

NOTAT

Oppdrag **Områderegulering Langmoen, Sørfold**
Kunde **Sørfold kommune**
Notat nr. **G-not-001**
Til **Kåre Isaksen**

Dato 2012-01-19

Rambøll
Mellomila 79
P.b. 9420 Sluppen
NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

Fra **Helle Bråtteng Olsen** **Rambøll Norge AS**
Oddbjørn Lefstad **Rambøll Norge AS**

Kopi

Vår ref. 6110812/HBOTRH

GEOTEKNISK VURDERING SOM GRUNNLAG FOR OMRÅDEREGULERING TIL NÆRINGS- /INDUSTRIFORMÅL

1. Prosjektet, oppdrag og innhold

Området Langmoen i Sørfold kommune planlegges regulert til nærings- og industriformål. Områdets beliggenhet er vist på oversiktskart på tegning 201. Tomteinndeling og andre forhold vedrørende den senere utnyttelse av området er på dette tidspunkt ikke planlagt.

Dette notatet inneholder en orientering om de geotekniske forhold, med hovedvekt på stabilitet, ved den planlagte utnyttelse av området. Vurderingene er gjort på grunnlag av spredte grunnundersøkelser. For detaljregulering av utnyttelse kreves detaljert geoteknisk rådgivning, evt. med supplerende grunnundersøkelser. For konkrete prosjekter på de aktuelle tomtene kreves geoteknisk prosjektering. Avhengig av prosjektene kan ytterligere supplering av undersøkelsesgrunnlaget bli nødvendig i forbindelse med prosjekteringen.

2. Krav i forhold til kvikkleireskred

Området ligger under marin grense. Reguleringsområdet ligger ikke innenfor registrert kvikkleiresone, og er dermed ikke klassifisert som fareområde mhp. kvikkleireskred. Regulering og utbygging i faresoner og potensielle faresoner må vurderes med hensyn på fare for kvikkleireskred iht. NVEs retningslinjer 2/2011, ref. /1/. Krav til detaljering og kontroll av denne skredfareevalueringen avhenger av plannivået. Etter vår tolkning av retningslinjene gir dette notatet, evt. supplert med detaljdokumentasjon av stabilitetsberegningene, tilstrekkelig detaljert og pålitelig vurdering av skredfaren på det nåværende reguleringsnivået. Men det er NVE som avgjør hvilken detaljeringsgrad som er nødvendig.

For detaljert reguleringsplan, med tomteinndeling, nivåkrav osv. vil det bli krevd en rapport som inneholder detaljert dokumentasjon av sikkerheten mot kvikkleireskred. Utbyggingen vil komme i tiltaksklasse K3 (tabell 3.1 i NVEs retningslinjer 2/2011, ref. /4/) og rapporten skal da ha skjerpet kontroll, dvs. en uavhengig tredjepartskontroll. For tiltakskategori K3, *Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner*, kreves materialfaktor $\geq 1,4$ (dokumentert

ved stabilitetsvurderinger), eller at tiltaket medfører en forbedring av stabilitetsforholdene, krav avhengig av faregrad. Eventuelle tiltak er underlagt skjerpet kontroll (prosjektklasse 3, NS 3480).

3. Grunnundersøkelser og grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser med spredte boringer i reguleringsområdet. Det vises til Rambølls rapport G-rap-001 6110812, ref. /2/, som inneholder data fra undersøkelsene og en geoteknisk beskrivelse av grunnforholdene. I tillegg er resultater fra tidligere undersøkelser i området benyttet i vurderingen/beregningen:

- Kummeneje, 12208 Industritomt Straumen, 18.12.1997, ref. /3/.
- Kummeneje, 10442 Industriutleiebygg, Straumen, 29.03.1994, ref. /4/.
- Kummeneje, O.6857 Naustvollen Industriområde, 02.03.1988, ref. /5/.
- NGI, 85046-1, 23.12.1985, ref. /6/.

Terrenget i området heller slakt ned mot øst. Ei tomt like utenfor det planlagte område er allerede utbygd, og vest for denne bygningen er det en skjæringskråning med helning ca. 1:4.

