
RAPPORT

Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag

OPPDRAAGSGIVER

Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE)

EMNE

Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte

DATO / REVISJON: 4. januar 2019 / 03

DOKUMENTKODE: 418771-RIG-RAP-006.2



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	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag	DOKUMENTKODE	418771-RIG-RAP-006.2
EMNE	Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	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 området Sorte i Stjørdal kommune, dvs. sone 623, 625, 626, 627 og 628.

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:

Nummer	Sone	Snitt nr.
623	Sorte midtre	3
625	Ekren	2
626	Svedjan	4
627	Sorte	1
628	Stræte	2

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.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
03	04.01.2019	Revidert med sikringstiltak for sone 625	Guro Torpe	Alberto Montafia	Anders Gylland
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

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget	7
2	Beregningsprinsipper	9
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
3	Tolkning av materialparametere	11
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
4	Kvalitet grunnlagsdata	14
4.1	CPTU	14
4.2	Rutinedata	14
4.3	Ødometerforsøk	14
5	Faregradsvurdering	15
5.1	Vurdering av ny faregrad og konsekvensklasse	15
5.2	Løsne- og utløpsområder	15
5.3	Faregrad etter sikringstiltak	16
6	623 Sorte midtre	17
6.1	Beregningsprofiler	17
6.2	Beregningsgrunnlag	17
6.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	17
6.4	Stabilitetsberegninger med tiltak	18
6.5	Anbefalte tiltak	18
6.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse	19
6.7	Faregrad etter sikringstiltak	19
7	625 Ekren	20
7.1	Beregningsprofiler	20
7.2	Beregningsgrunnlag	20
7.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	21
7.4	Stabilitetsberegninger med tiltak	21
7.5	Anbefalte tiltak	22
7.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse	22
7.7	Faregrad etter sikringstiltak	22
8	626 Svedjan	23
8.1	Beregningsprofiler	23
8.2	Beregningsgrunnlag	23
8.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	23
8.4	Stabilitetsberegninger med tiltak	23
8.5	Anbefalte tiltak	24
8.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse	24
8.7	Faregrad etter sikringstiltak	25
9	627 Sorte	26

9.1	Beregningsprofiler	26
9.2	Beregningsgrunnlag	26
9.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	26
9.4	Stabilitetsberegninger med tiltak	27
9.5	Anbefalte tiltak	27
9.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse.....	27
9.7	Faregrad etter sikringstiltak.....	28
10	628 Stræte	29
10.1	Beregningsprofiler	29
10.2	Beregningsgrunnlag	29
10.3	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	29
10.4	Stabilitetsberegninger med tiltak	30
10.5	Anbefalte tiltak	30
10.6	Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse.....	31
10.7	Faregrad etter sikringstiltak.....	31
11	Oppsummering	32
12	Referanser	34

TEGNINGER

418771-RIG-TEG -000	Oversiktskart
-623-002,rev03	Situasjonsplan sone 623
-623-300	Kritisk snitt 1 med tolket lagdeling
-623-600.3	CPTU-tolkning bp. 623-1, prekonsolideringsspenning p'c
-623-600.4	CPTU-tolkning bp. 623-1, OCR
-623-600.5	CPTU-tolkning bp. 623-1, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-623-601.3	CPTU-tolkning bp. 623-3, prekonsolideringsspenning p'c
-623-601.4	CPTU-tolkning bp. 623-3, OCR
-623-601.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 623-3, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-623-800.1	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning ADP-analyse
-623-800.2	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-623-900.1	Kritisk snitt 3, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-625-002,rev04	Situasjonsplan sone 625
-625-300	Kritisk snitt 2 med tolket lagdeling
-625-600.3	CPTU-tolkning bp. 625-1, prekonsolideringsspenning p'c
-625-600.4	CPTU-tolkning bp. 625-1, OCR
-625-600.5	CPTU-tolkning bp. 625-1, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-625-601.3	CPTU-tolkning bp. 625-2, prekonsolideringsspenning p'c
-625-601.4	CPTU-tolkning bp. 625-2, OCR
-625-601.5	CPTU-tolkning bp. 625-2, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-625-602.3	CPTU-tolkning bp. 625-3, prekonsolideringsspenning p'c
-625-602.4	CPTU-tolkning bp. 625-3, OCR
-625-602.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 625-3, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-625-800.1	Kritisk snitt 2, stabilitetsberegning ADP-analyse
-625-800.2	Kritisk snitt 2, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-625-900.2	Kritisk snitt 2, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse
-626-002,rev04	Situasjonsplan sone 626
-626-300	Kritisk snitt 4 med tolket lagdeling
-626-600.3	CPTU-tolkning bp. 626-2, prekonsolideringsspenning p'c
-626-600.4	CPTU-tolkning bp. 626-2, OCR
-626-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 626-2, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-626-800.1	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning ADP-analyse
-626-800.2,rev01	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-626-900.1	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-626-900.2	Kritisk snitt 4, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse

-627-002,rev03	Situasjonsplan sone 627
-627-300	Kritisk snitt 1 med tolket lagdeling
-627-600.3	CPTU-tolkning bp. 627-1, prekonsolideringsspenning p'c
-627-600.4	CPTU-tolkning bp. 627-1, OCR
-627-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 627-1, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-627-800.1	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning ADP-analyse
-627-800.2,rev01	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-627-900.2	Kritisk snitt 1, stabilitetsberegning med sikringstiltak $a\phi$ -analyse
-628-002,rev03	Situasjonsplan sone 628
-628-300	Kritisk snitt 2 med tolket lagdeling
-628-600.3	CPTU-tolkning bp. 628-1, prekonsolideringsspenning p'c
-628-600.4	CPTU-tolkning bp. 628-1, OCR
-628-600.5,rev01	CPTU-tolkning bp. 628-1, aktiv skjærstyrke c_{UA}
-628-800.1	Kritisk snitt 2, stabilitetsberegning ADP-analyse
-628-800.2	Kritisk snitt 2, stabilitetsberegning $a\phi$ -analyse
-628-900.1	Kritisk snitt 2, stabilitetsberegning med sikringstiltak ADP-analyse
-628-900.2	Kritisk snitt 2, 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 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-006.1, rev01 (Skatval) og 418771-RIG-RAP -006.3, rev01 (Smågård).

Revisjon 00 inneholder stabilitetsberegninger for dagens tilstand for sone 623, 625, 626, 627 og 628. 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	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 nr. 10200526-RIG-RAP-001, rev00 for Stjørdal kommune (ref. /5/ og ref. /6/).

2 Beregningsprinsipper

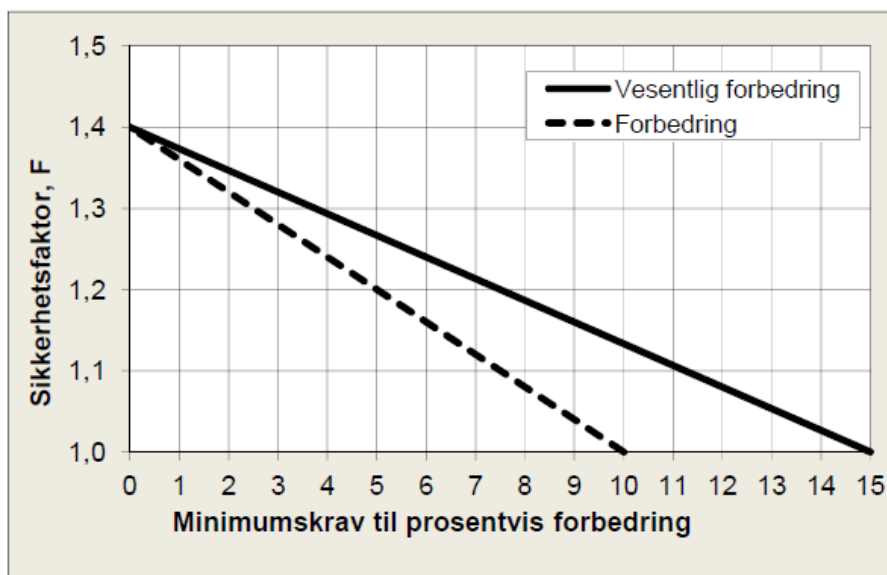
2.1 Generelt

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
- $F_c < 1,2$ (totalspenninganalyse) 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 skråningen 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 5 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 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 kan 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 Tolkingsmetoder

Prekonsolideringsspenning σ'_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: Tolkingsmetoder prekonsolideringsspenning

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

Ut fra σ'_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 Δu = 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:

- α = Stigningstall som varierer vanligvis mellom 0,27 og 0,32 for aktiv skjærstyrke
- OCR = Overkonsolideringsgrad = σ'_c / σ'_0
- m = Eksponent som for norske leirer typisk har vist seg å variere mellom ca. 0,6 og 0,9 avhengig av leire og forsøkstype
- σ'_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 γ (kN/m ³)	ϕ (°); $\tan\phi$	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.

CRS ødometer i BP 625-1 på 14,55 m dypde har en svært markant kollaps i området ved prekonsolideringsspenningen som også fører til en målt avlastning. Det antas at resultatet kommer av en utpreget kollaps av strukturen i kvikkleira til tross for den lave tøyingshastigheten (0,62%/h). Samme gjelder for ødometerforsøket utført på prøven fra 12,45 m i BP 628-1.

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 faregradsklassifisert 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 lagt til i vedlegg D (nøkkelinformasjon for de aktuelle sonene og kritiske snittene) og i faktaark for sonene som er presentert i vedlegg E.

Det er en oppsummering av tidligere og ny klassifisering av de vurderte sonene i Sorte i Stjørdal kommune, se Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Oversikt over vurderte soner i Sorte i Stjørdal kommune med tidligere 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
623	Sorte midtre	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
625	Ekren	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe/ 3 - Aktiv
626	Svedjan	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	3 - Aktiv
627	Sorte	Høy	Høy	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	3 - Aktiv
628	Stræte	Høy	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe

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, ref. /9/. Lengde på utløpsområder basert på topografi og skredtype vurderes med kriteriene vist i Figur 2:

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

6 623 Sorte midtre

Situasjonsplan over sone 623 Sorte midtre er vist på tegning 418771-RIG-TEG-623-002, rev02.

6.1 Beregningsprofiler

Plassering av beregningsprofiler er vist på situasjonsplan, tegning 418771-RIG-TEG-623-002.

Kritisk snitt 3:

Total høydeforskjell er 17-18 m. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i profil 3 generelt består av et mektig leirlag til avsluttet sondering (rundt 25 m). Det er påvist kvikkleire fra 9 m i borpunkt 623-3 sør for bekken, og sprøbruddmateriale ca. 5 m under terreng i borpunkt 623-5 nord for bekken. Det antas et tynt lag sprøbruddmateriale rett over antatt berg i skråningen nord for bekken. Sonderingene nordvest for sonen i kritisk snitt 3 stoppet i faste masser, blokk eller berg rundt 6 m under terreng. Poretrykk er ikke målt i snittet.

6.2 Beregningsgrunnlag

Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 623-1 og 623-3 er vist på tegninger RIG-TEG-623-600.3, 600.4, -601.3 og -601.4.

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 623-1 er vist i Vedlegg B.

Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 623-2 er vist på tegning RIG-TEG-623-600.5, 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 gjelder for beregningen.

6.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 6-1 samt på tegning nr. -623-800.1 og -623-800.2.

Beliggenheten av bergoverflaten er usikker i dette snittet og vil påvirke resultatet av beregningene. Det er derfor valgt å legge bergoverflaten noe dypere for å være konservativ.

Ved oppjustering av cu-profil i dette snittet er det gjort en vurdering av mulige 3D-effekter, med bakgrunn i beliggenheten av snittet. Det er i denne omgangen ikke benyttet 3D-effekter, men kun justert cu-profiler for å oppnå en sikkerhetsfaktor 1,0. Det anbefales at parametere fra dette snittet brukes med forsiktighet for evt. andre beregninger i nærheten.

Tabell 6-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 623-3

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-623-800.1	Kritisk snitt 3	ADP (udrenert)	1,00*/1,50**
-623-800.2	Kritisk snitt 3	aφ (drenert)	1,47**

*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 tilstand.

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor $F_c=1,0$ etter oppjustering av c_u -profil (før oppjustering $F_c=0,88$). Kritisk glideflate er dyp og går gjennom laget av sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate som er trukket lenger opp på plataet har en sikkerhetsfaktor på 1,50.

Drenert analyse ($a\phi$) gir en sikkerhetsfaktor på $F_{a\phi}=1,47$. Den kritiske glideflaten er relativt grunn og går gjennom laget med sprøbruddmateriale.

6.4 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 3 er det registrert *aktiv* erosjon og beregnet $F_c=1,0$ (ADP). Dette medfører anbefaling av sikringstiltak som følger: 5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling, og evt. utslaking av skråning ved behov.

Resultat av utførte stabilitetsberegninger med sikringstiltak, samt nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 6-2 og på tegning nr. -623-900.1. Det er kun utført beregning i udrenert tilstand ettersom den drenerte stabiliteten i dette snittet er tilfredsstillende.

Tabell 6-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 623-3

Teg. Nr.	Beregning/Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{\text{før}}$ (se Tabell 6-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor F_{etter} for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling ¹	Avlast. ²	Komb. ³	
-623-900.1	Kritisk snitt 3 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,05	-	-	¹ 1,7 m oppfylling ² - ³ -

6.5 Anbefalte tiltak

Omfang og utstrekningen av tiltakene er å betrakte som en innledende, skjønnsmessig vurdering, og tiltakene må detaljprosjekteres før utførelse. Utstrekningen av tiltakene tar høyde for beliggenheten av bebyggelse/infrastruktur og baserer seg hovedsakelig på antatt grunnforhold samt erosjon- og terrengforhold.

Kritisk snitt 3:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på ca. 1,7 m i bunn av bekken med en bredde på ca. 13 m. Motfyllingen vil også fungere som erosjonssikring av elva.

Med tanke på etablering av motfyllingen, kan det vurderes enten å etablere en anleggsvei fra vest, der hvor Åsgrendvegen krysser bekkedalen, eller fra øst via traktorveien som går langs kanten av åkeren nord for motfyllingen. 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. -623-900.1 og situasjonsplan på tegning nr. -623-002, rev03.

6.6 Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Sone 623 Sorte midtre er avgrenset i nord og i sør av to ravinedaler. Mellom de to skrånningene med fall mot nord og mot sør finnes det noen områder med litt flatere terreng. Det er i teori mulig å benytte metoden beskrevet i rapport ref. 5.2 for å vurdere størrelsen på sonens løsneområde, men ved å vurdere alle skrånningen i faresonen med ovennevnte metode ville gitt overlapping mellom de potensielle løsneområdene. Det nye løsneområdet vil bli nøyaktig det samme som dagens, og der er derfor ikke behov for å vurdere å gjøre endringer.

Sonens utløpsområde vurderes dermed ut fra dagens løsneområdet, iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Faresonens konsekvensklasser forblir uendret.

6.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak konsentrer seg rundt kritisk snitt 3. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 623 Sorte midtre vil ha faregrad «lav» (score 16), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «aktiv» til «noe» og «litt» forbedring.

7 625 Ekren

Situasjonsplan over sone 625 Ekren er vist på tegning 418771-RIG-TEG-625-002, rev04.

7.1 Beregningsprofiler

Kritisk snitt 2:

Total høydeforskjell er 20 m. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i generelt består av et topplag av tørrskorpeleire over et mektig leirlag. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale fra ca. 10 m under terreng i borpunkt 625-3. Sprøbruddmateriale antas å ligge rett under 1:15-linjen i hele profilet. Poretrykk er ikke målt i snittet.

7.2 Beregningsgrunnlag

Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 625-1, 625-2 og 625-3 er vist på tegninger RIG-TEG-623-600.3, -600.4, -601.3, -601.4, -602.3 og -602.4.

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 625-1 er vist i Vedlegg B. Ødometerforsøket fra dybde 14,5 m er ikke vist i plottet på grunn av prøve kollaps under forsøket.

Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 625-3 er vist på tegning RIG-TEG-625-602.5, rev01.

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

Poretrykksforhold

Poretrykksfordelingen målt i BP 625-1 legges til grunn for beregningene. Det antas generelt noe poreundertrykk i toppen av skråningene, og noe poreovertrykk i bunnen.

7.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 7-1 samt på tegning nr. -625-800.1 og -625-800.2.

Tabell 7-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 625-2

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-625-800.1	Kritisk snitt 2	ADP (udrenert)	1,24/1,54**
-625-800.2	Kritisk snitt 2	aφ (drenert)	1,14/2,97**

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

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor $F_C=1,24$. Kritisk glideflate er i foten av skråningen og går gjennom laget av sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate som går opp til bebyggelse viser en sikkerhetsfaktor på 1,54.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor på $F_{aφ}=1,14$. Den kritiske glideflaten er, som for udrenert analyse, i foten av skråningen, og går så vidt gjennom laget med sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelsen gjennom laget med sprøbruddmateriale viser en $F_{aφ}$ på 2,97.

7.4 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 2 er det registrert *noe* erosjon og beregnet $F_{aφ} < 1,25$ (aφ). Dette medfører anbefaling av sikringstiltak som følger: 5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling, og evt. utslaking av skråning ved behov.

Utførte stabilitetsberegninger og resultater med sikringstiltak, samt nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 7-2 og på tegning nr. -625-900.2. Det er kun utført beregning i drenert tilstand ettersom den udrenerte stabiliteten i dette snittet er tilfredsstillende.

Tabell 7-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 625-2

Teg. Nr.	Beregning/ Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{før}$ (se Tabell 7-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor F_{etter} for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling ¹	Avlast. ²	Komb. ³	
-625-900.2	Kritisk snitt 4 / aφ (drenert)	1,14	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,52	-	-	¹ 1,5 m oppfylling ² - ³ -

7.5 Anbefalte tiltak

Omfang og utstrekningen av tiltakene er å betrakte som en innledende, skjønnsmessig vurdering, og tiltakene må detaljprosjekteres før utførelse. Utstrekningen av tiltakene tar høyde for beliggenheten av bebyggelse/infrastruktur og baserer seg hovedsakelig på antatt grunnforhold samt erosjon- og terrengforhold.

Kritisk snitt 2:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på ca. 1,5 m i bunn av bekken med en bredde på ca. 12 m. Motfyllingen vil også fungere som erosjonssikring av elva. I tillegg anbefales det sikringstiltak ved snitt 1, da snitt 1 er vurdert til å ha tilsvarende topografi og grunnforhold som snitt 2.

Etablering av fyllingen bør begynne i vest ved snitt 2, slik at tilkomst fra Sortasvegen blir uproblematisk, også med tanke på naboforholdene. 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.

For utstrekning og detaljer rundt sikringstiltaket se profiltegning nr. -625-900.2 og situasjonsplan på tegning nr. -625-002, rev03.

7.6 Vurdering av løсне- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Sone 625 Ekren består av en terrengrygg hvor de to skråningene med fall mot nord og mot sør møtes omtrent ved sonens midtre langsgående akse. Det er ikke noe flatt terreng mellom de to skråningene. Det er derfor ikke relevant å benytte metoden beskrevet i rapport ref. 5.2 for å vurdere størrelsen på sonens løsneområde.

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

Faresonens konsekvensklasser forblir uendret.

7.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak for sone 625 Ekren er vist langs store deler av bekken i nord og sørøst i sonen. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 625 Ekren vil ha faregrad «lav» (score 16), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «aktiv» til «noe» og «litt» forbedring.

8 626 Svedjan

Situasjonsplan over sone 626 Svedjan er vist på tegning 418771-RIG-TEG-626-002, rev04.

8.1 Beregningsprofiler

Kritisk snitt 4:

Total høydeforskjell er 15-16 m. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene består av et mektig leirlag, og det er påvist kvikkleire fra ca. 12 m i borpunkt 626-2. Avgrensning av sprøbruddmateriale i nedre del av skråningen ved bekken er usikker. Poretrykk er målt i punkt 626-2 i to nivåer.

8.2 Beregningsgrunnlag

Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 626-2 er vist på tegninger RIG-TEG-626-600.3 og 600.4

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 626-2 er vist i Vedlegg B.

Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 626-2 er vist på tegning RIG-TEG-626-600.5, rev01.

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

Poretrykksforhold

Poretrykksmålingene i BP 626-2 legges til grunn for modellering av poretrykksfordelingen.

8.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 7-1 samt på tegning nr. -626-800.1 og -626-800.2.

Tabell 8-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 626-4

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-626-800.1	Kritisk snitt 4	ADP (udrenert)	1,00*/1,74**
-626-800.2, rev01	Kritisk snitt 4	aφ (drenert)	1,15

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

Generelt tilsier beregningene at skråningen 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 $F_c=0,98$). Kritisk glideflate er dyp og går gjennom laget av sprøbruddmateriale.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor på $F_{aφ}=1,15$. Den kritiske glideflaten er relativt dyp og går delvis gjennom laget med sprøbruddmateriale.

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 4 er det registrert *aktiv* erosjon og beregnet $F_c = 1,0$ (ADP) og $F_{a\phi} < 1,25$ (a ϕ). Dette medfører anbefaling av sikringstiltak som følger: 5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling, og evt. utslaking av skråning ved behov.

Utførte stabilitetsberegninger og resultater med sikringstiltak, samt nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 8-2 og på tegning nr. -626-900.1 og -626-900.2.

Tabell 8-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 626-4

Teg. Nr.	Beregning/Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{\text{før}}$ (se Tabell 8-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor F_{etter} for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling ¹	Avlast. ²	Komb. ³	
-626-900.1	Kritisk snitt 4 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,05	-	-	¹ 2,5 m oppfylling ² - ³ -
-626-900.2	Kritisk snitt 4 / a ϕ (drenert)	1,15		1,31	-	-	

8.5 Anbefalte tiltak

Omfang og utstrekningen av tiltakene er å betrakte som en innledende, skjønnsmessig vurdering, og tiltakene må detaljprosjekteres før utførelse. Utstrekningen av tiltakene tar høyde for beliggenheten av bebyggelse/infrastruktur og baserer seg hovedsakelig på antatt grunnforhold samt erosjon- og terrengforhold.

Kritisk snitt 4:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på ca. 2,5 m i bunn av bekken med en bredde på ca. 19 m. Motfyllingen vil også fungere som erosjonssikring av bekken.

Tilkomst til bekkedalen er enklest fra krysset mellom Stortasvegen og Bergslia, i vestre ende av bekken. 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 og masser egnet til reetablering av vegetasjon (fyllingen er stedvis opptil 19 m bred og på ytterkantene kan overflaten være nesten flat).

For utstrekning og detaljer rundt sikringstiltaket se profilttegning nr. -626-900.1 og -626-900.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -626-002, rev03.

8.6 Vurdering av løсне- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Sone 626 Svedjan er på en terrenngrygg hvor de to skråningene med helning på nord og mot sør møtes omtrent ved sonens midtre langsgående akse. Det er ikke noe flatt terreng mellom de to skråningene. Det er derfor ikke relevant å benytte metoden beskrevet i rapport ref. 5.2 for å vurdere størrelsen på sonens løснеområde.

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

Faresonens konsekvensklasser forblir uendret.

8.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak for sone 626 Svedjan er vist langs store deler av bekken i sør og noe nordvest i sonen. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 626 Svedjan vil ha faregrad «lav» (score 16), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «aktiv» til «litt» og «litt» forbedring.

9 627 Sorte

Situasjonsplan over sone 627 Sorte er vist på tegning 418771-RIG-TEG-627-002, rev02.

9.1 Beregningsprofiler

Kritisk snitt 1:

Total høydeforskjell er 15-16 m. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene generelt består av et mektig leirlag til 20 m under terreng. Det er påvist kvikkleire fra 9 m og sprøbruddmateriale fra 15 m. Avgrensning av sprøbruddmateriale i nedre del av skråningen ved bekken er usikker. Poretrykk er målt i punkt 627-1 i to nivåer.

9.2 Beregningsgrunnlag

Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 627-1 er vist på tegninger RIG-TEG-627-600.3 og 600.4

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 627-1 er vist i Vedlegg B.

Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 627-1 er vist på tegning RIG-TEG-627-600.5, rev01.

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

Poretrykksforhold

Poretrykksmålingene i BP 627-1 legges til grunn for modellering av poretrykksfordelingen. Det antas noe poreundertrykk i topp skråning og hydrostatisk i nedre del av skråningen.

9.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 7-1 samt på tegning nr. -627-800.1 og -627-800.2.

Tabell 9-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 627-1

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-627-800.1	Kritisk snitt 1	ADP (udrenert)	1,28/1,33**
-627-800.2, rev01	Kritisk snitt 1	aφ (drenert)	1,13/1,28**

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

Generelt tilsier beregningene at skråningen ned mot bekken har relativt dårlig stabilitet i drenert tilstand.

Udrenert analyse (ADP) gir en sikkerhetsfaktor $F_c=1,28$. Kritisk glideflate er dyp og går gjennom laget av sprøbruddmateriale. Bebyggelsen ligger nærme skråningstopp og blir berørt av glideflaten.

Drenert analyse (aφ) gir en sikkerhetsfaktor på $F_{aφ}=1,13$. Den kritiske glideflaten går gjennom laget med sprøbruddmateriale. En sammensatt glideflate gjennom laget av sprøbruddmateriale opp mot bebyggelse viser en sikkerhetsfaktor på 1,28.

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 *aktiv* erosjon og beregnet $F_{a\phi} < 1,25$ ($a\phi$). Dette medfører anbefaling av sikringstiltak som følger: 5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling, og evt. utslaking av skråning ved behov.

Utførte stabilitetsberegninger og resultater med sikringstiltak, samt nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 9-2 og på tegning nr. -627-900.2. Det er kun utført beregning i drenert tilstand ettersom den udrenerte stabiliteten i dette snittet er tilfredsstillende.

Tabell 9-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 627-1

Teg. Nr.	Beregning/Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{før}$ (se Tabell 9-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor F_{etter} for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling ¹	Avlast. ²	Komb. ³	
-627-900.2	Kritisk snitt 1 / $a\phi$ (drenert)	1,13	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,28	-	-	¹ 1,5 m oppfylling ² - ³ -

9.5 Anbefalte tiltak

Omfang og utstrekningen av tiltakene er å betrakte som en innledende, skjønnsmessig vurdering, og tiltakene må detaljprosjekteres før utførelse. Utstrekningen av tiltakene tar høyde for beliggenheten av bebyggelse/infrastruktur og baserer seg hovedsakelig på antatt grunnforhold samt erosjon- og terrengforhold.

Kritisk snitt 1:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på ca. 1,5 m i bunn av bekken med en bredde på ca. 7 m. Motfyllingen vil også fungere som erosjonssikring av elva.

Tilkomst til bekkedalen er mulig fra Sortasvegen, mellom avkjørslene til eiendommene på nr 165 og 174. 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.

For utstrekning og detaljer rundt sikringstiltaket se profiltegning nr. -627-900.2 og situasjonsplan på tegning nr. -627-002, rev03.

9.6 Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Beregningsprofilens plassering i sone 627 Sorte gjør det uegnet å anvende metoden beskrevet i rapport ref. 5.2 for å vurdere endringer på sonens løsneområde. For å endre plassering av sonens nordre grense må det foreligge et mer fullstendig grunnlag (supplerende geotekniske og geofysiske grunnundersøkelser) slik at det kan utføres beregninger i et relevant snitt.

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

Faresonens konsekvensklasser forblir uendret.

9.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak for sone 627 Sorte er vist langs bekken sør i sonen. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 627 Sorte vil ha faregrad «middels» (score 18), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «aktiv» til «ingen» og «litt» forbedring.

10 628 Stræte

Situasjonsplan over sone 628 Stræte er vist på tegning 418771-RIG-TEG-628-002, rev02.

10.1 Beregningsprofiler

Kritisk snitt 2:

Total høydeforskjell er 23-24 m. Grunnundersøkelsene utført i kritisk snitt 2 viser at løsmassene består av et mektig leirlag til avsluttet sondering (mellom 13 til 25 m). Det er påvist sprøbruddmateriale fra 7,5 m og kvikkleire fra 9,0 m i borpunkt 628-1. Sonderingen i topp skråning er avsluttet 25 m under terreng uten at fast grunn eller berg er påtruffet, mens sonderingen utført i bunn skråning stoppet i faste masser, blokk eller berg rundt 14 m under terreng. Poretrykk er målt i punkt 628-1 i to nivåer.

10.2 Beregningsgrunnlag

Spenningshistorie

Tolket prekonsolideringsspenning og OCR ved borpunkt 628-1 er vist på tegninger RIG-TEG-628-600.3 og 600.4

Tolkede ødometerforsøk fra borpunkt 628-1 er vist i Vedlegg B. Ødometerforsøket fra dybde 12,45 m er ikke vist i plottet på grunn av prøvekollaps under forsøket.

Beregningsparametere

Designlinje for aktiv skjærstyrke ved borpunkt 627-1 er vist på tegning RIG-TEG-628-600.5, rev01.

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

Poretrykksforhold

Poretrykksmålingene i BP 628-1 legges til grunn for modellering av poretrykksfordelingen. Nederst ved bekken antas det noe poreovertrykk.

10.3 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand

Utførte stabilitetsberegninger og resultater er presentert i Tabell 7-1 samt på tegning nr. -628-800.1 og -628-800.2.

Tabell 10-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 628-2

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk glideflate
-628-800.1	Kritisk snitt 2	ADP (udrenert)	1,00*/1,14**
-628-800.2	Kritisk snitt 2	aφ (drenert)	1,18/1,59**

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

Generelt tilsier beregningene at skråningen 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 $F_c=0,96$). Kritisk glideflate er dyp og går hovedsakelig gjennom laget av sprøbruddmateriale. Glideflaten går i bakkant av bebyggelsen. På grunn av usikker bergoverflaten er denne justert slik at glideflaten ikke går langs berget, som er mest konservativt.

Drenert analyse ($a\phi$) gir en sikkerhetsfaktor på $F_{a\phi} = 1,18$. Den kritiske glideflaten er relativt grunn og begrenses til den nedre delen av skråningen. En sammensatt glideflate opp mot bebyggelsen gjennom laget av sprøbruddmaterialet viser en sikkerhetsfaktor på 1,59.

10.4 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 2 er det registrert *noe* erosjon og beregnet $F_c = 1,0$ (ADP) og $F_{a\phi} < 1,25$ ($a\phi$). Dette medfører anbefaling av sikringstiltak som følger: 5% forbedring eller minimum 1,5 m oppfylling, og evt. utslaking av skråning ved behov.

Utførte stabilitetsberegninger og resultater med sikringstiltak, samt nødvendig omfang av tiltak for snittet, er presentert i Tabell 10-2 og på tegning nr. -628-900.1 og -628-900.2.

Tabell 10-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk glideflate for kritisk snitt 628-2

Teg. Nr.	Beregning/ Analyse	Sikkerhetsfaktor, $F_{\text{før}}$ (se Tabell 10-1)	Anbefalt forbedring (krav)	Med sikringstiltak: Sikkerhetsfaktor F_{etter} for kritisk glideflate			Beskrivelse nødv. tiltak for å oppnå krav
				Motfylling ¹	Avlast. ²	Komb. ³	
-628-900.1	Kritisk snitt 2 / ADP (udrenert)	1,00	5% forbedring eller min. 1,5 m oppfylling	1,06	-	-	¹ 1,7 m oppfylling ² - ³ -
-628-900.2	Kritisk snitt 2 / $a\phi$ (drenert)	1,18		1,24	-	-	

10.5 Anbefalte tiltak

Omfang og utstrekningen av tiltakene er å betrakte som en innledende, skjønnsmessig vurdering, og tiltakene må detaljprosjekteres før utførelse. Utstrekningen av tiltakene tar høyde for beliggenheten av bebyggelse/infrastruktur og baserer seg hovedsakelig på antatt grunnforhold samt erosjon- og terrengforhold.

Kritisk snitt 4:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det legges ut en motfylling på ca. 1,7 m i bunn av bekken med en bredde på ca. 26 m. Fyllingen må fylles et godt stykke oppover skråningen mot bebyggelsen i nordøst for å få tilfredsstillende sikkerhet i drenert tilstand, og vil også fungere som erosjonssikring av bekken.

Tilkomst til bekken er enklest fra vest, via traktorveien ved gården på Sortasvegen 296. Tilkomst fra øst er mer komplisert siden bekken ligger betydelig lavere enn mulig adkomstveg. 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.

For utstrekning og detaljer rundt sikringstiltaket se profiltegning nr. -628-900.1 og -628-900.2, samt situasjonsplan på tegning nr. -628-002, rev03.

10.6 Vurdering av løsne- og utløpsområde samt konsekvensklasse

Sone 628 Stræte er avgrenset i nord og i sør av to ravinedaler, med relativt lite flatere terreng dem imellom. Dette innebærer at på grunn av terrengforholdene er det uaktuelt å anvende metoden beskrevet i rapport ref. 5.2 for å vurdere størrelsen på sonens løsneområde.

Utløpsområdets størrelse må da vurderes ut fra dagens løsneområdet, iht. kriteriene i kapittel 5.2.

Deler av boligene rett sør for sonen blir omfattet av sonens utløpsområde. Denne endringen gir ikke utslag på poengsummen for konsekvensklasse.

10.7 Faregrad etter sikringstiltak

Anbefalt sikringstiltak for sone 628 Stræte er vist langs store deler av bekken i nord og sørøst i sonen. Etter sikringstiltak vurderes det at sone 628 Stræte vil ha faregrad «lav» (16), med bakgrunn i endring av erosjonsforhold fra «noe» til «litt» og «litt» forbedring.

11 Oppsummering

Iht. kriterier i kap. 2.2 ble det i revisjon 00 av DL4 anbefalt å gå videre med følgende snitt i soner i området Sorte i Stjørdal kommune, se Tabell 11-1:

Tabell 11-1: Anbefaling av videre vurdering for aktuelle soner i Sorte i Stjørdal kommune

Nummer	Sone	Videre vurdering (stabilitetsberegning med sikringstiltak)	Snitt nr.
623	Sorte midtre	Anbefales	3
625	Ekren	Anbefales	2
626	Svedjan	Anbefales	4
627	Sorte	Anbefales	1
628	Stræte	Anbefales	2

Det er utført stabilitetsberegninger med sikringstiltak for å vurdere nødvendig omfang av tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot skred iht. kriteriene i kap. 2.2. Beregningene og nødvendig omfang av tiltakene er presentert for hver sone.

I tillegg er det i Tabell 11-2 en oppsummering av tidligere og ny klassifisering av de vurderte sonene i Sorte i Stjørdal kommune.

Tabell 11-2: Oversikt over vurderte soner i Sorte i Stjørdal kommune med tidligere 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
623	Sorte midtre	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe
625	Ekren	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe/ 3 - Aktiv
626	Svedjan	Middels	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	3 - Aktiv
627	Sorte	Høy	Ikke grunnlag	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	3 - Aktiv
628	Stræte	Høy	Middels	2 - Alvorlig	2-Alvorlig	3	3	3 - Aktiv	2 - Noe

Det er utført en vurdering av faregrad etter sikringstiltak for de ulike sonene som er presentert i kapitlene for de enkelte sonene og oppsummert i Tabell 11-3.

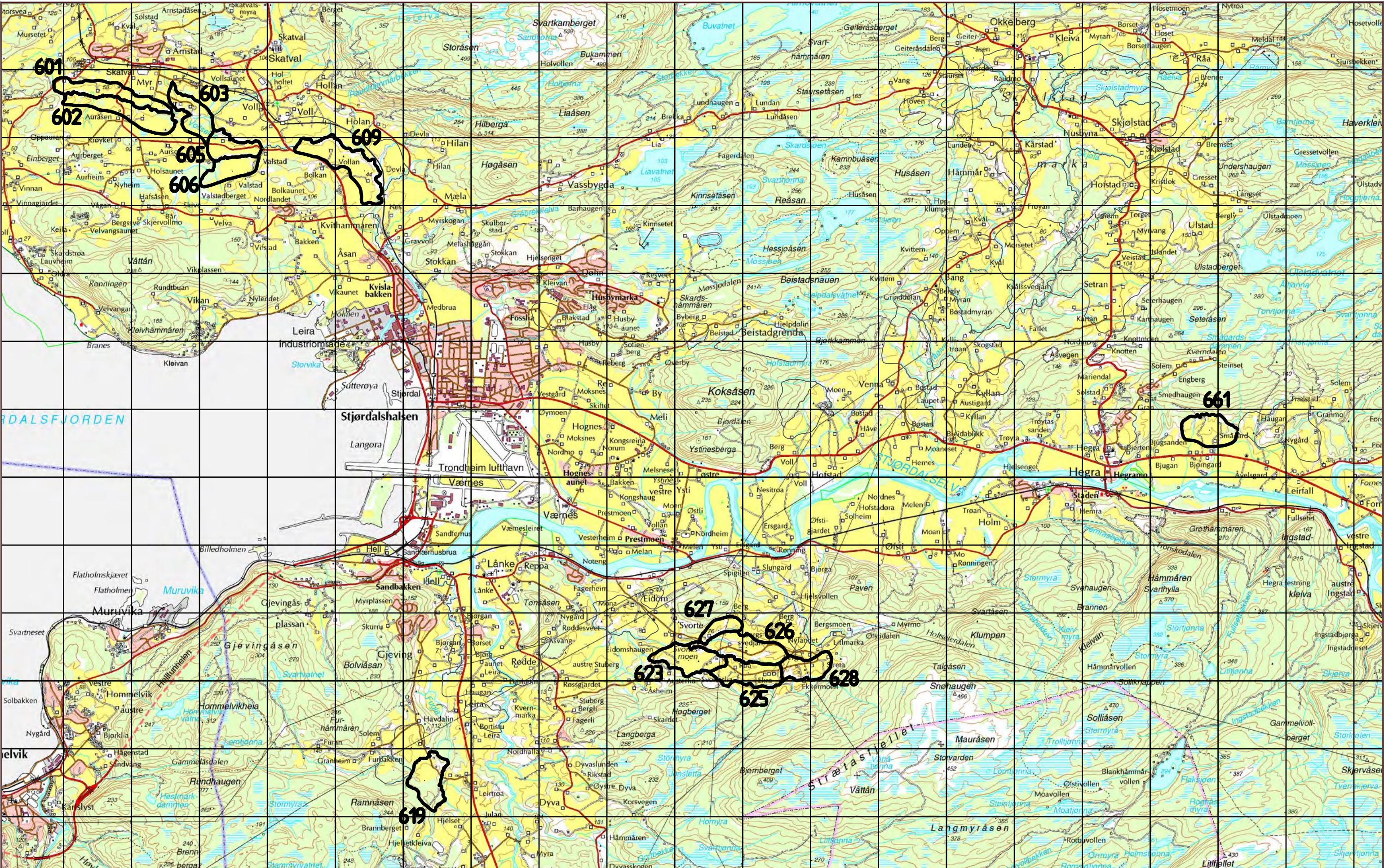
Tabell 11-3: Faregrad etter sikringstiltak for de ulike sonene

Nummer	Sone	Faregrad etter sikringstiltak (poengsum)
623	Sorte midtre	Lav (16)
625	Ekren	Lav (16)
626	Svedjan	Lav (16)
627	Sorte	Middels (18)
628	Stræte	Lav (16)

12 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

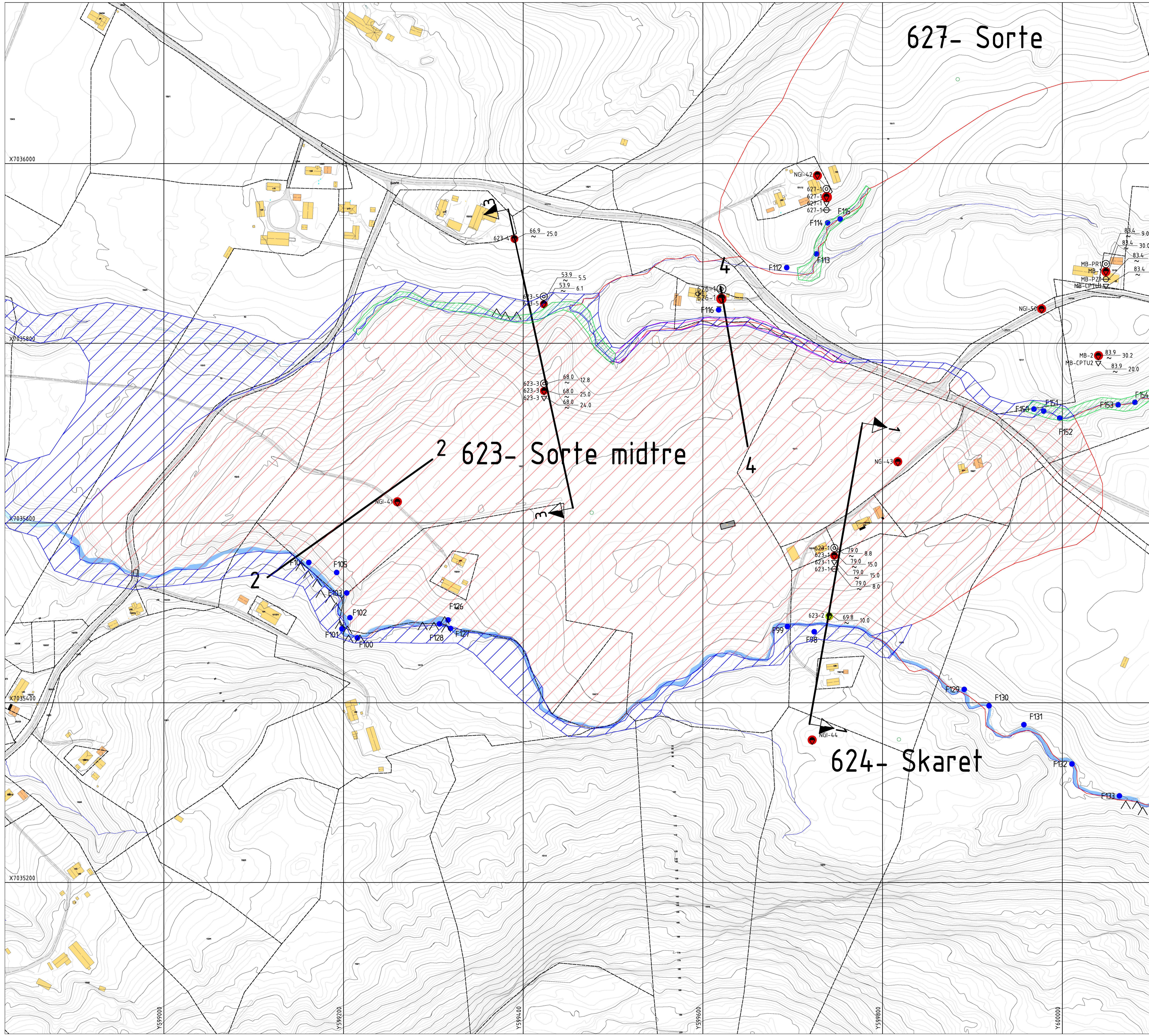


00	Delleveranse 1 og 2	24.08.2017	EMB	GURT	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

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
- ⊗ PRØVEGRØP
- ⊕ DREI TRYKSONDERING
- ⊗ SKRUPLETEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊕ PORETRYK MÅLING
- ⊗ KJERNEBORING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
 KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEFERANSE: 1:50 000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: EPS: ELMAS CPDS
 BORBOK NR: Digitalt
 LABBOK NR: Digitalt

