

# Rapport

Oppdragsgiver: **Statens vegvesen region Midt**

Oppdrag: **Fv. 17 Middagsskaret  
Namsos**

Emne: **Geoteknisk vurderingsrapport**

Dato: **14. januar 2013**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **415421 - RIG-RAP-002**

Oppdragsleder: **Arne Vik**

Sign.: *Arne Vik*

Saksbehandler: **Marit Isachsen**

Sign.: *Marit Isachsen*

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver:

Sammendrag:

Statens vegvesen planlegger utbedring av Fv.17 ved Middagsskaret på grensen mellom Namsos og Namdalseid kommune. Utbedringen omfatter linjeutretting, som både medfører fyllingsutvidelse på utsiden og fjellskjæringer på innsiden av eksisterende veg. Multiconsult er engasjert som geoteknisk rådgiver for prosjektet. Denne vurderingsrapporten presenterer tolking av utførte grunnundersøkelser og resultater fra stabilitetsberegninger og -vurderinger. Videre beskriver rapporten tiltak for å sikre stabilitet under anleggsfasen og i permanent fase.

Eksisterende veg ligger delvis på løsmasser av marine avsetninger i søndre del fram mot ca. profil 330. Videre framover i linja ligger vegen på faste masser, ur og berg. På innsiden av eksisterende veg er det hovedsakelig berg i dagen. I det bratte sideterrenget nedenfor eksisterende veg er det delvis påvist berg i dagen og delvis ur, men ned mot foten av den bratte skråningen er det registrert et lokalt parti med løsmasser med mektighet på inntil 7 m.

Løsmassene ved planlagt fyllingsfot er lite til middels sensitive. Sonderingene på det flate partiet utenfor skråningsfoten indikerer bløt og sensitiv leire, og det er ved prøvetaking påvist kvikkleire i alle borpunkter ut mot Innerengselva. I søndre del av parsellen har de bløte sensitive massene utstrekning helt inn mot eksisterende veg. På partiet lokalt ved profil 300 må det påregnes at de bløte massene også har utstrekning under eksisterende veg.

Med bakgrunn i påviste grunnforhold er den planlagte veglinja trukket inn på fast grunn og vil få god stabilitet. I rapporten pekes det imidlertid på enkelte punkter som må ha fokus i forbindelse med videre planlegging og gjennomføring av vegarbeidene. Dette gjelder følgende:

- Mulig omfang av bløt leire under dagens veg lokalt ved profil 300 må kontrolleres, og eventuelle tiltak må iverksettes for å sikre at stabiliteten av eksisterende veg er ivaretatt under anleggsfasen.

- Det tilrås en felles gjennomgang av utførelsen av sprengningsarbeidene mellom geotekniker og ingeniørgeolog, for å sikre at stabilitet og SHA blir ivaretatt i anleggsfasen.

- Det må utføres masseutskifting av bløte masser under planlagt fyllingsfot i området mellom ca. profil 520 og 580 for å sikre stabilitet av fyllingen. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet av fyllingen i det tverrskrånende terrenget må også humusholdig jord og andre bløte løsmasser fjernes under ny fylling og det må etableres fortanning.

Ved å legge disse forutsetningene til grunn, vil det ikke være fare for skred som kan true omkringliggende arealer. Det er for øvrig ikke bygninger eller anlegg i eller nær planområdet som kan bli utsatt for skred.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	4
1.1	Bakgrunn .....	4
1.2	Tidligere undersøkelser og vurderinger .....	4
2.	Topografi og grunnforhold .....	4
2.1	Topografi og kvartærgeologi .....	4
2.2	Grunnforhold .....	5
2.3	Ingeniørgeologiske vurderinger .....	6
3.	Faregradsevaluering av kvikkleiresone .....	6
3.1	Generelt .....	6
3.2	Utbredelse av kvikkleire .....	6
3.3	Faregradsevaluering .....	7
4.	Sikkerhetsprinsipper .....	7
4.1	Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse .....	7
4.2	Bruddmekanisme .....	7
4.3	Sikkerhetsnivå og stabilitetsanalyser .....	7
4.4	Geoteknisk kategori .....	8
4.5	Geotekniske problemstillinger .....	9
5.	Stabilitet .....	9
5.1	Beregningsresultater .....	9
5.2	Kommentar til beregningsresultatene .....	9
6.	Geoteknisk vurdering .....	10
6.1	Profil 0 - 270 .....	10
6.2	Profil 270 - 330 .....	10
6.3	Profil 330- 750 .....	10
6.4	Massedeponi .....	11
7.	Kritiske momenter .....	11
8.	Referanser .....	12

## Tegninger

415421-RIG-TEG -001	Borplan med kvikkleireutbredelse
-040.6	CPTU-28, $s_u - z$ , korrelasjon mot $B_q$
-040.7	CPTU-28, $s_u - z$ , korrelasjon mot $S_t$ , OCR, $I_p$
-040.8	CPTU-28, $pc'(q)$ , $sc'(u) - z$
-040.9	CPTU-28, OCR(q), OCR(u) - z
-041.6	CPTU-109, $s_u - z$ , korrelasjon mot $B_q$

- 041.7 CPTU-109,  $s_u$  - z, korrelasjon mot  $S_t$ , OCR,  $I_p$
- 041.8 CPTU-109,  $pc'(q)$ ,  $sc'(u)$  - z
- 041.9 CPTU-109, OCR(q), OCR(u) - z
- 042.6 CPTU-112,  $s_u$  - z, korrelasjon mot  $B_q$
- 042.7 CPTU-112,  $s_u$  - z, korrelasjon mot  $S_t$ , OCR,  $I_p$
- 042.8 CPTU-112,  $pc'(q)$ ,  $sc'(u)$  - z
- 042.9 CPTU-112, OCR(q), OCR(u) - z
- 075.3 Hull 112, d=6,7 m, kontinuerlig ødometerforsøk. Tolkning.
- 090.4 Hull 28, d= 6,6 m, Treksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.
- 091.4 Hull 112, d= 6,5 m, Treksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.
- 300 Profil 300, dagens Fv 17. ADP-analyse.
- 301 Profil 300, dagens Fv 17.  $a\phi$ -analyse.
- 302 Profil 300, dagens Fv 17. Profil 300, dagens Fv 17, med motfylling, byggetilstand uten effekt av konsolidering. ADP-analyse.
- 303 Profil 300, dagens Fv 17. Profil 300, dagens Fv 17, med motfylling, byggetilstand uten effekt av konsolidering.  $a\phi$ -analyse.
- 304 Profil 230, dagens Fv.17. ADP-analyse.

## Vedlegg

Vedlegg A – Teknisk beregning

Vedlegg B – Bergblotningskart, fra SVV

Vedlegg C – Faregradsevaluering

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Statens vegvesen planlegger utbedring av Fv. 17 ved Middagsskaret på grensen mellom Namsos og Namdalseid kommune. Utbedringen omfatter linjeutretting og fyllingsutvidelse over ei strekning på totalt ca. 750 m. Fyllingsutvidelsen medfører inntil 9 m fyllingshøyde i bratt sideterreng. Linjeendringen vil også føre til partier med store fjellskjæringer. I tillegg er det vurdert å benytte et flatt parti mellom skråningsfoten og Innerengselva vest for fylkesvegen som massedeponi.

Multiconsult AS er engasjert som geoteknisk rådgiver.

Det er vurdert ulike veglinjer i prosjektet. I utgangspunktet var vegutvidelsen i sin helhet planlagt som en fyllingsutvidelse mot vest. På grunn av dårlige grunnforhold med påvist bløt sensitiv og kvikk leire vest for linja, medførte dette behov for omfattende motfyllinger ut mot Innerengselva i søndre del av parsellen. Motfyllingene ville da kommet i konflikt med vernet naturtype/vassdrag.

Med bakgrunn i ovennevnte er det derfor valgt å justere veglinja, slik at vegutvidelsen/-omleggingen i sin helhet blir liggende på fast grunn. Foreliggende rapport oppsummerer stabilitetsberegninger og -vurderinger som er utført for den valgte veglinjen.

### 1.2 Tidligere undersøkelser og vurderinger

Grunnundersøkelser for prosjektet er utført i to omganger av Statens Vegvesen samt supplerende undersøkelser utført av Multiconsult. Vi har fått oversendt geoteknisk rapport nr. Vd-1325A datert 02.02.12 samt resultater fra tilleggsundersøkelser utført i løpet av vinteren 2012. Alle tidligere grunnundersøkelser samt supplerende undersøkelser utført av Multiconsult AS i juni 2012, er presentert i datarapport 415421-RIG-RAP-001 datert 04.01.2013.

I tillegg til grunnundersøkelsene i området, bygger rapporten på følgende notater utført av Multiconsult i forbindelse med prosjektet:

- 415421-RIG-NOT-001 orienterende geoteknisk vurdering, datert 11.7.2012
- 415421-RIG-NOT-002 stabilitet, datert 17.10.2012

Beregningsresultater og vurderinger i notatene som ikke lenger er relevante for den valgte veglinja, presenteres ikke i denne rapporten.

## 2. Topografi og grunnforhold

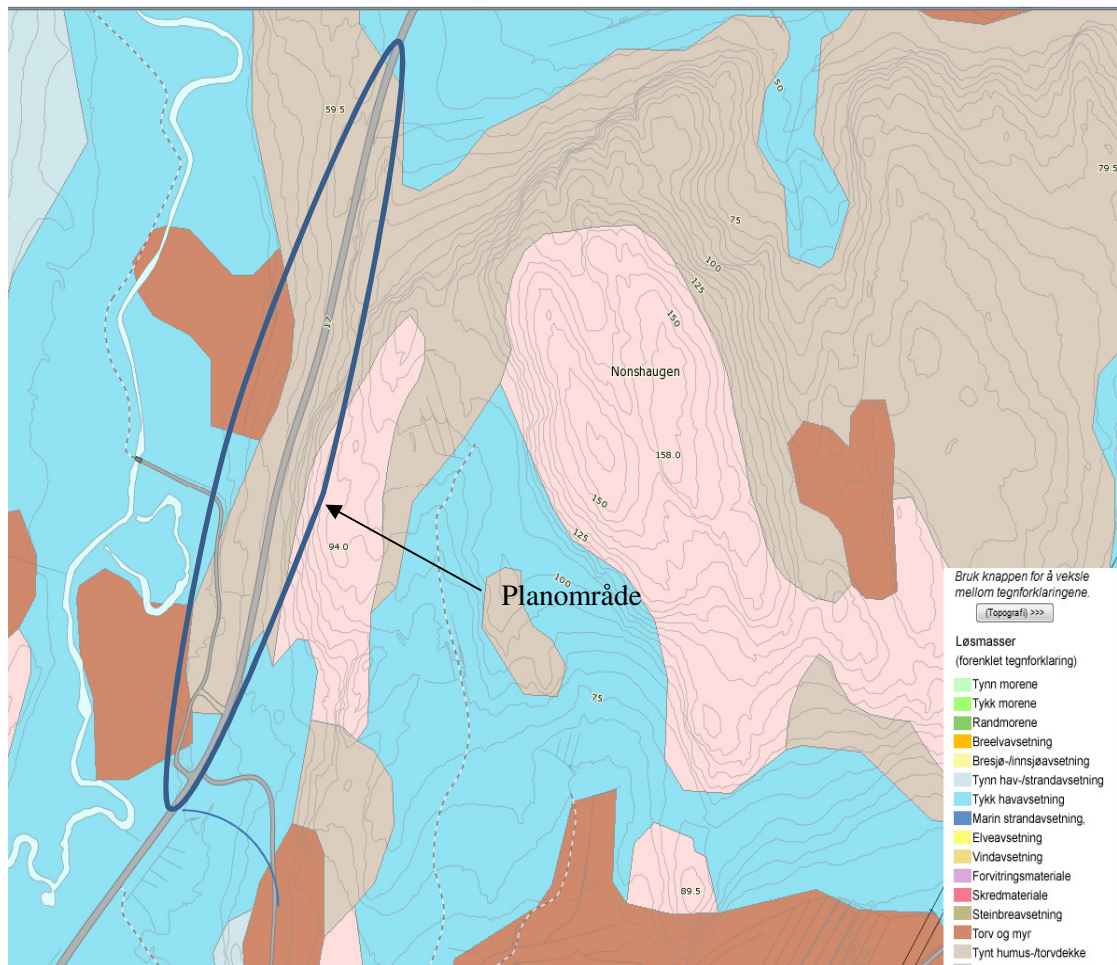
### 2.1 Topografi og kvartærgeologi

Terrenget er relativt flatt i søndre del av parsellen før linja går i et sideskrått terreng med helning mot vest i nordre del av parsellen. Iht. kvartærgeologisk kart består området av tykk havavsetning i søndre del og berg i nordre del. Se figur 2.1.

Søndre del av parsellen ligger på ca. kote +35, mens ved høybrekket ved profil 750 ligger terrenget langs veglinja på ca. kote +60. Det bratte sideterrenget nedenfor vegen har gjennomsnittlige helninger på mellom 1:2 og 1:2,5, men det finnes lokalt brattere helninger.

Terrenget fra skråningsfoten og ut mot Innerengselva ligger med helning mellom 1:10 og 1:15.





Figur 2.1 Kvartærgeologisk kart over planområdet (kilde: www.ngu.no)

## 2.2 Grunnforhold

Eksisterende veg ligger delvis på løsmasser av marine avsetninger i søndre del fram mot ca. profil 330. Videre framover i linja ligger vegen på faste masser, ur og berg. På innsiden av eksisterende veg er det berg i dagen og på utsiden av vegen faller terrenget bratt av mot vest på store deler av strekningen. I det bratte sideterrenget er det delvis påvist berg i dagen og delvis ur, men ned mot foten av den bratte skråningen er det lokalt registrert løsmasser med mektigheter på inntil 7 m. Løsmassene ved planlagt fyllingsfot i området ved 520- 600 er lite til middels sensitive.

Sonderingene på det flate partiet utenfor skråningsfoten indikerer bløt og sensitiv leire, og det er ved prøvetaking påvist kvikkleire alle borpunkter ut mot elva. Løsmassemektigheten øker fra skråningsfoten og videre ned mot Innerengselva, hvor det er ca. 25 m til antatt berg.

I søndre del av parsellen har de bløte sensitive massene utstrekning helt inn mot eksisterende veg. På partiet lokalt ved profil 300 må det påregnes at de bløte massene også har utstrekning under eksisterende veg.

For grunnforholdsdetaljer vises til nevnte datarapport 415421-RIG-RAP-001. Tolkning av utførte trykksonderinger er presentert på tegning -040.1 t.o.m -042.10 og tolkning av utførte ødometer- og treaksialforsøk framgår av hhv. tegning - 075 og -090 til -091. Valg av styrkeparametere til stabilitetsanalysene framgår av vedlegg A.

### 2.3 Ingeniørgeologiske vurderinger

Ingeniørgeolog fra SVV har registrert bergblotninger innenfor planområdet. Resultatet fra kartleggingen framgår av vedlegg B i denne rapporten. I tillegg har Rambøll AS utført ingeniørgeologisk kartlegging og vurderinger i forbindelse med planlagte fjellskjæringer på innsiden av eksisterende veg. Disse vurderingene er presentert i rapport fra Rambøll datert 10.12.2012.

Det er registrert berg i dagen like utenfor veglinja fra ca. profil 350 til ca. profil 530, dog med noen partier med løsmasser på nedsiden av vegen. Det også registrert berg i dagen ved driftsvegen fra ca. profil 350 og nordover, noe vest for Fv17.

I området mellom ca. profil 530 og 650 er det registrert ur/blokk nedenfor veglinja.

På innsiden av dagens fylkesveg er det registrert berg i dagen på tilnærmet hele strekningen.

Det vises for øvrig til de nevnte ingeniørgeologiske rapportene.

## 3. Faregradsevaluering av kvikkleiresone

### 3.1 Generelt

Iht. NVEs kvikkleirekartlegging går den planlagte veglinja ikke gjennom noen tidligere kartlagte kvikkleiresoner

Iht. NVEs retningslinjer 2/2011 ”Flom- og skredfare i arealplaner” har utredning på reguleringsplannivå som mål å avklare reell kvikkleireskredfare hvor det planlegges utbygging.

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. I tillegg vil faregradsevalueringen gi grunnlag for å vurdere om det er risiko for skred som kan true omkringliggende bygg og anlegg både i anleggsfasen og permanent.

### 3.2 Utbredelse av kvikkleire

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 avgrensning av en ny kvikkleiresone innenfor planområdet. Forslaget til ny sone er vist på tegning nr. 415421-RIG-TEG-001. Følgende vurderinger ligger til grunn for grenselinjene:

- Alle utførte grunnundersøkelser i området er tatt med i vurderinga. Plassering av borpunkt er vist på tegning nr. - 001. Det vises for øvrig til resultater fra grunnundersøkelsene i datarapport 415421-RIG-RAP-001.
- Sonen er bestemt ut i fra de registrerte boringene med påvist og antatt kvikkleire/sprøbruddegenskaper. I tillegg er sonen avgrenset mot Innerengselva samt at det er tatt hensyn til terrenghelning i området.

Det er noe usikker utbredelse av kvikkleiresona mot nord og delvis i sør, men på grunn av tilnærmet flatt terreng og at det planlagte vegtiltaket ikke influerer på stabiliteten av disse områdene, har dette ingen påvirkning av de videre vurderingene.

### 3.3 Faregradsevaluering

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

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

Vegprosjektet har ingen negativ påvirkning på området med kvikkleie, og "sonen" vil plasseres i faregrad "lav" også etter vegutvidelsen.

## 4. Sikkerhetsprinsipper

### 4.1 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.

### 4.2 Bruddmekanisme

Løsmassene som blir berørt av det planlagte vegtiltaket består i hovedsak av faste grove masser med liten løsmasseknetthet samt leirmasser som er lite til middels sensitive. På dette området vurderes bruddmekanismen å være "nøytral".

På områder med sensitiv leire og kvikkleire utenfor den planlagte vegen vurderes bruddmekanismen å være "sprø".

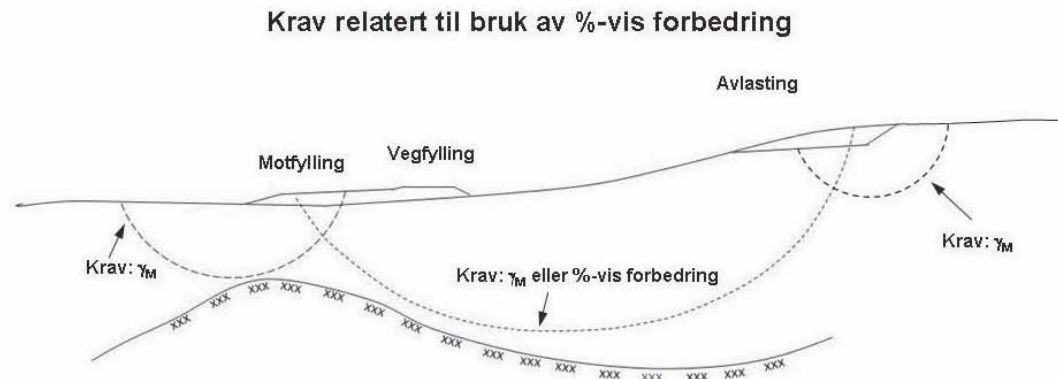
### 4.3 Sikkerhetsnivå og stabilitetsanalyser

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 illustrert i figur 0.5 i håndbok 016. Figuren er gjengitt i figur 4.1 under.



