

Rapport

Oppdragsgiver: **Statens vegvesen Region nord**

Oppdrag: **Fv. 76 Målvikhammertunnelen
Borkamoen**

Emne: **Områdestabilitet
Vurderingsrapport**

Dato: **16. desember 2011**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **414600 - 02**

Oppdragsleder: **Haakon Kulberg**

Sign.:

Saksbehandler: **Haakon Kulberg**

Sign.

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Børre Langgård**

Sammendrag:

Statens vegvesen er i gang med byggingen av Målvikhammertunnelen mellom Borkamoen og Mårvika. Når tunnelen er ferdig skal dagens rasutsatte fylkesveg mellom Fornes og Mårvika stenges. Ved Borkamoen må det derfor bygges nytt kryss og ny tilkoblingsveg for trafikk ut til Fornes. Multiconsult AS er engasjert av Statens vegvesen for å følge opp tunnelarbeidene og bidra med nødvendig geoteknisk bistand i prosjektet.

I forbindelse med grunnundersøkelser for den planlagte adkomstvegen er det påtruffet kvikkleire og sensitive løsmasser ved Borkamoen. Kvikkleire og sensitive masser strekker seg fra sjøen opp til Borkamoen gård. Stabiliteten av terrengryggen der den planlagte adkomstvegen tar av fra fylkesvegen er dårlig, både mot Leirbekkjen, ned mot fjæra og mot Leiråa.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning, er det utarbeidet forslag til terrengtiltak. Terrengtiltakene innebærer legging av Leirbekkjen i rør og oppfylling av dagens bekkeleie. Ved Leiråa må det etableres motfylling og øvre del av skråningen ned mot Leiråa må slakes ut.

Rapporten presenterer mer detaljert grunnlaget, beregningene og konklusjonen for tiltakene.

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Innledning..... | 5 |
| 2. | Grunnlag..... | 5 |
| 3. | Grunnforhold og topografi | 6 |
| 3.1 | Generelt..... | 6 |
| 3.2 | Borkamoen..... | 7 |
| 3.2.1 | Områdebeskrivelse og grunnforhold..... | 7 |
| 3.2.2 | Rutinedata | 8 |
| 3.2.3 | Grunnvann..... | 8 |
| 4. | Faregradsevaluering av kvikkleiresoner..... | 9 |
| 4.1 | Generelt..... | 9 |
| 4.2 | Utbredelse av kvikkleire | 9 |
| 4.3 | Faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasseevaluering..... | 10 |
| 5. | Sikkerhetsprinsipper..... | 12 |
| 5.1 | Geotekniske problemstillinger | 12 |
| 5.2 | Borkamoen | 12 |
| 6. | Dimensjonerende laster og lastfaktorer | 13 |
| 6.1.1 | Nyttelaster..... | 13 |
| 7. | Materialparametre | 14 |
| 7.1 | Tolkning av beregningsparametre..... | 14 |
| 8. | Stabilitet..... | 18 |
| 8.1 | Generelt..... | 18 |
| 8.1.1 | Overslagsberegninger..... | 18 |
| 8.1.2 | Beregningsverktøy | 18 |
| 8.1.3 | Laster..... | 19 |
| 8.1.4 | Poretrykksoppbygning i masser under fylling | 19 |
| 8.2 | Profiler | 19 |
| 8.2.1 | Profil A-A (Fra terrengryggen mot sørvest)..... | 19 |
| 8.2.2 | Profil B-B (Fra terrengryggen mot sør) | 20 |
| 8.2.3 | Profil C-C (Fra terrengryggen mot sørøst / fjæreamrådet) | 20 |
| 8.2.4 | Profil D-D (Fra leirryggen mot vest / Leiråa)..... | 21 |
| 9. | Geoteknisk vurdering | 22 |
| 9.1 | Generelt..... | 22 |
| 9.2 | Stabilitet..... | 22 |
| 9.3 | Terrengtiltak..... | 22 |
| 9.4 | Massedeponi | 23 |

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 9.5 | Setninger | 23 |
| 9.6 | Rekkefølge på terrengarbeider | 23 |
| 9.6.1 | Gjenfylling av Leirbekkjen | 23 |
| 9.6.2 | Ny adkomstveg | 23 |
| 9.6.3 | Leiråa | 23 |
| 10. | Kritiske momenter | 24 |
| 11. | Videre arbeider | 25 |
| 12. | Referanser | 26 |

Tegninger

| | |
|---------------|---|
| 414600 - 0 | Oversiktskart, M: 1:50.000 |
| 414600 - 2 | Borplan med profiler, M: 1:1.000 |
| 414600 - 3 | Kvikkleiresone, M: 1:1.000 |
| 414600 - 22 | Borpunkt 66, aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} , verdier tolket fra Shansep-analyse |
| 414600 - 23 | Borpunkt 73, aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} |
| 414600 - 40.6 | CPTU borpunkt 2B, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 40.7 | CPTU borpunkt 2B, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 40.8 | CPTU borpunkt 2B, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 40.9 | CPTU borpunkt 2B, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 41.6 | CPTU borpunkt 4B, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 41.7 | CPTU borpunkt 4B, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 41.8 | CPTU borpunkt 4B, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 41.9 | CPTU borpunkt 4B, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 42.6 | CPTU borpunkt 65, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 42.7 | CPTU borpunkt 65, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 42.8 | CPTU borpunkt 65, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 42.9 | CPTU borpunkt 65, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 43.6 | CPTU borpunkt 67, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 43.7 | CPTU borpunkt 67, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 43.8 | CPTU borpunkt 67, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 43.9 | CPTU borpunkt 67, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 44.6 | CPTU borpunkt 71, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 44.7 | CPTU borpunkt 71, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 44.8 | CPTU borpunkt 71, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 44.9 | CPTU borpunkt 71, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 45.6 | CPTU borpunkt 77, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 45.7 | CPTU borpunkt 77, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 45.8 | CPTU borpunkt 77, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 45.9 | CPTU borpunkt 77, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 46.6 | CPTU borpunkt 81, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 46.7 | CPTU borpunkt 81, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |

| | |
|----------------|---|
| 414600 - 46.8 | CPTU borpunkt 81, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 46.9 | CPTU borpunkt 81, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 46.10 | CPTU borpunkt 81, udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra Shansep-analyse |
| 414600 - 47.6 | CPTU borpunkt 82, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 47.7 | CPTU borpunkt 82, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 47.8 | CPTU borpunkt 82, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 47.9 | CPTU borpunkt 82, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 48.6 | CPTU borpunkt 88, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 48.7 | CPTU borpunkt 88, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 48.8 | CPTU borpunkt 88, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 48.9 | CPTU borpunkt 88, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 49.6 | CPTU borpunkt 89, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p |
| 414600 - 49.7 | CPTU borpunkt 89, udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q |
| 414600 - 49.8 | CPTU borpunkt 89, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ |
| 414600 - 49.9 | CPTU borpunkt 89, friksjonsvinkel φ |
| 414600 - 140 | Profil A-A, Sonderinger og antatt lagdeling |
| 414600 - 141 | Profil B-B, Sonderinger og antatt lagdeling |
| 414600 - 142 | Profil C-C, Sonderinger og antatt lagdeling |
| 414600 - 143 | Profil D-D, Sonderinger og antatt lagdeling |
| 414600 - 300 | Profil A-A, stabilitet med motfylling, ADP-basis |
| 414600 - 301 | Profil B-B, stabilitet med motfylling, ADP-basis |
| 414600 - 302 | Profil C-C, stabilitet med motfylling, ADP-basis |
| 414600 - 303 | Profil D-D, stabilitet med motfylling, ADP-basis |
| 414600 - 304 | Profil A-A, stabilitet med motfylling, afi-basis |
| 414600 - 305 | Profil B-B, stabilitet med motfylling, afi-basis |
| 414600 - 306 | Profil C-C, stabilitet, afi-basis, før tiltak |
| 414600 - 307 | Profil C-C, stabilitet med motfylling, afi-basis, etter tiltak |
| 414600 - 308 | Profil D-D, stabilitet med motfylling, afi-basis |

Vedlegg

Faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasseevaluering

1. Innledning

Statens vegvesen bygger rassikringstunnel mellom Borkamoen og Mårvika på Fv. 76. Tunnelen er ca. 2,8 km lang og har fått navnet Målvikhammertunnelen. Når tunnelen er ferdig, blir eksisterende fylkesveg mellom Fornes og Mårvika stengt. Ved tunnelpåhugget ved Borkamoen skal det derfor etableres nytt kryss og adkomstveg til Fornes.

Multiconsult AS er engasjert med oppfølging og kontroll av tunnelarbeidene og med nødvendig geoteknisk bistand i dagsoneområdene og ved Fornes.

Denne datarapporten gir en oppsummering av stabilitetsforholdene ved Borkamo.

2. Grunnlag

Grunnundersøkelser for området er utført av Statens vegvesen og presentert i rapport 414600-01 utarbeidet av Multiconsult AS.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i nærliggende områder. De rapportene vi har hatt tilgang til er følgende:

- Rapportnr. WH-61-03 nr. 1 "Rv 76-04 Lande-Tosbotn. Parsell: Fornes-Tosbotn" datert 12. januar 1994, utarbeidet av Statens vegvesen region Nord.
- Rapportnr. WH-61-03 nr. 3 "Rv 76-04 Lande-Tosbotn. Parsell: Utglidning ved Borkamo, pr. 28700 - pr. 28800" datert 10.05.94, utarbeidet av Statens vegvesen region Nord.
- Rapportnr. WH-61-03 nr. 5 "Rv 76-04 Lande-Tosbotn. Parsell: Fornes, pr. 29080-29470" datert 23.06.1994, utarbeidet av Statens vegvesen region Nord.
- Oppdrag 630415A rapport nr. 1 "Fjord Seafood Norway AS. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering" datert 26.11.03, utarbeidet av SCC Scandiaconsult AS.

3. Grunnforhold og topografi

3.1 Generelt

Terrenget ved Borkamoen heller slakt fra Borkamoen gård ned til fjæra ved utløpet av Leiråa. Gjennomsnittelig terrenghelning er ca. 1:10 ovenfor fylkesvegen og ca. 1:16 fra fylkesvegen ned til fjæra.

Øst for Borkamoen gård renner Leiråa ned i sjøen, mens vest for gården samles flere grenbekker og blir til Leirbekkjen.

I fjæreamrådet ved Borkamoen har Marine Harvest AS et fiskeoppdrettsanlegg som sysselsetter fra ca. 6 til 15 personer.

Fornes ligger ca. 1 km sørvest for Borkamoen på fylkesvegen til Brønnøysund.

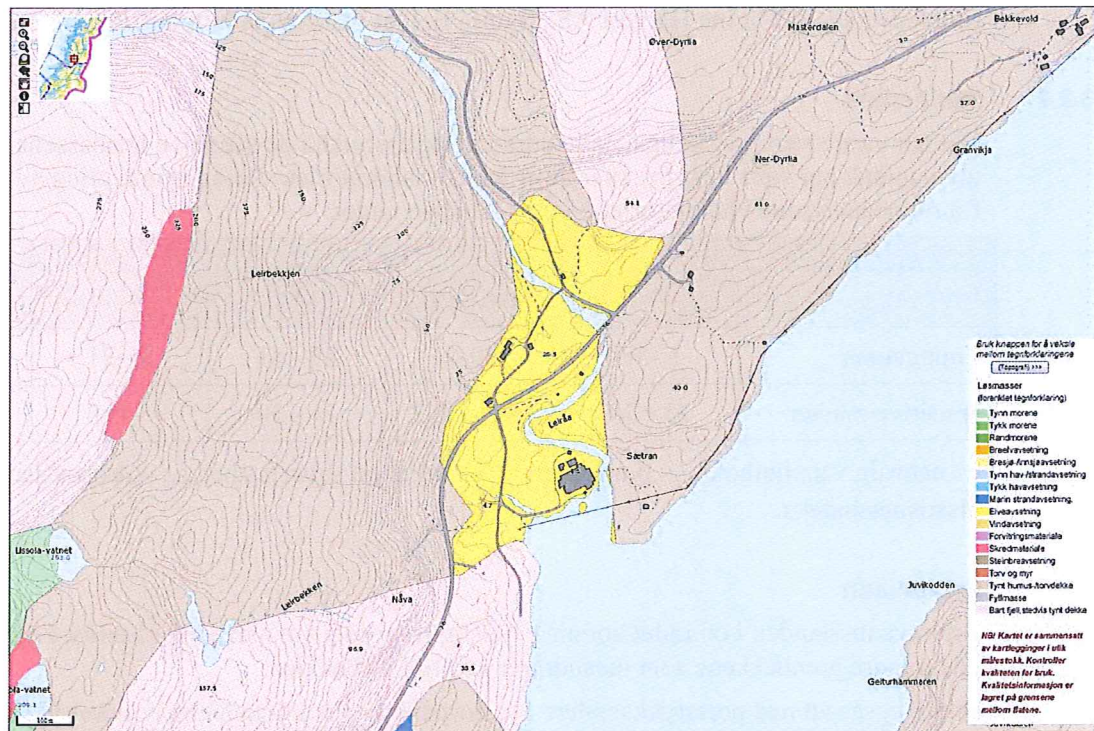
I dag svinger fylkesveg 76 fra Tosbotn sørvestover når denne møter fjellet ved Borkamoen (figur 3.1). Nytt tunnelpåkutt er planlagt sørvest for Borkamoen gård. Fremtidig fylkesveg vil dermed gå rett frem inn i fjellet og kommer ut av fjellet etter ca. 2,8 km i Mårvika.



Figur 3.1 Flyfoto over Borkamo (fra www.norgei3d.no)

Fylkesvegen ligger i dag i fjellskjæring på oversiden av Leiråa. Der fylkesvegen møter fjellet i vest, er fjellet sprengt ut i ytterkant av vegen. Det er observert flere fjellblotninger på oversiden av Borkamoen gård og på oversiden av bekken som renner langs jordet på oversiden av fylkesvegen. Det er også observert fjell i dagen ved utløpet av Leiråa og langs sjøen på motsatt side av bukta nedenfor fiskeoppdrettsanlegget til Marine Harvest AS. Synlig fjell i området er markert på tegning 414600-2.

I henhold til kvartærgeologisk kart (figur 3.2) består toppmassene av fluviale avsetninger (elveavsetninger). Inn mot Beritfjellet går toppmassene over til å bestå av steinbreavsetning.



Figur 3.2 Utsnitt av kvartærgeologisk kart - løsmasser (fra www.ngu.no)

Til orientering nevnes at kvartærgeologiske kart kun beskriver toppmassene i et område og ikke løsmassene videre i dybden.

3.2 Borkamoen

3.2.1 Områdebeskrivelse og grunnforhold

Terrenget ved Borkamoen heller slakt fra Borkamoen gård ned til fjæra ved utløpet av Leiråa. Gjennomsnittelig terrenghelning er ca. 1:10 ovenfor fylkesvegen og ca. 1:16 fra fylkesvegen ned til fjæra. I dag brukes området mest til dyrkamark og ligger åpent og gressdekt. Langs Leiråa og de mindre bekkene som kommer ned fra fjellet vokser lauvskog og kratt.

Topplaget på området består av blandingsmasser med varierende innhold av grus, sand, silt og leire. Mektigheten av topplaget synes å ligge rundt 1,5 - 3 meter langs Leirbekkjken og på ca. 2,5 - 9 meter høyere opp i området.

Under toppmassene er det påtruffet kvikkleire og sensitive løsmasser. Mektigheten av disse massene er registrert mellom ca. 1,4 - 24 meter. Størst mektighet synes å være registrert på begge sider av adkomstvegen til Marine Harvest, mellom Leiråa og Leirbekkjken. Her ligger mektigheten av de sensitive massene på mellom ca. 15 - 24 meter.

Under de sensitive massene er det påtruffet et meget fast lag med friksjonsmasser. Det er ikke tatt opp prøver av disse massene, men sonderingene tyder på at dette kan være morenemasser med innhold av stein og blokk. Lagtykkelsen varierer fra neglisjerbart til ca. 5-6 meter.

De fleste av boringene er avsluttet mot antatt fjell eller med kontrollboring i fjell. Fjellet er påtruffet på mellom ca. 1 - 30 meter under terreng, og sonderingene tyder på at fjelloverflaten er ujevn.

Ellers er fjellet godt synlig i terrenget både i vegskjæringer langs fylkesvegen, bak uthuset på Borkamo gård, nedover langs Leirbekkjen, på østsiden av utløpet til Leiråa og nedenfor krysset til lokalvegen til Marine Harvest AS. Synlig fjell er markert på borplan, tegning 414600-2.

3.2.2 Rutinedata

Det har vært svært vanskelig å måle udrenert skjærstyrke i de sensitive løsmassene da disse uten unntak har vært forstyrret når de er åpnet i laboratoriet. En oppsummering av resultatene fra rutineanalysene i laboratoriet er vist i tabellen under:

| Materiale | w [%] | γ [kN/m ³] | s_u [kPa] | s_r [kPa] | I_p [%] |
|------------------|----------|----------------------------------|----------------|----------------|--------------|
| Toppmasser | 5 -38 | 20,4 | 23 - 41 | 8 - 21 | -- |
| Sensitive masser | 23 - 38 | 18,6 - 22,3 | 11 - 30 | ~ 0,1 | 3 - 10 |

w: naturlig vanninnhold, γ : tyngdetetthet, s_u : udrenert skjærfasthet, s_r : omrørt skjærfasthet, I_p : plastisitetsindeks.

3.2.3 Grunnvann

Grunnvannsstanden i området kommer tydelig frem som vannstanden i Leiråa, Leirbekkjen og i de mindre grenbekkene som meandrerer ned til Leirbekkjen.

Det er også satt ned poretrykksmålere i to borpunkter for å dokumentere poretrykket i løsmassene. I borpunkt 2B er det satt ned poretrykksmålere i henholdsvis 10 og 15 meters dybde under terreng mens i borpunkt 65 er det satt ned en poretrykksmåler til 8 meters dybde under terreng.

I borpunkt 2B tyder poretrykksmålingene på hydrostatisk poretrykk i dybden, med grunnvannsstand rundt 2,5 meter under terreng. Dersom det antas hydrostatiske forhold ved borpunkt 65, betyr dette at grunnvannsstanden her ligger ca. 1,8 meter under terreng.

I flomperioder er det observert at vannet fra Leirbekkjen kan renne over fylkesvegen.

4. Faregradsevaluering av kvikkleiresoner

4.1 Generelt

Det er tidligere tatt opp prøver av kvikkleire i fjæra nedenfor Borkamoen (kfr. oppdrag 630415A rapport nr. 1 fra SCC Scandiaconsult AS), men dette området er likevel ikke registrert som et kvikkleireområde i NVE's kvikkleirekartlegging, se figur 4.1.



Figur 4.1 Kvikkleirekart - faregrad (kilde: www.skrednett.no)

4.2 Utbredelse av kvikkleire

Grunnundersøkelsene viser at det er påtruffet kvikkleire og sensitive leirmasser på et stort område ved Borkamo. Dette området bør registreres i NVE's kvikkleirekartleggingsprogram.

Basert på utførte grunnundersøkelser, registrering av fjell i dagen og topografiske forhold, er det gjort en vurdering av utbredelsen av kvikkleira i og utenfor planområdet for prosjektet. Dette har resultert i et forslag om å etablere en ny kvikkleiresone i dette området. Forslaget til nye sone er vist på tegning nr. -3. Følgende vurderinger ligger til grunn for grenselinjene:

- Alle kjente grunnundersøkelser i området er tatt med i vurderingene. Plassering av borpunkt er vist på situasjonsplan, tegning nr. -2. Boringer der det er påvist kvikkleire eller sprøbruddmaterialer er vist med rød farge, mens boringer uten kvikkleire/sprøbruddmateriale er vist med grønn farge. Boringer med oransje farge angir borpunkter hvor det er stor sannsynlighet for at det er kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Her er det imidlertid ikke tatt opp prøver som bekrefter dette.
- Sonen er trukket ut fra boringene med registrert kvikkleire eller sprøbruddmateriale.
- Videre er sonen avgrenset mot områder med oppstikkende berg eller områder med liten løsmasseoverdekning.
- Dype elve- og bekkeleier er benyttet som avgrensning av kvikkleiresonen. Dette fordi skred erfaringsmessig ikke krysser bekkedaler.

Grunnundersøkelsene har etter vår vurdering avgrenset kvikkleireforekomstene som har innvirkning på planområdet.

4.3 Faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasseevaluering

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av sonen før og etter gjennomføring av planlagt utbygging.

Faregradsevalueringa er utført i henhold til retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 "Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire".

Evalueringen er utført i henhold til tabell 4.1 og 4.2 under.

| Faktorer | Vekt-tall | Faregrad, score | | | |
|--|-----------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Tidl. skredaktivitet | 1 | Høy | Noe | Lav | Ingen |
| Skråningshøyde, meter | 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 Undertrykk, kPa | +3 | > + 30 | 10 – 30 | 0 – 10 | Hydrostatisk |
| | -3 | > -50 | - (20 – 50) | - (0 – 20) | |
| 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 Forbedring | +3 | Stor | Noe | Liten | Ingen |
| | -3 | Stor | Noe | Liten | |
| Sum poeng | | 51 | 34 | 17 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |

Tabell 4.1 Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra /10/.

Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner i henhold til /10/:

- Faregradklasse lav: Poengverdi fra 0 til 17
- Faregradklasse middels: Poengverdi 18 til 25
- Faregradklasse høy: Poengverdi 26 til 51

| Faktorer | Vekt-tall | Konsekvens, score | | | |
|-------------------------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Boligheter, antall | 4 | Tett > 5 | Spredt > 5 | Spredt < 5 | Ingen |
| Næringsbygg, personer | 3 | > 50 | 10 – 50 | < 10 | Ingen |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | Stor | Betydelig | Begrenset | Ingen |
| Veg, ÅDT | 2 | > 5000 | 1001 – 5000 | 100 – 1000 | < 100 |
| Toglinje, baneprioritet | 2 | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 | Ingen |
| Kraftnett | 1 | Sentral | Regional | Distribusjon | Lokal |
| Oppdemning | 2 | Alvorlig | Middels | Liten | Ingen |
| Sum poeng | | 45 | 30 | 15 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |

Tabell 4.2 Grunnlag for evaluering av skadekonsekvens, etter ref. /10/

Skadekonsekvensklassene er inndelt i tre konsekvensklasser i henhold til /10/:

- Konsekvensklasse mindre alvorlig: Poengverdi fra 0 til 6
- Konsekvensklasse alvorlig: Poengverdi fra 7 til 22
- Konsekvensklasse meget alvorlig: Poengverdi fra 23 til 45

Faregrads- og konsekvensevurderingene er grunnlaget for bestemmelse av risikoklasse:
 $risiko = faregrad \times konsekvens$. Risiko er delt inn i fem klasser, hvor 5 er høyeste risikoklasse.

Risikoklassene er inndelt i 5 klasser i henhold til /10/:

- Risikoklasse 1: Tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2: Tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3: Tallverdi fra 631 til 1900
- Risikoklasse 4: Tallverdi fra 1901 til 3200
- Risikoklasse 5: Tallverdi fra 3201 til 10000

Hvilken risikoklasse en sone kommer i, vil være bestemmende for prioriteringen av denne sonen i det videre arbeid med sikring mot skred.

Evaluering av sonen er vist i vedlegg 1.

| Sone | | Vurdering | |
|---------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | Før utbygging | Etter utbygging |
| Borkamo | Faregrad | Høy | Middels |
| | Skadekonsekvens | Alvorlig | Alvorlig |
| | Risikoklasse | 4 | 3 |

Tabell 4.3 Faregrads-, skadekonsekvens og risikoklassevurdering av kvikkleiresonene

5. Sikkerhetsprinsipper

5.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbygginga er hovedsakelig relatert til stabilitet, både i anleggsfasen og permanent fase.

Vurdering av flom- og erosjonsforhold i anleggsfasen og permanenttilstanden ivaretas av andre og er ikke vurdert i denne rapporten.

5.2 Borkamoen

Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse

Innenfor kvikkleireområde ligger i dag en bebodd enebolig på oversiden av fylkesvegen. Nede i fjærområdet ligger oppdrettsanlegget til Marine Harvest AS. Her er det døgnvakt som følger med vannkvaliteten i anlegget, og fra ca. 6 til ca. 15 arbeidere avhengig av type arbeid som utføres. Bak oppdrettsanlegget kan det i perioder stå bobiler.

Fylkesvegen er en av hovedvegene ut til Brønnøysund, og Statens vegvesen oppgir at ÅDT for denne vegen er på inntil 300. Foruten denne vegen er det kjøremulighet til Brønnøysund fra sør via Høylandet-Foldereid og ferge over Bindalsfjorden. Fra nord er det mulig å kjøre kystriksvegen fra Sandnessjøen med fergeforbindelser over til Brønnøysund. I tillegg har Brønnøysund egen småflyplass og er anløpshavn for Hurtigruten.

På bakgrunn av disse opplysningene og i henhold til NS-EN 1990:2002+NA:2008, "Eurokode 0", vurderes konsekvensklassen til "CC2 Alvorlig" og pålitelighetsklassen til RC3. Det vil si at svikt eller brudd medfører middels konsekvens i form av tap av menneskeliv og/eller betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser. Pålitelighetsklasse RC3 medfører også krav om "utvidet kontroll" både i prosjekteringsfasen og i utførelsesfasen.

Brudmekanisme

Det har ikke latt seg gjøre å utføre treaksialforsøk på noen av de opptatte prøveseriene. Ut fra erfaring og kjennskap til brudmekanismen i kvikkleire vurderes derfor brudmekanismen å være "sprø" eller "kontraktant".

Sikkerhetsnivå

Med konsekvensklasse "CC2 Alvorlig" og brudmekanisme "sprø" krever håndbok 016 en beregningsmessig partialfaktor på $\gamma_M \geq 1.5$ for lokalstabilitet for konstruksjoner eller konstruktive tiltak.

Ved områdestabilitet gjelder i utgangspunktet kravet til partialfaktor $\gamma_M \geq 1.5$. Håndbok 016 åpner for at kravet til partialfaktor kan reduseres til $\gamma_M > 1.4$ dersom kravet til partialfaktor $\gamma_M \geq 1.5$ ikke kan oppnås. Videre åpnes det for bruk av prosentvis forbedring der det ikke er teknisk mulig å oppnå $\gamma_M \geq 1.5$.

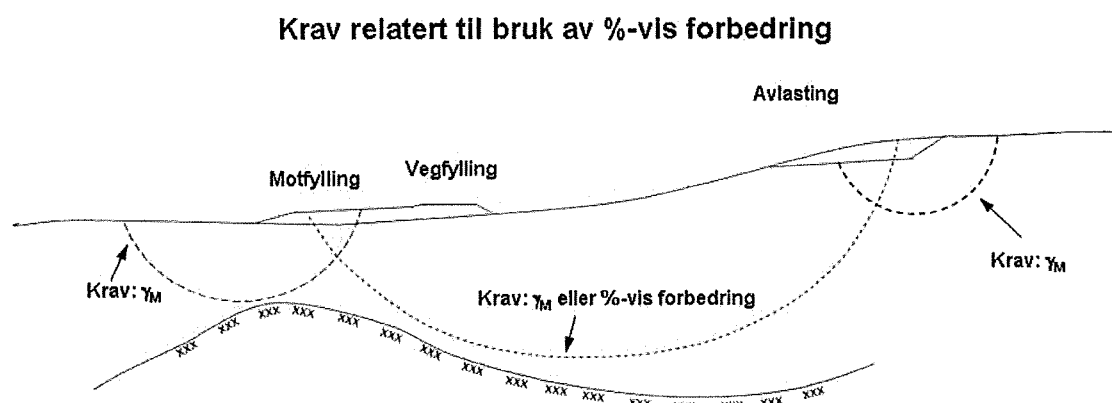
Kravene til partialfaktor γ_M er oppsummert i tabellen nedenfor.

| | Krav til γ_M | Kommentar |
|-----------------|---------------------|--|
| Lokalstabilitet | 1,5 | Ved lokalstabilitet for konstruksjoner eller konstruktive tiltak er kravet til partialfaktor $\gamma_M \geq 1,5$. |

| | Krav til γ_M | Kommentar |
|-------------------------|--|--|
| Områdestabilitet | 1,5 eller prosentvis forbedring | Dersom partialfaktor for områdestabiliteten viser seg vanskelig å oppnå, kan prosentvis forbedring brukes. I henhold til krav i håndbok 016 skal mulige utløsende skredmekanismer og eventuelle nødvendige sikringstiltak vurderes. |

Tabell 5.1 Krav til partialfaktor, γ_M

Kravene til lokalstabilitet og områdestabilitet er forsøkt illustrert i figur 0.5 i håndbok 016. Figuren er gjengitt under.



Figur 5.1 Illustrasjon av prosentvis forbedring og krav til γ_M (Figur 0.5 i HB 016)

Geoteknisk kategori

I henhold til Statens vegvesens retningslinjer skal arbeider som innebærer "inngrep i områder med sensitive grunnforhold" plasseres i geoteknisk kategori 3.

6. Dimensjonerende laster og lastfaktorer

6.1.1 Nyttelaster

I beregningene er det benyttet følgende dimensjonerende laster og lastfaktorer:

| | Dim. Last | Lastfaktor | | Kommentar |
|------------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|---|
| | | Bruddgrense-tilstand | Ulykkes- og bruksgrensetilstand | |
| Trafikklast, F_{rep} | 10 kPa | $\gamma_Q = 1,3$ | $\gamma_Q = 1,0$ | Trafikklast på veg |
| Terrenglast, F_{rep} | 5 kPa | $\gamma_Q = 1,3$ | $\gamma_Q = 1,0$ | Generell terrenglast for å ta høyde for jordbruksrelaterte aktiviteter, snølast, o.l. |

Tabell 6.1 Last og lastfaktorer

Lastene er ikke benyttet i beregninger der de virker stabiliserende, for eksempel i bunn av skjæringer.

Merknad: Fra Håndbok 016 kap. 4.7.2: "Om ikke andre tungtveiende forhold tilsier annet skal en benytte en trafikklast på 10 kPa for alle midlertidige og permanente vegger og plasser som

skal trafikkeres. I tillegg skal det også benyttes lastkoeffisient på denne lasten. Det anbefales at trafikklastene benyttes for hele vegfyllingen.”

Ved eventuelle andre laster vil last og lastfaktor bli vurdert særskilt.

7. Materialparametre

7.1 Tolkning av beregningsparametre

Tolkning av parametre er utført på basis av utførte CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier. Det er spesielt lagt vekt på CPTU-sonderingene da samtlige prøveserier har vist seg å være forstyrret.

Kvalitet av undersøkelser

Prøvetaking av sensitiv- eller kvikk leire med 54 mm sylinderprøver vurderes å ligge i område for ”Forstyrret kvalitet”. Vurdering av prøve kvalitet er basert på målt deformasjon før brudd opp mot 15% for enaksialforsøk der dette har vært mulig å utføre.

Utførte CPTU-sonderinger vurderes generelt å være av god kvalitet og ligger i hovedsak i anvendelsesklasse 1. En av sonderingene ligger i anvendelsesklasse 2, og dette gjelder i ett punkt der 5 tonns sonde ble brukt.

Det forekommer noe helningsavvik, men generelt vurderes helningsavvik å ha liten betydning for tolkning av selve forsøksresultatene. Dette vil ha noe betydning for nøyaktighet av angitt dybde, spesielt ved store dybder. Poretrykksresponsen ved CPTU-sonderingene vurderes generelt å være god.

Tyngdetetthet

På bakgrunn av målt tyngdetetthet på opptatte prøver og erfaringsdata fra HB016, er tyngdetettheten for sprengstein satt til 18 kN/m³ mens tyngdetettheten for øvrige løsmasser er satt til 20 kN/m³.

Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

I tolkning av CPTU-sonderingene er poretrykket justert i forhold til målt poretrykk og observert vannstand i terrenget rundt sonderingene.

Prekonsolidering

σ_c' og OCR fra CPTU

Det er benyttet tolkning fra CPTU både på spissmotstands- og poretrykksbasis. For spissmotstand er følgende forhold benyttet i tolkningen:

$$\text{OCR} = \frac{\sigma_{\text{eq}}'}{\sigma_{\text{v0}}'}$$
$$\sigma_{\text{eq}}' = \frac{q_n}{\alpha \cdot N_{kt}} - a$$

der, α = normalkonsolideringsforhold; $\alpha=0,25$ er benyttet

N_{kt} = spissmotstandsfaktor; $N_{kt} = 10$ er benyttet

OCR fra registrert poretrykk er tolket som:

$$OCR = \frac{\sigma_{cu}'}{\sigma_{v0}'}$$
$$\sigma_{cu}' = \frac{\Delta u}{\alpha \cdot N_{\Delta u}} - a$$

der, α = normalkonsolideringsforhold; $\alpha = 0,25$ er benyttet
 $N_{\Delta u}$ = poretrykksfaktor; $N_{\Delta u} = 8$ er benyttet

Tolkning av prekonsolideringsspenning, p_c' , er vist på tegning nr. 414600 - 40.8, -41.8, -42.8, -43.8, -44.8, -45.8, -46.8, -47.8, -48.8 og -49.8.

Tegning nr. 414600 - 40.9, -41.9, -42.9, -43.9, -44.9, -45.9, -46.9, -47.9, -48.9 og -49.9 viser tolkning av overkonsolideringsgrad (OCR) både på spissmotstands- og poretrykksbasis. De to metodene gir relativt godt samsvar og indikerer at leira er svakt overkonsolidert.

Modul fra CPTU

For å estimere jordens deformasjonsegenskaper er det benyttet enkle semiempiriske relasjoner.

Deformasjonsmodul i prekonsolidert spenningsområde $\sigma' < \sigma'_c$, M_{OC} er estimert ut fra følgende uttrykk:

$$M_{OC} = m_i \cdot q_n$$

der, m_i = in situ modultall, leire; $m_i = 15$ er benyttet
 q_n = netto spissmotstand

Modulverdien, M_{NC} , ved prekonsolideringsspenninga σ'_c er estimert ut i fra følgende uttrykk:

$$M_{NC} = m_n \cdot q_n$$

der, m_n = in situ modultall, leire; $m_n = 6$ er benyttet

Tolkning av deformasjonsmodul, M_{OC} og M_{NC} , er vist på tegning nr. 414600 - 40.10, -41.10, -42.10, -43.10, -44.10, -45.10, -46.10, -47.10, -48.10 og -49.10.

Udrenerte styrkeparametre

s_u fra enaksial- og konusforsøk

Verdier for s_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaksial- og konusforsøk) er i våre vurderinger benyttet som verdier for direkte skjærfasthet, s_{uD} . Rutineundersøkelsene viser store variasjoner i målt udrenert skjærfasthet og indikerer varierende prøve kvalitet. I plot av s_{uA} tolket fra CPTU er s_{uD} omregnet til s_{uA} .

s_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderingene korrelert i henhold til empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl., se ref. /9/ og /11/. For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden.

Det er benyttet forskjellig korrelasjon på leire og kvikkleire/sprøbruddmaterialer (differensiert i forhold til lagdeling/sensitivitet).

Metode basert på poretrykk, Δu

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

der, $\Delta u = u_2 - u_0$, registrert poreovertrykk i CPTU

$N_{\Delta u}$ = tolkningsfaktor på poretrykksbasis

Tolkning av CPTU er basert på $N_{\Delta u}$ bestemt ut fra korrelasjoner mot B_q samt korrelasjoner mot OCR , S_t og I_p basert på erfaringsverdier korrelert mot aktive treaksialforsøk.

Følgende korrelasjoner er benyttet:

| | Empirisk middelvariasjon i B_q | Empirisk middelvariasjon i OCR , S_t og I_p |
|---|---------------------------------------|---|
| Leire ($S_t < 15$) | $N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$ | $N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log OCR + 0,070 \cdot I_p$ |
| Kvikkleire/sprøbruddsmateriale ($S_t > 15$) | $N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$ | $N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log OCR + 0,0 \cdot I_p$ |

$$B_q = \frac{\Delta u}{q_n}$$

der, q_n = netto spissmotstand

Metode basert på spissmotstand, q_t

For sammenligning er det tatt med tolkning av CPTU på spissmotstandsbasis. På spissmotstandsbasis bestemmes s_{uA} som:

$$s_{uA} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}} = \frac{q_n}{N_{kt}}$$

der, q_t = korrigert spissmotstand

σ_{v0} = in situ vertikal overlagringstrykk

N_{kt} = bæreevnefaktor / konfaktor

N_{kt} er bestemt ut i fra følgende prosedyrer:

| | Empirisk middelvariasjon i B_q | Empirisk middelvariasjon i OCR , S_t og I_p |
|---|----------------------------------|---|
| Leire ($S_t < 15$) | $N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$ | $N_{kt} = 7,8 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,082 \cdot I_p$ |
| Kvikkleire/sprøbruddsmateriale ($S_t > 15$) | $N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$ | $N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,0 \cdot I_p$ |

Tegning nr. 414049-40.6, -40.7, -41.6, -41.7, -42.6, -42.7, -43.6, -43.7, -44.6, -44.7, -45.6, -45.7, -46.6, -46.7, -47.6, -47.7, -48.6, -48.7, -49.6 og -49.7 viser de tolkede skjærfasthetsprofilene med valgt karakteristisk designverdi.

Ved uttak av karakteristisk skjærfasthet i leirmassene er det tatt utgangspunkt i en tangentlinje gjennom de laveste verdiene for s_{uA} tolket fra CPTU-sonderingene. Denne tangentlinjen er redusert med 15% for å komme frem til designverdier for stabilitetsberegningene i henhold til NVE's retningslinjer /5/.

