

Rapport

Oppdragsgiver: **NVE Region Midt-Norge**

Oppdrag: **Lauvlia kvikkleiresone
Meråker**

Emne: **Supplerende geotekniske vurderinger
Faregradsvurdering**

Dato: **29. oktober 2008**

Rev. - Dato: **1 - 13. januar 2010**

Oppdrag- /
Rapportnr. **411544 - 3**

Oppdragsleder: **Håvard Narjord**

Sign.:

Saksbehandler: **Joar Spencer
Glopestad/Håvard Narjord**

Sign.:

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Edward Witczak**

Sammendrag:

Multiconsult AS har utført geotekniske undersøkelser for vurdering av mulig forbygningsbehov i kvikkleiresone benevnt Lauvlia i Meråker kommune. Beskrivelse av grunnforholdene er tidligere presentert i rapport 411544-2, datert 8.10.2008.

I denne rapporten presenteres faregradsvurdering og behov for sikringstiltak.

På grunnlag av grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger og vurderinger, finner vi det ikke nødvendig med spesielle stabilitetsforbedrende tiltak for å bedre totalstabiliteten.

Forbygning og sikring av elveskråningen er imidlertid nødvendig for å hindre eventuelle initialras som i sin tur kan påvirke totalstabiliteten. Eksisterende forbygning må inspiseres og om nødvendig forsterkes. Vi vil i tillegg tilrå at forbygningen forlenges ca 150 m mot nord.

På samme strekning må eventuelle overflateras i skråningen ned mot elva steinsettes og sikres mot videre erosjon.

Sikkerhet mot kvikkleireskred vurderes som tilstrekkelig. Det betinger imidlertid at initialras på grunn av erosjon i elveskråning og sideraviner ikke får utvikle seg. Følgende momenter må derfor ivaretas for området:

- Sikring og forlengelse av eksisterende elveforbygning
- Steinsetting og plastring i erosjonsutsatte deler av elveskråningen og i sideraviner
- Ikke tillate tiltak som medfører tilleggsbelastning på toppen eller i skråningen mot Stjørdalselva.
- Geoteknisk kontroll av alle nye tiltak på området.

Revisjon 1, omfatter endringer i henhold til tredjepartskontroll utført av NGI, brev datert 30.10.2009.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Terreng- og grunnforhold	3
2.1	Terreng	3
2.2	Grunnforhold – Kvikkleireutbredelse	3
3.	Vurdering og klassifisering av sonen	4
3.1	Tiltakskategori	4
3.2	Faregradsevaluering	4
3.3	Krav til stabilitet og kontroll.....	5
4.	Områdestabilitet	5
4.1	Tidligere stabilitetsberegninger og vurderinger	5
4.2	Generell vurdering – bruddmekanismer.....	5
4.3	Løsneområder	5
4.4	Kritiske snitt.....	6
5.	Stabilitetsberegninger	6
5.1	Analysemetoder	6
5.2	Styrkeparametre	6
6.	Behov for sikringstiltak	8
7.	Kritiske momenter	8
8.	Referanser.....	9

Tegninger

411544 -0:	Oversiktskart	M= 1:50000
-2:	Borplan m/kvikkleireutbredelse/Elveforbygning	
-50A:	Tolket aktiv udrenert skjærstyrke, s_u^A ,-profil CPTU 19	
-51:	Tolket overkonsolideringsgrad, OCR-profil CPTU 19	
-52:	Tolket friksjonsvinkel, ϕ , CPTU 19	
-200:	Stabilitetsberegninger med Geosuite Stabily	
-201:	Stabilitetsberegninger for lokale og globale flater med Geosuite Stabily	

Vedlegg

Vedlegg 1:	Faresonekart Lauvlia, Meråker
------------	-------------------------------

1. Innledning

Multiconsult AS har tidligere utført undersøkelser og vurdering av forbygning i kvikkleiresonen benevnt Lauvlia i Meråker kommune (Multiconsult AS -Rapport 411544-1, datert 5.6.2006 /1/). Det er videre utført supplerende undersøkelser presentert i rapport 411544-2, datert 7.10.2008 /2/

Hele området ligger innenfor en kvikkleiresone med middels faregrad iht. NGI's faresonekart, se vedlegg 1. NVE har utgitt "Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag" 1/2008 /3/ (heretter kalt NVE-veiledning). Denne må følges i forbindelse med grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i kvikkleireområder.

Tidligere vurdering i rapport -1 ble utført før retningslinjer i form av /3/ ble utgitt første gang (2007). Vi har derfor utført ny faregradsevaluering av Lauvlia kvikkleiresone basert på NVE-veilederen. I rapporten gis det en beskrivelse av kvikkleiresonen i tillegg til stabilitetsberegninger og vurdering av behov for tiltak.

Rapporten er revidert i henhold til tredjepartskontroll utført av NGI, brev datert 30.10.2009.

2. Terreng- og grunnforhold

2.1 Terreng

Terrengen i det undersøkte området består av det relativt flate plataet Lauvlimoen med til dels bratte dalskråninger ned mot Stjørdalselva. Dalsidene i bekkedalen er bratt i sør, og har helning ca 1:2. Skråningen blir slakere mot nord, og har der helning typisk 1:3. Skråningene er opptil 30 m høye. Vi viser for øvrig til plan og profiler i /2/.

Det er tidligere utført elveforbygning i sone NVE forbygging A.4996 Løvli. Sonen er vist på tegning 411544-2.

2.2 Grunnforhold – Kvikkleireutbredelse

Grunnen består av lagdelte marine avsetninger av leire og silt og sand. Det er registrert kvikkleire i dybden ved vårt profil B, og ved profil D. Boringene viser at det er begrensede kvikkleireforekomster på området og at kvikkleira ikke kommer ut i eller under skråningene mot Stjørdalselva. Kvikkleireforekomstene synes å være tynne lag med antatt mektighet opptil ca 2-3 m. Det vil si at kvikkleiresonen kan avgrenses betydelig i forhold til eksisterende faresonekart.

På tegning 411544-2 har vi angitt sannsynlig utbredelse av kvikkleiresonen Lauvlia.

3. Vurdering og klassifisering av sonen

3.1 Tiltakskategori

Iht. NVE-veiledningen /3/ stilles det ulike krav til sikkerhetsmessig vurdering på reguleringsplannivå avhengig av tiltaksklassen sonen faller innenfor. Kravet til tiltak er inndelt i 3 tiltaksklasser og tre faregradsklasser.

For denne revurderingen av kvikkleiresonen er det lagt vekt på å dokumentere utbredelsen av kvikkleire og vurdere stabiliteten i antatt stabilitetskritiske profiler.

Området består i dag av gårdsbruk, skole, institusjon/helsebygg og boliger. Vi er ikke kjent med planer om nye tiltak på området, men siden nåværende bebyggelse/aktivitet omfatter viktige samfunnsfunksjoner som skolebygg/idrettshall plasseres området i tiltakskategori K3.

3.2 Faregradsevaluering

Området er tidligere definert med faregrad "middels", se vedlegg 1. Det er utført en revidert faregradevaluering basert på grunnundersøkelsene. Faregradevalueringen er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 2 datert 16.12.2002 "Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire" /4/

Den utregnede scoren for sonen er vist i tabell. Det er tatt utgangspunkt i total høydeforskjell for hele sonen.

Tabell 1: Faregradsevaluering av hele faresonen, utført iht. /4/.