Innenfor området varierer grunnforholdene. Undersøkelser viser lagdelt materiale bestående av lag av grus, sand, silt og leire under et tørrskorpelag. I enkelte punkter på området er det også påvist kvikkleire ved prøvetaking.

Dybden til antatt fjell varierer i området fra ca. 3 til 13 meter under terrengnivå. Med unntak av ett punkt (punkt 2 fra G-rap-001 6110812, ref. /2/) er fjelldybden størst i østre del av tomten, og avtakende fjelldybde med stigende terreng mot vest. Det er gjort en enkel registrering av fjell i dagen i og rundt området. Registreringen viser fjell i dagen som er antatt å gå i en rygg vest i området.

Grunnforholdene/løsmasser over fjell og dybde til fjell i skråningen bak planlagt område er ikke kartlagt.

Det er ikke utført undersøkelser som kartlegger poretrykk og grunnvannstand i området.

For mer detaljert tolking av lagdelingen i de forskjellige profilene som baserer seg på utførte grunnundersøkelser, og vurderinger av tidligere grunnundersøkelser, vises det til tegning 203-206.

For nærmere presentasjon av resultatene fra grunnundersøkelsene vises det til geoteknisk datarapport G-rap-001 6110812, ref. /2/.

4. Stabilitet

4.1 Generelt

Det er utført stabilitetsberegninger/overslag/vurderinger i to profiler. Profilenes plassering er vist på tegning 202. De valgte beregningsprofilene vurderes som representative for de topografiske forholdene i området, og vurderes som tilstrekkelig for vurdering av stabiliteten i kritiske snitt.

Stabilitetsberegningene er utført ved hjelp av dataprogrammet GeoSuite Stability. Det er utført totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse med utgangspunkt i dagens terreng kjent fra digitalt kartgrunnlag mottatt fra Sørfold kommune. Totalspenningsanalysen vurderes som kritisk ved de opptredende grunnforhold med leire, stedvis kvikk eller sensitiv, for å ta hensyn til en potensiell

situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen. Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjonen for skråningene slik de ligger i dag.

4.2 Materialparametre og poretrykk

Romvekt:

Romvekt (tyngdetetthet) for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra utførte laboratorieundersøkelser og erfaringsverdier. Benyttede verdier er presentert på beregningsnittene, tegning 203-206.

Udrenert skjærfasthet:

Udrenert skjærfasthet i løsmassene er valgt på grunnlag av utførte undersøkelser og erfaringsmessige (minimums)verdier. Undersøkelsene er ikke detaljerte nok til at det kun kan benyttes målte verdier, og nøyaktigheten av styrkeverdiene må sees på bakgrunn av dette.

I beregningene er styrkeprofil valgt etter tolket CPTU som indikerer en økning av skjærfasthet med dybden lik $0,33 \cdot p_0'$. Styrkeprofilene er også basert på undersøkelser fra laboratoriet. Styrkeprofil i begge profilene er satt med utgangspunkt i dette. Kvaliteten på trykksonderingene (CPTU) tilfredsstillende kvalitetsklasse 1, som kreves i NVEs retningslinje 2/2011, ref. /1/, for bruk til bestemmelse av styrkeparametre.

Det er iht. anbefaling i NVEs retningslinjer 2/2011, ref. /1/, lagt inn en styrkereduksjon på 15 % i lag med kvikk eller sensitiv leire, da valgt designstyrke er utledet/valgt på grunnlag av tolket CPTU med korrelasjon mot utførte styrkemålinger på høykvalitets blokkprøver. Styrkereduksjonen er inkludert i beregningene, ikke ved tolkingen av CPTU. Sensitiviteten til materialet er vurdert basert på laboratorieundersøkelser og vurdering/tolking av totalsonderinger og dreietrykksonderinger. Lag med antatt kvikk/sensitiv leire er vist med rød skravor på tegning 203-206.

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leiren, dvs. at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærfasthet s_{uA} . Direkte skjærfasthet $s_{uD}=0,7 \cdot s_{uA}$ (styrke for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten) og passiv skjærfasthet $s_{uP}=0,4 \cdot s_{uA}$ (styrke der glideflaten ligger i passiv sone). De anvendte forholdene er i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført bl.a. ved NGI.

Benyttede verdier for udrenert skjærfasthet er presentert på beregningsnittene i tegning 203 og 205.

Effektiv skjærfasthet:

For effektivspenningsanalysene er laboratorieundersøkelsene begrenset, og erfaringsmessige (minimums)verdier er derfor benyttet for løsmassene i området.

Benyttede verdier er presentert på beregningsnittene i tegning 204 og 206.

Poretrykksforhold:

Beregninger er utført med antatt grunnvannstand i underkant av tørrskorpeleire, og med antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

5. Resultater og vurdering

5.1 Profil A

Resultater:

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_m > 2,4$ for glidesirkler ned i antatt kvikkleire.

For effektivspenningsanalysen (langtidstilstand) er det beregnet materialfaktor $\gamma_m > 5,0$.

Beregningene er presentert på tegning 203 og 204.

Vurdering:

Det oppnås tilfredsstillende sikkerhet (beregnet materialfaktor) for både total- og effektivspenningsanalysen.

Beregningsmessig sikkerhet i dette profilet vurderes som tilfredsstillende iht. NVEs retningslinjer 2/2011, ref. /1/.

5.2 Profil B

Resultater:

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_m \sim 1,0$ som laveste sikkerhet for glidesirkler ned i antatt kvikkleire, (krav $\geq 1,4$).

For effektivspenningsanalysen (langtidstilstand) er laveste beregnet materialfaktor $\gamma_m = 1,1$.

Beregningene er presentert på tegning 205 og 206.

Vurdering:

Det oppnås ikke tilfredsstillende sikkerhet (beregnet materialfaktor) verken for total- eller effektivspenningsanalyse i skråningen bak allerede utbygd tomt. Effektivspenningsanalysen har ikke god nok sikkerhet for beregnet glidesirkel i graveskråning ned mot eksisterende bygg utenfor planlagt område. Totalspenningsanalysen gir heller ikke tilfredsstillende materialfaktor γ_m .

Beregningsmessig sikkerhet i dette profilet vurderes ikke som tilfredsstillende iht. NVEs retningslinjer 2/2011, ref. /1/. Inngrep i området vil kreve sikringstiltak og geoteknisk oppfølging.

6. Fare for kvikkleireskred

Grunnundersøkelser viser at området ikke er en kvikkleiresone, da kvikkleiren kun er bekreftet i et mindre og avgrenset område. Det er ikke fare for kvikkleireskred fra omkringliggende soner.

Stabiliteten innenfor det begrensede området med påvist kvikkleire (profil B) er ikke tilfredsstillende, og tiltak må utføres før området bygges ut. Framtidig bygging må kontrolleres/prosjekteres av geotekniker.

Skjæringsskråning vest for eksisterende bygg ved området har ikke tilfredsstillende sikkerhet verken for total- eller effektivspenningsanalyse (profil B) og må forbedres før utbygging.

7. Fundamenterings- og utbyggingsforhold

For de deler av området der kvikt/sensitivt materiale opptrer og terrenget har helning bak mot fjell anbefales en utjevning av området inn til fjellet for å stabilisere. Grunnforholdene i området er dårlige, og kun lette bygg kan direktefundamenteres. Tyngre eller setningsømfintlige bygg må fundamenteres på peler til fjell. Lengst nord og sør i området er grunnforholdene bedre, og mindre/ingen tiltak vil være nødvendig for å sikre nybygg.

8. Sammendrag

Det er registrert bløt og delvis kvikk leire i området. Mot vest er det mye fjellblottinger.

Undersøkelsene tyder på kvikkleire i så begrenset omfang at utredning av kvikkleiresone i forbindelse med reguleringsplanen trolig ikke er nødvendig. Beregningene bør likevel utføres iht. NVEs retningslinjer 2/2011, ref. /1/, kfr. kapittel 2.

Stabiliteten må forbedres i en del av området (bak eksisterende tomt), f. eks. ved ei nedplanering/utslaking av terrenget

Utnyttelsen av området kan bedres ved ei generell nedplanering vest i området. Dette betinget at det er fjell i skråningen mot vest.

