

---

RAPPORT

# Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag

---

OPPDRAKSGIVER

Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE)

EMNE

Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval

DATO / REVISJON: 6. desember 2018 / 02

DOKUMENTKODE: 418771-RIG-RAP-006.1

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag</b>	DOKUMENTKODE	418771-RIG-RAP-006.1
EMNE	Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)</b>	OPPDRAGSLEDER	Guro Torpe
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Alberto Montafia/Guro Torpe
KOMMUNE	Stjørdal	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt

## SAMMENDRAG

Foreliggende rapport omfatter delleveranse 4 av kvikkleiresoneutredning «light». Rapporten presenterer beregningsgrunnlaget og resultatet av stabilitetsberegninger for dagens tilstand for området Skatval i Stjørdal kommune, dvs. sone 601, 602, 603, 605 og 609.



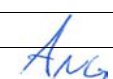
Beregningsgrunnlaget omfatter tolkning av spenningshistorie og aktiv skjærstyrke. Deretter er det utført stabilitetsberegninger for nevnte soner i både udrenert og drenert analyse.

Iht. kriterier som erosjonsforhold og beregnet sikkerhetsfaktor er det i revisjon 00 gitt anbefalinger om hvilke kritiske snitt det bør utføres nye stabilitetsberegninger for å vurdere nødvendig omfang av sikringstiltak. I foreliggende rapport er det utført beregninger med sikringstiltak. Resultatet av stabilitetsberegninger med sikringstiltak danner grunnlaget for anbefaling av ytterligere utredninger på aktuelle soner.

Det er utført stabilitetsberegninger for dagens tilstand og med sikringstiltak i følgende kritiske snitt:

Sonenummer	Navn	Snitt nr.
601	Mære	1; 3
602	Auråsen	3
603	Myr	1 (sør); 2 (nord)
605	Flatla	1 (nord)
609	Vollan	4

Sikringstiltak er beskrevet i grove trekk for de enkelte sonene. Det er i tillegg utført vurderinger av løsne- og utløpsområdene med bakgrunn i L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16.

					
02	06.12.2018	Revidert etter tilbakemelding fra uavhengig kontroll	Guro Torpe	Alberto Montafia	Anders Gylland
01	15.11.2018	Revidert med stabilitetsberegninger med sikringstiltak samt tilbakemelding fra uavhengig kontroll	Guro Torpe	Alberto Montafia	Anders Gylland
00	02.10.2018	Rapport utarbeidet	Guro Torpe	Alberto Montafia	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>7</b>
1.1	Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget .....	7
<b>2</b>	<b>Beregningsprinsipper</b> .....	<b>9</b>
2.1	Generelt .....	9
2.2	Sikkerhetskrav .....	9
2.3	Beregningsprofiler .....	10
2.4	Lagdeling .....	10
2.5	Laster .....	10
2.6	Sikrings- og stabiliseringstiltak .....	10
<b>3</b>	<b>Tolkning av materialparametere</b> .....	<b>11</b>
3.1	Generelt .....	11
3.2	Spenningshistorie .....	11
3.2.1	Tolkningsmetoder .....	11
3.3	Udrenerte styrkeparametere .....	12
3.3.1	$c_u$ fra enaks og konus .....	12
3.3.2	$c_{uA}$ fra treaksialforsøk .....	12
3.3.3	$c_{uA}$ fra CPTU-sonderinger .....	12
3.3.4	Bæreevnefaktorer .....	12
3.3.5	SHANSEP .....	13
3.3.6	Anisotropiforhold .....	13
3.4	Drenerte materialparametere .....	13
3.4.1	Materialparametere .....	13
3.4.2	Poretrykksforhold .....	14
<b>4</b>	<b>Kvalitet grunnlagsdata</b> .....	<b>14</b>
4.1	CPTU .....	14
4.2	Rutinedata .....	14
4.3	Ødometerforsøk .....	14
<b>5</b>	<b>Faregradsvurdering</b> .....	<b>15</b>
5.1	Vurdering av ny faregrad og konsekvensklasse .....	15
5.2	Løsne- og utløpsområder .....	15
5.3	Faregrad etter sikringstiltak .....	16
<b>6</b>	<b>601 Mære</b> .....	<b>17</b>
6.1	Beregningsprofiler .....	17
6.2	Beregningsgrunnlag .....	17
6.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand .....	18
6.4	Stabilitetsberegninger med tiltak .....	19
6.5	Anbefalte tiltak .....	19
6.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse .....	20
6.7	Faregrad etter sikringstiltak .....	20
<b>7</b>	<b>602 Auråsen</b> .....	<b>21</b>
7.1	Beregningsprofiler .....	21
7.2	Beregningsgrunnlag .....	21
7.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand .....	21
7.4	Videre anbefaling .....	22
7.5	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse .....	22
7.6	Faregrad etter sikringstiltak .....	22
<b>8</b>	<b>603 Myr</b> .....	<b>23</b>
8.1	Beregningsprofiler .....	23
8.2	Beregningsgrunnlag .....	23
8.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand .....	24
8.4	Stabilitetsberegninger med tiltak .....	24
8.5	Anbefalte tiltak .....	25
8.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse .....	26
8.7	Faregrad etter sikringstiltak .....	26
<b>9</b>	<b>605 Flatla</b> .....	<b>27</b>
9.1	Beregningsprofiler .....	27

9.2	Beregningsgrunnlag .....	27
9.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand .....	27
9.4	Stabilitetsberegninger med tiltak .....	28
9.5	Anbefalte tiltak .....	28
9.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse .....	28
9.7	Faregrad etter sikringstiltak .....	29
<b>10</b>	<b>606 Valstad .....</b>	<b>29</b>
<b>11</b>	<b>609 Vollan .....</b>	<b>30</b>
11.1	Beregningsprofiler .....	30
11.2	Beregningsgrunnlag .....	30
11.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand .....	30
11.4	Stabilitetsberegninger med tiltak .....	31
11.5	Anbefalte tiltak .....	31
11.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse .....	32
11.7	Faregrad etter sikringstiltak .....	32
<b>12</b>	<b>Oppsummering .....</b>	<b>33</b>
<b>13</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>35</b>

## TEGNINGER

418771-RIG-TEG -000

Oversiktskart

-601-002,rev05	Situasjonsplan sone 601
-601-300	Kritisk snitt 1 med tolket lagdeling
-601-301	Kritisk snitt 3 med tolket lagdeling
-601-600.3	CPTU-tolkning bp. 601-2, prekonsolideringsspenning p'c
-601-600.4	CPTU-tolkning bp. 601-2, OCR
-601-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 601-2, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-601-601.3	CPTU-tolkning bp. 601-4, prekonsolideringsspenning p'c
-601-601.4	CPTU-tolkning bp. 601-4, OCR
-601-601.5	CPTU-tolkning bp. 601-4, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-601-800.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning ADP-analyse
-601-800.2,rev01	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning aφ-analyse
-601-801.1	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning ADP-analyse
-601-801.2	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning aφ-analyse
-601-900.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-601-900.2	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak aφ-analyse
-601-901.1	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-601-901.2	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning med sikringstiltak aφ-analyse
-602-002,rev05	Situasjonsplan sone 602
-602-300	Kritisk snitt 3 med tolket lagdeling
-602-600.3	CPTU-tolkning bp. 602-2, prekonsolideringsspenning p'c
-602-600.4	CPTU-tolkning bp. 602-2, OCR
-602-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 602-2, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-602-800.1,rev01	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning ADP-analyse
-602-800.2,rev01	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning aφ-analyse
-603-002,rev04	Situasjonsplan sone 603
-603-300	Kritisk snitt 1 med tolket lagdeling
-603-600.3	CPTU-tolkning bp. 603-1, prekonsolideringsspenning p'c
-603-600.4	CPTU-tolkning bp. 603-1, OCR
-603-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 603-1, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-603-601.3	CPTU-tolkning bp. 603-2, prekonsolideringsspenning p'c
-603-601.4	CPTU-tolkning bp. 603-2, OCR
-603-601.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 603-2, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-603-602.3	CPTU-tolkning bp. 604-3, prekonsolideringsspenning p'c

-603-602.4	CPTU-tolkning bp. 604-3, OCR
-603-602.5	CPTU-tolkning bp. 604-3, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-603-800.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning ADP-analyse
-603-800.2	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-603-801.1	Kritisk snitt 2 - nord, stabilitetsberegning ADP-analyse
-603-801.2	Kritisk snitt 2 - nord, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-603-900.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-603-900.2	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse
-603-901.1	Kritisk snitt 2 - nord, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-603-901.2	Kritisk snitt 2 - nord, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse
-605-002,rev03	Situasjonsplan sone 605
-605-300	Kritisk snitt 1 med tolket lagdeling
-605-600.3	CPTU-tolkning bp. 605-2, prekonsolideringsspenning $p'c$
-605-600.4	CPTU-tolkning bp. 605-2, OCR
-605-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 605-2, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-605-800.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning ADP-analyse
-605-800.2,rev01	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-605-900.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-605-900.2	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse
-606-600.3	CPTU-tolkning bp. 606-1, prekonsolideringsspenning $p'c$
-606-600.4	CPTU-tolkning bp. 606-1, OCR
-606-600.5	CPTU-tolkning bp. 606-1, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-606-601.3	CPTU-tolkning bp. 606-5, prekonsolideringsspenning $p'c$
-606-601.4	CPTU-tolkning bp. 606-5, OCR
-606-601.5	CPTU-tolkning bp. 606-5, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-609-002,rev03	Situasjonsplan sone 609
-609-300	Kritisk snitt 1 med tolket lagdeling
-609-600.3	CPTU-tolkning bp. 609-1, prekonsolideringsspenning $p'c$
-609-600.4	CPTU-tolkning bp. 609-1, OCR
-609-600.5	CPTU-tolkning bp. 609-1, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-609-601.3	CPTU-tolkning bp. 609-3, prekonsolideringsspenning $p'c$
-609-601.4	CPTU-tolkning bp. 609-3, OCR
-609-601.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 609-3, aktiv skjærstyrke $c_{UA}$
-609-800.1	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning ADP-analyse
-609-800.2	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-609-900.1	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-609-900.2	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse

## VEDLEGG

Vedlegg A: Rutinedata fra relevante borpunkter

Vedlegg B: Tolkede ødometerforsøk

Vedlegg C: Poretrykksmålinger

Vedlegg D: Oversikt over soner og kritiske snitt – all informasjon samlet

Vedlegg E: Faktaark (hentet fra NVE atlas)

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget

Som en del av arbeidet med skredforvaltning som NVE har ansvaret for i Norge, har NVE utført en innledende analyse for utvelgelse av kvikkleiresoner som skal kartlegges i Trøndelag. Det ble samlet inn grunnlag fra ulike instanser, og totalt ble 52 kvikkleiresoner i 6 ulike kommuner valgt ut på bakgrunn av dette. 48 av disse valgte NVE å gå videre med, da 4 allerede var utredet. Analysen til NVE tok utgangspunkt i eksisterende soner med eksisterende bebyggelse hvor faren for utløsning av naturlige skred var størst. Analysen har gått ut fra SSBs befolkningsdata (beboere per adressepunkt) fra 2014. Erosjon er prioritert høyest, der alle soner med score 2 og 3 (henholdsvis noe og aktiv erosjon) er valgt ut i de aktuelle kommunene. Som utvelgelseskriterier er det gått ut fra soner med mer enn 5 personer og erosjonsscore 2 eller 3. I tillegg ble soner med høy faregrad & risikoklasse 4 og 5 vurdert, men mange av disse var allerede utredet. I tillegg er enkelte soner tatt med på grunn av høy befolkningstetthet og relatert til strandsone. De utvalgte sonene ble utlyst av NVE i en minikonkurranse, ref. /1/.

Multiconsult fått i oppdrag å utrede 21 av de utvalgte kvikkleiresonene, i Stjørdal og Steinkjer kommune. I tillegg til disse 21 er det i de innledende vurderingene valgt å ta inn 2 soner til i Stjørdal kommune. Totalt skal Multiconsult utrede 23 soner, 13 i Stjørdal og 10 i Steinkjer kommune.

Utredningen skal være en mellomting mellom den regionale kartleggingen som vanligvis utgjør én boring per sone, og detaljert soneutredning i henhold til NVE-veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» ref. /2/. Hensikten med oppdraget er å gi grunnlag til prioritering av sikringstiltak i sonene. Oppdraget er delt opp i fem delleveranser.

Delleveranse 1: Vurdering av kritiske områder representert av kritiske snitt i sonene, samt løsne- og utløpsområder for potensielle skred i disse snittene. Vurderingene er i første omgang basert på eksisterende grunnundersøkelser og befaring. Basert på disse vurderingene skal det utføres grunnundersøkelser i utvalgte snitt som gir grunnlag for stabilitetsberegninger.

Delleveranse 2: Utarbeidelse av borplan for hver sone med forslag til grunnundersøkelser, samt tilbudsgrunnlag for utlysning av disse.

Delleveranse 3: Vurdering av ny faregrad, konsekvens og risiko for sonene, og anbefaling av hvilke soner det bør utføres stabilitetsberegninger for.

Delleveranse 4: Utførelse av stabilitetsberegning.

Delleveranse 5: Levering av sluttrapport med anbefaling av sikringstiltak og videre soneutredninger.

Foreliggende rapport omfatter endelig delleveranse 4 for 5 av de 11 sonene i Stjørdal kommune som skal utredes videre. Vurdering av de resterende aktuelle sonene i Stjørdal kommune er presentert i rapport nr. 418771-RIG-RAP-006.2, rev01 (Sorte) og 418771-RIG-RAP -006.3, rev01 (Smågård).

Revisjon 00 inneholder stabilitetsberegninger for dagens tilstand for sone 601, 602, 603, 605 og 609. Revisjon 01 omfatter beregning av kritiske snitt med sikringstiltak i ovennevnte soner og presentasjon av resultatene.

I Tabell 1-1 er alle sonene med kritiske snitt for Stjørdal kommune oppsummert.

Tabell 1-1: Oversikt soner i Stjørdal kommune

Nummer	Sone	Videre vurdering	Beregning Snitt nr.
601	Mære	Anbefales	1; 3
602	Auråsen	Anbefales	3
603	Myr	Anbefales	1
605	Flatla	Anbefales	1
606	Valstad	Utgår (i DL 3)	-
609	Vollan	Anbefales	4
619	Åsen Leirmarka	Utgår (i DL 1)	-
623	Sorte midtre	Anbefales	3
625	Ekren	Anbefales	2
626	Svedjan	Anbefales	4
627	Sorte	Anbefales	1
628	Stræte	Anbefales	2
661	Smågård	Anbefales	2; 5

Det vises til rapport nr. 418771-RIG-RAP-004, rev02 for delleveranse 3 for Stjørdal kommune (ref. /3/) for detaljer vedr. vurderingene som ligger til grunn for oversikten vist i Tabell 1-1. Det vises også til delleveranse 1 rapport nr. 418771-RIG-RAP-001, rev01 og datarapport 10200526-RIG-RAP-001, rev00 for Stjørdal kommune (ref. /4/ og ref. /6/).



## 2 Beregningsprinsipper

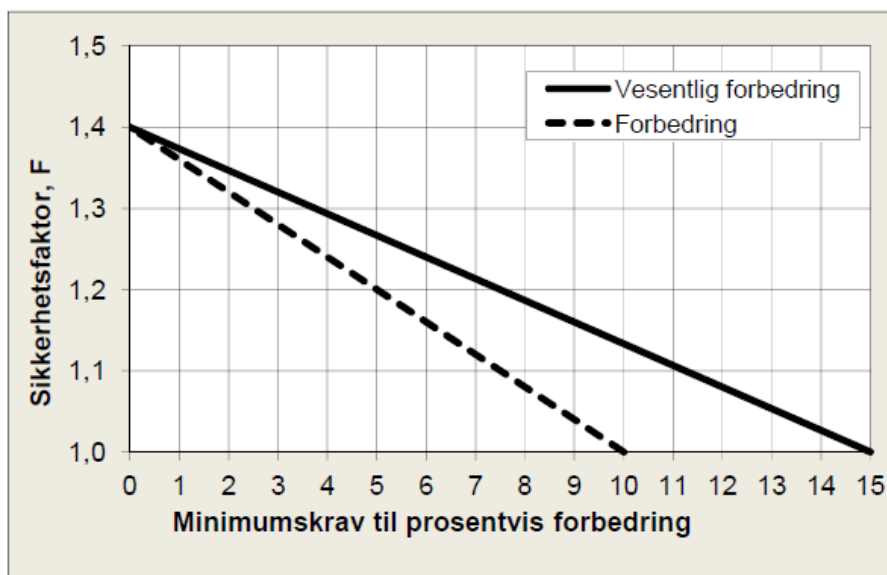
### 2.1 Generelt

Stabilitet beregnes i dagens tilstand, med både total- og effektivspenningsparametere. Stabilitet med tiltak beregnes der hvor beregnet sikkerhetsfaktor i dagens tilstand ikke tilfredsstillende kriteriene presentert i kapittel 2.2. Beregninger er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 15.4.0, med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektmetode, 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 når man utfører beregninger for sammensatte glideflater.

### 2.2 Sikkerhetskrav

For utbygginger innenfor faresoner gjelder det i utgangspunktet kriteriene i NVE 7/2014, ref. /2/:

- Beregningsmessig sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $F \geq 1,4$  i dagens tilstand
- Forbedring, eller vesentlig forbedring, av beregningsmessig sikkerhetsfaktor hvis  $F < 1,4$



Figur 1: Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser (fra NVEs veileder 7/2014)

Sikkerhetskrav i foreliggende prosjekt tilpasses prosjektets formål. I første omgang skal det fremkomme av delleveranse 4 hvor det tilrås å utføre stabiliserende tiltak, og tiltakenes omtrentlige omfang. Selve tiltak dimensjoneres i en senere anledning. Følgende kriterier ligger til grunn for anbefaling av stabiliserende tiltak, og er bestemt i samråd med NVE (jfr. møtereferat ref. /7/):

- Ved beregningsmessig  $F \approx 1,0$  i både total- og effektivspenningsanalyse og ingen eller litt erosjon (tak opp mot 1,2, men potensialet for at noe skal kunne skje må vurderes) → beskriv mulige tiltak
- $F_c < 1,2$  (totalspenningsanalyse) og  $F_{a\phi} \leq 1,25$  (effektivspenningsanalyse) og pågående erosjon som forverrer stabiliteten (aktiv/noe) → 5% forbedring eller minimum 1,5 meter oppfylling. Utslaking av skrånningen ved behov.

- $F_c > 1,2$  (totalspenningsanalyse) og  $F_{a\phi} > 1,25$  (effektivspenningsanalyse) men pågående erosjon som forverrer stabiliteten (aktiv/noe) → Anbefaling om at det likevel skal erosjonssikres.

### 2.3 Beregningsprofiler

I sonene som rapporten tar for seg er det valgt å beregne stabiliteten i totalt 6 profiler. Plassering av beregningsprofilene er vist på situasjonsplan for de enkelte sonene.

Profilene er generelt valgt ut fra en helhetlig vurdering av terreng-, grunn- og erosjonsforhold. Profilene er plassert slik at de mest kritiske forholdene er vurdert.

Det vises til delleveranse 3 for en detaljert beskrivelse av forholdene ved de valgte beregningsprofilene (ref. /3/). I foreliggende rapport, for de enkelte sonene, oppsummeres de viktigste punktene som underbygger valg av beregningsprofiler.

### 2.4 Lagdeling

Lagdeling er tolket ut fra resultatene av tilgjengelige grunnundersøkelser, med størst vekt lagt på undersøkelsene utført i forbindelse med foreliggende oppdrag og sonderinger utført i nærheten av beregningsprofilene. Hvor det er relevant er det benyttet data fra tidligere rapporter. Henvisninger fremkommer av kapitlene som omhandler de enkelte sonene. Generelt er det valgt å tolke lagdelingen på en konservativ måte, ettersom grunnlaget for tolking av lagdeling er relativt begrenset. Dette gjelder både for skillet mellom sprøbruddmateriale og leire, og dybde til berg. Der hvor dybde til berg kunne styre beliggenheten av glideflaten og påvirke resultatet av stabilitetsberegningen i retning av økt materialfaktor, er dette påpekt.

Tolket lagdeling i beregningsprofilene er vist i tegningene i 300-serien.

### 2.5 Laster

Trafikklast og laster fra eksisterende bygg inkluderes i beregningene dersom de har negativ påvirkning. For trafikklast benyttes det en jevnt fordelt last på 10 kPa med en lastfaktor på 1,3 iht. Eurokode 0. Det er valgt å benytte jevnt fordelt last på områder (f.eks. gårdstun) hvor vi anser det som en mulighet at det arealet kan bli brukt som lagringsplass. Laster fra eksisterende bygg vurderes i de enkelte tilfellene.

### 2.6 Sikrings- og stabiliseringstiltak

Sikrings- og stabiliseringstiltak er innarbeidet i stabilitetsberegningene med den påkrevde forbedringen som eneste kriterium for utformingen. Utstrekningen av tiltakene tar høyde for beliggenheten av bebyggelse/infrastruktur og baserer seg hovedsakelig på antatt grunnforhold samt erosjon- og terrengforhold. Omfang av tiltakene i de kritiske snittene er relativt sikkert, men utstrekningen er mer å betrakte som en innledende, skjønnsmessig vurdering. Tiltakene må detaljprosjekteres før utførelse, herunder også anleggstekniske vurderinger for gjennomføring.

### 3 Tolkning av materialparametere

#### 3.1 Generelt

Tolking av beregningsparametere er utført med bakgrunn i resultat av utførte CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier som er presentert i datarapport 10200526-RIG-RAP-001, ref. /6/. Ved mangel på datagrunnlag benyttes det i utgangspunktet lokale erfaringsverdier eller verdier fra Statens vegvesenets håndbok V220.

#### 3.2 Spenningshistorie

##### 3.2.1 Tolkningsmetoder

Prekonsolideringsspenning  $\sigma'_c$  og overkonsolideringsforhold OCR er tolket ut i fra ødometerforsøk og CPTU-sonderingene. Data tolket fra CPTU er benyttet til å inter- og ekstrapolere mellom resultatene fra ødometerforsøk mot dybden. Det er benyttet tolkning fra CPTU både på spissmotstands- og poretrykksbasis. Følgende korrelasjoner er benyttet som støtte til valg av designlinje:

Tabell 3-1: Tolkningsmetoder prekonsolideringsspenning

Referanse	Tolkningsmetode	Merknader	Forklaringer
Sandven (1990)	$\sigma'_c = \frac{q_n}{\alpha \cdot N_{kt}}$	Spissmotstandsbasis, semiteoretisk	$\alpha$ = Normalkonsolideringsforhold $N_{kt}$ = Bæreevnemotstandsfaktor $q_n$ = Netto spissmotstand fra CPTU sondering $\sigma'_{v0}$ = In situ vertikal effektivspenning
Sandven (1990)	$\sigma'_c = \frac{\Delta u}{\alpha \cdot N_{\Delta u}}$	Poretrykksbasis, semiteoretisk	$\alpha$ = Normalkonsolideringsforhold $N_{\Delta u}$ = Bæreevnemotstandsfaktor $\Delta u$ = Poreovertrykk fra CPTU ( $\Delta u = u_2 - u_0$ )
Chen & Mayne (1993)	$\sigma'_c = 0,53 \cdot \Delta u$	Poretrykksbasis, empirisk	

Ut fra  $\sigma'_c$ -profilene avledet fra ovennevnte korrelasjoner er OCR beregnet som  $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{v0}$ .

### 3.3 Udrenerte styrkeparametere

#### 3.3.1 $c_u$ fra enaks og konus

Verdier for  $c_u$  fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger betraktet som indikasjoner på gjennomsnittlig skjærstyrke,  $c_u$ . Verdier er oppgitt i plot for  $c_{uA}$ -tolkning uten noen omregning. Verdiene er ikke tillagt særlig vekt i tolkning av profil for opptredende aktiv udrenert skjærfasthet.

#### 3.3.2 $c_{uA}$ fra treaksialforsøk

Det ble ikke utført treaksforsøk i forbindelse med foreliggende prosjekt.

#### 3.3.3 $c_{uA}$ fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærstyrke er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer ref. Tabell 3-3. For bløte, finkornige masser med relativt homogene forhold, betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis normalt som den mest egnede metoden.  $c_{uA}$  fra CPTU tolkes fra følgende korrelasjoner, se Tabell 3-2:

Tabell 3-2: Oversikt tolkningsmetoder aktiv skjærfasthet

Tolkningsmetode	Merknader	Forklaringer
$c_{uA} = \frac{q_n}{N_{kt}}$	Spissmotstandsbasis	$N_{kt}$ = Bæreevnefaktor $q_n$ = Netto spissmotstand fra CPTU sondering
$c_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}}$	Poretrykksbasis	$N_{\Delta u}$ = Bæreevnefaktor $\Delta u$ = Poreovertrykk fra CPTU ( $\Delta u = u_2 - u_0$ )
$c_{uA} = \frac{q_e}{N_{ke}}$	Effektivspissmotstandsbasis (benyttet i mindre grad)	$N_{ke}$ = Bæreevnefaktor $q_e$ = Effektiv spissmotstand fra CPTU sondering

#### 3.3.4 Bæreevnefaktorer

Verdier for bæreevnefaktoren kan etableres både empirisk og teoretisk. Vanligvis bestemmes verdier for bæreevnefaktor ut fra korrelasjoner etablert på resultater fra anisotropiske konsoliderte treaksialforsøk på blokkprøver med høy kvalitet er benyttet som referanser. Korrelasjoner for tolkning av bæreevnefaktorer er angitt i Tabell 3-3, både på poretrykksbasis og basert på spissmotstand.

Tabell 3-3: Oversikt korrelasjoner for bæreevnefaktorer /10/

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

Hvor aktuelt er det benyttet brukerdefinerte verdier for bæreevnefaktorer.

### 3.3.5 SHANSEP

Udrenert skjærfasthet er nært relatert til in situ effektivspenninger og leiras overkonsolideringsgrad OCR. Udrenert skjærfasthet øker med økning i effektivspenning. Denne økningen er avhengig av OCR. Udrenert skjærfasthet avhengig av OCR kan modelleres etter SHANSEP-prinsippet (Ladd & Foott 1974):

$$c_{uA} = \alpha * OCR^m * \sigma'_0$$

Der:

- $\alpha$  = Stigningstall som varierer vanligvis mellom 0,27 og 0,32 for aktiv skjærstyrke
- OCR = Overkonsolideringsgrad =  $\sigma'_c / \sigma'_0$
- m = Eksponent som for norske leirer typisk har vist seg å variere mellom ca. 0,6 og 0,9 avhengig av leire og forsøkstype
- $\sigma'_0$  = In situ vertikal effektivspenning

Der hvor det er nødvendig å plassere et styrkeprofil i stabilitetsberegningene, men det foreligger ikke en CPTU som tolkningsgrunnlag, tolkes aktiv skjærstyrke ut fra SHANSEP-prinsippet. SHANSEP-tolkningen benyttes også som støtte når aktiv skjærstyrke tolkes fra CPTU. SHANSEP-parametere som ble valgt for de forskjellige styrkeprofilene fremkommer av tilhørende tegninger. Skjærstyrkeprofiler som plasseres der hvor det ikke er utført CPTU velges ut fra SHANSEP-parametere som best passer området skjærstyrkeprofilen ligger i, eller nærmeste CPTU.

Tidligere spenningshistorie i skråningsfot, der hvor det ikke foreligger CPTU eller ødometerforsøk, er ofte underestimert. Dette påvirker skjærstyrkeprofilene etablert med SHANSEP som tar utgangspunkt i tolket OCR. Derfor er skjærstyrkeprofil ved skråningsfoten i enkelte beregninger justert opp til resultatet viser 1,0. Beregningene hvor dette er utført er markert.

### 3.3.6 Anisotropiforhold

Tabell 3-4 oppsummerer anvendte ADP-faktorer i udrenerte materialer (kfr. ref. /8/):

Tabell 3-4: Oversikt over valgte ADP-faktorer

Material	$c_{uA}$ -koeffisient	$c_{uD}$ -koeffisient	$c_{uP}$ -koeffisient
Leire	1,00	0,63	0,35
Sprøbruddmateriale	0,85	0,63	0,35

Verdiene for anisotropikoeffisientene ligger på den konservative siden det antas at plastisitetsindeks  $I_p$  alltid er mindre eller lik 10 % (som ofte er tilfellet for utvaskede marine leirer i Trøndelag).

## 3.4 Drenerte materialparametere

### 3.4.1 Materialparametere

Drenerte materialparametere som benyttes i stabilitetsberegningene er i all hovedsak erfaringsverdier.

Attraksjon og friksjonsvinkel for materialer «Leire» og «Sprøbruddmateriale» er vist i Tabell 3-5:

Tabell 3-5: Oppsummering effektivspenningsparametere

Materiale	Tyngdetetthet $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°); $\tan\phi$	Attraksjon $a$ (kPa)
Leire	Fra aktuell prøveserie	26,5; 0,50	10
Sprøbruddmateriale	Fra aktuell prøveserie	25,6; 0,48	8
Tørrskorpe	19,0	31,0; 0,60	1

Tyngdetetthet i de forskjellige lagene modelleres etter densitetsmålingene utført i forbindelse med rutineundersøkelser i tilhørende borpunkter.

### 3.4.2 Poretrykksforhold

Poretrykksfordelingen målt i beregningsprofilene eller i samme sone legges til grunn for beregningene så lenge terreng- og grunnforholdene er relativt like. Der man ikke har andre data å støtte seg på antas det generelt noe poreundertrykk i toppen av skråningene (ca. 80 % av hydrostatisk poretrykksfordeling), og noe overtrykk i foten av skråningene (ca. 120 % av hydrostatisk poretrykksfordeling). Hydrostatiske forhold antas ellers i øvrige deler av beregningsprofilene.

## 4 Kvalitet grunnlagsdata

### 4.1 CPTU

Samtlige utførte CPTU havner i anvendelsesklasse 1 for både spissmotstand, friksjon og poretrykk, ref. dokumentasjon måldata i datarapport ref. /6/.

### 4.2 Rutinedata

Ut fra bruddtøyning på enaksforsøkene vurderes generelt prøvene å være av god/akseptabel kvalitet. Det finnes enkelte enaksiale trykkforsøk som viser bruddtøyning over 7 %, men disse er hovedsakelig fra prøver tatt i tørrskorpeleire eller i siltig materiale (skyldes mer materialets dilaterende egenskaper enn prøveforstyrrelse). Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold. Noen relativt grunne prøver viser høyt tøyingsnivå ved brudd, med dette skjer mer på grunn av materialets dilaterende egenskaper enn på grunn av prøveforstyrrelse. Dypere prøver som viser høy bruddtøyning vurderes i stedet å være forstyrret.

Det vises ellers til datarapport (ref. /6/) for mer detaljert informasjon.

Rutinedata fra relevante borpunkter er vist i Vedlegg A.

### 4.3 Ødometerforsøk

De fleste ødometerforsøk viser enten en antydning eller en tydelig overgang fra normalkonsolidert-til overkonsolidert område.

Prekonsolidering fra laboratorieforsøk er imidlertid ofte lavere enn prekonsolidering tolket fra CPTU, men generelt er det godt samsvar.

Tolkede ødometerforsøk er samlet i Vedlegg B.

## 5 Faregradsvurdering

### 5.1 Vurdering av ny faregrad og konsekvensklasse

I delleveranse 3 (ref. /3/) ble alle de aktuelle sonene faregradsevaluert iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2 (ref. /4/). Det ble i tillegg utført ny vurdering av konsekvensklasse for de sonene hvor utløpsområder kunne vurderes på bakgrunn av tilgjengelig informasjon.

Etter utførte stabilitetsberegninger i denne delleveransen er de resterende sonene oppdatert med vurdering av utløpsområde og ny konsekvensklasse. Oppdaterte vurderinger er beskrevet under de aktuelle sonene samt lagt til i vedlegg D (oversikt over nøkkelinformasjon for de aktuelle sonene og kritiske snittene) og i faktaark for sonene som er presentert i vedlegg E. En oppsummering av tidligere og ny klassifisering av de vurderte sonene på Skatval i Stjørdal kommune er presentert i Tabell 5-1.

*Tabell 5-1: Oversikt over vurderte soner på Skatval i Stjørdal kommune med nåværende og ny faregrad, konsekvens- og risikoklasse, samt erosjonsscore/-kategori fra tidligere befæringsrapporter (2004/2006) og ny befæring (2017).*

Sonenummer	Sonenavn	Faregrad tidligere	Faregrad ny	Konsekvens tidligere	Konsekvens ny	Risiko-klasse tidligere	Risiko-klasse ny	Erosjonsscore 2004/2006	Erosjonsscore 2017
601	Mære	Lav	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
602	Auråsen	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
603	Myr nord	Høy	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	2 - Noe	2 - Noe
2213	Myr sør	Høy	Middels	2 - Alvorlig	1 - Mindre alvorlig	3	2	2 - Noe	2 - Noe
605	Flatla	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
606	Valstad	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	2	3	3 - Aktiv	2 - Noe
609	Vollan	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe/ 3 - Aktiv

Vurdering av faregrad med

### 5.2 Løsne- og utløpsområder

Lengden på sonenes løsneområdet ble vurdert ved hjelp av metoden beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2016 /9/. Metoden forutsetter at det er utført stabilitetsberegninger i representative snitt, slik at resultatet kan benyttes som grunnlag for å estimere løsneområdets størrelsen. Rapport ref. /9/ forklarer at: «Metoden er basert på data fra en rekke historiske skredhendelser i Norge, og det er utarbeidet et klassifiseringssystem som ivaretar de viktigste parameterne som har betydning for utbredelse av kvikkleireskred. Det er i så måte lagt vekt på kvikkleiras morfologi, terrengforhold i utløpsområdet og leiras fasthet. Basert på de forskjellige parameterne med tilhørende vektall, oppnås en samlet poengsum som gir en størrelse av løsneområdet relativt til skråningens høyde (L/H – forhold)».

Vurderinger angående ovennevnte betraktning er beskrevet for de aktuelle sonene.

Utløpsområder er vurdert ut fra topografi, skredtype og geoteknisk skjønn i samsvar med NIFS rapport nr. 14/2016 /9/. Lengde på utløpsområder basert på topografi og skredtype vurderes med kriteriene vist i Figur 2.

<p><b>Ved retrogressive skred i kanalisert terreng:</b></p> <p>Utløpsdistanse (Lu) = 3 * Løsnedistanse (L)</p> <p><b>Ved retrogressive skred i åpent terreng:</b></p> <p>Utløpsdistanse (Lu) = 1,5 * Løsnedistanse (L)</p> <p><b>Ved flakskred eller rotasjonsskred, i alle typer terreng:</b></p> <p>Utløpsdistanse (Lu) = 0,5 * Løsnedistanse (L)</p>
---

Figur 2: Utsnitt fra NIFS rapport nr. 14/2016, ref./9/

Utløpsområdene er presentert på situasjonsplanene og faktaarket for de ulike sonene.

### 5.3 Faregrad etter sikringstiltak

Det er utført en vurdering av faregrad etter tiltak for de ulike sonene. Der de beregnede kritiske snittene er representative for hele sonen, eller anbefalt sikringstiltak er dekkende for sonen, er dette beskrevet under de enkelte sonene. Der de kritiske snittene ikke er representative for hele sonen må det gjøres en vurdering av andre potensielle kritiske snitt, og det vil ikke være relevant å se på endringen av faregrad etter anbefalt sikringstiltak.



## 6 601 Mære

Situasjonsplan over sone 601 Mære er vist på tegning 418771-RIG-TEG-601-002, rev05. I vedlegg D er det en samlet oversikt over den viktigste informasjonen for de ulike aktuelle sonene og kritiske snitt.

### 6.1 Beregningsprofiler

#### Kritisk snitt 1:

Total høydeforskjell er ca. 25 m. Supplerende grunnundersøkelsene at løsmassene består av et leirlag med mektighet rundt 15-20 m. Leirlaget synes å være mektigere øverst i skråningen enn ved Mæraselva, men løsmassemektigheten i området mellom Auranvegen og grensen til kvikkleiresonen er ikke kjent. Leira kan tolkes som sprøbruddmateriale mellom 2 og 15 m dyp ved borpunkt 601-2 (som også er avsluttet i antatt berg), og mellom 4 og 10 m dybde ved borpunkt 601-1. Sprøbruddmaterialets avgrensning mot Mæraselva er usikker. Poretrykksforhold i dette profilet er ikke målt.

#### Kritisk snitt 3:

Total høydeforskjell er mellom 20 og 25 m. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene består av et mektig leirlag til avsluttet sondering (rundt 25 m). Det er påvist sprøbruddmateriale fra 5,5 m dyp og kvikkleire på 9 m dybde i borpunkt 601-6. Sonderingen i dette borpunktet stoppet i faste masser, blokk eller berg rundt 19,5 m under terreng. Nederst ved Mæraselva antyder sonderingen sprøbruddmateriale fra ca. 5 m dybde. Sonderingen er avsluttet i løsmasser. Laget med sprøbruddmateriale antas å ligge under 1:15 linja nederst i profilet, men over ovennevnte linje lengre opp i skråningen. Poretrykksforhold i dette profilet er ikke målt.

### 6.2 Beregningsgrunnlag

#### Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 601-2 og 601-4 er vist på tegninger RIG-TEG-601-600.3, -600.4, -601.3 og -601.4.

Tolkede ødometerforsøk fra ovennevnte borpunkt er samlet i Vedlegg B.

#### Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 601-2 er vist på tegning RIG-TEG-601-600.5, rev01.

Rutinedata benyttet for valg av tyngdetetthet for de forskjellige materialene er presentert i Vedlegg A.

#### Poretrykksforhold

Poretrykksfordelingen målt i BP 601-4 legges til grunn for beregningene. Det antas generelt noe poreundertrykk i toppen og noe poreovertrykk i bunnen av skråningen.

### 6.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater for dagens tilstand er presentert i Tabell 6-1 samt på tegning nr. -601-800.1, -601-800.2, -601-801.1 og -601-801.2.

Tabell 6-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 601-1 og 601-3

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-601-800.1	Kritisk snitt 1	ADP (udrenert)	1,0*/1,14**
-601-800.2, rev01	Kritisk snitt 1	aφ (drenert)	1,15/1,62**
-601-801.1	Kritisk snitt 3	ADP (udrenert)	1,02/1,04**
-601-801.2, rev01	Kritisk snitt 3	aφ (drenert)	1,65/2,46**

\*justert c-profil i bunn av skråning for å oppnå  $F=1,0$  / \*\*sammensatt glideflate

Generelt tilsier beregningene at skråningene ned mot bekken, både ved kritisk snitt 1 og 3, har dårlig stabilitet i udrenert tilstand.

#### Kritisk snitt 1:

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor  $F_c=1,0$  etter oppjustering av  $c_u$ -profil (før oppjustering  $F_c=0,94$ ). Kritisk glideflate er dyp og går gjennom laget av sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelse viser sikkerhetsfaktor på 1,14.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor på  $F_{aφ}=1,15$ . Den kritiske glideflaten er relativt grunn og går gjennom foten av skråningen. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelse viser sikkerhetsfaktor på 1,62.

#### Kritisk snitt 3:

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor  $F_c=1,02$ . Denne glideflaten går delvis langs bergoverflaten. Om bergoverflaten senkes til et nivå der glideflaten ikke tangerer bergoverflaten øker  $F_c$  til 1,05. Det vil si at sikkerheten uansett er lav. En sammensatt glideflate gjennom laget av sprøbruddmateriale gir en sikkerhetsfaktor på 1,04.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor  $F_{aφ}=1,65$ . Den kritiske glideflaten er relativt grunn og går ikke gjennom laget av sprøbruddmateriale.

## 6.4 Stabilitetsberegninger med tiltak

Anbefaling av stabiliserende tiltak i DL4 revisjon 00 er iht. kriteriene i kap. 2.2 og avhenger av erosjonsforhold og beregnet sikkerhetsfaktor.

I kritisk snitt 1 er det registrert *noe* erosjon og beregnet  $F_C = 1,0$  (ADP) og  $F_{a\phi} < 1,25$  (a $\phi$ ). Sikringstiltak skal da gi 5% forbedring av beregningsmessig sikkerhetsfaktor på kritisk glideflate, eller bestå av minimum 1,5 m oppfylling. Tiltak som terengavlastning eller utslaking av skråning kan også vurderes.

I kritisk snitt 3 er det registrert *noe* erosjon og beregnet  $F_C = 1,02$  (ADP). Dette medfører at det stilles samme krav til sikringstiltaket i kritisk snitt 3 som for kritisk snitt 1 (5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling).

Resultat av utførte stabilitetsberegninger med sikringstiltak, samt beskrivelse av nødvendig tiltak for de ulike snittene, er presentert i Tabell 6-2 og på tegning nr. -601-900.1, -601-900.2 og -601-901.1.

Tabell 6-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 601-1 og 601-3

Teg. nr.	Beregning/ Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{før}$ (se Tabell 6-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor $F_{etter}$ for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling <sup>1</sup>	Avlast. <sup>2</sup>	Komb. <sup>3</sup>	
-601-900.1	Kritisk snitt 1 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,07	-	-	<sup>1</sup> 1,5 m oppfylling <sup>2</sup> - <sup>3</sup> -
-601-900.2	Kritisk snitt 1 / a $\phi$ (drenert)	1,15		1,27	-	-	
-601-901.1	Kritisk snitt 3 / ADP (udrenert)	1,02	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,08	-	-	<sup>1</sup> 2,2 m oppfylling <sup>2</sup> - <sup>3</sup> -

## 6.5 Anbefalte tiltak

### Kritisk snitt 1:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på 1,5 m i bunn av Mæraselva med en bredde på ca. 19 m. Denne fyllingen vil også fungere som erosjonssikring av elva.

Enkleste tilkomst til bekkedalen for vestre del av tiltaket er via traktorveien som går fra gården på Auranvegen 49. For østre del kan det vurderes å etablere tilkomsten fra punktet hvor Bårsvegen krysser Mæraselva. Bekken skal i fremtiden renne i den anbefalte fyllingen, og fyllingens overflate må derfor etableres med egnede masser som holder vannet i opp og hindrer det fra å forsvinne i fyllmassene. Resten av fyllingen må etableres med sprengstein av tilstrekkelig størrelse.

Behov for å etablere en motfylling i tillegg til vanlig erosjonssikring forbi snitt 2 kan vurderes med bakgrunn i resultatet av eventuelle supplerende stabilitetsberegninger.

For utstrekning og omfang av sikringstiltaket se profiltegning nr. -601-900.1 og -601-900.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -601-002, rev04.

Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser for å ha et mer pålitelig grunnlag for detaljprosjektering av tiltakene.

### Kritisk snitt 3:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på min. 2,2 m i bunn av Mæreelva med en bredde på ca. 24 m. Denne vil også fungere som erosjonssikring av elva.

Adkomst til bekken er uproblematisk via traktorveien i nord (Myravegen). Siden tiltaket har en relativt stor bredde, kan det vurderes om kjernen på den nye fyllingen etableres med sprengstein, mens sidene etableres med masser som tilrettelegger for etablering av vegetasjon er utvidelse av jordbruksareal. Bekken skal i fremtiden renne i den anbefalte fyllingen, og fyllingens overflate må derfor etableres med egnede masser som holder vannet i opp og hindrer det fra å forsvinne i fyllmassene.

For utstrekning og omfang rundt sikringstiltaket se profiltegning nr. -601-901.1 og situasjonsplan på tegning nr. -601-002, rev04.

## **6.6 Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse**

Revidering av løsenområdet på sone 601 Mære med bakgrunn i de utførte stabilitetsberegningene kan vurderes for området ved kritisk snitt 3. Løsneområdet ved snitt 1 er begrenset av geologiske forhold (berg i dagen) og det er ikke hensiktsmessig å benytte resultatet av stabilitetsberegningene i dette snittet for å vurdere løsneområdets lengde iht. metoden omtalt i kapittel 5.2. Med bakgrunn i resultatet av stabilitetsberegningene i snitt 3 får sonen i dette området en sluttsum på 10 poeng, som plasserer den i kategori «Middels L/H»: Løsneområdets lengde kan da være opptil 10 ganger skråningshøyden. I snitt 3 gir en skråningshøyden på 23 m en lengde på løsneområdet på 230 m, som innebærer at løsneområdet må utvides med ca. 70 m. Utvidelsen er vist på tegninger -601-901.1. På situasjonsplan, tegning -601-002 rev03 vises sonen med sin reviderte avgrensning.

Det er mulig å vurdere sonens løsneområde etter L/H-metoden kun for snitt 3. For å vurdere sonens avgrensning i andre deler av faresonen må det foreligge et mer komplett grunnlag, og det må utføres ytterligere stabilitetsberegninger.

Utløpsområdets størrelse estimeres med bakgrunn i sonens avgrensning vist på situasjonsplan, iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Konsekvensklasse blir ikke påvirket av endringen på løsneområdet siden det fortsatt er færre enn 5 stk. bebyggelse som er berørt av mulige skred i sonen.

## **6.7 Faregrad etter sikringstiltak**

Anbefalt sikringstiltak i sone 601 Mære dekker store deler av Mæreselva. Etter sikringstiltak vurderes det at sonen vil ha faregrad «lav» (score 15), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «noe» til «litt» og «litt» forbedring.

## 7 602 Auråsen

Situasjonsplan over sone 602 Auråsen er vist på tegning 418771-RIG-TEG-602-002, rev05. I vedlegg D er det en samlet oversikt over den viktigste informasjonen for de ulike aktuelle sonene og kritiske snitt.

### 7.1 Beregningsprofiler

#### Kritisk snitt 3:

Total høydeforskjell er rett over 20 m. Det er utført grunnundersøkelser i ett punkt ved toppen av skråningen mot Mæraelva. Grunnen består av et lag av leire på 15 meters mektighet, som kan klassifiseres som sprøbruddmateriale fra 4,5 m dybde og som kvikkleire fra 10 m dybde. Snderingen er avsluttet i faste løsmasser (antatt morene). Poretrykksforhold i dette profilet er ikke målt.

### 7.2 Beregningsgrunnlag

#### Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 602-2 er vist på tegninger RIG-TEG-602-600.3 og -600.4

Tolkede ødometerforsøk fra ovennevnte borpunkt er samlet i Vedlegg B.

#### Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 602-2 er vist på tegning RIG-TEG-602-600.5, rev01.

Rutinedata benyttet for valg av tyngdetetthet for de forskjellige materialene er presentert i Vedlegg A.

#### Poretrykksforhold

Det generelle prinsippet presentert i kapittel 3.4.2 legges til grunn for beregningen.

### 7.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Stabilitetsberegninger presentert i DL4 revisjon 00 var preget av stor usikkerhet angående dybde til berg i store deler av beregningsprofilet. Det ble besluttet å utføre geofysiske målinger (resistivitetmålinger fra terrengoverflaten, ERT) som supplerende feltundersøkelser for å redusere usikkerheten. Med bakgrunn i resultatet av de nye målingene ble bergoverflaten og lagdelingen justert noe i kritisk snitt 602-3. Stabilitetsberegningene er oppdatert og utført med den reviderte lagdelingen.

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 6-1 samt på tegning nr. -602-800.1, rev01 og -602-800.2, rev01.

Tabell 7-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 602-3 etter utført ERT

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-602-800.1, rev01	Kritisk snitt 3	ADP (udrenert)	1,53
-602-800.2, rev01	Kritisk snitt 3	aφ (drenert)	1,51/1,87**

\*\*sammensatt glideflate

De nye stabilitetsberegninger viser at skråningen har god stabilitet, og det vurderes at det ikke er nødvendig med sikringstiltak ved kritisk snitt 602-3.

#### 7.4 Videre anbefaling

Beregnet kritisk snitt 3 viste god stabilitet, hovedsakelig på grunn av beliggenheten av bergoverflaten. Det utelukker ikke at det er andre snitt i sonen som er mer kritiske enn snitt 3. Det anbefales å utføre ERT-målinger for å vurdere beliggenheten av bergoverflaten i kritisk snitt 4 og da stabiliteten til skrånningen, samt vurdere å se på et snitt mellom kritisk snitt 2 og fv. 39 (rundt pkt. F20).

#### 7.5 Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Løsneområdets avgrensning er vurdert med bakgrunn i resultatet av utførte stabilitetsberegninger (med revidert lagdeling). Metoden beskrevet i kapittel 5.2 er anvendt for formålet. Faresone 602 Auråsen får en sluttsum på 11 poeng, som innebærer maksimal lengde på løsneområde ca. 10 ganger skråningshøyden. Dette samsvarer godt med dagens status. Det vurderes at det ikke er nødvendig å revidere faresonens avgrensning basert på resultatet av den nye analysen.

Det er mulig å vurdere sonens løsneområde etter L/H-metoden kun for snittet hvor det er utført stabilitetsberegninger. For å vurdere sonens avgrensning i andre deler av faresonen må det foreligge et mer komplett grunnlag, og det må utføres ytterligere stabilitetsberegninger.

Sonens utløpsområdet kan vurderes ut i fra dagens lengde på løsneområdet, iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Konsekvensklasse forblir uendret siden både løsne- og utløpsområdet ikke endres.

#### 7.6 Faregrad etter sikringstiltak

Det er kun utført beregninger i et snitt for denne sonen og basert på dette snittet ble det ikke anbefalt sikringstiltak. Det er derimot anbefalt sikringstiltak i sone 601 Mære i Mæreselva som påvirker sone 602. Etter sikringstiltak i sone 601/602 vurderes det at sone 602 Auråsen vil ha faregrad «lav» (score 14), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «noe» til «ingen» og «litt» forbedring.

## 8 603 Myr

Situasjonsplan over sone 603 Myr er vist på tegning 418771-RIG-TEG-603-002, rev04. I vedlegg D er det en samlet oversikt over den viktigste informasjonen for de ulike aktuelle sonene og kritiske snitt.

Sone 603 Myr deles opp i to soner ved Myrelva, «Myr» og «Myr sør», som vist på situasjonsplanen. Det er utført ny vurdering av faregrad og konsekvensklasse for begge sonene.

### 8.1 Beregningsprofiler

#### Kritisk snitt 1 - sørlig retning

Det er sett på skråningen mot Myrelva, sør i sonen, for beskrivelsen av kritisk snitt 1. Total høydeforskjell er 20 m. Supplerende grunnundersøkelsene viser at løsmassene bak skråningens topp består av et mektig leirlag. 27 m under terrengoverflate er sondering i borpunkt 603-1 avsluttet i antatt berg. Det er påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire fra 4 m under terreng. Det antas at kvikkleira har en mektighet på over 15 m. Avgrensning av kvikkleire mot Myrelva er usikker, men det er fornuftig å anta at laget med sprøbruddegenskaper ligger både over og under 1:15 linja i hele skråningen.

#### Kritisk snitt 2 – nordlig retning

Både topografi og grunnforhold i kritisk snitt 2 er relativt likt snitt 1. I kritisk snitt 2 er det fokusert på skråningen ned mot ravinen nord i sonen.

Total høydeforskjell er rundt 15 m. Sonderingene i bp. 604-3 og NGI-24 viser at løsmassene i skråningen hovedsakelig består av leire, og antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire i NGI-24 fra 7 m under terreng til avsluttet sondering. Det antas at mektigheten av laget av sprøbruddmateriale avtar i nordlig retning og at det ikke er sprøbruddmateriale ved bekken.

### 8.2 Beregningsgrunnlag

#### Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 603-1, 603-2 og 604-3 er vist på tegninger RIG-TEG-603-600.3, -600.4, -601.3, -601.4, -602.3 og -602.4.

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 603-2 er samlet i Vedlegg B.

#### Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 603-1, 603-2 og 604-3 er vist på henholdsvis tegning RIG-TEG-603-600.5, rev01, -603-601.5, rev01 og -602.5.

Rutinedata benyttet for valg av tyngdetetthet for de forskjellige materialene er presentert i Vedlegg A.

#### Poretrykksforhold

Det generelle prinsippet presentert i kapittel 3.4.2 gjelder for beregningen.

### 8.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 8-1 samt på tegning nr. -603-800.1, -603-800.2, -603-801.1 og -603-801.2.

Tabell 8-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 603-1 og 603-2

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-603-800.1	Kritisk snitt 1	ADP (udrenert)	1,00*/1,14**
-603-800.2	Kritisk snitt 1	aφ (drenert)	1,17/1,51**
-603-801.1	Kritisk snitt 2 – nordlig retning	ADP (udrenert)	1,00/1,16**
-603-801.2	Kritisk snitt 2 – nordlig retning	aφ (drenert)	1,18/1,89**

\*justert c-profil i bunn av skråning for å få  $F=1,0$  / \*\*sammensatt glideflate

Generelt tilsier beregningene at skråningene ned mot Mæreselva har dårlig stabilitet i både udrenert og drenert tilstand.

#### Kritisk snitt 1 – sørlig retning:

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor  $F_c=1,0$  etter oppjustering av  $c_u$ -profil (før oppjustering  $F_c=0,72$ ). Kritisk glideflate er dyp og går gjennom laget av sprøbruddmateriale.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor på  $F_{aφ}=1,17$ . Den kritiske glideflaten er relativt grunn og begrenses til nedre del av skråningen. Glideflaten går gjennom laget med sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelsen gjennom laget med sprøbruddmateriale viser en  $F_{aφ}$  på 1,51.

#### Kritisk snitt 2 – nordlig retning:

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor  $F_c=1,0$ . Kritisk glideflate er relativt dyp og går gjennom laget av sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot infrastruktur/bebyggelse viser sikkerhetsfaktor på 1,16.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor på  $F_{aφ}=1,18$ . Den kritiske glideflaten er relativt dyp går ikke gjennom laget med sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot infrastruktur/bebyggelsen gjennom laget med sprøbruddmateriale viser en  $F_{aφ}$  på 1,89.

### 8.4 Stabilitetsberegninger med tiltak

Anbefaling av stabiliserende tiltak i DL 4 revisjon 00 er iht. kriteriene i kap. 2.2 og avhenger av erosjonsforhold og beregnet sikkerhetsfaktor.

I kritisk snitt 1 er det registrert *noe* erosjon og beregnet  $F_c=1,0$  (ADP) og  $F_{aφ} < 1,25$  (aφ). Sikringstiltak skal da gi 5% forbedring av beregningsmessig sikkerhetsfaktor på kritisk glideflate, eller bestå av minimum 1,5 m oppfylling. Tiltak som terrengavlastning eller utslaking av skråning kan også vurderes.

I kritisk snitt 2 mot nord er det ikke utført befarings på grunn av dårlig tilkomst ved befaringsstidspunktet. Beregnet sikkerhet er  $F_c=1,0$  (ADP) og  $F_{aφ} < 1,25$  (aφ), og det er vurdert at sikringstiltak skal oppfylle kriteriene 5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling. Tiltak som terrengavlastning eller utslaking av skråning kan også vurderes.

Resultat av utførte stabilitetsberegninger med sikringstiltak og beskrivelse av nødvendig omfang av tiltak for de ulike snittene, er presentert i Tabell 8-2 og på tegning nr. -603-900.1, -603-900.2, -603-901.1 og -603-901.2.



