

NOTAT

OPPDRAAG	Betania Malvik	DOKUMENTKODE	416538-RIG-NOT-001
EMNE	Uavhengig kontroll	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Lukas Stiftelsen	OPPDRAAGSLEDER	Signe Gurid Hovem
KONTAKTPERSON	Tor Holm	SAKSBEH	Signe Gurid Hovem
KOPI	Rambøll v/Marit Bratland Pedersen	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk

SAMMENDRAG

Multiconsult er enig i Rambølls vurdering av områdestabiliteten for Luka Stiftelsens eiendommer ved Betania Malvik. Multiconsult vurderer at Rambølls vurderinger er utført i hht NVEs retningslinjer 2/2011 og anbefaler at vurderingen godkjennes.

1 Innledning

Rambøll har vurdert områdestabiliteten/skredfaren for Lukas Stiftelsen sine eiendommer ved Betania i Malvik. Eiendommene ligger innenfor kvikkleiresone 329 Malvik. Multiconsult AS har utført uavhengig kontroll av denne vurderingen. Vurderingene baserer seg på NVE sine retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar».

2 Dokumenter underlagt kontroll

Følgende dokument er kontrollert:

- Notat nr. G-not-001 1350001683, «Områdestabilitet Betania Malvik».

I tillegg har datarapporter som det henvises til i ovennevnte dokument vært tilgjengelig som grunnlag. For vurderingen av områdestabiliteten for Lukas Stiftelsen sine eiendommer er det tatt utgangspunkt i tidligere utredning av kvikkleiresone Malvik presentert i rapport fra Rambøll Norge AS, G-rap-001 rev01 6120305, datert 23.8.13. Multiconsult har utført uavhengig kontroll av denne vurderingen.

Multiconsult har kontrollert tolkning av grunnundersøkelser, beregningsforutsetninger og vurderinger gitt i det mottatte grunnlaget. Det er ikke utført egne beregninger for verifikasjon av selve beregningsresultatene presentert i Rambølls utredning.

3 Vurderinger og konklusjoner

Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten ikke er tilfredsstillende iht NVEs retningslinjer for nedre del av sonen. Rambøll vurderer imidlertid at et evt skred her ikke vil bre seg bakover til Lukas Stiftelsen sine eiendommer. Multiconsult er enige i denne vurderingen.

Som en generell kommentar vil vi bemerke at totalsonderinger ikke gir noe entydig svar på omfang av kvikkleire/sprøbrudsmaterialer og at det derfor kan forekomme kvikkleire i området der ikke er

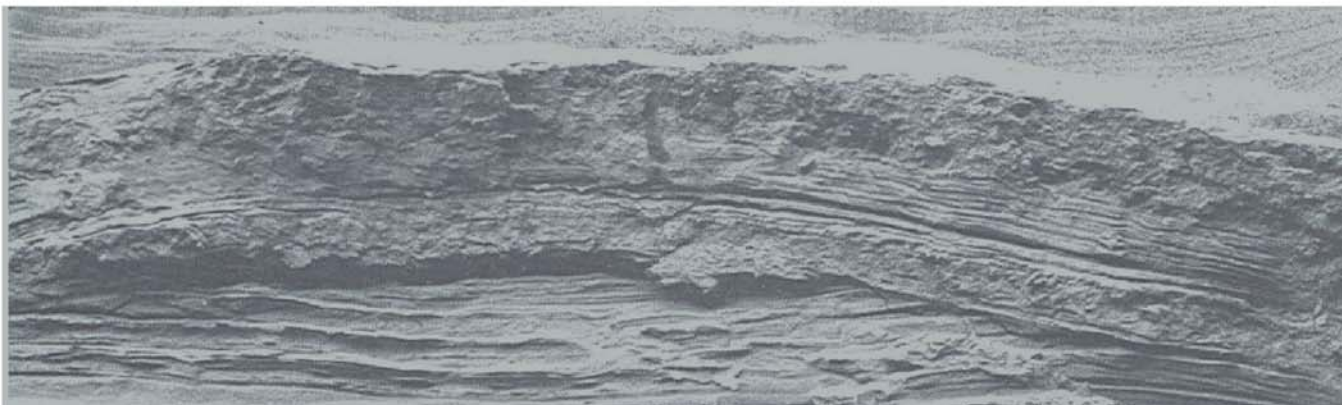
00	31.3.14	Utført uavhengig kontroll	Signe G. Hovem	Arne Vik	Signe G. Hovem
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Uavhengig kontroll

antatt sprøbrudd jmf tegning -201. Ved videre planlegging av tiltak i området må derfor gjøres en nøye vurdering av grunnforholdene og mulige konsekvenser av tiltaket.

Multiconsult vurderer at Rambølls vurderinger er utført i hht NVEs retningslinjer 2/2011 og anbefaler at vurderingen godkjennes.





Datarapport fra grunnundersøkelser

Betania, Malvik
Lukas Stiftelsen
Oppdrag 1350001683

Rapport nr. 1

Dato: 19.2.2014

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Malvik	UTM Euref89 (sone 32) 05827 70354
Byggherre			
Oppdragsgiver Lukas Stiftelsen			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 18.12.2013			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 108	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

Betania, Malvik

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350001683	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 19.2.2014	Kontr: AKM
Oppdragsleder: Marit Bratland Pedersen		Utarbeidet av: Marit Bratland Pedersen / Alf Kvasheim		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Lucas Stiftelsen har flere eiendommer i Malvik, og vurderer nå ulike alternativer for videre utnyttelse av eiendommene. Da det er registrert kvikkleire på deler av aktuelle eiendommer, må en eventuell utbygging eller omregulering vurderes iht NVE sine retningslinjer 2/2011.</p> <p>Rambøll har utført supplerende undersøkelser som grunnlag for en slik vurdering.</p> <p>Det er i uke 6-2014, gjennomført 6 totalsonderinger slik det fremkommer av situasjonsplanen.</p> <p>Utførte sonderinger er plassert spredt på og ved eiendommen til Lukas Stiftelsen ved Betania i Malvik. Sondering og prøvetaking viser mektige leiravsetninger ned til avsluttet boring ved antatt påtruffet fjell 16,8-31,5 m under terreng.</p> <p>Prøvetaking viser at leira stedvis klassifiseres som sprøbruddmateriale.</p> <p>Det er ikke utført måling av grunnvannstand i undersøkelsene.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	3
2.4	Resultater	4
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
3.2	Grunnvann	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN PKT A - F	1 : 1500
103		BORERESULTATER PKT A OG B	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT C OG D	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT E OG F	1 : 200
106		BORPROFIL PKT B	1 : 100
107		BORPROFIL PKT C	1 : 100
108		BORPROFIL PKT E	1 : 100

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Lucas Stiftelsen har flere eiendommer i Malvik, og vurderer nå ulike alternativer for videre utnyttelse av eiendommene. Da det er registrert kvikkleire på deler av aktuelle eiendommer, må en eventuell utbygging eller omregulering vurderes iht NVE sine retningslinjer 2/2011.

Rambøll har utført supplerende undersøkelser som grunnlag for en slik vurdering.

1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 6-2014, gjennomført 6 totalsonderinger slik det fremkommer av situasjonsplan, tegning 102. For nærmere klassifisering av løsmasser er det tatt opp prøver fra punktene B, C og E.

2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut av Rambøll med GPS. Euref 89 UTM 32. Høydesystem NN1954. Punkt F er målt inn manuelt 3,5 m fra husvegg til nr. 14. Høyden for punktet er ikke nøyaktig.

Punkt	x	y	h
A	7035482.299	582662.522	22.3
B	7035372.356	582655.571	27.8
C	7035430.768	582739.394	16.0
D	7035402.646	582771.399	14.8
E	7035207.009	582700.195	30.2
F	7035294.320	582729.490	22.0

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle åpnete prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser i form av vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer på tegning 103 - 105.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i borprofil på tegning 106 - 108.

Tillegg I - II gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

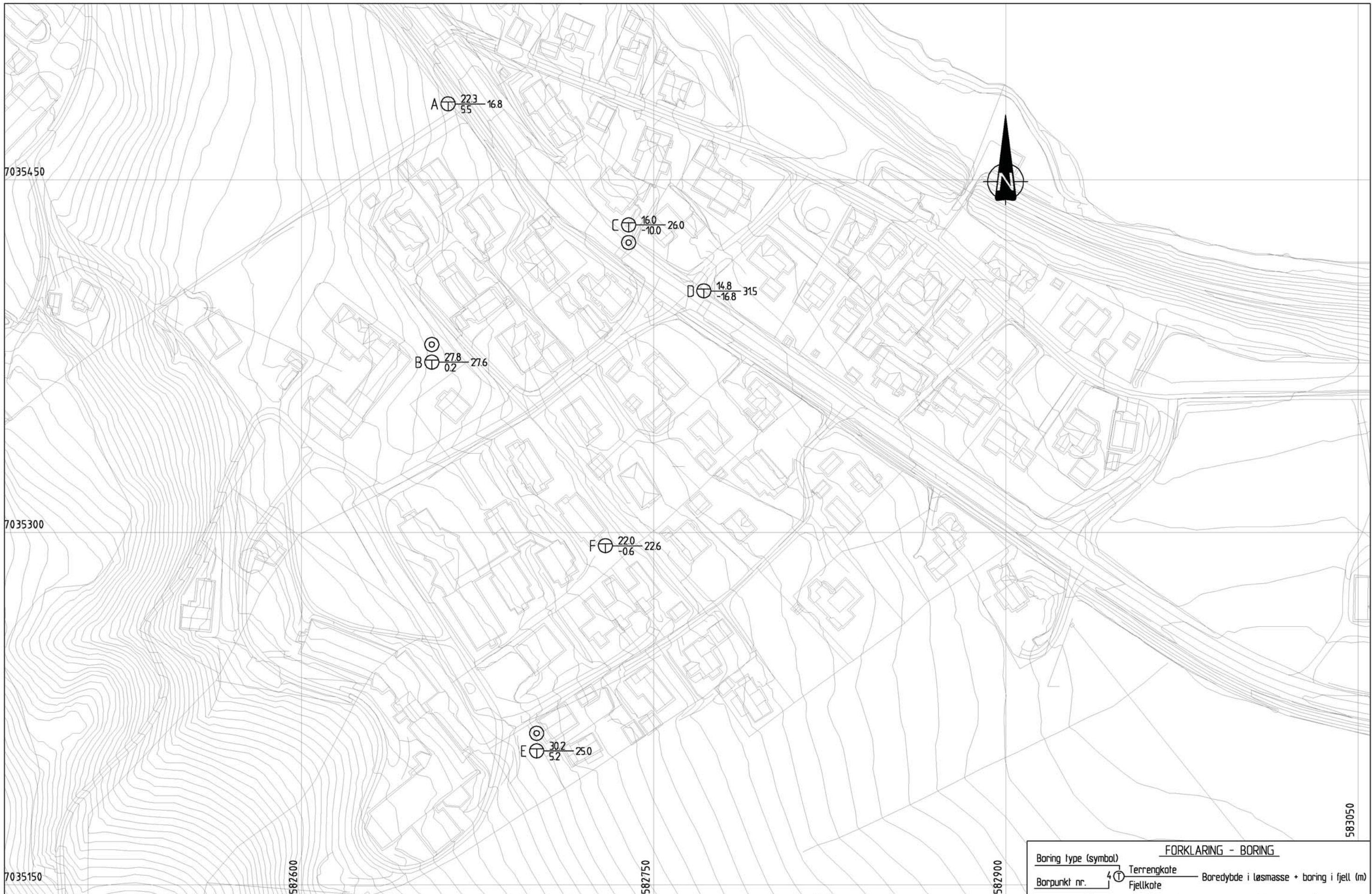
Utførte sonderinger er plassert spredt på og ved eiendommen til Lukas Stiftelsen ved Betania i Malvik. Sondering og prøvetaking viser mektige leiravsetninger ned til avsluttet boring ved antatt påtruffet fjell 16,8-31,5 m under terreng.

Prøvetaking viser at leira stedvis klassifiseres som sprøbruddmateriale.

For detaljert beskrivelse av grunnforholdene henvises det til vedlagte tegninger 103-108.

3.2 Grunnvann

Det er ikke utført måling av grunnvann i denne undersøkelsen.



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

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

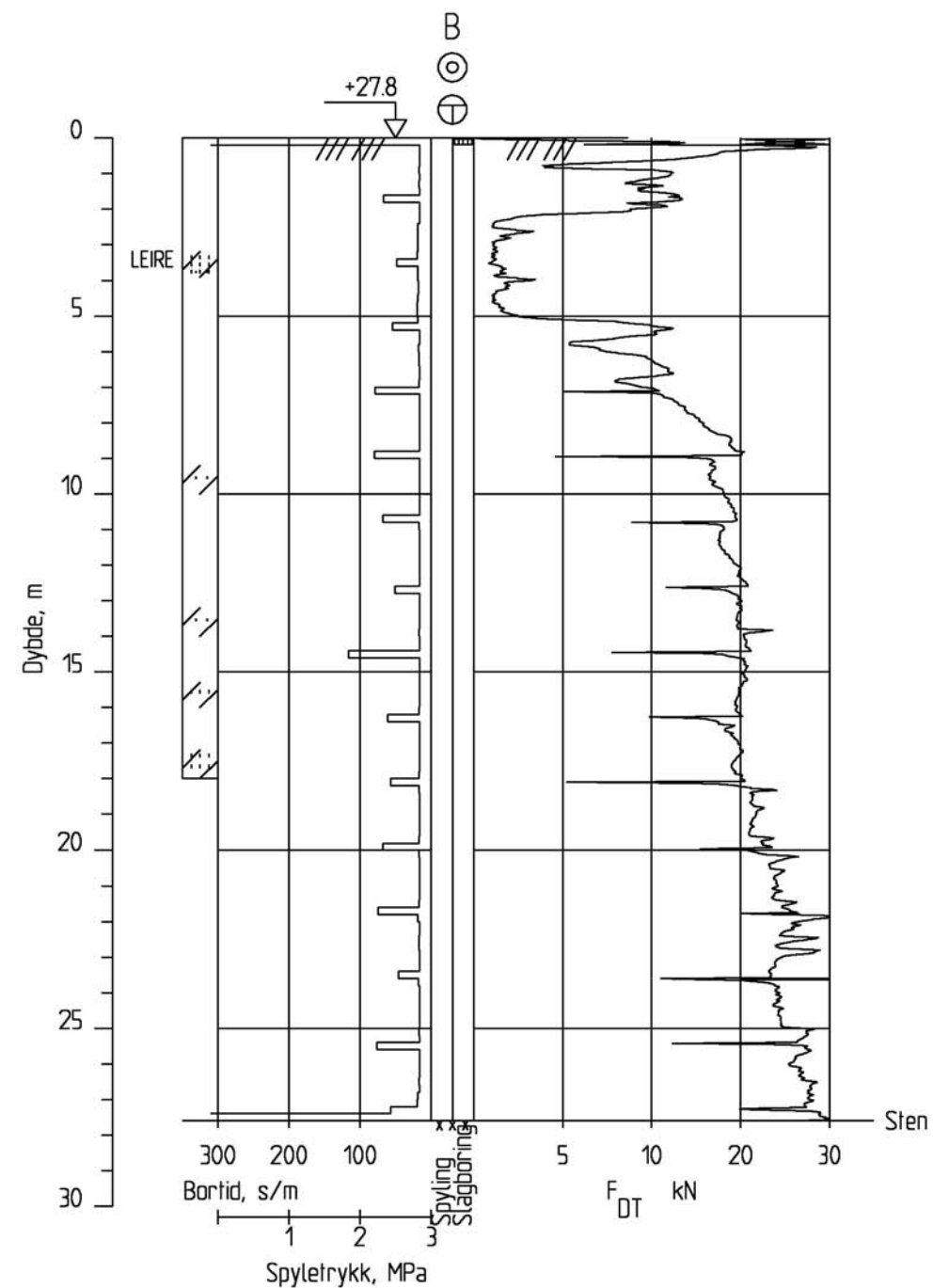
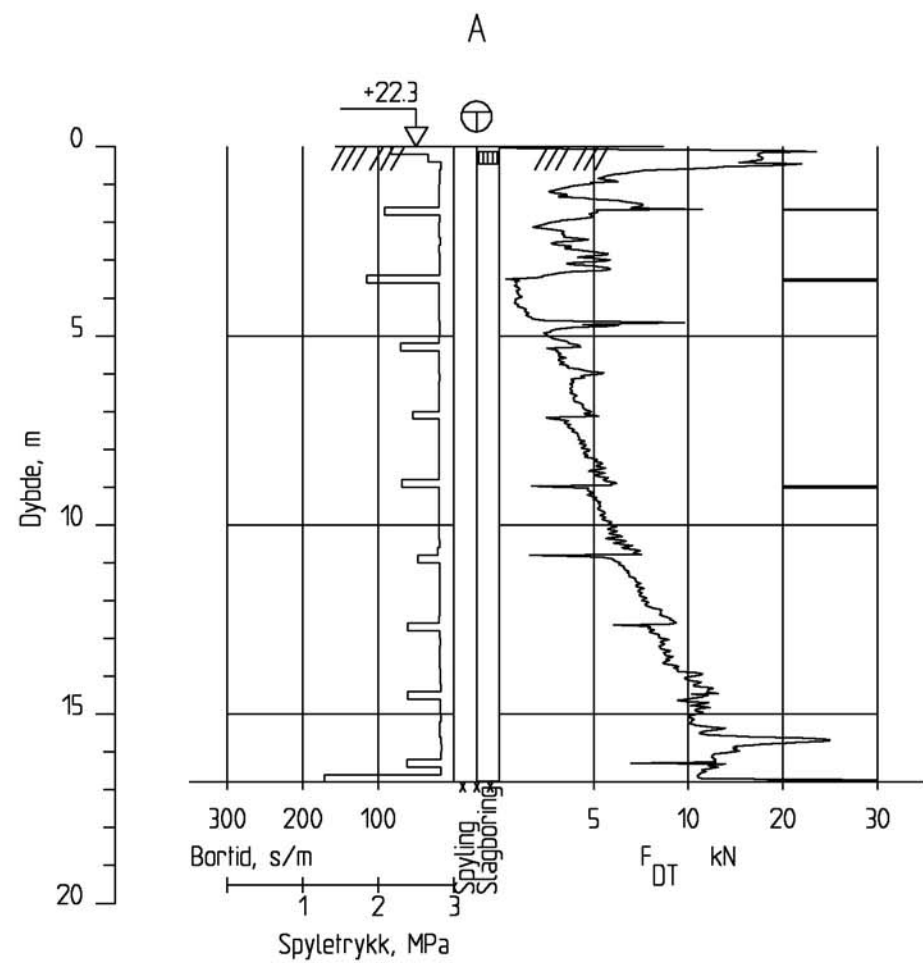
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Betania Malvik

OPPDRAGSGIVER
Lukas Stiftelsen

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001683	1:1500		
TEGNING NR.			REV.
102			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
TEGNINGSSTATUS					

