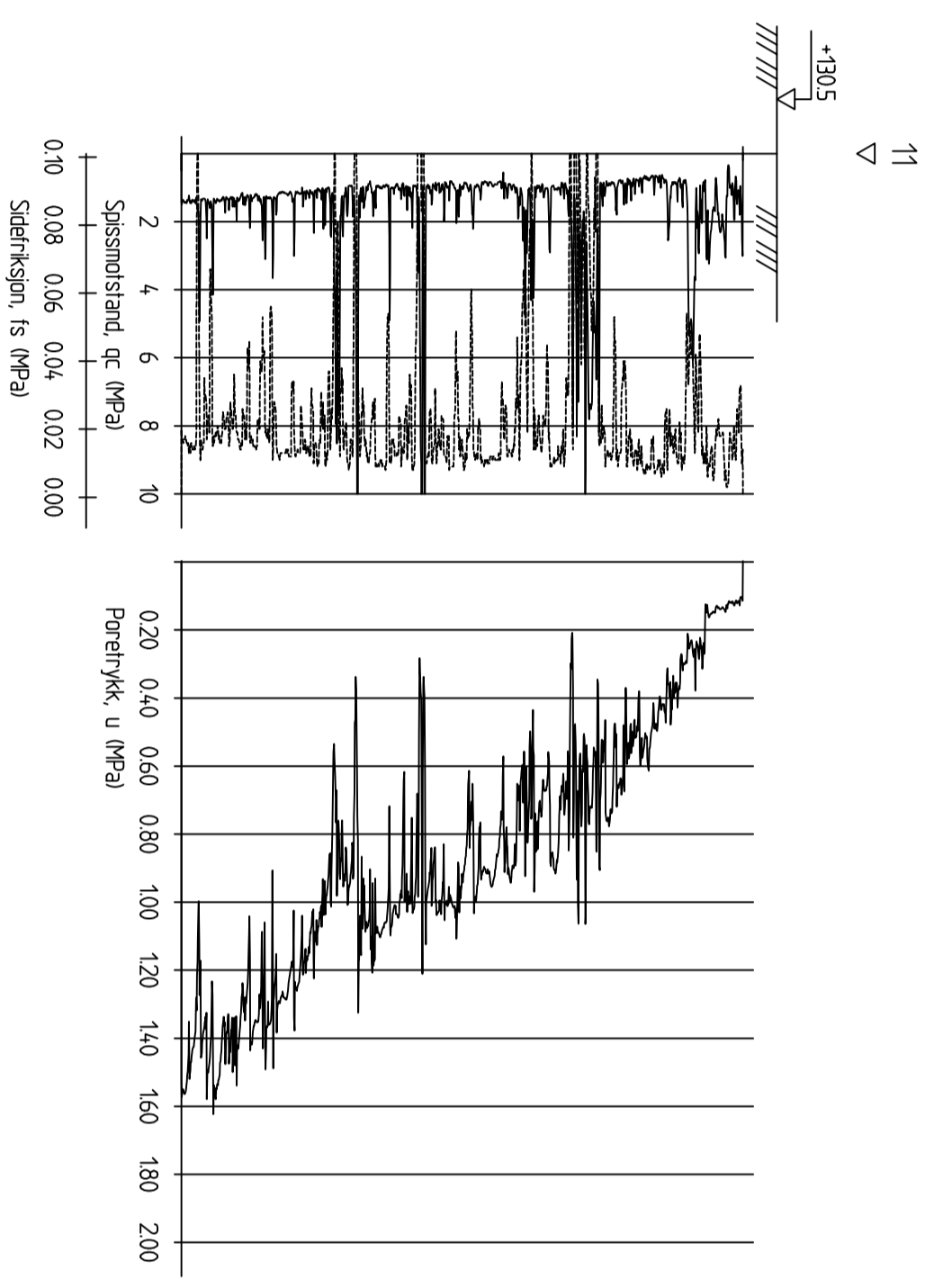
Profil 3  
1 : 400

REV	2010.11.11	ENDRING	SAS	TIGE	TIGE	TEKNOLOGI	KOMMUNISASJON
TEKNISSITUAS							
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.O. Box 9493, Monnikvold, 7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60							
OPPROG NR.	Kvikkleiresone 1102 Klæbu			PROFIL 3	OPPROG NR. 6100477		
OPPROGSKONTR.	NVE Region Midt-Norge			Dreiekksondering Prøveserie Poretrykkmåling	MALESTOKK	1:400	
INNHOLD				+ Vingebooring	BLAD NR.	AV	
				+ Trykksøndering	TEKNISSITUAS	REV	
						205	



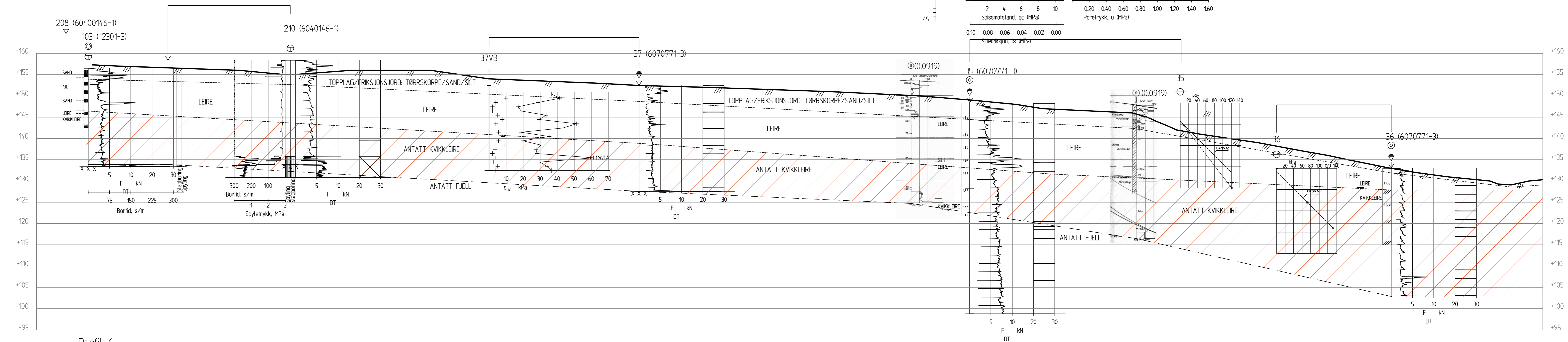
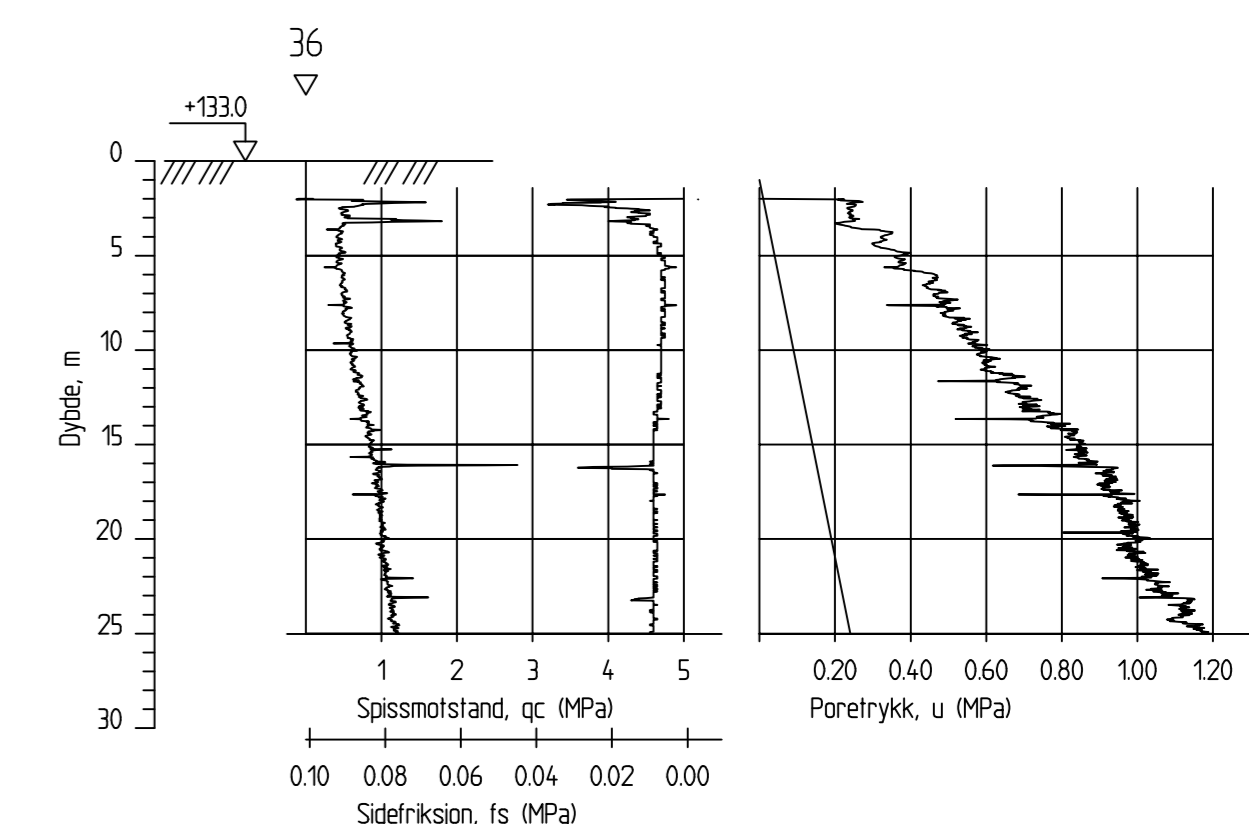
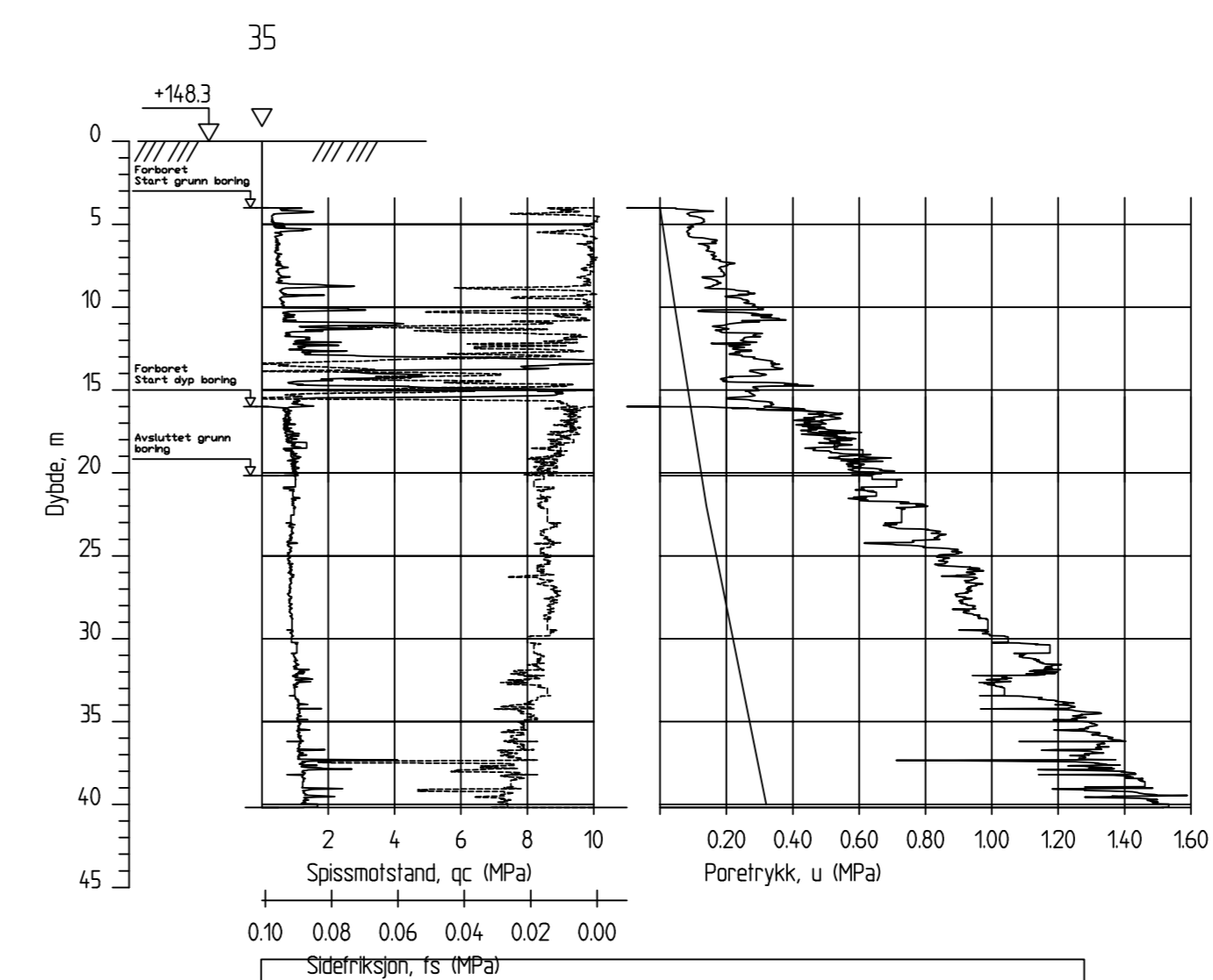
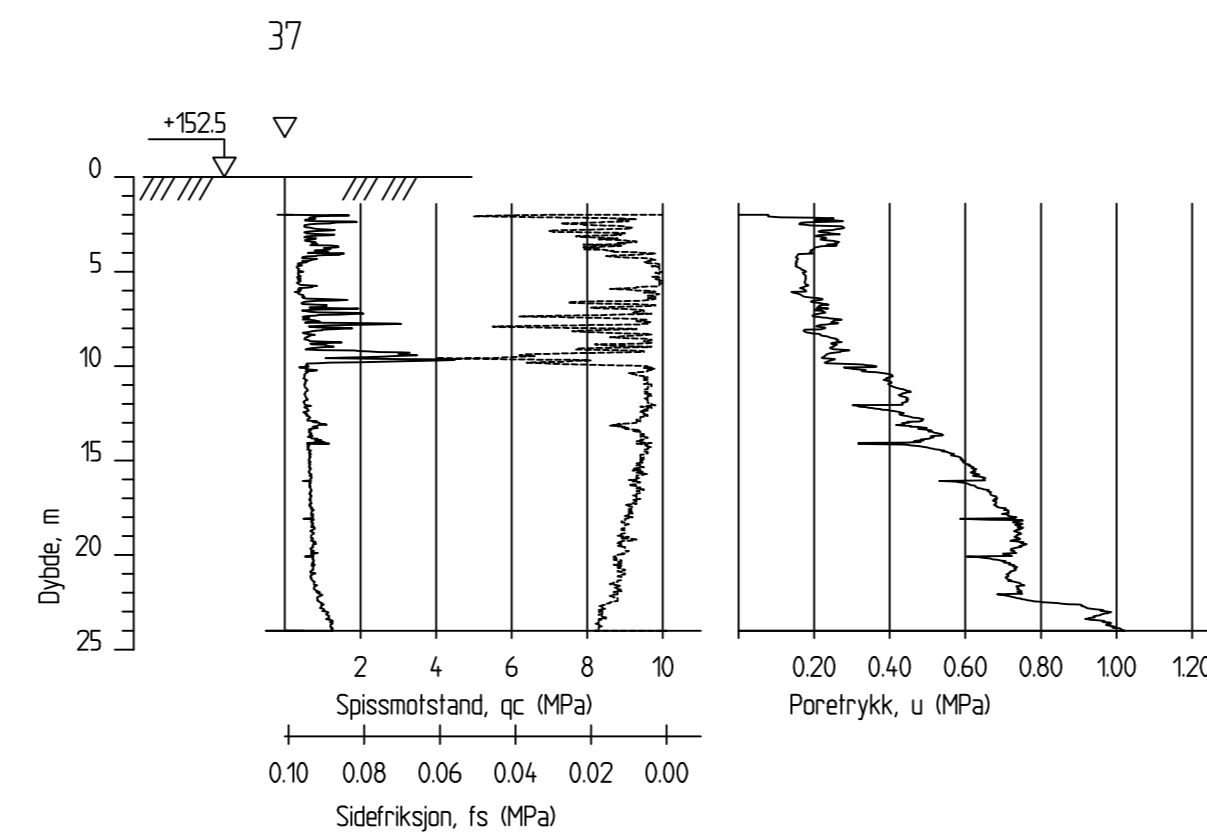
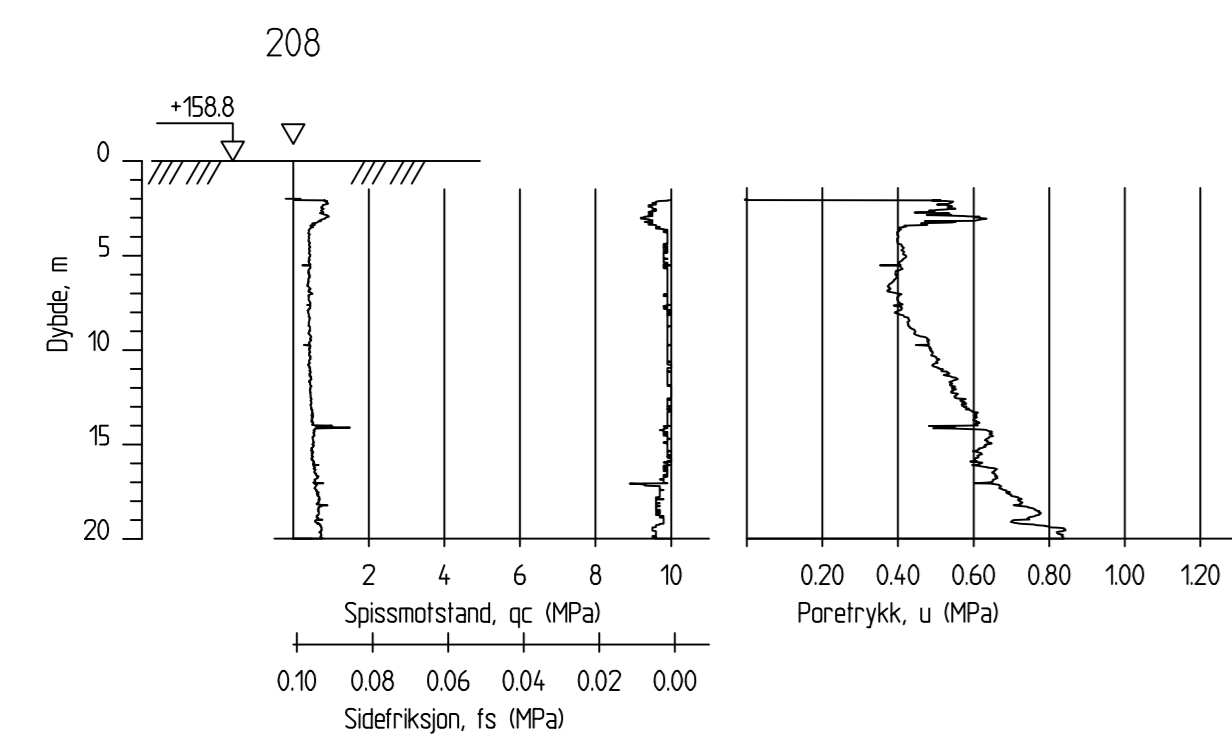
Profil 4   
 1 : 400

OPPROSJEKT		Kvikkleiresone 1102 Klæbu		INNHOLD		OPPROSJEKT NR. 6100477		KALESTOKK 1:400		BLAD NR. AV	
REVISJON		TITEL		PROFIL 4		OPPROSJEKT NR.		REVISJON		REV.	
DAG		TITEL		DIALETRYSKONDERING + VINGEBORING		OPPROSJEKT NR.		REVISJON		REV.	
		TITEL		TRYSKONDERING		OPPROSJEKT NR.		REVISJON		REV.	
TEKNISSITATUS		TITEL		POERTRYKSMÅLING		OPPROSJEKT NR.		REVISJON		REV.	
<b>RAMBOLL</b> Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Torshovveien 54B, 7030 Rindal Tlf: 73 84 10 00 Fax: 73 84 10 10											
Oppdragsleder NVE Region Midt-Norge						Teknisk leder Trykksendering					
Prosjektleder Poveiserie						Prosjektleder Trykksendering					



Profil 5  
1:400

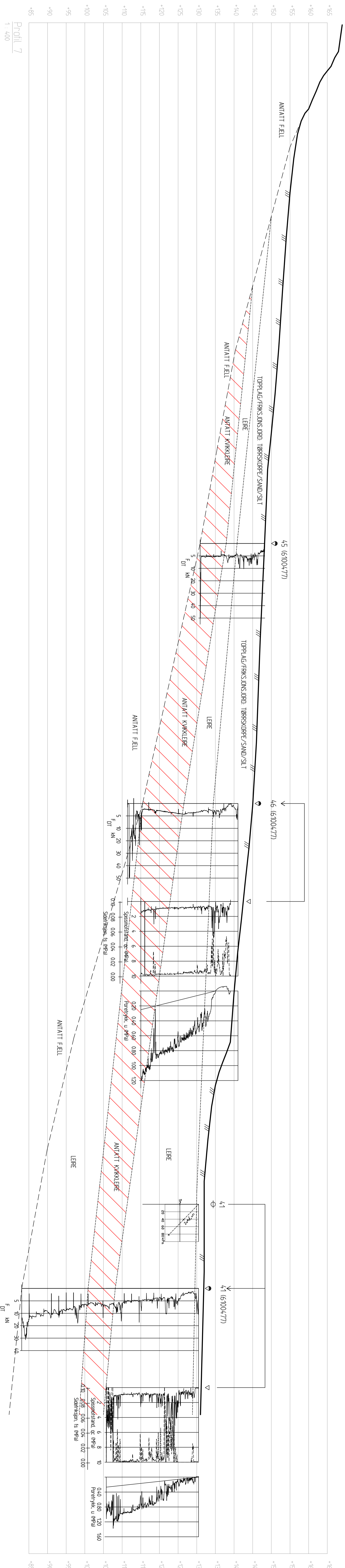
REV.	2010-12-9	ENDRING	ODE	SAS	TGE
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KOMPL	GOUD
<b>RAMBØLL</b>					
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge Tlf: 73 84 18 00 Fax: 73 84 11 00					
OPDRAG			OPDRAGSNUMMER		
Kvikkleiresone 1102 Klæbu			NVE Region Midt-Norge		
INNHOLD			OPDRAGSNUMMER		
PROFIL 5			+ Vingeboring		
Dreietrykksundersøring			▽ Trykksundersøring		
Påværelse			Poretrykksmåling		
OPDRAGS NR.	6100477	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNINGS NR.	207	REV.			



Profil 6  
1 : 400

REV.	2010-11-10	ENDRING	SAS	TGE	TGE		OPPDAG	Kvikkleiresone 1102 Klæbu	INNHOLD	PROFIL 6	OPPDAG NR.	6100477	MÅLESTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNER			TEGN	KONTR	GODKJ		Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Hellømlia 29, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 20	OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	☛ Dreietrykkssondering + Vingeboring	☉ Prøveserie					
TEGNINGSSTATUS										☉ Poretrykksmåling			TEGNING NR.	208	REV	

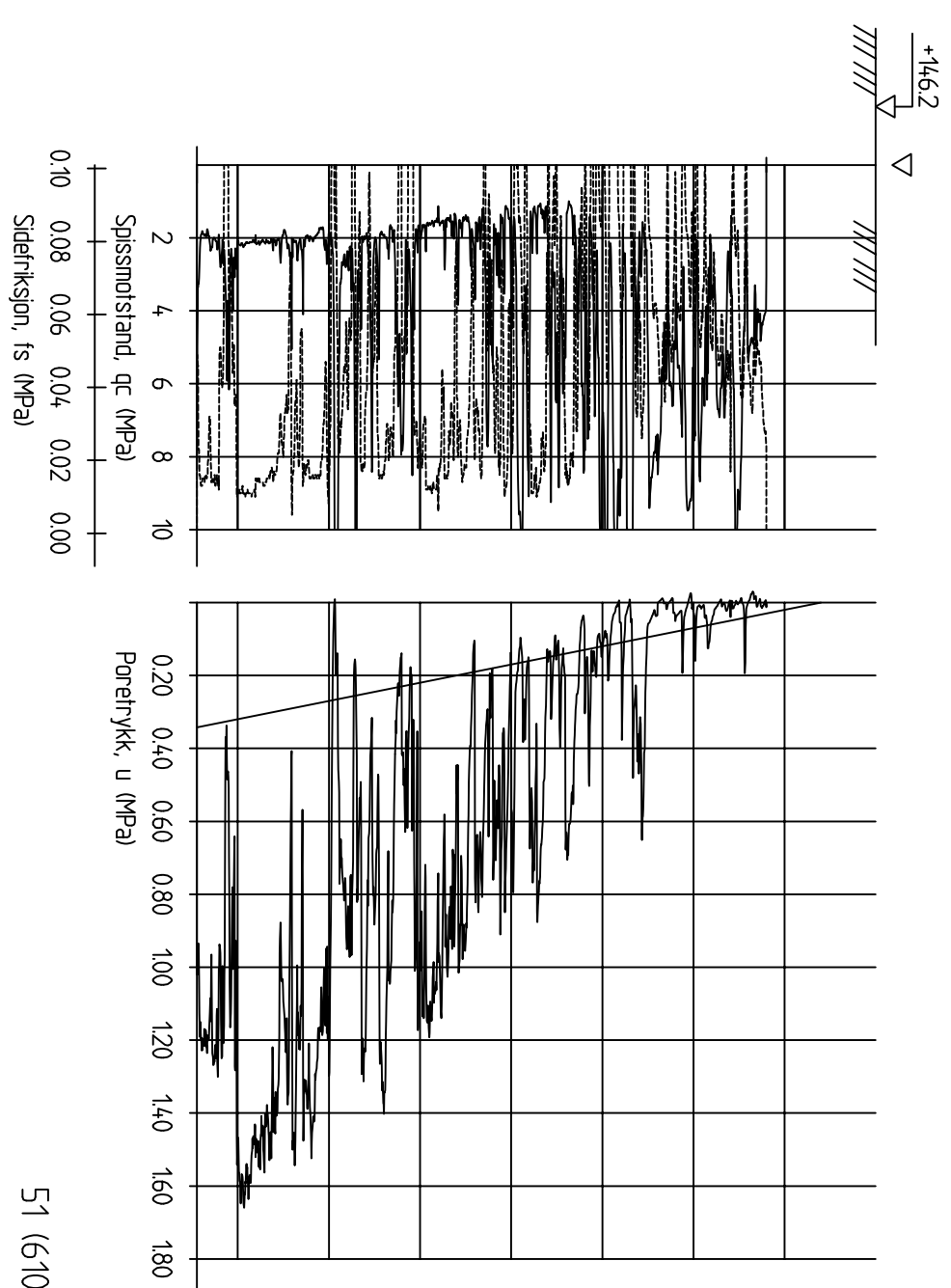




OPPROG NR.	6100477	HALSTØKK	1:400	BLAD NR.	AV
OPPROGSGRUPP	Kvikkleiresone 1102 Klæbu				
OPPROGSGRUPP	NVE Region Midt-Norge				
INNHOLD	PROFIL 2 Dreiertrykksendering Trykksendering Poretrykksmåling				
REV.	2010-12-27	ENDRING	ODE SAS TGE	TEGN	KORVN/LODVI
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 Postboks 222, Mellemveien 22, 2018 Trondheim  
 Tlf: +47 92 15 15 15 Fax: +47 92 15 15 15





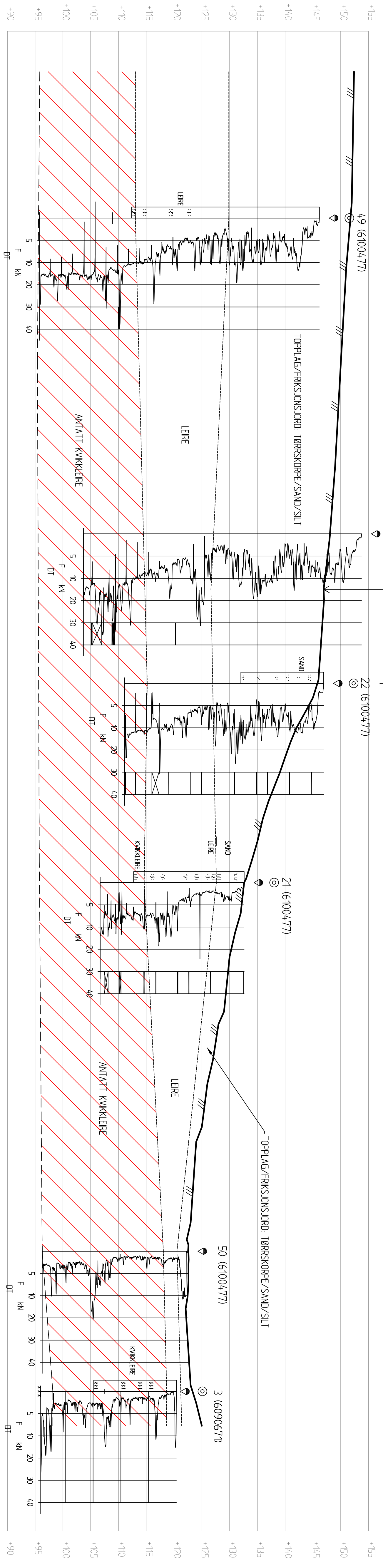
51 (6100477)

22 (6100477)

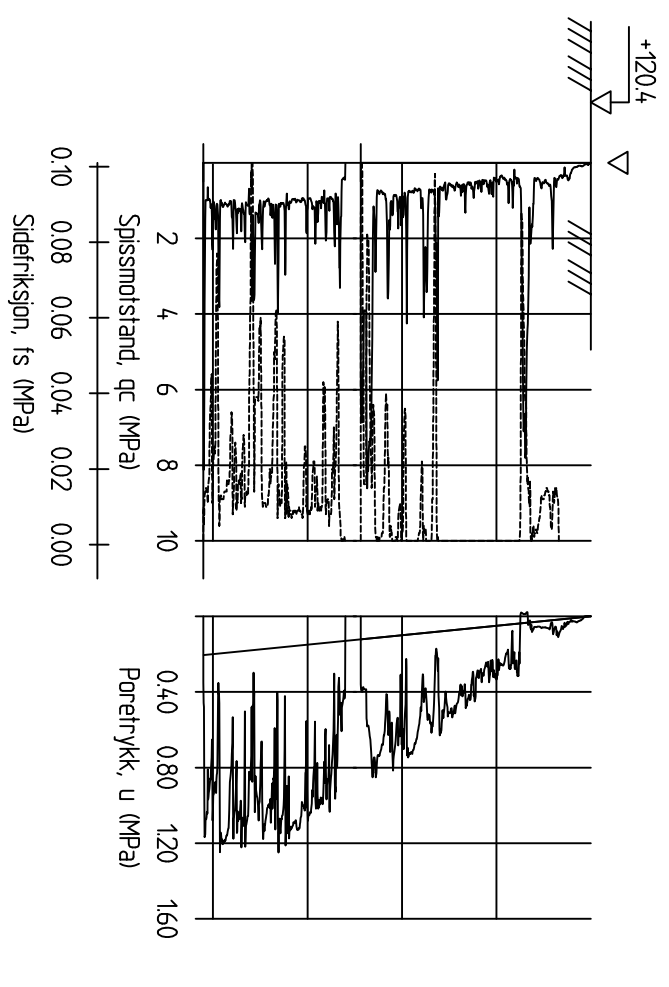
21 (6100477)

50 (6100477)

3 (6090571)

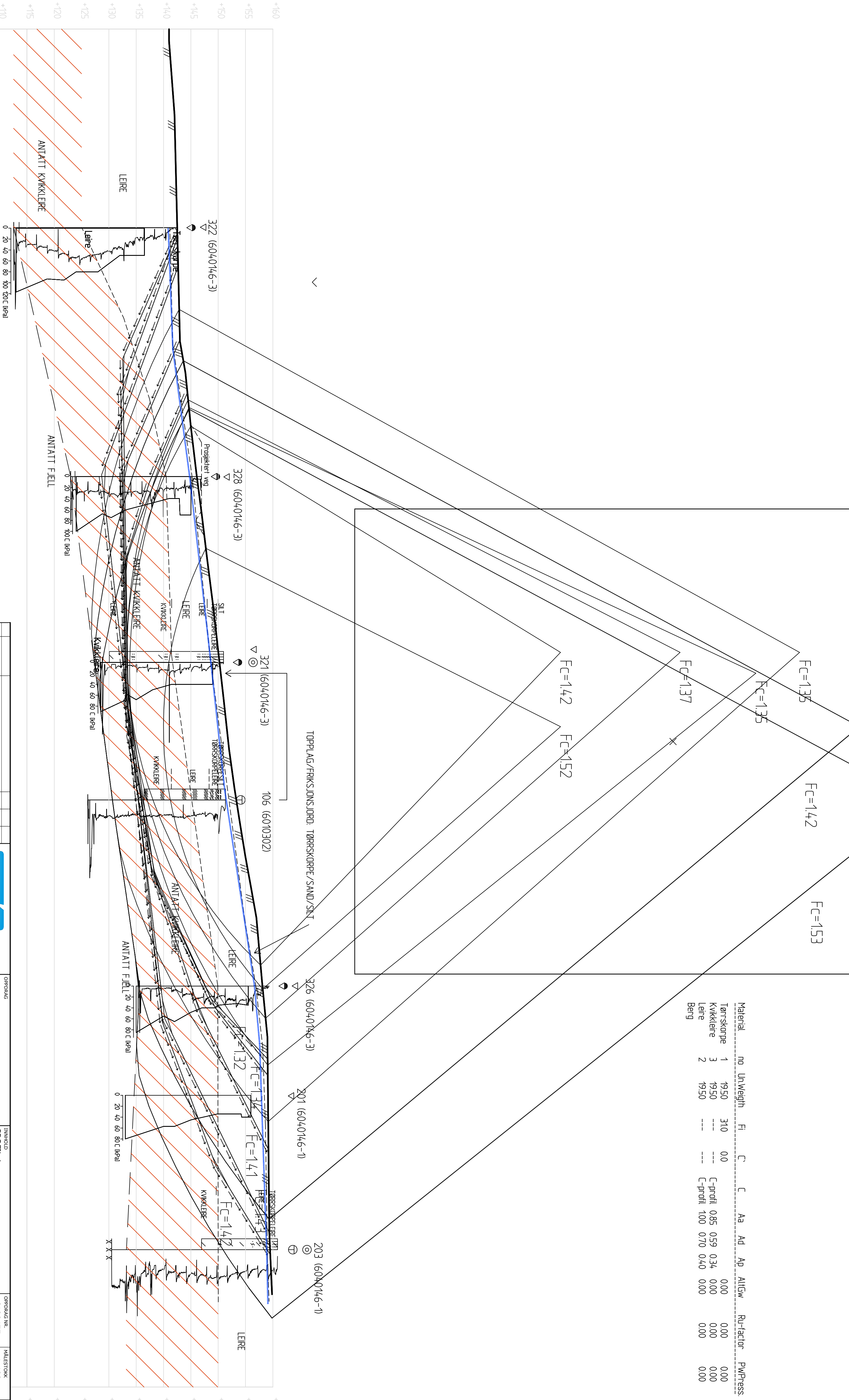


Profil 9  
1 : 400



REV.	DATE	ENRING	ODE	SAS	TGE
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KOMR	GDOR
<b>RAMBOLL</b>					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Midtveita 79, N-2018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60					
OPPROG			OPPROG NR.		
Kvikkleiresone 1102 Klæbu			6100477		
OPPROGSGIVER			MALESTOKK		
NVE Region Midt-Norge			1:400		
INNHOLD			BLAD NR.		
PROFIL 9			AV		
Draettrykksendering			TEGNING NR.		
Prøveserier			REV.		
Porettrykkmåling			211		

Material	no	UnWeight	F	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	Pw/Press
Tørskorpe	1	1950	310	0.0	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	1950	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Leire	2	1950	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Berg					C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00



**Profil 1**  
 1 : 400

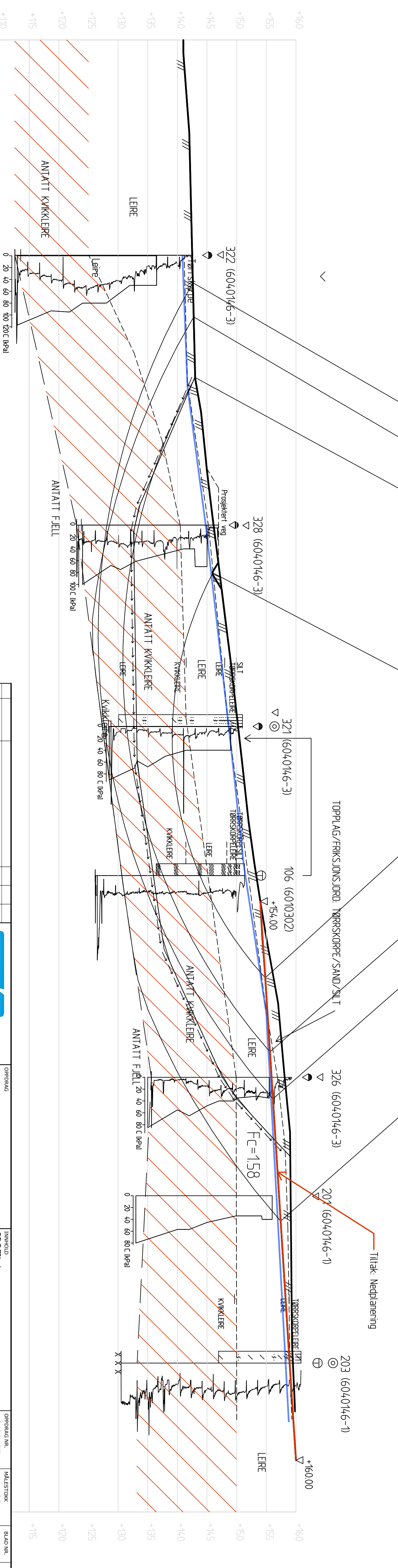
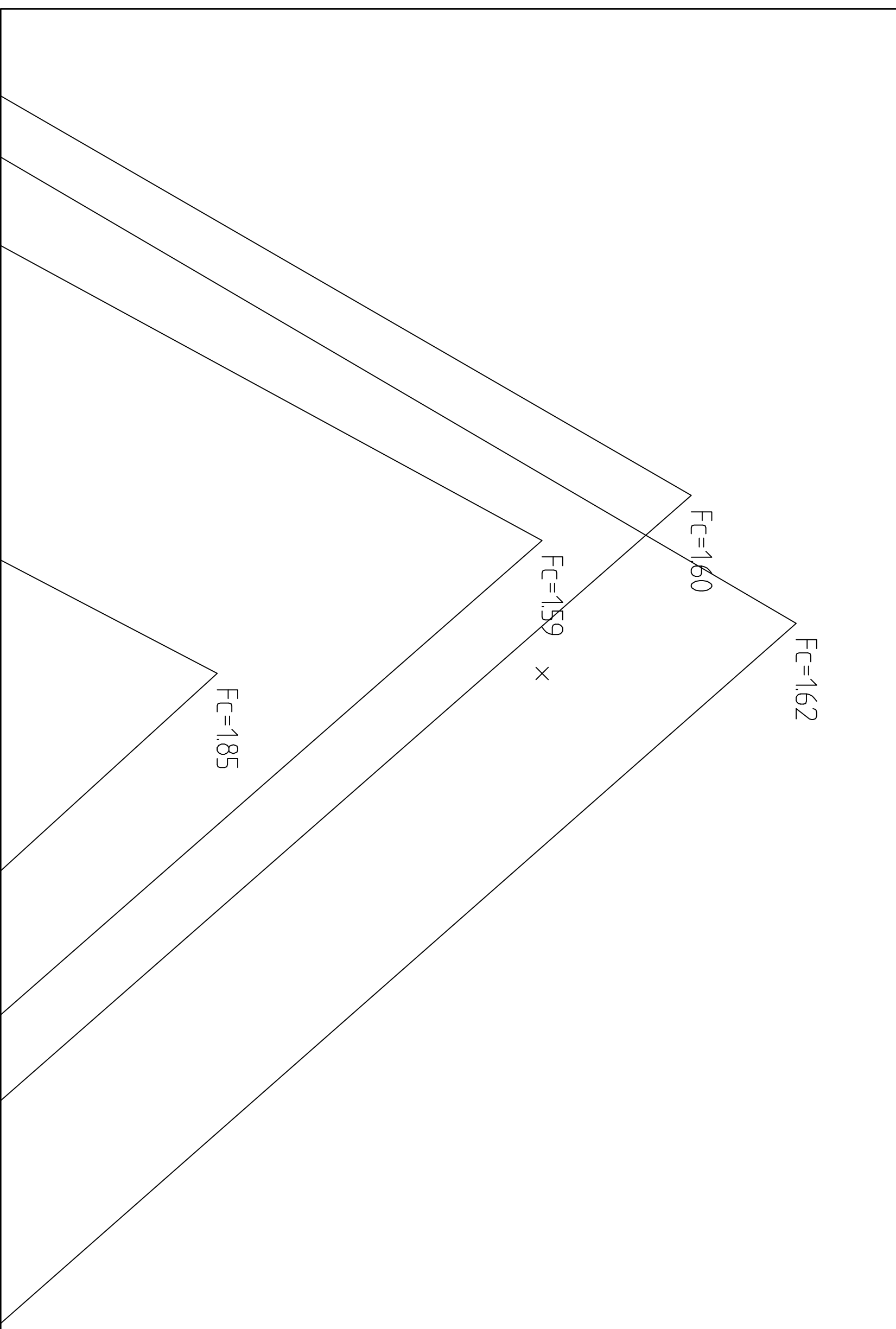
REV.	DATE	ENDING	TSGN	KONTN	GDND
	2010-11-17		SAS	TGE	TGE

**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPDRAG	Kvikkleiresone 1102 Kræbu	TITTEL	PROFIL 1
OPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	PROJEKT	Stabilitetsberegning
			Totalspenningsanalyse - ADP
			Dagens situasjon

OPDRAG NR.	6100477	MÅSTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.	221	REV			

Material	no	UnWeight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PwPress
Tørskorpe	1	19.50	310	0.0	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	085	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil 1  
1 : 400

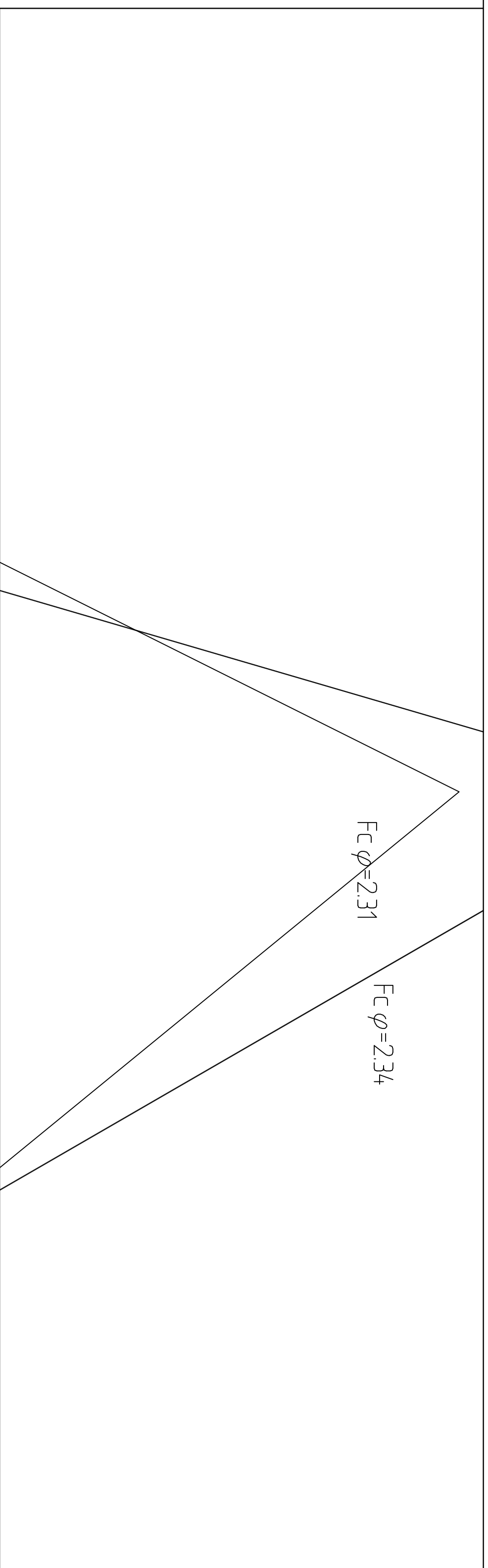
REV.	DATE	ENDING	SAS	TGE	TGE
	2010-11-17				
			TEKNI	KONTN	GDODU

**RAMBOLL**  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 7493 Melløsilla 79, N-7018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

