

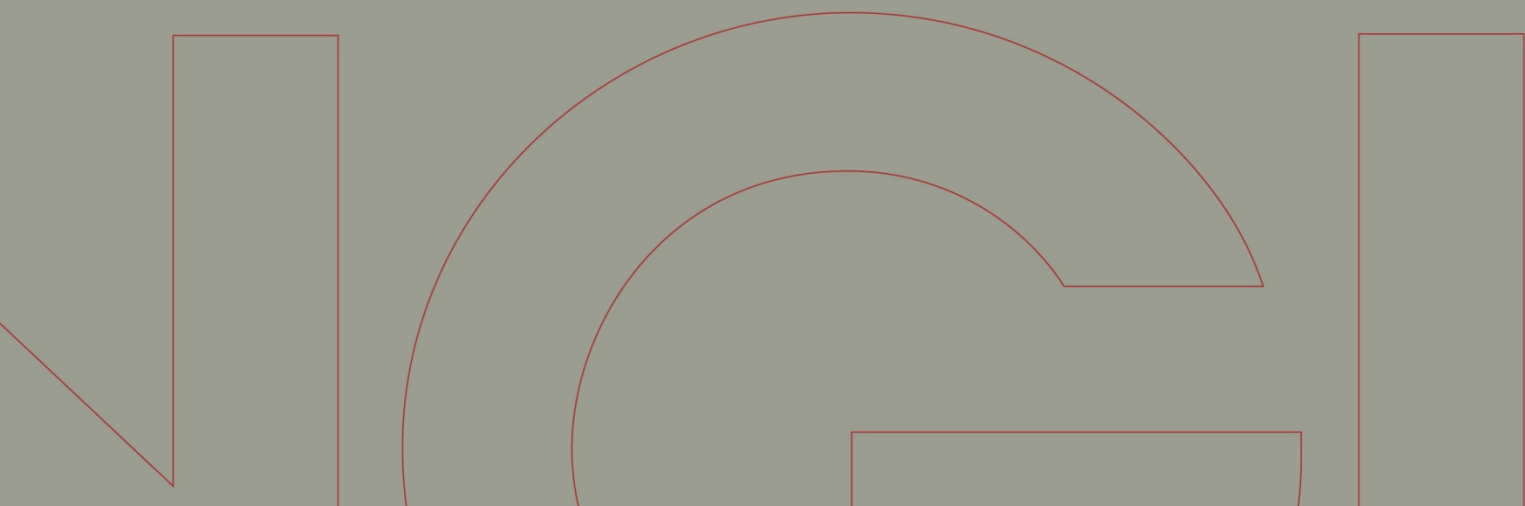


Rapport / Report

Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner Alta kommune

Stabilitetsberegninger Bossekop

20120495-03-R
5. desember 2013
Rev.nr./rev.dato: 1 / 27. mai 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 tredjemand 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: Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner
Alta kommune
Dokumenttittel: Stabilitetsberegninger Bossekop
Dokumentnr.: 20120495-03-R
Dato: 5. desember 2013
Rev. nr./rev. dato: 1 / 27. mai 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: NVE Region Nord
Kontaktperson: Stian Bue Kanstad
Kontraktreferanse: Kontrakt

For NGI

Prosjektleder: Laura Henderson
Utarbeidet av: Laura Henserson
Kontrollert av: Øyvind Armand Høydal

Sammendrag

Det er utført utvidet grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for 8 profiler fordelt på flere soner omkring Bossekop. Grunnlaget for stabilitetsberegningene i valgte profiler er CPTU- sonderinger og prøveserier som viser sprøbruddmateriale.

Resultat av grunnundersøkelser viser at sonene 1720 Bossekop vest bør deles i to soner, mens sone 1731 utgår som faresone for kvikkleire. Stabiliteten i sone 1754 Bossekop øst er tilfredsstillende, mens enkelte profiler i sonene 1720 Bossekop vest, 1714 Markveien og 1719 Nyland har for lav stabilitet i forhold til NVEs veileder ref. /4 /.

Innhold

1	Innledning	5
2	Beregningsforutsetninger og materialparametre	5
2.1	Tolkning av laggrenser og dybder til antatt berg/faste masser	5
2.2	Udrenert skjærfasthet	6
2.3	Drenert skjærfasthet	8
2.4	Terrenglast fra bygninger og kjøretøy	9
3	Sikkerhetsnivå	9
3.1	Faregradsklassifisering	9
3.2	Tiltakskategori	9
3.3	Krav til sikkerhet	10
4	Tolkning av grunnundersøkelser og sone endringer	10
5	Resultater fra stabilitetsberegninger	11
5.1	Beregningsprofiler	11
5.2	Bossekop vest, sone nr 1720	12
5.3	Bossekop øst	14
5.4	Markveien	15
5.5	Nyland	16
6	Stabiliserendetiltak	17
7	Referanser	18

Tegninger

Tegning nr. 001	Oversiktskart, Bossekop
Tegning nr. 030	Borplan og beregningsprofiler, del 1
Tegning nr. 031	Borplan og beregningsprofiler, del 2

Vedlegg

Vedlegg A	Stabilitetsberegninger
Vedlegg B	Tolking av treaksforsøk

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Denne rapporten er en del av prosjekt for utredning av utvalgte kvikkleiresoner i Alta kommune. Rapporten omhandler stabilitetsberegninger i kvikkleiresoner omkring Bossekop. Dette omfatter sonene 1719 Nyland, 1714 Markveien, 1731 Smedgjerdet, 1754 Bossekop øst og 1720 Bossekop vest. I tillegg er det gjort vurderinger for et område mellom sonene 1714 Markveien og 1731 Smedgjerdet.

Prosjektet omfatter tolkning av områder med mulig sprøbruddmateriale med henblikk på stabilitet. Stabilitetsberegninger er også utført for dagens situasjon, mens tiltak er beregnet i egen rapport.

Prosjektet er utført på oppdrag fra NVE region nord v/ Stian Bue Kanstad. Dette revisjon av rapporten (etter supplerende grunnundersøkelsene i ref. /8/) og må kvalitetssikres av uavhengig foretak før endelig revisjon.

2 Beregningsforutsetninger og materialparametre

2.1 *Tolkning av laggrenser og dybder til antatt berg/faste masser*

For dette prosjektet er det utført 35 dreietrykksonderinger, 26 lokasjoner med prøveserier, 18 CPTU sonderinger og installert poretrykkmålinger ved 16 lokaliteter. Tolkning av materialtyper i de enkelte borhull er gitt ref. /1/, mens datarapportene er gitt i ref. /2/ og /8/. Tegninger 030 og 031 viser beregningsprofiler og borplan. Lagbestemmelsen for de enkelte borhullene er gjort ved en kombinert vurdering av data fra dreietrykksonderinger, CPTU-sonderinger samt resultater fra laboratorie-analyse av opphentede jordprøver. Det er også benyttet data fra tidligere undersøkelser innenfor sonen, som nevnt i ref. /1/. Skille mellom kvikkleire eller sprøbruddmateriale og leire er bestemt ved sensitivitet og omrørt skjærfasthet. Sekundært er poretrykkresponsen (Bq) i CPTU vurdert som indikasjon på høy sensitivitet.

Tolkning av lagpakker er ofte beheftet med en viss usikkerhet. Ofte kan prøvetaking vise at antakelser om sensitiv/kvikk leire basert på dreietrykksondering er noe konservativ. I tilfeller hvor for eksempel dreietrykksondering ikke gir økende boremotstand i dybden, og hvor det ikke er opptatt jordprøver som kan verifisere materialtypen, vil en konservativ vurdering som regel tilsi at det antas sensitiv/kvikk leire.

Det er ikke utført fjellkontroll for boringer utført i forbindelse med utredning av kvikkleiresonene. Dybder til berg er derfor generelt usikre, og der boringer stopper på grunt nivå kan ikke dette uten videre tas som bevis på grunt beliggende berg. Det er ved etablering av beregningsprofiler generelt antatt stor dybde til berg, som regel tilsvarende maksimal boret dybde i løsmasser langs profilet, slik at dybde til fjell ikke skal påvirke kritisk beregningsprofil.

2.2 Udrenert skjærfasthet

2.2.1 Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger

Det er i alt utført CPTU-sondering i 18 forskjellige punkter fordelt i kvikkleiresonene.

Tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderingene er vist i ref. /1/.

Udrenerte styrkeparametre er tolket og estimert ut fra samlet bruk av informasjon fra CPTU-sonderinger basert på korrelasjoner fra ref. /3/, målte poretrykk i felten, laboratorieresultater (resultater fra rutineundersøkelser og plastisitetsgrenser, samt laboratorieresultater fra tidligere grunnundersøkelser der dette er aktuelt) og dreie-trykksonderinger. For kvikkleire vil ofte rutineundersøkelser vise forstyrrede egenskaper. I tillegg er topografiske forhold benyttet for vurdering av overkonsolidering, bl.a. ut fra antatt nederosjon av tidligere havbunn.

2.2.2 Anisotropiforhold

Følgende anisotropiforhold er benyttet for udrenert skjærfasthet:

"Ikke-sprøbruddmateriale" (St < 15):

For ikke-sprøbruddmateriale antas følgende anisotropiforhold:

Direkte udrenert skjærfasthet: $SuD = 0,7 SuA$

Passiv udrenert skjærfasthet: $SuP = 0,4 SuA$

SuA, SuD og SuP er karakteristisk udrenert skjærfasthet, hhv. aktiv, direkte og passiv.

"Sprøbruddmateriale" (St > 15, Su_r < 2 kPa):

For sprøbruddmateriale antas følgende anisotropiforhold:

$SuD = 0,65 SuA$

$SuP = 0,35 SuA$

SuD og SuP er karakteristisk udrenert skjærfasthet, hhv. direkte og passiv.

"Sprøbruddmateriale" og CPTU-sonderinger korrelert med blokkprøver

I hht. NVEs veileder (ref. /4/) er det gjort en reduksjon med 15 % av karakteristisk aktiv skjærfasthet når det karakteristiske aktive styrkeprofilen i sprøbruddmateriale er tolket ut fra korrelasjon mellom blokkprøver og CPTU-sonderinger. I sprøbruddmateriale kan det vurderes å gjøre en reduksjon også av direkte skjærstyrke tolket fra korrelasjon mellom blokkprøver og CPTU-sonderinger. For passiv udrenert skjærfasthet er det ikke gjort noen reduksjon.

Oppsummert blir anisotropiforholdene for redusert udrenert skjærfasthet som følger:

$$Su_{A,red} = 0,85 Su_A$$

$$Su_{D,red} = 0,65 Su_A$$

$$Su_{P,red} = 0,35 Su_A$$

2.2.3 Udrenert skjærfasthet i overkonsolidert og normalkonsolidert leire

Blant annet som resultat av at tidligere overliggende sedimenter er blitt fjernet gjennom prosesser som skred og erosjon, kan leira være overkonsolidert. Leira som tidligere har hatt større overlaging enn i dag, er derfor konsolidert til et høyere spenningsnivå enn dagens topografi tilsier.

Udrenert skjærstyrke i overkonsoliderte finkornige sedimenter kan vurderes basert på CPTU-sonderinger, hvor overkonsolideringsnivået estimeres ut fra sonderingsresultatene. Overkonsolidering kan også baseres ut fra en vurdering av dagens topografiske forhold. Dette er enklest dersom man har terreng som stiger på begge sider av en forsenkning, men vanskeligere for eksempel langs kysten, hvor tidligere overlaging av sedimenter kan være vanskelig å bestemme ut fra topografien på dagens terreng, som typisk har ensidig fall mot sjøen.

Ut fra overkonsolideringsnivået beregnes udrenert skjærfasthet på basis av den såkalte SHANSEP-metoden (ref. /5/). Det innebærer at forkonsolideringsnivå og dagens in situ-spenninger benyttes for å estimere skjærfasthetens variasjon med dybden. Poretrykket i grunnen har derved også betydning. Alle CPTUene er tolket med hensyn på OCR og samlet er dette hovedgrunlaget for OCR tolkning i området.

Aktiv skjærfasthet i overkonsolidert leire, $Su_{A,ocr}$, er beskrevet ved følgende sammenheng:

$$Su_{A,ocr} = 0,3 p_0' \times OCR^{0,65}$$

hvor $OCR = p_c'/p_0'$

p_0' = effektivt overlagingstrykk in situ (dvs. totalvekt minus poretrykk)

p_c' = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå (evt. inkludert "aging"-effekt; her er generelt benyttet en aging-faktor på 1,2)

Normalkonsolidert leire (dvs. for områder uten større tidligere overlaging av masser enn dagens terrengnivå) vil erfaringsmessig ha følgende udrenerte minimums-skjærfasthet, $Su_{A,nc}$:

$$Su_{A,nc} = 0,3 p_0'$$

2.2.4 Udrenerte skjærfasthetsprofiler

Skjærfasthetsprofiler i de udrenerte beregningene er lagt inn i beregningsprogrammet GeoSuite (ref. /6/) som karakteristisk aktiv udrenert skjærfasthet, dvs. uten reduksjon av skjærstyrke som forklart i avsnitt 2.2.2. Evt. reduksjon er gjort gjennom

anisotropifaktorene som er lagt inn for hvert materiale som beskrevet over. Dette innebærer at aktivt skjærfasthetsprofil er det samme for sensitiv og ikke-sensitiv leire.

2.3 Drenert skjærfasthet

Det er ikke gjort direkte forsøk for å fastsette effektivspenningsparametre for leirmateriale. For kvikkleire har dette liten verdi på 54 mm prøver. For disse beregningene er det konservativt antatt følgende parametre for leire (sprø og ikke sprø):

Effektiv friksjonsvinkel ϕ' :	27 °
Kohesjon (c'):	0 kPa,

Kohesjonen er satt noe høyere (5 kPa) ved ikke-kvikk overkonsolidert leire. Dette er erfaringsparametre i prosjektering. Romvekt er satt til 18 kN/m³ med mindre det er målt.

For øvrig er det slik at for sand, stein, tørrskorpe, evnt steinfylling så benyttes det effektivspenningsparametre uansett drenert eller udrenert analyse. Det er kun for leirmateriale at udrenert skjærspenning benyttes.

Det er benyttet erfaringsparametre for drenert skjærstyrke av sand, steinfylling og tørrskorpeleire.

Motfyllinger (avlastet materiale) er modellert med følgende parametre:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'):	32°
Kohesjon (c'):	0 kPa
Total romvekt (γ_{tot})	18 kN/m ³

Motfyllinger (knust stein) er modellert med følgende parametre:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'):	42°
Kohesjon (c'):	0 kPa
Total romvekt (γ_{tot})	18 kN/m ³

Der det er lagt inn sandlag, er det benyttet følgende drenerte friksjonsparametre:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'):	34°
Kohesjon (c'):	5 kPa
Total romvekt (γ_{tot})	18-19 kN/m ³ (18 hvis ikke målt)

For tørrskorpeleire er følgende drenerte friksjonsparametre benyttet:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'):	32°
Kohesjon (c'):	0 kPa evnt 5 kPa
Total romvekt (γ_{tot})	18 kN/m ³

2.4 Terrenglast fra bygninger og kjøretøy

Terrenglast for bygninger eller kjøretøy er ikke tatt med i beregningene (unntatt profil 5, vises snitt 5.2.3). Det er for omfattende å få rede på bygningslaster. Dette er vanligvis små laster sammenlignet med topografiske laster. I dette området er det en generelt kun en liten del av området som er bebygd.

3 Sikkerhetsnivå

NVEs veileder (ref. /4/) er lagt til grunn for vurdering av sikkerhetsnivå ved dimensjonering av stabiliserende tiltak, samt for metodikken ved selve stabilitetsberegningene.

3.1 Faregradsklassifisering

Faregraden av de undersøkte sonene er oppdatert i Tabell 1. Sonens faregrad og tiltakskategori bestemmer sammen hvordan tilfredsstillende sikkerhet oppnås. Før utbygging innen sonen utføres må området sikres iht. NVEs veileder.

Tabell 1 Endringer til faregradsklasser pga. grunnundersøkelsene utførte i ref /2/ og /8/. 1754 Bossekop Øst har endret faregrad fra Lav til Middels, 1719 Nyland har endret faregrad fra Høy til Middels. De andre har ikke endret faregrad.

Kvikkleirefare-sone	Faregradklasse fra ref. /9/	Endringer	Endring til faregrad score	Ny faregrad score
1720 Bossekop vest	Lav	Poretrykk: lav undertrykk	-3	14 Lav
1754 Bossekop øst	Lav	Kvikkleire mektighet: >H/2	+2	19 Middels
1731 Smedgjerdet	Lav	Ikke påvist kvikkleire innen dagens soneutbredelse-tas sonen vekk		-
1714 Markveien	Middels	Ingen	0	23 Middels
1719 Nyland	Høy	Hydrostatisk-lav undertrykk	-3	23 Middels

3.2 Tiltakskategori

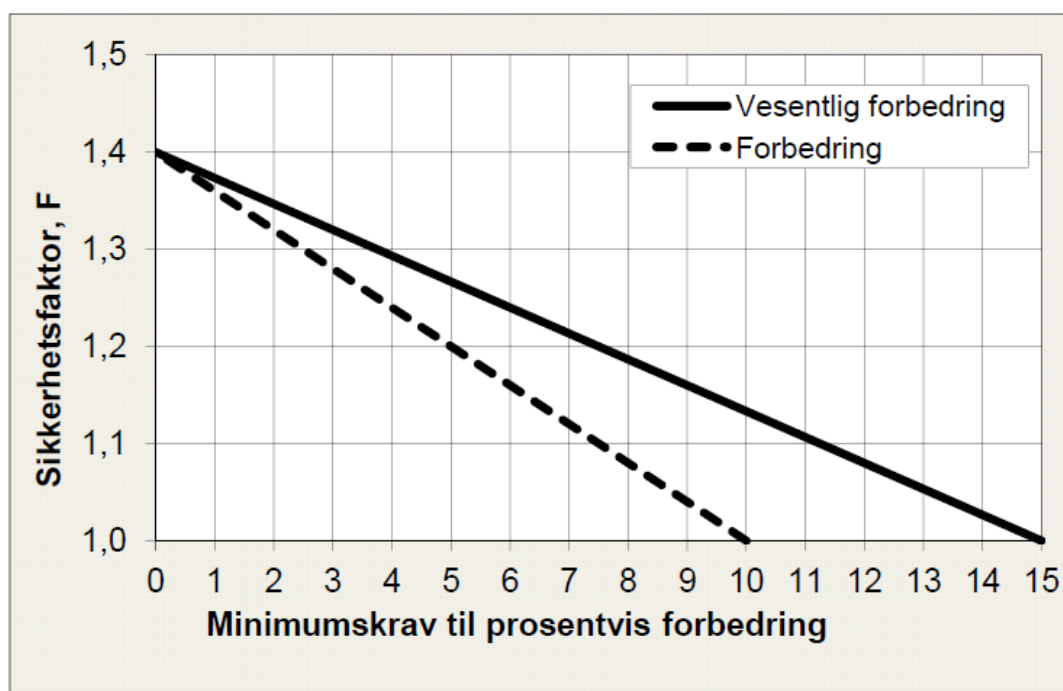
På dette tidspunkt er det ingen konkrete utbygninger det er tatt hensyn til i beregningene, mens et generelt ønske fra NVE er å åpne opp områdene for framtidig utvikling. Derfor er den høyeste tiltakskategori brukt: K4 "tiltak som medfører større tilflytting/personopphold".

3.3 Krav til sikkerhet

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må stabilitetsanalysene dokumenterer:

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller
- b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se Figur 1.

Krav til prosentvis forbedring er knyttet til dagens stabilitetssituasjon. For en skråning som beregningsmessig er labil ($\gamma_m = 1,0$ eller lavere) er kravet til "forbedring" 10 %. For høyere materialfaktor i dagens situasjon er kravet beskrevet ved en glidende avtakende skala, og for $\gamma_m = 1,4$ kreves det således ingen forbedring. Se Figur 1.



Figur 1: Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser, ref. /4/.

4 Tolkning av grunnundersøkelser og sone endringer

Oppsummering av grunnundersøkelsene vises i ref. /1/. Konsekvensen av disse tolkningene er:

Bossekop Vest, sone nr 1720:

- Sørlike del ved boring 101 faller ut av sonen (ikke sprøbruddmateriale)
- Sonen splittes omkring profil 3 (se Tegning 030, Boring 104 – 103, her er det ikke påvist sprøbruddmateriale).

Bossekop Øst, sone nr 1754:

- Ingen eller små endringer.

Smedgjerdet, sone nr 1731:

- Sonen utgår. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene.

Mellomliggende område:

- Boring 113, 114, 115 gir ikke indikasjon på sprøbruddmateriale og området er fortsatt utenfor faresoner.

Markveien, sone nr 1714:

- Ingen endringer.

Nyland, sone nr 1719:

- Ingen endringer.

Denne tolkningen ligger til grunn for valg av profiler som beregnes.

Det at soner går ut, vil ikke si at områder enkelt kan fylles ut eller områder ut mot kanter kan bebygges. Det er et generelt krav om at lokalstabilitet som berører bygg, skal ha en materialfaktor på 1,4. (Eurokode 7, ref. /7/) Dette kan være svært vanskelig å oppnå i naturlige skråninger med siltig og leirig materiale.

5 Resultater fra stabilitetsberegninger

5.1 Beregningsprofiler

Beliggenhet av lengdeprofiler for stabilitetsberegninger er vist på borplan Tegninger 030 og 031. Det er utført stabilitetsberegninger langs 8 profiler i sonen (profil 2, 4, 5, 6, 7, 12, 15 og 16). Dette er profiler der det antas kvikkleire med lav stabilitet. Det vil ikke si at stabiliteten er tilfredsstillende for de andre profilene, men vi antar ut fra tolkning av grunnundersøkelsene (ref. /1/ og ref. /8/) at disse ikke berører kvikkleire.

De utførte beregningene dekker typiske stabilitetsforhold for sonen der kvikkleire er berørt. Mellom profilene er det derfor mulighet for lokale variasjoner som ikke er fanget opp ved de utførte grunnundersøkelsene, men topografisk er profilene dekkende for variasjon i sonene.

Det forutsettes at detaljerte stabilitetsvurderinger inngår som del av fremtidige byggeprosjekter innenfor kvikkleiresonen, og om nødvendig må det også utføres nye, supplerende grunnundersøkelser for det aktuelle byggeprosjektet. Beregningene i denne rapporten skal være konservative, og i mange tilfeller vil detaljerte undersøkelser kunne vise mer nyanserte grunnforhold.

Størrelse av stabiliserendetiltak er vurdert i egen rapport.

5.2 Bossekop vest, sone nr 1720

Det er utført beregninger i tre profiler (2, 4 og 5) der kritiske bruddsirkler kan berøre kvikkleire. Se Tegning 030.

5.2.1 Beregningsprofil 2

Skråningshøyden i profilet er ca. 30 m og det er relativt bratt i øvre delen. De øvre ~10 m er friksjonsmateriale og grunnvannet er registrert i nedre del av dette laget. Under skråningen ligger antatt sprøbruddmateriale dypt, og antas å utkille ned mot fjellet fordi boring 201 midt i skråningen viser ingen indikasjon av sprøbruddmateriale. Styrkeprofil fra CPTU 102, CPTU 201 og CPTU 105 er benyttet. Forsøksmessig ble det forsøkt å regne beregne styrkeprofil med SHANSEP ut fra tolket CPTU 102. Dette ga for lav materialfaktor og interpolasjon mellom CPTU tolket 102 og 105 ga mer realistisk resultat.

Beregningene i profilet gir lave verdier for dagens tilstand for både drenert og udrenert tilstand (Vedlegg A01 og A02). Kritisk glideflate har materialfaktor 1,09 for udrenert analyse og 1,21 for drenert analyse, men fordi kvikkleirelaget er så dypt de kritiske glideflatene rører ikke kvikkleirematerialet. Når glideflaten ble tvunget ned til kvikkleirelaget er materialfaktor 1,21 for udrenert analyse og 1,51 for drenert analyse.

Tabell 2 Drenert og udrenert stabilitetsanalyse, profil 2. Dagens situasjon og krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon	γ_m *) Krav til tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	1,09	1,17
Glideflate tvunget ned i kvikkleire, udrenert	1,21	1,27
Kritisk glideflate, drenert	1,21	1,27
Glideflate tvunget ned i kvikkleire, drenert	1,51	>1,4

*) Forbedring i hht. ref. /4/

Skråningen er naturlig bratt og andre skredtyper enn kvikkleireskred kan være aktuelt her. Området her er ferdig utbygget og hvis bruk av området ikke endres, gjelder ikke økningen i materialfaktor som kreves av ref. /4/ for denne profilen i forhold til kvikkleire. Det er ingen elver eller erosjon-mekanismer ved foten av skråningen og kvikkleira ligger dypt (godt under foten av skråningen) så at det er lite sannsynlig at kvikkleira blir forstyrret.

5.2.2 Beregningsprofil 4

Profilen har ca. 15 m høydeforskjell og er tolket med et sprøbruddmateriale (boring 136) beliggende som et lag i nivå ca. midt i skråningen. Boring 203 midt i skråningen og boring 137 i bunnen av skråningen viser ikke tegn på sprøbruddmateriale.

Styrkeprofiler er beregnet ut fra CPTU 136, 203 og 105 (se ref. /1/). Benyttet styrkeprofil i beregningene viser god og konservativ overenstemmelse med CPTU tolking og konusforsøk. Resultatet er presentert i Vedlegg A03 og A04 og viser at udrenert analyse har tilstrekkelig sikkerhet i forhold til ref. /4/, mens drenert analyse har for lav materialfaktor. Drenert analyse slår ut på grunnere bruddflater og selve materialfaktoren er sterkt avhengig av poretrykk og valg av kohesjon i tørrskorpen. Grunne sirkler i tørrskorpe anses ikke å være gi verdi til "områdestabilitetsfaktor". Når glideflaten er tvunget ned i kvikkleira, blir materialfaktoren 1,76. Dette igjen tyder på at andre skredtyper enn kvikkleireskred er kritisk her, og prioritet for sikring er lav.

Langs store deler av skråningen ut mot Prestegårdmyra har skråningen naturlig helning etter erosjon og skred, og en vil da forvente at materialfaktor for grunn beregningsflater ligger nærmere 1,0 enn 1,4 for de bratteste partiene. Slike grunne sirkler i tørrskorpe anses ikke for å gå inn i klassifisering som "områdestabilitetsfaktor".

Tabell 3 Drenert og udrenert stabilitetsanalyse, profil 4. Dagens situasjon og krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon	γ_m *) Krav til tiltak
Kritisk glideflate, udrenert (tvunget 0,5 m under terrenget)	1,54	>1,4
Kritisk glideflate, drenert (tvunget 0,5 m under terrenget)	1,34	1,36
Glideflate tvunget ned i leire, drenert	1,76	>1,4

*) Forbedring i hht. ref. /4/

5.2.3 Beregningsprofil 5

Profilen går fra kirkegården og krysser E6. Profilene har totalt nesten 20 m høydeforskjell. Boring 106 på toppen viser kvikkleire mens boring 105 i bunnen av skråningen ikke viser tegn på sprøbruddmateriale. Boring 205 ved siden av vegen indikerer at mektighet av kvikkleirelaget reduseres mot skråningen. Dette er grunnlaget for å kile ut sprøbruddmateriale ut under vegkroppen.

Styrkeprofilene er basert på CPTU 106, 205 og 105 som ligger i profilen. Et trafikklast av 13 kPa/m tvers vegen og sykkelvegen brukes i beregningen iht. SVV veiledning Geoteknikk i vegbygging, ref. /10/.

Vedlegg A05 og A06 viser resultat av beregninger for dagens tilstand, for udrenert og drenert tilstand. Både udrenert og drenert analyse viser tilfredsstillende materialfaktor. Den drenert analysen bruker drenerte parametre fra treaksforsøk på BP205.

Tabell 4 Udrenert og drenert stabilitetsanalyse, profil 5. Dagens situasjon.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon
Kritisk glideflate, udrenert	1,43
Global glideflate, udrenert	1,44
Kritisk glideflate, drenert	1,44

5.2.4 Konklusjon Bossekop vest

Faresonen bør splittes omkring profil 3 (Tegning 030) og sørlige område ved boring 101 tas ut. Den gjenstående sørlige delen har etter dagenes kunnskap, ikke tilstrekkelig sikkerhet for profil 2, men ingen utbygging og stor dybde til kvikkleire gir denne profilen lav prioritet for stabilitetssikring.

Den nordlige delen har generelt god sikkerhet vurdert fra udrenert analyse, men grunnere kritiske flater vurdert fra drenert analyse har materialfaktorer under 1,4. I profil 4, nye supplerende grunnundersøkelser i BP. 203 indikerer tykk tørrskorpe og den kritiske drenert glideflaten berører ikke kvikkleire. Beregningene i profil 5 viser tilstrekkelig stabilitet.

5.3 Bossekop øst

Det er utført beregninger i to profiler (6 og 7) der kritiske bruddsirkler kan berøre kvikkleire. Profil 6 ligger helt på grensen mellom sonene Bossekop øst og Bossekop vest. Profil 7 ligger mer midt i sonen, se Tegning 030.

5.3.1 Beregningsprofil 6

Profilen ligger lengst nord i sonen, og hellingen er jevn og slak.

Udrenert skjærfasthet er basert på tolkning av CPTU-sonderingene 106 og 108, samt 105 for i nedre del av profilen. Sprøbruddsmateriale er i boring 107 og 109 tolket å ligge fra henholdsvis 13-22 m og 11- 22 m dyp.

Vedlegg A07 viser beregnet udrenert og drenert stabilitet. Beregningene viser at stabiliteten er tilfredsstillende både for udrenert og drenert tilstand.

5.3.2 Beregningsprofil 7

Profilen har et noe brattere parti og prøvene og boringer fra 108 indikerer kvikkleire fra 13 m dyp og dypere, mens dreietrykk fra 109 indikerer kvikkleire fra 11- 22 m dyp. Lengre øst og i høyde med 109 har Vegvesenet også påvist kvikkleire.

Styrkeprofilen for udrenert analyse er basert på CPTU 108 og CPTU 105 (ca. 400 m nordvest for profilen). Udrenert analyse (Vedlegg A08) viser at stabiliteten er tilfredsstillende med materialfaktorer over 1,6.

Drenert analyse (A09) er beregnet med ulik poretrykks fordeling og varierende kohesjon. Poretrykk er målt ved hull 108 og indikerer grunnvannstand og en poretrykksgradient på 7 kPa (se ref. /1/). I beregningene er det lagt inn en gradient på 7 kPa/m fram til skråningskanten, 8 kPa/m nedenfor først knekkpunkt og 10 kPa (hydrostatisk) i bunnen av profilen. Skjærsirkel som berører sprøbrudd-materiale har en materialfaktor på over 1,48 med $c' = 0$. Kritisk sirkel som ikke berører kvikkleire, har materialfaktor fra 1,27 ($c' = 0$ kPa) til 1,47 ($c' = 5$ kPa). Brudd i kritisk sirkel vil etter de antagelser som er gjort ikke føre til brudd i kvikkleire.

Vi anser derfor at skråningsstabiliteten i dette profilen er tilfredsstillende. En bør likevel vurdere å måle poretrykk i bunn og topp av mest kritisk del av skråningen.

Tabell 5 Drenert stabilitetsanalyse, profil 7. Dagens situasjon.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon
Kritisk glideflate, ikke i kvikkleire, drenert	1,27
Kritisk glideflate som berører kvikkleire, drenert	1,48

*) Forbedring i hht. ref. /4/

5.3.3 Konklusjon Bossekop vest

Stabiliteten i sonen er generelt god. Skråningen som har lav skråningshøyde, gir tilstrekkelig stabilitet for udrenerte og drenerte analyser.

5.4 Markveien

5.4.1 Beregningsprofil 12

Profilen har over 30 m i høydeforskjell. Lagdeling er tolket ut fra boring 119, 208, 207 og 206. Sprøbruddmateriale ligger lav i skråningen og går under fot av skråningen, det kommer ikke ut til skråningskanten.

Skjærstyrkeprofiler er vurdert ut fra CPTU soneringen 208 i topp, og 206 på bunnen av skråningen. Tabell 5 og Vedlegg A10 viser resultat for udrenert analyse.

Tabell 6 Udrenert stabilitetsanalyse, profil 12. Dagens situasjon og krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon	γ_m *) Krav til tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	1,15	1,22
20 m bak kritisk glideflate, udrenert	1,18	$\geq 1,18$

*) Forbedring i hht. ref. /4/

Den drenerte analyse i Vedlegg A11 viser tilstrekkelig stabilitet (materialfaktor er 1,45). Dette er på grunn av lav grunnvannstand målte i skråningen og relative høye friksjonsparametre brukt fra treksforsøket i BP. 208.

5.5 Nyland

Det er utført beregninger langs to profiler som representerer henholdsvis ei ravine (profil 15) og en ravinerygg (profil 16).

5.5.1 Beregningsprofil 15

Profilen går gjennom ei ravine. Lagdeling er tolket ut fra boringer 40, 120, 209 og 121. Skjærstyrkeprofiler er vurdert ut fra Shansep metoden på toppen (med samme tidligere terrengnivå som 120), og CPTU sondering 121 på bunnen av skråningen. Vedlegg A12 viser resultatene for udrenert analyse. Stabiliteten i udrenert tilstand er beregningsmessig ikke tilstrekkelig, se Tabell 7.

Tabell 7 Udrenert stabilitetsanalyse, profil 15. Dagens situasjon og krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon	γ_m *) Krav til tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	1,15	1,22
20 m bak kritisk glideflate, udrenert	1,18	$\geq 1,18$
40 m bak kritisk glideflate, udrenert	1,25	$\geq 1,25$

*) Forbedring i hht. ref. /4/

Vedlegg A13 viser tilstrekkelig stabilitet for drenert analyse (materialfaktor 1,56).

5.5.2 Beregningsprofil 16

Profil 16 ligger på rygg parallelt med 15. Lagdeling er tolket ut fra boringer 211 og 121, og styrkeprofilene er vurdert ut fra CPTU sonderinger i de samme borpunktene. Det var planlagt å plassere boring 211 på skråningskanten, men ryggen var for smal til å passere.

Vedlegg A14 viser udrenert analyse. Den udrenerte kritiske glideflaten viser veldig lav stabilitet, nemlig 0,89. Beregnet uten nedskalering av ADP-faktorene for

kvikkleire gir materialfaktor 0,95. Materialfaktoren er noe lav, noe som skyldes 3D effekten (ikke inkluderte i beregninger).

Tabell 8 Udrenert og drenert stabilitetsanalyse, profil 16. Dagens situasjon og krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak.

Beskrivelse	γ_m Dagens situasjon	γ_m *) Krav til tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	0,89	0,98
Kritisk glideflate, drenert	1,22	1,27
Glideflate tvunget ned i kvikkleire, drenert	1,32	$\geq 1,32$

*) Forbedring i hht. ref. /4/

Vedlegg A15 viser drenert analyse, ikke tilstrekkelig stabilitet. Poretrykk er antatt samme som i BP. 210.

6 Stabiliserendetiltak

Oppsummerte resultater av beregninger og tiltak, eventuell tiltaksløsninger beregnet i egen rapport

Sone - Profil nr	Vurdering i forhold til krav til materialfaktor, jfr. Ref. /4/	Eventuell tiltaksløsning
Bossekop vest - 1	Ikke- kvikkleire	Sonen reduseres
Bossekop vest -2	For lav materialfaktor i drenert og udrenert tilstand	Beregning av tiltak hvis området utbygges videre.
Bossekop vest -3	Ikke- kvikkleire	Sonen splittes
Bossekop vest -4	Tilstrekkelig udrenert materialfaktor, for lav drenert materialfaktor	Beregning av tiltak hvis området utbygges videre.
Bossekop vest -5	Tilstrekkelig materialfaktor i både drenert og udrenert tilstand	Ingen
Bossekop øst -6	Tilstrekkelig materialfaktor i både drenert og udrenert tilstand	Ingen
Bossekop øst -7	Tilstrekkelig materialfaktor i både drenert og udrenert tilstand	Ingen
Smedgjerdet - 8	Ikke påvist kvikkleire innen dagens soneutbredelse	Sonen tas vekk, kan være aktuelt å lage ny sone på nedsiden, jfr. Multiconsult rapport 710864
Markveien - 12	For lav materialfaktor i udrenert, tilstrekkelig drenert materialfaktor	Vurdere motfylling og avlastning som tiltak.
Nyland - 15	For lav materialfaktor i udrenert, tilstrekkelig drenert materialfaktor	Vurdere motfylling som tiltak
Nyland - 16	For lav materialfaktor i udrenert og tilstand	Vurdere avlastning som tiltak

Behovet for og størrelse av stabiliserendetiltak er vurdert i egen rapport.

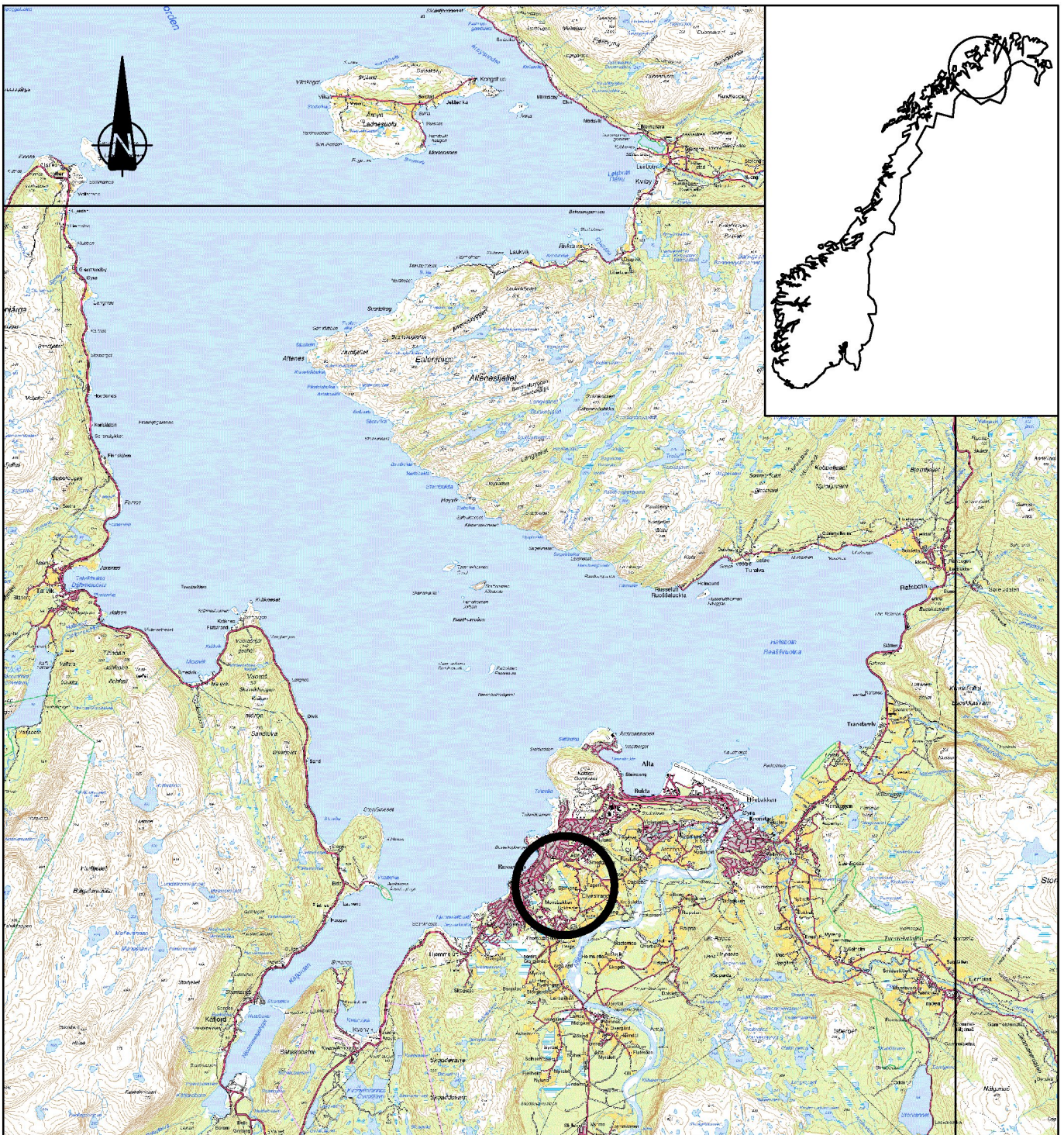
7 Referanser

- /1/ NGI (2015) Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner Alta kommune. Parametertolkning Bossekop, Teknisk notat 20120495-03-TN rev1, datert 27. mai 2015.
- /2/ Rambøll (2013). Kvikkleiresoner Alta - Rafsbotn. Datarapport fra grunnundersøkelse. Oppdrag nr. 6120851, Rapport nr. 3, datert 20. mars 2013.
- /3/ Karlsrud, K., Lunne, K., Kort, D.A. and Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. Prov. 16th ICSMGE, Osaka, pp. 693-702.
- /4/ NVE (2014): Sikkerhet mot kvikkeleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. NVE veileder 7-2014. Revidert april 2014. ISSN: 1501 – 0678.
- /5/ Ladd, C. C. and R. Foott (1974): New design procedure for stability of soft clays. Journal of the geotechnical engineering division, ASCE, Vol. 100, No. GT7, July, pp. 763-786
- /6/ ViaNova GeoSuite AB (2014): GeoSuite. GS Stability. Version 14.0.5.0, install package 14.0.5.
- /7/ Eurokode 7, Geoteknisk prosjektering,, Del 1: Almenne regler, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008
- /8/ NGI (2014): Supplerende grunnundersøkelser, Alta. Geoteknisk datarapport. Rapport 20140565-01-R, datert 10. oktober 2014.
- /9/ NGI, Kvikkleirekartlegging Kartblad Alta, Risiko for kvikkleiresked, rapport nr. 20091762-00-1-R, datert 6. mai 2011
- /10/ Vegdirektoratet (2014): Veiledning. Håndbok V221. Geoteknikk i vegbygging.



Dokumentnr.: 20120495-03-R
Dato: 2015-05-27
Rev.nr.: 1
Tegniger, side 1

Tegninger



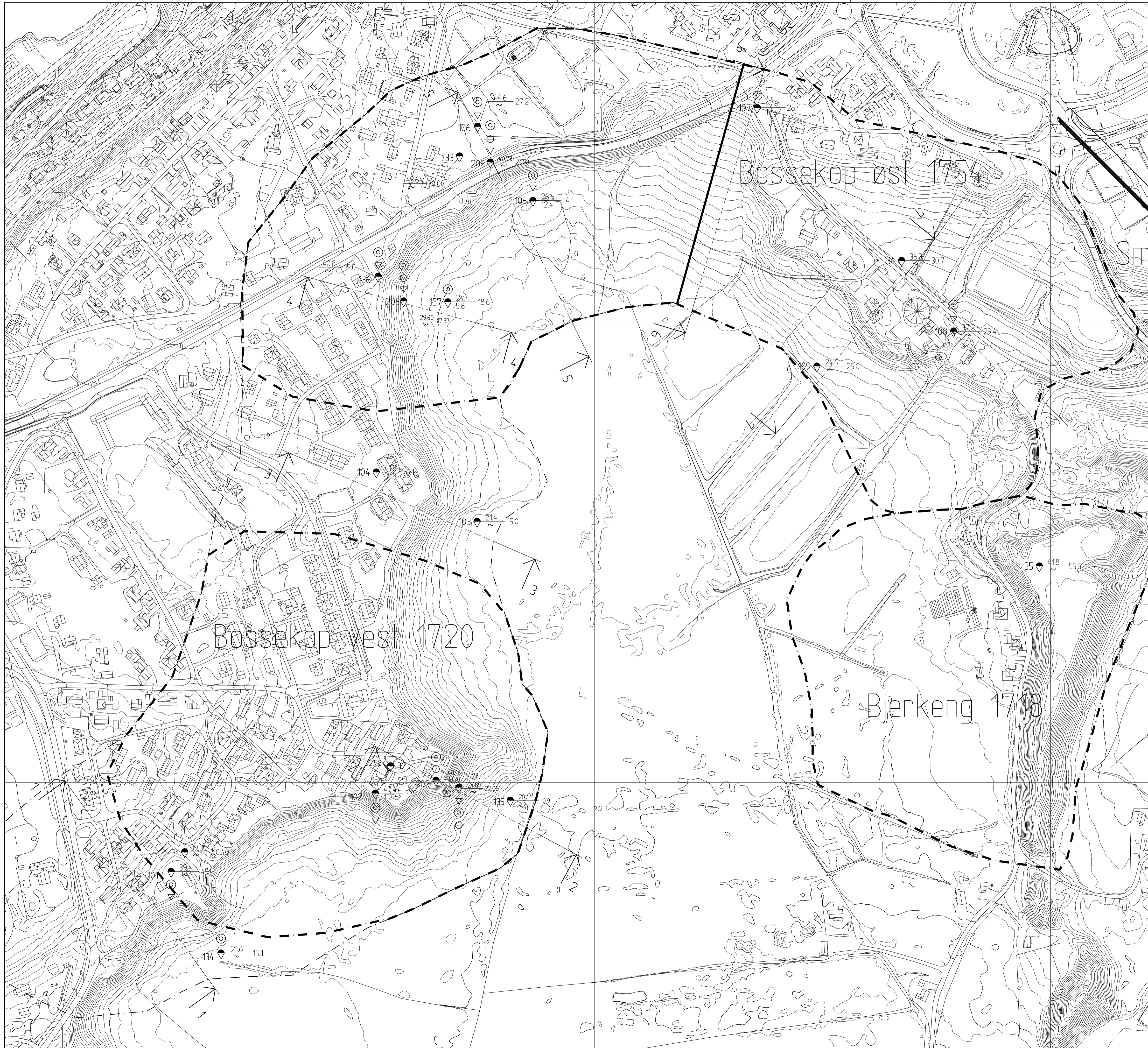
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konstr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

NVE Geoteknisk utredning av kvikkleire

Oversiktskart
Bossekop

Status	-
Original format	A-4
Tegningens filnavn	-
Målestokk	1:150 000

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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	13.01.15	LaH	OAH	OAH
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
	20120495	003		00



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
 - Enkel sondring
 - ▽ Trykksondring
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⌘ Fjell i dagen
- Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)
- - - - - Gammel kvikkleirefonesone
 - - - - - Kvikkleirefonesone

Tegningsfil:	Tegningsnr:	Rev.
Borplan og beregningsprofiler	030	00

<p style="font-size: 2em; margin: 0;">Bossekop vest 1720</p> <p style="font-size: 2em; margin: 0;">Bossekop øst 1754</p> <p style="font-size: 2em; margin: 0;">Bjerkeng 1718</p>	
--	--

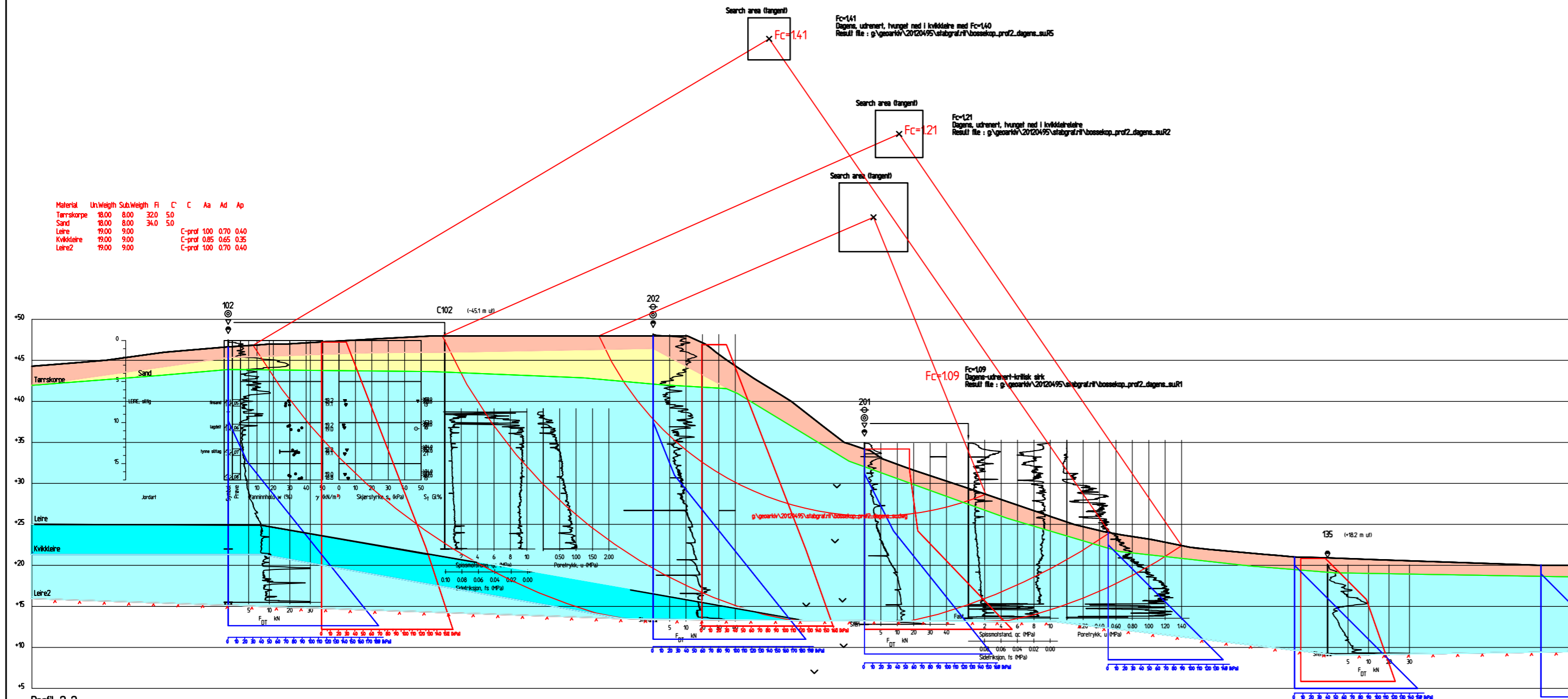
Rev. / Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
NVE				
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner				Original format A-1 Tegningens tittel Målestokk
Alta kommune, Alta senter del 1 Borplan og beregningsprofiler				12000
NGI				
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 19.01.2015	Kontroll / Tegnet L:AH	Kontrollert OAH	Godkjent OAH
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	Rev.	Rev.
20120495	030	00	00	00

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger

Innhold

Vedlegg nr.	Tittel
A01	Dagens, udrenert analyse, profil 2
A02	Dagens, drenert analyse, profil 2
A03	Dagens, udrenert analyse, profil 4
A04	Dagens, drenert analyse, profil 4
A05	Dagens, udrenert analyse profil 5
A06	Dagens, drenert analyse, profil 5
A07	Dagens, udrenert og udrenert analyse, profil 6
A08	Dagens, udrenert analyse, profil 7
A09	Dagens, drenert analyse, profil 7
A10	Dagens, udrenert analyse profil 12
A11	Dagens, drenert analyse, profil 12
A12	Dagens, udrenert analyse profil 15
A13	Dagens, drenert analyse, profil 15
A14	Dagens, udrenert analyse profil 16
A15	Dagens, drenert analyse, profil 16
A16	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Terrskorpe	18.00	8.00	32.0	5.0				
Sand	18.00	8.00	34.0	5.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof 100	0.70	0.40	
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof 0.85	0.65	0.35	
Leire2	19.00	9.00			C-prof 100	0.70	0.40	



Profil 2-2

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Bossekop
Stabilitetsvurdering
Profil 2-dagens-udrenert

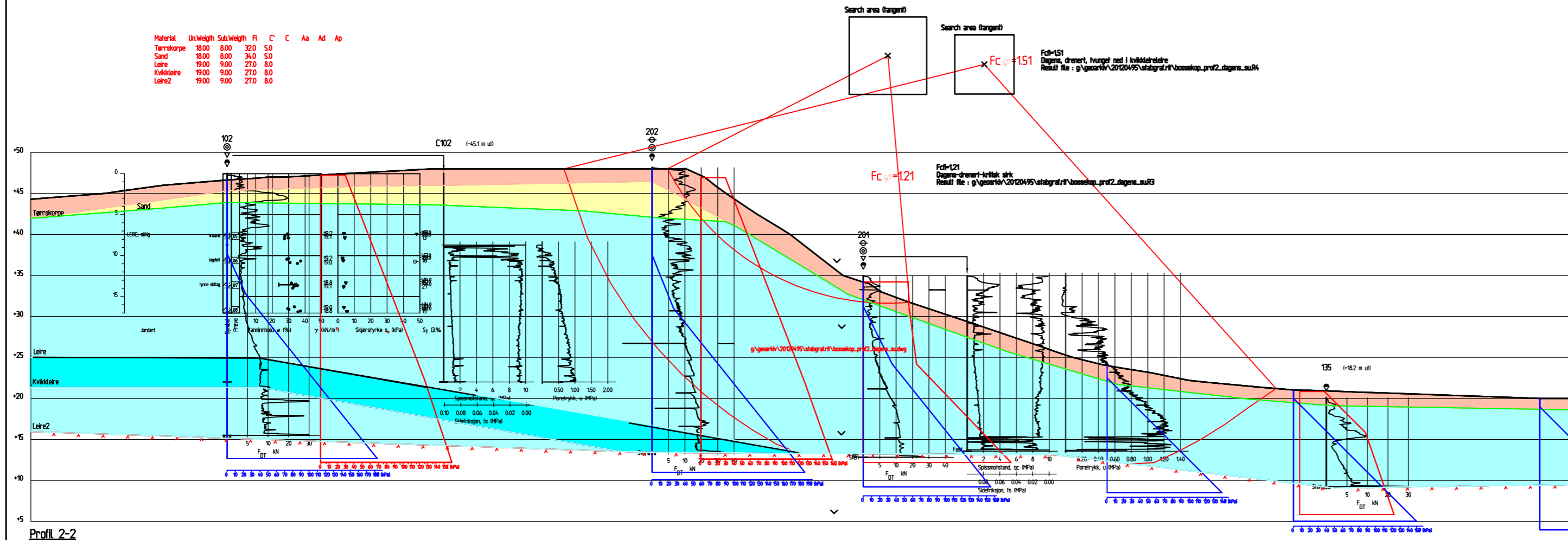
Status	---
Original format	A3.2
Drawing filename	-
Scale	1500

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	Date	22.01.2015	Drawn by	LaH	Checked	OAH	Approved	OAH
	Contract no.	20120495	Drawing nr.	A01	Rev.	00		

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:



Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Bossekop
Stabilitetsvurdering
Profil 2-dagens-drenert

Scale: 1500

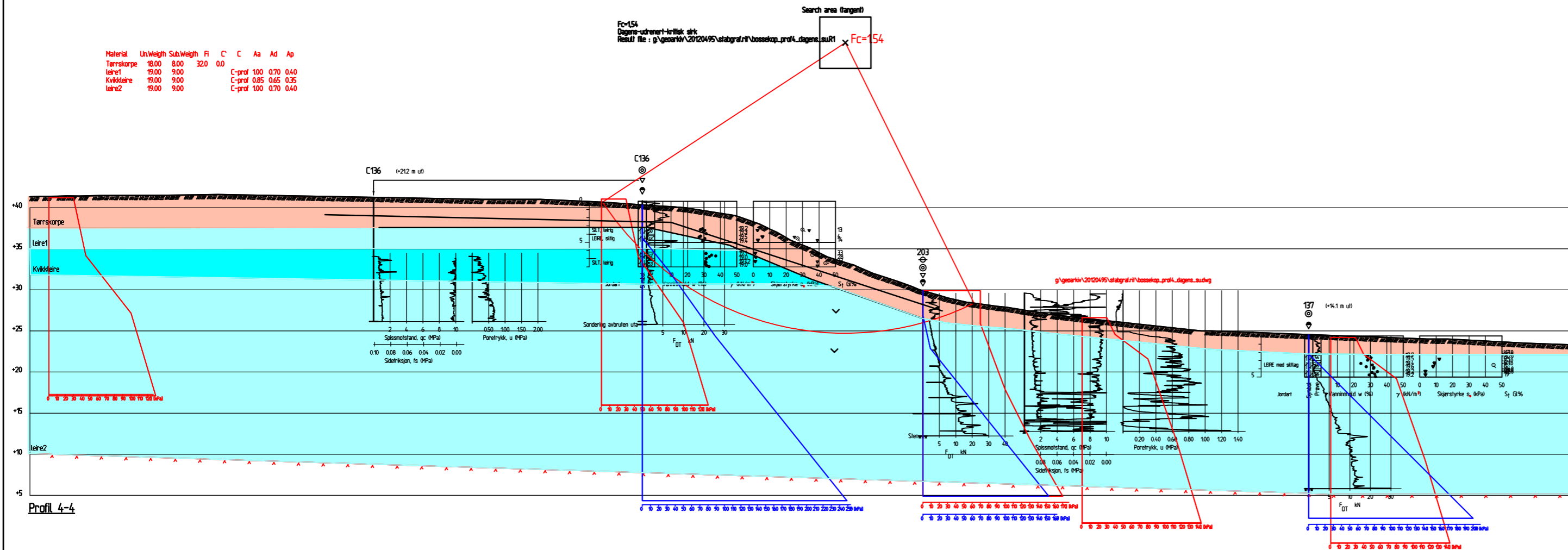
NGI

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	Date	Drawn by	Checked	Approved
	22.01.2015	LaH	OAH	OAH
Contract no.	Drawing nr.	Rev.		
20120495	A02	00		

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:



Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

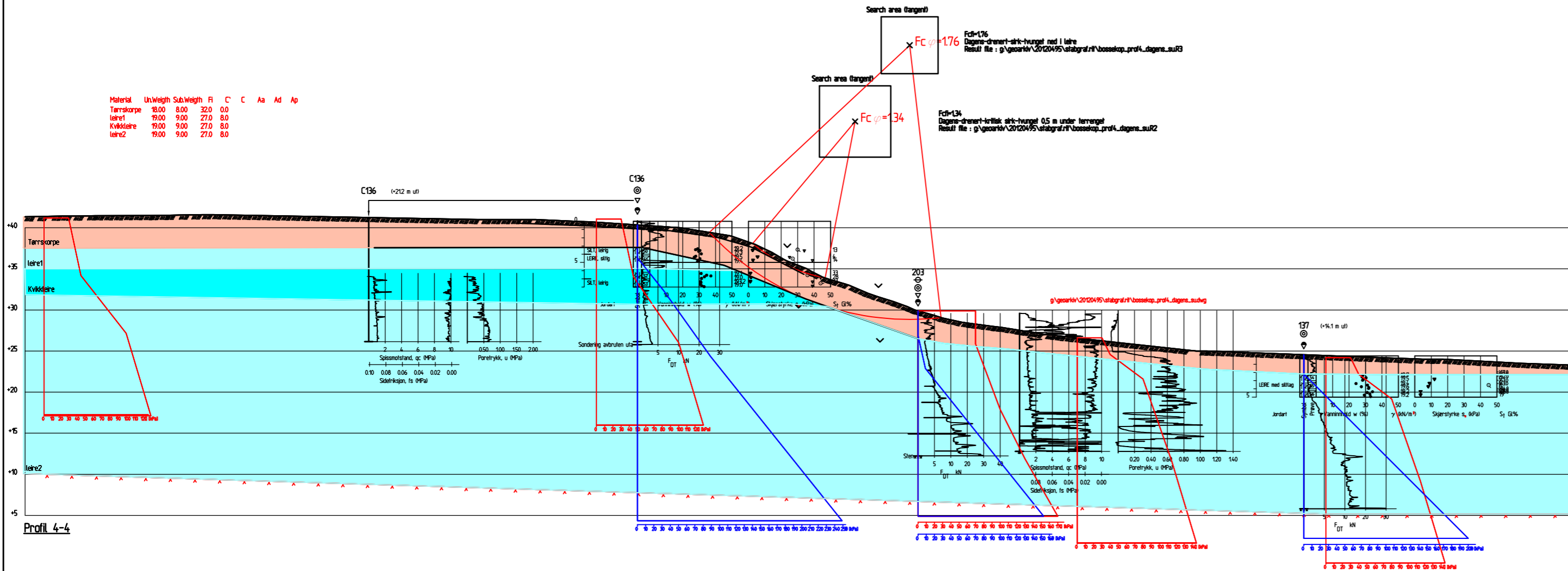
<p>NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner</p>		<p>Status ---</p>	
<p>Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 4-dagens-udrenert</p>		<p>Original format A3.2</p>	<p>Drawing filename -</p>
		<p>Scale 1500</p>	

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	Date 22.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
	Contract no. 20120495	Drawing nr. A03		Rev. 00

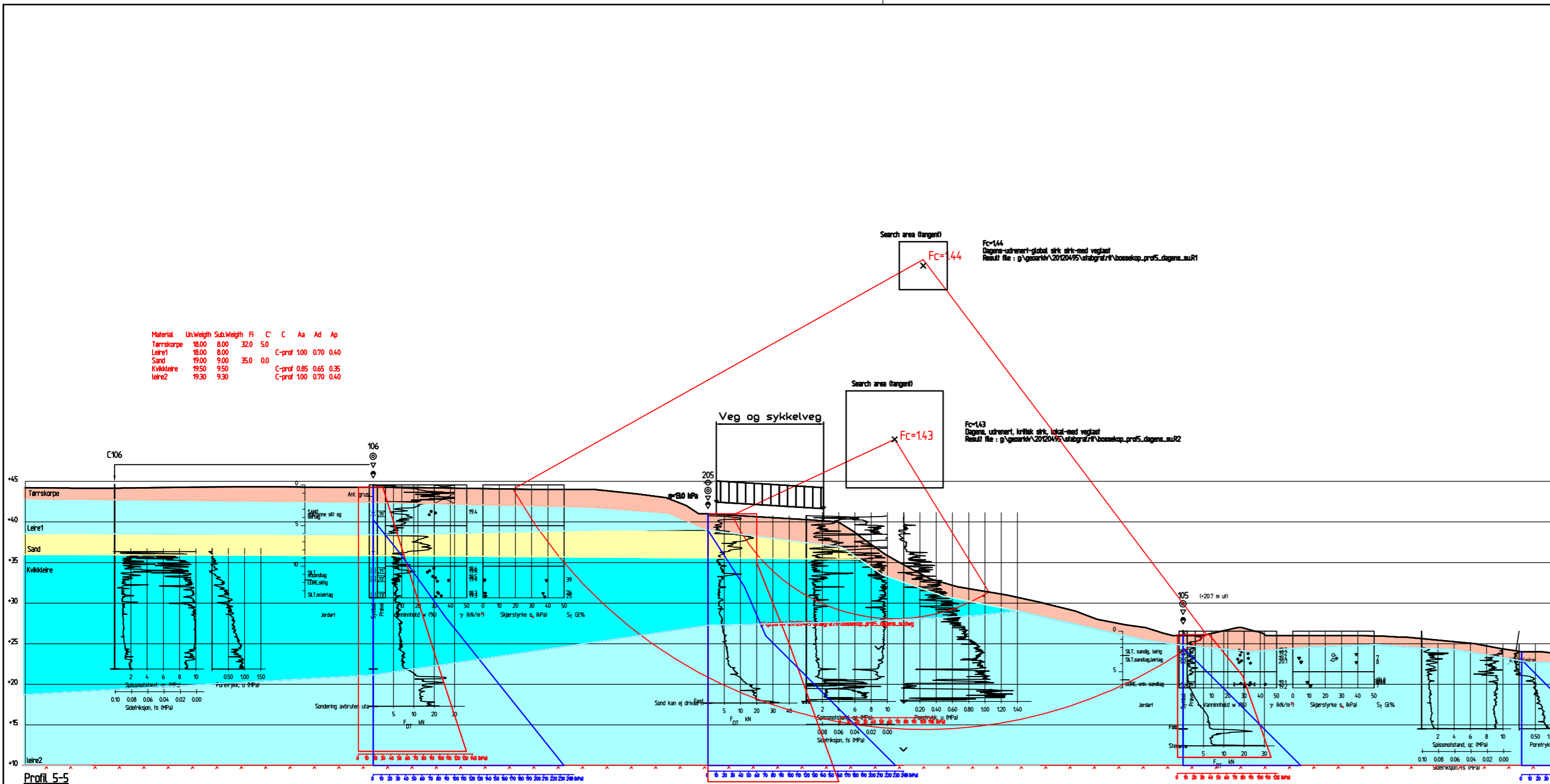
FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:



Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status —	Original format A3.2		
Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 4-dagens-drenert		Drawing filename —	Scale 1500	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		Date 22.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
Contract no. 20120495		Drawing nr. A04		Rev. 00	

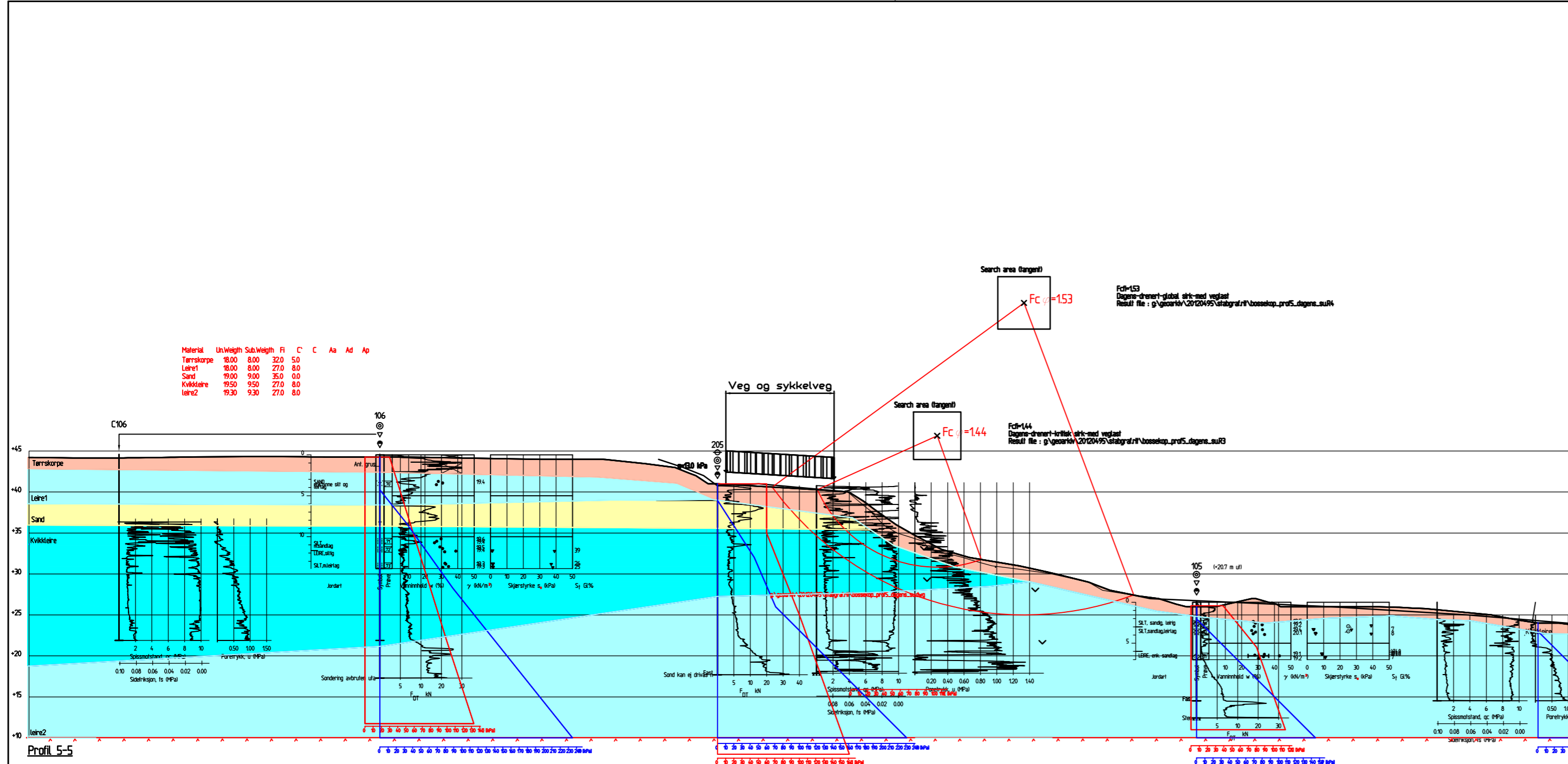


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status Original format A3.2 Drawing filename - Scale 1500			
Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 5-dagens-udrenert					
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		Date 22.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
		Contract no. 20120495	Drawing nr. A05		Rev. 00



FORKLARINGER:

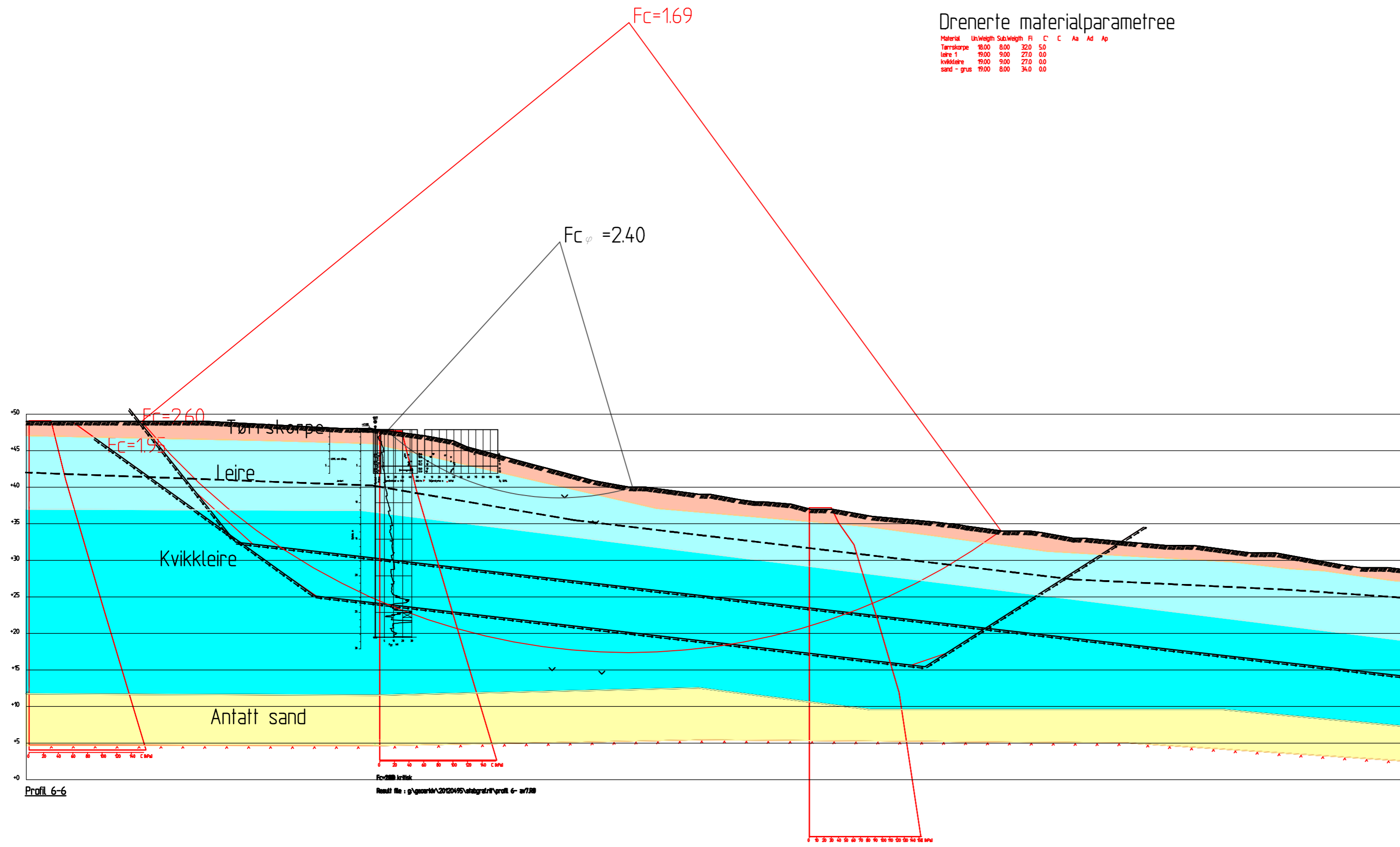
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
<p>NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner</p>		<p>Status — Original format A3.2 Drawing filename — Scale 1500</p>			
<p>Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 5-dagens-drenert</p>		<p>NGI</p>			
<p>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</p>		<p>Date 22.01.2015</p>	<p>Drawn by LaH</p>	<p>Checked OAH</p>	<p>Approved OAH</p>
		<p>Contract no. 20120495</p>	<p>Drawing nr. A06</p>		<p>Rev. 00</p>

Drenerte materialparametree

Material	UnWeight	SubWeight	F _c	C	C _∅	A _d	A _p
Tørrskorpe	18.00	8.00	32.0	5.0			
leire 1	19.00	9.00	27.0	0.0			
kvikkleire	19.00	9.00	27.0	0.0			
sand - grus	19.00	8.00	34.0	0.0			



Profil 6-6

Result file : g:\geoteknisk\20120495\stab\grd\profil 6- 07108

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

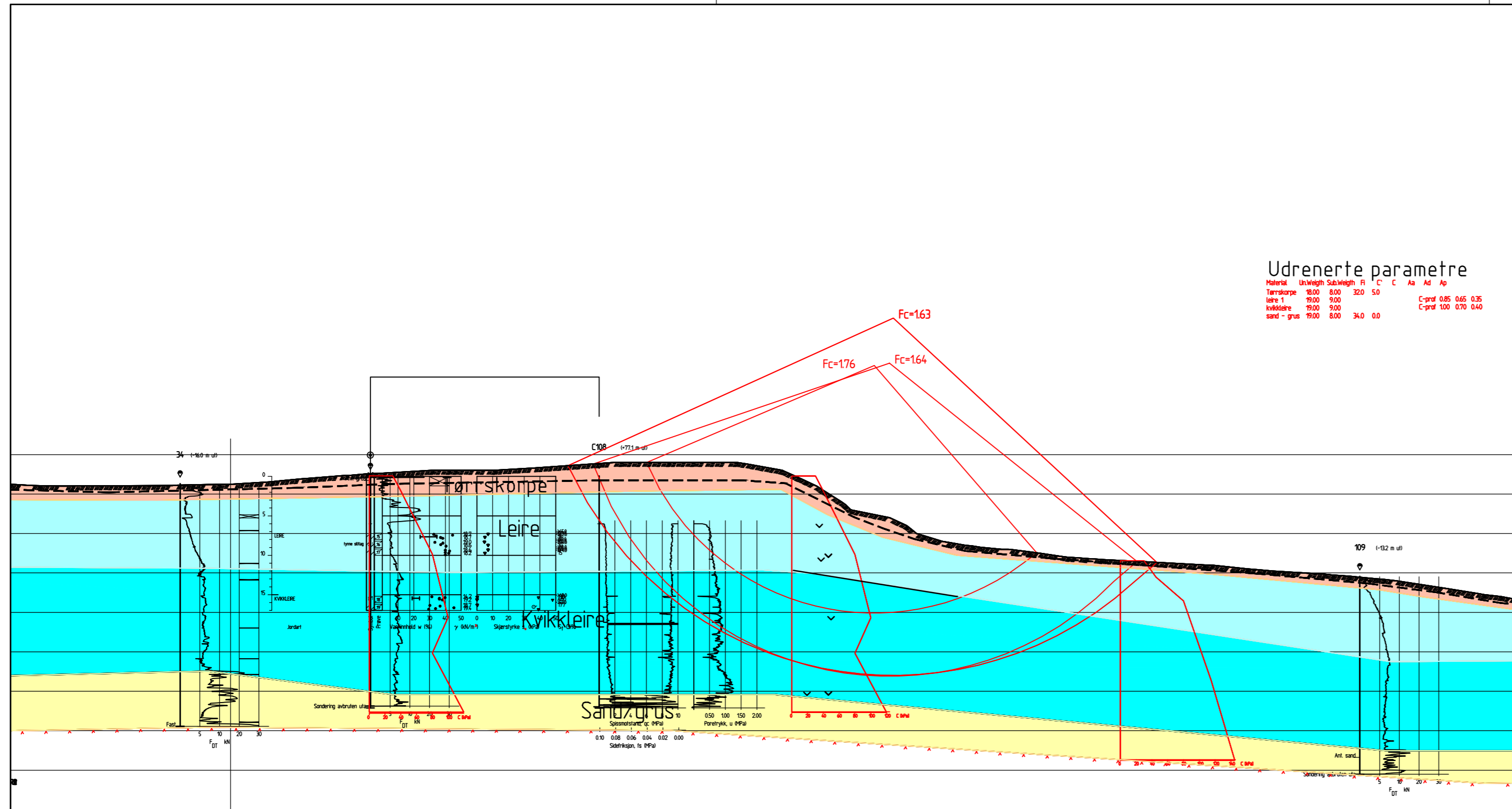
NVE
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Bossekop
Stabilitetsvurdering
Profil 6-dagens-udrenert og drenert

Status	---
Original format	A3.2
Drawing filename	-
Scale	1500



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	Date	09.09.2013	Drawn by	OAH	Checked	HHe	Approved	BGK
	Contract no.	20120495	Drawing nr.	A07	Rev.		00	



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

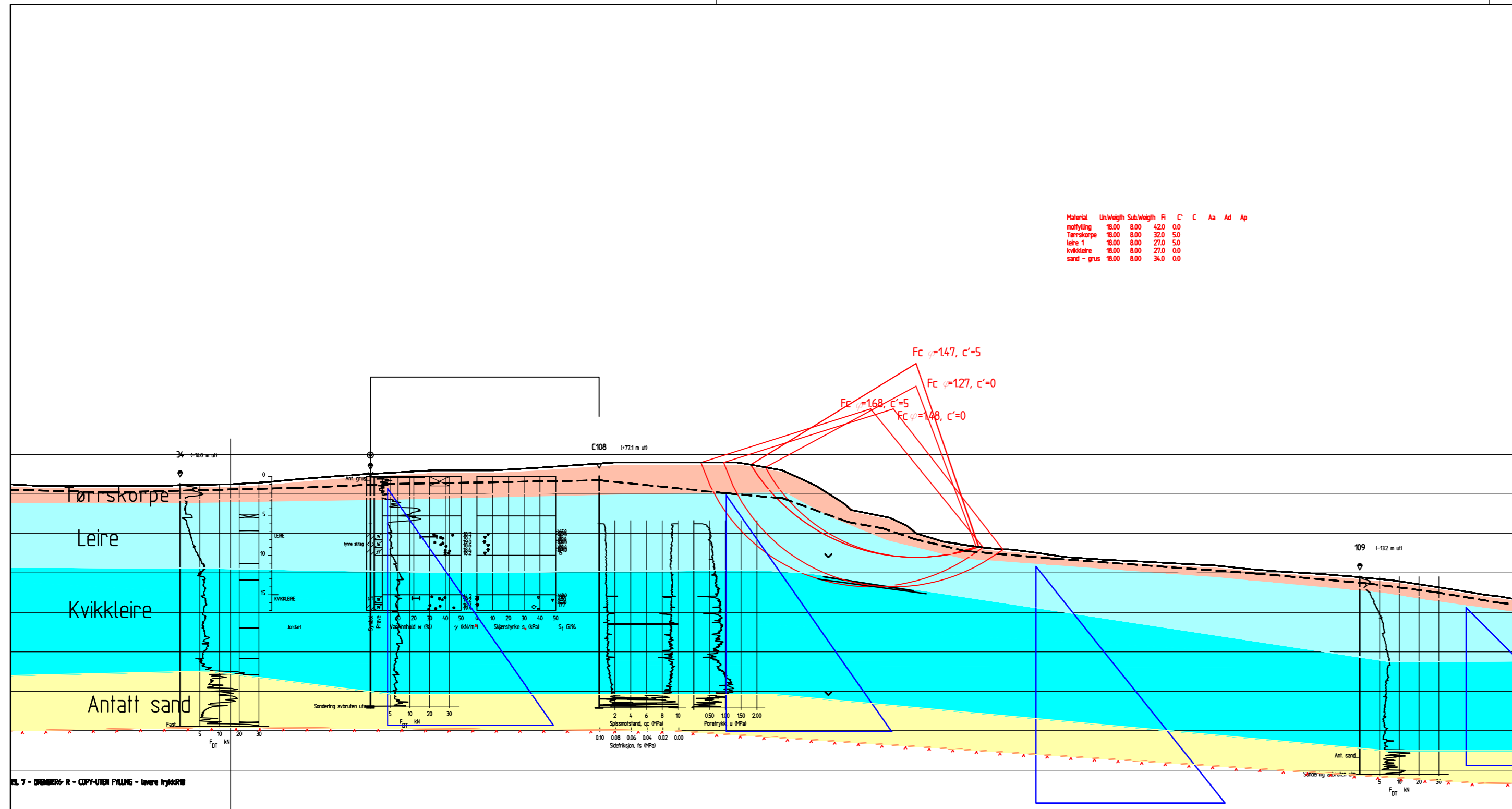
Alta kommune, Bossekop
Stabilitetsvurdering
Profil 7-dagens-udrenert

Status
Original format
A3.2
Drawing filename

Scale
1500



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	Date	Drawn by	Checked	Approved
	09.09.2013	OAH	HHe	BGK
Contract no.	Drawing nr.	Rev.		
20120495	A08	00		



Material	UnWeigh	SubWeigh	F	C	C	Aa	Ad	Ap
utfylling	18.00	8.00	42.0	0.0				
Tørreskorpe	18.00	8.00	32.0	5.0				
leire 1	18.00	8.00	27.0	5.0				
kvikkleire	18.00	8.00	27.0	0.0				
sand - grus	18.00	8.00	34.0	0.0				


FORKLARINGER:

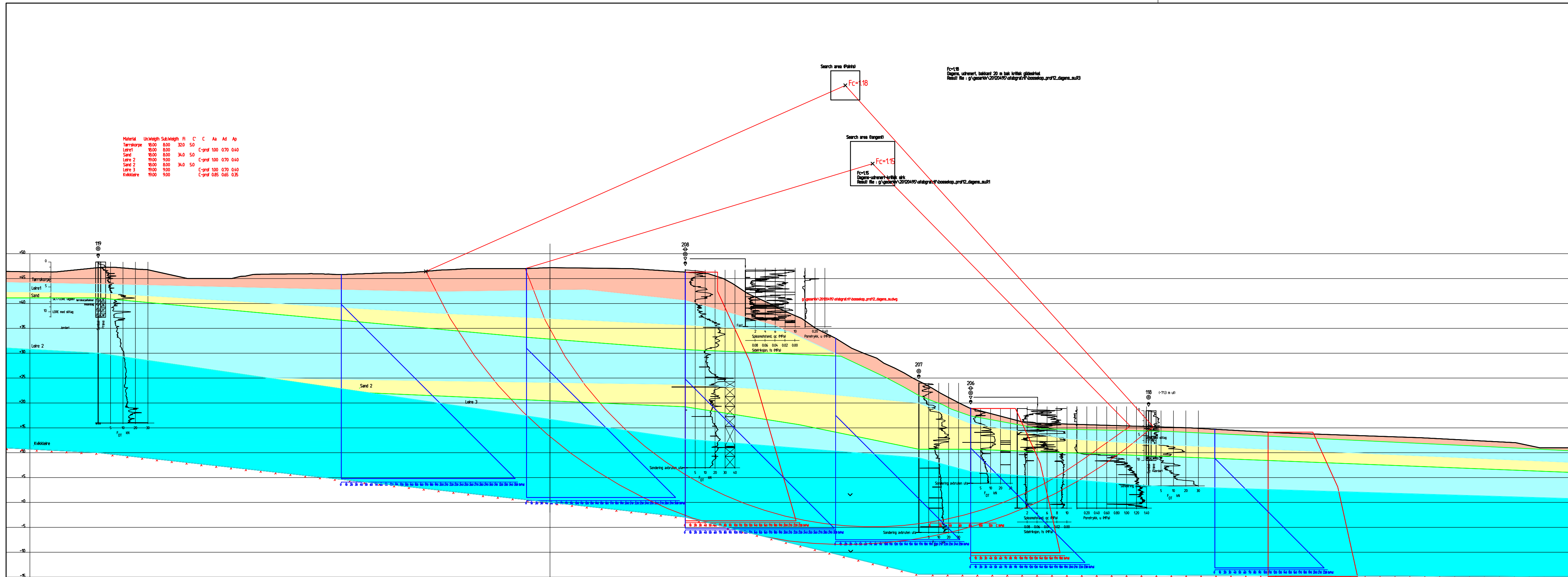
Drenert analyse viser at materialfaktor som berører antatt kvikkleire er over 1,4 uavhengig av valg av kohesjon. Kritisk sirkel som ikke berører kvikkleire, har materialfaktor mellom 1,27 og 1,47 avhengig av valg av kohesjon

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

BL 7 - DIMENSJONER - R - COPY-UTEN FILLING - lavere trykkr

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status --- Original format A3.2 Drawing filename - Scale 1500			
Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 7-dagens-drenert					
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		Date 09.09.2013	Drawn by OAH	Checked HHe	Approved BGK
		Contract no. 20120495	Drawing nr. A09		Rev. 00



FORKLARINGER:

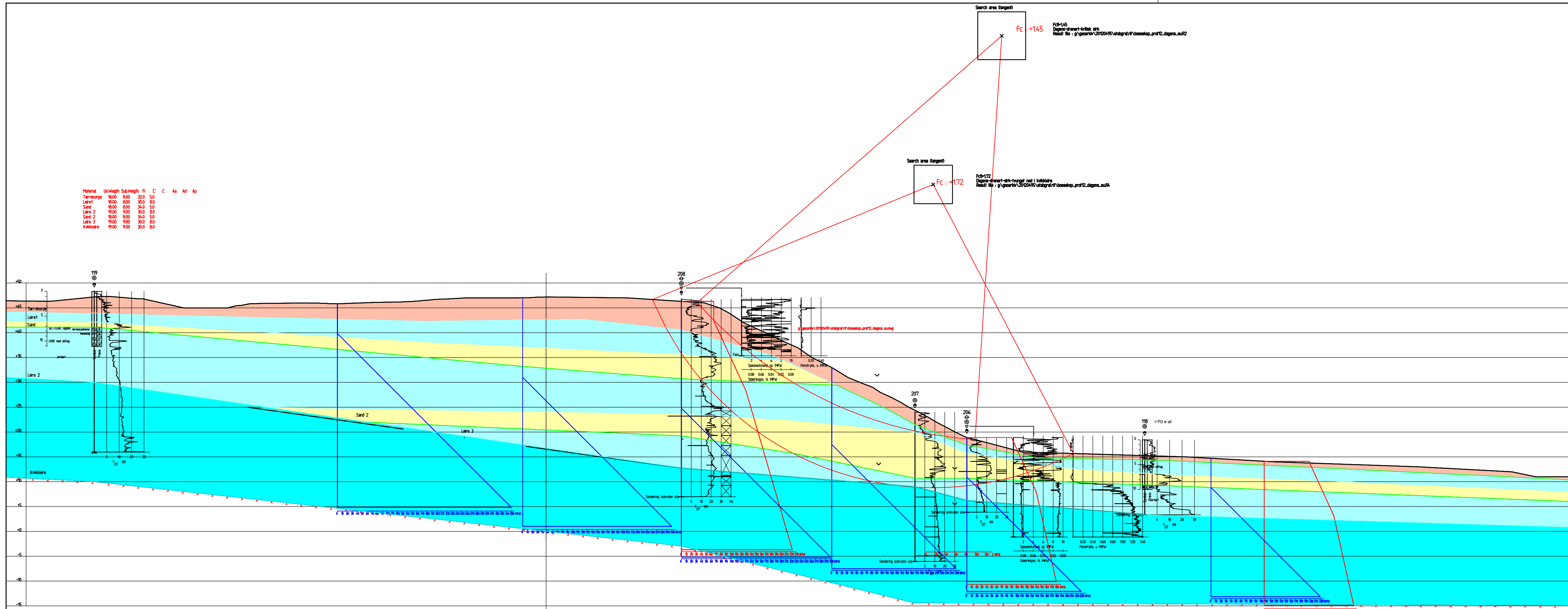
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Profil 12-12

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status	-		
Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 12-dagens-udrenert		Original format	A3.1		
		Drawing filename	-		
		Scale	1500		
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		Date	22.01.2015	Drawn by	LaH
		Contract no.	20120495	Checked	OAH
		Drawing nr.	A10	Approved	OAH
		Rev.		00	



Material	Un	W _g	Sub	W _g	F _i	C	C	A _a	A _d	A _p
Tærskorpe	1800	8.00	32.0	5.0						
Leiret 1	1800	8.00	30.0	8.0						
Sand	1800	8.00	34.0	5.0						
Leire 2	1900	9.00	30.0	8.0						
Sand 2	1800	8.00	34.0	5.0						
Leire 3	1900	9.00	30.0	8.0						
Kvikkleire	1900	9.00	30.0	8.0						

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:


HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

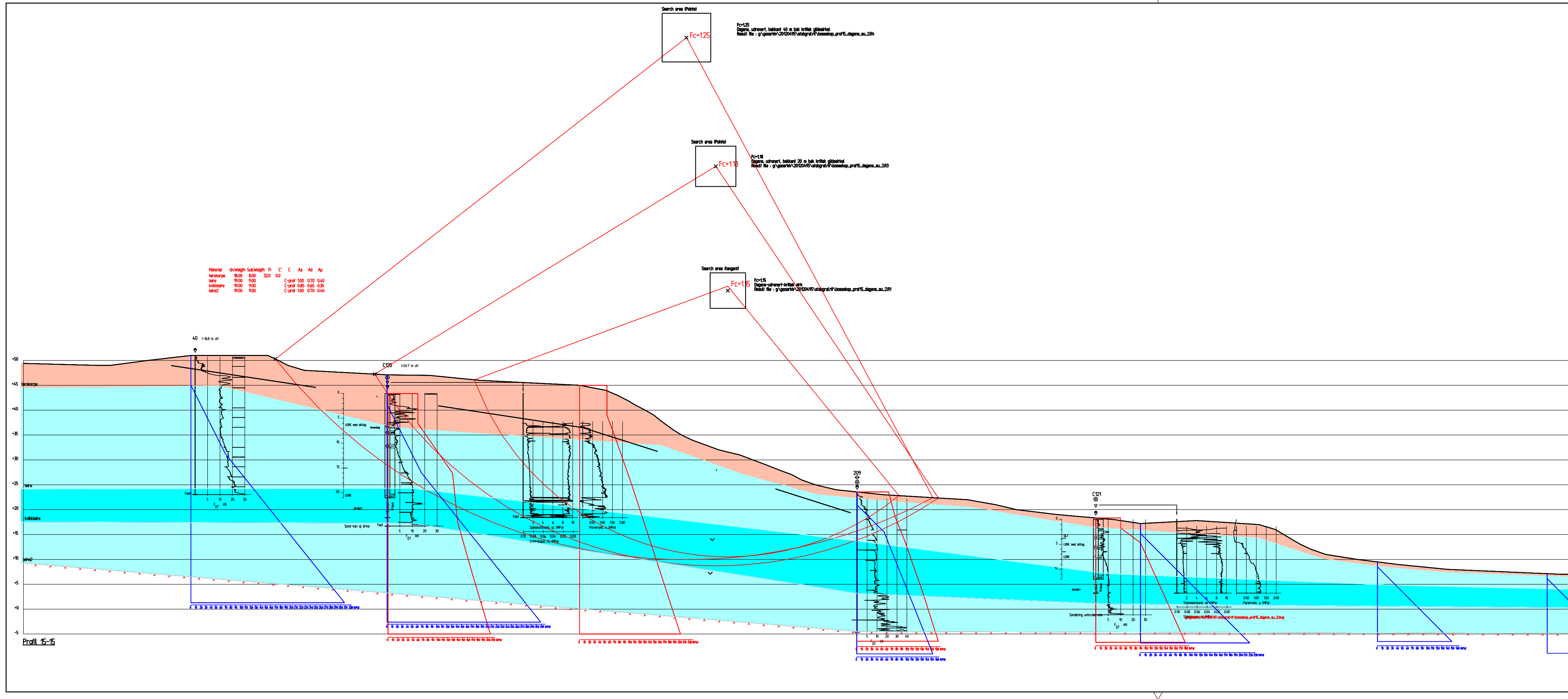
Alta kommune, Bossekop
 Stabilitetsvurdering
 Profil 12-dagens-drenert

Status: -
 Original format: A3.1
 Drawing filename: -
 Scale: 1500



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	Date: 22.01.2015 Contract no: 20120495	Drawn by: LaH Drawing nr: A11	Checked: OAH	Approved: OAH
---	---	----------------------------------	--------------	---------------

Profil 12-12

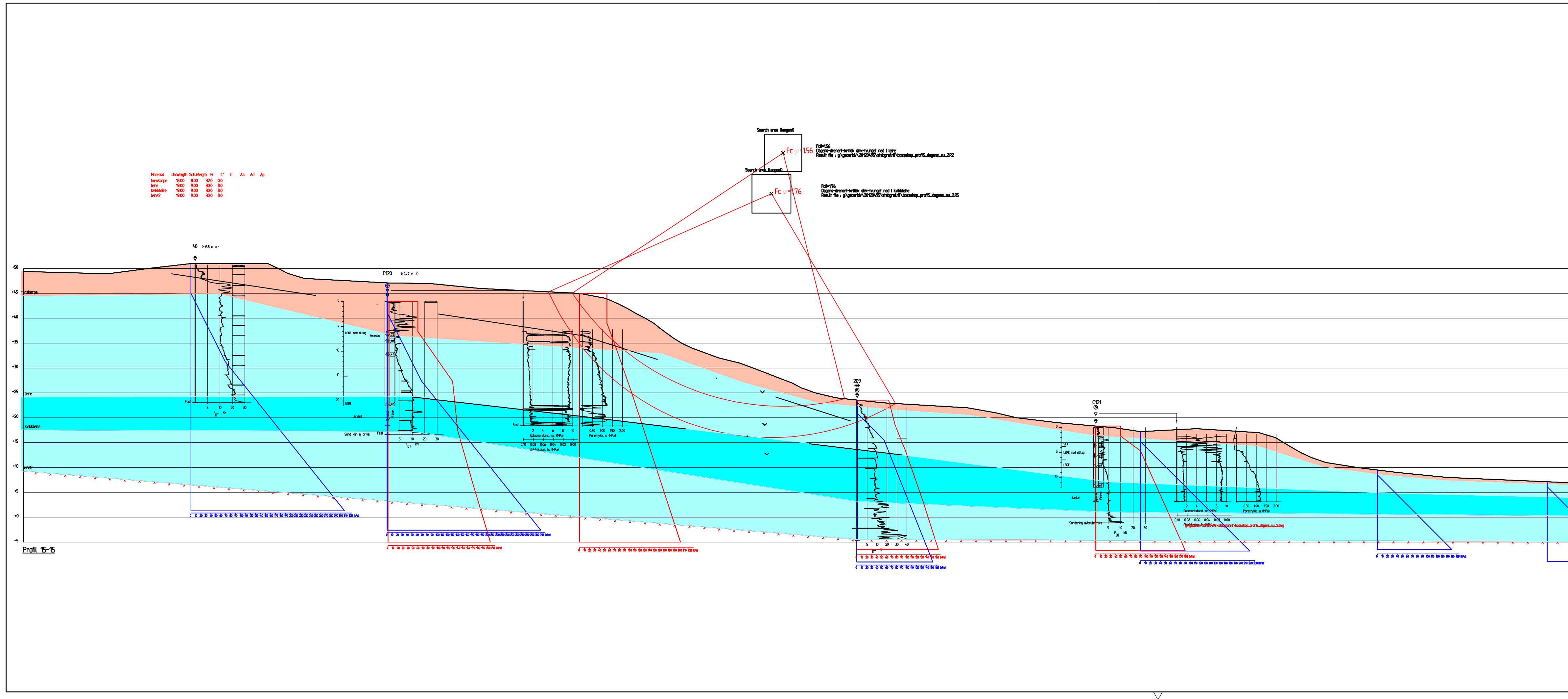


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 15-dagens-udrenert		Status Original format A3.1 Drawing filename Scale 1500			
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		Date 22.01.2015 Contract no. 20120495	Drawn by LaH Drawing nr. A12	Checked OAH	Approved OAH Rev. 00

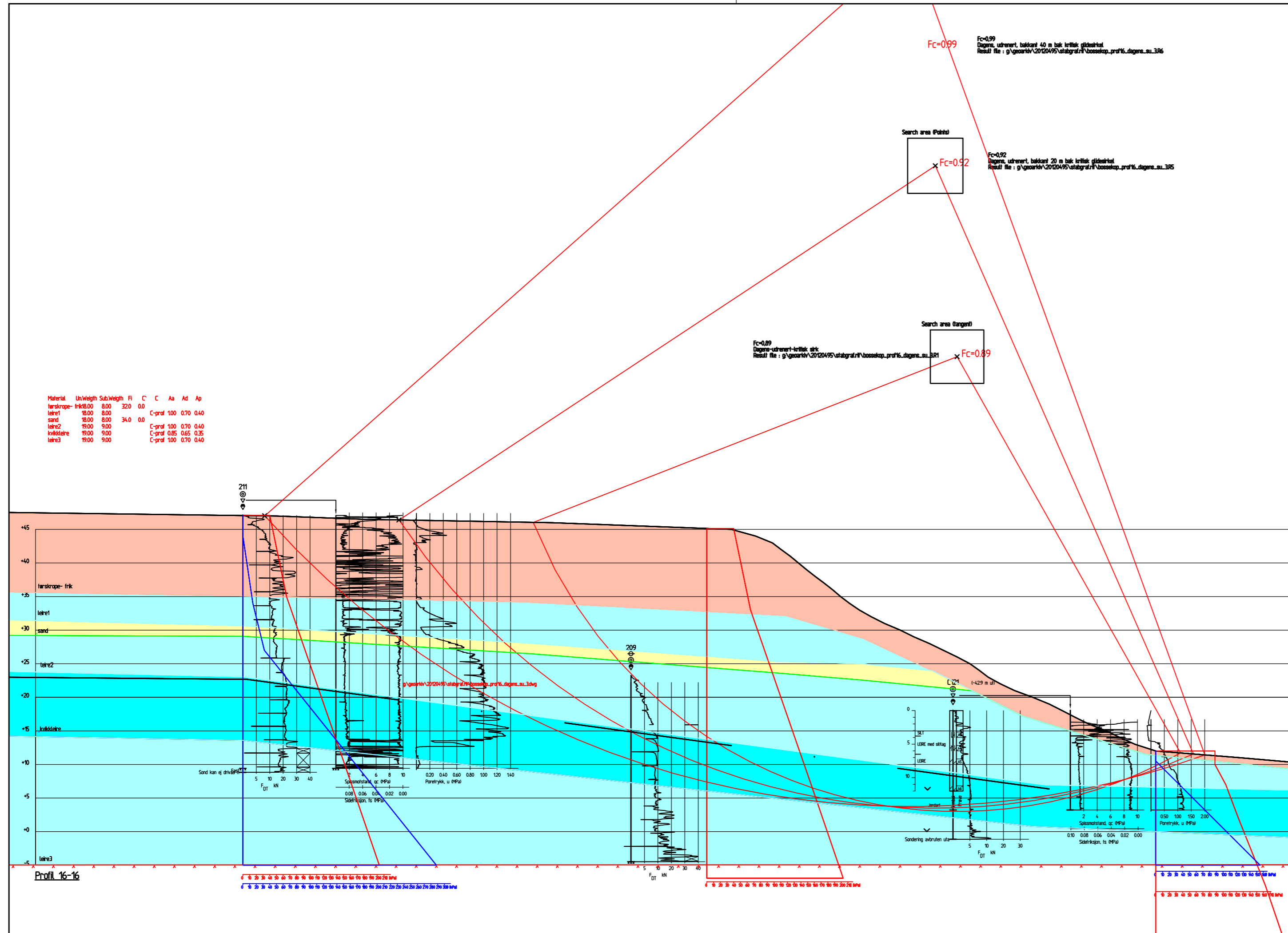


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status Original format A3.1 Drawing filename - Scale 1500			
Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 15-dagens-drenert		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	Date 22.01.2015 Contract no. 20120495	Drawn by LaH Drawing nr. A13	Checked OAH Approved OAH Rev. 00



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

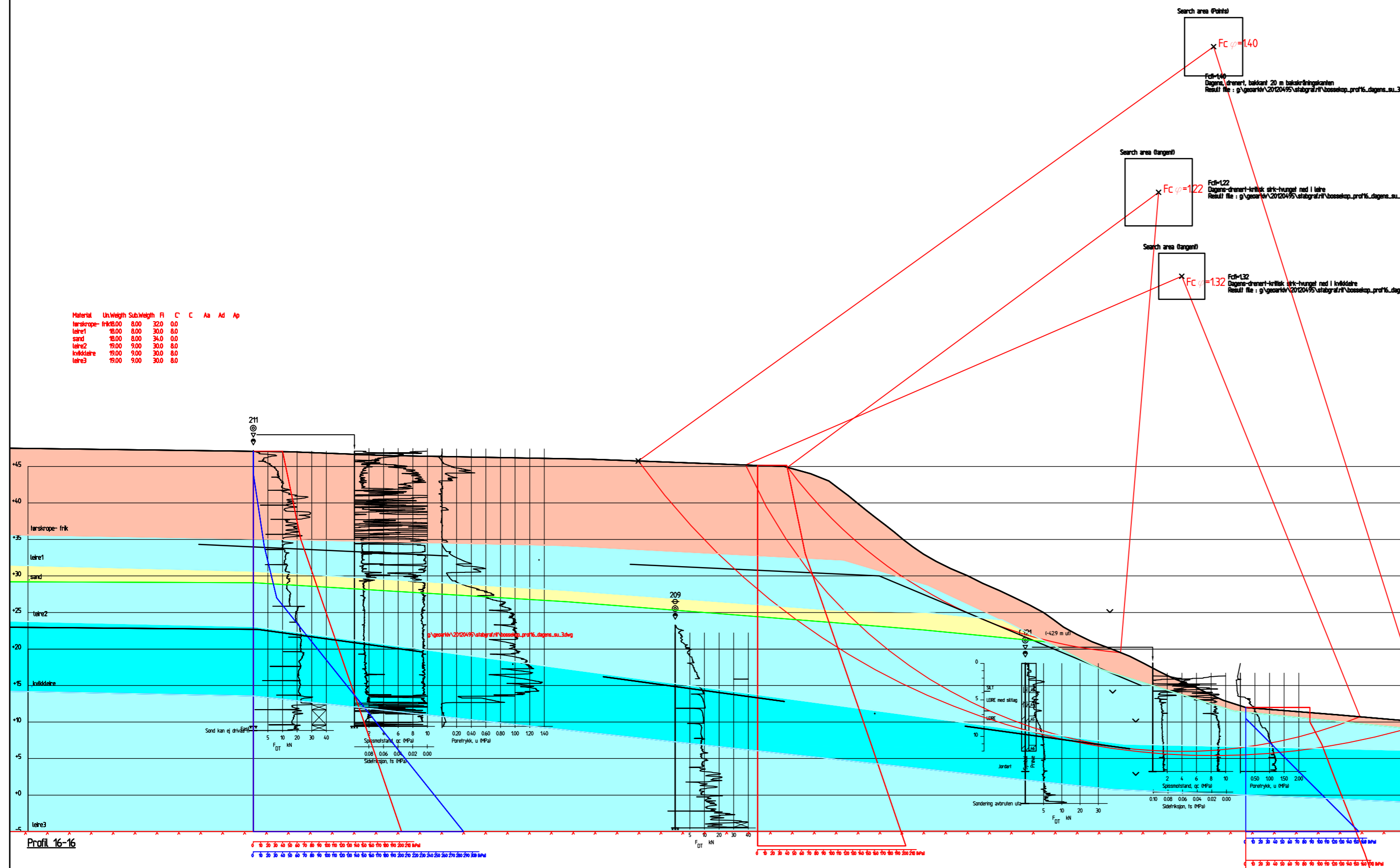
Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status	---		
Alta kommune, Bossekop Stabilitetsvurdering Profil 16-dagens-udrenert		Original format	A3.2		
		Drawing filename	-		
		Scale	1500		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date	22.01.2015	Drawn by	LaH
		Contract no.	20120495	Checked	OAH
		Drawing nr.	A14	Approved	OAH
				Rev.	00

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Material	Un	Weight	Sub	Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
larskrøpe- frk	8.00	8.00	32.0	0.0						
leire1	8.00	8.00	30.0	8.0						
sand	8.00	8.00	34.0	0.0						
leire2	19.00	9.00	30.0	8.0						
kvikkleire	19.00	9.00	30.0	8.0						
leire3	19.00	9.00	30.0	8.0						



Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Bossekop
 Stabilitetsvurdering
 Profil 15-dagens-drenert

Scale: 1500

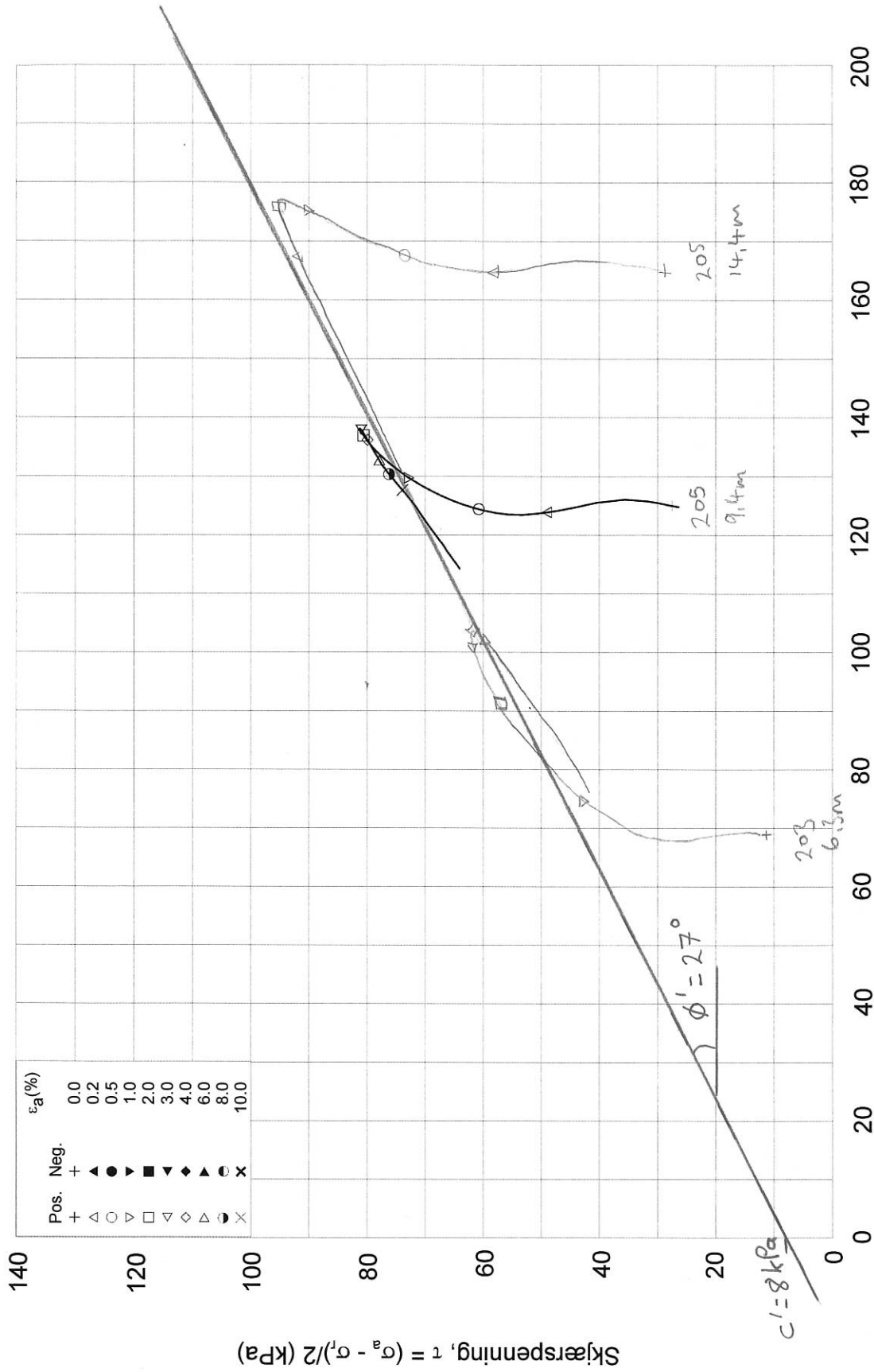
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Date 22.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
	Contract no. 20120495	Drawing nr. A15		Rev. 00



Vedlegg B - Tolking av treaksforsøk

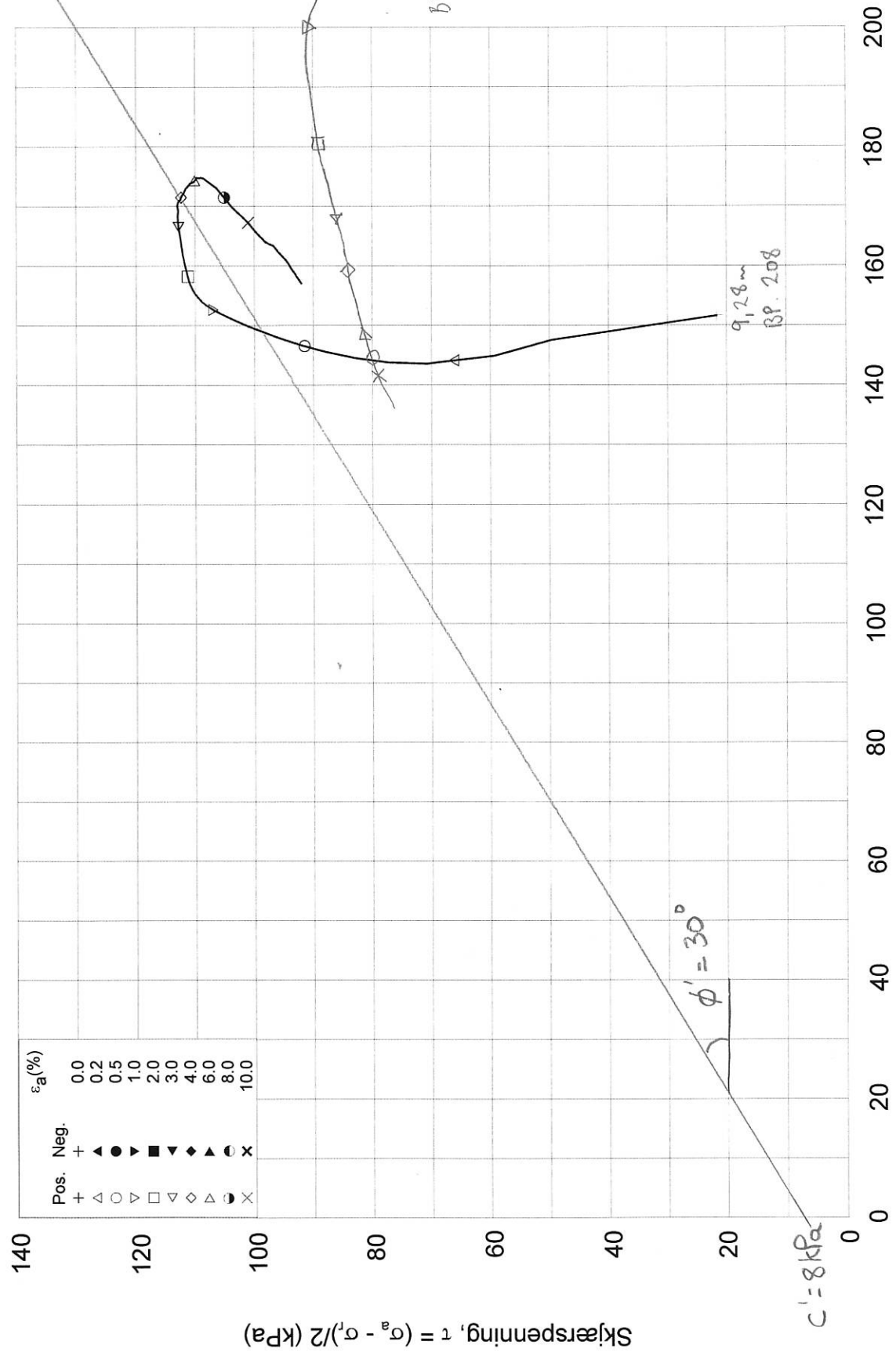
Innhold

Vedlegg nr.	Tittel
B01	Tolking av treaksforsøk på BP 205
B02	Tolking av treaksforsøk på BP 208



Date/Rev.: 2009-11-03/01

Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta		Dokument nr. 20120495-03
Treaksial forsøk: CAUA	Tolking av treaksforsøk på BP 205	Dato 2015-03-31
		Figur nr. B01
		Tegnet av GS/LaH



Date/Rev: 2009-11-03/01

Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta		Dokument nr. 20120495-03	
Treaksial forsøk: CAUA	Tolking av treaksforsøk på BP 208		
		Dato 2015-03-31	
		Figur nr. B02	
		Tegnet av GS/LaH	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information												
Dokumenttittel/Document title Stabilitetsberegninger Bossekop					Dokumentnr./Document No. 20120495-03-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited			Dato/Date 5. desember 2013			Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 1 / 27. mai 2015				
Oppdragsgiver/Client NVE Region Nord v/ Stian Bue Kanestad												
Emneord/Keywords Kvikkleire stabilitetsberegninger												
Stedfesting/Geographical information												
Land, fylke/Country, County Finnmark					Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Alta					Feltnavn/Field name							
Sted/Location Bossekop- Alta sentrum					Sted/Location							
Kartblad/Map					Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates UTM33/Euref89; Ø: 0814728, N: 7783200												
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				OAH		BGK					
1	Revurdert med supplerende grunnundersøkelser				LaH		OAH					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release					Dato/Date 27. mai 2015			Sign. Prosjektleder/Project Manager Laura Henderson				

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 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

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 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

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

