


Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Malvik	UTM 05828 70353 (Euref 89, sone 32)
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE Region Midt-Norge			
Oppdrag formidlet av NVE Region Midt-Norge			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 30.3.2012			
Antall sider 15	Tegn. nr. 201 - 214	Vedlegg nr. 1 - 8	Antall tillegg -

Prosjekt - tittel

**NVE Region Midt-Norge
Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp**

Rapport - tittel

**Kvikkleiresone 329 Malvik
Stabilitetsvurdering**

Oppdrag nr: 6120305	Rapport nr: 1	Rev: 01	Dato: 2013-08-23	Kontr: BKN 
Oppdragsleder: Marit Bratland Pedersen		Utarbeidet av: Marit Bratland Pedersen		
<p>SAMMENDRAG Rambøll har i oppdrag for NVE Region Midt-Norge å utføre utredning av kvikkleiresone 329 Malvik. Utredningen utføres iht vedlegg 1 i NVE sin retningslinje 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar». Dette er revisjon 01 av rapporten. Eneste endring i forhold til rapportens rev00 er revisjon av situasjonsplanen, tegning 202, hvor det er lagt til et symbol for poretrykksmål.</p> <p>Grunnundersøkelsene viser generelt at grunnen i området består av leire, noe overkonsolidert, over fjell. Ut fra grunnundersøkelsene er det målt mektigst lag av sprøbruddmateriale i sonens midtre del, med ca 15 m tykkelse. Fra midtre del av sonen og oppover kiler sprøbruddmaterialet ut. I sonens nedre del er det registrert et 3-5 m tykt bløtt lag av kvikkleire i boreriger utført i sjøkanten (fra ca kt -2 til -5).</p> <p>Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten for nedre del av kvikkleiresonen ikke tilfredsstillende NVE sine retningslinjer 2/2011. Sirkler som ikke oppnår tilfredsstillende stabilitet befinner seg ved strandlinja – i området ved jernbanen og ned mot/ut i sjøen.</p> <p>For sørligste del av strandlinja, området ved profil A og B, vil en motfylling kunne øke stabiliteten tilstrekkelig. Da Jernbaneverket planlegger en ny vei langs sjøsida av jernbanen for dette området, bør tiltakene sees i sammenheng.</p> <p>For nordligste del av strandlinja, ved profil D, bør sjøbunnen kartlegges nærmere med grunnundersøkelser og lodding av bunnen. Dette kan vise bedre grunnforhold enn antatt, og dermed tilfredsstillende stabilitet. Dersom dette ikke medfører god nok stabilitet, vil undersøkelsene danne grunnlag for prosjektering av stabiliserende tiltak. Stabiliserende tiltak kan da være motfylling eller kalksementstabilisering.</p> <p>For området ved profil C og E er stabiliteten iht kravene.</p> <p>Revidert utstrekning av kvikkleiresone Malvik er vist på tegning 202_rev01, og viser mindre utstrekning enn den opprinnelige sonen som NGI utarbeidet i 2005.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING/ORIENTERING.....	- 4 -
1.1	Generelt.....	- 4 -
1.2	Soneavgrensning.....	- 4 -
2	VURDERINGER IHT. NVE 2/2011 – 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 skjærfasthet	- 8 -
3.3	Effektiv skjærfasthet.....	- 10 -
3.4	Anisotropi og tøyningsskompatibilitet	- 10 -
3.5	Poretrykksforhold	- 10 -
3.6	Terrenglast.....	- 11 -
4	STABILITETSBEREGNINGER – RESULTATER OG VURDERINGER.....	- 11 -
4.1	Resultater profil A.....	- 11 -
4.2	Resultater profil B.....	- 12 -
4.3	Resultater profil C.....	- 12 -
4.4	Resultater profil D	- 13 -
4.5	Profil E.....	- 13 -
5	OPPSUMMERING/KONKLUSJON	- 14 -

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
201	Oversiktskart	1:50 000
202_rev01	Situasjonsplan sone 329 Malvik	1:2000
203	Profil A - lagdeling	1:500
204	Profil B - lagdeling	1:500
205	Profil C - lagdeling	1:500
206	Profil D - lagdeling	1:500
207	Profil A - Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
208	Profil A - Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
209	Profil B - Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
210	Profil B - Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
211	Profil C - Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
212	Profil C - Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
213	Profil D - Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
214	Profil D - Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500

VEDLEGG

- 1 Borprofil fra prøvetaking
- 2 Tolkning av trykksondering, CPTU
- 3 Input for tolkning av CPTU
- 4 Poretrykksmålinger
- 5 Tolkning av treaksialforsøk
- 6 Tolkning av ødometerforsøk
- 7 Vurdering av prøve kvalitet basert på utførte treaksialforsøk
- 8 ROS-analyse kvikkleiresone 329 Malvik

1 INNLEDNING/ORIENTERING

1.1 Generelt

Rambøll har i oppdrag for NVE Region Midt-Norge å utføre utredning av kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp. Utredningene skal utføres iht vedlegg 1 i NVE sin retningslinje 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» (ref./1./).

Kvikkleiresone 329 Malvik er tidligere klassifisert med middels faregrad og i risikoklasse 5.

Rapporten inneholder utredning av kvikkleiresone 329 Malvik. *Dette er revisjon 01 av rapporten. Eneste endring i forhold til rapportens rev00 er revisjon av situasjonsplanen, tegning 202, hvor det er lagt til et symbol for poretrykksmåler.*

1.2 Soneavgrensning

Kvikkleiresone Malvik er i NGI-rapport 840050-2 klassifisert med middels faregrad og i meget alvorlig skadekonsekvensklasse. Utstrekningen av sonen er basert på en enkel undersøkelse, og strekker seg over en distanse NV-SØ på ca 1 km og NØ-SV på ca 0,5 km. Øvre avgrensning av sonen ligger mellom kt 35-70, og sonen strekker seg helt ned til sjøkanten. Sonen er inntegnet på tegning 202_rev01.

På grunnlag av utførte grunnundersøkelser i 2010 og 2011, utført for en privat oppdragsgiver, utførte Rambøll en ny vurdering av utstrekning av sonen - med noe mindre utstrekning enn opprinnelig sone. Denne avgrensningen ble basert på utførte grunnundersøkelser, registrering av fjell i dagen, samt helning 1:15 fra tenkte initialskred i nedre del av sonen (ref. /5/).

I forbindelse med utredning av hele sonen, er det i 2012 utført supplerende undersøkelser innenfor den «nye» avgrensningen av sonen (Rambølls oppdrag 6120521). Ny soneavgrensning, hvor samtlige utførte boringer er hensyntatt, er fremstilt på tegning 202_rev01. Den nye avgrensningen er mindre enn opprinnelig sone, med vesentlig redusert utstrekning mot nordvest.

ROS-analyse for den nye sonen viser uendret faregrad og skadekonsekvensklasse, og foreligger som vedlegg 8. Det kommenteres at dersom det utføres tiltak som medfører stor forbedring (inngrep, forbedring), kan faregradsklassen endres til lav.

2 VURDERINGER IHT. NVE 2/2011 – FORUTSETNINGER

2.1 Generelt

Vurderingene er hovedsakelig basert på grunnundersøkelser utført i 2010-2012, men en del tidligere grunnundersøkelser er også tatt inn for vurdering av lagdeling og omfang av kvikkleire, spesielt i nedre del av sonen.

2.2 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelse utført spesifikt for prosjektet er presentert i følgende rapport:

- 6120521_1A "NVE. Kvikkleiresoner Malvik/Torp" rapport nr. 1A av 19.3.2013, Rambøll.

I tillegg er følgende rapporter utført av Kummeneje og Scandiaconsult AS (i dag Rambøll Norge AS) benyttet i soneavgrensningen og stabilitetsvurderingene:

- O.4 "Grunnundersøkelser for nybygg. Betanien Sykehus, Malvik" Ottar Kummeneje, 30.9.1960
- O.2585(1-3) "Betania etterbehandlingshjem, Malvik. Grunnundersøkelser. Generell vurdering." Ottar Kummeneje, 27.10.1977
- O.3707 "Betania Sykehjem, Malvik. Supplerende undersøkelse for tilbygg." Ottar Kummeneje, 5.10.1981
- O.4013 "Småbåthavn i Malvikbukta. Grunnundersøkelser. Stabilitetsvurdering." Ottar Kummeneje, 28.12.1983
- O.7095(1-2) "Betania pleie- og behandlingshjem, Malvik. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering." Ottar Kummeneje, 9.11.1988
- O.10469 "Linjeutredning Ranheim-Hommelvik. Tunnelpåhugg v. N. Haugan. Supplerende fjellkontrollboringer." Ottar Kummeneje, 30.4.1994
- O.12560 "Ras i Naustbergvegen. Grunnundersøkelse. Datarapport." Scandiaconsult, 14.8.1998
- O.12622 "Grunnundersøkelse for rørpressing, Nordlandsbanen km 15,04. Grunnundersøkelser. Datarapport", Scandiaconsult av 7.9.1998
- 6030419 "Haugbekken, Malvik. Grunnundersøkelser. Datarapport." Scandiaconsult, 10.11.2003
- 6090834 "Karl-Ove Bjørnstad AS. Jonsborgveien 2" rapport nr. 1 av 2.2.2011, Rambøll.

Sonderinger som danner grunnlag for vurdering av lagdeling ved stabilitetsberegningene er vist i lagdelingstegningene, tegning 203 – 206.

Skjærfasthet i de enkelte lag er basert på trykksonderinger og uforstyrrede prøver. Borprofiler fra prøveseriene er vist i vedlegg 1, tolkede resultater fra trykksonderingene er vist i vedlegg 2, med en samlet oversikt over grunnlaget for tolkningen i vedlegg 3. Resultater fra poretrykksmålinger er vist i vedlegg 4. Treksialforsøk og ødometerforsøk som ligger til grunn for tolkning er vist i vedlegg 5 og 6.

Prøvekvalitet på opptatte 54 mm sylinderprøver er vurdert ut fra volumetrisk tøyning ved treksialforsøk (tabell 5.1 i den tekniske veilederen i ref. /1/). OCR – nivå er basert på tolket CPTU i samme borpunkt. Vurdert prøvekvalitet er oppsummert i vedlegg 7, og viser akseptabel kvalitet.

Kvaliteten på trykksonderinger (CPTU) utført før 2012 tilfredsstiller anvendelsesklasse 1 - 4 i samsvar med ref. /6/. Sonderingene utført i 2012 tilfredsstiller alle anvendelsesklasse 1.

Årsaker til at anvendelsesklasse 1 ikke oppnås for alle trykksonderingene er at det opptrer nullpunktsavvik større enn kravene.

Generelt vurderer vi kvaliteten på de utførte trykksonderinger som er benyttet for tolkning av udrenert skjærfasthet som god. Poretrykksrespons for de benyttede trykksonderingene vurderes som god i lag med noenlunde homogene leiravsetninger. Det er utført 8 trykksonderinger i området og da disse gir godt samsvar i tolket udrenert skjærfasthet, underbygger dette vår vurdering om at kvaliteten på sonderingene er god.

2.3 Terreng/topografi og grunnforhold

Kvikkleiresone 329 Malvik er plassert som vist på tegning 202_rev01. Sonen har opprinnelig en total høydeforskjell på 35-70 m, fra sjøkanten og opp til øvre begrensning. Terrenghelningen i sonen er forholdsvis jevn og sonen gjennomskjæres hverken av raviner eller bekkedaler. Store deler av sonen er i dag gårdsbruk og dyrka mark, og resterende områder består i hovedsak av boliger og rehabiliteringssenteret Betania.

Meråkerbanen går omtrent parallelt med nedre begrensning av sonen, og ligger delvis på fylling.

Grunnundersøkelsene viser generelt at grunnen i området består av leire, noe overkonsolidert, over fjell. Ut fra grunnundersøkelsene er det målt mektigst lag av sprøbruddmateriale i sonens midtre del, med ca 15 m tykkelse. Fra midtre del av sonen og oppover kiler sprøbruddmaterialet ut. I sonens nedre del er det registrert et 3-5 m tykt bløtt lag av kvikkleire i borerer utført i sjøkanten (fra ca kt -2 til -5).

Helning og nivå på sjøbunnen er hentet fra Statens Kartverk sine nettsider. For sørligste halvdel av strandlinja er sjøbunnshelningen tilnærmet flat. For nordligste del faller bunnen med helning ca 1:6.

Det er registrert fjell i dagen flere steder langs ytterbegrensningene av kvikkleiresonen. Plassering av fjell er avmerket på situasjonsplanen, tegning 202_rev01.

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

2.4 Stabilitetsberegninger – generelt

Stabilitetsberegningene er utført for dagens situasjon 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 der det er vurdert som relevant, i profil med lag av kvikk/sensitiv leire (tilnærmet) parallelt med terrengoverflaten og eventuelt fast lag/fjell. Det kommenteres at det er beregnet langt flere glideflater enn hva som er framstilt på beregningstegningene. En framstilling av samtlige sirkler ville gjort tegningene svært uoversiktlige. Det er derfor valgt å ta med bare et utvalg av beregnede glideflater.

2.5 Stabilitetsberegninger – beregningsprofiler

Det er utført beregninger i totalt 4 profiler, profil A-D. I tillegg er stabiliteten i profil E vurdert. Beliggenheten av profilene er vist på situasjonsplan, tegning 202_rev01.

Valgte beregningsprofil er relevante for vurdering av skredtyper vurdert som relevante; initialscred i strandsonen med retrogressiv skredutvikling, flakscred og stabiliteten av hele kvikkleireskåningen. Rotasjonsscred er ut fra lagdeling og topografi vurdert mindre aktuelt.

2.6 Stabilitetsberegninger – krav til sikkerhet (materialfaktor)

Det stilles krav til oppnådd materialfaktor $\gamma_M \geq 1.4$ eller vesentlig forbedring iht. 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. Benyttede verdier er presentert på beregningssnittene, tegning 207 – 214.

3.2 Udrenert skjærfasthet

Tolkning – grunnlag

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

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

$$C_{uc} = \Delta u / N_{\Delta u}$$

$$C_{uc} = q_n / N_{kt}$$

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 tolkning av CPTU er det benyttet input-parametere iht vedlegg 3.

In-situ poretrykk benyttet i tolkning av CPTU er fortrinnsvis basert på poretrykksmålinger utført i sonderingspunktene. Der hvor poretrykksmålinger ikke er utført er konservative antagelser ut fra terrengformasjoner og nærliggende poretrykksmåling benyttet som grunnlag for bestemmelse av in-situ poretrykk.

Oversikt over utførte poretrykksmålinger er vist på situasjonsplanen, tegning 202_rev01, og presentert i vedlegg 4. Benyttet in-situ poretrykk ved tolkning 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 tolkningen av CPTU er oppsummert i vedlegg 3, samt plottet på hver enkelt CPTU – tolkning 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).

Øvre del av sonen

For øvre del av kvikkleiresonen er det ut fra sylinderprøvene og utført treaks i punkt 23 benyttet minimum $C_{uc} = 70$ kPa i «leire» i øvre del av skjærfasthetsprofilene.

Midtre del av sonen

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

- $C_{uc} = 0.36 * p_0' * OCR^{0.70}$

Nedre del av sonen

Sondering og prøvetaking i strandsonen ved profil A og B viser et ca 3-5 m tykt bløtt lag ved ca kt -2 til kt -5. Ut fra tolket CPTU og prøvetaking i punkt 15 og 18, samt prøvetaking i punkt 3 fra oppdrag O.4013, er det tolket en gjennomsnittlig C_{uc} i dette laget på 23 kPa. Da beregning med C_{uc} lik 23 kPa gav sikkerhet mot utglidning $< 1,0$, er skjærfastheten økt for å oppnå stabilitet $\approx 1,0$. Der er derfor benyttet skjærfasthet 26 kPa i dette laget.

For profil D er undersøkelsene ved profilet lagt til grunn for parametervalget, punkt 27-29. Følgende tilnærming er benyttet, basert på utført prøvetaking og trykksondering:

- $C_{uc} = 0.30 * p_0' * OCR^{0.65}$

Ut fra prøvetakingene er det satt minimum $C_{uc} = 30$ kPa. For nedre del av profil D (sjøbunnen) er det antatt en aktiv skjærfasthet på 30 kPa for «sprøbruddmateriale» og på 50 kPa for «leire».

Skjærfasthet i kvikk og sensitiv leire i beregningene er iht. anbefaling i NVEs retningslinjer redusert med 15 % der hvor fastheten er tolket fra utført trykksondering. Antatte nivåer for tidligere terreng er tegnet inn i lagdelingstegningene.

Reduksjonen er inkludert/utført i beregningene ved reduksjon av ADP-faktorene, ikke ved selve tolkningen av fastheten fra CPTU. Vurdering av leiras sensitivitet er basert på utførte laboratorieundersøkelser og vurdering/tolkning av sonderingene (trykk – og totalsondering). Lag med tolket kvikkleire og sprøbruddmateriale er vist med rød skravur på lagdelings- og beregningstegningene.

3.3 Effektiv skjærfasthet

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 er presentert i vedlegg 5.

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

Topplag/tørrskorpe/friksjonsjord -	$a=0$	$\tan\phi=0.60$
Leire, ikke kvikk/sensitiv -	$a=20 \text{ kN/m}^2$	$\tan\phi=0.45$
Kvikk/sensitiv leire -	$a=10 \text{ kN/m}^2$	$\tan\phi=0.42$
Sand/silt/friksjonsmateriale -	$a=0$	$\tan\phi=0.60$

For leire og kvikkleire ligger disse verdiene innefor et "normalområde". For sand og silt vurderes antagelsen som konservativ.

3.4 Anisotropi og tøyningsskompatibilitet

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leira, dvs. at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærfasthet C_{uC} .

Direkte og passiv skjærfasthet er beregnet ut fra følgende sammenheng:

- $C_{uD} = 0,7 C_{uC}$ (den tilnærmet horisontale delen av glideflaten)
- $C_{uE} = 0,4 C_{uC}$ (der glideflaten ligger i passiv sone)

Anvendt C_{uE}/C_{uC} – forhold og C_{uD}/C_{uC} – forhold er i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført bl.a. ved NGI.

Det er også tatt hensyn til tøyningsskompatibilitet ved at så vel effektive skjærfasthetsparametere som udrenert skjærfasthet tolket fra treaksialforsøk (vedlegg 5) er tatt ut ved små og tilnærmet like deformasjoner (ca 1.0- 2.0 %).

3.5 Poretrykksforhold

In-situ poretrykk benyttet i stabilitetsberegninger er basert på poretrykksmålinger utført i punkt 22, punkt 834-9 og punkt 834-15, plassert i midtre og nedre del av sonen. For øvre del av sonen er det antatt hydrostatisk poretrykksøkning med dybden.

Benyttet poretrykksfordeling for beregningsprofilene er vist på beregningstegningene. For profil hvor GV – linjen er vist med blå strek, er det antatt hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden. Der hvor hydrostatisk poretrykksfordeling ikke er benyttet er poretrykket vist med poretrykksprofiler i utvalgte punkter. Poretrykksfordelingen er interpolert mellom disse punktene.

Benyttet poretrykksfordeling ved CPTU – tolkningene er vist i vedlegg 3 og 4.

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 ugunstige målinger eller antatt konservativt grunnvannsspeil og hydrostatisk fordeling i dybden.

3.6 Terrenglast

Meråkerbanen går på fylling langs sjøen i nedre del av sonen. Det er benyttet en terrenglast fra togtrafikken på 24 kPa over banebredde ca 6 m for sirkler hvor lasta vil virke drivende. Jernbaneverket oppgir en karakteristisk linjelast på 110 kN pr meter spor for enkeltsporet jernbane, ref. /7/. Dette tilsvarer en lastfaktor på 1,3.

4 STABILITETSBEREGNINGER – RESULTATER OG VURDERINGER

4.1 Resultater profil A

Dagens situasjon

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_M = 0,95$ til $> 3,0$ for glidesirkler ned i eller gjennom kvikkleire for dagens situasjon. Sirklene som ikke tilfredsstiller kravet om $\geq 1,4$ er alle beregnet i området fra jernbanen og ned mot strandlinja.

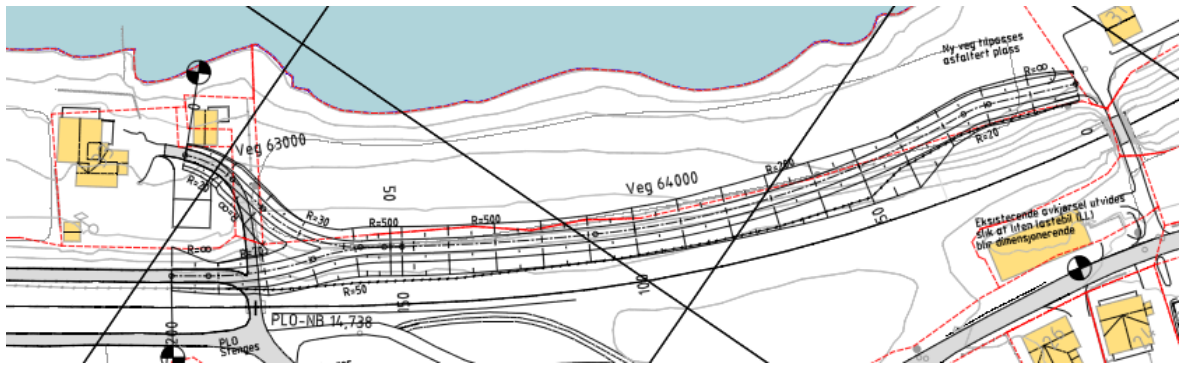
På effektivspenningsbasis oppnås det en materialfaktor $\gamma_M \geq 1,55$.

Beregningene er presentert på tegning 207 og 208.

Stabiliserende tiltak

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet for området mellom jernbanen og sjøen, vil det være mulig å legge ut motfylling nedenfor jernbanen.

Jernbaneverket og Multiconsult arbeider med regulering og detaljprosjektering av ny planovergangsløsning for jernbanen gjennom sone Malvik. Per i dag finnes det en undergang, plassert like ved profil A, samt en planovergang lengre nord, plassert omtrent 200 m fra undergangen. Den nye løsningen går ut på å fjerne planovergangen, og å anlegge en vei fra undergangen og til dagens overgang, på sjøsiden av jernbanen (figur 1).



Figur 1: Foreløpig plan ny planovergangsløsning [mottatt fra Multiconsult 15.10.2012]

Utforming av denne veien bør sees i sammenheng med en evt motfylling for jernbanen. Det bør vurderes å utføre noen supplerende sonderinger i sjøbunnen for å kartlegge det bløte leirlaget bedre, slik at grunnlag for detaljprosjektering blir bedre og at prosjekteringen kan utføres mer nøyaktig.

Det har ikke lyktes Rambøll å få oversendt oppdaterte planer for omtalte vei.

4.2 Resultater profil B

Dagens situasjon

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_M = 0,96-1,90$ for glidesirkler ned i eller gjennom kvikkleire for dagens situasjon. Sirklene som ikke tilfredsstillers kravet om $\geq 1,4$ er alle beregnet i området like ovenfor/ved jernbanen og ned mot strandlinja.

På effektivspenningsbasis oppnås det en materialfaktor $\gamma_M \geq 1,64$

Beregningene er presentert på tegning 209 og 210.

Stabiliserende tiltak

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet for området mellom jernbanen og sjøen, vil det være mulig å legge ut motfylling nedenfor jernbanen.

Profil B omfatter også området hvor det er planlagt ny vei, iht figur 1.

4.3 Resultater profil C

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_M \geq 1,76$ for glidesirkler ned i eller gjennom kvikkleire for dagens situasjon. På effektivspenningsbasis oppnås det materialfaktor $\gamma_M \geq 2,12$. Stabiliteten i profil C er dermed tilfredsstillende.

Beregningene er presentert på tegning 211 og 212.

4.4 Resultater profil D

Dagens situasjon

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_M = 1,16-1,75$ for glidesirkler ned i eller gjennom kvikkleire for dagens situasjon. På effektivspenningsbasis oppnås det materialfaktor $\gamma_M = 1,22-2,34$.

Beregningene er presentert på tegning 213 og 214.

Videre fremdrift

Det oppnås ikke tilfredsstillende stabilitet for profil D. Sirklene som har for lav sikkerhet har alle utløp i sjøen nedenfor jernbanen. Det antas at profil D er representativ for en strekning på ca 150-200 m, fra soneavgrensningen i nord og sørover mot profil B.

Det er kun utført grunnundersøkelser på land for oppdraget og sjøbunns helningen er hentet fra Statens kartverk sine nettsider. Dette er kart med nokså grov oppløsning (5-10 m koter). Slik lagdelingen i profil D er antatt i beregningene, er sprøbruddmaterialet i borpunkt 26 antatt å strekke seg med jevn tykkelse utover sjøbunnen. Fjellflaten er også antatt å falle omtrent med samme helning som sjøbunnen. Dette er antakelser. Det anbefales derfor å utføre grunnundersøkelser fra flåte, samt lodding av sjøbunnen for kontroll av beregningsforutsetningene. Dersom grunnforholdene viser seg å være bedre enn først antatt, kan reviderte beregninger gi tilfredsstillende stabilitet.

Dersom undersøkelsene ikke fører til tilfredsstillende stabilitet, vil undersøkelsene gi grunnlag for å prosjektere stabiliserende tiltak. Aktuelle tiltak kan her være motfylling (ved gode grunnforhold i sjøbunnen) eller kalksementstabilisering.

4.5 Profil E

Etter å ha beregnet tilfredsstillende stabilitet med god margin i profil C, er det valgt å ikke beregne stabilitet for profil E. Profil E er tegnet opp og sammenliknet med profil C. Profil E har mindre høydeforskjell og mindre utbredelse av sprøbruddmateriale enn profil C. Stabiliteten i profilet ansees derfor som tilfredsstillende.

5 OPPSUMMERING/KONKLUSJON

Rambøll Norge AS har utført supplerende grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger av kvikkleiresone 329 Malvik.

Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten ikke tilfredsstillende NVE sine retningslinjer 2/2011 for utbygging på kvikkleire og sprøbruddmateriale, ref. /1./, for nedre del av kvikkleiresonen. Sirkler som ikke oppnår tilfredsstillende stabilitet befinner seg i strandlinja – i området ved jernbanen og ned mot/ut i sjøen.

For sørligste del av strandlinja, området ved profil A og B, vil en motfylling kunne øke stabiliteten tilstrekkelig. Da Jernbaneverket planlegger en ny vei langs sjøsida av jernbanen for dette området, bør tiltakene sees i sammenheng.

For nordligste del av strandlinja, ved profil D, bør sjøbunnen kartlegges nærmere med grunnundersøkelser og lodding av bunnen. Dette kan vise bedre grunnforhold enn antatt, og dermed føre til tilfredsstillende stabilitet. Dersom dette ikke medfører god nok stabilitet, vil undersøkelsene danne grunnlag for prosjektering av stabiliserende tiltak. Stabiliserende tiltak kan da være motfylling eller kalksementstabilisering.

For området ved profil C og E er stabiliteten iht kravene.

Revidert utstrekning av kvikkleiresone Malvik er vist på tegning 202_rev01, og viser mindre utstrekning enn den opprinnelige sonen som NGI utarbeidet i 2005. Tegning 202_rev01 viser også skravur over området hvor stabiliteten er beregnet ikke tilfredsstillende for dagens situasjon, dvs $< 1,4$.

REFERANSER

1. NVE Retningslinjer 2/2011 rev. 15.4.2011: "Flaum- og skredfare i arealplanar", 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. 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
6. NGF – melding 5, rev. nr 3, 2010: Veiledning for utførelse av trykksondering.
7. Jernbaneverket, Underbygning/Prosjektering og bygging:
https://trv.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Generelle_tekniske_krav#Dimensjonerende_laster (mars 2013)



0	17.1.2013		MBP	SAS	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6120305 Målestokk: 1:50 000 Status:

NVE Region Midt-Norge
Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp

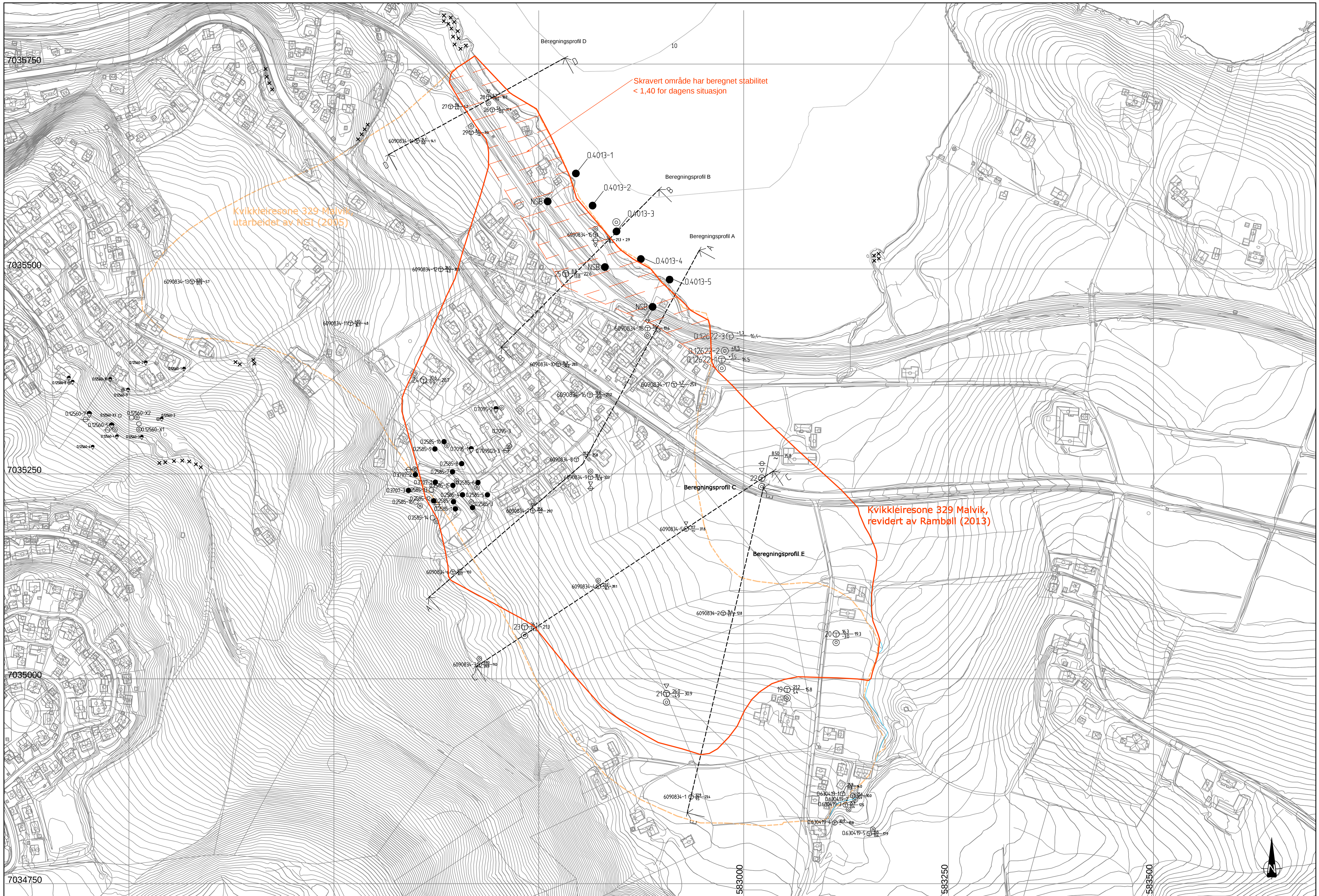
OVERSIKTSKART

UTM-ref (UTM32): 05828 70353

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.



