

Oppdragsgiver

Agdenes kommune

Rapporttype

Geoteknisk vurdering

23.6.2015

TILTAK I KVIKKLEIRESONE SANDABEKKEN, LENSVIK **GEOTEKNISK VURDERING**

TILTAK I KVIKKLEIRESONE SANDABEKKEN, LENSVIK GEOTEKNISK VURDERING

Oppdragsnr.: 1350005583
 Oppdragsnavn: Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken, Lensvik
 Dokument nr.: 2
 Filnavn: G-rap-02 1350005583 rev1

Revisjon	0	1		
Dato	30.1.2015	23.6.2015		
Utarbeidet av	EHL	EHL <i>Ellin Hvedal</i>		
Kontrollert av	EHL	OLD <i>Oddbjørn Løftel</i>		
Godkjent av	OLD	OLD <i>Oddbjørn Løftel</i>		
Beskrivelse				

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

INNHOOLD

1.	ORIENTERING	7
1.1	Generelt	7
2.	MYNDIGHETSKRAV	7
3.	GRUNNLAG FOR GEOTEKNISK PROSJEKTERING	8
3.1	Geoteknisk kategori.....	8
3.2	Konsekvensklasse	8
3.3	Pålitelighetsklasse	8
3.4	Kontrollklasse og utførelseskontroll	8
3.5	Tiltaksklasse.....	8
3.6	Seismisk klasse.....	8
4.	STABILITETSVURDERINGER	8
4.1	Grunnundersøkelser	8
4.2	Terreng og grunnforhold.....	8
4.3	Områdeavgrensning og faregradsevaluering	9
4.4	Krav til sikkerhet.....	9
4.5	Beregningsprofiler	9
4.6	Analysemetoder og bruddtyper.....	9
5.	STABILITETSBEREGNING	10
5.1	Materialparametere	10
5.1.1	Tyngdetetthet.....	10
5.1.2	Udrenert skjærfasthet.....	10
5.1.3	Effektiv skjærfasthet.....	10
5.1.4	Anisotropi og tøyningsskompatibilitet.....	11
5.1.5	Poretrykksforhold	11
5.1.6	Kvalitet av grunnundersøkelser	11
5.2	Resultater	12
5.3	Vurdering.....	12
6.	UTFØRELSER	12
6.1	Kulvert/bekk	12
6.2	Boliger.....	12

TEGNINGER

201	Oversiktskart	1: 50000
202	Situasjonsplan	1: 1000
203	Profil I, totalspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
204	Profil I, totalspenningsanalyse, med tiltak	1: 500
205	Profil I, effektivspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
206	Profil I, effektivspenningsanalyse, med tiltak	1: 500
207	Profil II, totalspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
208	Profil II, totalspenningsanalyse, med tiltak	1: 500
209	Profil II, effektivspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
210	Profil II, effektivspenningsanalyse, med tiltak	1: 500
211	Profil III, totalspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
212	Profil III, effektivspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
213	Profil IV, totalspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500
214	Profil IV, totalspenningsanalyse, med tiltak	1: 500
215	Profil IV, effektivspenningsanalyse, dagens situasjon	1: 500

VEDLEGG

1. CPTU tolkninger
 - A. 1350005583-2
 - B. 1350005583-5
 - C. 6080841-106
2. Faregradsevaluering
3. Planlagt tiltak

REFERANSER

1. Eurokode 7, NS-EN 1997-1:2002+NA:2008
2. Eurokode 0, NS-EN 1990-1:2002+NA:2008
3. Eurokode 8, NS-EN 1998-5:2004+NA:2008
4. NVEs retningslinjer 2/2011: «Flaum – og skredfare i arealplaner», med blant annet Veileder for: «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper».
5. G-rap-001 1350005583, Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken, Lensvik, datert 7.11.2014
6. G-rap-01 6070709 Reguleringsplan Selbekken, datert 9.4.2008
7. G-rap-02 rev2 6070709 Reguleringsplan Selbekken, Agdenes kommune, datert 20.8.2008
8. G-rap-01 6080841 Flerbrukshus Lensvik, datert 19.12.2008
9. «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», NIFS, rapport 14/2014
10. CPTU correlations for clays, K. Karlsrud, T. Lunne, D.A kort og S. Strandvik, The Norwegian Geotechnical Institute, Norway 2005.
11. NGF-melding11, utgitt 1997 rev. 2013: Veiledning for prøvetaking
12. NGF-melding 5, rev. Nr. 3, 2010: Veiledning for utførelse av trykksøndering
13. Notat fra Multiconsults uavhengige kontroll, 417200-RIG-NOT-001

1. ORIENTERING

1.1 Generelt

Agdenes kommune planlegger utbygging i kvikkleiresone 978 Sandabekken i Lensvik.

Følgende tiltak er planlagt:

- Grave opp stålkulvert på en strekning på ca. 200 m
- Legge ny kulvert de første 100 m. Åpne Sandabekken og legge ny bekketrase sør for tidligere bekkeløp.
- Tilrettelegge for boligbygging av 6 eneboliger med garasje
- Tilpasse eksisterende infrastruktur i området for planlagte boliger

Planlagte tiltak er illustrert i vedlegg 3.

Det er ikke mottatt en graveplan, men det er opplyst muntlig at største gravedybde vil bli 2 m. Det er i denne rapporten derfor forutsatt utgraving til maks 2 m under terreng. Alle beregninger for situasjon med utgraving er utført for en situasjon med åpen bekk, dette vil også tilfredsstillende situasjon for utgraving for kulvert.

Tiltaket ligger i en kvikkleiresone og må vurderes i forhold til skredfare iht. TEK 10 og NVEs veiledning 7/2014.

Uavhengig kontroll er utført av Multiconsult.

2. MYNDIGHETSKRAV

Geoteknisk prosjektering for boliger og VA-ledning er underlagt følgende regelverk:

- Eurokode 0 «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»
- Eurokode 7 «Geoteknisk prosjektering»
- Eurokode 8 «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
- NVEs retningslinjer 2/2011: «Flaum – og skredfare i arealplaner», med blant annet Veileder for: «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper».

3. GRUNNLAG FOR GEOTEKNISK PROSJEKTERING

3.1 Geoteknisk kategori

Bestemmelse av geoteknisk kategori er utført iht. Eurokode 7 (ref.1) punkt 2.1. Tiltaket er vurdert til å være i geoteknisk kategori 2.

3.2 Konsekvensklasse

Bestemmelse av konsekvensklasse er utført iht. Eurokode 0 (ref.2) punkt tabell B3.1. Prosjektet er bestemt til å ligge i *konsekvensklasse CC2*, «Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser».

3.3 Pålitelighetsklasse

Bestemmelse av pålitelighetsklasse er utført iht. Eurokode 0, tabell NA.A1(902). Grunn- og fundamenteringsarbeider i en kvikkleiresone vurderes til å være i *pålitelighetsklasse 2*.

3.4 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Bestemmelse av kontrollklasse og utførelseskontroll er utført iht. Eurokode 0 tabell NA.A1(903). For pålitelighetsklasse 2, gjelder *kontrollklasse N (normal)*. For kontroll av utførelse skal det gjennomføres basiskontroll og intern systematisk kontroll.

3.5 Tiltaksklasse

Tiltaksklasse er bestemt iht. byggesaksforskriften §9-4. Tiltaket er vurdert til å være i *tiltaksklasse 2*, liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til middels store til store konsekvenser for helse miljø og sikkerhet.

3.6 Seismisk klasse

Bestemmelse av seismisk klasse er gjort iht. Eurokode 8, (ref.16) tabell NA.4(902). Rekkehusene er vurdert til å være i *seismisk klasse I*. Iht. pkt NA.3.2.1(5)P, kreves ikke prosjektering med seismiske laster for seismisk klasse I.

4. STABILITETSVURDERINGER

4.1 Grunnundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser for prosjektet er presentert i G-rap-001 1350005583, datert 7.11.2014, (ref.5). Det er i tillegg benyttet resultater fra tidligere undersøkelser i området. Grunnundersøkelsene er presentert i følgende rapporter:

- G-rap-01 6070709
- G-rap-01 6080841
- Notat-01 rev 00 6080841 Flerbrukshus Lensvik, vurdering av stabilitet i kvikkleiresone

Plassering av borpunkt er vist på situasjonsplan, tegning 202.

4.2 Terreng og grunnforhold

Området ligger i en bekkedal langs Sandabekken, bekkedalen går fra vest mot øst og terrenget heller ned mot FV 710 og sjøen. Innenfor tiltaksområdet renner Sandabekken fra omtrent kote +20 og ned mot FV 710 på omtrent kote +6.

Grunnen består hovedsakelig av siltig leire og leirig silt. Det er påvist kvikkleire i borpunkt 6 ved FV 710 og sensitiv leire i punkt 4 vest for parkeringsplass. For en mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises det til rapport fra grunnundersøkelse, G-rap-001 1350005583 (ref.5).

4.3 Områdeavgrensning og faregradsevaluering

Områdestabiliteten i kvikkleiresonen er tidligere utredet og stabiliteten er funnet tilfredsstillende.

Vi vurderer utgraving av kulvert som mest kritisk for lokalstabilitet. For å ivareta og kontrollere lokalstabiliteten er det utført stabilitetsberegninger i kritiske profil. Plassering og begrunnelse for valg av profilene er gitt i kap. 4.5. *Det er i beregninger for situasjon med tiltak tatt utgangspunkt i en gravedybde 2 m under terreng med en helning på graveskråninger lik 1:2.*

Det er utført en faregradsevaluering av området. Området er vurdert til å ha middels faregrad, faregradsevalueringa er presentert i vedlegg 2.

4.4 Krav til sikkerhet

Bolighusene plasseres i *Tiltakskategori K4. Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.* Med middels skredfaregrad krever NVEs retningslinjer 7/2014 (ref.4) materialfaktor $\gamma_M \geq 1,4$ (dokumentert med stabilitetsberegninger) eller at tiltaket medfører forbedring av stabilitetsforholdene. Stabilitetsberegningene må kontrolleres av et uavhengig foretak.

4.5 Beregningsprofiler

Det er i forbindelse med reguleringsplan og soneutredning utført stabilitetsberegninger i to profiler ved tiltaksområdet, profil A 6070709 og profil B 6070709. Det er i tillegg utført stabilitetsberegninger i to profil, profil A 6080841 og B 6080841, i forbindelse med prosjektering av flerbrukshus. Profil A og B 6080841 går inn i tiltaksområdet. Vi har valgt å se på stabiliteten i et forlenget profil A 6080841, profil I og et forlenget profil B 6080841, profil II samt et profil på langs dalen, profil B 6070709, profil III. Profil B 6070709 kontrollerer områdestabiliteten, vårt profil III er plassert der terrenget er brattest i tiltaksområdet (lokalt). *Det er i tillegg, etter kommentarer fra Multiconsult, sett på et profil IV som går fra sørvest mot nordøst, fra dalsiden og ned til tiltaksområdet.* Profilene er vist på situasjonsplan, tegning 202.

