

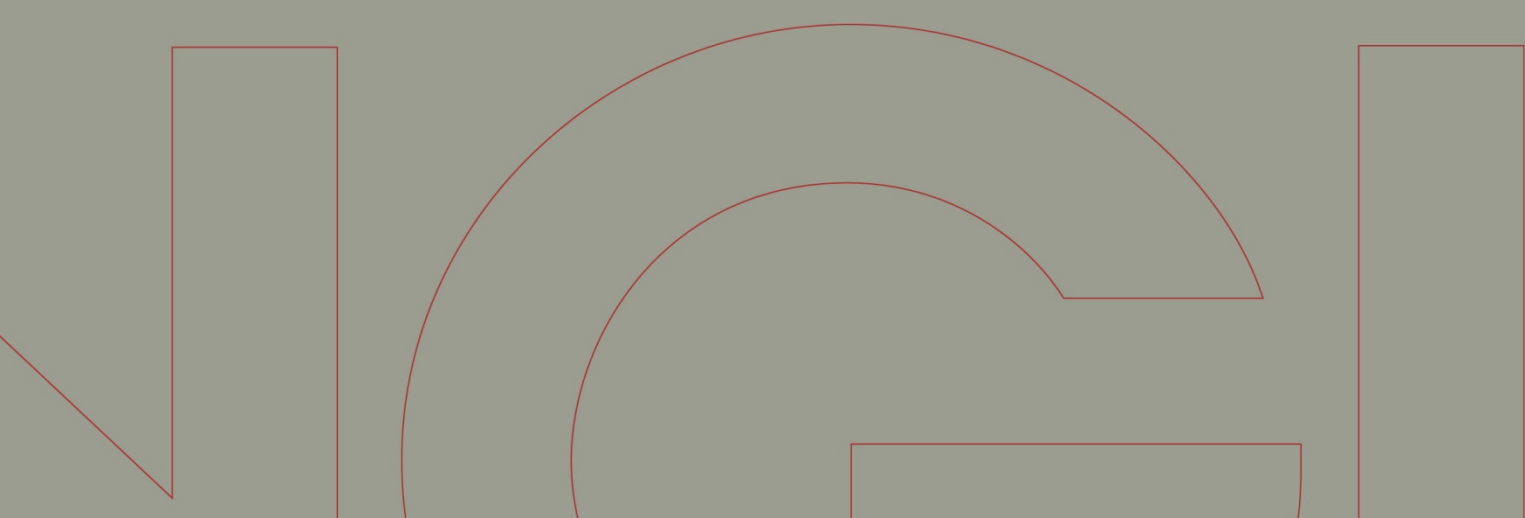


Rapport / Report

Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark

Stabilitetsvurderinger

20120204-02-R
FORELØPIG
Rev. nr.: 0



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: Geoteknisk utredning av kvikkleiresone
1345 Bø sentrum, Bø i Telemark

Dokumenttittel: Stabilitetsvurderinger

Dokumentnr.: 20120204-02-R

Dato: **FORELØPIG**

Rev. nr./rev. dato: 0

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: Bø kommune

Kontaktperson: Kristin Karlbom Dahle

Kontraktreferanse: E-post fra Bø kommune v/ Kristin Karlbom
Dahle 6. juni 2012

For NGI

Prosjektleder: Håkon Heyerdahl

Utarbeidet av: Håkon Heyerdahl, Cornelia Selzer

Kontrollert av: Øyvind A. Høydal

Sammendrag

Oppdrag

NGI har på oppdrag fra Bø kommune utført geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark.

Grunnundersøkelser utført i forbindelse med utredningen bekrefter tilstedeværelse av kvikkleire innenfor sonen. Stedvis er mektigheten av kvikkleire minst 20 m. I deler av området indikerer sonderinger at det kan ligge sensitiv leire fra liten dybde under terreng.

Stabilitetsanalyser og forslag til stabiliserende tiltak

Stabilitetsanalyser er utført for to lengdeprofiler innenfor sonen; profil A mot nord fra Evjudalen, og profil C mot sør fra Evjudalen. Beregningene viser at stabiliteten av skråningene beregningsmessig er dårlig, og resulterer i beregnet materialfaktor

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120204-02-R
Dato: FORELØPIG
Rev. nr.: 0
Side: 4

γ_m ca. 1,0. Dette tilsvarer en teoretisk labil situasjon, med marginal sikkerhet mot brudd i skråningen.

Stabiliserende effekt av sikringstiltak er utført. Beregningene viser at det vil være mulig å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet etter NVEs retningslinjer ved foreslåtte stabiliserende tiltak, dvs. oppfylling med stein i bunn av ravinene. Utlegging av fyllinger med høyde 1,5 – 3 m langs foten av skråningene ned mot Evjudalen vil gi tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet.

Dersom stabiliserende tiltak utføres, vil problemene knyttet til kvikkleiresonen i stor grad være løst hva angår områdestabiliteten, som da vil kunne anses tilfredsstillende ut fra NVEs retningslinjer. Dette vil i så fall innebære at mange tiltak som nå ikke tillates, vil være mulige innenfor kvikkleiresonen.

Imidlertid vil det fortsatt være behov for å kontrollere at byggeprosjekter håndteres i henhold til de retningslinjer som gjelder for geoteknisk prosjektering der det er kvikkleire i grunnen (ref. /10/).

Revidert soneavgrensning

Uten hensyn til evt. gjennomføring stabiliserende tiltak som foreslått over, er revidert avgrensning av kvikkleiresonen i Bø sentrum foreslått. Revidert utstrekning er basert på stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser, dvs. utbredelse av sensitiv/ kvikk leire og leiras beliggenhet i profilene.

- Nord for Evjudalen foreslås en delvis justering av sonегrensen sørover til Bøgata. Langs profil B er det imidlertid behov for kontrollerende prøvetaking for å kunne justere sonегrensen tilsvarende, da sondering indikerer meget bløt leire fra liten dybde.
- Sør for Evjudalen gir beregningsresultatene og lagdeling av grunnen ikke grunnlag for å justere sonегrensen.
- Øst i sonen, i området nær bekkelukkingen, er det påvist bløte masser grunt i profilet, og sonегrensen kan derfor ikke justeres vesentlig på det eksisterende datagrunnlag.

Supplerende prøvetaking for evt. ytterligere justering av sonегrensen

Grunnundersøkelsene i forbindelse med utredningen har av budsjett hensyn vært relativt sparsomme, særlig hva angår prøvetaking og laboratorieanalyser.

Supplerende prøvetaking i utvalgte punkter vil kunne gi anledning til ytterligere justering av sonегrensen, særlig nord for Evjudalen og langs bekkelukkingen øst i sonen, forutsatt at antatt sensitiv leire viser seg å være ”ikke-sprøbruddmateriale” (etter NVEs retningslinjer).

Innhold

1	Innledning	6
2	Beskrivelse av kvikkleiresonen	6
3	Datagrunnlag	6
4	Materialparametre og beregningsforutsetninger	7
4.1	Lagdeling og overkonsolideringsforhold	7
4.2	Materialparametre	7
5	Stabilitetsanalyser	8
5.1	Stabilitetsberegning, profil A	8
5.2	Stabilitetsberegning, Bø sentrum, profil C	11
5.3	Stabiliserende tiltak og håndtering av byggesaker	13
6	Forslag til revidert utbredelse av kvikkleiresonen	14
6.1	Grunnlag for revidert vurdering av soneutbredelsen	14
6.2	Nord for Evjudalen	14
6.3	Sør for Evjudalen	15
6.4	Østre del av sonen	15
7	Sammendrag	15
7.1	Oppdrag	15
7.2	Stabilitetsanalyser og forslag til stabiliserende tiltak	16
7.3	Revidert soneavgrensning	16
7.4	Supplerende prøvetaking for evt. ytterligere justering av sonegrensen	16
8	Referanser	17

Tegninger:

001 Oversiktskart

011 Borplan med forslag til revidert soneavgrensning

Vedlegg:

A1-A2: Tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU-sonderinger

B1-B4: Beregningsresultater, profil A

C1-C4: Beregningsresultater, profil C

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Bø kommune utfører NGI utredning av kvikkleiresone 1345 i Bø sentrum i Telemark. Kontaktperson hos Bø kommune for oppdraget har vært Kristin Karlbom Dahle.

Denne rapporten oppsummerer stabilitetsberegninger for utvalgte lengdeprofiler, basert på utført tolkning av foreliggende grunnundersøkelser.

2 Beskrivelse av kvikkleiresonen

Kvikkleiresonen 1345 ligger i Bø sentrum, Bø i Telemark, se oversiktskart (tegning 001).

Sonens utbredelse er vist på tegning 011. Sonen måler ca. 600-700 m på langs, fra øst til vest, og er 350-500 m bred. Kvikkleiresonen i Bø sentrum kan betraktes som to adskilte delsoner, nord og sør for Evjudalen.

Skråningene ned mot Evjudalen er stedvis relativt bratte. Skråningshøyde ned til bekken er hovedsakelig mindre enn 10 m. Bakover i sonen er terrenget relativt flatt, med terrasser opp til ca. kote +67 til +70.

