

Fylke Nordland	Kommune Fauske	Sted Farvikdalen	UTM (Euref 89, sone 33) 05157 74607
Byggherre Solstادتomta Eiendom AS			
Oppdragsgiver Tønnevold Eiendom AS			
Oppdrag formidlet av Salten Kartdata AS ved Rita Berg			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 26/9 - 2012			
Antall sider 16	Tegn. nr. 301-317	Vedlegg nr. 1-4	Antall tillegg -

Prosjekt - tittel

Vestmyra boligpark, Fauske

Rapport - tittel

Stabilitetsvurderinger

Oppdrag nr: 6120787	Rapport nr: 02	Rev: 0	Dato: 2013-4-20	Kontr: SAS
Oppdragsleder: Marit Bratland Pedersen		Utarbeidet av: Marit Bratland Pedersen		
<p>SAMMENDRAG Solstادتomta Eiendom AS ønsker å bygge ut Vestmyra boligpark på Fauske, og i den forbindelse regulere ovennevnte område. Rambøll Norge AS har i den forbindelse utført undersøkelser som supplement til tidligere undersøkelser utført i 2010.</p> <p>Da deler av planområdet ligger inne i en kartlagt kvikkleiresone medfører det at prosjektet må utredes/vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet iht til krav i TEK10 og NVEs retningslinjer 2/2011, ref./1./Det bemerkes at dette ikke er en fullstendig soneutredning, men vurdering av prosjektet i forhold til de krav som stilles for regulering av området.</p> <p>Terrenget i området domineres av et platå på ca kote 28-29, med skråninger ned mot vest og sør. Skråningene er til dels nokså bratte, med helninger ned mot 1:2 flere steder. Sør for platået renner Farvikbekken i en ravine, Farvikdalen. Bekken har utløp mot vest, og ligger nedenfor planområdet på ca kt 4-12. Grunnen i området består i alt vesentlig av marine sedimenter - et tynt tørrskorpelag over leire til stor dybde. Leira er i all hovedsak bløt til middels fast. Sprøbruddmateriale er registrert oppe i skråningene på begge sider av Farvikbekken, men utbredelsen virker å være betydelig større på nordsiden. Det er ikke registrert sprøbruddmateriale i borerer utført nede i bekken.</p> <p>Stabilitetsberegninger er på reguleringsnivå utført for 4 profiler, med totalspennings- og effektivspenningsanalyse. Beregningene viser for 2 av profilene ikke tilfredsstillende stabilitet for dagen situasjon. Tilfredsstillende stabilitet (prosentvis vesentlig forbedring) kan oppnås ved en kombinasjon av nedplanering nord for Farvikbekken, og motfylling/oppfylling ved bekken.</p> <p>Befaring i området viser pågående erosjon langs Farvikbekken. Før en utbygging kan utføres må Farvikbekken erosjonssikres gjennom sonen.</p> <p>Detaljering av terrengjustering og erosjonssikring bør utføres på et seinere nivå enn reguleringsplan.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING/ORIENTERING.....	- 4 -
1.1	Generelt.....	- 4 -
2	VUREDNINGER IHT. NVE 2/2011 - FORUTSETNINGER	- 4 -
2.1	Grunnundersøkelser.....	- 4 -
2.2	Terreng/topografi og grunnforhold.....	- 4 -
2.3	Områdeavgrensning og faregradsevaluering	- 5 -
2.4	Krav til sikkerhet	- 6 -
2.5	Beregningsprofiler	- 6 -
2.6	Stabilitetsberegninger – analysemetoder og bruddtyper	- 6 -
2.7	Laster og forutsetninger	- 7 -
3	STABILITETSBEREGNINGER - MATERIALPARAMETRE.....	- 7 -
3.1	Tyngdetetthet	- 7 -
3.2	Udrenert skjærfasthet	- 7 -
3.3	Effektiv skjærfasthet.....	- 9 -
3.4	Anisotropi og tøyingskompatibilitet	- 9 -
3.5	Poretrykksforhold	- 10 -
3.6	Kvalitet av grunnundersøkelser	- 10 -
4	STABILITETSBEREGNINGER – RESULTATER OG VURDERINGER	- 11 -
4.1	Profil 1 – stabilitet av skråning mot vest.....	- 11 -
4.2	Profil 2 – stabilitet av skråning mot vest.....	- 11 -
4.3	Profil 3 – stabilitet mot sør	- 12 -
4.4	Profil 4 – stabilitet mot sør	- 12 -
4.5	Adkomst til boligfelt.....	- 13 -
4.6	Soneavgrensning.....	- 13 -
5	EROSJON.....	- 13 -
6	OPPSUMMERING/KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID.....	- 15 -
7	REFERANSER.....	- 16 -

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
301	Oversiktskart	1:50 000
302	Situasjonsplan	1:1000
303	Profil 1 – lagdeling	1:250
304	Profil 2 – lagdeling	1:250
305	Profil 3 – lagdeling	1:250
306	Profil 4 – lagdeling	1:250
307	Profil 1 – Totalspenningsanalyse (ADP) – dagens situasjon	1:250
308	Profil 1 – Effektivspenningsanalyse – dagens situasjon	1:250
309	Profil 2 – Totalspenningsanalyse (ADP) – dagens situasjon	1:250
310	Profil 2 – Effektivspenningsanalyse – dagens situasjon	1:250
311	Profil 3 – Totalspenningsanalyse (ADP) – dagens situasjon – justerte parametere	1:250
312	Profil 3 – Effektivspenningsanalyse – dagens situasjon	1:250
313	Profil 4 – Totalspenningsanalyse (ADP) – dagens situasjon	1:250
314	Profil 4 – Effektivspenningsanalyse – dagens situasjon	1:250
315	Profil 3 – Totalspenningsanalyse (ADP) - tiltak	1:250
316	Profil 3 – Effektivspenningsanalyse – tiltak	1:250
317	Profil 4 – Totalspenningsanalyse (ADP) - tiltak	1:250

VEDLEGG

- 1 Tolkning av CPTU
- 2 Tolket treaksialforsøk, CAUA
- 3 Tolket ødometerforsøk
- 4 Faregradsevaluering

1 INNLEDNING/ORIENTERING

1.1 Generelt

Korinor AS startet i 2010 prosessen med å regulere boligfelt ved Vestmyra på Fauske. Planområdet var delvis plassert inne i kvikkleiresone «Farvikbekken Nord». Innledende grunnundersøkelser viste da mektige forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire i og ved planområdet, og prosjektet ble av økonomiske årsaker stoppet.

Solstادتomta Eiendom AS ønsker å bygge ut Vestmyra boligpark på Fauske, og i den forbindelse regulere ovennevnte område. Rambøll Norge AS har i den forbindelse utført undersøkelser som supplement til undersøkelsene utført i 2010. Da deler av planområdet ligger inne i en kartlagt kvikkleiresone medfører det at prosjektet må utredes/vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet iht til krav i TEK10 og NVEs retningslinjer 2/2011, ref./1./.

Planområdet for ønsket utbygging er vist på tegning 302.

Det bemerkes at dette ikke er en fullstendig soneutredning, men vurdering av prosjektet i forhold til de krav som er stilt i ref. /1/ i forhold til sikkerhet mot skred. Det er således ikke utført vurdering av hele sonen.

2 VUREDRINGER IHT. NVE 2/2011 - FORUTSETNINGER

2.1 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser for prosjektet er presentert i datarapport G-rap-001 6120787 av 19.12.2012, ref. /7/.

Kummeneje, senere Scandiaconsult AS, og nå Rambøll Norge AS har tidligere utført flere grunnundersøkelser i området. En fullstendig oversikt over rapporter med grunnundersøkelser benyttet i denne vurderingen, er gitt i referanselista i kapittel 7. Plassering av borpunktene er vist på tegning 302.

Sonderinger som danner grunnlag for vurdering av lagdeling ved stabilitetsberegningene er vist i lagdelingstegningene, tegning 303 – 306. Materialparametere i de enkelte lag er basert på trykksonderinger og laboratorieforsøk på uforstyrrede prøver.

2.2 Terreng/topografi og grunnforhold

Terrenget i området domineres av et platå på ca kote 28-29, med skråninger ned mot vest og sør. Skråningene er til dels nokså bratte, med helninger opp mot 1:2 flere steder.

Sør for platået renner Farvikbekken i en ravine, Farvikdalen. Bekken har utløp mot vest, og ligger nedenfor planområdet på ca kt 4-12.

Grunnen i området består i alt vesentlig av marine sedimenter - et tynt tørrskorpelag over leire til stor dybde. Leira er i all hovedsak bløt til middels fast, med unntak av i punkt 9 (i/ved Farvikbekken) hvor den er registrert fast.

Sprøbruddmateriale er registrert oppe i skråningene på begge sider av Farvikbekken, men utbredelsen virker å være betydelig større på nordsiden. Mektigheten av sprøbruddmaterialet er registrert/tolket mellom ca 8,5 – 16 meter. Overgangen fra ikke-kvikk og kvikk leire varierer fra ca 2,5 meter til ca 11 meter under terreng, og ligger over bekkenivå/dalbunn.

Kvikkleire er ikke registrert i boringer/prøvetakinger i bunnen av Farvikdalen.

Grunnvannstanden i området ligger relativt høyt. Måling utført i punkt 7, oppe på plataået, viser grunnvannstand like under terreng og med poretrykksøkning tilsvarende ca 80 % av hydrostatisk. Måling ved punkt 9, plassert omtrent i Farvikbekken, viser ca 140 % av hydrostatisk poretrykksøkning med dybden. Det er videre registrert poreovertrykk tilsvarende 110 % av hydrostatisk nede i dalen litt lengre øst.

For øvrig er lagdeling og terreng vist på profiltegnningene, tegning 303 – 317.

For nærmere detaljer vedrørende grunnforholdene vises til de enkelte grunnundersøkelserapportene.

2.3 Områdeavgrensning og faregradsevaluering

Basert på topografien i området, samt nivå, mektighet og utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale, har vi vurdert hvilke områder som kan berøre planområdet ved et eventuelt skred. Vurderingen tar bl.a. utgangspunkt i at et skred i kvikkleire erfaringsmessig griper bakover med en helning ca 1:15, og noen ganger så slakt som 1:30.

Videre har vi vurdert behov for stabilitetsberegninger/vurderinger som må gjennomføres for å sikre at en utbygging kan gjennomføres «skredsikkert».

I de steile skråningspartiene ned mot Farvikbekken, vurderer vi at et initialscred kan forplante seg videre bakover i kvikkleire (retrogressivt skred) og dermed ramme planområdet. Grunnundersøkelsene som er gjennomført viser sammenhengende kvikkleireforekomst på nordsiden av bekken. «Influensområdet» for en slik skredhendelse er vurdert å omfatte den delen av planområdet som går langs toppen av skråningen (fra borpunkt 7 til borpunkt 13), samt området som ligger innenfor inntegnet «ny» avgrensning av sonen (tegning 302).

Planområdets største del (skråningen mot vest) har helning ca 1:2,5 og registrert kvikkleire/sprøbruddmateriale med inntil ca 9 m tykkelse.

Det er gjennomført ny faregradsevaluering av det identifiserte fareområdet. Faregradsevalueringen gir høy faregrad, og er presentert i vedlegg 4.

2.4 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhetsnivå i områder med sprøbruddmateriale avhenger av områdets faregradsklasse og tiltakskategori.

Utført faregradsevaluering gir høy faregrad.

Prosjektet omfatter utbygging av boligfelt og derunder tilflytting av mennesker til området. Prosjektet havner av den grunn under tiltakskategori K3 iht. tabell 3.1 i ref. /1/. Det stilles dermed krav til oppnådd materialfaktor $\gamma_M \geq 1.4$ eller vesentlig forbedring (K3) iht. fig. 3.1 i ref. /1/.

2.5 Beregningsprofiler

Det er utført beregninger i totalt 4 profiler. Beliggenheten av profilene er vist på situasjonsplan, tegning 302.

Profilene 1 og 2 er valgt for å vurdere stabiliteten ned mot området i vest, og profil 3 og 4 er valgt for å vurdere stabiliteten av de naturlige skrånningene ned mot Farvikbekken.

2.6 Stabilitetsberegninger – analysemetoder og bruddtyper

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.

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 hvor slike er vurdert som relevante, i profiler med lag av kvikk/sensitiv leire (tilnærmet) parallelt med terrengoverflaten og eventuelt fast lag/fjell. Det kommenteres at det er utført beregninger for langt flere flater enn hva som er vist i beregningstegningene. En framstilling av alle sirklene ville gjort tegningene lite oversiktlig.

2.7 Laster og forutsetninger

Følgende forutsetninger er i tillegg lagt til grunn for beregningene:

- Planlagte bebyggelse vil bestå av bolighus og ansees som lett bebyggelse. Det er ikke tatt med terrenglast fra boligene i beregningene. Last fra bebyggelse forutsettes kompensert ved tilpasning av terreng eller kompensert fundamentering. Eventuelle andre løsninger vil kreve geoteknisk vurdering.
- Da vei og parkering i forbindelse med boligfeltet ikke er plassert ennå, er det ikke tatt med trafikklaster i beregningene. For et boligfelt vil disse lastene være forholdsvis små, og mulig å kompensere ved bruk av lette fyllmasser eller dersom det av geotekniker ansees nødvendig av stabilitetsmessige forhold.

3 STABILITETSBEREGNINGER - MATERIALPARAMETRE

3.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet (romvekt) for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra laboratorieundersøkelser og/eller erfaringsverdier. For tilførte masser (motfylling) er det benyttet romvekt lik 19.0 kN/m^3 .

Benyttede verdier er presentert på beregningssnittene, tegning 307-317.

3.2 Udrenert skjærfasthet

Tolking – grunnlag

Udrenert skjærfasthet i leire som benyttes i stabilitetsberegningene er bestemt på grunnlag av tolkede trykksonderinger (CPTU) og skjærfasthetsmålinger utført på uforstyrrede 54 mm prøver i laboratoriet.

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

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

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

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:

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

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

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 19.5 kN/m^3 . Det er benyttet plastisitetsindeks $I_p = 5.0 \%$.

In-situ poretrykk benyttet i tolkning av CPTU er basert på utførte poretrykksmålinger beskrevet i tabell 1 samt i datarapportene, ref./7/ og /8/. Der hvor poretrykksmålinger ikke er utført er konservative antagelser ut fra terrengformasjoner og nærliggende poretrykksmåling benyttet som grunnlag for bestemmelse av in-situ poretrykk.

OCR (overkonsolideringsgrad) er vurdert ut fra tolkede CPTU og utførte ødometerforsøk. Tolkede CPTU forligger som vedlegg 1. Ødometerforsøk som er lagt til grunn er presentert i vedlegg 3, samt plottet inn i tolkingen av CPTU.

Tabell 1: Tolkning CPTU

Punkt	Tolket tidligere terreng	In-situ poretrykk		Shansep-normalisering		Anvendelsesklasse
		% av hydrostatisk	Nivå u. dagens terreng	α	β	
3	30	80	0,3 m	0,35	0,70	1-1-4
6	31	100	1,0 m	0,35	0,70	2-1-1 (0,0-5,4 m) 1-1-1 (6,0-17,8 m)
7-2010	33	80	0,3 m	0,35	0,70	1-1-1
7-2012	31	80	0,3 m	0,35	0,70	1-1-1
9	28	140	0,9 m	0,35	0,70	2-1-1
10	30	80	0,3 m	0,29	0,70	1-1-2
529-2	29	110	2,0 m	0,29	0,75	1-1-1
529-7	30	110	0 m	0,29	0,75	1-1-1
529-3_2007	30	110	2,0 m	0,29	0,75	1-1-1

Designverdi

Designverdi benyttet i stabilitetsberegningene er presentert i hvert enkelt plott av tolket CPTU, vedlegg 1.

Generelt er det benyttet designstyrke fra CPTU i punktene hvor det er utført trykksondering. Der hvor leiravsetningene ikke er dekt opp av CPTU og/eller prøvetaking, er Shansep-normalisering med følgende sammenheng benyttet:

- $C_{uc} = 0.35 * p_0' * OCR^{0.70}$

Ut fra tolket prekonsolideringsspenning er tidligere terrengnivå for beregningene tolket til ligge på kt 30 for området oppe på platået og kt 28 nede ved Farvikbekken. Antatte nivåer for tidligere terreng er tegnet inn i beregningstegningene.

Shanse-p-normalisering gir ofte unaturlig lav fasthet i øvre del av styrkeprofilen. Det er derfor ut fra prøvetakingen tolket en minimum skjærfasthet i øvre del av styrkeprofilene, iht beregningstegningene.

Skjærfastheten i kvikk- og sensitiv leire er i beregningene, iht. anbefaling i NVEs Retningslinjer, redusert med 15 % for å ta hensyn til at designstyrke er vurdert på grunnlag av tolket CPTU med korrelasjon mot utført fasthetsmålinger på høykvalitets blokkprøver.

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 lag med kvikk/sensitiv leire er også vurdert ut fra utførte sonderinger der hvor prøvetaking ikke har vært dekkende. 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 for leire og kvikkleire er presentert i vedlegg 2.

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

Topplag/tørrskorpe/friksjonsjord/ -	a=0	tanφ=0.65
Leire, ikke kvikk/sensitiv -	a=5 kN/m ²	tanφ=0.51
Kvikk/sensitiv leire -	a=5 kN/m ²	tanφ=0.47
Tilførte masser, fylling	a=0	tanφ=0.70

3.4 Anisotropi og tøyingskompatibilitet

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

For ikke – sensitiv leire er direkte og passiv skjærfasthet beregnet ut fra følgende sammenheng:

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

For kvikk og sensitiv leire benyttes ADP – forhold 0,85 – 0,59 – 0,34.

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

Det er også tatt hensyn til tøyingskompatibilitet ved at så vel effektive skjærfasthetsparametere som udrenert skjærfasthet tolket fra treaksialforsøk er tatt ut ved små og tilnærmet like deformasjoner (ca. 0,5-1,5 %).

3.5 Poretrykksforhold

In-situ poretrykk benyttet i stabilitetsberegninger er basert på utførte poretrykksmålinger og er vist i tabell 1, ref. /7/ og /8/.

Grunnvannstand og poretrykk er vist med profiler i stabilitetsberegningene.

3.6 Kvalitet av grunnundersøkelser

Prøvekvalitet på opptatte 54 mm sylinderprøver er vurdert ut fra volumetrisk tøyning ved treaksialforsøk (tabell 5.1 i den tekniske veilederen i ref. /1/). Det er gjennomført i alt 12 treaksialforsøk, fordelt på 6 stk prøvesylindere fra 5 borpunkt (ref. /7/ og /8/). OCR – nivå benyttet i vurderingen av prøvekvalitet er basert på utførte ødometerforsøk i samme borpunkt, samt tolkning av OCR fra utførte CPTU i de respektive punktene. Kvaliteten for treaksialforsøkene benyttet i bestemmelse av fasthetsparametere fra ref. /7/ ligger i kvalitetsklasse 1 – perfekt og 2 – akseptabel (vedlegg 2).

Kvaliteten på trykksonderingene (CPTU) benyttet i bestemmelse/tolking av skjærfasthet tilfredsstillende i hovedsak anvendelsesklasse 1 i samsvar med ref. /5/. Dokumentasjon av kvalitet er oppsummert i tabell 1 og presentert i datarapport, ref. /7/ og /8/. Med så mange utførte trykksonderinger som det er utført, ansees grunnlaget som tilfredsstillende selv om noen av sonderingene ikke tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 fullt ut.

4 STABILITETSBEREGNINGER – RESULTATER OG VURDERINGER

4.1 Profil 1 – stabilitet av skråning mot vest

Profil 1 omfatter nordligste del av skråningen mot vest, og krysser planområdet. Beregningene har tilfredsstillende stabilitet som vist i tabell 2:

Tabell 2 Resultater stabilitetsberegninger profil 1

Fase	Tegning nr.	Spenningstilstand	Materialfaktor
Dagens situasjon	307	Totalspenning (ADP)	$\geq 1,40$
Dagens situasjon	308	Effektivspenning	$\geq 1,62$

Med totalspenningsanalyse har glidesirkel med laveste stabilitet tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning med lavest mulig margin. Dette betyr at det ved utbygging ikke tillates noen form for forverring av stabiliteten i denne delen av profilet. Utbygging kan her skje kompensert, eller alternativt kan det legges ut motfylling i nedre del av skråningen, og/eller tas av noe masse i øvre del av skråningen.

Plassering av beregningsprofilet er vist på situasjonsplanen, tegning 302.

4.2 Profil 2 – stabilitet av skråning mot vest

Profil 2 omfatter sørlige del av skråningen mot vest, og krysser planområdet. Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet, som vist i tabell 3:

Tabell 3 Resultater stabilitetsberegninger profil 2

Fase	Tegning nr.	Spenningstilstand	Materialfaktor
Dagens situasjon	309	Totalspenning (ADP)	$\geq 1,52$
Dagens situasjon	310	Effektivspenning	$\geq 1,82$

Plassering av beregningsprofilet er vist på situasjonsplanen, tegning 302.

4.3 Profil 3 – stabilitet mot sør

Profil 3 omfatter skråningen ned mot Farvikbekken i sør.

Beregning utført med totalspenningsanalyse for tolket fasthet gir for dagens situasjon materialfaktor mot utglidning $< 1,0$. Det er derfor, iht ref. /1/, utført en justering i beregningsgrunnlaget for dette beregningsprofilen – for å oppnå stabilitet for dagens situasjon $\approx 1,0$. Dette er utført ved at c-profilene i topp og bunn av skråningen er økt %-vis i hele dybden inntil materialfaktor $\approx 1,0$ ble oppnådd. C-profilene er utfra dette økt med 15 % i forhold til fasthet beskrevet i kapittel 3.2.

Beregning med effektivspenninger viser for dagens situasjon ikke tilfredsstillende stabilitet.

Da det av erosjonsmessige årsaker (iht kapittel 5) vil være behov for erosjonssikring av Farvikbekken, er det lagt inn motfylling i området langs bekken som stabiliserende tiltak. Ved erosjonssikring vil bekkeløpet erfaringsmessig bli hevet i størrelsesorden minimum 1,0 m. Det er i tillegg lagt inn en senkning ved skråningstopp, ned til kt 24,0 (inntil 1,3 m). Med beskrevne tiltak oppnås vesentlig forbedring iht ref. /1/ for samtlige glidesirkler, og dermed tilfredsstillende stabilitet.

Tabell 4 Resultater stabilitetsberegninger profil 3

Fase	Tegning nr.	Spenningstilstand	Materialfaktor
Dagens situasjon	311	Totalspenning (ADP) Opprinnelige parametere	$\geq 0,86$
Dagens situasjon	311	Totalspenning (ADP) Justerte parametere	$\geq 0,98$
Dagens situasjon	312	Effektivspenning	$\geq 1,05$
Terrengjustering	315	Totalspenning (ADP) Justerte parametere	$\geq 1,14$ (vesentlig forbedring for alle glidesirkler)
Terrengjustering	316	Effektivspenning	$\geq 1,28$ (vesentlig forbedring for alle glidesirkler)

4.4 Profil 4 – stabilitet mot sør

Profil 4 omfatter stabilitet fra platået og ned mot Farvikbekken.

Beregning med totalspenningsanalyse viser ikke tilfredsstillende stabilitet for dagens situasjon. Effektivspenningsanalysen viser tilfredsstillende stabilitet.

Nødvendig motfylling i langs bekken vil være ca 1,6 m over eksisterende terreng, samt at fyllingen avsluttes gradvis oppover skråningen iht tegning 317 og 302. Med beskrevne tiltak oppnås vesentlig forbedring iht ref. /1/ for samtlige glidesirkler, og dermed tilfredsstillende stabilitet.

Tabell 5 Resultater stabilitetsberegninger profil 4

Fase	Tegning nr.	Spenningstilstand	Materialfaktor
Dagens situasjon	313	Totalspenning (ADP)	$\geq 1,07$
Dagens situasjon	314	Effektivspenning	$\geq 1,46$
Terrengjustering	317	Totalspenning (ADP)	$\geq 1,22$ (vesentlig forbedring for alle glidesirkler)

4.5 Adkomst til boligfelt

Planområdet har to alternative adkomster for bilvei. Begge alternativene har adkomst fra øst, ved hhv nordlige eller sørlige bergrensning av planområdet.

Av stabilitetsmessige hensyn anser vi nordlige alternativ som bedre egnet enn sørlige. Sondering utført i punkt 15 og 16 (alt. nord) viser ikke kvikkleire eller sprøbruddmateriale i dette området, samt at denne traséen ikke vil kreve store terrengendringer.

Sørlige alternativ ligger ved toppen av en skråning som i utgangspunktet ikke har tilfredsstillende stabilitet. En vei med trafikklast vil føre til ennå større belastning på grunnen i skråningen, og medføre krav om større stabiliserende tiltak i forhold til hva som er beskrevet i kapittel 4.3 og 4.4. Av setningsmessige hensyn er det heller ikke anbefalt å legge veien helt utpå kanten av skråningen – den bør trekkes så langt som mulig inn på platået. Veien må utføres kompensert, dvs med avlastning og evt lette fyllmasser for å ikke tilføre noe terrenglast.

4.6 Soneavgrensning

På grunnlag av de utført boringene, se tegning 302, er det foreslått en utvidelse av sonen mot nord - da det er registrert kvikkleire i flere av boringene utenfor dagen soneavgrensning.

5 EROSJON

Det ble i forbindelse med gjennomføring av grunnundersøkelser ved Farvikbekken sommeren 2012 utført enkel kartlegging av erosjonsforholdene i østre del av bekken. Ved befaringen ble det da observert til dels større erosjonsskader langs hele det gjennomgatte området.

«Supplerende befaring» utført i november 2012 viser også betydelig erosjon lengre vest i bekken. Det ble da blant annet registrert en utglidning med bruddkant anslått til ca 3 m høydeforskjell, plassert like sør for boringpunkt 5. I dette området er det ikke registrert kvikkleire. NVE og Fauske kommune ble i etterkant av befaringen varslet om forholdene.

Ift det planlagte prosjektet må det gjennomføres sikring mot erosjon langs Farvikbekken. Strekingen som vurderes nødvendig å sikre er merket på tegning 302, og er vurdert ut fra hvor vi anser at et evt initialskred kan gripe bakover og ramme

planområdet. Da erosjonssikring av bekken erfaringsmessig fører til heving av bekk/terreng rundt 1,0 m, er stabiliserende tiltak med motfylling tatt med i stabilitetsberegningene.

Detaljerings av tiltakene kan utføres på et seinere stadium.

Det er i Rambølls tidligere oppdrag «6120529 Farvikdalen» utført vurdering for ny fotballhall ved eksisterende idrettsanlegg øst for planområdet. I den forbindelse ble stabiliteten ned mot Farvikbekken funnet ikke tilfredsstillende, og det ble anbefalt forbedre stabiliteten ved lukking og oppfylling av bekken, nedstrøms tomte for fotballhallen. Området som anbefales forbedret stekker seg til ca 85 m øst for profil 4 og er markert på tegning 302.

6 OPPSUMMERING/KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

Det er for regulering av nytt boligfelt på Vestmyra utført stabilitetsberøninger i 4 profiler, plassert iht tegning 302.

Ut fra grunnforhold og topografi er det vurdert at et initialskred ved Farvikbekken, kan forplante seg bakover og ramme planområdet. Et evt skred i skråningen mot vest vil påvirke planområdet direkte, da størsteparten av planområdet ligger i denne skråningen.

For skråningen ned mot sør (Farvikbekken) viser beregningene ikke tilfredsstillende stabilitet. Stabilitet iht kravene i ref /1./ kan oppnås ved å heve området nede i bekkedalen i størrelsesorden ca 1-2 m, samt utføre noe nedplanering oppe på platået (størrelsesorden ca 1,5 m). Område for terrengendring er vist på tegning 302.

Det pågår i dag aktiv erosjon langs Farvikbekken. Bekken må erosjonssikres gjennom sonen før en evt. utbygging. Dette bør utføres sammen med heving av området.

Beregningene for skråningen mot vest viser tilfredsstillende stabilitet med minste mulig margin. Kravet til oppnådd materialfaktor mot utglidning er 1,40 og tilsvarer beregningsresultatet for glidesrikel med lavest beregnet stabilitet. Dette medfører at utbyggingen her må utføres kompensert, ved bruk av lette masser el., dersom det ikke skal bli nødvendig med andre stabiliserende tiltak i skråningen. Noe nedplanering ved topp av skråning, evt motfylling i bunn av skråning kan alternativt være aktuelle tiltak.