Skravert område har beregnet stabilitet < 1,40 for dagens situasjon

Kvikkleiresone 329 Malvik utarbeidet av NGI (2015)

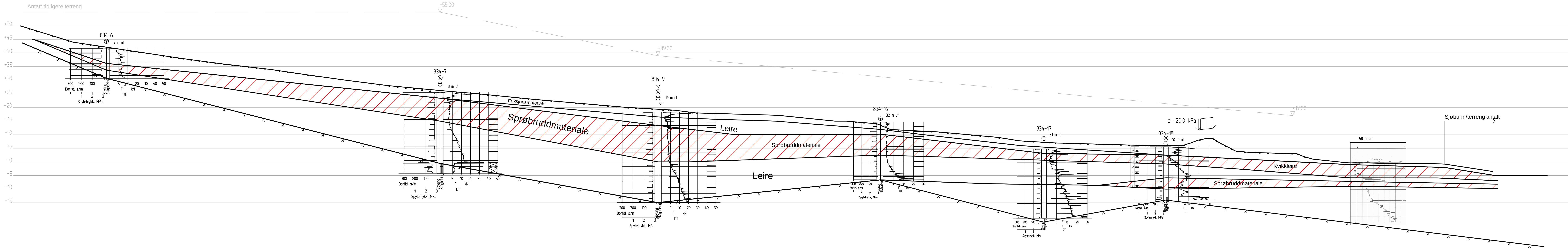
Kvikkleiresone 329 Malvik, revidert av Rambøll (2013)

7035750
7035500
7035250
7035000
7034750

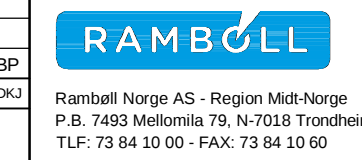
582500
583000
583250
583500

01	23.8.2013	Lagt til symbol for poretetningspunkt 22	MBP	BKN	MBP		OPPDRAK	Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp	INNHOLD	Situasjonsplan sone 329 Malvik	OPPDRAK NR.	6120305	MÅLSTOKK	1:2000 (A1)	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	MBP	SAS	MBP		TEGN	OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	Grunnundersøkelser	Plasering beregningsprofiler	TEGNING NR.	202	Plasering kvikkleiresone	REV.	01
TEGNINGSSTATUS										Rapport						

Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7482 Malvikveien 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60



00	16.1.2013		MBP	SAS	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	ODD/L
TEGNINGSSTATUS Vedlegg til rapport					

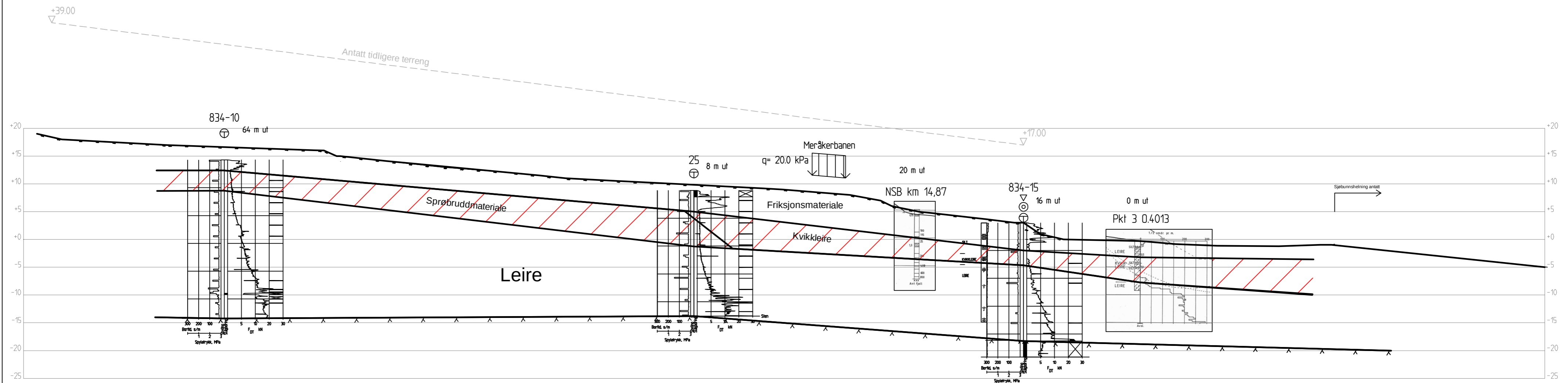


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG
Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp
OPPDAGSGIVER
NVE Region Midt- Norge

INNHOVD
Profil A - lagdeling
Grunnundersøkelser
Tidligere terreng

OPPDAG NR. 6120305	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 203			REV 0



00	16.1.2013		MBP	SAS	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS Vedlegg til rapport					

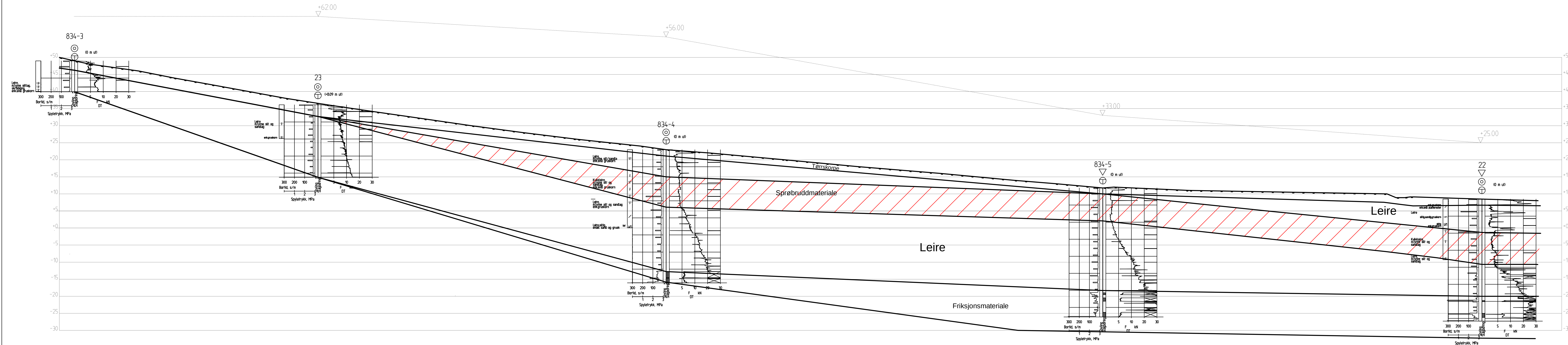


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

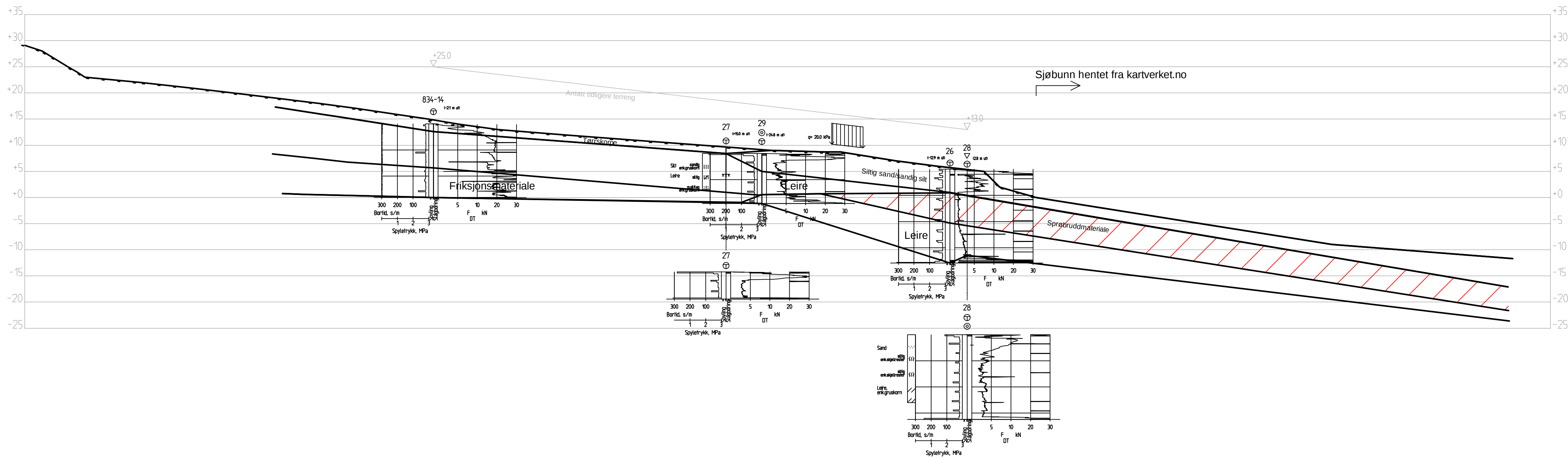
OPPDRAG	Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Profil B - lagdeling
	Grunnundersøkelser
	Tidligere terreng

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120305	1:500	-	-
TEGNING NR.			REV.
204			0



<table border="1"> <tr> <td>00</td> <td>17.1.2013</td> <td></td> <td>MBP</td> <td>SAS</td> <td>MBP</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATE</td> <td>ENDING</td> <td>TEGN</td> <td>KONTR</td> <td>GOOKJ</td> </tr> </table>			00	17.1.2013		MBP	SAS	MBP	REV.	DATE	ENDING	TEGN	KONTR	GOOKJ			OPPDRAG Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp		INNHOLD Profil C - lagdeling Grunundersøkelser Tidligere terreng		OPPDRAG NR. 6120305		MÅLESTOKK 1:500		BLAD NR. -		AV -	
00	17.1.2013		MBP	SAS	MBP																							
REV.	DATE	ENDING	TEGN	KONTR	GOOKJ																							
TEGNINGSSTATUS Vedlegg til rapport						Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge		TEGNING NR. 205		REV. 0																



00	17.1.2013		MBP	SAS	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Vedlegg til rapport		



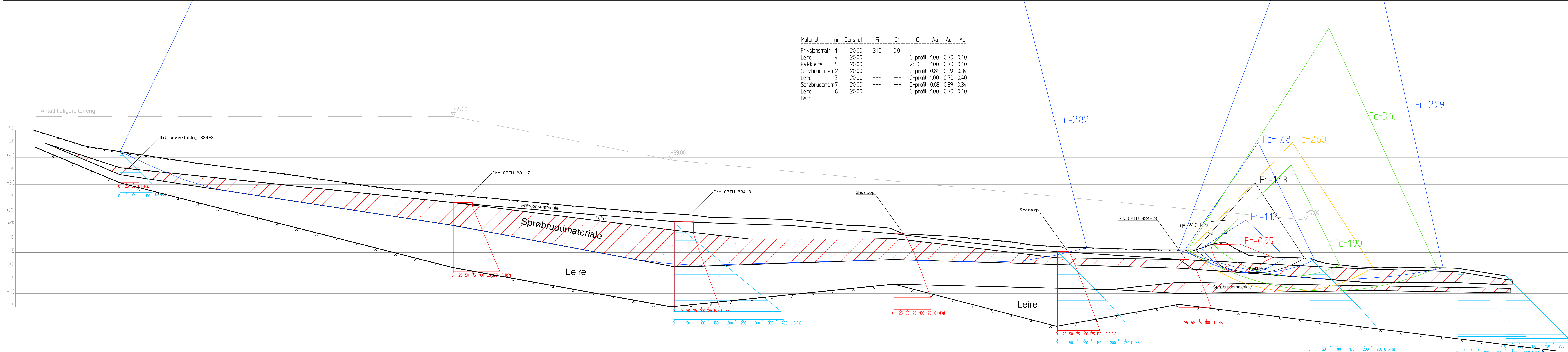
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHold	Profil D - lagdeling
	Grunnundersøkelser
	Tidligere terreng

OPPDRAG NR.	6120305	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	206	REV.	0

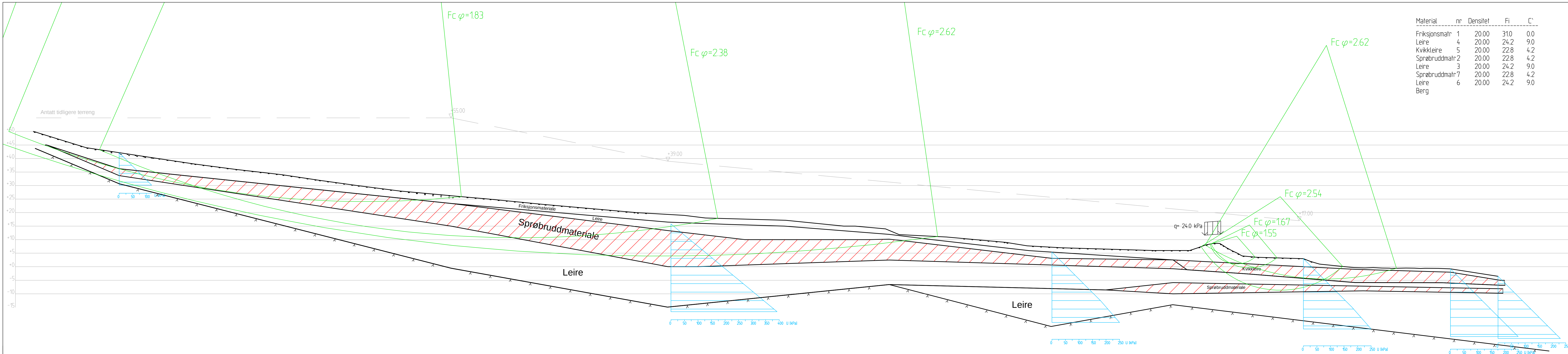
Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Friksjonsmatr	1	20.00	310	0.0				
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	5	20.00	---	---	26.0	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	2	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	3	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	7	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	6	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								



REV	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	ODD
00	18.3.2013		MBP	SAS	MBP
TEGNINGSSTATUS: Rapport					

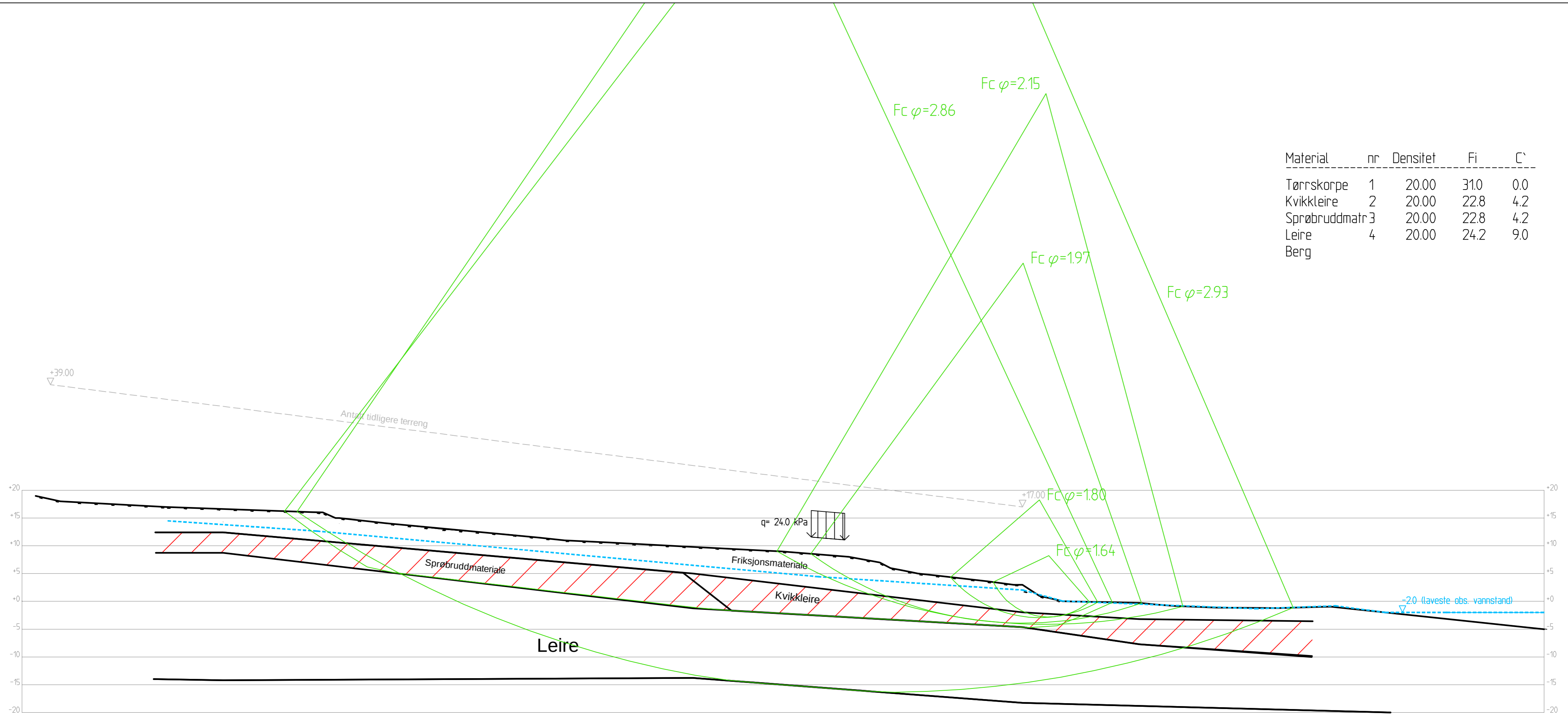
RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG	Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp	INNHOLD	Profil A - stabilitetsberegning	OPPDAG NR.	6120305	MÅLSTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
OPPDAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	Totalspenningsanalyse - ADP		TEGNING NR.			REV				
		Dagens situasjon		207							

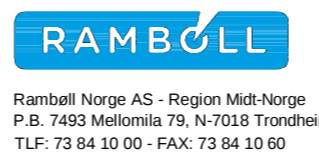


Material	nr	Densitet	Fi	C
Friksjonsmatr	1	20.00	31.0	0.0
Leire	4	20.00	24.2	9.0
Kvikkleire	5	20.00	22.8	4.2
Sprøbruddmatr	2	20.00	22.8	4.2
Leire	3	20.00	24.2	9.0
Sprøbruddmatr	7	20.00	22.8	4.2
Leire	6	20.00	24.2	9.0
Berg				

00	18.3.2013		MBP	SAS	MBP		OPPDAG	INNHOLD	OPPDAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp NVE Region Midt-Norge	Profil A - stabilitetsberegning Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	6120305	1:500	-	-
TEGNINGSSTATUS						Rapport	Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60				TEGNING NR.	REV
											208	0



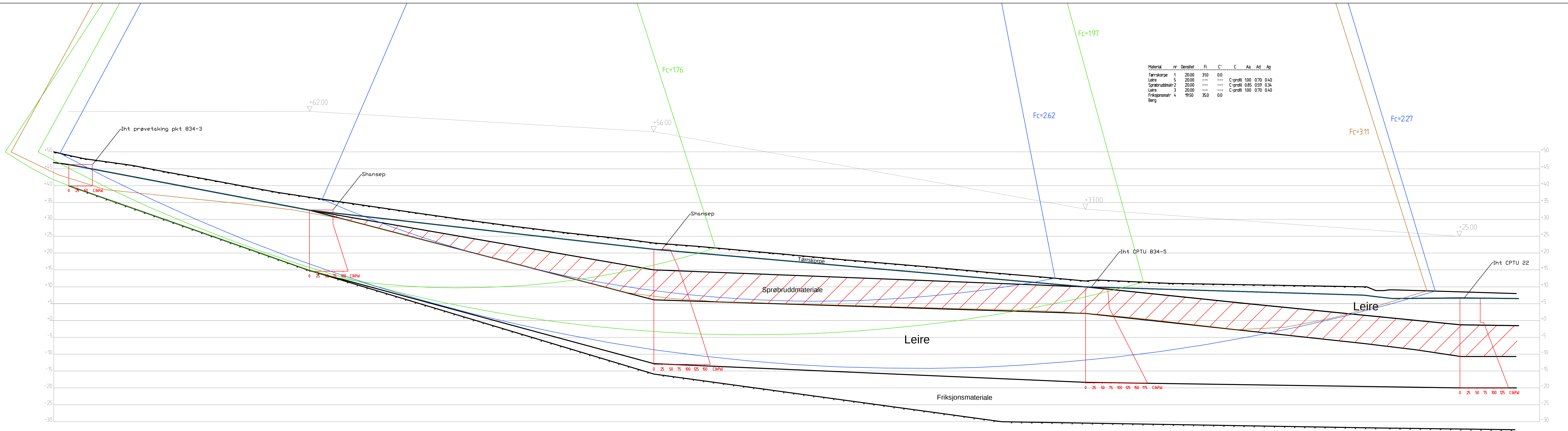
00	18.3.2013		MBP	SAS	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Rapport		



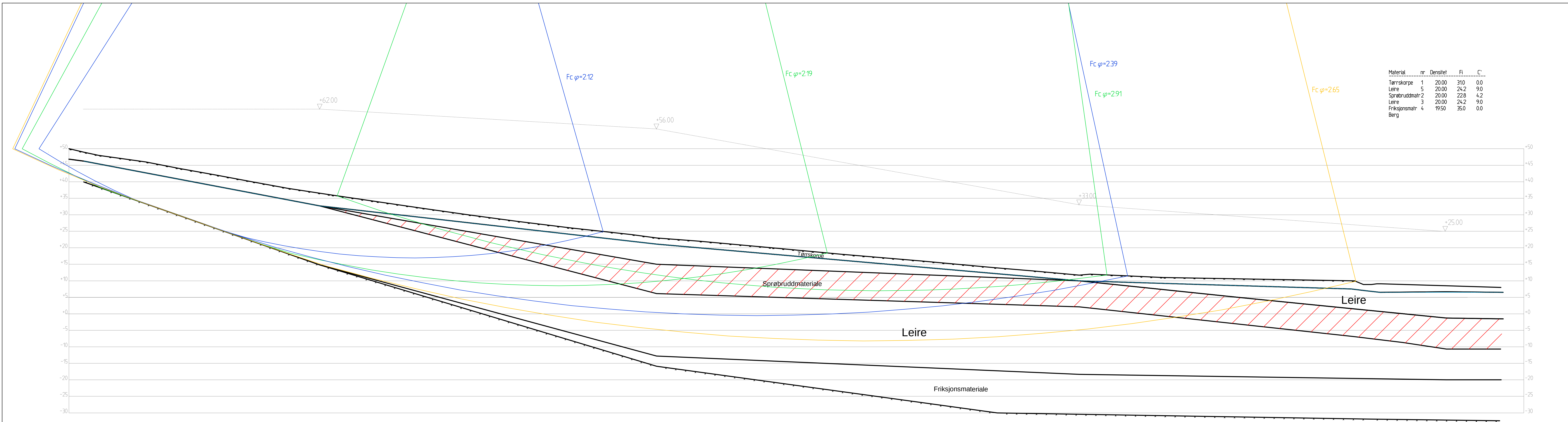
OPPDRAG	Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Profil B - stabilitetsberegning
	Effektivspenningsanalyse
	Dagens situasjon

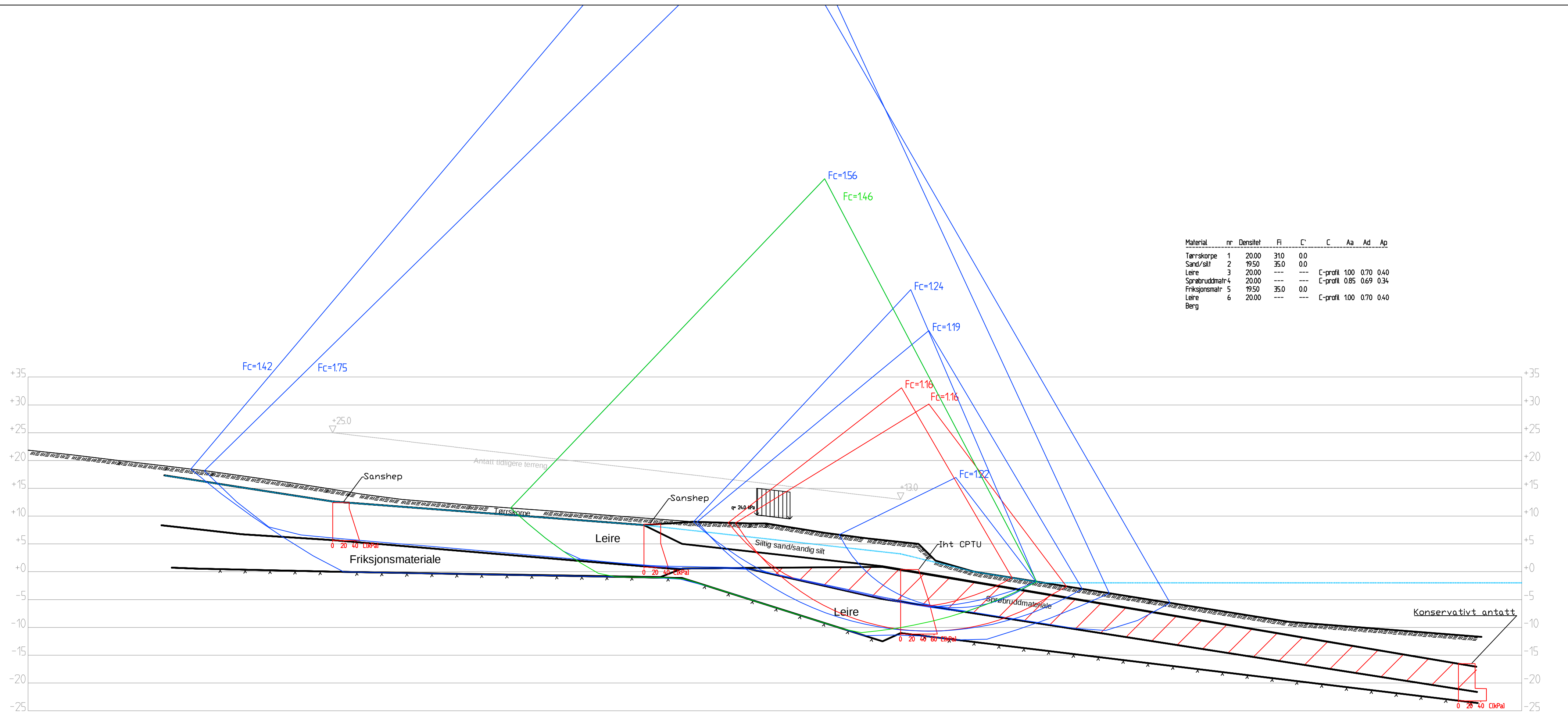
OPPDRAG NR.	6120305	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	210	REV.	0



Material	nr	Densitet	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	2000	310	0.0				
Leire	5	2000			C-profil	100	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	2	2000			C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	3	2000			C-profil	100	0.70	0.40
Friksjonsmatr	4	1950	35.0	0.0				
Berg								



Material	nr	Densitet	Fi	C'
Tørrskorpe	1	20.00	31.0	0.0
Leire	5	20.00	24.2	9.0
Sprøbruddmatr	2	20.00	22.8	4.2
Leire	3	20.00	24.2	9.0
Friksjonsmatr	4	19.50	35.0	0.0
Berg				



Material	nr	Densitet	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	1	20.00	310	0.0				
Sand/silt	2	19.50	35.0	0.0				
Leire	3	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	4	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.69	0.34
Frikksjonsmatr	5	19.50	35.0	0.0				
Leire	6	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								

00	18.3.2013		MBP	SAS	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Rapport		

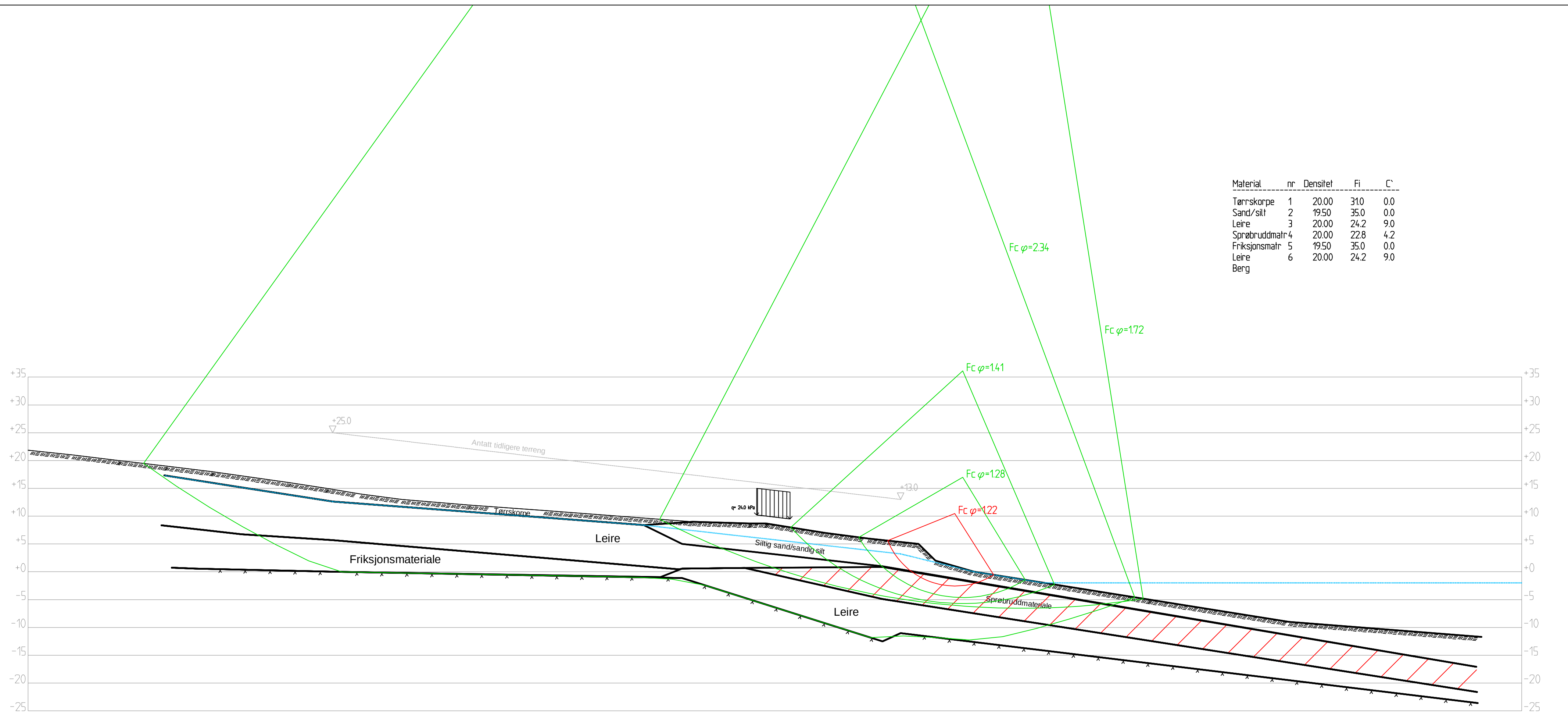


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 329 Malvik og 330 Torp
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Profil D - stabilitetsberegning
	Totalspenningsanalyse - ADP
	Dagens situasjon

OPPDRAG NR.	6120305	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	213	REV.	0



Material	nr	Densitet	Fi	C
Tørrskorpe	1	20.00	310	0.0
Sand/silt	2	19.50	35.0	0.0
Leire	3	20.00	24.2	9.0
Sprøbruddmatr	4	20.00	22.8	4.2
Friksjonsmatr	5	19.50	35.0	0.0
Leire	6	20.00	24.2	9.0
Berg				

00	18.3.2013		MBP	SAS	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Rapport		



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 329 Malvik og 330 Torp
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Profil D - stabilitetsberegning
	Effektivspenningsanalyse
	Dagens situasjon

OPPDRAG NR.	6120305	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	214	REV.	0

VEDLEGG 1

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

BORPROFIL FRA PRØVETAKING

- Punkt 19
- Punkt 20
- Punkt 21
- Punkt 22
- Punkt 23
- Punkt 28
- Punkt 29
- Punkt 3, oppdrag 6090834
- Punkt 4, oppdrag 6090834
- Punkt 9, oppdrag 6090834
- Punkt 15, oppdrag 6090834
- Punkt 18, oppdrag 6090834
- Punkt 7 og 4, TBA4510 Geoteknikk fordypningsprosjekt
- Punkt 3, oppdrag O.4013

(15 sider inkl. forside)

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	SAND	enk.skjellrestet	33					19.3 19.2					
			34										
			35										
10	LEIRE, enk.gruskorn	enk.skjellrestet	36					19.7 19.6					
			37										
15			38					20.6 20.4					6 5
20								19.4 19.2					45 31

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |-----| w_L Andre forsøk:
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

03.01.13		BVN	BKN	AKM
Rev.	Dato	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6120521 Målestokk: 1:100 Status:
 Kvikkleiresone Malvik/Torp
 NVE
 BORPROFIL HULL NR.: 28
 TERRENGHØYDE: +5,2 PRØVETYPPE: 54mm