EXEMPEL
 BP 1 ⊕ 43.0 14.8+2.4 — BORET DYBE + 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
- Løseområde 623- Sorte midtre
- Utført sikrings tiltak
- Nabosone
- Utløpsområde 623- Sorte midtre
- Anbefalt sikrings tiltak

SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR. (Red)

MULIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR. (Yellow)

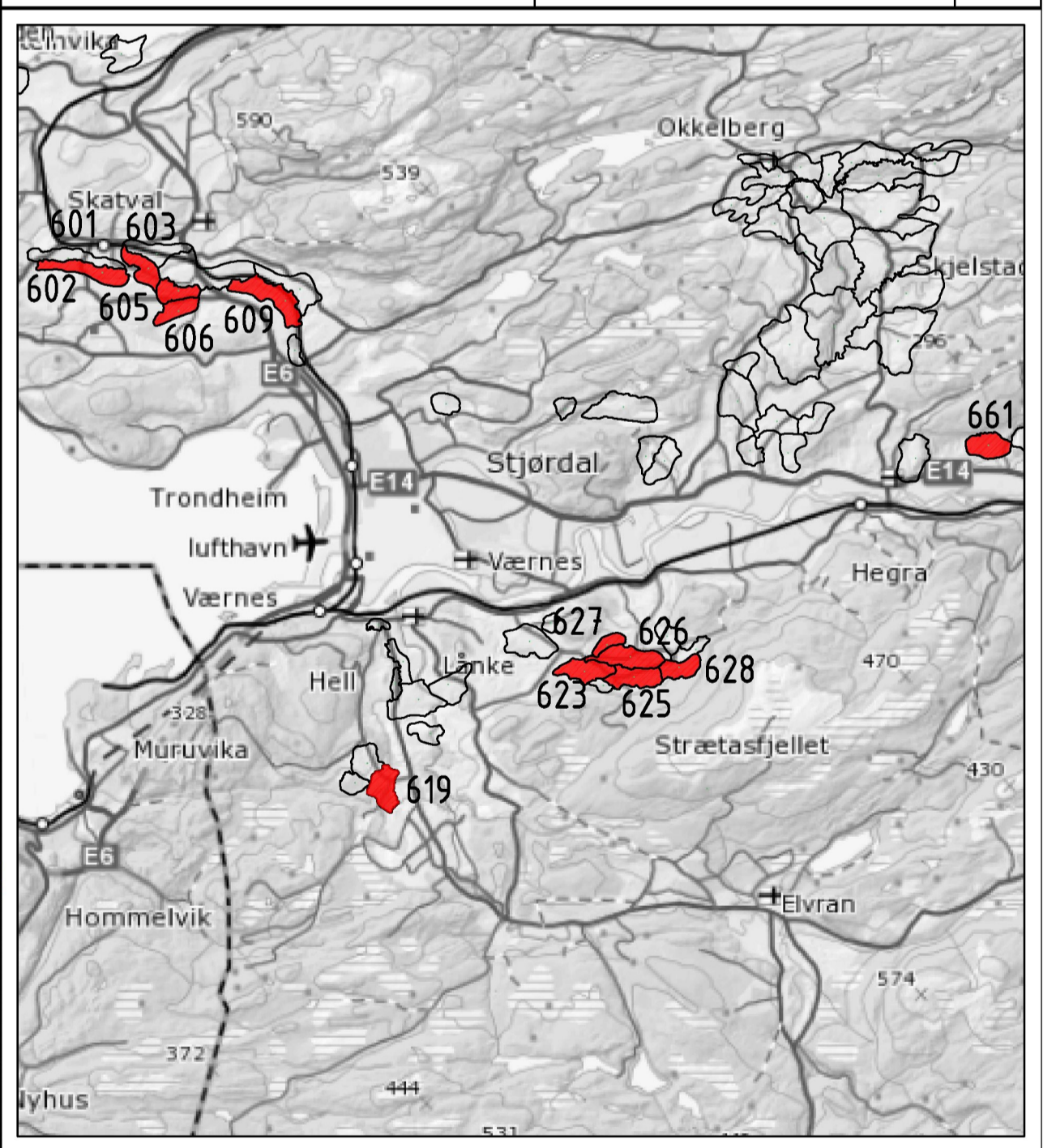
ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR. (Green)

IKKE VURDERT (White)

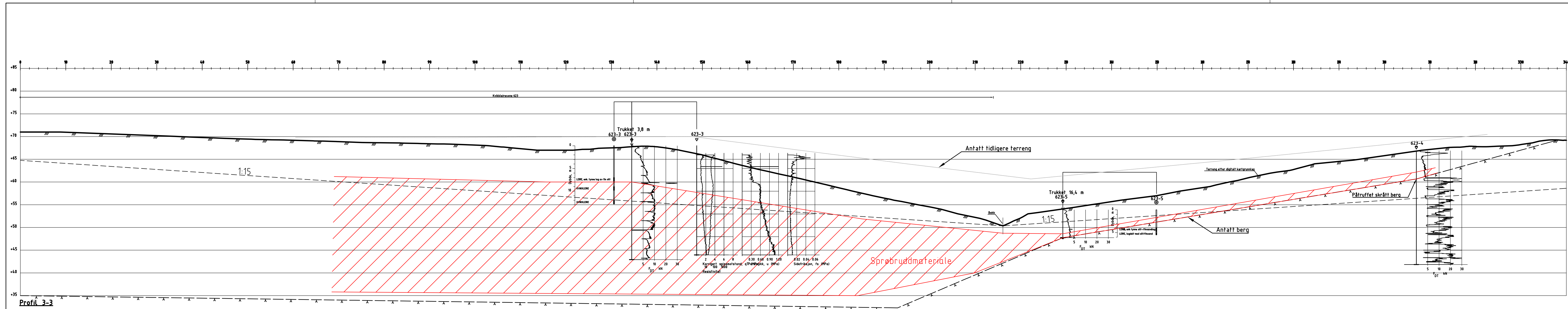
TIDLIGERE BORINGER:
 Tidligere boringer er oppgitt fra skannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indikser foran boringsnr.:

NGI-X 82033-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (1989)"
 MB-X 417542 "Balighus Sorte" (2015)

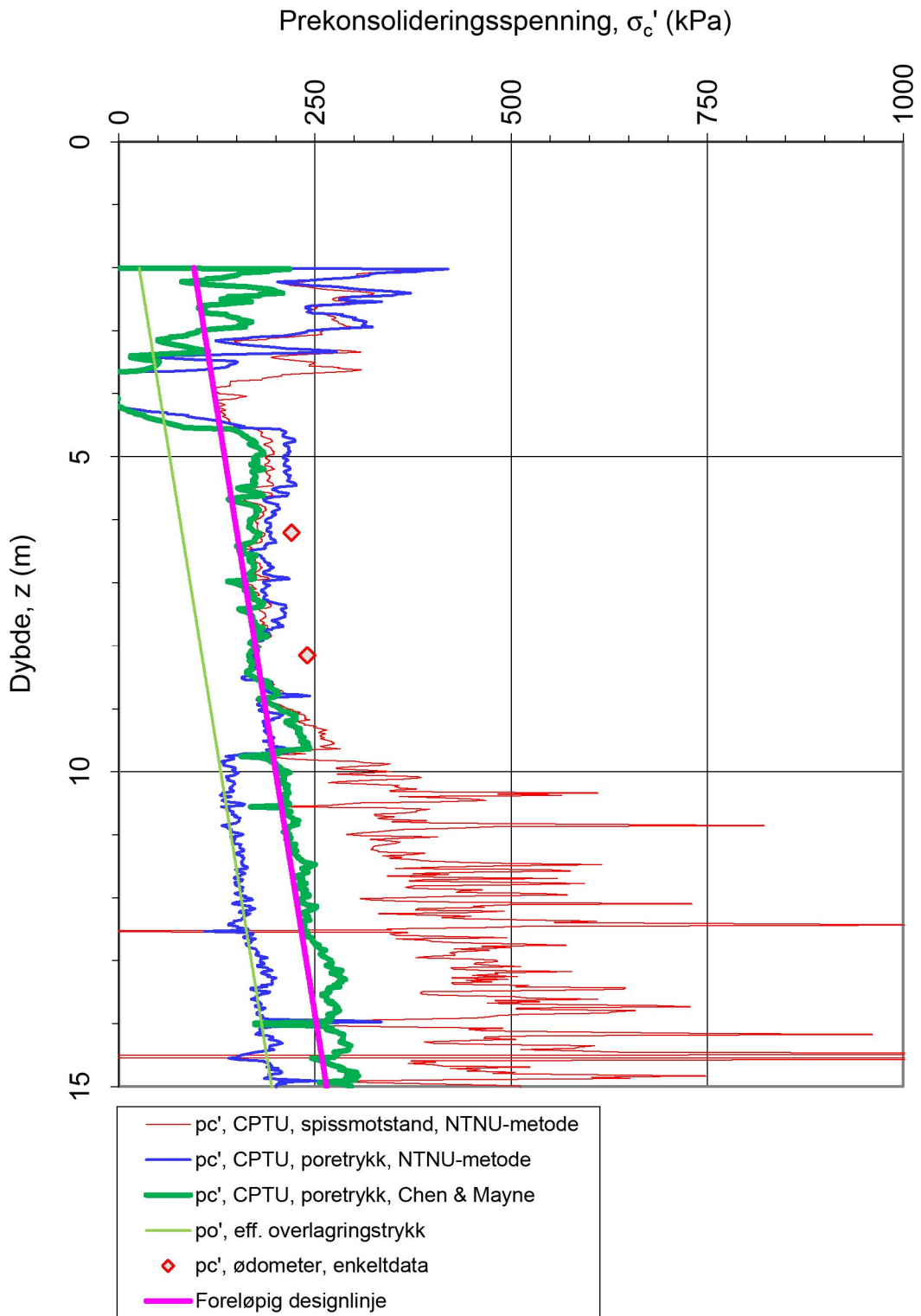
SITUASJONSPLAN RIG-TEG-623-002 03



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.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre SITUASJONSPLAN			Formål/Bestikk: A1: 1:2000 A3: 1:4000		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr. 418771		Tegningnr. RIG-TEG-623-002	GURT	ANG	ARV
Rev.		03			



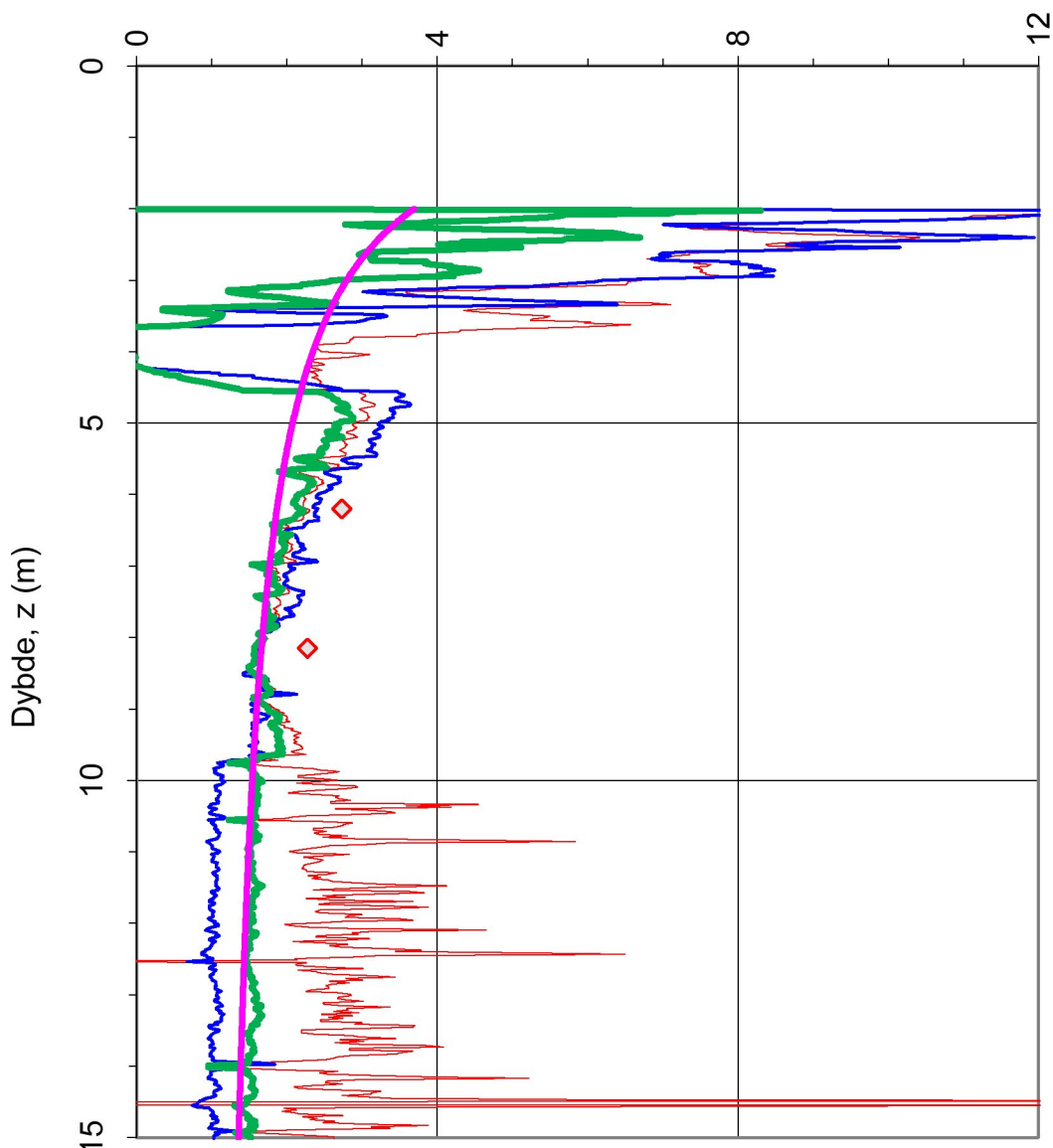
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre	Dato			
	Kritisk snitt 3	29.06.2018			
		Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ARV	
	418771	RIG-TEG-623-300			Rev.
					00



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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre		Tegningens filnavn: CPTU 623-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' :				Multiconsult	
CPTU id.:	623-1	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 623-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

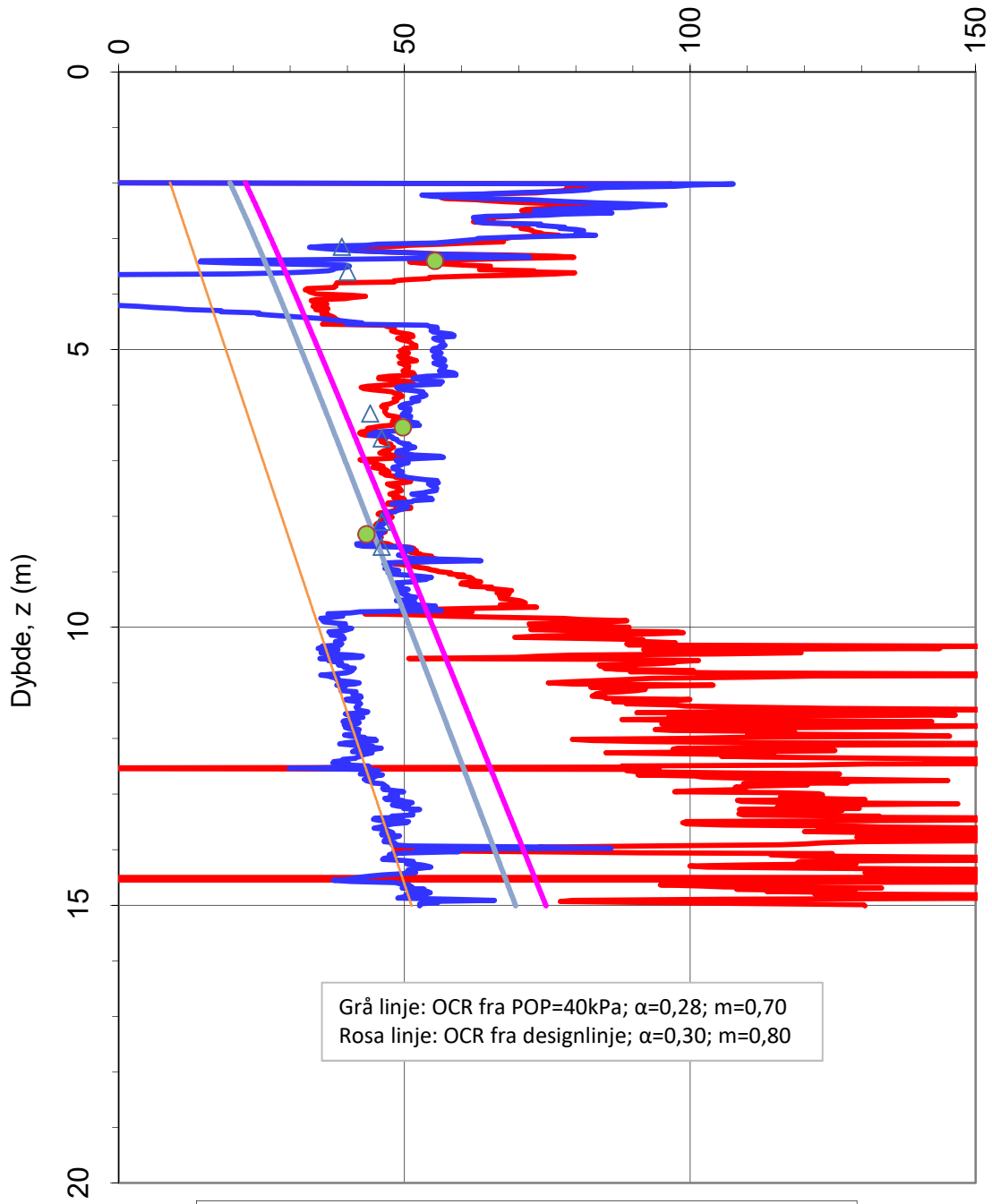


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre		Tegningens filnavn: CPTU 623-1.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$				Multiconsult	
CPTU id.:	623-1	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 623-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



Grå linje: OCR fra POP=40kPa; $\alpha=0,28$; $m=0,70$
 Rosa linje: OCR fra designlinje; $\alpha=0,30$; $m=0,80$

- 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)

α_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
 623 Sorte midtre

Tegningens filnavn:

CPTU 623-1.xlsx

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

Multiconsult

CPTU id.:

623-1

Sonde:

4293

MULTICONSULT AS

Dato:

29.06.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

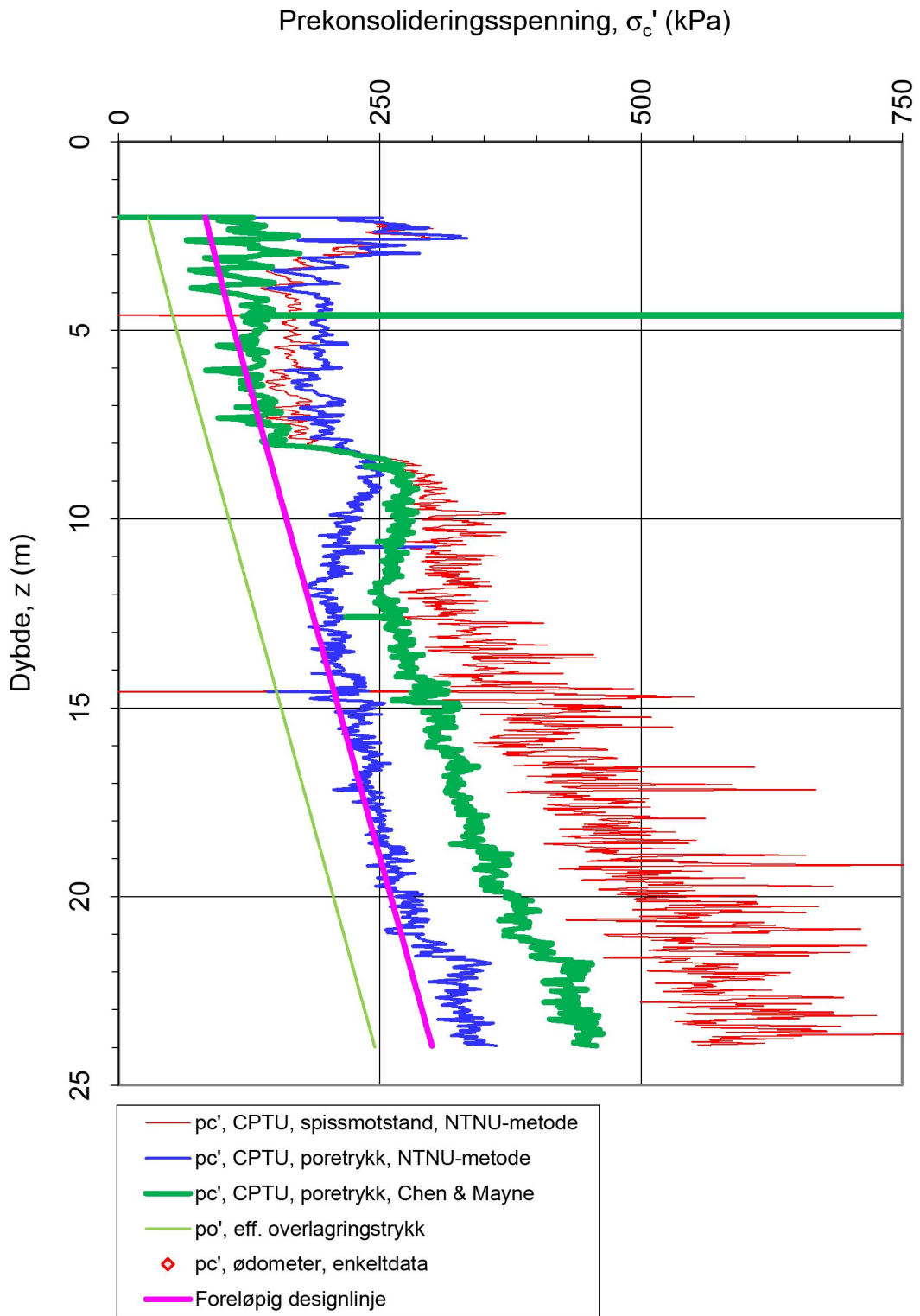
623-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

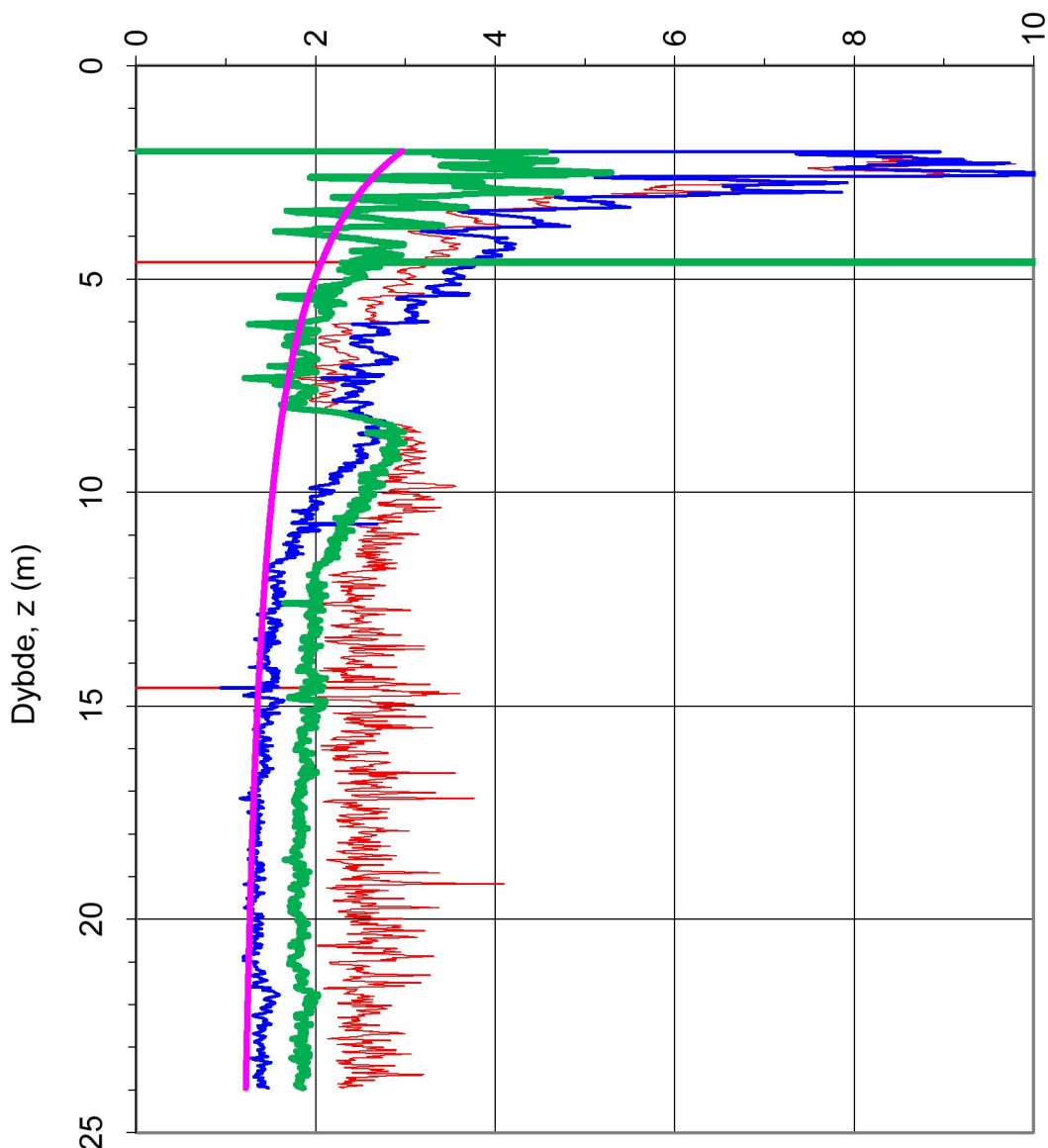
0



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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre		Tegningens filnavn: CPTU 623-3.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	623-3	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 623-601.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

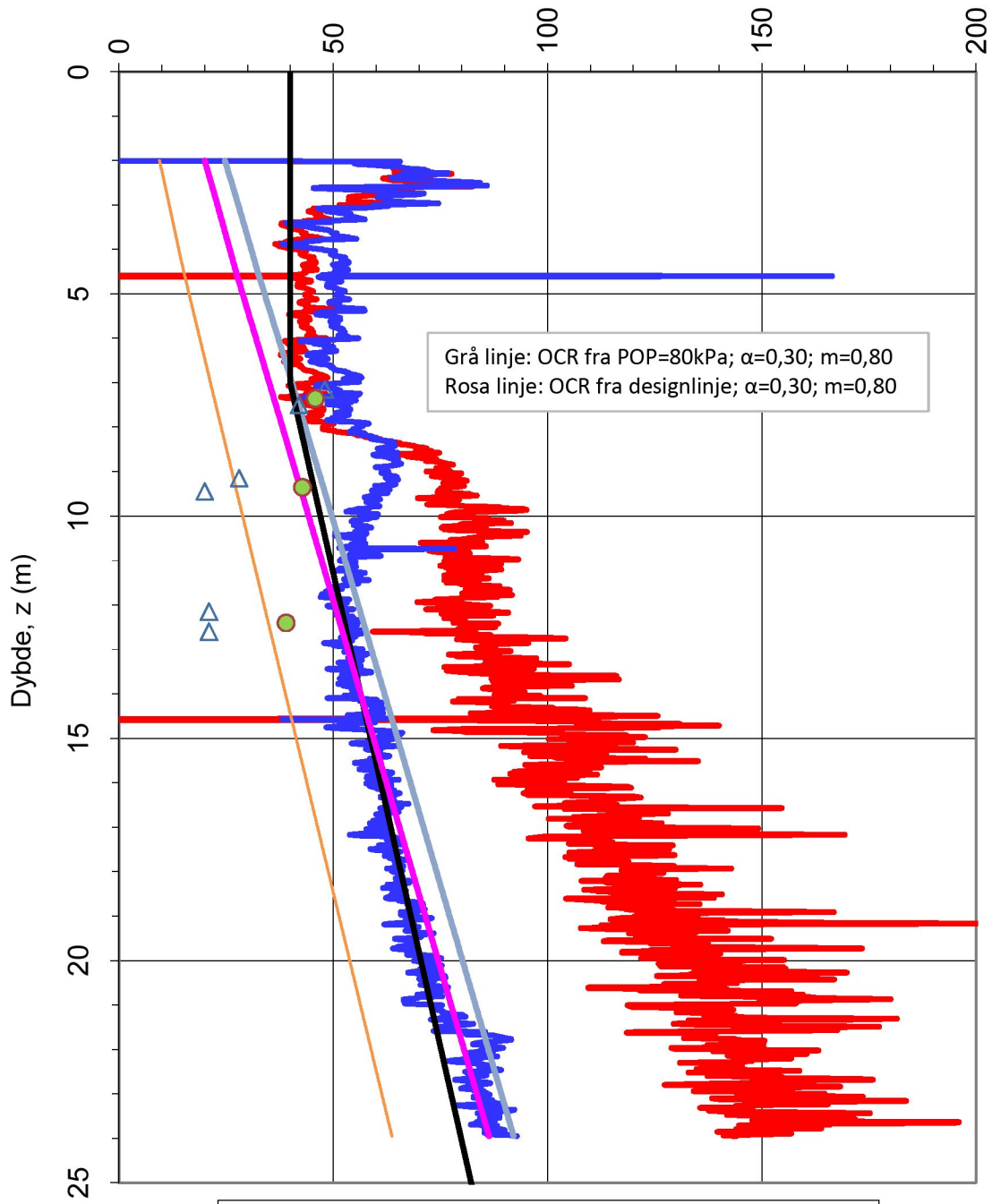


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre		Tegningens filnavn: CPTU 623-3.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$				Multiconsult	
CPTU id.:	623-3	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 623-601.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



- 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_{uA} , designlinje
- $c_{u,A}$ fra OCR design

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

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

α_c valgt: 0.25

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning "light"
Trøndelag, Stjørdal kommune,
sone 623 Sorte midtre**

Tegningens filnavn:

CPTU 623-3.xlsx

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

Multiconsult

CPTU id.:

623-3

Sonde:

4293

MULTICONSULT AS

Dato:

02.10.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

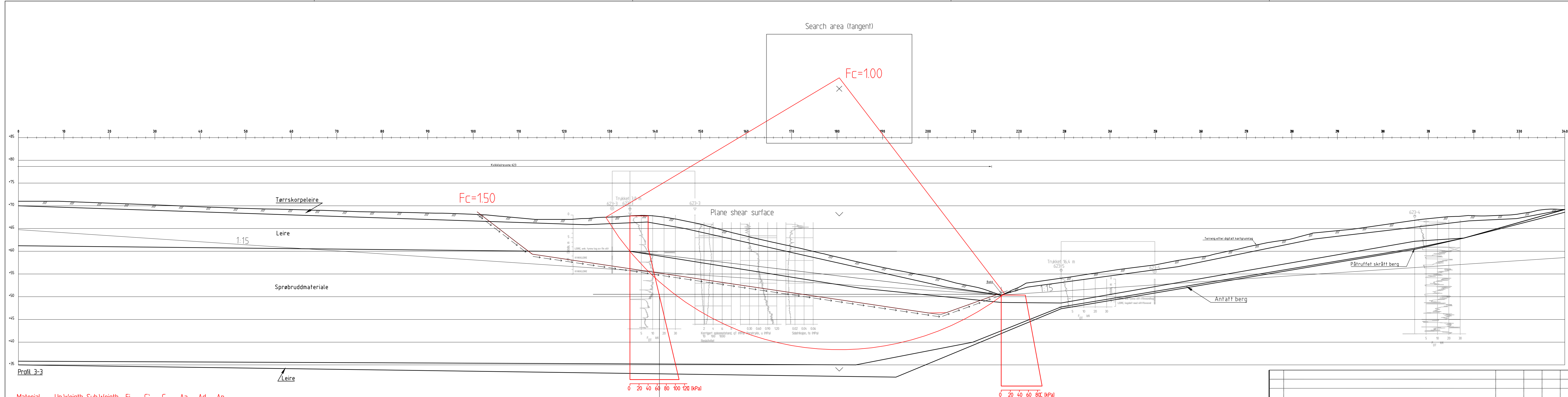
623-601.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

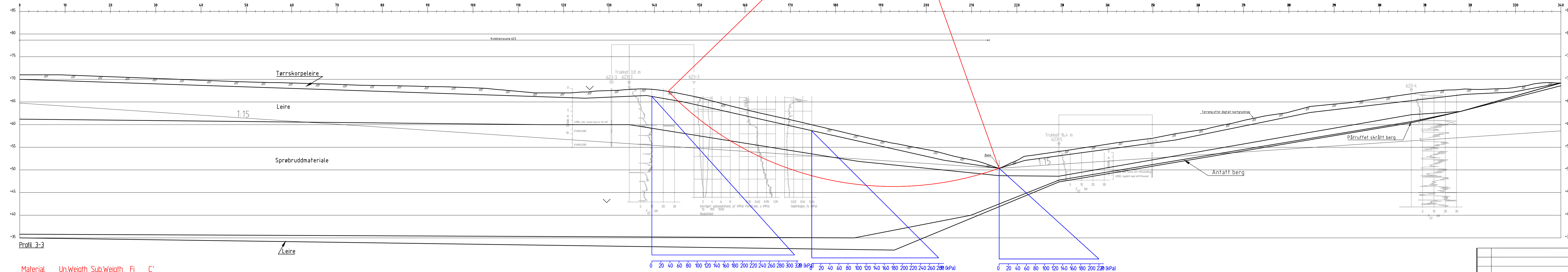
1



Profil 3-3

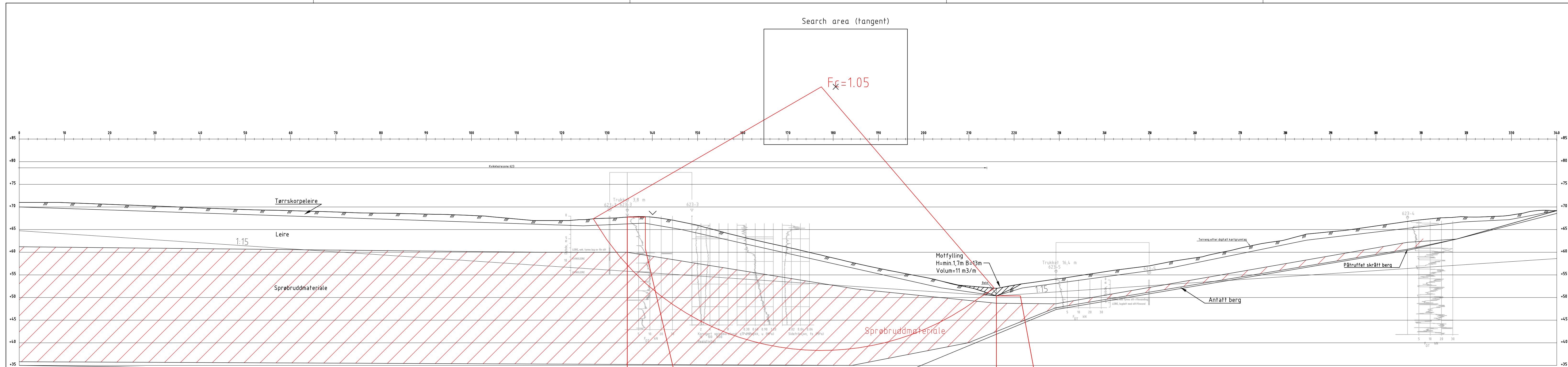
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	F_i	C'	C	A_a	A_d	A_p
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	31.0	0.6				
Leire	20.40	10.40		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Leire	18.90	8.90		C-prof	1.00	0.63	0.35	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre	Dato			
	Kritisk snitt 3	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-623-800.1	Rev.
					00



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	31.0	0.6
Leire	20.40	10.40	26.5	5.0
Sprøbruddmateriale	18.90	8.90	25.6	3.8
Leire	18.90	8.90	26.5	5.0

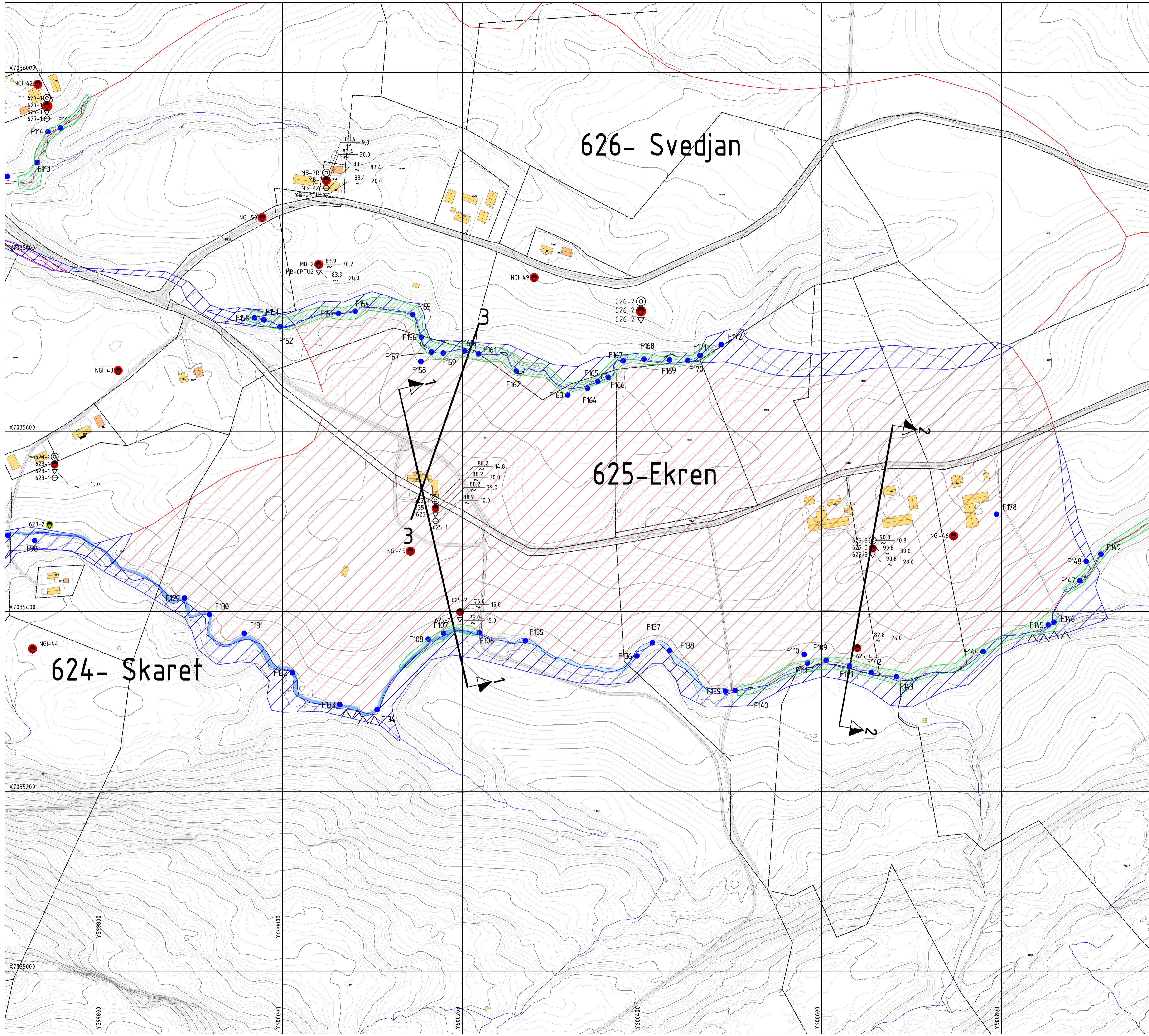
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					Fag Geoteknikk	Format A3L
Stjørdal kommune, sone 623 Sorte midtre Kritisk snitt 3 Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)					Dato 02.10.2018	Format/Målestokk 1:400
Multiconsult www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 418771	Tegningsnr. RIG-TEG-623-800.2	Status JOFI	Konstr./Tegnet ALM/GURT	Godkjent ARV
						Rev. 00