Figur 4.1 Illustrasjon av prosentvis forbedring og krav til  $\gamma_M$  (Figur 0.5 i HB 016)

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

#### 4.4 Geoteknisk kategori

Det er registrert kvikkleire og sensitiv leire med sprøbruddegenskaper på det flate partiet utenfor fylkesvegen. I søndre del av parsellen har den sensitive leira utstrekning helt inn til eksisterende veg. Etter innledende vurderinger og dialog med Statens vegvesen vedr. stabilitet, er vegutvidelsen i sin helhet trukket inn på fast grunn/berg.

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 er ikke bygninger eller anlegg i eller nær planområdet som kan bli utsatt for skred.
- Grunnforholdene vurderes som godt kartlagt. Dog er det noe usikkerhet knyttet til mektighet av bløte masser under eksisterende veg lokalt ved profil 300. I forbindelse med byggeplanen er det i denne rapporten forutsatt at dette avdekkes og at tiltak iverksettes før planlagte sprengningsarbeider utføres.
- Planlagt vegutvidelse er trukket inn på fast grunn, og ingen av de planlagte grunnarbeidene for den nye vegen vil komme i berøring med kvikk eller sensitiv leire.
- Det er utført detaljerte ingeniørgeologiske vurderinger av planlagte sprengningsarbeider, og det er forutsatt daglig oppfølging av erfaren ingeniørgeolog når sprengningsarbeidene kommer til utførelse (ref. Rambøll-rapport av 10.12.12).
- Det forutsettes at det utvises spesiell forsiktighet ved sprengningsarbeidene, jf. kap. 6.2 i denne rapporten.

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

Dersom det skal utarbeides planer med å etablere massedeponi på partiet mot Inneregnselva, vil dette imidlertid måtte plasseres i geoteknisk kategori 3. Da dette området frarådes som deponiområde i denne rapporten, er dette ikke vurdert videre.

#### 4.5 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbyggingen er hovedsakelig relatert til:

- Stabilitet, både i anleggsfasen og permanent fase.
- Masseutskifting og etablering av fyllingsfot for vegfylling i skrånende terreng.
- Etablering av eventuelt massedeponi mot Innerengselva.
- Sprengningsarbeider nær områder med kvikkleire.

### 5. Stabilitet

Relevante stabilitetsanalyser i forbindelse med den valgte veglinja er relatert til stabilitet av søndre del av eksisterende vegfylling. For vegutvidelsen videre nordover er det ikke behov for å gjøre analyser, da både eksisterende og planlagt veg ligger på fast grunn eller berg.

Beregningene er utført i to valgte profil; PR.300 og PR.230. Det er utført beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyse) i begge profilene. For profil 300 er det i tillegg utført beregning på effektivspenningsbasis (a-φ-analyse).

En detaljert gjennomgang av forutsetninger, materialparametere og resultater er gitt i Vedlegg A.

#### 5.1 Beregningsresultater

Beregningsresultatene er presentert i Tabell 5.1. Se Vedlegg A for flere detaljer rundt beregningene.

Tabell 5.1: Beregningsresultater

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$ for kritisk skjærfalte
-RIG-TEG-300	Profil 300, dagens Fv 17.	ADP-analyse	0,87
-RIG-TEG-301		aφ-analyse	1,13
-RIG-TEG-302	Profil 300, dagens Fv 17, med motfylling*, byggetilstand uten effekt av konsolidering.	ADP-analyse	0,94
-RIG-TEG-303		aφ-analyse	2,40
-RIG-TEG-304	Profil 230, dagens Fv. 17.	ADP-analyse	1,60

\* Motfylling med høyde opptil 4 m inn mot dagens vegfylling. Legges med helning ca. 1:9 vestover mot Innerengselva, slik at den slutter rett før Kroksjøen.

\*\*Masseutskifting ned til kvikkleiren. Vanlig, tung vegfylling øverste meter.

#### 5.2 Kommentar til beregningsresultatene

Både de presenterte beregningsresultatene, og tidligere beregninger for andre linjealternativer, viser at grunnen utenfor eksisterende veg er følsom for belastninger som fører til udrenert materialoppførsel. Det er generelt stor forskjell mellom resultatene for drenert og udrenert materialoppførsel. På grunn av sensitiv og tilnærmet normalkonsoliderte leire med liten styrkeøkning i dybden, er det vanskelig å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet i et lokalt område ved profil 300. Dette gjelder også ved utlegging av motfyllinger ut mot Innerengselva.

Resultatene fra stabilitetsberegningene, sammen med at deler av motfyllingen ville kommet i konflikt med fredet naturtype, er årsaken til at veglinja er trukket inn på fast grunn.

## 6. Geoteknisk vurdering

### 6.1 Profil 0 - 270

Fra profil 0 til ca. profil 200 følger planlagt veg eksisterende vegtrase. Videre framover i linja planlegges vegen flyttet noe mot øst.

Fram til profil 270 vurderes eksisterende og ny Fv 17 å ha god sikkerhet mot utglidning, basert på både topografiske betraktninger og utført stabilitetsberegning i profil 230.

### 6.2 Profil 270 - 330

Mellom ca. profil 270 og 330 er grunnforholdene utenfor skråningsfoten vest for fylkesvegen meget dårlige. Både tidligere og nye utførte laboratorieundersøkelser og tolkninger av CPTU-sonderinger indikerer at grunnen har lav styrke tilnærmet fra terrengnivå, med svært liten styrkeøkning i dybden. Også eksisterende veg må påregnes å ligge med lav sikkerhet mot brudd i dette partiet. I profil 300 gir beregninger en sikkerhet på under 1,0 for eksisterende veg, gitt udrenerte forhold og at det er bløt leire med utstrekning under dagens veg. Planlagt veg er derfor trukket inn på fast grunn.

For å sikre at stabilitet av eksisterende veg er ivaretatt i anleggsfasen, bør det i god tid før sprengningsarbeidene foretas en kontroll av løsmassenes beskaffenhet under eksisterende Fv 17 lokalt ved profil 300. Hensikten er å avdekke om det er bløt og sensitiv leire som har utstrekning under dagens veg. Det tilrås i utgangspunktet utført prøvgraving både på utsiden og innsiden av dagens veg i profil 300. Prøvegravingene må utføres med geotekniker tilstede for klassifisering av løsmassene i felt. Dersom det påvises sensitive leirmasser under dagens veg, må det påregnes at disse masseutskiftes i forkant av sprengningsarbeidene for sikre stabilitet av eksisterende veg i anleggsfasen. Omfang av masseutskiftingen og eventuelle ytterligere undersøkelser avgjøres i etterkant av prøvegravingen. Alternativt må vegen innsnevres eller flyttes noe mot øst, slik at det ikke foregår trafikk over parti med bløte masser i anleggsperioden.

Videre skal det i områder med kvikkleire nær inntil sprengningsområdet utvises spesiell forsiktighet. Blant annet tilrås at bergoverflaten frigraves ut mot eksisterende E6 til nivå under planlagt boreddybde for å ha kontroll med bergforløpet ut mot området hvor det er påvist sensitiv og kvikk leire. Det vises for øvrig til retningslinjer for sikrings- og sprengningsarbeider i ingeniørgeologisk rapport og til Statens vegvesens håndbok 016 kap.17.6.4.1 "Sprengning i områder med kvikkleire", herunder at det utføres rystelsesmålinger. Det forutsettes at disse retningslinjene innarbeides i beskrivelsen av arbeidene og at sprengningsarbeidene følges opp slik som beskrevet i den ingeniørgeologiske rapporten.

### 6.3 Profil 330- 750

Nord for profil 330 vurderes eksisterende veg å ha tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning, da sonderingsresultater i vegkanten indikerer små løsmassemektheter og grove, ikke sensitive masser. Det er også registrert berg i dagen på utsiden av vegen videre nordover.

Planlagt vegutvidelse innebærer fyllingshøyder på mellom 1 og 9 m og en total høydeforskjell på opptil 20 m i delvis bratt sideterreng mot vest på strekningen. Det er som nevnt hovedsakelig berg i dagen eller små løsmassemektheter i området, men ved planlagt fyllingsfot mellom ca. profil 520 og 580 er det registrert løsmasser med mektighet inntil 7m,

hvorav sonderingsresultatene viser dels liten sonderingsmotstand de 3-5 øverste m. Opptatte prøver har påvist at disse massene består av bløt til middels fast leire. Leira er lite til middels sensitiv, med omrørt styrke  $s_r > 2$  kPa, og har således ikke sprøbruddkarakter. For grunnundersøkelsesresultatene vises til datarapport 415421-RIG-RAP-001.

For å sikre tilfredsstillende stabilitet av dette fyllingspartiet, må det masseutskiftes ned til fast grunn og etableres stabil fyllingsfot. Dette innebærer masseutskifting ned til ca. 5 m under terrengnivå ved foten av skråningen på partiet mellom ca. profil 520 og 580. Nord for ca. profil 580 er det registrert berg i dagen i skråningen nedenfor dagens fylkesveg, og det forventes ikke stabilitetsmessige problemer av undergrunnen.

For å oppnå god stabilitet for fyllingen i det tverrskrånende terrenget er det nødvendig med god kontakt mellom fylling og underliggende stabilt terreng. Humusholdig jord og andre bløte løsmasser skal fjernes under ny fylling og det må etableres fortanning. For utførelse av fyllingssåle i tverrskrånende jord- og bergterreng vises til Statens vegvesens Håndbok 018 Vegbygging, kap 253.1 og 253.2. Det forutsettes at disse retningslinjene innarbeides i beskrivelsen av arbeidene. På partier med blokk og urmasser i det bratte terrenget kan det være vanskelig å oppnå teoretisk riktig utførelse av masseutskifting og fortanning under fyllingen. Beskrivelse av fyllingsarbeidene på disse partiene må vurderes spesielt i byggeplanen.

#### 6.4 Massedeponi

Det er vurdert muligheten for å etablere et massedeponi på det flate partiet mellom Innerengselva og Middagsskaret. Både tidligere totalsonderinger og supplerende dreietrykk- og CPTU-sonderinger viser at grunnen består av bløt sensitiv og trolig kvikk leire.

Tolkning av CPTU-sonderinger viser liten styrkeøkning i dybden. Opptatte prøver ut mot Innerengselva bekrefter kvikkleire.

I SVV-rapport Vd-1325A vurderes at det ikke er geoteknisk tilrådelig å benytte dette området til massedeponi.

Vi har ikke utført detaljerte stabilitetsanalyser med tanke på mulig utfylling i området, men med bakgrunn i de supplerende undersøkelsene og overslagsberegninger av stabiliteten, støttes SVVs vurderinger om at området ikke er egnet til massedeponi. Foreløpig vurderes at eventuell oppfyllingshøyde vil begrenses til inntil 2 m. I tillegg må det fastsettes rekkefølgekrav og omfattende krav til geoteknisk oppfølging av fyllingsarbeidene. Dersom det likevel bestemmes at området skal benyttes som massedeponi, må det utføres geoteknisk prosjektering. Det vil være krav om uavhengig kontroll av denne prosjekteringen.

#### 7. Kritiske momenter

I denne rapporten pekes det på enkelte punkter som må ha ekstra stor fokus i forbindelse med videre planlegging og gjennomføring av vegarbeidene. Dette omfatter følgende:

- Mulig omfang av bløt leire under dagens veg lokalt ved profil 300 må kontrolleres, og eventuelle tiltak (masseutskifting, innsnevring eller mindre flytting av veg) må iverksettes for å sikre at stabiliteten av eksisterende veg er ivarettatt i anleggsfasen.
- Det må utvises forsiktighet ved spreningsarbeidene, spesielt i området ved profil 300 som vil foregå i et område nær påvist kvikkleire. Det tilrås en felles gjennomgang av utførelsen av spreningsarbeidene mellom geotekniker og ingeniørgeolog, for å sikre at stabilitet og SHA blir ivarettatt i anleggsfasen. Utførelse og kontroll av spreningsarbeidene forutsettes for øvrig utført iht. SVV håndbok 016.
- Det må utføres masseutskifting av bløte masser under fyllingsfot i området mellom ca. profil 520 og 580 for å sikre stabilitet av den planlagte høye fyllingen.



- For å oppnå god stabilitet for fyllingen i det tverrskrånende terrenget er det nødvendig med god kontakt mellom fylling og underliggende stabilt terreng. Humusholdig jord og andre bløte løsmasser skal fjernes under ny fylling og det må etableres fortanning.

## 8. Referanser

- /1/ Standard Norge (2002) NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- /2/ Standard Norge (2004) NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering av konstruksjoner
- /3/ Statens Vegvesen (2010). Håndbok 016 – Geoteknikk i vegbygging
- /4/ 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.
- /5/ CPTU EXTRA. Regneark for avansert tolkning av CPTU. Brukermanual utviklet av Rolf Sandven. Dater 06.10.2009.
- /6/ Lunne, T., Robertson, P.K. og Powell, J.J.M. (1997). Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice. Blackie Academic & Professional.
- /7/ Karlsrud, K. et al. (2005). CPTU correlations for clays. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
- /8/ Karlsrud K. Lunne T. & Brattlien K. (1996) Improved CPTU correlations based on block samples. Proceedings, NGM 1996, Reykjavik

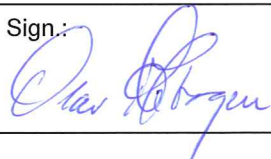
**Arkivreferanser:**

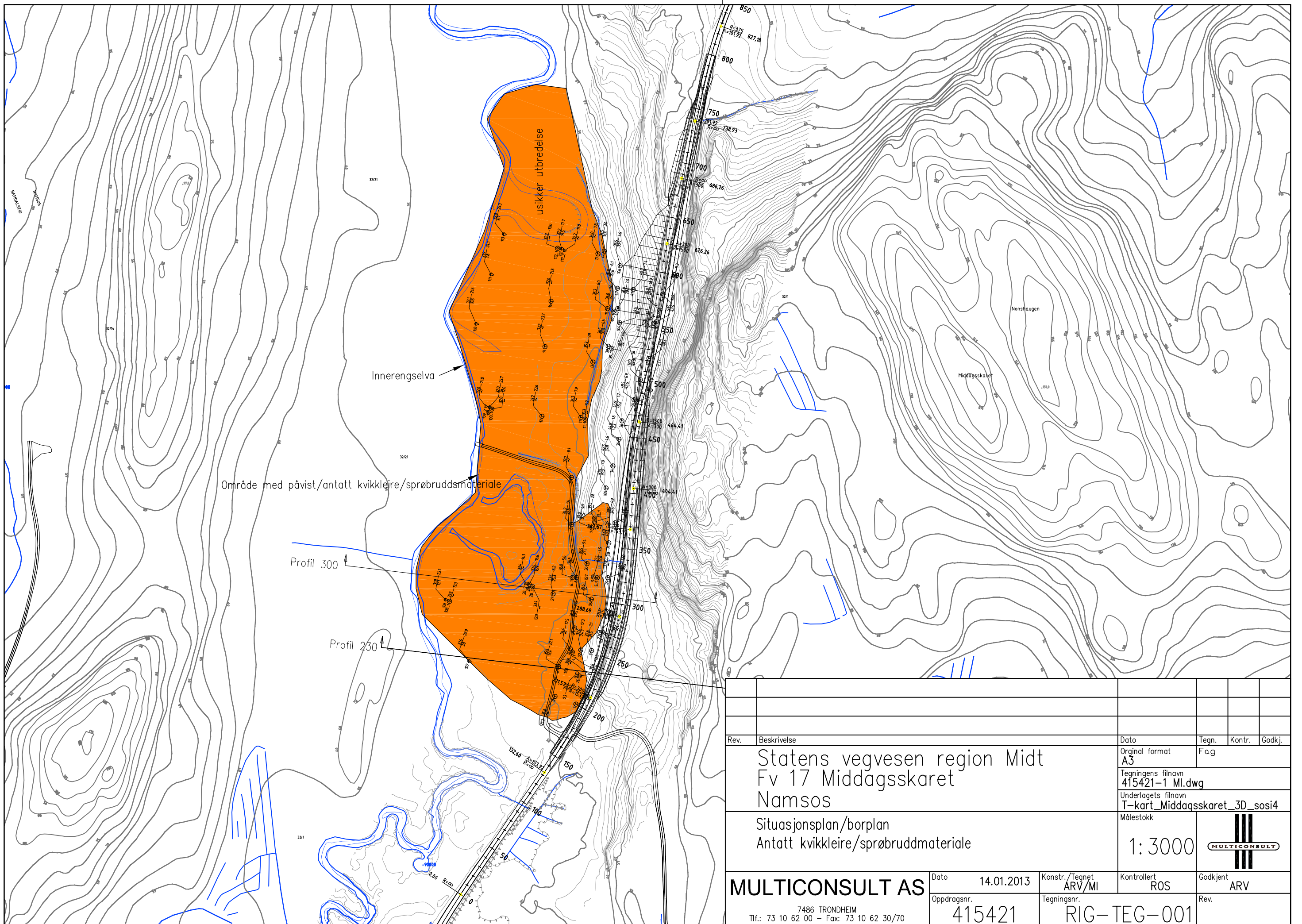
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	vurderingsrapport		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1723 IV
Kommune:	Namsos	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Middagsskaret	Øst: 6108	Nord: 71382