4.6 Analysemetoder og bruddtyper

Stabilitetsberegninger er utført i dataprogrammet GeoSuite Stability som er en del av GeoSuite-pakken. GeoSuite Stability baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater.

Det er utført totalspenningsanalyse for udrenert tilstand og effektivspenningsanalyse for drenert tilstand. Beregninger er utført for dagens situasjon og situasjon med tiltak. Det er utført beregninger med sirkulære skjærflater, men det er utført kontrollberegninger for sammensatte skjærflater der dette er vurdert som hensiktsmessig.

Stabilitetsberegningene er presentert i tegning 203-212.

5. STABILITETSBEREGNING

5.1 Materialparametere

5.1.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet for leira er bestemt til 20 kN/m^3 , dette er basert på utførte laboratorieundersøkelser (ref. 5). For topplaget er det benyttet erfaringsverdier og tyngdetettheten er vurdert til å være 19 kN/m^3 .

5.1.2 Udrenert skjærfasthet

Tolking-grunnlag

Udrenert skjærfasthet i leire er tolket fra trykksonderinger (CPTU) og skjærfasthetsmålinger utført på uforstyrrede 54 mm prøver i laboratoriet.

Registrerte skjærfasthetsverdier fra rutineundersøkelsene er tolket som direkte skjærstyrke med anisotropiforhold $Cu^D=0,63Cu^A$. Det er plottet aktiv skjærfasthet fra forsøkene i CPTU-tolkningen.

CPTU er tolket iht. Karlsrud et. al. 2005 (ref.4), med følgende N-verdier:

$$N_{\Delta U} = 6.9 - 4 \cdot \log OCR + 0.07 I_p \quad \text{for } St < 15$$

$$N_{\Delta U} = 9.8 - 4.5 \log OCR \quad \text{for } St > 15$$

$$N_{KT} = 7.8 \cdot 2.5 \log OCR + 0.082 I_p \quad \text{for } St < 15$$

$$N_{KT} = 8.5 + 2.5 \log OCR \quad \text{for } St > 15$$

I tillegg har CPTU-tolkningen en tolkning med $N_{\Delta U} = 4 + 4.5 B_q$ for sammenligning. Det er en kurvetilpasning (Eggereide) basert på korrelasjoner mellom blokkprøver og målt poretrykksrespons (B_q) presentert i ref.14.

I CPTU tolkningen for punkt 2 og 5 er det benyttet en romvekt på 21 kN/m^3 og en plastisitetsindeks, I_p på henholdsvis 0,4 og 0,5 %.

Overkonsolideringsgraden (OCR) er tolket fra utførte ødometerforsøk presentert i ref. 4. OCR er tolket til å være i størrelsesorden 1,9 på 3,5 m og 1,3 på 14,7 m. Dette tilsvarer et tidligere terrengnivå ca. 4-18 m høyere enn dagens terrengnivå.

Poretrykk benyttet for tolkning av CPTU i punkt 2 og 5 er basert på utførte poretrykksmålinger i punkt 2 (ref.5). Det er antatt en grunnvannstand 0,6 m under terreng og hydrostatisk fordeling med dybden.

Designverdi

Skjærfasthetsprofil for leire er valgt ut fra tolkede trykksonderinger (CPTU). Designverdiene er presentert i CPTU tolkningene, se vedlegg 1. Designverdiene i kvikk/sensitiv leire er iht. NVEs retningslinjer redusert med 15 % i stabilitetsberegningene.

5.1.3 Effektiv skjærfasthet

Effektivspenningsparametere er bestemt på grunnlag av treaksialforsøk og erfaringsparametere. Som grunnlag for effektivspenningsparametere for leire er det brukt utførte treaksialforsøk for dette prosjektet og utførte forsøk i forbindelse med soneutredning (ref.6).

Det er i stabilitetsberegningene benyttet følgende parametere:

- Topplag/tørrskorpe/friksjonsmasser
Friksjonsvinkel, $\tan \varphi = 0,6$

Attraksjon, $a=0$ (kohesjon, $c=0$)
(erfæringsparametere)

- Leire
Friksjonsvinkel, $\tan\phi = 0,5$
Attraksjon, $a=10$ (kohesjon, $c=5$)
(tolket fra treaksialforsøk)
Disse parameterne avviker fra parametere benyttet for leire i rap 6070709, men vi har med bakgrunn i tolkning av treaksialforsøk i rap. 1350005583 endret disse.
- Kvikk/sensitiv leire
Friksjonsvinkel, $\tan\phi = 0,4$
Attraksjon, $a=6$ (kohesjon, $c=2,5$)
(tolket fra treaksialforsøk)

5.1.4 Anisotropi og tøyningskompatibilitet

Leiras udrenerte skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene. For å ivareta dette anisotropiforholdet er det brukt følgende forhold mellom fasthetsverdiene:

- $Cu^C =$ målt styrke ved CPTU eller treaks
- $Cu^D = 0,63 * Cu^C$
- $Cu^P = 0,35 * Cu^C$

Anisotropiforholdet er anbefalt i NIFS rapport 14/2014 (ref.8). Grunnlaget for dette forholdet er erfaringstall fra forsøk og studier på en rekke norske leirer. Styrkefordelingen langs skjærflaten er automatisk i dataprogrammet GeoSuite Stability.

5.1.5 Poretrykksforhold

Poretrykk brukt i stabilitetsberegninger er basert på utførte poretrykksmålinger (ref.5). I beregningsprofilene er det gjort tilpasninger i forhold til lagdeling og topografi. Grunnvannstand er vist på stabilitetsberegninger.

5.1.6 Kvalitet av grunnundersøkelser

Kvaliteten av treaksialforsøkene presentert i ref. 5 er vurdert iht. ref. 11. og presentert i tabell 1.

Tabell 1: Kvalitetsklasse treaksialforsøk

Prøve	OCR	Δe	e_0	$\Delta e/e_0$	Kvalitetsklasse
Punkt 2 Lab 16 dybde 5,45 m	2	0,05	0,62	0,08	Dårlig
Punkt 2 Lab 16 dybde 5,55 m	2	0,06	0,62	0,09	Dårlig
Punkt 4 Lab 12 dybde 3,40 m	1,7	0,03	0,79	0,04	God til brukbar
Punkt 4 Lab 12 dybde 3,30 m	1,7	0,05	0,78	0,06	God til brukbar

Trykksonderinger (CPTU) tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 iht. ref.12, kvalitetsskjema for CPTU i punkt 2 og 5 er gitt i ref. 5.

5.2 Resultater

Stabilitetsberegningene er presentert i tegning 203-212 og resultatene er sammenstilt i tabell 2.

Tabell 2: Resultater stabilitetsberegninger

Profil	Fase	Tegningsnr.	Spenningsstilstand	Materialfaktor
Profil 1	Dagens situasjon	203	Totalspenning (ADP)	1,53
Profil 1	Situasjon med tiltak	204	Totalspenning (ADP)	1,46
Profil 1	Dagens situasjon	205	Effektivspenning	1,62
Profil 1	Situasjon med tiltak	206	Effektivspenning	1,62
Profil 2	Dagens situasjon	207	Totalspenning (ADP)	1,69
Profil 2	Situasjon med tiltak	208	Totalspenning (ADP)	1,63
Profil 2	Dagens situasjon	209	Effektivspenning	1,90
Profil 2	Situasjon med tiltak	210	Effektivspenning	1,90
Profil 3	Dagens situasjon	211	Totalspenning (ADP)	1,81
Profil 3	Dagens situasjon	212	Effektivspenning	3,27
Profil 4	Dagens situasjon	213	Totalspenning (ADP)	1,72
Profil 4	Situasjon med tiltak	214	Totalspenning (ADP)	1,57
Profil 4	Dagens situasjon	215	Effektivspenning	2,07

5.3 Vurdering

Beregninger utført med totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse viser tilstrekkelig sikkerhet mot skred for dagens situasjon og for situasjon med utgraving for bolighus og bekk. Tiltaket vil ha liten påvirkning på områdestabiliteten.

6. UTFØRELSE

6.1 Kulvert/bekk

Graveskråninger må ha helning 1:1,5 eller slakere. For VA-ledningen må det graves seksjonsvis med seksjoner på maks 5 m.

Den åpne bekken må etableres med permanente skrånninger med helning 1:2 eller slakere. Bekken må erosjonssikres ved for eksempel plastring.

I utgangspunktet vil det ikke bli graving i kvikkleire. Dersom det likevel skulle påtreffes kvikkleire under graving må geotekniker kontaktes.

Det må utarbeides en detaljert plan for utførelse som skal kontrolleres av geotekniker. Det forutsettes videre at alle terrengarbeider kontrolleres av geoteknisk sakkyndig ved utførelse.

6.2 Boliger

Boligbyggene kan fundamenteres direkte. Det er utført en beregning for bæreevne på original grunn. Beregninga gjelder for maksimalt grunntrykk i bruddgrensetilstand. Maks tillatt bæreevne er 120 kPa.

Det er setningsømfintlige masser i grunnen, men boligene vurderes som relativt lette og det vil trolig bli setninger av liten betydning.

Endelig fundamentplan må kontrolleres av geotekniker.

7. OPPSUMMERING

Områdestabiliteten har tilfredsstillende sikkerhet for utførelse av planlagte tiltak. For VA-ledningen må det graves seksjonsvis med graveskråninger med maks helning 1:1,5. Bekken må erosjonssikres. Boligbyggene vil få beskjedne setninger og kan ha et maks tillatt grunntrykk på 120 kPa.



