

Rapport

Oppdragsgiver: **Statens vegvesen Region Midt**

Oppdrag: **Fv166/167 Holte - Minsås - Lein
Byggeplan, gang - og sykkelveg**

Emne: **Geoteknisk vurderingsrapport**

Dato: **3. november 2011**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **413710 - 3**

Oppdragsleder: **Arne Vik**

Sign.:

Saksbehandler: **Arne Vik**

Sign.:



Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Kjell Eriksen**

Sammendrag:

På oppdrag fra Statens vegvesen har Multiconsult utført geotekniske vurderinger i forbindelse med regulerings- og byggeplan for gang- og sykkelveg langs Fv 166/167 på strekningen Holte – Minsås – Lein i Verdal kommune.

Denne vurderingsrapporten presenterer tolking av utførte grunnundersøkelser og resultater fra stabilitetsberegninger. Rapporten beskriver også tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

Løsmassene i planområdet består hovedsakelig av bløt til middels fast leire mellom Holte og Minsås. Linja krysser en kvikkleiresone, som er utredet på nytt i denne rapporten. Mellom Minsås og Lein er det generelt fastere masser, bortsett fra et parti med lengde ca 100 m hvor det er påvist sensitiv leire med sprøbruddegenskaper.

Mellom Holte og Minsås forventes det ikke stabilitetsproblemer med selve vegutbyggingen på strekningen. Selv om vegen ikke har negativ stabilitetspåvirkning, viser stabilitetsberegningene ned mot Minsåsbekken noe lavere beregningsmessig sikkerhet enn akseptabelt mellom ca. profil 1630 og 1740. Ved utlegging av ei motfylling med 1,5 m mektighet mellom Minsåsbekken og vegen vil det kunne oppnås tilfredsstillende sikkerhetsnivå.

Lokalstabiliteten i skråningen ned mot bekken viser lavere sikkerhet enn akseptabelt og et initialras i skråningene mot bekken kan ha potensiale til å utvikle et større skred med utbredelse bakover til fylkesvegen. Det tilrås at bekkeløpet bør sikres i forbindelse med vegprosjektet i området vest for profil 1850 – 2130. Ved en heving av bekkeløpet med minimum 1 m på strekningen vurderes at det oppnås tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

På strekningen mellom Minsås og Lein viser stabilitetsberegninger og – vurderinger tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning. På strekningen med påvist sprøbrudsmateriale mellom profil 3250 og 3350 er beregnet stabilitet helt på grensen til stabilitetskravet. Det er derfor viktig at veglinja ikke heves ytterligere, og eventuelle nye linjejusteringer i det skrånende terrenget må kontrolleres av geotekniker. Der vegen er planlagt i skjæring vil gravearbeidene ikke komme i kontakt med de sensitive massene.

Vi er ikke forelagt planer for ledningsanlegg og pumpestasjon, men det er opplyst at maksimal grøftedybde vil bli i størrelsesorden 3 m på strekningen fra Holte mot Minsås og utgravingsdybde for pumpestasjonen er ca. 4 m. Ut fra utførte grunnundersøkelser vil gravearbeidene ikke komme i direkte kontakt eller nær kvikkleire. Utgraving for pumpestasjonen kan utføres som åpen utgraving.

Endelige planer for sikringstiltak og ledningsanlegg/pumpestasjon må forelegges geotekniker for kontroll.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
2.	Grunnlag.....	4
3.	Situasjon og grunnforhold.....	4
3.1	Situasjon	4
3.2	Grunnforhold	5
3.2.1	Kvartærgeologisk kart	5
3.2.2	Fv 167 Holte – Minsås, profil 900 – 2250.....	6
3.2.3	Fv 166 Minsås – Lein, profil 2250 - 3750.....	6
3.2.4	Dybder til berg.....	7
3.2.5	Grunnvann	8
4.	Faregradsevaluering av kvikkleiresone.....	8
4.1	Generelt	8
4.2	Utbredelse av kvikkleire	9
4.3	Faregradsevaluering.....	10
5.	Sikkerhetsprinsipper.....	10
5.1	Geotekniske problemstillinger.....	10
5.2	Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse.....	10
5.3	Bruddmekanisme	10
5.4	Sikkerhetsnivå	11
5.5	Geoteknisk kategori.....	11
6.	Materialparametre	12
6.1	Tolkning av beregningsparametre	12
7.	Stabilitet	13
7.1	Beregningsverktøy.....	13
7.2	Laster	14
7.3	Poretrykksoppbygning i masser under fylling.....	14
7.4	Stabilitetsberegninger	14
8.	Geoteknisk vurdering	15
8.1.1	Fv 167 Holte – Minsås, profil 900 - 2250	15
8.1.2	Fv 166 Minsås – Lein, profil 2250 - 3750.....	15
8.1.3	Ledningsanlegg.....	16
8.1.4	Pumpestasjon.....	16
9.	Kritiske momenter.....	16
10.	Referanser	17

Tegninger

413710 - 0	Oversiktstegning
- 5	Borplan med markering av grunnforhold og stabiliseringstiltak profil 900 – 2250
- 6	Borplan med markering av grunnforhold og stabiliseringstiltak profil 2250 – 3750
-40.6	CPTU BP.260, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot B_q
-40.7	CPTU BP.260, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot S_b , OCR og I_p
-40.8	CPTU BP.260, prekonsolideringsspenning, p_c'
-40.9	CPTU BP.260, overkonsolideringsgrad, OCR
-40.10	CPTU BP.260, deformasjonsmodul, M_{OC} og M_{NC}
-41.6	CPTU BP.404, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot B_q
-41.7	CPTU BP.404, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot S_b , OCR og I_p
-41.8	CPTU BP.404, prekonsolideringsspenning, p_c'
-41.9	CPTU BP.404, overkonsolideringsgrad, OCR
-41.10	CPTU BP.404, deformasjonsmodul, M_{OC} og M_{NC}
-42.6	CPTU BP.406, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot B_q
-42.7	CPTU BP.406, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot S_b , OCR og I_p
-42.8	CPTU BP.406, prekonsolideringsspenning, p_c'
-42.9	CPTU BP.406, overkonsolideringsgrad, OCR
-42.10	CPTU BP.406, deformasjonsmodul, M_{OC} og M_{NC}
-43.6	CPTU BP.411, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot B_q
-43.7	CPTU BP.411, udrenert skjærfasthet, s_{uA} , korrelert mot S_b , OCR og I_p
-43.8	CPTU BP.411, prekonsolideringsspenning, p_c'
-43.9	CPTU BP.411, overkonsolideringsgrad, OCR
-43.10	CPTU BP.411, deformasjonsmodul, M_{OC} og M_{NC}
-78	Aktivt treksialforsøk, PR.261, d=6,35 – spenningssti med tolket styrke
-82	Aktivt treksialforsøk, PR.411, d=6,25 – spenningssti med tolket styrke
-300	Profil 1600, ADP-analyse
-301	Profil 1600, $a\phi$ -analyse
-302	Profil 1670, ADP-analyse
-303	Profil 1670, $a\phi$ -analyse
-304	Profil 1670, med motfylling, ADP-analyse
-305	Profil A-A, ADP-analyse
-306	Profil A-A, $a\phi$ -analyse
-307	Profil A-A, med 1 m heving av Minsåsbekken, ADP-analyse
-308	Profil 3330, ADP-analyse
-309	Profil 3330, $a\phi$ -analyse

Vedlegg

Vedlegg 1	Faregradsevaluering av sone 556 Minsås
-----------	--

1. Innledning

Statens vegvesen utarbeider regulerings- og byggeplan og for ny gang- og sykkelveg langs Fv 167 og Fv 166 på strekningen Holte – Minsås – Lein i Verdal kommune. Gang- og sykkelvegen innebærer en breddeutvidelse av eksisterende fylkesveger. Den planlagte gang- og sykkelvegen har en lengde på 2850 m, fra profil 900 - 3750. I tillegg skal det etableres nye ledninger på deler av traseen samt en pumpestasjon på den første delen av traseen ved Holte.

Gang- og sykkelvegen krysser kvikkleiresone 556 Minsås. Kvikkleiresona har faregrad "lav" iht. www.skrednett.no.

På oppdrag fra Statens vegvesen har Multiconsult utført grunnundersøkelser for den planlagte vegutbyggingen. Statens vegvesen har tidligere utført orienterende grunnundersøkelser for vegprosjektet. I regi av NVE er det også tidligere utført grunnundersøkelser langs Minsåsbekken.

Denne vurderingsrapporten presenterer tolking av utførte grunnundersøkelser og resultater fra stabilitetsberegninger. Rapporten beskriver også tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

2. Grunnlag

Grunnundersøkelser for prosjektet og andre relevante undersøkelser innenfor planområdet framgår av tabell 2.1.

Tabell 2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Rapport nr.	Utførende	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn
6050434-1	Rambøll	2005	NVE	Minsåsbekken ved Bakenget, Verdal. Grunnundersøkelser, datarapport
413710-1	Multiconsult	2009	Statens Vegvesen	Fv 166/167 Holte-Minsås-Lein. Reguleringsplan, gang- og sykkelveg. Geoteknisk rapport. Vurdering av stabilitet og gjennomførbarhet.
413710-2	Multiconsult	2011	Statens vegvesen	Fv 166/167 Holte-Minsås-Lein. Byggeplan, gang- og sykkelveg. Grunnundersøkelser. Datarapport

Plangrunnlaget med veglinjer, fyllingsutslag og tverrprofiler er utarbeidet av RG-prosjekt AS.

3. Situasjon og grunnforhold

3.1 Situasjon

Gang- og sykkelvegen planlegges som en utvidelse av Fv 167 fra Holte, profil 900, og fram til kryss mellom Fv 166 og Fv 167 ved Minsås, profil 2250.

Terrenget ligger på ca. kote +25 ved starten av parsellen ved profil 900. Laveste punkt i terrenget er ca. kote + 16,0 ved profil 1300. Deretter stiger terrenget til kote +30 ved profil 1650. Ved kryss mellom Fv 166 og 167 ligger terrenget på kote + 37.

Linja for gang- og sykkelvegen ligger på høyre side av fylkesvegen og ligget tilnærmet i terrengnivå på hele strekningen mellom Holte og Minsås.

Vegen krysser Minsåsbekken ved profil 1380. Videre framover i linja ligger Minsåsbekken mellom 50 og 150 m vest for veglinja fram mot profil 2250, ved krysset mellom fylkesvegene. Terrenget har varierende helning ned mot bekken. Ned mot selve bekkeløpet er det stedvis bratte, lokale skråninger med inntil 10 m høyde. Skråningshelningen er generelt ca. 1:2 eller noe slakere, men det finnes også lokalt brattere skråninger ned mot bekken.

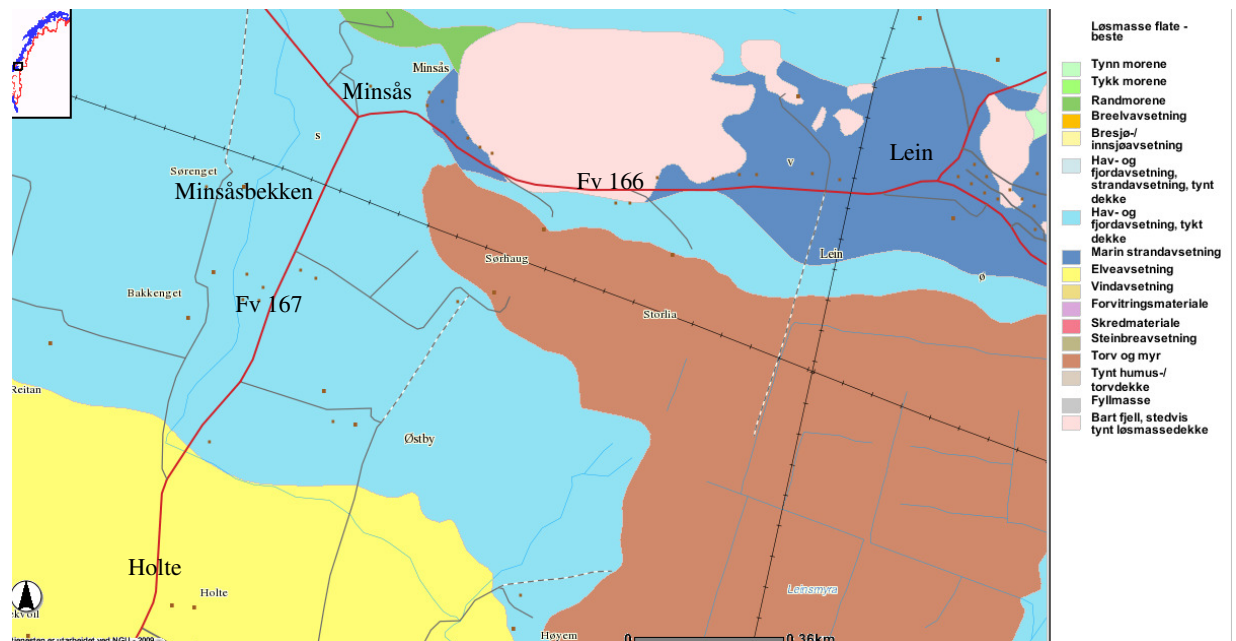
Videre fra Minsås mot Lein langs Fv 166 går vegen i skrånende sideterreng. Terrenget i linja stiger jevnt og ved enden av planområdet ved profil 3750, ligger terrenget på ca. kote +80. Gang- og sykkelvegen planlegges på venstre side av fylkesvegen. På denne strekningen vil vegutvidelsen vekselvis utføres ved skjæring på venstre side for gang- og sykkelvegen og delvis ved fyllingsutvidelse på høyre side. For sistnevnte tilfelle vil fylkesvegen flyttes ut på fylling, og gang- og sykkelvegen etableres på indre del av eksisterende fylkesveg.

3.2 Grunnforhold

3.2.1 Kvartærgeologisk kart

Utsnitt fra kvartærgeologisk kart for planområdet framgår av figur 3.1. Ut fra kartet er det elveavsetninger på den første strekningen fra Holte. Fra kryssing av Minsåsbekken og fram mot kryss mellom Fv 166 og Fv 167 ved Minsås, viser kvartærgeologisk kart at løsmassene består av hav- og fjordavsetninger, tykt dekke.

Langs Fv 166 mot Lein følger vegen overgangen mellom marine strandavsetninger og hav- og fjordavsetninger. I tillegg indikerer kartet at det er bart fjell/tynt løsmassedecke på deler av denne strekningen.



Figur 1 Kvartærgeologisk kart over planområdet, fra www.ngu.no

3.2.2 Fv 167 Holte – Minsås, profil 900 – 2250

Undersøkelsene langs traseen for gang- og sykkelvegen viser generelt liten til middels sonderingsmotstand på strekningen mellom profil 900 og 2250. Basert på rutineundersøkelser på opptatte prøver består grunnen hovedsakelig av bløt til middels fast leire under et noe fastere topplag av tørrskorpeleire. Det er ved prøvetaking, også påvist at det øvre løsmasselaget stedvis kan bestå av noe fyllmasse eller gamle rasmasser med variabel mektighet.

Fra profil 1000 til profil 1850 er leirmassene fra lite til middels sensitive, basert på resultater fra opptatte prøver og vurdering av sonderingsresultater. Dette gjelder både undersøkelser langs vegen og langs Minsåsbekken.

I borpunkt nr. 410 ved vegen i profil 1960 indikerer dreietrykksonderingen ikke sensitive masser. Men i borpunkt 411 ca. 100 m mot vest i samme tverrprofil er det påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale fra ca. 5 m under terreng ved topp skråning ovenfor Minsåsbekken. Dette er over nivået for bekken.

Videre framover i linja indikerer sonderingsresultatene at det er kvikkleire eller sensitive masser i området langs veglinja og ut mot Minsåsbekken fram til profil 2150. Dette er bekreftet ved prøvetaking i veglinja i profil 2150, der det er påvist kvikkleire fra ca. 6 m dybde under terreng og helt ned til 15 m hvor prøveserien er avsluttet. Samtidig viser prøveserien i borpunkt 414 ut mot Minsåsbekken i samme tverrprofil at leira er lite sensitiv. Her er det tatt opp prøver ned til 16 m dybde i de nivåer dreietrykksonderingen kunne indiker kvikkleire eller sensitive masser. I profil 2250 gir sonderingsresultatene ved vegen og mot bekken ingen klare indikasjoner på at grunnen består av kvikk- eller sensitiv leire.

Resultater fra rutineanalyser i laboratoriet på opptatte prøver er oppsummert i tabell 3.1 under.

Tabell 3.1 Oppsummering rutinedata PR. 900-2250

Materiale	w [%]	ρ [g/cm ³]	s_u [kPa]	s_r [kPa]	I_P [%]
Tørrskorpeleire	15 – 20				
Leire	22 – 32	1,94 – 2,05	18 – 56	2 – 10	8 – 22
Kvikk/sensitiv leire	24 – 34	1,96 – 2,05	20 – 30	0,2 – 1,4	8 – 10

- w naturlig vanninnhold
 ρ densitet
 s_u udrenert skjærfasthet (fra konus og enaks)
 s_r omrørt skjærfasthet
 I_P plastisitetsindeks

I oppsummeringa av udrenert skjærfasthet er det sett bort fra prøver med synlig prøveforstyrrelse.

3.2.3 Fv 166 Minsås – Lein, profil 2250 - 3750

På strekningen langs Fv 166 endrer løsmassene karakter fra ca profil 2500. Selv om enkelte sonderinger viser lag med liten sonderingsmotstand, er det hovedsakelig påvist fastere og grovere masser på det meste av strekningen. For mange av sonderingene er det benyttet slag for å trenge gjennom løsmassene, noe som indikerer at massene er fast lagret.

I profil 2600 viser totalsondering ved planlagt fyllingsfot meget faste masser i hele sonderingsprofilen. Sonderinger utenfor fyllingsfoten indikerer noe bløtere masser, men opptatt prøve i punkt nr. 417 har påvist middels fast til fast leire med innslag av silt- og sandlag.

Også på delstrekningen mellom ca. profil 3250 og 3400 er det registrert liten sonderingsmotstand i flere dybdeintervaller. Prøvetaking har påvist at grunnen består av bløt og delvis sensitiv leire. Det er påvist kvikkleire i kun et tynt lag ca. 8 m under terreng i punkt nr. 261, men målt flytegrense ligger flere steder over leiras naturlige vanninnhold.

Videre er omrørt skjærstyrke målt til $S_r < 2$ kPa. Sensitiviteten i den siltige leira ligger i området $St=10-17$. I sum vurderes at leira mellom ca. profil 3250 og 3350 faller inn under definisjonen sprøbruddsmateriale.

Fra ca. profil 3350 og fram mot profil 3750 er det registrert faste masser i alle sonderinger.

Det nevnes at kvartærgeologisk kart indikerer at linja på strekningen mellom Minsås og Lein følger en overgang mellom marine strandavsetninger og hav- og fjordavsetninger, tykt dekke. Ut fra sonderingsresultatene tyder det på at det kvartærgeologiske kartet stemmer bra, og at hav- og fjordavsetningene delvis består av sensitive masser.

Resultater fra rutineanalyser i laboratoriet på opptatte prøver er oppsummert i tabell 3.2 under.

Tabell 3.2 Oppsummering rutinedata PR. 2250 - 3750

Materiale	w [%]	ρ [g/cm ³]	s_u [kPa]	s_r [kPa]	I_p [%]
Tørskorpeleire				>40	
Leire	20 – 34	1,99 – 2,04	30 – 100	3 – 32	8 – 18
Kvikk/sensitiv leire	21 – 34	2,00 – 2,05	18 – 35	0,2 – 1,4	10 – 15

w naturlig vanninnhold

ρ densitet

s_u udrenert skjærfasthet (fra konus og enaks)

s_r omrørt skjærfasthet

I_p plastisitetsindeks

I oppsummeringa av udrenert skjærfasthet er det sett bort fra prøver med synlig prøveforstyrrelse.

3.2.4 Dybder til berg

På strekningen mellom Holte og Minsås må det påregnes relativt stor løsmassemekktighet, men flere sonderinger vest for linja opp mot Minsås er stoppet mot antatt berg i 12-19 m dybde. Vegutbyggingen vil ikke komme i kontakt med berg på denne strekningen.

Mellom Minsås og Lein er flere sonderinger avsluttet mot faste masser eller antatt berg. På denne strekningen er det også registrert berg i dagen på innsiden av eksisterende veg.

3.2.5 Grunnvann

Det er satt ned til sammen 5 hydrauliske poretrykksmålere. Målerne er avlest 3 ganger over en periode på ca. 2 mnd. Tabell 3.3 viser målte poretrykk og tilsvarende grunnvannsnivå.