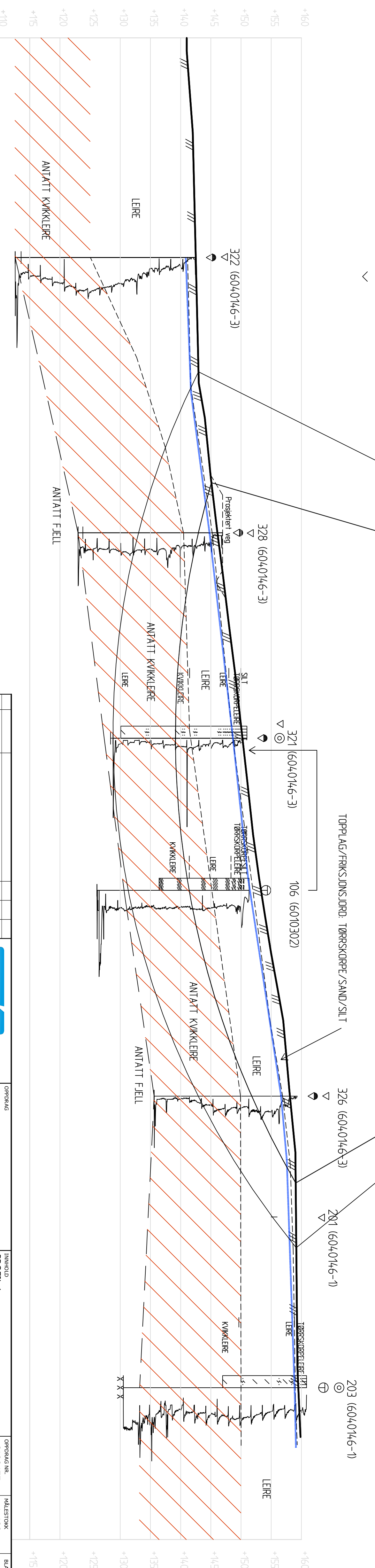
OPDRAG: Kvikkleiresone 1102 Kræbu  
OPDRAGSGIVER: NVE Region Midt-Norge

TITTEL: PROFIL 1  
Stabilitetsberegning  
Totalspenningsanalyse - ADP  
Tilrak: Nedplanering

OPDRAG NR.	MAKSTOKK	BLAD NR.	AV
6100477	1:400		



Material	no	Unweight	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllGw	Ru-factor	PwPress
Tørskorpe	1	19.50	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	27.5	5.2					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0					0.00	0.00	0.00



Profil 1  
1 : 400

REV.	2010-11-17	DATO	ENDRING	SAS	TGE	TGE
TEGNINGSSTATUS				TEGN	KONTN	GDOKU

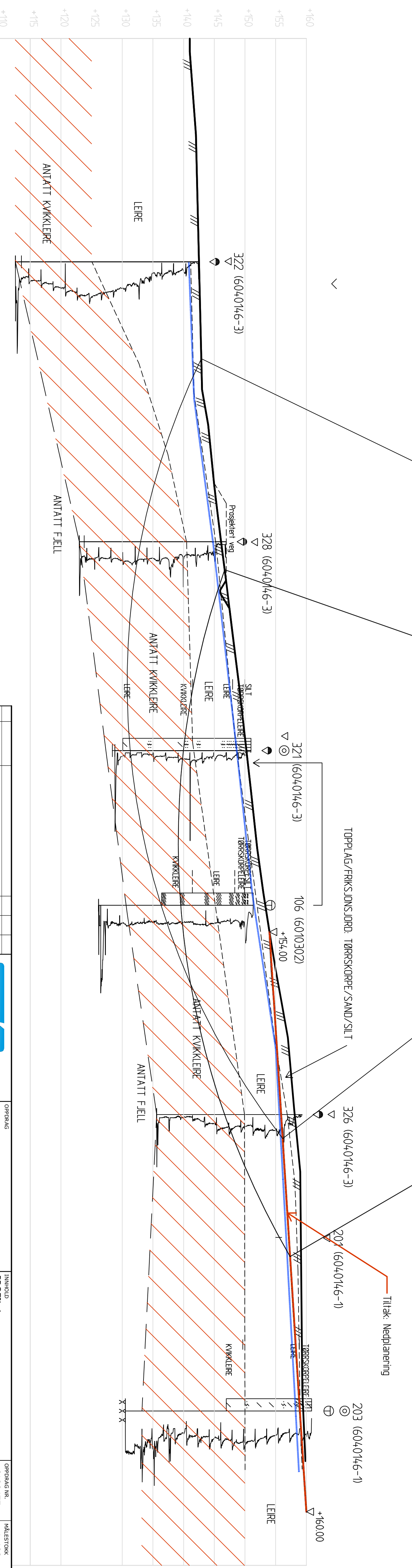
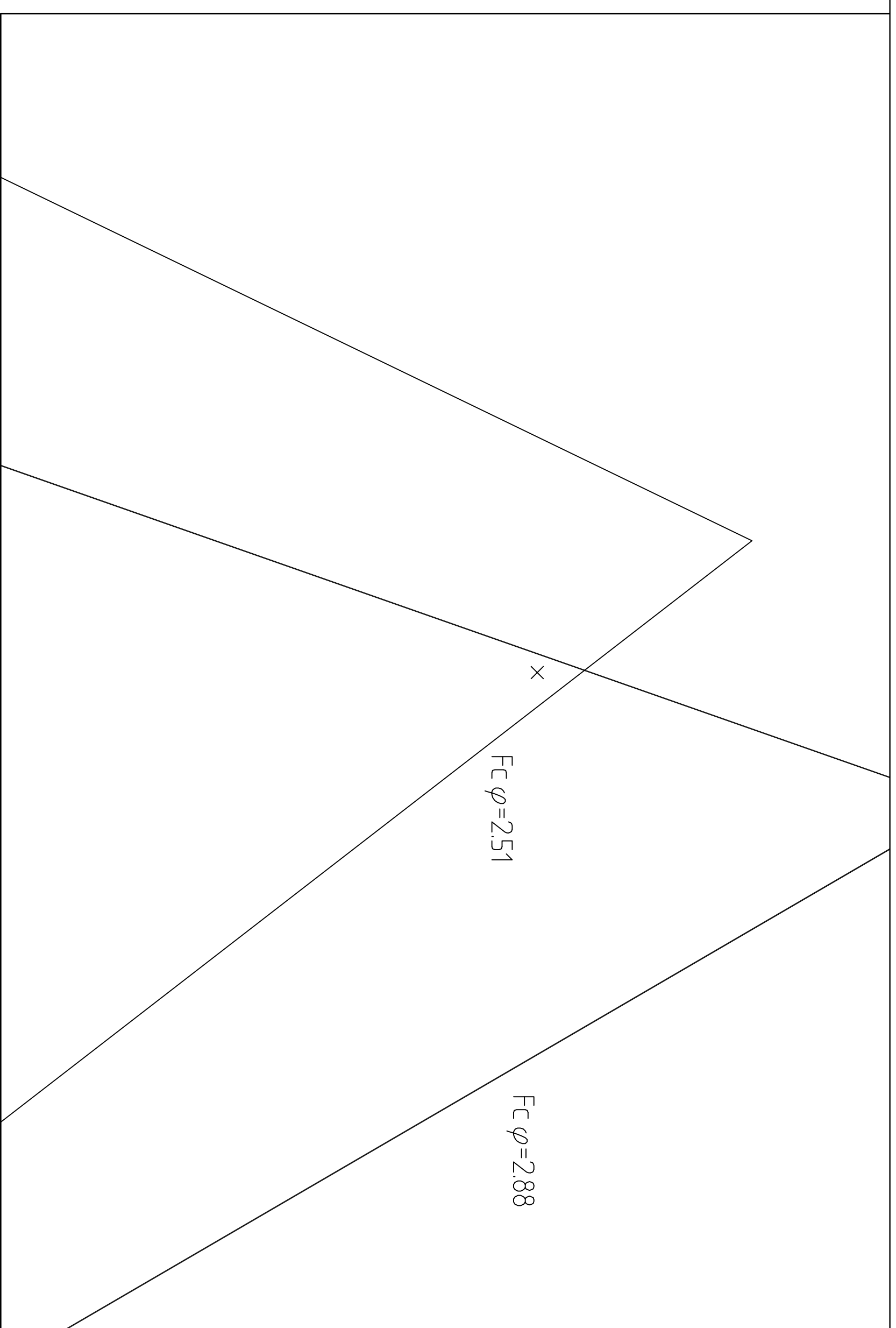
**RAMBOLL**  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPDRAGS NR. **Kvikkleiresone 1102 Klæbu**  
OPDRAGSGIVER **NVE Region Midt-Norge**

TITTEL **PROFIL 1**  
Stabilitetsberegning  
Effektivspenningsanalyse  
Dagens situasjon

OPDRAGS NR.	6100477	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.	223	REV			

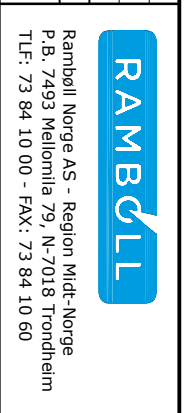
Material	no	Un-weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PwPress
Tørreskorpe	1	19.50	310	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	275	5.2					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil 1  
1 : 400

REV.	DA TO	ENDRING	SAS	TGE	TGE
	2010-11-17				

TEGNINGSSTATUS



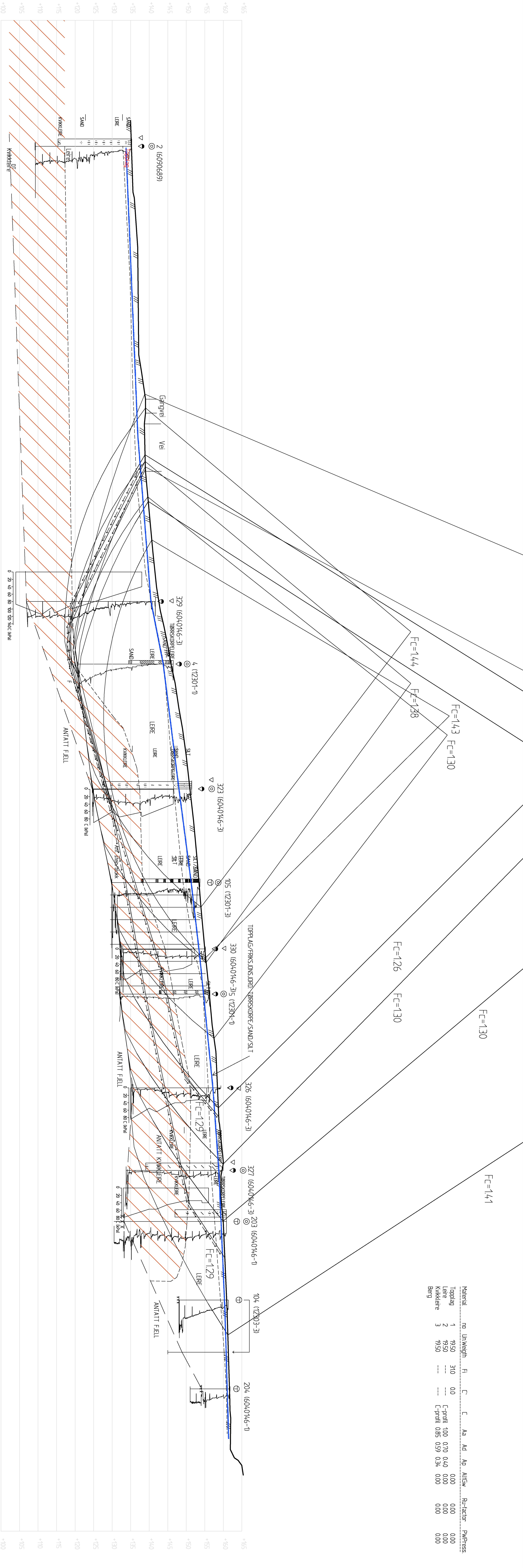
OPDRAGS NR. 6100477  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
OPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge

TITTEL: PROFIL 1  
Stabilitetsberegning  
Effektivspenningsanalyse  
Tiltak: Nedplanering

OPDRAGS NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6100477	1:400		

TEGNING NR. 224

Material	no	Unrweight	F1	C	C	Aa	Ad	Ap	Allsw	Ru-factor	PWPress
Topplag	1	19,50	310	0,0	---	---	---	---	---	0,00	0,00
Lerre	2	19,50	---	---	---	---	---	---	---	0,00	0,00
Kvikkleire	3	19,50	---	---	---	---	---	---	---	0,00	0,00
Berg											



Profil 2  
1 : 400

OPPRØP	2010-11-12	REVISJON	1	2010-11-12	REVISJON	1	2010-11-12	REVISJON	1
TEGNINGSSTATUS	TEGNINGSSTATUS								
OPPRØP NR.	6100477								
MÅLSTOKK	1:400								
BLÅD NR.	225								
AV									
REV.									

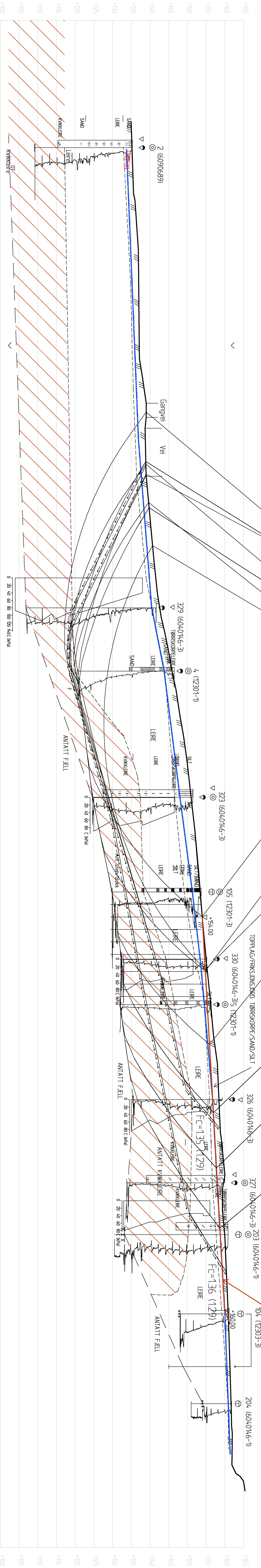


OPPRØP: Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
OPERASJONSREVISJON: NVE Region Midt-Norge  
INNEHOLD: PROFIL 2  
STABILITETSREGNING: Totalspenningsanalyse - ADP  
Dagens situasjon

Rambøll Norge AS - Regionalt kontor  
P.O. Box 9480 Midtveien 29, N-2018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Faks: 73 84 10 60

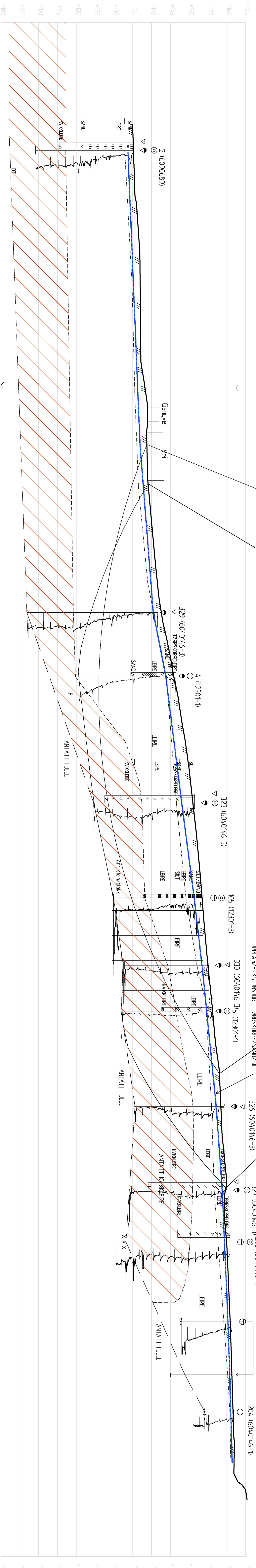


Material	no	Un	Weight	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	Ad	Ap	Allg <sub>w</sub>	Ru-factor	Pw/Press
Topplag	1	79.50	310	0.0	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00
Lerre	2	79.50	---	---	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00
Kvikkleire	3	79.50	---	---	---	---	Berg	---	---	---	0.00	0.00



Profil 2  
1 : 400

OPDRAG	OPDRAG NR.	6100477	MÅLSTOKK	1:400	BLÅD NR.	AV
PROJEKT	Kvikkleiresone 1102 Klabu					
OPERASJON	Stabilitetsregning					
TEKNISSITUAS	Tiltak: Nedplanering					
REV.	2010-11-12	HJUNING	SAS TIGE TIGE			
	RAMBØLL					



Profil 2  
1 : 400

Material	no	Unveigjli	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AlltW	Ru-factor	PW/Press
Topplag	1	1950	310	0,0				0,00	0,00	0,00	0,00
Leire	2	1950	275	5,2				0,00	0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	3	1950	24,2	0,0				0,00	0,00	0,00	0,00
Berg											

F<sub>c</sub> φ = 24,1

F<sub>c</sub> φ = 24,8

OPPRÅD	2010-11-12	SAS TIGE TIGE	OPDRAG	Kvikkleiresone 1102 Kræbu	INNEHOLD	OPPRÅD NR.	6100477
REV.	2010-11-12	REVISJON	OPERASJON	NVE Region Midt-Norge	PROFIL 2	MÅLSTOKK	1:400
TEGNINGSSTATUS					Efektiviseringsanalyse	BLAD NR.	
					Dagens situasjon	TEGNING NR.	227
						REV.	

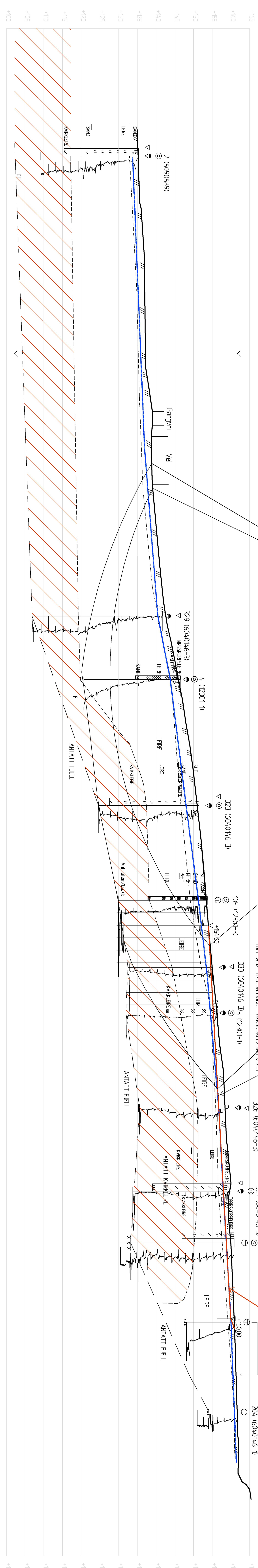


Rambøll Norge AS - Regionalt Norge  
P.O. Box 498, Majorstua 20, NO-0703 Oslo  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 80

FC  $\phi=2.46$

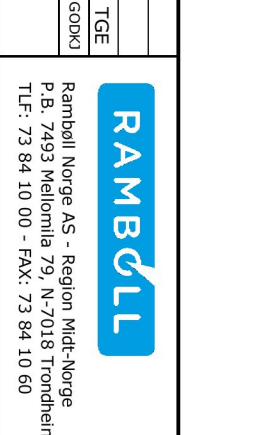
FC  $\phi=2.53$

Material	no	Un	Weight	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllGw	R <sub>i</sub> -factor	PWPress
Toppjag	1	19.50	310	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lette	2	19.50	275	5.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Berg												



Profil 2  
1 : 400

OPDRAG NR.	6100477	MÅLSTOK	1:400	BLÅD NR.	AV
PROJEKT NR.	PROFIL 2	TEGNING NR.	228	REV.	
OPDRAGS NAVN	Kvikkleiresone 1102 Klabu				
OPERASJONS NAVN	Stabilitetsregning				
TEKNISSITUAS	Etrektivspenningsanalyse				
REV.	Tilrak: Nedplanering				
TEGNET DATUM	2010-11-12				
TEGNET AV	HJUNING				
TEGNET AV	SAS TIGE TIGE				
TEGNET AV	TIGEN HJUNING				



RAMBØLL  
 Rindalveien 15 • 0664 Moss Norge  
 P. 01 998 00000 • F. 02 70 00 00  
 TLF: 73 84 10 00 • FAX: 73 84 10 80

Material	no	UnWeight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ad	Ad	AllGw	Ru-factor	PWPress
Topplag	1	19.50	310	0.0	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Leire	2	19.50	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Berg												

FC=1,34

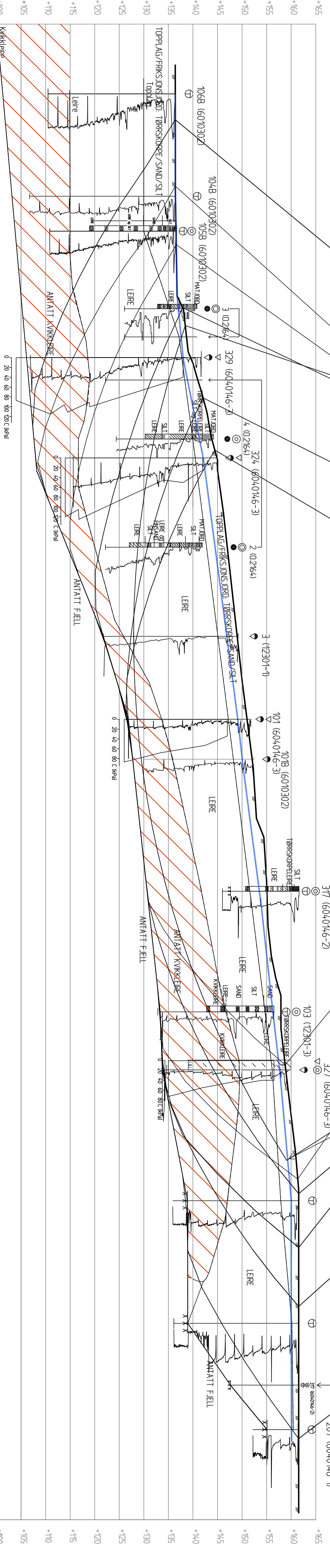
FC=1,25 FC=1,22

FC=1,20

FC=1,33

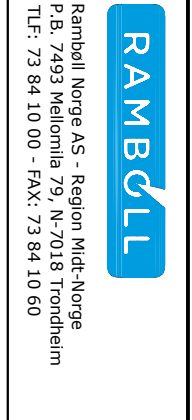
FC=1,35

FC=1,28



Profil 3  
1 : 400

REV.	DATE	ENDBING	SAS	TGE	TGE
	20.10.11-17				
			TEGN	KONTN	COOAK



OPPDRAG  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu

OPPDRAGSLEDER  
NVE Region Midt-Norge

INNHOLD  
PROFIL 3  
Stabilitetsberging  
Totalspenningsanalyse - ADP  
Dagens situasjon

OPPDRAG NR.  
6100477

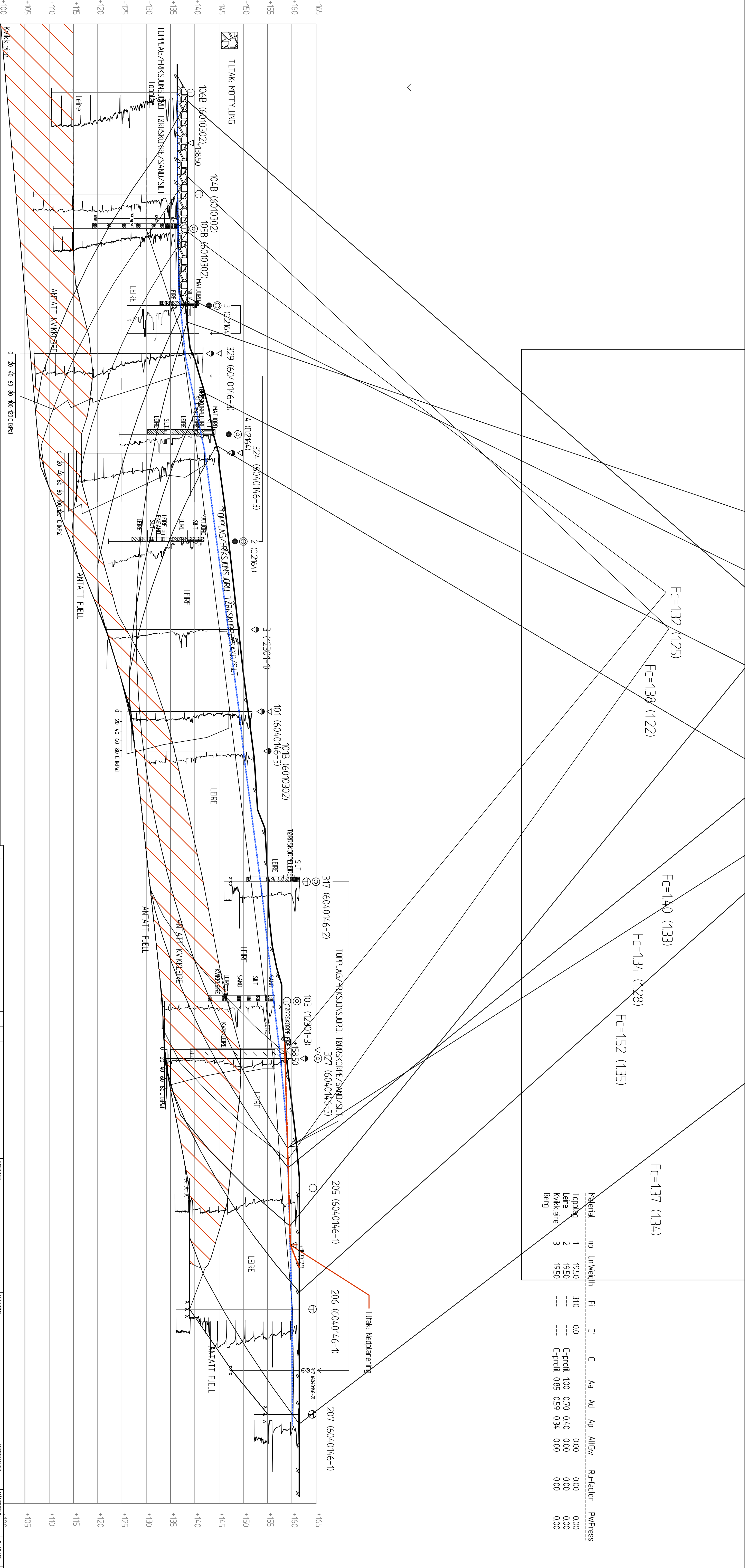
MÅLSTOKK  
1:400

BLAD NR.  
AV

TEGNING NR.  
REV.

231

Material	no	Unweigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Allgw	RU-factor	PWPress
Topplag	1	1950	310	0.0	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Leire	2	1950	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Kvikkleire	3	1950	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Berg					---	---	---	---	---	0.00	0.00
					C-profil	0.85	0.59	0.34	---		



Profil 3  
1 : 400

TEGNINGSSTATUS		SAS TGE TGE		OPPRAG NR. 6100477	
REV.	2010-11-17	ENDBRING		MALESTOKK	1:400
REV.				BLAD NR.	
				AV	
				TEGNING NR.	232
				REV.	



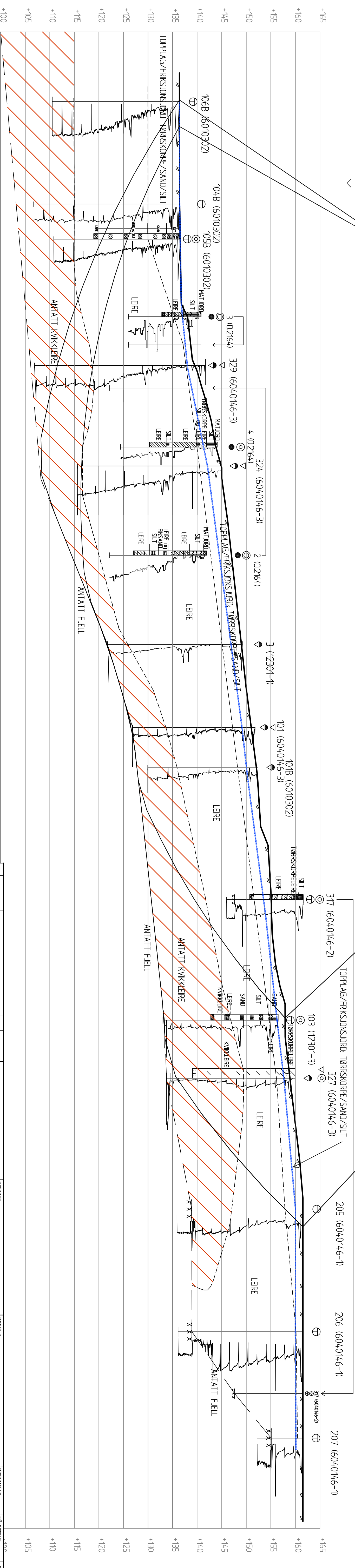
OPPDRAG: Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
 OPPDRAGSGIVER: NVE Region Midt-Norge  
 INNHOLD: PROFIL 3  
 Stabilitetsbergrning  
 Totalspenningsanalyse - ADP  
 Tiltak: Nedblanering og motfylling

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Melløsveien 79, N-2018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 80

FC  $\phi=2.19$  x

FC  $\phi=2.25$

Material	no	Un	Weight	F <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllGw	Ru-factor	PW/Press
Topplag	1	19.50	310	0.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Lerre	2	19.50	275	5.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg												



Profil 3  
1 : 400

REV.	2010-11-17	TEKNOLOGISSTATUS	
REV.		TEKNOLOGISSTATUS	

OPPRAG	Kvikkleiresone 1102 Klæbu	INNHOLD	PROFIL 3
OPPRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	OPPRAGSGIVER	Stabilitetsberging
		OPPRAGSGIVER	Effektivspenningsanalyse
		OPPRAGSGIVER	Dagens situasjon

OPPRAG NR.	6100477	MALESTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.		TEGNING NR.		REV.	

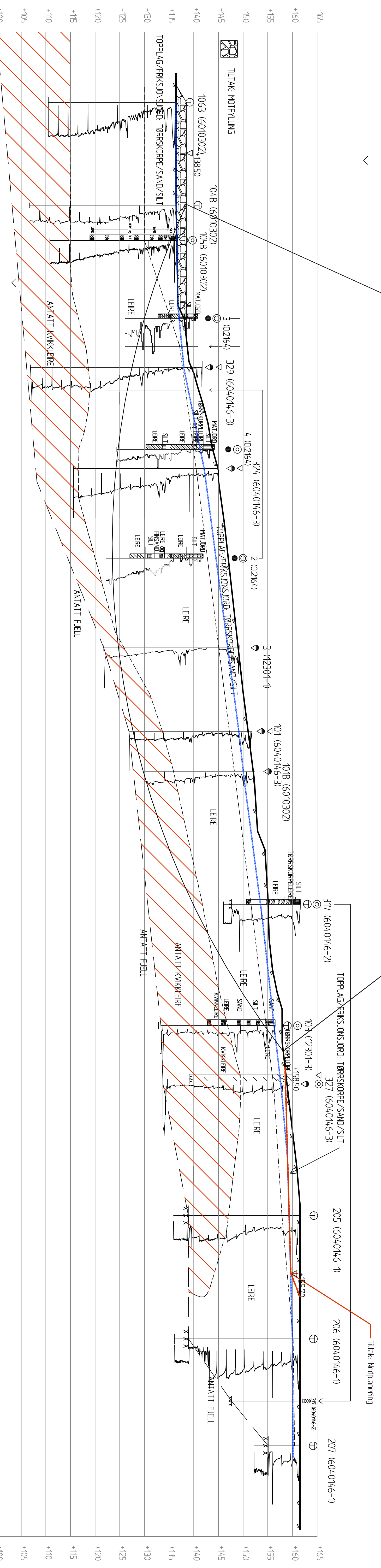
233



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 7493 Mellomås 79, N-2018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 80

$F_c \varphi = 2.44$

Material	no	Un	Weight	F <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	ALLG <sub>w</sub>	Ru-factor	PW/Press.
Topplag	1	19.50	310	0.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Lere	2	19.50	27.5	5.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg												



Profil 3  
1 : 400

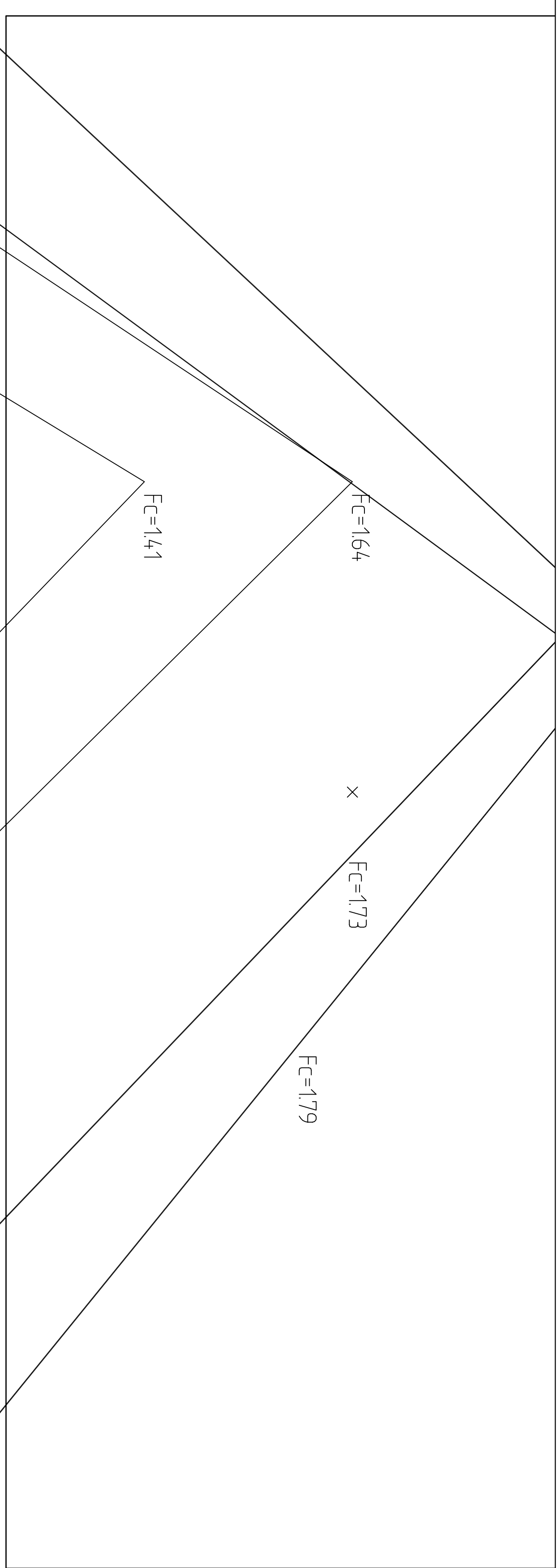
REV.	2010.11.17	ENGJING	SAS	TGE	TGE
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	COOK

**RAMBOLL**  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 7493 Melløsveien 79, N-2018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 80

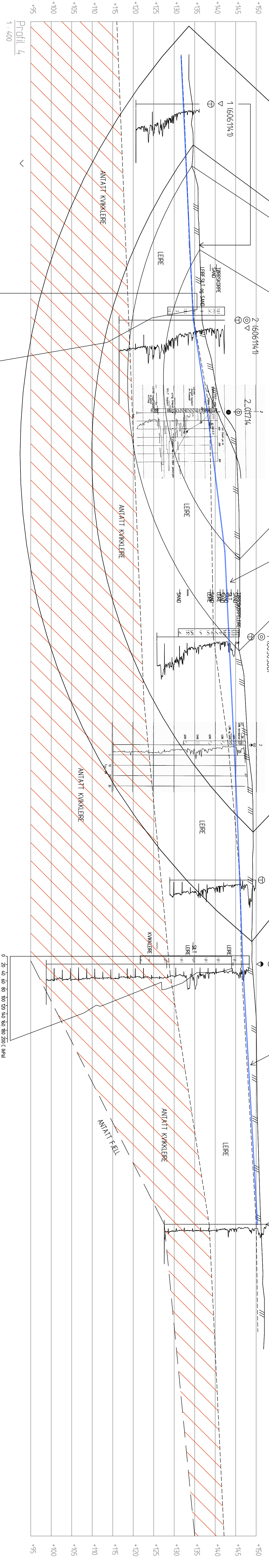
OPPROG NR.	6100477	MALESTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
OPPRAGS NR.		OPPRAGS NR.		TEGNING NR.	REV.
				234	

OPPROG: Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
OPPRAGSØVER: NVE Region Midt-Norge

INNHOVD: PROFIL 3  
Stabilitetsberging  
Effektivspenningsanalyse  
Tiltak: Nedplamering og motfylling



Material	no	Univlength	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	A <sub>ltsw</sub>	Refactor	pwPress
Topplag	1	1950	310	0.0	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Lerre	2	1950	---	---	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikklere	3	1950	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00



0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 C (cm)

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 C (cm)

NOI	2010-11-10	KNOSING	SAS	TGE	TGE
TEGNISSSTATUS			TEN	INST	STAD

**RAMBØLL**  
 Rambøll Norge AS, Region Midt-Norge  
 P.O. Box 44, 2007 Skjerve  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 80

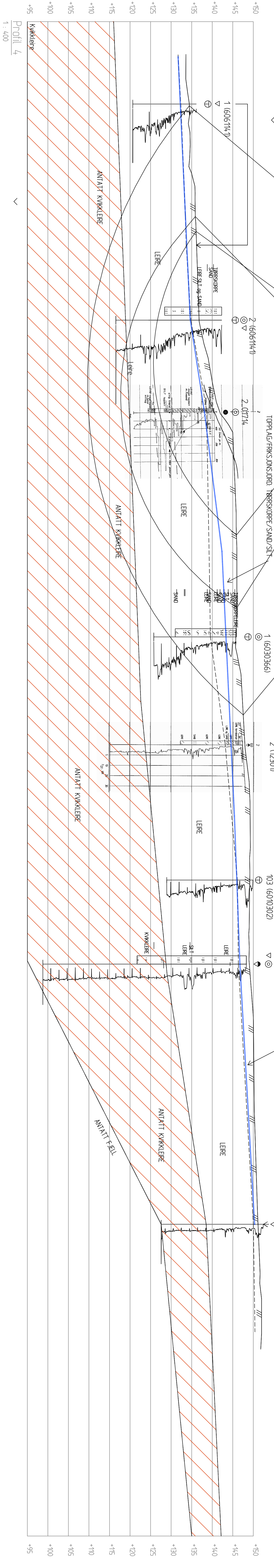
OPPROB: Kvikklerezone 1102 Kræbu  
 OPERASJONS: NVE Region Midt-Norge

FINNLEI: PROFIL 4  
 Stabilitetsregning  
 Totalspenningsanalyse - ADP  
 Dagens situasjon

OPPROB NR.	6100477	KALLESKOP	1:400	BLAD NR.		AV
TEGNING NR.						REV
						235



$F_c \varphi = 3.23$   
 $F_c \varphi = 2.67$   
 $F_c \varphi = 3.02$



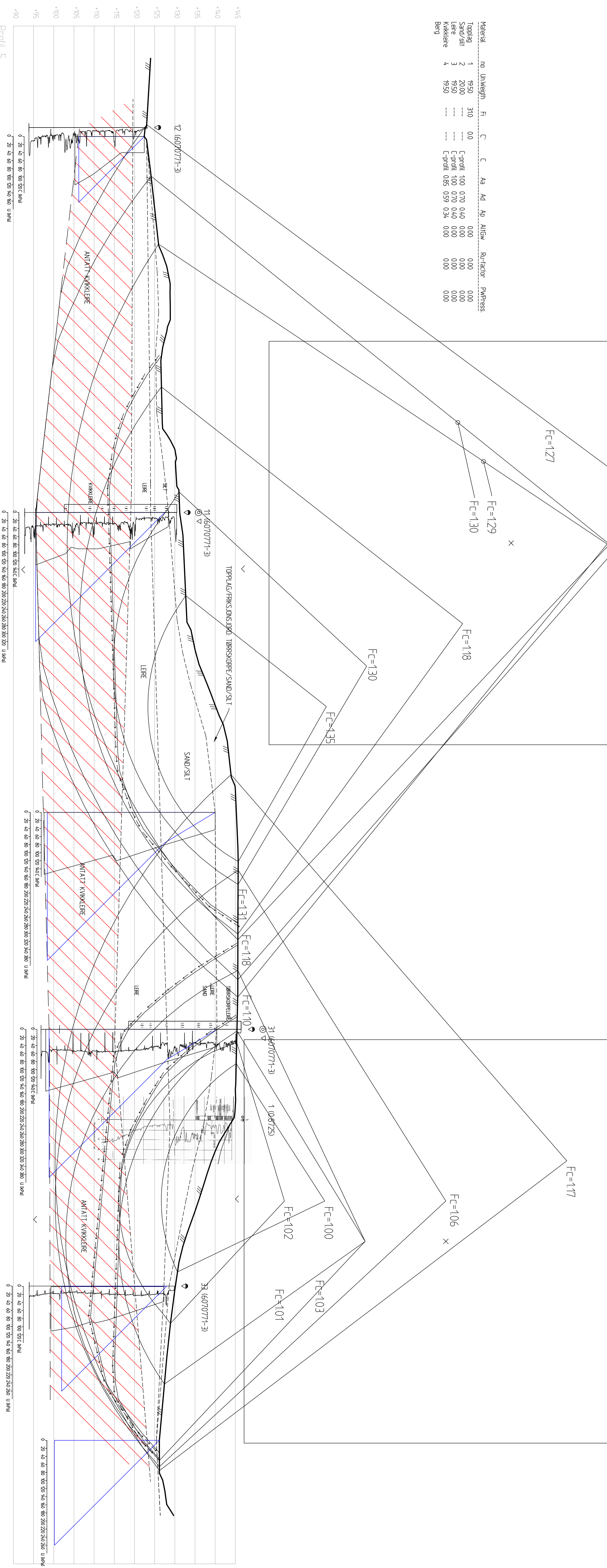
Material	no	Un	Weight	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AI <sub>SW</sub>	R <sub>u</sub> -factor	Pw/Press
Topplag	1	1950	310	0.0	0.0				0.00	0.00	0.00	0.00
Leire	2	1950	275	5.2	0.0				0.00	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	1950	24.2	0.0	0.0				0.00	0.00	0.00	0.00

Profil 4  
1 : 400

OPPROG NR.		6100477		KVALIFIKASJON		1:400		BLAD NR.		AV	
TEGNING NR.		237		OPPROG NR.		KVIKKLESONE 1102 KRÆBU		OPERASJONS		NVE Region Midt-Norge	
TEGNING NR.		237		OPPROG NR.		KVIKKLESONE 1102 KRÆBU		OPERASJONS		NVE Region Midt-Norge	
REV				ANNEKJ		PROFIL 4		STABILITETSBEREGNING		EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE	
				TEKNISSITUASJON		Dagens situasjon					

RAMBOLL  
 Ramboll Norge AS, Region Midt-Norge  
 P.O. Box 44, 2007 Sandnessjøen  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 80

Material	no	UnWeight	F	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PwPress
Topplag	1	1950	310	0,0					0,00	0,00	0,00
Sand/silt	2	2000							C-profil 100 0,70 0,40 0,00	0,00	0,00
Leire	3	1950							C-profil 100 0,70 0,40 0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	4	1950							C-profil 0,85 0,59 0,34 0,00	0,00	0,00
Berg											0,00



Profil 5  
1:400

OPPROB	Kvikkleiresone 1102 Klabu	OPPROB NR.	6100477	MALESTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
OPPROBSSITER	NVE Region Midt-Norge	PROFIL 5	6100477	Stabilitetsregning	1:400	TEGNING NR.	REV.
TEGNINGSTATUS		PROFIL 5	6100477	Totalspenningsanalyse - ADP	1:400	TEGNING NR.	241

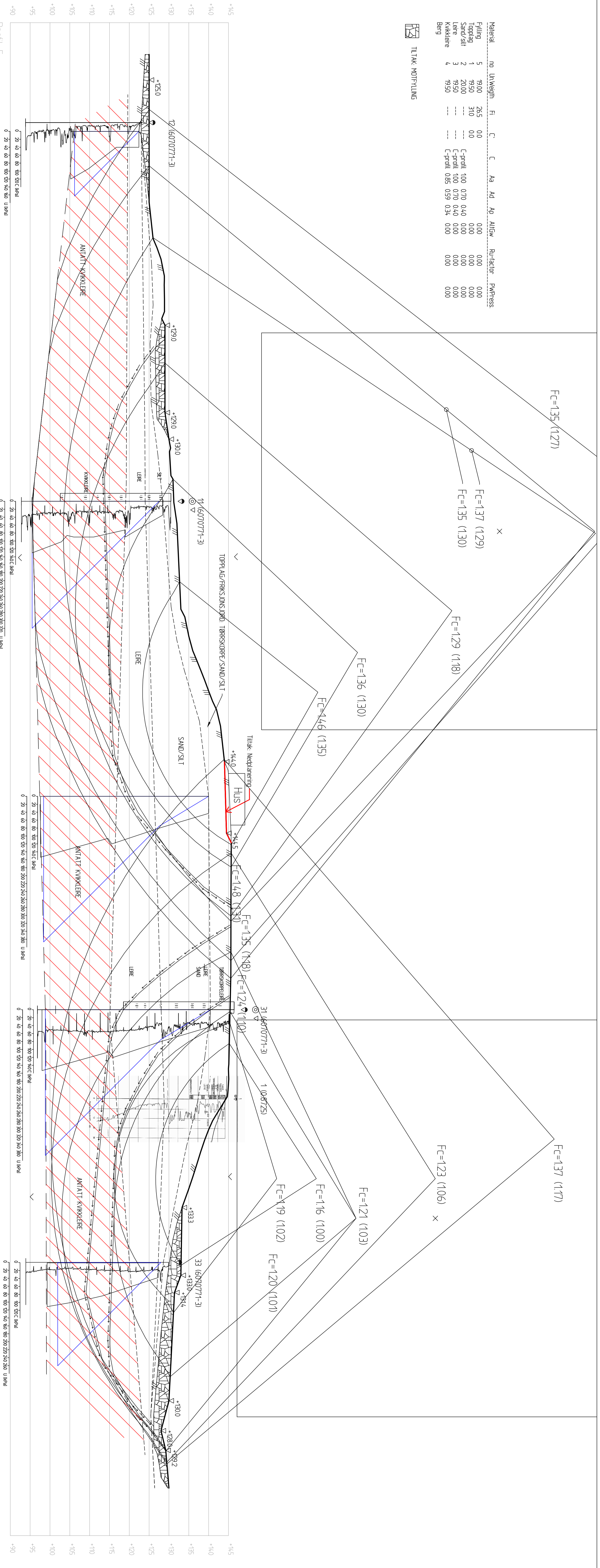
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	DRUKT
	2010-12-8				

Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge  
 Postboks 122, 7030 Stjørdal  
 Tlf: 73 88 10 10, Fax: 73 88 11 60

Material	no	UnWeight	F1	C	C	Aa	Ad	Ad	All5W	Ru-factor	PwPress
Fylling	5	19,00	265	0,0	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
Toppag	1	19,50	310	0,0	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
Sand/silt	2	20,00	---	---	C-profil	100	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00
Leire	3	19,50	---	---	C-profil	100	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	4	19,50	---	---	C-profil	0,85	0,59	0,34	0,00	0,00	0,00
Berg											



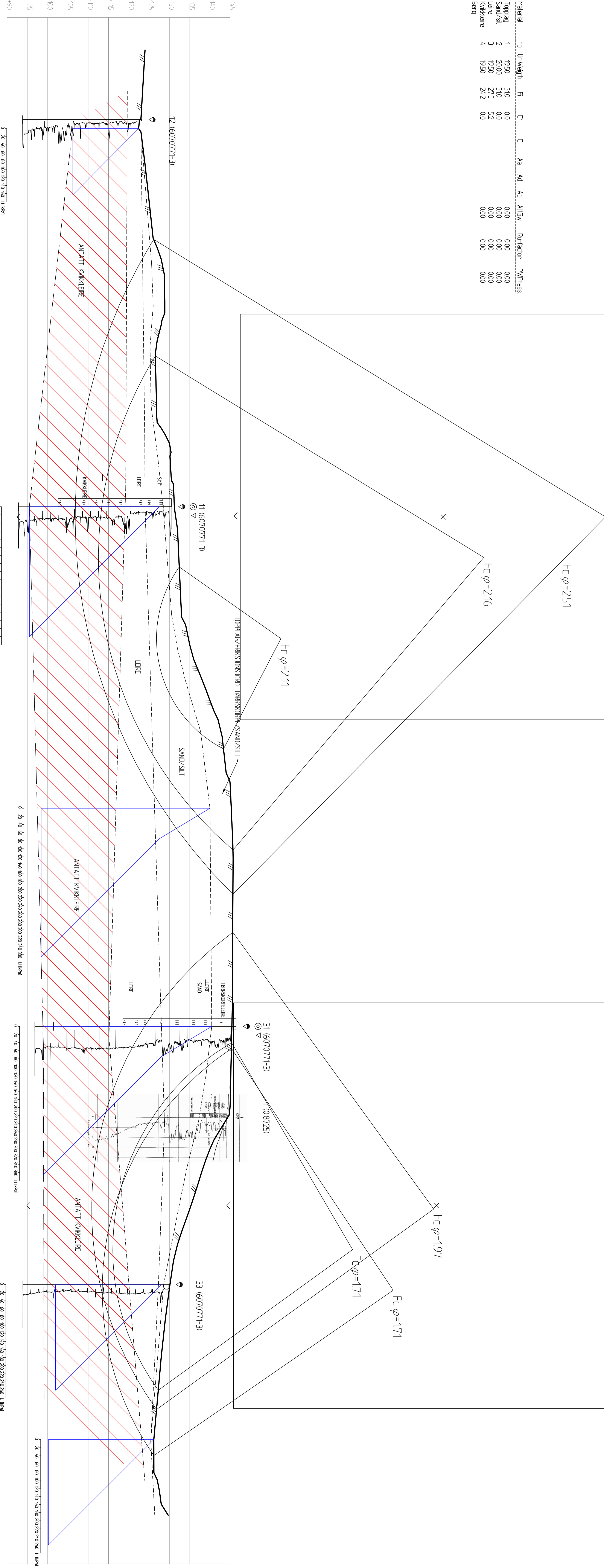
TILTAK: MOTFYLLING



Profil 5  
1 : 400

REV	DATE	ENNING	TEGN	KONTR	COOR
	2010-12-20		ONE	SAS	TGE
<b>RAMBOLL</b>					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge					
Postboks 122, 2007 Sandnessjøen					
Tlf: 72 88 10 10   Fax: 72 88 10 60					
OPPROB			Kvikkleiresone 1102 Klabu		
OPPROBSSIVET			NVE Region Midt-Norge		
INNHOLD			PROFIL 5		
			Stabilitetsregning		
			Totalstabilitetsanalyse - ADP		
			Tiltak: Nedplanering og motfylling		
OPPROB NR.	6100477	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.	242	REV.			