Profil 3-3

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Moffylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	10.00	10.00	31.0	0.6		
Leire	20.40	10.40		C-prof1.00	0.63	0.35
Sprebruddmateriale	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 623 Sorte midtre	Dato			
	Kritisk snitt 3	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-623-900.1		
		Tegningsnr.			Rev.
					00



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊗ PRØVEVERIE
- PRØVEGRØP
- ⬮ DREI TRYKSONDERING
- ⊕ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBØRING
- ⊕ PORETRYK MÅLING
- ⊗ KJERNEBØRING
- ⊗ FJELLKONTROLLBØRING
- ⊗ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
 KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE
 KORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: EPSG:31463 S-UTM
 BØRREKORT NR: Digitalt
 LABBOK NR: Digitalt

EXEMPEL:
 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
- SKREDGROPER (HENTET FRA NGU)

Opprinnelig kvikkleiresone (diagonal lines)

Løseområde 625- Ekren (red diagonal lines)

Anbefalt sikringsstiltak (green diagonal lines)

Nabosone (red outline)

Utløpsområde 625- Ekren (blue diagonal lines)

SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR. (red circle)

MULIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR. (yellow circle)

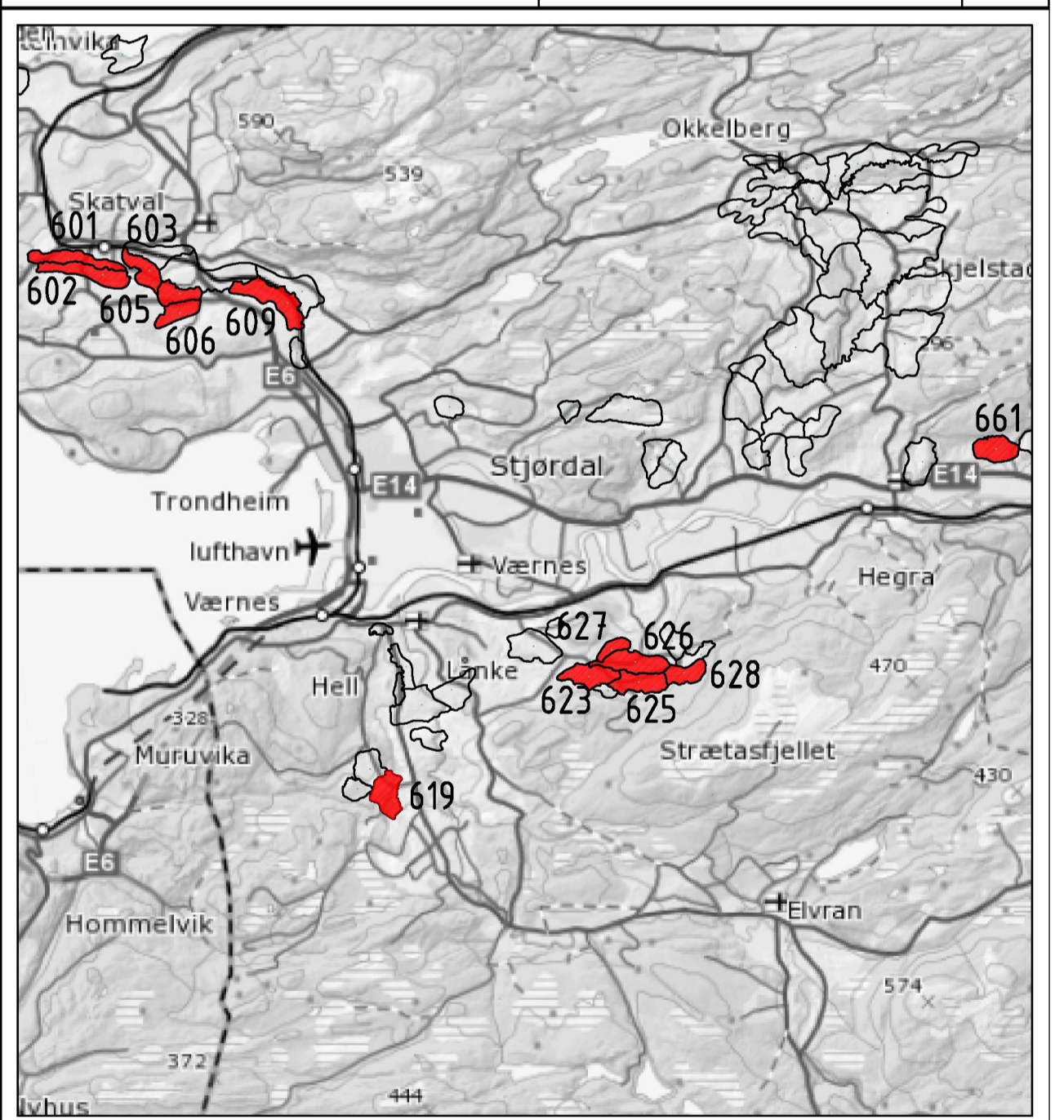
ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATR. (green circle)

IKKE VURDERT (white circle)

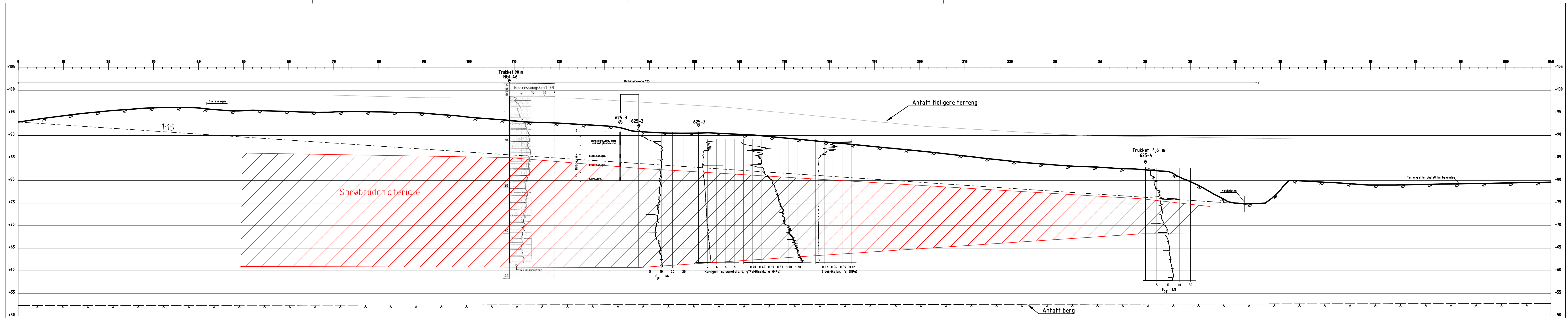
TIDLIGERE BØRINGER:
 Tidligere borer er oppgitt fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere borer er angitt med indekser foran borertallet:

NGI-X 82033-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (1989)"
 MB-X 417542 "Balghus Sorta" (2015)

SITUASJONSPLAN RIG-TEG-625-002 04

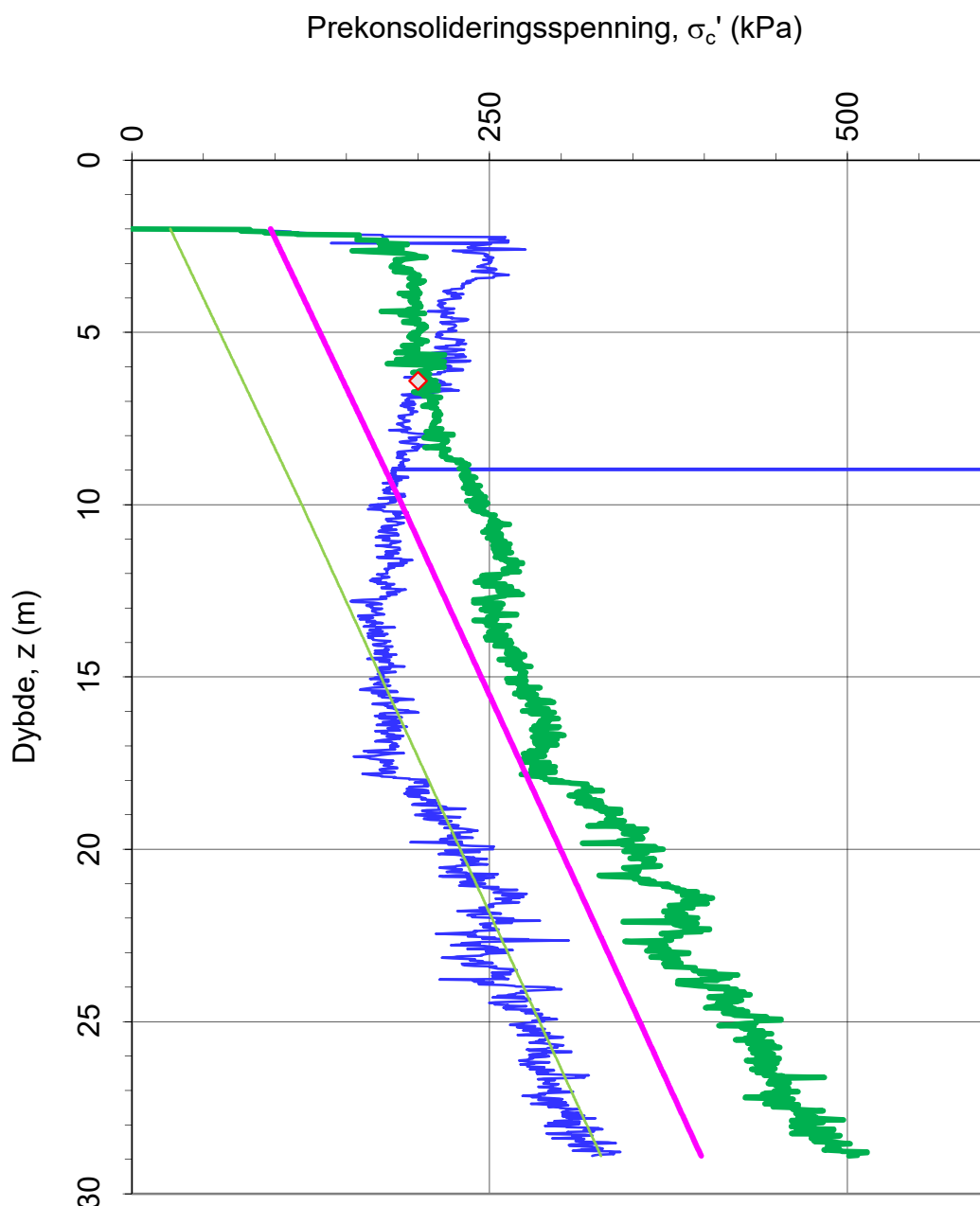


04	Lagt til anbefalt sikringsstiltak 625 snitt 1	04.01.2019	GURT	ANG	ARV
03	Lagt til anbefalt sikringsstiltak	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
02	Lagt til utløpsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGU/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Dato: 04.05.2018 Formål/Bestikk: A1: 1:2000 A3: 1:4000		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status: 418771	Konstr./Tegnet: RIG-TEG-625-002	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	



Profil 2-2

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Dato		29.06.2018
	Kritisk snitt 2		Format/Målestokk:		1:400
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JØFI	ALM	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-625-300	Rev.
					00

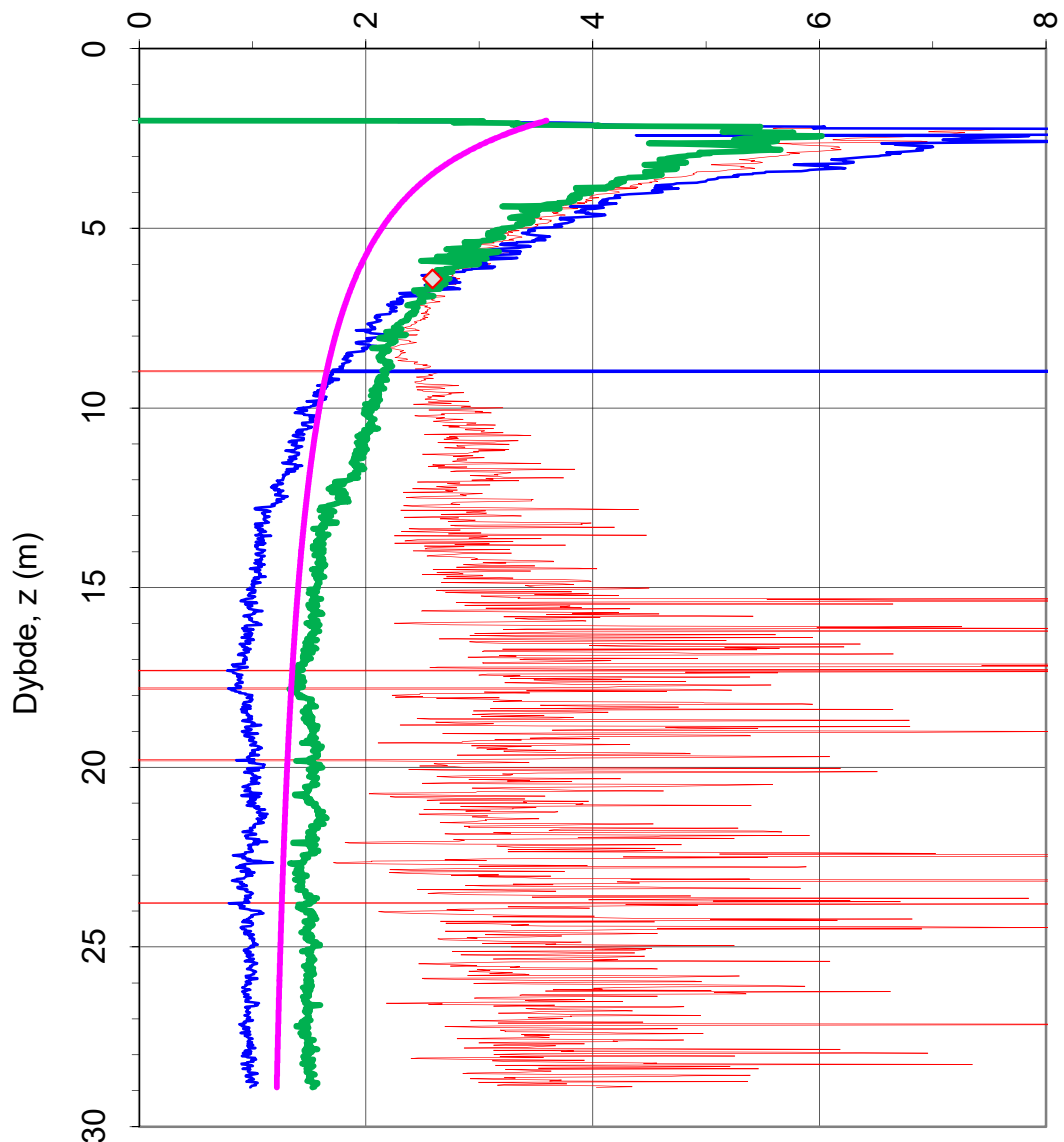


- pc', CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- po', eff. overlagingstrykk
- ◊ pc', ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Tegningens filnavn: CPTU 625-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	625-1	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 625-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

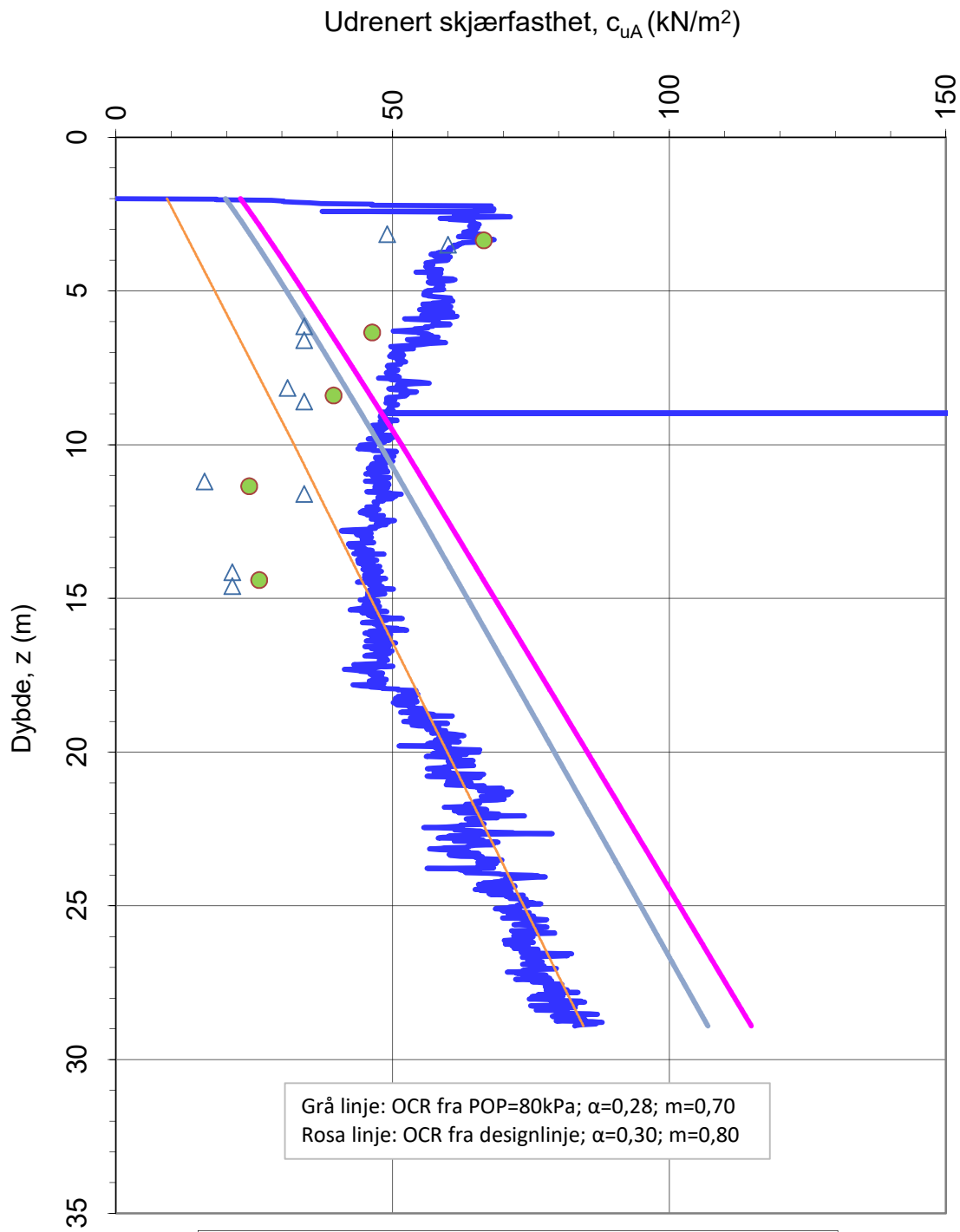
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



- 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: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Tegningens filnavn: CPTU 625-1.xlsx
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$				Multiconsult
CPTU id.:	625-1	Sonde:	4293	
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 625-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0



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

α_c valgt: 0,25

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

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

NVE

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra

Oppdrag:

**Kvikkleiresoneutredning
"light" Trøndelag, Stjørdal
kommune, sone 625 Ekren**

Tegningens filnavn:

CPTU 625-1.xlsx

Multiconsult

CPTU id.:

625-1

Sonde:

4293

MULTICONSULT AS

Dato:

29.06.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

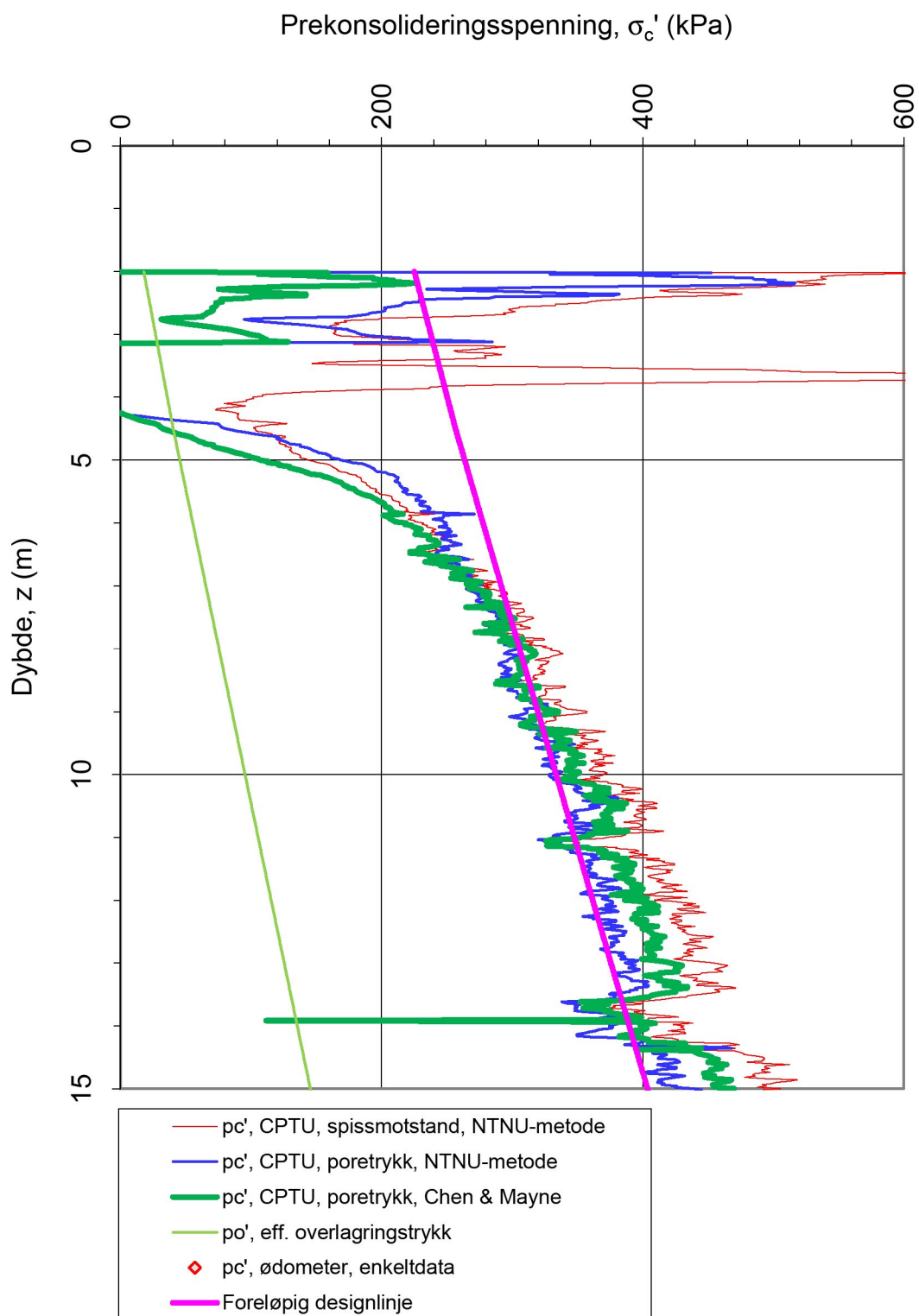
625-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

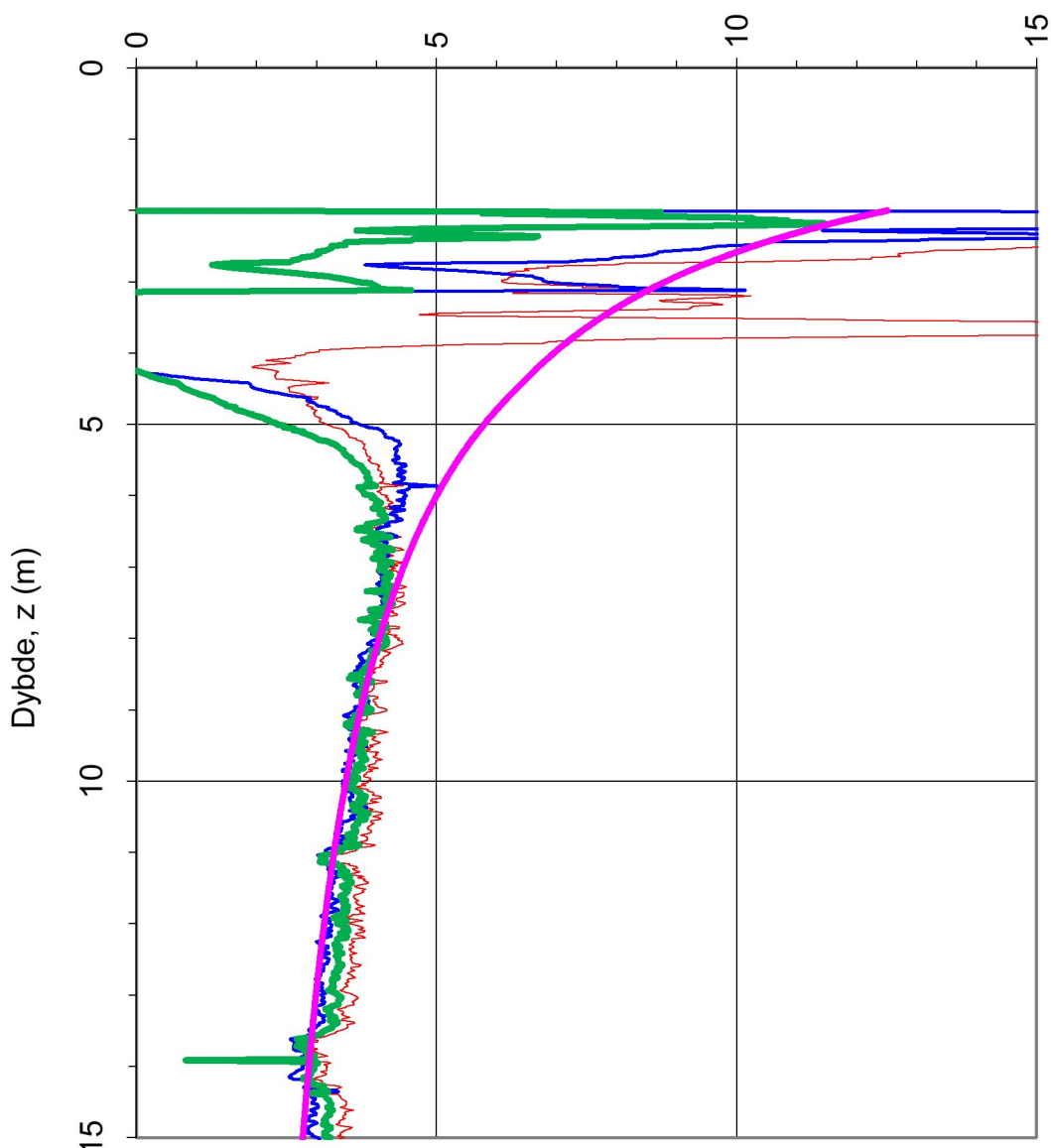
0



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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Tegningens filnavn: CPTU 625-2.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	625-2	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 625-601.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

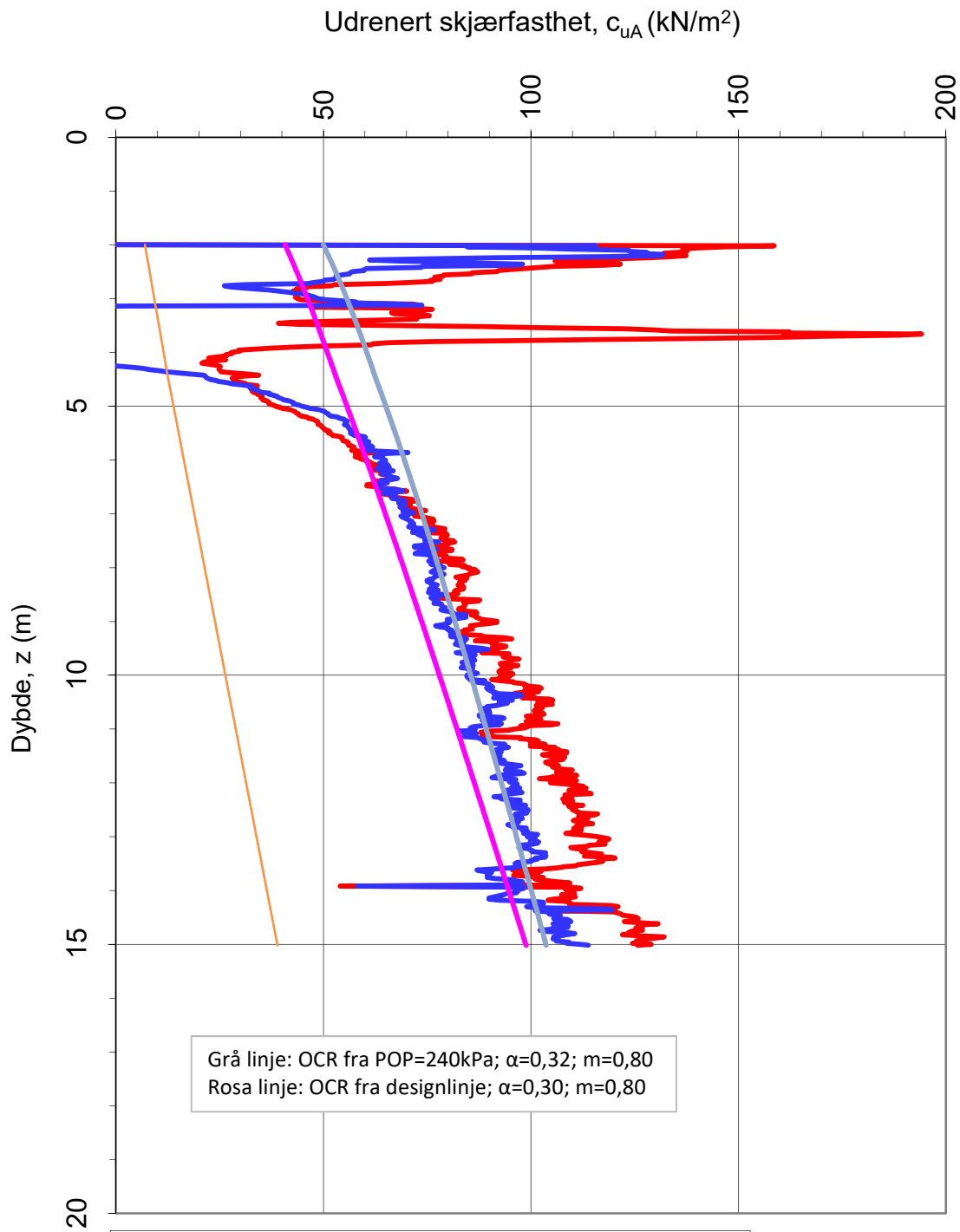
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



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

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Tegningens filnavn: CPTU 625-2.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$.				Multiconsult	
CPTU id.:	625-2	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 625-601.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



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

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

α_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 625 Ekren**

Tegningens filnavn:

CPTU 625-2.xlsx

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

Multiconsult

CPTU id.:

625-2

Sonde:

4293

MULTICONSULT AS

Dato:

29.06.2018

Tegnet:

ALM

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

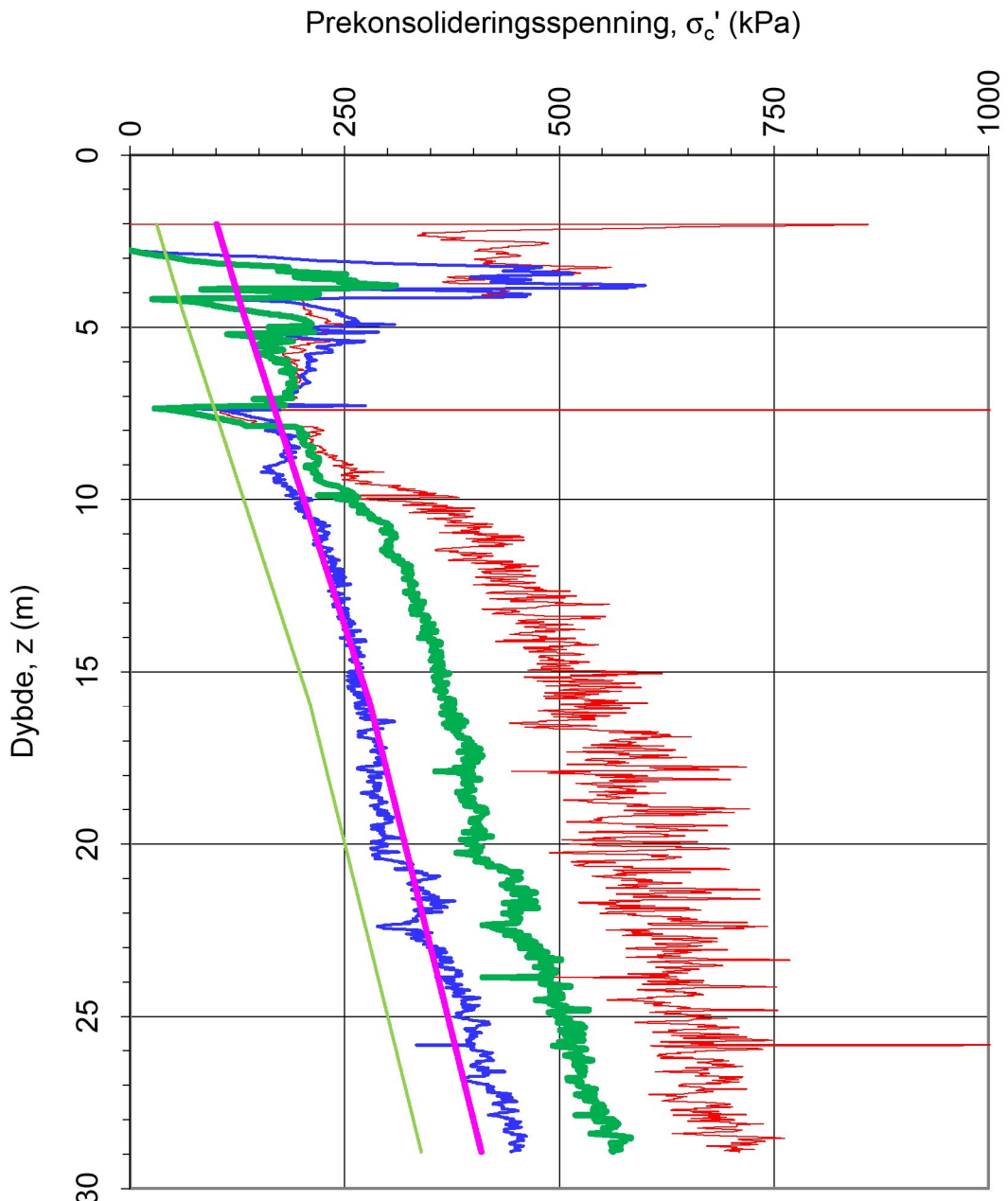
625-601.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

0

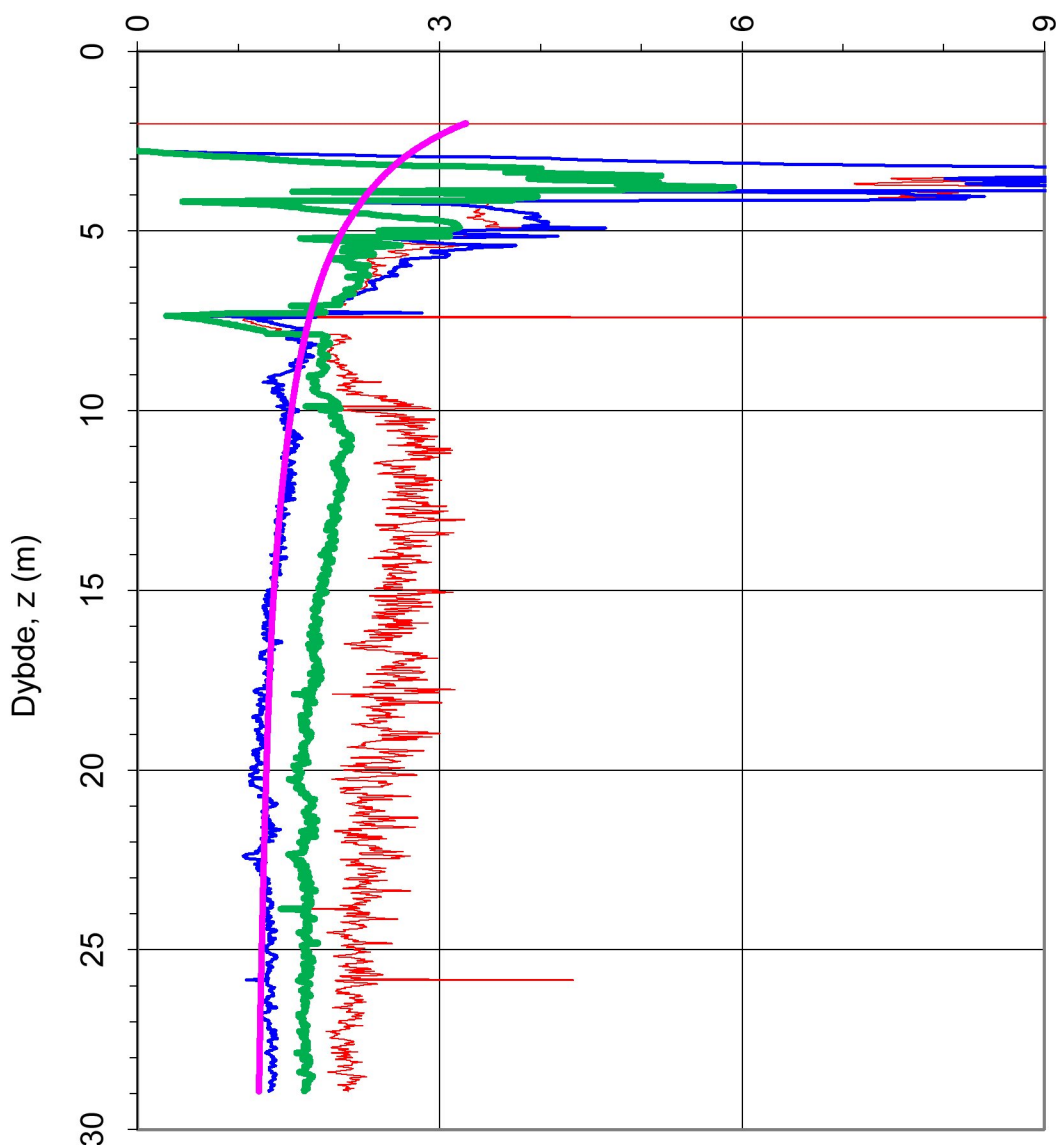


- pc', CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- pc', CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- po', eff. overlagingstrykk
- ◊ pc', ødometer, enkelldata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Tegningens filnavn: CPTU 625-3.xlsx
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult
CPTU id.:	625-3	Sonde:	4293	
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 625-602.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0

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

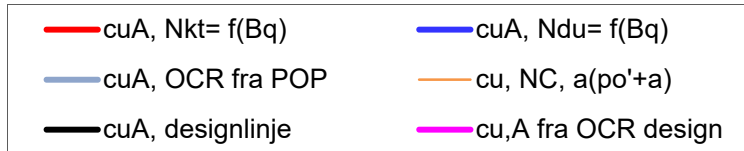
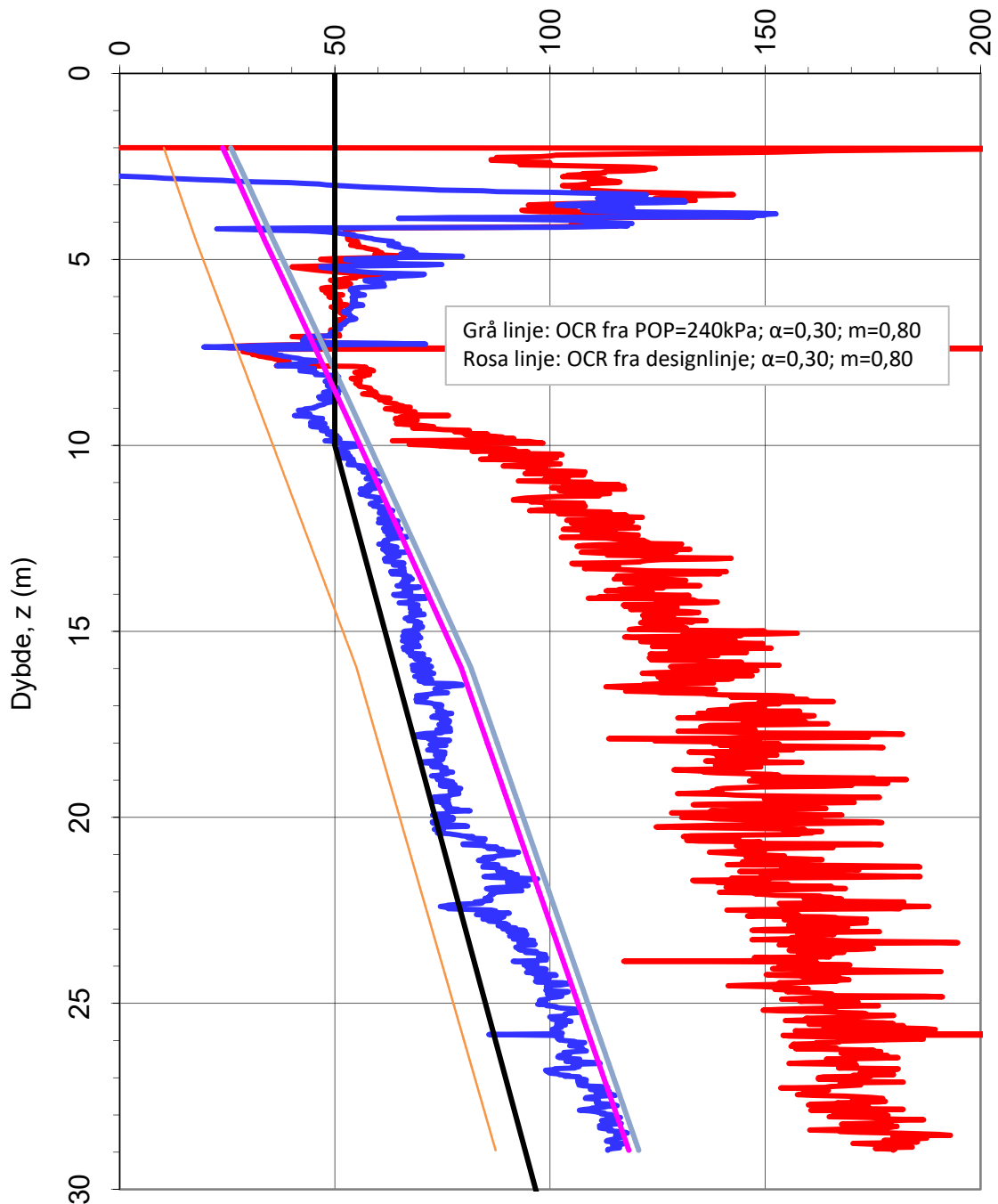