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

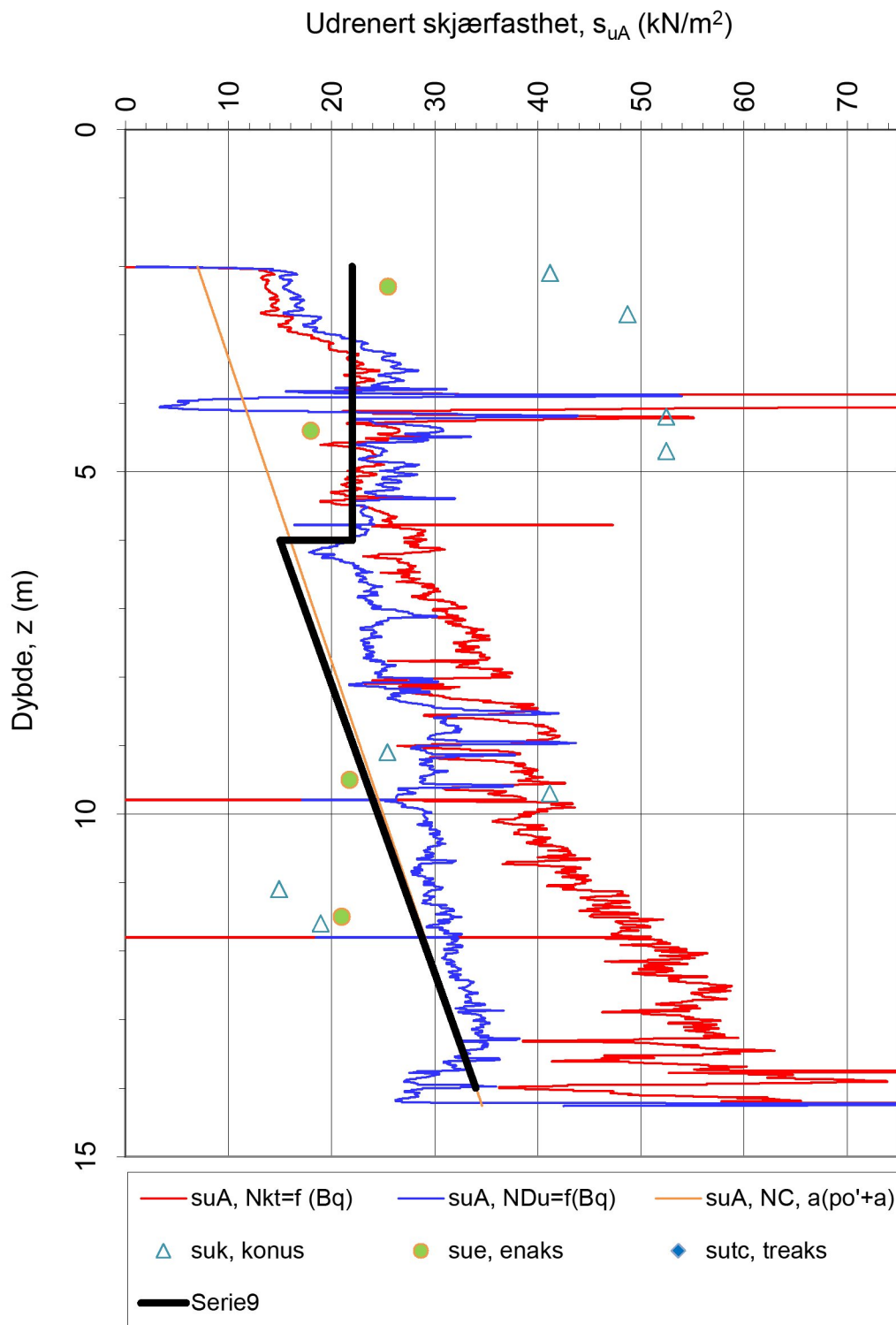
**Dokumentkontroll:**

		Dokument 14. januar 2013		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	14.01.13	MI						
	Kontrollert	14.01.13	AW						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	14.01.13	MI						
	Kontrollert	14.01.13	AW						
Teknisk innhold	Utarbeidet	14.01.13	MI						
	Kontrollert	14.01.13	AW						
Format	Utarbeidet	14.01.13	MI						
	Kontrollert	14.01.13	AW						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato:		Sign:			
				14.01.2013					



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens vegvesen region Midt Fv 17 Middagsskaret Namsos	Original format A3	F.a.g		
	Situasjonsplan/borplan Antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale	Tegningens filnavn 415421-1_Ml.dwg			
		Underlagets filnavn T-kart_Middagsskaret_3D_sosi4			
		Målestokk 1:3000			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato	14.01.2013	Konstr./Tegnet	ARV/MI
		Oppdragsnr.	415421	Kontrollert	ROS
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Godkjent	ARV
		Rev.			





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

$\alpha_c$  valgt: **0,25**

Oppdragsgiver:

**SVV region midt**

Oppdrag:

**Fv 17 Middagsskaret**

Tegningens filnavn:

CPTU\_28

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

CPTU id.:

28

Sonde:

4354



**MULTICONSULT AS**

Dato:

09.07.2012

Tegnet:

ARV

Kontrollert:

ROS

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

415421

Tegning nr.:

040.6

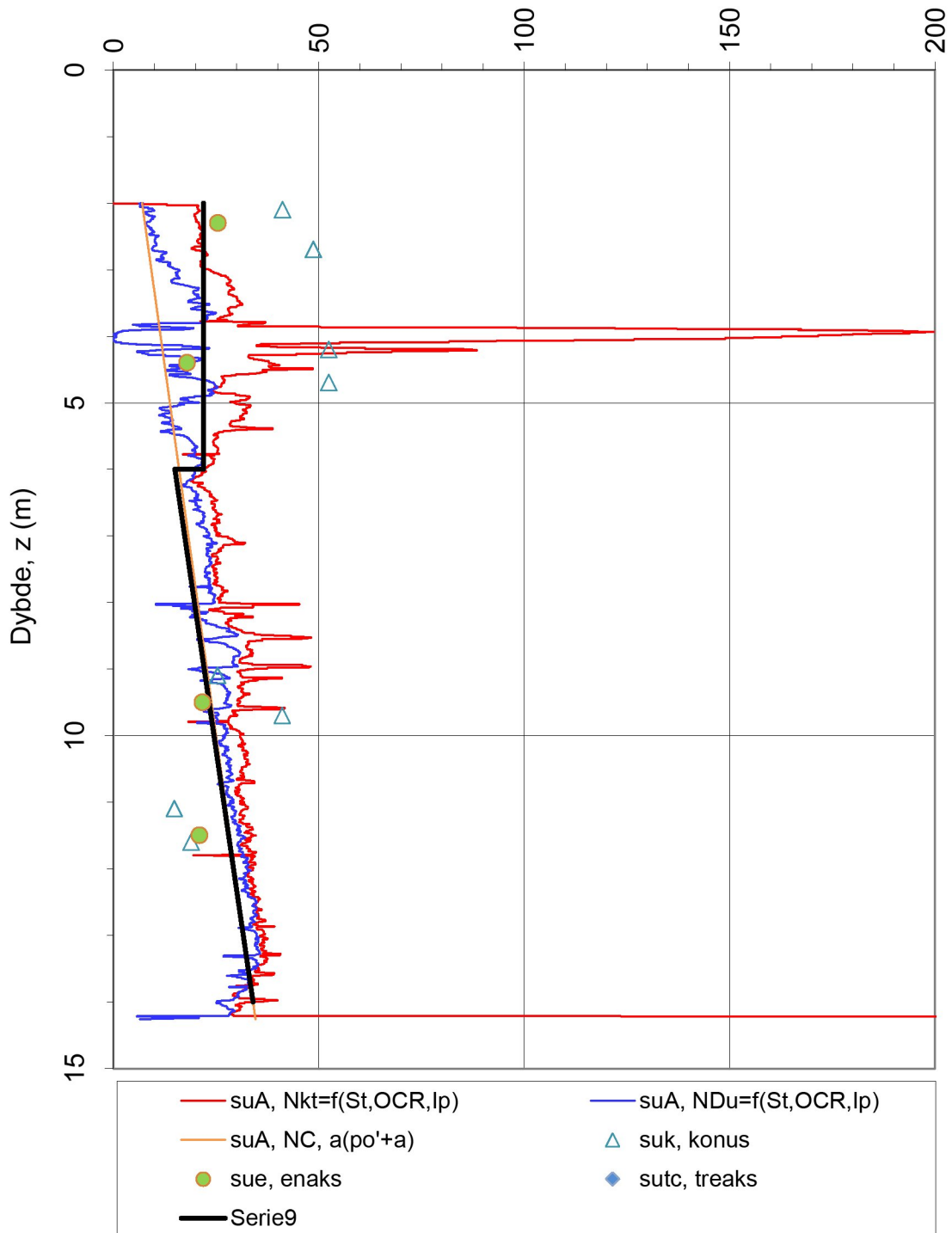
Versjon:

25.02.2011

Revisjon:

0

Udrenert skjærfasthet,  $s_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



Sensitivitetsvalg:

**St > 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0,25**

$$Nkt = (8,5 + 2,5 \log OCR + 0Ip)$$

$$NDu = (9,8 - 4,5 \log OCR + 0Ip)$$

$$Nke = (12,5 - 11Bq)$$

Oppdragsgiver:

**SVV region midt**

Oppdrag:

**Fv 17 Middagsskaret**

Tegningens filnavn:

CPTU\_28

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

CPTU id.:

28

Sonde:

4354



**MULTICONSULT AS**

Dato:  
09.07.2012

Tegnet:  
ARV

Kontrollert:  
ROS

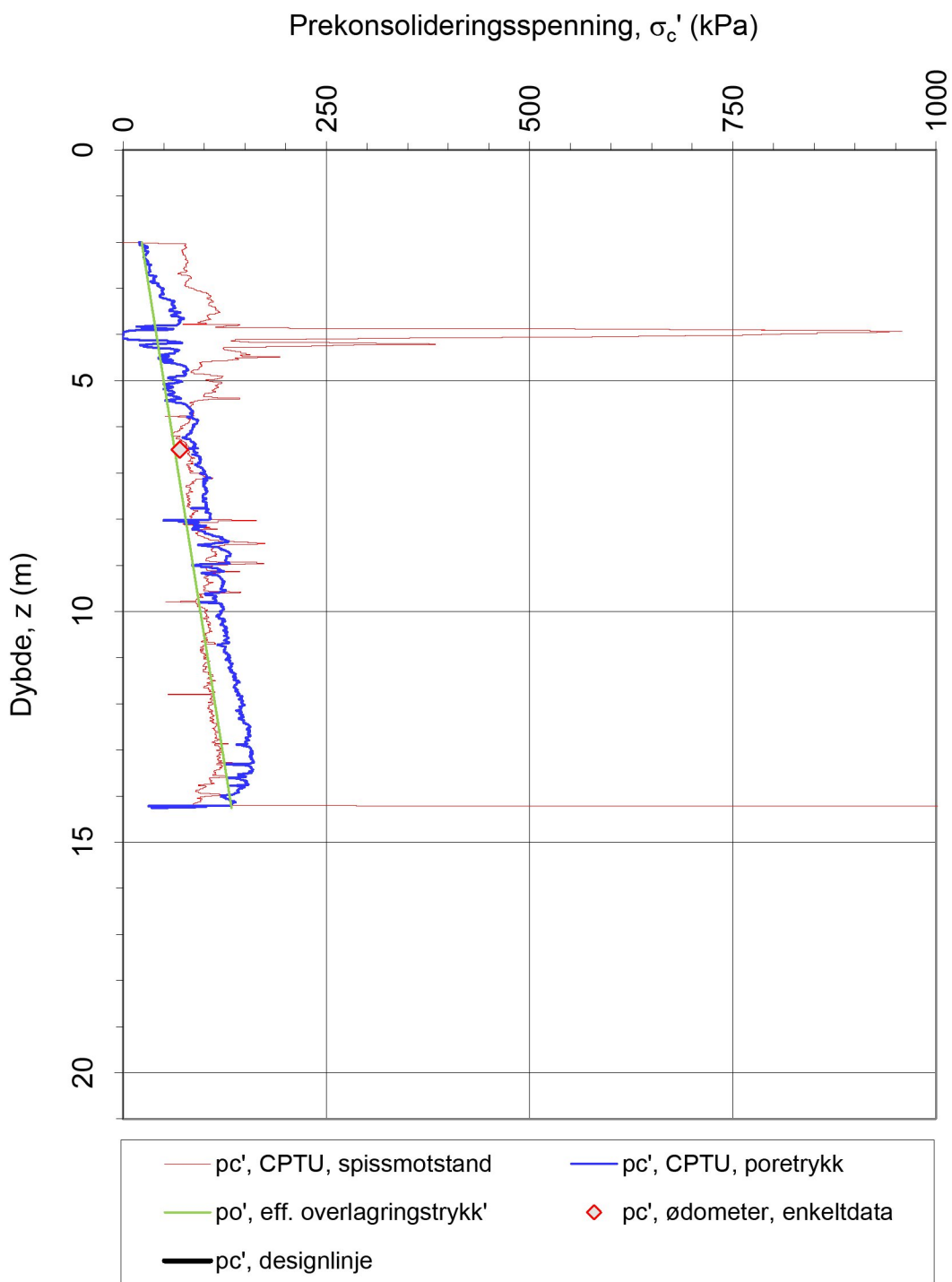
Godkjent:  
OAA

Oppdrag nr.:  
415421

Tegning nr.:  
040.7

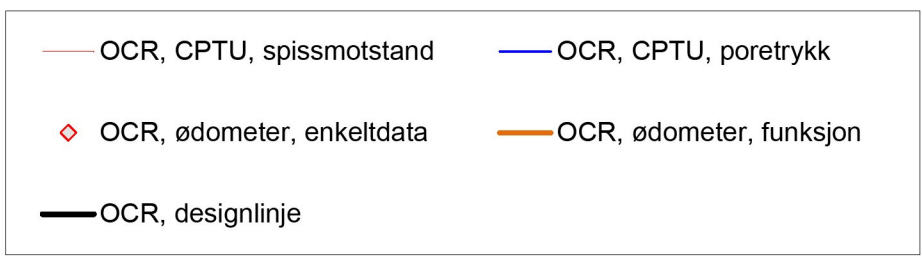
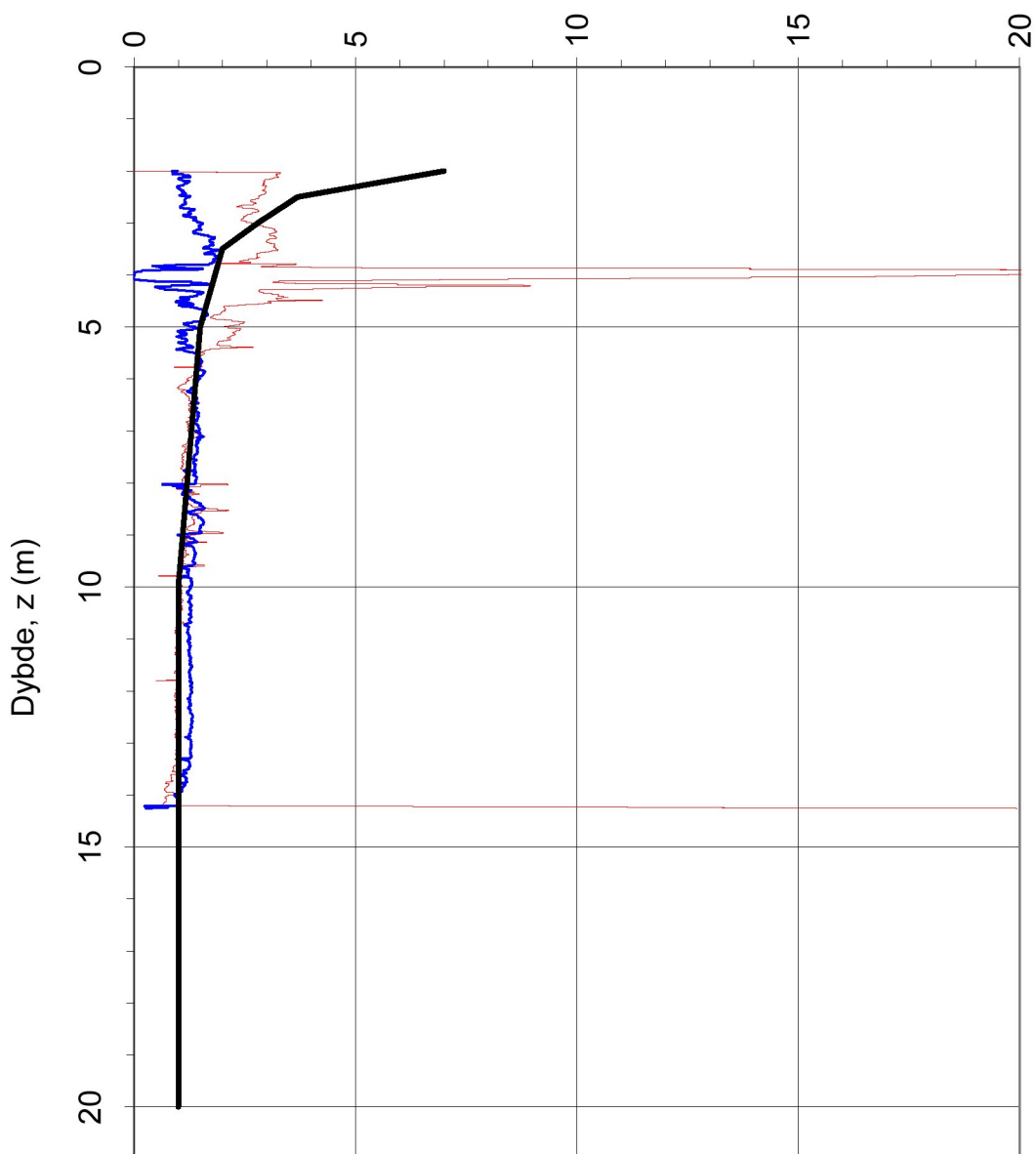
Versjon:  
25.02.2011


Revisjon:  
0



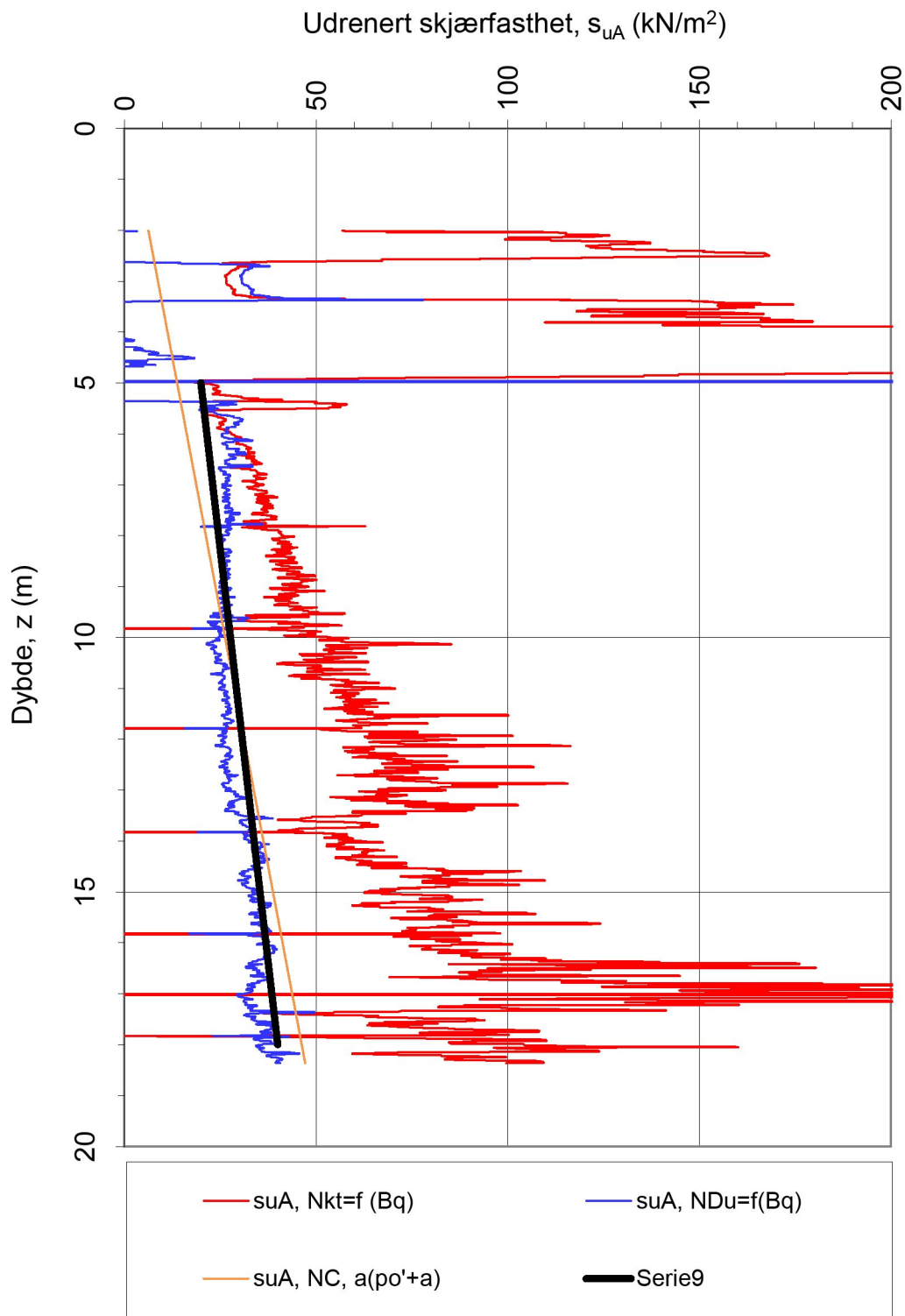
Oppdragsgiver: <b>SVV region midt</b>		Oppdrag: <b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Tegningens filnavn: <b>CPTU_28</b>
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				
CPTU id.:	28	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 09.07.2012	Tegnet: ARV	Kontrollert: ROS	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: 040.8	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0