Material	no	UnWeight	F1	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGW	Ru-factor	PwPress
Topplag	1	1950	310	0.0					0.00	0.00	0.00
Sand/silt	2	2000	310	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	3	1950	275	5.2					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	4	1950	24.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											

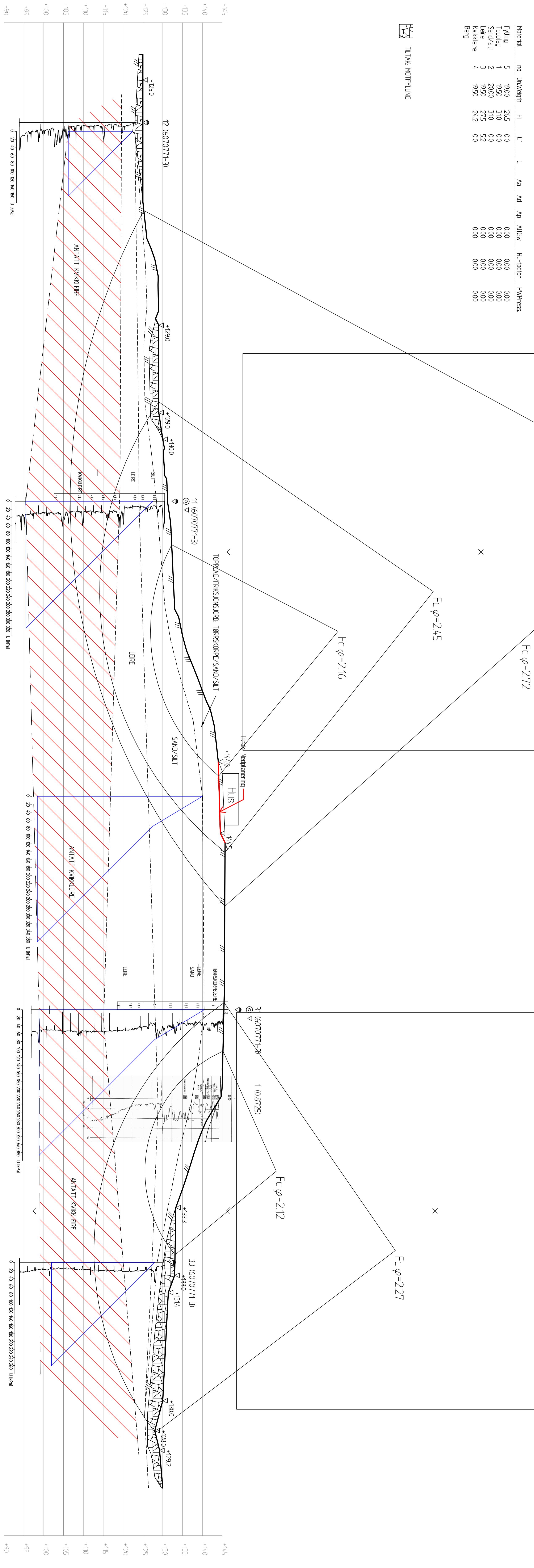


Profil 5  
1 : 400

PROSJEKT	Kvikkleiresone 1102 Klabu	OPDRAG NR.	6100477	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
REV. DATO	2010-12-8	OPDRAGSLEDER	NVE Region Midt-Norge	PROFIL 5	Stabilitetsregning	TEGNINGS NR.	REV.
TEK. KOORDINATOR	ENGINNS	OPDRAGSLEDER	NVE Region Midt-Norge	PROFIL 5	Effektivspenningsanalyse	TEGNINGS NR.	243
TEK. KOORDINATOR	ENGINNS	OPDRAGSLEDER	NVE Region Midt-Norge	PROFIL 5	Dagens situasjon	TEGNINGS NR.	243
<p><b>RAMBOLL</b> Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Postboks 122, 7030 Trondheim Tlf: 72 84 10 00, Fax: 72 84 10 60</p>							
<p>TEKNISSITUASJON</p>							

Material	no	UnWeight	F1	C	C	Aa	Ad	Ap	AtGw	Ru-factor	Pw/Press
Fylling	5	19,00	26,5	0,0	0,0				0,00	0,00	0,00
Topplag	1	19,50	31,0	0,0	0,0				0,00	0,00	0,00
Sand/silt	2	20,00	31,0	0,0	0,0				0,00	0,00	0,00
Leire	3	19,50	27,5	5,2	0,0				0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	4	19,50	24,2	0,0	0,0				0,00	0,00	0,00
Berg											

TILTAK: MOTFYLLING

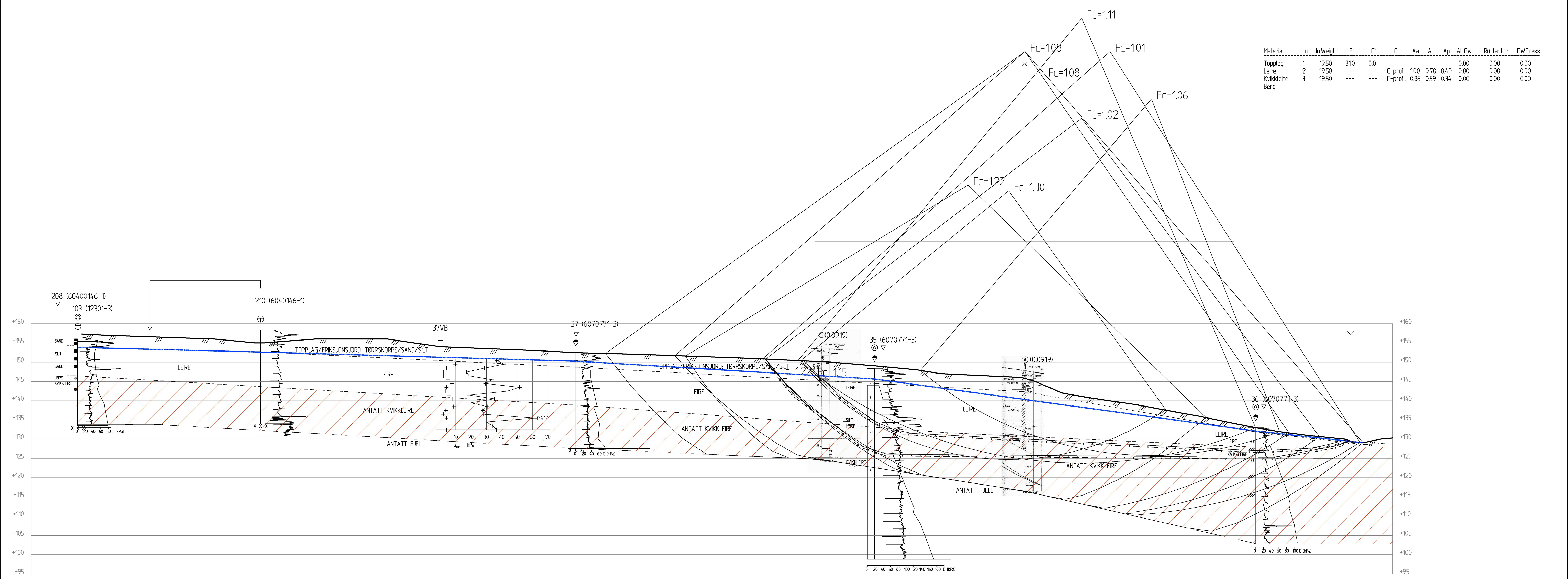


Profil 5  
1:400

OPPROB	Kvikkleiresone 1102 Klabu	INNHOLD	PROFIL 5	OPPRIS NR.	6100477
OPPRIS	NVE Region Midt-Norge	Stabilitetsregning	Effektspenningsanalyse	MÅLSTOKK	1:400
TEKNISSKISSE		Tiltak: Nedplanering og motfylling		BLAD NR.	AV
TEKNISSKISSE				TEGNING NR.	244
TEKNISSKISSE				REV.	

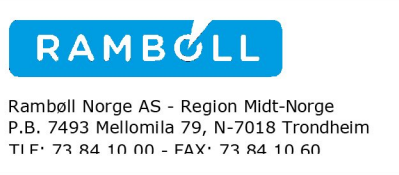
RAMBOLL  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
Kjellerveien 14  
Postboks 173  
173 84 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00  
Faks: 73 84 10 60

Material	no	Un>Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Topplag	1	19.50	310	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil 6  
1:400

2010-11-10	SAS	TGE	TGE
REV	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKT
TEGNINGSSTATUS			

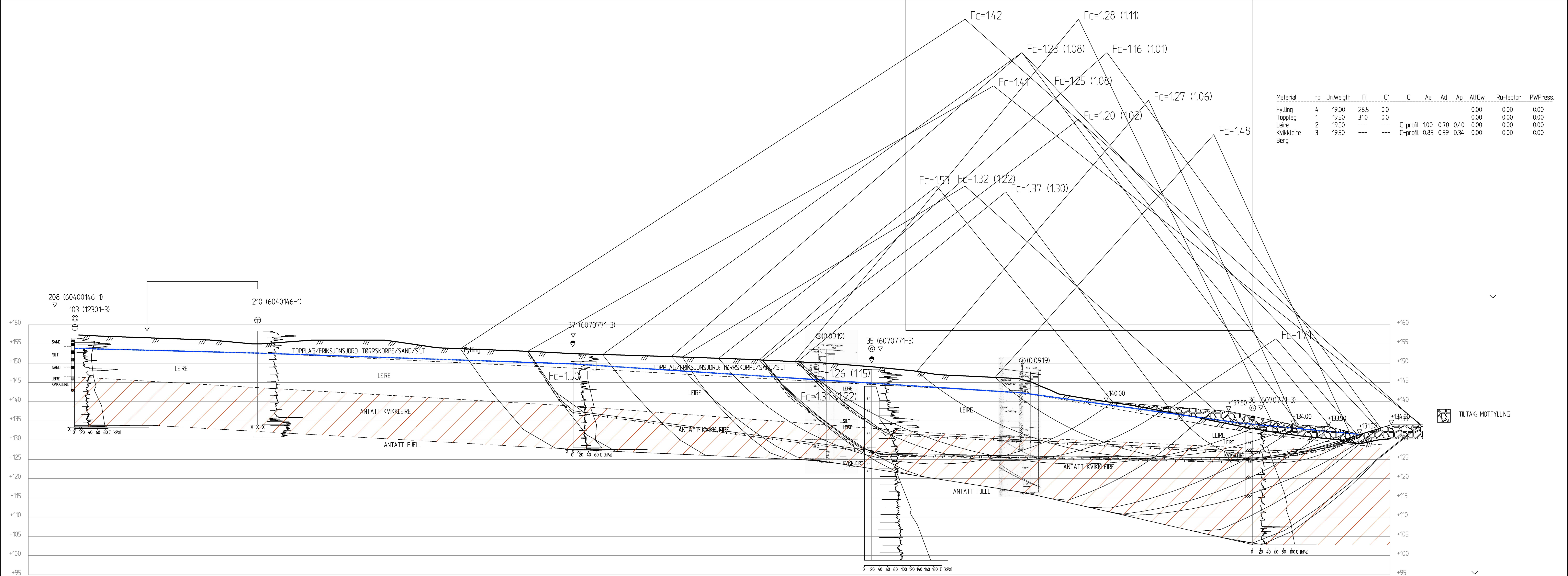


OPDRAG  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu

OPDRAGSGIVER  
NVE Region Midt-Norge

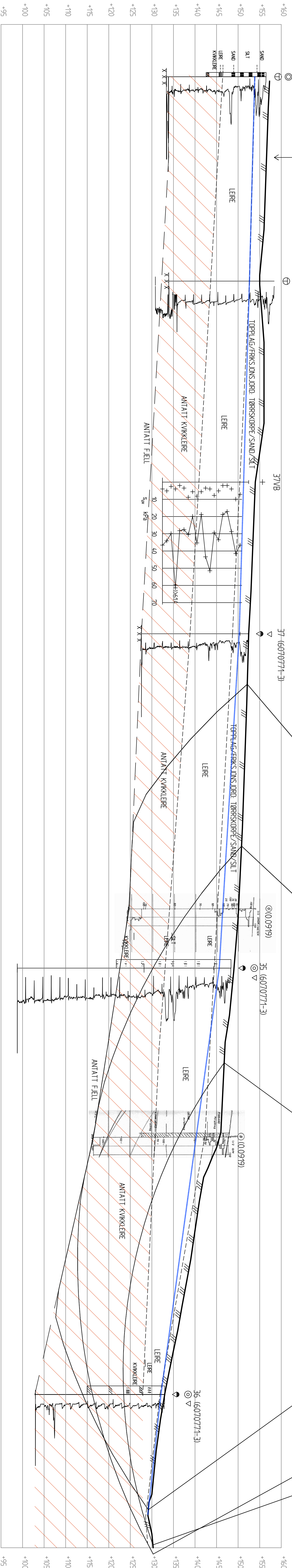
INNHOOLD  
PROFIL 6  
Stabilitetsberegning  
Totalspenningsanalyse - ADP  
Danens situasjon

OPDRAG NR. 6100477	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.		REV	
745			



Profil 6  
1 : 400

Material	no	UnWeight	F	C	C	ka	Ad	Ap	AI/cw	Ru-factor	Pw/Press
Topplag	1	19.50	310	0.0					0.00	0.00	0.00
Lerje	2	19.50	27.5	5.2					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil 6  
1:400

REV.	2010-11-10	ENDINGS	SAS	TGE	TGE
DATE			TIGN	KOMPI	COMPI
TEKNISSITUAS					

**RAMBOLL**  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
Postboks 122, 7003 Stjørdal  
Tlf. 73 84 10 00 Fax. 73 84 10 10

OPPDRAG: Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
OPPDRAGSSTAV: NVE Region Midt-Norge

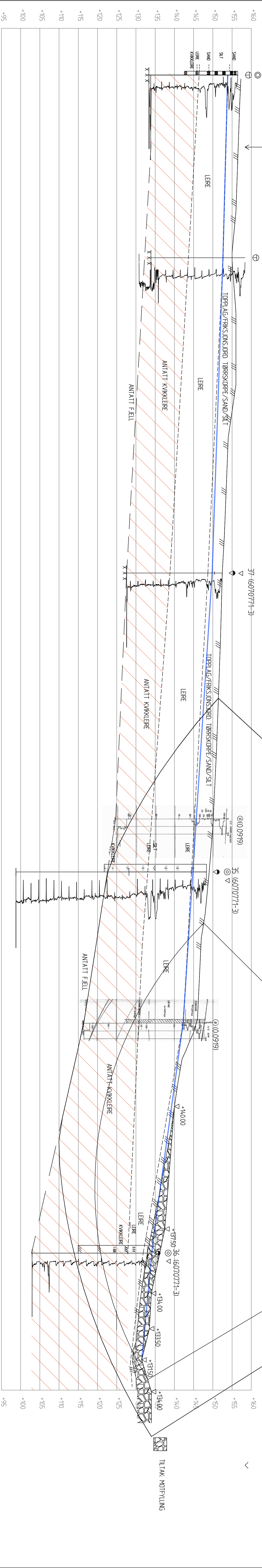
INNHOLD: PROFIL 6  
Stabilitetsregning  
Effektivspenningsanalyse  
Dagens situasjon

OPPDRAG NR.: 6100477  
MALESTOKK: 1:400  
BLAD NR.: AV

TEGNING NR.: 247  
REV.



Material	no	Un	Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	pWpress
Fylling	4	19.00	26.5	0.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Topplag	1	19.50	31.0	0.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	27.5	5.2						0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0						0.00	0.00	0.00
Berg												

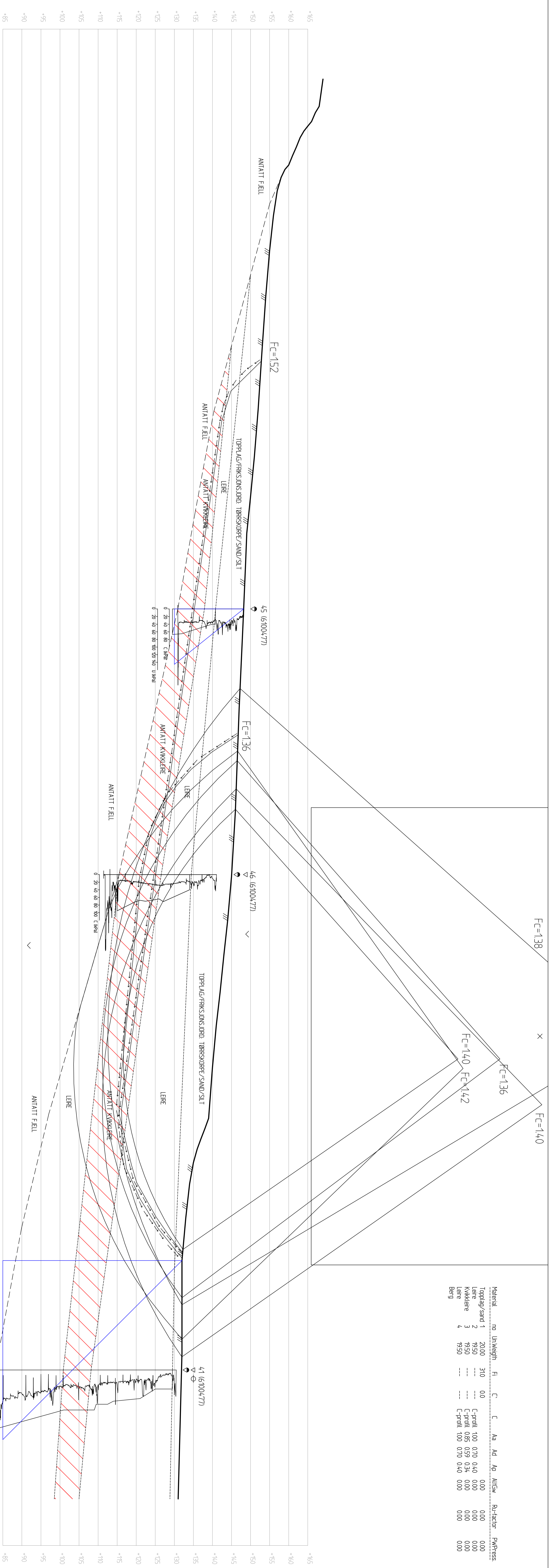


$F_c \varphi = 2.15$   
 $F_c \varphi = 2.55$

Profil 6  
 1 : 400

REV	2010-11-10	ENDINGS	SAS	TGE	TGE
REV	2010-11-10	ENDINGS	TIGN	KOMPI	COMO
<p><b>RAMBOLL</b>          Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge          Torshovveien 54B, 7038 St.jørgen          Tlf. 73 84 10 00 Fax. 73 84 10 10</p>					
OPPROG	Kvikkleiresone 1102 Klæbu				INNHOLD
OPPROGSGRUPPE	NVE Region Midt-Norge				PROFIL 6
					Stabilitetsregning
					Effektivspenningsanalyse
					Tiltak: Motfylling
OPPROG NR.	6100477	MALESTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.					248
REV.					

Material	no	UnWeight	F <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllGw	Ru-Factor	PWPress
Topplag/sand	1	20,00	310	0,0	---	---	---	0,00	0,00	0,00
Lerre	2	19,50	---	---	100	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	3	19,50	---	---	0,85	0,59	0,34	0,00	0,00	0,00
Lerre	4	19,50	---	---	100	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00
Berg										0,00

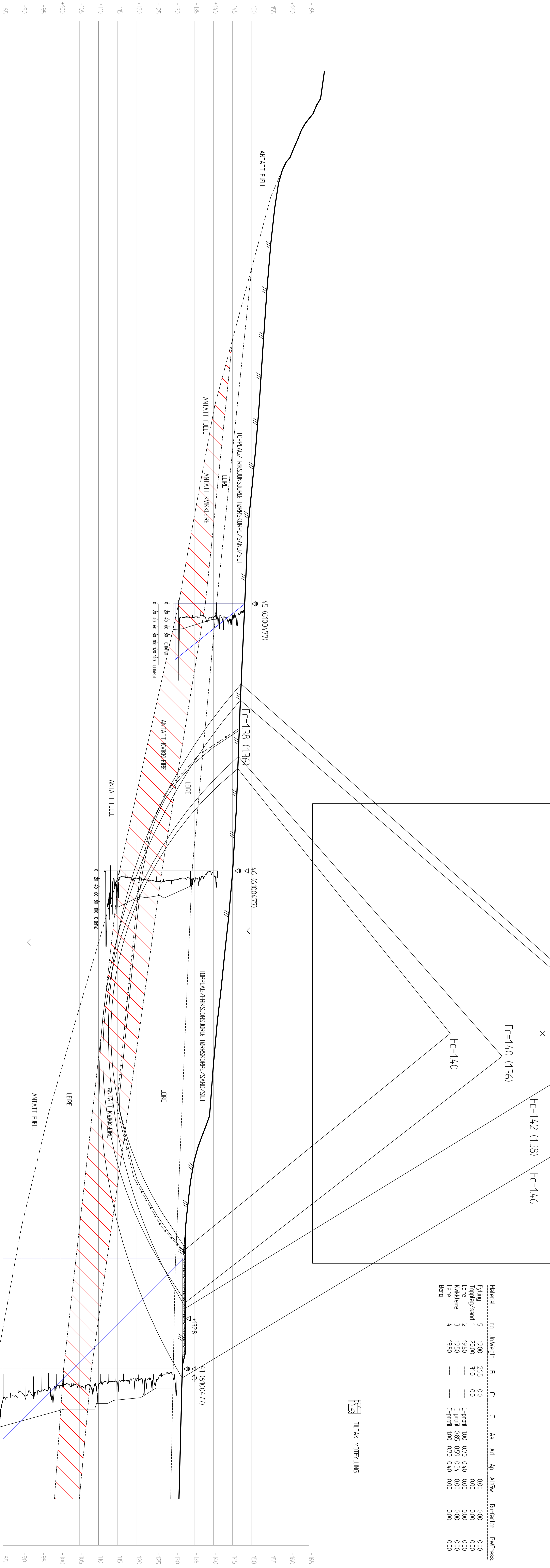


Profil 7  
1 : 400

00	2010-12-27	ENDING	ODE	SAS	TGE
REV.	DATE	REASONING	TEK	KORR	COM
TEGNINGSSTATUS					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.O. Box 440, 2007 Sandnessjøen Tel: +47 75 51 50 00, Fax: +47 75 51 51 50					
OPPROG	Kvikkleiresone 1102 Klæbu		INNHOLD		
OPPROGSGIVER	NVE Region Midt-Norge		PROFIL 7		
			Stabilitetsberegning		
			Totalspenningsanalyse - ADP		
			Dagens situasjon		
OPPROG NR.	6100477	HALSTORIK	1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.	251	REV.			

Material	no	UnWeight	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllSw	Ru-factor	PyPress
Fylling	5	19.00	26.5	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Topplag/sand	1	20.00	31.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	---	---	---	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	---	---	---	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Leire	4	19.50	---	---	---	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg									0.00	0.00	0.00

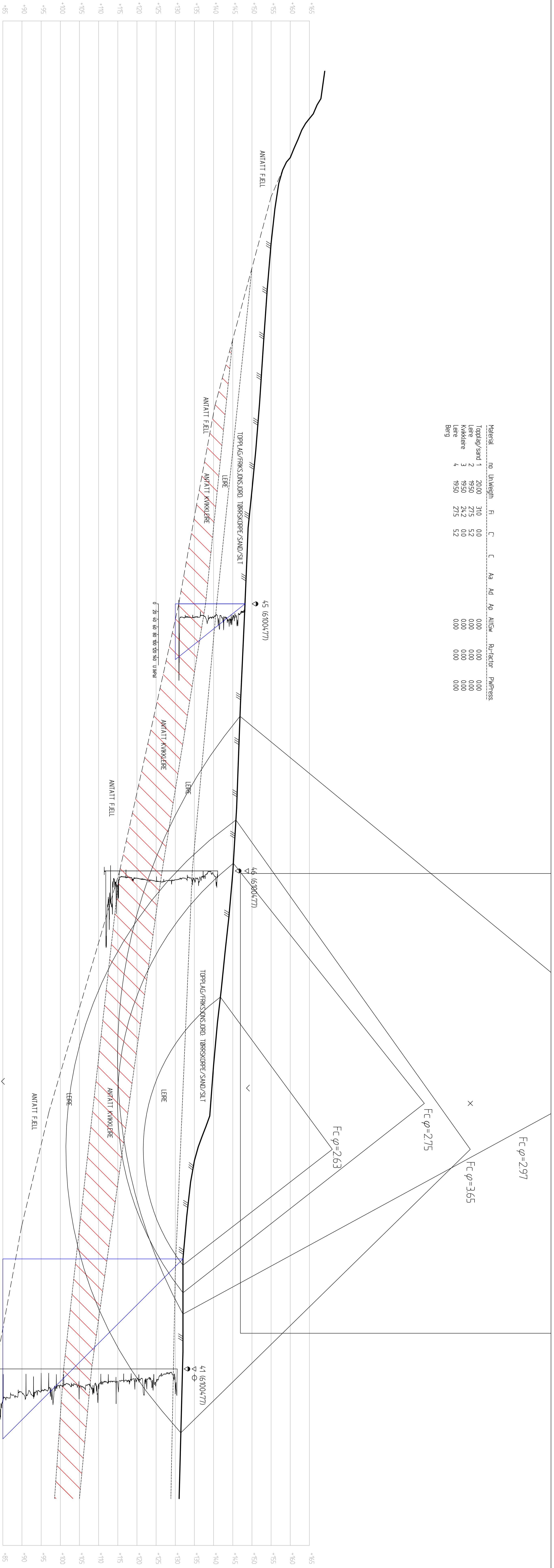
TILTAK MOTVYLLING



Profil 7  
1 : 400

00		2010-12-27		EINLEGG		ODE SAS		TGE		RAMBOLL		OPPDRAG NR. 6100477		HALSTROK 1:400		BLAD NR. AV			
REV.		DATO		EINLEGG		TREN		KORREKTUR		Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.O. Box 440, 2007 Sandnessjøen TEL: +47 75 91 50 00 FAX: +47 75 91 51 50		OPPDRAGSOMRÅDE Kvikkleiresone 1102 Klæbu		OPPDRAGSOMRÅDE NVE Region Midt-Norge		INNHOLD PROFIL 7 Stabilitetsberegning Tølspeppingsanalyse - ADP		TEGNING NR. 252	
TEGNINGSTATUS																			

Material	no	Unveigth	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AltGw	R <sub>f</sub> -factor	pW/press
Topplag/sand	1	20.00	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Lere	2	19.50	27.5	5.2					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Lere	4	19.50	27.5	5.2					0.00	0.00	0.00
Berg											

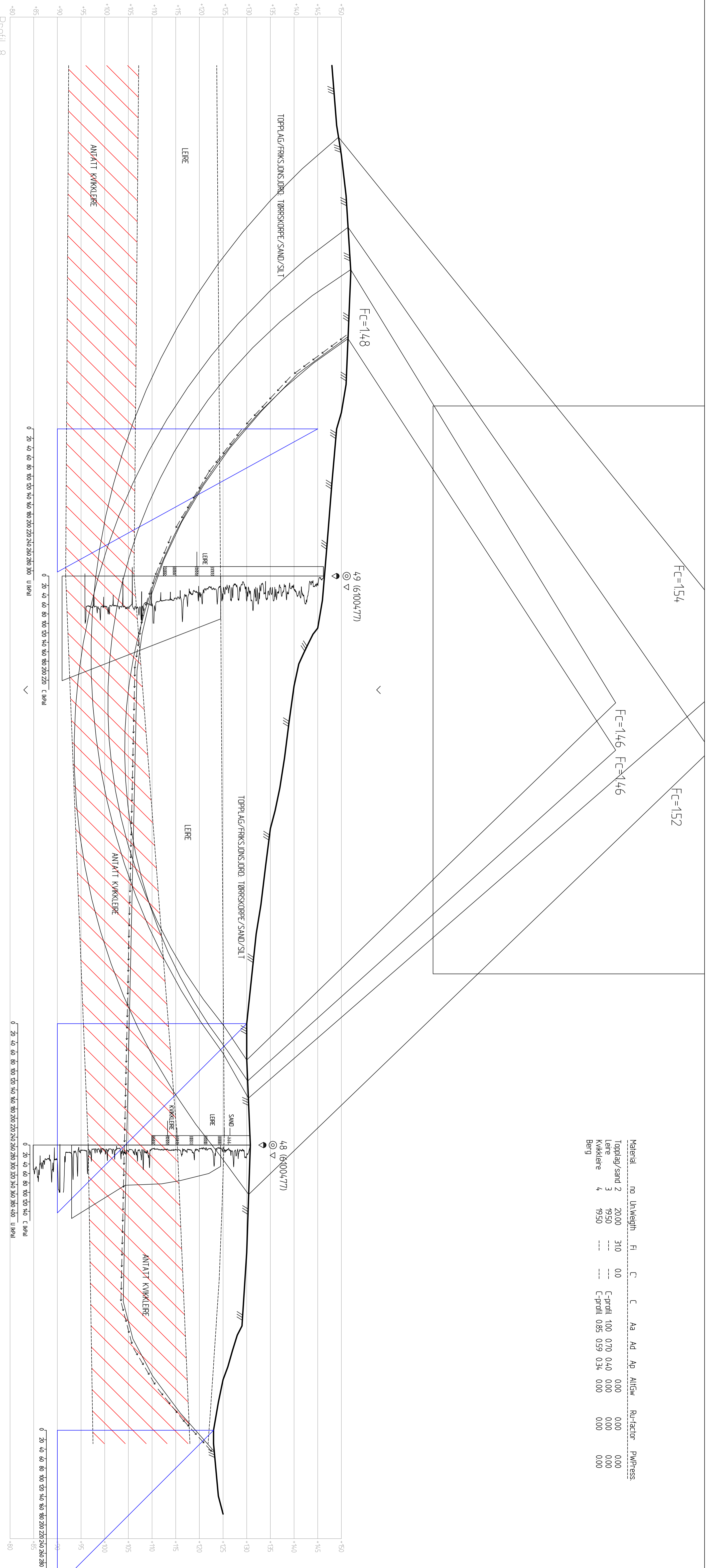


Profil 7  
1 : 400

REV.	DATE	REVISJON	ODE	SAS	TGE	RAMBOLL	OPPROG NR.	HALSTØKK	BLAD NR.	AV
00	2010-12-27					Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.O. Box 440, 4030 Torshov Tlf: +47 91 31 50 00, Fax: +47 91 31 50 10	Kvikkleiresone 1102 Klæbu	6100477	1:400	
TEGNINGSSTATUS							OPPROGSGRUPPE	EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE		TEGNINGS NR.
							NVE Region Midt-Norge	Dagens situasjon		253



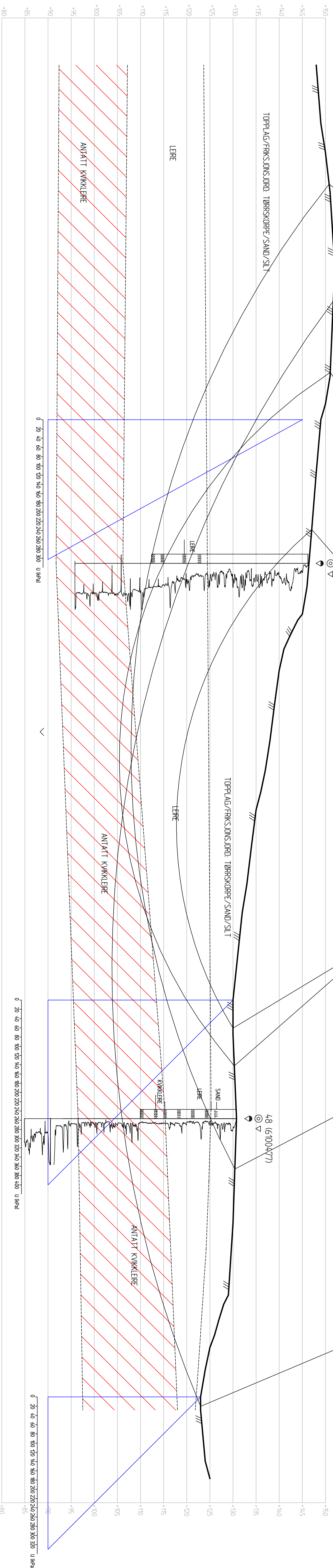
Material	no	UnWeight	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllGw	Ru-factor	PwPress
Topplag/sand	2	2000	310	0.0	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Leire	3	1950	---	---	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikklere	4	1950	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil 8  
1:400

TEKNISSITUAS	2010.12.7	ENDRING	OBE	SAS	TGE	RAMBOLL	Oppdrag	THINNOLO	OPPDRAG NR.	MÅSTOKK	BLAD NR.	AV
	2010.12.7	ENDRING	OBE	SAS	TGE	Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge	Kvikklerezone 1102 Klæbu	PROFIL 8	6100477	1:400		
						Region Midt-Norge	Oppdragsnavn	Stabilitetsberegning				REV.
						Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60	NVE Region Midt-Norge	Totalspenningsanalyse - ADP				255
								Dagens situasjon				

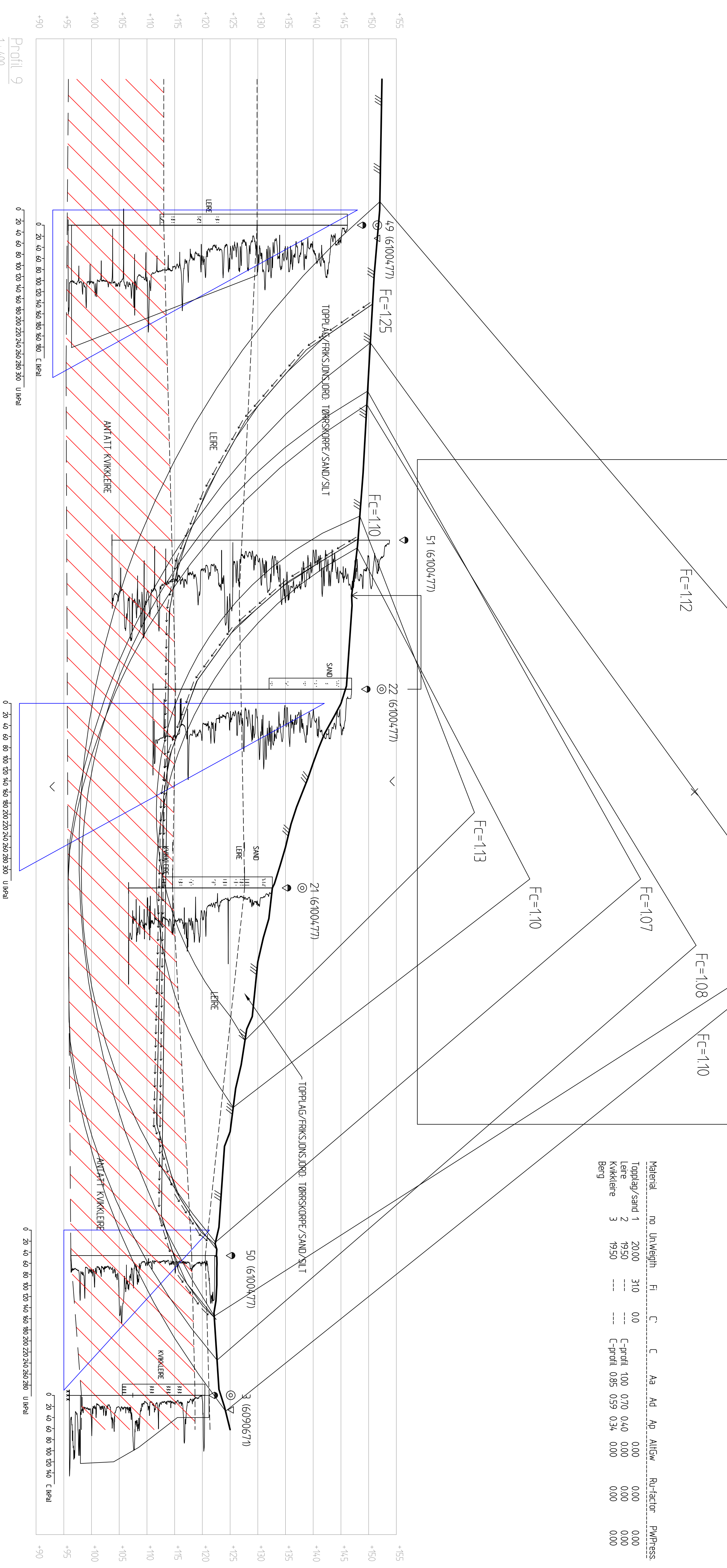
Material	no	Un	Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PWPress
Topplag/sand	2	20,00	310	0,0						0,00	0,00	0,00
Lere	3	19,50	275	5,2						0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	4	19,50	24,2	0,0						0,00	0,00	0,00
Berg												



Profil 8  
1:400

REV	2010.12.7	ENNING	OJE	SAS	TGE	RAMBOLL	Oppdrag	THINGD	OPDRAG NR	MÅSTOKK	BLAD NR	AV
TEKNISSITUAS			TEKNISSITUAS			Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60	Kvikkleiresone 1102 Klæbu Oppdragsleder NVE Region Midt-Norge	PROFIL 8 Stabilitetsberegning Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	6100477	1:400		REV

Material	no	Un	Wegh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGW	Ru-factor	PWPress
Topplag/sand	1	2000	310	0.0	---	---	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00
Leire	2	1950	---	---	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34	0.00	0.00
Kvikkleire	3	1950	---	---	---	---	Berg	---	---	---	0.00	0.00



Profil 9  
1 : 400

REV	DATE	ENDRING	OE	SAS	TGE
	2010-12-8				

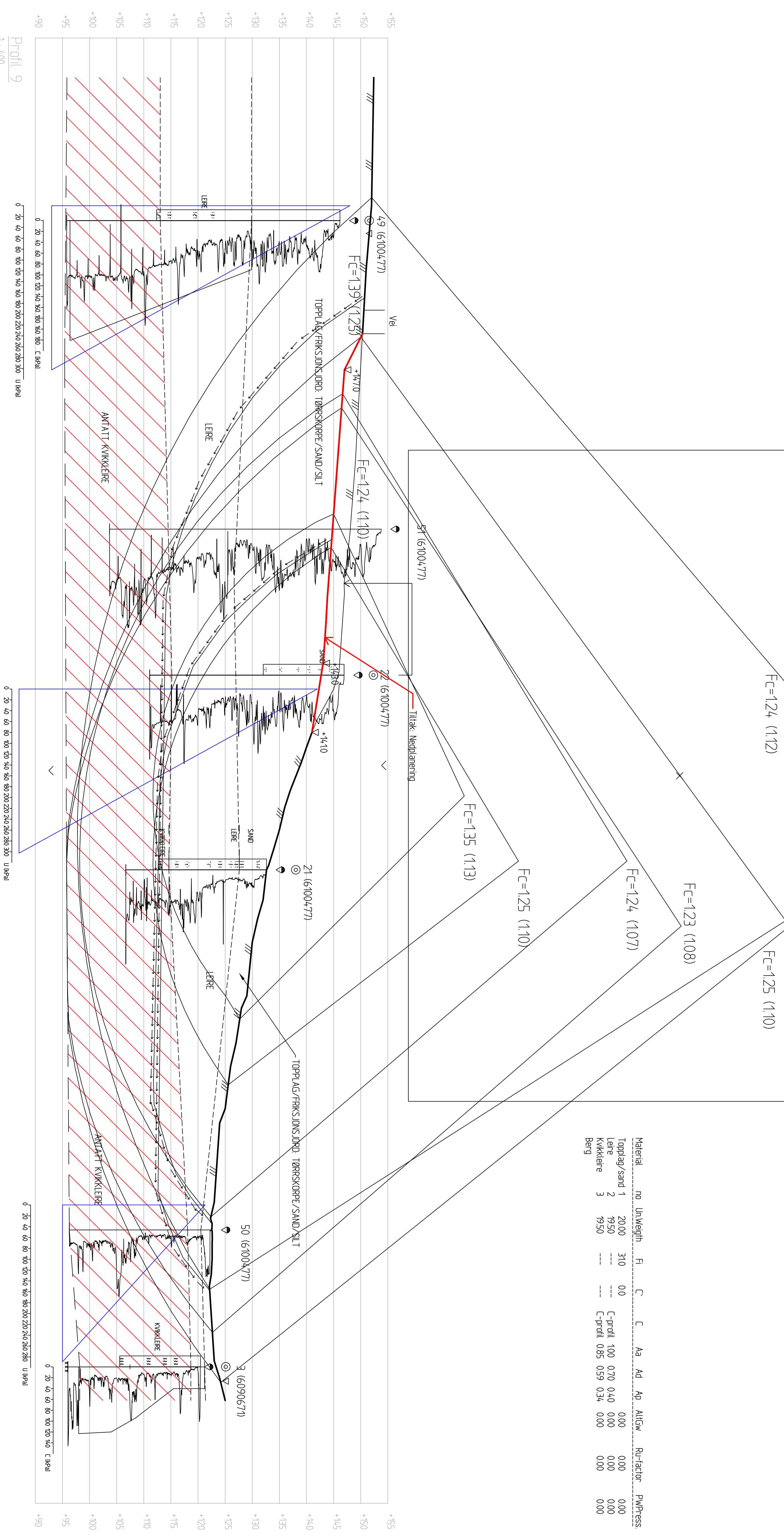
**RAMBOLL**  
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 7493 Melløsveien 75, N-2018 Trondheim  
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPDRAG	OPDRAG NR.	INNHOLD
Kvikkleiresone 1102 Klæbu	6100477	Stabilitetsberging
NVE Region Midt-Norge		Totalspenningsanalyse - ADP
		Dagens situasjon

OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6100477	1:400		
		TEGNING NR.	REV.
		261	

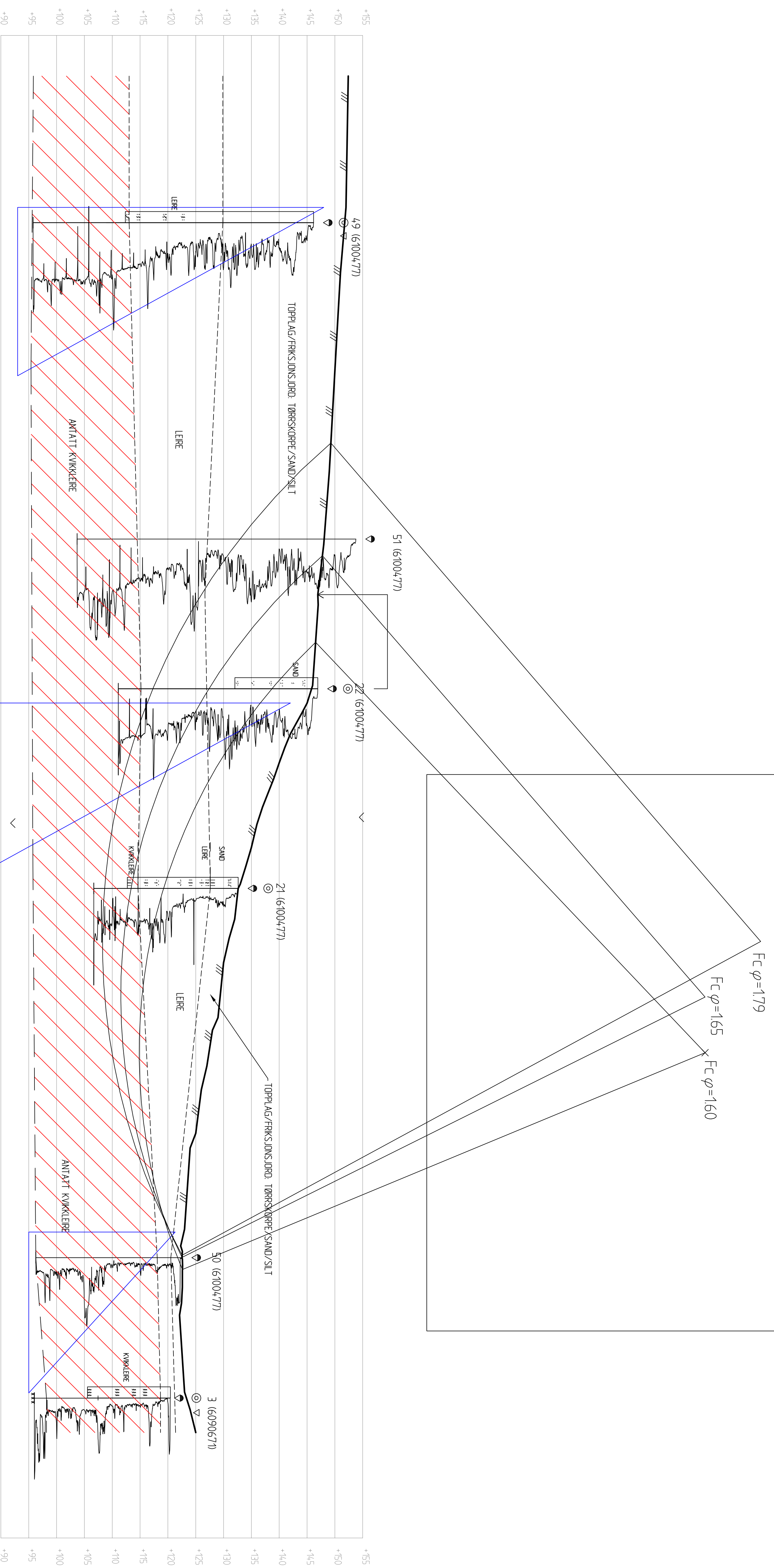


Material	no	Un	Wegh	F <sub>i</sub>	C	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AllGW	Ru-factor	PWPress
Topplag/sand	1	2000	310	0.0	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Leire	2	1950	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Kvikkleire	3	1950	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Berg												



OPPROSAG	Kvikkleiresone 1102 Klæbu	INNHOLD	PROFIL 9	OPPROSAG NR.	6100477	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	AV
OPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	OPDRAGSGIVER	Stabilitetsberøgning Totalspenningsanalyse - ADP Tilbak. Nedplønering	REV./	2010-12-8	TEGNING NR.	262	REV.	
TEGNINGSSTATUS	TECH. KONTR. GODT.	OE	SAS	TGE					

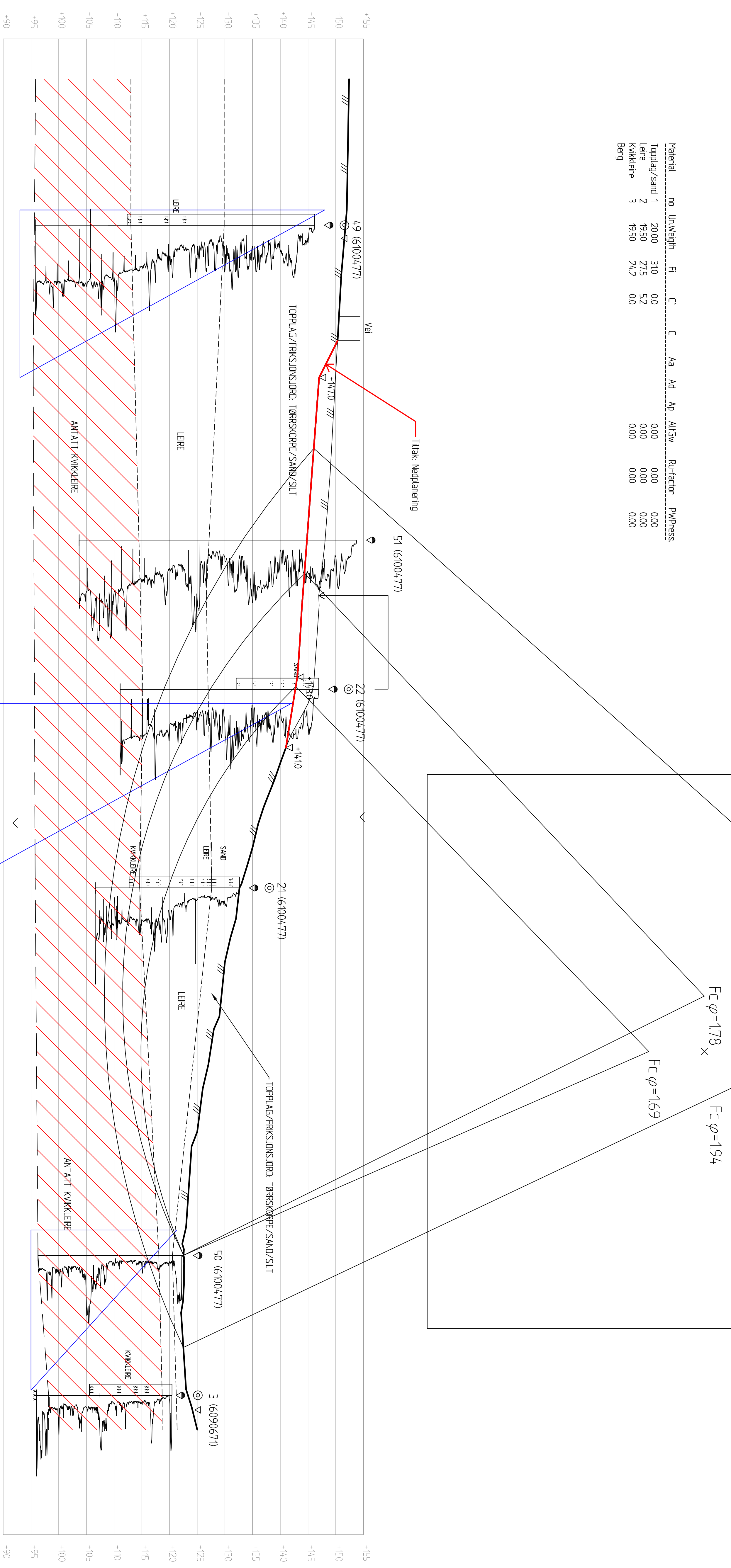
**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Melløsveia 75, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60



Profil 9  
1 : 400

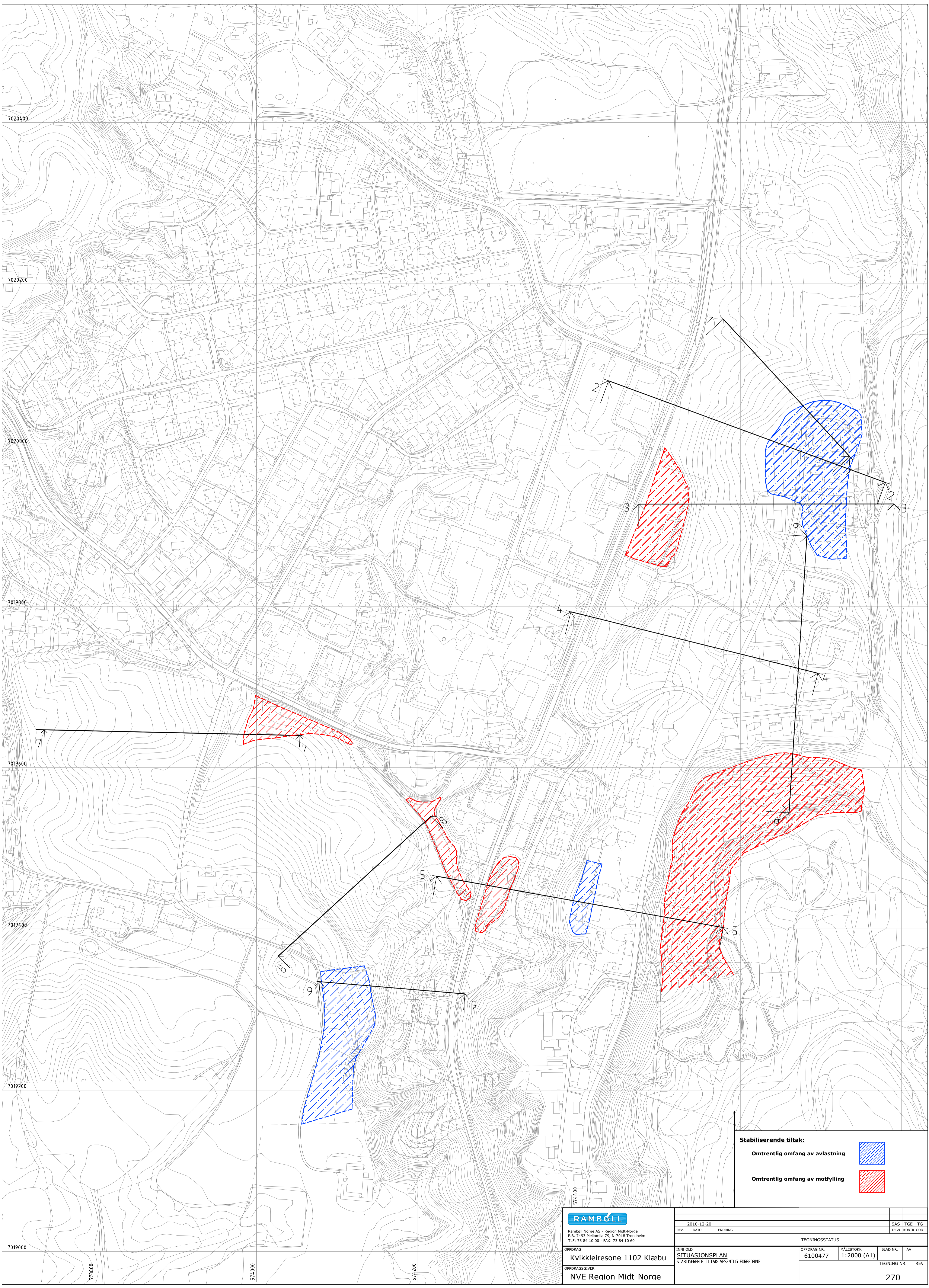
OPPROSAG		INNHOLD		OPPROSAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
Kvikkleiresone 1102 Klæbu		PROFIL 9		6100477	1:400		
OPPROSAGSGIVER		Stabilitetsberging					
NVE Region Midt-Norge		Effektspenningsanalyse					
		Dagens situasjon					
REV.	DATE	ENGJEN	TECH	OE	SAS	TGE	REV.
	2010-12-8						
TEGNINGSSTATUS		RAMBOLL		TEGNING NR.		263	
		Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge					
		P.B. 7493 Mellomås 75, N-7018 Trondheim					
		Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60					

Material	no	UnWeight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PwPress
Topplag/sand	1	20.00	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	27.5	5.2					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	19.50	24.2	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											





Profil 9  
1 : 400


REV	DATE	BYGGING	TECH	KONTN	GDND	OE	SAS	TGE
	2010-12-8							
<b>RAMBOLL</b> Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomhøi 75, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60								
OPPDRAG <b>Kvikkleiresone 1102 Klæbu</b>			INNHOLD <b>PROFIL 9</b> Stabilitetsberging Effektivspenningsanalyse Tiltak: Nedplanering			OPPDRAG NR. <b>6100477</b>		
OPPDRAGSGIVER <b>NVE Region Midt-Norge</b>			MÅLSTOKK <b>1:400</b>			BLAD NR. <b>AV</b>		
			TEGNING NR. <b>264</b>			REV.		



**Stabiliserende tiltak:**

Omtrentlig omfang av avlastning 

Omtrentlig omfang av motfylling 

 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 00	2010-12-20		SAS	TGE	TG
	REV. DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GOO
OPPDRAG	Kvikkleiresone 1102 Klæbu		TEGNINGSSTATUS		
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge		OPPDRAG NR. 6100477	MÅLSTOKK 1:2000 (A1)	BLAD NR. AV
			TEGNING NR.		REV
					270

0083E15

574000

574200

7019000

7019200

7019400

7019600

7019800

7020000

7020200

7020400

6100477 NVE Region Midt-Norge  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
Rapport nr. 02

## VEDLEGG 3

Samleoversikt: Input – parametre for  
tolking av CPTU

## Samleoversikt: input - parametre for tolking av CPTU

Punktnr.	Prosjekt nr.	Dagen terreng	Tidligere terreng	Antatt in-situ Poretrykk	Antatt poretrykk TT	Romvekt	Romvekt TT	Shansep		Benyttet i profil nr.	Kommentar
								Alfa	Beta		
11	6070771	130.5	145	Hydr., GV 3,2 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	5	
3	6090671	120.4	142	Hydr., GV i terreng	Hydr., GV i terreng	19	19	0.28	0.6	5 og 9	
31	6070771	146.5	153	55%, GV 6 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	5	
36	6070771	133	142	60%, GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	5 og 6	
41	6100477	130.5	149	Hydr., GV i terreng	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	7	Benyttet шанsep i kvikkleire
46	6100477	141.1	149	55%, GV 2 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	7	46 og 46B. Vektlagt tolking av 46B
47	6100477	149.2	150	55%, GV 4 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	7	
48	6100477	130.8	146	Hydr., GV 2 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	8	
49	6100477	146.2	150	55%, GV 4 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	8 og 9	Benyttet шанsep. Stemmer godt overens med 49 og CPTU 44
201	6040146-1	159.3	166	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	1	
321	6040146-3	151	157	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	1	
322	6040146-3	142.5	155	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	1	
326	6040146-3	159.5	166	Hydr., GV 2 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	1 og 2	
328	6040146-3	147	155	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	1	
323	6040146-3	151.5	160	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	2	
329	6040146-3	141.7	155	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	2 og 3	
327	6040146-3	160	166	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	2 og 3	
330	6040146-3	155.2	163	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	2	
2	6090689	135.3	155	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	2	
324	6040146-3	137	145	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	3	
101	6040146-3	151.8	160	Hydr., GV 1 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	3	
1	6061141	136.1	155	Hydr., GV 3 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	4	
2	6061141	142.3	155	Hydr., GV 6 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	4	
35	6070771-3	148.3	160	75%, GV 4 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	4 og 6	
37	6070771-3	152.5	161	Hydr., GV 2 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	4 og 6	
208	60400416-1	158.8	168	Hydr., GV 2 m	Hydr., GV i terreng	19.5	19.5	0.28	0.6	6	

6100477 NVE Region Midt-Norge  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
Rapport nr. 02

# VEDLEGG 4

Poretrykksmålinger

## Oversikt over poretrykksmålinger

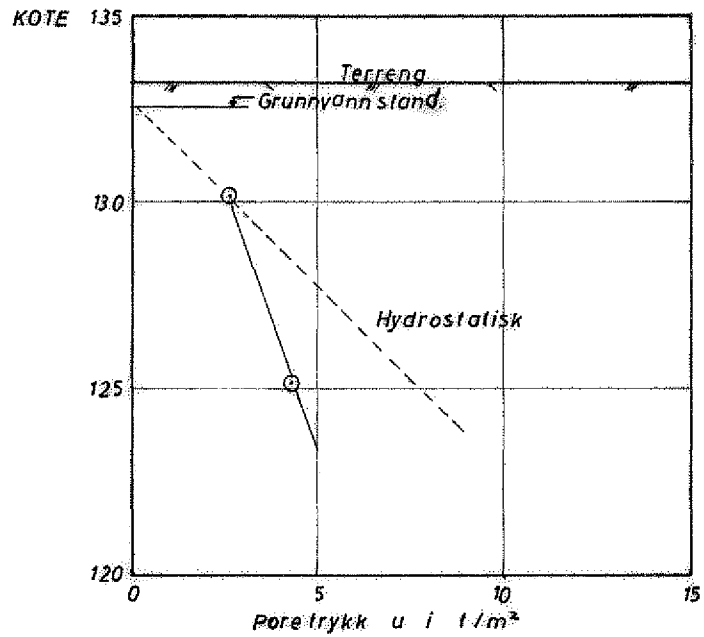
Rapport	Punkt nr	Grunnvann	
		Dybde u terr.	kote
o.533-2	8		*
	9		*
o.2077	A	0,6 m	*130,1
6030366	1		
6040146-03	321		
	323		
6061141	2	6,1 m	136,2
6070422	M20	3,5 m	129,2
6070771-03	11		
	31		
	35		
	36		
6100477-01	22		
	41		
	44		

Resultater av poretrykksmålinger i kun en måledybde er gitt i tabellen. Det er antatt hydrostatisk poretrykksøkning i dybden.

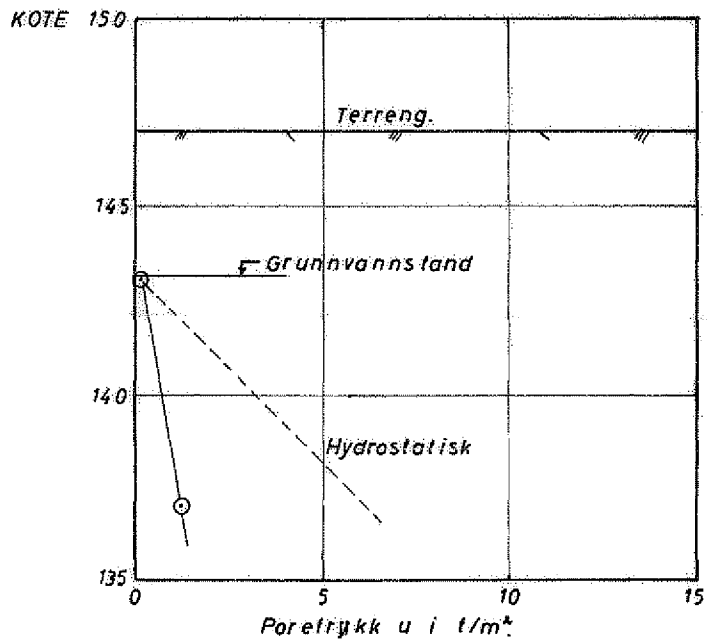
\* For oppdragene o.533 og o.2077 ligger høydesystemet ca 3 m høyere enn dagens høydesystem.



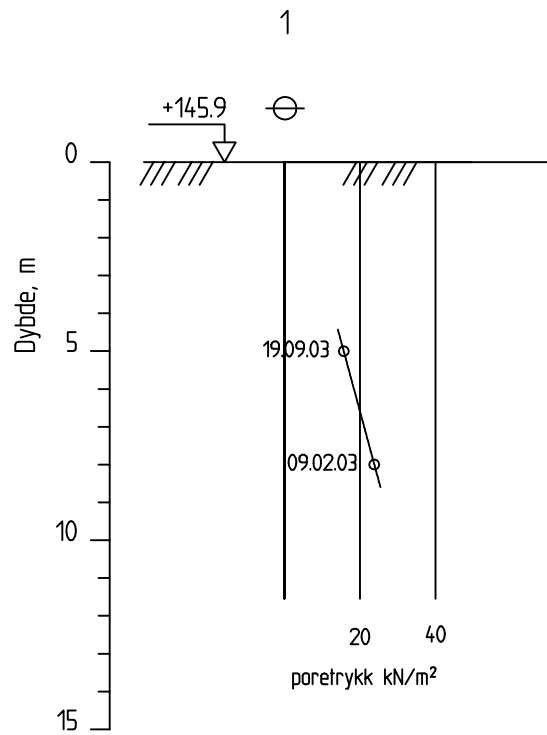
Hull 8.



Hull 9.



STA TENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKT. NYTT BYGGFELT KLÆBU OFF. PL. HJEM.	MÅLESTOKK:
<u>GRUNNVANNSTANDSMÅLINGER</u> <u>HULL 8 OG 9.</u>	TEGNET AV: <b>RSK</b>
	DATO: Ok1. 66.
Rådgiv. ing. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPDRAG... 0.533-2 BILAG... 9



Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6030366 Målestokk: 1:200 Status:

Klæbu biobrenselanlegg  
Trondheim Energiverk Fjernvarme AS

Poretrykksmåling punkt 1



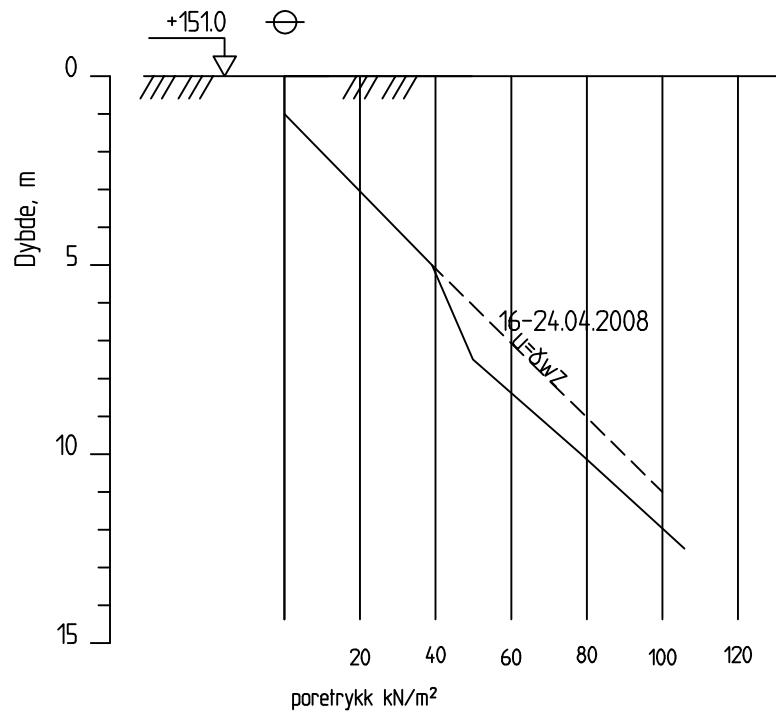
P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

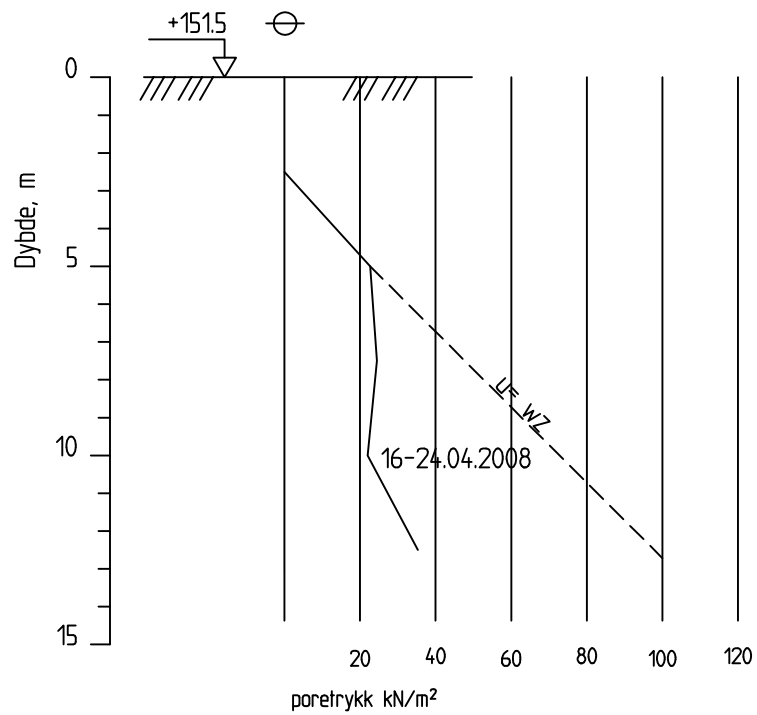
Rev.

001

321



323



Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6040146-03 Målestokk: 1:200 Status:

Boligområde Trøbakken, Klæbu  
Skanska Bolig AS

Poretrykksmåling punkt 321 og 323

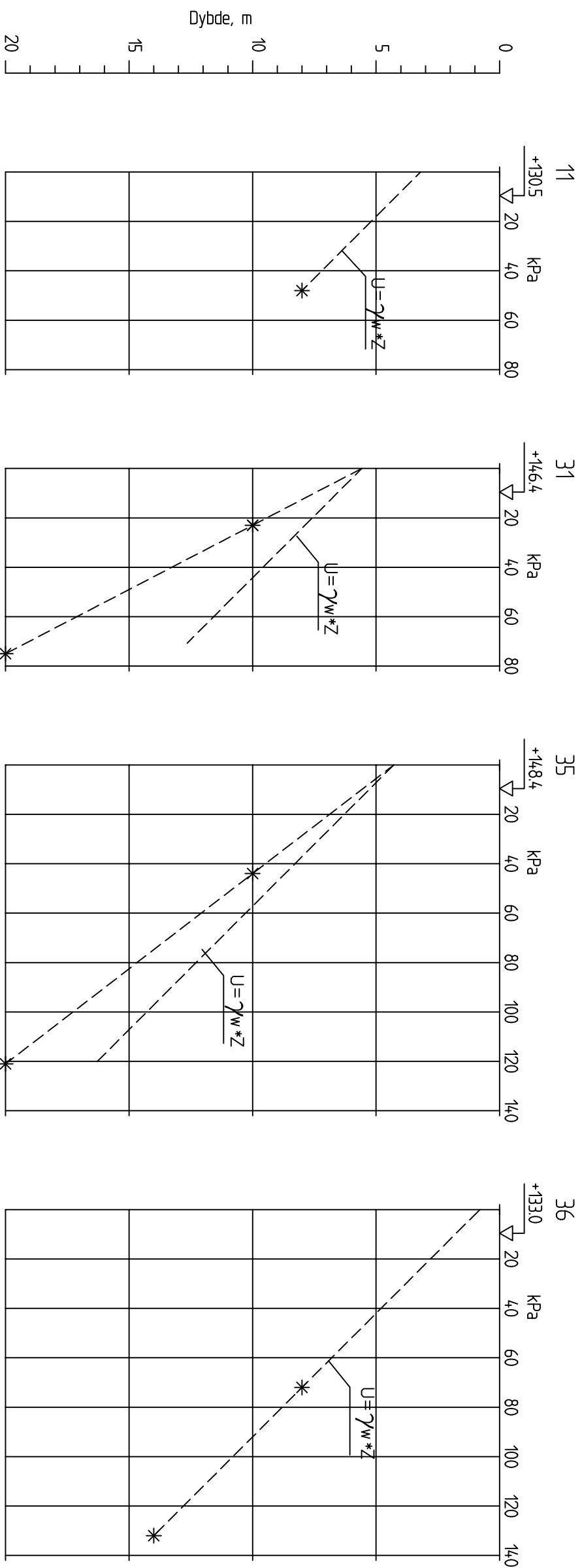


P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

001



REV.	08.02.10	ENDRING	BVNI	TEGNI	KONTR	GODKJ
TEGNIINGSSTATUS						

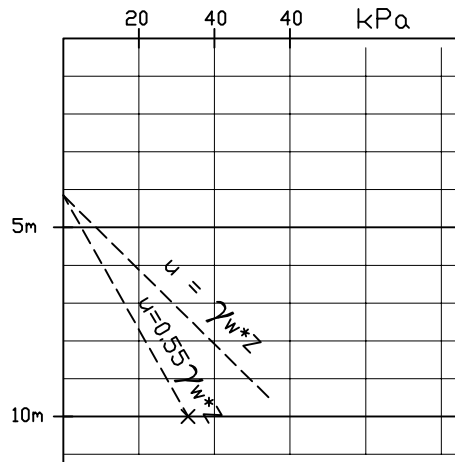
**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPDRAG  
**Kvikkleiresone 1102**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Klæbu kommune**

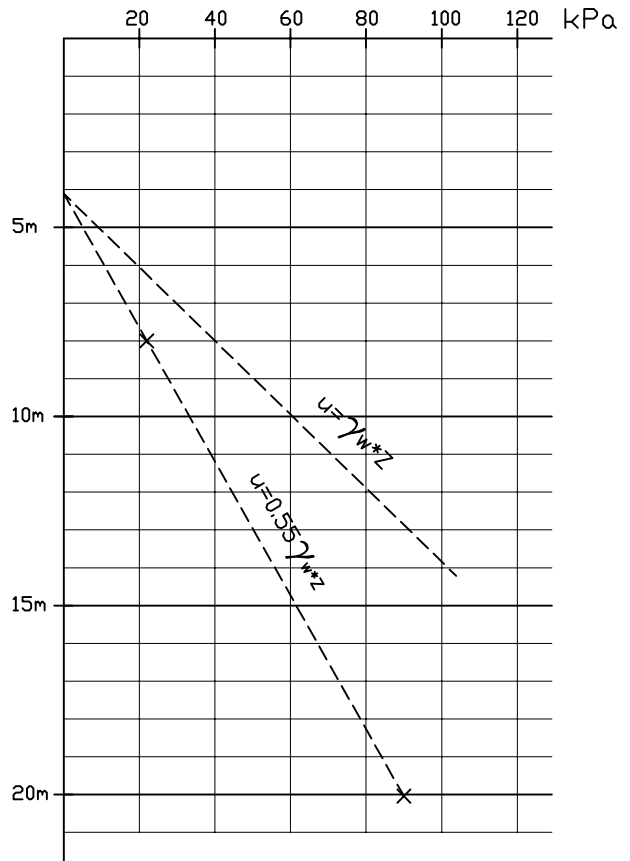
INNHOLD  
**PORETRYKKS MÅLING**  
 \* Avlesning oktober 2009

OPDRAG NR.	6070771	MÅLESTOKK	1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.	321		REV.		

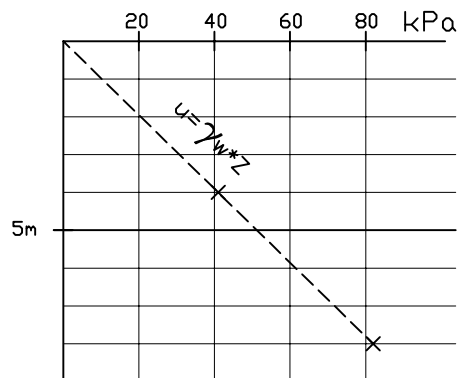
22



44



41



11.10.10			BVN	TGE	TGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100477 Målestokk: 1:200 Status:

Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
 NVE Region Midt-Norge

PORETRYKKSMÅLINGER



P.B. 7493 Mellomila 79  
 N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

Tegning nr. 128  
 Rev.

6100477 NVE Region Midt-Norge  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
Rapport nr. 02

# VEDLEGG 5

Treaksialforsøk

Oversikt over treksialforsøk

Rapport	Punkt nr
12301-03	106
6040146-03	321
	323
	327
6070771-01	5
6070771-03	31
	36
6090689	2
6100477-01	43
	48
	49

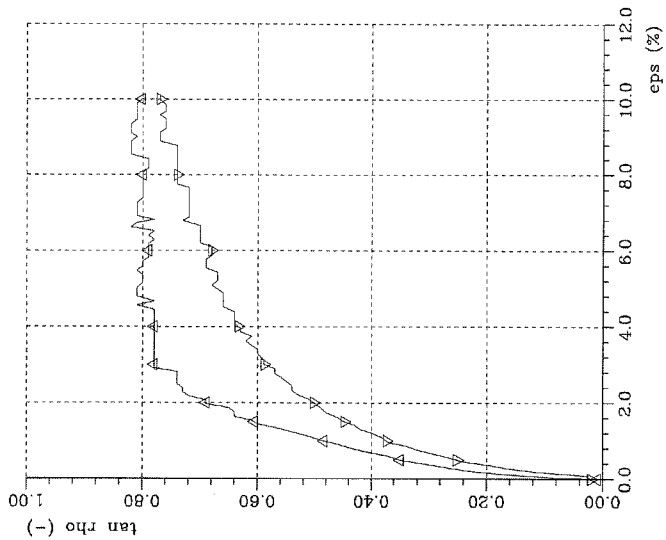
Sym



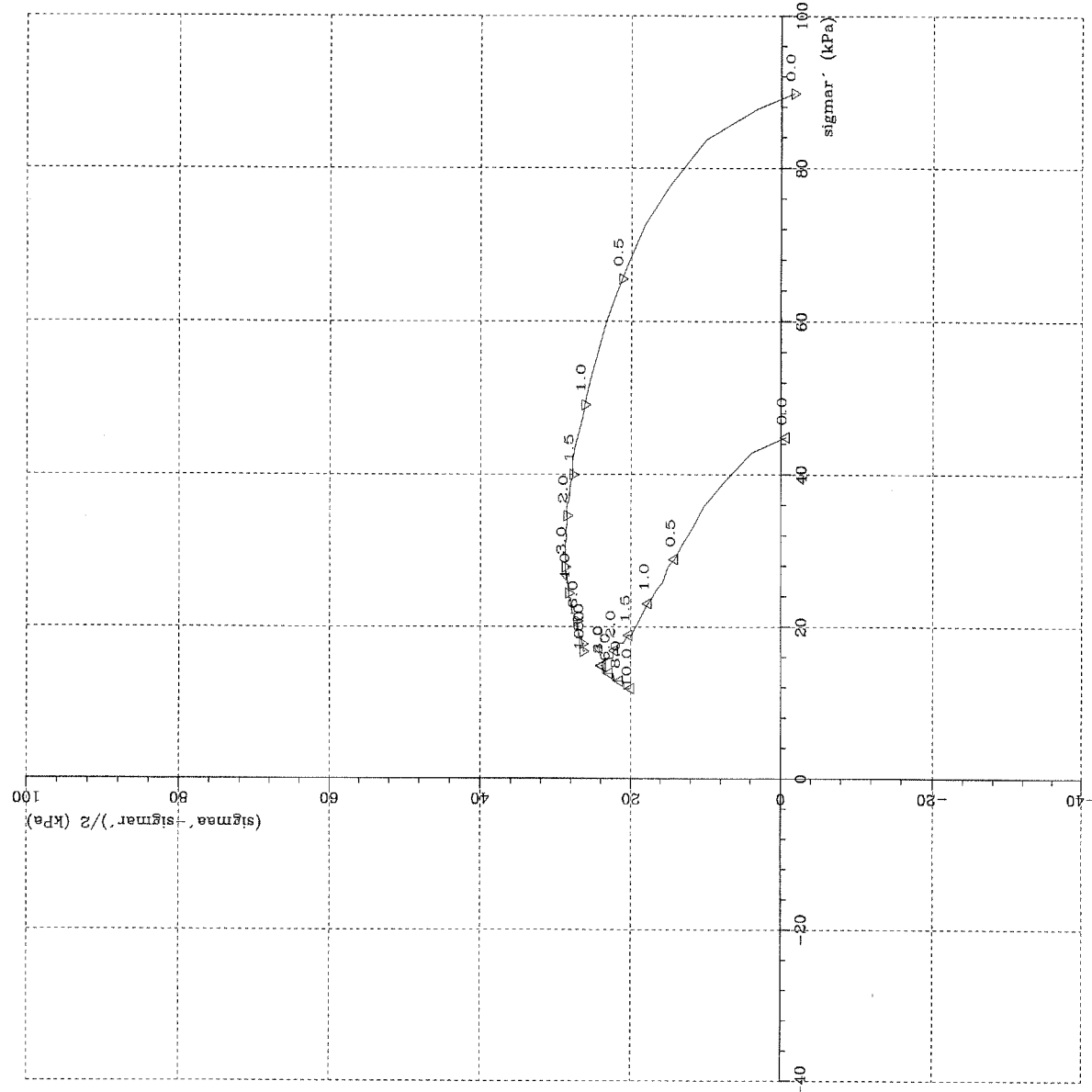
Profil 106  
Dybde(m) 7.50  
7.60  
Labnr 31  
31

Forsøkstype CUIA  
CUIA  
dV(cm<sup>3</sup>) 9.40  
16.40

Korr. 4  
4  
Kommentar Leire,homogen  
Leire,homogen



a (kPa) = 0.00  
a (kPa) = 0.00



TREAKSIALFORSØK

SCC Kummeneje AS

Oppdr.nr.  
12301

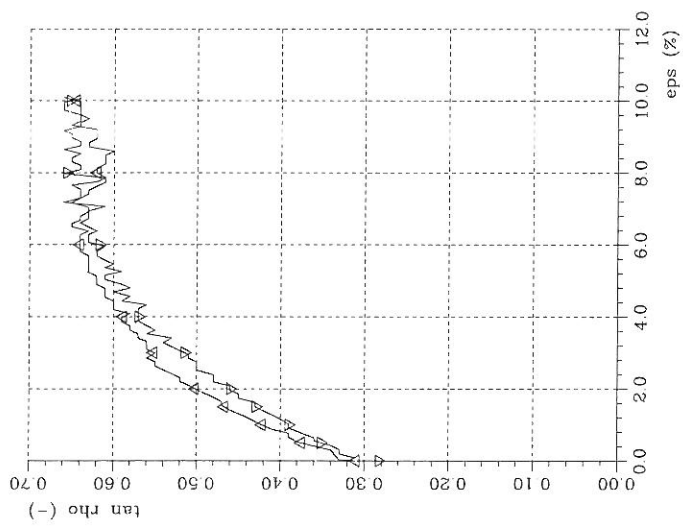
Dato  
22. 8.00

Fig.  
315



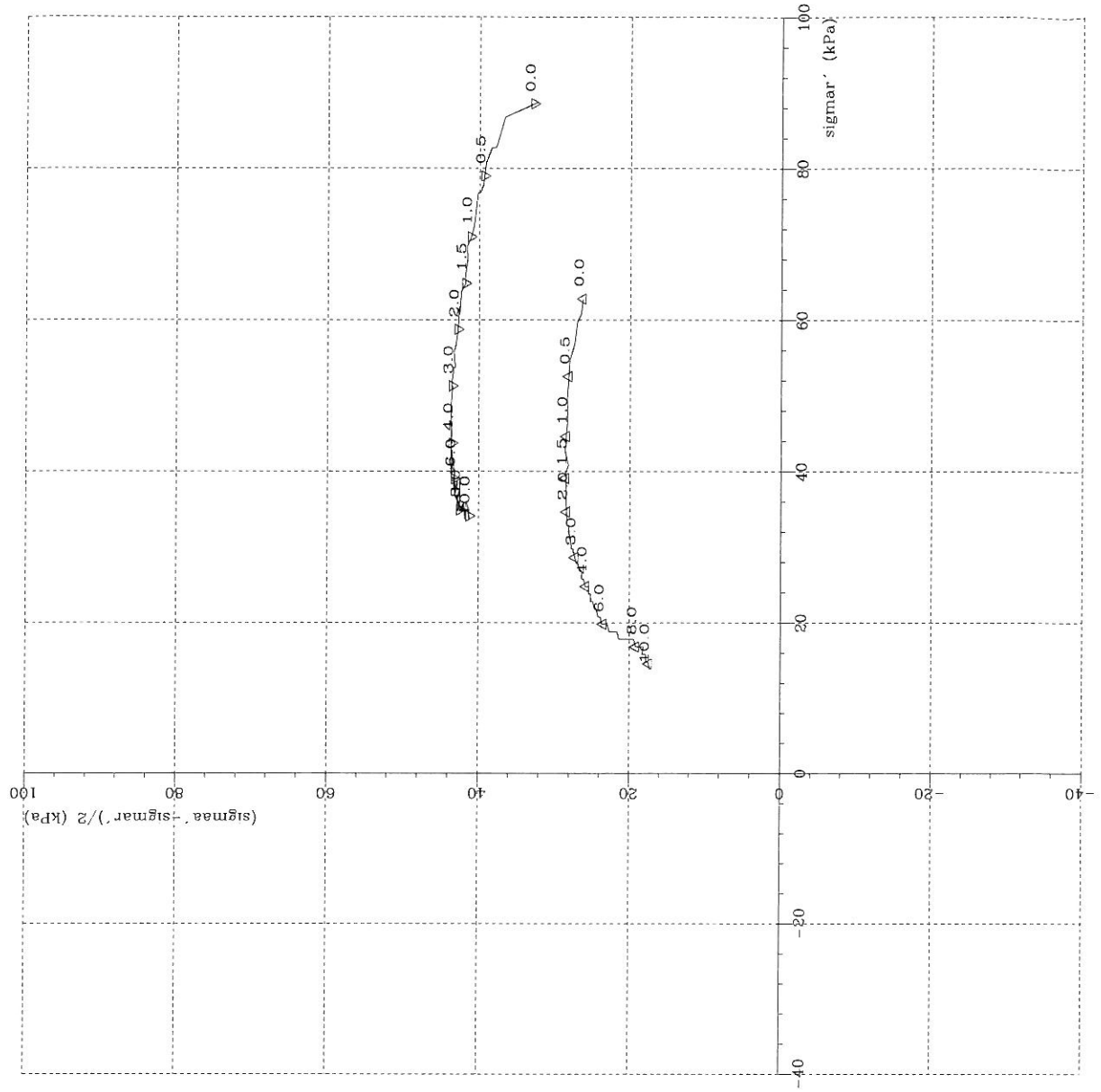
Sym  $\Delta$   $\nabla$

Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
321	14.35	32	CAUA	12.10	4	Kvikkleire
321	14.45	32	CAUA	15.30	4	Kvikkleire