Tabell 3.3 Poretrykksavlesninger

Borpunkt	Kote terreng	Kote piezometerspiss	Løsmasser ved pz-spiss	Høyeste avleste poretrykk [kPa]	Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote]*
402	+17,5	+11,5	Leire, noe lagdelt m/siltlag	28,0	+14,3
411A	+27,9	+21,9	Kvikkleire	80,2	+27,5
411B	+27,9	+16,9	Kvikkleire	47,0**	+30,1
261A	+73,1	+68,1	Leire, noe lagdelt m/silt- og sandlag	26	+70,7
261B	+73,1	+62,6	Grove masser over antatt berg	2	+62,8

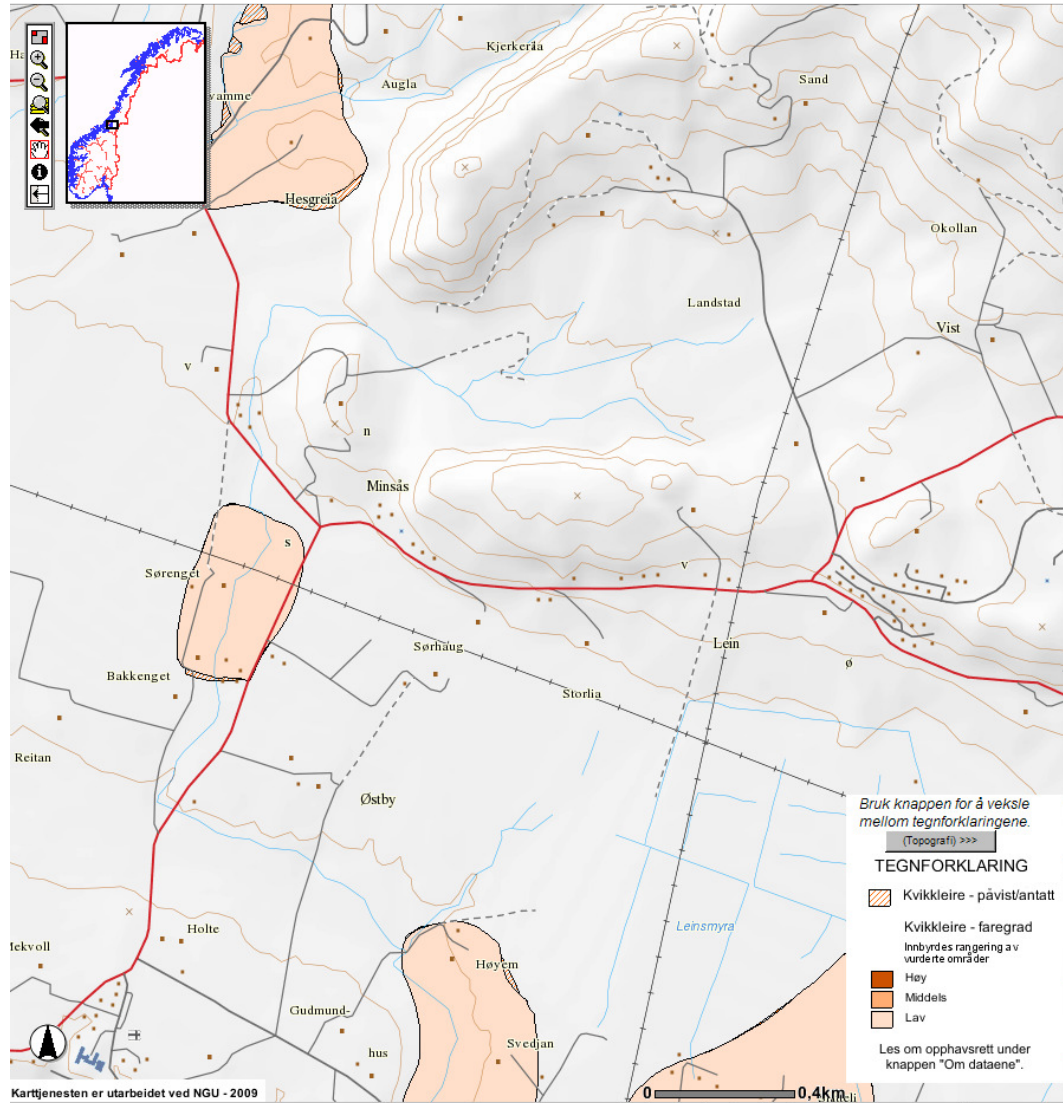
* Hydrostatisk poretrykksfordeling

** Den hydrauliske måleren er forlenget med ekstra rør over bakken pga. artesisk trykk.

4. Faregradsevaluering av kvikkleiresone

4.1 Generelt

Iht. NVEs kvikkleirekartlegging går den planlagte veglinja sone nr 556 Minsås. Sonen er klassifisert med *lav* faregrad og risikoklasse 3. iht www.skrednett.no.



Figur 4.1 Kartlagt kvikkleiresone innenfor planområdet, fra www.skrednett.no

Iht. NVEs retningslinjer 2/2011 "Flom- og skredfare i arealplaner" har utredning på reguleringsplannivå som mål å avklare reell kvikkleireskredfare hvor det planlegges utbygging. Dersom slik utredning ikke er gjort på reguleringsplannivå, skal dette utføres for byggeplan.

Ved utredning av reell skredfare skal fareområdene avgrensnes, beskrives og vurderes i forhold til gitte sikkerhetskrav avhengig av sonens faregrad og tiltakskategori.

Sikkerhetskrav i NVEs retningslinjer gjelder ikke for vegprosjekter, men vi har valgt å utrede sonen hovedsakelig med formål å avgrense kvikkleireutbredelsen.

4.2 Utbredelse av kvikkleire

Grunnundersøkelsene viser at det er grunnlag for å justere noe på størrelsen av den etablerte kvikkleiresonen, se tegning nr. 413710-5.

Basert på utførte grunnundersøkelser, registrert berg i dagen og topografiske forhold, er det gjort en vurdering av utbredelse av kvikkleire i og utenfor planområdet for vegprosjektet. Dette har resultert i et forslag om innsnevre kvikkleiresone 556 Minsås. Forslaget til ny sone er vist på tegning nr. -5. Følgende vurderinger ligger til grunn for grenselinjene:

- Alle kjente grunnundersøkelser i området er tatt med i vurderinga. Plassering av borpunkt er vist på situasjonsplanene, tegning nr. -5 og -6. 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 punkt som er usikre med hensyn på kvikkleire/sprøbruddmateriale.
- Sonen er bestemt ut i fra de registrerte boringene med kvikkleire/sprøbruddegenskaper.

Registrert kvikkleire ved profil 3300 på strekningen mellom Minsås og Lein vurderes å være av mer lokal karakter. Avgrensning av kvikkleireutbredelsen er vist på tegning nr. -6, men vi har ikke funnet det hensiktsmessig å utrede dette som ei sone iht. NVEs retningslinjer pga. størrelsen av kvikkleireforekomsten.

4.3 Faregradsevaluering

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av sone 556 Minsås før og etter gjennomføring av planlagt utbygging. Evalueringen framgår av vedlegg 1.

I dagens situasjon plasseres den justerte kvikkleiresonen i faregradsklasse "høy". På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sonen, relativt sett, ha høy sannsynlighet for at skred kan inntreffe.

I forbindelse med vegprosjektet tilrås at det foretas 1 m heving og plastring av bekkeløpet. Sonen vil plasseres i faregrad "middels" etter at dette tiltaket er gjennomført.

5. Sikkerhetsprinsipper

5.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbygginga er hovedsakelig relatert til

- Stabilitet, både i anleggsfasen og permanent fase.
- Utgraving for ledningsanlegg og pumpestasjon.
- Plastring/heving av bekkeløp.

5.2 Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse

Etter NS-EN 1990:2002+NA:2008, "Eurokode 0", vurderes konsekvensklassen til CC2 og pålitelighetsklassen til RC2, dvs. at svikt eller brudd medfører middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv og/eller betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

5.3 Bruddmekanisme

Løsmassene innen planområdet består i hovedsak av tørrskorpeleire/rekonsoliderte rasmaser over leire. På deler av strekningen mellom Minsås og Lein består grunnen av grovere og fast lagrede masser.

På strekninger med lite sensitiv leire vurderes bruddmekanismen å være "nøytral".

På strekninger med sensitiv og kvikkleire vurderes bruddmekanismen å være "sprø".

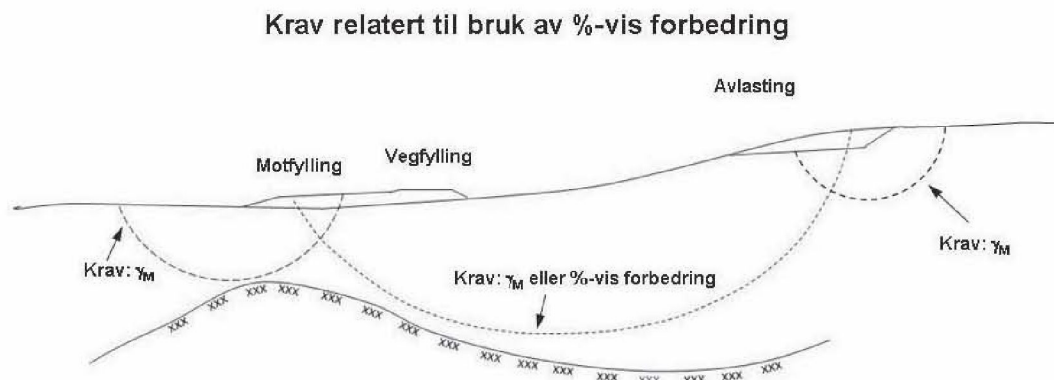
5.4 Sikkerhetsnivå

Med konsekvensklasse "CC2 – alvorlig" og bruddmekanisme "nøytral" krever håndbok 016 en beregningsmessig partialkoeffisient på $\gamma_M \geq 1,4$ for både effektiv- og totalspenningsanalyser.

Med konsekvensklasse "CC2 – alvorlig" og bruddmekanisme "sprø/kontraktant" krever håndbok 016 en beregningsmessig partialkoeffisient på $\gamma_M \geq 1,5$ for både effektiv- og totalspenningsanalyser.

Ved områdestabilitet gjelder i utgangspunktet kravet til partialfaktor $\gamma_M \geq 1,5$ (ved konsekvensklasse CC2). 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 $\gamma_M \geq 1,4$.

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)

Iht. krav i håndbok 016 skal mulige utløsende skredmekanismer og eventuelle nødvendige sikringstiltak vurderes.

Det bemerkes at sikkerhetskravene i håndbok 016 er strengere enn kravene i NVEs retningslinjer

5.5 Geoteknisk kategori

Iht. håndbok 016 skal vegprosjekter i kvikkleireområder alltid vurderes klassifisert i Geoteknisk kategori 3 på grunn av kompleksitet og konsekvens av skred.

Vår vurdering er at det ikke er riktig/nødvendig å plassere dette prosjektet Geoteknisk kategori 3. Begrunnelsen er som følger:

- Det legges til grunn at absolutte krav til sikkerhetsfaktorer skal oppnås for områdestabilitet. Dvs. det benyttes ikke prinsipp om prosentvis stabilitetsforbedring.
- Grunnforholdene vurderes som godt kartlagt og vegutbyggingen medfører små terrenginngrep i form av lave oppfyllinger og relativt grunne utgravinger for ledningsanlegg.
- Ingen av de planlagte grunnarbeidene vil komme i direkte berøring med kvikkleire eller sensitiv leire.
- Stabiliteten i dagens situasjon er ikke funnet å være kritisk lav noen steder innenfor planområdet.
- Vegprosjektet innebærer ikke bygging av noen konstruksjoner, med unntak av en pumpestasjon i et område uten sensitiv leire.

- Det skal ikke foregå sprengningsarbeider nær inntil områder med påvist sensitiv/kvikkleire.

Vår vurdering er dermed at det er mest riktig å plasseres prosjektet i **Geoteknisk kategori 2**.

6. Materialparametre

6.1 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 spesialforsøkene samt tolkning av skjærfasthet og stivhetsparametere fra CPTU-sonderingene.

Kvalitet av undersøkelser

Prøvetaking av sensitiv eller kvikkleire med 54 mm sylinderprøver vurderes å ha "akseptabel" kvalitet. Vurdering av prøve kvalitet er basert på målt volumtøyning og poretallsendring i konsolideringsfasen fra treaksialforsøkene.

Utførte CPTU-sonderinger vurderes generelt å være av god kvalitet og ligger i anvendelsesklasse 1. Unntaket fra dette er spissmotstandsregistrering for cptu i pkt 260, som ligger i anvendelsesklasse 2

Tolkning av parametre er utført på basis av utførte laboratorieanalyser på opptatte prøver og utførte CPTU-sonderinger.

Udrenerte styrkeparametre

s_u fra enaks og konus

Verdier for s_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger benyttet som verdier for direkte skjærfasthet, s_{uD} . Rutineundersøkelsene viser noen variasjoner i målt udrenert skjærfasthet og indikerer varierende prøve kvalitet.

s_{uA} fra treaksialforsøk

Karakteristiske verdier (s_{uA}) er tatt ut ved brudd.

s_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl. 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).

Det er valgt å ikke redusere "peak" verdien på s_{uA} for uttak av karakteristisk styrke.

Designverdiene for aktiv styrke er i stedet redusert med 15 % i stabilitetsberegningene iht. NVEs retningslinjer. Det foretas ikke tilsvarende reduksjon av direkte og passiv skjærfasthet.

For tolkingsresultatene fra CPTU-sonderingene vises til tegning nr. -40.6 t.o.m. -43.10.

Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet. For materialer som det ikke er målt tyngdetetthet på, er det benyttet erfaringsverdier iht. håndbok 016.

For geotekniske data vises til datarapport nr 413710-2, tegning nr. -10 t.o.m -16.

Anisotropi

For beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyser) er det benyttet anisotropisk jordmodell. I dette prosjektet er det kun utført aktive treaksialforsøk.

Dersom det ikke er utført laboratorieundersøkelser for å fastlegge forholdet mellom aktiv, passiv og direkte udrenert skjærfasthet kan dette i henhold til SVVs Håndbok 016, kapittel 4.4.4 anslagsvis settes til:

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

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

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

Dette gir følgende anisotropiforhold:

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

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

Disse generelle forholdstallene i Håndbok 016 benyttet i stabilitetsberegningene.

Effektivspenningsparametre

Følgende materialparametre er benyttet i stabilitetsberegningene:

Tabell 6.1 Materialparametre

	Tyngdetetthet, γ	Friksjon, $\tan \phi_k$	Attraksjon, a
Tørrskorpeleire og topplag av sand/silt	20,0 kN/m ³	0,60 ($\phi_k=33,0^\circ$)	5 kN/m ²
Leire	20,0 kN/m ³	0,54 ($\phi_k=28,3^\circ$)	0 kN/m ²
Kvikkleire	20,0 kN/m ³	0,54 ($\phi_k=28,3^\circ$)	0 kN/m ²
Antatt morene/ grovere lag over berg	20,0 kN/m ³	0,7 ($\phi_k=35^\circ$)	5 kN/m ²

For resultater fra utførte treaksialforsøk vises til tegning nr. -78 og -82.

7. Stabilitet

7.1 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 tilfredsstiller 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.

7.2 Laster

Ved stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt trafikklaster på $F_{rep} = 10$ kPa for hele vegens planeringsbredde. Trafikklaster er kun tatt med i beregningene der denne virker destabiliserende.

Merknad: Fra Håndbok 016 kap. 4.7.2: "Om ikke andre tungtveiende forhold tilsier annet skal en benytte en trafikklaster på 10 kPa for alle midlertidige og permanente veier og plasser som skal trafikkeres. I tillegg skal det også benyttes lastkoeffisient på denne lasten. Det anbefales at trafikklaster benyttes for hele vegfyllingen."

Det er benyttet lastfaktor $\gamma_Q = 1,3$ for trafikklaster.

Ved eventuelle andre laster må last og lastfaktor vurderes særskilt.

7.3 Poretrykksoppbygning i masser under fylling

Ved oppfylling vil pålastninga fra fyllmassene medføre destabiliserende poretrykksoppbygning i finkornige masser.

Ved korttidssituasjon på effektivspenningsbasis er det lagt til poretrykksoppbygning i grunnen tilsvarende halvparten av vekten av det oppfylte laget.

I beregningene er poretrykksoppbygningen modellert ved poretrykksprofiler.

7.4 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger til sammen 5 utvalgte profil, jf. tabell 7.1.

Plassering av beregningsprofilene er vist på tegning nr. 413710-5 og -6. Det er utført beregninger ved udrenert totalspenningsanalyse, ADP-analyse, samt drenert effektivspenningsanalyse, $a\phi$ -analyse.

Der beregningsmessig sikkerhet er for lav, er det foreslått tiltak slik at kravene til absolutte sikkerhetsfaktorer i Hb 016 blir tilfredsstillt, se kap. 5.4.

Tabell 7.1 Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_M for kritisk skjærflate
413710-300	Profil 1600	ADP-analyse	1.45
413710-301	Profil 1600	$a\phi$ -analyse	2.62
413710-302	Profil 1670	ADP-analyse	1.29
413710-303	Profil 1670	$a\phi$ -analyse	2.10
413710-304	Profil 1670 med motfylling (h=1,5m, se tegn -5)	ADP-analyse	1.41
413710-305	Profil A-A	ADP-analyse	1.30 (lokalt ned mot bekken) 2.96 (kritisk flate mot veg)
414668-306	Profil A-A	$a\phi$ -analyse	2.49
414668-307	Profil A-A med 1 m heving/plastring av Minsåsbekken	ADP-analyse	1.40
414668-308	Profil 3330	ADP-analyse	1.51
414668-309	Profil 3330, byggefase	$a\phi$ -analyse	1.55

8. Geoteknisk vurdering

8.1.1 Fv 167 Holte – Minsås, profil 900 - 2250

Med bakgrunn i resultater fra grunnundersøkelsene og små planlagte terrenginngrep, forventes det ikke stabilitetsproblemer med selve vegutbyggingen på strekningen.

Selv om vegen ikke har negativ stabilitetspåvirkning, viser stabilitetsberegningene ned mot Minsåsbekken noe lavere beregningsmessig sikkerhet enn akseptabelt mellom ca. profil 1630 og 1740. Ved utlegging av ei motfylling med 1,5 m mektighet mellom Minsåsbekken og vegen vil det kunne oppnås tilfredsstillende sikkerhetsnivå, se angivelse av beliggenhet på tegning -5 og -304.

På strekningen for øvrig ligger veglinja tilnærmet i terreng i god avstand fra skråningene ned mot Minsåsbekken, og lokalstabiliteten for vegen vurderes som god.

Grunnundersøkelsene ut mot Minsåsbekken i punkt 411 og 413 indikerer kvikkleire i skråningene helt ut mot Minsåsbekken i kritisk nivå, i og over bunnen av bekken.

Lokalstabiliteten i skråningen ned mot bekken viser lavere sikkerhet enn akseptabelt. Grunnundersøkelsene har sannsynliggjort sammenhengende kvikkleire fra bekken og opp mot vegen. Med en høydeforskjell på inntil 15 m og en horisontal avstand på 150-160 m mellom bekk og veg, kan et initialras i skråningene mot bekken ha potensiale til å utvikle et større skred med utbredelse bakover til fylkesvegen, jf. /6/. Samtidig er bekkedalen smal og det utelukkes ikke at et ev. bakovergripende ras stopper før det når vegen ettersom dalen vil fylles opp med rasmasser. Dette er det imidlertid krevende å dokumentere.

Ut fra en totalvurdering tilrås at bekkeløpet bør sikres i forbindelse med vegprosjektet i området vest for profil 1850 – 2130, se tegning -5. Ved en heving av bekkeløpet med minimum 1 m på strekningen vurderes at det oppnås tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

Det forutsettes at planer for stabiliseringstiltakene forelegges geotekniker for kontroll.

8.1.2 Fv 166 Minsås – Lein, profil 2250 - 3750

Breddeutvidelsen for gang-/og sykkelvegen på strekningen medfører fyllingshøyder på inntil 3,5 m på utsiden av dagens veg og mindre skjæringer på innsiden av vegen.

Grunnundersøkelser for fyllingspartiene mellom profil 2500 og fram mot profil 2700 har påvist faste masser. Det ventes ikke stabilitetsmessige problemer og fyllingene kan legges ut på hele strekningen uten stabiliserende tiltak. Ved prøvetaking er det imidlertid påvist et topplag med humusholdige masser som bør fjernes før utlegging av fyllingene.

På strekningen mellom profil 3250 og 3350 er det påvist bløt til middels fast leire. Leira er sensitiv og vurderes å falle innenfor definisjonen ”sprøbruddsmateriale”. På denne strekningen er vegen planlagt som en utvidelse av eksisterende fylling med maksimal fyllingshøyde ca. 3-4 m. Stabilitetsberegning basert på styrketolking fra CPTU-sondering og treaksialforsøk dokumenterer tilstrekkelig sikkerhetsnivå på fyllingspartiet uten behov for tiltak. Det understrekes at beregnet sikkerhetsfaktor er helt på grensen til kravet. Det er derfor viktig at veglinja ikke heves ytterligere, og eventuelle linjusteringer i det skrånende terrenget må kontrolleres av geotekniker. Dette gjelder også justeringer av helninger og fyllingsutslag.

Der vegen er planlagt i skjæring vil gravearbeidene ikke komme i kontakt med de sensitive massene.

Videre framover mot Lein ved profil 3750 er det kun registrert faste masser og planlagt gang- og sykkelveg går på fylling eller i lav skjæring. Det vil ikke være stabilitetsmessige problemer på dette partiet.

8.1.3 Ledningsanlegg

Vi er ikke forelagt planer for ledningsanlegg, men det er opplyst at maksimal grøftedybde vil bli i størrelsesorden 3 m på strekningen fra Holte mot Minsås.

Ut fra utførte grunnundersøkelser vil graving av ledningsgrøftene ikke komme i direkte kontakt eller nær kvikkleire.

Stabiliteten av grøftkantene vil avhenge av grunnvannsstanden i området. Generelt vil graveskråningene være stabile ved graving over grunnvannsnivået, mens det under grunnvannsnivået må påregnes problemer med innrasing i grøfta.

Der grunnvannsstanden står dypere enn gravedybden, kan følgende, generelle graveskråninger benyttes:

- For grøfter med mindre dybde enn 1,5 m, benyttes maksimal skråningshelning 1:1.
- Grøfter mellom 1,5 og 2,5 m dybde graves med maksimal skråningshelning 1:1,5.
- Grøfter mellom 2,5 og 4,0 m graves med maksimal skråningshelning 1:2. Dersom det ikke er plass til dette, må det benyttes grøftekasser til oppstøtting. Åpne graveskråninger over topp grøftekasse må slakes ut til maksimal helning 1:1,5.

Når grunnvannsstanden er høyere enn bunnen av grøfta, må graveskråningene slakes ut til akseptabel skråningshelning, eller det må benyttes grøftekasser. Maksimal skråningshelning under grunnvannsstanden forventes å være ca. 1:2,5.

Avhengig av forholdene kan det på de dypeste partiene være aktuelt med seksjonsvis graving og tilbakefylling med korte seksjonslengder. Det vil være aktuelt å sette begrensinger på mellomlagring av gravemasser, spesielt på strekningen mellom ca. profil 1600 og 1780.