Udrenert skjærfasthet modellert etter SHANSEP-prinsippet

Udrenert skjærfasthet er nært relatert til in situ effektivspenninger og leiras overkonsolideringsgrad. Udrenert skjærfasthet øker med økning i effektivspenning. Denne økningen er avhengig av overkonsolideringsgraden. Udrenert skjærfasthets avhengig av overkonsolideringsgraden og kan modelleres etter SHANSEP-prinsippet /6/ og /12/:

$$s_{uA} = \alpha \cdot OCR^m \cdot \sigma_0'$$

der, α = Normalisert styrke av helt ung leire (OCR = 1,0)

OCR = Overkonsolideringsgrad = σ_c'/σ_0'

m = Eksponent som for norske leirer typisk har vist seg å variere mellom ca. 0,6 og 0,9 avhengig av leira og forsøkstype.

σ_0' = Insitu vertikal effektivspenning

σ_c' = Prekonsolideringsspenning

For bestemmelse av faktorene α og m er s_{uA} tolket med Shansep-analysen sammenstilt med designlinja for s_{uA} . Dette har gitt følgende parametervalg i borpunkt 81:

$$\alpha = 0,25$$

$$m = 0,60$$

Det er tatt utgangspunkt i at grunnen er normalkonsolidert i borpunkt 81. Utskrift av beregnet udrenert skjærfasthet etter SHANSEP-prinsippet er vist på tegning nr. 414600-22 og 46.12.

Anisotropi

Det er ikke utført laboratorieundersøkelser for å fastlegge forholdet mellom aktiv, passiv og direkte udrenert skjærfasthet. I stedet er retningslinjene gitt i håndbok 016, kapittel 4.4.4 fulgt, der forholdet mellom aktiv-, passiv- og direkte skjærfasthet anslagsvis kan settes til:

$$s_{uA} = 1,5 \cdot (a_u + p_0') \cdot \tan \theta_u$$

$$s_{uD} = 1,0 \cdot (a_u + p_0') \cdot \tan \theta_u$$

$$s_{uP} = 0,5 \cdot (a_u + p_0') \cdot \tan \theta_u$$

Dette gir følgende anisotropiforhold:

$$\frac{s_{uD}}{s_{uA}} = 0,67$$

$$\frac{s_{uP}}{s_{uA}} = 0,33$$

I valgte styrkeprofiler er det lagt inn verdi for s_{uA} basert på rutinedata (s_{uk} og s_{ut} er multiplisert med anisotropiforholdet) og tolket styrke fra CPTU.

Effektivspenningsparametre, friksjonsvinkel, ϕ_k

Friksjonsvinkel ϕ_k er tolket fra CPTU-sonderingene og vurdert i forhold til erfaringsverdier. Valgte styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabell 7.3 under.

Materialparametre

Valgte styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabellen under.

| | Tyngdetetthet, γ | Friksjon, $\tan \phi_k$ | Attraksjon, a |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Toppmasser (blandingsmasser) | 20,0 kN/m ³ | 0,70 ($\phi_k = 35,0^\circ$) | 5 kPa |
| Kvikkleire | 20,0 kN/m ³ | 0,49 ($\phi_k = 26,0^\circ$) | 5 kPa |
| Morene | 20,0 kN/m ³ | 0,90 ($\phi_k = 42,0^\circ$) | 10 kPa |

| | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|-------|
| Motfylling/plastring | 18,0 kN/m ³ | 0,90 ($\phi_k = 42,0^\circ$) | 0 kPa |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|-------|

Tabell 7.3 Materialparametre

8. Stabilitet

8.1 Generelt

8.1.1 Overslagsberegninger

Rett etter sommerferien 2011 ble det stilt spørsmål om det skulle tas spesielle hensyn i forbindelse med sprengning og andre arbeider av rystende karakter som var planlagt ved påhugget ved Borkamoen. Det ble da utført enkle overslagsberegninger av stabiliteten fra dagens fylkesveg ved påhugget og ned mot Leirbekkjen.

Stabilitetsberegningene viste at stabiliteten ved påhuggsområdet fra fylkesvegen og ned mot Leirbekkjen er lav og at bekkeleiet hvor Leirbekkjen ligger må fylles opp. I forhold til fylkesvegen viste beregningene at det måtte fylles opp ca. 2 meter fra dagens bekkebunn, slik at høydeforskjellen fra fylkesvegen til det oppfylte området ikke overstiger ca. 2 meter for å få tilfredsstillende stabilitet.

I de supplerende stabilitetsberegningene som er utført, er stabiliteten fra terrengryggen der adkomstvegen planlegges, beregnet ned mot Leirbekkjen, mot fjærområdet og mot Leiråa. I forhold til det første overslaget er høydeforskjellene større i disse profilene enn fra fylkesvegen ned til Leirbekkjen. Resultatene fra stabilitetsberegningene er presentert i det etterfølgende.

8.1.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability" versjon 5.0.5 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

I denne fasen er det utført beregninger for:

1. Dagens geometri
2. Planlagt oppfyllinger/skjæringer

Dagens geometri er beregnet ved udrenert totalspenningsanalyse, ADP-analyse, og drenert effektivspenningsanalyse, $\alpha\phi$ -analyse.

Stabiliteten i anleggsfasen (etter tiltak) er beregnet ved udrenert totalspenningsanalyse, ADP-analyse, samt med drenert $\alpha\phi$ -analyse.

Plassering av profilene er vist på tegning nr. 414600-2.

Der beregningsmessig sikkerhet er for lav, er det vist tiltak som gir tilfredsstillende sikkerhetsfaktor i henhold til HB-016. Der det ikke har vært mulig å oppnå dette, er prosentvis forbedring benyttet i henhold til gjeldende krav og regelverk.

For beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyser) er det benyttet anisotropisk jordmodell.

I beregningene er det forutsatt at den nye adkomstvegen etableres kompensert. Det vil si at det må graves ut masser tilsvarende vekten av den nye vegfyllingen. Motfyllinger er forutsatt bygd opp med godt drenerende friksjonsmasser.

Fyllinger er i beregningene forutsatt utlagt drenert. Det vil si at det må legges ut drenering eventuelt godt drenerende masser i bunn av alle fyllinger.

8.1.3 Laster

For beregninger av dagens situasjon er det forutsatt at den nye adkomstvegen etableres kompensert. Det vil si at det i vegtraseen graves ut masser slik at den nye overkant på veggen blir liggende i nivå med dagens terreng.

Det er tatt med trafikklast der stabilitetsprofilen krysser dagens adkomstveg. Andre terrenglaster (snølast mm.) er ikke tatt med da det antas at disse lastene vil fordele seg tilnærmet jevnt i profilene, eller forekommer lokalt uten å få noen betydning for den globale stabiliteten.

For endelig situasjon er det tatt med trafikklast i hele vegens bredde inkludert skuldre.

Trafikklastene er ikke medtatt i beregningene dersom de virker stabiliserende.

8.1.4 Poretrykksoppbygging i masser under fylling

Oppfylling på dagens terreng vil medføre poretrykksoppbygging i de finkornige løsmassene i grunnen. Poretrykksoppbygging vil virke reduserende på skjærfastheten i løsmassene og redusere stabiliteten. Samtidig viser beregninger at dagens stabilitet for området på drenert effektivspenningsbasis i utgangspunktet er høy (se kapittel 8.2).

Når det fylles opp, vil dette redusere høydeforskjellene i området og dermed øke stabiliteten. Reduksjon av høydeforskjellene vurderes å mer enn oppveie effekten av poretrykksøkningen i løsmassene. Udrenert effektivspenningsanalyse i anleggsfasen er derfor ikke beregnet. Det er likevel svært viktig å følge de retningslinjene og arbeidsbeskrivelsene som blir utarbeidet for fyllingsarbeidene i anleggsfasen, for å unngå fare for lokal ustabilitet og utglidninger.

I beregningene er poretrykksforholdene modellert med grunnvannsstand og hydrostatisk poretrykk i dybden.

8.2 Profiler

8.2.1 Profil A-A (Fra terrengryggen mot sørvest)

Det er utført stabilitetsberegninger fra der hvor adkomstvegen tar av fra fylkesvegen og ned mot Leirbekkjen mot sørvest.

Tolket lagdeling for profil A-A er vist på tegning nr. 414600-140.

Effektive styrkeparametere i henhold til tabell 7.3 er brukt for beregningene som er utført på effektivspenningsbasis. For ADP-analysene er udrenert skjærstyrke i leirmassene tolket fra CPTU-sondering i borpunkt 2B og i borpunkt 71 og interpolert mellom borpunktene.

Høydeforskjellen fra skråningstopp til -bunn er ca. 6,5 meter. Dagens situasjon har beregningsmessig en sikkerhet rundt $\gamma_m = 0,88$ fra ADP-analysen. For å få tilstrekkelig sikkerhet på permanent basis må Leirbekkjen legges i rør, og overfylles opp til ca. kote +7,0.

På effektivspenningsbasis har skråningen tilstrekkelig sikkerhet for dagens geometri uten tiltak.

Resultatene fra stabilitetsberegningene er presentert i tabellen nedenfor.

| Tegning nr. | Beregning | Analyse | Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate |
|-------------|--|-------------|--|
| 414600-300 | Profil A-A, dagens geometri | ADP-analyse | 0,88 |
| 414600-304 | Profil A-A, dagens geometri | aφ-analyse | 2,13 |
| 414600-300 | Profil A-A, anleggsfasen (inkl. motfylling) | ADP-analyse | 1,52 |
| 414600-304 | Profil A-A, permanenttilstand (inkl. motfylling) | aφ-analyse | 3,61 |

Tabell 8.1 Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate profil A-A

8.2.2 Profil B-B (Fra terrengryggen mot sør)

Fra terrengryggen hvor adkomstvegen tar av fra fylkesvegen, er det også utført stabilitetsberegninger ned mot Leirbekkjen mot sør.

Tolket lagdeling for profil B-B er vist på tegning nr. 414600-141.

Effektive styrkeparametere i henhold til tabell 7.3 er brukt for beregningene som er utført på effektivspenningsbasis. For ADP-analysene er udrenert skjærstyrke i leirmassene tolket fra CPTU-sondering i borpunkt 2B og i borpunkt 77 og interpolert mellom borpunktene.

Høydeforskjellen er noe større enn i profil A-A (ca. 9 meter). Dagens geometri har beregningsmessig en sikkerhet rundt $\gamma_m = 1,10$ fra ADP-analysen. For å få tilstrekkelig sikkerhet på permanent basis må Leirbekkjen legges i rør, og overfylles opp til ca. kote +4,5.

På effektivspenningsbasis har skråningen tilstrekkelig sikkerhet for dagens geometri uten tiltak.

Resultatene fra beregningene er presentert i tabellen nedenfor.

| Tegning nr. | Beregning | Analyse | Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate |
|-------------|--|-------------|--|
| 414600-301 | Profil B-B, dagens geometri | ADP-analyse | 1,10 |
| 414600-305 | Profil B-B, dagens geometri | aφ-analyse | 2,41 |
| 414600-301 | Profil B-B, anleggsfasen (inkl. motfylling) | ADP-analyse | 1,54 |
| 414600-305 | Profil B-B, permanenttilstand (inkl. motfylling) | aφ-analyse | 4,21 |

Tabell 8.2 Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate profil B-B

8.2.3 Profil C-C (Fra terrengryggen mot sørøst / fjæreområdet)

Det er utført stabilitetsberegninger fra terrengryggen hvor adkomstvegen tar av fra fylkesvegen ned mot fjæreområdet, like øst for utløpet til Leirbekkjen.

Tolket lagdeling for profil C-C er vist på tegning nr. 414600-142.

Effektive styrkeparametere i henhold til tabell 7.3 er brukt for beregningene som er utført på effektivspenningsbasis. For ADP-analysene er udrenert skjærstyrke i leirmassene tolket fra CPTU-sondering i borpunkt 2B og i borpunkt 67 og interpolert mellom borpunktene.

Høydeforskjellen fra terrengryggen til fjæra er ca. 11 meter. Gjennomsnittelig helning ned mot fjæra er 1:18 (3,1°). Stabiliteten av skråningen er beregnet flere steder, blant annet i fjæreområdet, ca. midt i skråningen og mot toppen av skråningen. I ADP-analysene er sikkerheten mot utrasing for dagens situasjon beregnet til rundt $\gamma_m = 3,75$ i bunnen, $\gamma_m = 1,37$ for midtre del av skråningen og $\gamma_m = 1,38$ for øvre del av skråningen.

For å stabilisere skråningen anbefales å fylle opp terrenget mellom borpunkt 68 og adkomstvegen til Marine Harvest AS med ca. 1 meter i forhold til dagens situasjon. Permanent stabilitet for nedre del av skråningen reduseres da til ca. $\gamma_m = 2,73$, midtre del får en beregningsmessig sikkerhet på rundt $\gamma_m = 1,70$ mens sikkerheten i øvre del av skråningen øker til ca. $\gamma_m = 1,56$.

På effektivspenningsbasis har skråningen tilstrekkelig sikkerhet for dagens geometri uten tiltak.

Resultatene fra beregningene er presentert i tabellen nedenfor.

| Tegning nr. | Beregning | Analyse | Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate |
|-------------|--|-------------|--|
| --- | Profil C-C, dagens geometri, topp | ADP-analyse | 1,42 |
| 414600-306 | Profil C-C, dagens geometri, topp | aφ-analyse | 4,12 |
| --- | Profil C-C, dagens geometri, midt | ADP-analyse | 1,37 |
| 414600-306 | Profil C-C, dagens geometri, midt | aφ-analyse | 3,29 |
| --- | Profil C-C, dagens geometri, bunn | ADP-analyse | 3,75 |
| 414600-306 | Profil C-C, dagens geometri, bunn | aφ-analyse | 4,47 (vegen) |
| 414600-302 | Profil C-C, anleggsfasen, topp (inkl. motfylling) | ADP-analyse | 1,56 |
| 414600-307 | Profil C-C, permanenttilstand, topp (inkl. motfylling) | aφ-analyse | lokal:4,15/global:4,93 |
| 414600-302 | Profil C-C, anleggsfasen, midt (inkl. motfylling) | ADP-analyse | 1,70 |
| 414600-307 | Profil C-C, permanenttilstand, midt (inkl. motfylling) | aφ-analyse | 4,99 |
| 414600-302 | Profil C-C, anleggsfasen, bunn (inkl. motf.) | ADP-analyse | 2,73 |
| 414600-307 | Profil C-C, permanenttilstand, bunn (inkl. motf.) | aφ-analyse | 4,40 (vegen) |

Tabell 8.3 Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate profil C-C

8.2.4 Profil D-D (Fra leirryggen mot vest / Leiråa)

Det er også utført stabilitetsberegninger fra terrengryggen ned mot Leiråa i øst.

Tolket lagdeling for profil D-D er vist på tegning nr. 414600-143.

Effektive styrkeparametere i henhold til tabell 7.3 er brukt for beregningene som er utført på effektivspenningsbasis. For ADP-analysene er udrenert skjærfasthet i leirmassene beregnet på bakgrunn av shansep-analysen i CPTU-81. Denne tilsier at løsmassene er normalkonsolidert for dagens terrengnivå. Løsmassene under elvebunn er trolig konsolidert for terrengnivået langs elvebredden, som ligger ca. 2-3 meter over dagens elvebunn. Beregnet udrenert skjærfasthet i borpunkt 73 og 66 er vist på tegning 414600-22 og -23.

Høydeforskjellen fra skråningstopp til -bunn er ca. 8,5 meter. I ADP-analysen er sikkerheten av dagens skråning beregnet til rundt $\gamma_m = 1,20$. For å øke denne sikkerheten foreslås det blant annet å legge ut motfylling i Leiråa. Ved å legge motfyllinga ca. 7,5 meter ut i Leiråa vil den globale sikkerheten mot utglidning øke til ca. $\gamma_m = 1,31$. Det vil si en økning på 9,2 %. I henhold til Statens vegvesens håndbok 016, kreves det en økning på minimum 12% for skråningen når sikkerhetskravet er $\gamma_m = 1,5$.

Hvis leirbakken øst for planlagt veg også slakes ned slik at terrenget her får helning ca. 1:6 de øverste ca. 20 meterne ned til dagens terreng, vil sikkerheten for hele skråningen øke til $\gamma_m = 1,36$. Dette er en økning på 13,3% som er tilstrekkelig i forhold til kravet i HB-016.

På effektivspenningsbasis har skråningen tilstrekkelig sikkerhet i dag uten tiltak.

Resultatene fra beregningene er presentert i tabellen nedenfor.

| Tegning nr. | Beregning | Analyse | Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate |
|-------------|--|-------------------|---|
| 414600-303 | Profil D-D, dagens geometri | ADP-analyse | 1,17 |
| 414600-308 | Profil D-D, dagens geometri | a ϕ -analyse | 2,90 |
| 414600-303 | Profil D-D, anleggsfasen, bunn (inkl. motfylling) | ADP-analyse | 1,50 |
| 414600-308 | Profil D-D, permanenttilstand, bunn (inkl. motfylling) | a ϕ -analyse | 2,59 |
| 414600-303 | Profil D-D, anleggsfasen (inkl. motfylling) | ADP-analyse | 1,34 |
| 414600-308 | Profil D-D, permanenttilstand (inkl. motfylling) | a ϕ -analyse | 3,44 |

Tabell 8.4 Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate profil D-D

9. Geoteknisk vurdering

9.1 Generelt

Den nye adkomstvegen ved Borkamo er planlagt over kvikkleire og meget sensitive masser. Også påhuggsområdet grenser mot kvikkleire eller sensitive masser.

Kritiske forhold vil være relatert til legging av Leirbekkjen i rør og gradvis oppfylling av området over Leirbekkjen etter at denne er lagt i rør.

Plastringen mot Leiråa må utbedres og utvides. Plastringsmassene skal hindre erosjon og utvasking av de stedlige finkornige løsmassene som ligger bak plastringen. I tillegg vil utvidelse av plastringsfyllinga bidra til økt motvekt for glidesirkelen fra terrengryggen ned mot Leiråa, og dermed øke stabiliteten i dette området.

9.2 Stabilitet

Stabilitetsberegninger viser at skråningene i dag på effektivspenningsbasis har tilstrekkelig sikkerhet i forhold til gjeldende krav og regelverk. På totalspenningsbasis er imidlertid ikke stabiliteten god nok for noen av skråningene. Det må derfor utføres stabiliserende tiltak for samtlige beregnede profiler for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

9.3 Terrengtiltak

Tiltak som må utføres for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet er oppfylling av bekkedraget langs Leirbekkjen. Før oppfylling må Leirbekkjen legges i rør, og det må fylles opp til nivå som er angitt under avsnittet om stabilitet.

For det lengste profilet ned mot fjæra, er det nødvendig å fylle opp nedre del av skråningen på oversiden av adkomstvegen til Marine Harvest, for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for alle deler av skråningen.

For global stabilitet ned mot Leiråa er det tatt utgangspunkt i minimal flytting av Leiråa. Det er derfor lagt vekt på prosentvis forbedring av denne skråningen. For å oppnå tilfredsstillende økning av sikkerheten, må det etableres en motfylling med bredde ca. 7,5 meter ut i Leiråa fra dagens elveskråning. I tillegg må øvre del av skråningen opp mot den nye adkomstvegen slakes ut. Det oppnås da en bedring av sikkerheten mot utglidning på ca. 14,5 %. Kravet for

dette profilet er 13,2% i forhold til HB 016. Fyllingsfronten har tilfredsstillende stabilitet med en helning på maksimalt 1:2.

9.4 Massedeponi

Ut fra den kunnskapen som er tilegnet om området fra grunnundersøkelsene, tillates ikke noe massedeponi i dette området. Kun oppfyllinger som er beskrevet som del av stabilisering er tillatt. Arbeidene må utføres i henhold til beskrevne retningslinjer og prosedyrer.

9.5 Setninger

Der det etableres fyllinger i bekkedaler, må det påregnes noen setninger, både i form av setninger i grunnen under fyllingene og egensetninger i fyllmassene. Fyllingsmektighetene varierer noe i området, og setningene vil følgelig bli ujevne.

Ny adkomstveg vil krysse Leirbekkjen i en maksimalt ca. 5 meter høy fylling. Her må det påregnes rundt 20 cm setninger i grunnen under fyllinga i tillegg til egensetningene i fyllmassene. Egensetningene vil avhenge av utlegging, lagtykkelse og komprimering. Optimal utlegging av massene kan redusere egensetningene til rundt 1% av fyllingshøyden, men på grunn av bløte sensitive masser i grunnen bør massene komprimeres lett. Det medfører at vi må regne med ca. 2-3% egensetninger som vil si ca. 10-15 cm i en 5 meter høy fylling.

Det må tas hensyn til setningene i forhold til bekkelukkingen og valg av rørdimensjoner.

9.6 Rekkefølge på terrengarbeider

9.6.1 Gjenfylling av Leirbekkjen

Det er viktig at gjenfyllinga av bekkedalen starter nederst (i fjæreområdet) og utføres oppover. På den måten vil man etablere motfylling først, som ivaretar stabiliteten videre i byggefasen. Fyllinga kan under bygging brukes som anleggsveg, men man må påse at røret for bekken ikke får skader fra maskiner eller annet utstyr.

I bunn av bekkedalen må det først legges ut et filterlag av sand/samfengt sprengstein med en del finstoff. Eventuelt kan separasjonsduk benyttes i stedet for filterlag. Filterlaget/-separasjonsduken skal redusere faren for ut-vasking under fyllinga og samtidig slippe gjennom vann fra grunnen. Det er viktig at massene som legges inntil rørene er i henhold til rørløseleverandørens retningslinjer. Videre oppfylling kan utføres med sprengstein/pukk som legges ut lagvis og komprimeres. De nederste lagene bør komprimeres lett for å unngå omrøring av de underliggende massene.

9.6.2 Ny adkomstveg

Ny adkomstveg til Fornes er forutsatt etablert kompensert. Det vil si at det traues ut for vegen før denne etableres slik at overkant av vegen blir liggende i nivå dagens terreng. Vegbygningen etableres med lagvis utlegging og komprimering av gode telefrie masser. Der vegen krysser bekkelukkingen for Leirbekkjen kan det over tid bli en del setninger. Det kan derfor være fornuftig at vegen det første året etableres som grusveg, og at asfalt ikke legges på før de størsteparten av setningene er unnagjort.

9.6.3 Leiråa

For å øke stabiliteten av skråningen ned mot Leiråa i anleggsperioden, må skråningen nedenfor planlagt adkomstveg først slakes ut. Utslakingen av skråningen må foretas ovenfra og nedover. Mot Leiråa må det etableres en motfylling med bredde ca. 7,5 meter utenfor dagens

elveskråning. Elveløpet må sannsynligvis endres som følge av dette. Omlegging av Leiråa vil innebære etablering av nytt elveløp med bunnplastringsmasser. Etter omlegging av elveløpet kan motfyllinga langs yttersvingen etableres til full høyde.

Det er viktig å etablere et filterlag bak plastringmassene. På den måten kan utvasking bak plastringen hindres slik at finstoffet i løsmassene bak plastringen bli liggende. I dag er det flere observasjoner i terrengnivå bak dagens plastring som tyder på at det pågår utvasking bak plastringen. Dersom ikke dette stoppes, kan dette føre til stabilitetsproblemer for skrånningen opp mot adkomstvegen.

10. Kritiske momenter

I områder med kvikkleire med liten overdekning kan selv mindre utglidninger og initialras ett eller annet sted i avsetninga utløse et større skred. Konsekvenser av initialras under graving og oppfylling i anleggsfasen i områder med kvikkleire, anses som en stor utfordring for etableringen av adkomstvegen.

Dette faremomentet må ha høy fokus fra entreprenørens side under arbeidene. Det er derfor av avgjørende betydning at alle bestemmelser og restriksjoner vedrørende grave- og fyllingsarbeider beskrives og følges nøye.

De største risikomomentene knyttet til utførelsen av arbeidene er:

- unøyaktig grave- og fyllingsarbeid
- utilsiktet mellomlagring av masser
- setninger/differansesetninger

Alle stabilitetskritiske grunnarbeider må følges opp nøye med jevnlig kontroll og registreringer for å påse at forutsetninger i prosjekteringa blir fulgt.

Utbygging i områder med kvikkleire skal utføres på en slik måte at stabilitetsforholdene etter utbyggingen ikke forverres, men fortrinnsvis forbedres i forhold til dagens situasjon. Dette prinsippet gjelder også for anleggsperioden.

For å ivareta stabiliteten er det beskrevet tiltak som utslaking og nedplanering av terrengrygger, utlegging av motfylling samt plastring mot Leiråa. Som hovedregel skal stabiliseringstiltakene utføres før arbeider med selve vegutbygginga starter opp.

Stabilitetsforholdene er krevende og svært følsomme for avvik i forhold til anbefalt utførelse.

Dersom det i senere planfase gjøres endringer av veggeometri, og dermed endring av vegfyllinger og/eventuelt -skjæringer, må dette vurderes av geotekniker.

Det nordøstre påhugget på Målvikhammertunnelen er planlagt i fjellskrånningen fra ca. profil 0 - 80. Sprengningsarbeidene vil forårsake rystelser og arbeidene kan være belastende i forhold til kvikkleiresonen som er registrert ved Borkamo. Det må derfor utarbeides retningslinjer for sprengningsarbeidene samt sprengnings- og sikringsplaner som ivaretar sikkerheten for arbeidene og for området.

11. Videre arbeider

Videre arbeider som må ivaretas i byggeplan er:

- Supplerende grunnundersøkelser
Vurdere behov for supplerende grunnundersøkelser. Dette gjelder spesielt behovet for uforstyrrede prøver til kalibrering mot CPTU-sonderingene.
- Rekkefølgekrav og geometrisk kontroll
Utarbeide kontrollplan for anleggsarbeidene. Herunder rekkefølgekrav, plan for setningsmålinger, poretrykkskontroll samt geometrisk kontroll.
- Utarbeide retningslinjer for sprengning, sprengnings- og sikringsplan
Det må utarbeides retningslinjer for sprengningsarbeidene som skal pågå i forskjæringen. Det må også utarbeides sprengnings- og sikringsplan for arbeidene.
- Det må utarbeides plan for terrengtiltak som viser hvordan oppfyllingen av Leirbekkjen skal utføres fra fjærområdet og oppover. Det er svært viktig at arbeidene følger denne planen for å unngå lokale utglidninger og initialras.

12. Referanser

- /1/ Statens Vegvesen (2010). *Håndbok 016 – Geoteknikk i vegbygging*
- /2/ Statens Vegvesen (2005 med tillegg i 2008 og 2009). *Håndbok 018 – Vegbygging*
- /3/ Statens Vegvesen (2008). *Håndbok 274 – Grunnforsterkning, fyllinger og skjæringer*
- /4/ Karlsrud, K. (2003). *Tolkning og fastlegging av jordparametere. Karakteristisk jordprofil*. NGF-kurs. Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger, innlegg 4.1. 20-22 mai 2003, Hell.
- /5/ NVE (2011). *Flaum- og skredfare i arealplaner*.
- /6/ Karlsrud, K., Aas, G. and Gregersen, O. (1984). *Can we predict landslides hazards in soft sensitive clays? Summary of Norwegian Practice and Experiences*. Proceedings of the 4th International Symposium on Landslides, Toronto, Vol. I, p. 107-130. Også publisert i NGI publikasjon nr. 158.
- /7/ CPTU EXTRA. *Regneark for avansert tolkning av CPTU*. Brukermanual utviklet av Rolf Sandven. Datert 12.11.2010.
- /8/ Lunne, T., Robertson, P.K. og Powell, J.J.M. (1997). *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice*. Blackie Academic & Professional.
- /9/ Karlsrud, K. et al. (2005). *CPTU correlations for clays*. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
- /10/ NGI-rapport 20001008-2 Rev. 3 (2008). *Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire*.
- /11/ Karlsrud K. Lunne T. & Brattlien K. (1996) *Improved CPTU correlations based on block samples*. Proceedings, NGM 1996, Reykjavik
- /12/ Ladd, C.C., and Foott, R. (1974). New design procedure for stability of soft clays. J. of the Geotech. Eng. Div., 100 (GT7), 763-786.

Arkivreferanser:

| | | | |
|-------------|--------------------------------------|------------------------|-------------|
| Fagområde: | Geoteknikk | | |
| Stikkord: | Kvikkleire, stabilitet, bekkelukking | | |
| Land/Fylke: | Nordland | Kartblad: | 1825 I |
| Kommune: | Brønnøy kommune | UTM koordinater, Sone: | 33W |
| Sted: | Borkamoen | Øst: 4030 | Nord: 72462 |

Distribusjon:

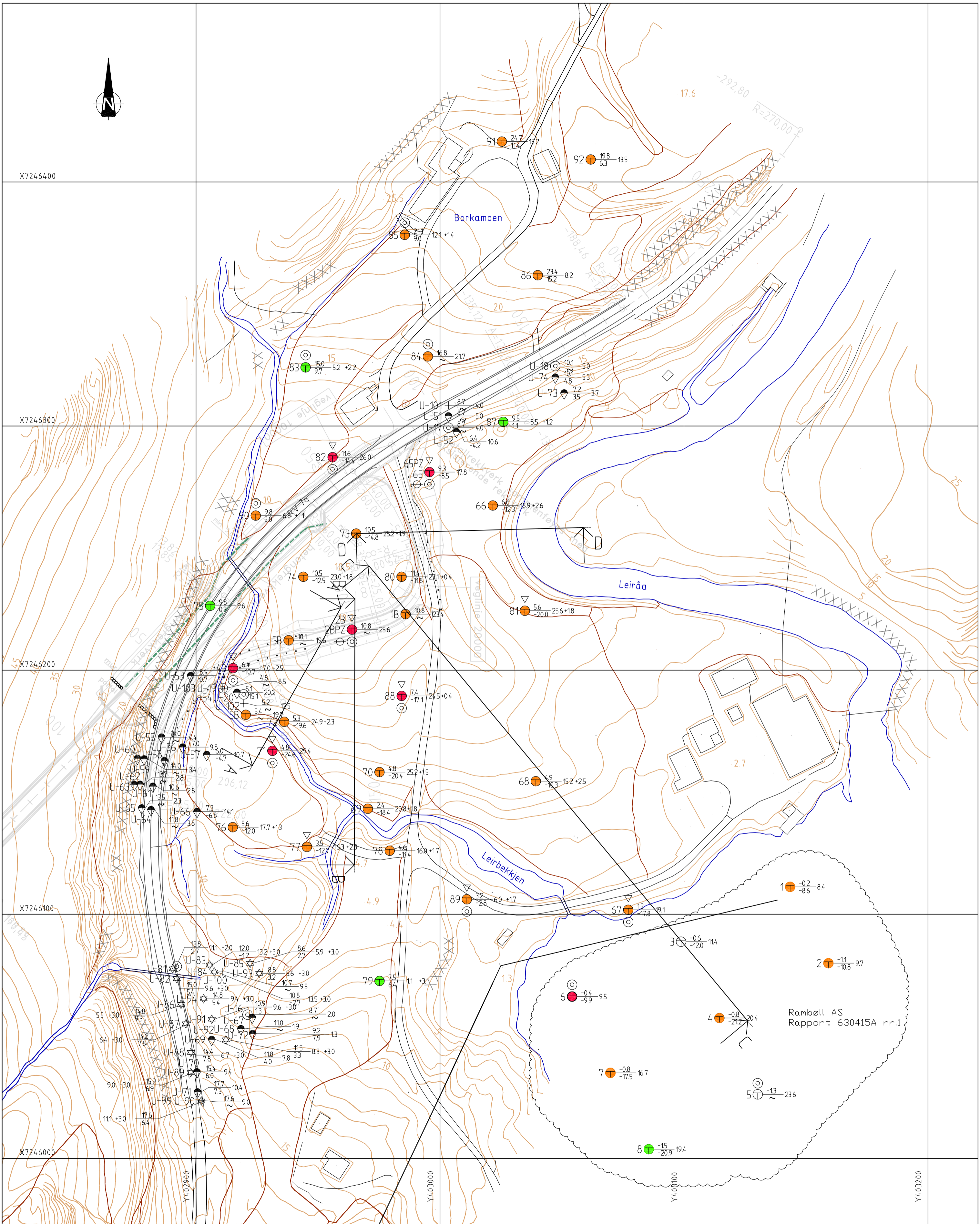
- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

| | | Dokument 16. desember 2011 | | Revisjon 1 | | Revisjon 2 | | Revisjon 3 | |
|--|-------------|-------------------------------|------|------------|------|----------------|------|------------|------|
| | | Dato | Sign | Dato | Sign | Dato | Sign | Dato | Sign |
| Forutsetninger | Utarbeidet | 16/12-11 | HK | | | | | | |
| | Kontrollert | 16/12-11 | ROS | | | | | | |
| Grunnlagsdata | Utarbeidet | 16/12-11 | HK | | | | | | |
| | Kontrollert | 16/12-11 | ROS | | | | | | |
| Teknisk innhold | Utarbeidet | 16/12-11 | HK | | | | | | |
| | Kontrollert | 16/12-11 | ROS | | | | | | |
| Format | Utarbeidet | 16/12-11 | HK | | | | | | |
| | Kontrollert | 16/12-11 | ROS | | | | | | |
| Anmerkninger | | | | | | | | | |
| Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig) | | | | Dato: | | Sign.: | | | |
| | | | | 16/12-11 | | Signe G. Hovem | | | |



| | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| OVERSIKTSKART | | Borplan nr. | |
| Statens vegvesen region Nord | | Målestokk | -1 |
| Fv.76 Målvikhammaren | | 1 : 50.000 | |
| MULTICONSULT AS | Dato | Tegnet | Kontrollert |
| | 28.09.11 | HK | RDS |
| | Oppdragsnr. | Tegningsnr. | Godkjent |
| | 414600 | 0 | OAA |
| 7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70 | | | Rev. |



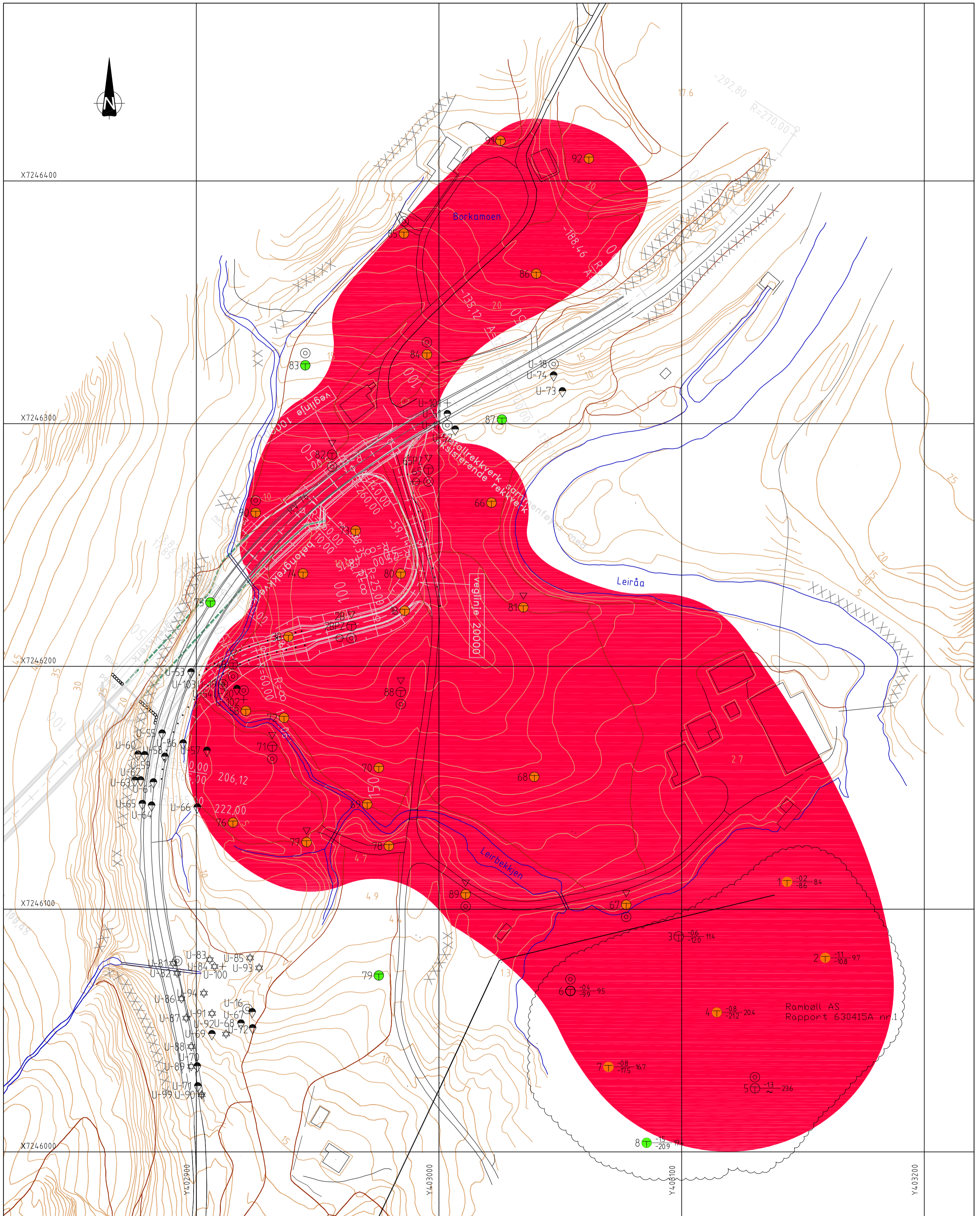
TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ KJERNEBORING
- ⊖ DREIETRYKKSONDERING
- ⊗ SKRUPLETFORSØK
- ⊕ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ▽ TRYKKSONDERING
- +
- ⊖ PORETRYKKMALING
- XX FJELL I DAGEN