$\Delta$   $\nabla$

$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



# TREAKSIALFORSØK

*Boe*

Sym



Profil  
323  
323

Dybde(m)  
19.40  
19.50

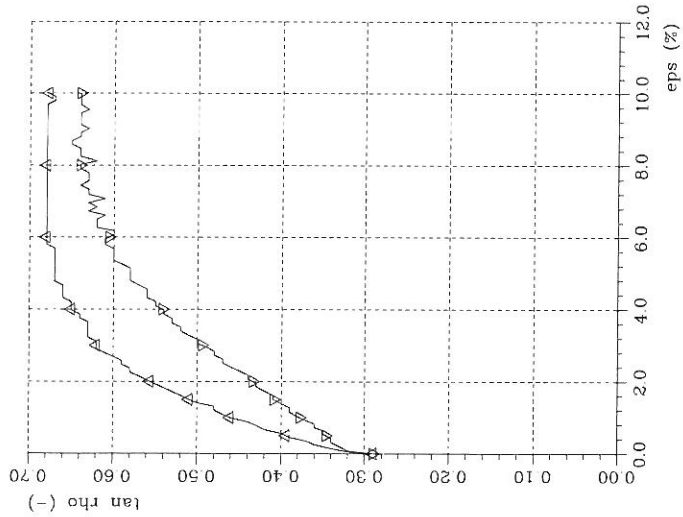
Labnr  
47  
47

Forsøkstype  
CAUA  
CAUA

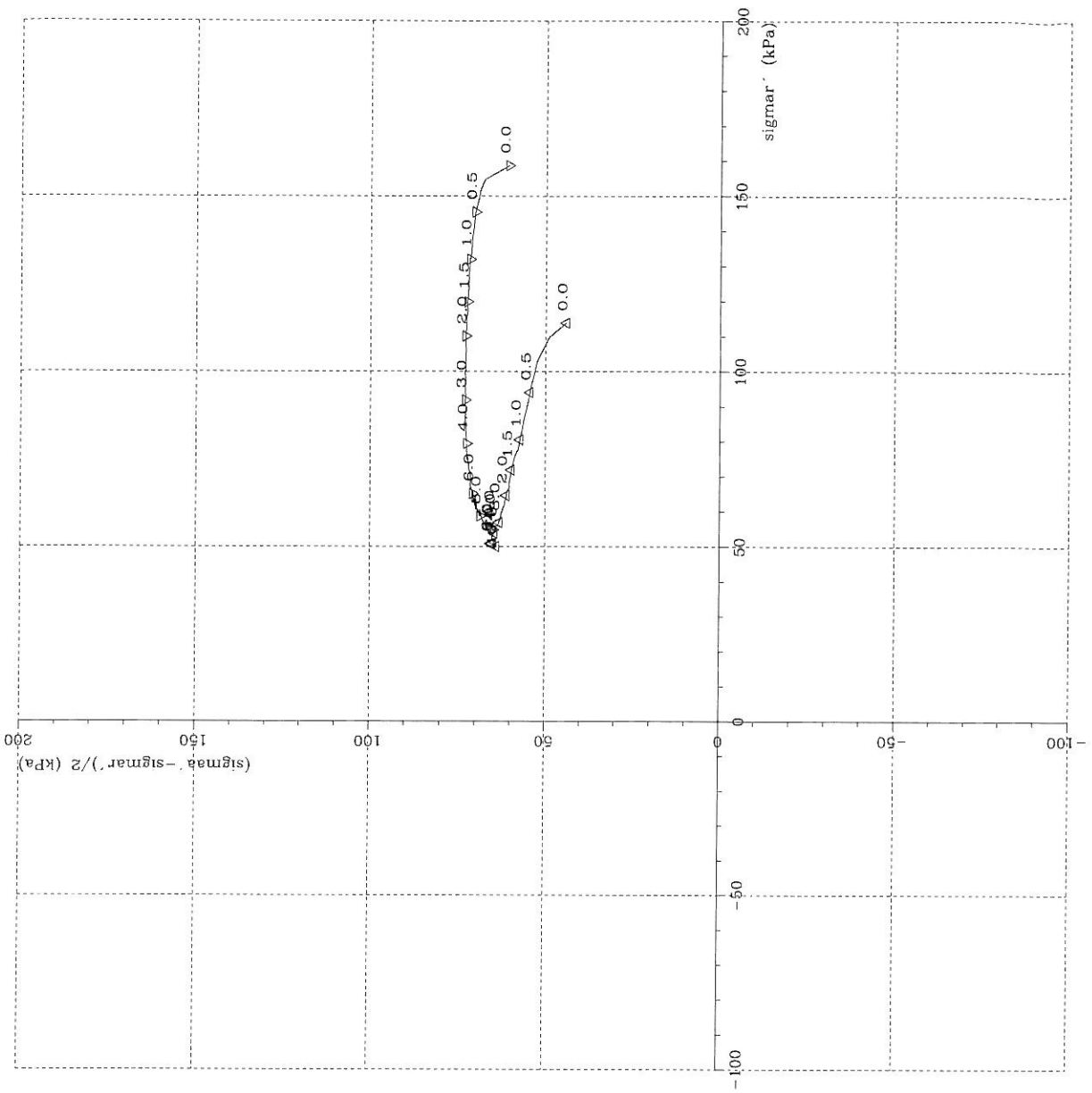
dV(cm3)  
11.00  
19.50

Korr.  
4  
4

Kommentar  
Kvikkleire  
Kvikkleire



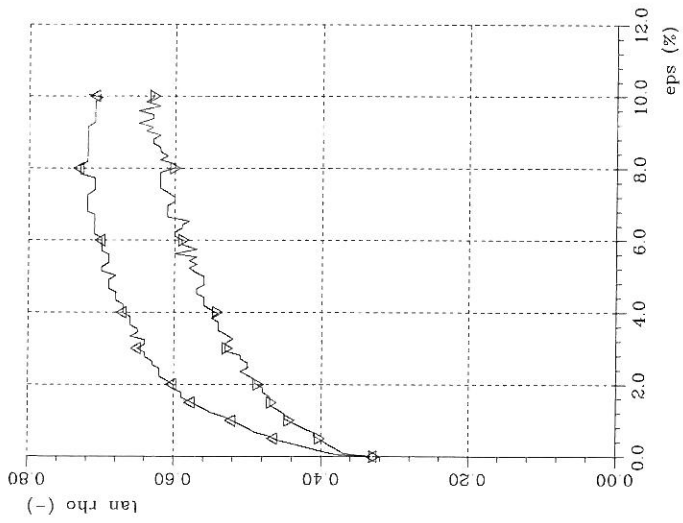
$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



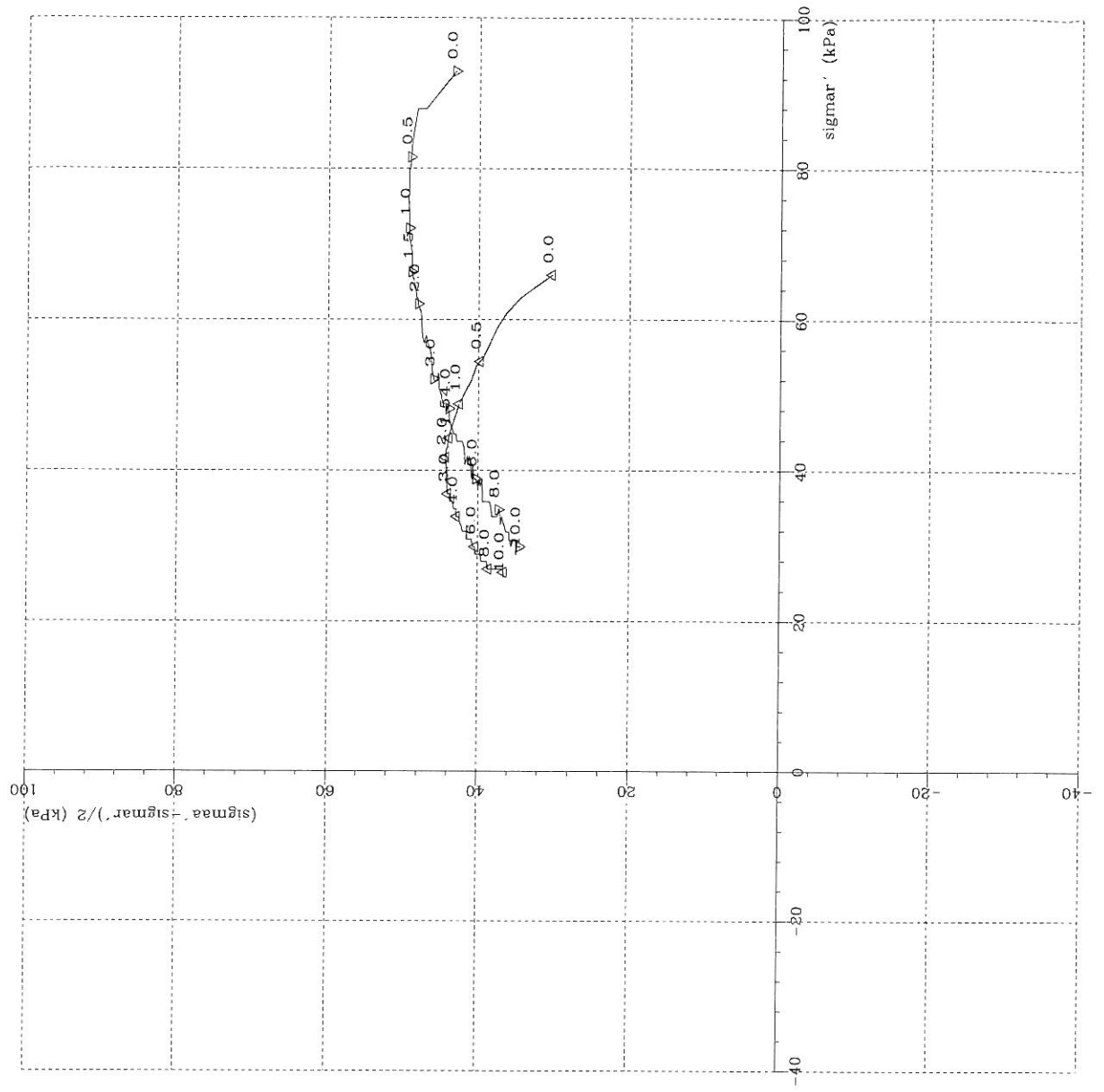
TREAKSIALFORSØK

*BCE*

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	327	17.40	66	CAUA	6.60	4	Kvikkleire
	327	17.50	66	CAUA	8.40	4	Kvikkleire



$a \text{ (kPa)} = 0.00$   
 $a \text{ (kPa)} = 0.00$



## TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

*Be*

Oppdr.nr.  
6040146

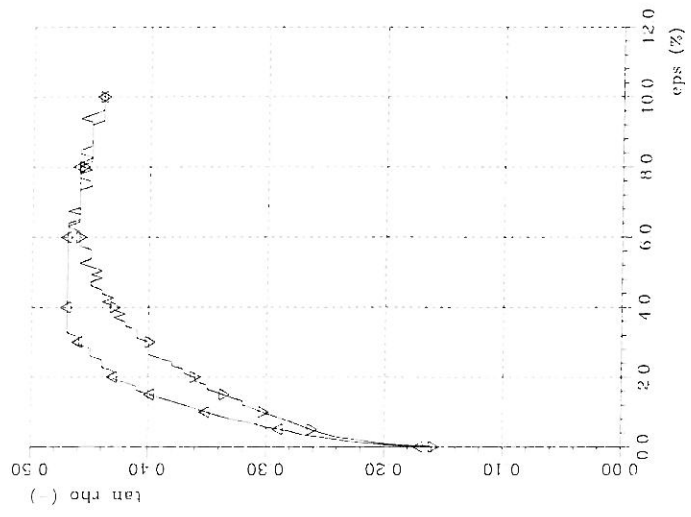
Dato  
19. 6.08

Fig.  
313

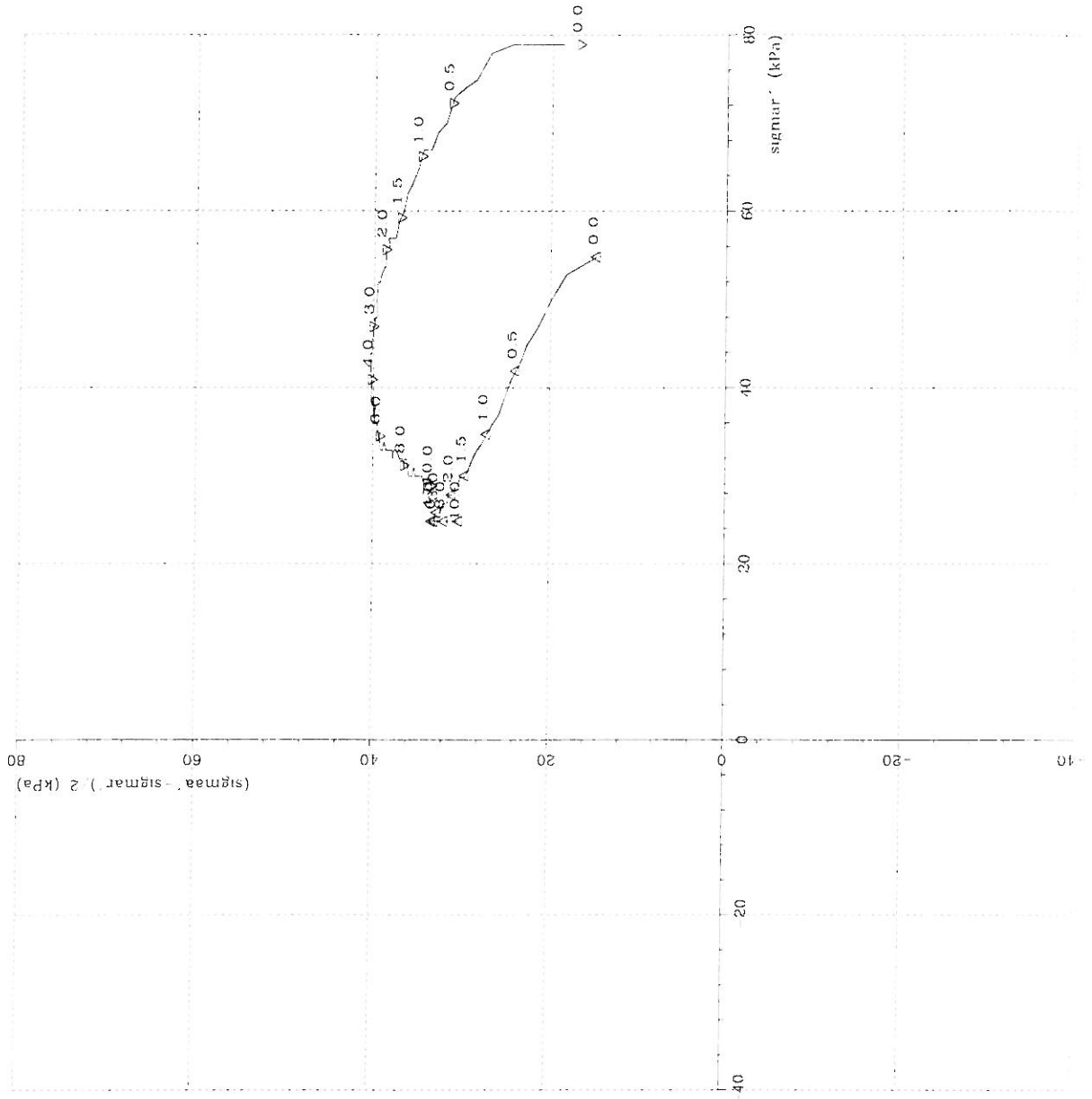
Forsøksstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
CAUA	13 00	4	Kvikkleire
CAUA	7 20	4	Kvikkleire

Profil	Dybde(m)	Løbar
5	7 60	05
5	7 70	05

Sym  $\Delta$   $\nabla$



$\Delta$   $\nabla$   
 $a$  (kPa) = 20.00  
 $a$  (kPa) = 20.00



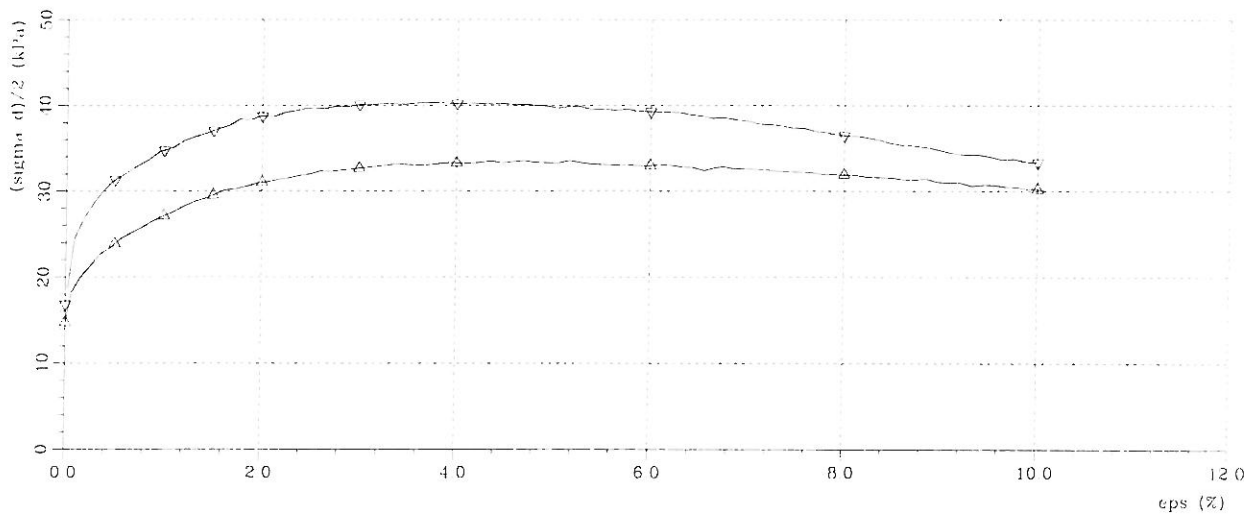
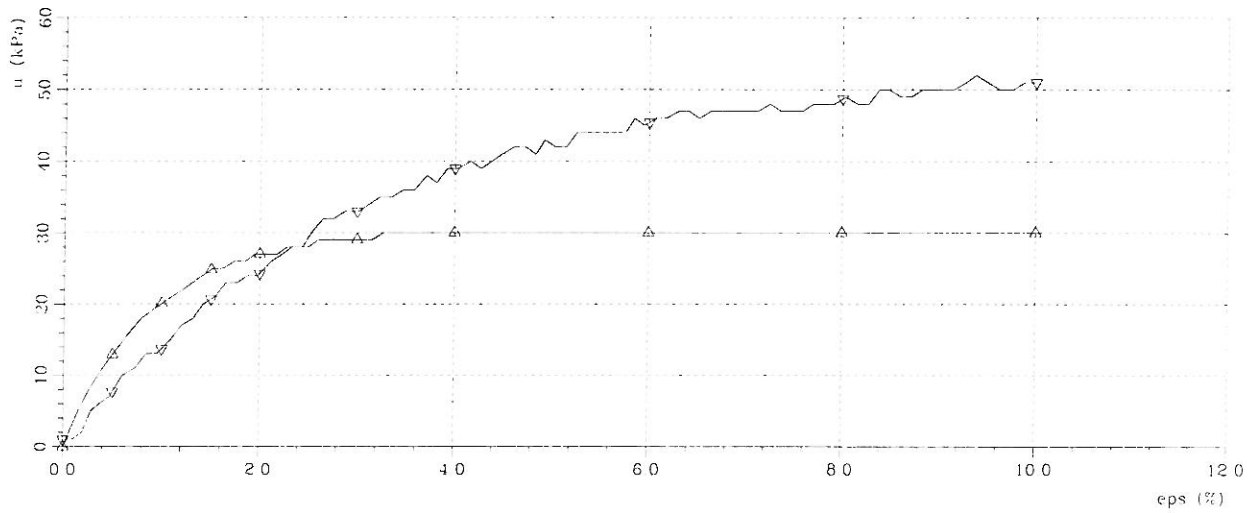
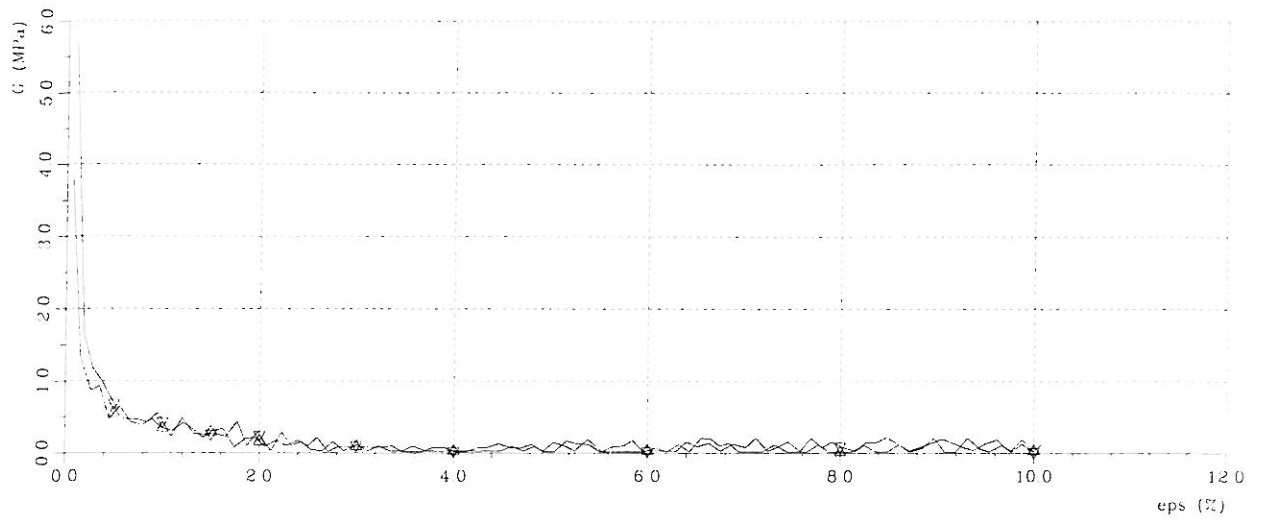
## TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr  
6070771

Dato  
27. 3. 08

Fig  
107



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr	Kommentar
▽	5	7.60	05	CAUA	13.00	4	Kvikkleire
△	5	7.70	05	CAUA	7.20	4	Kvikkleire

## TREAKSIALFORSØK

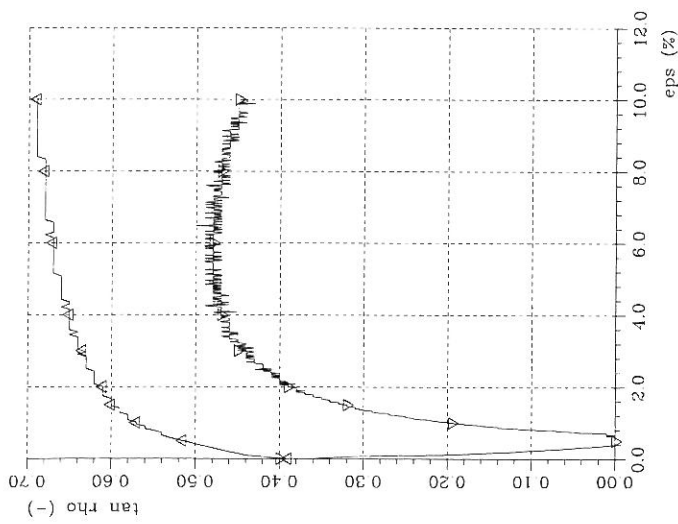
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr.  
6070771

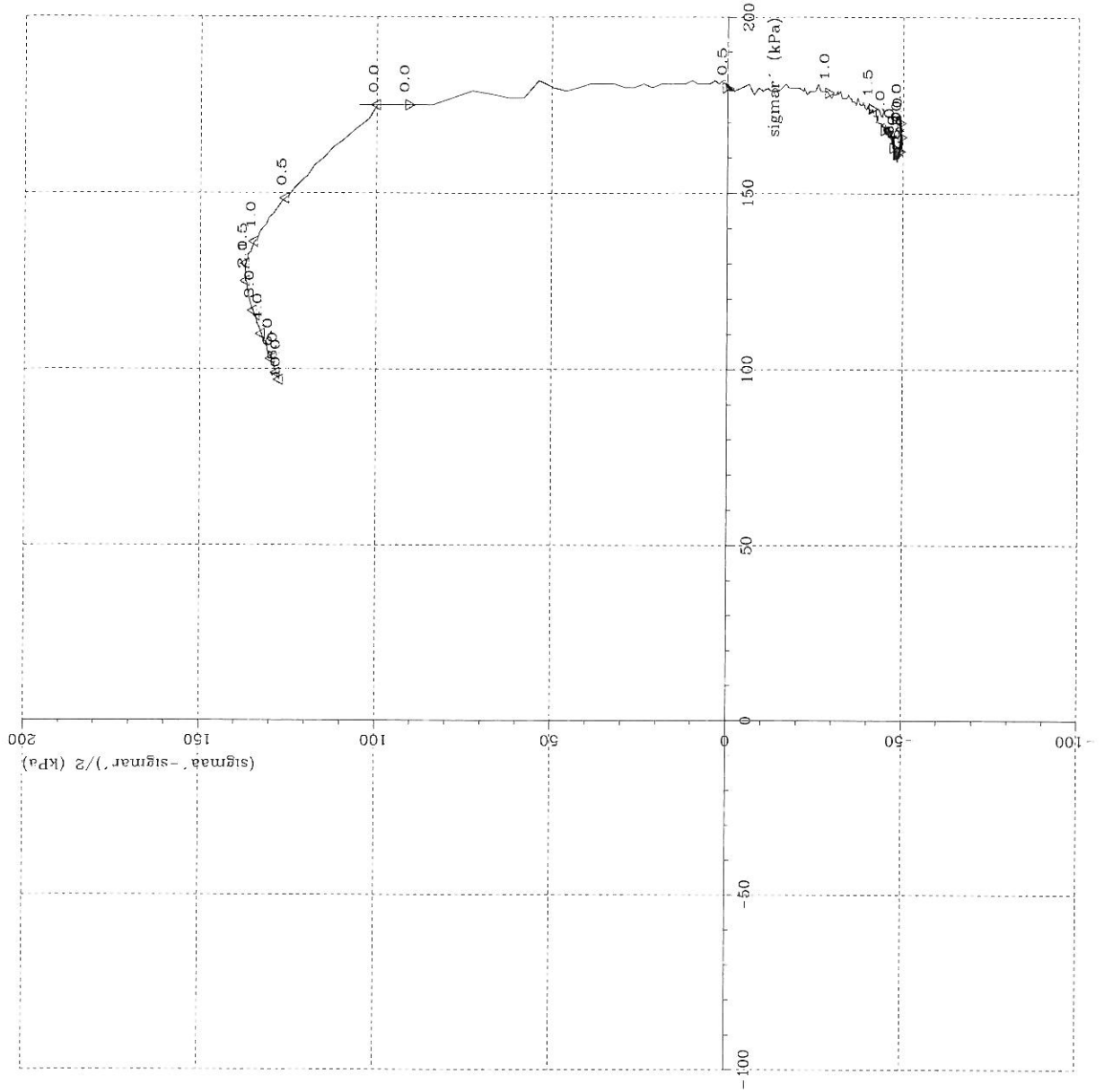
Dato  
27. 3. 08

Fig  
**108**

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm.3)	Korr	Kommentar
	31	24.55	22	CAUA	5.50	4	Leire, lagdelt
	31	24.65	22	CAUP	3.00	4	Leire, lagdelt



$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



# TREAKSIALFORSØK

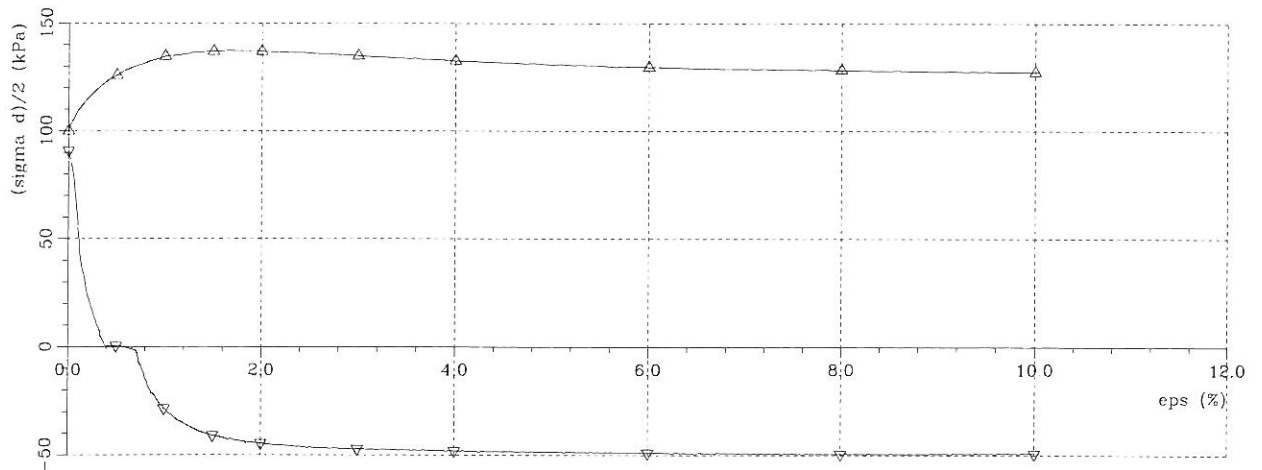
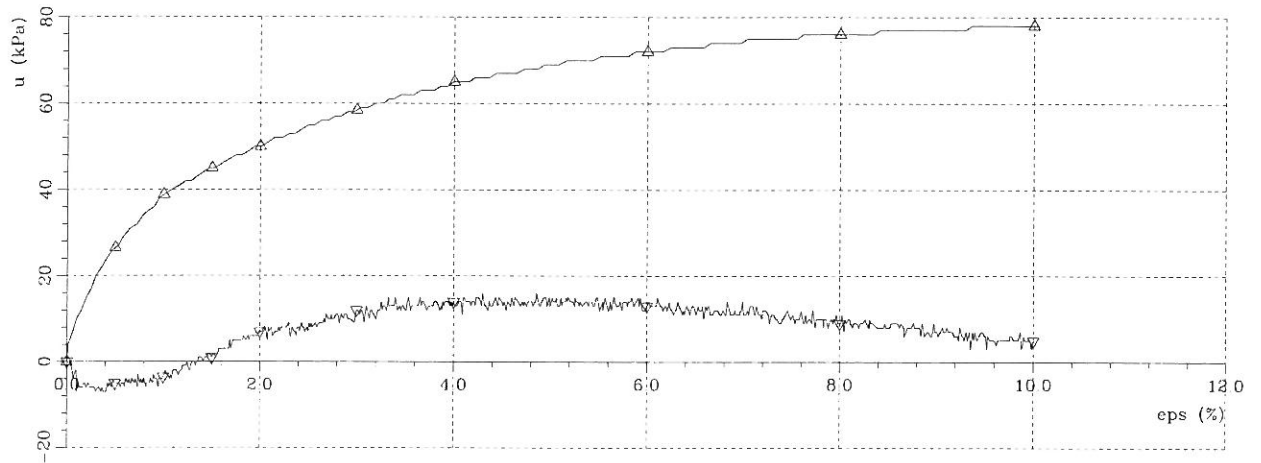
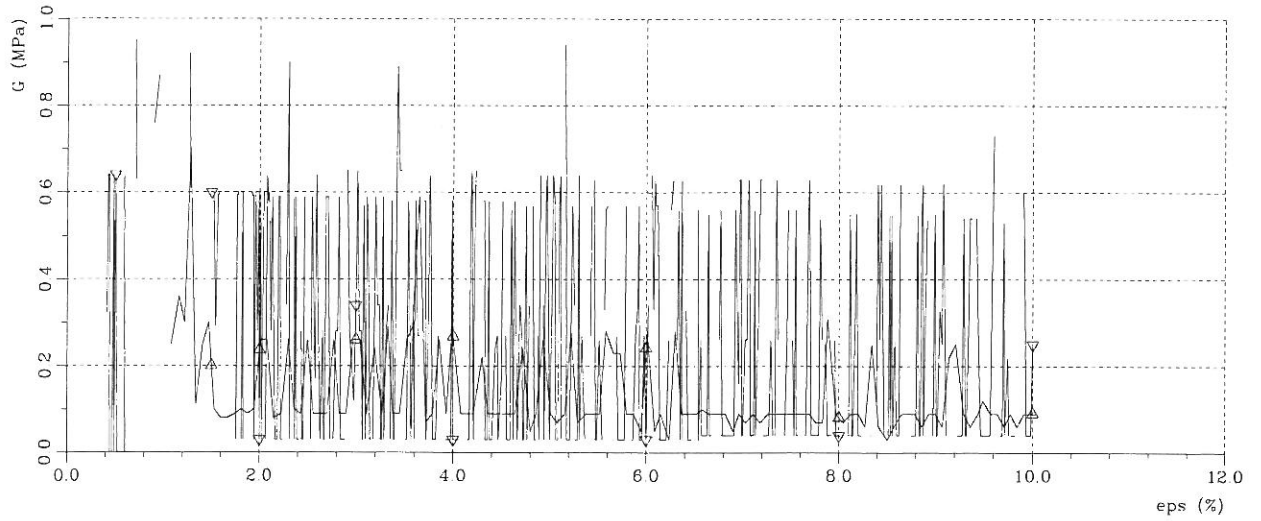
*Ree*

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6070771

Dato  
26. 1.10

Fig.  
310 side 1



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	31	24.55	22	CAUA	5.50	4	Leire,lagdelt
▼	31	24.65	22	CAUP	3.00	4	Leire,lagdelt

## TREKSIALFORSØK

*Boa*

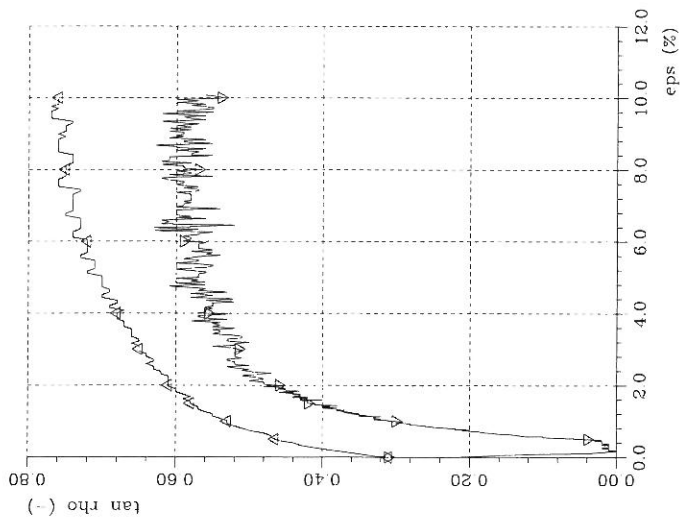
Oppdr.nr.  
6070771

Dato  
26. 1.10

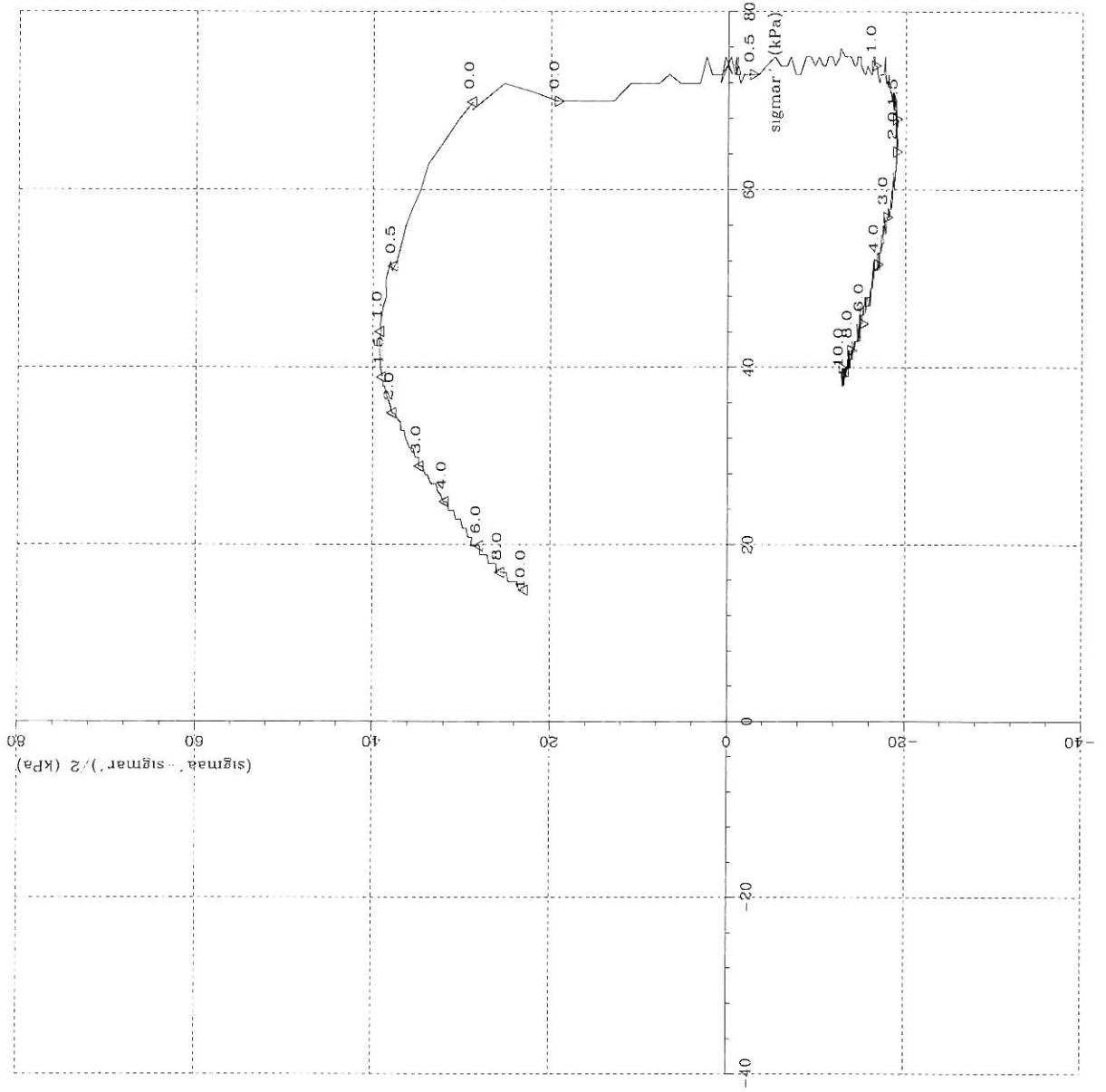
Fig.  
310 side 2

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
△	36	12.55	27	CAUA	10.00	4	Kvikkleire
△	36	12.65	27	CAUP	6.40	4	Kvikkleire



$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



## TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

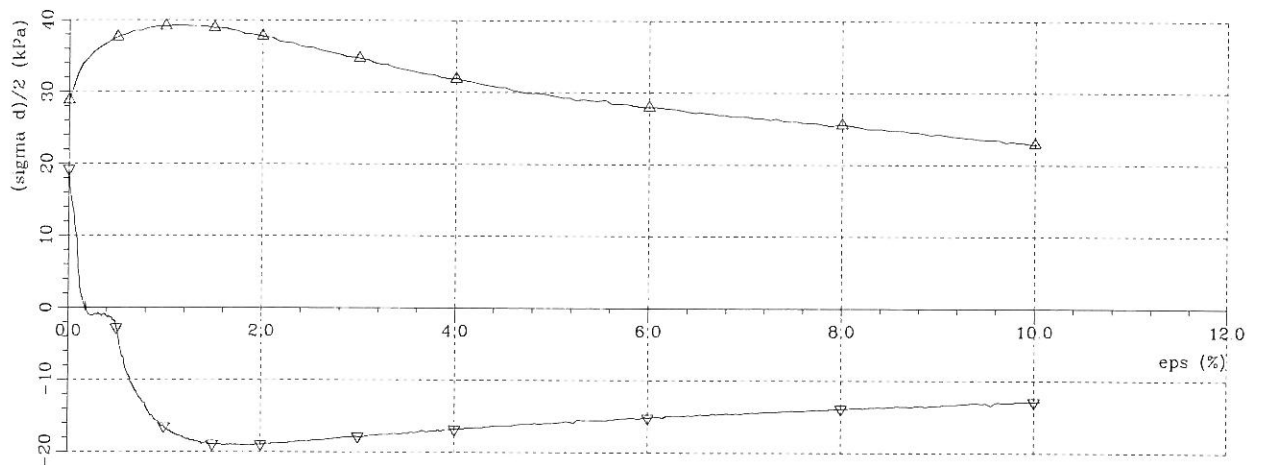
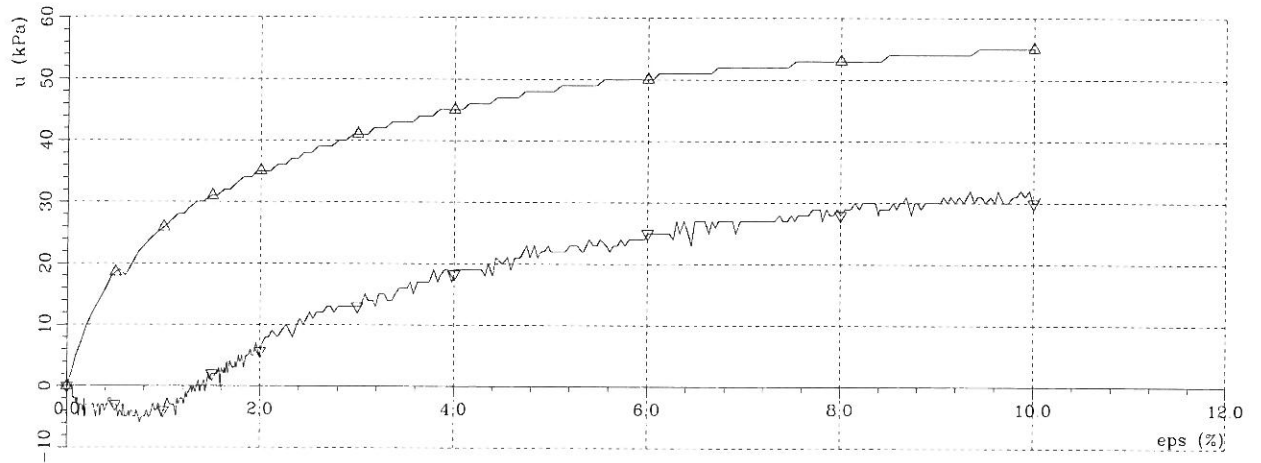
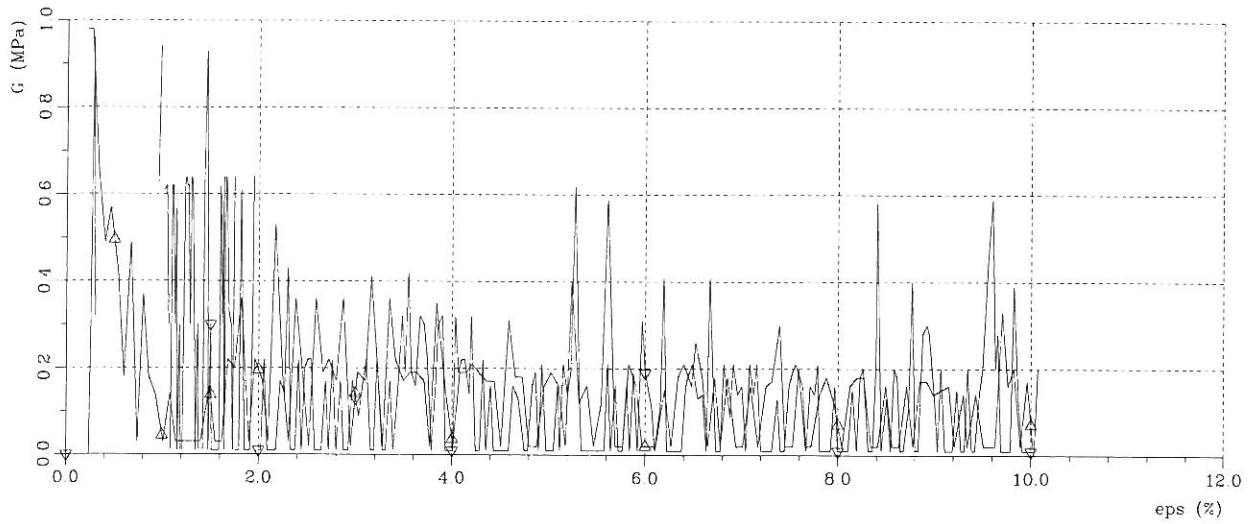
*Boe*

Oppdr.nr.  
6070771

Dato  
26. 1.10

Fig.  
311 side 1





Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	36	12.55	27	CAUA	10.00	4	Kvikkleire
▼	36	12.65	27	CAUP	6.40	4	Kvikkleire

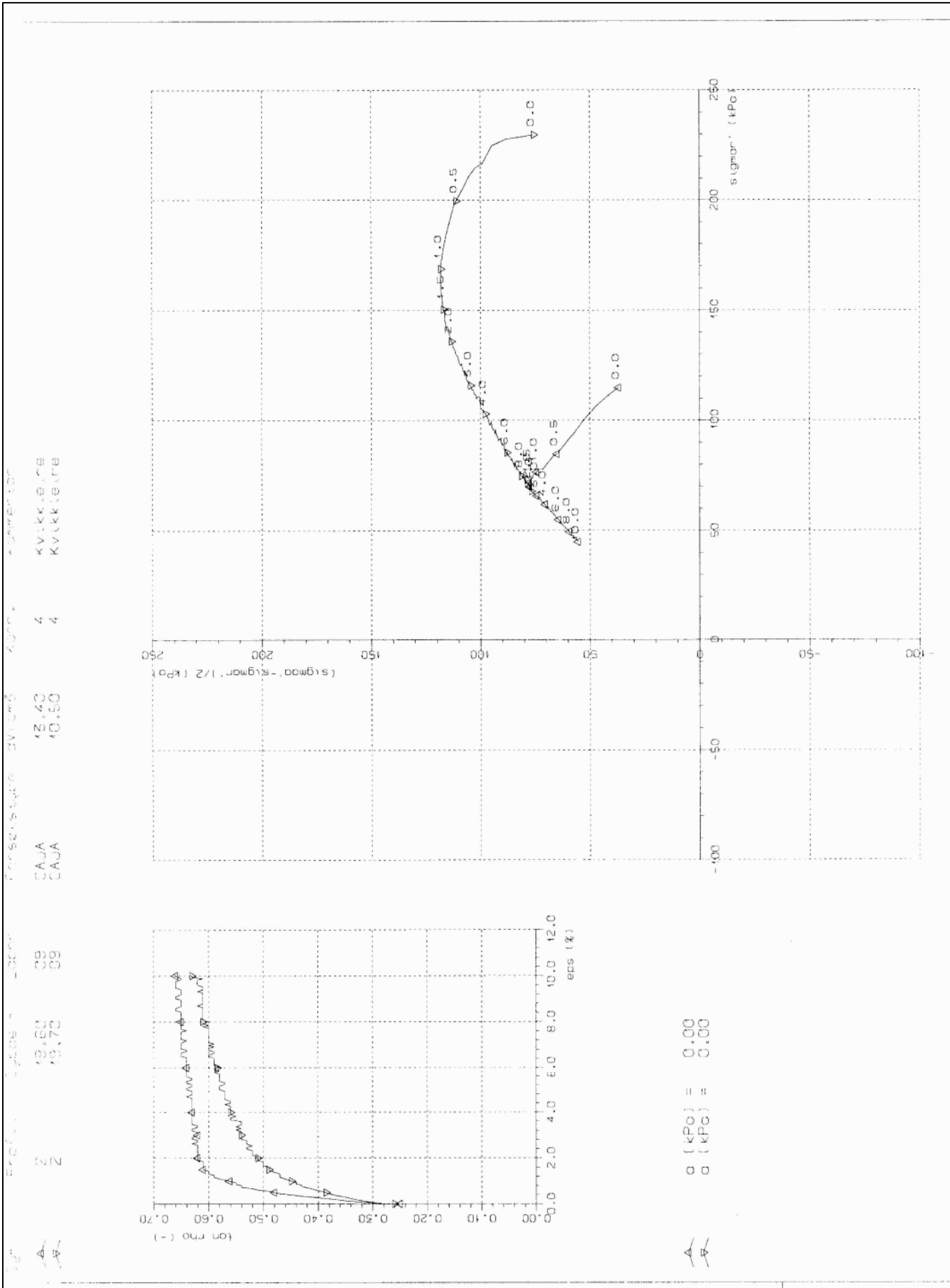
## TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6070771

