

NOTAT

OPPDRAG	Utredning av kvikkleiresoner i Trondheim, Malvik og Stjørdal - 3. partskontroll	DOKUMENTKODE	415444-RIG-NOT-007
EMNE	Tredjepartskontroll kvikkleiresone 206 "Romolslia"	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	OPPDRAGSLEDER	Signe Gurid Hovem
KONTAKTPERSON	Mads Johnsen	SAKSBEH	Alberto Montafia
KOPI	NGI v/Tommy Haugen Sjødis	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk

SAMMENDRAG

NGI har på oppdrag for NVE utredet den kjente kvikkleiresona 206 «Romolslia». Multiconsult har utført uavhengig kontroll av denne utredningen.

Våre viktigste kommentarer gjelder:

- Tolkning av kvikkleires utbredelse i noen punkter
- Valg av beregningsprofiler
- Vurdering av beregninger som gir $F < 1,0$

Multiconsult synes at stabilitetsberegningene bør revideres, men er enig i NGIs konklusjon at det er behov for mer omfattende grunnlag i form av supplerende grunnundersøkelser før man fortsetter med nye beregninger.

			<i>AMT</i>	<i>KONK</i>	
00	05.01.2016		Alberto Montafia	Konstantinos Kalomoiris	Arne Vik <i>AW</i>
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

NGI har på oppdrag for NVE utredet den kjente kvikkleiresona 206 «Romolslia».

Multiconsult har utført uavhengig kontroll av denne utredningen. Utredningen er basert på NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» og NVEs veileder «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», vedlegg 1 til retningslinjer 2/2011 (ref. /1/).

2 Dokument underlagt kontroll

Kontrollen er utført på rapporten 20120099-02-R «Kvikkleiresoner Trondheim, Romolslia» datert 5. februar 2014 (ref. /2/). Sentrale grunnundersøkelser er fremstilt i Multiconsults datarapport 415655-RIG-RAP-002 (ref. /4/). Det er ikke oversendt andre datarapporter eller mer grunnlag i forbindelse med utførelse av uavhengig kontroll, men det vurderes at det tilgjengelige grunnlaget er tilstrekkelig for kontrollen.

Multiconsult har kontrollert tolkningen av grunnundersøkelser, beregningsforutsetninger og tilhørende vurderinger. Det er ikke utført egne beregninger for verifikasjon av selve resultater av stabilitetsberegninger fremstilt i NGIs rapport.

Vedlagt følger Multiconsults kommentarer til utredningen (Verifikasjonsskjema for utført 3. partskontroll). Multiconsult ber om å få kommentarene tilsvart, og at rapporten revideres før endelig anbefaling om godkjenning gis fra vår side.

3 Vurderinger og konklusjoner

3.1 Gjeldende regelverk

NGIs rapport som er underlagt kontroll ble utgitt like før NVE ga ut den nye veilederen 7/2014 (ref. /3/). NGI utførte utredningen av kvikkleiresone Romolslia i henhold til Vedlegg 1 til NVEs retningslinjer 2/2011, «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper».

3.2 Materialparametere

Multiconsult er generelt enig i NGIs tolkning av skjærstyrke fra CPTU. Tolkningen vurderes å være noe konservativ. I flere tilfeller ligger det anbefalte skjærstyrke-profilen lavere enn normalkonsolidert-linja, spesielt for CPTU-ene som ble utført på en høyere kote. Som direkte konsekvens av dette gir stabilitetsberegninger relativt lav beregningsmessig stabilitet i flere profiler. Tolkningen er imidlertid konsistent med CPTU-korrelasjoner for tolkning av skjærstyrke. Det vises til kapittel 3.4 for ytterligere kommentarer.

3.3 Beregningsprofiler

Når det gjelder valg av beregningsprofiler er vi generelt enige i måten NGI har valgt deres plassering. Likevel synes vi at noen profiler ikke er fullt representative for området der de er plassert i fordi de er for konservative. Det vises til kapittel 3.4 for ytterligere kommentarer vedrørende dette punktet.

Multiconsult ønsker også en kommentar om hvorfor det ikke ble utført stabilitetsberegninger i profil F, men det ble valgt profil E i stedet. Profil F ser ut til å være brattere og ha i noen grad en større høydeforskjell enn det øverste spranget av profil E.

3.4 Beregningsresultater

I noen tilfeller er resultatet av ADP-analysen en beregningsmessig sikkerhetsfaktor lavere enn 1,0 (profiler D1, E og G). I dette tilfellet åpner NVEs veileder for å justere opp materialparametere slik at det oppnås $F=1,0$ (jfr. NVEs veileder 7/2014, kapittel 7.4). NGIs valg å benytte seg av friksjonskoeffisienten (3D-effekt) istedenfor å justere opp materialparametere er begrunnet med vurdering av innspenningen i sideterrenget. Multiconsult er stort sett enig i måten CPTU sonderingene ble tolket for å hente skjærstyrkeprofiler, kun der hvor tolket skjærstyrke ligger lavere enn NC-linjen mener vi at det kan vurderes å justere styrkeparametere opp til dette nivået.