Faktor	Vekt	Score	Produkt	Merknad/utredning
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	Det er ikke registrert større skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	2	4	Total høydeforskjell mellom Lauvliplatået (k120) og Stjørdalselva (k90) H= 30 m.
OCR	2	1	2	Basert på tolking av CPTU-sonderinger ved topp skrånning er gjennomsnittlig overkonsolideringsgrad i dybden OCR=2,0, basert på spissmotstand. OCR ved dalbunnen er høyere. I denne vurderingen settes OCR= 2,0.
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger indikerer mindre enn hydrostatisk fordeling i dybden. Antar imidlertid i denne sammenheng hydrostatisk.
Kvikkleiremektighet	2	0	0	Mektighet av kvikkleireforekomsten er registrert på opptil ca 3 m, dvs. tynt lag. (H/10)
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten er for enkeltprøver målt opptil St= 265 i kvikkleira (St>100)
Erosjon	3	1	3	Det er lokalt pågående erosjon i skråningene ned mot Stjørdalselva.
Inngrep	3/-3	0	0	Ingen inngrep. Gjelder både for dagens situasjon. Ved evt. framtidig sikring kan en forbedring medregnes.
Poengverdi			13	Gir faregradsklasse "lav"

Basert på de nye vurderingene er dermed sonen klassifisert med **faregrad lav**. På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sonen, relativt sett, ha lav sannsynlighet for at skred skal inntreffe.

3.3 Krav til stabilitet og kontroll

Basert på lav faregrad og tiltaksklasse K3 gir dette følgende krav til sikkerhetsnivå mot utglidning representeres ved materialkoeffisient γ_m , kfr. tabell 4.1 i /3/

- a) $\gamma_m \geq 1,4$.
- b) Forbedring (iht. NVE-veileder figur 4.2).

Videre innebærer tiltaksklasse K3 at det skal foretas skjerpet kontroll av geoteknisk rådgiving iht. NS3480, inkludert ekstern 3.partskontroll.

Ovennevnte krav legges til grunn for videre vurderinger i sonen.

4. Områdestabilitet

4.1 Tidligere stabilitetsberegninger og vurderinger

Det er i rapport 411544-1 /1/ utført stabilitetsberegninger i profil B, basert på effektivspenningsparametere, det vil si drenert tilstand, og antagelse om at kvikkleirelaget kommer ut i elveskråningen ved dalbunnen. Beregnet sikkerhet mot utglidning for dette tilfellet er $\gamma_m = 1,5$. Det ble da vurdert tilstrekkelig sikkerhet for området uten behov for stabiliserende tiltak så fremt kvikkleirelaget ikke kommer ut i skråningen ned mot Stjørdalselva.

4.2 Generell vurdering – bruddmekanismer

Et generelt prinsipp for utbygging i områder med kvikkleire i grunnen er at stabilitetsforholdene som minimum ikke skal forverres gjennom inngrep. Utbygging som medfører endringer av stabiliteten i negativ retning frarådes derfor.

I og med at kvikkleira ikke munner ut i skråninga mot Stjørdalelva, eller strekker seg under elvebunnen, betinger dette at kvikkleireskred kun kan utløses dersom ras i elveskråningen utløses først i tilstrekkelig omfang. Ved et slikt scenario kan bruddmekanismer i kvikkleira som retrogressive, dvs. bakovergripende, være aktuelle. Et skred vil ha utløp mot elva. Andre bruddmekanismer kan være rotasjonsskred med dypere glidesirkler ned i kvikkleira.

4.3 Løsneområder

Løsneområdet for kvikkleireskred vil være i området ved profil B, eller lokalt ved profil D. Ved profil D vurderes omfanget å være begrenset, da dette er en lokal forekomst av kvikkleire.

I profil B, vil løsneområdet kunne gripe inn i området for skolebygget.

4.4 Kritiske snitt

På bakgrunn av topografi og grunnforhold vurderes følgende snitt som mest kritisk med behov for stabilitetsberegninger:

- **Profil B /2/.** Skråningen fra Stjørdalselva opp mot Lauvlia gård og med høyde på ca 30 m. Profilet har skråningshelning på ca.1:3. Kvikkleirelaget kommer ikke ut mot skråningen, men strekker seg inn mot skoleområdet. Tykkelsen på kvikkleirelaget er opptil ca 3 m.

5. Stabilitetsberegninger

5.1 Analysemetoder

På bakgrunn av NVE-veiledningen vurderer vi tidligere utførte beregninger i /1/ å være gyldige for langtidssituasjonen. For korttidssituasjonen har vi vurdert en kombinert analyse der materialer vi tolker å oppføre seg som leire er modellert udrenert via avansert totalspenningsanalyse (ADP-analyse). Tørrskorpe / sand i toppen, samt dype sandlag som kommer ut i front av skråningen, er modellert drenert.

De tidligere analysene er utført med vårt egenutviklede program Stabil, mens de nye ADP-analysene er utført med beregningsprogrammet Geosuite Stability. Det er ikke benyttet terrenglast i beregningene.

5.2 Styrkeparametre

Tolkninger av parametre er utført på basis av utført CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier. Det er spesielt lagt vekt på spesialforsøkene samt tolkning av udrenert skjærstyrke og stivhetsparametre fra CPTU-sonderingene. Spissmotstandsbasert tolking av CPTU er vektlagt.

Kvalitetsklasser

Prøvetakingskvaliteten er generelt varierende. Basert på utført treaksialforsøk er volumtøyning ved konsolidering målt til 8-11%, det vil si kvalitetsklasse 2 forsyret etter tabell 5.1 i /3/. Det er gjennomgående et problem med prøver fra tilsvarende avsetninger i Meråker at uforstyrrede prøver er vanskelig å få til på grunn av den sterke lagdelingen med sand og silt i massene. Erfaringsparametre fra øvrige prosjekter i "Meråkerkvikkleire" er derfor også i stor grad vektlagt ved parameterbestemmelsen.

CPTU-sonderingen viser på grunn av dårlig metning av sonden, dårlig poretrykkrespons i første del av sonderingen. Dette medfører at sonderingen ikke tilfredsstiller kvalitetsklasse 1 i henhold til /3/. Spissmotstandsbasert tolkning av CPTU er derfor vektlagt.

Rutinedata

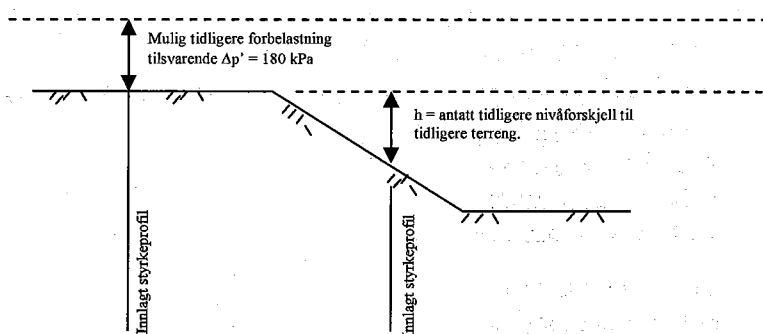
Det er ingen prøver fra de øverste lagene i toppen av skråningen i det analyserte profilet, men tilgrensende prøveserier er vurdert.

Udrenert styrkeprofil og antatt overkonsolidering

Udrenert skjærstyrke er tilpasset CPTU-sonderingen ved hull 19 via en normaliseringsfunksjon som ivaretar antatt opplevd forbelastning og avlastning av terrenget. Shansep-prinsippet er benyttet med normaliseringstall $\alpha = 0,23$ og eksponent $m = 0,75$:

$$s_{uA} = a \cdot OCR^m \cdot p_0' = 0,23 \cdot OCR^{0,75} \cdot p_0'$$

Ved tilpassing til CPTU-sonderingen er det benyttet en antagelse om konstant tidligere tilleggsspenning i dybden på $\Delta p' = 180$ kPa. Videre er det antatt at terrenget i elvedalen har stått i nivå med skråningstoppen, og overkonsolideringseffekten av dette er medtatt ved bestemmelse av styrkeprofil utover i skråninga. Isolinjer av udrenert skjærstyrke som følge av disse antagelsene vises på vedlagte tegning nr. – 200.



$$OCR = \frac{p_0' + \Delta p' + h\gamma'}{p_0'}$$

Drenerte styrkeparameter

Tørrskorpeleira og dype sandmasser, som også kommer ut i nedre del av skråningen, er modellert med drenert oppførsel med utgangspunkt i valgte erfaringsverdier. For begge lag er det benyttet friksjon $\tan\phi = 0,65$ og attraksjon $a_0 = 0$ kPa.