Tabell 8-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 603-1 og 603-2

Teg. nr.	Beregning/Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{\text{før}}$ (se Tabell 8-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor $F_{\text{etter}}$ for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling <sup>1</sup>	Avlast. <sup>2</sup>	Komb. <sup>3</sup>	
-603-900.1	Kritisk snitt 1 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,05	-	-	1 1,7 m oppfylling 2 - 3 -
-603-900.2	Kritisk snitt 1 / aφ (drenert)	1,17		1,33	-	-	
-603-901.1	Kritisk snitt 2 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,05	-	-	1 2,2 m oppfylling 2 - 3 -
-603-901.2	Kritisk snitt 2 / aφ (drenert)	1,18		1,39	-	-	

## 8.5 Anbefalte tiltak

### Kritisk snitt 1 – sørlig retning:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på min. 1,7 m i bunn av Myrelva med en bredde på ca. 14 m. Fyllingen må gå noe oppover skråningen mot bebyggelsen for å få tilfredsstillende sikkerhet. Motfyllingen vil også fungere som erosjonssikring av elva.

For adkomst til anbefalt tiltak må det etableres en anleggsvei fra øst (Vollsvegen). Selve fyllingen kan fungere som anleggsvei. Der hvor tiltaket har en relativt stor bredde, kan det vurderes om kjernen på den nye fyllingen etableres med sprengstein, mens sidene etableres med masser som tilrettelegger for reetablering av vegetasjon. Bekken skal i fremtiden renne i den anbefalte fyllingen, og fyllingens overflate må derfor etableres med egnede masser som holder vannet i opp og hindrer det fra å forsvinne i fyllmassene.

For utstrekning og omfang av sikringstiltaket se profiltegning nr. -603-900.1 og -603-900.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -603-002, rev03.

### Kritisk snitt 2 – nordlig retning:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på min. 2,2 m i bunn av ravinen/bekken med en bredde på ca. 14 m. Motfyllingen vil også fungere som erosjonssikring av bekken.

Adkomst til anbefalt tiltak er mest praktisk fra gården på Myravegen 55, via traktorveien. Det må etableres en anleggsvei ned til bekken, men i bekkedalen kan selve fyllingen fungere som anleggsvei. Der hvor tiltaket har en relativt stor bredde, kan det vurderes om kjernen på den nye fyllingen etableres med sprengstein, mens sidene etableres med masser som tilrettelegger for reetablering av vegetasjon. Bekken skal i fremtiden renne i den anbefalte fyllingen, og fyllingens overflate må derfor etableres med egnede masser som holder vannet i opp og hindrer det fra å forsvinne i fyllmassene.

For utstrekning og omfang av sikringstiltaket se profiltegning nr. -603-901.1 og -603-901.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -603-002, rev03.

Det anbefales å utføre en befaring av ravinen/bekken på et gunstig tidspunkt (tidlig vår/sen høst) for vurdering av erosjonsforhold, for deretter å eventuelt gjøre supplerende grunnundersøkelser på skråningstopp og –bunn.

## 8.6 Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse

### Myr (sone 603)

Den nylig definerte sonen består av en terrengrygg avgrenset av to ravedaler i nord og i sør. Soneavgrensningen etter metoden beskrevet i rapport ref. /9/ er verken mulig eller hensiktsmessig å utføre. Sonens utløpsområde vurderes ut fra dagens avgrensning iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Med bakgrunn i oppdelingen av sone 603 Myr til sonene «Myr» og «Myr sør» er også faregrad- og konsekvensklasse vurdert på nytt. Tidligere sone 603 Myr hadde faregrad «Høy» og konsekvensklasse «Alvorlig».

Sone «Myr» er vurdert, etter supplerende grunnundersøkelser og befaring, til å ha faregrad «Middels» og konsekvensklasse «Alvorlig».

### Myr sør (sone 2213)

Det foreligger ikke et tilstrekkelig grunnlag for en mer detaljert vurdering av sonens avgrensning enn den som er vist på situasjonsplan, tegning -603-002 rev03. Sonens utløpsområde vurderes ut fra dagens avgrensning iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Sone «Myr sør» er vurdert til å ha faregrad «Middels» og konsekvensklasse «Mindre alvorlig» etter oppdelingen.

## 8.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak i sone 603 Myr er i ravinen nord i sonen og langs Myrelva. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 603 Myr vil ha faregrad «lav» (11), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «noe» til «ingen» og «litt» forbedring.

Anbefalte sikringstiltak i sone 2213 Myr sør er langs deler av Myrelva. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 2213 Myr sør vil ha faregrad «lav» (11), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «noe» til «litt» og «litt» forbedring.

## 9 605 Flatla

Situasjonsplan over sone 605 Flatla er vist på tegning 418771-RIG-TEG-605-002, rev03. I vedlegg D finnes det en samlet oversikt over den viktigste informasjonen for de ulike aktuelle sonene og kritiske snitt.

### 9.1 Beregningsprofiler

#### Kritisk snitt 1:

Total høydeforskjell er 20 m. Supplerende grunnundersøkelsene viser at løsmassene består av et leirlag på over 30 meters mektighet. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i borpunkt 605-2. Det er tolket/påvist sprøbruddmateriale både over og under 1:15 linjen i dette borpunktet. Laget med sprøbruddmateriale tolkes å ligge i skråningen ned mot både Vollselva og Holdsaunbekken. Prøveserien i BP 605-1 viser at det ikke finnes sprøbruddmateriale på motsatt side av Vollselva. Poretrykk er målt i to nivåer i BP 605-2.

### 9.2 Beregningsgrunnlag

#### Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 605-2 er vist på tegning RIG-TEG-605-600.3, og 600.4.

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 605-2 er samlet i Vedlegg B.

#### Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 605-2 er vist på tegning RIG-TEG-605-600.5, rev01.

Rutinedata benyttet for valg av tyngdetetthet for de forskjellige materialene er presentert i Vedlegg A.

#### Poretrykksforhold

Poretrykksfordelingen målt i BP 605-2 legges til grunn for beregningene. Det antas generelt noe poreundertrykk i toppen av skråningen, og noe poreovertrykk i bunn av skråningen.

### 9.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 9-1 samt på tegning nr. -605-800.1 og -605-800.2.

Tabell 9-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 605-1

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-605-800.1	Kritisk snitt 1 – nordlig retning	ADP (udrenert)	1,00*/1,19**
-605-800.2, rev01	Kritisk snitt 1 – nordlig retning	aφ (drenert)	1,11/1,80**

\*justert c-profil i bunn av skråning for å få  $F=1,0$  / \*\*sammensatt glideflate

Generelt tilsier beregningene at skråningene ned mot bekken har dårlig stabilitet i både udrenert og drenert tilstand.

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor  $F_c=1,0$  etter oppjustering av  $c_u$ -profil (før oppjustering  $F_c=0,72$ ). Kritisk glideflate er dyp og går delvis gjennom laget av sprøbruddmateriale.

Drenert analyse ( $a\phi$ ) gir en sikkerhetsfaktor på  $F_{a\phi}=1,11$ . Den kritiske glideflaten er relativt grunn og begrenses til nedre del av skråningen. Glideflaten går gjennom laget med sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelsen gjennom laget med sprøbruddmateriale viser en  $F_{a\phi}$  på 1,80.

#### 9.4 Stabilitetsberegninger med tiltak

Anbefaling av stabiliserende tiltak, i DL 4 revisjon 00, er iht. kriteriene i kap. 2.2 og avhenger av erosjonsforhold og beregnet sikkerhetsfaktor.

I kritisk snitt 1 er det registrert *noe* erosjon og beregnet  $F_c=1,0$  (ADP) og  $F_{a\phi} < 1,25$  ( $a\phi$ ). Dette innebærer sikringstiltak som gir 5% forbedring eller består av minimum 1,5 m oppfylling.

Resultat av utførte stabilitetsberegninger med sikringstiltak og beskrivelse av nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 9-2 og på tegning nr. -605-900.1 og -605-900.2.

Tabell 9-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 605-1

Teg. Nr.	Beregning/ Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{f\phi}$ (se Tabell 9-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor $F_{etter}$ for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling <sup>1</sup>	Avlast. <sup>2</sup>	Komb. <sup>3</sup>	
-605-900.1	Kritisk snitt 1 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,05	-	-	<sup>1</sup> 1,7 m oppfylling <sup>2</sup> - <sup>3</sup> -
-605-900.2	Kritisk snitt 1 / $a\phi$ (drenert)	1,11		1,21	-	-	

#### 9.5 Anbefalte tiltak

Kritisk snitt 1 – nordlig retning:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på 1,7 m i bunn av Vollselva med en bredde på ca. 17 m. Motfyllingen må fylles et godt stykke oppover skråningen mot bebyggelsen for å få tilfredsstillende sikkerhet, og vil også fungere som erosjonssikring av elva.

Adkomst til anbefalt tiltak er mest praktisk fra Vollsvegen i norvest, via traktorveien. I bekkedalen kan selve fyllingen fungere som anleggsvei. Det kan vurderes om kjernen på den nye fyllingen etableres med sprengstein, mens delen som går oppover skråningen etableres med masser som tilrettelegger for reetablering av vegetasjon. Bekken skal i fremtiden renne i den anbefalte fyllingen, og fyllingens overflate må derfor etableres med egnede masser som holder vannet i opp og hindrer det fra å forsvinne i fyllmassene.

For utstrekning og detaljer rundt sikringstiltaket se profiltegning nr. -605-900.1 og -605-900.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -605-002, rev03.

#### 9.6 Vurdering av løсне- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Faresone 605 Flatla består av en terrengrygg avgrenset av to ravinedaler i nord og i sør. Soneavgrensningen etter metoden beskrevet i rapport ref. /9/ kan derfor ikke benyttes for å avgrense faresonens løsneområdet.

Sonens utløpsområde vurderes ut fra dagens avgrensning iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Konsekvensklasse forblir uendret siden både løsne- og utløpsområdet ikke endres.

### **9.7 Faregrad etter sikringstiltak**

Anbefalt sikringstiltak i sone 605 Flatla er begrenset til rundt kritisk snitt 1 nord langs Vollselva. Det vurderes at anbefalt sikringstiltak ikke er tilstrekkelig for å endre faregrad etter tiltak for sonen. For å oppnå lavere faregrad, «lav», må det i tillegg utføres erosjonssikring langs bekken sør i sonen.

## **10 606 Valstad**

Det ble konkludert i delleveranse 3 at sone 606 Valstad ikke skal utredes videre. CPTU utført i denne sonen er uansett tolket og inkludert i foreliggende rapport, se tegninger RIG-TEG-606-600.3 til 600.5 og -601.3 til -601.5.

## 11 609 Vollan

Situasjonsplan over sone 609 Vollan er vist på tegning 418771-RIG-TEG-609-002, rev03. I vedlegg D presenteres en samlet oversikt over den viktigste informasjonen for de ulike aktuelle sonene og kritiske snitt.

### 11.1 Beregningsprofiler

#### Kritisk snitt 4:

Total høydeforskjell er 22-23 m. Det er påvist kvikkleire i sonderingen utført i toppen av skråningen som går ned mot Vollselva (BP 609-3). Det kan også tolkes sprøbuddmateriale i BP NGI-116, som ligger ca. 20 lengre bak enn BP 609-3. Det er påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire fra og med 4 m dybde, godt over 1:15 linja. Løsmassemektinghet i borpunkt 609-3 er større enn 35 m. Poretrykk er målt i to nivåer i BP 609-3. Det er observert noe erosjon.

### 11.2 Beregningsgrunnlag

#### Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 609-1 og 609-3 er vist på tegninger RIG-TEG-609-600.3, -600.4, -601.3 og -601.4.

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 609-1 og 609-3 er vist i Vedlegg B.

#### Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 609-3 er vist på tegning RIG-TEG-609-600.5, rev01.

Rutinedata benyttet for valg av tyngdetetthet for de forskjellige materialene er presentert i Vedlegg A.

#### Poretrykksforhold

Poretrykksfordelingen målt i BP 609-3 legges til grunn for beregningene. Det antas generelt noe poreundertrykk i toppen av skråningen, og poreovertrykk i foten av skråningen.

### 11.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 11-1 samt på tegning nr. -609-800.1 og -609-800.2.

Tabell 11-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 609-4

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-609-800.1	Kritisk snitt 4	ADP (udrenert)	1,00*/1,12**
-609-800.2	Kritisk snitt 4	aφ (drenert)	1,20/1,40**

\*justert c-profil i bunn av skråning for å få  $F=1,0$  / \*\*sammensatt glideflate

Generelt tilsier beregningene at skråningene ned mot bekken har dårlig stabilitet i både udrenert og drenert tilstand.

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor  $F_c=1,0$  etter oppjustering av  $c_u$ -profil (før oppjustering  $F_c=0,69$ ). Kritisk glideflate er dyp og går delvis gjennom laget av sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate i bakkant av bebyggelsen viser en sikkerhetsfaktor på 1,12.

Drenert analyse ( $a\phi$ ) gir en sikkerhetsfaktor på  $F_{a\phi}=1,20$ . Den kritiske glideflaten er relativt grunn og går ikke helt opp til bebyggelsen. Glideflaten går gjennom laget med sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelsen gjennom laget med sprøbruddmateriale viser en  $F_{a\phi}$  på 1,40.

#### 11.4 Stabilitetsberegninger med tiltak

Anbefaling av stabiliserende tiltak, i DL 4 revisjon 00, er iht. kriteriene i kap. 2.2 og avhenger av erosjonsforhold og beregnet sikkerhetsfaktor.

I kritisk snitt 4 er det registrert noe erosjon og beregnet  $F_c=1,0$  (ADP) og  $F_{a\phi} < 1,25$  ( $a\phi$ ). Sikringstiltak skal da gi 5% forbedring av beregningsmessig sikkerhetsfaktor på kritisk glideflate, eller bestå av minimum 1,5 m oppfylling. Tiltak som terengavlastning eller utslaking av skråning kan også vurderes.

Resultat av utførte stabilitetsberegninger med sikringstiltak, samt beskrivelse av nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 11-2 og på tegning nr. -609-900.1 og -609-900.2.

Tabell 11-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 609-4

Teg. Nr.	Beregning/Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{\text{før}}$ (se Tabell 11-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor $F_{\text{etter}}$ for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling <sup>1</sup>	Avlast. <sup>2</sup>	Komb. <sup>3</sup>	
-609-900.1	Kritisk snitt 4 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,05	-	-	1 2,2 m oppfylling 2 - 3 -
-609-900.2	Kritisk snitt 4 / $a\phi$ (drenert)	1,20		1,40	-	-	

#### 11.5 Anbefalte tiltak

##### Kritisk snitt 4:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på ca. 2,2 m i bunn av Vollsvelva med en bredde på ca. 20 m. Motfyllingen må fylles et godt stykke oppover skråningen mot bebyggelsen for å få tilfredsstillende sikkerhet, og vil også fungere som erosjonssikring av elva.

Adkomst til anbefalt tiltak kan skje fra gården på Riksvegen 856, via traktorveien som går langs nordre side av skråningen. Tiltaket er omfattende og innebærer flytting og heving av dagens elvebredd, i tillegg til etablering av fyllingen oppover skråningen i vest. Arealet har begrensede muligheter med tanke på fremtidig utnyttelse, men det bør tilrettelegges for revegetering av overflaten.

For utstrekning og detaljer rundt sikringstiltaket se profiltegning nr. -609-900.1 og -609-900.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -609-002, rev03.

Sone 609 Vollan er en stor kvikkleiresone som strekker seg over ca. 1,5 km, og snitt 4 er ikke representativt for hele sonen. Det kan derfor ikke beskrives sikringstiltak for hele dette området. Motfyllingens utstrekningen er for å sikre bebyggelse/skråningen ved snitt 4. For øvrig har store deler av elva i sonen har aktiv til noe erosjon og det anbefales at elven erosjonssikres.

I forbindelse med reguleringsplan for utbygging av E6 mellom Kvithammar og Åsen skal kvikkleiresonen detaljutredes. Det anbefales at det gjøres supplerende grunnundersøkelser og

beregninger i den forbindelsen. Samtidig kan det også vurderes om sonen kan deles i flere mindre soner.

### 11.6 Vurdering av løсне- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Løснеområdet avgrensning er vurdert med bakgrunn i resultatet av utførte stabilitetsberegninger. Metoden beskrevet i kapittel 5.2 er anvendt for formålet. Snitt 4 i faresone 609 Vollan får en sluttsum på 14 poeng, som innebærer maksimal lengde på løснеområde ca. 10 ganger skråningshøyden. Dette samsvarer godt med dagens avgrensning i området ved kritisk snitt 4. Det vurderes at det ikke er nødvendig å revidere faresonens løснеområde basert på resultatet av den nye analysen, siden det ville utgjort en neglisjerbar forskjell.

Det er mulig å vurdere sonens løснеområde etter L/H-metoden kun for snitt 4, hvor det er utført stabilitetsberegninger. For å vurdere sonens avgrensning i andre deler av faresonen må det foreligge et mer komplett grunnlag, og det må utføres ytterligere stabilitetsberegninger.

Sonens utløpsområdet kan vurderes ut i fra dagens lengde på løснеområdet iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Konsekvensklasse forblir uendret siden både løсне- og utløpsområdet ikke endres.

Videre arbeid: det kan vurderes om sonen skal deles i flere mindre soner.

### 11.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak i sone 609 Vollan er begrenset til rundt kritisk snitt 4 langs Vollselva. Det vurderes at anbefalt sikringstiltak ikke er tilstrekkelig for å endre faregrad etter tiltak for hele sonen. For å oppnå lavere faregrad, «lav», må det i tillegg til anbefalt sikringstiltak utføres erosjonssikring langs Vollselva hvor det pågår aktiv erosjon.



## 12 Oppsummering

Iht. kriterier i kap. 2.2 ble det i revisjon 00 av DL4 anbefalt å gå videre med følgende soner på Skatval i Stjørdal kommune, se Tabell 12-1:

Tabell 12-1: Anbefaling av videre vurdering for aktuelle soner på Skatval i Stjørdal kommune.

Nummer	Sone	Videre vurdering (stabilitetsberegning med sikringstiltak)	Snitt nr.
601	Mære	Anbefales	1; 3
602	Auråsen	Anbefales	3
603	Myr	Anbefales	1
605	Flatla	Anbefales	1
609	Vollan	Anbefales	4

I revisjon 01 av DL4 er det utført stabilitetsberegninger med sikringstiltak for å vurdere nødvendig omfang av tiltak som gir tilfredsstillende sikkerhet mot skred iht. kriteriene i kap. 2.2. Beregningene og nødvendig omfang av tiltakene er presentert for hver sone.

I tillegg angis i Tabell 12-2 en oppsummering av tidligere og ny klassifisering av de vurderte sonene på Skatval i Stjørdal kommune.

Tabell 12-2: Oversikt over vurderte soner på Skatval i Stjørdal kommune med tidligere og ny faregrad, konsekvens- og risikoklasse, samt erosjonsscore/-kategori fra tidligere befæringsrapporter (2004/2006) og ny befaring (2017).

Sonenummer	Sonenavn	Faregrad tidligere	Faregrad ny	Konsekvens tidligere	Konsekvens ny	Risiko-klasse tidligere	Risiko-klasse ny	Erosjonsscore 2004/2006	Erosjonsscore 2017
601	Mære	Lav	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
602	Auråsen	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
603	Myr nord	Høy	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	2 - Noe	2 - Noe
2213	Myr sør	Høy	Middels	2 - Alvorlig	1 - Mindre alvorlig	3	2	2 - Noe	2 - Noe
605	Flatla	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
606	Valstad	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	2	3	3 - Aktiv	2 - Noe
609	Vollan	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2 - Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe/ 3 - Aktiv

Det er utført en vurdering av faregrad etter sikringstiltak for de ulike sonene som er presentert i sone-kapitlene og oppsummert i Tabell 12-3.

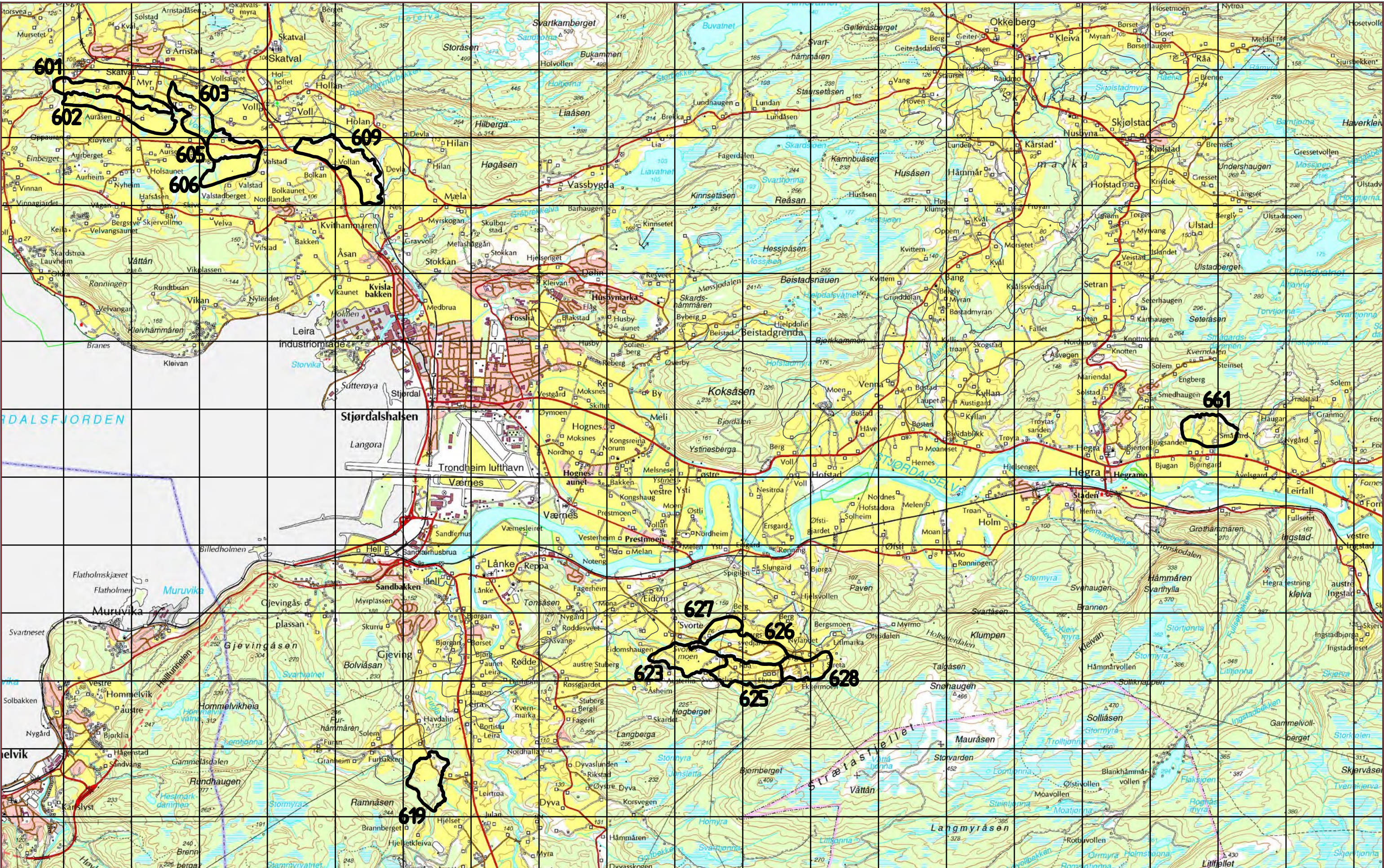
Tabell 12-3: Faregrad etter sikringstiltak for de ulike sonene

Nummer	Sone	Faregrad etter sikringstiltak (poengsum)
601	Mære	Lav (15)
602	Auråsen	Lav (14)
603	Myr	Lav (11)
2213	Myr sør	Lav (11)
605	Flatla	Uendret, middels
609	Vollan	Uendret, middels

## 13 Referanser

- /1/ Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Tilbudsgrunnlag - kvikkleiresoner i Rissa, Inderøy, Levanger, Verdal, Steinkjer og Stjørdal kommune». 17-mar-2017
- /2/ Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred : Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (V:7-2014)», NVE, Oslo, Veileder 7–2014, apr. 2014.
- /3/ Multiconsult Norge AS, rapport 418771-RIG-RAP-004 rev.02 «Kvikkleiresoneutredning 'light' Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3» (18. juni 2018)
- /4/ NGI, «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Revisjon 3», Veiledning 20001008–2, aug. 2008.
- /5/ Multiconsult Norge AS, rapport 418771-RIG-RAP-001 rev.01 «Kvikkleiresoneutredning 'light' Trøndelag. Delleveranse 1: Innledende vurderinger Stjørdal» (31. oktober 2017)
- /6/ Multiconsult Norge AS, rapport 10200526-RIG-RAP-001 rev.00 «Kvikkleiresoneutredning 'light' Trøndelag – Utlysingsområde 2 – Stjørdal. Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser» (8. mars 2018)
- /7/ NVE, møtereferat «Oppfølgingsmøte 3 UO1 – Rissa, Levanger/Inderøy og Verdal (31.05.2018)» epostkommunikasjon datert 04.06.2018
- /8/ NIFS rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer». 30.01.2014
- /9/ NIFS rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» (2016)
- /10/ Karlsrud K, Lunne T. og Brattlien, K. «Improved CPTU interpretations based on block samples». 1996.

Z:\04.18.14.18771\4.18771-03 ARBEIDSRÅDE\4.18771-04.18771-RIG-TEG-000.1\_rev00\_0versiktskart-Stjørdal.dwg, - Layout: (A3 skjema), - Plottet av gurt, Dato: 2017.08.24 kl. 11:01

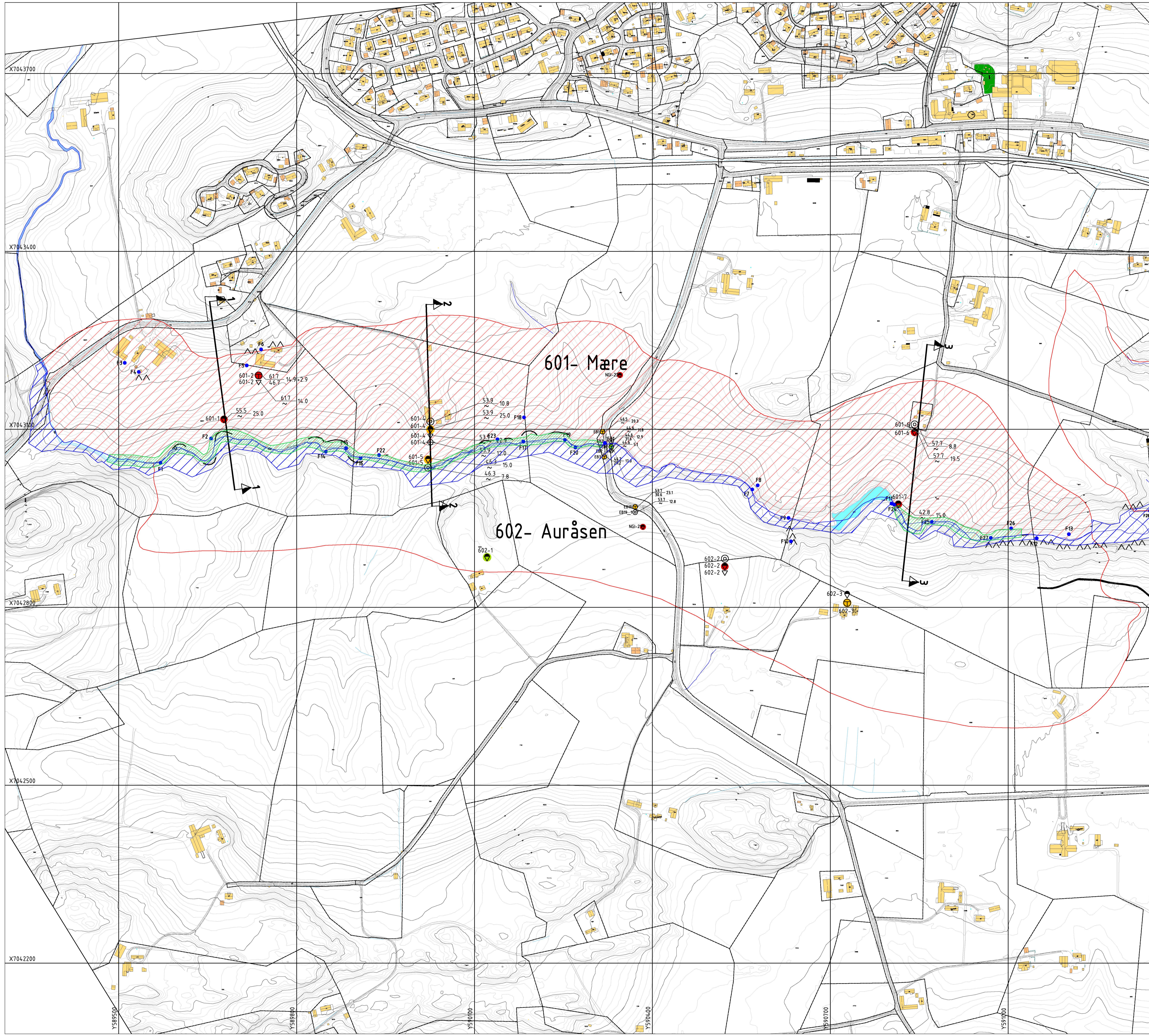


00	Delleveranse 1 og 2	24.08.2017	EMB	GURT	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

NVE  
Kvikkleiresoneutredning light Trøndelag  
Oversiktskart Stjørdal  
Aktuelle kvikkleiresoner markert med sonenummer

Status	UTSENDT	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	24.08.2017
Konstr./Tegnet	EMB	Kontrollert	GURT	Godkjent	ARV	Målestokk	1:50000
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-000.1	Rev.	00		



- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKSONDERING
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - ⊙ PRØBESERIE
  - PRØVEGROP
  - ⊕ DREIETRYKSONDERING
  - ⊕ SKRULATEFORSØK
  - + VINGEBØRING
  - ⊙ PORETRYKTMÅLING
  - ⊕ KJERNEBORING
  - ⊕ FJELLKONTROLLBORING
  - ⊕ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG:**  
 KORDINATSYSTEM: Digitalt kart fra NVE  
 HØYDEREFERANSE: UTM Sone 32V  
 UTMÅNINGSPLAN FOR NIVELLEMENT: NÅ 2000  
 BORBOK NR: EPSI 510MAS CPDS  
 LABBOK NR: Digitalt
- EKSEMPEL**  
 TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 1 ⊕ 43.0 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

**FELT OBSERVASJONER:** Se Feltrapport Vedlegg 2 i rapport 418771-RIG-RAP-001 rev 01

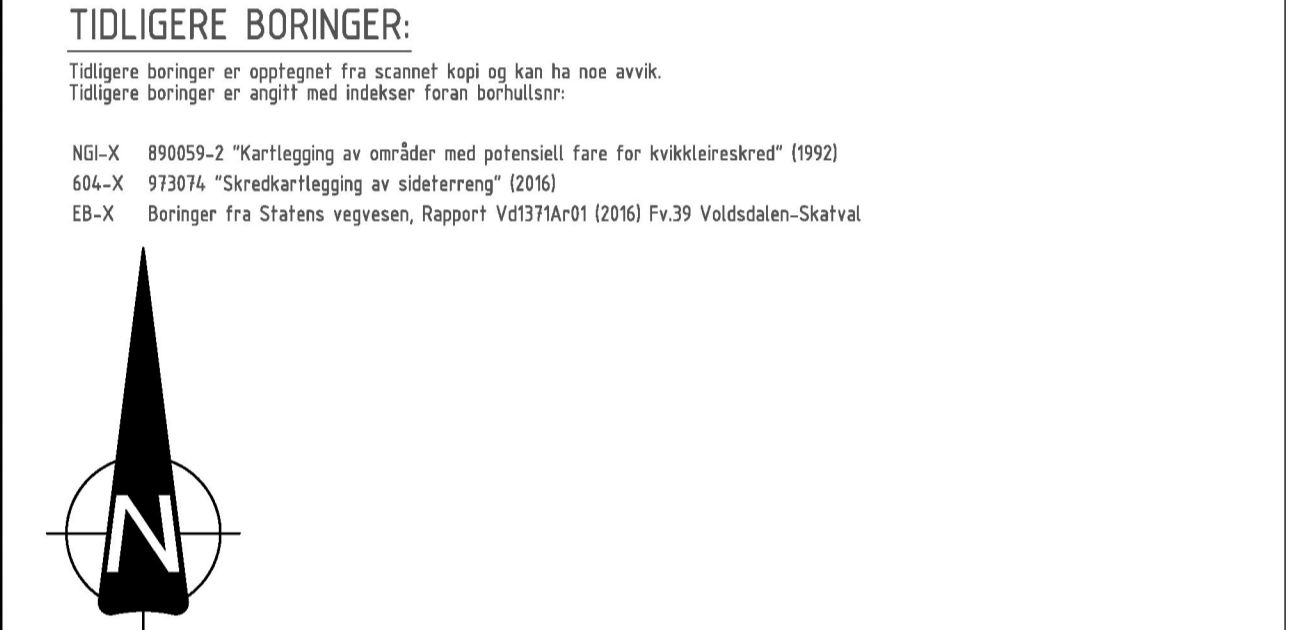
- OBSERVASJON/KOMMENTAR
- ⊕ BERG I DAGEN
- EROSJONSKANT
- SKREDGROPER (HENTET FRA NGU)

- Opprinnelig kvikkleiresone
- Løseområde 601- Mære
- Anbefalt sikringsstiltak
- SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- IKKE VURDERT
- Nabosone
- Utlopsområde 601- Mære

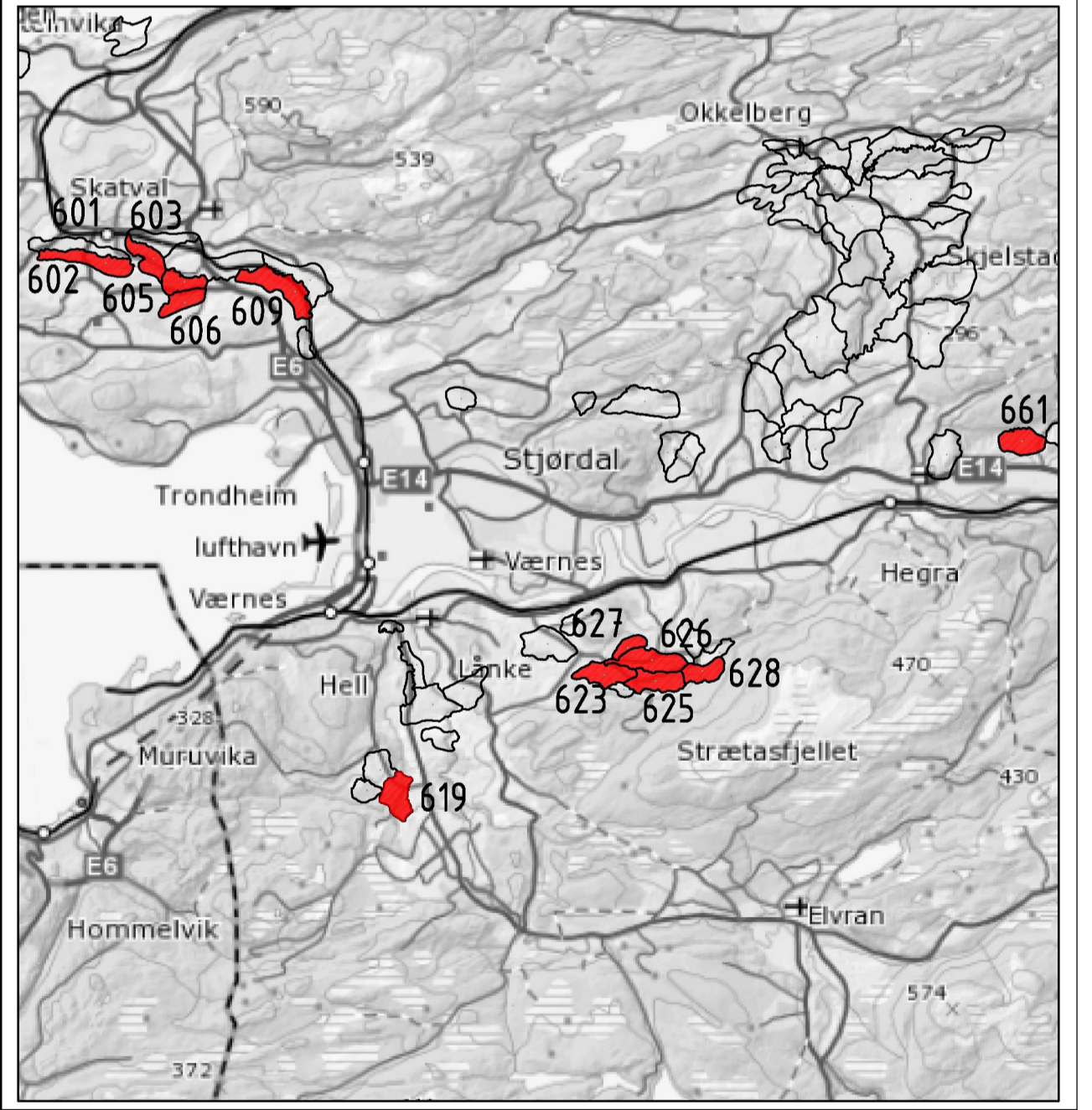
**TIDLIGERE BORINGER:**

Tidligere boringer er opplyst fra scannet kopi og kan ha noe avvik.  
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran boringsnr.

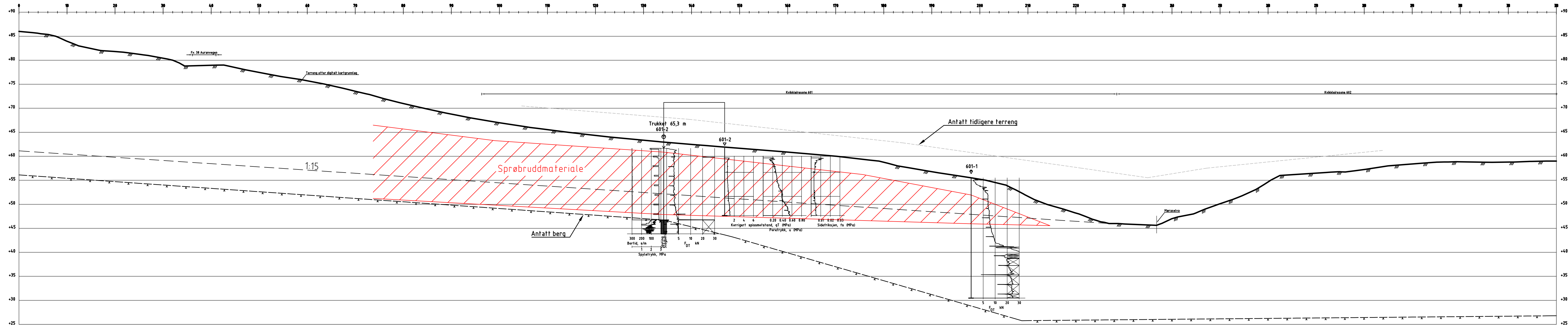
NGI-X 890059-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred" (1992)  
 604-X 973074 "Skredkartlegging av sideterreng" (2016)  
 EB-X Boringer fra Statens vegvesen, Rapport V01371Ar-01 (2016) Fv-39 Voldslålen-Skalval



SITUASJONSPLAN RIG-TEG-601-002 05

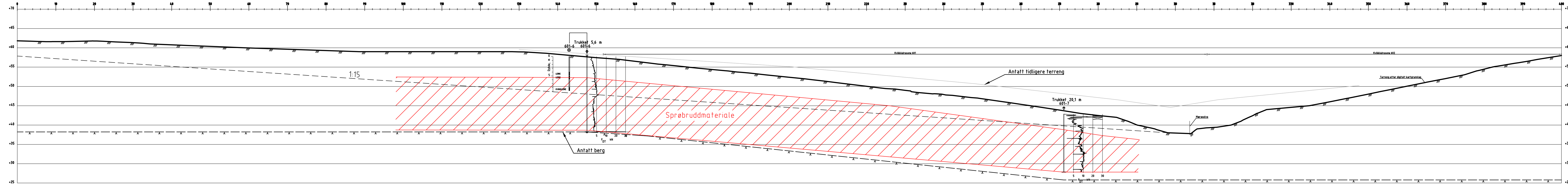


05	Utvide sikringsstiltak	06.12.2018	GURT	ALM	ARV
04	Lagt til anbefalt sikringsstiltak	15.11.2018	GURT	ALM	ARV
03	Lagt til utlopsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
02	Revidert etter uavhengig kontroll av NGI	18.06.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGI/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Fag: Geoteknikk Form: A1		
Stjørdal kommune, sone 601 Mære SITUASJONSPLAN			Dato: 04.05.2018 Format/Blåstak: A1: 1:3000 A3: 1:6000		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: 418771	Konstr./Tegnet: RIG-TEG-601-002	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	



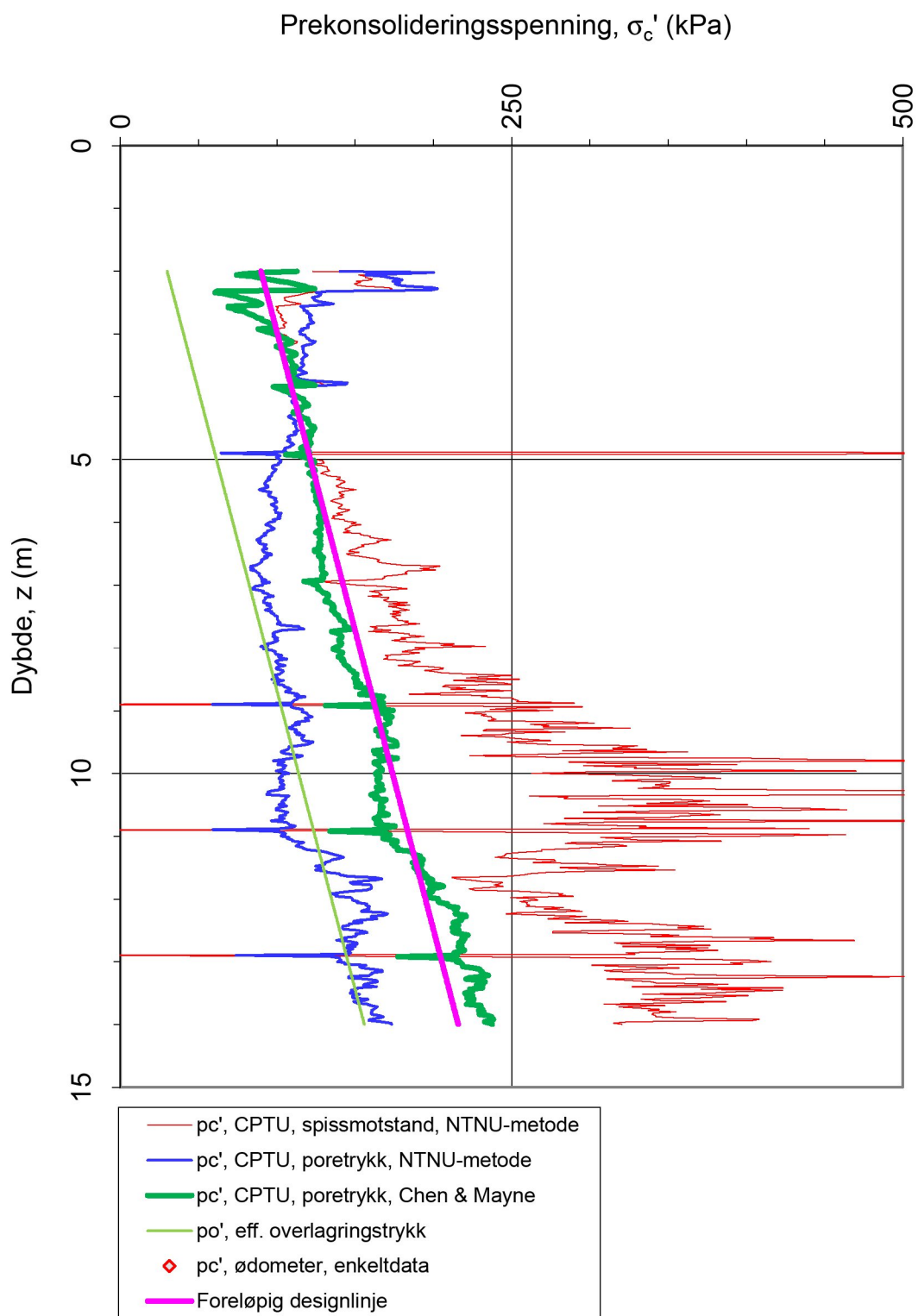
Profil 1-1

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 601 Mære	Dato			
	Kritisk snitt 1	29.06.2018			
		Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ANG	
	418771	Tegningsnr.			Rev.
		RIG-TEG-601-300			00



Profil 3-3

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 601 Mære	Dato			
	Kritisk snitt 3	29.06.2018			
			Format/Målestokk:		
			1:400		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontr./	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-601-301	Rev.
					00

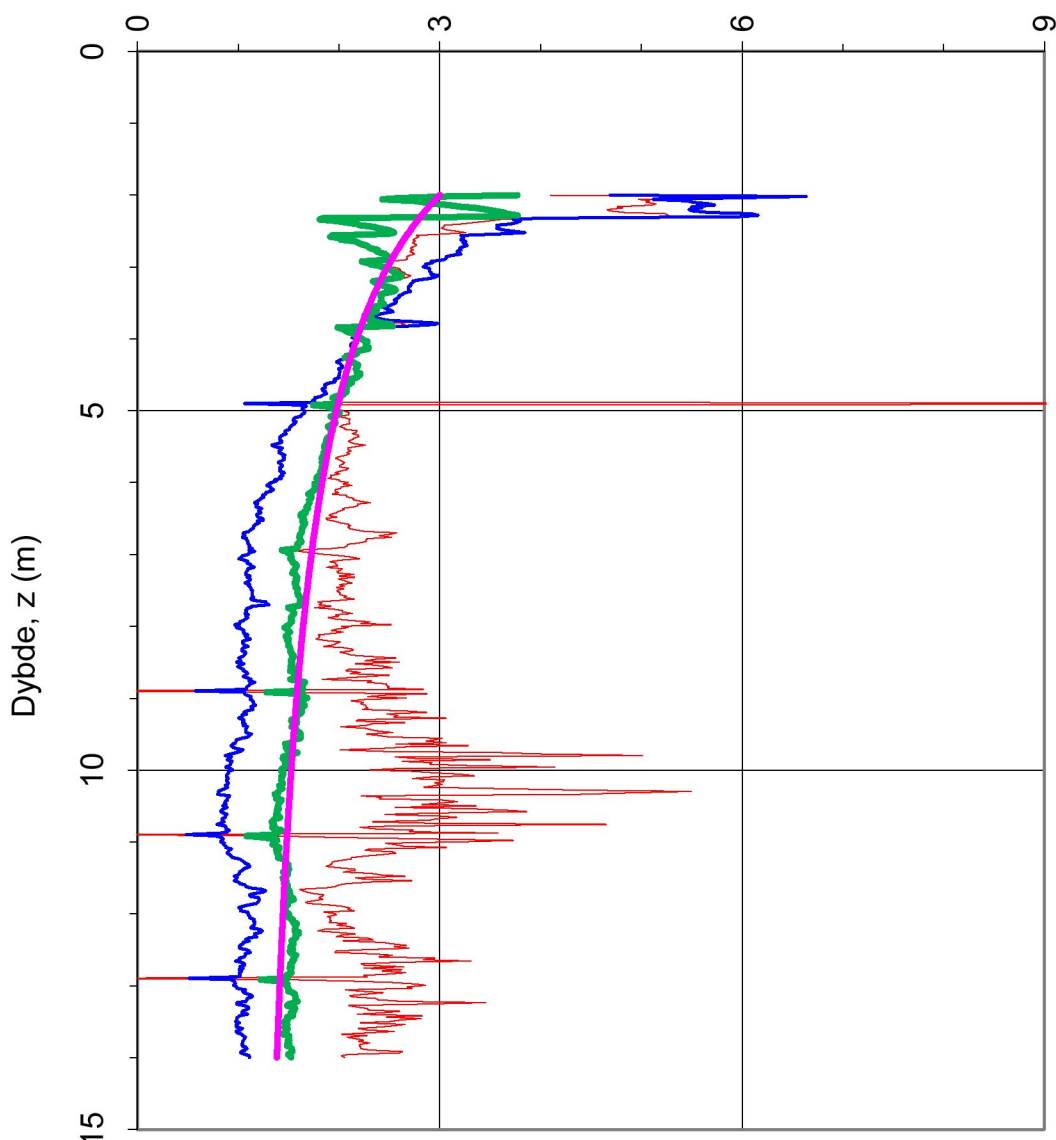


Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 601 Mære</b>		Tegningens filnavn: CPTU 601-2.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	601-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: 601-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



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

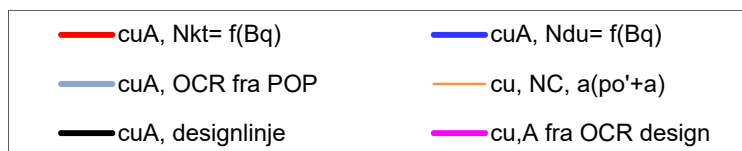
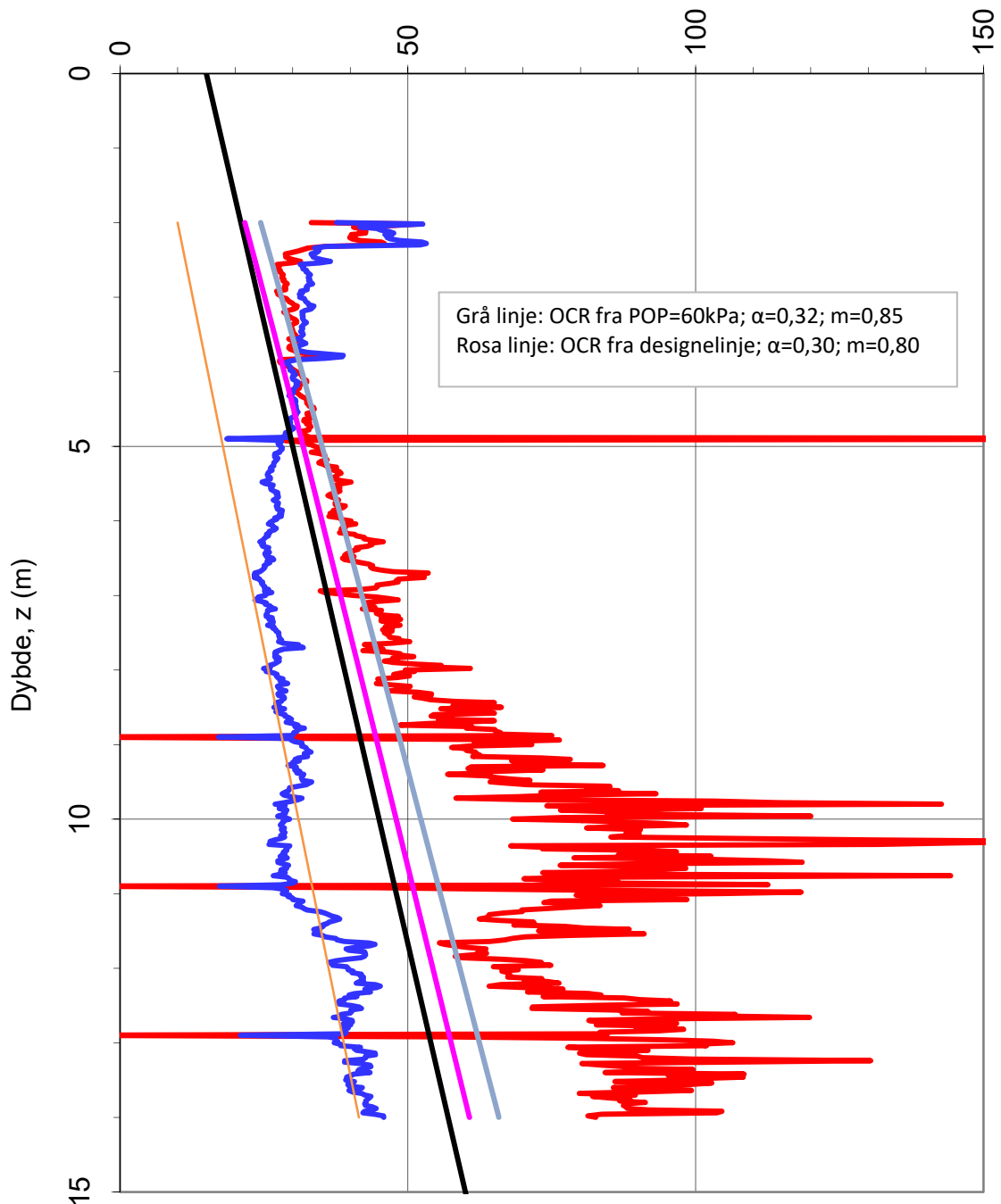


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 601 Mære</b>		Tegningens filnavn: CPTU 601-2.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	601-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: 601-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning  
"light" Trøndelag, Stjørdal  
kommune, sone 601 Mære**

Tegningens filnavn:

CPTU 601-2.xlsx

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-an:

CPTU id.:

601-2

Sonde:

4293

**Multiconsult**

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.10.2018

Tegnet:

ALM/JOFI

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

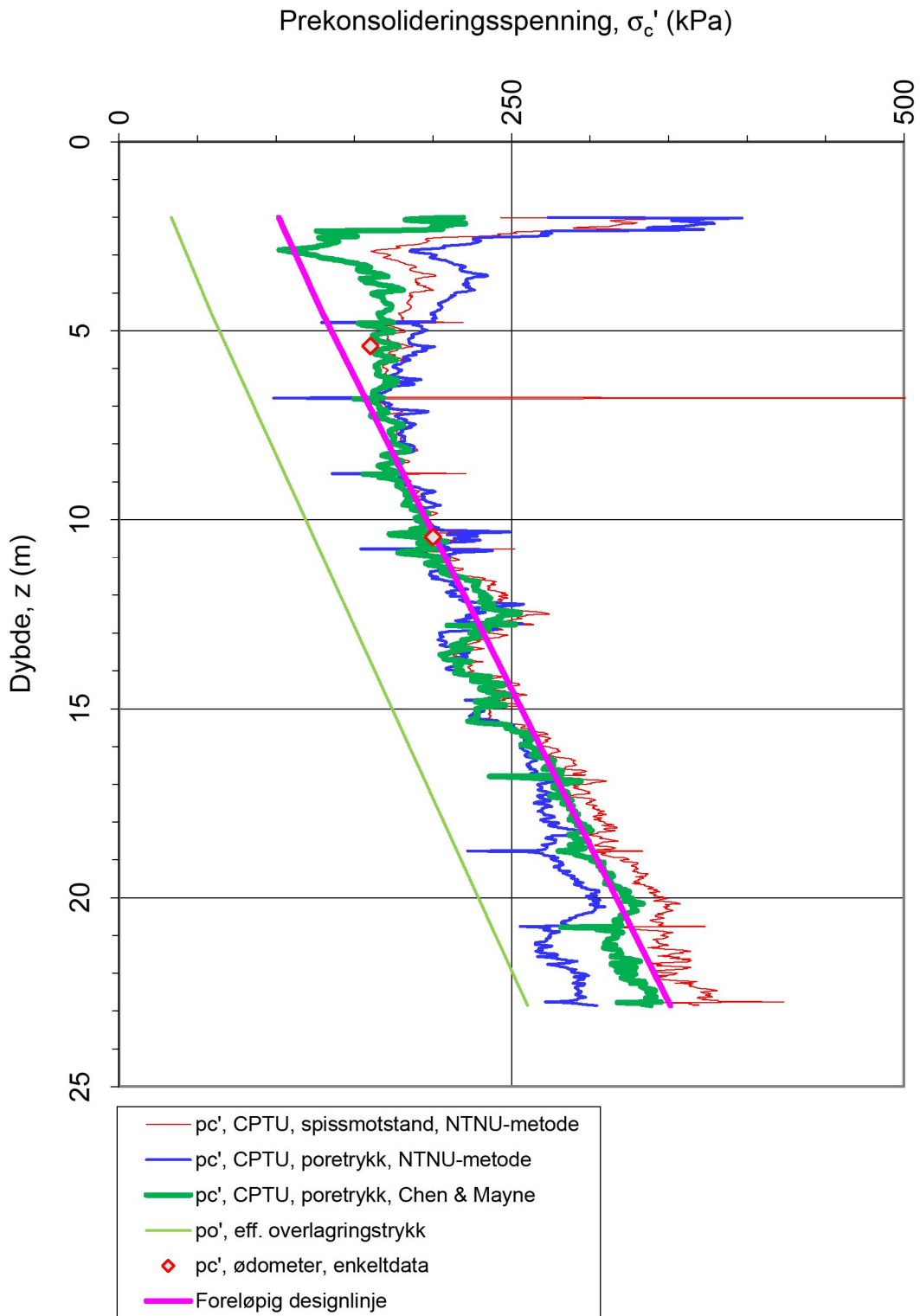
601-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