LAB.BOK NR: 2021, 2071
 KARTGRUNNLAG: MOTTATT FRA STATENS VEGVESEN
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32
 HØYDEREFERANSE: NN 1954 (NGO)
 NIVELLEMENT: BORPUNKTER ER INNMÅLT AV STATENS VEGVESEN

- KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE**
- DOKUMENTERT KVIKKLEIRE
 - SANNSYNLIGVIS KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
 - IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE

| | | | | | |
|-----------------|---|--|---------------------|-------------|----------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 17.11.2011 | HK | RDS | DAA |
| PROFILER | | Oppdragsnr. 414600 | Konstr./Tegnet 2 | Kontrollert | Godkjent |
| MULTICONSULT AS | | 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | Målestokk 1:1000 | | |



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊖ KJERNEBORING
- ▼ DREIETRYKKSONDERING
- ⊗ SKRUPLATEFØRSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRDP
- ▽ TRYKKSONDERING
- + VINGEBORING
- ⊖ PØRETRYKMALING
- XX FJELL I DAGEN

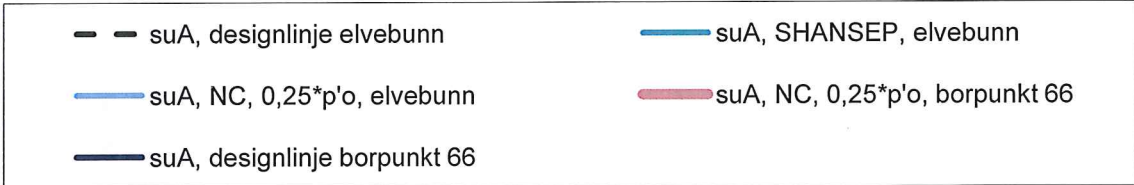
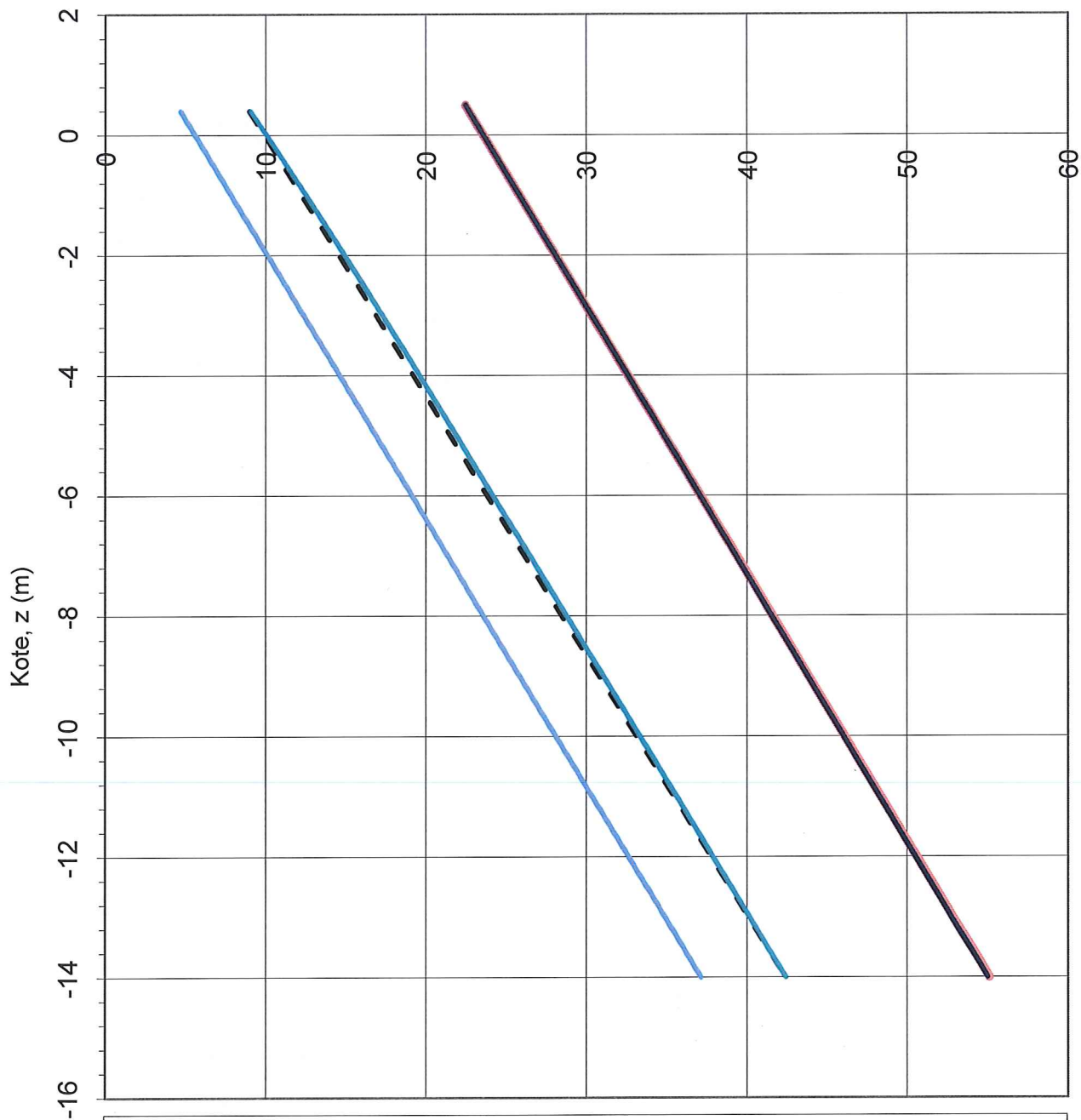
LAB.BOK NR: 2021, 2071
 KARTGRUNNLAG: MOTTATT FRA STATENS VEGVESEN
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32
 HØYDEREFERANSE: NN 1954 (NGO)
 NIVELLEMENT: BØRPNKTER ER INNMÅLT AV STATENS VEGVESEN

- KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE**
- DOKUMENTERT KVIKKLEIRE
 - SANNSYNLIGVIS KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
 - IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|---|-----------------------|---|--------------------|-----------------|
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | | Original format A2 | Fag | |
| | KVIKKLEIRESONE Faregrad: Høy | | Tegningens filnavn 414600_Borplan171111.dwg | | |
| | | | Underlagets filnavn 414600_Borplan171111.dwg | | |
| | | | Målestokk 1:1000 | | |
| | MULTICONSULT AS | Dato 17.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert MMS | Godkjent DAA |
| | 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70 | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 3 | | Rev. |



Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



Valgte SHANSEP-faktorer

α valgt: 0,25

m valgt: 0,6

α_c valgt: **0,25**

Oppdragsgiver:

Statens Vegvesen

Borpunkt 66

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Oppdrag:

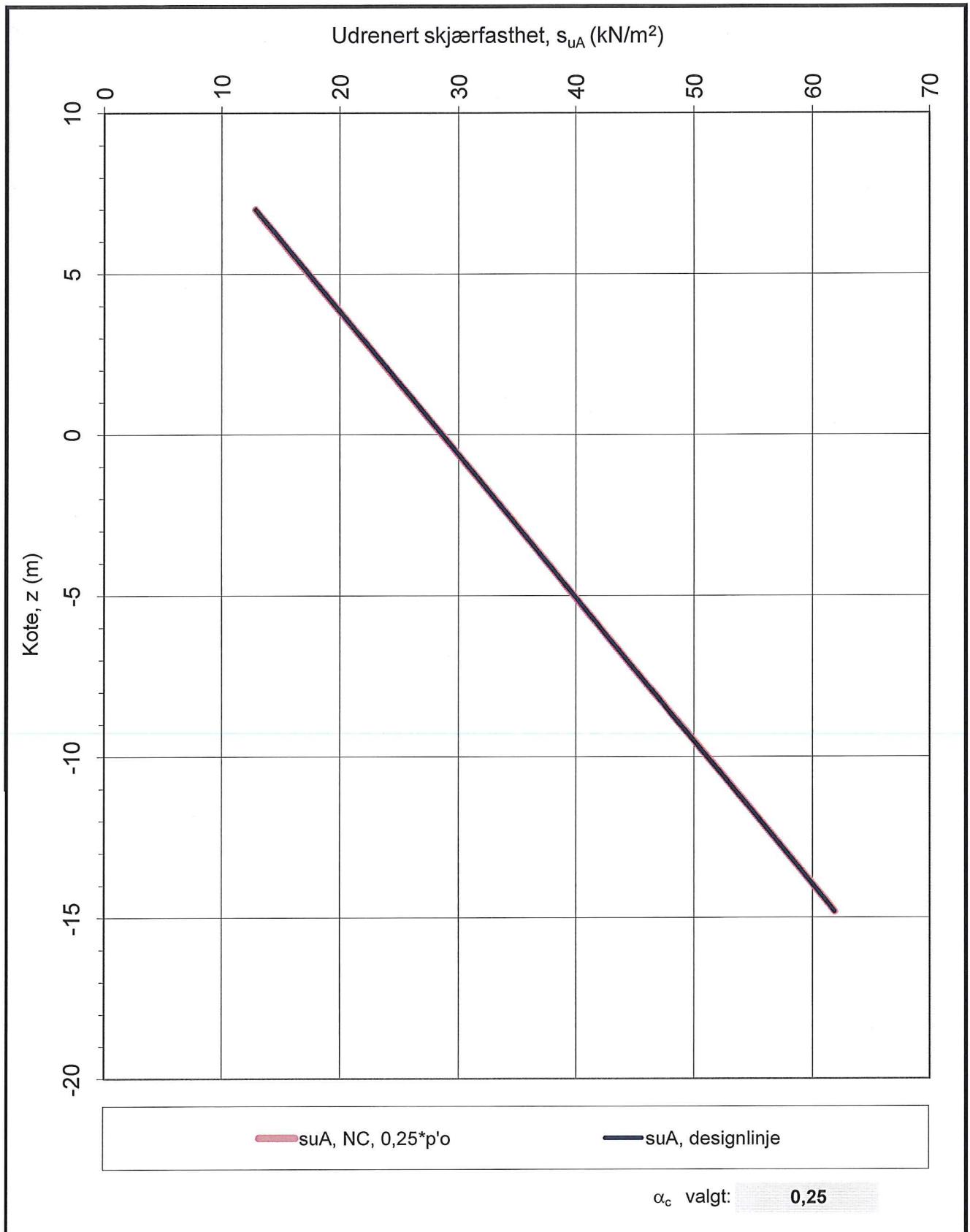
Målvikhammaren

Tegningens filnavn:

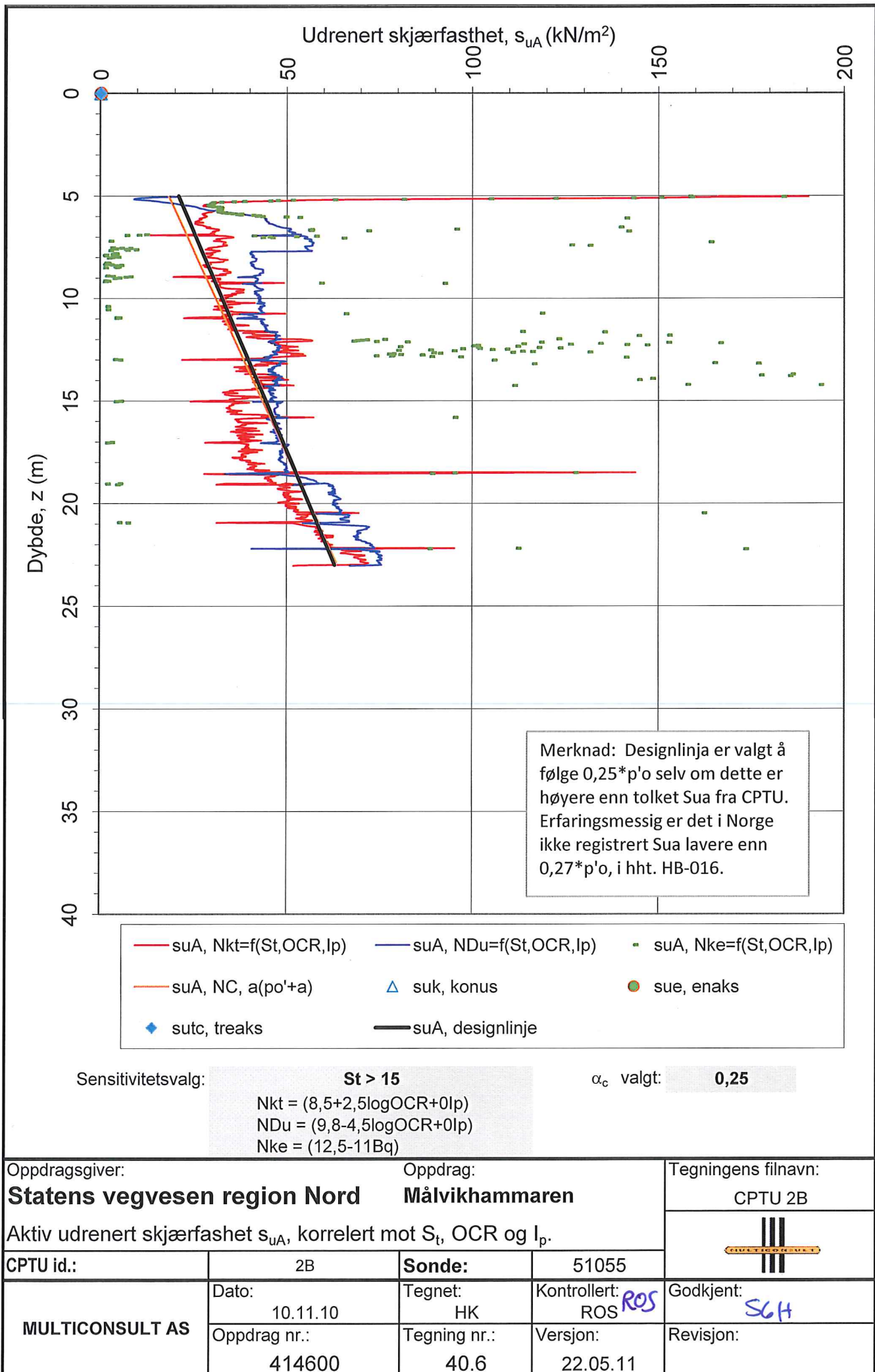
shansep-su.xlsx



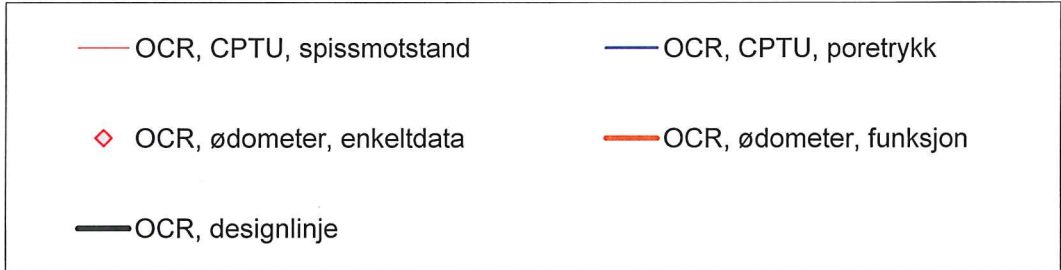
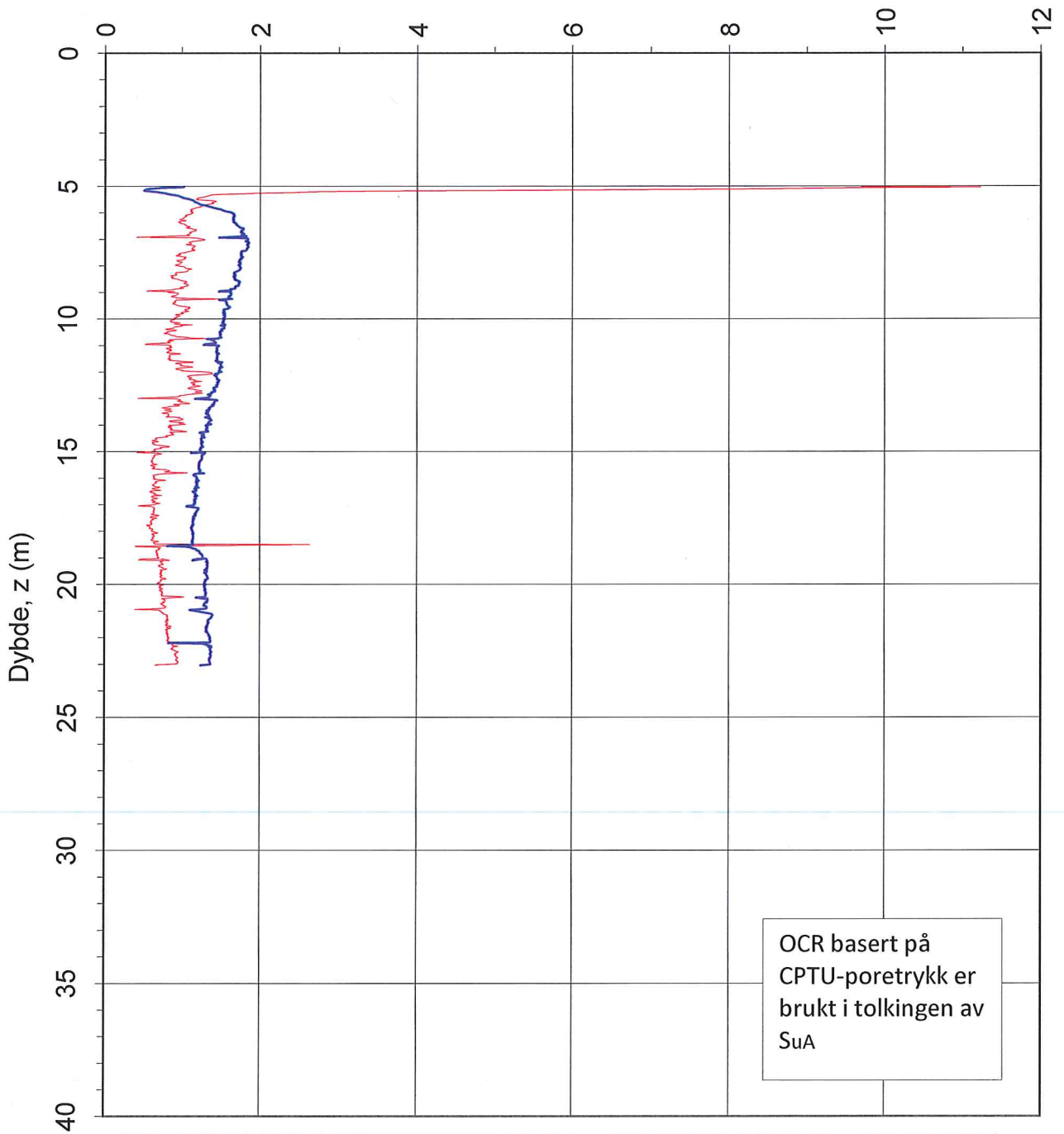
| | | | | |
|-----------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| MULTICONSULT AS | Dato: 16.12.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS | Godkjent: OAA |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 22 | Versjon: | Revisjon: |



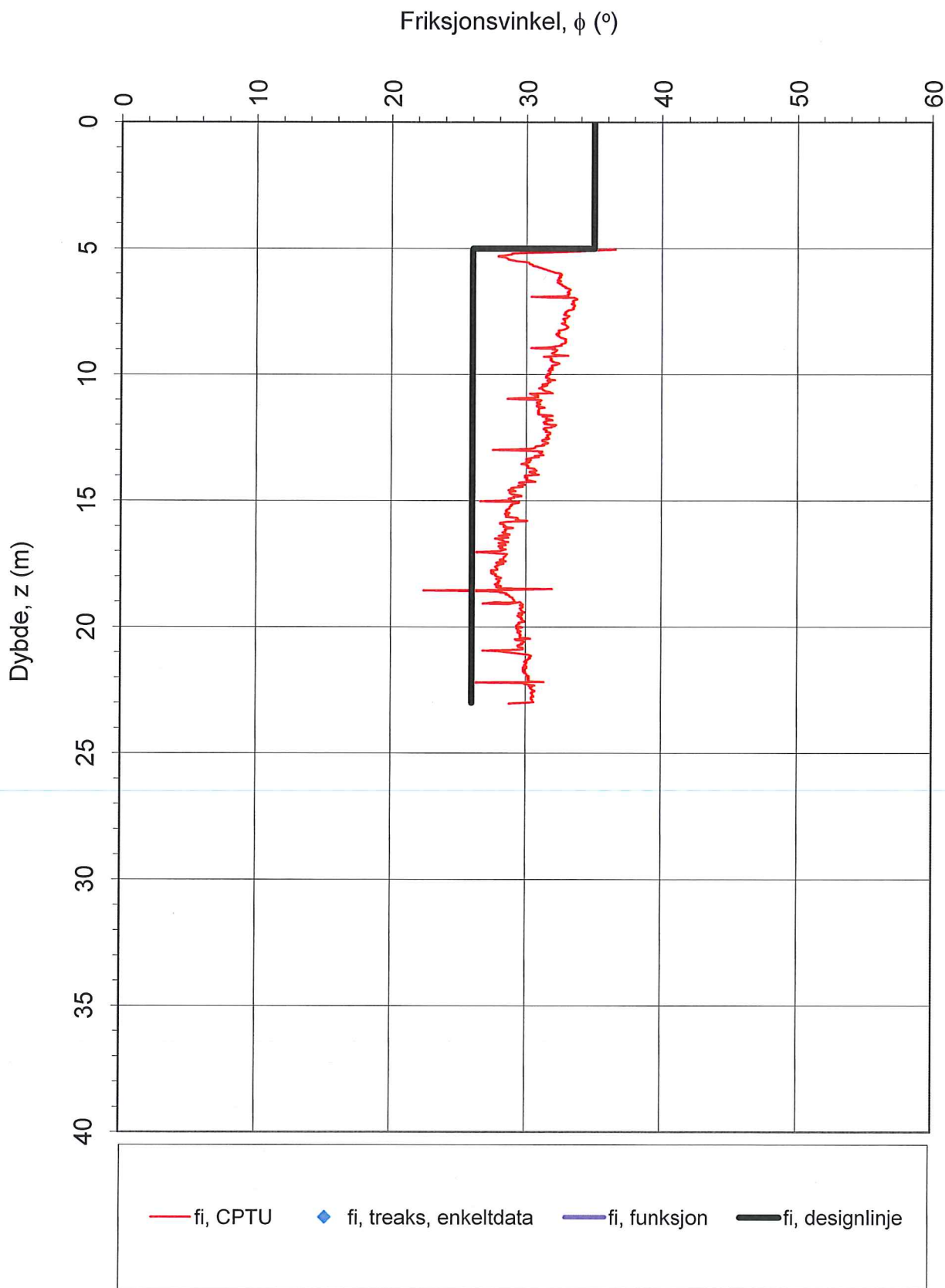
| | | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens Vegvesen Borpunkt 73 Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: shansep-su.xlsx  |
| MULTICONSULT AS | Dato: 02.12.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 23 | Versjon: | Revisjon: |




Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ (-)

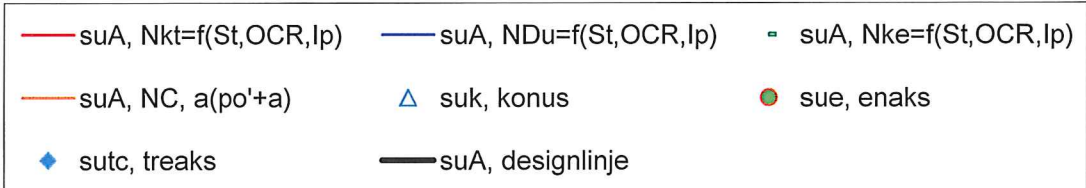
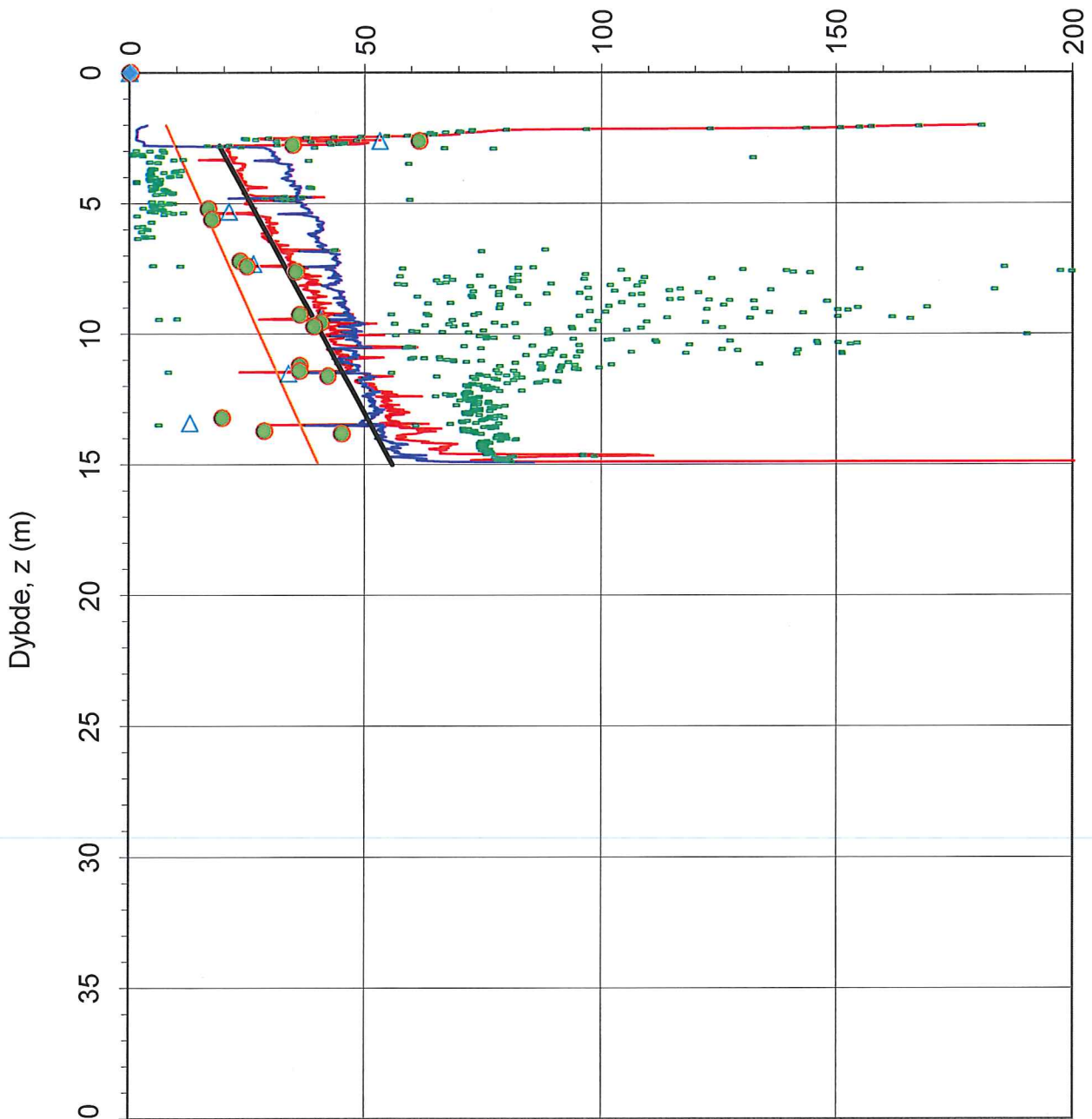


| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU 2B | |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | | | |
| CPTU id.: | 2B | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS | Godkjent: SGH | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 40.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 | |



| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------|---|--|
| Oppdragsgiver: | | Oppdrag: | | Tegningens filnavn: | |
| Statens vegvesen region Nord | | Målvikhammaren | | CPTU 2B | |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  | |
| CPTU id.: | 2B | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: | Tegnet: | Kontrollert: | Godkjent: | |
| | 10.11.10 | HK | ROS <i>ROS</i> | <i>SGH</i> | |
| | Oppdrag nr.: | Tegning nr.: | Versjon: | Revisjon: | |
| | 414600 | 40.9 | 22.05.11 | 0 | |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



Sensitivitetsvalg:

St > 15

α_c valgt:

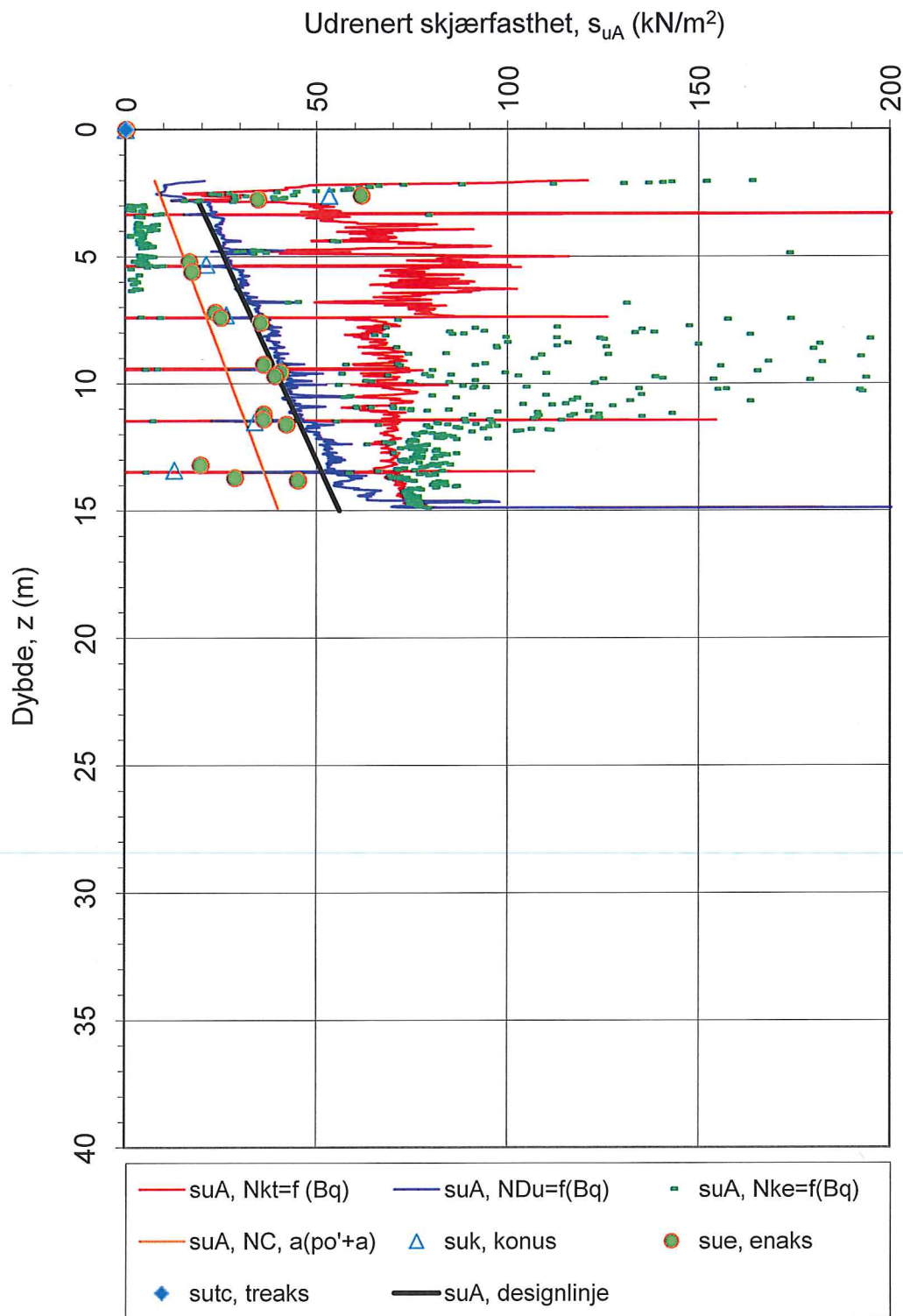
0,25

$$N_{kt} = (8,5 + 2,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9,8 - 4,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12,5 - 11 B_q)$$

| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-4B.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: | 4B | Sonde: | 51055 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 41.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |

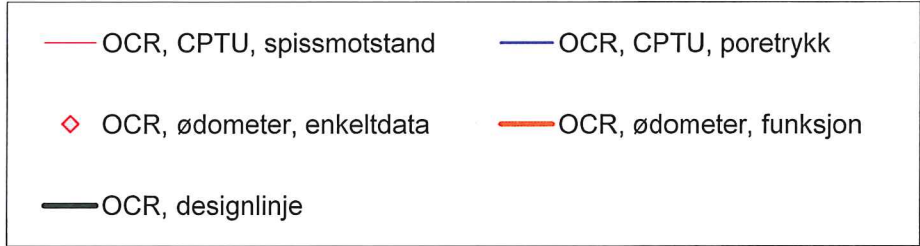
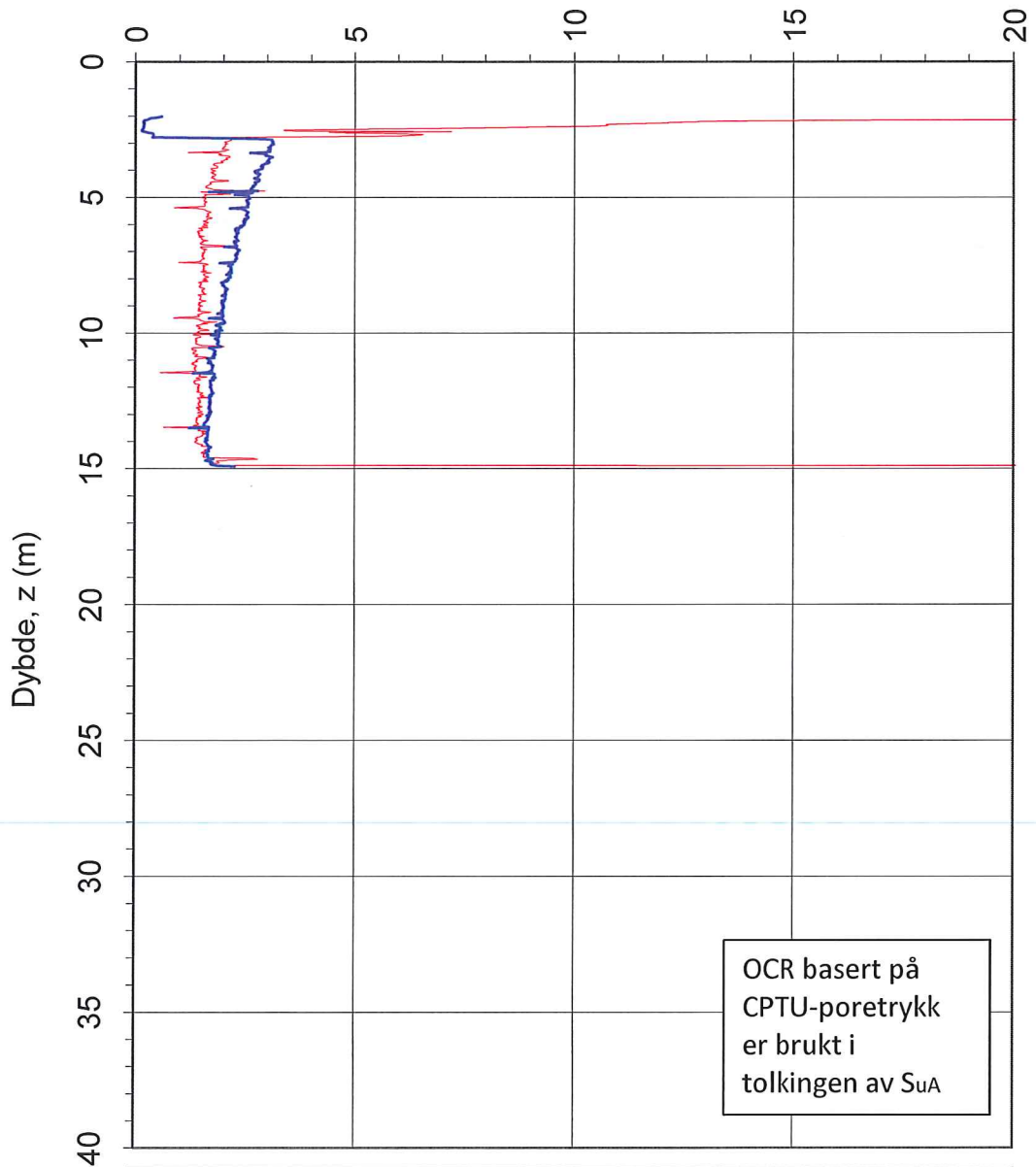


Nkt = (18,7-12,5·Bq)
 Ndu = (1,8+7,25·Bq)
 Nke = (13,8-12,5·Bq)