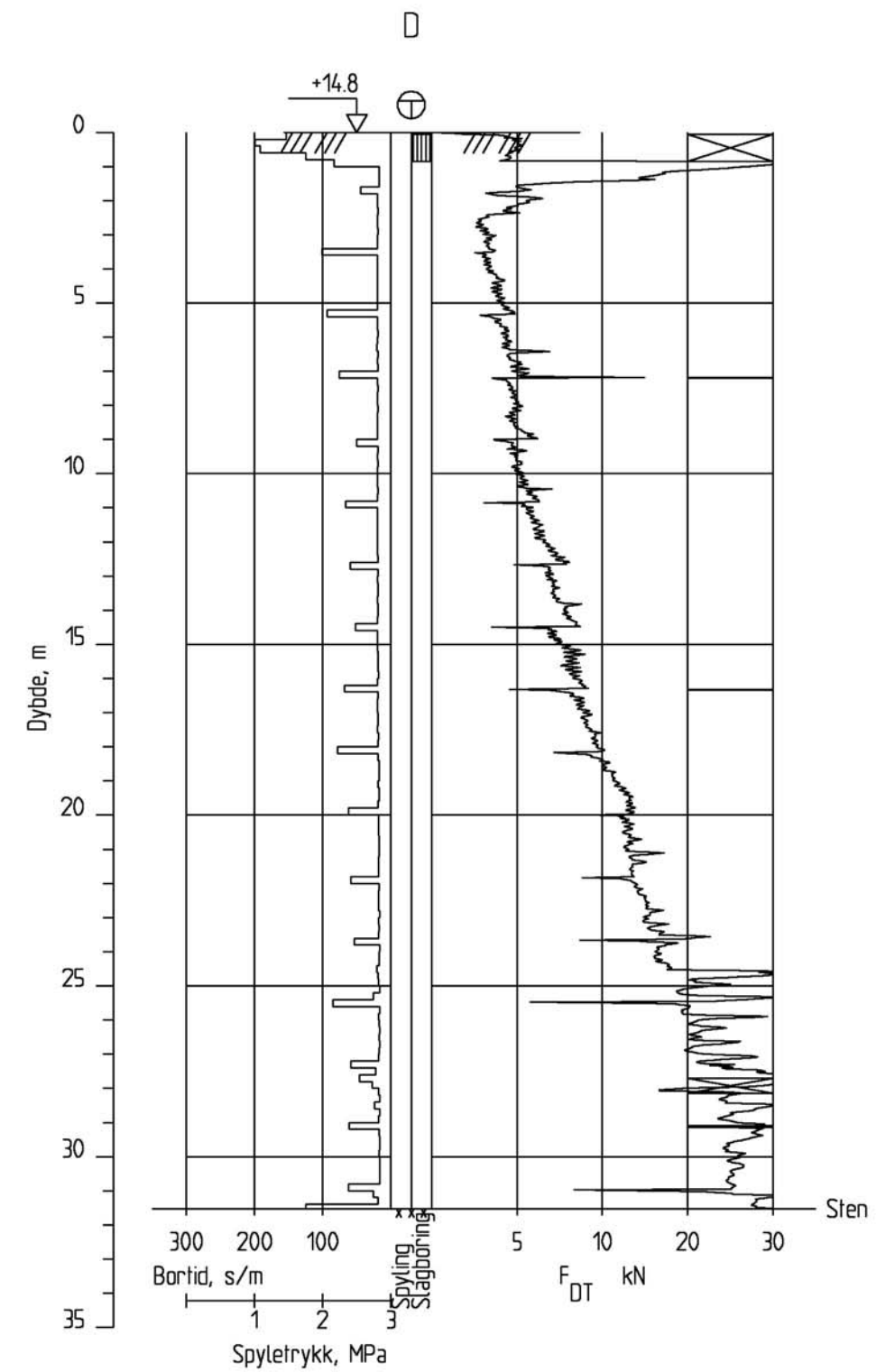
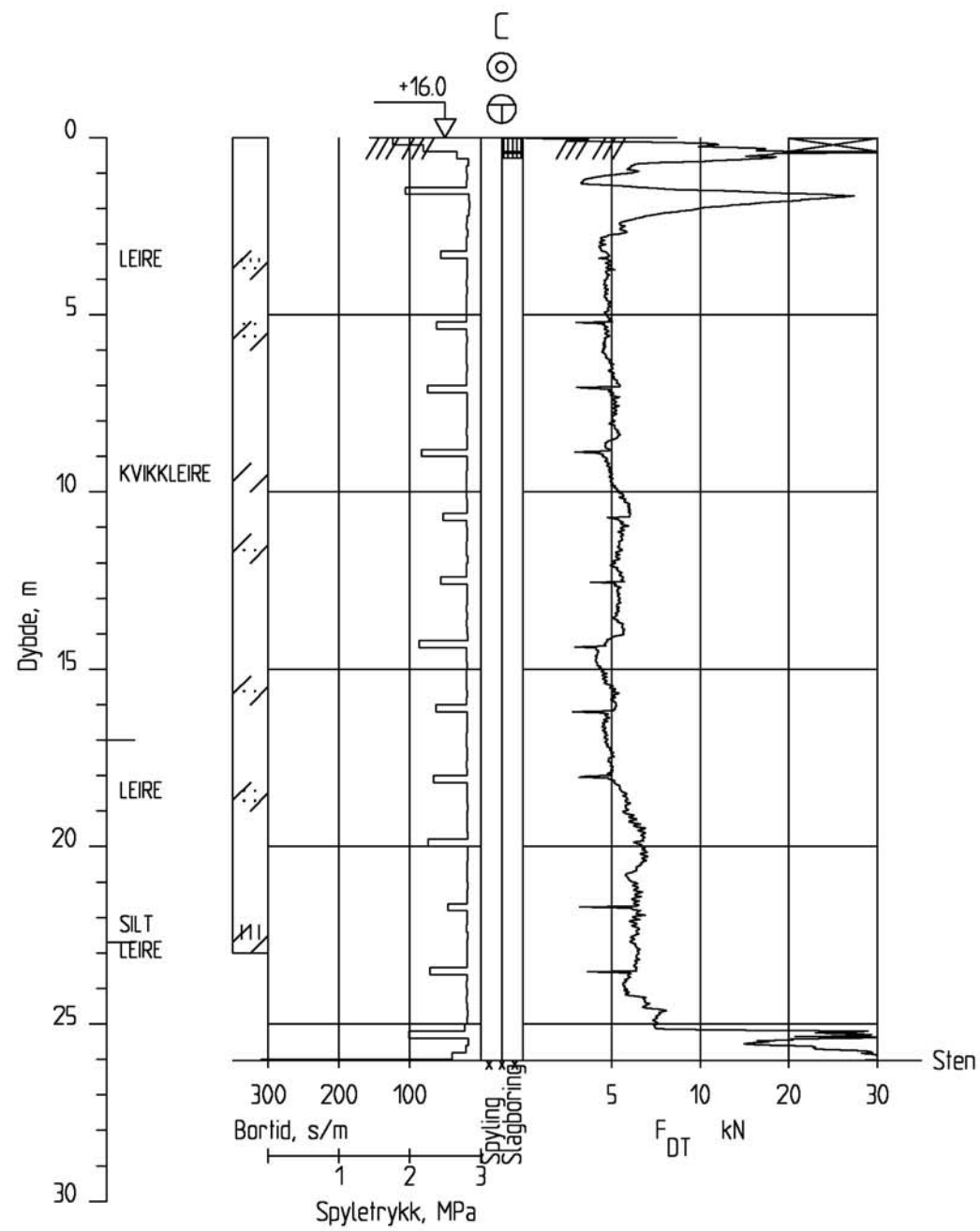


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRA
Betania Malvik
OPPDRA
Lukas Stiftelsen

INN
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001683	1:200		
TEGNING NR.			REV.
103			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
TEGNINGSSTATUS					