Lette bygg kan fundamenteres direkte, mens tunge eller setningsømfintlige bygg må settes på peler til fjell.

9. Tegninger

201	Oversiktskart.
202	Situasjonsplan med profiler.
203	Stabilitetsberegning profil A – Totalspenningsanalyse.
204	Stabilitetsberegning profil A – Effektivspenningsanalyse.
205	Stabilitetsberegning profil B – Totalspenningsanalyse.
206	Stabilitetsberegning profil B – Effektivspenningsanalyse.

10. Referanser

/1/	NVEs retningslinjer 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar". Vedlegg 1: Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
/2/	Rambøll, G-rap-001 6110812 Områderegulering Langmoen, Sørfold, 07.12.2011.
/3/	Kummeneje, 12208 Industritomt Straumen, 18.12.1997.
/4/	Kummeneje, 10442 Industriutleiebygg, Straumen, 29.03.1994.
/5/	Kummeneje, O.6857 Naustvollen Industriområde, 02.03.1988.
/6/	NGI, 85046-1, 23.12.1985.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:

Helle Bråtteng Olsen
Helle Bråtteng Olsen
Sivilingeniør geoteknikk

M 99 38 55 97
helle.b.olsen@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av:

Oddbjørn Lefstad
Oddbjørn Lefstad
Sivilingeniør geoteknikk

M 91 51 28 79
oddbjorn.lefstad@ramboll.no



0	17.01.2012		HBO	HBO	OLD
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6110812 Målestokk: 1:50000 Status:

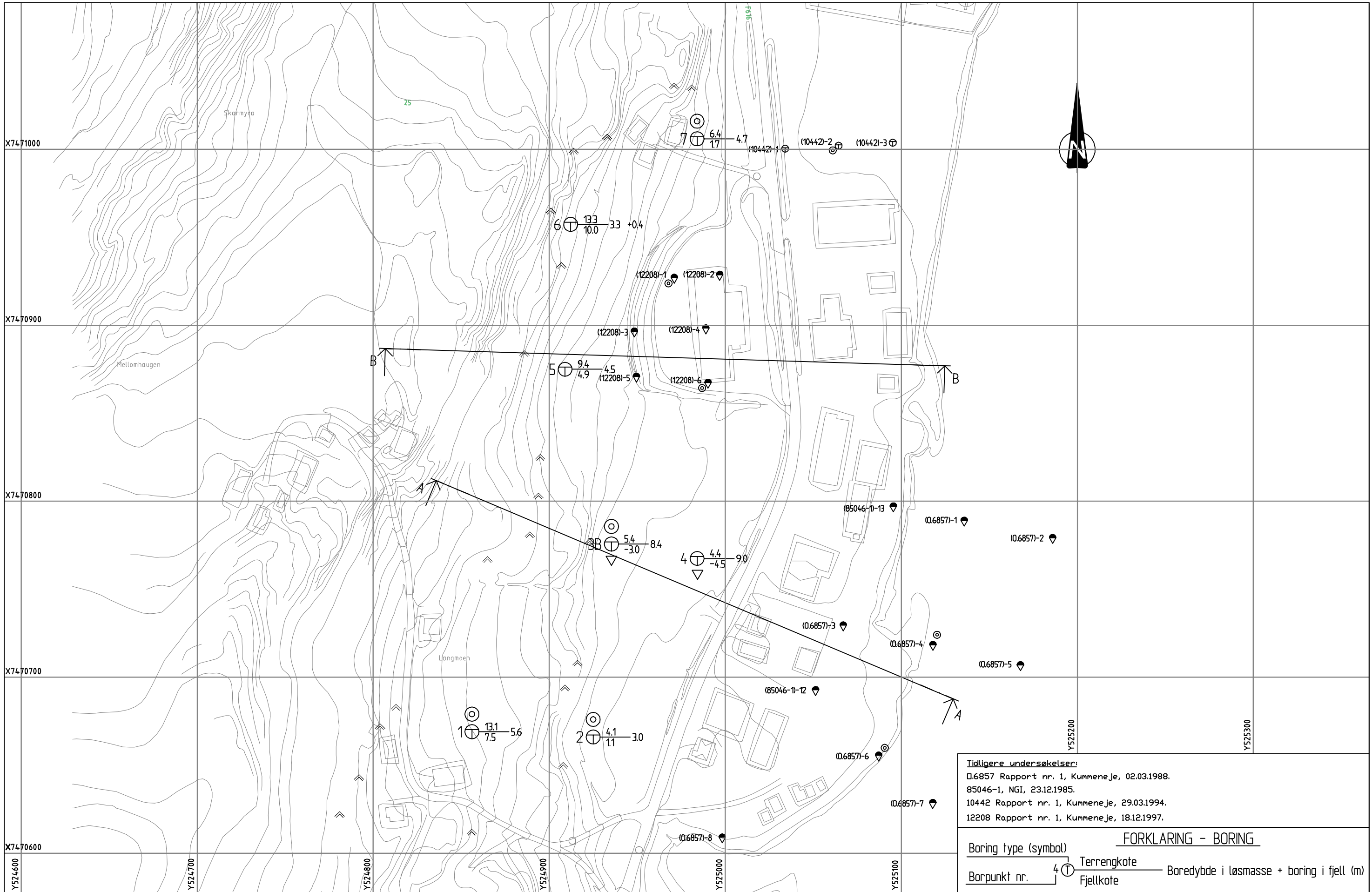
Områderegulering Langmoen, Sørfold
Sørfold kommune