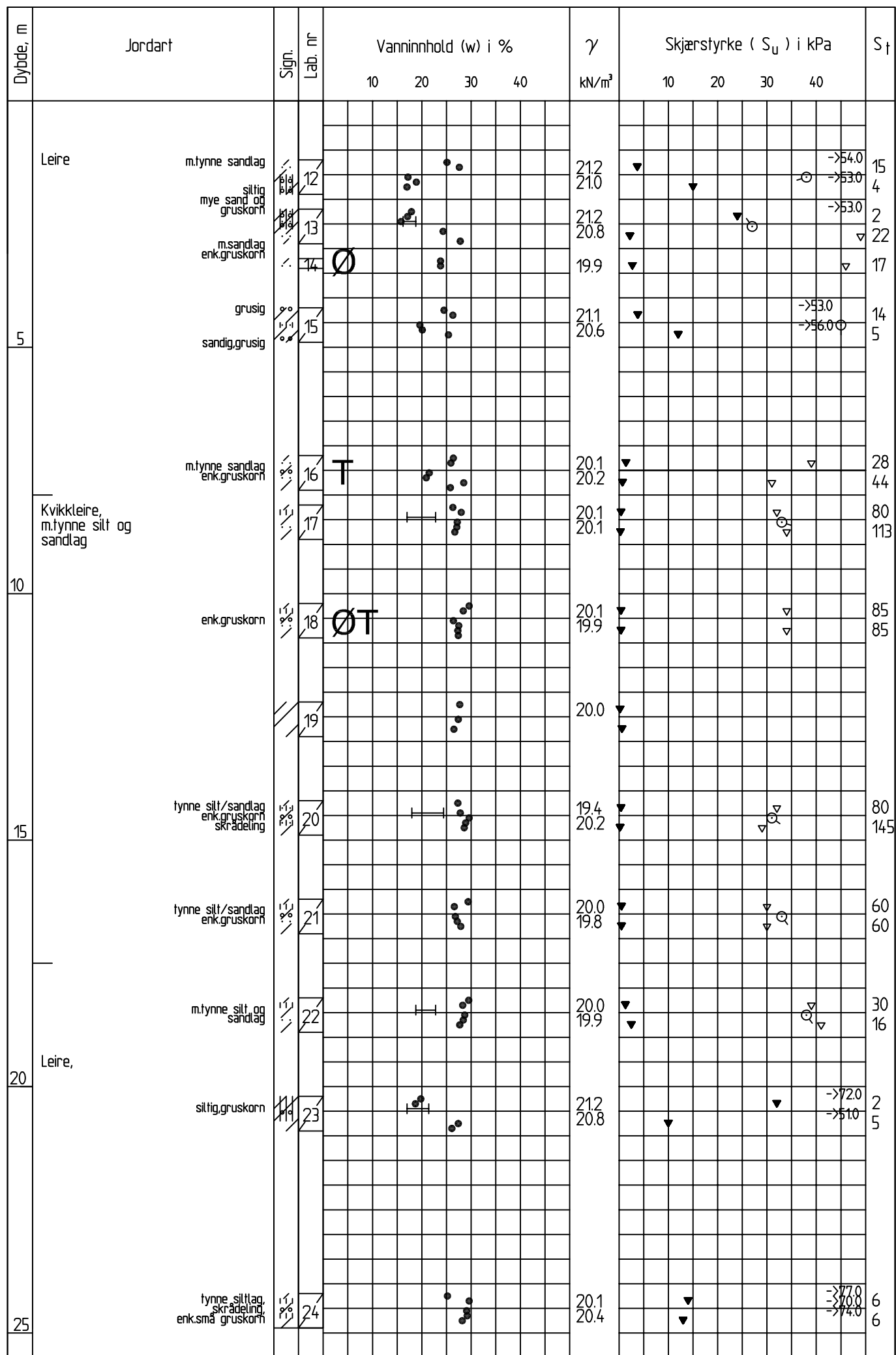
RAMBOLL
 P.B. 7493 Mellomila 79
 N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no
 Tegning nr. Rev.
 122

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	Leire, m.tynne silt/sandlag enk.små gruskorn	1:1	04					20.6 21.0					19 17
10	Kvikkleire, m.tynne silt og sandlag, enk.små gruskorn	1:1	05					20.2 20.1					11 14
10	Kvikkleire, m.tynne silt og sandlag, enk.små gruskorn	1:1	06					20.0 20.2					133 240
15	Leire, m.tynne silt og sandlag, enk.gruskorn	1:1	07					19.9 20.1					90 113
15	Leire, m.tynne silt og sandlag, enk.gruskorn	1:1	08					20.0 20.1					160 39
15	Leire, m.tynne silt og sandlag, enk.gruskorn	1:1	09					19.9 19.8					41 29
20	Leire (utført av NTNU)	1:1	10					20.2 20.2					11 4
25	Leire,siltig, en del sand og gruskorn	fet	11					21.4 21.5					2 3

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense W_p |————| W_L Andre forsøk:
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6090834		Målestokk: 1:100	Status: Datarapport		
Karl-Ove Bjørnstad AS Jonsborgveien 2					
BORPROFIL HULL NR.: 4		Tegning nr. 115		Rev. 0	
TERRENGHØYDE: 23,0		PRØVETYPE: 54 mm			
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
0	2010-12-9		MBP	MAL	MBP


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




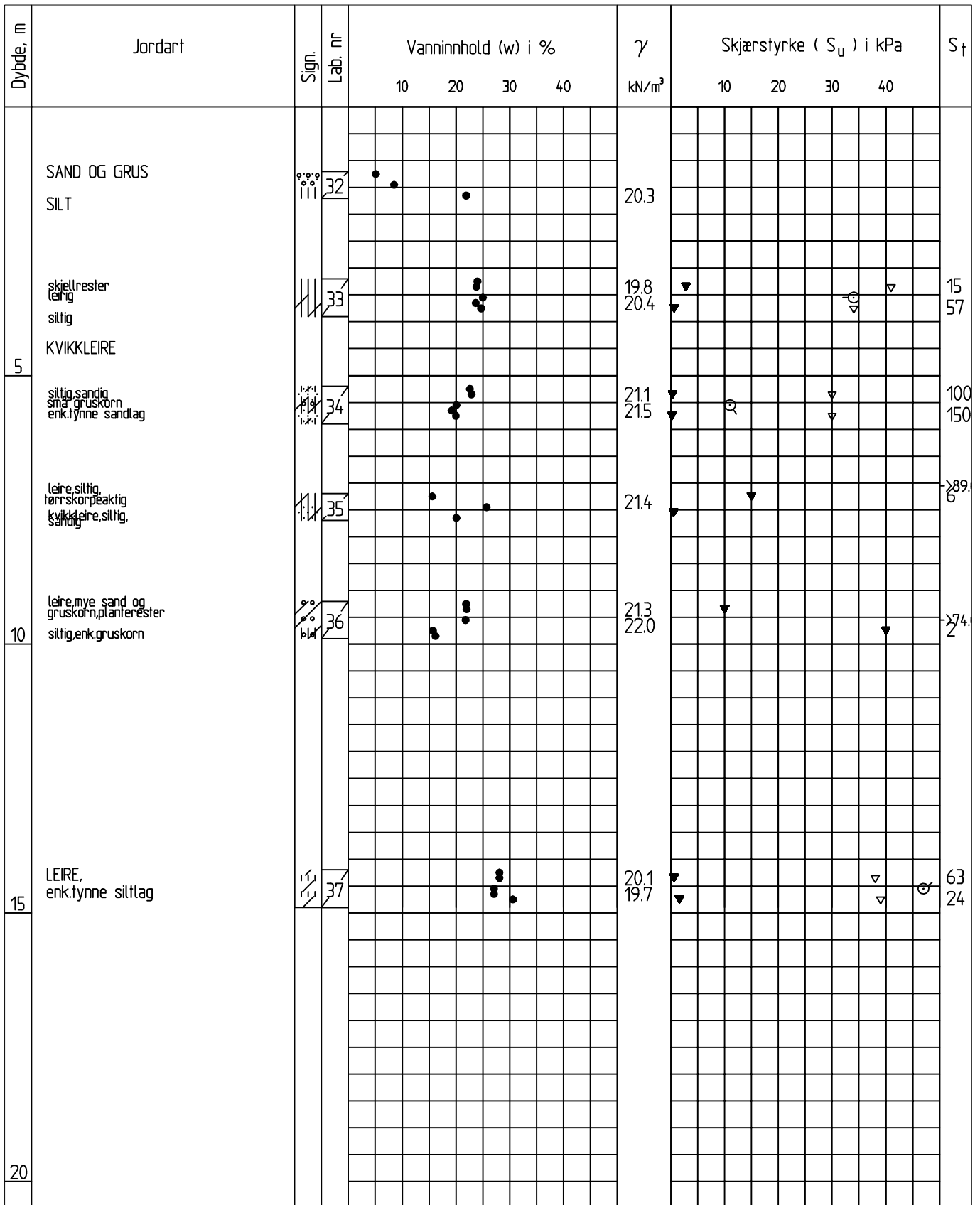
Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense W_p |-----| W_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6090834 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport								
Karl-Ove Bjørnstad AS Jonsborgveien 2						P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		
0	2010-12-9		MBP	MAL	MBP	BORPROFIL HULL NR.: 9	Tegning nr.	Rev.
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	TERRENGHØYDE: 18,4 PRØVETYPE: 54 mm	116	0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _f
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	Silt	sandig	25										
			26					19.9 20.3					
10	Kvikkleire, siltig, sandig, sandlag, gruskorn	delvis leirig skjellreser	27					21.1 21.8					190 105
			28					20.5 20.9					13 12
15	Leire tynne silt/sandlag enk.gruskorn	delvis siltig siltlag	29					20.3 21.0					5 3
			30					20.0 20.3					6 6
20	Leire tynne silt/sandlag små gruskorn	delvis siltig siltlag	31					19.8 20.2					6 6

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6090834		Målestokk: 1:100	Status: Datarapport	
Karl-Ove Bjørnstad AS Jonsborgveien 2				
BORPROFIL HULL NR.: 15		Tegning nr. 117		Rev. 0
TERRENGHØYDE: 3,0		PRØVETYPE: 54 mm/skovl		
0	2011-2-1	MBP	MAL	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr



Enkelt trykkforsøk :



(strek angir def.% v/brudd)

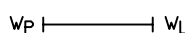
Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret:



Penetrometerforsøk



Konsistensgrense



Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

2011-11-8	EHL	EHL	SAS

Oppdrag nr. 6090834 Målestokk 1:100 Status:

Jonsborgveien 2
Karl Ove Bjørnstad AS

BORPROFIL HULL NR.: 18
TERRENGHØYDE: +5.6 PRØVETYPE: 54 mm



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

Tegning nr. Rev.
305

6 Resultater

6.1 Laboratorieresultater

6.1.1 Rutineundersøkelser

Tabell 3: Resultater fra rutineundersøkelser

Punkt	7	7	4
Dybde	9-9,8 meter	15-15,8 meter	19,2-20 meter
Densitet, ρ	2,03 g/cm ³	2,09 g/cm ³	2,06 g/cm ³
Tyngdetetthet, γ	19,95 kN/m ³	20,54 kN/m ³	20,23 kN/m ³
Vanninnhold, w	26,76 %	26,19 %	23,6 %
Konus 1, s_u	35,80 kPa	69,2 kPa	79,50 kPa
Konus 1, s_r	0,20 kPa	6,1 kPa	7,50 kPa
Sensitivitet 1, S_t	179	11,30	10,60
Konus 2, s_u	31,90 kPa	54,40 kPa	87,80 kPa
Konus 2, s_r	0,39 kPa	6,6 kPa	21,10 kPa
Sensitivitet 2, S_t	81,8	8,20	4,16
Enaksial spenning, s_u	31,60 kPa	54,00 kPa	92,00 kPa
Flytegrense, w_l	21,53 %	52,00 %	-
Plastisitetsgrense, w_p	15,30 %	19,3 %	-
Plastisitetsindeks, I_p	6,23 %	32,7 %	-
Flyteindeks, I_l	1,84 %	21,07 %	-
Tørrdensitet, ρ_d	1,71 g/cm ³	1,60 g/cm ³	1,66 g/cm ³
Korndensitet, ρ_s	-	2,68 g/cm ³	-

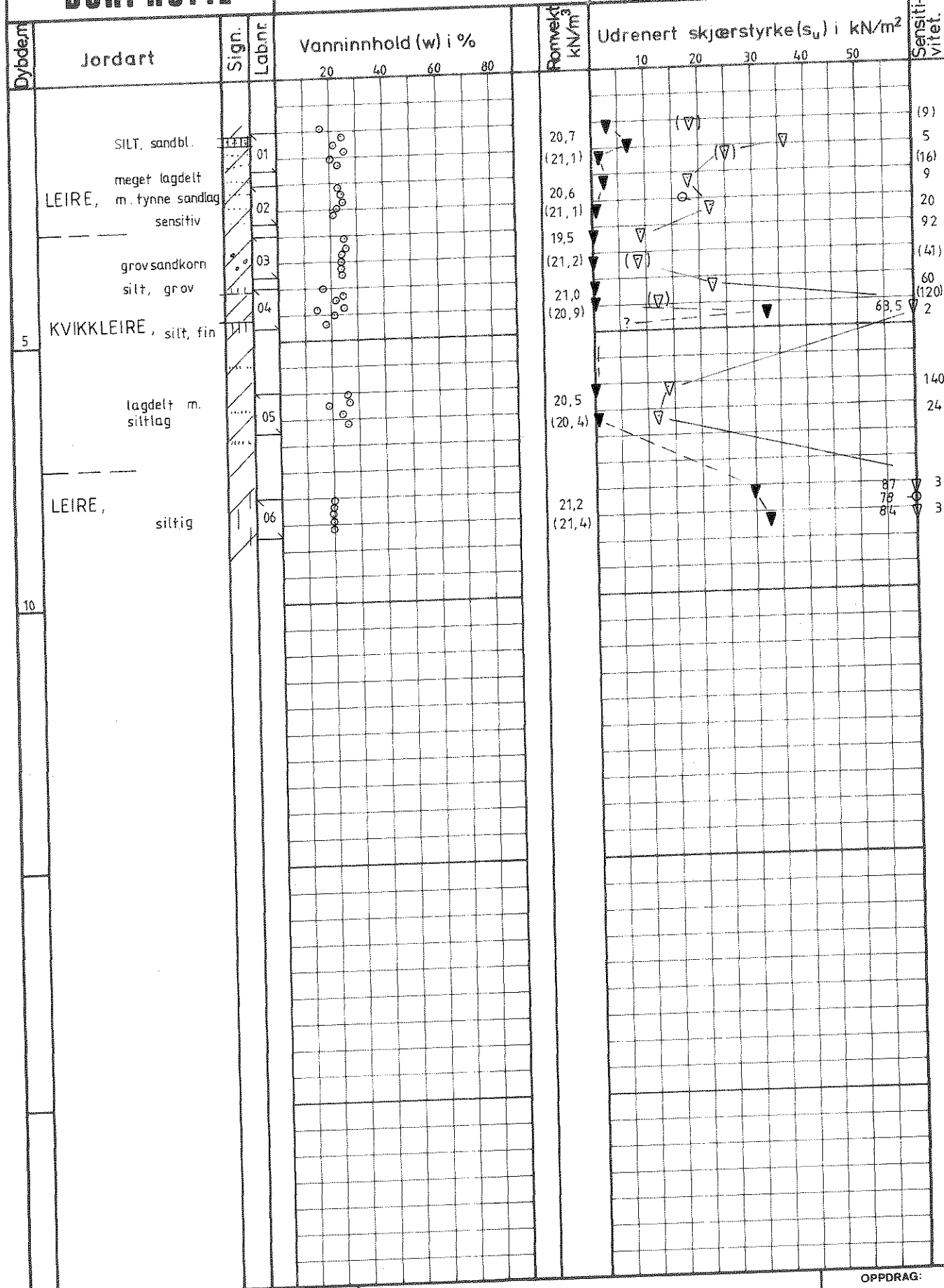
Resultat fra kornfordelingsanalysen er lagt ved i vedlegg. Analysen viste at materialet defineres som en ren leire. Prøven fra punkt 7, 9-9,8 meter hadde imidlertid tydelige lag med silt og prøven kunne enkelt skilles ved disse lagene.

BORPROFIL

HULL: 3

TERR.NIVÅ: _____

PRÖVE Ø: 54 mm



Kummeneje
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



TRONDHEIM
GJØVIK BODØ TROMSØ



Sted: MALVIK

Mnd/år: 10 /83

OPPDRAG: 4013

SYMBOLER:

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% v/brudd)

Konustforsøk - Omrørt: Uforstyrret:

Penetrometerforsøk:

Konsistensgrenser: w_p w_L

BILAG:

7

TEGN.NR.:

07

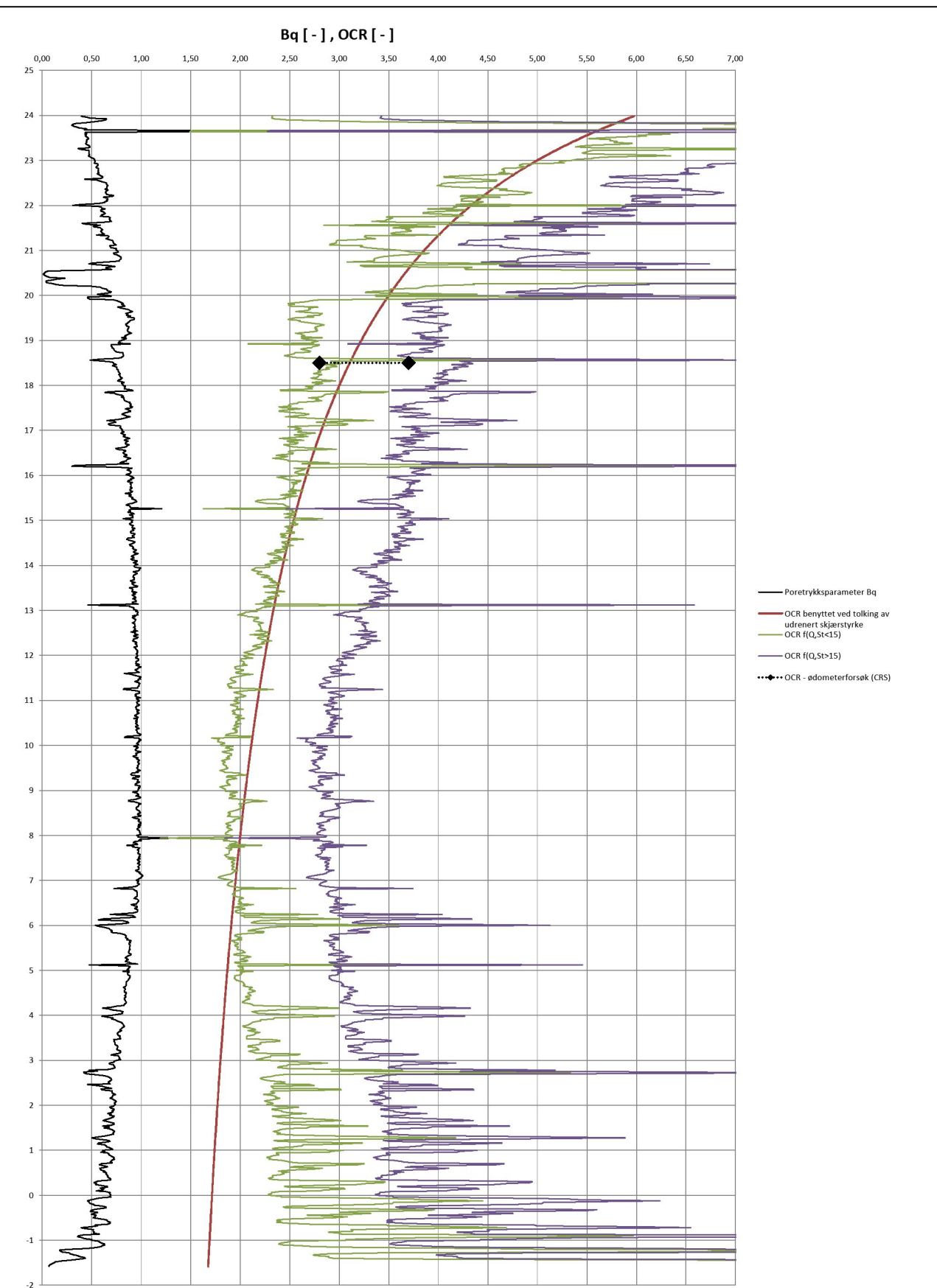
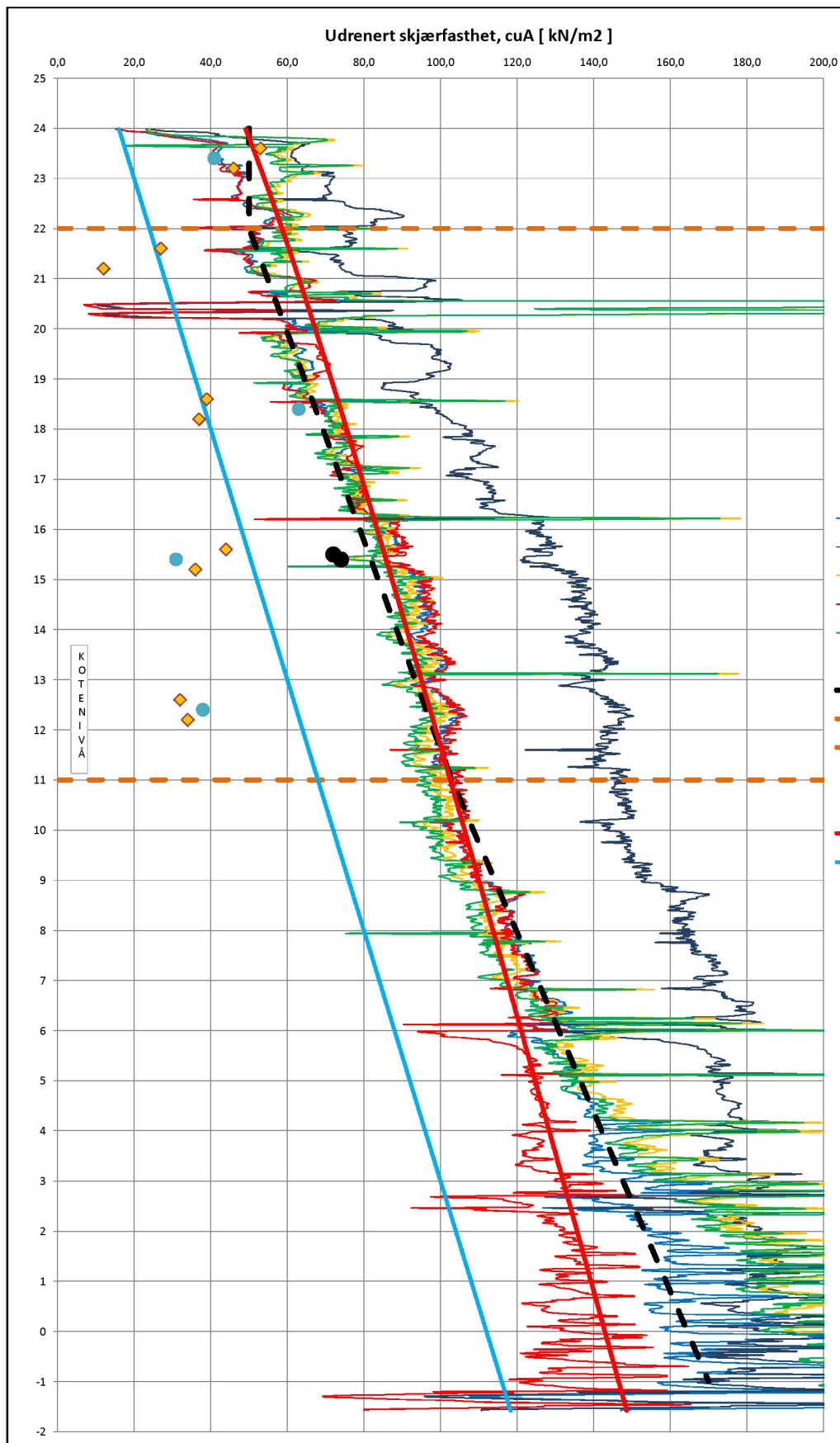
VEDLEGG 2

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

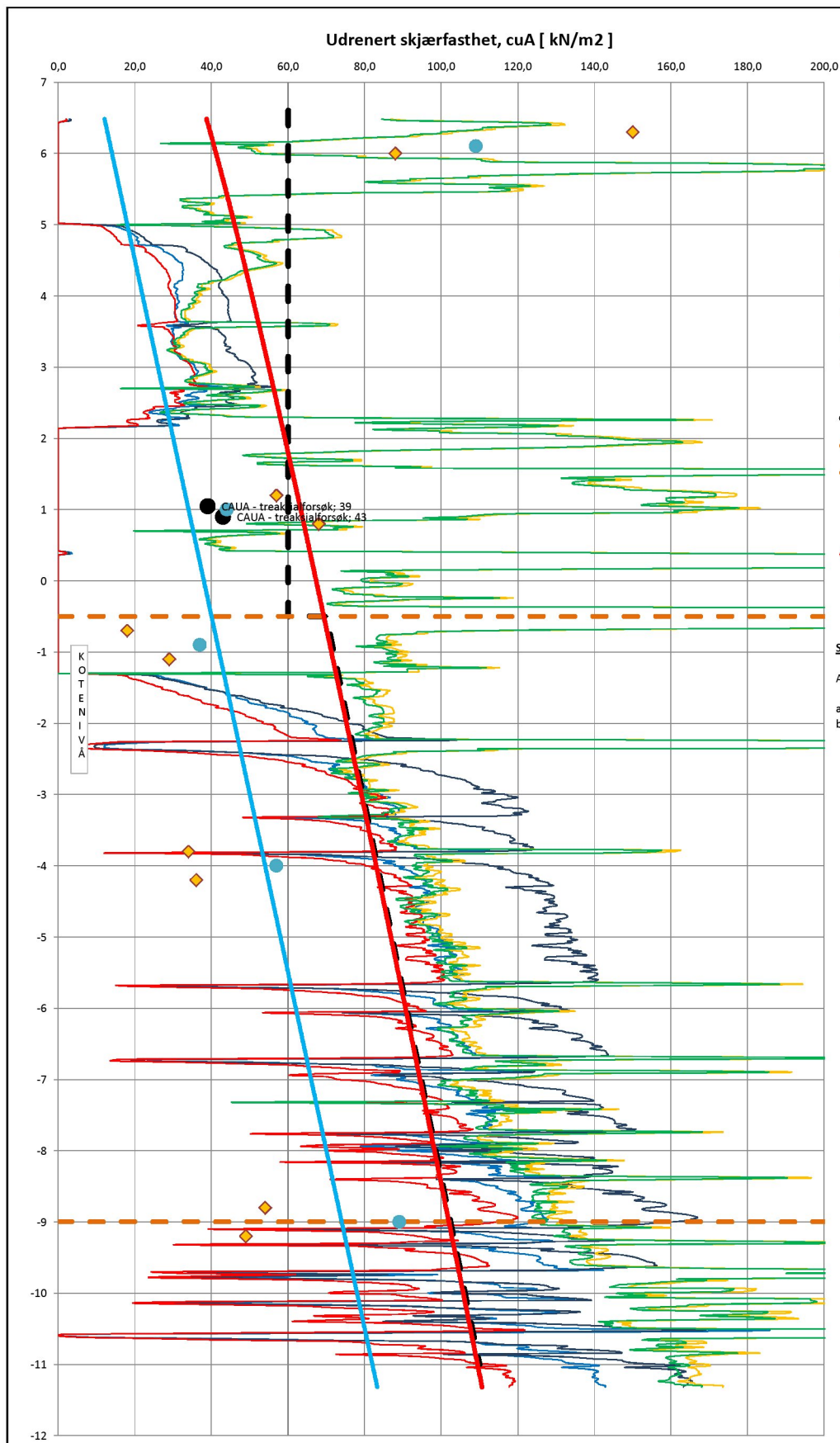
TOLKNING AV TRYKKSONDERING, CPTU

- Punkt 21
- Punkt 22
- Punkt 28
- Punkt 5, oppdrag 6090834
- Punkt 7, oppdrag 6090834
- Punkt 9, oppdrag 6090834
- Punkt 15, oppdrag 6090834
- Punkt 18, oppdrag 6090834

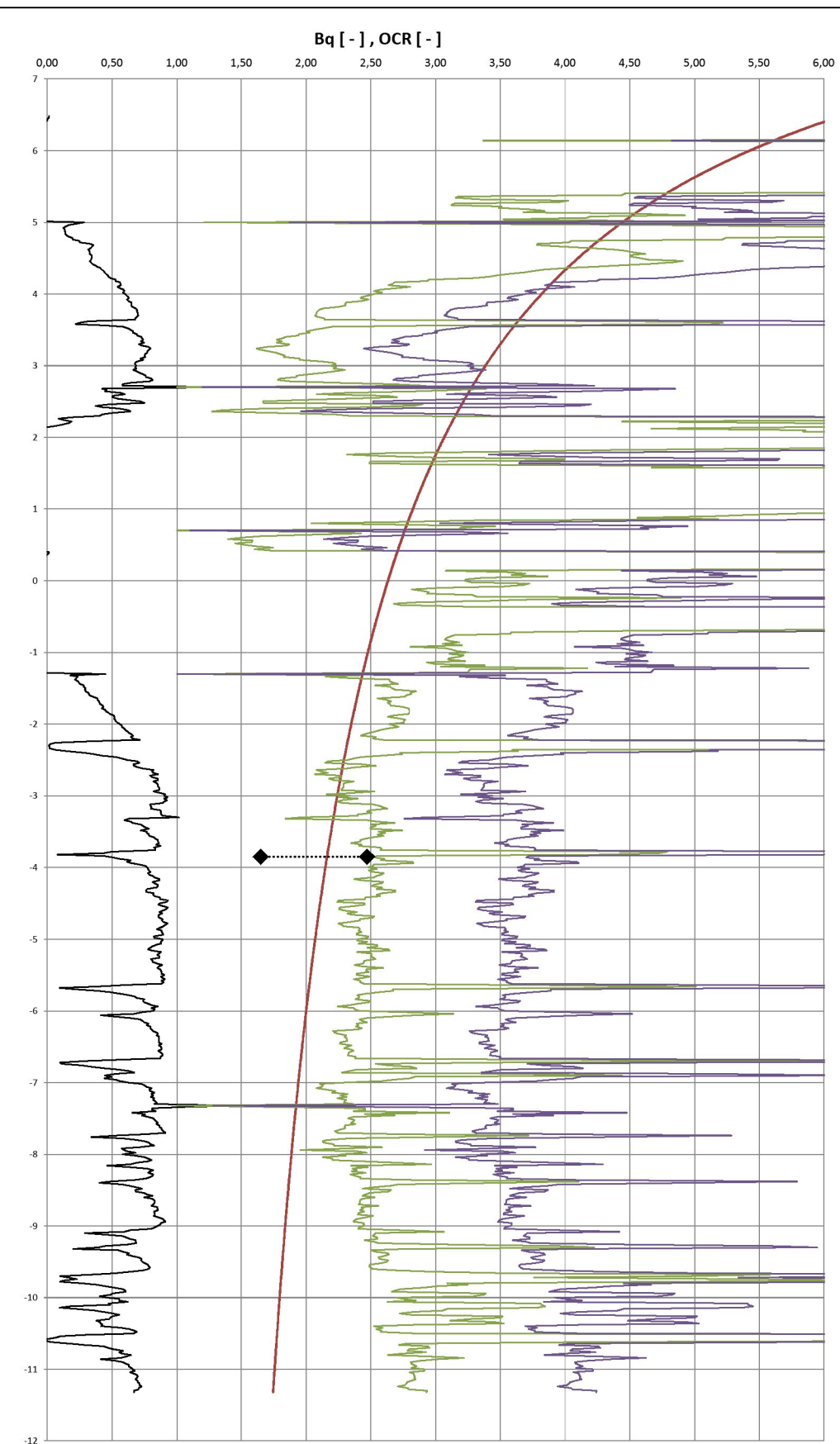
(9 sider inkl. forside)



NVE Midt Norge		Tegn./kontr. MBP/SAS	Oppdrag 6120305
Kvikkleiresone 329 Malvik			Vedlegg 2
Borpunkt: 21	Terrengkote: 26	Dato	Tegn. Nr.
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		15.11.2012	-

