

= 2 FEB. 2010

NVE - RM



Multiconsult AS, Trondheim  
v/Håvard Narjord  
Sluppenvegen 23  
7486 TRONDHEIM

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Station  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pilsenteret  
7462 Trondheim

Vårt prosj.nr/ref.: 20091119-00-12-UK

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

Trondheim, 29. januar 2010

ngi@ngi.no  
www.ngi.no

### **Kvikkleiresone Lauvlia, Meråker. Tredjepartskontroll.**

Vedlagt oversendes NGIs tekniske notat 20091119-00-1-TN, rev.1: ”*Tredjepartskontroll – Kvikkleiresone Lauvlia, Meråker*”, datert den 29. januar 2010.

Ta gjerne kontakt dersom noe er uklart.

Med vennlig hilsen  
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

*Tone Solem*  
Tone Solem  
Avdelingskoordinator

### Vedlegg

Kopi til: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Region Midt-Norge v/  
Edward Witzczak

# Teknisk notat



**Til:** Multiconsult AS, Trondheim  
**v/:** Håvard Narjord  
**Kopi:** NVE Region Midt-Norge  
**Fra:** NGI  
**Dato:** 25. juni 2009 , rev. dato: 29. januar 2010  
**Dokumentnr.:** 20091119-00-1-TN , rev. 1  
**Prosjekt:** Kvikkleiresone Lauvlia, Meråker. Tredjepartskontroll  
**Utarbeidet av:** Ellen Elizabeth Davis Haugen  
**Prosjektleder:** Ellen Elizabeth Davis Haugen  
**Kontrollert av:** Alf Kristian Lund

---

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenteret  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no  
www.ngi.no

## Tredjepartskontroll - Kvikkleiresone Lauvlia, Meråker

NGI har gjennomgått følgende av Multiconsult AS sine notat som omhandler utredningen av kvikkleiresone 1358 Lauvlia:

- 411544-1: Lauvlia, Meråker. Kvikkleiresoner. Geotekniske undersøkelser. Forbygningsvurdering, 5. juni 2006
- 411544-2: Lauvlia, Meråker. Kvikkleiresone. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport, 8. oktober 2008
- 411544-3: Lauvlia kvikkleiresone, Meråker. Supplerende geotekniske vurderinger. Faregradsvurdering, 29.oktober 2008, rev. 1 – 13. januar 2010.

Multiconsult har utført undersøkelser og vurdering av elfeforbygning i kvikkleiresona Lauvlia i 2006 og har i 2008 foretatt supplerende geotekniske vurderinger og faregradsvurdering av sona for å oppfylle kravene i NVEs retningslinjer *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*, publikasjon 1 – 2008, vedlegg 1: *Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkeleire og andre sensitive/kvikke jordarter med sprøbruddoppførsel*. NVE-retningslinjene krever også tredjepartskontroll av denne vurderingen, som NGI har utført.

Vedlagt er en sjekklister som viser NGIs kommentarer til de forskjellige punktene Multiconsult har vurdert.

NGI konkluderer med at Multiconsults dokumentasjon av sikkerhet for dagens situasjon i sona og forslag til ny soneutstrekning er tilfredsstillende, og godkjenner med dette utredningen.



## Tredjepartskontroll av utredning av kvikkleiresoner

Bakgrunn:

Vedlegg 1 til NVEs retningslinjer 1-2008 "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag":

"Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper". NVE 5. mars 2009.

Sone:	1358 Lauvli
Utredet av:	Multiconsult AS
Rapport:	411544-1: Lauvli, Meråker. Kvikkleiresoner. Geotekniske undersøkelser. Forbygningsvurdering, 5. juni 2006 411544-2: Lauvli, Meråker. Kvikkleiresone. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport, 8. oktober 2008 411544-3: Lauvli kvikkleiresone, Meråker. Supplerende geotekniske vurderinger. Faregradsvurdering. 29. oktober 2008
Oppdragsgiver:	NVE
Tredjeparts-kontrollør:	NGI
Prosjektnummer:	20091119

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

OK: kontrollert og godkjent (evnt. m/kommentar)  
ANM.: kontrollert med anmerkning (med kommentar)  
IG: kontrollert - ikke godkjent (med kommentar)  
IR: ikke relevant

EDOK dokumentnummer: 09-1152. EDOK-sak: 2009-255 Tredjepartskontroll av utredning av kvikkleiresoner. Sjekkliste.