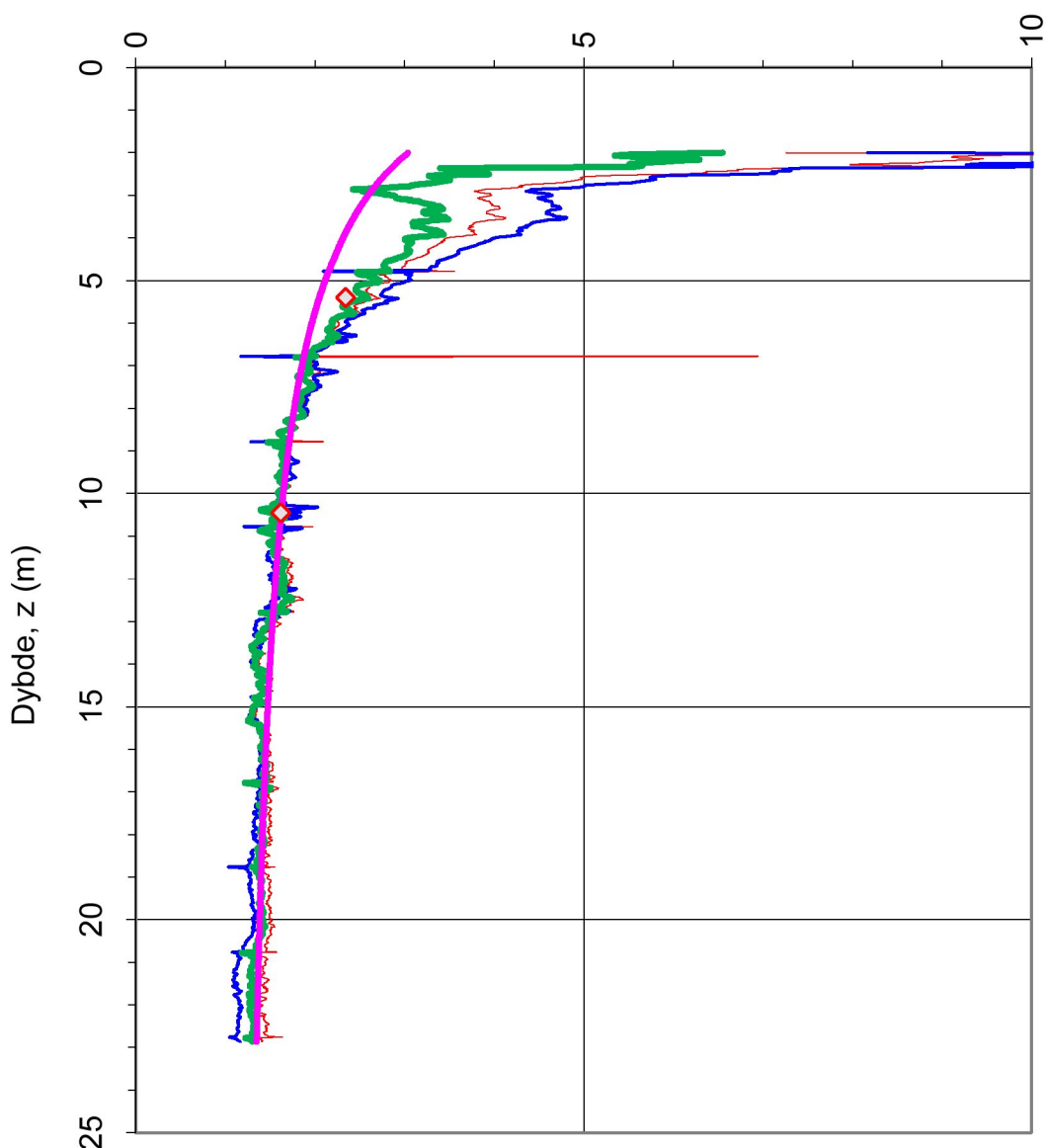
01



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 601 Mære</b>		Tegningens filnavn: CPTU 601-4.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	601-4	Sonde:	4446		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 601-601.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

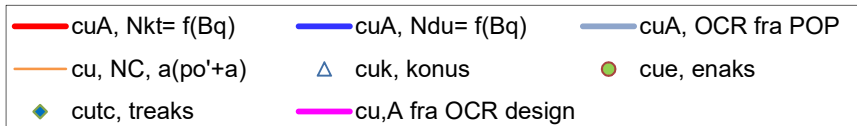
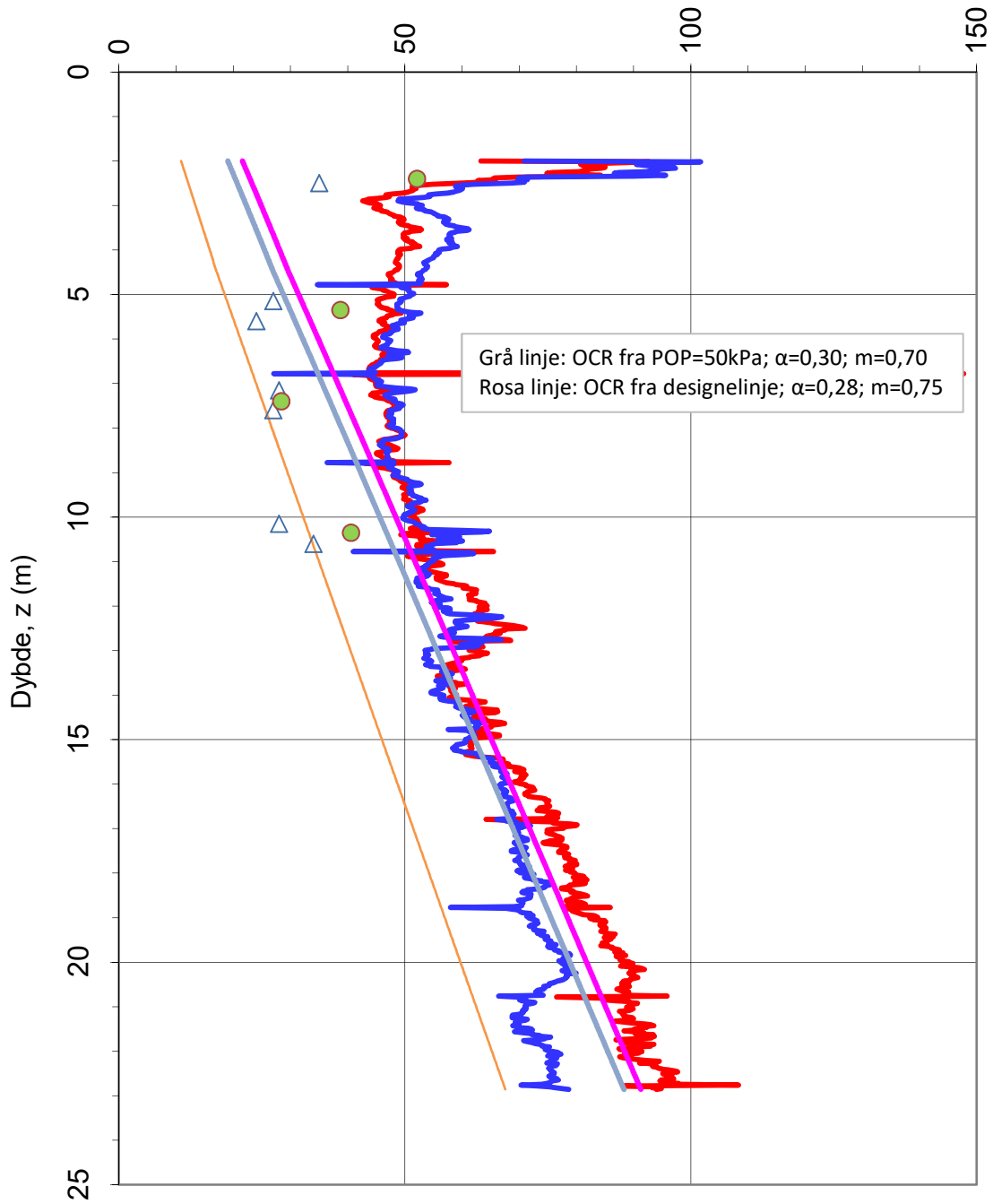


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 601 Mære</b>		Tegningens filnavn: CPTU 601-4.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	601-4	Sonde:	4446		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 601-601.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning  
"light" Trøndelag, Stjørdal  
kommune, sone 601 Mære**

Tegningens filnavn:

CPTU 601-4.xlsx

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-ar

**Multiconsult**

CPTU id.:

601-4

Sonde:

4446

**MULTICONSULT AS**

Dato:

29.06.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

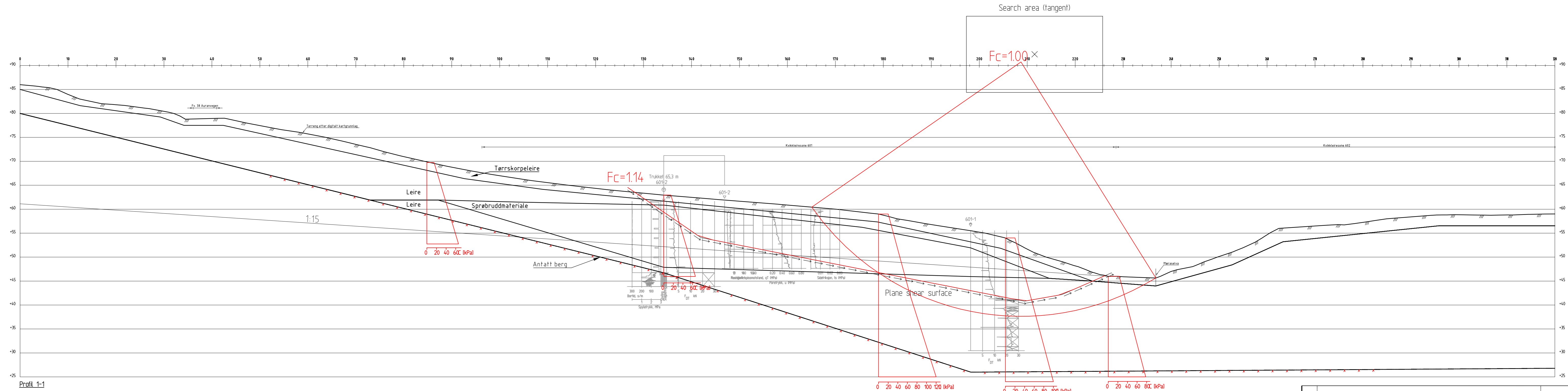
601-601.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

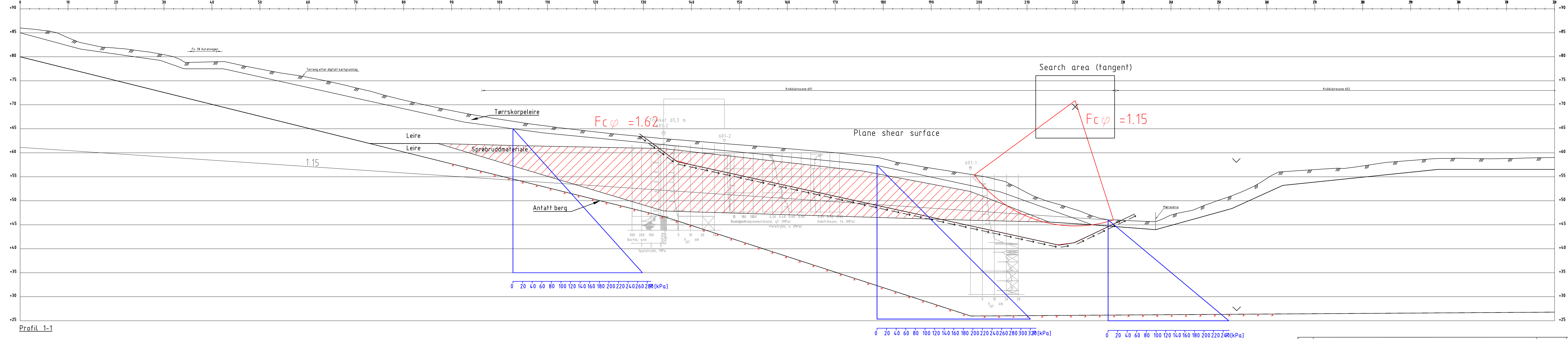
0



Profil 1-1

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	9.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	19.00	9.00		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	19.00	9.00		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Leire	19.00	9.00		C-prof	1.00	0.63	0.35	

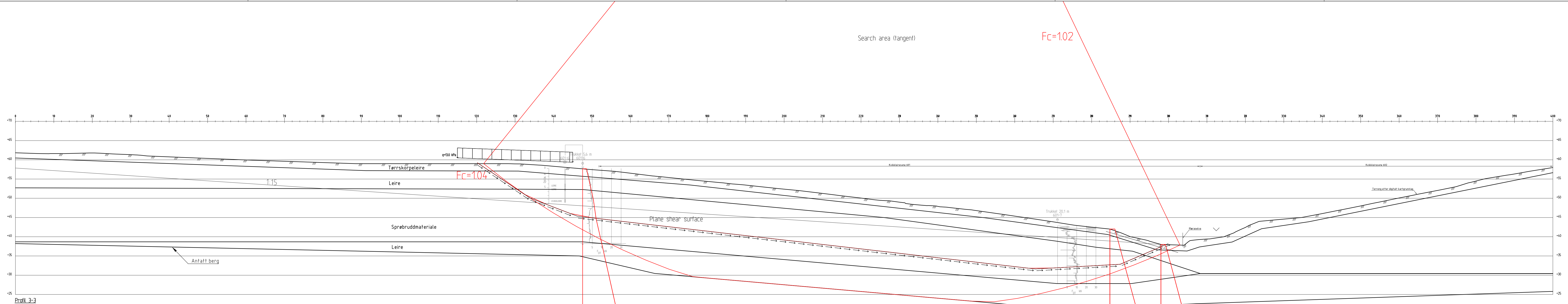
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 601 Mære	Dato			
	Kritisk snitt 1	02.10.2018			
	Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)	Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	ALM/GURT	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-601-800.1	Rev.
					00



Profil 1-1

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	$F_i$	$C'$
Tørrskorpeleire	9.00	31.0	0.6	
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0
Sprøbruddmateriale	9.00	9.00	25.6	3.8
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0

01	Ny beregning etter endring av poretrykk i bunn av skrånning	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
			Dato	02.10.2018	
Stjørdal kommune, sone 601 Mære			Format/Målestokk:	1:400	
Kritisk snitt 1					
Stabilitetsberegninger, ap-analyse (drenert)					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JØFI	ALM/GURT	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-601-800.2	Rev.
					01

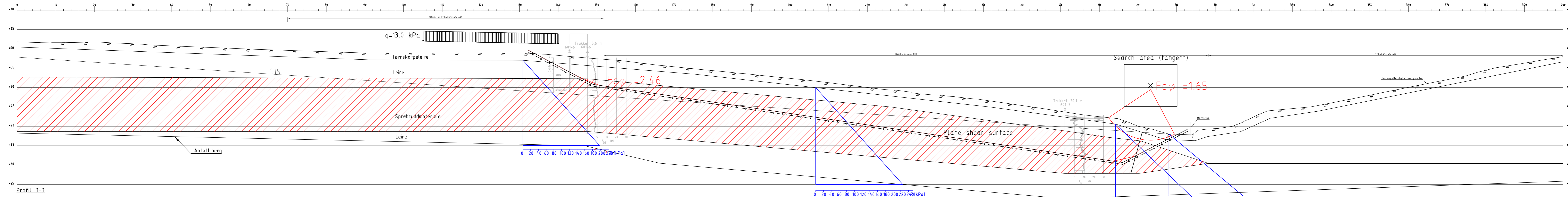


Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleir	9.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	18.70	8.70			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	8.70	8.70			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire	18.70	8.70			C-prof 1.00	0.63	0.35	

Profil 3-3

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Fag Geoteknikk
Stjørdal kommune, sone 601 Mære Kritisk snitt 3 Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)					Format A3L
					Dato 02.10.2018
					Format/Målestokk 1:400
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet JOFI Tegningsnr. RIG-TEG-601-801.1	Kontrollert ALM/GURT	Godkjent ARV Rev. 00

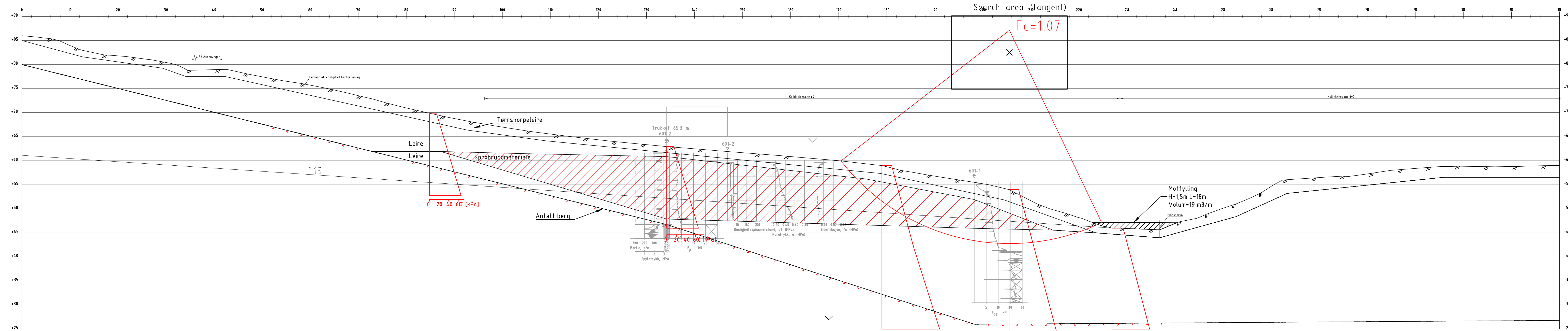




Profil 3-3

Material	Un	W <sub>g</sub>	Sub.W <sub>g</sub>	FC	G <sub>a</sub>	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	31.0	0.6				
Leire	18.70	8.70	26.5	5.0			
Sprøbruddmateriale	18.70	8.70	25.6	3.8			
Leire	18.70	8.70	26.5	5.0			

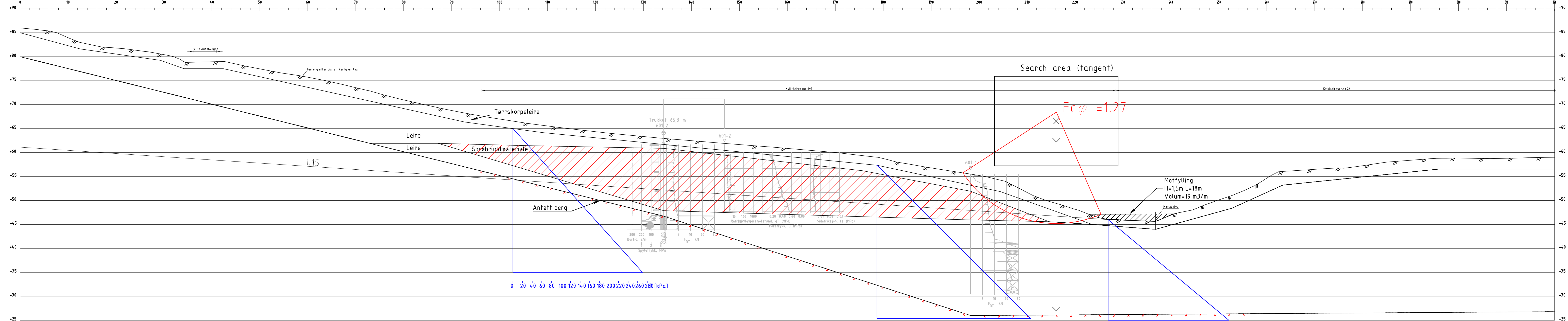
01	Ny beregning etter endring av poretrykk i bunn av skrånning	06.12.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
Stjørdal kommune, sone 601 Mære			Dato	02.10.2018	
Kritisk snitt 3			Format/Målestokk	1:400	
Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)			Status	Konstr./Tegnet	Kontr./Tegnet
Multiconsult			Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.
www.multiconsult.no			RIG-TEG-601-801.2		Godkjent
					ARV
					Rev.
					01



Profil 1-1

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	19.00	9.00		C-prof0.85	0.63	0.35
Leire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35

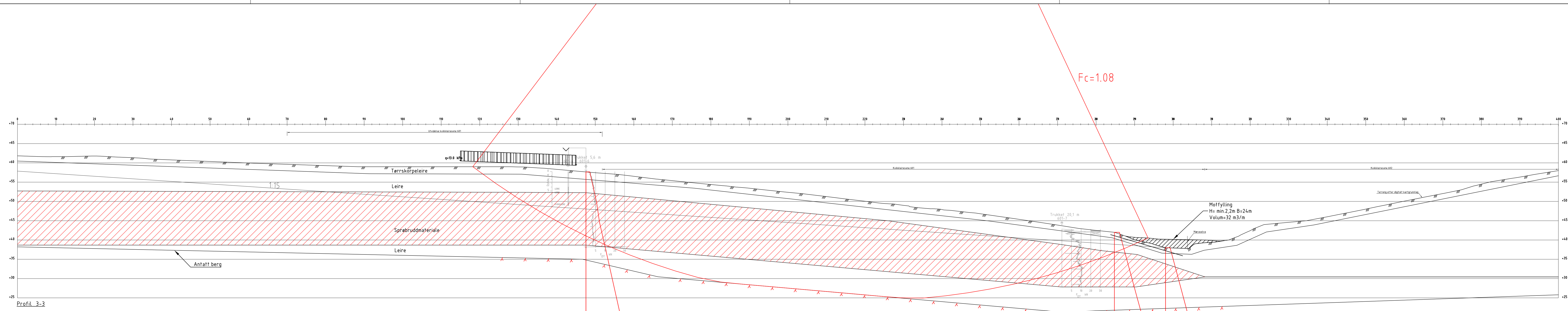
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Fag Geoteknikk Format A3L
Stjørdal kommune, sone 601 Mære Kritisk snitt 1 Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)					Dato 15.11.2018 Format/Målestokk: 1:400
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet GURT Tegningsnr. RIG-TEG-601-900.1	Kontrollert ALM	Godkjent ANG Rev. 00



Profil 1-1

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	19.00	9.00	25.6	3.8		
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0		

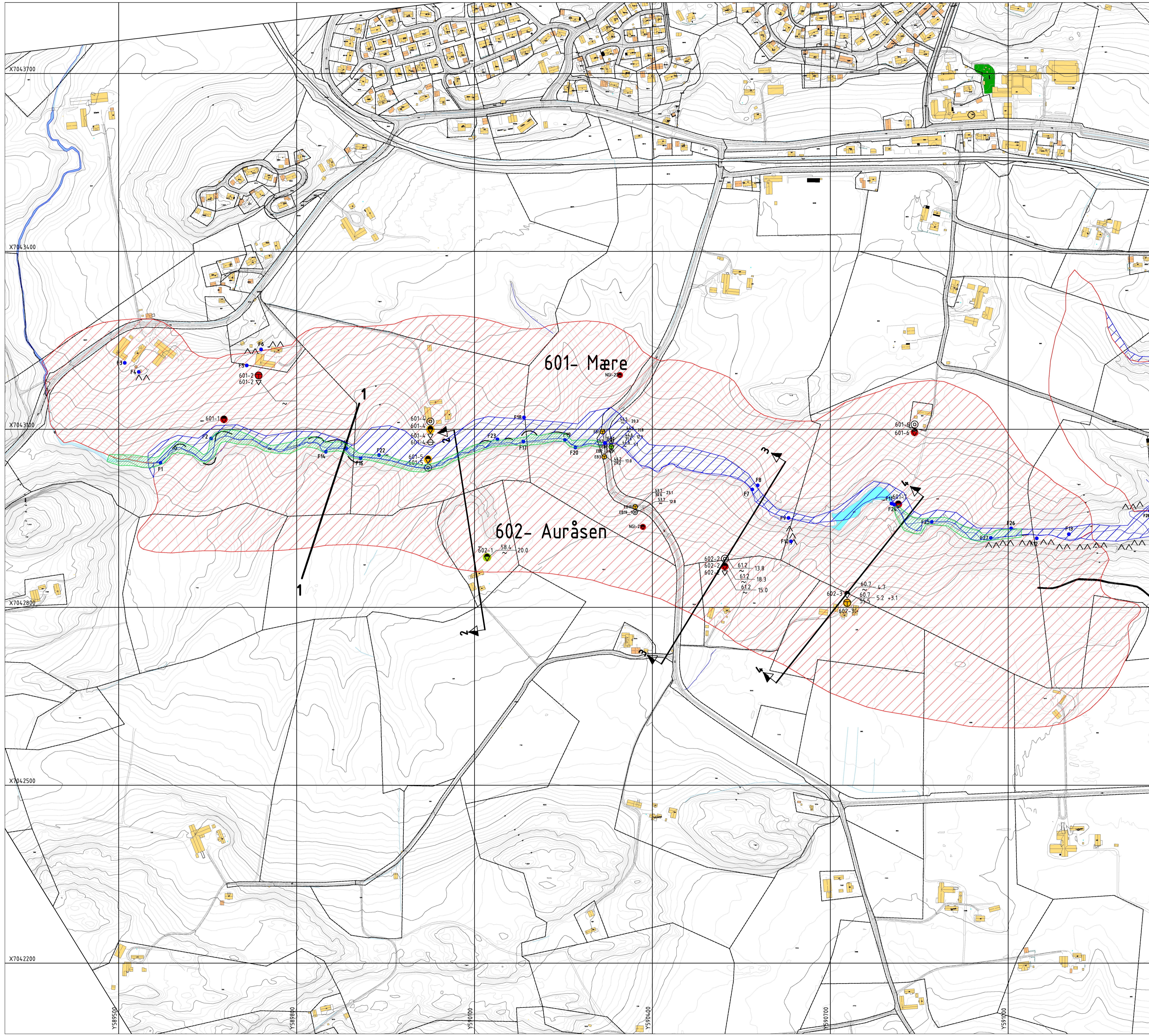
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
		15.11.2018			
	Stjørdal kommune, sone 601 Mære				Format/Målestokk:
	Kritisk snitt 1				1:400
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)				
	<b>Multiconsult</b>	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	www.multiconsult.no	Oppdragsnr.	GURT	ALM	ANG
		418771	RIG-TEG-601-900.2		Rev.
					00



Profitt 3-3

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Moffylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørskorpelære	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	18.70	8.70		C-prof1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	18.70	8.70		C-prof0.85	0.63	0.35
Leire	18.70	8.70		C-prof1.00	0.63	0.35

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 601 Mære		Dato		15.11.2018
	Kritisk snitt 3		Format/Målestokk		1:400
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)				
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontr./Tegnet	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-601-901.1	Rev.
					00



- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKSONDERING
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - ⊙ PRØVEVERIE
  - PRØVEGRØP
  - ⊕ DREIETRYKSONDERING
  - ⊕ SKRULATEFORSØK
  - ⊕ VINGEBØRING
  - ⊙ PORETRYKTMÅLING
  - ⊕ KJERNEBORING
  - ⊕ FJELLKONTROLLBORING
  - ⊕ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE  
 KORDINATSYSTEM: UTM, Sone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN 2000  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMET: EPSG:31463, CPDS  
 BØRSEL NR: Digitalt  
 LABBOK NR: Digitalt
- EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 1: 43.0 28.2 14.8 +2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

**FELTOBSERVASJONER:** Se Feltrapport Vedlegg 2 i rapport 418771-RIG-RAP-001 rev 01

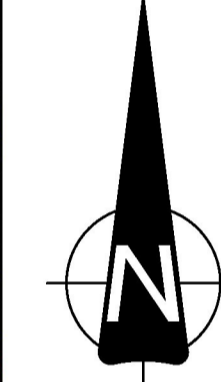
- OBSERVASJON/KOMMENTAR
- ^^ BERG I DAGEN
- EROSJONSKANT
- SKREDGRØPER (HENTET FRA NGU)

- Opprinnelig kvikkleiresone
- Løsneområde 602- Auråsen
- Anbefalt sikringstiltak
- Nabosone
- Utlopsområde 602- Auråsen

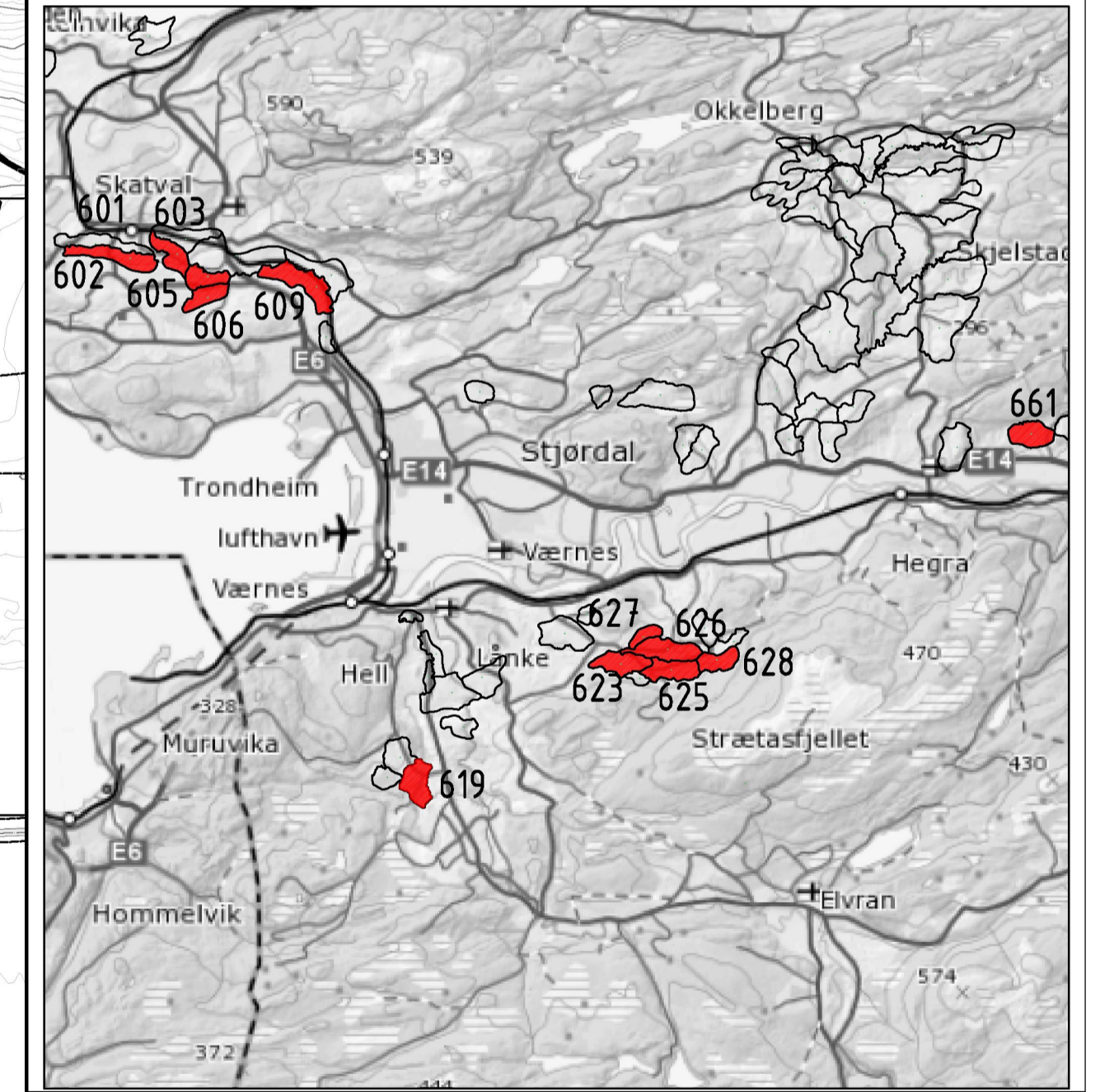
- SANSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- IKKE VURDERT

**TIDLIGERE BORINGER:**  
 Tidligere boringer er oppgitt fra scannet kopi og kan ha noe avvik.  
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran boringsnr.

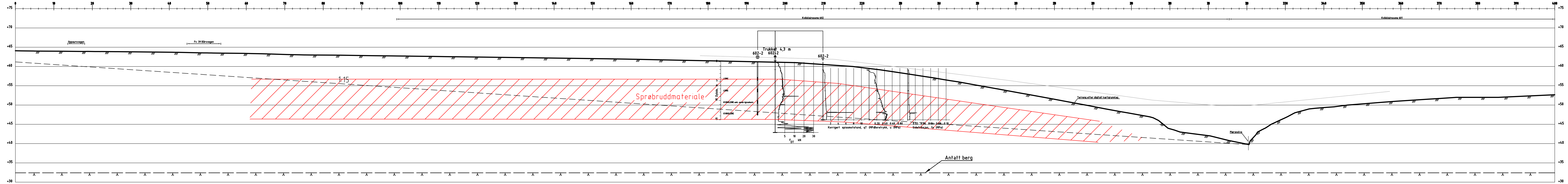
NG-X 890559-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred" (1992)  
 604-X 973074 "Skredkartlegging av sidefjell" (2016)  
 EB-X Boringer fra Statens vegvesen, Rapport V0131Ar01 (2016) Fv.39 Voldsdalen-Skatval



SITUASJONSPLAN RIG-TEG-602-002 05

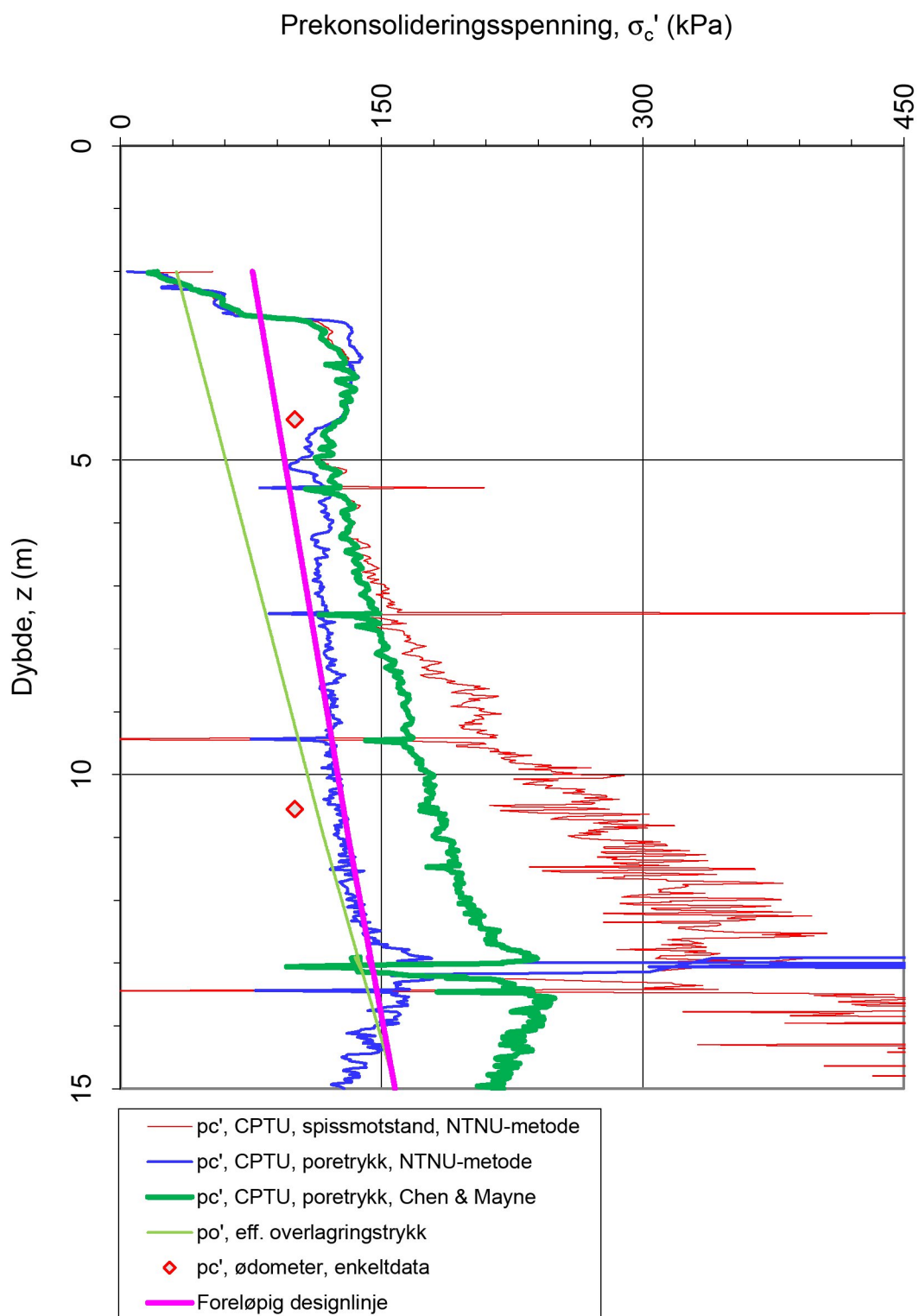


05	Utløst sikringstiltak	06.12.2018	GURT	ALM	ARV
04	Lagt til anbefalt sikringstiltak	15.11.2018	GURT	ALM	ARV
03	Lagt til utlopsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
02	Revidert etter uavhengig kontroll av NGU	18.06.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGU/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Fag: Geoteknikk Formål: A1		
Stjørdal kommune, sone 602 Auråsen SITUASJONSPLAN			Dato: 04.05.2018 Format/Målestokk: A1: 1:3000 A3: 1:6000		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet: GURT	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
		Tegningnr. RIG-TEG-602-002			Rev. 05



Profil 3-3

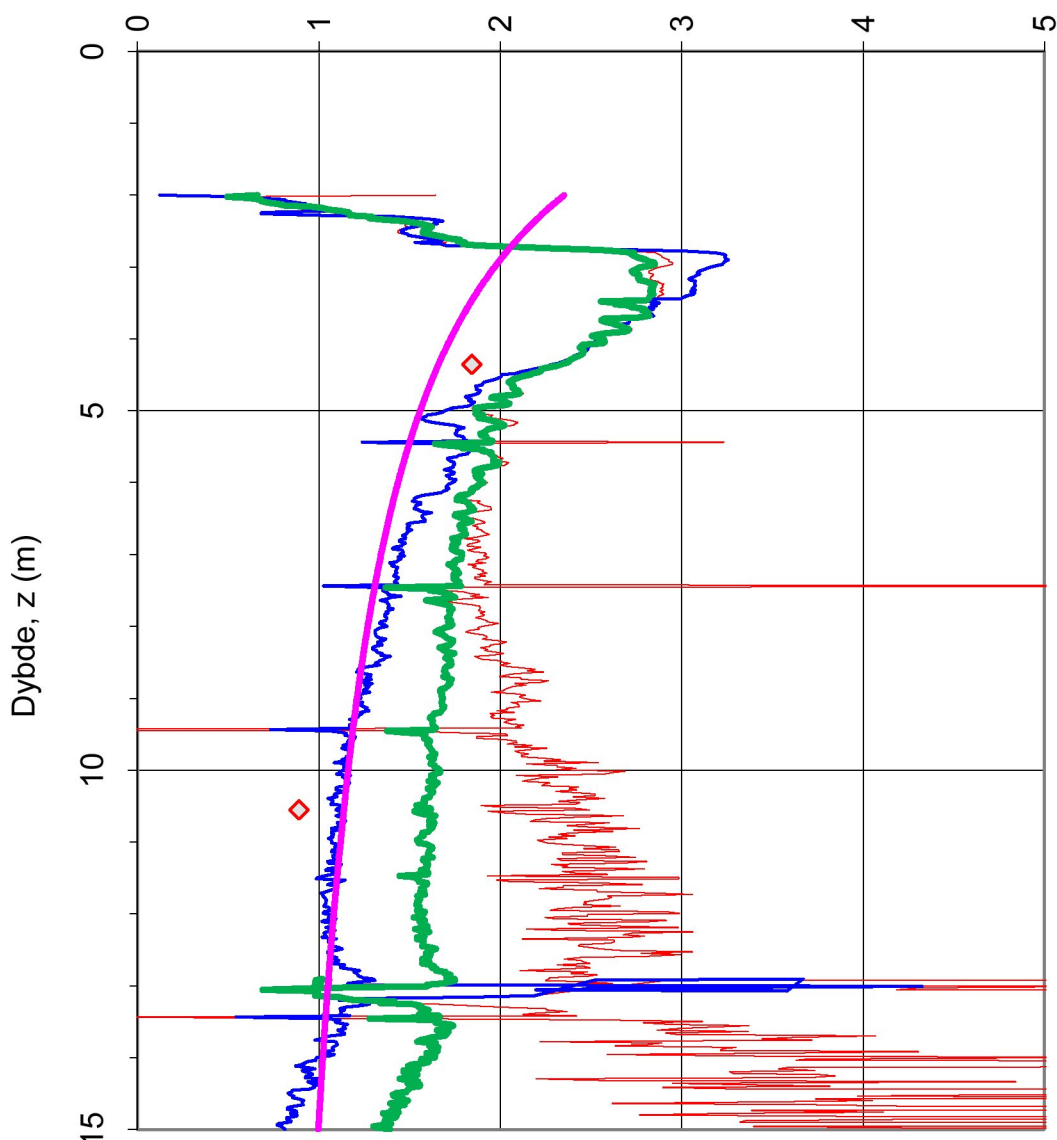
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 602 Auråsen		Dato		29.06.2018
	Kritisk snitt 3		Format/Målestokk		1:400
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontr./ALM	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-602-300	Rev.
					00



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 602 Auråsen		Tegningens filnavn: CPTU 602-2.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	602-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 602-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



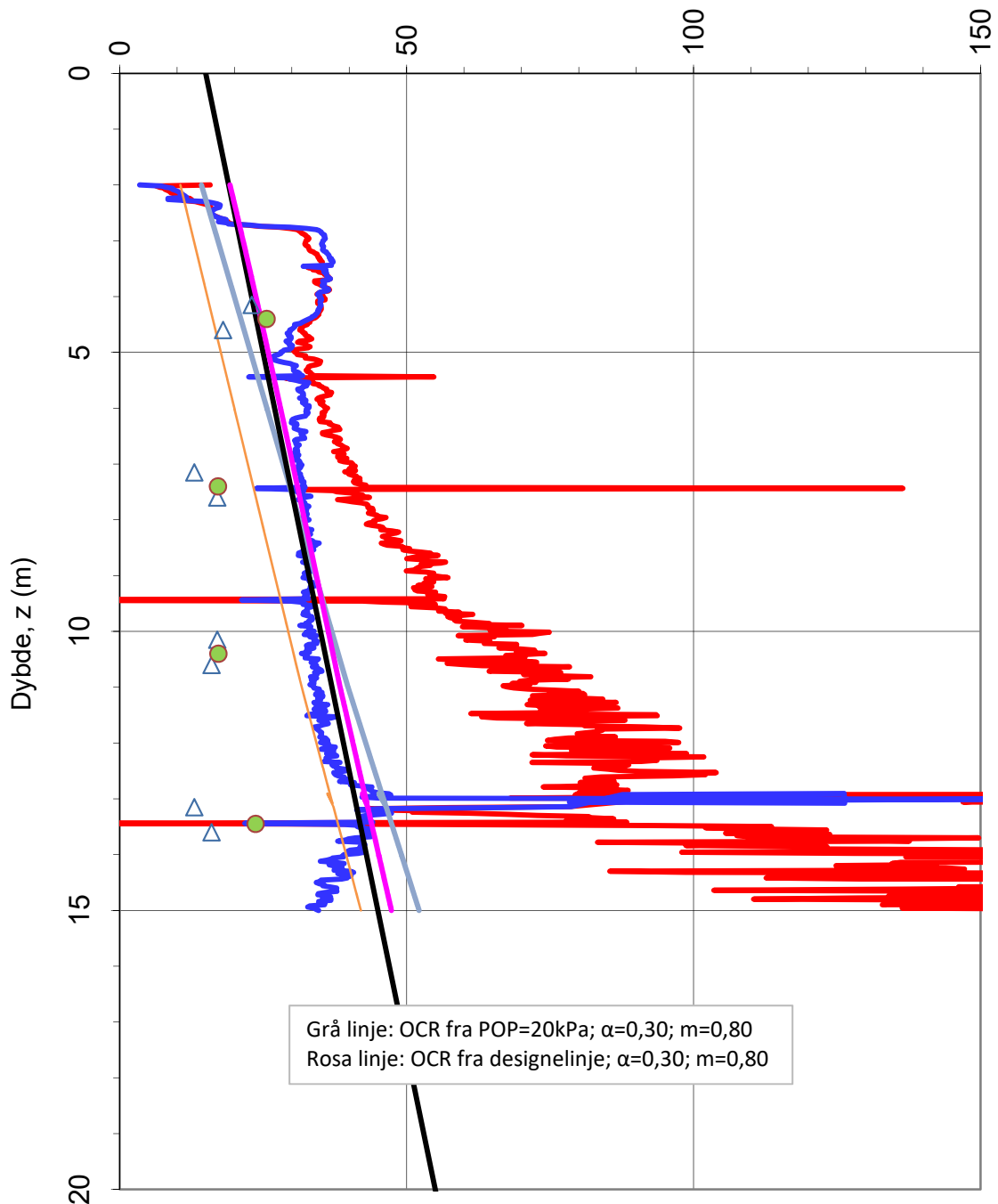
- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 602 Auråsen		Tegningens filnavn: CPTU 602-2.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	602-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 602-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



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



- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ , OCR fra POP
- $c_u$ ,  $N_C$ ,  $a(p_o' + a)$
- $c_{uA}$ , designlinje
- $c_{u,A}$  fra OCR design
- △  $c_{uk}$ , konus
- $c_{ue}$ , enaks

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

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

$N_{du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning  
"light" Trøndelag, Stjørdal  
kommune, sone 602 Auråsen**

Tegningens filnavn:

CPTU 602-2.xlsx

CPTU id.:

602-2

Sonde:

4293

**Multiconsult**

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.10.2018

Oppdrag nr.:

418771

Tegnet:

ALM/JOFI

Tegning nr.:

602-600.5

Kontrollert:

ANG

Versjon:

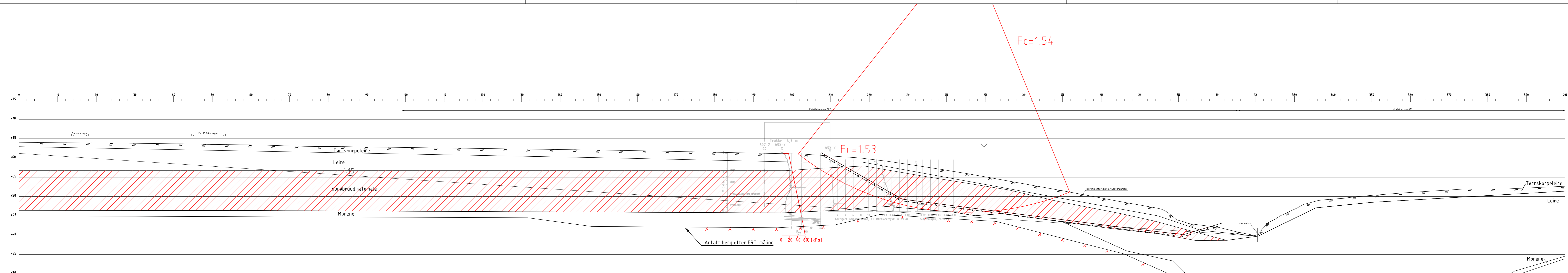
09.03.2016

Godkjent:

ARV

Revisjon:

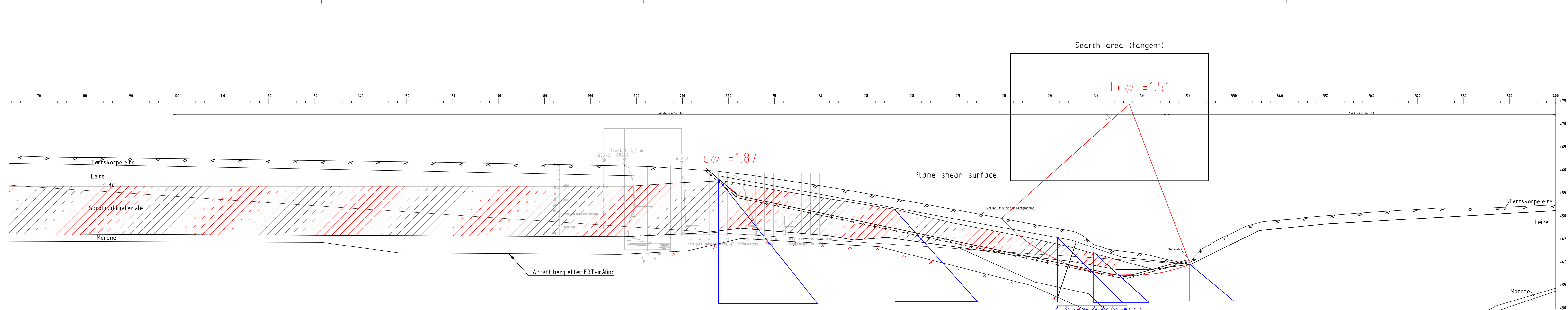
01



**Profil 3-3**

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	C <sub>a</sub>	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	31.0	0.6			
Leire	18.50	8.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	18.50	8.50		C-prof0.85	0.63	0.35
Leire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	36.0	0.0		

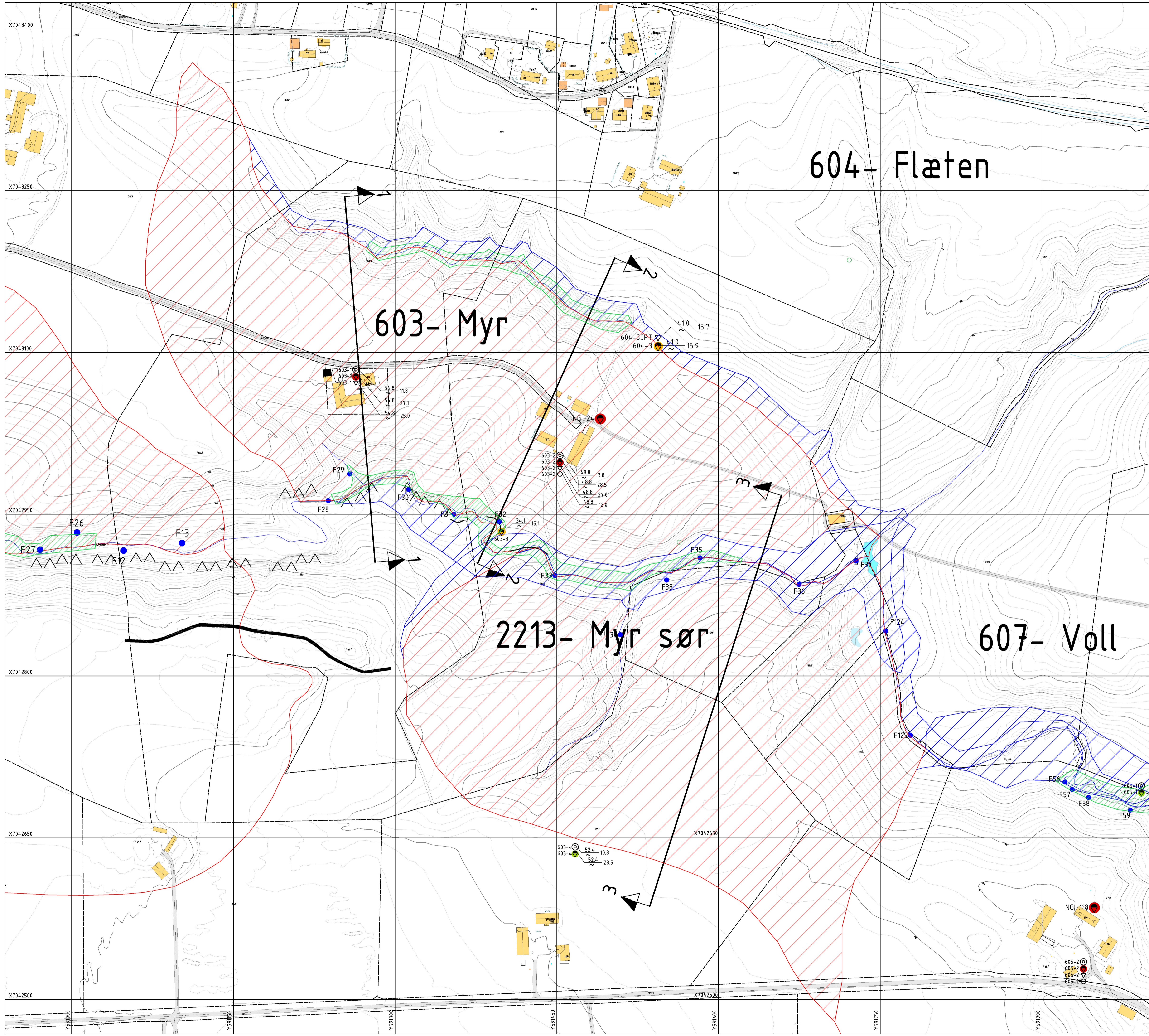
01	Lagdeling og bergoverflate revidert etter ERT-målinger	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
Stjørdal kommune, sone 602 Auråsen			Dato	02.10.2018	
Kritisk snitt 3			Format/Målestokk	1:400	
Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)			Status	Konstr./Tegnet	Kontr./Tegnet
Multiconsult			Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.
www.multiconsult.no			RIG-TEG-602-800.1		Godkjent
			ALM/GURT	Godkjent	ARV
			Rev.	01	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	17.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	18.50	8.50	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	18.50	8.50	25.6	3.8		
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0		
Morene	19.00	9.00	36.0	0.0		



01	Lagdelling og bergoverflate revidert etter ERT-målinger	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
			Dato	02.10.2018	
Stjørdal kommune, sone 602 Auråsen			Format/Målestokk:	1:400	
Kritisk snitt 3					
Stabilitetsberegninger, ap-analyse (drenert)					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	ALM/GURT	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-602-800.2	Rev.
					01



**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊙ TOTALSONDERING
- ⊞ PRØVEVERIE
- PRØVEGRUP
- ⬮ DREITRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPATEFORSØK
- + VINGEBORING
- PORETRYKTMÅLING
- ⊞ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

**KARTGRUNNLAG:**  
 KORDINATSYSTEM: Digitalt kart fra NVE  
 HØYDEFERANSE: UTM, Sone 32V  
 UTM: 2000  
 BOKSBOK NR: EPS: ELMAS CPDS  
 LABBOK NR: Digital

