

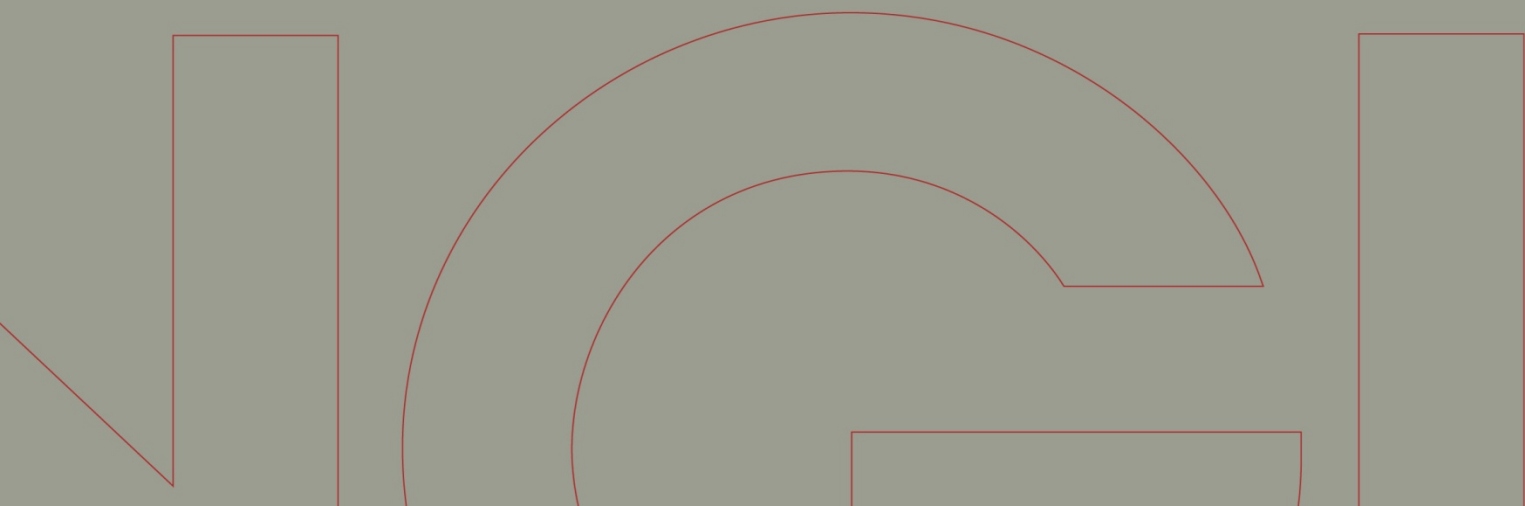


Rapport / Report

Kvikkleiresoner Stjørdal

Lillemo

20120099-04-R
24. januar 2014
Rev. nr.: 2 / 21. februar 2017



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 Stjørdal
Dokumenttittel: Lillemo
Dokumentnr.: 20120099-04-R
Dato: 24. januar 2014
Rev. nr./rev.dato: 2 / 21. februar 2017

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), Region Midt-Norge
Kontaktperson: Mads Johnsen
Kontraktreferanse: Avtale av 02.05.2012

For NGI

Prosjektleder: Kyrre Emaus
Utarbeidet av: Siri Bente Haugen
Kontrollert av: Vidar Gjelsvik

Sammendrag

Gjennom NVEs program for økt sikkerhet mot leirskred har NGI fått i oppdrag å utrede kvikkleiresone 621 Lillemo i Stjørdal kommune for reell skredfare iht. NVEs retningslinjer.

Grunnlaget for vurderingen i foreliggende rapport er gitt ved grunnundersøkelser av Rambøll utført etter plan fra NGI.

Området består hovedsakelig av siltig leire og leire som er delvis sensitiv/kvikk. Landskapet er et platå med jordbruksaktivitet som er avgrenset av en ravine i sør og vest. Skråningshøyde fra platå og til bunn av ravine varierer fra 15 til 30 m.

Det er gjennomført befaring for vurdering av erosjon og beregning av skråningsstabilitet. Fra befaringen er det registrert aktiv erosjon i ravinen i sør og sørøst i fare-

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120099-04-R

Dato: 2017-02-21

Rev. nr.: 2

Side: 4

sonen. Beregninger tilsier at det generelt er for dårlig stabilitet iht. NVEs retningslinjer, og at det for å heve sikkerheten til sonen kreves til dels omfattende tiltak. Dette er foreslått ved å etablere motfyllinger i foten av skrånninger. Utover dette er det foreslått erosjonssikring av bekk i ravinen i sør og sørøst som må til for å vedlikeholde dagens sikkerhet i sonen.

Risikoklassen for sonen vil reduseres fra 4 til 3 ved å utføre erosjonssikring. Sonen vurderes til å utvides i sørøst og noe i nordvest.

NVE har kommet med tilbakemelding høsten 2016 om at de kun ønsker å utføre tiltak mot erosjon og ikke motfylling. NGIs anbefaling er at hele bekketraseen i sonen erosjonssikres.

Innhold

1	Innledning	6
2	Utførte grunnundersøkelser	7
3	Generell beskrivelse av området	7
3.1	Topografi	7
3.2	Kvartærgeologi	8
3.3	Erosjon	9
3.4	Faregrad, skadekonsekvens og risikoklasser	9
4	Tolkning av grunnundersøkelser	9
4.1	Grunnforhold og lagdeling	9
4.2	Grunnvannsforhold og poretrykk	10
5	Tolkning av materialparametere	10
5.1	Indeksparametere	10
5.2	Udrenert skjærstyrke	11
5.3	Anisotropiforhold	13
5.4	Drenert skjærstyrke	13
6	Stabilitetsberegninger og -resultater	13
7	Nødvendige sikringstiltak og videre anbefalinger	18
7.1	Omfang av sikringstiltak ved kun erosjonssikring	18
7.2	Omfang av sikringstiltak ved motfylling og erosjonssikring	19
8	Referanser	21

Bilag

Bilag 1	Tegnforklaring plan- og profiltegninger
Bilag 2	Tegningsliste

Tegninger

Vedlegg

- A. Skjema for faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse
- B. Poretrykksmålinger
- C. Tolkning av ødometerforsøk
- D. Tolkning av treaksialforsøk
- E. Tolkning av CPTU-sonderinger

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

Sone 621 Lillemo er utredet i denne rapporten. Det utarbeides egne rapporter for de øvrige faresonene. Beliggenheten av den aktuelle faresonen er sørøst for Trondheim Lufthavn Værnes i Stjørdal Kommune, se oversiktskart på Tegning 001 D og Figur 1.



Figur 1 Beliggenhet av faresone 621 Lillemo.

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.

Revisjon 1 er utført etter tredjepartskontroll av Multiconsult. Revisjonen inneholder:

- Kapittel 4.1: CPTU som metode for tolking av kvikkleire.
- Tegning 202 D: Tolkning av kvikkleire fra dybde 6,5 m i Li-5.
- Tegning 301 D og 307 D: Ny beregning av profil C-C der Li-5 inngår.
- Kapittel 6: Oppdatert resultat for Profil C-C.
- Kapittel 7: Oppdatert soneavgrensning.
- Tegning 100 D: Oppdatert soneavgrensning.
- Tegning 101 D: Oppdatert soneavgrensning og tiltak.

Revisjon 2 er utført etter tilbakemeldinger fra NVE høsten 2016 om at de kun ønsker å utføre erosjonstiltak og ikke motfylling. Det er i tillegg utført supplerende boringer. Med bakgrunn i dette har NGI vurdert hvilke strekninger som anbefales erosjonssikres. Tilført tekst for revisjon 2 er markert med rødt. Revisjonen inneholder:

- Kapittel 2: Inkludert grunnundersøkelser utført høsten 2016.
- Kapittel 7.1: Vurderinger av omfanget av sikring, sonegrense, faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse ved kun erosjonssikring.
- Tegningslisten er oppdatert.
- Tegning 100 D: Situasjonsplanen er oppdatert med boringer utført høsten 2016.
- Tegning 102 D: Det er lagt til en tegning som viser anbefalt omfang av erosjonstiltak.
- Tegning 200 D, 202 D, 203 D og 204 D: Nye boringer er inkludert og lagdeling er revidert. Merk at lagdelingen på tilhørende stabilitetsberegninger, 300-serien, ikke er oppdatert.
- Tegning 208 D: Profil I-I er lagt til.
- Vedlegg A: Tabell A3 er inkludert.

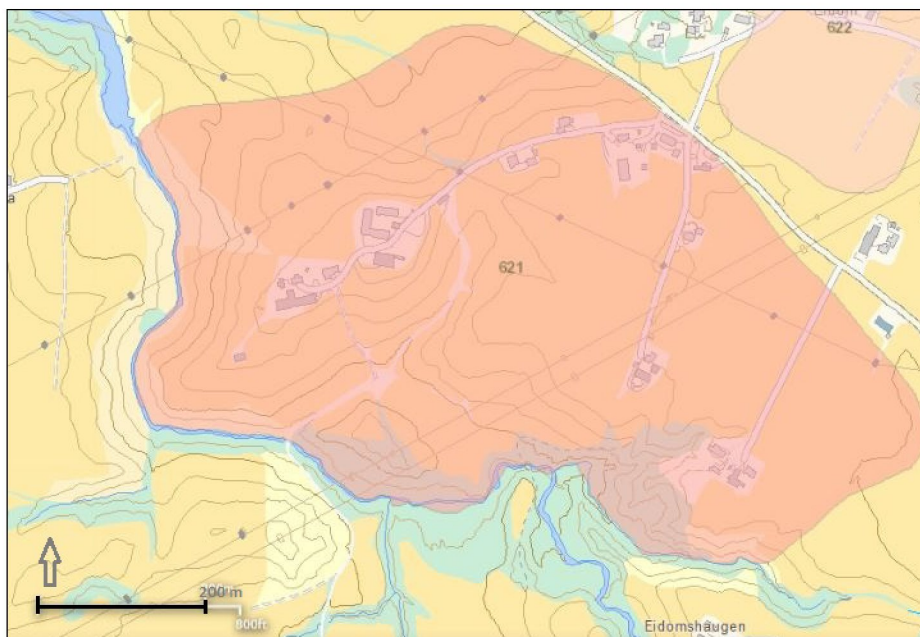
2 Utførte grunnundersøkelser

Supplerende grunnundersøkelser ble utført i løpet av høsten 2016, i forbindelse med revisjon 2 av rapporten, av Rambøll etter oppsatt plan fra NGI, jf. ref.(2). Det er også utført grunnundersøkelser i løpet av høsten 2012 av Rambøll etter oppsatt plan fra NGI, jf. ref. (3). Tidligere er det utført enkelte grunnundersøkelser i området av NGI, jf. ref. (4).

3 Generell beskrivelse av området

3.1 Topografi

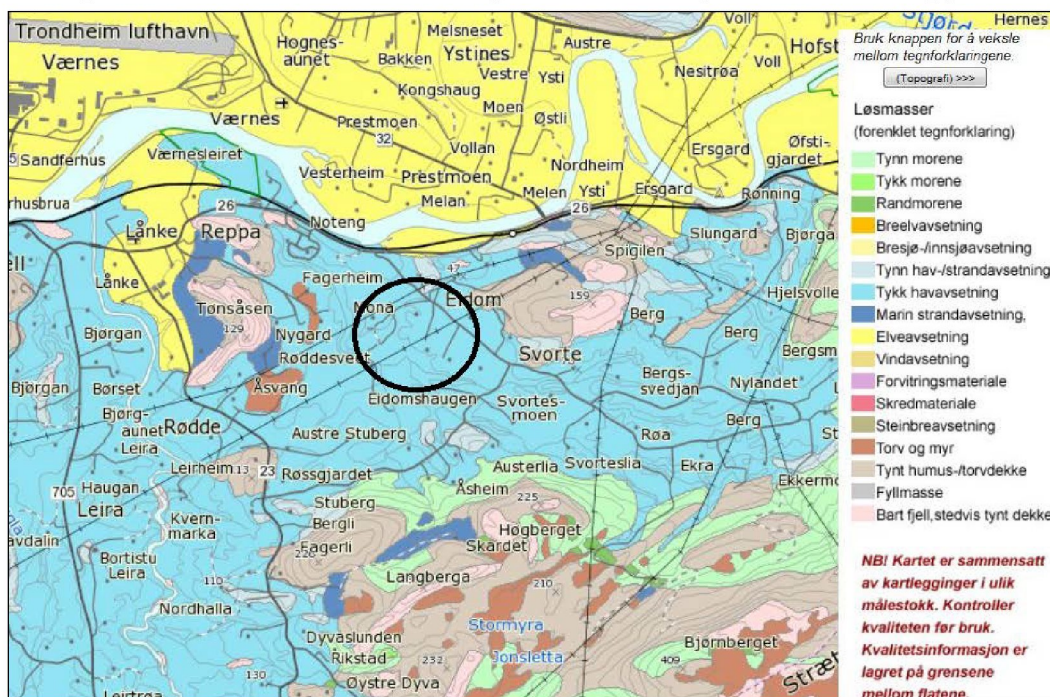
Landskapet i sonen domineres av et platå på ca. kt. +45. Platået forsetter i nord og øst, men er avskåret av en ravine i sør og vest, se Figur 2. Skråningshøyden fra platået og ned i bunnen av ravinen varierer mellom ca. 15-30 m.



Figur 2 Topografi i faresone 621 Lillemo (Norgeskart).

3.2 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer tykk marin avsetning i det aktuelle området, jf. Figur 3 (lyseblått). Ref. (5) viser at marin grense i området varierer fra kote +183 til +188 og at det er registrert flere historiske skredhendelser i området. Eksempler er kvikkleireskredet Stubergsfallet i 1807 og leirskred ved Reppa i 1976.



Figur 3 Kvartærgeologisk kart (NGU).

3.3 Erosjon

Fra befaring i mai 2012 ble det registrert aktiv erosjon langs bekken i sør og sørøst i sonen. I den vestre delen er det lav hastighet på bekken og den sedimenterer mer enn den graver.

3.4 Faregrad, skadekonsekvens og risikoklasser

I 2005 ble det utført vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risiko i henhold til ref.(1), se Tabell 1.

Tabell 1 Faregrad-, skadekonsekvens- og risikoklasseevaluering for Lillemo, ref.(6).

	Vurdering 2005
Faregrad	2 -middels
Skadekonsekvens	3-meget alvorlig
Risikoklasse	4

For tiltak i klasse K3, det vil si tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner, gjelder følgende krav i henhold til ref. (1). For områder med høy faregrad må tiltak ha en beregnet materialfaktor, $\gamma_m > 1,4$, eller "vesentlig forbedring", det vil si opp mot 15 % forbedring av materialfaktoren. I tillegg er det krav om uavhengig kontroll.

4 Tolkning av grunnundersøkelser

4.1 Grunnforhold og lagdeling

Følgende kriterier er lagt til grunn for tolkningen av lagdelingen:

- **Prøveserier** - dersom en prøveserie viser kvikk/sensitiv leire er dette tillagt størst vekt i forhold til andre undersøkelsesmetoder under tolkningsarbeidet.
- **Dreietrykksøndering** - ved "overheng" eller "utflating" av målt spissmotstand tolkes det kvikk/sensitiv leire ned til dypet hvor det igjen er oppnådd samme spissmotstand som før "overhengen" og "utflatingen".
- **Totalsondering** - samme kriterier som over er lagt til grunn med viten om at totalsonderingen gir et noe grovere datasett.
- **CPTU** - det er benyttet klassifikasjonssystem basert på spissmotstand, q_t , og poretrykk-parameter, B_q , etter (Ref. 7).

Sprøbruddmateriale er i ref. [1] definert med følgende egenskaper:

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

I det aktuelle området viser grunnundersøkelsene på platået (ca. kt. +45) et tilnærmet normalkonsolidert jordprofil. Denne består av leirlag over et lag med sprøbruddmateriale med mektighet på 5-15 m. Sprøbruddmaterialet kiles delvis ut ned mot ravinen. Under sprøbruddmaterialet er det siltig leire med varierende tykkelse over faste masser som boringene har stoppet i. Fjell er ikke påtruffet i noen av boringene. Ved befaring er det observert fjell i sørøstre del av sonen ved Profil A-A, se tegning 200 D. Det er dermed tolket antatt fjell i nevnte profil, mens det i de resterende profilene er tolket faste masser i laget der boringene stopper. Tidligere grunnundersøkelser jf. ref.(4) samsvarer bra med de nye grunnundersøkelsene, og løsmassene kan deles inn som følgende:

1. Tørrskorpe (1-2 m tykt)
2. Øvre leirlag (5-10 m tykt)
3. Sensitiv til kvikkleire (sprøbruddmateriale) (5-15 meter tykt)
4. Nedre leirlag (10-20 meter tykt)

Se tegning 200 D til 207 D for lagdeling i hvert profil.

4.2 Grunnvannsforhold og poretrykk

Det er benyttet poretrykksmålinger fra Li-4 og Li-6 for tolkning av grunnvannstand og poretrykk. Poretrykket er målt i to nivåer i hvert borpunkt for å kunne bestemme poretrykksgradienten. På platået er det målt undertrykk og en gradient på ca. 7 kPa/m. Målt stighøyde ift. terrengnivå viser opptil 9 m undertrykk oppe på platået. I bunn av ravinen er det ikke utført poretrykksmålinger. For å være på konservativt side er det antatt et overtrykk med poretrykksgradient på 11,5 kPa/m i bunn av ravinen. I profilene i nordlige del av sonen er det antatt poretrykksgradient på 10,5 kPa/m siden terrenget er slakere der. Vedlegg B viser målt poretrykk og stighøyde fremstilt sammen med hhv. dybde og kote for målenivå.

Erfaringsvis vil permeabiliteten kunne variere en god del over et område. 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. Poretrykksverdiene som er benyttet kan antas å være konservative.

5 Tolkning av materialparametere

5.1 Indeksparametere

Typiske klassifiseringsdata for de fire øvre jordlagene fremgår av Tabell 2. Verdiene er tolket fra prøveserie Li-4, Li-6 og Li-11.

Tabell 2 Typiske jordartsegenskaper.

	Vanninnhold (%)	Romvekt (kN/m ³)	Plastisitets- og flytegrense (%)	Sensitivitet (S _t)	Omrørt skjærfasthet (kPa)
Tørrskorpe (1.)	24-36	18,2-20,4	-	2-5	17-18
Øvre leirlag (2.)	27-38	19,0-20,4	18-27	2-24	2-12
Sprøbruddm. (3.)	29-44	18,7-20,9	17-28	10-270	0,1-3
Nedre leirlag (4.)	25-35	19,5-20,7	21-30	5-19	2-14

5.2 Udrenert skjærstyrke

5.2.1 Ødometerforsøk

En sammenstilling av utførte ødometerforsøk er gitt i Vedlegg C. På grunnlag av volumendringene av prøven under rekonsolidering til *in situ* effektivspenning, gir tabellen i Vedlegg C et anslag for prøve kvaliteten iht. ref.(1). Det er ett forsøk som er kvalitetsklasse 1 - perfekt, ett forsøk er kvalitetsklasse 1 – akseptabel og to forsøk er karakterisert som kvalitetsklasse 2 – forstyrret. De to prøvene som er forstyrret har ikke blitt vektlagt i tolkningen.

Resultatene fra prøvene viser at leira er normal konsolidert med OCR verdier rundt 1,2. På bakgrunn av en neddykket romvekt på 9 kN/m³ og en aldringsfaktor på 1,2 er tidligere havbunnsnivå beregnet til å være mellom kote +47 og +48 i store deler av området. Se vedlegg C for en sammenstilling av tolkede ødometerforsøk.

5.2.2 Treksialforsøk

En sammenstilling av utførte treksialforsøk er gitt i vedlegg D. På grunnlag av utpresset porevann under forsøkets konsolideringsfase gir tabellen i vedlegg D et anslag for prøve kvaliteten iht. ref. (1). Det er to forsøk som er kvalitetsklasse 1 - perfekt, ett forsøk er kvalitetsklasse 1 – akseptabel og tre forsøk er karakterisert som kvalitetsklasse 2 – forstyrret. Treksialforsøk er utført med tanke på å tolke friksjonsvinkelen for materialet, samt udrenert aktiv skjærstyrke. Se vedlegg D for en sammenstilling av tolkede treksialforsøk.

5.2.3 CPTU

Det er utført 5 CPTU-sonderinger. Nedenstående tabell gjengir et anslag på kvaliteten av sonderingene som fremkommer av nullpunktsavlesningen. Alle sonderingene havner i anvendelsesklasse 1.

Tabell 3 Nullpunktavlesninger og anvendelsesklasser, ref. (3).

Borepunkt	Spissmotstand [kPa]	Sidefriksjon [kPa]	Poretrykk [kPa]	Maks. helning	Anvendelsesklasse
Li-4	-2,3	-0,5	0,3	11,2°	1
Li-5	5,2	-0,4	0,1	3,83°	1
Li-6	3,5	-1,8	-1,2	17,3°	1
Li-11	12,6	0,2	-5,1	8,0°	1
Li-13	6,9	-0,1	0	4,1°	1

CPTU-sonderingene er tolket etter korrelasjoner mot blokkprøver iht. ref.(8). Det er benyttet inngangsparametere fra indeksforsøkene i nærheten av de ulike CPTU-sonderingene, samt avleste og antatte poretrykk fra ref. (3). I tillegg er tolkede indeks-, ødometer- og treaksial-forsøk vurdert for bestemmelse av udrenert skjærstyrke- og OCR-profil. Resultatene av tolkningene er vist i vedlegg E. Generelt indikerer CPTU-sonderingene tilnærmet samme overskonsolideringsnivå som er tolket fra ødometerforsøkene.

5.2.4 SHANSEP-faktorer

Forutsetningene for beregnede skjærstyrkeprofiler iht. SHANSEP-prinsippet er oppsummert i Tabell 4. SHANSEP-prinsippet tar hensyn til effektivt overlagingstrykk, p'_0 , og leirens overkonsolideringsgrad, OCR, i bestemmelsen av udrenert skjærstyrkeprofil, ref.(8) og ref.(9). Dette gir grunnlag for beregning av udrenert skjærstyrke på steder hvor det ikke er utført grunnundersøkelser, se nedenstående formler.

$$s_{uA} = \alpha \cdot p'_0 \cdot OCR^m$$

$$OCR = \frac{p'_c}{p'_0}$$

Tabell 4 Forutsetninger for beregning av skjærstyrke iht. SHANSEP-prinsippet.

α	p'_0	OCR	m
0,3	Beregnet med målt romvekt og målt/interpolert poretrykk	Prekonsoliderings-spenningen (p'_c) beregnet med målt romvekt, poretrykk og antatt opprinnelig havbunnsnivå lik kote +47	0,7

Verdiene for α og m er valgt slik at det oppnås best mulig samsvar med CPTU-tolket skjærfasthet basert på korrelasjoner i ref.(8). Verdiene gir også god samsvar med tolkede verdier fra ødometer- og treaksialforsøk, jf. vedlegg C og D.

5.3 Anisotropiforhold

Anisotropiforhold for leiren er valgt ut fra erfaringstall fra blokkprøver ref.(8), og gjengitt i Tabell 5. I stabilitetsberegningene er aktiv skjærstyrke redusert med 15 % for sprøbruddmateriale iht. ref.(1) og (9). 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 5.

Tabell 5 Anisotropiforhold benyttet i stabilitetsberegninger.

	Aktiv (S_{ua})	Direkte (s_{ud})	Passiv (s_{up})
$S_t > 15$ og $s_{uomr} < 2$ kPa	0,85	0,65	0,32
$S_t < 15$ og $s_{uomr} > 2$ kPa	1,0	0,7	0,4

5.4 Drenert skjærstyrke

Resultatene fra utførte treksialforsøk stemmer rimelig godt overens med erfaringsdata, og det er benyttet friksjonsvinkel og kohesjon iht. tolkede verdier i Vedlegg D. Tabell 6 gir en oversikt over benyttede parametere i stabilitets-beregningene.

Tabell 6 Oversikt over drenerte skjærfasthetsparametere.

	Friksjonsvinkel φ (°)	Kohesjon c (kPa)
Tørrskorpe	32	0
Øvre leirlag	30	5
Sprøbruddm.	23-30	5
Nedre leirlag	33	5
Fastmasser	35	10

6 Stabilitetsberegninger og -resultater

Det er beregnet stabilitet i Profil A-A, C-C, D-D, E-E, F-F og G-G. Beregningsprofilene er valgt ut på bakgrunn av topografi og grunnforhold. Stabilitetsberegningene er vist på tegning 300 D - 311 D og oppsummert i de etterfølgende avsnittene. Det henvises til plantegning 100 D for en oversikt over plasseringen av profiler og grunnundersøkelser. Alle stabilitetsberegninger er utført med beregningsverktøyet "Geosuite Stabilitet". På tegningene er det tegnet inn en mulig progressiv utvikling i kvikkleirelaget med helning 1:15 fra kritisk skjærflate.

I stabilitetsberegningene er SHANSEP-baserte skjærstyrkeprofiler benyttet på steder hvor det ikke finnes lokale CPTU / treksialforsøk. Disse skjærstyrkeprofilene vil

avvike noe fra tolkningene i vedlegg E pga. at terrengnivå og poretrykk kan være noe justert. Det er benyttet friksjonsvinkel som er tolket fra treaksialforsøk fra nærliggende prøveserie. Da noen av prøvene var forstyrret er det tolket en svært lav friksjonsvinkel. Tabell 7 viser at dette ikke påvirker beregningsresultatene i nevneverdig grad siden udrenertanalyse gir lavere eller like lav sikkerhet som drenertanalyse.

Iht. ref. (1) skal skjærstyrken justeres opp i de tilfeller det beregnes sikkerhet, γ_M , lavere enn 1,0 (ufysikalsk). Ved tilfeller der innspenning mot sideterrenget potensielt kan være årsak til at skråningene allikevel er stabile, eller at skråningstoppen har en begrenset utstrekning, er γ_M lik 1,0 oppnådd ved å legge inn en sidefriksjonsfaktor i beregningen.

Alle tiltak omfatter oppfylling med material som tilsvarer tørrskorpen i området. Det vil si tyngdetetthet 19 kN/m^3 , $\varphi = 32^\circ$, $c = 0 \text{ kPa}$. Tiltak gjort i udrenerte beregninger gir god nok sikkerhet også for drenerte beregninger. Det presiseres at ønskelig forbedring også kan oppnås ved avlastning av skråningstoppen, dette eventuelt i tillegg til motfylling som er beskrevet. Tabell 7 viser resultat fra stabilitetsberegningene.

Tabell 7 Beregningsresultater fra utførte stabilitetsanalyser.

Profil	Beregning	Kritisk skjærflate for dagens sit.				Kritisk skjærflate etter tiltak			
		γ_M dagens	γ_M tiltak	Forb. krav	Oppnådd	γ_M dagens	γ_M tiltak	Forb. krav	Oppnådd
A-A	Udrenert	1,01	1,25	14,8%	24%	1,05	1,18	12,8	12,8
	Drenert	1,08	-	-	-	-	1,69	>1,4	>1,4
C-C	Udrenert	1,07	1,21	12,7%	13,1%	1,07	1,21	12,7%	13,1%
	Drenert	1,79	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-
	Sammensatt	1,29	1,41	>1,4	>1,4	-	1,41	>1,4	>1,4
D-D	Udrenert	1,29	1,40	3,9%	8%	1,31	1,39	3,5%	6%
	Drenert	1,24	-	6%	-	-	1,66	-	-
	Sammensatt	1,37	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-
E-E	Udrenert	1,00	1,21	15%	21%	1,02	1,17	14,4%	14,5%
	Drenert	1,05	-	-	-	-	1,74	>1,4	>1,4
	Sammensatt	1,74	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-
F-F	Udrenert	1,32	1,37	3%	4%	1,34	1,37	2,2%	2,2%
	Drenert	2,06	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-
	Sammensatt	1,44	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-
G-G	Udrenert	1,30	1,42	3,7%	9%	1,30	1,40	3,7%	8%
	Drenert	2,08	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-
	Sammensatt	1,84	-	>1,4	>1,4	-	-	-	-

6.1.1 Profil A-A

Poretrykksprofilet er basert på målinger i Li-4 i toppen av skråningen. I bunn av skråningen er poretrykksprofilet basert på en konservativ antagelse om gradient på 11,5 kPa/m. Poretrykksprofilene mellom topp og bunn av skråningen er antatt ved interpolering. Skjærstyrkeprofilene er basert på tolkning og sondering for Li-5 i bunnen av skråningen og Li-4 i toppen av skråningen.

For totalspenningsanalyse (udrenert med ADP-forhold) oppnås det en materialfaktor $\gamma_M = 1,01$ med benyttelse av sidefriksjonsfaktor på 0,006. Dette er den laveste sikkerheten for glideflater i sprøbruddmaterialet. For effektivspenningsanalyser (drenert) er laveste beregnet materialfaktor $\gamma_M = 1,08$. Beregningene er presentert på tegning 300 D.

Det oppnås ikke tilfredsstillende materialfaktor for verken total- eller effektivspenningsanalyse for dagens situasjon i profil A-A. Sikkerheten i profil AA tilfredsstiller dermed ikke kravene iht. NVEs retningslinjer (ref. 1). Et alternativt tiltak er oppfylling til kote +37 opp langs skråningen med en helning 1:3. Motfyllingen når til kote +33 på andre siden av ravinen. Ved et slikt tiltak oppfylles kravet om prosentvis forbedring i hht. ref.(1). Se tegning 300 D og 304 D. Tegning 101 D viser at motfyllingen avsluttes i vest ved en tidligere skredgrop. Det er antatt at denne skråningen har materialfaktor som i A-A etter utført tiltak.

6.1.2 Profil B-B

Det er ikke beregnet stabilitet i dette profilet siden det er vurdert som at det ikke er noen fare for kvikkleireskred. Dette begrunnes med at kvikkleirelaget ligger svært dypt.

6.1.3 Profil C-C

Poretrykksprofilet er basert på målinger i Li-4 i toppen av skråningen. I bunnen av skråningen er poretrykksprofilet basert på en konservativ antagelse om gradient på 11,5 kPa/m. Poretrykksprofilene mellom topp og bunn av skråningen er antatt ved interpolering. Skjærstyrkeprofilet er basert på tolkning og sondering for Li-5 i bunnen av skråningen og Li-4 i toppen av skråningen. B_q og q_t for CPTU Li-5 viser at det ikke er kvikkleire i de øvre 6,5 m. CPTU'en er avsluttet i 6,5 m dybde. Det er konservativt antatt at det er kvikkleire fra 6,5 m dyp og i samme mektighet som for Li-4.

For totalspenningsanalyse oppnås det materialfaktor γ_M lik 1,07 som den laveste sikkerheten for glideflate i sprøbruddmaterialet. Det er beregnet stabilitet for sammensatte skjærflater med ulike helningsvinkler. Dårligst stabilitet oppnås med helning 1:5 med γ_M lik 1,21. Et eventuelt skred med plan skjærflate er derfor ikke vurdert å være kritisk. Beregningene er presentert på tegning 301 D.

Det oppnås ikke tilfredsstillende materialfaktor for totalspenningsanalyse for dagens situasjon i Profil C-C i hht. ref.(1). Et alternativt tiltak er oppfylling med 2,75 m tykt dekke fra bunn av ravinen, og opp langs skråningen til kote +33 med en helning som nåværende terreng. Ved et slikt tiltak oppfylles kravet om prosentvis forbedring i hht. ref.(1), se tegning 307 D. Som vist på tegning 101 D er motfylling lagt et stykke østover fra profil C-C til terrenget blir mindre bratt og det er lavere høgdeforskjell. Erosjonssikringen er anbefalt til soneavgrensningen. Som nevnt er det ikke vurdert som fare for kvikkleireskred i profil B-B, men det er konservativt valgt å legge motfylling på ryggen sør for profilet. Eventuelle flere grunnundersøkelser vil kunne avklare om det er kvikkleire i dette område eller ikke, og om det da er behov for motfylling.

6.1.4 Profil D-D

Poretrykksprofilet er basert på målinger i Li-6 i toppen av skråningen. I bunn av skråningen er poretrykksprofilet basert på en konservativ antagelse om gradient på 11,5 kPa/m. Poretrykksprofilene mellom topp og bunn av skråningen er antatt ved interpolering. Skjærstyrkeprofilet er basert på tolkning og sondering for Li-5 i bunnen av skråningen og Li-6 i toppen av skråningen. Skjærstyrkeprofilene mellom topp og bunn av skråningen er basert på SHANSEP-parametere fra Li-5.

For henholdsvis total- og effektivspenningsanalyse er det beregnet materialfaktor γ_M lik 1,29 og 1,15, noe som ikke tilfredsstillt kravene i ref.(1). Det er beregnet stabilitet for sammensatte skjærflater med ulike helningsvinkler. Dårligst stabilitet oppnås med helning 1:6 med γ_M lik 1,4. Et eventuelt skred med plan skjærflate er derfor ikke vurdert å være kritisk. Beregningene er presentert på tegning 302 D.

Et alternativt tiltak er oppfylling til ca. kote +18,5 i bunn av ravinen, og opp langs skråningen til kote +24 med helning 1:4. Ved et slikt tiltak oppfylles kravet om prosentvis forbedring i hht. ref.(1), se tegning 308 D.

6.1.5 Profil E-E

Poretrykksprofilet er basert på målinger i Li-6 i toppen av skråningen. I bunn av skråningen er poretrykksprofilet basert på en konservativ antagelse om gradient på 11,5 kPa/m. Poretrykksprofilene mellom topp og bunn av skråningen er antatt ved interpoleringer. Skjærstyrkeprofilet er basert på tolkning og sondering for Li-11 i bunnen av skråningen og Li-6 i toppen av skråningen. Skjærstyrkeprofilene mellom topp og bunn av skråningen er basert på SHANSEP-parametere fra Li-6.

For totalspenningsanalyse oppnås det en materialfaktor γ_M lik 1,00 med benyttelse av sidefriksjonsfaktor på 0,009. Dette er den laveste sikkerheten for glideflater i sprøbruddmaterialet. For effektivspenningsanalyser er laveste beregnet materialfaktor γ_M lik 1,05. Det er beregnet stabilitet for sammensatte skjærflater med ulike

helningsvinkler. Dårligst stabilitet oppnås med helning 1:8 med γ_M lik 1,74. Et eventuelt skred med plan skjærflate er derfor ikke vurdert å være kritisk. Beregningene er presentert på tegning 303 D.

Et alternativt tiltak er oppfylling til kote +20 i bunn av ravinen, og opp langs skråningen til kote +31 med helning 1:5. Ved et slikt tiltak oppfylles kravet om prosentvis forbedring i hht. ref.(1), se tegning 309 D.

6.1.6 Profil F-F

I toppen av skråningen er det benyttet poretrykksmålinger fra Li-6, der det er målt undertrykk med poretrykksgradient på 7,5 kPa/m. I bunn av skråningen er det antatt et overtrykk med poretrykksgradient på 10,5 kPa/m. Denne er antatt lavere enn i stabilitetsprofilene som er beregnet ved brattere terreng. Det er benyttet skjærstyrkeprofil fra CPTU i Li-11 og Li-6 i hhv. bunn og topp av skråning.

Det er beregnet stabilitet for sammensatte skjærflater med ulike helningsvinkler. Dårligst stabilitet oppnås med helning 1:7 med γ_M lik 1,44. Et eventuelt skred med plan skjærflate er derfor ikke vurdert å være kritisk. Effektivspenningsanalyse gir materialfaktor γ_M lik 2,06 og er heller ikke kritisk. For totalspenningsanalyse oppnås det materialfaktor γ_M lik 1,32 som den laveste sikkerheten for glideflate i sprøbruddmaterialet. Beregningene er presentert på tegning 304 D.

Et alternativt tiltak for å oppfylle kravet om prosentvis forbedring i hht. ref.(1), er oppfylling med 1 m tykt dekke i bunn av ravinen over en lengde på 40 m, se tegning 310 D. Tegning 304 D viser at det også er en skjærflate med materialfaktor γ_M lik 1,34 i øvre del av skråningen. I øvre del er det benyttet skjærstyrkeprofil fra CPTU i Li-6. På bakgrunn av at dreietrykksondering i Li-10 i toppen av skråningen for profilet viser fastere material enn dreietrykksonderingen ved Li-6 er det vurdert at stabiliteten i toppen av gjeldene profil er god nok.

6.1.7 Profil G-G

Det er antatt en konservativ poretrykksgradient på 10,5 kPa/m og 8,5 kPa/m ved h.h.v. bunn og topp av skråning. Dette gir mindre overtrykk og undertrykk i profil G-G sammenlignet med de andre stabilitetsprofilene, noe som forklares med at det er en slakere skråning ved profil G-G enn de andre. Skjærstyrkeprofilet er basert på tolkning og sondering for Li-13 i toppen av skråningen. Skjærstyrkeprofilene i bunn og mellom topp og bunn av skråningen er basert på SHANSEP-parametere fra CPTU i Li-13.

For totalspenningsanalyse oppnås det en materialfaktor γ_M lik 1,30. Dette er den laveste sikkerheten for glideflater i sprøbruddmaterialet. For effektivspenningsanalyser er laveste beregnet materialfaktor γ_M lik 2,08. Det er beregnet stabilitet for sammensatte skjærflater med ulike helningsvinkler. Dårligst stabilitet oppnås med

helning 1:7 med γ_M lik 1,84. Et eventuelt skred med plan skjærflate er derfor ikke vurdert å være kritisk. Beregningene er presentert på tegning 305 D.

Det oppnås ikke tilfredsstillende materialfaktor for totalspenningsanalyse for dagens situasjon i Profil G-G i hht. ref.(1). Et alternativt tiltak er oppfylling med 1 m tykt dekke over et område på 60 m, se tegning 311 D.

7 Nødvendige sikringstiltak og videre anbefalinger

7.1 Omfang av sikringstiltak ved kun erosjonssikring

Som beskrevet innledningsvis ønsker NVE å kun utføre erosjonstiltak og ikke motfylling. Det er utført supplerende boringer høsten 2016, og med bakgrunn i disse og tidligere utførte boringer og beregninger vurderer NGI at det er nødvendig med erosjonssikring langs hele bekken, se Tegning 102 D. Ut i fra nivå og mektighet på kvikkleiren er det østre og deretter midtre del av bekken som bør ha høyest prioritet for erosjonssikring. Deretter området i nordvest ved Profil F-F, og til slutt området ved profil D-D og E-E.

Begrunnelse for erosjonssikring er gitt nedenfor.

Østre del av sonen:

I Profil A-A og Profil I-I viser boring Li-20 og Li-21 kvikkleire i nivå med bekken. Fra befaring er det observert erosjon i området og det er beregnet lav stabilitet.

Midtre del av sonen:

I Profil C-C viser prøveserie Li-25 at det ikke er kvikkleire i bunn av ravinen, men leiren er på grensen til sensitiv. På plataet er det tolket kvikkleire med 15 m mektighet fra 6 m under terreng. Det kan ikke utelukkes at kvikkleiren har utbredelse nedover i skråningen. Fra befaring er det observert erosjon i området og det er beregnet lav stabilitet.

Prøveserie i Li-22 tolkes som sensitiv/kvikkleire fra 6 m dybde, dette tilsvarer kote +17,7m. Nivå for bekken er i dette området bare 1,3 m grunnere, på kote +19 m.

Det er ikke påvist kvikkleire i borhull Li-23 og Li-24, men det er påvist kvikkleire både øst og vest for dette området. Dette sammen med at det er en kraftmast på høyden nord for Li-24 gjør at vi anbefaler erosjonssikring i dette området.

Vestre del av sonen:

I Profil D-D og E-E viser boring Li-27 og Li-29 sensitiv-/kvikkleire på skråningskant kun ca. 3 m under terreng. Det er ikke påvist kvikkleire i bunn av skråningen. Det kan ikke utelukkes at kvikkleiren har utbredelse nedover i skråningen. I Profil F-F viser boring Li-11 sensitiv-/kvikkleire fra 7 m dybde og fra boring Li-10 tolkes det kvikkleire i 4 m dybde på plataet.

Det er ved befaring ikke observert erosjon i området, men med bakgrunn i den beregnede lave stabiliteten, påvist kvikkleire i profil F-F og at det er bebyggelse på skråningstopp anbefales det erosjonssikring.

7.1.1 Endringer av sonegrensen

På bakgrunn av topografi og kvikkleire i Li-21 er sonegrensen forslått utvidet i sørøstlige del av sonen. I nordvest er det gjort en liten justering av sonegrensen, slik at sonegrensen følger terrengsøkket. Det vurderes som at et skred nord for Li-11 ikke vil forplante seg inn i sonen pga. topografien. Det bør vurderes anbefales supplerende geotekniske grunnundersøkelser for å kartlegge kvikkleireforekomst nord for Li-11 og for å vurdere om det skal opprettes en ny kvikkleiresone.

7.1.2 Faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse

Ny evaluering for sonen med tanke på faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse i henhold til ref.(1), er presentert i Vedlegg A, tabell A3. Der er sonen evaluert etter nye grunnundersøkelsene utført høsten 2012 og for eventuelle tiltak (erosjonssikring). I Tabell 8 blir resultatene sammenlignet med tidligere evaluering ref.(6). Etter eventuelt utført tiltak med erosjonssikring blir faregrad redusert fra middels til lav og risikoklassen redusert fra 4 til 3.

Tabell 8 Evaluering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter tiltak (erosjonssikring) for Lillemo.

	Tidligere vurdering (2005)	Oppdatert vurdering (2013)	Vurdering etter tiltak (erosjonssikring)
Faregrad	2 -middels	2 -middels	1-lav
Skadekonsekvens	3-meget alvorlig	3-meget alvorlig	3-meget alvorlig
Risikoklasse	4	4	3

7.2 Omfang av sikringstiltak ved motfylling og erosjonssikring

Delkapittelet omhandler opprinnelig anbefaling av sikring med motfylling og erosjonssikring som presentert i rev.1 av rapporten.

For vurderingene av nødvendige tiltak er kravet for tiltakskategori 3 og "vesentlig forbedring" i hht. ref. (1) lagt til grunn. For å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet i hht. kravene er det nødvendig med til dels store tiltak, jf. tiltaksberegningene. I flere av tilfellene kan en tilstrekkelig stabilitetsforbedring oppnås ved en kombinasjon av nedplanering av toppen og oppfylling i bunnen, men det gjøres oppmerksom på at dette kan gi dårligere stabilitet for enkelte lange glideflater. Alle sikringstiltak må detaljprosjekteres og supplerende geotekniske grunnundersøkelser kan i den sammenheng være nødvendig. Det bør også vurderes om motfylling skal legges på begge sider av dalen for å sikre skråningen på andre siden av ravinen.

På grunn av aktiv erosjon fra bekken langs sør og sørøstre del av sonen bør denne erosjonssikres. Ved motfylling i eksisterende bekk må bekken heves. Se plantegning 101 D for en skisse av foreslåtte tiltak. Tegning 101 D viser også forslag til ny sonegrense.

7.2.1 Endringer av sonegrensen

På bakgrunn av topografi og kvikkleire i Li-19 er sonegrensen utvidet i sørøstlige del av sonen. Det anbefales supplerende geotekniske grunnundersøkelser i dette området for å kartlegge utbredelsen av kvikkleiren og bedre kunne vurdere soneavgrensningen.

I nordvest er det gjort en liten justering av sonegrensen. Det vurderes som at et skred nord for Li-11 ikke vil forplante seg inn i sonen pga topografien. Det anbefales supplerende geotekniske grunnundersøkelser for å kartlegge kvikkleireforekomst nord for Li-11 og for å vurdere om det skal opprettes ny kvikkleiresone.

7.2.2 Faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse

Ny evaluering for sonen med tanke på faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse i henhold til ref.(1), er presentert i Vedlegg A. Der er sonen evaluert etter nye grunnundersøkelsene utført høsten 2012 og for eventuelle tiltak. I Tabell 9 blir resultatene sammenlignet med tidligere evaluering ref.(6). Tabellen viser at faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter utvidede grunnundersøkelser er uendret fra tidligere. Etter eventuelt utført tiltak, erosjonssikring og motfylling, blir faregrad redusert fra middels til lav og risikoklassen redusert fra 4 til 3.

Tabell 9 Evaluering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter tiltak (erosjonssikring og motfylling) for Lillemo.

	Tidligere vurdering (2005)	Oppdatert vurdering (2013)	Vurdering etter tiltak (erosjonssikring og motfylling)
Faregrad	2 -middels	2 -middels	1-lav
Skadekonsekvens	3-meget alvorlig	3-meget alvorlig	3-meget alvorlig
Risikoklasse	4	4	3

8 Referanser

1. **NVE.** *Retningslinjer nr. 2 - 2011. Flaum- og skredfare i arealplanar.* 2011-04-15.
2. **Rambøll.** *Rapport G-rap-001 1350018749_rev01. NVE. Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal. Grunnundersøkelser. Datarapport.* 2017-01-10.
3. **Rambøll.** *Rapport 6120810-4. NVE. Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C6 - Lillemo. Grunnundersøkelser. Datarapport.* 2013-02-15.
4. **NGI.** Rapport 820033-2. Kartlegging av område med potensiell fare for kvikkleireskred.
5. **Skrednett** www.skrednett.no 2014-01-20.
6. **NGI.** 20001008-21. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Stjørdal Kommune.
7. **Robertson et al.** Use of piezometer cone data. Proceeding of the ASCE Specialty Engineering, Blacksburg. 1986.
8. **Karlsruud, K., et al.** 20041198-1. *CPTU-korrelasjoner for leire. CPTU-korrelasjoner for leire basert på blokkprøver.* 2005.
9. **Karlsruud, K.** *Stabilitetsanalyser av skrånninger, skjæringer og fyllinger. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser (4.2).* 2003.

Plantegninger

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊕	Poretrykksmåling
◊	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	▣	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

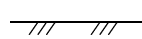
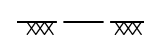
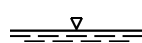
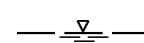
Nivåer og dybder (m)

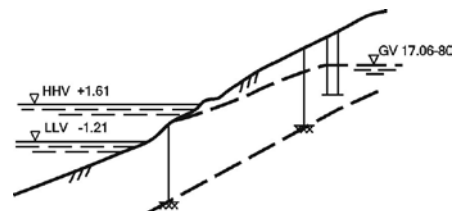
118 ☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

Foran symbol: Punkt nr. (118)
 Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).
 Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

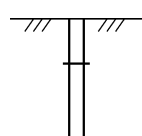
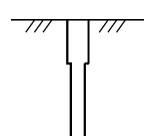
Profiltegninger

Konturlinjer

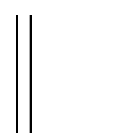
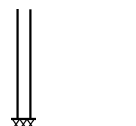
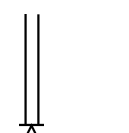
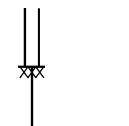
 Terrang
  Berg
 Vannstand
  Grunnvannspeil



Forboring


  Forboret med grovere utstyr

Avslutning av boring

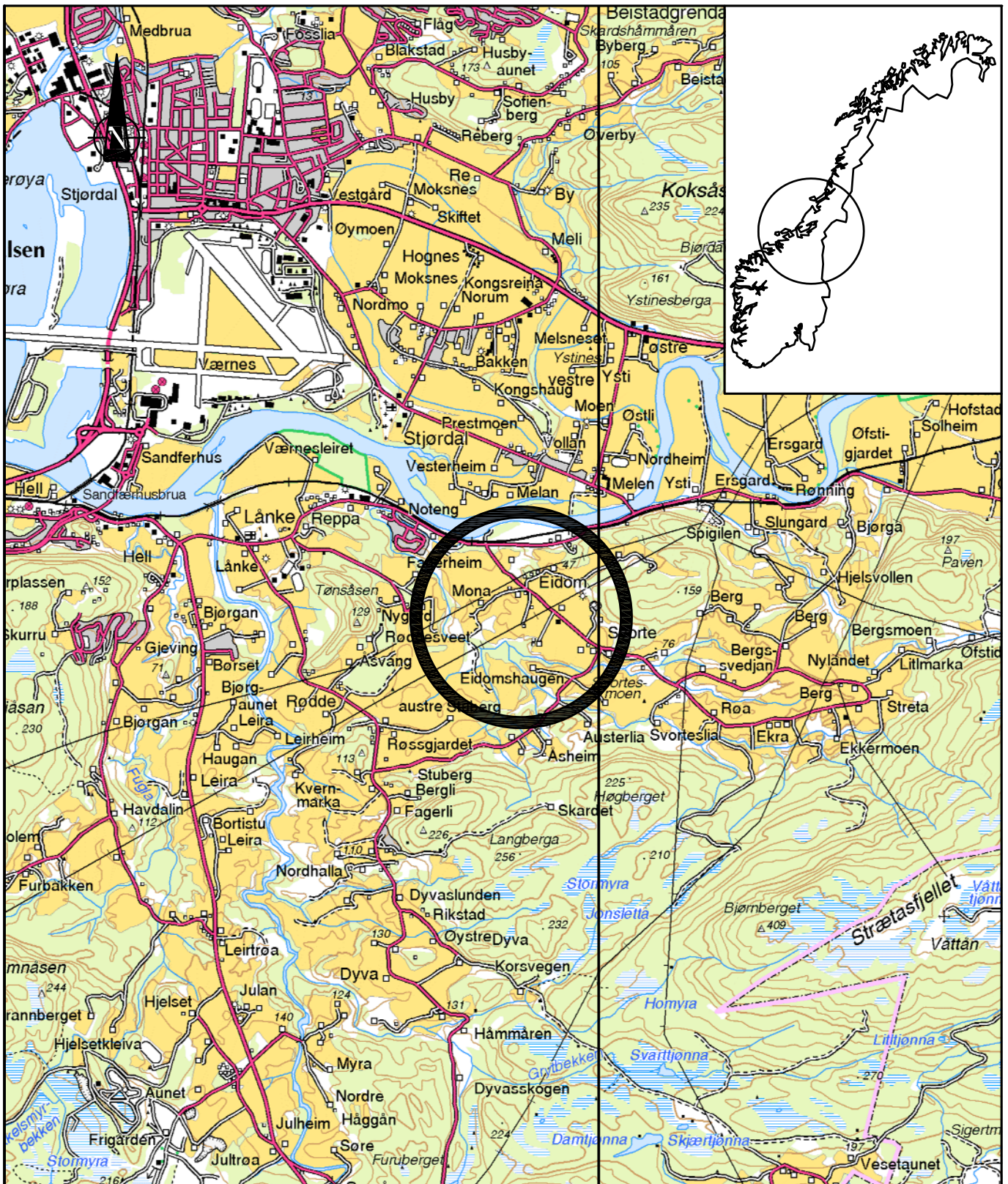
 Boring avsluttet (årsak ikke angitt)
 Antatt berg
 Antatt stein, blokk eller fast grunn
 Boret i berg



Bilag 2

Tegningsliste


Tegn. nr.	Tittel	Format	Målestokk	Rev.	Rev. dato
001 D	Oversiktskart	A-4	1:50000	0	2013-12-19
100 D	Situasjonsplan	A-1	1:2000 (A1) 1:4000 (A3)	2	2017-01-26
101 D	Situasjonsplan med tiltak – motfylling og erosjonssikring	A-1	1:2000 (A1) 1:4000 (A3)	2	2017-01-26
102 D	Situasjonsplan med tiltak – kun erosjonssikring	A-1	1:2000 (A1) 1:4000 (A3)	0	2017-01-26
200 D	Profil A-A	A3-LL	1:200 / 1:400	1	2017-01-10
201 D	Profil B-B	A3-L	1:200	0	2013-12-17
202 D	Profil C-C	A3-LLL	1:200 / 1:400	2	2017-01-10
203 D	Profil D-D	A3-LLL	1:200	1	2017-01-10
204 D	Profil E-E	A3-L	1:400	1	2017-01-10
205 D	Profil F-F	A3-LLL	1:400 / 1:1000	1	2015-03-09
206 D	Profil G-G	A3-L	1:400 / 1:1000	0	2013-12-17
207 D	Profil H-H	A3-LLL	1:400	0	2013-12-17
208 D	Profil I-I	A3-L	1:200	0	2017-01-26
300 D	Stabilitet i Profil A-A	A3-LLL	1:400	0	2013-12-06
301 D	Stabilitet i Profil C-C	A3-LLL	1:400	1	2015-03-09
302 D	Stabilitet i Profil D-D	A3-LL	1:400	0	2013-12-12
303 D	Stabilitet i Profil E-E	A3-LL	1:400	0	2013-12-13
304 D	Stabilitet i Profil F-F	A3-LLL	1:400	0	2014-01-17
305 D	Stabilitet i Profil G-G	A3-LLL	1:400	0	2014-01-17
306 D	Stabilitet i Profil A-A, Tiltak	A3-LLL	1:400	0	2013-12-06
307 D	Stabilitet i Profil C-C, Tiltak	A3-LLL	1:400	1	2015-03-09
308 D	Stabilitet i Profil D-D, Tiltak	A3-LL	1:400	0	2013-12-12
309 D	Stabilitet i Profil E-E, Tiltak	A3-LL	1:400	0	2013-12-06
310 D	Stabilitet i Profil F-F, Tiltak	A3-LLL	1:400	0	2014-01-17
311 D	Stabilitet i Profil G-G, Tiltak	A3-LLL	1:400	0	2014-01-17



Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo

Oversiktskart

Status	—
Original format	A-4
Tegningens filnavn	G:\Geoarkiv\20120099\AUTOGRAF.RIT\001 Oversiktskart Lillemo

Målestokk	150 000	
-----------	---------	---------------------------------------------------------------------------------------

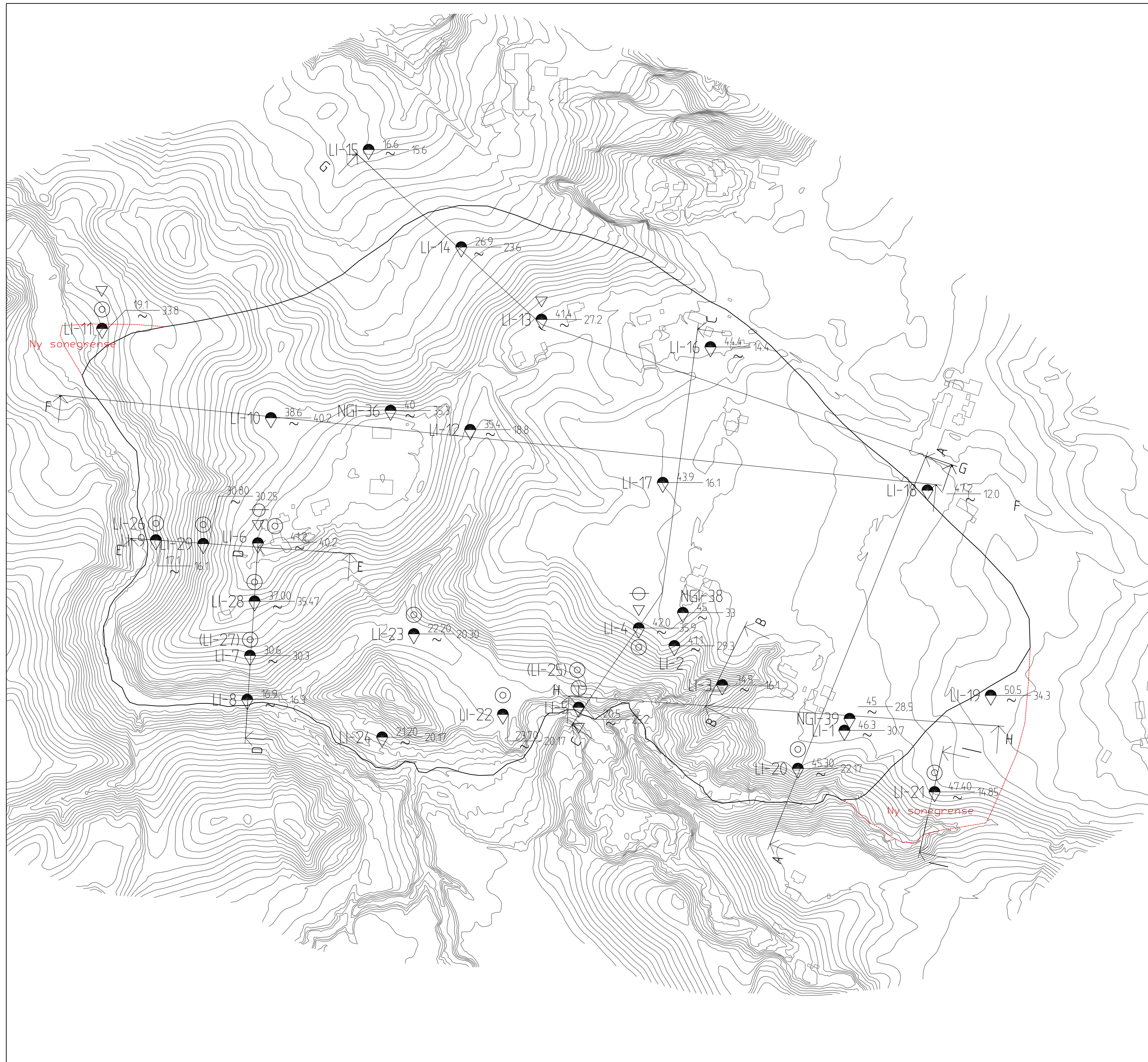
NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	19.12.2013
Oppdragsnr.	20120099

Konstr./Tegnet	TSo
Tegningsnr.	001 D

Kontrollert	SBeH
Rev.	


Godkjent	KE
Rev.	

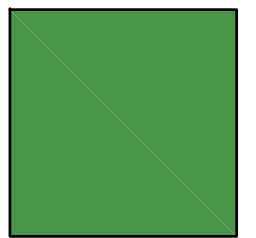
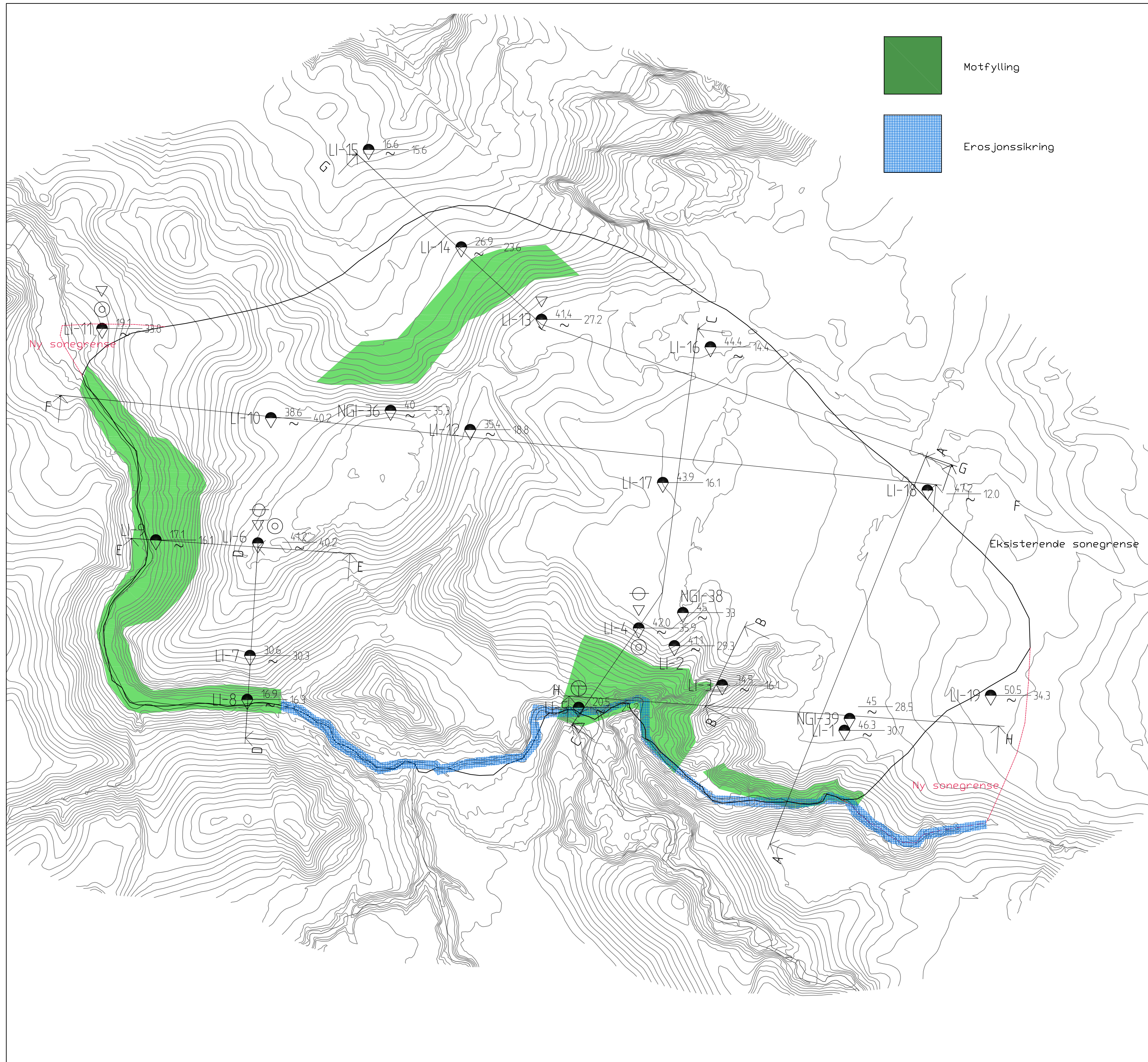


FORKLARINGER:

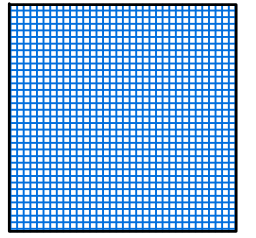
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

2	Boringer utført høsten 2016 er inkludert	26.01.2017	SBeH	VG	KE
1	Endring av soneregrense etter tredjeparts kontroll	06.03.2015	SBeH	JSL	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status: Original format A-1 Tegningens tittel: Situasjonsplan Målestokk:			
		12000 (A1)			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-20 Oppdragnr. 20120099	Kontr./Tegnet SBeH Tegningnr. 100 D	Kontrollert JSL Rev. 2	Godkjent KE



Motfylling



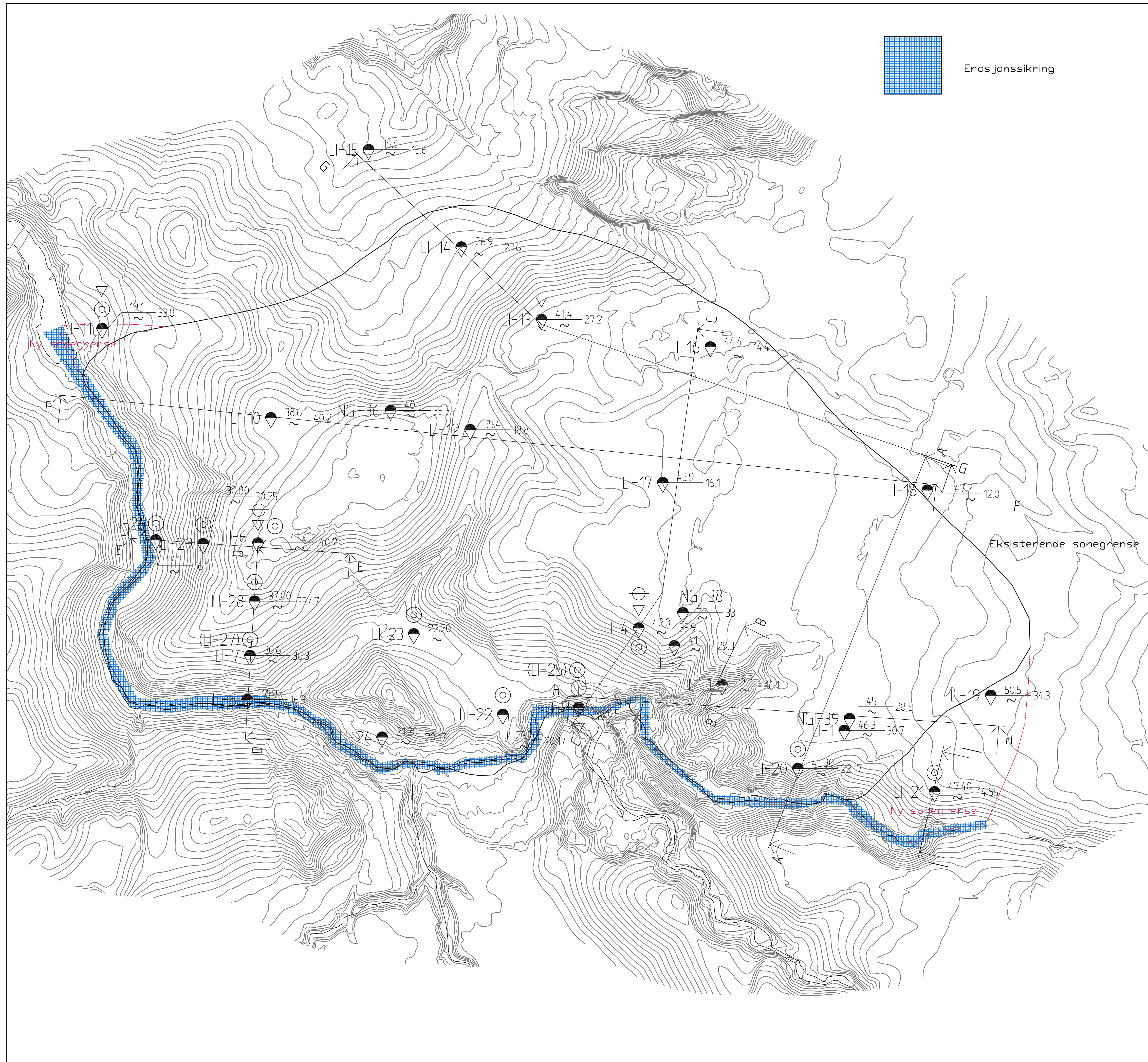
Erosjonssikring

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


2	Endring av tittel/fett	26.01.2017	SBeH	VG	KE
1	Endring av sonегrense og tiltak etter tredjepartskontroll	09.03.2015	SBeH	JSL	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo Situasjonsplan med tiltak Motfylling og erosjonssikring		Status Original format A-1 Tegningens tittelnavn Hørsedalsk	12000 (A1) 14000 (A3)		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2014-01-20 Oppdragnr. 20120099	Kontr./Tegnet SBeH Tegningnr. 101 D	Kontrollert JSL	Godkjent KE Rev. 2

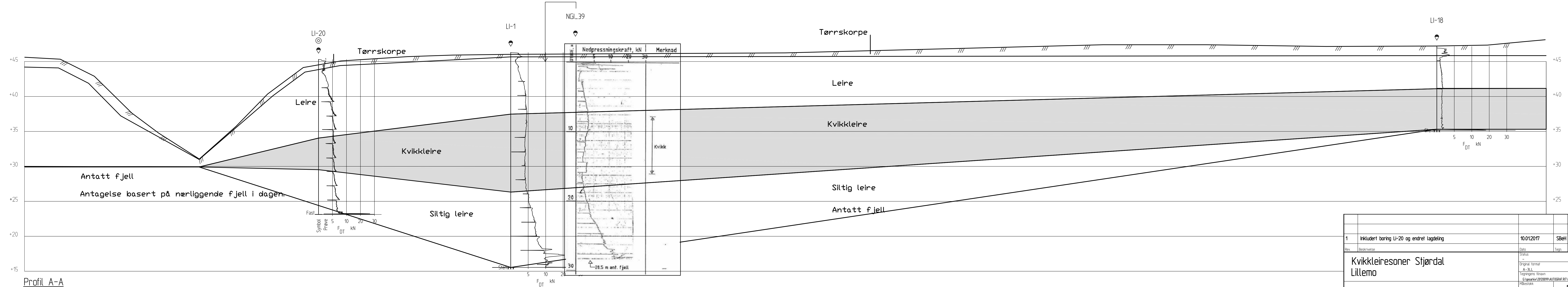


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

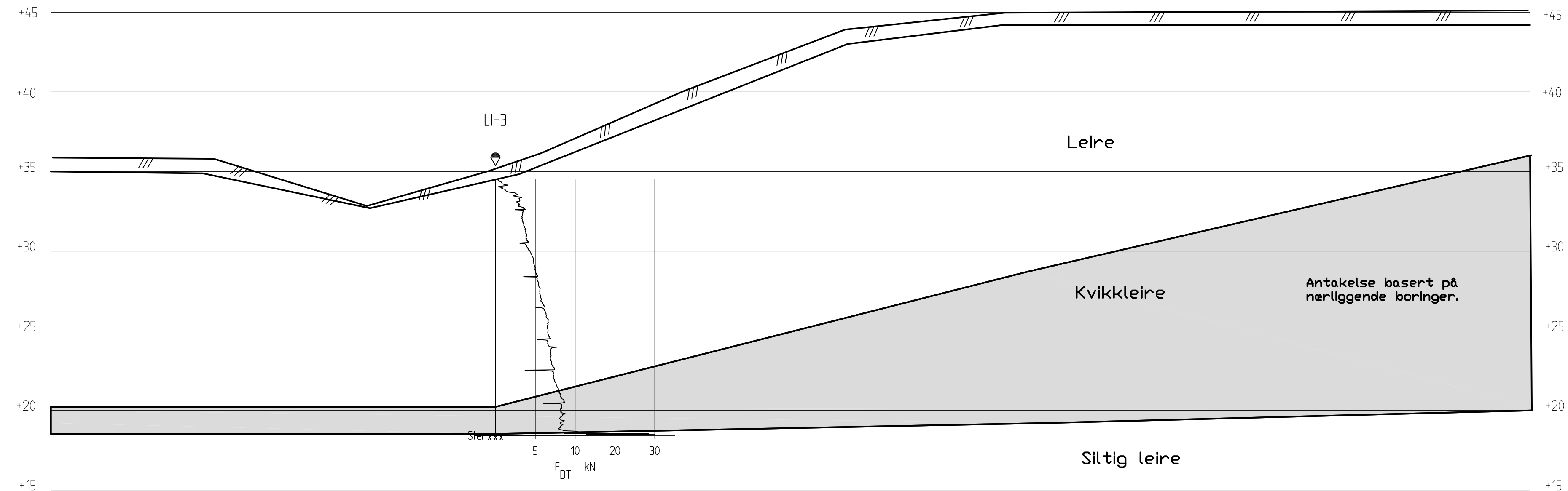
HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo Situasjonsplan med tiltak Kun erosjonssikring		Status Original format A-1 Tegningsnivå 102 D Situasjonsplan, Tiltak Erosjonssikring Målestokk	12000 (A1) 14000 (A3)		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleval Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2017-01-26 Oppdragnr 20120099	Kontr./Tegnet SBeH Tegningnr 102 D	Kontrollert VG Godkjent KE	Rev. 0



Profil A-A
HM 1 : 200 LM 1 : 400

1	Inkludert boring LI-20 og endret lagdeling	10.01.2017	SBeH	VG	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status			
Profil A-A		Original format A-3LL			
NGI		Tegningsnr./filnavn G:\geotekn\2012\0099\AUTOGRAF\RT1200 D Profil A A			
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 17.12.2013	Konstr./Tegnet SBeH	Kontrollert JSL	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 200 D		Rev. 1	



Profil B-B
1 : 200

FORKLARINGER:


-

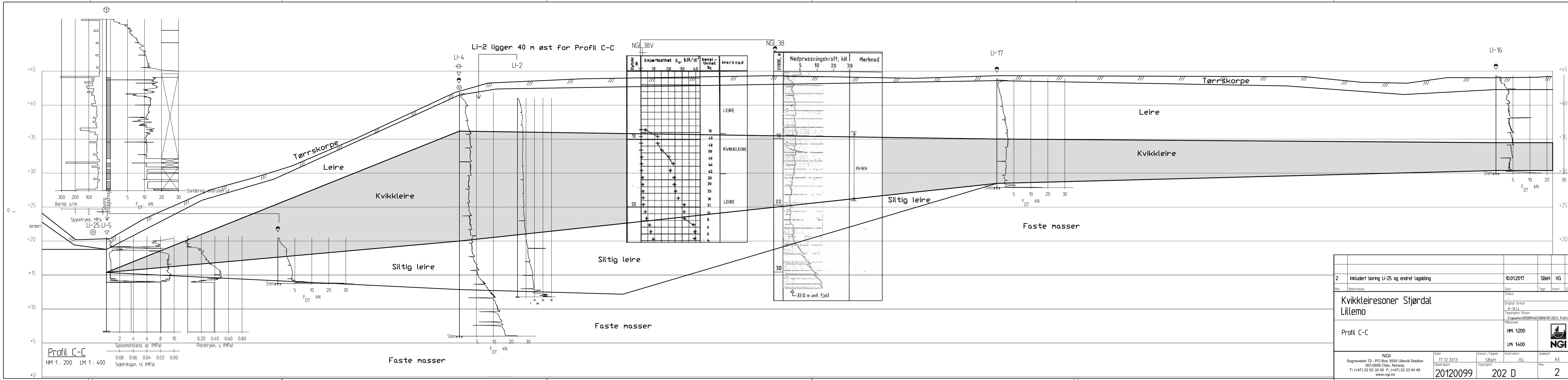
BESTEMMELSER:

-

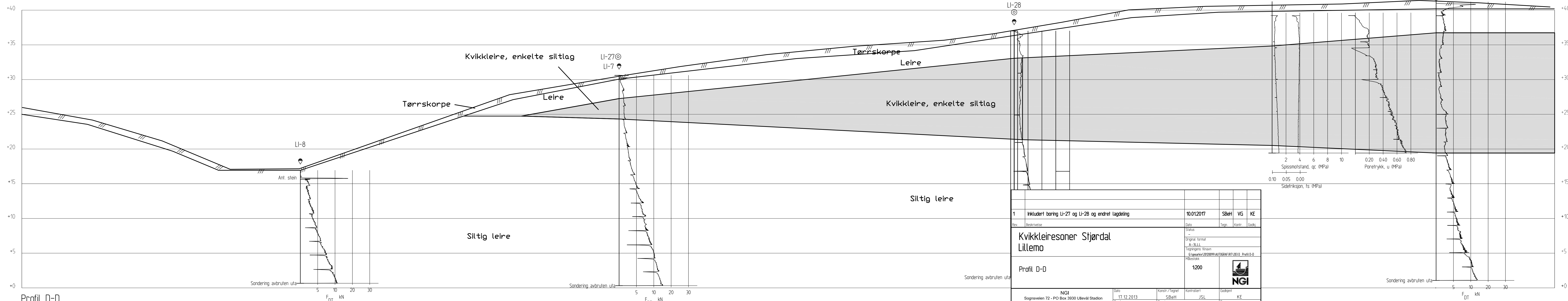
HENVISNINGER:

-


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status -			
Profil B-B		Original format A-3L			
		Tegningens filnavn G:\geotekn\120120099\AUTOGRAF\1201 D Profil B-B			
		Målestokk 1:200			
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 17.12.2013	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert JSL	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 201 D	Rev. -	

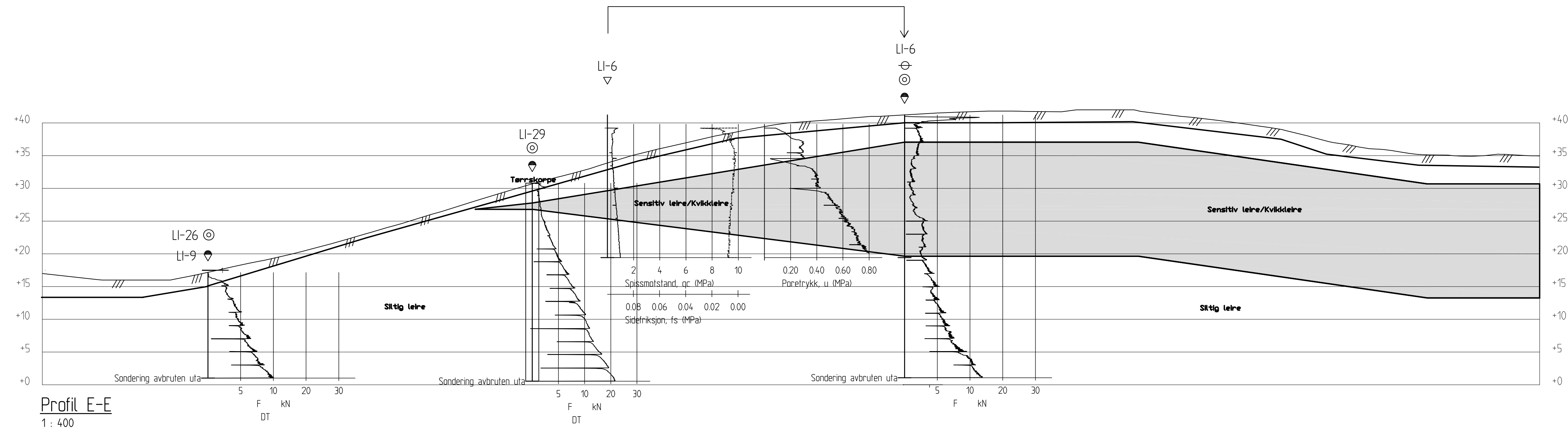


2	Inkludert boring LI-25 og endret lagdeling	10.01.2017	SBeH	VG	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status			
Profil C-C		Original format A-3.LLL			
		Tegningens filnavn G:\geotekn\2012\0099\AUTOGRAF\RI1202.D - Profil C-C			
		Målestokk			
		HM: 1200		NGI	
		LM: 1400			
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 17.12.2013	Konstr./Tegnet SBeH	Kontr./Tegnet JSL	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 202 D	Rev. 2	

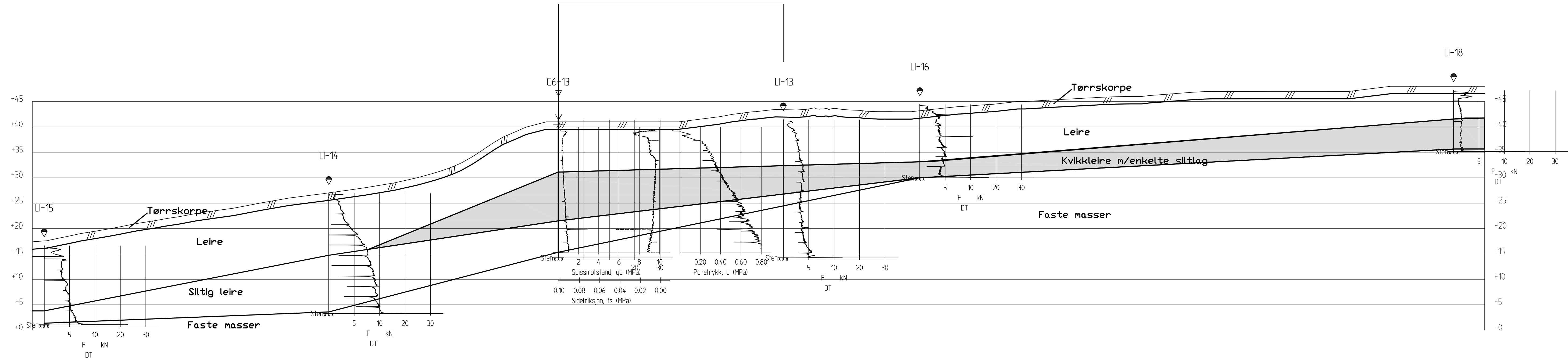


Profil D-D
1 : 200

1	Inkludert boring LI-27 og LI-28 og endret lagdeling	10.01.2017	SBeH	VG	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status	Original format		
Profil D-D		Tegningens filnavn	A-3LLL		
Sondering avbruten uta		G:\geotekn\2012\0099\AUTOGRAF\RI1\203 D Profil D-D	Målestokk		
Sondering avbruten uta		1200			
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
		17.12.2013	SBeH	JSL	KE
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120099	203 D	1	

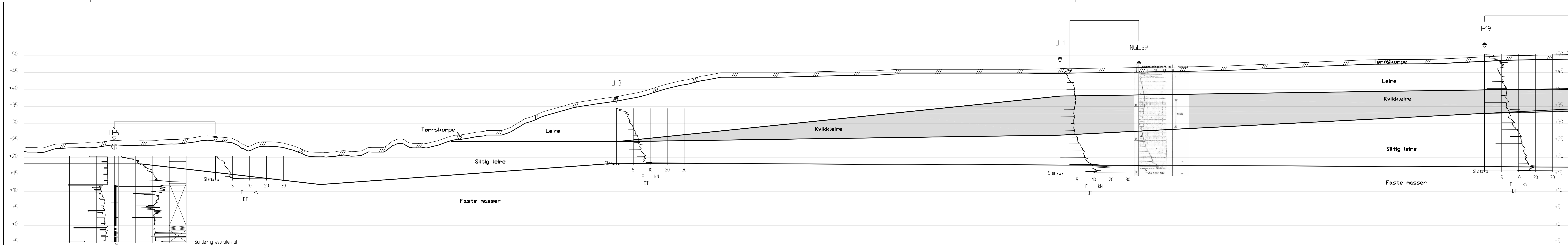


1	Inkludert boring LI-26 og LI-29 og endret lagdeling	10.01.2017	SBeH	VG	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status -	Original format A-3L		
Profil E-E		Tegningens filnavn G:\geoteknisk\20120099\AUTOGRAF\RTV\204D Profil E-E	Målestokk 1:400		
NGI Sognsveien 72 - 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 17.12.2013	Konstr./Tegnet SBeH	Kontrollert JSL	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 204 D		Rev. 1	



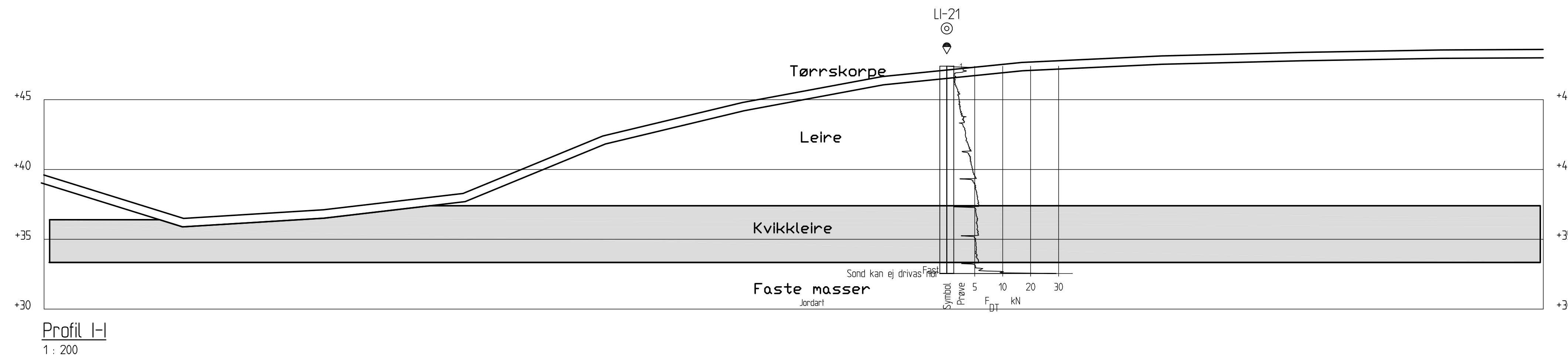
Profil G-G
HM 1 : 400 LM 1 : 1000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status - Original format A-3L Tegningens filnavn G:\Geoteknik\20120099\AUTOGRAF\RI\206 D. Profil G-G			
Profil G-G		Målestokk HM: 1:400 LM: 1:1000			
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 17.12.2013	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert JSL	Godkjent KE
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
20120099		206 D		-	



Profil H-H
1 : 400


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status			
Profil H-H		Original format A-3LLL			
1400		Tegningens filnavn G:\geotekn\20120099\AUTOGRAF\RT1\207 D_Profil H-H.dwg			
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 17.12.2013	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert JSL	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 207 D		Rev. -	

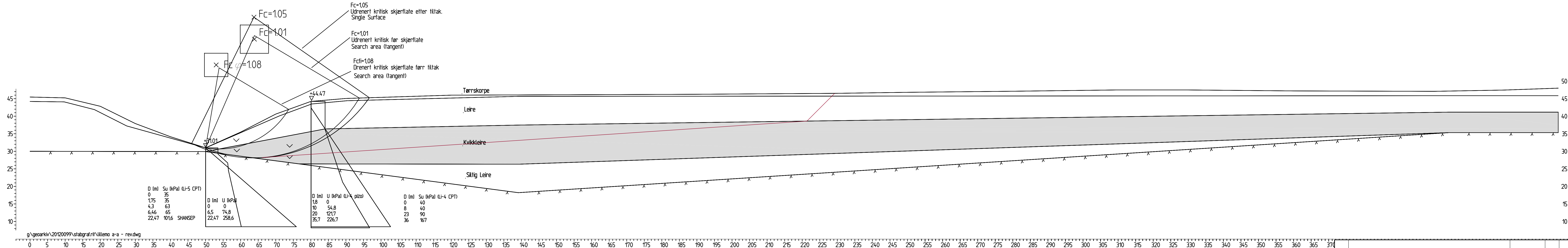


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status -			
Profil I-I		Original format A-3L			
		Tegningens filnavn G:\geotekn\20120099\AUTOGRAF\IT\208 D - Profil I-I			
		Målestokk 1:200			
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 26.01.2017	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert VG	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 208 D		Rev. -	

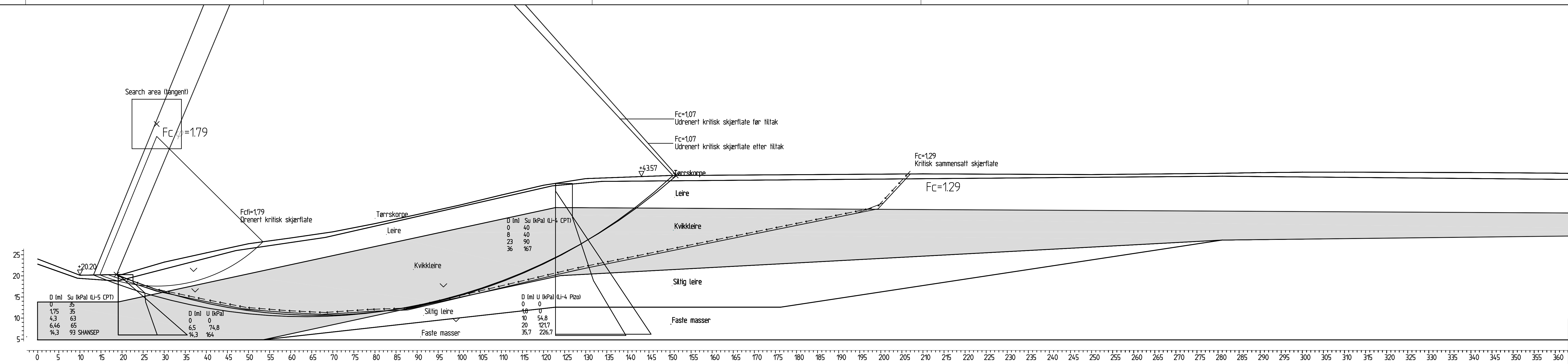


Profil A-A
1:400

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	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	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig Leire	20.30	10.30			C-prof	1.00	0.70	0.40

3D sidefraksjon: 0,006

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Original format A-3 LLL		Tegningens filnavn G:\geotekn\20120099\STABGRAF\RT\Lillemo A-A	
Stabilitet i Profil A-A Dagens situasjon Dreneret og udrenert analyse		Målestokk 1400			
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 06.12.2013	Konstr./Tegnet SBeH	Kontrollert RMo	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 300 D		Rev. -	



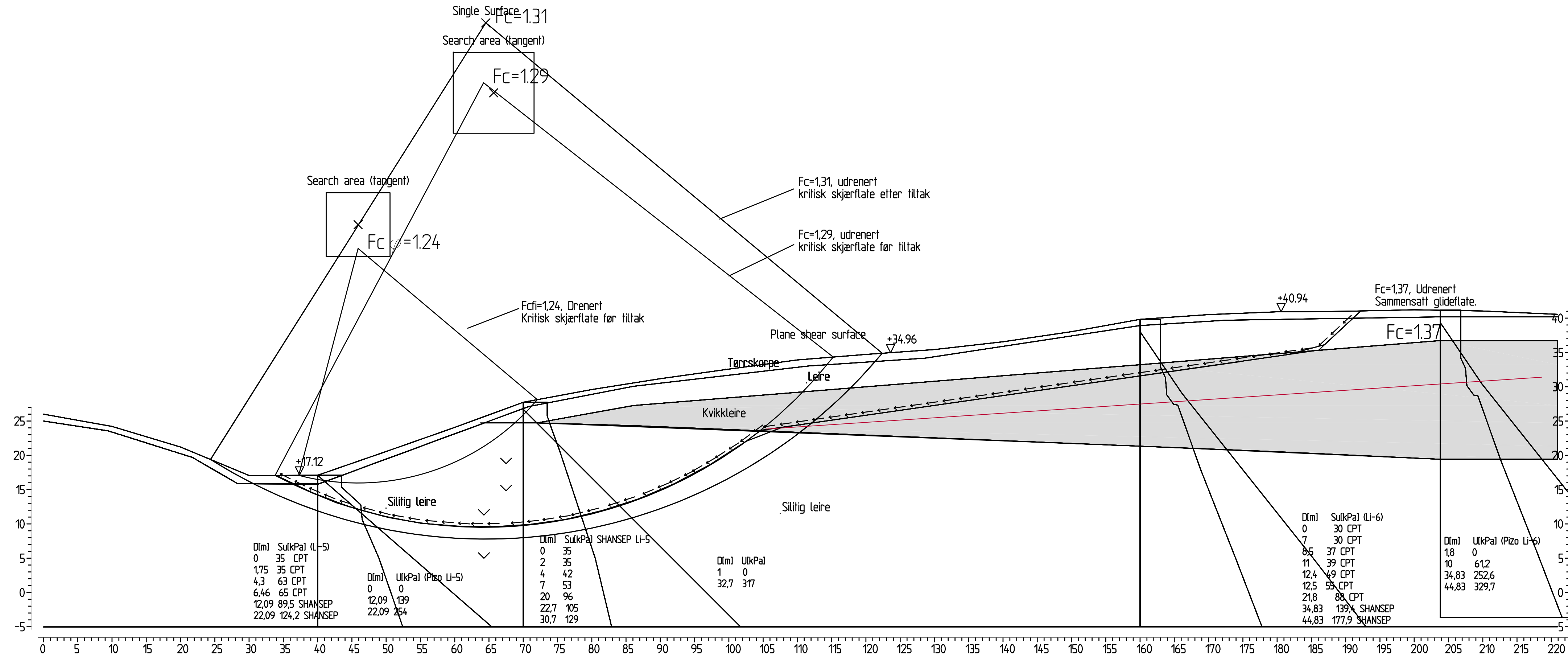
g:\geoteknik\20120099\stabgraf\lillemo c-c. rev.1 etter 3partskontroll.dwg

Profil C-C
1:400

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Kvikkleire	20.00	10.00	30.0	5.0				
Siltig leire	20.30	10.30	33.0	5.0				
Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0				

Material	Un.Weight	Sub.Weight	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	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.30	10.30			C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0				

1	Endring av laggrense etter tredjepartskontroll	09.03.2015	SBeH	JSL	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status		Original format	
Stabilitet i Profil C-C		A-3 LLL		Tegningens filnavn	
Dagens situasjon		Målestokk		G:\geoteknik\20120099\STABGRAF\RT\Lillemo C-C	
Drenert og udrenert analyse		1400		NGI	
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
06.12.2013		SBeH	RMo	KE	
Oppdragsnr:		Tegningsnr:		Rev.	
20120099		301 D		1	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Kvikkleire	18.50	8.50	23.0	5.0				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	5.0				

D[m]	Su[kPa] (Li-5)
0	35 CPT
1,75	35 CPT
4,3	63 CPT
6,46	65 CPT
12,09	89,5 SHANSEP
22,09	124,2 SHANSEP

D[m]	U[kPa] (Pizo Li-5)
0	0
12,09	139
22,09	254

D[m]	Su[kPa] SHANSEP Li-5
0	35
2	35
4	42
7	53
20	96
22,7	105
30,7	129

D[m]	U[kPa]
1	0
32,7	317

D[m]	Su[kPa] (Li-6)
0	30 CPT
7	30 CPT
8,5	37 CPT
11	39 CPT
12,4	49 CPT
12,5	55 CPT
21,8	88 CPT
34,83	139,5 SHANSEP
44,83	177,9 SHANSEP

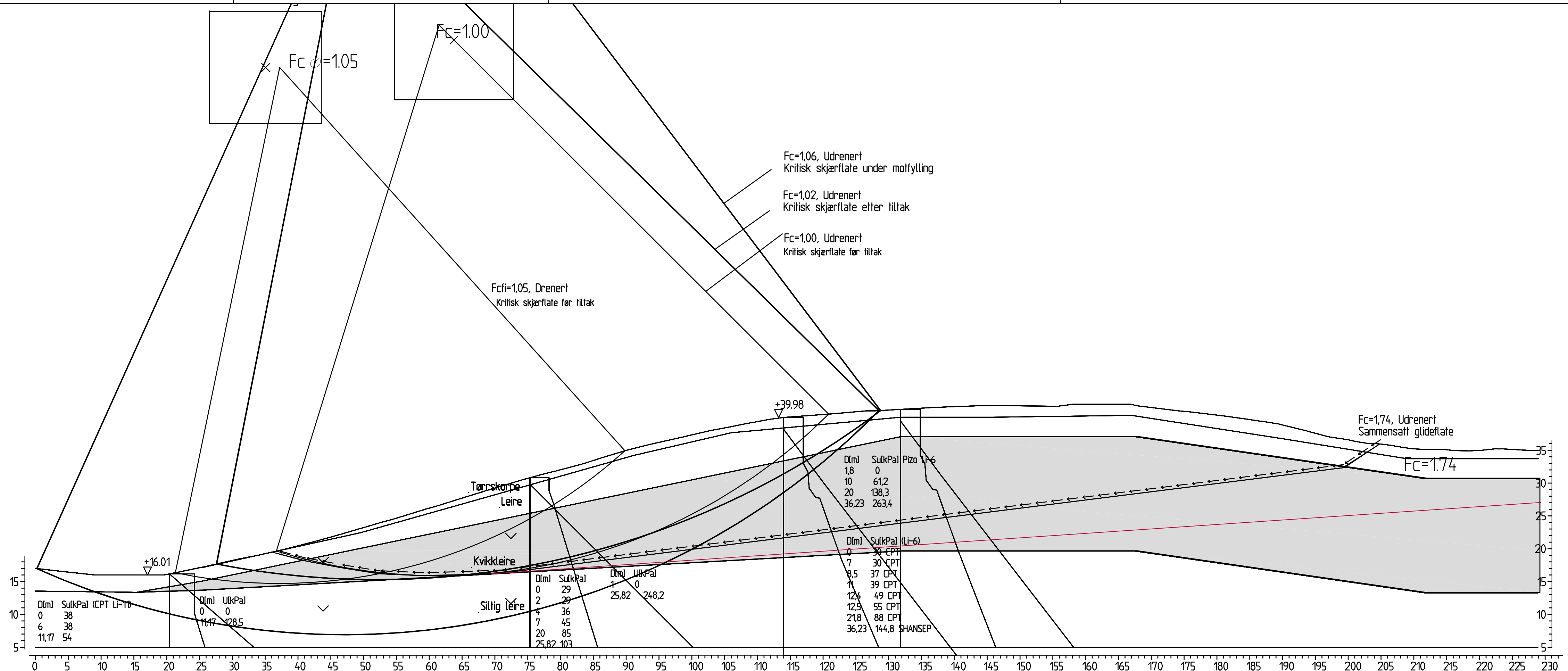
D[m]	U[kPa] (Pizo Li-6)
1,8	0
10	61,2
34,83	252,6
44,83	329,7

g:\geoteknik\20120099\stabgraf.rit\lillemo d-d.dwg

Profil D-D
1:400

Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status		-	
Stabilitet i Profil D-D Dagens situasjon Drenert og udrenert analyse		Original format A-3 LL		-	
Målestokk		Tegningsnr.		-	
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		12.12.2013	
Oppdragsnr.		Konstr./Tegnet		SB eH	
20120099		Tegningsnr.		302 D	
Kontrollert		Godkjent		KE	
RMo		Rev.		-	





Profil E-E
1:400

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	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	0.40
Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

3D sidefriksjons: 0,009

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Kvikkleire	18.50	8.50	23.0	5.0				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	5.0				

3D sidefriksjons: 0,009

D[m]	SulkPa	Pizo	Li-6
1,8	0		
10	61,2		
20	138,3		
36,23	263,4		

D[m]	SulkPa	Li-6
0	30	EPT
7	30	CPT
8,5	37	CPT
11	39	CPT
12,4	49	CPT
12,5	55	CPT
21,8	88	CPT
36,23	144,8	SHANSEP

D[m]	SulkPa	D[m]	UlkPa
0	29	1	0
2	29	25,82	248,2
4	36		
7	45		
20	85		
25,82	103		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

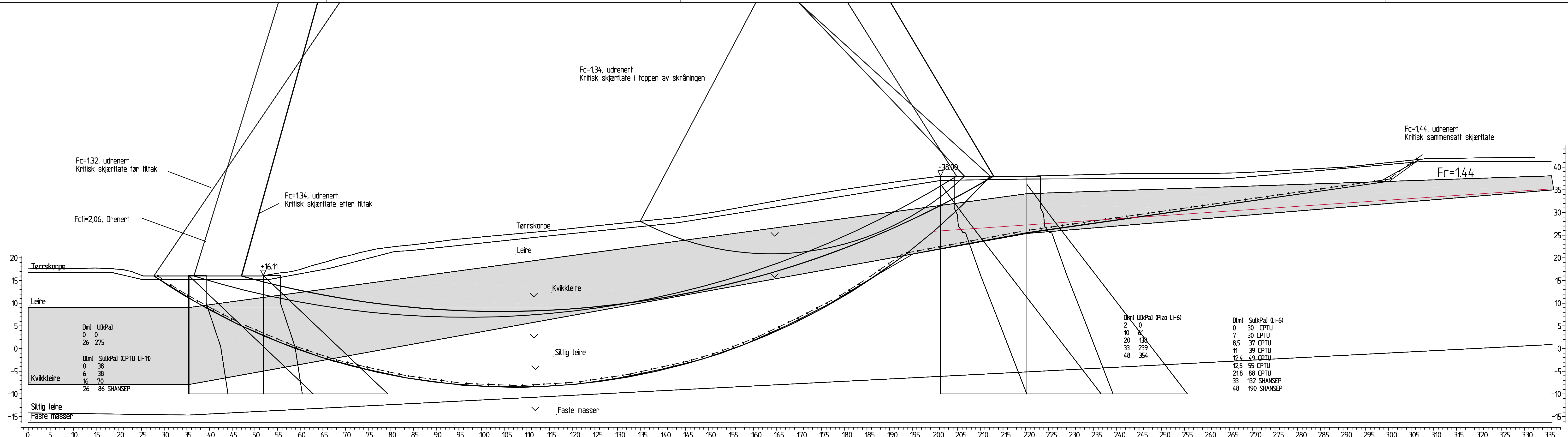
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo

Stabilitet i Profil E-E
Dagens situasjon
Drenert og udrenert analyse

Målestokk: 1:400

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 13.12.2013	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert R Mo	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 303 D	Rev. -		



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Kvikkleire	18.50	8.50	23.0	5.0				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	5.0				
Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	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	0.40
Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0				

Dim	UtkPa
0	0
26	275

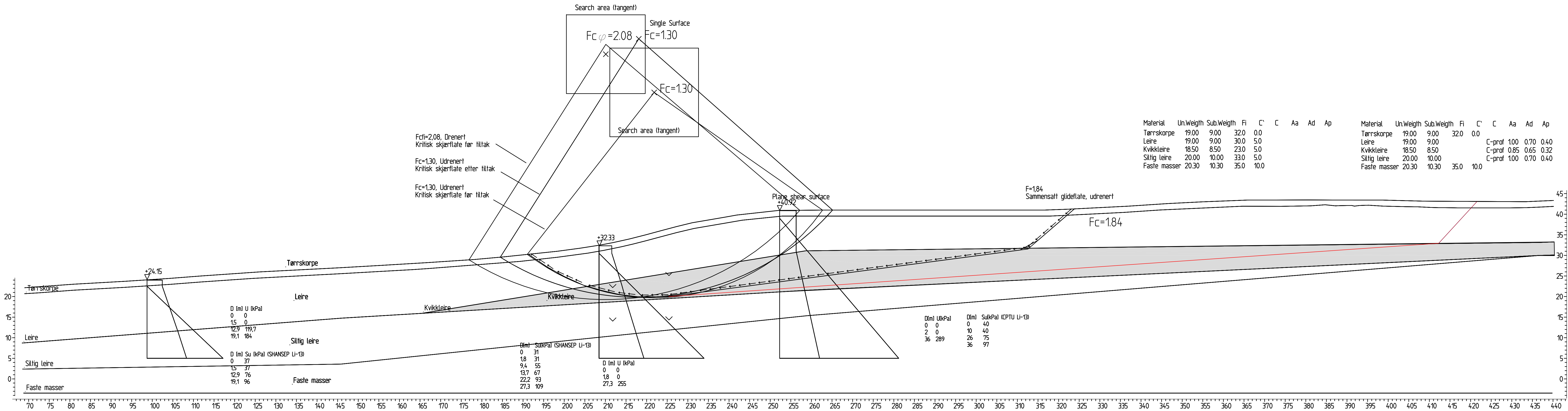
Dim	SutkPa (CPTU Li-11)
0	38
6	38
16	70
26	86 SHANSEP

Dim	UtkPa (Pizo Li-6)
2	0
10	61
20	138
33	239
48	354

Dim	SutkPa (Li-6)
0	30 CPTU
7	30 CPTU
8,5	37 CPTU
11	39 CPTU
12,4	49 CPTU
12,5	55 CPTU
21,8	88 CPTU
33	132 SHANSEP
48	190 SHANSEP

Profil F-F
 1:400
 g:\geoteknisk\20120099\stabgraf.rtf\Lillemo F-F.dwg

Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Målestokk 1400		NGI	
Stabilitet i Profil F-F Dagens situasjon Drenert og udrenert analyse		17.01.2014		Konstr./Tegnet SB eH	
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		Oppdragsnr: 20120099		Kontrollert JSL	
		Tegningsnr: 304 D		Godkjent KE	
Rev.		Beskrivelse		Dato	
				Tegn. Kontr. Godkj.	
				Status	
				Original format	
				A-3 LLL	
				Tegningens filnavn	
				G:\geoteknisk\20120099\STABGRAF RTU\Lillemo F-F	
				Rev.	
				-	



Fc=2.08, Dreneret
Kritisk skjærflate før tiltak

Fc=1.30, Udrenert
Kritisk skjærflate etter tiltak

Fc=1.30, Udrenert
Kritisk skjærflate før tiltak

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0					Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0					Leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	18.50	8.50	23.0	5.0					Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	5.0					Siltig leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0					Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0				

D (m)	U (kPa)
0	0
1.5	0
12.9	119.7
19.1	184

D (m)	Su (kPa) (SHANSEP LI-13)
0	37
1.8	31
9.4	55
13.7	67
22.2	93
27.3	109

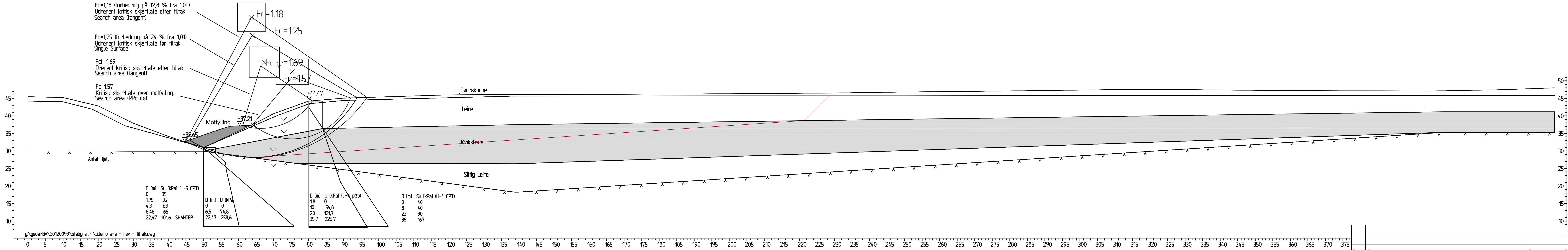
D(m)	Su(kPa) (SHANSEP LI-13)
0	31
1.8	31
9.4	55
13.7	67
22.2	93
27.3	109

D (m)	U (kPa)
0	0
1.8	0
27.3	255

D(m)	U(kPa)	D(m)	Su(kPa) (CPTU LI-13)
0	0	0	40
2	0	10	40
36	289	26	75
		36	97

Profil G-G
1:400
g:\geoteknisk\20120099\stabgraf\rit\lillemo_g-g.dwg

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status			
Stabilitet i Profil G-G		Original format			
Dagens situasjon		A-3 LLL			
Dreneret og udreneret analyse		Tegningens tittel			
1400		G:\geoteknisk\20120099\STABGRAF\RI\lillemo_g-g			
NGI		Målestokk			
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
20120099	17.01.2014	SBeH	JSL	KE	
305 D	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		

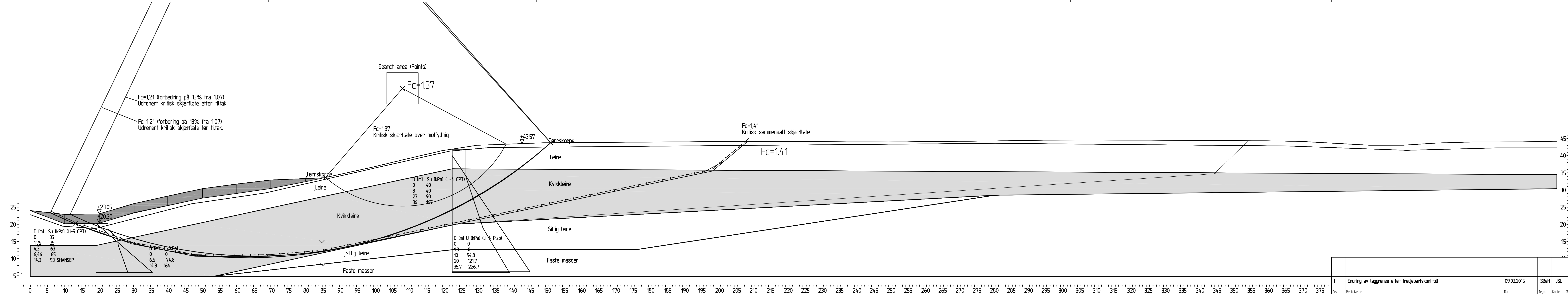


Profil A-A
1:400

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof 1.00	0.70	0.40	
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof 0.85	0.65	0.32	
Siltig Leire	20.30	10.30			C-prof 1.00	0.70	0.40	

3D sidefriksjon: 0,006

Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
Stabilitet i Profil A-A		06.12.2013		SB eH		RMo		KE	
Tiltak motfylling		Oppdragsnr: 20120099		Tegningsnr: 306 D		Rev: -		Målestokk: 1400	
Drenerert og udreneret analyse		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		Konstr./Tegnet		Kontrollert		Godkjent	

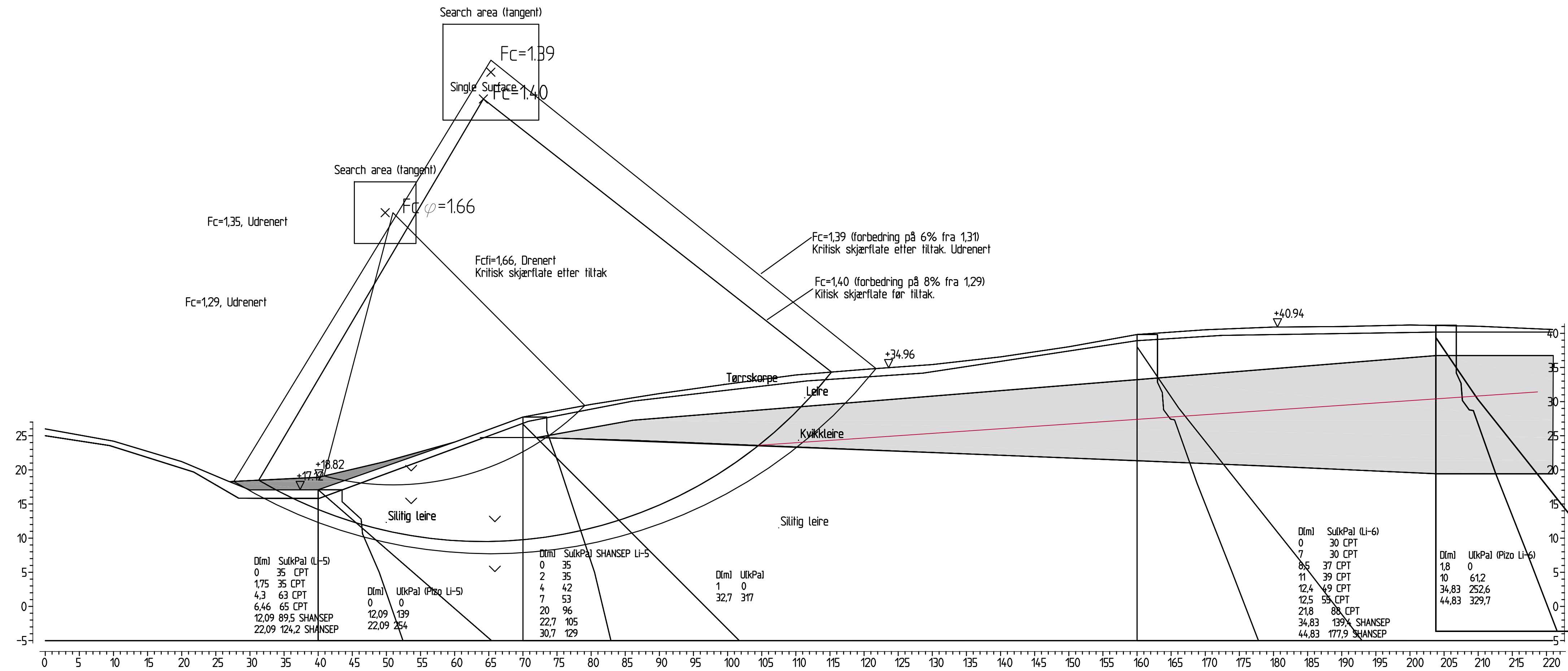


g:\geoarkiv\20120099\stabgraf\lillemo c-c. rev.1 etter 3parts kontroll - tiltak.dwg

Profil C-C
1:400

Material	Un.Weight	Sub.Weight	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	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.30	10.30			C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.30	10.30	35.0	10.0				

1	Endring av laggrense etter tredjeparts kontroll	09.03.2015	SBeH	JSL	KE
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status		Original format	
		A-3 LLL		Tegningens filnavn	
Stabilitet i Profil C-C Tiltak motfylling Udreneret analyse		Målestokk	1400		
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
		06.12.2013	SBeH	RMo	KE
		Oppdragsnr:	Tegningsnr:	Rev.	
		20120099	307 D	1	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Kvikkleire	18.50	8.50	23.0	5.0				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	5.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	32.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof	100	0.70	0.40
Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.65	0.32
Siltig leire	20.00	10.00			C-prof	100	0.70	0.40

D(m)	SulkPa (Li-5)
0	35 CPT
1.75	35 CPT
4.3	63 CPT
6.46	65 CPT
12.09	89.5 SHANSEP
22.09	124.2 SHANSEP

D(m)	UlkPa (Pizo Li-5)
0	0
12.09	139
22.09	254

D(m)	SulkPa SHANSEP Li-5
0	35
2	35
4	42
7	53
20	96
22.7	105
30.7	129

D(m)	UlkPa
1	0
32.7	317

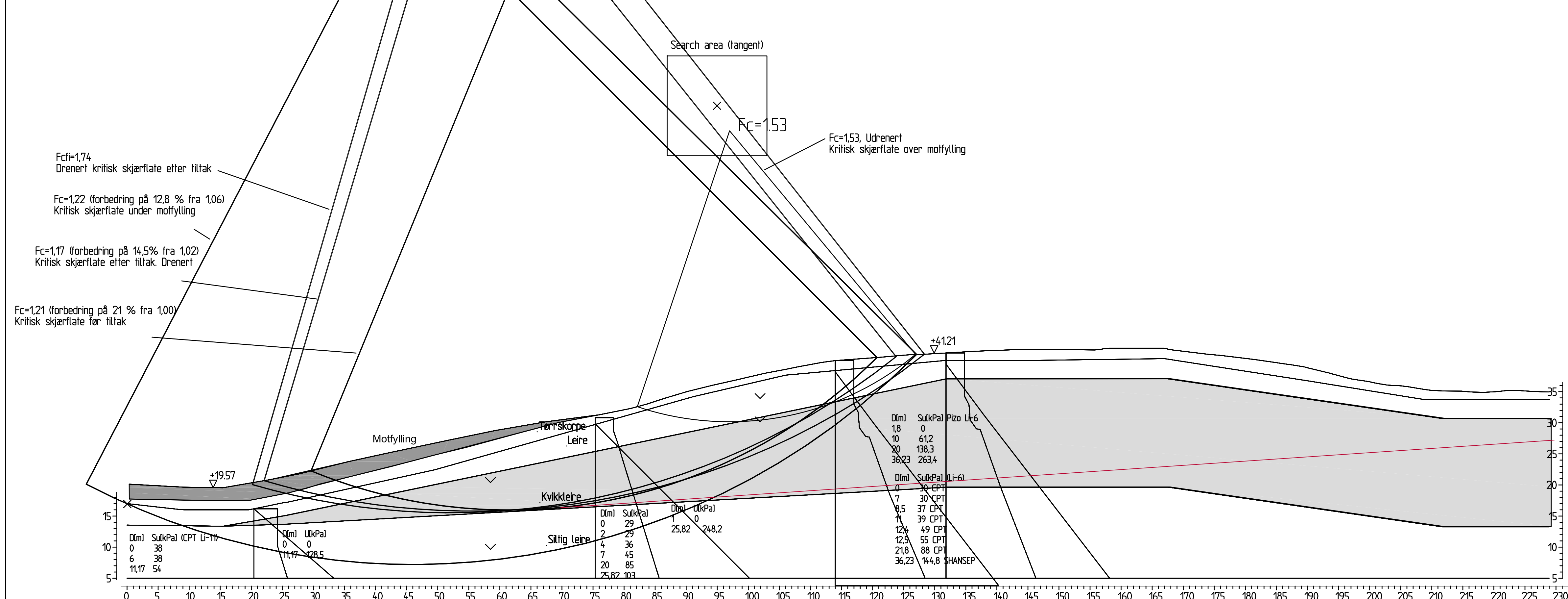
D(m)	SulkPa (Li-6)
0	30 CPT
7	30 CPT
8.5	37 CPT
11	39 CPT
12.4	49 CPT
12.5	55 CPT
21.8	88 CPT
34.83	139% SHANSEP
44.83	177.9 SHANSEP

D(m)	UlkPa (Pizo Li-6)
1.8	0
10	61.2
34.83	252.6
44.83	329.7

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo Stabilitet i Profil D-D Tiltak motfylling Drenert og udrenert analyse		Status - Original format A-3 LL Tegningens filnavn G:\geoteknisk\20120099\STABGRAF.RIT\Lillemo D-D Hitak		Målestokk 1:400	
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 12.12.2013	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert RMo	Godkjent KE
Oppdragsnr. 20120099		Tegningsnr. 308 D		Rev. -	

Profil D-D
1:400

g:\geoteknisk\20120099\stabgraf.rit\Lillemo d-d tiltak.dwg



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	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	0,40
Kvikkleire	18,50	8,50			C-prof	0,85	0,65	0,32
Siltig leire	20,00	10,00			C-prof	1,00	0,70	0,40

3D sidefriksjons: 0,009

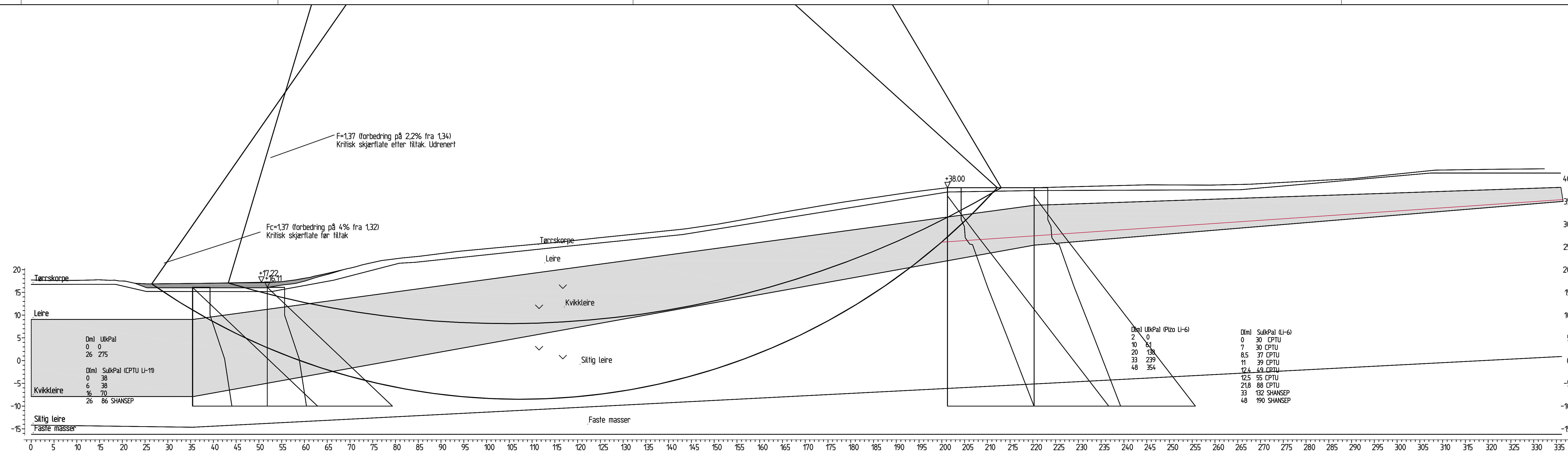
Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19,00	9,00	32,0	0,0				
Leire	19,00	9,00	30,0	5,0				
Kvikkleire	18,50	8,50	23,0	5,0				
Siltig leire	20,00	10,00	33,0	5,0				

3D sidefriksjons: 0,009

g:\geoarkiv\20120099\stabgraf.rit\lillemo e-e - tiltak.dwg

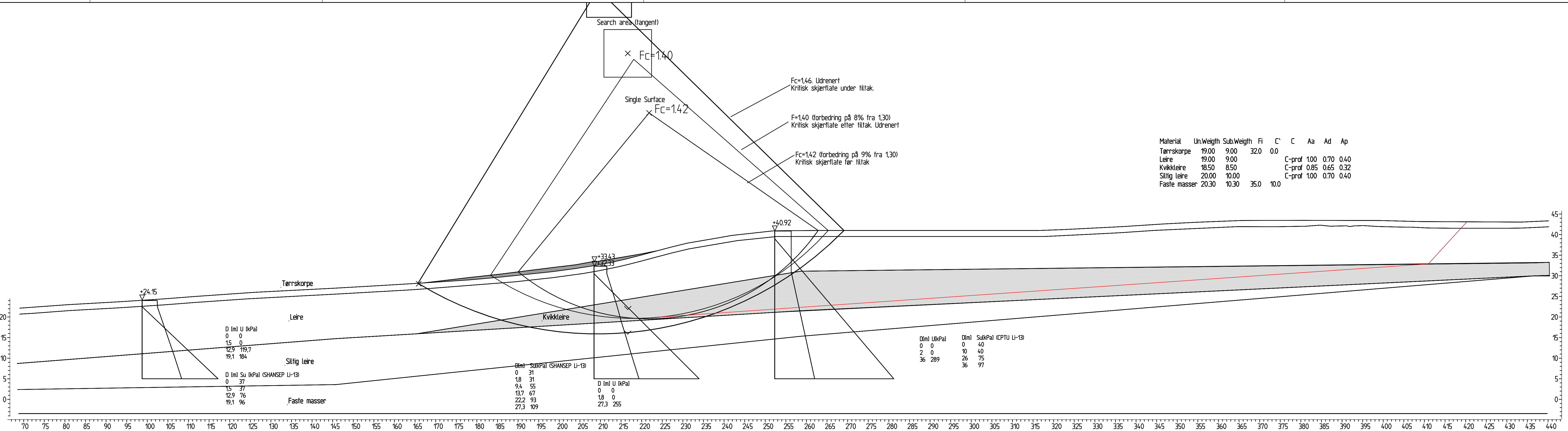
Profil E-E
1:400

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo Status Original format A-3 LL Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20120099\STABGRAF.rit\Lillemo E-E tiltak		Målestokk 1400			
Stabilitet i Profil E-E Tiltak motfylling Drenert og Udrenert analyse		Dato 13.12.2013	Konstr./Tegnet SB eH	Kontrollert RMo	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 D	Rev. -	



Profil F-F
1:400

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status Original format A-3 LLL Tegningens filnavn G:\geotekn\20120099\STABGRAF RT\Lillemo F-F tiltak Målestokk 1400			
Stabilitet i Profil F-F Tiltak motfylling Udrenert analyse		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 17.01.2014 Oppdragsnr: 20120099		Konstr./Tegnet SBeH Tegningsnr: 310 D		Kontrollert JSL Godkjent KE Rev. -	



Profil G-G
1:400
g:\geoteknisk\20120099\stabgraf\rit\lillemo g-g tiltak.dwg

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo		Status			
Stabilitet i Profil G-G Tiltak motfylling Udrenert analyse		Original format A-3 LLL Tegningens tittel Målestokk			
		1400		NGI	
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 17.01.2014	Konstr./Tegnet SB eH	Kontr./Tegnet JSL	Godkjent KE
		Oppdragsnr. 20120099	Tegningsnr. 311 D	Rev. -	

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

Innhold

Evaluering for sonen med tanke på faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse i henhold til ref. (1). Resultater for ny evaluering er vurdert opp mot tidligere evalueringer, ref. (2). Evalueringer som tar hensyn til eventuelle tiltak er også utført.

Tabeller

A1 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse før tiltak

A2 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter motfylling og erosjonssikring

A3 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikosikring etter erosjonssikring

1 Referanser

1. **NVE**. Retningslinjer nr. 2 - 2011. Flaum- og skredfare i arealplanar. Oslo : NVE, 2011.

2. **NGI**. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Stjørdal Kommune. 20001008-21.

Tabell A1 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse før tiltak.

Sonenavn:	621 Lillemo	Dato:	2014-01-13	Initialer:	SBeH	
Faregrad		3	2	1	0	
Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Stubergsfallet 1807 og Reppe 1976.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skrånning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Profil E-E
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	Ødometerforsøk fra Li-4 og Li-6 viser OCR ca. 1,2.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er målt ca 6 meter undertrykk på platået for Li-6.
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	Hk = 17,5m ved H=25,5 for Profil E-E
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Fra prøveserier Li-6 og Li-4
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Noe erosjon, se NVE-rapport Stjørdal-Del 1, datert 25.02.2004. Utglidning også observert ved befaring.
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	

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.

Tabell A1 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse før tiltak.

Sonenavn:	621 Lillemo	Dato:	2014-01-13	Initialer:	SBeH	
Skadekonsekvens		3	2	1	0	
Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Boligheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	4 bolighus og 5 gårdsbruk. Skredmasser kan berøre boliger nedstrøms.
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	Antatt
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Antatt sentralnett
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Flombølge kan berøre boliger nedstrøms

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

Farebeskrivelse

Vurdering fra tidligere rapport ref.(2)

Vurdering fra gjeldene rapport, 20120099-04-R



Tabell A1 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse før tiltak.

Sonenavn: *Lillemo*
 Sonenr: 621

Faregradsevaluering

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	0	0
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	3	-9
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	3	6
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 19 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 37 % av maksimal poengsum

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	Sentral	3	3
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	3	6

Sum poeng 23 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig 51 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1904

Risikoklasse: 4

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3
 Krav til material faktor større enn: 1,4
 Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Vesentlig forbedring

Tabell A2 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter motfylling og erosjonssikring.

Sonenavn:	621 Lillemo	Dato:	2014-01-13	Initialer:	SBeH	
Faregrad		3	2	1	0	
Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Stubergsfallet 1807 og Reppe 1976.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Profil E-E
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	Ødometerforsøk fra Li-4 og Li-6 viser OCR ca. 1,2.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er målt ca 6 meter undertrykk på platået for Li-6.
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	Hk = 17,5m ved H=25,5 for Profil E-E
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Fra prøveserier Li-6 og Li-4
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonssikring
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	Fra ingen til lite pga motfylling og erosjonssikring

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.

Tabell A2 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter motfylling og erosjonssikring.

Sonenavn:	621 Lillemo	Dato:	2014-01-13	Initialer:	SBeH	
Skadekonsekvens		3	2	1	0	
Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Boligheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	4 bolighus og 5 gårdsbruk. Skredmasser kan berøre boliger nedstrøms.
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	Antatt
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Antatt sentralnett
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Flombølge kan berøre boliger nedstrøms

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

Farebeskrivelse

Vurdering fra tidligere rapport ref.(2)

Vurdering fra gjeldene rapport, 20120099-04-R



Tabell A2 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter motfylling og erosjons sikring.

Sonenavn: *Lillemo*
 Sonenr: 621

Faregradsevaluering

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	0	0
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	3	-9
Kvikkleiremektighet	2	<H/2	3	6
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 10 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 20 % av maksimal poengsum

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	Sentral	3	3
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	3	6

Sum poeng 23 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig 51 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1002

Risikoklasse: 3

Tiltakskategori avh. av faregrad: K3
 Krav til material faktor større enn: 1,4
 Forbedring avh. av faregrad v/ym for liten: Forbedring

Tabell A3 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter erosjonssikring.

Sonenavn:	621 Lillemo	Dato:	2017-01-26	Initialer:	SBeH	
Faregrad		3	2	1	0	
Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	Stubergsfallet 1807 og Reppe 1976.
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skrånning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Profil E-E
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	Ødometerforsøk fra Li-4 og Li-6 viser OCR ca. 1,2.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er målt ca 6 meter undertrykk på platået for Li-6.
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	Hk = 17,5m ved H=25,5 for Profil E-E
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	Fra prøveserier Li-6 og Li-4
Erosjon	Sjekk erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbekyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	Erosjonssikring
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Definisjoner						
<p>Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått</p> <p>Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.</p> <p>Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget</p> <p>Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbekyttelse i bunn sider av elveleiet, evnt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.</p> <p>Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%</p> <p>Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %</p> <p>Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning</p> <p>Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.</p>						

Tabell A3 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter erosjonssikring.

Sonenavn:	621 Lillemo	Dato:	2017-01-26	Initialer:	SBeH	
Skadekonsekvens		3	2	1	0	
Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Boligheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	4 bolighus og 5 gårdsbruk. Skredmasser kan berøre boliger nedstrøms.
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	Antatt
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Antatt sentralnett
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Flombølge kan berøre boliger nedstrøms

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

Farebeskrivelse

Vurdering fra tidligere rapport ref.(2)

Vurdering fra gjeldene rapport, 20120099-04-R rev.2



Tabell A3 - Vurdering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse etter erosjonssikring.

Sonenavn: Lillemo
 Sonenr: 621

Faregradsevaluering

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1,2-1,5	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	0	0
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	3	-9
Kvikkleiremektighet	2	<H/2	3	6
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 13 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 25 % av maksimal poengsum

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	Sentral	3	3
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	3	6

Sum poeng 23 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig 51 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%: 1303

Risikoklasse: 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 - Poretrykksmålinger

Innhold

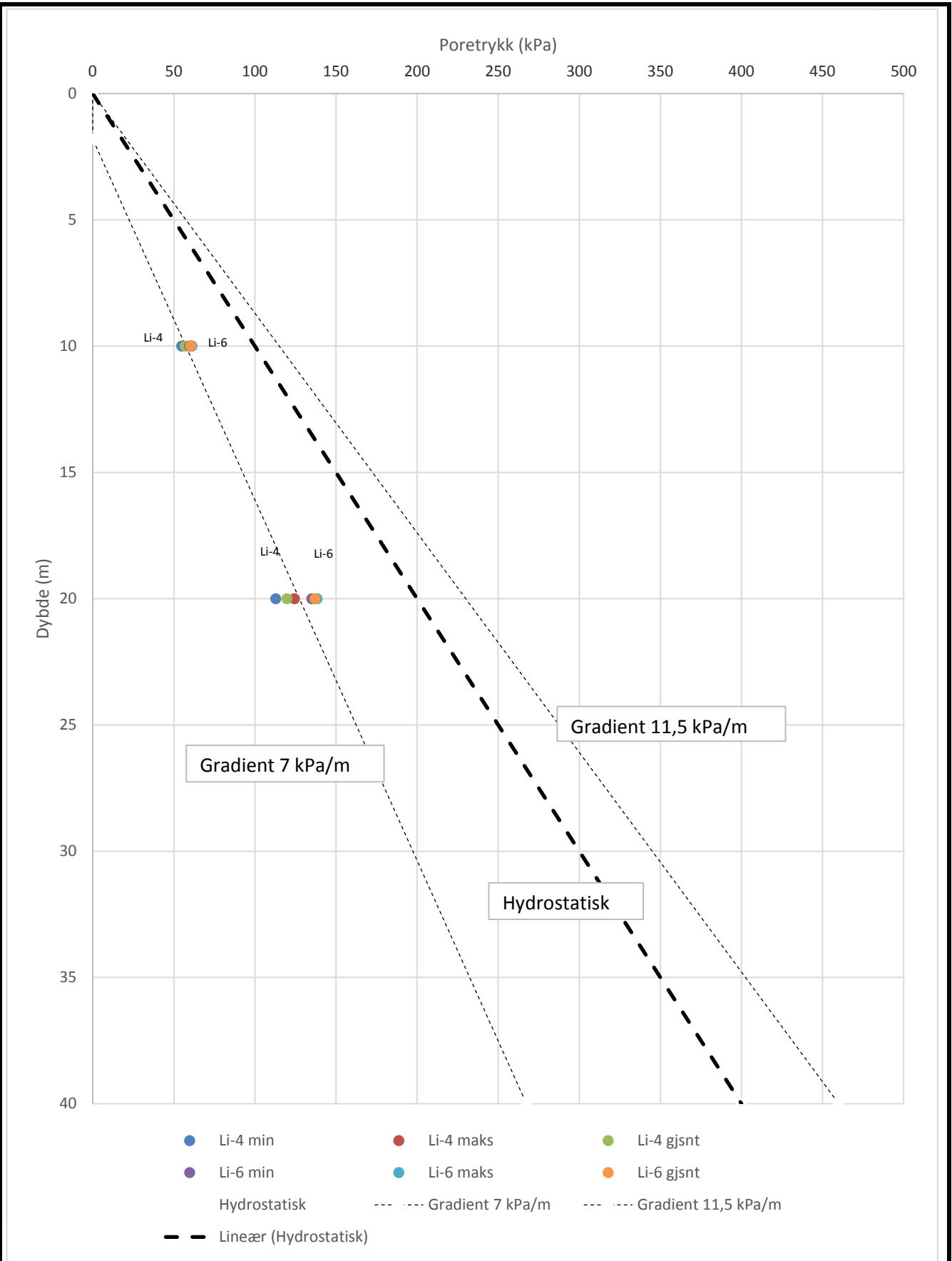
Vedlegget inneholder resultater fra målte poretrykk i 2 pkt. ved utførte grunnundersøkelser, ref. (1).


Figurer og tabeller

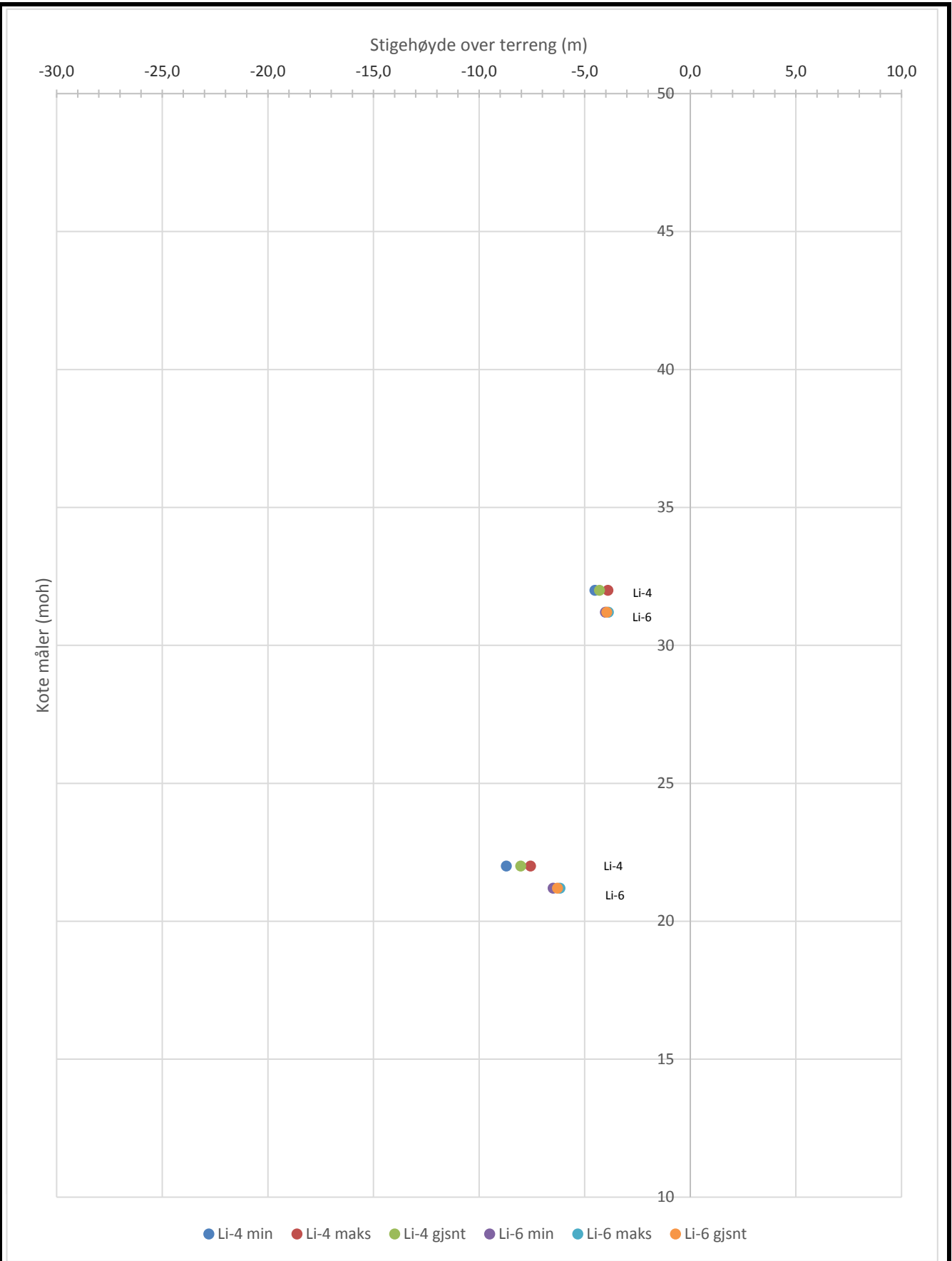
- B1. Poretrykk vs. dybde
- B2. Terrengnivå vs. stighøyde
- B3. Samletabell for poretrykksmålinger


1 Referanser

1. **Rambøll**. Rapport 6120810-4. NVE. Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C6 - Lillemo. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-02-15.



Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	B1
	Tegner	Dato
	SBeH	2013-12-05
Målt poretrykk - dybde	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	KE	



Kvikkleiresoner Stjørdal Lillemo	Rapport nr. 20120099	Figur nr. B2
	Tegner SBeH	Dato 2013-12-05
Stigehøyde over terreng - målenivå (kote)	Kontrollert VG	
	Godkjent KE	

20120099 Kvikkleiresoner Trondheim - Lillemo

TABELL B3: Samletabell for poretrykksmålinger

Hullnr.	Li-4 (kt. +42,0)				Li-6 (kt. +41,2)			
	10		20		10		20	
Nivå [m]								
Rørhøyde over terreng [m]								
Innstallert dato	22.nov 2012		22.nov 2012		21.nov 2012		21.nov 2012	
	Avlesning [m]	Trykk [kPa]	Avlesning [m]	Trykk [kPa]	Avlesning [m]	Trykk [kPa]	Avlesning [m]	Trykk [kPa]
2012-10-17								
2012-10-18								
2012-10-25								
2012-10-26								
2012-11-05								
2012-11-07								
2012-11-08								
2012-11-09								
2012-11-19								
2012-11-21					5,0	50,0	40,0	400,0
2012-11-22	16,5	165,0	21,5	215,0	8,4	84,0	14,6	146,0
2012-12-05								
2012-12-10								
2012-12-11								
2012-12-12								
2013-01-09								
2013-01-10					6,1	60,5	13,8	137,9
2013-01-11	6,1	61,0	12,4	124,4				
2013-02-06	5,5	54,8	12,2	121,7				
2013-01-14					6,1	61,2	13,8	138,3
2013-03-01								
2013-04-10								
2013-06-18								
2013-08-09								
2013-09-04								
2013-09-10								
2013-09-19	5,5	55,1	11,3	112,9	6,0	59,8	13,5	135,1
Gjennomsnitt	5,7	57,0	12,0	119,7	6,1	60,5	13,7	137,1
Maksimalverdi	6,1	61,0	12,4	124,4	6,1	61,2	13,8	138,3
Minimalverdi	5,5	54,8	11,3	112,9	6,0	59,8	13,5	135,1

Vedlegg C - Tolkning av ødometerforsøk

Innhold

Vedlegget inneholder resultater fra tolkning av 4 ødometerforsøk (CRS), ref. (1). Forsøkene er tolket i henhold til (2) og (3).

Figurliste

Tabell C1 Sammenstilling av ødometerforsøk

1 Referanser

1. **Rambøll.** Rapport 6120810-4. NVE. Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C6 - Lillemo. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-02-15.
2. **Karlsruud, K.** Tolking og fastlegging av jordartsparmetre. Karakteristisk jordprofil (4.1). NGF kurs - Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. 2003.
3. —. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser (4.2). NGF kurs - Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. 2003.

TABELL C1

SAMMENSTILLING AV 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 ved p ₀ ' %	Δe/e ₀ ved p ₀ '	p ₀ ' kPa	pc' kPa	OCR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Li-4	114,00	9,5	31,0	17,0	20,0	3,0	19,9	0,85	-	245,0	133,9	3,20	0,070	133,9	161,0	1,20	47,4	1 aks.	
Li-4	119,00	19,6	28,0	17,0	22,0	5,0	20,1	0,77	-	39,0	268,0	6,90	0,159	268,0	280,0	1,04	48,3	2 forst.	
Li-6	99,00	8,45	42,0	22,0	28,0	6,0	18,5	1,16	-	130,0	107,0	8,30	0,155	107,0	94,0	0,88	41,4	2 forst.	
Li-6	105,00	20,5	32,0	21,0	30,0	9,0	20,0	0,88	-	10,0	247,9	2,40	0,051	247,9	300,0	1,21	48,5	1 perfekt	

w_i In-situ vanninnhold
w_p Utrullingsgrense
w_L Flytegrense
I_p Plastisitetindeks, I_p = w_L - w_p
γ_T Total romvekt
e_i Initielt poreall, e_i = 2.75 * w_i
S_t Sensitivitet
p₀' In-situ effektivspenning
dV/V Volumtøyning ved p₀'
Δe/e₀ Endring i poreallet, Δe = εvol (1+e_i) og e_i = 2.75 * w_i

Prøvekvalitet i hht SVV:

Volumtøyning Δe/e₀

OCR	Meget god	God-bra	Dårlig	Meget dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10

Prøvekvalitet i hht NVE:

Volumtøyning ΔV/V₀ (εvol)

OCR	Kv.kl.1 Perfekt	Kv.kl.1 Akseptabel	Kv.kl.2 Forstyrret
1-2	<3,0	3,0-5,0	>5,0
1,2-1,5	<2,0	2,0-4,0	>4,0
1,5-2	<1,5	1,5-3,5	>3,5
2-3	<1,0	1,0-3,0	>3,0
3-8	<0,5	0,5-1,0	>1,0

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

aldringsfaktor = 1,2

OPPDRAGSGIVER:
PROSJEKT:
PROSJEKT NR:

NVE
Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal
20120099

Vedlegg D - Tolkning av treaksialforsøk

Innhold

Vedlegget inneholder resultater fra tolkning av 6 treaksialforsøk, 4 CAUA og 2 CAUP, ref. (1). Forsøkene er tolket i henhold til (2) og (3).

Figurliste

Tabell D1 Sammenstilling av treaksialforøk

1 Referanser

1. **Rambøll.** Rapport 6120810-4. NVE. Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C6 - Lillemo. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-02-15.
2. **Karlsruud, K.** Tolkning og fastlegging av jordartsparmetre. Karakteristisk jordprofil (4.1). NGF kurs - Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. 2003.
3. —. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser (4.2). NGF kurs - Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. 2003.

PRØVE IDENTIFISERING				INDEKSEGENSKAPER							KONSOLIDERING											STYRKEEGENSKAPER									
Hull nr.	Prøve diameter	Sylinder Del	Dybde	Jordart	w _l	w ₁	w _p	I _p	Leir	γ _{tot}	S _t	Type forsøk	p'ov	σ'ac	σ'rc	K _o '	ε _{vol}	ε _{ac}	w _c	B	Δe/e ₀	Δe/e ₀	OCR	Prøve kvalitet (NVE)	s _u (peak)	ε _a (peak)	s _u (1%)	s _{u peak} /σ'ac'	α (m=0.6)	φ (phi)	atraksjon
	mm		m		%	%	%	%	Innh.	kN/m ³			kPa	kPa	kPa		%	%	%	%					kPa	%	kPa				kPa
Li-4	75		9,55	Kvikkleire	31,0	20,0	17,0	3,0		19,9	245	CAUA	134,5	129,0	79,0	0,61	2,40	-	-	-	0,052	-	1,15	1 Perfekt	45,0	1,20	45,0	0,35	0,30	31,0	10,0
Li-4	75		9,65	Kvikkleire	31,0	20,0	17,0	3,0		19,9	245	CAUP	135,8	131,0	81,0	0,62	2,53	-	-	-	0,055	-	1,15	1 Perfekt	16,0	1,80	14,0	0,12	0,11	28,8	-
Li-4	75		19,40	e siltlag og	28,0	22,0	17,0	5,0		20,1	39	CAUA	265,3	314,0	150,0	0,48	6,20	-	-	-	0,143	-	1,03	2 Forstyrret	85,0	0,60	83,0	0,27	0,31	35,0	10,0
Li-6	75		8,55	Kvikkleire	42,0	28,0	22,0	6,0		18,5	130	CAUA	108,1	121,0	73,0	0,60	3,28				0,061	-	0,84	2 Forstyrret	26,0	1,00	26,0	0,21	0,27	22,8	5,0
Li-6	75		8,65	Kvikkleire	42,0	28,0	22,0	6,0		18,5	130	CAUP	109,2	110,0	70,0	0,64	2,79				0,052	-	0,84	2 Forstyrret	13,0	1,80	12,0	0,12	0,13	22,0	-
Li-6	75		20,60	Leire	32,0	30,0	21,0	9,0		20,0	10	CAUA	249,1	267,0	147,0	0,55	4,30				0,092	-	1,21	1 aksept.	85,0	0,45	82,0	0,32	0,30	33,0	5,0

su/p0'	OCR	m	ikke sensitiv		Sensitiv	
			alfa	m	alfa	m
0,3346	1,2	1,274052	0,3034	2,4369	0,3569	
0,1178	1,2		0,1068		0,1257	
0,3204	1,0	35,55781	0,3138	42,066	0,3692	
0,2405	0,8	0,871761	0,2717	-0,0604	0,3197	
0,119	0,8		0,1345		0,1582	
0,3412	1,2	5,844356	0,7465	6,8535	0,9049	

w_l In-situ vanninnhold

w₁ Flytegrense

w_p Utrullingsgrense

I_p Plastisitetindeks, I_p = w₁ - w_p

γ_{tot} Total romvekt

S_t Sensitivitet

p'ov In-situ vertikal effektivspenning

σ'ac Vertikal konsolideringsspenning

σ'ac Horizontal konsolideringsspenning

K_o' Horizontal jordtrykkskoeffisient

ε_{vol} Volumetriske tøynings ved konsolidering

ε_{ac} Vertikal tøynings ved konsolidering

B Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ_{ac}

Δe/e₀ Endring i porealtet - Δe = ε_{vol} (1+ei) og ei = 2.75 * w_l

Δe/e₀ Endring i porealtet - Δe / ei = Δw / w_l

OCR Antatt overkonsolideringsforhold

OCR	Meget god	God-bra	Dårlig	Meget dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,11	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,1	>0,10

OCR	Kv.kl.1 Perfekt	Kv.kl.1 Akseptabel	Kv.kl.2 Forstyrret
1-2	<3,0	3,0-5,0	>5,0
1,2-1,5	<2,0	2,0-4,0	>4,0
1,5-2	<1,5	1,5-3,5	>3,5
2-3	<1,0	1,0-3,0	>3,0
3-8	<0,5	0,5-1,0	>1,0

Vedlegg E - Tolkning av CPTU-sonderinger

Innhold

CPTU-sonderingene fra de supplerende grunnundersøkelsene, ref. (1), er benyttet for tolkning av udrenert skjærstyrke iht. ref. (2) med forutsetninger gitt i tabell 1.

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)	Ip	St > 15	$N_{\Delta u}$		N_{kt}	
						St > 15	St < 15	St > 15	St < 15
Li-4	Fra lokal prøveserie	Fra lokal poretrykksmåling	2,0-1,2 (d=5-38m)	Fra lokal prøveserie	6-24m	9,8 – 4,5 x log OCR	6,9-4xlogOCR+0,07xIp	8,5+2,5xlogOCR	7,8+2,5xlogOCR+0,082xIp
Li-5			13-6,2 (d=3-7m)		0-6m				
Li-6			1,6-1,2 (d=5-22m)		2-17m				
Li-11			2,6-2,1 (d=5-16m)		7-16m				
Li-13			2,1-1,2 (d=5-25m)		8-21m				

Udrenert aktivt skjærstyrkeprofil som er benyttet i stabilitetsberegningene fremgår som «anbefalt su» - grønn linje i etterfølgende figurer. Blå linje vist på skjærstyrkeprofilene angir SHANSEP-beregnet skjærstyrke ved de aktuelle CPTU-sonderingene. I borepunktene hvor det samtidig er tatt opp en prøveserie og utført laboratoriearbeid fremgår også disse resultatene på de etterfølgende plottene.

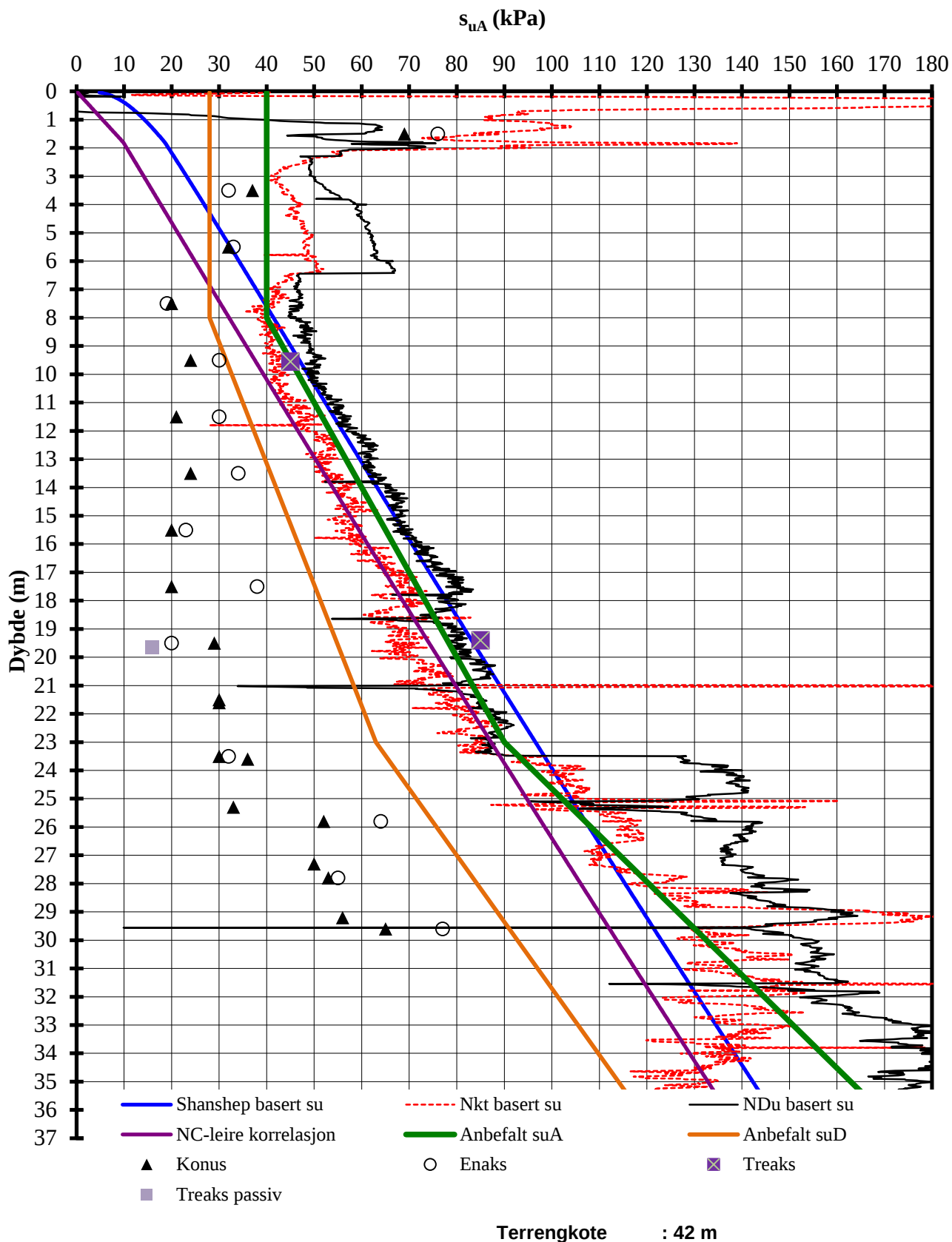
Tolket OCR-profil vises for hvert borepunkt. Den tykke blå linjen viser tolket trend for OCR-profilet. Basert på trendlinjen beregnes faktorene $N_{\Delta u}$ og N_{kt} . Den tynne blå linjen angir OCR-profil i henhold til antatt tidligere havbunnsnivå som beskrevet i rapportteksten. Etter dette profilet er SHANSEP-basert skjærstyrke beregnet.

Figurliste

Figur E1	Borhull Li-4, s_u -profil
Figur E2	Borhull Li-4, OCR-profil
Figur E3	Borhull Li-5, s_u -profil
Figur E4	Borhull Li-5, OCR-profil
Figur E5	Borhull Li-6, s_u -profil
Figur E6	Borhull Li-6, OCR-profil
Figur E7	Borhull Li-11, s_u -profil
Figur E8	Borhull Li-11, OCR-profil
Figur E9	Borhull Li-13, s_u -profil
Figur E10	Borhull Li-13, OCR-profil

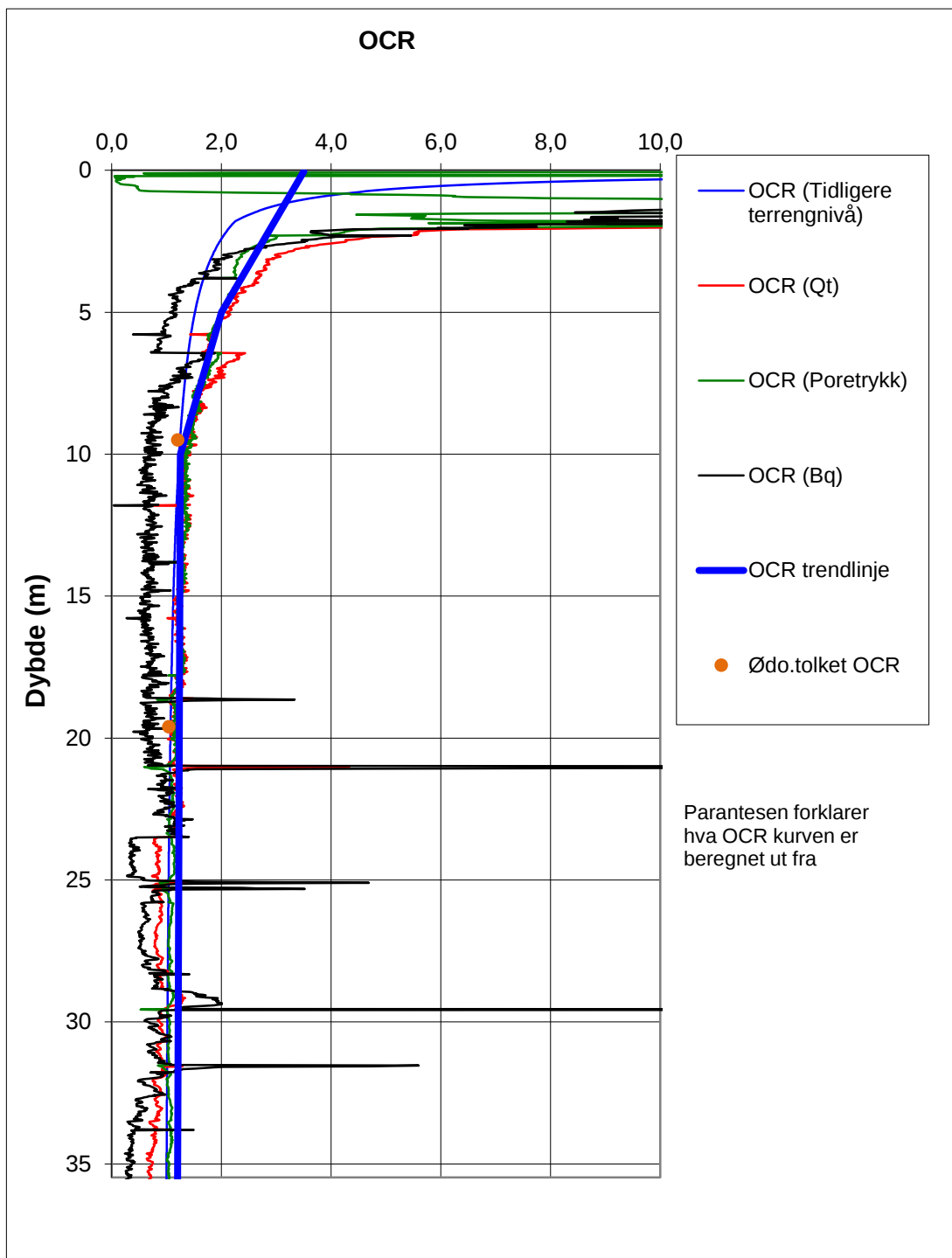
1 Referanser

1. **Rambøll.** *Rapport 6120810-4. NVE. Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C6 - Lillemo. Grunnundersøkelser. Datarapport. 2013-02-15.*
2. **Karlsruud, K., et al.** CPTU correlations for clays. *Proceedings, ICSMGE, Osaka. 2005.*




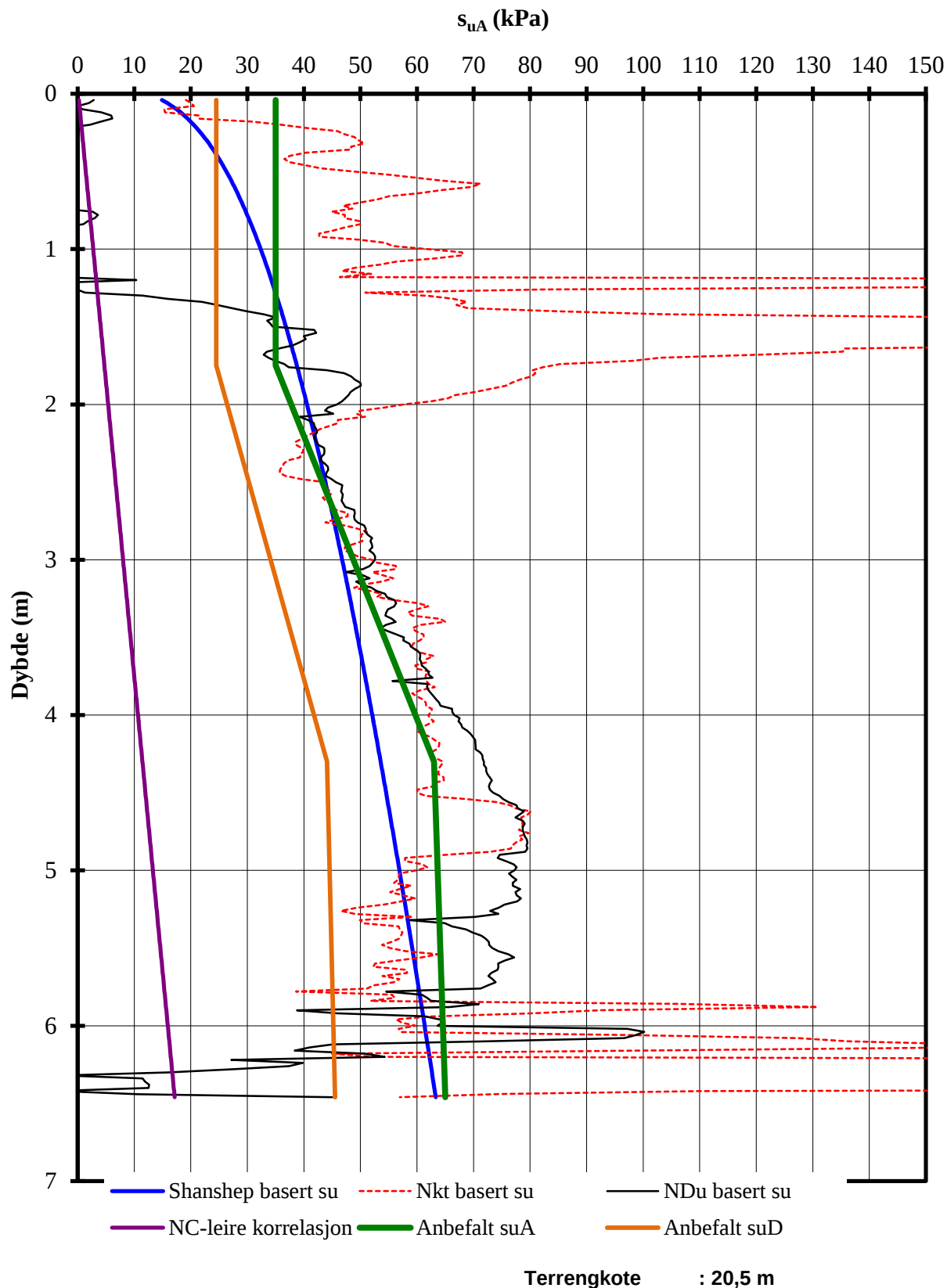
P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\Tolkning CPTU Li-4.xls\OCR profil

<p>Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo</p> <p>Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.</p> <p>Borhull Li-4</p>	<p>Rapport nr.</p> <p>20120099</p>	<p>Figur nr.</p> <p>E1</p>
	<p>Tegner</p> <p>SBeH</p>	<p>Dato</p> <p>2013-12-17</p>
<p>Kontrollert</p> <p>JSL</p>		
<p>Godkjent</p> <p>KE</p>		




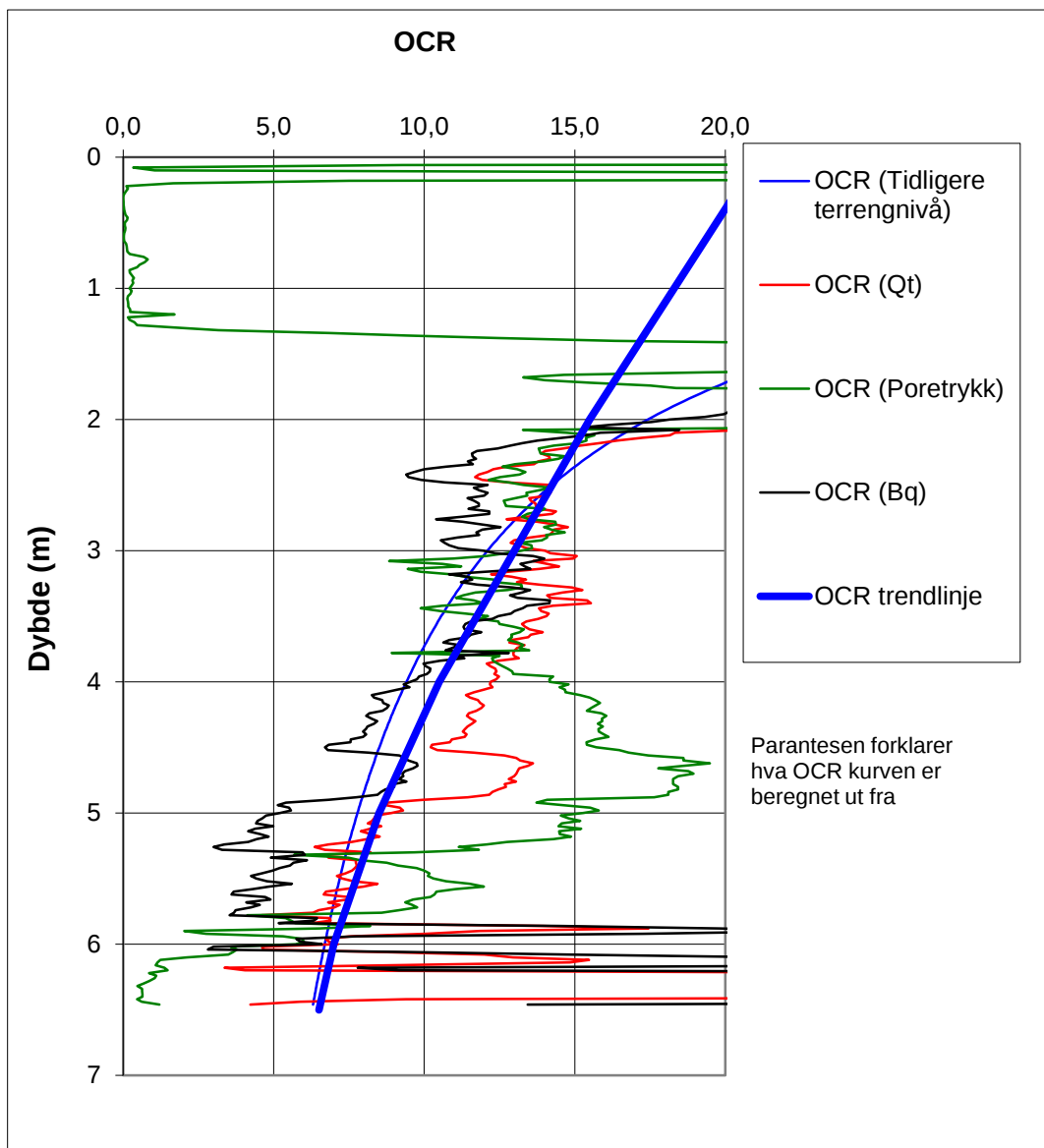
P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\[Tolkning CPTU Li-4.xls]OCR profil

Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo OCR-profil Borhull: Li-4	Rapport nr. 20120099	Figur nr. E2
	Tegner SBeH	Dato 2013-12-16
	Kontrollert JSL	
	Godkjent KE	




P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\[Tolkning CPTU Li-5.xls]OCR profil