Sjekkliste for 3. partskontroll av Utredning av kvikkleiresoner  
Utarbeidet av: EDH/RMo/KE.15.09.08. Rev 190609\_EDH

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
<b>GRUNNLAG: Geotekniske vurderinger og utfredninger på ulike plannivåer (ref. kap. 4)</b>			
<b>Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredelsen er kommet</b>			
Mulig skredfare / utløpsområde (faresone oppretta)		EDH 23.06.09	Kommuneplan OK
Grunnundersøkelser utført (supplerende)		EDH 23.06.09	Reguleringsplan OK
Faregradsevaluering		EDH 23.06.09	OK
Utbredelse av potensielt skred – evt. justering av faresone		EDH 23.06.09	OK
Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført		EDH 23.06.09	OK
Tilstrekkelig sikkerhet i anleggssfase		EDH 23.06.09	Ikke foreløpig
Kommentarer:			Byggesak er ikke aktuelt pr. siste rapportts dato
<b>GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 5)</b>			
<b>Enkeltboringer</b>			
Tolking av kvikkleire	OK	EDH 23.06.09	Dreietrykk og prøveserier
Tilstrekkelig boreddybde ifht eivedybde	OK	EDH 23.06.09	DRT 37 og 31 til ca +70, DRT 20 til +80. Bunn elv på ca +80.
Kvalitetsklasse kontrollert	ANM	EDH 23.06.09	Ikke kommentert for prøver eller sonderinger.
<b>Type undersøkelser</b>			
DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	OK	EDH 23.06.09	14 DRT
CPT, Ø54 mm eller vingebor for parameterforking	OK	EDH 23.06.09	9 54 mm, 1 CPT
Min. en piezometer i to dybder	OK	EDH 23.06.09	Piezometer i tre punkt (2 i 1 dybde, 1 i 2 dybder)

<b>Omfang</b>			
Tilstrekkelig mengde for å begynne evt. soneendring*	OK	EDH 23.06.09	Tilstrekkelig borpunkt for å foreslå soneendring
Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	OK	EDH 23.06.09	Ikke behov. Prøvene i sonen begrenser den
<b>STABILITETSVURDERING (ref. kap. 3 og 6)</b>			
<b>Materialparametere</b>			
Dokumentert grunnlag for valg av parametere	OK/ ANM	EDH 23.06.09	$\alpha$ - $\phi$ : Erfaringsparametre Merdåkerområdet. Rutineundersøkelser. su tolka fra CPT og samholdt med trecks og Shansep. <b>NB! su fra rutineundersøkelser (konus og enaks) er direktestyrker, men angitt som su-aktiv i CPT-tolk – må skaleres opp for å samsvare med suA-grafen</b>
Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	OK	EDH 23.06.09	
Brukt prinsipp om tøyingskompatibilitet	OK	EDH 23.06.09	
Tatt hensyn til krav om tøyingskompatibilitet v/valg av anisotropforhold	OK	EDH 23.06.09	suD = 0,6suA. suP = 0,3suA
Justert skjærstyrke ifht evt. terrengendringer	IR	EDH 23.06.09	
Reduksjon av $s_u$ fra blokkprøver (15 %)	IR	EDH 23.06.09	
Reduksjon av $s_u$ fra CPT for sensitive leirer (15 %)	OK	EDH 23.06.09	
Korreksjon av vingebor	IR	EDH 23.06.09	
Tatt hensyn til årtidsvariasjoner ved poretryksbestemmelser	OK	EDH 23.06.09	Lagt grunnvannstand i topp stråring ved effektivspenningsberegning – konservativt for alle årstider
<b>Profilvalg – Bruddtyper</b>			
Plassering valgt ut fra overkonsolideringsforhold, største høydeforskjell, erosjonsforhold.	OK	EDH 23.06.09	B-B mest kritisk snitt med kvikkleire
Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater	ANM	EDH 23.06.09	<b>Antatt profil B-B som mest kritiske snitt mot elva og regna lokal stabilitet her. Er det også sjekka global stabilitet/plant snitt m fot i elv?</b>