**EXEMPEL:**  
 BP 1: 4.3, 28.2  
 TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE: 14.8+2.4  
 BORET DYBDE + BORET I BERG: ANTATT BERGKOTE

**FELTOBSERVASJONER:** Se Feltrapport Vedlegg 2 i rapport 418771-RIG-RAP-001 rev 01

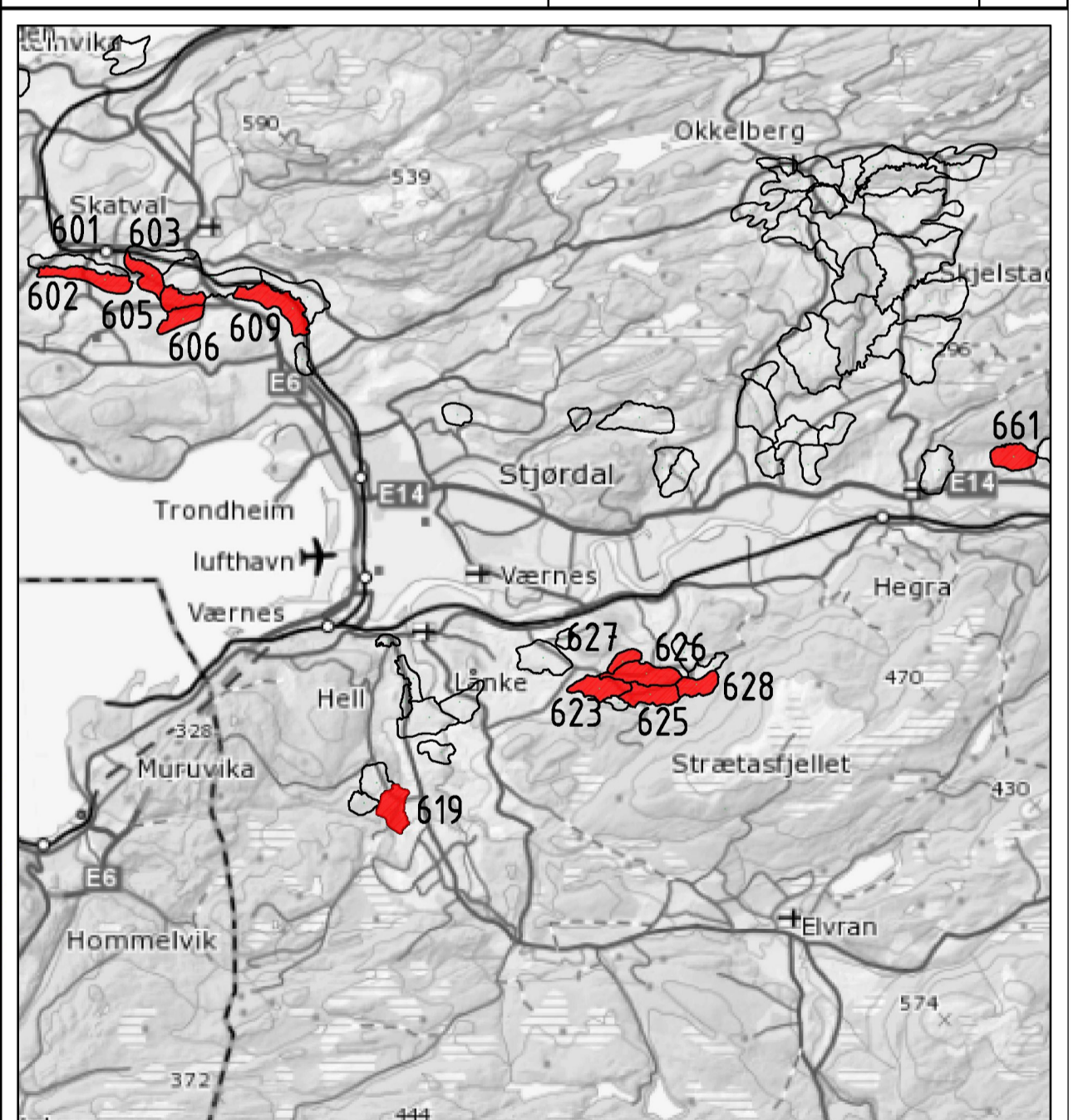
- OBSERVASJON/KOMMENTAR
- ⊠ BERG I DAGEN
- EROSJONSKANT
- SKREDGROPER (HENTET FRA NGU)

**Opprinnelig kvikkleiresone** (red hatched)  
**Løseområde 603- Myr** (red hatched)  
**Anbefalt sikringsiltak** (green hatched)  
**SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.** (red dot)  
**MULIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.** (yellow dot)  
**ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.** (green dot)  
**IKKE VURDERT** (white circle)

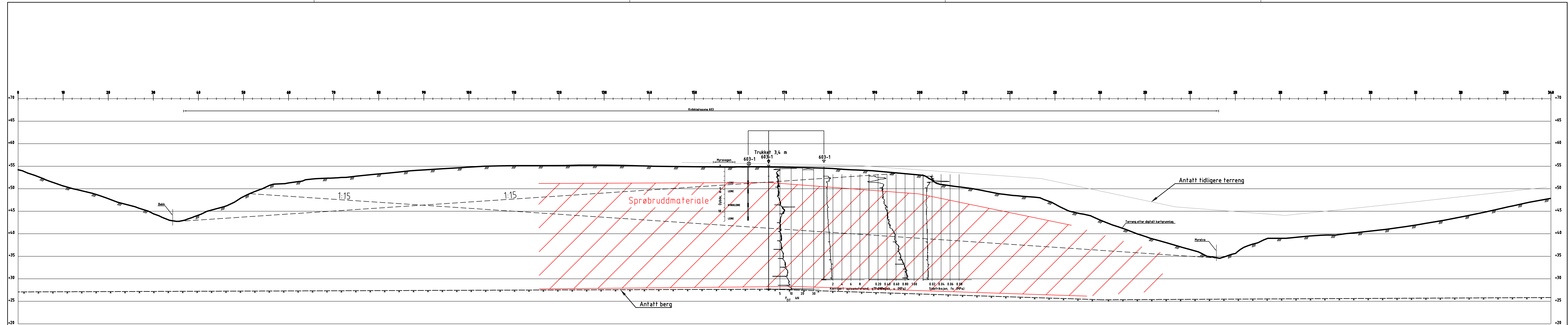
**Nabosone** (white box)  
**Utløpsområde 603- Myr** (blue hatched)

**TIDLIGERE BORINGER:**  
 Tidligere boringer er opprignet fra scannet kopi og kan ha noe avvik. Tidligere boringer er angitt med innløser foran boringsnr.  
 NGI-X 890053-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred" (1992)  
 604-X 973074 "Skredkartlegging av sideterreng" (2016)  
 607-X 973074 "Skredkartlegging av sideterreng" (2016)

SITUASJONSPLAN RIG-TEG-603-002 04

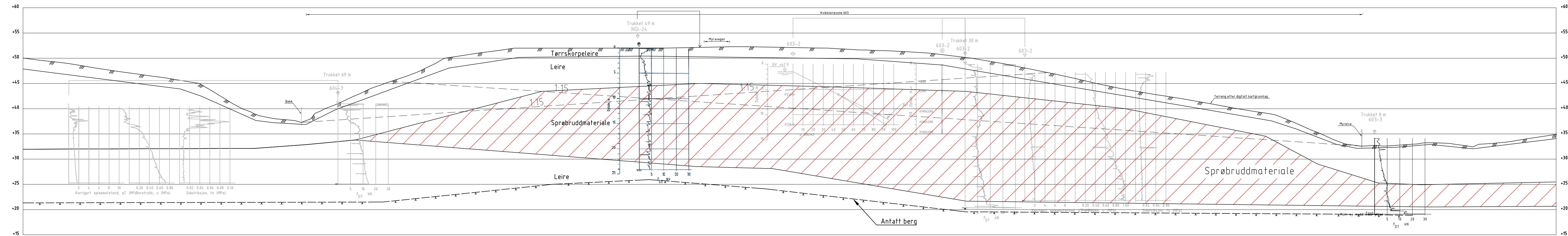


04	Utløst sikringsiltak og endret nr. og navn på soner	06.12.2018	GURT	ALM	ARV
03	Lagt til anbefalt sikringsiltak	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
02	Lagt til utløpsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGU/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Fag: Geoteknikk Form: A1 Dato: 04.05.2018		
Stjørdal kommune, sone 603 Myr SITUASJONSPLAN			Format/Måstak: A1: 1:1500 A3: 1:3000		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: 418771	Konstr./Tegnet: RIG-TEG-603-002	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	



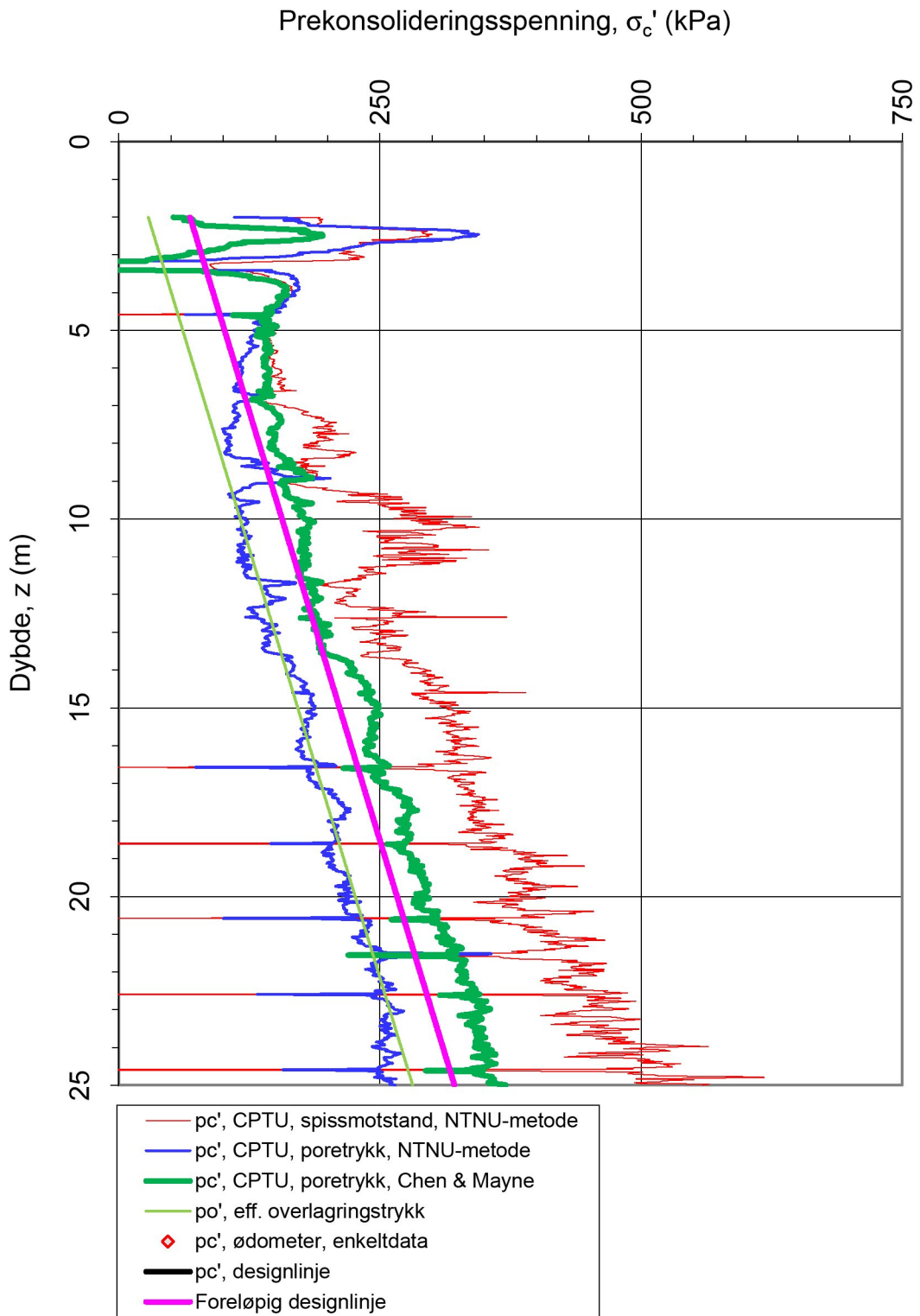
Profil 1-1

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 603 Myr	Dato			
	Kritisk snitt 1	29.06.2018			
		Format/Målestokk:			
		1:400			
<b>Multiconsult</b>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ANG
		418771	RIG-TEG-603-300		Rev.
					00



Profil 2-2

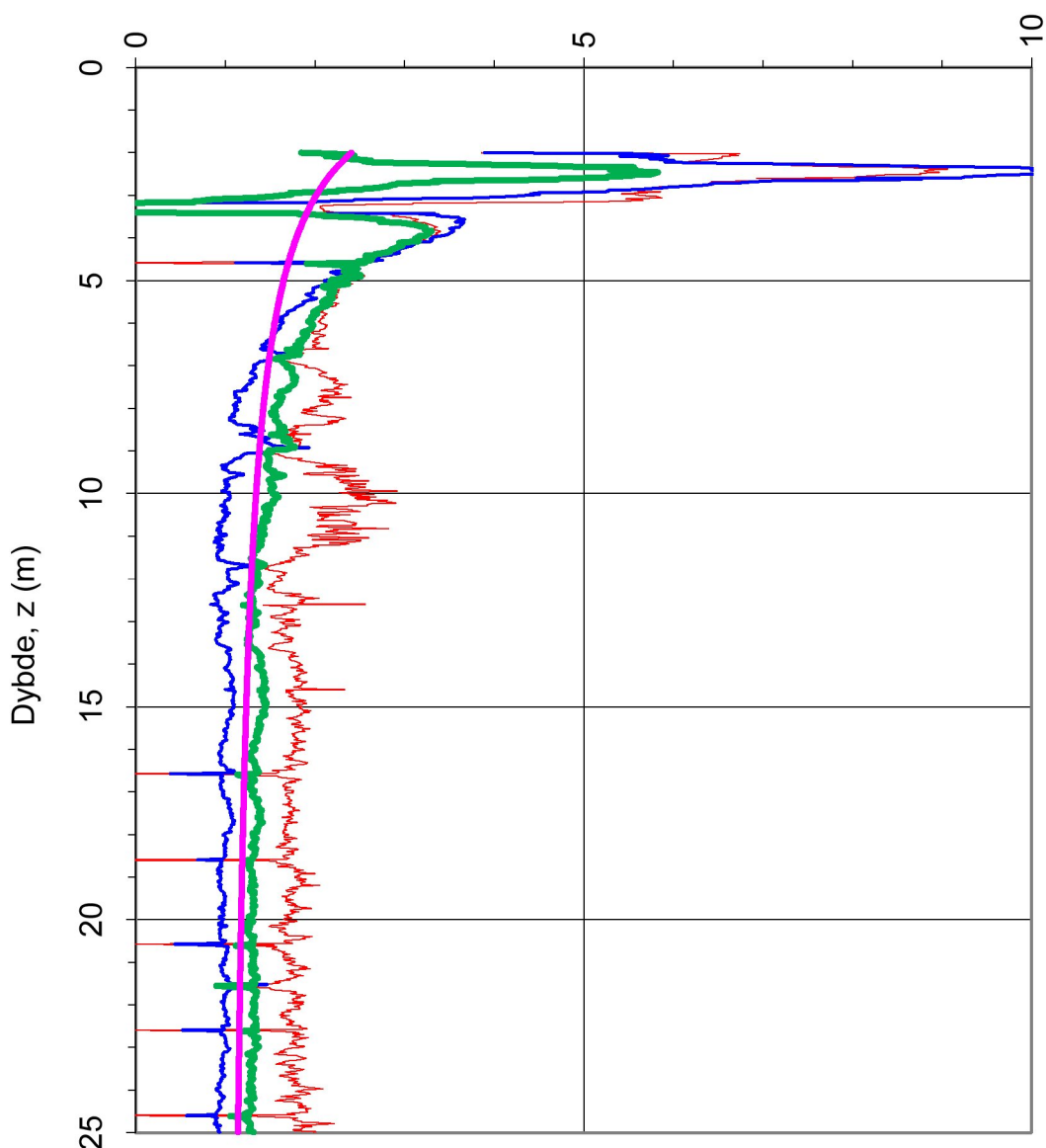
01	Revidert etter uavhengig kvalitetssikring av NGI/NVE	14.06.2018	JOFI	EMB	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
Stjørdal kommune, sone 603 Myr			Dato	04.05.2018	
Kritisk snitt 2			Format/Målestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Oppdragsnr.	JOFI	GURT	ANG	
	418771	RIG-TEG-603-301			01



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>		Tegningens filnavn: CPTU 603-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	603-1	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



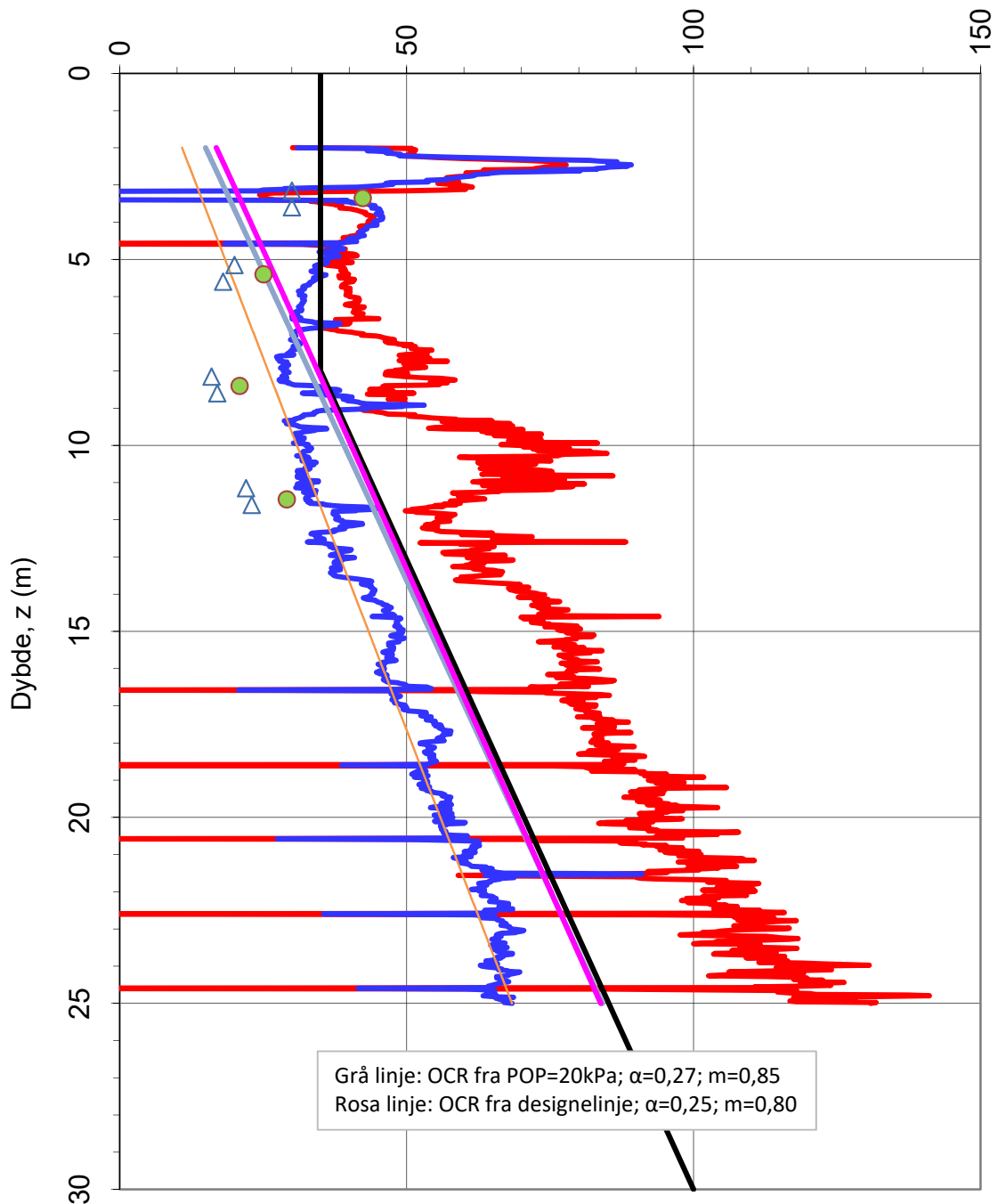
- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>		Tegningens filnavn: CPTU 603-1.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	603-1	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



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



$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )  
 $N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25  
 Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

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

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning "light"**  
**Trøndelag, Stjørdal kommune,**  
**sone 603 Myr**

Tegningens filnavn:

CPTU 603-1.xlsx

**Multiconsult**

CPTU id.:

603-1

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.10.2018

Tegnet:

ALM/JOFI

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

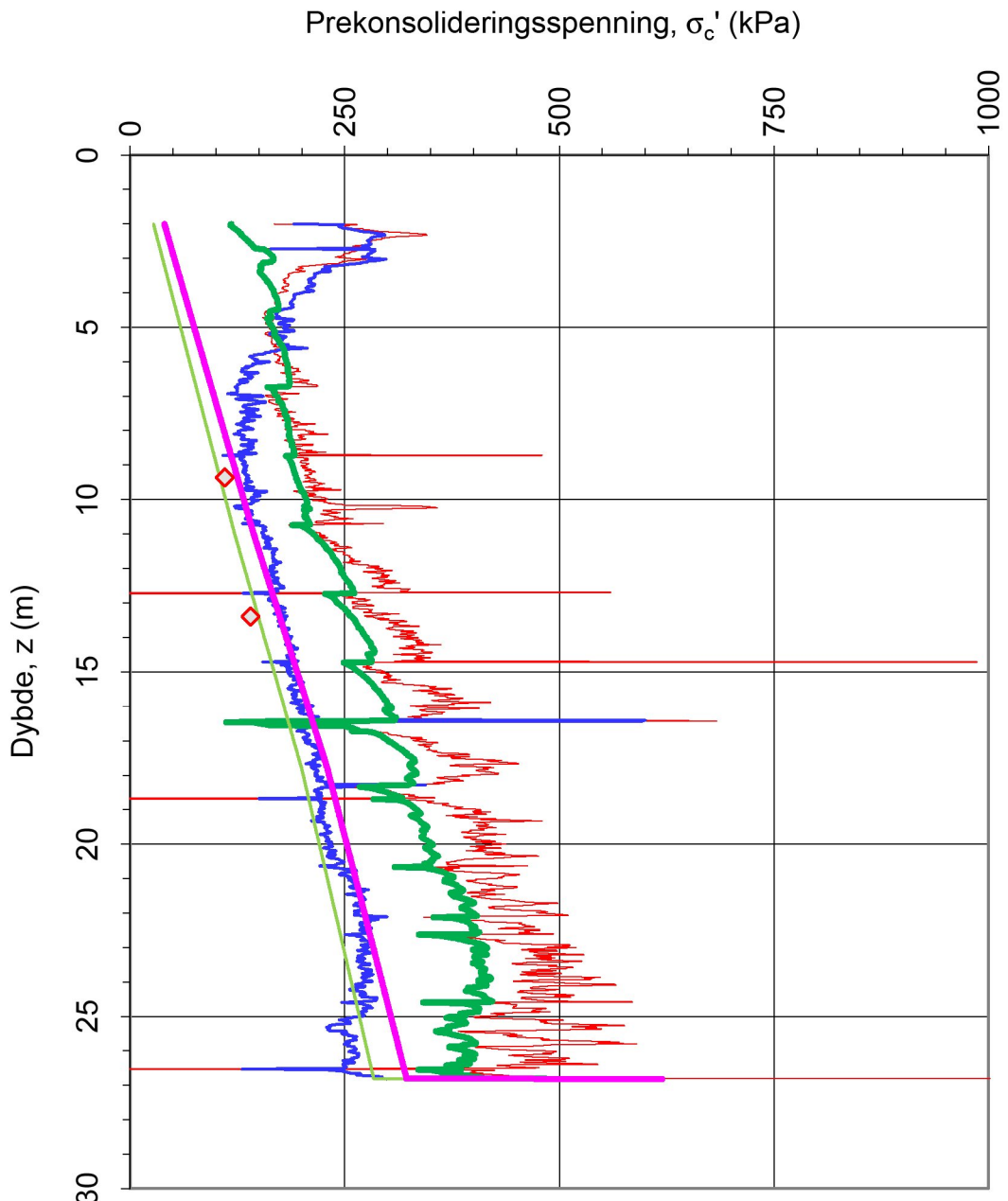
603-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

1

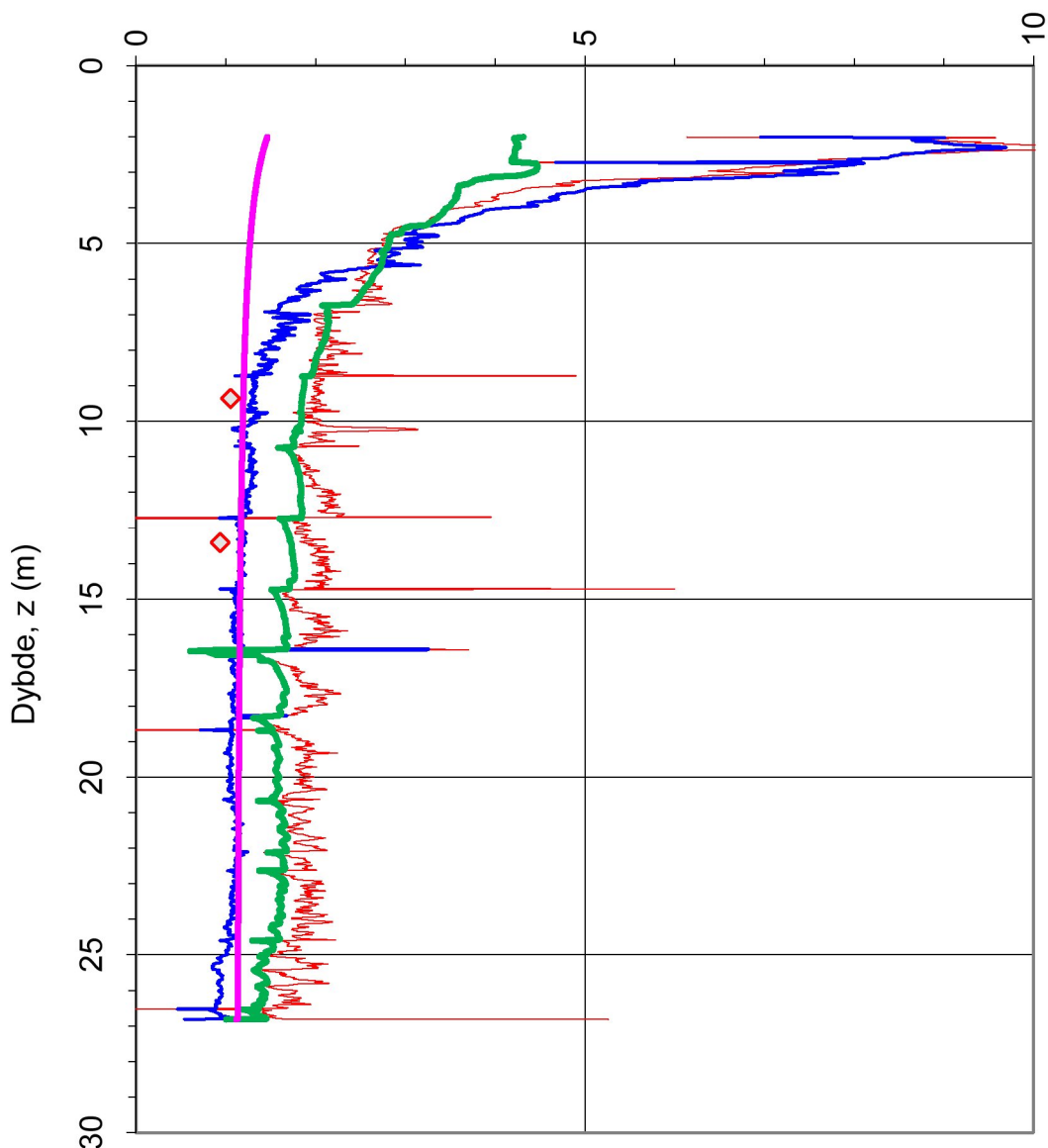


- pc', CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- po', eff. overlagringstrykk
- ◊ pc', ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>		Tegningens filnavn: CPTU 603-2.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	603-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-601.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

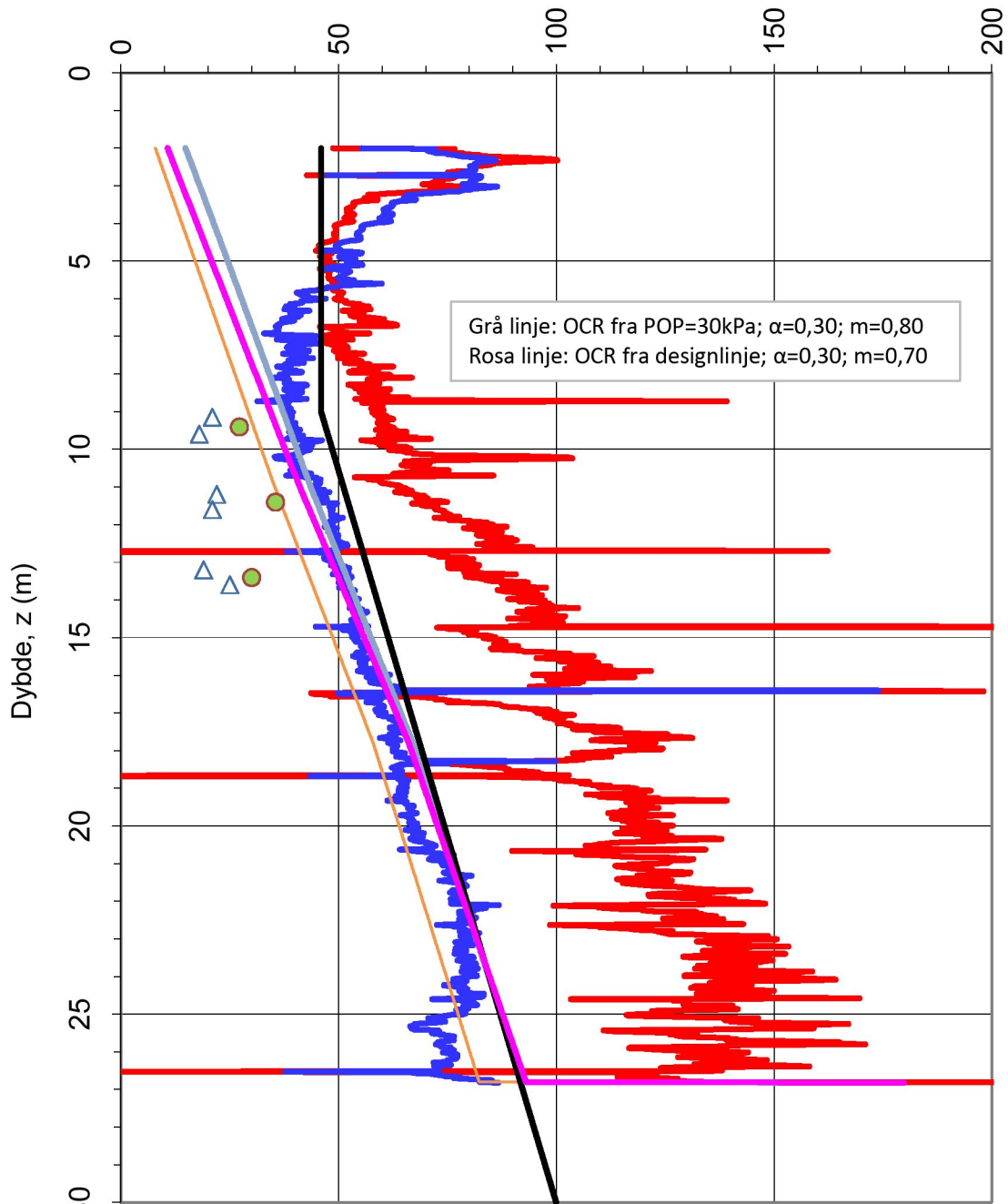


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>		Tegningens filnavn: CPTU 603-2.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	603-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-601.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



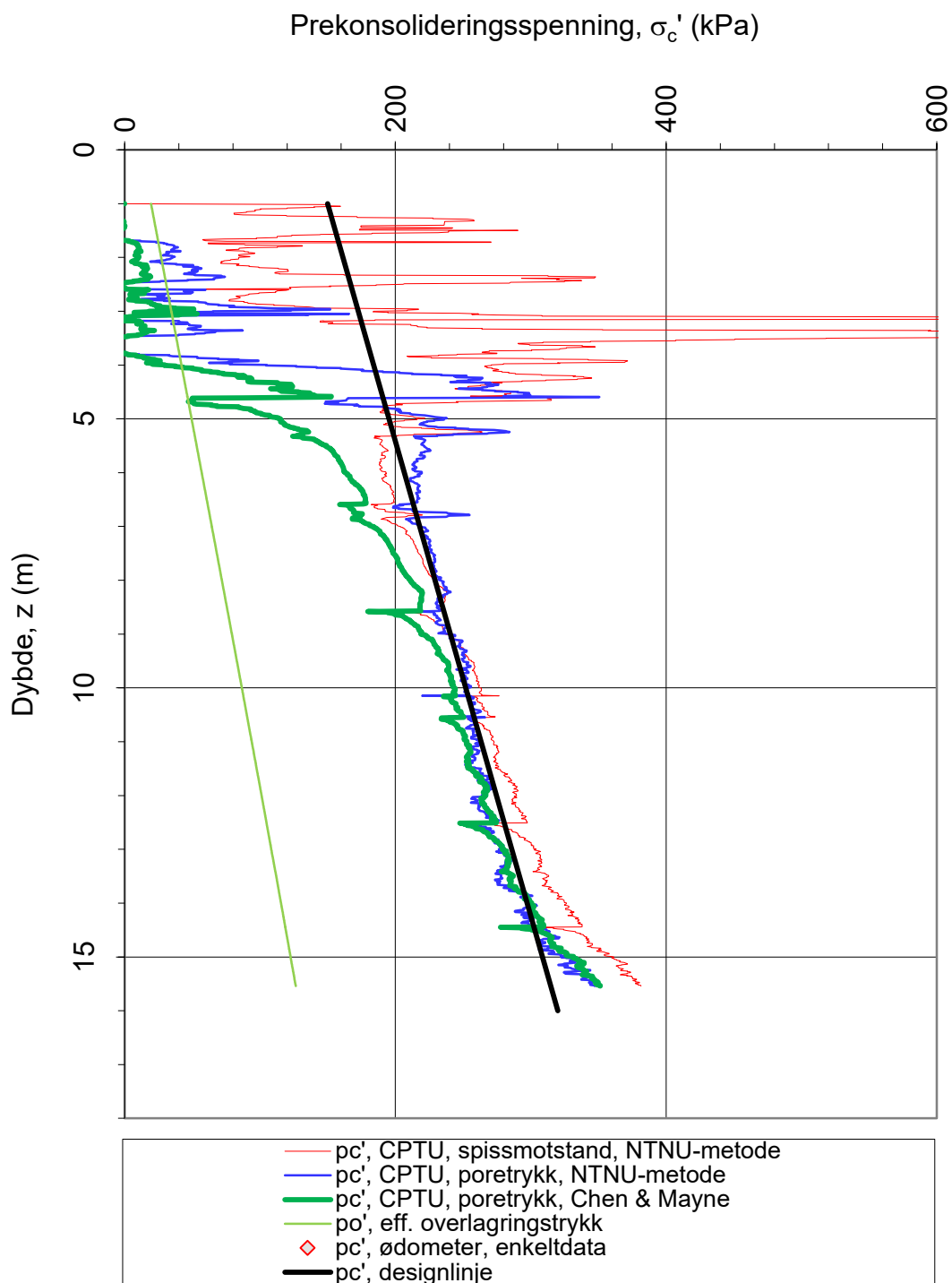
$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: **0.29**

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

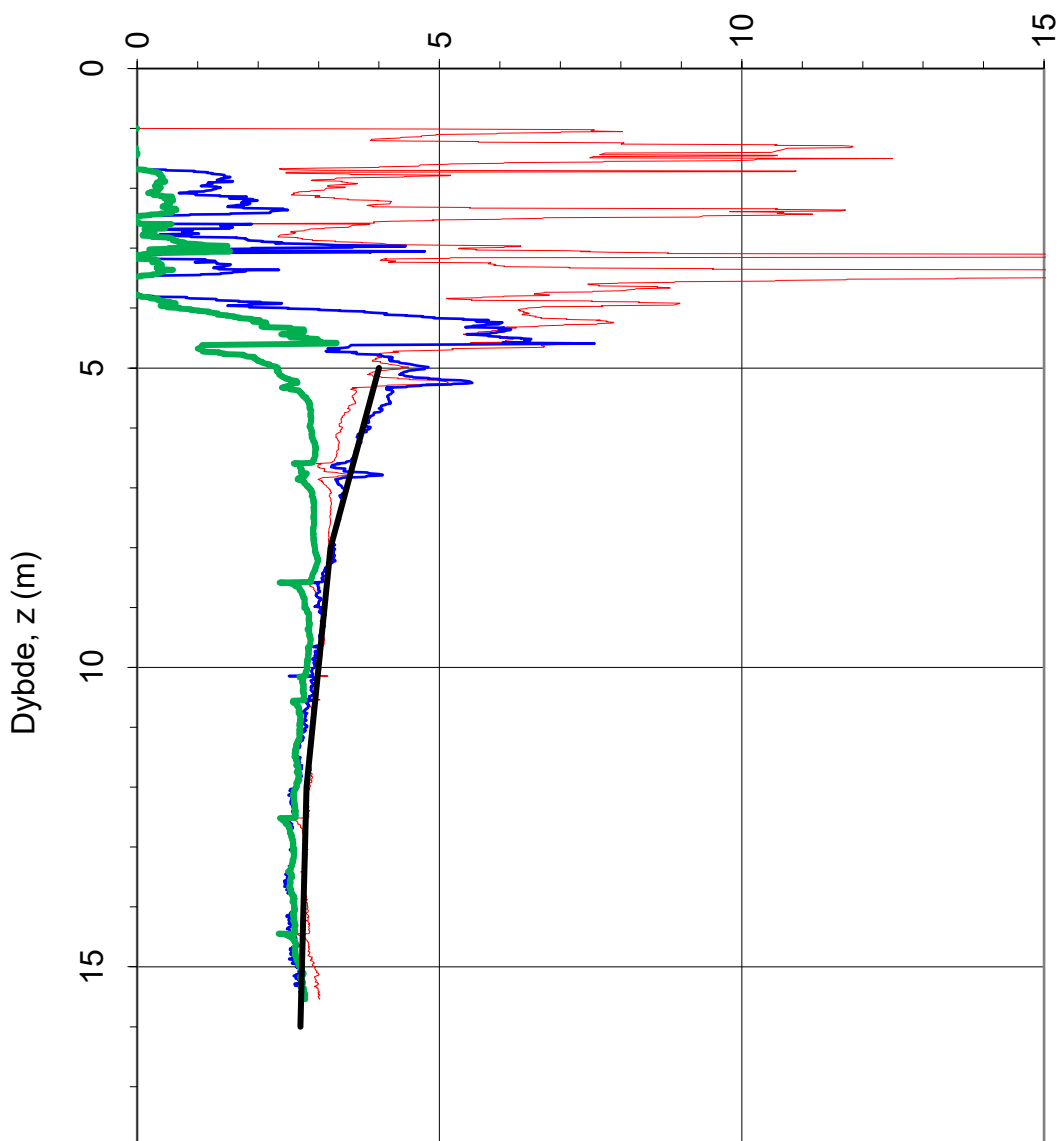
Oppdragsgiver: <b>NVE</b>	Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>	Tegningens filnavn: CPTU 603-2.xlsx		
Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse.				
CPTU id.:	603-2	Sonde:	4293	<b>Multiconsult</b>
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 01.11.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-601.5	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 01



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>		Tegningens filnavn: CPTU 604-3
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ :				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	604-3	Sonde:	4690	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 05.11.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: GURT	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-602.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0

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

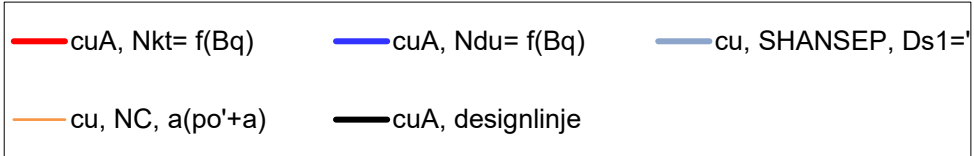
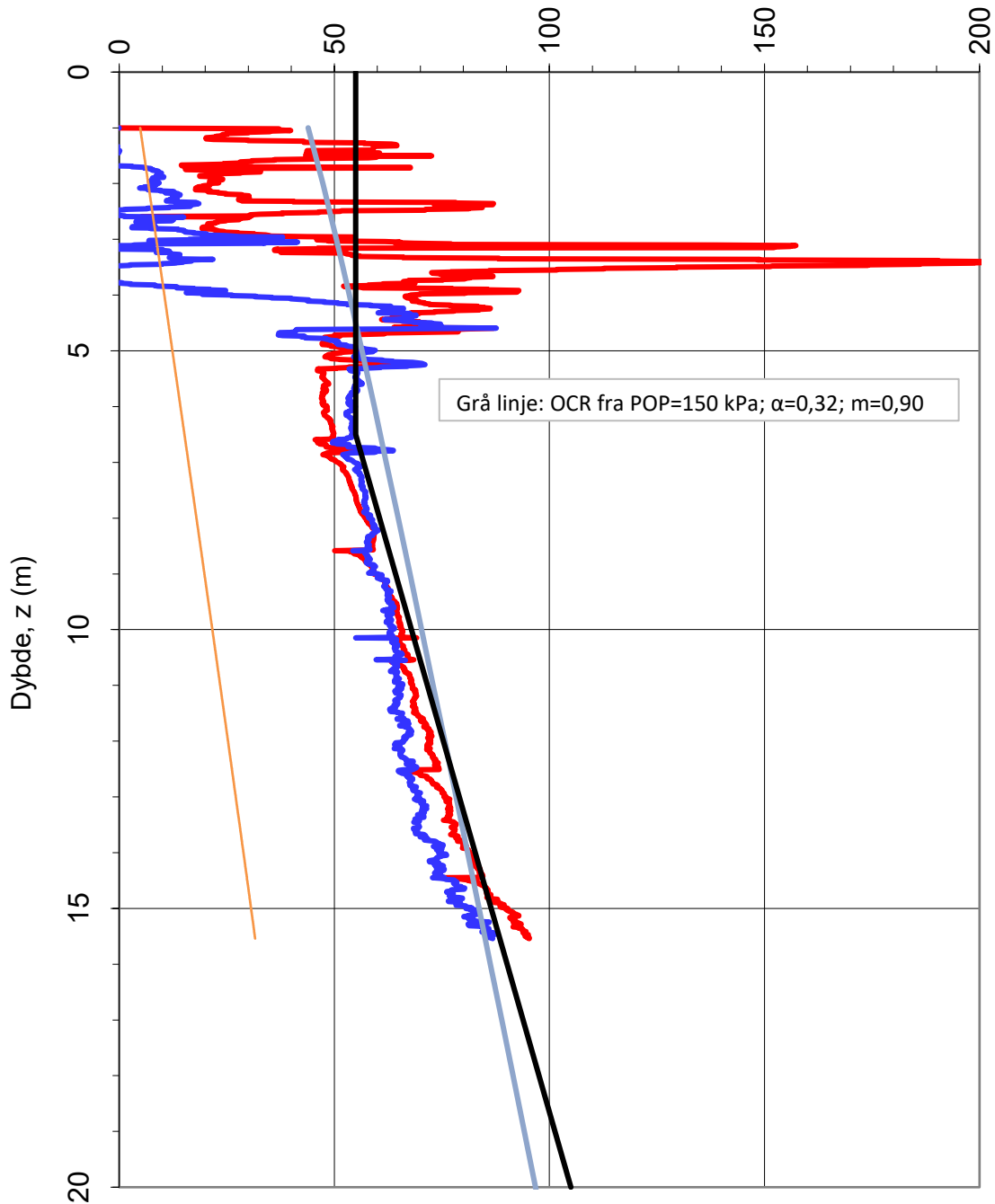


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- OCR, ødometer, funksjon
- OCR, designlinje

Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr</b>		Tegningens filnavn: CPTU 604-3	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	604-3	Sonde:	4690		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 05.11.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: GURT	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 603-602.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0.25

$N_{du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 603 Myr**

Tegningens filnavn:

CPTU 604-3

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

CPTU id.:

604-3

Sonde:

4690

**Multiconsult**

Dato:

05.11.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ARV

**MULTICONSULT AS**

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

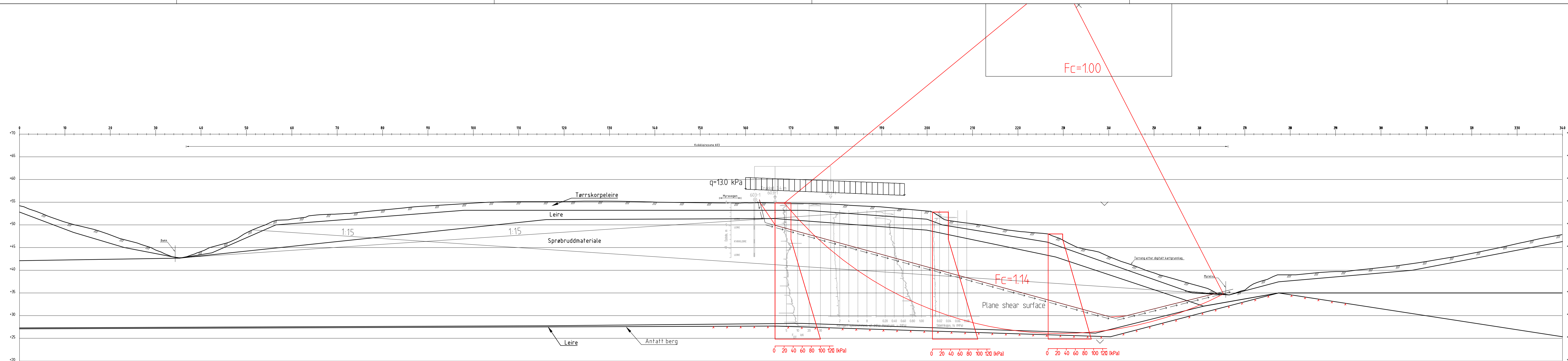
603-602.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

0

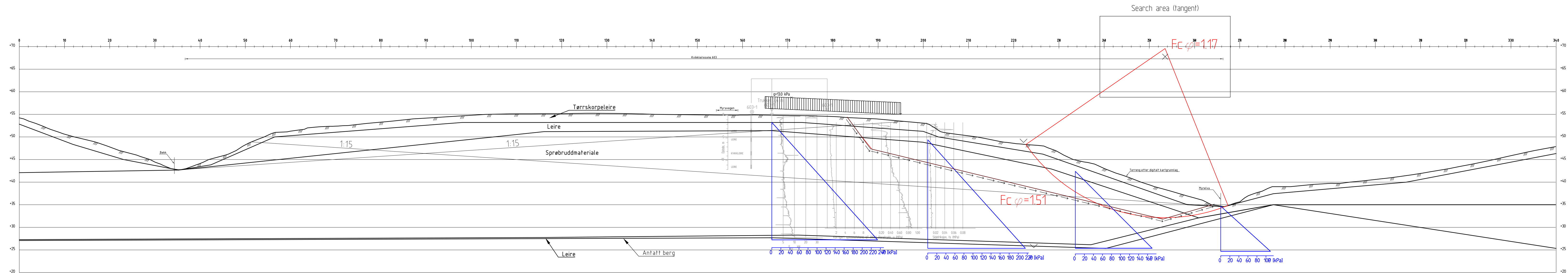


Profil 1-1

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	310	0.6				
Leire	18.90	8.90			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire	18.90	8.90			C-prof	1.00	0.63	0.35

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Fag Geoteknikk	Format A3L
Stjørdal kommune, sone 603 Myr Kritisk snitt 1 Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)					Dato 02.10.2018	
					Format/Målestokk 1:400	
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet JOFI	Kontrollert ALM/GURT	Godkjent ARV	Rev. 00
		Tegningsnr. RIG-TEG-603-800.1				

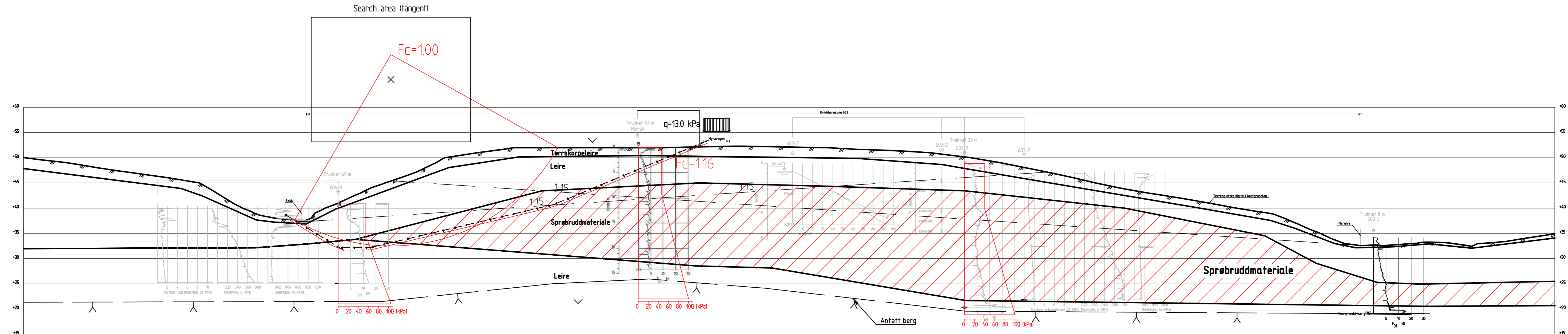




Profil 1-1

Material	Un	Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpeleire	9.00	9.00	31.0	0.6					
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0					
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90	25.6	3.8					
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0					

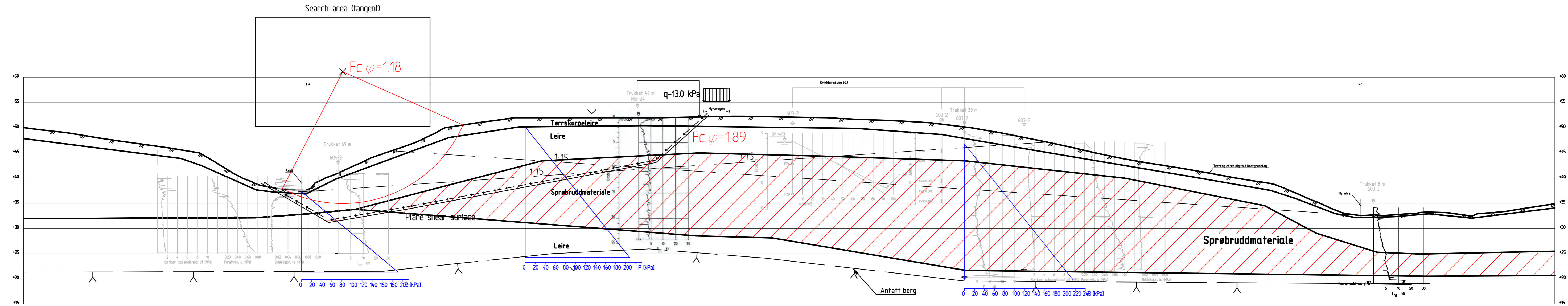
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Fag Geoteknikk	Format A3L
Stjørdal kommune, sone 603 Myr Kritisk snitt 1 Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)					Dato 02.10.2018	
					Format/Målestokk: 1:400	
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet JOFI	Kontrollert ALM/GURT	Godkjent ARV	Rev. 00
		Tegningsnr. RIG-TEG-603-800.2				



Profil 2-2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	18.90	8.90		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmater	18.90	8.90		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Leire	18.90	8.90		C-prof	1.00	0.63	0.35	

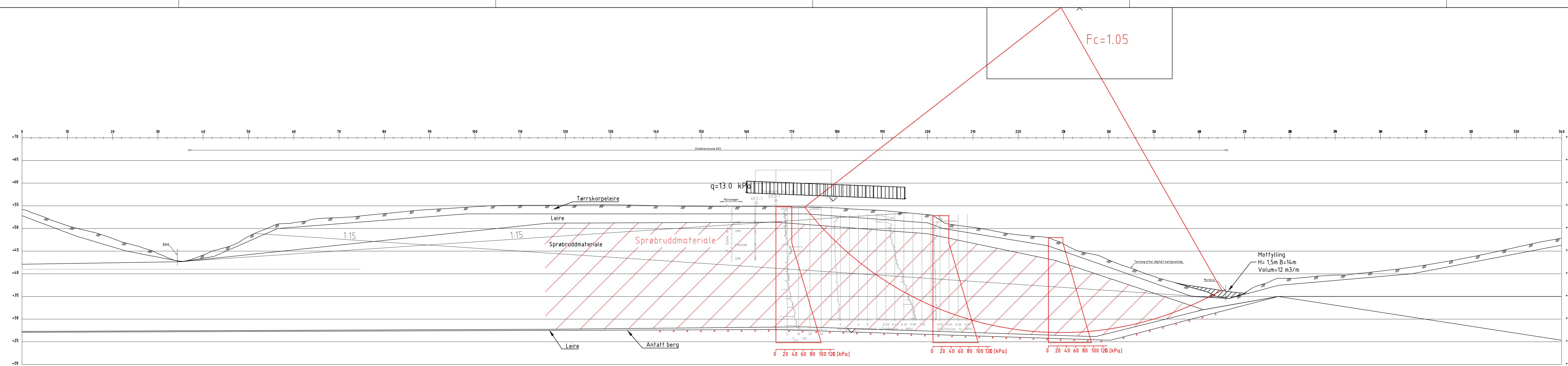
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
00	-	-	-	-	-	
NVE					Fag	Format
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Geoteknikk	A3L
Stjørdal kommune, sone 603 Myr					Dato	01.11.2018
Kritisk snitt 2 - nordlig retning					Format/Målestokk	1:400
Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)						
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ARV	
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-603-801.1	Rev.	
					00	



Profil 2-2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0				
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90	25.6	3.8				
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0				

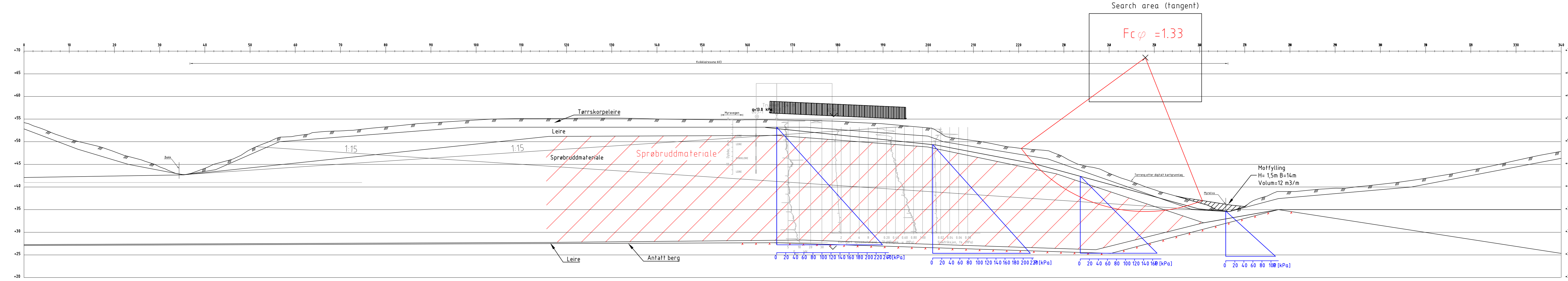
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
NVE					Fag
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Geoteknikk
					Format
					A3L
					Dato
					01.11.2018
Stjørdal kommune, sone 603 Myr					Format/Målestokk
Kritisk snitt 2 - nordlig retning					1:400
Stabilitetsberegninger, ap-analyse (drenert)					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-603-801.2	Rev.
					00