På bakgrunn av tidligere risikovurdering utført i regi av NVE (ref. /1/) er kvikkleiresone 1345 Bø Sentrum vurdert til å ha faregrad 1 (lav) og konsekvensklasse 3 (meget alvorlig), noe som resulterer i risikoklasse 3 (middels prioritet). Risikoklassene går fra 1 til 5, hvor 5 er mest alvorlig. Det er i ref. /1/ generelt anbefalt supplerende undersøkelser i soner med risikoklasse 4 og 5. Risikovurderingene er basert på feltbefaringer, topografiske forhold og andre tilgjengelige data, derunder grunnundersøkelser.

3 Datagrunnlag

Geoteknisk datagrunnlag for beregningene består i hovedsak av grunnundersøkelser utført av NGI (ref. /3/). Undersøkellesprogram inkludert borplaner for feltarbeidene, kvikkleiresone er utarbeidet av NGI på oppdrag for Bø kommune. Også andre tilgjengelige geotekniske grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger i ref. /4/ tom. /9/ saker har vært benyttet. Aktuelle borer fra disse rapportene er vist på kart tegning 011.

Stabilitetsvurderingene er utført i hht. NVEs retningslinjer relevante for utredning av kvikkleiresoner, *Retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar* (ref. /10/).

4 Materialparametre og beregningsforutsetninger

4.1 Lagdeling og overkonsolideringsforhold

Lagdeling er basert på tolkning av sonderinger, supplert med opphentede prøver. Der det er usikkert hvilken dybde det er til fast grunn/antatt fjell er det generelt valgt stor dybde til fast grunn / fjell i modellen.

Udrenert skjærfasthet er estimert med hensyn til tilsynelatende overlaging fra tidligere terreng over dagens terrengnivå, der utførte sonderinger gir grunnlag for det. Raviner er generelt antatt dannet ved erosjon/skredaktivitet, og for ravinebunnen er det som hovedregel antatt overkonsolidering minimum tilsvarende høyden på sideterrenget.

Området er i stor grad bebygget, slik at det kan påtreffes antropogene masser fra terreng. Naturlige masser består i dybden av marin leire, ofte siltig. Øvre lag består ofte av antatte elvesedimenter (sand). Det er påvist kvikkleire i opptatte prøver, i tillegg indikerer også en rekke sonderinger sensitive masser i dybden. Området ligger under marin grense. Det er på kvartærgeologisk kart angitt marine sedimenter til ca. 180 moh. nær Bø (ref. /13/).

Det er foretatt bekkelukkinger innenfor sonen, og østre del av sonen omfatter både inn- og utløp av bekkelukkingen gjennom Evjudalen.

4.2 Materialparametre

Romvekt av leire er bestemt ut fra opptatte prøver der dette finnes. For steinfylling og tørrskorpe er det benyttet erfaringsverdier.

Udrenert skjærfasthet er estimert med utførte CPTU-sonderinger som tolkningsgrunnlag. Som hovedregel er aktiv skjærfasthet uten reduksjon lagt inn som karakteristiske styrkeprofiler (se Vedlegg A) i beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet (ref. /11/).

Leiras udrenerte styrke varierer avhengig av retning på skjærplanet. Anisotropifaktorer for udrenert ADP-analyse i leire er for ”ikke sprøbruddmateriale” satt til hhv. 1, 0,7 og 0,4 for hhv. aktiv, direkte og passiv skjærfasthet. I ”sprøbruddmateriale” er anisotropifaktorene satt til 1, 0,65 og 0,35. I tillegg er aktiv skjærfasthet i hht. ref. /10/ redusert med 15 % dersom skjærfastheten er bestemt ved tolkning av CPTU-sondering korrelert med blokkprøver, dvs. anisotropifaktoren for aktiv udrenert skjærfasthet er redusert til 0,85 i lag med sprøbruddmateriale.

Romvekt og effektive styrkeparametre benyttet i beregningene er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Materialparametre brukt i beregningene

	Total romvekt γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel φ' [°]	Attraksjon a [kN/m ²]
Steinfylling (drenert)	19	42	0
Tørrskorpeleire	18	32	0
Leire	18,5	27	0
Kvikkleire	18,5	27	0

5 Stabilitetsanalyser

Borpunkter fra ref. /3/ er vist på tegning 011, i tillegg til enkelte eldre boringer (fra ref. /6/ og /8/).

Stabilitetsanalyse er utført langs to lengdeprofiler, hhv. A og C. Beliggenhet av profilene fremgår av tegning 011. For begge profiler er det regnet stabilitet av kvikkleiresonen skråningen ned mot Evjudalen.

Resultater fra stabilitetsanalysene er vist i vedlegg B1-B4 (profil A) og vedlegg C1-C4 (profil C).

5.1 Stabilitetsberegning, profil A

Beliggenhet av lengdeprofil A er vist på tegning 011. Profil A starter nord for Bøgata og går gjennom bebyggelsen på nordsiden av Evjudalen og ned til bekken. Skråningen ned i ravinen er ca. 8 m høy, med helning ca. 1:3,5.

5.1.1 Grunnforhold, profil A

Det er utført boring i to punkter langs profilet, i punktene 2 og 4. Det er utført dreietrykksondering i begge punktene, og i tillegg CPTU-sondering, Ø54 mm sylindertestetaking samt installasjon av piezometre i punkt 4. Boringene er utført i forbindelse med utredningen. Tolkede laggrenser er vist i beregningsprofilene (vedlegg B). Det er antatt kvikkleire langs hele profilet. Ved dreietrykk- punkt 2 og 4 er det antatt sensitiv/kvikkleire fra ca. kote +59, dvs. 7-8 m under terreng ved punkt 4. Boringer er avsluttet i antatt kvikkleire på ca. 20 m dybde. Mektighet av løsmasser er derved minst 20 m. Poretrykkmålingene indikerer noe hydrostatisk undertrykk. Tolkning av CPTU-sonderingene ved sondering 4 indikerer overkonsolidering, tilsvarende ca. 5 m tidligere overlaging over dagens terrengnivå.

5.1.2 Dagens situasjon, profil A

Udrenert analyse

Udrenert stabilitetsanalyse av dagens situasjon med forutsetningene over, gir materialfaktor $\gamma_m = 1,14$ for mest kritiske glideflate. Kritisk glideflate er ca. 35 m lang og 7,5 m dyp. Kritisk glideflate skjærer ned i kvikkleire, med dypeste punkt av glideflaten ca. 5 m under bunn av ravinen (ca. kote +54).

Udrenert analyse er også utført for sirkulær skjærflate med utgående 1 m over foten av skråningen (vedlegg B1). Materialfaktoren for denne glideflaten er så høy som $\gamma_m = 2,14$, og glideflaten går heller ikke ned i kvikkleire.

Krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak for kritisk glideflate er, ut fra NVEs retningslinjer (ref. /10/), enten $\gamma_m = 1,4$, hvilket ofte ikke er gjennomførbart, eller forbedring av stabilitetsforholdene etter gitte kriterier. Krav om ”vesentlig forbedring” i hht. ref. /9/ innebærer inntil 15 % forbedring av beregningsmessig sikkerhet ut fra dagens situasjon, avhengig av dagens stabilitetsforhold. Dette vil da være kravet til områdestabiliteten innenfor kvikkleiresonen for å kunne tillate nye byggeprosjekter innenfor kvikkleiresonen.

Drenert analyse

Resultater fra drenert analyse av dagens situasjon er vist i vedlegg B2. Beregningene er gjort med de samme poretrykksbetingelser som er lagt til grunn ved tolkning av CPTU-sonderinger, dvs. noe hydrostatisk undertrykk, og gir materialfaktor $\gamma_m = 0,87$ for mest kritiske glideflate. Dette er lavere enn verdien som tilsvarer labil skråning ($\gamma_m = 1,0$), og innebærer at forutsetningene for den drenerte analysen er noe for konservative. Det antas da at materialfaktoren tilsvarer labil skråning. Krav om ”vesentlig forbedring” i hht. ref. /9/ innebærer da 15 % forbedring av beregningsmessig sikkerhet ut fra dagens situasjon med utgangspunkt i beregnet materialfaktor for dagens tilstand.

Materialfaktoren ved drenert analyse er også beregnet for sirkulære skjærflater med utgående på varierende kotenivå i skråningen, hhv. 1, 3 og 5 m over bunn. Skjærsirkler med utgående opp til nivå 3 m over foten av skråningen har alle beregnet materialfaktor $\gamma_m < 1,4$. Drenert analyse av dagens situasjon, med den restriksjon på glidesirklene at de må gå ned i leira under tørrskorpelaget¹, gir imidlertid materialfaktor $\gamma_m > 1,61$.

Lav beregningsmessig sikkerhet for drenert analyse anses her ikke å være et problem i seg selv, da kritisk bruddflate er relativt grunn og ikke går ned i kvikkleire. Indirekte kan slike glidninger imidlertid være et problem, dersom den udrenerte materialfaktoren svekkes som følge av utglidninger av skråningsfoten. Erosjon og suksessiv utglidning av skråningsfoten/elvekant er en kjent utløsningsmekanisme for naturligutløste kvikkleireskred.