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 625 Ekren		Tegningens filnavn: CPTU 625-3.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$.				Multiconsult	
CPTU id.:	625-3	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 625-602.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



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

α_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 625 Ekren**

Tegningens filnavn:

CPTU 625-3.xlsx

CPTU id.:

625-3

Sonde:

4293

Multiconsult

MULTICONSULT AS

Dato:

02.10.2018

Oppdrag nr.:

418771

Tegnet:

GURT/JOFI

Tegning nr.:

625-602.5

Kontrollert:

ANG

Versjon:

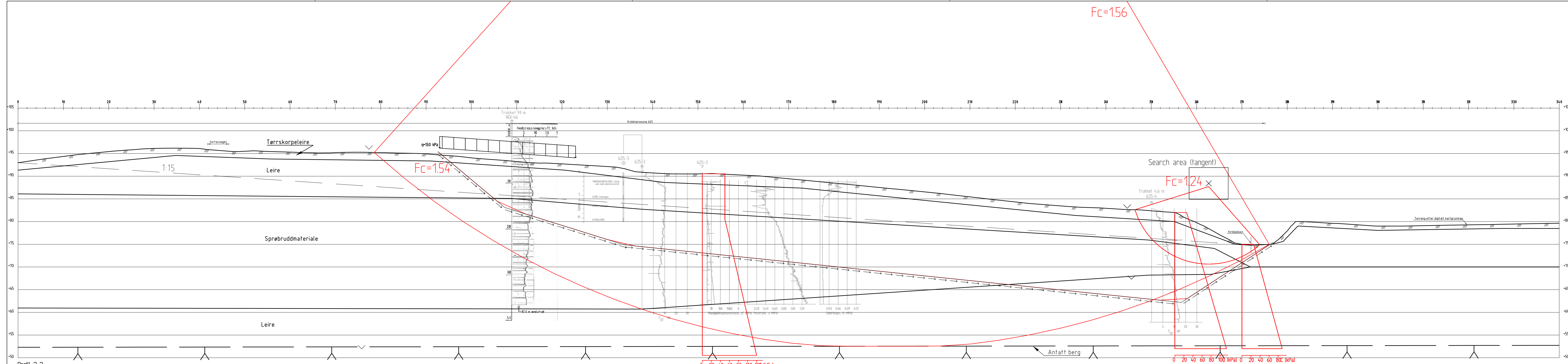
09.03.2016

Godkjent:

ARV

Revisjon:

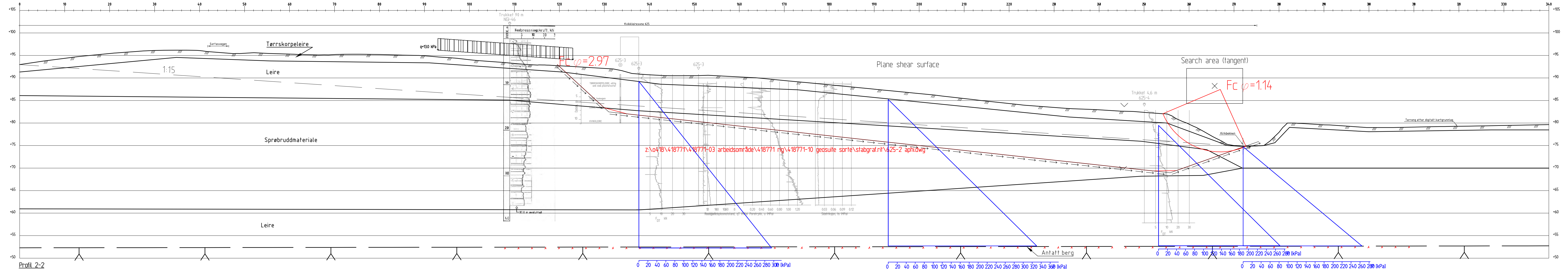
01



Profil 2-2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpeleire	21.00	11.00	310	0.6				
Leire	18.80	8.70		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	19.50	9.50		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Leire	19.50	9.50		C-prof	1.00	0.63	0.35	

Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
NVE						Fag		Format			
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag						Geoteknikk		A3L		Dato	
										02.10.2018	
Stjørdal kommune, sone 625 Ekren						Format/Målestokk:				1:400	
Kritisk snitt 2											
Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)											
Multiconsult		Status		Konstr./Tegnet		Kontrollert		Godkjent			
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.		Tegningsnr.		ALM/GURT		ARV			
		418771		RIG-TEG-625-800.1						Rev.	
										00	

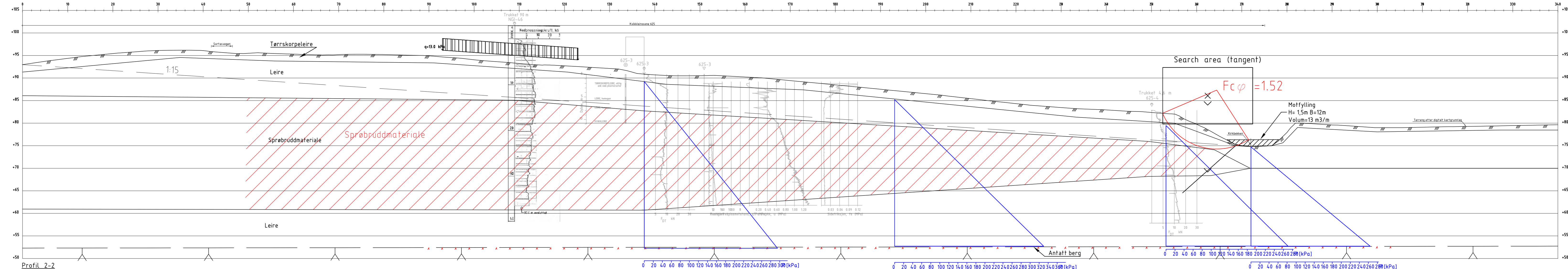


Profil 2-2

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C
Tørreskorpeleire	21.00	11.00	31.0	0.6
Leire	18.80	8.80	26.5	5.0
Sprøbruddmateri	19.50	9.50	25.6	3.8
Leire	19.50	9.50	26.5	5.0

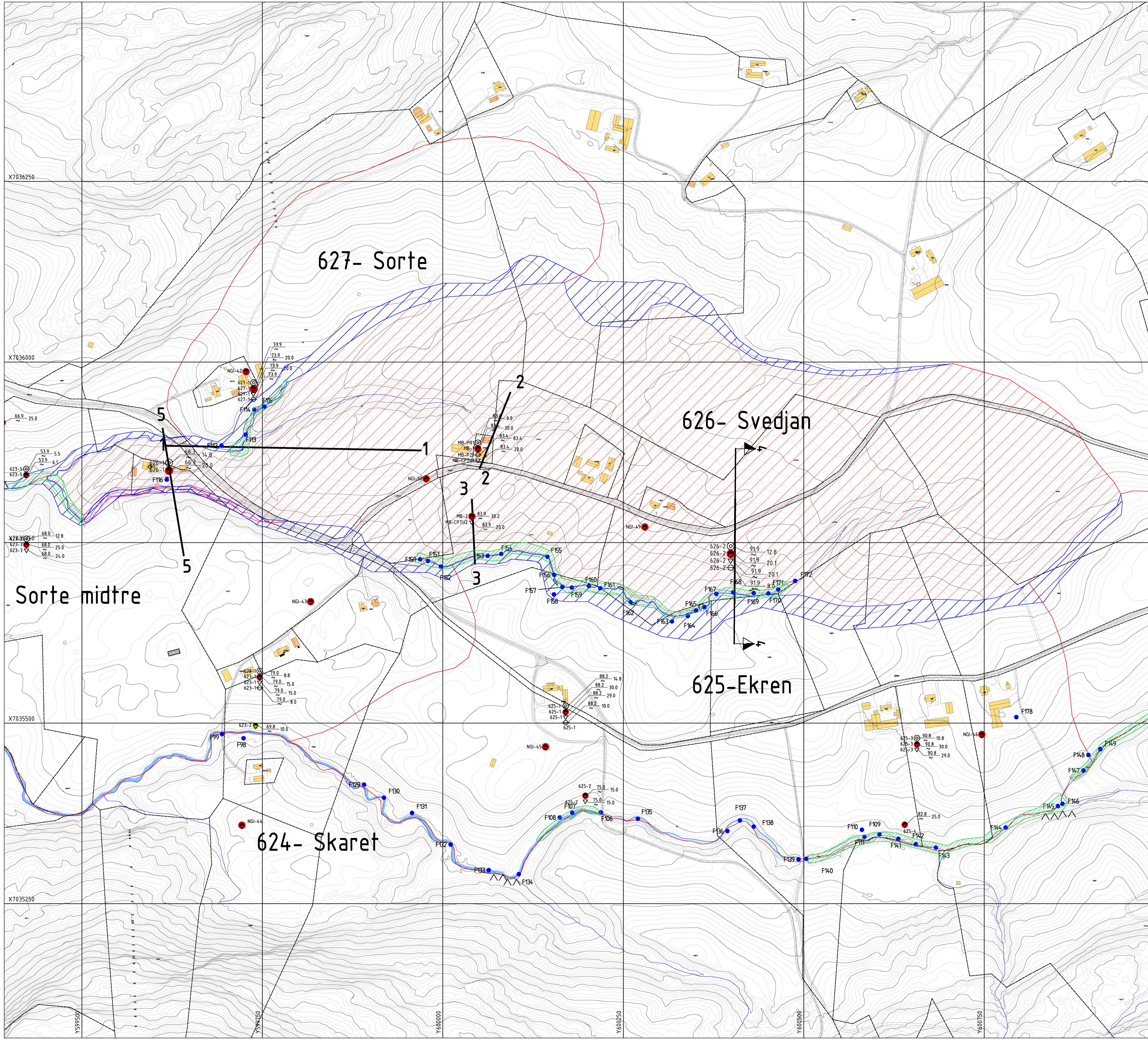
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 625 Ekren	Dato			
	Kritisk snitt 2	02.10.2018			
	Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)	Format/Målestokk			
		1:400			
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
Oppdragsnr.	JOFI	ALM/GURT	ARV		
418771		RIG-TEG-625-800.2		Rev.	00

Multiconsult
www.multiconsult.no



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	11.00	11.00	31.0	0.6		
Leire	18.80	8.80	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	18.50	9.50	25.6	3.8		
Leire	19.50	9.50	26.5	5.0		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 625 Ekren	Dato			
	Kritisk snitt 2	15.11.2018			
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ap-analyse (drenert)	Format/Målestokk			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontr./	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GUR	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-625-900.2	Rev.
					00



- TEGNFORKLARING:**
- DRIESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ▽ TRYKSONDERING
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - ⊙ PRØVEVERIE
 - PRØVEGROP
 - DRIETRYKKSONDERING
 - ⊕ SKRUPLATEFORSØK
 - + VINGEBORING
 - ⊕ PORETRYKTMÅLING
 - ⊕ KJERNEBORING
 - ★ FJELLKONTROLLBORING
 - ⊕ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE
 KOORDINATSYSTEM: UTM, Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONASS CPOS
 RØRDIK NR: Digital
 LAB.BOK NR: Digital
- EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 1 ⊕ 43.0 / 28.2 — 14.8+2.4 — BØRET DYBDE + BØRET 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)

- [Red diagonal hatching] Opprinnelig kvikkleiresone
 - [Red outline] Nabosone
 - [Blue diagonal hatching] Løsneområde 626- Svedjan
 - [Blue diagonal hatching] Utløpsområde 626- Svedjan
 - [Pink diagonal hatching] Ulført sikringsiltak
 - [Green diagonal hatching] Anbefalt sikringsiltak
- Det bemerkes at tilsvarende sikringsiltak er i betraktning for 1 betraffa son og innledende, utgansmessig vurdering. Tiltak må utarbeides og godkjennes før utførelse.

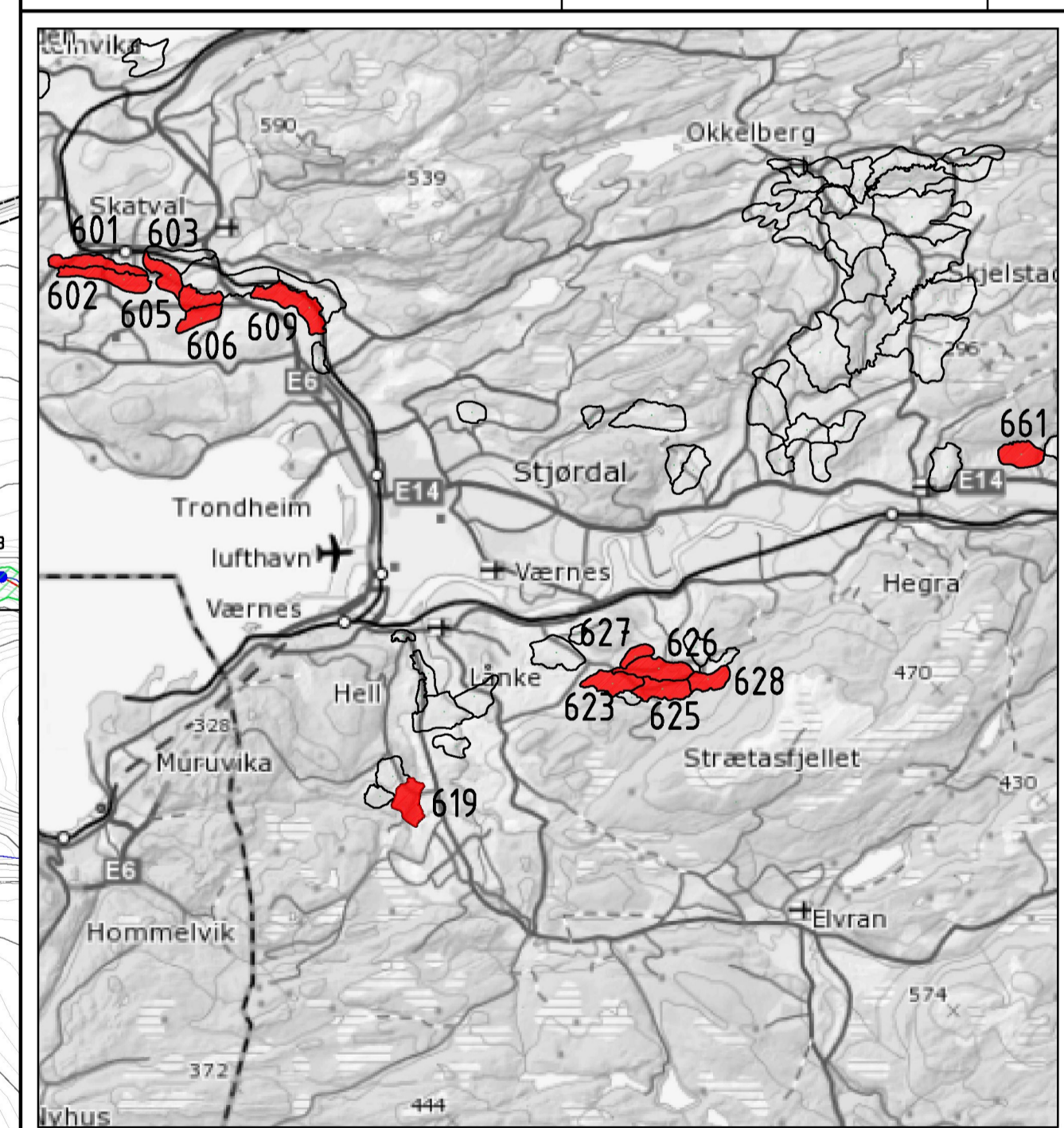
- SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- IKKE VURDERT

TIDLIGERE BORINGER:
 Tidligere boringer er opplyst fra skanet kodi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indikerer foran boringsnr.



NGI-X 82033-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (1989)"
 MB-X 417542 "Bøilghus Sorte" (2015)

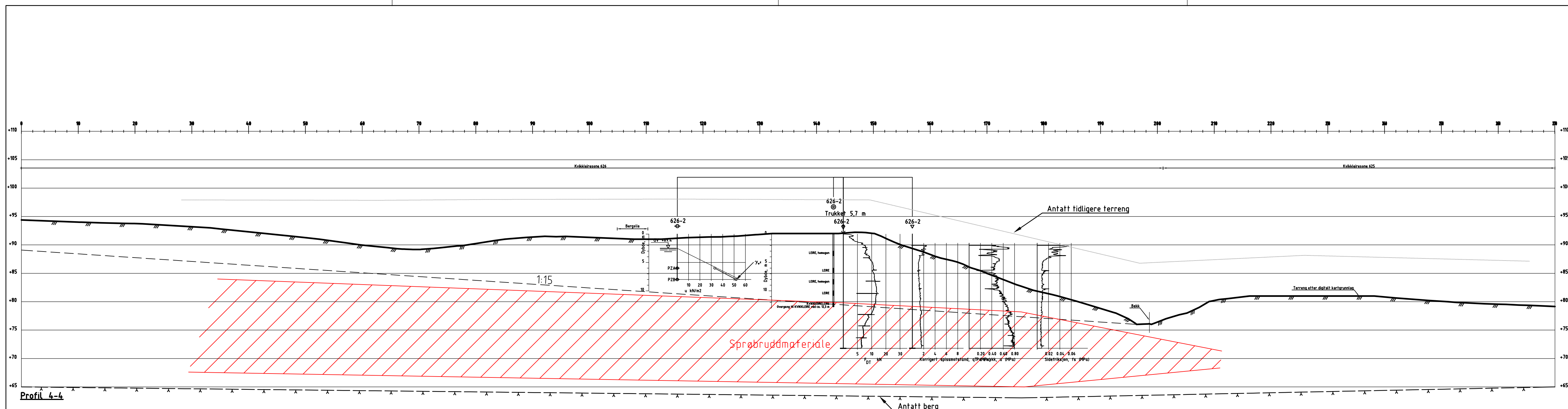
SITUASJONSPLAN RIG-TEG-626-002 04



04	Lagt til anbefalt sikringsiltak 625 snitt 1	04.01.2019	GURT	ANG	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 NGI/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV

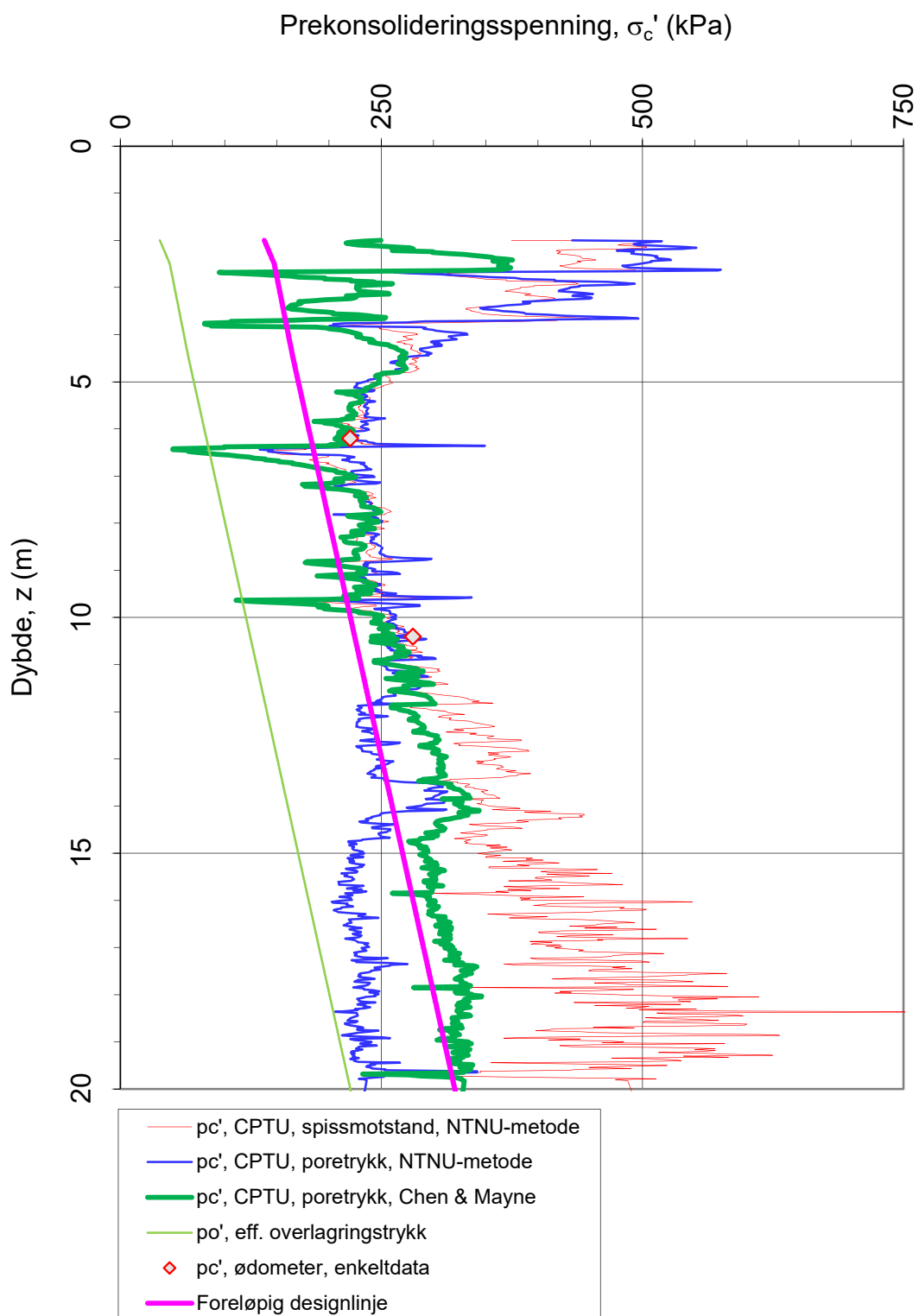
NVE
 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
 Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan
 SITUASJONSPLAN

Dato: 04.05.2018
 Formål/MBestokk: A1: 1:2500, A3: 1:5000



Profil 4-4

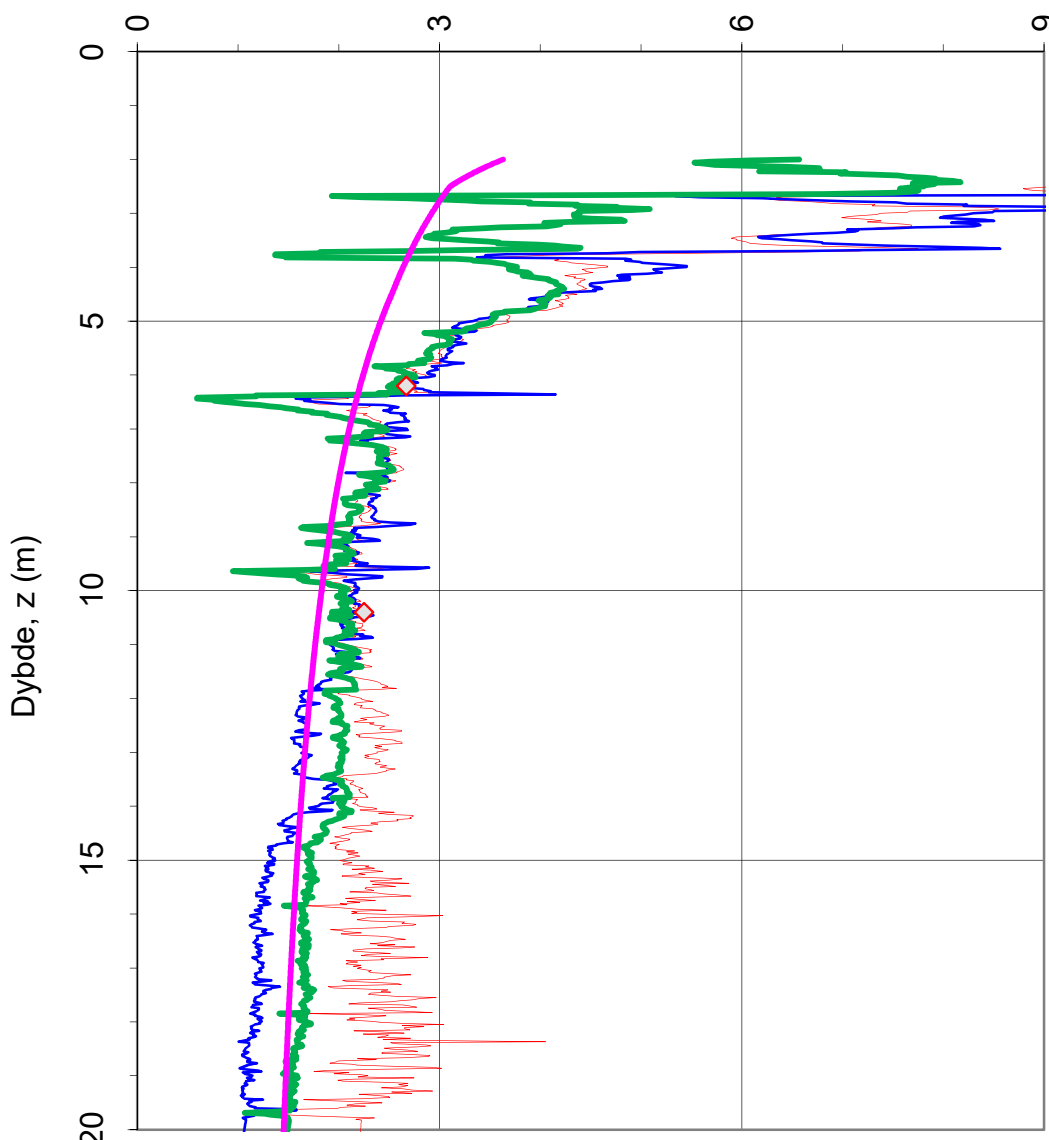
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan	Dato			
	Kritisk snitt 4	29.06.2018			
		Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ANG
		Tegningsnr.	418771	RIG-TEG-626-300	Rev.
					00



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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan		Tegningens filnavn: CPTU 626-2.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	626-2	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 626-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

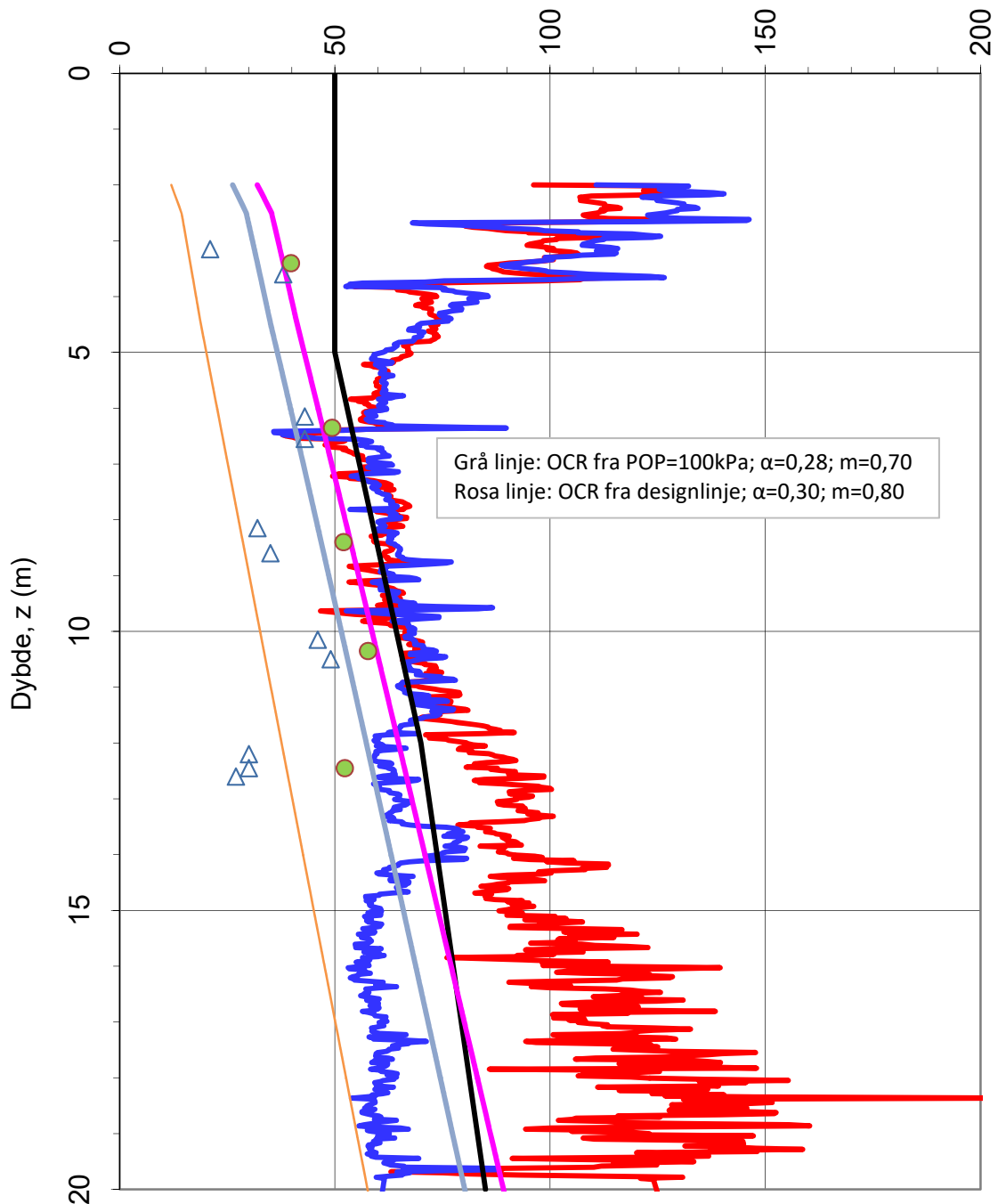


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal		Tegningens filnavn: CPTU 626-2.xlsx	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				Multiconsult	
CPTU id.:	626-2	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 626-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



- 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_{uA} , designlinje
- $c_{u,A}$ fra OCR design

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

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

α_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
626 Svedjan

Tegningens filnavn:

CPTU 626-2.xlsx

CPTU id.:

626-2

Sonde:

4293

Multiconsult

MULTICONSULT AS

Dato:

02.10.2018

Oppdrag nr.:

418771

Tegnet:

ALM

Tegning nr.:

626-600.5

Kontrollert:

ANG

Versjon:

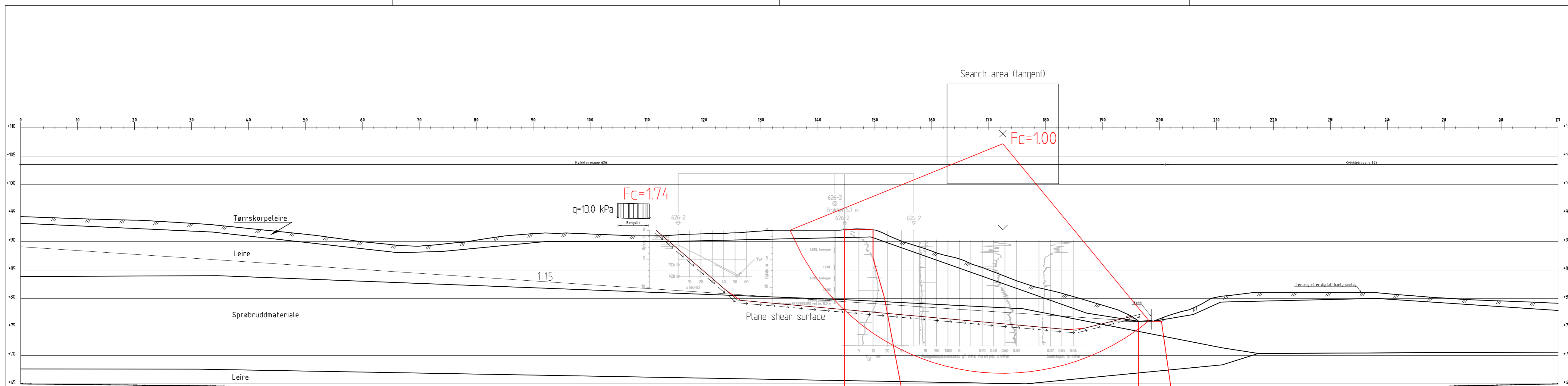
09.03.2016

Godkjent:

ARV

Revisjon:

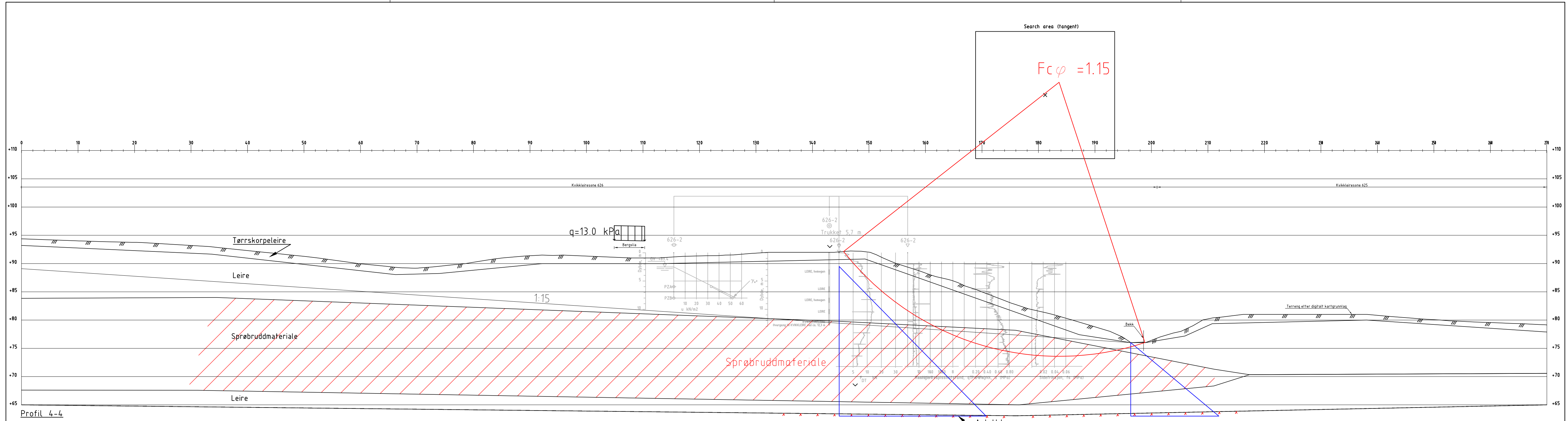
1



Profil 4-4

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	19.30	9.30			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	19.70	9.70			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire	19.70	9.70			C-prof	1.00	0.63	0.35

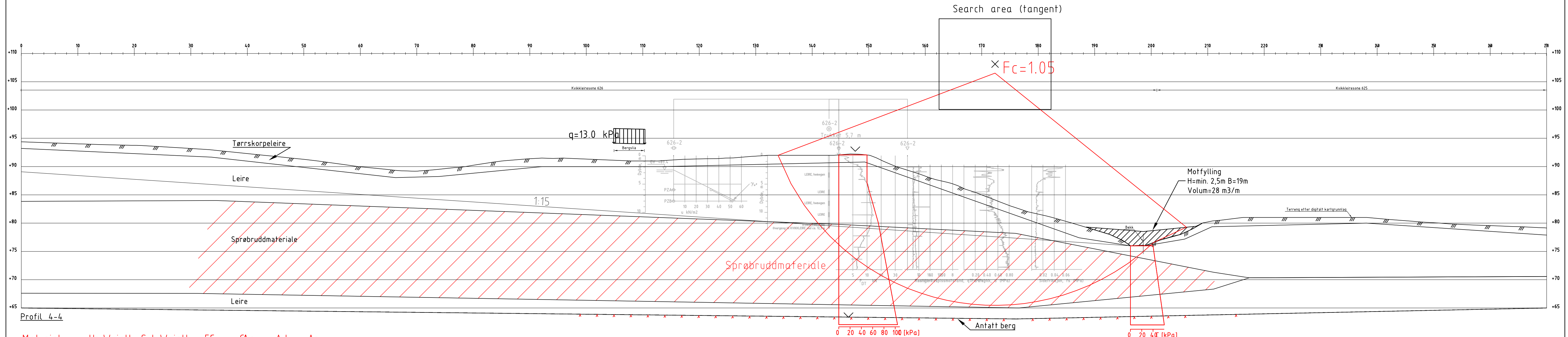
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
			Dato	02.10.2018	
Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan			Format/Målestokk:	1:400	
Kritisk snitt 4					
Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		JOFI	ALM/GURT	ARV	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.			
418771	RIG-TEG-626-800.1	00			



Profil 4-4

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpeleir	10.00	9.00	31.0	0.6
Leire	19.30	9.30	26.5	5.0
Sprøbruddmateriale	40.70	9.70	25.6	3.8
Leire	19.70	9.70	26.5	5.0

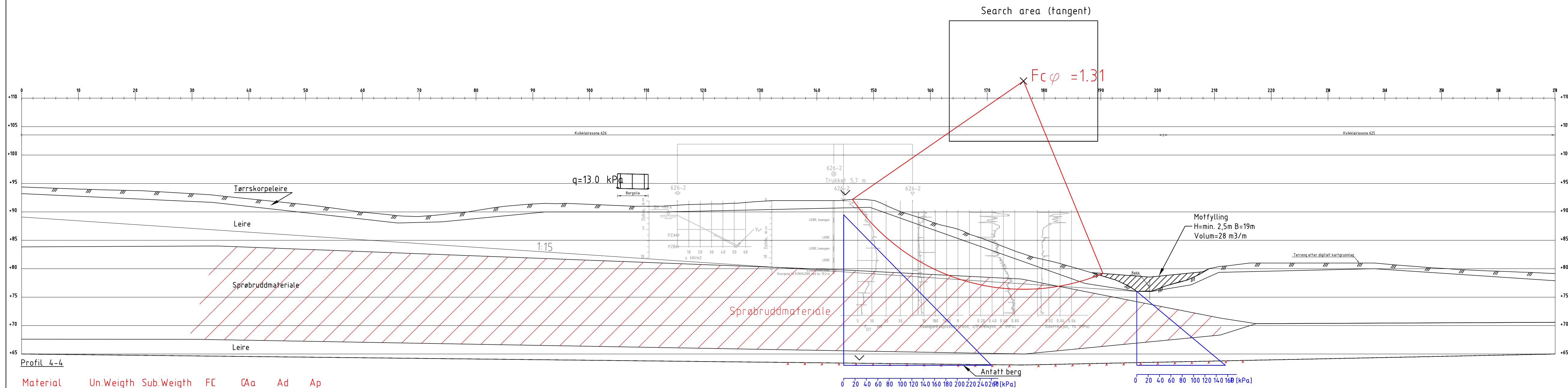
00	Ny beregning etter endring av poretrykk i bunn av skrånning	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag	Format	
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk	A3L	
	Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan		Dato		
	Kritisk snitt 4		02.10.2018		
	Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)		Format/Målestokk:		
			1:400		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	ALM/GURT	ARV
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-626-800.2	Rev.
					01