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



Oppdragsgiver: <b>SVV region midt</b>		Oppdrag: <b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Tegningens filnavn: CPTU_28	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .					
CPTU id.:	28	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 09.07.2012	Tegnet: ARV	Kontrollert: ROS	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: 040.9	Versjon: 25.02.2011	Revisjon: 0	

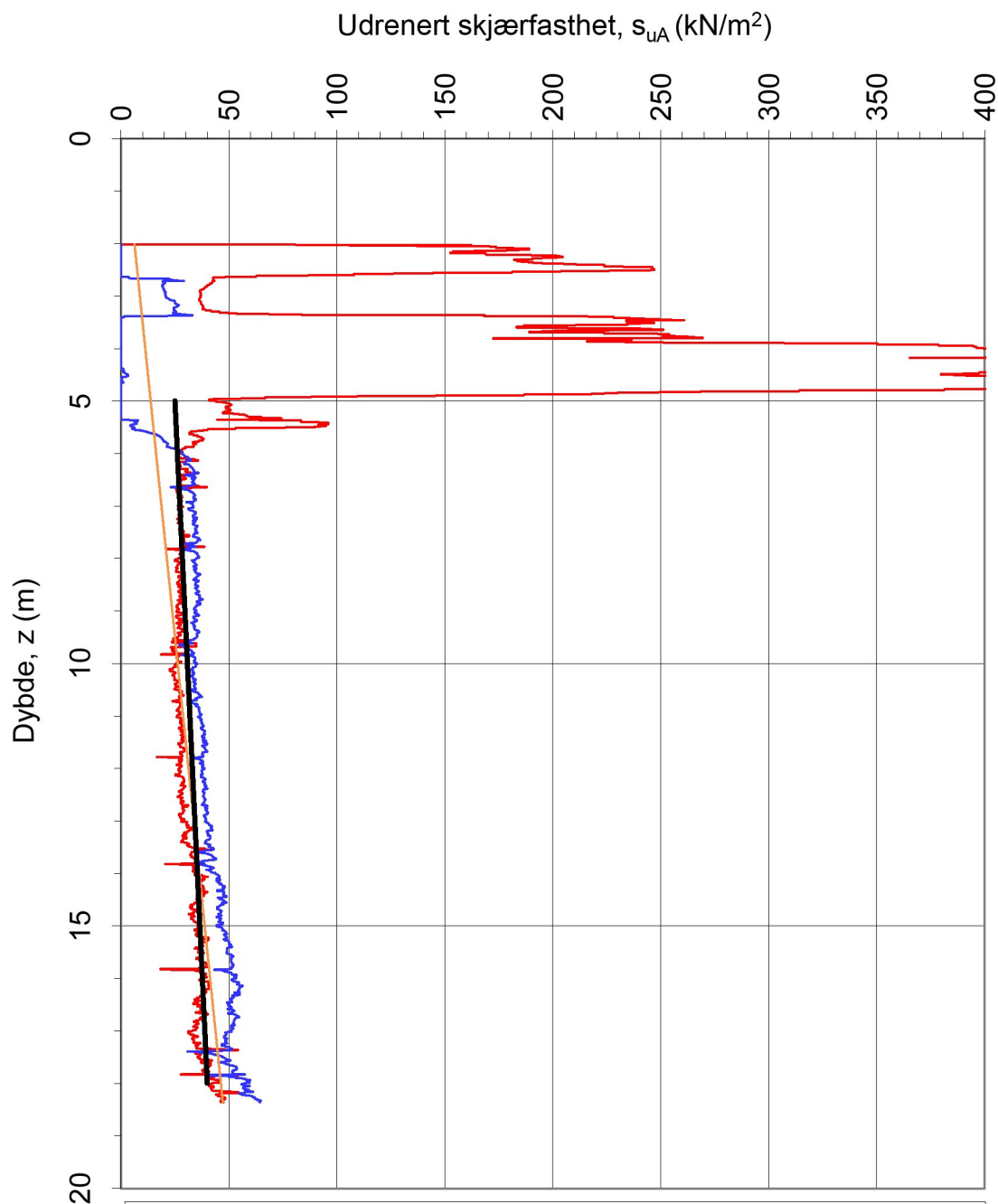




Nkt = (18.7-12.5·Bq)  
 NDu = (1.8+7.25·Bq)  
 Nke = (13.8-12.5·Bq)

$\alpha_c$  valgt: **0,25**

Oppdragsgiver: <b>Statens Vegvesen region Midt</b>		Oppdrag: <b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Tegningens filnavn: 415421-RIG-CPTU_109
Aktiv udrenert skjærfasthet $s_{uA}$ , korrelert mot $B_q$ .				
CPTU id.:	109	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 30.08.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: 041.6	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



— suA,  $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$

— suA,  $ND_u=f(St,OCR,I_p)$

— suA, NC,  $a(p_o'+a)$

— Serie9

Sensitivitetsvalg:

**St < 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0,25**

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

$$ND_u = (6.9 - 4 \log OCR + 0.07 I_p)$$

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

Oppdragsgiver:

**Statens Vegvesen region Midt**

Oppdrag:

**Fv 17 Middagsskaret**

Tegningens filnavn:

415421-RIG-CPTU\_109

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



CPTU id.:

109

Sonde:

4354

**MULTICONSULT AS**

Dato:

30.08.2012

Tegnet:

MI

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

415421

Tegning nr.:

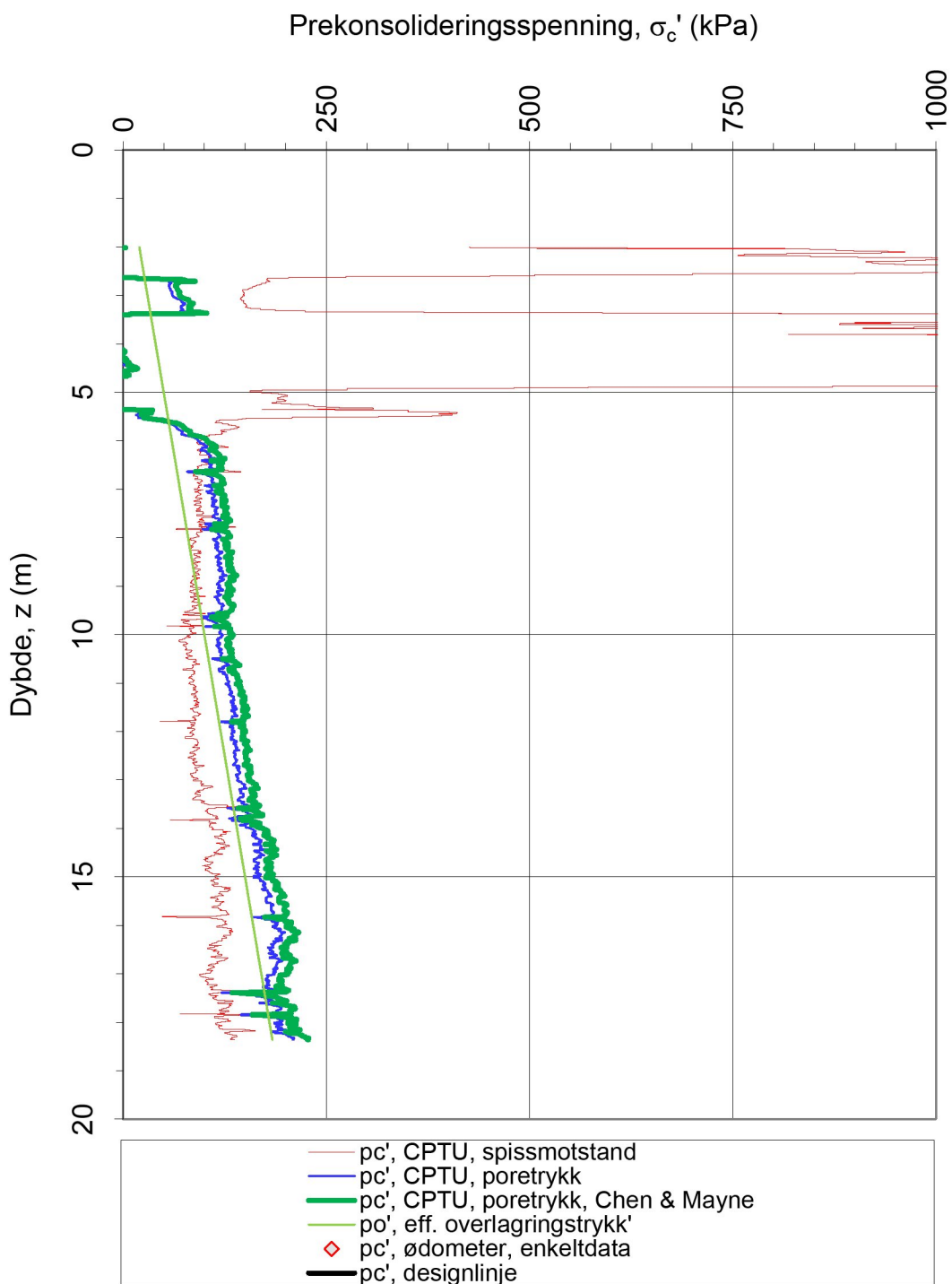
041.7

Versjon:

04.01.2012

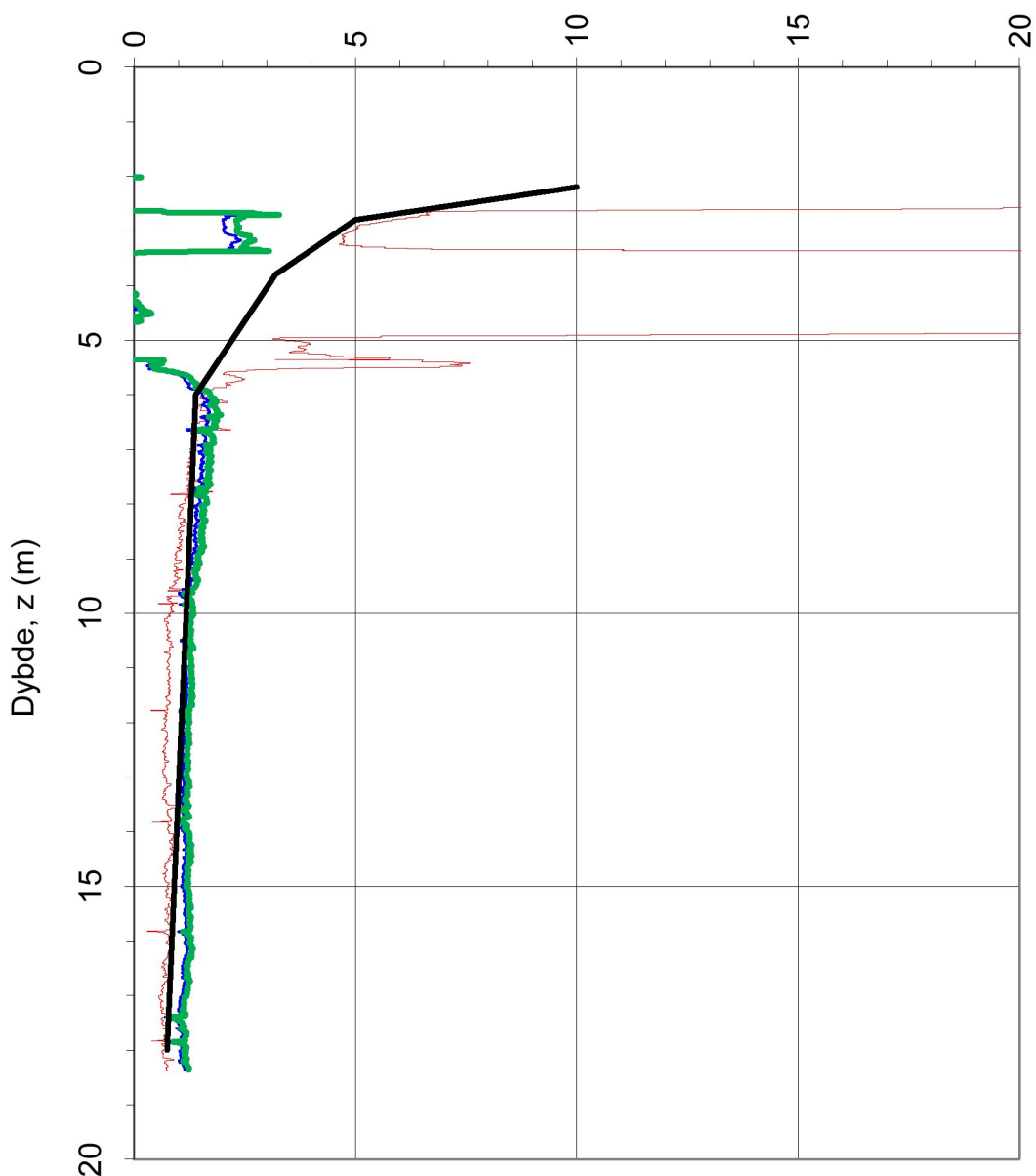
Revisjon:

0




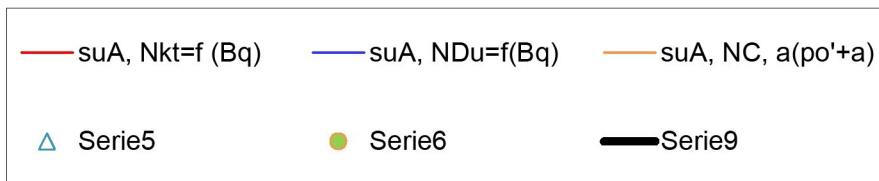
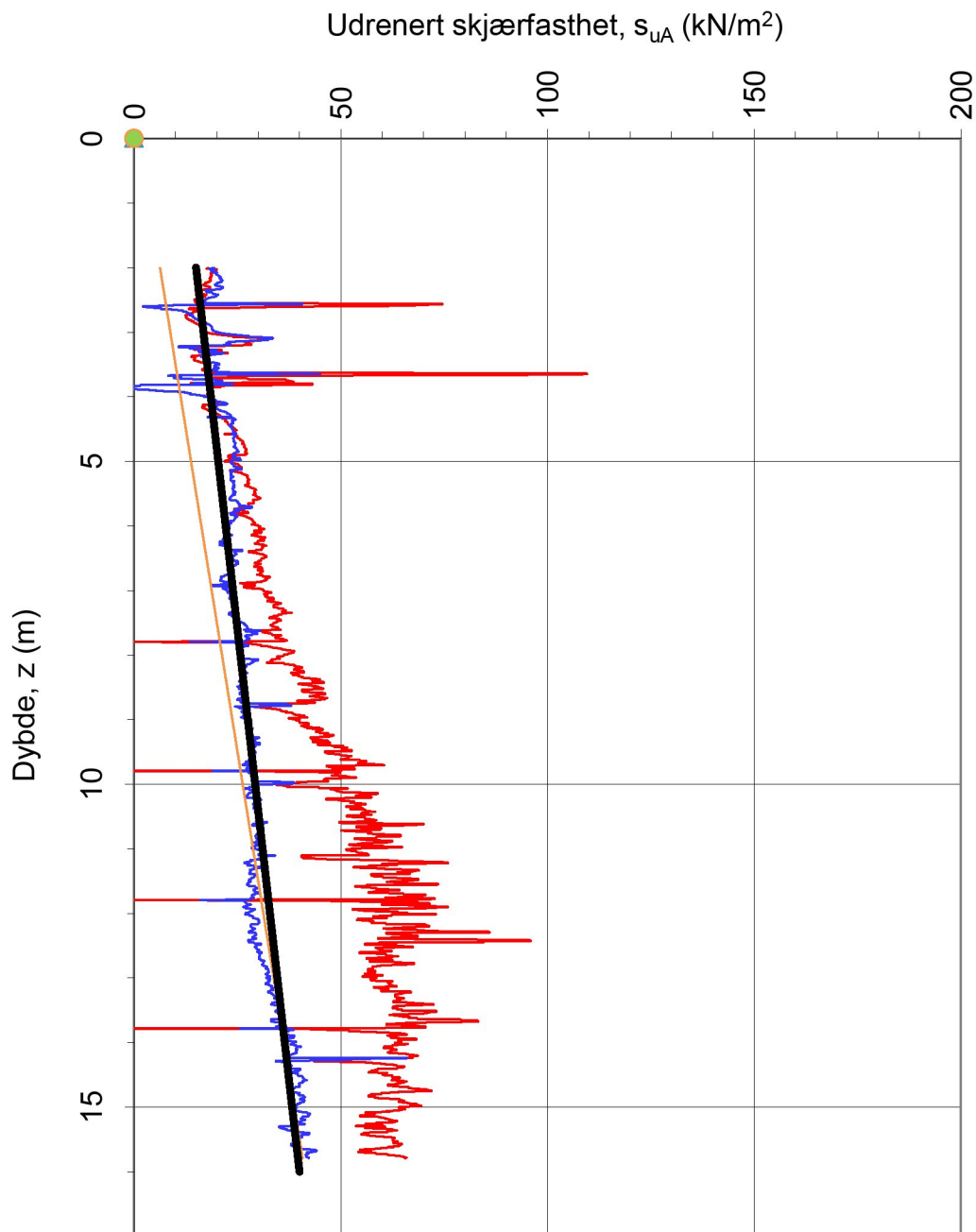
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:				
<b>Statens Vegvesen region Midt</b>		<b>Fv 17 Middagsskaret</b>		415421-RIG-CPTU_109				
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .								
CPTU id.:		109	Sonde:	4354				
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato:	30.08.2012	Tegnet:	MI	Kontrollert:	ARV	Godkjent:	OAA
	Oppdrag nr.:	415421	Tegning nr.:	041.8	Versjon:	04.01.2012	Revisjon:	0