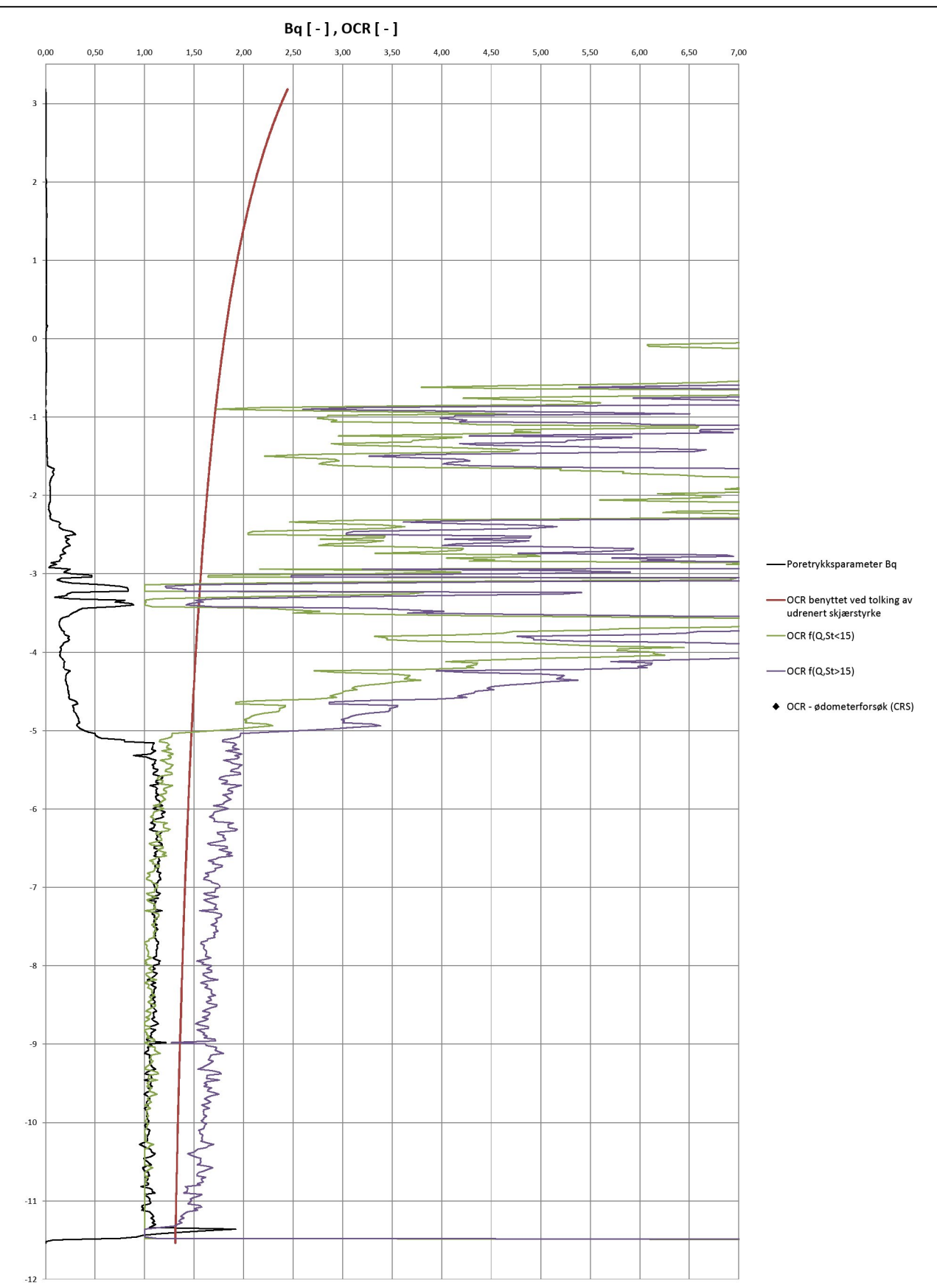
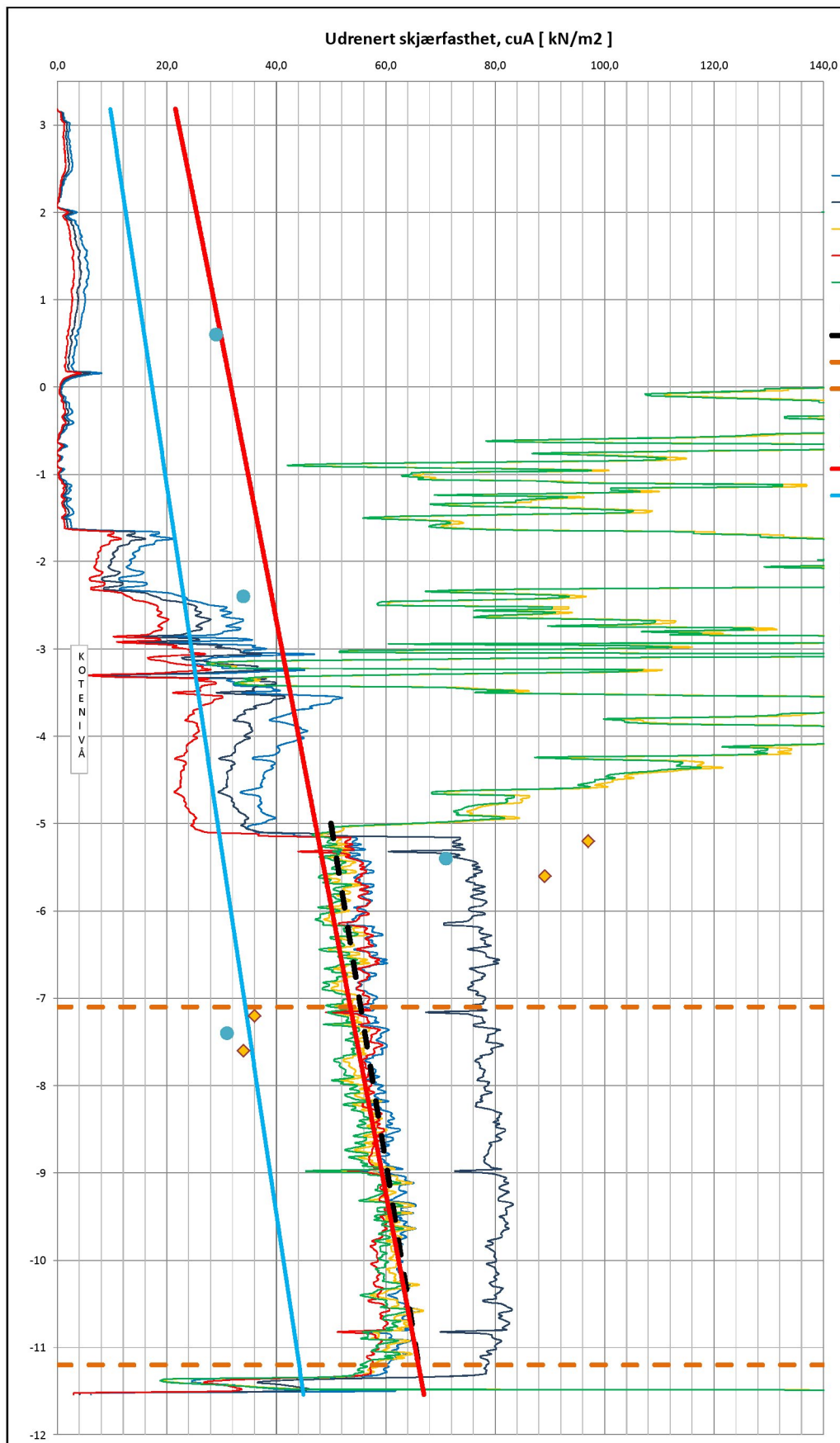


- $N_{du}=4+4.5 \cdot B_q$
 - $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR)+0.07 \cdot I_p$ - $St < 15$
 - $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR)+0.082 \cdot I_p$ - $St < 15$
 - $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR)$ - $St > 15$
 - $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR)$ - $St > 15$
 - CAUA - treaksialforsøk
 - Designlinje
 - KL - øvre grense
 - KL - nedre grense
 - ◆ Konus
 - Enaks
 - SHANSEP
- Shansep - normalisering:**
 Antatt tidligere terreng (OCR): + 25
 alfa = 0,36
 beta = 0,70

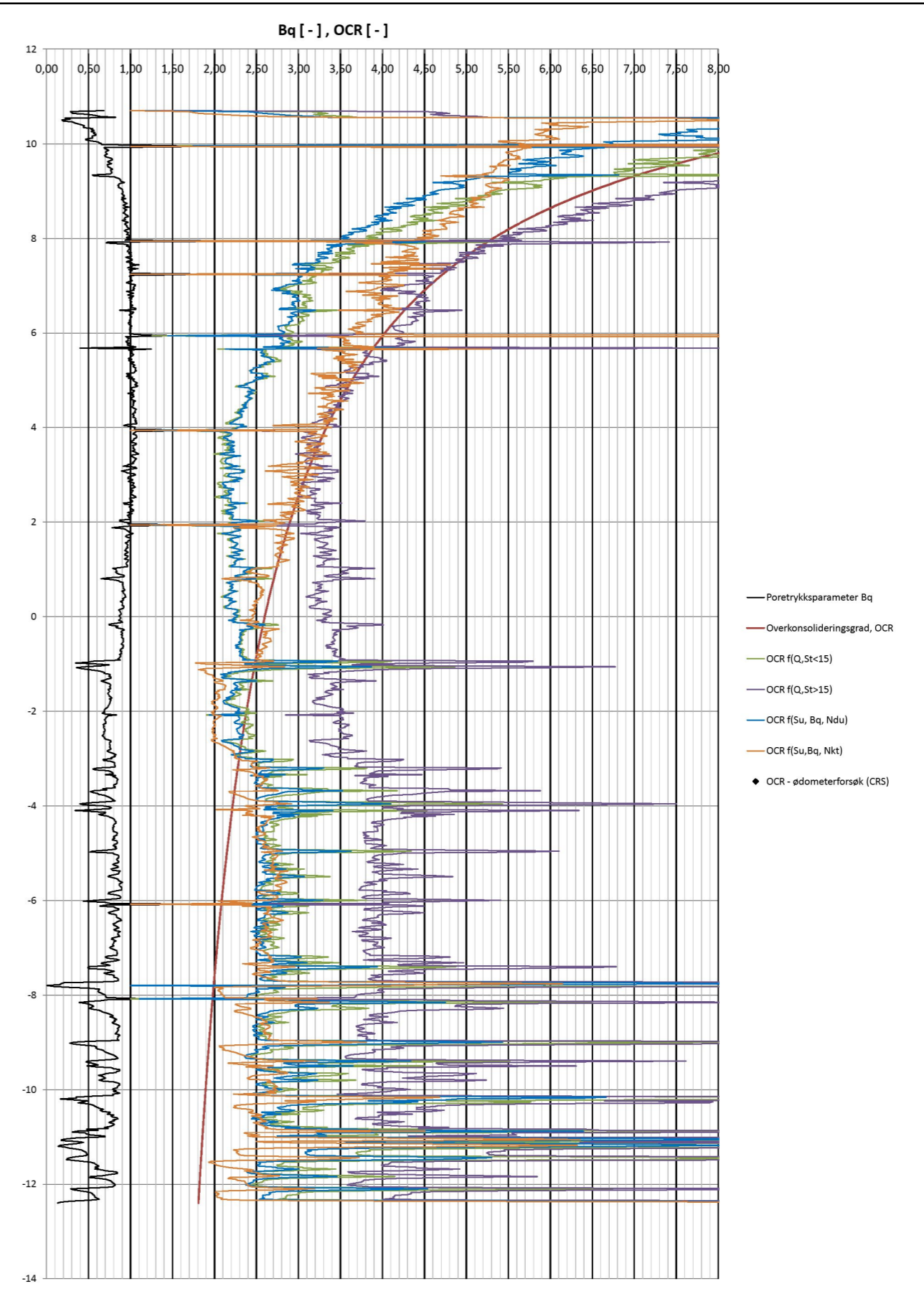
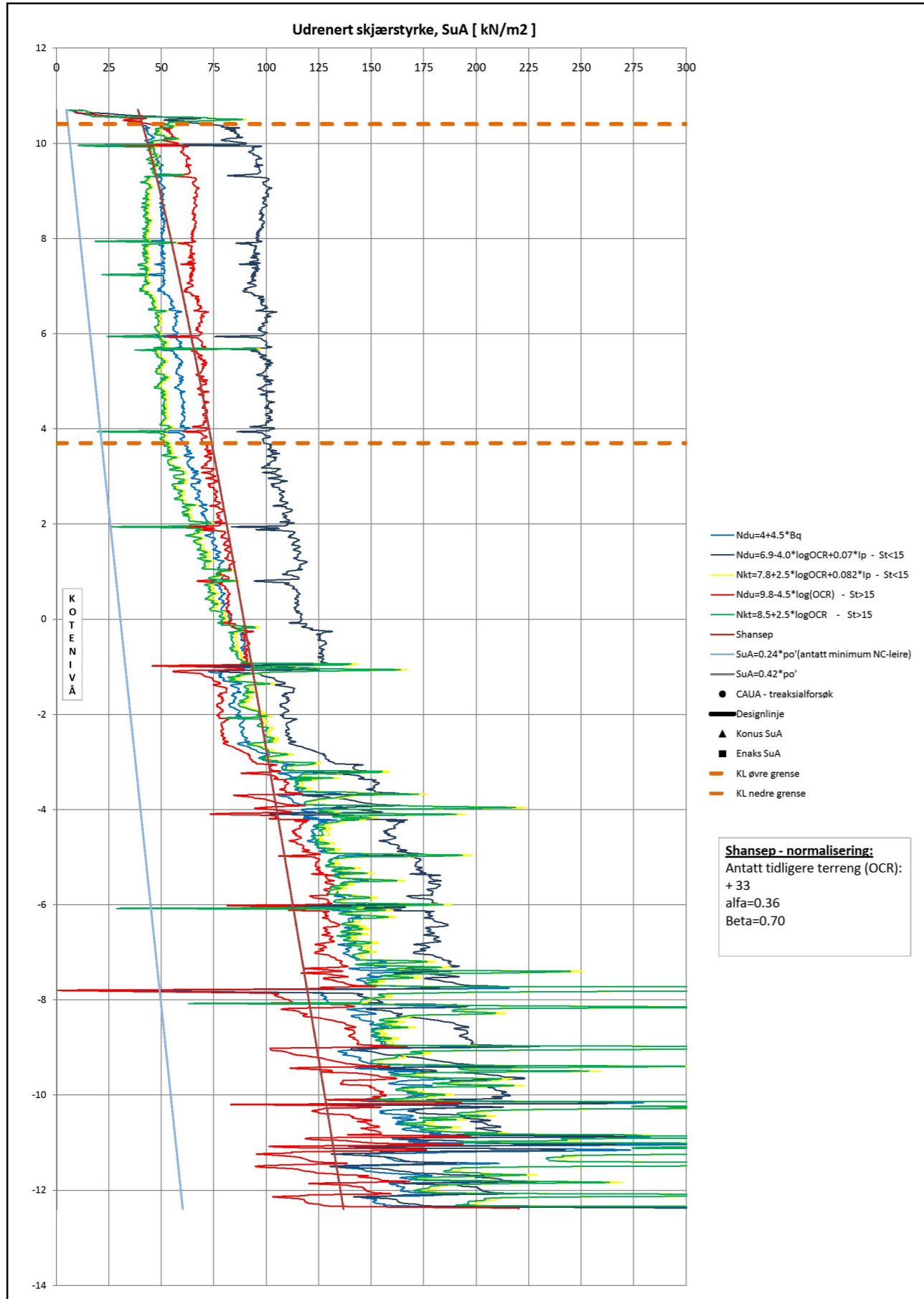


- Poretrykksparameter B_q
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q, St < 15)
- OCR f(Q, St > 15)
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)

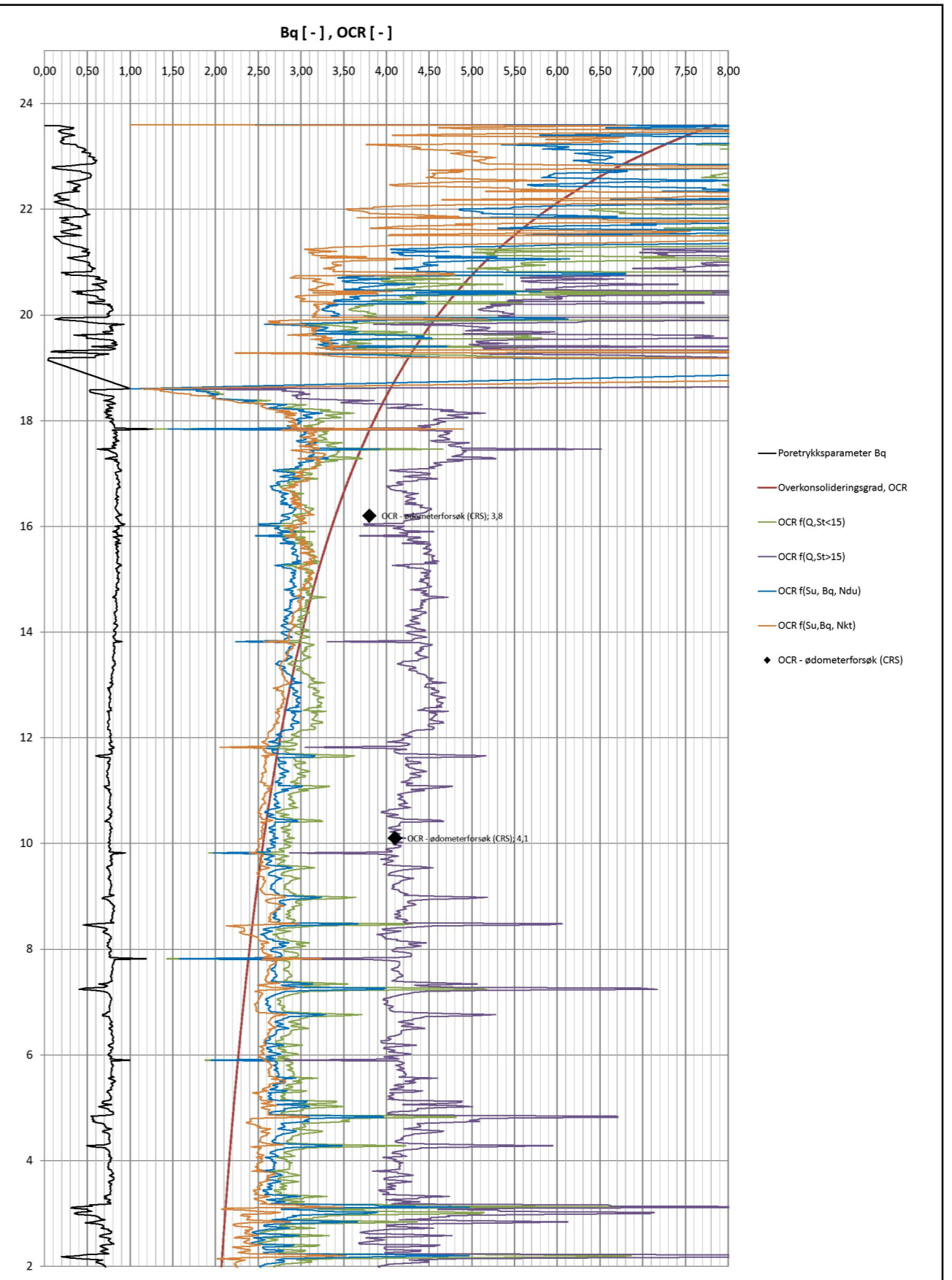
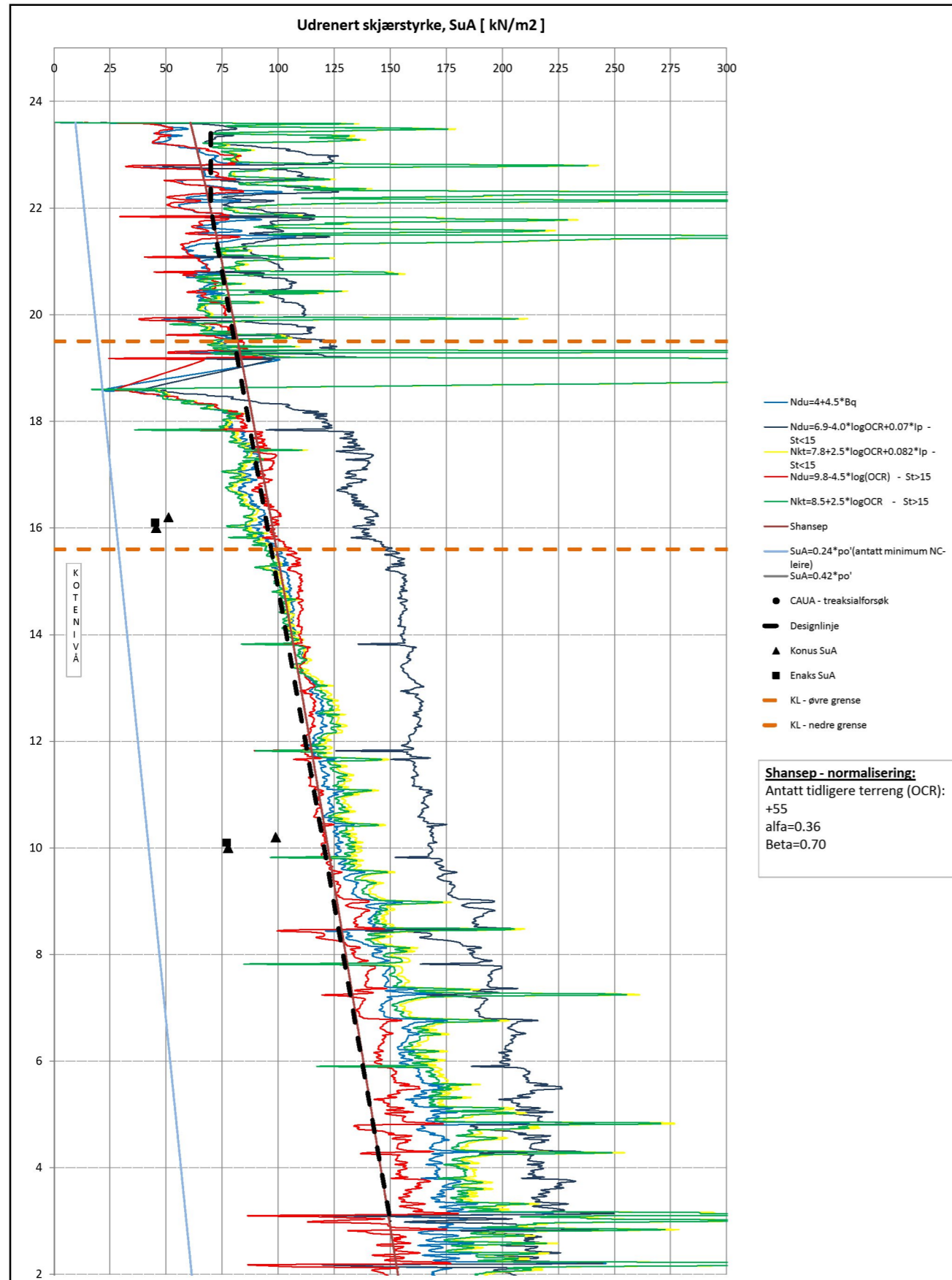
	NVE Midt Norge		Oppdrag 6120305
	Kvikkleiresone 329 Malvik		Tegn./kontr. MBP/SAS
	Borpunkt: 22	Terrengkote: 8,5	Vedlegg 2
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 15.11.2012
			Tegn. Nr. -



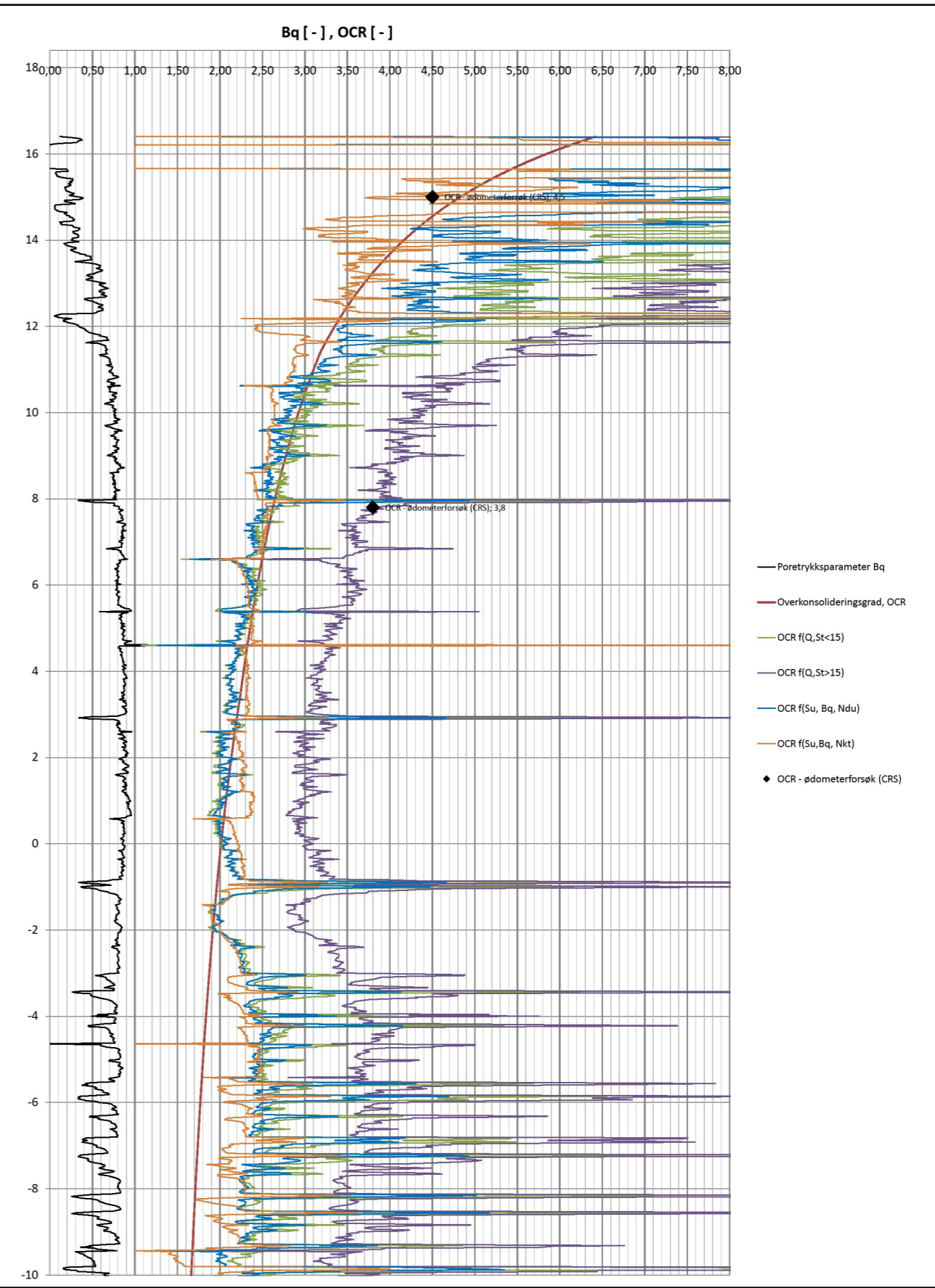
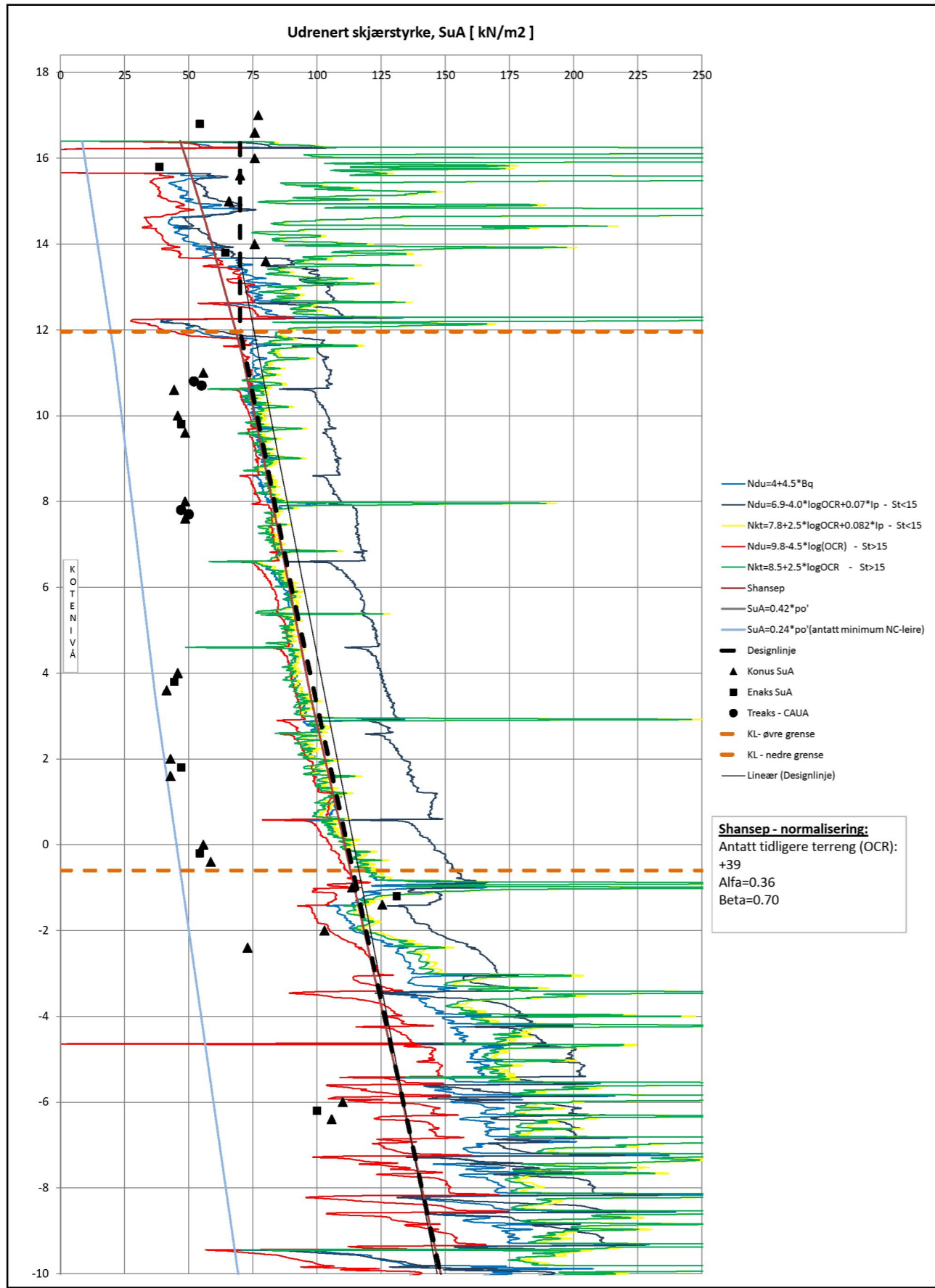
NVE Midt Norge		Oppdrag 6120305
Kvikkleiresone 329 Malvik		Tegn./kontr. MBP/SAS
Borpunkt: 28	Terrengkote: 5,2	Vedlegg 2
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 03.01.2013
		Tegn. Nr. -



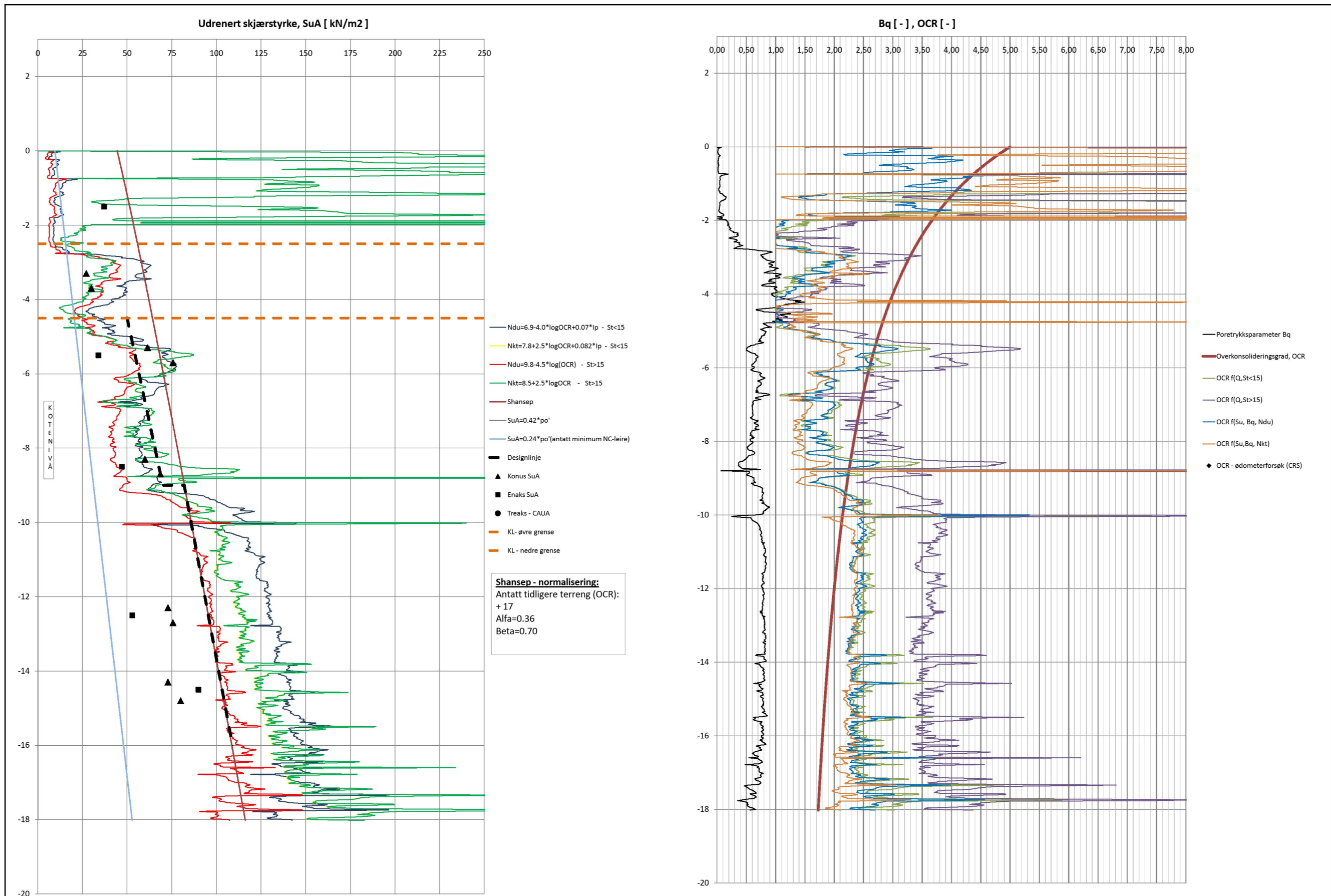
Karl-Ove Bjørnstad AS		Tegn./kontr. MBP/SAS	Oppdrag 6090834
Jonsborgveien 2			Vedlegg 2.1
Borpunkt: 5	Terrengkote: 11,7	Dato	Tegn. Nr.
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR		03.03.2011	-