Profil 1-1

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørreskorpeleire	17.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	18.90	8.90		C-prof1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90		C-prof0.85	0.63	0.35
Leire	18.90	8.90		C-prof1.00	0.63	0.35

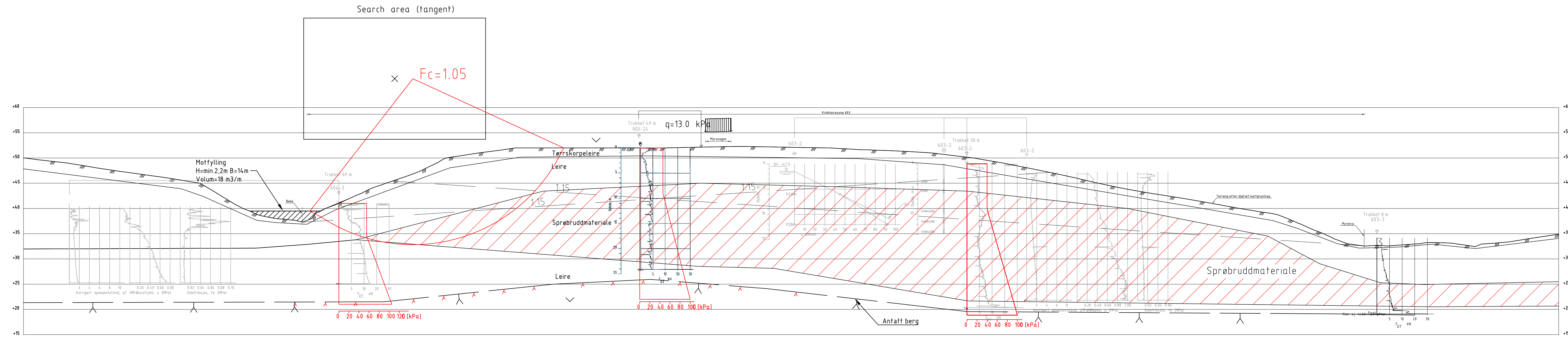
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 603 Myr	15.11.2018	Dato		
	Kritisk snitt 1		Format/Målestokk		1:400
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)				
<b>Multiconsult</b> <small>www.multiconsult.no</small>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrolleret	Godkjent
Oppdragsnr. 418771		GUR	ALM	ANG	Rev. 00
Tegningsnr. RIG-TEG-603-900.1					



Profil 1-1

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	17.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90	25.6	3.8		
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0		

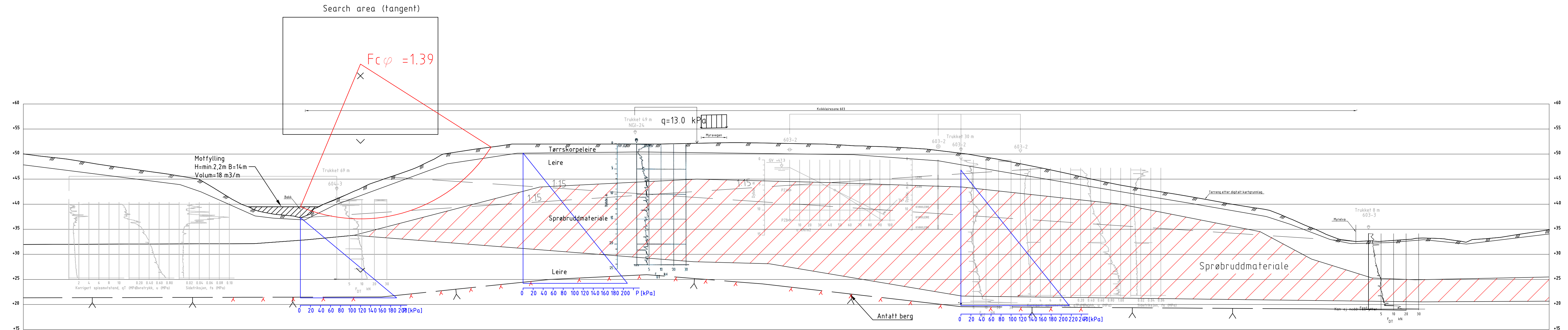
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Fag	Format	
			Geoteknikk	A3L	
			Dato	15.11.2018	
			Format/Målestokk	1:400	
Stjørdal kommune, sone 603 Myr Kritisk snitt 1 Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ap-analyse (dreneret)			Status	Konstr./Tegnet	Kontr./
				GURT	ALM
			Godkjent	ANG	
Multiconsult www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		418771	RIG-TEG-603-900.2	00	



Profil 2-2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Moffylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	18.90	8.90	C-prof1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90	C-prof0.85	0.63	0.35	
Leire	18.90	8.90	C-prof1.00	0.63	0.35	

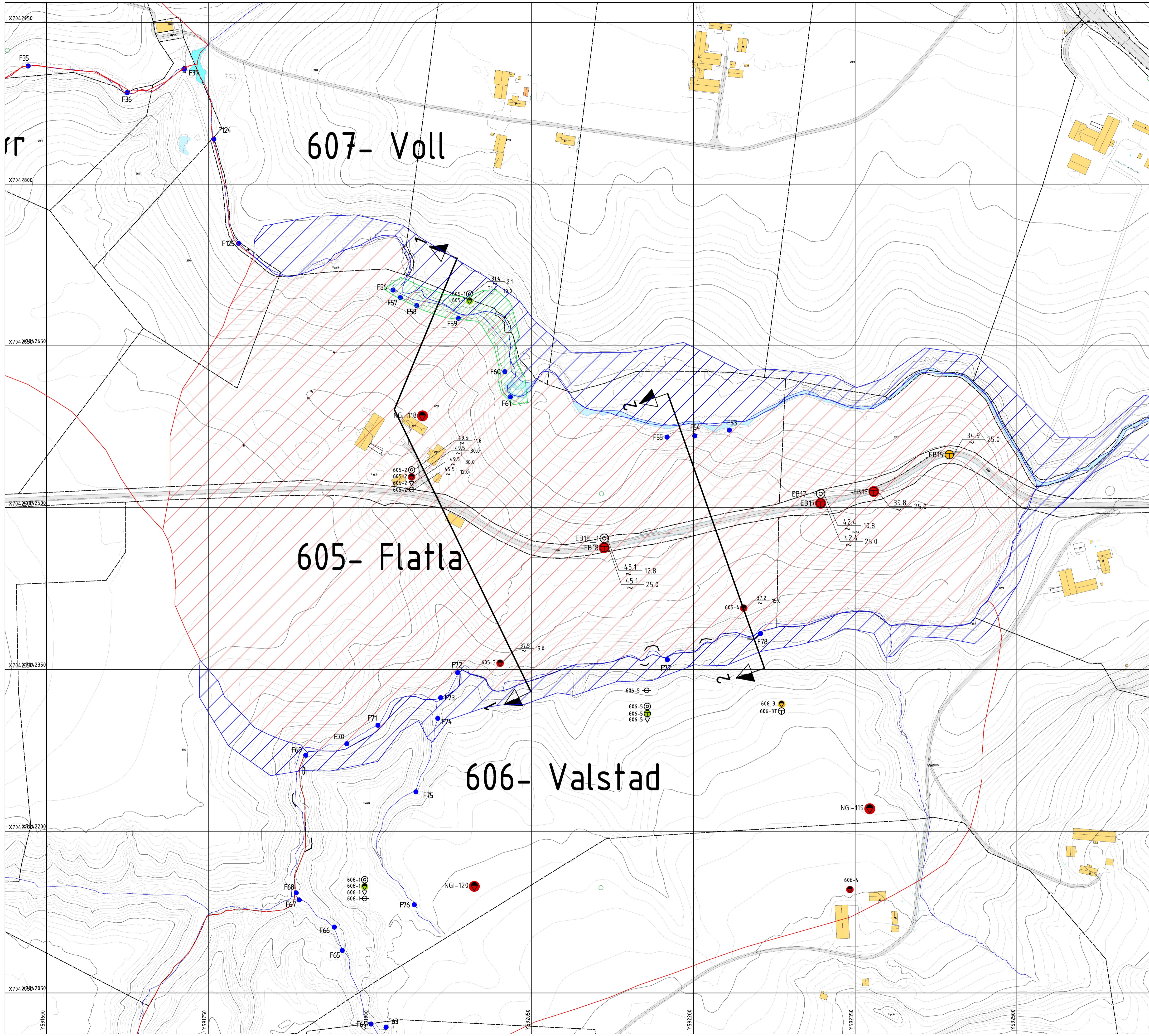
100	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 603 Myr	Dato			
	Kritisk snitt 2 - nordlig retning	15.11.2018			
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)	Format/Målestokk:			
		1:400			
	<b>Multiconsult</b>	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	www.multiconsult.no	Oppdragsnr.	GURT	ALM	ARV
		418771	Tegningsnr.		Rev.
			RIG-TEG-603-901.1		00



Profil 2-2

Material	Un	Weigth	Sub Weigth	FC	Ga	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0			
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6			
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0			
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90	25.6	3.8			
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0			

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
			Dato	15.11.2018	
Stjørdal kommune, sone 603 Myr			Format/Målestokk:		
Kritisk snitt 2 - nordlig retning			1:400		
Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-603-901.2	Rev.
					00



- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKSONDERING
  - ⊙ TOTALSONDERING
  - ⊙ PRØVEVERIE
  - PRØVEGRØP
  - ⬇ DREIETRYKSONDERING
  - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
  - + VINGEBØRING
  - ⊙ PORETRYKTMÅLING
  - ⊗ KJERNEBØRING
  - ⊗ FJELLKONTROLLBØRING
  - ⊗ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG:  
 KORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V  
 HØYDEFERANSE: 1986  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: SPK SLOMAS CPDS  
 BØRBOK NR: Digital  
 LAB.BOK NR: Digital
- Digitalt kart fra NVE  
 UTM Sone 32V  
 NN 2000  
 SPK SLOMAS CPDS  
 Digital
- EKSEMPEL  
 BP 1 43.0 28.2  
 TERRENGKOTE/SJØBNUNNOTE  
 14,8+2,4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

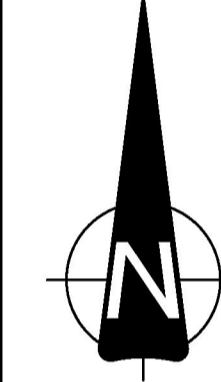
**FELTOBSERVASJONER:** Se Feltrapport Vedlegg 2 i rapport 418771-RIG-RAP-001 rev 01

- OBSERVASJON/KOMMENTAR
- ^ BERG I DAGEN
- EROSJONSKANT
- SKREGROPER (HENTET FRA NGU)

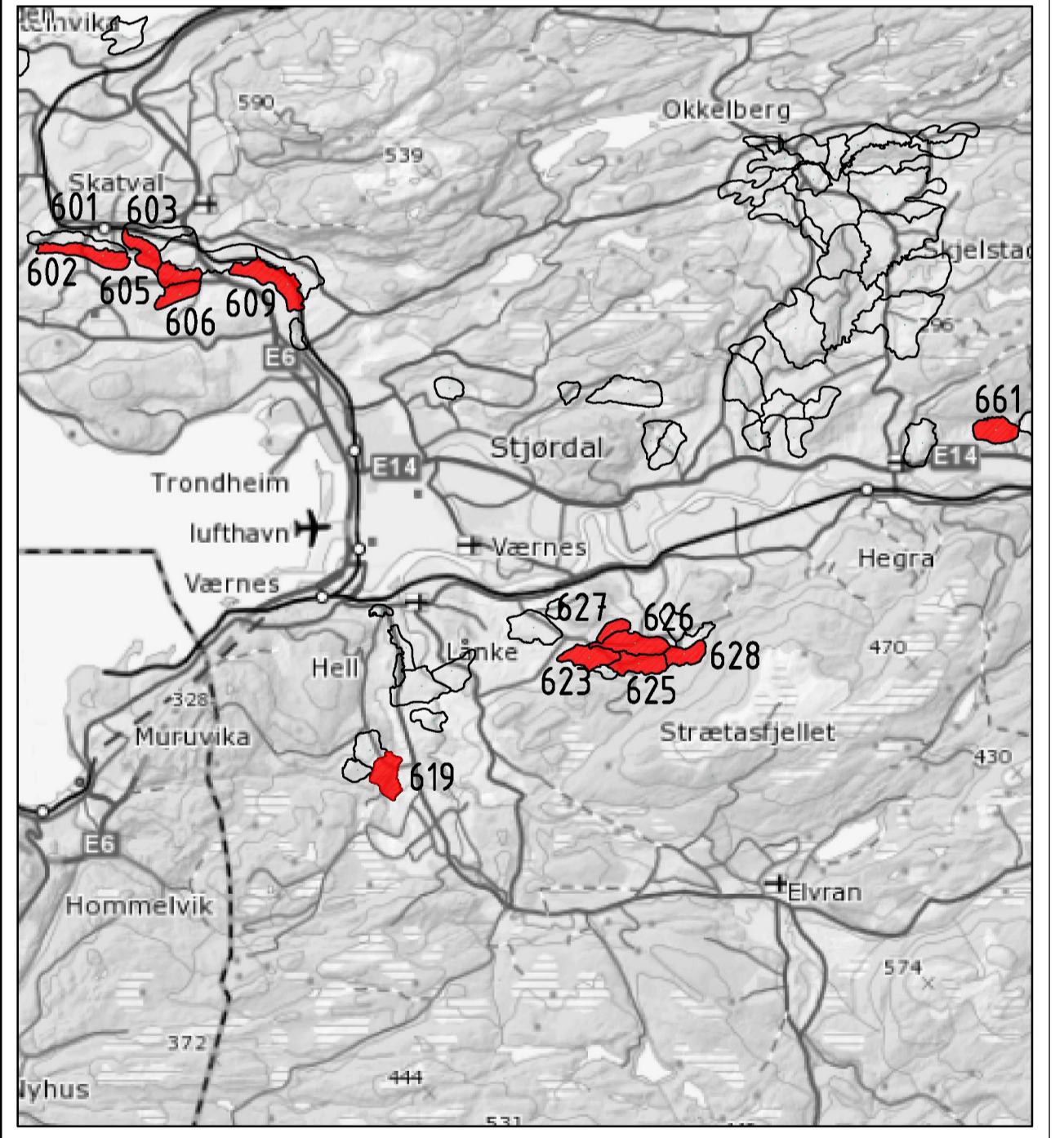
- Opprinnelig kvikkleiresone
- Løsnemråde 605- Flatla
- Anbefalt sikrings tiltak  
Det bemerkes at tiltaks utforming er å betrakta som en midlertidig sikrings tiltak. Tiltak er utarbeidet for utløpsområdet.
- SANNSYNLIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
- IKKE VURDERT
- Nabosone
- Utløpsområde 605- Flatla

**TIDLIGERE BØRINGER:**  
 Tidligere borer er opplyst fra scannet kopi og kan ha noe avvik.  
 Tidligere borer er angitt med indekser foran borthullsnr:

NG-X 82933-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred" (1999)  
 603-X 973076 "Skredkartlegging av sidefjell" (2016)  
 EB-X Borer fra Statens vegvesen, Rapport V01371A-01 (2016) Fv.39 Valdsdalen-Skatval

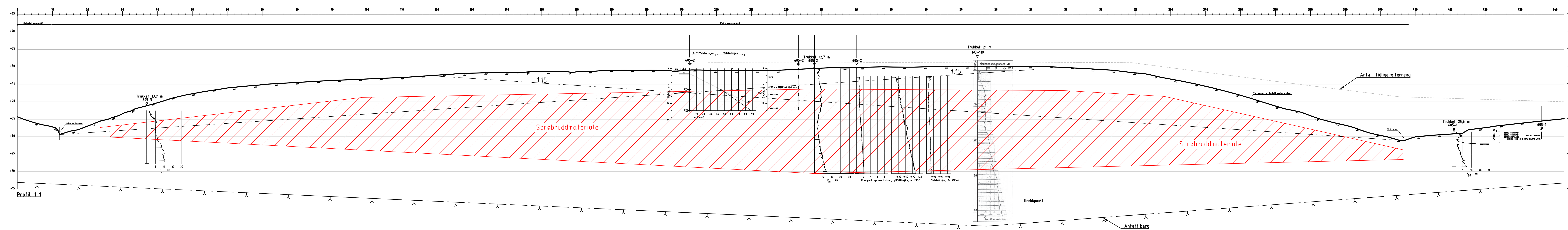


SITUASJONSPLAN RIG-TEG-605-002 03

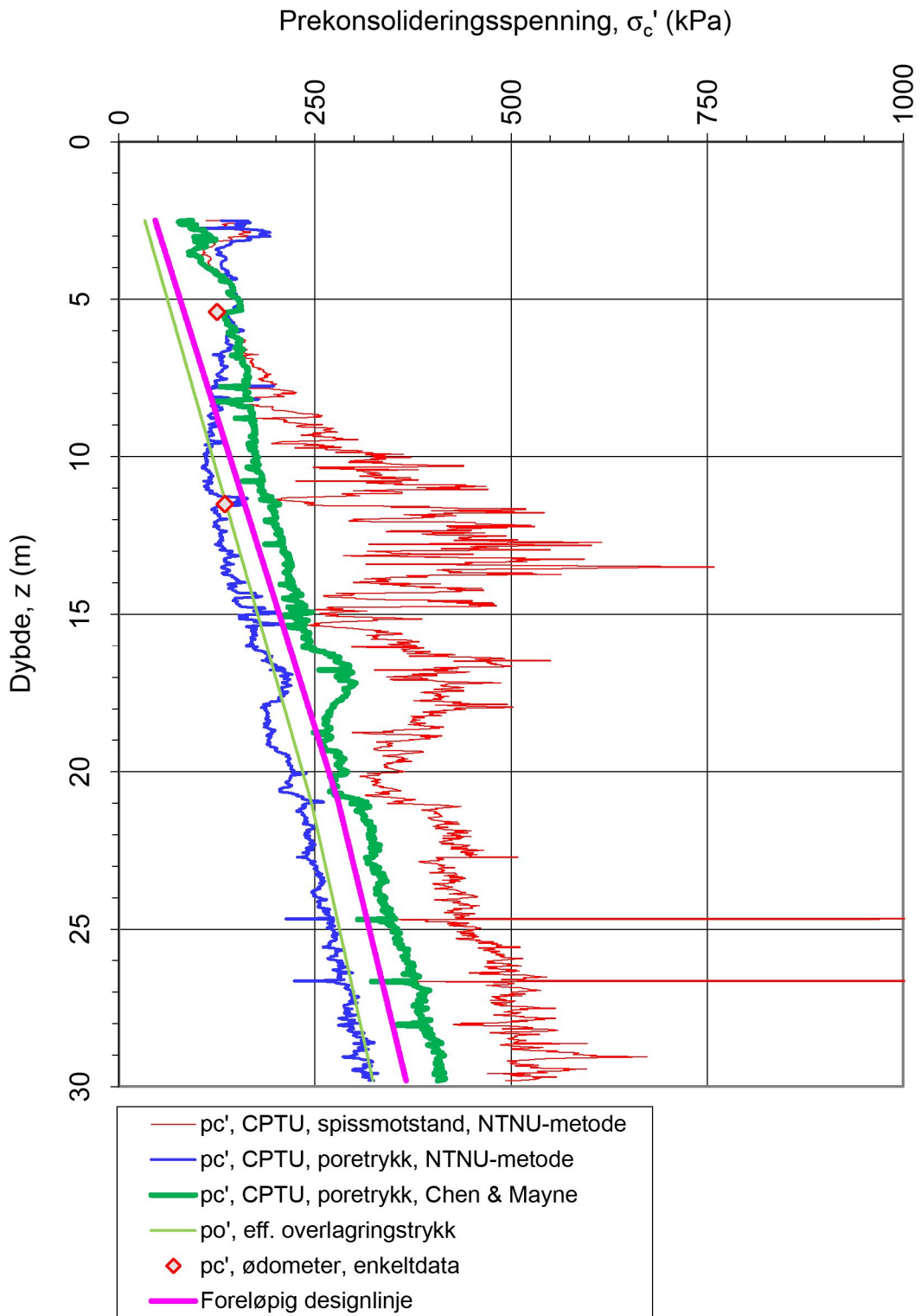


03	Lagt til anbefalt sikrings tiltak	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
02	Lagt til utløpsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGU/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Fag: Geoteknikk Form: A1		
Stjørdal kommune, sone 605 Flatla SITUASJONSPLAN			Dato: 04.05.2018 Format/Målestokk: A1: 1:1500 A3: 1:3000		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet: GURT	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
		Tegning: RIG-TEG-605-002	03		





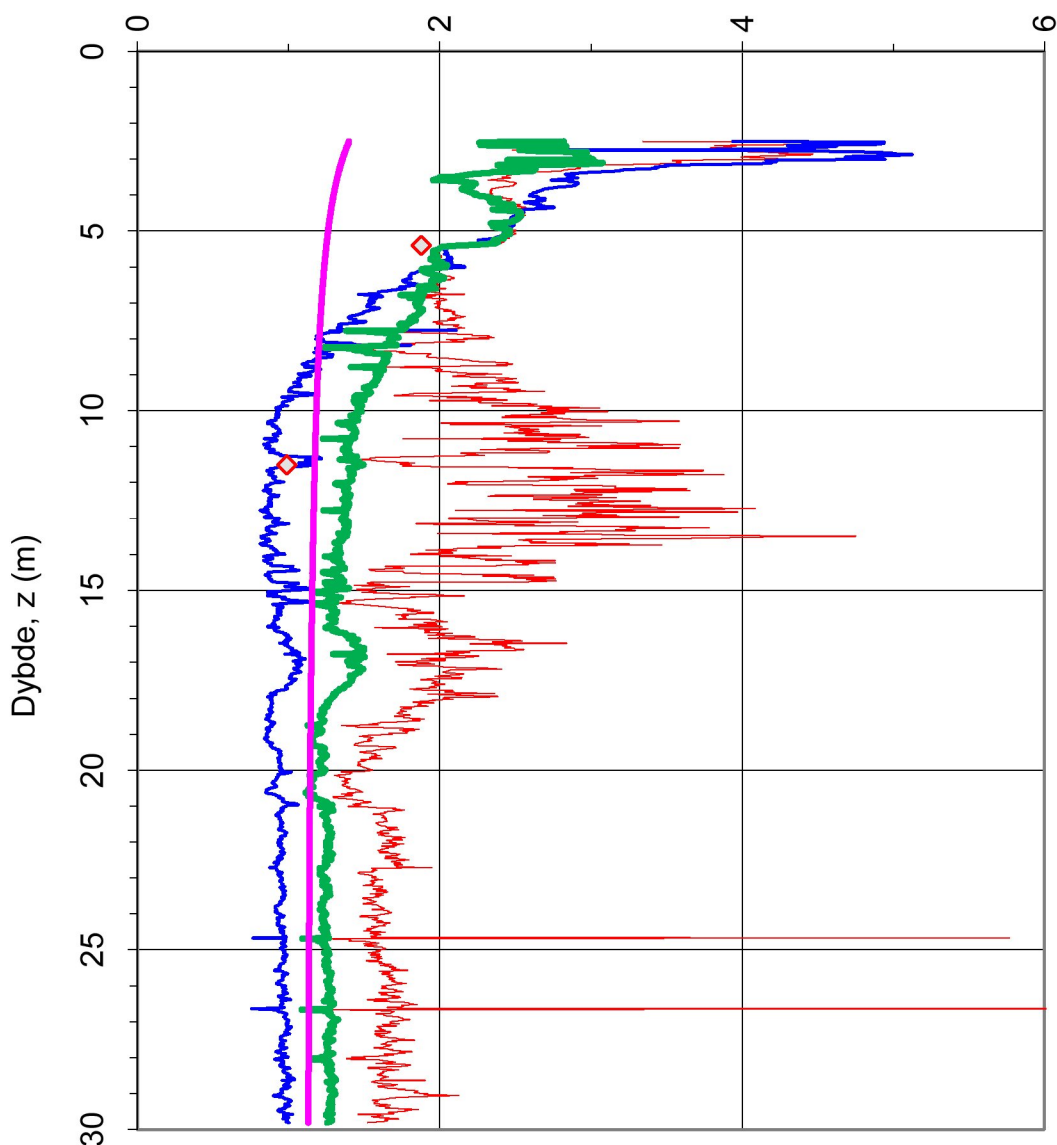
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag	Kontr.	Godkj.
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk	ALM	A3L
	Stjørdal kommune, sone 605 Flatla	Dato			
	Kritisk snitt 1	29.06.2018			
		Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOF1	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-605-300	Rev.
					00



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 605 Flatla</b>		Tegningens filnavn: CPTU 605-2.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	605-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 605-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

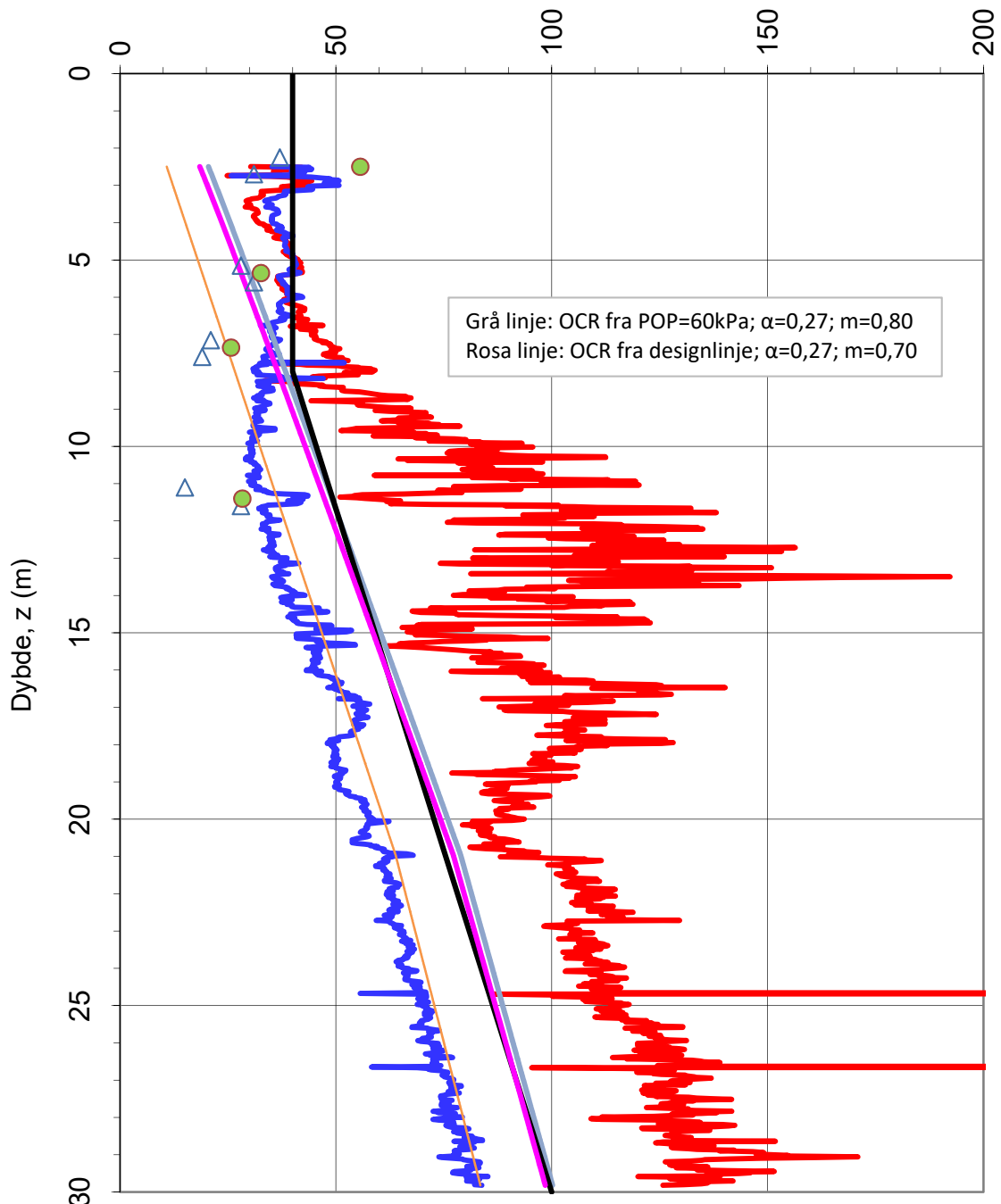


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 605 Flatla</b>		Tegningens filnavn: CPTU 605-2.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	605-2	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 605-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ , OCR fra POP
- $c_u$ , NC,  $a(p_o' + a)$
- △  $c_{uk}$ , konus
- $c_{ue}$ , enaks
- $c_{uA}$ , designlinje
- $c_{u,A}$  fra OCR design

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

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

$N_{du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

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

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning  
"light" Trøndelag, Stjørdal  
kommune, sone 605 Flatla**

Tegningens filnavn:

CPTU 605-2.xlsx

CPTU id.:

605-2

Sonde:

4293

**Multiconsult**

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.10.2018

Oppdrag nr.:

418771

Tegnet:

ALM/JOFI

Tegning nr.:

605-600.5

Kontrollert:

ANG

Versjon:

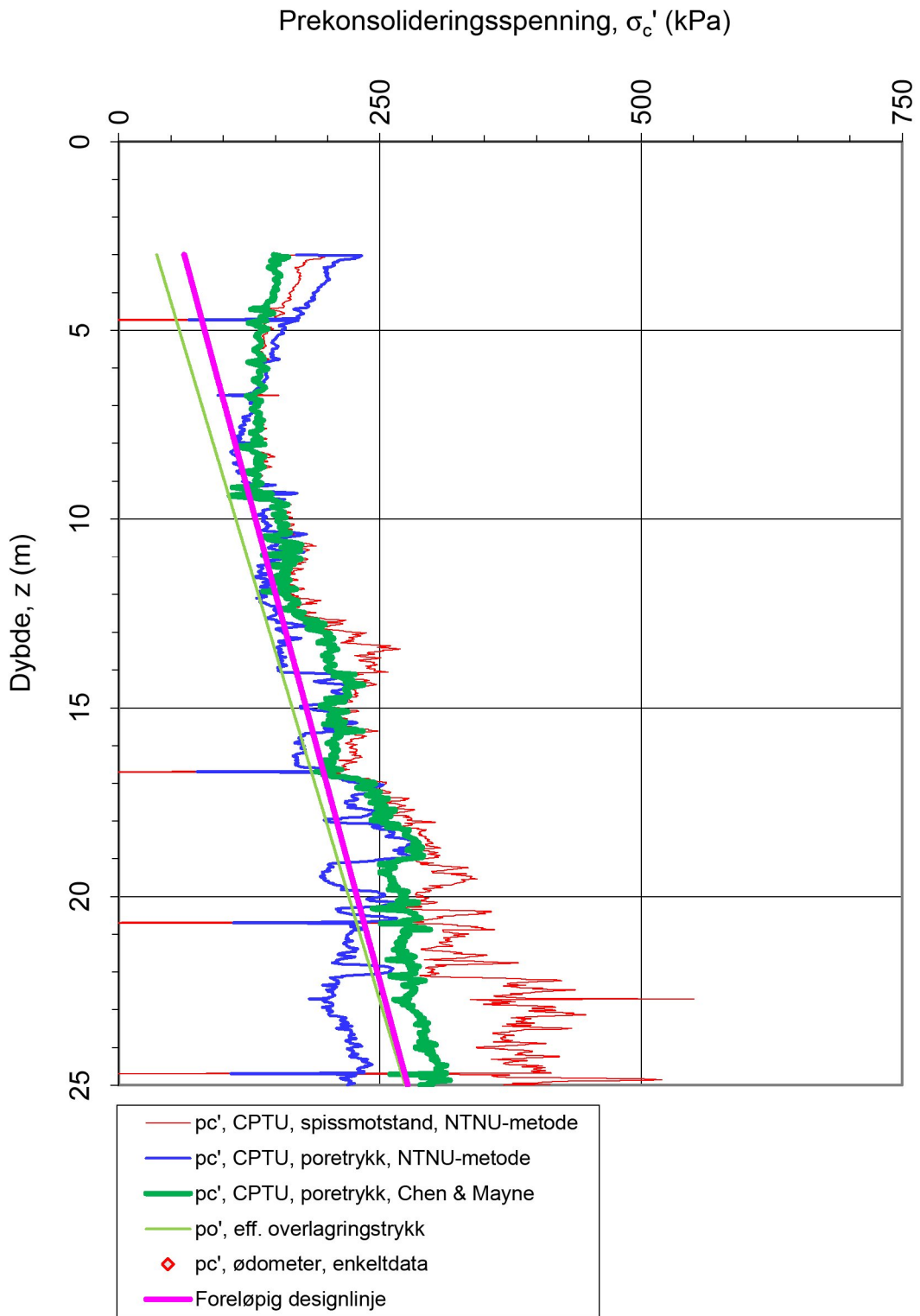
09.03.2016

Godkjent:

ARV

Revisjon:

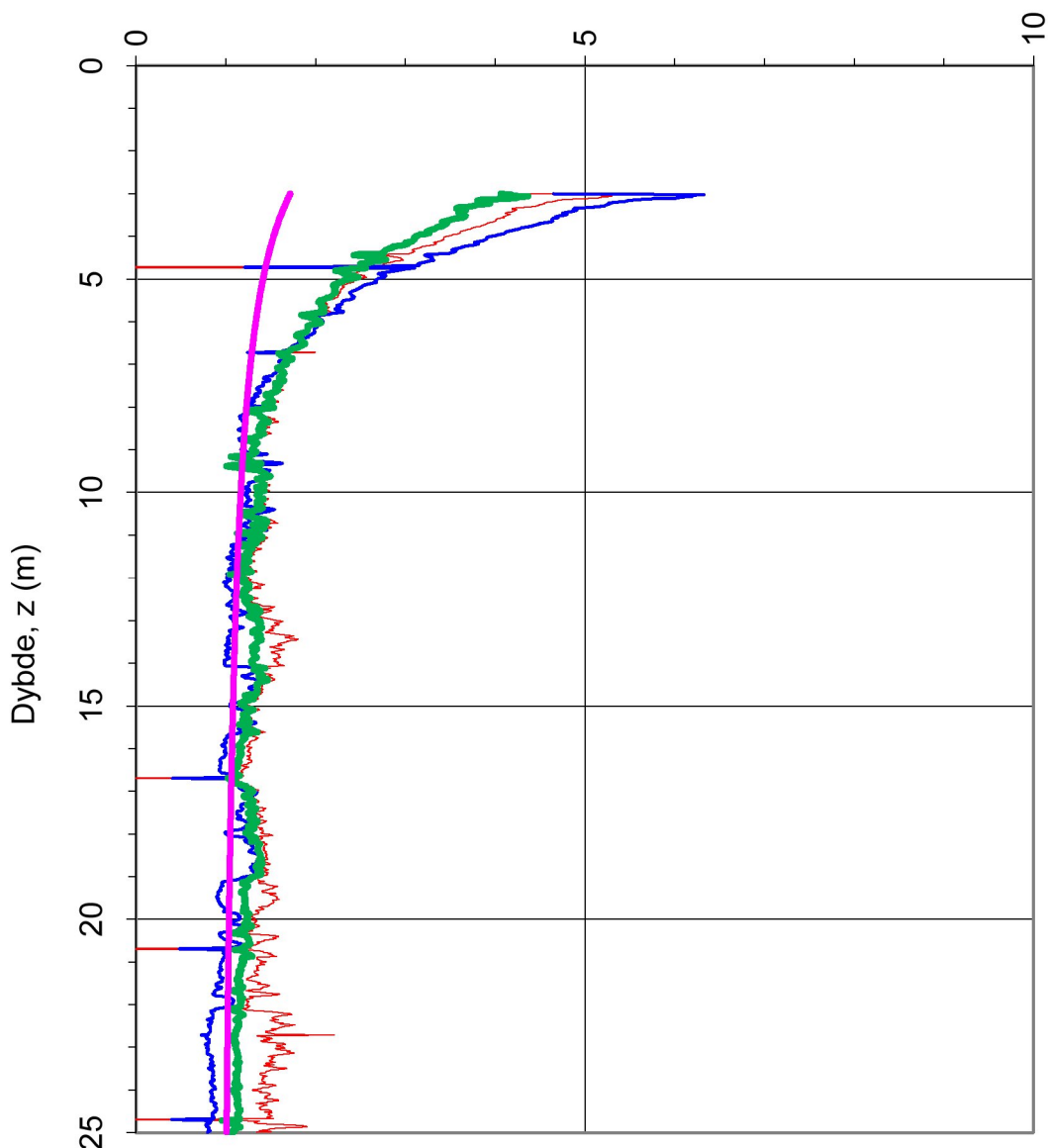
01



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 606 Valstad</b>		Tegningens filnavn: CPTU 606-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	606-1	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 606-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

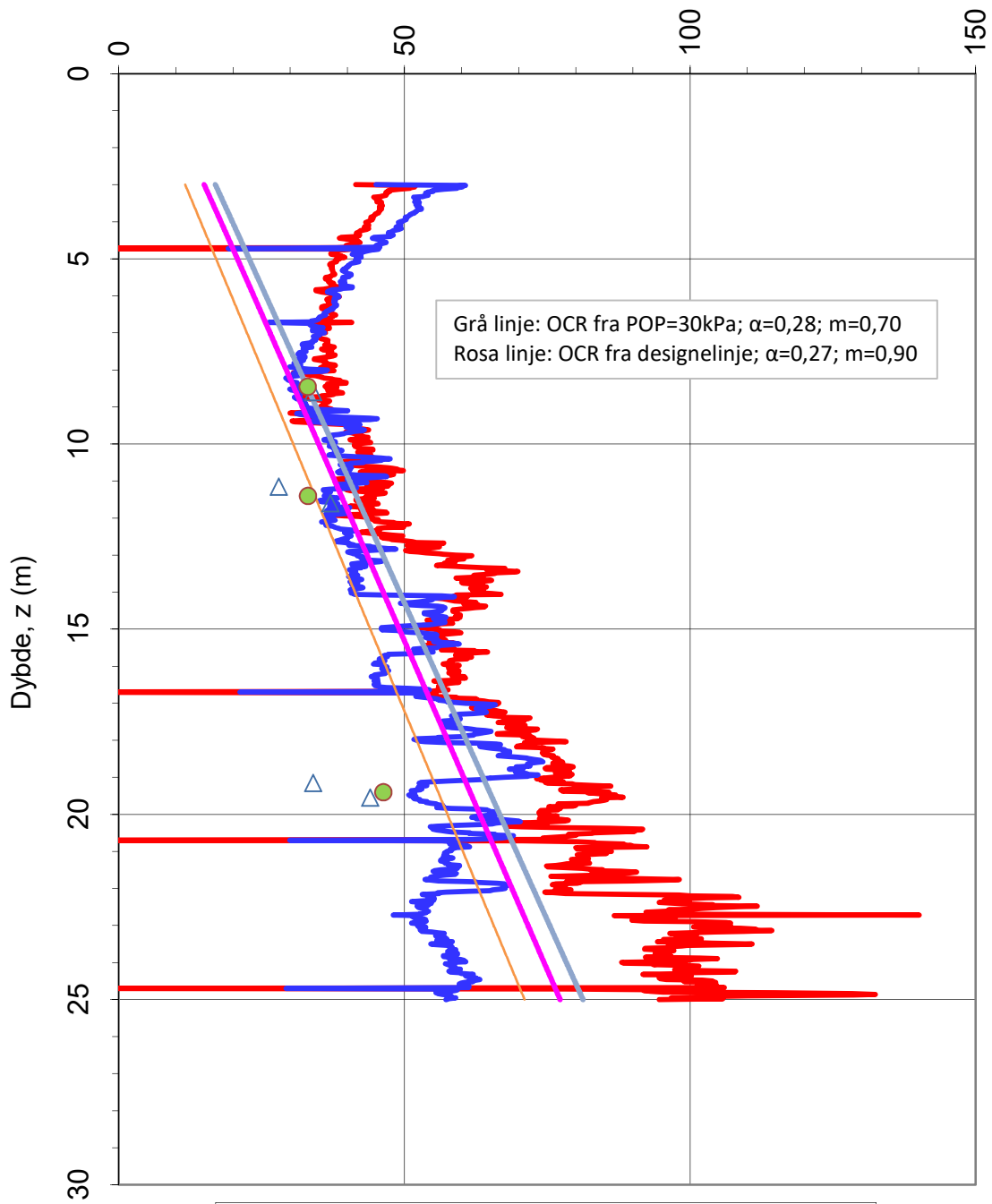


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 606 Valstad</b>		Tegningens filnavn: CPTU 606-1.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	606-1	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 606-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ , OCR fra POP
- $c_u$ , NC,  $a(p_o' + a)$
- △  $c_{uk}$ , konus
- $c_{ue}$ , enaks
- $c_{u,A}$  fra OCR design

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning  
"light" Trøndelag, Stjørdal  
kommune, sone 606 Valstad**

Tegningens filnavn:

CPTU 606-1.xlsx

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

**Multiconsult**

CPTU id.:

606-1

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

29.06.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

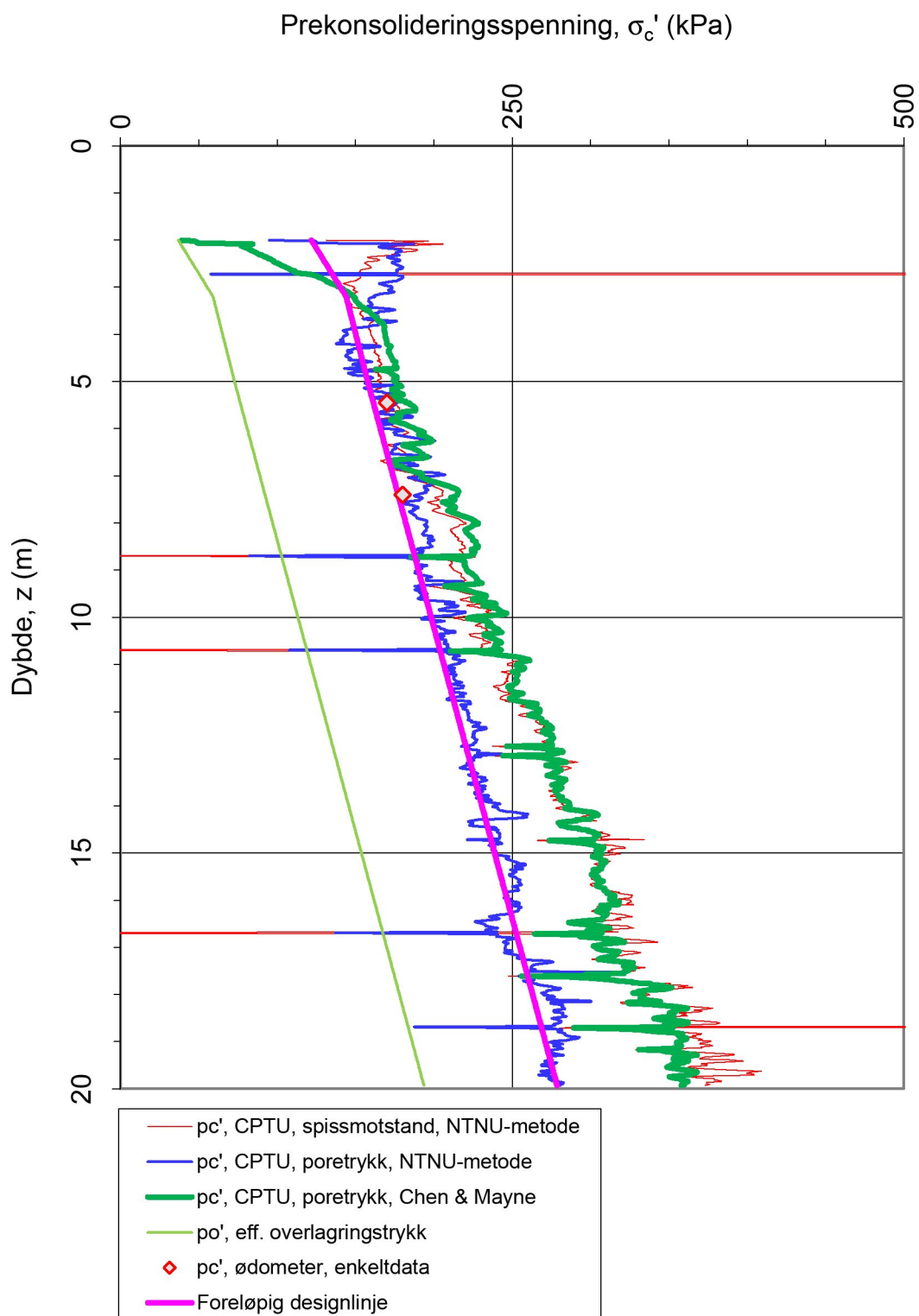
606-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

0

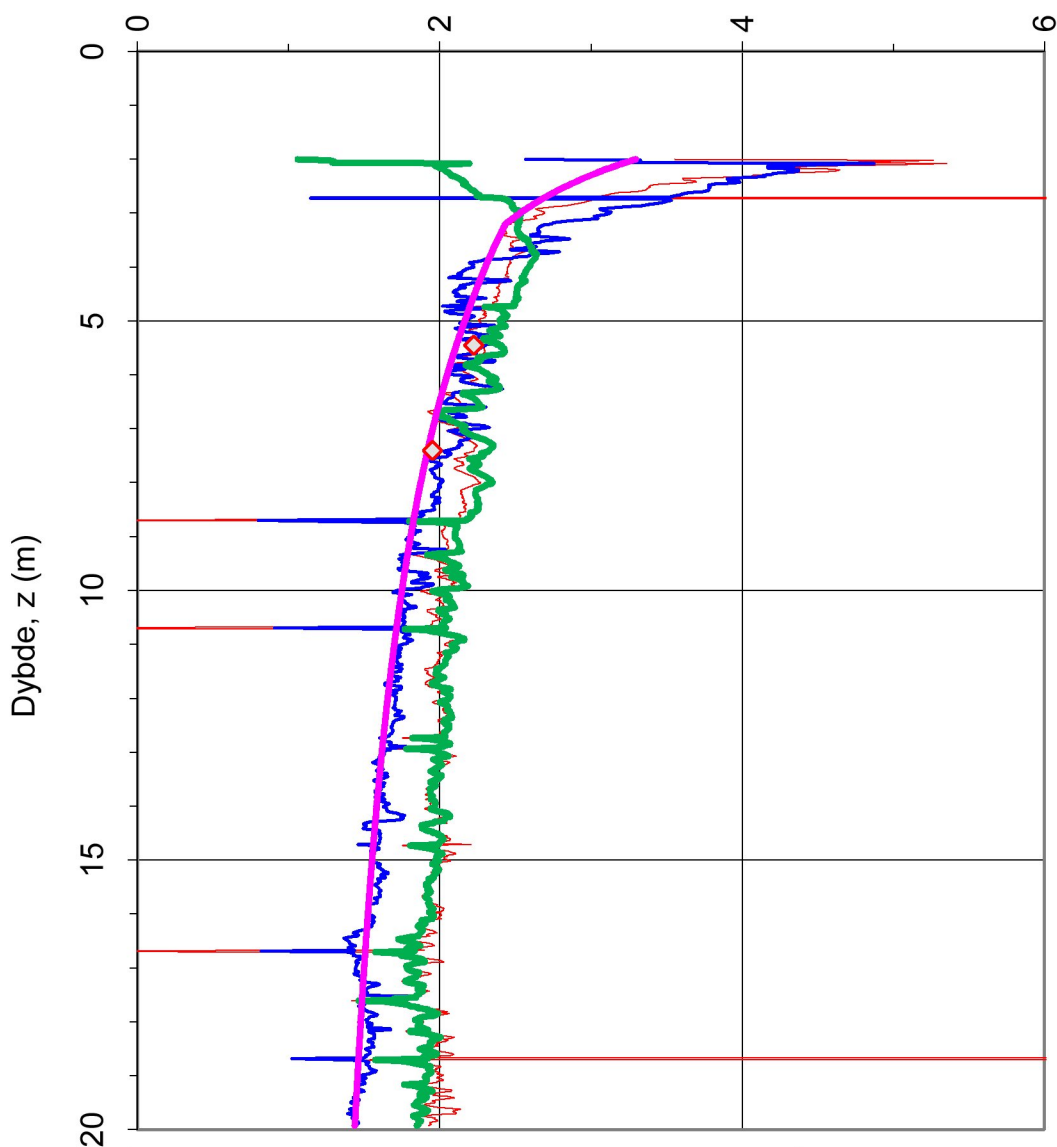


Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 606 Valstad</b>		Tegningens filnavn: CPTU 606-5.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	606-5	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 606-601.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



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

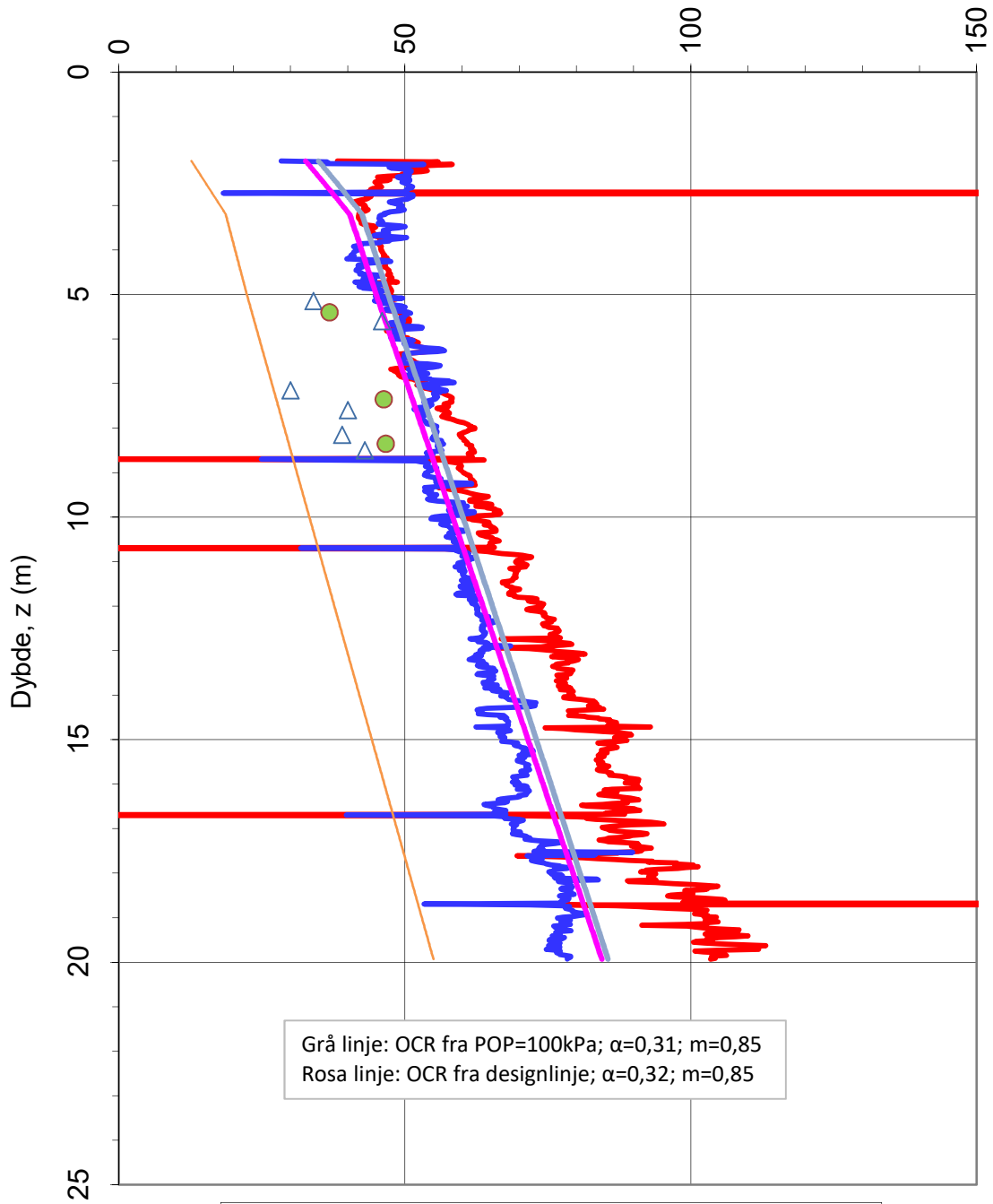


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 606 Valstad		Tegningens filnavn: CPTU 606-5.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	606-5	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 606-601.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ , OCR fra POP
- $c_u$ , NC,  $a(p_o' + a)$
- △  $c_{u,k}$ , konus
- $c_{u,e}$ , enaks
- $c_{u,A}$  fra OCR design

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,27

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

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

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning "light"**  
Trøndelag, Stjørdal kommune,  
sone 606 Valstad

Tegningens filnavn:

CPTU 606-5.xlsx

**Multiconsult**

CPTU id.:

606-5

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

29.06.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

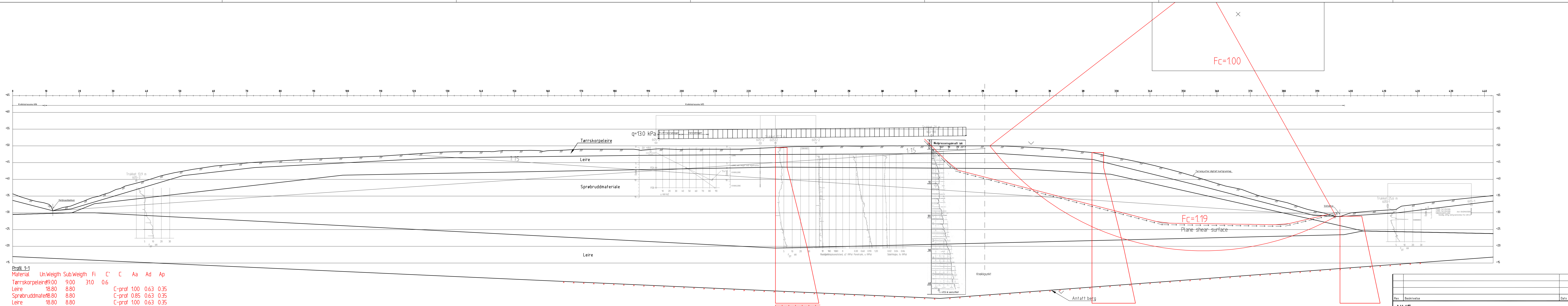
606-601.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