Anisotropi

Leirmassene i Meråkerområdet har typisk høyt siltinnhold og karakteriseres ved lav plastisitetsindeks. For innhenting av erfaringsparametere på anisotropiforhold for udrenert skjærstyrke langs ulike deler av analyserte skjærflater er det ut fra prøveseriene i området lagt til grunn et naturlig vanninnhold $w = 25$ % og en plastisitetsindeks $I_p = 5$ %.

På basis av grunnlagsdata og erfaringsdata fra /5/ og /9/ har vi valgt følgende forhold mellom skjærstyrke i ulike skjærsoner som er benyttet i analysene:

Aktiv: $s_{uA} =$ profil tolket fra CPTU og spesialforsøk

Direkte: $s_{uD} = 0,60 \cdot s_{uA}$

Passiv: $s_{uP} = 0,30 \cdot s_{uA}$

På grunn av vurderingene for områder med kritisk stabilitet er det utført stabilitetsanalyser i Profil B.

Resultater fra utførte beregninger på totalspenningsbasis er vist for kritisk snitt på tegning 411544-200 og er oppsummert i tabell 5. Innledende beregninger for globale og lokale glidelater er presentert på tegning -201.

Tabell 5: Beregnede sikkerhetsfaktorer for utførte stabilitetsanalyser.

Tilstand	Beregnet γ_m	Analyse
Drenert, langtid	1,50	Aø-analyse, STABIL /1/
Udrenert, korttid	1,40	ADP-analyse. Med 15 % styrkereduksjon i kvikkleire.

Beregningene gir beregnet sikkerhet $\gamma_m \geq 1,4$ både for udrenert og drenert tilstand. Beregnet sikkerhet i udrenert tilstand er imidlertid marginal, og kun små endringer i beregningsforutsetningene kan medføre $\gamma_m < 1,4$. Videre vil initialras i elveskråningen på grunn av erosjon kunne medføre at sikkerheten mot ras som kan berøre kvikkleirelaget blir redusert.

For å oppveie denne usikkerheten, mener vi derfor at sikring av elveskråningen mot erosjon og utvikling av initialras er påkrevet, og vil sikre en prosentvis forbedring.

6. Behov for sikringstiltak

På grunnlag av grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger og vurderinger, finner vi det ikke nødvendig med spesielle omfattende stabilitetsforbedrende tiltak for å bedre totalstabiliteten. Imidlertid anser vi det som nødvendig med forbygning og sikring av elveskråningen for å hindre eventuelle initialras som i sin tur kan påvirke totalstabiliteten. Eksisterende forbygning må inspiseres og om nødvendig forsterkes. Vi vil i tillegg tilrå at forbygningen forlenges som vist på tegning -2.

På samme strekning må eventuelle overflateras i skråningen og sideraviner ned mot elva steinsettes og sikres mot videre erosjon.

Generelt må nye tiltak både på Lauvliplatået og i spesielt nær skråningskanten og ned mot elva forutsettes underlagt geotekniske vurderinger, og tiltak som medfører tilleggsbelastninger på skråningen, må ikke tillates.

7. Kritiske momenter

Sikkerhet mot kvikkleireskred vurderes som tilstrekkelig. Det betinger imidlertid at initialras på grunn av erosjon i elveskråning og sideraviner får utvikle seg. Følgende momenter må derfor ivaretas for området:

- Sikring og forlengelse av eksisterende elveforbygning
- Steinsetting og plastring i erosjonsutsatte deler av elveskråningen og i sideraviner
- Ikke tillate tiltak som medfører tilleggsbelastning på toppen eller i skråningen mot Stjørdalselva.
- Geoteknisk kontroll av alle nye tiltak på området.

8. Referanser

- /1/ Multiconsult , rapport 411544-1, datert 5.6.2006
- /2/ Multiconsult , rapport 411544-2, datert 8.10.2008
- /3/ NVE. Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. Foreløpig utgave februar 2007.
- /4/ NGI-rapport 20001008-2, rev. 2. *Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire.* Datert 16.12.2002
- /5/ Karlsrud K. (2003). *Tolkning og fastlegging av jordparametere. Karakteristisk jordprofil.* NGF-kurs. Stabilitetsanalyser av skrån timer, skjæringer og fyllinger, innlegg 4.1. 20-22 mai 2003, Hell.
- /6/ Karlsrud K. , Aas G. and Gregersen O. (1984). *Can we predict landslides hazards in soft sensitive clays? Summary of Norwegian Practice and Experiences.* Proceedings of the 4th International Symposium on Landslides, Toronto, Vol I, p. 107-130.
- /7/ CPTU EXTRA. *Regneark for avansert tolkning av CPTU.* Brukermanual utviklet av Rolf Sandven. Datert 25.06.2007.
- /8/ Lunne T., Robertson P.K. og Powell J.J.M. (1997). *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.* Blackie Academic & Professional.
- /9/ Karlsrud K. et al. (2005). *CPTU correlations for clays.* Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.


Arkivreferanser:

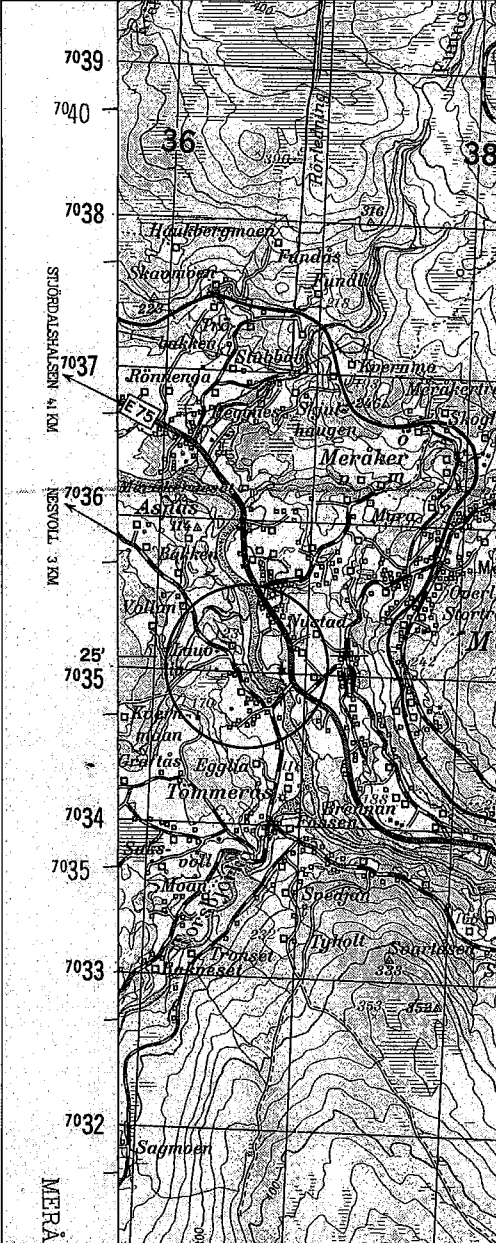
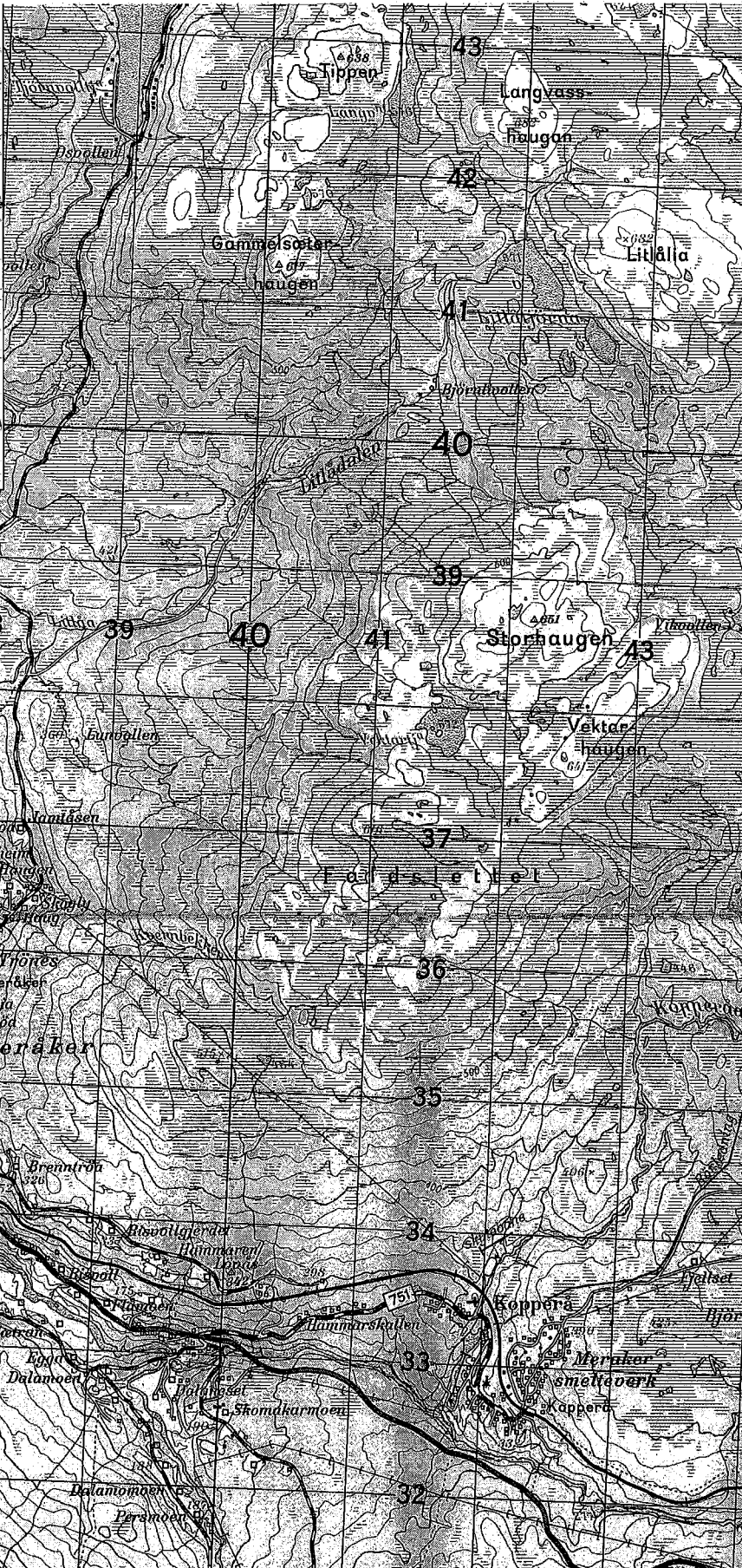
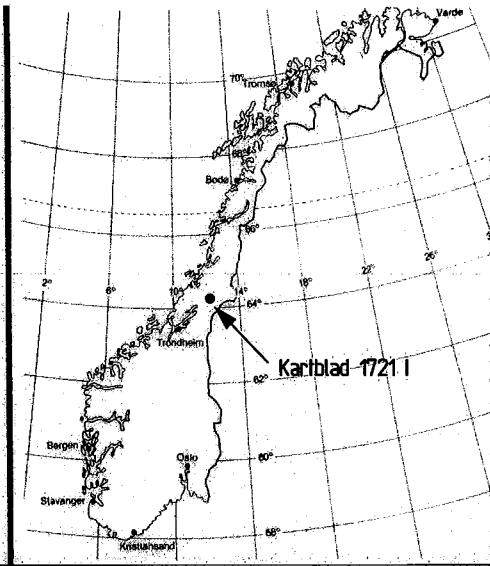
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Leire, kvikkleire,		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1721 I
Kommune:	Meråker	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Lauvli	Øst: 6365	Nord: 70348

Distribusjon:

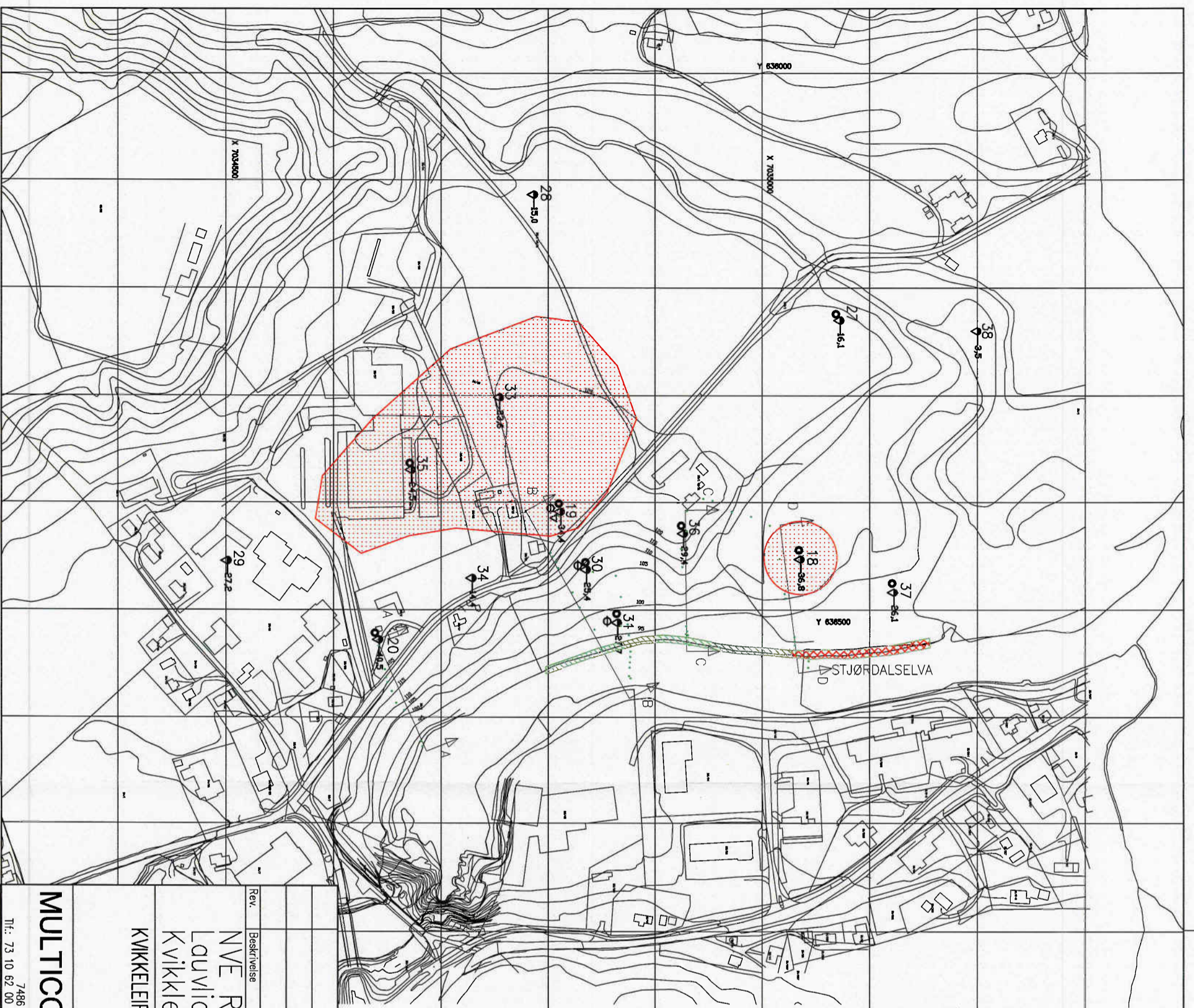
- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 29. oktober 2008		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	29.10.08	HAN	13.1.10	HAN				
	Kontrollert	29.10.08	ARV	18.01.10	ARV				
Grunnlagsdata	Utarbeidet	29.10.08	HAN	13.1.10	HAN				
	Kontrollert	29.10.08	ARV	18.01.10	ARV				
Teknisk innhold	Utarbeidet	29.10.08	HAN	13.1.10	HAN				
	Kontrollert	29.10.08	ARV	18.01.10	ARV				
Format	Utarbeidet	29.10.08	HAN	13.1.10	HAN				
	Kontrollert	29.10.08	ARV	18.01.10	ARV				
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)						Dato:	Sign:		
						18.01.10			



OVERSIKTSKART		Borplan nr. 411544-1	
NVE Lauvli - Meråker		Målestokk 1:50 000	
MULTICONSULT AS	Dato 05.06.2006	Tegnet HN	Kontrollert aru
7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 411544	Tegningsnr. 0	Godkjent
			Rev.