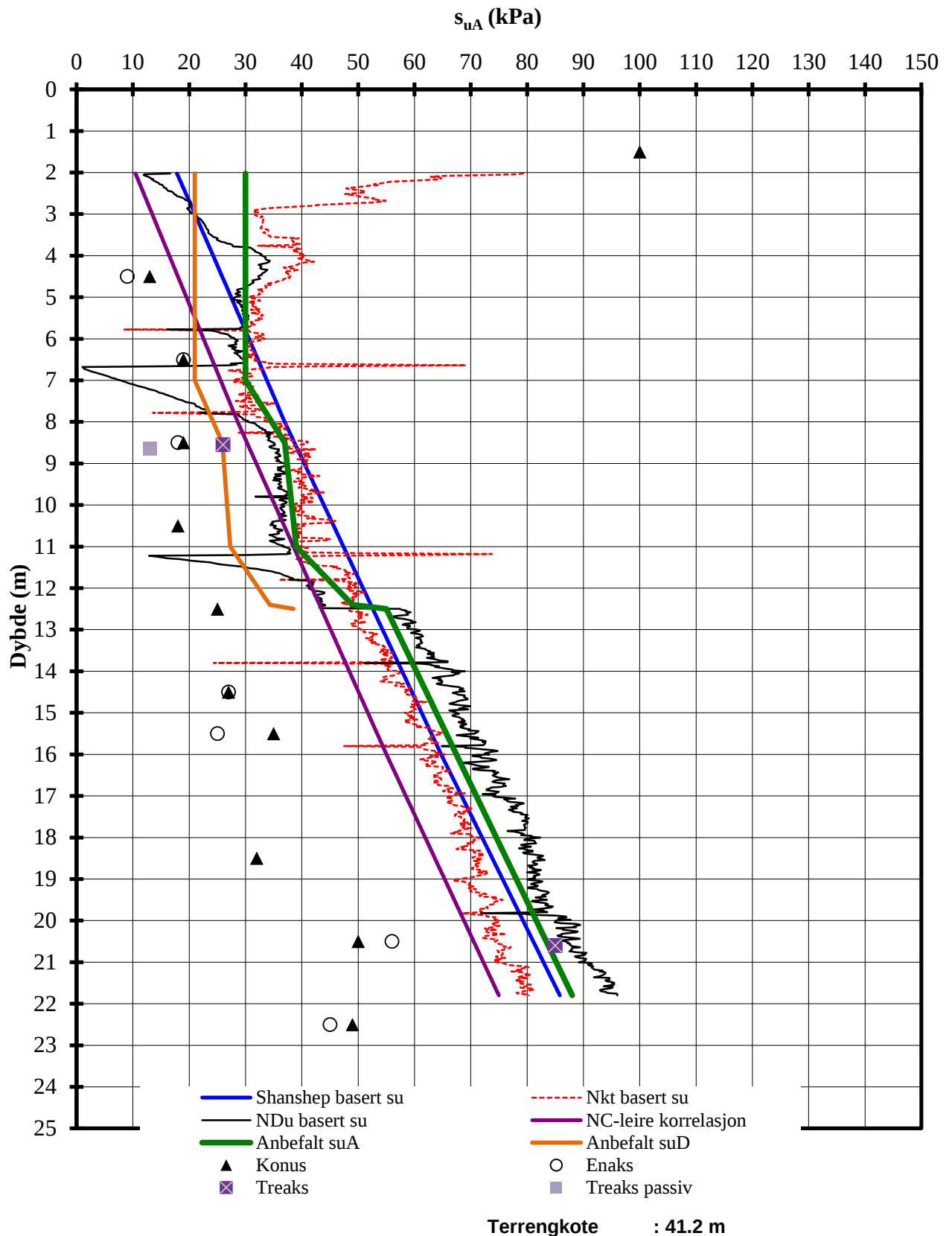
Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	E3
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull Li-5	Tegner	Dato
	SBeH	2013-12-17
	Kontrollert	
Godkjent		
	KE	




Terrengkote: 20,5 m

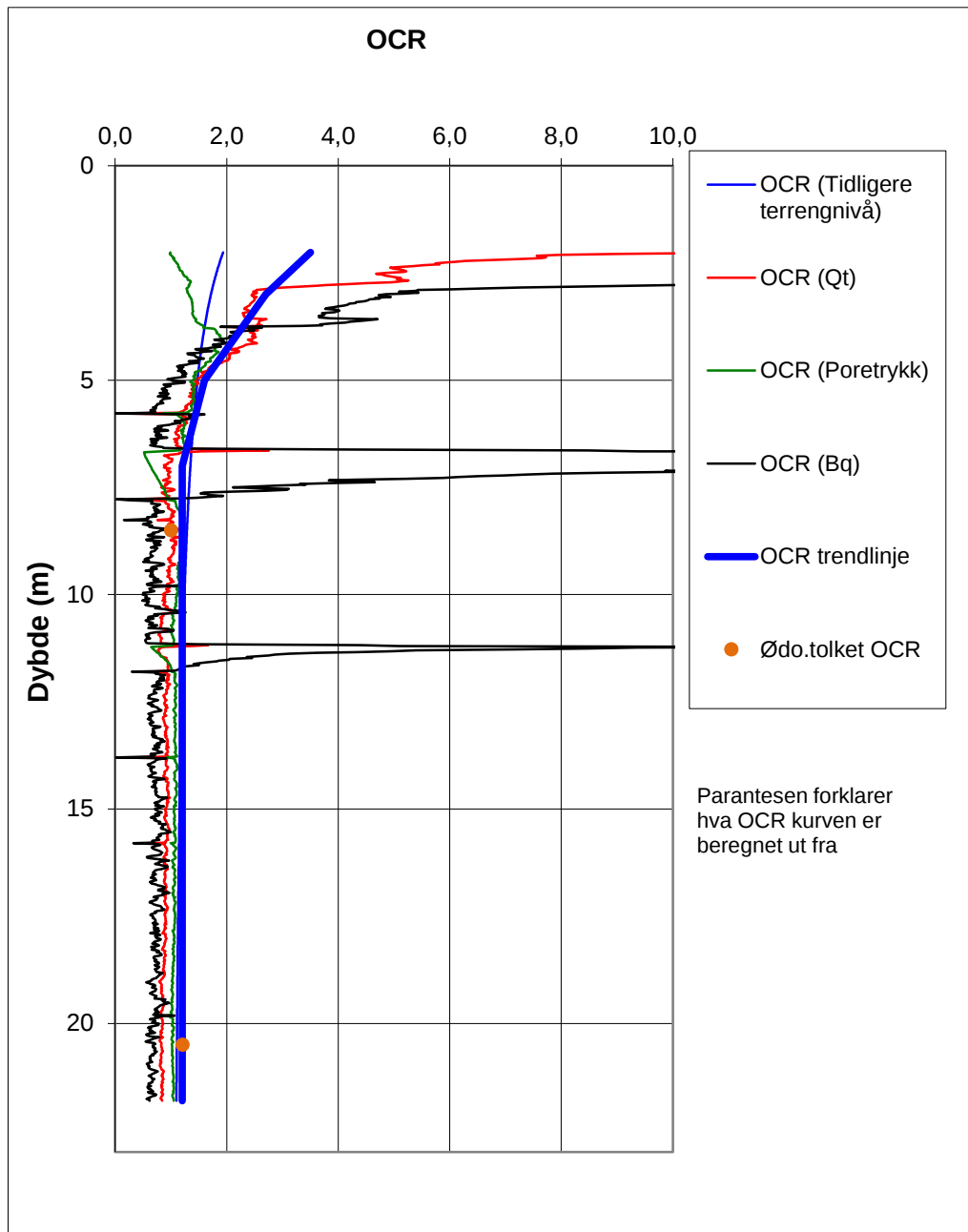
P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\Tolkning CPTU Li-5.xls]OCR profil

Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo	Rapport nr. 20120099	Figur nr. E4
OCR-profil	Tegner SBeH	Dato 2013-12-16
Borhull: Li-5	Kontrollert JSL	
	Godkjent KE	




P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\[Tolkning CPTU Li-6.xls]OCR profil

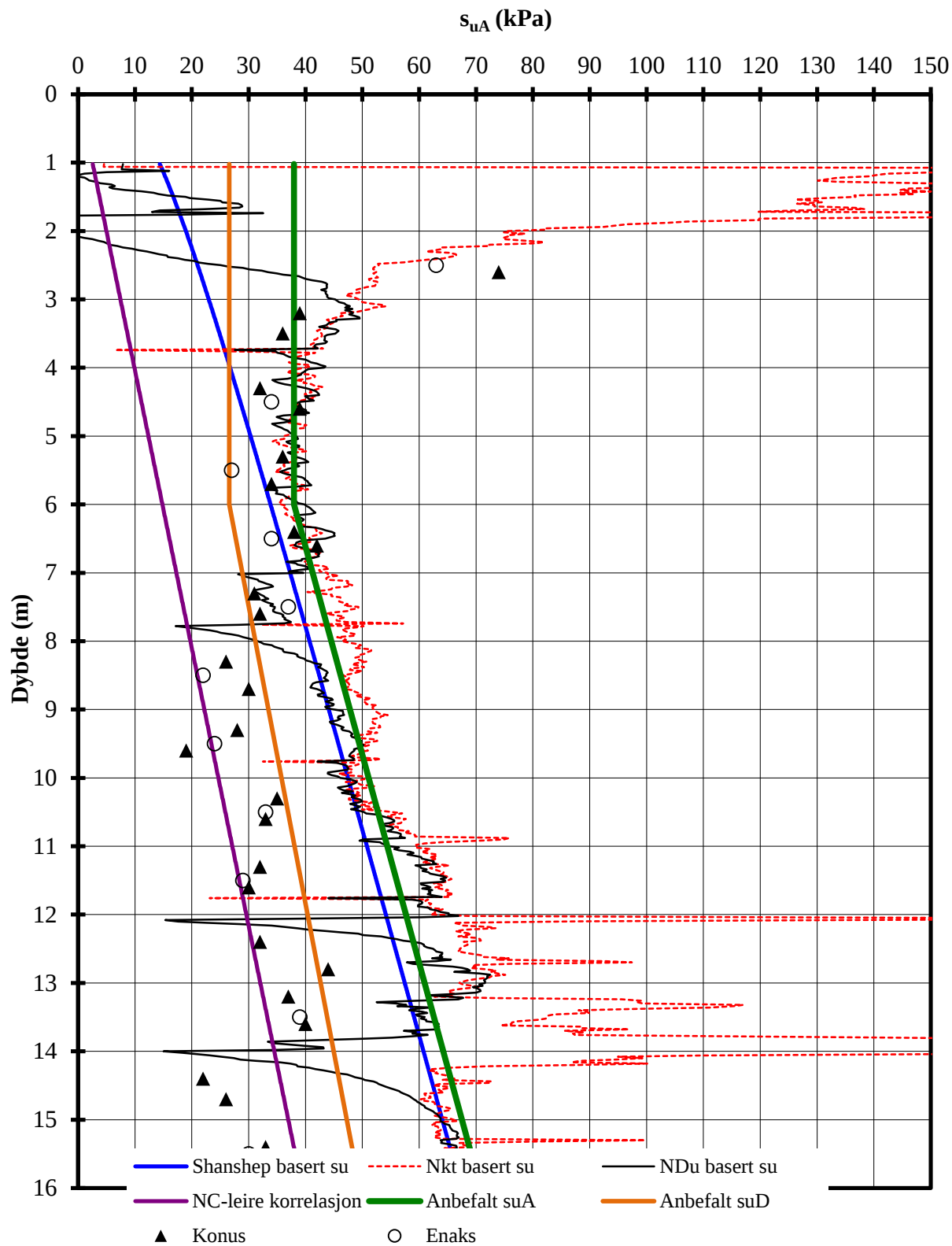
Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	E5
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull Li-6	Tegner	Dato
	SBeH	2013-12-16
	Kontrollert	
JSL		
	Godkjent	
	KE	



Terrengkote: 41,2 m


P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\Tolkning CPTU Li-6.xls]OCR profil

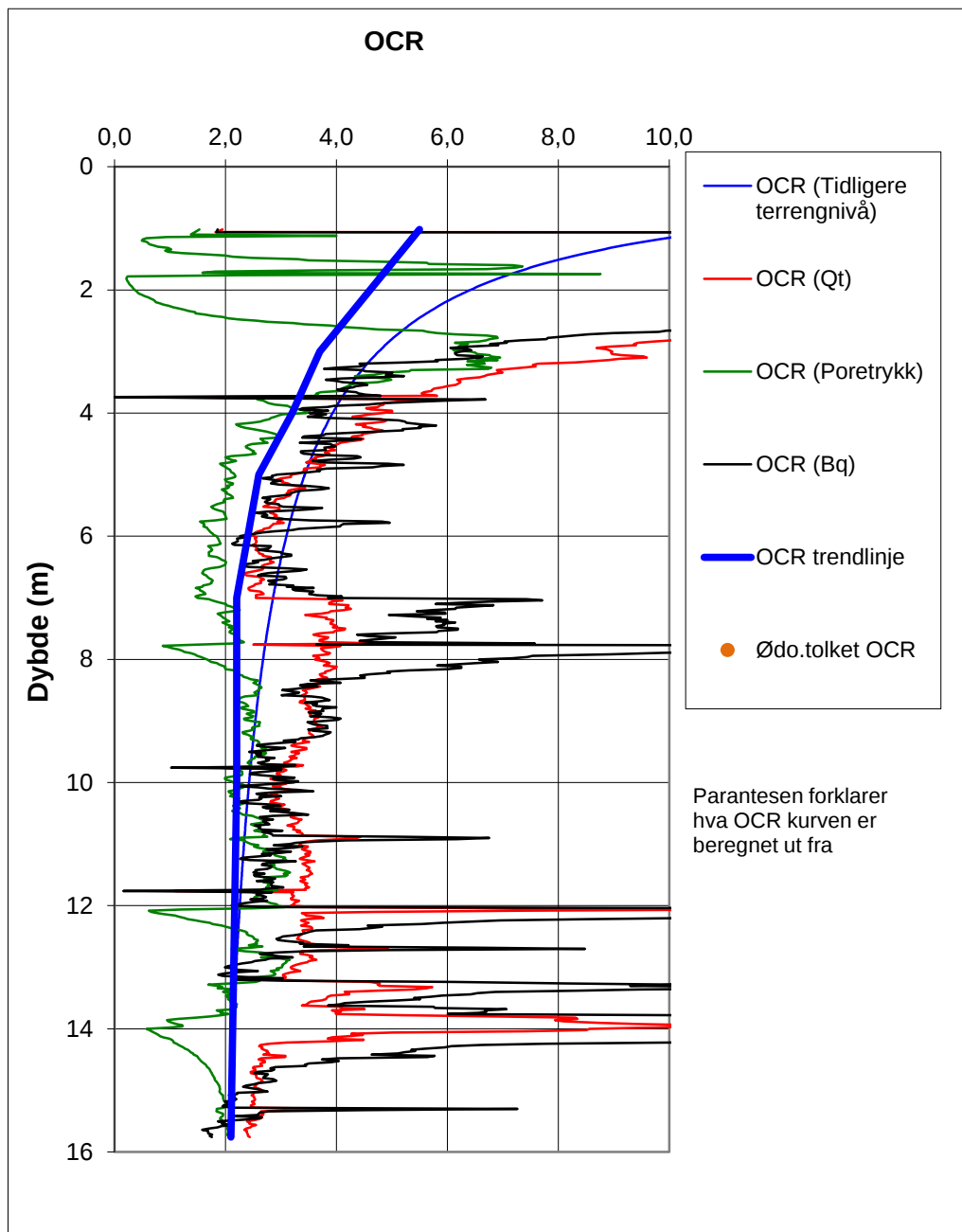
Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo	Rapport nr. 20120099	Figur nr. E6
	Tegner SBeH	Dato 2013-12-16
OCR-profil	Kontrollert JSL	
Borhull: Li-6	Godkjent KE	



Terrengkote : 19,1 m


P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\Tolkning CPTU Li-11.xls\OCR profil

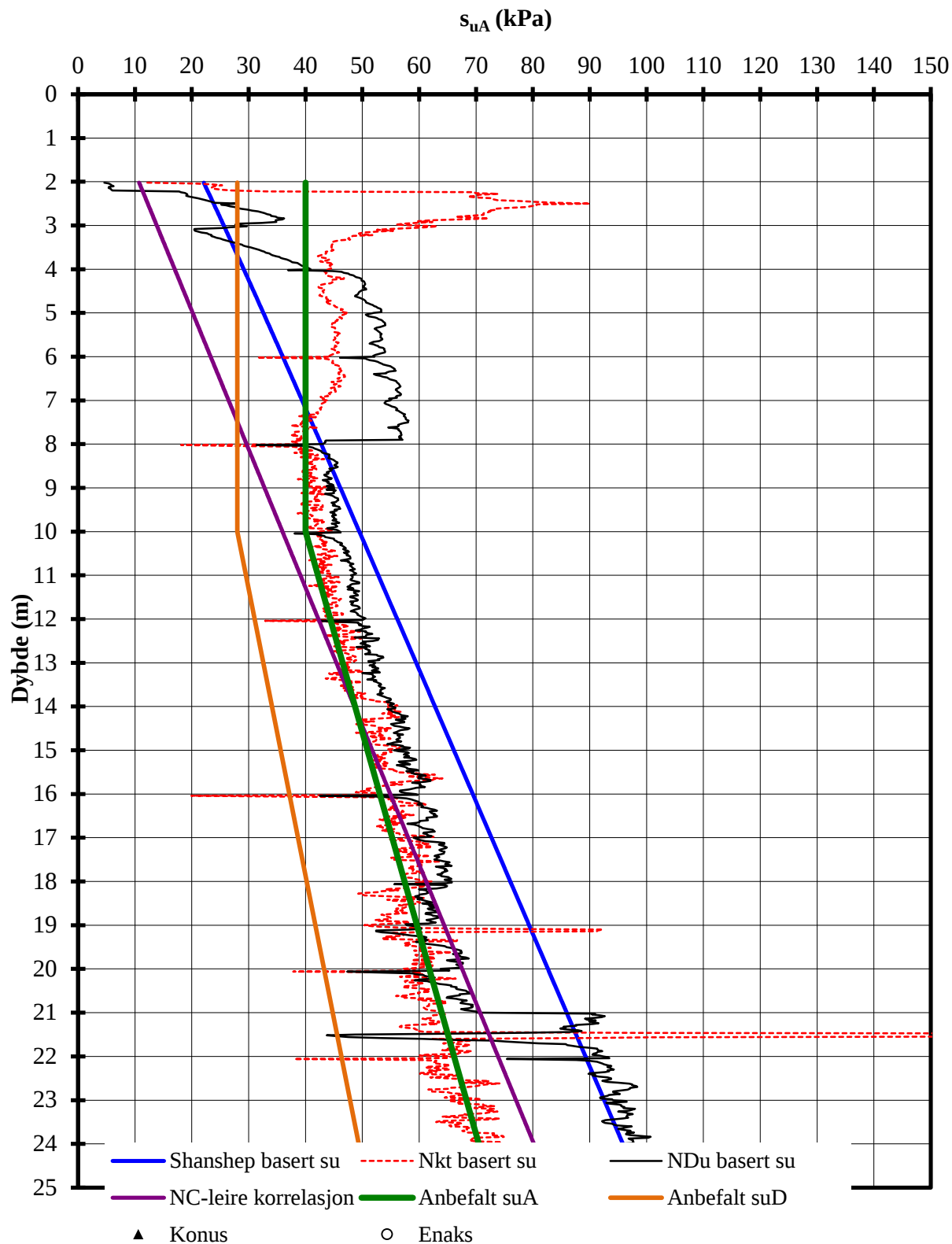
Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	E7
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull Li-11	Tegner	Dato
	SBeH	2013-12-17
	Kontrollert	
Godkjent		
	KE	



Terrengekote: 19,1 m


P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\[Tolkning CPTU Li-11.xls]OCR profil

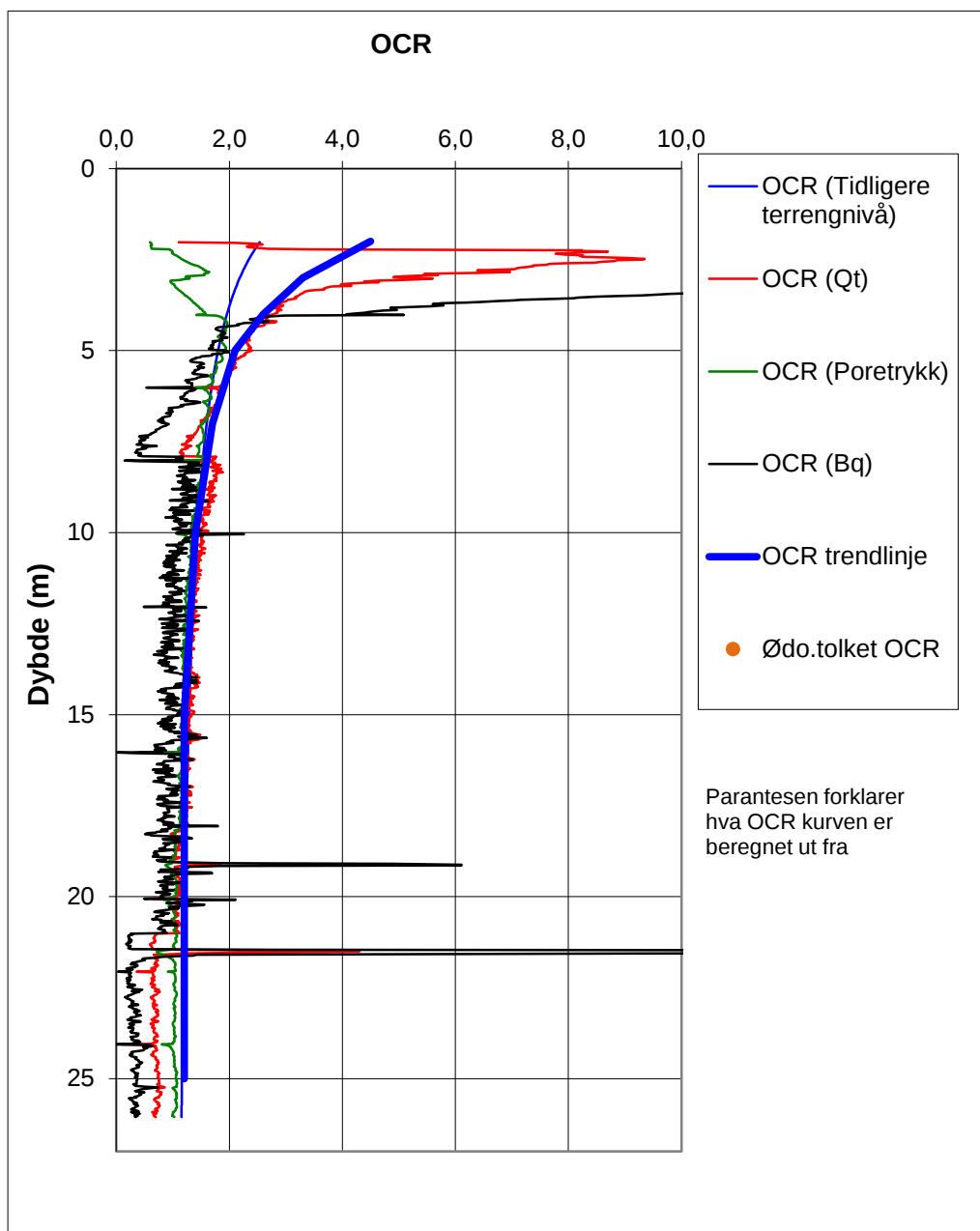
Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo	Rapport nr.	20120099	Figur nr.	E8	
	OCR-profil	Tegner	SBeH	Dato	2013-12-16
	Borhull: Li-11	Kontrollert	JSL		
		Godkjent	KE		



Terrengkote : 41,4 m


P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\Tolkning CPTU Li-13.xls\OCR profil

Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20120099	E9
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull Li-13	Tegner	Dato
	SBeH	2013-12-17
	Kontrollert	
Godkjent		
	KE	



Terrengkote: 41,4 m

P:\2012\00\20120099\Tolkning\CPTU Lillemo\Tolkning CPTU Li-13.xls\OCR profil

Kvikkleiresoner Stjørdal - Lillemo	Rapport nr. 20120099	Figur nr. E10
	Tegner SBeH	Dato 2013-12-17
	Kontrollert JSL	
	Godkjent KE	

OCR-profil

Borhull: Li-13

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information												
Dokumenttittel/Document title Kvikkleiresoner Stjørdal. Lillemo					Dokumentnr./Document No. 20120099-04-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited			Dato/Date 24. januar 2014			Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 2 / 21. februar 2017				
Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)												
Emneord/Keywords Kvikkleire, sprøbruddmateriale, stabilitet, skredfare												
Stedfesting/Geographical information												
Land, fylke/Country, County Norge, Nord-Trøndelag					Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Stjørdal					Feltnavn/Field name							
Sted/Location Lillemo					Sted/Location							
Kartblad/Map 1621 I Stjørdal					Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates UTM32 Euref89 – Nord: 7041111, Øst: 0598602												
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				SB eH	SB eH	JSL	JSL				
1	Revisjon etter 3.partskontroll				2015-03-09 Siri Bente Haugen		2015-03-20 Jean Sebastien L'Heureux					
2	Supplerende boringer og tilbakemelding fra NVE om at de kun ønsker å erosjonssikre.				2017-02-21 Siri Bente Haugen		2017-02-21 Vidar Gjelsvik					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release				Dato/Date 21. februar 2017			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 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 Pircenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pircenteret, 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