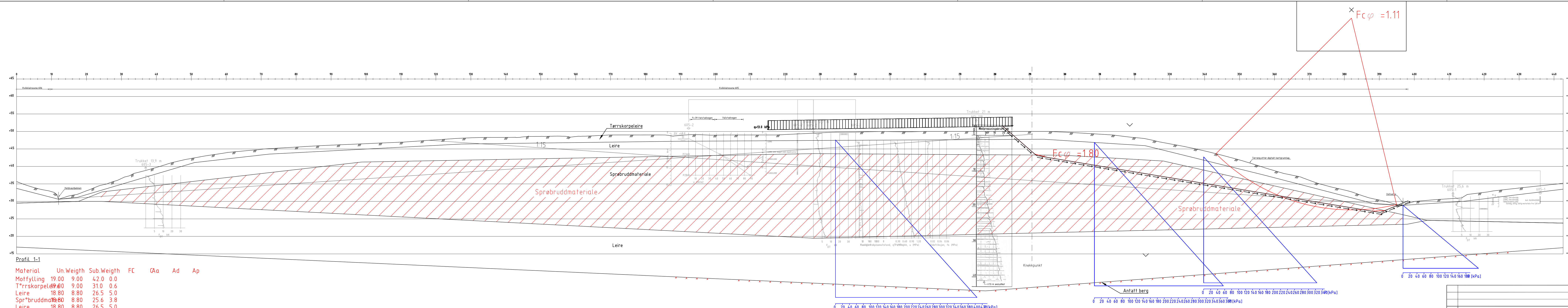
0



**Profil 1-1**

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpeleire	9.00	9.00	310	0.6				
Leire	18.80	8.80			C-prof	100	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	8.80	8.80			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire	18.80	8.80			C-prof	100	0.63	0.35

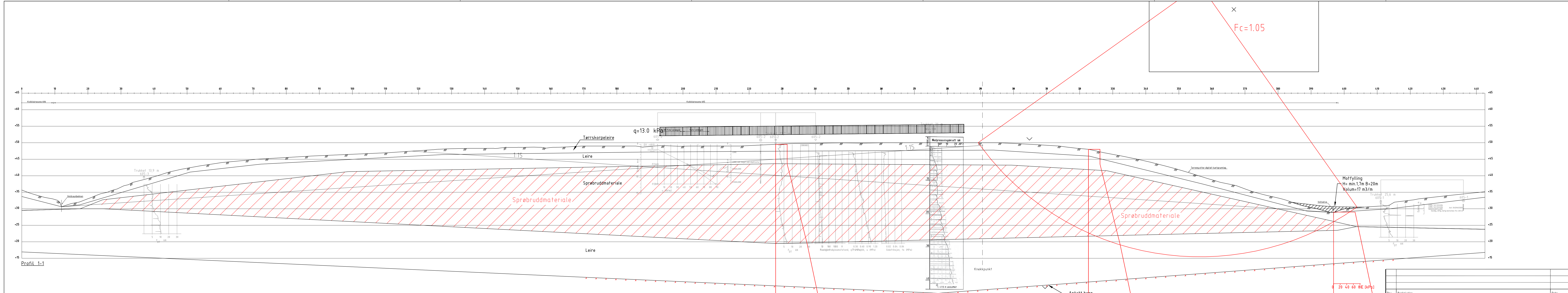
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format A3L
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag	02.10.2018			
	Stjørdal kommune, sone 605 Flatla				Format/Hålestrøk: 1:400
	Kritisk snitt 1				
	Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)				
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godgjent
Oppdragsnr. 418771		Tegningsnr. RIG-TEG-605-800.1		ARV	Rev. 00



Profil 1-1

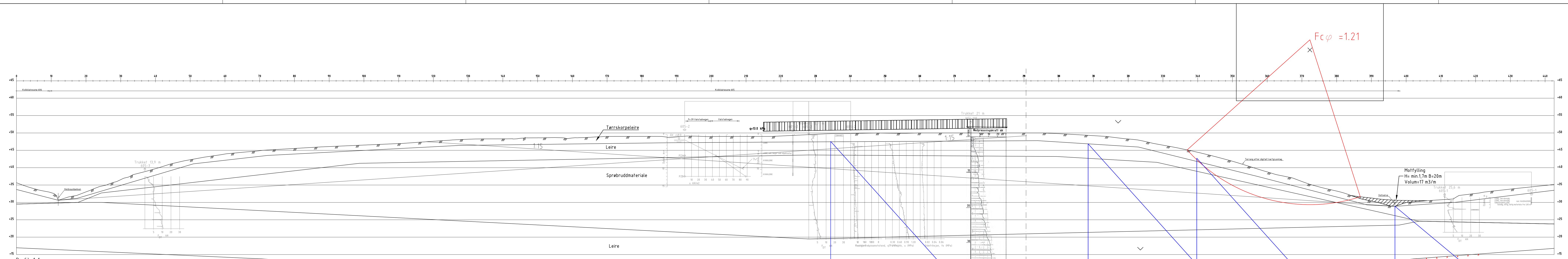
Material	Un. Weigth	Sub Weigth	FC	C <sub>a</sub>	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	9.00	31.0	0.6			
Leire	18.80	8.80	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	18.80	8.80	25.6	3.8		
Leire	18.80	8.80	26.5	5.0		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. Fag	Kontr. Geoteknikk	Godkj. Formål A3L
	NVE				
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag	Dato 02.10.2018			
	Stjørdal kommune, sone 605 Flatla	Formål/Målestokk: 1:400			
	Kritisk snitt 1				
	Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)				
	<b>Multiconsult</b>	Status	Konstr./Tegnet JOFI	Kontrollert ALM/GURT	Godkjent ARV
	www.multiconsult.no	Oppdragsnr. 418771	Tegningsnr. RIG-TEG-605-800.2	Rev. 01	



Material	Un	Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Moffylling	19.00	9.00	42.0	0.0			
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6			
Leire	18.80	8.80			C-prof1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	18.80	8.80			C-prof0.85	0.63	0.35
Leire	18.80	8.80			C-prof1.00	0.63	0.35

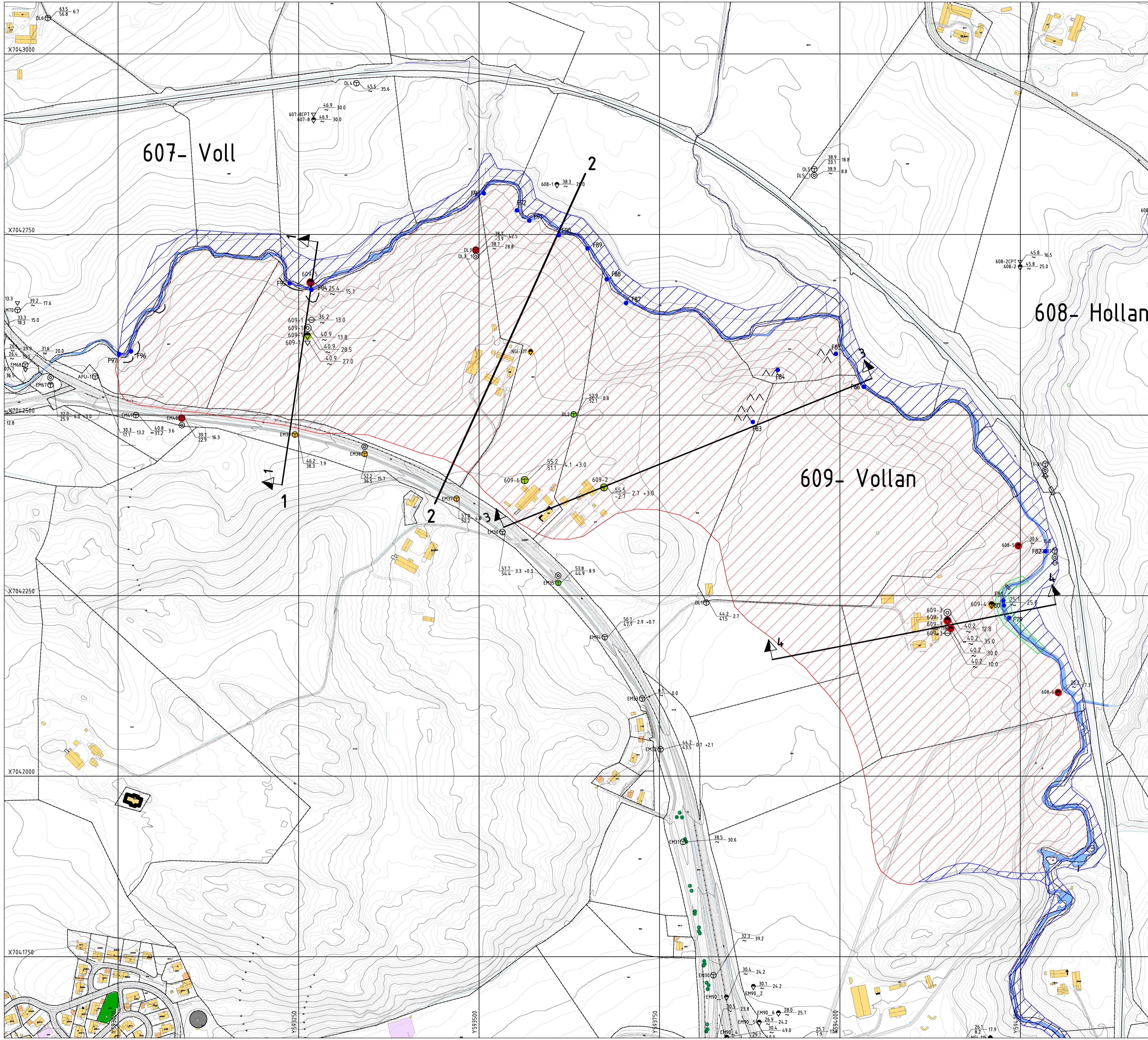
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. Fag	Kontr.	Godkj. Formål
	NVE		Geoteknikk		A3L
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag	15.11.2018			
	Stjørdal kommune, sone 605 Flatla				1:400
	Kritisk snitt 1				
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)				
	<b>Multiconsult</b>	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	www.multiconsult.no	Oppdragsnr. 418771	GURT	ALM	ANG
		Tegningsnr. RIG-TEG-605-900.1			Rev. 00



Profil 1-1

Material	Un. Weigth	Sub Weigth	FC	Caa	Ad	Ap
Moffylling	19.00	9.00	4.2.0	0.0		
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	18.80	8.80	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	18.80	8.80	25.6	3.8		
Leire	18.80	8.80	26.5	5.0		

01	Ny beregning etter endring av poretrykk i bunn av skrånning	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag		Formål
			Geoteknikk		A3L
		Dato			
		15.11.2018			
		Formål/Målestokk:			
		1:400			
		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		GURT	ALM	ANG	
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		418771	RIG-TEG-605-900.2	01	



- TEGNFORKLARING:**
- DRIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKSONDERING
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - ⊙ PRØVESERIE
  - PRØVEGROP
  - Ⓧ DREITRYKKSONDERING
  - ⊕ SKRUPLATEFORSØK
  - ⊕ VINGEBORING
  - ⊕ PORETRYKTMÅLING
  - ⊕ KJERNEBORING
  - ⊕ FJELLKONTROLLBORING
  - ⊕ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE  
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN 2000  
 UTANGSPUNKT FOR NIVELLEMAN: GPS GLONAS CPOS  
 BORDOK NR: Digital  
 LAB.BOK NR: Digital
- EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 1: 43.0 28.2 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

**FELTOBSERVASJONER:** Se Feltrapport Vedlegg 2 i rapport 418771-RIG-RAP-001 rev 01

- OBSERVASJON/KOMMENTAR
- ^ BERG I DAGEN
- ~ EROSJONSKANT
- SKREDDROPER (HENTET FRA NGU)

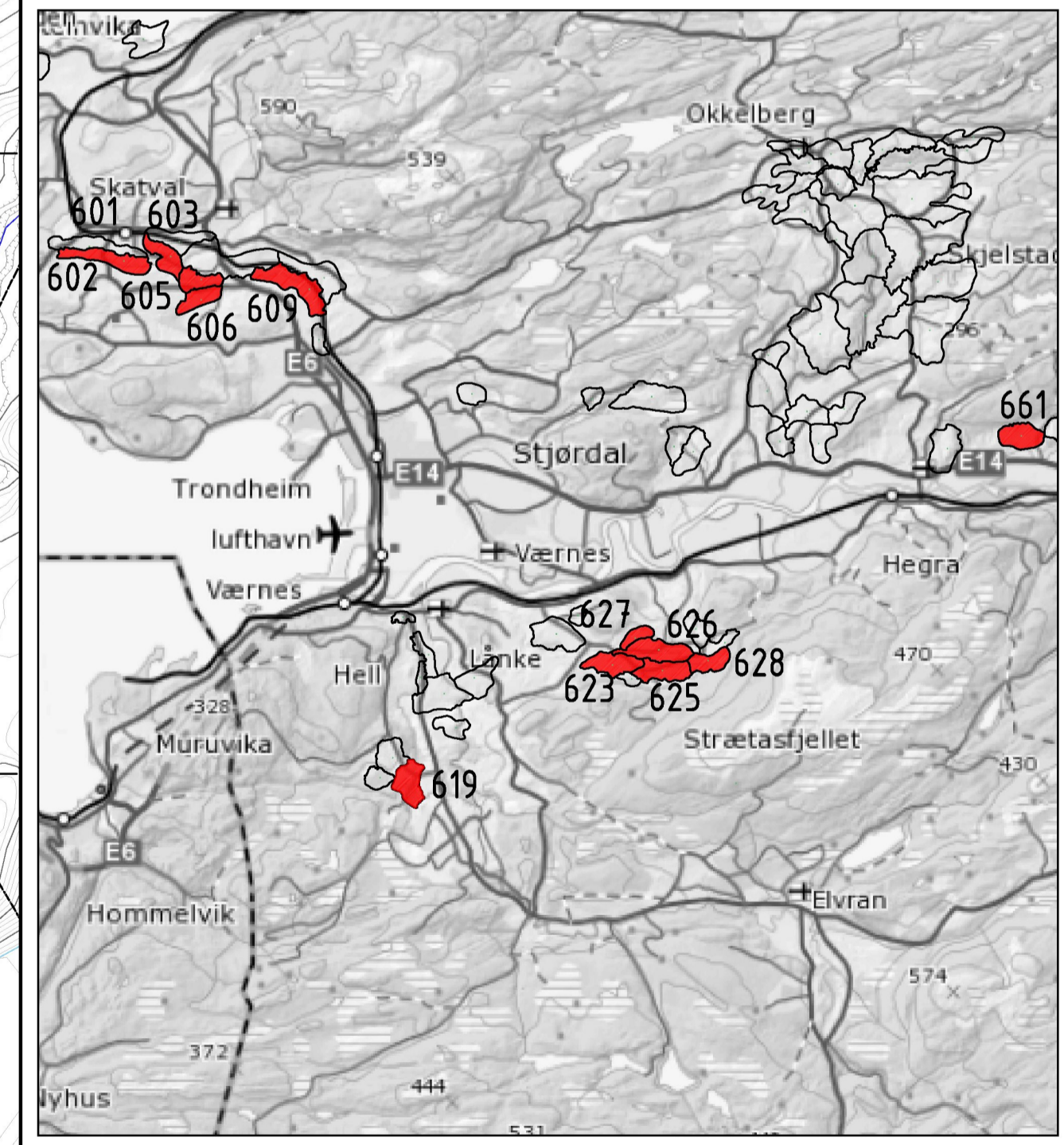
- Opprinnelig kvikkleiresone
- Lærneområde 609- Vollan
- Anbefalt sikrings tiltak
- Nabosone
- Utløpsområde 609- Vollan

- SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- IKKE VURDERT

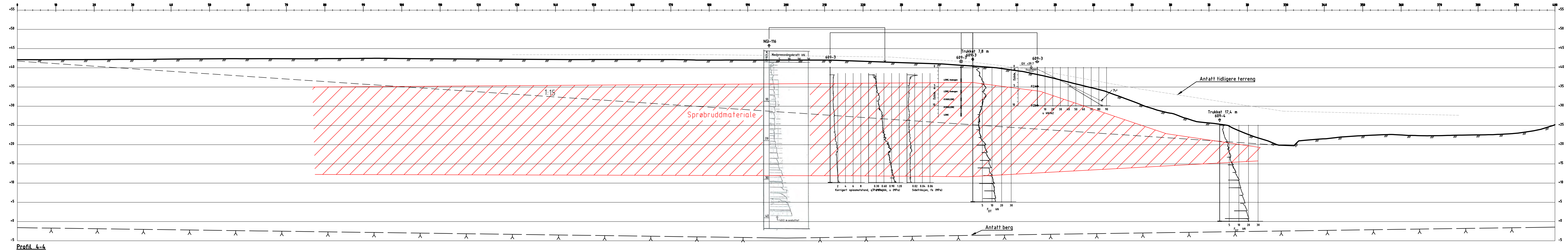
**TIDLIGERE BORINGER:**  
 Tidligere boringer er opplyst fra scannet kopi og kan ha noe avvik. Tidligere boringer er angitt med indekser foran boringslinsen:

NGI-X 82033-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred" (1989)  
 607-X 973074 "Skredkartlegging av sideterreng" (2016)  
 608-X 973074 "Skredkartlegging av sideterreng" (2016)  
 EB-X Boringer fra Statens vegvesen, Rapport Vd1371A-01 (2016) Fv.39 Voldsdalen-Skatval  
 EM-X Boringer fra Statens vegvesen, Rapport Vd1318A-01 (2011) E6 Kvithamar-Åsen  
 DL-X Boringer fra Statens vegvesen, Rapport Vd1363A-01 (2013) E6 Kvithamar-Åsen  
 APU-X Boringer fra Statens vegvesen, Rapport Vd1196A-01 (2014) E6 Voldsdalen  
 P-X Gk4441 "Forberdsjellei jernbanetunnel" (1995)  
 12-01 12914 "JBV Region Nord - Nordlandsbanen, strekning Sjølyst - Steinkjer (1999)  
 13-01 12914 "JBV Region Nord - Nordlandsbanen, strekning Sjølyst - Steinkjer (1999)

SITUASJONSPLAN RIG-TEG-609-002 02



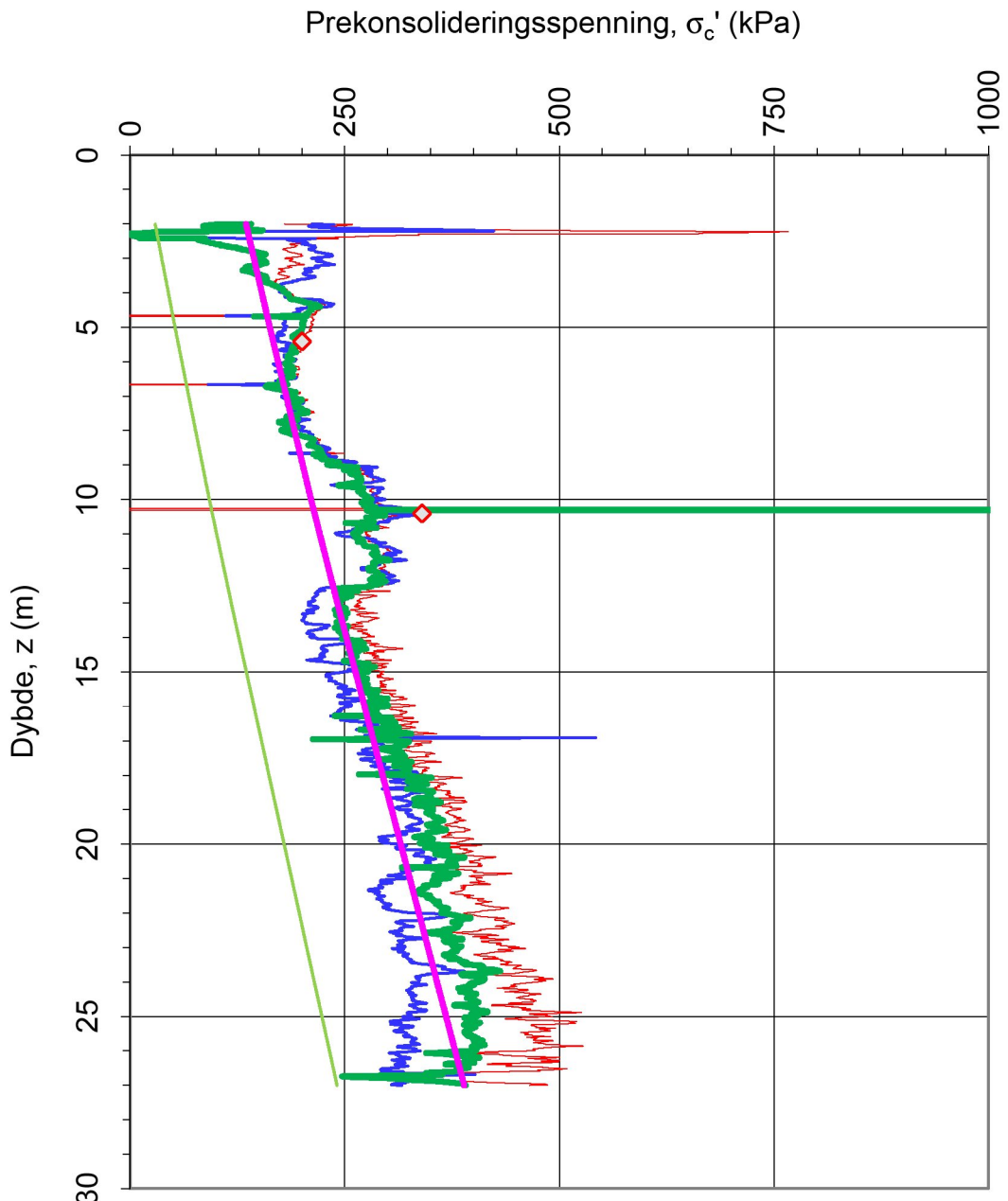
02	Lagt til utløpsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGI/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag	Geoteknikk	A1
			Dato	04.05.2018	
<b>NVE</b>					
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					
Stjørdal kommune, sone 609 Vollan					
SITUASJONSPLAN					
			Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent
			418771	RIG-TEG-609-002	ARV
			www.multiconsult.no		Rev.
					02



Profil 4-4

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 609 Vollan	Dato			
	Kritisk snitt 4	29.06.2018			
		Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontr./Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr:	418771	JOFI	ALM
		Tegningsnr:	RIG-TEG-609-300		ANG
		Rev.			00



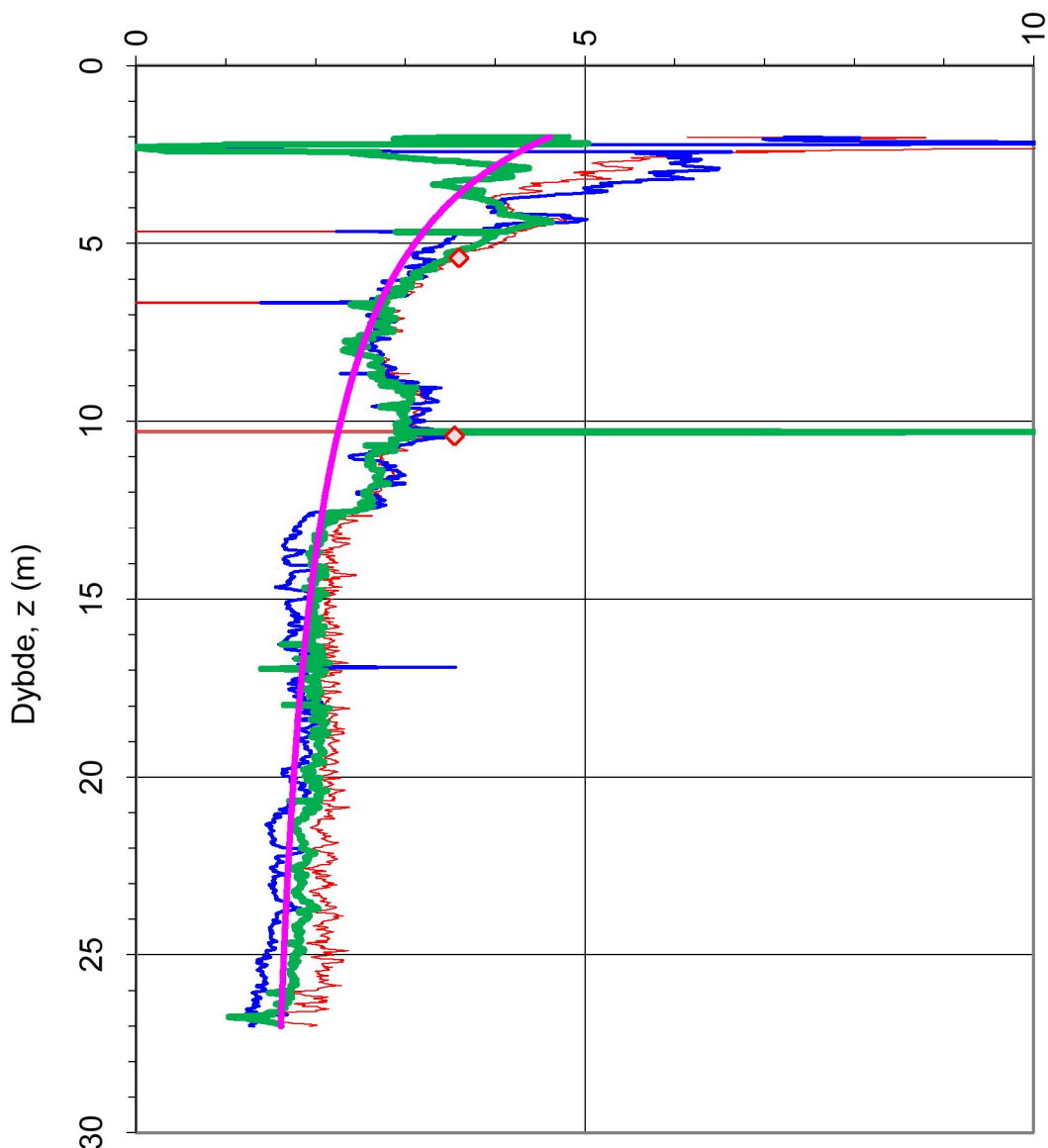


- pc', CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- po', eff. overlagringstrykk
- ◊ pc', ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 609 Vollan</b>		Tegningens filnavn: CPTU 609-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma'_c$ :				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	609-1	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 609-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

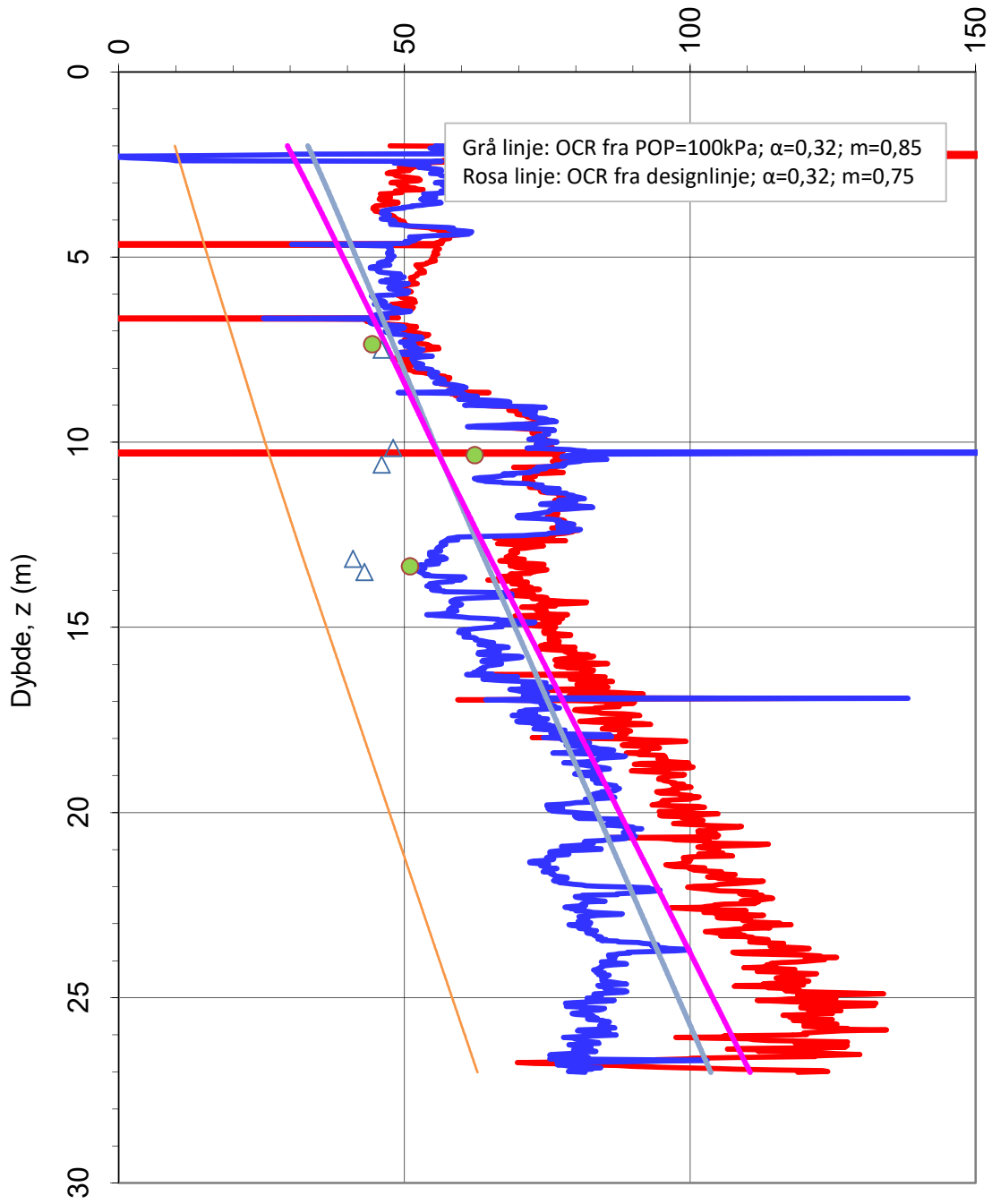


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 609 Vollan</b>		Tegningens filnavn: CPTU 609-1.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	609-1	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 609-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



Grå linje: OCR fra POP= $\alpha=0,32$ ;  $m=0,85$   
 Rosa linje: OCR fra designlinje;  $\alpha=0,32$ ;  $m=0,75$

- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ , OCR fra POP
- $c_u$ , NC,  $a(p_o' + a)$
- △  $c_{uk}$ , konus
- $c_{ue}$ , enaks
- $c_{u,A}$  fra OCR design

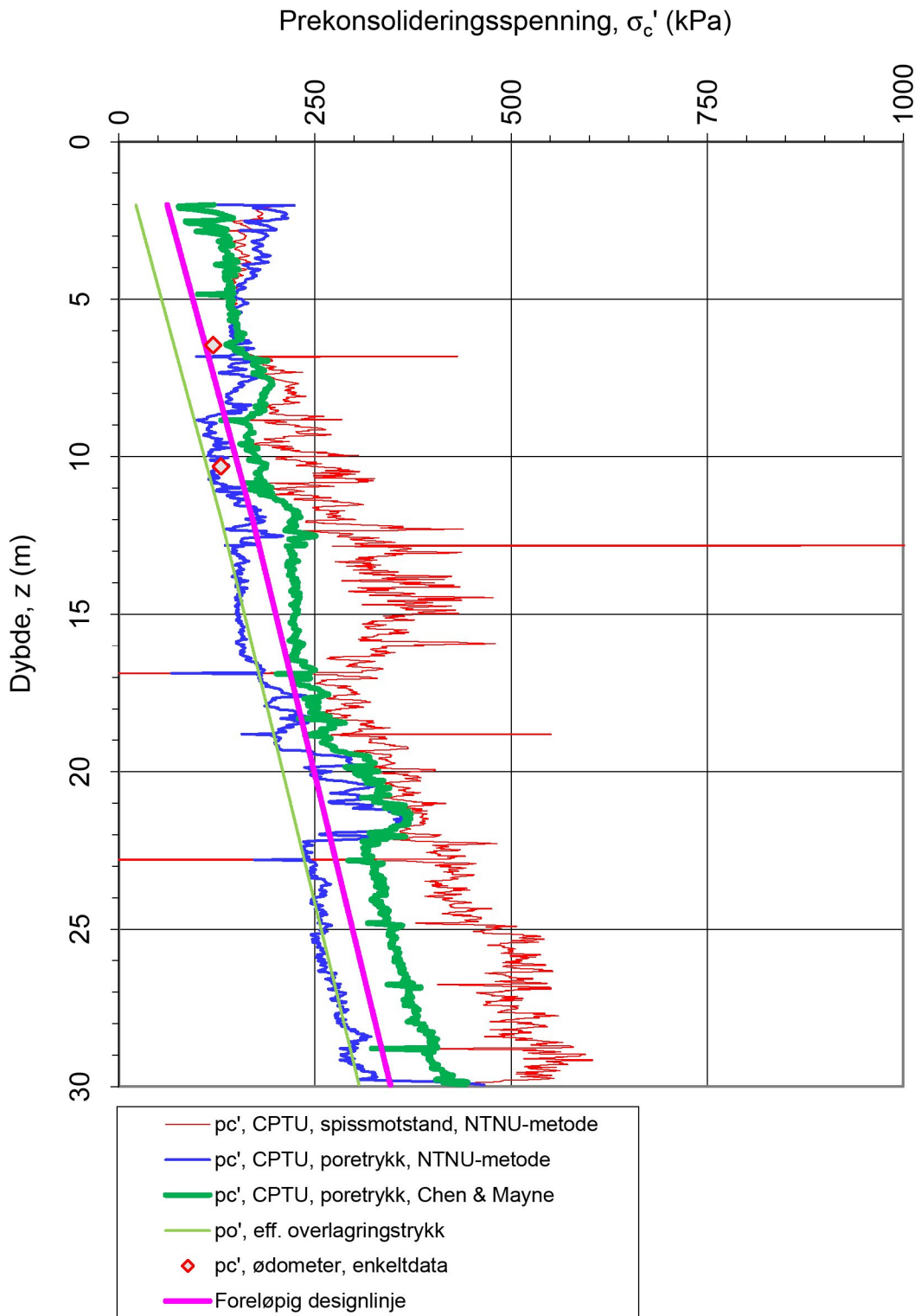
$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

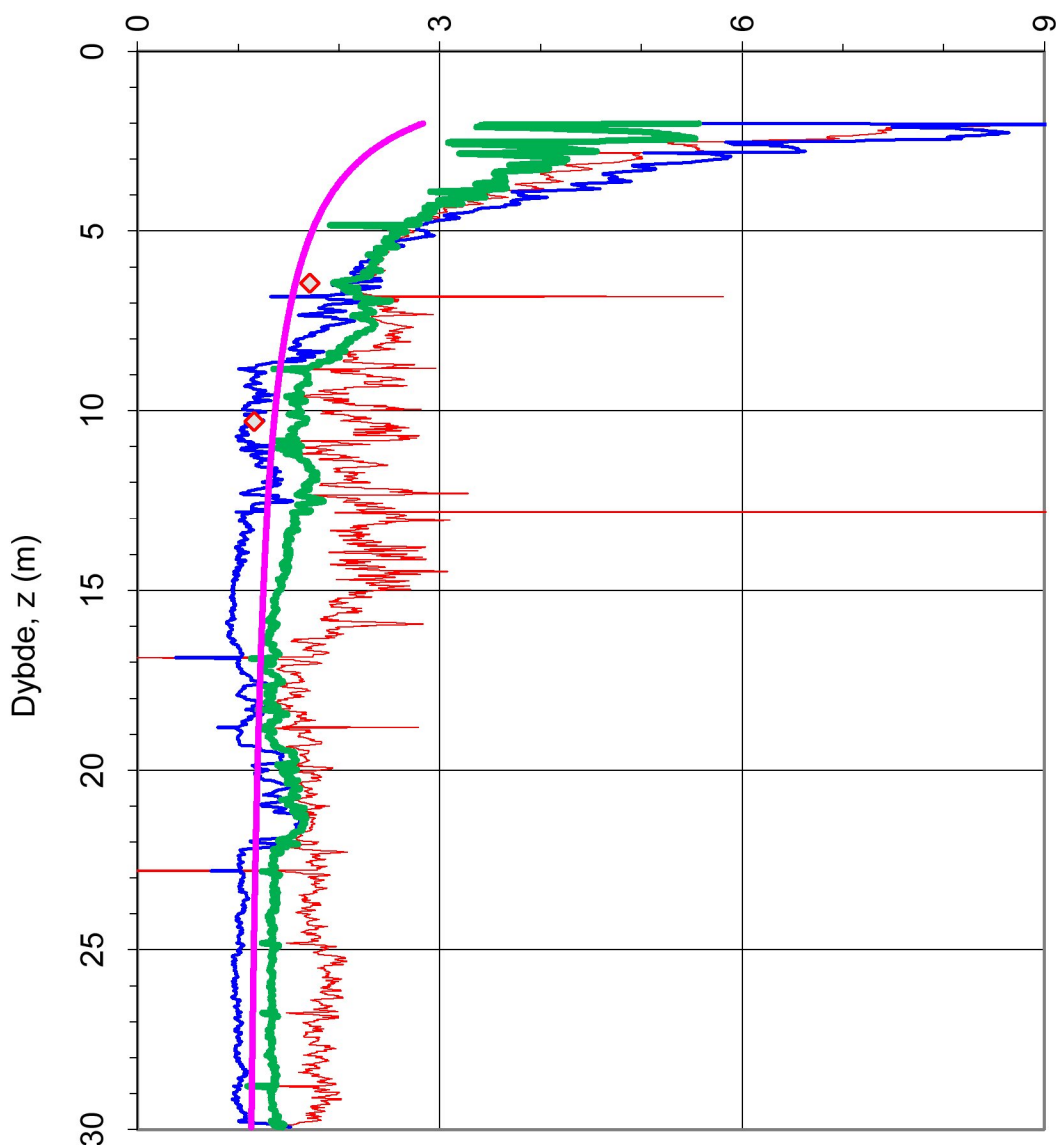
Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 609 Vollan		Tegningens filnavn: CPTU 609-1.xlsx	
Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse.					
CPTU id.:	609-1	Sonde:	4293	<b>Multiconsult</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG		
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 609-600.5	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 609 Vollan</b>		Tegningens filnavn: CPTU 609-3.xlsx	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	609-3	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 609-601.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

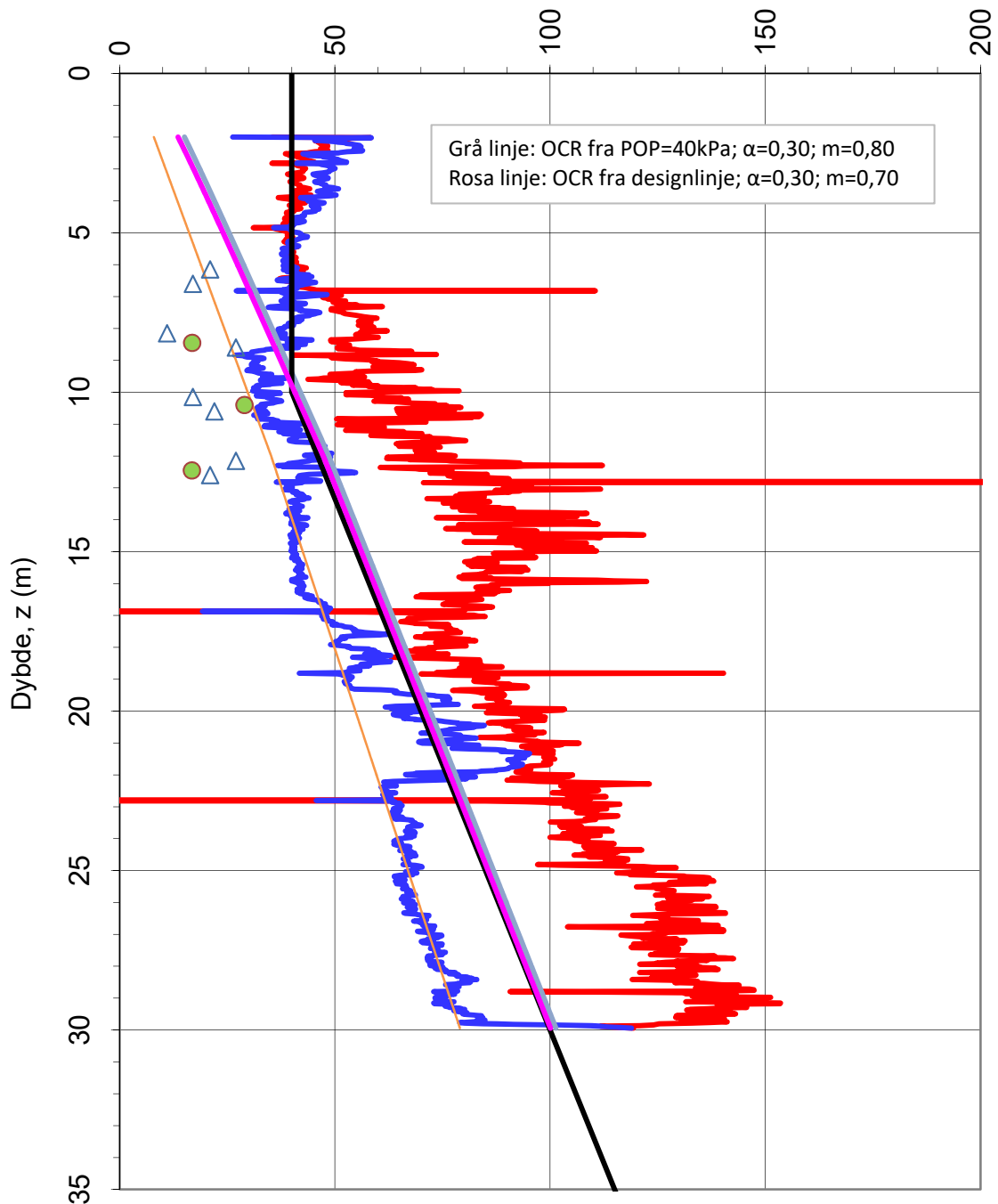


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: <b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 609 Vollan</b>		Tegningens filnavn: CPTU 609-3.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	609-3	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 609-601.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$
- $c_{uA}$ , OCR fra POP
- $c_u$ , NC,  $a(p_o' + a)$
- △  $c_{uk}$ , konus
- $c_{ue}$ , enaks
- $c_{uA}$ , designlinje
- $c_{uA}$  fra OCR design

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

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

$N_{du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**NVE**

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning  
"light" Trøndelag, Stjørdal  
kommune, sone 609 Vollan**

Tegningens filnavn:

CPTU 609-3.xlsx

CPTU id.:

609-3

Sonde:

4293

**Multiconsult**

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.10.2018

Oppdrag nr.:

418771

Tegnet:

ALM/JOFI

Tegning nr.:

609-601.5

Kontrollert:

ANG

Versjon:

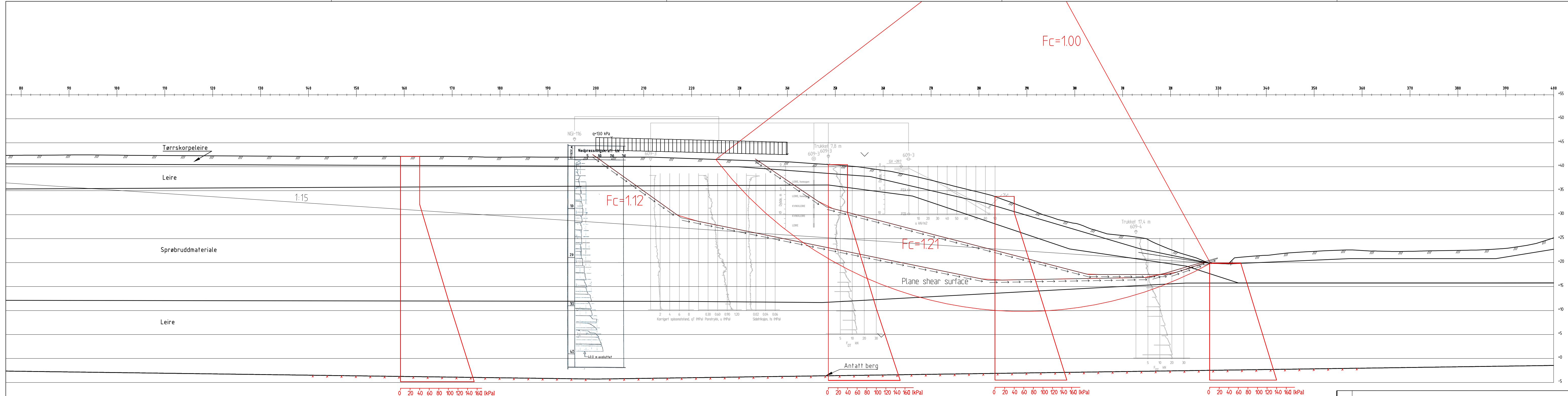
09.03.2016

Godkjent:

ARV

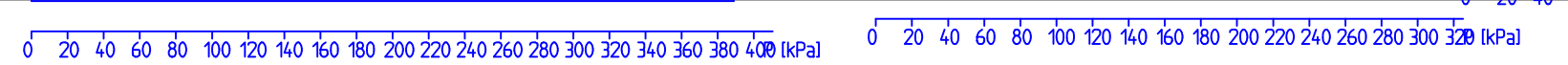
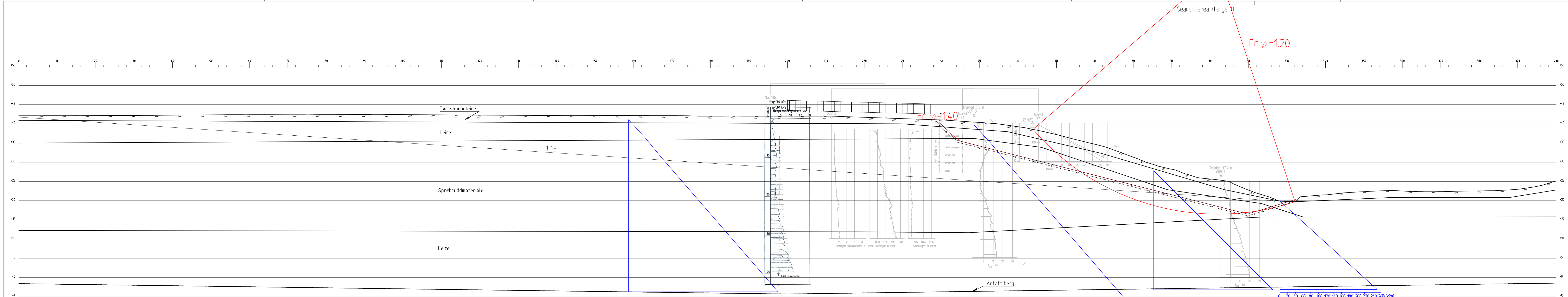
Revisjon:

01



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	9.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	19.00	9.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	9.00	9.00			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire	17.80	7.80			C-prof 1.00	0.63	0.35	

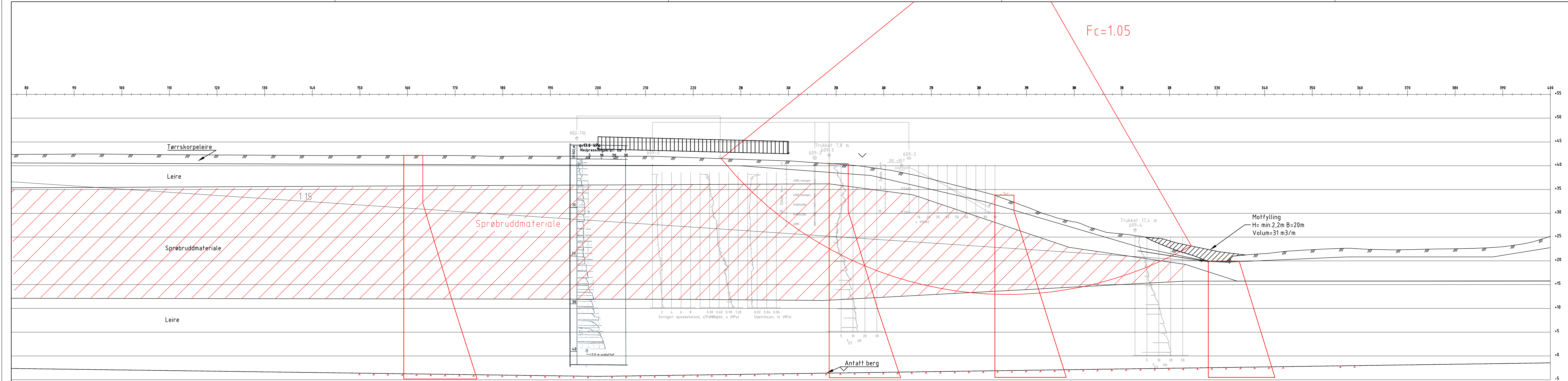
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag		Format
			Geoteknikk		A3L
			Dato		
			02.10.2018		
			Format/Målestokk:		
			1:400		
<b>NVE</b> Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Stjørdal kommune, sone 609 Volla Kritisk snitt 4 Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet JOFI	Kontrollert ALM/GURT	Godkjent ARV
		Tegningsnr. RIG-TEG-609-800.1			Rev. 00



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	310	0.6				
Leire	19.00	9.00	265	5.0				
Sprøbruddmateriale	9.00	9.00	256	3.8				
Leire	17.80	7.80	265	5.0				

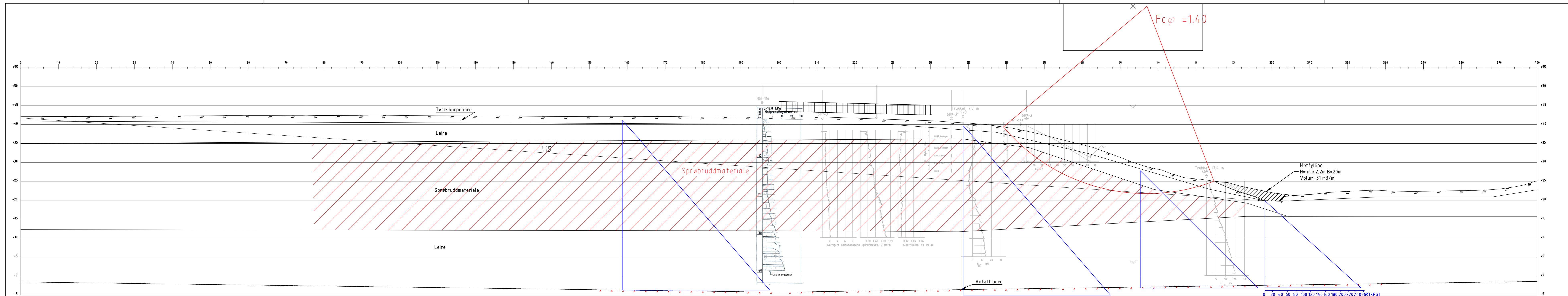
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Fag: Geoteknikk Format: A3L
Stjørdal kommune, sone 609 Vollan Kritisk snitt 4 Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)					Dato: 02.10.2018 Format/Målestokk: 1:400
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status: Oppdragsnr. 418771	Konstr./Tegnet: JOFI Tegningsnr.: RIG-TEG-609-800.2	Kontrollert: ALM/GURT Godkjent: ARV	Rev.: 00





Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	19.00	9.00		C-prof0.85	0.63	0.35
Leire	17.80	7.80		C-prof1.00	0.63	0.35

100	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 609 Vollan	Dato			
	Kritisk snitt 4	15.11.2018			
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)	Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ANG
		418771	RIG-TEG-609-900.1		
					Rev.
					00



Profil 4-4

Material	Un	Weight	Sub. Weight	FC	Ca	Ad	Ap
Moffylling	19.00	9.00	42.0	0.0			
Tørrskorpeleire	17.80	9.00	31.0	0.6			
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0			
Sprøbruddmateriale	19.00	9.00	25.6	3.8			
Leire	17.80	7.80	26.5	5.0			

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 609 Vollan	Dato			
	Kritisk snitt 4	15.11.2018			
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ap-analyse (dreneret)	Format/Målestokk			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrolleret	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-609-900.2	Rev.
					00

## VEDLEGG A

**Rutinedata fra relevante borpunkter**  
(hentet fra rapport nr. 10200526-RIG-RAP-001)

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE							1,85	52								7
	LEIRE							1,91	49								5
																	11
																	11
10	KVIKKLEIRE							1,92	49								160
																	180
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold<sup>10</sup>  
 ┌─ Plastisitetsindeks, Ip

▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
 Grunnvannstand: m  
 Borbok:  
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 601-6

NVE

Dato: 2017-11-10

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: vt/kjt

Kontrollert: GURT

Godkjent: ANG

Oppdragsnummer: 10200526

Tegningsnr.: RIG-TEG-601-202

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	LEIRE		Ø					1,87	52		▼1,9	▼	○				10	9
10	LEIRE		Ø					1,89	50		▼1,0	▼	○				13	17
10	KVIKKLEIRE enk. sand-/gruskorn		Ø					1,90	49		▼0,2	▼	○				85	80
15	KVIKKLEIRE		Ø					1,97	47		▼0,2	▼	○				65	53
20																		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Grunnvannstand: m

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

602-2

NVE

Dato:

2017-11-10

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

RIG-TEG-602-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE								1,95	46							5 60
	LEIRE								1,92	49							5 9
10	KVIKKLEIRE								1,92	48							40 34
15	LEIRE								1,90	49							18 16
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 $\emptyset$  = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
 Grunnvannstand: m  
 Borbok:  
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

603-1

NVE

Dato:

2018-01-18

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

RIG-TEG-603-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, tørrskorpig	kt. + 31,4	/														
	LEIRE, tørrskorpig																
10	Ant. RASMASSE																
	TØRRSKORPELEIRE Sandig, siltig, leirig materiale fra 1,83m								1,95	44							
15									2,05	41							
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: m  
Borbok:  
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

605-1

NVE

Dato:

2017-11-13

Kvikkleriesoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

RIG-TEG-605-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE							1,92	49							5	
																5	
8	LEIRE, enk. meget små skjellrester		Ø					1,91	48							8	
																11	
10	KVIKKLEIRE							1,93	48	▼0,3						70	
										▼0,1						190	
15	KVIKKLEIRE		Ø					1,92	48	▼0,1						150	
										▼0,2						140	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>



Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

605-2

NVE

Dato:

2018-01-17

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

RIG-TEG-605-201

Rev. nr.:

00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, homogen	[Hatched]							1,95	47							6
	LEIRE, homogen	[Hatched]	Ø						1,94	47	▼1,1		▼				19
												▼1,0		▼	○		
10	KVIKKLEIRE	[Hatched]							1,95	46	▼0,1	▼					110
												▼0,3		○	▼		
	KVIKKLEIRE	[Hatched]	Ø						1,96	46	▼0,3	▼					57
												▼0,4		▼	○		
15	LEIRE	[Hatched]							1,81	54	▼1,0		▼				27
												▼1,0		○	▼		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøying (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: m  
Borbok:  
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

609-3

NVE

Dato:

2018-01-09

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

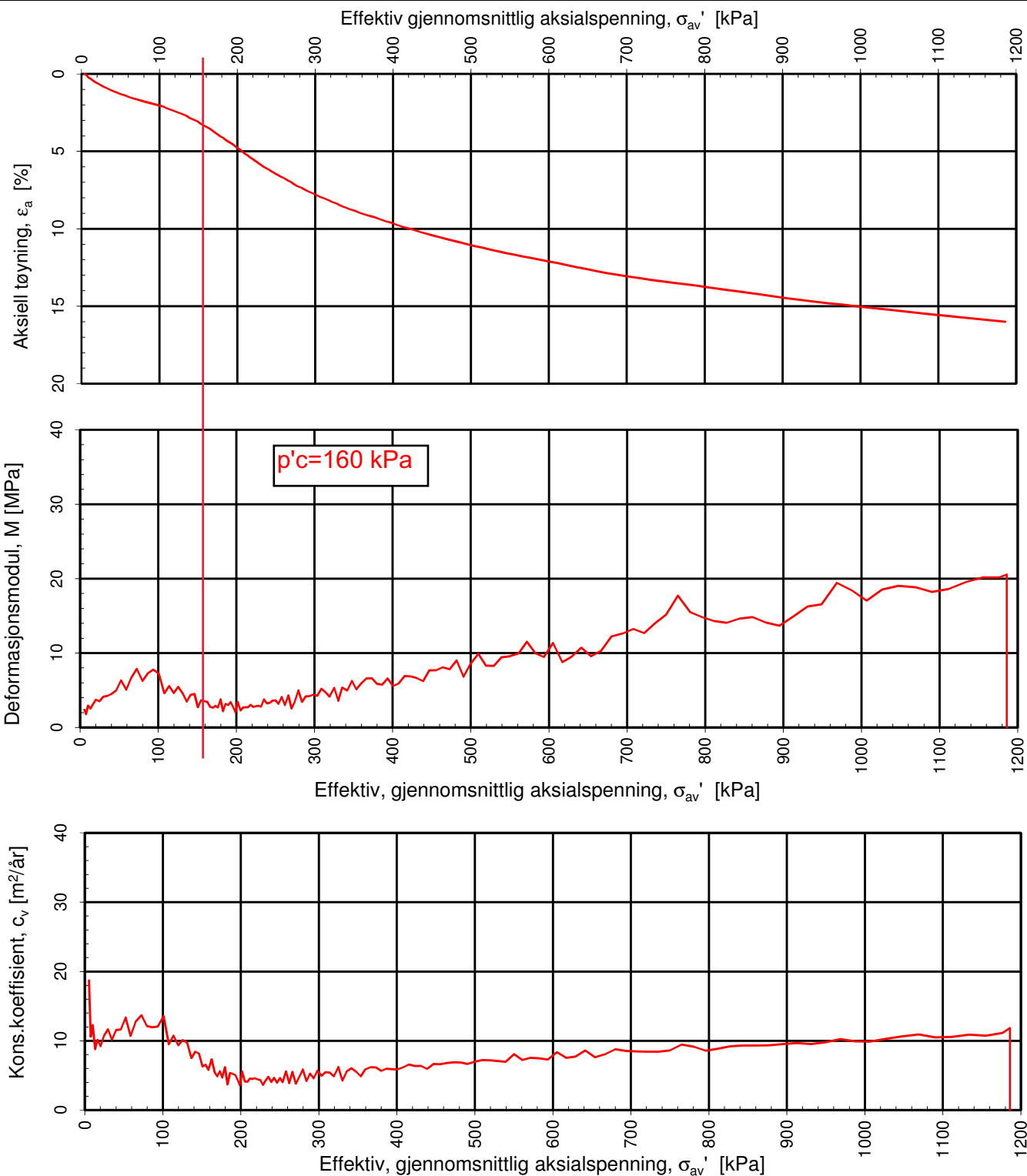
RIG-TEG-609-201

Rev. nr.:

00

## VEDLEGG B

**Tolkede ødometerforsøk**  
(hentet fra rapport nr. 10200526-RIG-RAP-001)



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1.94**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **33.90**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa): **65.33**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-400\_h601-4, d5,40m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , M og  $c_v$ .