29.1.2015	--		EHL	EHL	OLD
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350005583 Målestokk: 1:50000 Status: _____

Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken
 Agdenes kommune

OVERSIKTSKART

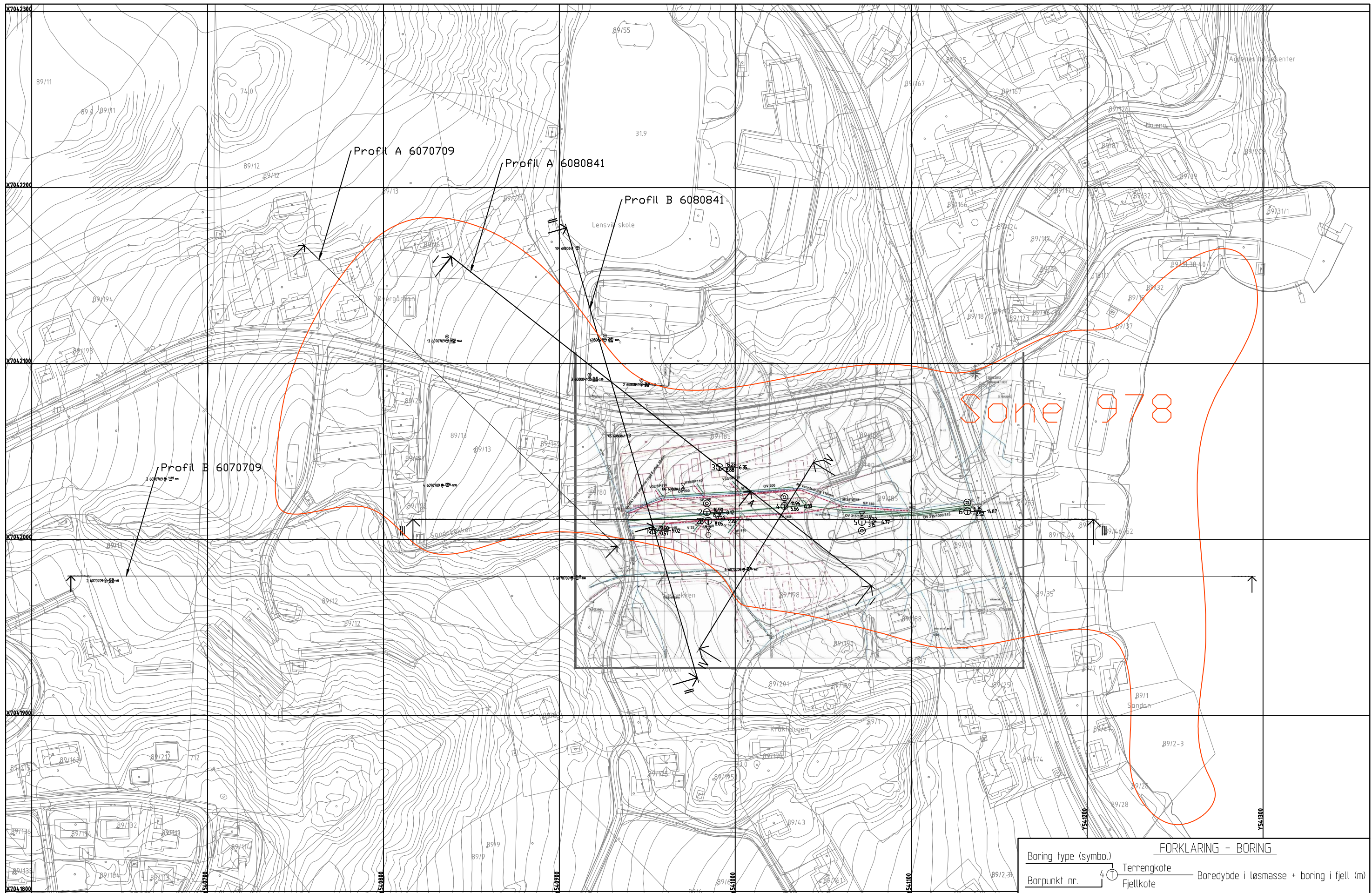
UTM-ref (Euref89 Sone 32) : 05410 70420

RAMBOLL

Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: _____ Rev: _____

201



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

REV.	DATO	ENDRING	LAGB	EHL	OLD
1	23.6.2015	Profil IV, plassering piezometer	LAGB	EHL	OLD
	29.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS	TEGN	KONTR	GODKJ		

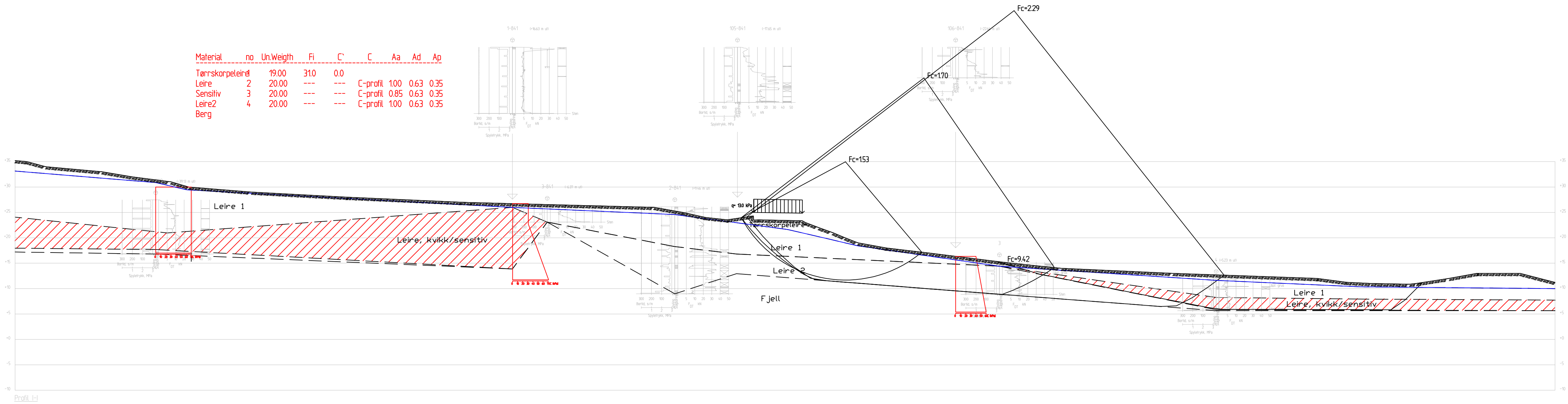
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Tiltak kvikkleiresone Sandabekken
 OPPDRAGSGIVER
Agdenes kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Grunnundersøkelser
 Stabilitetsprofiler

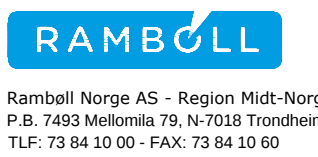
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350005583	1:2000		
TEGNING NR.	REV.		
202	1		

Material	no	Un	Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleir	2	19.00	---	---	0.0	---	---	---	---
Leire	3	20.00	---	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sensitiv	4	20.00	---	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire2	4	20.00	---	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg									



Profil I-I

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	22.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken

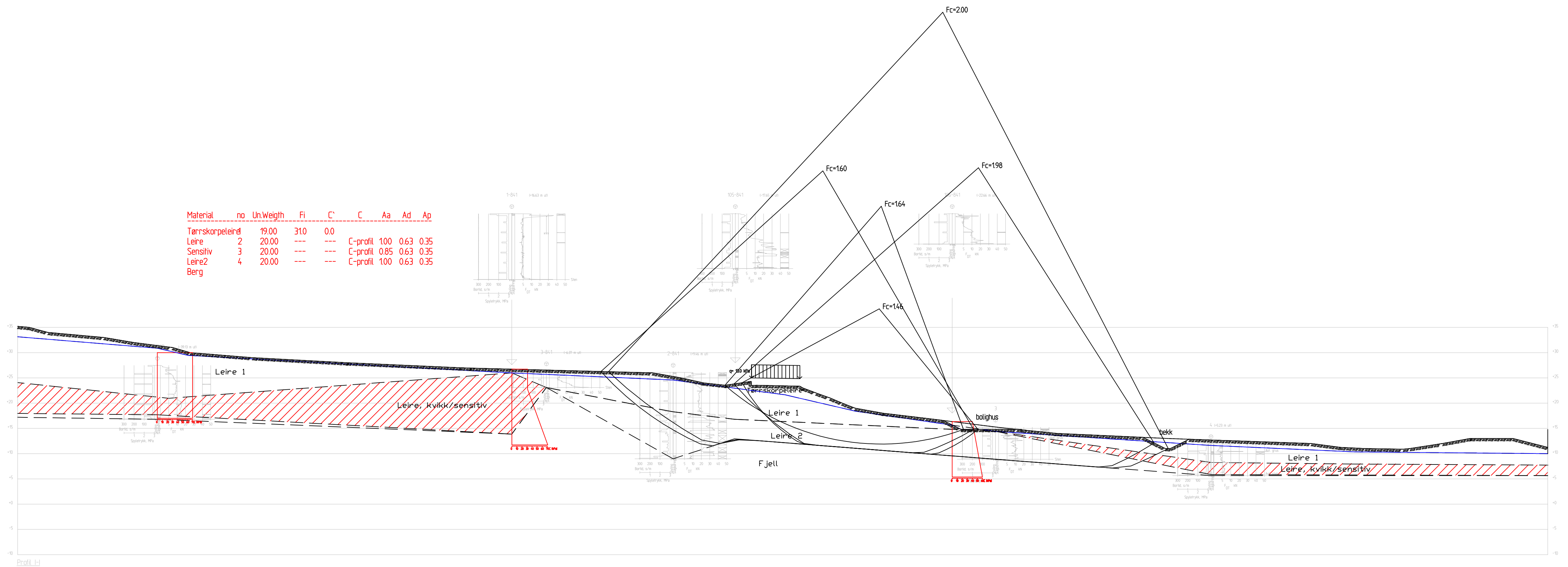
OPPDAGSGIVER
Agdenes kommune

INNHOOLD
Stabilitetsberegning

Profil I
Totalspenningsanalyse (ADP)
Dagens situasjon

OPPDAG NR. 1350005583	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 203			REV.