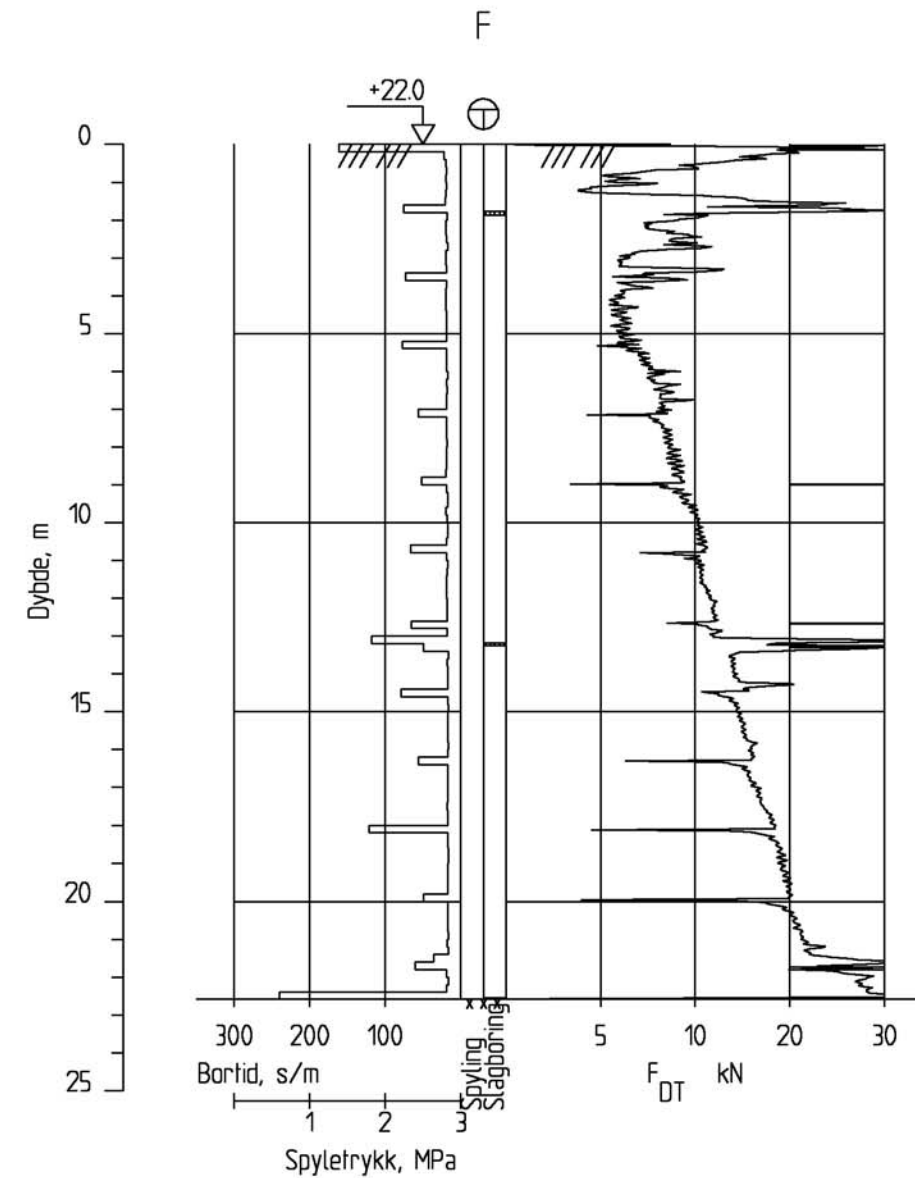
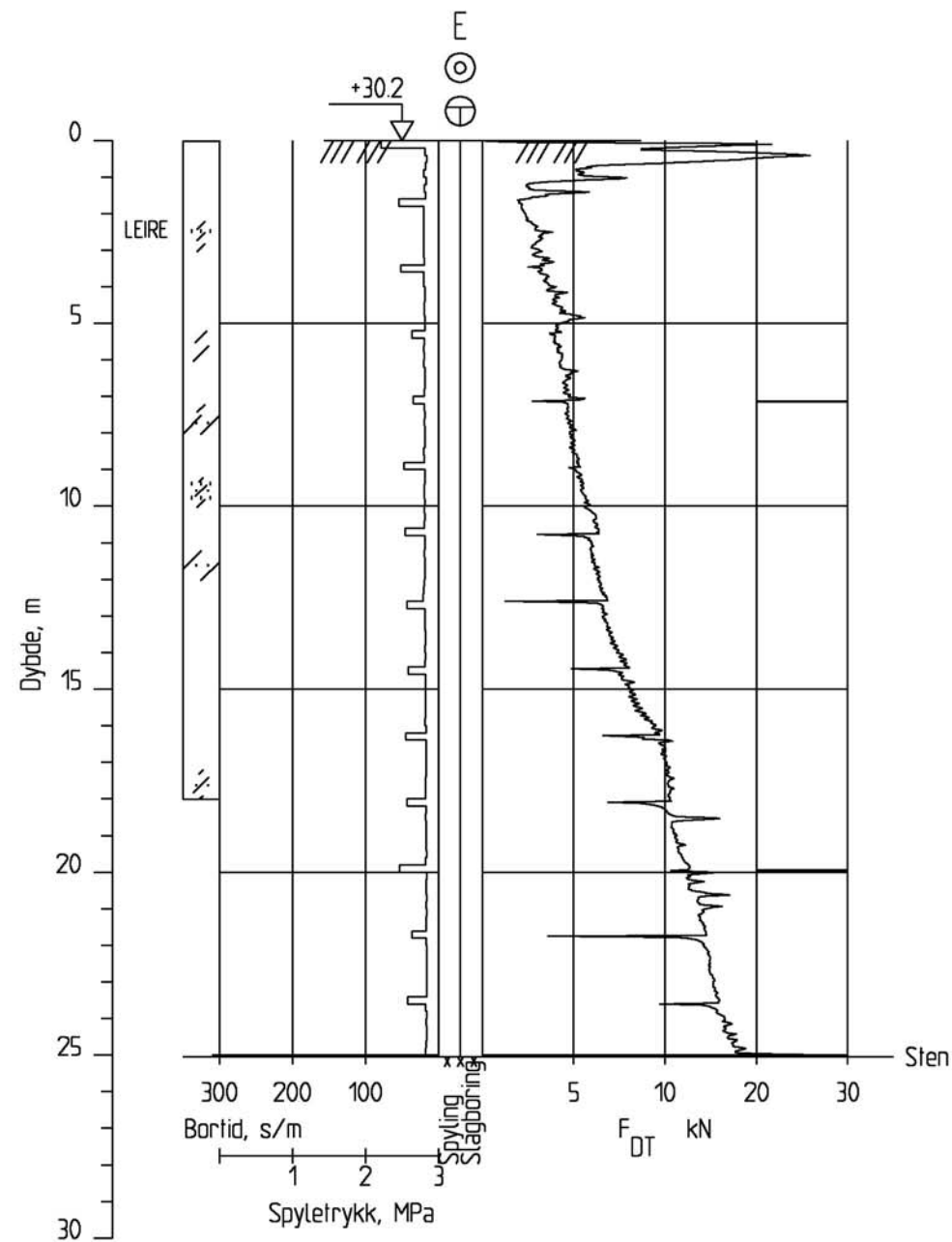


Ramboll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRA
Betania Malvik
OPPDRA
Lukas Stiftelsen

INNHO
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRA NR. 1350001683	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.			REV.
104			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
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

OPPDRA
Betania Malvik
OPPDRA
Lukas Stiftelsen

INN
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001683	1:200		
TEGNING NR.			REV.
105			

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE siltig, fine og planterester uregelmessig, gammel rasmasse? sand og grus		01					20.8					4
10	enkette gruskorn		02					20.7 21.3					11 8
15	enkette gruskorn		03					19.5 20.0					8 6
	enkette tynne siltlag og små gruskorn		04					19.7 20.0					5 8
20	meget lagdelt med siltlag		05					19.7 20.3					6 7

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 1:100

Status:

Betania Malvik
Lukas Stiftelsen

BORPROFIL HULL NR.: B

TERRENGHØYDE: +27.8 PRØVETYPPE: 54 mm

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
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

106

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	enkelte tykke siltlag, enkelte gruskorn	06			•••	19.6 20.0	▼	▼	○	▼	8	
			07			•••	19.7 20.2	▼	▼	○	▼	25 33	
10	KVIKKLEIRE	enkelte gruskorn	08			•••	19.4 20.3	▼	▼	○	▼	63	
			09			•••	19.8 20.0	▼	▼	○	▼	63 75	
15	LEIRE	enkelte gruskorn	10			•••	19.6 20.1	▼	▼	○	▼	68 68	
			11			•••	20.0 20.4	▼	▼	○	▼	30 28	
20	SILT leirig LEIRE		12								2		
25													
30													


Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p | ————— | w_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

0	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 100 Status:
 Betania Malvik
 Lukas Stiftelsen
 BORPROFIL HULL NR.: C
 TERRENGHØYDE: +16.0 PRØVETYPE: 54mm

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
 Tegning nr. Rev.
 107

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t									
				10	20	30	40		20	40	60	80										
5	LEIRE	silt- og finsandlag	13					20.1 20.2	▼	○	▼		11 11									
				10	enkelte sandlag	14					19.8 20.2	▼	▼	○		9 7						
							15	enkelte sandlag og små gruskorn	15					19.9 20.5	▼	▼	○		9 9			
										16	enkelte tynne siltlag og små gruskorn	16					20.0 20.3	▼	○	▼		13 13
													17	enkelte gruskorn	17					19.8 20.4	▼	▼
15	små gruskorn og enkelte sandlag	18					19.8 20.7	▼	▼	○		9 10										
			20																			

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |————| w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 1:100

Status:

Betania Malvik
Lukas Stiftelsen

BORPROFIL HULL NR.: E

TERRENGHØYDE: +30.2 PRØVETYPPE: 54 mm

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
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

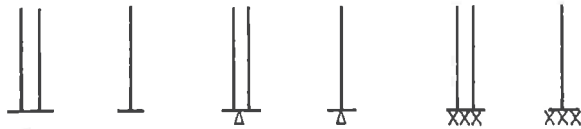
108

0

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

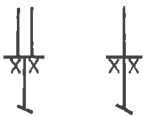
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



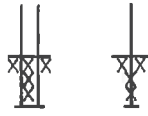
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



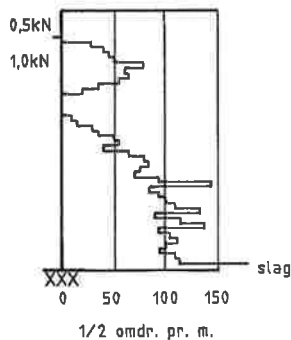
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

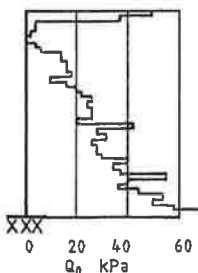
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

Prøvetaking

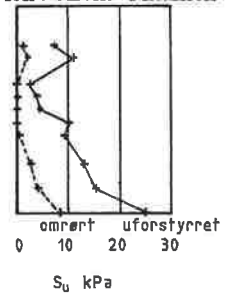
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindre med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

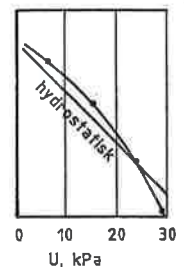
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

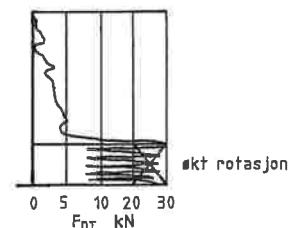


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense

(w_L i %) og utrullingsgrense (w_P i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_P$ benevnes plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

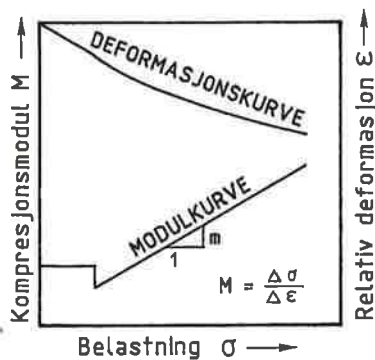
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

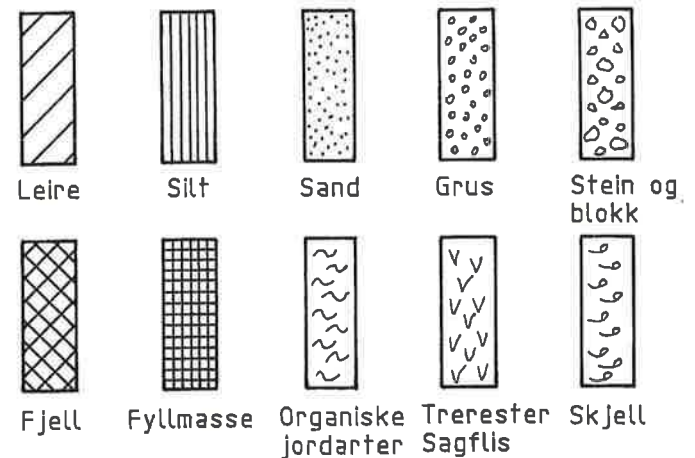
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkleire
- Leire:
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurhelle

NOTAT

Oppdrag **Betania Malvik**
Kunde **Lukas Stiftelsen**
Notat nr. **G-not-001**
Til **Lukas Stiftelsen ved Tor Holm**
Optiman Prosjektledelse ved Kjell Håvard Nilsen

Fra **Rambøll Norge AS ved Marit Bratland Pedersen**
Kopi **Multiconsult AS ved Signe Gurid Hovem**

OMRÅDESTABILITET BETANIA MALVIK

Dato 2013-3-17

1. Innledning

Lucas Stiftelsen har flere eiendommer i Malvik, og vurderer nå ulike alternativer for videre utnyttelse av eiendommene. Da det er registrert kvikkleire på deler av aktuelle eiendommer, må en eventuell utbygging eller omregulering vurderes iht NVE sine retningslinjer 2/2011 /1/.