I de ovennevnte profilene beregner GeoSuite Stability terrenget som en uendelig bred skråning (plain-strain). Denne vurderes å være en veldig konservativ antagelse. Vi mener at det kunne gjøres en slags «gjennomsnittsbetraktning» av stabiliteten, f. eks. ved å utføre stabilitetsberegninger for samme skråning i noen andre profiler plassert i nærheten av de opprinnelige profilene. Alternativt kan man beregne stabiliteten i et gjennomsnittprofil som tar høyde for terrengvariasjoner. Siden terrenget på Romolslia er ganske kupert, vil forholdsvis små endringer i profilenes plassering ha relativt stor betydning for profilenes høydeforskjell og skråningshelning. Hvis beregningsmessig sikkerhet fortsatt er for lav, synes vi at ikke vil være feil å justere noe opp materialparametere på dette tidspunktet for å oppnå $F=1,0$.

3.5 Krav til forbedring

NGI har operert med forutsetningen av tiltakskategori K3 og «vesentlig forbedring». Oppdraget med utredning av reell fare kvikkleireskred innbefatter normalt å skissere nødvendige sikringstiltak i forhold til eksisterende bebyggelse/terreng (ingen oppgitt tiltakskategori). Hvilken tiltakskategori det da skal sikres til forutsettes avklart nærmere av NVE og Trondheim kommune.

Stabilitetstiltak lagd inn i beregningene vurderes å være urealistiske, slik som NGI også mener. Likevel synes vi at med gjennomsnittsbetraktningen beskrevet i avsnitt 3.4 vil det være mulig å prosjektere mer realistiske stabilitetstiltak.

3.6 Vurdering av utløpsdistanser

I /1/ er det ikke krav om å vurdere utløpsdistansen av områdeskred. I NGIs rapport er dette temaet ikke betraktet. Det betyr at den nye foreslåtte avgrensningen egentlig gjelder for kvikkleiresonens løsneområde, og representerer ikke hele kvikkleiresona.

Selv om betraktningene kan være preget av store usikkerheter, mener Multiconsult at utløpsdistansen burde vært estimert. Multiconsult synes at NVE bør vurdere om denne betraktningen er ønsket i forbindelse med utredningen av kvikkleiresone Romolslia.

3.7 Øvrige kommentarer

Det er funnet enkelte feil og mindre uoverensstemmelser mellom tegninger i rapporten og datarapport 415655-RIG-RAP-002. Dette anses som mindre forhold som ikke har betydning for konklusjonene i rapporten. Dette er likevel oppsummert i vedlagte verifikasjonsskjema.

4 Sluttkommentar

Multiconsult synes at stabilitetsberegningene bør revideres som foreslått i avsnitt 3.4. Imidlertid er vi enig i NGIs konklusjon at det er behov for mer omfattende grunnlag i form av supplerende grunnundersøkelser før man fortsetter med nye beregninger.

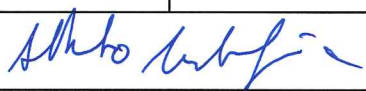


Dersom det skulle være reelt at kvikkleirelaget er eksponert i skråningene som vist i tegningene, bør det legges større vekt på tiltak som forebygger initialras.

5 Referanser

- /1/ NVE, retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» (april 2011)
- /2/ NGI, rapport 20120099-02-R «Kvikkleiresoner Trondheim, Romolslia» (5. februar 2014)
- /3/ NVE, veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (april 2014)
- /4/ Multiconsult ASA, datarapport 415655-RIG-RAP-002 «Kvikkleiresone 206 Romolslia. Grunnundersøkelser, datarapport» (6. juni 2013)

VEDLEGG

Verifikasjonsskjema for utført 3.partskontroll (3 sider)

Vedlegg B				
Verifikasjonsskjema for utført 3. partskontroll				
Oppdragsgiver:		NVE		
Oppdrag:		Kontroll utredning kvikkleiresoner Trondheim		
Oppdragsnummer:		415444		
Dato 3. partskontroll:		05.01.2016		
Revisjonsnr. 3. partskontroll:		00		
Totalt sider skjema:		3		
	Dok. nr.	Tittel	Dato	Firma
Dok. underlagt kontroll:	20120099-02-R	Kvikkleiresoner Trondheim, Romolslia	5. februar 2014	NGI
Utført av:	Alberto Montafia			
Kontrollert av:	Konstantinos Kalomoiris			
Godkjent av:	Arne Vik			