Generelt må alle grøftarbeider må utføres iht. *Forskrift om graving og avstivning av grøfter*.

Vi forutsetter at planer for ledningsanleggene forelegges geotekniker for kontroll, bl.a. slik at eventuelle restriksjoner til mellomlagring av masser kan fastsettes.

8.1.4 Pumpestasjon

Planlagt pumpestasjon ved ca. profil 300 er opplyst å få en nødvendig utgravingsdybde på ca. 4 m.

Det er registrert antatte rasmasser ned til ca. 3,5 m under terreng, med middels til meget høy fasthet. Herunder er det påvist middels fast og lite sensitiv leire ned til 9 m under terreng.

Pumpestasjonen kan utføres som åpen utgraving

Registrert grunnvannstand er ca. 3,5 m under terreng.

Pumpestasjonen kan etableres ved åpen ugraving med maksimale skråningshelninger 1:2. Det kan oppstå noe problemer med overflatestabilitet ved utgraving under grunnvannstanden, slik at det bør tas høyde for noe utslaking av graveskråningen i nedre del av profilet. Alternativt kan det være aktuelt å plastre nedre del av graveskråningen for å sikre overflatestabiliteten.

9. Kritiske momenter

I denne rapporten pekes det på enkelte partier langs den planlagte gang- og sykkelvegen som har lavere beregningsmessig stabilitet enn angitte krav. På disse partiene er det viktig at arbeidene planlegges og gjennomføres slik at stabiliteten ikke blir ytterligere svekket under utførelsen. Rekkefølge for utlegging av motfylling og heving av bekkeløp samt mellomlagring av masser vil være viktige forhold å etablere retningslinjer for.

10. Referanser

- /1/ Kjell Karlsrud, NGI 2003. NGF kurs 2003- Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. "Tolkning og fastlegging av jordartsparametre - Karakteristisk jordartsprofil" og "Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser".
- /2/ NS 3480 - Geoteknisk prosjektering, fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider.
- /3/ NVEs "Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag", utgave 1/2008, siste utgave datert 05.03.09.
- /4/ NVE, Region Midt-Norge. "NVE, Minsåsbekken ved Bakenget, Verdal. Grunnundersøkelser. Datarapport". Rapport nr. 6050434-1, datert 13.12.05, Rambøll Norge AS.
- /5/ NGI-rapport 20001008-2 Rev. 3 (2008). Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.
- /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.

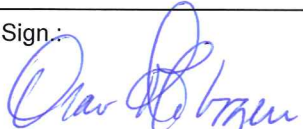
Arkivreferanser:

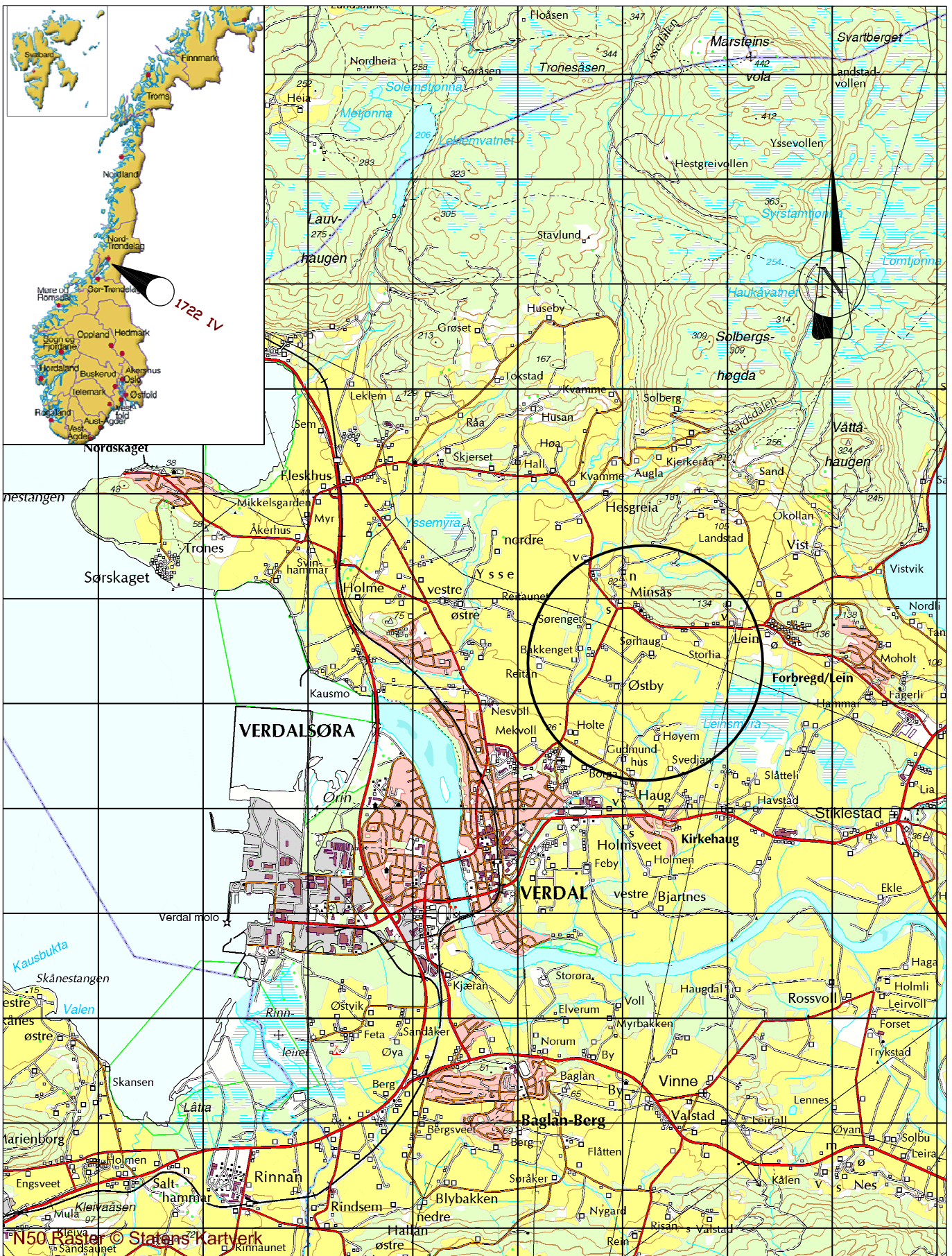
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Vegbygging, kvikkleire, stabilitet		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1722 IV
Kommune:	Verdal	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Holte - Minsås - Lein	Øst: 6232	Nord: 70785

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 3. november 2011		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	27.10.11	Arv						
	Kontrollert	03.11.11	Err						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	27.10.11	Arv						
	Kontrollert	03.11.11	Err						
Teknisk innhold	Utarbeidet	27.10.11	Arv						
	Kontrollert	03.11.11	Err						
Format	Utarbeidet	27.10.11	Arv						
	Kontrollert	03.11.11	Err						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 03.11.2011		Sign: 			



OVERSIKTSKART

Statens vegvesen region Midt
Fv 166/167 Holte - Minsås - Lein

MULTICONSULT AS

7486 Trondheim
Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70

Dato 09.07.2009

Oppdragsnr. 413710

Tegnet ARV

Tegningsnr. 0

Kontrollert ARV

Rev.

Borplan nr.

Målestokk
1:50 000



Godkjent OAA

Rev.



TEGNFORKLARING:

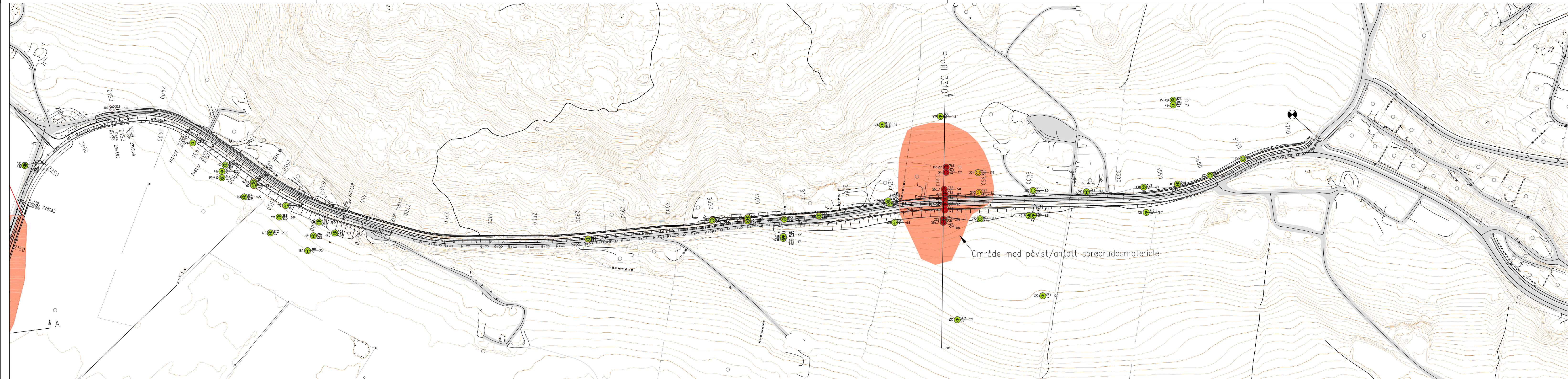
- DREIESONDERING ✱ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGRØP ⊖ PORETRYKKMALING
- ▼ RAMSONDERING ◆ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⚡ FJELL I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING ☒ SKRUPLATEFØRSØK

TEGNFORKLARING BORINGER:

- KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
- FOR GRUNNE BORINGER TIL Å PÅVISE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE

BOR.BOK NR: 23687, 23747, 26062
 LAB.BOK NR: 2187
 KARTGRUNNLAG: DIGITALT FRA STATENS VEGVESEN
 HØYDEREFERANSE: NGO (NN 1954)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: BORPUNKT ER INNMÅLT MED SANNTIDS RTK GPS (CPOS)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
	Statens vegvesen region Midt Reguleringsplan, gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte – Minsås – Lein	24.10.2011	JMP/ARV	ARV	OAA	Geoteknikk	
	Borpunkter med markering av kvikkleire/sprøbruddsmateriale Profil for stabilitetsberegning	Original format A3-forlenget 413710-5.dwg Tegningens filnavn				Underlagets filnavn FV167_166høyde og T-geom167.dwg	
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:2000					
	7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 413710	Konstr./Tegnet JMP/ARV	Tegningsnr. 5	Kontrollert ARV	Godkjent OAA	Rev.



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⚙ FJELLKONTROLLBORING Ⓞ PRØVESERIE + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING ⚙ KJERNEBORING □ PRØVEGRØP ⊖ PØRETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING ⚙ DREITRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⚙ FJELL I DAGEN
- Ⓞ TOTALSONDERING ☒ SKRUPLATEFØRSØK

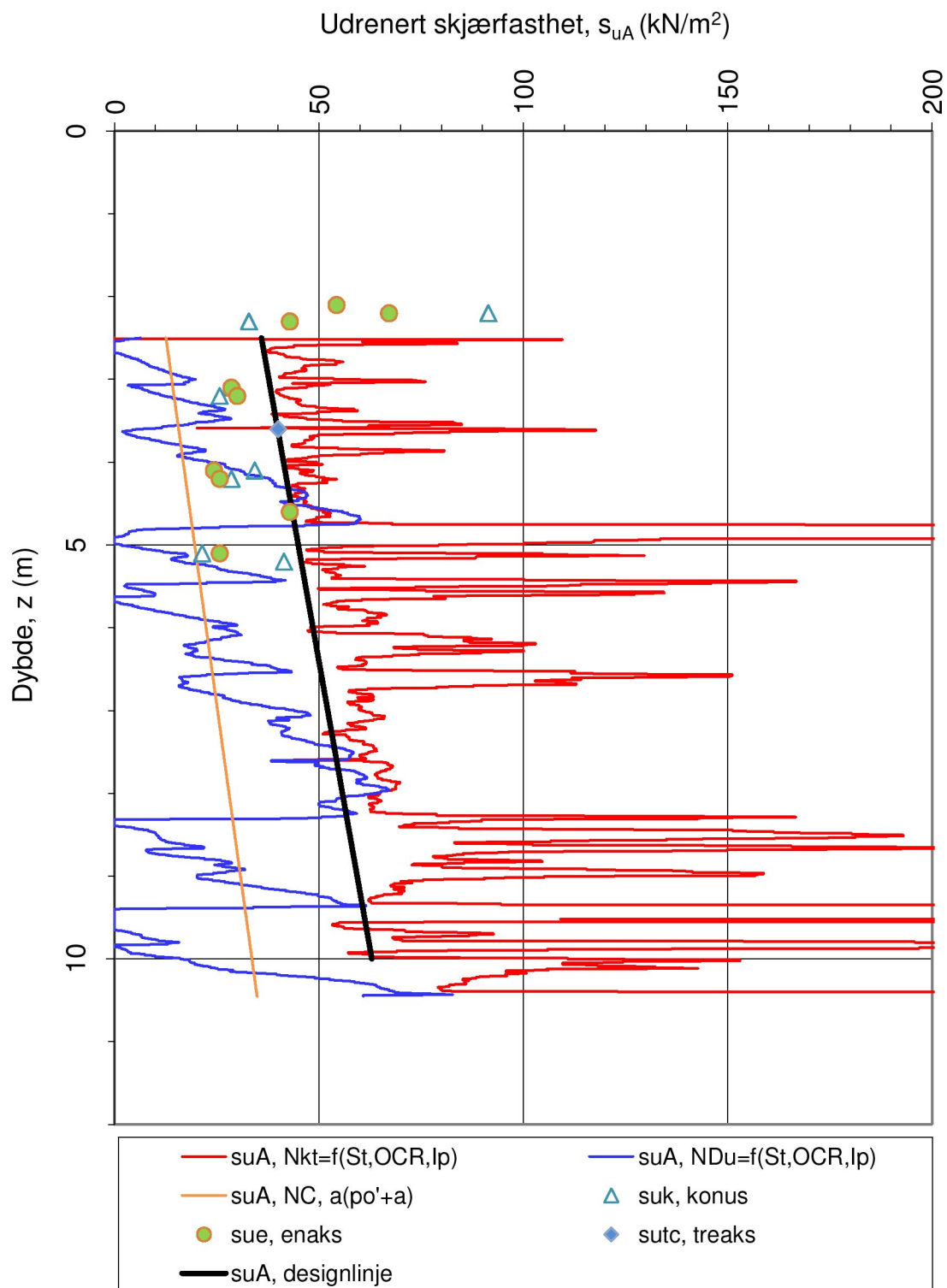
TEGNFORKLARING BORINGER:

- KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE
- FOR GRUNNE BORINGER TIL Å PÅVISE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALE

TERRENGKOTE/SJEBUNNKOTE BØRET DYBDE + (BØRET I FJELL)
 ANTATT FJELLKOTE

BORBOK NR: 23687, 23747, 26062
 LAB.BOK NR: 2187
 KARTGRUNNLAG: DIGITALT FRA STATENS VEGVESEN
 HØYDEREFERANSE: NGO (NN 1954)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMET: BØRPUNKT ER INNMÅLT MED SANNTIDS RTK GPS (CPOS)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Reguleringsplan, gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte – Minsås – Lein	Original format A3-forlenget	Fag	Geoteknikk	
	Børpunkter med markering av kvikkleire/sprøbruddsmateriale Profil for stabilitetsberegning	Tegningens filnavn 413710-5.dwg			
		Underlagets filnavn FV167_166høyde og T-geom167.dwg			
		Målestokk 1:2000			
MULTICONSULT AS		Dato	24.10.2011	Konstr./Tegnet	JMP/ARV
		Oppdragsnr.	413710	Tegningsnr.	6
		Kontrollert	ARV	Godkjent	OAA
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70					



Sensitivitetsvalg:

St > 15

α_c valgt:

0.28

$$N_{kt} = (8.5 + 2.5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9.8 - 4.5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12.5 - 11 B_q)$$

Oppdragsgiver:

SVV Region midt

Oppdrag:

Fv166/167

Tegningens filnavn:

CPTU_260

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

CPTU id.:

260

Sonde:

4354



MULTICONSULT AS

Dato:

10.10.2011

Tegnet:

Arv

Kontrollert:

ERR

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

413710

Tegning nr.:

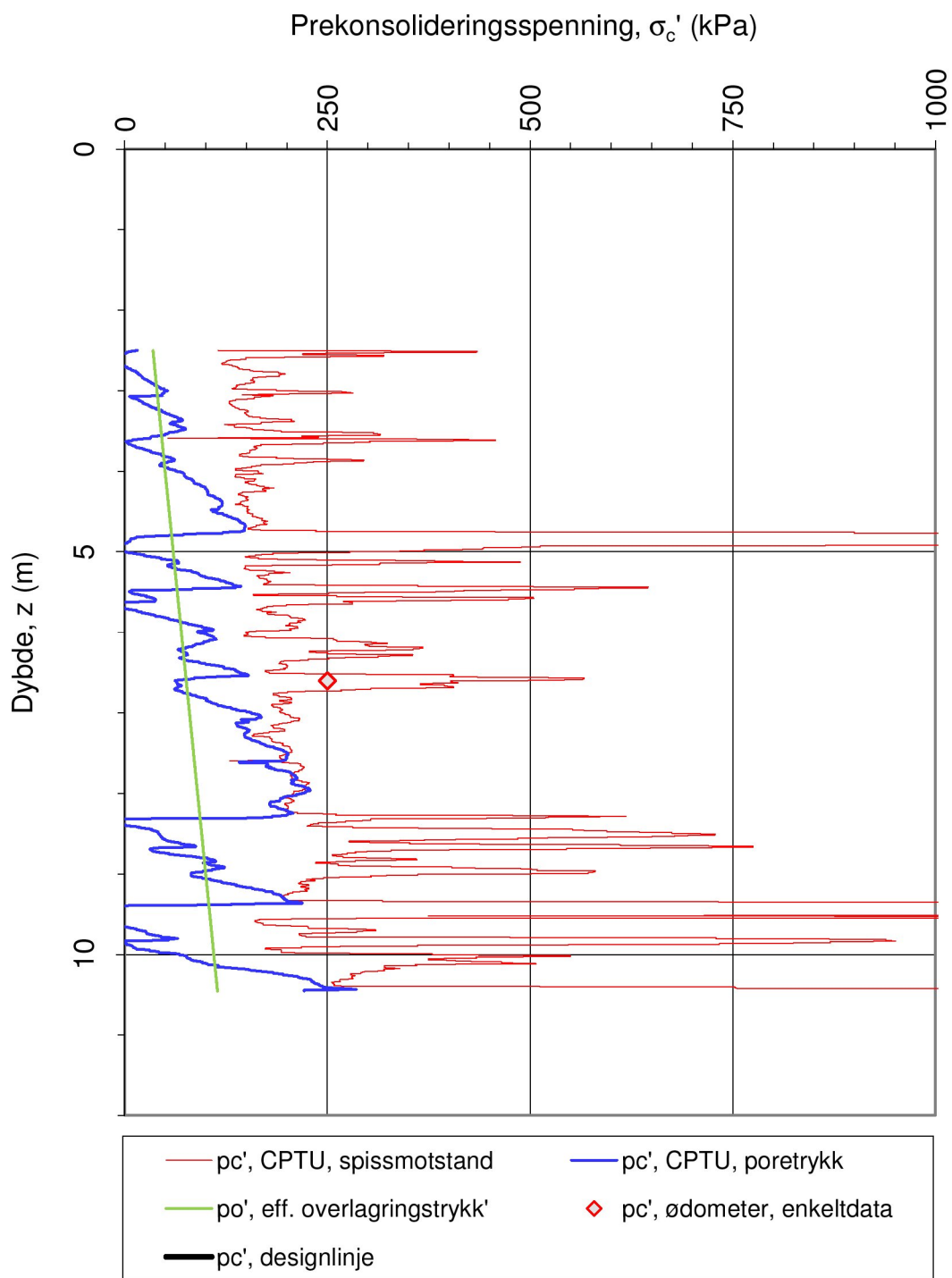
40.7

Versjon:

25.02.2011

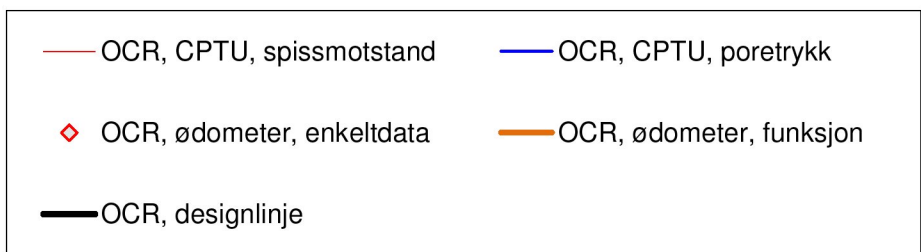
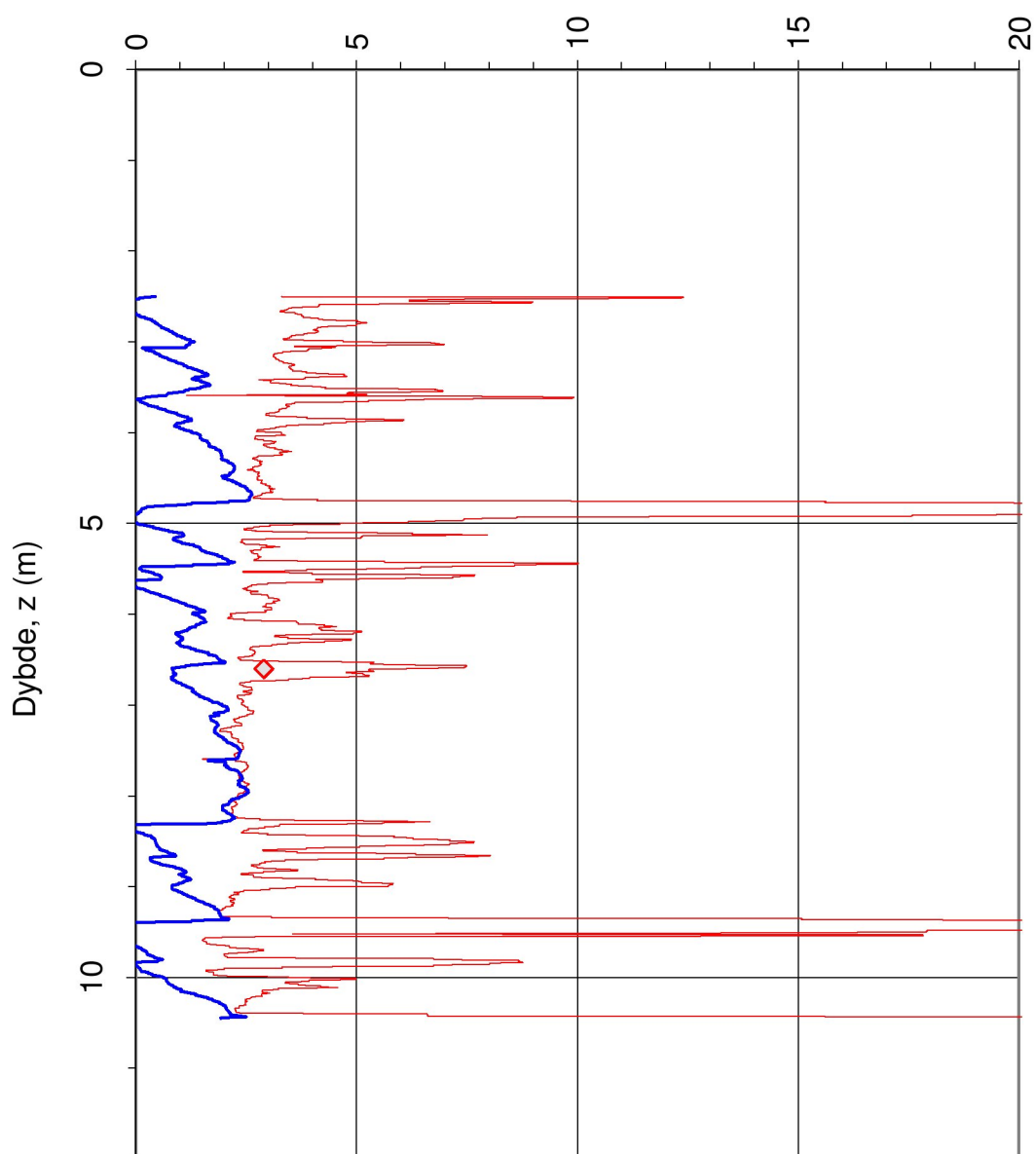
Revisjon:


0

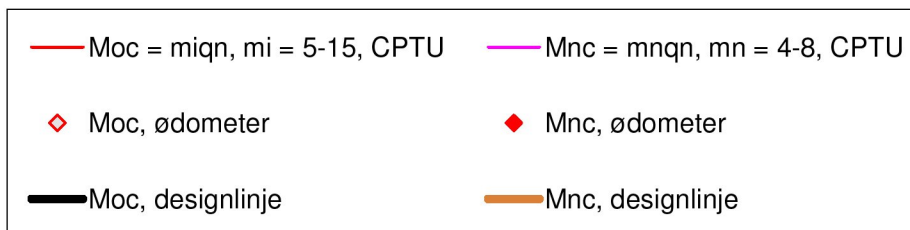
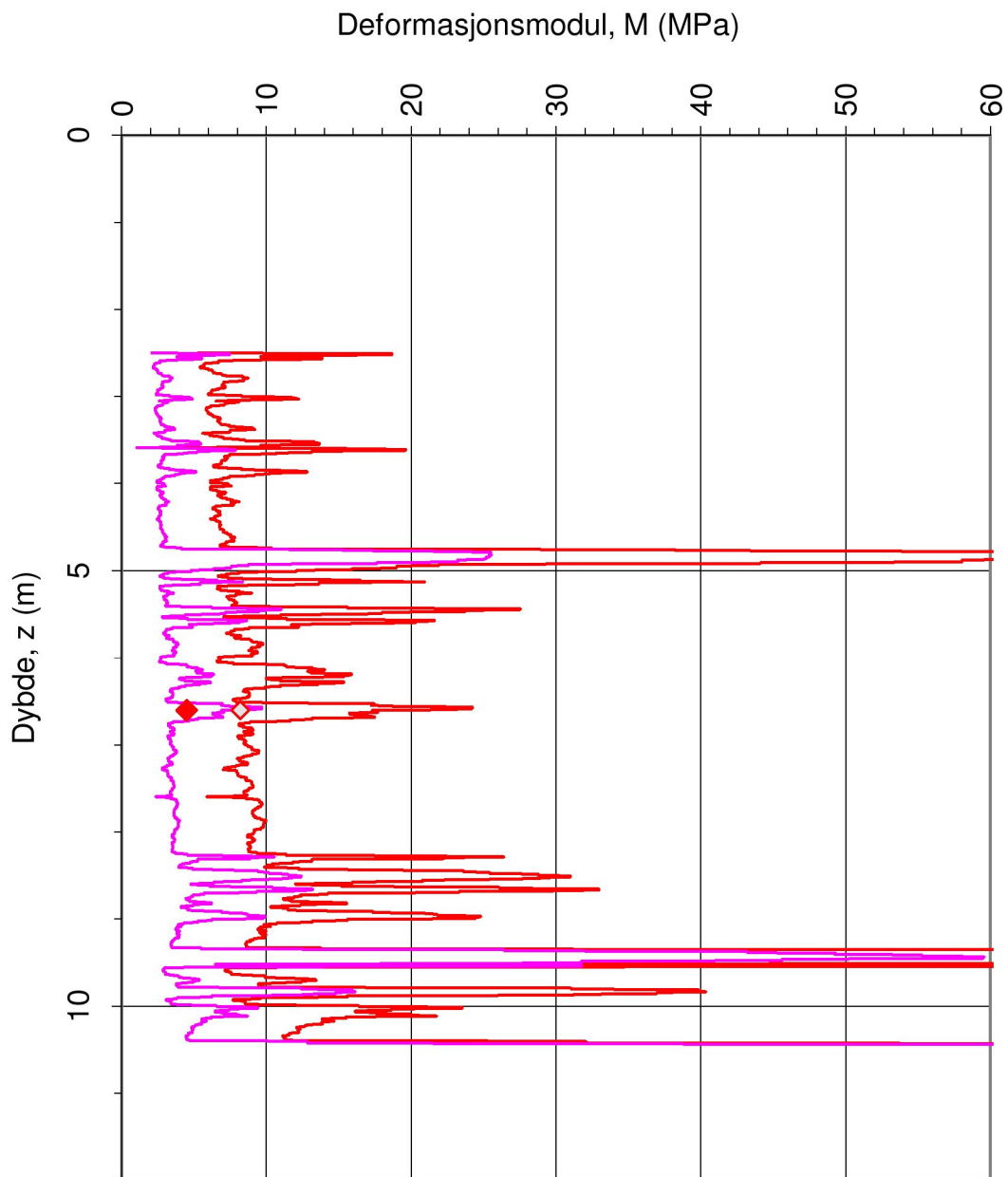



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_260
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				
CPTU id.:	260	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 40.8	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0

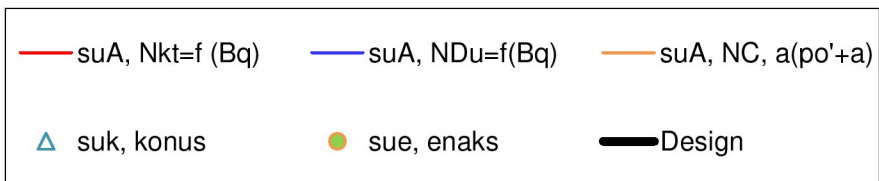
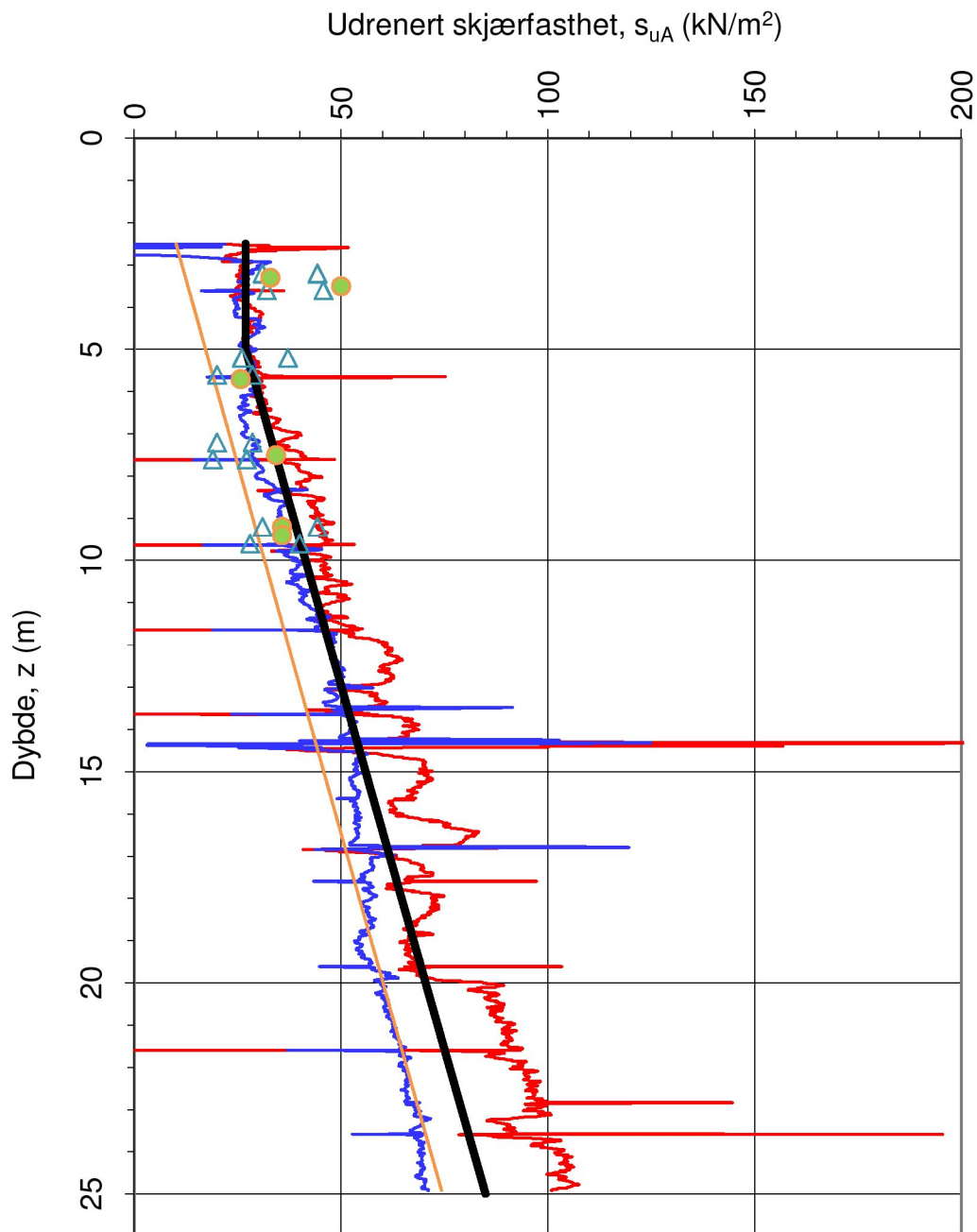
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_260
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				
CPTU id.:	260	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 40.9	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_260
Deformasjonsmoduler, M_{oc} og M_{nc} .				
CPTU id.:	260	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 40.10	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0



$N_{kt} = (18.7-12.5 \cdot B_q)$
 $N_{Du} = (1.8+7.25 \cdot B_q)$
 $N_{ke} = (13.8-12.5 \cdot B_q)$

α_c valgt: **0.3**

Oppdragsgiver:

SVV Region midt

Oppdrag:

Fv166/167

Tegningens filnavn:

CPTU_404

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



CPTU id.:

404

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:

10.10.2011

Tegnet:

Arv

Kontrollert:

ERR

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

413710

Tegning nr.:

41.6

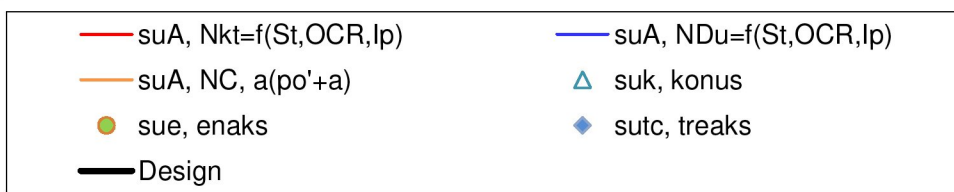
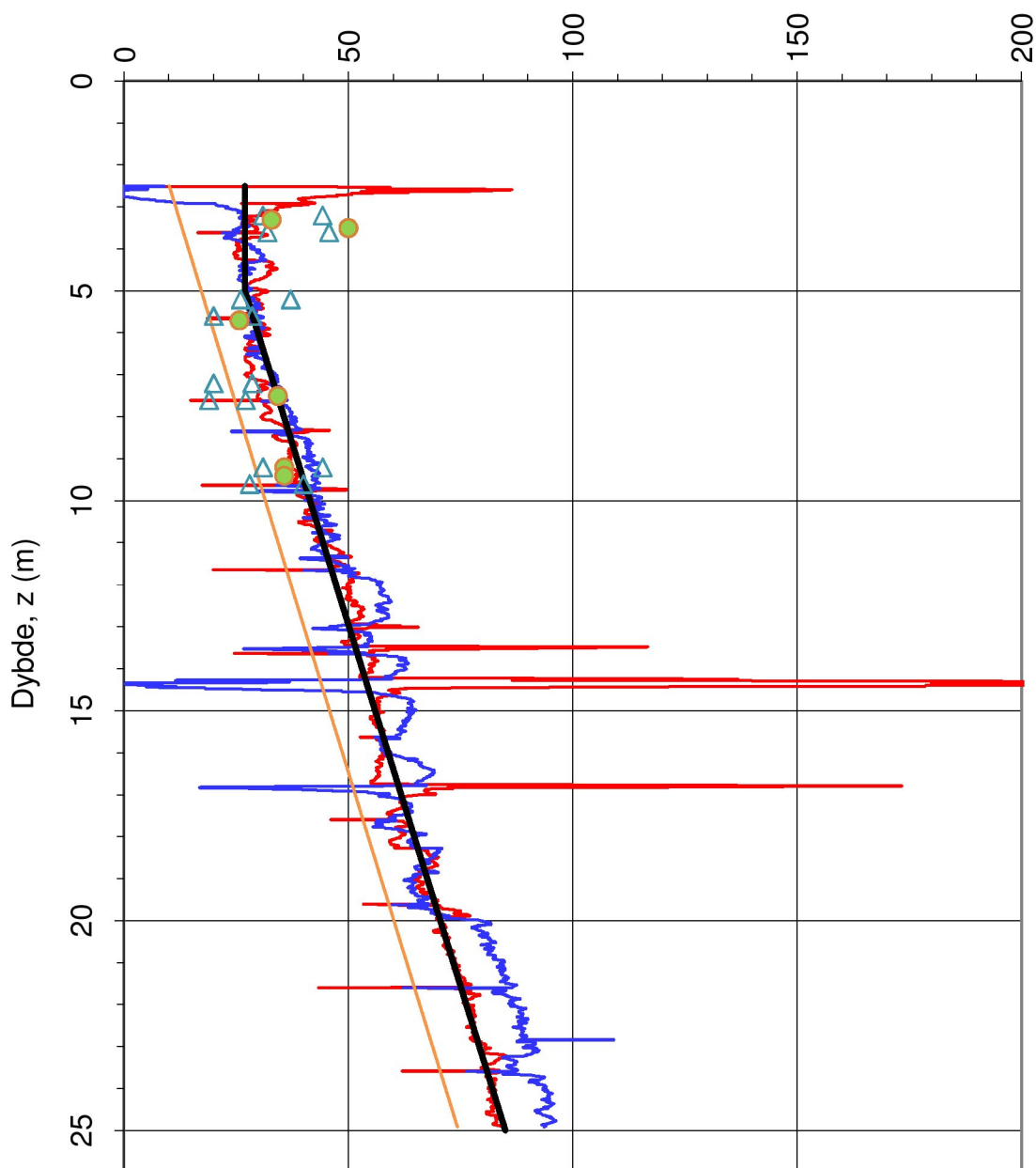
Versjon:

25.02.2011

Revisjon:

0

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



Sensitivitetsvalg:

St < 15

α_c valgt:

0.3

$$N_{kt} = (7.8 + 2.5 \log OCR + 0.082 I_p)$$

$$N_{Du} = (6.9 - 4 \log OCR + 0.07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11.5 - 9.05 B_q)$$

Oppdragsgiver:

SVV Region midt

Oppdrag:

Fv166/167

Tegningens filnavn:

CPTU_404

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

CPTU id.:

404

Sonde:

4354



MULTICONSULT AS

Dato:

10.10.2011

Tegnet:

Arv

Kontrollert:

ERR

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

413710

Tegning nr.:

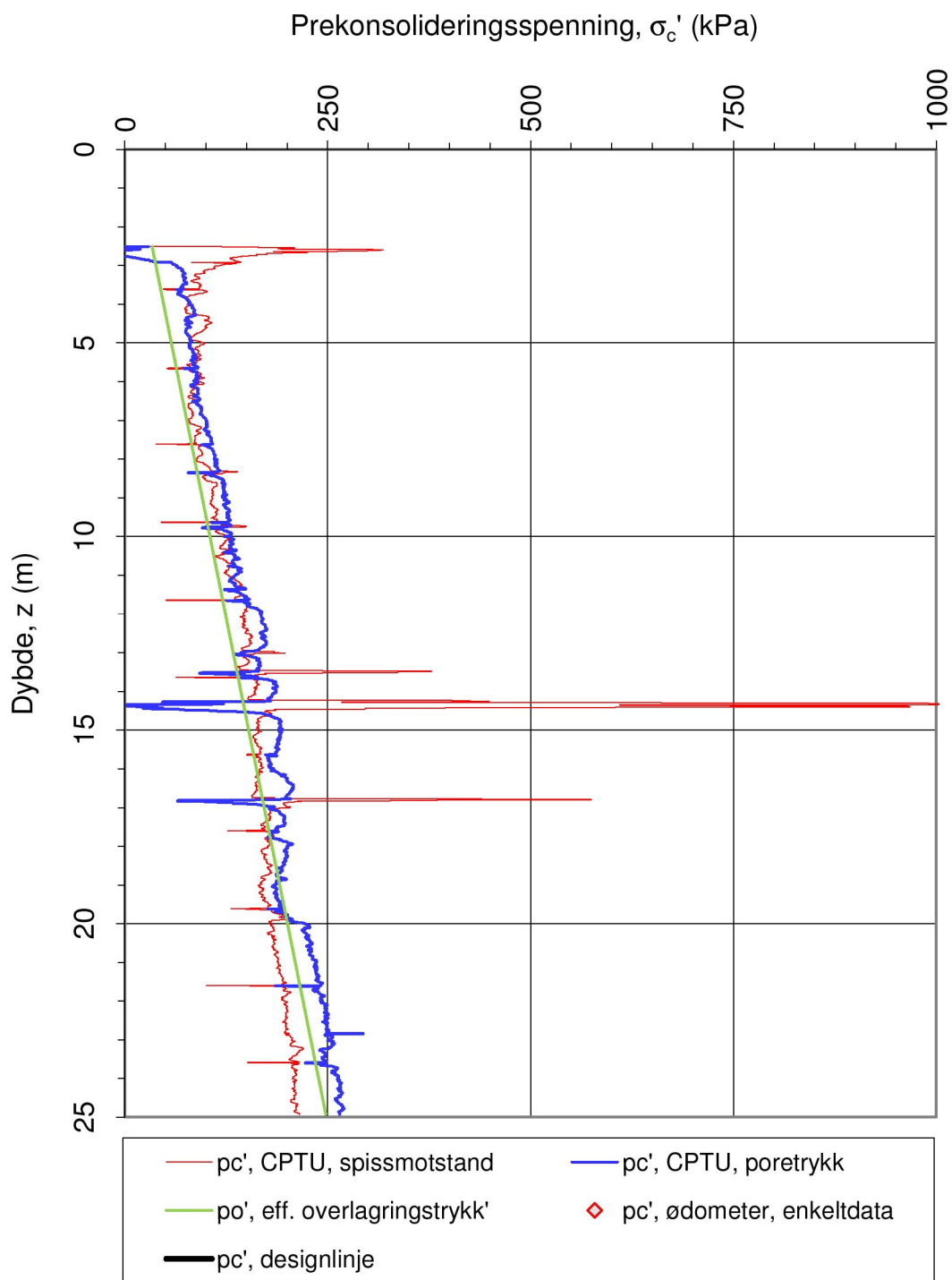
41.7

Versjon:

25.02.2011

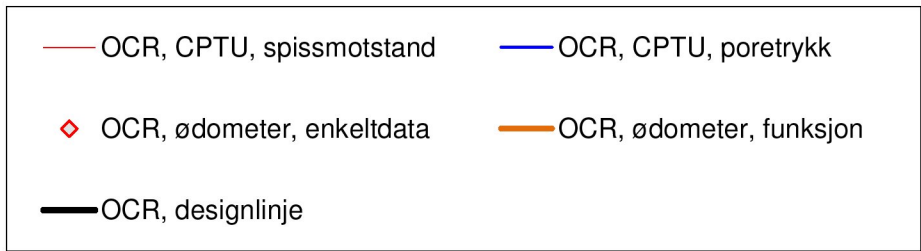
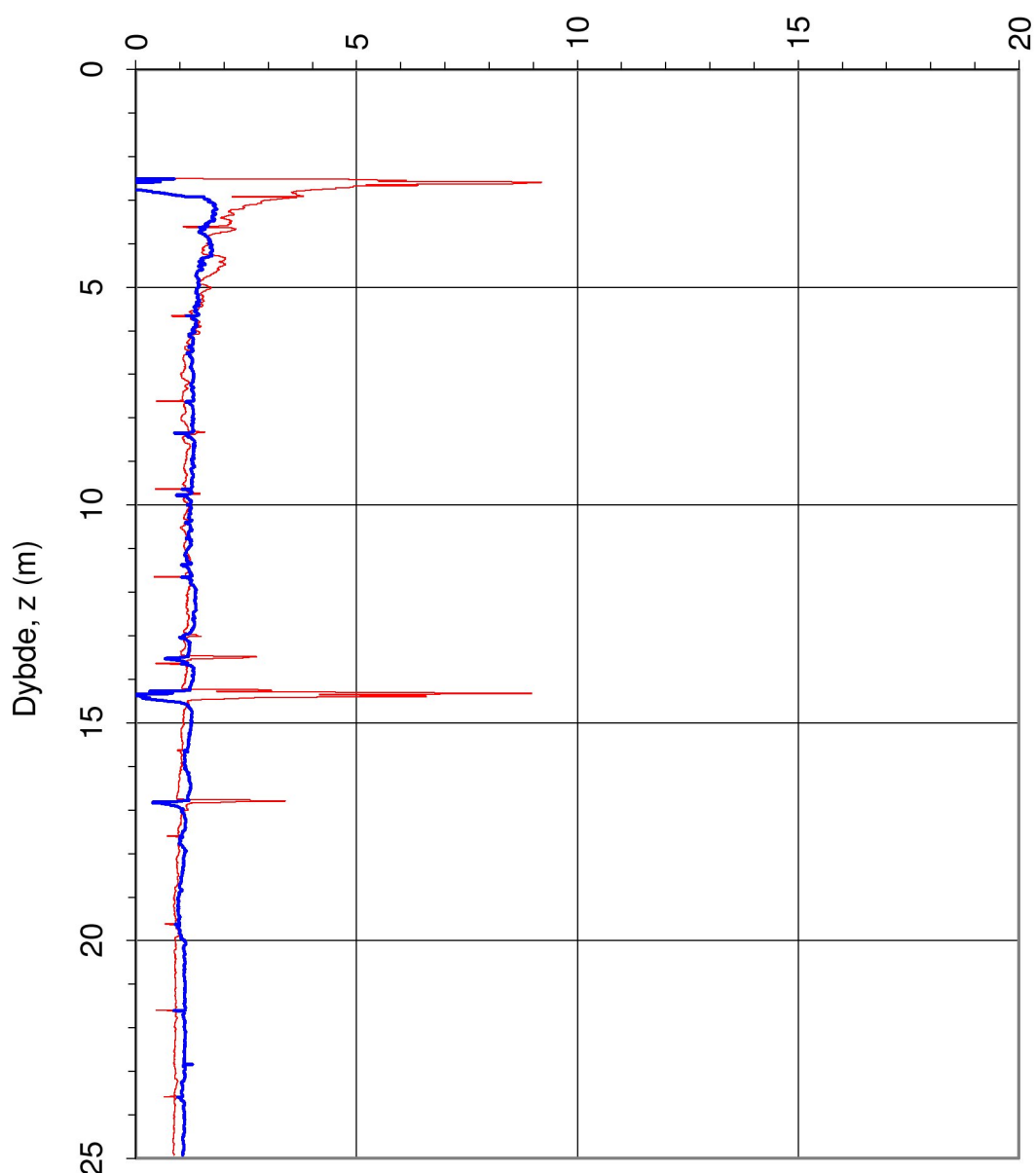
Revisjon:

0

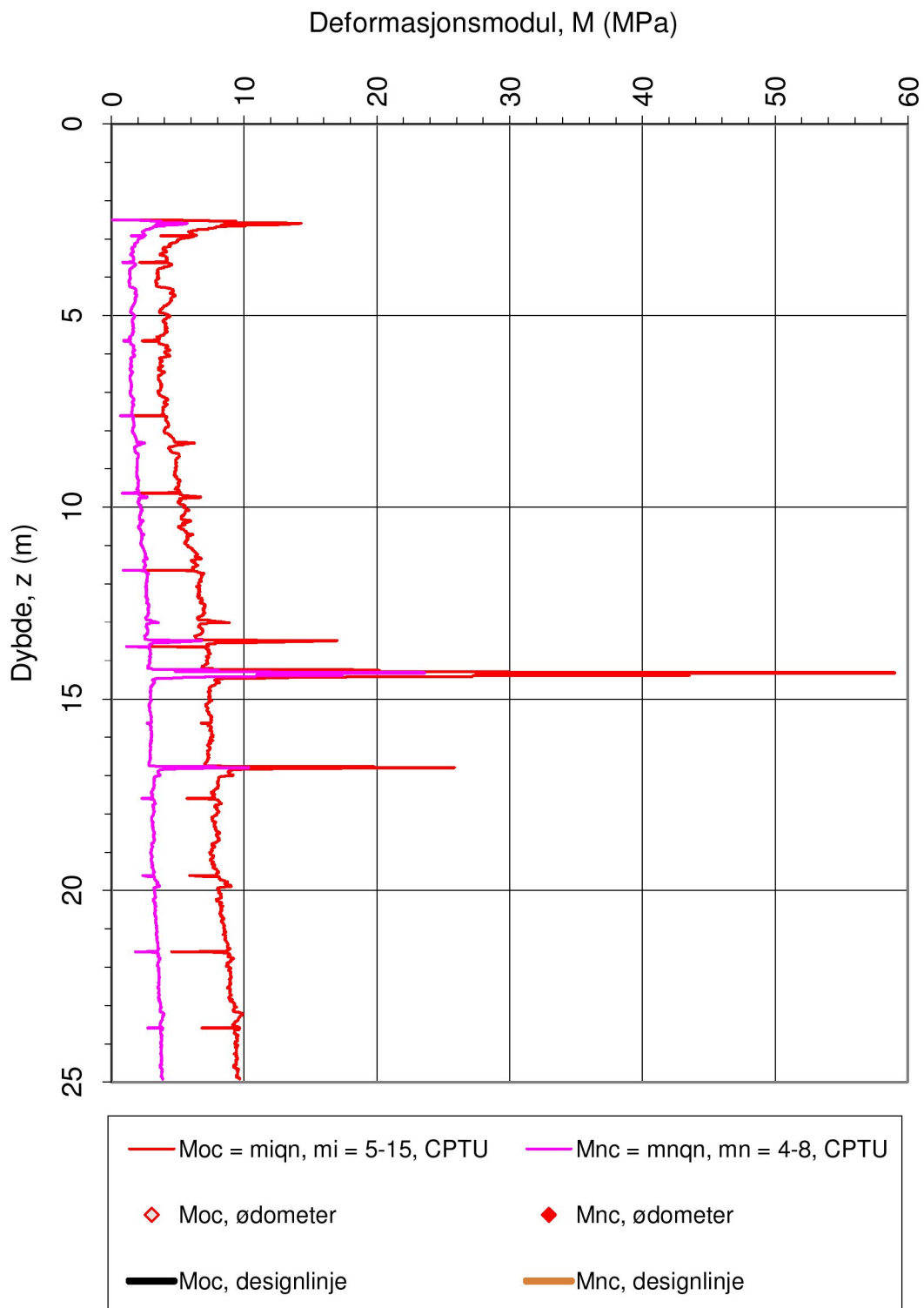



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_404	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .					
CPTU id.:	404	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 41.8	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0	

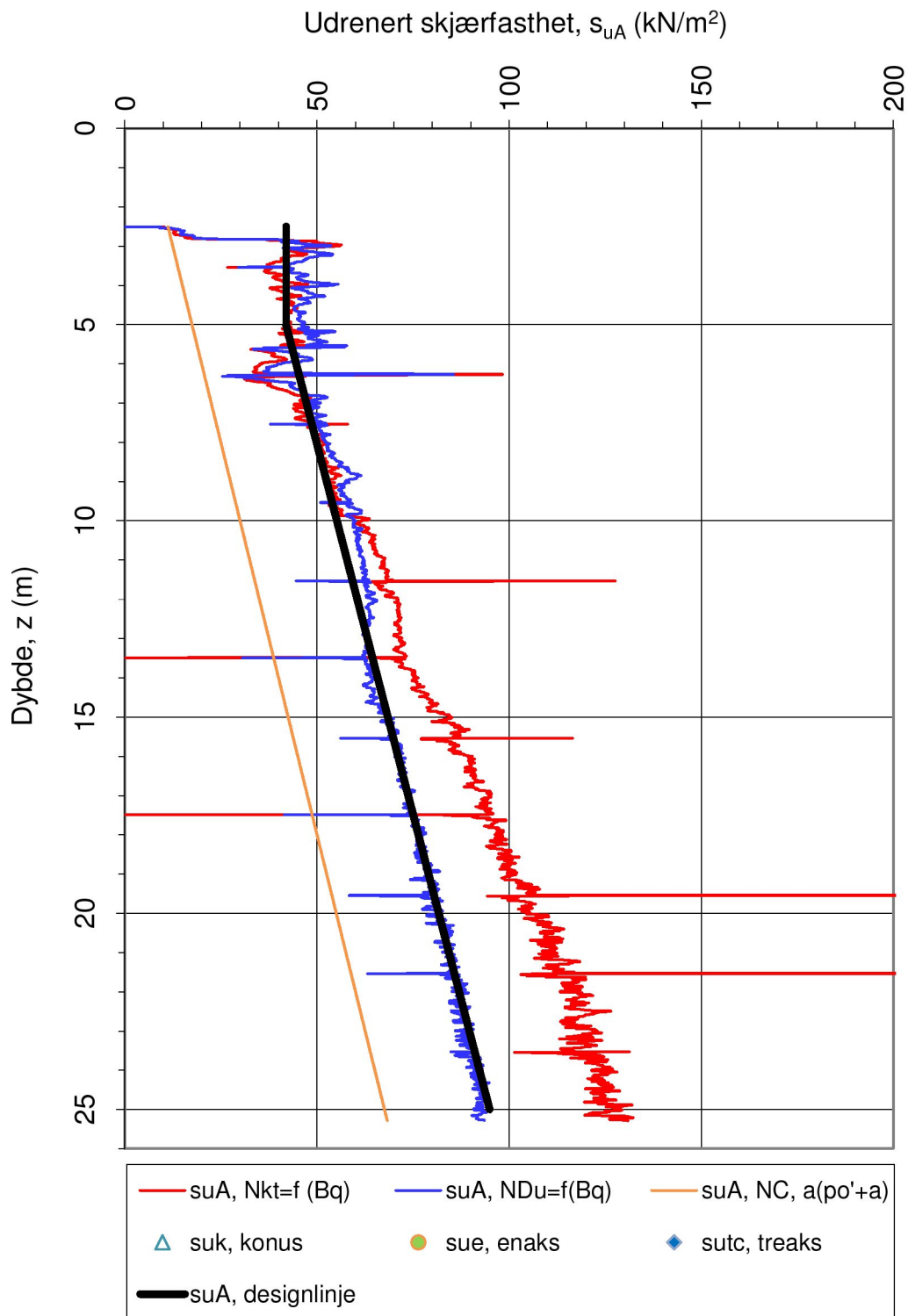
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_404
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$:				
CPTU id.:	404	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 41.9	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0




Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_404
Deformasjonsmoduler, M_{oc} og M_{nc} .				
CPTU id.:	404	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 41.10	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0

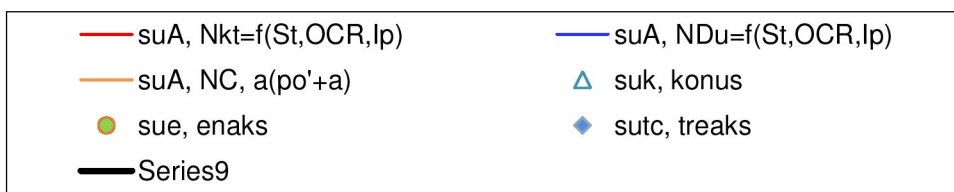
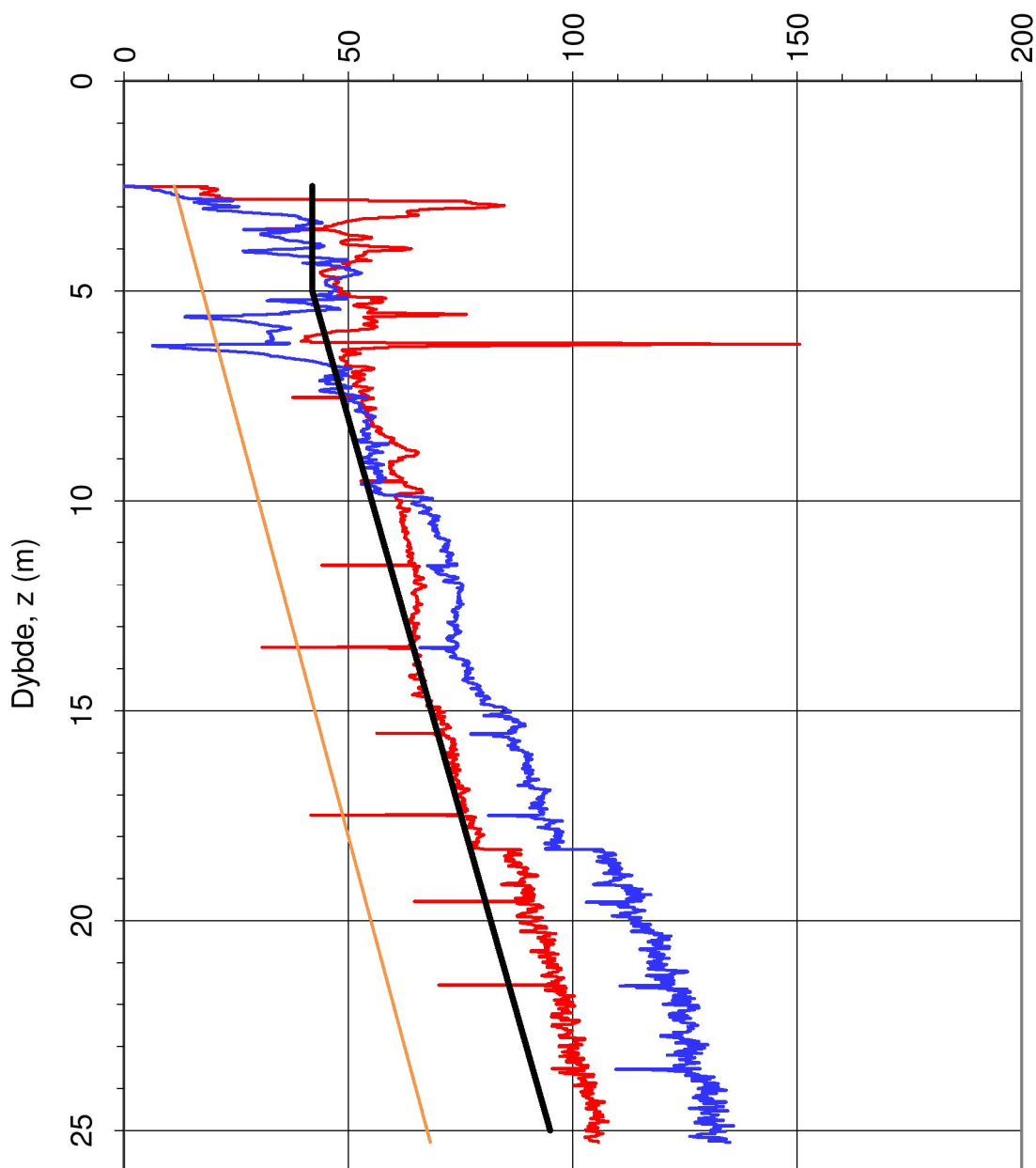


$Nkt = (18.7-12.5 \cdot Bq)$
 $NDu = (1.8+7.25 \cdot Bq)$
 $Nke = (13.8-12.5 \cdot Bq)$

α_c valgt: **0.25**

Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_406	
Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .					
CPTU id.:	406	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 42.6	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, s_{uA} (kN/m²)



Sensitivitetsvalg:

St < 15

α_c valgt:

0.25

$$Nkt = (7.8 + 2.5 \log OCR + 0.082 Ip)$$

$$Ndu = (6.9 - 4 \log OCR + 0.07 Ip)$$

$$Nke = (11.5 - 9.05 Bq)$$

Oppdragsgiver:

SVV Region midt

Oppdrag:

Fv166/167

Tegningens filnavn:

CPTU_406

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

CPTU id.:

406

Sonde:

4354



MULTICONSULT AS

Dato:

10.10.2011

Tegnet:

Arv

Kontrollert:

ERR

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

413710

Tegning nr.:

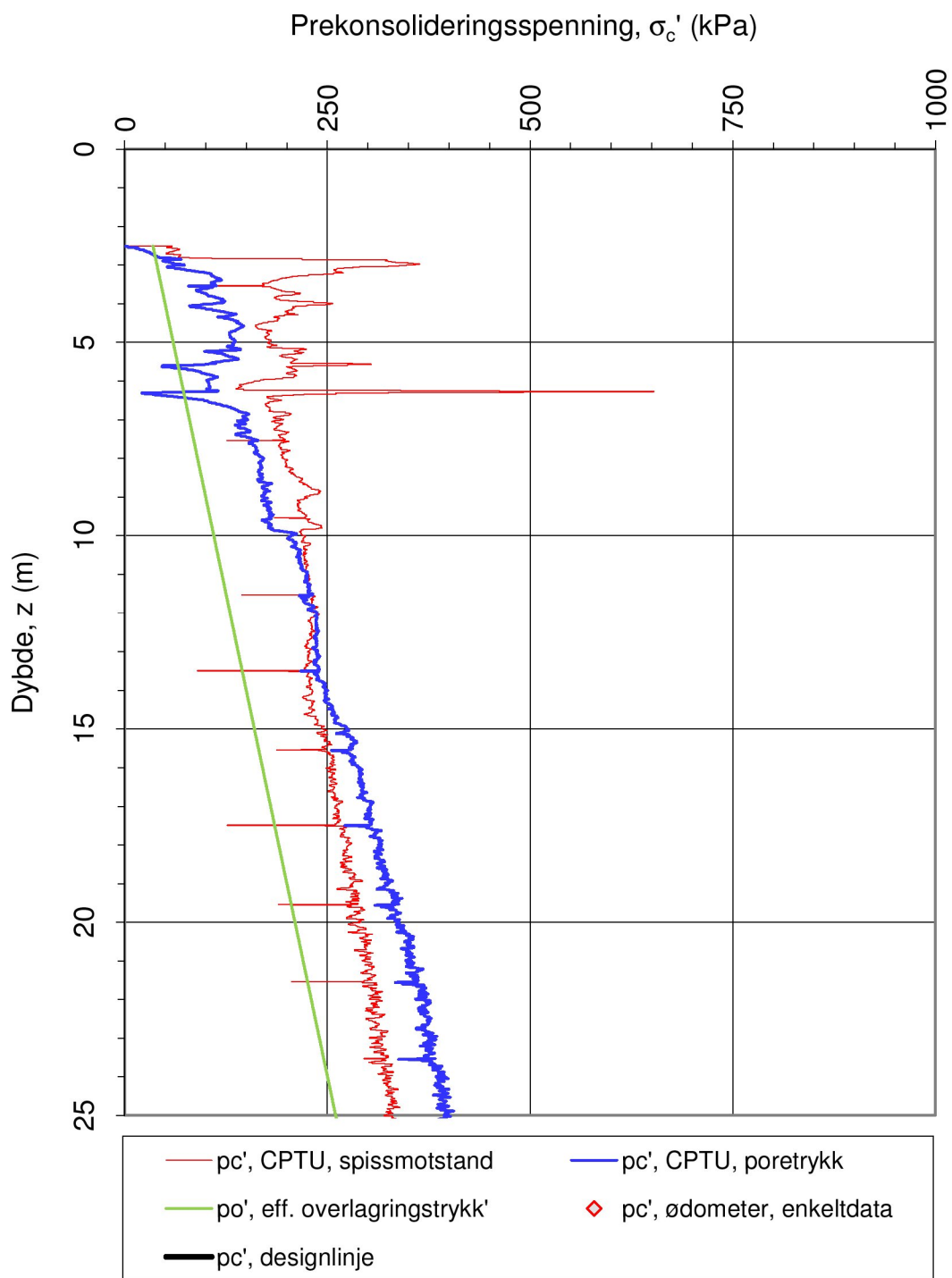
42.7

Versjon:

25.02.2011

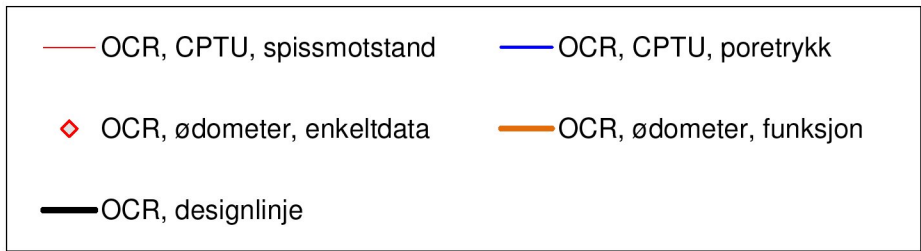
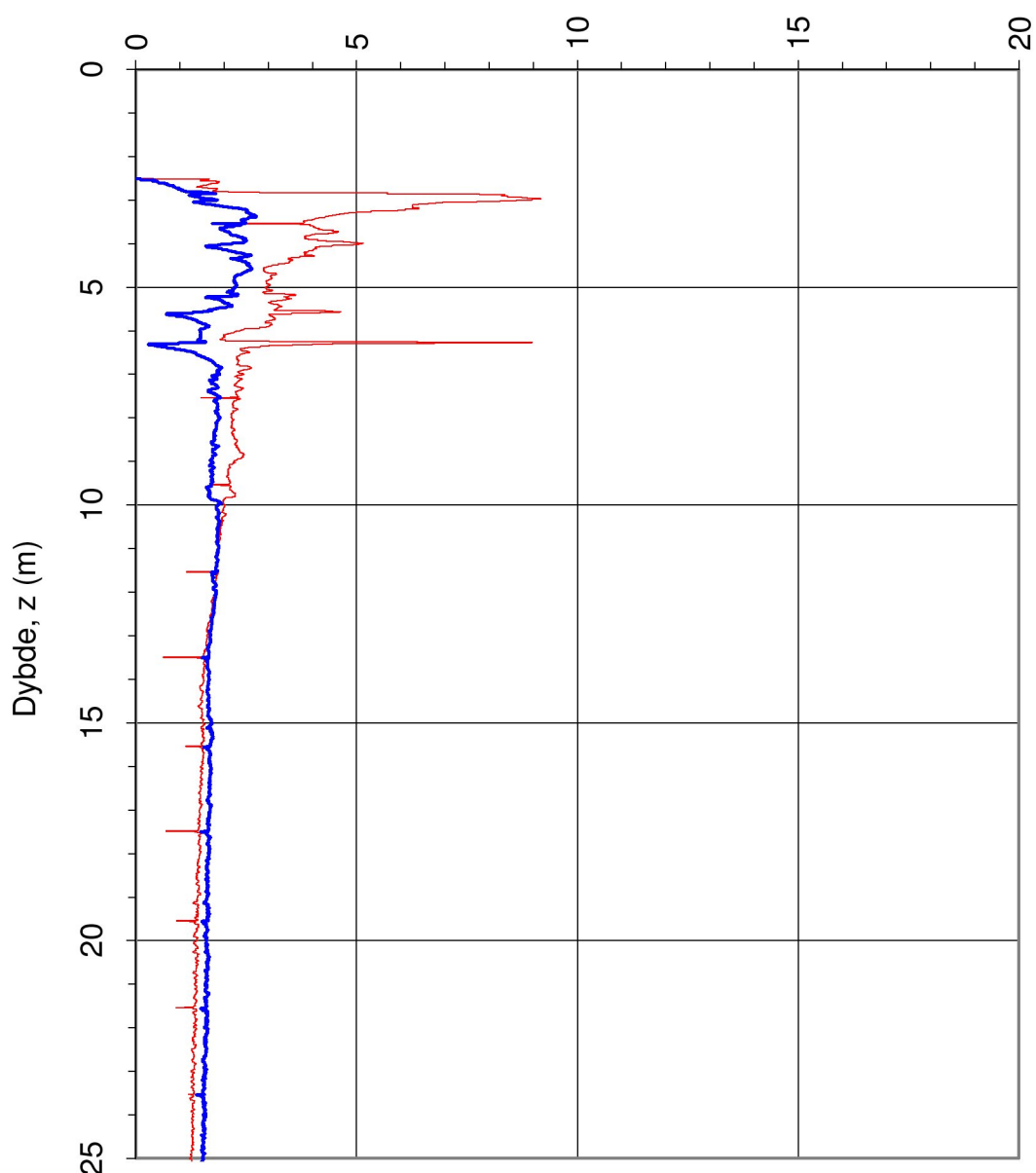
Revisjon:

0

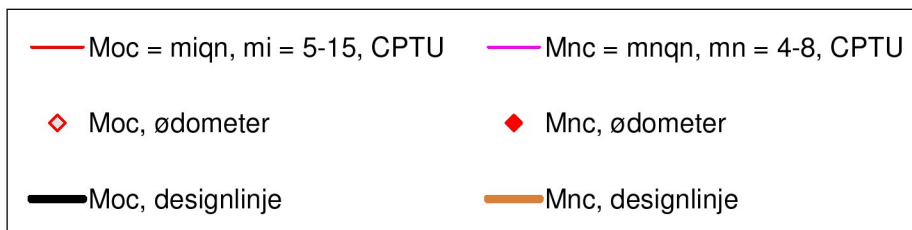
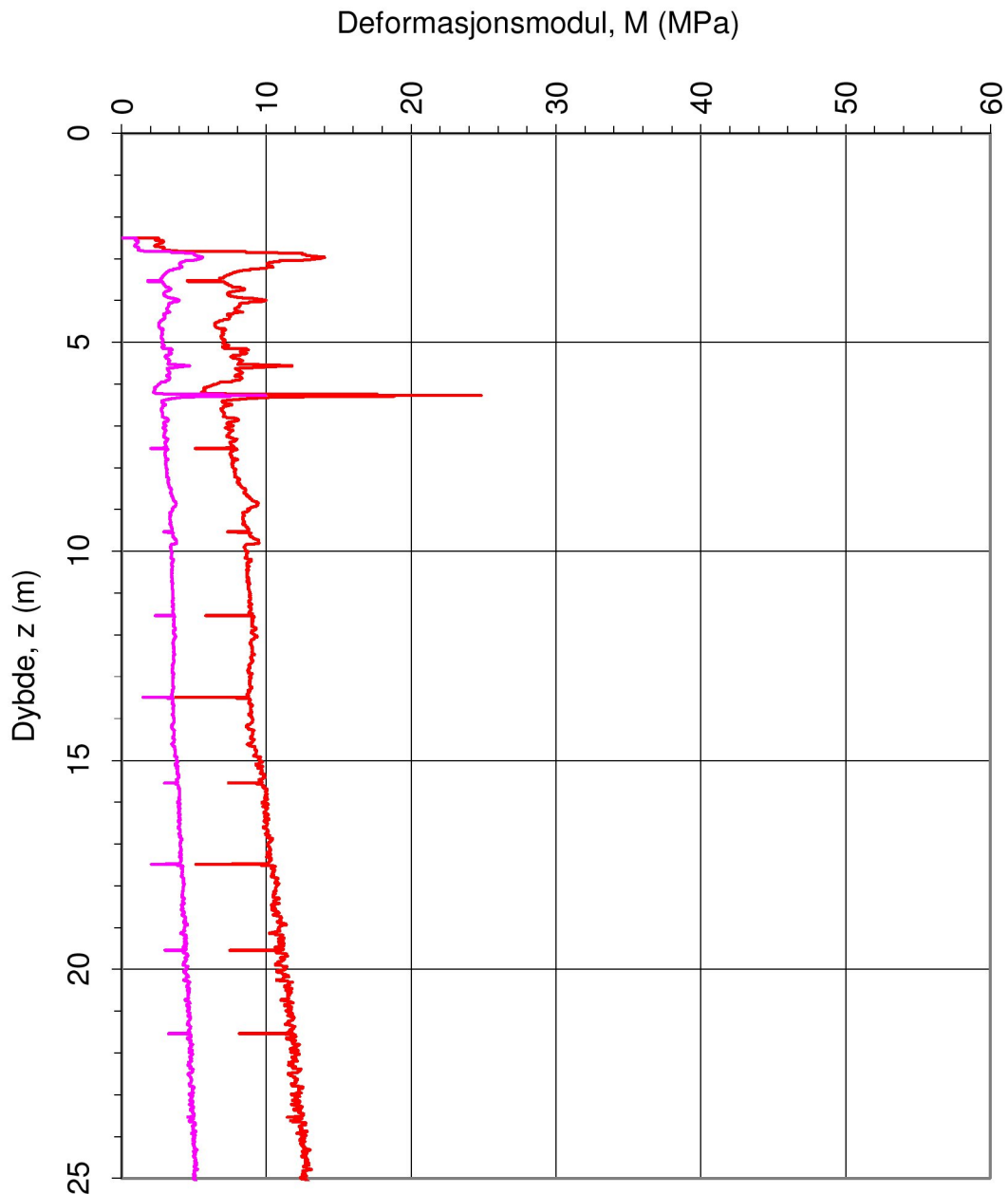


Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_406
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				
CPTU id.:	406	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 42.8	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0

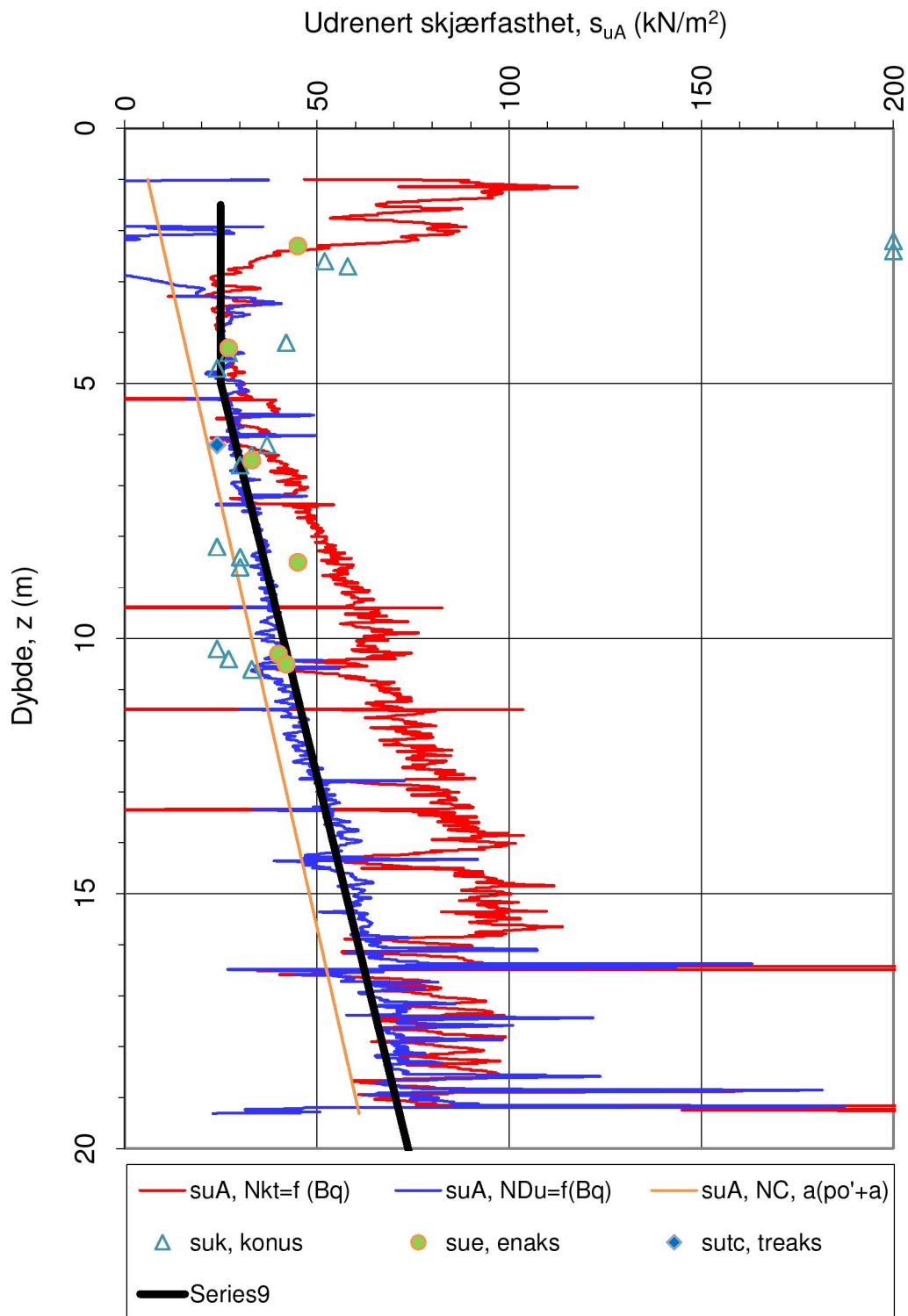
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_406
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				
CPTU id.:	406	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 42.9	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0




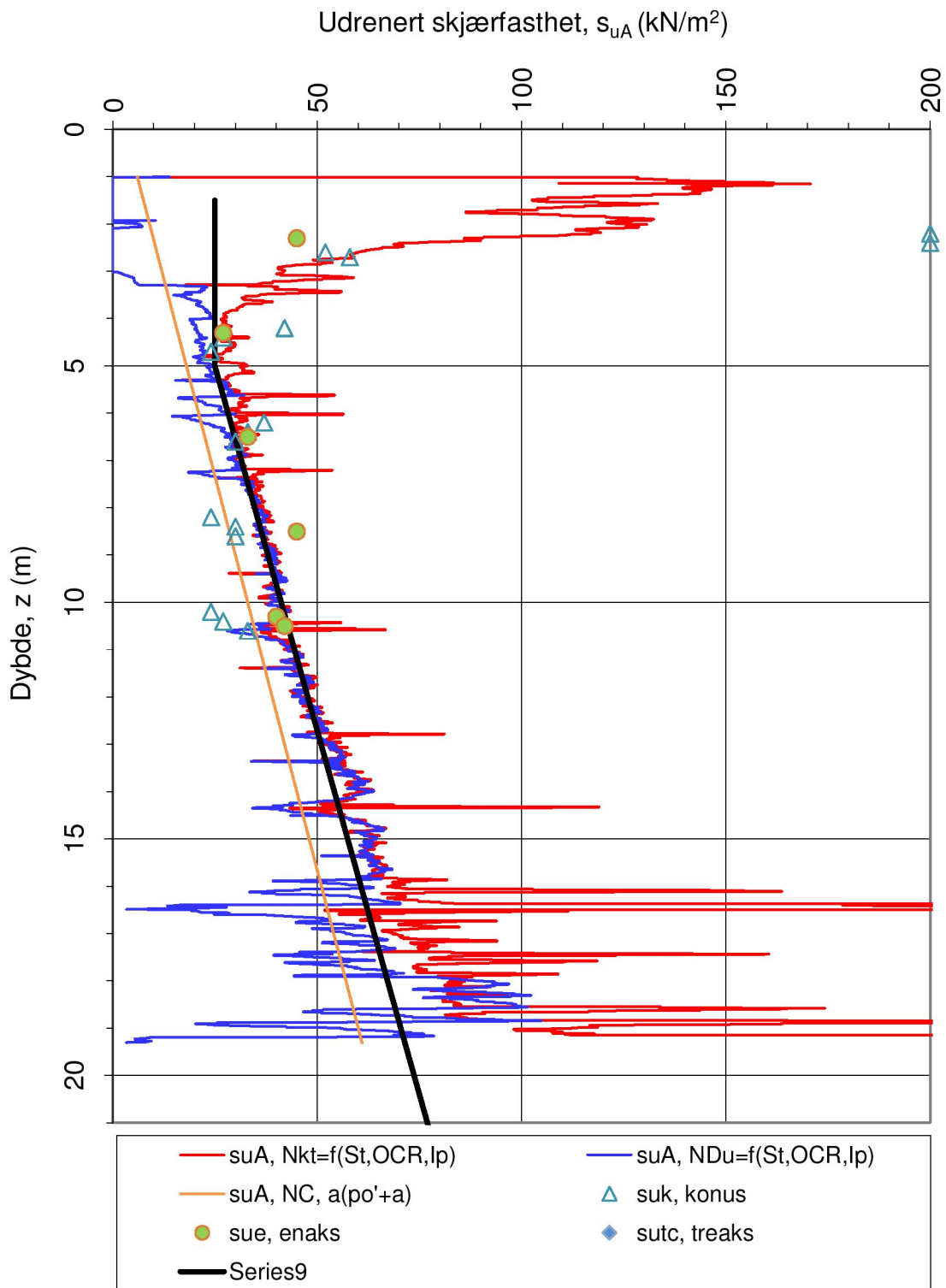
Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_406
Deformasjonsmoduler, M_{oc} og M_{nc} .				
CPTU id.:	406	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 42.10	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0



$N_{kt} = (18.7-12.5 \cdot B_q)$
 $N_{Du} = (1.8+7.25 \cdot B_q)$
 $N_{ke} = (13.8-12.5 \cdot B_q)$

α_c valgt: **0.3**

Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_411	
Aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot B_q .					
CPTU id.:	411	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 43.6	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0	



Sensitivitetsvalg:

St > 15

α_c valgt:

0.3

$$N_{kt} = (8.5 + 2.5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{Du} = (9.8 - 4.5 \log OCR + 0 I_p)$$

$$N_{ke} = (12.5 - 11 B_q)$$

Oppdragsgiver:

SVV Region midt

Oppdrag:

Fv166/167

Tegningens filnavn:

CPTU_411

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

CPTU id.:

411

Sonde:

4354



MULTICONSULT AS

Dato:

10.10.2011

Tegnet:

Arv

Kontrollert:

ERR

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

413710

Tegning nr.:

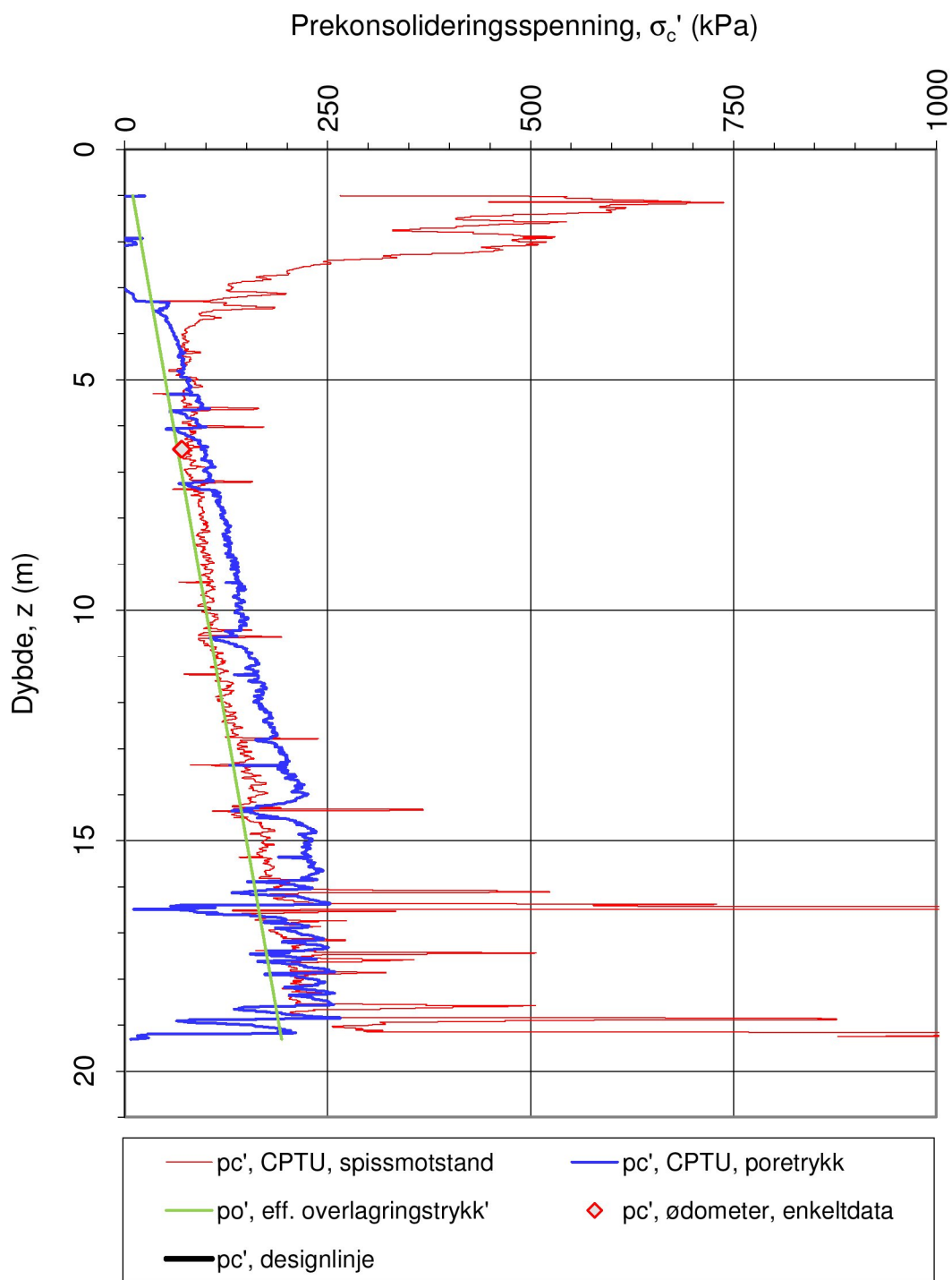
43.7

Versjon:

25.02.2011

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

SVV Region midt

Oppdrag:

Fv166/167

Tegningens filnavn:

CPTU_411

Prekonsolideringsspenning σ_c' .