¹ Overflatestabilitet og grunn glidning vurderes her ikke kritisk for utløsning av kvikkleireskred.

Tabell 5-1 oppsummerer beregnet materialfaktor for udrenert og drenert analyse av dagens situasjon, samt nødvendig materialfaktor etter stabiliserende tiltak for å oppnå ”vesentlig forbedring” i hht. ref. /10/.

Tabell 5-1 Stabilitetsberegninger, Bø sentrum, profil A, dagens situasjon. Materialfaktor for dagens situasjon, og krav til forbedring i hht. ref. /10/.

Beregning nr.	Beskrivelse	γ_m			
		Udrenert analyse		Drenert analyse	
		Dagens situasjon	Vesentlig forbedring *)	Dagens situasjon	Vesentlig forbedring *)
A_0	Dagens situasjon - kritisk skjærflate	1,14	1,25	0,87	1,00
A_0a	Dagens situasjon - utgående 1 m over bunn	2,14	-	0,88	1,01
A_0b	Dagens situasjon - utgående 3 m over bunn	-	-	1,32	1,36
A_0c	Dagens situasjon – utgående 5 m over bunn	-	-	1,86	-

*) Krav i hht. ref. /10/.

5.1.3 Stabiliserende tiltak, profil A

Utlegging av motfylling av stein i nedre del av skråningen vil forbedre stabiliteten av skråningen.

Udrenert analyse

Resultater for udrenert analyse av stabiliserende tiltak er vist i vedlegg B3. Tabell 5-2 oppsummerer beregnet materialfaktor for udrenert analyse av horisontal motfylling i foten av skråningen med gjennomsnittlig tykkelse 1,5 m og ca. 12,5 m kronelengde. Motfyllingen er resultat av en optimalisering. Kritisk skjærflate er vist. Etter tiltaket er beregnet materialfaktor tilfredsstillende.

Drenert analyse

Som regel vil tiltak nødvendig av hensyn til udrenert analyse også medføre at krav til drenert materialfaktor blir innfridd. Drenert analyse av det stabiliserende tiltaket nødvendig av hensyn til udrenerte forhold gir akseptable stabilitetsforhold, med kritisk materialfaktor $\gamma_m = 1,31$. Kritisk skjærflate etter tiltak er vist i vedlegg B4.

Lokalstabilitet av fyllingen er kontrollert og vist i vedlegg B3. For udrenert analyse gir helning 1:2 tilfredsstillende stabilitet ($\gamma_m = 1,84$).

Oppsummering av udrenert analyse for stabiliserende tiltak er vist i Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Stabilitetsberegninger, Bø sentrum, profil A. Udrenert analyse av dagens situasjon og med stabiliserende tiltak: 1,5 m fylling ved foten av skråningen.

Beregning nr.	Beskrivelse	γ_m		
		Udrenert analyse		
		Dagens situasjon	Vesentlig forbedring *)	Etter tiltak
A_1	Kritisk skjærflate	1,14	1,25	1,28 **)
A_1a	Utgående 1 m over bunn	2,14	-	-
A_1d	Stabilitet av fyllingsfot opp, helning 1:2	-	-	1,84
A_1e	Stabilitet av fyllingsfot ned, helning 1:3	-	-	2,79

*) Krav i hht. ref. /10/.

***) Kritisk skjærflate etter tiltak ikke identisk med skjærflate før oppfylling.

5.2 Stabilitetsberegning, Bø sentrum, profil C

Lengdeprofil C med boringer er vist på tegning 011. Profil C går sydfra og nordover ned i Evjudalen. Skråningen ned i ravinen er ca. 8,5 m høy, med helning ca. 1:3,5.

5.2.1 Grunnforhold, profil C

Det er utført boring i to punkter nær profilet, i punktene 6 og 10. Det er utført dreietrykksondering i begge punktene. I tillegg er det utført CPTU-sondering, prøvetaking samt installasjon av piezometre i punkt 6. Boringene er utført i forbindelse med utredningen (ref /3/). Tolkede laggrenser er vist i beregningsprofilene (vedlegg C). Det er antatt kvikkleire langs hele profilet. Ved punkt 6 er det antatt sensitiv/kvikk leire fra ca. kote +56 og nedover. Ved punkt 10 er det antatt sensitiv/kvikk leire fra ca. kote +62.5. Kvikkleirelaget ser mao. her ut til å stige sørover fra Evjudalen. Boringer er avsluttet i antatt kvikkleire på ca. 20 m dybde. Mektighet av løsmasser er derved også her minst 20 m fra terreng. Poretrykksmålingene indikerer noe hydrostatisk undertrykk. Tolkning av CPTU-sonderingene ved sondering 6 indikerer overkonsolidering, tilsvarende ca. 5 m tidligere overlaging over dagens terreng.

5.2.2 Dagens situasjon, profil C

Udrenert analyse

Udrenert stabilitetsanalyse av dagens situasjon med forutsetningene over, gir materialfaktor $\gamma_m = 0,98$ for mest kritiske glideflate, med andre ord beregningsmessig labile stabilitetsforhold. Kritisk glideflate er ca. 27,5 m lang og 12,5 m dyp. Kritisk glideflate skjærer ned i kvikkleire, med dypeste punkt av

glideflaten ca. 4,5 m under bunn av ravinen (ca. kote +53,5). For udrenert tilstand er materialfaktoren også beregnet for sirkulære skjærflater med utgående på varierende kotenivå, hhv. 1,5 og 3 m over foten av skråningen (vedlegg C1 og Tabell 5-3).

Drenert analyse

Resultater fra drenert analyse for dagens situasjon er vist i vedlegg C2. Beregningene er gjort med de samme poretryksbetingelser som er lagt til grunn for tolkning av CPTU-sondering og estimering av udrenert skjærstyrke. Analysen gir beregnet materialfaktor $\gamma_m = 0,94$ for mest kritiske glideflate. Den kritiske glideflaten går ikke ned i kvikkleire. Krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak ("vesentlig forbedring" i hht. ref. /10/) for drenert analyse er $\gamma_m = 1,08$. Materialfaktoren er også beregnet for sirkulære skjærflater med utgående på varierende kotenivå i skråningen, hhv. 3 og 4 m over bunn. Opptil utgående på 3 m over foten av skråningen er beregnet minste materialfaktor $\gamma_m < 1,4$ (hoveddelen av kritisk skjærflate går i leire²).

Tabell 5-3 oppsummerer beregnet materialfaktor for udrenert of drenert analyse av dagens situasjon, samt nødvendig materialfaktor etter stabiliserende tiltak for å oppnå "vesentlig forbedring" i hht. ref. /10/.

Tabell 5-3 Stabilitetsberegninger, Bø sentrum, profil C, dagens situasjon. Materialfaktor for dagens situasjon, og krav til forbedring i hht. ref. /10/.

Beregning nr.	Beskrivelse	γ_m			
		Udrenert analyse		Drenert analyse	
		Dagens situasjon	Vesentlig forbedring *)	Dagens situasjon	Vesentlig forbedring *)
C_0	Dagens situasjon - kritisk skjærflate	0,98	1,13	0,94	1,08
C_0a	Dagens situasjon - utgående 1,5 m over bunn	1,21	1,30	-	-
C_0b	Dagens situasjon - utgående 3 m over bunn	1,55	-	1,37	1,39
C_0c	Dagens situasjon – utgående 4 m over bunn	-	-	1,48	-

*) Krav i hht. ref. /10/.

² Overflatestabilitet og grunn glidning vurderes her ikke kritisk for utløsning av kvikkleireskred.

5.2.3 Stabiliserende tiltak, profil C

Utlekking av motfylling av stein i nedre del av skråningen vil forbedre stabiliteten av skråningen.

Udrenert analyse

Resultater for udrenert analyse av stabiliserende tiltak er vist i vedlegg C3. Tabell 5-4 oppsummerer beregnet materialfaktor for udrenert analyse av skrå fylling med helning 1:8 til 3 m over bunn av skråningen, dvs. total bredde ca. 25 m og tverrsnittsareal om lag 25-30 m². Motfyllingen er resultat av en optimalisering. Resultater er vist for kritisk skjærsirkel, og for skjærsirkelen identisk med skjærsirkel i

Tabell 5-3 (C_0a), med utgående på 1,5 m over ravinebunn. Etter oppfylling er beregnet materialfaktor tilfredsstillende for alle skjærsirkelene ut fra krav i ref. /10/.

Drenert analyse

Drenert analyse av det samme stabiliserende tiltaket gir kritisk materialfaktor $\gamma_m = 1,55$, som er tilfredsstillende. Kritisk skjærflate etter tiltak er vist i vedlegg C4.

Oppsummering av udrenert analyse for stabiliserende tiltak er vist i Tabell 5-4.

Tabell 5-4 Stabilitetsberegninger, Bø sentrum, profil C. Udrenert analyse av dagens situasjon og med stabiliserende tiltak: skrå fylling med helning 1:8 til 3 m over bunn av skråningen.

Beregning nr.	Beskrivelse	γ_m		
		Udrenert analyse		
		Dagens situasjon	Vesentlig forbedring *)	Etter tiltak
C_1	Kritisk skjærflate	0,98	1,13	1,15 (**)
C_1a	Utgående 1,5 m over bunn	1,21	1,30	1,37 (***)

*) Krav i hht. ref. /9/.

**) Kritisk skjærflate etter tiltak ikke identisk med skjærflate før oppfylling.

***) Skjærflate etter tiltak identisk med skjærflate før oppfylling.

5.3 Stabiliserende tiltak og håndtering av byggesaker

Dersom stabiliserende tiltak som beskrevet foran utføres, vil problemene knyttet til kvikkleiresonen i hovedsak være løst hva angår områdestabiliteten. Dersom områdestabiliteten anses tilfredsstillende ut fra NVEs retningslinjer (ref. /13/), vil mange tiltak, som pr. i dag ikke tillates, være gjennomførbare innenfor kvikkleiresonen.

Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at selv om områdestabiliteten skulle være akseptabel, vil det fortsatt være behov for å kontrollere at byggeprosjekter

innenfor sonen håndteres i henhold til de retningslinjer som gjelder for geoteknisk prosjektering der det er kvikkleire i grunnen.

6 Forslag til revidert utbredelse av kvikkleiresonen

6.1 Grunnlag for revidert vurdering av soneutbredelsen

Med utgangspunkt i beliggenhet av kvikkleire og geometri av kritiske skjærflater i beregningsprofilene er avgrensning av kvikkleiresonen vurdert. Et forslag til revidert soneavgrensning er gitt på tegning 011.

For beregningsprofilene A og C er den anslåtte største utstrekning av potensielle kvikkleireskred angitt med stiplet linje, med helning 1:15 i kvikkleire/sprøbruddmateriale og 1:3 i ikke-sensitiv leire, se vedlegg B1 og C1. I tillegg er det tatt utgangspunkt i antatt fordeling av kvikkleire i sonen forøvrig, og forutsatt at stabilitetsforholdene langs skråningene er tilsvarende som i beregningsprofilene.

Innenfor budsjettammen for soneutredningen har det ikke vært anledning til noen ustrakt prøvetaking, som kun er gjort i utvalgte punkter og dybder. Supplerende prøvetaking vil kunne resultere i at soneutbredelsen kan reduseres utover det som her er foreslått, forutsatt at antatt sensitive lag viser seg å være "ikke-sprøbruddmateriale" (etter NVEs retningslinjer, ref. /13/). Det er i diskusjonen nedenfor angitt hvor en slik supplerende prøvetaking kan få betydning.

6.2 Nord for Evjudalen

Langs profil A er det antatt kvikkleire under ca. kote 59. Dette gir en horisontal utbredelse av potensielle kvikkleireskred anslått til ca. 110 m, med utgangspunkt i kote 59 i foten av skråningen mot Evjudalen. Dvs. at sonegrensen her kan justeres til sørsiden av Bøgata.

I profil B er det ikke utført stabilitetsberegning. Her indikerer dreietrykksondering 3 og 3b bløt og antatt sensitiv leire nesten til terreng, dvs. til ca. kote 66. Dette gir en større horisontal utbredelse av potensielt kvikkleireskred langs dette profilet enn langs profil A. Sonens utstrekning er her anslått til ca. 200 m fra kote 59 i foten av skråningen ned i Evjudalen. Dersom prøvetaking evt. skulle vise at det likevel ikke er sensitiv leire (sprøbruddmateriale) i punkt 3 over kote 59 (som i profil A), vil sonens utbredelse kunne trekkes inn mot Bøgata også i dette profilet.

Lenger øst og fortsatt nord for Evjudalen har Multiconsult utført grunnundersøkelser (ref. /6/). Borepunkter fra ref. /6/ er vist på tegning 011 som punkt M2 tom. M7. Prøve i M1 viser sprøbruddmateriale fra ca. 6 m dybde (dvs. ca. kote 58). Dette gir en horisontal utbredelse av sonen på ca. 90 m fra kote 59 i foten av skråningen ved Evjudalen, eller ca. nordsiden av Bøgata. Kvikk/sensitiv leire ligger noe dypere i punkt M7 nærmere Evjudalen, hvilket er fordelaktig. Antatt kritisk bruddfigur (basert på beregning i profil A) vil imidlertid gå ned i kvikkleire.

Østover mot innløpet vil en tilsvarende utstrekning på sonen føre til at sonen trolig kan svinges noe sørover ca. ved rundkjøringen. Imidlertid vil dette begrenses av mulig skred med utgangspunkt nær bekkelukkingens vestre og østre ende, se nedenfor.

6.3 Sør for Evjudalen

For beregningsprofil C antas kvikkleirelaget å stige mot sør. Ved punkt 6 er det sensitiv leire under ca. kote 55 mens det ved punkt 10 er antatt sensitiv leire fra ca. kote 62. Dette er ugunstig for utbredelsen av sonen. Basert på kritisk glideflate fra stabilitetsberegning er horisontal utbredelse langs profil C vurdert til ca. 160 m målt fra bunn av skråningen (kote +58). Den samme utbredelsen må tas hensyn til fra ravinen vest for sonen. Dette innebærer at sonegrensen ikke kan justeres i dette området, med mindre det tas prøver som evt. viser at materiale som er tolket som sensitiv leire likevel ikke er sprøbruddmateriale.

6.4 Østre del av sonen

I østre del av sonen (øst for bekkelukking) er grunnen mer lagdelt enn lenger vest. I tillegg må det tas hensyn til at kvikkleireskred også vil kunne starte ved utglidning mot utløpet av bekkelukkingen lengst øst i sonen.

I boring 8 er det lav motstand nesten fra terreng og til 5 m, deretter økende fasthet og antatt fjell på 6,5 m. I punkt 11 er det meget bløtt ned til ca. 5 m før det blir fastere grunn. I punkt 12 er det bløtt fra terreng, et antatt sandlag er gjennomboret mellom 3,5-5 m. Så er det bløtt videre til ca. 8 m før det blir fastere. Imidlertid kan det også være bløt leire mellom 10 og 12 m. Mulig berg er påtruffet på dybder mellom 6,5 og 13,5 m (vest i sonen er boringene generelt avsluttet uten at antatt berg er påtruffet ved boring til over 20 m).

Materialtyper fra terreng er noe usikre. Lav motstand kan indikere bløt leire, men dette er ikke verifisert. Uten prøver i dette delområdet må det forutsettes sensitiv leire. Med sensitiv leire grunt i profilet er maksimal utbredelse av skred ca. 100 m fra innløp av bekkelukking i hver ende. Øst for innløpet av bekkelukkingen kan sonen derfor ikke reduseres vesentlig uten supplerende prøvetaking, som evt. kan avkrefte at bløte lag grunt i profilet er sensitiv leire.

7 Sammendrag

7.1 Oppdrag

NGI har på oppdrag fra Bø kommune utført geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark.

Grunnundersøkelser utført i forbindelse med utredningen bekrefter tilstedeværelse av kvikkleire innenfor sonen. Stedvis er mektigheten av kvikkleire minst 20 m. I

deler av området indikerer sonderinger at det kan ligge sensitiv leire fra liten dybde under terreng.

7.2 Stabilitetsanalyser og forslag til stabiliserende tiltak

Stabilitetsanalyser er utført for to lengdeprofiler innenfor sonen; profil A mot nord fra Evjudalen, og profil C mot sør fra Evjudalen. Beregningene viser at stabiliteten av skråningene beregningsmessig er dårlig, og resulterer i beregnet materialfaktor γ_m ca. 1,0. Dette tilsvarer en teoretisk labil situasjon, med marginal sikkerhet mot brudd i skråningen.

Stabiliserende effekt av sikringstiltak er utført. Beregningene viser at det vil være mulig å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet etter NVEs retningslinjer ved foreslåtte stabiliserende tiltak, dvs. oppfylling med stein i bunn av ravinene. Utlegging av fyllinger med høyde 1,5 – 3 m langs foten av skråningene ned mot Evjudalen vil gi tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet.

Dersom stabiliserende tiltak utføres, vil problemene knyttet til kvikkleiresonen i stor grad være løst hva angår områdestabiliteten, som da vil kunne anses tilfredsstillende ut fra NVEs retningslinjer. Dette vil i så fall innebære at mange tiltak som nå ikke tillates, vil være mulige innenfor kvikkleiresonen.

Imidlertid vil det fortsatt være behov for å kontrollere at byggeprosjekter håndteres i henhold til de retningslinjer som gjelder for geoteknisk prosjektering der det er kvikkleire i grunnen (ref. /13/).

7.3 Revidert soneavgrensning

Uten hensyn til evt. gjennomføring stabiliserende tiltak som foreslått over, er revidert avgrensning av kvikkleiresonen i Bø sentrum foreslått. Revidert utstrekning er basert på stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser, dvs. utbredelse av sensitiv/ kvikk leire og leiras beliggenhet i profilene.

- Nord for Evjudalen foreslås en delvis justering av sonegrensen sørover til Bøgata. Langs profil B er det imidlertid behov for kontrollerende prøvetaking for å kunne justere sonegrensen tilsvarende, da sondering indikerer meget bløt leire fra liten dybde.
- Sør for Evjudalen gir beregningsresultatene og lagdeling av grunnen ikke grunnlag for å justere sonegrensen.
- Øst i sonen, i området nær bekkelukkingen, er det påvist bløte masser grunt i profilet, og sonegrensen kan derfor ikke justeres vesentlig på det eksisterende datagrunnlag.

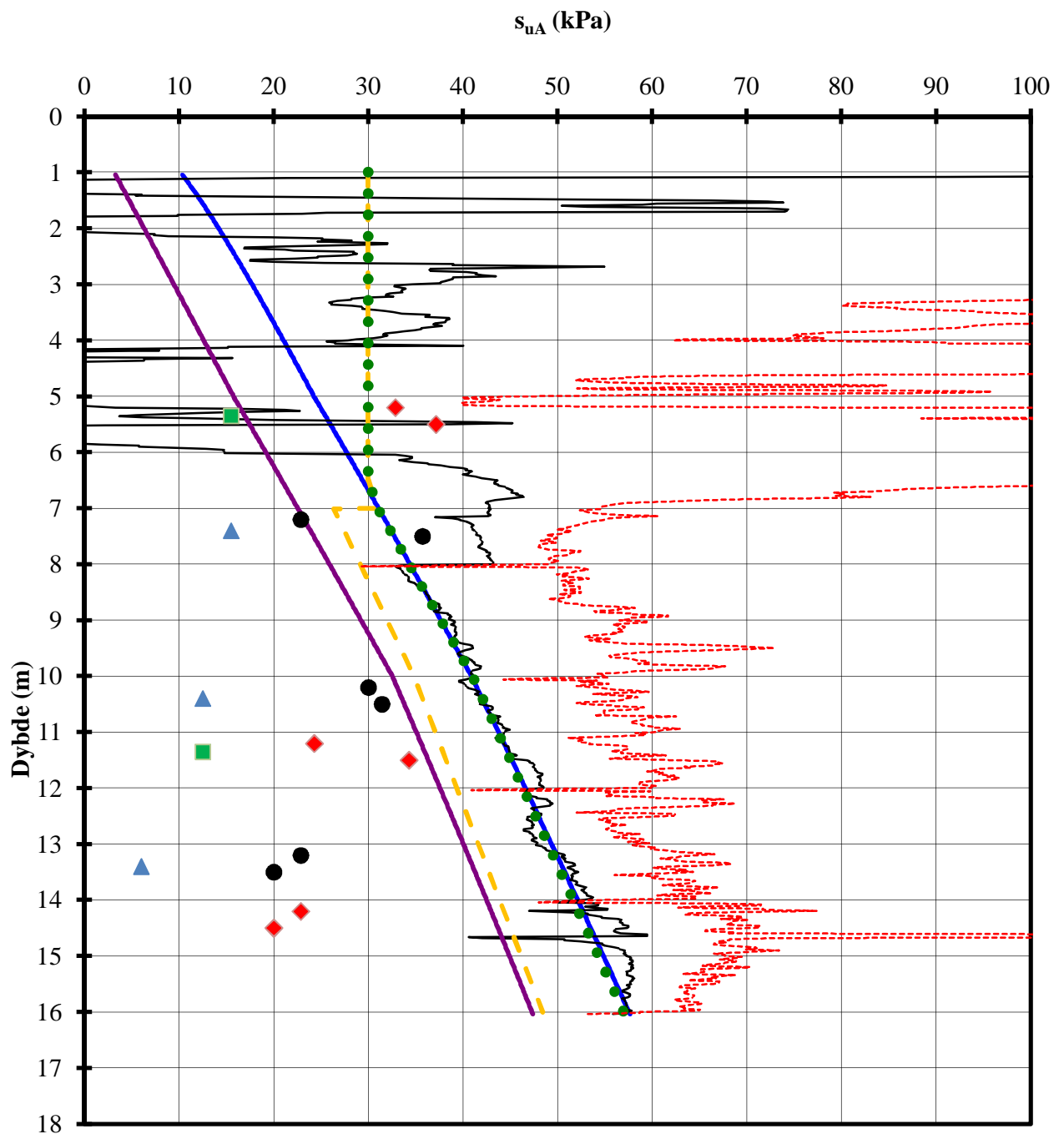
7.4 Supplerende prøvetaking for evt. ytterligere justering av sonegrensen

Grunnundersøkelsene i forbindelse med utredningen har av budsjett hensyn vært relativt sparsomme, særlig hva angår prøvetaking og laboratorieanalyser.

Supplerende prøvetaking i utvalgte punkter vil kunne gi anledning til ytterligere justering av sonegrensen, særlig nord for Evjudalen og langs bekkelukkingen øst i sonen, forutsatt at antatt sensitiv leire viser seg å være ”ikke-sprøbruddmateriale” (etter NVEs retningslinjer).

8 Referanser

- /1/ NGI (2006). Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred i Bø kommune. Rapport nr. 20001008-68, datert 21. juni 2006.
- /2/ NGI (2010). Vurdering av kvikkleiresone, Bø sentrum, Bø i Telemark. Revurdering av kvikkleiresonen. Teknisk notat nr. 20100439-00-3-TN datert 25. mai 2010.
- /3/ NGI (2012). Vurdering av kvikkleiresone, Bø sentrum, Bø i Telemark. Geoteknisk datarapport. Rapport nr. 20120204-01-R datert xx. xxx 2012.
- /4/ Grunn-Teknikk AS (1984). Grunnundersøkelser for tomtealternativ A, Evjudalen, til planlagt kjøpesenter i Bø. Rapport, Oppdrag nr. G/T-798, datert 30. april 1984.
- /5/ Multiconsult AS (2010). Evjudalen, Bø. Oversikt grunnundersøkelser. Notat G1, oppdrag nr. 81262, datert 7. april 2010.
- /6/ Multiconsult AS (2010). Gnr/bnr 52/137, Kiwi, Bø. Datarapport. Oppdragsnr. 812117, datert 12. oktober 2010.
- /7/ Multiconsult AS (2010). Kiwi, Bø. Stabilitetsberegninger. Oppdragsnr. 812117/2, datert 12. oktober 2010.
- /8/ SWECO (2011). Bø sjukeheim. Geotekniske undersøkelser. Rapport nr. RIG-01, Oppdrag nr. 185575, datert 21. november 2011.
- /9/ Grunn-Teknikk AS (2012). Bø videregående skole, Ny gymsal. Geoteknisk rapport nr. 110164r1, datert 23. februar 2012.
- /10/ NVE (2011): Retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar. Revidert 15. april 2011. ISSN: 1501 – 9810.
- /11/ ViaNova GeoSuite AB (2009): GeoSuite. GS Stability. Version 5.0.5.
- /12/ Lunne, T., T. Berre, K.H. Andersen, S. Strandvik and M. Sjørnsen (2006): Effects of sample disturbance and consolidation procedures on measured shear strength of soft marine Norwegian clays. Can. Geotechnical Journal, vol. 43, No. 7.
- /13/ NGU (2012). Løsmassekart på internett. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>



- Shanshep basert su
- Design Su (sprøbruddmat.)
- ◆ PR6 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR4 - enaks
- NDU basert su
- PR4 - konus (ekv. Su,a)
- NC-leire korrelasjon
- Anbefalt su (SuA, karakteristisk)
- Nkt basert su
- PR6 - enaks

Terrengkote : 66,7 m

Tidligere terrengnivå (SuA - SHANSEP):


71,7 m

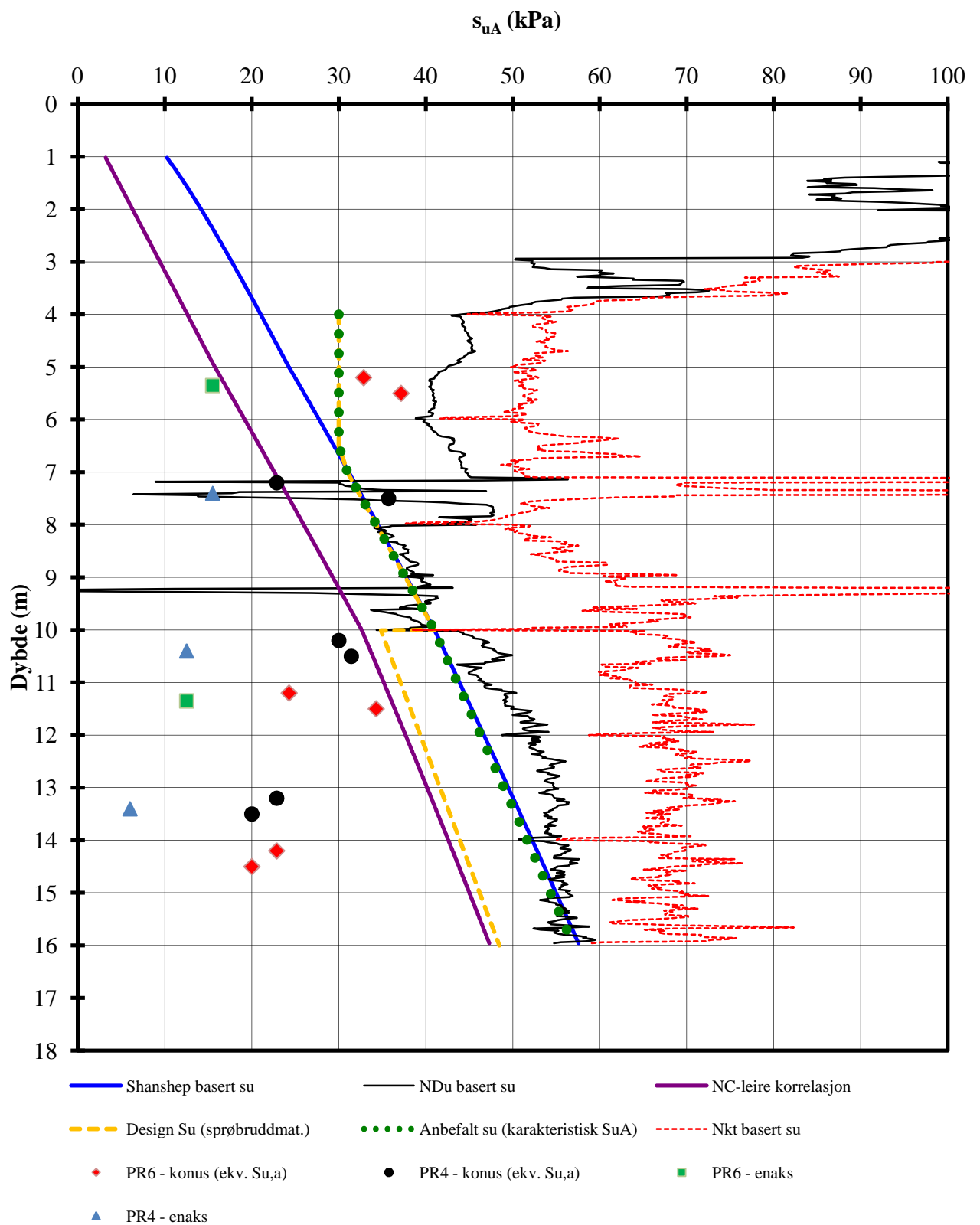
P:\2012\02\20120204\Beregninger\CPTU-tolk\CPTU-tolk2006_Bø_4.xls\sua profil

Geoteknisk utredning av kvikkleiresone, Bø sentrum

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

BorhullCPTU 4

Rapport nr. 20120204	Figur nr. A01
Tegner CSe	Dato 2012-10-13
Kontrollert HHe	
Godkjent HHe	




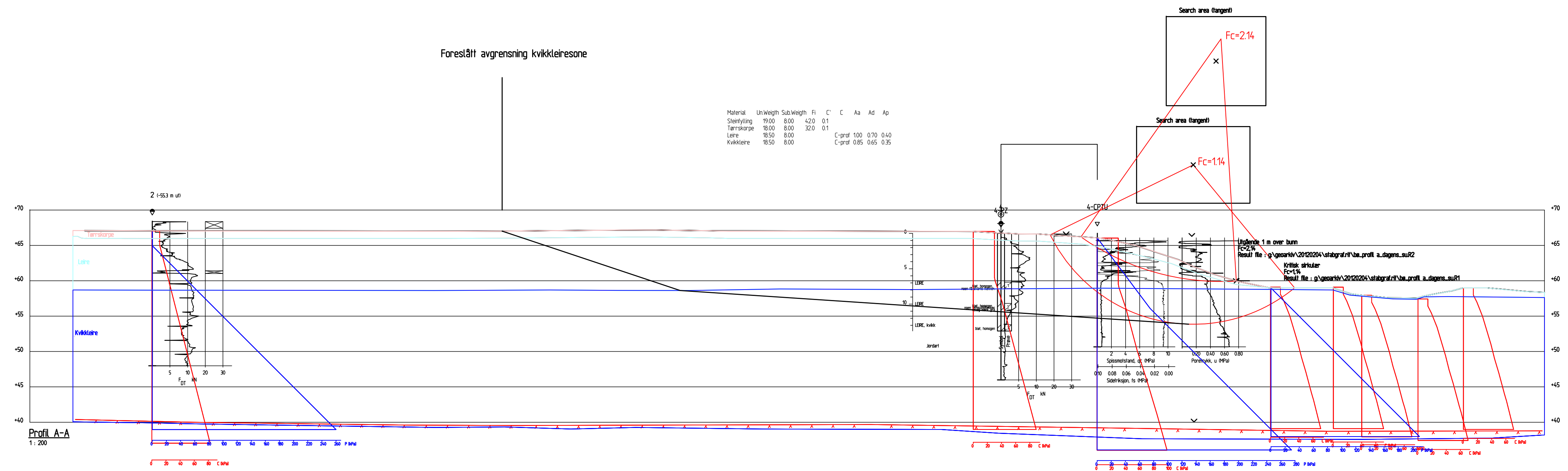
Terrengkote : 66,5 m

Tidligere terrengnivå (SuA - SHANSEP):

71,5 m

P:\2012\02\20120204\Beregninger\CPTU-tolk\CPTU-tolk2006_Bø_6.xls\sua profil

Geoteknisk utredning av kvikkleiresone, Bø sentrum	Rapport nr.	Figur nr.
	20120204	A2
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullCPTU 6	Tegner	Dato
	CSe	2012-10-13
	Kontrollert HHe	
Godkjent HHe		

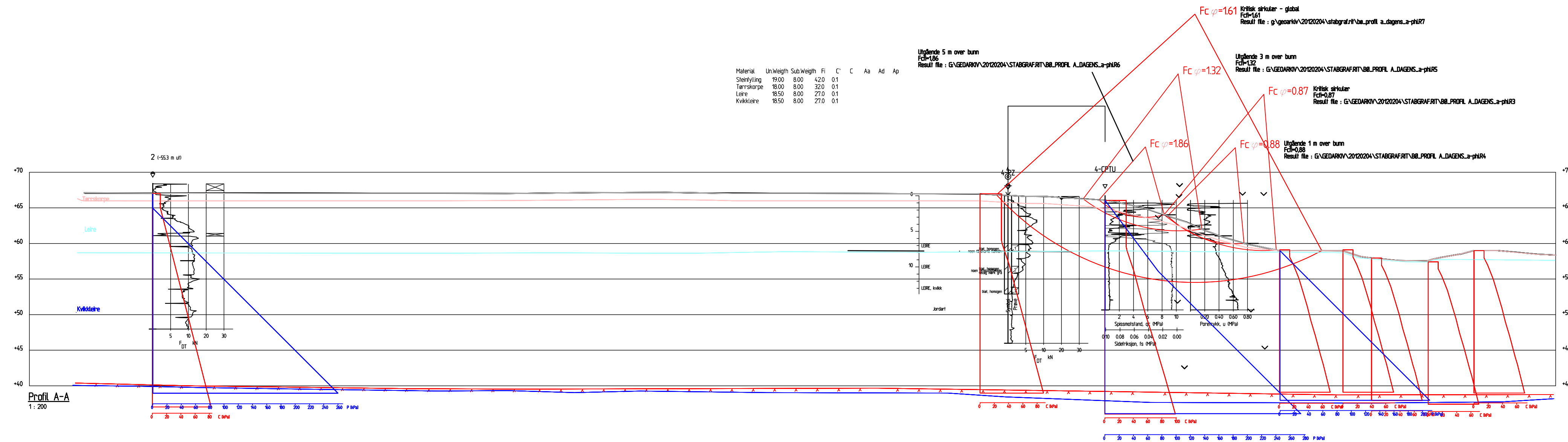


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\autograf.rit\20120204-02-R_Vedlegg B-C		Målestokk 1400	
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberening profil A-A, dagens situasjon Udrenert analyse og utstrekning av kvikkleiresone		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		NGI	
Dato 21.11.2012 Oppdragsnr. 20120204		Konstr./Tegnet CSe Tegningsnr. B1		Kontrollert OAH Godkjent HHe Rev. 0	