**Multi**  
**consult**

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

31.10.2017

Dybde,  $z$  (m):

5.40

Borpunkt nr.:

601-4

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

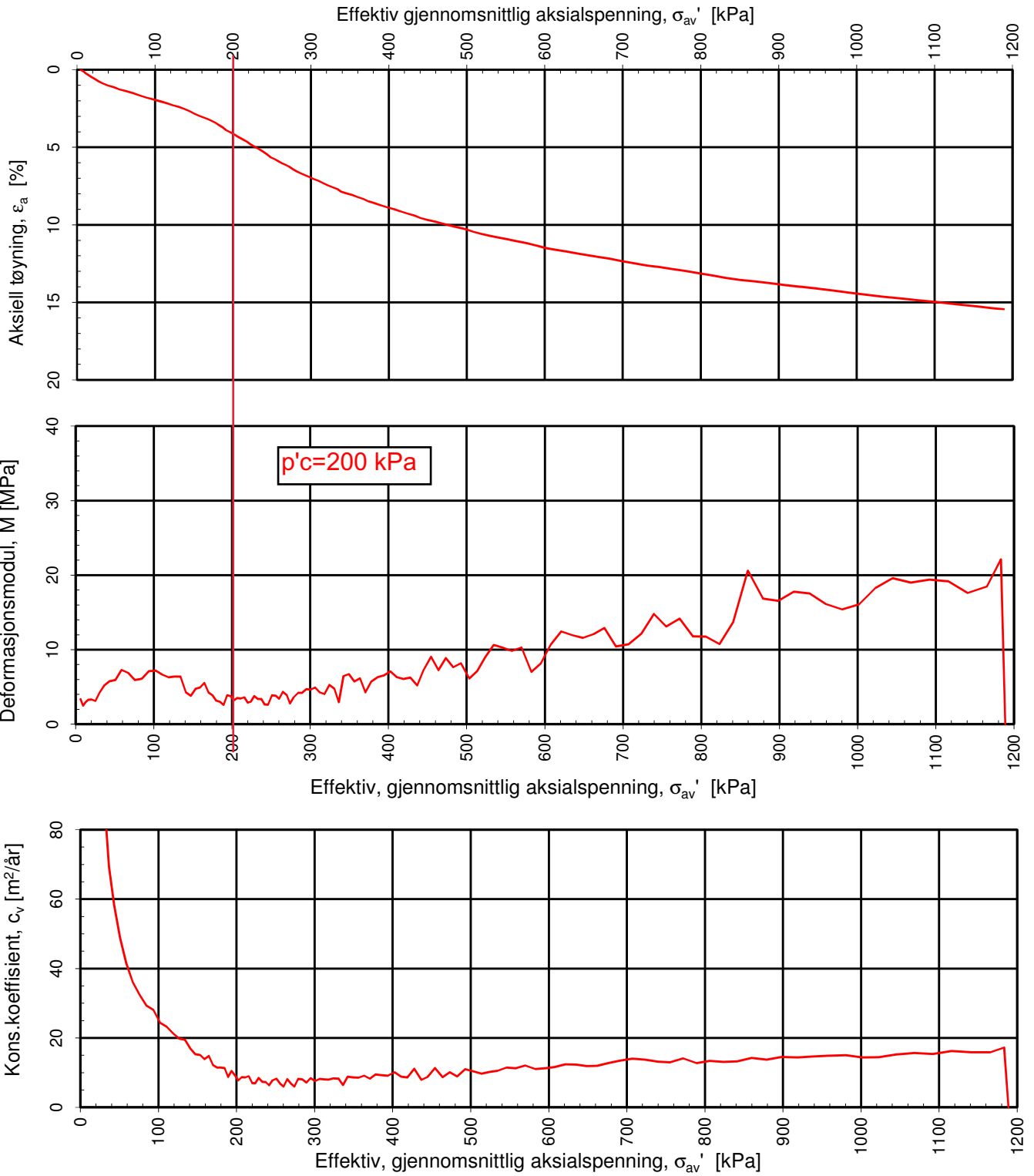
RIG-TEG-601-400.1

Prosedyre:

CRS

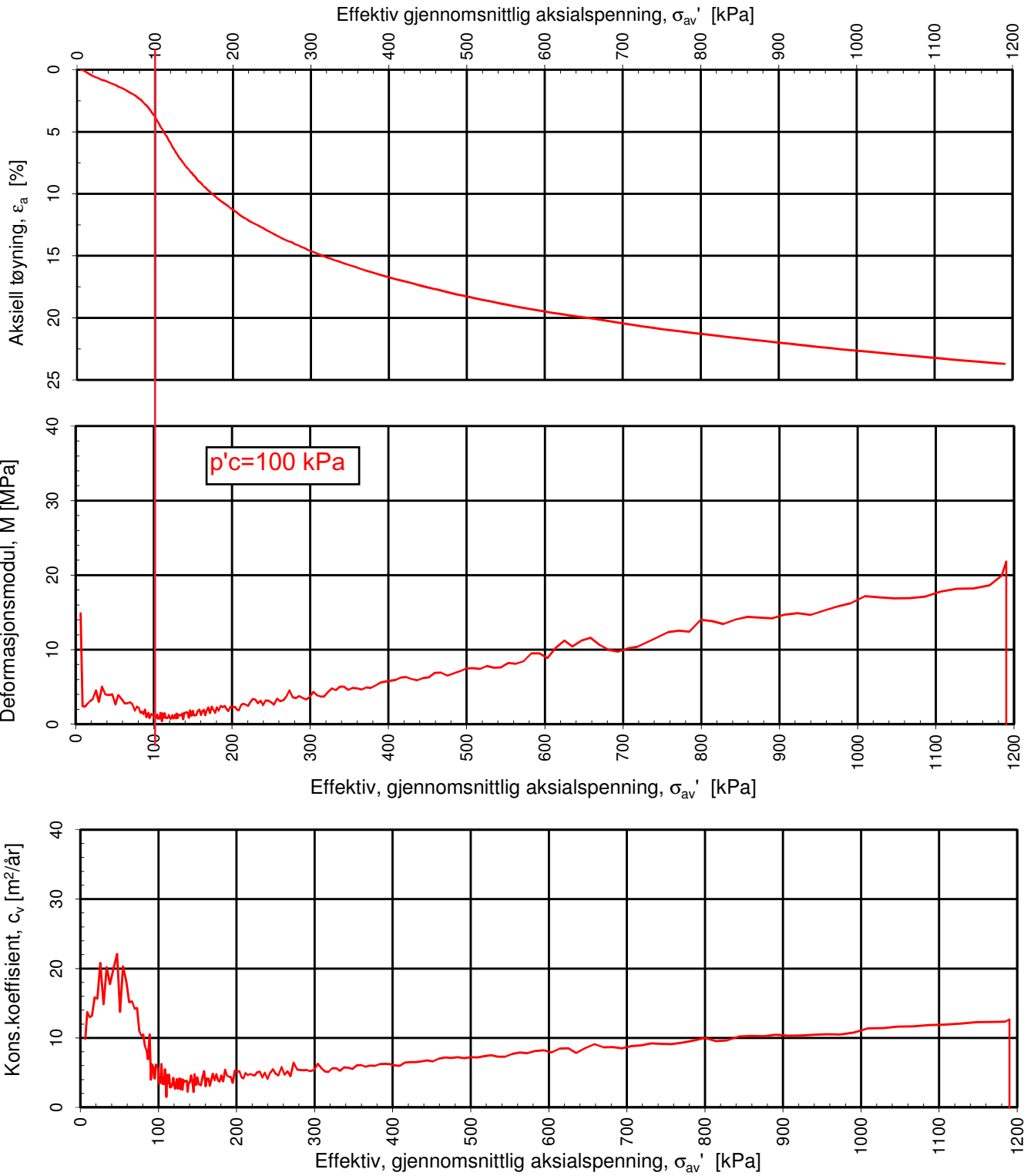
Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1.96**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **33.80**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **115.95**

<b>NVE</b>			Tegningens filnavn:	
<b>Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2</b>			10200526-RIG-TEG-401_h601-4, d10,45m	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og $c_v$ .			<b>Multi</b> consult	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):		Borpunkt nr.:
	31.10.2017	10.45		601-4
	Forsøknr.:	Tegnet av:		Kontrollert:
2	vt/kjt	GURT	ANG	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	
	10200526	RIG-TEG-601-401.1	CRS	
			Programrevisjon:	
			24.06.2016	



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1.87**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **41.50**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa): **51.28**

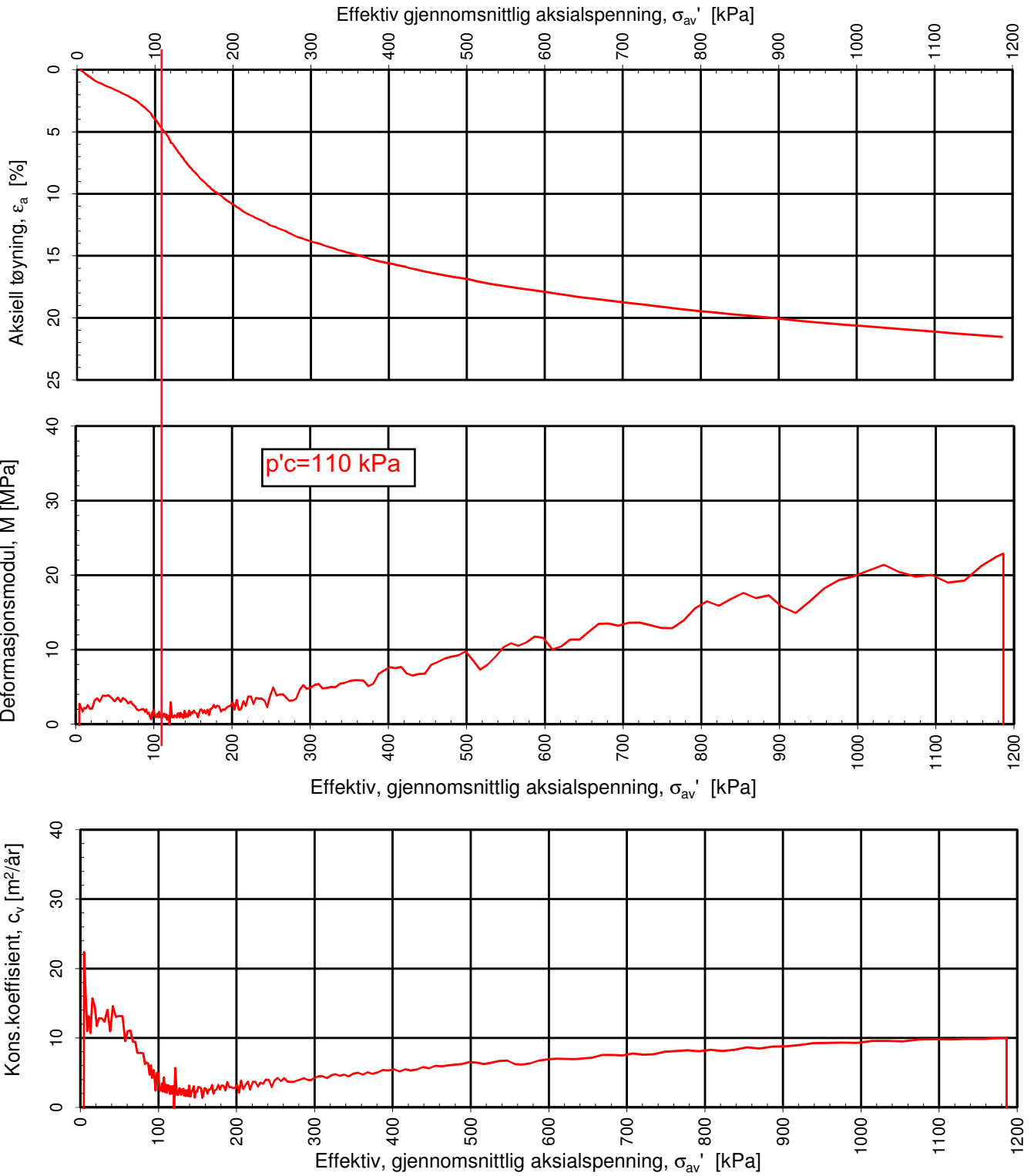
**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-400\_h602-2, d4,35m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a, M$  og  $c_v$ .



<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, $z$ (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent: <b>ANG</b> Programrevisjon: 24.06.2016
	02.11.2017	4.35	602-2	
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
1	vt/kjt	GURT		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
10200526	RIG-TEG-602-400.1	CRS		



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1.90**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **36.15**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa): **106.15**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-401\_h602-2, d10,55m

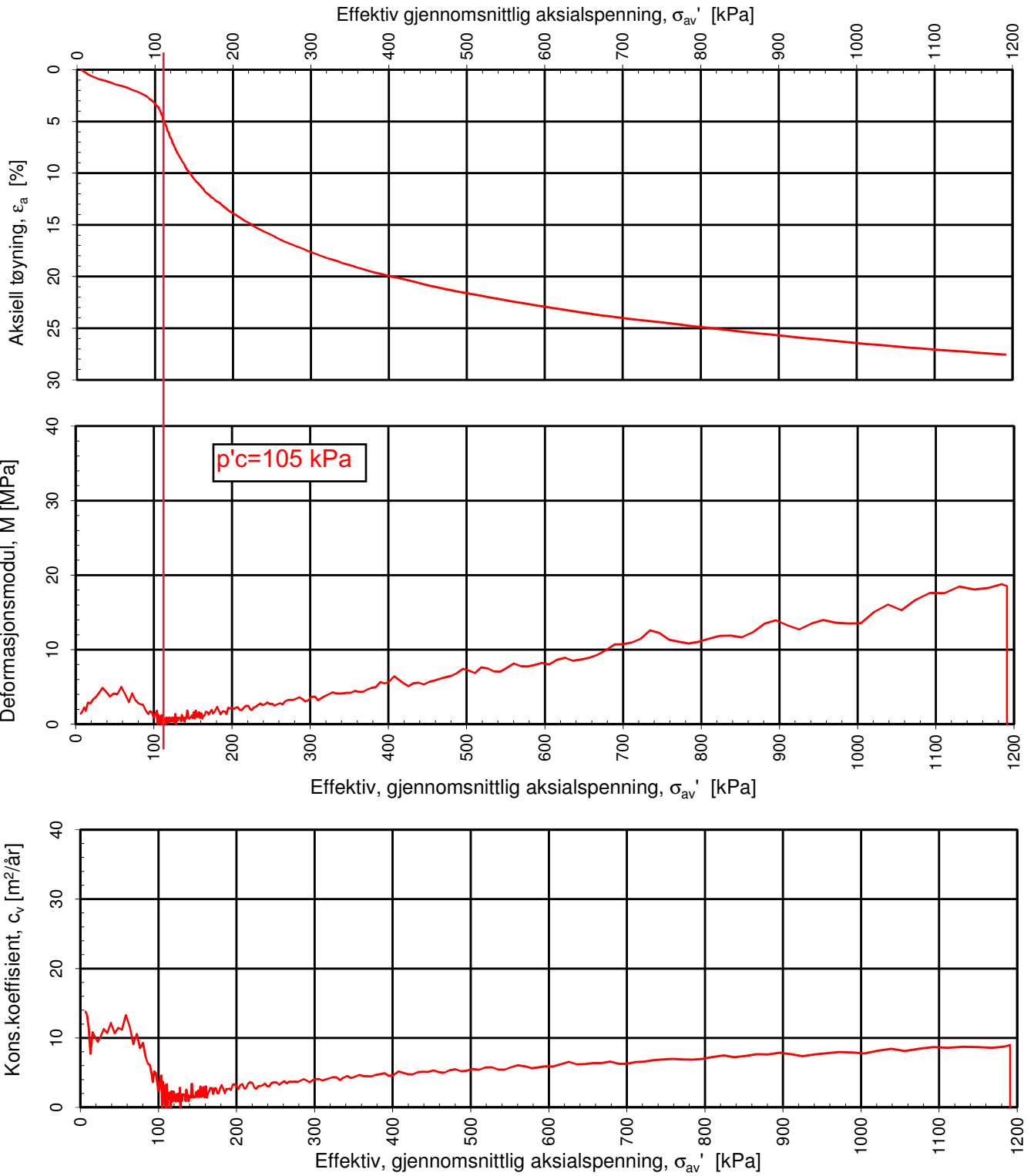
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Godkjent:  
**ANG**

Programrevisjon:  
24.06.2016

**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 11.10.2017	Dybde, z (m): 10.55	Borpunkt nr.: 602-2
Forsøknr.: 2	Tegnet av: vt/kjt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-602-401.1	Prosedyre: CRS



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ):  
Vanninnhold  $w$  (%):

**1.85**  
**37.70**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**91.18**

**NVE**

**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-400\_h603-2, d9,35m

**Multi**  
**consult**

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

06.11.2017

Dybde, z (m):

9.35

Borpunkt nr.:

603-2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

RIG-TEG-603-400.1

Prosedyre:

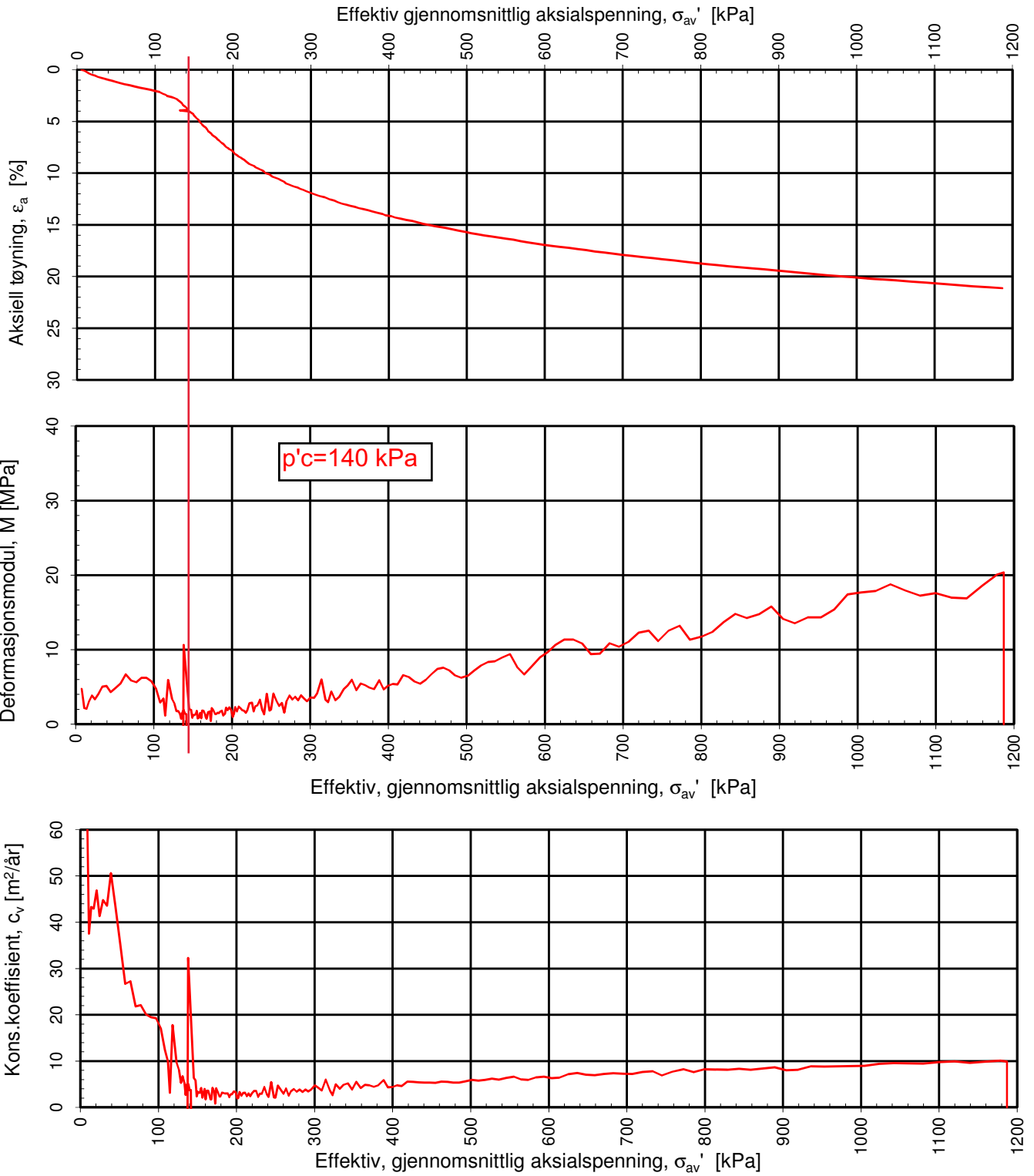
CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1.93**      Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **134.70**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **35.30**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

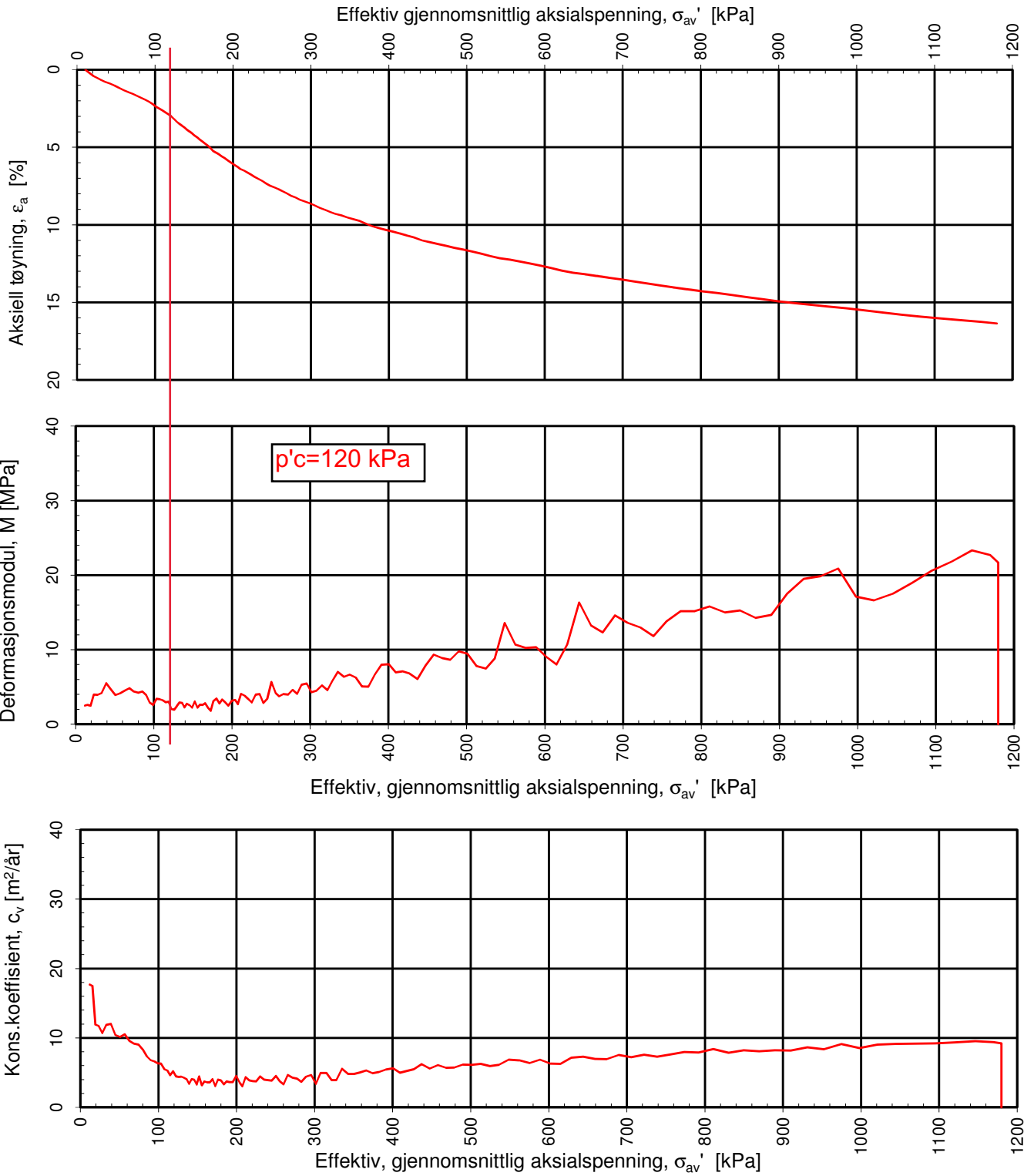
Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-401\_h603-2, d13,40m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .



<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, $z$ (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent: <b>ANG</b> Programrevisjon: 24.06.2016
	13.10.2017	13.40	603-2	
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
2	vt/kjt	GURT		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
10200526	RIG-TEG-603-401.1	CRS		





Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>):  
Vanninnhold  $w$  (%):

**1.91**  
**33.90**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**62.20**

**NVE**

**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-400\_h605-2, d5,40m

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

08.11.2017

Dybde, z (m):

5.40

Borpunkt nr.:

605-2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

RIG-TEG-605-400.1

Prosedyre:

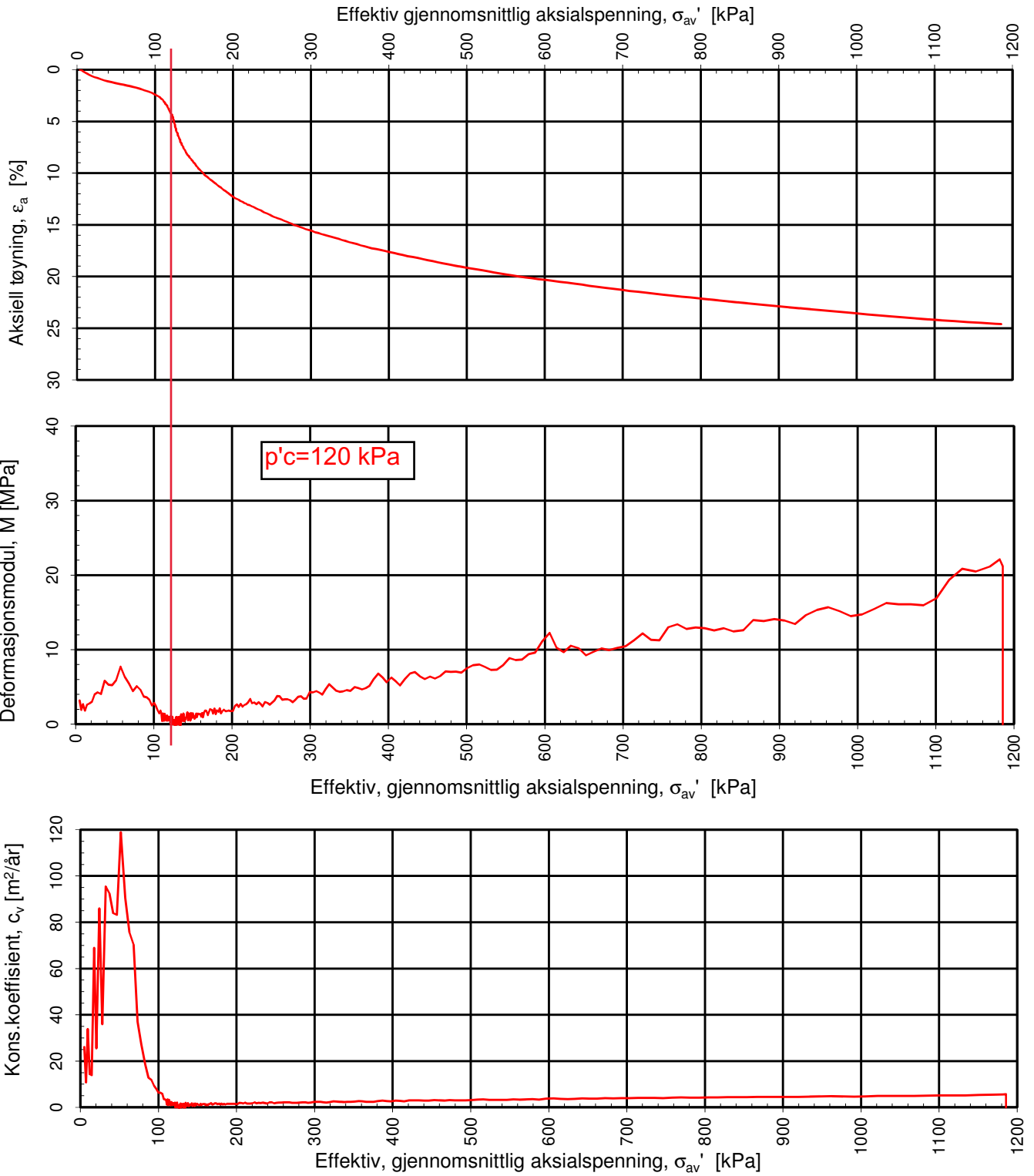
CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1.92**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **34.70**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **116.55**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

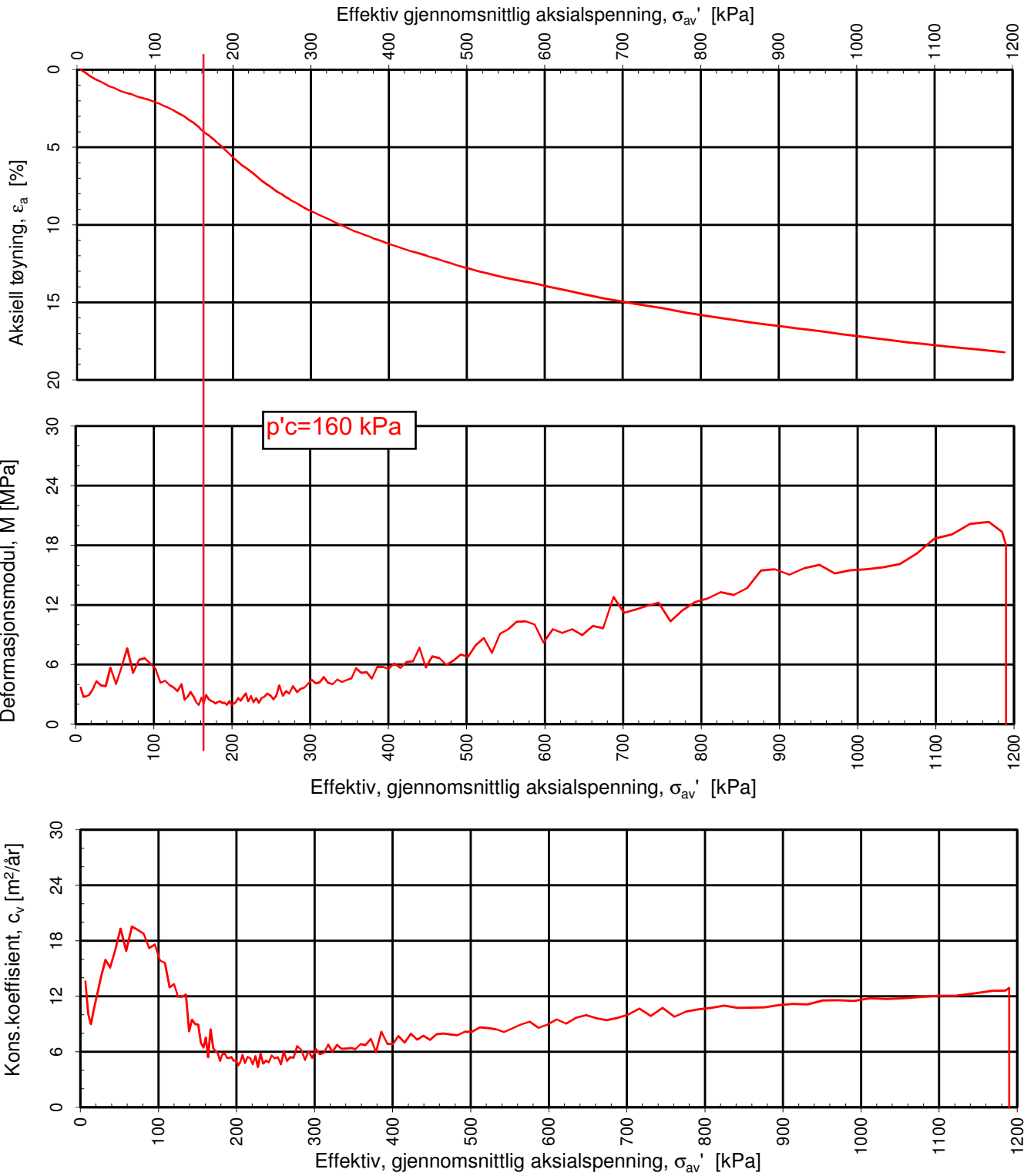
Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-400\_h605-2, d11,50m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Godkjent: **ANG**  
 Programrevisjon: **24.06.2016**

**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 08.11.2017	Dybde, z (m): 11.50	Borpunkt nr.: 605-2
Forsøknr.: 2	Tegnet av: vt/kjt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-605-401.1	Prosedyre: CRS



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1.89**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **37.80**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **76.54**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

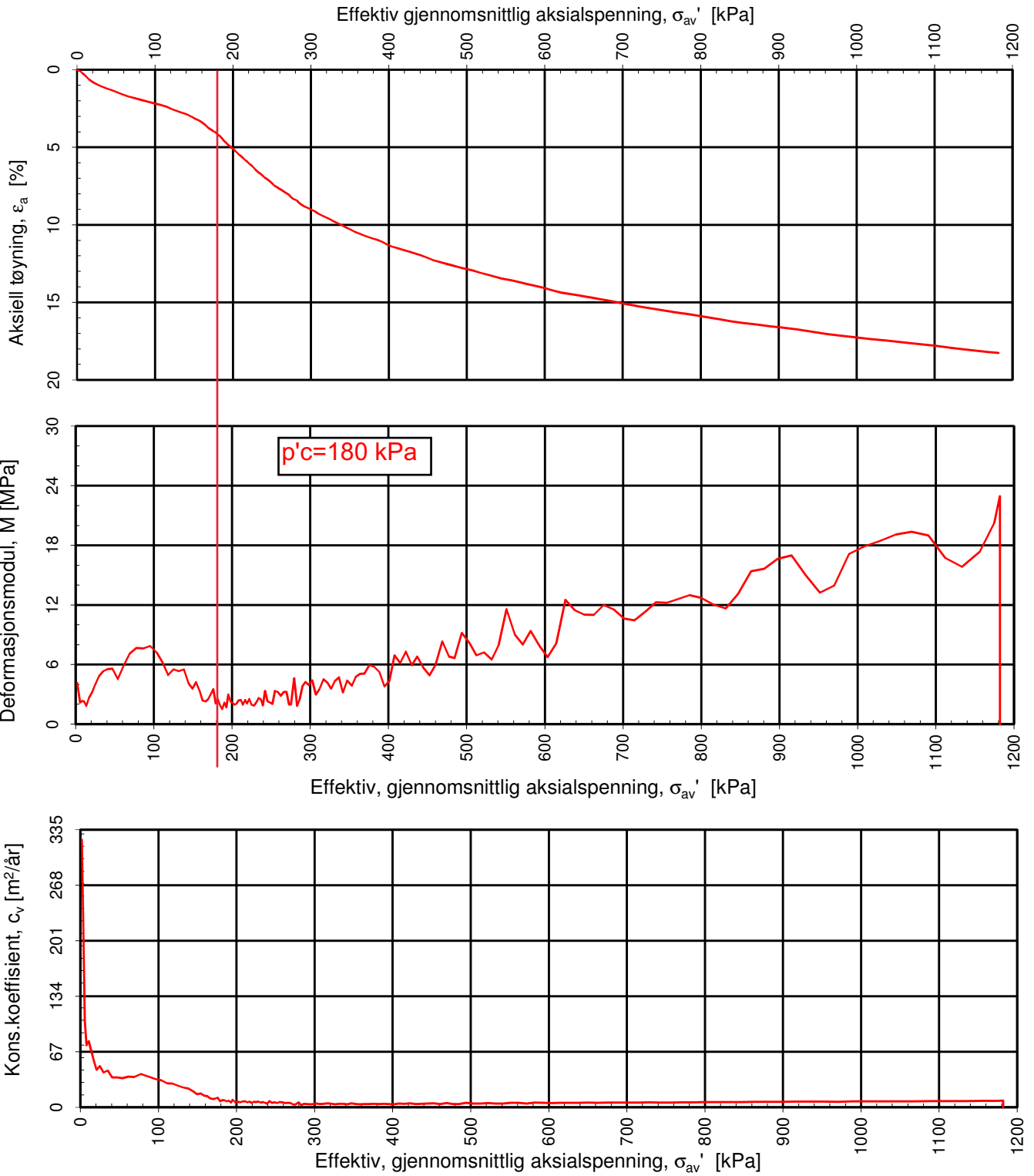
Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-400\_h606-5, d5,45m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Godkjent: **ANG**  
 Programrevisjon: **24.06.2016**

**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 06.12.2017	Dybde, z (m): 5.45	Borpunkt nr.: 5
Forsøknr.: 1	Tegnet av: mash/vt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-606-400.1	Prosedyre: CRS



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ):  
 Vanninnhold  $w$  (%):

**1.92**  
**35.40**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**95.34**

**NVE**

**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-401\_h606-5, d7.40m

**Multi**  
**consult**

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

08.12.2017

Dybde, z (m):

7.40

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

mash/vt

Kontrollert:

GURT

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

RIG-TEG-606-401.1

Prosedyre:

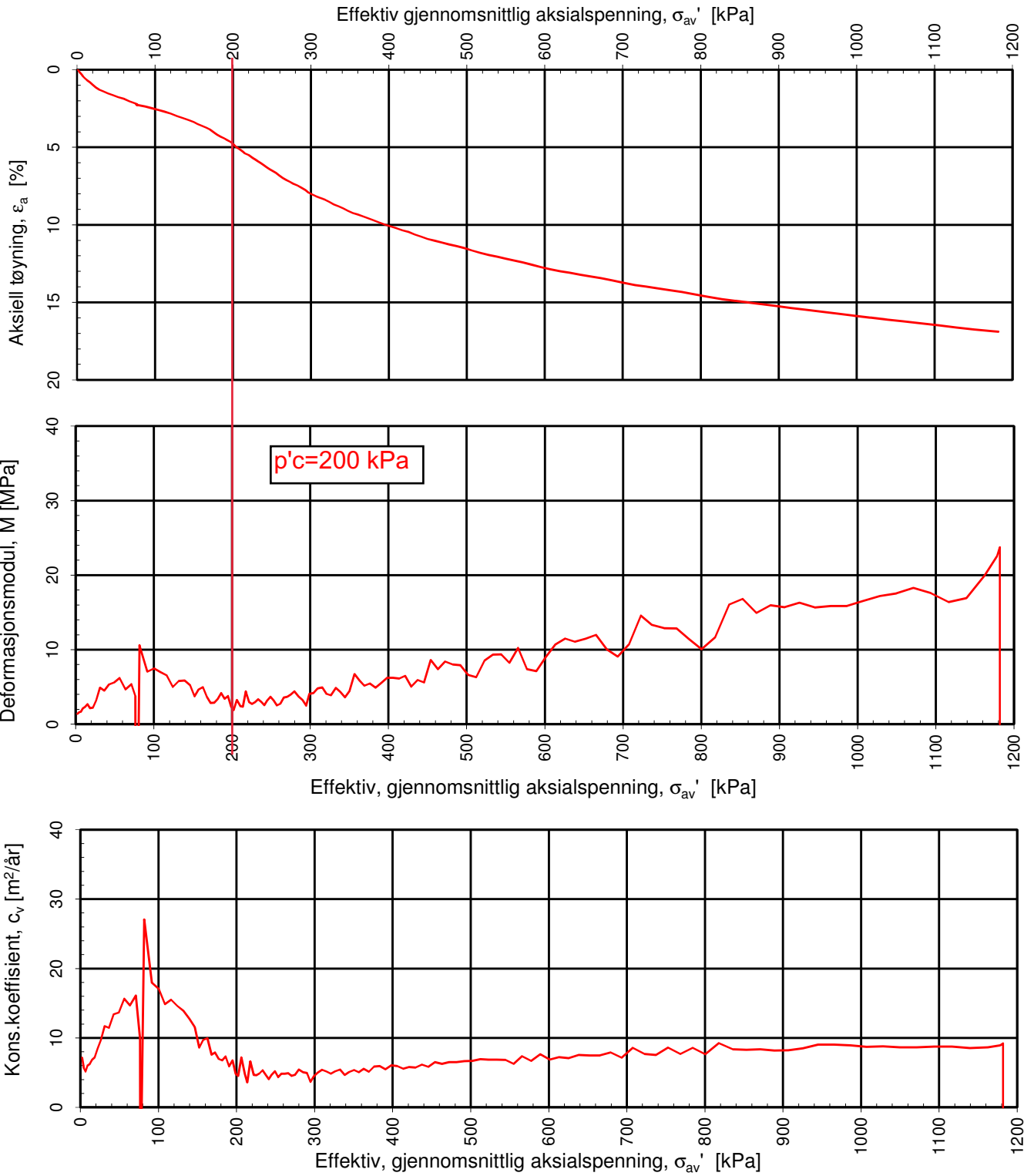
CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1.88**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **35.10**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **55.58**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

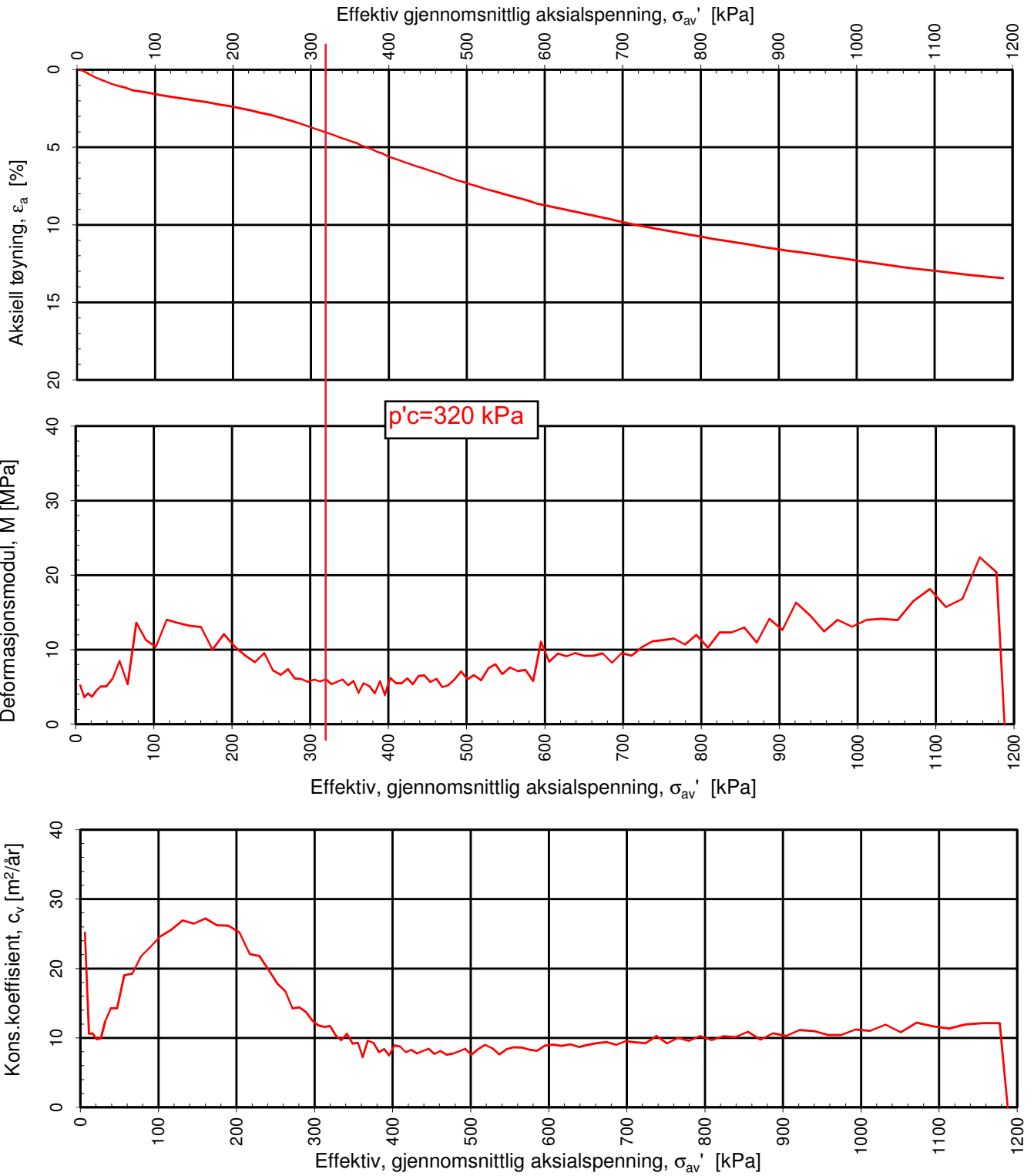
Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-400\_h609-1, d5,40m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Godkjent: **ANG**  
 Programrevisjon: **24.06.2016**

**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 11.12.2017	Dybde, z (m): 5.40	Borpunkt nr.: 1
Forsøknr.: 1	Tegnet av: vt/mash	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-609-400.1	Prosedyre: CRS



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ):  
Vanninnhold  $w$  (%):

**1.96**  
**32.10**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**105.89**

**NVE**

**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-401\_h609-1, d10,40m

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

11.12.2017

Dybde, z (m):

10.40

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

RIG-TEG-609-401.1

Prosedyre:

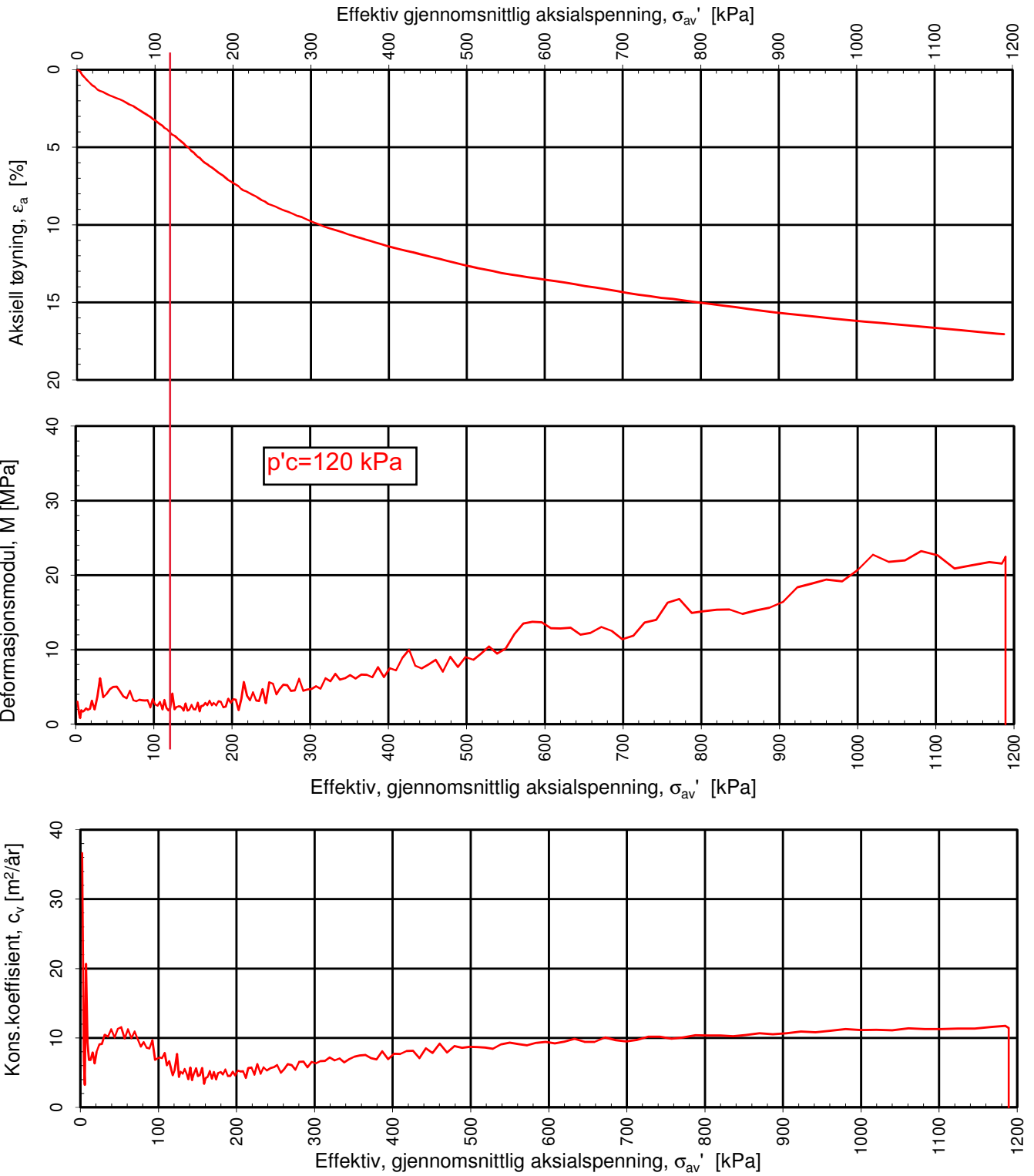
CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ):  
Vanninnhold  $w$  (%):

**1.94**  
**33.50**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**63.24**

**NVE**

**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-402\_h609-3, d6,45m

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

12.12.2017

Dybde, z (m):

6.45

Borpunkt nr.:

3

Forsøknr.:

3

Tegnet av:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

RIG-TEG-609-402.1

Prosedyre:

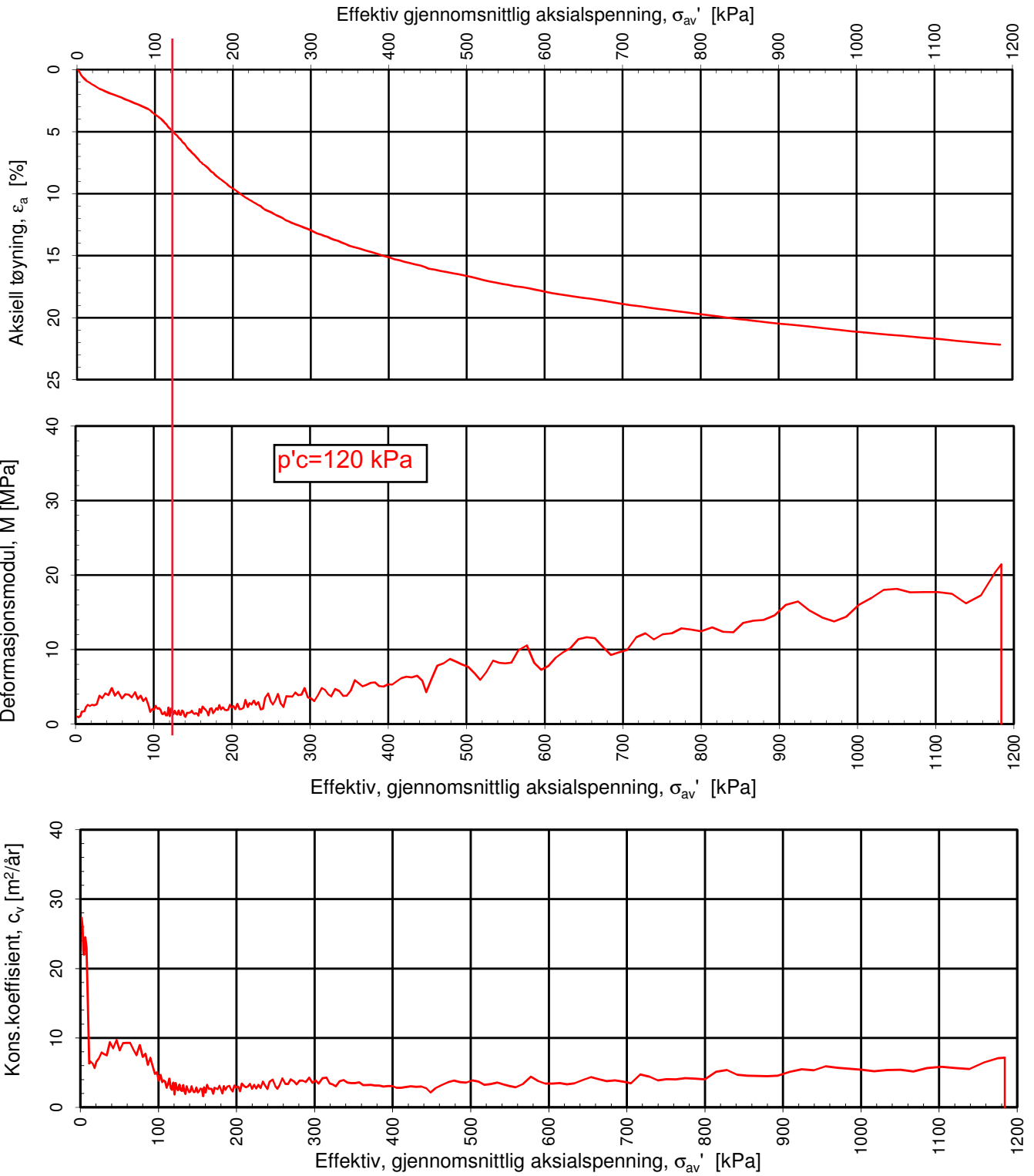
CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1.96**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **31.10**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **99.97**

**NVE**  
**Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2**

Tegningens filnavn:  
 10200526-RIG-TEG-403\_h609-3, d10,30m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , M og  $c_v$ .

