



Rapport / Report

Kvikkleiresoner Trondheim

Rosten, Kolstad og Saupstad

20120099-01-R
7. april 2014
Rev. nr.: 1, 16. desember 2015

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Kvikkleiresoner Trondheim
Dokumenttittel: Rosten, Kolstad og Saupstad
Dokumentnr.: 20120099-01-R
Dato: 7. april 2014
Rev. nr./rev. dato: 1, 16. desember 2015

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Sluppen
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Kontaktperson: Mads Johnsen
Kontraktreferanse:

For NGI

Prosjektleder: Kyrre Emaus
Utarbeidet av: Ragnar Moholdt,
Kontrollert av: Vidar Gjelsvik

Sammendrag

Kvikkleiresonene Rosten, Kolstad og Saupstad er tidligere kartlagt gjennom den nasjonale oversiktskartleggingen av "potensielt skredfarlige kvikkleiresoner". Denne kartleggingen var basert på et begrenset antall boringer og gav grunnlag for opptegning av aktsomhetssoner.

Det er nå utført supplerende grunnundersøkelser med sikte på å skaffe grunnlag for vurdering av reell skredfare og utbredelse av faresoner. I tillegg til nye boringer er gamle grunnundersøkelsesrapporter og annet relevant grunnlagsmateriale gjennomgått.

Arbeidet som nå er utført har resultert i faresoner som totalt sett dekker et mindre område enn aktsomhetssonene fra oversiktskartleggingen gjorde. Aktsomhetssonene er i tillegg oppdelt i flere faresoner for å gi en mest mulig realistisk utbredelse potensielle skred.

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120099
Dato: 2015-12-16
Rev. nr.: 1
Side: 4

De nye faresonene er klassifisert mht. faregrad, konsekvens og risiko. Vår gjennomgang av grunnundersøkellesdata tyder på at det er mindre kvikkleire enn tidligere antatt ifm. den nasjonale oversiktskartleggingen. Dette har resultert i en nedklassifisering av faregraden. Faresoner med mindre utstrekning har dessuten medført en nedklassifisering av konsekvensen av skred. I sum har dette gitt lavere risikoklasse.

Vår anbefaling er at de nye faresonene med tilhørende faregrad for dagens situasjon legges til grunn ved saksbehandling av nye byggetiltak ift. NVEs retningslinjer. For nye byggetiltak som ligger utenfor faresonene, men innenfor aktsomhetssonene fra oversiktskartleggingen, bør det presiseres at lokale lommer av kvikkleire kan forekomme og at prosjekteringen må ta hensyn til dette.

I tillegg til skredfarevurderinger for dagens situasjon inneholder denne rapporten vurderinger av aktuelle sikringstiltak for å redusere sannsynligheten for skred i framtida. Det påpekes områder hvor det må erosjonssikres for å unngå framtidig forverring av stabiliteten. I tillegg kan det være aktuelt å utføre sikringstiltak i form av topografiske endringer, dvs. nedplanering og oppfylling. Det siste må ses i sammenheng med hvilke områder som tenkes utviklet videre og aktuelle krav til sikkerhetsnivå ved beregning. Erosjonssikringen bør i størst mulig grad planlegges slik at den også gir en viss forbedring av dagens stabilitet; dette oppnås ved å legge erosjonssikringsmassene oppå dagens terreng og ved å unngå kompensasjonsgraving. Det er utført en egen faregradsevaluering for situasjonen etter etablering av foreslåtte sikringstiltak med tanke på krav til prosjektering og kontroll ved byggesaksbehandling etter NVEs retningslinjer. Denne faregradsevalueringen legges til grunn dersom sikringstiltakene faktisk er utført.

Rapporten inneholder også en vurdering av utløpsdistanse for skred fra de aktuelle faresonene. Vurderingene er utført på grunnlag av statistikk fra tidligere skredhendelser. Det må presiseres at det statistiske grunnlaget er begrenset og at usikkerheten derfor er relativt stor.

Foreliggende revisjon av rapporten har gjennomgått uavhengig kontroll. Kontrollen er utført av Multiconsult.

Innhold

1	Innledning	7
2	Utførte grunnundersøkelser	8
3	Grunnforhold og topografi	9
3.1	Kvikkleirefaresoner og topografi	9
3.2	Kvartærgeologi og grunnforhold	10
3.3	Utbredelse av leire med sprøbruddegenskaper – generelt.	11
3.4	Jordartsegenskaper	12
3.5	Grunnvann	13
4	Erosjonsforhold	13
4.1	Heimdalsbekken	14
4.2	Sideraviner Rosten	14
4.3	Sideraviner Kolstad	15
4.4	Sideraviner Saupstad	15
5	Tidligere terrenginngrep	15
5.1	Bjørndalen	15
5.2	Rosten	15
5.3	Kolstad	17
5.4	Saupstad	17
6	Stabilitetsberegninger	18
6.1	Kritiske profiler og geometrieffekt	18
6.2	Beregningssituasjoner	18
6.3	Lagdeling	18
6.4	Jordartsparemetere	18
6.5	Grunnvannstand og poretrykk	19
6.6	Resultat	19
7	Faresoner. Evaluering av faregrad, konsekvens- og risiko	20
7.1	Nasjonalt oversiktskartlegging	20
7.2	Faresone Rosten nord, Rosten midtre og Rosten sør	21
7.3	Faresone Kolstad vestre, Kolstad midtre og Kolstad østre	22
7.4	Faresone Saupstad	23
8	Vurdering av skredutløp	24
8.1	Utløp fra faresone «Rosten nord»	25
8.2	Rosten midtre	27
8.3	Rosten søndre	27
8.4	Kolstad vestre	27
8.5	Kolstad midtre	27
8.6	Kolstad østre	27
8.7	Saupstad	28
9	Vurdering av stabilitet og tiltak	28
9.1	Generelt	28
9.2	Faresone Rosten nordre og Rosten midtre	29
9.3	Faresone Kolstad vestre, Kolstad midtre og Kolstad østre	30

9.4 Faresone Saupstad	31
10 Referanser	32

Tegningsliste

Vedlegg

- A. Skjema for evaluering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse
- B. Parametertolkning
- C. Poretrykksmålinger
- D. Tolkning av ødometerforsøk
- E. Tolkning av treaksialforsøk
- F. CPTU – tolkning av aktiv, udrenert skjærfasthet (c_u^A)
- G. Erosjon, oppsummering og bilder fra befaring
- H. Oversikt grunnundersøkelsesrapporter
- I. Gamle kart fra Trondheim kommune

Kontroll- og referanseside

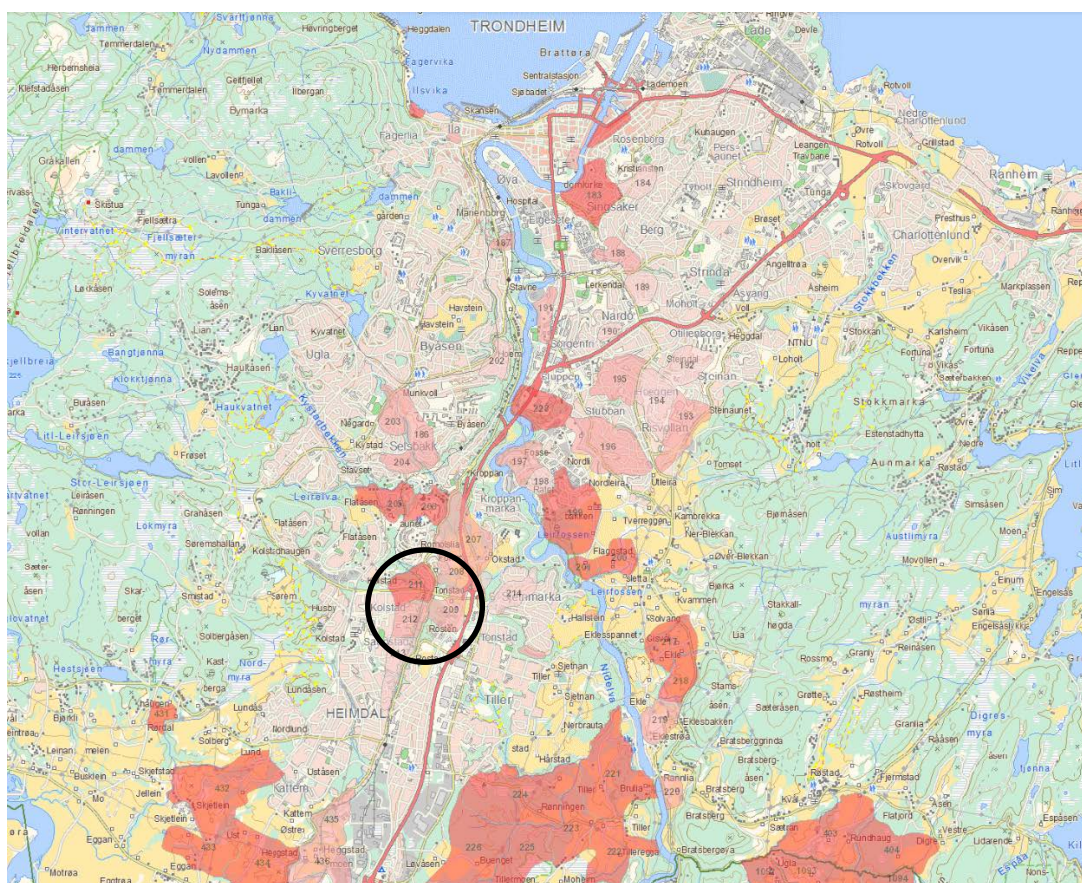
1 Innledning

Gjennom NVEs program for økt sikkerhet mot leirskred har NGI fått i oppdrag å utrede 5 faresoner i Trondheim og 1 faresone i Stjørdal. De aktuelle faresonene stammer fra den nasjonale kartleggingen av kvikkleiresoner med potensiell skredfare som har pågått i statlig regi siden 1980-tallet:

- 199 Leira - Trondheim
- 206 Romolslia - Trondheim
- 209 Rosten - Trondheim
- 211 Kolstad - Trondheim
- 212 Saupstad - Trondheim
- 621 Lillemo – Stjørdal

Faresone 209 Rosten, 211 Kolstad og 212 Saupstad grenser opp mot hverandre og er utredet samlet i denne rapporten. Det utarbeides egne rapporter for de øvrige faresonene.

Beliggenheten av de aktuelle faresonene Rosten, Kolstad og Saupstad er vist på oversiktskart, Tegning 001A og på Figur 1. Faresonene ligger like sør for Trondheim sentrum, nær Heimdal.



Figur 1 Oversikt - faresone 209 Rosten, 211 Kolstad og 212 Saupstad

Formålet med utredningen er å vurdere reell skredfare iht. NVEs retningslinjer i referanse (1). Detaljeringsnivået for denne type utredninger er i ref. (1) anbefalt på reguleringsplan-nivå. Dagens stabilitetsforhold skal vurderes basert på analyser i kritiske snitt. Aktuelle sikringstiltak skal foreslås med utgangspunkt i gitte krav til beregnet sikkerhet.

Mens arbeidet med utarbeidelse og kontroll av denne rapporten har pågått, har det kommet en oppdatert versjon av NVEs retningslinjer, jf. ref. (2). I foreliggende revisjon av rapporten, er konsekvensen av endringer i regelverket vurdert etter innspill fra uavhengig kontroll. Utbygging i ulike tiltakskategorier er vurdert iht. oppdatert regelverk.

Foreliggende revisjon av rapporten har gjennomgått uavhengig kontroll av Multiconsult, avdeling Trondheim. Deres kontroll er dokumentert i ref. (3).

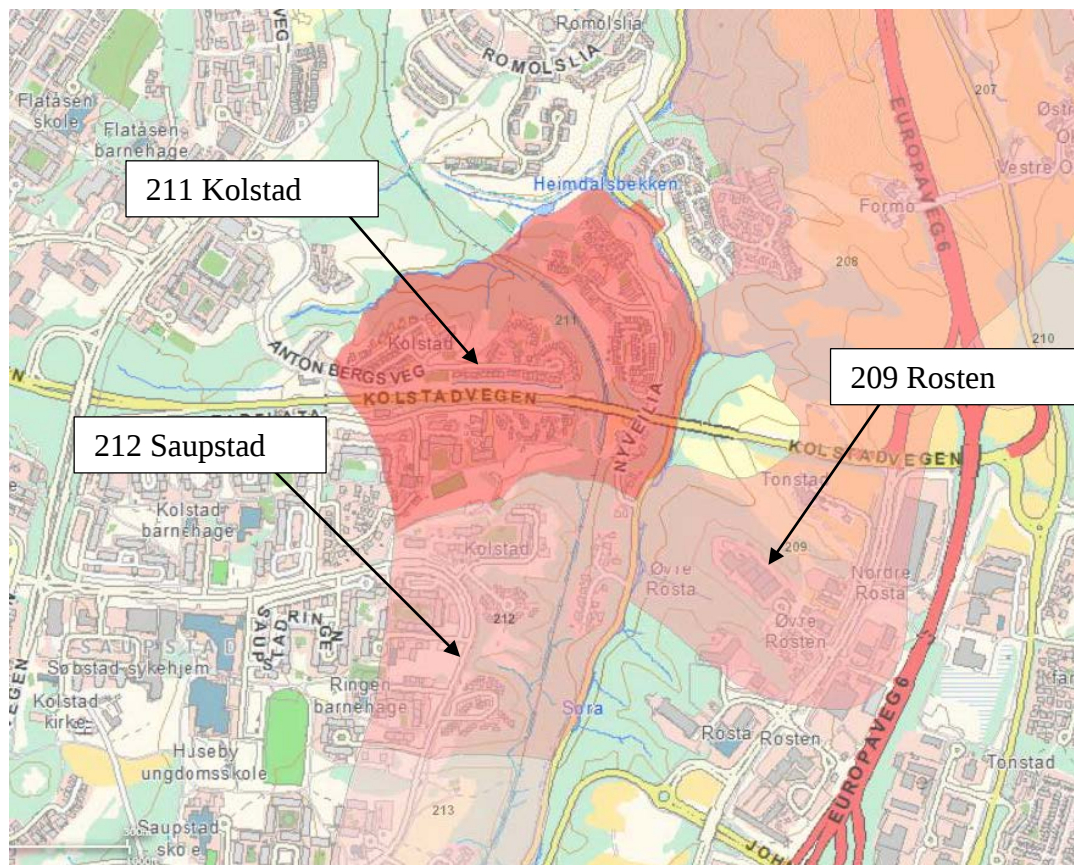
2 Utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført omfattende grunnundersøkelser i området. NGI har gjennom oppdragsgiver fått tilgang til et utvalg av relevante rapporter. I tillegg har NGI også hatt tilgang til grunnundersøkelsesrapporter fra Trondheim kommunes arkiv (publisert på nett). En oversikt over benyttede grunnundersøkelsesrapporter er gitt i Vedlegg G.

Supplerende grunnundersøkelser ble utført høsten og vinteren 2012-2013 av Rambøll etter oppsatt plan fra NGI, jf. ref. (4), (5) og (6). Videre har NGI utført resistivitetsmåling i 2 omganger (mai og oktober) i 2013, jf. (7).

3 Grunnforhold og topografi

3.1 Kvikkleirefaresoner og topografi

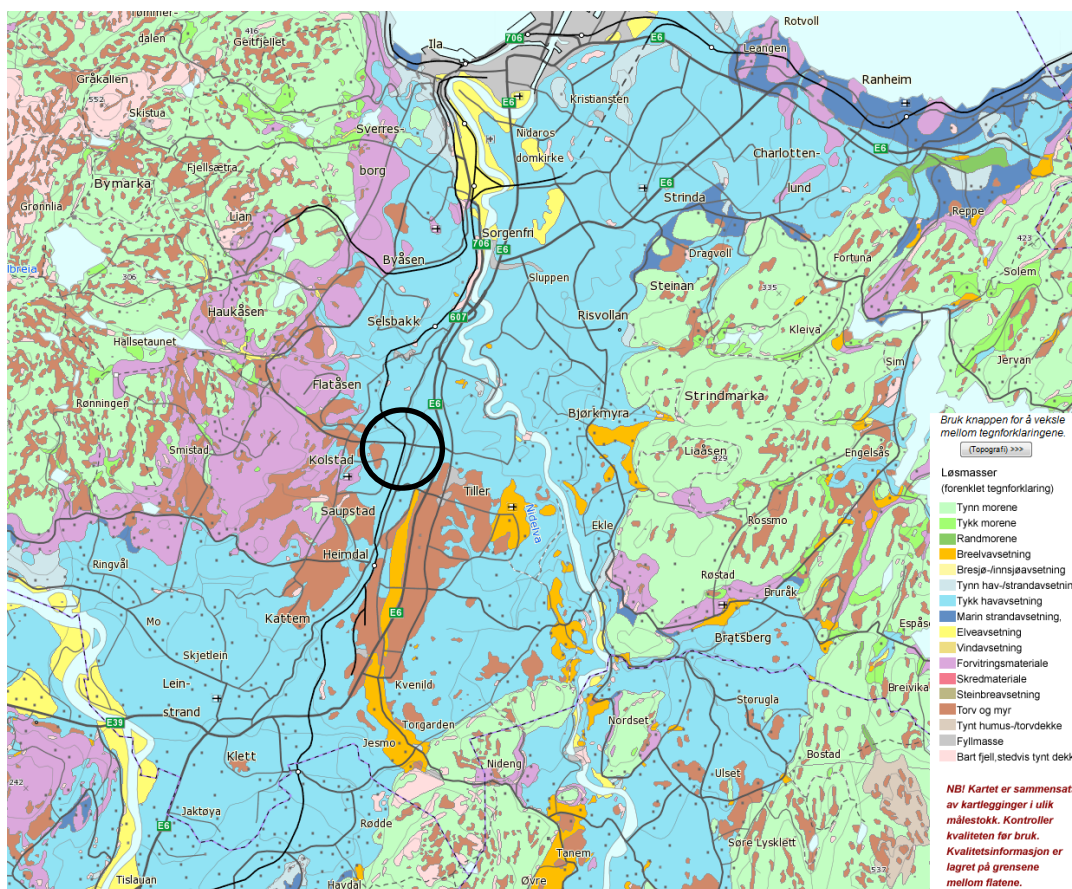


Figur 2 Faresone Rosten, Saupstad og Kolstad

Landskapet i det aktuelle området domineres av et platå på ca. kt. +130 (antatt opprinnelig havbunn) som er gjennomskåret av en hoveddravine (Bjørndalen) og flere sideraviner. Skråningshøyden fra platået og ned til bunnen av Bjørndalen varierer fra ca. 35 til 50 meter.

Faresone «209 Rosten» ligger på østsiden av Bjørndalen og grenser mot faresone «212 Saupstad» som ligger på vestsiden av Bjørndalen. Grensen mellom de to følger Heimdalsbekken som ligger i bunn av Bjørndalen. Faresone «211 Kolstad» ligger også på vestsiden av Bjørndalen og nord for «211 Saupstad». Grensen mellom de to sistnevnte faresonene går gjennom en sideravine til Bjørndalen som ligger like sør for Bjørndalsbrua, jf. Figur 2.

3.2 Kvartærgeologi og grunnforhold

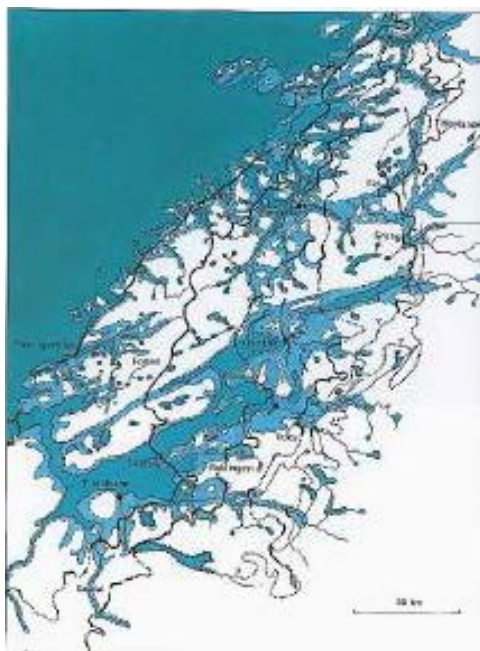


Figur 3 Kvartærgeologisk kart (NGU)

Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer «marin løsmasseavsetning, tykt dekke» i det aktuelle området, jf. Figur 3 (lyseblått).

Like sør for de aktuelle faresonene er det kartlagt en breelvavsetning (oransje). Breelvavsetningen følger det såkalte «Raet»; et bretrandtrinn fra Yngre Dryas (ca. 10 500 år siden), jf. Figur 4 og ref. (8).

I denne tidsepoken sto brefronten på tilnærmet samme sted over lang tid. Det er også sannsynlig at breen har gjort fremrykk i perioder. Brefremrykk over leiravsetninger kan gi bunn- / endemorene blandet sammen med leire og silt. I slike masser kan det også finnes partier med sensitiv leire.

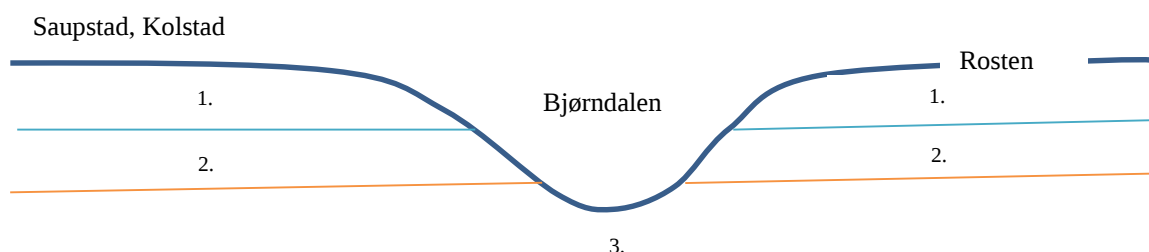


«Plogvirkningen» ved bredframrykk kan medføre at løsmassene foran breen skyves ut over tidligere avsatte leirmasser.

Generelt indikerer grunnundersøkelsene "uryddige" grunnforhold. Det er derfor valgt å beskrive 3 lagpakker som går igjen i de fleste borpunktene. Grunnundersøkelsene oppe på platåene (ca. kt. +130) viser et tilnærmet normalkonsolidert leirlag over et meget fast lag av siltig Leire – leirig Silt fra typisk 10-15 meter under terreng. Nede i Bjørndalen påtreffes sensitive leirmasser med en konsolideringsgrad som står ift. platånivået på kt. +130. Resistivitetsmålinger indikerer at dette sensitive leirlaget har utbredelse også under de faste massene av siltig Leire – leirig Silt som er påtruffet ved boringer fra platået på kt. +130.

Figur 4 Utbredelse av Raet (Andersen 2000)

Det faste laget av siltig Leire – leirig Silt antas å være en «is-kontaktavsetning» dannet ved de geologiske prosessene beskrevet over, jf. Figur 5 – lag 2. De tilnærmet normalkonsoliderte leirlagene 1. og 3. er avsatt på et hhv. tidligere og senere stadium.



Figur 5 Prinsippskisse – lagdeling; 1. Normalkonsolidert leire, 2. Meget fast leire, silt og sand (antatt «is-kontaktavsetning»), 3. Overkonsolidert leire.

Fjell er påtruffet i et område sør og vest for Bjørndalsbrua og observert i dagen i bekken ved grensen til faresone Kolstad i nordvest.

Tolket lagdeling er presentert på Tegning 200 A – 217 A.

3.3 Utbredelse av leire med sprøbruddegenskaper – generelt.

Sprøbruddmateriale er i ref. (2) definert med følgende egenskaper:

- Sensitivitet (S_t) > 15
- Omrørt skjærfasthet (s_{uomr}) < 2 kPa (kvikkleire når $s_{uomr} < 0,5$ kPa)

En generell beskrivelse av grunnforholdene er gitt i kapittel 3.2. Det anses hensiktsmessig å dele inn løsmassene i tre lagpakker:

1. Øvre leirlag (10-15 m tykt)
2. Meget fast lag (10-15 meter tykt)
3. Nedre leirlag (til stor dybde)

Lag nr. 1 og 2. forekommer bare i skråningene og under platåene. I bunnen av Bjørndalen påtreffes lag nr. 3 fra terreng. Fjell er påtruffet i et område sør og vest for Bjørndalsbrua og observert i dagen i bekken ved faresone Kolstads grense i nordvest.

Et flertall av grunnboringene indikerer / viser at det øvre leirlaget (lag nr. 1.) ikke er sprøbruddmateriale. Sprøbruddmateriale (og kvikkleire) forekommer imidlertid lokalt. I sone 211 Kolstad er det bla. påvist en forekomst av leire med sprøbruddegenskaper på toppen av ravineskråningen mot nord.

Essensielt er at grunnboringene oppe på platåene (ca. kt. +130) for det aller meste har stoppet opp i et meget fast lag fra typisk 10-15 meter under terreng. Grunnboringer i bunnen av Bjørndalen og resistivitetsmålinger indikerer et dyptliggende leirlag under det faste laget. Prøvetaking i bunnen av Bjørndalen lengst oppstrøms viser sprøbruddmateriale fra ca. kt. +90 (lag nr. 3). Lengst nedstrøms indikerer boringene at leira ikke defineres som sprøbruddmateriale under kt. +75-80.

Det må understrekes at det er påtruffet store lokale variasjoner i lagdeling og jordartsegenskaper. Usikkerheten vedrørende utbredelse av sprøbruddmateriale er relativt stor.

3.4 Jordartsegenskaper

Typiske klassifiseringsdata for de tre jordlagene fremgår av Tabell 1. Generelt er det stor variasjon i jordartssammensetning og –egenskaper også innenfor de enkelte lagene.

Det er lite data for det faste laget av siltig Leire – leirig Silt. Dette skyldes stor motstand og krevende forhold for prøvetaking.

Tabell 1 Typiske jordartsegenskaper

Egenskap	Øvre leirlag (1.)	Faste masser (2.)	Nedre leirlag (3.)
Leirinnhold (%)	30-50	15-30*	30-40
Vanninnhold (%)	30 – 45	20*	20-30
Romvekt (kN/m ³)	18,5-20	-	19,5-21
Plastisitets- og flytegrense (%)	23-35	-	17-25
Sensitivitet (S _t)	5-23	-	10-150
Omrørt skjærfasthet (kPa)	0,1-5	-	0,2-5

*Lite datagrunnlag

Grunnundersøkelsene viser gjennomgående høyere sensitivitet i det nedre leirlaget enn i det øvre. Det øvre leirlaget er mindre homogent mht. sensitivitet, dvs. sensitiv leire forekommer mer lokalt.

3.5 Grunnvann

Resultatet fra utførte poretrykksmålinger er benyttet. Generelt er det målt store poreovertrykk langs bunnen av Bjørndalen og betydelige undertrykk under platåene. Dette fremgår i Vedlegg B hvor målt poretrykk og stighøyde er fremstilt sammen med hhv. dybde og nivå.

I de fleste borpunktene med poretrykksmåling er poretrykket målt i to nivåer for bestemmelse av gradient. Poretrykksgradienten varierer mellom ca. 6 kPa/m ved toppen av platåene (ca. kt. +130) og 14 kPa/m i bunnen av Bjørndalen (ca. kt. +95). Målt stighøyde ift. terrengnivå viser opptil 6 m undertrykk under platåene og maksimalt 7 m artesisk overtrykk i bunnen av Bjørndalen.

Boringene viser inhomogene grunnforhold, og permeabiliteten vil erfaringsvis variere en god del. Permeable lag av eksempelvis silt og sand vil drenere raskere enn leire. Dette medfører at det vil kunne forekomme lokale poretrykksvariasjoner. I enkelte nivåer / lag kan derfor poretrykket avvike en god del fra det som interpoleres / ekstrapoleres fra nivåer med målt poretrykk.

4 Erosjonsforhold

Befaring ble utført sommeren i mai 2012 av Ragnar Moholdt og Kyrre Emaus. I det etterfølgende er det gitt en oppsummering av vurderingene. Vurderingene av erosjonsforhold er utført iht. ref. (9). For stedsangivelse henvises det til kart på Tegning 020. I Vedlegg G er det presentert kart og bilder med en mer detaljert beskrivelse av steder hvor det ble registrert erosjon.

4.1 *Heimdalsbekken*

Heimdalsbekken, som renner i bunn av Bjørndalen, er tidligere forbygd og lagt i rør på deler av strekningen. Det ble registrert «litt» erosjon i yttersving like nedstrøms utløpet av en kulvert ca. midt på sone Rosten-sonen. For øvrig ble det ikke observert erosjon. Det gråfargede vannet antas å komme av at det pågår noe erosjon i sideraviner (høyere oppe i nedbørfeltet).



Figur 6 Bilde nr. 41. Stedet hvor det ble registrert "litt" erosjon i yttersving (like nedstrøms utløp av kulvert, sone «Rosten nord»)

4.2 *Sideraviner Rosten*

I sideravinene nord og sør for Thonstad gård, er det for det meste «ingen erosjon». «Litt erosjon» ble registrert noen få steder. Det er tidligere fylt opp en del i ravinene og erosjonspotensialet er betydelig redusert som følge av dette.

I den sentrale ravinen på Rosten ble det observert overflateglidninger på flere steder og erosjon langs deler av bekkefare, jf. Figur 7. Kummer tyder på at det har vært utført tiltak her før, men dette drencsystemet fungerer nok ikke så godt lenger. Observasjonene tilsier «noe» erosjon.



Figur 7 Overflateglidning og erosjon langs bekkefar i den sentrale ravinen

Det ble også registrert «noe» erosjon i ravinen lengst mot sør.

4.3 Sideraviner Kolstad

Her ble det kun registrert «litt» erosjon på noen få steder, jf. Tegning 020 / Vedlegg G. Potensialet for erosjon er begrenset pga. tidligere sikringstiltak og fjell i dagen.

4.4 Sideraviner Saupstad

Her ble det kun registrert «litt» erosjon på noen få steder, jf. Tegning 020 / Vedlegg G. Sideravinene er i all hovedsak sikret gjennom tidligere bekkelukk- og overfylling.

5 Tidligere terrenginngrep

Generelt er det utført omfattende terrenginngrep ifm. tidligere utbygging av boligområder, industrianlegg og infrastruktur. Den indre delen av de fleste sideravinene til Bjørndalen er oppfylt. Dette fremgår tydelig ved å sammenligne dagens kart med gamle VA – kart fra Trondheim kommune, Tegning 102 A.

5.1 Bjørndalen

Langs Bjørndalen er Heimdalsbekken stedvis lukket og det er fylt opp anslagsvis 1-2 meter, jf. kart på Tegning 102 A. I tillegg er det etablert erosjonssikring der bekken ligger i dagen.

5.2 Rosten

Ravinen nord for Bjørndalsbrua er tidligere oppfylt i øvre del. Her er det fylt 5 - 10 meter i bunn av de opprinnelige ravinedalene (Bilde 49). Oppfyllingen i ravinene går ned til ca. kt. +100. Videre ned mot utløpet i Bjørndalen er det ikke fylt opp.



Figur 8 Bilde nr. 43 og 49. Oppfylling i ravinene sør og nord for Thonstad gård (hhv. venstre og høyre)

Ravinen sør for Thonstad gård er fylt opp både i nedre og øvre del. Nederst strekker oppfyllingen seg fra Bjørndalen og oppover til litt forbi våningshuset på gården. Oppfyllingshøyden er ca. 5 meter på det meste (Bilde 43). Videre oppover er det ikke

utført terrenginngrep på en ca. 100 meter strekning mot Vestre Rosten. Ravinen er igjenfylt fra litt nedenfor Vestre Rosten. Under Vestre Rosten er det fylt ca. 4-8 meter.

Neste ravine mot sør er i mindre grad påvirket av menneskelige inngrep. Den øverste delen fra Vestre Rosten og oppover er imidlertid gjenfylt. Det er også fylt ut en del like nedenfor Vestre Rosten (Bilde 48). På flere steder ble det under befaringsa registrert steder hvor det tippes masse fra toppen i dette området (Bilde 35).



Figur 9 Bilde nr. 35 og 48. Utfylling fra toppen av ravine nr. 3 fra nord, jf. bildeposisjon på Tegning 102 A.

Utover mot Bjørndalen er terrenghøydene omtrent like på nytt og gammelt kart, Tegning 102 A. Kotene på det nye kartet ser ut til å være litt "spissere" enn på det gamle kartet. Dette kan tyde på at det pågår noe erosjon, jf. kap. 4.2. Det ble også registrert en kum i nedre del av ravinen (Bilde 33). Det kan tenkes at bekken tidligere har vært forsøkt lukket, og at det er dette som er grunnen til de litt "runderere" kotene på det gamle kartet sammenlignet med det nye. En overvannsledning kommer for øvrig ut i Bjørndalen ca. 80 meter nedstrøms utløpet ravinen (Bilde 40).



Figur 10 Bilde nr. 33 og 40. Kum i nedre del av den sentrale ravinen på Rosten – sonen (venstre). Utløp av overvannsledning fra Rosten i Bjørndalen, ca. 80 meter nedenfor utløpet av den sentrale ravinen (høyre).

Ravinen i sør har også strukket seg lenger innover på Rosten – platået før. Det ses tydelig av Bilde 37 på Figur 11. I nedre del av den søndre ravinen er kotene relativt

like på nytt og gammelt kart, Tegning 102 A. Også her kan det se ut som om de nye kotene er litt "spissere" enn de gamle, jf. kap. 4 om erosjon.



Figur 11 Bilde nr. 37. Ravinen lengst sør på Rosten-sida er oppfylt i øvre del ifm. tidligere utbygging i området

På ryggene ser det ut som om det ut til å være mindre terrenginngrep enn i ravinene. Dette kan tyde på at det til dels er fylt opp med tilkjørte masser i ravinene. Det ser ut til at terrenget er senket med ca. 2 m lengst inn på ryggen sør for Thonstad gård. Denne terrengsenkningen er nok utført ifm. oppføring av en fabrikk / lagerbygning på stedet.

5.3 Kolstad

Ravinene i nord og vest er tidligere oppfylt fra Anton Bergs veg og innover på platået. De gamle VA-kartene fra Trondheim kommune, Tegning 102 A, viser at sideravinene har gått så langt sør som til Kolstadveien.

Ved utbygging i Nyveilia ble det utført omfattende planering av terrenget som før utbygging var ravinert. Borpunkthøyder fra gamle grunnundersøkelserapporter indikerer inntil ca. 15 meter terrengsenkning av den høyeste ryggen. I ravinene, som tidligere lå sør for denne ryggen, er det fylt opp ca. 7 meter.

5.4 Saupstad

Det er utført omfattende terrenginngrep ifm. utbygging av jernbanene og boligområder på toppen av skråningene. Jernbanen er etablert i skjæring ca. 15 høydemeter under toppen av platået ut mot Bjørndalen. Det ble i den forbindelse utført omfattende nedplanering av terrengrygger, samt bekkelukking og oppfylling i ravinene langs jernbanetraséen. Senere har ravinene, som før strekte seg langt innover (vestover) på platået, blitt fylt opp. Der Saupstadingen krysser de to sørlige ravinene er det for eksempel fylt opp ca. 10 meter.

De to sørlige ravinene er fylt opp i sin helhet, mens den nordlige har et parti med åpen bekk mellom boligområdet og jernbanen.

6 Stabilitetsberegninger

6.1 Kritiske profiler og geometrieffekt

Stabilitetsberegningene er utført for antatt kritiske profiler. Profilene er derfor plassert der skråningene er høyest og brattest. Skråningsgeometrien blir i de fleste tilfeller ganske riktig for en bredde tilsvarende avstanden mellom ravinene på begge sider. Langs ravinene er imidlertid skråningsgeometrien vesentlig "snillere", og stabiliteten må være tilsvarende bedre. Beregnede glideflater som går dypere enn ravinene på sidene vil derfor være mer eller mindre innspent mot sideterreng med vesentlig bedre stabilitet. For de dypeste glideflatene kan sikkerheten være betydelig underestimert. Glideflater som bare går litt dypere enn ravinene på siden vil bare være litt underestimert.

6.2 Beregningssituasjoner

I alle profiler er det utført beregninger av sikkerheten for dagens situasjon. I noen profiler er det også utført beregninger som inkluderer sikringstiltak, da med sikte på å oppfylle kravene gitt i ref. (2) som gjelder for etablering av ny bebyggelse. I andre profiler er det tidligere utført terrenginngrep. I disse profilene er det i tillegg til beregninger for dagens terrengnivå også utført stabilitetsberegninger for opprinnelig terrengnivå. Ved sammenligning av beregningene kan effekten av tidligere tiltak bestemmes (prosentvis forbedring / forverring).

6.3 Lagdeling

Lagdelingen er tolket med utgangspunkt i nye boringer og gamle boringer vi har hatt tilgjengelig, jf. Vedlegg G, samt resultater fra resistivitetsmåling, ref. (7). Tolket lagdeling er vist på Tegning 200 A-216 A. For å se lagdelingen i sammenheng over et større område (på tvers av Bjørndalen), er lagdelingsprofilene tegnet med fortrukket målestokk.

6.4 Jordartsparemetere

For tolkning av jordartsparemetere henvises det til Vedlegg B. Aktuelle parametere benyttet i de enkelte stabilitetsberegningene er fremstilt på beregningsprofilene, Tegning 300 A – 316 A. Udrenerte så vel som drenerte beregningsparametere er benyttet.

Jordartsparemetere er vurdert på grunnlag av resultater fra CPTU og laboratorieanalyser av prøver, jf. Vedlegg B. Generelt er det, ved tolkning av udrenert skjærfasthet, lagt mer vekt på CPTU enn på resultater fra laboratorieanalyser. Det siste skyldes at opptatte jordprøver er av varierende kvalitet, mens CPTU-sonderingene jevnt over er av god kvalitet. Dessuten stemmer CPTU-tolkningene bedre overens med vår forståelse av løsmassegeologien i området og udrenert skjærfasthet bestemt ut fra spenningshistorien.

6.5 Grunnvannstand og poretrykk

Resultatet fra utførte poretrykksmålinger er benyttet. Generelt er det målt store poreovertrykk langs bunnen av Bjørndalen og betydelig undertrykk under platåene. Dette fremgår i Vedlegg B hvor målt poretrykk og stighøyde er fremstilt sammen med hhv. dybde og nivå.

Poretrykksprofiler er beregnet ved interpolasjon / ekstrapolasjon av målte data.

6.6 Resultat

Resultater fra stabilitetsberegningene er oppsummert i Tabell 2 og presentert på profiler, Tegning 300 A – 316 A.

Tabell 2 Beregningsresultater fra utførte stabilitetsanalyser

Beregningsprofil		1. Opprinnelig terreng	2. Dagens situasjon	3. Tiltak	Forbedring (%)		Tegning
					1.-2.	2.-3.	
A1 (Kolstad)	Udrenert		1.20	1.50		25	300A-301A
A1 (Kolstad)	Drenert		1.01	1.34		33	300A-301A
B (Kolstad)	Udrenert		1.57	-		-	302 A
B (Kolstad)	Drenert		1.42	-		-	302 A
B1 (Kolstad)	Udrenert		1.40	-		-	303 A
B1 (Kolstad)	Drenert		1.21	-		-	303 A
II (Kolstad)	Udrenert		1.15	-		-	304 A
II (Kolstad)	Drenert		1.01	-		-	304 A
F (Rosten)	Udrenert		1.00	1.15		15	305A-306A
F (Rosten)	Drenert		1.31	1.44		10	305A-306A
F1 (Rosten)	Udrenert		1.14	1.29*		13	309A-310A
F1 (Rosten)	Drenert		1.02	1.06		4	309A-310A
G1 (Rosten)	Udrenert		1.0	1.08		8	311A-312A
G1 (Rosten)	Drenert		1.19	-		-	311A-312A
G2 (Saupstad)	Udrenert	1.27	1.32		4		313A-314A
G2 (Saupstad)	Drenert	1.75	2.18		25		313A-314A
J (Saupstad)	Udrenert	1.0	1.09		9		315A-316A
J (Saupstad)	Drenert	1.21	1.06		-		315A-316A

*Resultat etter tiltak gjelder for 3 meter oppfylling

I tillegg til stabilitetsberegningene oppsummert i Tabell 2 er det utført retrogresjonsanalyser i Profil F på Rosten, jf. Tegning 307 A og 308 A. Disse analysene er utført som grunnlag for å vurdere utstrekning av faresonen innover på platået her. Det er stor usikkerhet knyttet til beliggenhet og utstrekning av sensitiv leire. I de to analysene er sensitiv leire derfor lagt inn på to ulike nivåer. I begge analysene er det antatt at all sensitiv leire (sprøbruddmateriale) innenfor glideflater med beregnet sikkerhet som tilsier labil likevekt ($\gamma_M < 1,0$) renner ut av skredgropa, mens de "ikke-sensitive massene" blir liggende igjen.

Beregnet retrogresjonslengde er presentert i Tabell 3.

Tabell 3 Beregnet retrogresjonslengde (horisontal) versus høydeforskjell

Nivå sensitiv leire (bakkant)	L / H	Tegning
Kt. +100	6	307 A
Kt. +110	10	308 A

7 Faresoner. Evaluering av faregrad, konsekvens- og risiko

7.1 Nasjonal oversiktskartlegging

Kvikkleiresonene ble først kartlagt gjennom den nasjonale oversiktskartleggingen av "potensielt skredfarlige kvikkleiresoner", ref. (10) og (11). Denne kartleggingen var basert på et begrenset antall boringer og gav grunnlag for opptegning av aktsomhetssoner.

For prioritering av soner mht. nærmere undersøkelser og vurdering av reell skredfare, ble de kartlagte sonene evaluert mht. faregrad, konsekvens og risiko, ref. (12). Evalueringen ble utført ved at forskjellige faktorer som påvirker faregrad og konsekvens ble gitt en "score". Faregraden ble bestemt ut fra summen av "score" for alle faregrads-faktorer. Tilsvarende for evaluering av konsekvens ut fra konsekvensfaktorer. Risikoklasse ble bestemt ut fra produktet av faregrad og konsekvens, dvs. summen av score for faregrads-faktorene ganget med summen av score for konsekvens-faktorene. Metoden for kartlegging og evaluering av faresoner er nærmere beskrevet i ref. (9).

Gjennom den nasjonale oversiktskartleggingen fikk de aktuelle sonene utstrekning og klassifisering som vist hhv. på Tegning 010 og i Tabell 4.

Tabell 4 Evaluering av aktsomhetssoner fra oversiktskartlegging (2005)

Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
209 Rosten	2 - Middels	2 – Alvorlig	Klasse 3
211 Kolstad	3 - Høy	3 – Meget alvorlig	Klasse 4
212 Saupstad	2 - Middels	3 – Meget alvorlig	Klasse 4

Det er nå utført supplerende grunnundersøkelser med sikte på å skaffe grunnlag for vurdering av reell skredfare og utbredelse av faresoner. I tillegg til nye boringer er gamle grunnundersøkelsesrapporter og annet relevant grunnlagsmateriale gjennomgått.

Arbeidet som nå er utført har resultert i faresoner som totalt sett dekker et mindre område enn aktsomhetssonene fra oversiktskartleggingen gjorde. Aktsomhetssonene er i tillegg oppdelt i flere faresoner for å gi en mest mulig realistisk utbredelse

potensielle skred, dvs. så langt det anses hensiktsmessig. En nærmere beskrivelse av faresonene er gitt i det etterfølgende.

7.2 Faresone Rosten nord, Rosten midtre og Rosten sør

Sone 209 Rosten fra oversiktskartleggingen foreslås delt inn i 2 mindre soner; hhv. «Rosten nord» og «Rosten midtre», jf. Tegning 030 A og 101 A.

«Rosten sør» foreslås som ny aktsomhetssone. Denne ligger utenfor sonen fra oversiktskartlegginga (aktsomhetssone 209 Rosten). Her er det kun utført supplerende grunnboringer nede i Bjørndalen (for undersøkelse av sone Saupstad). Oppe på platået er det ikke utført supplerende grunnboringer. Det er påvist kvikkleire i bunnen av Bjørndalen.

Sprøbruddmateriale / kvikkleire er påtruffet ved prøvetaking i bunnen av Bjørndalen (ROS-9, SA-7 og SA-8). Boringer utført ifm. bygging av Bjørndalsbrua viser at det ikke er sprøbruddmateriale / kvikkleire så langt ned. Sonderinger lenger ned langs bunnen av Bjørndalen indikerer heller ikke sprøbruddmateriale / kvikkleire.

Kvikkleire er påvist i bunnen av ravinen mellom «Rosten nordre» og «Rosten midtre». Her er kvikkleire påvist fra kt. +100-106. En sondering indikerer sensitiv leire også i ravinen nord for «Rosten nordre».

ERT-profil 7, 8 og 9 indikerer at leirlaget påtruffet i bunnen av Bjørndalen har utbredelse østover. Oppe på platået øst for Bjørndalen (ca. kt. +130) har alle boringene stoppet opp i et fast lag og ikke kommet ned i det nedre leirlaget indikert av ERT. Målt resistivitet i det nedre leirlaget ligger delvis i området som kan være «utvasket leire», erfaringsvis 10-100 ohm-meter. Dels ligger resistivitetmålingene i området som tilsier saltholdig leire, 0-10 ohm-meter.