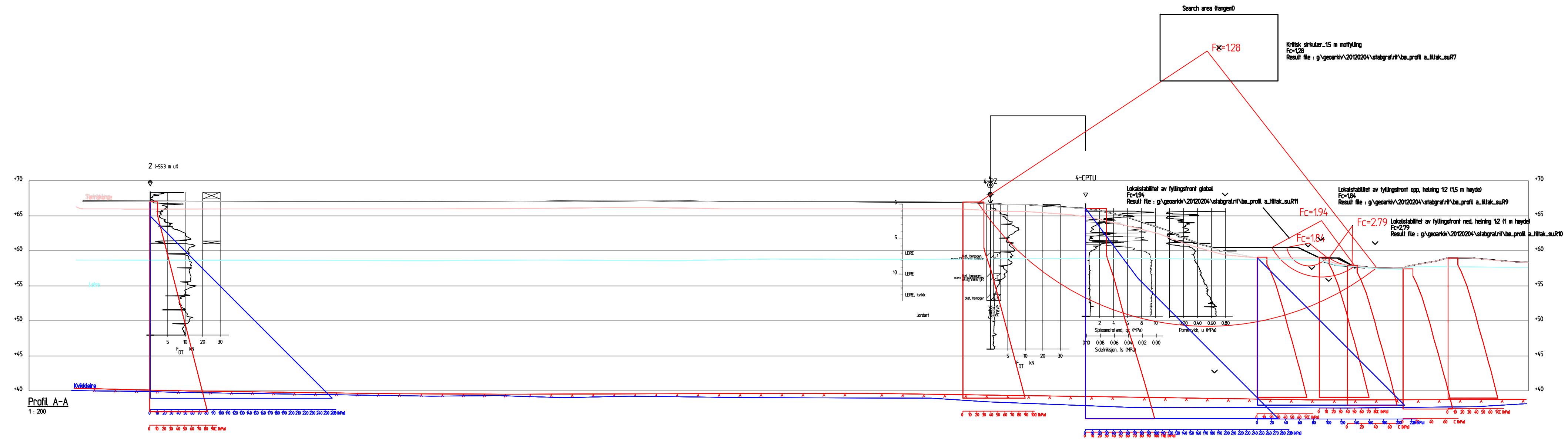


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\autograf.rit\20120204-02-R_Vedlegg B-CV		Målestokk 1400	
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberening profil A-A, dagens situasjon Drenert analyse		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		NGI logo	
Dato 21.11.2012 Oppdragsnr. 20120204		Konstr./Tegnet CSe Tegningsnr. B2		Kontrollert OAH Godkjent HHe Rev. 0	

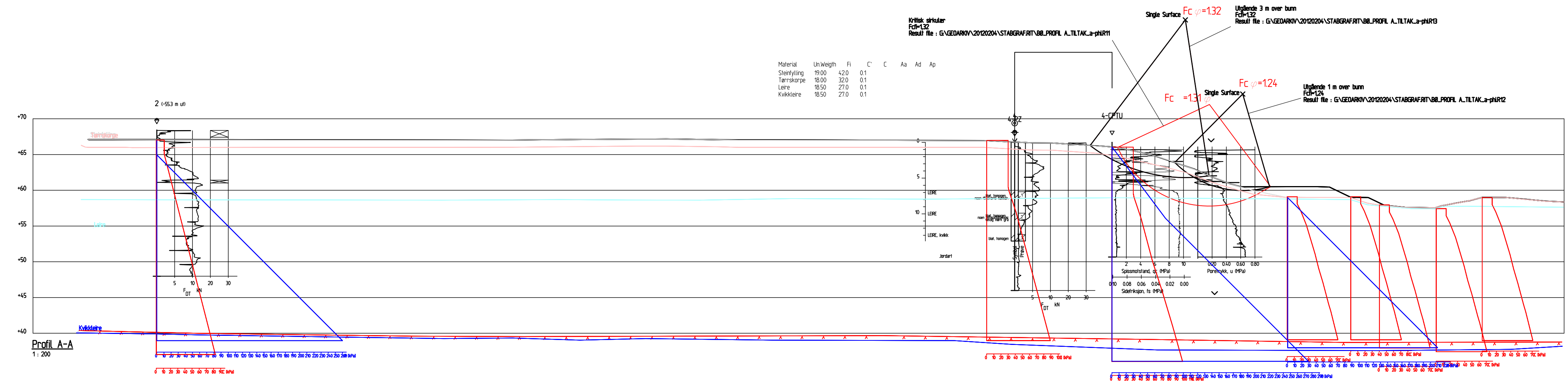


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\au\topograf\rit\20120204-02-R_Vedlegg B-CV		Målestokk 1400	
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberening profil A-A, tiltak Udrenet analyse		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		NGI logo	
Dato 21.11.2012		Konstr./Tegnet CSe		Kontrollert OAH	
Oppdragsnr. 20120204		Tegningsnr. B3		Godkjent HHe	
				Rev. 0	



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


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

Bø Kommune
 Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum

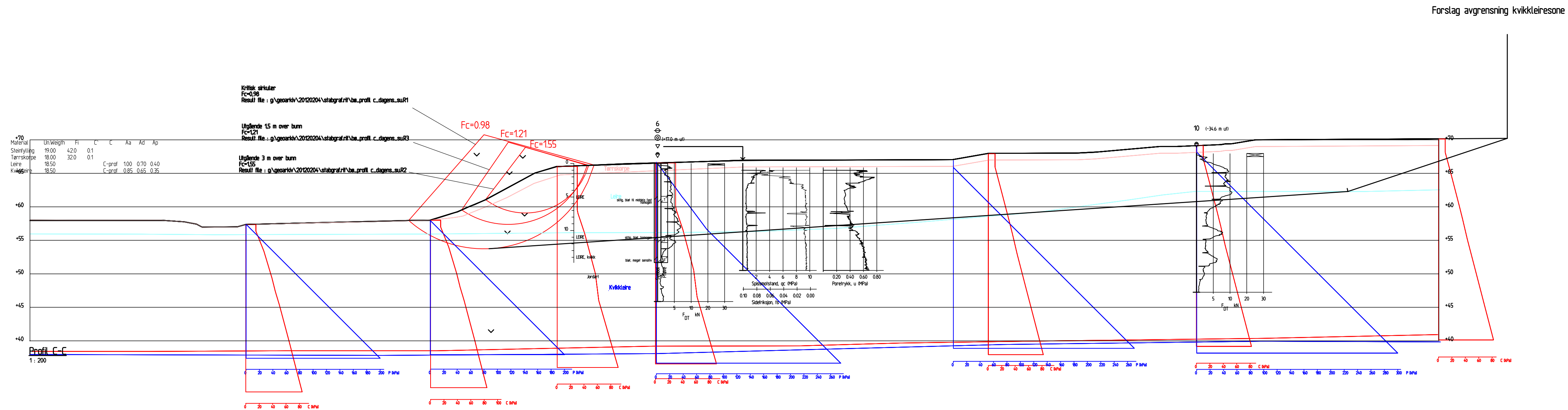
Status: Original format
 A-3L
 Tegningens filnavn: g:\au\topograf.rit\20120204-02-R_Vedlegg B-CV

Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum
 Bø i Telemark
 Stabilitetsberening profil A-A, tiltak
 Drenert analyse

Målestokk: 1400



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 21.11.2012 Oppdragsnr.: 20120204	Konstr./Tegnet: CSe Tegningsnr.: B4	Kontrollert: OAH	Godkjent: HHe Rev.: 0
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	----------------------------------------	------------------	--------------------------

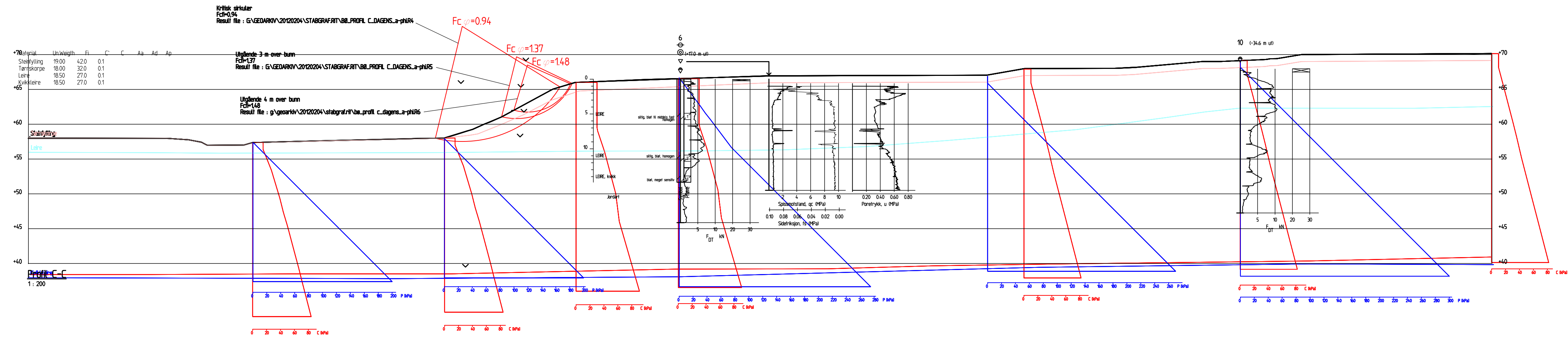


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\autograf.rit\20120204-02-R_Vedlegg B-C			
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberening profil C-C, dagens situasjon Udrenert analyse		Målestokk			
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
		21.11.2012	CSe	OAH	HHe
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
20120204		C1		0	

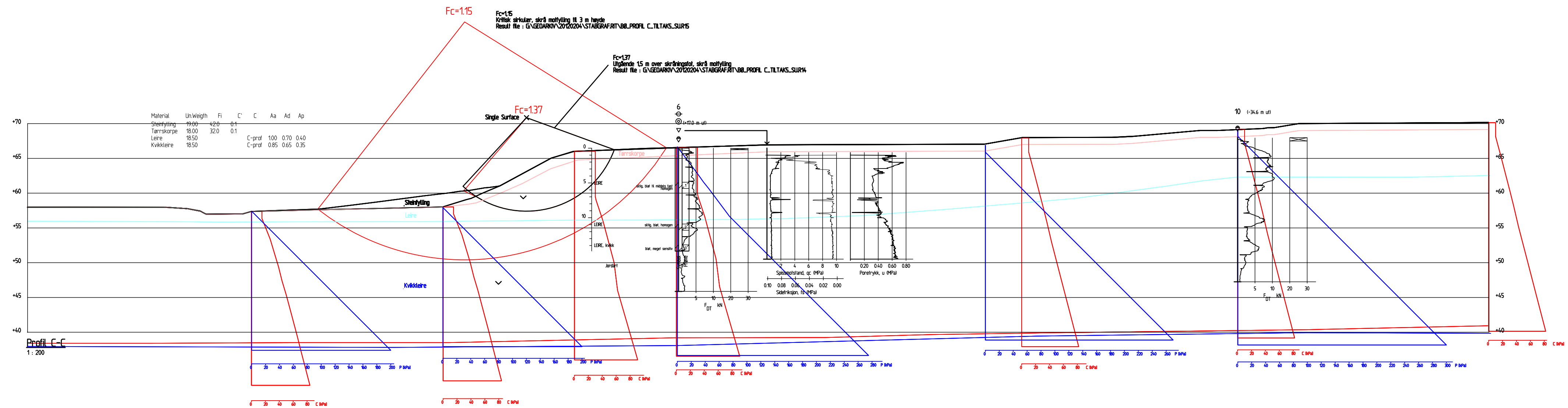


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\autograf.rit\20120204-02-R_Vedlegg B-C			
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberedning profil C-C, dagens situasjon Drenert analyse		Målestokk 1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 21.11.2012	Konstr./Tegnet CSe	Kontrollert OAH	Godkjent HHe
Oppdragsnr. 20120204		Tegningsnr. C2		Rev. 0	

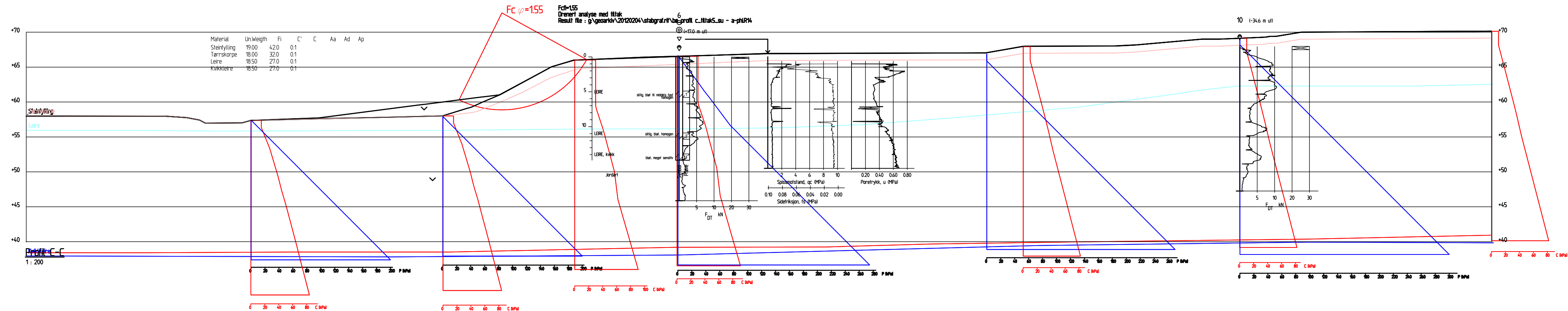


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\au\topograf.rit\20120204-02-R_Vedlegg B-C		Målestokk 1400	
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberøning profil C-C, tiltak Udrenert analyse		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		NGI Logo	
Dato: 21.11.2012 Oppdragsnr.: 20120204		Konstr./Tegnet: CSe Tegningsnr.: C3		Kontrollert: OAH Godkjent: HHe Rev.: 0	



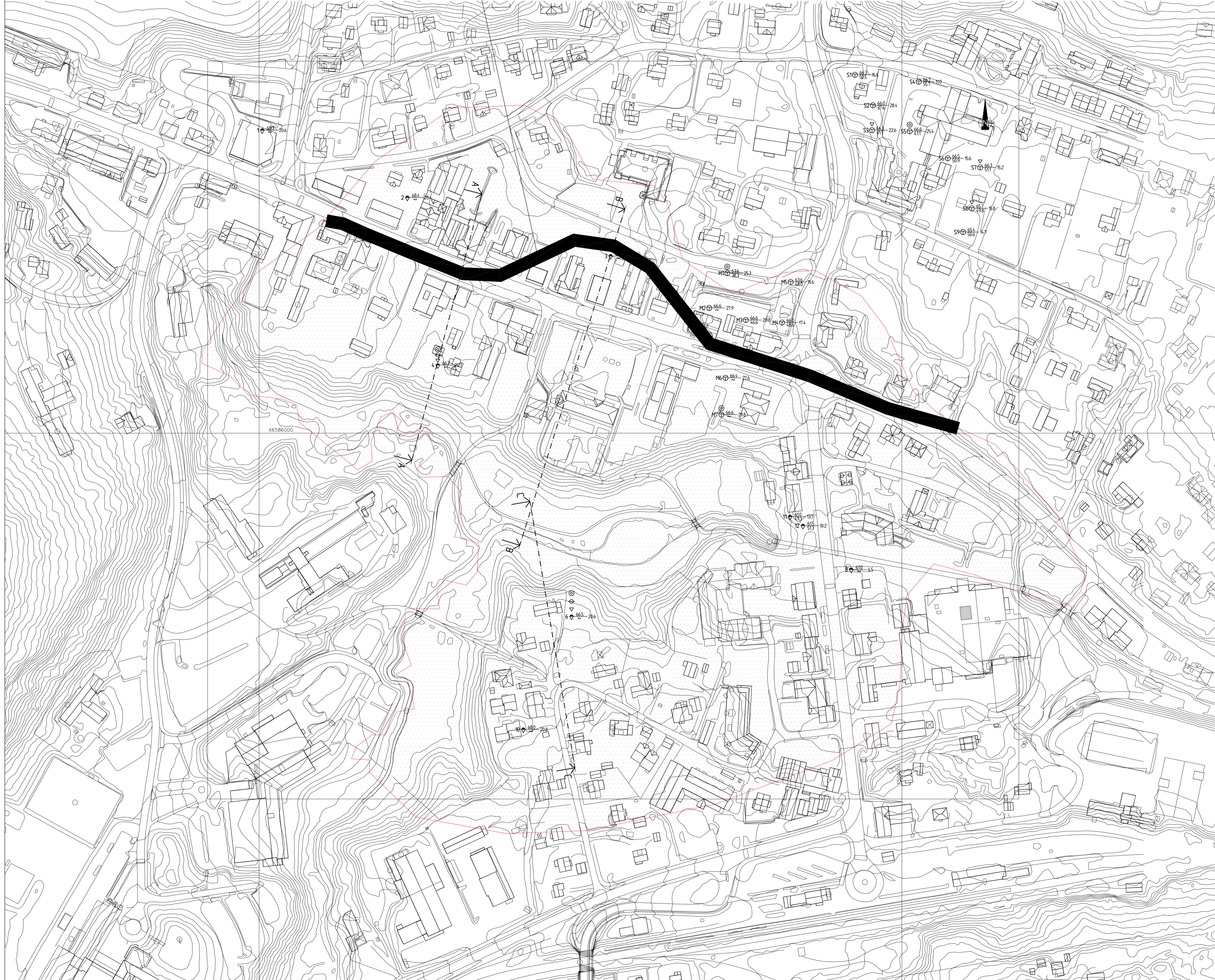
FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Bø Kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum		Status Original format A-3L Tegningens filnavn g:\autograf\rit\20120204-02-R_Vedlegg B-C			
Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Stabilitetsberening profil C-C, tiltak Drenert analyse		Målestokk 1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 21.11.2012	Konstr./Tegnet CSe	Kontrollert OAH	Godkjent HHe
Oppdragsnr. 20120204		Tegningsnr. C4		Rev. 0	

Forslag til revidert sonегrense




FORKLARINGER:

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjelkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Tegningstittel	Tegningsnr.	Rev.
Plan	010	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll.	Godk.
Bø kommune Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum Bø i Telemark Borplan og forslag til revidert sonегrense					Original format A-1 Tegnings tittelen 01 Borplan og sonегrense NB: Beskrivelse 1:500 
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelval Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 22.11.2012 Oppdragsnr. 20120204	Kontroll / Eignet KJA Tegningsnr. 011	Kontrollert CSe/HHe Rev. OAH	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark. Stabilitetsvurderinger.				Dokumentnr./Document No. 20120204-02-R	
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited		Dato/Date Foreløpig	
				Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0	
Oppdragsgiver/Client Bø kommune, Bø i Telemark					
Emneord/Keywords Kvikkleire, stabilitet, geoteknisk utredning.					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge, Telemark				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Bø i Telemark				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Bø sentrum				Sted/Location	
Kartblad/Map 1613 I Bø				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N6585896 E503699					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll/ 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	CSE HHe	OAH		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date Foreløpig		Sign. Prosjektleder/Project Manager Håkon Heyerdahl	

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

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

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

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

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

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



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

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

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

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

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

ngi@ngi.no
www.ngi.no

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

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