Dato  
26. 1 10

Fig.  
311 side 2



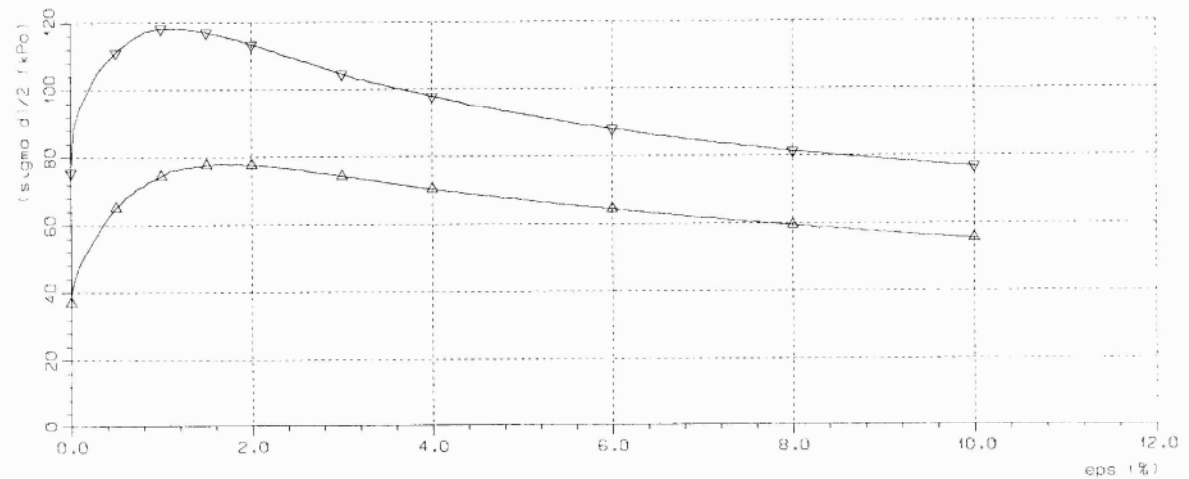
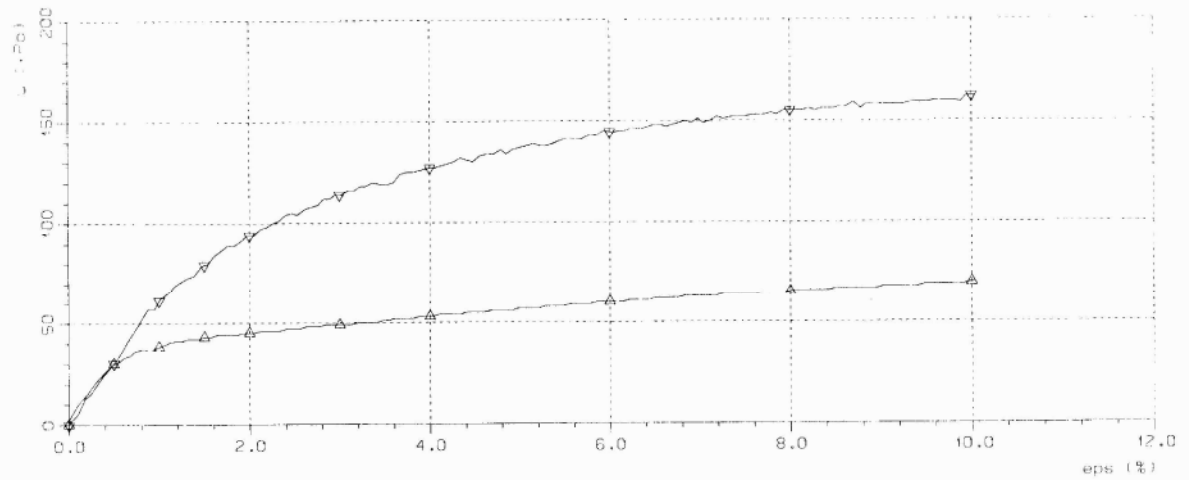
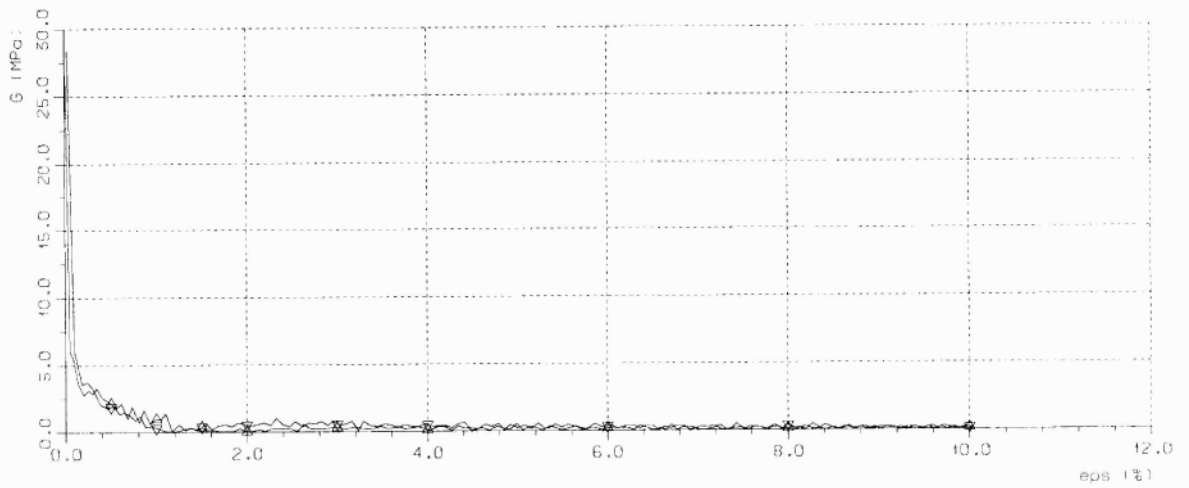
Prof. 02  
 02  
 13.60  
 13.73  
 CAJA  
 CAJA  
 13.40  
 10.50  
 4  
 4  
 Kvikketeire  
 Kvikketeire

Prof. 02  
 02  
 13.60  
 13.73  
 CAJA  
 CAJA  
 13.40  
 10.50  
 4  
 4  
 Kvikketeire  
 Kvikketeire

0	11.01.2010		PAW	PAW	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6090689    Målestokk:    Status:  
 Rema Eiendom Nord AS  
 Kjøpesenter og boliger i Klæbu  
 TREAKS PKT 2, lab 09  
 Deviatorstøri

**RAMBOLL**  
 P.B. 7493 Mellomila 79  
 N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no  
 Tegning nr. 110    Rev. 00



Prof. l	Dybde (m)	Labnr	Forsøksstype	dV (cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	19.60	09	CAUA	13.40	4	Kvikkleire
▲	19.70	09	CAUA	10.50	4	Kvikkleire

0	11.01.2010		PAW	PAW	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6090689    Målestokk:    Status:

Rema Eiendom Nord AS  
Kjøpesenter og boliger i Klæbu

TREAKS PKT 2, lab 09  
G-modul, poretrykk og deviator

**RAMBOLL**

P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. 111    Rev. 00

Sym



Profil  
43  
43

Dybde(m)  
22.50  
22.60

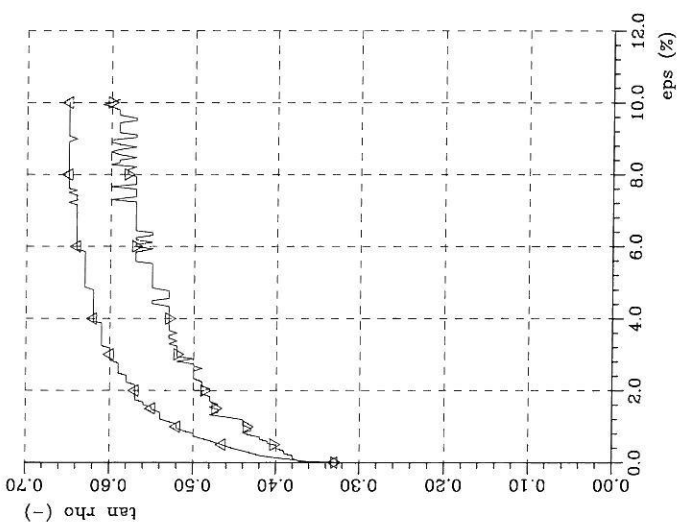
Løbnr  
06  
06

Forsøksstype  
CAUA  
CAUA

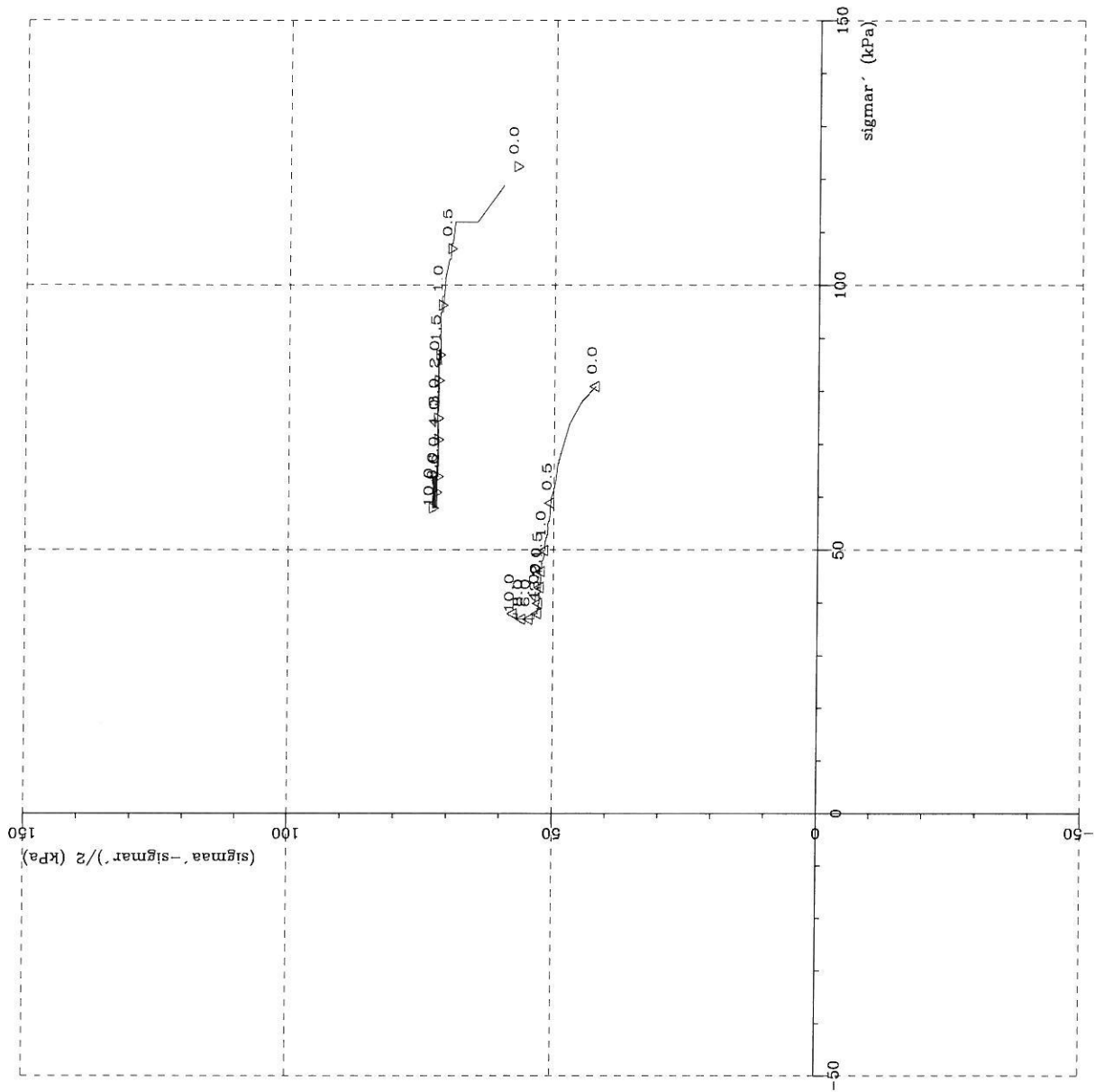
dV(cm3)  
7.30  
9.40

Korr.  
4  
4

Kommentar  
Leire, lagdelt  
Leire, lagdelt



a (kPa) = 10.00  
a (kPa) = 10.00

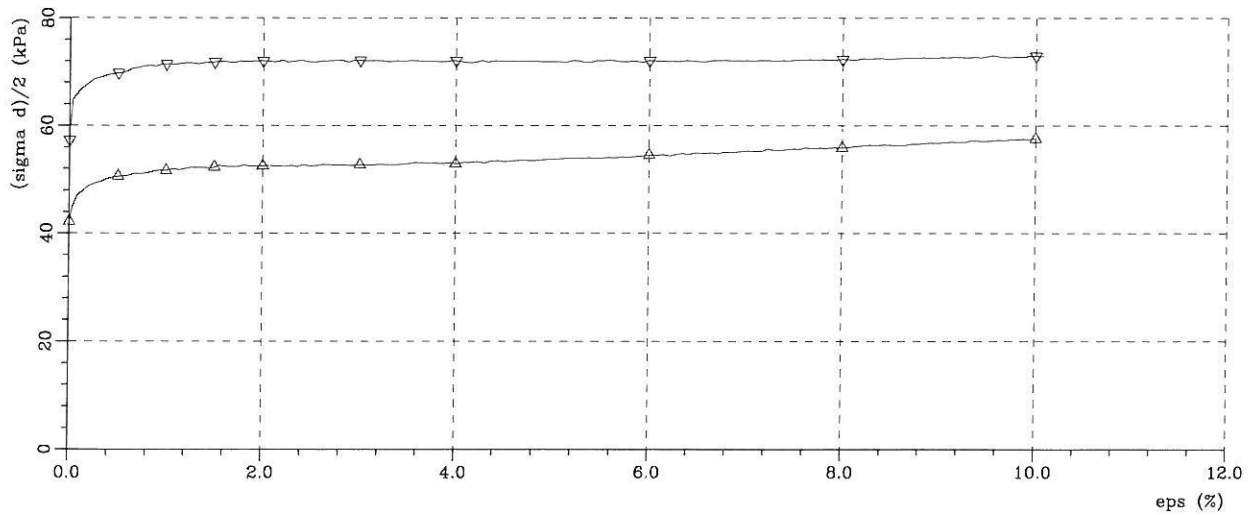
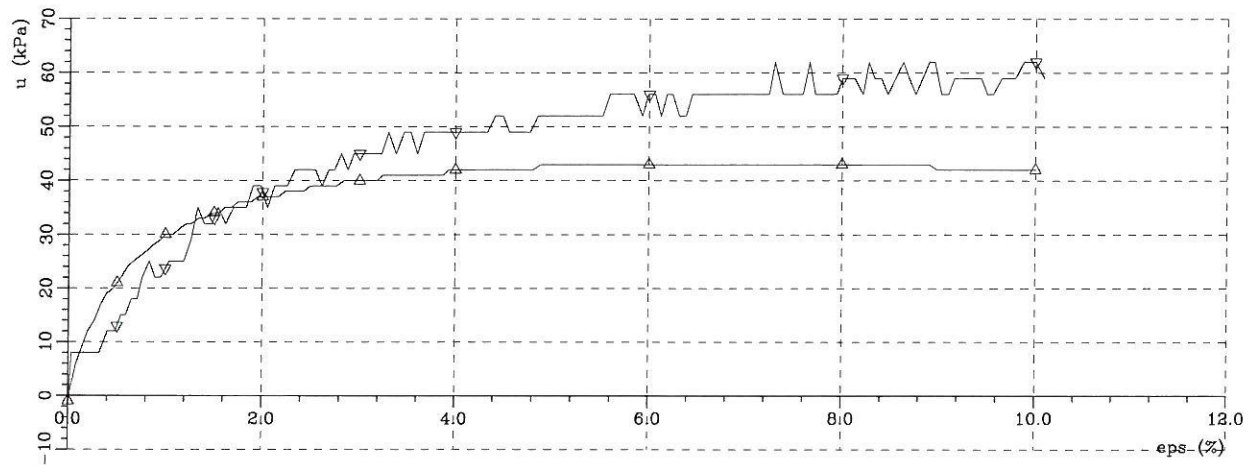
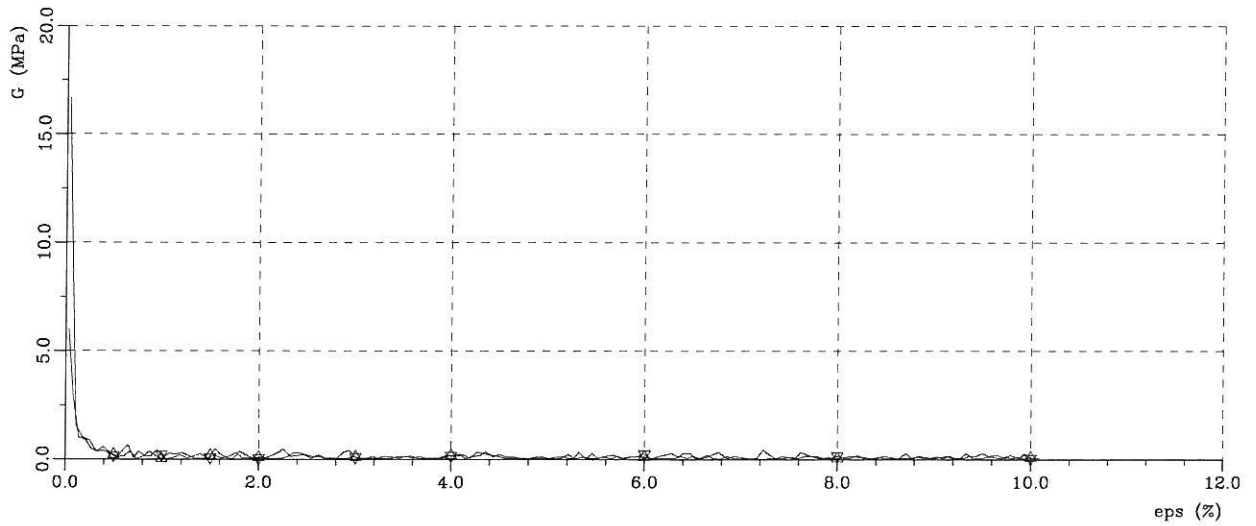


# TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
~~6090757~~  
6100477  
Dato  
22.10.10

Fig.  
115 Side 1



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	43	22.50	06	CAUA	7.30	4	Leire,lagdelt
▽	43	22.60	06	CAUA	9.40	4	Leire,lagdelt

## TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6090757  
6100477  
Dato  
22.10.10

Fig.  
115, side 2



Sym

Profil

Dybde(m)

Labnr

Forsøksstype

dV(cm3)

Korr.

Kommentar

48

48

12.55  
12.65

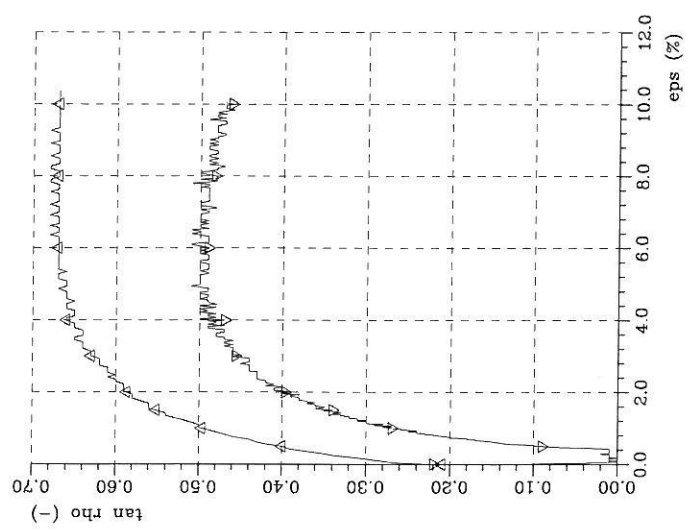
10  
10

CAUA  
CAUP

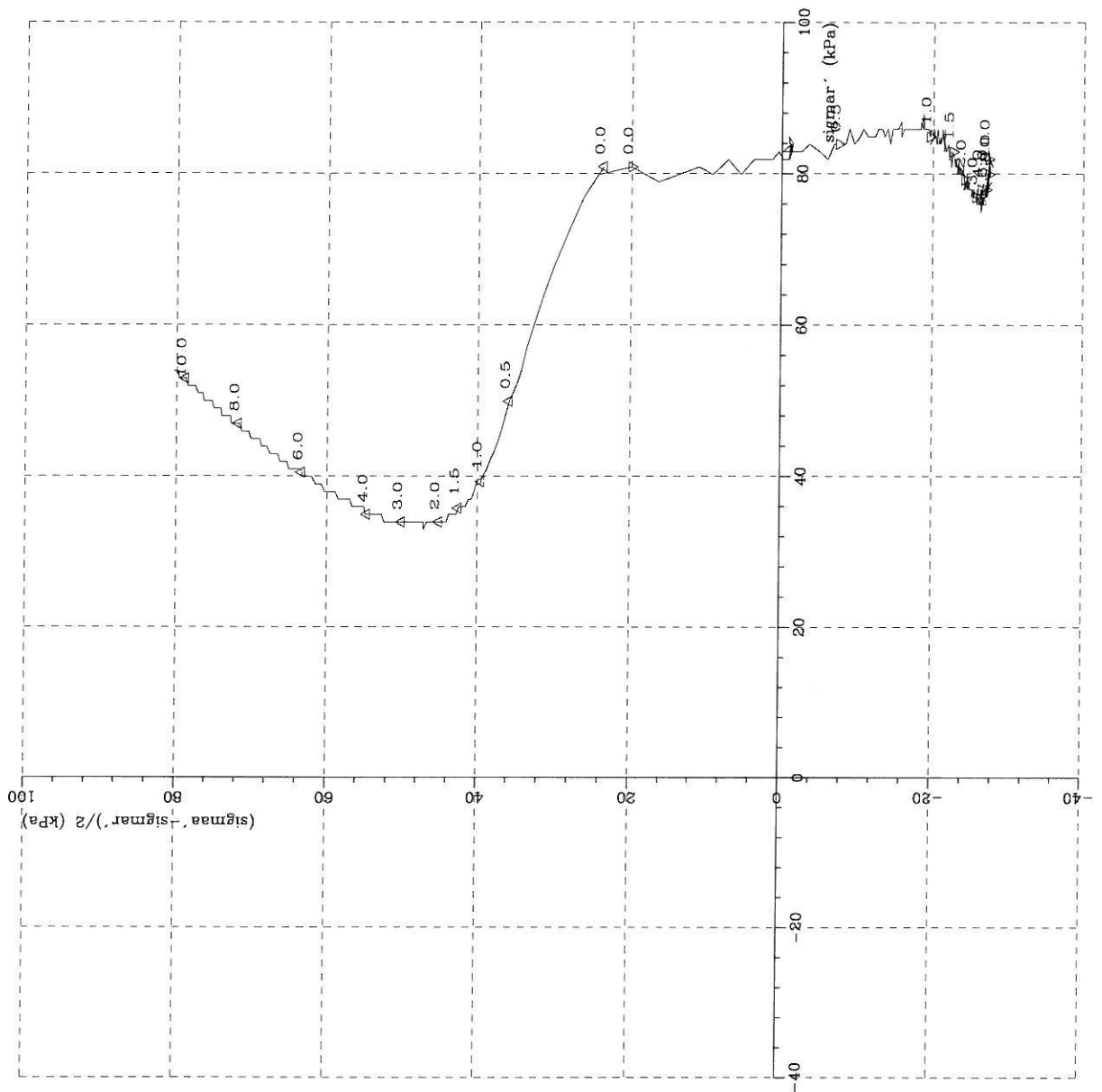
7.00  
8.00

4  
4

Leire,meget lagdeilt  
Leire,meget lagdeilt



a (kPa) = 10.00  
a (kPa) = 10.00



# TREKSIALFORSØK

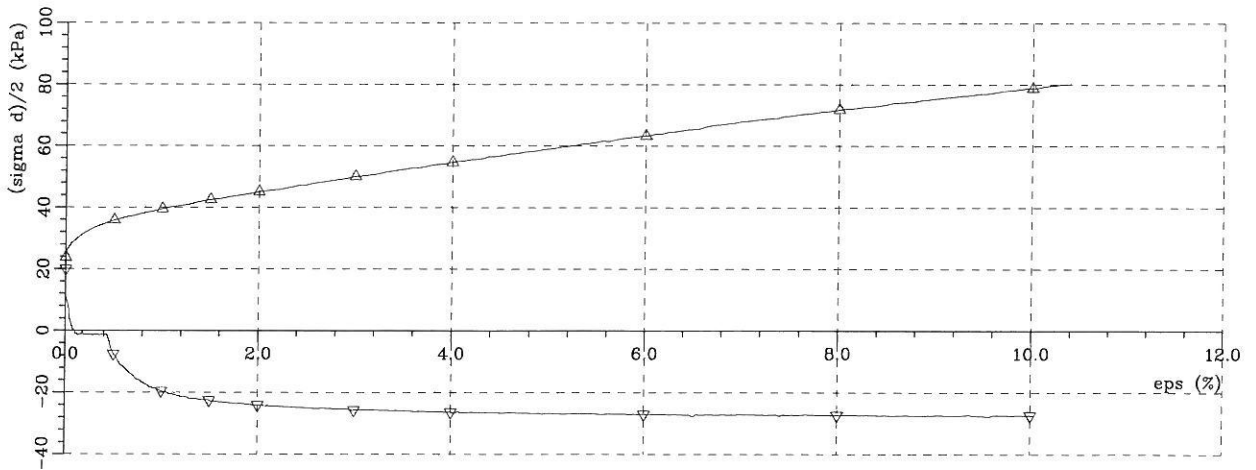
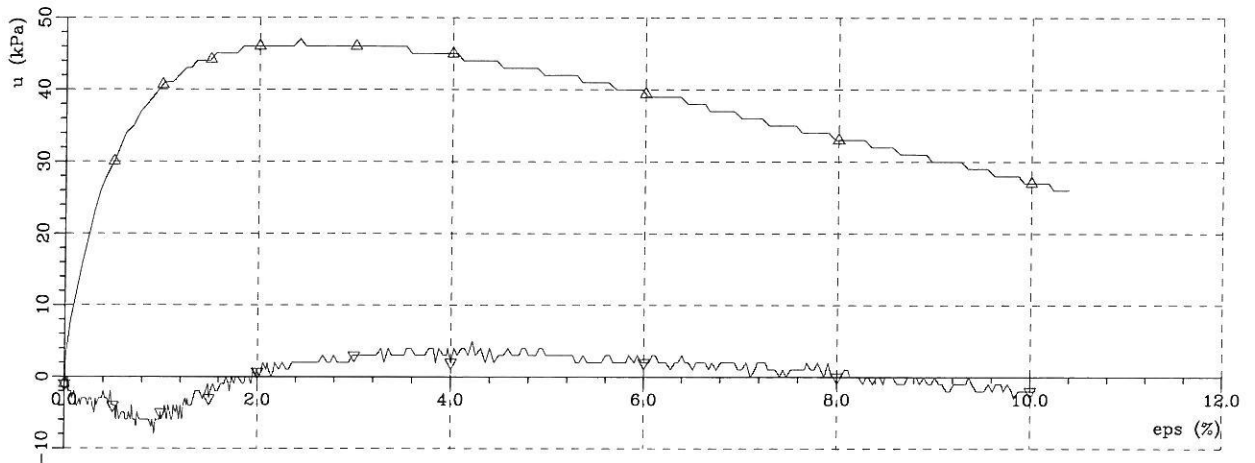
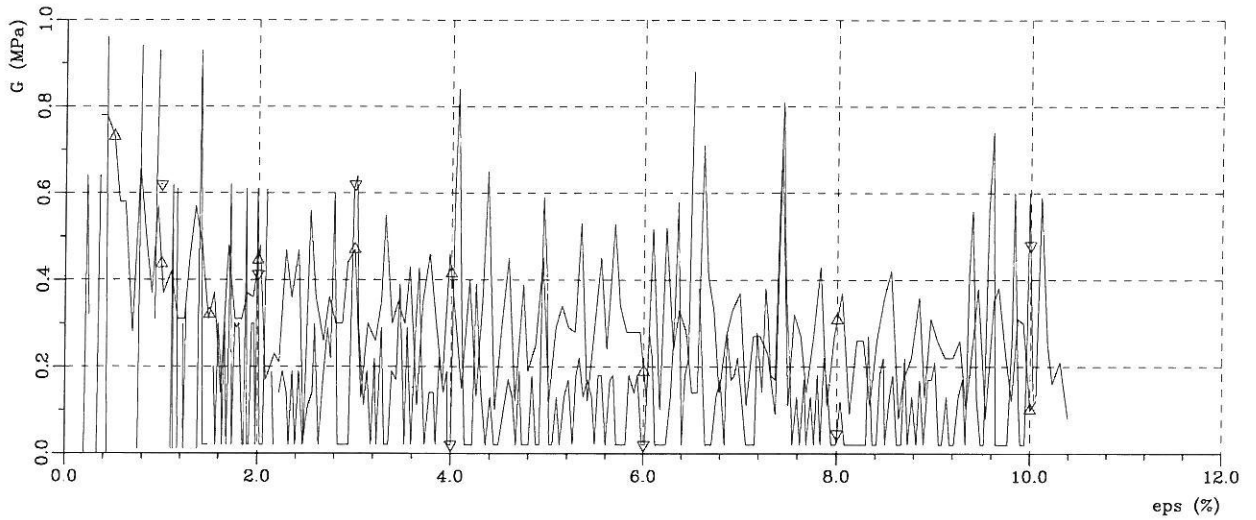
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

*BW*

Oppdr.nr.  
6100477

Dato  
22.10.10

Fig.  
116, side 1



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
△	48	12.55	10	CAUA	7.00	4	Leire, meget lagdelt
▽	48	12.65	10	CAUP	8.00	4	Leire, meget lagdelt

## TREKSIALFORSØK

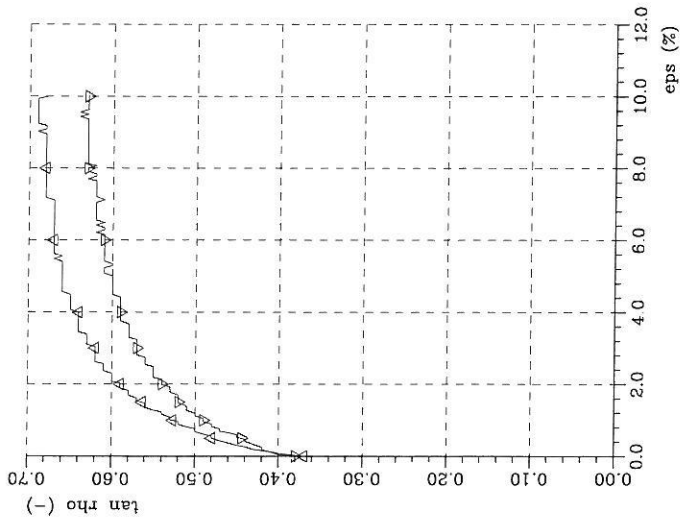
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6100477

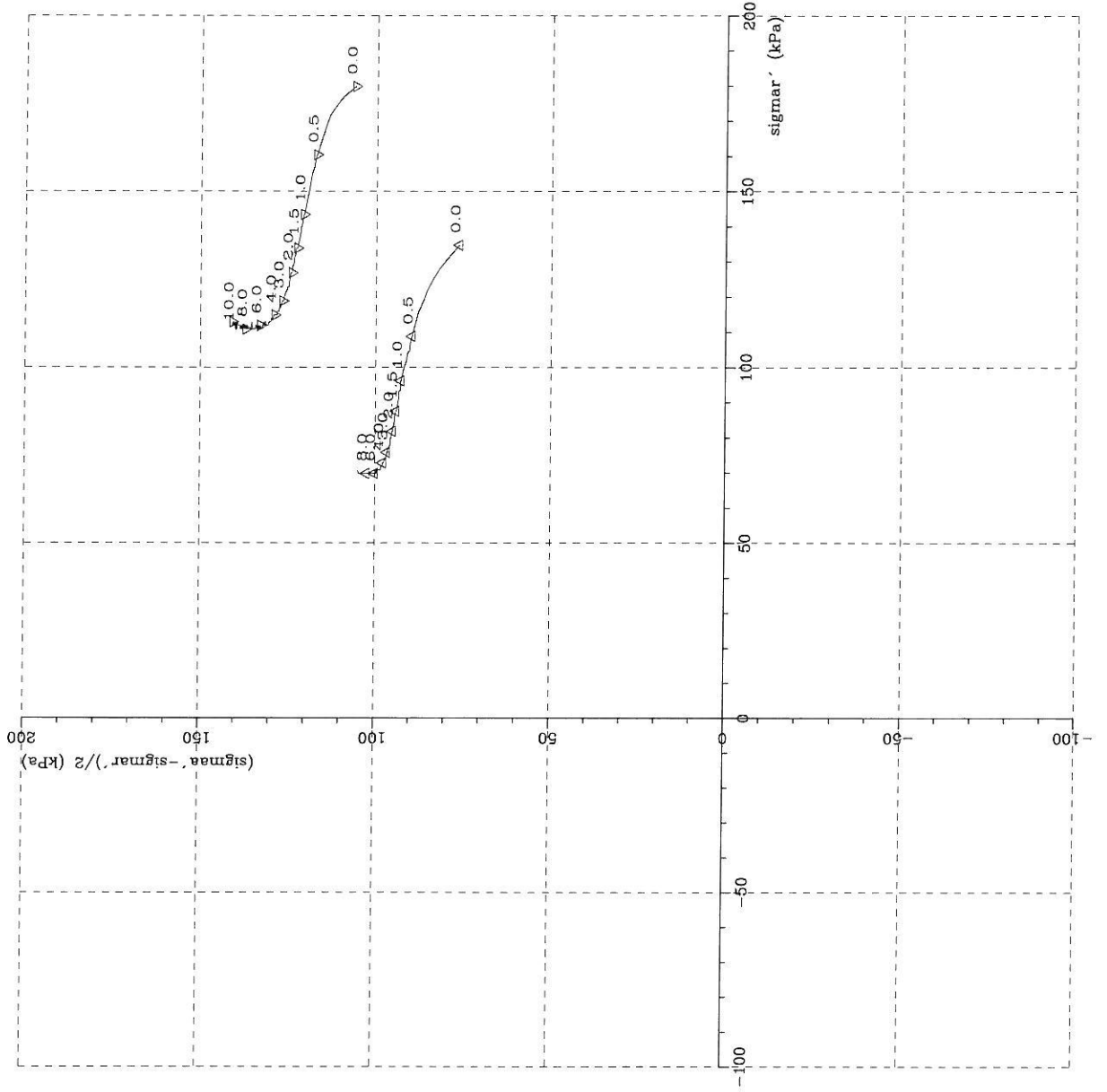
Dato  
22.10.10

Fig.  
116, side 2

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	49	26.80	15	CAUA	15.20	4	Leire
	49	26.90	15	CAUA	10.30	4	Leire



a (kPa) = 10.00  
 a (kPa) = 10.00



## TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

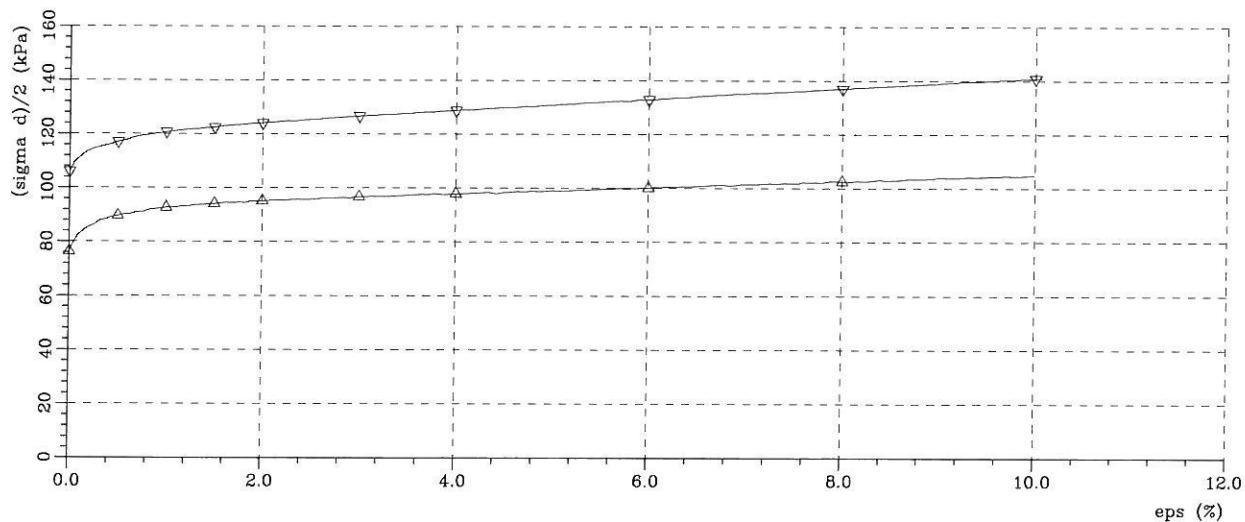
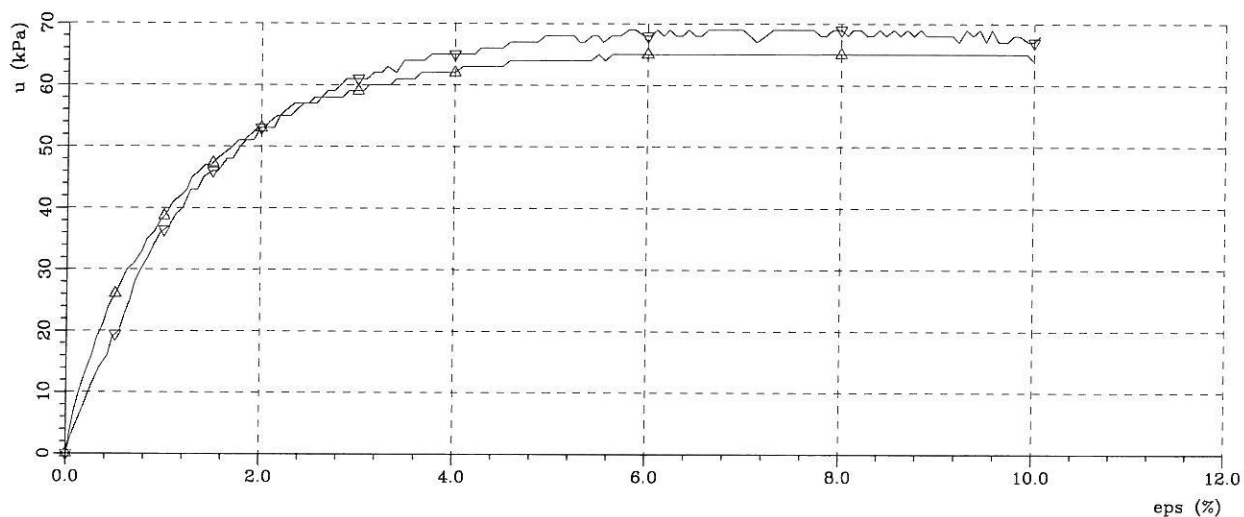
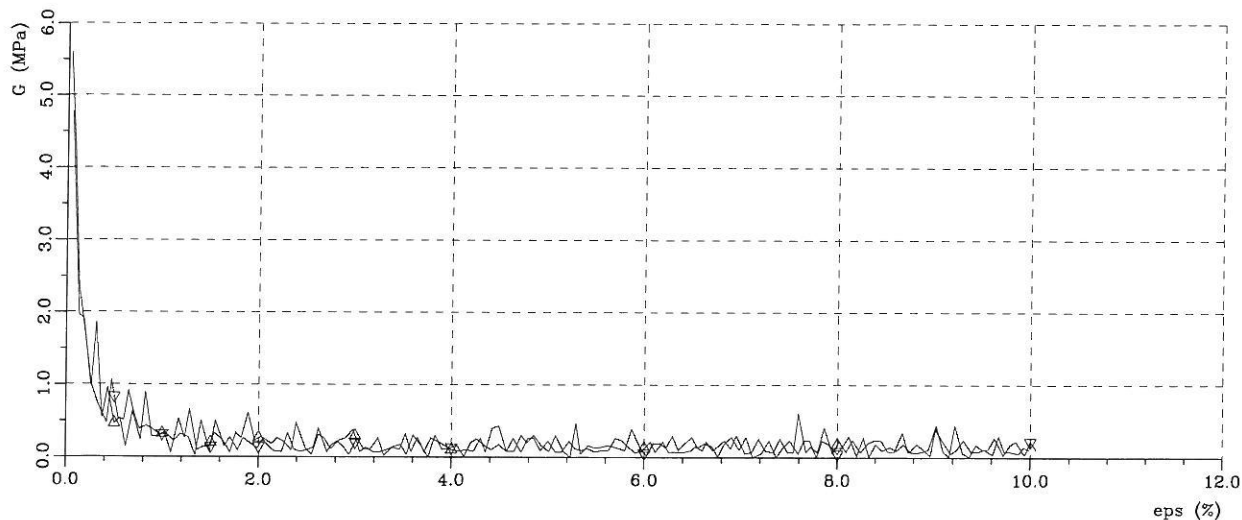
Oppdr.nr.  
6100477

Dato  
22.10.10

Fig.  
117, side 1

*Boe*





Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	49	26.80	15	CAUA	15.20	4	Leire
▼	49	26.90	15	CAUA	10.30	4	Leire

## TREKSIALFORSØK

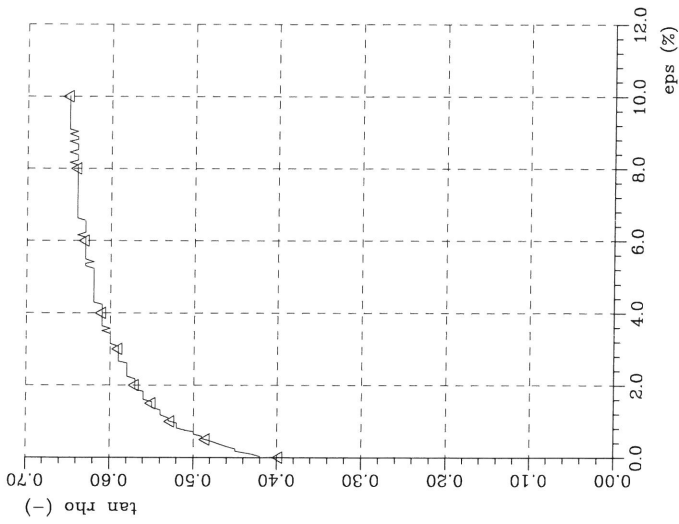
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6100477