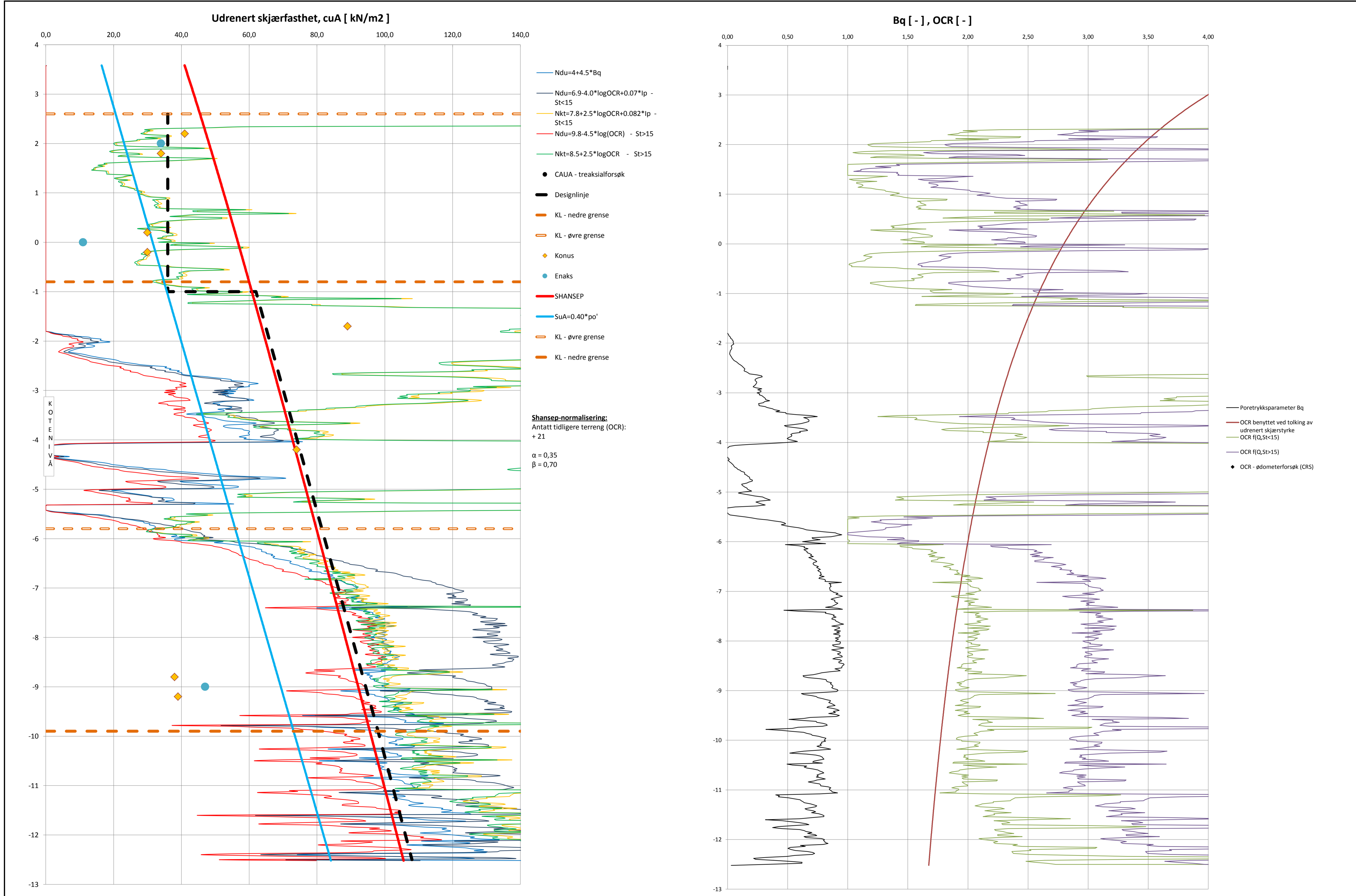
	Karl-Ove Bjørnstad AS		Oppdrag 6090834
	Jonsborgveien 2		Tegn./kontr. MBP/SAS
	Borpunkt: 7	Terrengkote: 25,6	Vedlegg 2.2
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR		Dato 03.03.2011
		Tegn. Nr. -	



	Karl-Ove Bjørnstad AS		Oppdrag 6090834
	Jonsborgveien 2		Tegn./kontr. MBP/SAS
	Borpunkt: 9	Terrengkote: 18,4	Vedlegg 2.3
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR		Dato 03.03.2011



Karl-Ove Bjørnstad AS		Tegn./kontr. MBP/SAS	Oppdrag 6090834
Jonsborgveien 2			Vedlegg 2.4
Borpunkt: 15	Terrengkote: 3	Dato	Tegn. Nr.
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR		03.03.2011	-



NVE Midt Norge		Tegn./kontr. MBP/SAS	Oppdrag 6120305
Kvikkleiresone 329 Malvik			Vedlegg 2
Borpunkt: 834-18	Terrengkote: 5,6	Dato	Tegn. Nr.
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		15.11.2012	-

VEDLEGG 3

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

INPUT FOR TOLKNING AV CPTU

(2 sider inkl. forside)

Input benyttet ved tolkning av CPTU

Pkt	Dagens terreng	Tidligere terreng	Antatt in-situporetrykk	Ip	Romvekt	Romvekt tidligere terreng	Alfa	Beta	Anvendelsesklasse		
5*	11,7	33,0	120 % fra kt 9,7	6	20	20	0,36	0,70			
7*	25,6	55,0	120 % fra kt 23,6	6	20	20	0,36	0,70			
9*	18,4	39,0	Ca 104 % (iht. piezometer) fra kt 16,9	6	20	20	0,36	0,70			
15*	3,0	17,0	Hydrostatisk fra kt 2,0	9	20	20	0,36	0,70			
18	5,6	21,0	Hydrostatisk fra kt 3,6	5	20,5	20,5	0,35	0,70	1	1	1
21	26,0	48,0	Hydrostatisk fra kt 24,0	5	20	20	0,35	0,70	1	1	1
22	8,5	25,0	Hydrostatisk fra kt 7,5 (iht. vedlegg 4)	5	20	20	0,36	0,70	1	1	1
28	5,2	13,0	Hydrostatisk fra kt 4,2	5	20	20	0,30	0,65	1	1	1

*Tolkning av CPTU utført i punkt 5, 7, 9 og 15 er hentet fra tidligere oppdrag 6090834 Jonsborgveien 2. Tolkningen er tidligere kontrollert og godkjent av Multiconsult AS i deres notat 414040 Notat RIG01_Jonsborgveien 2.

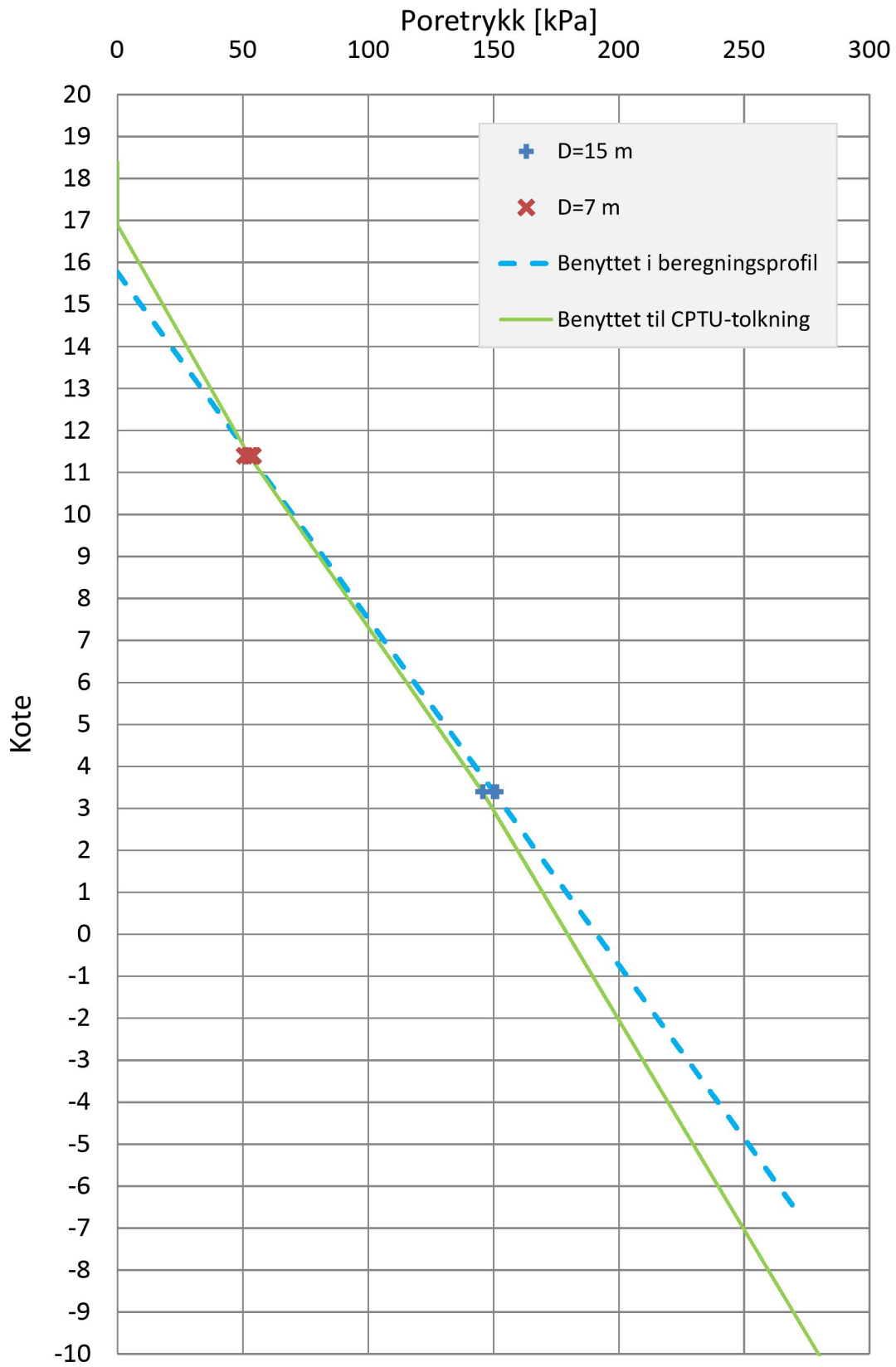
VEDLEGG 4

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

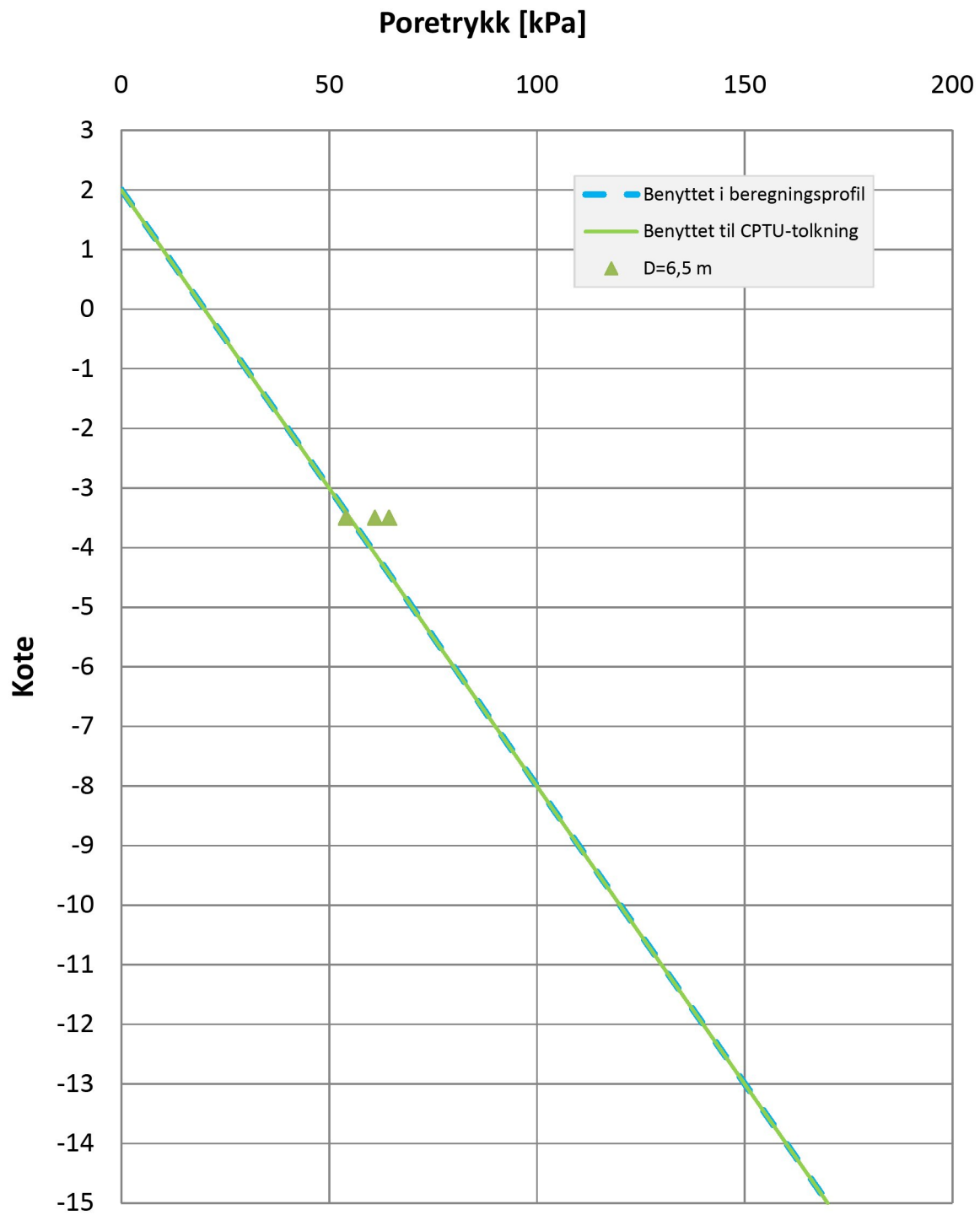
PORETRYKKSÅMÅLINGER

(4 sider inkl. forside)

Poretrykk punkt 9



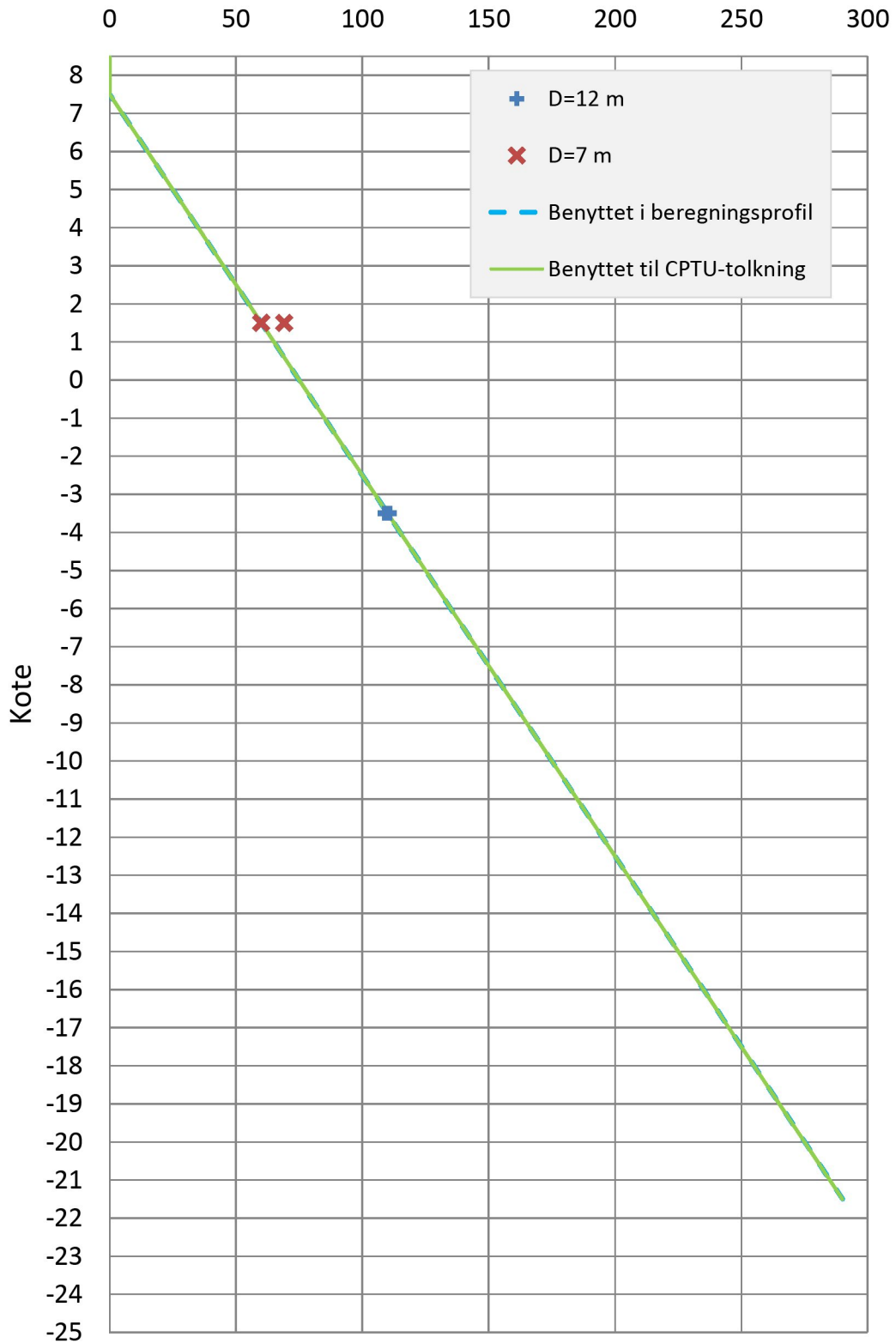
Poretrykk punkt 15



Vannstand ved avlesning	kt	Målt u
05.11.2010 09:45	1,4	54
20.01.2011 09:15	-0,15	64,4
04.02.2011 12:45	1,47	61

Poretrykk punkt 22

Poretrykk [kPa]



VEDLEGG 5

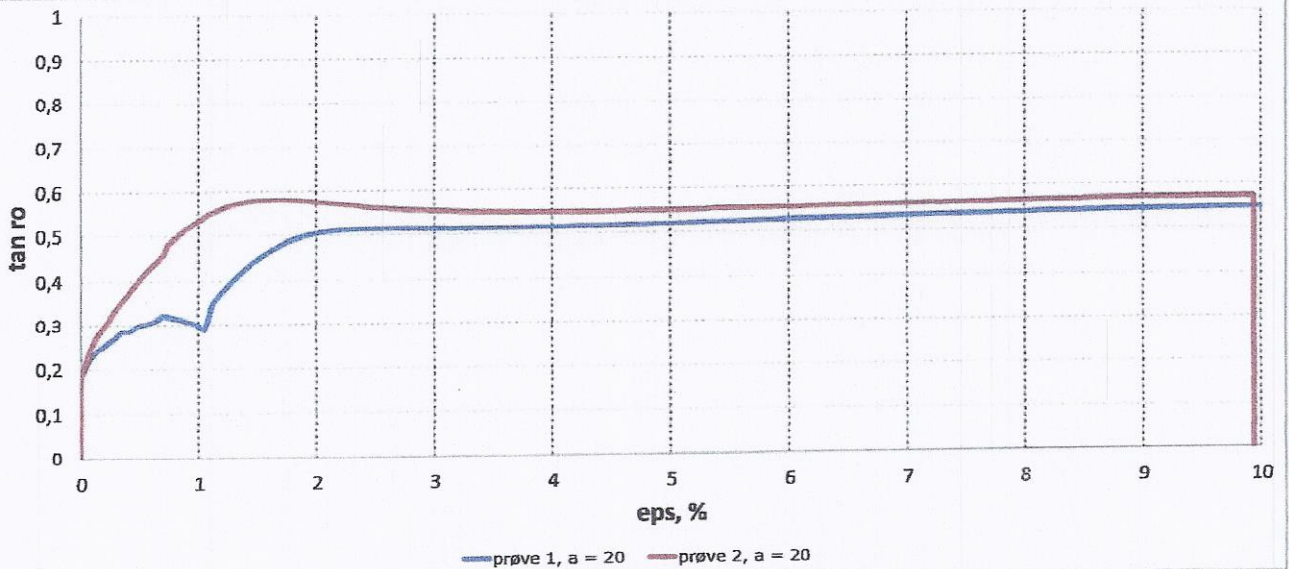
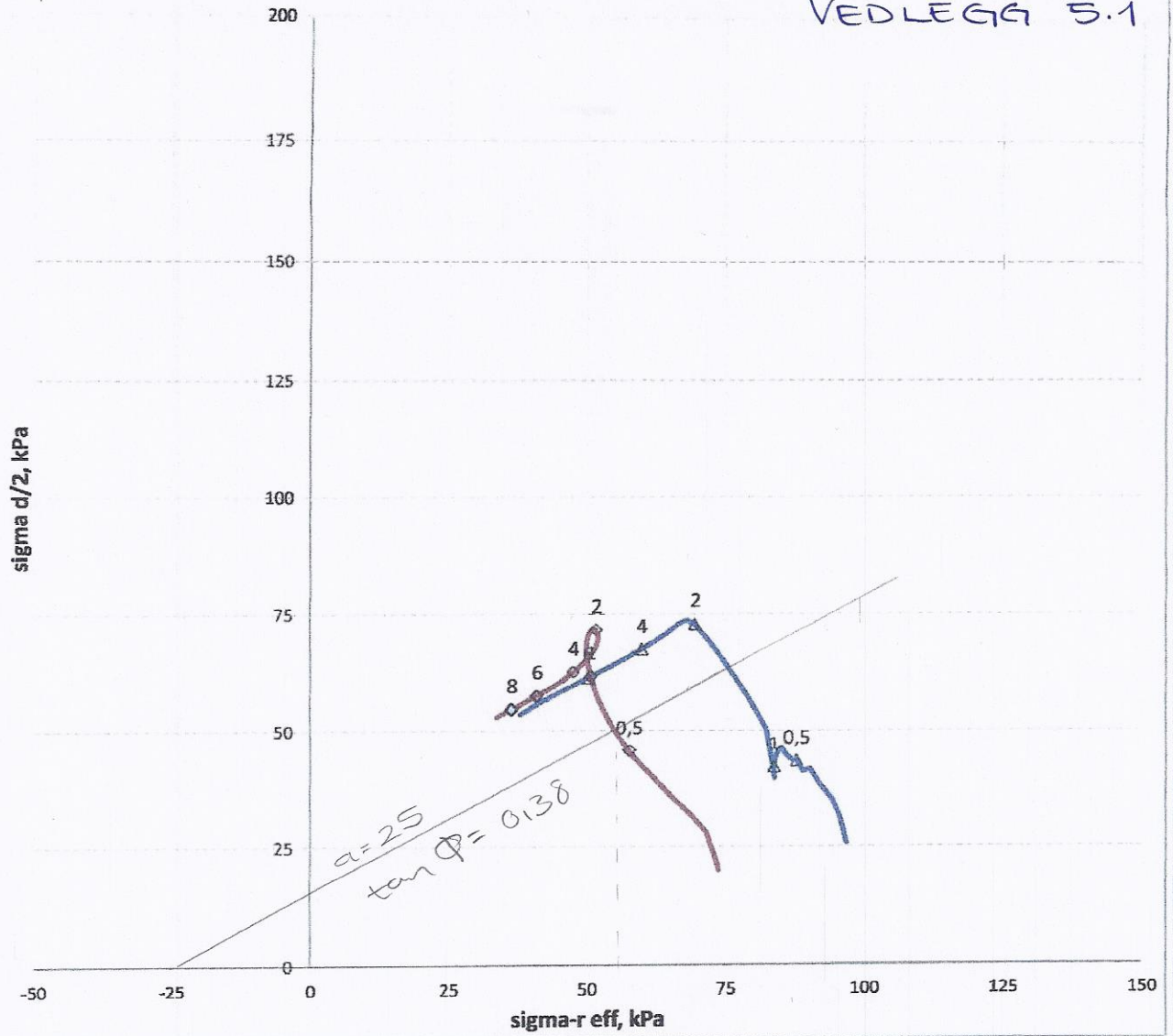
G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

TOLKNING AV TREAKSIALFORSØK

- Punkt 21 – dybde 10,50-10,60 (2 sider)
- Punkt 22 – dybde 7,45-7,60 (2 sider)
- Punkt 23 – dybde 9,60-9,70 (2 sider)
- Punkt 9, oppdrag 6090834 – dybde 7,60-7,70 (2 sider)
- Punkt 9, oppdrag 6090834 – dybde 10,60-10,70 (2 sider)

(11 sider inkl. forside)

VEDLEGG 5.1



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm ³)	KOMMENTAR
1	Δ	21	23	10,60m	CUIA	4,7	Kvikkleire, m. tynne sandlag
2	◇	21	23	10,50m	CUIA	4,8	Kvikkleire, m. tynne sandlag

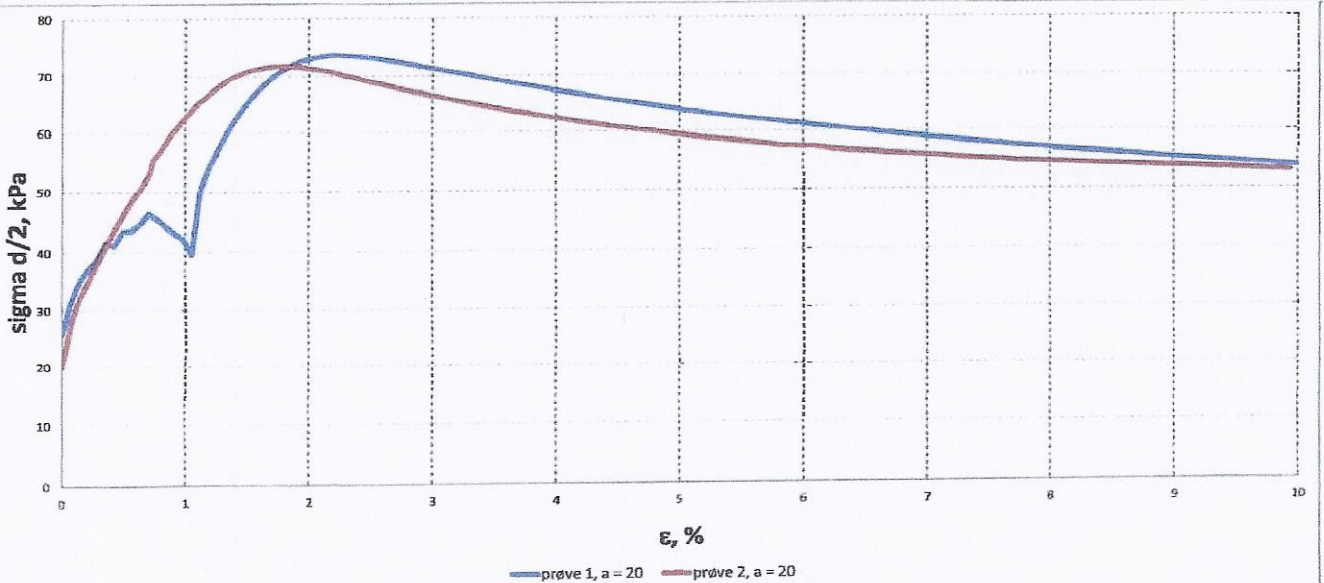
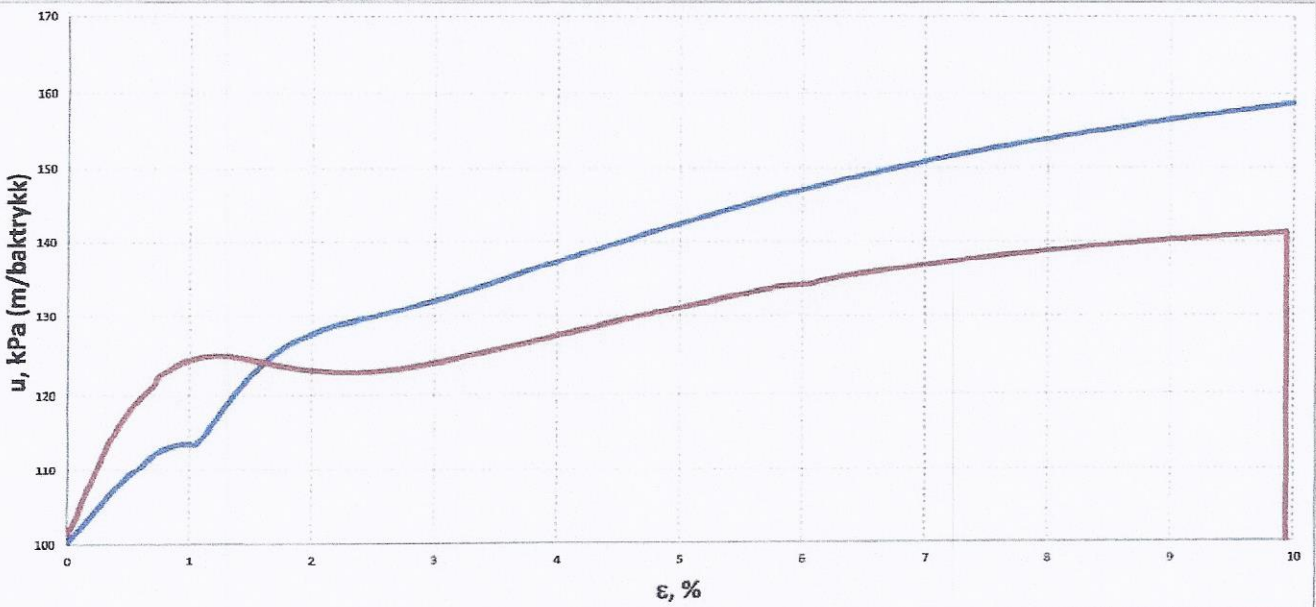
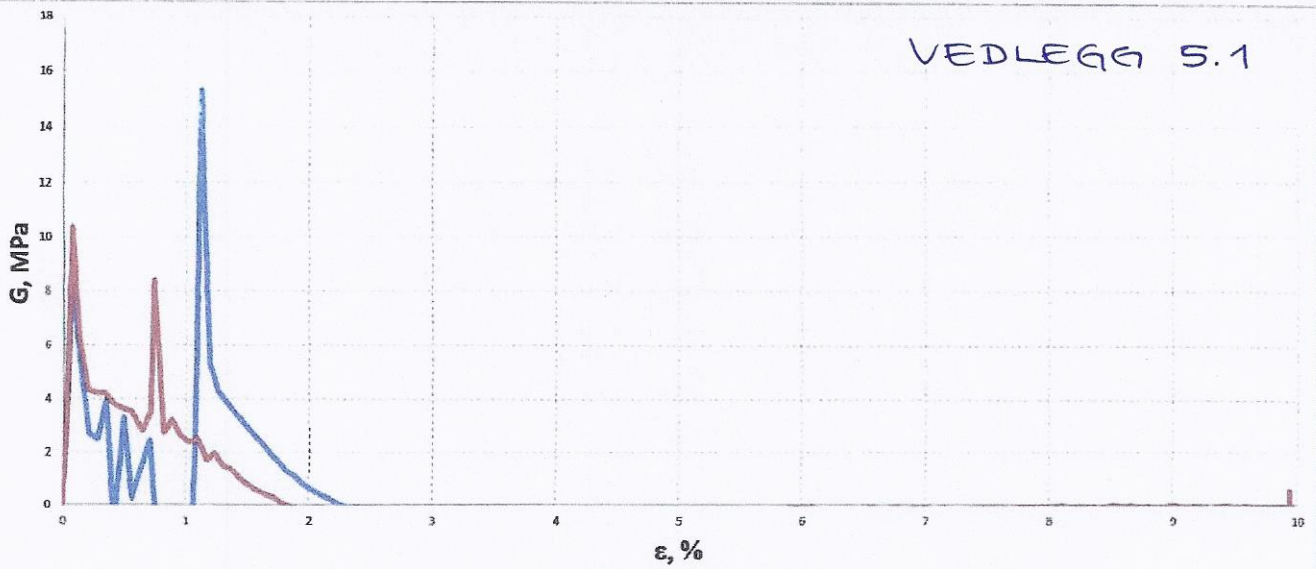
RAMBOLL