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



- OCR, CPTU, spissmotstand
- OCR, CPTU, poretrykk
- OCR, CPTU, poretrykk Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- OCR, ødometer, funksjon
- OCR, designlinje

Oppdragsgiver: <b>Statens Vegvesen region Midt</b>		Oppdrag: <b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Tegningens filnavn: 415421-RIG-CPTU_109	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ :					
CPTU id.:	109	Sonde:	4354		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 30.08.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.:	415421	Tegning nr.:	041.9	Versjon: 04.01.2012

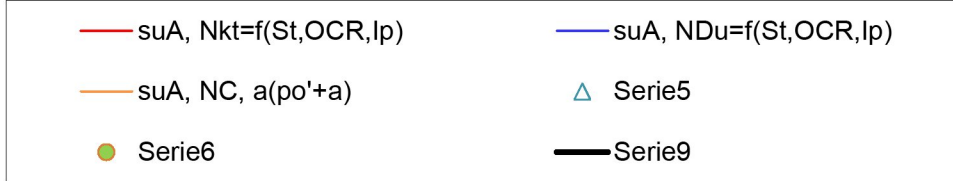
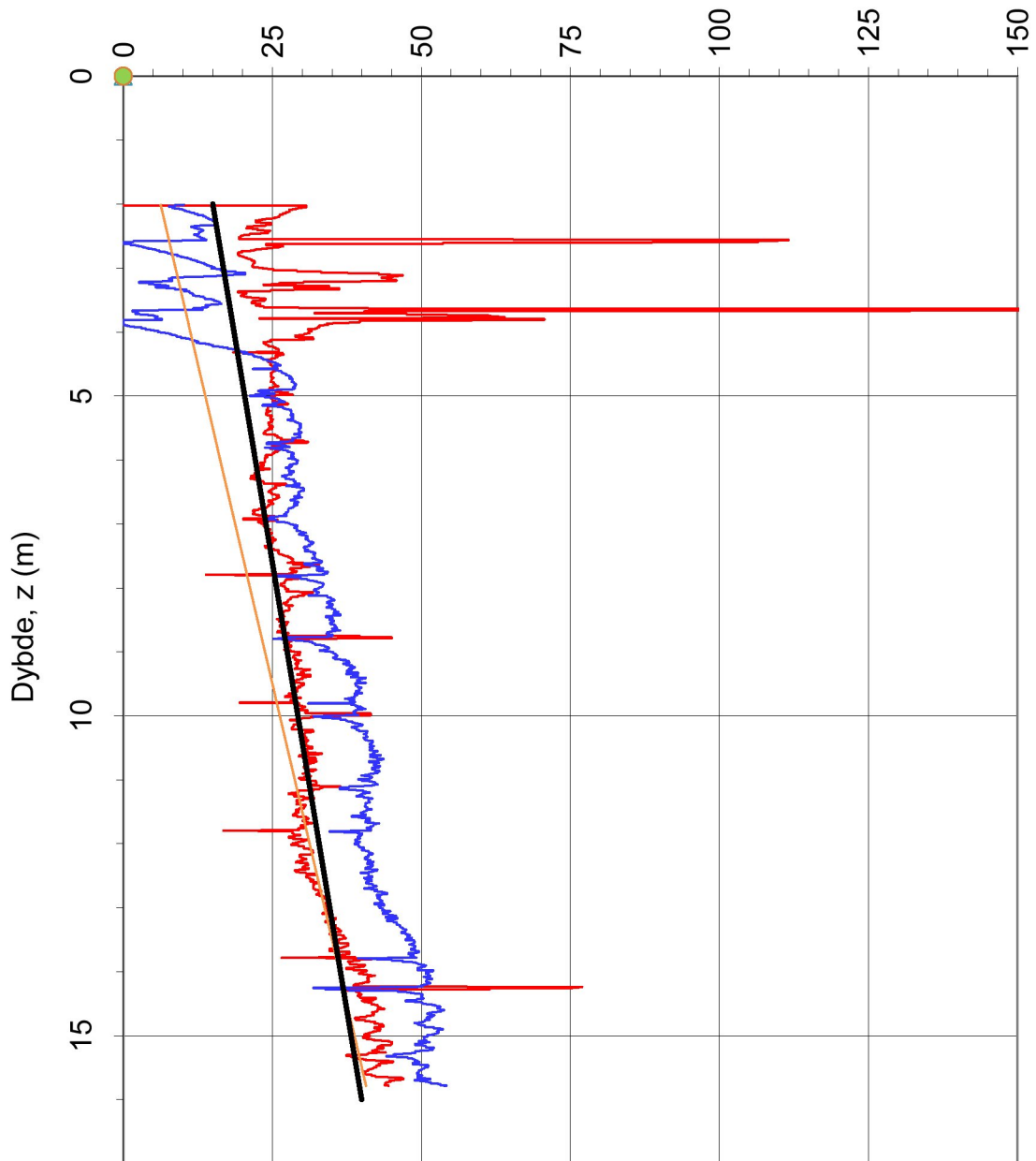


$N_{kt} = (18.7-12.5 \cdot B_q)$   
 $N_{Du} = (1.8+7.25 \cdot B_q)$   
 $N_{ke} = (13.8-12.5 \cdot B_q)$

$\alpha_c$  valgt: **0,25**

Oppdragsgiver: <b>Statens Vegvesen region Midt</b>		Oppdrag: <b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Tegningens filnavn: 415421-RIG-CPTU_112
Aktiv udrenert skjærfasthet $s_{uA}$ , korrelert mot $B_q$ .				
CPTU id.:	112	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 31.08.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV	Godkjent: OAA
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: 42.6	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0

Udrenert skjærfasthet,  $s_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



Sensitivitetsvalg:

**St < 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0,25**

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

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

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

Oppdragsgiver:

**Statens Vegvesen region Midt**

Oppdrag:

**Fv 17 Middagsskaret**

Tegningens filnavn:

415421-RIG-CPTU\_112

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



CPTU id.:

112

Sonde:

4354

**MULTICONSULT AS**

Dato:

31.08.2012

Tegnet:

MI

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

415421

Tegning nr.:

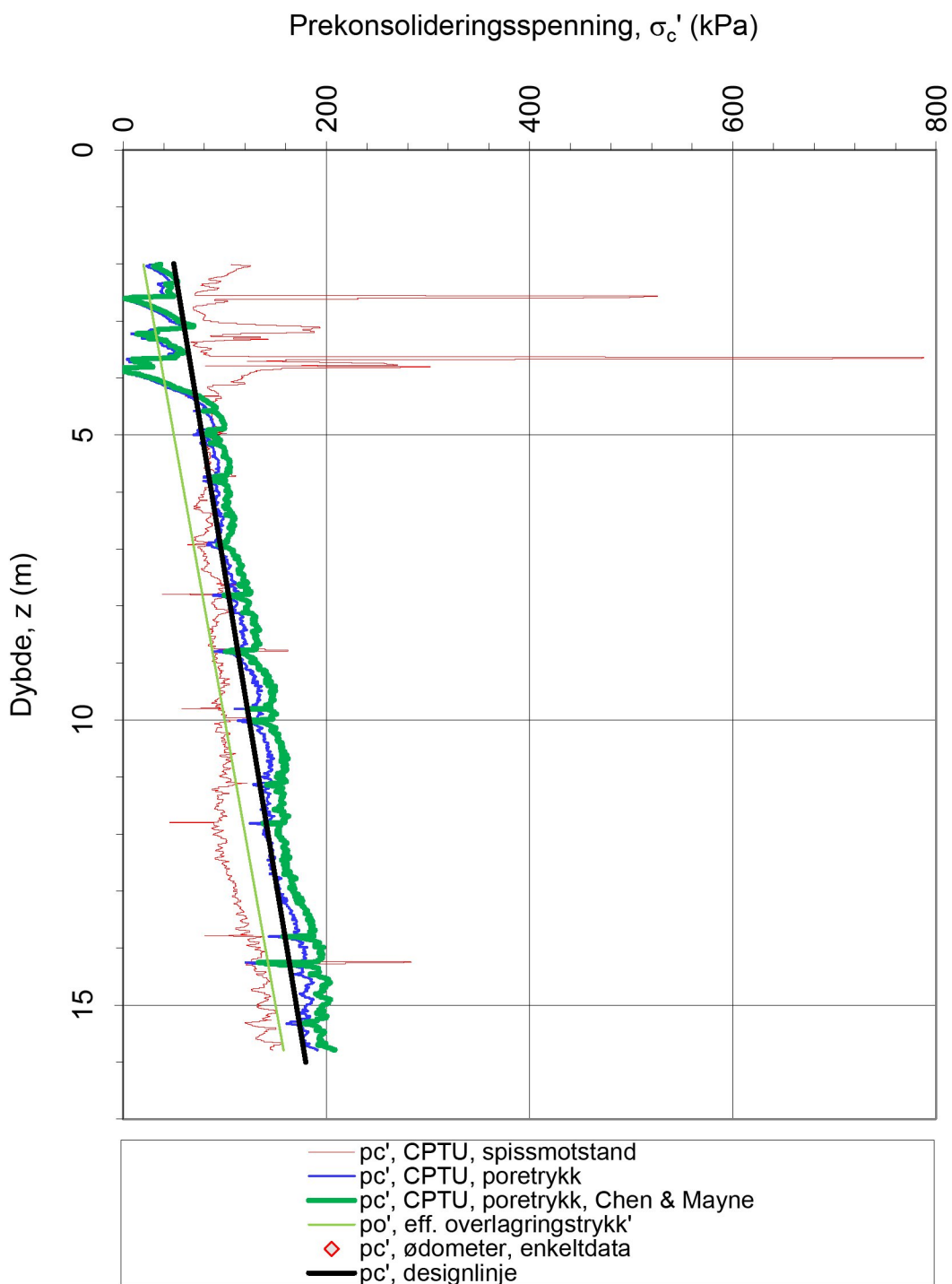
42.7

Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

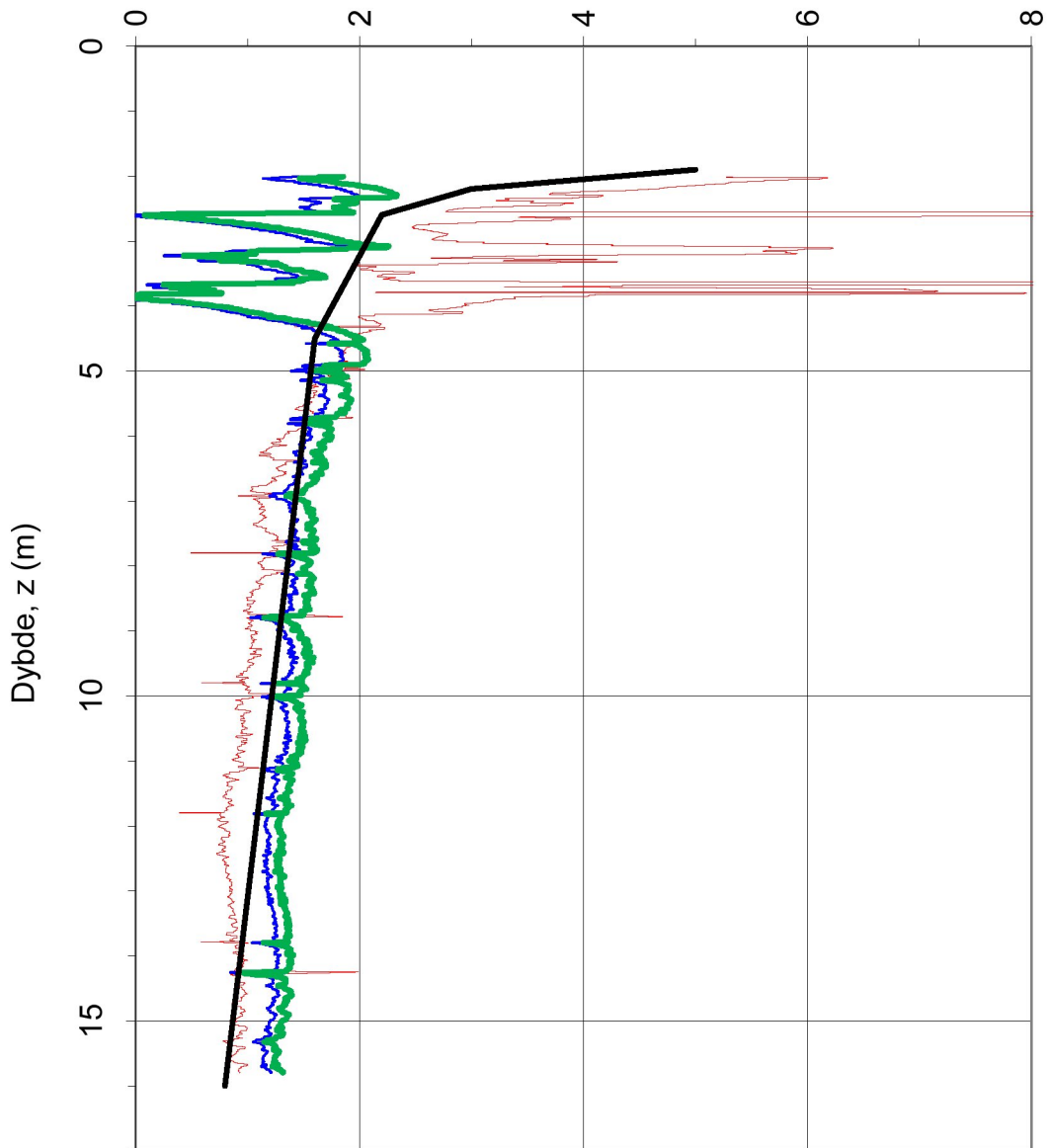
0




Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
<b>Statens Vegvesen region Midt</b>		<b>Fv 17 Middagsskaret</b>		415421-RIG-CPTU_112	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .					
CPTU id.: 112		Sonde: 4354			
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 31.08.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: 42.8	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	

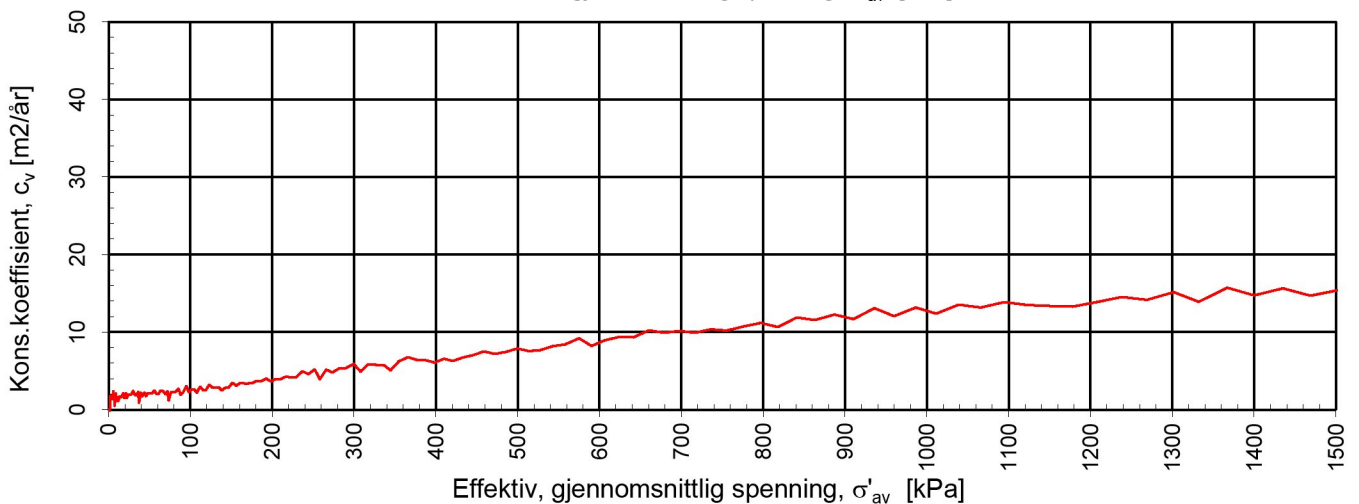
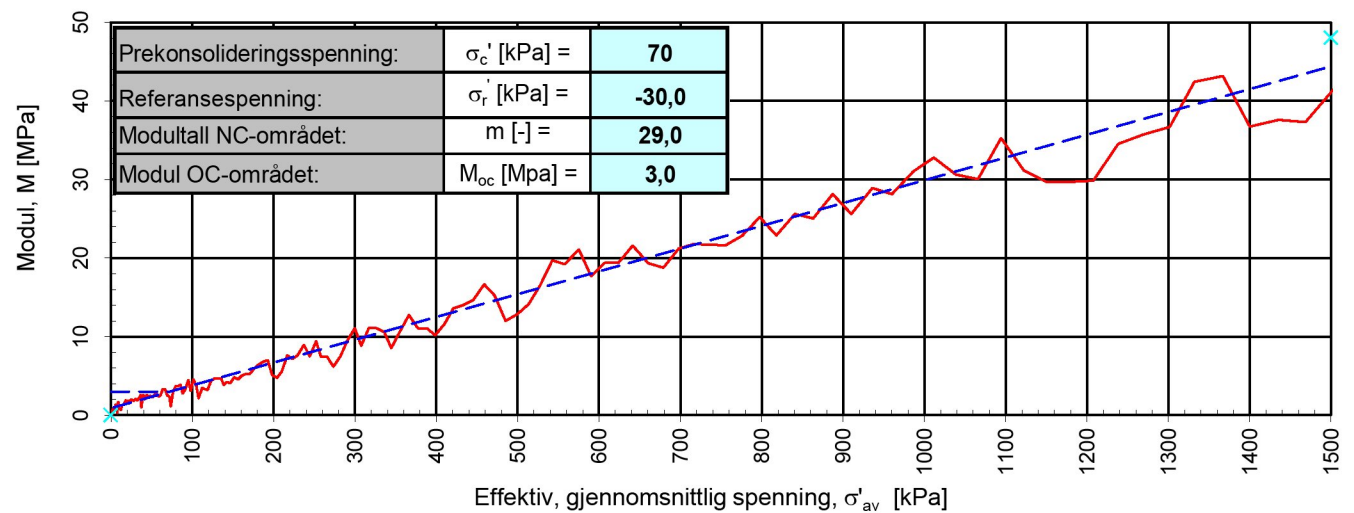
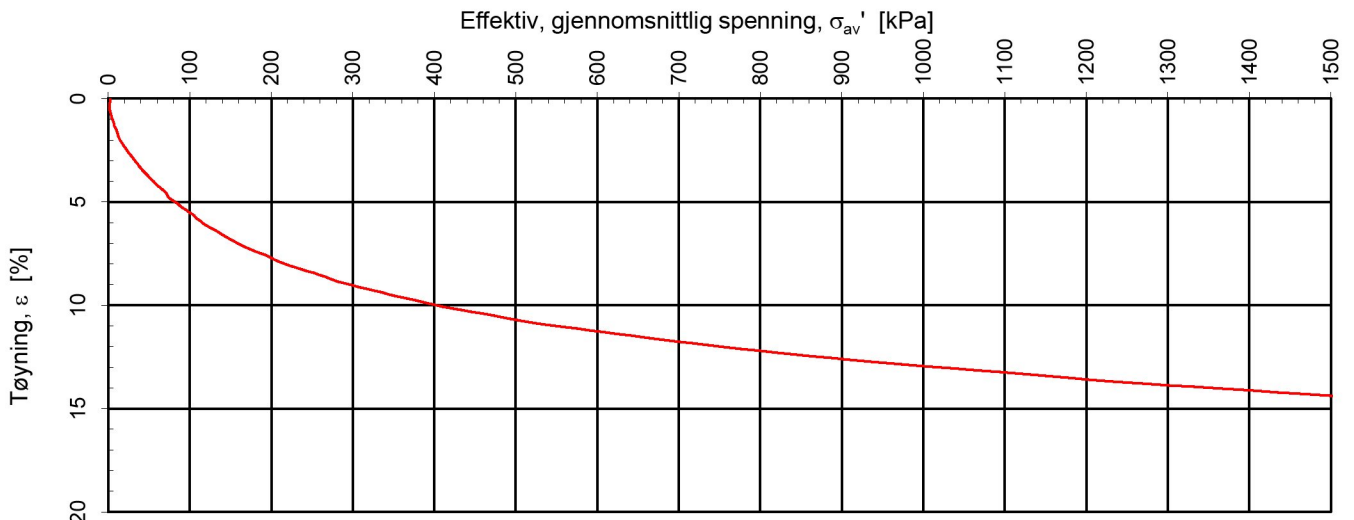


Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



- OCR, CPTU, spissmotstand
- OCR, CPTU, poretrykk
- OCR, CPTU, poretrykk Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- OCR, ødometer, funksjon
- OCR, designlinje

Oppdragsgiver: <b>Statens Vegvesen region Midt</b>		Oppdrag: <b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Tegningens filnavn: 415421-RIG-CPTU_112	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .					
CPTU id.:	112	Sonde:	4354		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 31.08.2012	Tegnet: MI	Kontrollert: ARV	Godkjent: OAA	
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: 42.9	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



**Statens vegvesen region Midt**  
**FV. 17 Middagsskaret**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning:  $\sigma'_{av}$  -  $\varepsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:  
 21-RIG-TEG-75-h112-d6,70m

**MULTICONSULT AS**

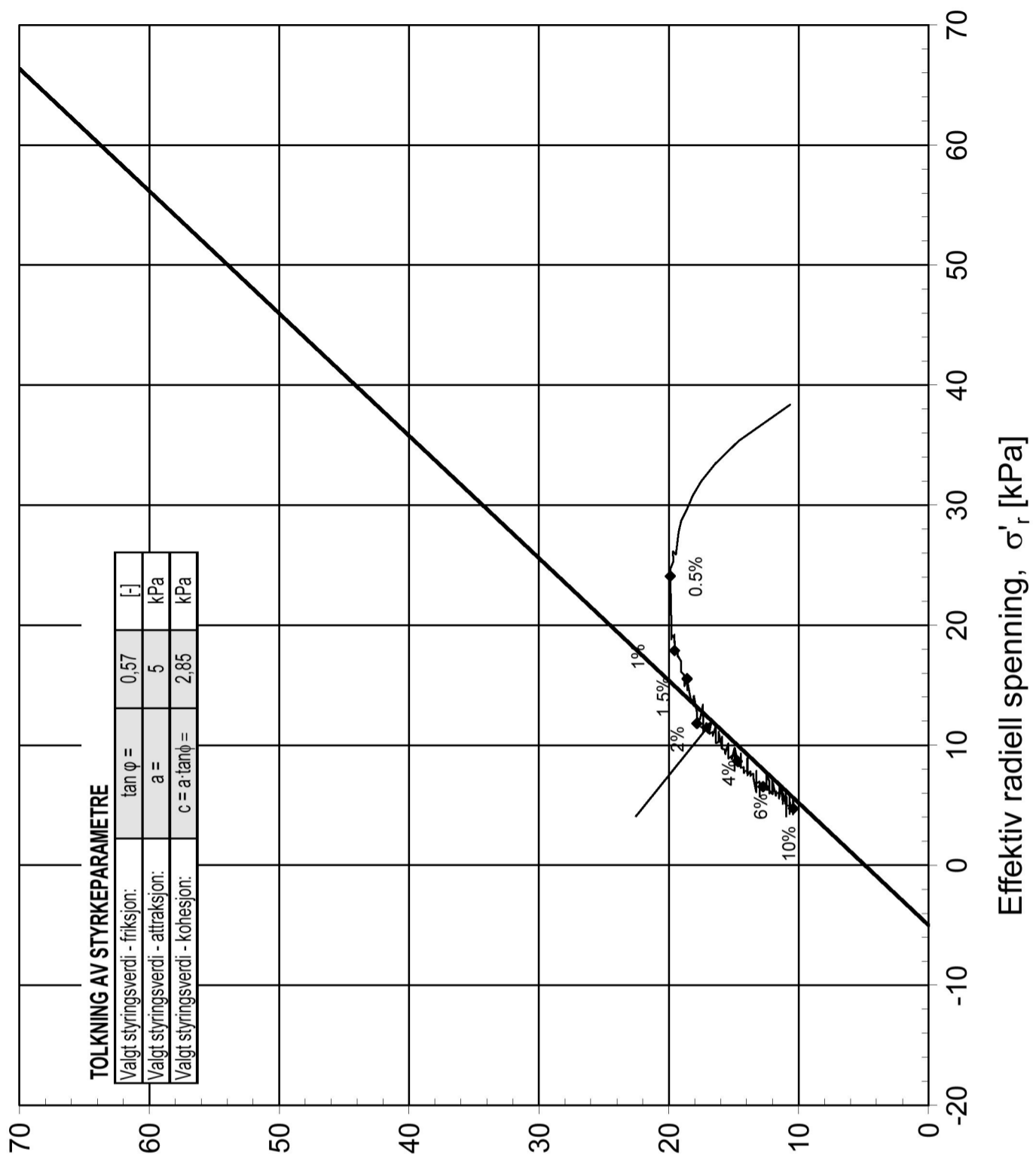
Sluppenvegen 23,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 24.09.2012	Dybde, $z$ (m): 6,70	Borpunkt nr.: 112
Forsøknr.: 1	Tegnet av: kjt	Kontrollert: arv
Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: RIG-TEG-075.3	Prosedyre: CRS



Godkjent:  
 oaa

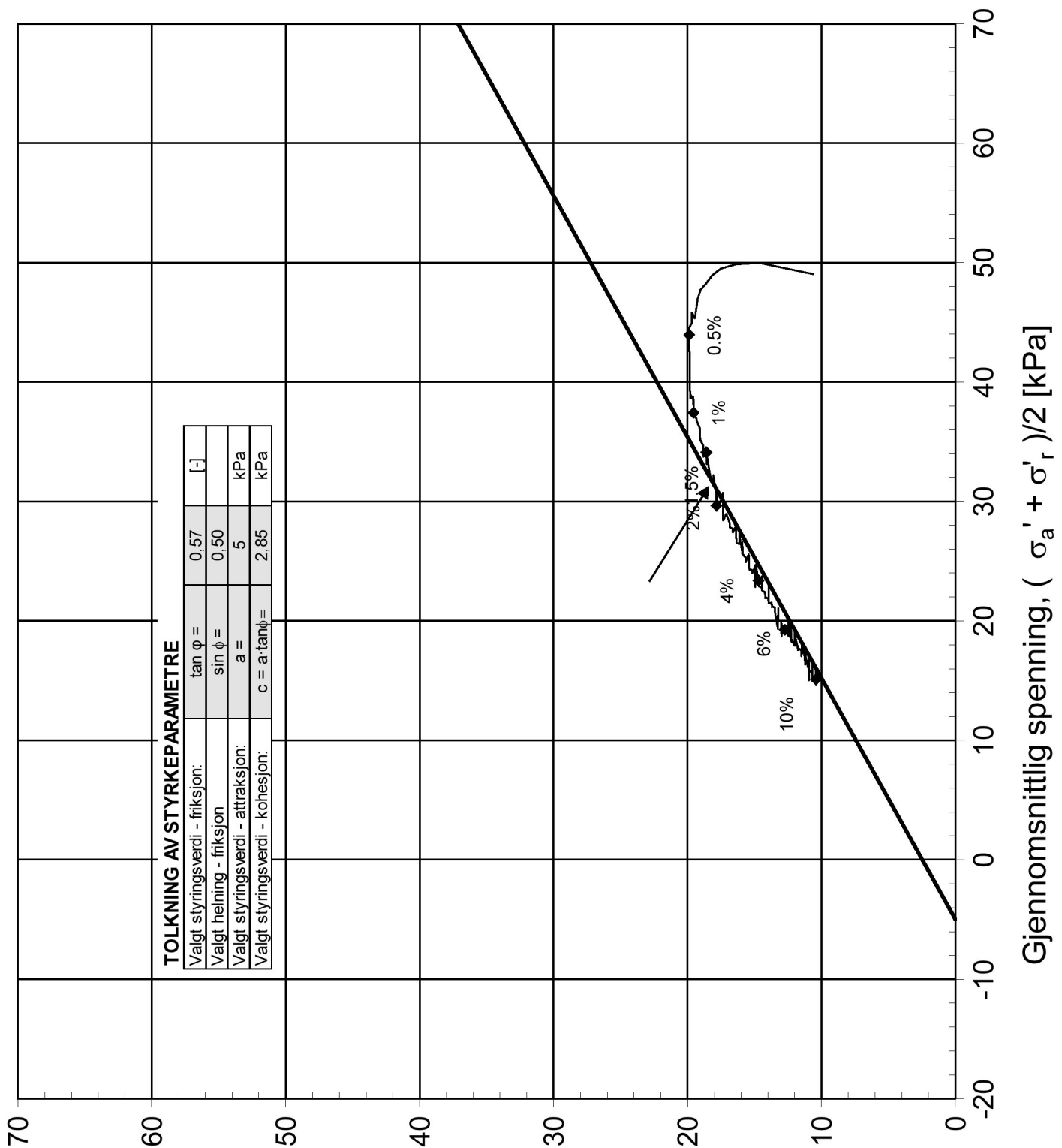
Programrevisjon:  
 01.06.2011



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

Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	59,67
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	38,38
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\varepsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	3,74
Baktrykk $u_b$ (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,89
Vanninnhold $w_i$ (%):	39,39	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ): 1,92

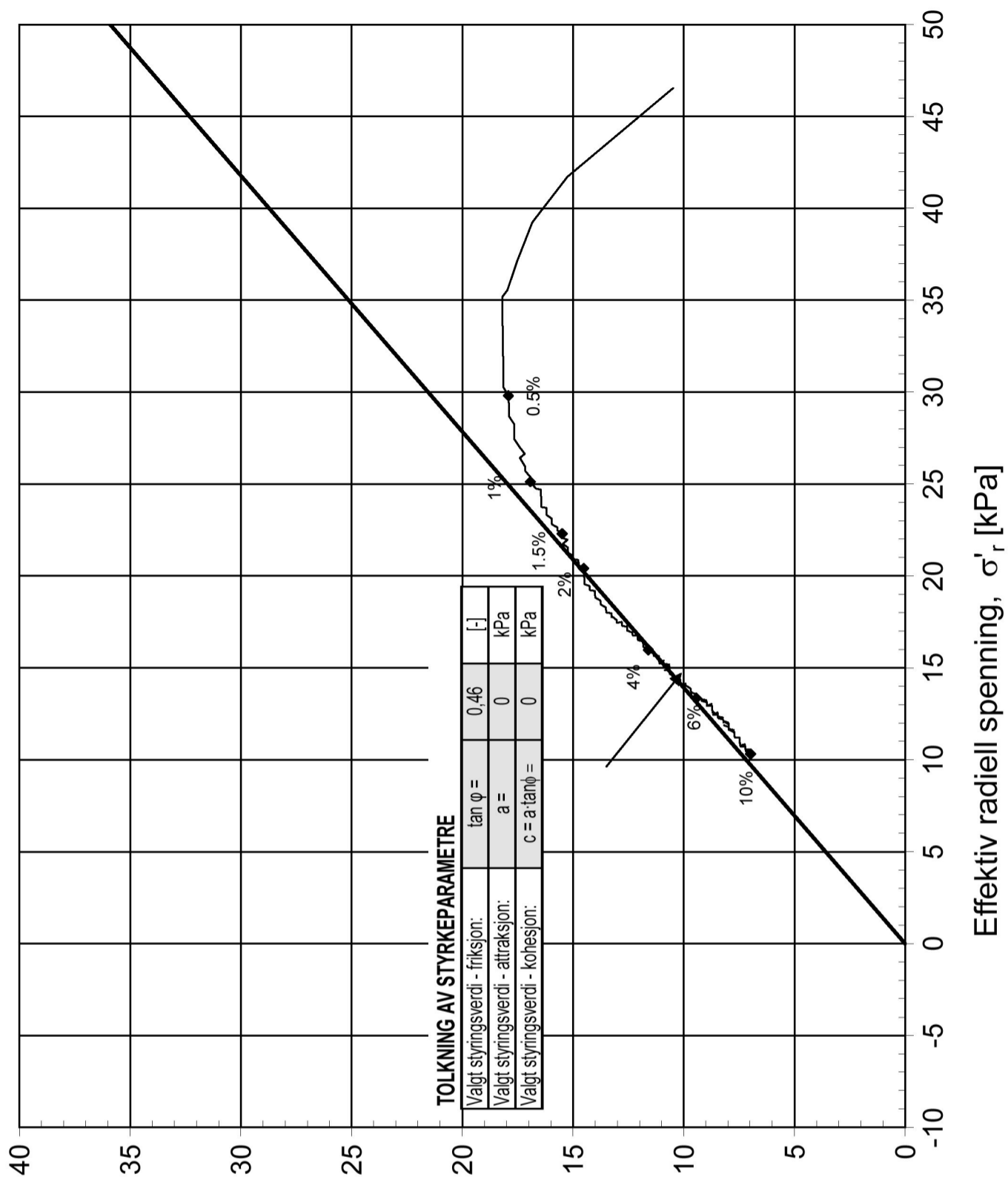
<b>Statens vegvesen region Midt</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 415421-RIG-TEG-90-h28-d6,60.xlsx
<b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Etter volumtøyning:	
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending:	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 12.09.2012	Dybde, z (m): 6,60	Borpunkt nr.: 28
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert: Godkjent:
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.:	Prosedyre: CAUa



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

Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	59,67
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	38,38
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol} (\%) = \Delta V/V_0$ :	3,74
Baktrykk $u_b$ (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ 0,89
Vanninnhold $w_i$ (%):	39,39	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ): 1,92

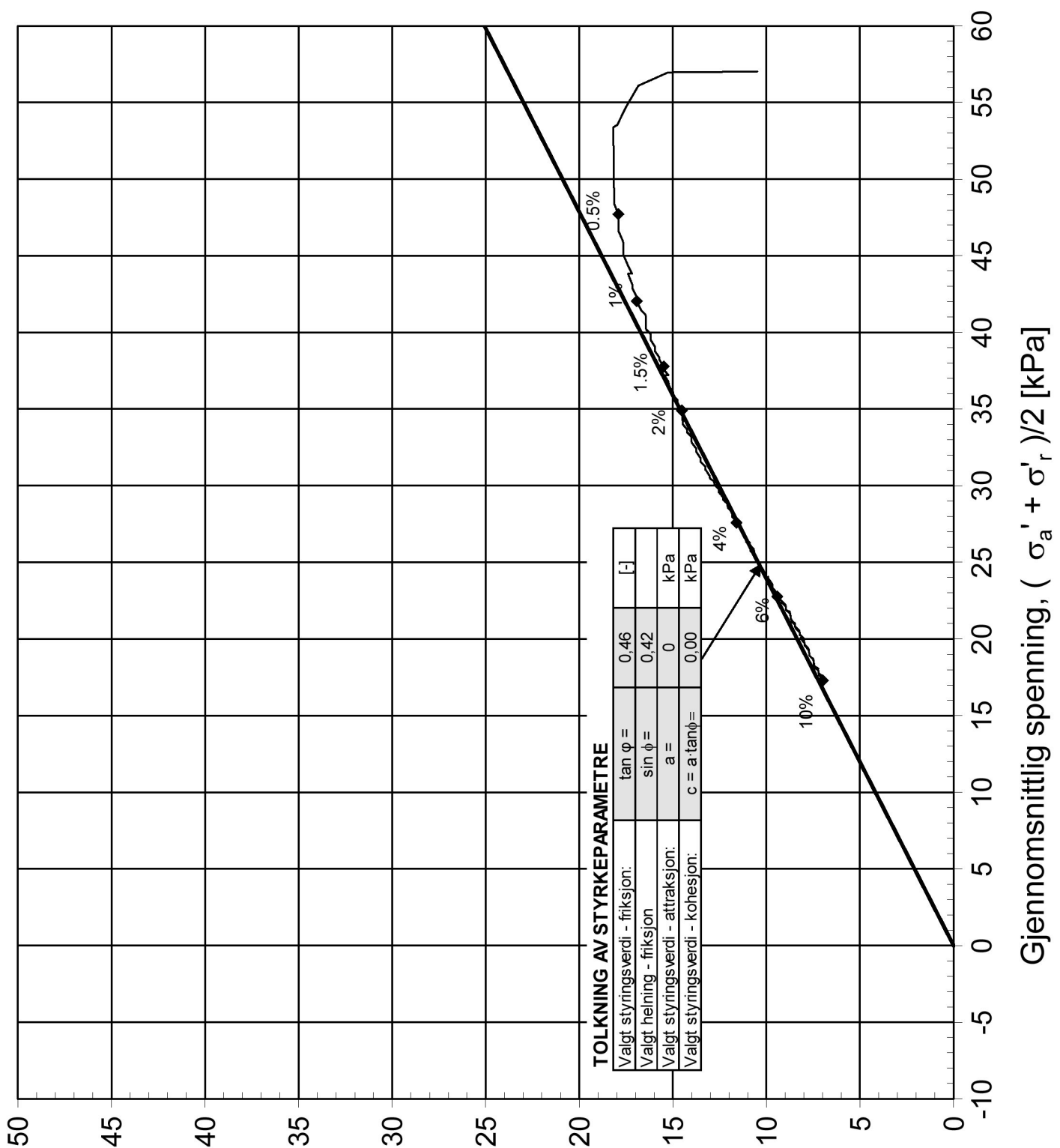
<b>Statens vegvesen region Midt</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 415421-RIG-TEG-90-h28-d6,60.xlsx
<b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Etter volumtøyning:	
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NGI-plott.		Etter poreallsending:	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30		Borpunkt nr.: 28	
Forsøksdato: 12.09.2012	Dybde, z (m): 6,60	Kontrollert:	Godkjent:
Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 02.02.2011
Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.:		



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

Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	67,49
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	46,54
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\varepsilon_{vol} (\%) = \Delta V/V_0$ :	5,70
Baktrykk $u_b$ (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0,97
Vanninnhold $w_i$ (%):	34,68	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ): 1,91

<b>Statens vegvesen region Midt</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 415421-RIG-TEG-91-h112-d6,50.xlsx
<b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Etter volumtøyning:	
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending:	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 12.09.2012	Dybde, z (m): 6,50	Borpunkt nr.: 112
	Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: RIG-TEG-91.6	Prosedyre: CAUa
			Programrevisjon: 02.02.2011

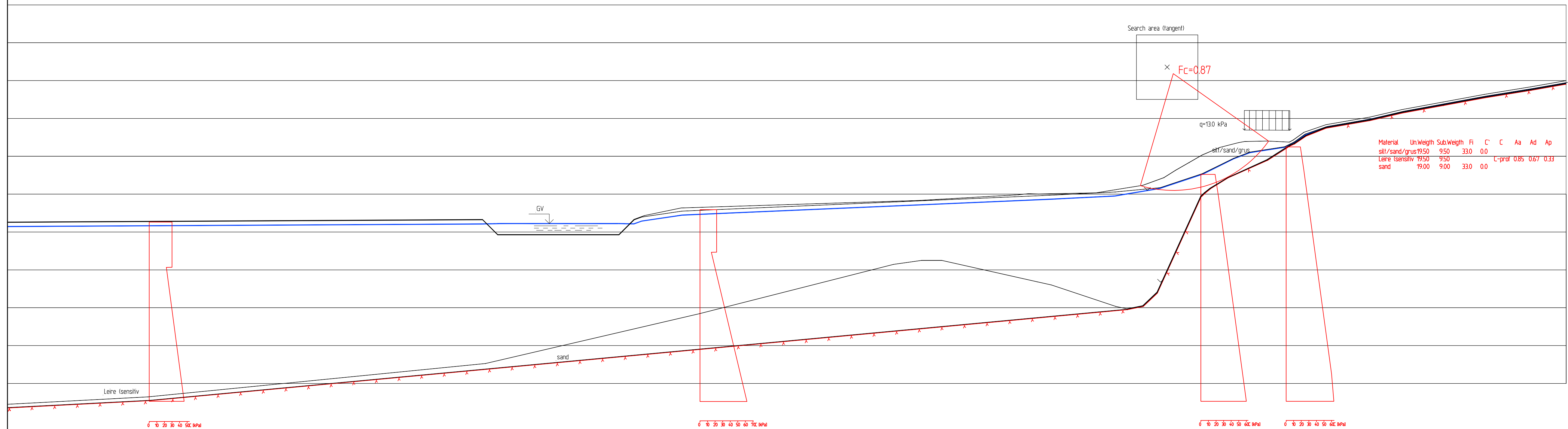


Maks. skjærspenning,  $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$  [kPa]


Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	67,49
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	46,54
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\varepsilon_{vol} (\%) = \Delta V/V_0$ :	5,70
Baktrykk $u_b$ (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ 0,97
Vanninnhold $w_i$ (%):	34,68	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ): 1,91

<b>Statens vegvesen region Midt</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 415421-RIG-TEG-91-h112-d6,50.xlsx
<b>Fv 17 Middagsskaret</b>		Etter volumtøyning:	
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NGI-plott.		Etter poreallsending:	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30		Borpunkt nr.: 112	
Forsøksdato: 12.09.2012	Dybde, z (m): 6,50	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
Forsøk nr.: 2	Tegnet: kjt	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 02.02.2011
Oppdrag nr.: 415421	Tegning nr.: RIG-TEG-91.7		

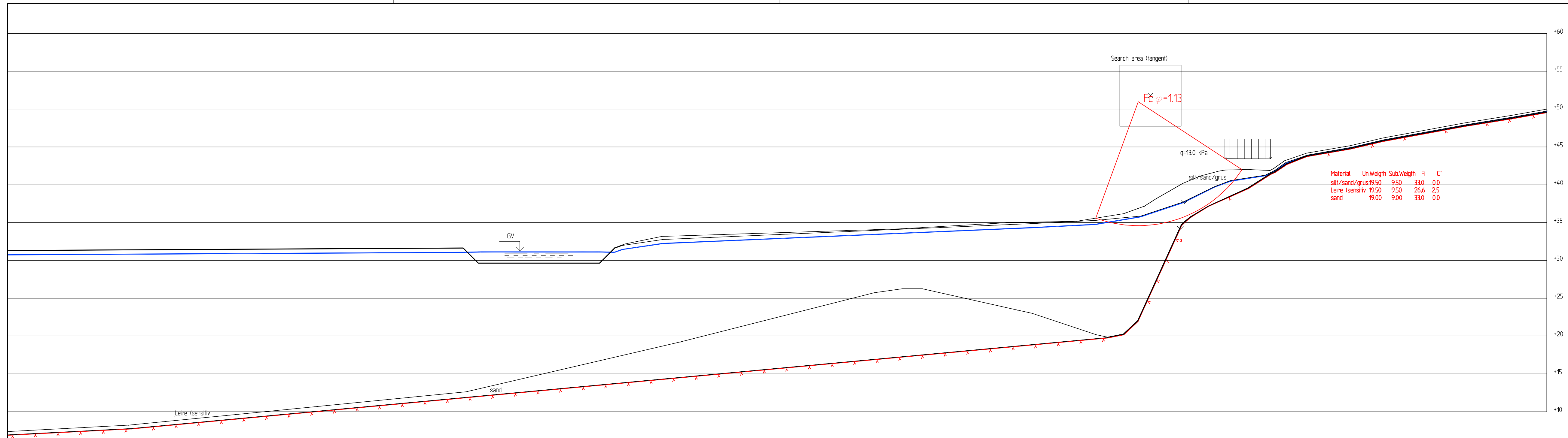





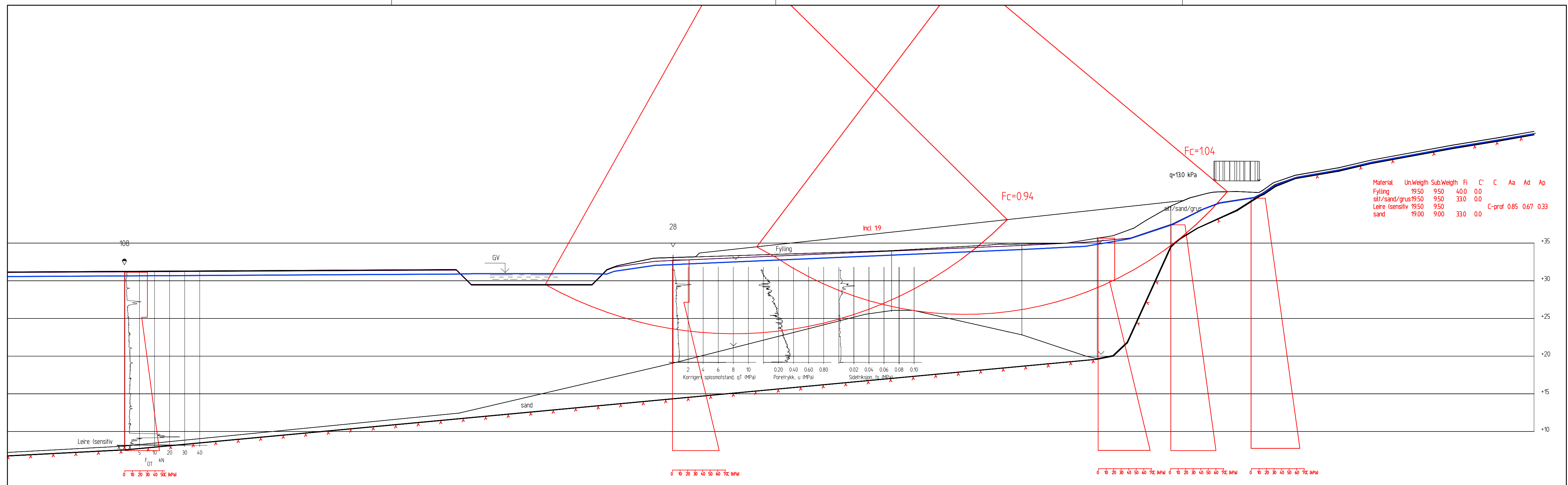
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
silt/sand/grus	19.50	9.50	33.0	0.0				
Leire (sensitiv)	19.50	9.50				L-prof 0.85	0.67	0.33
sand	19.00	9.00	33.0	0.0				


Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
Statens Vegvesen region Midt Fv.17 Middagsskaret Namsos				Original format A3 forlenget		Tegningens filnavn 415421-RIG-TEG-300.dwg		Underlagets filnavn		Geoteknikk	
PR 300: ADP-analyse, dagens Fv.17				Målestokk 1:300		Kontrollert ROS		Godkjent ARV			
MULTICONSULT AS		Dato 17.10.2012		Konstr./Tegnet MI		Oppdragsnr. 415421		Tegningsnr. RIG-TEG-300		Rev.	
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70											

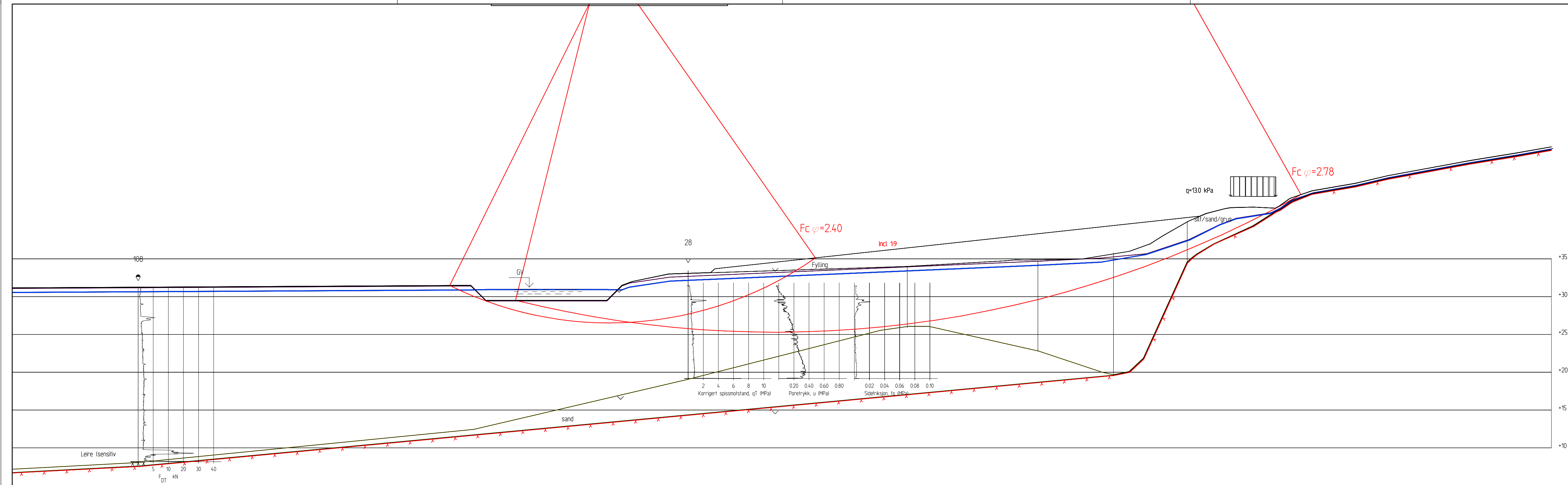




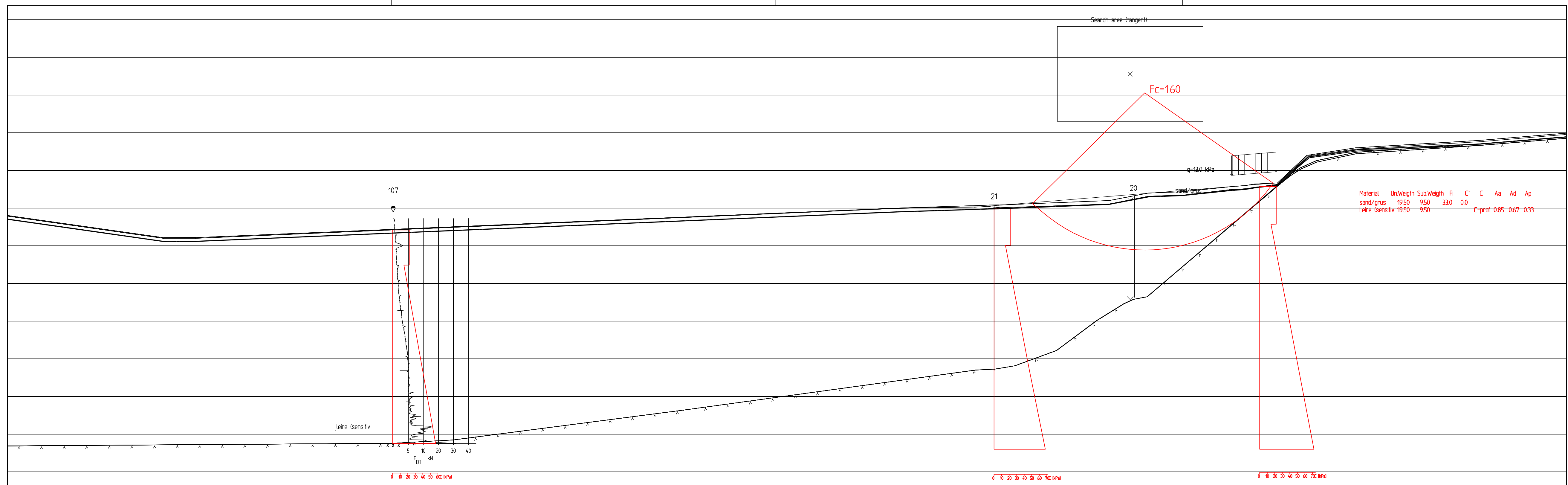
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens Vegvesen region Midt Fv.17 Middagsskaret Namsos	17.10.2012	MI	ROS	ARV
	PR 300: a-phi analyse dagens veg	Oppdragsnr. 415421	Tegningsnr. RIG-TEG-301	Målestokk 1:300	Geoteknikk
<b>MULTICONSULT AS</b> <small>7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70</small>					



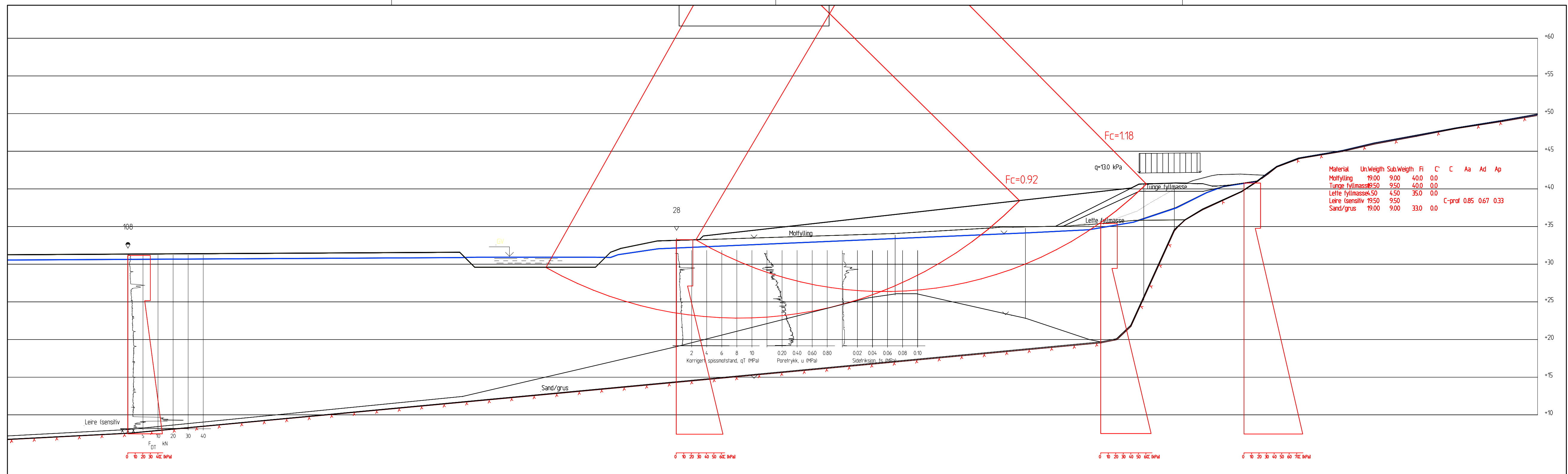
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens Vegvesen region Midt Fv.17 Middagsskaret Namsos	17.10.2012	MI	ROS	ARV
	PR 300: ADP-analyse, dagens Fv.17 med motfylling	Original format A3 forlenget	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415421-RIG-TEG-302.dwg			
		Underlagets filnavn			
		Målestokk 1:300			
<b>MULTICONSULT AS</b> <small>7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</small>		Oppdragsnr. 415421	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert ROS	Godkjent ARV
		Tegningsnr. RIG-TEG-302			



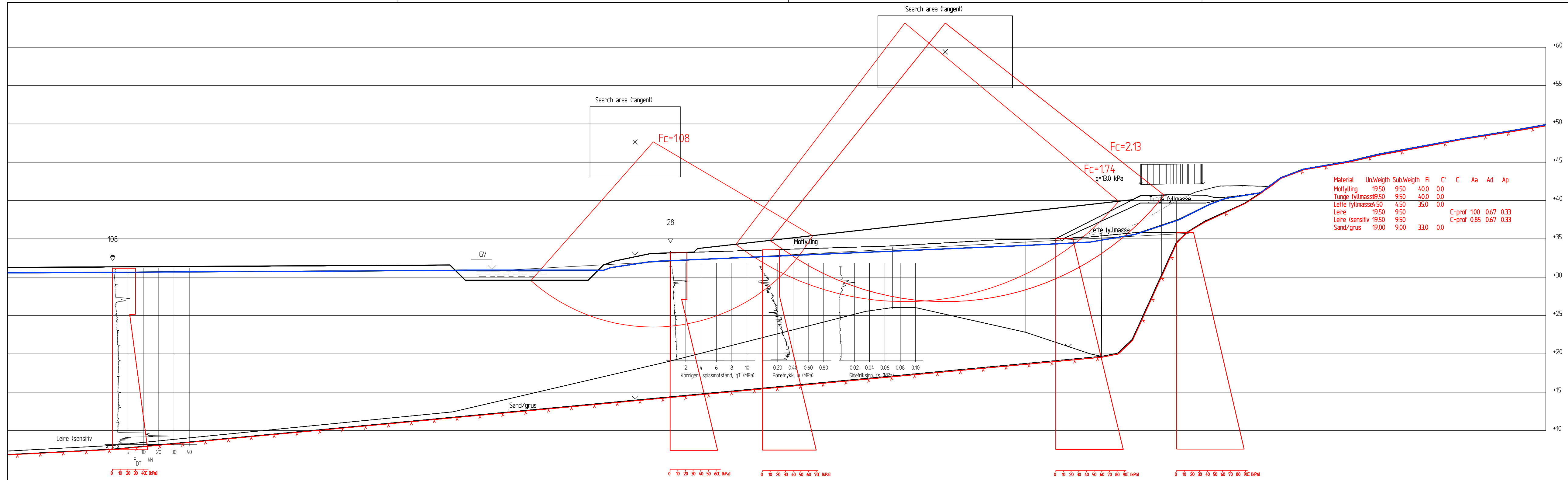
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens Vegvesen region Midt Fv.17 Middagsskaret Namsos	Original format A3 forlenget	Fag	Geoteknikk	
	PR 300: a-phi analyse, dagens Fv.17 med motfylling	Tegningens filnavn 415421-RIG-TEG-303_aphi.dwg			
		Underlagets filnavn			
		Målestokk 1:300			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 17.10.2012	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert RØS	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415421	Tegningsnr. RIG-TEG-303		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens Vegvesen Fv.17 Middagsskaret Namsos	Original format A3 forlenget	Fag Geoteknikk		
	PR 230: ADP-analyse, dagens Fv.17	Tegningens filnavn 415421-RIG-TEG-304.dwg	Underlagets filnavn		
		Målestokk 1:300			
MULTICONSULT AS		Dato 17.10.2012	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert ROS	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415421	Tegningsnr. RIG-TEG-304	Rev.	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens Vegvesen region Midt Fv.17 Middagsskaret Namsos	17.10.2012	MI	ROS	ARV
	PR 300: ADP-analyse, planlagt Fv.17 Med lette masser i vegfyllingen Med motfylling, uten effekt av konsolidering	Oppdragsnr. 415421	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert ROS	Godkjent ARV
	Multiconsult AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Tegningsnr. RIG-TEG-305			