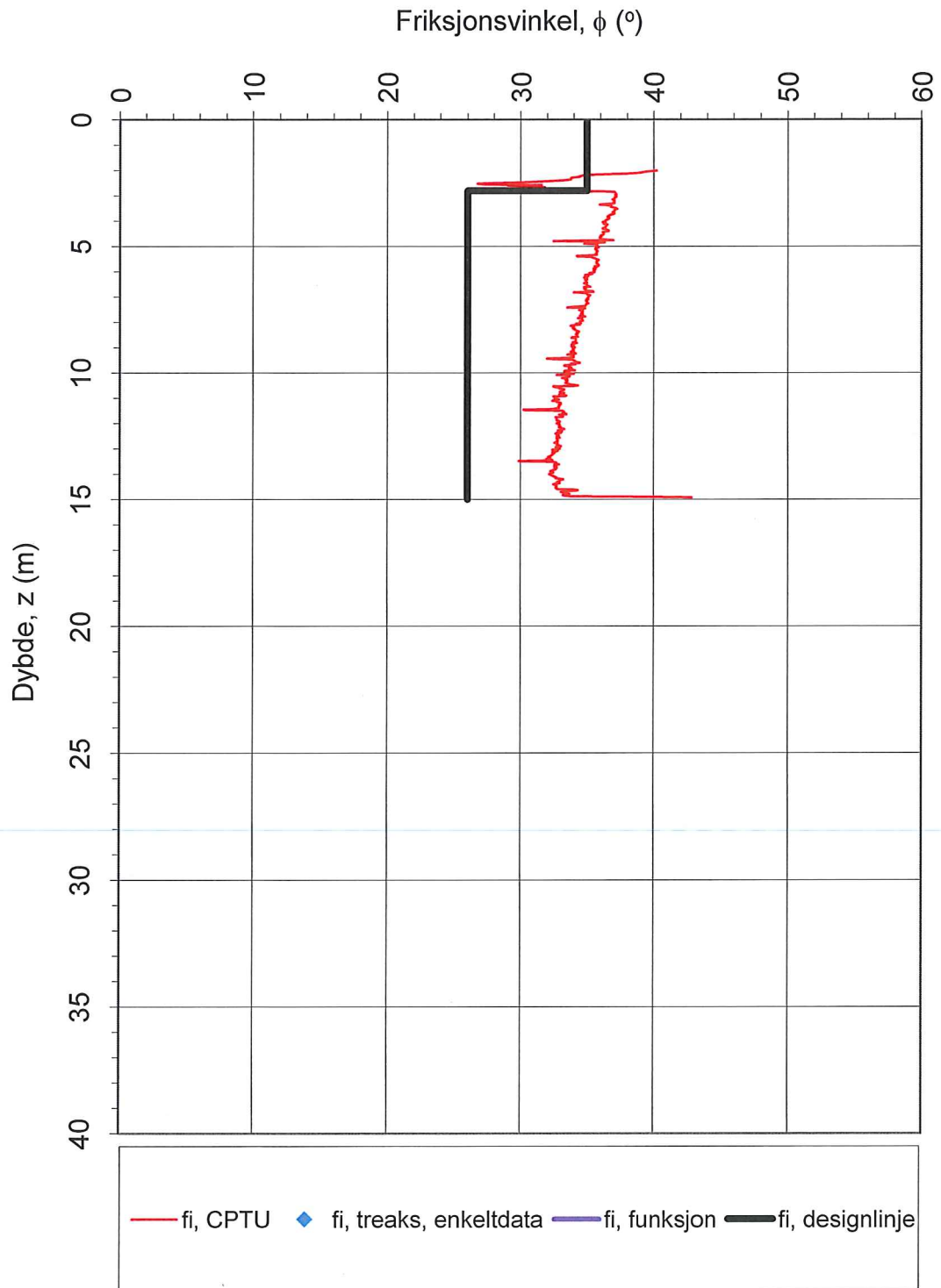
α_c valgt: **0,25**

| | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-4B.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q . | | | | | |
| CPTU id.: | 4B | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 41.7 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$ (-)

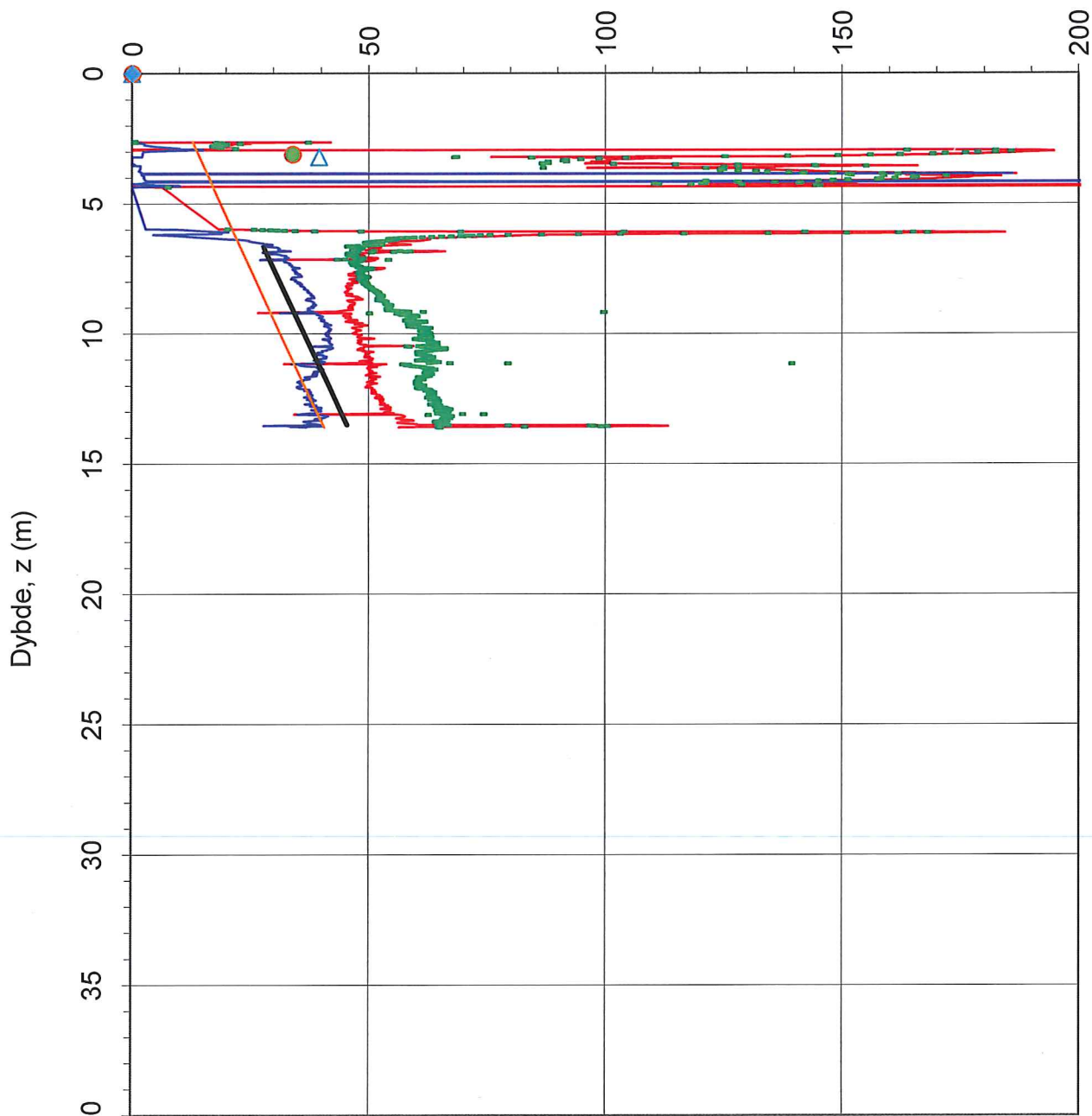


| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-4B.xlsx |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$. | | | | |
| CPTU id.: | 4B | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 41.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-4B.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 4B | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 41.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



- s_{uA} , $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$ — s_{uA} , $N_{Du}=f(St,OCR,I_p)$ - s_{uA} , $N_{ke}=f(St,OCR,I_p)$
- s_{uA} , N_C , $a(p_o'+a)$ Δ s_{uk} , konus ● s_{ue} , enaks
- ◆ s_{utc} , treads — s_{uA} , designlinje

Sensitivitetsvalg:

St > 15

α_c valgt:

0,25

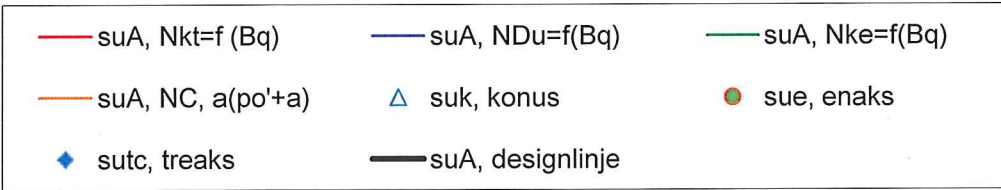
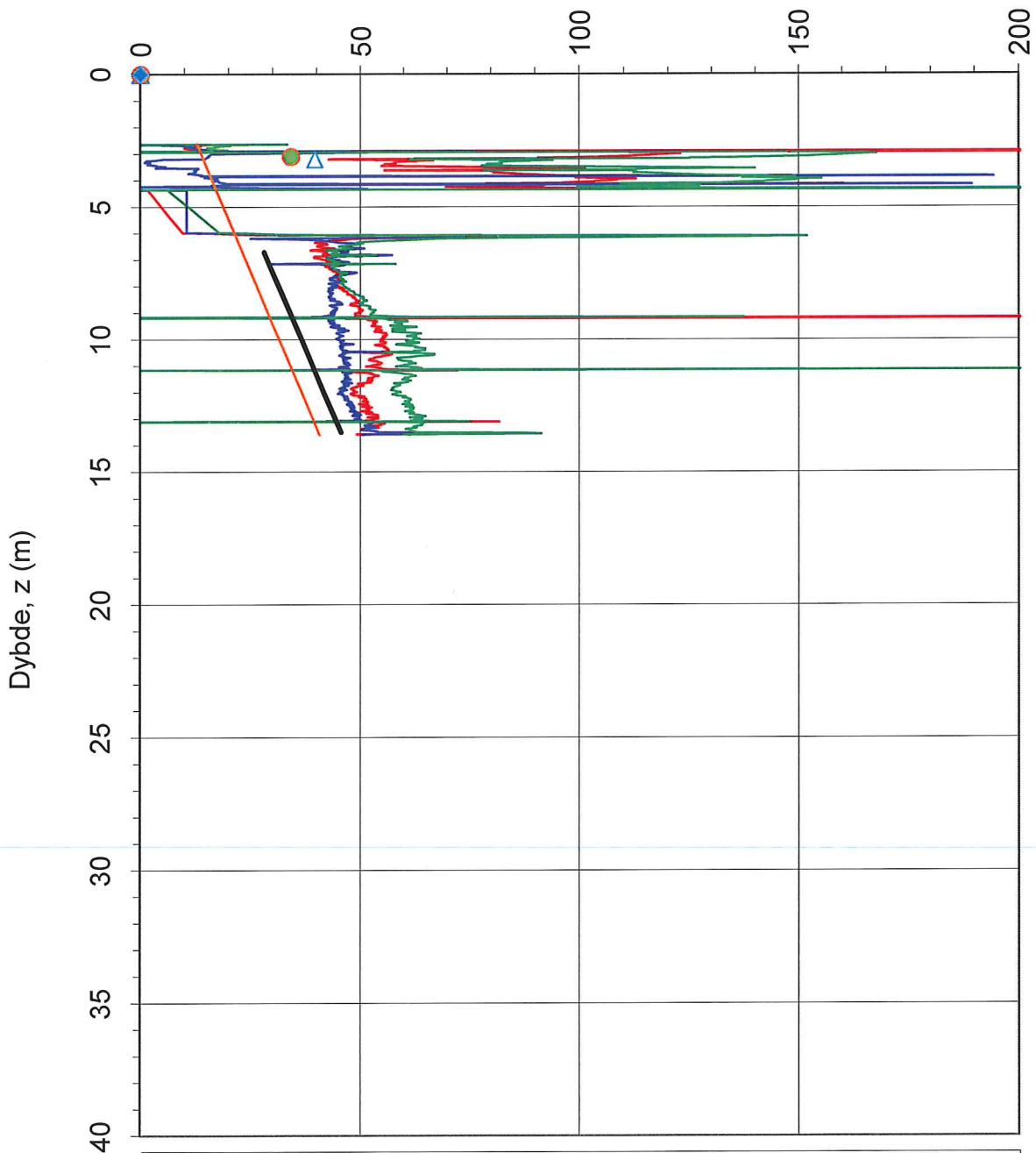
$$N_{kt} = (8,5 + 2,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9,8 - 4,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12,5 - 11 B_q)$$


| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-65.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: | 65 | Sonde: | 51055 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 42.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)

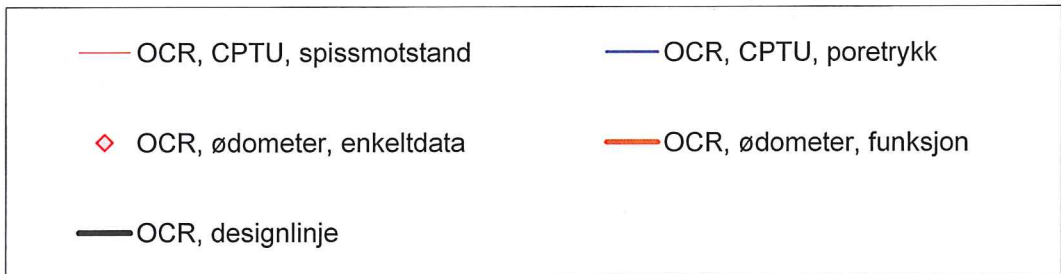
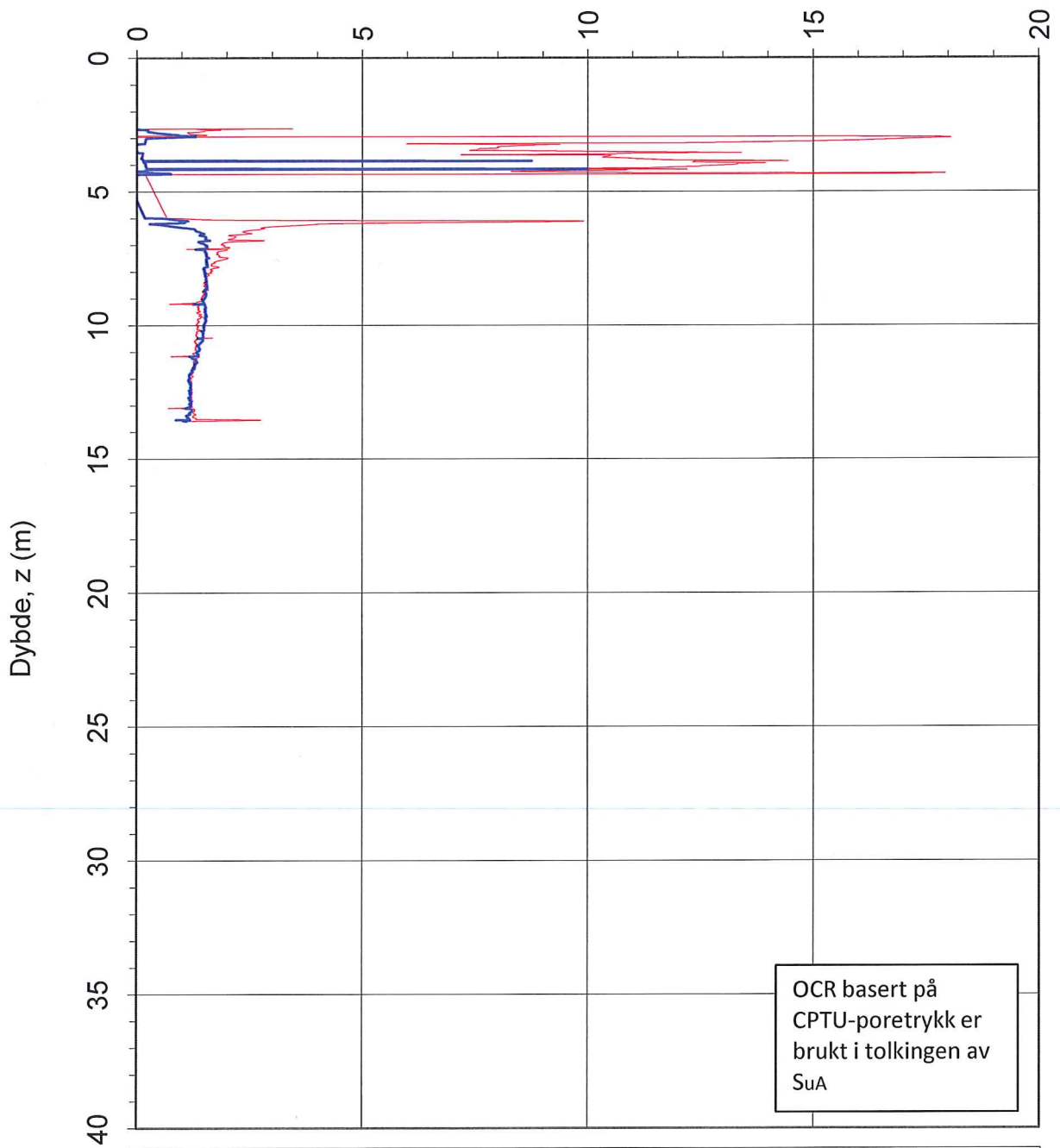


$N_{kt} = (18,7-12,5 \cdot B_q)$
 $N_{Du} = (1,8+7,25 \cdot B_q)$
 $N_{ke} = (13,8-12,5 \cdot B_q)$

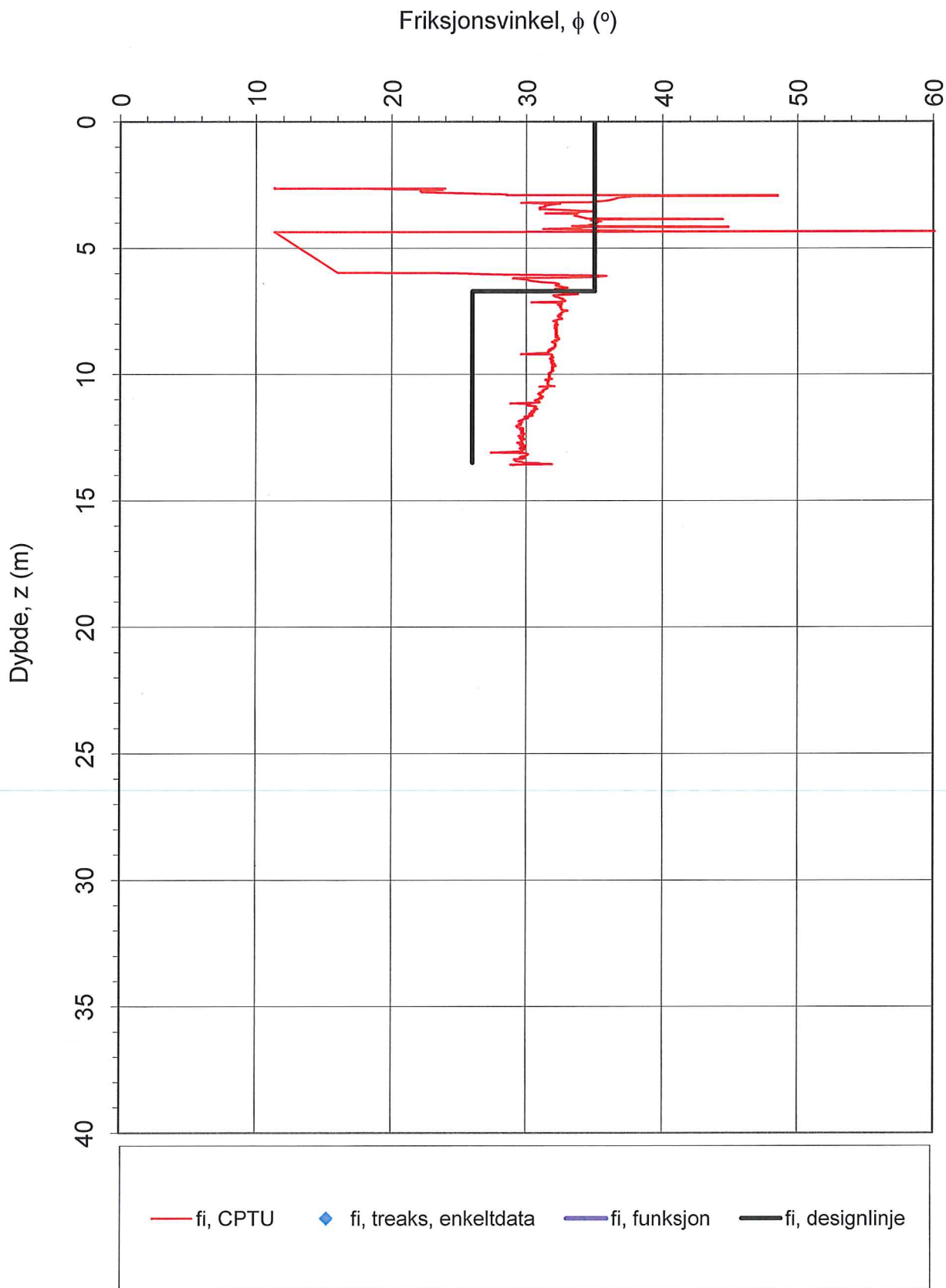
α_c valgt: **0,25**

| | | | | | |
|--|----|-----------------------------------|-------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-65.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q . | | | | | |
| CPTU id.: | 65 | Sonde: | 51055 |  | |
| Dato: 10.11.10 | | Tegnet: HK | | | |
| Oppdrag nr.: 414600 | | Tegning nr.: 42.7 | | Revisjon: S6H | |
| MULTICONSULT AS | | Versjon: 22.05.11 | | | |

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ (-)

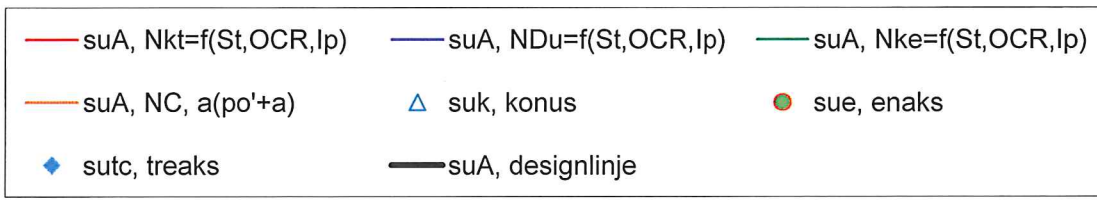
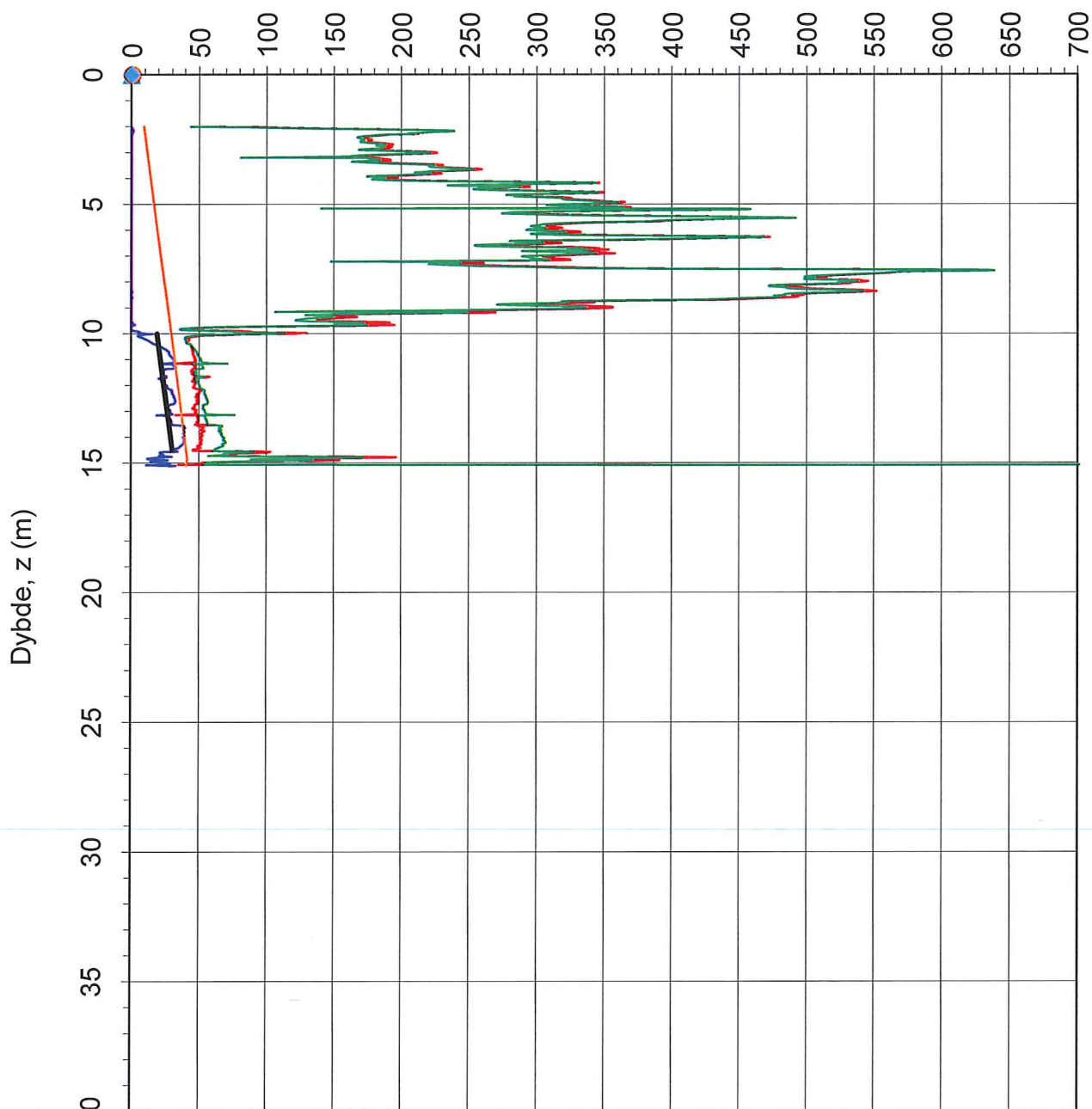


| | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------------|-----------|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-65M.xlsx | | | |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | | | | | |
| CPTU id.: | 65 | Sonde: | 51055 | | | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | | Godkjent: <i>SGH</i> | |
| | Oppdrag nr.: | 414600 | Tegning nr.: | 42.8 | Versjon: | 22.05.11 | Revisjon: |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-65M.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 65 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 42.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |

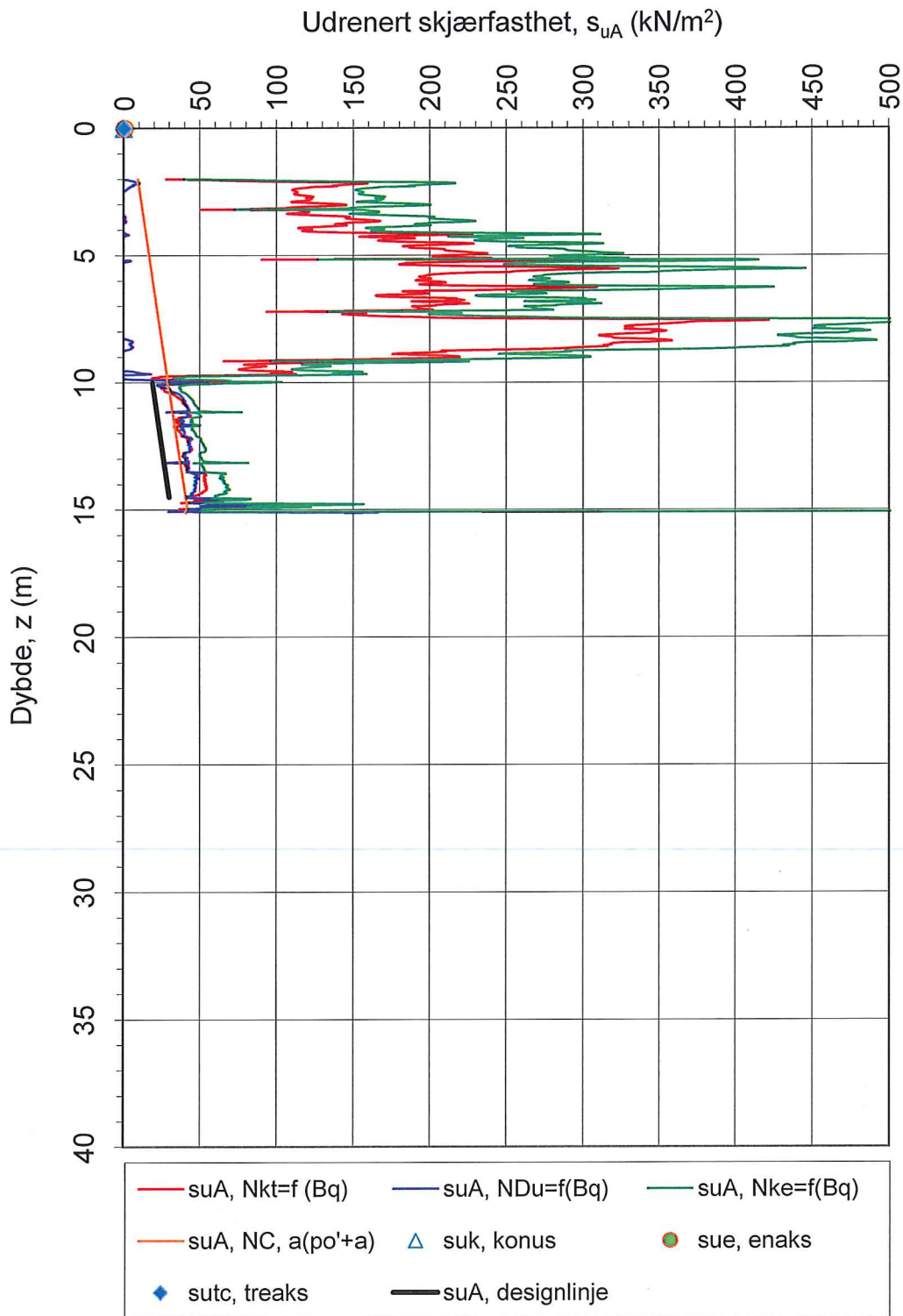
Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



Sensitivitetsvalg: **St > 15** α_c valgt: **0,25**

$N_{kt} = (8,5 + 2,5 \log OCR + 0 I_p)$
 $N_{Du} = (9,8 - 4,5 \log OCR + 0 I_p)$
 $N_{ke} = (12,5 - 11 B_q)$

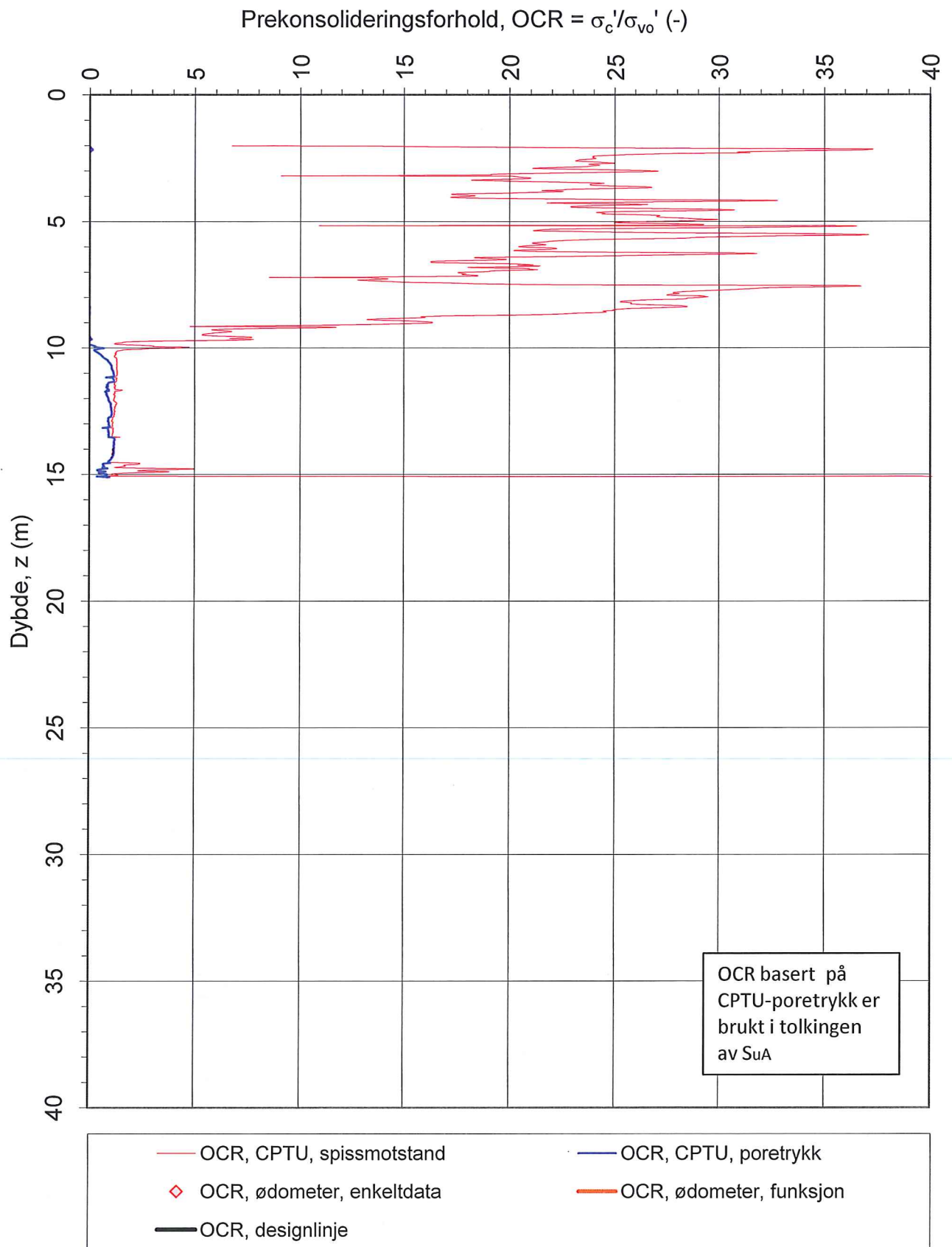
| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-67.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: | 67 | Sonde: | 51151 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 43.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |




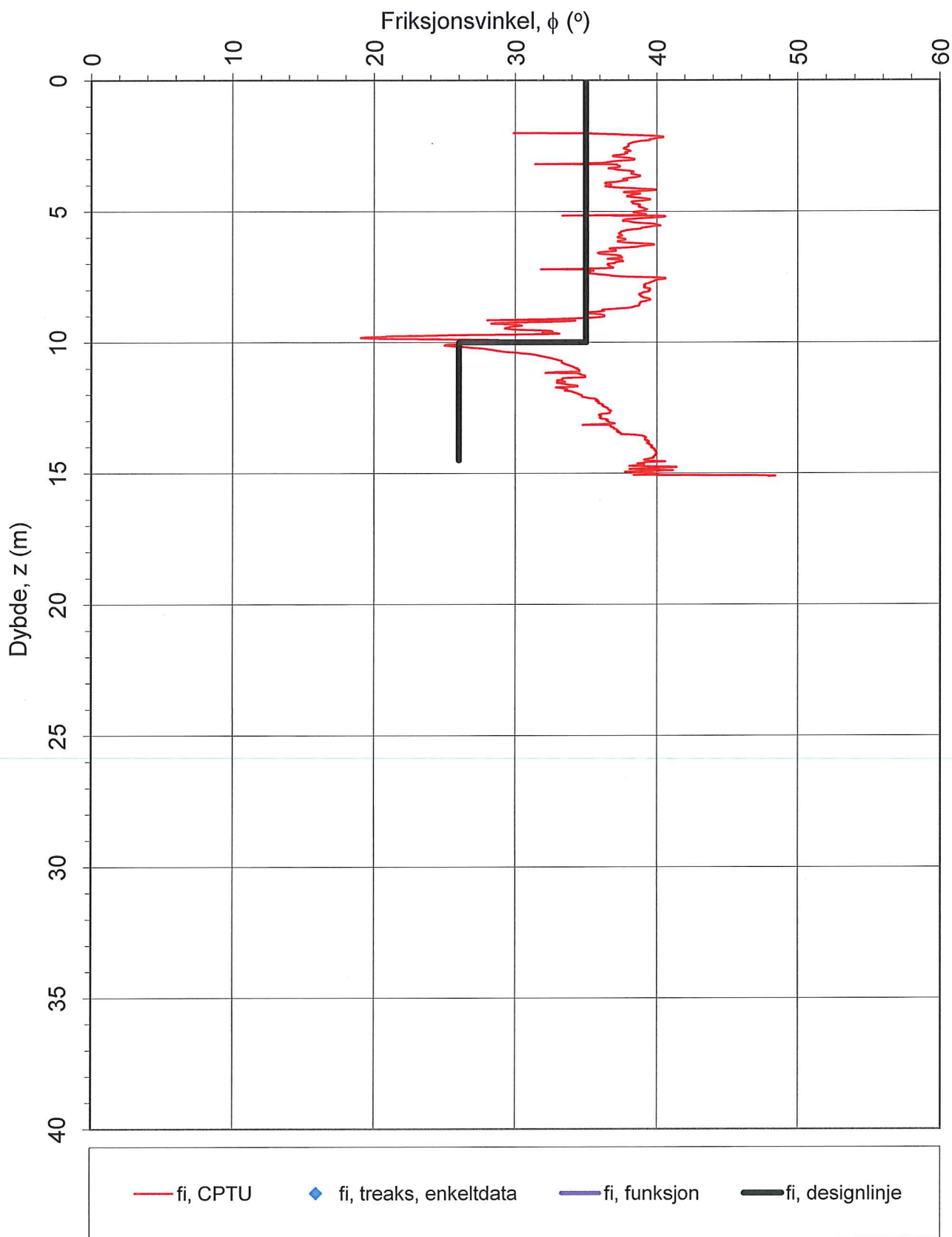
$Nkt = (18,7 - 12,5 \cdot Bq)$
 $Ndu = (1,8 + 7,25 \cdot Bq)$
 $Nke = (13,8 - 12,5 \cdot Bq)$