Oversiktskart
UTM33-ref(Euref89): 05261 74711



P.B. 7493 Mellomila 79
N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. 201 Rev. 00



Tidligere undersøkelser:
 0.6857 Rapport nr. 1, Kummeneje, 02.03.1988.
 85046-1, NGI, 23.12.1985.
 10442 Rapport nr. 1, Kummeneje, 29.03.1994.
 12208 Rapport nr. 1, Kummeneje, 18.12.1997.

FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr. 4	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)
	Fjellkote

0	17.01.2012		HBO	HBO	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

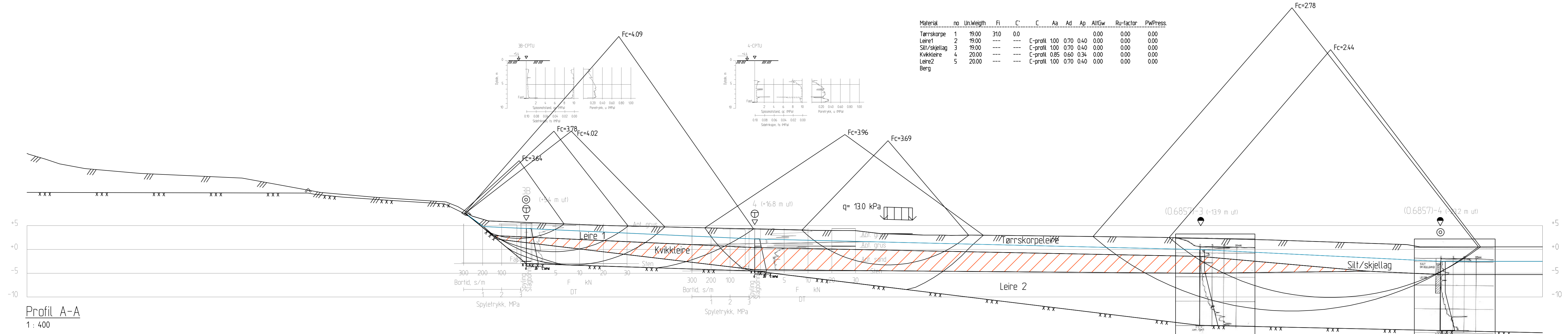
OPPDRAG
 Områderegulering Langmoen, Sørfold

OPPDRAGSGIVER
 Sørfold kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN

⊕ Totalsondring ∇ CPTU
 ⊙ Prøvetaking ◆ Dreietrykksondring
 ≧ Registrert fjell i dagen

OPPDRAG NR. 6110812	MÅLESTOKK 1:2000	BLAD NR. 202	AV 0
TEGNING NR.		REV.	



Profil A-A
1: 400

REV	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.2012		HBO	HBO	OLD
TEGNINGSSTATUS					

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

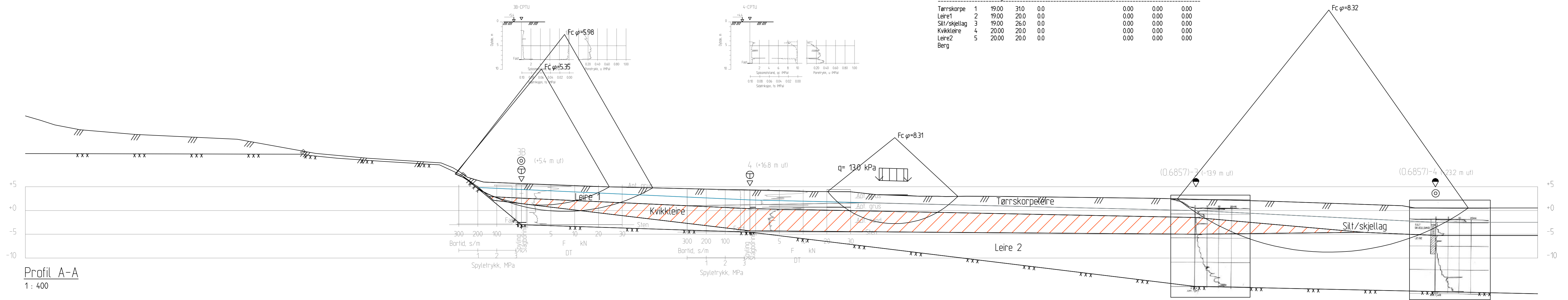
OPPDRAG
Områderegulering Langmoen, Sørfold

OPPDRAGSGIVER
Sørfold kommune

INNHOOLD
STABILITETSBEREGNING
Totalspenningsanalyse
Profil A
⚡ Fjell i dagen

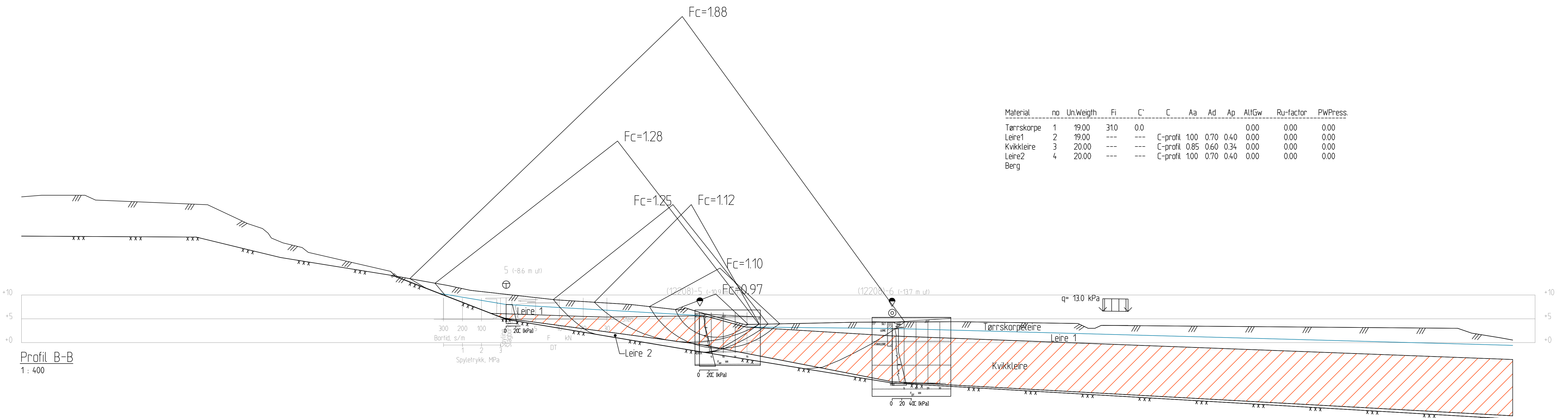
OPPDRAG NR. 6110812	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 203	REV.