Kvikkleireutbredelse



Eks. elveforbygning



Forlengelse
elveforbygning

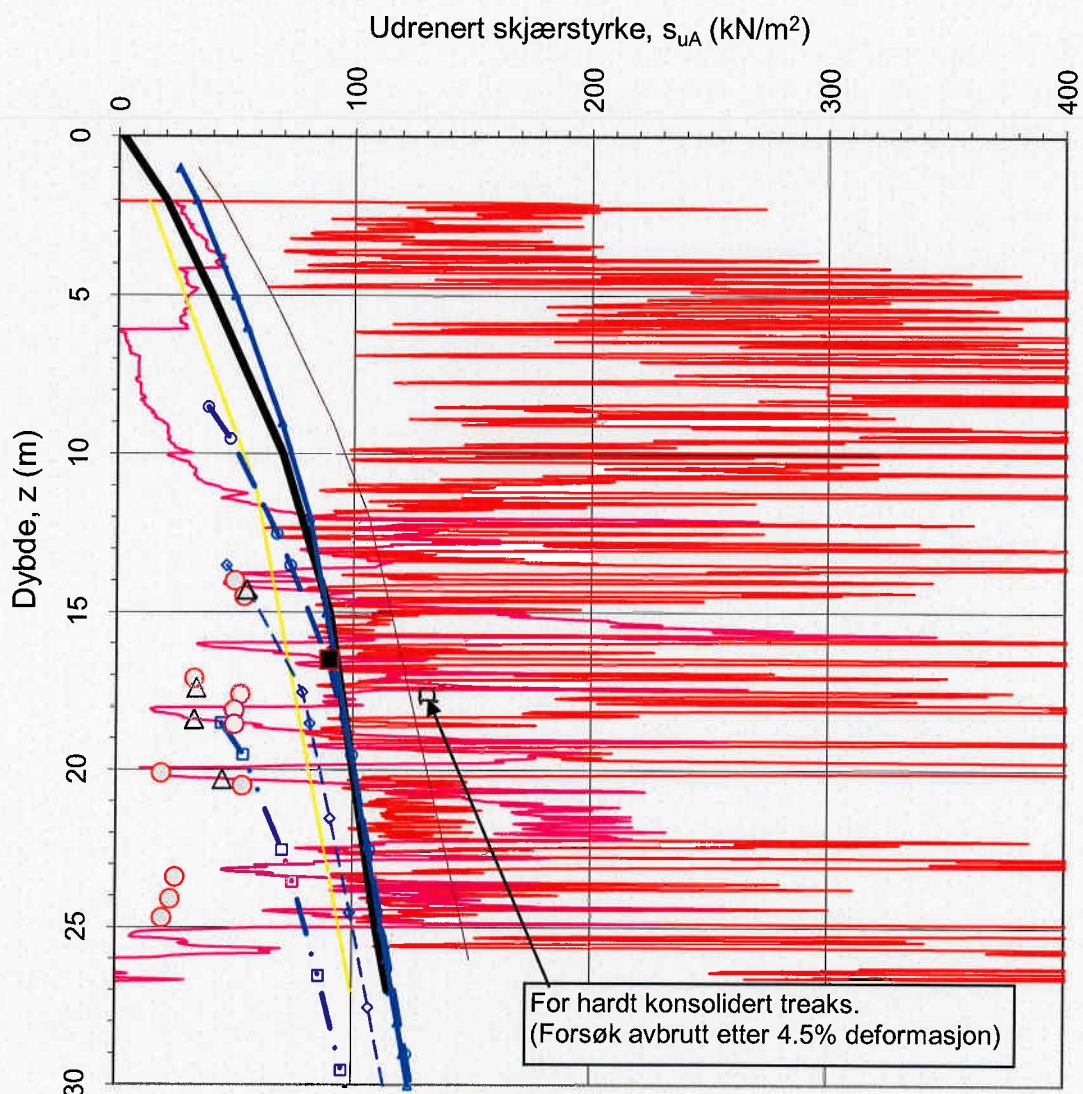
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Lauvika, Merdøker Kvikkleiresoner				
	KVIKKEIREUTBREDELSE/ELVEFORBYGNING				
		Målestokk			
		1:4000			
		Tegningens filnavn 411544.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Kontrollert			
		av			
		Godkjent			
		av			

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 10.10.2008
Oppdragsnr. 411544
Konst./Tegnet HAN
Tegningnr. 2





- s_{uA} , Nkt iht tabell
- s_{uA} , Ndu iht tabell
- s_{uA} , NC, $0,25(p_0' + a)$, NC-linje
- Designprofil skråningstopp
- s_{uA} , aktiv treaks, tøyning 1,5%
- s_u , rutine konus
- △ s_u , rutine enaks
- SHANSEP: $s_{uA} = 0,23 \times OCR^{0,75} \times p_0'$
- SHANSEP: $s_{uA} = 0,3 \times OCR^{0,75} \times p_0'$
- SHANSEP kote115: $s_{uA} = 0,23 \times OCR^{0,75} \times p_0'$
- SHANSEP kote110: $s_{uA} = 0,23 \times OCR^{0,75} \times p_0'$
- SHANSEP kote105: $s_{uA} = 0,23 \times OCR^{0,75} \times p_0'$

Lag	Dybde uk laggrense, z (m)	N_{kt}	$N_{\Delta u}$	N_{ke}	Merknad
1	10.00	17	2	14	
2	20.70	16	3	13	
3	30.00	12	5	10	

NVE Region Midt-Norge Lauvlia, Meråker

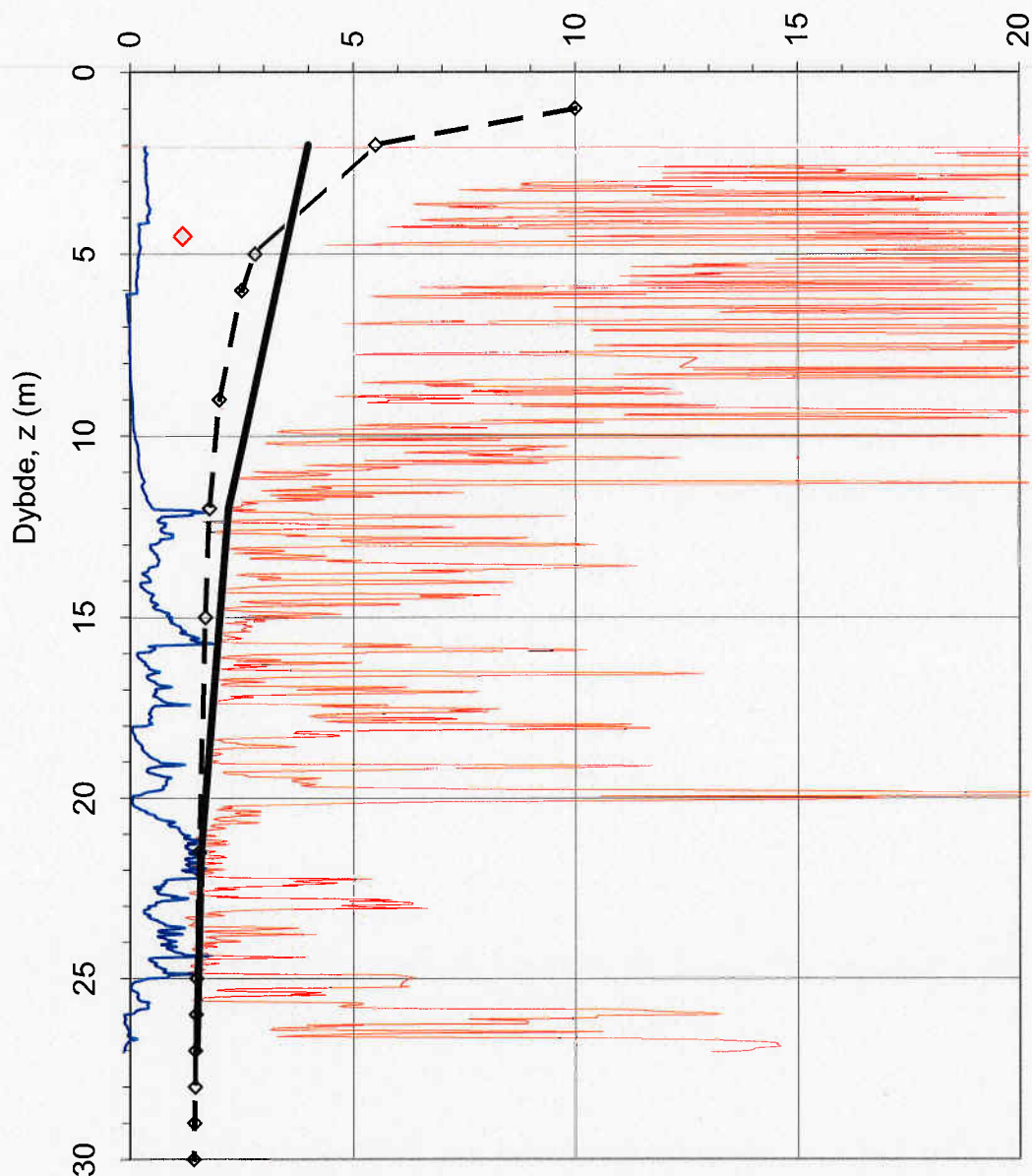
Tegningens filnavn:

Aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} , valgte tolkningsfaktorer.



CPTU id.:	BP.19-1			
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	15.10.2008	jsg	arv	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Programrevisjon:	Rev.:
	411544	50	14.08.2007	A

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$



- Prekonsolideringsforhold OCR fra CPTU, spissmotstand
- Prekonsolideringsforhold OCR fra CPTU, poretrykk
- ◊ Prekonsolideringsforhold OCR fra ødometer, enkeltforsøk
- Designprofil
- ◊ — OCR med $D_p = 180$ kPa

NVE Region Midt-Norge

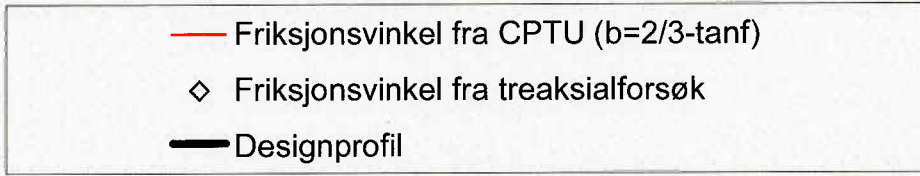
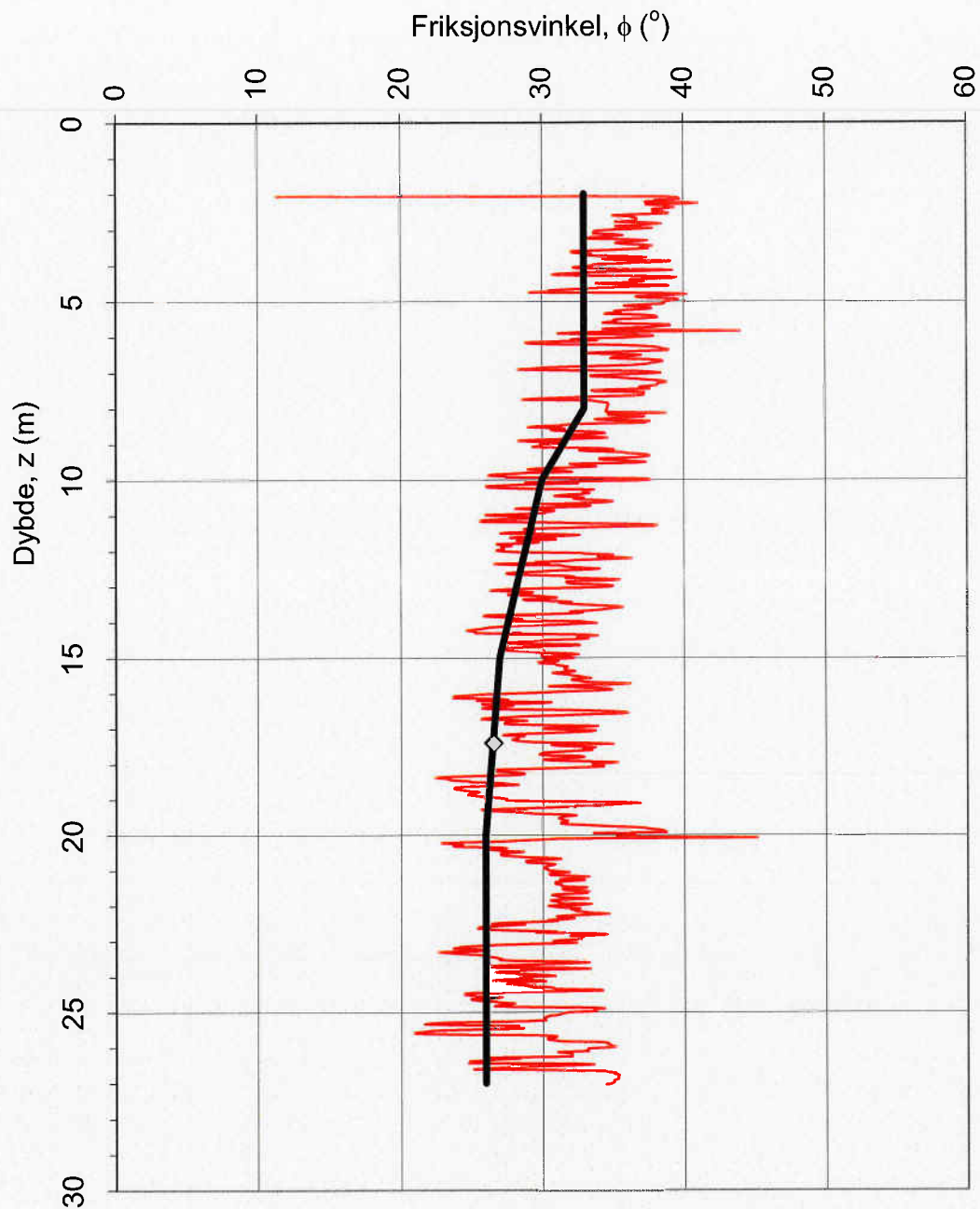
Lauvlia, Meråker

Tegningens filnavn:

Spenningshistorie, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.



CPTU id.:	BP.19-1		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	15.10.2008	ros, rols	aru
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Programrevisjon:
	411544	51	14.08.2007
			Godkjent:
			Rev.:



NVE Region Midt-Norge

Lauvlia, Meråker

Tegningens filnavn:

Friksjonsvinkel ϕ .

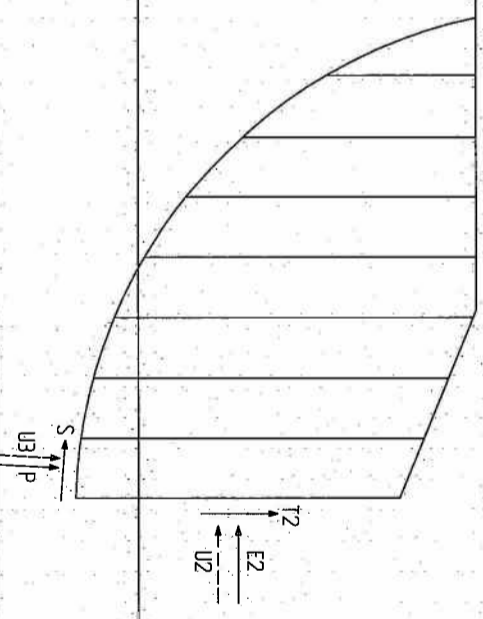
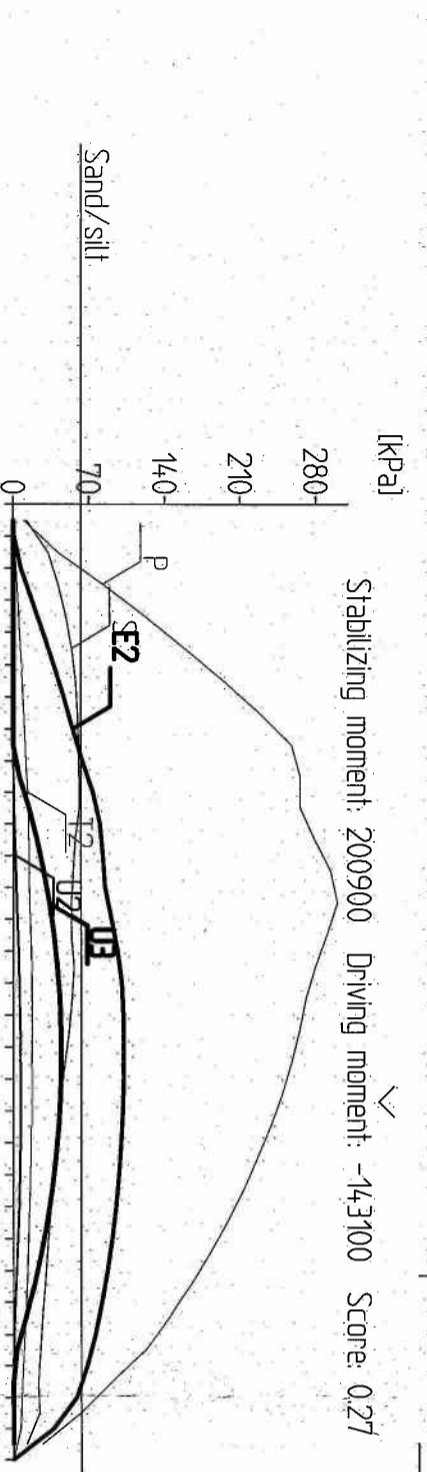
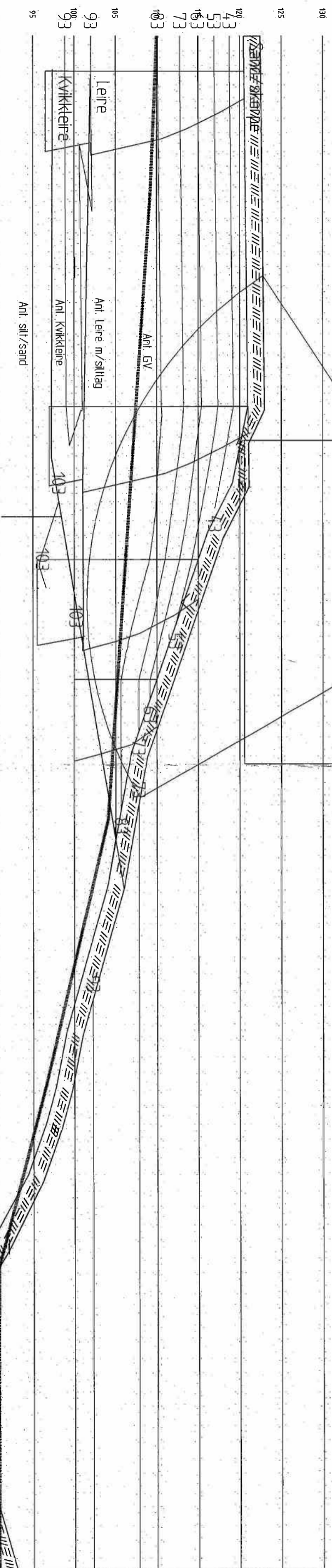


CPTU id.:	BP.19-1			
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	15.10.2008	ros, rols	aru	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Programrevisjon:	Rev.:
	411544	52	14.08.2007	

Search area (RTangent)

FC=1.40

FC=1.40
 Redusert styrke med 15 % i kvikkleira
 Result file : S:\611750_\611803~1\13_GEO~1\STABGRAF\RT\LAUVLIABTAB_ENDELIG081027.R1



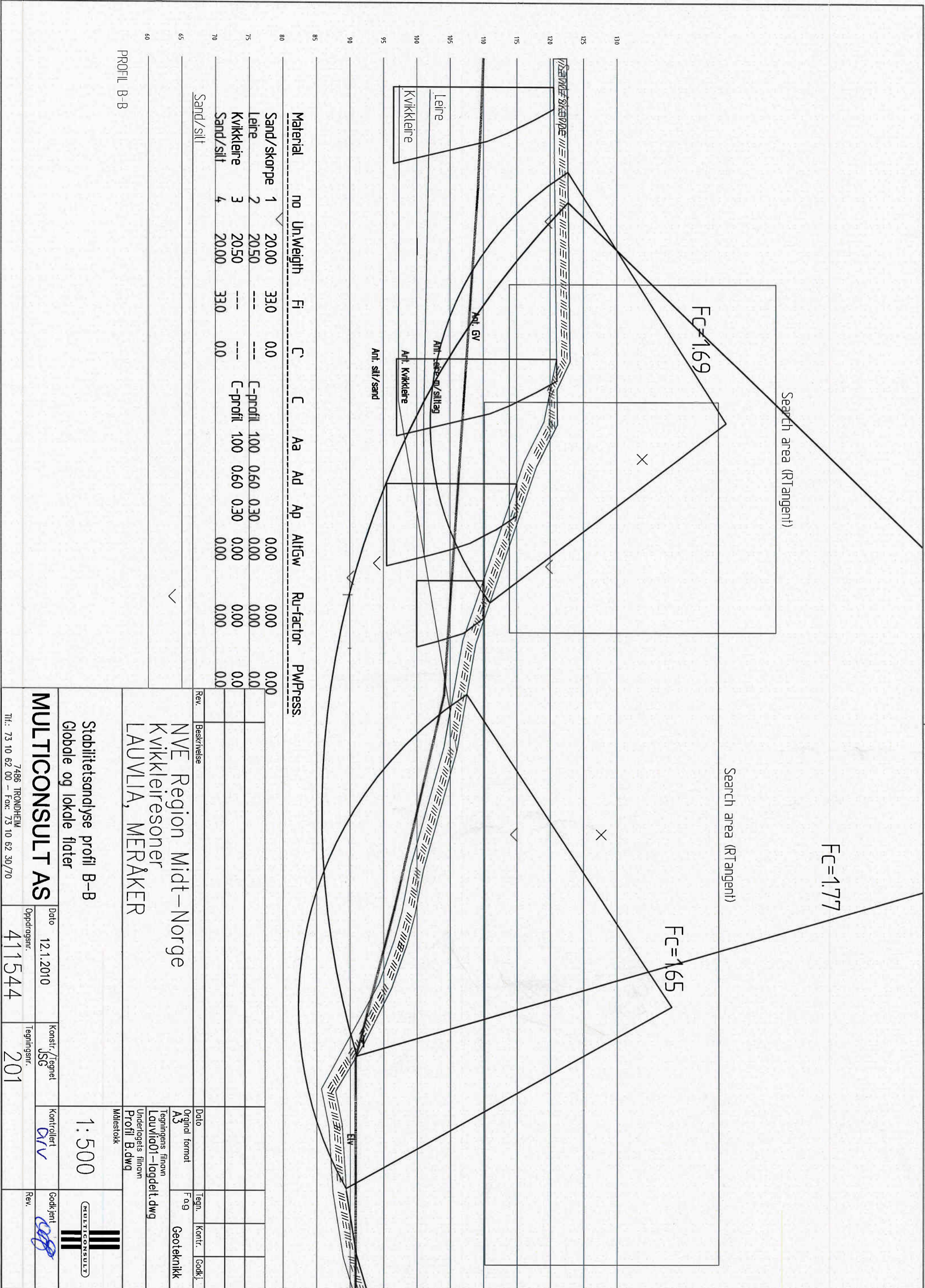
Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PwPress.
Sand/skorpe	1	20.00		33.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	20.50		---	---	C-profil	100	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	3	20.50		---	---	C-profil	100	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00
Sand/silt	4	20.00		33.0	0.0					0.00	0.00	0.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Original format	Tegn. kontr.	codk.
	NVE Region Midt-Norge Kvikkleiresoner LAUVLIA, MERÅKER				
	Stabilitetsanalyse profil B-B Kombinert drenert og ADP-analyse				