α_c valgt: **0,25**

| | | | | | |
|--|----|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------|----------|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-67.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q . | | | | | |
| CPTU id.: | 67 | Sonde: | 51151 | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | | |
| | | Oppdrag nr.: | 414600 | Tegning nr.: | 43.7 |
| | | | | Versjon: | 22.05.11 |
| | | | | Revisjon: | |

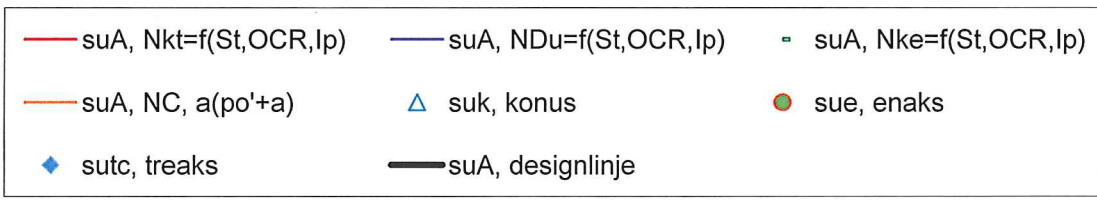
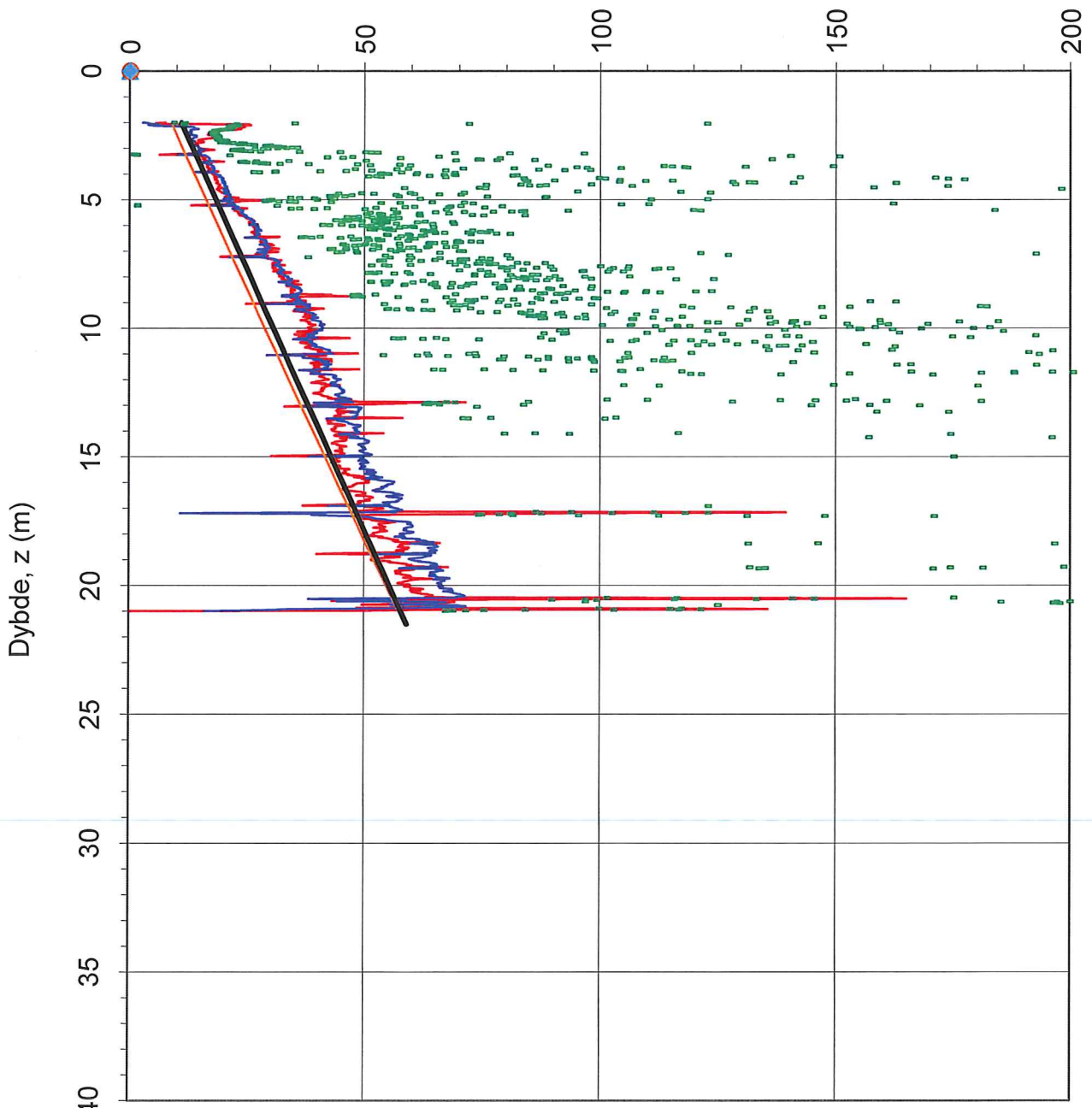


| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-67.xlsx |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | |  |
| CPTU id.: | 67 | Sonde: | 51151 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 43.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |




| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-67.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 67 | Sonde: | 51151 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 10.11.10 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 43.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)

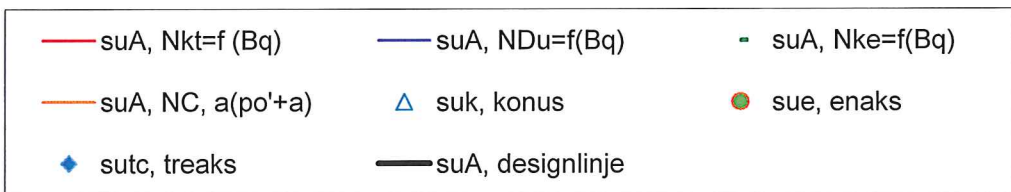
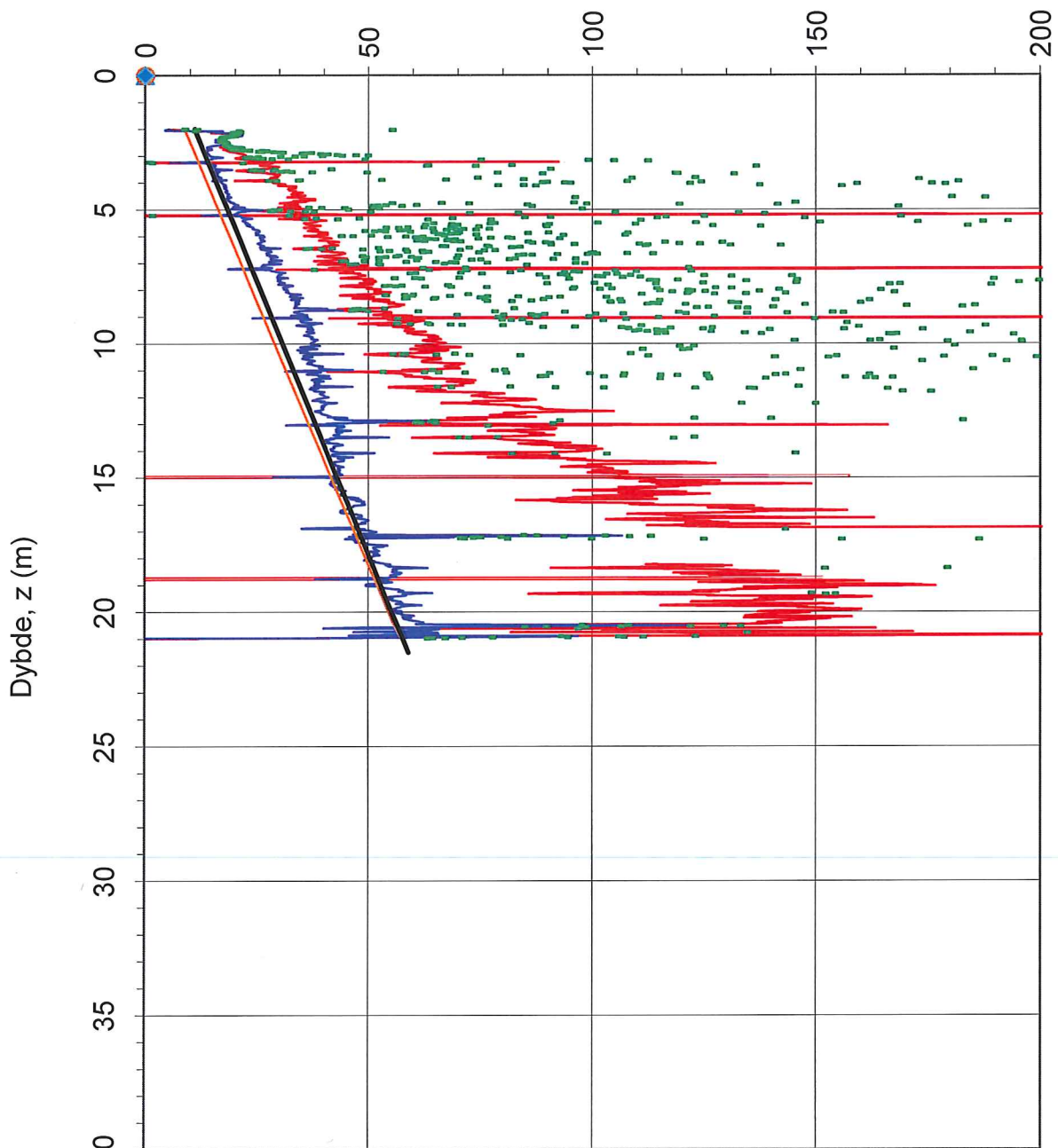


Sensitivitetsvalg: **St > 15** α_c valgt: **0,25**

Nkt = (8,5+2,5logOCR+0Ip)
 Ndu = (9,8-4,5logOCR+0Ip)
 Nke = (12,5-11Bq)


| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-71.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: | 71 | Sonde: | 51055 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 44.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |

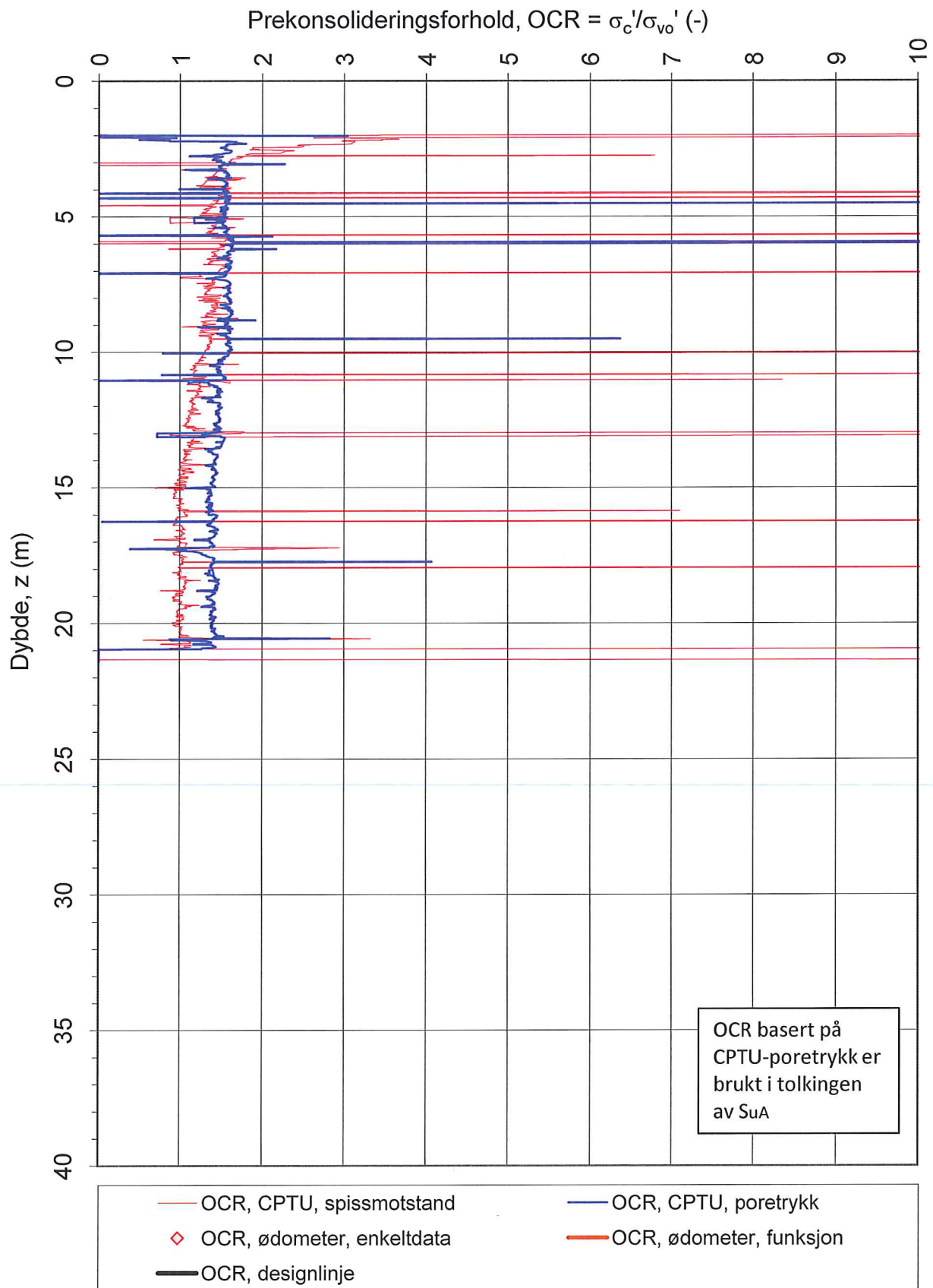
Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



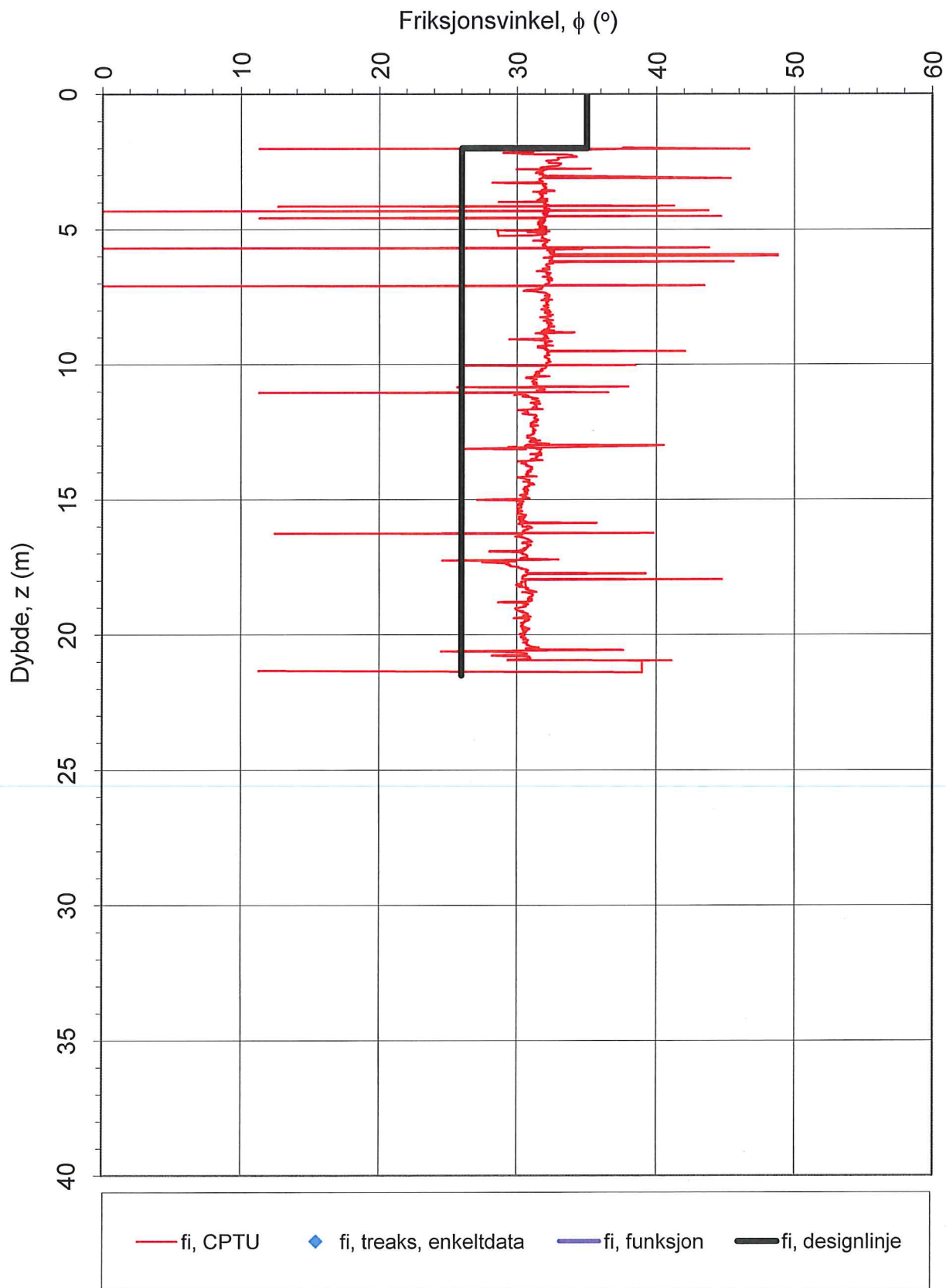
Nkt = (18,7-12,5·Bq)
 NDu = (1,8+7,25·Bq)
 Nke = (13,8-12,5·Bq)


α_c valgt: **0,25**

| | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-71.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q . | | | | | |
| CPTU id.: | 71 | Sonde: | 51055 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 44.7 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |

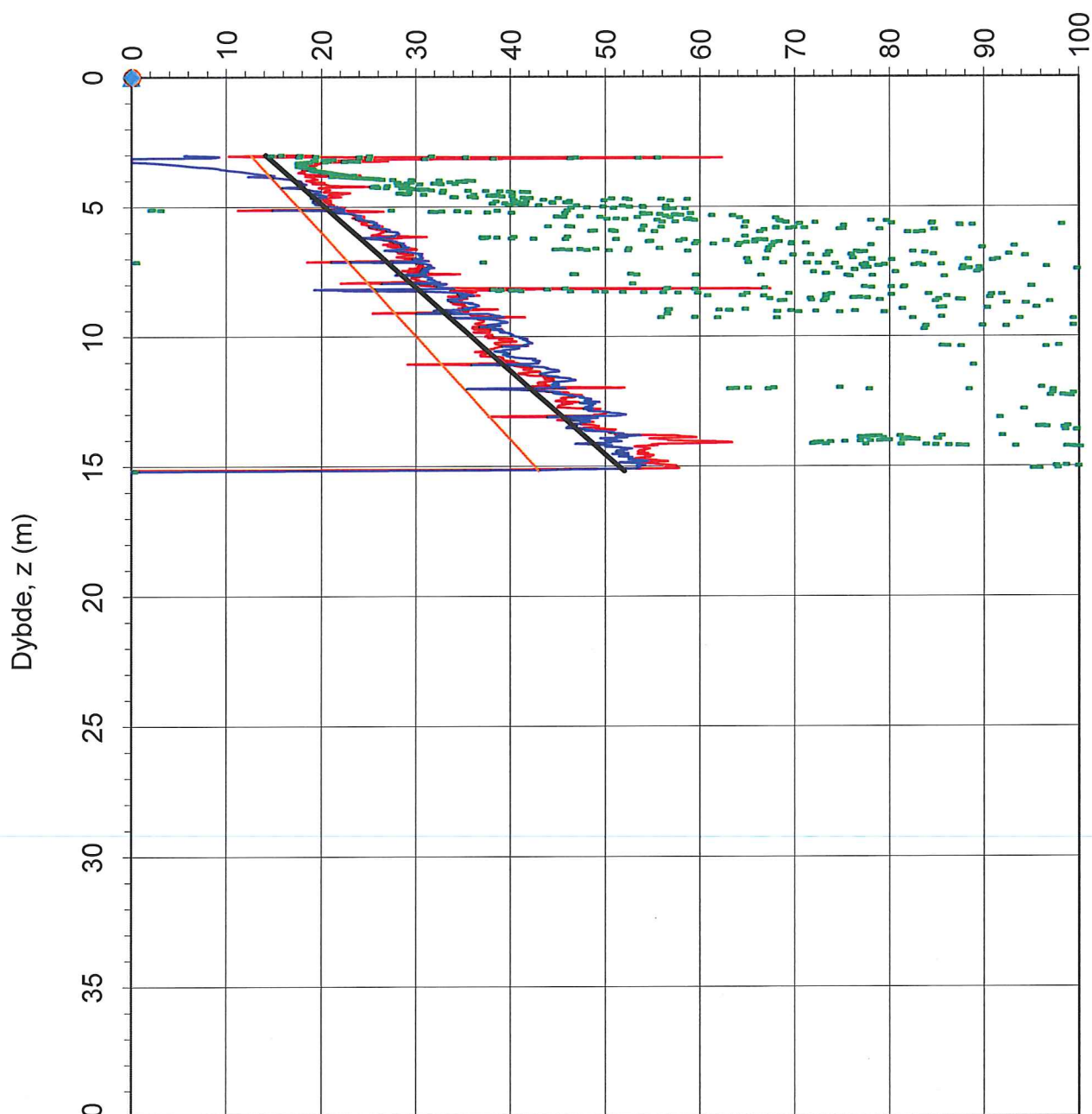


| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-71.xlsx |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | | |
| CPTU id.: | 71 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS | Godkjent: SGH |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 44.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-71.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 71 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 44.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



- suA, $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$ — suA, $N_{Du}=f(St,OCR,I_p)$ - - suA, $N_{ke}=f(St,OCR,I_p)$
- suA, NC, $a(p_o'+a)$ Δ suk, konus ● sue, enaks
- ◆ sutc, treaks — suA, designlinje

Sensitivitetsvalg:

St > 15

α_c valgt:

0,25

$$N_{kt} = (8,5 + 2,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9,8 - 4,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12,5 - 11 B_q)$$

Oppdragsgiver:

Statens vegvesen region Nord

Oppdrag:

Målvikhammaren

Tegningens filnavn:

CPTU-77.xlsx

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .



CPTU id.:

77

Sonde:

51055

MULTICONSULT AS

Dato:

19.09.11

Tegnet:

HK

Kontrollert:

ROS *ROS*

Godkjent:

SGH

Oppdrag nr.:

414600

Tegning nr.:

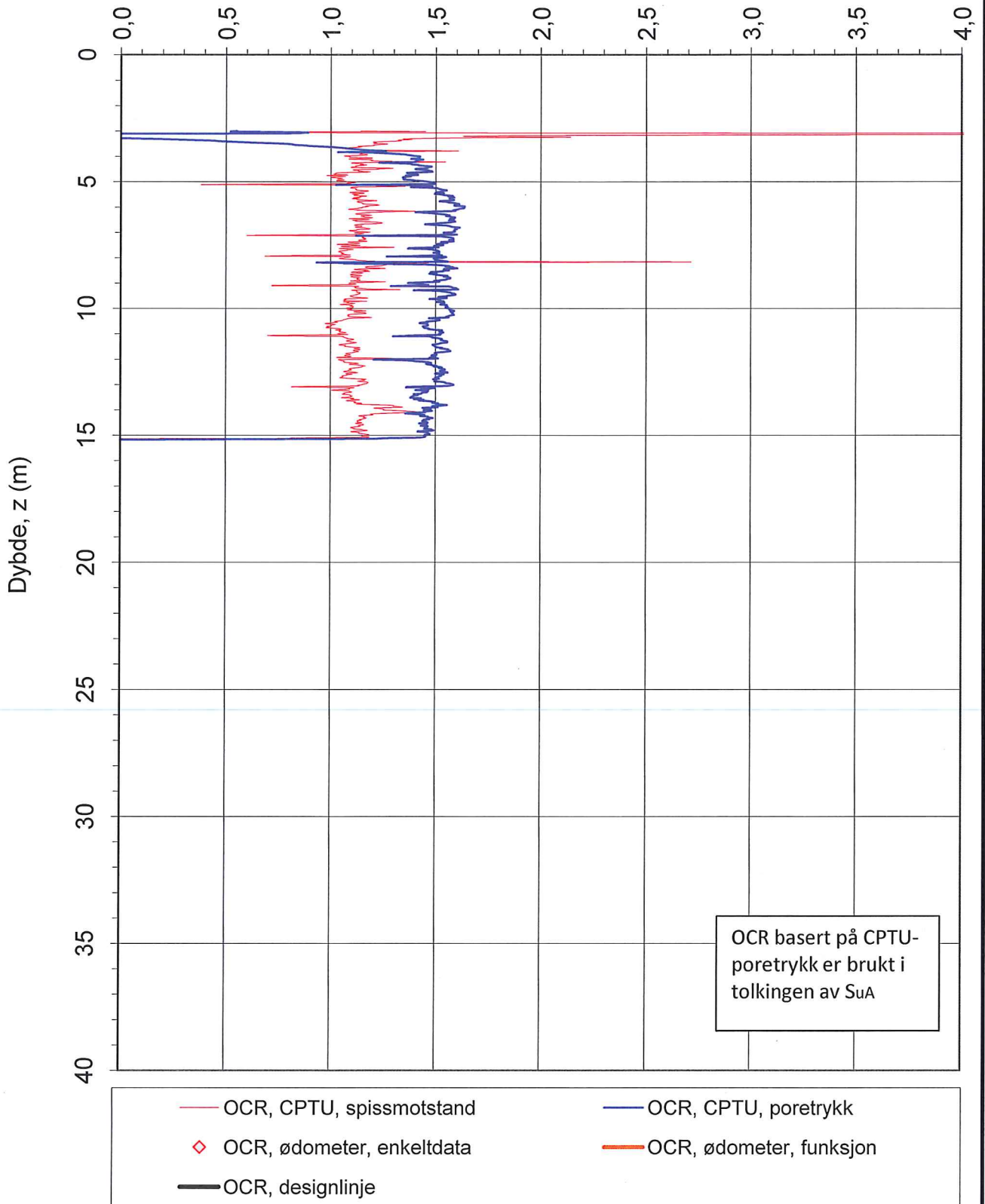
45.6


Versjon:

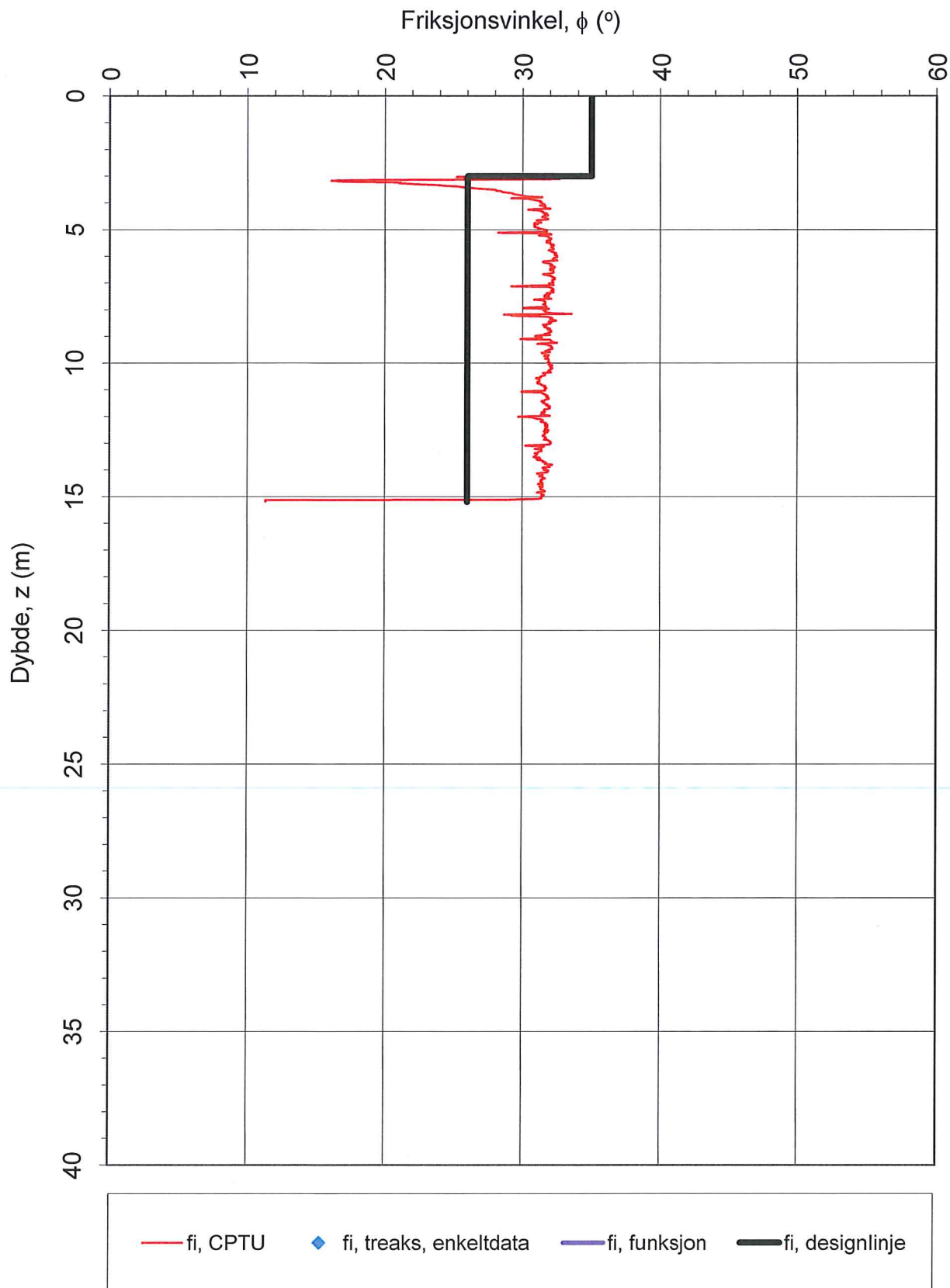
22.05.11

Revisjon:

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ (-)

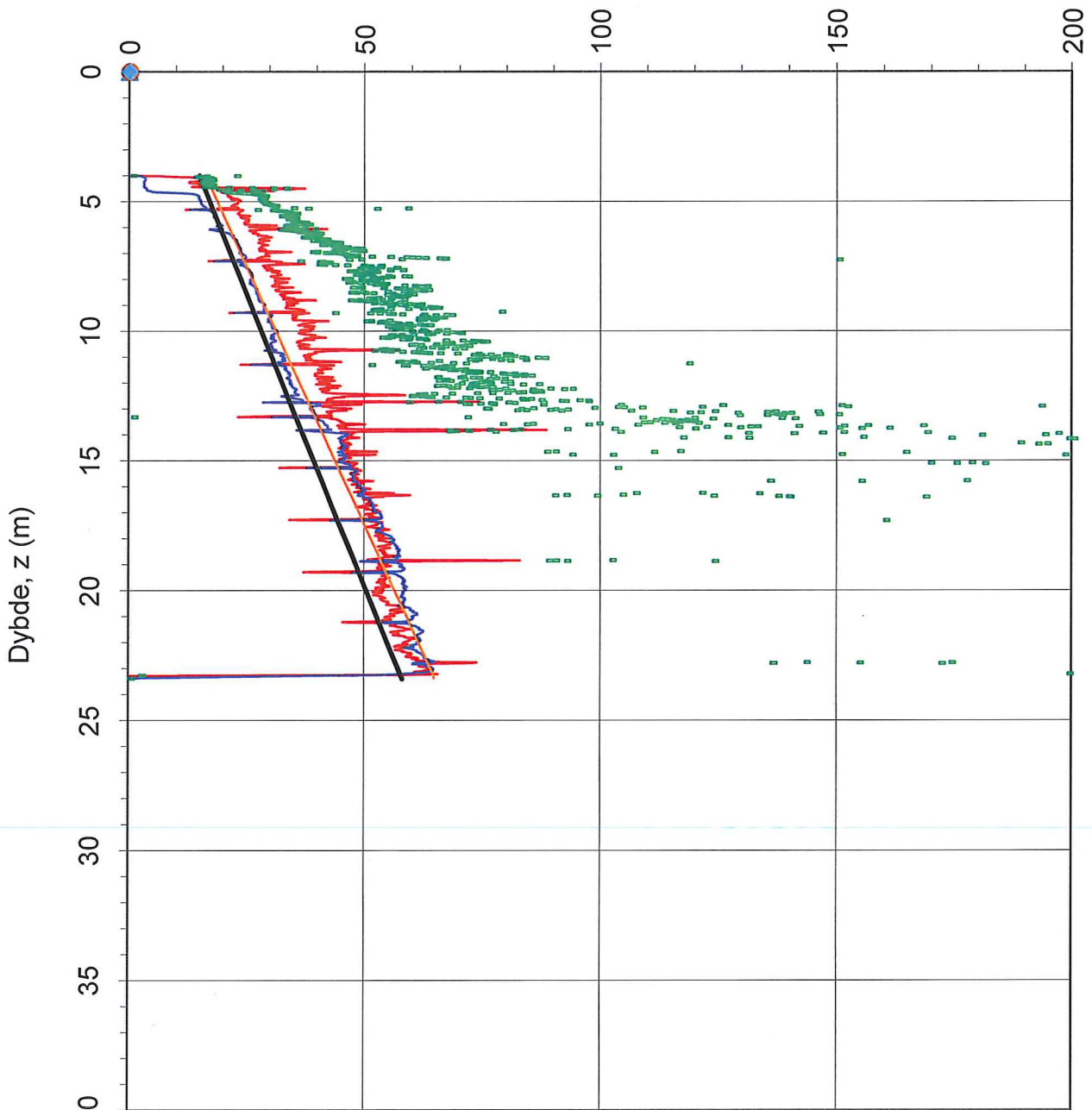


| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-77.xlsx |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | |  |
| CPTU id.: | 77 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>Ros</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 45.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-77.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 77 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 45.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



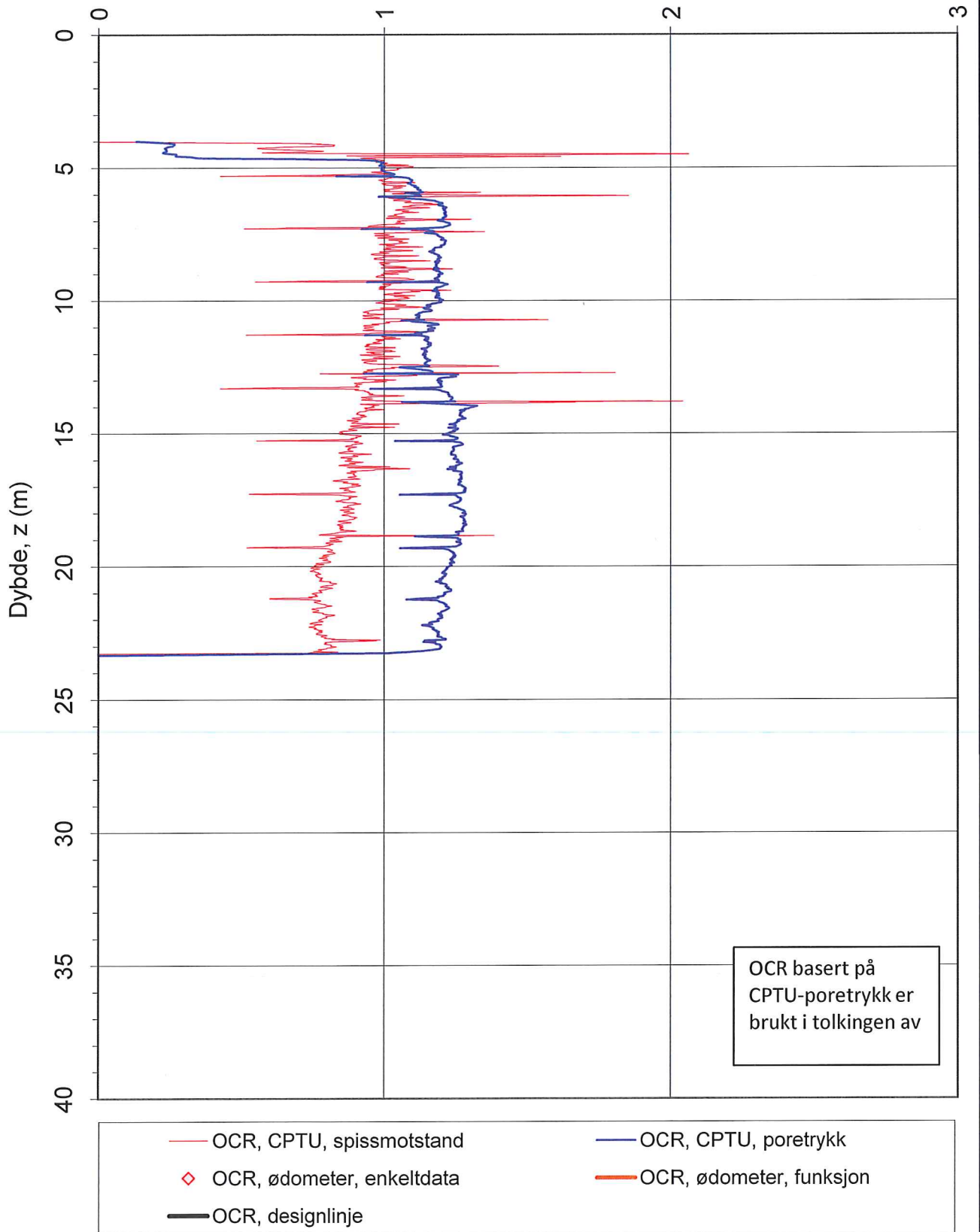
- suA, $Nkt=f(St,OCR,Ip)$ — suA, $NDu=f(St,OCR,Ip)$ ■ suA, $Nke=f(St,OCR,Ip)$
- suA, NC, $a(po'+a)$ ▲ suk, konus ● sue, enaks
- ◆ suct, treaks — suA, designlinje

Sensitivitetsvalg: **St > 15** α_c valgt: **0,25**


$Nkt = (8,5+2,5\log OCR+0Ip)$
 $NDu = (9,8-4,5\log OCR+0Ip)$
 $Nke = (12,5-11Bq)$

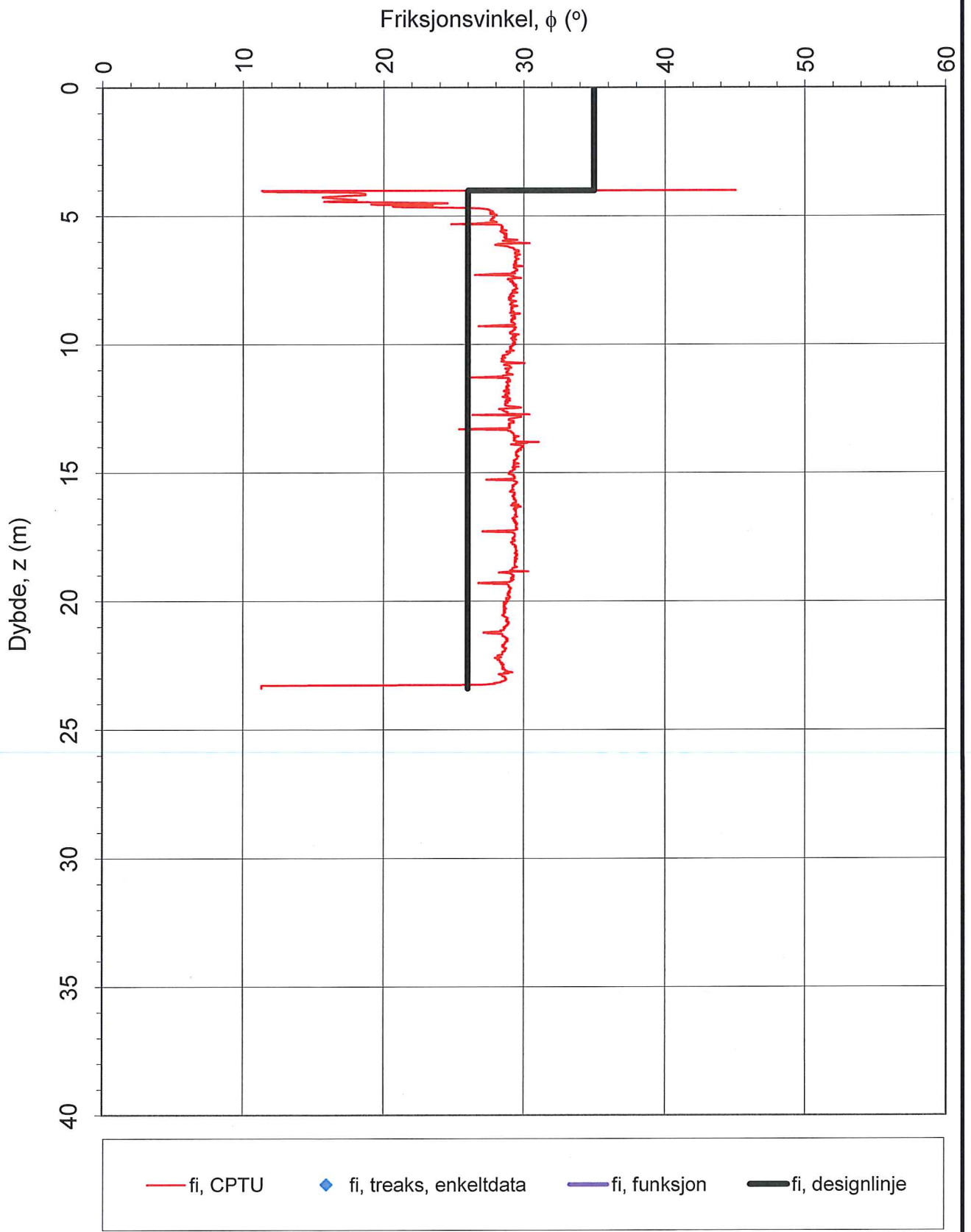
| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-81.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: | 81 | Sonde: | 51055 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 46.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |


Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ (-)



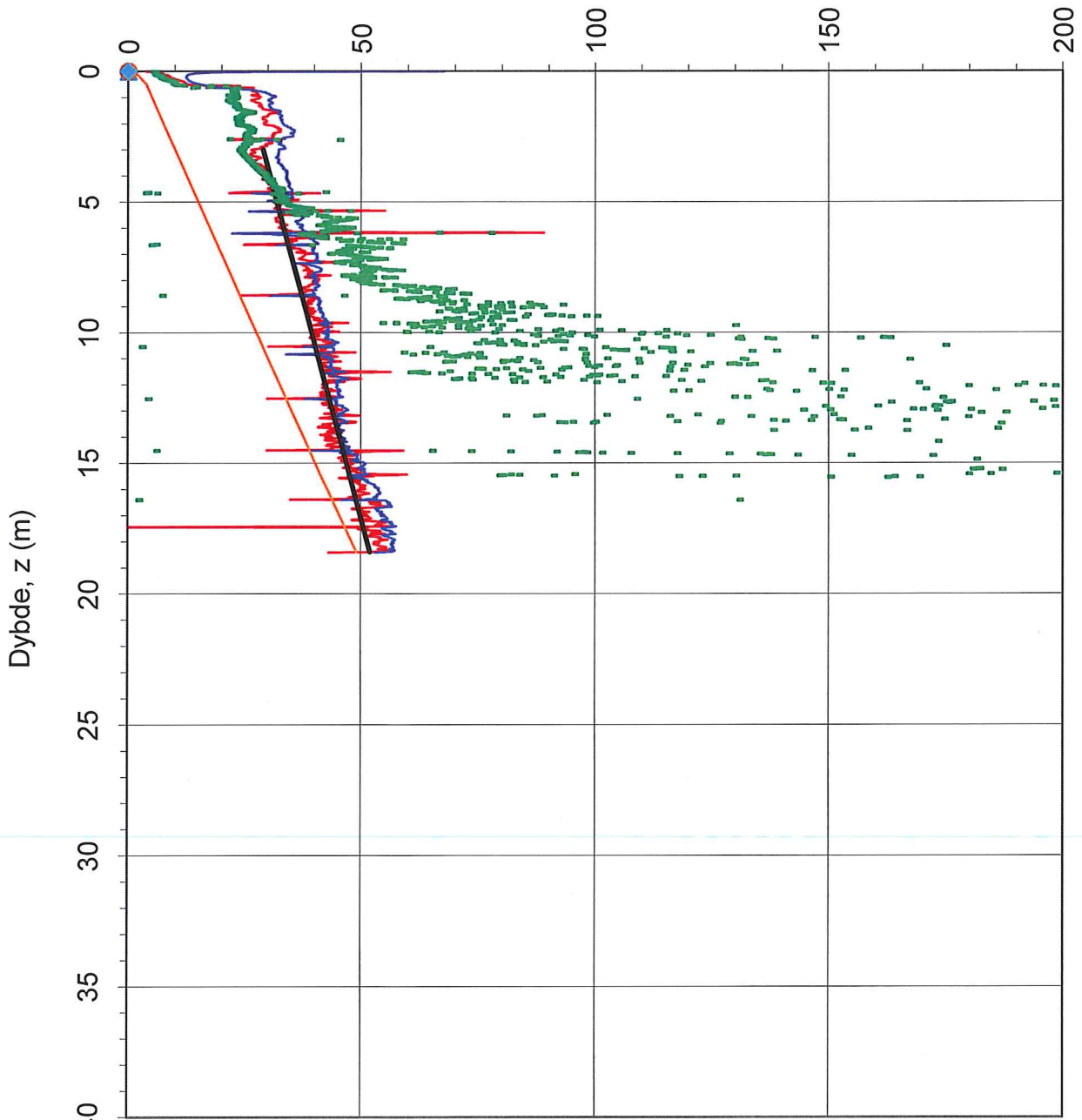
OCR basert på CPTU-poretrykk er brukt i tolkingen av

| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-81.xlsx |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | |  |
| CPTU id.: | 81 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 46.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-81.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 81 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 46.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |


Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)

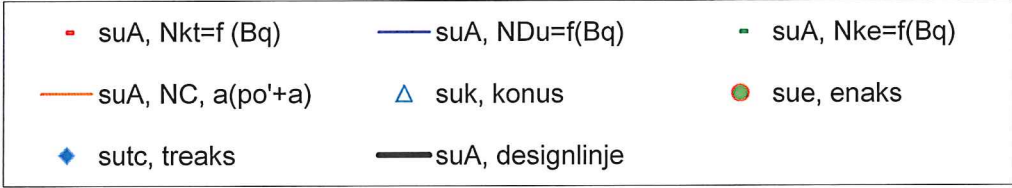
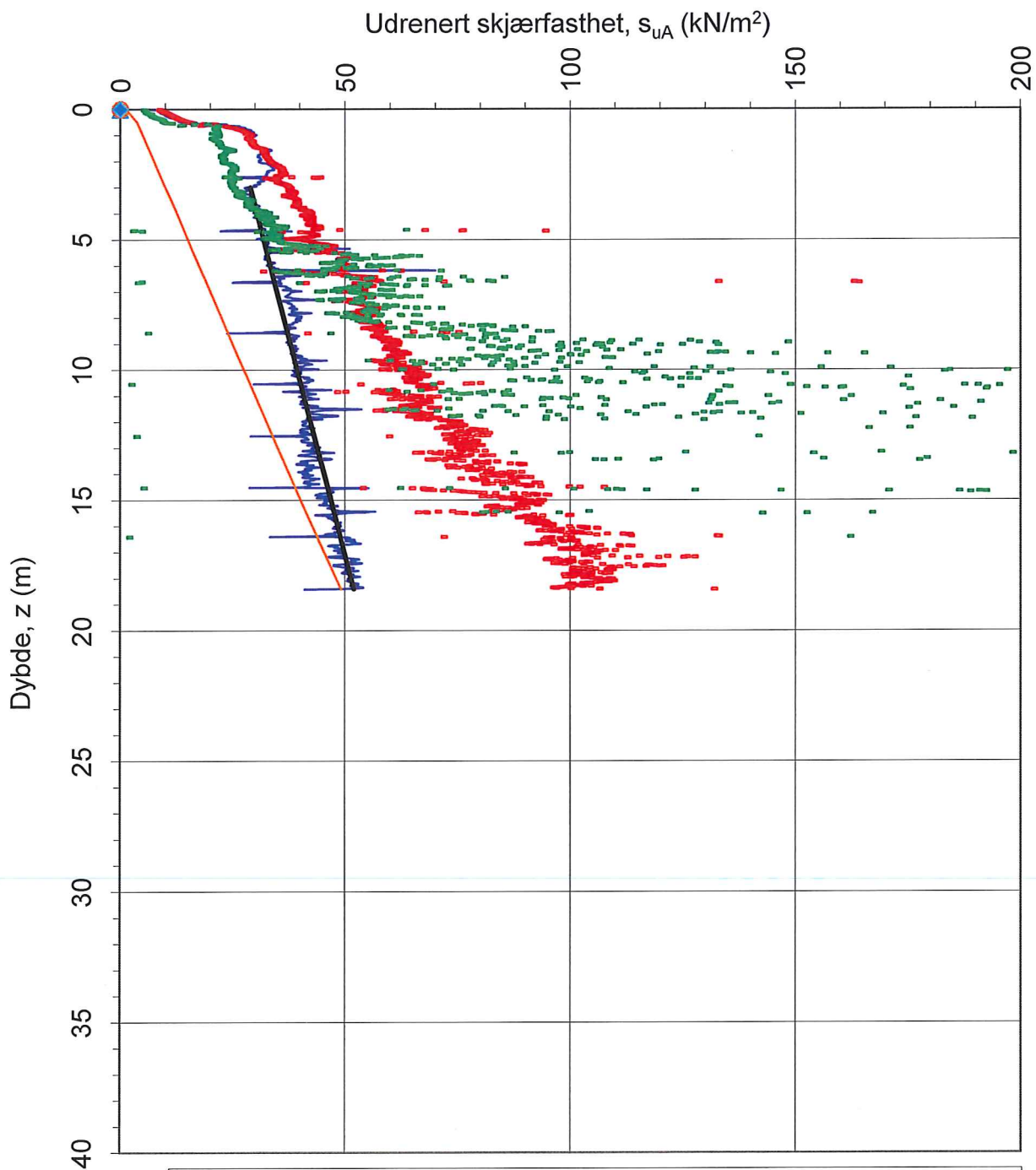


- suA, $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$ — suA, $N_{Du}=f(St,OCR,I_p)$ - suA, $N_{ke}=f(St,OCR,I_p)$
- suA, NC, $a(p_o'+a)$ Δ suk, konus ● sue, enaks
- ◆ sutc, treaks — suA, designlinje

Sensitivitetsvalg: **St > 15** α_c valgt: **0,25**

$N_{kt} = (8,5+2,5\log OCR+0I_p)$
 $N_{Du} = (9,8-4,5\log OCR+0I_p)$
 $N_{ke} = (12,5-11Bq)$

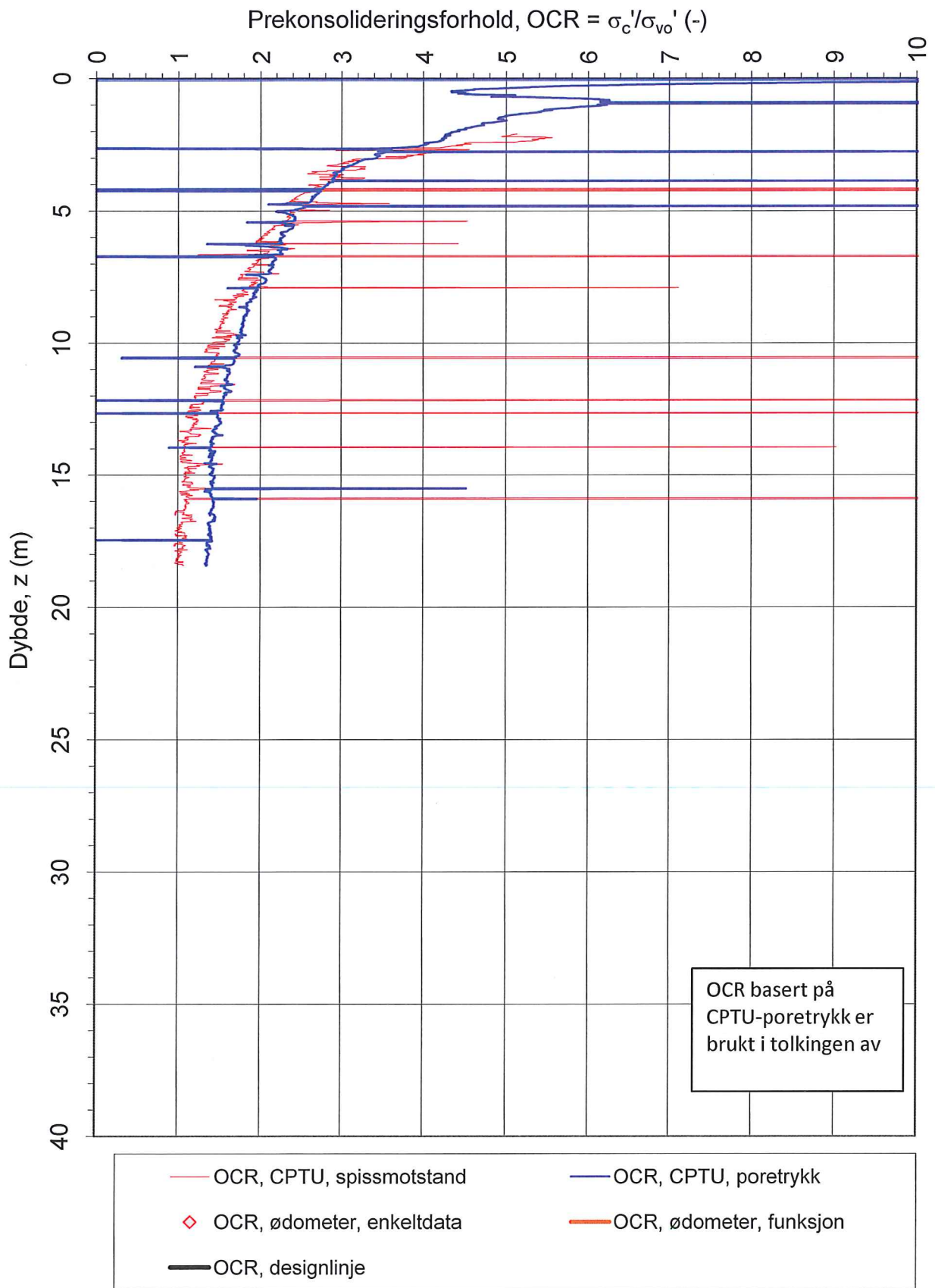
| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-82.xlsx |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | |  |
| CPTU id.: | 82 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 22.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 47.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: |




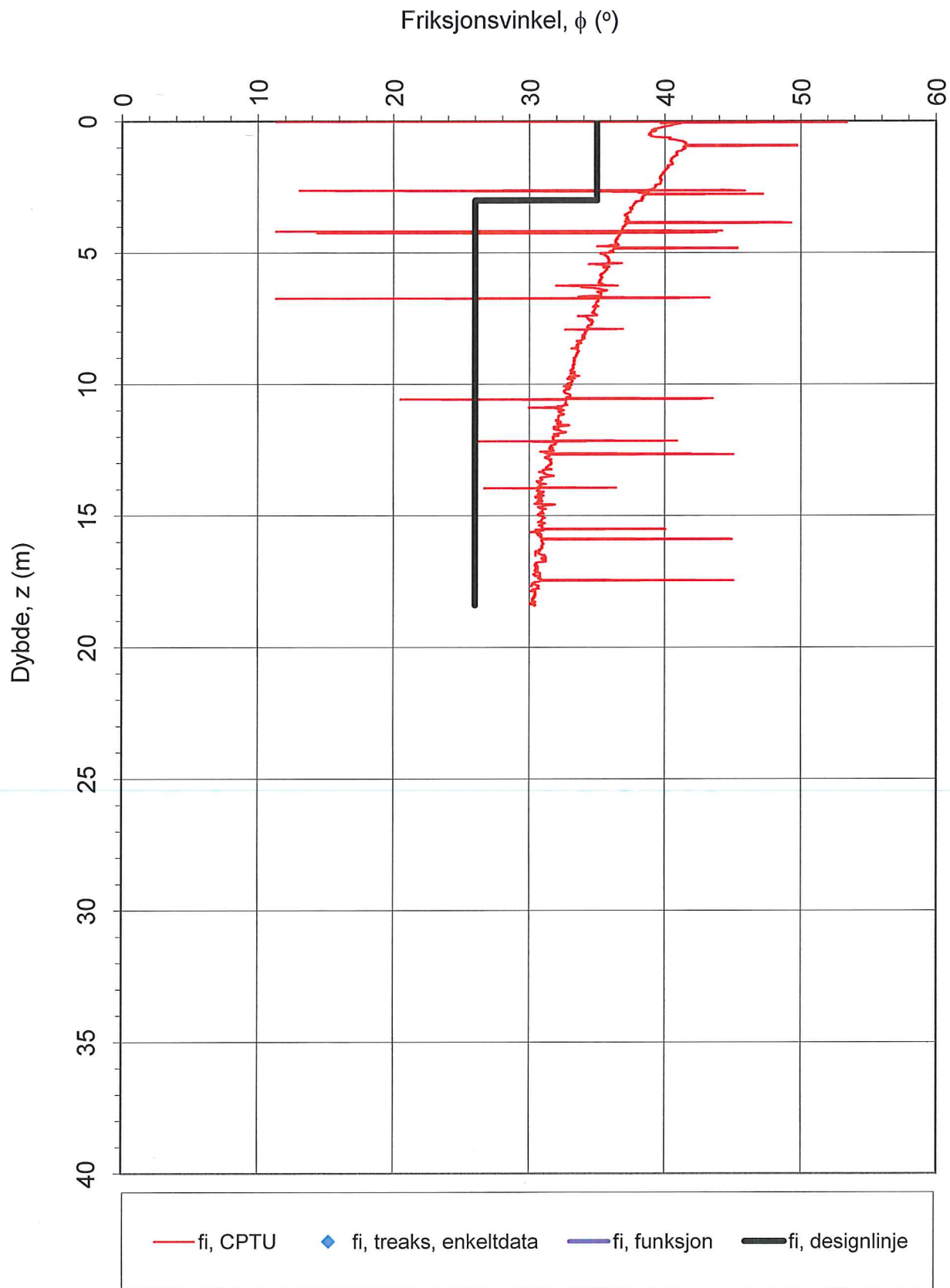
Nkt = (18,7-12,5·Bq)
 Ndu = (1,8+7,25·Bq)
 Nke = (13,8-12,5·Bq)


α_c valgt: **0,25**

| | | | | | |
|--|----|-----------------------------------|-------|-------------------------------------|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-82.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q . | | | | | |
| CPTU id.: | 82 | Sonde: | 51055 | | |
| Dato: 22.09.11 | | Tegnet: HK | | | |
| Oppdrag nr.: 414600 | | Tegning nr.: 47.7 | | Revisjon: SGH | |
| MULTICONSULT AS | | Versjon: 22.05.11 | | | |

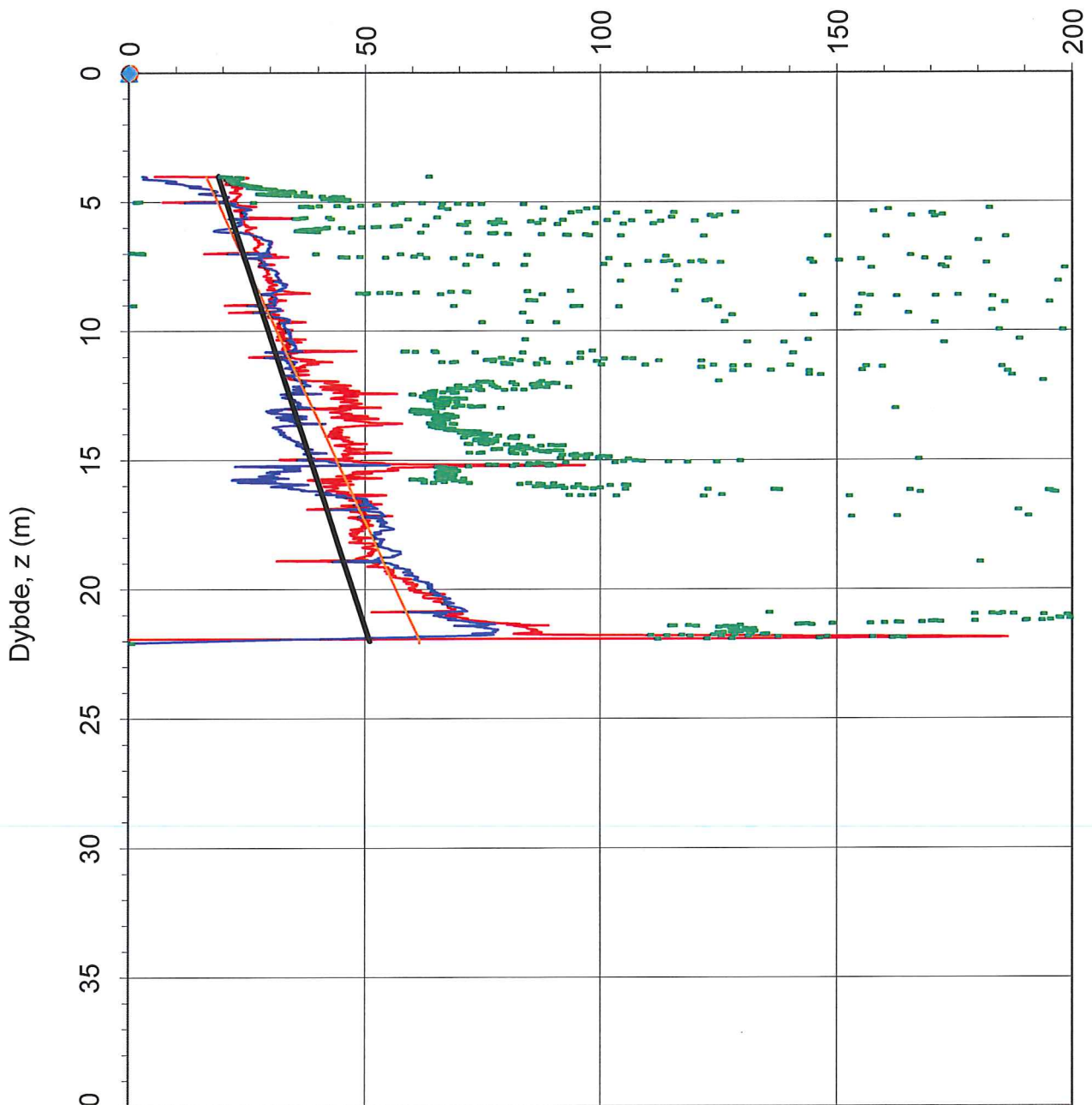


| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-82.xlsx | |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | |  | |
| CPTU id.: | 82 | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 22.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 47.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 | |



| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|----------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-82.xlsx | |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  | |
| CPTU id.: | 82 | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 22.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS | Godkjent: SGT | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 47.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 | |

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



- suA, $N_{kt}=f(S_t, OCR, I_p)$ — suA, $N_{Du}=f(S_t, OCR, I_p)$ - suA, $N_{ke}=f(S_t, OCR, I_p)$
- suA, NC, $a(p_o'+a)$ Δ suk, konus ● sue, enaks
- ◆ sutc, treaks — suA, designlinje

Sensitivitetsvalg:

St > 15

α_c valgt:

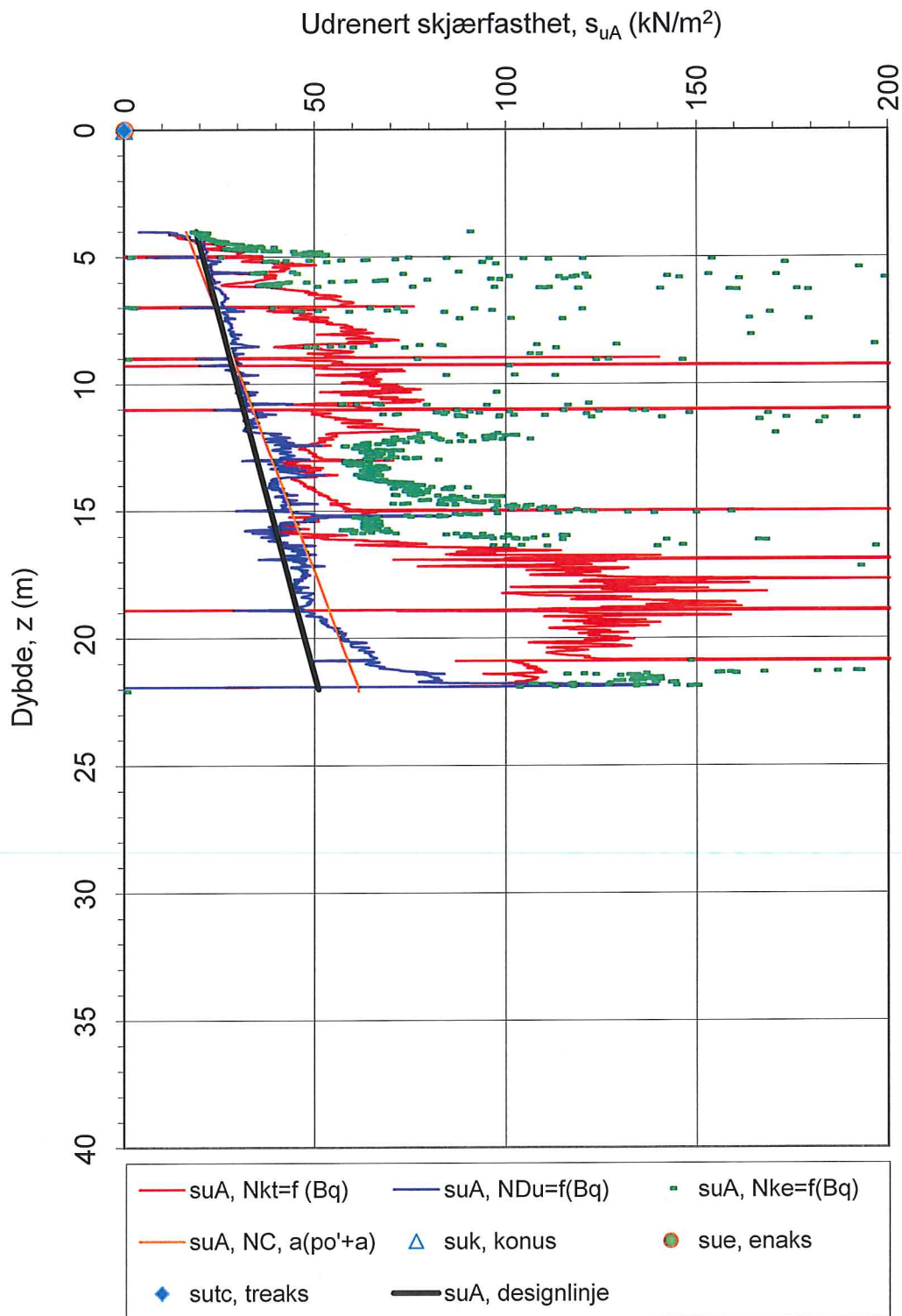
0,25

$$N_{kt} = (8,5 + 2,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9,8 - 4,5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12,5 - 11 B_q)$$

| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-88.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: | 88 | Sonde: | 51055 |  | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 48.6 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |



Nkt = (18,7-12,5·Bq)
 NDu = (1,8+7,25·Bq)
 Nke = (13,8-12,5·Bq)

α_c valgt: **0,25**

Oppdragsgiver:

Statens vegvesen region Nord

Oppdrag:

Målvikhammaren

Tegningens filnavn:

CPTU-88.xlsx

Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .

CPTU id.:

88

Sonde:

51055



Dato:

19.09.11

Tegnet:

HK

Kontrollert:

ROS

Godkjent:

SGH

MULTICONSULT AS

Oppdrag nr.:

414600

Tegning nr.:

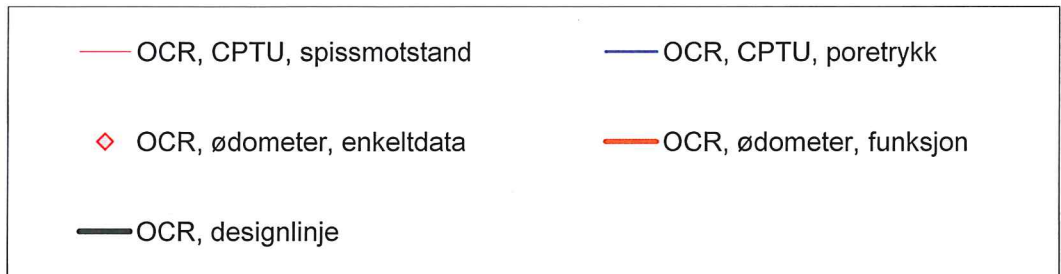
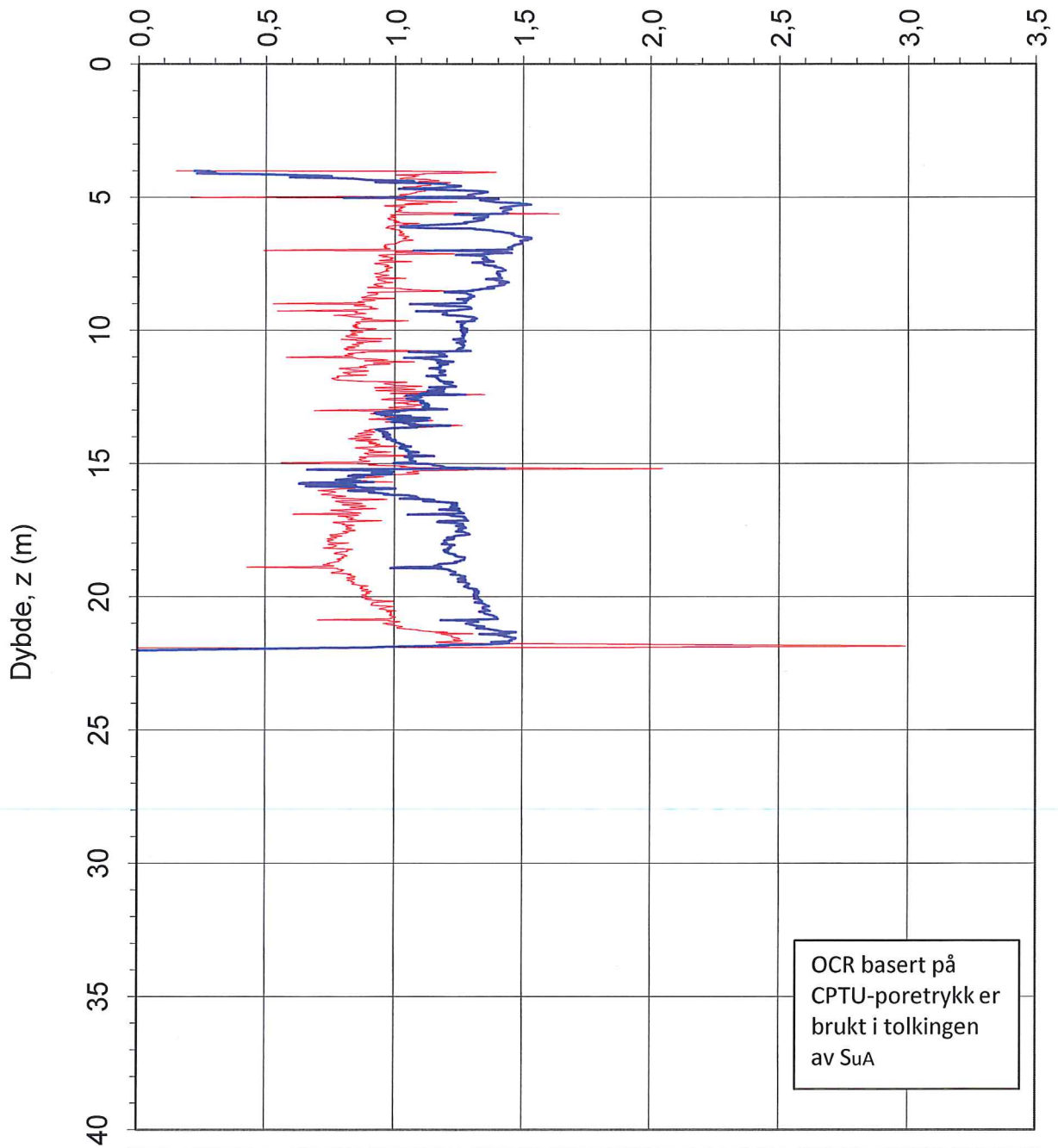
48.7

Versjon:

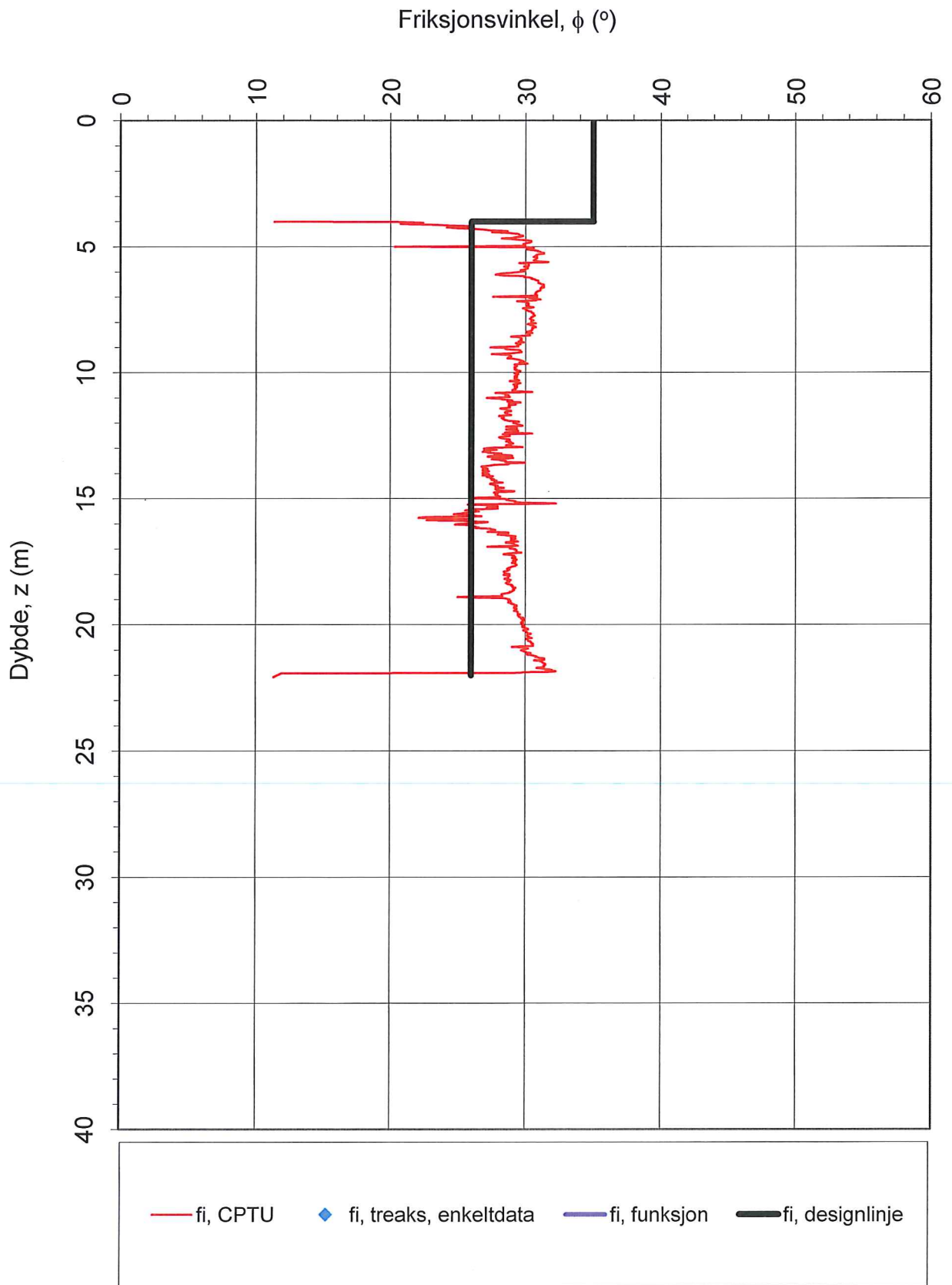
22.05.11


Revisjon:

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ (-)

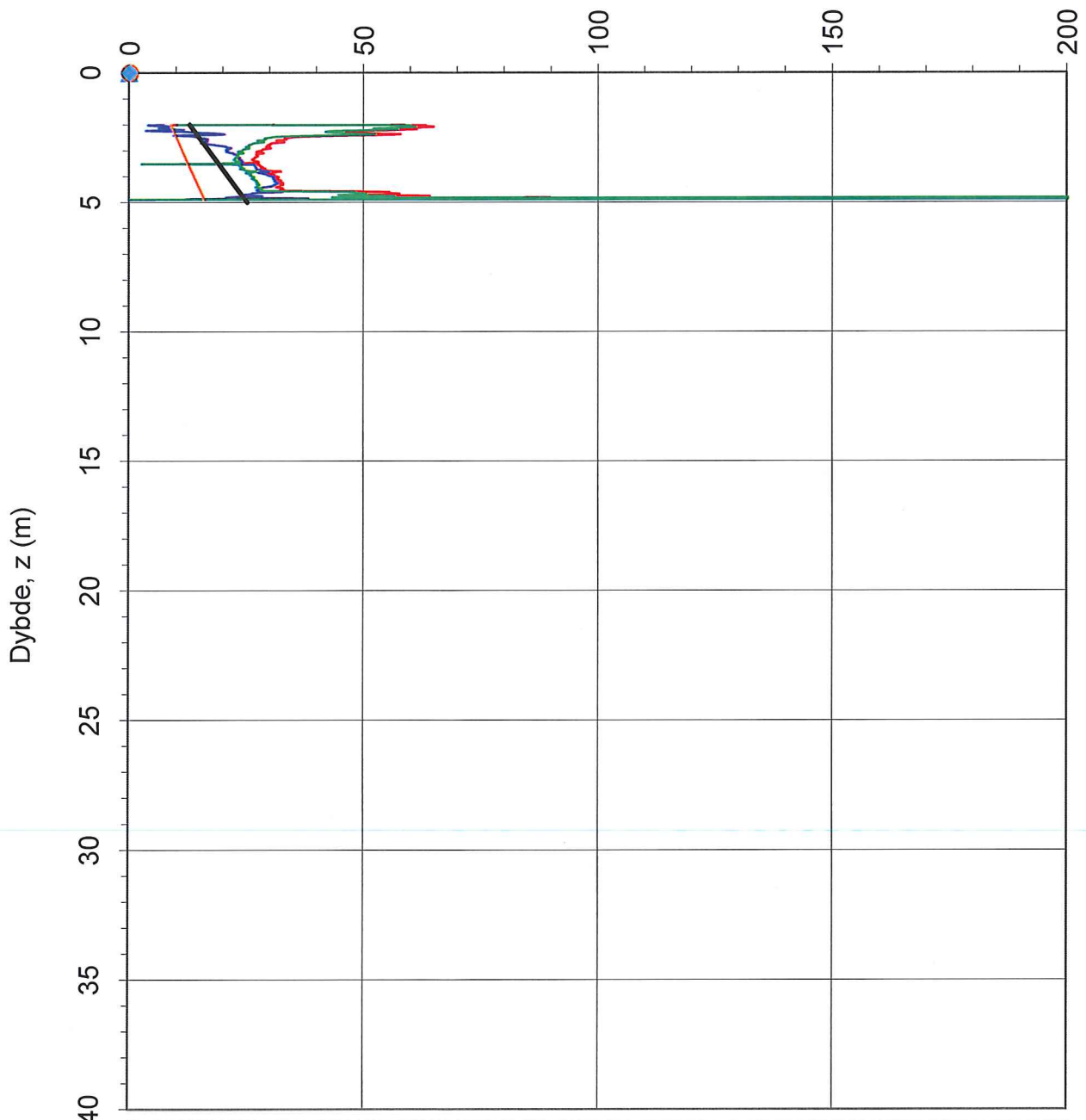


| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-88.xlsx | |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | | | |
| CPTU id.: | 88 | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 48.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 | |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-88.xlsx |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  |
| CPTU id.: | 88 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 48.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |


Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)

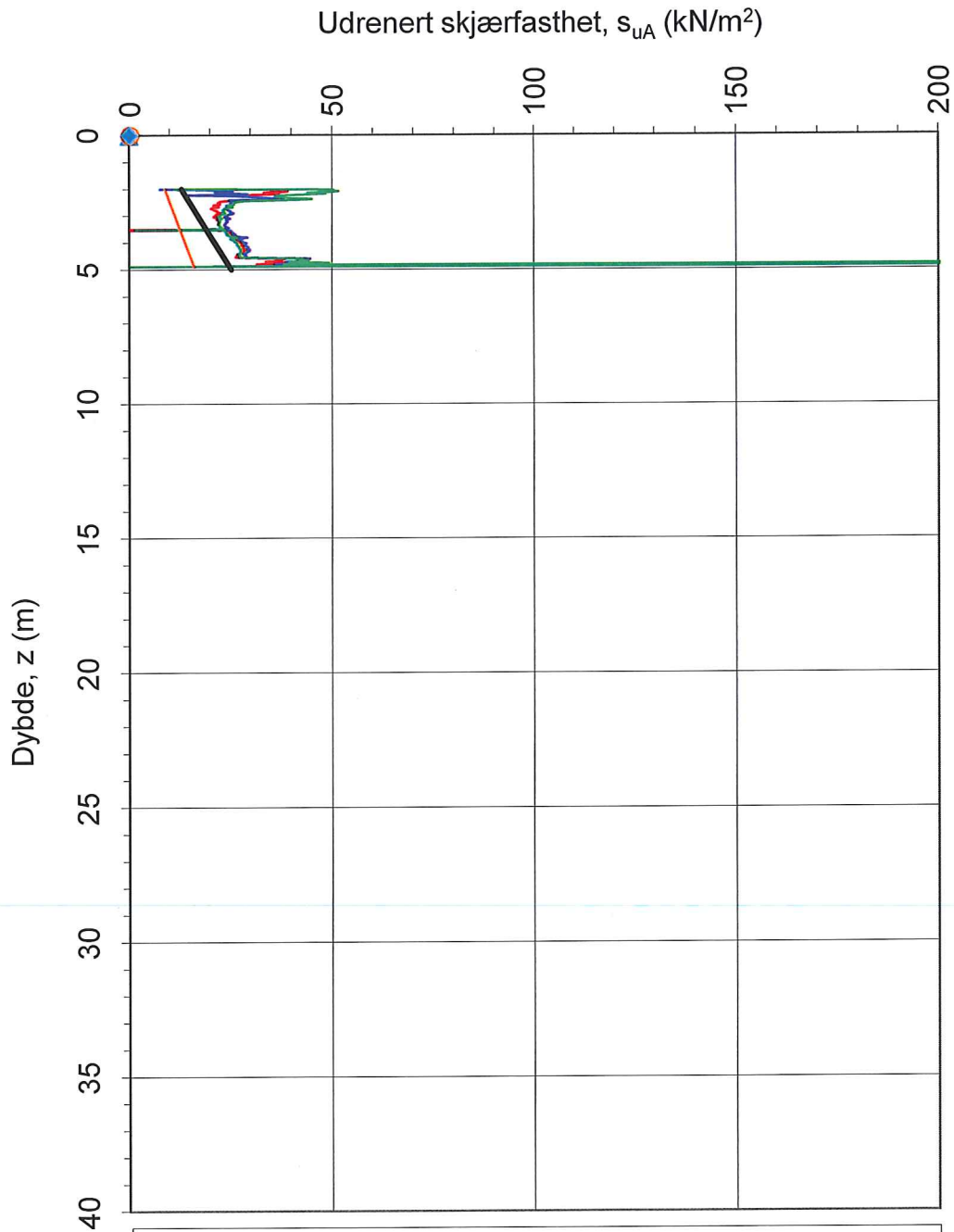


- suA, $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$ — suA, $ND_u=f(St,OCR,I_p)$ — suA, $N_{ke}=f(St,OCR,I_p)$
- suA, NC, $a(p_o'+a)$ Δ suk, konus ● sue, enaks
- ◆ sutc, treaks — suA, designlinje

Sensitivitetsvalg: **St < 15** α_c valgt: **0,25**

$N_{kt} = (7,8+2,5\log OCR+0,082I_p)$
 $ND_u = (6,9-4\log OCR+0,07I_p)$
 $N_{ke} = (11,5-9,05B_q)$

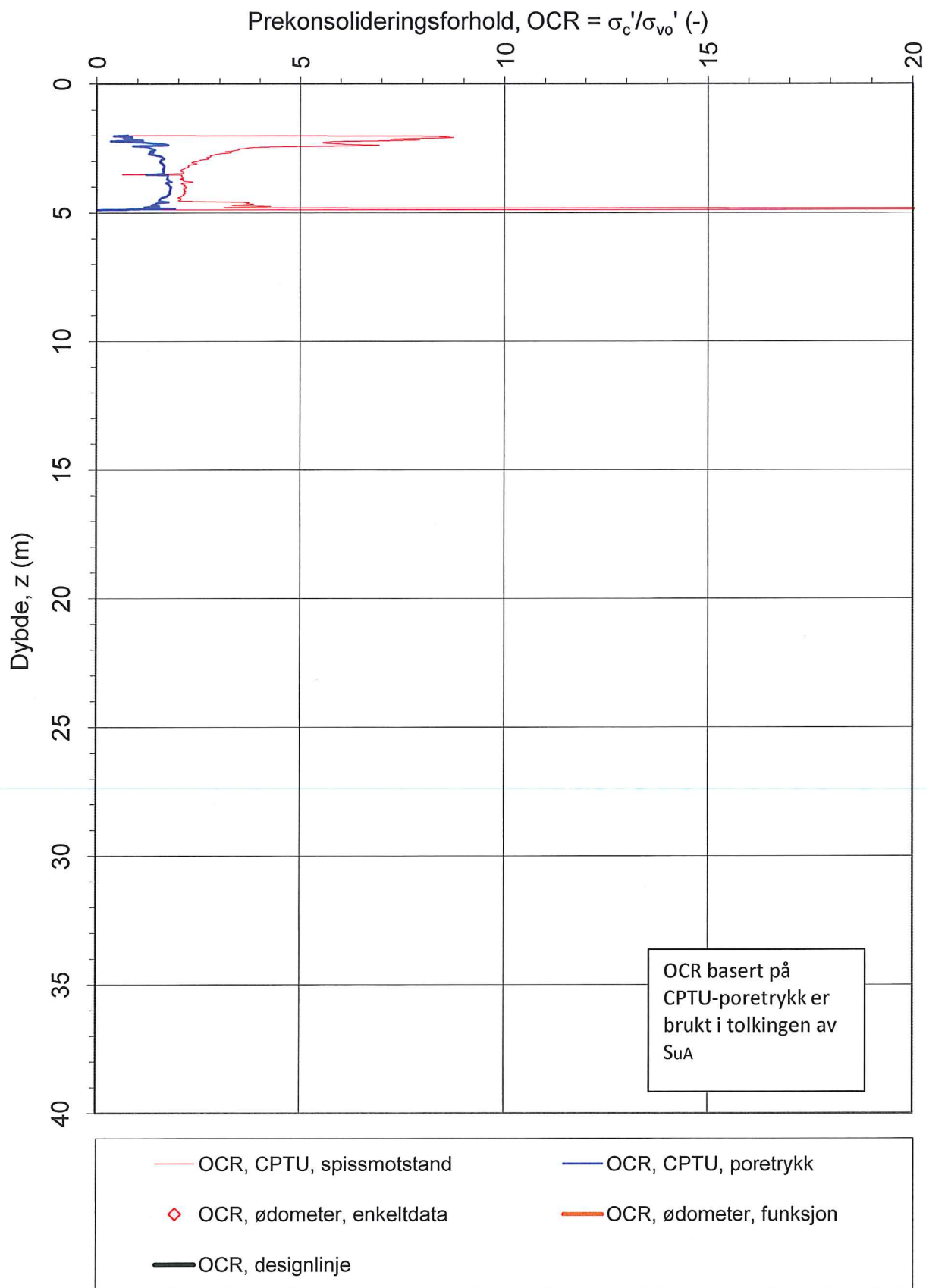
| | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-89.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p . | | | | | |
| CPTU id.: 89 | | Sonde: 51055 | |  | |
| Dato: 19.09.11 | | Tegnet: HK | | | |
| Oppdrag nr.: 414600 | | Tegning nr.: 49.6 | | Revisjon: SGH <i>SGH</i> | |
| MULTICONSULT AS | | Versjon: 22.05.11 | | | |




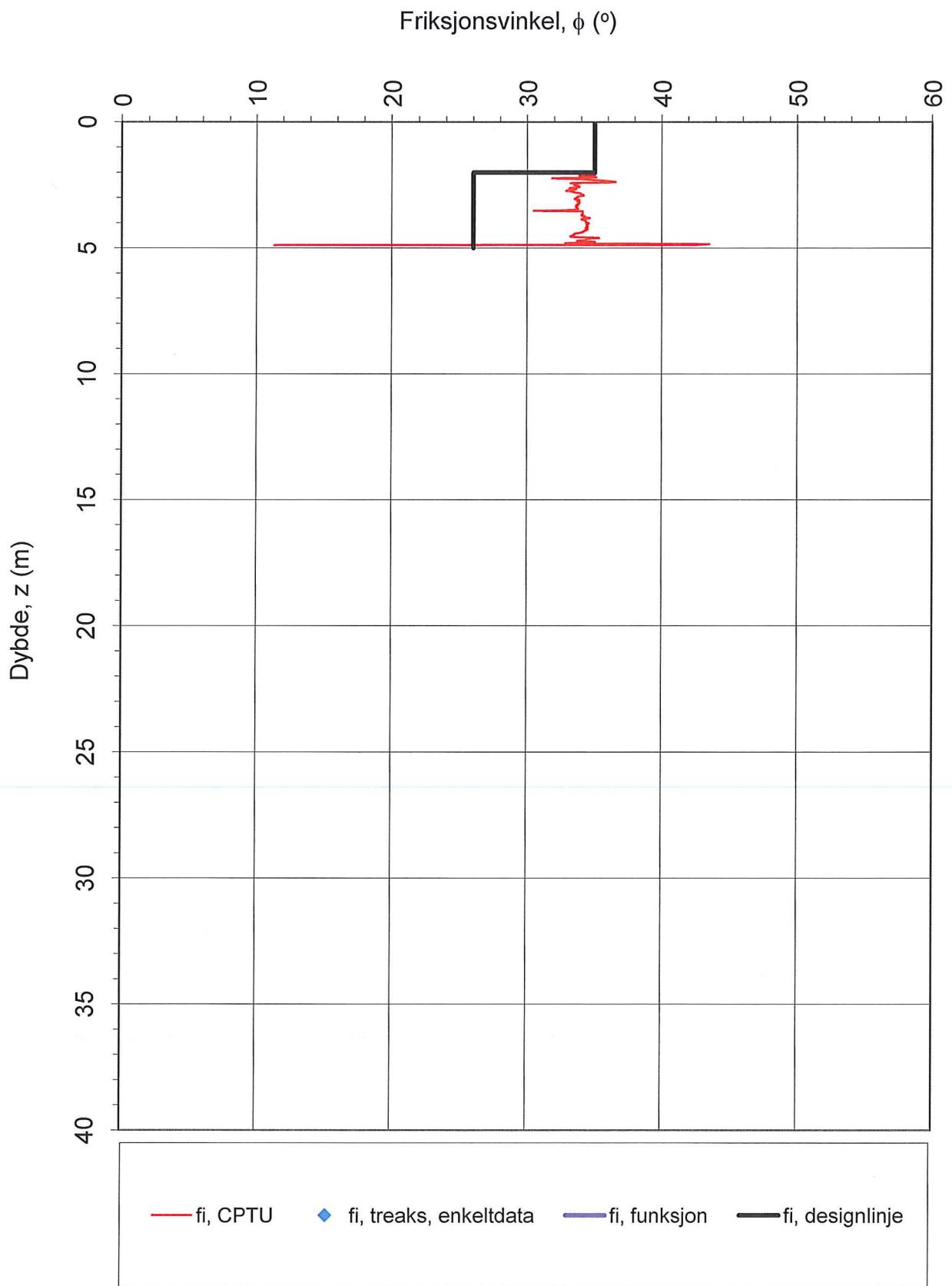
- suA, Nkt=f(Bq) — suA, Ndu=f(Bq) — suA, Nke=f(Bq)
- suA, NC, a(po'+a) ▲ suk, konus ● sue, enaks
- ◆ sutc, treacks — suA, designlinje

$Nkt = (18,7 - 12,5 \cdot Bq)$ α_c valgt: **0,25**
 $Ndu = (1,8 + 7,25 \cdot Bq)$
 $Nke = (13,8 - 12,5 \cdot Bq)$

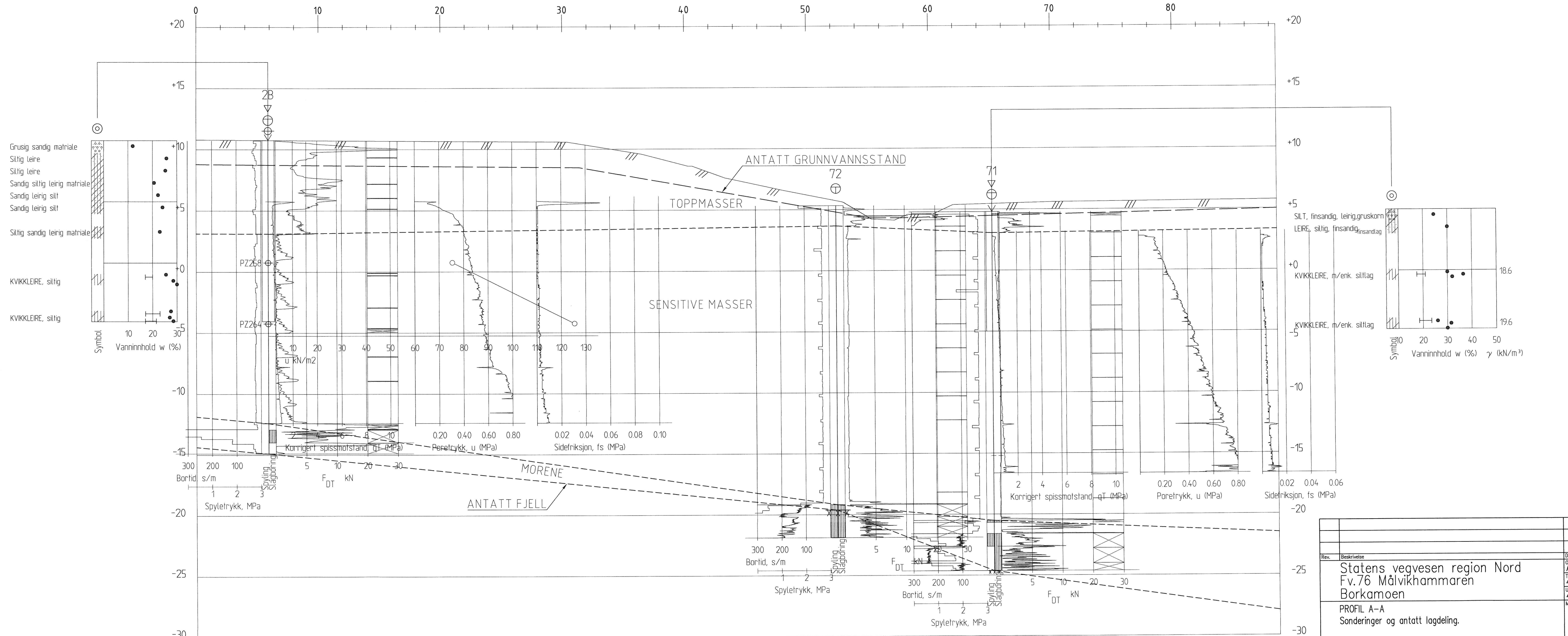
| | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-89.xlsx | |
| Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q . | | | | | |
| | | | | | |
| CPTU id.: | 89 | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 49.7 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: | |



| | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|----------------------|---|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-89.xlsx |
| Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$. | | | |  |
| CPTU id.: | 89 | Sonde: | 51055 | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS | Godkjent: OAA <i>SBH</i> |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 49.8 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 |

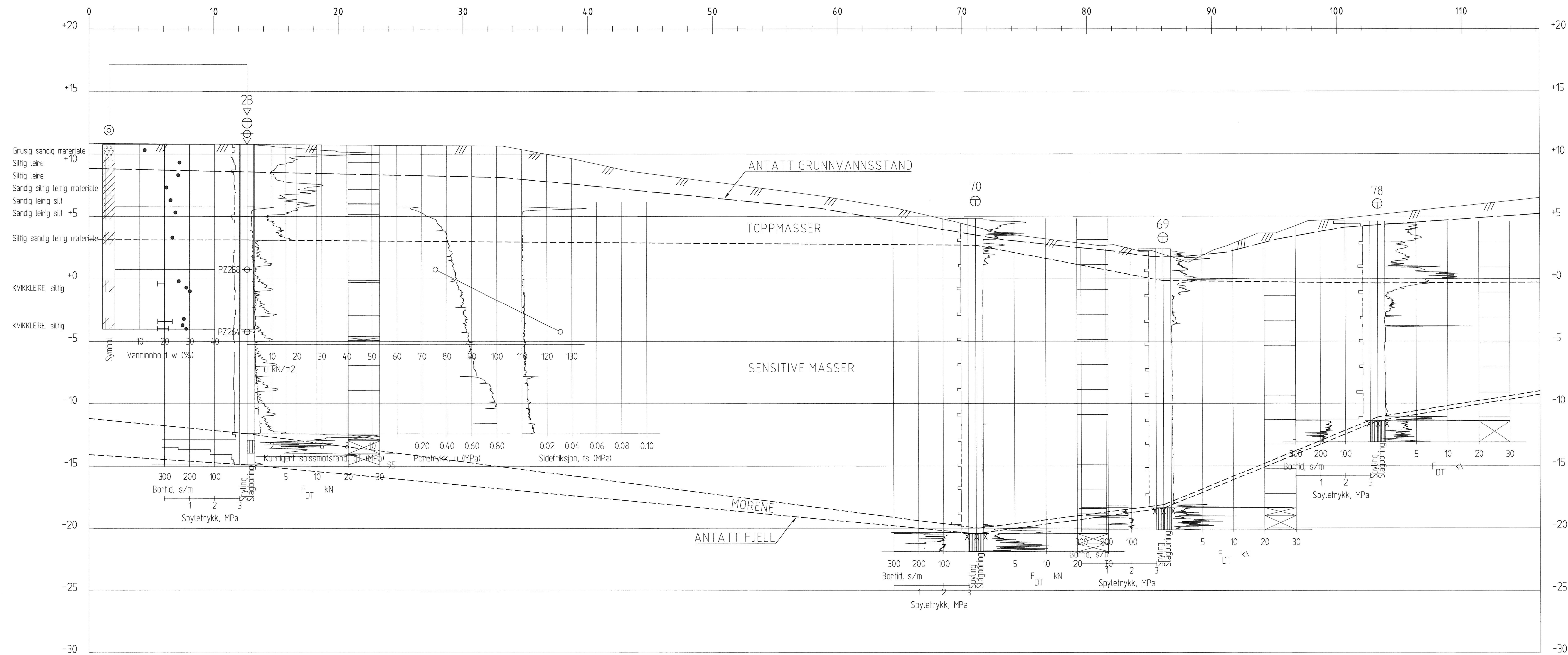


| | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen region Nord | | Oppdrag: Målvikhammaren | | Tegningens filnavn: CPTU-89.xlsx | |
| Friksjonsvinkel ϕ . | | | |  | |
| CPTU id.: | 89 | Sonde: | 51055 | | |
| MULTICONSULT AS | Dato: 19.09.11 | Tegnet: HK | Kontrollert: ROS <i>ROS</i> | Godkjent: <i>SGH</i> | |
| | Oppdrag nr.: 414600 | Tegning nr.: 49.9 | Versjon: 22.05.11 | Revisjon: 0 | |



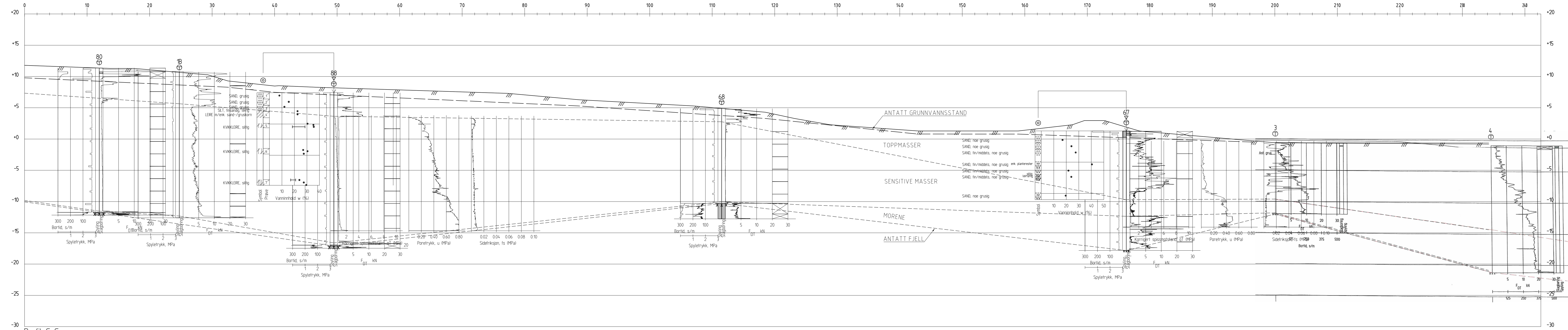
Profil A-A

| | | | | | |
|---|---|-----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 17.11.2011 | HK | ROS | ROS |
| | PROFIL A-A Sonderinger og antatt lagdeling. | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 140 | Kontr./Tegnet ROS | Godkjent SAA OAA |
| Original format A3-fortønet Tegningens filnavn 414600Profil171111.dwg Underlagets filnavn 414600_Borplan171111.dwg | | Målestokk 1:200 | | | |
| MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | | | | |



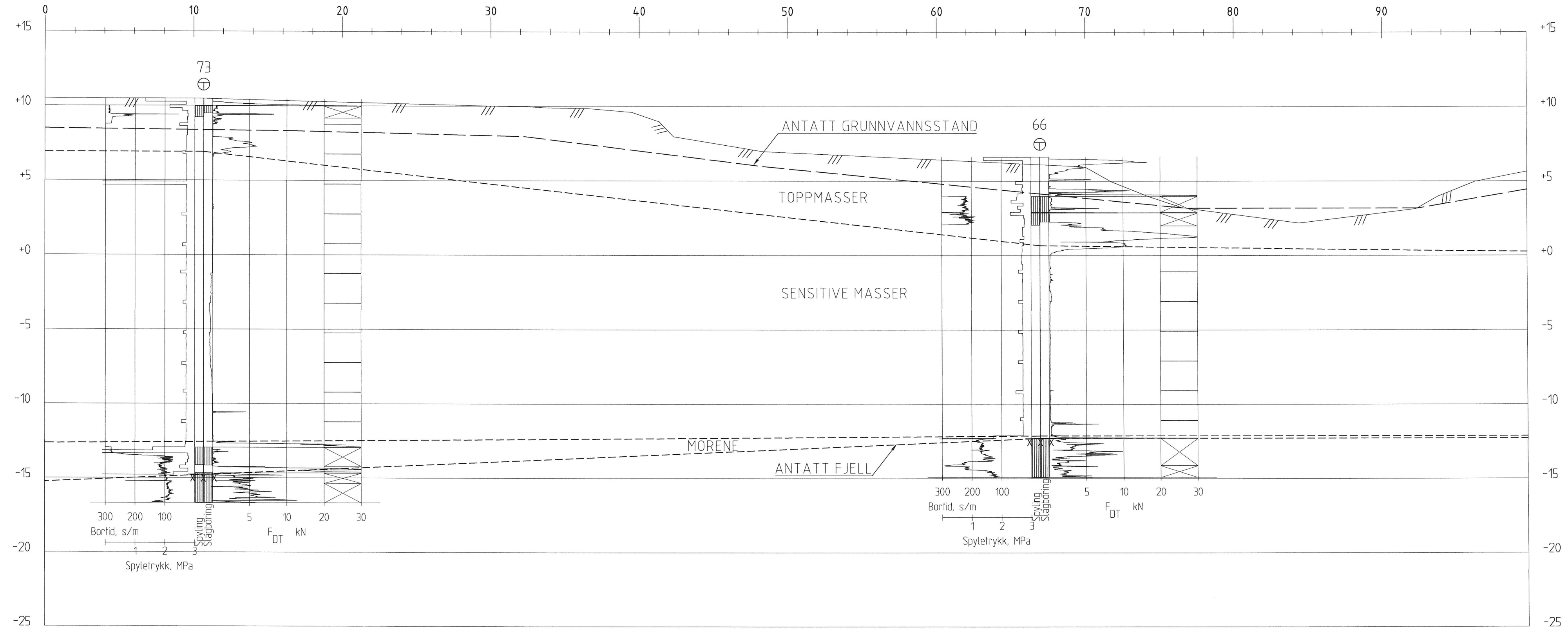
Profil B-B

| | | | | | |
|--|---|-----------------------|---|----------------------|---------------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | | A3-forlenget | | Geoteknikk |
| | | | Tegningens filnavn 414600Profiler171111.dwg | | |
| | | | Underlagets filnavn 414600_Borplan171111.dwg | | |
| | PROFIL B-B Sonderinger og antatt lagdeling. | | Målestokk 1:200 | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato 17.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontr./Tegnet ROS | Godkjent SAA OAA |
| 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 141 | | |



Profil C-C

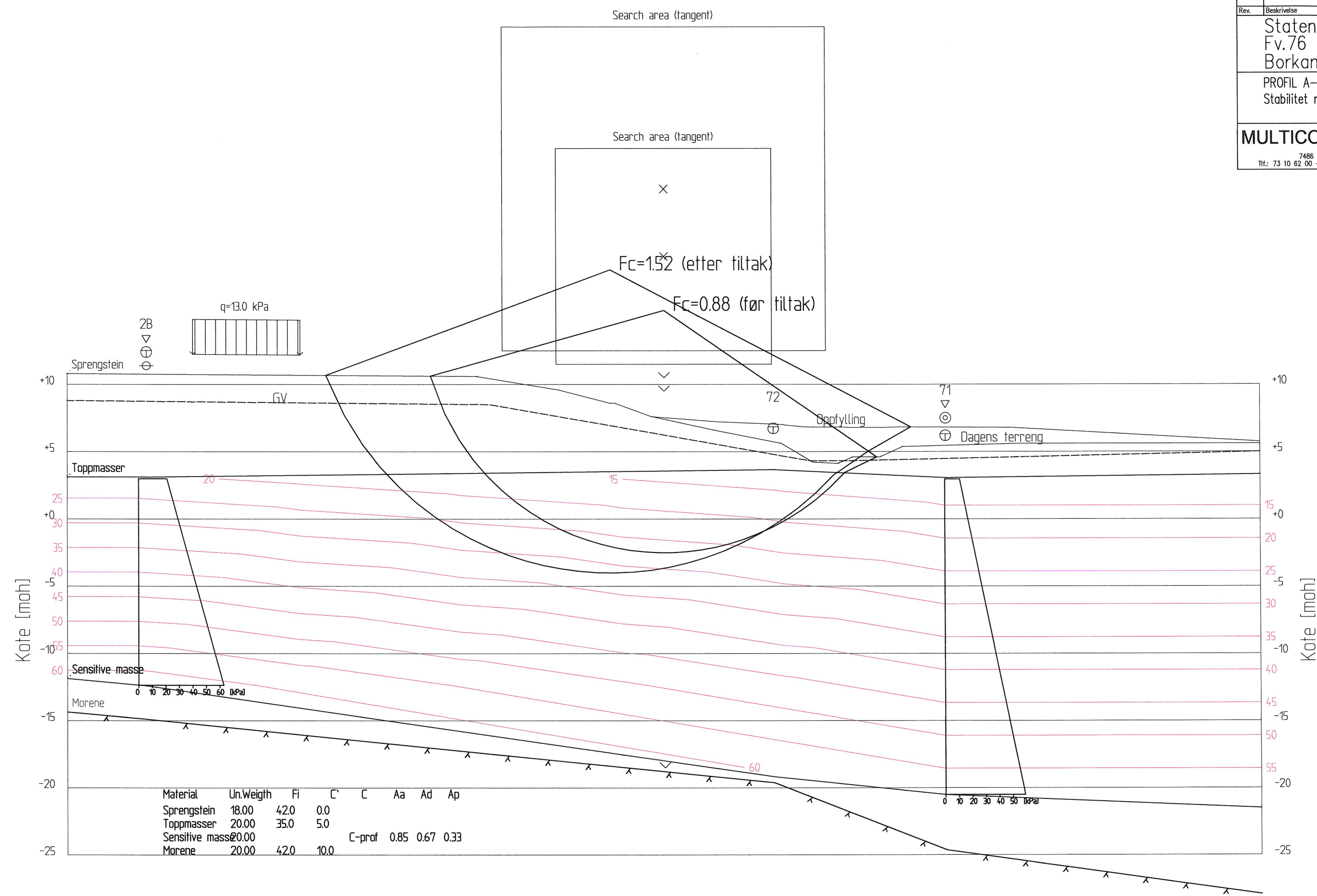
| | | | | | |
|------|---|------------|-------|--------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 17.11.2011 | HK | ROS | OAA |
| | PROFIL C-C Sonderinger og antatt lagdeling. | 17.11.2011 | HK | ROS | OAA |
| | MULTICONSULT AS | 414600 | 142 | | |



Profil D-D

| | | | | | |
|--|---|---|------------------------|---------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 17.11.2011 | HK | RDS | ROS |
| | PROFIL D-D Sonderinger og antatt lagdeling. | Original format A3-forlengt | Fag | Geoteknikk | |
| | | Tegningens filnavn 414600Profiler171111.dwg | Målestokk 1:200 | | |
| | | Underlagets filnavn 414600_Borplan171111.dwg | Kontrollert RDS ROS | | |
| MULTICONSULT AS | | Oppdragsnr. 414600 | Konstr./Tegnet HK | Godkjent SOH OAA | |
| 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Tegningsnr. 143 | Rev. | | |

| | | | | | |
|--|---|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 25.11.2011 | HK | Ros | SGH |
| | PROFIL A-A Stabilitet med motfylling, ADP-basis | Oppdragsnr. 414600 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert Ros | Godkjent SGH |
| | Målestokk 1:250 | Tegningsnr. 300 | | | |
| MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | | | | |

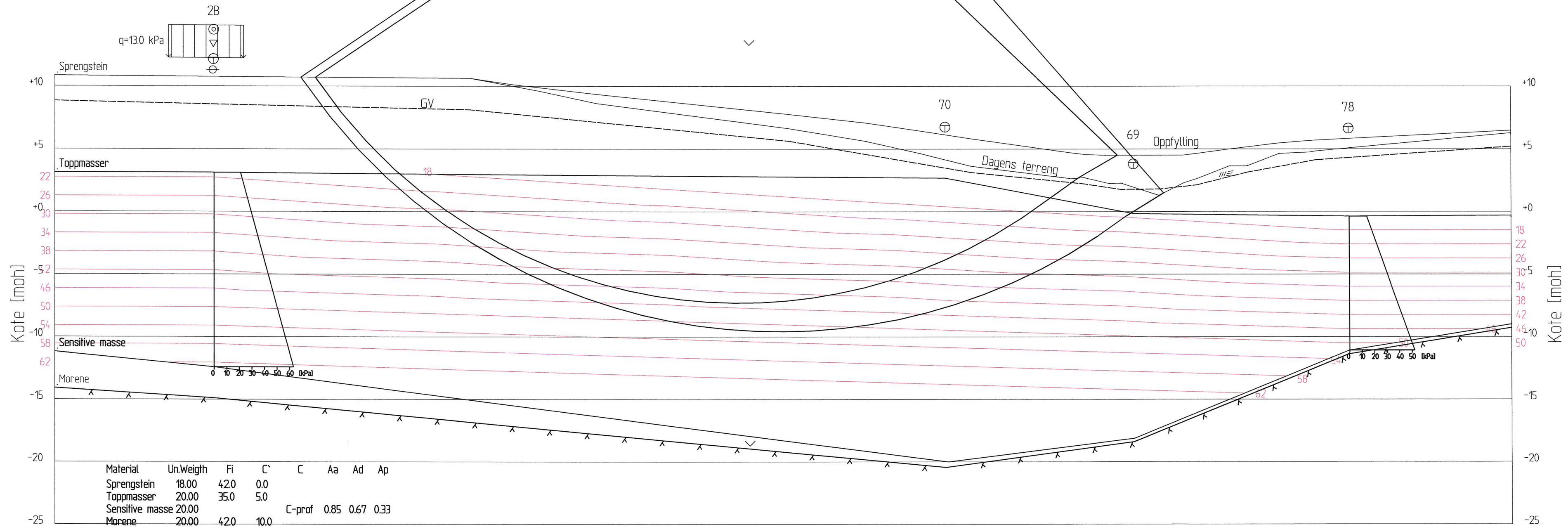



Search area (tangent)

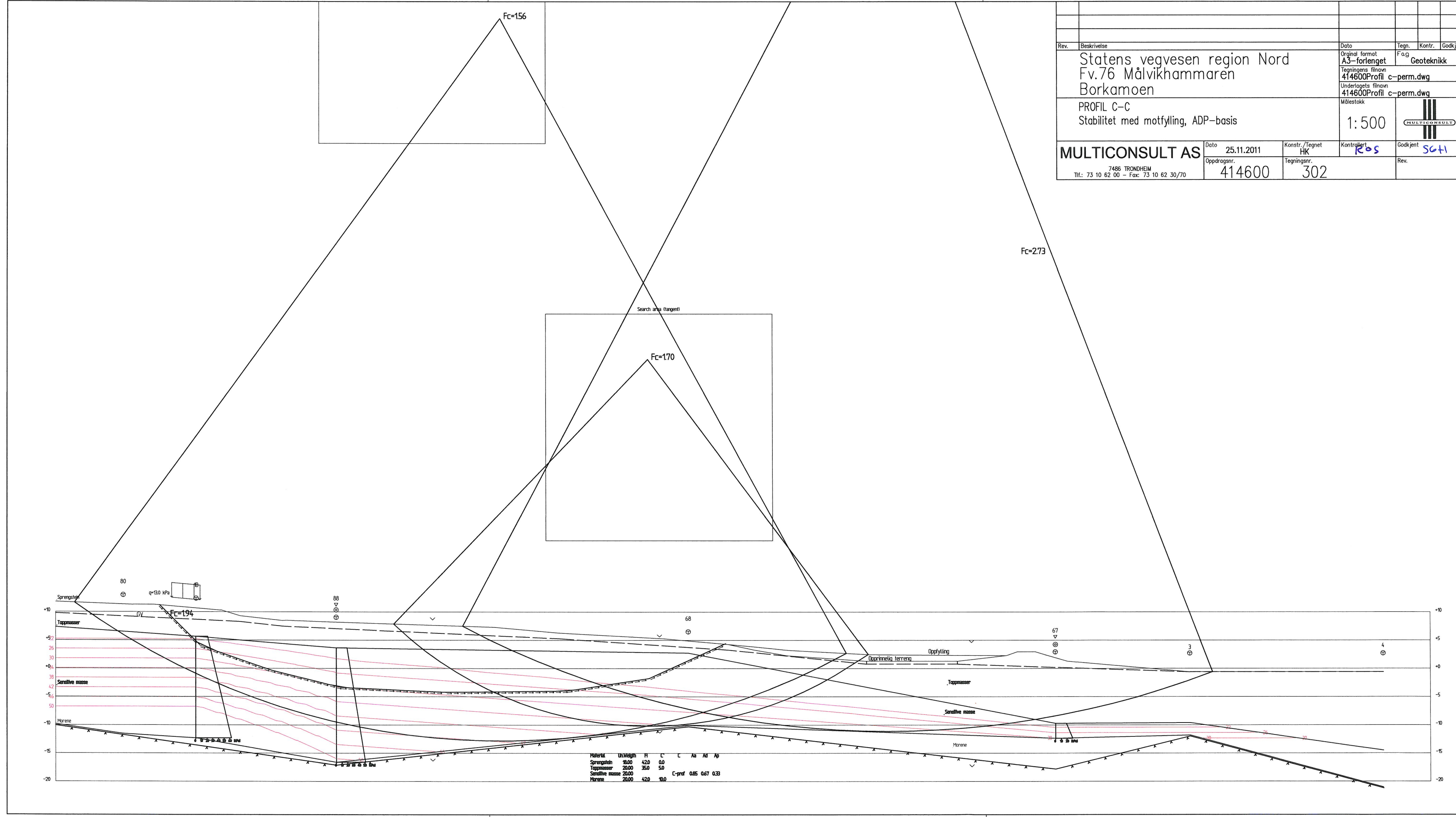
Fc=1.10 (før tiltak)

Fc=1.54 (etter tiltak)

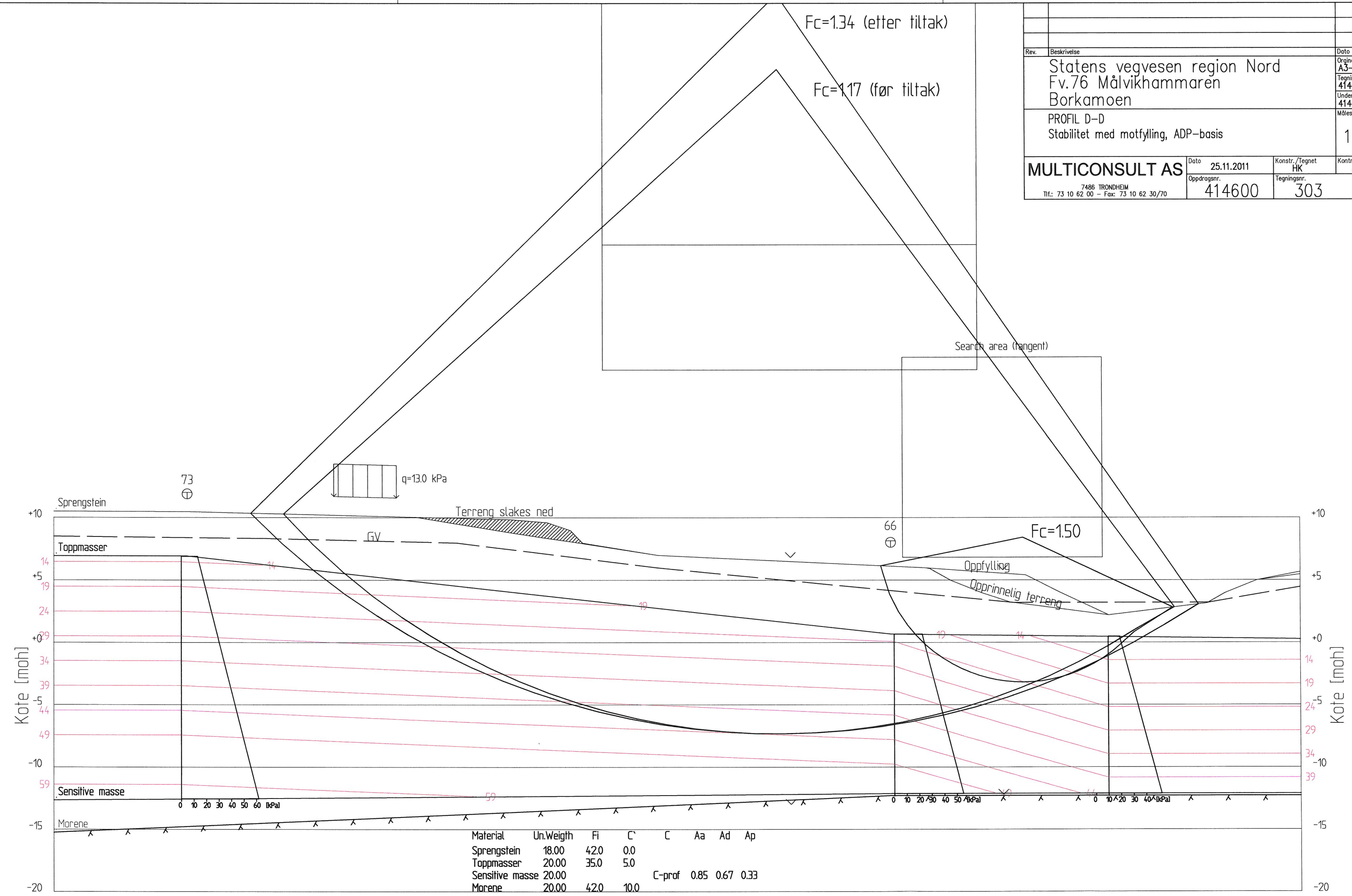
| | | | | | |
|---|---|--|----------------------|--------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | Original format A3-forlenget | Fag | Geoteknikk | |
| | | Tegningens filnavn 414600Profil b-perm.dwg | | | |
| | | Underlagets filnavn 414600Profil b-perm.dwg | | | |
| | PROFIL B-B Stabilitet med motfylling, ADP-basis | Målestokk 1:250 | | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato 25.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert ROS | Godkjent SGH |
| 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 301 | Rev. | |



| | | | | | |
|--|---|--|---|--------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | Original format A3-forlenget | F.a.g | Geoteknikk | |
| | | Tegningens filnavn 414600Profil c-perm.dwg | | | |
| | | Underlagets filnavn 414600Profil c-perm.dwg | | | |
| | PROFIL C-C Stabilitet med motfylling, ADP-basis | Målestokk 1:500 |  | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato 25.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert RøS | Godkjent SGT |
| 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 302 | Rev. | |




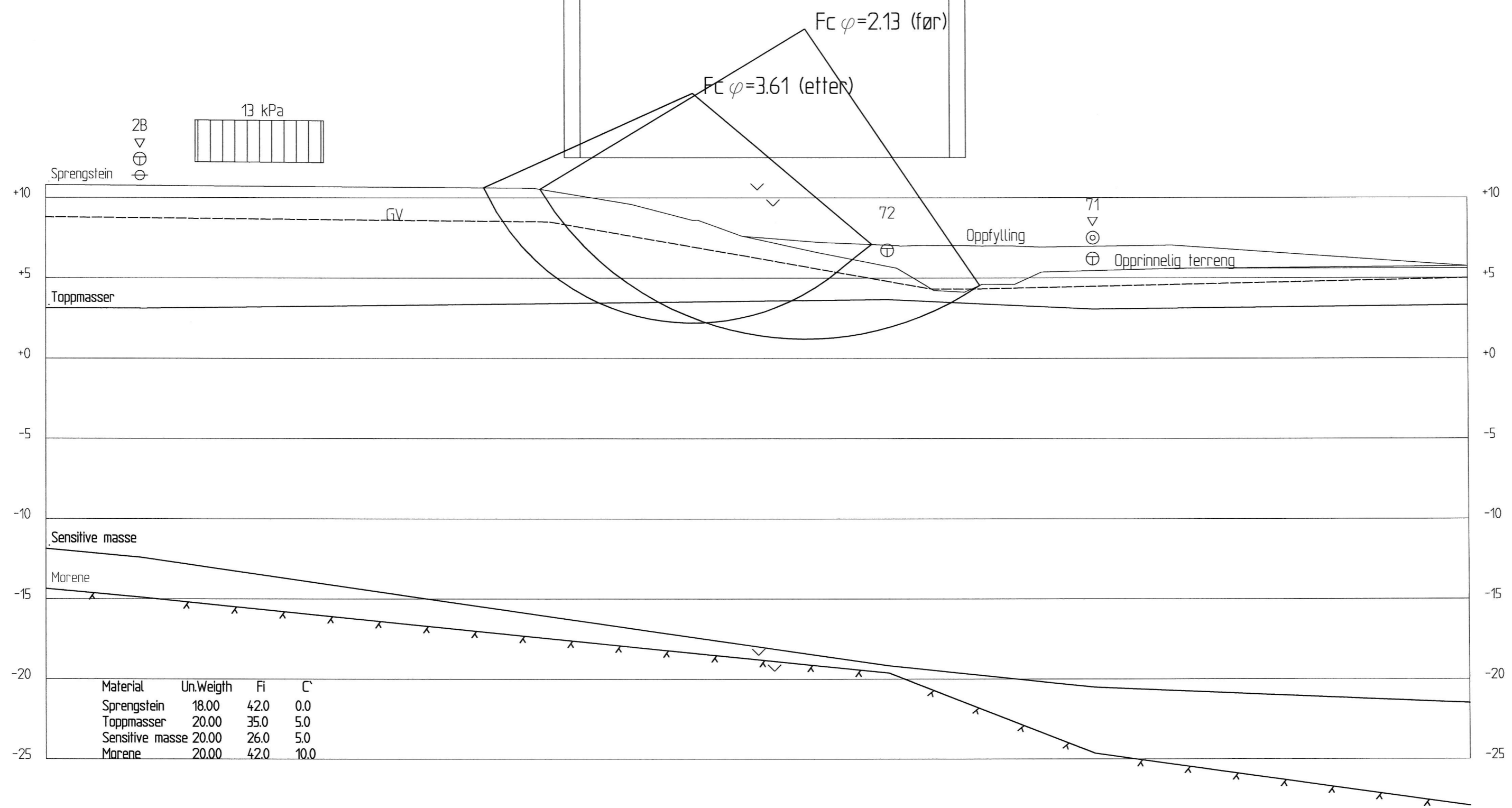
| | | | | | |
|---|---|--|------------|----------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | Original format A3-forlenget | Fag | Geoteknikk | |
| | PROFIL D-D Stabilitet med motfylling, ADP-basis | Tegningens filnavn 414600Profil d-perm.dwg | | | |
| | | Underlagets filnavn 414600Profil d-perm.dwg | | | |
| | | Målestokk | 1:250 | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato | 25.11.2011 | Konstr./Tegnet | HK |
| 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Oppdragsnr. | 414600 | Tegningsnr. | 303 |
| | | Kontrollert | Ros | Godkjent | Sati |
| | | Rev. | | | |

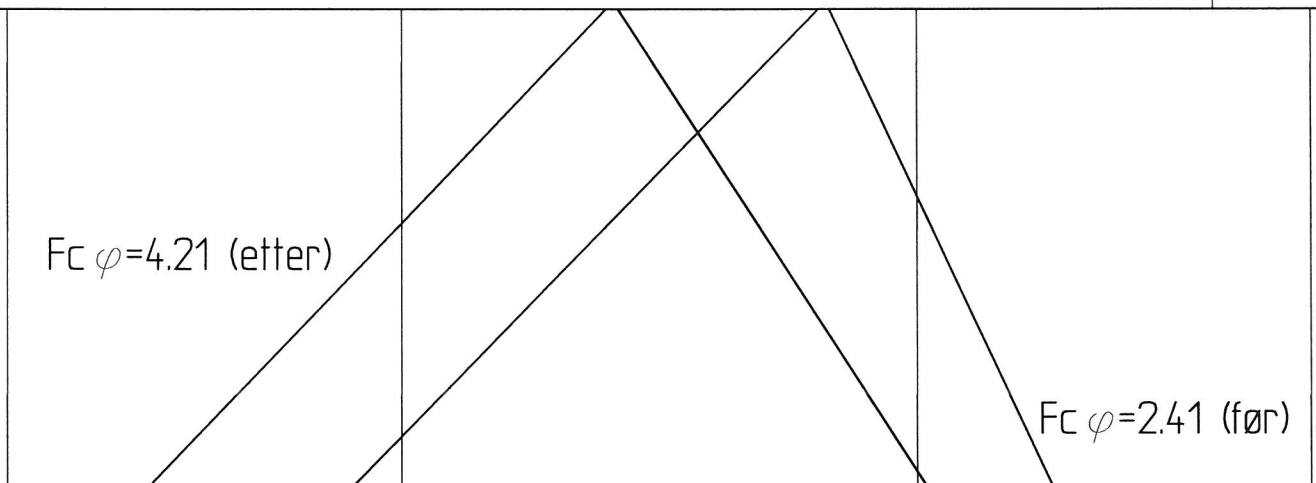


| Material | Un.Weight | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------|------|--------|------|------|------|
| Sprengstein | 18.00 | 42.0 | 0.0 | | | | |
| Toppmasser | 20.00 | 35.0 | 5.0 | | | | |
| Sensitive masse | 20.00 | | | C-prof | 0.85 | 0.67 | 0.33 |
| Morene | 20.00 | 42.0 | 10.0 | | | | |

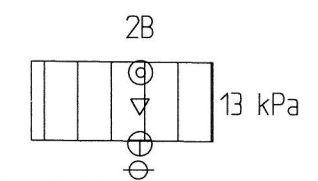
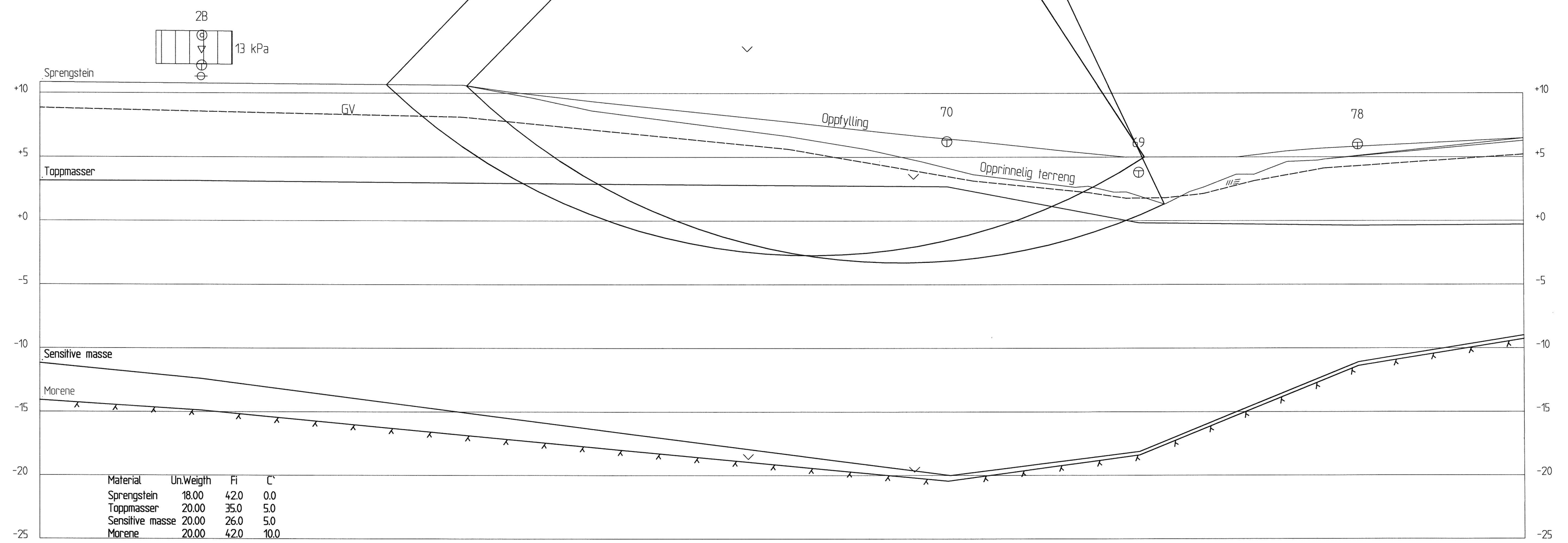
Se sørsiden av (tangent)


| | | | | | |
|---|---|--|---|--------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | Original format A3-forlenget Tegningens filnavn 414600Profil a-afi.dwg Underlagets filnavn 414600Profil a-afi.dwg | Fag | Geoteknikk | |
| PROFIL A-A Stabilitet med motfylling, afi-basis | | Målestokk 1:250 |  | | |
| MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70 | | Dato 25.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert ROS | Godkjent SGH |
| | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 304 | Rev. | |

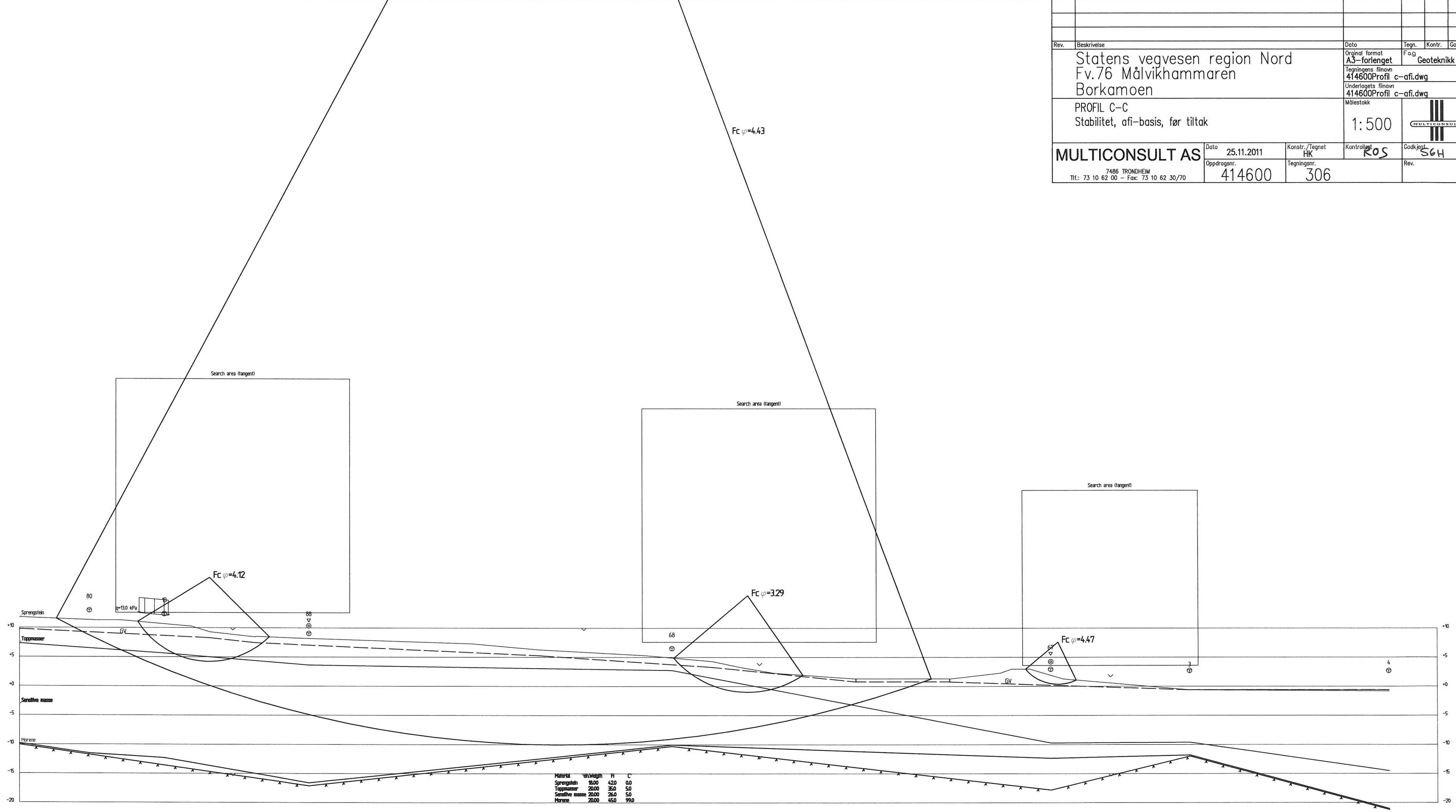




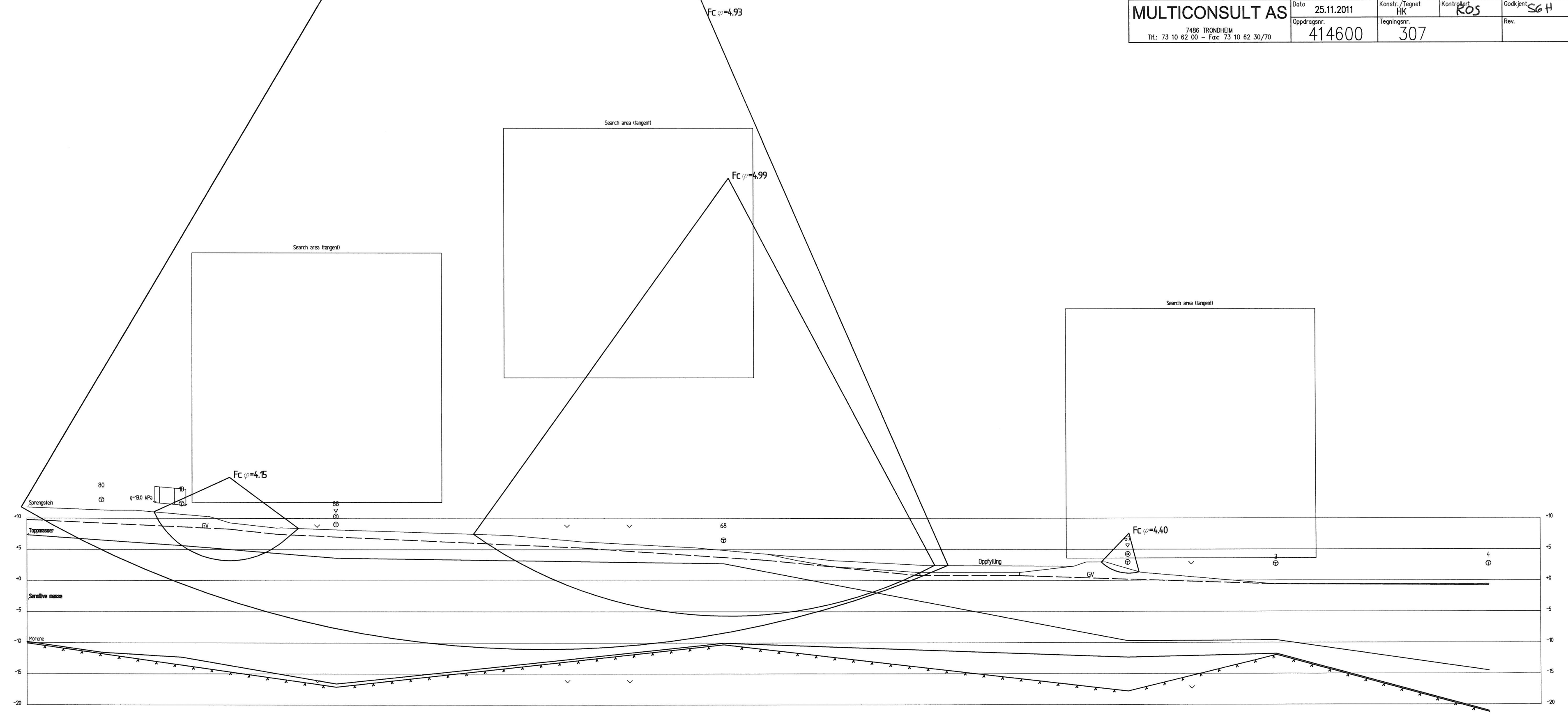
| | | | | | |
|-----------------|---|---|--------------------|--------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 25.11.2011 | HK | RØS | SGH |
| | PROFIL B-B Stabilitet med motfylling, afi-basis | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 305 | | |
| MULTICONSULT AS | | 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Målestokk 1:250 | |




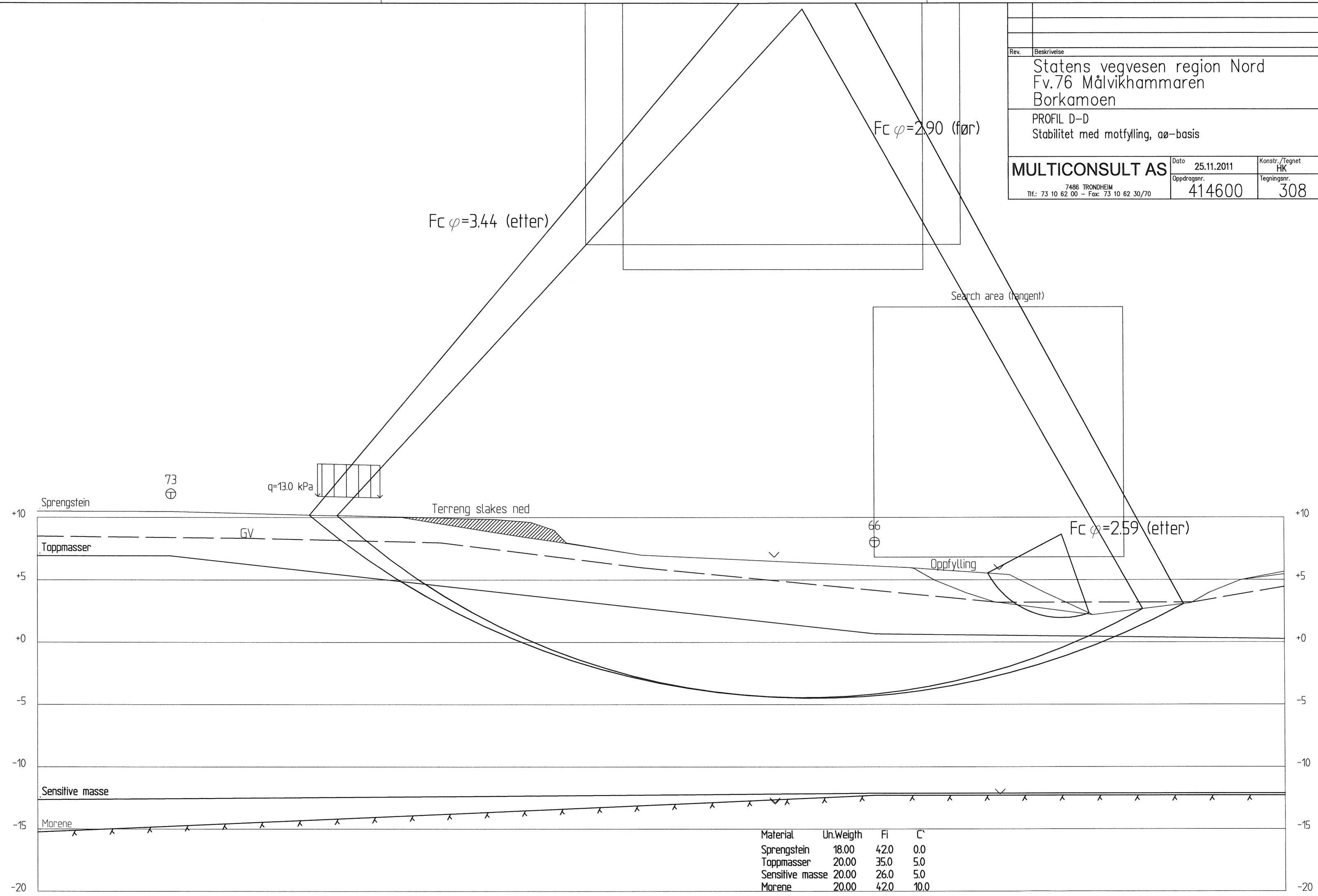
| | | | | | |
|--|---|-----------------------|---|---|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | 25.11.2011 | A3-forlenget | Geoteknikk | |
| | | | Tegningens filnavn 414600Profil c-afi.dwg | | |
| | | | Underlagets filnavn 414600Profil c-afi.dwg | | |
| | PROFIL C-C Stabilitet, afi-basis, før tiltak | Målestokk | 1:500 |  | |
| MULTICONSULT AS <small>7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</small> | | Dato 25.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert ROS | Godkjent SGH |
| | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 306 | Rev. | |



| | | | | | |
|--|---|---|---|--------------------|------------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | Original format A3-forlenget | Fag | Geoteknikk | |
| | | Tegningens filnavn 414600Profil c-afi.dwg | | | |
| | | Underlagets filnavn 414600Profil c-afi.dwg | | | |
| | PROFIL C-C Stabilitet med motfylling, afi-basis, etter tiltak | Målestokk 1:500 |  | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato 25.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert ROS | Godkjent Sø H |
| 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 307 | Rev. | |



| | | | | | |
|---|---|---|---|--------------------|-----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
| | Statens vegvesen region Nord Fv.76 Målvikhammaren Borkamoen | Original format A3-forlenget | Fag | Geoteknikk | |
| | | Tegningens filnavn 414600Profil d-afi.dwg | | | |
| | | Underlagets filnavn 414600Profil d-afi.dwg | | | |
| | PROFIL D-D Stabilitet med motfylling, aø-basis | Målestokk |  | | |
| | | 1:250 | | | |
| MULTICONSULT AS | | Dato 25.11.2011 | Konstr./Tegnet HK | Kontrollert ROS | Godkjent SGH |
| 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70 | | Oppdragsnr. 414600 | Tegningsnr. 308 | Rev. | |



| Material | Un.Weigh | Fi | C' |
|-----------------|----------|------|------|
| Sprengstein | 18.00 | 42.0 | 0.0 |
| Toppmasser | 20.00 | 35.0 | 5.0 |
| Sensitive masse | 20.00 | 26.0 | 5.0 |
| Morene | 20.00 | 42.0 | 10.0 |

Tabell 4.1 Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra /10/.

| Faktorer | Vektall | Score (før/etter) | Produkt (før/etter) | Merknad / vurdering |
|---|-------------|-------------------|----------------------|---|
| Tidl. Skredaktivitet | 1 | 2 / 2 | 2 / 2 | Fylkesvegen har tidligere rast ut i svingen mot fjellet i vest |
| Skråningshøyde, meter | 2 | 2 / 2 | 4 / 4 | Fra fjæreamrådet opp til Borkamoen gård er høydeforskjellen ca. 25 meter |
| Tidligere / nåværende terrengnivå (OCR) | 2 | 3 / 3 | 6 / 6 | CPTU-tolking kan tyde på svakt overkonsoliderte løsmasser (OCR~1,0-1,2) |
| Poretrykk Overtrykk, kPa Undertrykk, kPa | +3 -3 | 1 / 1 | 3 / 3 | Det antas at det kan være noe poreovertrykk i dybden |
| Kvikkleiremektighet | 2 | 3 / 3 | 6 / 6 | Sonderingene tyder på lagtykkelse for sensitive masser opp mot 23 meter |
| Sensitivitet | 1 | 3 / 3 | 3 / 3 | Største målte $s_t \sim 139$ |
| Erosjon | 3 | 2 / 0 | 6 / 0 | Utvasking bak plastring i Leiråa i dag. Forutsetter at tiltak stopper utvasking og erosjon. |
| Inngrep Forverring Forbedring | +3 -3 | 1 / 2 | 3 / -6 | De stabiliserende tiltakene vurderes å tilsvare "noe" forbedring av området |
| Poengverdi | 51 | | 33 / 18 | Gir faregradsklasse "Høy" før og "Middels" etter tiltak |
| % av maksimal poengsum | 100% | | 64,7% / 35,3% | |

Tabell 4.2 Grunnlag for evaluering av skadekonsekvens, etter ref. /10/

| Faktorer | Vekt-tall | Score (før/etter) | Produkt (før/etter) | Merknad / vurdering |
|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------------|---|
| Boligheter, antall | 4 | 1 / 1 | 4 / 4 | 1 enebolig |
| Næringsbygg, personer | 3 | 2 / 2 | 6 / 6 | Fiskeoppdrettsanlegg, ca.6-15 pers. |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | 1 / 1 | 1 / 1 | Gårdsbygninger |
| Veg, ÅDT | 2 | 1 / 1 | 2 / 2 | ÅDT = 300 i henhold til Statens vegvesens områdekart |
| Toglinje, baneprioritet | 2 | 0 / 0 | 0 / 0 | Ingen |
| Kraftnett | 1 | 0 / 0 | 0 / 0 | Lokal kraftlinje |
| Oppdemning | 2 | 1 / 0 | 2 / 0 | Liten fare før tiltak, ingen fare etter tiltak |
| Sum poeng | 45 | | 15 / 13 | Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig" før og etter tiltak |
| % av maksimal poengsum | 100% | | 33% / 28,9% | |

Risikoklasse:

- For dagens situasjon før tiltak klassifiseres sonen i **Risikoklasse 4** (tallverdi 2156)
- Etter tiltak klassifiseres sonen i **Risikoklasse 3** (tallverdi 1019)