Omriss av aktuelle eiendommer er vist i figur 1:



Figur 1: Aktuelle eiendommer Lucas Stiftelsen, Malvik

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

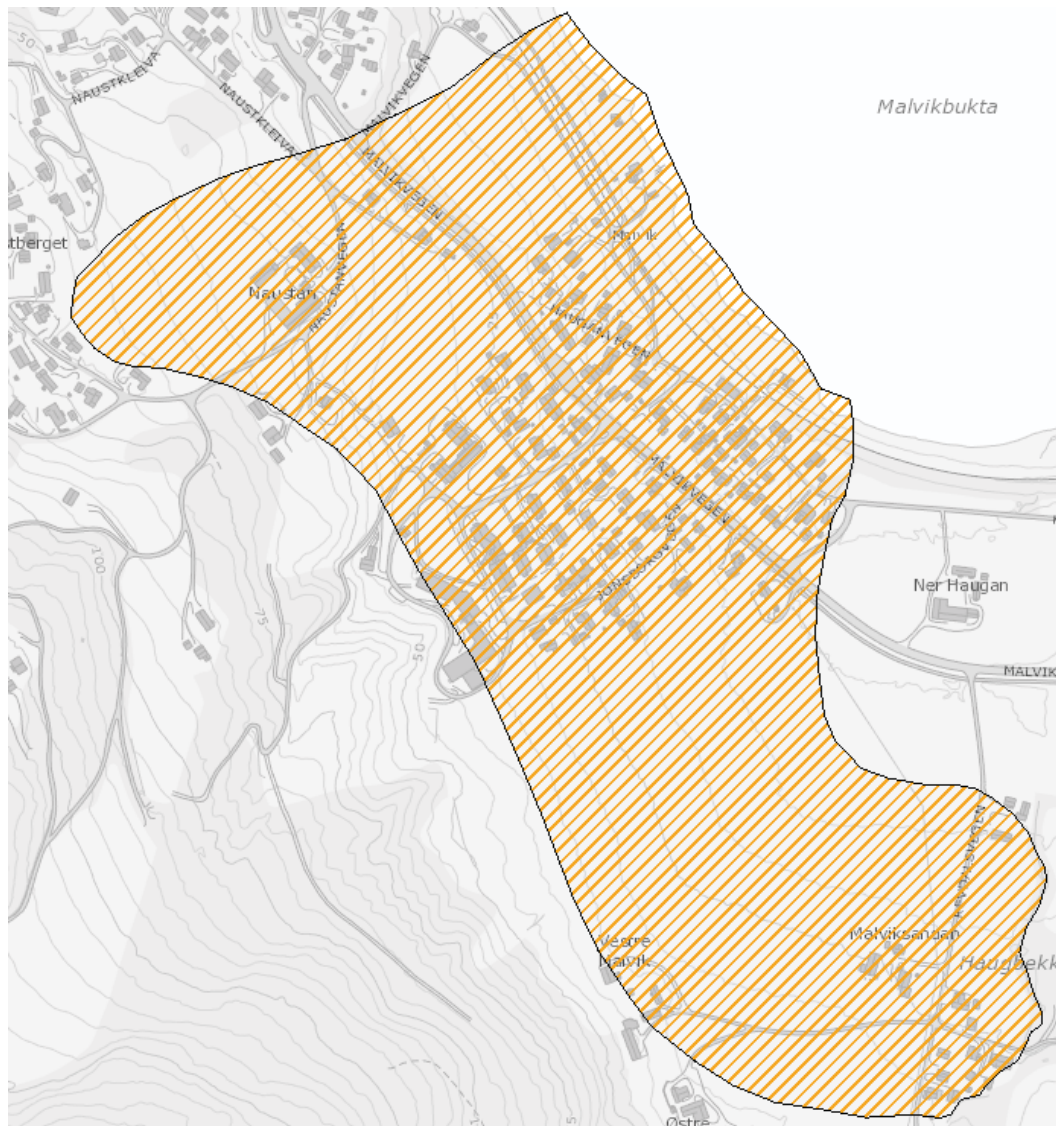
T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

Vår ref. MBPTRH



2. Kvikkleiresone 239 Malvik

Kvikkleiresone 329 Malvik er på NVE sine faresonekart klassifisert med middels faregrad, og har utstrekning over store deler av området ved Betania Malvik, figur 2.



Figur 2: Utstrekning sone Malvik, før utredning av sonen i 2013 [skrednett.no]

Rambøll har imidlertid i 2013 utført en utredning av kvikkleiresone Malvik, slik at utstrekningen av sonen vil bli redusert noe /2/. Utstrekningen av den reviderte sonen er skissert inn på vedlagte situasjonsplan, tegning 201.

3. Grunnforhold

Rambøll har tidligere utført en rekke grunnundersøkelser i området i og ved kvikkleiresone Malvik. Vi har også i forbindelse med vurdering for Lukas Stiftelsen utført supplerende undersøkelser i tilsammen 6 punkt spredt på eiendommene. Supplerende undersøkelser er beskrevet i vår datarapport *G-rap-001 1350001683, Betania Malvik* av 19.2.2014.

Grunnundersøkelsene viser generelt mektige leiravsetninger i hele området. Leira er påvist kvikk og sensitiv i store deler av området. Sprøbruddmaterialet virker å være sammenhengende i nedre del av sonen og kiler ut opp mot området ved Betania. Det er på deler av eiendommene til Lukas Stiftelsen registrert punkt med sprøbruddmateriale, men sprøbruddmaterialet virker ikke å være sammenhengende i dette området. Bopunkter med påvist og/eller tolket sprøbruddmateriale/ikke sprøbruddmateriale i øvre del av sonen fremkommer av situasjonsplanen.

For mer omfattende beskrivelse av grunnforholdene, samt tolkning av materialparametere vises det til rapport for utredning av kvikkleiresone Malvik /2/.

4. NVE 2/2011

4.1 Krav til stabilitet

For utbygging eller omregulering stilles det i TEK 10 krav til vurdering av skredfare. For områder med kvikkleire og sprøbruddmateriale beskriver NVE sine retningslinjer 2/2011, *Flaum og skredfare i arealplanar*, med vedlegget *Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper /1/*, hvordan en slik vurdering skal utføres.

Kvikkleiresone Malvik er registrert med *middels faregrad*. Ved antakelse om at planlagte tiltak er «tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner (boliger, institusjoner, VAR-anlegg...)», vil kravet til stabilitet være stabilitetsanalyse med beregnet sikkerhet mot utglidning $\gamma_m \geq 1,4$, eller en vesentlig (prosentvis) forbedring av stabiliteten. Det vil være krav til uavhengig kontroll av beregningene.

4.2 Utførte beregninger

Rambøll har i forbindelse med utførte utredning av sone Malvik utført en rekke stabilitetsberegninger i sonen. Beregningene viser at stabiliteten i nedre del av sonen ikke tilfredsstillende kravet om beregnet stabilitet $\gamma_m \geq 1,4$ /2/. Aktuelle område er avmerket på tegning 201.

5. Vurdering

For vurdering av områdestabiliteten for Lukas Stiftelsen sine eiendommer er det tatt utgangspunkt i den utførte utredning av kvikkleiresone Malvik, samt de supplerende grunnundersøkelsene. Tolkninger, parametervalg, lagdelinger og stabilitetsvurderingene for sonen er tidligere uavhengig kontrollert og godkjent av Multiconsult AS og ansees av oss derfor som endelige. Ved nye beregninger for dette notatet er de tidligere forutsetningene beholdt, bortsett fra detaljrevisjoner i lagdeling i samsvar med de nye undersøkelser samt en revisjon av tolkning av styrkeparametere for sprøbruddmateriale ved punkt 18 (ved jernbanen i profil A).

Utførte utredning viser stabilitet $< 1,4$ i nedre del av sonen. For vurdering av om et skred i strandsonen kan bre seg opp til Lukas Stiftelsen sine eiendommer har vi tatt utgangspunkt i beregningsprofil A og B

fra soneutredningen. Vi har også opprettet et terrengprofil, profil C, mellom de tidligere profilene. Grunnundersøkelsene utført i 2014 er tegnet inn i de tre profilene. Lagdelingen i profil A og B er derfor justert litt. Profil B er i tillegg forlenget slik at det også omfatter Lukas Stiftelsens eiendom. Plassering av profilene fremkommer av tegning 201.

5.1 Profil A

Profil A er plassert omtrent langs sørlige avgrensning av Lukas Stiftelsens eiendommer, og strekker seg fra strandsonen og opp til øvre begrensning av kvikkleiresone Malvik. Grunnundersøkelsene viser at sprøbruddmaterialet kiler ut oppover profilet. Supplerende undersøkelse i punkt E har ført til at lagdelingen er endret i forhold til for soneutredningen - mektigheten av sprøbruddmateriale er redusert noe i øvre del av profilet.

Utførte stabilitetsberegninger i profil A viser (for lagdeling benyttet i soneutredningen) tilfredsstillende stabilitet med effektivspenningsanalyse. I effektivspenningsanalysen, er det oppnådd tilfredsstillende materialfaktorer også for lokale glidesirkler ved jernbanefyllinga. Totalspenningsanalysen (ADP-analyse) viser tilfredsstillende stabilitet ($\gamma_m > 2,0$) for øvre del av skrånningen. For lokalstabiliteten for jernbanefyllinga derimot er beregnet materialfaktor mot utglidning $\approx 1,0$. Større sirkler i samme område har økende og tilfredsstillende materialfaktor.