MULTICONSULT AS
 7486 TRONDHEIM
 Tlf: 73 10 62 00 - For: 73 10 62 30/70

Dato	27.10.2008	Konstr./Tegnet	JSG	Kontrollert	ARV	Godkjent	HN
Oppdragsnr.	411544	Tegningnr.	200				

Målestokk: 1:500



Material	no	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Sand/skorpe	1	20.00	33.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	20.50	---	---	C-profil	100	0.60	0.30	0.00	0.00	0.0
Kvikkleire	3	20.50	---	---	C-profil	100	0.60	0.30	0.00	0.00	0.0
Sand/silt	4	20.00	33.0	0.0					0.00	0.00	0.0

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt-Norge Kvikkleiresoner LAUVLIA, MERAKER				
	Original format A3				
	Tegningens filnavn Lauvli01-lagdel.t.dwg				
	Underlagets filnavn Profil B.dwg				
	Målestokk				

PROFIL B-B

Stabilitetsanalyse profil B-B
Globale og lokale flater

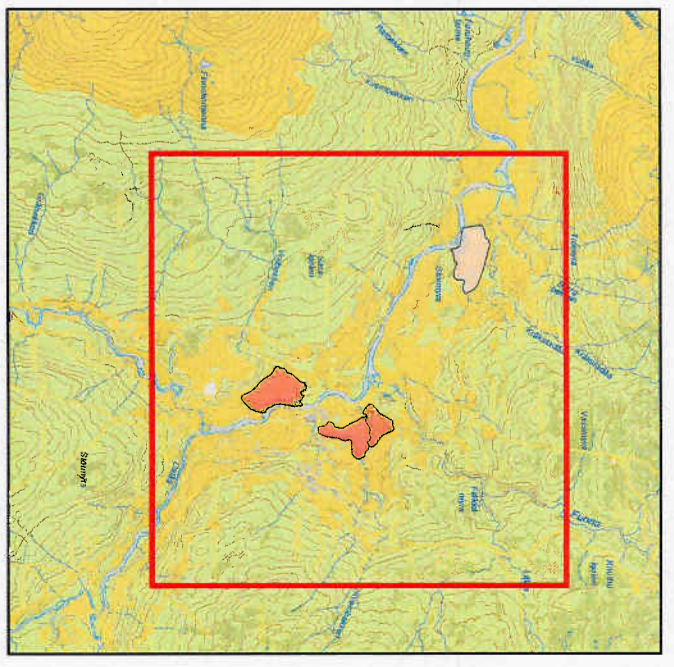
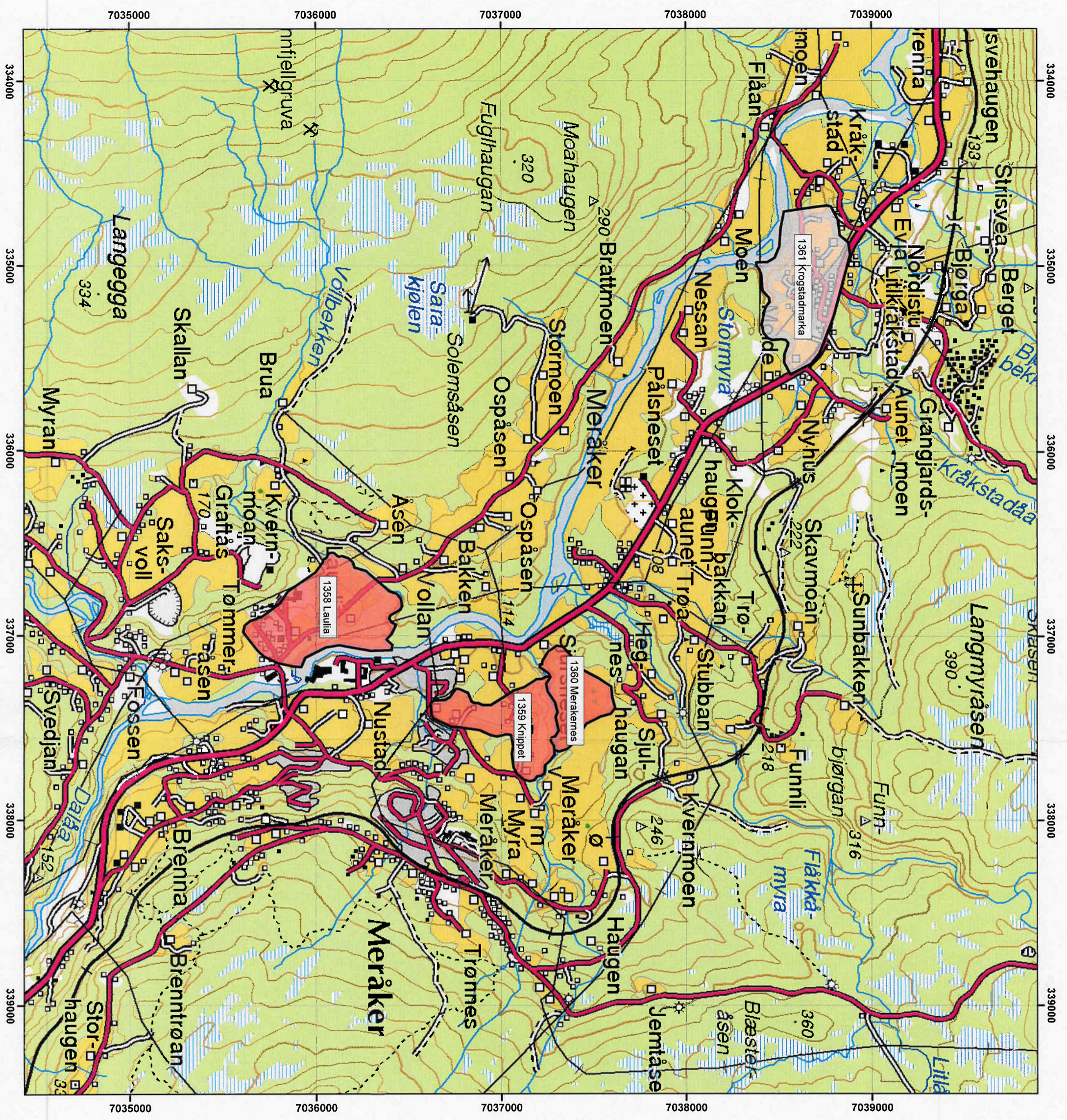
MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato	12.1.2010	Konstr./Tegnet	JSG	Kontrollert	GRV	Godkjent	GRV
Oppdragsnr.	411544	Tegningssnr.	201				

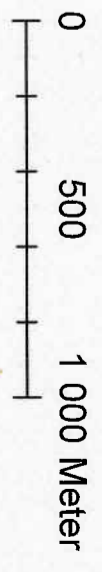
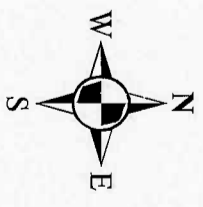
1:500

MULTICONSULT



Tegnforklaring

- Faregrad**
- Lav
 - Middels
 - Høy



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	
FARE FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 2004/1429-1
Faregradkart, Meråker kommune	Utgitt 2005-10-10
Målestokk hovedkart 1 : 20 000	Kartbladnr. OAH
Målestokk oversiktskart 1 : 100 000	Geografisk koordinat
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Geografisk koordinat
	OG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	
FARE FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 2004/1429-1
Faregradkart, Meråker kommune	Utgitt 2005-10-10
Målestokk hovedkart 1 : 20 000	Kartbladnr. OAH
Målestokk oversiktskart 1 : 100 000	Geografisk koordinat
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Geografisk koordinat
	OG