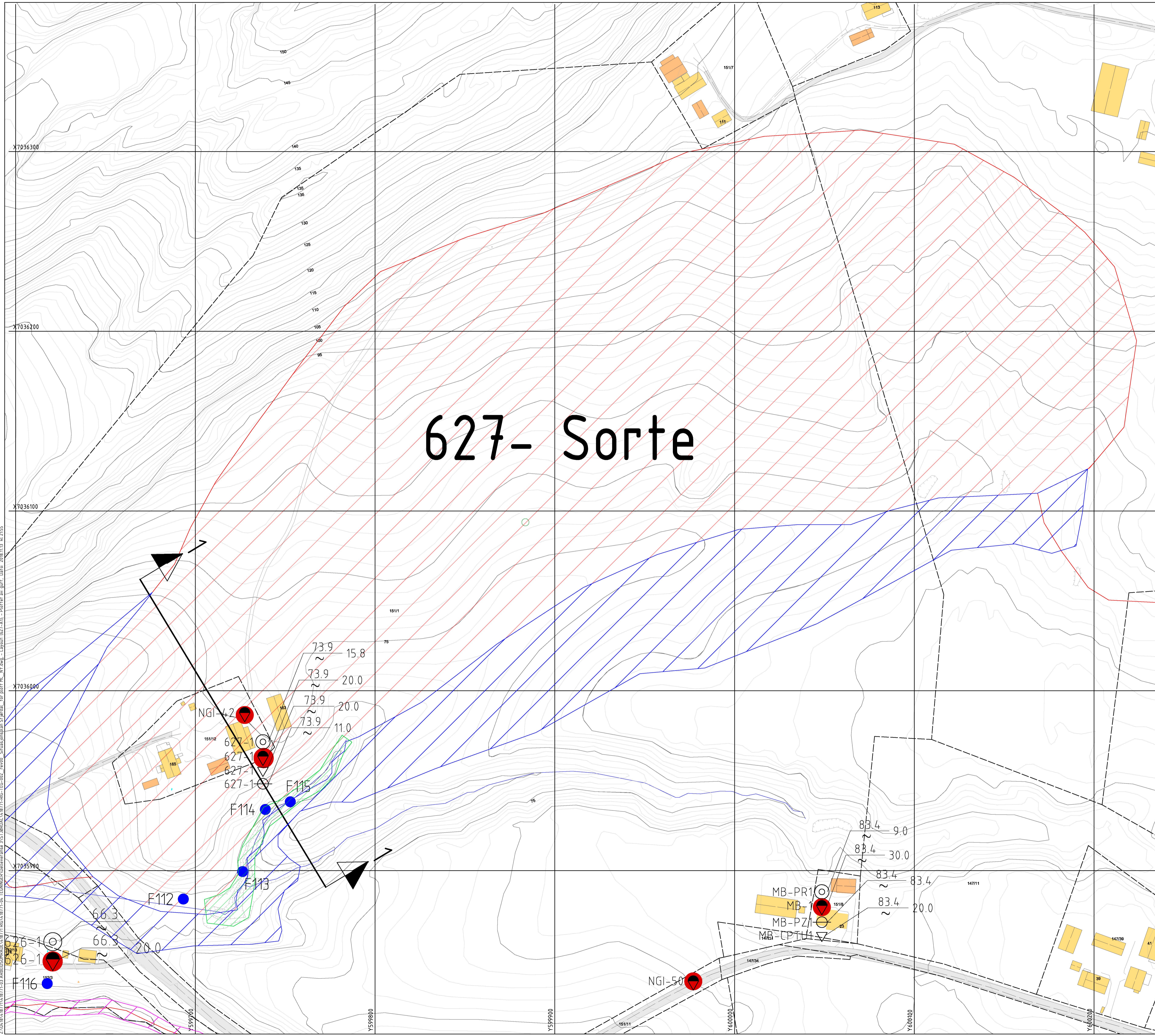
Profil 4-4

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	4.20	0.0		
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	31.0	0.6		
Leire	19.30	9.30	C-prof1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	19.70	9.70	C-prof0.85	0.63	0.35	
Leire	19.70	9.70	C-prof1.00	0.63	0.35	

00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
			Dato		
			15.11.2018		
	Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan		Format/Målestokk:		
	Kritisk snitt 4		1:400		
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)				
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	GUR	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-626-900.1	Rev.
					00



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 626 Svedjan	Dato			
	Kritisk snitt 4	15.11.2018			
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, aφ-analyse (drenert)	Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		GURT	ALM	ANG	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.			
418771	RIG-TEG-626-900.2	00			



627- Sorte

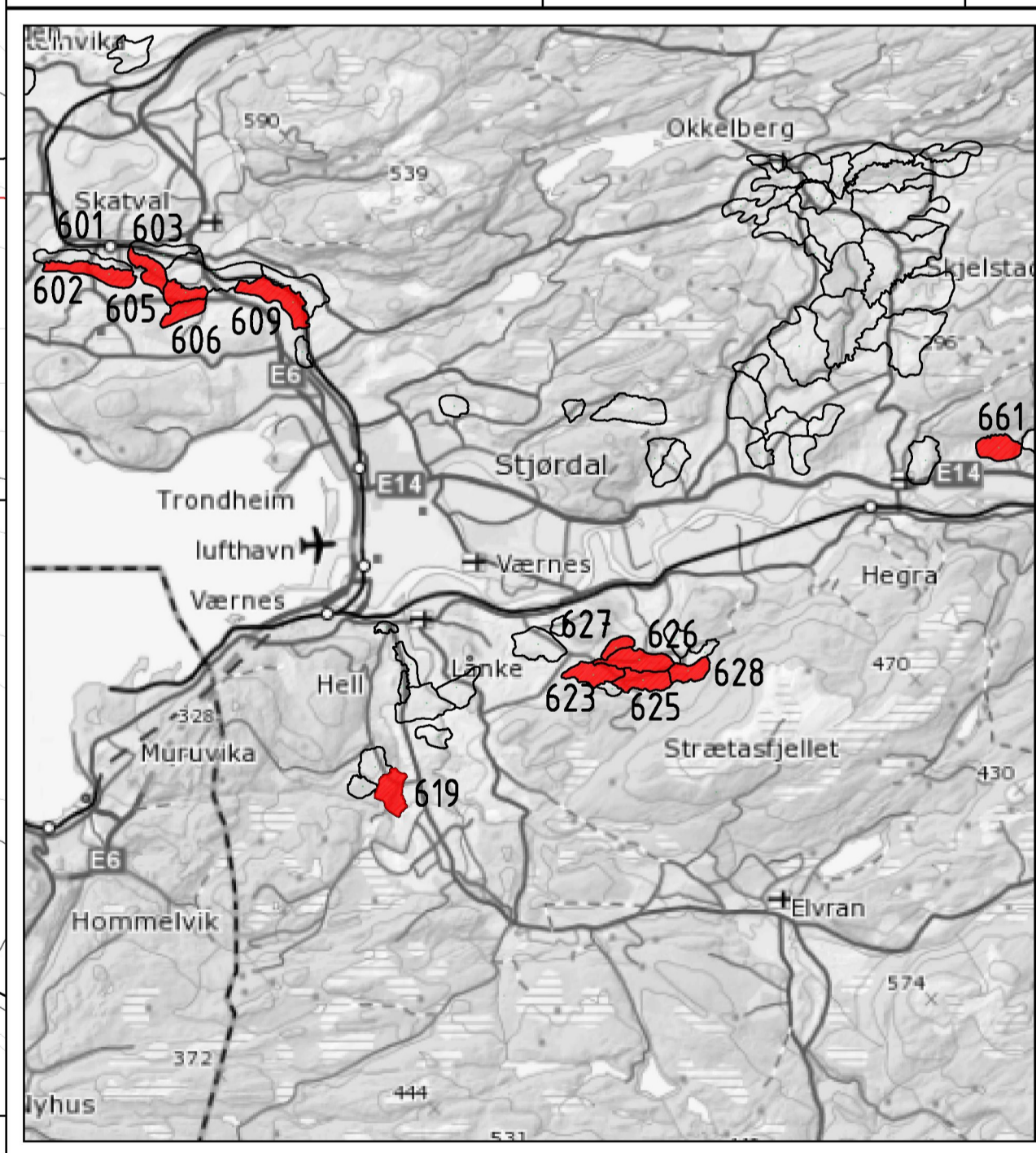
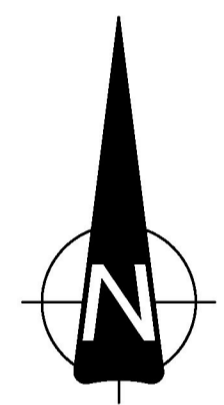
- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ▽ TRYKSONDERING
 - ⊖ TOTALSONDERING
 - PRØVEGROP
 - ⊕ DREITRYKSONDERING
 - ⊗ SKRUPATEFORSØK
 - + VINGEBØRING
 - ⊖ PORETRYKTMÅLING
 - ⊖ KJERNEBØRING
 - ⊗ FJELLKONTROLLBØRING
 - ⊗ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE
 KORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMT: GPS GLONASS CPOS
 BØRREK NR: Digital
 LABBOK NR: Digital
- TERRENGKOTE/SJØBNUNNTE
 EKSEMPEL: BP 1 Ⓞ 43.0 28.7 14.8+2.4 — BØRET DYBDE • BØRET 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 kvikkeiresone
- Nabosone
- Løseområde 627- Sorte
- Utlapsområde 627- Sorte

- Anbefalt sikringsfåtak**
 Det bemerkes at tilrådt sikringsfåtak er i henhold til
 en tilsvarende, uavhengig vurdering
 utført av utvalgte kompetente fagpersoner.
- SANNSYNLIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
 - MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
 - ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATR.
 - IKKE VURDERT

- TIDLIGERE BØRINGER:**
 Tidligere bølringer er oppregnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere bølringer er angitt med indreiser foran bølringssymbol.
- NGI-X 82033-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkeireskred (1989)
 MB-X 417542 "Belghus Sorte" (2015)

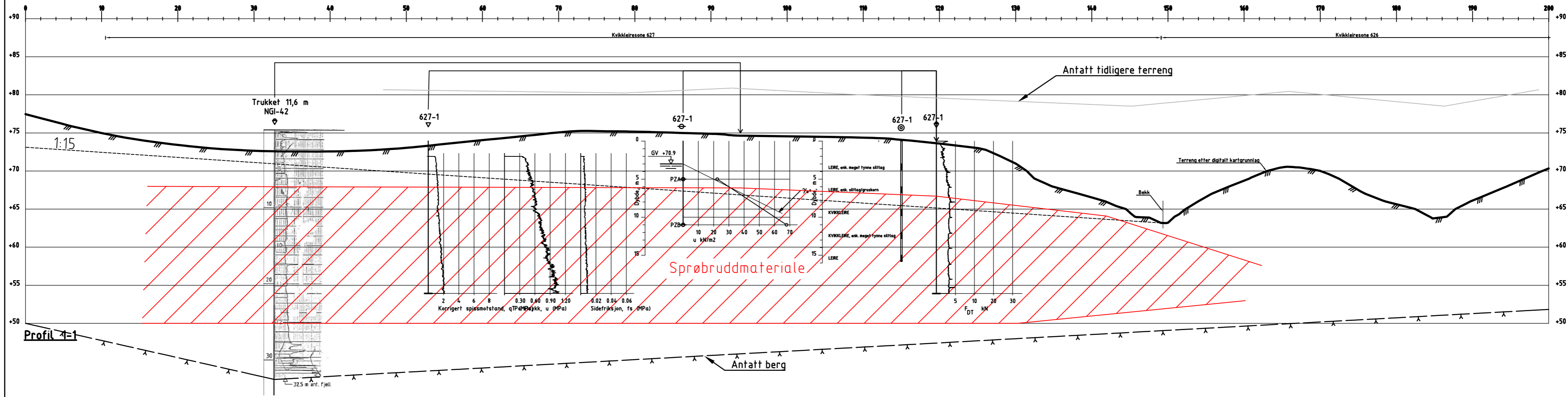


Rev.	Beskrivelse	Dato	Fag	Kontroll	Code
03	Lagt til anbefalt sikringsfåtak	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
02	Lagt til utlapsesområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGI/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV

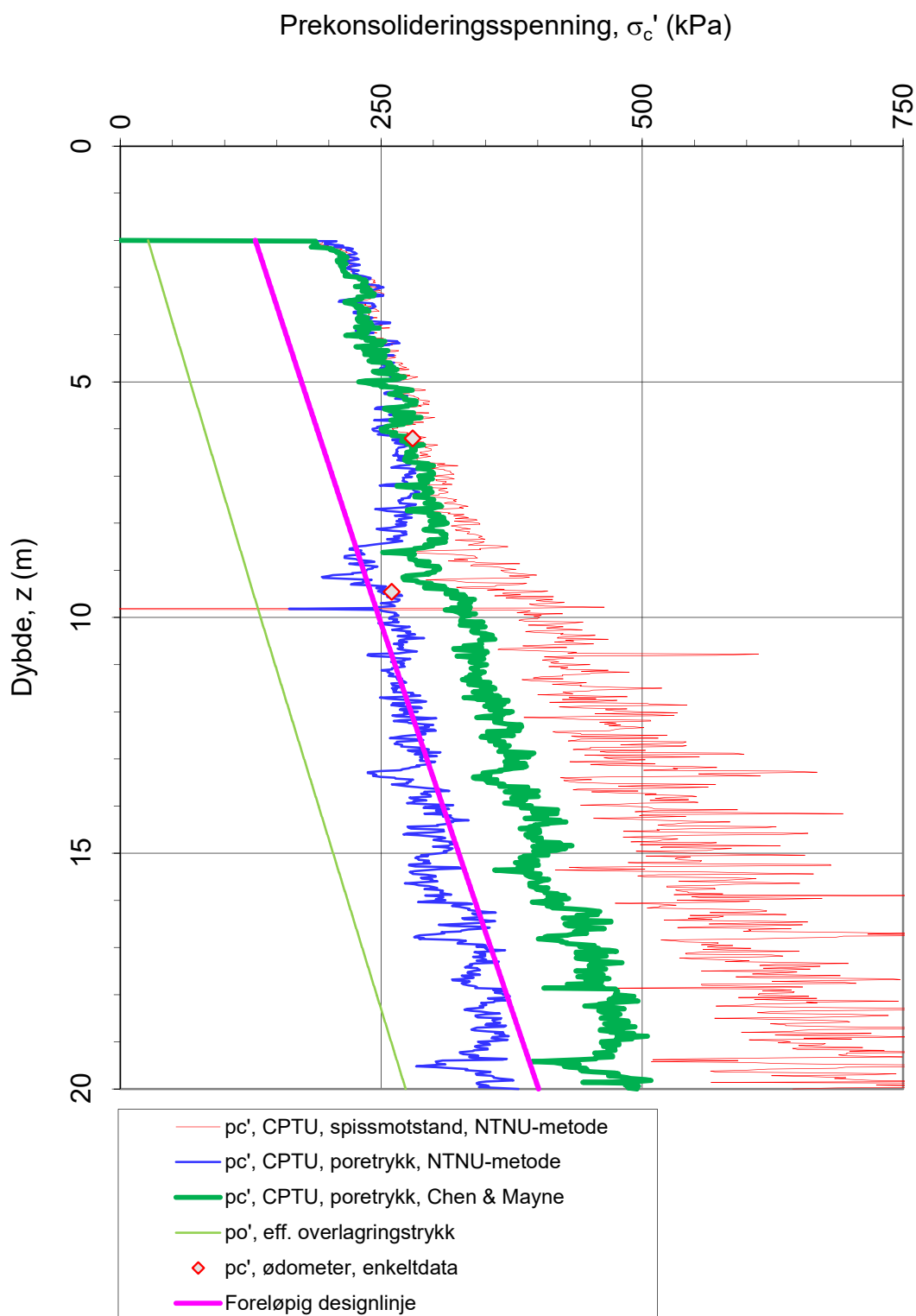
NVE
 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
 Stjørdal kommune, sone 627 Sorte
 SITUASJONSPLAN

Format/Målestokk:
 A1: 1:1000
 A3: 1:2000

Formål	Formalitet	Rev.
Multiconsult	GURT	ANG
Oppdragsnr.	Tegningnr.	Godkjent
418771	RIG-TEG-627-002	ARV
www.multiconsult.no		



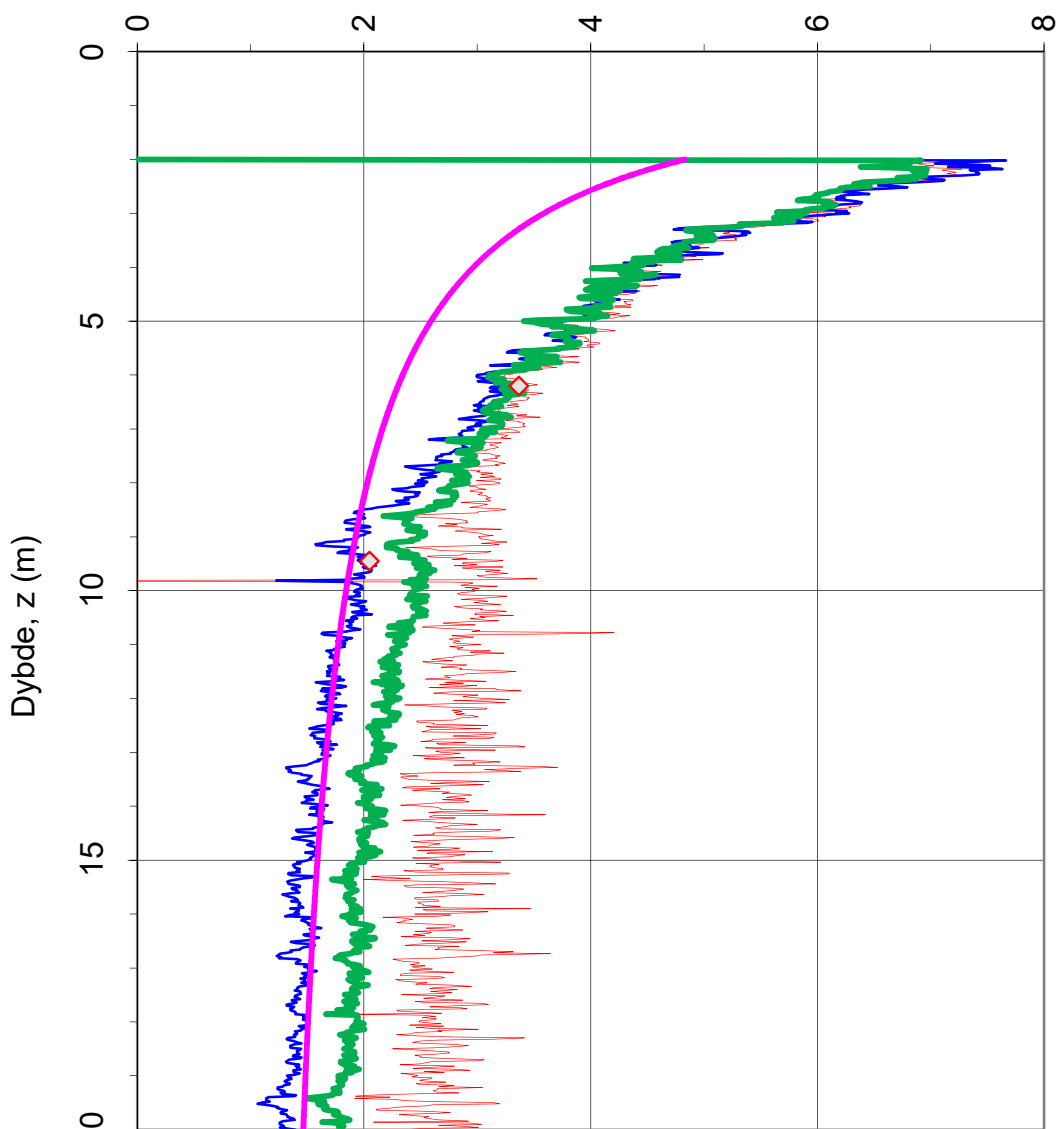
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag	Format	
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk	A3L	
	Stjørdal kommune, sone 627 Sorte		Dato	29.06.2018	
	Kritisk snitt 1		Format/Målestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JØFI	ALM	ANG
		418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-627-300	Rev.
					00



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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 627 Sorte		Tegningens filnavn: CPTU 627-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	627-1	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 627-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

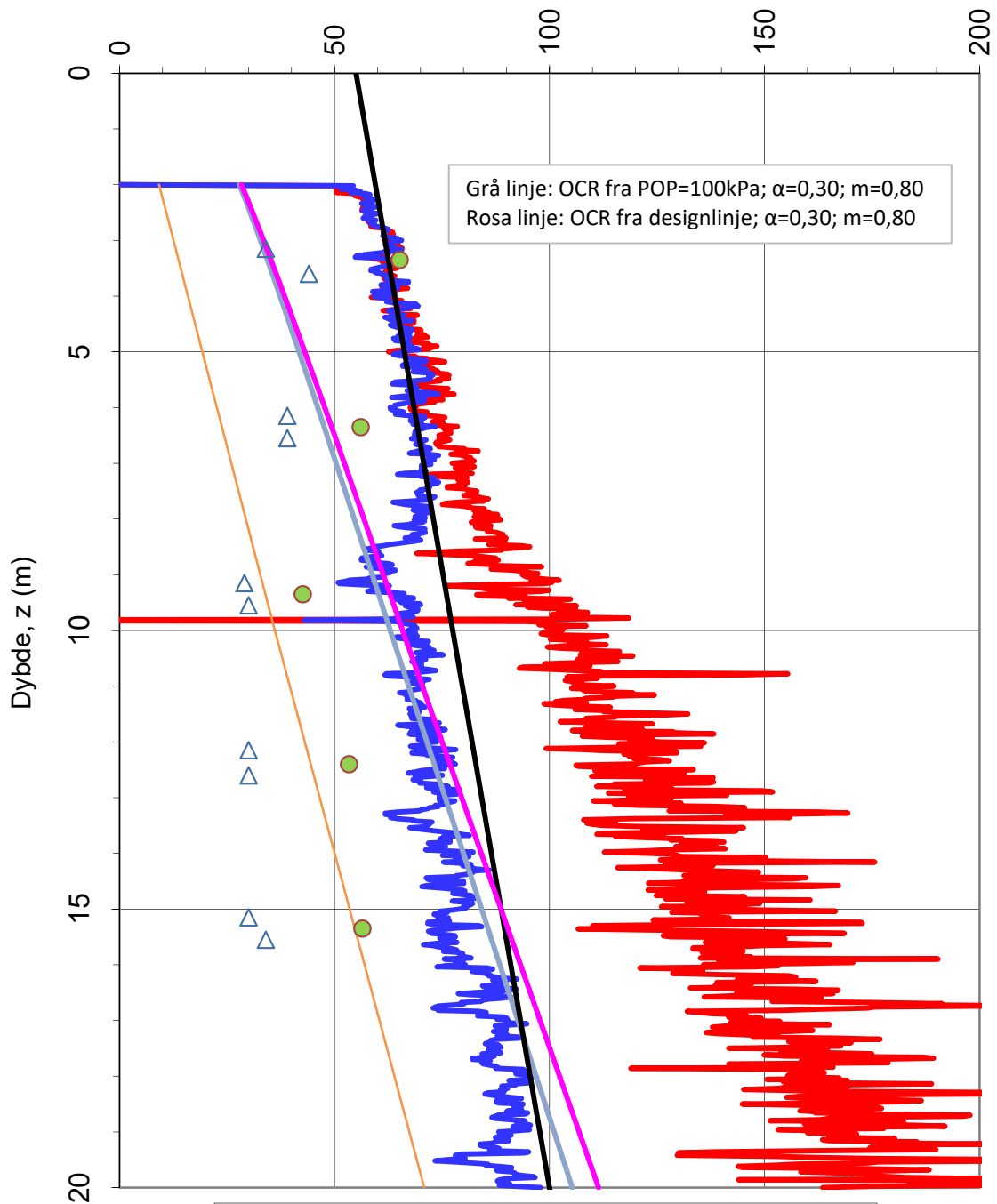


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 627 Sorte		Tegningens filnavn: CPTU 627-1.xlsx
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				Multiconsult
CPTU id.:	627-1	Sonde:	4293	
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 627-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



- 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_{uA} , designlinje
- $c_{u,A}$ fra OCR design

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

α_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 627 Sorte**

Tegningens filnavn:

CPTU 627-1.xlsx

Multiconsult

CPTU id.:

627-1

Sonde:

4293

MULTICONSULT AS

Dato:

02.10.2018

Tegnet:

ALM/JOFI

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

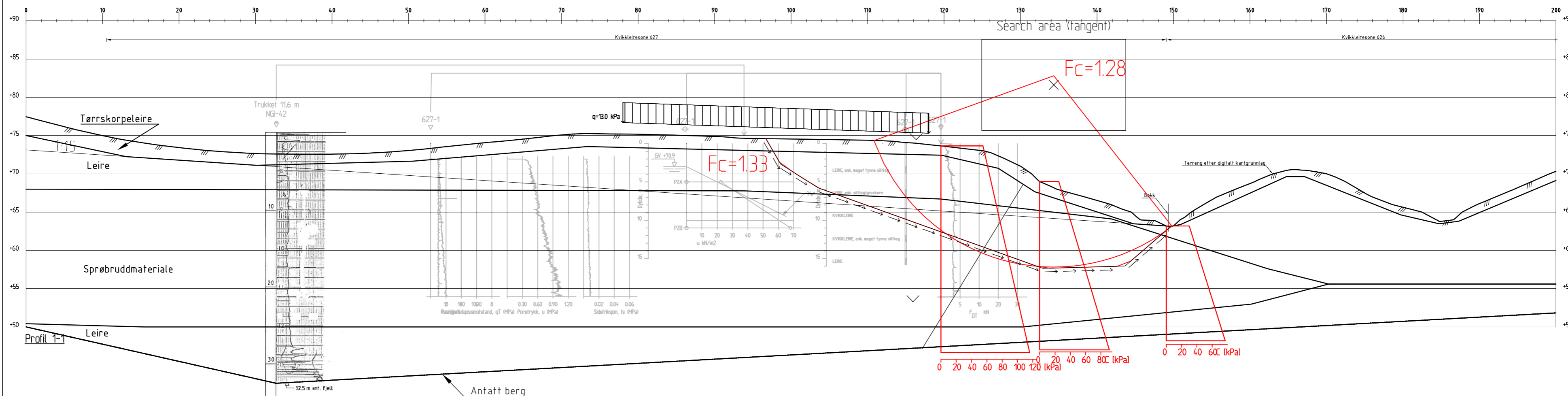
627-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

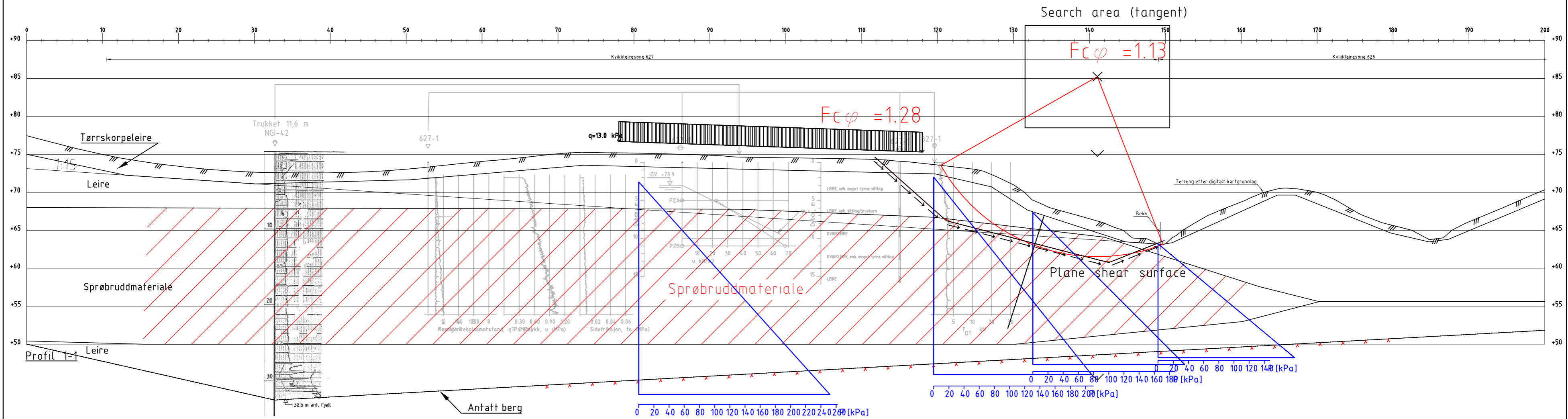
01



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19.60	9.60	31.0	0.6				
Leire	19.60	9.60		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	19.60	9.60		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Leire	19.60	9.60		C-prof	1.00	0.63	0.35	

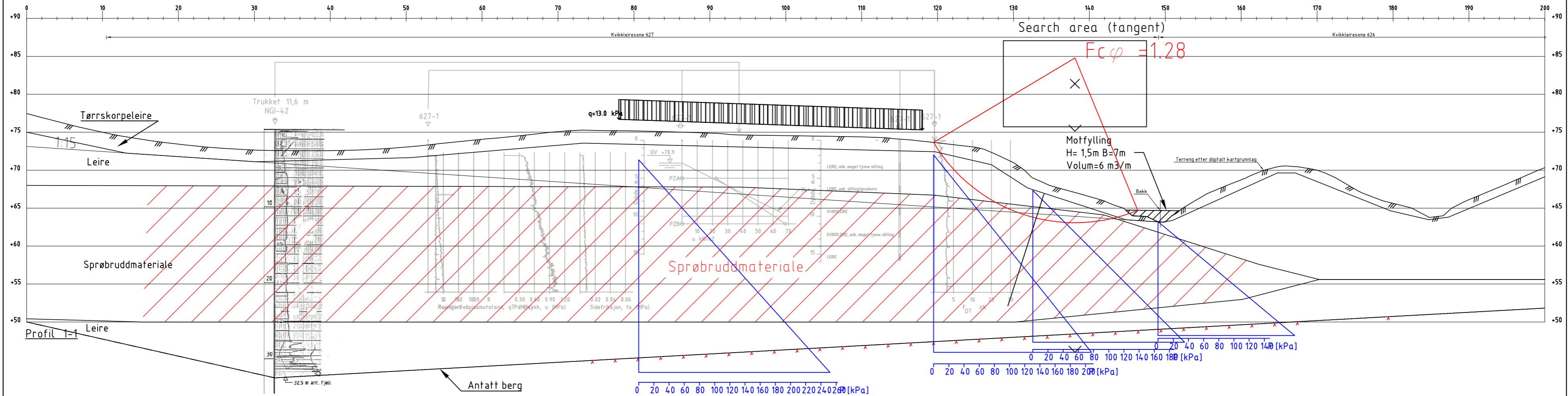
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 627 Sorte		Dato	02.10.2018	
	Kritisk snitt 1		Format/Målestokk:	1:400	
	Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
			Oppdragsnr.	JOFI	ALM/GURT
			418771	Tegningsnr.	Godkjent
				RIG-TEG-627-800.1	ARV
					Rev.
					00

Multiconsult
www.multiconsult.no



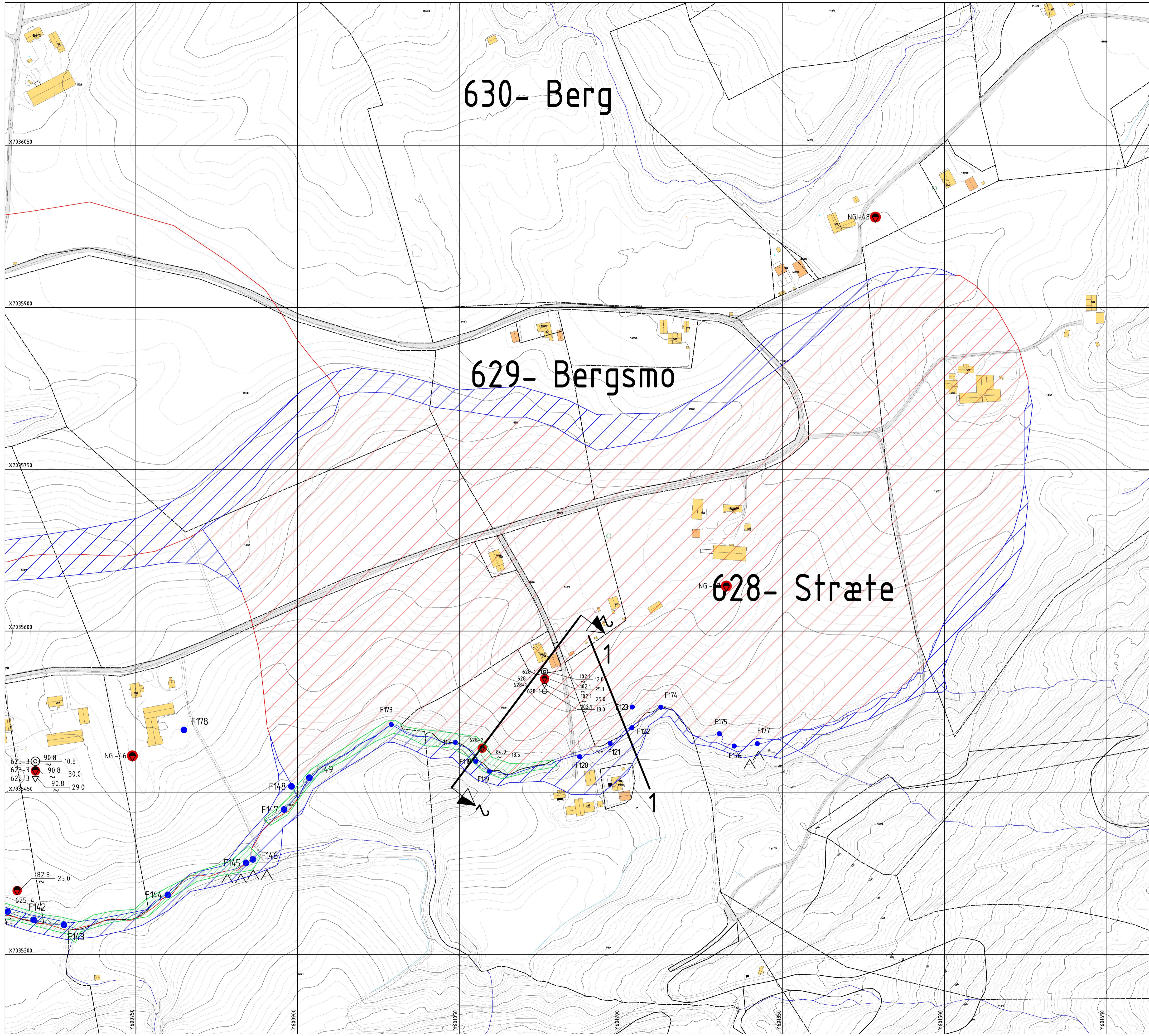
Material	Un. Weigth	Sub. Weigth	Fi	C'
Tørrskorpeleire	19.60	9.60	31.0	0.6
Leire	19.60	9.60	26.5	5.0
Sprøbruddmateriale	19.60	9.60	25.6	3.8
Leire	19.60	9.60	26.5	5.0

01	Ny beregning etter endring av poretrykk i grunn av skrånning	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
Stjørdal kommune, sone 627 Sorte			Dato	02.10.2018	
Kritisk snitt 1			Format/Målestokk:	1:400	
Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)			Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
Multiconsult			JØFI	ALM/GURT	Godkjent
www.multiconsult.no			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
			418771	RIG-TEG-627-800.2	01



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0		
Tørrskorpeleire	19.60	9.60	31.0	0.6		
Leire	19.60	9.60	26.5	5.0		
Sprøbruddmateriale	19.60	9.60	25.6	3.8		
Leire	19.60	9.60	26.5	5.0		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
			Dato	15.11.2018	
Stjørdal kommune, sone 627 Sorte			Format/Målestokk:		
Kritisk snitt 1			1:400		
Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)			Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
Multiconsult			GURT	ALM	Godkjent
www.multiconsult.no			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
			418771	RIG-TEG-627-900.2	00

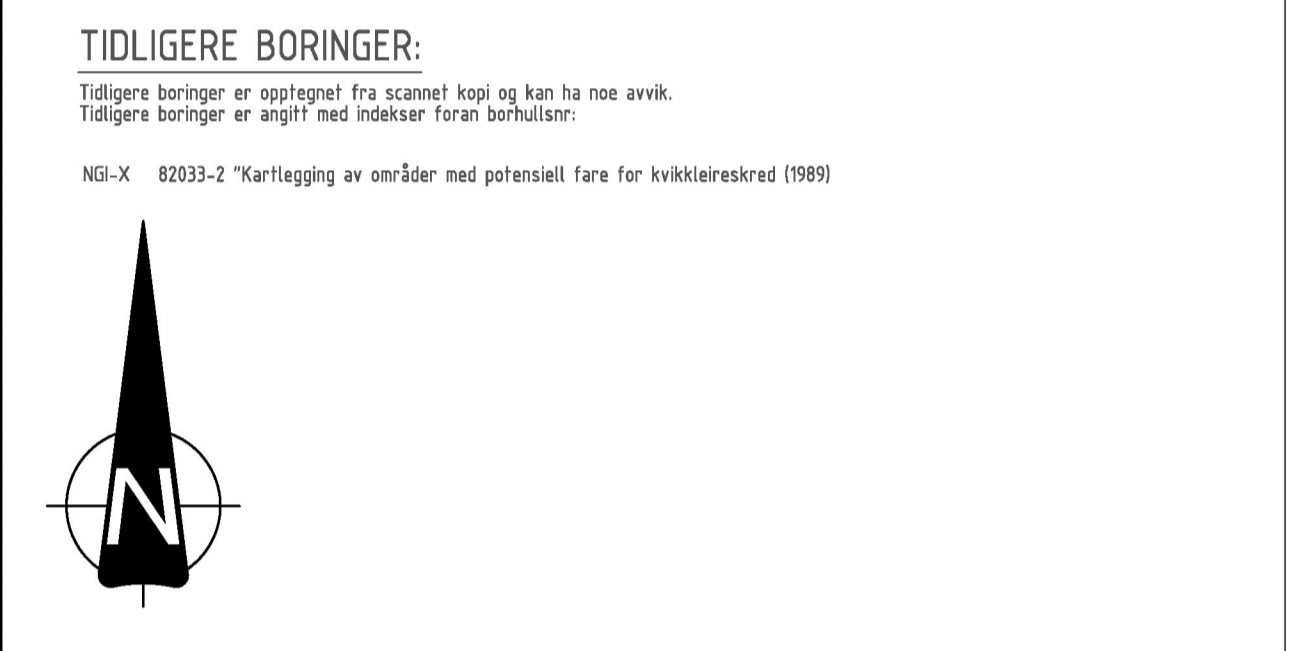


- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ▽ TRYKSONDERING
 - ⊙ TOTALSONDERING
 - ⊙ PRØVEGRUPP
 - ⊙ DREIETRYKSONDERING
 - ⊙ SKRULATEFORSØK
 - ⊙ VINGEBORING
 - ⊙ PORETRYKTMÅLING
 - ⊙ KJERNEBORING
 - ⊙ FJELLKONTROLLBORING
 - ⊙ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG:**
 Digitalt kart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

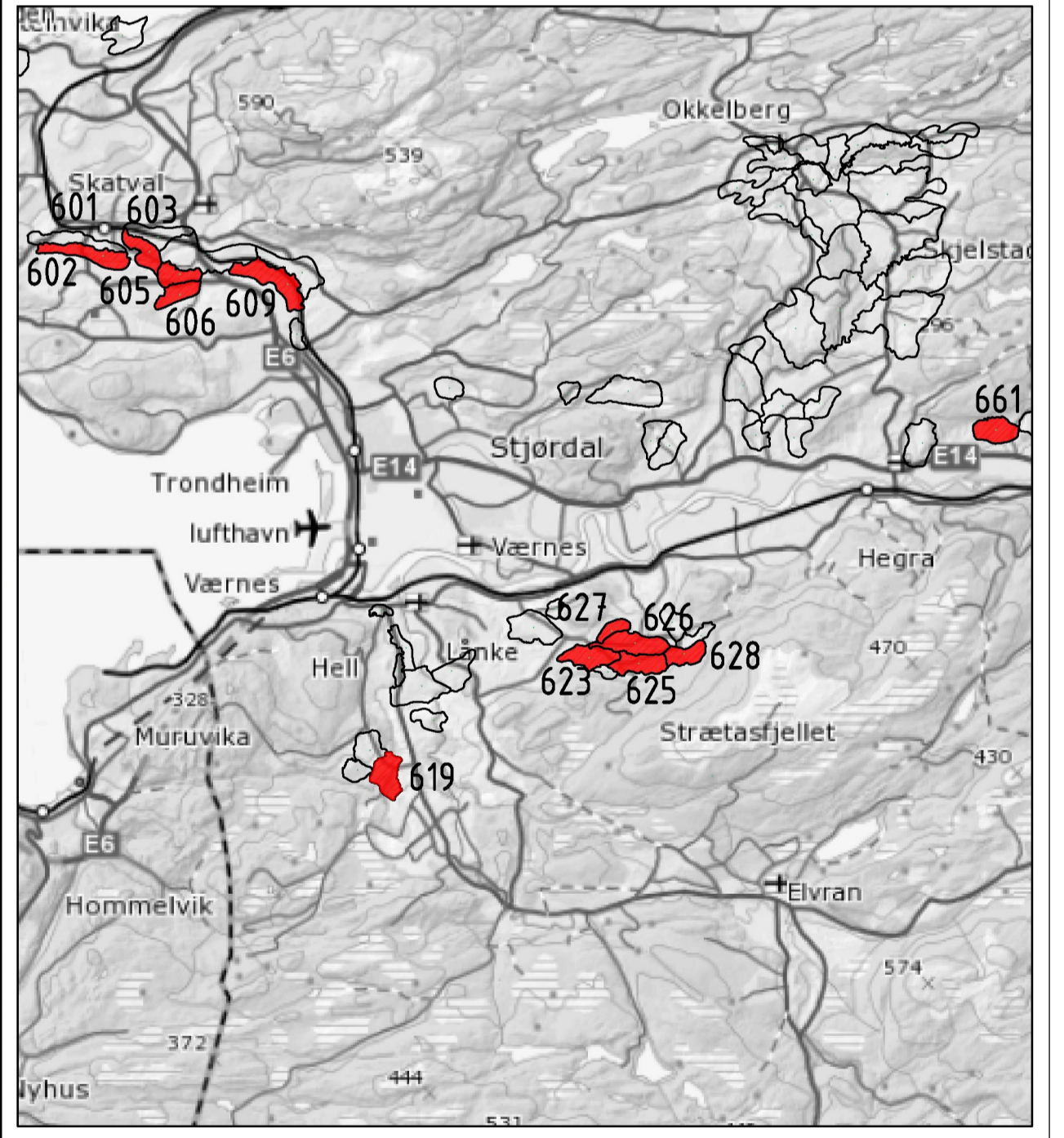
- FELTOBSERVASJONER:** Se Feltrapport Vedlegg 2 i rapport 418771-RIG-RAP-001 rev 01
- OBSERVASJON/KOMMENTAR
 - ^ BERG I DAGEN
 - EROSJONSKANT
 - SKREDGROPER (HENTET FRA NGU)