Material	no	Un	Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress
Tørrskorpe	1	19.00	310	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire1	2	19.00	200	0.0						0.00	0.00	0.00
Silt/skjellag	3	19.00	260	0.0						0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	4	20.00	200	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire2	5	20.00	200	0.0						0.00	0.00	0.00
Berg												



Profil A-A
1 : 400

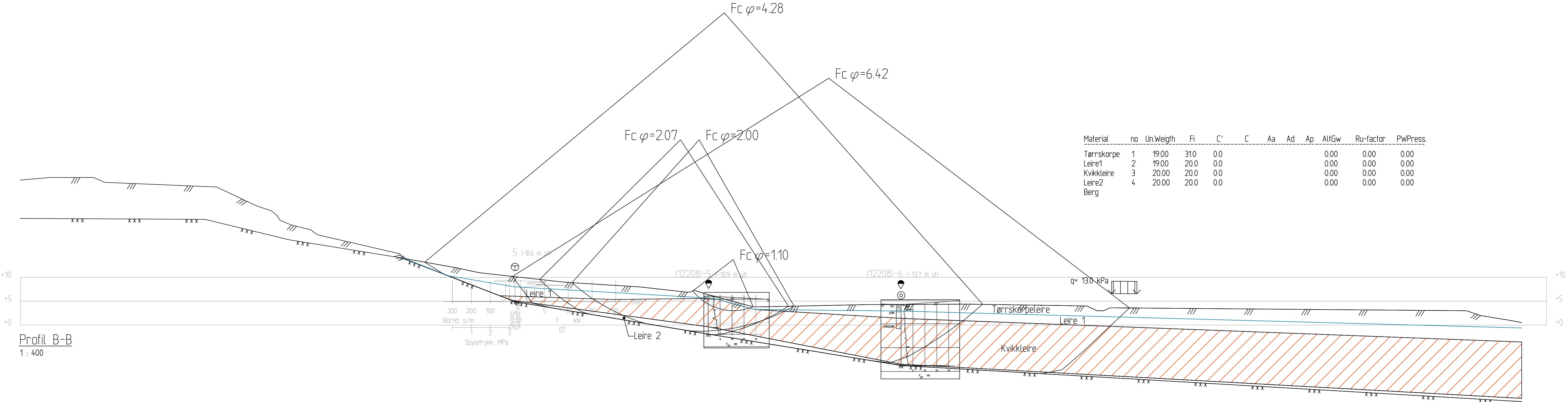
REV	17.01.2012			HBO	HBO	OLD		OPPDAG	Områderegulering Langmoen, Sørfold	INNHOLD	STABILITETSBEREGNING	OPPDAG NR.	6110812	MALESTOKK	1:400	BLAD NR.		AV	
TEGNINGSSTATUS								Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60	OPPDAGSGIVER	Sørfold kommune	Effektivspenningsanalyse Profil A Fjell i dagen	OPPDRAGSGIVER Sørfold kommune							



Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Tørrskorpe	1	19.00	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire1	2	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.60	0.34	0.00	0.00	0.00
Leire2	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg											

Profil B-B
1 : 400

17.01.2012 REV: DATO ENDRING		HBO HBO OLD TEGN KONTR GODKJ				OPPDRAG Områderegulering Langmoen, Sørfold		INNHOLD STABILITETSBEREGNING Totalspenningsanalyse Profil B ⚡ Fjell i dagen		OPPDRAG NR. 6110812	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. TEGNING NR.	AV REV.
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		OPPDRAGSGIVER Sørfold kommune						205	



Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Tørreskorpe	1	19.00	31.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire1	2	19.00	20.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	20.00	20.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire2	4	20.00	20.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Berg											

Profil B-B
1: 400

17.01.2012 REV. DATO ENDRING TEGNINGSSTATUS		HBO HBO OLD TEGN KONTR GODKJ				OPPDRAG Områderegulering Langmoen, Sørfold OPPDRAGSGIVER Sørfold kommune		INNHOLD STABILITETSBEREGNING Effektivspenningsanalyse Profil B Fjell i dagen		OPPDRAG NR. 6110812		MÅLESTOKK 1:400		BLAD NR. TEGNING NR. 206		AV REV.	
---	--	---------------------------------	--	--	--	---	--	--	--	------------------------	--	--------------------	--	--------------------------------	--	------------	--