Det anbefales at adkomstvei inn i boligfeltet legges ved nordlige alternativ.

Videre arbeid

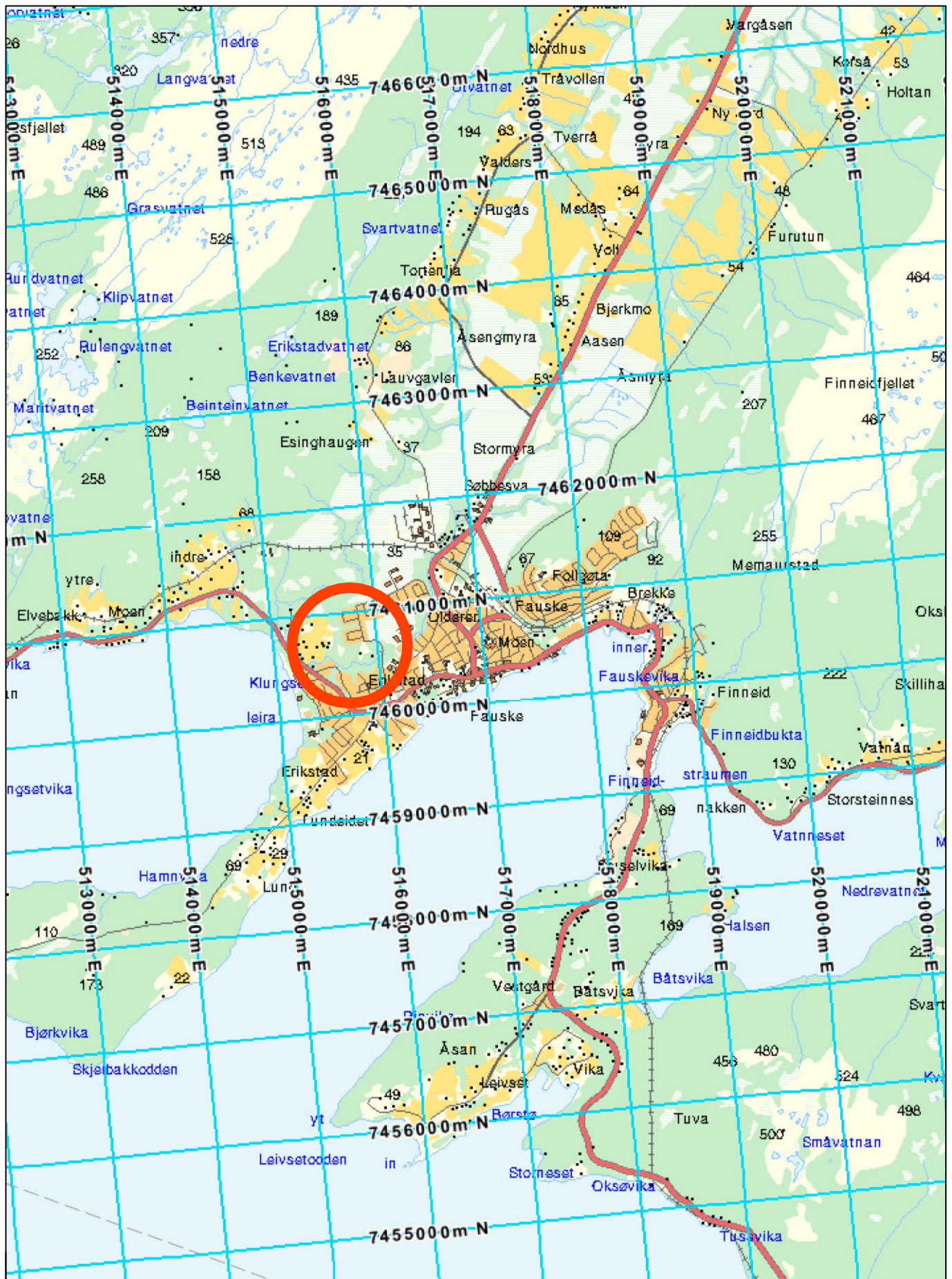
Detaljering av tiltak med terrengjustering og erosjonssikring må utføres, men kan gjennomføres etter regulering av området. Det forutsettes at tilstrekkelig stabilitet av arbeidet dokumenteres ifm detaljprosjektering. Graveplaner og prosedyrer for anleggsarbeidene må utarbeides og kontrolleres av geoteknisk sakkyndig.

Anleggsarbeidene bør underlegges kontroll av geoteknisk sakkyndig.

Det kan bli nødvendig å gjennomføre supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for detaljprosjektering, spesielt for å kartlegge øvre begrensning av kvikkleira i områder for utgraving/nedplanering.

7 REFERANSER

1. NVE Retningslinjer 2/2011: "Flaum – og skredfare i arealplaner", med bl.a. 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. NGF – melding 5, rev. nr 3, 2010: Veiledning for utførelse av trykksøndering.
6. 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
7. Datarapport, Rambøll Norge AS: G-rap-001 6120787 Vestmyra boligpark, Fauske
8. Datarapport, Rambøll Norge AS: 6120529 R01 Farvikdalen



0	20.4.2013		MBP	SAS	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godtj

Oppdrag nr. 6120787 Målestokk: 1 : 50 000 Status: Rapport

Tønnevold Eiendom AS
 Vestmyra boligpark, Fauske

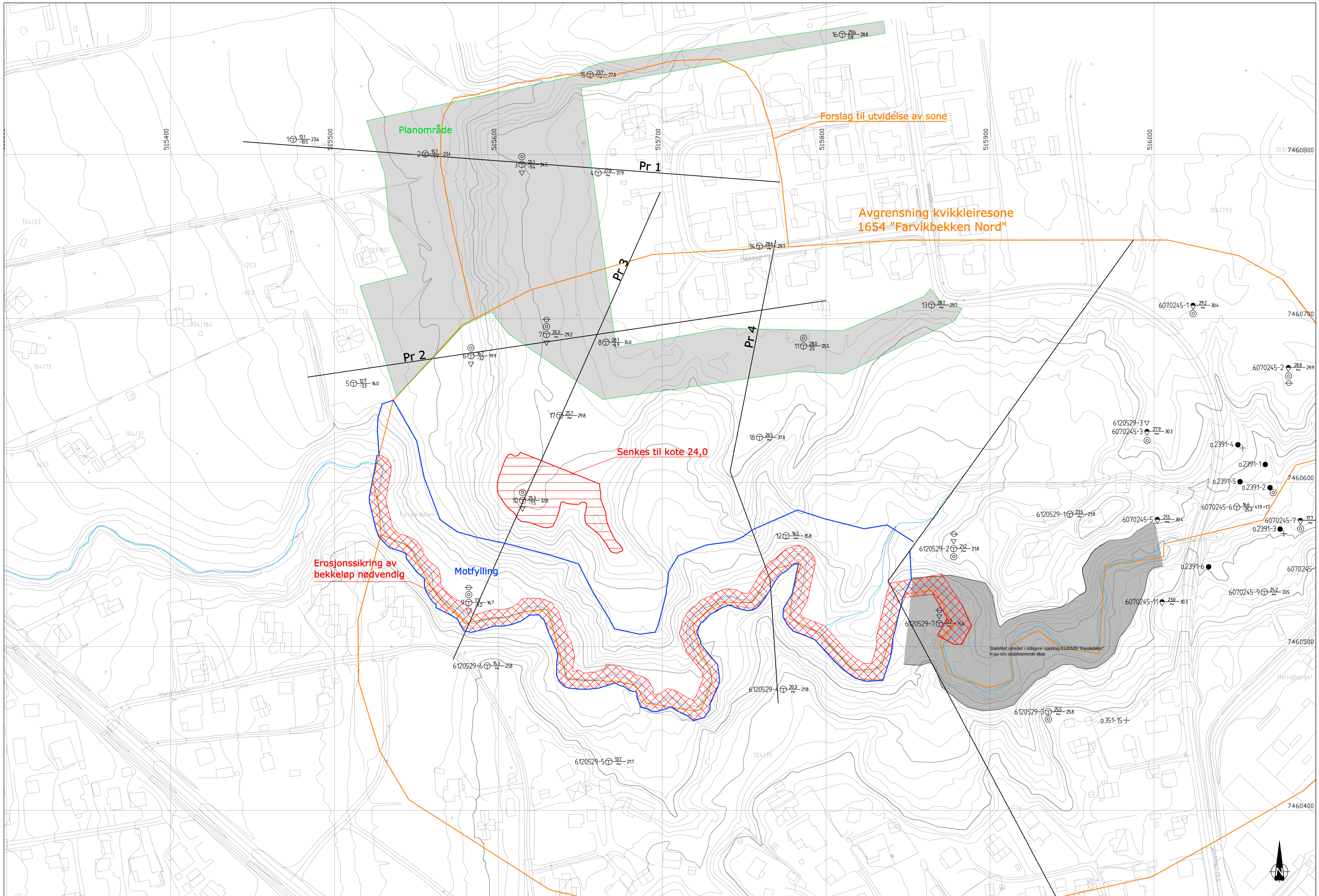
Oversiktskart

UTM: 05157 74607 (Euref 89, sone 33)



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

Tegning nr. 301 Rev. 0



00	20.4.2013		MBP	SAS	MBP
REV	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GOETK
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7403 Melhusveien 79 N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

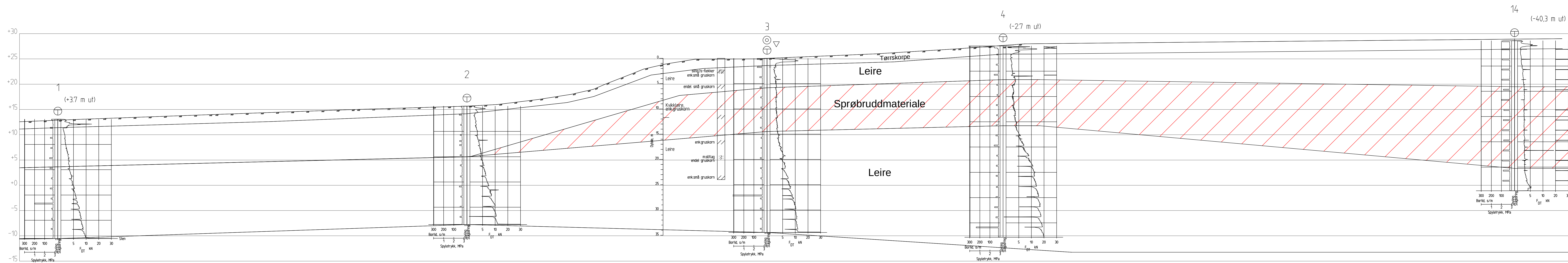
OPPDRAG	Vestmyra boligpark, Fauske
OPPDRAGSGIVER	Tønnevoild Eiendom AS

INNHOLD	Situasjonsplan
Uttørte grunnundersøkelser	
Planområde, kvikkleiresone, beregningsprofiler	
Skisserte områder for nødvendige tiltak	

OPPDRAG NR.	6120787	MÅLSTOKK	1:1000	BLAD NR.	01	AV	01
				TEGNING NR.	302	REV.	0



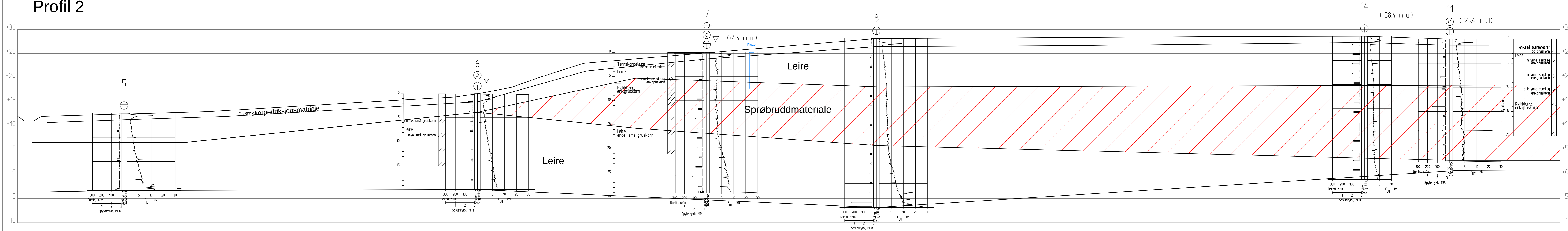
Profil 1



00	20.4.2013		MBP	SAS	MBP
REV	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GDOKJ
TEGNINGSSTATUS			Rapport		
OPPDRAG			Vestmyra boligpark, Fauske		
OPPDRAGSGIVER			TønnevoId Eiendom AS		
INNHOLD			Profil 1		
Lagdeling			Totalsonderinger		
Prøvetaking					
OPPDRAG NR	MÅLESTOKK	BLAD NR	AV		
6120787	1:250	01	01		
TEGNING NR.			REV.		
303			0		

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P. B. 7483 Melløsveia 73, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Profil 2

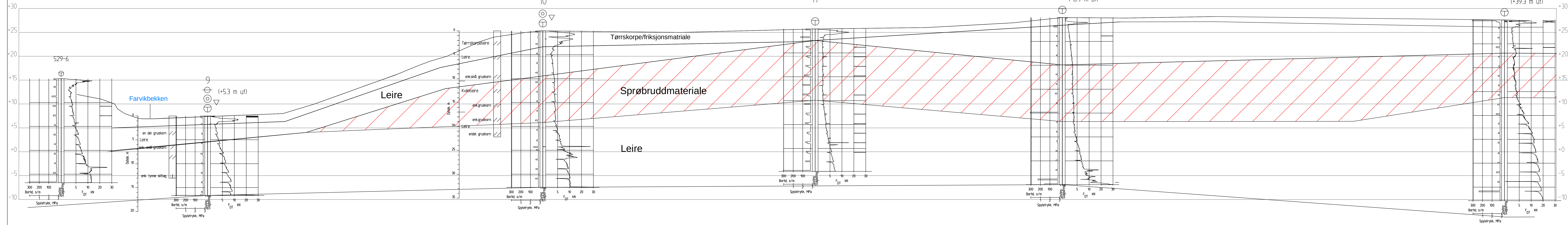


00	20.4.2013		MBP	SAS	MBP		OPPDAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV				
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Vestmyra boligpark, Fauske Tønnevold Eiendom AS	6120787	1.250	01	01			
TEGNINGSSTATUS							Rapport	OPPDAGSGIVER		ANVEND Profil 2 Lagdeling Totalsonderinger Prøvetaking	OPPDRAG NR. 6120787	MÅLSTOKK 1.250	BLAD NR. 01	AV 01
								OPPDRAGSGIVER Tønnevold Eiendom AS		TEGNING NR. 304		REV. 0		



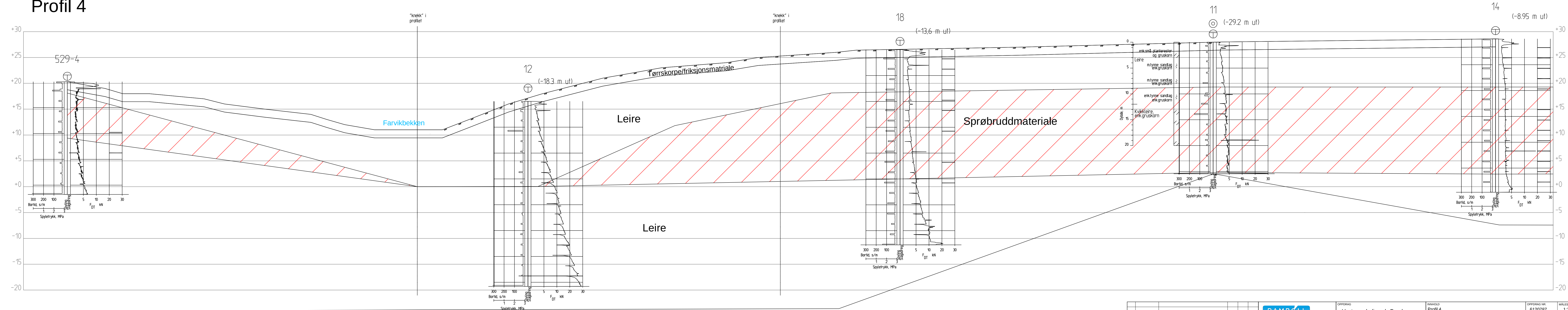
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P. B. 7402 Mellemålia 70, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Profil 3



00	20.4.2013	MBP	SAS	MBP	 Rambøll Norge AS - Region Mid-Norge P. B. 7453 Meloria 75, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60	OPPROG	Vestmyra boligpark, Fauske	INNHOLD	Profil 3	OPPROG NR.	6120787	MÅLESTOKK	1:250	BLAD NR.	01	AV	01
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR		GODKJ	OPPROGSGIVER	Tønnevold Eiendom AS	Lagdeling	Totalsonderinger	TEGNING NR.	305	Prøvetaking	REV.	0		
TEGNINGSTATUS						Rapport											

Profil 4

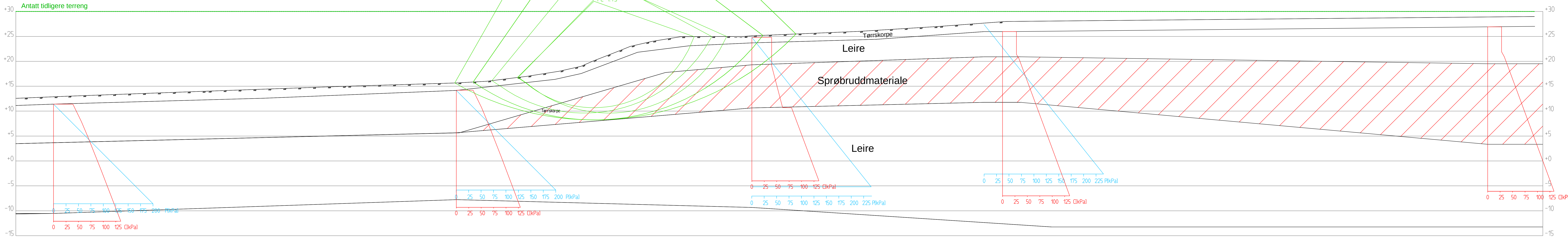


OPPDRAG NR. 6120787	MÅLSTOKK 1:250	BLAD NR. 01	AV 01
RAMBOLL Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P. B. 7403 Mellemstia 75, N-7028 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		OPPDRAGSGIVER Tønnevold Eiendom AS	INNHOLD Profil 4 Lagdeling Totalsonderinger Prøvetaking
OPPDRAG Vestmyra boligpark, Fauske		TEGNING NR. 306 REV. 0	

00	20.4.2013	MBP	SAS	MBP
REV.	DATE	TEGN	KONTR	GDGJ
TEGNINGSSTATUS Rapport				

Profil 1

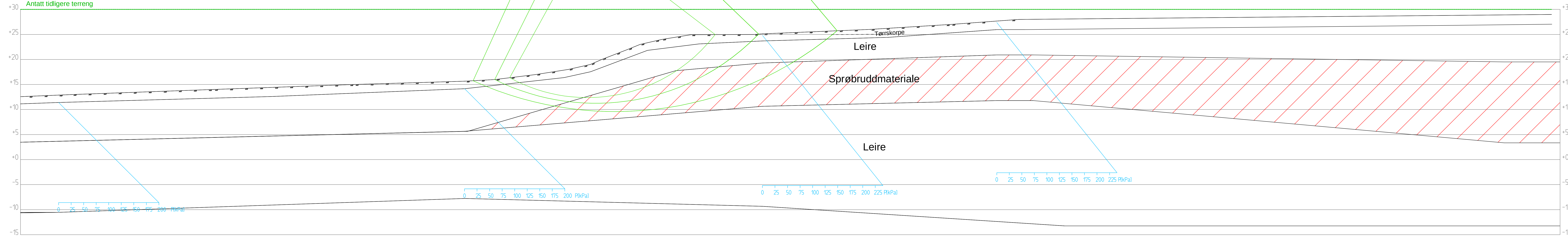
Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	1	1950	330	0.0				
Leire	2	1950	---	---	C-profil	100	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	3	1950	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	4	1950	---	---	C-profil	100	0.70	0.40



00	20.4.2013		MBP	SAS	MBP		OPPDAG	Vestmyra boligpark, Fauske	INNHOLD	OPPDAG NR	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	SOEKJ		Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7483 Melløsveia 75, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60	OPPDAGSGIVER	Tønnevold Eiendom AS	Profil 1	6120787	1:250	01
TEGNINGSSTATUS							Rapport	Dagens situasjon		TEGNING NR.		REV.	
										307		0	

Profil 1

Antatt tidligere terreng

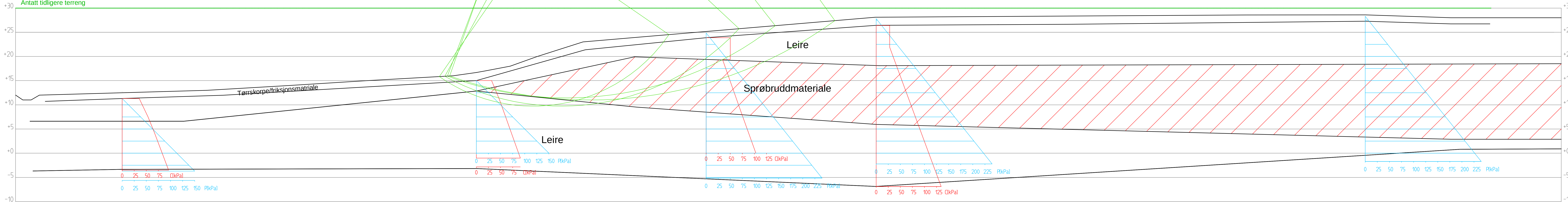


Material	nr	Densitet	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	330	0.0
Leire	2	19.50	27.0	2.6
Sprøbruddmater	3	19.50	25.2	2.4
Leire	4	19.50	27.0	2.6

00	20.4.2013		MBP	SAS	MBP		OPPDAG	Vestmyra boligpark, Fauske	INNHOLD Profil 1 Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	OPPDAG NR	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	SOBKJ		Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7483 Melløsveia 73, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60	OPPDAGSGIVER		Tønnevold Eiendom AS	6120787	1:250	01
TEGNINGSSTATUS							Rapport					TEGNING NR.	REV.
												308	0

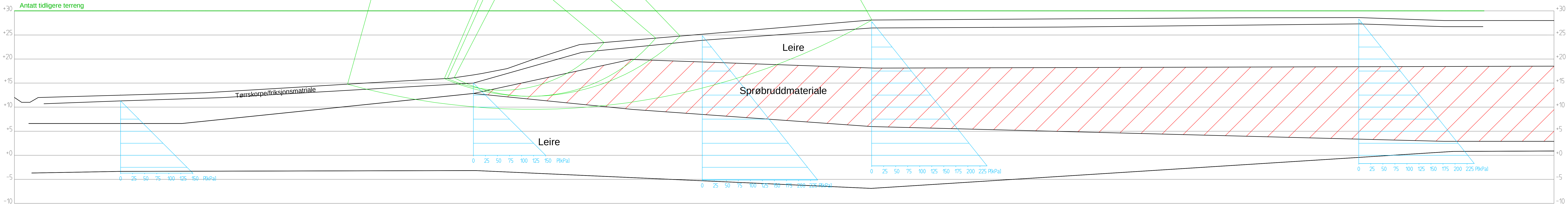
Profil 2

Antatt tidligere terreng



Material	nr	Densitet	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	33.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

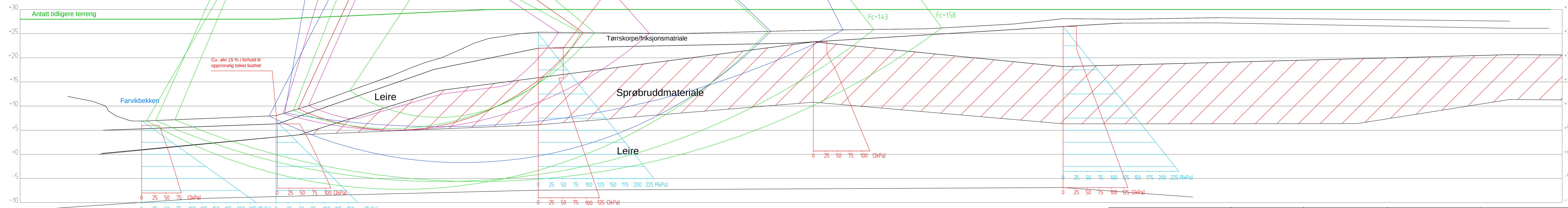
Profil 2



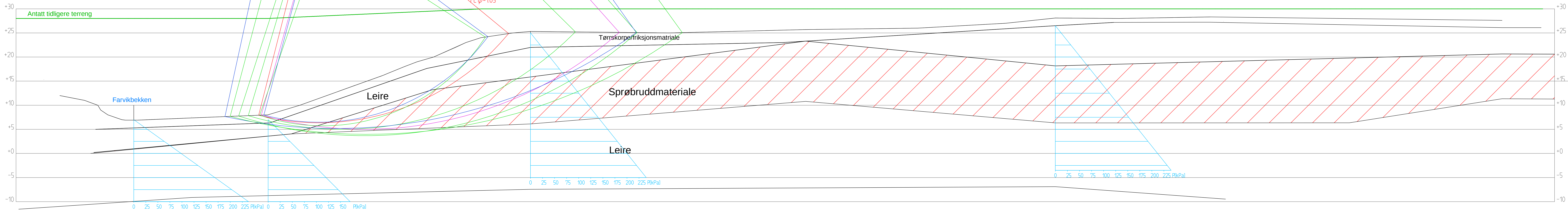
Material	nr	Densitet	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	33.0	0.0
Leire	2	19.50	27.0	2.6
Sprøbruddmatr	3	19.50	25.2	2.4
Leire	4	19.50	27.0	2.6

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	1	19.50	33.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmater	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								

Profil 3

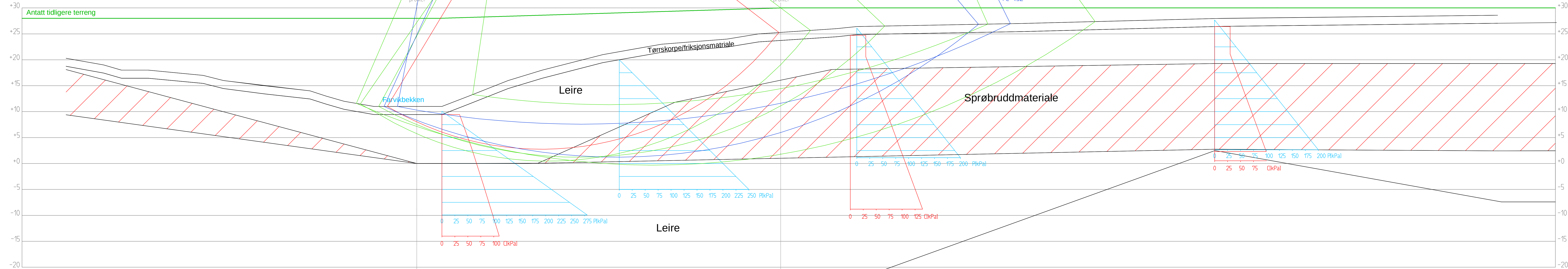


Profil 3



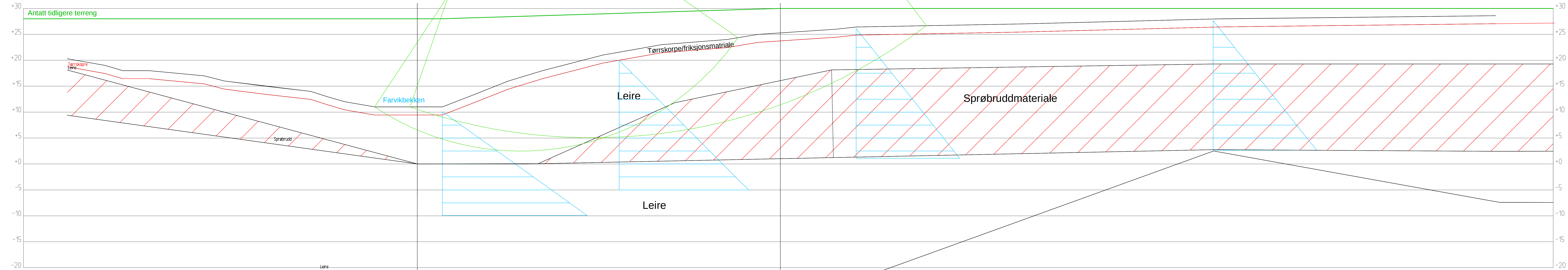
Material	nr	Densitet	Fi	C
Tørrskorpe	1	19.50	33.0	0.0
Leire	2	19.50	27.0	2.6
Sprøbruddmatr	3	19.50	25.2	2.4
Leire	4	19.50	27.0	2.6