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	19.50	9.50	40.0	0.0				
Tunge fyllmasse	19.50	9.50	40.0	0.0				
Lette fyllmasse	19.50	9.50	35.0	0.0				
Leire	19.50	9.50				C-prof 100	0.67	0.33
Leire (sensitiv)	19.50	9.50				C-prof 0.85	0.67	0.33
Sand/grus	19.00	9.00	33.0	0.0				

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statens Vegvesen region Midt Fv.17 Middagsskaret Namsos	17.10.2012	MI	ROS	ARV
	Pr 300: ADP-analyse planlagt veg Med lette masser i vegfyllingen Med motfylling og effekt av konsolidering	Oppdragsnr. 415421	Tegningsnr. RIG-TEG-306	Konstr./Tegnet MI	Godkjent ARV
	Multiconsult AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Målestokk 1:300			

# Vedlegg A – Teknisk beregning

## Innholdsfortegnelse

A-1.	Tolking av beregningsparametere .....	II
A-1.1	Kvalitet av undersøkelser.....	II
A-1.2	Tyngdetetthet .....	II
A-1.3	Udrenerte styrkeparametere.....	II
A-1.4	Anisotropi .....	IV
A-1.5	Drenerte styrkeparametere.....	IV
A-1.6	Beregningsparametere .....	V
A-2.	Stabilitet .....	V
A-2.1	Generelt .....	V
A-2.1.1	Beregningsverktøy.....	V
A-2.2	Stabilitetsberegninger.....	V
A-2.3	Beregningsresultater.....	V
	Referanser VI	

## Tabeller

Tabell A- 1:	Empirisk middelvariasjon bæreevnefaktor benyttet i tolking av CPTU .....	III
Tabell A- 2:	Materialparametere (effektive) .....	IV
Tabell A- 3:	Udrenert aktiv styrke per borpunkt .....	IV
Tabell A- 4:	Beregningsresultater .....	VI



## A-1. Tolking av beregningsparametere

Tolking av parametere er utført på basis av utførte CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier fra Statens vegvesen og Multiconsult samt CPTU-sonderinger utført av Multiconsult.

### A-1.1 Kvalitet av undersøkelser

Aktivt treaksialforsøk er utført på prøver fra borbunkt 28 og 112 fra henholdsvis 6,6 og 6,5 m dybde. Prøvene viser henholdsvis «akseptabel kvalitet» og «forstyrret kvalitet» etter volumtøyning i konsolideringsfasen.

Utførte CPTU sonderinger klassifiseres i kvalitetsklasse 1. Dette i samsvar med forsøksdokumentasjon vist på tegning 415421-40.5 i rapport 415421-RIG-RAP-001. CPTU-sonderingene vurderes generelt å være god på bakgrunn av god poretrykksrespons.

### A-1.2 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.

### A-1.3 Udrenerte styrkeparametere

#### *s<sub>u</sub> fra enaks og konus*

Verdier for s<sub>u</sub> fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger betraktet som verdier for direkte skjærstyrke, s<sub>ub</sub>.

#### *s<sub>uA</sub> fra treaksialforsøk*

Karakteristiske verdier (s<sub>uA</sub>) er tatt ut ved brudd. Bruddstyrke er tatt ut ved ca. 1,5 – 2 % tøyning.

#### *s<sub>uA</sub> fra CPTU-sonderinger*

For bestemmelse av udrenert skjærstyrke er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl. (1996) /3 / og (2005) /4 /. For bløte, finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis normalt som den mest egnede metoden.

#### *Metode basert på poretrykksbasis, Δu*

På poretrykksbasis bestemmes s<sub>uA</sub> som:

$$s_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$$

der,

Δu	= poreovertrykk
u <sub>2</sub>	= målt poretrykk i CPTU
u <sub>0</sub>	= in situ poretrykk
N <sub>Δu</sub>	= bæreevnemfaktor

Verdier for faktoren N<sub>Δu</sub> kan etableres både empirisk og teoretisk. Teoretisk er det vist at faktoren N<sub>Δu</sub> vil variere mellom 2 – 20. Vanligvis bestemmes imidlertid s<sub>uA</sub> ved hjelp av empirisk baserte verdier for N<sub>Δu</sub>, der resultater fra anisotrope konsoliderte treaksialforsøk på blokkprøver med høy kvalitet er benyttet som referanser.

s<sub>uA</sub> på poretrykksbasis er tolket med korrelasjoner til B<sub>q</sub>. Tolking av s<sub>uA</sub> på spissmotstand, både på totalspenningsbasis og effektivspenningsbasis, er også inkludert.

Tabell A- 1: Empirisk middelvariasjon bæreevnefaktor benyttet i tolking av CPTU

Tolkningsmetode	Empirisk middelvariasjon bæreevnefaktor
Poretrykksbasis, $N_{\Delta u}(B_q)$	$N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 \cdot B_q$
Total spissmotstandsbasis, $N_{kt}(B_q)$	$N_{kt} = 18,7 - 12,5 \cdot B_q$
Effektiv spissmotstandsbasis, $N_{ke}$	$N_{ke} = 13,8 - 12,5 \cdot B_q$

### Design udrenert skjærstyrke

Valgte designprofiler er vist på tegning 415421-RIG-TEG-40.6, -41.6 samt -42.6 sammen med tolket udrenert skjærstyrke fra CPTU, og skjærstyrkeverdier fra konus, enaksiale trykkforsøk og treaksiale trykkforsøk. Skjærstyrken fra konus og enaksiale trykkforsøk er omregnet til aktiv skjærstyrke.

Designprofilene viser aktiv udrenert skjærstyrke,  $s_{uA}$ , som ikke er korrigeret for peak oppførsel i sprøbruddmaterialer. Ved stabilitetsberegninger i sensitiv/kvikkleire vil aktiv udrenert skjærstyrke reduseres med 15 % i henhold til NVEs retningslinjer.

I valg av designlinje er det lagt mest vekt på empiriske korrelasjoner for CPTU. Disse er basert på blokkprøvetaking og vil følgelig reduseres med 15 % i materiale med sprøbruddoppførsel. Det er forventet at det vil være noe avstand mellom utførte treaksialforsøk og CPTU tolking basert på blokkprøver. Ved prøveforstyrrelse er denne forskjellen ofte større.

### $p_c'$ og OCR fra CPTU

Prekonsolideringsforhold og grunnens deformasjonsegenskaper er tolket ut i fra CPTU-sonderingene. Data fra CPTU er benyttet til å ekstrapolere dataene fra ødometerforsøk mot dybden. Det er benyttet tolkning fra CPTU både på spissmotstands- og poretrykksbasis.

For spissmotstand er følgende forhold benyttet i tolkingen:

$$OCR = \frac{\sigma'_{cq}}{\sigma'_{v0}}$$

$$\sigma'_{cq} = \frac{q_n}{\alpha \cdot N_{kt}} - a$$

der,

- $\alpha$  = normalkonsolideringsforhold;  $\alpha = 0,25$  er benyttet
- $N_{kt}$  = spissmotstandsfaktor;  $N_{kt} = 10$  er benyttet
- $q_n$  = Netto spissmotstand fra CPTU-sondering
- $\sigma'_{v0}$  = Insitu vertikal effektivspenning

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,

- $\alpha$  = normalkonsolideringsforhold;  $\alpha = 0,25$  er benyttet
- $N_{\Delta u}$  = poretrykksfaktor;  $N_{\Delta u} = 8$  er benyttet
- $\Delta u$  = poreovertrykk fra CPTU ( $\Delta u = u_2 - u_0$ )

Tolket  $p_c'$  og OCR fra CPTU er vist på tegning 415421-RIG-TEG-40.7 og -40.8, -41.7 og -41.8, samt -42.7 og -42.8.

#### A-1.4 Anisotropi

For beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyser) er det benyttet en anisotrop jordmodell. Dersom det ikke er utført laboratorieundersøkelser for å fastlegge forholdet mellom aktiv, passiv og direkte udrenert skjærfasthet kan dette i henhold til 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:

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

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

I valgte styrkeprofiler er det lagt inn verdi for  $s_{uA}$  basert på rutinedata. I styrkeprofilene er  $s_{uD}$  fra rutineanalyser omregnet til  $s_{uA}$ .

#### A-1.5 Drenerte styrkeparametere

##### *Effektivspenningsparametere*

Effektivspenningsparametere,  $a - \varphi$ , på leire og kvikkleire er tatt fra utførte treaksialforsøk, CPTU sonderinger og erfaringsverdier fra håndbok 016 /2 /.

Benyttede materialparametere er gitt i Tabell A- 2. Parameterne samsvarer med resultatene fra utførte treaksialforsøk. Resultater fra treaksialforsøkene med påtegnede tolkninger er gitt på tegning -90.4 og -91.4.:

Tabell A- 2: Materialparametere (effektive)

	Tyngdetetthet, $\gamma$	Friksjon, $\tan \phi_k$	Attraksjon, $a$
<b>Sand/silt</b>	19,0 kN/m <sup>3</sup>	0,65 ( $\phi_k=33,0^\circ$ )	0 kN/m <sup>2</sup>
<b>Leire/kvikkleire</b>	19,5 kN/m <sup>3</sup>	0,50 ( $\phi_k=26,6^\circ$ )	5,0 kN/m <sup>2</sup>
<b>Motfylling</b>	19,5 kN/m <sup>3</sup>	0,84 ( $\phi_k=40,0^\circ$ )	0 kN/m <sup>2</sup>

Tabell A- 3: Udrenert aktiv styrke per borpunkt

Borpunkt	D [m]	SuA for Leire/kvikkleire
<b>BP.107</b>	0	22
	4,5	22
	>4,5	1,77·d+7,02
<b>BP.21</b>	0	22
	4,5	22
	>4,5	1,77·d+7,02
<b>BP.108</b>	0	30
	6	30

	>6	1,32·d+14,53
<b>BP.28</b>	0	22
	5,5	22
	>5,5	2,38·d+1,88
<b>BP.</b>	>0	1,39·d+18,80

### A-1.6 Beregningsparametere

Valgte effektive styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i Tabell A- 2. Benyttede udrenerte styrkeparametere er gitt i Tabell A- 3.

## A-2. Stabilitet

### A-2.1 Generelt

#### A-2.1.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability" versjon 5.0.7 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.

#### A-2.2 Stabilitetsberegninger

Det er utført beregninger for to utvalgte profil, PR. 300 og PR.230.

Plassering av profilene er vist på tegning nr. 415421-RIG-TEG-001. Det er utført beregninger ved udrenert totalspenningsanalyse, ADP-analyse, for dagens veg med og uten stabiliseringstiltak i form av motfylling. Resultatet fra beregningene framgår av tabell 5.1, og på tegningene –300 til –304. Samtlige relevante sonderinger i området er benyttet for å vurdere materialparametere, lagdeling og dybde til fjell.

#### Nyttelaster

Ved stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt trafikklast på  $F_{rep} = 10$  kPa for hele vegens planeringsbredde inkludert banketter.

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 veier 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 må last og lastfaktor vurderes særskilt.

#### A-2.3 Beregningsresultater

I Tabell A- 4 er beregnet sikkerhetsfaktor mot utglidning for hver enkel beregning oppsummert.

Beregningene er vist på tegninger som antydnet i Tabell A- 4.

Tabell A- 4: Beregningsresultater

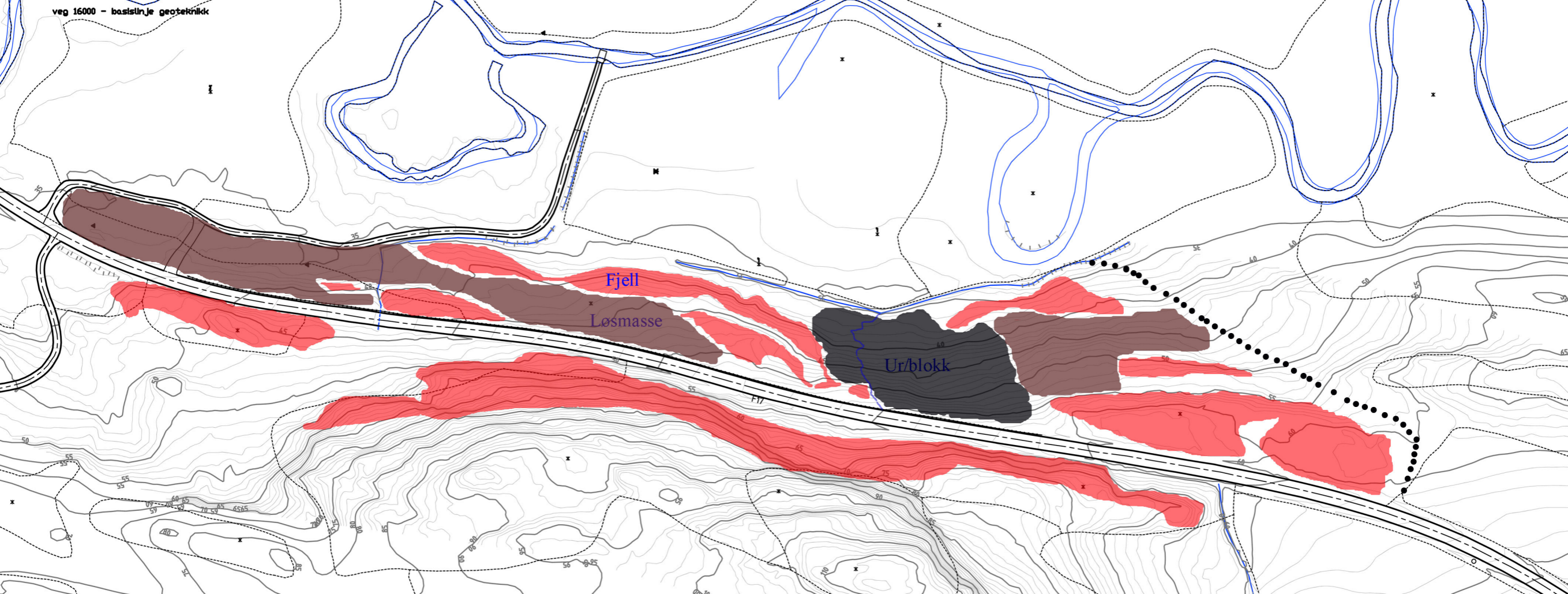
Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$ for kritisk skjærfalte
-RIG-TEG-300	Profil 300, dagens Fv 17.	ADP-analyse	0,87
-RIG-TEG-301		a $\phi$ -analyse	1,13
-RIG-TEG-302	Profil 300, dagens Fv 17, med motfylling*, byggetilstand uten effekt av konsolidering.	ADP-analyse	0,94
-RIG-TEG-303		a $\phi$ -analyse	2,40
-RIG-TEG-304	Profil 230, dagens Fv. 17.	ADP-analyse	1,60

\* Motfylling med høyde opptil 4 m inn mot dagens vegfylling. Legges med helning ca. 1:9 vestover mot Innerengselva, slik at den slutter rett før Kroksjøen.

\*\*Masseutskifting ned til kvikkleiren. Vanlig, tung vegfylling øverste meter.

## Referanser

- /1 / NVE (2011). Retningslinjer (2/2011). Flaum og skredfare i arealplaner.
- /2 / Statens Vegvesen håndbok 016. Geoteknikk i veganlegg.
- /3 / Karlsrud K. Lunne T. & Brattlien K. (1996) Improved CPTU correlations based on block samples. Proceedings, NGM 1996, Reykjavik.
- /4 / Karlsrud, K. et al. (2005). CPTU correlations for clays. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
- /5 / 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.
- /6 / 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.





### Faregradsevaluering av ny kvikkleiresone ved Innerengselva, Namsos

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av sonen 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".

Evalueringa er utført iht. tabell 1 under.

Tabell 1 Grunnlag for evaluering av faregrad

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	
<b>Sum poeng</b>		<b>51</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>		<b>100 %</b>	<b>67 %</b>	<b>33 %</b>	<b>0 %</b>

Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner iht. /11/:

- 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	0	0	Total høydeforskjell fra øverst i sonen mot øst (ca. kote +40) til bunnen av Innerengselva (ca kote +30) er 10 m.
OCR	2	1	2	Både ødometerforsøk og CPTU-sonderinger indikerer at leira er svakt overkonsolidert. Ut fra tolkning av CPTU-sonderinger settes OCR=1,5-2,0.
Poretrykk	3/3	2	6	Poretrykksmålinger ut mot elva viser poreovertrykk tilsvarende 0,3-1,4 m over terreng.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Basert på sonderingsresultatene og opptatte prøver er antatt mektighet av kvikke/sensitive masser ut mot elva vurdert å være > 10 m, dvs. > H/2.
Sensitivitet	1	2	2	Største målte sensitiviteten er $S_v = 69$ i punkt 28 ut mot elva.
Erosjon	3	0	0	Elva ligger med liten gradient, og det er ikke erosjon i vassdraget i det aktuelle området.
Inngrep	3/3	0	0	Vegprosjektet innebærer ingen tiltak som forverrer stabiliteten innenfor sonen. Dvs. inngrep uten påvirkning på områdestabiliteten. I rapporten foreslås plastring og sikring av elva. Dette vurderes å gi "noe" forbedring.
<b>Poengverdi</b>			<b>16</b>	<b>Gir faregradsklasse "lav" før og etter tiltak</b>