- Opprinnelig kvikkleiresone
- Utlopsområde 628- Stræte
- Anbefalt sikringsiltak
- SANNSYNLIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØRBUDDMATR.
- IKKE VURDERT
- Nabosone
- Utlopsområde 628- Stræte

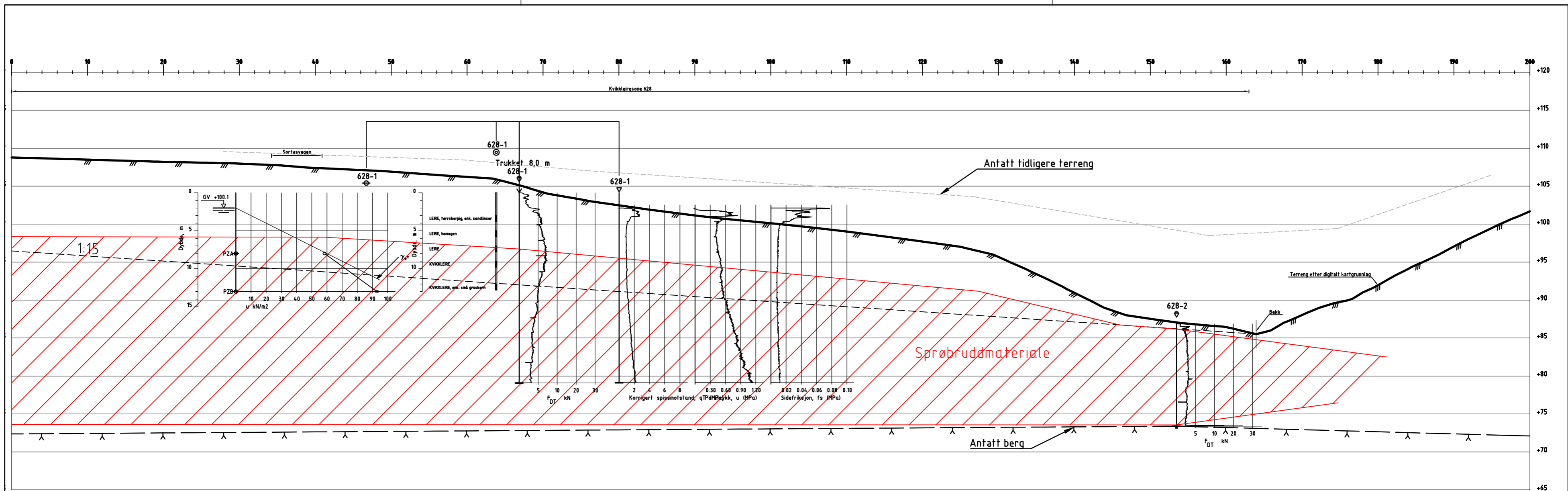
- TIDLIGERE BORINGER:**
 Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran boringsnr.
- NGI-X 82033-2 "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (1989)"



SITUASJONSPLAN RIG-TEG-628-002 03

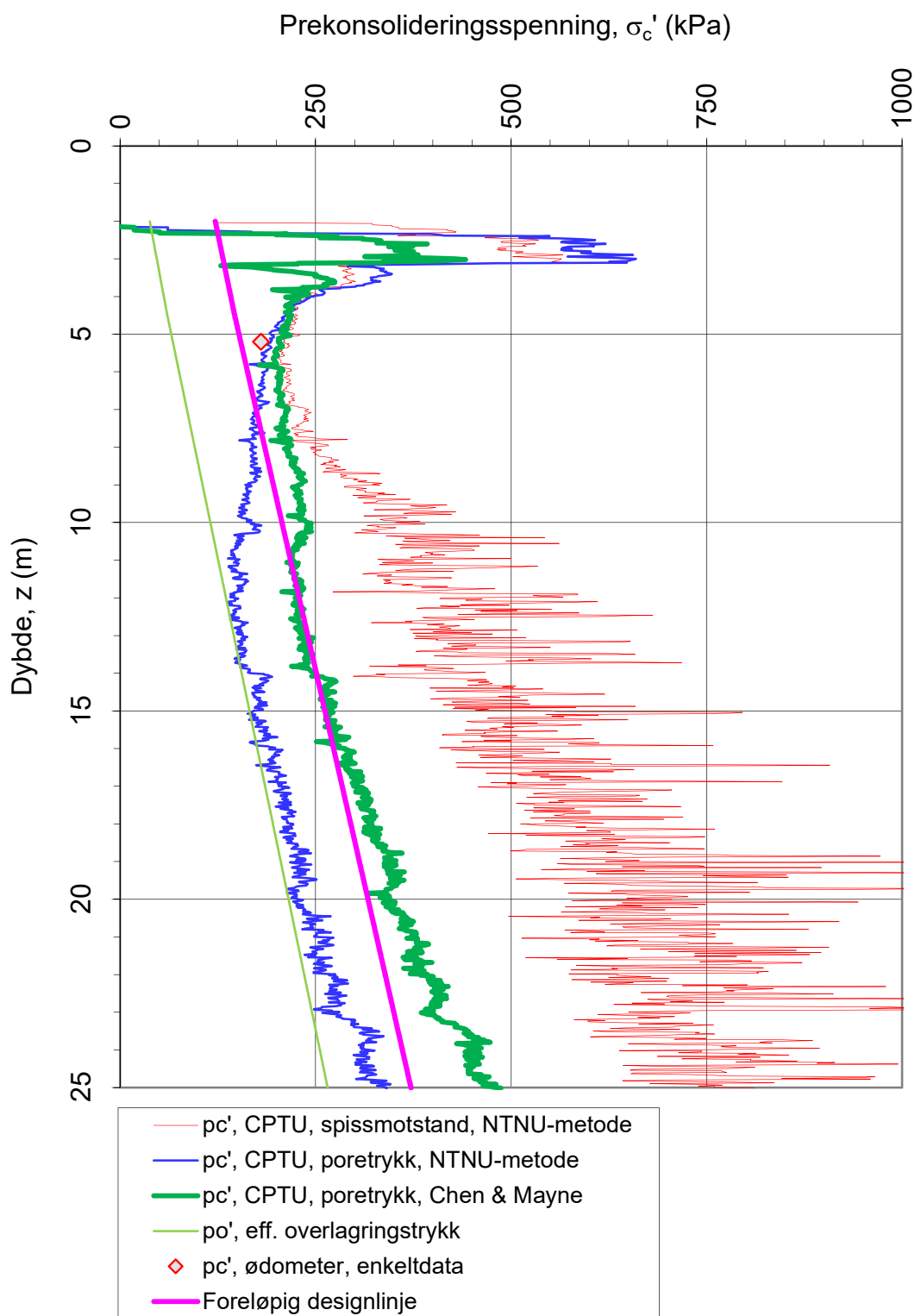


03	Lagt til anbefalt sikringsiltak	15.11.2018	GURT	ALM	ANG
02	Lagt til utlopsområde	02.10.2018	GURT	ALM	ARV
01	Revidert etter uavhengig kontroll av NGU/NVE	14.06.2018	GURT	ALM	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Form A1
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag	Dato			04.05.2018
	Stjørdal kommune, sone 628 Stræte	Format/Blåstak:			A1: 1:1500
	SITUASJONSPLAN				A3: 1:3000



Profil 2-2

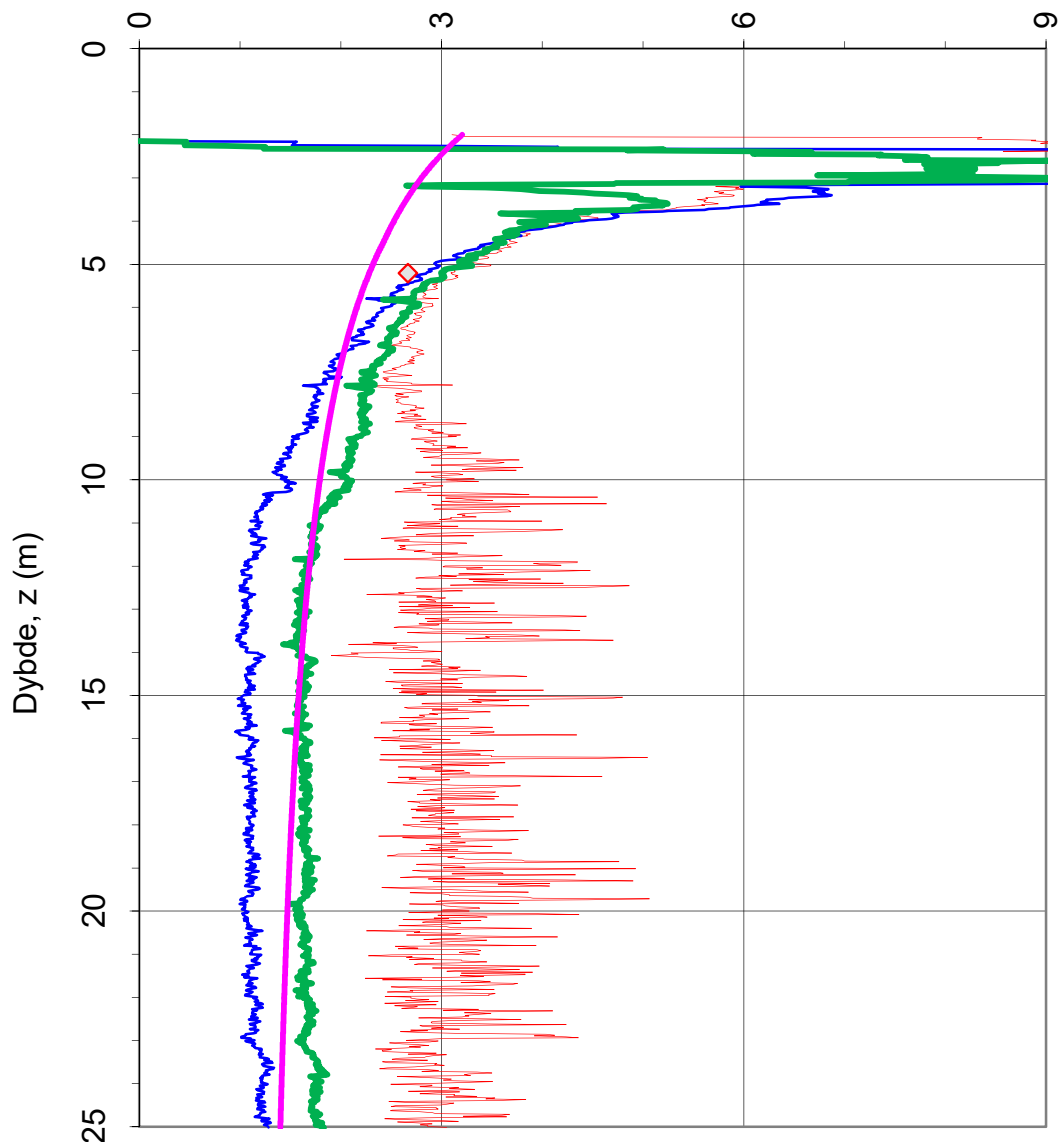
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE				
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Fag	Format	
			Geoteknikk	A3L	
			Dato		
			29.06.2018		
	Stjørdal kommune, sone 628 Stræte		Format/Målestokk:		
	Kritisk snitt 2		1:400		
	 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JOFI	ALM	ANG
	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-628-300	Rev.	00



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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 628 Stræte		Tegningens filnavn: CPTU 628-1.xlsx	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	628-1	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 628-600.3	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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

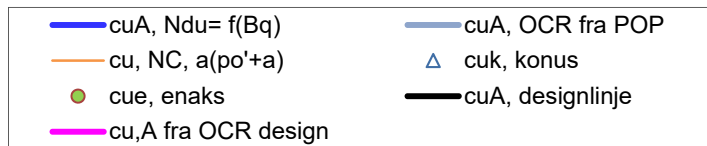
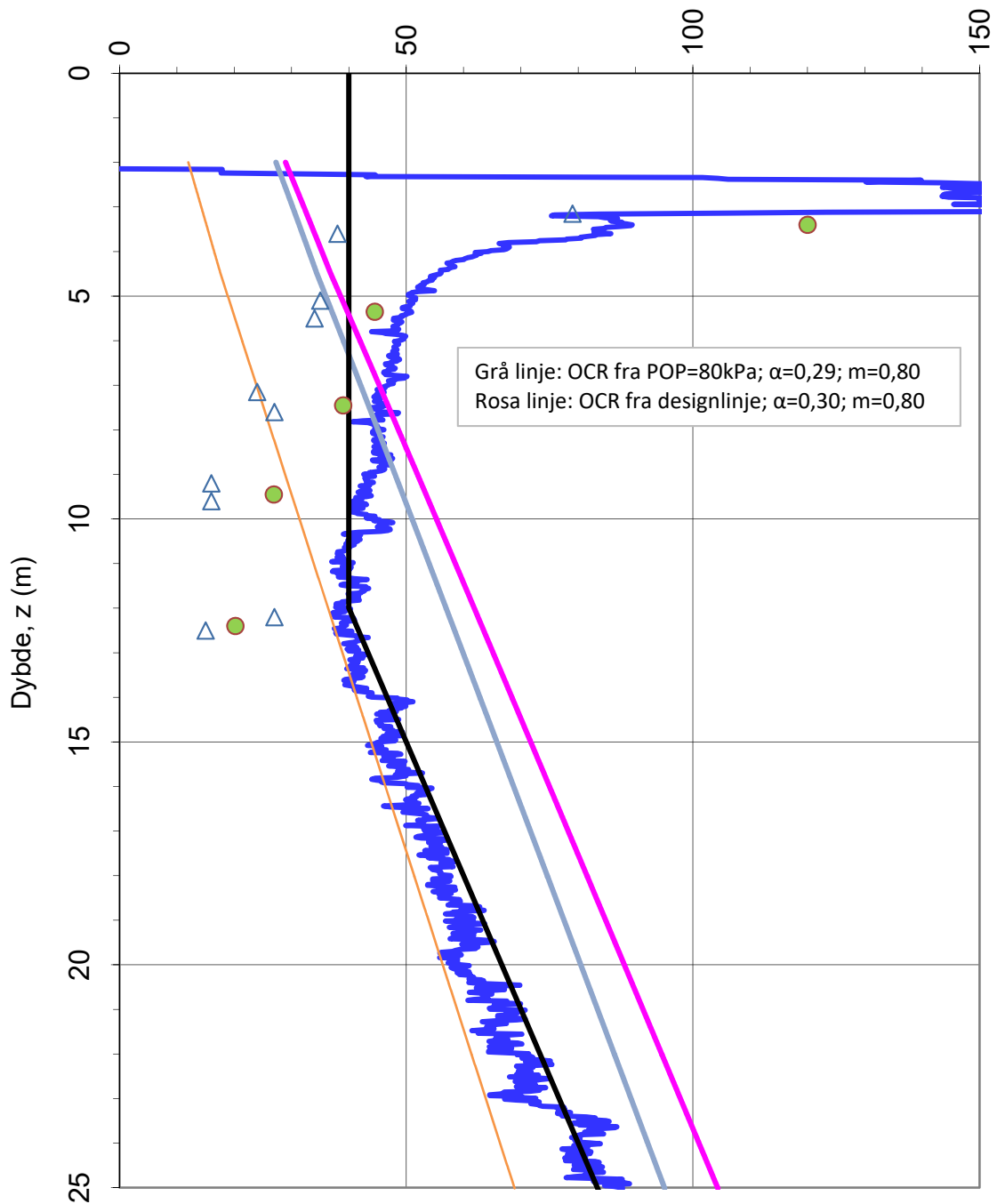


- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◇ OCR, ødometer, enkeltdata
- Foreløpig designlinje

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

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Stjørdal kommune, sone 628 Stræte		Tegningens filnavn: CPTU 628-1.xlsx
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				Multiconsult
CPTU id.:	628-1	Sonde:	4293	
MULTICONSULT AS	Dato: 29.06.2018	Tegnet: ALM	Kontrollert: ANG	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 418771	Tegning nr.: 628-600.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



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

α_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 628 Stræte

Tegningens filnavn:

CPTU 628-1.xlsx

Multiconsult

CPTU id.:

628-1

Sonde:

4293

MULTICONSULT AS

Dato:

02.10.2018

Tegnet:

ALM/JOFI

Kontrollert:

ANG

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

418771

Tegning nr.:

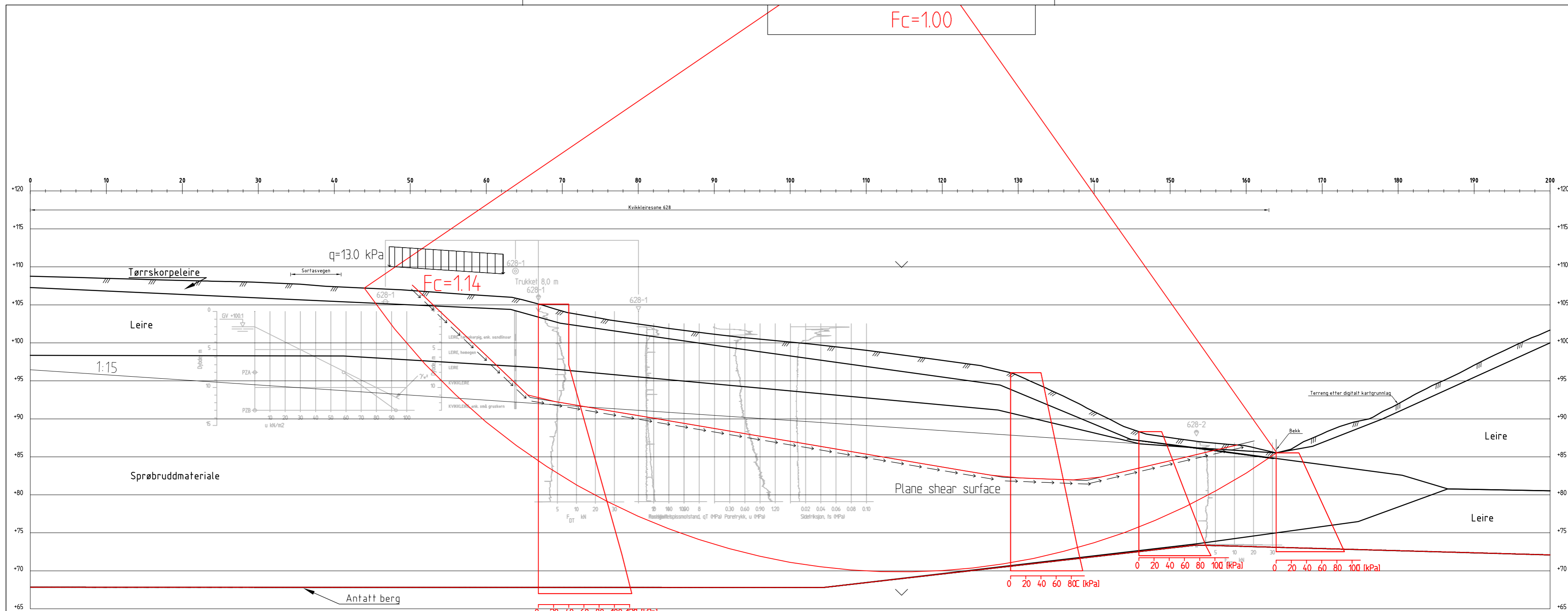
628-600.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

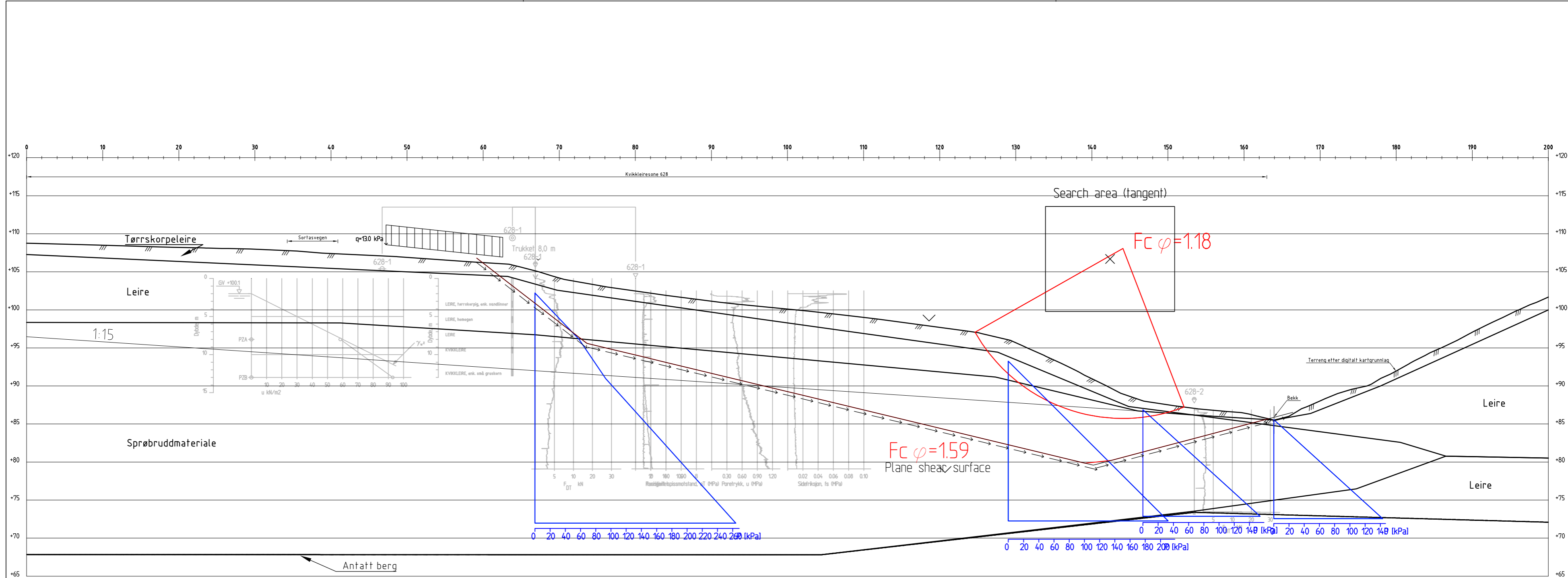
01



Profil 2-2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	F_i	C'	C	A_a	A_d	A_p
Tørrskorpeleire	19.70	9.70	31.0	0.6				
Leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	19.20	9.20			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire	19.20	9.20			C-prof	1.00	0.63	0.35

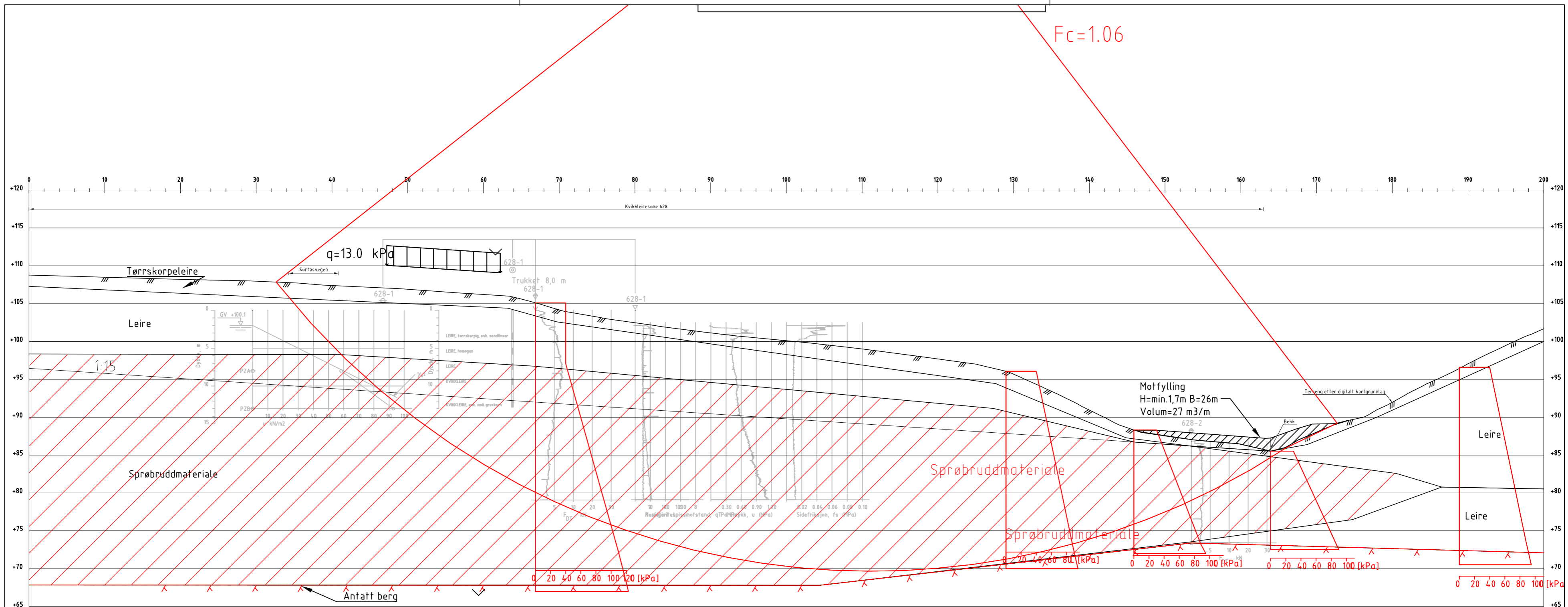
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 628 Stræte	Dato			
	Kritisk snitt 2	02.10.2018			
	Stabilitetsberegninger, ADP-analyse (udrenert)	Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	JOFI	ALM/GURT	ARV
		418771	Tegningsnr.		Rev.
			RIG-TEG-628-800.1		00



Profil 2-2

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørnskorpeleire	19.70	9.70	31.0	0.6
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0
Sprøbruddmateri	19.20	9.20	25.6	3.8
Leire	19.20	9.20	26.5	5.0

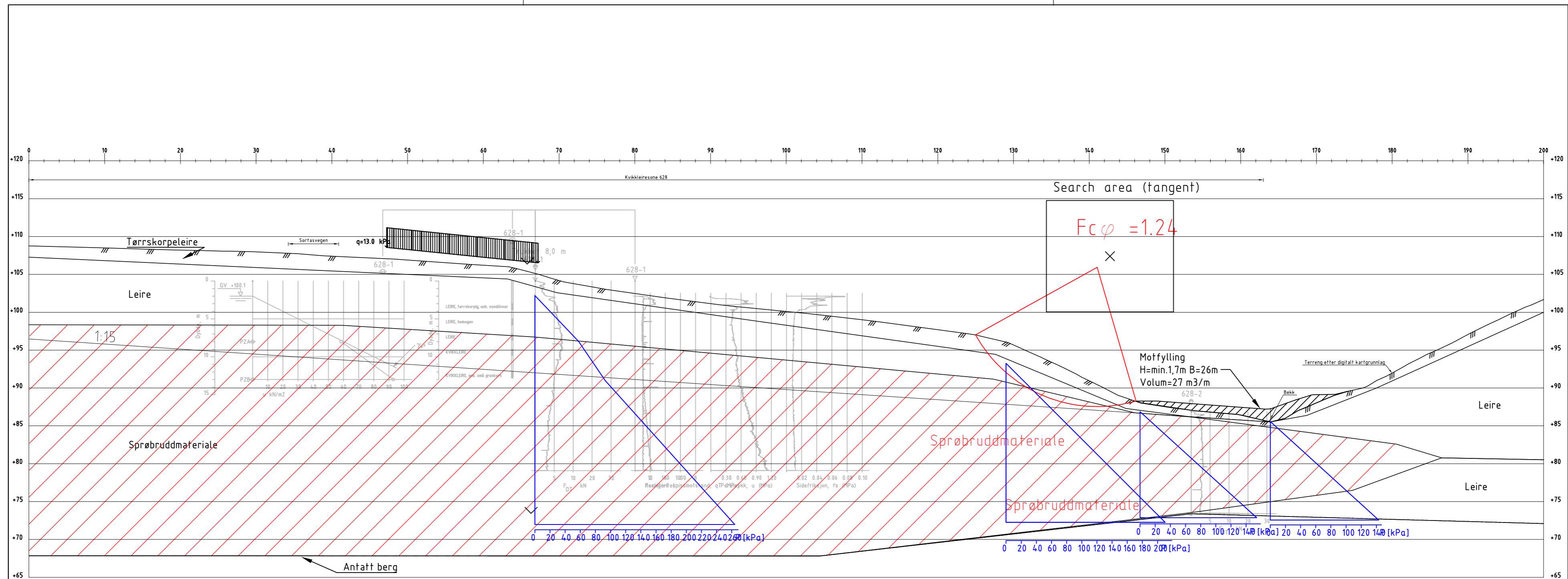
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
	Stjørdal kommune, sone 628 Stræte	Dato			
	Kritisk snitt 2	02.10.2018			
	Stabilitetsberegninger, $\alpha\phi$ -analyse (drenert)	Format/Målestokk:			
		1:400			
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		JOFI	ALM/GURT	ARV	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
418771		RIG-TEG-628-800.2		00	



Profil 2-2

Material	Un.	Weigth	Sub.	Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	4.2.0	0.0				
Tørrskorpeleire	19.70	9.70	31.0	0.6				
Leire	19.00	9.00			C-prof1.00	0.63	0.35	
Sprøbruddmateriale	19.20	9.20			C-prof0.85	0.63	0.35	
Leire	19.20	9.20			C-prof1.00	0.63	0.35	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag	Format	
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk	A3L	
	Stjørdal kommune, sone 628 Stræte	Dato	15.11.2018		
	Kritisk snitt 2	Format/Målestokk:	1:400		
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, ADP-analyse (udrenert)	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ANG
		418771	RIG-TEG-628-900.1		00
		www.multiconsult.no			



Profil 2-2

Material	Un	Weight	Sub.Weight	FC	Ga	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0			
Tørrskorpeleire	19.70	9.70	31.0	0.6			
Leire	19.00	9.00	26.5	5.0			
Sprøbruddmateriale	19.20	9.20	25.6	3.8			
Leire	19.20	9.20	26.5	5.0			

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fag		Format
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A3L
			Dato		15.11.2018
	Stjørdal kommune, sone 628 Stræte		Format/Målestokk:		1:400
	Kritisk snitt 2				
	Stabilitetsberegninger med sikringstiltak, aφ-analyse (drenert)				
	Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	GURT	ALM	ANG
	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-628-900.2		Rev.
					00

VEDLEGG A

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

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
	LEIRE, enk tynne lag av fin silt							2,06	41								5 4
10	KVIKKLEIRE							1,94	47								56 67
15	KVIKKLEIRE							1,92	47								210 210
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

Grunnvannstand: m

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok:

K = Korngradering

Lab-bok:

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

623-3

NVE

Dato:

2018-01-17

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

RIG-TEG-623-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)		Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
5	LEIRE, enk tynne silt-/finsandlag								2,07	41									11
	LEIRE, lagdelt med silt/finsand								2,10	38									12
11																			19
10																			
15																			
20																			

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

623-5

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-623-202

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, homogen	[Hatched]							1,88	51						3 8	
									1,85		▼	▼		○			
10	LEIRE	[Hatched]	Ø						1,94	47						5 6	
										▼			▼	○			
10	LEIRE, homogen	[Hatched]							1,97	46						7 4	
										▼	▼		▼	○			
15	LEIRE	[Hatched]	Ø						1,99	44						7 8	
										▼	▼		▼	○			
20	KVIKKLEIRE Overgang til KVIKKLEIRE ved ca 12,25m	[Hatched]							2,01	43						50 75 90	
										▼	▼	▼	▼	○			

Symboler:



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

- Vanninnhold¹⁰
- ┌ Plastisitetssindeks, Ip

- ▼ Omrørt konus
- ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m
Borrbok:
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 626-2

NVE

Dato: 2018-01-04

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: vt/mash

Kontrollert: GURT

Godkjent: ANG

Oppdragsnummer: 10200526

Tegningsnr.: RIG-TEG-626-201

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, enk meget tynne siltlag	[Hatched]							1.98	46						8 10	
10	LEIRE, enk siltlag/gruskorn	[Hatched]	Ø						1.99	44						11 10	
10	KVIKKLEIRE	[Hatched]	Ø						1.99	44		▼0.5				58 75	
													▼0.4				
15	KVIKKLEIRE, enk meget tynne siltlag	[Hatched]							2.02	43		▼0.5				60 75	
													▼0.4				
20	LEIRE	[Hatched]							2.03	43		▼1.0				30 31	
													▼1.1				

Symboler:



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



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 627-1

NVE

Dato: 2018-01-10

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: mash/vt

Kontrollert: GURT

Godkjent: ANG

Oppdragsnummer: 10200526

Tegningsnr.: RIG-TEG-627-200

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)		Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50		Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	10	20	30	40	50	
	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk små planterester								2,15	36							11
5	LEIRE, homogen								1,88	49							9 6
	LEIRE, homogen								1,94	48	1,1						25 27
10	KVIKKLEIRE								1,99	46	0,3						90 90
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøynings (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

\emptyset = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

625-3

NVE

Dato:

2018-01-08

Kvikkleriesoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

mash/vt

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

RIG-TEG-625-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, tørrskorpig, enk sandlins	[Hatched]	Ø						2,01	42						79 120	7 7
	LEIRE, homogen								1,94	46							
10	LEIRE	[Hatched]	Ø						1,93	47							11 15
	KVIKKLEIRE								1,94	47							
15	KVIKKLEIRE, enkelte små gruskorn	[Hatched]	Ø						1,98	44							270 150

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

628-1

NVE

Dato:

2018-01-09

Kvikkleriesoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10200526

Tegningsnr.:

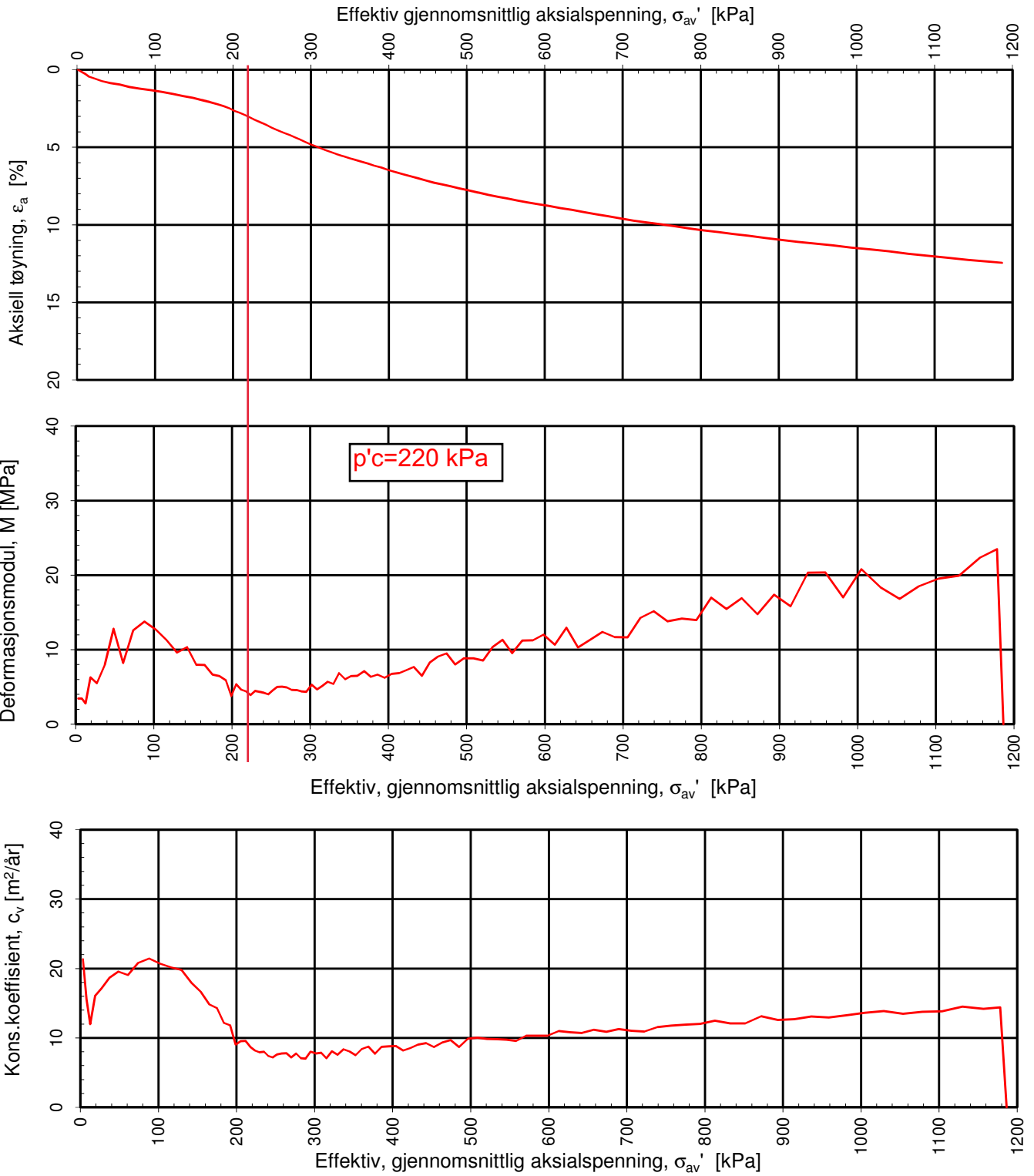
RIG-TEG-628-200

Rev. nr.:

00

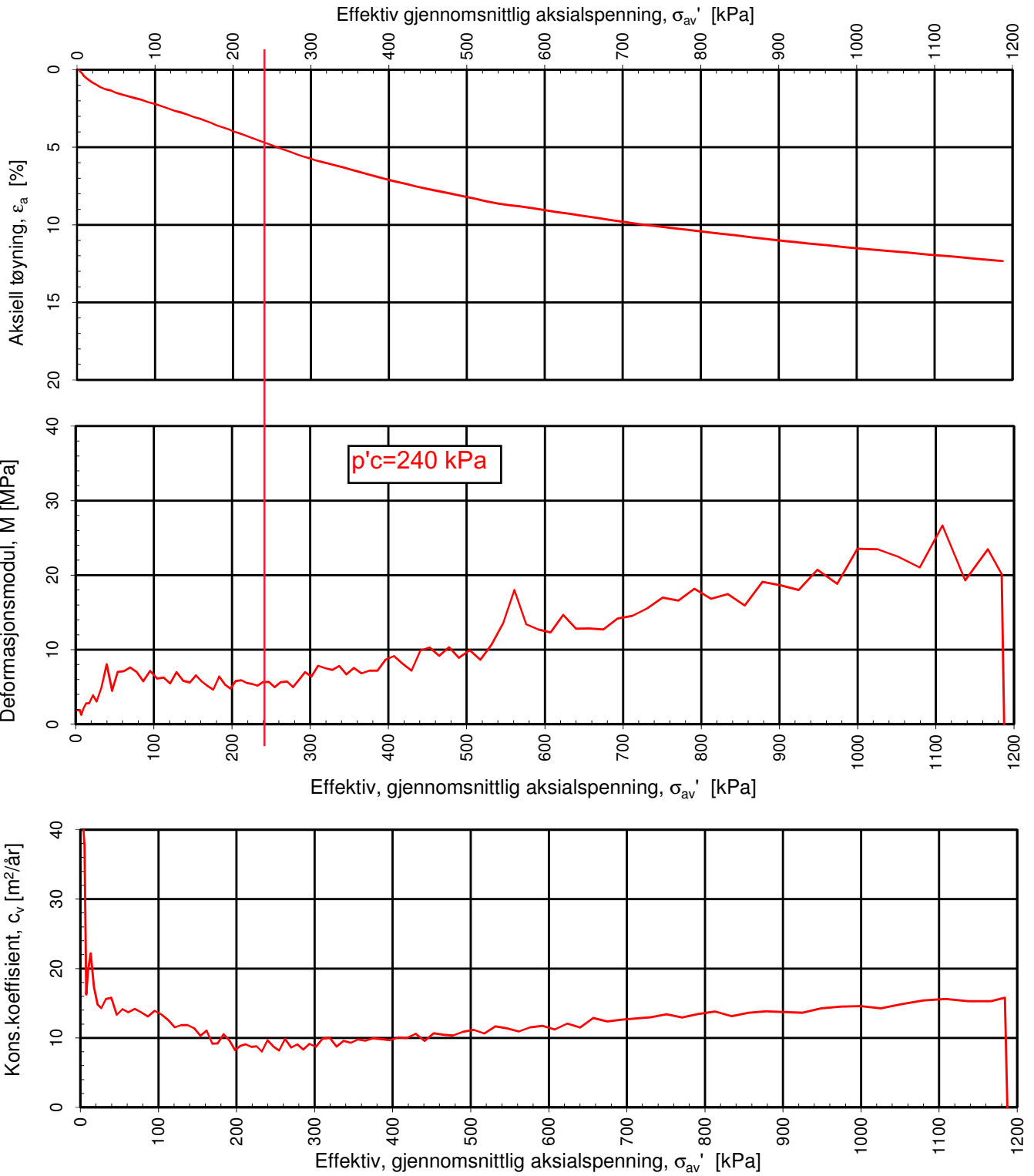
VEDLEGG B

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



Densitet ρ (g/cm³): **2.00** Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **70.41**
 Vanninnhold w (%): **29.30**

NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1			Tegningens filnavn:
			10200523-RIG-TEG-400_h623-1, d6,28m
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .			
MULTICONSULT AS Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	
	15.12.2017	6.28	1
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
1	mash/vt	GURT	ANG
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
10200523	RIG-TEG-623-400.1	CRS	24.06.2016



Densitet ρ (g/cm³): **2.08**
 Vanninnhold w (%): **27.20**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **94.76**