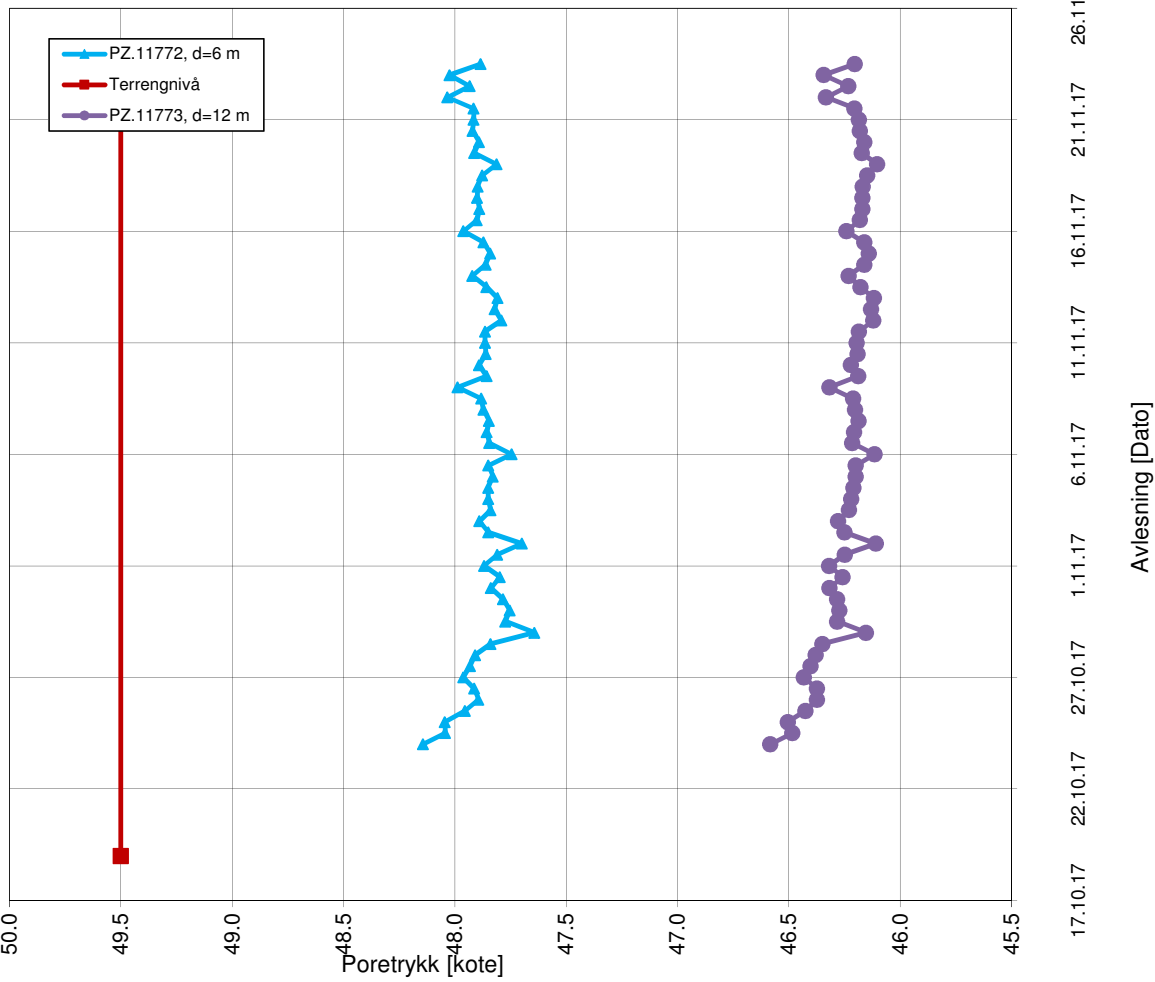
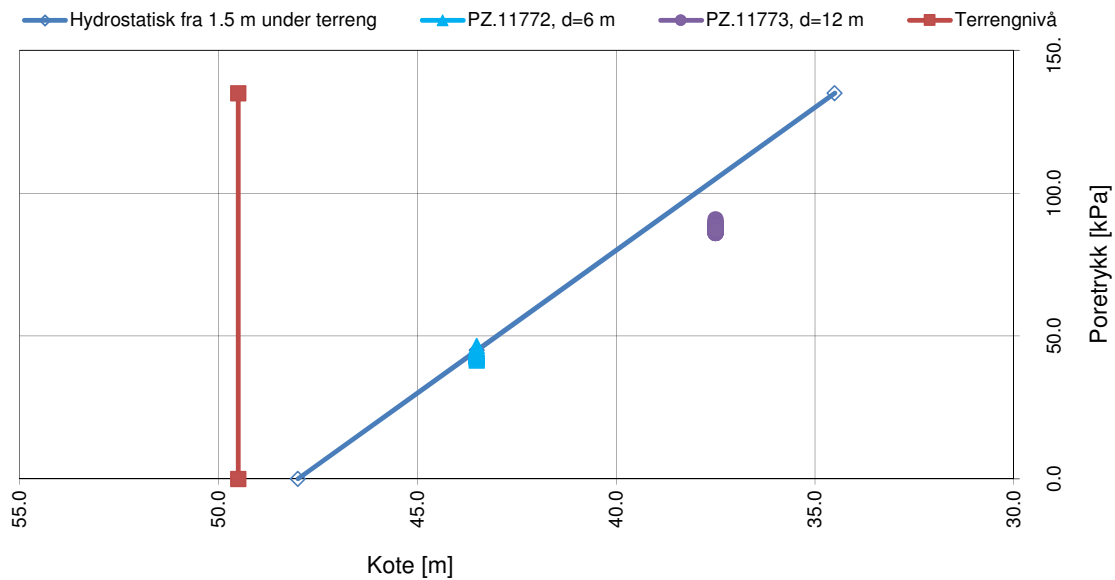


<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent: <b>ANG</b> Programrevisjon: 24.06.2016
	12.12.2017	10.30	3	
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
4	vt/kjt	GURT		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
10200526	RIG-TEG-609-403.1	CRS		



## VEDLEGG C

### **Poretrykksmålinger**



## PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 605-2

NVE  
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag

Konstr./Tegnet	Kontrollert
JKM	GURT
Dato	Godkjent
01.12.17	ANG

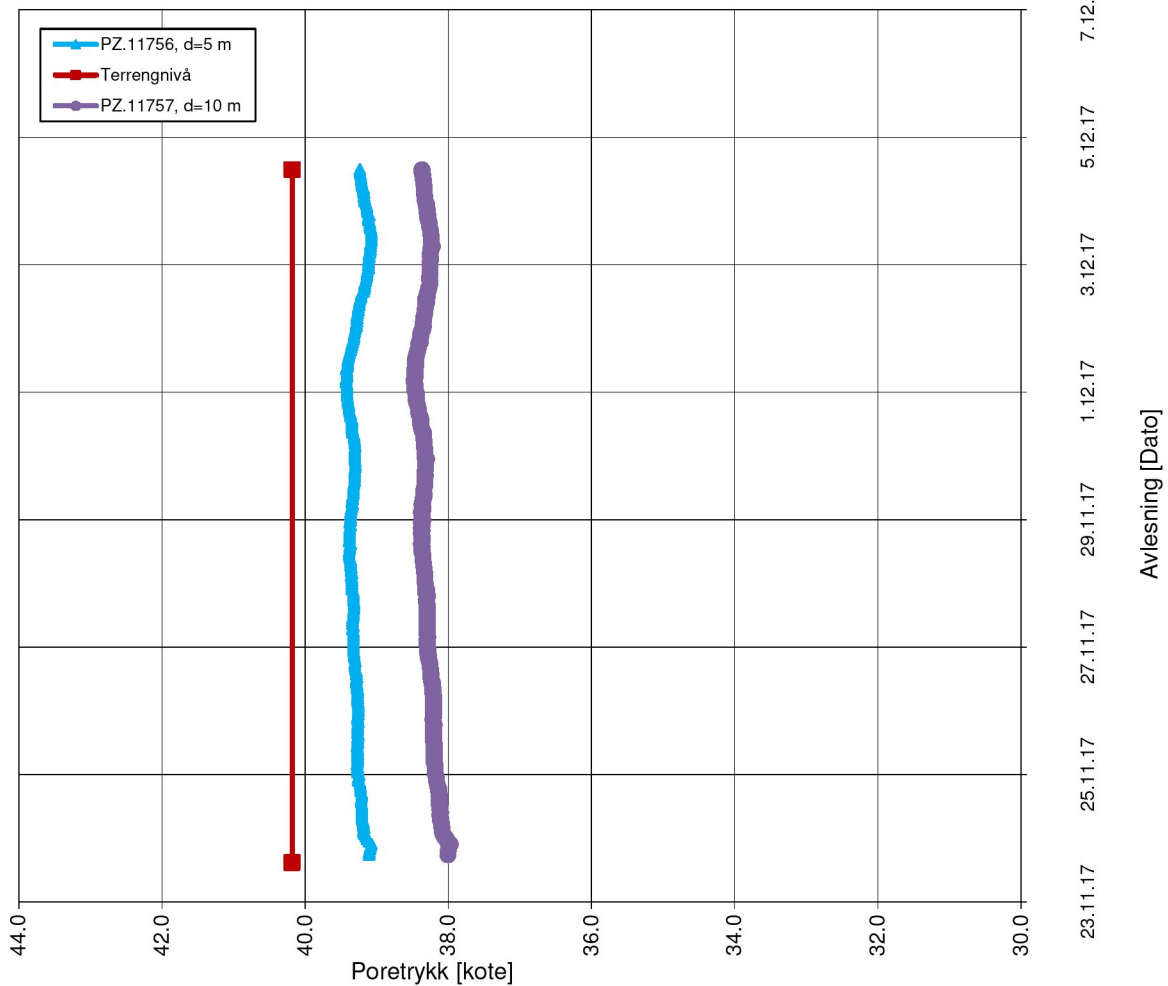
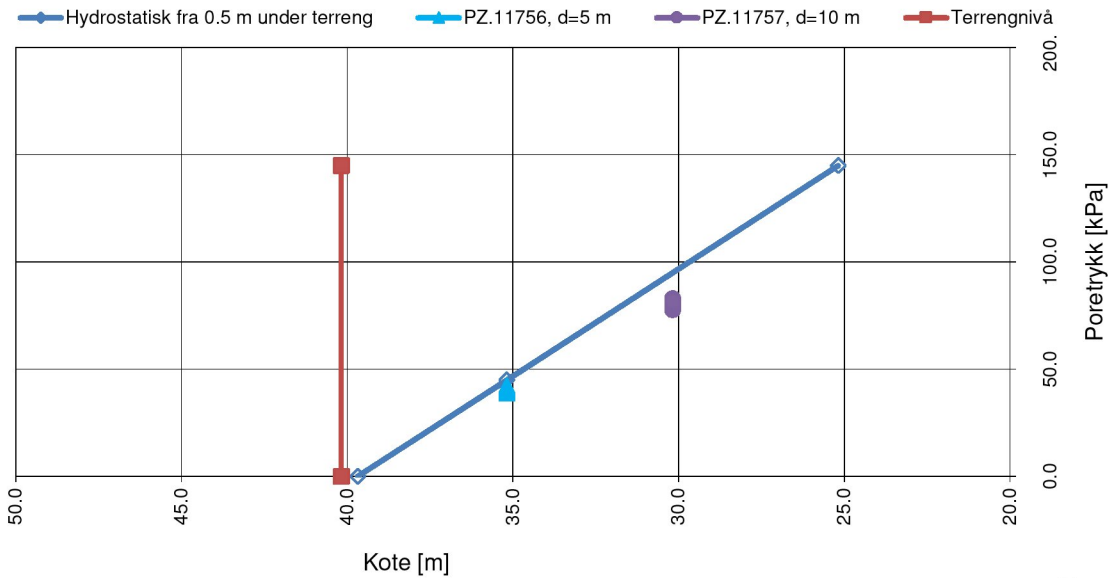


**MULTICONSULT NORGE AS**  
Sluppenvegen , 15  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Oppdragsnr.  
**10200526**

Tegn.nr.  
**RIG-TEG-605-350**

Rev.  
**00**



## PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 609-3

NVE

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag

Konstr./Tegnet

JKM

Kontrollert

GURT

Dato

19.12.17

Godkjent

ANG

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT NORGE AS**

Sluppenvegen, 15  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Oppdragsnr.

10200526

Tegn.nr.

RIG-TEG-609-351

Rev.

00

## VEDLEGG D

**Oversikt over soner og kritiske snitt –  
all informasjon samlet**

Sone	Navn	Faregrad (ny)	Løse-område	Erosjonskategori fra NVEs rapporter (2003/2004)	Erosjonskategori befarings (2017)	Topografi	Grunnforhold	Aktuell skredtype	Utløpsområde	Løseområde skadekonsekvens				Utløpsområde skadekonsekvens				Befart 2017	Grunnundersøkelser 2017	Stabilitetsberegninger anbefales	Laveste sikkerhetsfaktor	Stabilitetsberegning m/tiltak anbefales	Kommentar	
										Bolig-enheter	Næringsbygg	Annen bebyggelse	Infra-struktur	Bolig-enheter	Næringsbygg	Annen bebyggelse	Infra-struktur							
601	Mære	Middels	1	Aktiv	Noe erosjon	22 m ravine	Mektig leirlag. Sprøbruddmateriale mellom 4 og 10 m dyp i BP.601-1, mellom 2 og 15 m dyp i BP.601-2	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	1	1	0	Fv 38	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Gård vest for profil ligger på berg. Det er registrert berg i dagen bak bebyggelse øst for profillet. Sondering rett nedenfor bebyggelse indikerer kvikkleire. Erosjonskant nederst i profillet. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.
601	Mære	Middels	2	Aktiv	Noe erosjon	14 m ravine	Bp. E61 og E62 ligger 300 m unna bekkedal. Usikkert om det er sprøbrudd. Mektig leirlag ogver 25 m tykt. Ikke påvist sprøbruddmateriale i BP601-4 og BP601-5	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	2	0	0	0	0	0	0	Fv 38	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Ikke påvist sprøbruddmateriale nedenfor bebyggelse	
601	Mære	Middels	3	Aktiv	Noe erosjon	22 m ravine	Sprøbruddmateriale fra 5,5 m dyp og kvikkleire på 9 m dybde i borpunkt 601-6. Sprøbruddmateriale fra 5 m dybde sannsynlig også i BP601-7	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	1	0	0	Privatveg	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fc=1,02	Ja	Påvist kvikkleire rett nedenfor bebyggelse. Antageligvis sprøbruddmateriale også ovenfor bebyggelse. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.
602	Auråsen	Middels	1	Aktiv	Noe erosjon	13 m ravine	Ingen grunnundersøkelser i nærheten	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling*	Ravinert terreng	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Ingen konsekvens ved evt. skred.	
602	Auråsen	Middels	2	Aktiv	Litt erosjon	4 m elveskråning + 9 m ravine	Fra platået er det ca 9 m ned til antatt sprøbrudd (Bp. EB19). Ikke antydning til sprøbruddmateriale i BP602-1. Ikke påvist sprøbruddmateriale i BP601-5	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	2	1	0	Oppauvs-vegen	0	0	0	Fv 38	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Bolig på topp av skråning. Retrogressiv brudd usannsynlig	
602	Auråsen	Middels	3	Aktiv	Noe erosjon	20 m ravine	15 m tykt leirlag. Sprøbruddmateriale og kvikkleire fra 4 m dybde i BP602-2. sensitiv lag kan fortsette i skråningen	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	2	0	0	Fv 38 og Oppauvs-vegen	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fp=1,51	Nei	Bolig innen mulig retrogressiv skredutvikling. Det er utført ERT-målinger for å kartlegge bergoverflaten i snittet. Stabilitetsberegning for dagens tilstand viser tilfredsstillende sikkerhet og det vurderes at det ikke er nødvendig med sikringstiltak ved dette snittet.	
602	Auråsen	Middels	4	Aktiv	Noe erosjon	7 m ravine + 17 m slak skråning	Mulig sprøbruddmateriale i BP602-3. Begrenset løsmassemengde. Sprøbruddmateriale i BP 601-7 antas å ligge på begge sider av bekkens (4 m under terreng)	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	2	0	0	Fv 38	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Bolig på topp av skråning. Mulig område med berg i dagen midt i skråningen som avgrenser et evt. skred slik at det sannsynligvis ikke vil ramme bebyggelse.	
603	Myr	Middels	1	Aktiv	Noe erosjon	20 m ravine	Mektig leirlag. Sprøbruddmateriale og kvikkleire fra 4m under terreng i BP603-1. Kvikkleire fortsetter ut i skråningen	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	1	1	0	Myra-vegen	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Elv eroderer i antatt sprøbrudd/kvikkleire og bolig ligger i skråning/på kanten. Bolig som kan bli involvert i skred. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.	
603	Myr	Middels	2	Noe	Noe erosjon	20 m ravine	Bløtt, antatt sprøbrudd under 7 m og ned til avsluttet sondering 25 m (NGI 24). Mektig leirlag. Sprøbruddmateriale og kvikkleire fra 5 m under terreng i BP603-2. Kvikkleire fortsetter ut i skråningen. Mulig sprøbruddmateriale i BP603-3 mellom 8 og 11 m dyp	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	2	1	0	Myra-vegen	0	0	0	Myra-vegen	Ja	Ja	Ja - nordlig retning	-	Ja	Bekken i ravinen nord i sonen er ikke befat. Boliger innen mulig retrogressiv skredutvikling. Stabilitetsberegning uten tiltak i nordlig retning viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.	
603	Myr	Middels	3	Noe	Noe erosjon	20 m ravine	Mektig leirlag.	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling*	Ravinert terreng	1	0	1	0	0	0	0	Myra-vegen	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Muligens går løseområdet bak til bolig/veg ved større retrogressiv skredutvikling. Boligen ligger rett utenfor kvikkleiresonen.	
605	Flatla	Middels	1	Aktiv	Noe erosjon	Nord: 20 m ravine, sør: 15 m ravine	Kvikkleire/sprøbruddmatr. fra ca. 7 til mer enn 25 m dybde på platået (NGI-118 og BP605-2). Mulig sprøbruddmateriale i BP605-3 mellom 7 og 10 m dyp. Sensitiv lag under skråningene i nord og sør	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	1	1	0	Fv 39 Valstad-vegen	0	0	0	Fv 39/E6	Ja	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Bebyggelse i kritisk profil. Sprøbruddmateriale påvist i foten av skråningen i sør, ikke i nord. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.	
605	Flatla	Middels	2	Aktiv	Noe erosjon	Nord: 17 m ravine, sør: 12 m ravine	Antatt kvikkleire/sprøbruddmatr. fra ca. 3 til 15 m på ryggen. Mulig sprøbruddmateriale i BP 605-4 mellom 3 og 8 m dybde. Gjennomgående sensitiv lag på ca. 5-7 m mektighet	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	0	0	0	Fv 39 Valstad-vegen	0	0	0	Fv 39	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Ingen bebyggelse involvert i evt skred	
606	Valstad	Middels	1	Aktiv	Noe erosjon	16 m ravine	Mektig leirlag. Ingen sprøbruddmateriale påvist i BP606-1 (bak skråningstopp). Bløtt og antatt kvikkleire i BP606-2 mellom 2 og 13 m dybde.	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	1	1	0	Privatveg	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Ikke påvist sprøbruddmateriale i toppen av skråningen	
606	Valstad	Middels	2	-	Noe erosjon	20 m ravine	10 m løsmasser registrert i BP 606-3 (bak skråningstopp). Mulig sprøbruddmateriale. Løsmassemengde og tykkelse på sensitivt lag øker innover under platået. Kvikkleire i BP 606-4 fra 1 m dybde.	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	2	1	0	Privatveg	0	0	0	Fv 39, E6	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Ikke tolket sprøbruddmateriale i toppen av skråningen	
606	Valstad	Middels	3	-	Noe erosjon	20 m ravine	Mektig leirlag. Ingen sprøbruddmateriale påvist i BP606-5 (bak skråningstopp). Bløtt og antatt kvikkleire i BP606-4 fra og med 2 m dybde.	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	2	1	0	Privatveg	0	0	0	Fv 39, E6	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Ikke påvist sprøbruddmateriale i toppen av skråningen	
609	Vollan	Middels	1	Aktiv	Noe erosjon	20 m skråning	Mektig leirlag i BP 609-1. Ingen tegn på sprøbruddmateriale i dette BP. Antatt sprøbruddmateriale ved Veollselva fra 3m under terreng (BP609-5). Antatt sprøbrudd ca. 2 m under terreng ved E6. (Bp. EM39).	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	0	0	0	E6	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Aktiv erosjon. Prøveserie i toppen av skråningen viser at det ikke er kvikkleire. Ingen retrogressiv brudd mot E6	
609	Vollan	Middels	2	Aktiv	Aktiv erosjon	27 m skråning	Bløte forhold. Ca. 18 m under terreng fra platået til påvist sprøbrudd. (Bp. DL3)	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	2	1	1	privatveg	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Prøvetaking og sonderinger viser ikke vesentlig innslag av sprøbruddmateriale. Det er omrørt fasthet ned mot 2, men ikke mange punkter under.	
609	Vollan	Middels	3	-	Litt erosjon	24 m skråning	Meget begrenset løsmassemengde samt ikke sensitive masser i BP609-2 og 609-6	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	2	0	0	E6 og privatveg	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Mulig at skred kan gå retrogressiv tilbake til gård. Mye berg grunt i nærheten. Ikke sensitive masser og begrenset løsmassemengde nær gården.	
609	Vollan	Middels	4	-	Noe erosjon	22 m skråning	Mektig leirlag. Bak skråningstopp kvikkleire og sprøbruddmateriale mellom 5 og ca. 30 m dyp (NGI-116 og BP609-3). Ved skråningsfot sannsynlig sprøbruddmateriale mellom 5 og 10 m dybde.	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Sprøbruddmateriale i topp og bunn av skråningen (under bekkens). Mulig erosjonsskred av grunneier. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.	

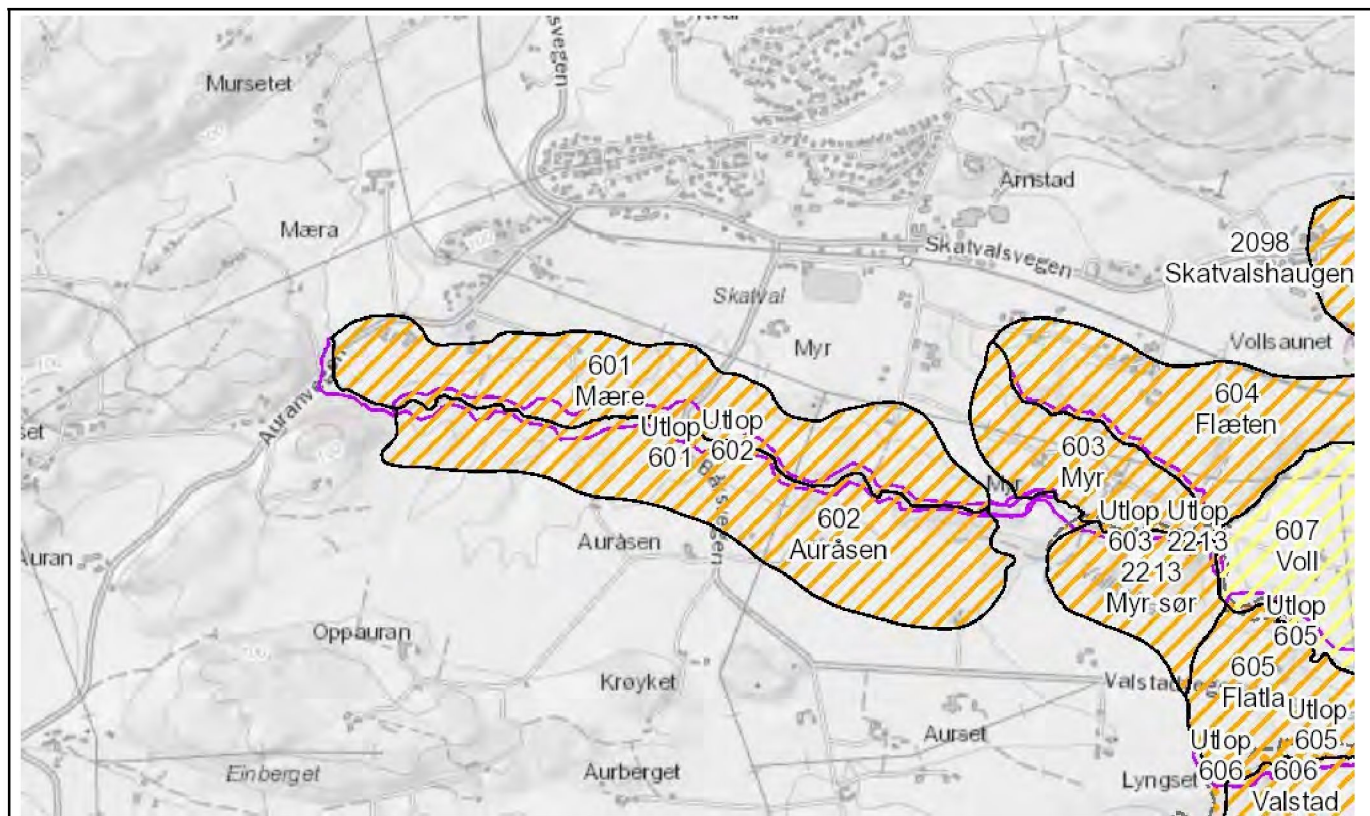
\* Vurdering av skredtype er basert på topografi og evt. likende områder i nærheten med utførte grunnundersøkelser

## VEDLEGG E

**Faktaark**  
**(hentet fra NVEs innmeldingsløsning)**

## Kvikkleiresone 601: Mære - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	12.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Sonen Mære ble opprettet som en kvikkleiresone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. I forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er det utført ny befaring og supplerende grunnundersøkelser i 2017 samt stabilitetsberegninger og vurdering av utløpsområde. Supplerende grunnundersøkelser bestod i 5 dreietrykkssonderinger og 1 totalsondering samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot elva. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16. I området ved snitt 3 revideres løsneområde til å utvides og omfatte et ubebodd småbruk. I snitt 1 begrenses løsneområdet av topografiske og geologiske forhold (berg i dagen nord for sonen). Utløpsområdet for sonen er beregnet med bakgrunn i kriteriene i NIFS rapport

## Bemerkninger

nr. 14/16.

## Referanser

NGI-rapport 890059-1 og -2, datert mai 1992.

Multiconsult 10200526-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysingsområde 2 – Stjørdal datert 8.3.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-004, rev02 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3 datert 18.6.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-006.1, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval datert 2.10.2018

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Mellom 20 og 30 m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 601-2 og -4 tolkes OCR=1,2-1,5.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 601-4 indikerer tilnærmet hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet i størrelsesorden 12 m, H/2-H/4.	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Det er registrert St > 100 i bp. 601-6.	>100	3	1	3
Erosjon	Noe erosjon, se NVE-rapport Stjørdal-Del III, datert 21.05.2004.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen vesentlige inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41.18
Sist oppdatert	13.8.2004				

## Konsekvensberegning

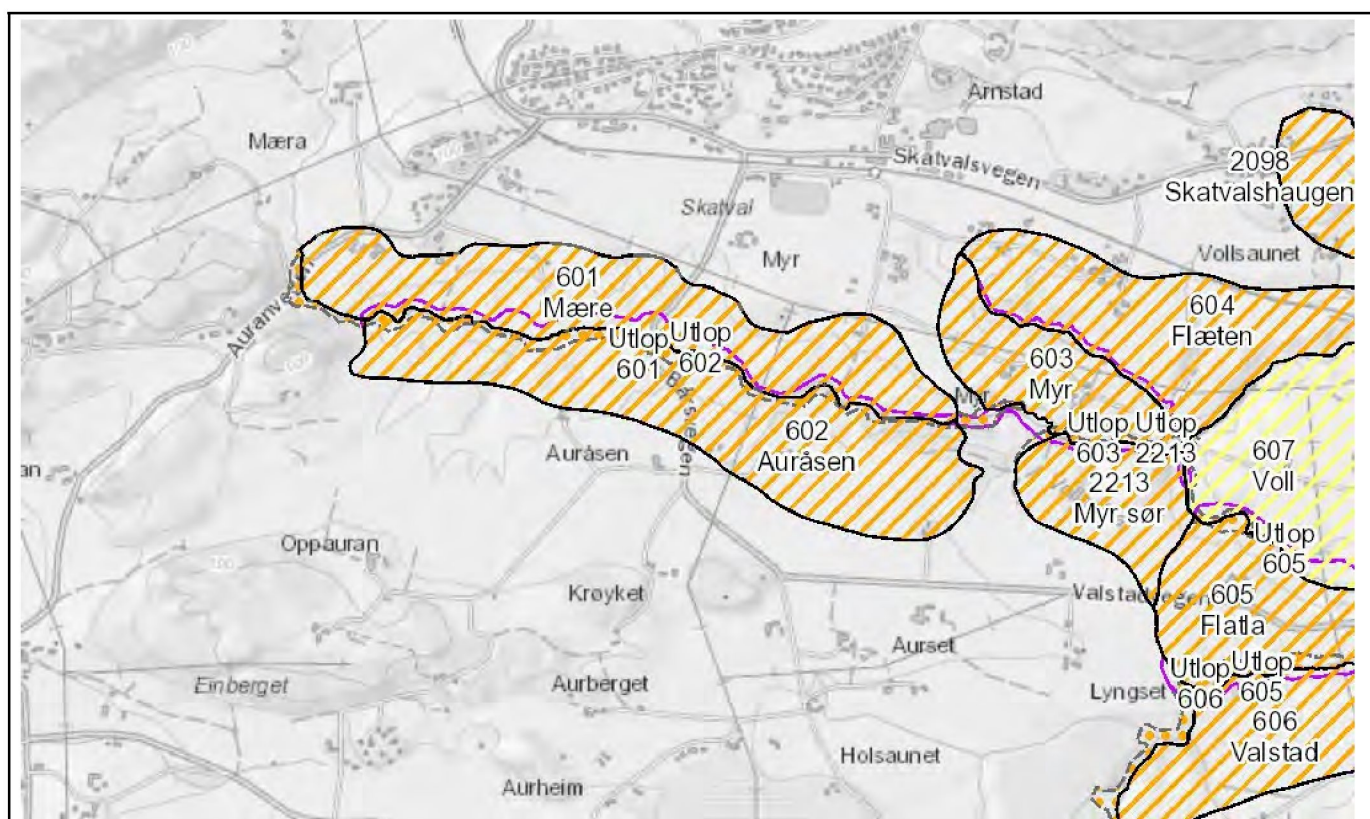
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	3 gårdsbruk og et ubebodd småbruk	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0



Konsekvensberegning					
Veier	Fv 38, Fv 39, ÅDT hentet fra SVV vegkart.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjon.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge vil neppe medføre fare for bebyggelse eller andre konstruksjoner.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					7
Prosent av maks					15.56
Sist oppdatert	30.3.2004				

## Kvikkleiresone 602: Auråsen - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	12.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Sonen Auråsen ble opprettet som en kvikkleiresone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. I forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er det utført ny befaring og supplerende grunnundersøkelser i 2017 samt stabilitetsberegninger og vurdering av utløpsområde. Supplerende grunnundersøkelser bestod i 4 dreietrykksonderinger og 1 totalsondering samt CPTU og prøveserier. Det er også utført ERT (geofysiske målinger) for å kartlegge bergoverflaten. Stabilitetsberegningene viser tilfredsstillende sikkerhet. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16. Vurderingen basert på utførte

## Bemerkninger

stabilitetsberegning stemmer godt overens med dagens løsneområde. For å avgrense sonens løsneområde i andre deler av sonen må det foreligge et mer komplett grunnlag. Utløpsområdet for sonen er beregnet med bakgrunn i kriteriene i NIFS rapport nr. 14/16.

## Referanser

NGI-rapport 890059-1 og -2, datert mai 1992.

Multiconsult 10200526-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysingsområde 2 – Stjørdal datert 8.3.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-004, rev02 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3 datert 18.6.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-006.1, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval datert 2.10.2018

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Litt over 20 m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 602-2 tolkes OCR=1,0-1,2.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Ingen målinger. Antar hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleirelag på ca. 10 m, H/2-H/4	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Det er registrert St=85 i BP 602-2, men pga. antatt prøveforstyrrelse velges St>100.	>100	3	1	3
Erosjon	Noe erosjon	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen vesentlige inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					23
Prosent av maks					45.10
Sist oppdatert	13.8.2004				

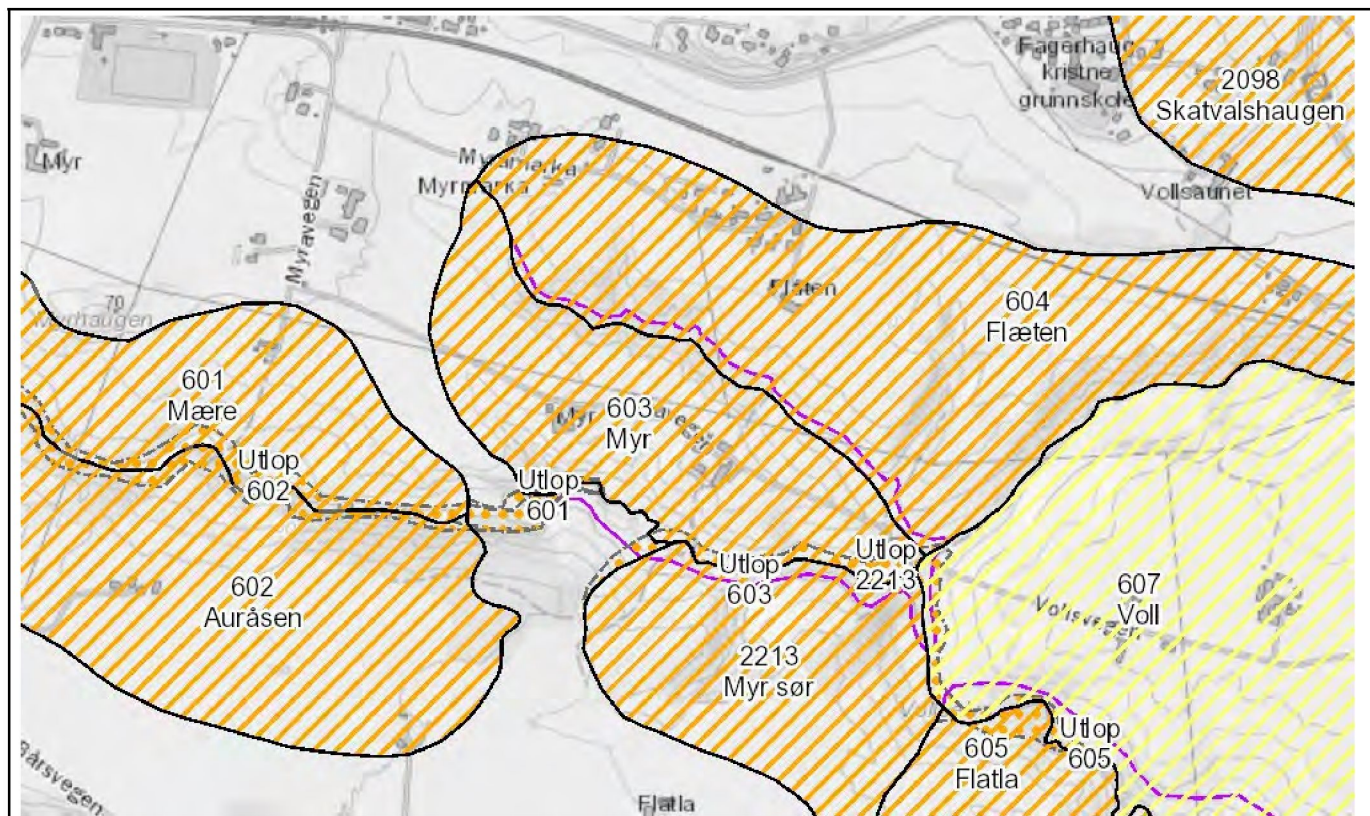
## Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	2 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fv 39, ÅDT hentet fra SVVs	100-1000	1	2	2

Konsekvensberegning					
	vegkart.				
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge vil neppe medføre skader på boliger eller konstruksjoner.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					7
Prosent av maks					15.56
Sist oppdatert	30.3.2004				

## Kvikkleiresone 603: Myr - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	12.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Sonen Myr ble opprettet som en kvikkleiresone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. I forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er det utført ny befaring og supplerende grunnundersøkelser i 2017 samt stabilitetsberegninger og vurdering av løсне- og utløpsområde. I forbindelse med prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er sonen delt opp i to soner, Myr og Myr sør, hvor Myrelva deler sonene. For sonen Myr er det utført supplerende grunnundersøkelser; 3 dreietrykksonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot elva i sør og bekken i nord.

## Bemerkninger

Sonen defineres av en terrenngrygg avgrenset av to ravinedaler i sør og i nord, og derfor er det uhensiktsmessig å avgrense sonens løsneområde iht. kriteriene i NIFS rapport nr. 14/16. Utløpsområdet for sonen er beregnet med bakgrunn i kriteriene i NIFS rapport nr. 14/16.

## Referanser

NGI-rapport 890059-1 og -2, datert mai 1992.

Multiconsult 10200526-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningssområde 2 – Stjørdal datert 8.3.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-004, rev02 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3 datert 18.6.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-006.1, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval datert 2.10.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-001, rev01 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 1: Innledende vurderinger Stjørdal datert 31.10.2017

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Mer enn 20 m	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 603-2 tolkes OCR=1,2-1,5	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 603-2 indikerer noe poreundertrykk	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Sonderingene indikerer et mektig kvikkleirelag	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet >200 i bp. 603-2	>100	3	1	3
Erosjon	Noe erosjon langs Myrelva.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen observerte inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					20
Prosent av maks					39.22
Sist oppdatert	13.8.2004				

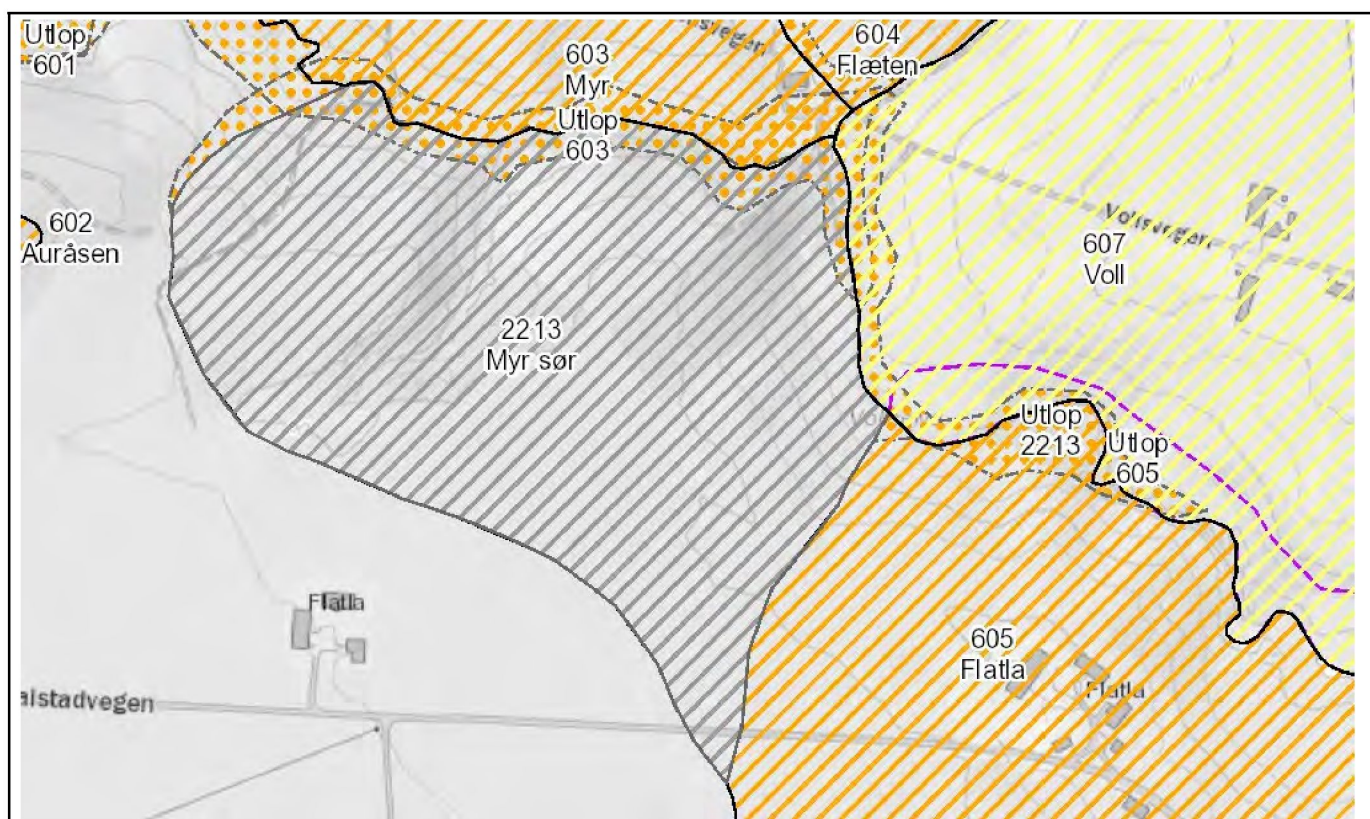
## Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	2 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0

Konsekvensberegning					
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fv 39, antatt ÅDT.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjon.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge vil neppe forårsake vesentlige skader.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					9
Prosent av maks					20.00
Sist oppdatert	30.3.2004				

## Kvikkleiresone 2213: Myr sør - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Mindre alvorlig
Risikoklasse	2
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Enkel undersøkelse
Opprettet	14.11.2018
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Sonen Myr ble opprettet som en kvikkleiresone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. I forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er det utført ny befaring og supplerende grunnundersøkelser i 2017 samt stabilitetsberegninger og vurdering av løсне- og utløpsområde. I forbindelse med prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er sonen delt opp i to soner, Myr og Myr sør, hvor Myrelva deler sonene. For sonen Myr sør er det utført supplerende grunnundersøkelser; 1 dreietrykksondering og prøveserie. Det er ikke utført stabilitetsberegning for Myr sør. Lengden på løsneområdet er



## Bemerkninger

vurdert ut fra dagens soneavgrensning. Utløpsområdet for sonen er beregnet med bakgrunn i kriteriene i NIFS rapport nr. 14/16.

## Referanser

Multiconsult 10200526-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningssområde 2 – Stjørdal datert 8.3.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-001, rev01 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 1: Innledende vurderinger Stjørdal datert 31.10.2017

Multiconsult 418771-RIG-RAP-004, rev02 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3 datert 18.6.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-006.1, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval datert 2.10.2018

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Maks. 20 m.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antar samme som for sone Myr nord. I bp. 603-2 tolkes OCR=1,2-1,5 basert på ødometer og CPTU	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i nabosone Myr nord viser noe poreundertrykk i bp. 603-2	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Antar samme forhold som i nabosone Myr nord, dvs. >H/2	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Antar sensitivitet >100 basert på forsøk i nabosone Myr nord.	>100	3	1	3
Erosjon	Noe erosjon langs Myrelva.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen observerte inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					18
Prosent av maks					35.29
Sist oppdatert	14.11.2018				

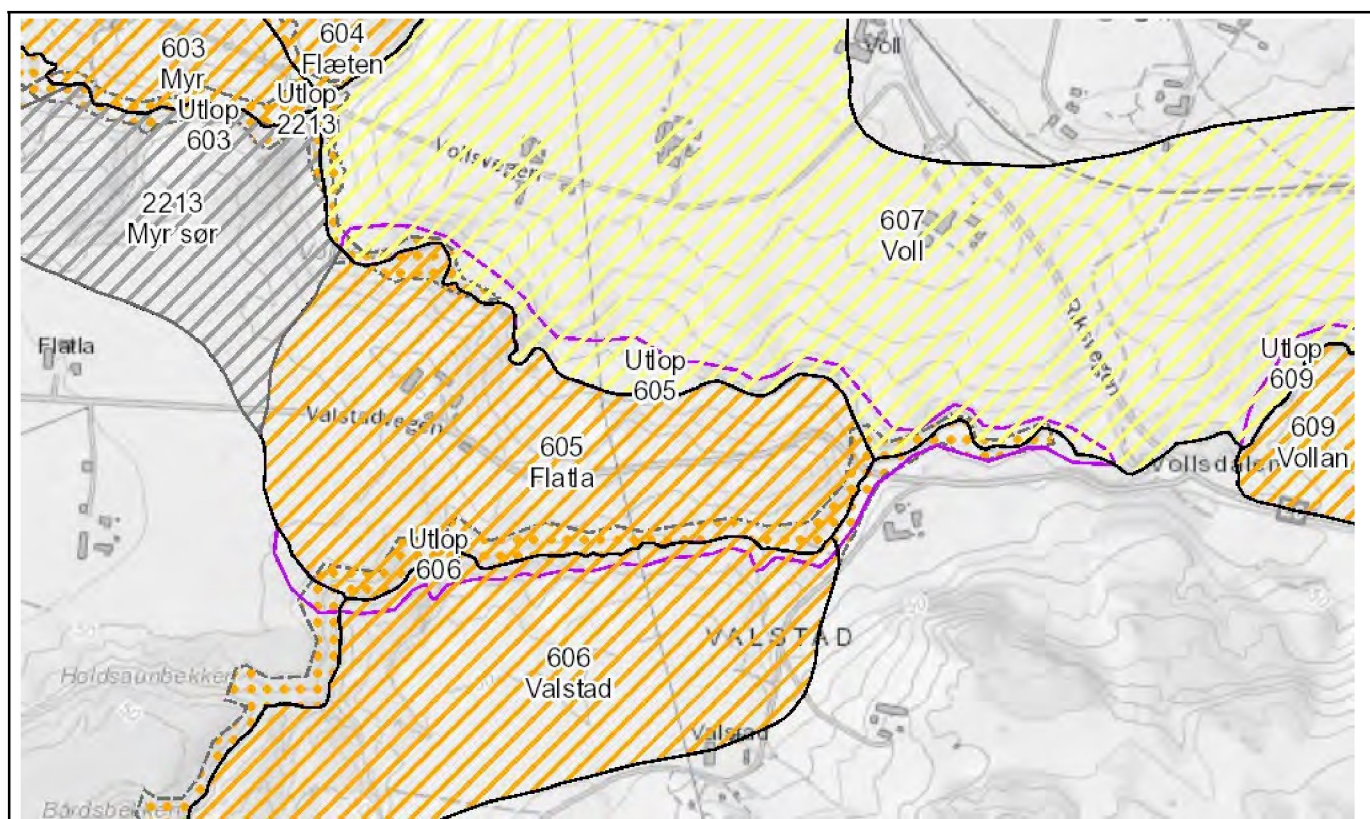
## Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Ingen boliger innenfor området.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0

Konsekvensberegning					
Veier	Fv. 39 med en ÅDT på 120.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge vil neppe forårsake vesentlige skader	Ingen	0	2	0
Total poengsum					3
Prosent av maks					6.67
Sist oppdatert	14.11.2018				

## Kvikkleiresone 605: Flatla - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	12.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Sonen Flatla ble opprettet som en kvikkleiresone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. I forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er det utført ny befaring og supplerende grunnundersøkelser i 2017 samt stabilitetsberegninger og vurdering av utløpsområde. Supplerende grunnundersøkelser bestod i 4 dreietrykksonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot elva i nord. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16, men da sonen består av en terrengrygg avgrenset av to ravinedaler i nord og i sør er det ikke hensiktsmessig å benytte denne metoden. Lengden på løsneområdet er derfor vurdert ut fra dagens soneavgrensning. Utløpsområdet for sonen er beregnet med bakgrunn i kriteriene i

## Bemerkninger

NIFS rapport nr. 14/16.

## Referanser

NGI-rapport 82033-1, datert 1. juli 1988. NGI-rap

Multiconsult 10200526-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningssområde 2 – Stjørdal datert 8.3.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-001, rev01 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 1: Innledende vurderinger Stjørdal datert 31.10.2017

Multiconsult 418771-RIG-RAP-004, rev02 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3 datert 18.6.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-006.1, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval datert 2.10.2018

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Maks. 20m.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 605-2 tolkes OCR=1,0-1,2.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Betydelig poreundertrykk målt ved bp. 605-2.	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Sonderingene indikerer opptil 20 m kvikkleire	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet >100 i bp. 605-2	>100	3	1	3
Erosjon	Noe erosjon.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen vesentlig inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					20
Prosent av maks					39.22
Sist oppdatert	11.8.2004				

## Konsekvensberegning

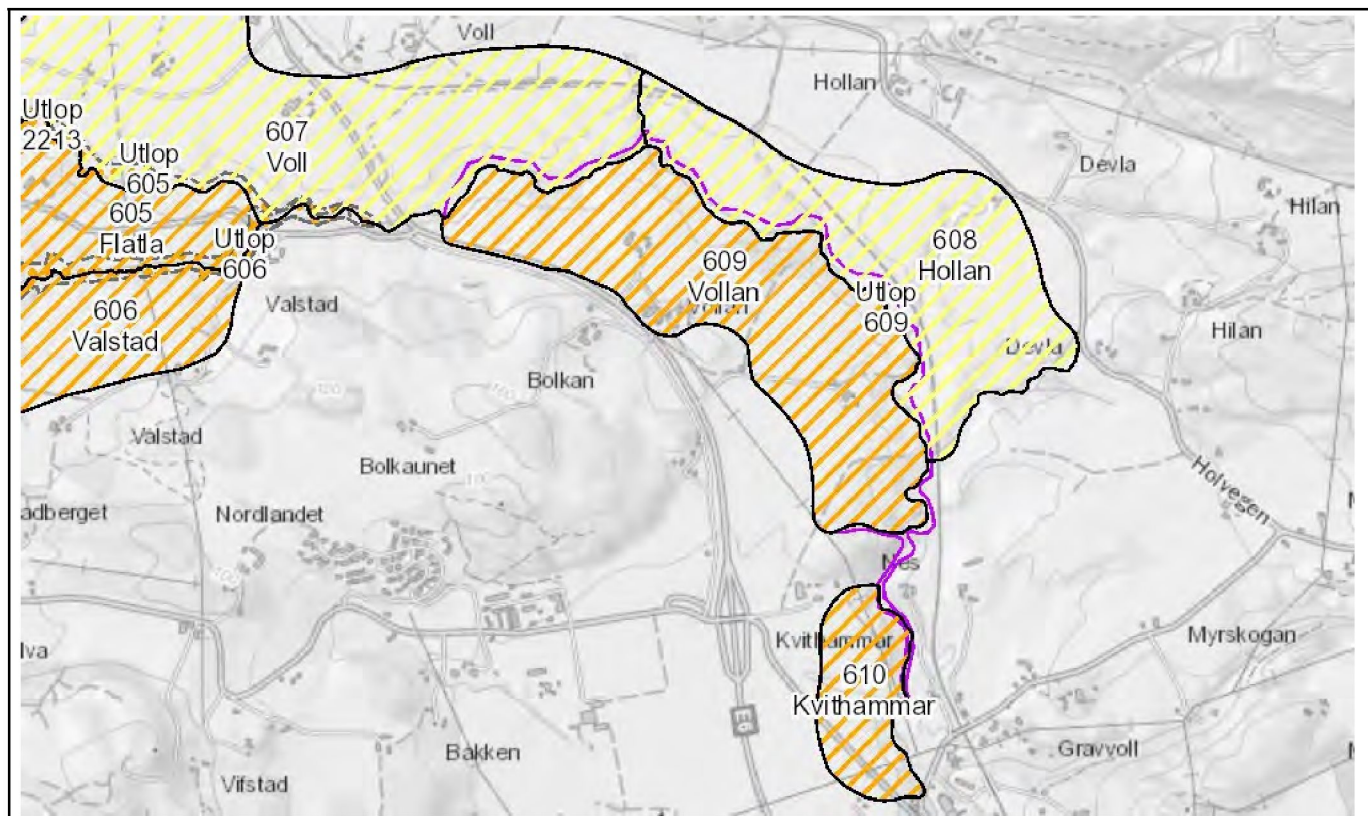
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	1 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fv 39, ÅDT hentet fra SVVs vegkart.	100-1000	1	2	2

**Konsekvensberegning**

Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge kan oversvømme E6 og lokal vei.	Liten	1	2	2
Total poengsum					9
Prosent av maks					20.00
Sist oppdatert	30.3.2004				

## Kvikkleiresone 609: Vollan - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	12.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Sonen Volla ble opprettet som en kvikkleiresone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. I forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag er det utført ny befaring og supplerende grunnundersøkelser i 2017 samt stabilitetsberegninger og vurdering av utløpsområde. Supplerende grunnundersøkelser bestod i 4 dreietrykkssonderinger og 2 totalsonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot elva. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16 i snitt 4. Vurderingen basert på utførte stabilitetsberegning stemmer godt overens med dagens løsneområde. For å avgrense sonens løsneområde i andre deler av sonen må det foreligge et mer komplett grunnlag/flere stabilitetsberegninger. Utløpsområdet for sonen er

## Bemerkninger

beregnet med bakgrunn i kriteriene i NIFS rapport nr. 14/16.

## Referanser

NGI-rapport 82033-1, datert 1. juli 1988. NGI-rap

Multiconsult 10200526-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – Utlysningssområde 2 – Stjørdal datert 8.3.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-001, rev01 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 1: Innledende vurderinger Stjørdal datert 31.10.2017

Multiconsult 418771-RIG-RAP-004, rev02 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Stjørdal – Delleveranse 3 datert 18.6.2018

Multiconsult 418771-RIG-RAP-006.1, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Skatval datert 2.10.2018

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Maksimalt 30 m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 609-1 og 609-3 tolkes OCR=1,5-2,0.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 609-3 indikerer noe poreundertrykk, men antar at dette ikke gjelder hele sonen. Velges hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet opp mot 15 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet >100 i 609-3	>100	3	1	3
Erosjon	Noe/aktiv erosjon.	Aktiv/glidn.	3	3	9
Inngrep	Erosjonsbeskyttelse av venstre bredd langs jernbanen. Ingen vesentlig inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					24
Prosent av maks					47.06
Sist oppdatert	11.8.2004				

## Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	3 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4

Konsekvensberegning					
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	E6.	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antar distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge kan oversvømme E6.	Middels	2	2	4
Total poengsum					15
Prosent av maks					33.33
Sist oppdatert	30.3.2004				