Kommentar	Beskrivelse	Kategori ¹⁾	Status ²⁾
Generelt	NGI har på oppdrag fra NVE utredet kvikkleiresone 206 «Romolslia» i Trondheim med tanke på vurdering av reell skredfare. Multiconsult er engasjert som uavhengig tredjepartskontrollør av utredningen. Rapporten er datert februar 2014, like før den nye veilederen 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» ble gitt ut (april 2014).	-	-
1	Kvalitetssikring: Forsiden mangler signaturer av rapportens forfatter og kontrollør.	MS	Å
2	Presentasjon/rapportering: Noen symboler på borplanen samsvarer ikke med grunnundersøkelsene som faktisk ble utført. Dette gjelder følgende borpunkt: <ul style="list-style-type: none"> • ROM-3: Prøveserie og poretrykksmålere er ikke vist • ROM-4: Viser prøveserie og poretrykksmålere som ikke finnes • ROM-12: Viser CPTU som ikke er utført • ROM-14: Viser CPTU som ikke er utført 	MS	Å

1) MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

2) Å - Åpen
L - Lukket

Kommentar	Beskrivelse	Kategori ¹⁾	Status ²⁾
3	<p><u>Tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale:</u></p> <p>I NGIs rapport, kapittel 4, forklares kriteriene som er lagt til grunn for tolkning av lagdelingen. Når del gjelder CPTU, står det at i utgangspunktet kan $B_q > 0,8$ være tolket som kvikkleire/sprøbruddmateriale.</p> <p>Vi finner oss uenige i tolkning av kvikkleire i følgende punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ROM-2: Det kan tolkes sensitive masser mellom kote +72 og +57 ($B_q > 0,8$ samt avtagende matekraft i totalsondering) • ROM-7: Det kan tolkes sprøbruddmateriale mellom kote +69 og +64. Prøven fra 26 m dybde skiller seg ut fra massene som ligger rett under og vurderes å ikke være representativ for laget mellom +69 og +64. • Altfor konservativt å tolke kvikkleire helt ut i skråningene? <p>Vi ber om en forklaring av tolkningen, og eventuelt at tolkningen revideres. Det bør imidlertid vurderes om justeringer av lagdelingen i de ovennevnte punktene vil påvirke resultatet av stabilitetsberegningene.</p>	TS	Å
4	<p><u>Tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale:</u></p> <p>I profil A er det ikke tolket kvikkleire, men det er valgt å ikke revidere kvikkleiresonas grense i dette området.</p> <p>Det bes om en forklaring på dette.</p>	MS	Å
5	<p><u>Stabilitetsvurderinger, valg av beregningsprofiler:</u></p> <p>Vi er generelt enige i valget av beregningsprofiler, selv om de fleste profiler følger terrengrygger. Dette vurderer vi å være for konservativ når man utfører beregninger for planspenningstilstand</p> <p>Vi lurte imidlertid på hvorfor det ikke foreligger beregninger for profil F. Sammenlignet med profil E, øvre del, er profil F både brattere og høydeforskjellen noe større.</p>	TS	Å

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

Kommentar	Beskrivelse	Kategori ¹⁾	Status ²⁾
6	<p><u>Stabilitetsvurderinger, beregninger:</u></p> <p>I profiler D1, E og G gir totalspenningsbasert analysen beregningsmessig stabilitet lavere enn 1,0 for dagens tilstand. Det er valgt å justere opp resultatet til 1,0 ved å introdusere sidefriksjonsfaktoren i GeoSuite. I noen tilfeller der sidefriksjonsfaktor benyttet også for effektivspenningsbaserte beregninger. Med sidefriksjonen oppnås det følgende forbedringer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profil D1: fra F=0,87 til F=1,01 (16 % økning) • Profil E: fra F=0,86 til F=1,00 (16 % økning) • Profil G: fra F=0,79 til F=1,01 (28 % økning) <p>Friksjonskoeffisient er også benyttet i noen drenerte analyser. Vi synes at denne friksjonskoeffisienten (3D-effekten) gir et altfor stort bidrag sett i forhold til topografien i de aktuelle terrengprofilene. Økningen forårsaket av friksjonskoeffisienten bør derfor begrenses. Vi mener at det ville vært riktigere å beregne en gjennomsnittlig sikkerhetsfaktor først, og eventuelt justere noe opp materialparametere hvis beregningsmessig sikkerhet fortsatt er lavere enn 1,0.</p> <p>Det bes om en kommentar om denne måten å løse problemet på, og om en eventuell redegjørelse for bruk av 3D-effekter.</p>	TS	L
7	<p><u>Vurdering av utløpsdistanse:</u></p> <p>I NVEs retningslinjer 2/2011 er det ikke stilt krav om å vurdere utløpsdistansen av områdeskred.</p> <p>Multiconsult synes at NVE bør vurdere om denne betraktningen er ønsket i forbindelse med utredningen av kvikkleiresone Romolslia.</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket