

Beregnet til

Skaun kommune

Dokument type

Rapport, geoteknikk

Dato

9.11.2015

SKAUN KOMMUNE

BØRSA FRIOMRÅDE

GEOTEKNISK VURDERING

AV KVIKKLEIREOMRÅDE

Skaun kommune Børsa friområde

Geoteknisk vurdering av kvikkleireområde
Stabilitetsvurdering

Oppdrag nr.: 1350003373

Rapport nr.: 2 revisjon 1

Revisjon 0
Dato 9.11.2015
Utført av Oddbjørn Lefstad *OL*
Kåre Eggereide *KE*
Kontrollert av
Godkjent av
Beskrivelse

Rambøll
Mellomila 79

NO-7493 TRONDHEIM
T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

INNHOOLD

0	SAMMENDRAG	5
1	INNLEDNING	5
2	GRUNNLAG.....	6
2.1	Tidligere grunnundersøkelser	6
2.2	Befaring.....	6
3	TERRENG OG GRUNNFORHOLD	6
3.1	Terreng.....	6
3.2	Løsmasser.....	6
3.3	Grunnvann	6
3.4	Berg	6
4	SONEAVGRENSING OG KLASSIFISERING	7
4.1	Soner	7
4.2	Klassifisering	7
5	SIKKERHETSKRAV FOR PLANLAGTE TILTAK	7
6	GRUNNLAG FOR STABILITETSVURDERINGER.....	7
6.1	Generelt.....	7
6.2	Udrenert skjærfasthet.....	7
6.3	Effektivspenningsparametere.....	8
6.4	Profil A, mot sjøen.....	9
6.5	Profil B, mot elva	9
7	STABILITETSVURDERINGER	9
7.1	Profil A for dagens situasjon mot sjøen	10
7.2	Profil B for dagens situasjon mot elva	10
7.3	Profil A med foreslått sikringstiltak mot sjøen	10
7.4	Beregningsresultater.	10
8	AVGRENSING AV UTLØPSOMRÅDET	10
9	KONKLUSJON	10
10	REFERANSER	11

BILAG

Bilag nr.	Tittel
1	NGU LØSMASSEKART
2	FOTO FRA BEFARING 29.1.2015
3 - 4	FAREGRADSKLASSIFISERING PROFIL A OG B.
5 - 6	DOKUMENTASJON MÅLEDATA CPTU PKT 1 OG 3.
7 - 8	AKTIV UDRENERT SKJÆRFASHTHET FRA CPTU, 1350003373 PUNKT 1 OG 3.
9	STATENS VEGVESEN, RAPPORT UD611A. BORPUNKT 5C.
10	TREKSIALFORSØK PUNKT 1 LAB 3
11	TREKSIALFORSØK PUNKT 3 LAB 11
12	PROFIL B, SKJÆRFASHTHETSPROFIL I ØSTRE DEL AV PROFILET

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50000
201		SITUASJONSPLAN MED BORPUNKTER OG PROFILER	1 : 2000
202		SITUASJONSPLAN MED FORSLAG TIL KVIKKLEIRESONE	1 : 2000
203	1	STABILITET PROFIL A, TOTALSPENNINGSANALYSE	1 : 500
204		STABILITET PROFIL A, TOTALSPENNINGSANALYSE	1 : 500
205 - 206		STABILITET PROFIL A, EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE	1 : 500
207		STABILITET PROFIL B, TOTALSPENNINGSANALYSE	1 : 500
208		STABILITET PROFIL B, EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE	1 : 500
209		SITUASJONSPLAN MED FORSLAG TIL SIKRINGSRILTAK	1 : 2000

0 SAMMENDRAG

I forbindelse med planer for Børsa friområde i Skaun kommune, er det utført geoteknisk vurdering av området i forhold til utstrekning av kvikkleiresone. Det er tidligere utført geotekniske undersøkelser i området og påvist forekomst av kvikkleire.

Oppdraget er utført for Skaun kommune.

Arbeidet er utført iht. NVE rapport 7/2014, Sikkerhet mot kvikkleireskred, og omfatter vurdering og avgrensning av sone, faregradsklassifisering og stabilitetsberegning.

Det er antatt marine avsetninger på hele området, men disse er overdekket av elveavsetning østover langs Børsøra. Grunnundersøkelsene viser løsmassemektighet på 20 – 30 m og løsmasser vesentlig av leire. I 4 av 6 borehull er det kvikkleire.

Det er foreslått kvikkleiresone med grense mot nabosonene i sør og vest, sone 159-Einan (grense langs elva i sør/øst) og sone 160-Børsea (grense langs elva og gml. E39). I de andre retningene er sonegrensa basert på grunnboringer.

Faregradsklassifisering i sonene er utført for 2 terrengprofil, med profil A nordover mot sjøkanten og profil B sørøstover mot Børselva.

Resultatet av klassifiseringen for dagens situasjon er:

Profil A, mindre alvorlig skadekonsekvens, middels faregradsklasse og risikoklasse 3.

Profil B, mindre alvorlig skadekonsekvens, lav faregradsklasse og risikoklasse 3.

Stabilitetsberegningene er utført for samme terrengprofiler som klassifiseringen. Beregningene er utført for dagens terreng uten tiltak i området.

Stabilitetsberegningene av området i dagens situasjon gir sikkerhetsfaktor $F > 1,4$ (tilfredsstillende) i profil B mot elva, men $F < 1,4$ (ikke tilfredsstillende) i profil A mot sjøen. Mot sjøen må stabiliteten forbedres dersom tiltak skal utføres i/nær sonen. Da langtidsstabiliteten også er for lav i profil A bør stabiliteten/erosjonssikringa her uansett forbedres noe. Aktuelt tiltak er ei begrenset støttefylling (motfylling/erosjonssikring) i fjæresona/fyllingsfot nedenfor Langbakkan 2. Med ei støttefylling på ca 6 m³ pr. m i ca 40 meters lengde vil dette oppfylle både lang- og korttidstilstanden og tiltak i sona kan da utføres forutsatt at stabiliteten for hvert enkelt tiltak er tilfredsstillende og at stabiliteten i sona ikke påvirkes.

Ei støttefylling nedenfor Langbakkan 2, som skissert, må dimensjoneres i detalj og også utformes slik at den tilpasses allerede utført sikring sideveis for dette partiet.

Resultatet av klassifiseringen med foreslått sikringstiltak er:

Profil A, mindre alvorlig skadekonsekvens, lav faregradsklasse og risikoklasse 2.

Profil B, mindre alvorlig skadekonsekvens, lav faregradsklasse og risikoklasse 3, dvs dette blir gjeldende samlet for kvikkleiresona etter foreslått sikring.

1 INNLEDNING

I forbindelse med tiltak ferdigstillelse (planering) av massedeponi i sjøen nord for området er det utført grunnundersøkelser og utredning av ei mulig kvikkleiresone i Langbakkan boligfelt i Børsea. Det ble tidligere funnet kvikkleire i sjøen der massedeponiet ligger og undersøkelsene tydet på kvikkleire i sjøen under og utenfor fyllingsområdet og at kvikkleirelaget fortsatte inn mot land i sørlig retning mot Langbakkan.

Utredningen er utført på oppdrag fra Skaun kommune. Stabilitetsvurderingene er basert på tidligere (Rambøll og Vegvesenet) og nye grunnundersøkelser utført på området (Rambøll).

Revisjon 1 av rapporten omfatter i tillegg vurderinger på grunn av kommentar fra 3.partskontroll av rapporten, ref /8/, kommentar 3 og 4.

2 GRUNNLAG

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Spesielt for dette prosjektet er undersøkelsene samlet i vår datarapport G-rap-001-1350003373 av 21.11.2014. Det er tidligere utført en rekke grunnundersøkelser i dette området i Børsa. De nærmeste og mest relevante av disse undersøkelsene er:

• Ud611A	Ny Børsa bru inkl. ny GSV-bru mot nord	Statens vegvesen 1991
• 6010282	Børsa badeplass	Rambøll 2001
• 6020157	Boligfelt Kjerringdalen	Rambøll 2002
• 6020173	Mindre fyllingsområde (Skaun kommune)	Rambøll 2002
• 6020414	Boligfelt Naustan	Rambøll 2002
• 6030147	Planeringsområder (i forb. m utb. av E39)	Rambøll 2003
• 6090707	Fyllingsområde (båtklubben)	Rambøll 2009
• 6110640	Børsøra 10 - 12	Rambøll 2011

Omtrentlig plassering av undersøkelsene er vist på tegning 201.

2.2 Befaring

For vurdering av terrenget i området er det utført flere befaringer, den siste 29.1.2015. Bilder fra elva og sjøkanten er vist i bilag 2.

3 TERRENG OG GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrenget ligger på nivå ca kote +0 til +9, med terrengfall mot nordøst mot fjorden og sør mot elva. Bratteste helning er målt lokalt nærmest strandlinjen mot fjorden.

Hele området ligger under marin grense. På NGU løsmassekart er avsetningene på området beskrevet som tykk havavsetning i vestre del og elveavsetning i østre del av området (disse vil ligge over marine avsetninger), som vist i bilag 1. Grunnundersøkelsene viser at det ikke er elveavsetninger som topplag i det undersøkte området, men at disse ligger utover Børsøra og på motsatt side av elva, dvs grensa mellom disse løsmassetypene ligger lengre øst enn kartet viser.

3.2 Løsmasser

Sonderingene i punkt 1 – 4 nord på området viser lag med lav motstand til dybde 18 m til 27 m under terreng. Resultatene i boringen i punkt 1 – 4 nord på området indikerer kvikkleirelag, mens det er antatt leire i boringene i punkt 5 og 6.

Prøvene fra dybde 3 m til 18 m i punkt 1 viser kvikkleire med udrenert skjærfasthet $s_{uD} = 18 - 44$ kPa. I punkt 3 viser prøvene leirig silt i dybde 2 – 3 m og leire til 6,5 m dybde. Videre i dybden er det kvikkleire i prøvene som er tatt til 17 m dybde. Prøvene i punkt 5 viser middels fast til fast leire med udrenert skjærfasthet $s_{uD} = 45 - 60$ kPa.

3.3 Grunnvann

Grunnvannstanden er målt med piezometer i 2 nivå i punkt 3. Filtrene er plassert i dybde 5 m og 10 m under dagens terreng. Målingene viser poretrykk som tilsvarer hydrostatisk vanntrykk fra 2,6 m og 3,2 m under terreng i hhv dybde 5 m og 10 m.

3.4 Berg

Sonderingene i punkt 2, 3, 4 og 6 er avsluttet ved antatt bergnivå, som tilsvarer kote -16,7 til -28.4.

For mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises til datarapporten fra grunnundersøkelsen, 1350003373 rapport nr 1.

4 SONEAVGRENSING OG KLASSIFISERING.

4.1 Soner

Det er ingen tidligere kartlagte kvikkleiresoner i det undersøkte området, og det er ingen rapporterte skredhendelser. Det er tidligere registrerte og kartlagte soner mot sør og vest.

I vurdering av området er det regnet med 1 sammenhengende kvikkleiresone. Avgrensing av faresonen med antatt maksimale løsneområder er vurdert iht. NVE veileder, med soneavgrensinger som vist på kart i tegning 202. Det er foreslått sone med grense mot nabosonene i sør og vest, sone 159-Einan (grense langs elva i sør/øst) og sone 160-Børsea (grense langs elva og gml. E39). I de andre retningene er sonegrensa basert på grunnboringer.

I grunnundersøkelsene er det registrert kvikkleire i prøvene i pkt 1 og 3. Sonderingene indikerer kvikkleire i punkt 1 – 4. Prøvene i punkt 5 viser ikke kvikkleire og sonderingene i punkt 5 og 6 indikerer ikke kvikkleire.

4.2 Klassifisering

Faregradsklassifisering for områdene er utført for de samme 2 snitt som er brukt for stabilitetsberegningene. Resultatene fra ROS-analysene er vist i bilag 3 og 4.

Profil A, mindre alvorlig skadekonsekvens, middels faregradsklasse og risikoklasse 3.
Profil B, mindre alvorlig skadekonsekvens, lav faregradsklasse og risikoklasse 3.

5 SIKKERHETSKRAV FOR PLANLAGTE TILTAK.

Stabilitetsvurderingene er utført for områdestabilitet i dagens situasjon. Det er ikke vurdert tiltak som vil påvirke stabiliteten på området.

Krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet er $F \geq 1,4$, eller prosentvis forbedring hvis $F < 1,4$, som vist i figur 5.1, i NVE – veileder referanse /1/.

Alle nye tiltak i området må vurderes i forhold til gjeldende NVE – veileder på tiltakstidspunktet, for lokal stabilitet og innvirkning på områdestabilitet. Tiltak utenfor området vil ikke påvirke vurderingene for området.

6 GRUNNLAG FOR STABILITETSVURDERINGER

6.1 Generelt

Stabilitetsberegningene er utført for 2 terrengsnitt som er vurdert som representative for området (målt 4 profiler totalt), basert på grunnundersøkelsene og topografi. Ett av profilene er lagt nordover mot sjøkanten og ett profil er lagt sørøstover mot elvekanten. Plassering av profilene er vist i tegning 201.

Lagdeling og styrkeparametere er basert på resultater fra felt- og laboratorieundersøkelsene fra siste og tidligere grunnundersøkelser. Lagdeling og styrkeprofil er tilpasset i hvert enkelt profil.

I siste grunnundersøkelse er prøvetakingen utført med 54 mm prøvetaker med plastsylinder, og CPTU-sonderingene utført med Geotech Nova-sonde. Dokumentasjon av måldata for CPTU-sondering er vist i bilag 5 og 6.

6.2 Udrenert skjærfasthet

Udrenert skjærfasthet i laboratoriet er målt på alle laboratorieprøvene med konus- og enaksialforsøk. Resultatene viser udrenert direkte skjærfasthet i kvikkleire hovedsakelig i område $c_{uk}/c_{ue} = 20 - 50$ kPa, med generelt økning av styrke med dybden.

Tolking av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderingene er utført på grunnlag av Lunne et al. (1997), ref. /3/, og Karlsrud et al. (2005), ref. /4/. Fasthetsprofilene er tolket på grunnlag av

spissmotstand og poreovertrykk, med koeffisienter N_{kt} og $N_{\Delta u}$ basert på B_q , OCR og I_p , for sensitive og ikke-sensitive materiale. Profiler med udrenert aktiv skjærfasthet, c_{uc} er vist i bilag 7 - 8.

I profil B (mot elva) er det i tillegg benyttet resultater fra Vegvesenets undersøkelser for GSV-brua, se bilag 9, og spesiell tolking av skjærstyrke nærmest elva, se bilag 12.

Stabilitetsberegninger med totalspenningsanalyse er utført med anisotrop skjærfasthet, der følgende anisotropiforhold er benyttet, med bakgrunn i $I_p \leq 10$, ref. /2/.

$$\begin{aligned} c_{uD}/c_{uC} &= 0,63 \\ c_{uE}/c_{uC} &= 0,35 \end{aligned}$$

I lag med kvikkleire der skjærstyrketolkingen er basert på CPTU, er aktiv udrenert skjærfasthet redusert med 15 %. Udrenert direkte skjærfasthet fra laboratorieforsøk er korrigert i forhold til anisotropiforholdet.

6.3 Effektivspenningsparametere

Resultat fra treaksialforsøkene i punkt 1 og 3 er vist i bilag 10 - 11. Evaluering av prøve kvalitet basert på endring i poretrykk i treaksforsøk er vist i tabell 1. Evalueringen er utført for OCR i størrelse 1 - 2. Kvaliteten på forsøk utført for konsolidering til in-situspenning er god til brukbar.

Tabell 1 viser resultat av kvalitetsvurdering av treaksialforsøkene.

Tabell 1:: Treaksialforsøk, kvalitet

Prøve	D [m]	Konsolidering	Δe	$\Delta e/e_o$	Prøvekvalitet
Pkt. 1 / 3	7,6	p_0'	0,045	0,040	God til brukbar
Pkt. 1 / 3	7,7	1,2 p_0'	0,046	0,041	God til brukbar
Pkt. 3 / 11	6,6	p_0'	0,046	0,042	God til brukbar
Pkt. 3 / 11	6,7	1,2 p_0'	0,046	0,042	God til brukbar

Effektivspenningsparametere er valgt på grunnlag av treaksialforsøk i punkt 1 og 3, erfaringsverdier, Statens vegvesen håndbok V220, ref. /5/ og NVE veileder, ref. /1/.

Parameterne er vist i tabell 2.

Tabell 2: Effektivspenningsparametere

Lag	γ [kN/m ³]	φ' [°]	a [kPa]
Tørrskorpeleire	20	30	0
Silt	19,5	30	0
Leire	19	26,5	5
Kvikkleire	19	22	5
Sand	20	33	0

Målt sensitivitet i kvikkleirelaget er i størrelse $S_t = 30 - 580$, og vanninnhold $w = 30\% - 44\%$.

6.4 Profil A, mot sjøen

Lagdelling og styrkeparametere i profilet er basert på sonderinger i borpunkt 1, 2, 3 og 4 i datarapport 1350003373 rapport nr 1. Lagdellingen i beregningsprofilen består av et øvre tørrskorpelag over siltlag, og derunder leire og kvikkleire over sand ned til antatt berg.

I tillegg til sonderingene er det utført CPTU-sonderinger og prøveserier i punkt 1 og 3. I borpunkt 3 er det utført poretrykkmåling i 2 nivå, i dybde 5 m og 10 m under dagens terrengnivå. Sonderingene indikerer et kvikkleirelag på 13 – 16 meter i undersøkelsespunktene.

Ved tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sondering i punkt 1 og 3, er tidligere terreng antatt til kote +23 - +24. SHANSEP-normalisering mot designlinje gir en udrenert skjærfasthet $c_{UC} = 0,28 \cdot p'_o \cdot OCR^{0,65}$ i beregningsprofilen. Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU punkt 1 og 3 er vist i bilag 7 og 8. Skjærfasthetsprofiler benyttet i beregningene er vist i beregningsprofil i bilag 7 og 8.

Revisjon 1. Kommentar 3. Det er utført supplerende stabilitetsberegninger med endret c – profil i punkt 3, med et fastere lag i ca kote -1 til kote -4,5. Fast lag kan gi høyere styrke ved interpolering mot punkt 1, men overgangen er vanskelig å bestemme. Det fastelaget ser ut til å mangle i punkt 2. Beregning uten fast lag gir forsiktig tolkning av overgangen. Beregningsresultat er vist i tegning 203 revisjon 1. Kritisk flate som går opp på platået går litt grunnere, men har samme sikkerhet. Resultatet for den grunneste flaten er uendret, og konklusjonen om stabilisering med motfylling vil derfor ikke bli endret.

Med antatt hydrostatisk trykkfordeling viser poretrykkmålinger i punkt 3 grunnvannstand i dybde 2,6 m under terreng.

6.5 Profil B, mot elva

Lagdelling og styrkeparametere i profilet er basert på sonderingene i punkt 3, 4, 6 og punkt 5C fra tidligere grunnundersøkelse Ud611A for Børse bru, som vist i bilag 9. Lagdellingen i beregningsprofilen består av et tørrskorpelag over leire og kvikkleire ned mot avsluttede borerer ved fast grunn eller antatt berg.

Det er utført totalsondering og CPTU-sondering i pkt. 3, og totalsondering i punkt 4 og 6. I SVV-boring 5C, Ud611A, er det utført dreietrykksondering og prøvetaking.

Revisjon 1. Kommentar 4. Sonderingen i punkt 6 og sonderinger utført av SVV i punkt 2 og 3, Ud 611 A referanse /7/, indikerer ikke kvikkleire. Det er heller ikke registrert kvikkleire i SVV sin prøvetakingen i punkt 2.

Sonderingen i punkt 4 indikerer lagdelling med tørrskorpe, leire og kvikkleire. Undersøkelsen i punkt 5C, Ud611A, viser kvikkleire, mens sonderingen i punkt 6 på sørsiden av elva ikke viser kvikkleire. Det er antatt et kvikkleirelag på 10 – 12 m under den nordre delen av profilet, og tynnere lag mot sørsiden av elva.

På grunnlag av CPTU-sonderingen i punkt 3 og beregning av skjærfasthet etter SHANSEP-metoden, er tidligere terrengnivå antatt til kote ca +24 til +25. Udrenert fasthet i nord er basert på CPTU-sonderingen i punkt 3. I sør er udrenert fasthet basert på prøvetaking i punkt 5C og SHANSEP-tolking der $c_{UC} = 0,28 \cdot p'_o \cdot OCR^{0,65}$. Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-forsøk er vist i bilag 8 og SHANSEP-tolking i sør mot elva er vist i bilag 12.

Det er antatt grunnvannstand i dybde ca 2,5 m i nordenden av profilet. Mot elva er vannstanden lagt opp mot terrengoverflaten og vannstand i elva.

7 STABILITETSVURDERINGER

Stabiliteten i området er beregnet for dagens terreng både med en drenert jordoppførsel og med udrenert jordoppførsel og bruddutvikling. Beregningene er utført med drenert effektivspenningsanalyse og udrenert totalspenningsanalyse med anisotrop skjærfasthetsforhold. For profil A er det også beregnet for et foreslått sikringstiltak med støttefylling i fjæra (erosjonssikring og motfylling).

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogram *GeoSuite Stability*, som er basert på grenselikevektmetoden. Beregningene er utført for plan tilstand, uten evt. romvirkning, som vurderes som konservativt.

7.1 Profil A for dagens situasjon mot sjøen

Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i tegning 203 - 204.

Beregnet sikkerhetsfaktor for profil A er lavere enn kravet på 1,4 for både total- og effektivspenningsanalyse og stabiliteten er ikke tilfredsstillende i dagens tilstand og dersom tiltak ønskes utført nær eller i sona.

7.2 Profil B for dagens situasjon mot elva

Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i tegning 207 - 208.

Beregnet sikkerhetsfaktor for profil B er over 1,4 for både total- og effektivspenningsanalyse og stabiliteten er tilfredsstillende.

7.3 Profil A med foreslått sikringstiltak mot sjøen

Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i tegning 205 - 206.

Med foreslått sikringstiltak i fjæresona nedenfor Langbakkan 2, se skissert forslag i tegning 209, er beregnet sikkerhetsfaktor for profil A over 1,4 for både total- og effektivspenningsanalyse og stabiliteten er tilfredsstillende (krav om prosentvis forbedring av stabiliteten kan også benyttes, men vil gi omtrent samme størrelsesorden av nødvendig sikringstiltak).

Med ei støttefylling på ca 8 - 10 m³ pr. m i ca 40 meters lengde vil dette oppfylle både lang- og korttidstilstanden og tiltak i sona kan da utføres forutsatt at stabiliteten lokalt er tilfredsstillende og at stabiliteten i sona ikke forverres.

Ei støttefylling nedenfor Langbakkan 2, som skissert, må dimensjoneres i detalj og også utformes slik at den tilpasses allerede utført sikring sideveis for dette partiet.

7.4 Beregningsresultater.

Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i tabell 3.

Tabell 3: Beregnet materialfaktor γ_m fra stabilitetsberegninger

Profil	Totalspennings- analyse	Effektivspennings- analyse	Krav
A nåværende situasjon	1,23 (under krav)	1,24 (under krav)	1,4
A med sikringstiltak	1,41	1,85	1,4
B nåværende situasjon	1,46	1,80	1,4

8 AVGRENSING AV UTLØPSOMRÅDET

Det er ikke utført vurdering av utløpssone da det er fjæresone og langgrunt i sjøen i fortsettelsen av profil A.

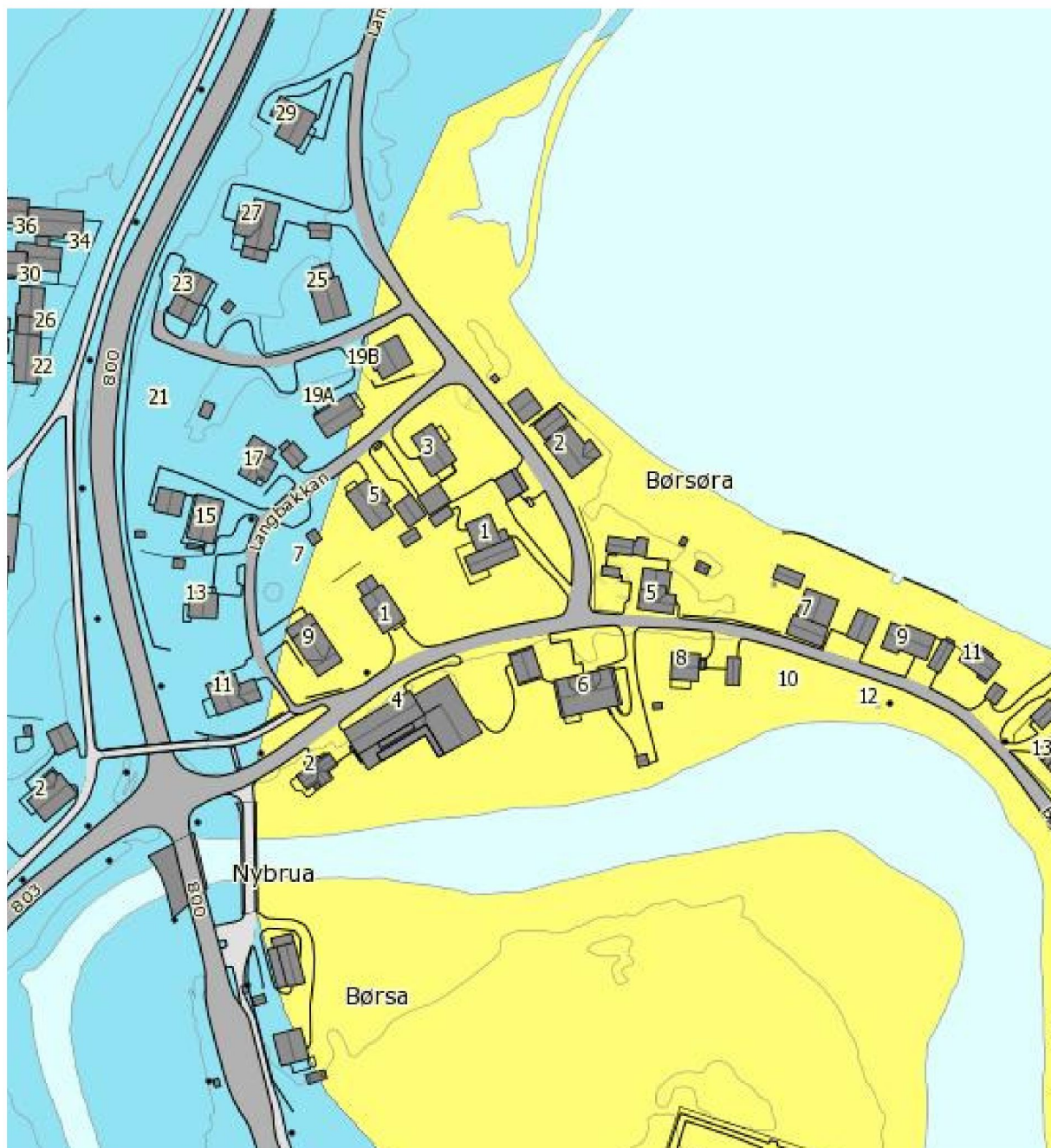
9 KONKLUSJON

Det er foreslått kvikkleiresone med grense mot nabosonene i sør og vest, sone 159-Einan (grense langs elva i sør/øst) og sone 160-Børsea (grense langs elva og gml. E39). I de andre retningene er sonegrensa basert på grunnboringer.

Faregradsklassifisering i sonene er utført for 2 terrengprofil, med profil A nordover mot sjøkanten og profil B sørøstover mot Børselva. Med dagens situasjon er sonens samlede klassifisering (ugunstigste av begge profilene) mindre alvorlig skadekonsekvens, middels faregradsklasse og risikoklasse 3. I profil A er sikkerhetsnivået lavere enn kravet. Med foreslåtte sikringstiltak endres sonens klassifisering til mindre alvorlig skadekonsekvens, lav faregradsklasse og risikoklasse 3.

10 REFERANSER

- /1/ NVE, Veileder 7/2014. «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper»
- /2/ NVE, JBV og SVV, NIFS-rapport 14/2014. «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer»
- /3/ Lunne, T, Robertson, P.K. & Powell, J.J.M. (1997). «Cone Penetration Testing in geotechnical practice»
- /4/ Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D.A. & Strandvik, S. (2005). «CPTU correlations for clays»
- /5/ SVV, Håndbok V220 (2010/2014). «Geoteknikk i vegbygging»
- /6/ NGF, Melding nr. 11 (2013). «Veiledning for prøvetaking»
- /7/ SVV, Ud 611 A rapport 1. Grunnundersøkelser RV 65 Børse bru. (1989).
- /8/ Norconsult, oppdragsnummer 5151847-RIG03. Verifikasjonsskjema for utført uavhengig kvalitetskontroll.



Skaun kommune
 Børsa friområde

NGU, løsmassekart.
 Tykk havavsetning/elveavsetning

MÅLESTOKK	OPPDRAG 1350003373
TEGNET KEg	BILAG 1
DATO 30.1.2015	TEGN.NR.



Sjøkanten i skråningsfot ved profil A



Elvekant i skråningsfot ved profil B



Skaun kommune
Børsa friområde

Foto fra befaring 29.1.2015

MÅLESTOKK

OPPDRAG
1350003373

TEGNET
KEg

BILAG
2

DATO
30.1.2015

TEGN.NR.

Skadekonsekvens

Forklaring

vurdering:				
Faktor	vektall	Analyse 2014	Etter sikring	kommentar
Boligheter	4	3	3	
Næringsbygg, personer	3	0	0	
Annen Bebyggelse, verdi	1	1	1	
Vei	2	0	0	
Toglinje	2	0	0	
Kraftnett	1	0	0	
Oppdemming/flo	2	0	0	

Faktor	vektall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 13 13

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Mindre alvorlig** Mindre alvorlig

Skadekonsekvens 0.29 0.29

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Forklaring

vurdering:				
Faktor	vektall	Analyse 2014	etter sikring	kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	
Skråningshøyde	2	0	0	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	3	3	
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	3	
Sensitivitet	1	3	3	
Erosjon	3	1	0	Motfylling=erosjonssikring
Inngrep, forverring	3	0	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	2	Noe forbedring

Faktor	vektall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 18 9

Beregnet faregradsklasse: **Middels** Lav

Faregrad 0.35 0.18

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 1020 510

Risikoklasse: **3** 2

Skadekonsekvens

Forklaring

vurdering:				
Faktor	vektall	Analyse 2014	Etter sikring	kommentar
Boligheter	4	3	3	Ingen sikring nødvendig,
Næringsbygg, personer	3	0	0	dvs. ingen endring skadekonsekvens,
Annen Bebyggelse, verdi	1	1	1	faregrad eller risiko
Vei	2	0	0	
Toglinje	2	0	0	
Kraftnett	1	0	0	
Oppdemming/flo	2	0	0	

Faktor	vektall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 13 13

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Mindre alvorlig** Mindre alvorlig

Skadekonsekvens 0.29 0.29

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Forklaring

vurdering:				
Faktor	vektall	Analyse 2014	Etter sikring	kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	
Skråningshøyde	2	0	0	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	3	3	
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	3	
Sensitivitet	1	3	3	
Erosjon	3	0	0	
Inngrep, forverring	3	0	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	0	

Faktor	vektall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 15 15


Beregnet faregradsklasse: **Lav** Lav

Faregrad 0.29 0.29


Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 850 850

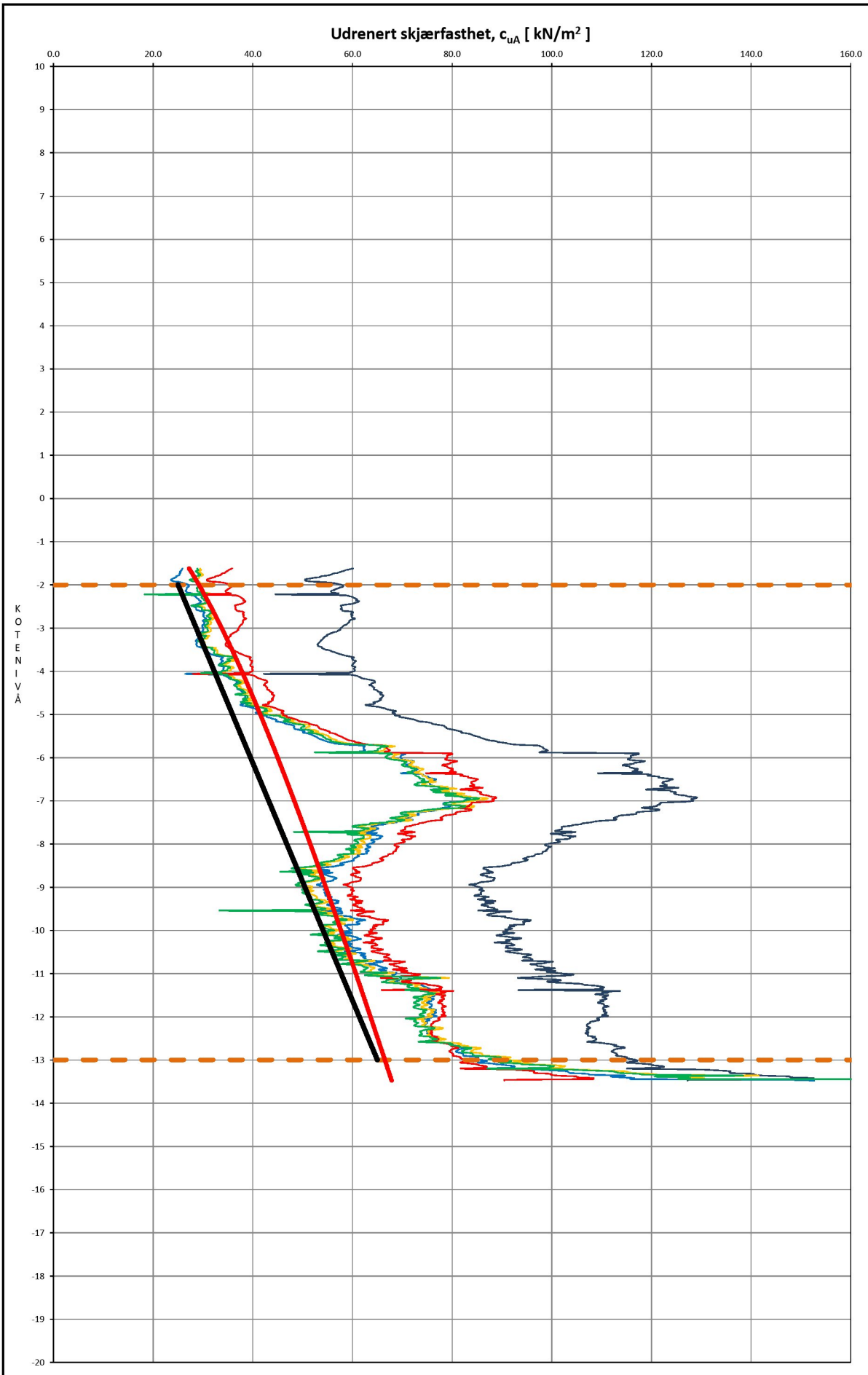
Risikoklasse: **3** 3

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

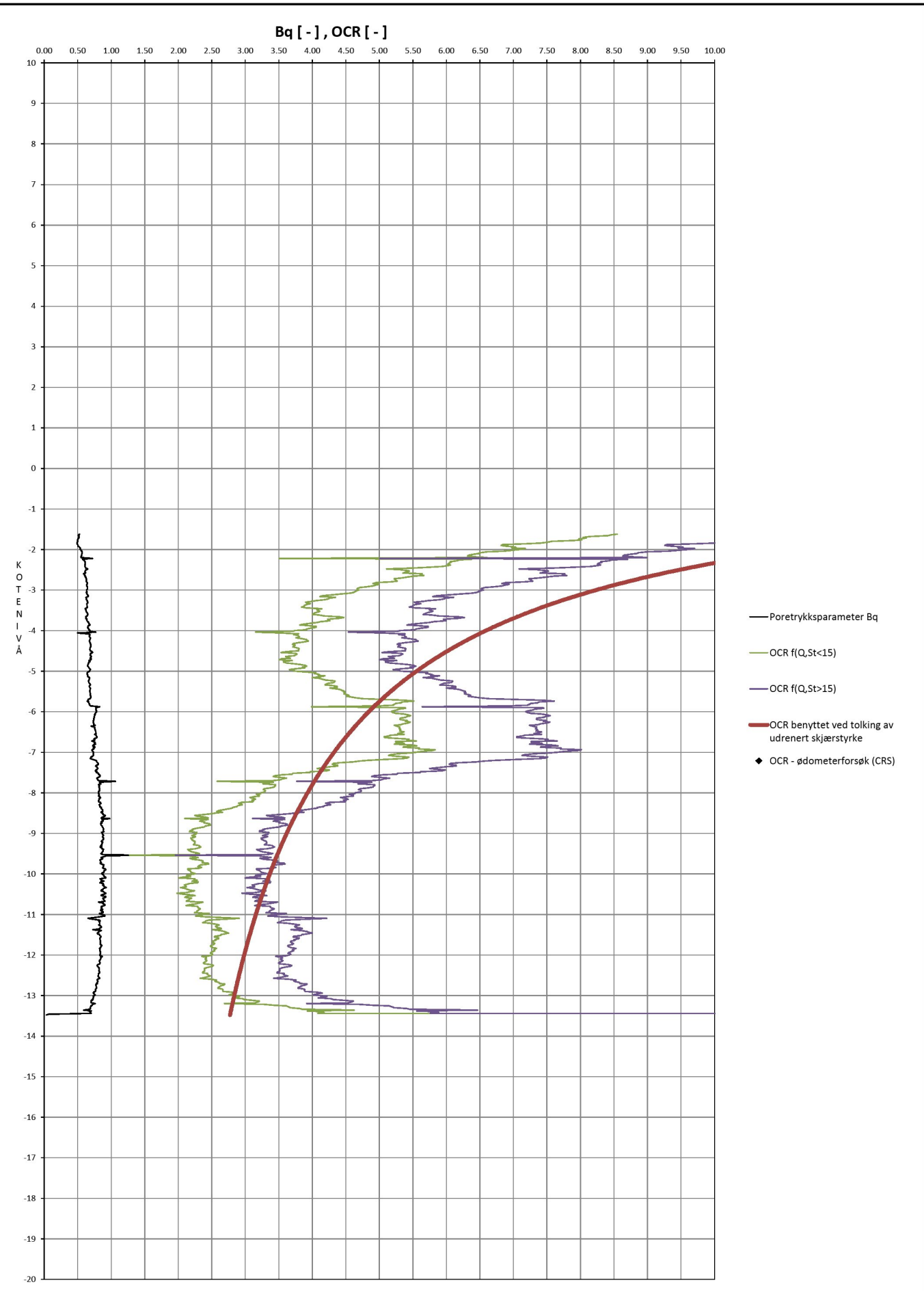
Sonde nr.:	4353	Oppløsning:	18-bit	
SONDEDATA				
Arealforhold, a:	0.83	Arealforhold, b:	0.001	
Kalibreringsdato:	16.09.2013	Utførende:	Geotech AB	
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2	
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2	
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-	
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.5749	0.0101	0.0219	
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	29.3199	0.4949	0.7008	
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40	
Merknad:				
UTFØRELSE				
Borpunkt nr.:	1	Dato:	21.08.2014	
		Assistent:	Ingen	
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske	
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	18.3	
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	8.8	
Sum boring [m]:	0	Kontroll skriver [m]:	19.57	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	9.9	
Merknad:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	6.9635	0.1175	0.1664	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.1557	-0.1	-12	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	163.2384	0.2276	12.1883	
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10	
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25	
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50	
ANVENDELSESKLASSE:	3	1	2	
Vurdering profil:				
Oppdragsgiver: Skaun kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Børsa friområde			
Borpunkt nr.:	1	Sonde:	4353	
	Dato:	19.08.2014	Tegnet:	AHU
	Oppdragsnr.:	1350003373	Bilag nr.:	5
			Kontrollert:	KEG