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleir	1	19.00	310	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sensitiv	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire2	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



Profil I-I

22.1.2015		EHL EHL OLD			OPPDAG	INNHOOLD	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN		KONTR	GODKJ	Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken	Stabilitetsberegning	1350005583	1:500	01
TEGNINGSSTATUS					OPPDAGSGIVER	Profil I	Tegning nr.		REV.		
					Agdenes kommune	Totalspenningsanalyse (ADP)	204				
						Med utgraving					

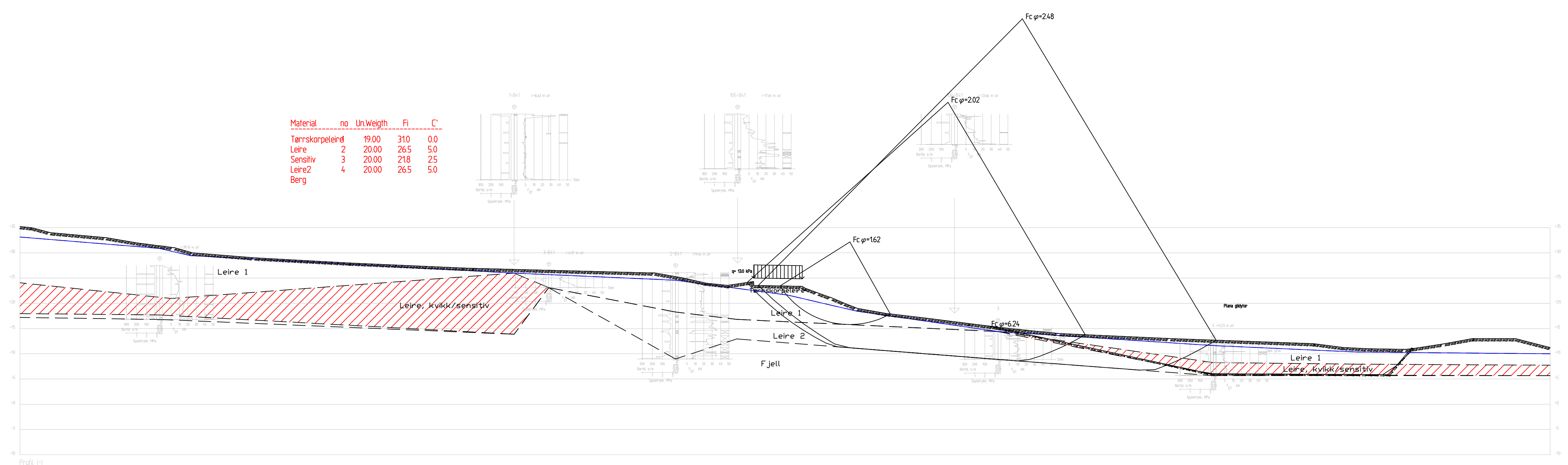


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAGSGIVER
Agdenes kommune

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil I
Totalspenningsanalyse (ADP)
Med utgraving

OPPDAG NR. 1350005583
MÅLESTOKK 1:500
BLAD NR. 01
AV 01
TEGNING NR. 204
REV.



Profil H

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	22.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG
 Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken

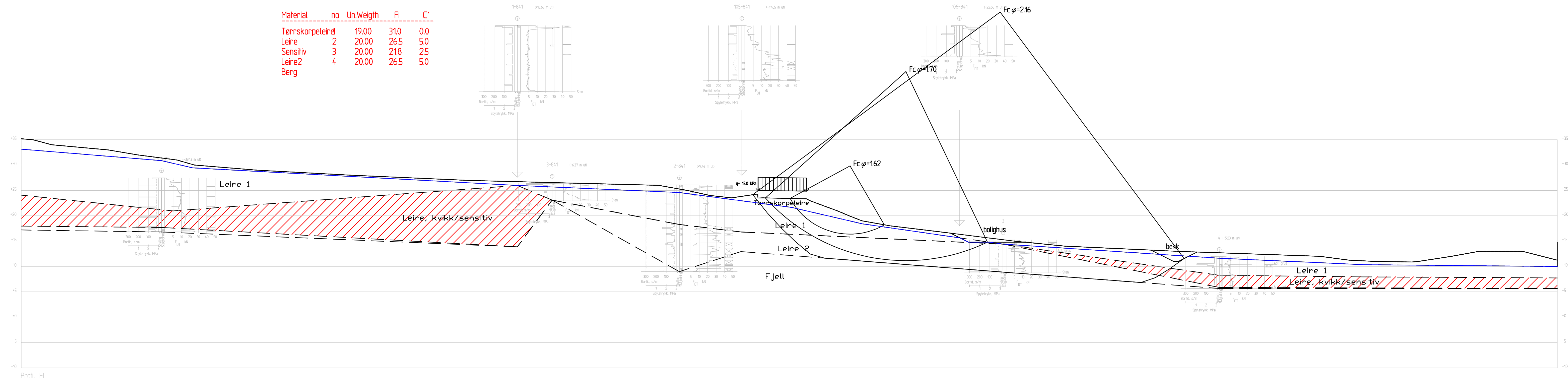
OPPDAGSGIVER
 Agdenes kommune

INNHOOLD
 Stabilitetsberegning

Profil I
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDAG NR. 1350005583	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 205	REV.

Material	no	Un	Weight	Fi	C
Tørreskorpeleire	19.00	310	0.0		
Leire	2	20.00	265	5.0	
Sensitiv	3	20.00	218	2.5	
Leire2	4	20.00	265	5.0	
Berg					



Profil I-I

22.1.2015		EHL	EHL	OLD		OPPDAG	INNHOOLD	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR		GODKJ	Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken	Stabilitetsberegning	1350005583	1:500	01	01
TEGNINGSSTATUS						OPPDAGSGIVER	Profil I	TEGNING NR.				REV.
						Agdenes kommune	Effektivspenningsanalyse	206				
							Sitasjon med utgraving					



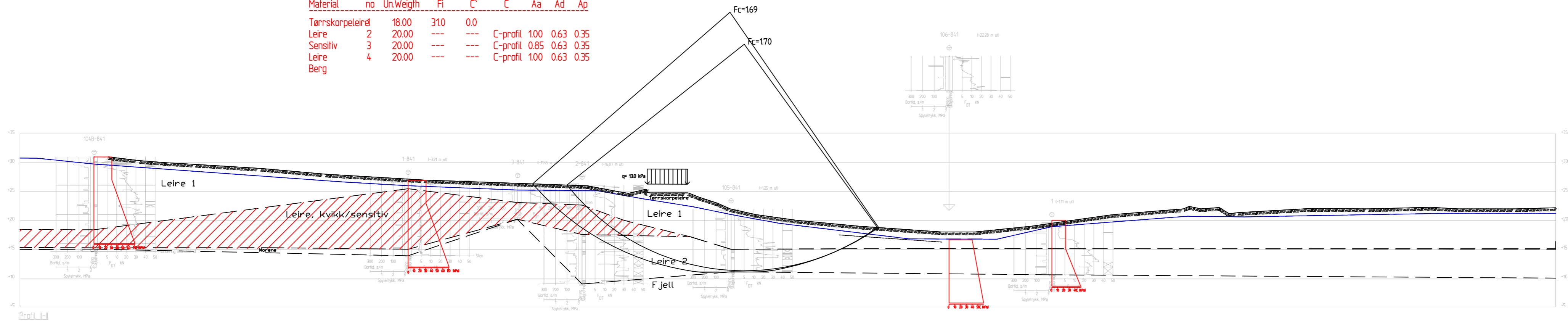
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAGSGIVER
Agdenes kommune

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil I
Effektivspenningsanalyse
Sitasjon med utgraving

OPPDAG NR. 1350005583
MÅLESTOKK 1:500
BLAD NR. 01
AV 01
TEGNING NR. 206
REV.

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	1	18.00	310	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sensitiv	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	22.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



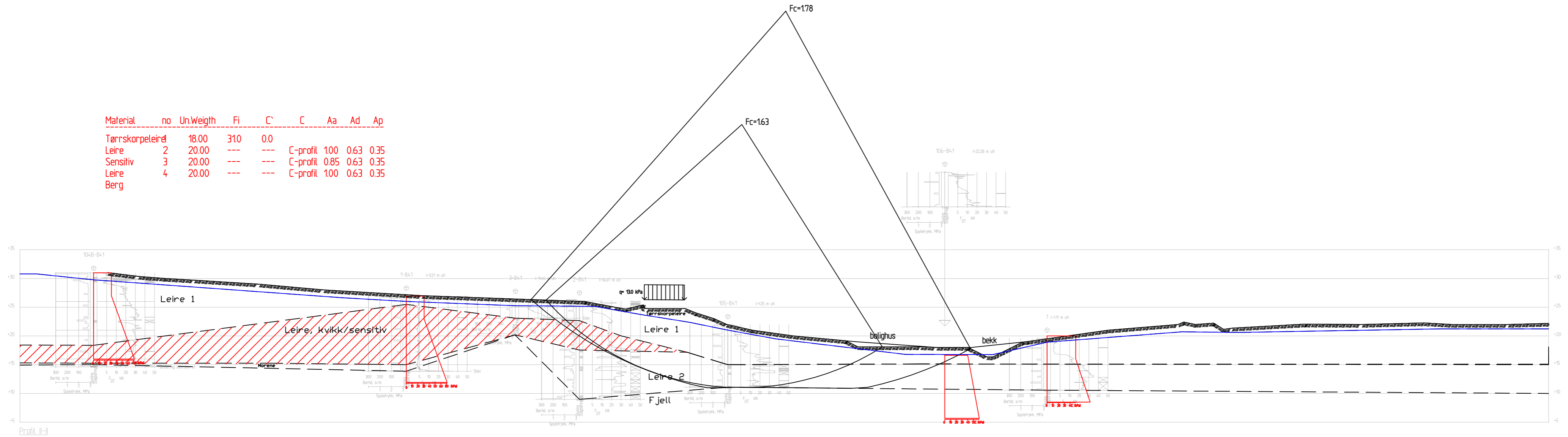
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken
OPPDRASSGIVER
Agdenes kommune

INNHO
Stabilitetsberegning
Profil II
Totalspenningsanalyse (ADP)
Dagens situasjon

OPPDRA NR. 1350005583	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 207			REV.

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	1	18.00	310	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sensitiv	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	28.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

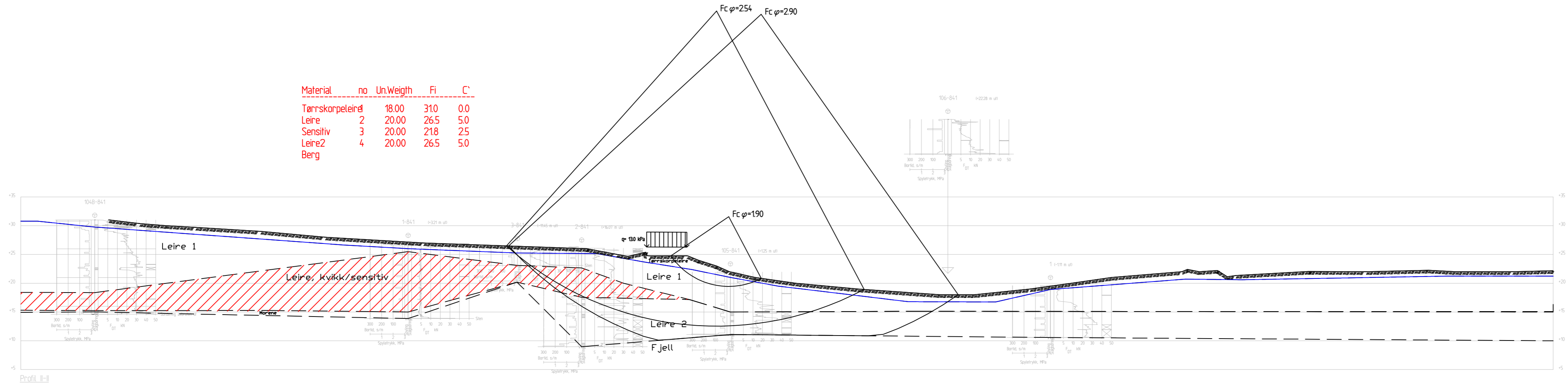
OPPDRAG
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken

OPPDRAGSGIVER
Agdenes kommune

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil II
Totalspenningsanalyse (ADP)
Situasjon med tiltak

OPPDRAG NR. 1350005583	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 208			REV.