CPTU id.:

411

Sonde:

4354

MULTICONSULT AS

Dato:

10.10.2011

Tegnet:

Arv

Kontrollert:

ERR

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

413710

Tegning nr.:

43.8

Versjon:

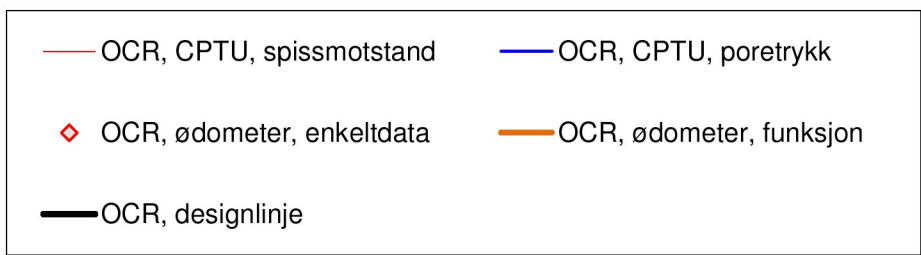
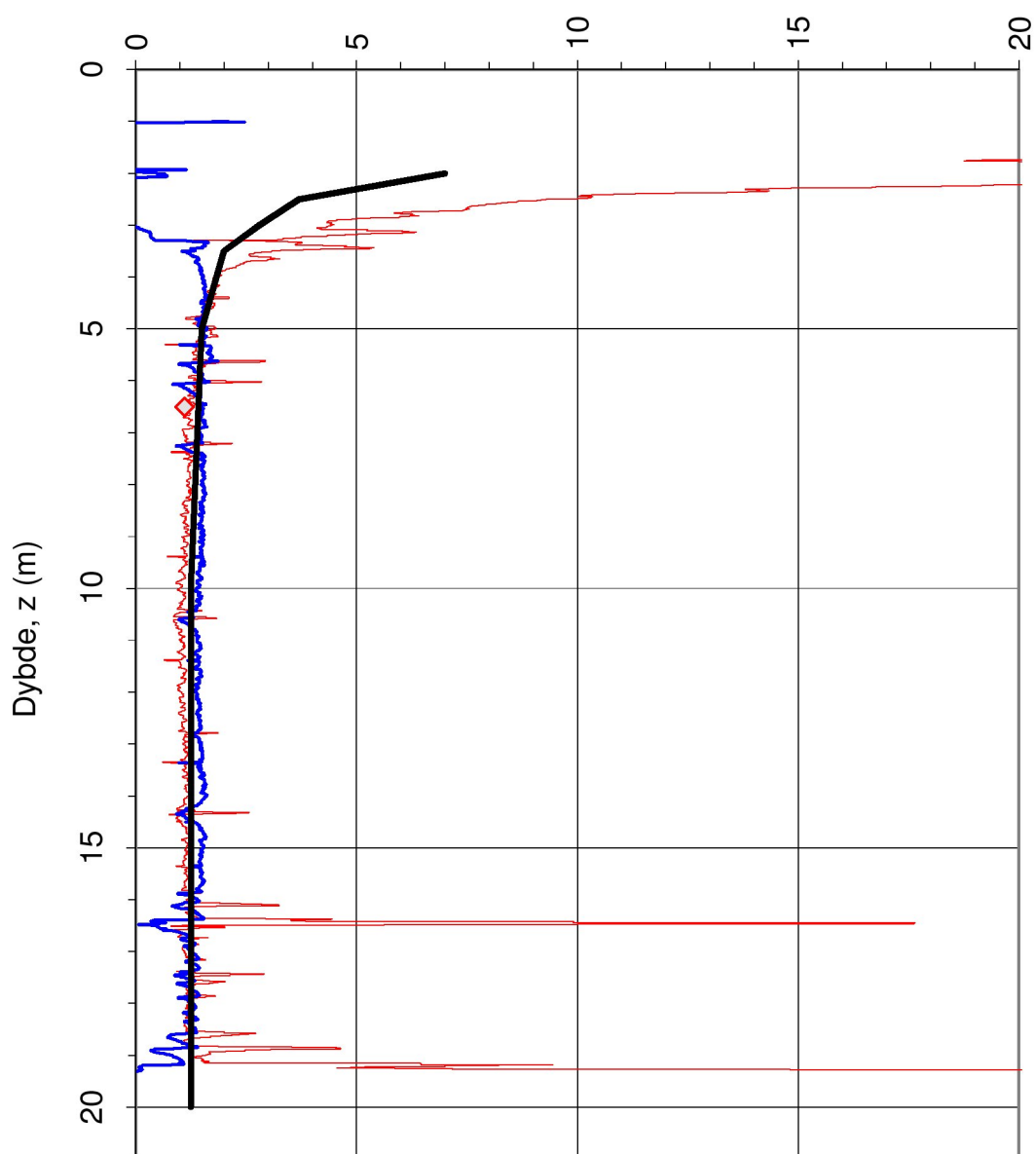
25.02.2011


Revisjon:

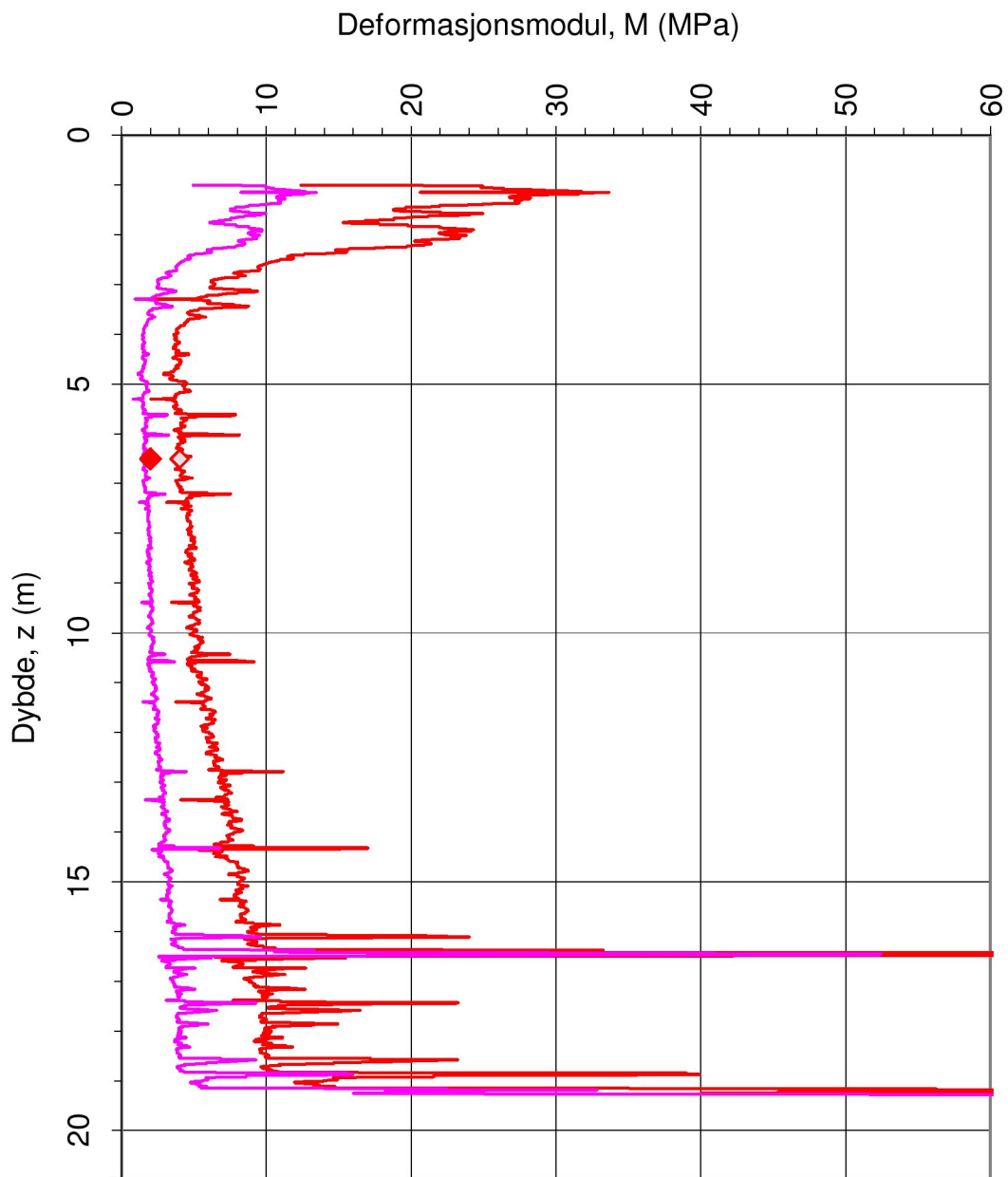
0




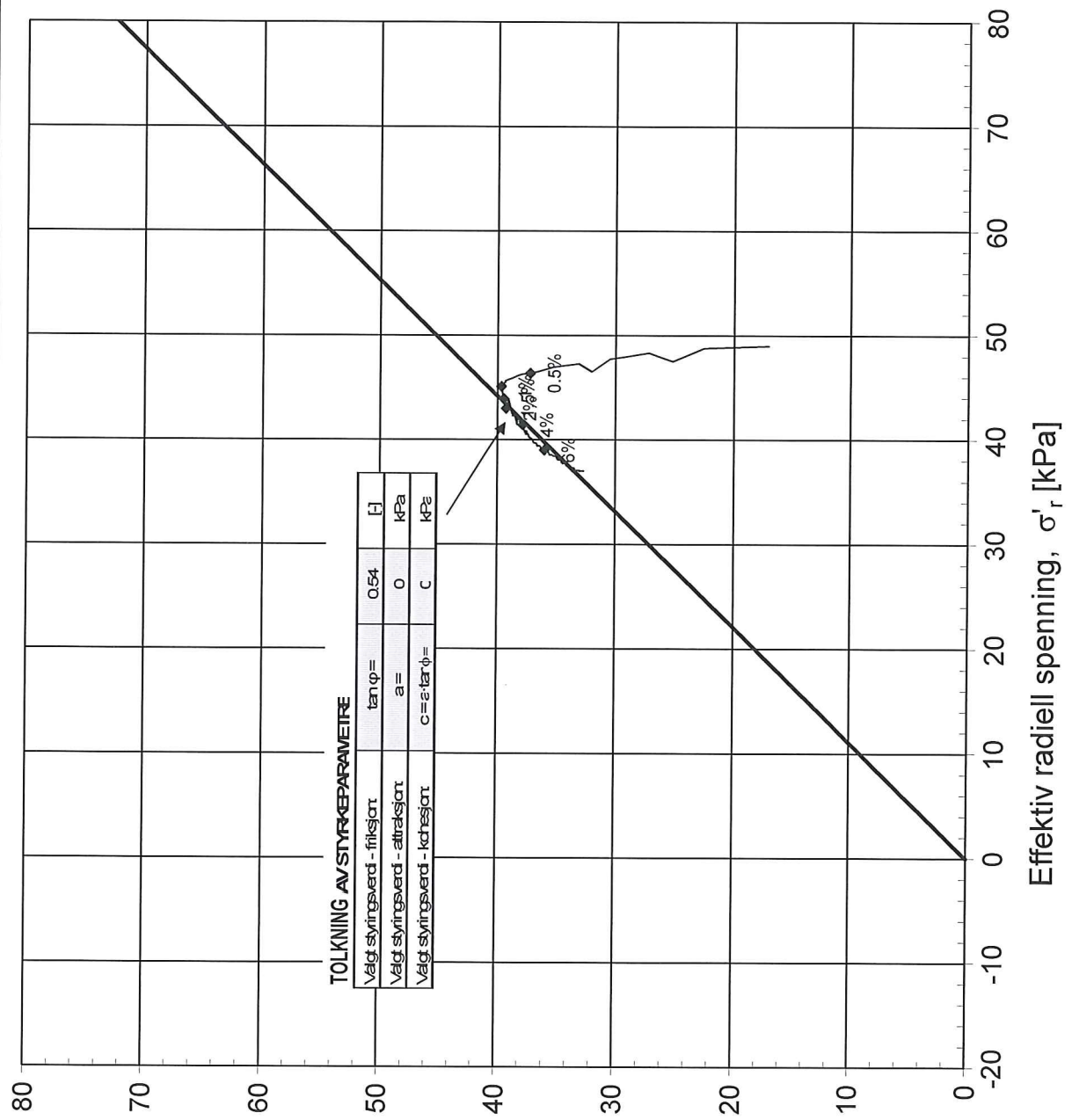
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_411
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				
CPTU id.:	411	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 43.9	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0



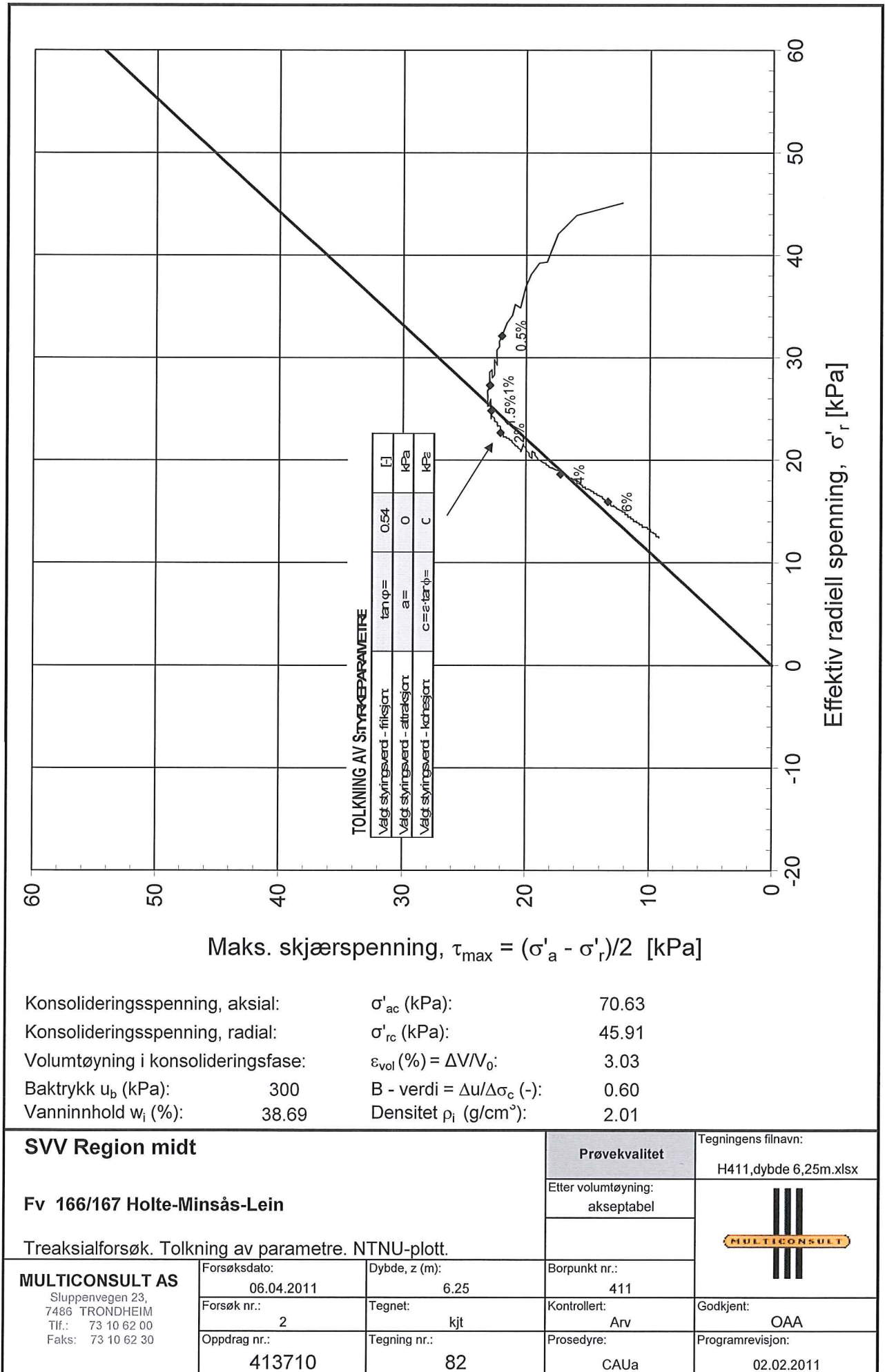
Oppdragsgiver: SVV Region midt		Oppdrag: Fv166/167		Tegningens filnavn: CPTU_411
Deformasjonsmoduler, M_{oc} og M_{nc} .				
CPTU id.:	411	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.10.2011	Tegnet: Arv	Kontrollert: ERR	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 413710	Tegning nr.: 43.10	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0

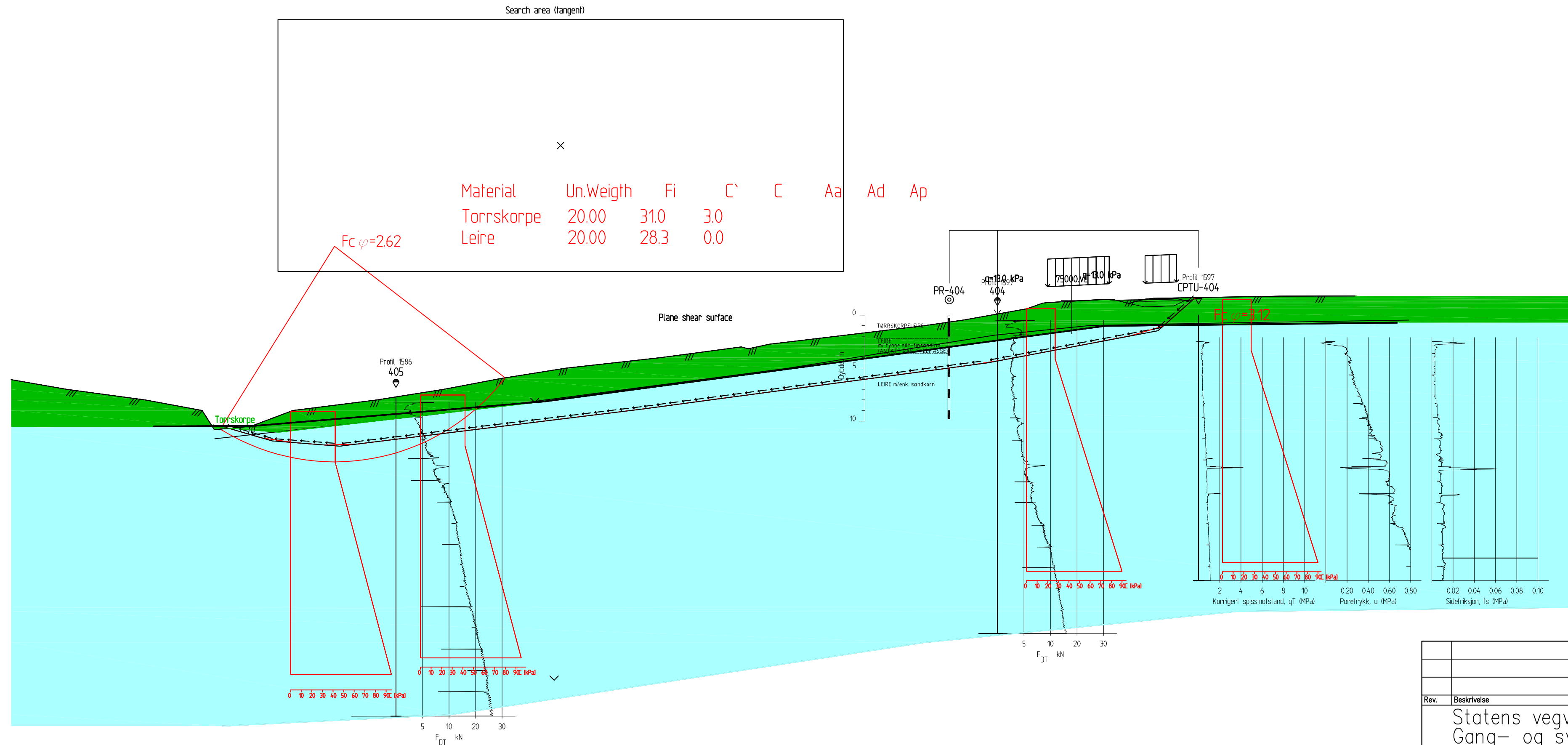


Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	86.04	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	51.62	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol} (\%) = \Delta V/V_0$:	2.39	
Baktrykk u_b (kPa):	0	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	N/A
Vanninnhold w_i (%):	24.24	Densitet ρ_i (g/cm ³):	2.08

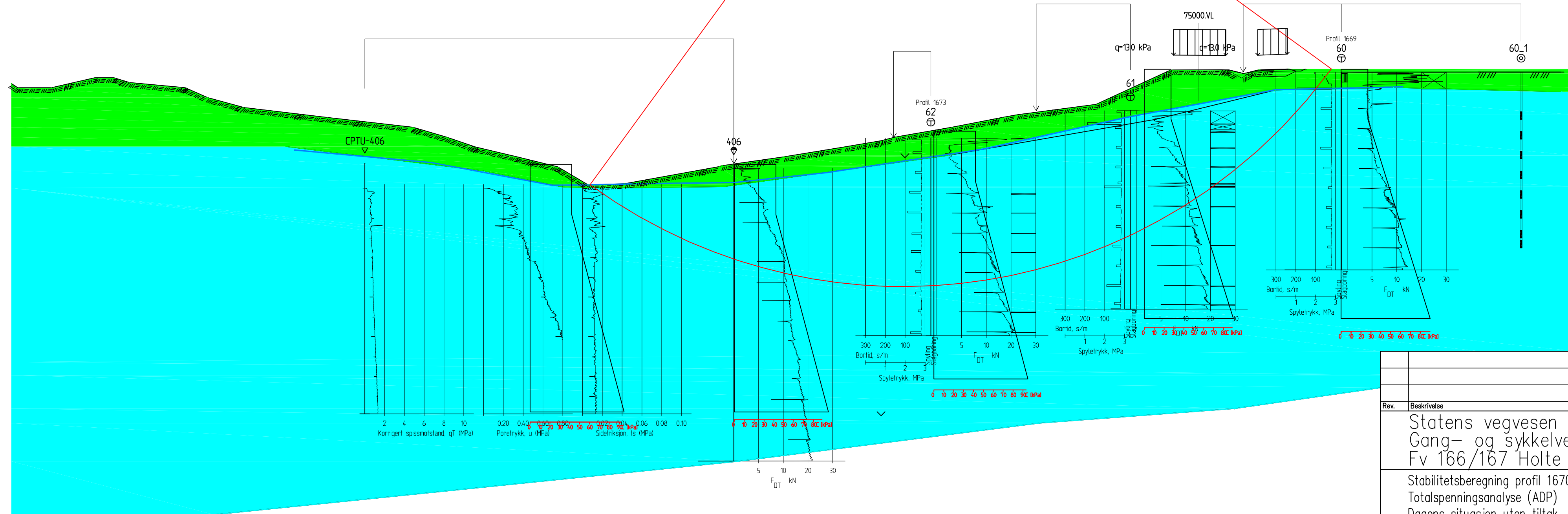
SVV Region midt		Prøvekvalitet	Tegningens filnavn:
		Etter volumtøyning: akseptabel	H261, dybde 6,35m.xlsx
Fv 166/167 Holte-Minsås-Lein			
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.			
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
	18.03.2011	6.35	261
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:
1	kjt	Arv	OAA
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
413710	78	CAUa	02.02.2011





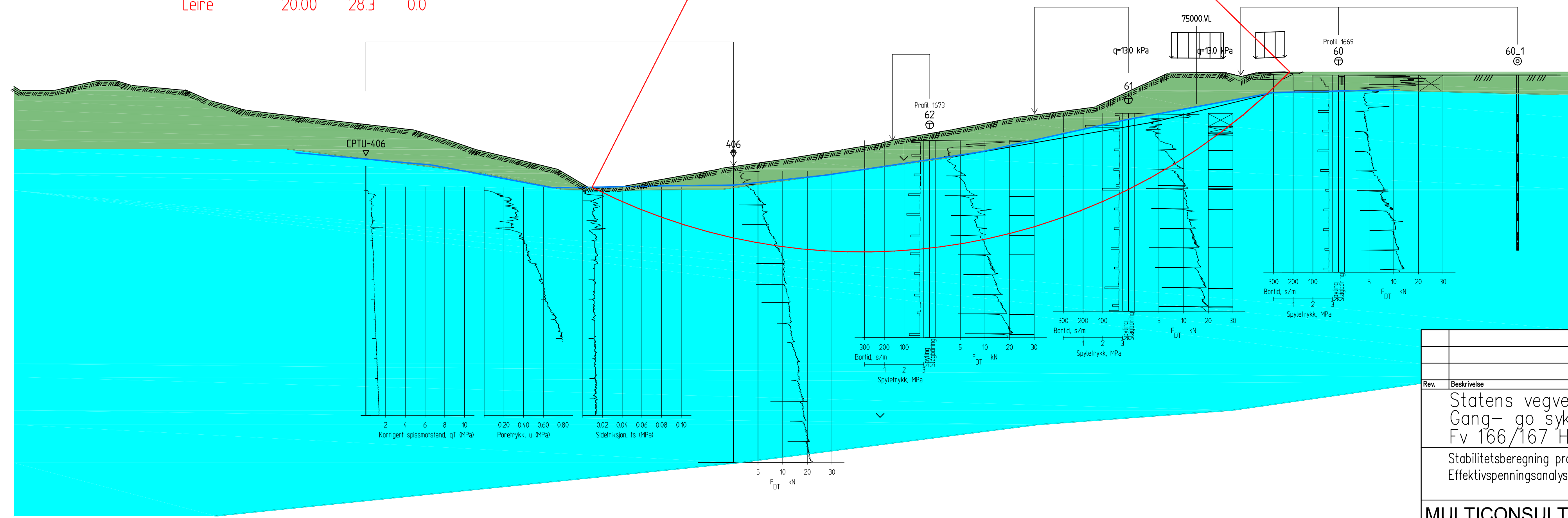
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte - Minsås - Lein	Original format A3 forlenget	Fag		
	Stabilitetsberegning profil 1600 Effektivspenningsberegning	Tegningens filnavn 413710-301.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS		Dato 25.10.2011	Konstr./Tegnet ARV	Kontrollert ER	Godkjent OAA
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 413710	Tegningsnr. 301	Rev.	