Sjekkliste for 3. partskontroll av Utredning av kvikkleiresoner

Utarbeidet av: EDH/RMo/KE.15.09.08. Rev 190609\_EDH

Alle aktuelle skredtyper vurdert	<b>ANM</b>	<sup>EDH</sup> 23.06.09	Regna rotasjonsskred i skråning. Ikke kommentert om sikkerhet på mulig initialskred ved evt. Dette vil nødvendigvis forbedres ved elveforbygning, men savner kommentar om dagens sikkerhet.
<b>Analyse</b>			
Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	<sup>EDH</sup> 23.06.09	Kun dagens situasjon aktuell. Rapp. 1. $\alpha$ - $\phi$
Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller $s_u$ redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	OK	<sup>EDH</sup> 23.06.09	Kun dagens situasjon aktuell. Rapp. 3. su
Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	<sup>EDH</sup> 23.06.09	Geosuite for ADP-analyse. $\alpha$ - $\phi$ : Stabil (internt Multiconsult-program)
Modellering	OK	<sup>EDH</sup> 23.06.09	- Lagdeling OK, men vanskelig å se hvilke linjer som er hva - Tørrskorpe OK - c-profil OK - GYS i terreng for $\alpha$ - $\phi$ -analyse og i hht piezometer i su-analyse
Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligning med $\sigma$ - $\epsilon$ -kurver fra treaksforsøk			
<b>Sikkerhetsnivå</b>			
Beregnet materialkoeffisient, $\gamma_m$	OK	<sup>EDH</sup> 23.06.09	1,4
Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	IR	<sup>EDH</sup> 23.06.09	
Tilleggskrav mht. erosjon etc.	OK	<sup>EDH</sup> 23.06.09	Foreslår sikring av elveskråningen for å hindre erosjon og evt. initialtras
Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	IR	<sup>EDH</sup> 23.06.09	
Forbedring av andre glideflater ( $\gamma_m < 1,4$ ) enn kritisk glideflate vurdert	IR	<sup>EDH</sup> 23.06.09	

Sjekkliste for 3. partskontroll av Utredning av kvikkleiresoner  
 Utarbeidet av: EDH/RMo/KE.15.09.08. Rev 190609\_EDH

Oppdatere faregradsevaluering	OK	EDH 23.06.09	Foretrykk konservativt antatt siden GVS > 2 m u.t. i alle piezometer samt undertrykk lengre ned, men siden faregraden blir lav likevel er dette av liten betydning.
<b>KONTROLLKRAV (ref. kap. 7)</b>			
Gjennomført intermkontroll dokumentert	OK	EDH 23.06.09	Signert for sidemannskontroll
<b>TILTAK (ref. kap. 8)</b>			
Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	OK	EDH 23.06.09	Foreslått elveforbygning
Vurdert behov for soneendring*	OK	EDH 23.06.09	Foreslått revidert soneuttrekning
Vurdert behov for supplerende grunnundersøkelser	OK	EDH 23.06.09	I utgangspunktet nok undersøkelser, men kan vurderes i fht. punkt 20

\* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

#### Generelle merknader:

- Savner bergning for andre typer bruddtyper enn rotasjonsskred samt en global stabilitetsvurdering, eller en kommentar om hvorfor disse evt. ikke er nødvendige å undersøke sikkerheten for disse.

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information								
Dokumenttittel/Document title Kvikkleiresone Lauvlia, Meråker. Tredjepartskontroll.					Dokument nr/Document No. 20091119-00-1-TN			
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution			Dato/Date 2009-06-25			
<input type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited			Rev.nr./Rev.No. 1, datert 2010-01-29			
<input checked="" type="checkbox"/> Teknisk nota/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited						
		<input type="checkbox"/> Ingen/None						
Oppdragsgiver/Client NVE Region Midt-Norge								
Emneord/Keywords kvikkleire, stabilitet								
Stedfesting/Geographical information								
Land, fylke/Country, County Norge, Nord-Trøndelag					Havområde/Offshore area			
Kommune/Municipality Meråker					Feltnavn/Field name			
Sted/Location Lauvlia					Sted/Location			
Kartblad/Map 1721 I Meråker					Felt, blokknr./Field, Block No.			
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N7034746 E636366								
Dokumentkontroll/Document control								
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001								
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision				Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument				EDH	AKL		
01	Revisjon av rapport fra Multiconsult				EDH	AKL		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release			Dato/Date 2010-01-29 2010-01-29		Sign. Prosjektleder/Project Manager Ellen E.D. Hauger			



NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.