Profil 4



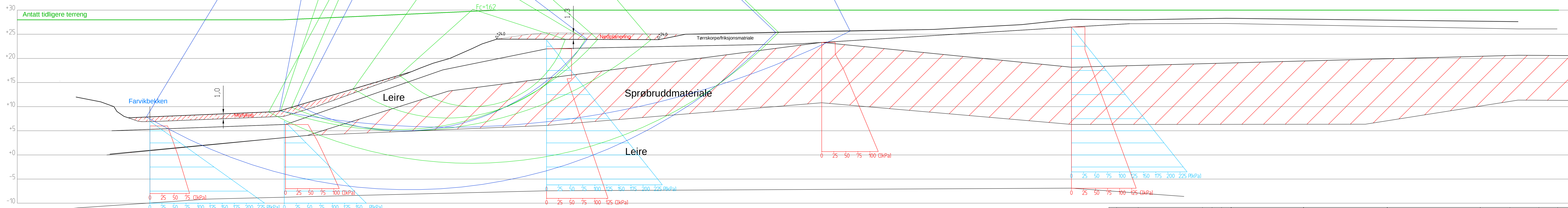
Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	33.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbrudd	3	19.50	---	---	C-profil	0.86	0.59	0.34
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								

Profil 4



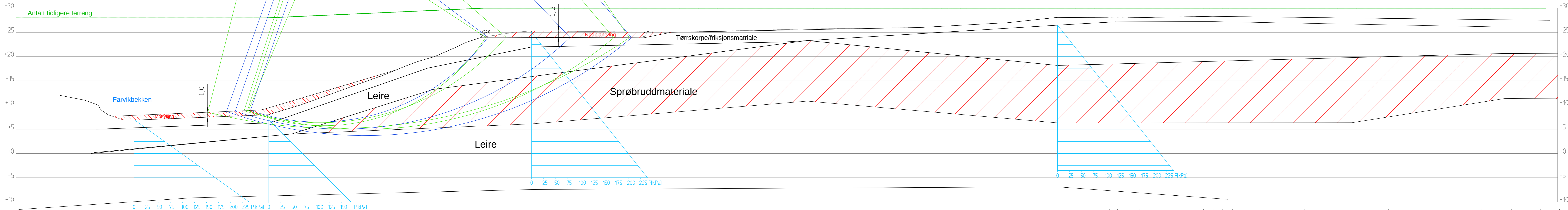
Material	nr	Densitet	Fi	C'
Tørrskoppe	1	19.50	33.0	0.0
Leire	2	19.50	27.0	2.6
Sprøbrudd	3	19.50	25.2	2.4
Leire	4	19.50	27.0	2.6
Berg				

Profil 3



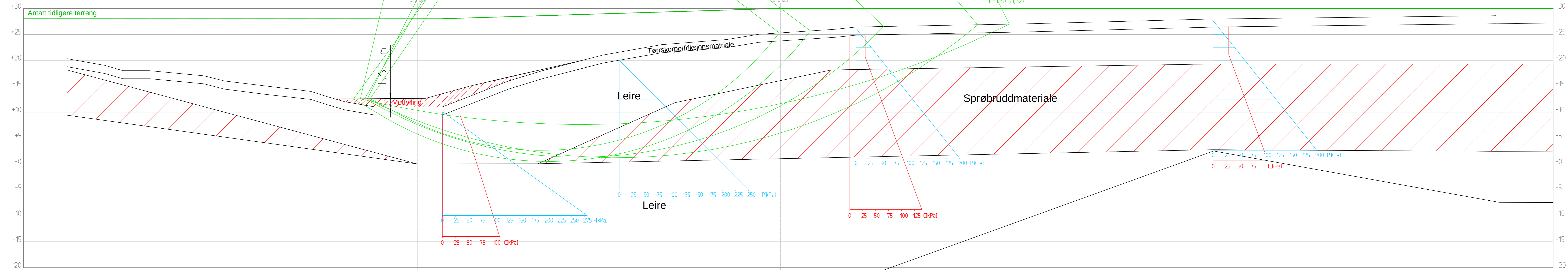
Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Moffylling	5	19,00	35,0	0,0				
Tørsskorpe	1	19,50	33,0	0,0				
Leire	2	19,50	---	---	C-profil	1,00	0,70	0,40
Sprøbruddmatr	3	19,50	---	---	C-profil	0,85	0,59	0,34
Leire	4	19,50	---	---	C-profil	1,00	0,70	0,40
Berg								

Profil 3



Material	nr	Densitet	Fi	C
Motfylling	5	19.00	35.0	0.0
Tørreskorpe	1	19.50	33.0	0.0
Leire	2	19.50	27.0	2.6
Sprøbruddmatr	3	19.50	25.2	2.4
Leire	4	19.50	27.0	2.6

Profil 4



Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Mottfylling	5	1900	35.0	0.0				
Tørreskorpe	1	1950	33.0	0.0				
Leire	2	1950	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbrudd	3	1950	---	---	C-profil	0.86	0.59	0.34
Leire	4	1950	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								

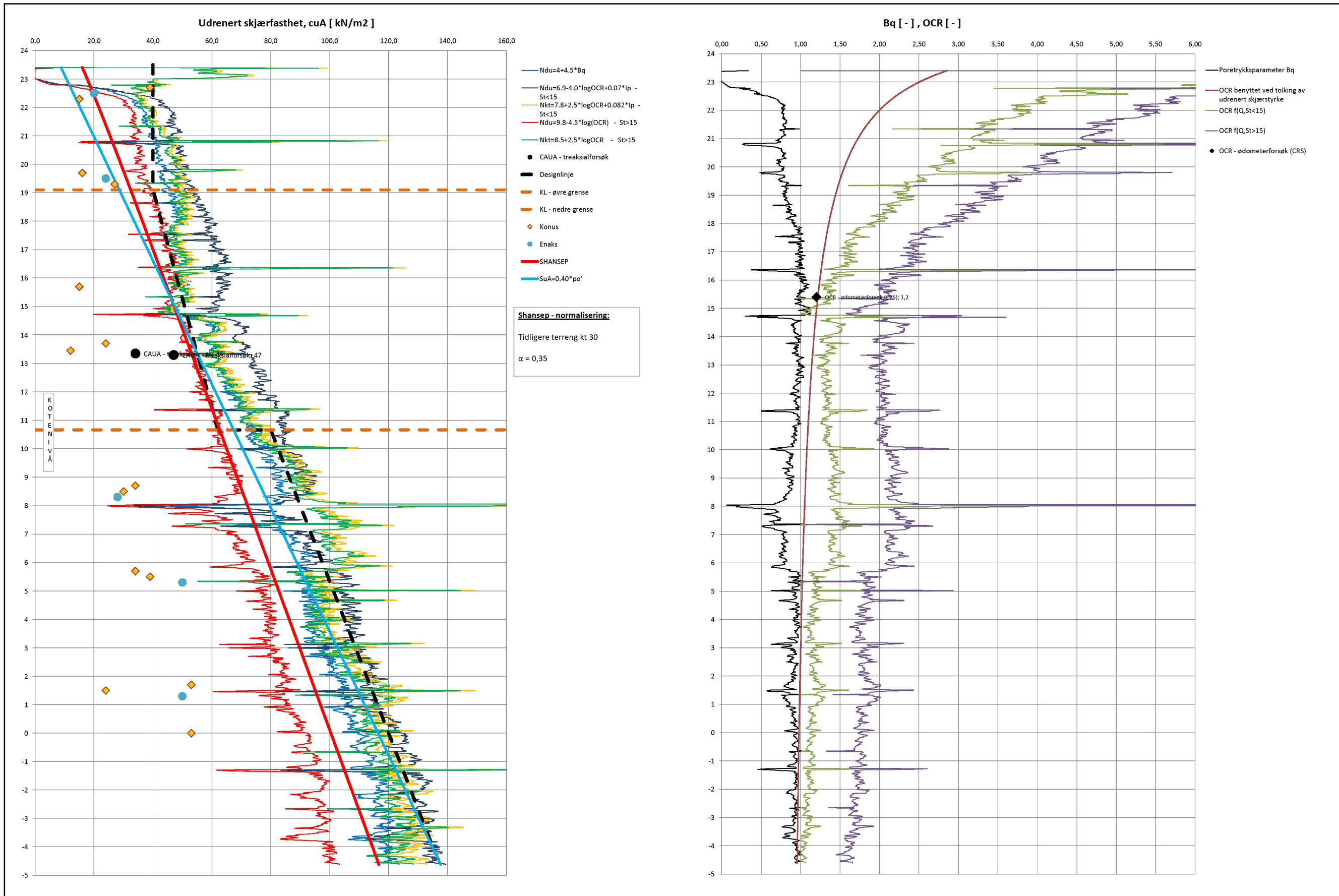
VEDLEGG 1

G-rap-002 Stabilitetsvurderinger

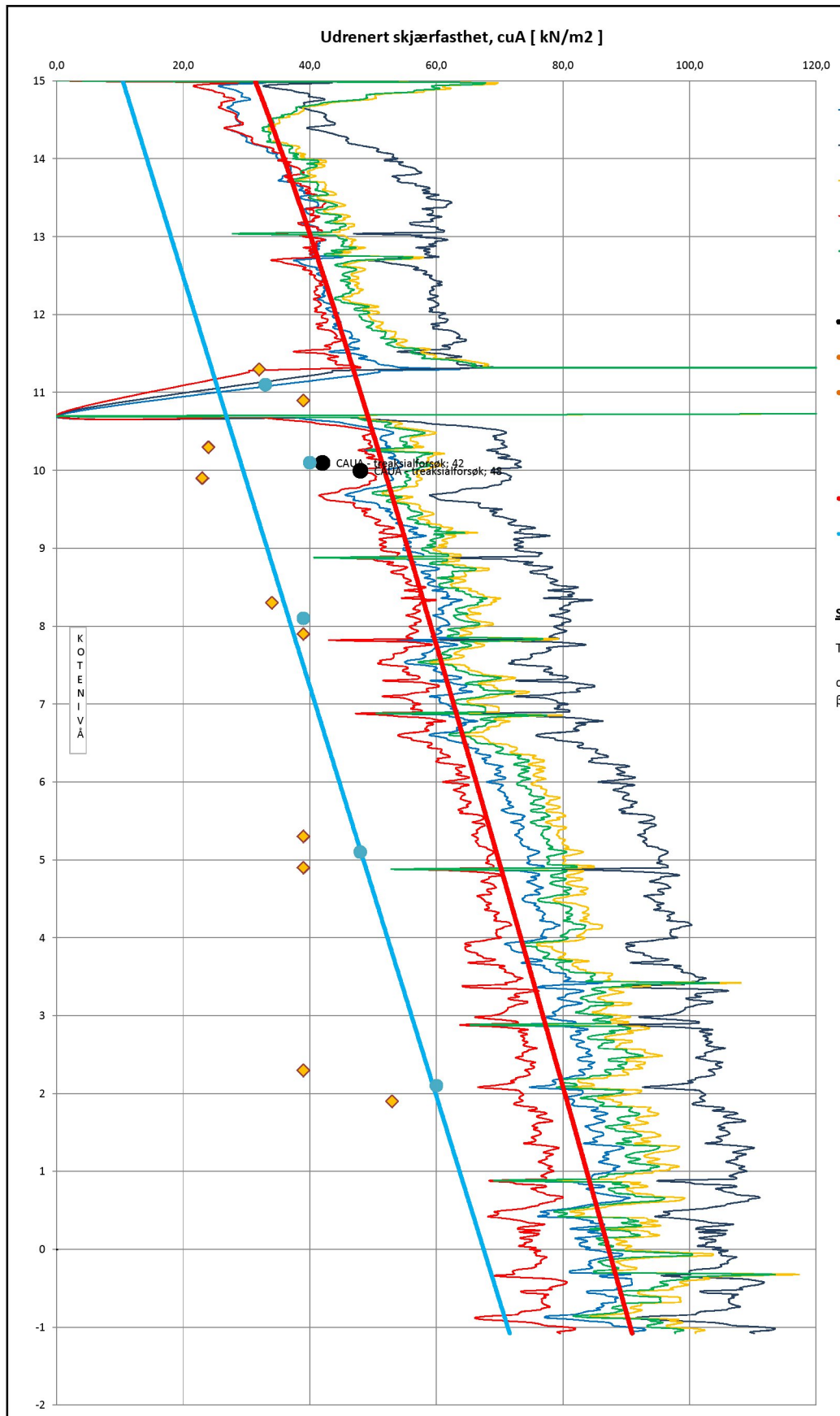
TOLKNING AV CPTU

- 1.1 – punkt 3
- 1.2 – punkt 6
- 1.3 – punkt 7-2010
- 1.4 – punkt 7-2012
- 1.5 – punkt 9
- 1.6 – punkt 10
- 1.7 – tolkning utført i oppdrag 6120529
 - o punkt 529-2
 - o punkt 529-7
 - o punkt 529-3_2007

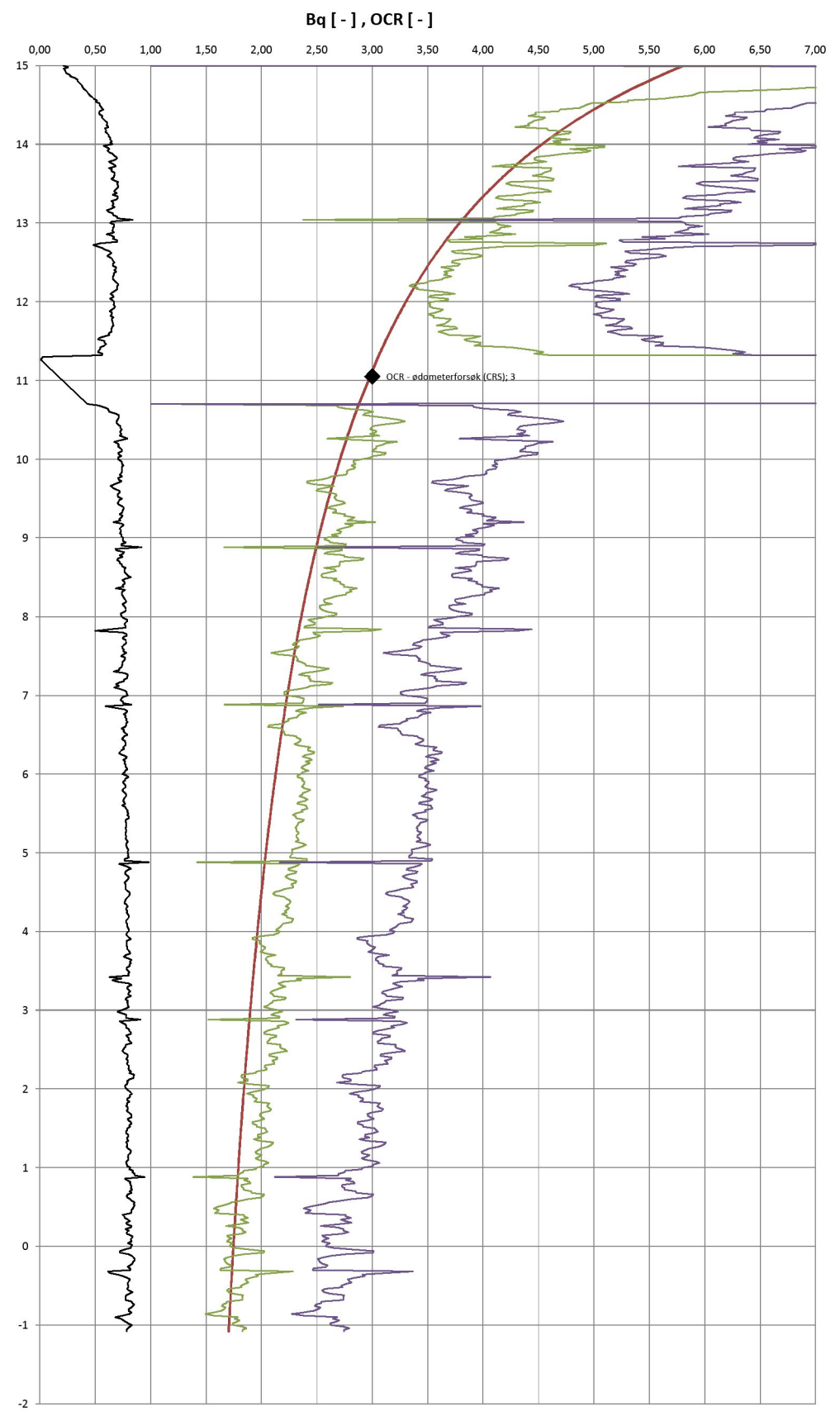
(10 sider inkl. forside)



Tønnevold Eiendom AS		Tegn./kontr. MBP/SAS	Oppdrag 6120787
Vestmyra boligpark, Fauske			Vedlegg 1.1
Borpunkt: 3	Terrengkote: 25,1	Dato	Tegn. Nr.
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		15.01.2013	-



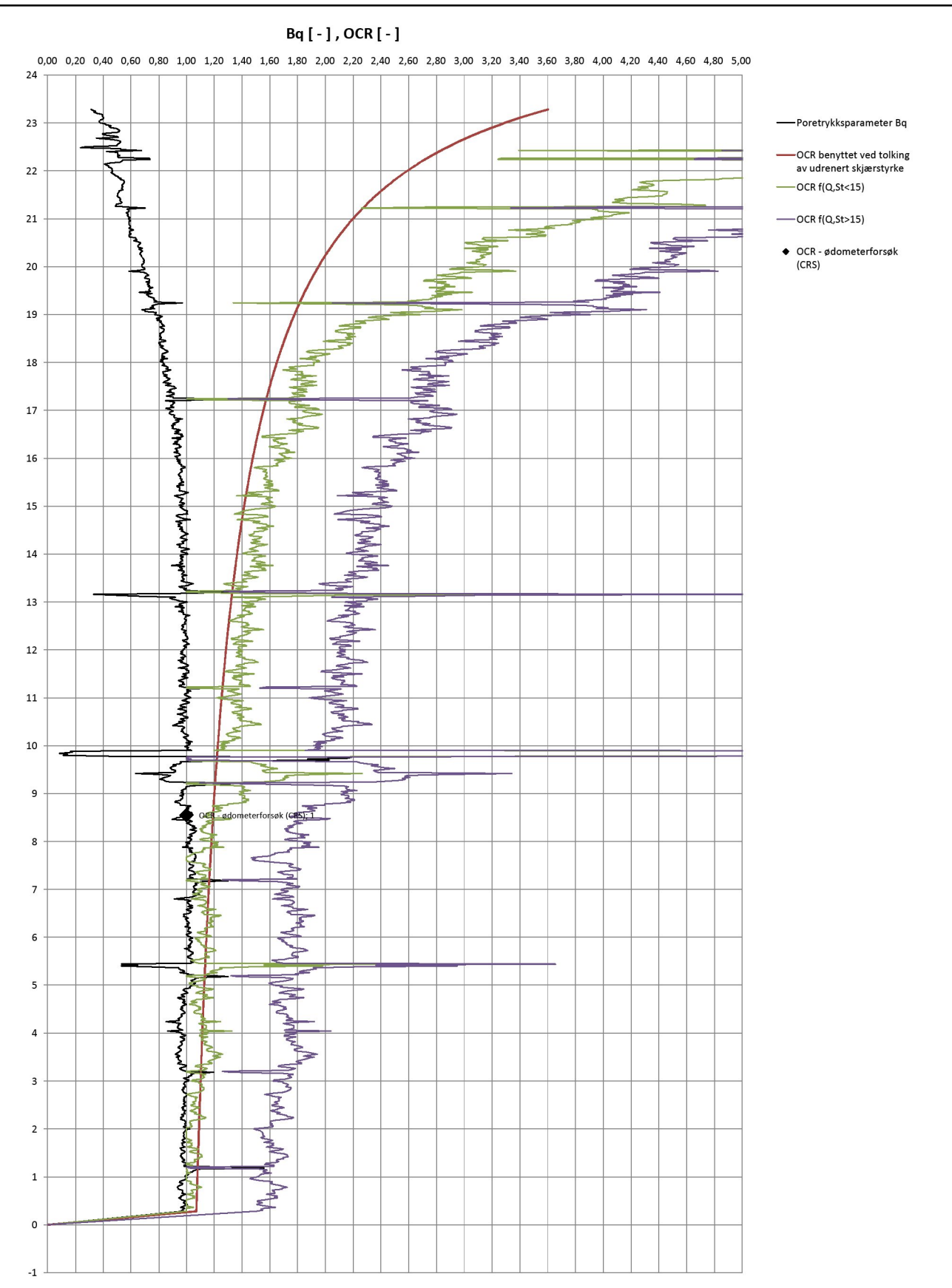
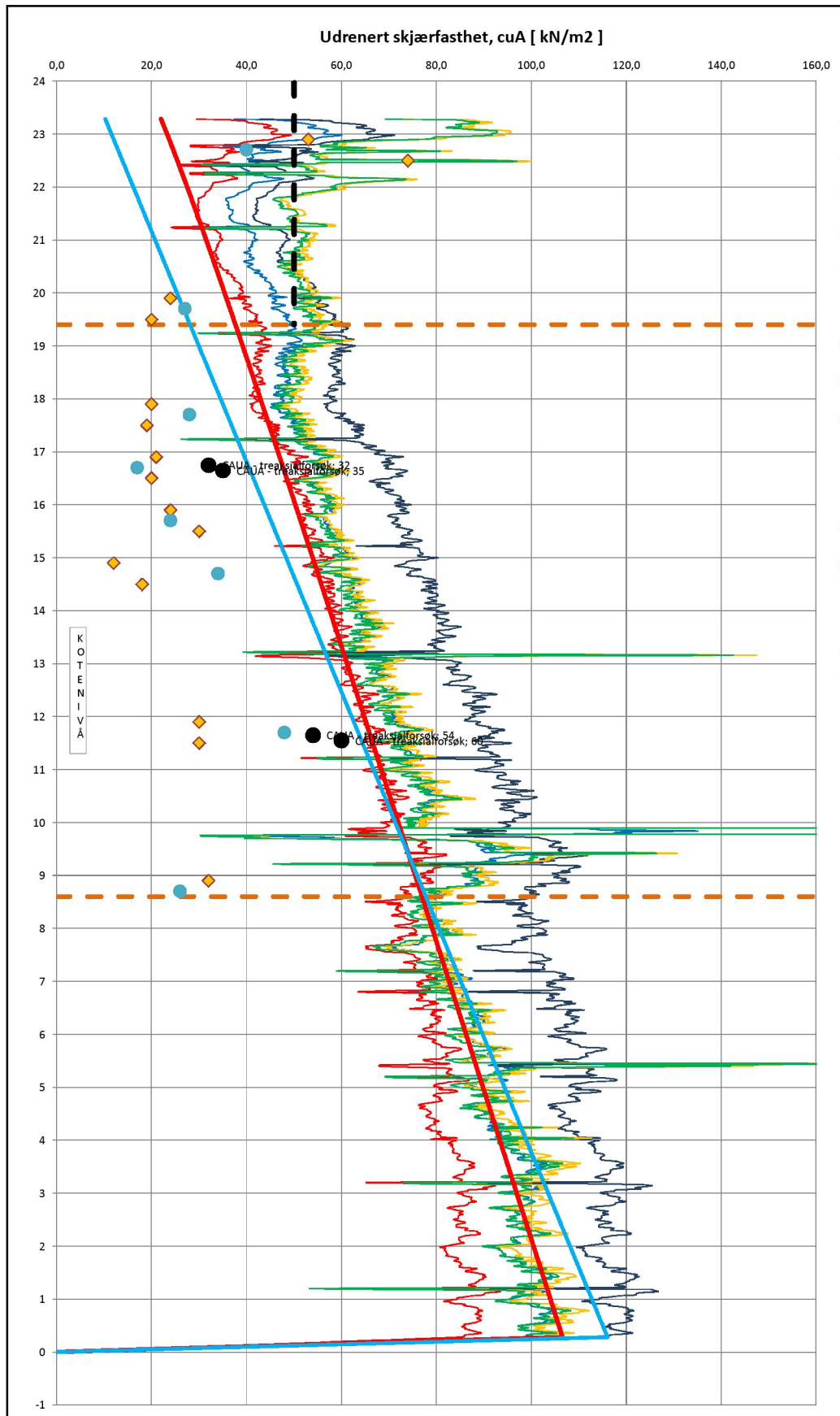
- Ndu=4*4.5*Bq
 - Ndu=6.9-4.0*logOCR+0.07*Ip - St<15
 - Nkt=7.8+2.5*logOCR+0.082*Ip - St<15
 - Ndu=9.8-4.5*log(OCR) - St>15
 - Nkt=8.5+2.5*logOCR - St>15
 - CAUA - treaksialforsøk
 - Designlinje
 - KL - øvre grense
 - KL - nedre grense
 - ◇ Konus
 - Enaks
 - SHANSEP
 - SuA=0.40*po'
- Shansep-normalisering:**
Tidligere terreng kt 31
α = 0,35
β = 0,70



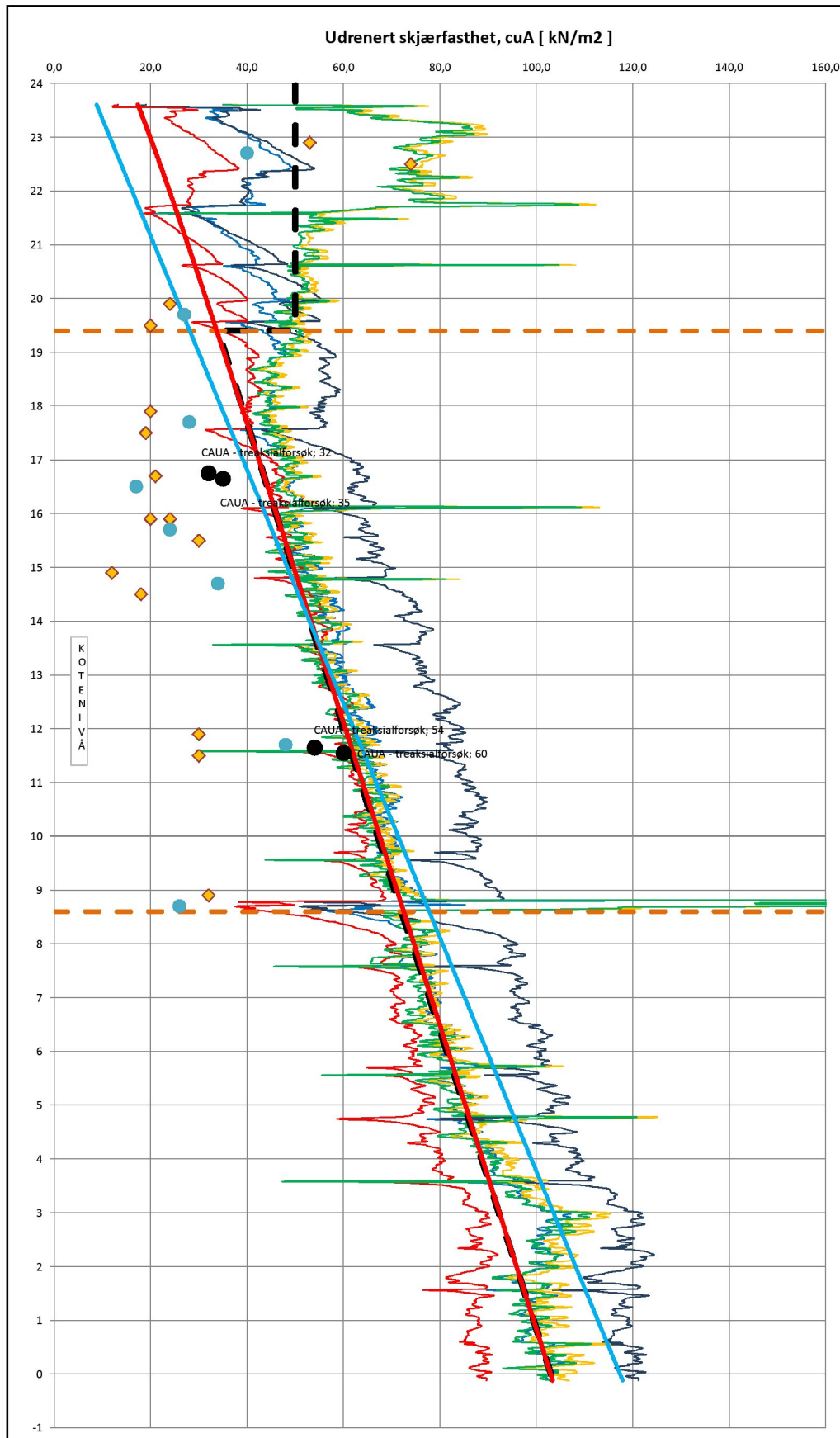
- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(0,St<15)
- OCR f(0,St>15)
- OCR - ødometerforsøk (CRS)