Pga. resistivitetmålingene og påvist kvikkleire i ravinen mellom «Rosten nordre» og «Rosten midtre», kan det ikke utelukkes at det finnes et sammenhengende lag av sprøbruddmateriale / kvikkleire under de faste massene som boringene oppe på platået har stoppet opp i (nedre leirlag). På den annen side er det heller ikke sikkert at sprøbruddmaterialet / kvikkleira som er påtruffet utgjør et sammenhengende lag under platået på Rosten. Med ønske om en tilnærming som er balansert, men på forsiktig side der det er lite informasjon, har vi likevel antatt at det er et sammenhengende lag av sprøbruddmateriale / kvikkleire innenfor «Rosten nord» og «Rosten midtre».

Flere av sonderingene tatt oppe på platået (kt. +130) indikerer at det også kan være sprøbruddmateriale / kvikkleire i det øvre leirlaget. Flere av sonderingene har loddrett – svakt økende motstandskurve. Parallele prøveserier i flere av punktene viser imidlertid at disse leirmassene ligger utenfor det som defineres som sprøbruddmateriale, jf. kap. 3.3. Forekomsten av sprøbruddmateriale / kvikkleire antas derfor å kun være knyttet til det nedre leirlaget.

Området ved Tonstad gård og østover inngår ikke i faresonene pga.:

1. Boringer i bunnen av Bjørndalen indikerer ikke kvikkleire (boringer ved Bjørndalsbrua).
2. Prøveserier som viser at det øvre leirlaget ikke er sprøbruddmateriale / kvikkleire (til tross for noen sonderingskurver som kan indikere sensitive masser i enkelte nivåer).

Østre avgrensning av faresonene følger vegen Vestre Rosten. Faresonegrensene mot øst er vurdert på grunnlag av retrogresjonsanalyser i Profil F som tilsier at eventuelle skred i sprøbruddmateriale / kvikkleire vil stoppe opp før Vestre Rosten, jf. Tegning 307 og 308. Denne utbredelsen tilsvarer ca. 10 ganger høydeforskjellen av skråningen ut mot Bjørndalen. Iht. vanlig praksis settes som regel dette forholdstallet lik 15 når det ikke utføres nærmere analyser, ref. (13). I dette tilfellet er det valgt å undersøke mulig utbredelse av skred nærmere ved retrogresjonsanalyse. Det siste skyldes at grunnen for en stor del består av lite sensitive masser (lag 1 og 2) som ikke vil kunne evakuere fra skredgropa; disse massene vil bli liggende igjen i skredgropa og «demme opp» for videre retrogresjon.

Søndre avgrensning av sonene følger sideraviner til Bjørndalen. Disse ravinene vil etter all sannsynlighet fungere som barrierer for utbredelse av skred.

Faresonene er evaluert med utgangspunkt nyinnsamlede grunnundersøkellesdata og observasjoner fra befaring. Resultatene fremgår av Tabell 5. Evalueringene er i sin helhet presentert i Vedlegg A.

Tabell 5 Evaluering av faresoner (2013) - dagens situasjon

Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
Rosten nordre	2 – «Middels»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»
Rosten midtre	2 – «Middels»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»
Rosten søndre*	2 – «Middels»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»

*Betraktes som «aktsomhetssone» pga. utilstrekkelig grunnlag

Det presiseres at denne evalueringen er utført for dagens situasjon. I kap. 9.2 er ulike alternativer for sikringstiltak vurdert, og det er utført tilsvarende evalueringer for situasjonen slik den blir etter gjennomføring av de anbefalte tiltakene.

7.3 Faresone Kolstad vestre, Kolstad midtre og Kolstad østre

Sone 211 Kolstad fra oversiktskartleggingen foreslås delt inn i 3 mindre soner; hhv. "Kolstad vestre", "Kolstad midtre" og "Kolstad østre", jf. Tegning 030 A og 101 A. Soneregrensene er trukket inn i forhold til utbredelsen fra oversiktskartlegginga. Dette skyldes boringer som tilsier en mer begrenset utbredelse av sensitiv leire enn tidligere antatt.

Innenfor "Kolstad vestre" er det påtruffet sensitiv leire i det øvre leirlaget, jf. kap. 3. I bunnen av ravinedalen mot nord er det ikke påtruffet sensitiv leire. Sonegrensen mot nord er derfor trukket oppe i ravineskråningen der påvist sensitiv leire antas å kunne ut i ravinedalen. Ettersom faresonen skal representere den størst tenkelige utbredelsen av et skred, er sonegrensen i sør trukket i en avstand fra ravinedalen i nord tilsvarende 15 ganger mektigheten av sensitiv leire. Sonegrensen mot "Kolstad midtre" i øst følger en sideravine.

Innenfor "Kolstad midtre" er det også påtruffet sensitiv leire (sprøbruddmateriale) i det øvre leirlaget, jf. kap. 4. Det kan tenkes at det også finnes dypereleggende leirlag med sprøbruddegenskaper som henger sammen med påvist sensitiv leire øst for jernbanen, innenfor faresone "Kolstad østre". Det er likevel valgt å dele området opp i to faresoner pga. at beregnet stabilitet østover er akseptabel (dype glideflater). Akseptabel stabilitet tilsier at det ikke er reell fare for så dype skred. Tilsvarende som for "Kolstad vestre" er sonegrensen trukket i en avstand fra skråningskanten i nord tilsvarende 15 ganger mektigheten av sensitiv leire. Mot vest antas en sideravine å begrense mulig utbredelse av skred (grense mot "Kolstad vestre").

Innenfor "Kolstad østre" er det påvist sensitiv leire i flere borpunkter i forbindelse med utbygging av boligfeltet i Nyveilia. Sonen begrenses av boringer som indikerer lite sensitiv leire både mot nord, øst og sørover. Sonegrensen mot vest er begrunnet over (under "Kolstad midtre").

Faresonene er evaluert med utgangspunkt nyinnsamlede grunnundersøkellesdata og observasjoner fra befarings. Resultatene fremgår av Tabell 6. Evalueringene er i sin helhet presentert i Vedlegg A.

Tabell 6 Evaluering av faresoner (2013) - dagens situasjon

Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
Kolstad vestre	1 – «Lav»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»
Kolstad midtre	1 – «Lav»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»
Kolstad østre	1 – «Lav»	3 – «Meget alvorlig»	2 – «Klasse 2»

7.4 Faresone Saupstad

Sonen fra oversiktskartlegginga er i liten grad endret; i nord er imidlertid et mindre området tatt ut pga. boringer som indikerer lite sensitiv leire over antatt fjell, jf. Tegning 030 A og 101 A.

Leire med sprøbruddegenskaper er påtruffet langs Bjørndalen (grense mot Rosten). Dessuten indikeres sensitiv leire ved enkelte av boringene oppe på platået.

Utbredelsen av faresonen er bestemt av dyptliggende sensitiv leire i nedre leirlag, jf. kap. 4. Utbredelsen av dypereleggende sensitiv leire er usikker pga. at boringerne oppe på platået har stoppet opp i faste masser. Det er derfor mulig at faresonen egentlig skulle ha vært mindre og delt i flere enheter. Den praktiske betydningen av dette er

imidlertid liten da områdestabiliteten vurderes som tilstrekkelig forbedret gjennom tidligere terrenginngrep.

Faresonen er evaluert med utgangspunkt nyinnsamlede grunnundersøkellesdata og observasjoner fra befaring. Resultatene fremgår av Tabell 7. Evalueringene er i sin helhet presentert i Vedlegg A.

Tabell 7 Evaluering av faresoner (2013) - dagens situasjon

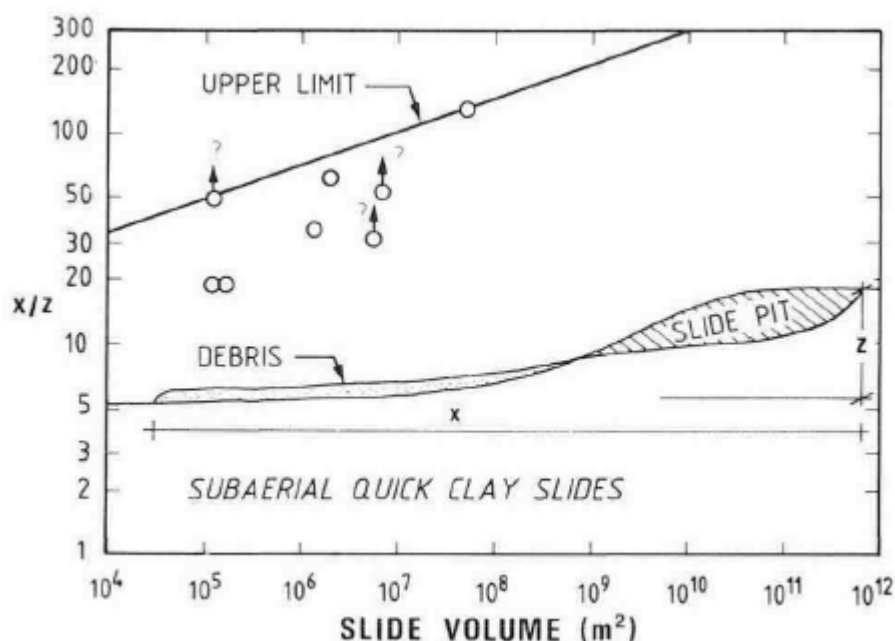
Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
Saupstad	1 – «Lav»	3 – «Meget alvorlig»	3 – «Klasse 3»

8 Vurdering av skredutløp

Det er knyttet relativt stor usikkerhet til vurdering av skredutløp pga. at mange faktorer spiller inn; leiras materialtekniske egenskaper spiller en viktig rolle, videre har topografien i utløpsområdet stor betydning. Sensitivitet og omrørt skjærfasthet er trolig de materialeegenskapene som har størst betydning. Utløpsområdets helning og graden av kanalisering er viktige topografiske faktorer.

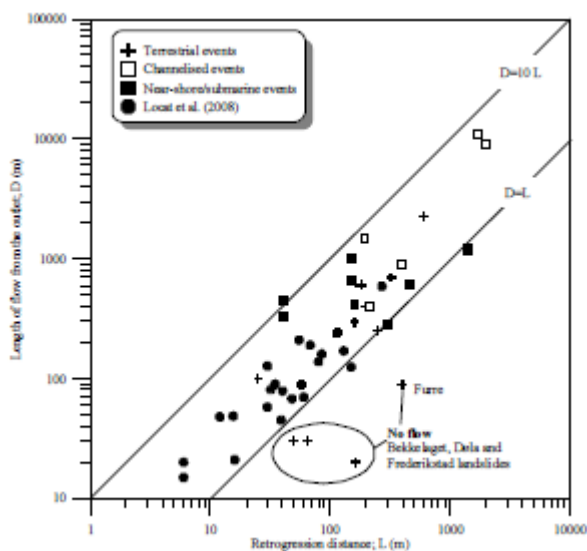
Til tross for usikkerhetene; en viss pekepinn på potensialet for skredutløp kan vi få fra forskning på tidligere skredhendelser.

Studier av tidligere skredhendelser viser at det er en sammenheng mellom skredvolum og utløpsdistanse. I ref. (13) er 8 godt dokumenterte norske kvikkleireskred sammenstilt, jf. Figur 12.



Figur 12 Sammenheng mellom skredvolum og utløpsdistanse iht. ref. 13

Flere skredhendelser er sammenstilt i ref. (14). I denne artikkelen er bla. lengden av skredgropa og utløpsområdet sammenstilt, jf. Figur 13.



Figur 13 Sammenheng mellom utløpsdistanse og retrogresjonslengde.

I samme artikkel er tilgjengelig kunnskap om materialtekniske egenskaper presentert for hvert av skredene.

Faresonene er tenkt å representere den størst tenkelige utbredelsen av potensielle skred (selve skredgropa). Potensialet for utbredelse av utløpsområdet kan grovt anslås med utgangspunkt i Figur 13. Skredhendelsene som er mest sammenlignbare mht. grunnforhold og topografi bør tillegges størst vekt.

8.1 Utløp fra faresone «Rosten nord»

Grunnundersøkelsene oppe på platået viser at grunnen ned til 20-30 meter under terreng består av masser med lav – middels sensitivitet. Leira med sprøbruddegenskaper, som er påvist i foten av skråningen, har relativt sett høy omrørt skjærfasthet sammenlignet med data fra tidligere skredhendelser, ref. (14). Disse forholdene tilsier kort utløpsdistanse.

Bjørndalen er relativt trang, og potensielle skred vil i stor grad kanaliseres langs vassdraget. Dette forholdet tilsier isolert sett lang utløpsdistanse. Imidlertid vil potensielle skred ha retning vinkelrett på dalen, dvs. at skredmassene vil stoppe opp i fallretningen for så eventuelt å dreie 90 grader og gli videre langs dalen nedover. Bjørndalen har et fall på ca. 1:25 i det aktuelle området.

Ved vurdering av utløpsdistanse fra erfaringsdata fra tidligere skredhendelser, vil det etter vår mening være riktig å anta en utløpsdistanse som samsvarer med hendelsene som ligger i nedre sjikt i sammenstillingene i Figur 12 og Figur 13. Dersom man for eksempel antar en utløpsdistanse som tilsvarer 1-4 ganger lengden av skredgropa,

burde man være på forsiktig side. Hendelsene med større utløpsdistanse vurderes ikke å være sammenlignbare mht. leiras egenskaper.

Faresonens utstrekning tilsvarer den størst tenkelige utbredelsen av et skred. Det er utført en retrogresjonsanalyse som grunnlag for opptegning av faresonen, jf. Tegning 308 A. Lengden av skredgropa er iht. retrogresjonsanalysen beregnet til maksimalt 440 meter. Utløpsdistansen blir med forutsetningene over 440 – 1760 meter.

Volumet av det størst tenkelige skredet innenfor sone «Rosten nord» tilsvarer tverrsnittsarealet av utrast masse på Tegning 308 A multiplisert med bredden av ryggen som utgjør faresonen (ca. 80 meter).

$$V_{\text{skred}} = A_{\text{skred}} \cdot b_{\text{skred}} = 6300 \text{ m}^2 \times 80 \text{ m} \sim 500\,000 \text{ m}^3$$

Volumet av potensielle skred må magasineres i Bjørndalen. Bjørndalen er en typisk ravinert V-dal med sideskråninger som har helning ca. 1:3. Tverrsnittsarealet kan overslagsmessig settes lik:

$$A_{\text{utløp}} = 3 \times (H_{\text{utløp}})^2 \quad (\text{trekant med høyde } H_{\text{utløp}})$$

Magasineringsvolumet i Bjørndalen kan overslagsmessig beregnes om tverrsnittsarealet multiplisert med utløpsdistansen:

$$V_{\text{magasiner}} = A_{\text{utløp}} \times D \quad (D \text{ er utløpsdistansen})$$

Magasineringshøyden ($H_{\text{utløp}}$) kan overslagsmessig beregnes ved å sette skredvolumet lik magasineringsvolumet ($V_{\text{skred}} = V_{\text{magasiner}}$).

Med forutsetningene over blir magasineringshøyden ($H_{\text{utløp}}$) 10-20 meter både for utløpsdistanser i området 1-4 ganger skredets lengde. Største magasineringshøyde oppnås for minste utløpsdistanse og minste magasineringshøyde oppnås for største utløpsdistanse.

En magasineringshøyde på 20 meter vil imidlertid bety en oppdemning i foten av skråningen som ikke er kompatibel med den forutsatte retrogresjonslengden (skredet ville ha stoppet opp). For å oppnå maksimal retrogresjonslengde, må skredets mobilitet være høy; i retrogresjonsanalysen er det forutsatt at all leire med sprøbruddegenkaper renner unna, og at terrenghevingen i foten av skråningen blir liten. Derfor må det størst tenkelige skredet assosieres med en større utløpsdistanse enn 1 gang retrogresjonslengden. Etter vår vurdering er en utløpsdistanse som tilsvarer 4 ganger lengden av skredgropa mer sannsynlig (1760 m), og da vil magasineringshøyden begrenses til 10 meter (gjennomsnitt). Med aktuell topografi i utløpsområdet tilsvarer dette $x/z = 20$ i Figur 12. På grunnlag av dette forutsettes det at magasineringshøyden ikke vil overstige 10 meter nedenfor Bjørndalsbrua.

En utløpsdistanse som tilsvarer 1 gang skredlengden anses som mer aktuelt for mindre skred. Ved å gjøre tilsvarende betraktninger som over for mindre utglidninger

anses det riktig å forutsette en magasineringshøyde på 15 meter i utløpsområdet, dvs. ovenfor Bjørndalsbrua.

Betraktningene over blir i høyeste grad teoretiske, men etter vårt syn setter de noen begrensninger for potensialet for utløpsdistanse og magasineringshøyde. Tegning 040 viser vår skjønnsmessige vurdering av hvilket område som kan oversvømmes av skredmasser fra «Rosten nord og «Rosten midtre».

Konklusjonen blir at nærliggende bebyggelse oppstrøms Bjørndalsbrua kan rammes av skredutløp, mens bebyggelsen nedstrøms Bjørndalsbrua ikke kan rammes av skredutløp, jf. Tegning 040.

8.2 Rosten midtre

Topografien og grunnforholdene tilsier omtrent tilsvarende forhold som for «Rosten nordre», og utløpsområdet vurderes å bli omtrent tilsvarende. Tegning 040 viser vår skjønnsmessige vurdering av hvilket område som kan oversvømmes av skredmasser fra «Rosten nord og «Rosten midtre».

8.3 Rosten søndre

Basert på vurderingene i 8.1 og 8.2, antas det at nærliggende bebyggelse i Bjørndalen ligger i et mulig utløpsområde for skredmasser fra denne faresonen.

8.4 Kolstad vestre

Faresonen har et areal på 27 dekar, og dybden til underkant av kvikkleire / sprøbruddmateriale er på ca. 8 meter. Dette tilsier et totalt skredvolum på maksimalt ca. 200 000 m³. Skredmassene vil ha utløp mot ravedalen i nord som har tilstrekkelig magasineringskapasitet uten at bebygde områder rammes.

Tegning 040 viser vår skjønnsmessige vurdering av hvilket område som kan oversvømmes av skredmasser fra «Kolstad vestre» og «Kolstad midtre».

8.5 Kolstad midtre

Topografien og grunnforholdene tilsier omtrent tilsvarende forhold som for «Kolstad vestre», og utløpsområdet vurderes å bli omtrent tilsvarende.

Tegning 040 viser vår skjønnsmessige vurdering av hvilket område som kan oversvømmes av skredmasser fra «Kolstad vestre» og «Kolstad midtre».

8.6 Kolstad østre

Her er det beregnet akseptable stabilitetsforhold iht. ref. (2). Utløpsområde er derfor ikke vurdert.

8.7 *Saupstad*

Etter vår vurdering er stabiliteten tilstrekkelig forbedret gjennom tidligere terrenginngrep. Utløpsområde er derfor ikke vurdert.

9 **Vurdering av stabilitet og tiltak**

9.1 *Generelt*

I dette prosjektet har det vist seg krevende å kartlegge grunnforholdene både på parametersiden og med tanke på lagdeling og utbredelse av leire med sprøbruddegenskaper / kvikkleire. Dette skyldes at grunnforholdene generelt er uryddige med mange lokale variasjoner og stor bormotstand som forhindrer penetrasjon. Det siste har medført at det fortsatt er stor usikkerhet knyttet til utbredelsen av leire med sprøbruddegenskaper i dybden. Det er utført resistivitetmåling (ERT) for å sjekke om det er potensiale for slike masser. Resistivitetmålingene indikerer marin leire (saltholdig) ned til stor dybde. I en overgangssone mellom de faste massene og den saltholdige leira er massene tolket som utvasket leire (lavt saltinnhold). Utvasket leire kan være sprøbruddmateriale, men det kan også dreie seg om mindre sensitiv leire eller silt. I stabilitetsberegningene er det valgt å anta at disse massene er sprøbruddmateriale og at utbredelsen er sammenhengende over et større område (finnes ikke bare lokalt). Også materialparametrene til stabilitetsanalysene er usikre; tolket skjærfasthet fra CPTU og treaksialforsøk viser store avvik. Beregningsresultatene viser at det i sum er gjort for konservative antagelser i flere snitt da beregnet sikkerhet er under 1,0. Dette er ikke fysisk mulig all den tid stabilitetsberegningene tilsier skred, mens terrenget opplagt er i likevekt i dagens situasjon. På den andre siden er ravinene bratte og høydeforskjellene store, og slik sett er det ikke usannsynlig at sikkerhetsmarginen mot skred kan være relativt lav. Om potensielle utglidninger kan utvikle seg til større skred er imidlertid mer tvilsomt. Dette betinger sammenhengende avsetninger med sprøbruddmateriale, noe som ut fra alle boringene virker mindre sannsynlig. Muligheten kan imidlertid ikke utelukkes, og det er derfor anbefalt å beholde faresoner i området. Sonene deles imidlertid opp i mindre enheter og det totale arealet begrenses.

Stabilitetsberegninger tar ikke hensyn til alle forhold av betydning for skredfarevurderinger. Også andre faktorer har betydning; sensitiviteten til massene og omrørt skjærfasthet inngår for eksempel ikke i konvensjonelle stabilitetsberegninger. Ei heller utløsende faktorer som for eksempel erosjon. Tidligere inngrep som har forbedret / forverret stabiliteten har også betydning. Historisk skredaktivitet og beliggenhet av aggresjonsfronten for skred i det aktuelle vassdraget er indirekte faktorer som avgjort har betydning. Disse forholdene inngår imidlertid i faregradsevalueringen iht. NVEs retningslinjer, ref. (2). Utførte faregradsevalueringer tilsier "Middels" – "Lav" faregrad for dagens situasjon. Ved å etablere erosjonsbeskyttelse i nærmere angitte områder, oppnås faregrad "Lav" for alle faresonene.

Stabilitetsberegningene og faregradsevalueringene harmonerer altså ikke så bra. Som nevnt, skyldes dette delvis at ulike faktorer inngår i de to metodene. Beregnet stabilitet antas dessuten å være underestimert. Erfaringsvis kan det være svært krevende å dokumentere riktig lagdeling og materialeegenskaper i slike skråninger. I dette tilfellet er tolkningsgrunnlaget mangelfullt under 20-30 meter dybde, og modelleringen er derfor i stor grad bygget på antagelser. Det er ikke tatt hensyn til geometrieffekt, dvs. innspenning mot sideterreng. Basert på en helhetsvurdering er derfor faregradsevalueringene tillagt større vekt enn stabilitetsberegningene ved anbefaling av tiltak.

9.2 Faresone Rosten nordre og Rosten midtre

Sikringstiltak er ikke vurdert for sone Rosten søndre pga. at denne er på aktsomhetsnivå (utilstrekkelig grunnlag).

Under befaringene ble det registrert erosjon først og fremst i sideravinen mellom Rosten nordre og Rosten midtre, men også i ravinen langs avgrensningen til Rosten midtre i sør, jf. kap. 4.2. Langs Bjørndalen er det tidligere plastret og på enkelte steder er det etablert bekkelukking. På ett sted ble det likefullt registrert at bekken graver i yttertsving. På de angitte stedene må det etableres erosjonssikring. Erosjonssikringen vil medføre faregrad "Lav" som angitt i Tabell 8 og Tegning 031 A.

Tabell 8 Evaluering av faresoner (2013) – etter erosjonsbeskyttelse

Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
Rosten nordre	1 – «Lav»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»
Rosten midtre	1 – «Lav»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 3»

Stabilitetsberegningene tilsier at sikkerheten er for lav til at det kan etableres ny bebyggelse i kategori "K4", mens mindre tiltak i kategori "K0"- "K3" kan være aktuelt, jf. kap. 6 og ref. (2).

Sikringstiltak for utbygging i kategori "K4" må vurderes dersom slik utbygging skulle bli aktuelt. Terrengavlastning på toppen og muligens oppfylling i foten av skråningene, vil være nødvendig for å oppfylle kravene i retningslinjene. Trolig vil det ikke være tilstrekkelig å forbedre kritisk glideflate med 15 %, som vist på Tegning 306 A. Tiltakene må etter alt å dømme også utformes slik at det oppnås tilstrekkelig forbedring for alle glideflater med beregnet sikkerhet under 1,4 i dagens situasjon. Tegning 312 A viser at det må avlastes innenfor et stort område på toppen av skråningen for å oppfylle kravet om forbedring av alle glideflater under 1,4.

I forbindelse med planlegging av nødvendige tiltak, anbefales det å utføre supplerende grunnboring nede i ravinene med sikte på å oppnå maksimal penetrasjonsdybde. Boringene vil kunne redusere usikkerhetene vedrørende utbredelse av sensitiv- / kvikk leire.

Erosjonssikringen kan med fordel utformes slik at den også gir en viss forbedring av stabiliteten.

9.3 Faresone Kolstad vestre, Kolstad midtre og Kolstad østre

Under befaringene ble det registrert erosjon på noen få steder, jf. kap. 4.3. På de angitte stedene må det etableres erosjonssikring. Erosjonssikringen vil medføre faregrad "Lav" som angitt i Tabell 9 og Tegning 031 A.

Tabell 9 Evaluering av faresoner (2013) – etter erosjonsbeskyttelse

Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
Kolstad vestre	1 – «Lav»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 2»
Kolstad midtre	1 – «Lav»	2 – «Alvorlig»	3 – «Klasse 2»
Kolstad østre	1 – «Lav»	3 – «Meget alvorlig»	2 – «Klasse 2»

Stabilitetsberegningene tilsier at sikkerheten er for lav til at det kan etableres ny bebyggelse i kategori "K4", mens mindre tiltak i kategori "K0"- "K3" kan være aktuelt, jf. kap. 6 og ref. (2). Dette gjelder bare for sonene "Kolstad vestre" og "Kolstad midtre". I sone "Kolstad østre" er stabilitetsforholdene akseptable, og det kan tillates utbygging i alle kategorier ("K0" – "K4").

Sikringstiltak for utbygging i kategori "K3" må vurderes innenfor sonene "Kolstad vestre" og "Kolstad midtre" dersom slik utbygging skulle bli aktuelt. Terrengavlastning på toppen av skråningene er trolig lite aktuelt pga. eksisterende bebyggelse. Forholdene ligger heller ikke spesielt godt til rette for å etablere motfyllinger nede i ravinene. Dette fordi den sensitive leira kommer ut i skråningene relativt høyt oppe. Likefullt vil det være gjennomførbart å etablere motfyllinger som gir tilstrekkelig sikkerhet, jf. Tegning 301 A.

I skråningen mellom jernbanen og bebyggelsen ovenfor (Profil B1 – Tegning 303 A) ligger forholdene dårlig til rette for topografiske tiltak. Selv om beregnet sikkerhet i utgangspunktet er for lav, anses stabiliteten som tilfredsstillende i dagens situasjon. Det siste gjelder så lenge det ikke pågår erosjon i skråningen og så lenge det ikke skal utføres inngrep som kan tenkes å forverre stabilitetsforholdene.

I forbindelse med planlegging av nødvendige tiltak, anbefales det å utføre supplerende grunnboringer med sikte på å kartlegge beliggenheten av sensitiv leire i detalj. Dette kan medføre at sonegrensene kan justeres ift. det som er angitt i denne rapporten.

Erosjonssikringen kan med fordel utformes slik at den også gir en viss forbedring av stabiliteten.

9.4 Faresone Saupstad

Under befaringsene ble det registrert erosjon på noen få steder, jf. kap. 4.4. På de angitte stedene må det etableres erosjonssikring. Erosjonssikringen vil medføre faregrad "Lav" som angitt i Tabell 10 og Tegning 031 A.

Tabell 10 Evaluering av faresoner (2013) – etter erosjonsbeskyttelse

Faresone	Faregrad (1-3)	Konsekvens (1-3)	Risiko (1-5)
Saupstad	1 – «Lav»	3 – «Meget alvorlig»	3 – «Klasse 3»

Stabilitetsberegningene tilsier at sikkerheten er tilstrekkelig forbedret gjennom terrenginngrep for jernbanen og eksisterende boligfelt. Ny bebyggelse vil derfor kunne etableres i alle kategorier ("K0" - "K4"), jf. ref. (2).

10 Referanser

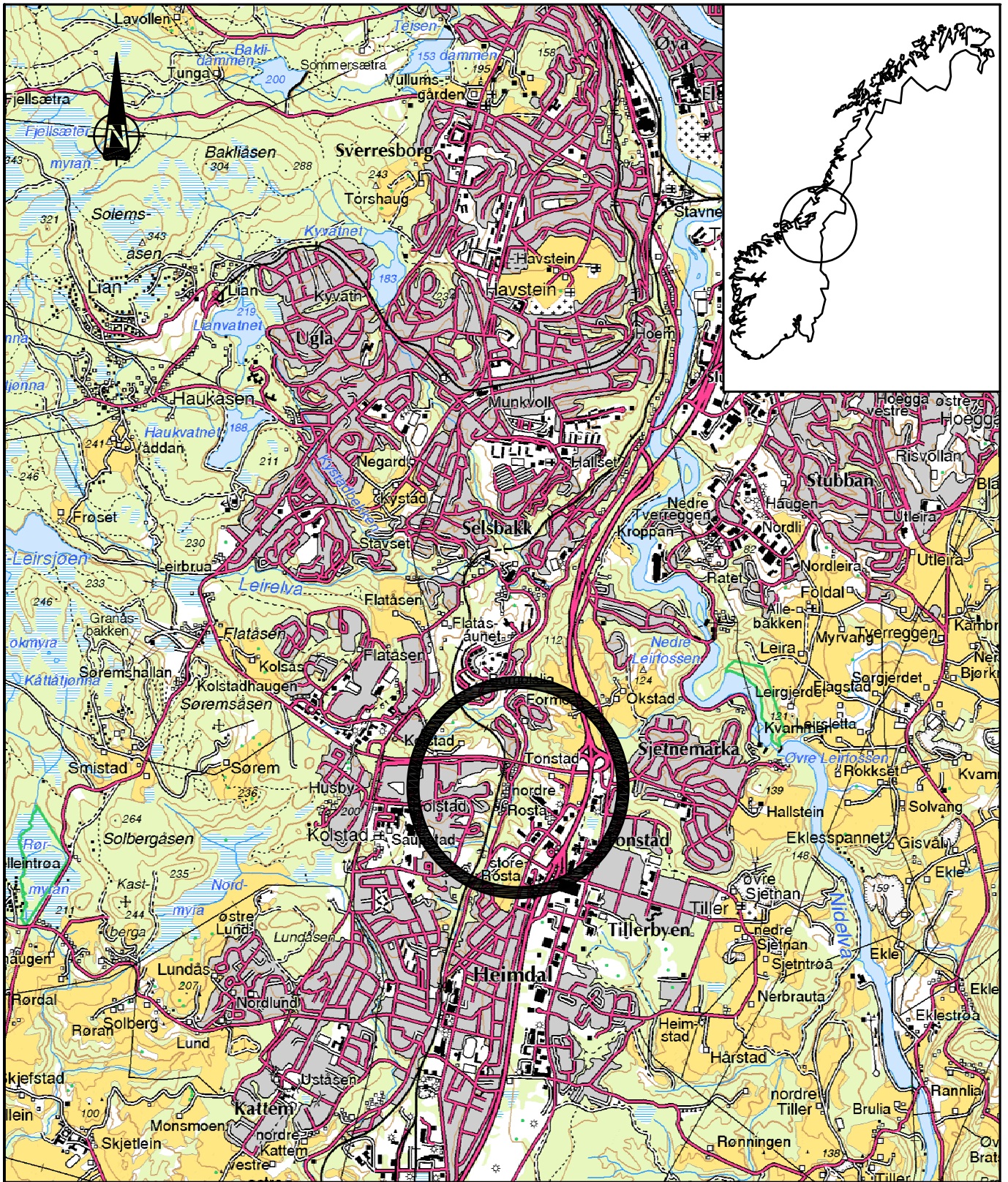
1. **NVE.** *Flaum- og skredfare i arealplanar.* 2011-04-15. Retningslinjer nr. 2 - 2011.
2. —. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* Veileder 7/2014.
3. **Multiconsult.** *Tredjepartskontroll av kvikkleiresoner 209 Rosten, 211 Kolstad og 212 Saupstad.* 2014-12-22. Notat 415444-RIG-NOT-006.
4. **Rambøll.** *NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C3 - Rosten. Grunnundersøkelser. Datarapport.* 2013-03-19. Rapport 6120810-1 Rev. A.
5. —. *NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C4 - Kolstad. Grunnundersøkelser. Datarapport.* 2013-02-04. Rapport 6120810-2.
6. —. *NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C5 - Saupstad. Grunnundersøkelser. Datarapport.* 2013-01-11. Rapport 6120810-1.
7. **NGI.** *Kvikkleiresoner Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad. Resultat og tolkning av ERT-måling ved Rosten og Saupstad.* 2013-10-02. Rapport 20120099-01B-R.
8. **Andersen, B.G.** *Istider i Norge.* Oslo : Universitetsforlaget, 2000.
9. **NGI.** *Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.* oktober 2008. 20001008-3, rev. 3..
10. —. *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Trondheim.* 1988. Rapport 84050-1.
11. —. *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Trondheim - boreresultater.* 1994. Rapportnr. 840050-2.
12. —. *Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred. Trondheim kommune.* 2005. Rapportnr. 20001008-6.
13. **Karlsrud K., Aas G., Gregersen O.** *Can we predict landslide hazards in soft sensitive clays? Summary of norwegian practice and experiences.* 1984.
14. **L'Heureux J.S. & Solberg I.L.** *Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge. NGU rapport nr. 2012.040.* 2012.
15. **T., Østerås.** *Innføring i kvartærgeologi. s.l. : Universitetsforlaget,* 1974.
16. **Karlsrud, K., et al.** *CPTU correlations for clays.* 2005.
17. **Karlsrud, K.** *Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser (4.2).* 2003.
18. **NGI.** *Resultat og tolkning av ERT-målinger ved Rosten, Kolstad og Saupstad.* 2013-10-02. Rapport 20120099-01B-R.
19. **Statens vegvesen.** *Håndbok 016. Geoteknikk i vegbygging. April 2010.*
20. **Norsk geoteknisk forening (NGF).** *Melding nr. 11. Veiledning for prøvetaking. Utgitt 1997. Rev. 2013.*
21. —. *Melding nr. 5. Veiledning for utførelse av trykksondring. Utgitt 1982. Rev. 3 - 2010.*
22. **standard norge.** *NS-EN 1997-1:2004+NA:2008. Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler.*
23. —. *NS-EN 1997-2:2007+NA:2008. Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.*

Tegningsliste

Tegn. nr.	Tittel	Format	Målestokk	Rev.	Rev. dato
001A	Oversiktskart	A4	1:50 000		2013-10-21
010A	Utstrekning av aktsomhetssoner iht. nasjonal oversiktskartlegging (1994). Faregradsevaluering (2005).	A3	1:6000		2013-12-19
020 A	Erosjon – registreringer fra befaring	A3	1:6000		2013-12-19
030A	Utstrekning av faresoner etter grunnundersøkelser 2013. Faregradsevaluering – dagens situasjon.	A3	1:6000		2013-12-19
031 A	Utstrekning av faresoner etter grunnundersøkelser 2013. Faregradsevaluering – etter sikringstiltak.	A3	1:6000		2013-12-19
040 A	Utløpsområde fra faresoner med for lav beregnet sikkerhet.	A3	1:6000		2013-12-19
100 A	Situasjonsplan m. boringer og profiler	A3	1:2000		2014-01-14
101 A	Situasjonsplan m. faresoner	A3	1:2000		2014-01-14
102 A	Situasjonsplan m. tidligere terreng	A3	1:2000		2014-01-14
200 A	Lagdelling – Profil A	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
201 A	Lagdelling – Profil B	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
202 A	Lagdelling – Profil II	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
203 A	Lagdelling – Profil F	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
204 A	Lagdelling – Profil F1	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
205 A	Lagdelling – Profil G	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
206 A	Lagdelling – Profil J	A3L	1:400 / 1:1000		2014-01-14
207 A	Lagdelling – ERT-profil 1	A3L	1:400		2014-01-14
208 A	Lagdelling – ERT-profil 2	A3L	1:400		2014-01-14
209 A	Lagdelling – ERT-profil 3	A3L	1:400		2014-01-14
210 A	Lagdelling – ERT-profil 4	A3L	1:400		2014-01-14
211 A	Lagdelling – ERT-profil 5	A3L	1:400		2014-01-14
212 A	Lagdelling – ERT-profil 6	A3L	1:400		2014-01-14
213 A	Lagdelling – ERT-profil 7	A3L	1:400		2014-01-14
214 A	Lagdelling – ERT-profil 8	A3L	1:400		2014-01-14
215 A	Lagdelling – ERT-profil 9	A3L	1:400		2014-01-14
216 A	Lagdelling – ERT-profil 10	A3L	1:400		2014-01-14
217 A	Lagdelling – ERT-profil 11	A3L	1:400		2014-01-14
300 A	Stabilitet – Profil A1, Kolstad	A3L	1:400		2014-01-14
301 A	Stabilitet – Profil A - tiltak, Kolstad	A3L	1:400		2014-01-14
302 A	Stabilitet – Profil B, Kolstad	A3L	1:400		2014-01-14
303 A	Stabilitet – Profil B1, Kolstad	A3L	1:400		2014-01-14
304 A	Stabilitet – Profil II, Kolstad	A3L	1:400		2014-01-14
305 A	Stabilitet – Profil F, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
306 A	Stabilitet – Profil F - tiltak, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
307 A	Stabilitet – Profil F – retrogresjon 1, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
308 A	Stabilitet – Profil F – retrogresjon 2, Rosten	A3L	1:500		2014-01-14




309 A	Stabilitet – Profil F1, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
310 A	Stabilitet – Profil F1 - tiltak, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
311 A	Stabilitet – Profil G1, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
312 A	Stabilitet – Profil G1 - tiltak, Rosten	A3L	1:400		2014-01-14
313 A	Stabilitet – Profil G2, Saupstad	A3L	1:400		2014-01-14
314 A	Stabilitet – Profil G2 - opprinnelig, Saupstad	A3L	1:400		2014-01-14
315 A	Stabilitet – Profil J, Saupstad	A3L	1:400		2014-01-14
316 A	Stabilitet – Profil J - opprinnelig, Saupstad	A3L	1:400		2014-01-14



Kvikkleiresoner Trondheim Rosten, Kolstad og Saupstad

Status
 Rapportvedlegg
 Original format
 A-4
 Tegningens filnavn
 G:\geokart\20120099\AUTOGRAF.RIT\Oversiktskart.dwg

Oversiktskart

Målestokk
 150 000


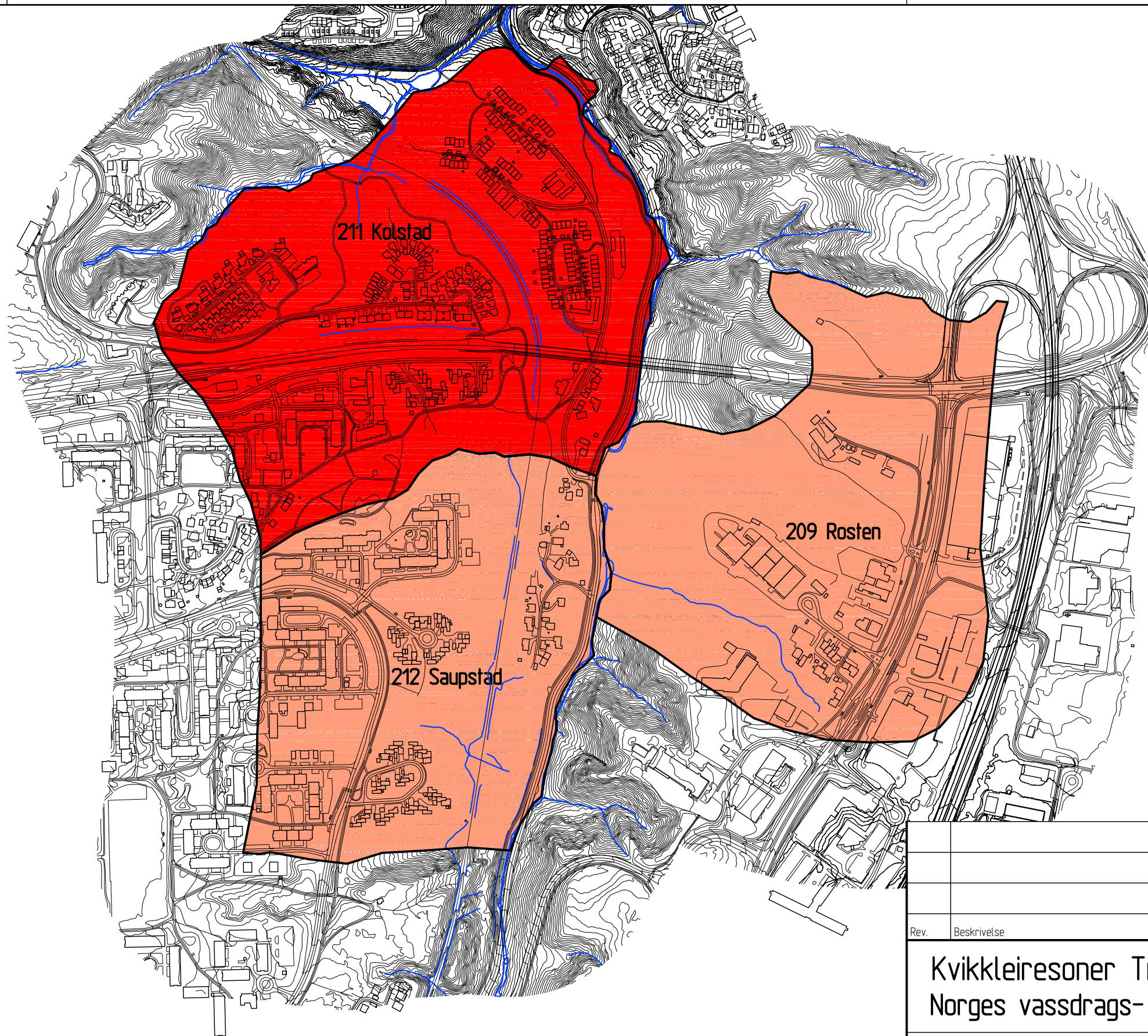
NGI
 Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
 NO-0806 Oslo, Norway
 T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
 www.ngi.no

Dato
 28.03.2014
 Oppdragsnr.
 20120099

Konstr./Tegnet
 RMo
 Tegningsnr.
 001 A


Kontrollert
 KE

Godkjent
 KE
 Rev.



FORKLARINGER:


- Aktsomhetssone - faregrad "Høy" (1994/2005)
- Aktsomhetssone - faregrad "Middels" (1994/2005)
- Aktsomhetssone - faregrad "Lav" (1994/2005)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3			
Utstrekning av aktsomhetssoner iht. nasjonal oversiktskartlegging (1994)		Tegningens filnavn 010 A Faresone.dwg			
Faregradsevaluering (2005)		Målestokk 1:6000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-12-19	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 010 A		Rev.




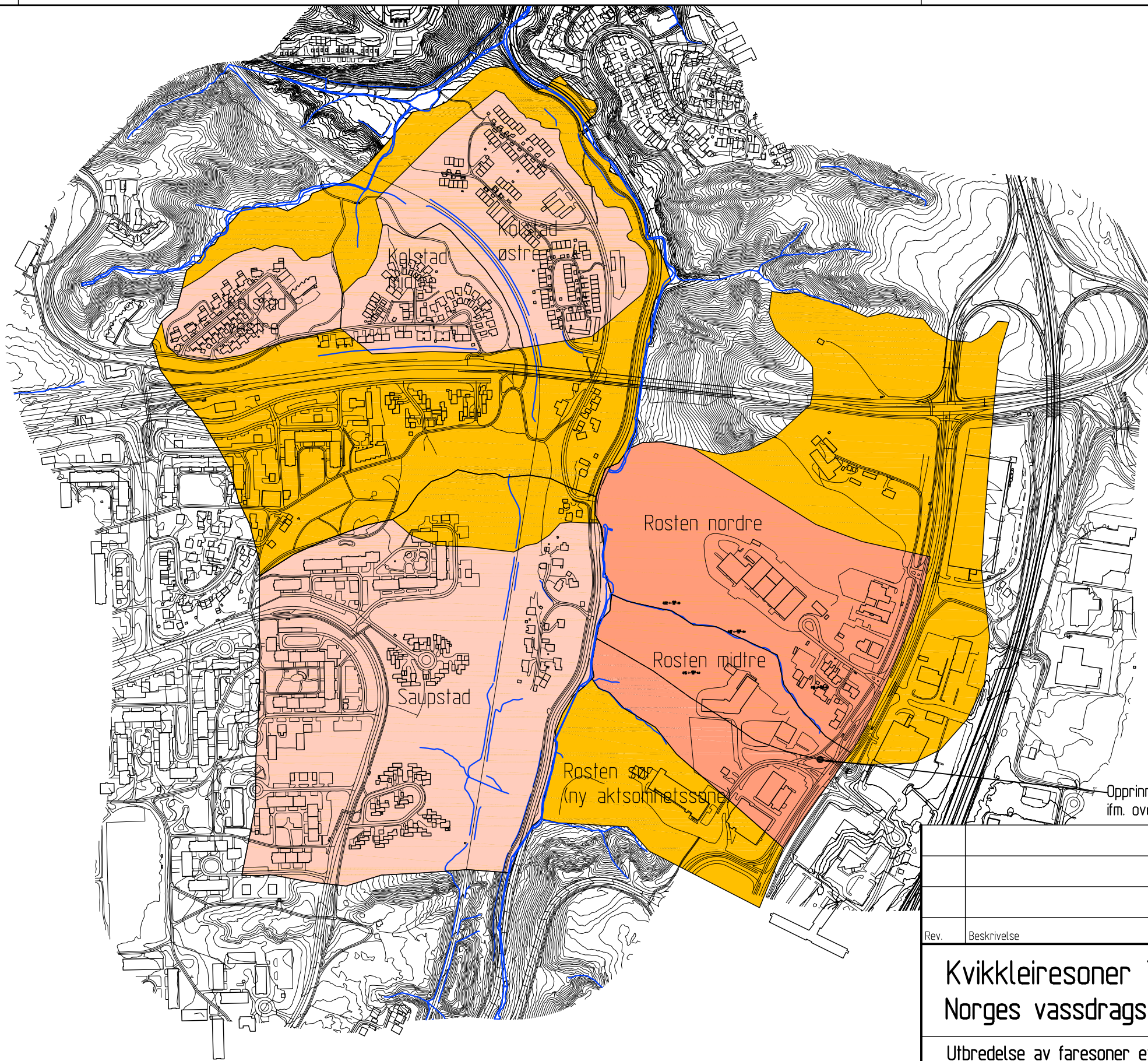
FORKLARINGER:

-  Ingen erosjon
-  Litt erosjon
-  Noe erosjon
-  Aktiv erosjon

 Aktsomhetssoner fra oversiktskartlegging (1994/2005), jf. Tegning 010 A.

Opprinnelig grense ifm. oversiktskartlegging

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
					-
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status			
		Original format A-3			
Oversikt - vurdering av erosjonsforhold Vurdering iht. "Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire" (NGI, rapport 20001008-2, rev.03:2008-10-08)		Tegningens filnavn Erosjon Rosten.dwg		Målestokk	
		1:6000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-12-19	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 020 A		Rev.



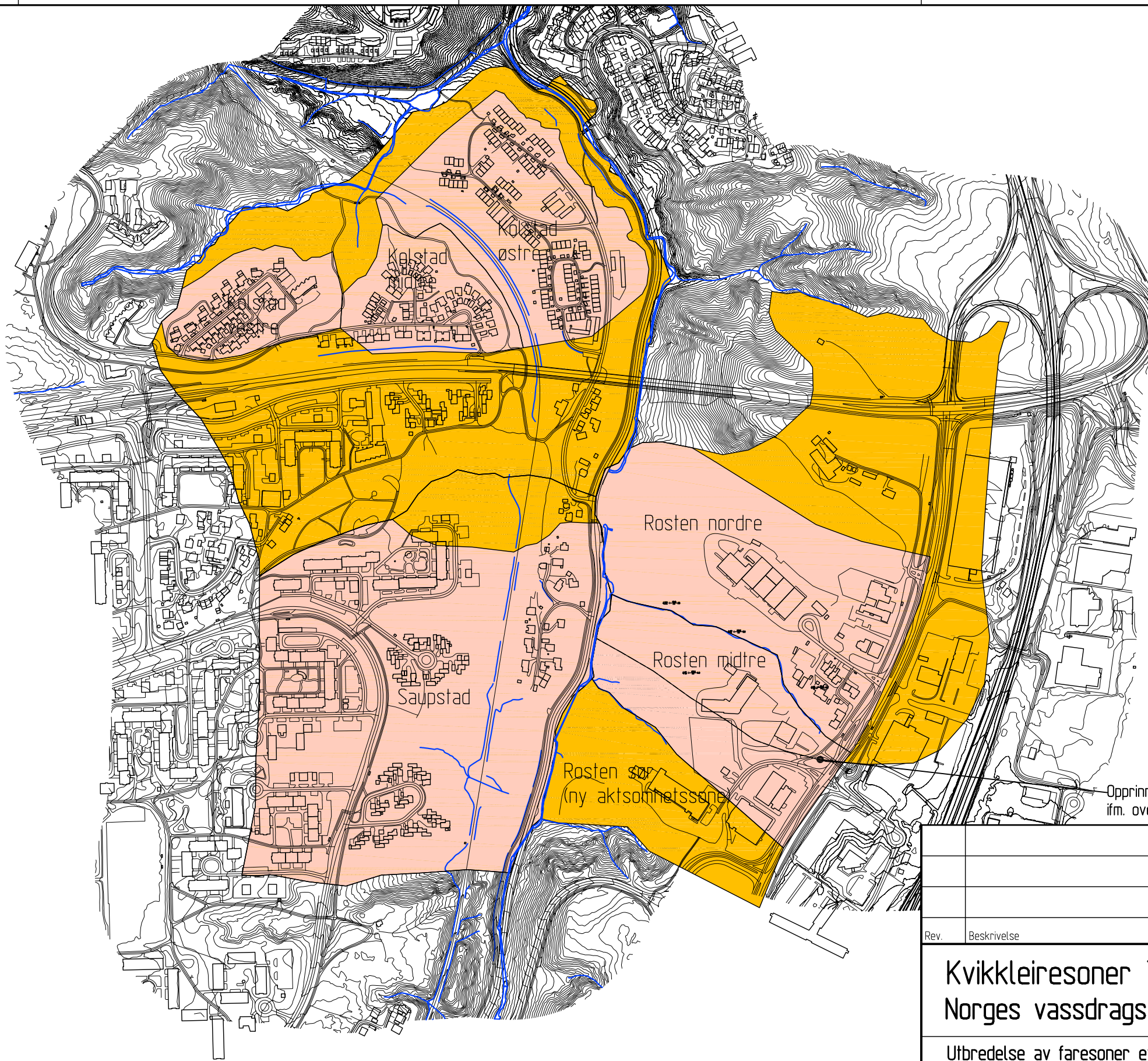
FORKLARINGER:

- Faresone 2013 - faregrad "Høy"
- Faresone 2013 - faregrad "Middels"
- Faresone 2013 - faregrad "Lav"

- Areal som var en del av aktsomhetssonene fra oversiktskartlegginga (1994/2005), jf. Tegning 010 A. I tillegg inngår ny aktsomhetssone "Rosten sør" (ikke detaljundersøkt i 2013)

Opprinnelig grense ifm. oversiktskartlegging

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Status			
		Original format			
		A-3			
		Tegningens filnavn			
		030 A - 101 A Trondheim_grå_faresone.dwg			
		Målestokk			
		1:6000			
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utbredelse av faresoner etter supplerende grunnundersøkelser 2013 Faregradsevaluering - dagens situasjon Ny aktsomhetssone "Rosten sør"		2013-12-19	RMo	VG	KE
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	030 A		



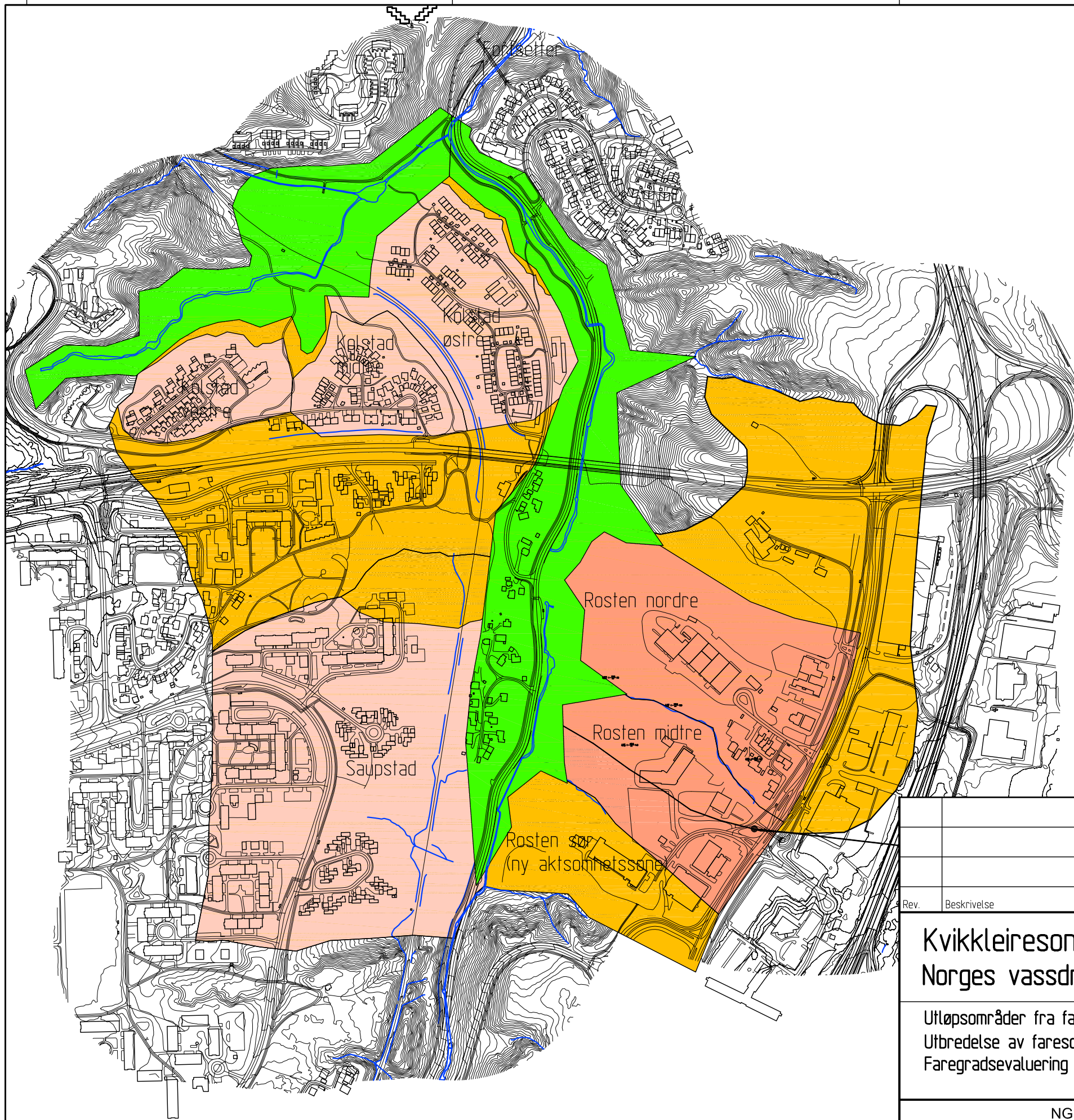
FORKLARINGER:

- Faresone 2013 - faregrad "Høy"
- Faresone 2013 - faregrad "Middels"
- Faresone 2013 - faregrad "Lav"

- Areal som var en del av aktsomhetssonene fra oversiktskartlegginga (1994/2005), jf. Tegning 010 A. I tillegg inngår ny aktsomhetssone "Rosten sør" (ikke detaljundersøkt i 2013)

Opprinnelig grense ifm. oversiktskartlegging

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Status			
		Original format			
		A-3			
		Tegningens filnavn			
		030 A - 101 A Trondheim_grå_faresone.dwg			
		Målestokk			
		1:6000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2013-12-19	RMO	VG	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		20120099	031 A		



FORKLARINGER:

- Utløpsområde fra "Rosten nord", "Rosten midtre", "Kolstad vestre" og "Kolstad midtre"
- Faresone 2013 - faregrad "Høy"
- Faresone 2013 - faregrad "Middels"
- Faresone 2013 - faregrad "Lav"
- Areal som var en del av aktsomhetssonene fra oversiktskartlegginga (1994/2005), jf. Tegning 010 A. I tillegg inngår ny aktsomhetssone "Rosten sør" (ikke detaljundersøkt i 2013)

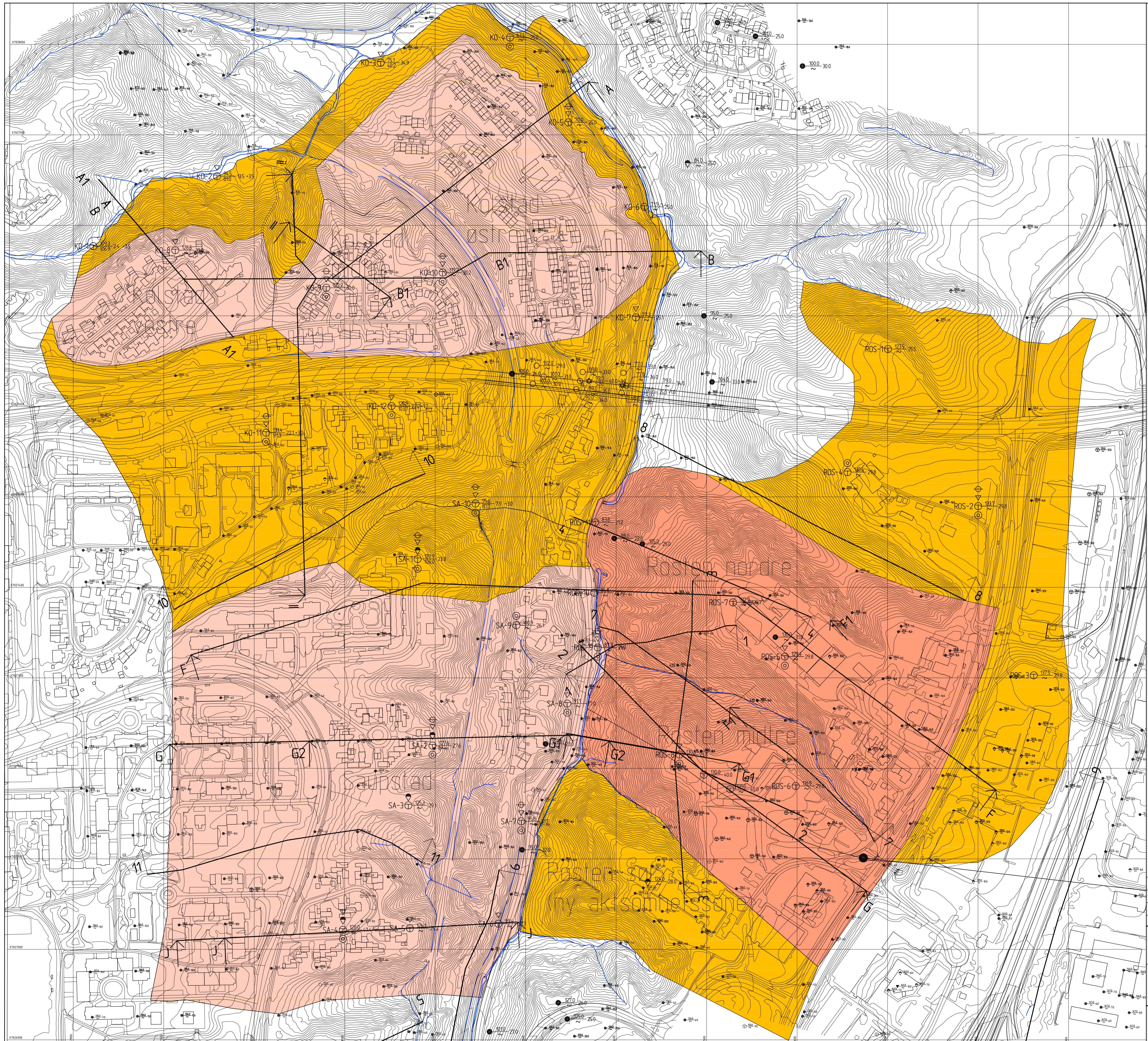
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status			
		Original format A-3			
Utløpsområder fra faresoner med for lav beregnet sikkerhet Utbredelse av faresoner etter supplerende grunnundersøkelser 2013 Faregradsevaluering - dagens situasjon		Tegningens filnavn 030 A - 101 A Trondheim_grå_faresone.dwg			
		Målestokk 1:6000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-12-19	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 040 A		Rev.



FORKLARINGER:

- Soneregne - oversiktskartlegging
- Reviderte soneregner

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Korr.	Godk.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)					Original format A-1 Tegningsfilnavn 100 A-Rosten-Kortet-Savsstad-Trondheim_031016 NB: Beskriv
Situasjonsplan Rosten Oversikt supplerende grunnboringer 2013 Profiler - lagdeling og stabilitet - A, B, F, F1, G, J + II Resistivetsprofiler m. lagdeling, nr. 1-11					12000
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvd Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	Konstr./Tegnet RMa Tegningsnr. 100 A	Kontrollert VG	Godkjent KE




FORKLARINGER:

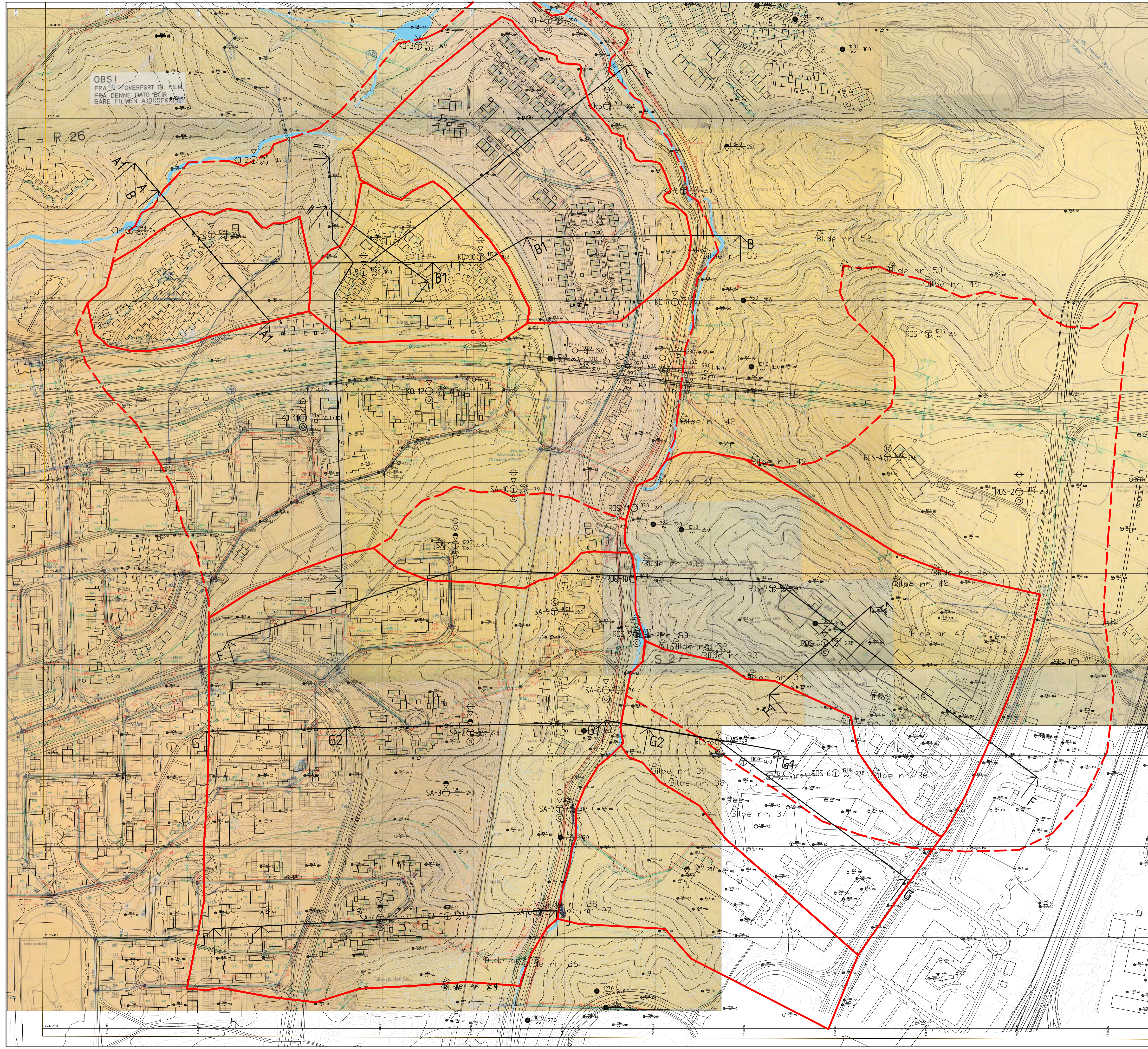
- Faresone 2013 - faregrad "Høy"
- Faresone 2013 - faregrad "Middels"
- Faresone 2013 - faregrad "Lav"
- Areal som var en del av aktsomhetssonene fra oversiktskartlegginga (1994/2005), jf. Tegning 010 A. I tillegg inngår ny aktsomhetsone "Rosten sør" (ikke detaljundersøkt i 2013)

	Rev. Beskrivelse	Data	Tegn.	Kontroll	Godkj.
	Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	Original format A-1			
	Situasjonsplan Rosten Oversikt supplerende grunnboringer 2013 Profiler A, B, F, F1, G, J + II. Resisivitetsprofiler 1-11 Faregrad - dagens situasjon	Tegnings tittel 030 A - 101 A Trondheim, gr3_faresone.dwg	12000		
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvd Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2014-01-14 Oppragsnr.	Konstr./Tegnet RMa Tegningsnr.	Kontrollert VG	Godkjent KE
	20120099				101 A

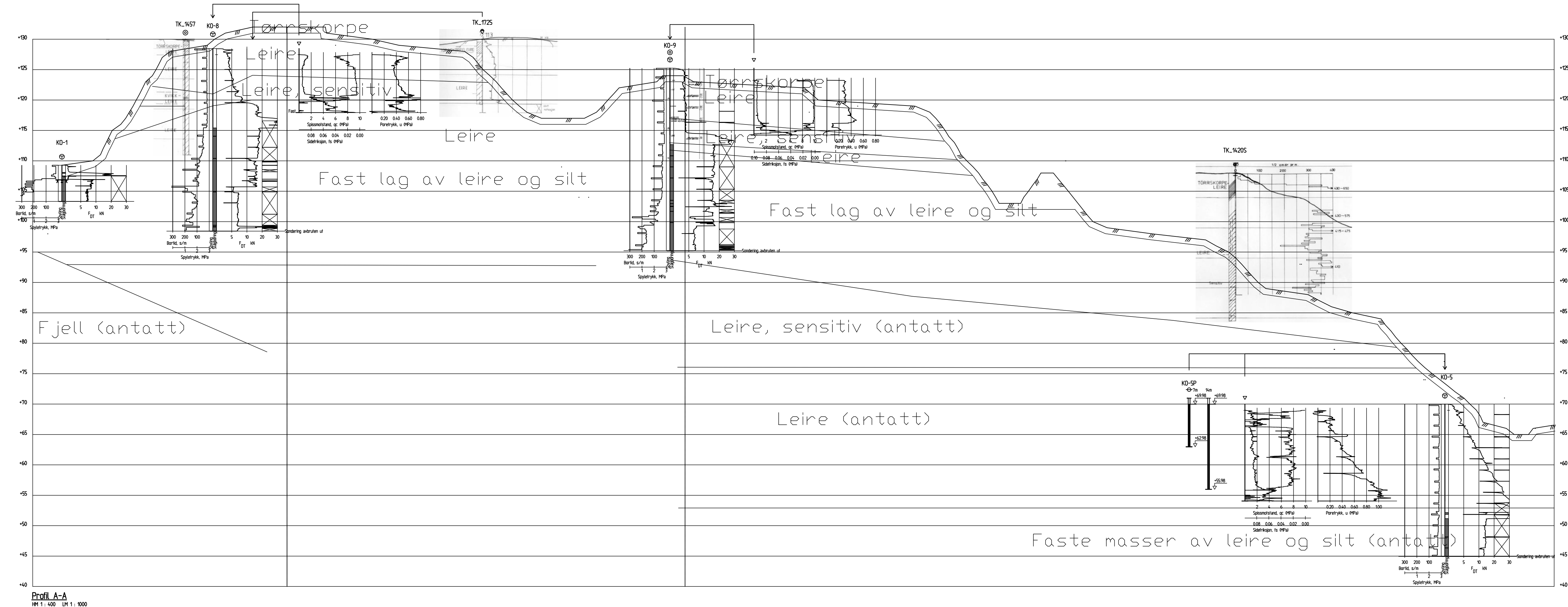
FORKLARINGER:

-  Soneregne - oversiktskartlegging
-  Redviderte soneregner

OBS!
 FRA OVERFØRT TIL FILM
 FRA DENNE DATO BLIR
 BARE FILMEN AJOURFØRT



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontrollert	Godkjent
	Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	2014-01-14	RMa	VG	KE
	Situasjonsplan Rosten Tidligere ferregg Grunnbøringer og stabilitetsprofiler	Oppdragsnr: 20120099	Tegningsnr: 102 A		
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevevl Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no				



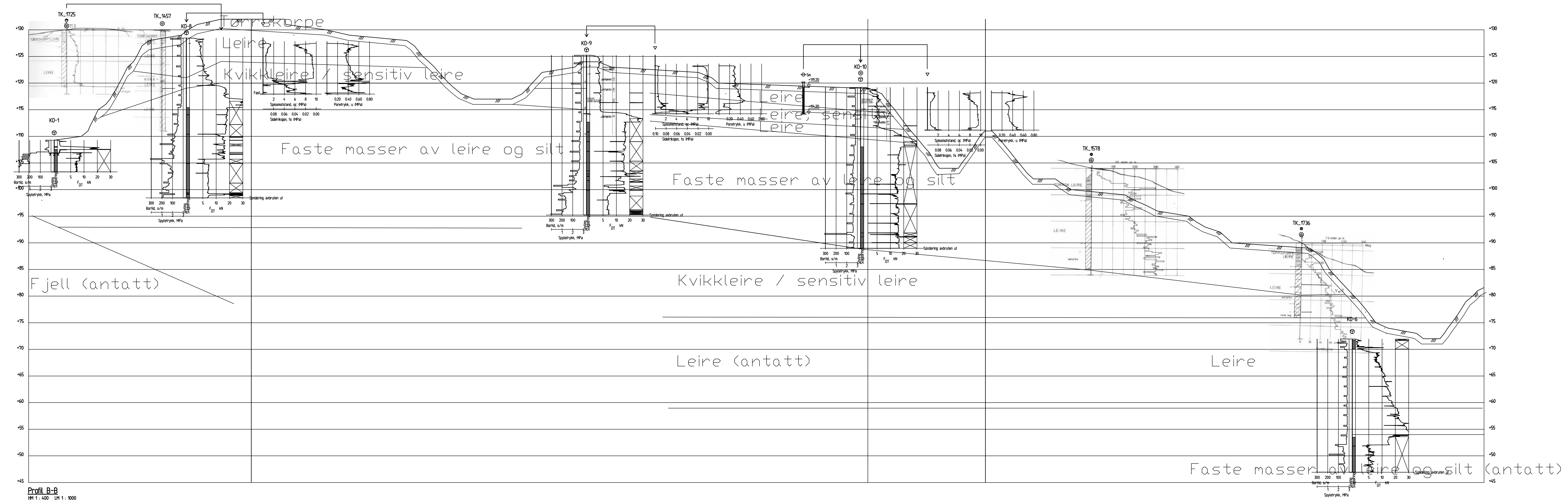
Profil A-A
HM 1: 400 LM 1: 1000

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l			
Lagdeling - Profil A		Tegningens filnavn 200 A_Profil A-A.dwg			
Kolstad		Målestokk HM = 1400 LM = 11000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet TmS / RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 200 A	Rev.	

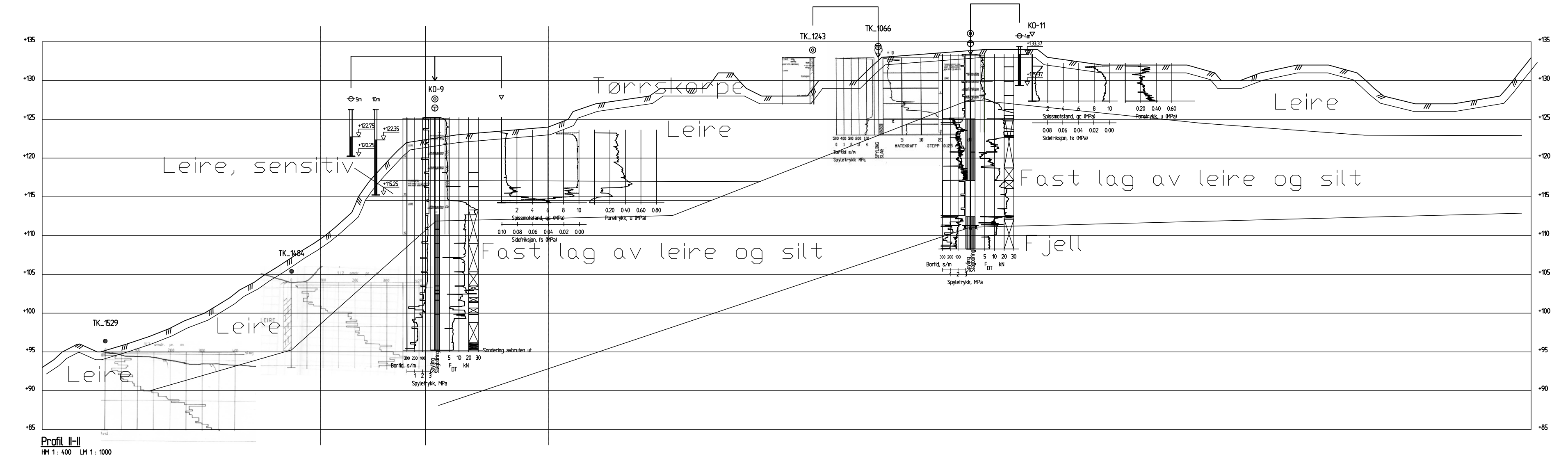


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status Original format A-3l Tegningens filnavn 201 A_Profil B-B.dwg Målestokk HM = 1400 LM = 11000			
Lagdeling - Profil B Kolstad					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr: 20120099	Konstr./Tegnet TmS / RMo Tegningsnr: 201 A	Kontrollert VG	Godkjent KE




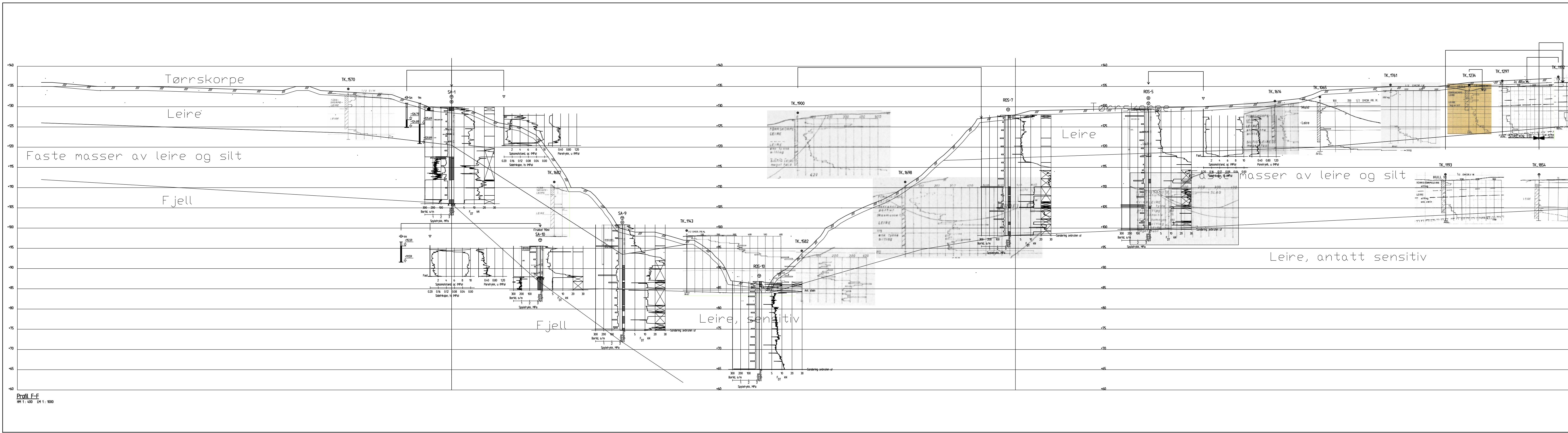
FORKLARINGER:
-

BESTEMMELSER:
-

HENVISNINGER:
-

Profil II-I
HM 1: 400 LM 1: 500

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)			Status Original format A-3l Tegningsnavn 202 A Profil II og VI - Kopi.dwg Målestokk HM = 1400 LM = 11000		
Lagdeling - Profil II Kolstad					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	Konstr./Tegnet TmS / RMo Tegningsnr. 202 A	Kontrollert VG	Godkjent KE



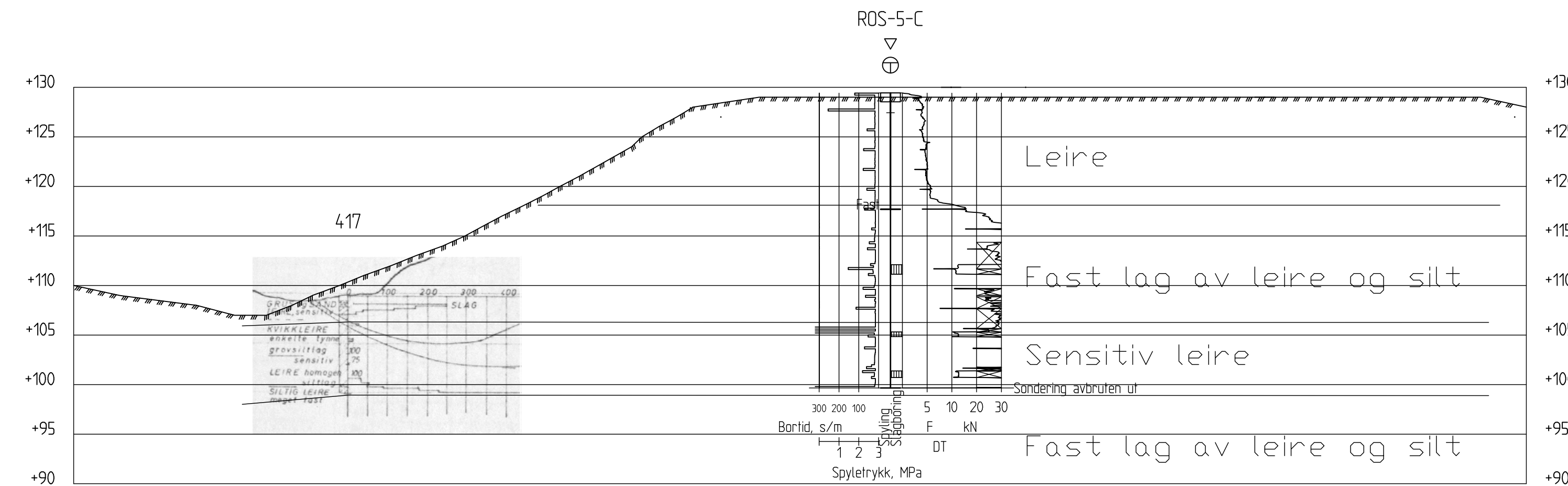
FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l Tegningens tittel 203 A Profil F-F.dwg		Målestokk HM = 1400 LM = 11000	
Lagdeling - Profil F Saupstad og Rosten		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr: 20120099	
Konstr. / Tegnet TmS / RMo Tegningssnr.: 203 A		Kontrollert VG		Godkjent KE	





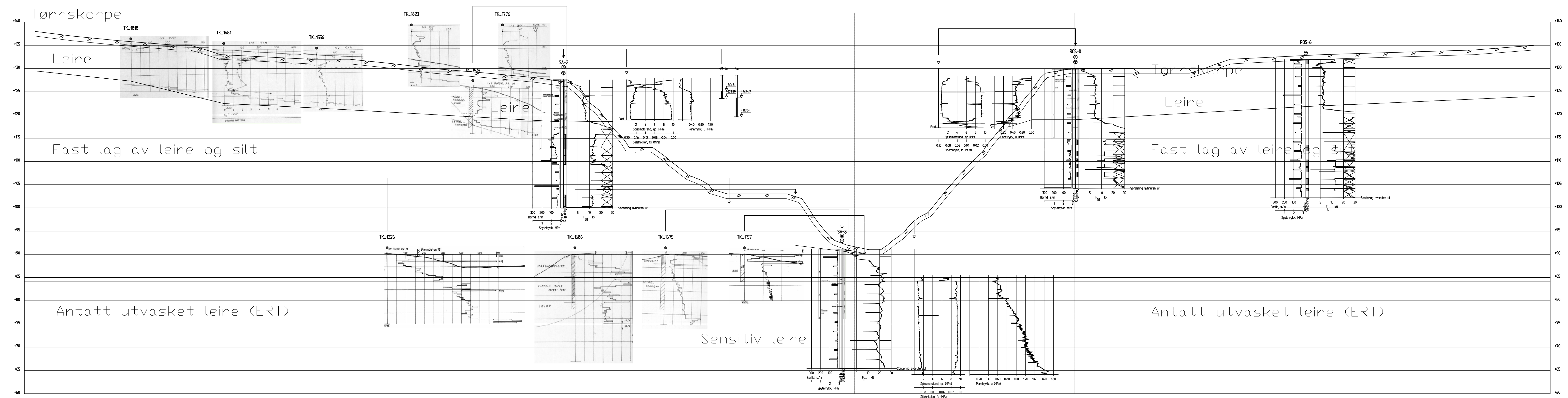
Profil F1-F1
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdeling - Profil F1		A-3l			
Rosten		Tegningens filnavn			
		204 A Profil F1.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI		Dato		Konstr./Tegnet	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2014-01-14		VG	
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.		Kontrollert	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120099		KE	
www.ngi.no		Tegningsnr.		Rev.	
		204 A			




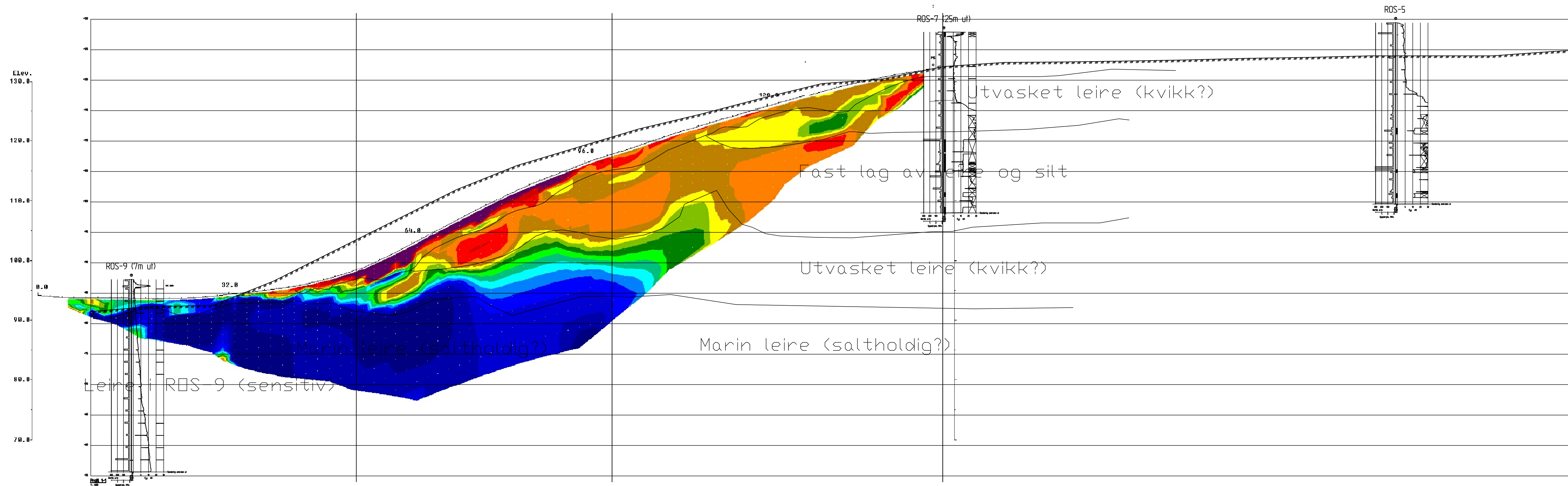
Profil G-G
HM 1: 400 LM 1: 1000

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status Original format A-31 Tegningsnavn 205 A_Profil G-G - Kopi.dwg Målestokk			
Lagdeling - Profil G Saupstad og Rosten		HM = 1400 LM = 11000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	Konstr./Tegnet TmS / RMo Tegningsnr. 205 A	Kontrollert VG	Godkjent KE Rev.

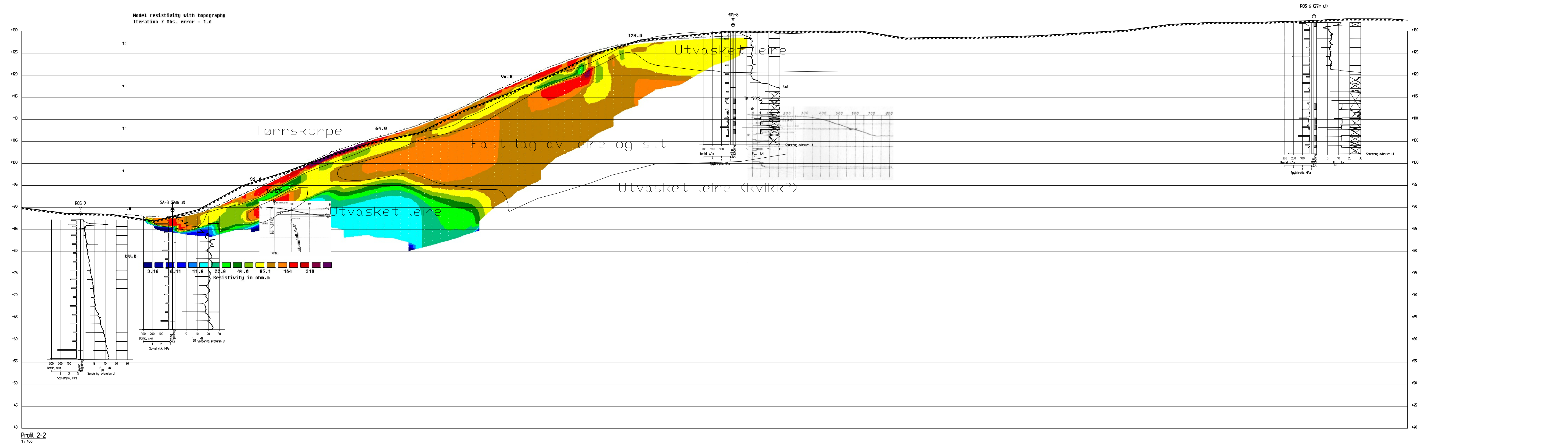


FORKLARINGER:

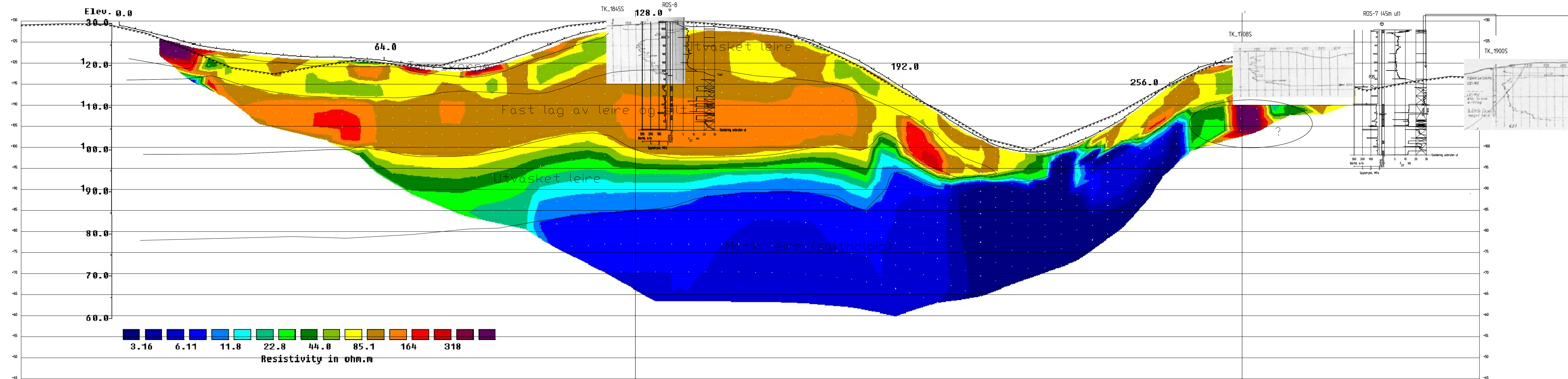
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdeling - ERT-profil 1		A-31			
Rosten		Tegningens filnavn			
		207 A Rosten ERT profil 1-1.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI		Dato	Konstr. / Tegner	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2014-01-14	TmS / RMo	VG	KE
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120099			
www.ngi.no			207 A		

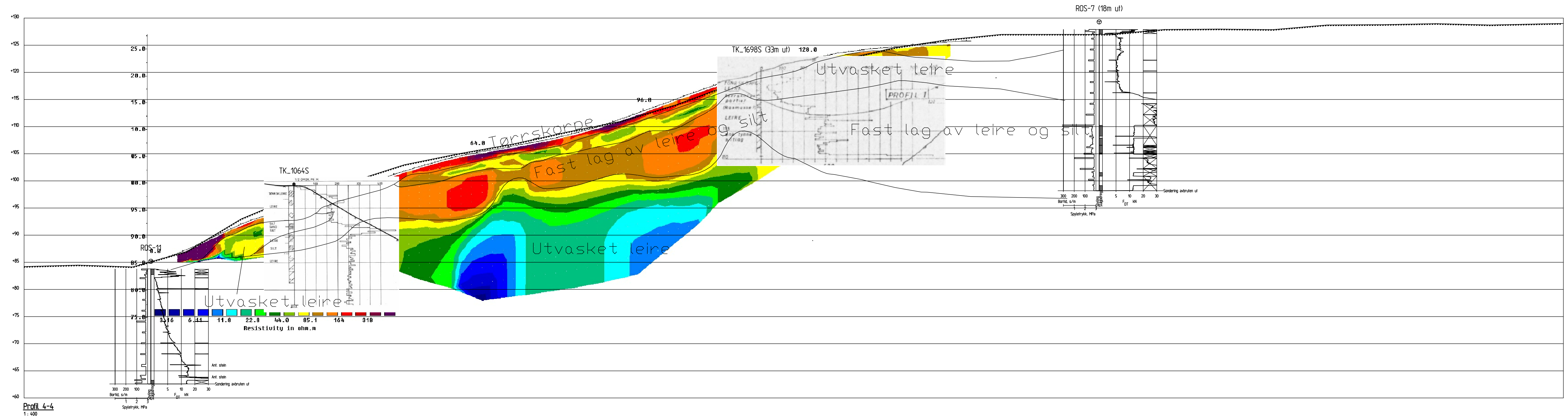


FORKLARINGER:					
-					
BESTEMMELSER:					
-					
HENVISNINGER:					
-					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Kvikkleiresoner Trondheim				
	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)				
	Lagdeling - Profil 2				
	Rosten				
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr: 20120099	Konstr./Tegnet TmS / RMo Tegningsnr: 208 A	Kontrollert VG	Godkjent KE



FORKLARINGER:
-
BESTEMMELSER:
-
HENVISNINGER:
-


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l			
Lagdeling - ERT-profil 3		Tegningsnavn 209 A Rosten ERT profil 3-3.dwg			
Rosten		Målestokk 1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet TmS / RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 209 A	Rev.	

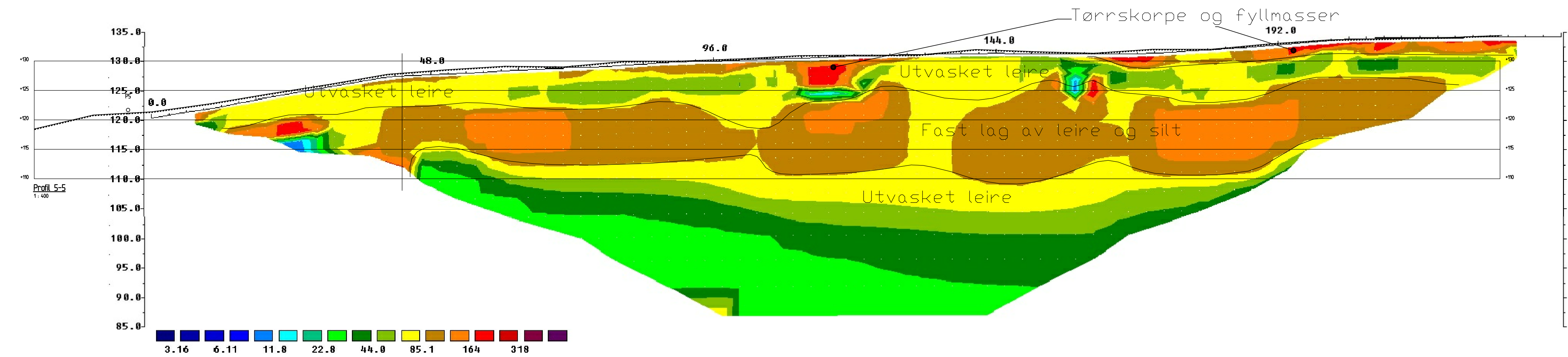


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l			
Lagdelling - ERT-profil 4		Tegningsnavn 210 A Rosten ERT profil 4-4.dwg			
Kolstad		Målestokk 1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet TmS / RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 210 A		

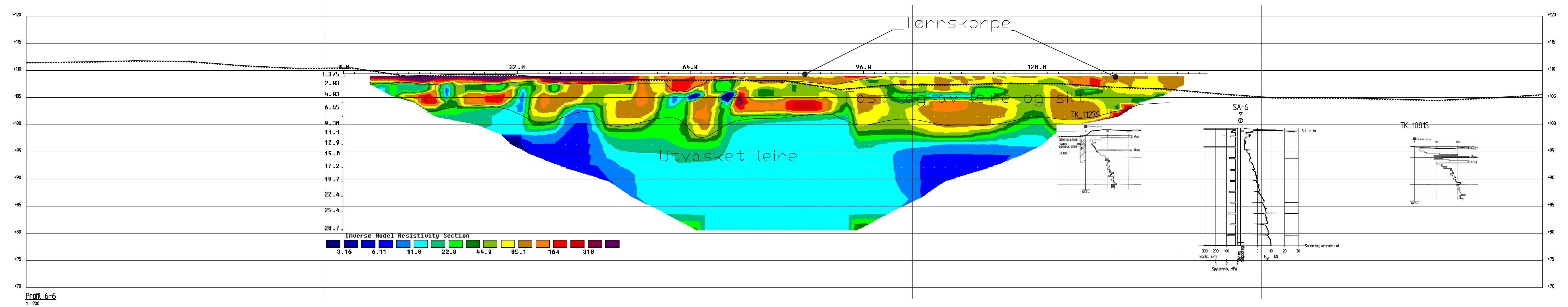


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdeling - ERT-profil 5		A-3l			
Saupstad		Tegningens filnavn			
		211 A Rosten ERT profil 5-5.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		2014-01-14	TmS / RMo	VG	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	211 A		

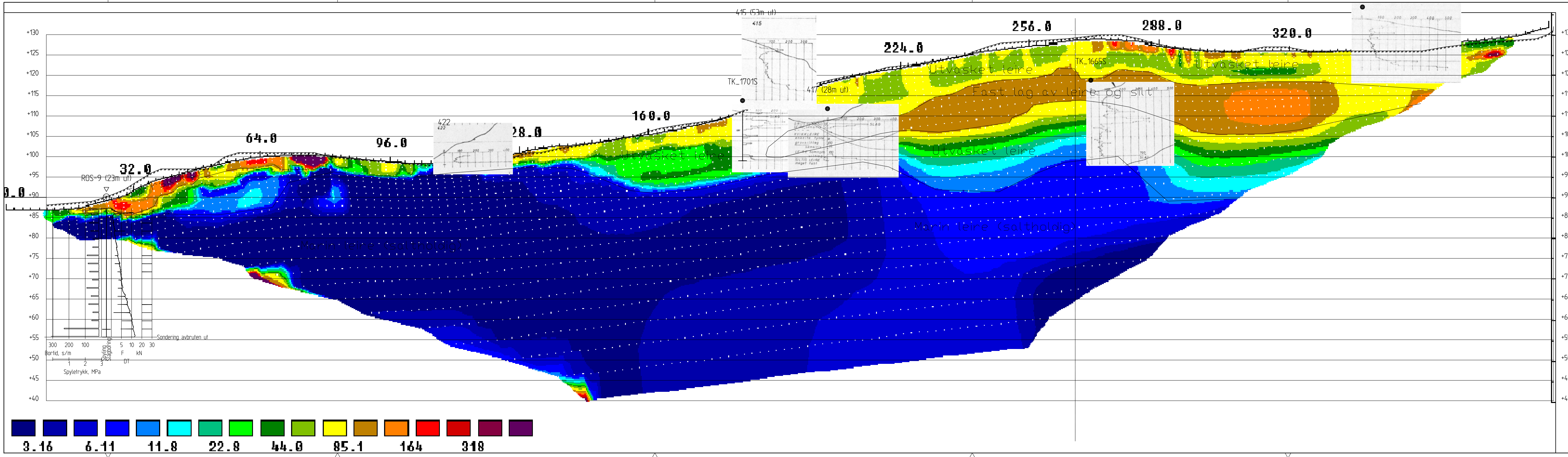


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdeling - ERT-profil 6		A-3l			
Saupstad		Tegningsnavn			
		212 A Rosten ERT profil 6-6.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI		Dato		Konstr./Tegnet	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2014-01-14		TmS / RMo	
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.		Kontrollert	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120099		VG	
www.ngi.no		212 A		Godkjent	
				KE	
				Rev.	

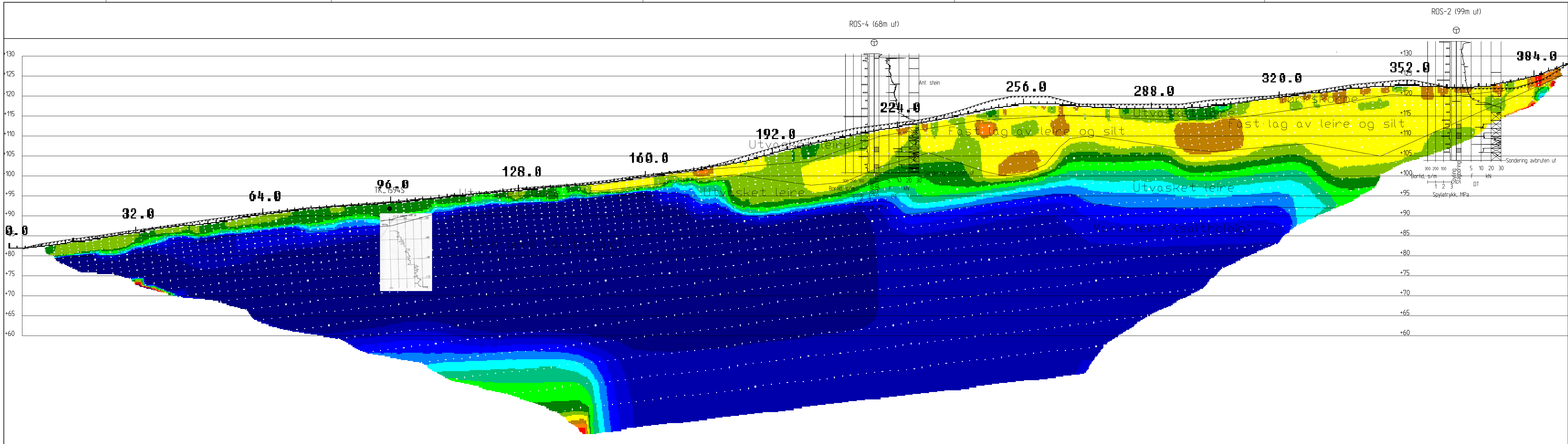


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l			
Lagdeling - ERT-profil 7		Tegningsnr. 213-217 A ERT-profil 7-11 oktober13.dwg		Målestokk	
Rosten		1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr. / Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2014-01-14	TmS / RMo	VG	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	213 A		

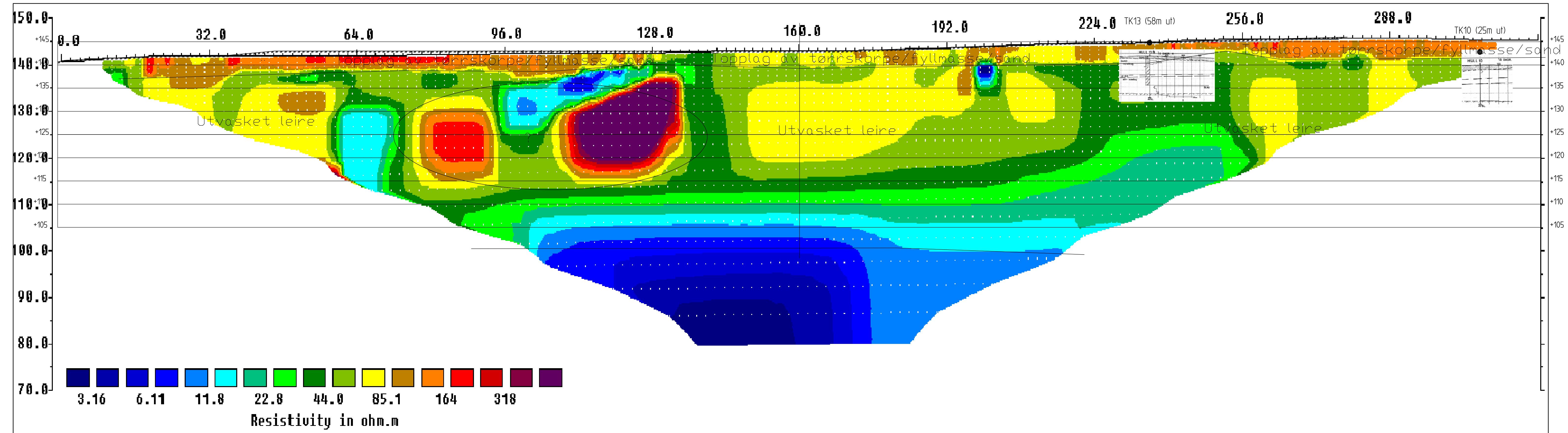


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l			
Lagdeling - ERT-profil 8		Tegningsnavn 213-217 A ERT-profil 7-11 oktober13.dwg			
Rosten		Målestokk 1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr. / Tegnet TmS / RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 214 A	Rev.	



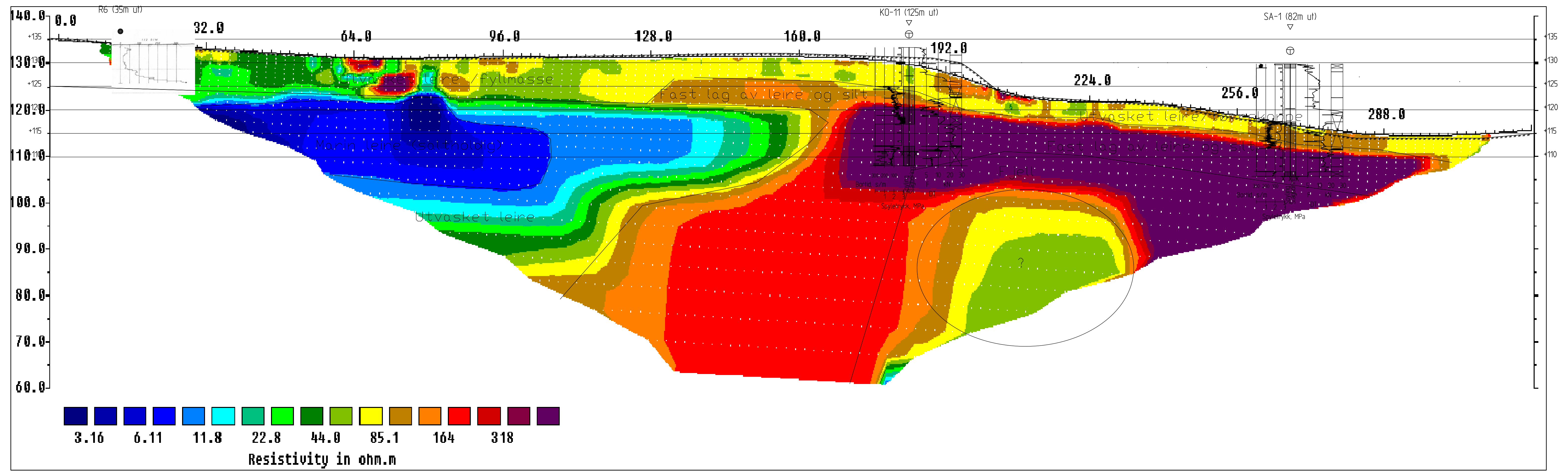
Profil P9-P9
1: 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdelling - ERT-profil 9		A-3l			
Rosten		Tegningens filnavn			
		213-217 A ERT-profil 7-11 oktober13.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		2014-01-14	TmS / RMo	VG	KE
		Oppdragsnr:	Tegningsnr:	Rev.	
		20120099	215 A		




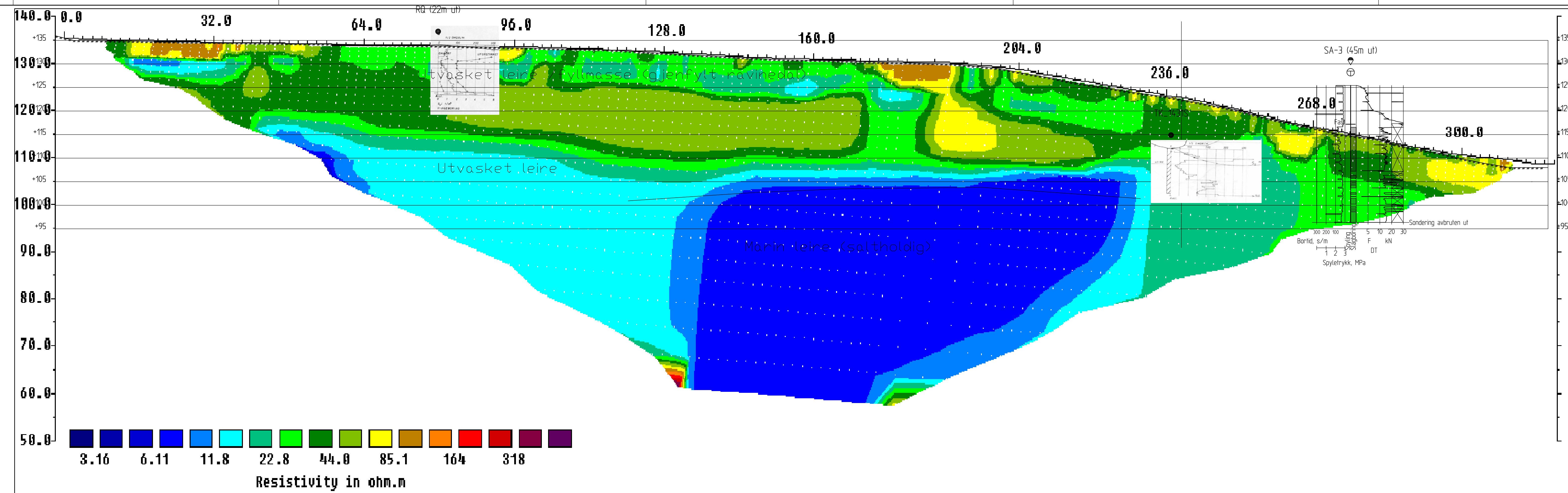
Profil 10-10
1: 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdelling - ERT-profil 10		A-3l			
Saupstad		Tegningsnavn			
		213-217 A ERT-profil 7-11 oktober13.dwg			
		Målestokk			
		1400			
					
NGI		Dato	Konstr. / Tegner	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		2014-01-14	TmS / RMo	VG	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	216 A		



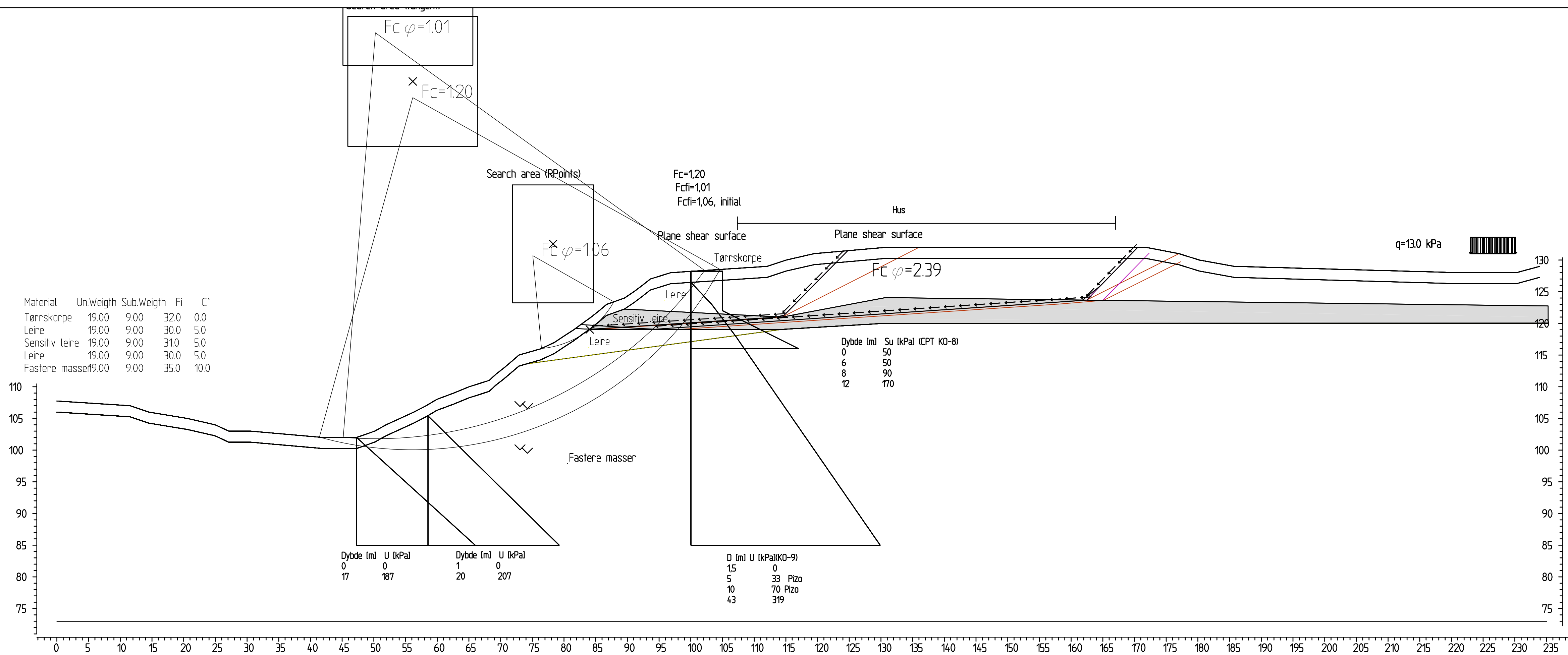
Profil 11-11
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Lagdeling - ERT-profil 11		A-31			
Saupstad		Tegningsnavn			
		213-217 A ERT-profil 7-11 oktober13.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI		NGI			
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2014-01-14	TmS / RMo	VG	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	217 A		

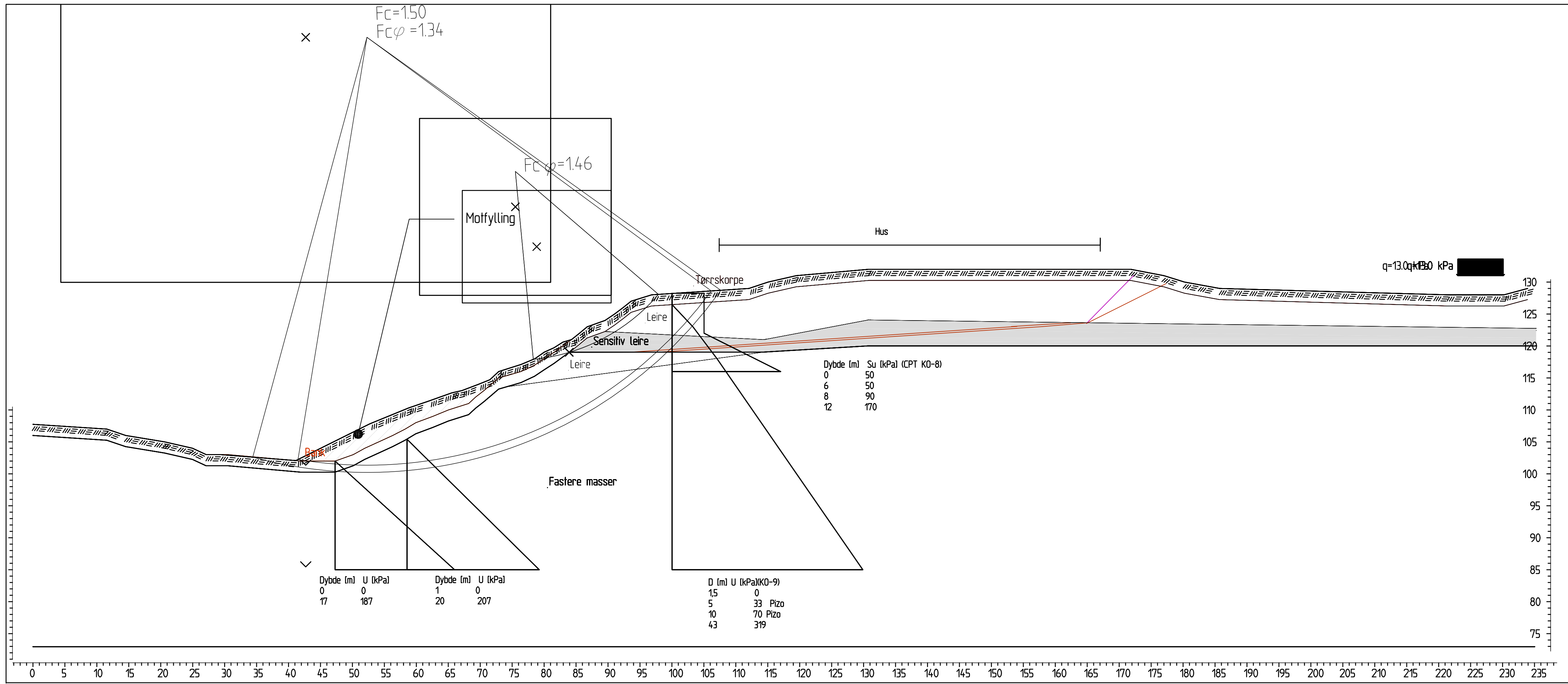


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l			
Stabilitet - Profil A1, Kolstad		Tegningens filnavn 300 A kolstad stabilitet at-a1.dwg			
Udrenert og drenert analyse		Målestokk 1400		NGI	
Dagens situasjon					
NGI Sognsvælen 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet SBH	Kontrollert VG	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 300 A		Rev.	

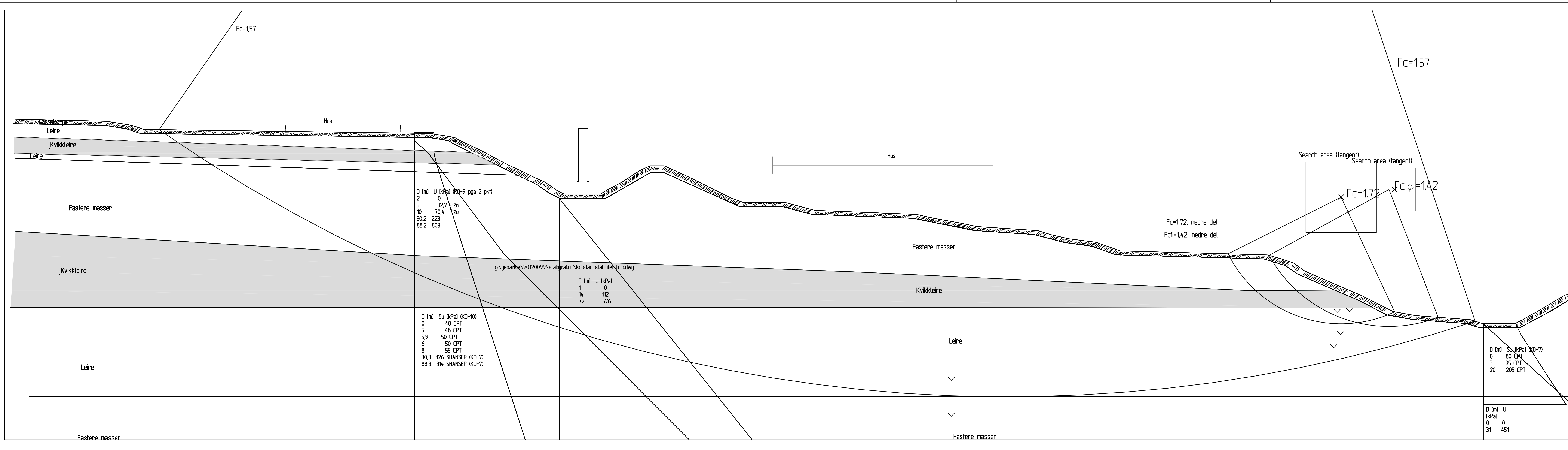


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status Original format A-3L Tegningens filnavn 301 A kolstad stabilitet a1-a1_tiltak.dwg		Målestokk 1400	
Stabilitet - Profil A1, Kolstad Udreneret og drenert analyse Tiltak - moffylling		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	
		Konstr./Tegnet SBH / RMo		Kontrollert VG	
		Godkjent KE		Rev.	
		301 A			

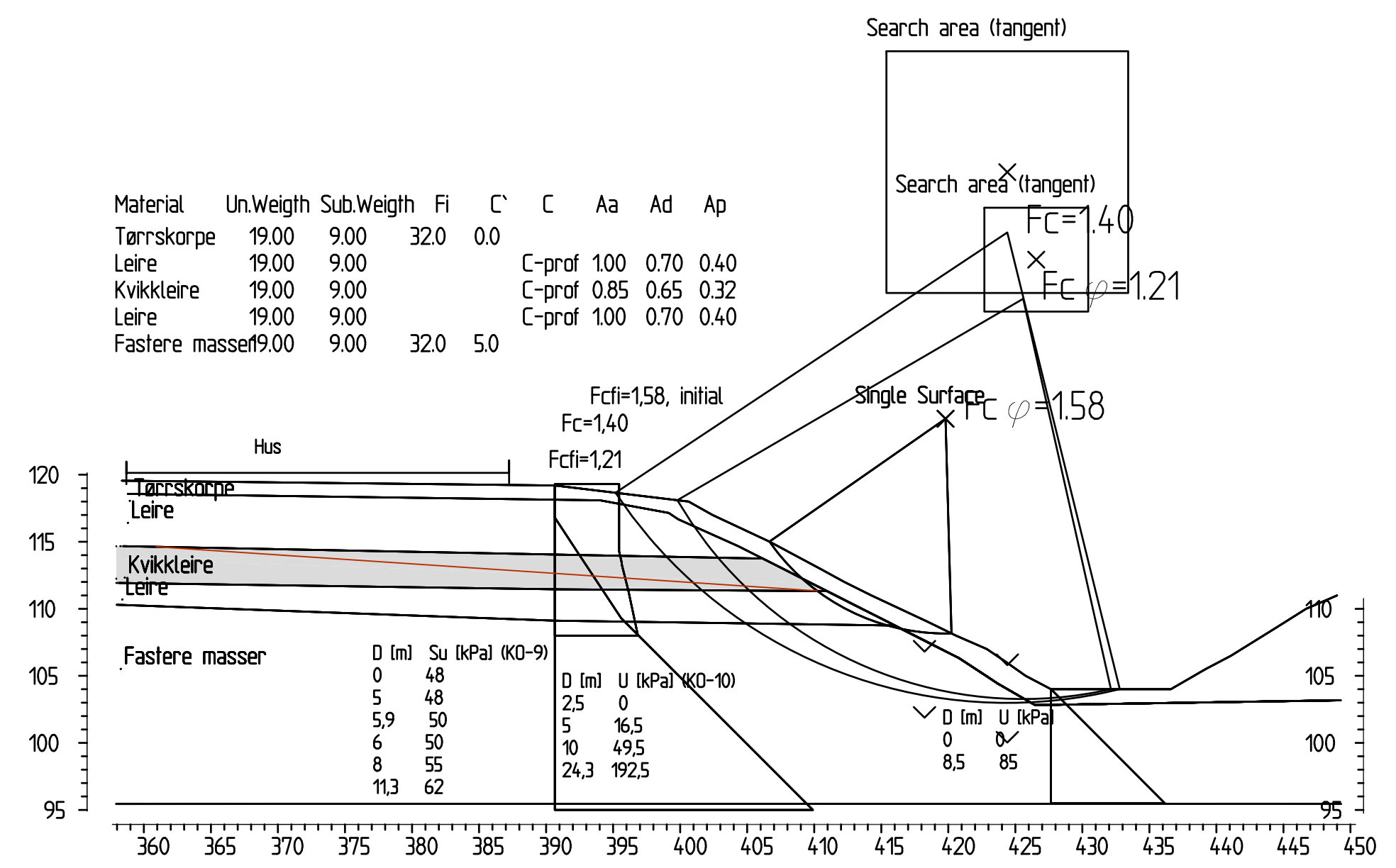


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
Stabilitet - Profil B, Kolstad		A-3l			
Udrenert og drenert analyse		Tegningens filnavn			
Dagens situasjon		302 A KOLSTAD STABILITET B-8.dwg			
		Målestokk		1400	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsvælen 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2014-01-14	SBH	VG	KE
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120099	302 A		
www.ngi.no					

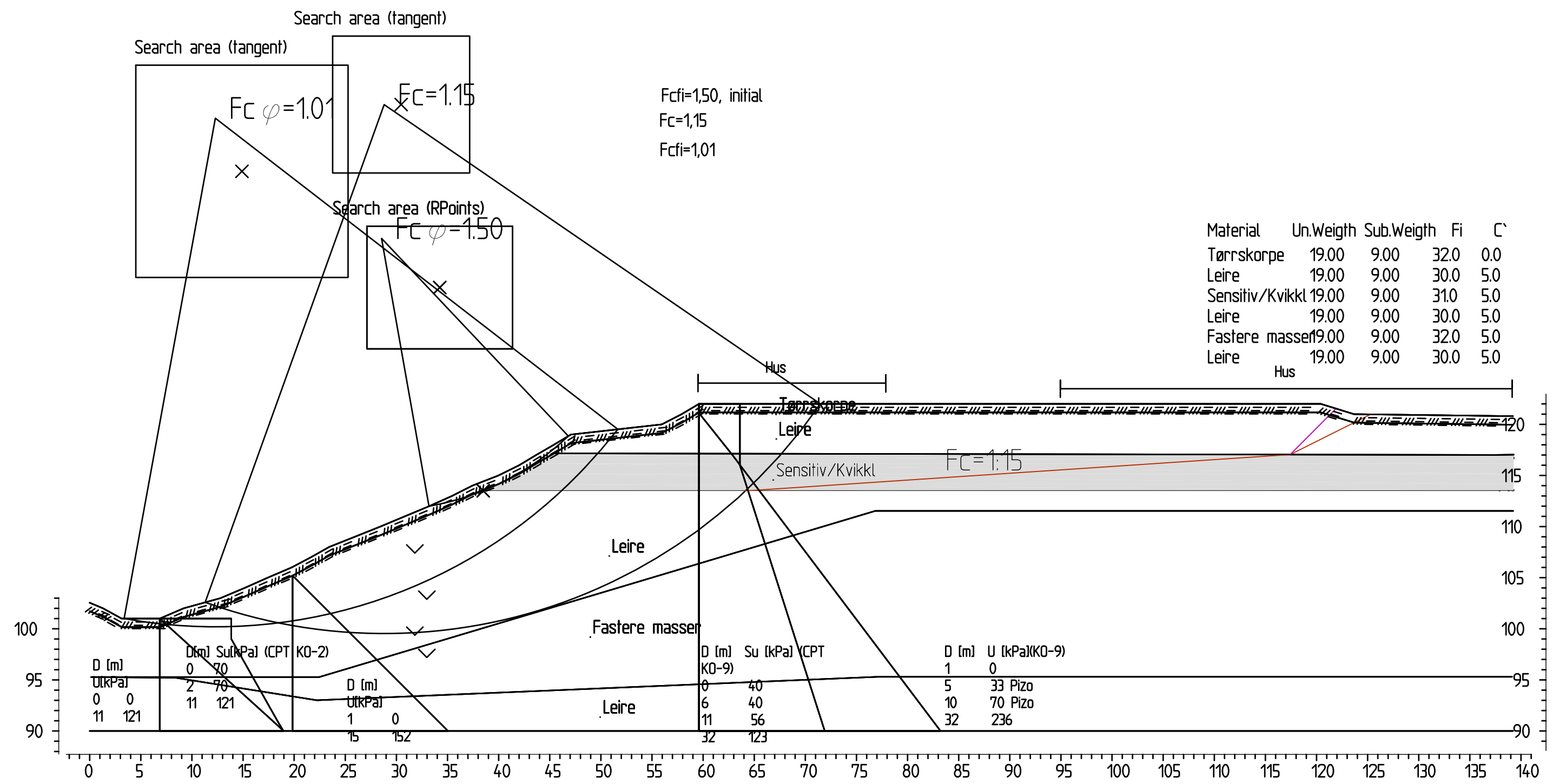


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Status			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
		303 A kolsfad stabilitet bt-b1.dwg			
Stabilitet - Profil B1		Målestokk		1400	
Udrenert og drenert analyse		NGI		Godkjent	
Dagens situasjon		KE		Rev.	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2014-01-14	SBH	VG	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	303 A		



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Kvikkleiresoner Trondheim
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

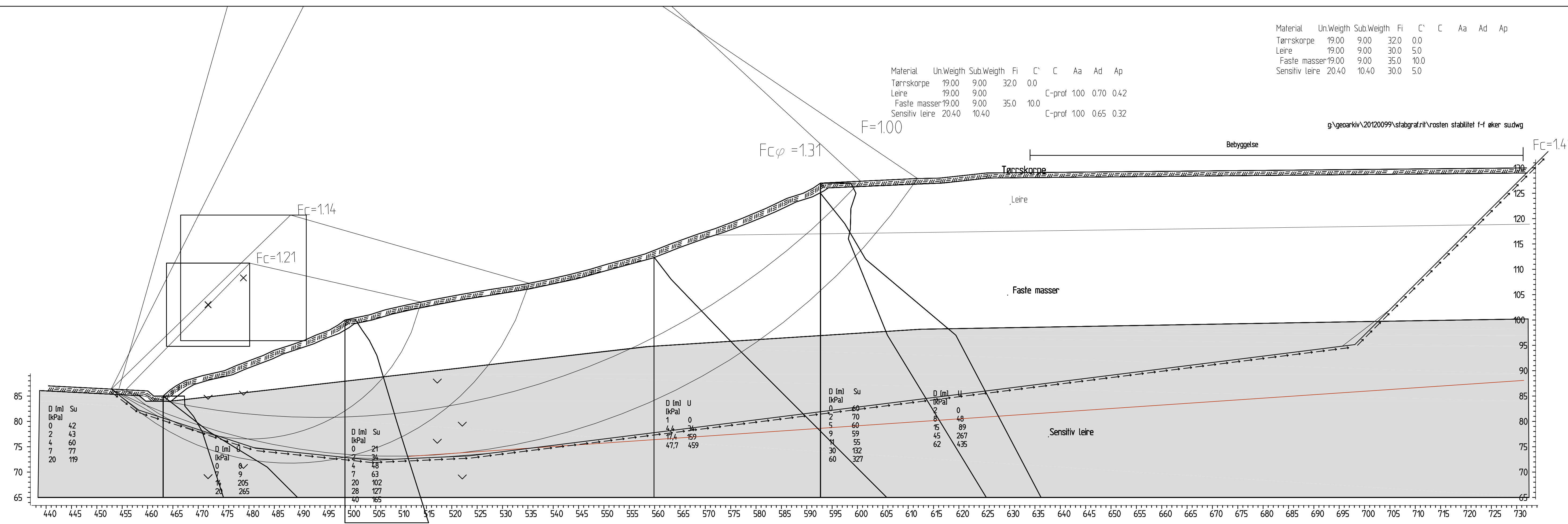
Original format
 A-3L
 Tegningens filnavn
 304 A KOLSTAD STABILITET II-II.dwg

Stabilitet - Profil II, Kolstad
 Udrenert og drenert analyse
 Dagens situasjon

Målestokk
 1400



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet SBH	Kontrollert VG	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 304 A			Rev.



Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Faste masser	19.00	9.00	35.0	10.0				
Sensitiv leire	20.40	10.40	30.0	5.0				

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof 1.00	0.70	0.42	
Faste masser	19.00	9.00	35.0	10.0				
Sensitiv leire	20.40	10.40			C-prof 1.00	0.65	0.32	

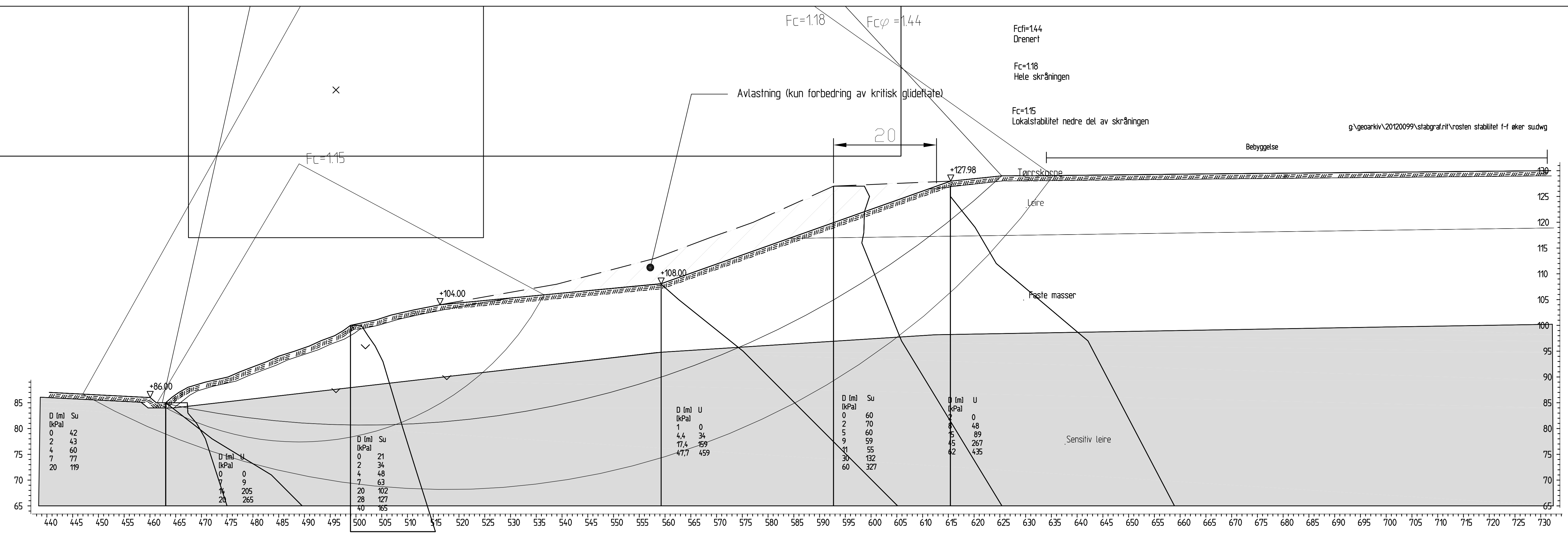
g:\geoteknisk\20120099\stabgraf\rii\rosten stabilitet f-f øker sudwg

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l Tegningsnavn 305 A ROSTEN STABILITET F-F øker Sudwg		Målestokk 1400	
Stabilitet - Profil F, Rosten Udrenert og drenert analyse Dagens situasjon		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	
		Konstr./Tegnet SBH / RMo Tegningsnr. 305 A		Kontrollert VG Godkjent KE Rev.	

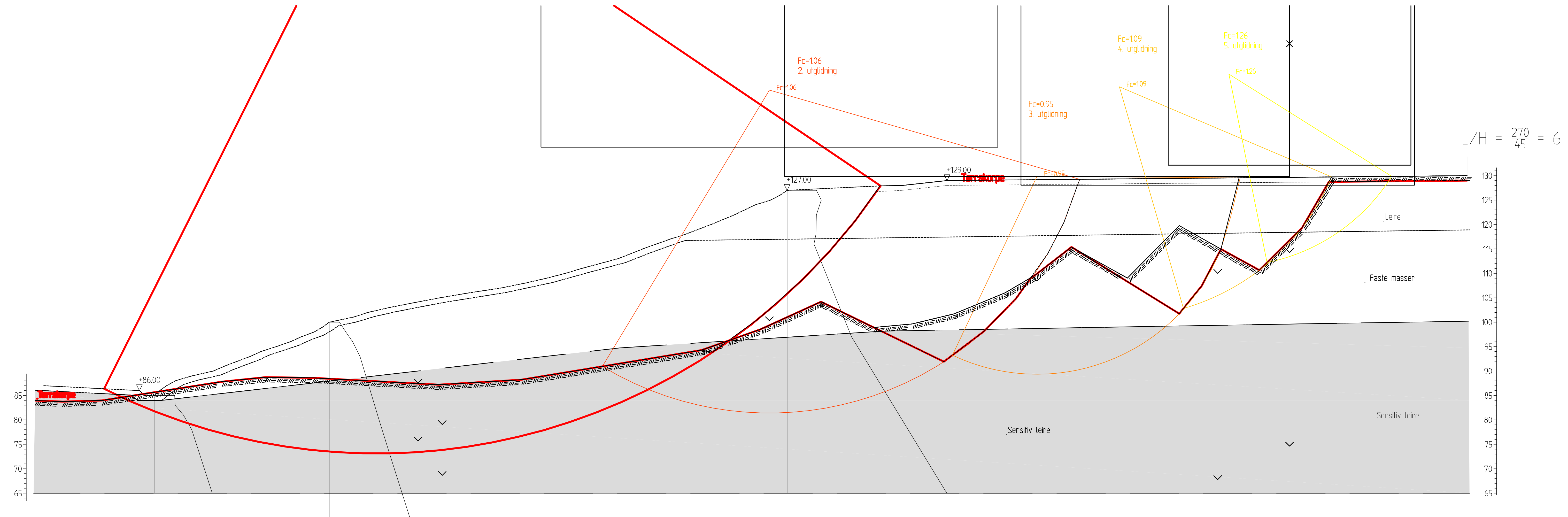


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-31 Tegningens filnavn 306 A ROSTEN STABILITET F-F ØKER SU - TILTAK.dwg Målestokk 1400			
Stabilitet - Profil F, Rosten Udrenert og drenert analyse Tiltak - avlastning					
NGI Sognsvælen 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 306 A		



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

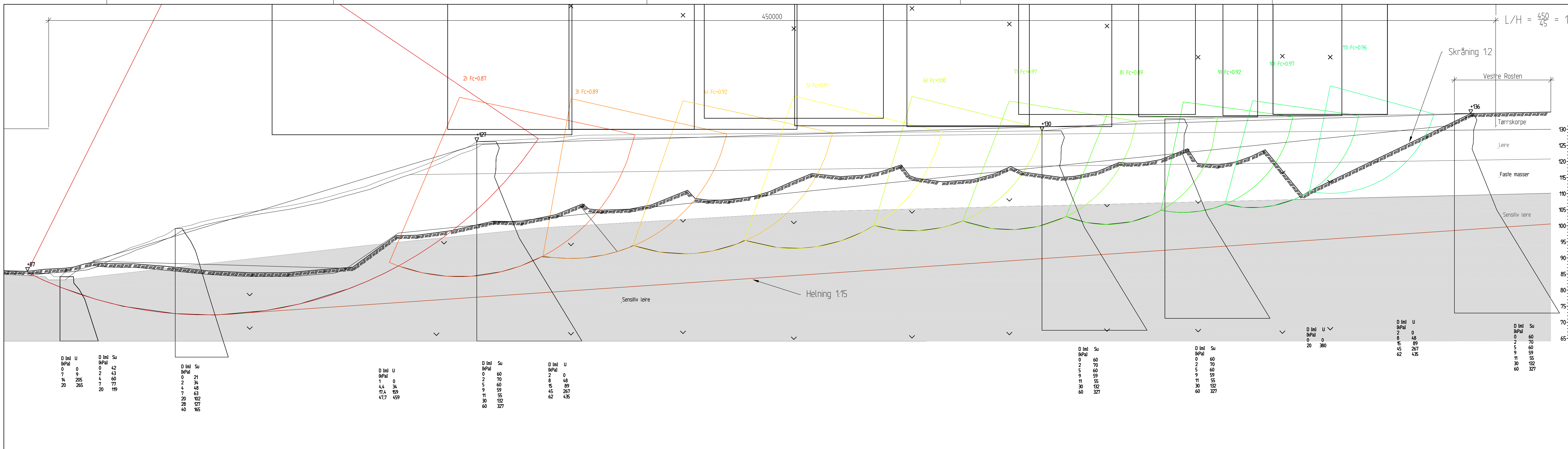
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Kvikkleiresoner Trondheim
 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
 Tegningsnr.: 307 A ROSTEN STABILITET F-F eller Su _retrogresjon1.dwg
 Målestokk: 1400

Stabilitet - Profil F, Rosten
 Udrenert analyse med retrogresjon
 Forutsatt at sensitiv leire renner ut

NGI Sognsvelen 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	2014-01-14	RMo	VG	KE
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20120099	307 A			





FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

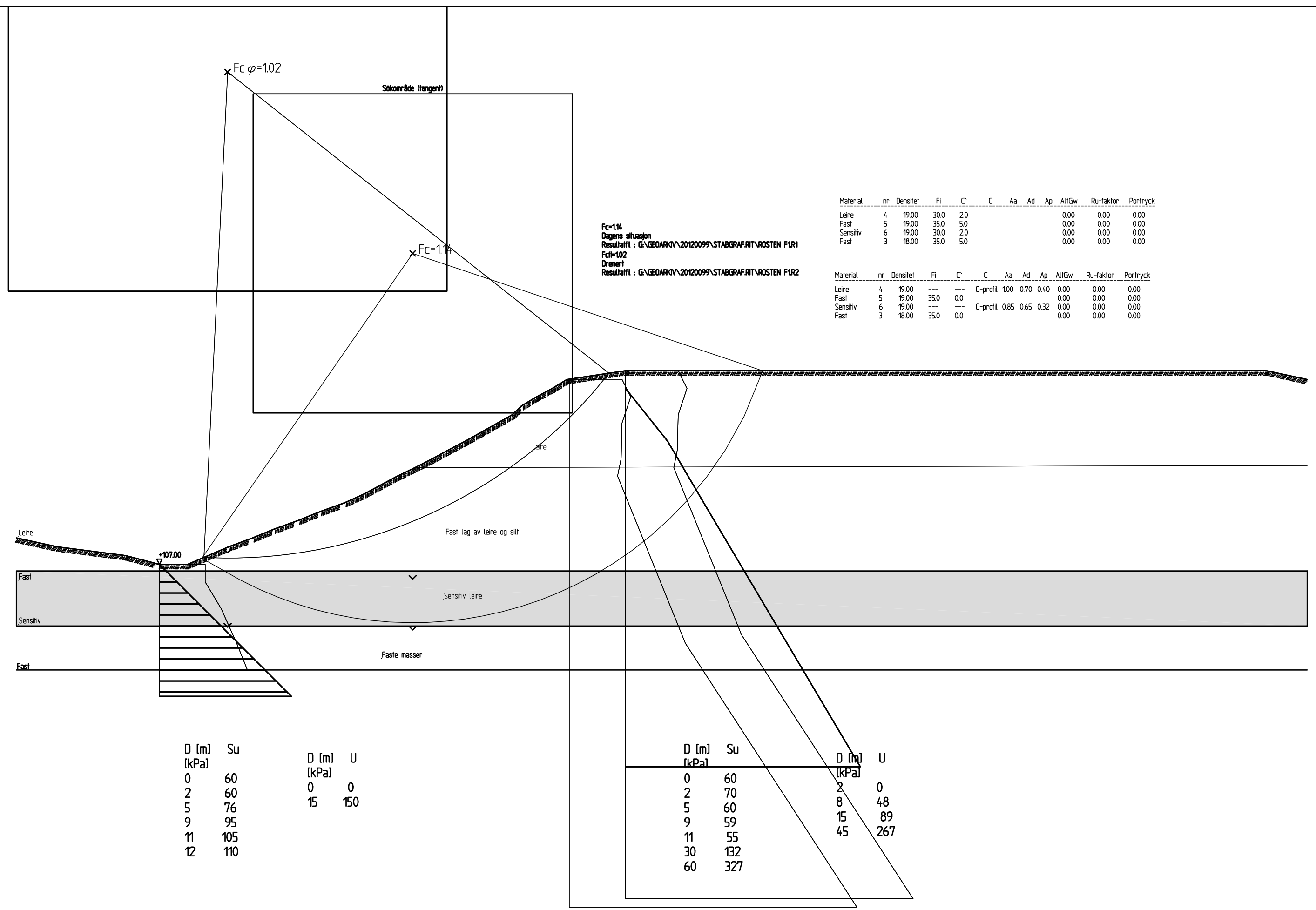
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Kvikkleiresoner Trondheim
 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Stabilitet - Profil F, Rosten
 Udrenert analyse med retrogresjon
 Forutsatt sensitiv leirteig med litt større mektighet
 All sensitiv leire antas å renne ut

NGI Sognsvelen 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 308 A			





Fc=1.14
 Dagens situasjon
 Resultatfil : G:\GEDARIV\20120099\STABGRAF\RT\ROSTEN F1R1
 Fc=1.02
 Drenert
 Resultatfil : G:\GEDARIV\20120099\STABGRAF\RT\ROSTEN F1R2

Material	nr	Densitet	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-faktor	Portrykk
Leire	4	19.00	30.0	2.0					0.00	0.00	0.00
Fast	5	19.00	35.0	5.0					0.00	0.00	0.00
Sensitiv	6	19.00	30.0	2.0					0.00	0.00	0.00
Fast	3	18.00	35.0	5.0					0.00	0.00	0.00

Material	nr	Densitet	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-faktor	Portrykk
Leire	4	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Fast	5	19.00	35.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Sensitiv	6	19.00	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.32	0.00	0.00	0.00
Fast	3	18.00	35.0	0.0					0.00	0.00	0.00

D [m]	Su [kPa]
0	60
2	60
5	76
9	95
11	105
12	110

D [m]	U [kPa]
0	0
15	150


D [m]	Su [kPa]
0	60
2	70
5	60
9	59
11	55
30	132
60	327

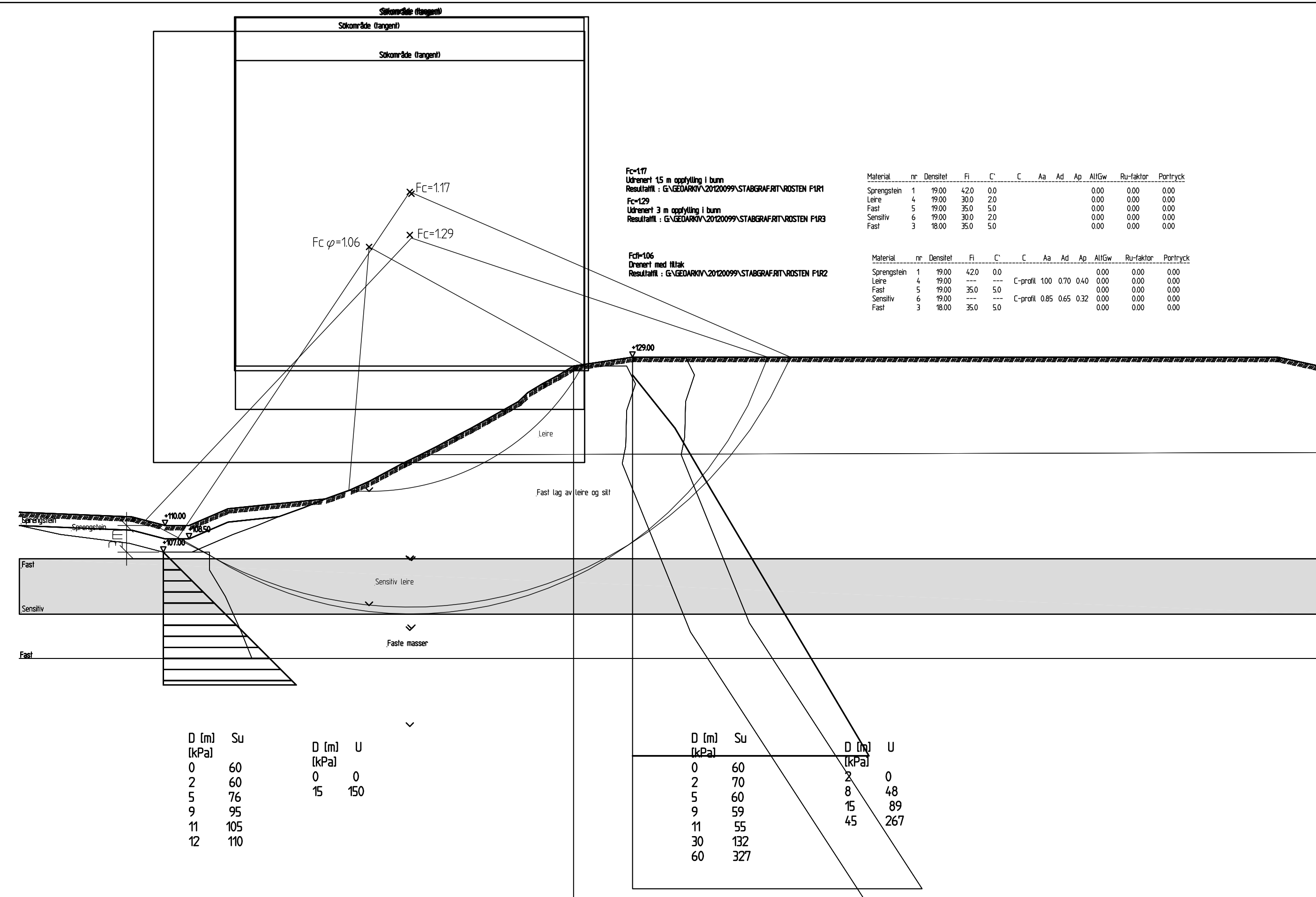
D [m]	U [kPa]
2	0
8	48
15	89
45	267

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status Original format A-3L Tegningens filnavn 309 A Rosten F1.dwg Målestokk 1400			
Stabilitet - Profil F1, Rosten Udrenert og drenert analyse Dagens situasjon		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert VG	Godkjent KE
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 309 A		

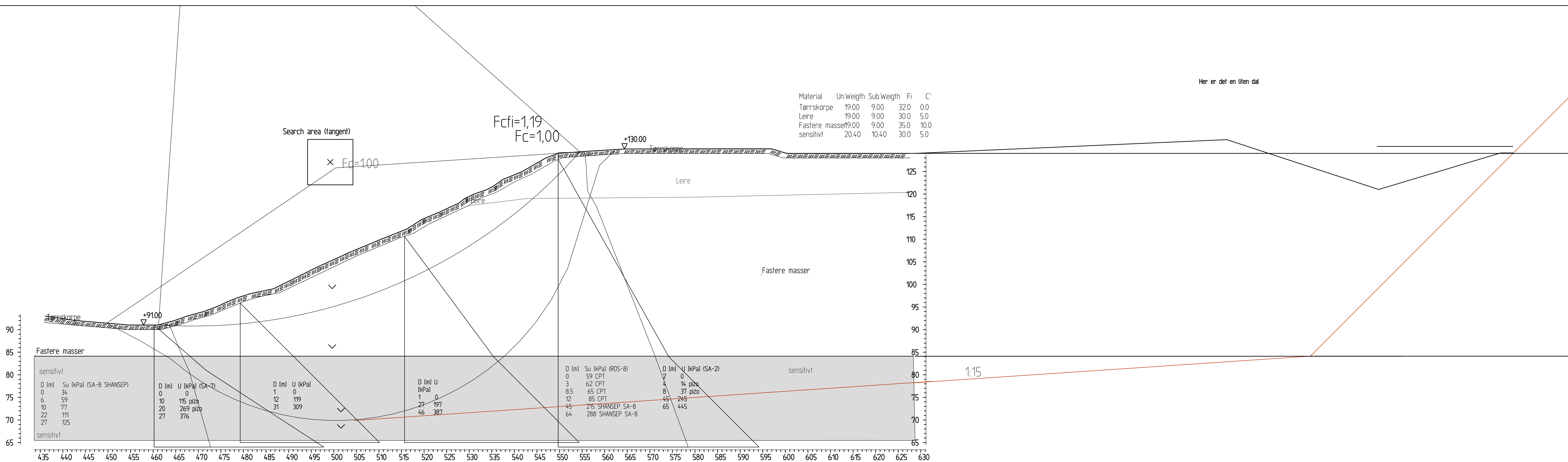


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<p>Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)</p> <p>Status</p> <p>Original format A-3L Tegningens filnavn 310 A Rosten F1_tiltak.dwg</p> <p>Målestokk 1400</p> <p></p>					
<p>Stabilitet - Profil F1, Rosten Udrenert og drenert analyse Tiltak</p>		<p>Dato 2014-01-14</p> <p>Oppdragsnr. 20120099</p>		<p>Konstr./Tegnet RMo</p> <p>Kontrollert VG</p> <p>Godkjent KE</p>	

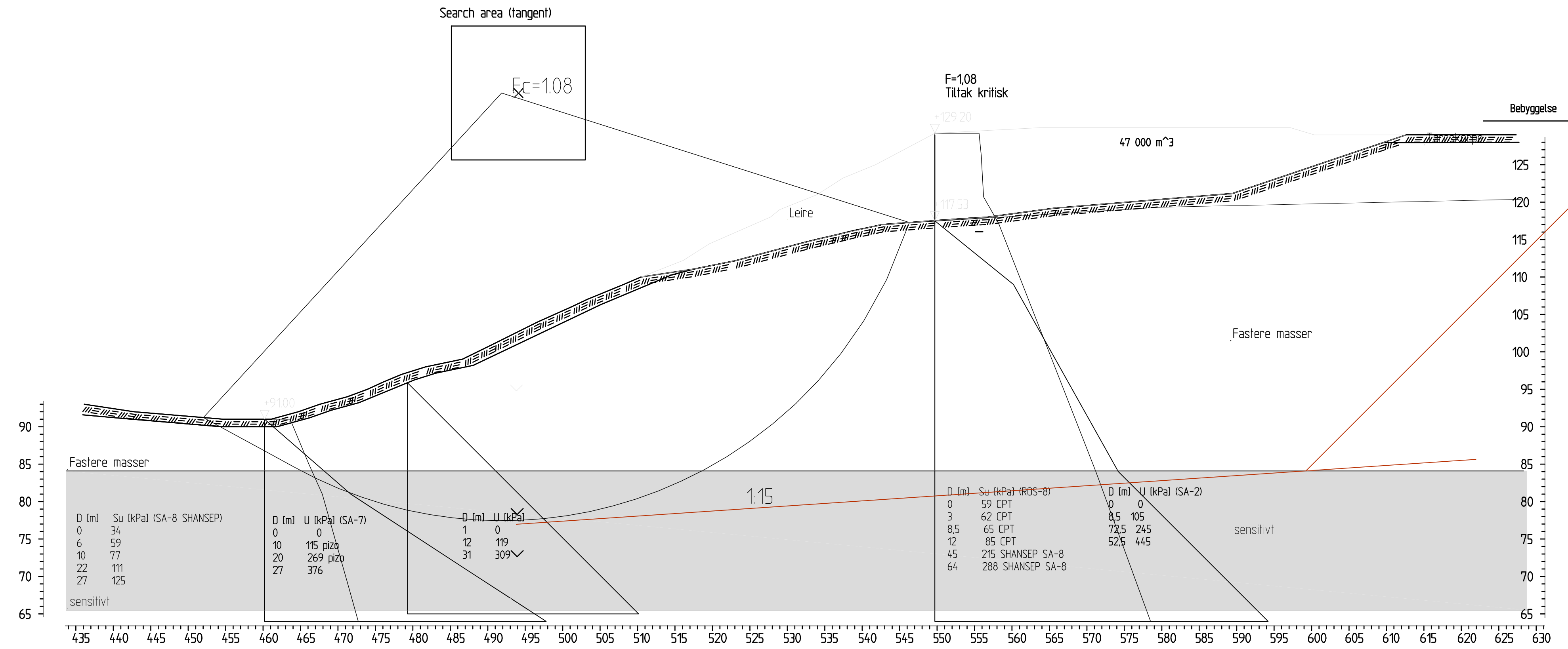


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)					
Stabilitet - Profil G1, Rosten Udrenert og drenert analyse Dagens situasjon					Original format A-3l Tegningens filnavn 311 A SAUPSTAD STABILITET G1-G1 - ØKER SU utstreknings Målestokk 1400
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr: 20120099	Konstr./Tegnet SBH Tegningsnr: 311 A	Kontrollert VG	Godkjent KE

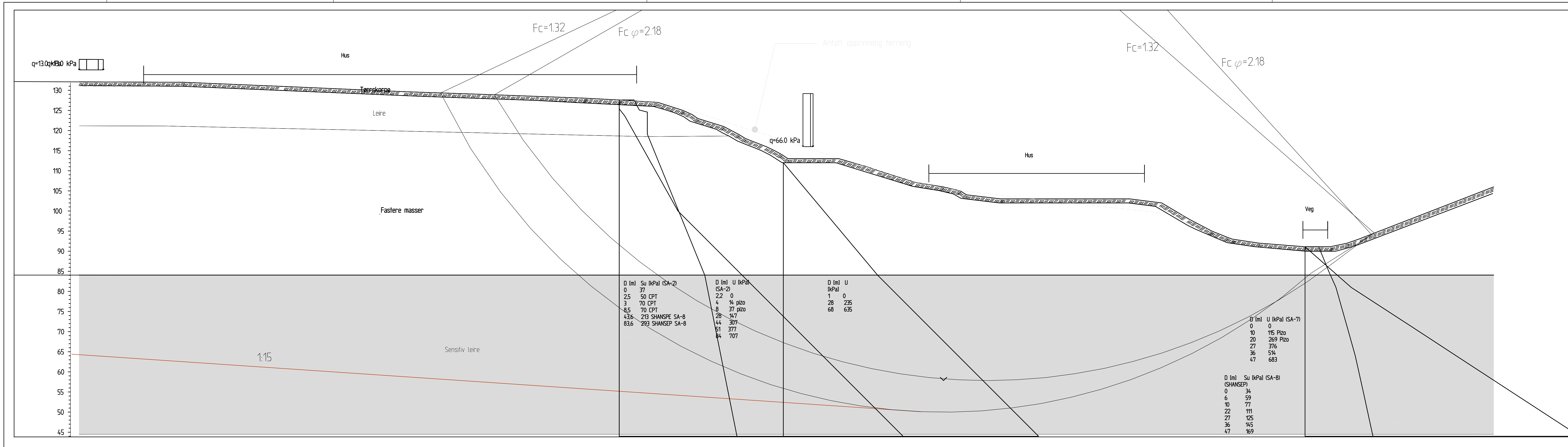


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)					Status A-31 Tegningens filnavn 312 A SAUPSTAD STABILITET G1-G1 - BKER SU - TILTAK 2.dwg Målestokk 1400
Stabilitet - Profil G1, Rosten Udrenert og drenert analyse Tiltak					
NGI Sognsvæien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14	Konstr./Tegnet SBH	Kontrollert VG	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 312 A		

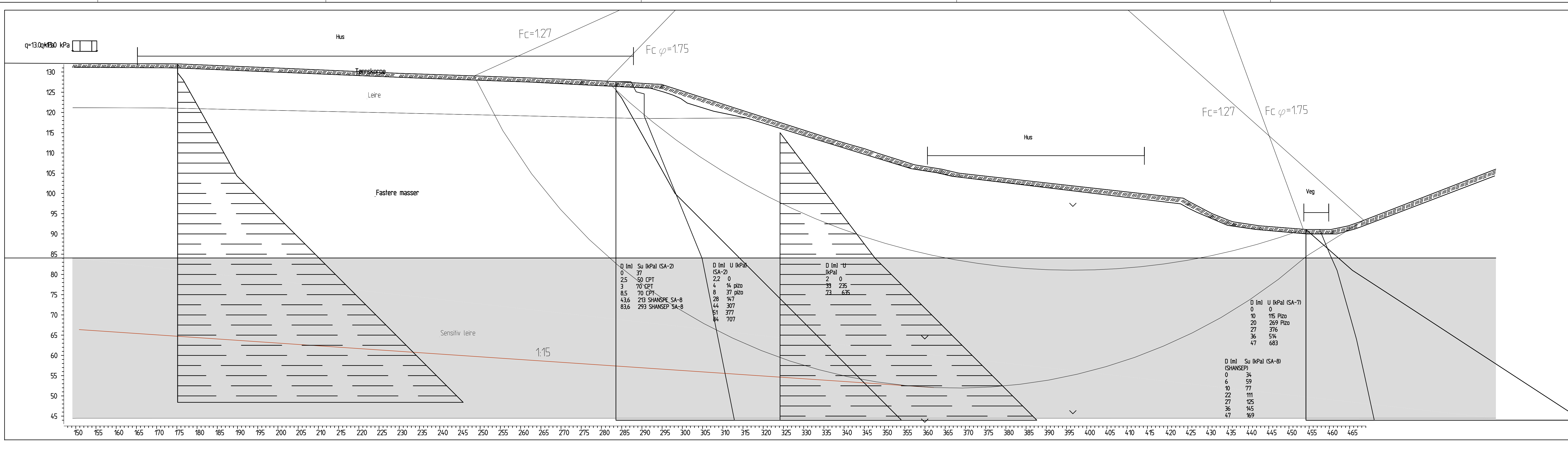


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Status Original format A-3l Tegningens filnavn 313 A SAUPSTAD STABILITET G2-G2, DAGENS - BKER SU.dwg Målestokk 1400			
Stabilitet - Profil G2-G2, Saupstad Udrenert og drenert analyse Dagens situasjon		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	
		Konstr./Tegnet SBH / RMo Tegningsnr. 313 A		Kontrollert VG Godkjent KE Rev.	



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

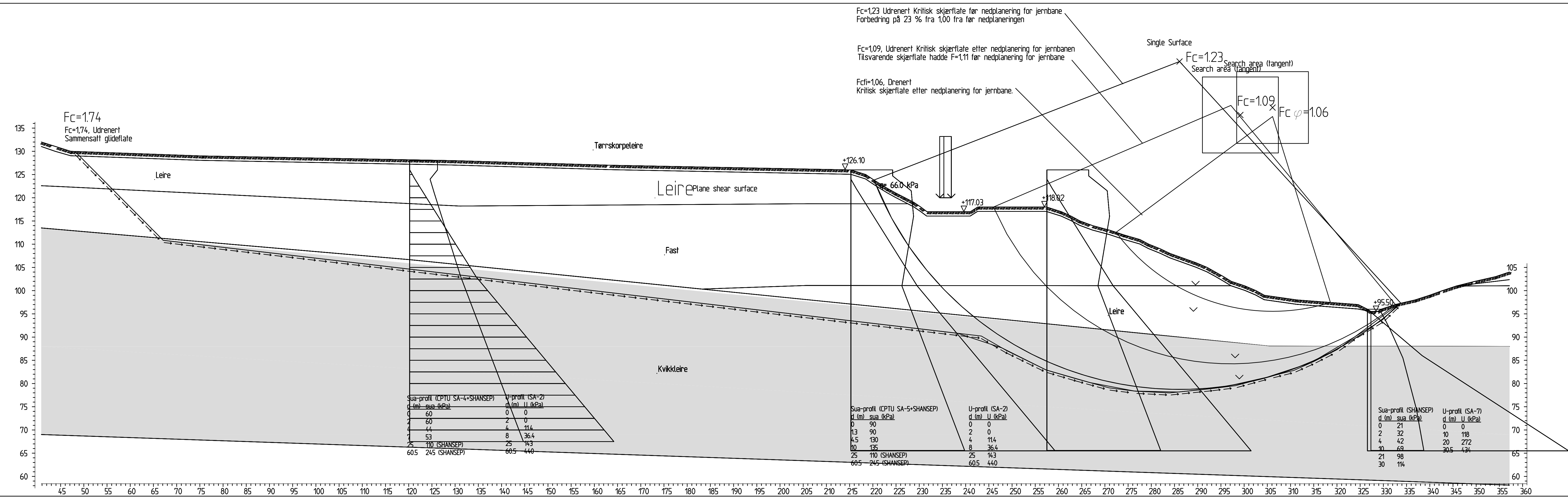
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Kvikkleiresoner Trondheim
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Stabilitet - Profil G2-G2, Saupstad
 Udrenert og drenert analyse
 Opprinnelig terreng

Målestokk: 1400

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 2014-01-14 Oppdragsnr: 20120099	Konstr./Tegnet: SBH / RMo Tegningsnr:	Kontrollert: VG	Godkjent: KE
---	--	--	-----------------	--------------



Fc=1.74
Fc=1.74, Udrenert
Sammensatt glideflate

Fc=1.23 Udrenert Kritisk skjærflate før nedplanering for jernbane
Forbedring på 23 % fra 1,00 fra før nedplaneringen

Fc=1.09, Udrenert Kritisk skjærflate etter nedplanering for jernbanen
Tilsvarende skjærflate hadde F=1,11 før nedplanering for jernbanen

Fcfi=1.06, Drenert
Kritisk skjærflate etter nedplanering for jernbane.

Single Surface

Fc=1.23
Search area (tangent)

Fc=1.09
Search area (tangent)

Fc φ=1.06

Sua-profil (CPTU SA-4+SHANSEP)		U-profil (SA-2)	
d (m)	sua (kPa)	d (m)	U (kPa)
0	60	0	0
2	60	2	0
4	44	4	11.4
7	53	8	36.4
25	110 (SHANSEP)	25	143
60.5	245 (SHANSEP)	60.5	440

Sua-profil (CPTU SA-5+SHANSEP)		U-profil (SA-2)	
d (m)	sua (kPa)	d (m)	U (kPa)
0	90	0	0
13	90	2	0
4.5	130	4	11.4
10	135	8	36.4
25	110 (SHANSEP)	25	143
60.5	245 (SHANSEP)	60.5	440

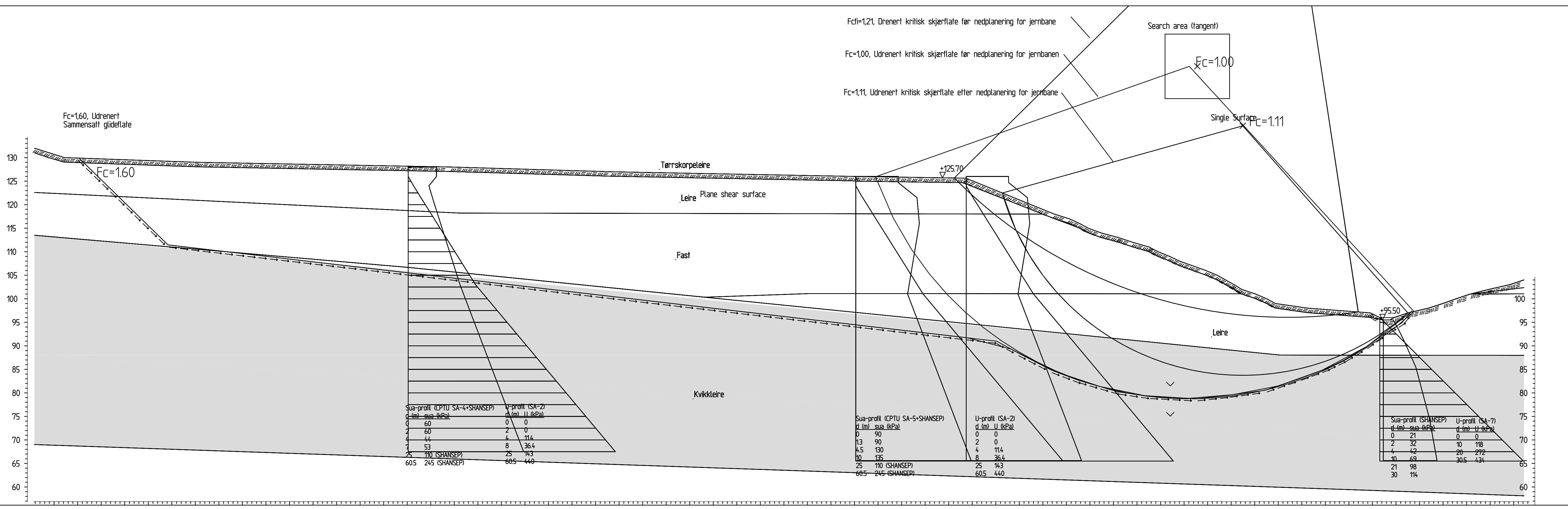
Sua-profil (SHANSEP)		U-profil (SA-7)	
d (m)	sua (kPa)	d (m)	U (kPa)
0	21	0	0
2	32	10	118
4	42	20	272
10	69	30.5	434
21	98		
30	114		

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim		Original format			
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		A-3l			
Stabilitet - Profil J, Saupstad		Tegningens filnavn			
Udrenert og drenert analyse		315 A SAUPSTAD STABILITET J-3.dwg			
Dagens situasjon		Målestokk		1400	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2014-01-14	SBH	VG	KE
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120099	315 A		
www.ngi.no					



Sua-profil (CPTU SA-4+SHANSEP)		U-profil (SA-2)	
d (m)	sua (kPa)	d (m)	U (kPa)
0	60	0	0
2	60	2	0
4	44	4	114
7	53	8	36,4
25	110 (SHANSEP)	25	143
60,5	245 (SHANSEP)	60,5	440

Sua-profil (CPTU SA-5+SHANSEP)		U-profil (SA-2)	
d (m)	sua (kPa)	d (m)	U (kPa)
0	90	0	0
1,3	90	2	0
4,5	130	4	114
10	135	8	36,4
25	110 (SHANSEP)	25	143
60,5	245 (SHANSEP)	60,5	440

Sua-profil (SHANSEP)		U-profil (SA-7)	
d (m)	sua (kPa)	d (m)	U (kPa)
0	21	0	0
2	32	10	118
4	42	20	272
10	69	30,5	434
21	98		
30	114		

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Original format A-3l Tegningens filnavn 316 A SAUPSTAD STABILITET J-J opprinnelig.dwg		Målestokk 1400	
Stabilitet - Profil J, Saupstad Udrenert og drenert analyse Før utbygging av jernbanen		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-14 Oppdragsnr. 20120099	
Konstr./Tegnet SBH Tegningsnr. 316 A		Kontrollert VG		Godkjent KE	

Vedlegg A - Skjema for evaluering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse

Innhold

Vedlegg

Vedlegg A1-A5	Rosten nordre, evaluering før og etter tiltak
Vedlegg A6-A10	Rosten midtre, evaluering før og etter tiltak
Vedlegg A11-A13	Rosten søndre, evaluering for dagens situasjon
Vedlegg A14-A18	Kolstad vestre, evaluering før og etter tiltak
Vedlegg A19-A23	Kolstad midtre, evaluering før og etter tiltak
Vedlegg A24-A28	Kolstad østre, evaluering før og etter tiltak
Vedlegg A29-A33	Saupstad, evaluering før og etter tiltak

Sonenavn:	Rosten nordre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antatt hydrostatisk poretrykk til drenert.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Usikker mektighet under platået da boringer stopper opp i fast lag. Tolkning av ERT tilsier at det kan være mulighet for større
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire i ravine mellom Rosten nord og midt
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Heimdalsbekken i vest er erosjonsbeskyttet og delvis lukket. Noe erosjon i ravine i sør. Her er det registrert utglidninger.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylling på toppen av skråningene flere steder
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Noe bekkelukking og erosjonsbeskyttelse. Ved Bjørnstadbrua er det utført noe forbedring.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplanting

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Rosten nordre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - etter tiltak

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antatt hydrostatisk poretrykk til drenert.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Usikker mektighet under platået da borer stopper opp i fast lag. Tolkning av ERT tilsier at det kan være mulighet for større
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire i ravine mellom Rosten nord og midt
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonsbeskyttelse av sideravine i sør vil redusere erosjonen, men det vil trolig bli noe sig i skråningene uansett (bratt).
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylling på toppen av skråningene flere steder
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Noe bekkelukking og erosjonsbeskyttelse.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Rosten nordre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligenheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie					
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Eventuelle skred vil kunne demme opp Heimdalsbekken. Dette kan føre til oppdemming bakover.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligenheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligenheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Befaringsbilder: <P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\209 Rosten>

Sonenavn: Rosten nordre (Oppdelt sone 209 Rosten)

Sonenr:

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 18 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 35 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Spredt < 5	1	4
Næringsbygg, personer	3	10 - 50	2	6
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Alvorlig 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1333 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Vesentlig forbedring

Sonenavn: *Rosten nordre* (Oppdelt sone 209 Rosten)

Sonenr:

Faregradsevaluering - etter tiltak

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Lite	1	3
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 15 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 29 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Spredt < 5	1	4
Næringsbygg, personer	3	10 - 50	2	6
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Alvorlig 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1111 (av mulige 2295)

Risikoklasse (etter tiltak): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn:	Rosten midtre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antatt hydrostatisk poretrykk til drenert.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Usikker mektighet under platået da boringer stopper opp i fast lag. Tolkning av ERT tilsier at det kan være mulighet for større
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire i ravine mellom Rosten nord og midt
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Heimdalsbekken i vest er erosjonsbeskyttet og delvis lukket. Noe erosjon i ravine i nord. Her er det registrert utglidninger.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylling på toppen av skråningene flere steder
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Noe bekkelukking og erosjonsbeskyttelse. Ved Bjørnstadbrua er det utført noe forbedring.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Rosten midtre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - etter tiltak

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antatt hydrostatisk poretrykk til drenert.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Usikker mektighet under platået da borerer stopper opp i fast lag. Tolkning av ERT tilsier at det kan være mulighet for større
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire i ravine mellom Rosten nord og midt
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonsbeskyttelse av sideravine i nord vil redusere erosjonen, men det vil trolig bli noe sig i skråningene uansett (bratt).
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylling på toppen av skråningene flere steder
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Noe bekkelukking og erosjonsbeskyttelse.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Rosten midtre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie				Ingen	
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Eventuelle skred vil kunne demme opp Heimdalsbekken. Dette kan føre til oppdemming bakover.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Befaringsbilder: <P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\209 Rosten>

Sonenavn: Rosten midtre (Oppdelt sone 209 Rosten)

Sonenr:

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 18 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 35 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Ingen	0	0
Næringsbygg, personer	3	> 50	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 16 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Alvorlig 36 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1255 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 3 - dagens situasjon

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Vesentlig forbedring

Sonenavn: *Rosten midtre* (Oppdelt sone 209 Rosten)

Sonenr:

Faregradsevaluering - etter tiltak

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Lite	1	3
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 15 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 29 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Ingen	0	0
Næringsbygg, personer	3	> 50	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 16 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Alvorlig 36 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1046 (av mulige 2295)

Risikoklasse (etter tiltak): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn:	Rosten søndre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar tilsvarende forhold som for Rosten nord og - midt.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antar tilsvarende forholde som for Rosten nord og Rosten midt.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Antar tilsvarende forhold som for Rosten nord og - midt.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Det er ikke utført supplerende grunnundersøkelser oppe på plataået. Nede i Bjørndalen er det utført grunnundersøkelser som viser sensitiv leire. Antar tilsvarende forhold som for Rosten nord og - midt.
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Heimdalsbekken i vest er erosjonsbeskyttet og delvis lukket. Antar noe erosjon i sideraviner tilsvarende som for Rosten nord og - midt.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Antar tilsvarende forhold som for Rosten nord og - midt.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Noe bekkelukking og erosjonsbeskyttelse. Ved Bjørnstadbrua er det utført noe forbedring.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Rosten søndre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	RMo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligenheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie					
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Eventuelle skred vil kunne demme opp Heimdalsbekken. Dette kan føre til oppdemming bakover.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligenheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligenheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Befaringsbilder: <P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\209 Rosten>

Sonenavn: Rosten søndre (Oppdelt sone 209 Rosten)

Sonenr:

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 18 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 35 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Spredt < 5	1	4
Næringsbygg, personer	3	10 - 50	2	6
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Alvorlig 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1333 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Vesentlig forbedring

Sonenavn:	Kolstad vestre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	----------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skrånning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Poretrykksmålinger viser noe undertrykk på toppen av skrånningen.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskrånninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Lag som kommer ut i skrånningen relativt høyt oppe.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Prøveserie
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Litt erosjon i sideravine mot øst.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylte masser fra toppen.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Oppfylling i sideravine i øst.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Kolstad vestre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	----------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - etter tiltak

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skrånning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Poretrykksmålinger viser noe undertrykk på toppen av skrånningen.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskrånninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Lag som kommer ut i skrånningen relativt høyt oppe.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Prøveserie
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonsbeskyttelse der hvor det er registrert erosjon i sideravine mot øst.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylte masser fra toppen.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Oppfylling i sideravine i øst.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Kolstad vestre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	----------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligenheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie					Tettbebyggelse.
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	Ingen.
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	Ingen.
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	Adkomst boligfelt
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Distribusjonsnett.
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Massene kan demme opp bekken.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligenheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligenheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Sonenavn: Kolstad vestre (oppdelt sone 211 Kolstad)

Sonenr:

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Lite	1	3
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 11 av maks. oppnåelig 51 poeng**Faregradsklasse: Lav** 22 % av maksimal poengsum

Ingen

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng**Skadekonsekvensklasse: Alvorlig** 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 815 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn: Kolstad vestre (oppdelt sone 211 Kolstad)

Sonenr:

Faregradsevaluering - etter tiltak

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 8 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 16 % av maksimal poengsum

Ingen

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Alvorlig 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 593 (av mulige 2295)

Risikoklasse (etter tiltak): 2

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn:	Kolstad midtre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	----------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Poretrykksmålinger viser noe undertrykk på toppen av skråningen.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Lag som kommer ut i skråningen relativt høyt oppe.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Prøveserie
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Litt erosjon i sideravine mot vest.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylte masser fra toppen.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Oppfylling i sideravine i øst.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Kolstad midtre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	----------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - etter tiltak

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Poretrykksmålinger viser noe undertrykk på toppen av skråningen.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Lag som kommer ut i skråningen relativt høyt oppe.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Prøveserie
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonsbeskyttelse der hvor det er registrert erosjon i sideravine mot vest.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utfylte masser fra toppen.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Oppfylling i sideravine i øst.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplanting

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Kolstad midtre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	----------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligenheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie					Tettbebyggelse.
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	Ingen.
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	Ingen.
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	Adkomst til boligfelt.
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Distribusjonsnett.
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Massene kan demme opp bekken.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligenheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligenheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Befaringsbilder: <P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\211 Kolstad\Kyrres bilder>

Sonenavn: Kostad midtre (oppdelt sone 211 Kolstad)

Sonenr:

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Lite	1	3
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 11 av maks. oppnåelig 51 poeng**Faregradsklasse: Lav** 22 % av maksimal poengsum

Ingen

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng**Skadekonsekvensklasse: Alvorlig** 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 815 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn: Kostad midtre (oppdelt sone 211 Kolstad)

Sonenr:

Faregradsevaluering - etter tiltak

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 8 av maks. oppnåelig 51 poeng**Faregradsklasse: Lav** 16 % av maksimal poengsum

Ingen

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 45 poeng**Skadekonsekvensklasse: Alvorlig** 38 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 593 (av mulige 2295)

Risikoklasse (etter tiltak): 2

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn:	Kolstad østre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Økende overkonsolideringsgrad nedover mot Bjørndalen.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Begrenset mektighet av sprøbruddmateriale.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Ingen bekker som eroderer.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er ikke registrert forverrende inngrep.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utbygging av boligfelt har medført noe terrengavlastning

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Kolstad østre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - etter tiltak

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Økende overkonsolideringsgrad nedover mot Bjørndalen.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Begrenset mektighet av sprøbruddmateriale.
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Ingen bekker som eroderer.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er ikke registrert forverrende inngrep.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utbygging av boligfelt har medført noe terrengavlastning

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Kolstad østre	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	---------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligenheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie					Tettbebyggelse.
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	Ingen.
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	Ingen.
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	Adkomst til boligfelt.
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4		5 Ingen	Dovre- og Rørosbanen
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Distribusjonsnett.
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Massene kan demme opp bekken.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligenheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligenheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Befaringsbilder: <P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\211 Kolstad\Kyrres bilder>

Sonenavn: Kostad østre (oppdelt sone 211 Kolstad)

Sonenr:

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	>2,0	0	0
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Noe	2	-6

Sum poeng 4 av maks. oppnåelig 51 poeng**Faregradsklasse: Lav** 8 % av maksimal poengsum

Ingen

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3	6
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 23 av maks. oppnåelig 45 poeng**Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig** 51 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 401 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 2

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn: Kostad østre (oppdelt sone 211 Kolstad)

Sonenr:

Faregradsevaluering - etter tiltak

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	>2,0	0	0
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Noe	2	-6

Sum poeng 4 av maks. oppnåelig 51 poeng**Faregradsklasse: Lav** 8 % av maksimal poengsum

Ingen

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	100-1000	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3	6
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 23 av maks. oppnåelig 45 poeng**Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig** 51 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 401 (av mulige 2295)

Risikoklasse (etter tiltak): 2

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn:	212 Saupstad	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	--------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - dagens situasjon

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Målt undertrykk på toppen.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Usikker mektighet under platået da borerer stopper opp i fast lag. Tolkning av ERT tilsier at det kan være mulighet for større
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire tolket fra dreietrykk.
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Heimdalsbekken er plastret. Litt erosjon i enkelte sideraviner til tross for tidligere oppfylling og bekkelukking i disse.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er ikke registrert forverrende inngrep.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utbygging av Jernbanen har medført terrengavsastning i toppen. Oppfylling i sideraviner ifm. utbygging av boligområder.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	212 Saupstad	Dato:	18.12.2013	Initialer:	Rmo
-----------	--------------	-------	------------	------------	-----

Faregrad - etter tiltak

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Historisk sett har det gått en del skred i området.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
Forkonsolidering (OCR)	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Grunnboringene tilsier litt overkonsolidering, delvis aldring.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Målt undertrykk på toppen.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Usikker mektighet under platået da borerer stopper opp i fast lag. Tolkning av ERT tilsier at det kan være mulighet for større
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire tolket fra dreietrykk.
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonssikring av punkter hvor det er registrert erosjon.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er ikke registrert forverrende inngrep.
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Utbygging av Jernbanen har medført terrengavsastning i toppen. Oppfylling i sideraviner ifm. utbygging av boligområder.

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått

Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.

Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget

Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.

Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%

Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %

Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning

Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	212 Saupstad	Dato:	17.01.2001	Initialer:	Aeg
-----------	--------------	-------	------------	------------	-----

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligenheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie					Tettbebyggelse.
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	Ingen.
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	Ingen.
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	Kommunale veier. ÅDT antatt.
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	Dovrebanen + Rørosbanen.
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Distribusjonsnett.
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Bekken vil bli demt opp.

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligenheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligenheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Befaringsbilder: <P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\211 Kolstad\Kyrres bilder>
P:\2012\00\20120099\Grunnlagmateriale\Foto\212 Saupstad

Sonenavn: *Saupstad*
 Sonenr: 212

Faregradsevaluering - dagens situasjon

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	>30	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Lite	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Noe	2	-6

Sum poeng 9 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 18 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3	6
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 25 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig 56 % av maksimal poengsum

Risiko = fare x konsekvens: 980 (av mulige 2295)

Risikoklasse (dagens situasjon): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Sonenavn: *Saupstad*
 Sonenr: 212

Faregradsevaluering - etter tiltak

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	>30	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	-(20-50) kPa	2	-6
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Noe	2	-6

Sum poeng 6 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 12 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall		Score	Produkt
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	3	12
Næringsbygg, personer	3	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Ingen	0	0
Vei, ÅDT	2	1001-5000	2	4
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3	6
Kraftnett	1	Distribusjon	1	1
Oppdemming/flom	2	Liten	1	2

Sum poeng 25 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig 56 % av maksimal poengsum

Risiko = fare x konsekvens: 654 (av mulige 2295)

Risikoklasse (etter tiltak): 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3

Krav til material faktor større enn: 1.4

Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring



Vedlegg B - Parametertolkning

Innhold

1	Udrenert skjærfasthet og anisotropiforhold	2
2	Drenert skjærfasthet	4
3	Referanser	4

1 Udrenert skjærfasthet og anisotropiforhold

Materialparametere for stabilitetsberegning er tolket fra felt- og laboratorieundersøkelser:

1. CPTU og poretrykksmålinger gitt i hhv. Vedlegg E og B. CPTU-sonderingene er tolket iht. ref. (1) og med forutsetninger gitt i Tabell 1.
2. Ødometer (CRSC) og treaksialforsøk (CAUC og CAUE), jf. Vedlegg C og D. Forsøkene er tolket iht. anbefalinger i ref. (2).

Tabell 1 Forutsetninger for tolkning av CPTU-sonderinger

$N_{\Delta u}$ – korrelasjon (poretrykksbasert): $s_u^A = (u_2 - u_0) / N_{\Delta u}$									
N_{kt} – korrelasjon (spissmotstandsbasert): $s_u^A = (q_t - \sigma_{v0}') / N_{kt}$									
Borpkt	Romvekt	Poretrykk	OCR (p_c' / p_0') (se også vedl. E)	I _p	S _t >15	N _{Δu}		N _{kt}	
						St>15	St<15	St>15	St<15
ROS-2	Fra lokal prøveserie	Fra lokal poretrykksmåling	1.7-1.1 (d=5-15m)	Fra lokal prøveserie	-	9.8 – 4.5 x log OCR		8.5+2.5xlogOCR	7.8+2.5xlogOCR+0.082xI _p
ROS-5			2.8-1.8 (d=3-12m)		-				
ROS-8			3.2-1.5 (d=3-13m)		-				
ROS-9			5.0-4.4 (d=6-30m)		0-30m				
SA-1			3.8-2.3 (d=4-10m)		-				
SA-2			5.5-2.9 (d=3-9m)		-				
SA-4			4.5-3.5 (d=3-7m)		0-7m				
SA-5			7.5-4.0 (d=3-8m)		-				
SA-6			5.5-2.3 (d=5-22m)		11-22m				
SA-7			4.0-1.8 (d=5-30m)		4-30m				
SA-8			5.0-1.5 (d=5-30m)		6-30m				
SA-10			5.0-1.2 (d=4-8m)		2.7-4m				
KO-2			20-9 (d=3.5-10m)		-				
KO-3			14-4.2 (d=5-22m)		-				
KO-4			32-21 (d=3-5m)		-				
KO-5			20-8 (d=5-16m)		-				
KO-7			6.0-2.0 (d=5-30m)		-				
KO-8			3.5-2.6 (d=2-7m)		-				
KO-9			3.8-2.1 (d=3-11m)		6-11m				
KO-10			3.8-2.2 (d=3-8m)		6-8m				
KO-11			3.3-2.4 (d=2-8m)		-				
KO-12			3.5-2.6 (d=2-7m)		-				

Tolkningen av 1. og 2. er vurdert helhetlig, og udrenert skjærfasthet er satt i sammenheng med overkonsolideringsgraden etter SHANSEP-prinsippet.

Generelt er det, ved tolkning av udrenert skjærfasthet, lagt mer vekt på CPTU enn på resultater fra laboratorieanalysene. Det siste skyldes at opptatte jordprøver er av varierende kvalitet, mens CPTU-sonderingene jevnt over er av god kvalitet. Dessuten stemmer CPTU-tolkningene bedre overens med vår forståelse av løsmassegeologien i området og udrenert skjærfasthet bestemt ut fra spenningshistorien (gjennom SHANSEP).

Iht. NVEs veileder, ref. (3), skal laboratorieundersøkelsene utføres på prøver av god kvalitet. Det bør bla. tilstrebes at prøvene skal tilfredsstillte høyeste kvalitetsklasse,

«Veldig god til utmerket» i Tabell 6 i ref. (4). Som det fremgår av Tabell 1 i Vedlegg D og E, er det bare 2 av 14 ødometerforsøk og 5 av 15 treaksialforsøk som er utført på prøver av så god kvalitet (beste kvalitetsklasse er den samme i NGF – Melding nr. 11 og i Statens vegvesen – Hb. 016, ref. (4) og (5)). Kvaliteten vurderes på grunnlag av endring av poretrykk ved konsolidering til «in-situ» effektivspenning. Etter vår vurdering påvirker oppnådd prøve kvalitet parametertolkningen i betydelig grad.

Kvaliteten av CPTU-sonderinger skal, iht. ref. (3), tilfredsstillende «Anvendelsesklasse 1» gitt i ref. (6). Anvendelsesklasse for CPTU-sonderingene er gitt i ref. (7), (8) og (9). Nøyaktigheten av målt spissmotstand, poretrykk og sidefriksjon oppfyller kravet til «Anvendelsesklasse 1». Målt helningsavvik ligger imidlertid utenfor kravet til «Anvendelsesklasse 1» for 21 av de 22 CPTU-sonderingene. To av CPTU-sonderingene har maksimalt helningsavvik på over 15 grader. Erfaringsvis kan helningsavvik være vanskelig å unngå ved boring gjennom faste lag. Etter vår vurdering vil de registrerte helningsavvikene påvirke parametertolkningene i relativt sett liten grad.

Tolket overkonsolideringsgrad (OCR) fra CPTU gir sprikende resultater for de ulike tolkningsmetodene. Normalt benyttes Q_t -metoden da denne korrelasjonen anses for å være den beste, jf. ref. (1). Denne tolkningsmetoden indikerer høy overkonsolideringsgrad for CPTU-sonderingene som ligger nede i Bjørndalen. Tolket udrenert skjærfasthet ved N_{du} -metoden blir veldig høy med OCR fra Q_t som input. På grunn av sprikende resultater for de ulike OCR-korrelasjonene og på grunn av den generelle usikkerheten som ligger i tolkningsmetodene, er det i dette prosjektet valgt å legge OCR lavere enn det som tolkes med Q_t -korrelasjonen. OCR iht. B_q -korrelasjonen gir bedre overenstemmelse med resultatene fra ødometerforsøkene. Benyttet OCR, som input til tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU, er derfor noe forsiktig anslått ut fra resultater fra ødometerforsøk og B_q -korrelasjonen.

Skjærfasthetsprofiler som er benyttet i stabilitetsberegningene fremgår som «anbefalt su» - grønn linje på figurene i Vedlegg E. CPTU og treaksialforsøk er benyttet direkte som grunnlag for skjærfasthetsprofiler der terrengnivået samsvarer med nivået boringen er tatt på.

Blå linje vist på skjærfasthetsprofilene i Vedlegg E angir SHANSEP – beregnet skjærfasthet ved de aktuelle CPTU-boringspunktene. SHANSEP - prinsippet tar hensyn til at skjærfastheten varierer med terreng høyden / graden av overkonsolidering (OCR). Dette gir grunnlag for beregning av skjærfasthet på steder hvor det ikke er utført boringer (poretrykk må interpoleres). I stabilitetsberegningene er SHANSEP-baserte skjærfasthetsprofiler benyttet på steder hvor det ikke finnes lokale CPTU / treaksialforsøk. Disse skjærfasthetsprofilene vil avvike noe fra blå linje på figurene i Vedlegg E pga. at terrengnivå og poretrykk er justert. Aktuelle skjærfasthetsprofiler er vist på Tegning 300A-.

Forutsetningene for beregnede skjærfasthetsprofiler iht. SHANSEP-prinsippet er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2 Forutsetninger for beregning av skjærfasthet iht. SHANSEP-prinsippet

SHANSEP – uttrykk: $s_u^A = \alpha * p_0' * OCR^m$			
α	p_0'	OCR (p_c'/p_0')	m
0,28-0,30	Beregnet med målt romvekt og antatt / interpolert poretrykk	Prekonsoliderings-spenningen (p_c') er berenget med målt romvekt, hydrostatisk poretrykk og antatt opprinnelig havbunnsnivå på kote +125, multiplisert med en aldringsfaktor på 1,2.	0,6-0,75

Verdiene for α og m er valgt slik at det oppnås samsvar med CPTU-tolket skjærfasthet basert på korrelasjoner i ref. (1). Verdiene gir også brukbart samsvar med tolkede verdier fra treaksial- og ødometerforsøk, jf. Vedlegg D.

Generelt indikerer CPTU-sonderingene et vesentlig høyere overkonsolideringsnivå enn det som er tolket fra ødometerforsøkene. Vår vurdering av geologien i området tilsier at Bjørndalen og sideraviner må være nederodert fra et opprinnelig havbunnsnivå som minst må ha ligget på kt. +125, dvs. nesten i høyde med dagens terreng ytterst på platåene (havbunnen må ikke nødvendigvis ha vært helt flat, men kan ha hatt litt fall). Dette tilsier at det har vært minst ca. 30 m jordoverlagring ved bunnen av Bjørndalen. Overkonsolideringsgraden tolket fra CPTU tatt i bunnen av Bjørndalen stemmer overens med vår antagelse om minst 30 meter nederodring. Vår tolkning av utførte ødometerforsøk gir derimot dårlig samsvar med denne antagelsen. Selv om CPTU-tolkningen er basert på korrelasjoner mot blokkprøver fra andre steder i landet, og ikke gir et direkte mål på overkonsolideringsgraden lokalt (slik ødometer i utgangspunktet gjør), er CPTU-tolkningen etter alt å dømme mest riktig.

I stabilitetsberegningene er aktiv skjærfasthet redusert med 15% i sprøbruddmateriale iht. ref. (2) og (3). Denne reduksjonen er anbefalt for blokkprøvedata eller korrelasjoner mot blokkprøvedata pga. sprøbrudd- og tidseffekter. Reduksjonen er tatt inn i stabilitetsberegningene gjennom anisotropifaktoren for aktiv skjærfasthet. Anisotropifaktorene for direkte og passiv skjærfasthet er også redusert noe i sprøbruddmateriale, jf. Tabell 3.

Tabell 3 Anisotropiforhold benyttet i stabilitetsberegninger

Sensitivitet	Aktiv	Direkte	Passiv
$S_t > 15$ og $s_{uomr} < 2$ kPa	0,85 (15% red.)	0,65	0,32
$S_t < 15$ og $s_{uomr} > 2$ kPa	1,0	0,7	0,4

Iht. ref. (3) er skjærfastheten justert opp i de tilfeller det beregnes sikkerhet (γ_M) lavere enn 1,0 (ufysikalsk). Der innspenning mot sideterrenget potensielt kan være årsak til at skråningene er stabile, er ikke skjærfastheten oppjustert (γ_M lik 1,0 oppnådd ved å legge inn sidefriksjon i Geosuite).

2 Drenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte treaksialforsøk stemmer rimelig godt overens med erfaringsdata, og det er benyttet friksjonsvinkel og attraksjon iht. tolkede verdier i Vedlegg D. Tabell 4 gir en oversikt over benyttede parametere i stabilitetsberegningene.

Tabell 4 Oversikt over profiler og drenerte skjærfasthetsparametere

Beregningsprofil	Friksjonsvinkel	Attraksjon
Øvre leirlag (1.)	$\varphi = 30^\circ$	a = 0 - 10 kPa
Fast lag (2.)	$\varphi = 35^\circ$	a = 0 - 10 kPa
Nedre leirlag (3.)	$\varphi = 30^\circ$	a = 0 - 10 kPa

3 Referanser

1. **Karlsruud, K., et al.** *CPTU correlations for clays*. 2005.
2. **Karlsruud, K.** *Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser (4.2)*. 2003.
3. **NVE.** *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Veileder 7/2014*.
4. **Norsk geoteknisk forening (NGF).** *Melding nr. 11. Veiledning for prøvetaking. Utgitt 1997. Rev. 2013*.
5. **Statens vegvesen.** *Håndbok 016. Geoteknikk i vegbygging. April 2010*.
6. **Norsk geoteknisk forening (NGF).** *Melding nr. 5. Veiledning for utførelse av trykksondering. Utgitt 1982. Rev. 3 - 2010*.
7. **Rambøll.** *NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C3 - Rosten. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-03-19. Rapport 6120810-1 Rev. A*.
8. —. *NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C4 - Kolstad. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-02-04. Rapport 6120810-2*.
9. —. *NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C5 - Saupstad. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-01-11. Rapport 6120810-1*.
10. **NVE.** *Flaum- og skredfare i arealplanar. 2011-04-15. Retningslinjer nr. 2 - 2011*.
11. **standard norge.** *NS-EN 1997-2:2007+NA:2008. Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*.

Vedlegg C - Poretrykksmålinger

Innhold

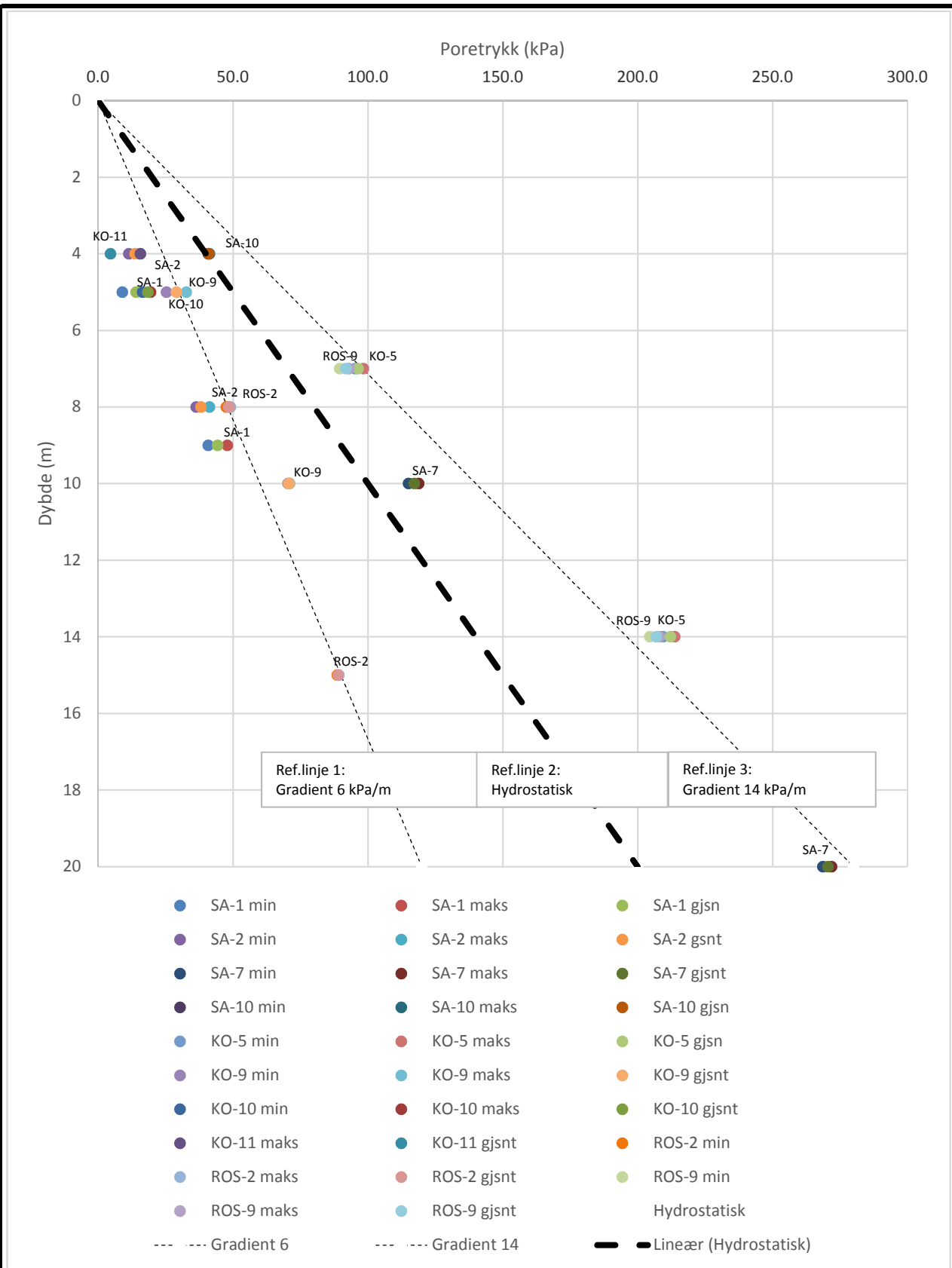
Tabeller


C1. Sammenstilling av poretrykksmålinger

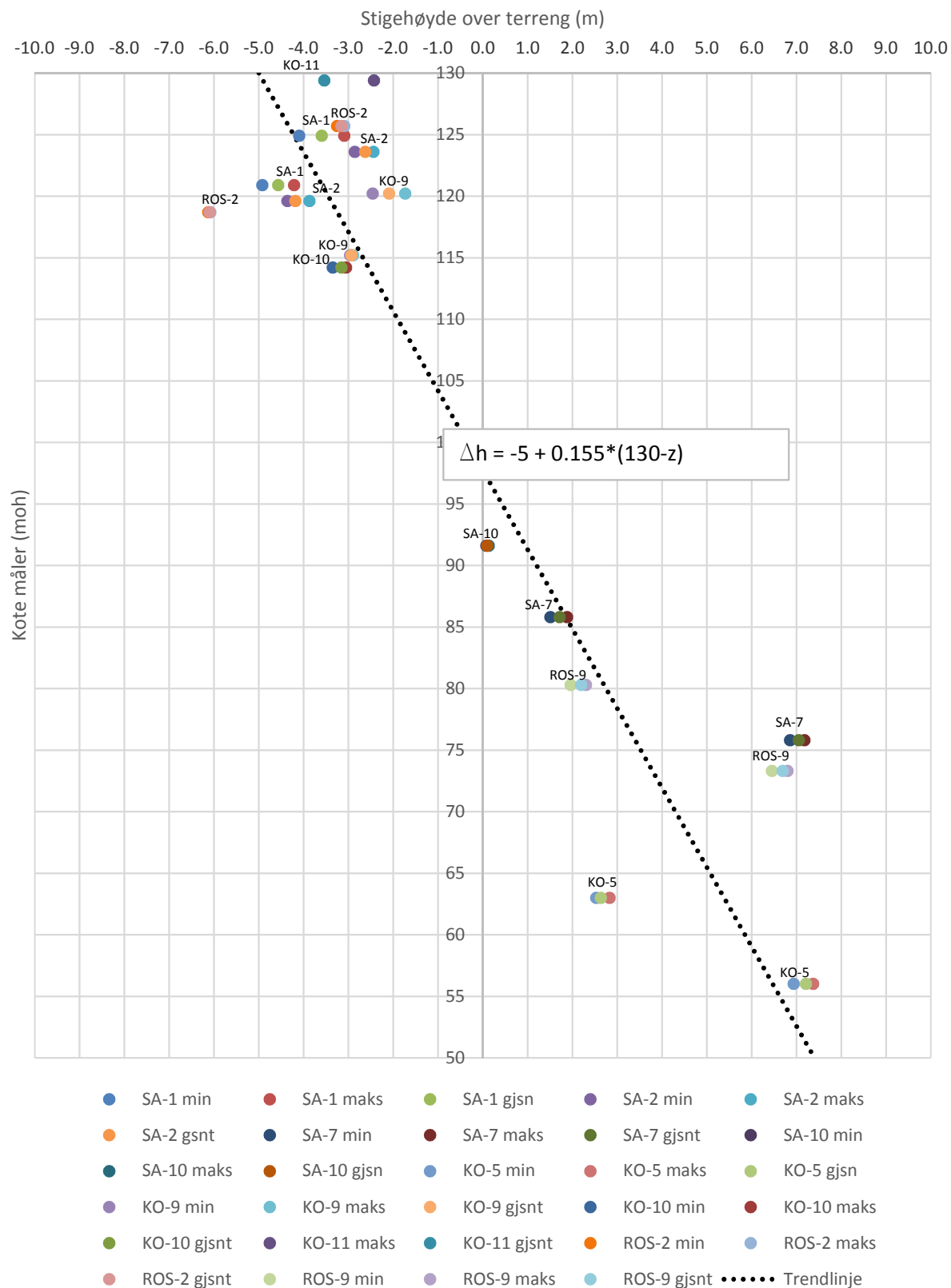
Figurer

C1. Poretrykk vs. dybde

C2. Terrengnivå vs. stighøyde over / under terreng




Kvikkleiresoner i Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad.	Rapport nr. 20120099	Figur nr. C1
Målt poretrykk - dybde	Tegner RMo	Dato 2013-10-24
	Kontrollert VG	
	Godkjent KE	



Kvikkleiresoner i Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad.

Stigehøyde over terreng - målenivå (kote)

Rapport nr. 20120099	Figur nr. C2
Tegner RMO	Dato 2013-10-24
Kontrollert VG	
Godkjent KE	



Vedlegg D - Tolkning av ødometerforsøk

Innhold

Tabeller

Tabell D1 Sammenstilling av ødometerforsøk

TABELL D1

OVERSIKT OVER ØDOMETERFORSØK

PRØVE IDENTIFISERING			KLASSIFISERING								p ₀ '	dV/V ved p ₀ '	Δe/e ₀ ved p ₀ '	TOLKNING AV DATA				
Borpunkt nr.	Forsøk	Dybde m	w _i %	w _p %	w _L %	I _p %	γ _T kN/m ³	e _i	Leir Innhold %	S _t				p ₀ ' kPa	dV/V %	Δe/e ₀	p ₀ ' kPa	p _c ' kPa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SA-2	C5-2-3	4.6	35.0	27.0	45.0	18.0	19.0	0.96	45.0	6.0	73.0	1.34	0.027	70.0	-	-	-	1
SA-2	C5-2-4	7.6	32.0	23.0	34.0	11.0	19.5	0.88	42.0	7.0	110.0	1.60	0.034	112.0	365.0	3.26	153.8	2
SA-7	AB-12	6.40	29.0	18.0	24.0	6.0	20.6	0.80	32.0	46.0	52.5	2.32	0.052	55.0	174.0	3.16	105.5	3
SA-7		8.70	27.0	17.0	22.0	5.0	20.2	0.74	32.0	47.0	71.0	2.45	0.057	75.0	197.0	2.63	105.3	3
KO-9	AC-2	4.50	36.0	23.0	39.0	16.0	18.8	0.99	42.0	7.0	65.0	1.60	0.032	65.0	210.0	3.23	140.1	2
KO-9	AC-4	8.35	38.0	18.0	22.0	4.0	18.8	1.05	31.0	>100	103.0	2.80	0.055	103.0	182.0	1.77	133.7	3
KO-9	AC-4	8.40	38.0	18.0	22.0	4.0	18.8	1.05	31.0	>100	103.0	2.50	0.049	103.0	190.0	1.84	134.4	2
KO-10	1	4.6	38.0	24.0	38.0	14.0	18.8	1.05	42.0	8.0	70.0	1.60	0.031	70.0	200.0	2.86	133.1	2
ROS-2	Lab 02	5.35	45.0	23.0	40.0	17.0	19.0	1.24	47.0	9.0	71.0	3.60	0.065	71.0	113.0	1.59	138.8	2
ROS-2	Lab 04	11.45	37.0	22.0	33.5	11.5	19.0	1.02	38.5	10.0	148.0	5.10	0.101	148.0	148.0	1.00	136.0	3
ROS-9	Lab 20.1	5.35	32.0	18.0	28.0	10.0	20.0	0.88	38.5	15.0	37.0	1.69	0.036	37.0	331.0	8.95	112.6	2
ROS-9	Lab 20.2	5.45	32.0	18.0	28.0	10.0	20.0	0.88	38.5	15.0	38.0	1.10	0.024	38.0	324.0	8.53	111.9	1
ROS-9	Lab 22.1	11.40	30.0	20.0	25.0	5.0	20.0	0.83	38.0	20.0	65.0	2.25	0.050	65.0	347.0	5.34	108.0	2
ROS-9	Lab 22.2	11.45	30.0	20.0	25.0	5.0	20.0	0.83	38.0	20.0	65.0	2.30	0.051	65.0	280.0	4.31	101.8	3

w_i In-situ vanninnholdw_p Utrullingsgrensew_L FlytegrenseI_p Plastisitetindeks, I_p = w_L - w_pγ_T Total romvekte_i Initielt porettall, e_i = 2.75 * w_iS_t Sensitivitetp₀' In-situ effektivspenningdV/V Volumtøyning ved p₀'Δe/e₀ Endring i porettallet, Δe = ε_{vol} (1+e_i) og e_i = 2.75 * w_i

Prøvekvalitet vurdert iht. Hb. 016 - Figur 2.21

Klassifisering:

- | | |
|---|--------------|
| 1 | Meget god |
| 2 | God til bra |
| 3 | Dårlig |
| 4 | Meget dårlig |

Z_p = Terrengekote - prøvedybde + p_c'/(γ'*aldringsfaktor)γ' = 9 kN/m³

aldringsfaktor = 1.2

OPPDRAGSGIVER:

PROSJEKT:

PROSJEKT NR:

NVE

Kvikkleiresoner Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad

20120099



Vedlegg E - Tolkning av treaksialforsøk

Innhold

Tabeller

Tabell E1 Sammenstilling av treaksialforsøk

PRØVE IDENTIFISERING					INDEKSEGENSKAPER							KONSOLIDERING								STYRKEGENSKAPER								
Hull nr.	Prøve diameter	Sylinder Del	Dybde	Jordart	w _i	w _l	w _p	I _p	Leir Innh.	γ _{tot}	S _t	Type forsøk	p' _{0v}	σ' _{ac}	σ' _{rc}	K ₀ '	ε _{vol}	Δe/e ₀	OCR	Prøve kvalitet (Δe/e _i)	s _u (peak)	ε _a (peak)	s _u (1%)	s _{u peak} /σ' _{ac}	α (m=0.6)	φ (phi)	atraksjon	
	mm		m		%	%	%	%	%	kN/m ³			kPa	kPa	kPa		%					kPa	%	kPa				kPa
SA-2	75	C5-2-3	4.65	Leire	35.0	45.0	27.0	18.0	45.0	19.0	6	CAUa	74.0	68.0	63.0	0.93	1.09	####	4.5	1	70.0	4.00	53.0	1.03	0.42	33-37	0-10	
SA-2	75	C5-2-4	7.65	Leire	32.0	34.0	23.0	11.0	42.0	19.5	6	CAUa	113.0	113.0	66.0	0.58	1.65	####	3.3	2	59.5	2.00	51.0	0.53	0.26	29-32	0-10	
SA-7	75	AB-12	8.40	Kvikkleire	28.0	22.0	17.0	5.0	32.0	20.7	47	CAUp	72.0	77.0	96.0	1.25	2.10	####	2.6	2	23.5	1.00	23.5	0.31	0.17	-	-	
SA-7	75	AB-12	8.50	Kvikkleire	28.0	22.0	17.0	5.0	32.0	20.2	107	CAUa	73.0	74.0	68.0	0.92	1.90	####	2.6	2	37.0	3.00	31.0	0.50	0.28	28-33	0-10	
KO-9	75	AC-2	4.60	Leire	36.0	39.0	23.0	16.0	42.0	18.8	7	CAUa	66.0	66.0	46.0	0.70	1.50	####	3.2	2	36.0	2.00	33.0	0.55	0.27	28-33	0-10	
KO-9	75	AC-4	8.30	Kvikkleire	38.0	22.0	18.0	4.0	31.0	18.8	>100	CAUa	102.0	106.0	70.0	0.66	2.97	####	1.8	3	45.0	3.00	41.0	0.42	0.29	30-36	0-10	
KO-9	75	AC-4	8.60	Kvikkleire	38.0	22.0	18.0	4.0	31.0	18.8	>100	CAUa	105.0	106.0	62.0	0.58	1.30	####	1.8	1	42.0	1.00	42.0	0.40	0.27	27-31	0-10	
KO-10	75	1	4.65	Leire	38.0	38.0	24.0	14.0	42.0	18.8	8	CAUa	71.0	71.0	51.0	0.72	2.60	####	2.9	3	39.0	5.0	31.0	0.55	0.29	28-34	0-10	
ROS-2	75	Lab 02	5.65	Leire	45.0	40.0	23.0	17.0	47.0	19.0	9	CAUa	72.0	70.0	44.0	0.63	2.60	####	1.6	2	26.8	1.50	26.0	0.38	0.29	24-28	0-10	
ROS-2	75	Lab 04.1	11.55	Leire	37.0	33.5	22.0	11.5	38.5	19.0	10	CAUa	149.0	156.0	82.0	0.53	4.10	####	1.0	3	45.0	0.50	45.0	0.29	0.29	20-21	0-10	
ROS-2	75	Lab 04.2	11.65	Leire	37.0	33.5	22.0	11.5	38.5	19.0	10	CAUa	149.0	150.0	86.0	0.55	1.90	####	1.0	1	46.0	1.25	46.0	0.31	0.31	26-29	0-10	
ROS-9	75	Lab 20.1	5.50	Leire	31.0	28.0	18.0	10.0	38.5	20.0	15	CAUp	39.0	43.0	36.0	0.84	0.60	####	9.0	1	16.0	3.00	12.5	0.37	0.10	-	-	
ROS-9	75	Lab 20.2	5.60	Leire	31.0	28.0	18.0	10.0	38.5	20.0	15	CAUp	39.0	64.0	35.0	0.55	1.60	####	9.0	2	14.5	4.00	11.0	0.23	0.06	-	-	
ROS-9	75	Lab 22.1	11.60	Leire	30.0	25.0	20.0	5.0	38.0	20.0	20	CAUp	65.0	56.0	52.0	0.93	1.40	####	5.3	2	17.5	1.50	17.0	0.31	0.11	-	-	
ROS-9	75	Lab 22.2	11.70	Leire	30.0	25.0	20.0	5.0	38.0	20.0	20	CAUp	66.0	84.0	56.0	0.67	1.00	####	5.3	1	22.0	1.50	21.0	0.26	0.10	-	-	

w_i In-situ vanninnholdw_l Flytegrensew_p UtrullingsgrenseI_p Plastisitetindeks, I_p = w_l - w_pγ_{tot} Total romvektS_t Sensitivitetp'_{0v} In-situ vertikal effektivspenningσ'_{ac} Vertikal konsolideringsspenningσ'_{rc} Horisontal konsolideringsspenningK₀' Horisontal jordtrykkskoeffisientε_{vol} Volumetrisk tøying ved konsolideringε_{ac} Vertikal tøying ved konsolideringB Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ_mΔe/e₀ Endring i porettallet - Δe = ε_{vol} (1+e_i) og e_i = 2.75 * w_iΔe/e₀ Endring i porettallet - Δe / e_i = Δw / w_i

OCR Antatt overkonsolideringsforhold

Prøvekvalitet vurdert iht. Hb. 016 - Figur 2.21

Klassifisering:

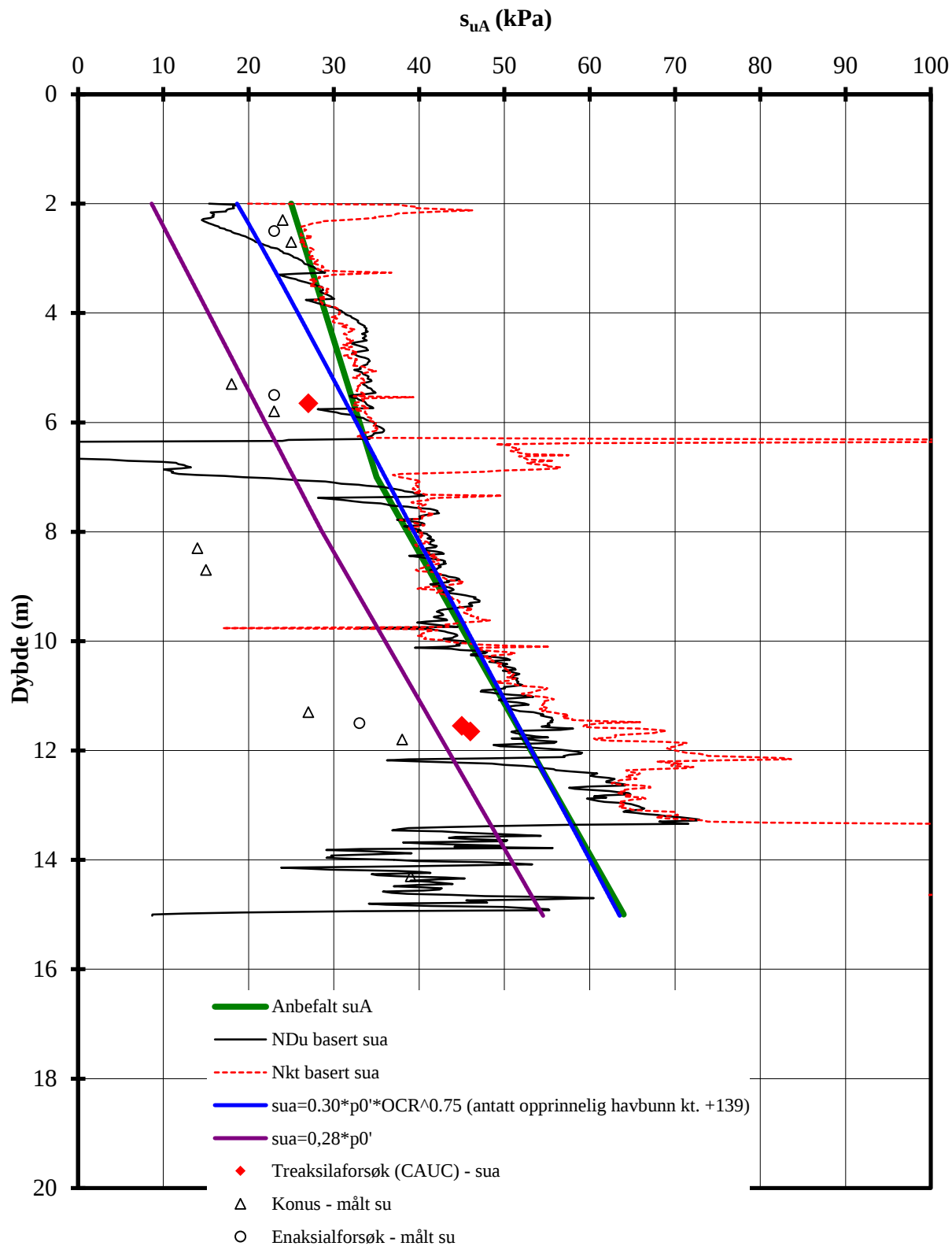
- | | |
|---|--------------|
| 1 | Meget god |
| 2 | God til bra |
| 3 | Dårlig |
| 4 | Meget dårlig |

Vedlegg F - CPTU – tolkning av aktiv, udrenert skjærfasthet (s_u^A)

Innhold


Figurer

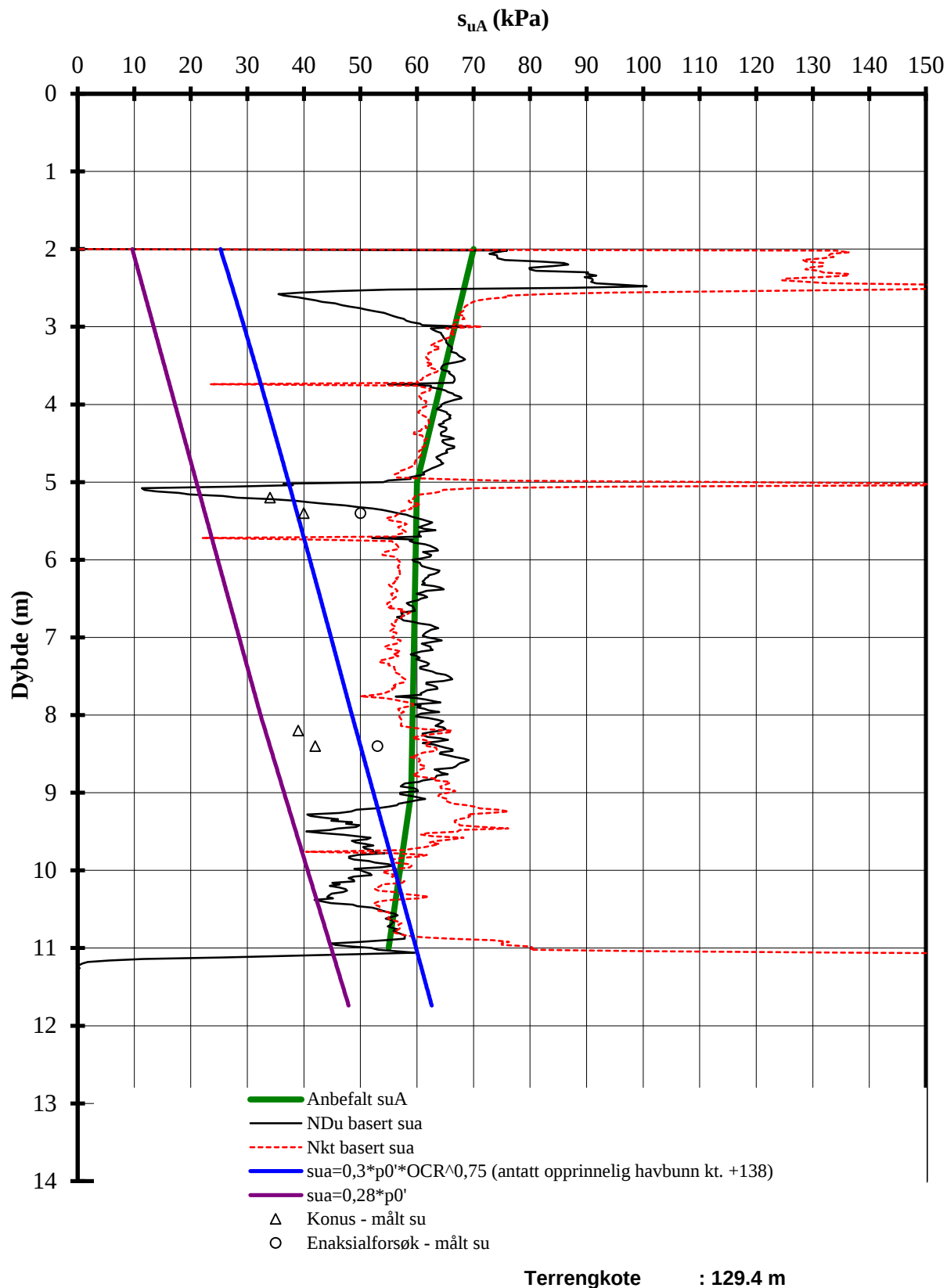
Figur F1	Borpkt. ROS-2, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F2	Borpkt. ROS-5, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F3	Borpkt. ROS-8, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F4	Borpkt. ROS-9, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F5	Borpkt. KO-2, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F6	Borpkt. KO-3, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F7	Borpkt. KO-4, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F8	Borpkt. KO-5, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F9	Borpkt. KO-7, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F10	Borpkt. KO-8, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F11	Borpkt. KO-9, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F12	Borpkt. KO-10, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F13	Borpkt. KO-11, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F14	Borpkt. KO-12, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F15	Borpkt. SA-1, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F16	Borpkt. SA-2, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F17	Borpkt. SA-4, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F18	Borpkt. SA-5, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F19	Borpkt. SA-6, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F20	Borpkt. SA-7, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F21	Borpkt. SA-8, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP
Figur F22	Borpkt. SA-10, Aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU og SHANSEP



Terrengkote : 133.7 m

#VALUE!

Kvikkleirekartlegging Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F1
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shansep. Borhull: ROS-2	Tegner	Dato
	RMO	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		




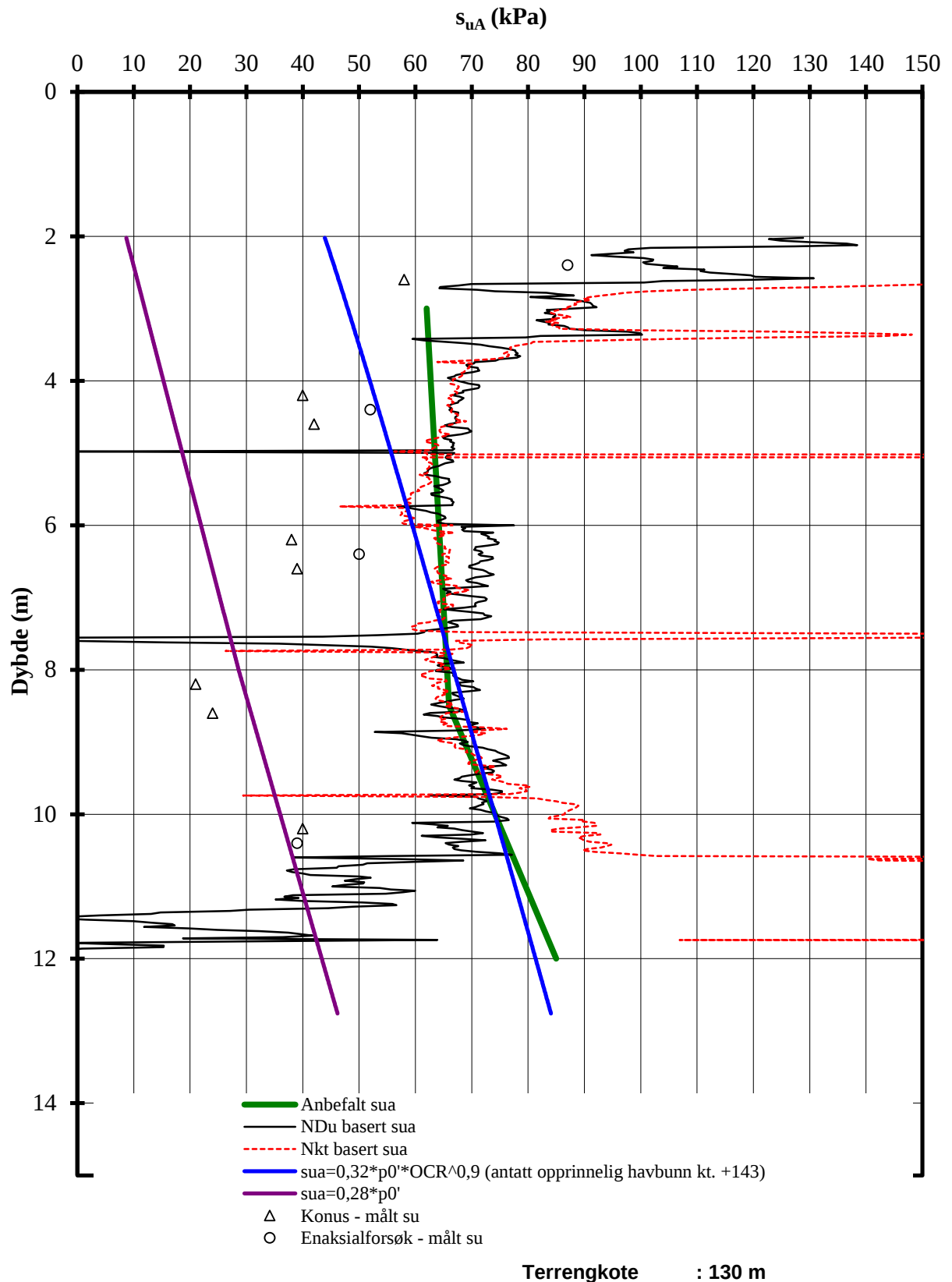
#VALUE!

Kvikkleirekartlegging Trondheim og Stjørdal


Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

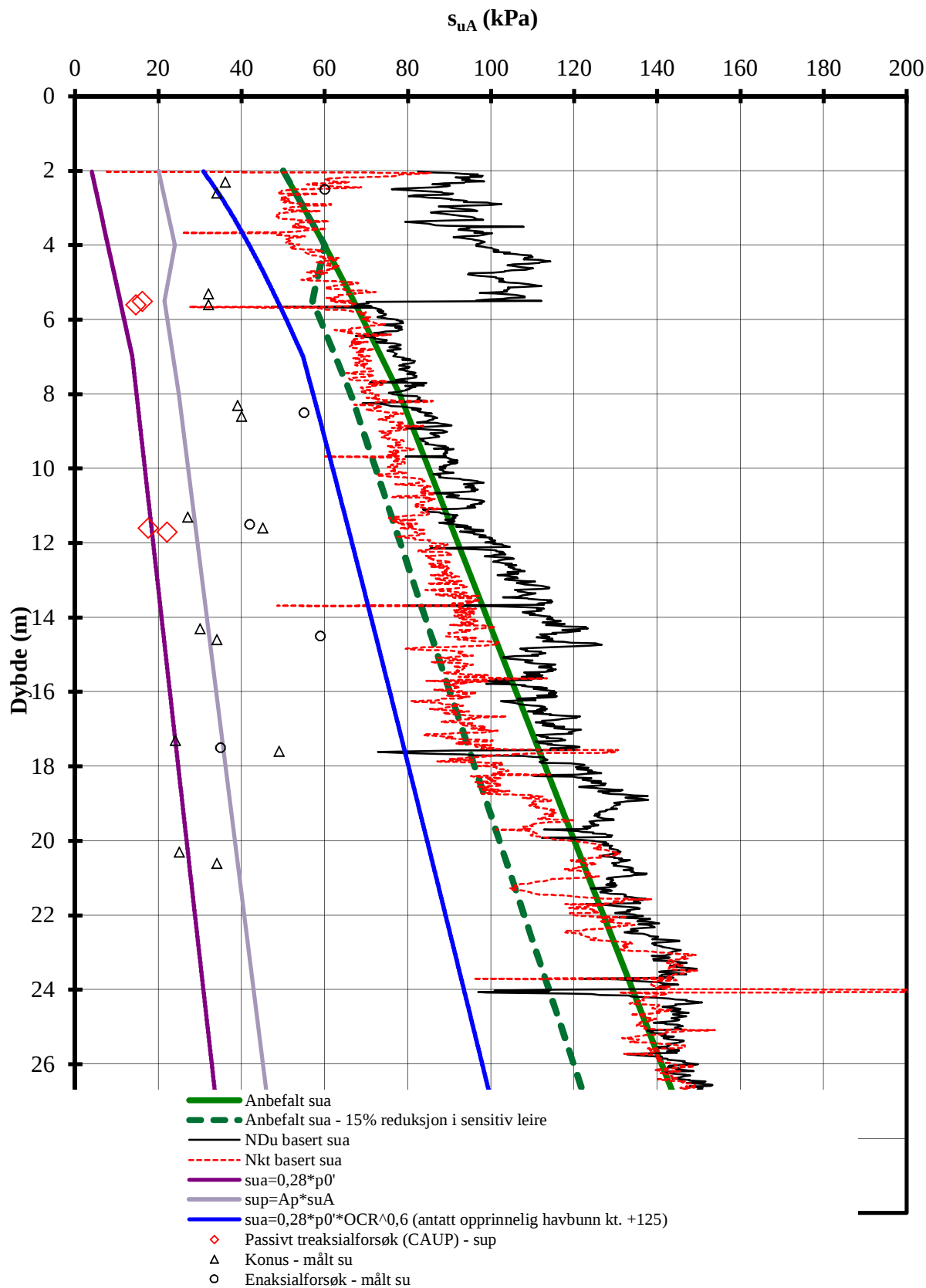
Borhull: ROS-5

Rapport nr.	Figur nr.
20120099	F2
Tegner	Dato
RMo	24.01.2014
Kontrollert	
Godkjent	



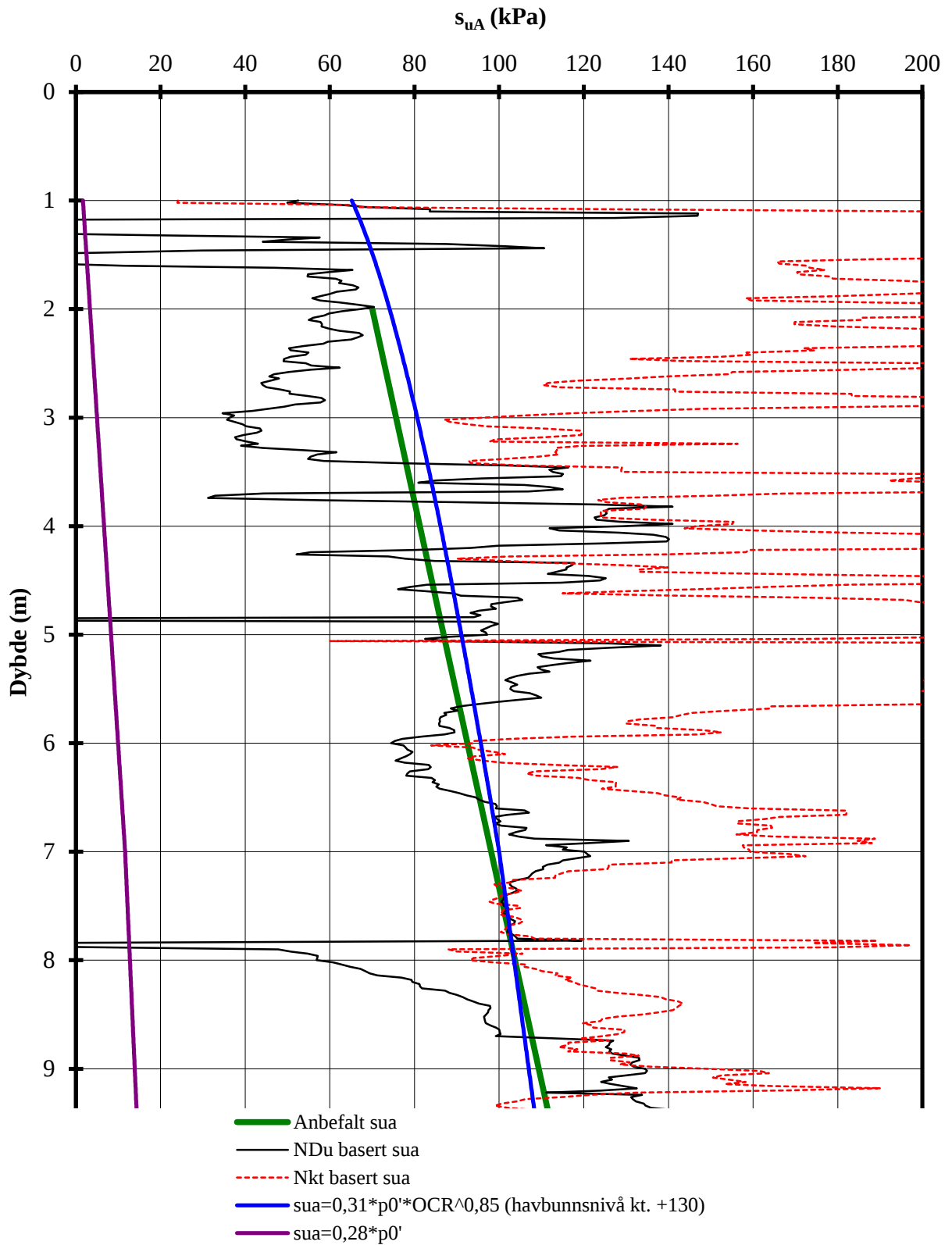
- Anbefalt sua
- NDu basert sua
- - - Nkt basert sua
- $s_{ua}=0,32*p0'*OCR^{0,9}$ (antatt opprinnelig havbunn kt. +143)
- $s_{ua}=0,28*p0'$
- Δ Konus - målt su
- \circ Enaksialforsøk - målt su

Kvikkleirekartlegging Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F3
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullROS-8	Tegner	Dato
	Rmo	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		



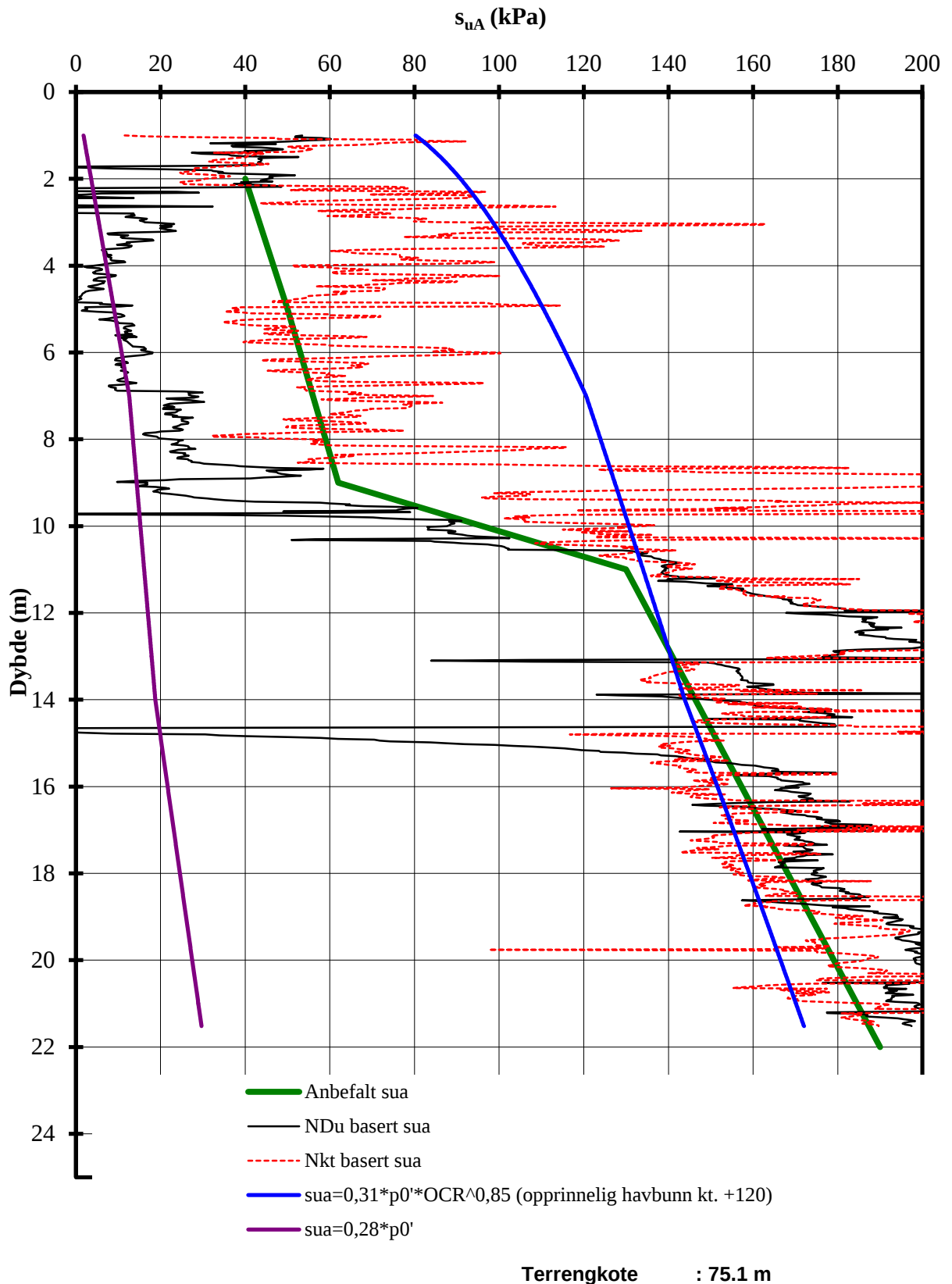
#VALUE!

Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull: ROS-9-3	Rapport nr. 20120099	Figur nr. F4
	Tegner RMo	Dato 24.01.2014
Kontrollert Godkjent		




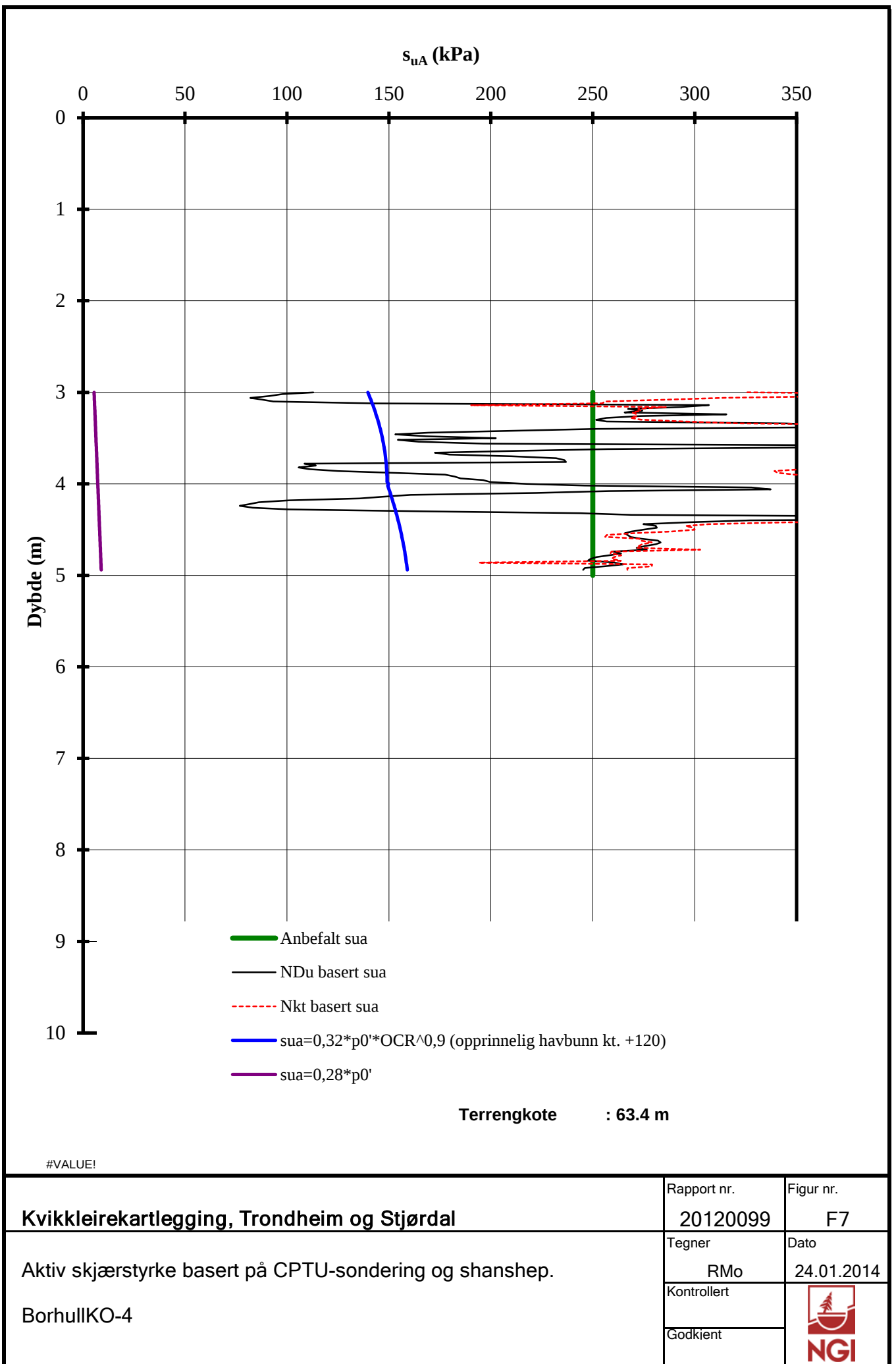
#VALUE!


<p>Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal</p> <p>Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shansep.</p> <p>BorhullKO-2</p>	<p>Rapport nr.</p> <p style="text-align: center;">20120099</p>	<p>Figur nr.</p> <p style="text-align: center;">F5</p>	
	<p>Tegner</p> <p style="text-align: center;">RMO</p>	<p>Dato</p> <p style="text-align: center;">24.01.2014</p>	
	<p>Kontrollert</p>		
	<p>Godkjent</p>		

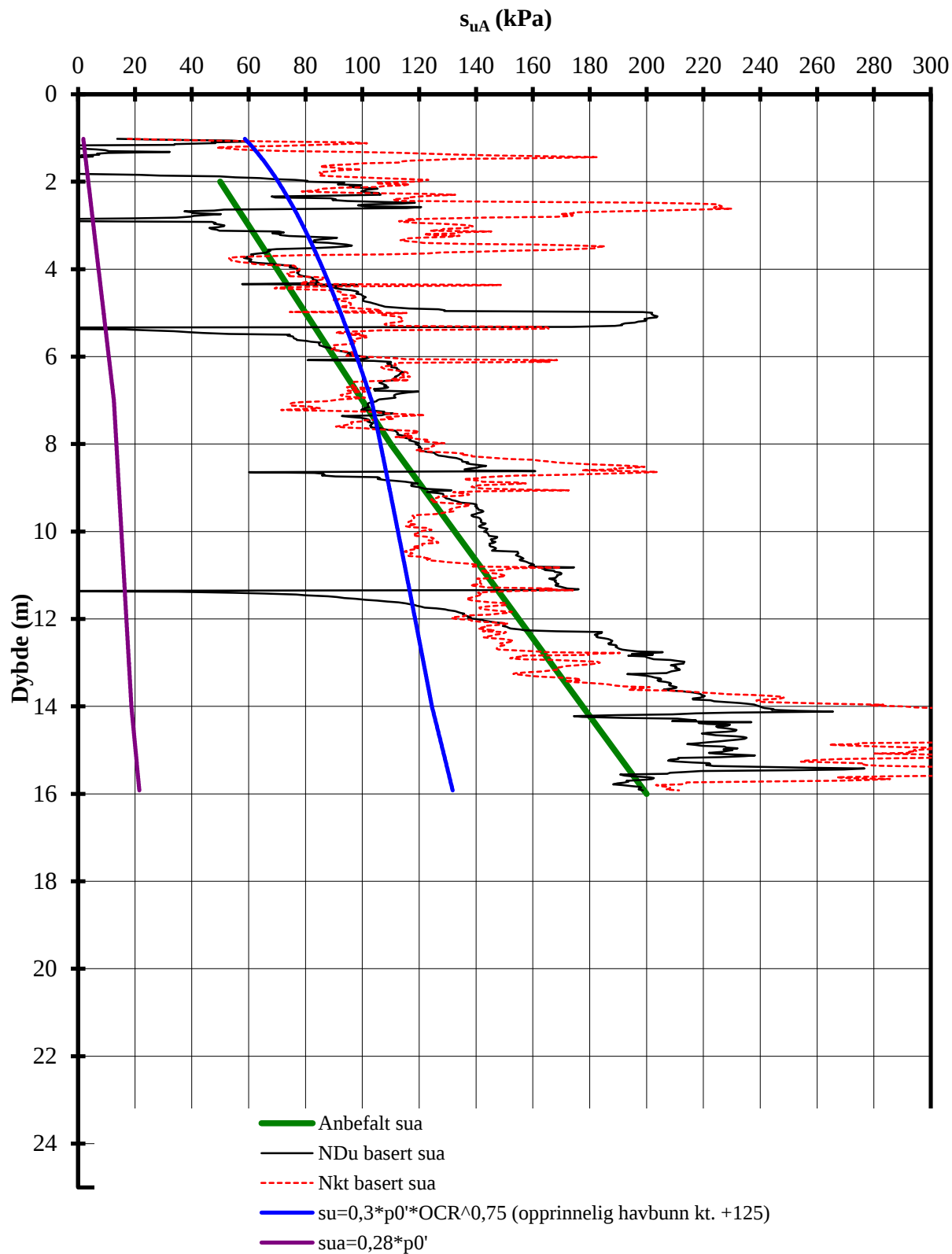


- Anbefalt sua
- NDu basert sua
- - - Nkt basert sua
- $s_{ua}=0,31 \cdot p_0' \cdot OCR^{0,85}$ (opprinnelig havbunn kt. +120)
- $s_{ua}=0,28 \cdot p_0'$


Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F6
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullKO-3	Tegner	Dato
	RMO	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		

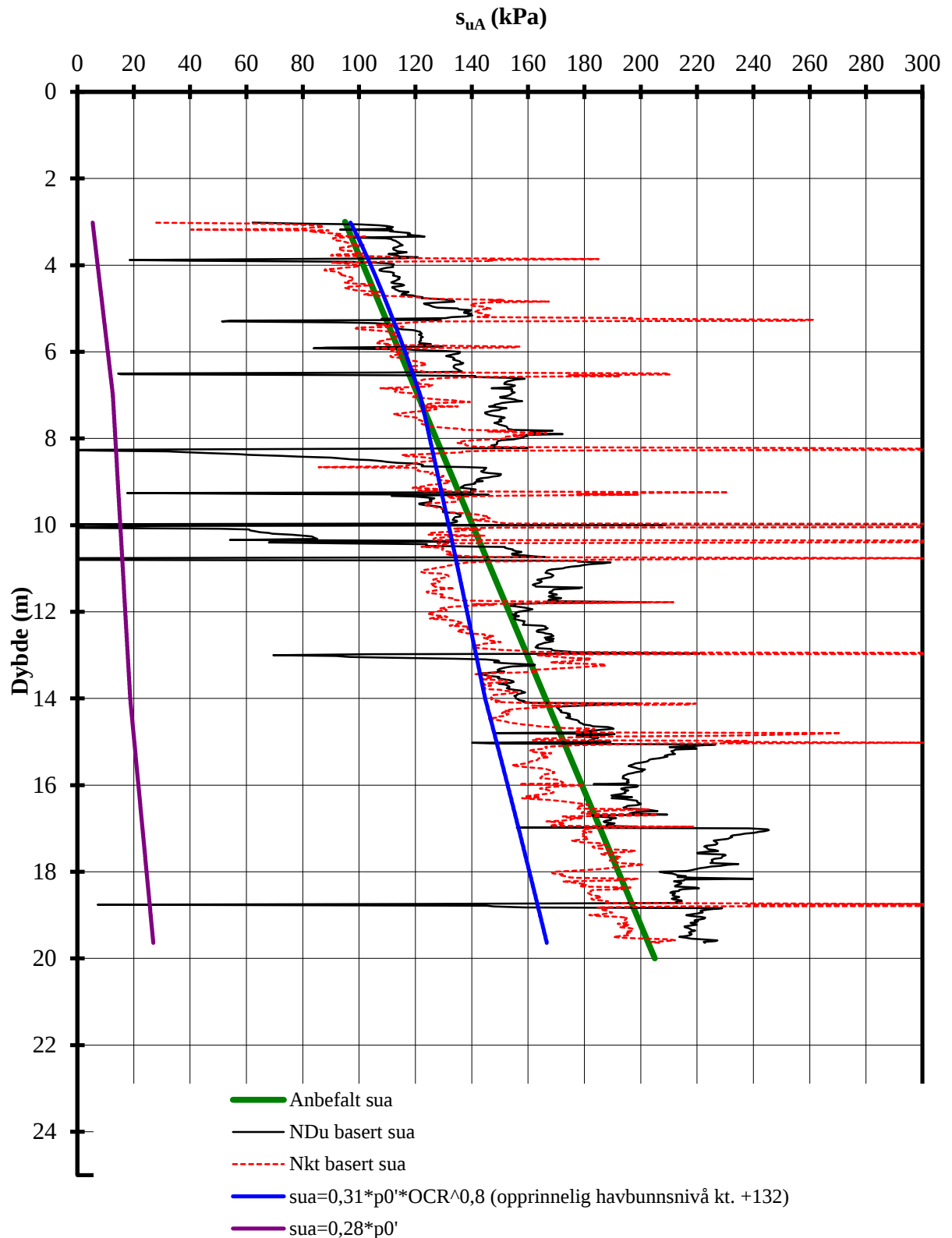


Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F7
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullKO-4	Tegner	Dato
	RMo	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		




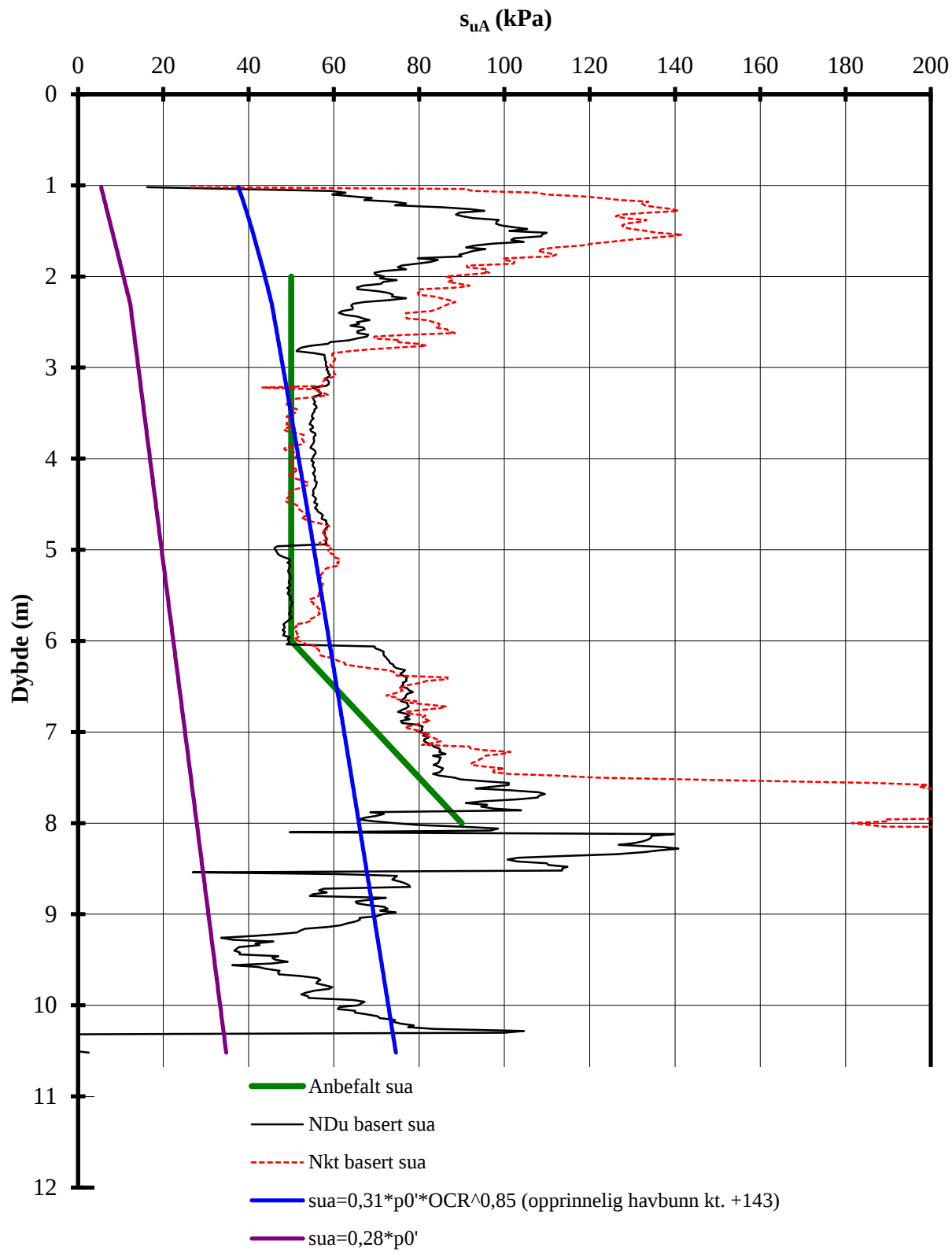
#VALUE!

Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F8
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullKO-5	Tegner	Dato
	Rmo	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		




#VALUE!

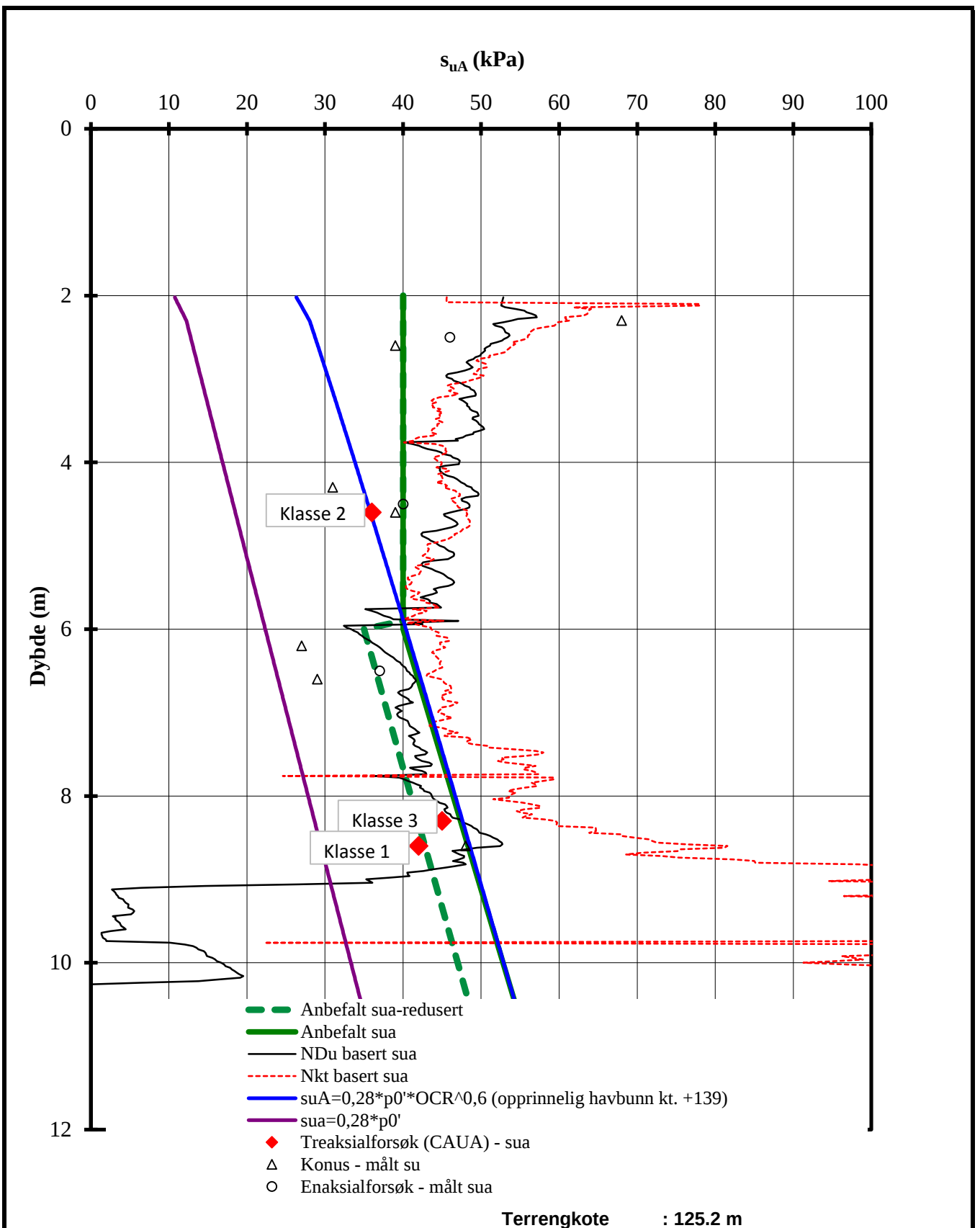
Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F9
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullKO-7	Tegner	Dato
	RMO	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		



Terrengekote : 128.5 m

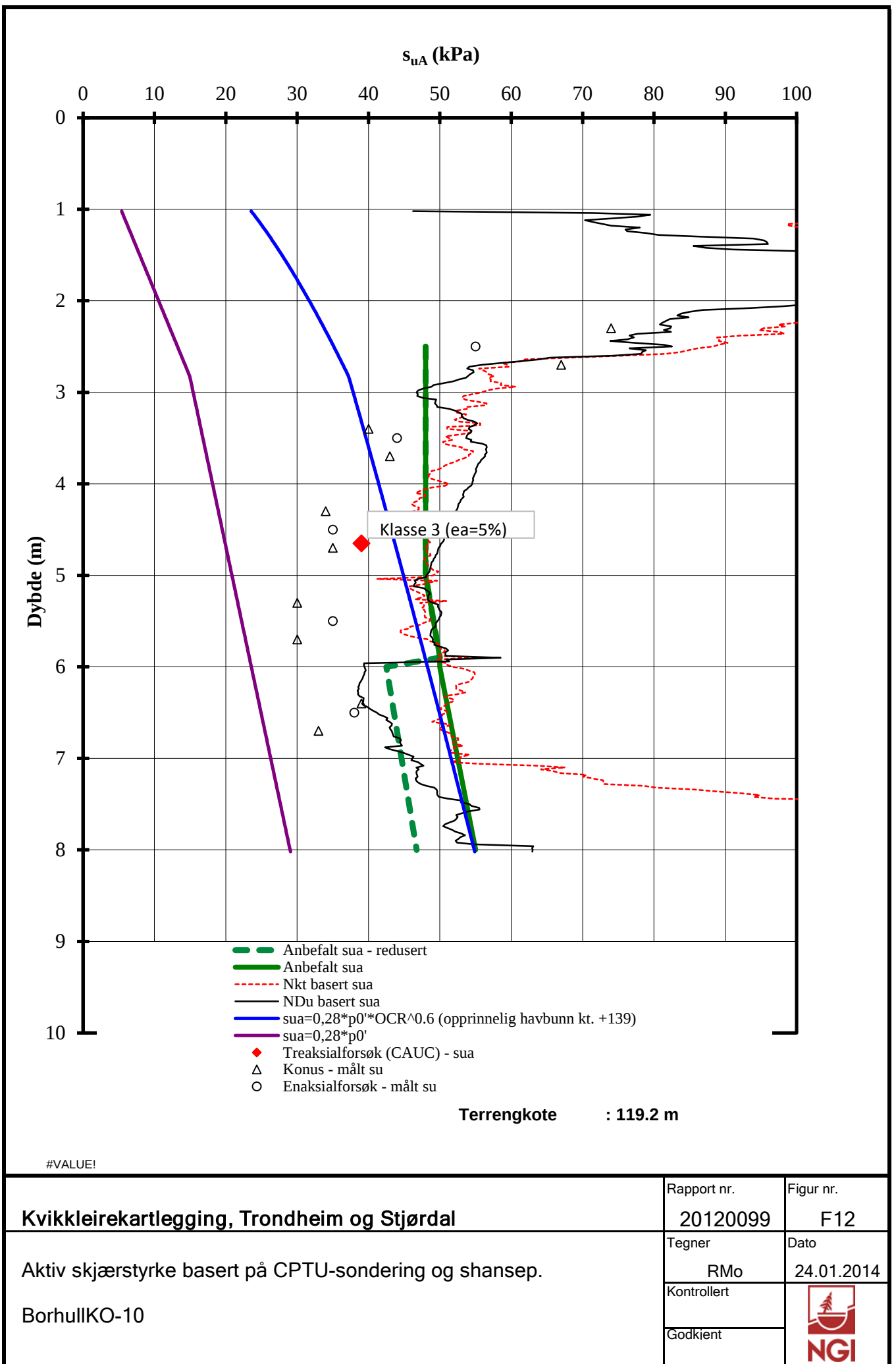
#VALUE!

Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F10
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullKO-8	Tegner	Dato
	RMO	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		

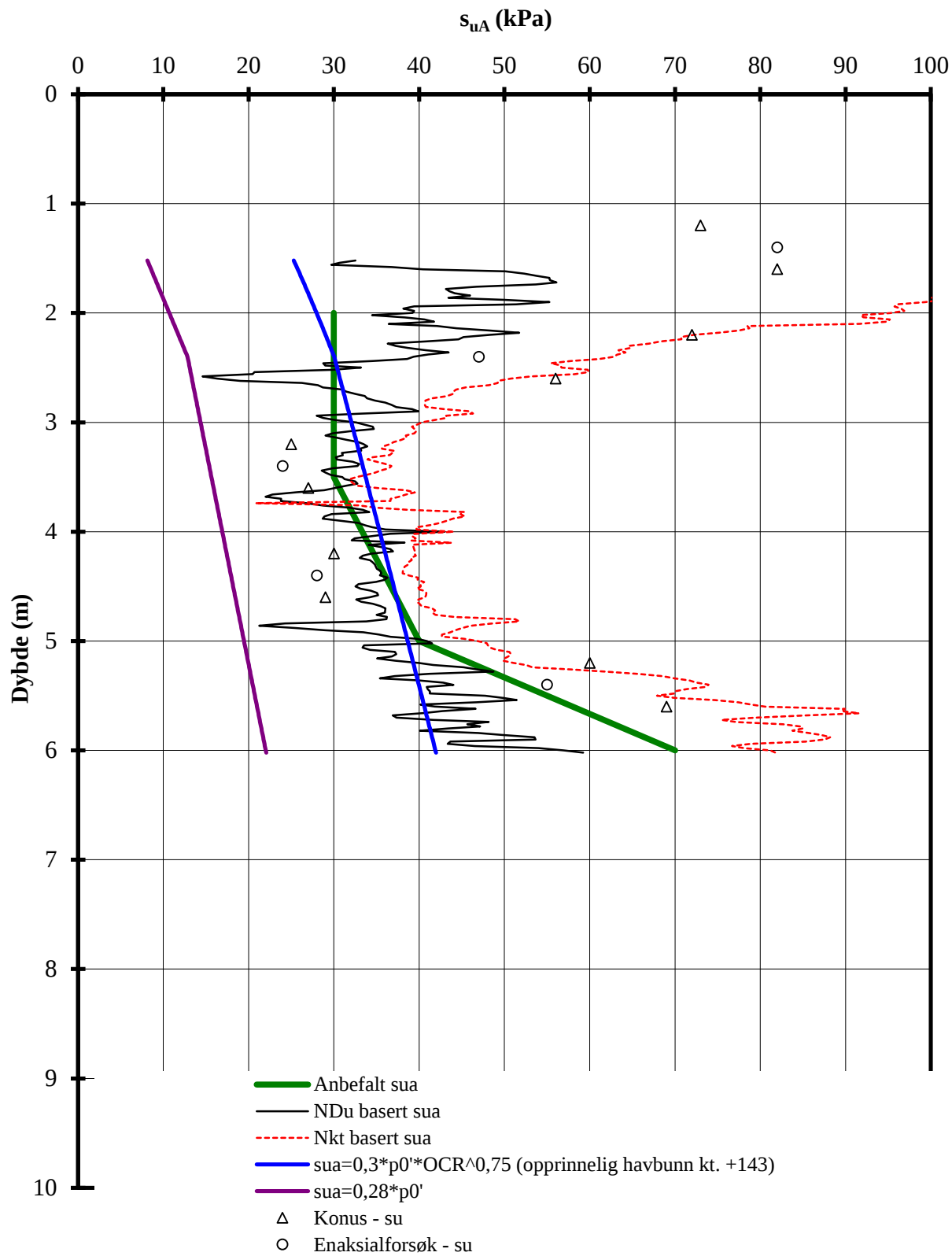


#VALUE!

<p>Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal</p> <p>Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og Shansep.</p> <p>BorhullKO-9</p>	<p>Rapport nr.</p> <p style="text-align: center;">20120099</p>	<p>Figur nr.</p> <p style="text-align: center;">F11</p>	
	<p>Tegner</p> <p style="text-align: center;">RMO</p>	<p>Dato</p> <p style="text-align: center;">24.01.2014</p>	
	<p>Kontrollert</p>		
	<p>Godkjent</p>		



Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shansep. BorhullKO-10	Rapport nr. 20120099	Figur nr. F12
	Tegner RMo	Dato 24.01.2014
Kontrollert		
Godkjent		



#VALUE!

Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

BorhullKO-11

Rapport nr.

20120099

Figur nr.

F13

Tegner

RMo

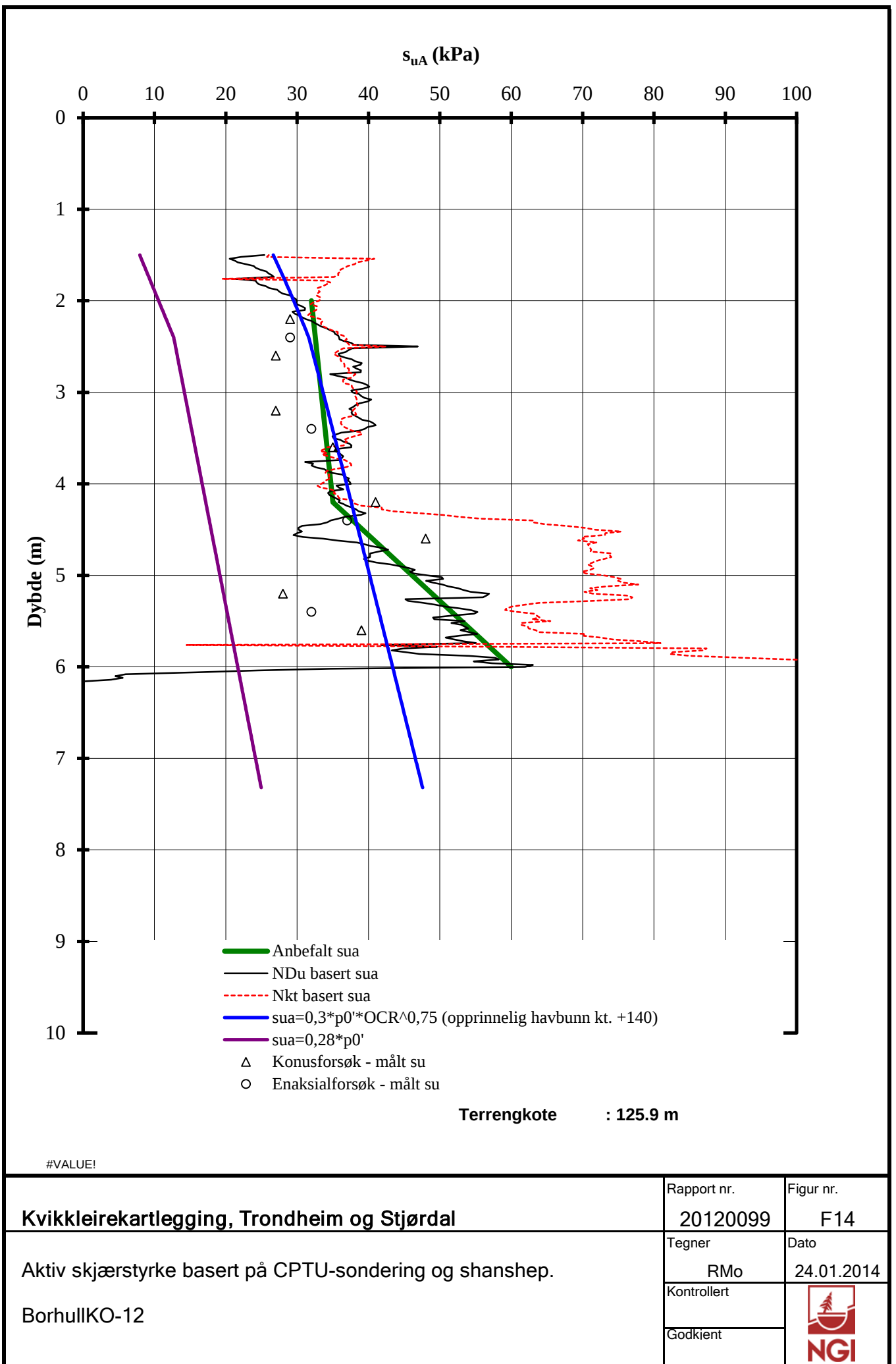
Dato

24.01.2014

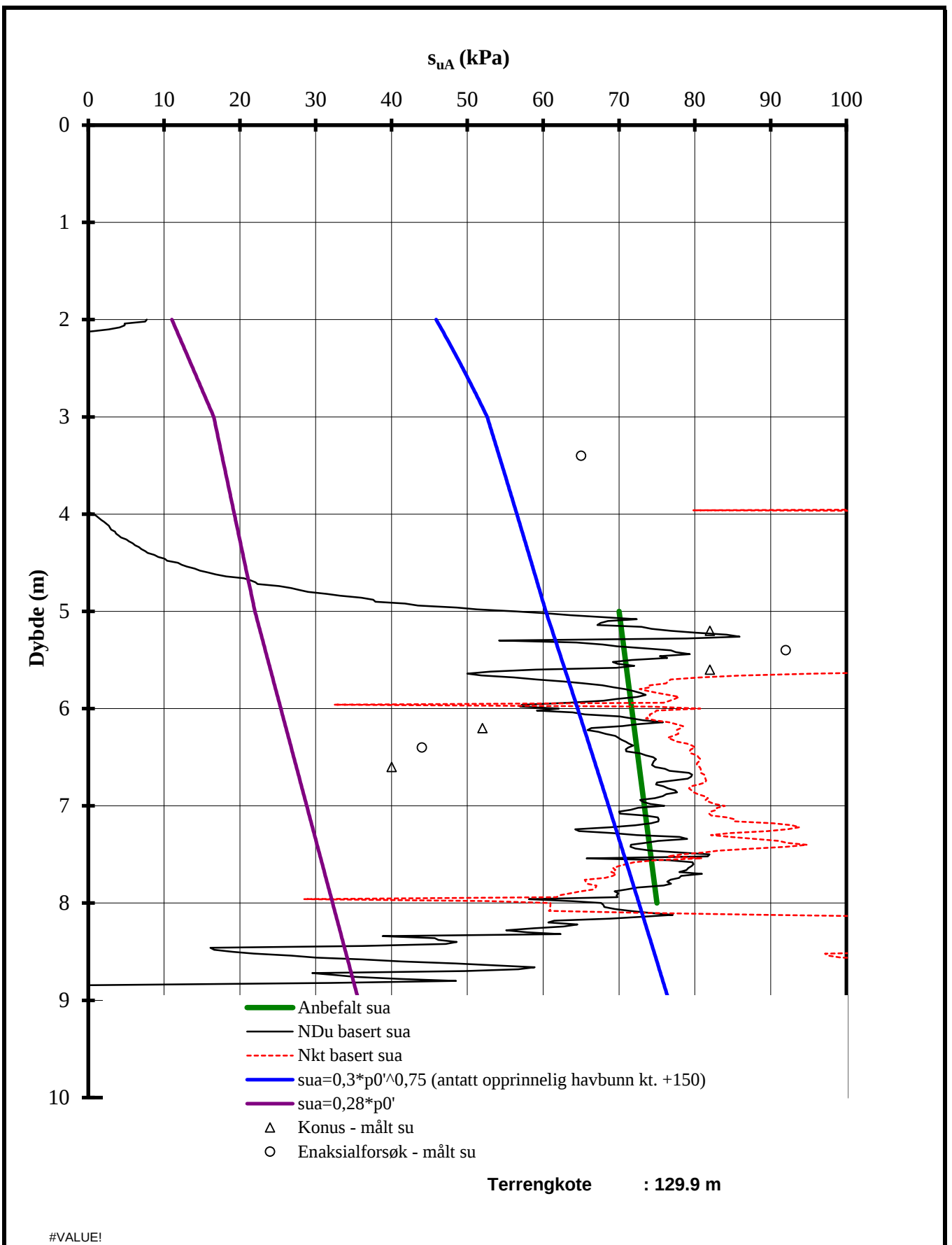
Kontrollert


Godkjent



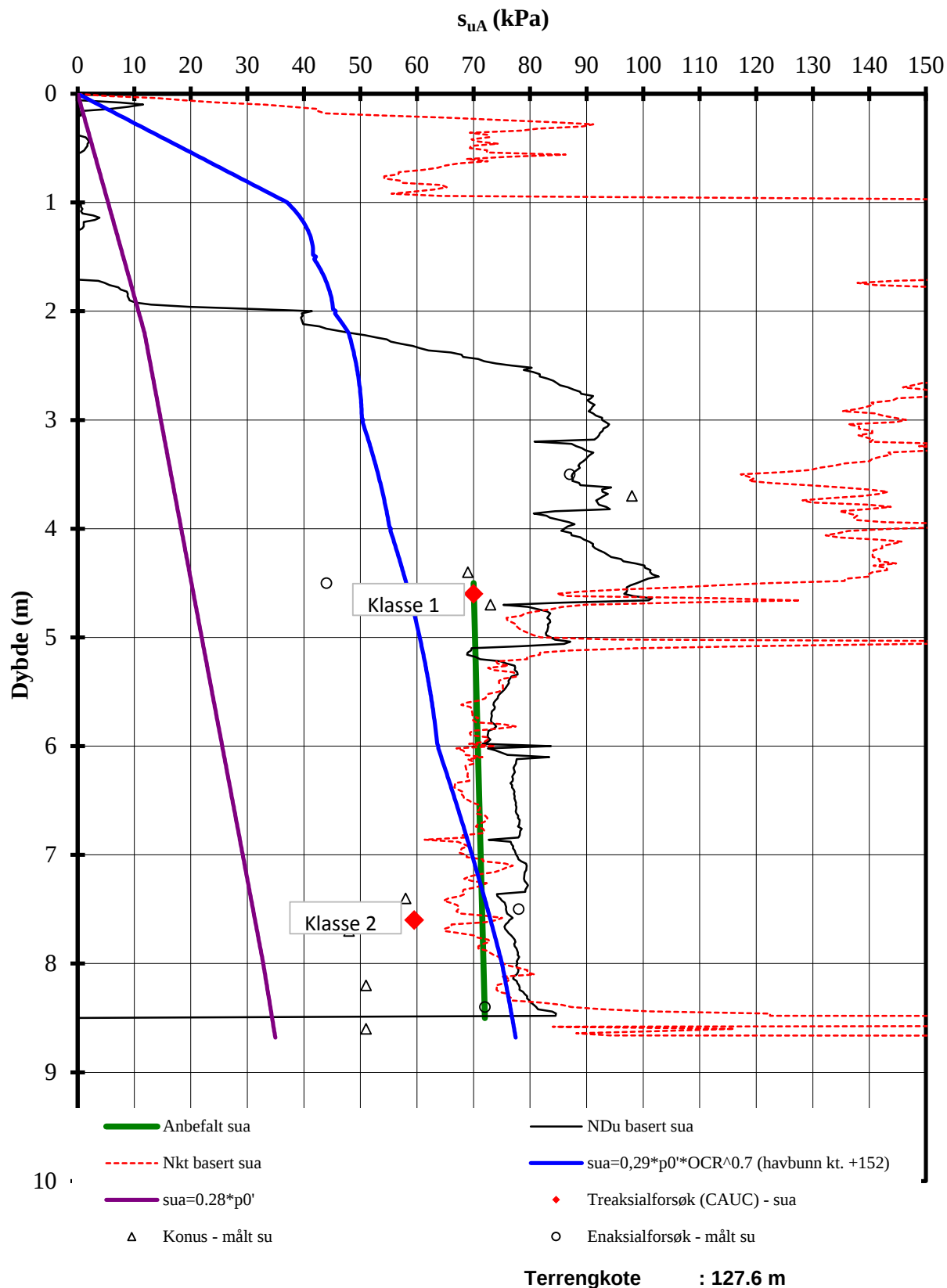


Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullKO-12	Rapport nr. 20120099	Figur nr. F14
	Tegner RMo	Dato 24.01.2014
Kontrollert		
Godkjent		



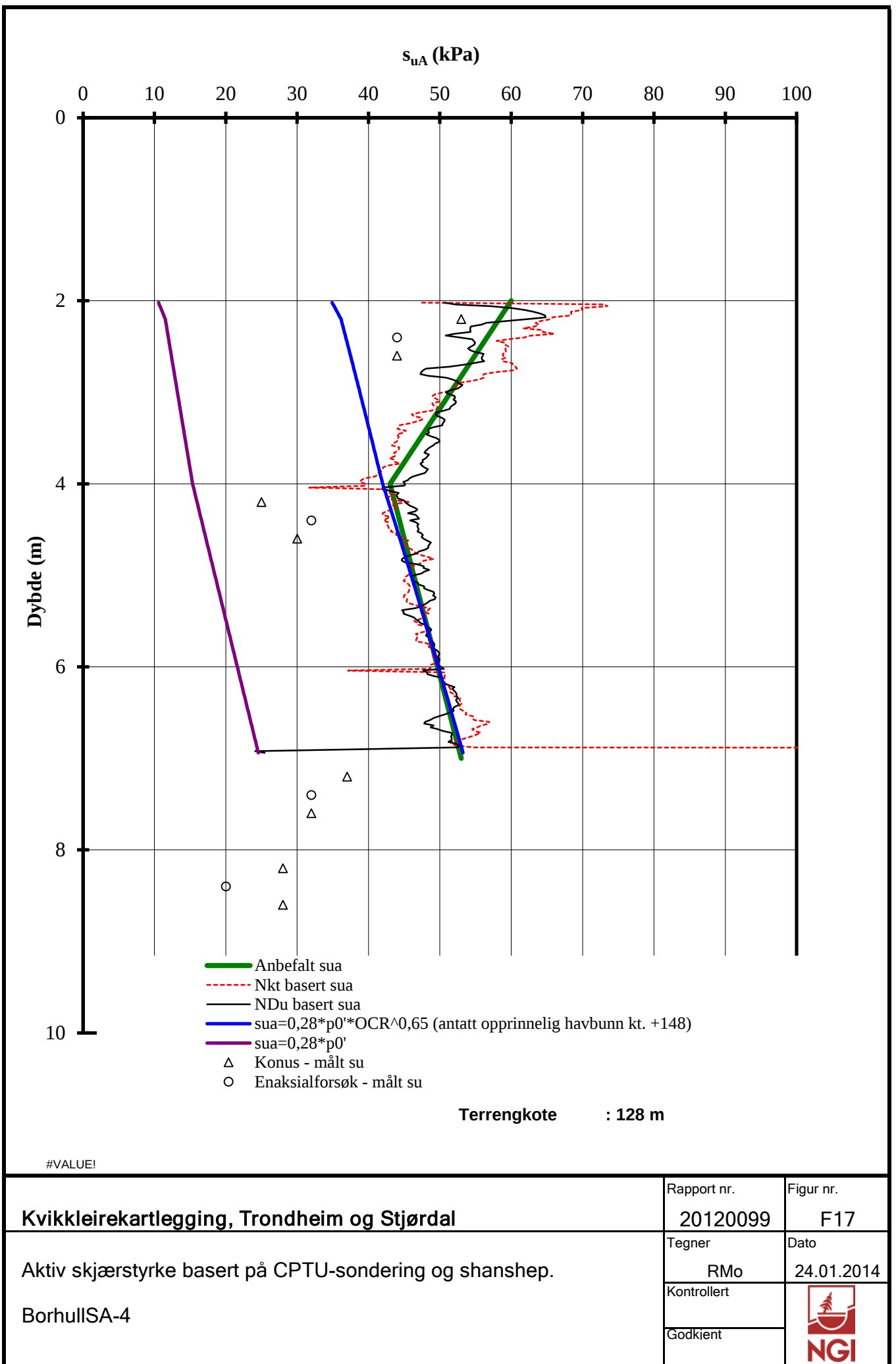
Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullSA-1	Rapport nr. 20120099	Figur nr. F15	
	Tegner RMo	Dato 24.10.2014	
	Kontrollert Godkjent		

#VALUE!

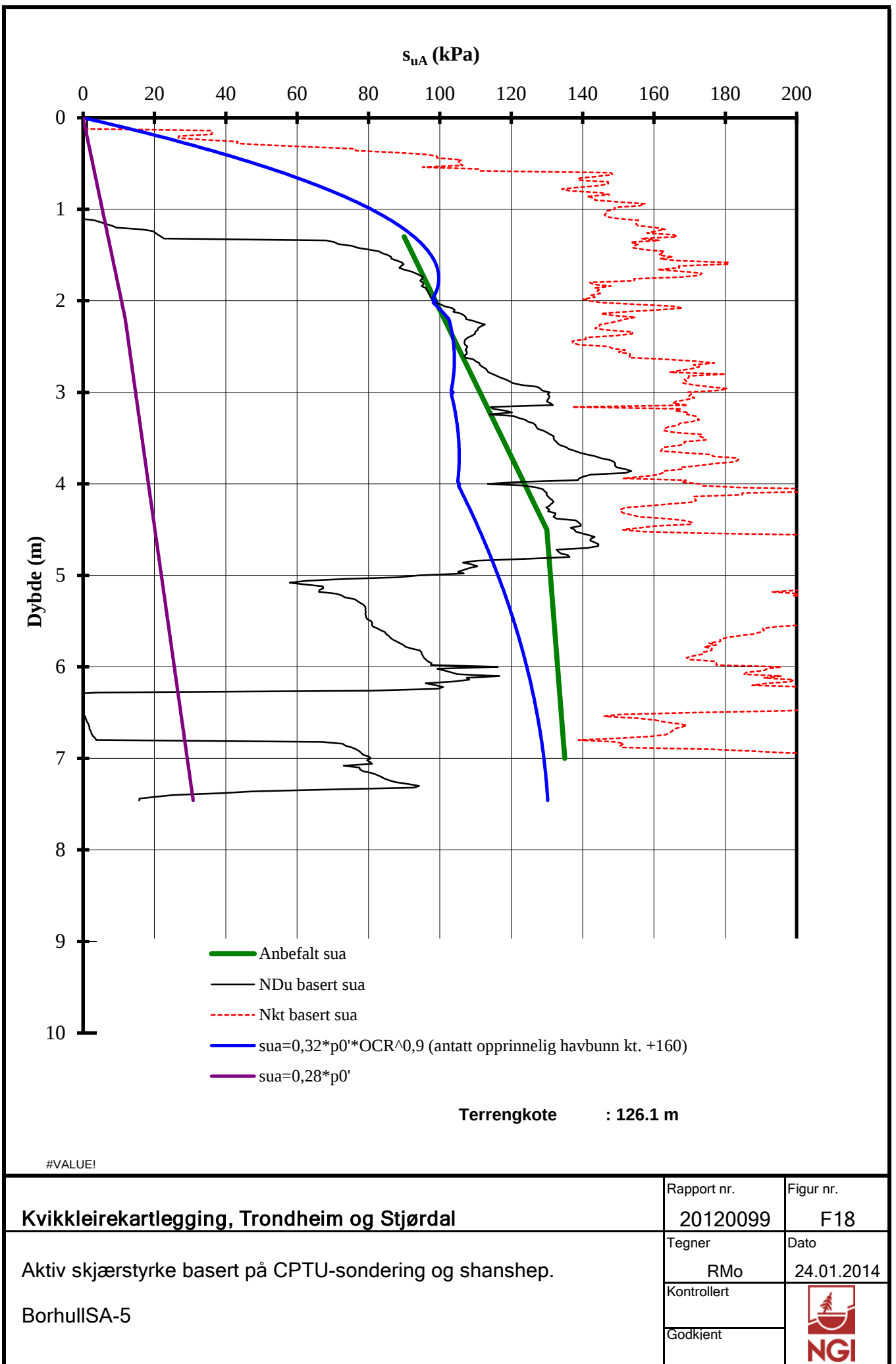


#VALUE!

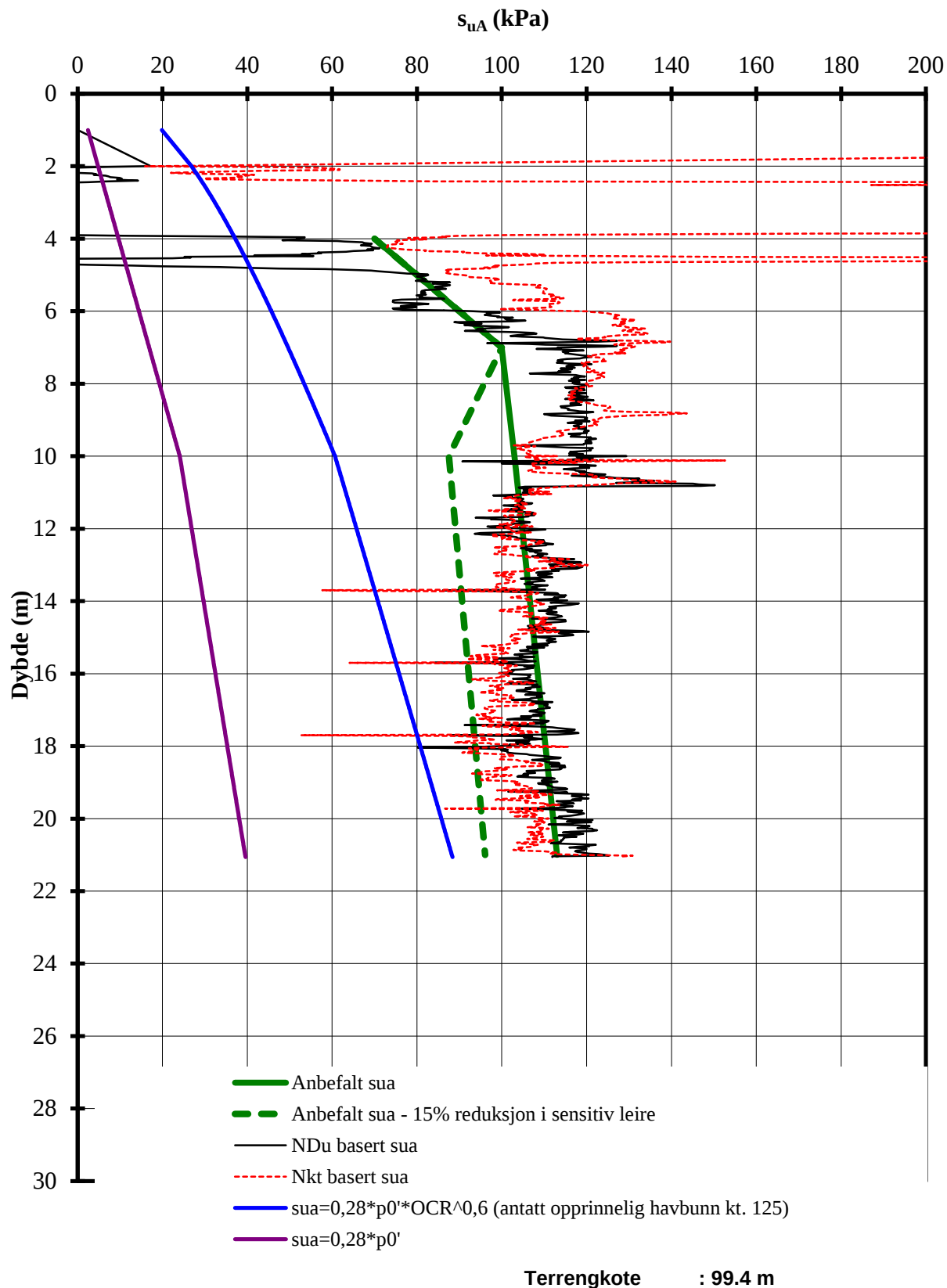
Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	20120099	Figur nr.	F16
	Tegner	RMo	Dato	24.01.2014
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shansep. BorhullSA-2	Kontrollert			
	Godkjent			




Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullSA-4	Rapport nr. 20120099	Figur nr. F17
	Tegner RMo	Dato 24.01.2014
Kontrollert		
Godkjent		

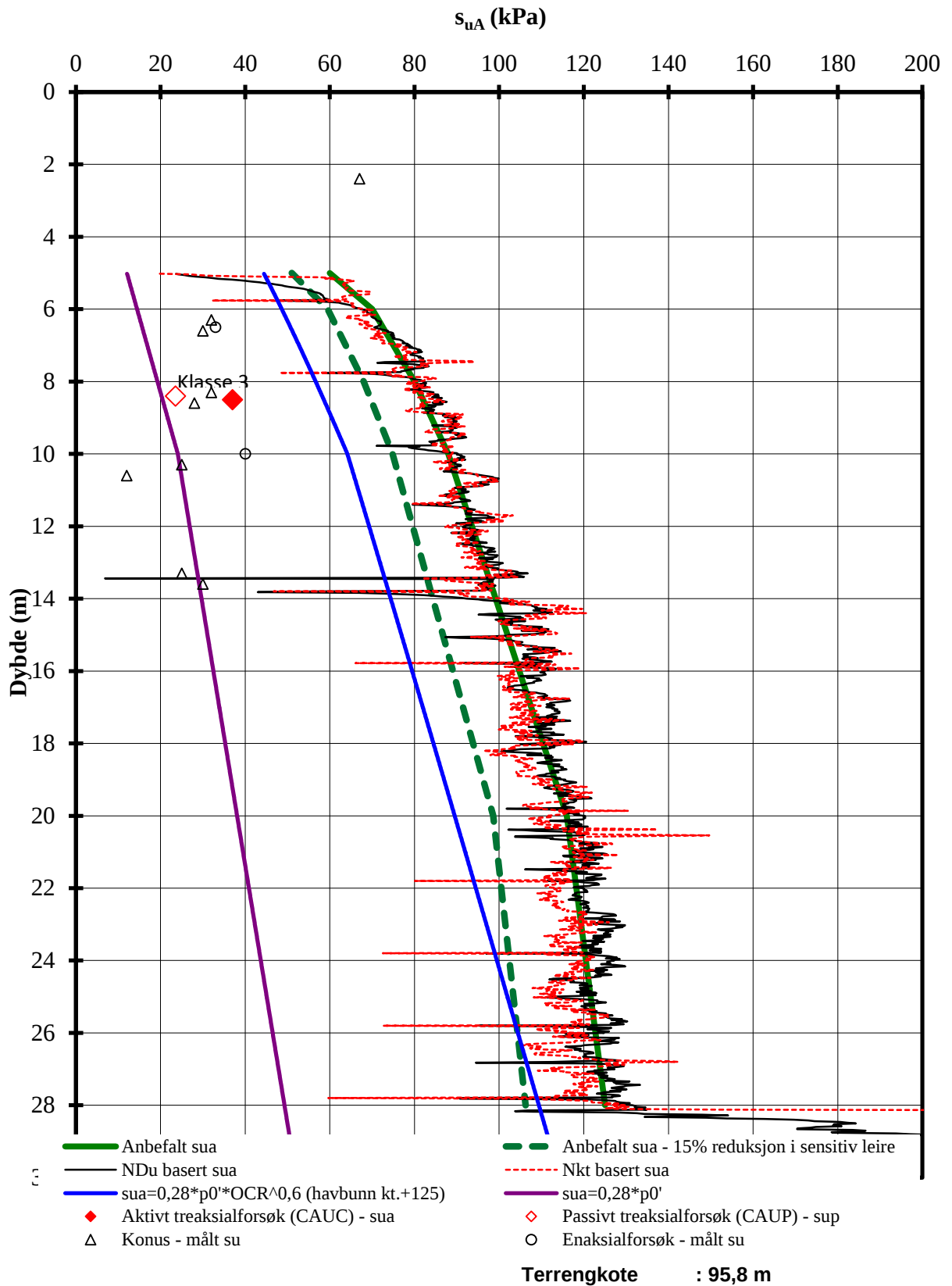


Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	20120099	Figur nr.	F18
	Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.		Tegner	Dato
BorhullSA-5			RMo	24.01.2014
			Kontrollert	
		Godkjent		



#VALUE!


Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F19
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullSA-6	Tegner	Dato
	RMO	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		

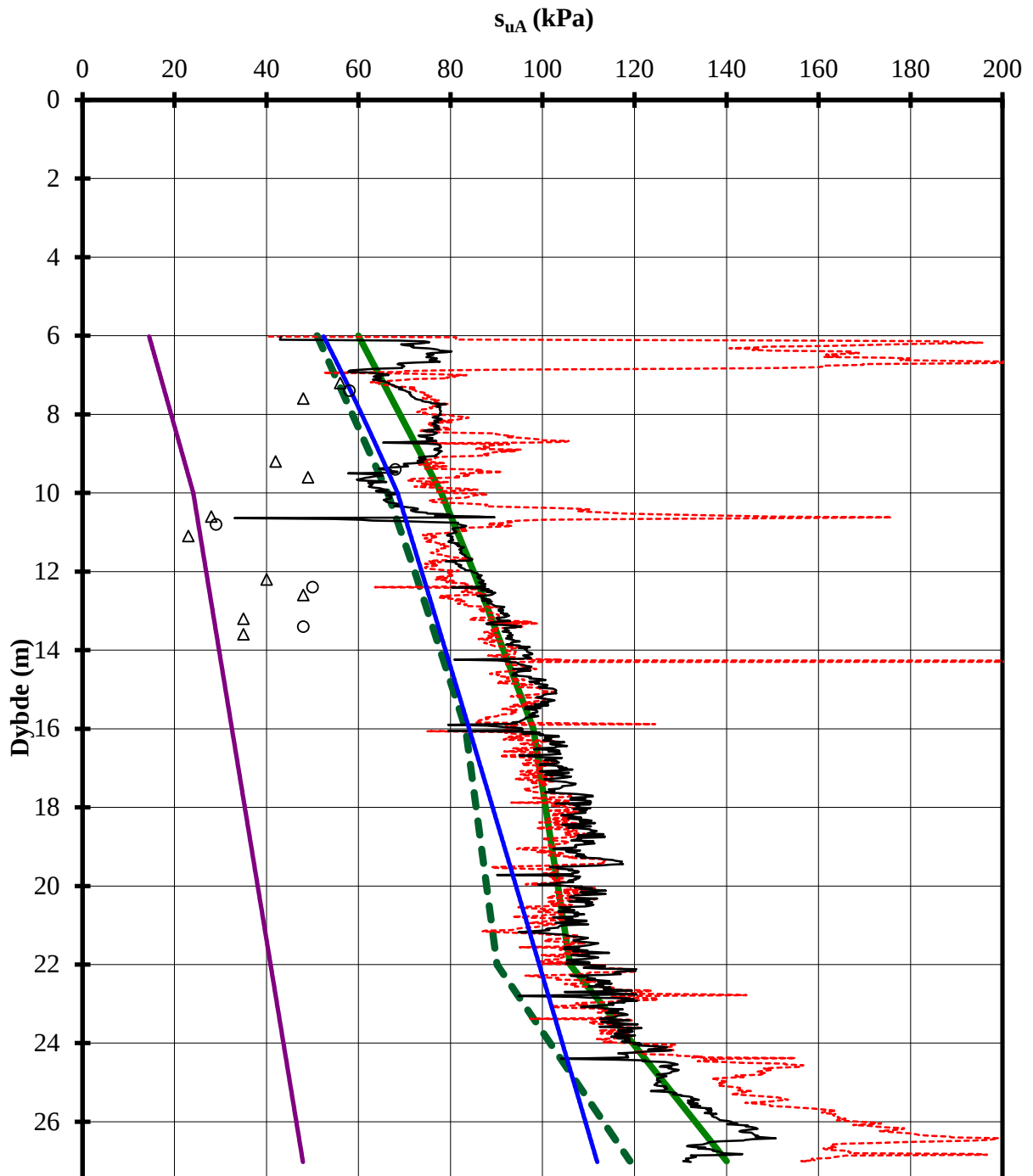


Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shansep.

BorhullSA-7


Rapport nr.	Figur nr.
20120099	F20
Tegner	Dato
RMo	24.01.2014
Kontrollert	
Godkjent	

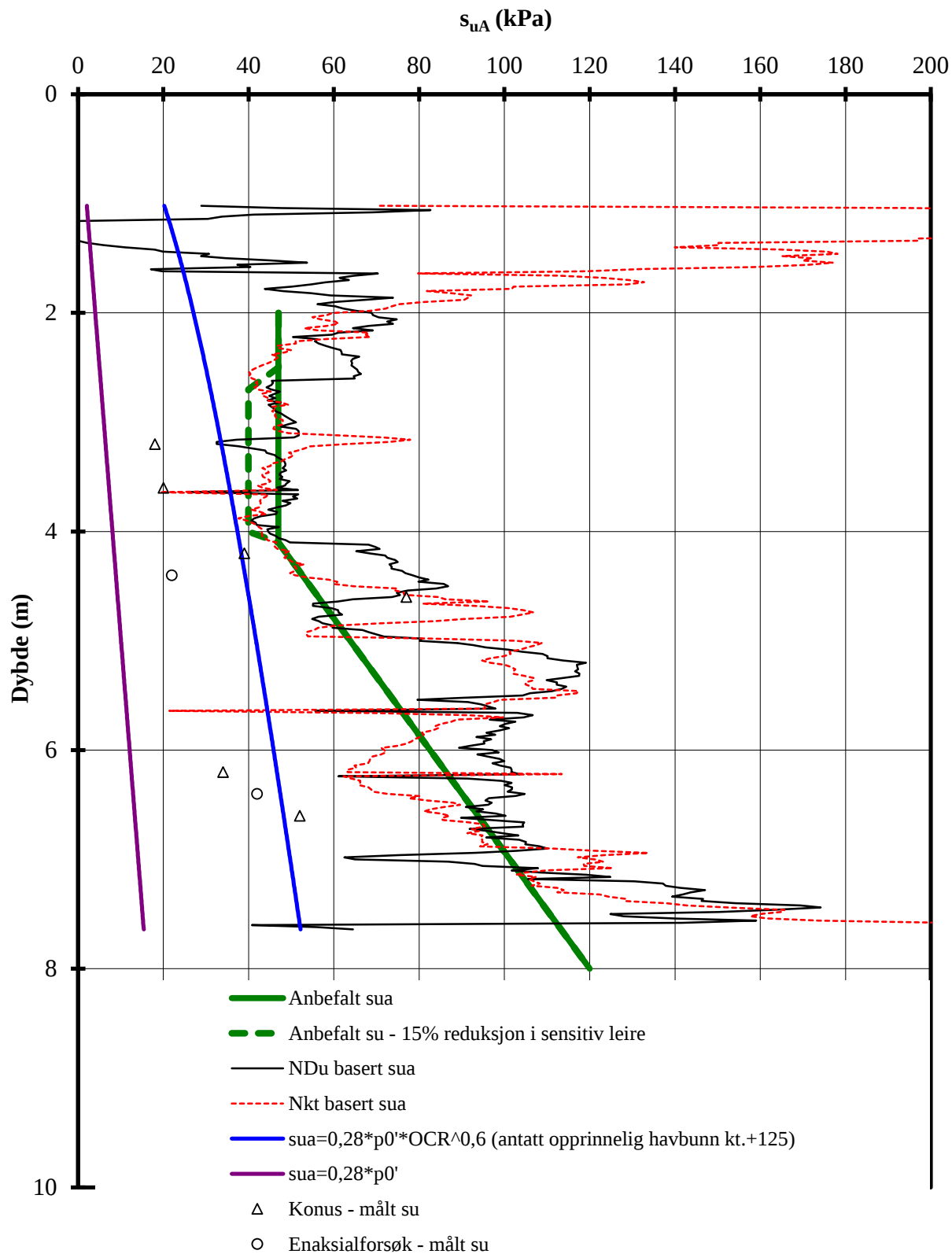


- Anbefalt sua
- - - Anbefalt sua - 15% reduksjon i sensitiv leire
- - - Nkt basert sua
- NDu basert sua
- sua=0,28*p0'^{0,6} (antatt opprinnelig havbunn kt. +125)
- sua=0,28*p0'
- △ Konus - målt su
- Enaksialforsøk - målt su

Terrengkote : 91,1 m


#VALUE!

Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullSA-8	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F21
	Tegner	Dato
	RMo	24.01.2014
Kontrollert		
Godkient		



Terrengkote : 95,6 m

#VALUE!

Kvikkleirekartlegging, Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	F22
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullISA-10	Tegner	Dato
	RMO	24.01.2014
	Kontrollert	
Godkjent		

Vedlegg G - Erosjon, oppsummering og bilder fra befaring

Innhold

1	Generelt	2
2	Heimdalsbekken	2
3	Sideraviner «Rosten nord»	3
4	Sideraviner «Rosten midtre»	7
5	Sideraviner til ny aktsomhetszone «Rosten sør»	7
6	Sideraviner faresone «Kolstad vestre», «- midre» og «- østre»	7
7	Sideraviner faresone Saupstad	8
8	Referanser	10

Tegninger

Tegning G1 Erosjon – Rosten, Kolstad og Saupstad

1 Generelt

På Tegning G1 er registrerte erosjonsforhold avmerket på kart. Det er også avmerket hvor bildene, presentert i det etterfølgende, er tatt. Erosjonsforholdene er vurdert iht. ref. (1) som definerer begrepene «aktiv», «noe», «litt» og «ingen» erosjon.

2 Heimdalsbekken

Heimdalsbekken, som renner i bunn av Bjørndalen, er tidligere forbygd og lagt i rør på deler av strekningen. Det ble registrert «litt» erosjon i yttersving like nedstrøms utløpet av en kulvert innenfor sone «Rosten nord». For øvrig er det ikke observert erosjon. Det gråfargede vannet antas å komme av at det pågår noe erosjon i sideraviner (høyere oppe i nedbørfeltet). Bildene under er presentert fra lengst oppstrøms (nærmest Heimdalen) og fortløpende nedover langs bekken.



Figur 1 Eksisterende erosjonssikring lang Heimdalsbekken. Bilde 26 til venstre og bilde 27 til høyre. Bilde 26 er tatt oppover, mens bilde 27 er tatt nedover langs bekkeløpet.



Figur 2 Bilde nr. 30 til venstre. Her er det bygget terskel i Heidalsbekken. Bilde nr. 40 til høyre. Her kommer det ut en overvannsleding fra Rosten med sikret utløp.



Figur 3 Bilde nr. 41. Her ble det registrert "litt" erosjon i yttersving (like nedstrøms utløp av kulvert, sone «Rosten nord»)



Figur 4 Bilde nr. 42 til venstre. Bildet viser inntaket der hvor bekken er lagt i rør under Bjørndalsbrua. Bilde nr. 53 til høyre. Bildet viser steinsatt elveløp nedstrøms Bjørndalsbrua.

3 Sideraviner «Rosten nord»

Nordre ravine (mot Thonstad gård) er vist på bilde nr. 43-46, Figur 5 og 6. I nedre del av ravinen er bekken lagt i rør og det er fylt opp en del. Grunnen i dette området er stedvis bløt noe som kan tyde på utilstrekkelig drenasje (tett rør?).

Lenger oppe i ravinen er ikke bekken lagt i rør. Her er det lite vannføring / vannsig, men det ble registrert «litt» erosjon, jf. bilde nr. 45 på Figur 6.



Figur 5 Bilde nr. 43 til venstre. I nedre del av nordre ravine er bekken lukket og det er fylt opp en del. Bilde nr. 44, til høyre, viser skråningen oppover mot Thonstad gård.



Figur 6 Bilde nr. 45 viser øvre del av nordre ravine hvor det er lite vannføring, men likevel "litt" erosjon.



Figur 7 Bilde nr. 31 viser at nedre del av bekken i søndre ravine er steinsatt, men at det likevel pågår "litt" erosjon.



Figur 8 Bilde nr. 32. Bildet viser en overflatautglidning i den bratte skråningen på venstre side i søndre ravine (like ovenfor utløpet).



Figur 9 Bilde nr. 33. Noe lenger oppe i søndre ravine. Her er det en kum som kan tyde på at bekken har vært forsøkt lukket.



Figur 10 Bilde nr. 34. Ca. 50 meter lenger opp enn bilde nr. 33. Her pågår det "noe" erosjon.

4 Sideraviner «Rosten midtre»

Nordre ravine er felles med «Rosten nord» (søndre ravine), jf. kap. 3.

I den søndre ravinen pågår det «noe» erosjon», jf. bilde 38 og 39 på Figur 11.



Figur 11Bilde nr. 38, til venstre, er tatt ca. midt i den søndre ravinen. Bilde nr. 39, til høyre, er tatt litt lenger nede. Bildene viser "noe erosjon".

5 Sideraviner til ny aktsomhetszone «Rosten sør»

Nordre ravine er felles med «Rosten midt» (søndre ravine), jf. kap. 4. Her er det registrert «litt» erosjon.

Søndre ravine er ikke befart da den ikke var en del av sone «209 Rosten» fra den nasjonale oversiktskartlegginga (1994/2005). Det antas «litt» erosjon tilsvarende som for den nordre ravinen.

6 Sideraviner faresone «Kolstad vestre», «- midre» og «- østre»

Nordre ravine /avgrensning. Her ble det registrert «litt» erosjon på enkelte steder, jf. bilder på Figur 12 og 13.



Figur 12 Nordre ravine. "Ingen erosjon" lengst ned mot samløpet med Heimdalsbekken. Her er det plastret bekkeløp nederst (bilde til venstre) og fjell i dagen litt lenger opp (bilde til høyre).



Figur 13 Nordre ravine, oppstrøms jernbanen. Her er det på enkelte steder registrert "litt" erosjon.

7 Sideraviner faresone Saupstad

Innenfor faresone Saupstad er det ifm. utbygging av jernbanen og boligområder oppe på platået utført bekkelukking og oppfylling i sideravinene. Det er kun registrert «litt erosjon» på et par steder, jf. Figur 14 og Tegning G1.



Figur 14 Ravine ved avgrensning i sør. Bilde 23, til venstre, og 24, til høyre, viser kummer hhv. ovenfor og nedenfor jernbanen. Bekken er her lagt i rør.



Figur 15 Bilde nr. 24. Ravine ved avgrensning i sør, sett fra jernbanen og oppover. Ravinen er tidligere oppfylt, og bekken er lagt i rør.



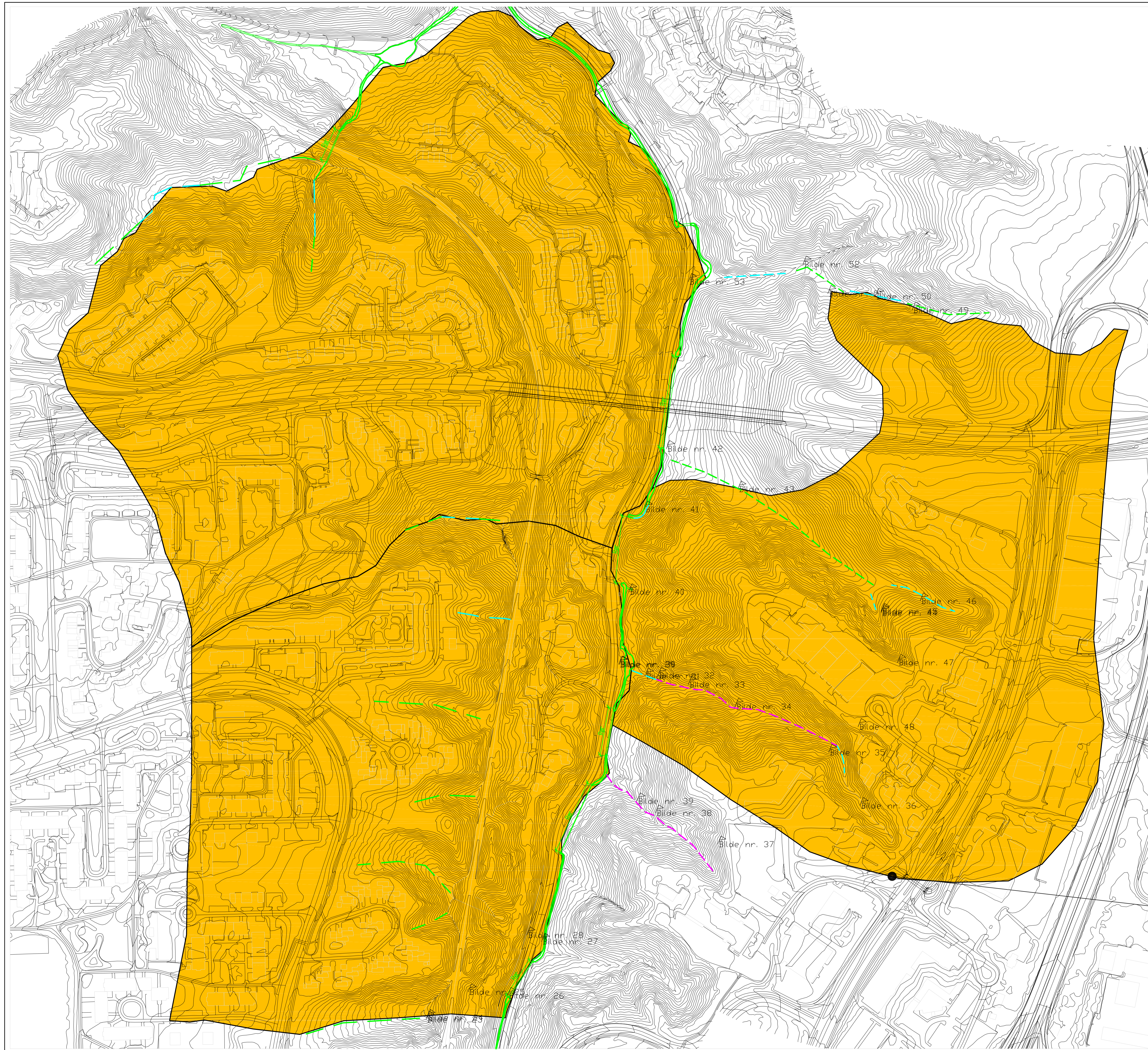
Figur 16 Oppfylling og pukkestreng gjennom ravine nr. 2 fra sør?.



Figur 17 Ravine ved soneavgrensning mot nord. Her ble det registrert "litt erosjon" under befaringa.

8 Referanser

1. **NGI (2002).** Rapport 20001008-2. Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Revisjon 3: 2008-10-08.



FORKLARINGER:

- Ingen erosjon
- Litt erosjon
- Noe erosjon
- Aktiv erosjon
- Aktsomhetssoner fra oversiktskartlegging (1994/2005), jf. Tegning 010 A.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontrollert	Godkj.
	Kvikkleiresoner Trondheim Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)				
	Befaring - erosjonsforhold Vurdering iht. "Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire" (NGI, rapport 20001008-2, rev.03.2008-10-08)	12000			
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3830 Lillelvt Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2013-12-23 Oppdragsnr: 20120099	Kontrollert / Tegnet RMA Tegningsnr:	Kontrollert VG	Godkjert KE
					G1



Vedlegg H - Oversikt grunnundersøkelses- rapporter

Innhold

Tabeller

Tabell H1 Oversikt grunnundersøkelsesrapporter

Tabell H1 Oversikt over benyttet grunnlagsmateriale

Firma	Rapportnr.	Rapportnavn	Rev.	Dato
Rambøll	6120810-1	NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C3 – Rosten. Grunnundersøkelser. Datarapport.	A	2013-03-19
Rambøll	6120810-2	NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C4 – Kolstad. Grunnundersøkelser. Datarapport.		2013-02-04
Rambøll	6120810-3	NVE. Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal. Sone C5 – Saupstad. Grunnundersøkelser. Datarapport.		2013-01-11
NGI	20120099-01B-R	Kvikkleiresoner i Trondheim – Rosten, Kolstad, Saupstad. Resultat og tolkning av ERT-måling ved Rosten og Saupstad.		2013-10-02
NGI	84050-1	Kartlegging av områder med potensielle fare for kvikkleireskred. Kartbladet Trondheim		1988
NGI	84050-2	Kartlegging av områder med potensielle fare for kvikkleireskred. Kartbladet Trondheim		1988
NGI	20001008-6	Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred. Trondheim kommune.		2005
Rambøll	6100269-4	Trondheim kommune. P-07: Grunnundersøkelser Benna – Heimdal.	01	2011-16-11
Kummeneje	O.363-5	Heimdalsbyen. Grunnundersøkelser for vurdering av området Rosten – Tonstad.		1972-05-08
Kummeneje	O.363-3	Heimdalsmyra. Sammenstilling av utførte grunnundersøkelser.		1969-11-17
Kummeneje	O.762	Heimdalskloakken. Grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering på anviste steder på strekningen Heimdal – Selsbakk.		1968-04-09
Kummeneje	O.1515	Tonstadkrysset. Orienterende grunnundersøkelse		1973-02-01
Kummeneje	O.3712	Maskinagentur AS. Forhandleranlegg Heimdal. Orienterende grunnundersøkelse.		1982-02-15
Kummeneje	O. 618	Veiprojekt Flatåsen – Huseby, Trondheim. Orienterende grunnundersøkelse for alternative brosteder.		1967-02-03
Kummeneje	O.618-2	Broprosjekt Kolstad – Tonstad. Ytre ringvei, Trondheim.		1968-12-05
Kummeneje	O.1334-22	Huseby – Flatås Utbyggingsselskap. Grunnundersøkelser for byggetrinn 19. Datarapport.		1981-06-25
Kummeneje	O.2452-1	Boligfelt Nyveilia. Resultater av utførte grunnundersøkelser pr. 9/1-1979.		1979-01-11
Kummeneje	O.2452-3	Boligfelt Nyveilia. Grunnundersøkelser.		1979-03-22
Kummeneje	O.710	Boligområde Kolstad, Trondheim. Orienterende grunnundersøkelse med stabilitetsvurdering.		1967-12-15
Kummeneje	O.893-2	Boligfelt Huseby – Flatås, Trondheim. Kolstadorrådet. Grunnundersøkelser, stabilitet og fundamenteringsvurdering.		1969-06-02
Kummeneje	O893-3	Boligfelt Huseby – Flatås. Trondheim. Kolstadorrådet. Supplerende undersøkelser, stabilitet og fundamentering.		1969-07-18
Trondheim kommune	R.0805	Bjørndalsbrua		
Trondheim kommune	R.0741-4	Bjørndalen		
Trondheim kommune	R.0741-5	Bjørndalen		
Trondheim kommune	R.0741-9	Bjørndalen		



Trondheim kommune	R.0850	Vestre Rosten.		
Trondheim kommune	R.1280	Kosltdområdet		
Trondheim kommune	R.0377	Kolstad - Heimdal		
Trondheim kommune	R. 0643-2	John Aaes veg		
Trondheim kommune	R. 0323-4	Heimdalsmyra		
Trondheim kommune	R. 0323-5	Heimdalsmyra		
Trondheim kommune	E-post m. vedlegg fra Tone Furuberg	1. VA-kart. Rosten med tidligere terreng 2. VA-kart. Kolstad med tidligere terreng		2013-11-21



Vedlegg I - Gamle kart fra Trondheim kommune

Innhold

Tegninger

- Tegning I1 Vann og avløpskart Rosten (fra Trondheim kommune)
Tegning I2 Vann og avløpskart Kolstad og Saupstad (fra Trondheim kommune)



OBS!
 FRA 1979 OVERFØRT TIL FILM.
 FRA DENNE DATO BLIR
 BARE FILMEN AJOURFØRT.

R 26

S 27

- Tilbyggning
- Opplysningslinje
- Overføringslinje
- Opplysningslinje
- Påleggslinje
- Tilbyggning
- Rør
- Rørbruddsventil
- Rørbruddsventil
- Rørbruddsventil
- Rørbruddsventil

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information												
Dokumenttittel/Document title Kvikkleiresoner Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad.					Dokumentnr./Document No. 20120099-01-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited			Dato/Date 7. april 2014			Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 1, 16. desember 2015				
Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)												
Emneord/Keywords Kvikkleire, sprøbruddmateriale, stabilitet, skredfare												
Stedfesting/Geographical information												
Land, fylke/Country, County Norge, Sør-Trøndelag					Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Trondheim					Feltnavn/Field name							
Sted/Location Rosten, Kolstad og Saupstad					Sted/Location							
Kartblad/Map 1621 IV					Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N7027400 E568500												
Dokumentkontroll/Document control												
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001												
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision				Egen-kontroll/ Self review av/by:		Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:	
0	Originaldokument				RMo		VG					
1	Endret etter innspill fra uavhengig kontroll				RMo		VG					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release				Dato/Date 16. desember 2015			Sign. Prosjektleder/Project Manager Kyrre Emaus					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002.

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