Material	no	Un.Weigth	Fi	C
Tørnskorpeleire	2	18.00	31.0	0.0
Leire	2	20.00	26.5	5.0
Sensitiv	3	20.00	21.8	2.5
Leire2	4	20.00	26.5	5.0
Berg				



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	28.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					

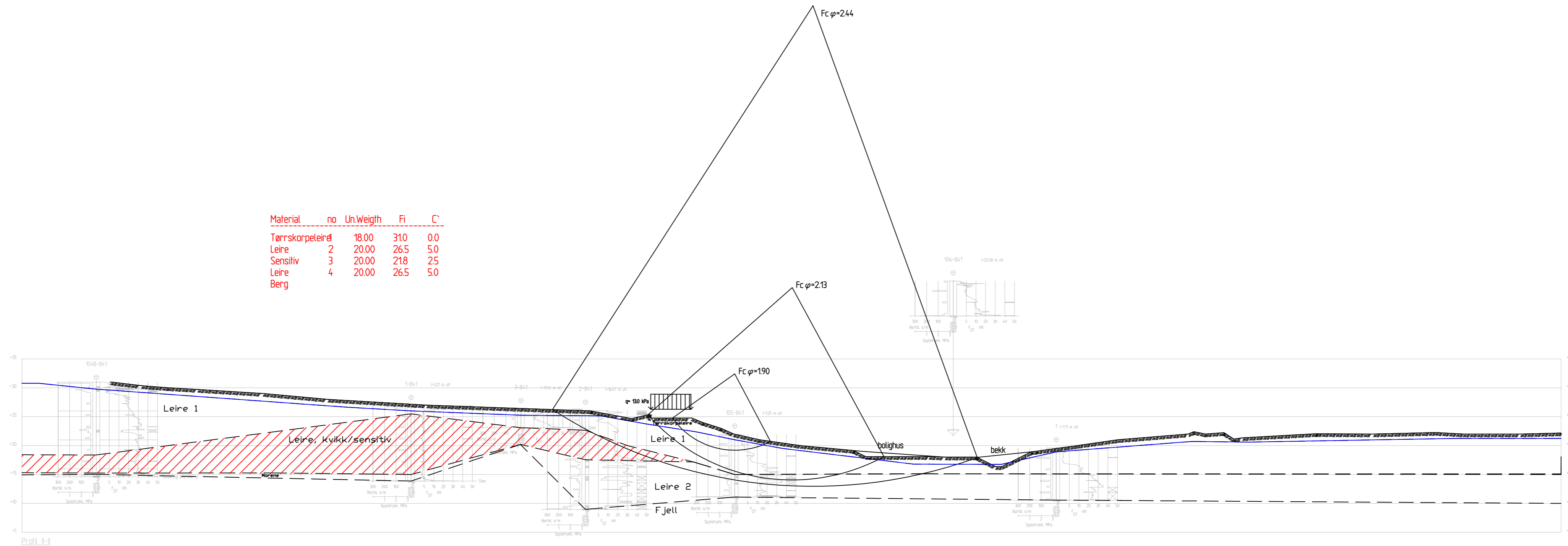
RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG	Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken
OPPDRAAGSGIVER	Agdenes kommune

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil II
	Effektivspenningsanalyse
	Dagens situasjon

OPPDRAAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350005583	1:500	01	01
TEGNING NR.			REV.
209			

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørnskorpeleire	1	18.00	310	0.0
Leire	2	20.00	26.5	5.0
Sensitiv	3	20.00	21.8	2.5
Leire	4	20.00	26.5	5.0
Berg				



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	28.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



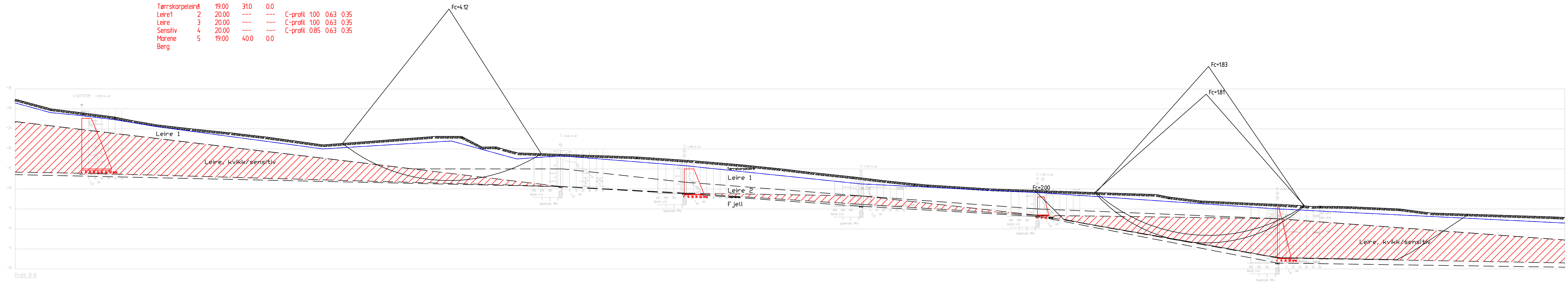
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG	Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken
OPPDAGSGIVER	Agdenes kommune

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil II
	Effektivspenningsanalyse
	Situasjon med utgraving

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350005583	1:500	01	01
TEGNING NR.			REV.
210			

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	1	19.00	31.0	0.0				
Leire1	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Leire	3	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Sensitiv	4	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Morene	5	19.00	40.0	0.0				
Berg								



Profil III-III

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	27.1.2015		EHL	EHL	OLD
TEGningsstatus					



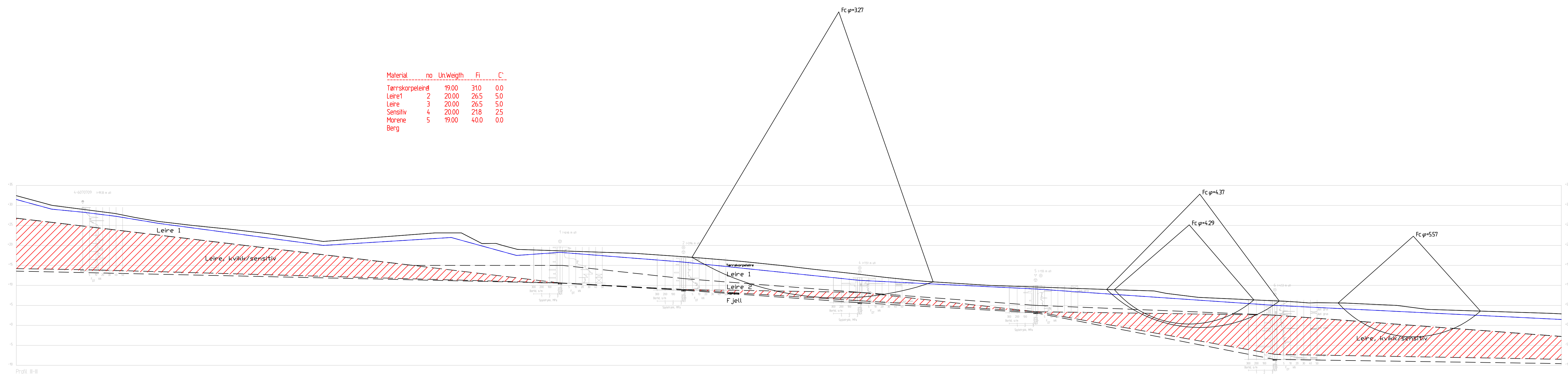
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken
OPPDRASSGIVER
Agdenes kommune

INNHO
Stabilitetsberegning
Profil III
Totalspenningsanalyse (ADP)
Dagens situasjon

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350005583	1:500	01	01
TEGNING NR.			REV.
211			

Material	no	Un	Weight	Fi	C
Tørreskorpeleire	19.00	310	0.0		
Leire1	2	20.00	265	5.0	
Leire	3	20.00	265	5.0	
Sensitiv	4	20.00	218	25	
Morene	5	19.00	400	0.0	
Berg					



REV.	22.1.2015	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

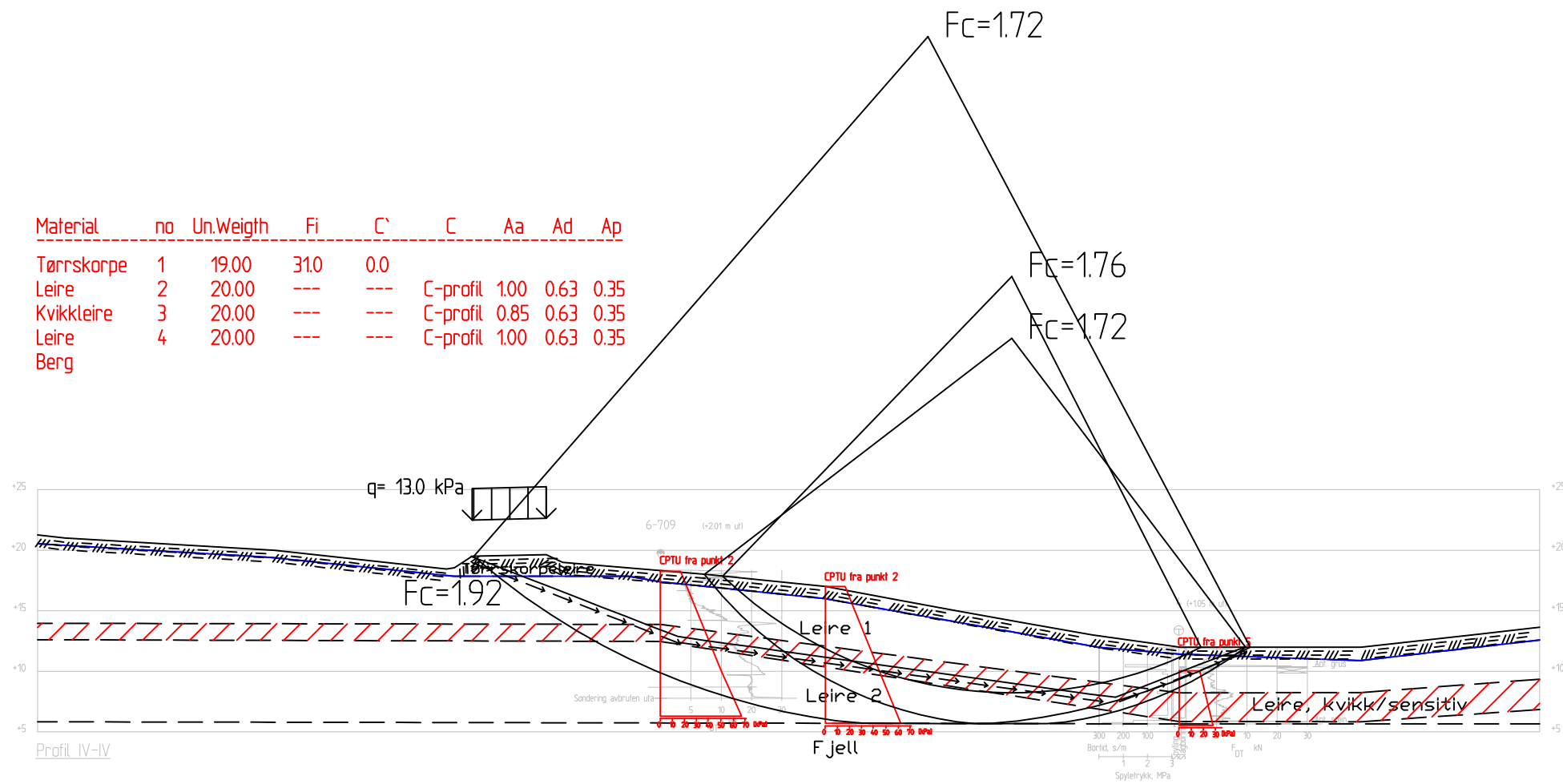
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG
 Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken
 OPPDRAGSGIVER
 Agdenes kommune

INNHOOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil III
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350005583	1:500	01	01
TEGNING NR.			REV.
212			

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.00	31.0	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	11.6.2015		LAGB	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

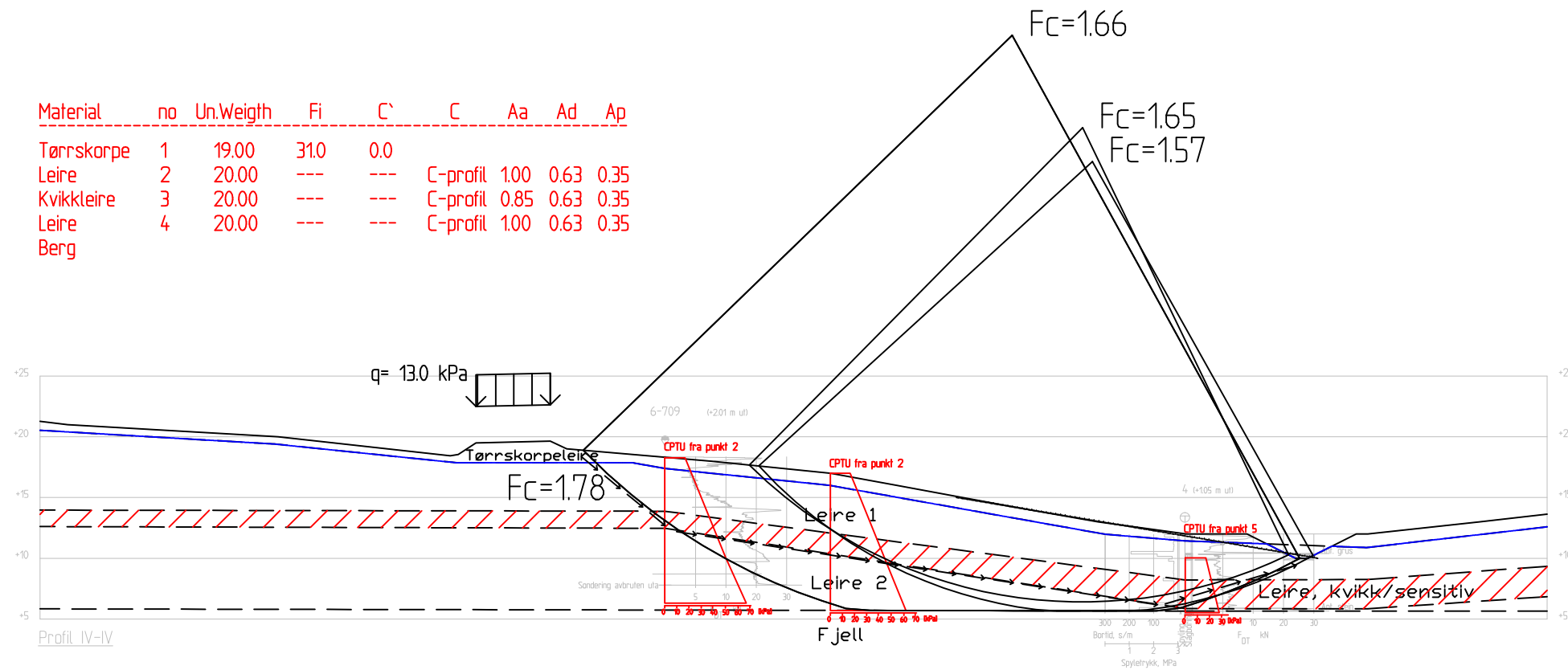
OPPDRAG
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken

OPPDRAGSGIVER
Agdenes kommune

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil IV
Totalspenningsanalyse (ADP)
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 1350005583	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 213		REV.	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	1	19.00	31.0	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	11.6.2015		LAGB	EHL	OLD
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

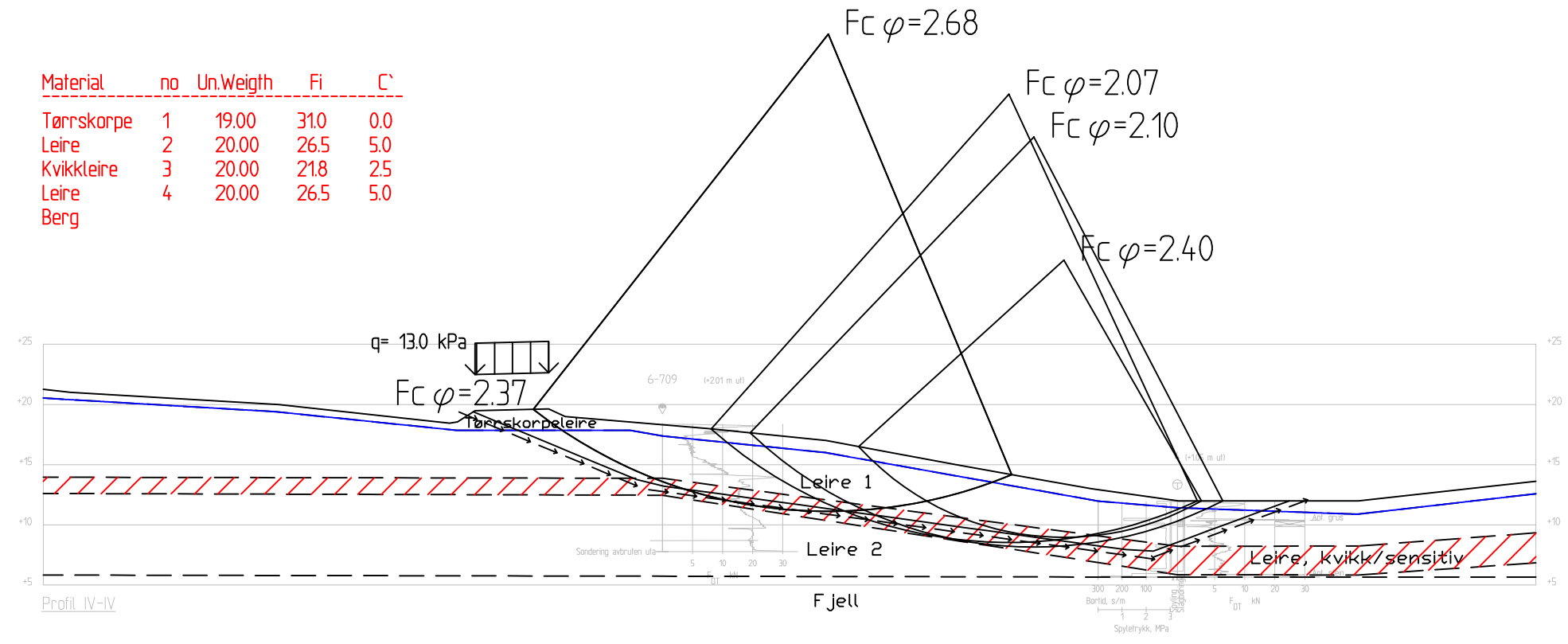
OPPDRAG
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken

OPPDRAGSGIVER
Agdenes kommune

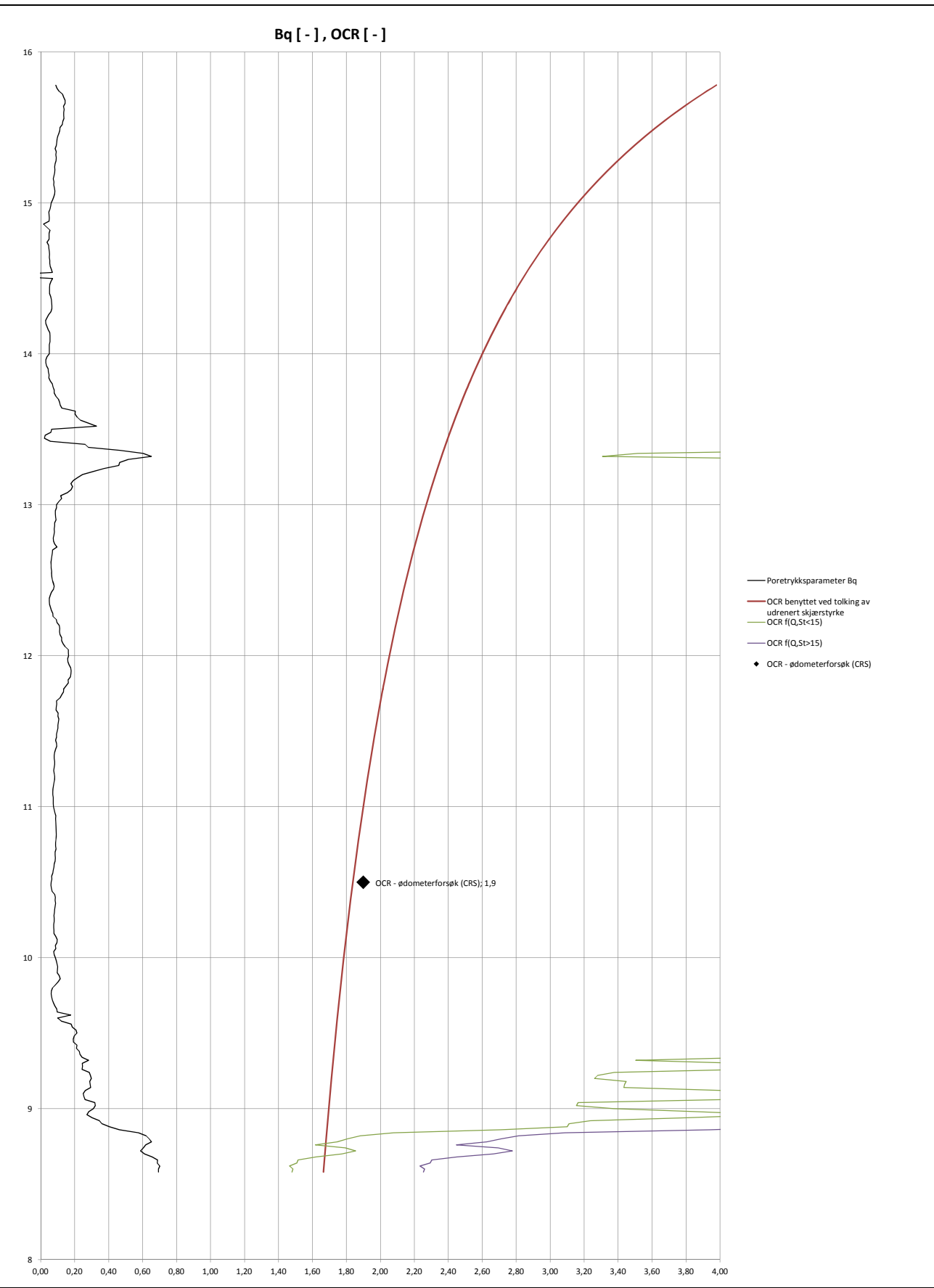
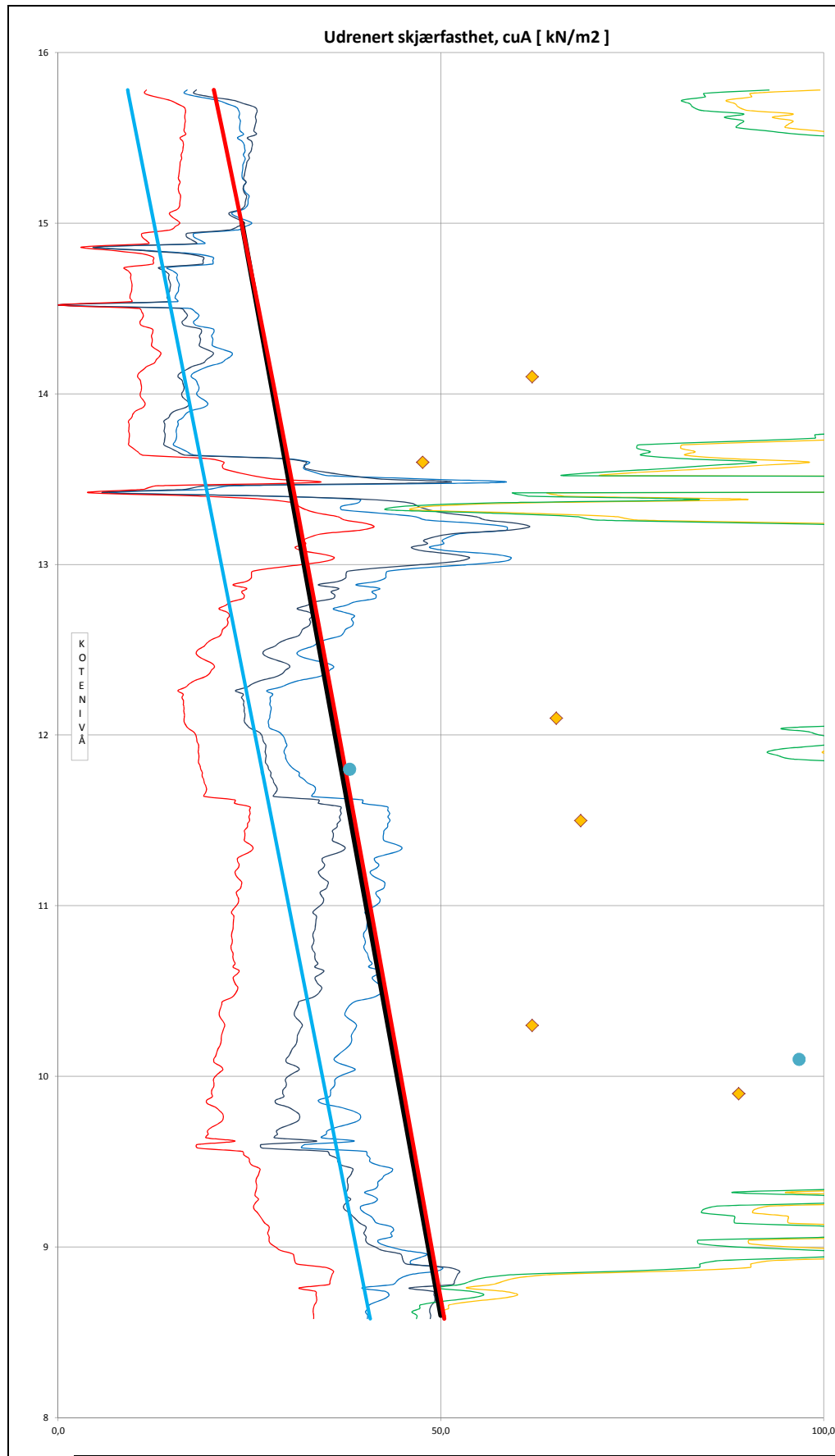
INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil IV
Totalspenningsanalyse (ADP)
Situasjon med tiltak

OPPDRAG NR. 1350005583	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 214		REV.	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.00	31.0	0.0
Leire	2	20.00	26.5	5.0
Kvikkleire	3	20.00	21.8	2.5
Leire	4	20.00	26.5	5.0
Berg				



11.6.2015			LAGB	EHL	OLD		OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken Agdenes kommune	Stabilitetsberegning Profil IV Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	1350005583	1:500	01	01
TEGNINGSSTATUS						Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60	OPPDRAGSGIVER		TEGNING NR.		REV.	
									215			

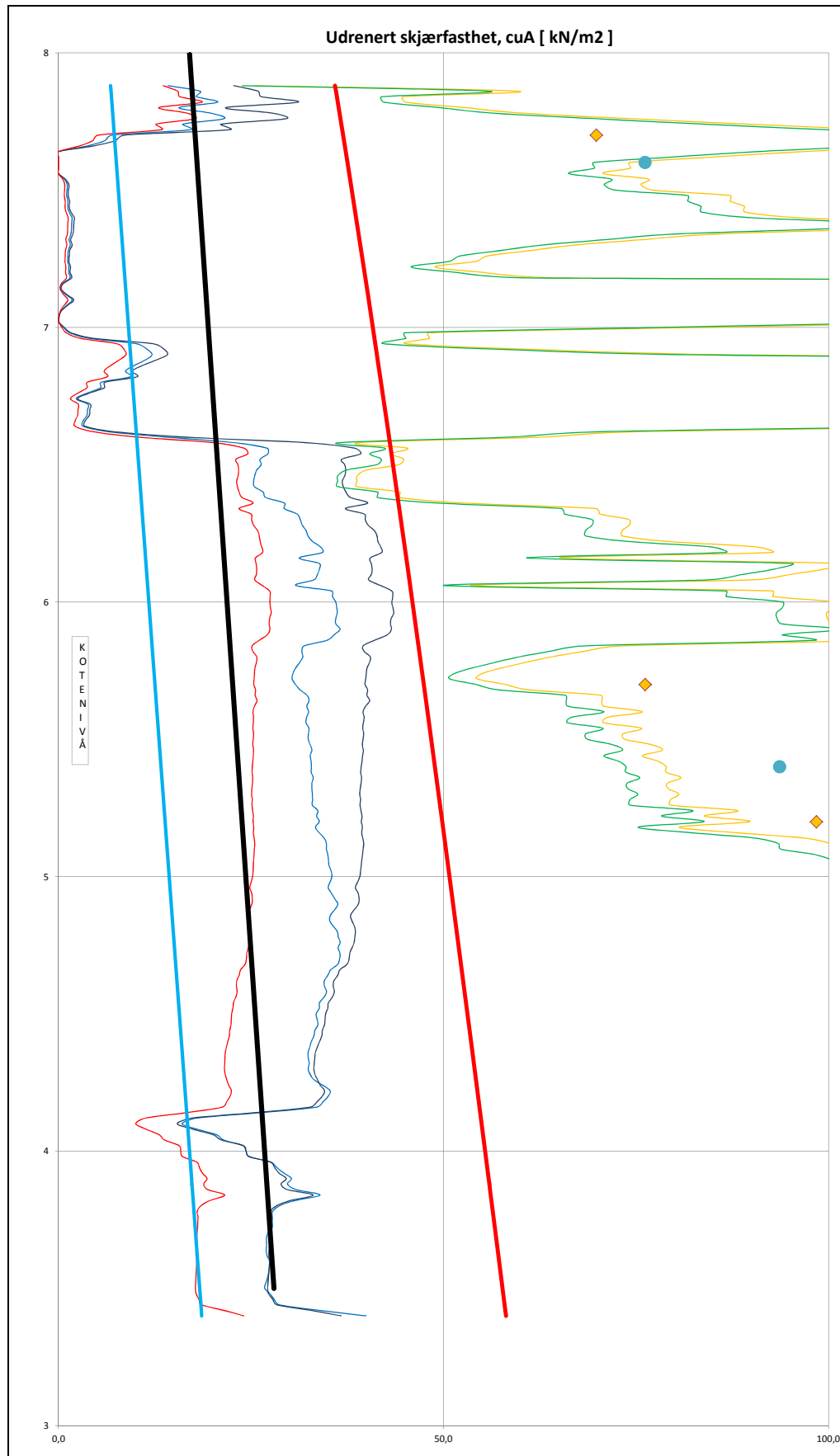


Antatt grunnvannstand 0,6 m under terreng, 100 % av hydrostatisk poretrykksfordeling