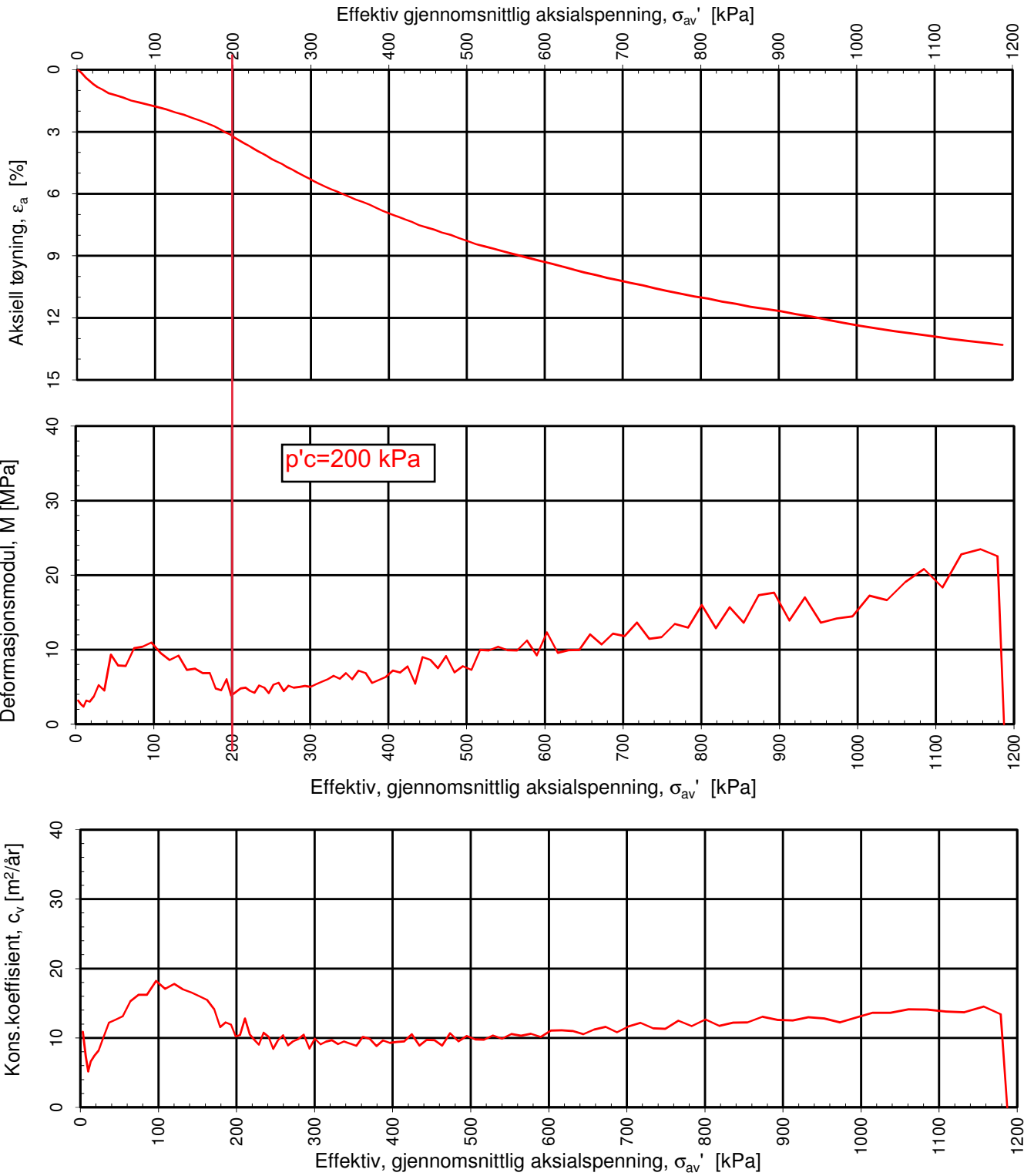
NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1

Tegningens filnavn:
 10200523-RIG-TEG-401_h623-1, d8,15m

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



MULTICONSULT AS Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent: ANG Programrevisjon: 24.06.2016
	18.12.2017	8.15	1	
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
2	vt/mash	GURT		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
10200523	RIG-TEG-623-401.1	CRS		



Densitet ρ (g/cm^3): **1.96**
 Vanninnhold w (%): **29.00**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **79.01**

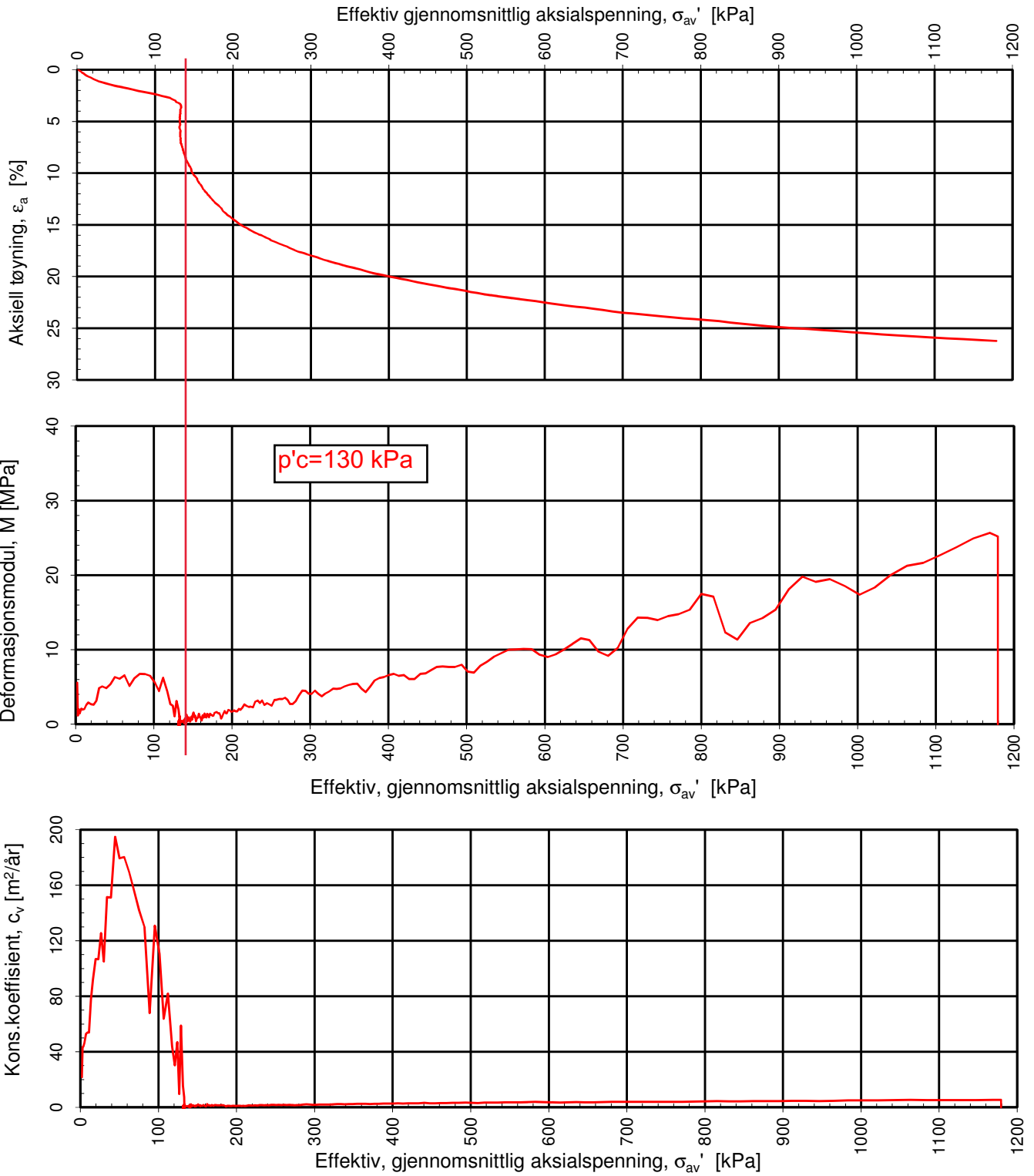
NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningsområde 2

Tegningens filnavn:
 102005256-RIG-TEG-400_h625-1, d6.40m

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:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
	14.12.2017	6.40	1
	Forsøksnr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
1	mash/vt	GURT	
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	
10200526	RIG-TEG-625-400.1	CRS	



Densitet ρ (g/cm^3): **1.96**
 Vanninnhold w (%): **32.40**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **154.15**

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

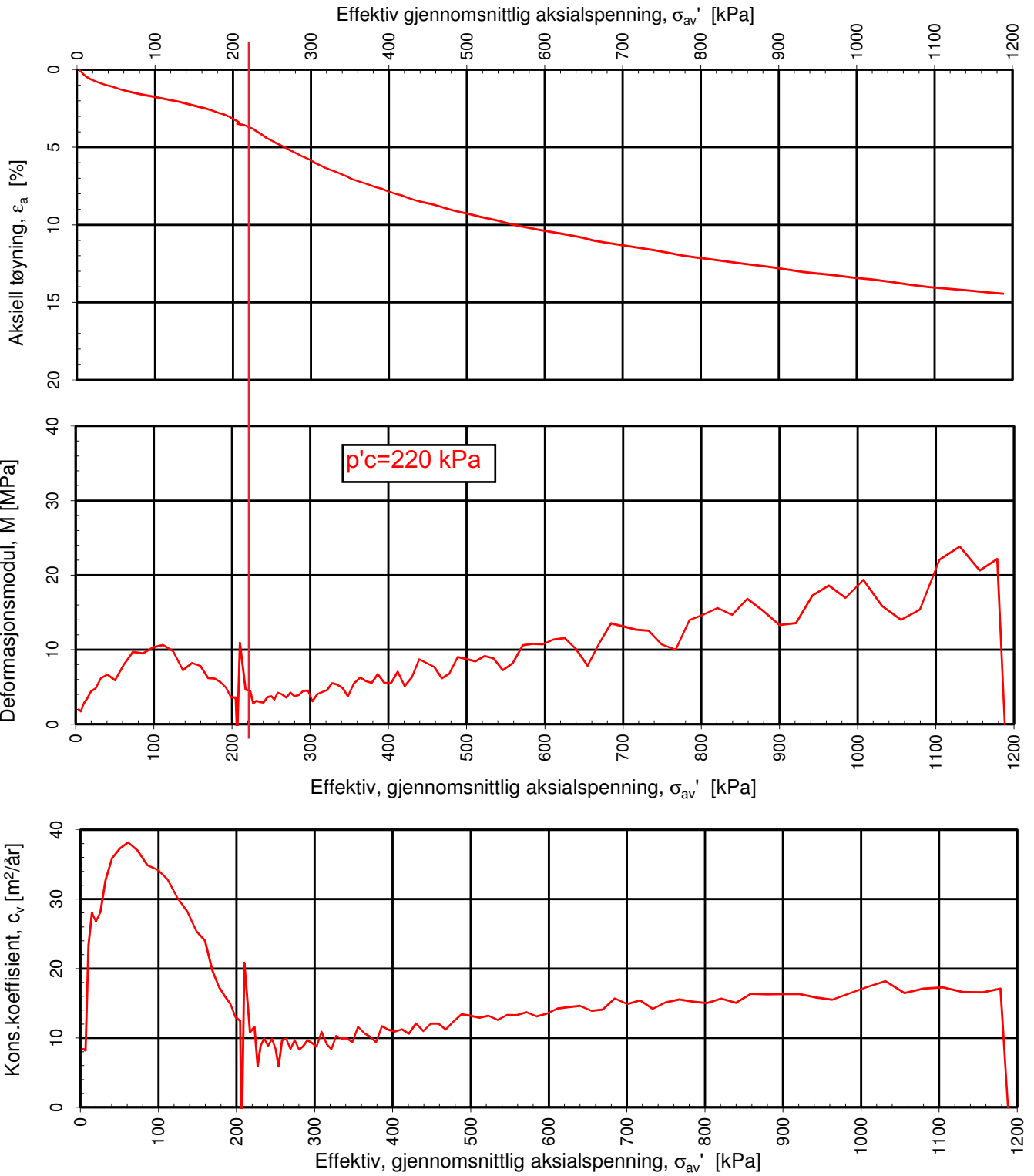
Tegningens filnavn:
 102005256-RIG-TEG-401_h625-1, d14.55m

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: 14.12.2017	Dybde, z (m): 14.55	Borpunkt nr.: 1
Forsøknr.: 2	Tegnet av: mash/vt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-625-401.1	Prosedyre: CRS



Densitet ρ (g/cm³):
Vanninnhold w (%):

1.94
34.50

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

80.99

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-h626-2, d6,20m

Multi
consult

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

19.12.2017

Dybde, z (m):

6.20

Borpunkt nr.:

626-2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt/kjt

Kontrollert:

GURT

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

RIG-TEG-626-400.1

Prosedyre:

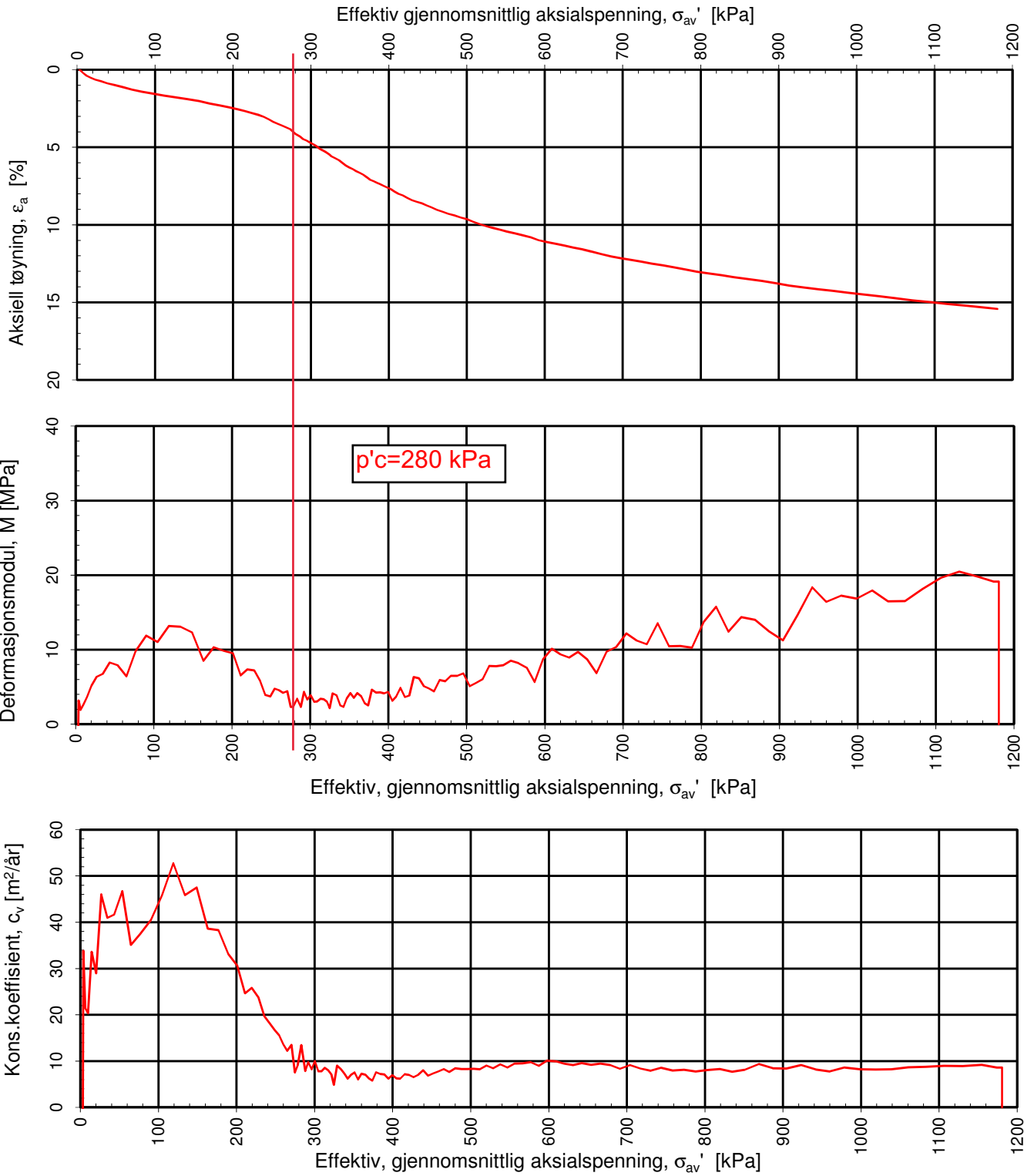
CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet ρ (g/cm^3): **1.99**
 Vanninnhold w (%): **31.90**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **89.02**

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

Tegningens filnavn:
 10200526-RIG-TEG-400-h627-1, d6,20m

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

MULTICONSULT AS

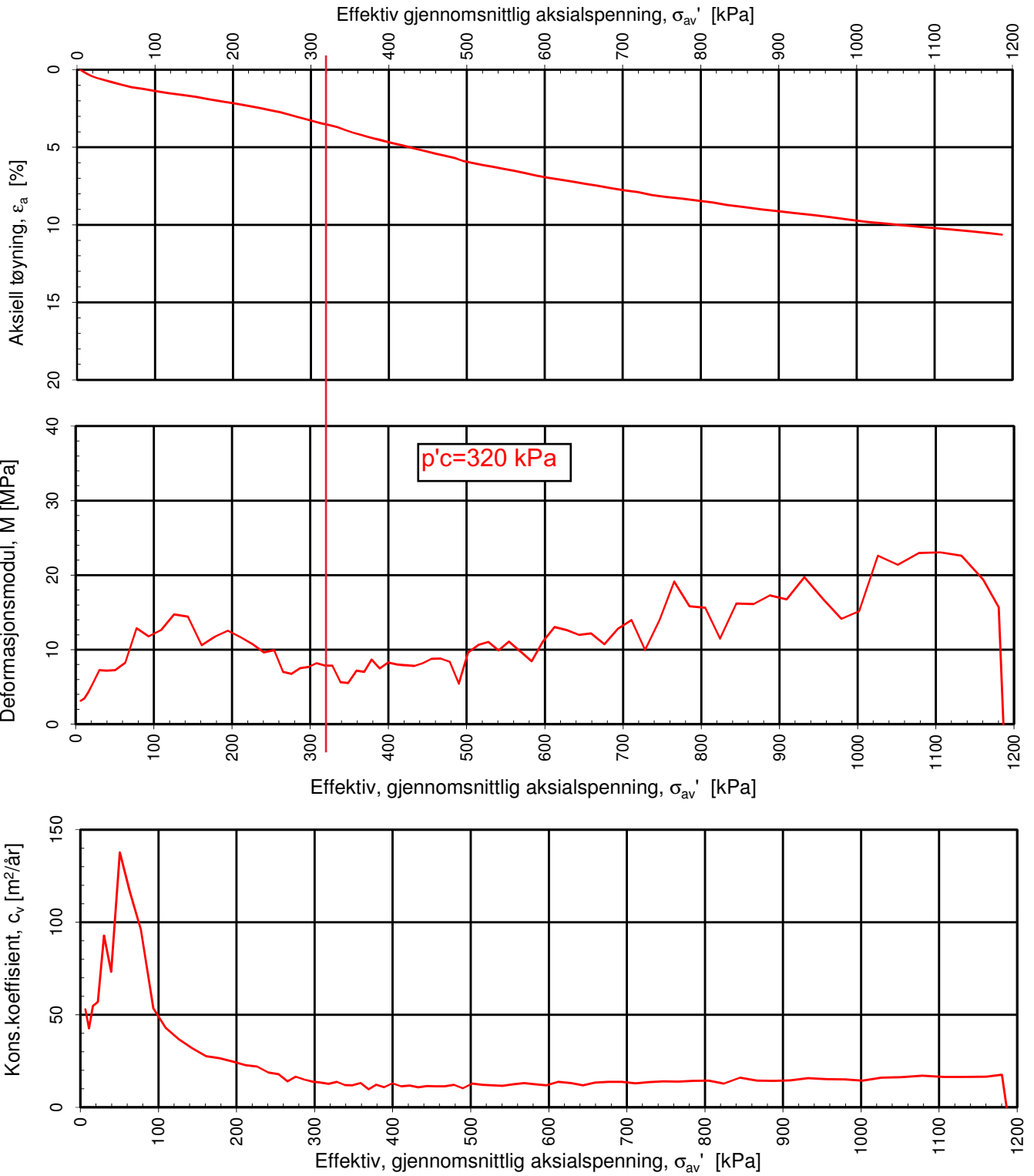
Sluppenveien 15
 7037 Trondheim
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 21.12.2017	Dybde, z (m): 6.20	Borpunkt nr.: 627-1
Forsøknr.: 1	Tegnet av: vt/kjt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-627-400.1	Prosedyre: CRS



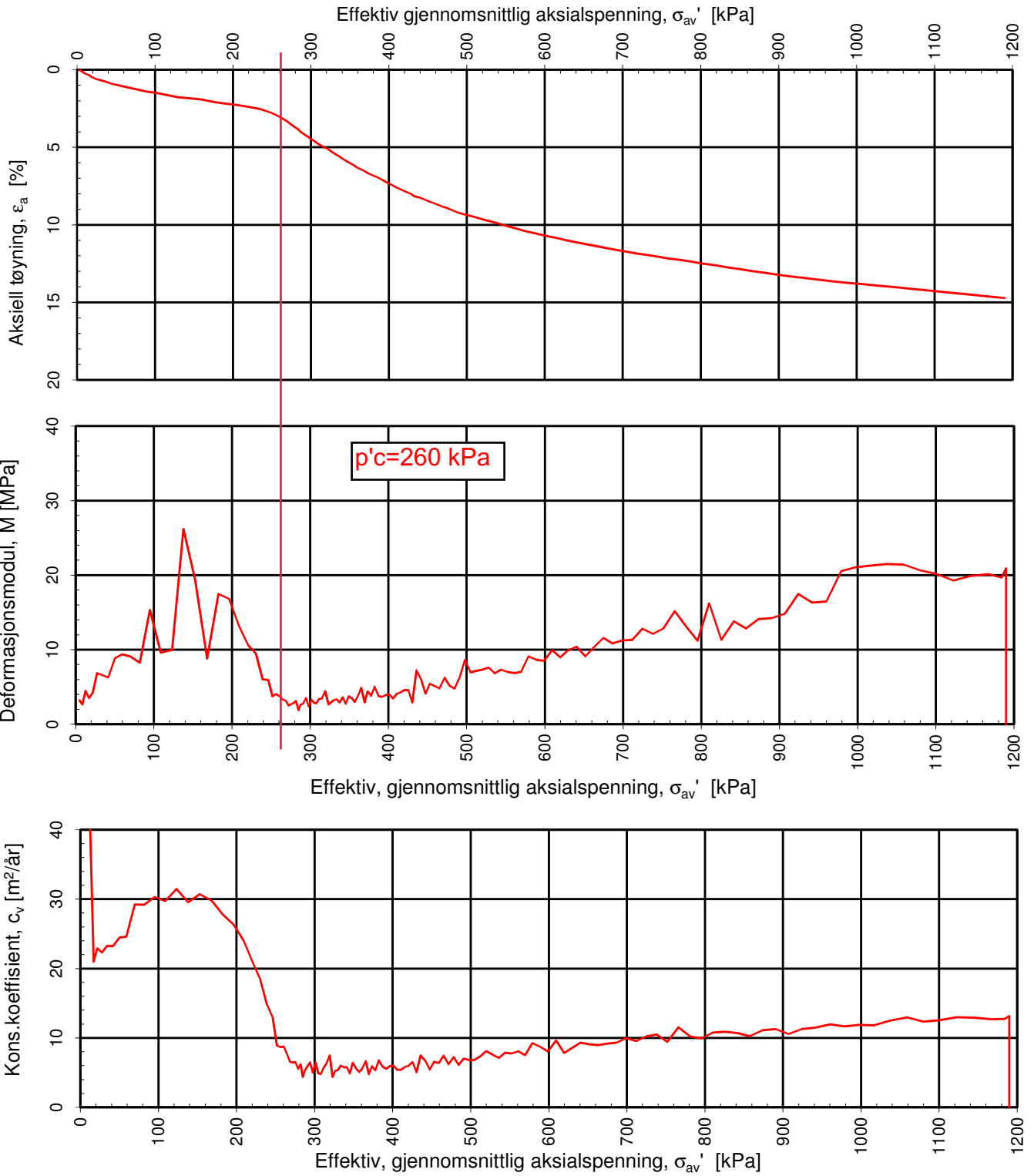
Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 24.06.2016



Densitet ρ (g/cm^3): **1.99**
 Vanninnhold w (%): **29.90**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **124.01**

NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2			Tegningens filnavn:
			10200526-RIG-TEG-401-h626-2, d10,40m
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .			
MULTICONSULT AS Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	
	20.12.2017	10.40	626-2
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
2	vt/kjt	GURT	ANG
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
10200526	RIG-TEG-626-401.1	CRS	24.06.2016



Densitet ρ (g/cm³): **1.99**
 Vanninnhold w (%): **33.20**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **119.96**

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

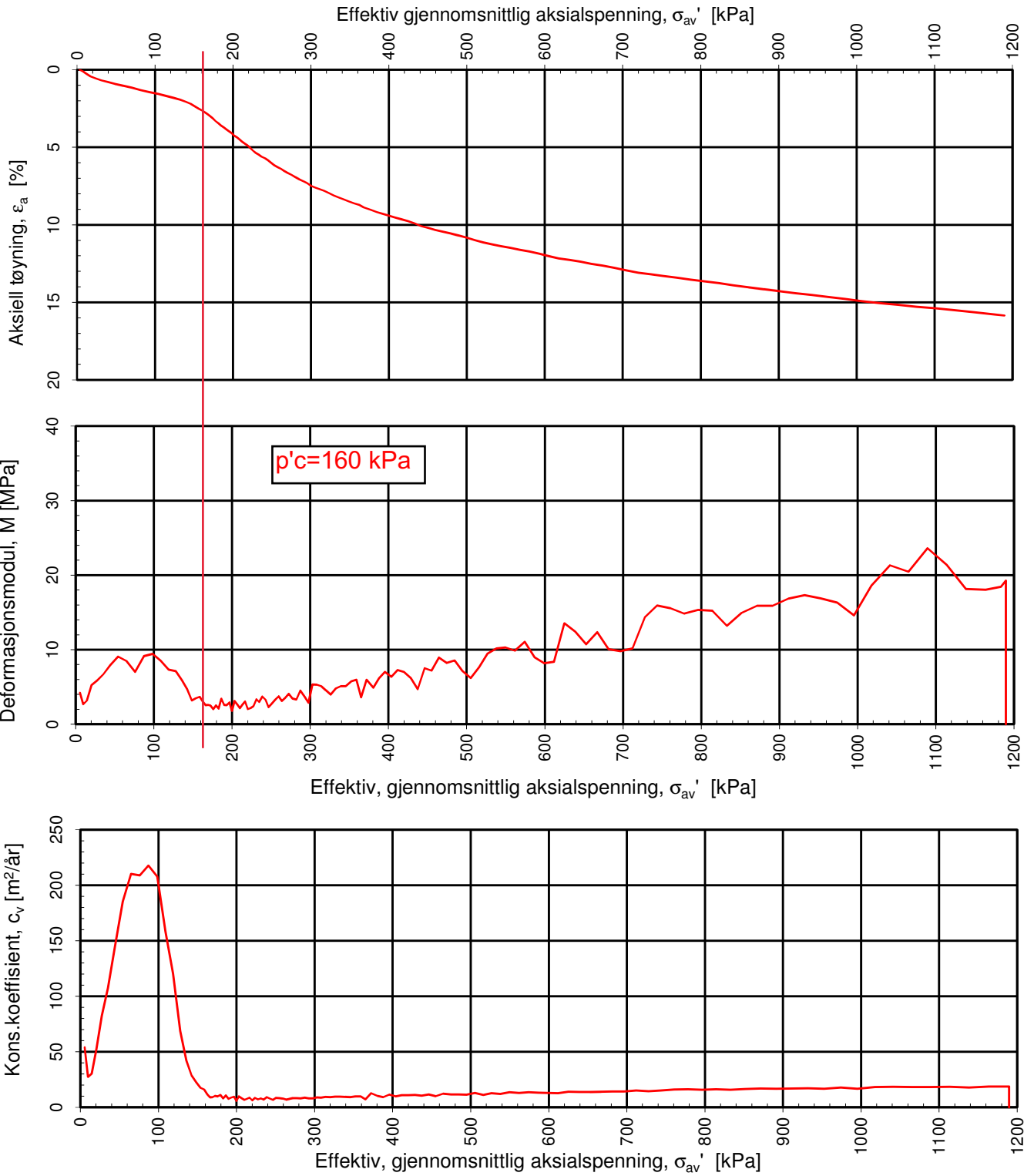
Tegningens filnavn:
 10200526-RIG-TEG-401-h627-1, d9,45m

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: 21.10.2017	Dybde, z (m): 9.45	Borpunkt nr.: 627-1
Forsøknr.: 2	Tegnet av: vt/kjt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-627-401.1	Prosedyre: CRS



Densitet ρ (g/cm^3): **1.95**
 Vanninnhold w (%): **32.20**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **67.42**

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 2

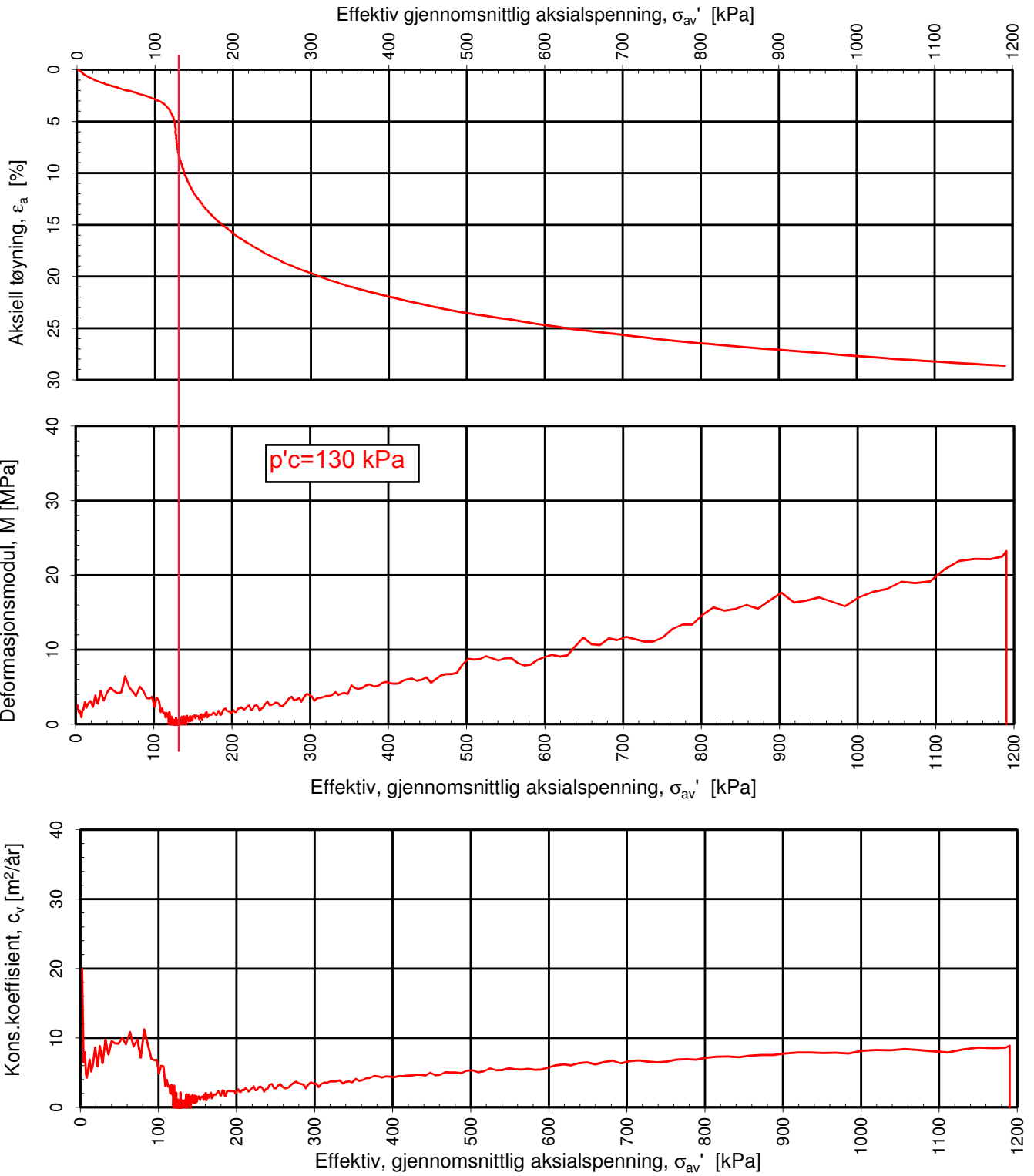
Tegningens filnavn:
 10200526-RIG-TEG-400-h628-1, d5,20m

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: 19.12.2017	Dybde, z (m): 5.20	Borpunkt nr.: 628-1
Forsøknr.: 1	Tegnet av: vt/kjt	Kontrollert: GURT
Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: RIG-TEG-628-400.1	Prosedyre: CRS

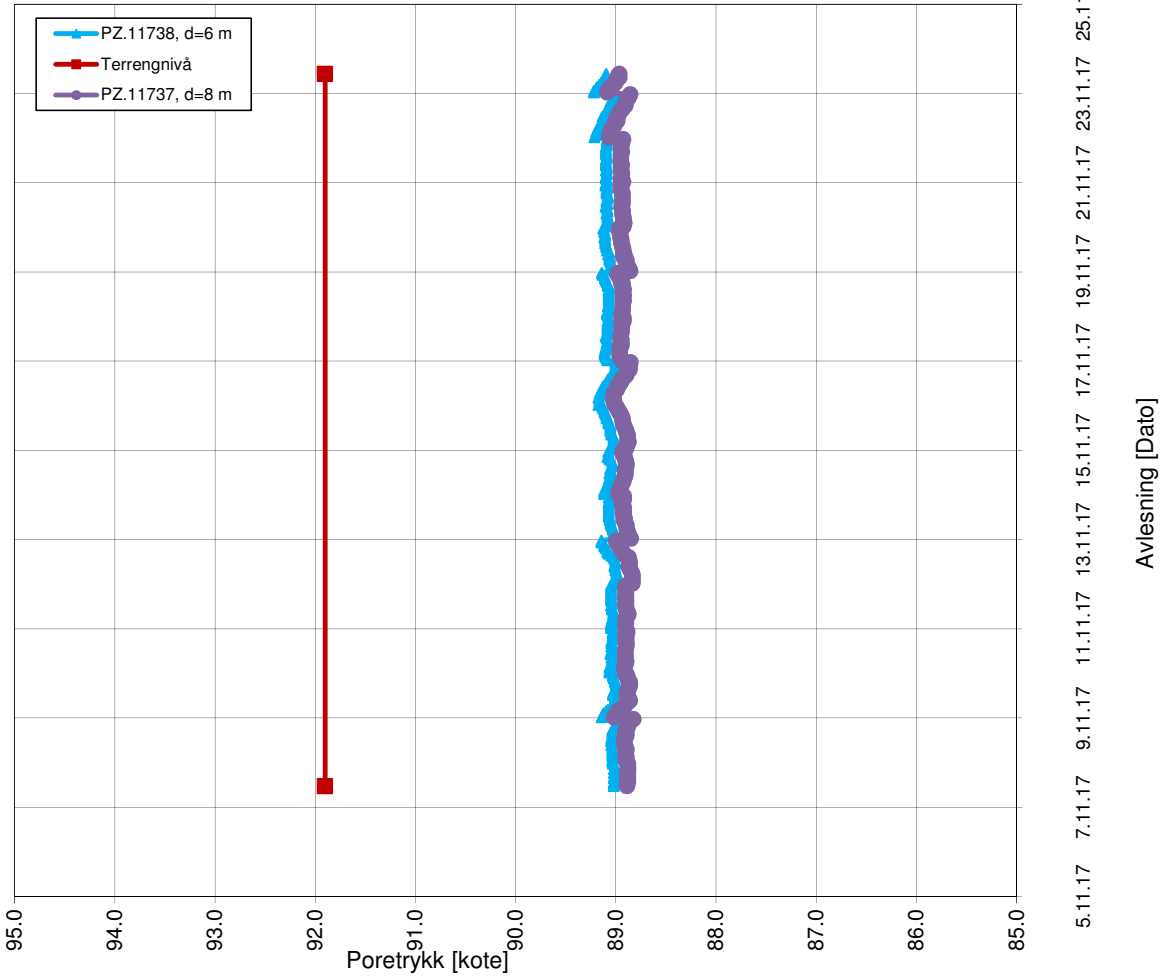
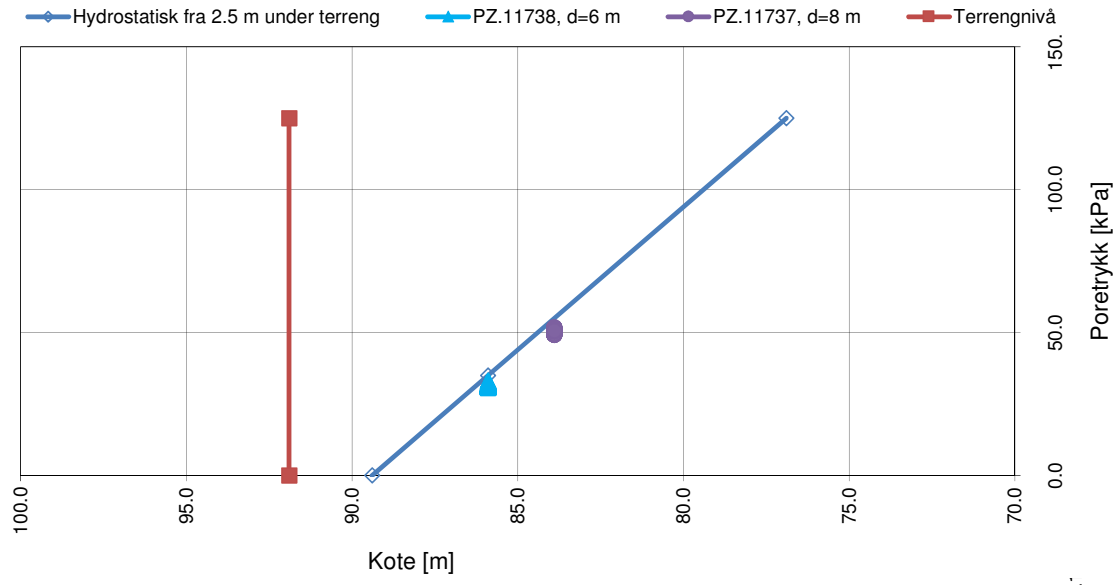


Densitet ρ (g/cm³): **1.98** Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **137.28**
 Vanninnhold w (%): **32.20**

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-401-h628-1, d12,45m	
MULTICONSULT AS Sluppenveien 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	
	19.12.2017	12.45	628-1	
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	Godkjent:
	2	vt/kjt	GURT	ANG
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:	
10200526	RIG-TEG-628-401.1	CRS	24.06.2016	