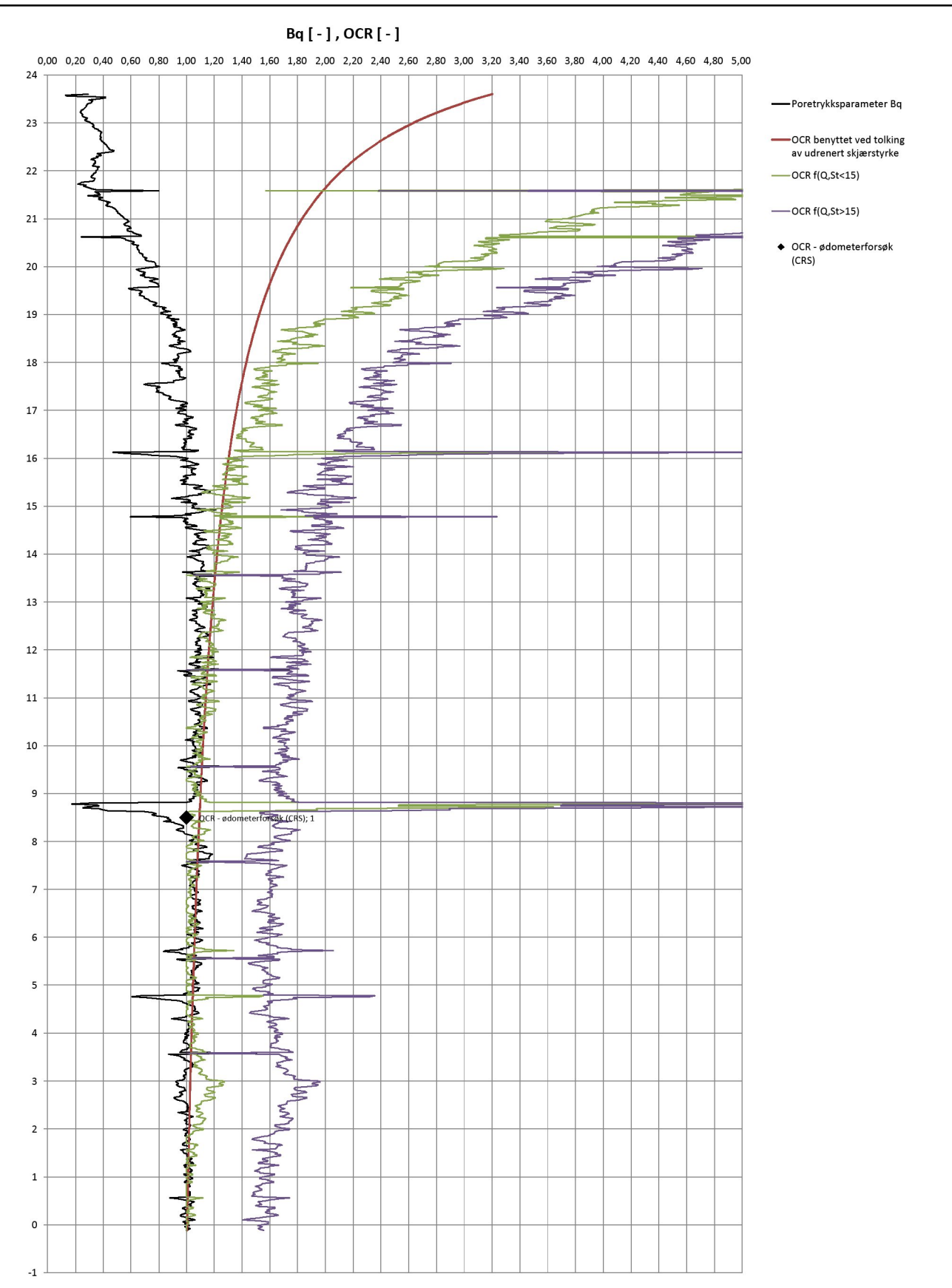
Tønnevold Eiendom AS		Tegn./kontr. MBP/SAS	Oppdrag 6120787
Vestmyra boligpark, Fauske			Vedlegg 1.2
Borpunkt: 6 og 6b	Terrengkote: 16,7	Dato	Tegn. Nr.
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		15.01.2013	-



	Tønnevold Eiendom AS		Oppdrag 6120787
	Vestmyra boligpark, Fauske		Tegn./kontr. MBP/SAS
	Borpunkt: 7 (2010)	Terrengkote: 25,3	Vedlegg 1.3
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 15.01.2013

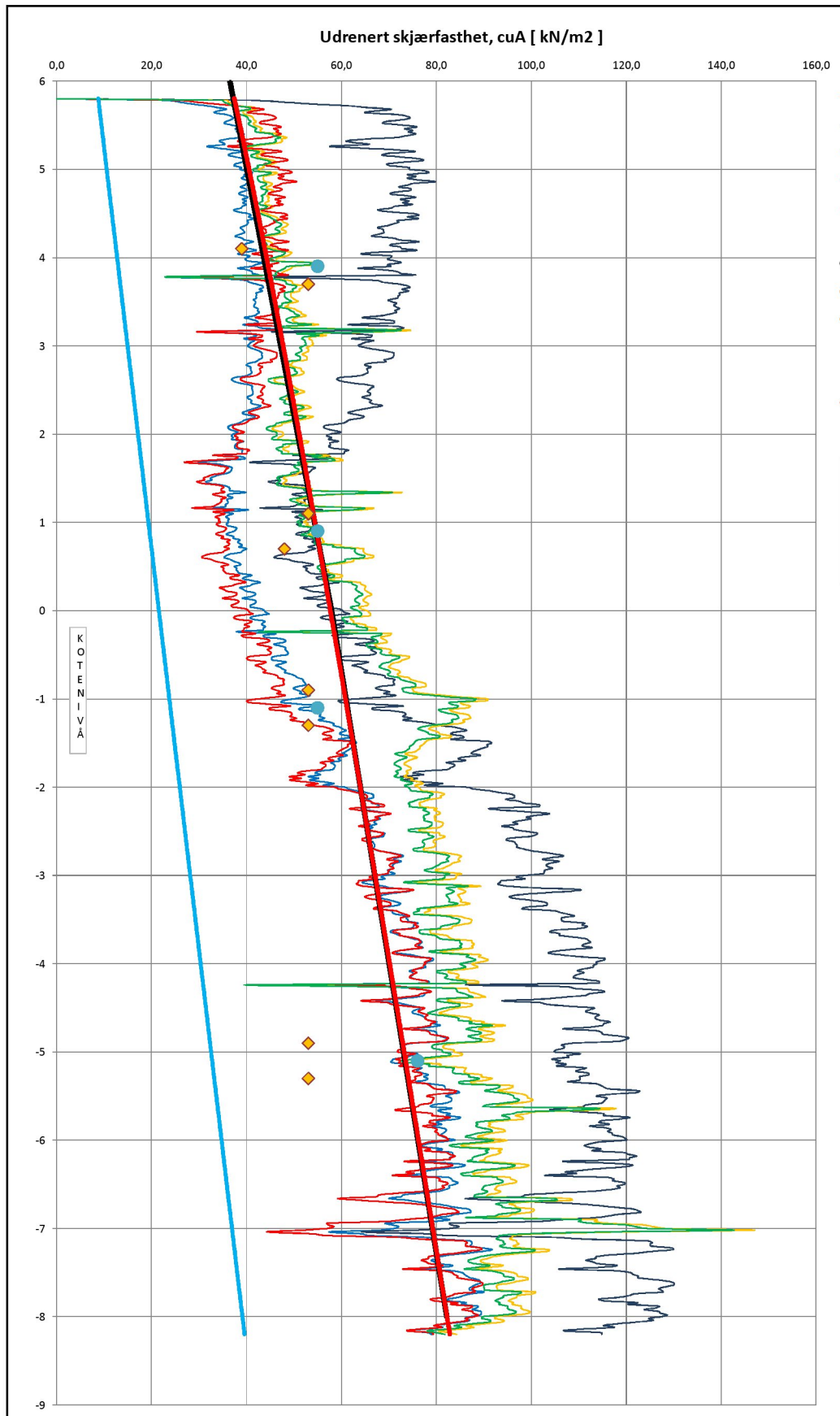


- Ndu=4*4.5*Bq
 - Ndu=6.9-4.0*logOCR+0.07*lp - St<15
 - Nkt=7.8+2.5*logOCR+0.082*lp - St<15
 - Ndu=9.8-4.5*log(OCR) - St>15
 - Nkt=8.5+2.5*logOCR - St>15
 - CAUA - treksialforsøk
 - Designlinje
 - KL - øvre grense
 - KL - nedre grense
 - ◇ Konus
 - Enaks
 - SHANSEP
 - SuA=0.40*po'
- Shansep-normalisering:**
Tidligere terreng kt 31
 $\alpha = 0,35$



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

	Tønnevold Eiendom AS		Oppdrag 6120787	
	Vestmyra boligpark, Fauske		Tegn./kontr. Vedlegg	
	Borpunkt: 7 (2012)	Terrengkote: 25,3	MBP/SAS	1.4
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato	Tegn. Nr.
		15.01.2013	-	

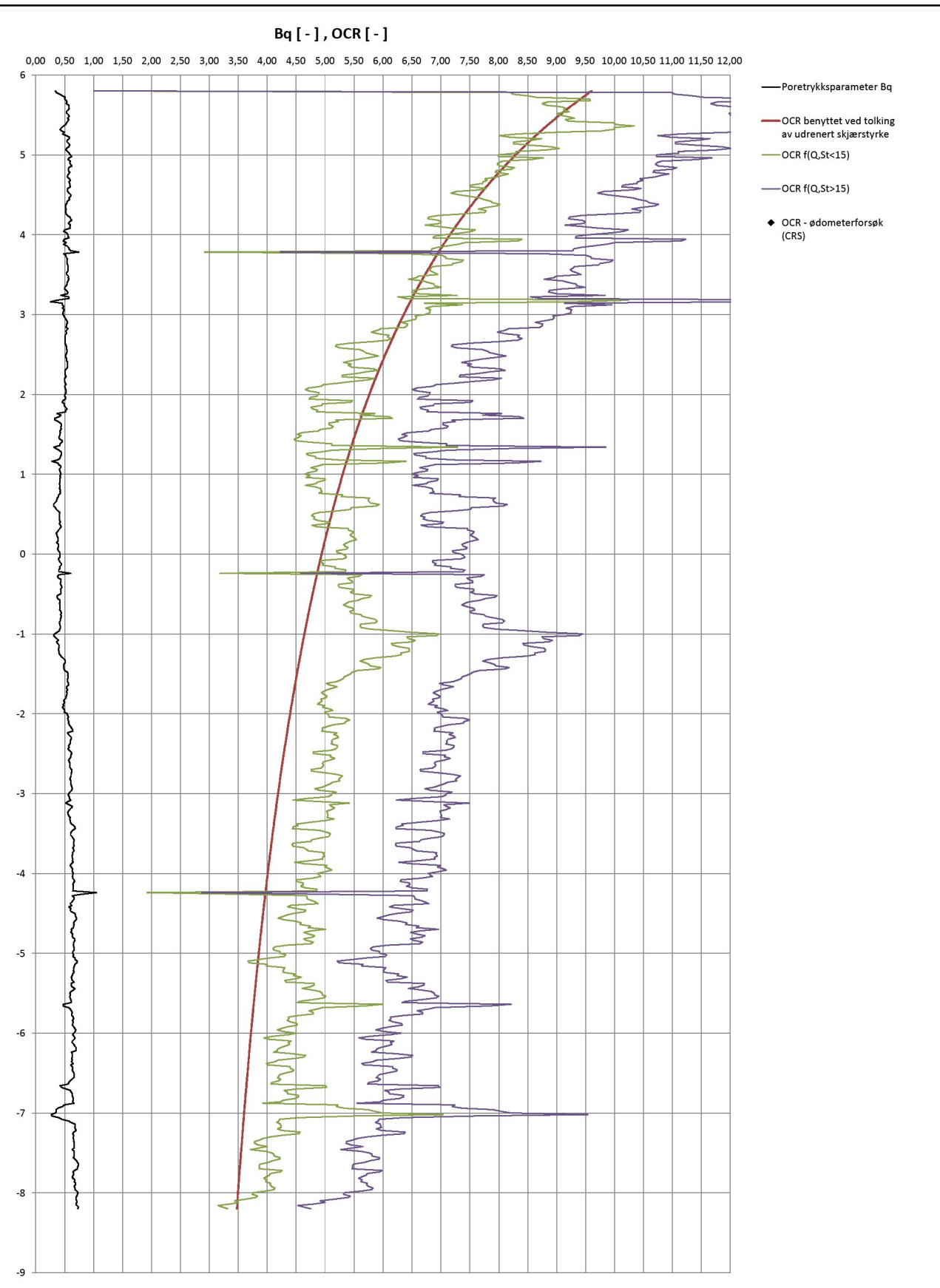


- Ndu=4+4.5*Bq
 - Ndu=6.9-4.0*logOCR+0.07*lp - St<15
 - Nkt=7.8+2.5*logOCR+0.082*lp - St<15
 - Ndu=9.8-4.5*log(OCR) - St>15
 - Nkt=8.5+2.5*logOCR - St>15
 - CAUA - treaksialforsøk
 - Designlinje
 - KL - øvre grense
 - KL - nedre grense
 - ◆ Konus
 - Enaks
 - SHANSEP
- Shansep-normalisering:**

Tidligere terreng kt 28

$\alpha = 0,35$

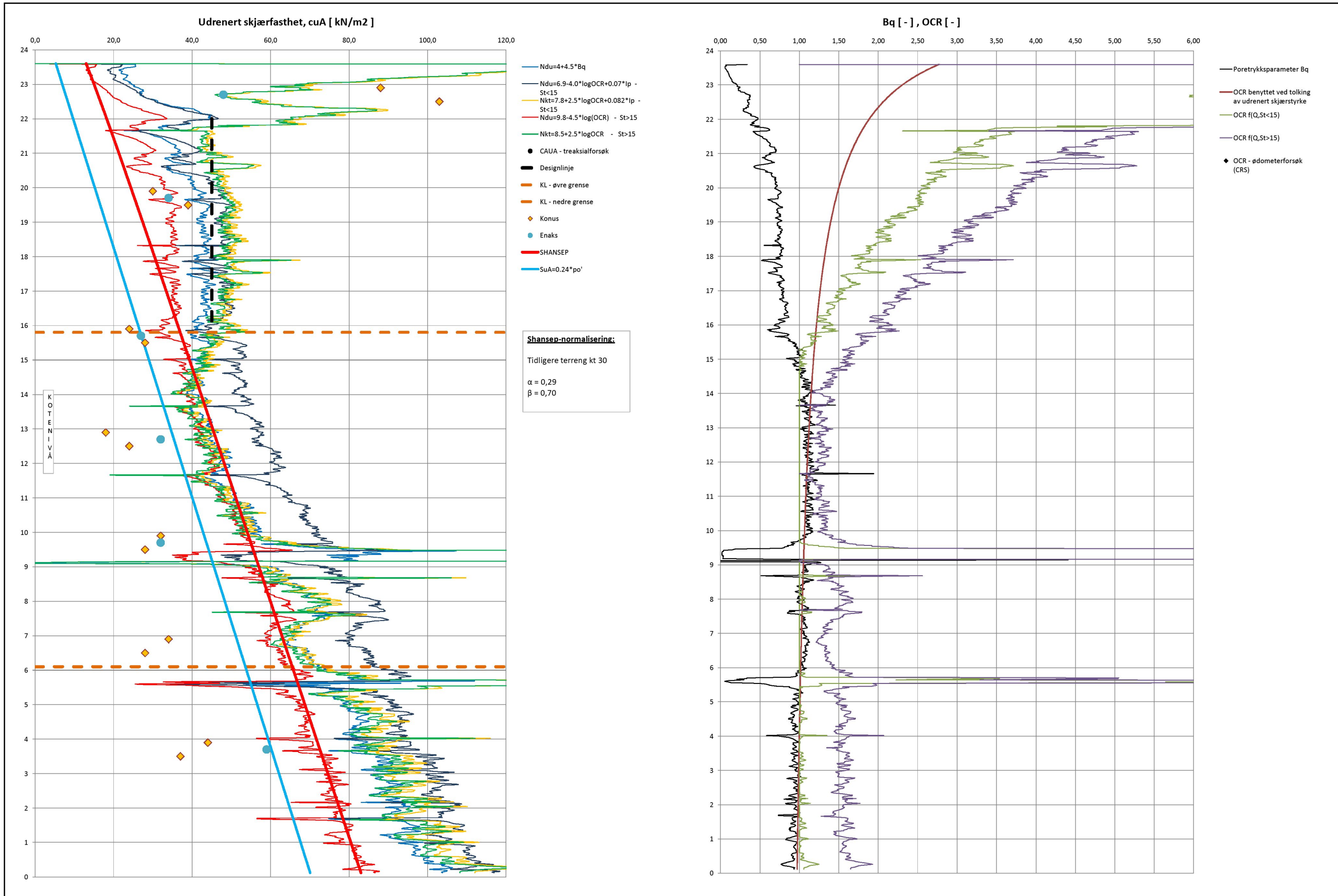
$\beta = 0,70$



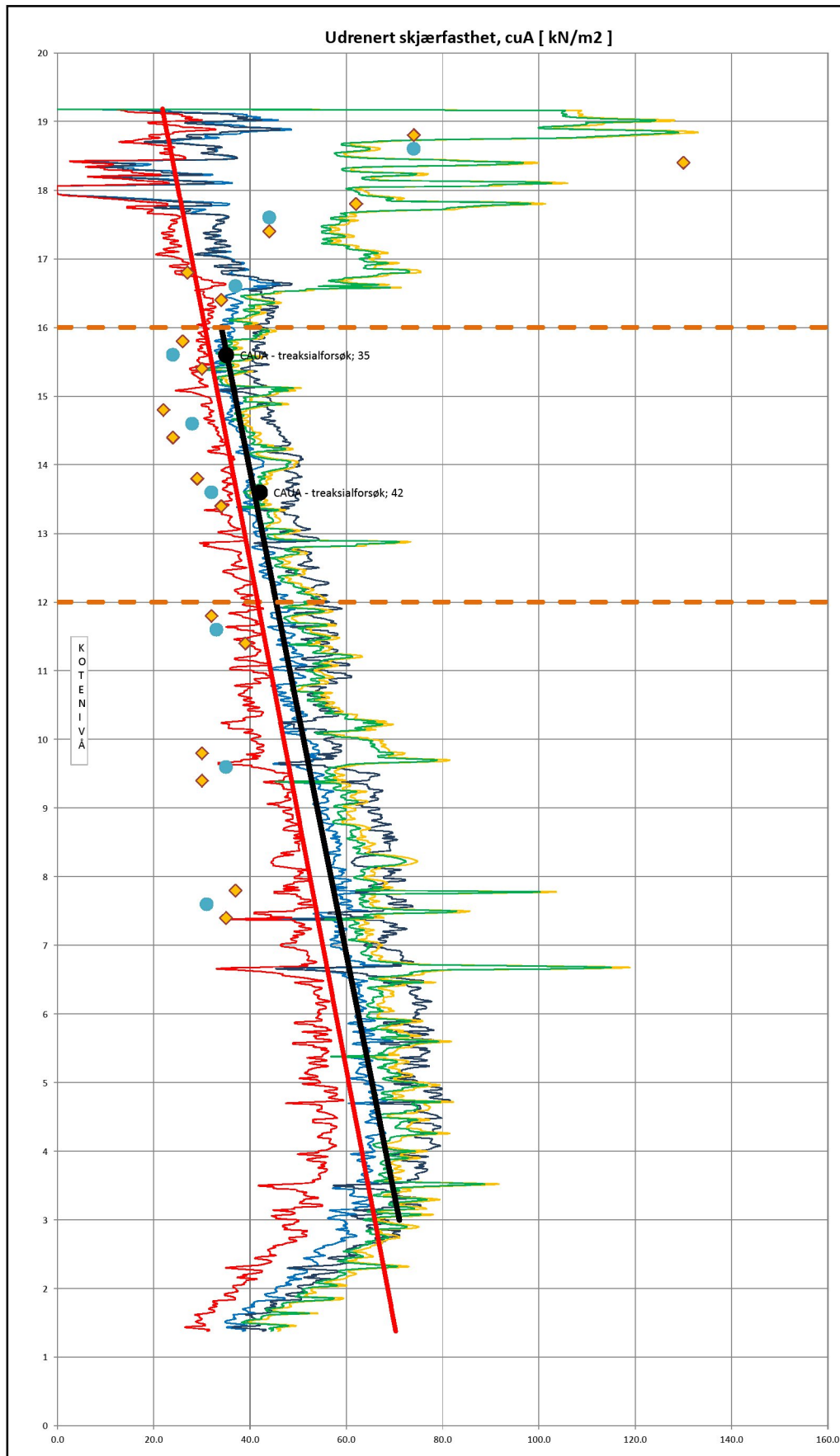
- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q,St<15)
- OCR f(Q,St>15)
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)



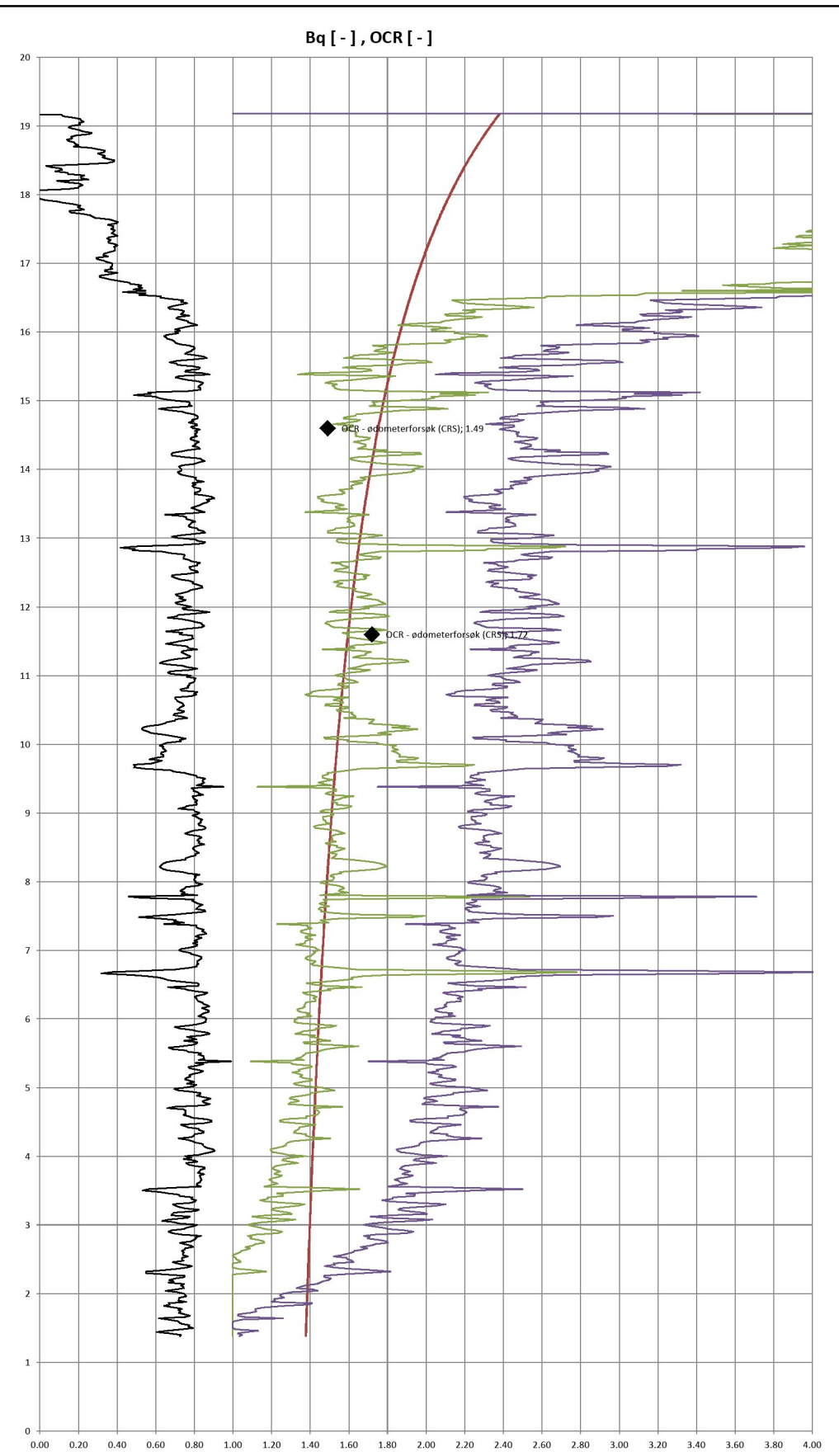
Tønnevold Eiendom AS		Oppdrag 6120787
Vestmyra boligpark, Fauske		Tegn./kontr. Vedlegg
Borpunkt: 9	Terrengkote: 7,5	MBP/SAS 1.5
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato Tegn. Nr.
		15.01.2013 -



Tønnevold Eiendom AS		Oppdrag 6120787	
Vestmyra boligpark, Fauske		Tegn./kontr. MBP/SAS	Vedlegg 1.6
Borpunkt: 10	Terrengekote: 25,3	Dato 15.01.2013	Tegn. Nr. -
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR			



- $N_{du} = 4 + 4.5 \cdot B_q$
- $N_{du} = 6.9 - 4.0 \cdot \log(OCR) + 0.07 \cdot I_p - St < 15$
- $N_{kt} = 7.8 + 2.5 \cdot \log(OCR) + 0.082 \cdot I_p - St < 15$
- $N_{du} = 9.8 - 4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt} = 8.5 + 2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◇ Konus
- Enaks
- SHANSEP

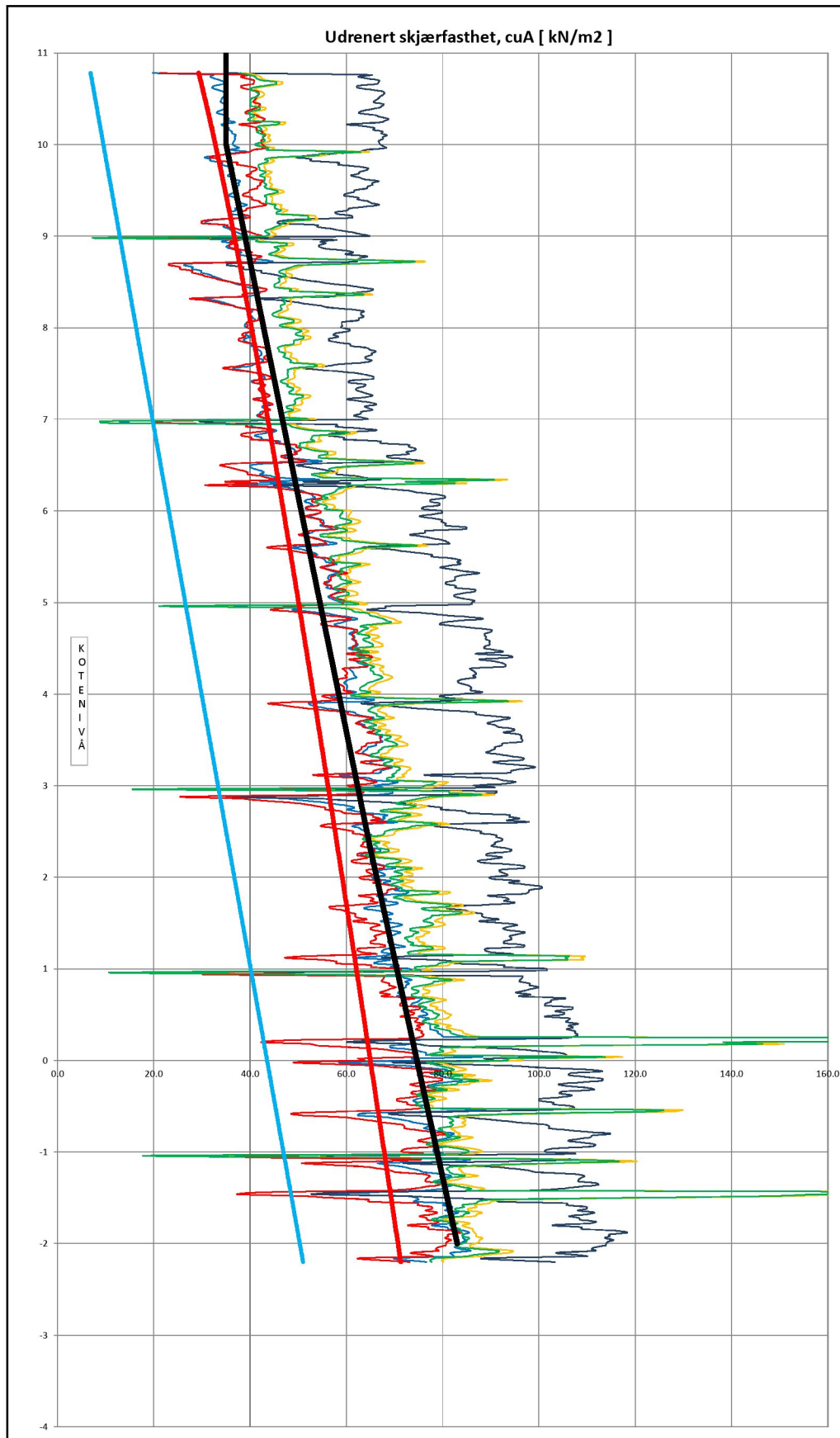


- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrrenert skjærstyrke
- OCR f(Q, St < 15)
- OCR f(Q, St > 15)
- ◇ OCR - ødometerforsøk (CRS)

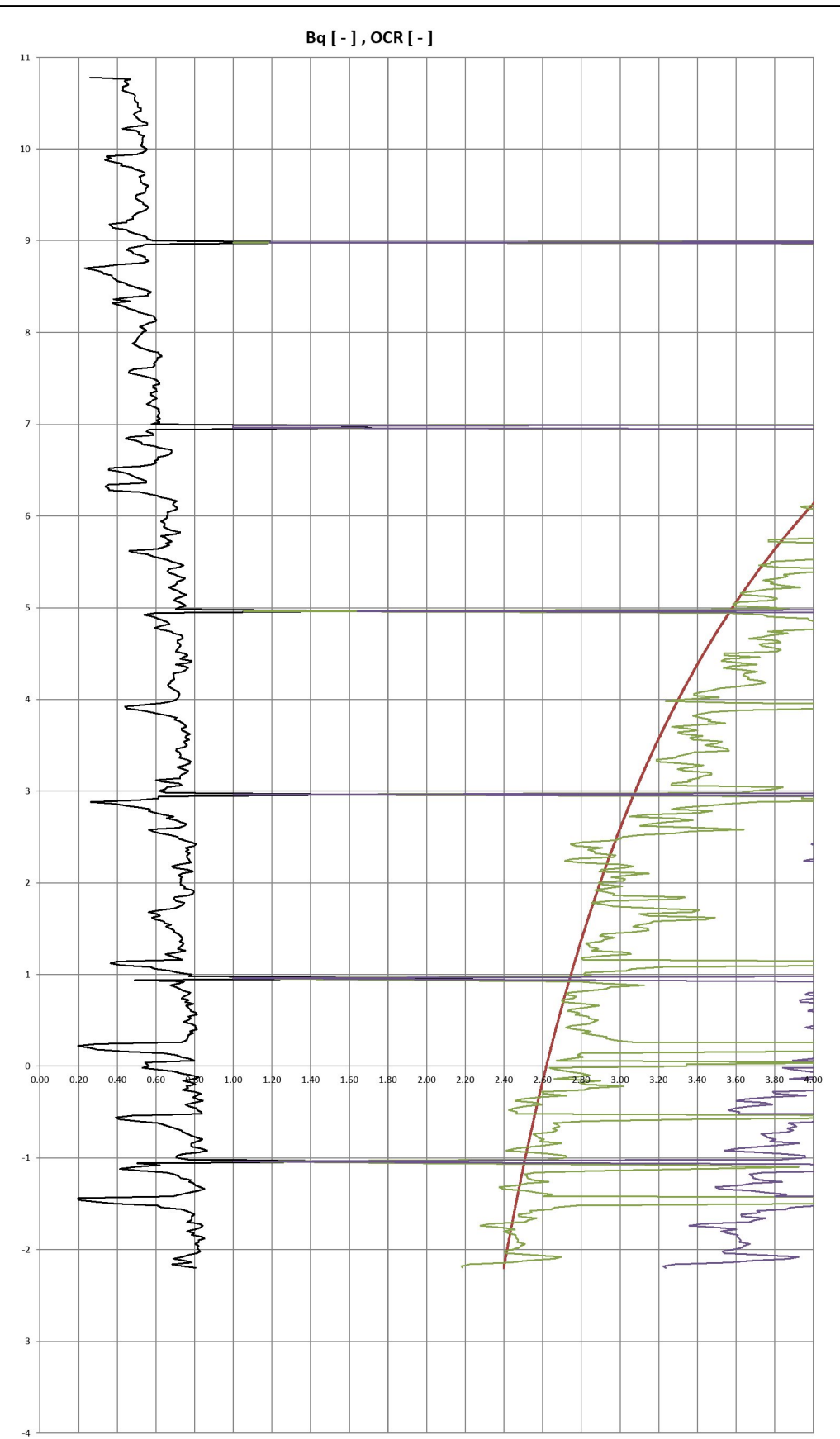


FK Fauske/Sprint
 Kvikkleire Farvikdalen
 Borpunkt: 2 | Terrengekote: 21.2
 Tolking/presentasjon av CPTU
 Udrrenert skjærfasthet og OCR

	Oppdrag 6120529
Tegn./kontr. SAS/IJM	Vedlegg 1.7
Dato 07.09.2012	Tegn. nr. -



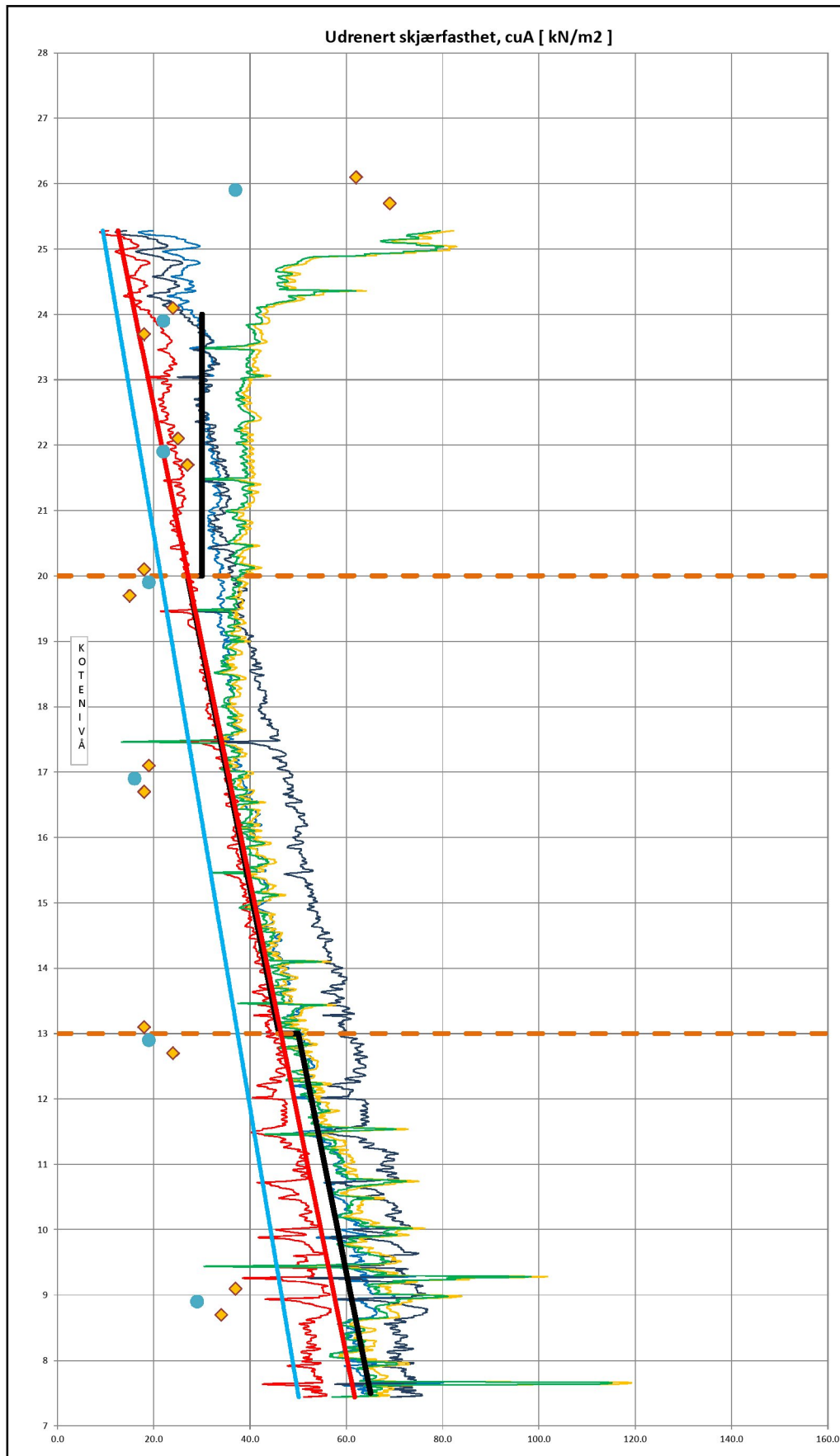
- Ndu=4+4.5*Bq
- Ndu=6.9-4.0*logOCR+0.07*Ip - St<15
- Nkt=7.8+2.5*logOCR+0.082*Ip - St<15
- Ndu=9.8-4.5*log(OCR) - St>15
- Nkt=8.5+2.5*logOCR - St>15
- CAUA - treksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- Konus
- Enaks
- SHANSEP
- SuA=0.40*po'



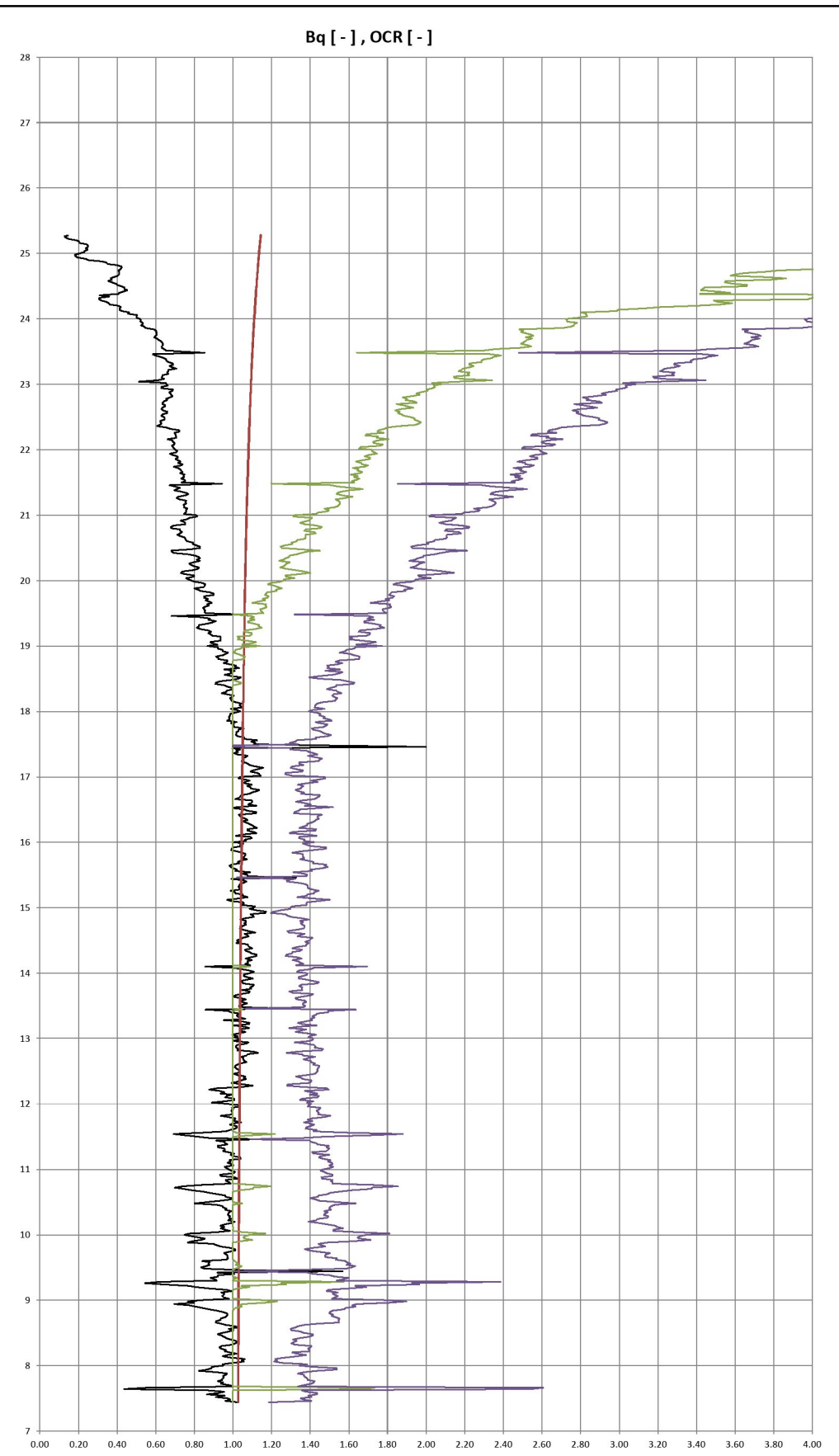
- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(0,St<15)
- OCR f(0,St>15)
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)



FK Fauske/Sprint		Oppdrag
Kvikkleire Farvikdalen		6120529
Borpunkt: 7	Terrengkote: 12.8	Tegn./kontr. SAS/IJM
Tolking/presentasjon av CPTU		Dato
Udrenert skjærfasthet og OCR		07.09.2012
		Vedlegg
		1.7
		Tegn. nr.
		-



- $N_{du}=4+4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR+0.07 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR+0.082 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treaksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◆ Korus
- Enaks
- SHANSEP
- $SuA=0.24 \cdot p_o'$



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

	FK Fauske/Sprint		Oppdrag 6120529
	Kvikkleire Farvikdalen		Tegn./kontr. SAS/IJM
	Borpunkt: 3_2007	Terrengkote: 27.3	Vedlegg 1.7
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 07.09.2012
			Tegn. nr. -

VEDLEGG 2

G-rap-002 Stabilitetsvurderinger

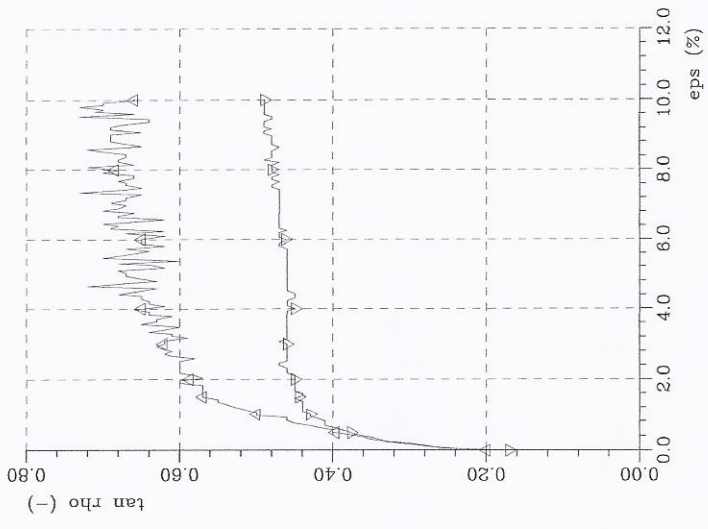
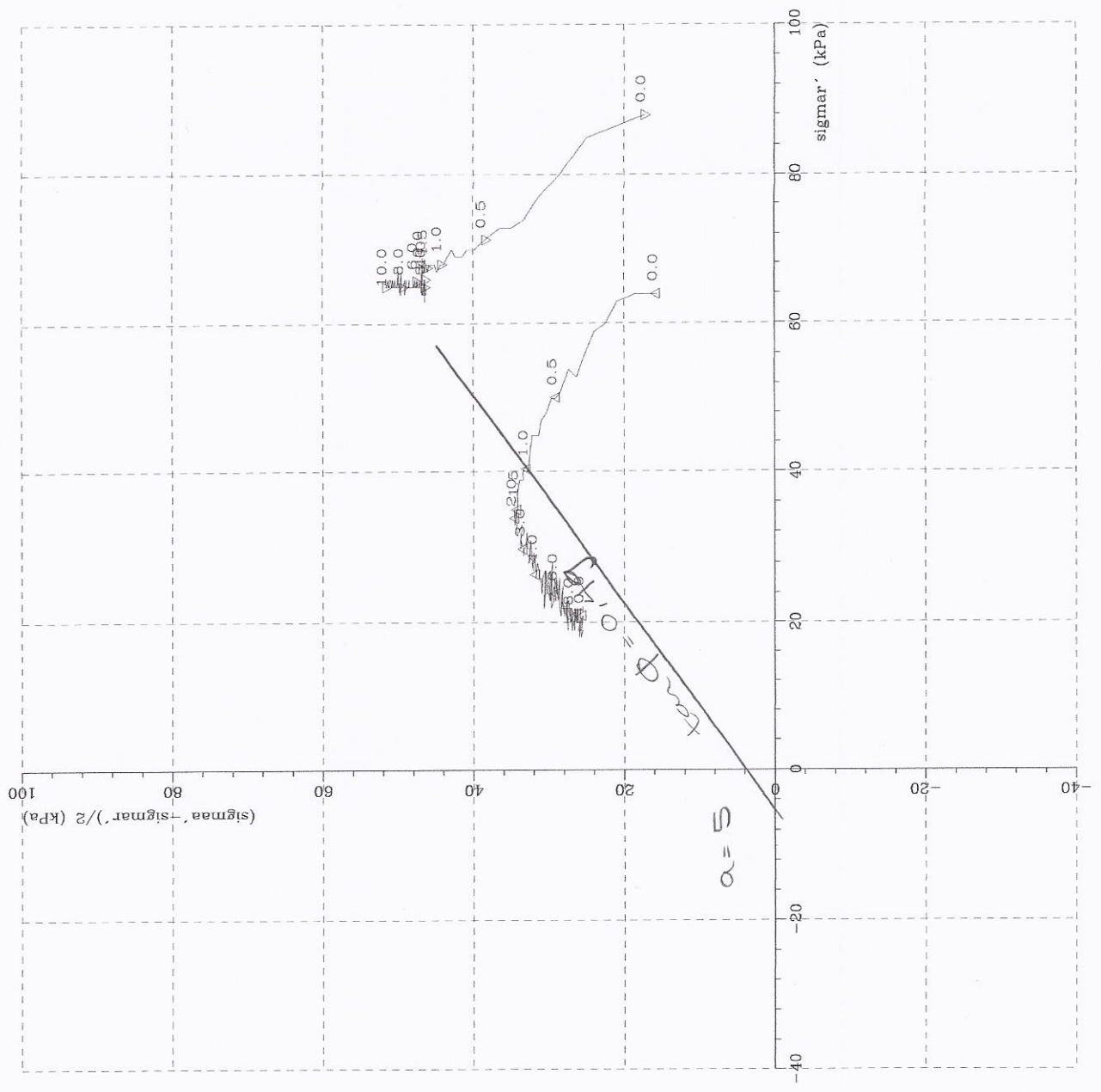
TOLKET TREAKSIALFORSØK, CAUA

- Punkt 3, dybde 11,65-11,75 m (2 sider)
- Punkt 6, dybde 6,70-6,80 m (2 sider)
- Punkt 7, dybde 8,55-8,65 m (2 sider)
- Punkt 7, dybde 13,65-13,75 m (2 sider)
- Punkt 529-2, dybde 5,60-5,75 (1 side)
- Punkt 529-2, dybde 7,65-7,75 (1 side)
- Vurdering av prøve kvalitet

(12 sider inkl. forside)

Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
CAUA	7.40	4	Kvikkleire
CAUA	7.60	4	Kvikkleire

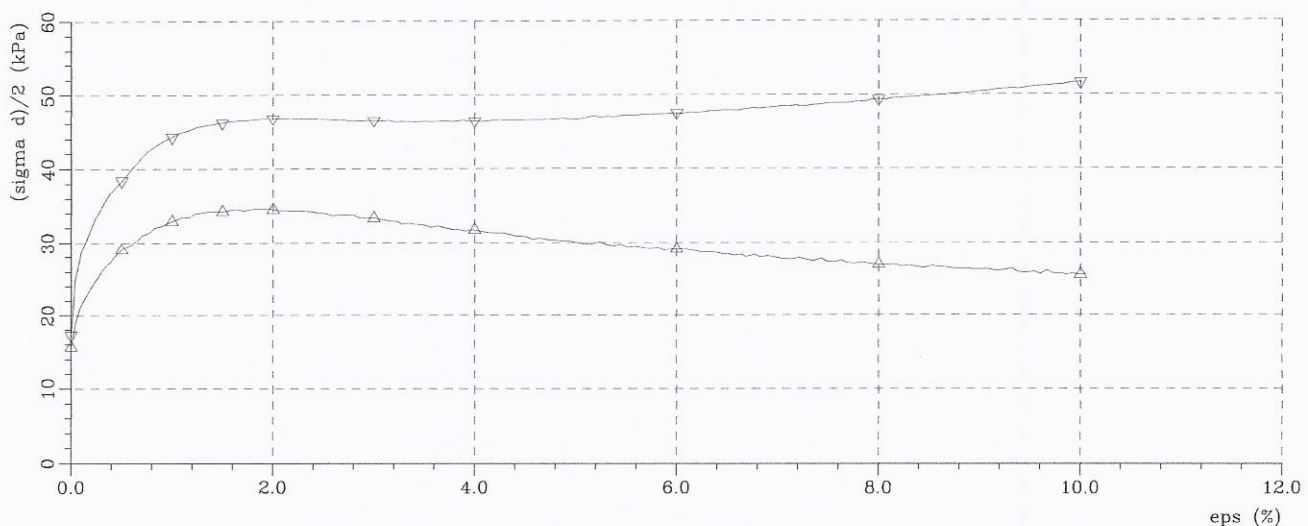
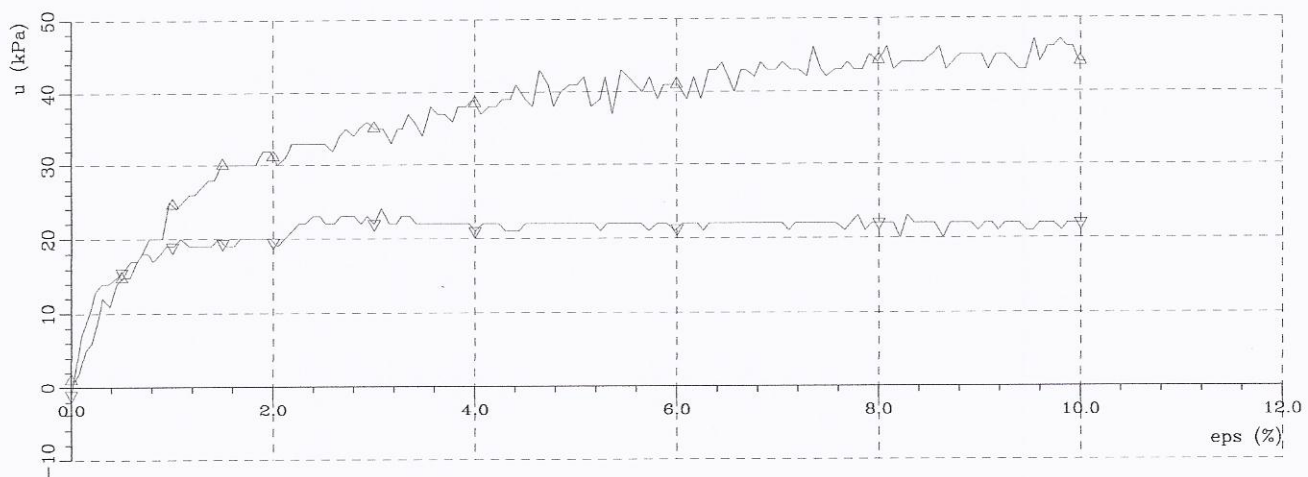
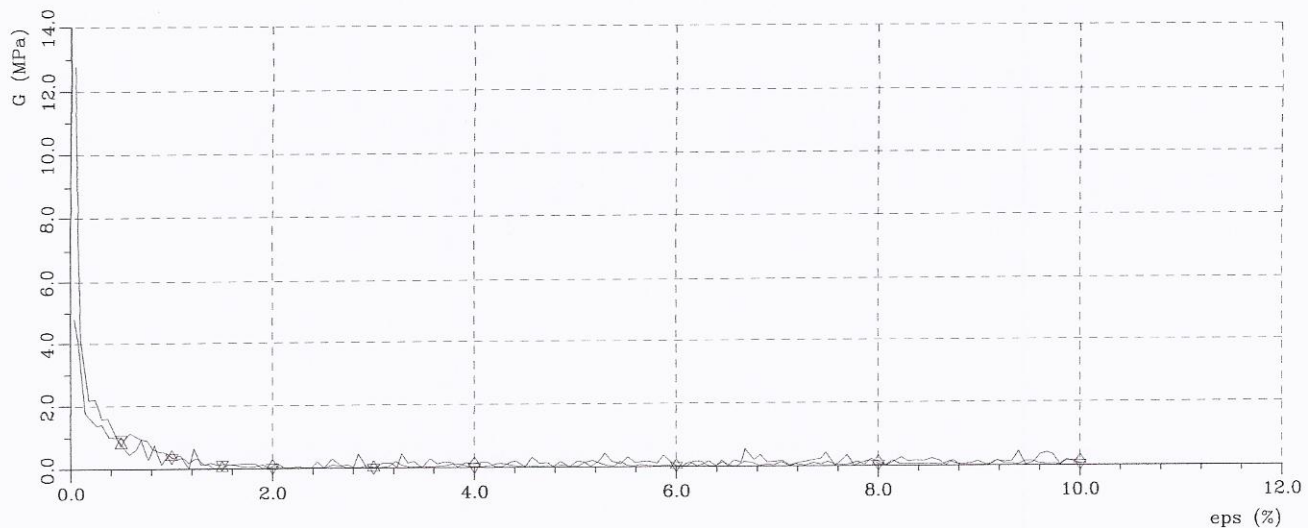
Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr
	3	11.65	04
	3	11.75	04



a (kPa) = 0.00

 a (kPa) = 0.00

TREKSIALFORSØK



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	3	11.65	04	CAUA	7.40	4	Kvikkleire
▼	3	11.75	04	CAUA	7.60	4	Kvikkleire

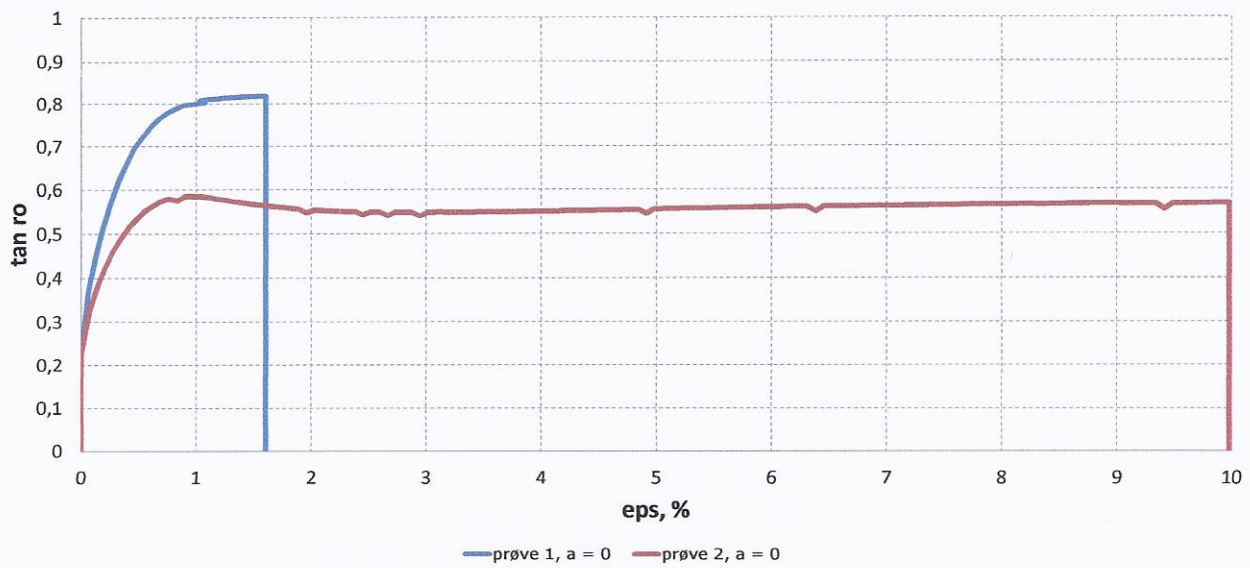
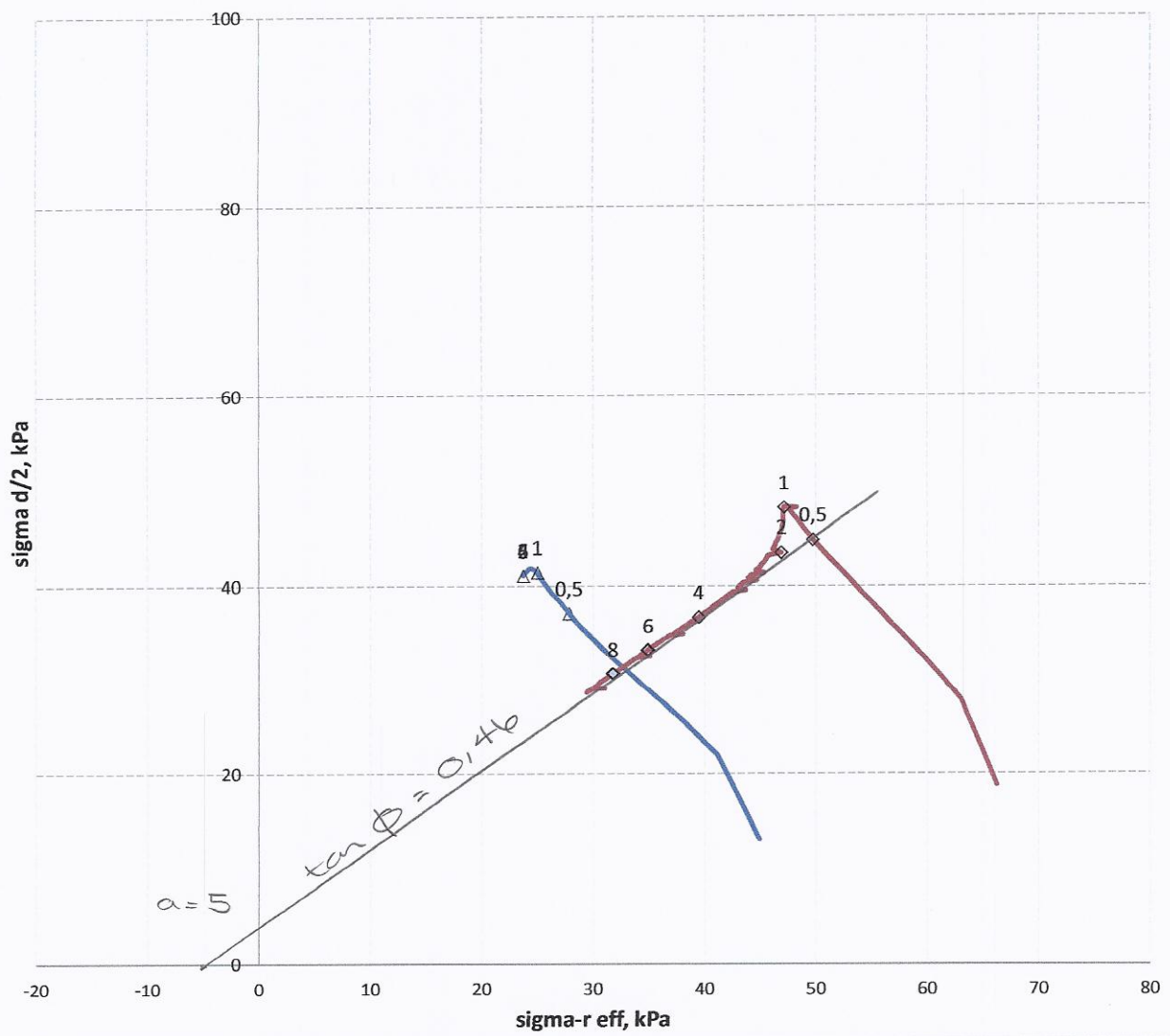
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120787

Dato
19.12.12

Fig.

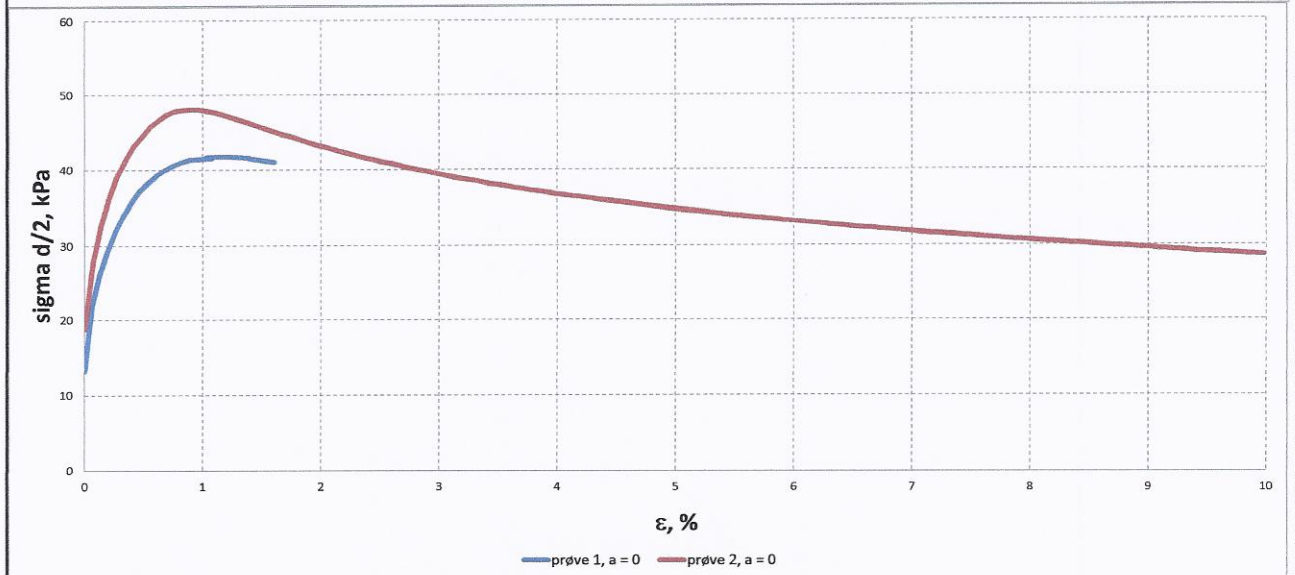
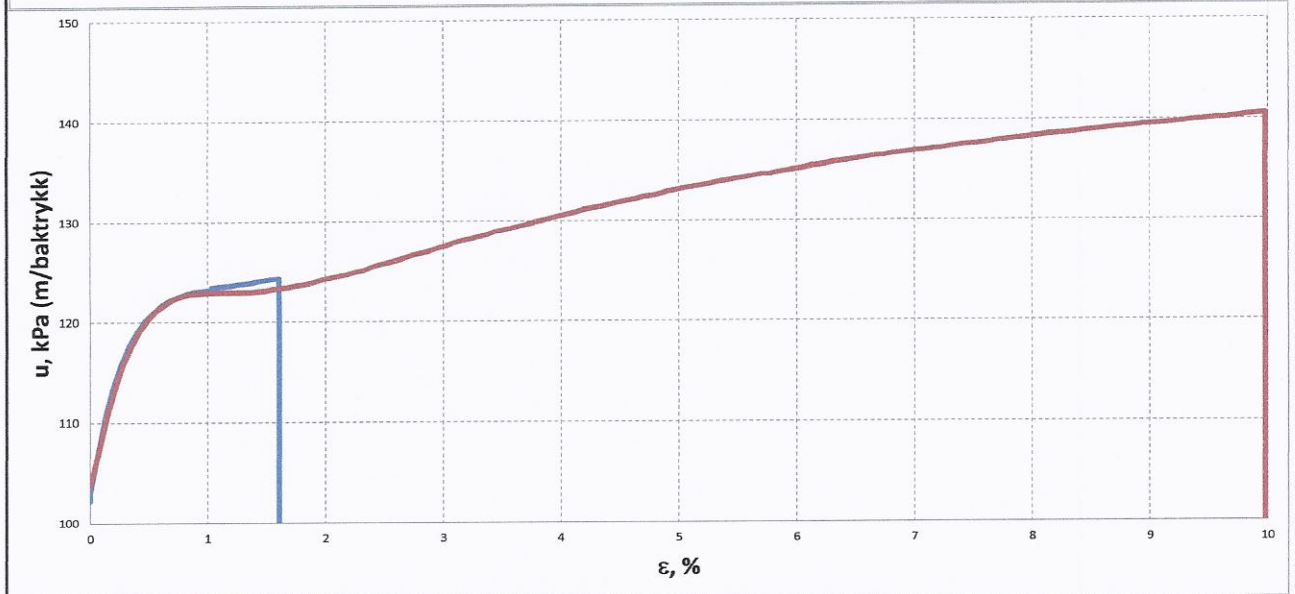
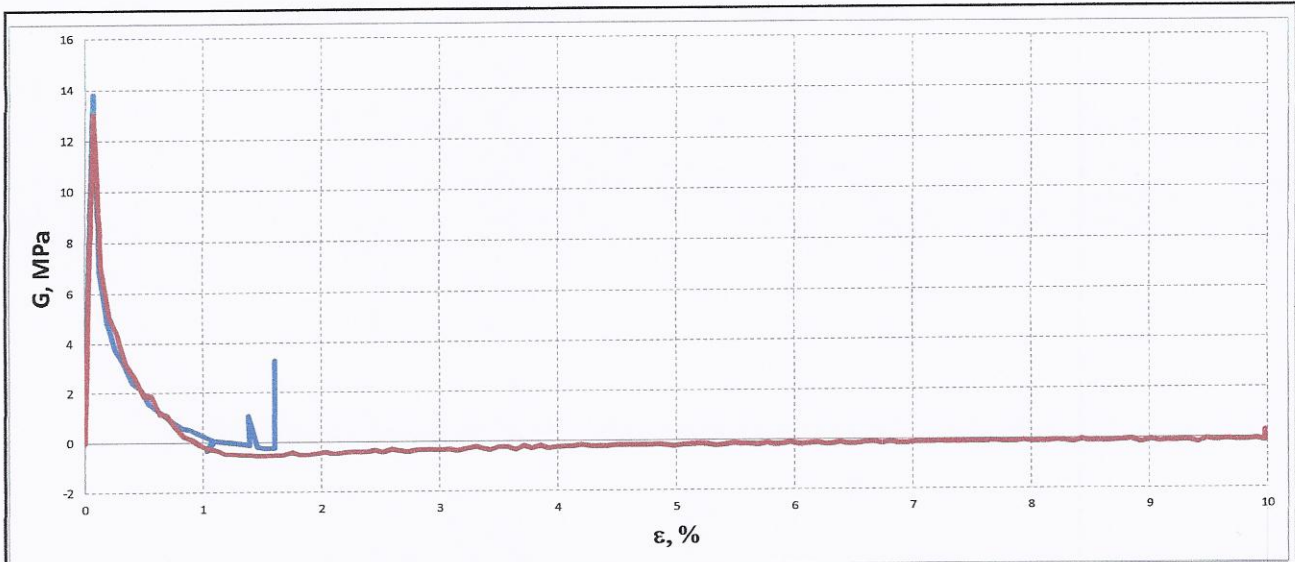


1	punkt	6	lab	9	dybde 6,70m	Leire
2		6		9	6,80m	Leire



Tønnevold Eiendom AS
 Vestmyra boligfelt, Fauske
 TREAKS

	Oppdrag 6120787
Tegn./kontr. MBP/BKN	Bilag
Dato 23.11.2012	Tegn. Nr. 122-1



Vestmyra boligfelt, Fauske

6

9

Leire

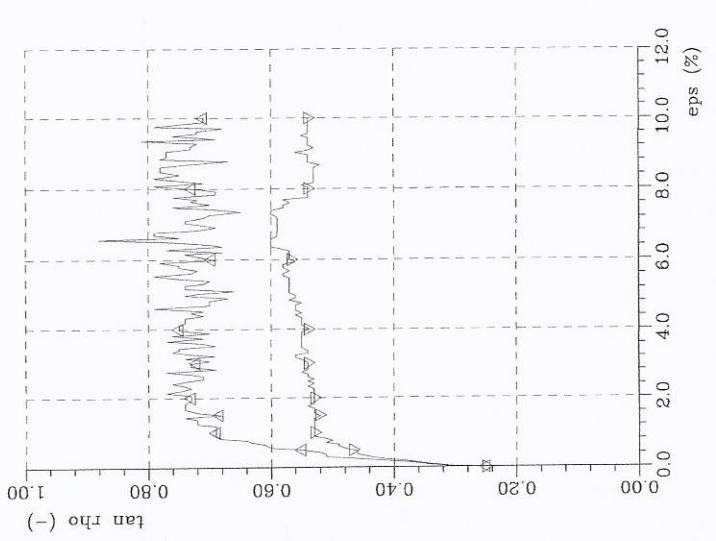


Tønnevold Eiendom AS
 Vestmyra boligfelt, Fauske
 TREAKS

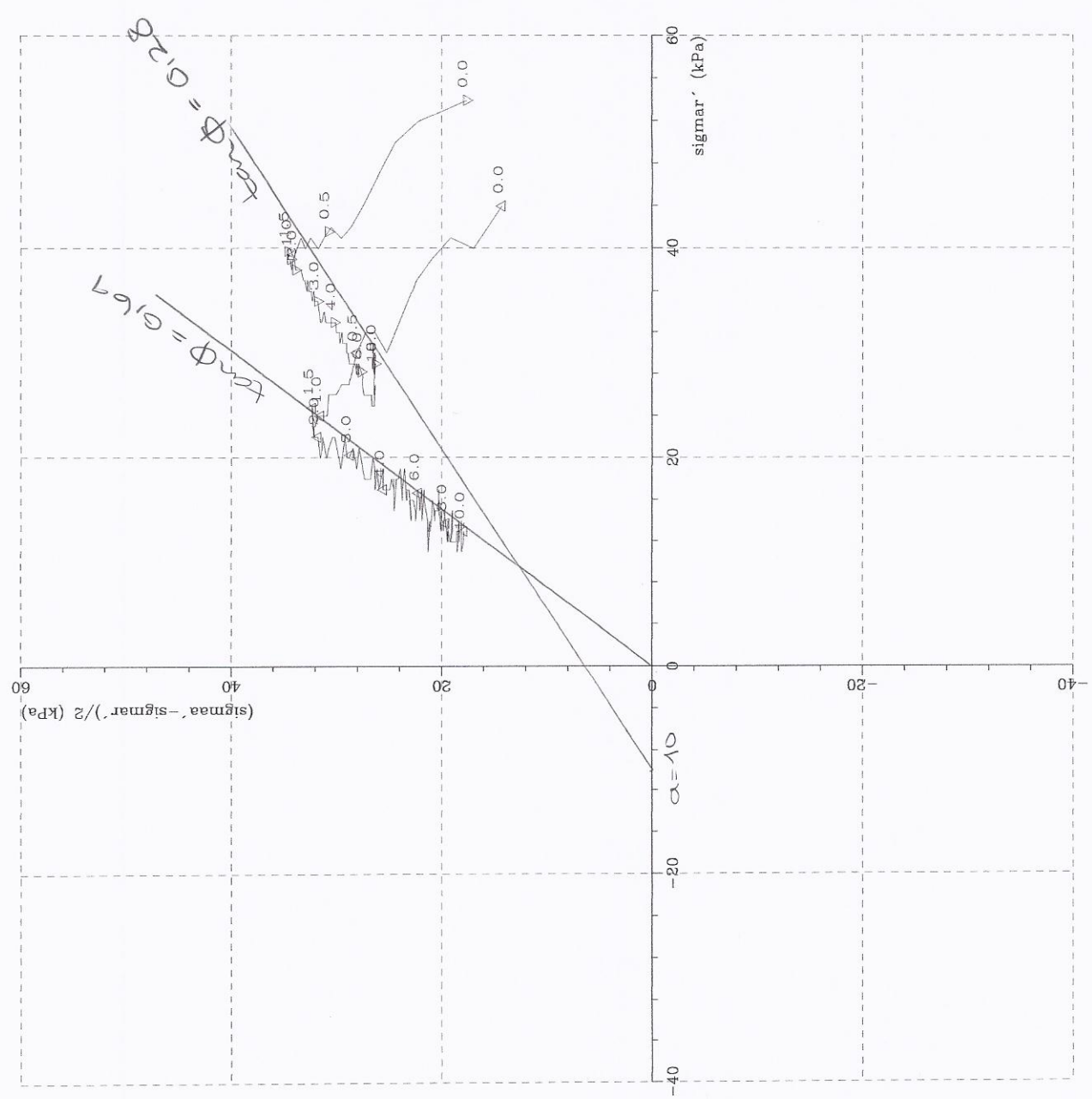
Tegn./kontr.
 MBP/BKN
 Dato
 23.11.2012

Oppdrag
 6120787
 Bilag
 Tegn. Nr.
 122-2

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	7	8.55	16	CAUA	4.30	4	Kvikkleire
	7	8.65	16	CAUA	5.60	4	Kvikkleire



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



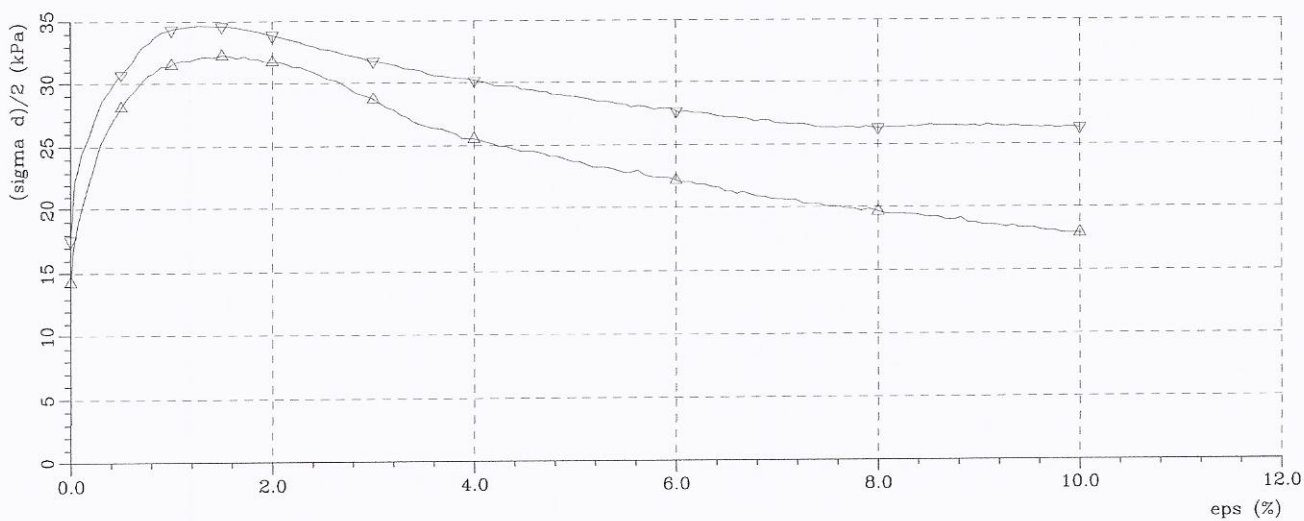
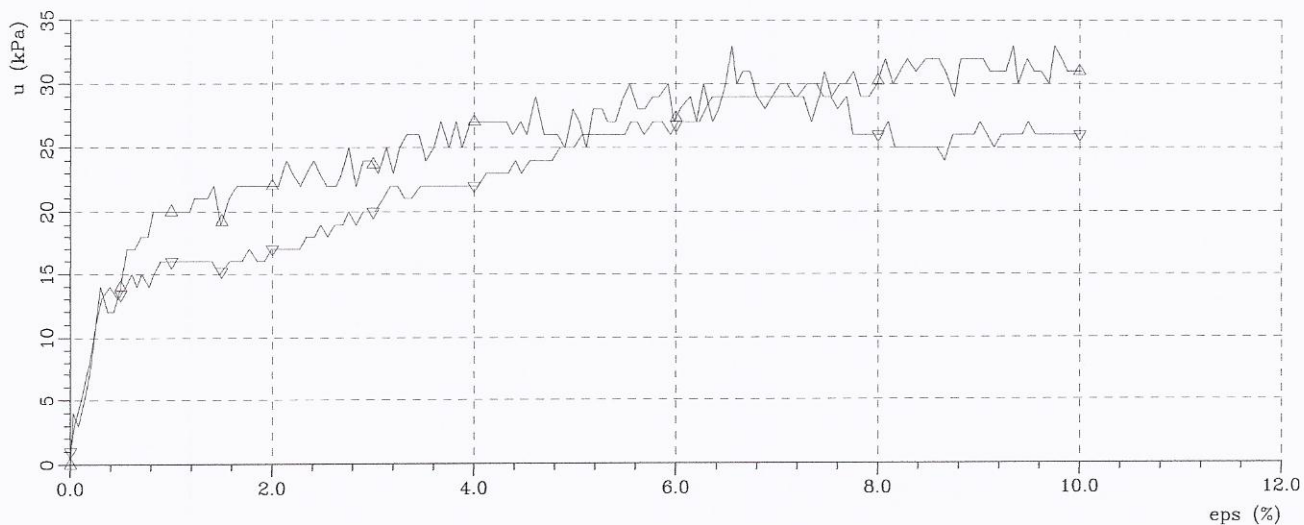
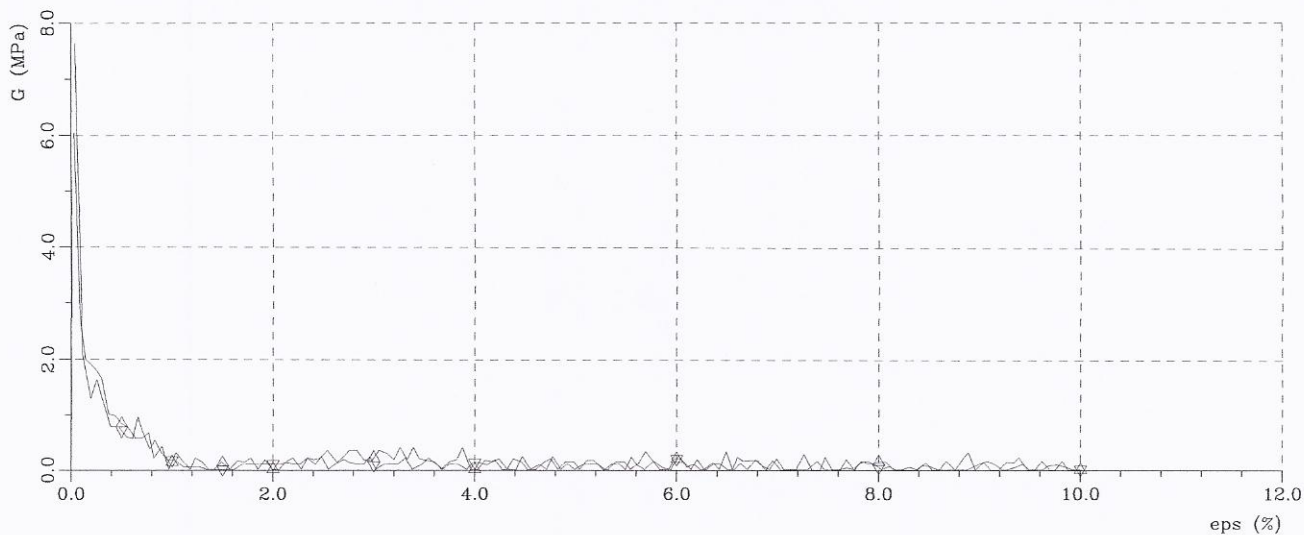
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120787

Dato
19.12.12

Fig.



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	7	8.55	16	CAUA	4.30	4	Kvikkleire
▼	7	8.65	16	CAUA	5.60	4	Kvikkleire

TREAKSIALFORSØK

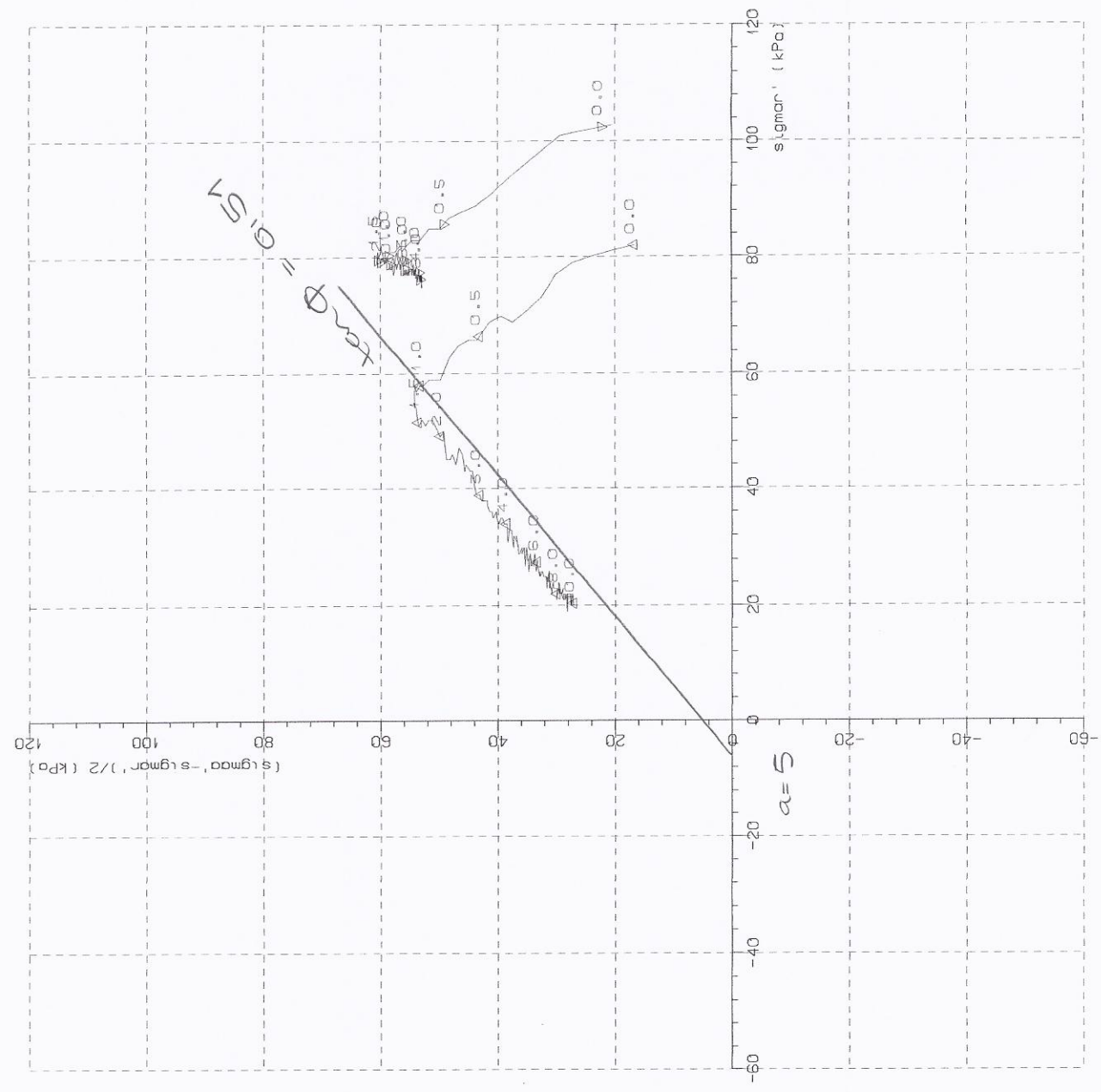
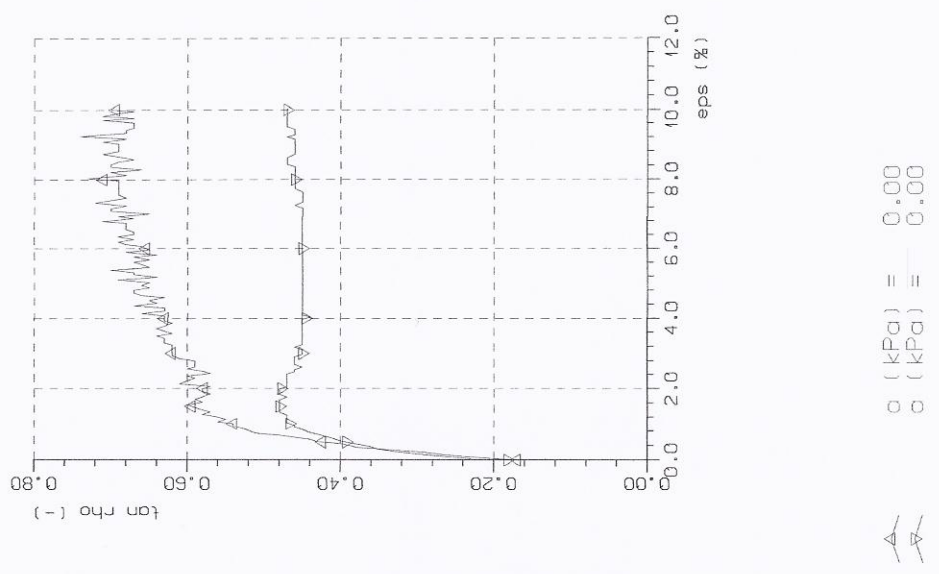
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120787

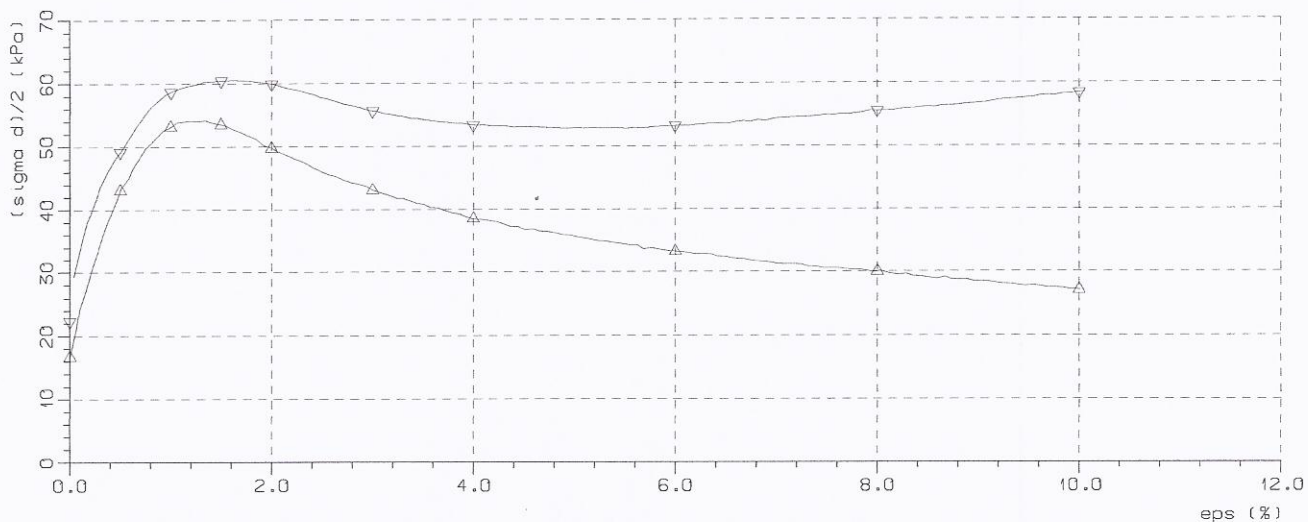
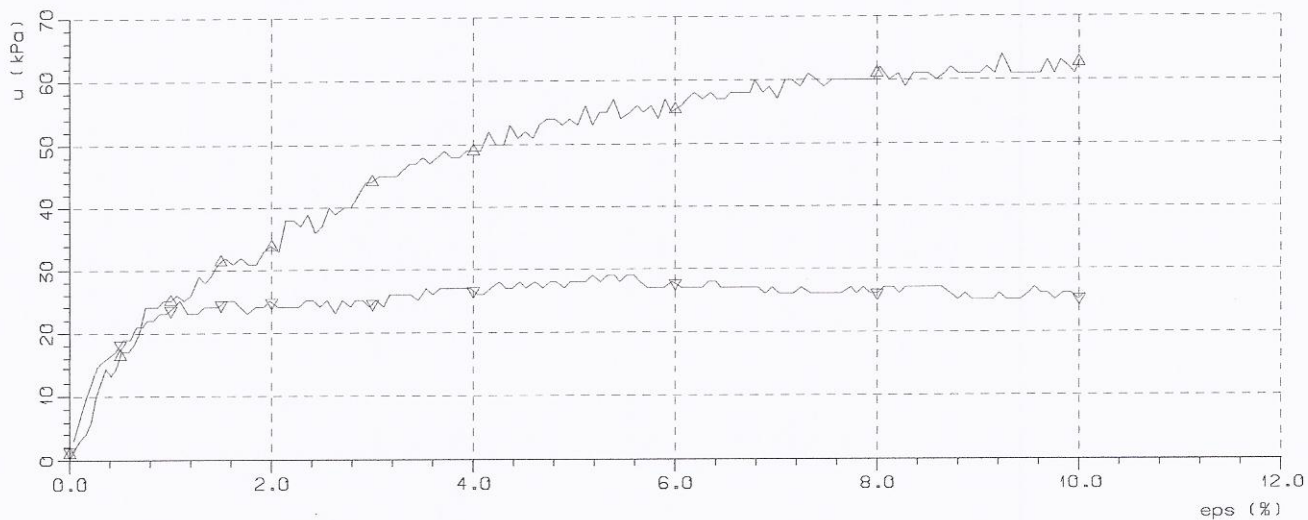
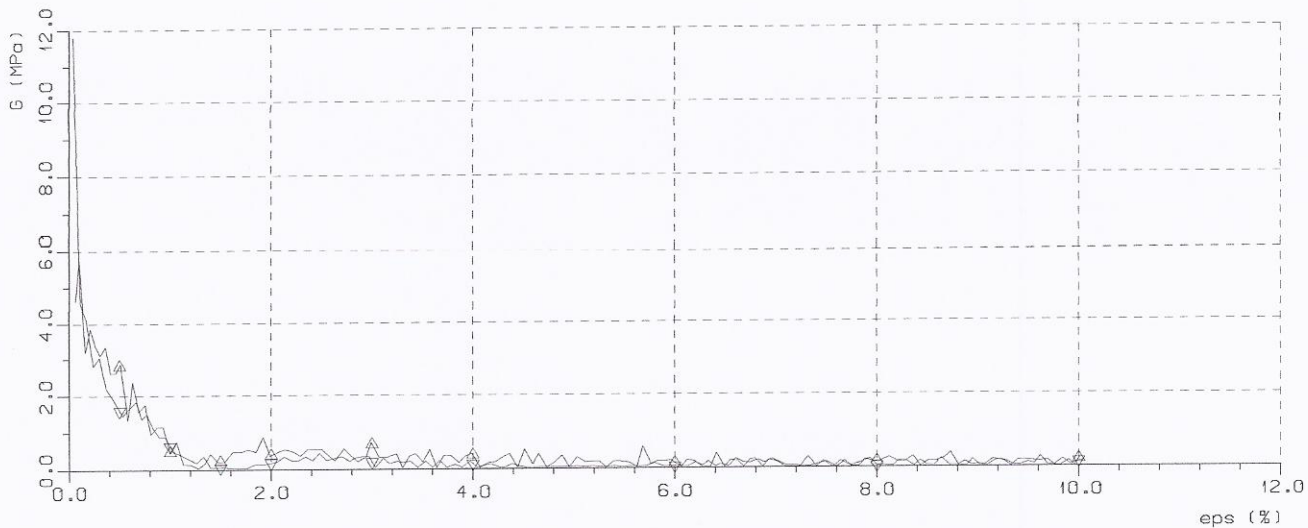
Dato
19.12.12

Fig.

Sym	Prof. L	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm/s)	Korr.	Kommentar
	7	13.65	19	CAUA	3.30	4	Leire
	7	13.75	19	CAUA	4.80	4	Leire



TREKSI ALFORSØK



Sym	Prof. l	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	7	13.65	19	CAUA	3.30	4	Leire
▼	7	13.75	19	CAUA	4.80	4	Leire

TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120787

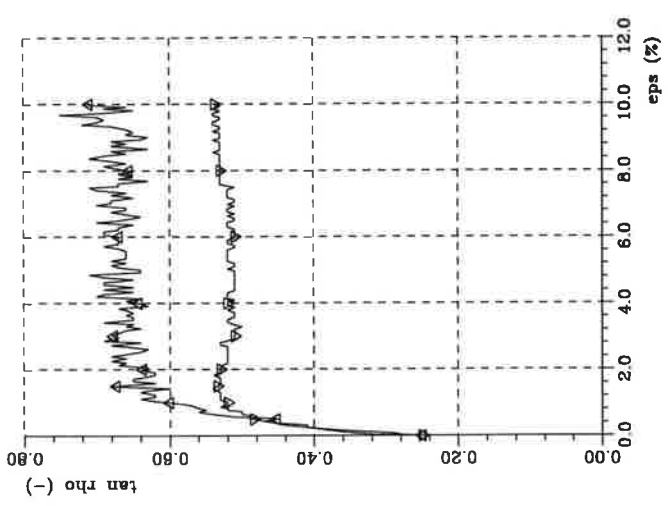
Dato
14.12.12

F. l.

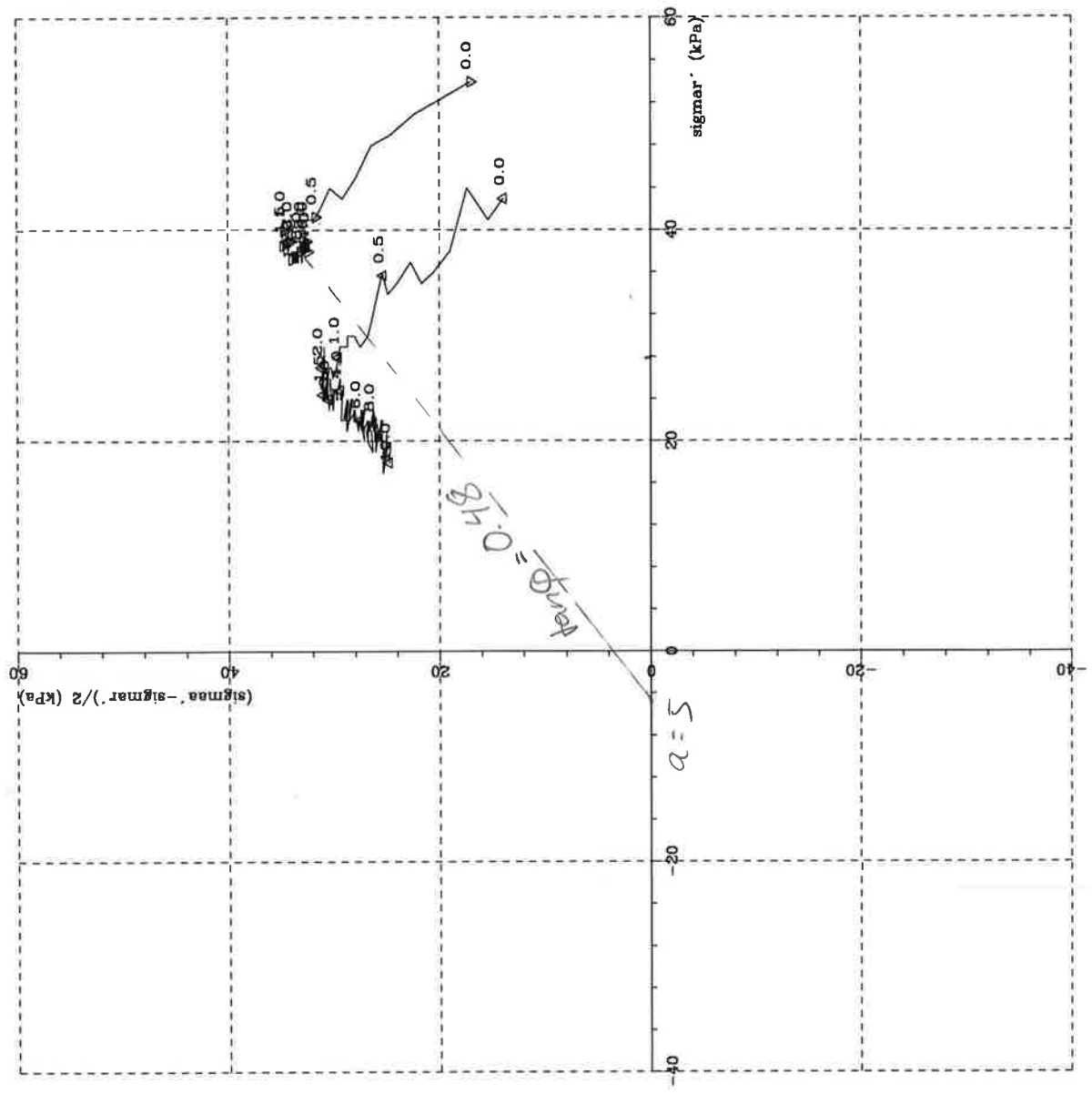
Vedlegg 3a

OCR = 141 - 1.8

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	2	5.60	06	CAUA	3.70	4	Kvikkleire
▲	2	5.75	06	CAUA	3.50	4	Kvikkleire



▲ a (kPa) = 0.00
▲ a (kPa) = 0.00



TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120529

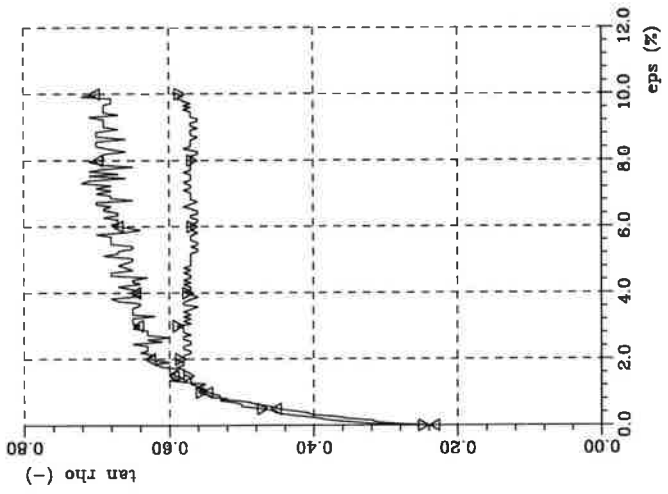
Dato
30. 8.12

Fig.
tegn 109_1

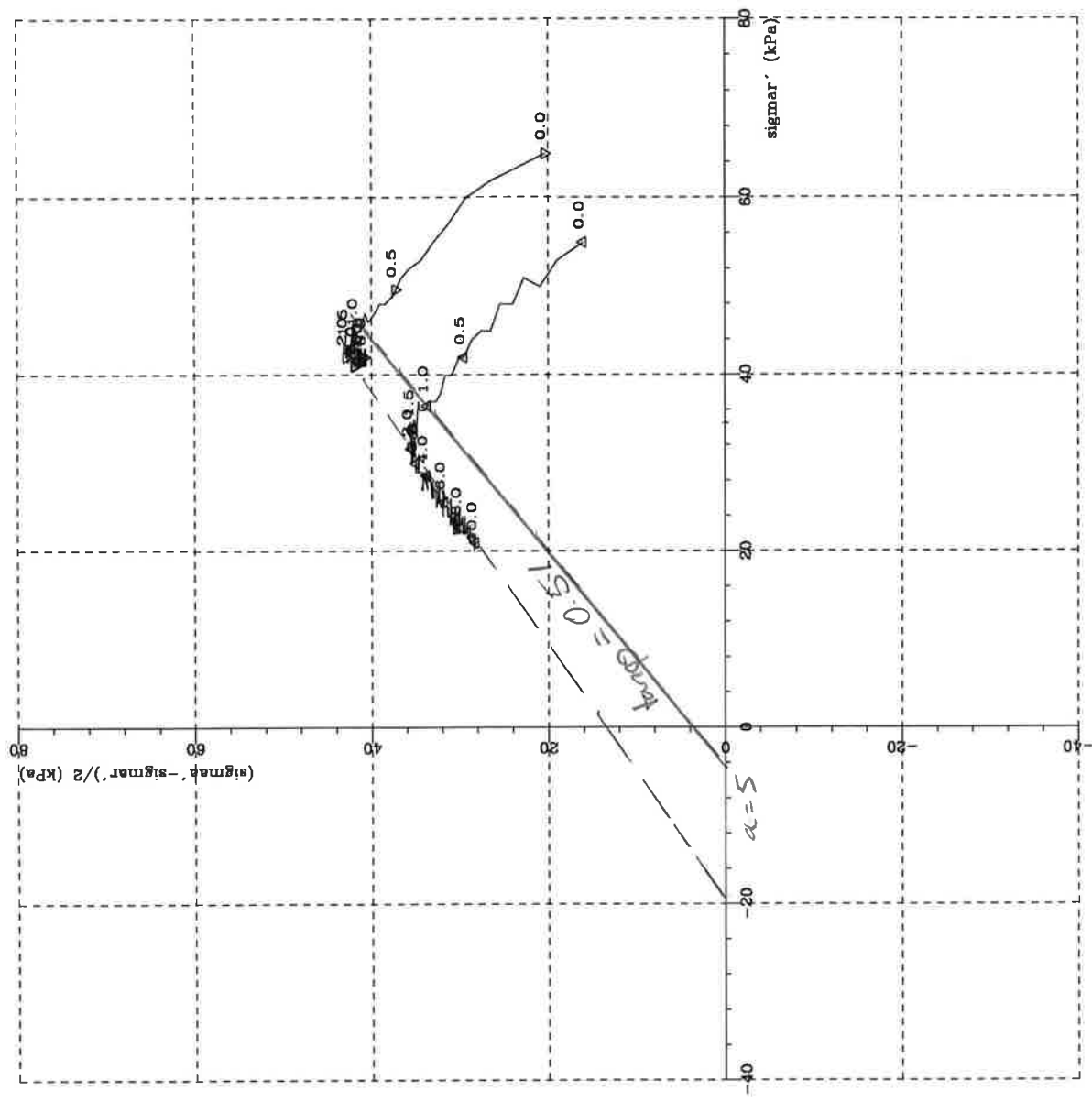
Vedlegg 36

Kommentar OCR = 14-18

Sym	Profil	Dybde(m)	Løbnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	2	7.65	08	CAUA	4.30	4	Leire
▲	2	7.75	08	CAUA	4.80	4	Leire



▲ a (kPa) = 0.00
▲ a (kPa) = 0.00



TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120529

Dato
30. 8.12

Fig
tegn 110_1

6120787 Vestmyra boligpark, Fauske

Klassifisering av utførte treksialforsøk, iht NVE 2/2011.

Borprofil	Labnr.	Dybde	OCR	Δv	ϵ	Kvalitetsklasse	Materiale	a	$\tan \phi$
3	4	11,65	1,2	7,4	3,2	Akseptabel	Kvikkleire	5	0,49
3	4	11,75	1,2	7,6	3,3	Akseptabel	Kvikkleire		
6	9	6,7	2,5-3,0	3,7	1,6	Akseptabel	Leire	5	0,46
6	9	6,8	2,5-3,0	4,0	1,7	Akseptabel	Leire		
7	16	8,55	1,5	4,3	1,9	Perfekt	Kvikkleire	-	-
7	16	8,65	1,5	5,6	2,4	Akseptabel	Kvikkleire		
7	19	13,65	1,3	3,3	1,4	Perfekt	Leire	5	0,51
7	19	13,75	1,3	4,8	2,1	Akseptabel	Leire		
529-2	6	5,6	1,4-1,8	3,7	1,6	Perfekt	Kvikkleire	5	0,48
529-2	6	5,75	1,4-1,8	3,5	1,5	Perfekt	Kvikkleire		
529-2	8	7,65	1,4-1,8	4,3	1,9	Akseptabel	Leire	5	0,51
529-2	8	7,75	1,4-1,8	4,8	2,1	Akseptabel	Leire		

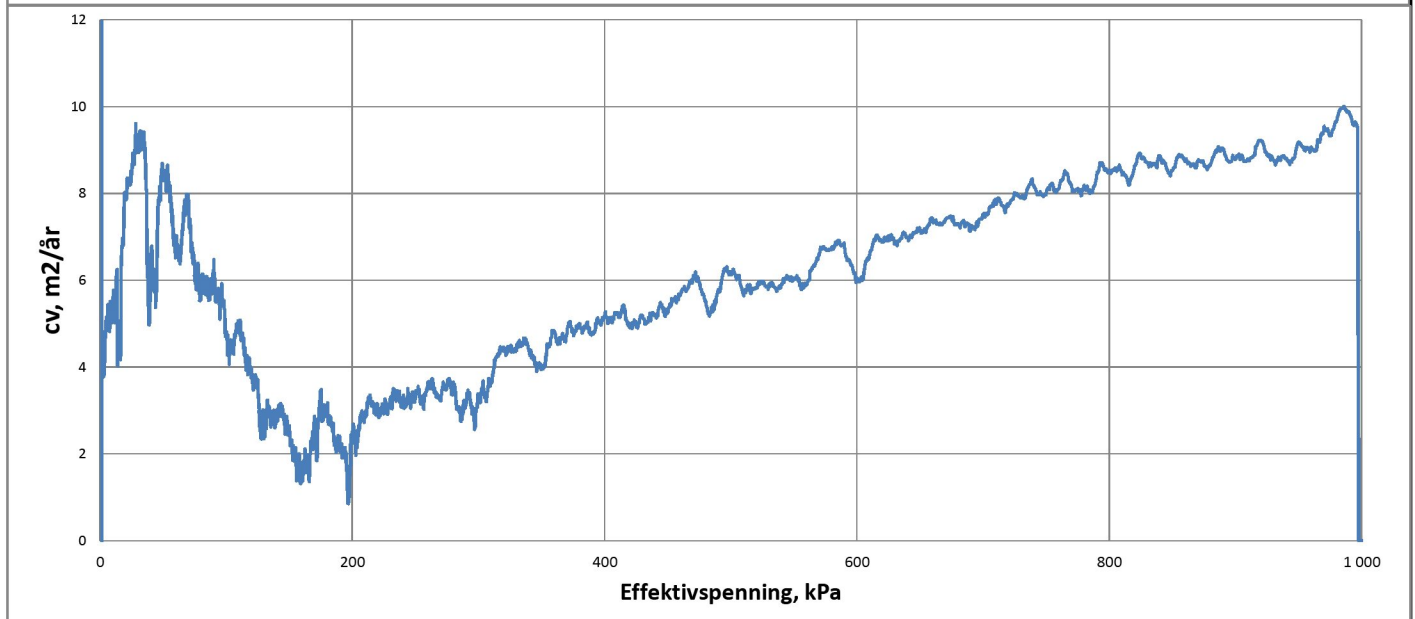
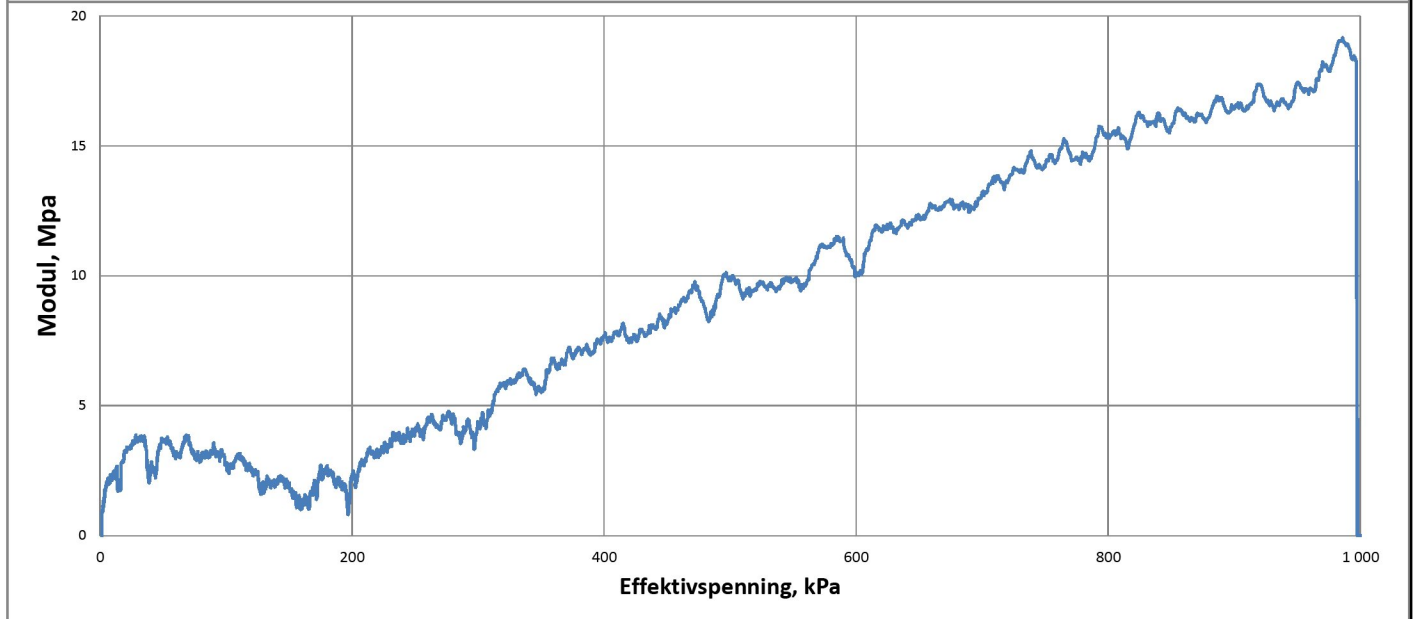
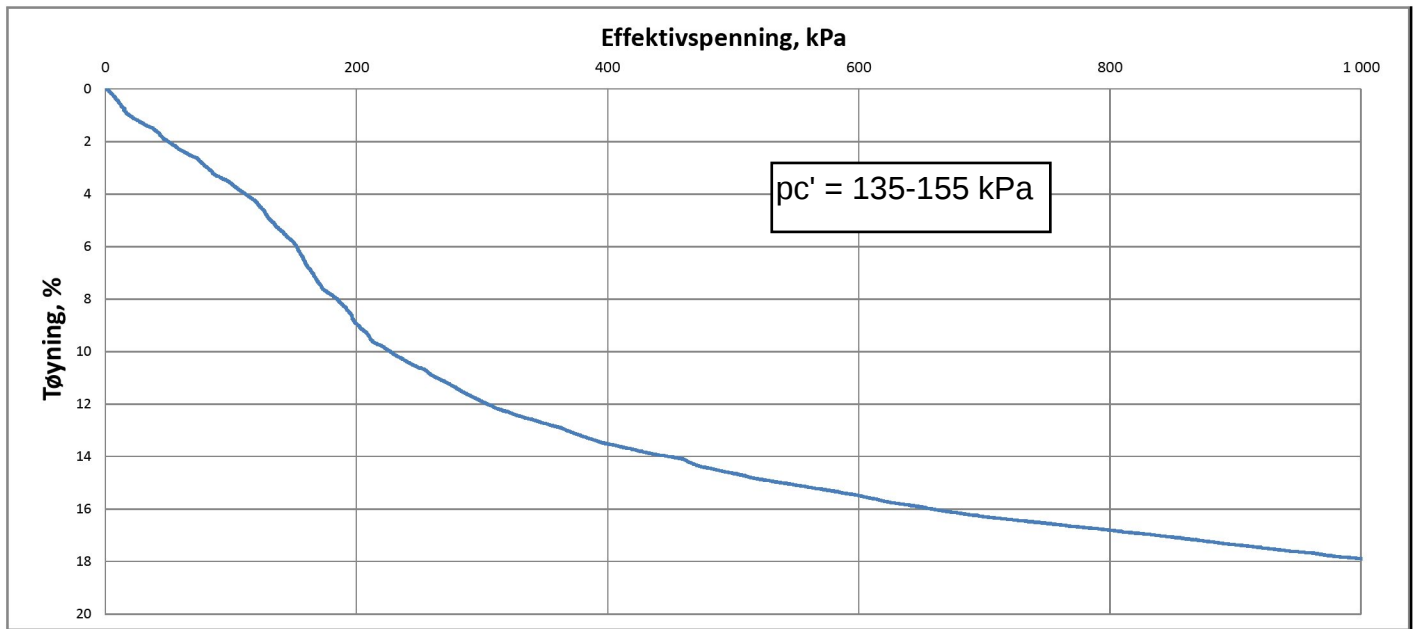
VEDLEGG 3