Beregnet materialfaktor $< 1,4$ gjelder ved en udrenert spenningsendring i grunnen. Iht. pkt 6.3 i Vedlegg 1 til "Kvikkleireretningslinjene" (ref. /1/) skal dagens langtidssituasjon vurderes ut fra effektivspenningsanalysen, som altså gir beregningsmessig tilfredsstillende sikkerhet. Spenningsendringer som kan utløse en totalspenningstilstand kan være naturlige (erosjon, poretrykksendringer) eller menneskeskapte (graving, fylling, lastendringer). Det er ikke registrert pågående erosjon i området slik at faren for at en udrenert spenningsendring skal oppstå i hovedsak er knyttet til menneskelige inngrep som påvirker stabiliteten av jernbanefyllinga.

Erfaringen viser imidlertid at ved beregningsmessig sikkerhetsfaktor ned mot 1,0 ved totalspenningsanalyse i kvikkleire, så kan meget små spenningsendringer utløse en totalspenningstilstand, og dermed initiere et skred. Vi mener i utgangspunktet at et slikt evt skred vil foregå som et rotasjonsskred hvor massene i jernbanefyllinga vil senkes og massene nedstøms vil komme noe opp.

Vi har likevel utført en beregning for en udrenert situasjon hvor omtrent massene i glidesirkel med $\gamma_m \approx 1,0-1,2$ og hele laget kalt «kvikkleire» har glidd ut - for å se på sikkerheten til en tenkt bruddkant. For denne beregningen har vi valgt å revidere tolkningen av skjærfasthet i punkt 834-18, da vi mener en mindre konservativ tolkning kan legges til grunn. Opprinnelig benyttet c-profil i punkt 834-18 viser aktiv skjærfasthet 36 kPa i hele dybden til sprøbruddmateriale, og det er benyttet ADP-forhold som er redusert 15 %. Det vil si at beregningene benytter en aktiv skjærfasthet på ca 30 kPa i dette området. Valg av fasthet er da basert på trykksondering som er korrigert mot opptatte prøver i punktet (direkteverdier). Opptatte prøver viser registrert skjærfasthet (for rutineundersøkelser) varierende mellom 30-42 kPa. Da dette er rutineundersøkelser, vil verdiene være direkteverdier, som tilsvarer $S_uA = 42,9-60$ kPa dersom det benyttes et S_uD/S_uA -forhold på 0,7. Vi mener derfor at det kan legges til grunn en noe høyere fasthet i laget kalt «sprøbruddmateriale» i området ved punkt 834-18. Da materialparameterne er hentet fra prøvetaking, og ikke fra tolkning korrelert mot blokkprøver er skjærfastheten økt for å veie opp for reduksjonen som ligger inne i ADP-forholdet for materialet (0,85-0,59-0,34).

Beregningene er vist på vedlagte tegning 203 og viser materialfaktor 1,40 for de gitte forutsetningene med en antatt helning for skråningen på ca 1:1,25. Grunnvannet er antatt å ligge i overgangen mellom friksjonsmateriale og leira og er derfor ikke tatt med i beregningen. Beregningene er også sidemannskontrollert ved en noe forenklet beregning i PLAXIS. Denne er ikke vedlagt.

Dersom det skulle oppstå en udrenert spenningsendring som fører til en lokal utglidning nede ved jernbanefyllinga, er da vår vurdering at det ikke vil resultere i et bakovergripende kvikkleireskred opp mot Lukas Stiftelsens eiendommer. De topografiske forholdene videre ned mot sjøen tilsier at skredmassene ikke vil gli ut av skredgropa og etterlate seg en skredkant med høyde lik skjærflatedybden opp mot terrenget ovenfor. I stedet ser vi for oss et rent rotasjonsskred hvor skredmassene fordeler seg på hver side av glideflatens sirkelsentrum ved at jernbanefyllinga synker ned og terrenget mot sjøen hever seg. Vurderingen av en eventuell skredkant tyder også på at utglidningen uansett ikke vil gripe bakover.

Ut fra de registrerte grunnforhold, topografi og beregninger vurderer vi at en utglidning av jernbanefyllinga vil foregå som et rotasjonsskred og at skredet ikke vil gripe bak til Lukas Stiftelsens eiendommer.

5.2 Profil B

Profil B er plassert omtrent midt i Lukas Stiftelsens eiendommer, og strekker seg fra strandsonen og opp gjennom kvikkleiresonen. Det er i soneutredningen beregnet tilfredsstillende stabilitet for nedre del av profilet med effektivspenningsanalyse. Totalspenningsanalysen viser stabilitet $\approx 1,0$ for området ved jernbanen.

Lagdelingen i profilet er noe endret ut fra at boring i punkt B og C er lagt til i etterkant av de supplerende undersøkelsene. Dette fremkommer av tegning 204.

Utførte supplerende undersøkelser i punkt B, som er plassert omtrent på eiendomsgrensen, viser at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området hvor Lukas Stiftelsens eiendom ligger. Det er heller ikke registrert eller tolket sprøbruddmateriale på eiendommen nord for profil B.

Vi vurderer ut fra dette at et evt skred i strandsonen ikke vil påvirke Lukas Stiftelsens eiendom fra profil B og nordover.

5.3 Profil C

Profil C er et terrengprofil som er plassert mellom profil A og B. Det er ikke utført beregninger i profilet.

Topografi og lagdeling i profil C er nokså lik med profil B, men laget med sprøbruddmaterialet har mindre mektighet i midtre og øvre del av profilet.

Det er ikke registrert sprøbruddmateriale på Lukas Stiftelsens eiendom i profil C. For å kontrollere grunnforholdene registrert i punkt O.7095-3, har vi i de supplerende undersøkelsene i 2014 utført sondering i punkt F. Sondering F viser ingen tegn til sprøbruddoppførsel. Det er heller ikke registrert sprøbruddmateriale i prøvetaking O.7095-2 eller O.7095.2-3.

Ut fra dette vurderer vi at et skred i strandsonen ikke vil spre seg bak til Lukas Stiftelsens eiendom i profil C.

6. Oppsummering og konklusjon

Lucas Stiftelsen har flere eiendommer i Malvik, og vurderer nå ulike alternativer for videre utnyttelse av eiendommene. Da det er registrert kvikkleire på deler av aktuelle eiendommer, må en eventuell utbygging eller omregulering vurderes iht NVE sine retningslinjer 2/2011.

Rambøll har i 2012-2013 utført utredning av kvikkleiresone Malvik, med den konklusjon at nedre del av sonen har beregnet stabilitet $< 1,4$ på totalspenningsbasis. Effektivspenningsanalysen er tilfredsstillende.

Etter supplerende grunnundersøkelser, gjennomgang av lagdeling, topografi og materialparametere, vurderer vi at et evt skred i strandsonen ikke vil bre seg bak til Lukas Stiftelsens eiendommer – ref vurdering i kapittel 5.

Det forutsettes at planlagte tiltak både på Lukas Stiftelsens eiendommer, og i resterende av kvikkleiresone Malvik, vurderes og godkjennes av geoteknikker før tiltakene iverksettes.

Vi gjør oppmerksom på at NVE 2/2011 stiller krav til godkjent uavhengig kontroll av vår vurdering før den kan ansees som gyldig.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:



Marit Bratland Pedersen
Sivilingeniør geoteknikk

M 91 33 62 22
marit.b.pedersen@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av:



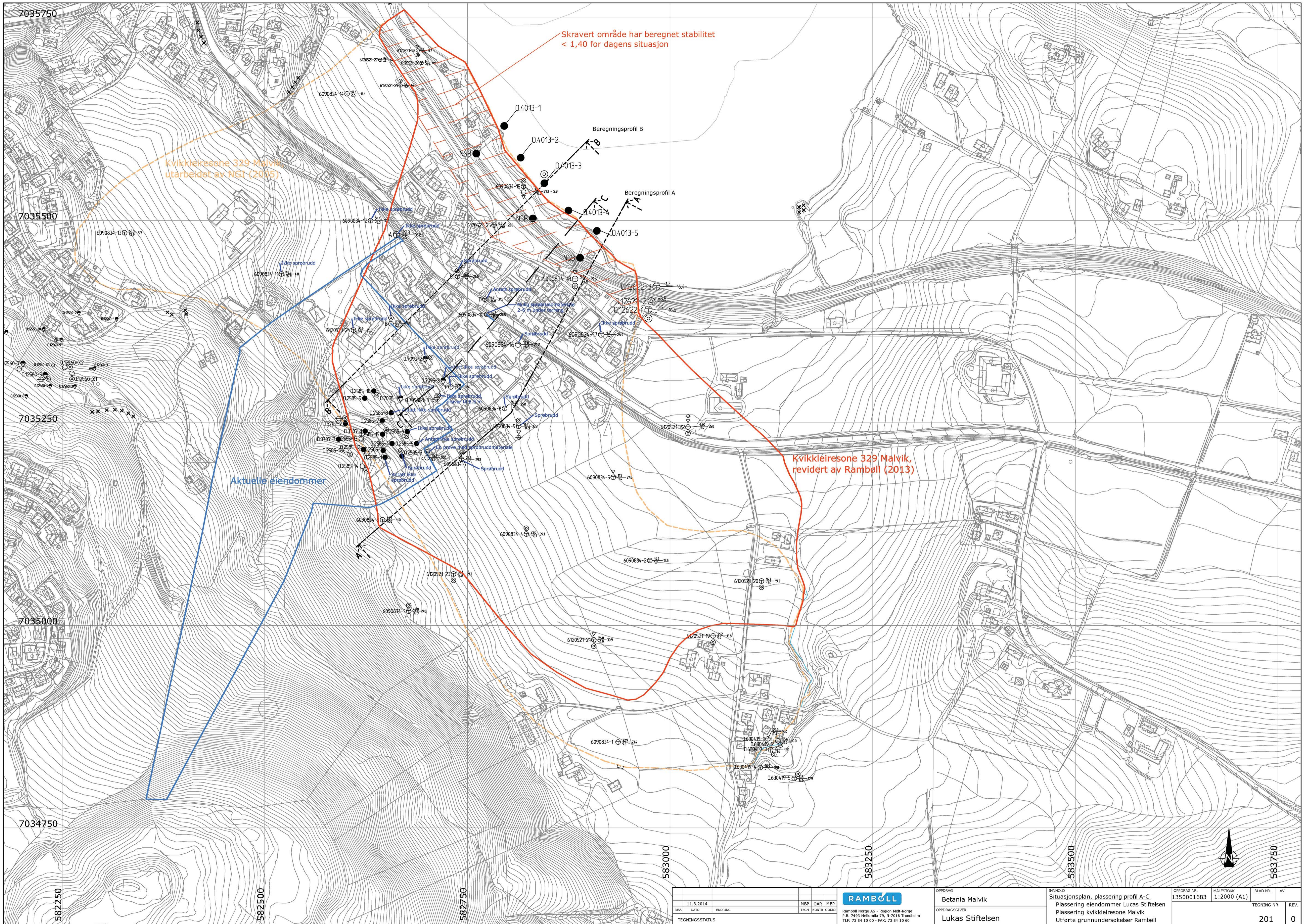
Odd Arne Rye
Sivilingeniør geoteknikk

Referanser:

- /1/ NVE 2/2011, *Flaum og skredfare i arealplanar*, med vedlegg *Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*
- /2/ Rambøll Norge AS, *G-rap-001_rev01 6120305, Kvikkleiresone 329 Malvik, Stabilitetsvurdering av 23.8.2013*

Vedlagte tegninger:

201	<i>Situasjonsplan, plassering profil A-C.</i>
202	<i>Stabilitetsberegning. Profil A. Beregninger utført for soneutredning.</i>
203	<i>Stabilitetsberegning. Profil A. Lokalstabilitet jernbanefylling.</i>
204	<i>Stabilitetsberegning. Profil B. Beregninger utført for soneutredning.</i>
205	<i>Lagdeling profil C. Grunnundersøkelser.</i>
206	<i>Tolkning skjærfasthet CPTU 834-18_rev01</i>



Skravert område har beregnet stabilitet < 1,40 for dagens situasjon

Kvikkléiresone 329 Malvik
utarbeidet av NSB (2005)

Kvikkléiresone 329 Malvik,
revidert av Rambøll (2013)

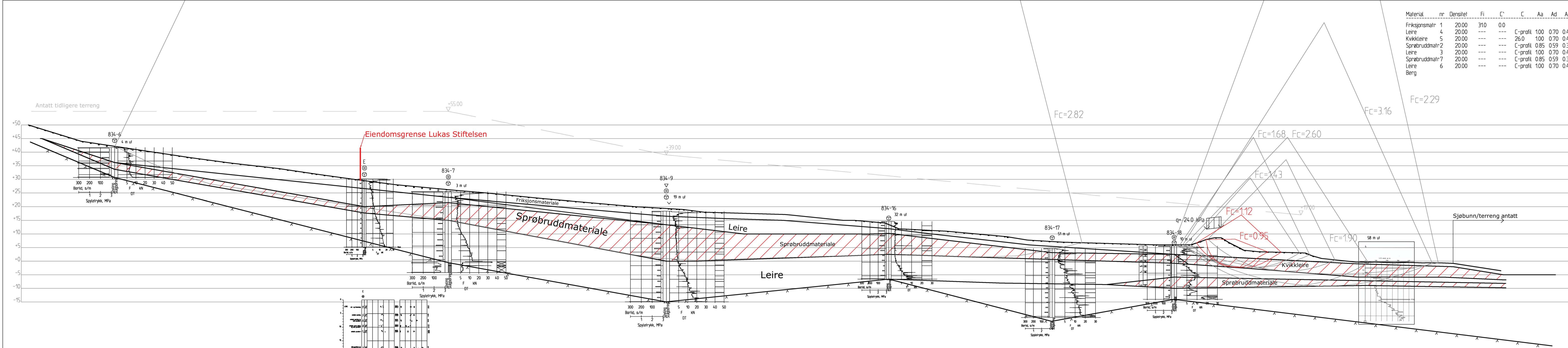
Aktuelle eiendommer

Beregningsprofil B

Beregningsprofil A

OPDRAG	11.3.2014	MBP	OAR	MBP	OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV	
REV. DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GDOKT	1350001683	1:2000 (A1)			
TEGNINGSSTATUS					INNHOVD	Situasjonsplan, plassering profil A-C			
RAMBOLL					OPDRAGSGIVER	Plassering eiendommer Lucas Stiftelsen			
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60					Plassering kvikkléiresone Malvik				
					Utførte grunnundersøkelser Rambøll				
								TEGNING NR.	REV.
								201	0

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Friksjonsmatr	1	20.00	310	0.0				
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	100	0.70	0.40
Kvikkleire	5	20.00	---	---	26.0	100	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	2	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	3	20.00	---	---	C-profil	100	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	7	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	6	20.00	---	---	C-profil	100	0.70	0.40
Berg								



Rev.	Dato	Endring	Tegn	Kontr	Godkj
00	11.3.2014		MBP	OAR	MBP

Rev.	Dato	Endring	Tegn	Kontr	Godkj
00	11.3.2014		MBP	OAR	MBP

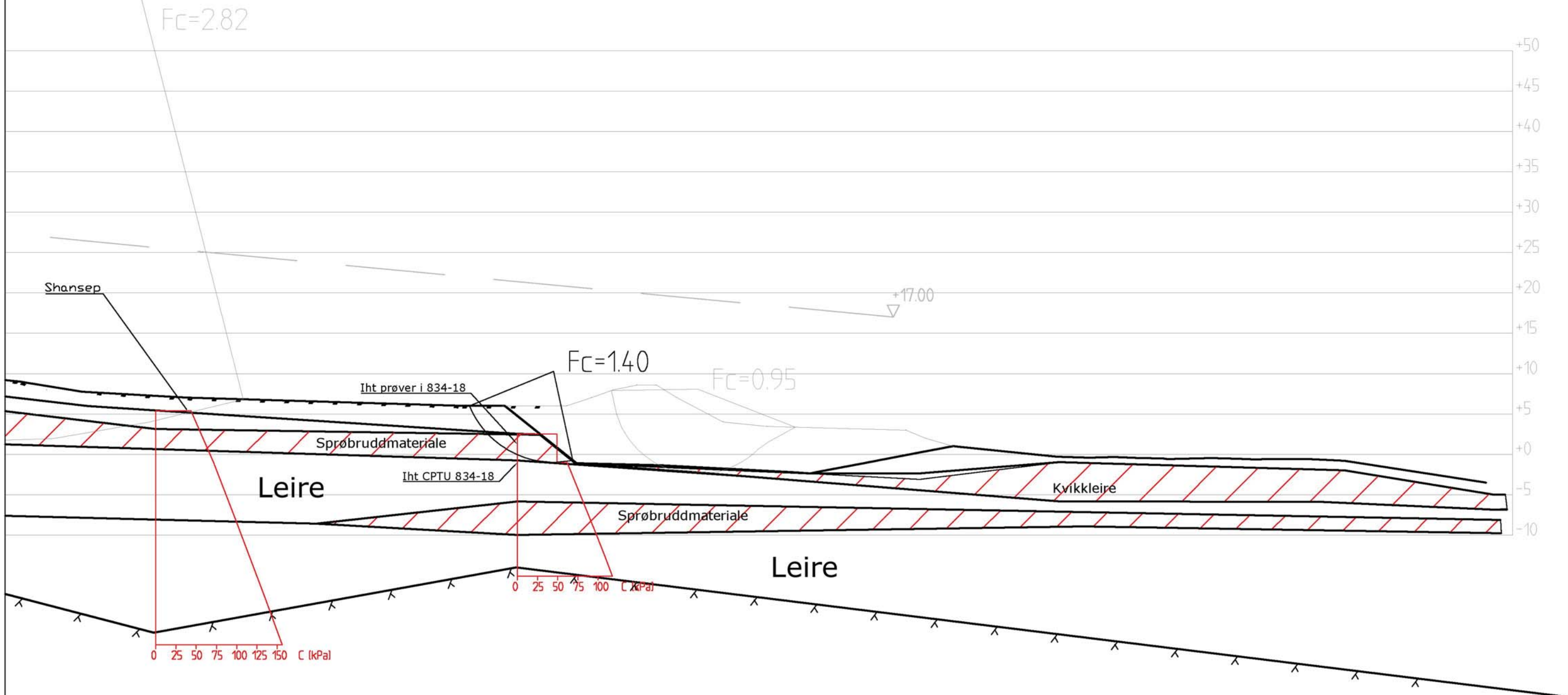
RAMBOLL
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Melløsleia 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG: Betania Malvik
OPPDRAGSGIVER: Lukas Stiftelsen

INNHOOLD: Stabilitetsberegning
Profil A
Beregninger utført for sonetredning
Utførte grunnundersøkelser

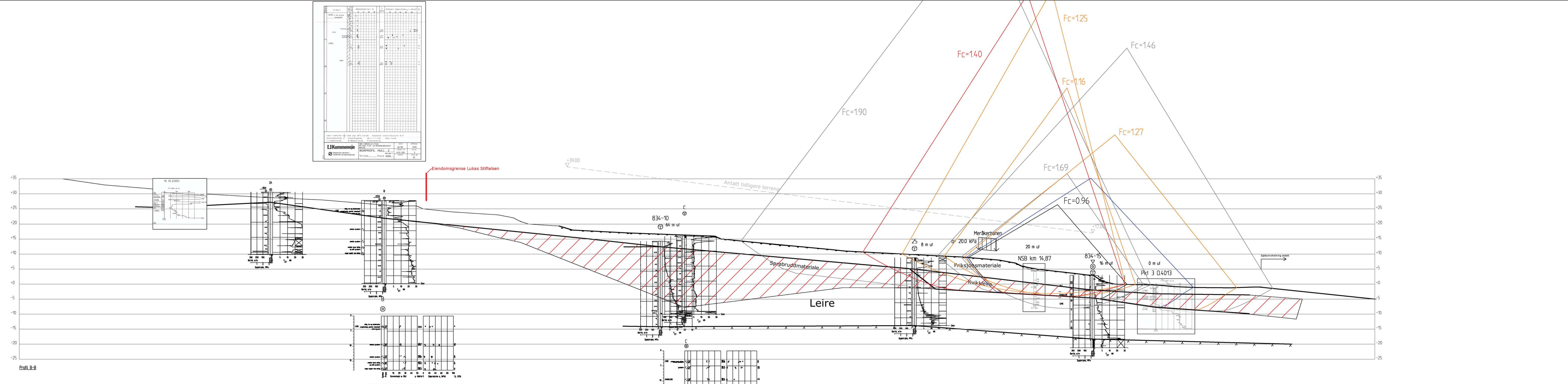
OPPDRAG NR.: 1350001683
MÅLESTOKK: 1:500
BLAD NR.: -
AV: -
TEGNING NR.: 202
REV: 0