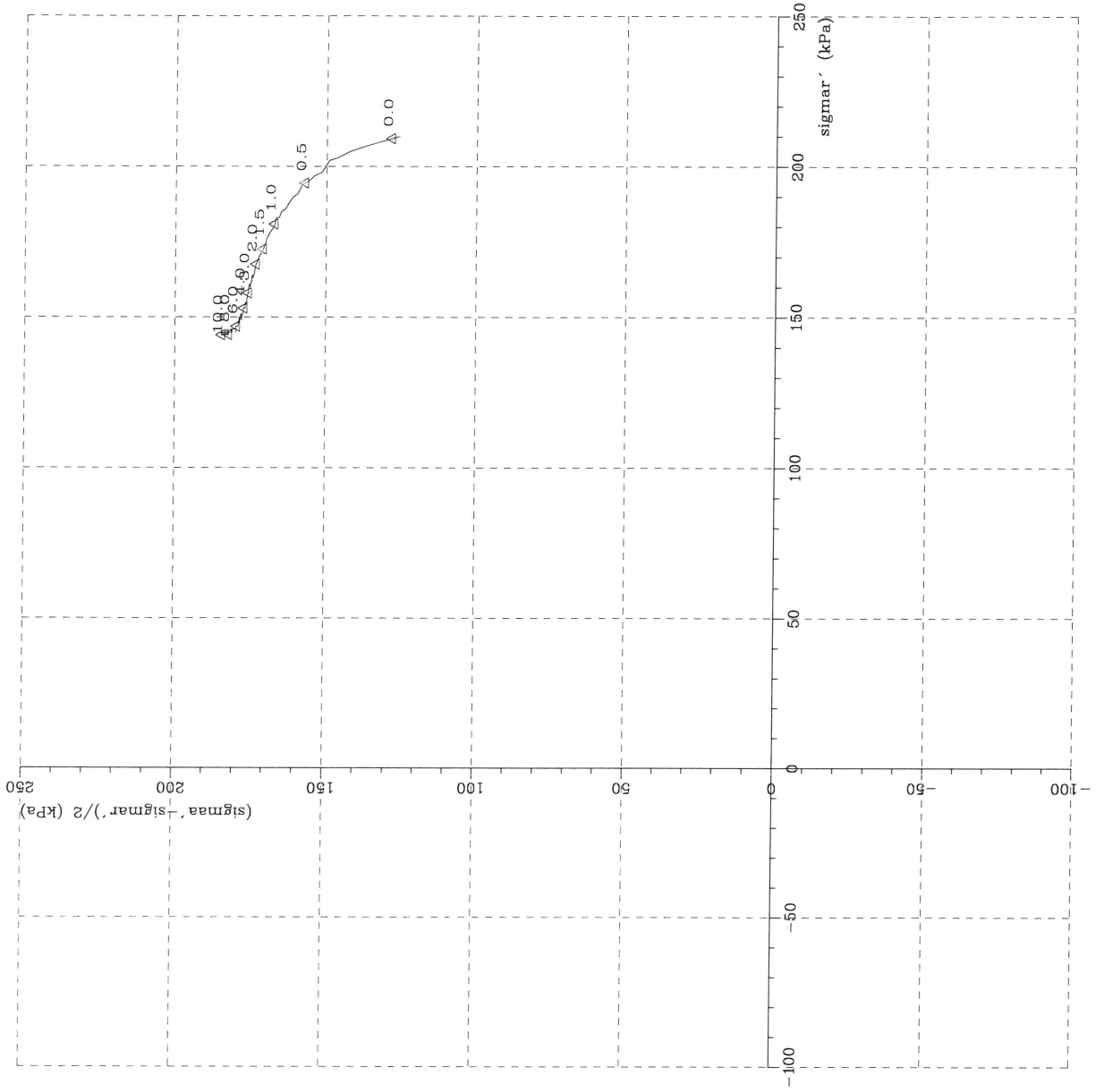
Dato  
22.10.10

Fig.  
117, side 2

Sym  $\Delta$  Profil 49 Dybde(m) 33.60 Labnr 17 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 3.60 Korr. 4 Kommentlar Leire



$\Delta$  a (kPa) = 10.00



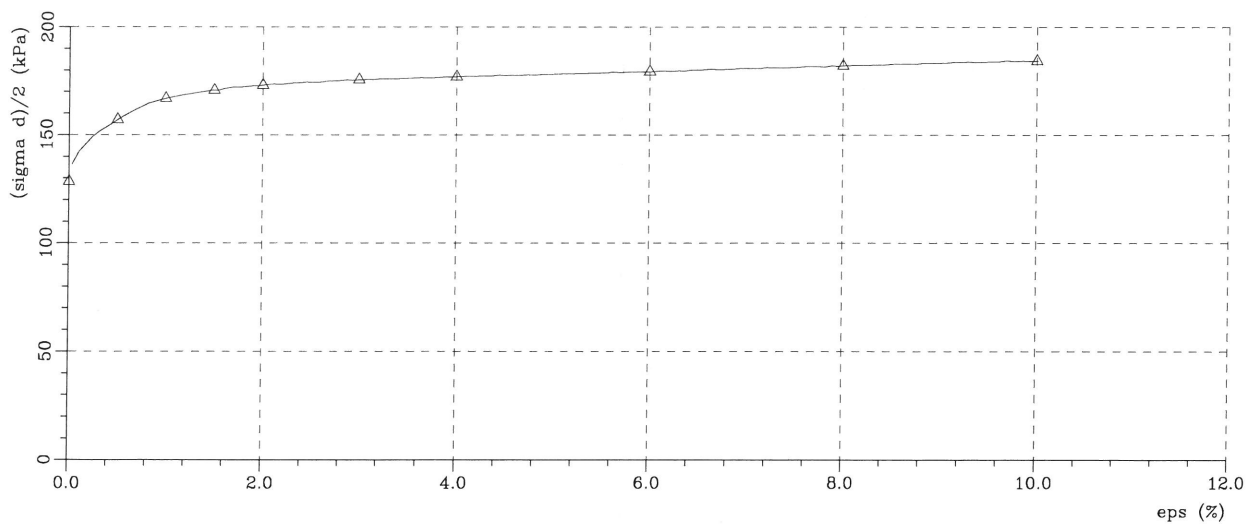
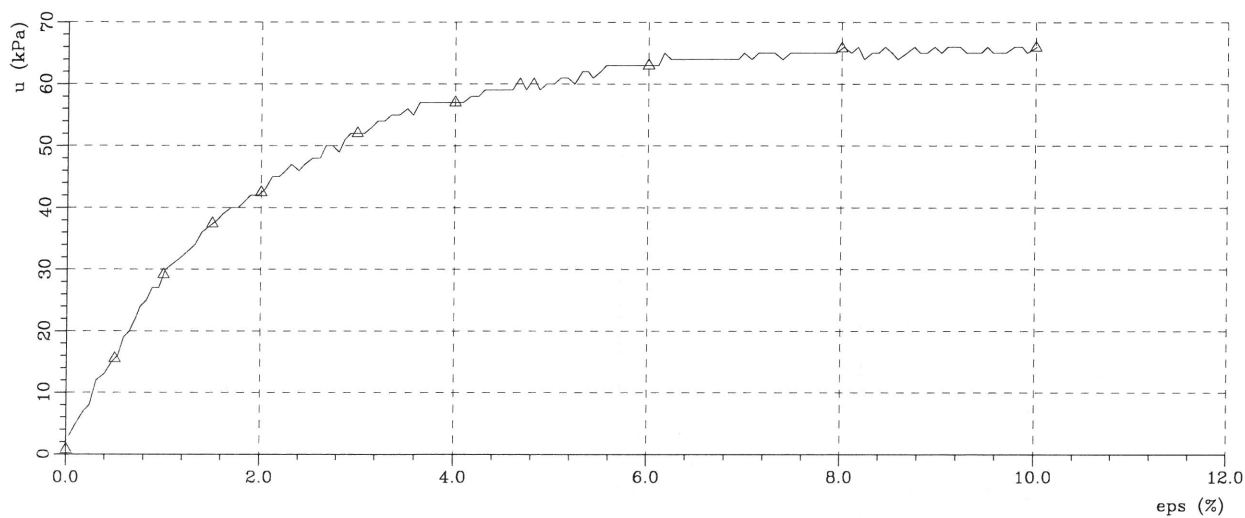
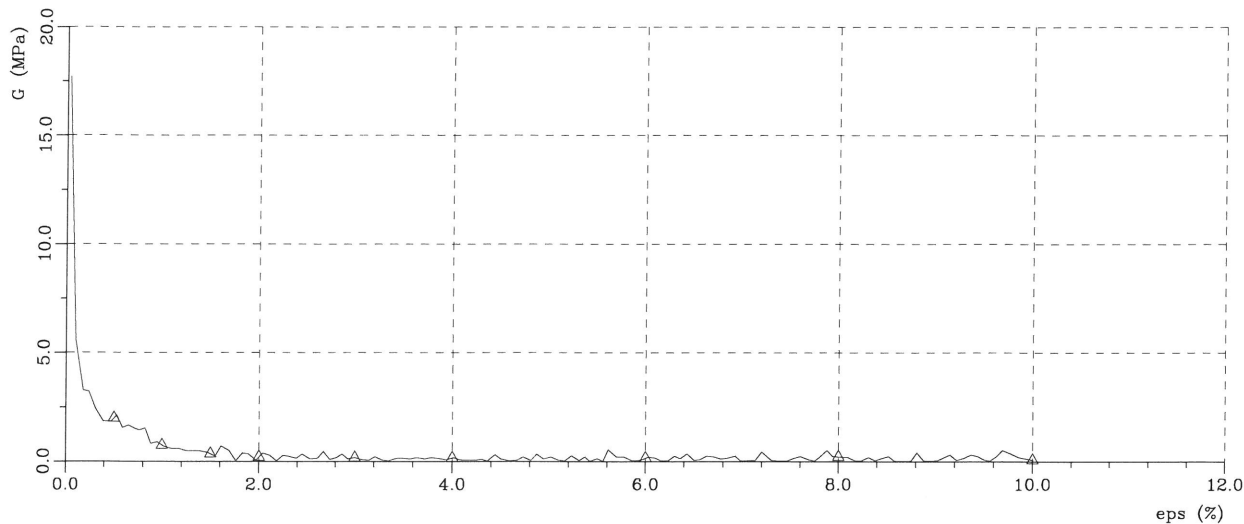
# TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6100477

Dato  
2.12.10

Fig.



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
A	49	33.60	17	CAUA	3.60	4	Leire

## TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6100477

Dato  
2.12.10

Fig.

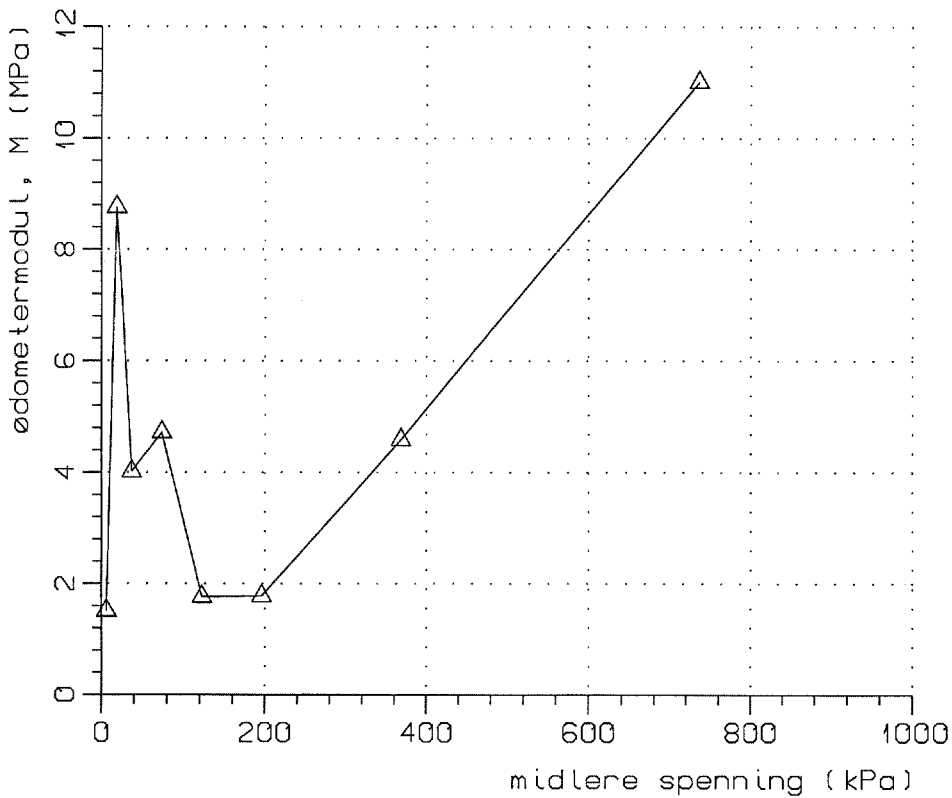
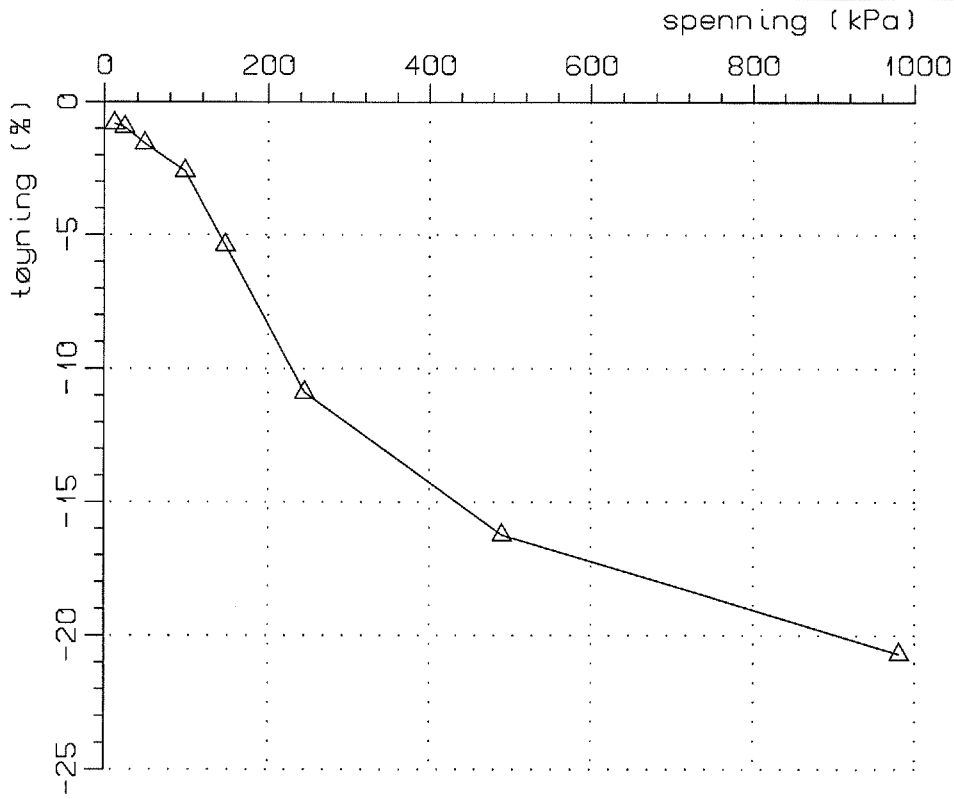
6100477 NVE Region Midt-Norge  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
Rapport nr. 02

# VEDLEGG 6

Ødometerforsøk

Oversikt over ødometerforsøk

Rapport	Punkt nr
12301-03	102
6010302-01	105
	107
6040146-01	203
6040146-03	321
	323
	327
6061141-01	2
6070771-03	11
	31
	36
6090689-01	2
	7
6100477-01	43
	47
	49



Lab.nr. : 06  
 Pr.beskr. : Leire, homogen

Dybde : 6,50m  
 Profil : 102

TRINNVIS ØDOMETER

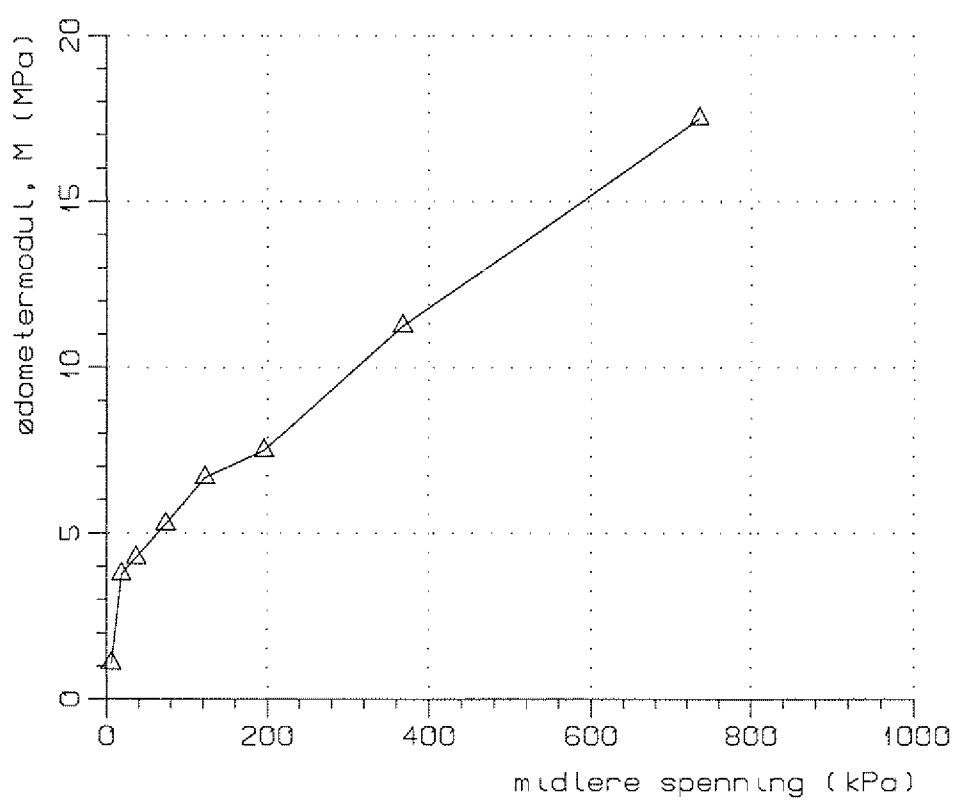
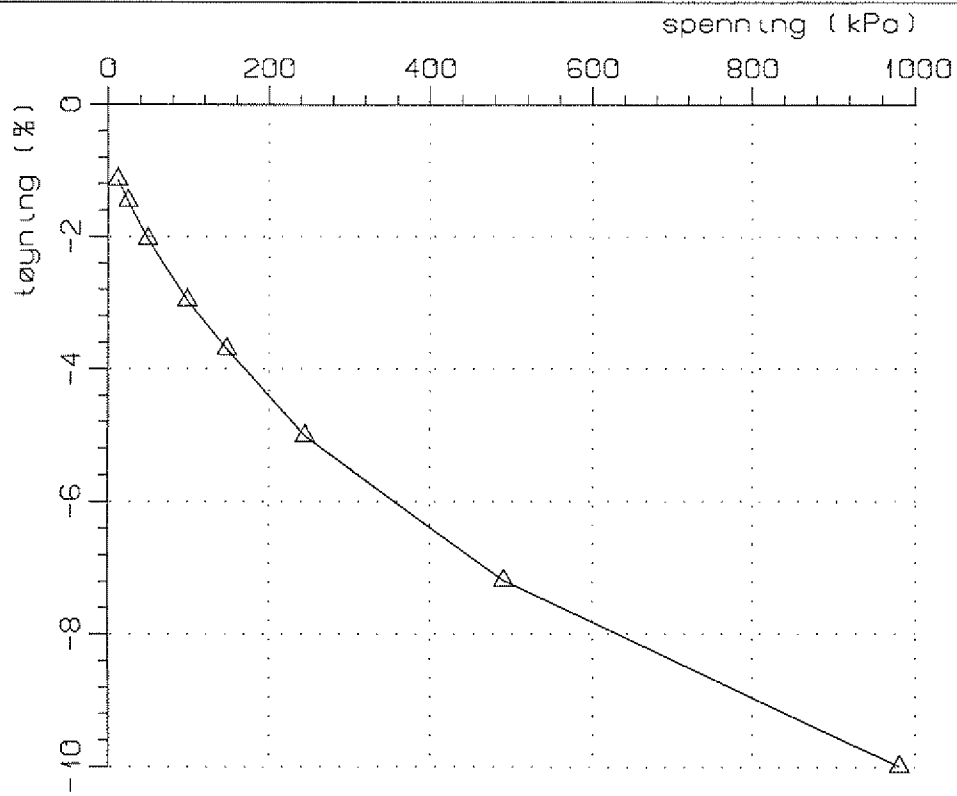
SCC Kummeneje

*Handwritten signature*

Oppdr.nr.  
12301

Date  
08-17-2000

Fig.  
314



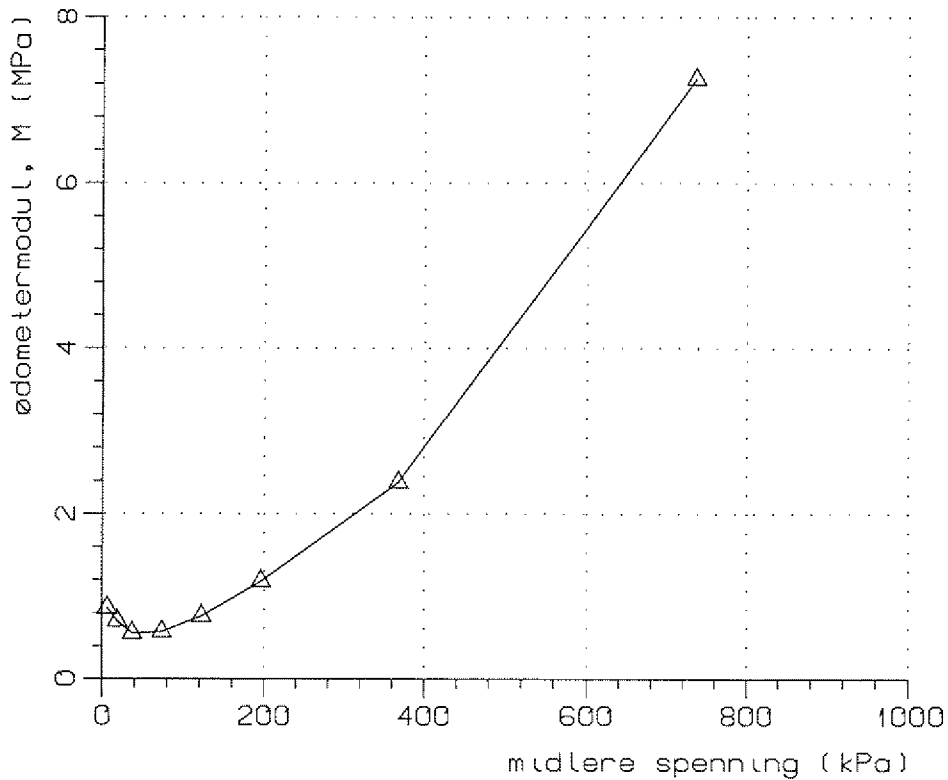
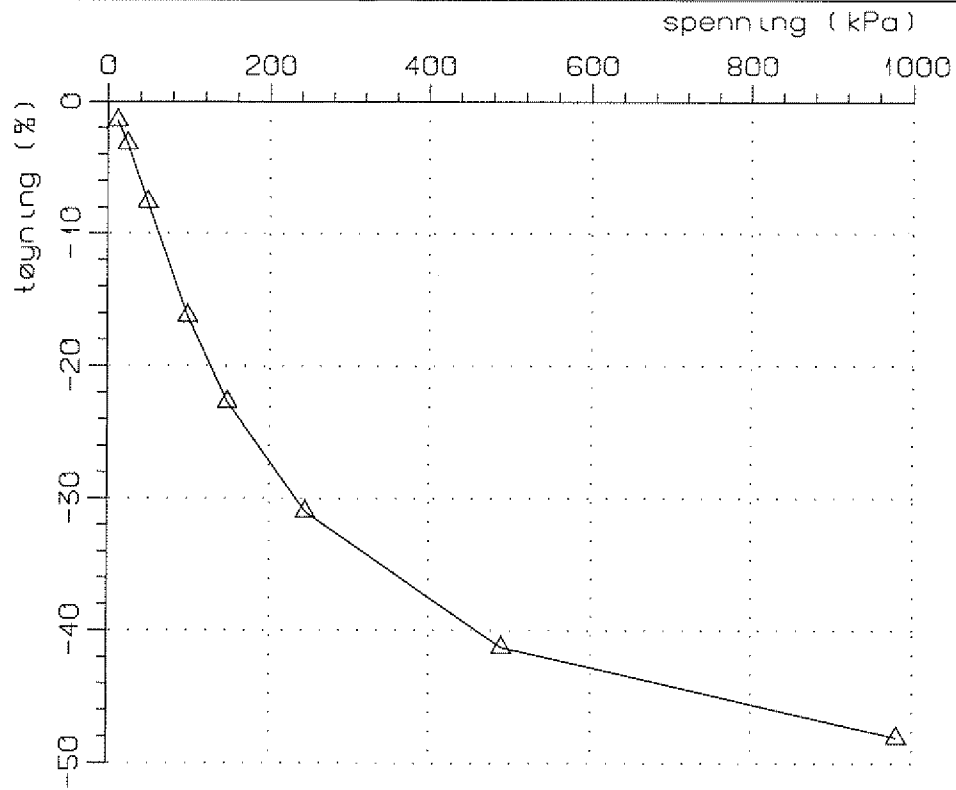
Løb.nr. : 12  
 Pr.beskr. : Løse, m. silt lag  
 Dybde : 11.50m  
 Profil : 105

TRINNVIS ØDOMETER

Oppdr.nr. 610302
Dato 09-27-200
Flg. 109

SCANDIACONSULT AS, divisjon Geo og Miljø

*RB*



Plott.no. : 17  
 Plott.beskr. : Humus

Dybde : 2.45m  
 Profil : 107

TRINNVIS ØDOMETER

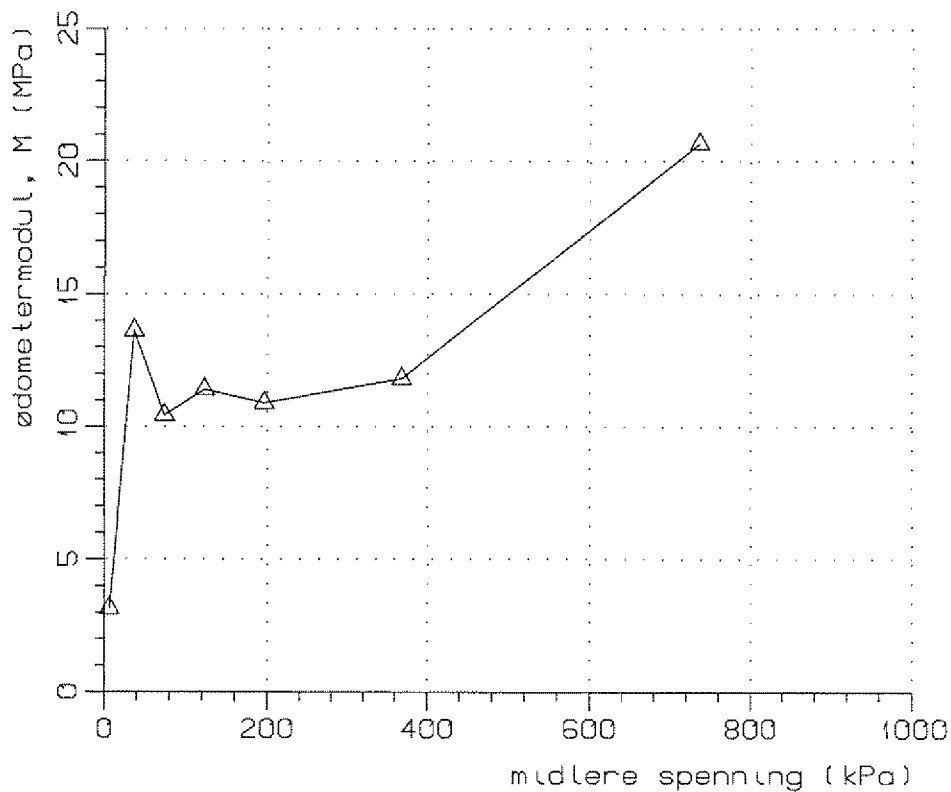
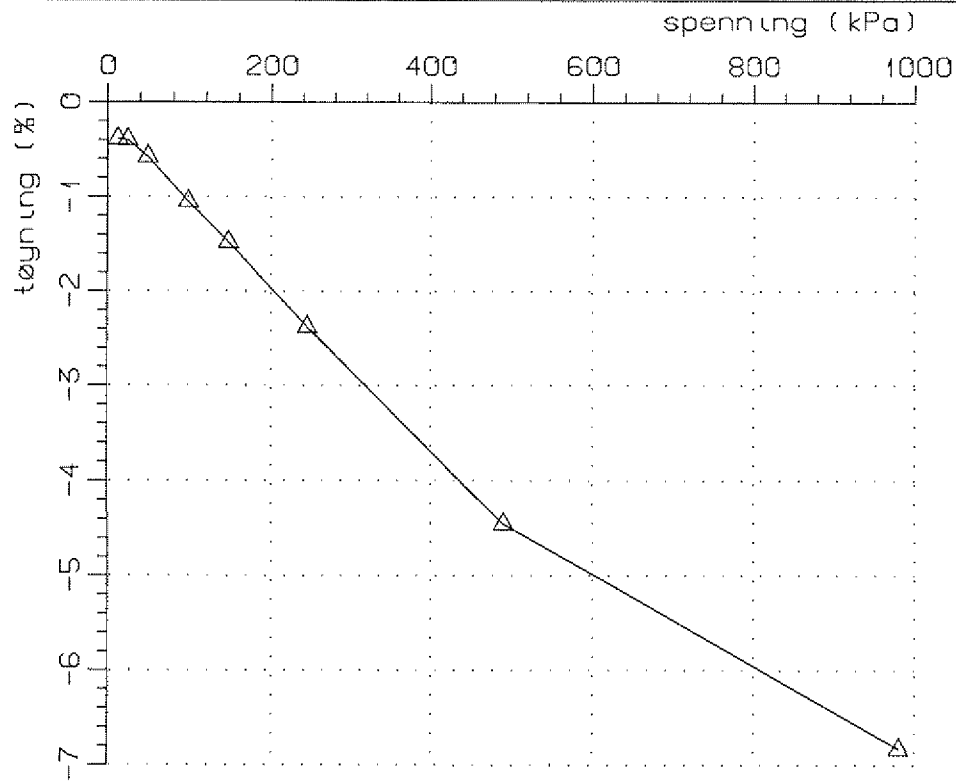
SCANDIACONSULT AS, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.no. : 610302

Date : 10-02-2001

Fig. : 110





Lab.nr. : 19  
 Pr.beskr. : Løse.m.tynne f

Dybde : 4.50m  
 Profil : 107

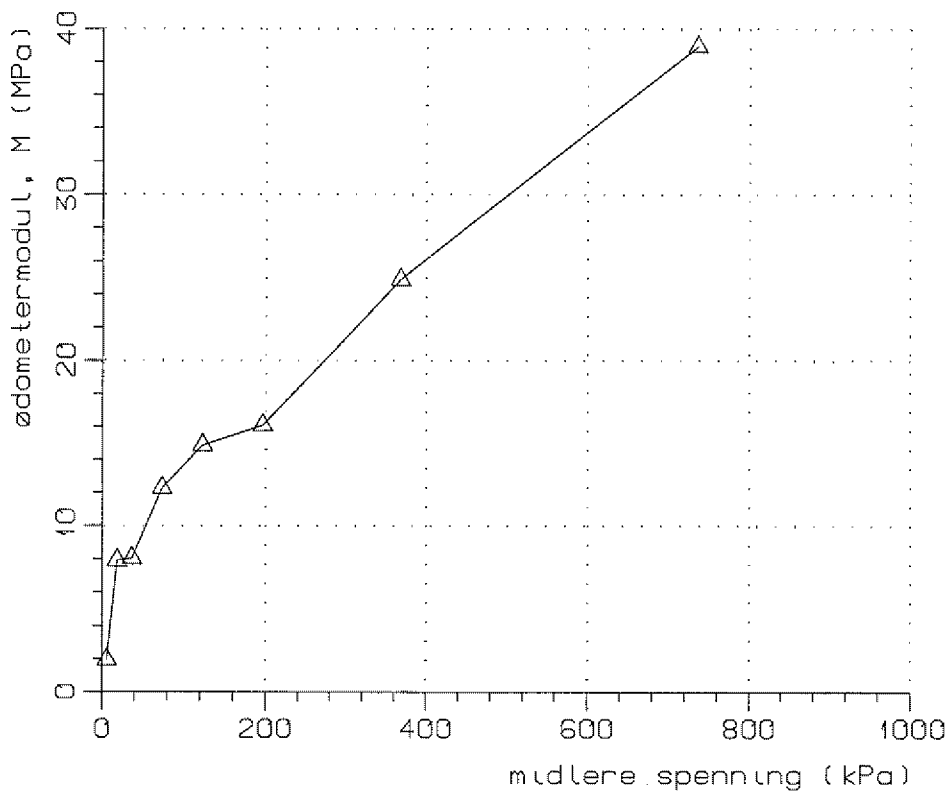
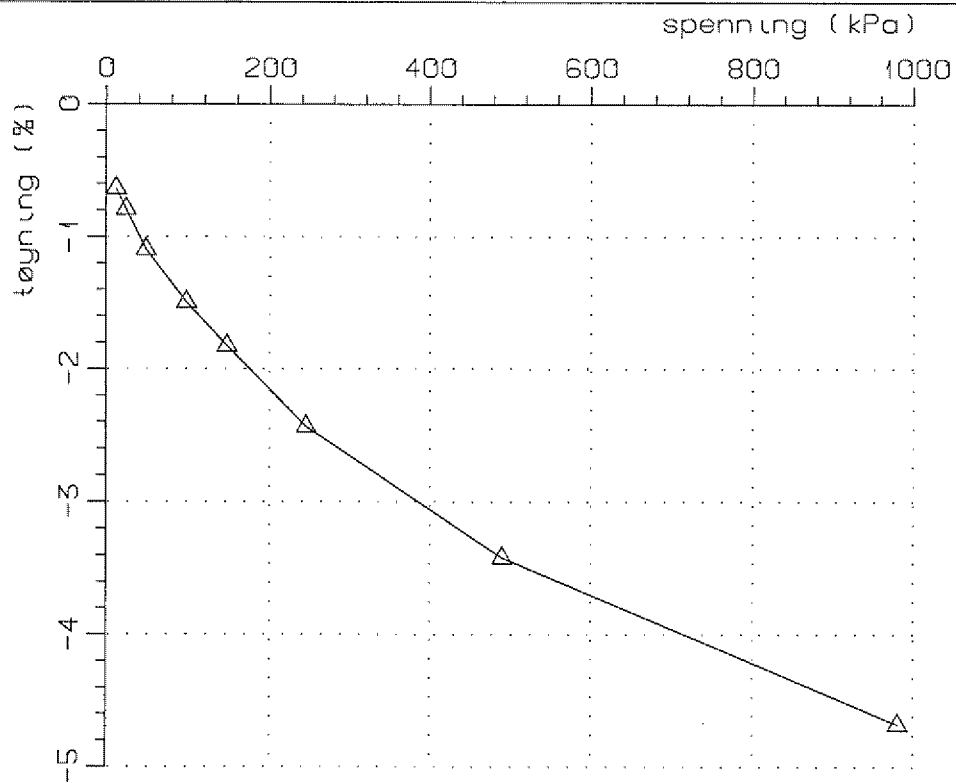
TRINNVIS ØDOMETER

SCANDIACONSULT AS, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
610302

Date  
09-28-2001

Flg.  
111



Løb.nr. : 21  
 P7.beskr. : Silt og Leire L

Dybde : 8.45m  
 Profil : 107

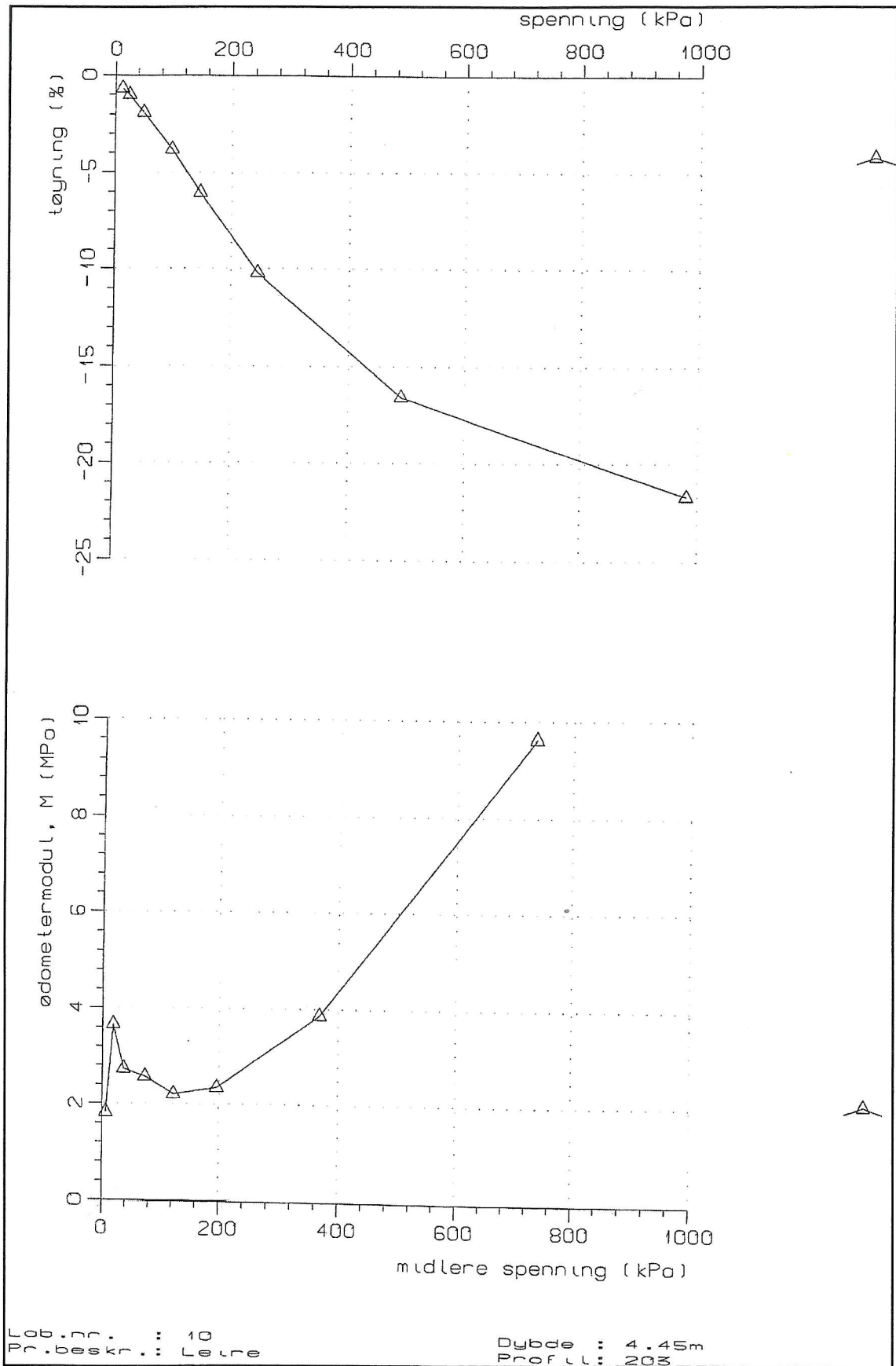
TRINNVIS ØDOMETER

Oppdr.nr. : 6 10302

Date : 09-28-2001

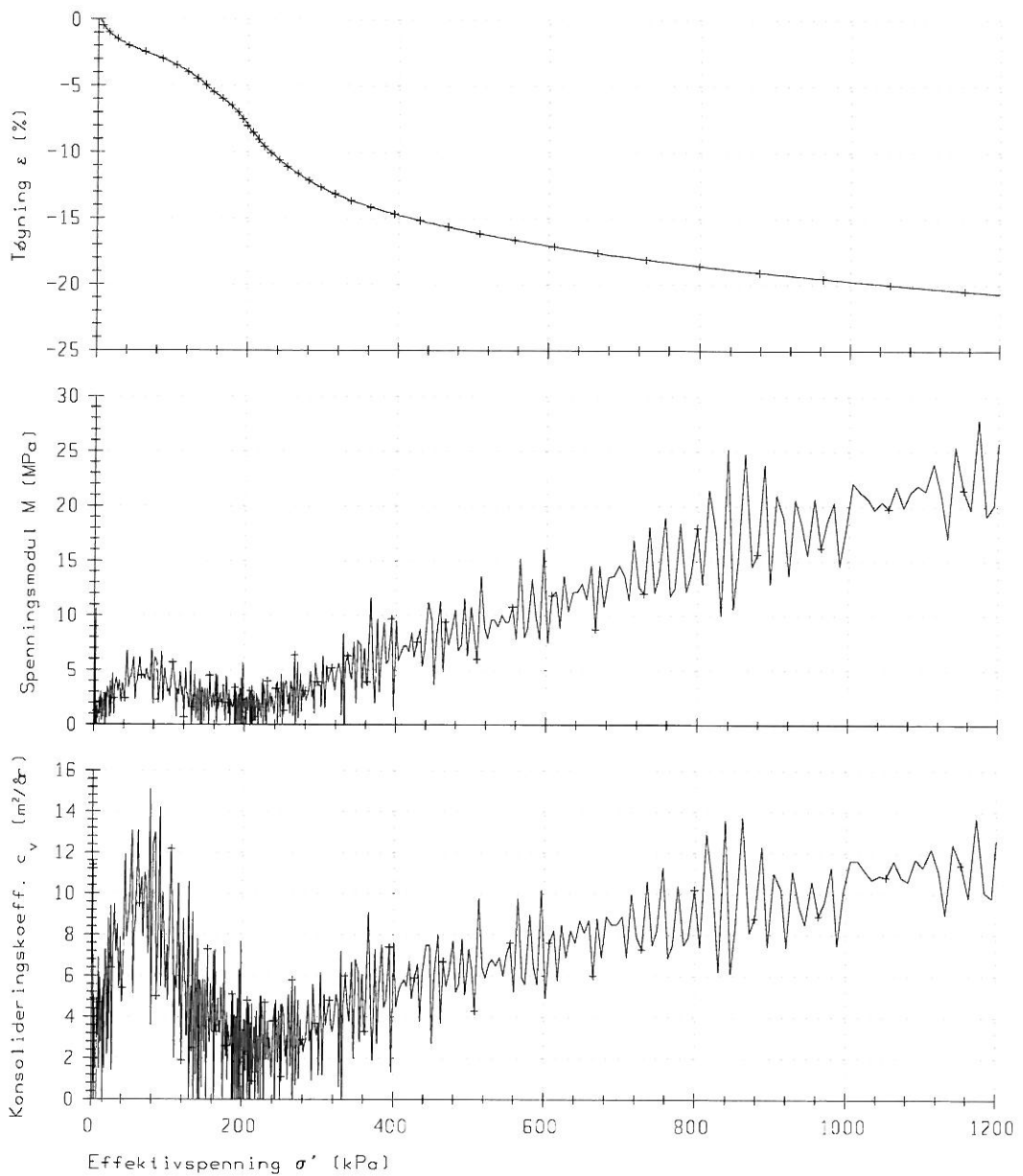
SCANDIACONSULT AS, divisjon Geo og Miljø

Fig. : 112



SKANSKA BOLIG AS  
 TRØBAKKEN BOLIGOMRÅDE, KLÆBU  
 ØDOMETERFORSØK  
 HULL: 203

DATO	OPPDRAG
07.12.04	640146A
TEGNET AV	BILAG
Ehh/	
KONTR	TEGN. NR.
EED	116



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
→ 321	10.55	<del>200</del> 30	CRS	Troebakken

KONTINUERLIG ØDOMETER

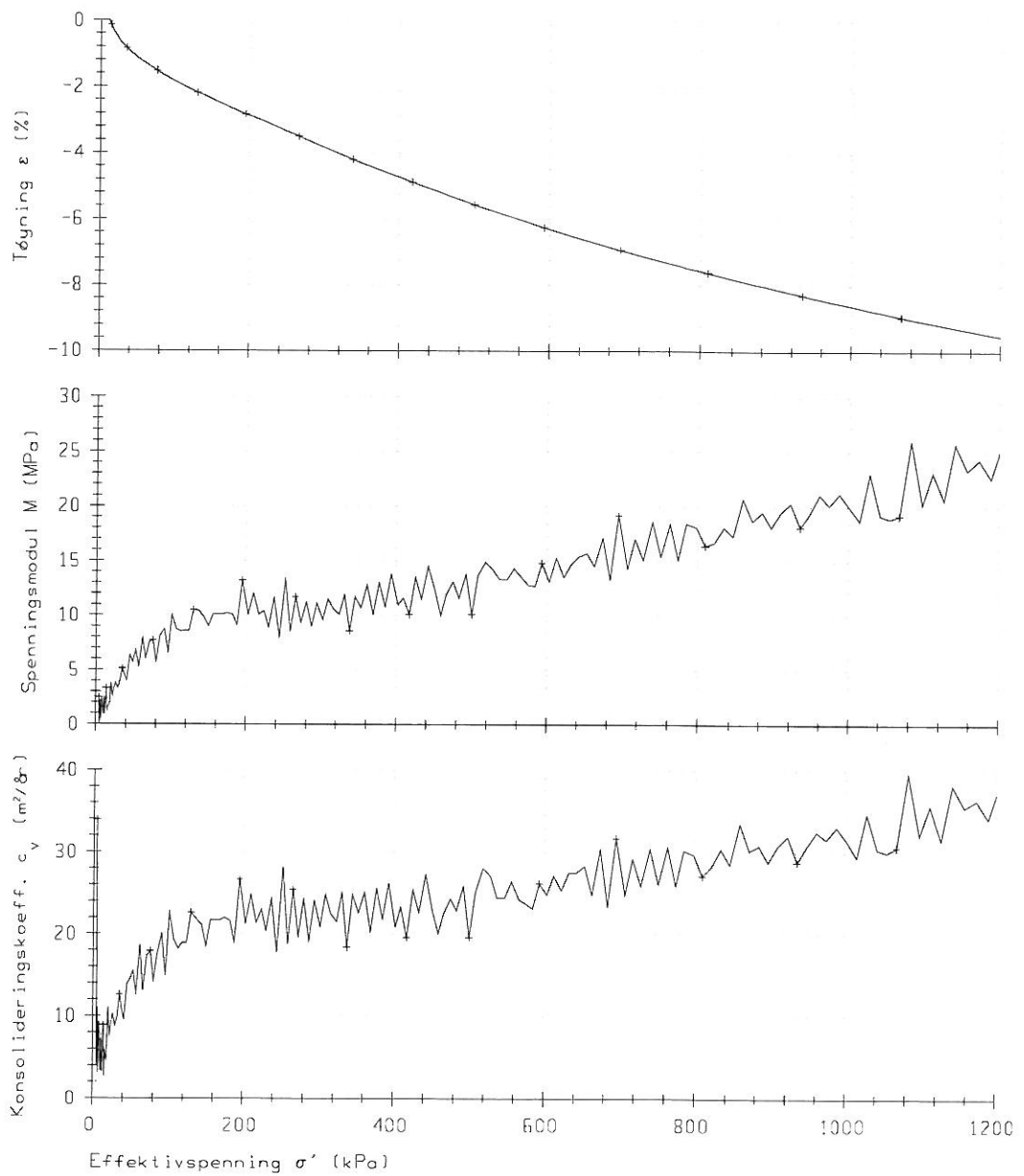
NTNU Geoteknikk

*BEE*

Oppdrag  
2008.20

Dato  
2008-04-17

Fig.  
314



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
323	14.65	<del>222</del> 45	CRS	Troebakken