G-rap-002 Stabilitetsvurderinger

TOLKET ØDOMETERFORSØK

- Punkt 3, dybde 9,55 m
- Punkt 6, dybde 5,65 m
- Punkt 7, dybde 7,85 m
- Punkt 7, dybde 16,75 m

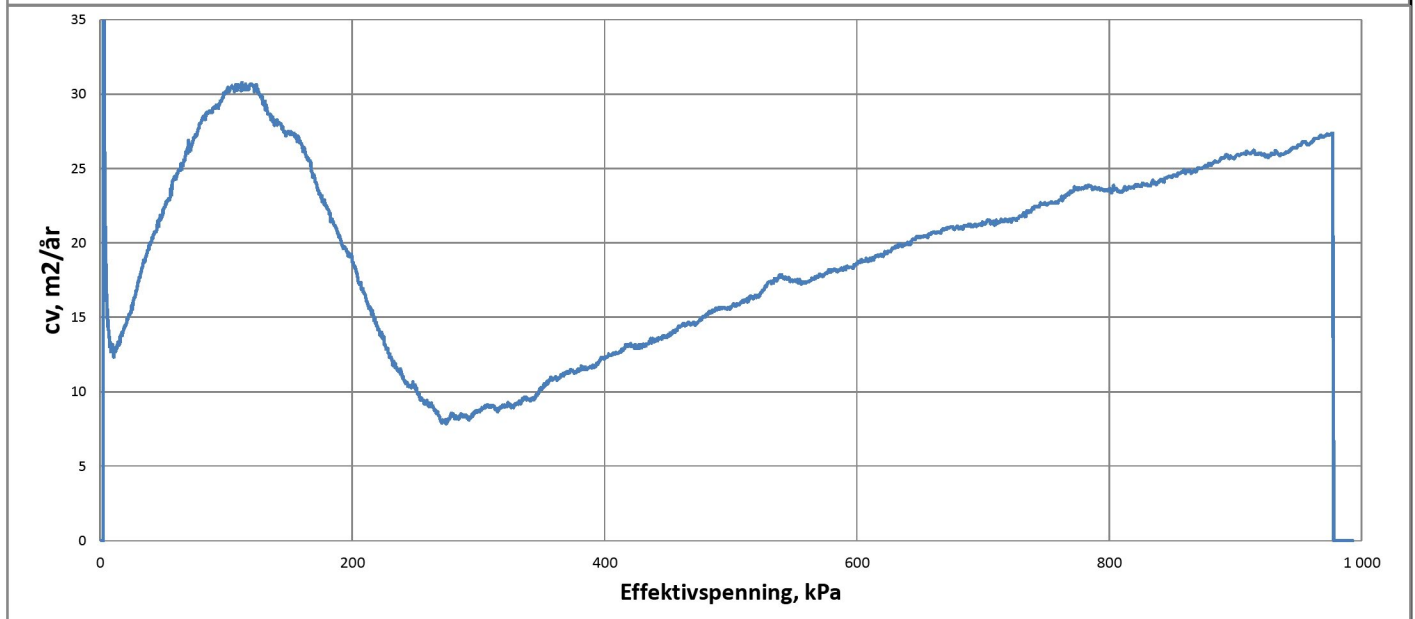
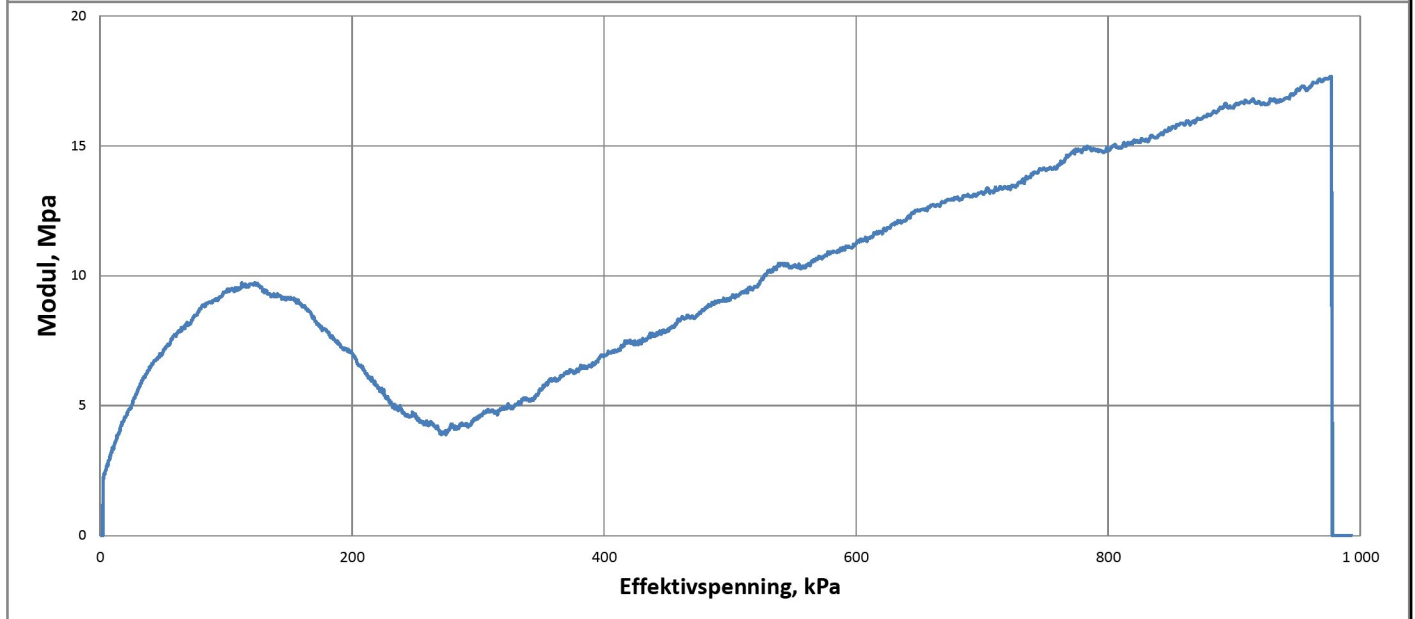
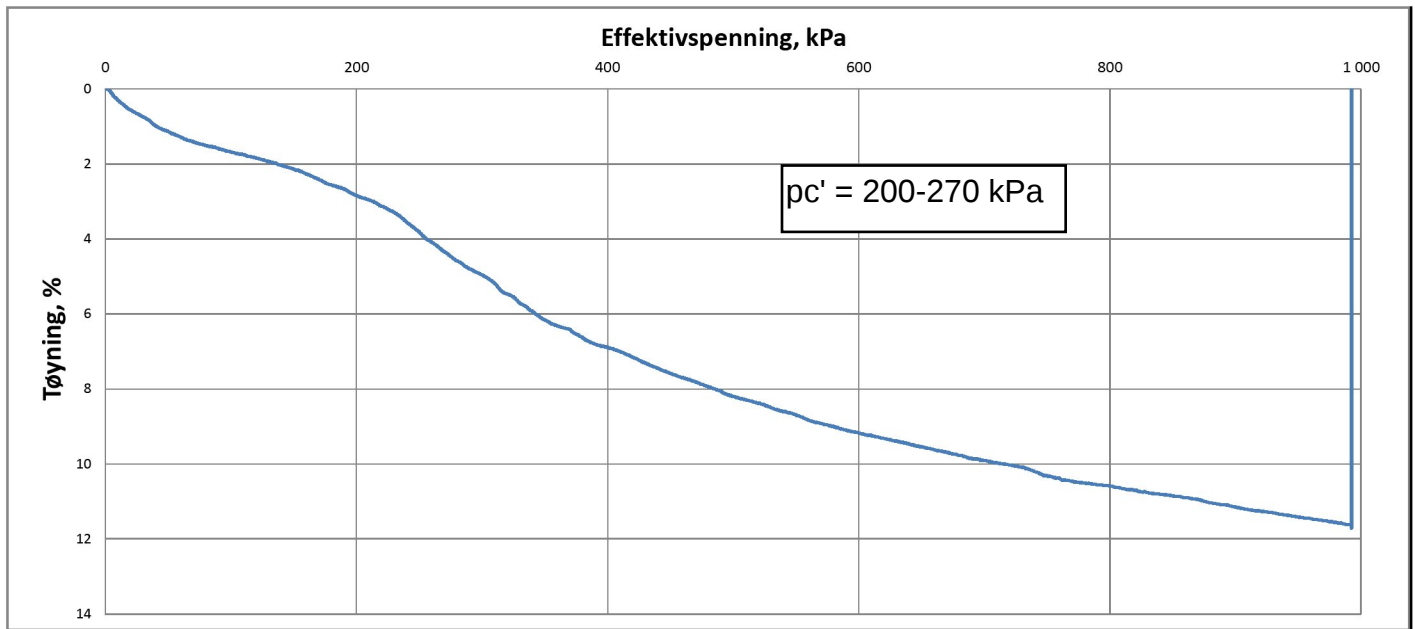
(5 sider inkl. forside)



pkt 3 lab 3 dybde 9,55m Kvikkleire



Vestmyra	Oppdrag	6120787
	Tegn./kontr.	MBP/BKN
	Dato	07.11.2012
Ødometer	Bilag	Tegn. Nr. 125



pkt 6 lab 8 dybde 5,65m Leire



Vestmyra

Ødometer

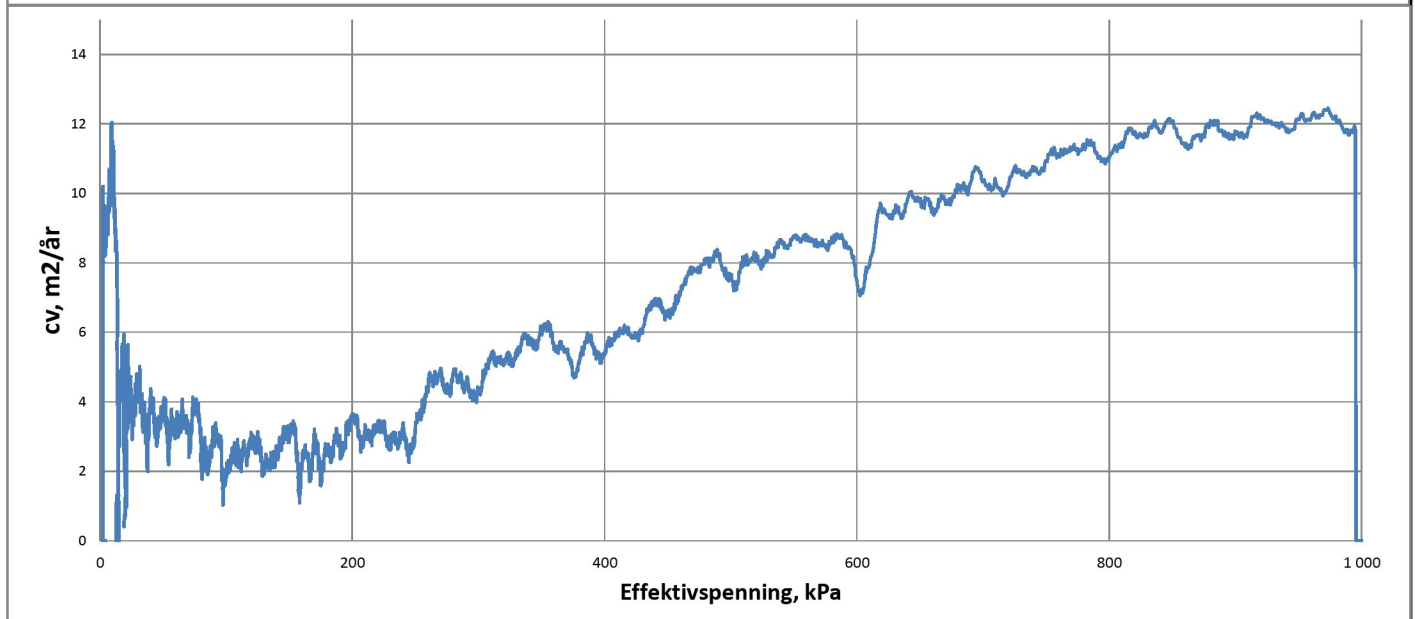
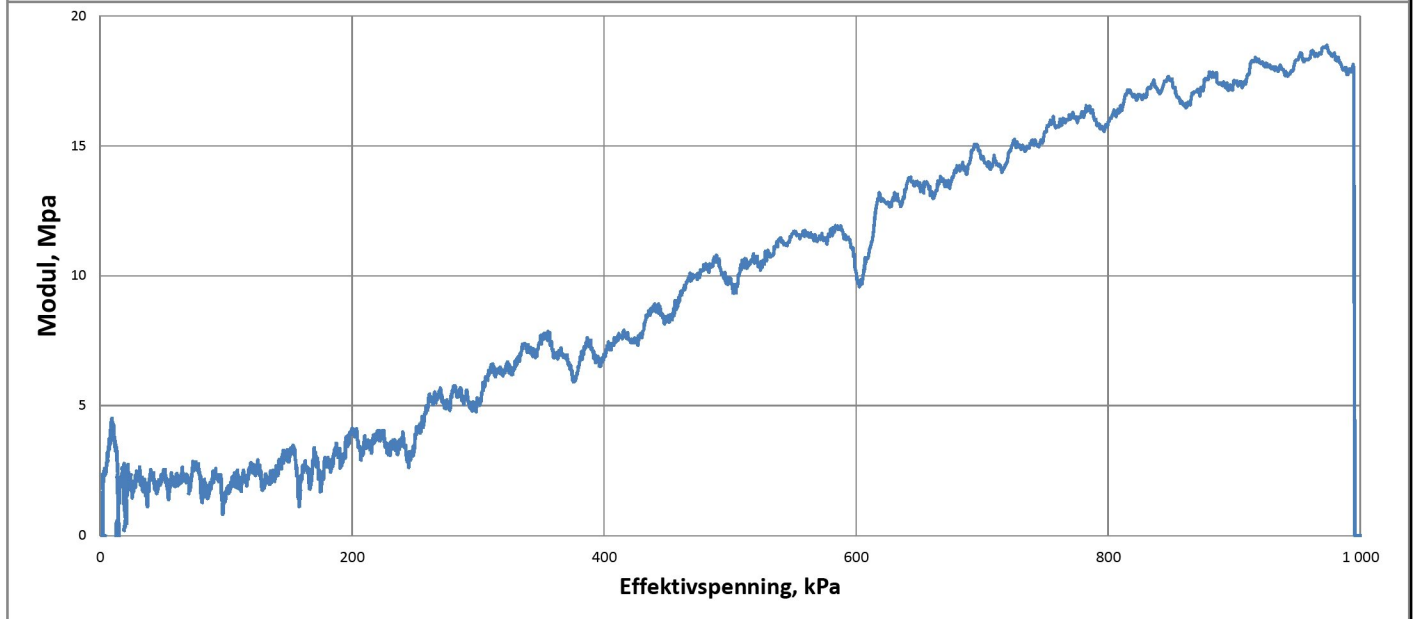
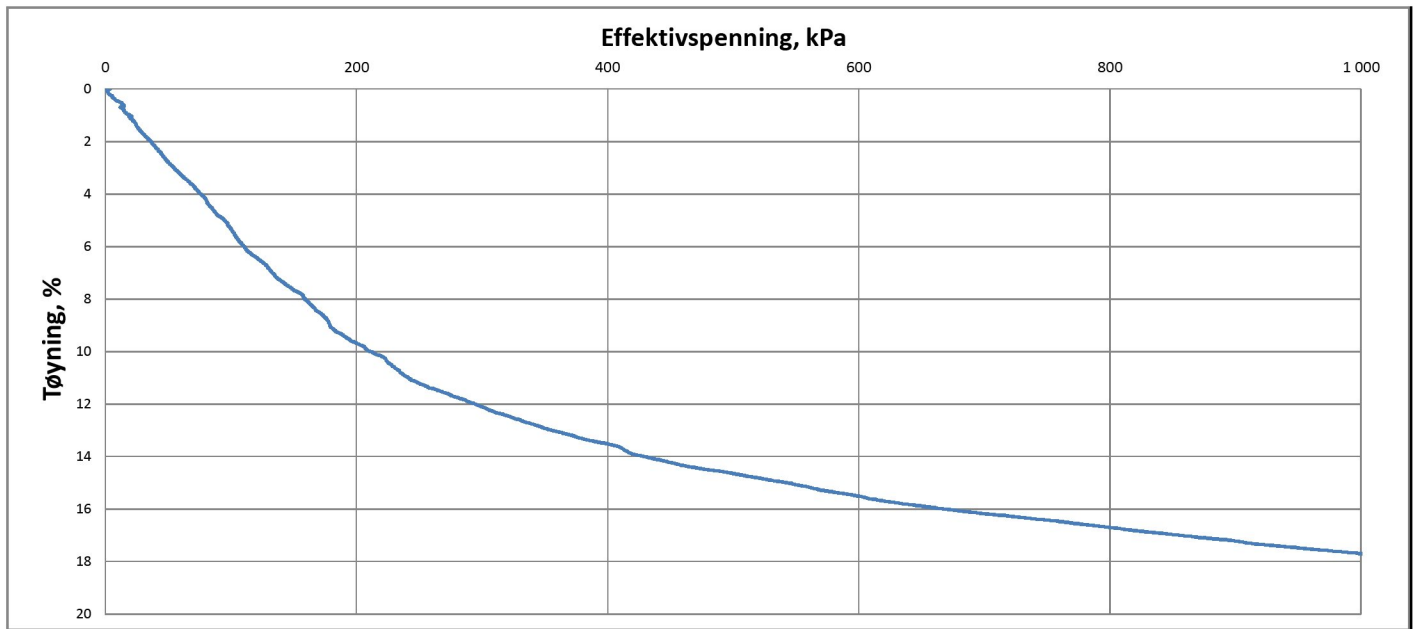
Tegn./kontr.
MBP/BKN

Dato
07.11.2012

Oppdrag
6120787

Bilag

Tegn. Nr.
126



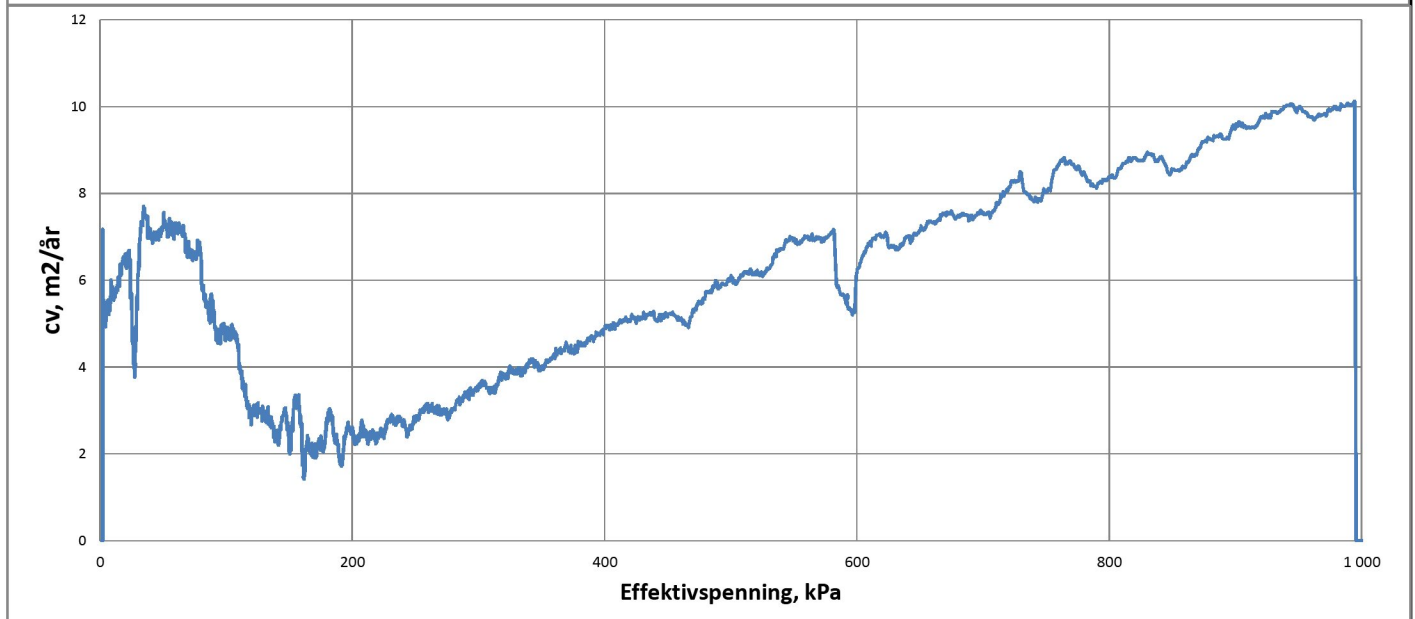
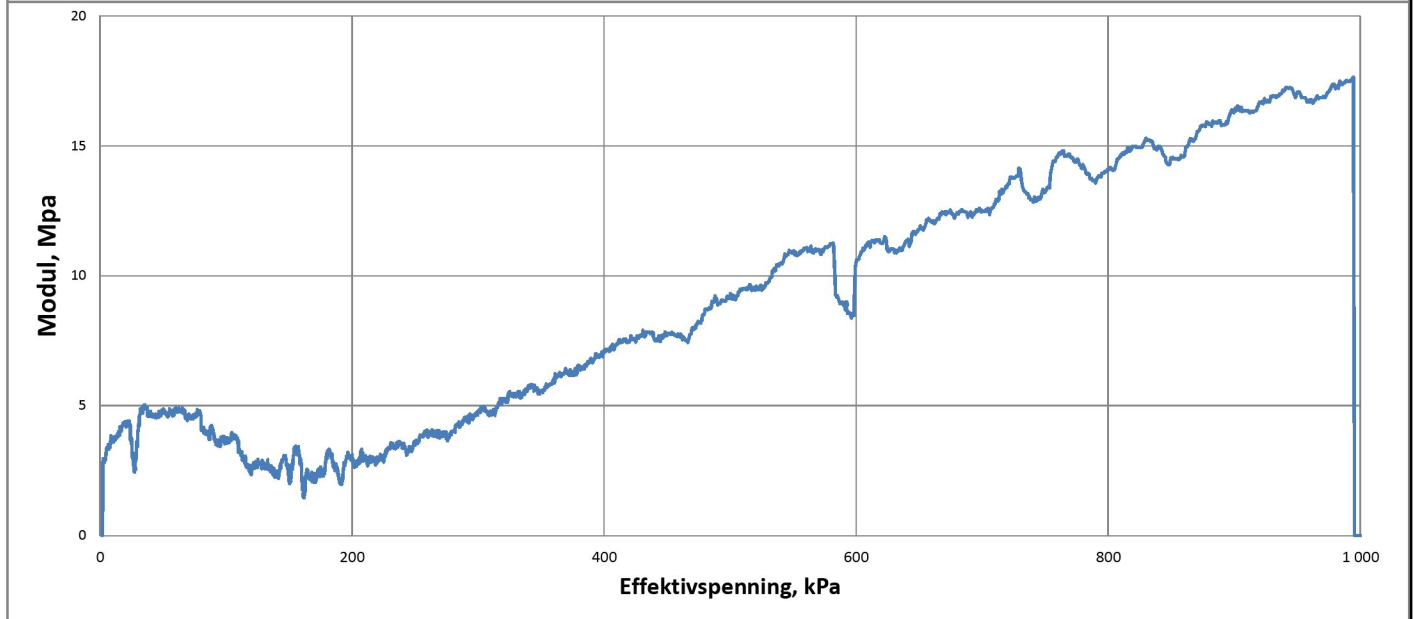
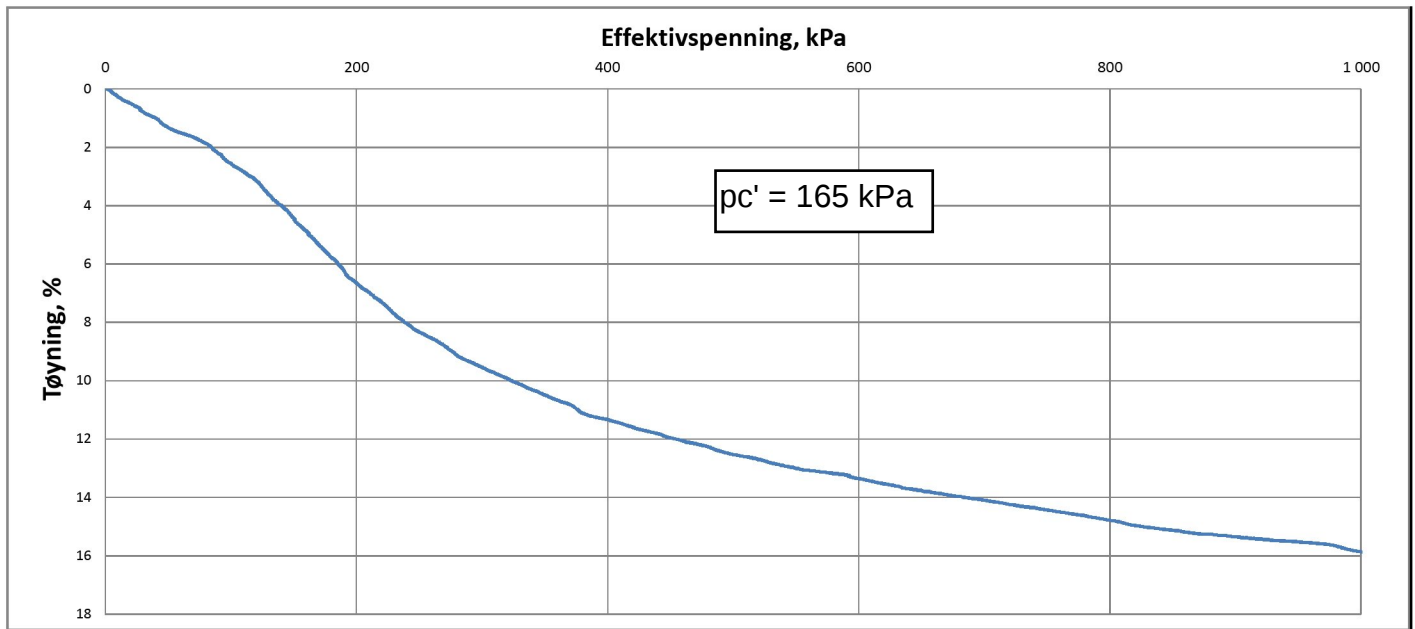
pkt 7 lab 15 dybde 7,85m Kvikkleire



Vestmyra
Ødometer

Tegn./kontr.
MBP/BKN
Dato
08.11.2012

Oppdrag
6120787
Bilag
Tegn. Nr.
127



pkt 7 lab 20 dybde 16,75m, Leire



Vestmyra
Ødometer

Tegn./kontr.
MBP/BKN
Dato
09.11.2012

Oppdrag
6120787
Bilag
Tegn. Nr.
128

VEDLEGG 4

G-rap-002 Stabilitetsvurderinger

FAREGRADSEVALUERING

(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

Faregradsklasser (sannsynlighet)
Forklaring

vurdering:			
Faktor	vektall	Vurdering 2013	kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	3	Dokumentert skred så seint som på 1960-tallet, samt flere utglidninger i Fauske-området
Skråningshøyde	2	2	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	
Poretrykk, overtrykk	3	2	Poreovertrykk under bekken
Poretrykk, undertrykk	-3	1	Poreundertrykk på platået
Kvikkleiremektighet	2	3	
Sensitivitet	1	3	
Erosjon	3	3	Tydlig erosjon langs Farvikbekken
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	

Faktor	vektall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 32

Beregnet faregradsklasse: **Høy**
Faregrad 0,63