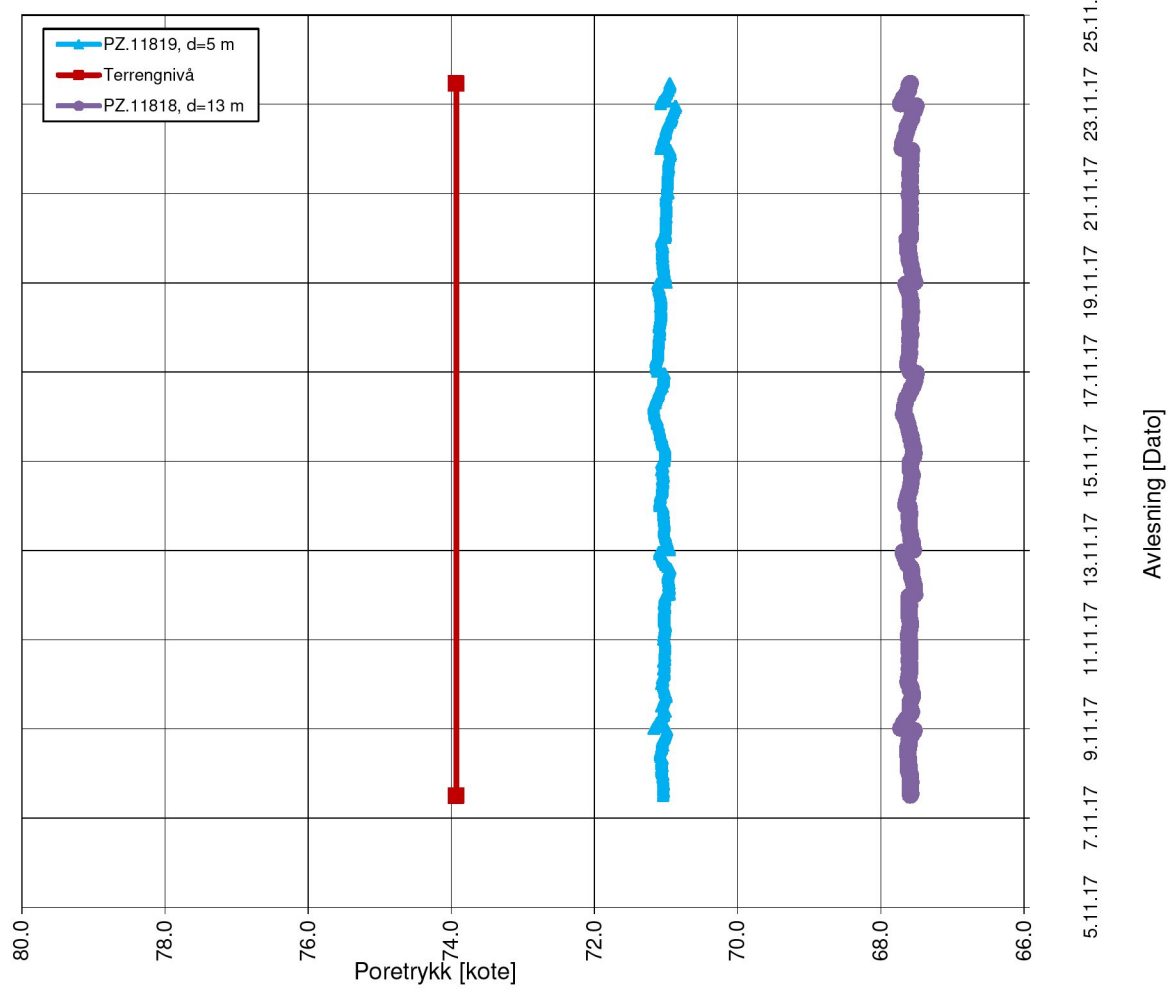
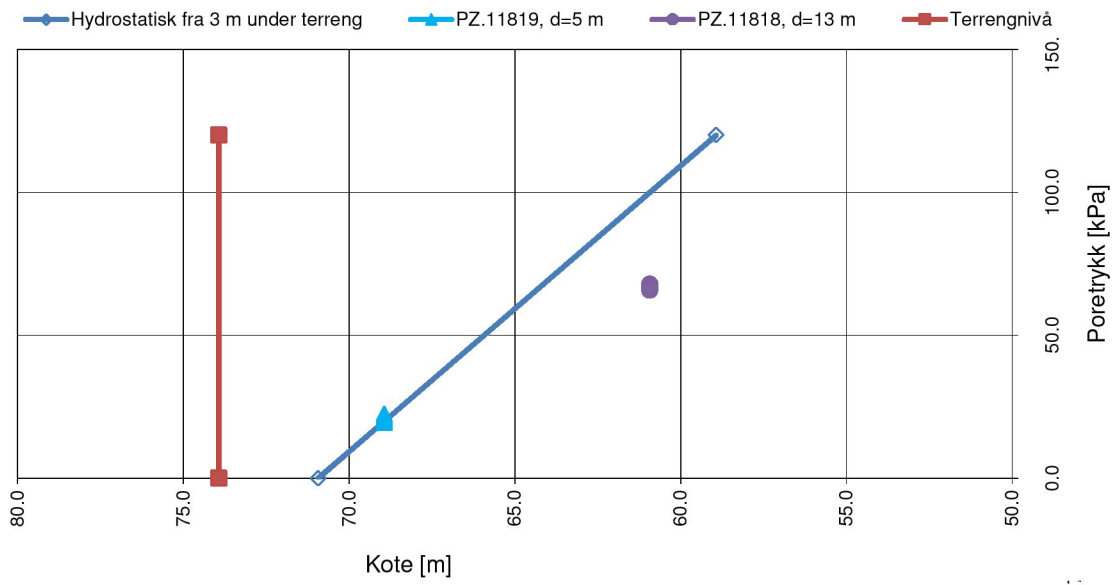
VEDLEGG C

Poretrykksmålinger



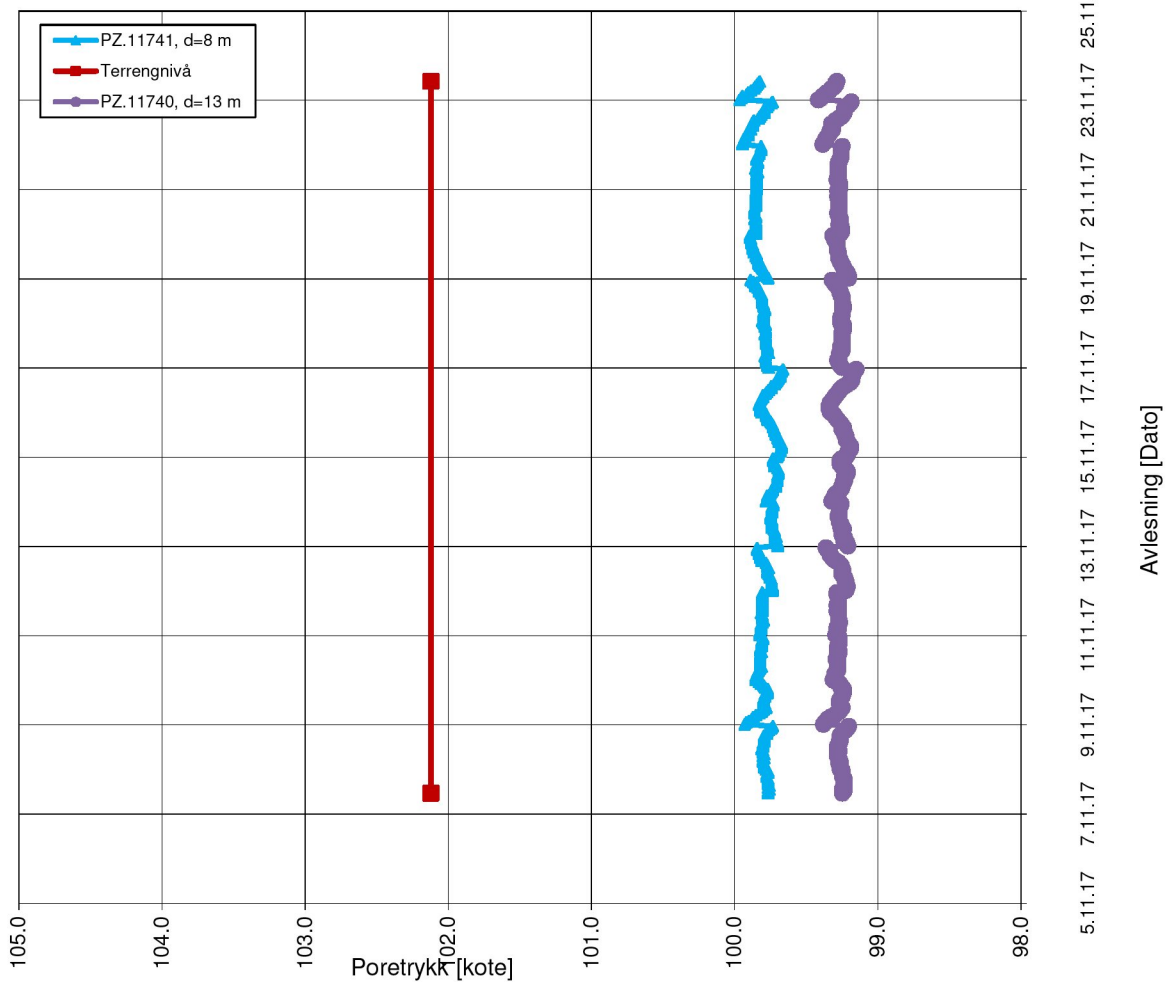
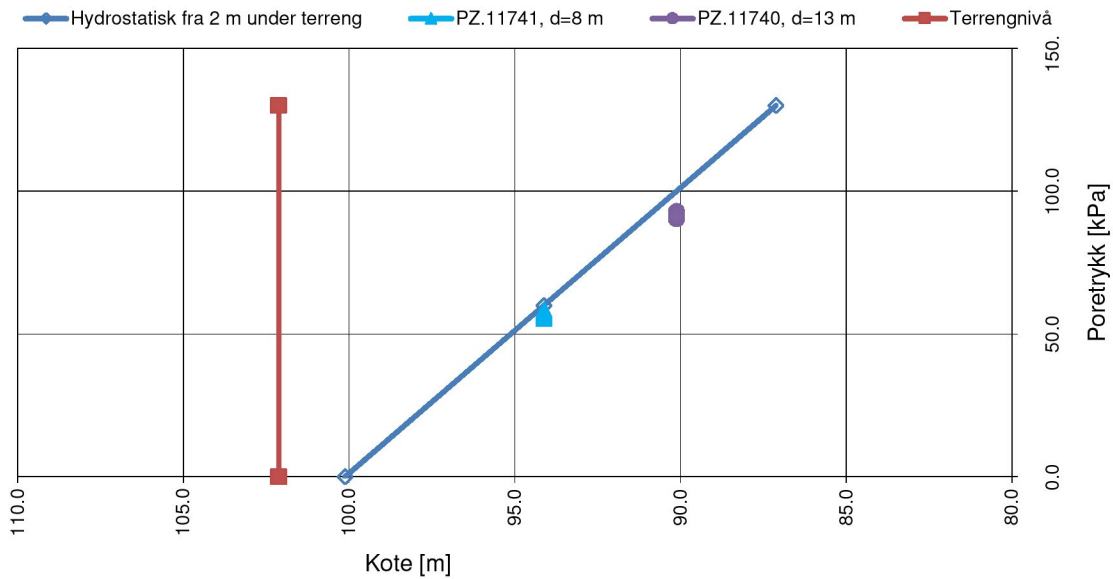
PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 626-2		Konstr./Tegnet	Kontrollert	
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		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-626-350	Rev. 00	



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 627-1		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multi consult
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		JKM	GURT	
MULTICONSULT NORGE AS Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00		Dato	Godkjent	Rev.
Oppdragsnr. 10200526		01.12.17	ANG	
		Tegn.nr. RIG-TEG-627-350	00	



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 628-1

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag

Konstr./Tegnet

Kontrollert

JKM

GURT

Dato

Godkjent

01.12.17

ANG

Multi
consult

MULTICONSULT NORGE AS

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

Oppdragsnr.

10200526

Tegn.nr.

RIG-TEG-628-350

Rev.

00

VEDLEGG D

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

Sone	Navn	Faregrad (ny)	Løsne-område	Erosjonskategori fra NVEs rapporter (2003/2004)	Erosjonskategori befarings (2017)	Topografi	Grunnforhold	Aktuell skredtype	Utløpsområde	Løsneområde skadekonsekvens				Utløpsområde skadekonsekvens				Befart 2017	Grunnundersøkelser 2017	Stabilitetsberegninger anbefales	Laveste sikkerhetsfaktor	Stabilitetsberegning m/tiltak anbefales	Kommentar				
										Bolig-enheter	Næringsbygg	Annens bebyggelse	Infrastruktur	Bolig-enheter	Næringsbygg	Annens bebyggelse	Infrastruktur										
619	Åsen Leirmarka	Middels	1	Ingen	Ingen erosjon	26 m ravine	Antatt Sprøbrudd/kvikkleire rundt 8 m og dypere enn 25 m. (NGI-9)	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling*	Ravinert terreng	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Berg i dagen ved profil 1. Ingen erosjon. Utgår
619	Åsen Leirmarka	Middels	2	-	Noe erosjon	16 m ravine + slak skråning (1:15)	Kun NGI-9 i nærheten. Se snitt over	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling*	Ravinert terreng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Svært lav konsekvens om det skjer noe. Bestemt at utgår etter møte med NGI og NVE 3.oktober 2017.
623	Sorte midtre	Middels	1	Noe	Noe erosjon	10 m ravine	Mektig leirlag. Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i opptatte prøver i bp. 623-1.	Rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling	Ravinert terreng	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire. Vurderes at det ikke er nødvendig med videre utredning av dette snittet.
623	Sorte midtre	Middels	2	-	Noe erosjon	12 m ravine	Sprøbrudd under 10 m , middels fast over (NGI-41)	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling*	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Ikke farlig for utstrakt retrogressjon pga dyptliggende sprøbrudd. Bebyggelse ikke i fare.
623	Sorte midtre	Middels	3	Aktiv	Aktiv erosjon	15 m ravine	Mektig leirlag. Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale fra 9 m i bp. 623-3.	Initialskred med retrogressjon	Ravinert terreng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nei	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Aktiv erosjon langs bekk. Etter ønske fra NVE om vurdering av behov om å forlenge sikring langs bekk anbefales dette snittet å tas med videre (sør for bekk). Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.
623	Sorte midtre	Middels	4	Aktiv	Aktiv erosjon. Bekk er prosjektert sikret av NVE	15 m ravine	Antatt sprøbrudd under 10 m	Initialskred med retrogressjon	Ravinert terreng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Aktiv erosjon. Bekk erosjonssikres av NVE.
625	Ekren	Middels	1	Aktiv	Aktiv	18 m ravine	Antatt kvikkleire/ sprøbruddmatr. fra 6-10 m og 14-32 m (NGI-45). Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale ca. 8 m under terreng i bp. 625-1.	Initialskred med retrogressjon	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Bolig ligger noe bak skråningstopp. Krever retrogressiv mekanisme for å bli involvert.
625	Ekren	Middels	2	Aktiv	Noe erosjon	18 m ravine	Sprøbrudd under 10 m , middels fast over (NGI-46). Påvist kvikkleire/ sprøbruddmateriale ca. 8 m under terreng i bp. 625-3.	Initialskred med retrogressjon	Ravinert terreng	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fø=1,14	Ja	Erosjon og bratt nede i ravine. Kvikkleire/sprøbrudd tett oppunder 1:15-linja og stor avstand mellom sonderinger. Usikker mektighet av sprøbruddlaget mellom sonderingene. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.
625	Ekren	Middels	3	Aktiv	Litt erosjon	10 m ravine	Antatt kvikkleire/ sprøbruddmatr. fra 6-10 m og 14-32 m (NGI-45). Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale ca. 8 m under terreng i bp. 625-1.	Initialskred med retrogressjon	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Relativt likt som 625-2. Går derfor videre med kun 625-2, ikke dette snittet.
626	Svedjan	Middels	1	Aktiv	Aktiv erosjon	10-15 m slak ravine	Antatt sprøbruddmateriale under topplag på 5-10 m (NGI-50).	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Hvis det sikres for 627 vil denne også tas hånd om. Vurderes at retrogressiv skredutvikling til bolighus ikke er sannsynlig. Ikke spesielt bratt, men utløp kan potensielt skade veg og bolig.
626	Svedjan	Middels	2	-	Lite erosjon	10 m ravine	Sprøbruddmateriale ca. 10 m under terreng, middels fast over (MB-1).	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Stabiliteten i snitt 2 er vurdert i rapport 417542-RIG-RAP-002_rev01. Det er tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVEs veileder nr. 7/14.
626	Svedjan	Middels	3	Noe/litt	Noe erosjon	15 m ravine	Sprøbruddmateriale ca. 10 m under terreng, middels fast over (MB-2).	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Stabiliteten i snitt 2 er vurdert i rapport 417542-RIG-RAP-002_rev01. Det er tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVEs veileder nr. 7/14.
626	Svedjan	Middels	4	Aktiv	Aktiv erosjon	15 m ravine	Mektig leirlag. Påvist kvikkleire fra ca. 12 m under terreng i bp. 626-2.	Rotasjonsskred	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Bratt ravineskråning med aktiv erosjon. Kvikkleire over 1:15-linja. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.
626	Svedjan	Middels	5	Aktiv	Aktiv erosjon. Bekk er prosjektert sikret av NVE	8 m ravine	Mektig leirlag, og påvist sprøbruddmateriale fra 8 m under terreng i 626-1.	Rotasjonsskred	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Nei	-	Nei	Aktiv erosjon. NVE sikrer bekk forbi bolig.
627	Sorte	Høy	1	Aktiv	Aktiv erosjon	10 m ravine	Svært bløtt. Antatt sprøbruddmateriale under 5 m (NGI 42). I bp. 627-1 er det påvist sprøbruddmateriale 9 m under terreng.	Initialskred med retrogressjon	Ravinert terreng	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fø=1,13	Ja	627 er ikke inkludert i utlysningen, men aktuelt snitt ble anbefalt vurdert pga aktiv erosjon, dårlige grunnforhold og bebyggelse. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.
628	Stræte	Middels	1	Litt/noe	Litt erosjon	14 m ravine	Antatt sprøbruddmateriale på 10 m dyp (NGI-47). Mechtig leirlag og påvist kvikkleire/ sprøbruddmateriale fra ca. 7 m under terreng i bp. 628-1.	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Nei	Nei	-	Nei	Begrenset utløp pga vegfylling over bekk. Dyp kvikkleire og liten mulighet for utstrakt retrogressjon. Lav risiko for folk
628	Stræte	Middels	2	Litt/noe	Noe erosjon	14 m ravine	Antatt sprøbruddmateriale på 10 m dyp (NGI-47). Mechtig leirlag og påvist kvikkleire/ sprøbruddmateriale fra ca. 7 m under terreng i bp. 628-1.	Initialskred med bakovergrepene skredutvikling	Ravinert terreng	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja	Ja	Ja	Fc=1,0	Ja	Mulig retrogressivt skred til boliger. Stabilitetsberegning uten tiltak viser lav sikkerhet og det er utført stab.ber. m/tiltak.

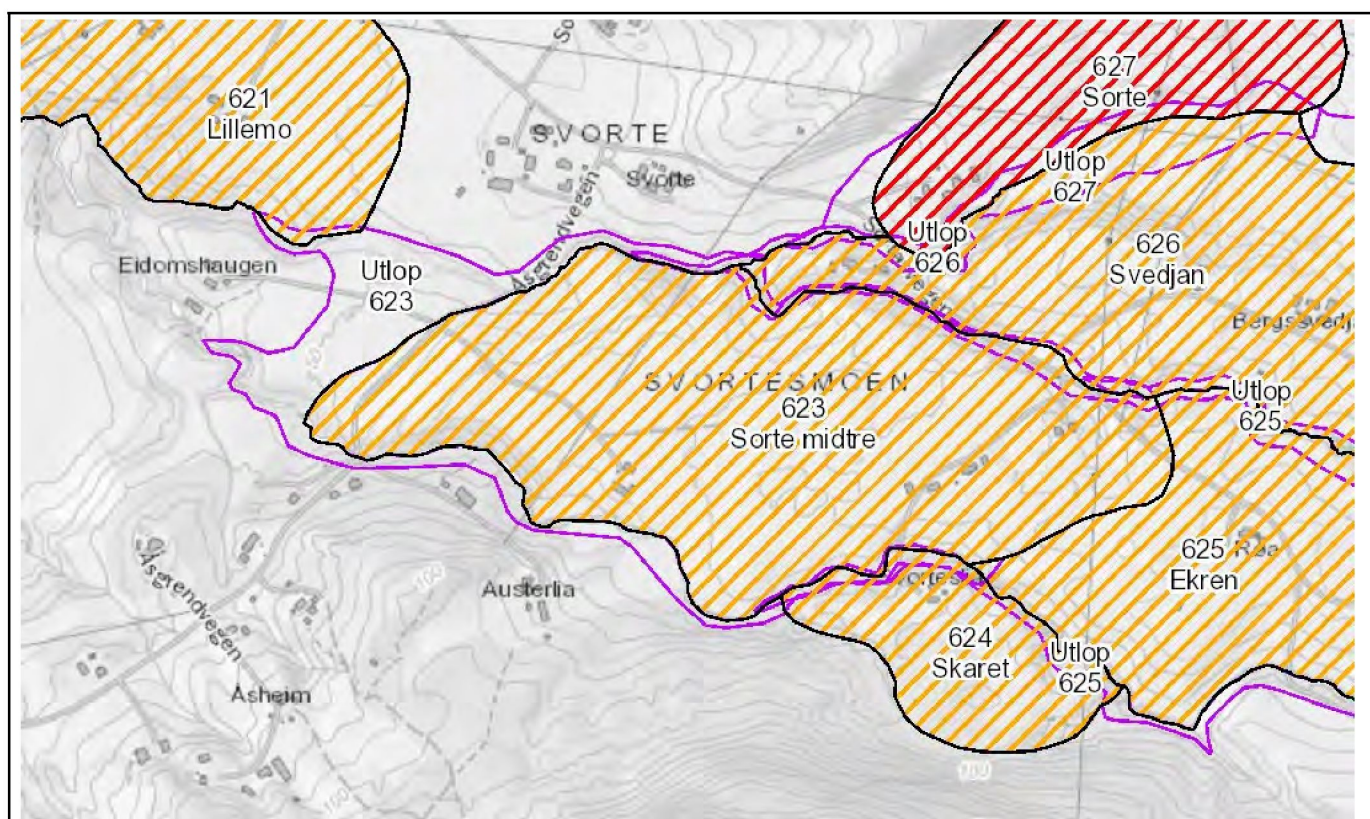
* Vurdering av skredtype er basert på topografi og evt. likende områder i nærheten med utførte grunnundersøkelser

VEDLEGG E

Faktaark
(hentet fra NVEs innmeldingsløsning)

Kvikkleiresone 623: Sorte midtre - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	13.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Sonen Sorte midtre er en del av en større sone som 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 dreietrykksonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Det er erosjonssikret i en bekkedal mellom sone 623 og 626 av NVE i 2017. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot bekken nord i sonen. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr.

Bemerkninger

14/16, men da sonen består av en terrengrygg avgrenset av ravinedaler vurderes 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 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-006.2, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte datert 2.10.2018

Fareberegning

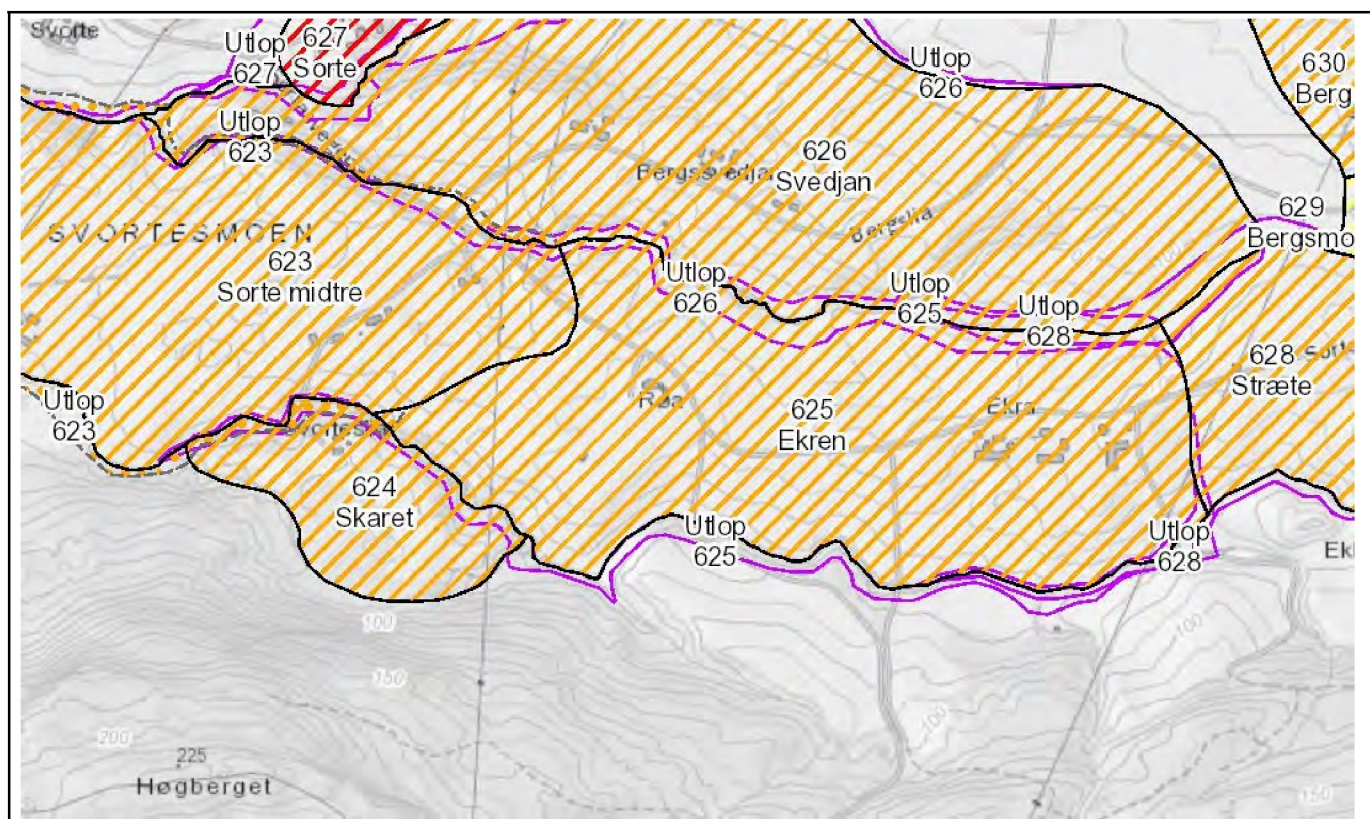
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i nærheten av området.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Maks. 20m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 623-3 tolkes OCR=1,5-2,0.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 623-1 indikerer noe poreundertrykk.	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Sonderinger NGI-41 og NGI-43 indikerer kvikkleiremektighet på hhv. 16 og 18 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet >100 i bp. 623-3.	>100	3	1	3
Erosjon	Noe/aktiv erosjon.	Aktiv/glidn.	3	3	9
Inngrep	Sikring av bekk mellom sone 623 og 626 (forbi bolig nord for sonen) av NVE i 2017. Gjelder kun en liten del av sonen, og inngrepet vurderes å ikke kunne reduseres for hele sonen.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					22
Prosent av maks					43.14
Sist oppdatert	11.8.2004				

Konsekvensberegning

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	4 bolighus.	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Sortasvegen. ÅDT hentet fra SVVs vegkart, 100	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge kan medføre skader lokalt.	Liten	1	2	2
Total poengsum					13
Prosent av maks					28.89
Sist oppdatert	30.3.2004				

Kvikkleiresone 625: Ekren - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	13.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Sonen Ekren er en del av en større sone som 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 bekken i sør. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16, men da sonen består av en terrengrygg avgrenset av ravinedaler vurderes 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-006.2, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte datert 2.10.2018

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i nærheten av området.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Maks. 20m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 625-1 tolkes OCR=1,5-2,0.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 625-1 indikerer noe poreundertrykk.	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Sonderinger i sonen indikerer kvikkleiremektighet på rundt 30 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet >100 i bp. 625-1.	>100	3	1	3
Erosjon	Noe/aktiv erosjon	Aktiv/glidn.	3	3	9
Inngrep	Ingen observerte inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					22
Prosent av maks					43.14
Sist oppdatert	11.8.2004				

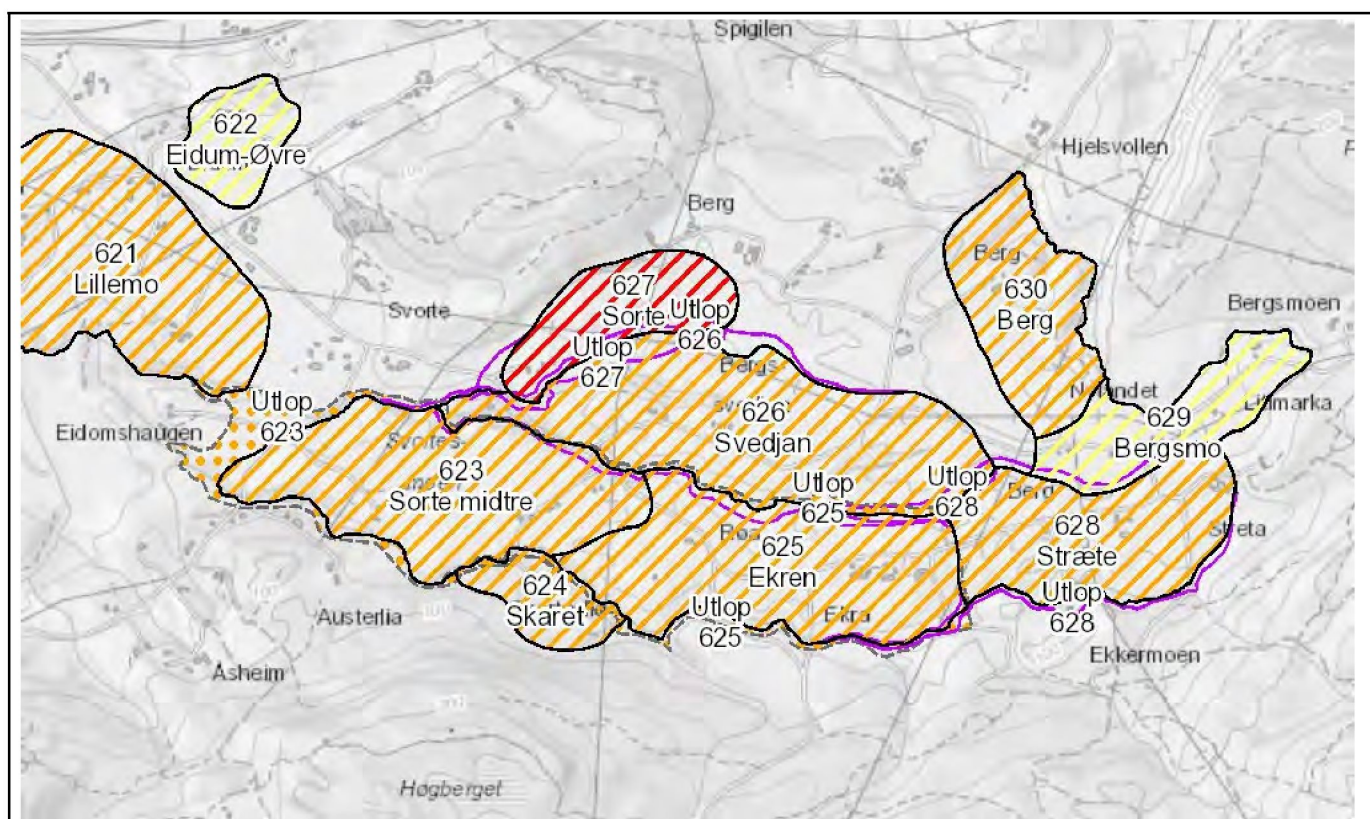
Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	4 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0

Konsekvensberegning					
Veier	Sortasvegen. ÅDT hentet fra SVVs vegkart, 100	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjon.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Flombølge kan medføre skader lokalt.	Liten	1	2	2
Total poengsum					9
Prosent av maks					20.00
Sist oppdatert	30.3.2004				

Kvikkleiresone 626: Svedjan - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	13.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Sonen Svedjan er en del av en større sone som 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 2 dreietrykksonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Det er erosjonssikret i en bekkedal mellom sone 623 og 626 av NVE i 2017. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot bekken i sør. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16, men da sonen

Bemerkninger

består av en terrengrygg avgrenset av ravinedaler vurderes 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 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-006.2, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte datert 2.10.2018

Fareberegning

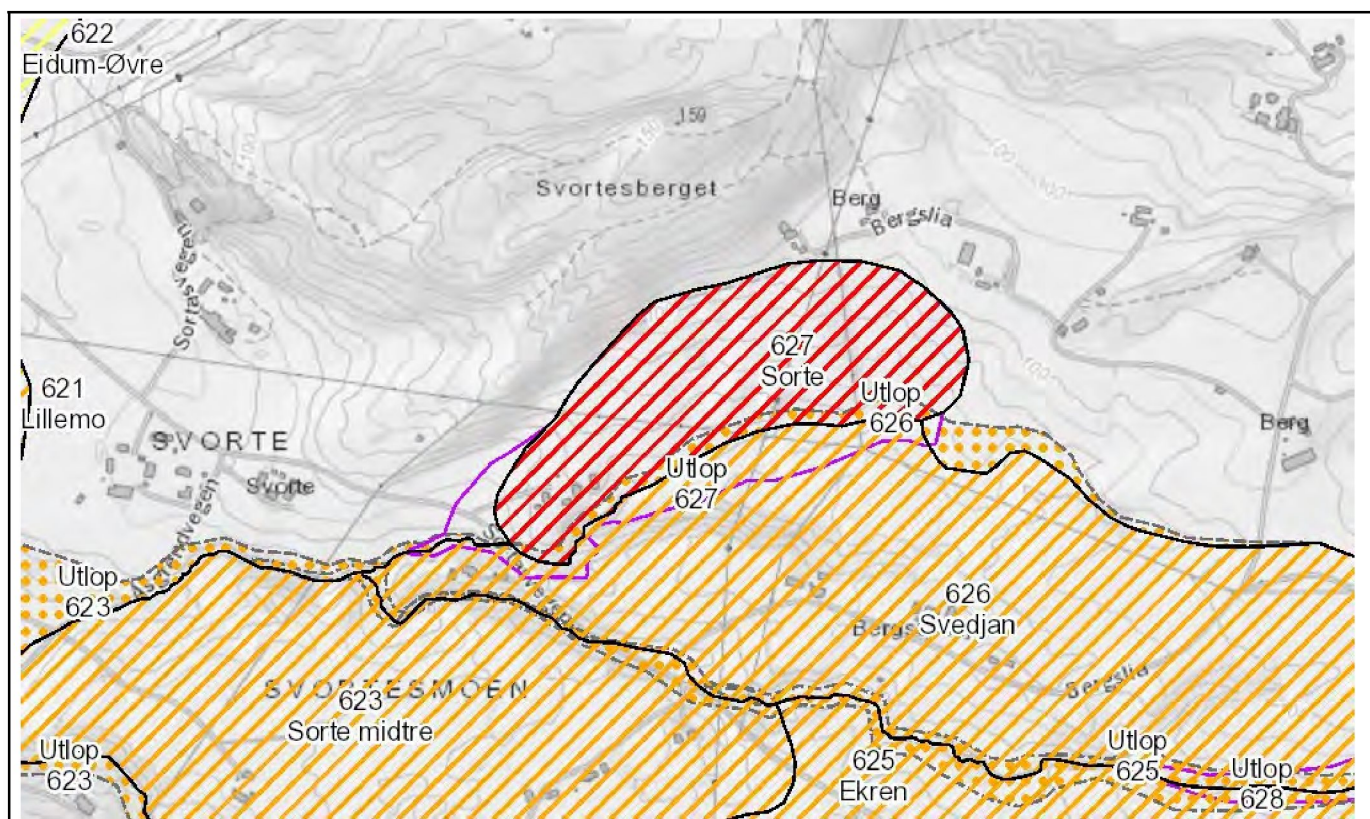
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i nærheten av området.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Maks. 20m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 626-2 tolkes OCR=1,5-2,0.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 626-2 indikerer tilnærmet hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Sonderinger i sonen indikerer kvikkleiremektighet > 10 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet på 90 i bp. 626-2.	30-100	2	1	2
Erosjon	Aktiv erosjon.	Aktiv/glidn.	3	3	9
Inngrep	Sikring av bekk forbi bolig vest i sonen av NVE i 2017. Gjelder kun en liten del av sonen, og inngrepet vurderes å ikke kunne reduseres for hele sonen.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					24
Prosent av maks					47.06
Sist oppdatert	11.8.2004				

Konsekvensberegning

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	2 bolighus og 2 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Sortasvegen. ÅDT hentet fra SVVs vegkart, 100.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt regionalnett.	Regional	2	1	2
Oppdemning	Event. flombølge kan medføre skader lokalt.	Liten	1	2	2
Total poengsum					10
Prosent av maks					22.22
Sist oppdatert	30.3.2004				

Kvikkleiresone 627: Sorte - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Høy
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	13.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Sonen Sorte er en del av en større sone som 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 en dreietrykksonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot bekken i sør/sørøst. Ny befaring og supplerende grunnundersøkelser ikke gir nok grunnlag for ny vurdering av faregrad (2018). For å vurdere løснеområdet i sone 627 etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16 er det behov for supplerende grunnundersøkelser og beregninger i mer relevante snitt. Lengden på løснеområdet er derfor vurdert ut fra dagens

Bemerkninger

soneavgrensning. Utløpsområdet for sonen er 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 – Utløsningsområde 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-006.2, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte datert 2.10.2018

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i det nærmeste område.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde i meter	Maks. 20m.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Trolig ingen vesentlig generell terrengsenkning på grunn av skred eller erosjon.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Ingen målinger. Antar noe poreovertrykk fra nærliggende fjellparti.	0-10	1	3	3
Kvikkleiremektighet	D/T-ondering 42 indikerer kvikkleire fra 6 til 16m dybde.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Ingen direkte målinger. Antar $St > 30$.	30-100	2	1	2
Erosjon	Aktiv erosjon, se NVE-rapport Stjørdal-Del I.	Aktiv/glidn.	3	3	9
Inngrep	Ingen vesentlige inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					30
Prosent av maks					58.82
Sist oppdatert	10.8.2004				

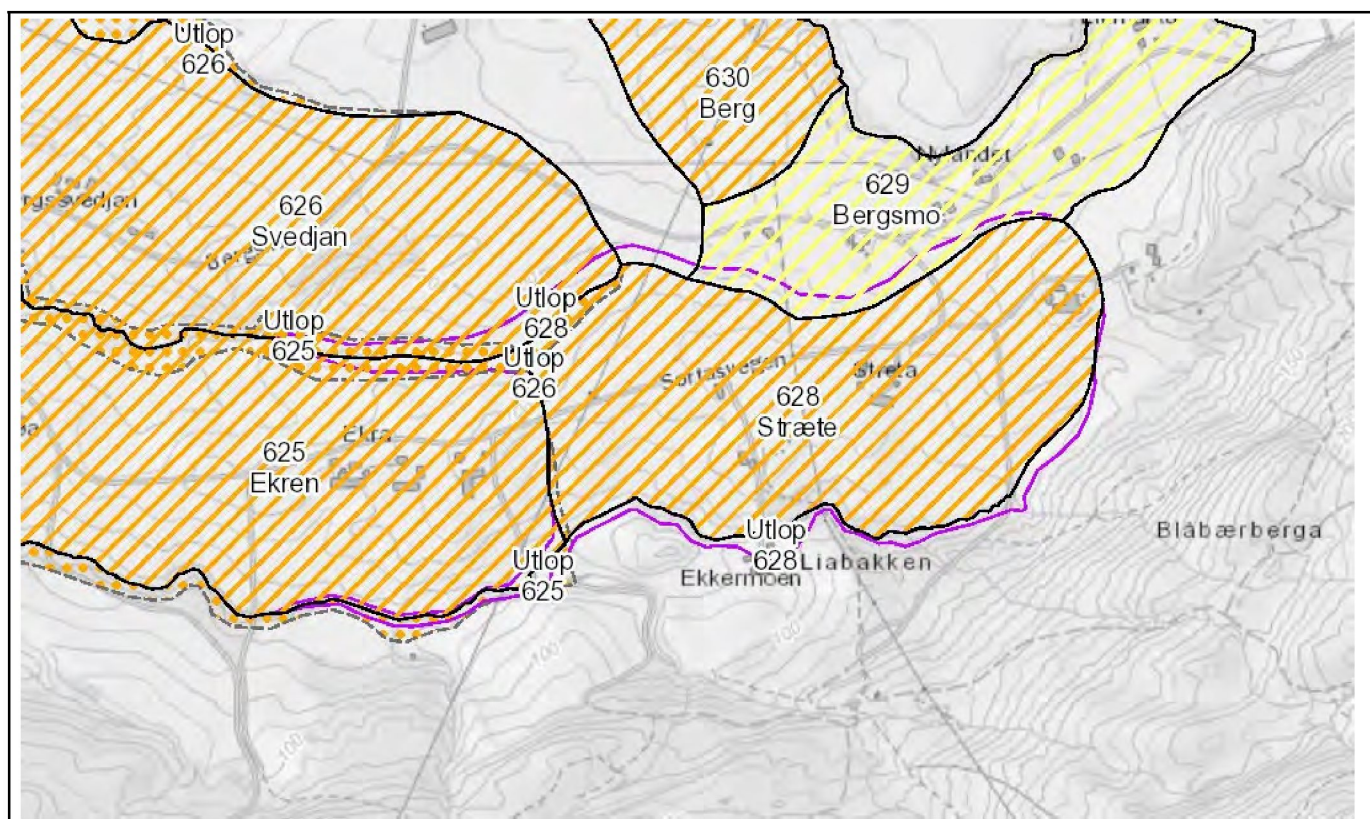
Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	1 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0

Konsekvensberegning					
Veier	Utløpsområde over Sortasvegen, ÅDT hentet fra SVVs vegkart.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt regionalnett.	Regional	2	1	2
Oppdemning	Event. flombølge vil kunne medføre skade lokalt.	Liten	1	2	2
Total poengsum					10
Prosent av maks					22.22
Sist oppdatert	30.3.2004				

Kvikkleiresone 628: Stræte - Kommune: Stjørdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	13.2.2004
Sist oppdatert	6.12.2018
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Sonen Stræte er en del av en større sone som 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 2 dreietrykksonderinger samt CPTU, prøveserier og poretrykksmåling. Stabilitetsberegningene viser lav sikkerhet for skråningen ned mot bekken i sør. Løsneområdet er vurdert etter L/H-metoden omtalt i NIFS rapport nr. 14/16, men da sonen består av en terrengrygg avgrenset av ravedaler vurderes 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-rapp

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-006.2, rev00 Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag. Delleveranse 4, Stjørdal kommune - Sorte datert 2.10.2018

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i det nærmeste området.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Maks. 20m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på ødometer og CPTU utført i bp. 628-1 er OCR=1,5-2,0.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykksmålinger utført i bp. 628-1 indikerer tilnærmet hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Sondering NGI-47 og 628-1 indikerer kvikkleiremektighet på hhv. 17 og 18 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er registrert sensitivitet >100 i bp. 628-1.	>100	3	1	3
Erosjon	Noe erosjon.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen vesentlige inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					22
Prosent av maks					43.14
Sist oppdatert	10.8.2004				

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	2 bolighus og 2 gårdsbruk.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0

Konsekvensberegning					
Veier	Sortasvegen. ÅDT hentet fra SVVs vegkart, 100.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antar sentralnett.	Sentral	3	1	3
Oppdemning	Event. flombølge kan gjøre noe skader lokalt.	Liten	1	2	2
Total poengsum					11
Prosent av maks					24.44
Sist oppdatert	30.3.2004				