KONTINUERLIG ØDOMETER

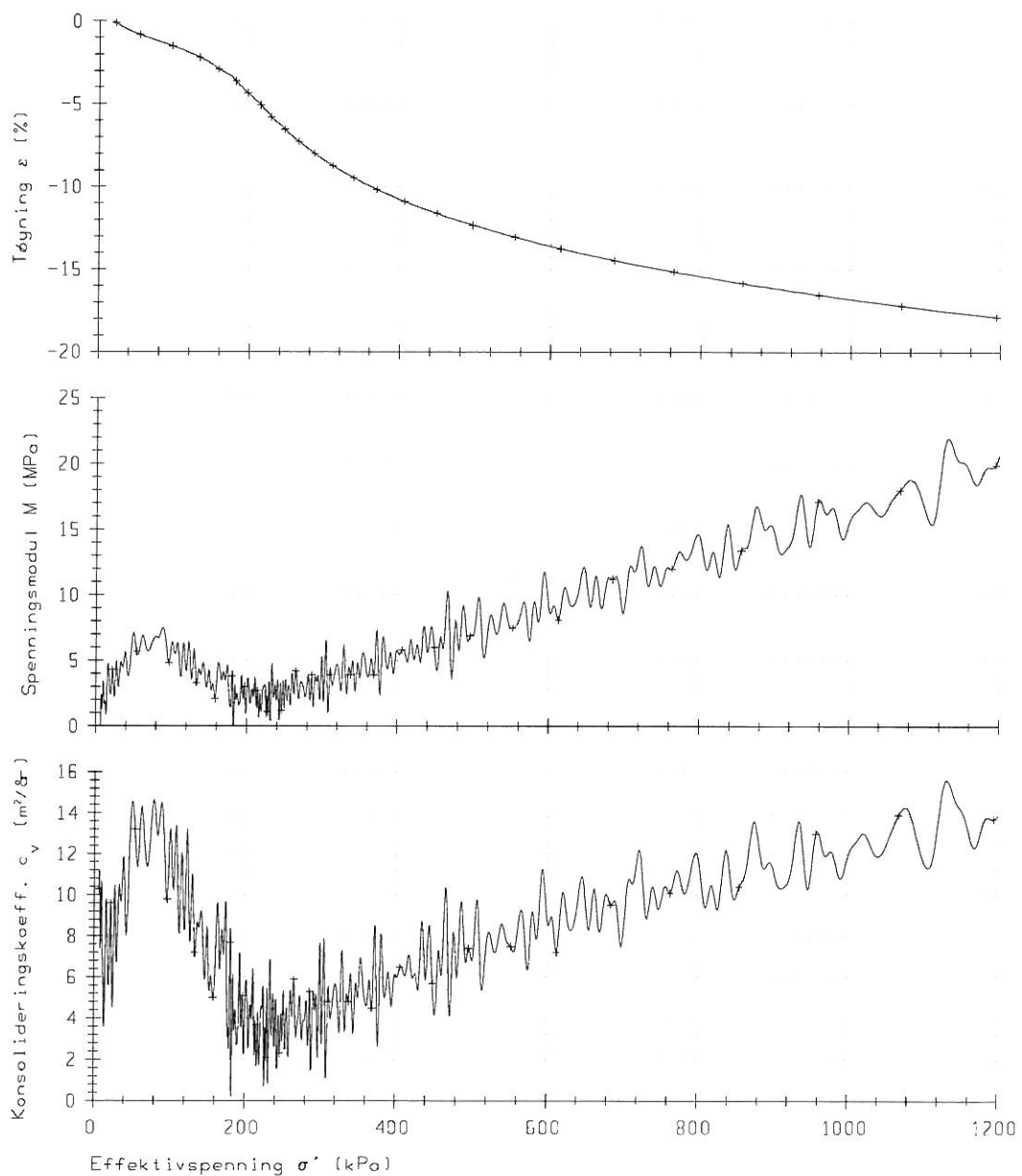
NTNU Geoteknikk

*BCE*

Oppdrag  
2008.20

Dato  
2008-04-21

Fig.  
315



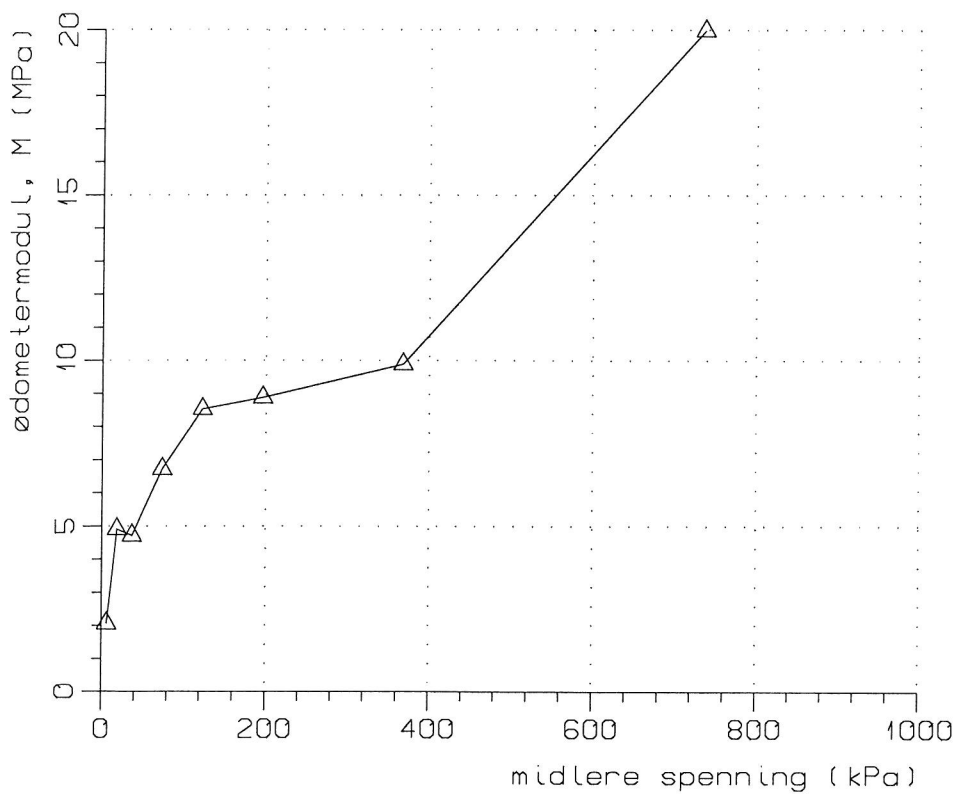
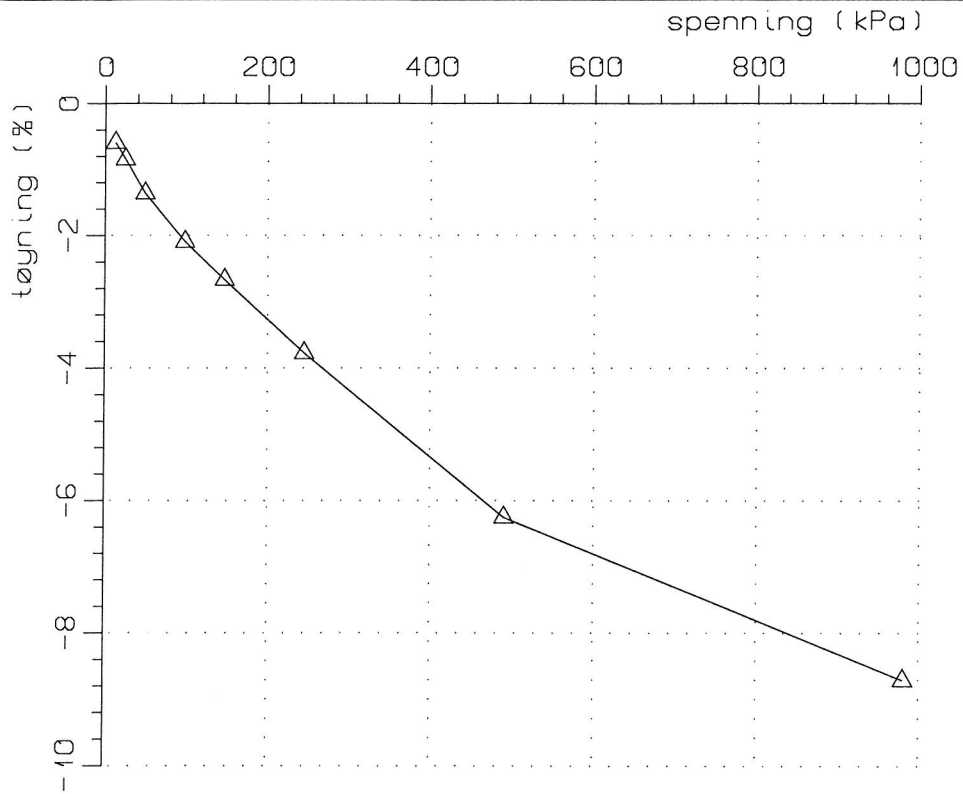
Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
327	9.65	22 63	CRS	Troebakken

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

*Bee*

Oppdrag	2008.20
Dato	2008-04-22
Fig.	316



Lab.nr. : 06  
 Pr.beskr. : Lette, logdelt

Dybde : 9.45m  
 Profil : 2

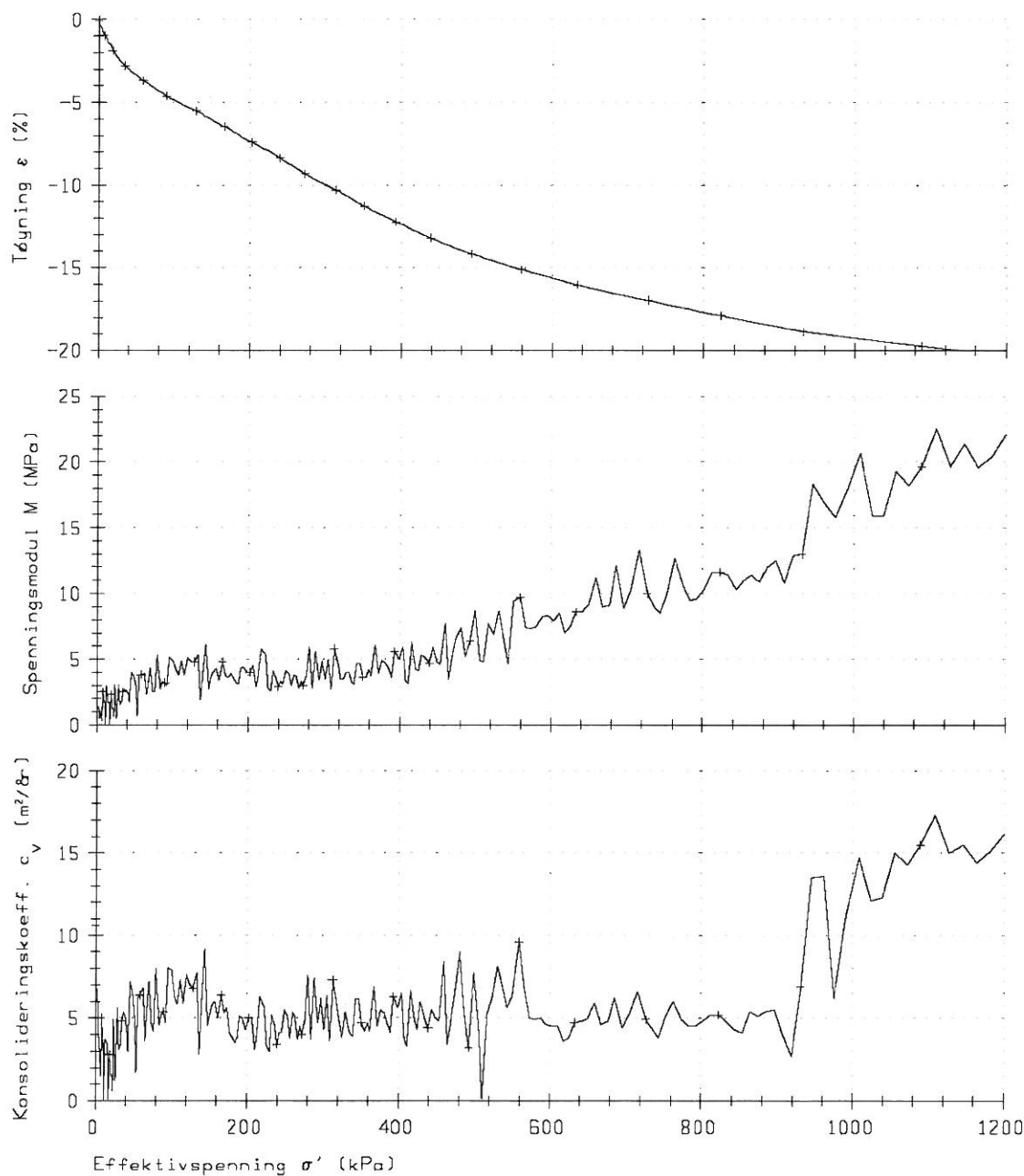
TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6061141

Date  
04-04-2008

Fig.  
106



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
11	18.41	34	CRS	Klaebu

KONTINUERLIG ØDOMETER

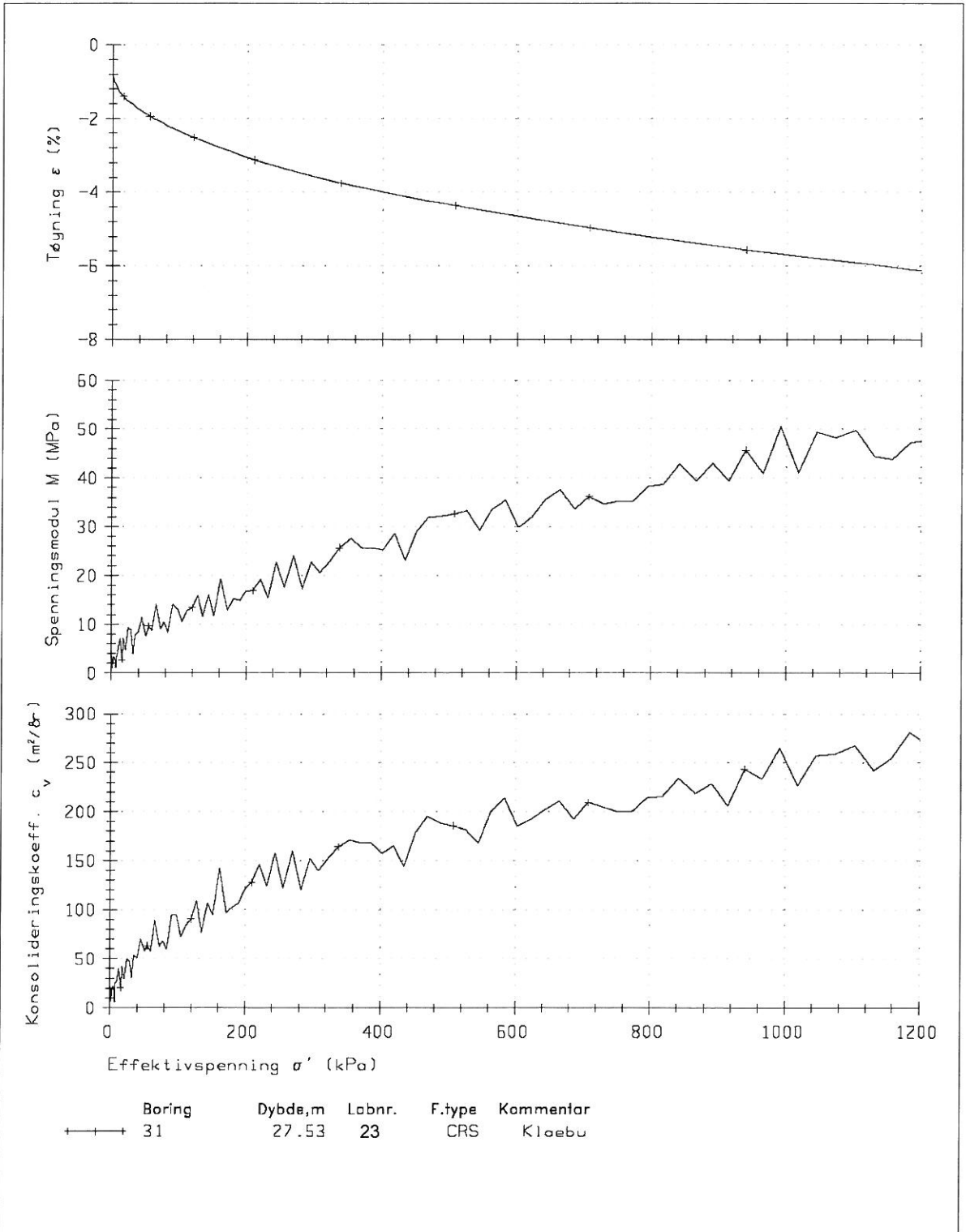
NTNU Geoteknikk

Oppdrag  
6070771

Dato  
2009-12-15

Fig.  
312





Boring	Dybde, m	Labnr.	F.type	Kommentar
31	27.53	23	CRS	Klæbu

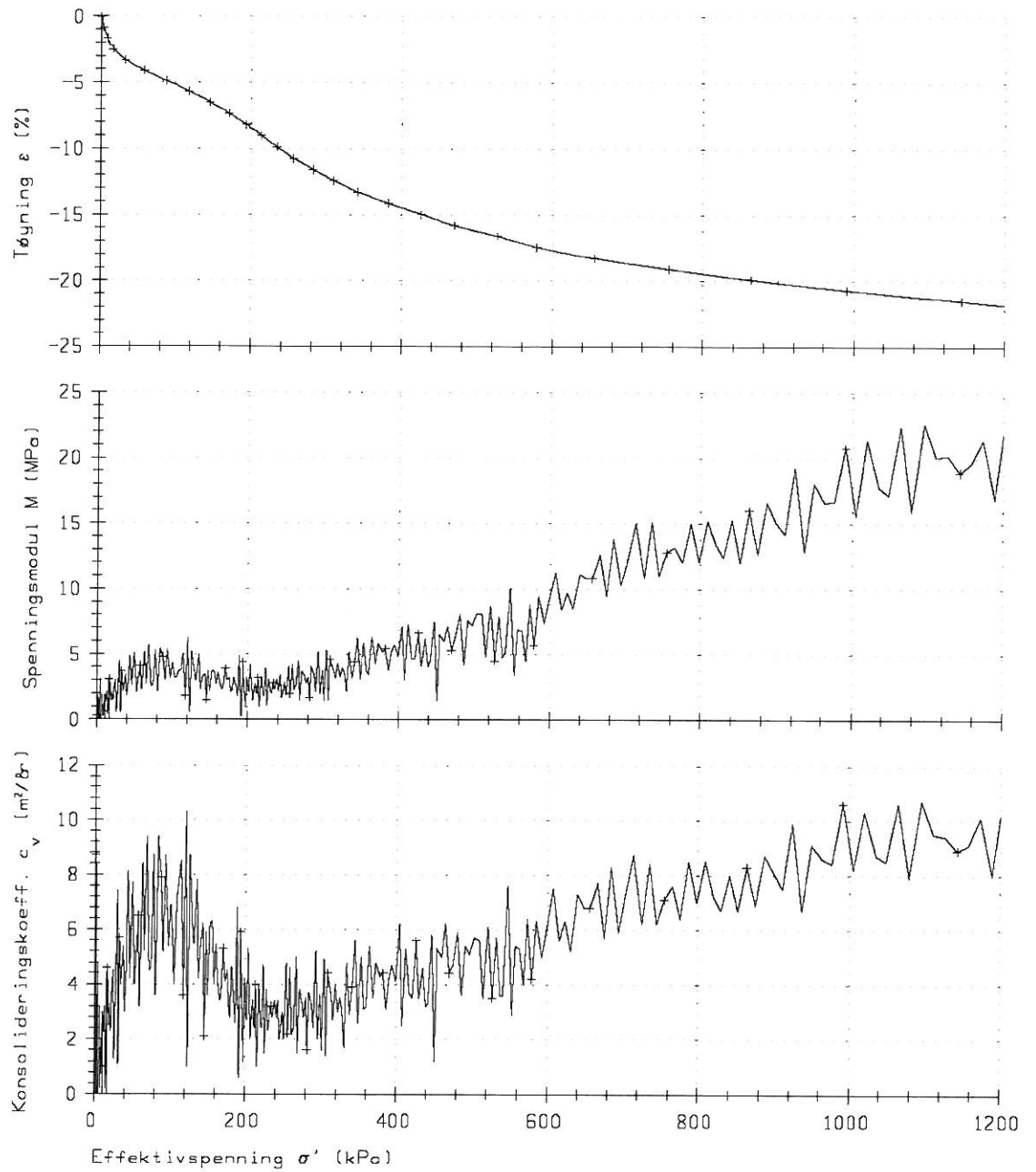
KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag 6070771

Dato 2009-12-02

Fig. 313



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
→ 36	8.53	26	CRS	Klaebu

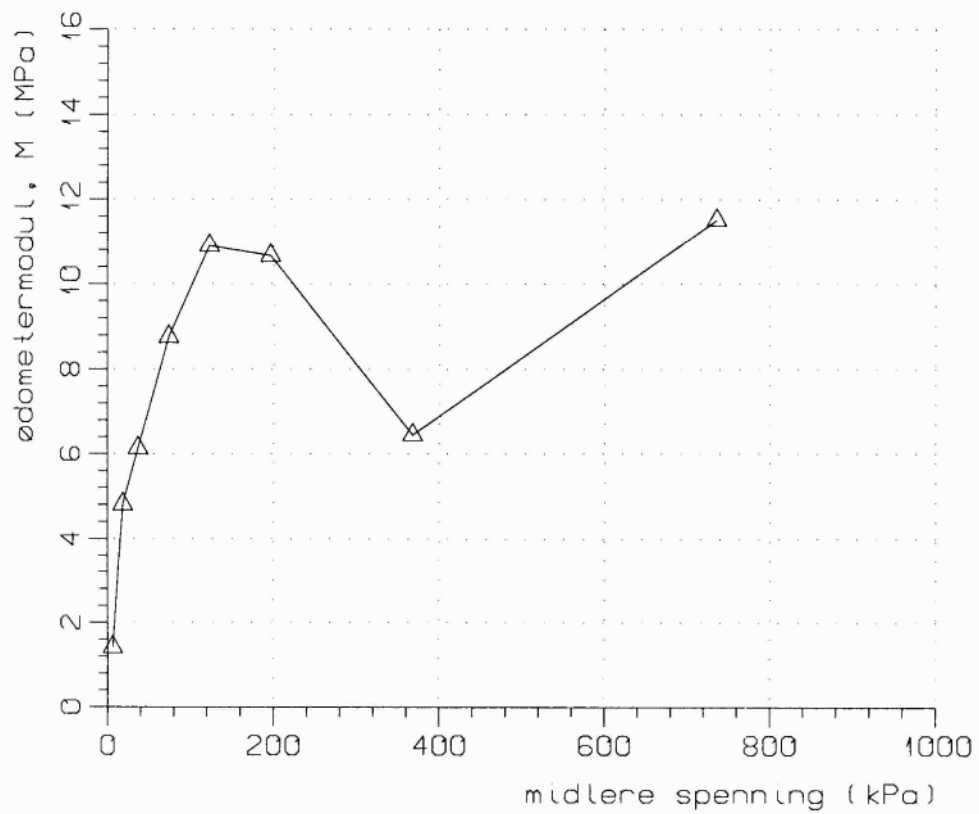
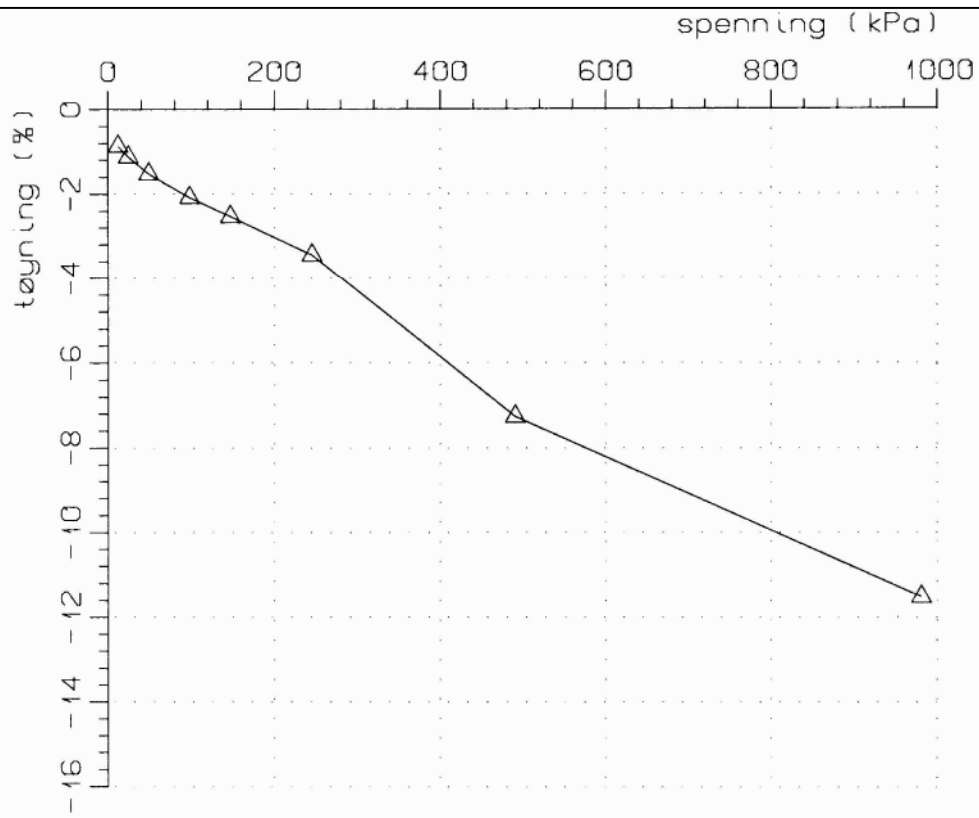
KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag  
6070771

Date  
2009-12-05

Fig. 314



0	11.01.2010		PAW	PAW	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6090689 Målestokk: Status:

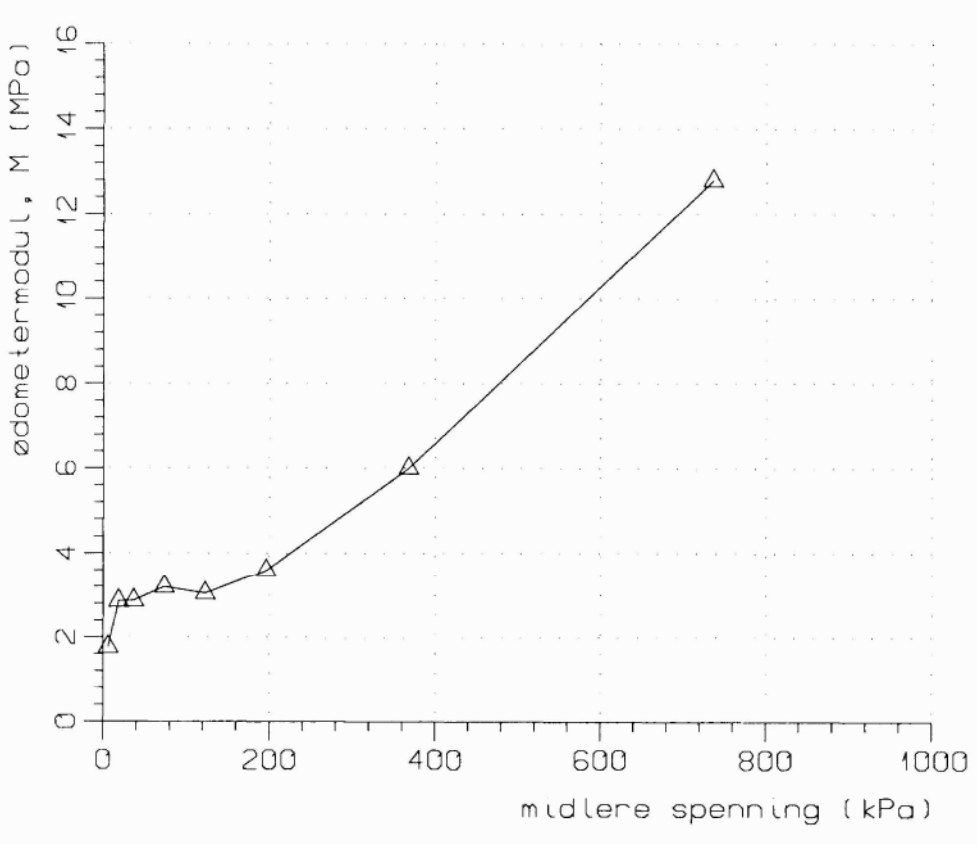
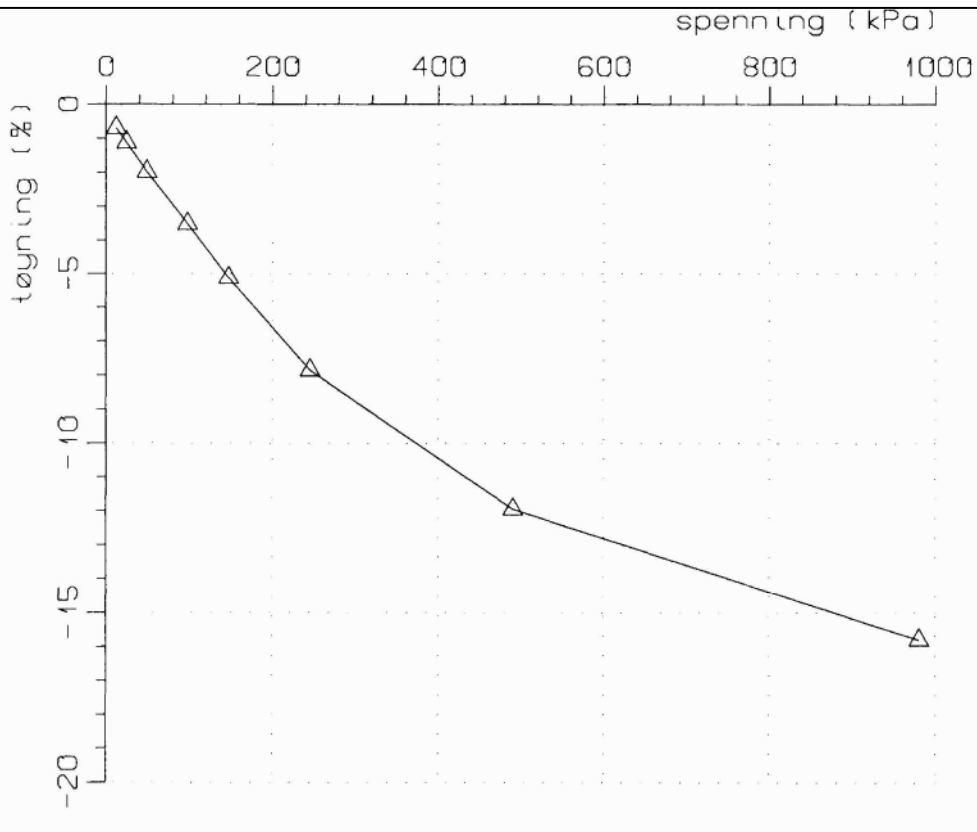
Rema Eiendom Nord AS  
Kjøpesenter og boliger i Klæbu

ØDOMETER

PKT 2, lab nr. 04, Dybde 5,35 m, Leire, siltig

**RAMBOLL**  
P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. 108 Rev. 00



0	11.01.2010		PAW	PAW	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6090689 Målestokk: Status:

Realinvest AS  
Kjøpesenter og boliger i Klæbu

---

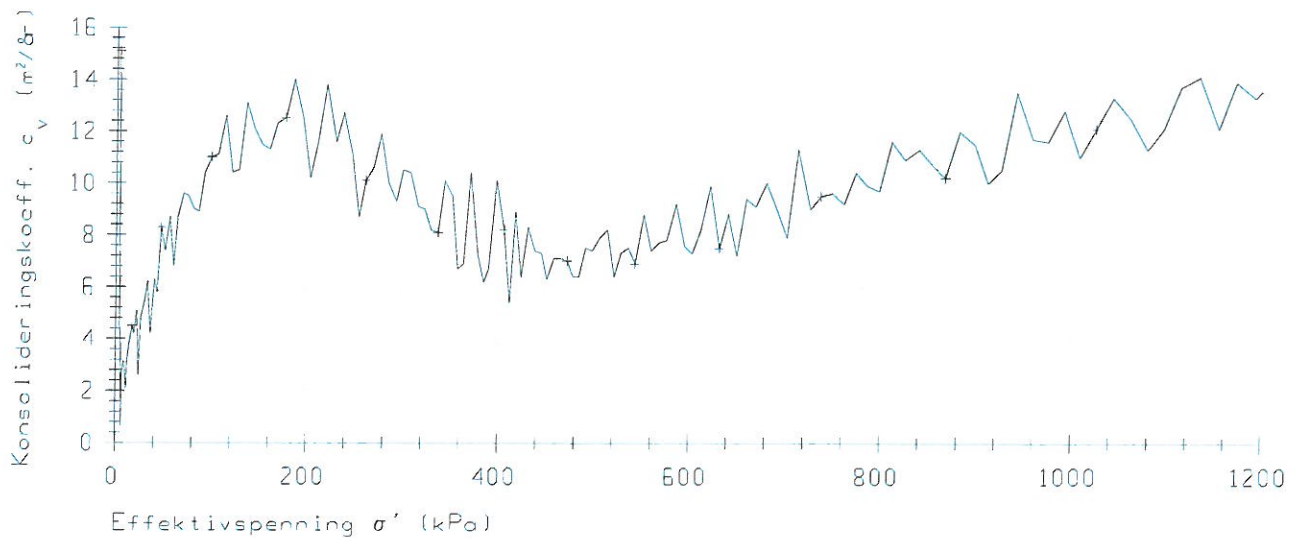
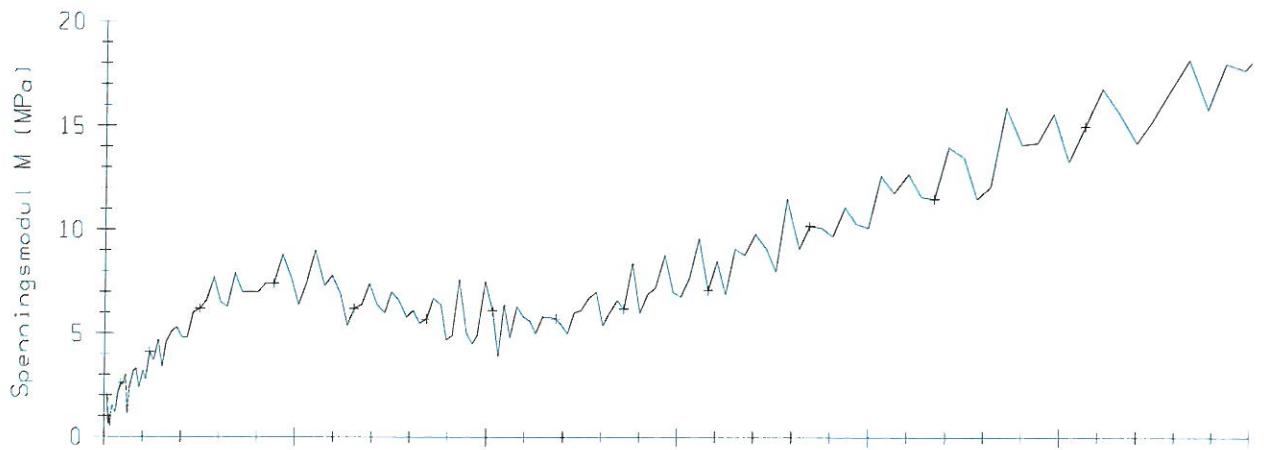
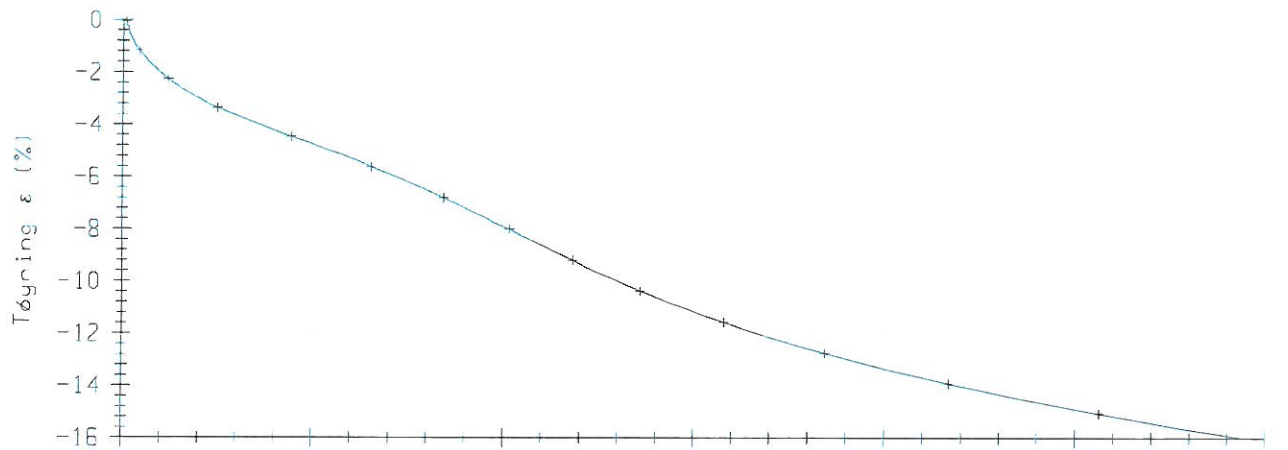
ØDOMETER

PKT 7, lab nr. 11, Dybde 1,75 m, Leire, siltig

P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. 109 Rev. 00





Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
43	18.72	111	CRS	Klæbu vest.

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	11.08.10		BVN	TBE	TBE

Oppdrag nr. 6100477 Målestokk: Status:

Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
NVE Region Midt-Norge

Kontinuerlig ødometer

Hull 43 Lab nr. 05

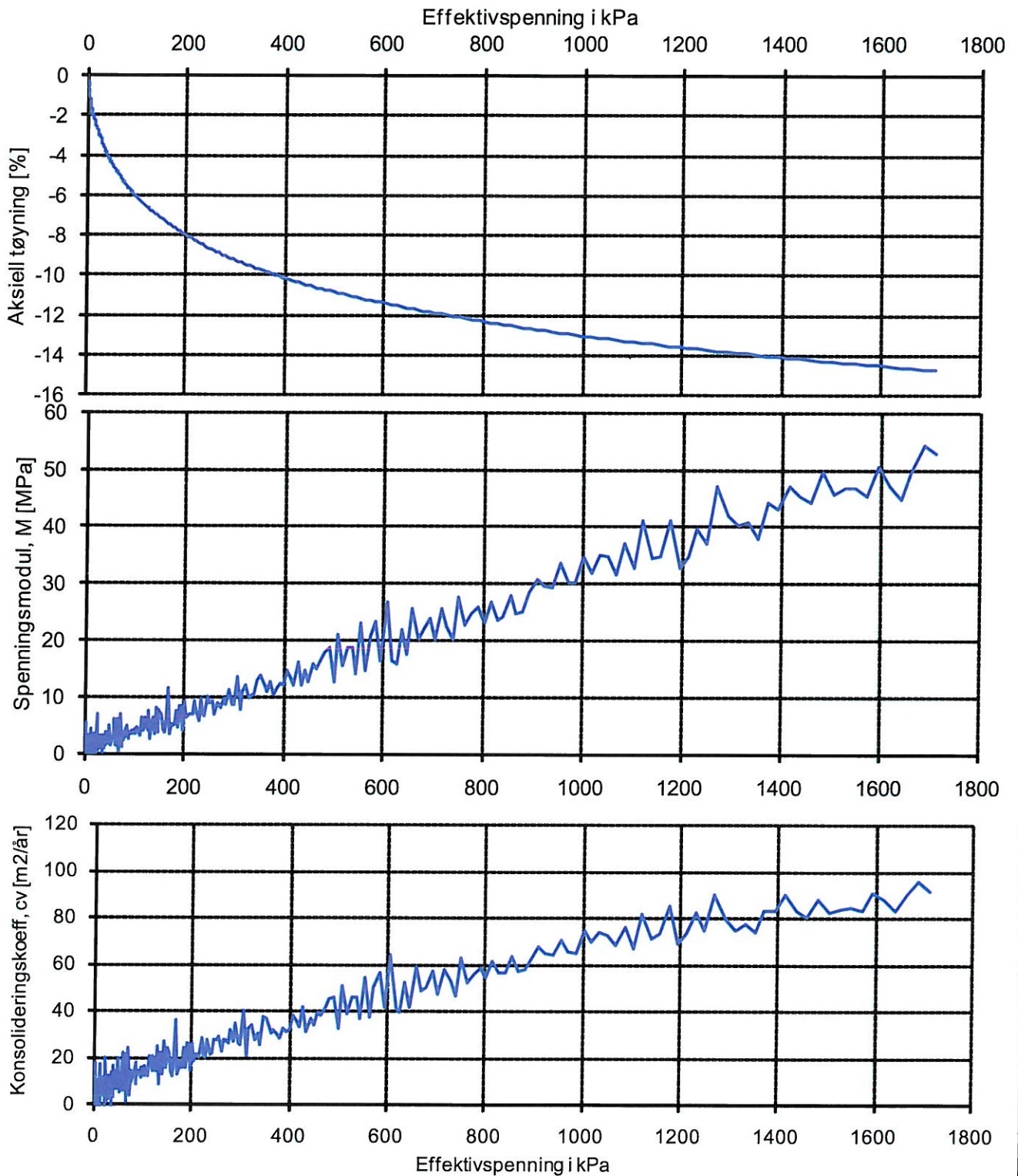
**RAMBOLL**

P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

119



Sted	Filnavn	Boring nr	Dybde, m	Lab.nr.	F.type	Kommentar
Klæbu	KK47741	47	7,41	111	CRS	JJO

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	11.08.10				

Oppdrag nr. 6100477 Målestokk: Status:

Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
NVE Region Midt-Norge

Kontinuerlig ødometer

Hull 47 Lab nr. 02

**RAMBOLL**

P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

120





6100477 NVE Region Midt-Norge  
Kvikkleiresone 1102 Klæbu  
Rapport nr. 02

## VEDLEGG 7

Vurdering av prøve kvalitet basert på utførte  
treksialforsøk

Borprofil	Labnr.	Dybde	OCR	$\Delta v$	$\varepsilon$	Kvalitetsklasse	Kommentar
321	32	14.35	1.4	12.1	5.3	Forstyrret	Kvikkleire: 0.8*po'
321	32	14.45	1.4	15.3	6.7	Forstyrret	Kvikkleire:1.1*po'
327	66	17.4	1.2	6.6	2.9	Perfekt	Kvikkleire: 0.7*po'
327	66	17.5	1.2	8.4	3.7	Akseptabel	Kvikkleire: 1.0*po'
323	47	19.4	1.1	11.0	4.8	Akseptabel	Kvikkleire:0.8*po'
323	47	19.5	1.1	19.5	8.5	Forstyrret	Kvikkleire:1.1*po'
31	22	24.55	1.1	5.5	2.4	Perfekt	Leire
31	22	24.65	1.1	3.0	1.3	Perfekt	Leire (CAUP)
36	27	12.55	1.5	10.0	4.4	Forstyrret	Kvikkleire: 1.0*po'
36	27	12.65	1.5	6.4	2.8	Akseptabel	Kvikkleire:1.0*po' (CAUP)
48	10	12.55	1.5	7.0	3.1	Akseptabel	Leire, lagdelt
48	10	12.65	1.5	8.0	3.5	Akseptabel	Leire. Lagdelt (CAUP)
49	15	26.8	1.1	15.2	6.6	Forstyrret	Leire: 0.75*po'
49	15	26.9	1.1	10.3	4.5	Akseptabel	Leire:1.0*po'
49	17	33.45	1.1	25.0	10.9	Forstyrret	Leire: 0.75*po'
49	17	33.6	1.1	3.6	1.6	Perfekt	Leire:1.0*po'
2-689	9	18.6	1.2	13.4	5.9	Forstyrret	Kvikkleire: 1.5*po'
2-689	9	18.7	1.2	10.5	4.6	Akseptabel	Kvikkleire:1.0*po'
5	5	7.6	1.5	13.0	5.7	Forstyrret	Kvikkleire: 1.2*po'
5	5	7.7	1.5	7.2	3.1	Akseptabel	Kvikkleire:0.8*po'