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.83	Arealforhold, b:	0.001
Kalibreringsdato:	16.09.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0.5749	0.0101	0.0219
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	29.3199	0.4949	0.7008
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	3	Dato:	19.08.2014
		Assistent:	Ingen
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	19.6
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7.5
Sum boring [m]:	0	Kontroll skriver [m]:	27.07
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	13.8
Merknad:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	8.8693	0.1497	0.2120
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0057	-0.4	3.6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	15.1442	0.5598	3.8339
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: Skaun kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Børse friområde		
Borpunkt nr.:	3	Sonde:	4353
	Dato: 19.08.2014	Tegnet: AHU	Kontrollert: KEG
	Oppdragsnr.: 1350003373	Bilag nr.: 6	



- $N_{du}=4+4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR)+0.07 \cdot I_p$ - $St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR)+0.082 \cdot I_p$ - $St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR)$ - $St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR)$ - $St > 15$
- CAUA - treaksialforsøk
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◆ $K_{onus} \cdot c_{uC}/c_{uD}$
- $E_{naks} \cdot c_{uC}/c_{uD}$
- SHANSEP
- Designlinje



- Poretrykksparemeter B_q
- OCR $f(Q, St < 15)$
- OCR $f(Q, St > 15)$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)

Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk: **Hydrostatisk** Romvekt: **Konstant, 19 kN/m³**

Grunnvannstand [Z]: **0 m** Romvekt tidligere terreng: **Konstant, 19 kN/m³**

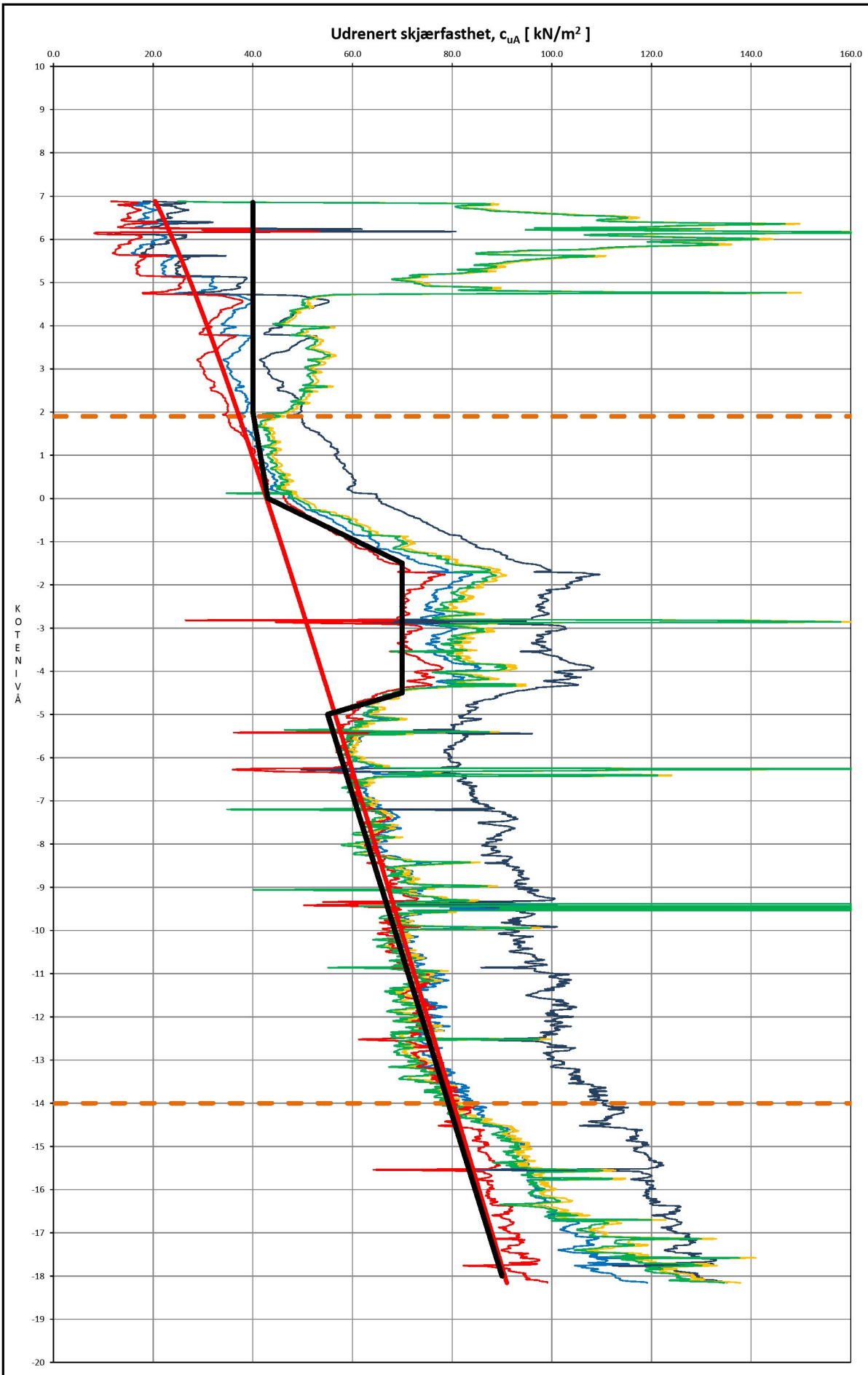
Overkonsolidering: **Tidligere terreng kote 25** SHANSEP-normalisering: **$\alpha = 0.28$ $\beta = 0.65$**

Plastisitetsindeks, I_p : **Konstant, $I_p = 6$**

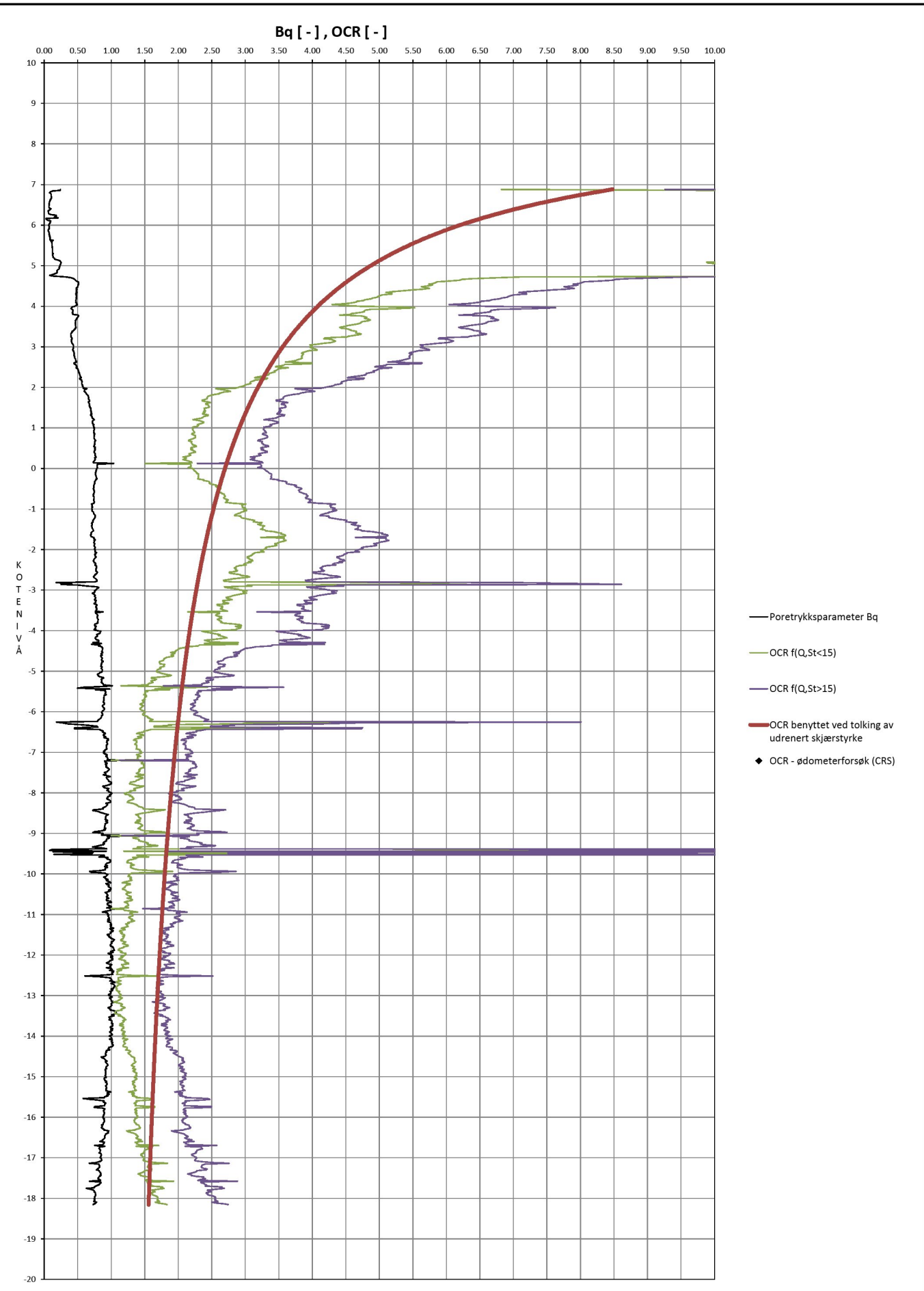
Designlinje, c_{uA} :	
Kote	c_{uA}
-2.0	25.0
-13.0	65.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0



Skaun kommune		Oppdrag 1350003373
Børsla friområde		
Borpunkt: 1	Terrengekote: 0.4	Tegn./kontr. KEG/
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 22.08.2014
		Bilag 7
		Tegn. Nr. -



- $N_{du}=4+4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR)+0.07 \cdot I_p - St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR)+0.082 \cdot I_p - St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treksialforsøk
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◆ $Konus \cdot c_{uC}/c_{uD}$
- $Enaks \cdot c_{uC}/c_{uD}$
- SHANSEP
- Designlinje



- Poretrykksparemeter B_q
- $OCR f(Q, St < 15)$
- $OCR f(Q, St > 15)$
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)

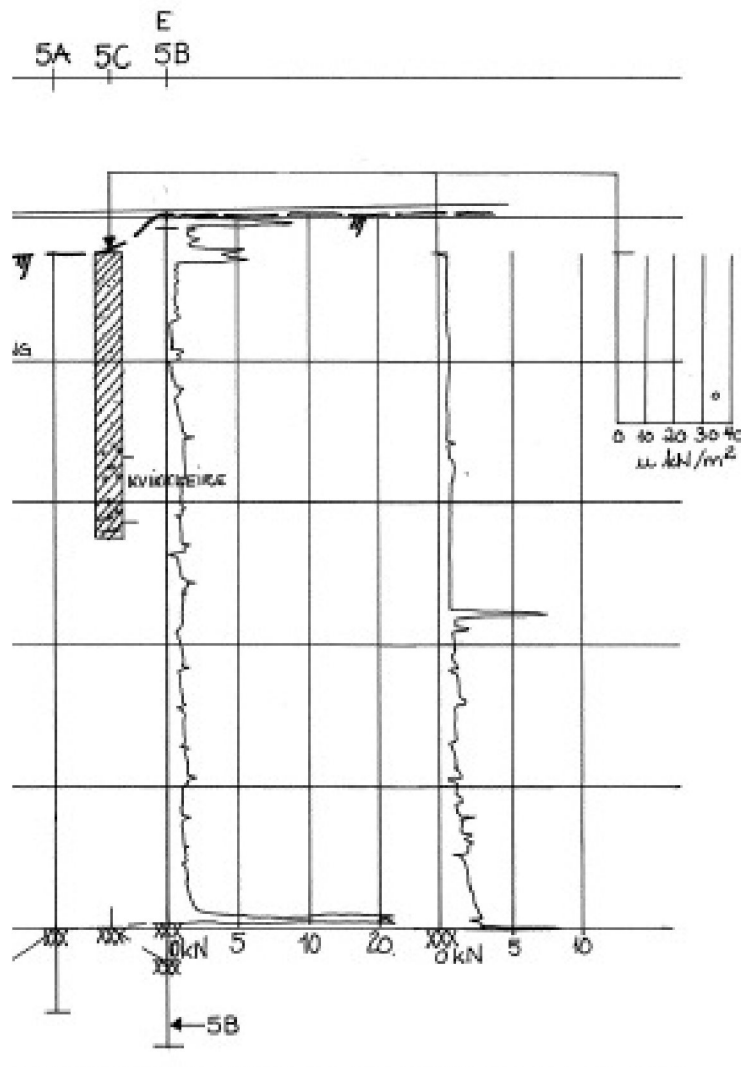
Tolkningsgrunnlag			
In-situ poretrykk:	Hydrostatisk	Romvekt:	Konstant, 19 kN/m ³
Grunnvannstand [Z]:	0 m	Romvekt tidligere terreng:	Konstant, 19 kN/m ³
Overkonsolidering:	Tidligere terreng kote 24	SHANSEP-normalisering:	$\alpha = 0.28 \quad \beta = 0.65$
Plastisitetsindeks, I_p :	Konstant, $I_p = 6$		

Designlinje, c_{uA} :	
Kote	c_{uA}
6.9	40.0
2.0	40.0
0.0	43.0
-1.5	70.0
-4.5	70.0
-5.0	55.0
-18.0	90.0



Skaun kommune		Oppdrag 1350003373
Børsa friområde		
Borpunkt: 3	Terrengekote: 8.9	Tegn./kontr. KEG/
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 22.08.2014
		Bilag 8
		Tegn. Nr. -

Oppdr.nr.: UD611A		Prøveserie: 5C E				Prøvetaker:								
Dybde 1 m	Materiale	Vanninnhold %	Vanninnhold %			γ kg/m ³	S_t	Skjærstyrke kN/m ²						
			20	40	60			20	40	60	80	100		
1	LEIRE s/litt finsand	47				18.4	1							
2														
3														
4	- " -	48				18.8	1							
5	- " -	48				18.7	2							
6	- " -													
7	LEIRE, kvikk, s/sæl gruskorn og	50				18.8	1							
8														
9	skjellrester	54				18.2	1							
10														



Skaun kommune
Børsa friområde

Statens vegvesen. Børsa bru.
Ud 611A, borpunkt 5C.

MÅLESTOKK

OPPDRAG
1350003373

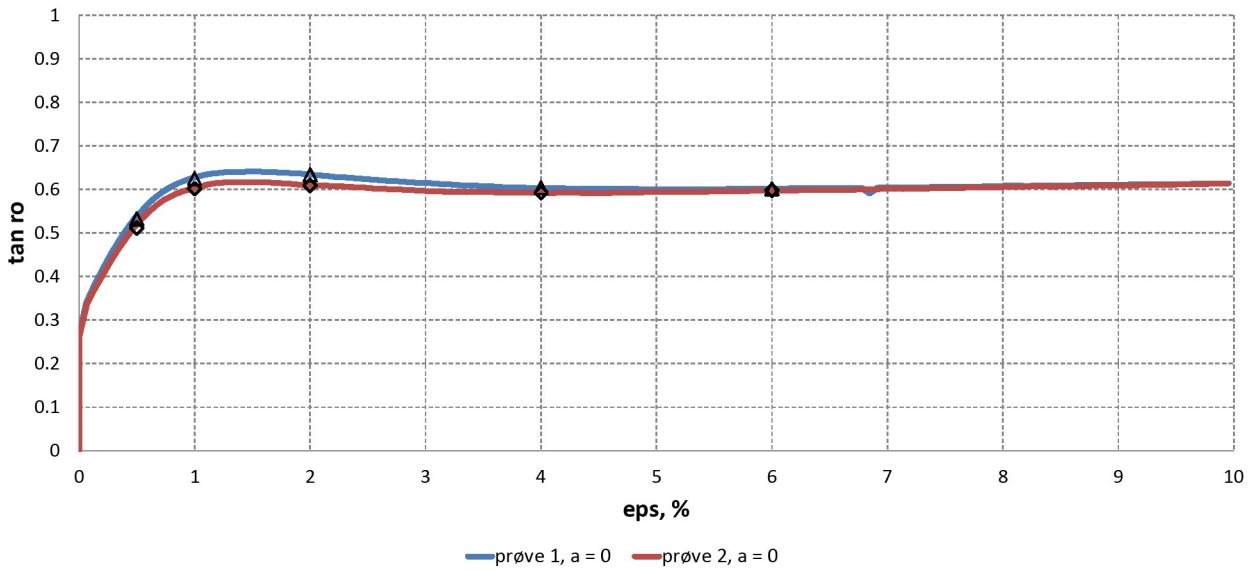
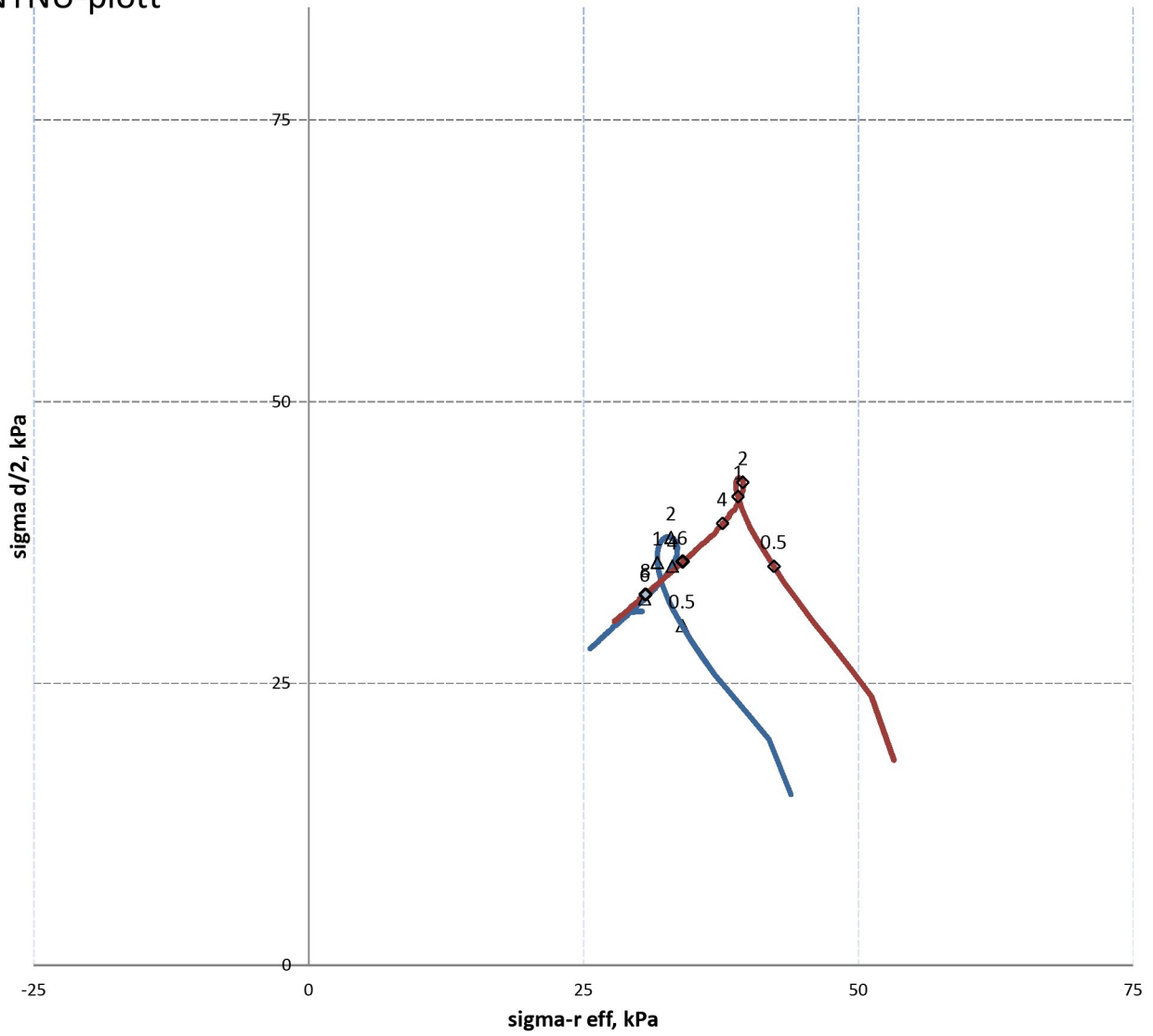
TEGNET
Keg/

BILAG
9

DATO
30.1.2015

TEGN.NR.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	Δe	$\Delta e/e_0$	KOMMENTAR
1	Δ	1	3	7,60m	CAUc	0.04	0.04	Kvikkleire
2	\diamond	1	3	7,70m	CAUc	0.05	0.04	Kvikkleire



Skaun kommune

Børsa friområde

TREKSIALFORSØK

Oppdrag
1350003373

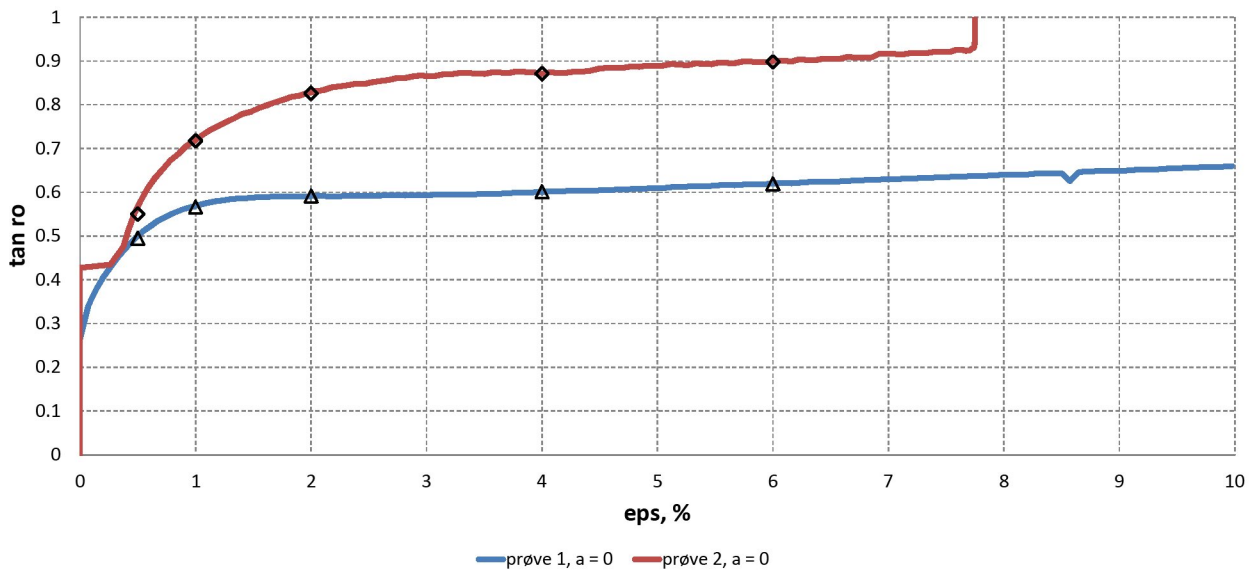
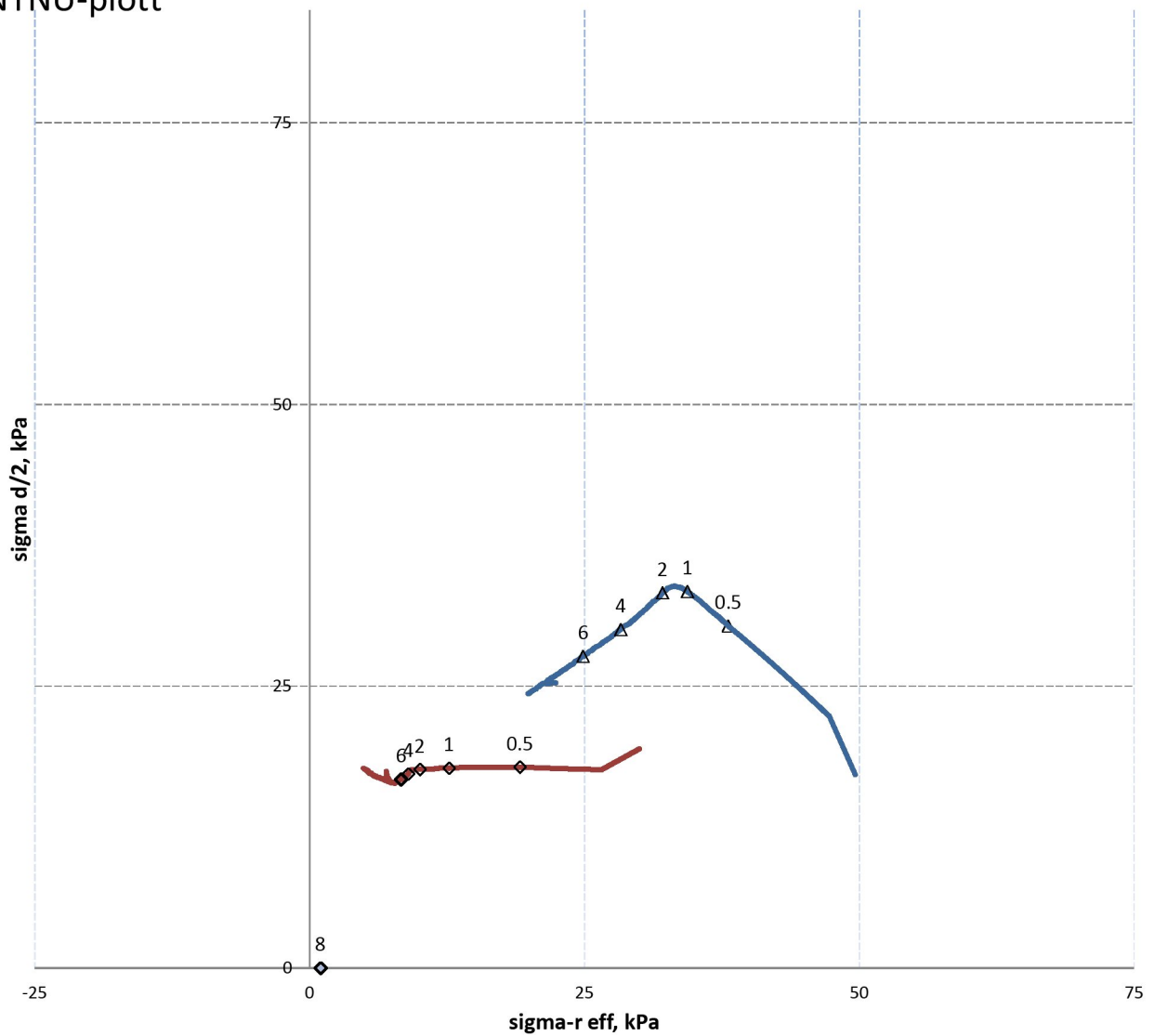
Tegn./kontr.
KEg /

Bilag
10

Dato
04.11.2014

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	Δe	$\Delta e/e_0$	KOMMENTAR
1	Δ	3	11	6,60m	CAUc	0.05	0.04	Leire
2	\diamond	3	11	6,70m	CAUc	0.05	0.04	Leire



Skaun kommune

Børsa friområde

TREKSIALFORSØK

Oppdrag
1350003373

Tegn./kontr.
KEg /

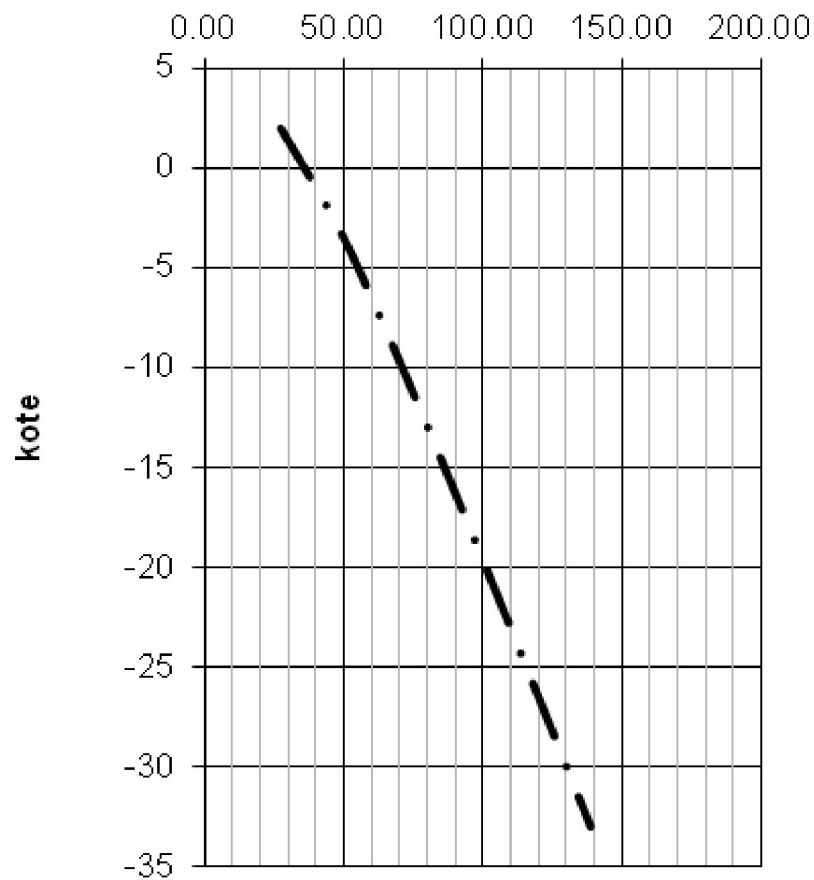
Bilag

11

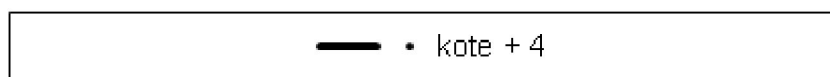
Dato
05.11.2014

Tegn. Nr.

1350003373 Børsa friområde
profil B



Udrenert skjærstyrke c_{uC} , kPa



Profil B

Skjærfasthetsprofil for terrengpunkt nederst i skråningen, beregnet med Shansep. Shanseparametere α og β tolket fra CPTU – sondering i punkt 3.

dagens terr	tidl terr	g v	α	β
+4,0	+25,0	+4,0	0,28	0,65



Skaun kommune
Børsa friområde

Profil B. Udrenert skjærfasthet s_{uC} .

MÅLESTOKK

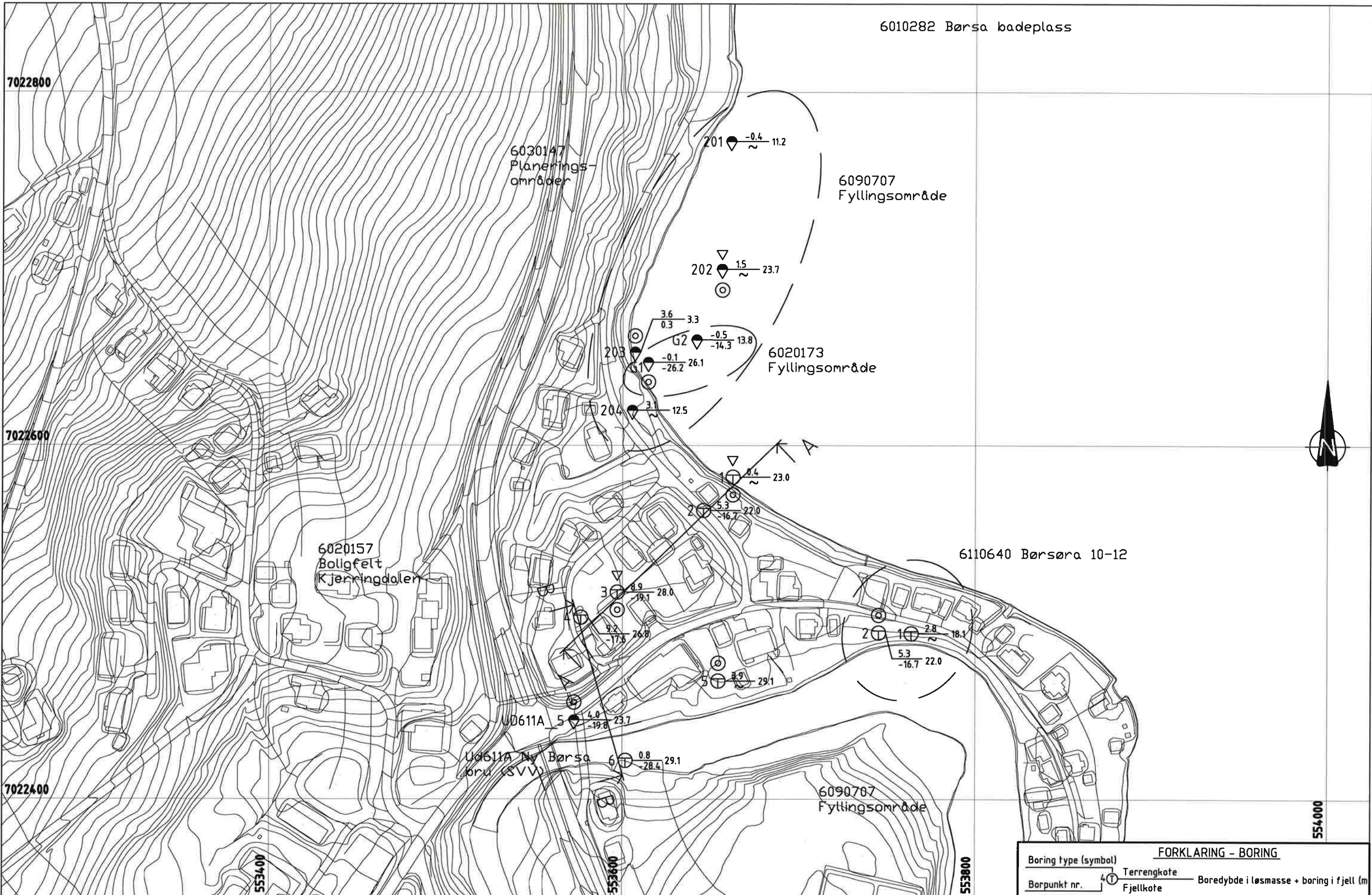
TEGNET
Keg/

DATO
30.1.2015

OPPDRAG
1350003373

BILAG
12

TEGN.NR.



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengekote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		

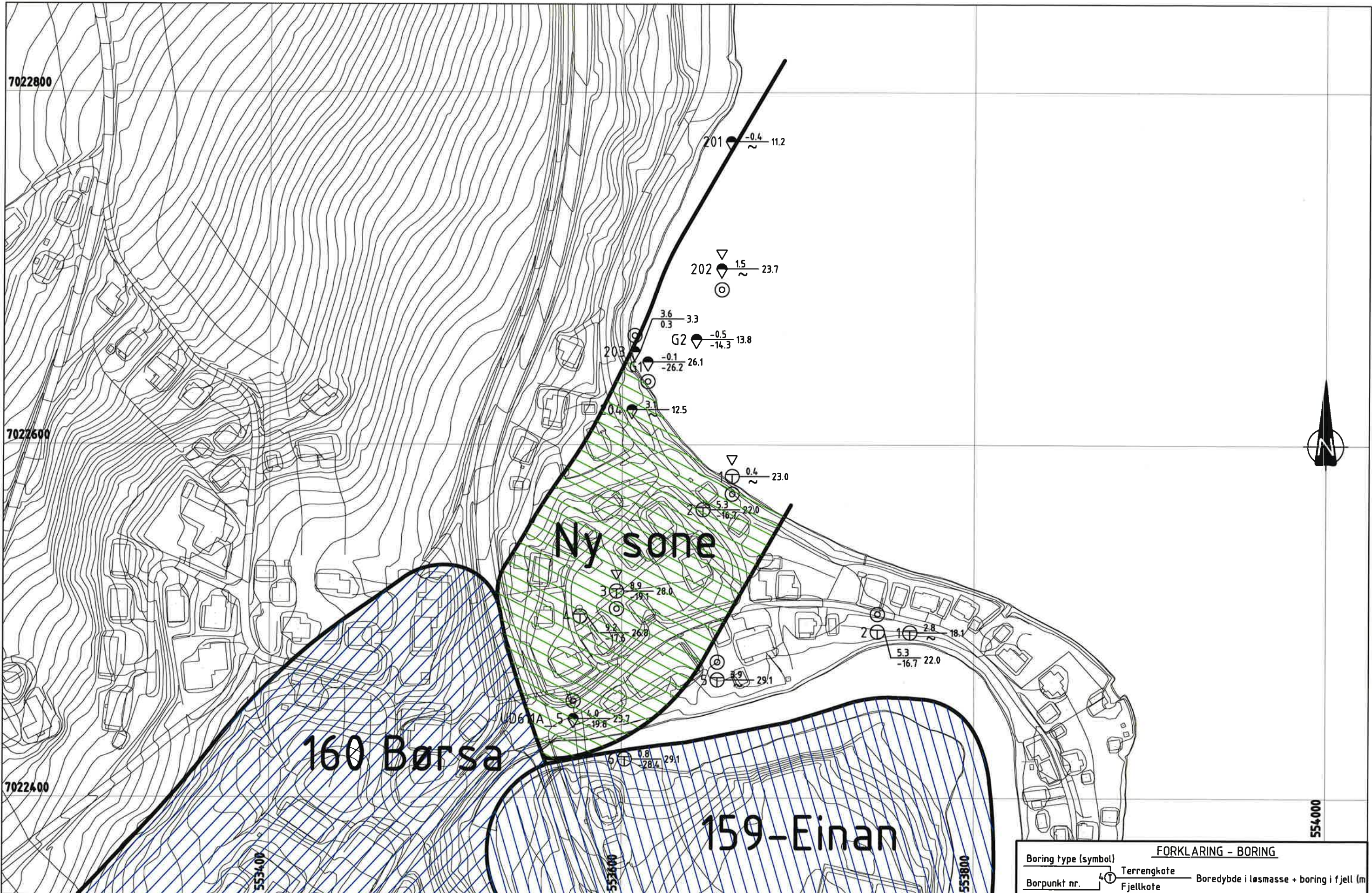
06.02.2015	KEg	BVN	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsøra friområde
 OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Med tidligere grunnundersøkelser

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350003373	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
201			



7022800

7022600

7022400



554000

160 Børsa

Ny sone

159-Einan

FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		

06.02.2015	BVN	KEg	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ
TEGNINGSSTATUS			

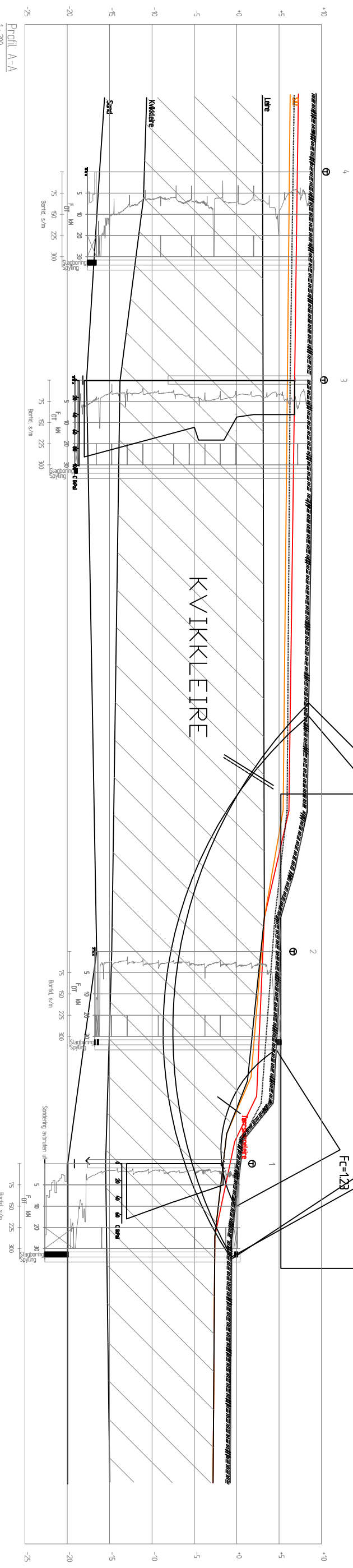
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsa friområde
 OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Forslag til kvikkleiresone

OPPDRAG NR. 1350003373	MÅLESTOKK 1:2000	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 202		REV.	

Search area (largest)



Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørtskorpeleir	4	20,00	30,0	0,0					
Silt	2	19,50	30,0	0,0					
Leire	3	19,00	---	---			C-profil	1,00	0,63
Kvikkleire	4	19,00	---	---			C-profil	0,85	0,63
Sand	5	20,00	33,0	0,0					

1	5.11.2015	c-profil i punkt 3	keg	old	keg
0	5.12.2014		keg		
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomlia 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAAG
Børsa friområde
 OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHOOLD
STABILITETSBEREGNING
 Profil A, dagens terreng
 ADP

OPPDRAAG NR.
1350003373

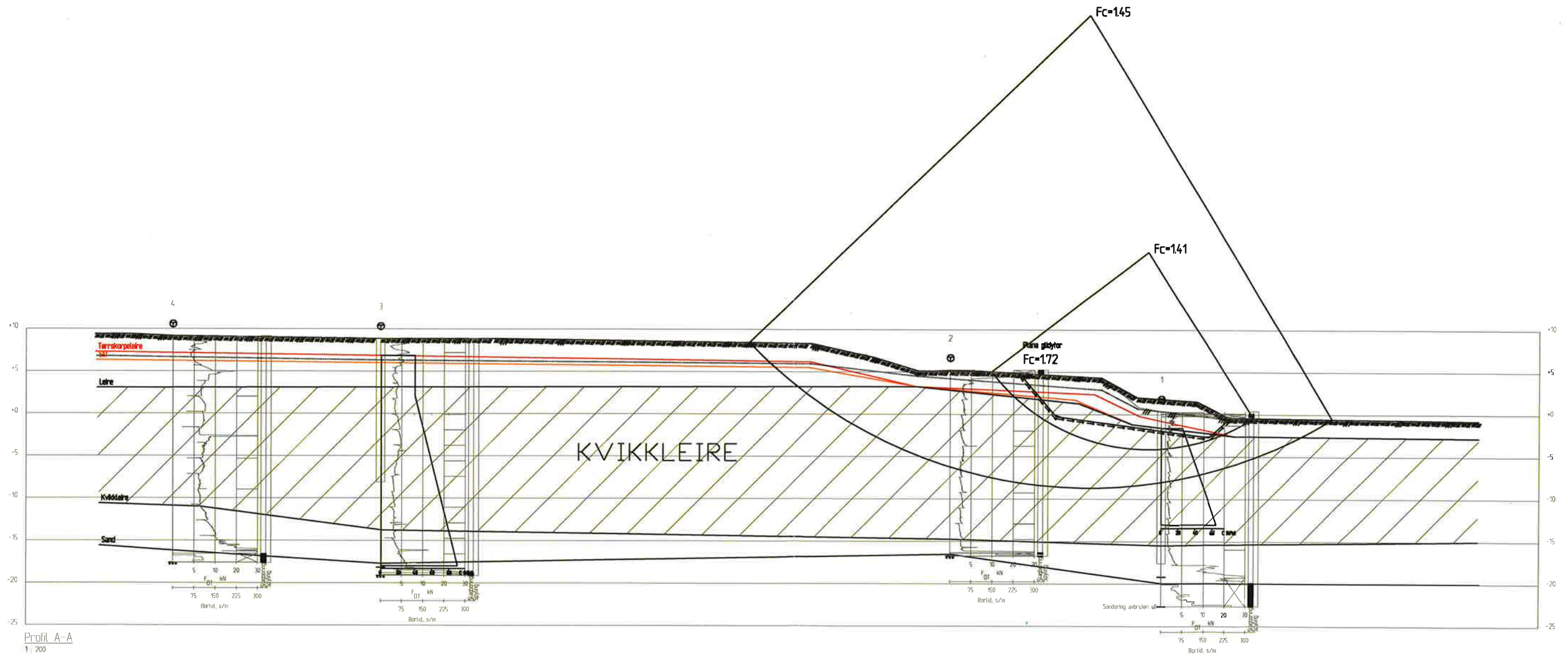
MÅLSTOKK
1:500 (A3)

BLAD NR.
203

AV

TEGNING NR.
1

REV.



Profil A-A
1:200

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	1	20.00	30.0	0.0				
Silt	2	19.50	30.0	0.0				
Leire	3	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	4	19.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Sand	5	20.00	33.0	0.0				

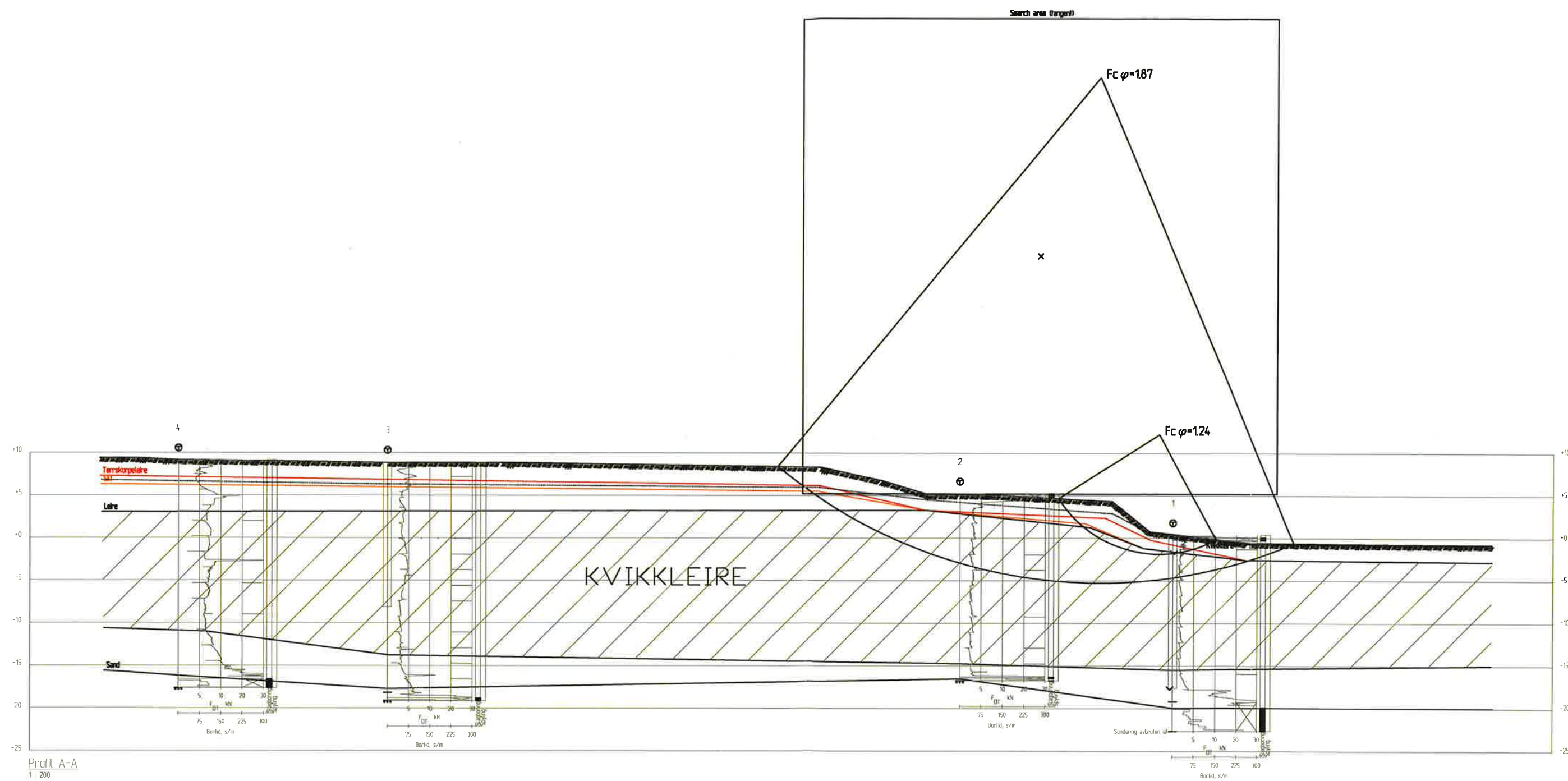
REV.	5.12.2014	ENDRING	KEg	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomilla 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsa friområde
 OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHold
STABILITETSBEREGNING
 Profil A, med motfylling
 ADP

OPPDRAG NR. 1350003373	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 204			REV.



Profil A-A
1:200

Material	no	Un.Weight	Fi	C'
Tørskorpelire	1	20.00	30.0	0.0
Silt	2	19.50	30.0	0.0
Leire	3	19.00	26.5	5.0
Kvikkleire	4	19.00	22.0	5.0
Sand	5	20.00	33.0	0.0

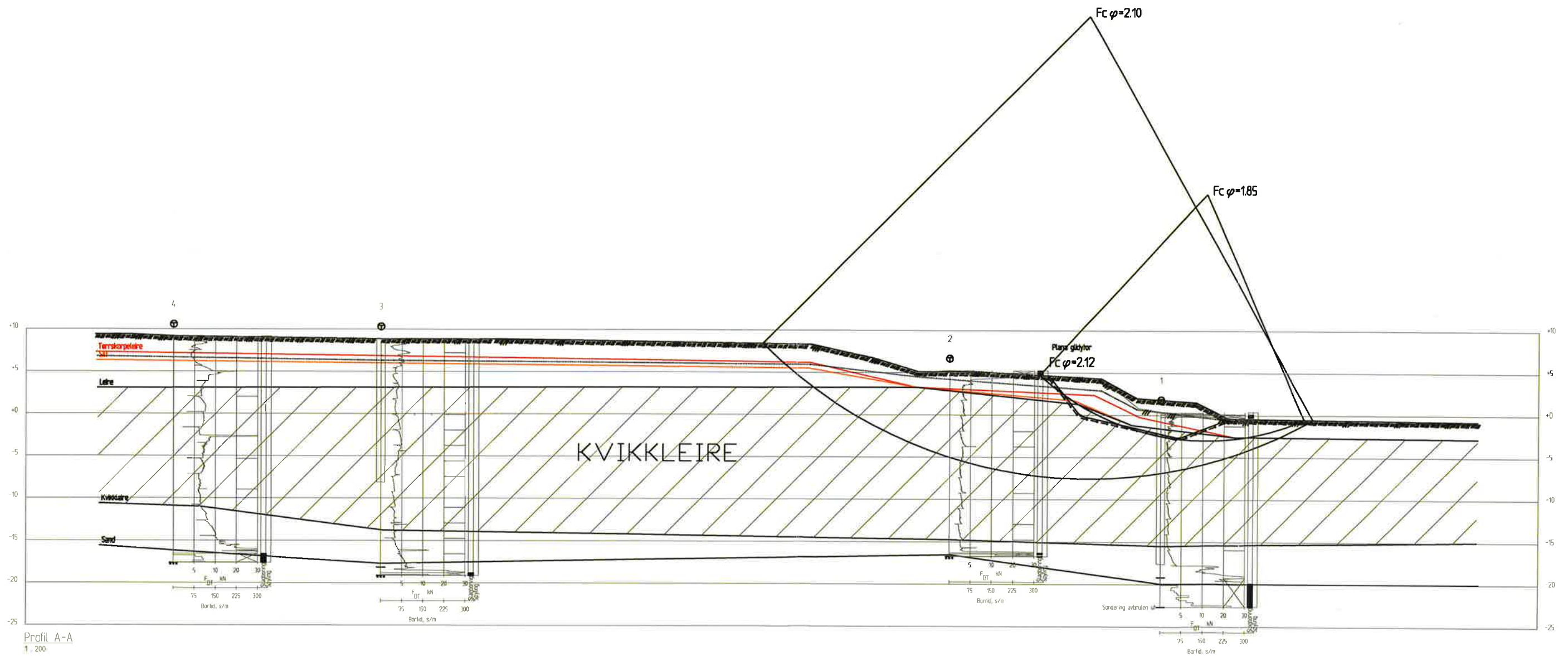
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	5.12.2014		KEg	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsa friområde
 OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHold
STABILITETSBEREGNING
 Profil A, dagens terreng
 Effektivspenning

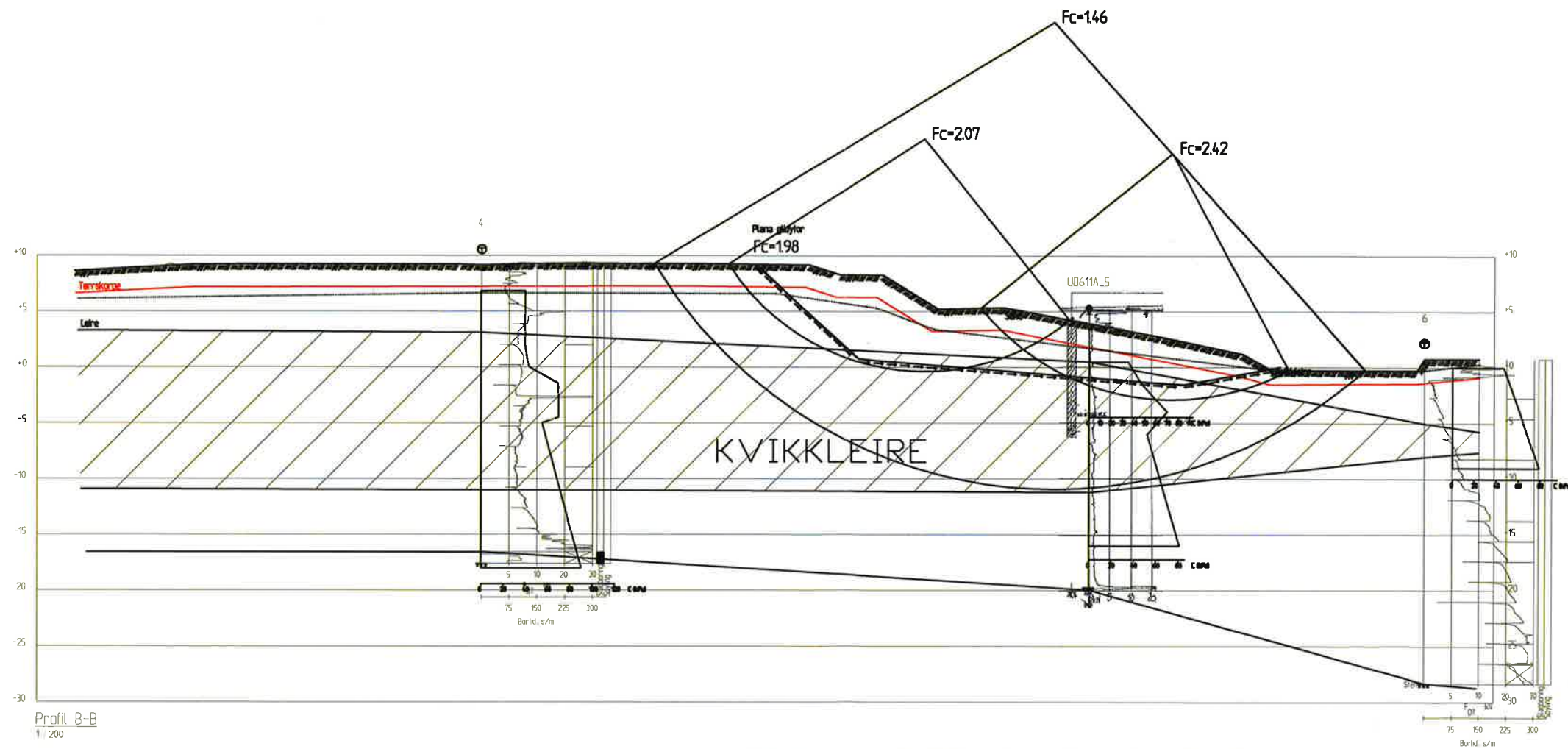
OPPDRAG NR. 1350003373	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 205			REV.



Profil A-A
1:200

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpeleire	1	20.00	30.0	0.0
Silt	2	19.50	30.0	0.0
Leire	3	19.00	26.5	5.0
Kvikkleire	4	19.00	22.0	5.0
Sand	5	20.00	33.0	0.0

5.12.2014 REV. DATO ENDRING TEGNINGSSTATUS			KEg <i>[Signature]</i> Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAG Børsa friområde OPPDRAGSGIVER Skaun kommune		INNHOLD STABILITETSBEREGNING Profil A, med motfylling Effektivspenning		OPPDRAG NR. 1350003373	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR. TEGNING NR. 206	AV REV.
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	-------------------------	---------------------------------------	------------



Profil B-B
1/200

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	20.00	30.0	0.0				
Leire	2	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	19.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Sand	4	20.00	33.0	0.0				

REV.	5.1.2015	ENDRING	KEg	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

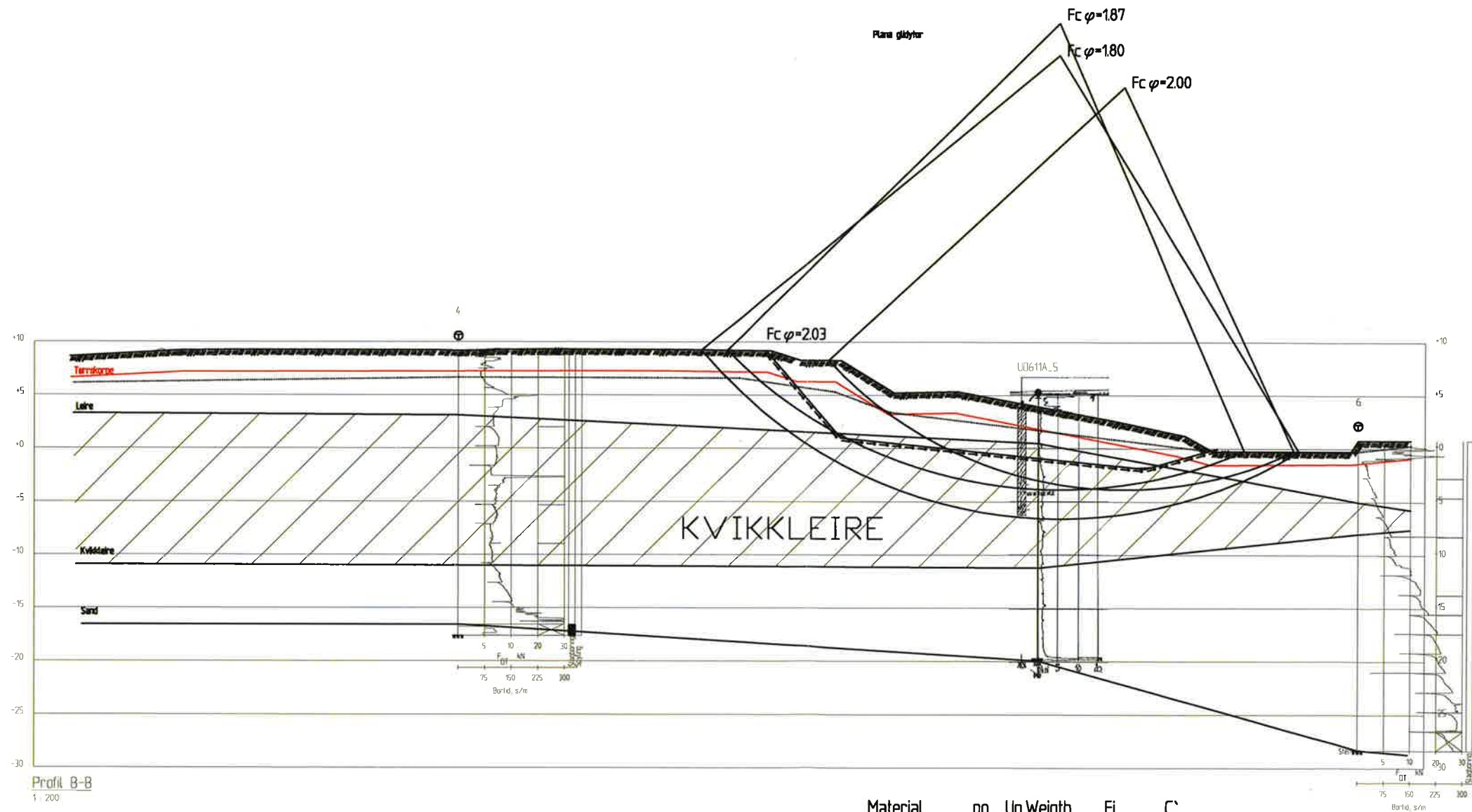


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomilla 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsa friområde
OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHOOLD
STABILITETSBEREGNING
Profil B, dagens terreng
ADP

OPPDRAG NR. 1350003373	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 207			REV.



Profil B-B
1:200

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'
Tørrskorpe	1	20.00	30.0	0.0
Leire	2	19.00	26.5	5.0
Kvikkleire	3	19.00	22.0	5.0
Sand	4	20.00	33.0	0.0

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	5.1.2015		KEg	<i>TMS</i>	<i>TMS</i>
TEGNINGSSTATUS					

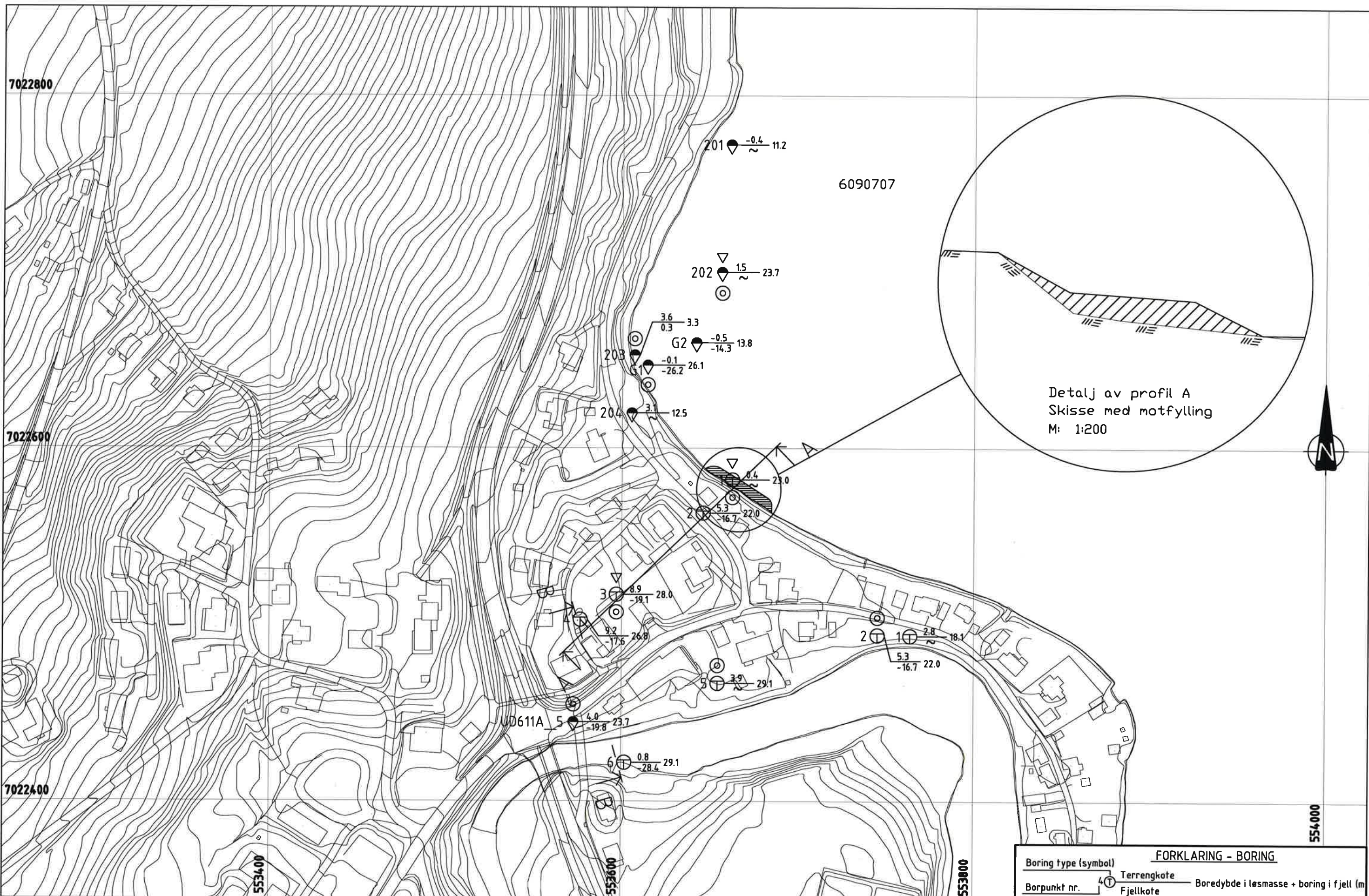


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsa friområde
OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHOOLD
STABILITETSBEREGNING
Profil B, dagens terreng
Effektivspenning

OPPDRAG NR. 1350003373	MÅLESTOKK 1:500 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 208			REV.



06.02.2015			BVN	BVN	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Børsa friområde
 OPPDRAGSGIVER
Skaun kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Skisse med motfylling
 Fylling

FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350003373	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
209			