Material	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	310	30				
Leire	20.00			C-prof	1.00	0.67	0.33



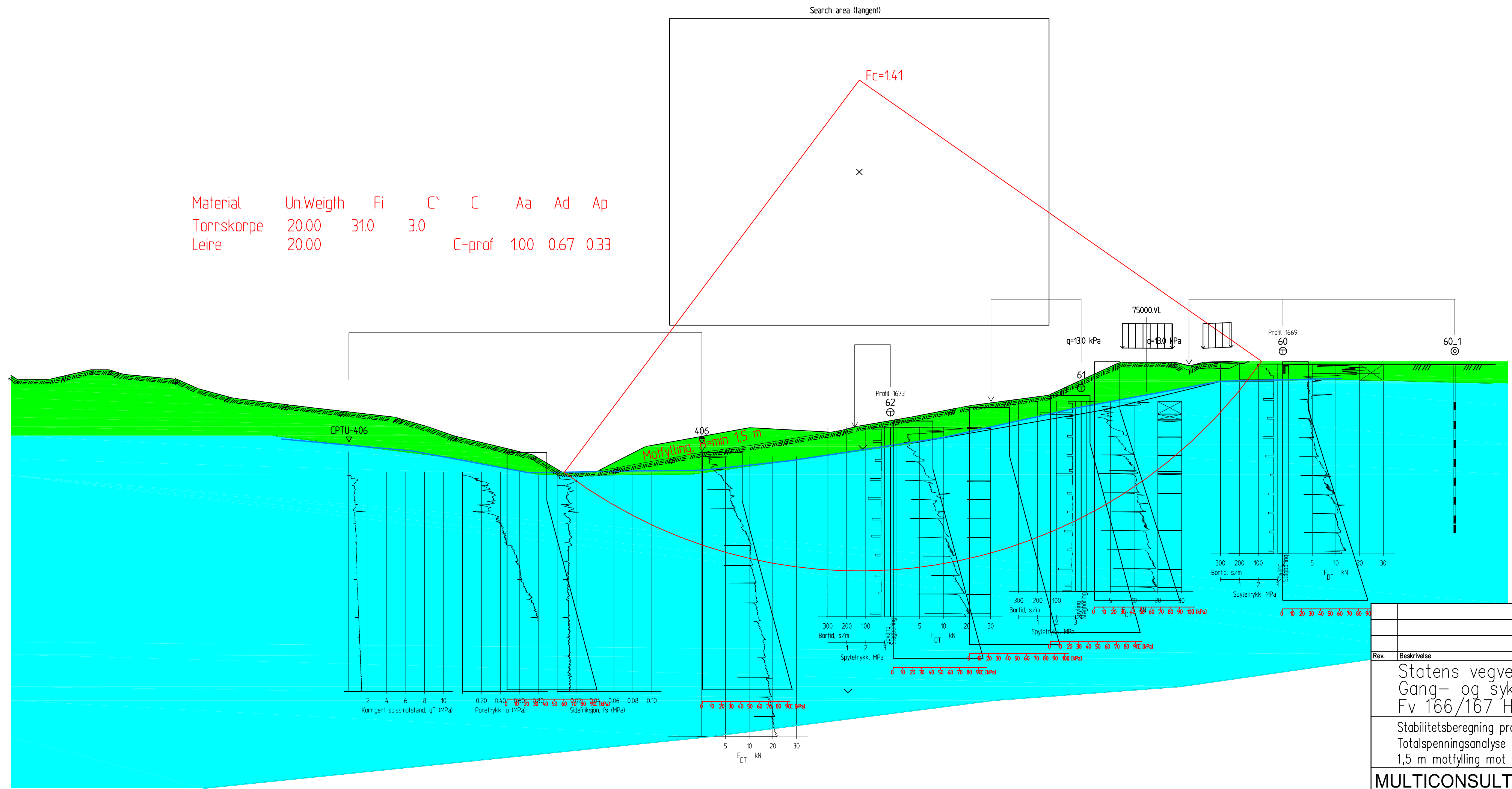
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte - Minsås - Lein	Original format A3 forlenget	Fag		
		Tegningens filnavn 413710-302.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	Stabilitetsberegning profil 1670 Totalspenningsanalyse (ADP) Dagens situasjon uten tiltak	Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS		Dato 25.11.2011	Konstr./Tegnet ARV	Kontrollert ER	Godkjent OAA
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 413710	Tegningsnr. 302	Rev.	


Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	31.0	3.0				
Leire	20.00	28.3	0.0				



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte - Minsås - Lein	Original format A3 forlenget			
	Stabilitetsberegning profil 1670 Effektivspenningsanalyse	Tegningens filnavn 413710-303.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 25.10.2011			
		Oppdragsnr. 413710	Tegningsnr. 303	Rev.	

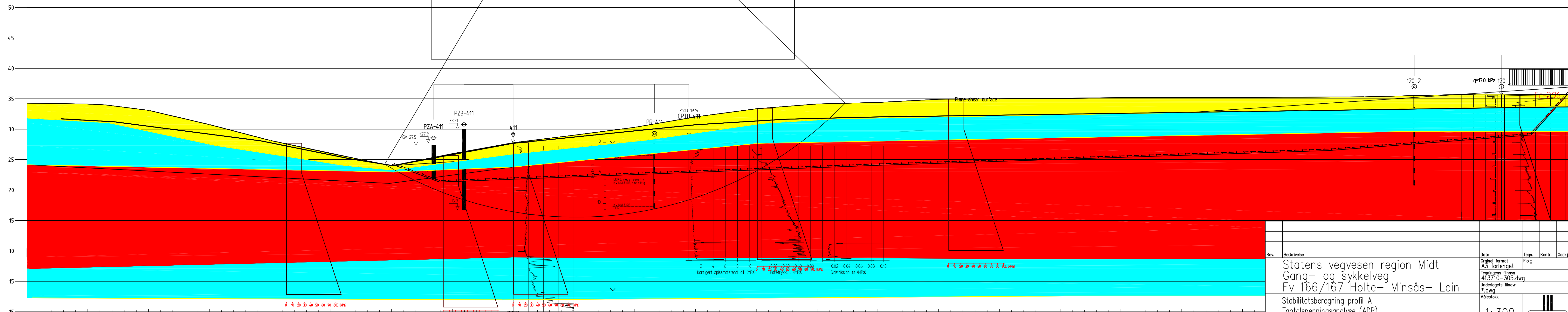
Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	31.0	3.0				
Leire	20.00			C-prof	1.00	0.67	0.33



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte- Minsås- Lein	Original format A3 forlenget	Fag		
		Tegningens filnavn 413710-304.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	Stabilitetsberegning profil 1670 Totalspenningsanalyse (ADP) 1,5 m motfylling mot Minsåsbecken	Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS					
	Dato 25.10.2011 Oppdragsnr. 413710	Konstr./Tegnet ARV Tegningsnr. 304	Kontrollert ER	Godkjent OAA	Rev.
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					

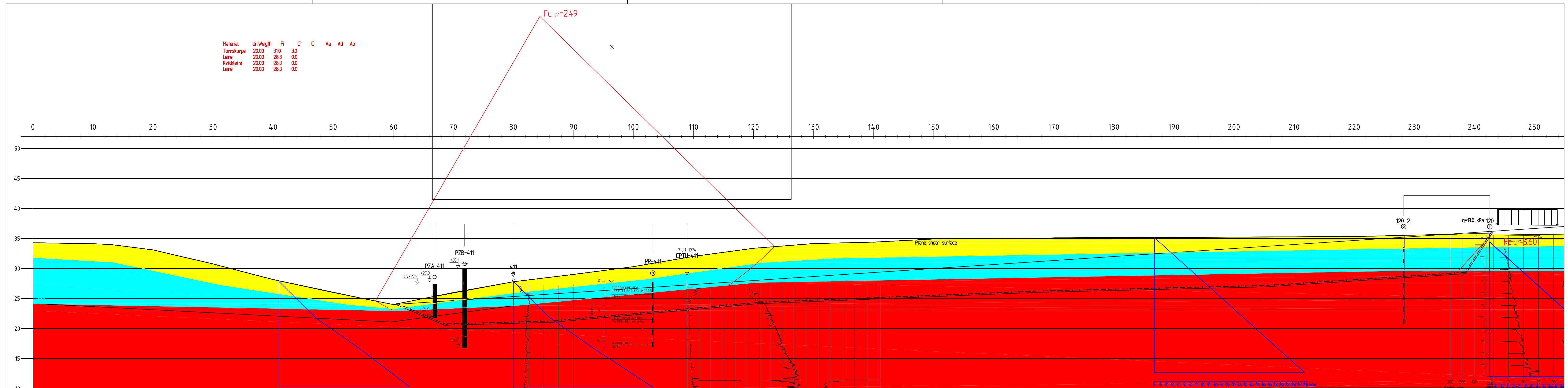
Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	31.0	3.0				
Leire	20.00			C-prof	1.00	0.67	0.33
Kvikkleire	20.00			C-prof	0.85	0.67	0.33
Leire	20.00			C-prof	1.00	0.67	0.33

Fc=1.30



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Original format A3 forlenget				
	Tegningens filnavn 413710-305.dwg				
	Underlagets filnavn *.dwg				
	Målestokk	1:300			
	Stabilitetsberegning profil A Taotalspenningsanalyse (ADP) Dagens situasjon				
MULTICONSULT AS <small>7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</small>		Dato 25.10.2011 Oppdragsnr. 413710	Konstr./Tegnet ARV Tegningnr. 305	Kontrollert ER Godkjent OAA	Godkjent OAA Rev.

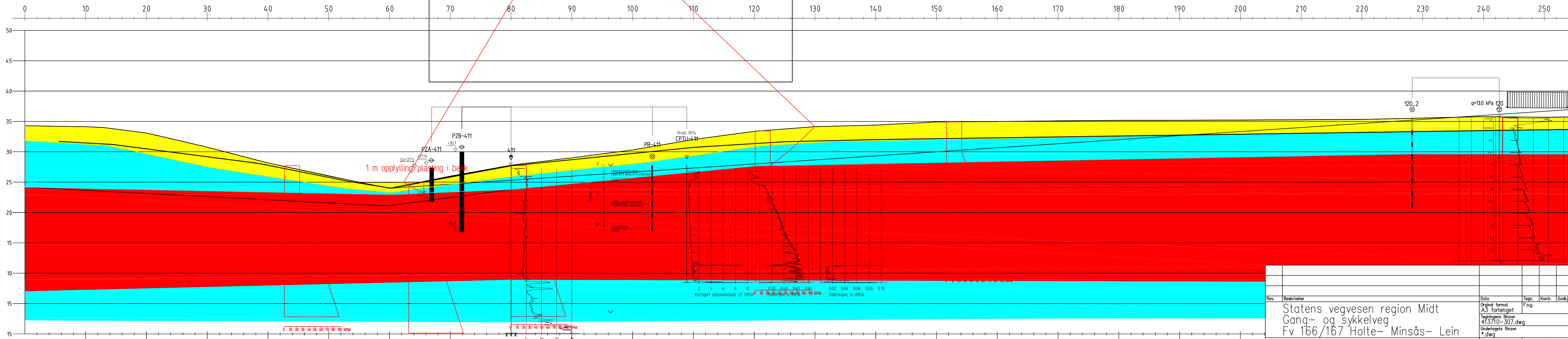
Material	Un.Veigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	31.0	3.0				
Leire	20.00	28.3	0.0				
Kvikkleire	20.00	28.3	0.0				
Leire	20.00	28.3	0.0				



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte- Minsås- Lein	Original format A3 forlenget	Fag		
	Stabilitetsberegning profil A Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	Tegningens filnavn 413710-306.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Dato 25.10.2011			
		Oppdragsnr. 413710	Tegningsnr. 306	Rev.	

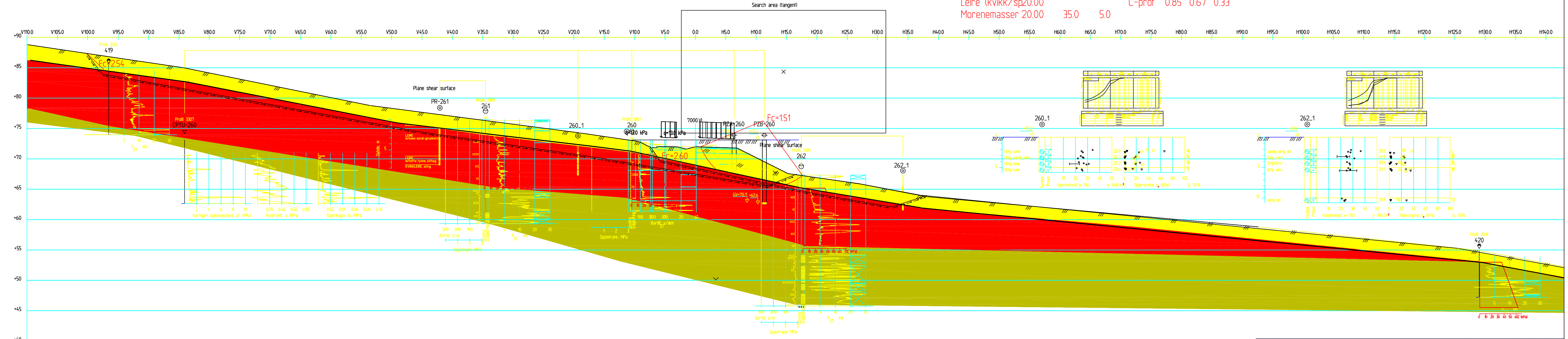
Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.50	31.0	6.0				
Leire	19.50			C-prof	1.00	0.67	0.33
Kvikkleire	19.30			C-prof	0.85	0.67	0.33
Leire	19.30			C-prof	1.00	0.67	0.33

Fc=140



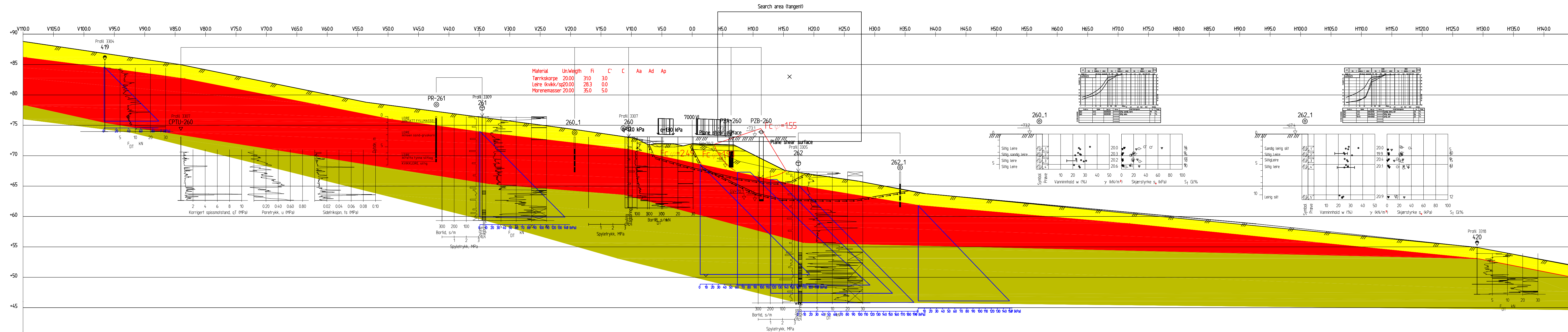
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte- Minsås- Lein	Original format A3 forlenget Tegningens filnavn 413710-307.dwg Underlagets filnavn *.dwg	Fag		
	Stabilitetsberegning profil A Totalspenningsanalyse (ADP) 1 m oppfylling/plastring i Minsåsbekken	Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS <small>7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</small>		Dato 25.10.2011 Oppdragsnr. 413710	Konstr./Tegnet ARV Tegningsnr. 307	Kontrollert ER	Godkjent OAA Rev.

Material	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørre skorpe	20.00	31.0	3.0				
Leire (kvikk/sp20.00)				C-prof	0.85	0.67	0.33
Morenemasser	20.00	35.0	5.0				



Result file : z:\4137\413710\fv166\geosuite\stabgraf\fil\profil3310.RB

Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte- Minsås- Lein				Original format A3 forlenget		Tegningens filnavn 413710-308.dwg		Underlagets filnavn *.dwg		Målestokk 1:300	
Stabilitetsberegning profil 3310 Totalspenningsanalyse (ADP) Planlagt vegfylling				Dato 25.10.2011		Konstr./Tegnet ARV		Kontrollert ER		Godkjent OAA	
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70				Oppdragsnr. 413710		Tegningsnr. 308		Rev.			



Profil 3310
 Result file : z:\4137\413710\1v166\geosuite\stabgraf\1v\profil3310 - afi -pz_profilter.R8

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Gang- og sykkelveg Fv 166/167 Holte- Minsås- Lein	Original format A3 forlenget	Fag		
	Stabilitetsberegning profil 3310 Effektivspenningsanalyse Planlagt vegfylling, byggefase	Tegningens filnavn 413710-309.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS		Dato 25.10.2011	Konstr./Tegnet ARV	Kontrollert ER	Godkjent OAA
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 413710	Tegningsnr. 309	Rev.	

Faregradsevaluering sone 556 Minsås

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av sone 556 Minsås før og etter gjennomføring av planlagt utbygging.

Faregradsevalueringa er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 ”Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire” /5/.

Evalueringa er utført iht. tabell 1 under.

Tabell 1 Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra /5/.

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	+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	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner iht. /5/:

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

I tabell 2 er den antatt mest kritiske delen av sonen vurdert iht. kriteriene fra tabell 1.

Tabell 2 Faregradsevaluering av antatt mest kritisk del av faresonen

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Vi er ikke kjent med tidligere skredaktivitet i og nær sonen.
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell fra øverst i sonen mot øst (ca. kote +37) til bunnen av Minsåsbekken (ca kote +22) er 15 m.
OCR	2	2	4	Både ødometerforsøk og CPTU-sonderinger indikerer at leira er tilnærmet normalkonsolidert, med $OCR = 1,2-1,5$.
Poretrykk	3/-3	2	6	Poretrykksmålere i punkt nr. 411 viser poreovertrykk (artesiske trykk). Høyeste målet overtrykk i forhold til terrengnivået er 22 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	I sonderingspunktene er antatt mektighet av kvikke/sensitive masser ut mot Minsåsbekken vurdert å være inntil 15 m, dvs. $> H/2$.
Sensitivitet	1	2	2	Største målte sensitiviteten er $S_v = 78$ i punkt 411.
Erosjon	3	2	6	Erosjonsforholdene er ikke kartlagt av Multiconsult, men grunneiere opplyser om erosjon og mindre glidninger i de bratte skråningene ned mot bekken. Skjønsmessig antas <i>noe</i> erosjon.
Inngrep	3/-3	0 (2)	0 (-6)	Vegprosjektet innebærer ingen tiltak som forverrer stabiliteten innenfor sonen. Dvs. inngrep uten påvirkning på områdestabiliteten. I rapporten foreslås plastring og heving av bekkeløpet. Dette vurderes å gi "noe" forbedring.
Poengverdi			26 20	Gir faregradsklasse "Høy" før tiltak Gir faregradsklasse "Middels" etter plastring og heving av bekkeløp.