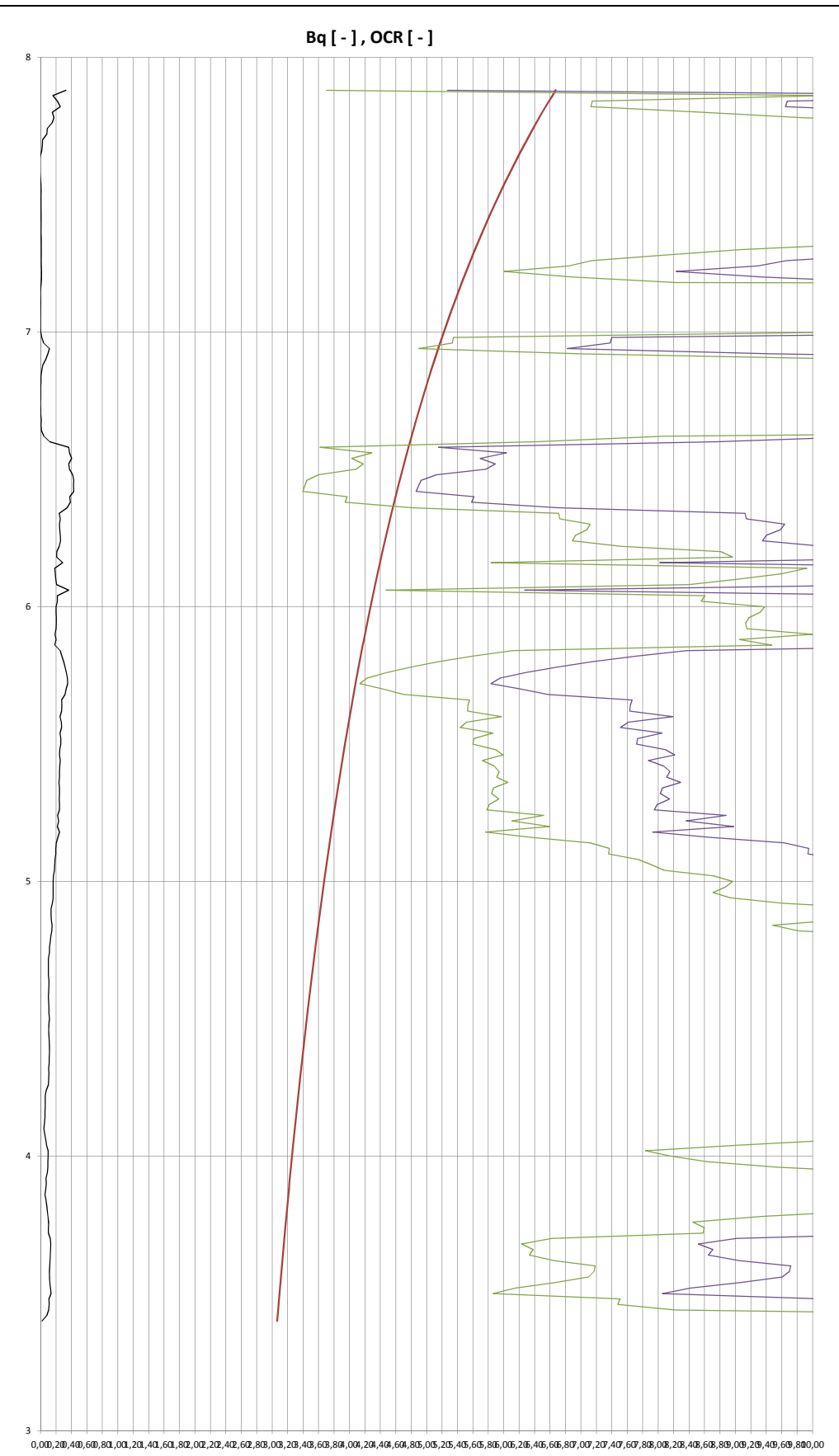
Antatt tidligere terreng kote +24



Agdenes kommune		Oppdrag 1350005583
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken		Tegn./kontr. EHL/OLD
Borpunkt: 2	Terrengekote: 17,3	Bilag 1A
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 16.10.2014
		Tegn. Nr. -



- Ndu=4+4.5*Bq
- Ndu=6.9-4.0*logOCR+0.07*Ip - St<15
- Nkt=7.8+2.5*logOCR+0.082*Ip - St<15
- Ndu=9.8-4.5*log(OCR) - St>15
- Nkt=8.5+2.5*logOCR - St>15
- CAUA - treksiallforsk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- ◆ Konus
- Enaks
- SHANSEP
- SuA=0.40*po'



- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q,St<15)
- OCR f(Q,St>15)
- ◆ OCR - ødometerforsk (CRS)

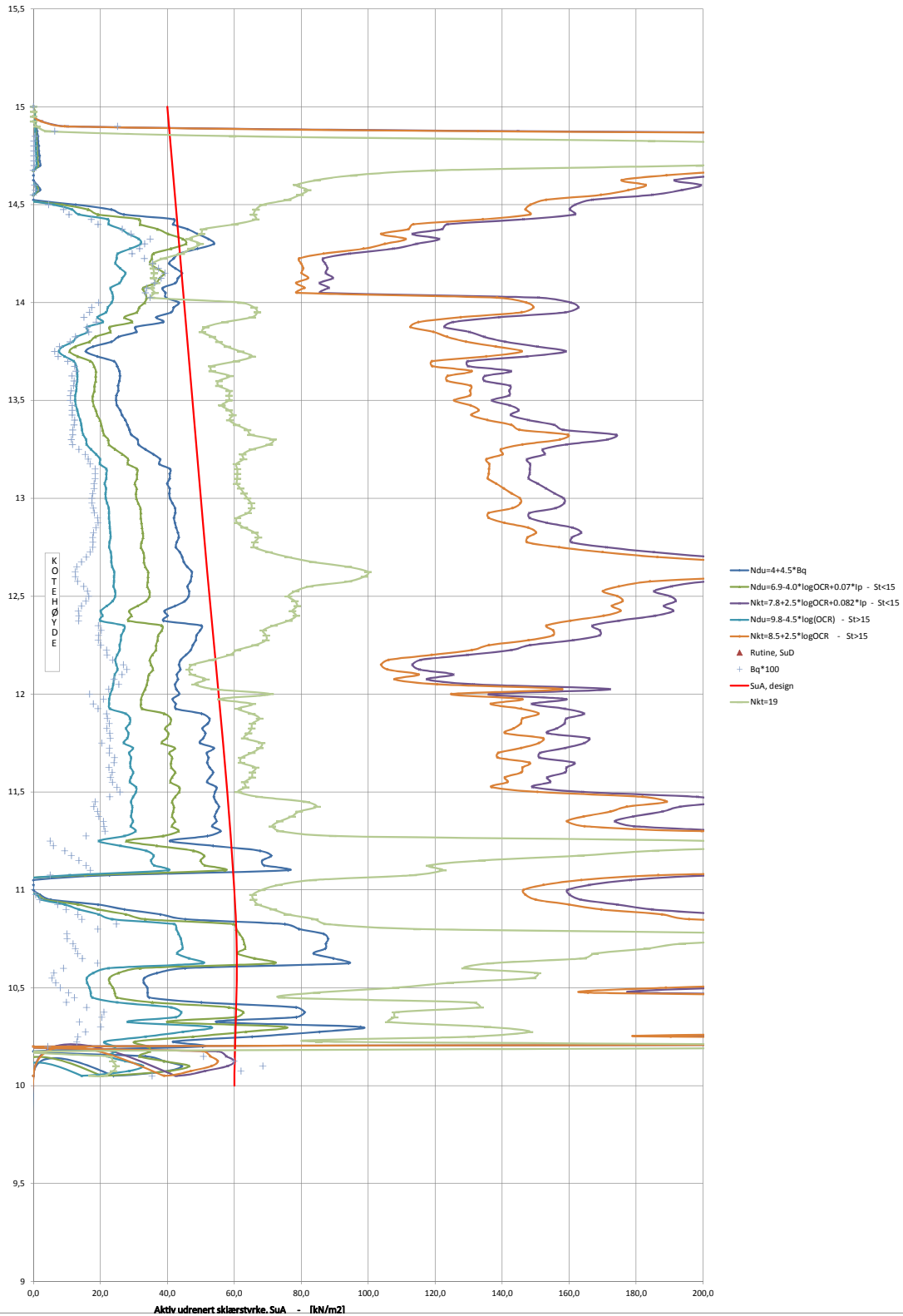
Antatt grunnvannstand 0,6 m under terreng, 100 % av hydrostatisk poretrykksfordeling


Antatt tidligere terreng kote +25



Agdenes kommune		Oppdrag 1350005583
Tiltak i kvikkleiresone Sandabekken		Tegn./kontr. EHL/OLD
Borpunkt: 5	Terrengekote: 9,9	Bilag 1B
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 16.10.2014
		Tegn. Nr. -

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 106



	Agdenes kommune		Oppdrag 6090115
	Flerbrukshus Lensvik		Tegn./kontr. Bilag 1C
	Borpunkt 106 Terrenghøyde: +16		Dato
	Aktiv udrenert skjærstyrke, Su_A Tolket fra CPTU		27.05.2009
			Tegn. Nr. -

Oppdrag: 6070709A

Agdenes kommune - Reguleringsplan Selbekken, Sone 978 Sandabekken:
Geoteknisk risikoanalyse.

Dato: 24.06.2008

	A	B	D
1	ROS-Analyse		
2			
3	Skadekonsekvens (%-verdi av max):	→	67 %
4			
5	Beregnet skadekonsekvensklasse.:	Klasse	Meg.alv.
6	Sum score x vektall:	Poeng	30
7			
8	Skadekonsekvensvurdering	→	Rambøll 2008 etter
9		Vekttall	
10	Faktorer:	↓	
11	Boligheter	4	3
12	Næringsbygg, personer	3	3
13	Annen bebyggelse, verdi	1	3
14	Vei	2	2
15	Toglinje	2	0
16	Kraftnett	1	2
17	Oppdemning/flom	2	0
18			
19	Faregrad (%-verdi av max):	→	37 %
20			
21	Beregnet faregradsklasse.:	Klasse	middels
22	Sum score x vektall:	Poeng	19
23			
24	Faregradsvurdering	→	Rambøll 2008 etter
25		Vekttall	
26	Faktorer:	↓	
27	Tidligere skredaktivitet	1	0
28	Skråningshøyde	2	2
29	Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1
30	Poretrykk, overtrykk	3	0
31	Poretrykk, undertrykk	-3	0
32	Kvikkleiremektighet	2	2
33	Sensitivitet	1	3
34	Erosjon	3	2
35	Inngrep, forverring	3	0
36	Inngrep, forbedring	-3	0
37			
38	skadekonsekvens x faregrad		2479
39			
40	Risikoklasse		4



25.09.2012
Målestokk 1:600