KI-soner Malvik/Torp

TREKKS

	Oppdrag 6120521
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 17.12.2012	Tegn. Nr. 128-A

VEDLEGG 5.1



— prøve 1, a = 20 — prøve 2, a = 20

KI-soner Malvik/Torp

21

23

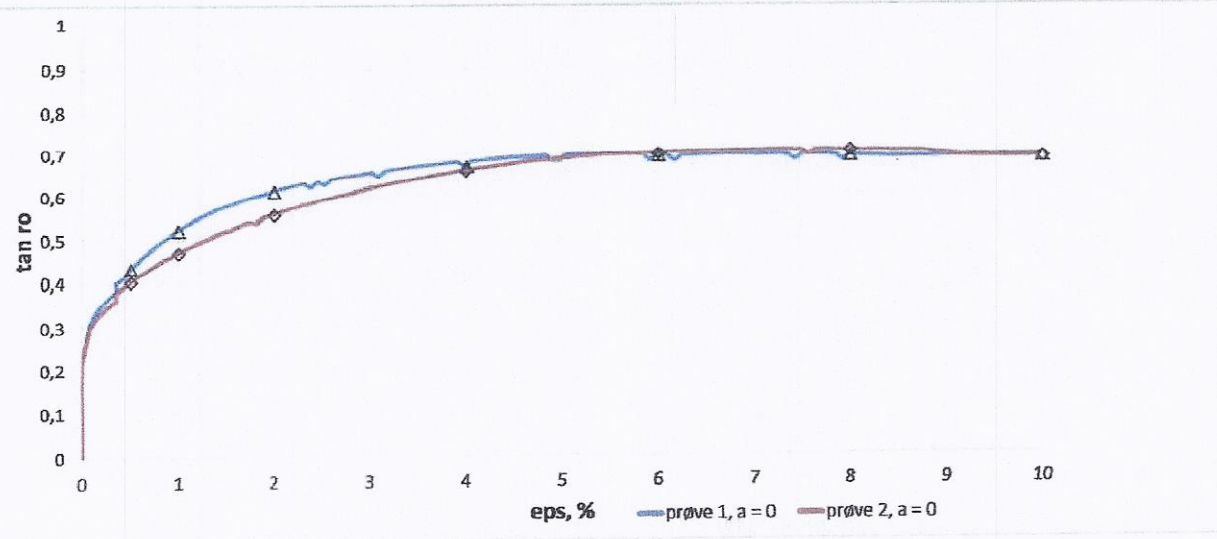
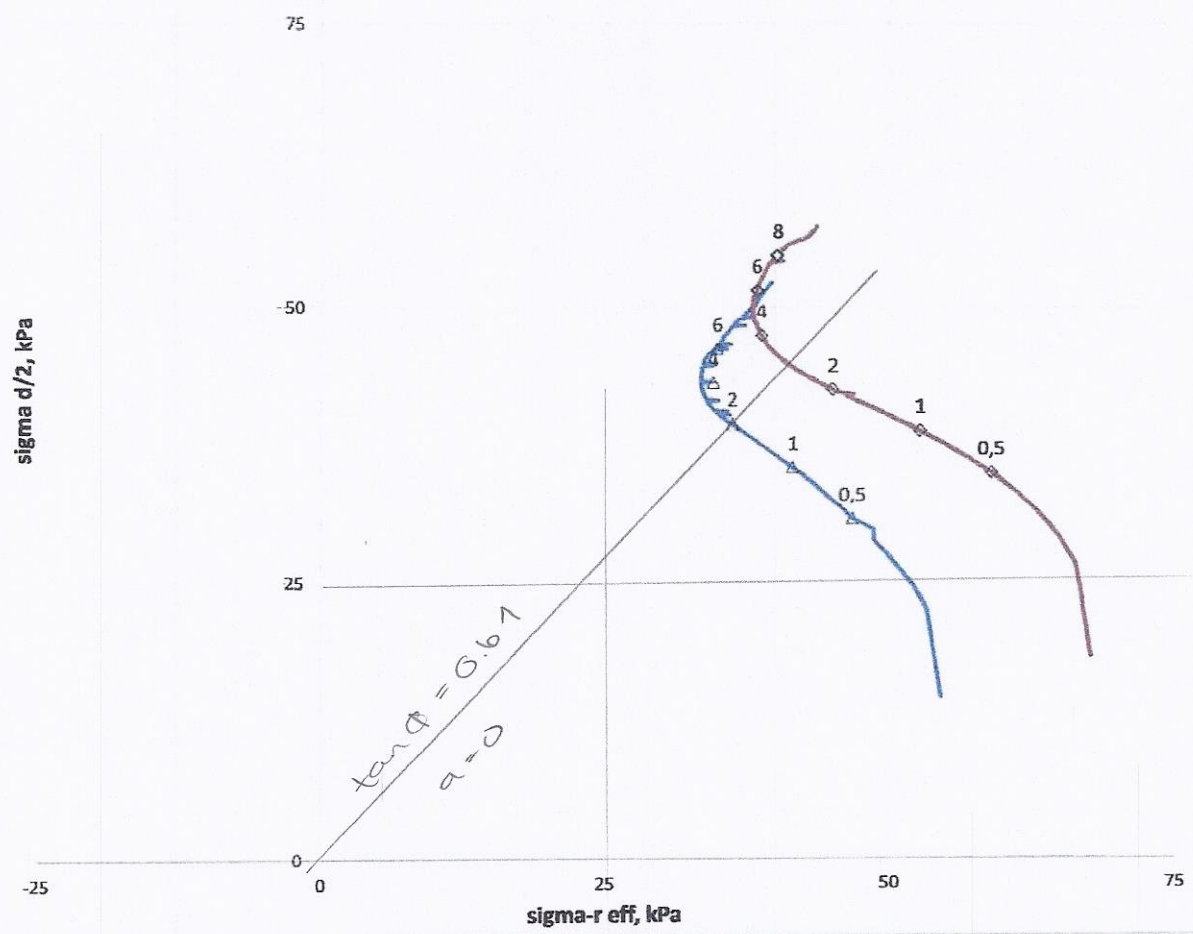
Kvikkleire, m.tynne sandlag



0
KI-soner Malvik/Torp
TREAKS

	Oppdrag 6120521
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 17.12.2012	Tegn. Nr. 128-B

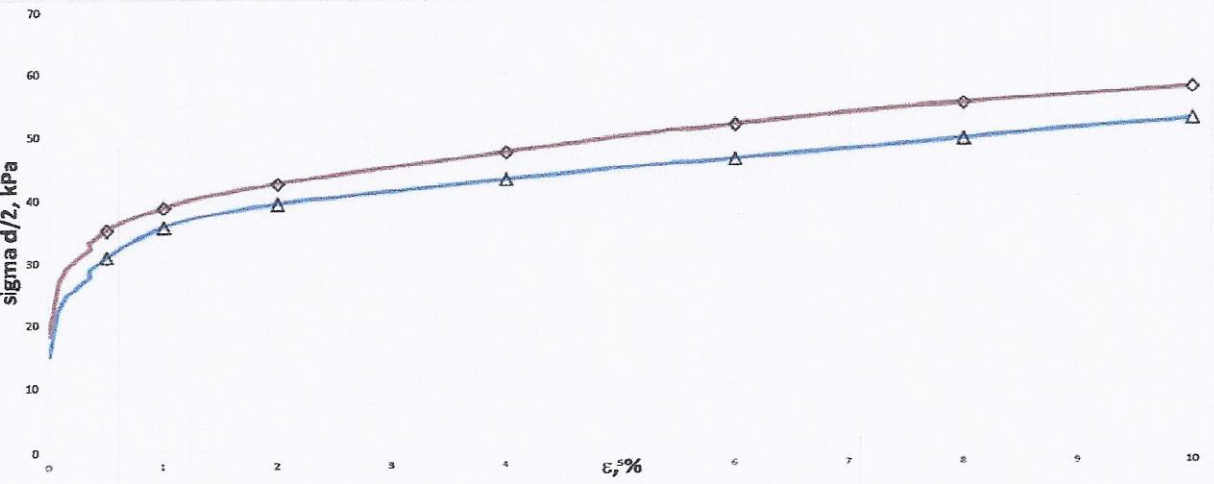
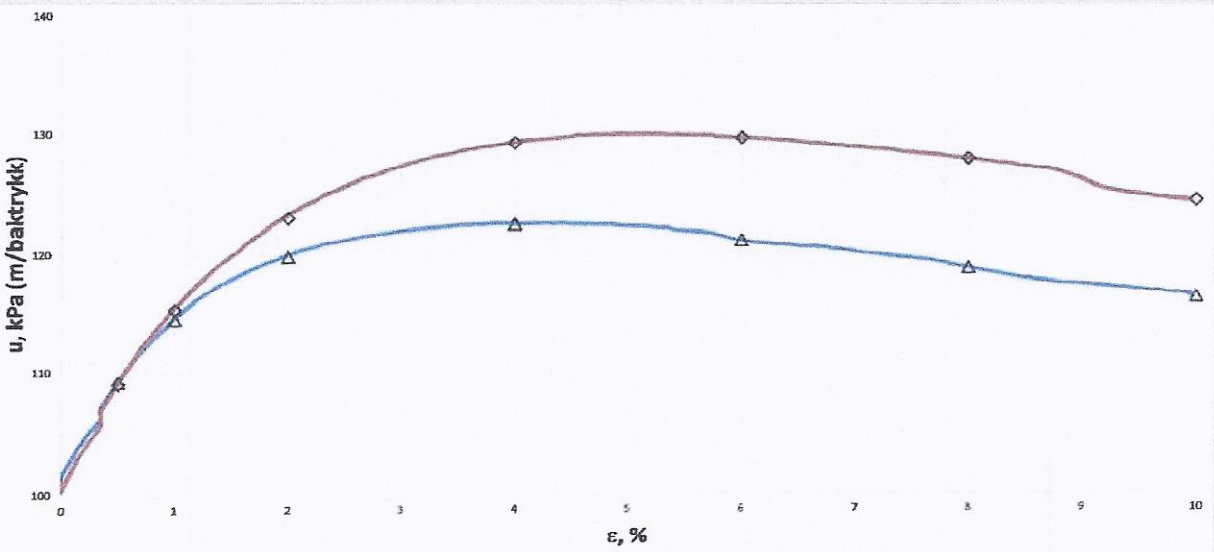
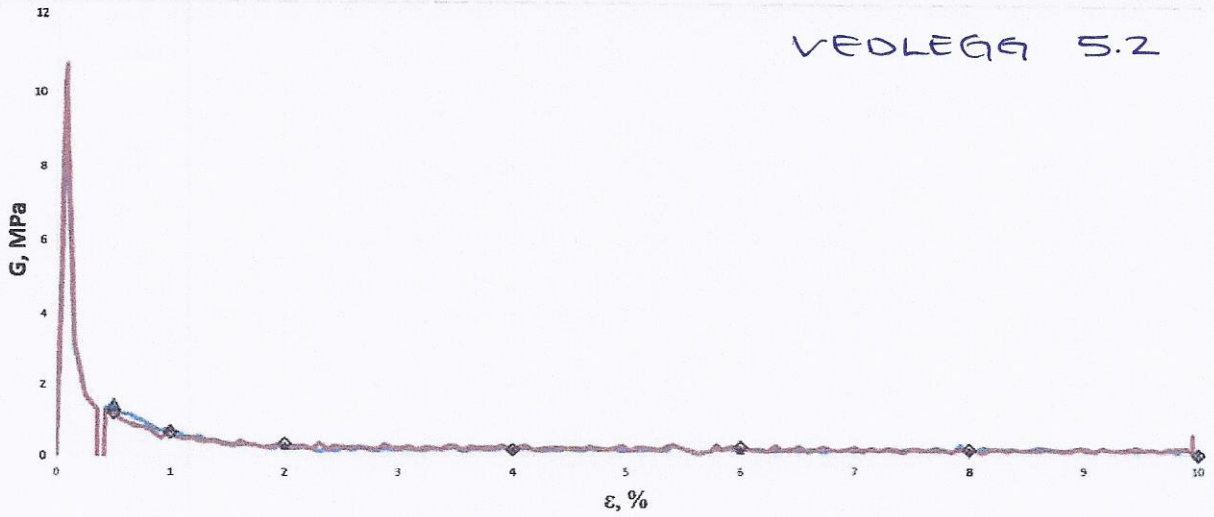
VEDLEGG 5.2




PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	22	27	7,45m	CUIA	5,2	2,3	Leire
2	◊	22	27	7,60m	CUIA	5,8	2,5	Leire

	KI-soner Malvik/Torp	Tegn./kontr.	Oppdrag 6120521
	TREAKS	/	Bilag
		Dato 18.12.2012	Tegn. Nr. 124-A

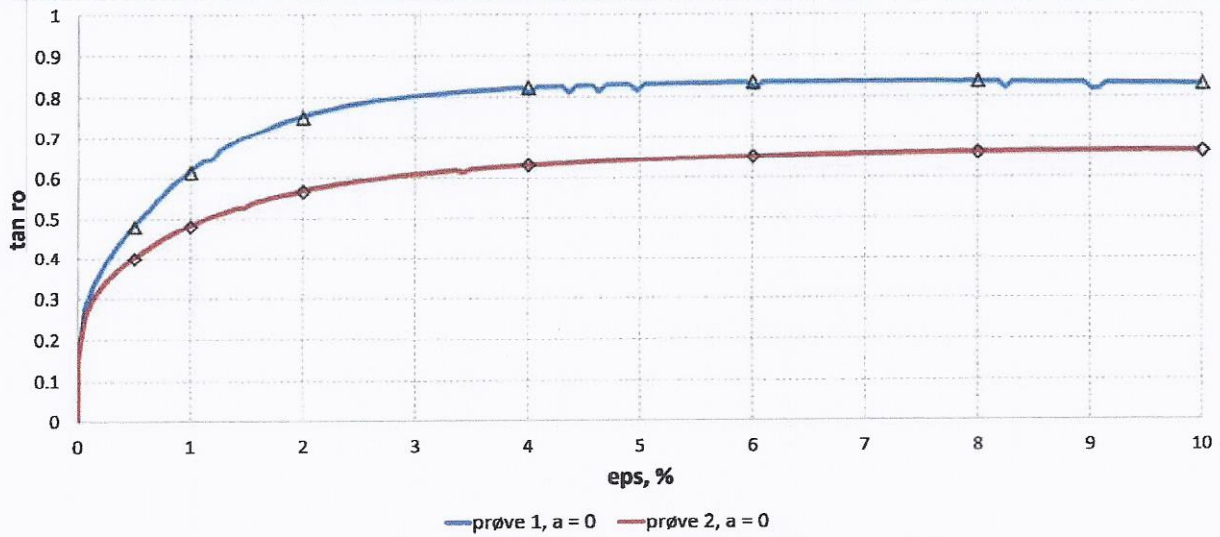
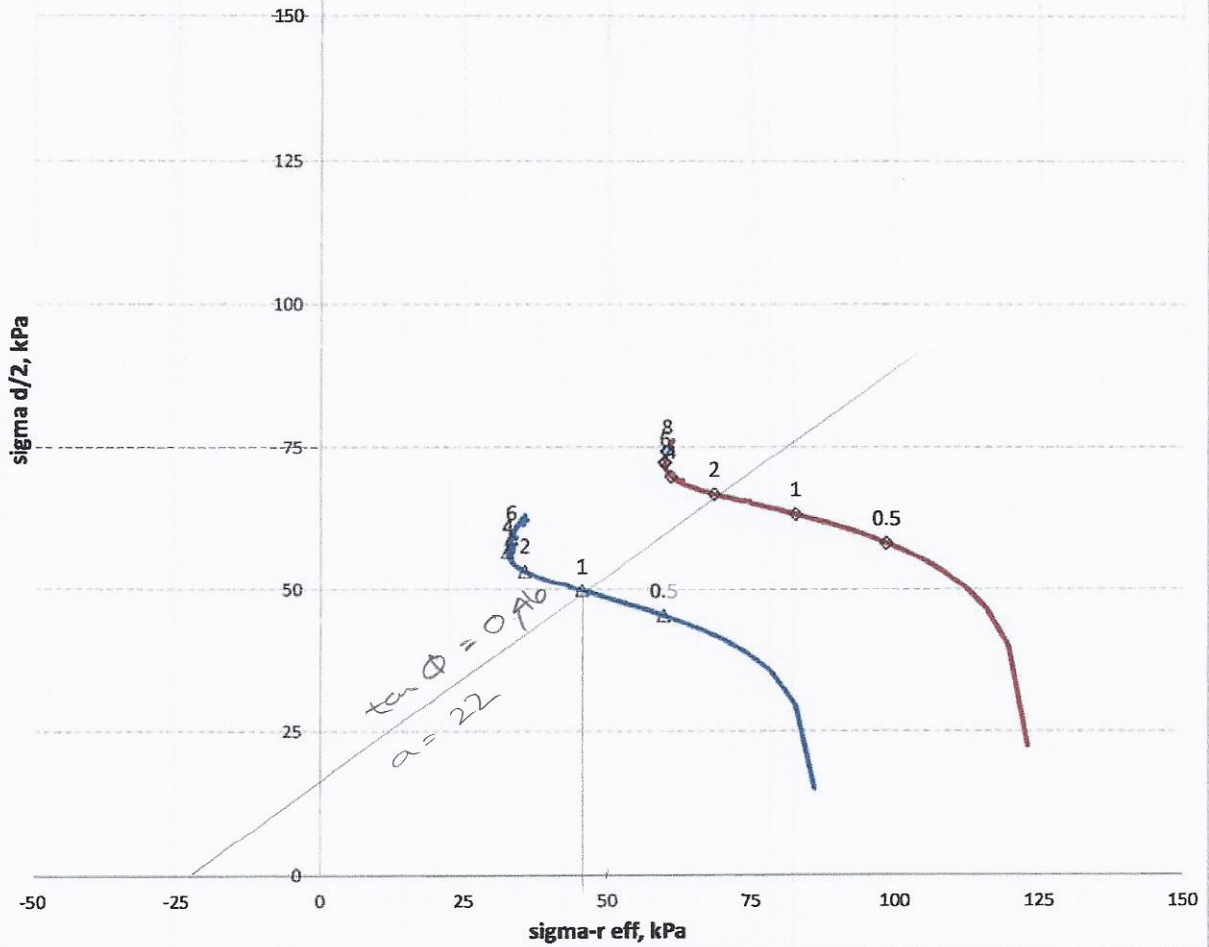
VEDLEGG 5.2



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	22	27	7,45m	CUIA	5,2	2,3	Leire
2	◇	22	27	7,60m	CUIA	5,8	2,5	Leire

	KI-soner Malvik/Torp	Tegn./kontr.	Oppdrag 6120521
	TREAKS	/	Bilag -
		Dato 18.12.2012	Tegn. Nr. 124-B

VEDLEGG 5.3



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	23	32	9,60m	CUIA	11.3	4.9	Leire, lagdelt
2	◊	23	32	9,70m	CUIA	12.3	5.4	Leire, lagdelt

RAMBOLL

KI-soner Malvik/Torp

TREAKS

Tegn./kontr.
ESK / BKN

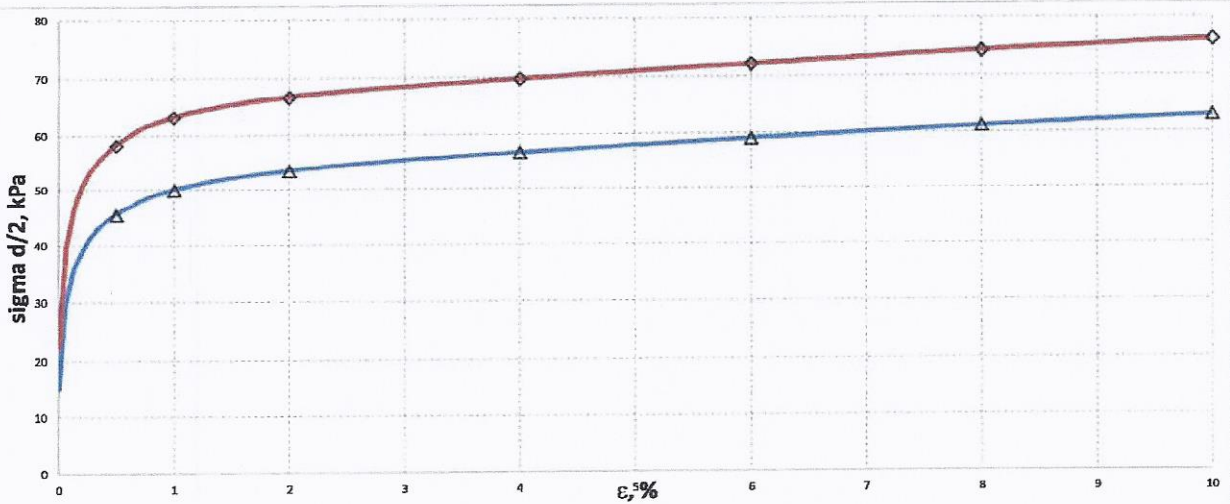
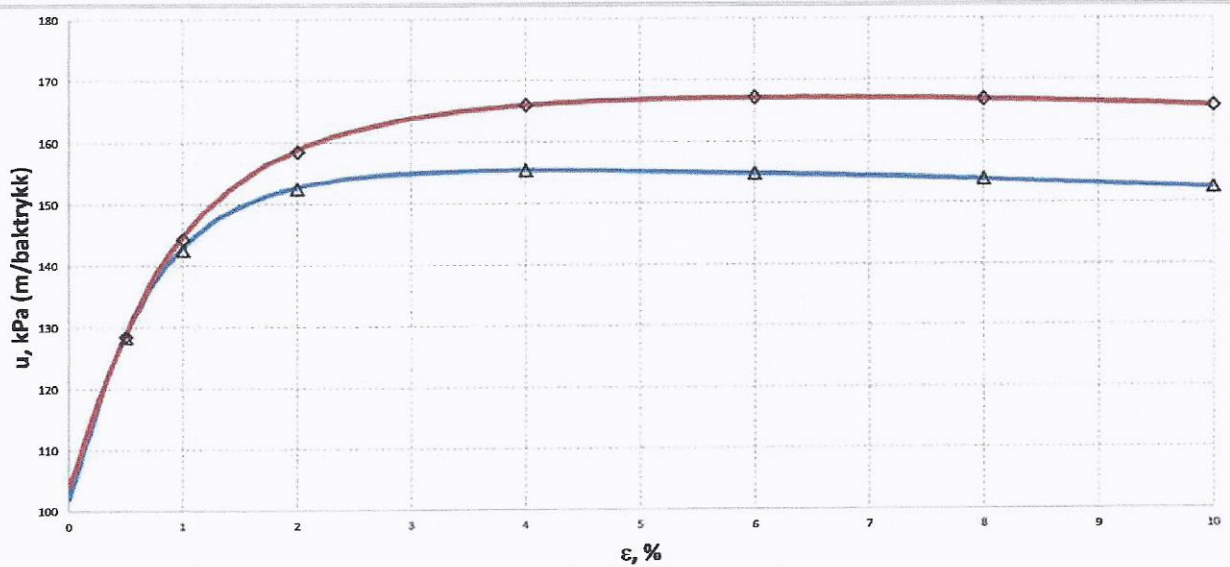
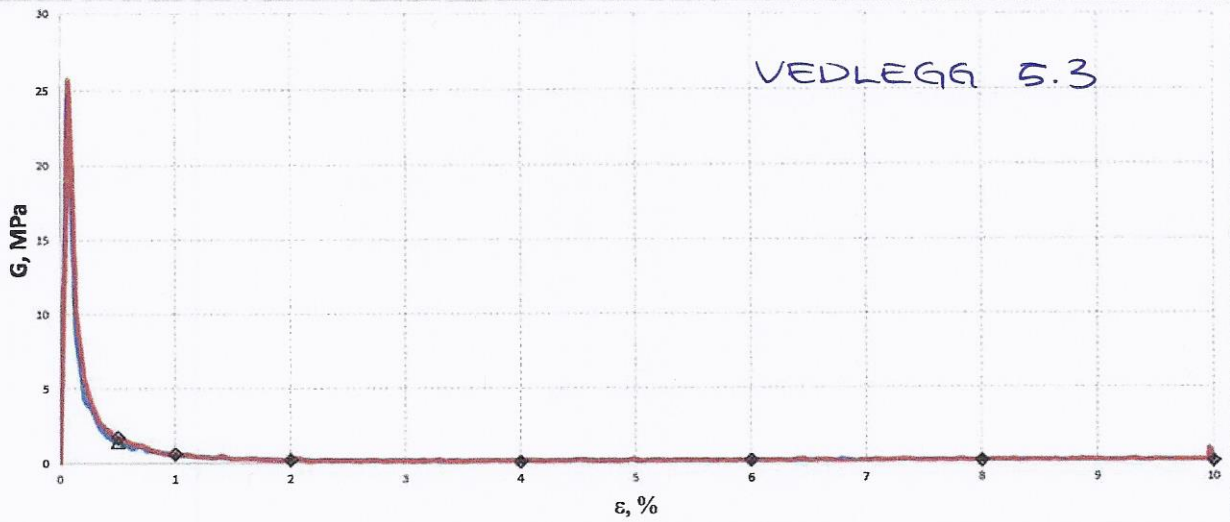
Dato
21.11.2012

Oppdrag
6120521

Bilag
-

Tegn. Nr.
130-A

VEDLEGG 5.3



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	23	32	9,60m	CUIA	11.3	4.9	Leire, lagdelt
2	◇	23	32	9,70m	CUIA	12.3	5.4	Leire, lagdelt



KI-soner Malvik/Torp

TREAKS

Tegn./kontr.
ESK / BKN

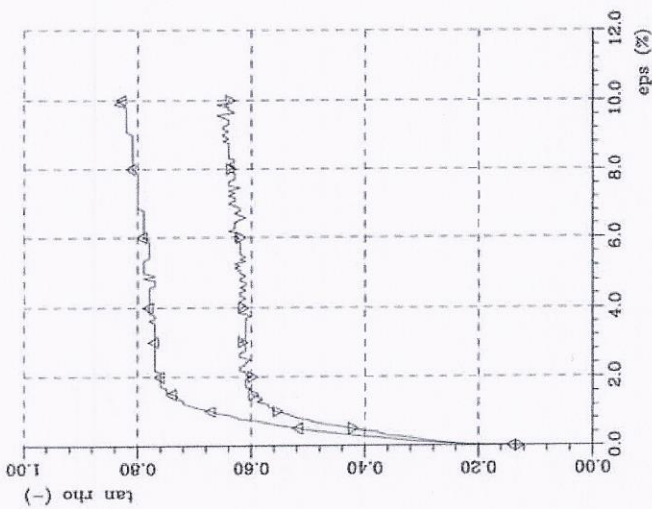
Dato
21.11.2012

Oppdrag
6120521

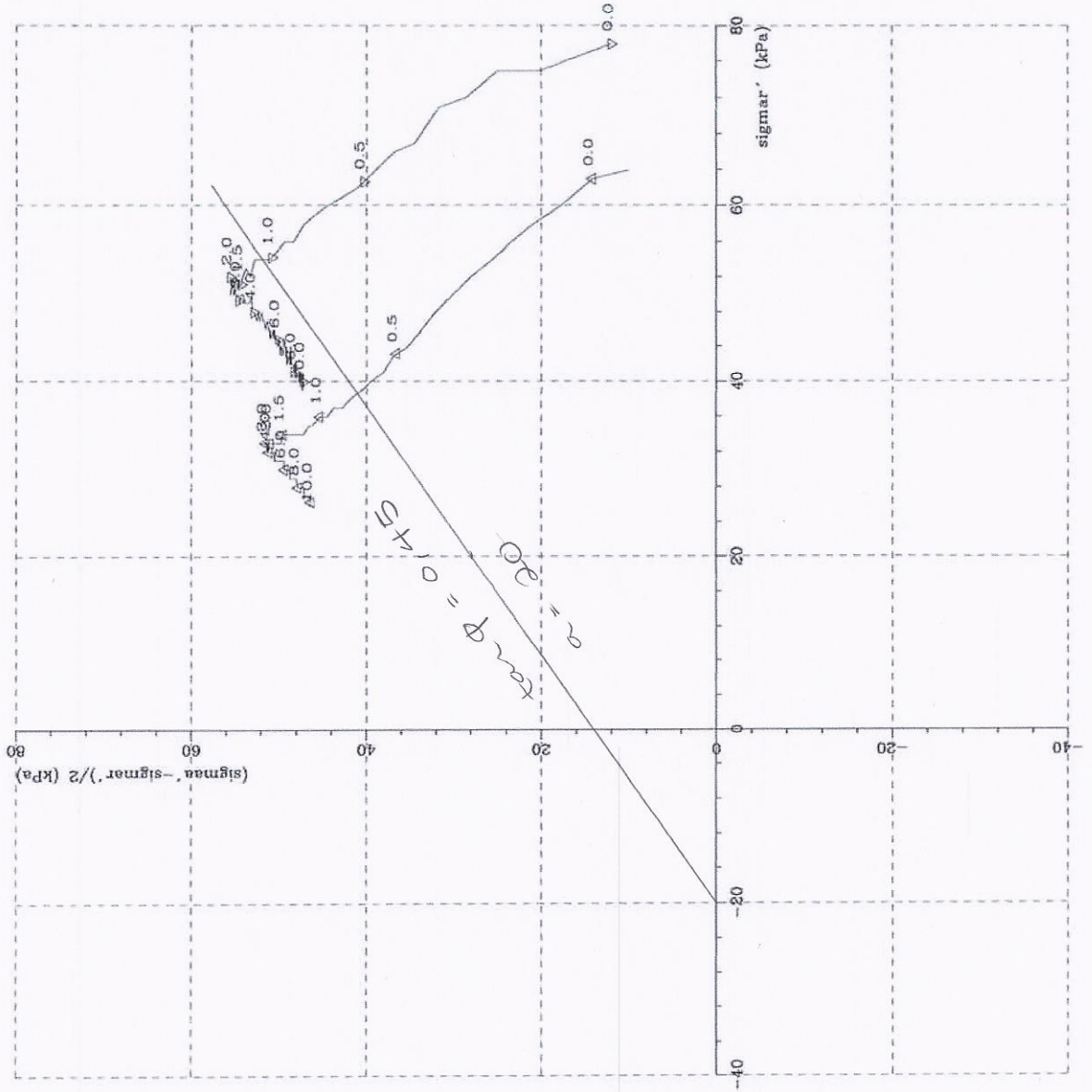
Bilag
-

Tegn. Nr.
130-B

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	9	7.60	16	CAUA	5.50	4	Leire,m.tynne sandlag
▲	9	7.70	16	CAUA	5.20	4	Leire,m.tynne sandlag



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



TREKSIALFORSØK

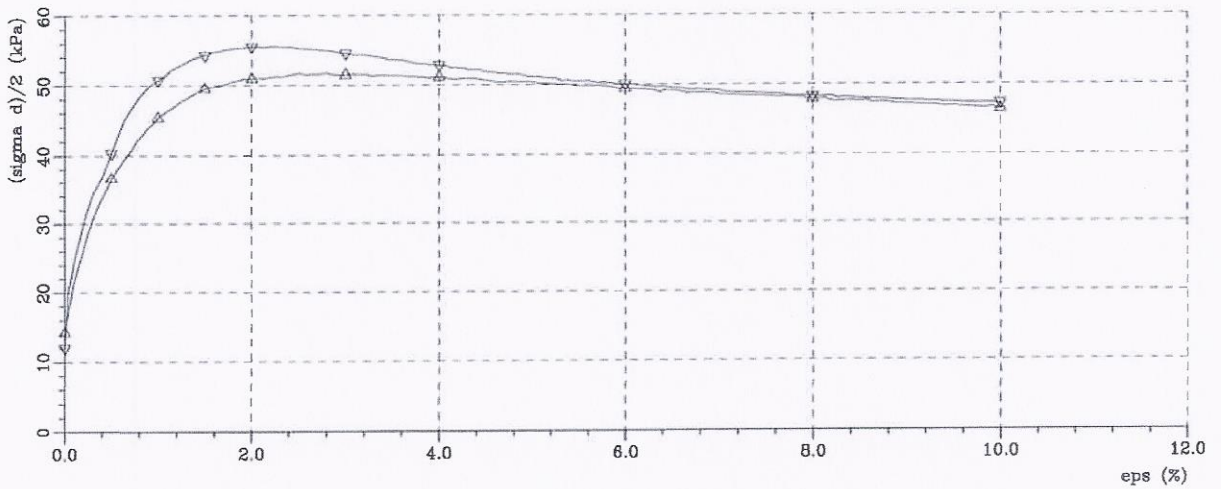
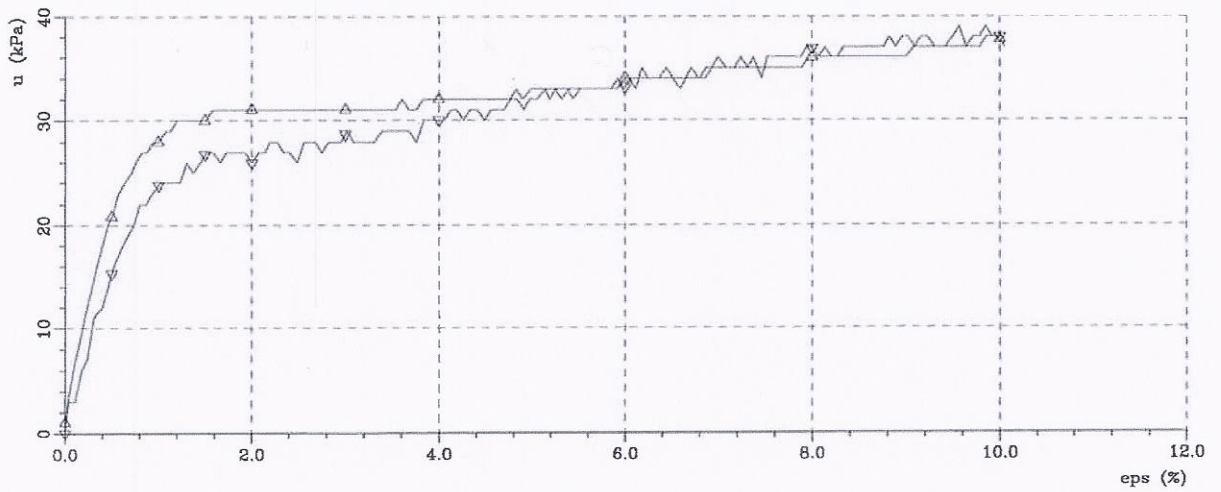
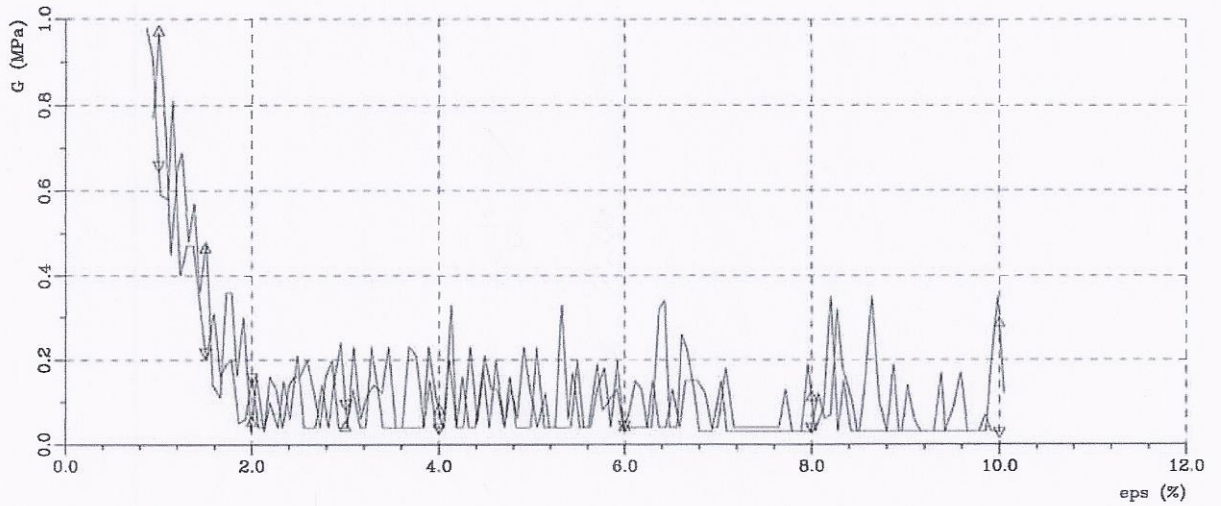
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr.
6090834

Dato
25. 1.11

Fig

118



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	9	7.60	16	CAUA	5.50	4	Leire,m.tynne sandlag
▼	9	7.70	16	CAUA	5.20	4	Leire,m.tynne sandlag

TREAKSIALFORSØK

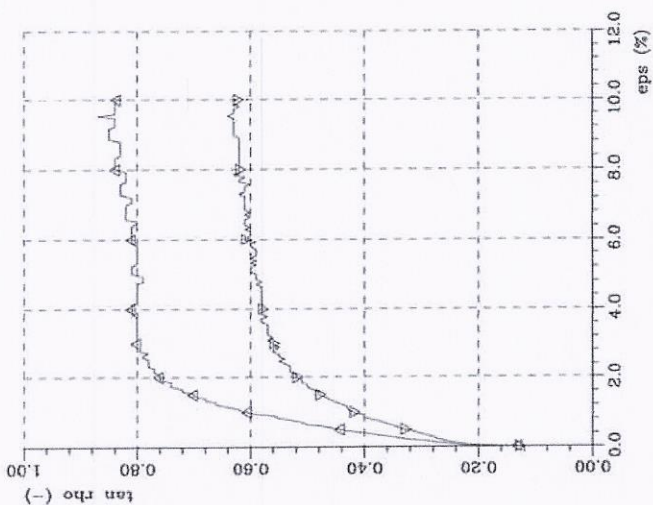
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr.
6090834

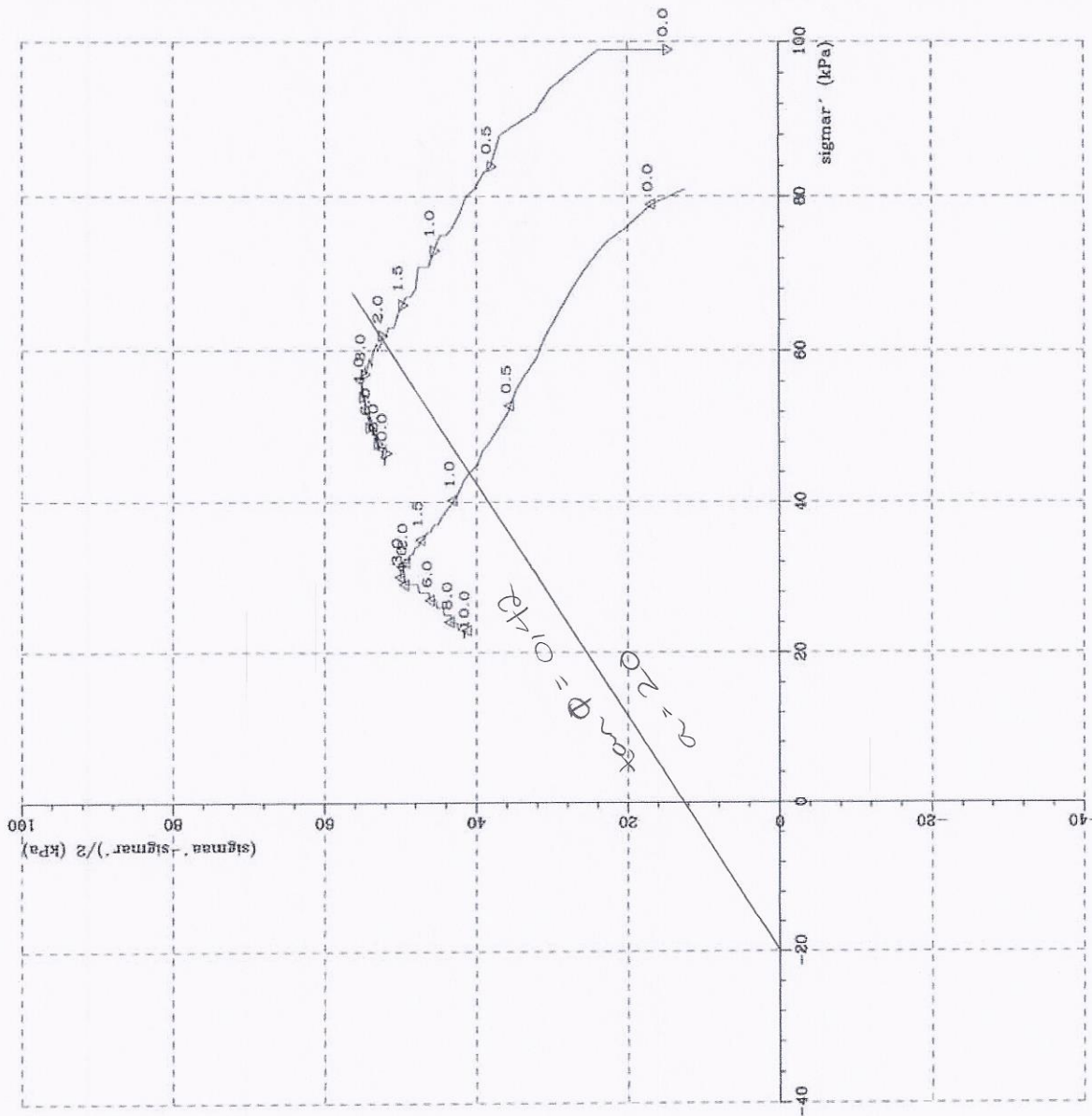
Dato
25. 1.11

Fig.
119

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	9	10.60	18	CAUA	5.80	4	Kvikkleire, lagdelt
▲	9	10.70	18	CAUA	6.70	4	Kvikkleire, lagdelt



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



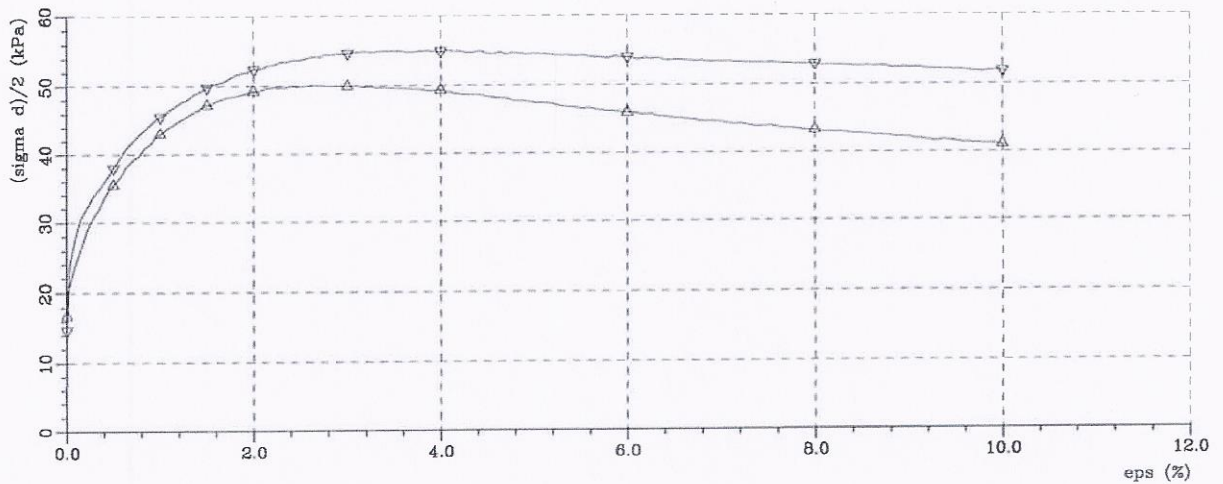
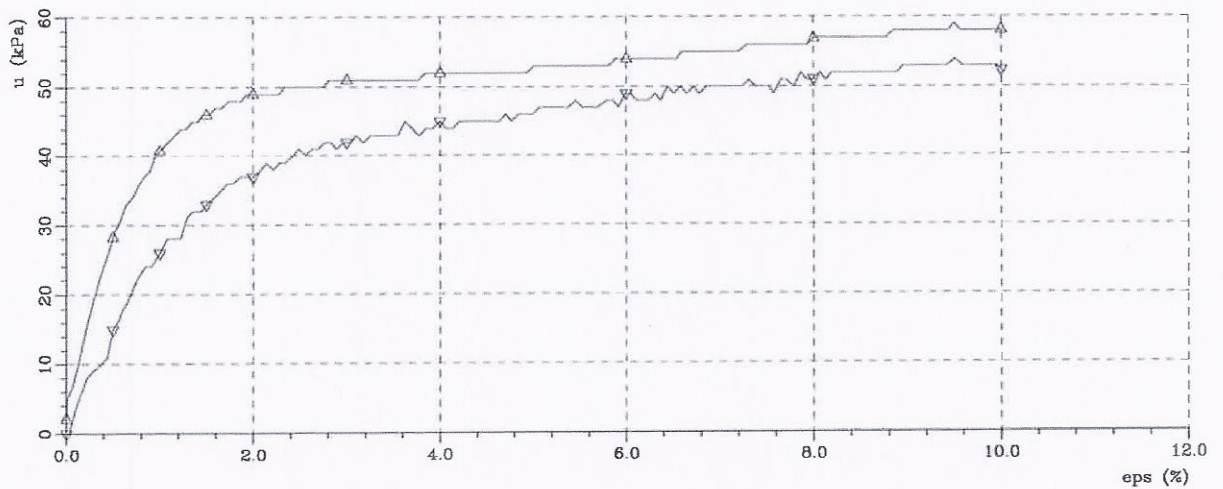
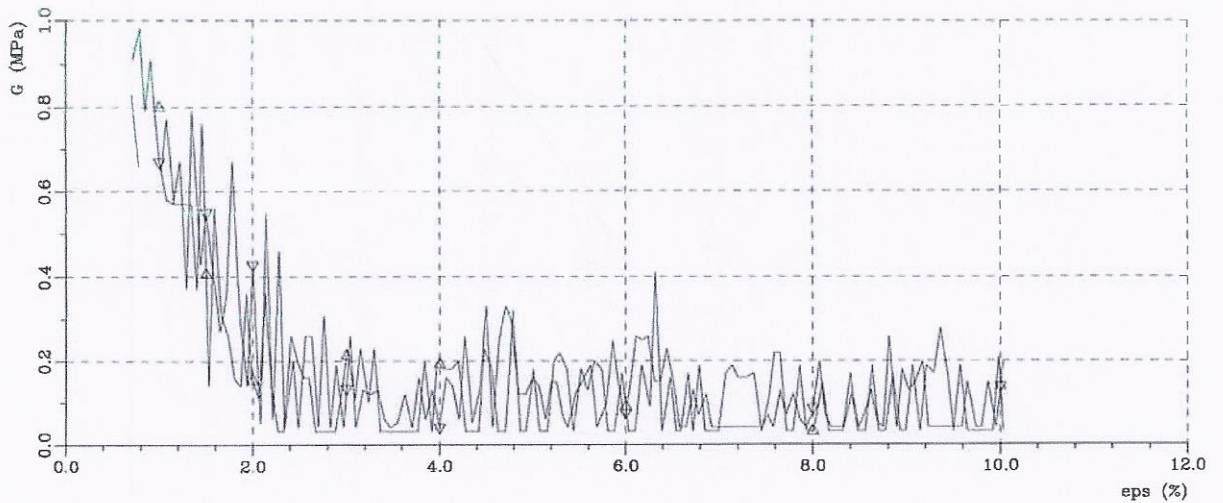
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6090834

Dato
25. 1.11

Fig.
120



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
△	9	10.60	18	CAUA	5.80	4	Kvikkleire,lagdelt
▽	9	10.70	18	CAUA	6.70	4	Kvikkleire,lagdelt

TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6090834

Dato
25. 1.11

Fig.
121

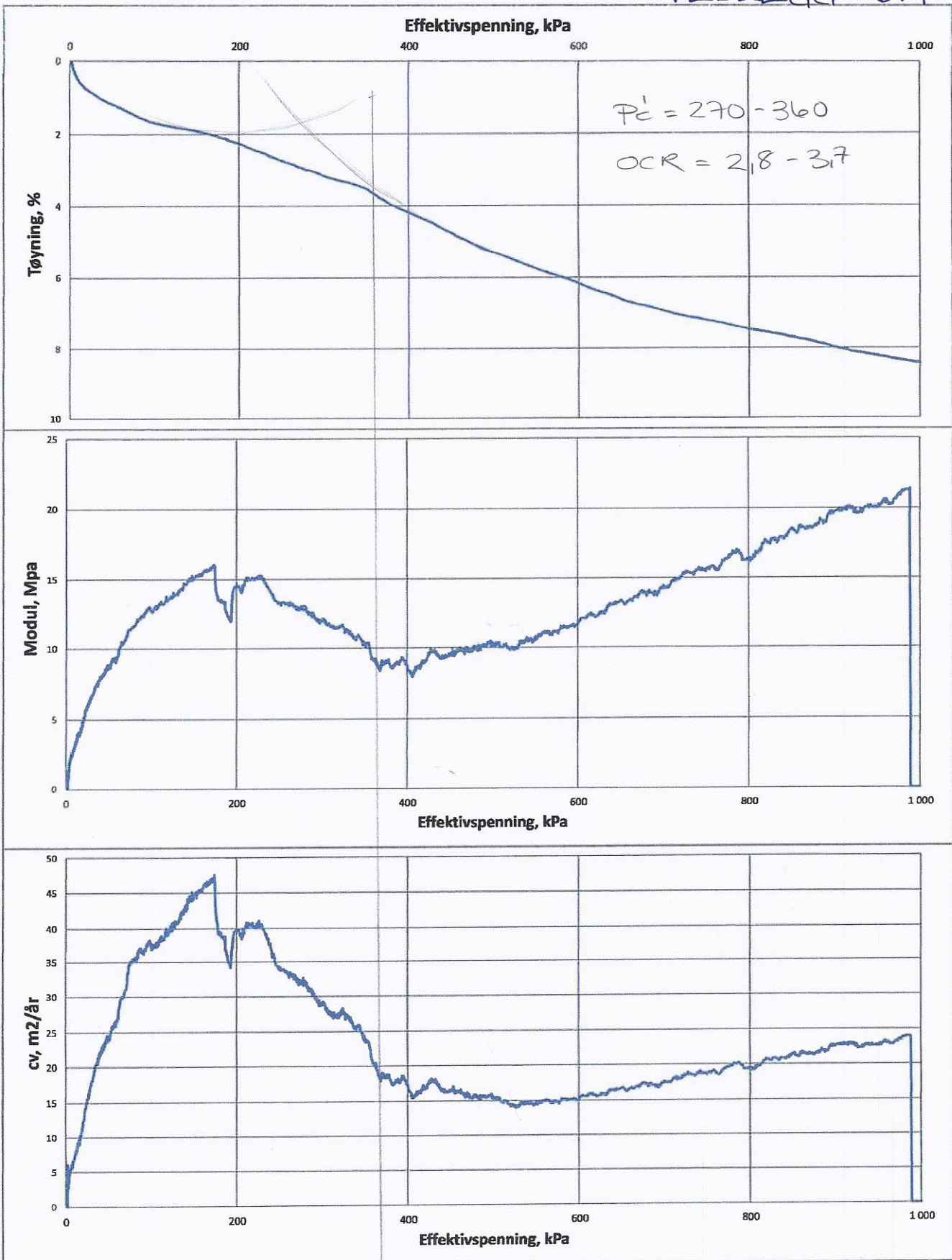
VEDLEGG 6

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

TOLKNING AV ØDOMETERFORSØK

- Punkt 21 – dybde 7,50
- Punkt 22 – dybde 12,35
- Punkt 23 – dybde 5,45
- Punkt 28 – dybde 7,65
- Punkt 4, oppdrag 6090834 – dybde 9,50
- Punkt 4, oppdrag 6090834 – dybde 19,80
- Punkt 9, oppdrag 6090834 – dybde 3,30
- Punkt 9, oppdrag 6090834 – dybde 10,50

(9 sider inkl. forside)



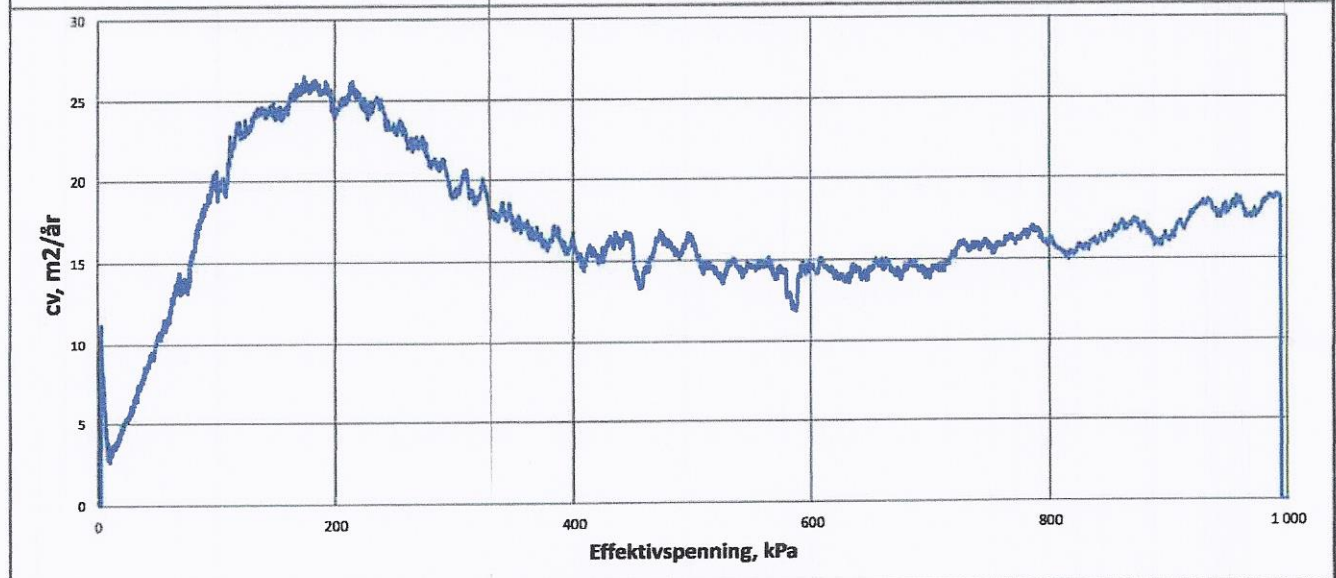
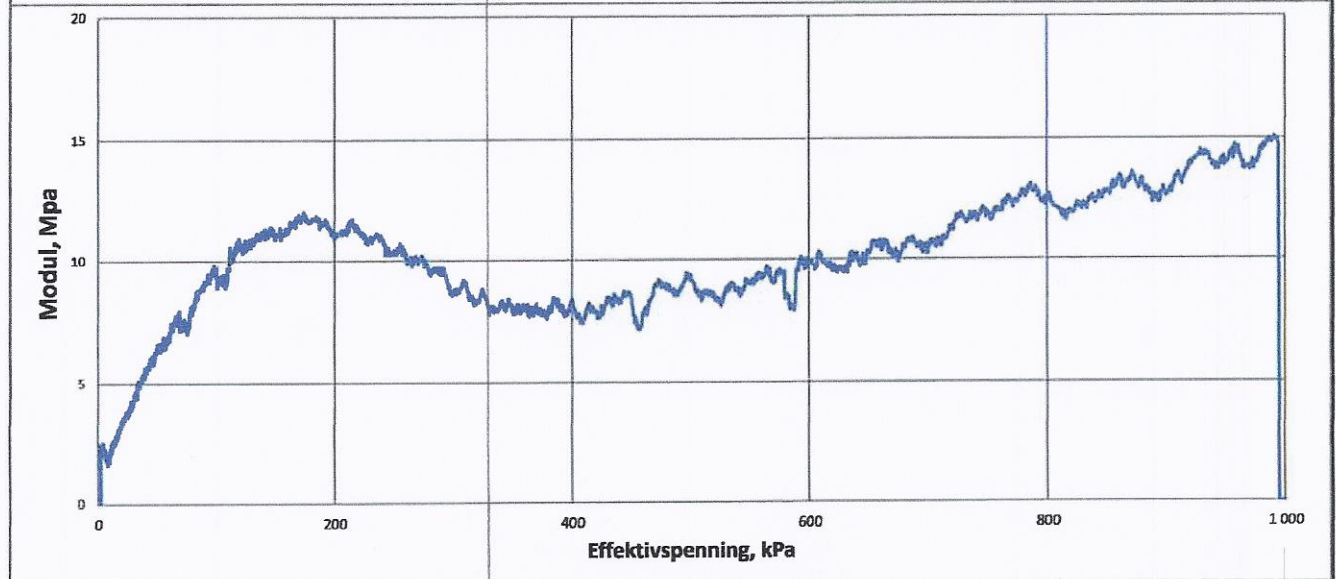
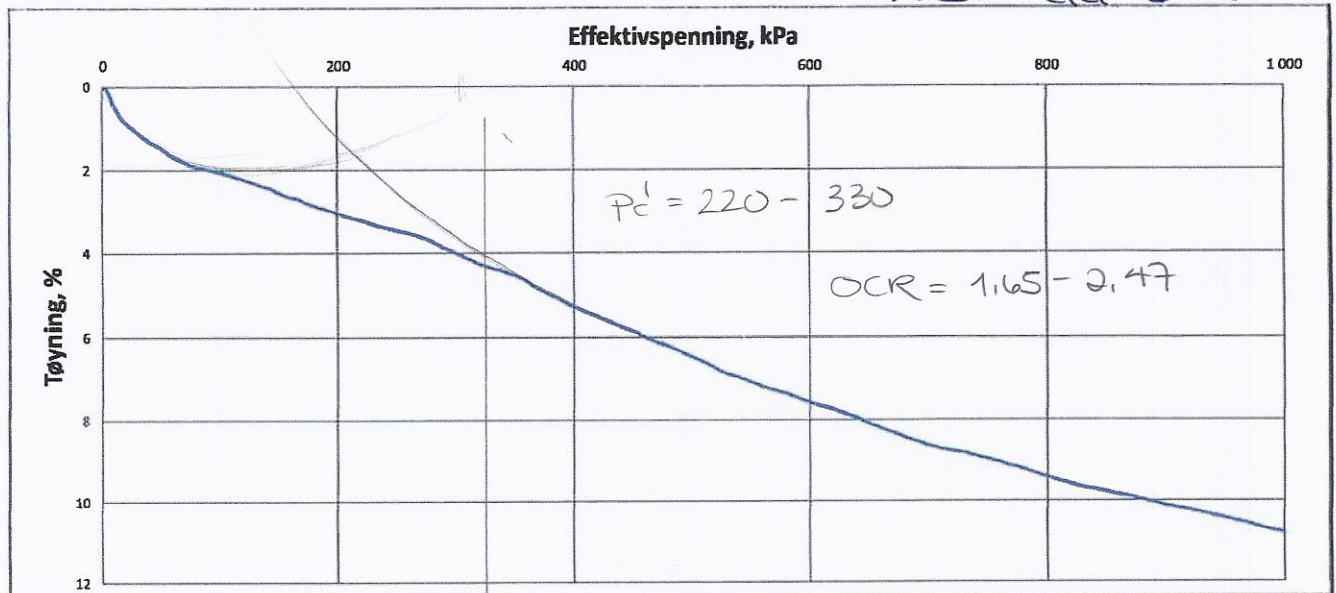
pkt 21 lab 22 dybde 7,50m Kvikkleire



KI-soner Malvik/Torp

Ødometer

	Oppdrag 6120521
Tegn./kontr. ESK/BKN	Bilag -
Dato 21.11.2012	Tegn. Nr. 124



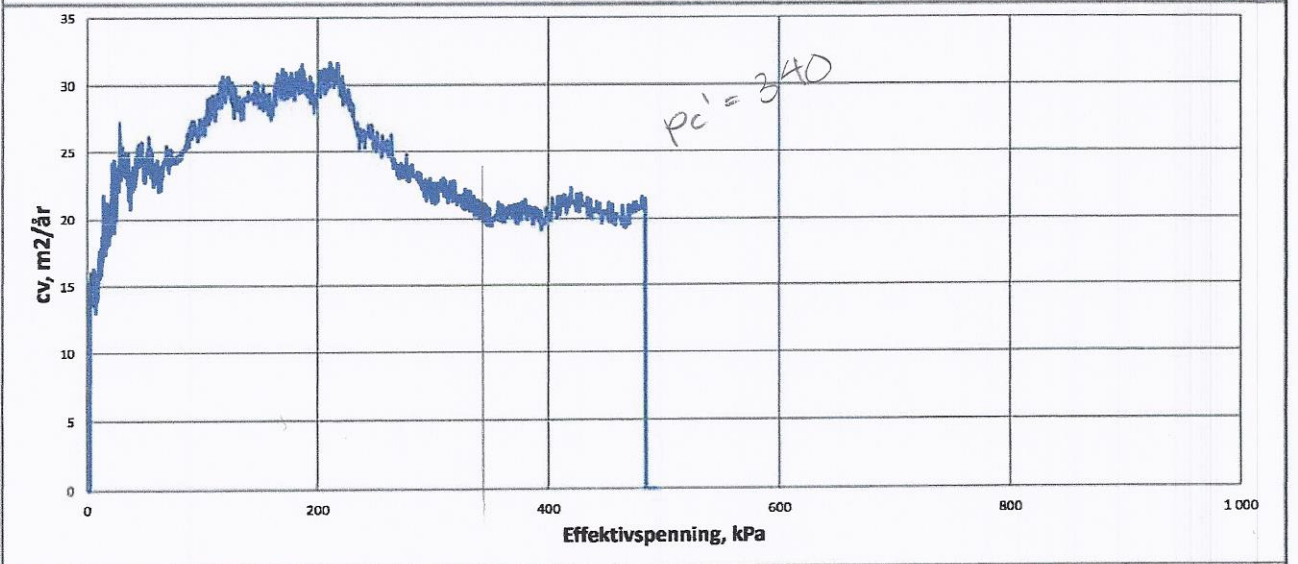
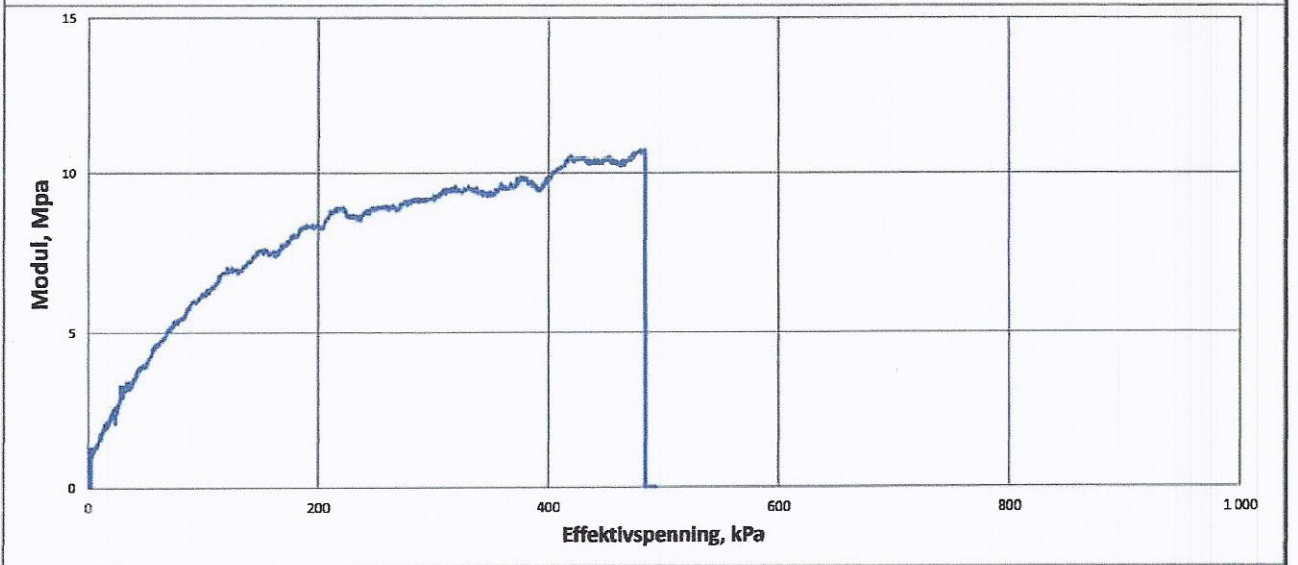
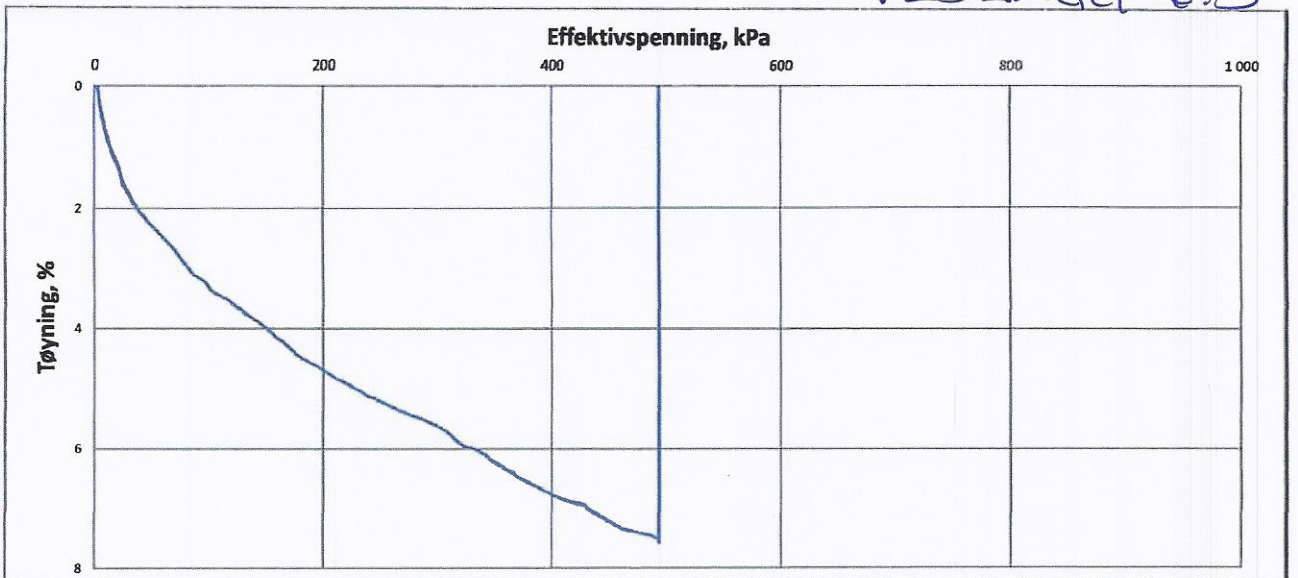
pkt 22 lab 29 dybde 12,35m Kvikkleire



KI-soner Malvik/Torp

Ødometer

	Oppdrag 6120521
Tegn./kontr. ESK/BKN	Bilag -
Dato 15.11.2012	Tegn. Nr. 125



pkt 23 lab 31 dybde 5,45m Leire,lagdelt (litt forstyrret?)



KI-soner Malvik/Torp

Ødometer

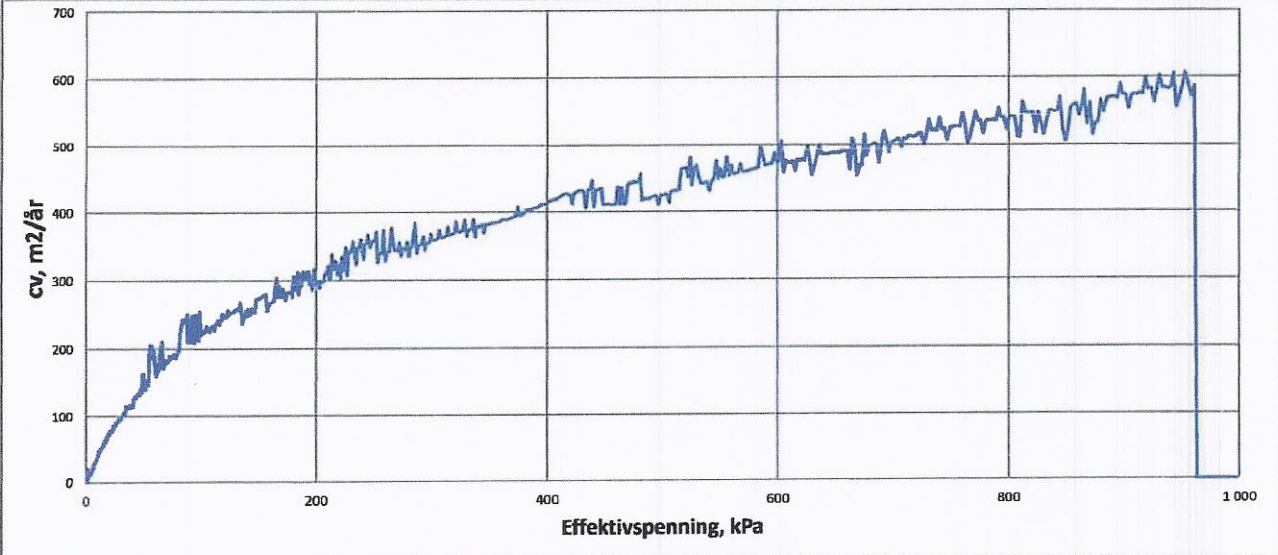
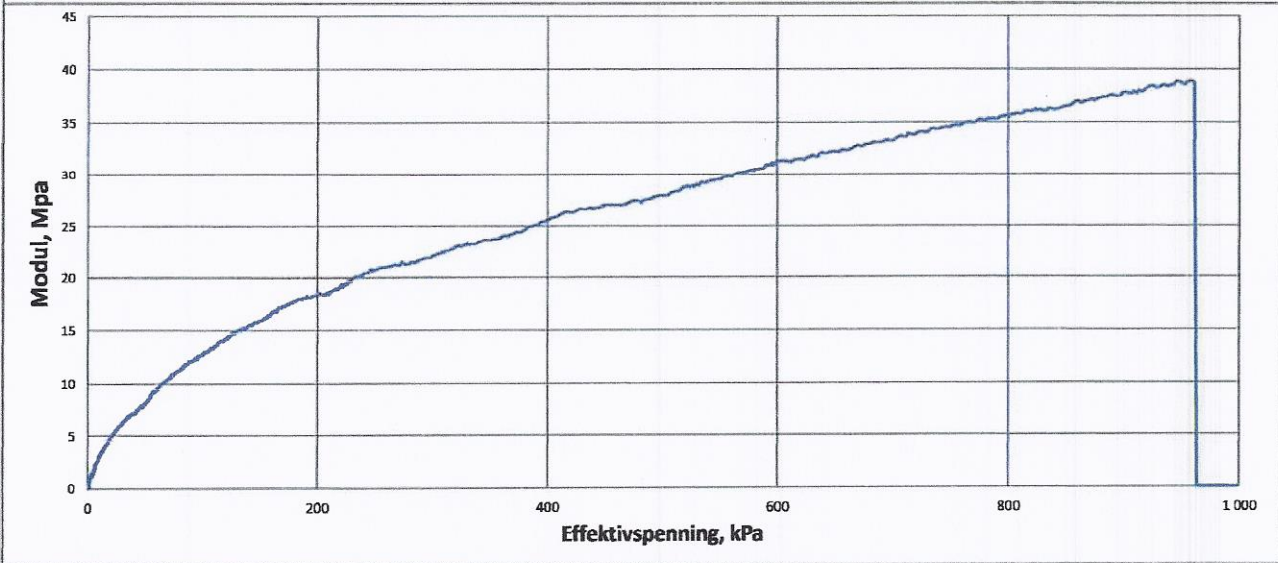
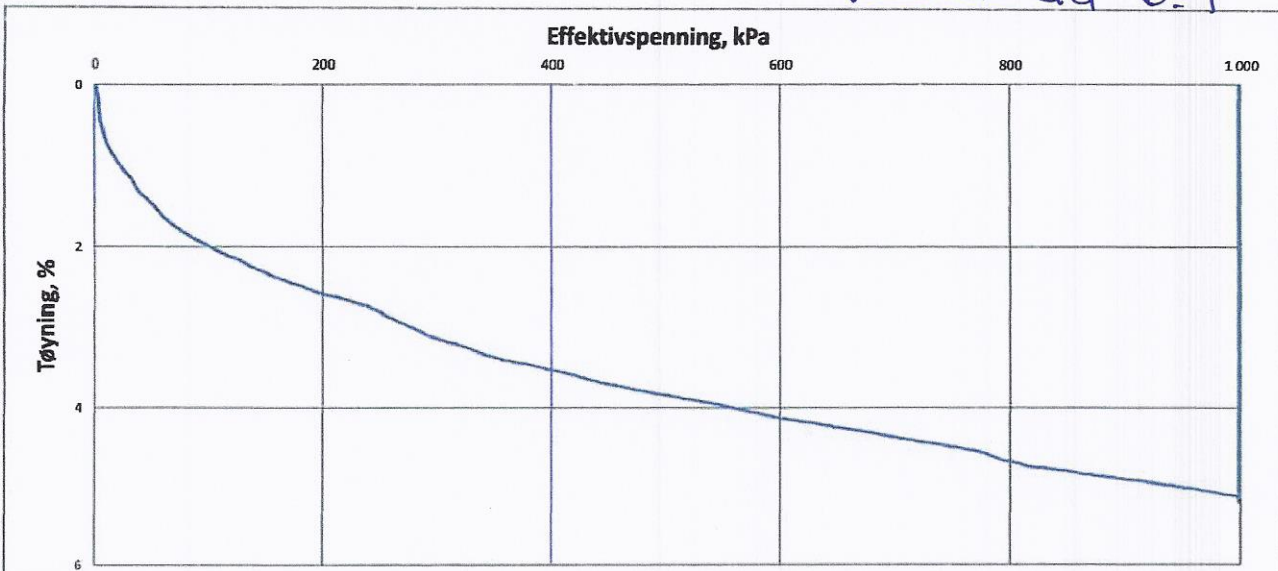
Tegn./kontr.
ESK/BKN

Dato
15.11.2012

Oppdrag
6120521

Bilag
-

Tegn. Nr.
126



pkt 28 lab 35 dybde 7,65m Sand, siltig, skjellrester



Kvikkleiresoner Malvik/Torp

Ødometer

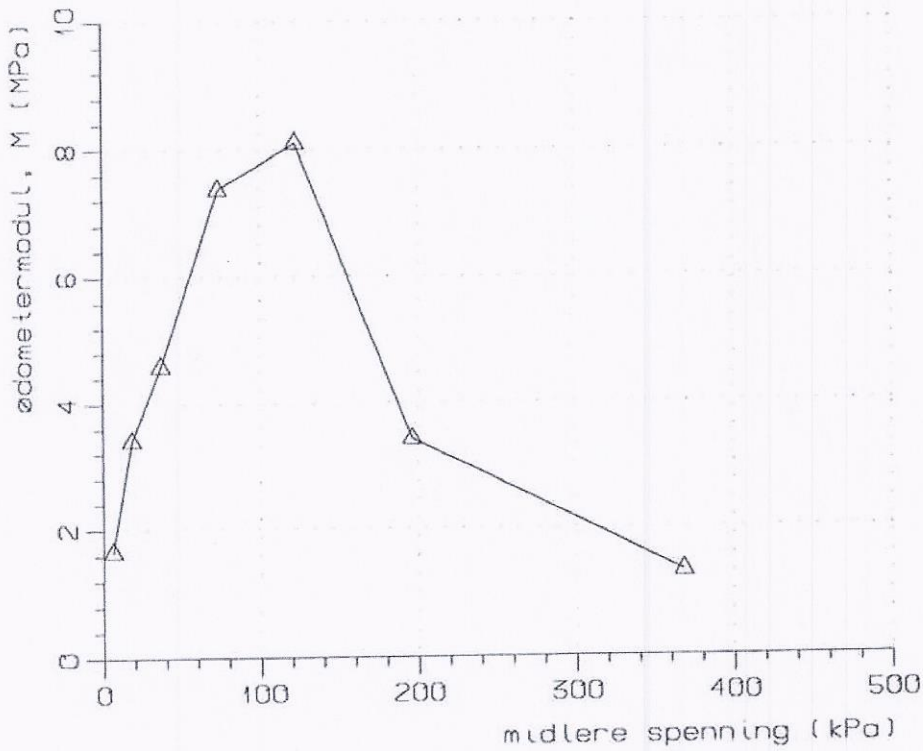
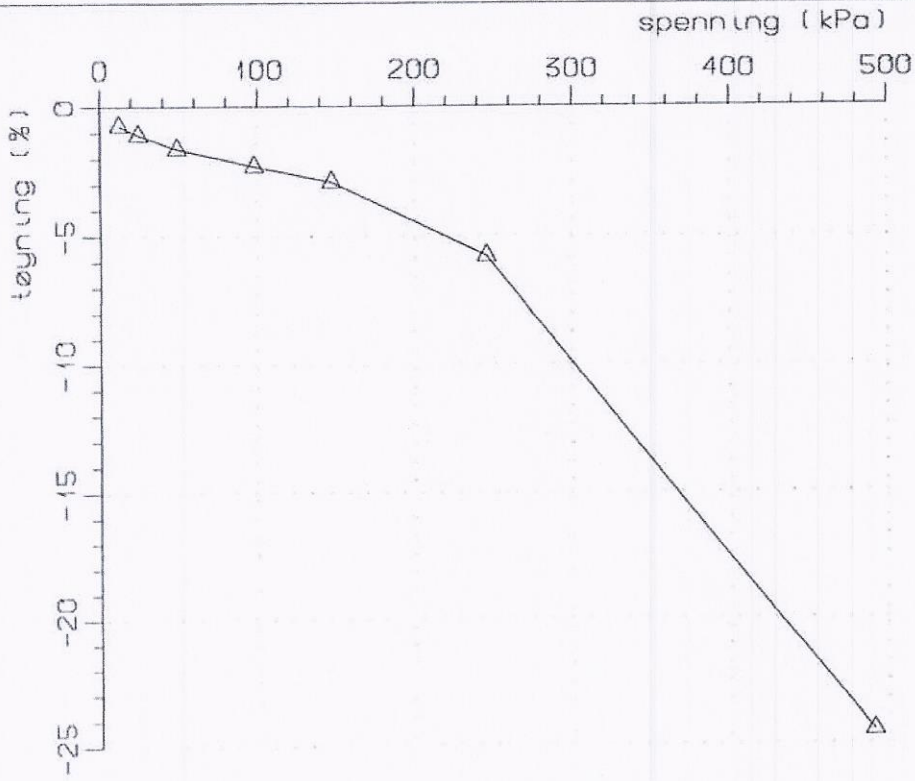
Tegn./kontr.
ESK/BKN

Dato
12.12.2012

Oppdrag
6120521

Bilag
-

Tegn. Nr.
127



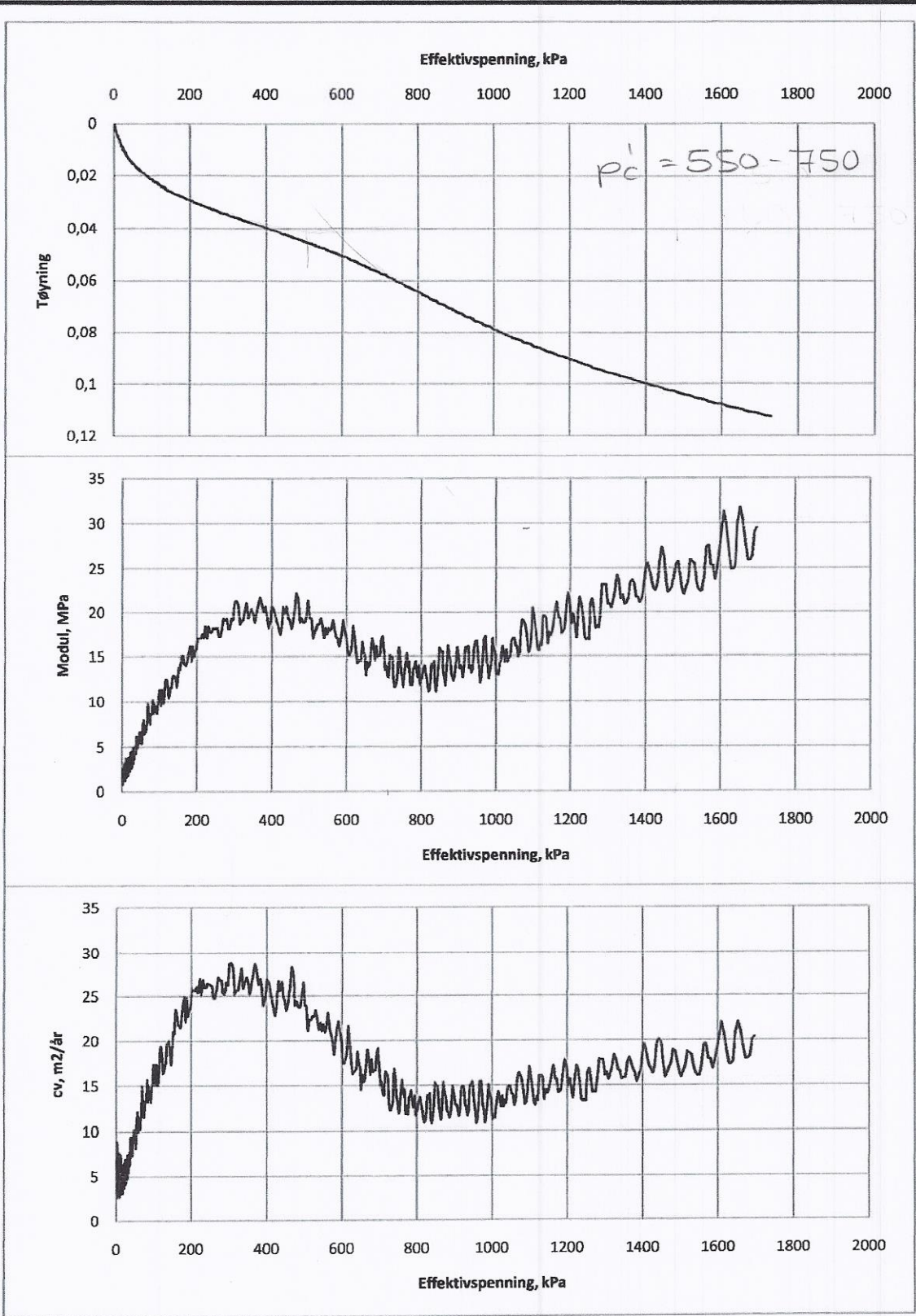
Lab.nr. : 06
 Pr.beskr. : Kvikkleire

Dybde : 9.50m
 Prof. LL : 4

TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. 6090854
Date 11-15-2010
Fig. 122

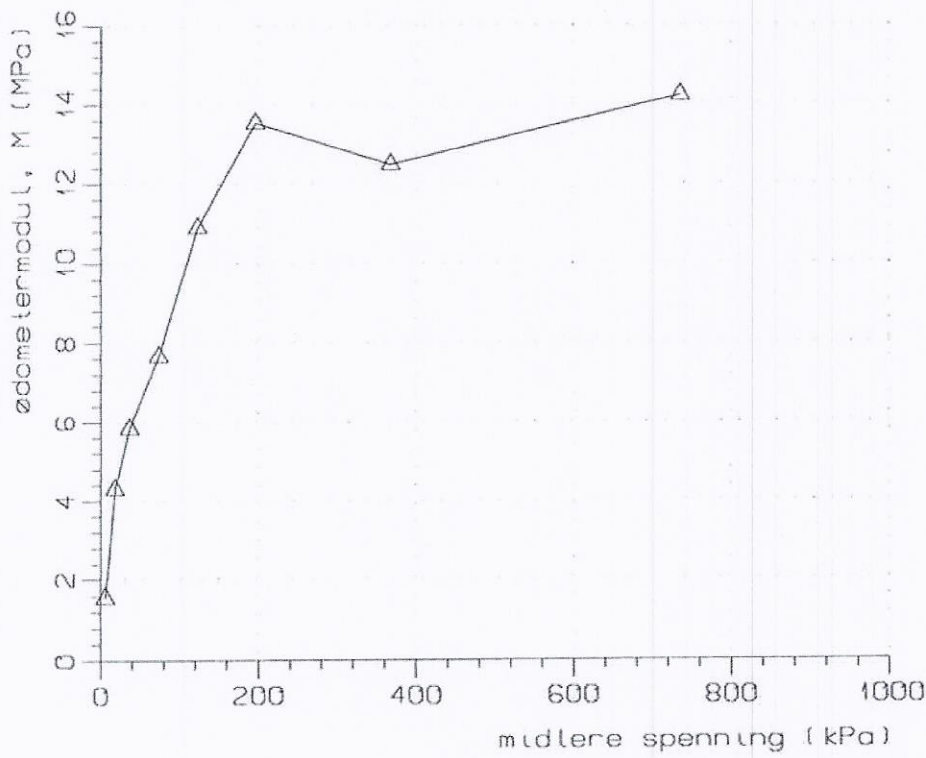
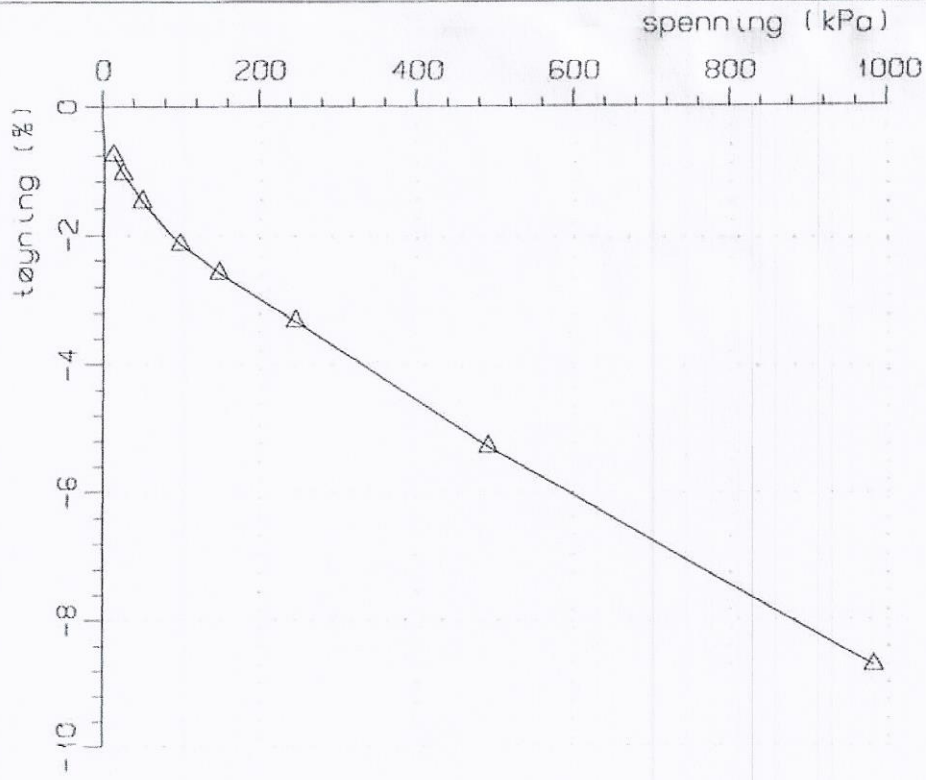


Kontinuerlig ødometer,
utført av NTNU

Lab 10, dybde 19,8 m. Leire.



Karl-Ove Bjørnstad AS Jonsborgveien 2	Tegn/kontr. MBP/MAL	Oppdrag 6090834
Borpunkt 4 Ødometer	Dato 25.01.2011	Tegn. Nr 123



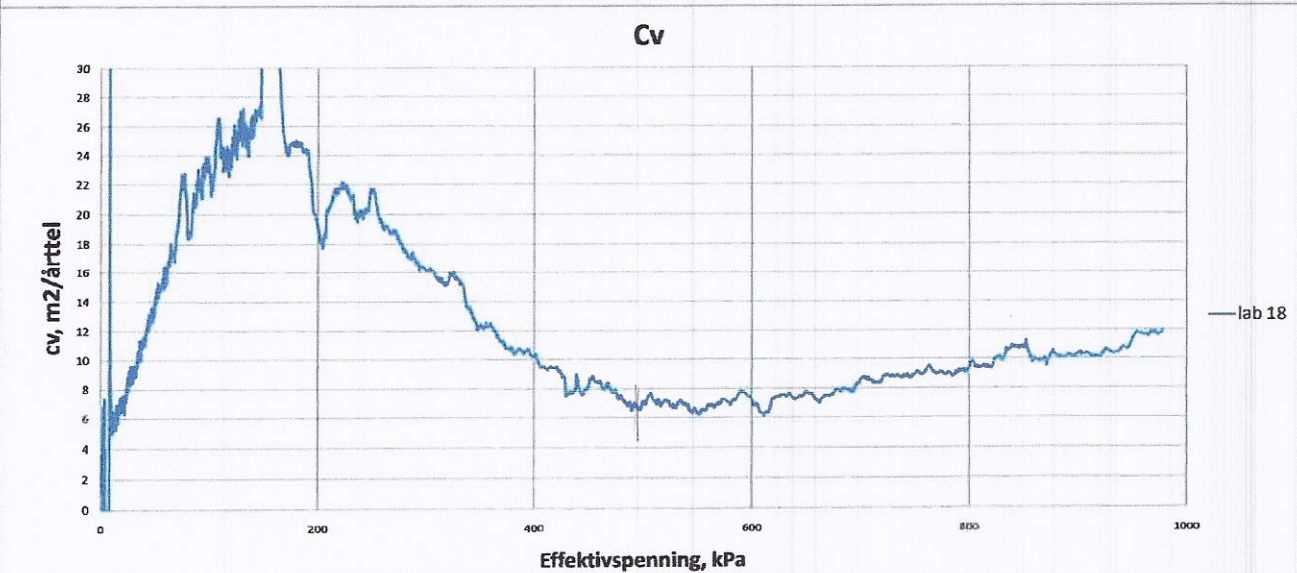
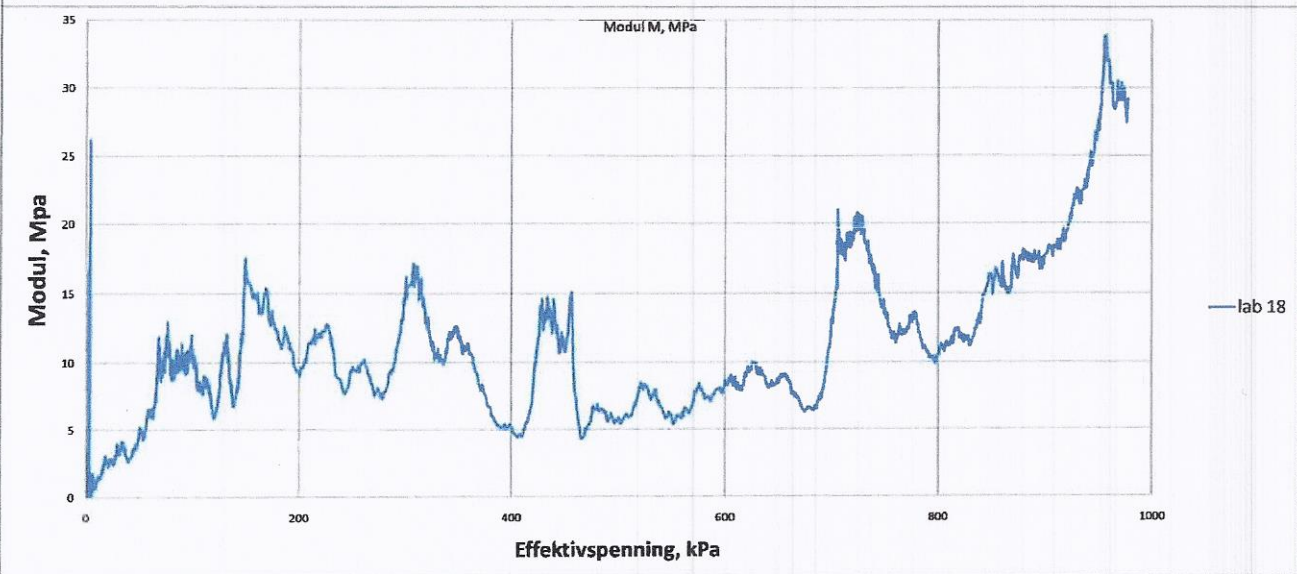
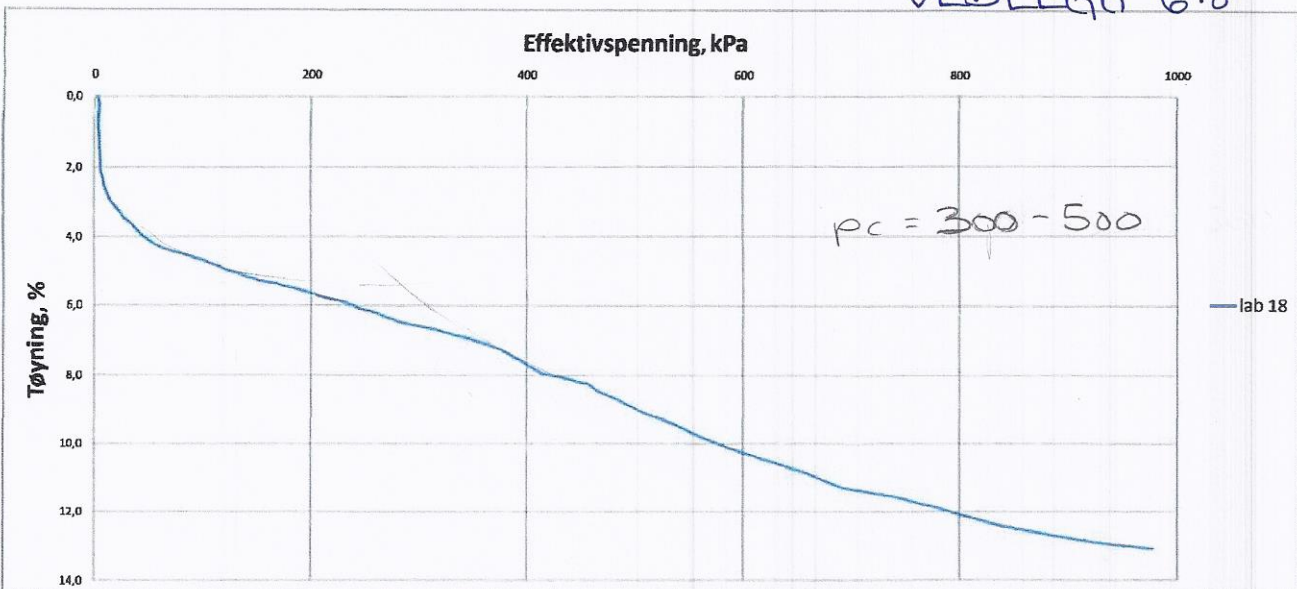
Lab.nr. : 14
 Pr.beskr. : Lette, m. tyngre s

Dybde : 3.30m
 Profil : 9

TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. 6090854
Date 11-15-2010
Fig. 124



Lab 18, dybde = 10,5 m. Kvikkleire med tynne sand og siltlag.



Jonsborgvegen 2

Borpunkt 9
Ødometer

Terrrenghøyde: +18,4

Tegn./kontr.
MBP/MAL

Dato
25.01.2011

Oppdrag
6090834

Bilag
-

Tegn. Nr.
125

VEDLEGG 7

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

VURDERING AV PRØVEKVALITET BASERT PÅ UTFØRTE TREAKSIALFORSØK

(2 sider inkl. forside)

Oppdrag: 6120305 Kvikkleiresone Malvik og Torp

Borprofil	Labnr.	Dybde	OCR	Δv	ε	Kvalitetsklasse	Jordart	a	tan ϕ	Tøyning	Kommentar
21	23	10,5	2,6	4,8	2,1	Akseptabel	Kvikkleire	25	0,38	0,5-1 %	
21	23	10,6	2,6	4,7	2,1	Akseptabel					
22	27	7,45	2,8	5,2	2,3	Akseptabel	Leire	0	0,61	ca 2 %	
22	27	7,6	2,8	5,8	2,5	Akseptabel					
23	32	9,6		11,3	4,9	Forstyrret	Leire	22	0,46	1-2 %	
23	32	9,7		12,3	5,4	Forstyrret					
6090834-9	16	7,6	3	5,5	2,4	Akseptabel	Leire	20	0,45	ca 1 %	
6090834-9	16	7,7	3	5,2	2,3	Akseptabel					
6090834-9	18	10,6	2,5	5,8	2,5	Akseptabel	Kvikkleire	20	0,42	1-2 %	
6090834-9	18	10,7	2,5	6,7	2,9	Akseptabel					

VEDLEGG 8

G-rap-001 Kvikkleiresone 329 Malvik. Stabilitetsvurdering.

ROS-ANALYSE KVIKKLEIRESONE 329 MALVIK

(2 sider inkl. forside)

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens					Forklaring					
vurdering:					Konsekvens, score					
Faktor	vektall	Analyse 2005	Analyse 2013	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Boligheter	4	3	3		Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	3	3		Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	0		Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	2	2		Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	2	2		Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1		Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	1	1		Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):		32		32						
Beregnet skadekonsekvensklasse:		Meget Alvorlig		Meget Alvorlig						
Skadekonsekvens		0,71		0,71						
Faregradsklasser (sannsynlighet)					Forklaring					
vurdering:					Faregrad, score					
Faktor	vektall	Analyse 2005	Analyse 2013	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	3	3		Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	3	3		Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1	1		Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	1	1		Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0		Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	2		Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	2	2		Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	1	1		Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0	0		Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	0		Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):		23		23						
Beregnet faregradsklasse:		Middels		Middels						
Faregrad		0,45		0,45						
Risiko (skadekonsekvens x faregrad)		3207		3207						
Risikoklasse:		5		5						