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Friksjonsmatr	1	20.00	310	0.0				
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	5	20.00	---	---	26.0	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	2	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	3	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Sprøbruddmatr	7	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	6	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								



00	17.3.2014		MBP	OAR	MBP	 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	Betania Malvik	INNHOOLD	Stabilitetsberegning	OPPDRAG NR.	1350001683	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	01	AV	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	Lukas Stiftelsen		Profil A	Lokalstabilitet jernbanefylling	TEGNING NR.		203		REV.		0
TEGNINGSSTATUS		Notat																

Struktur	Material	Y	z	σ	τ	σ _h	σ _v	τ _h	τ _v
1	Grav	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Grav	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Grav	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Grav	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	Grav	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	Grav	1.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Grav	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	Grav	1.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	Grav	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Grav	1.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Grav	1.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Grav	1.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Grav	1.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Grav	1.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Grav	1.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Grav	1.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Grav	1.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Grav	1.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Grav	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Grav	1.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Grav	1.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Grav	1.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Grav	1.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	Grav	1.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Grav	1.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Grav	1.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Grav	1.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Grav	1.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Grav	1.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Grav	1.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Grav	1.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Grav	1.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	Grav	1.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	Grav	1.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	Grav	1.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	Grav	1.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	Grav	1.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	Grav	1.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	Grav	1.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	Grav	1.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	Grav	1.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	Grav	1.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	Grav	1.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	Grav	1.0	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	Grav	1.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	Grav	1.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	Grav	1.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	Grav	1.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	Grav	1.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	Grav	1.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	Grav	1.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	Grav	1.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	Grav	1.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	Grav	1.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	Grav	1.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	Grav	1.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	Grav	1.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	Grav	1.0	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	Grav	1.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	Grav	1.0	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	Grav	1.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	Grav	1.0	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	Grav	1.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	Grav	1.0	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	Grav	1.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	Grav	1.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	Grav	1.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	Grav	1.0	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	Grav	1.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	Grav	1.0	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	Grav	1.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	Grav	1.0	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	Grav	1.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	Grav	1.0	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	Grav	1.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	Grav	1.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	Grav	1.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	Grav	1.0	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
79	Grav	1.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	Grav	1.0	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81	Grav	1.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82	Grav	1.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
83	Grav	1.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
84	Grav	1.0	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85	Grav	1.0	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
86	Grav	1.0	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
87	Grav	1.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88	Grav	1.0	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89	Grav	1.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	Grav	1.0	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
91	Grav	1.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
92	Grav	1.0	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
93	Grav	1.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94	Grav	1.0	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95	Grav	1.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
96	Grav	1.0	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
97	Grav	1.0	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
98	Grav	1.0	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
99	Grav	1.0	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	Grav	1.0	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Profil B-B

REV.	DATE	DESCRIPTION	TEGN	KONTR	Godkj
00	11.3.2014		MBP	OAR	MBP
		ENDRING			

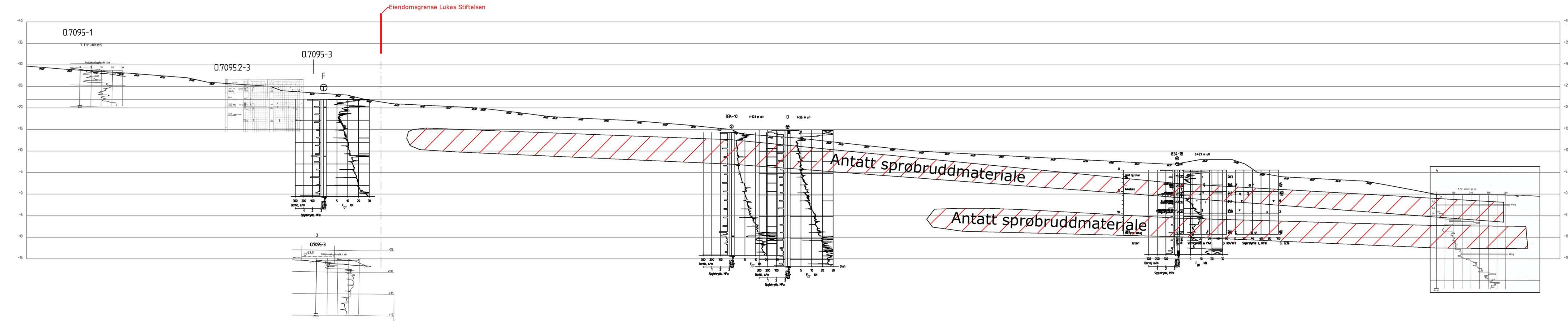
TEGNINGSSTATUS



OPPDAG	Betania Malvik
OPPDAGSGIVER	Lukas Stiftelsen

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil B
	Beregninger utført for sonetredning
	Utførte grunnundersøkelser

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001683	1:500	01	01
		TEGNING NR.	REV
		204	



00	11.3.2014		MBP	OAR	MBP
REV.	DATE	ENDING	TEGN	KONTR	ODOKJ
TEGNINGSSTATUS					

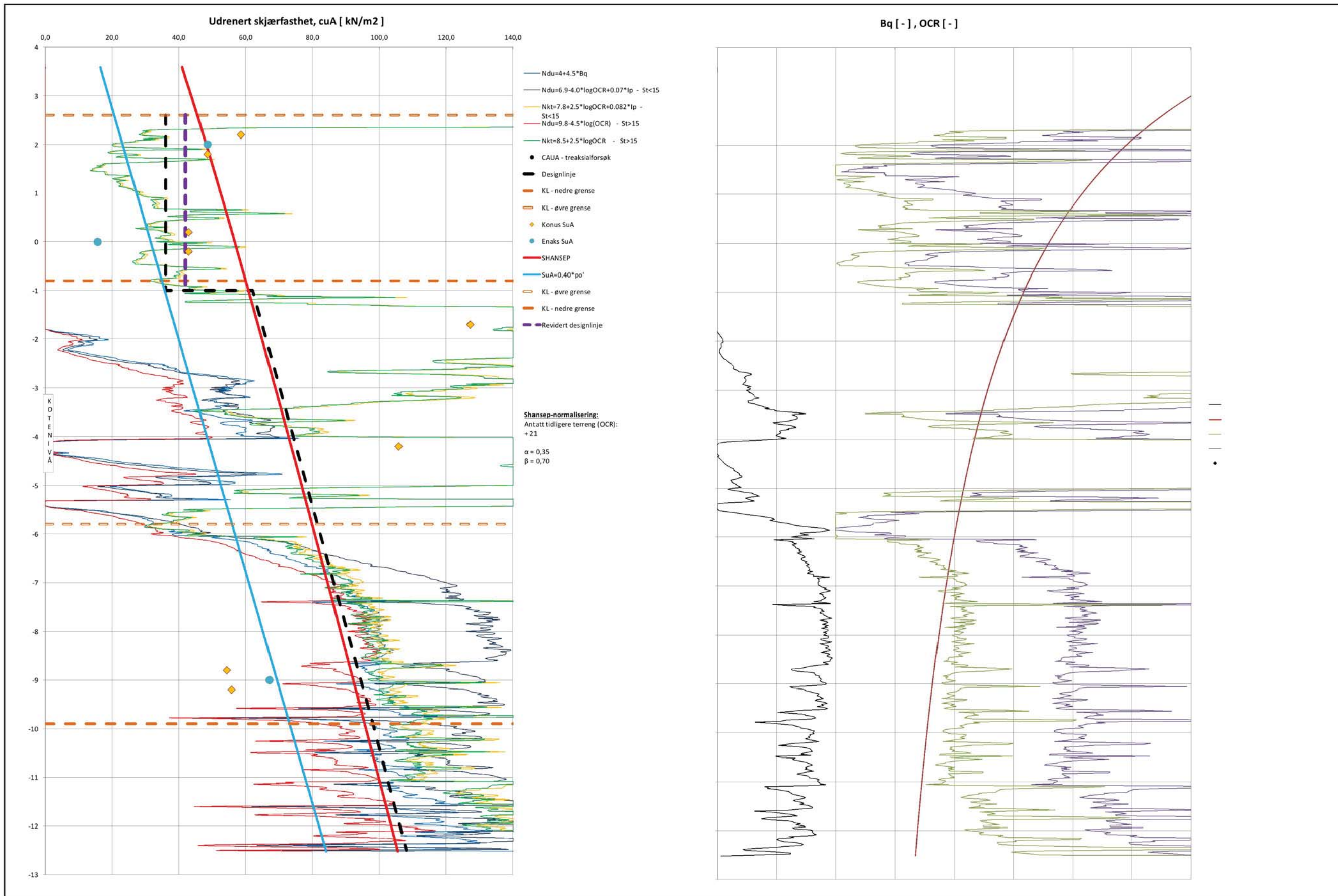


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDAG: Betania Malvik
 OPPDRAGSGIVER: Lukas Stiftelsen

INNHOLD: Lagdeling profil C
 Grunundersøkelser

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001683	1:500	01	01
TEGNING NR.			REV
205			0



Lukas Stiftelsen		Oppdrag	1350001683
Betania, Malvik		Tegn./kontr.	Vedlegg
Borpunkt: 834-18	Terrengkote: 5,6	MBP/OAR	-
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato	Tegn. Nr.
		17.03.2014	206