

NOTAT

| | | | |
|---------------|--|-----------------|----------------------|
| OPPDRAG | Utredning av kvikkleiresoner i Trondheim, Malvik og Stjørdal – 3. partskontroll | DOKUMENTKODE | 415444-RIG-NOT-006 |
| EMNE | Tredjepartskontroll kvikkleiresoner 209 Rosten, 211 Kolstad, og 212 Saupstad | TILGJENGELIGHET | Åpen |
| OPPDRAGSGIVER | NVE Region Midt-Norge | OPPDRAGSLEDER | Signe Gurid Hovem |
| KONTAKTPERSON | Mads Johnsen | SAKSBEH | Alberto Montafia |
| KOPI | NGI v/Ragnar Moholdt | ANSVARLIG ENHET | 3012 Midt Geoteknikk |

1 Innledning

NGI har på oppdrag for NVE utredet 3 kjente kvikkleiresoner i en samlet rapport. Rapporten omfatter kvikkleiresoner 209 Rosten, 211 Kolstad, og 212 Saupstad.

Multiconsult AS har utført uavhengig kontroll av denne utredningen. Utredningen er basert på NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» (ref. /1/) og NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (ref. /2/).

Revidert tekst/tilføyinger i foreliggende notat er markert med kursiv skrift.

2 Dokumenter underlagt kontroll

Kontrollen er utført på rapporten 20120099-01-R Rev.01, «Kvikkleiresoner Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad.» (ref. /3/). Multiconsult har også mottatt følgende grunnlag i forbindelse med utførelse av uavhengig kontroll:

- Rambøll AS, rapport 6120810 G-rap-001A "Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C3 – Rosten. Grunnundersøkelser, datarapport" (19. mars 2013).
- Rambøll AS, rapport 6120810 G-rap-002 "Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C4 – Kolstad. Grunnundersøkelser, datarapport" (4. februar 2013).
- Rambøll AS, rapport 6120810 G-rap-003 "Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal. Sone C5 – Saupstad. Grunnundersøkelser, datarapport" (11. februar 2013).
- *Sammendrag av poretrykkmålingene på Saupstad (september 2013)*
- *Markerte endringer i tekst og vedlegg B (fra rev.00 til rev.01)*

Multiconsult har kontrollert tolkning av grunnundersøkelser, beregningsforutsetninger og tilhørende vurderinger. Det er ikke utført egne beregninger for verifikasjon av selve resultater av stabilitetsberegninger presentert av NGI i sin rapport.

Vedlagt følger Multiconsults kommentarer til utredningen (Verifikasjonsskjema for utført 3. partskontroll).

| REV. | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |
|------|------------|---|------------------|----------------------------|----------------|
| 01 | 13.4.2016 | Lukket kontrollpunkter etter rapporten revisjon | Alberto Montafia | Håvard Narjord | Arne Vik |
| 00 | 22.12.2014 | Enkelte kontrollpunkter med status «Åpen» | Alberto Montafia | Joar Spencer Gloppestad | Håvard Narjord |

3 Vurderinger og konklusjoner

3.1 Gjeldende regelverk

NGIs rapport som er underlagt kontroll ble utgitt ca. på samme tidspunkt som NVE ga ut den nye veilederen 7/2014 (ref. /2/). NGI utførte utredningen av kvikkleiresoner Rosten, Kolstad og Saupstad i henhold til Vedlegg 1 til NVEs retningslinjer 2/2011, «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper» (ref. /1/). *NGIs har revidert rapporten slik at den nå refererer til NVEs veileder 7/2014 (ref. /2/)*

3.2 Utløpsdistanser

I rapporten er utløpsdistanse av skred fra samtlige faresoner vurdert og for noen soner også beregnet. NGI presiserer at betraktningene er preget av store usikkerheter. Multiconsult synes at det er gjort grundige og relevante vurderinger knyttet til utløpsdistanser, og har ingen kommentarer til dette.

3.3 Øvrige kommentarer

Multiconsult er enig i justeringene av sonegrenser vurderte av NGI. Disse er gjort med bakgrunn i de utførte geotekniske og geofysiske grunnundersøkelsene. Multiconsult vurderer også oppdelingen i flere faresoner å være hensiktsmessig i forbindelse med utredning av reell rasfare.

4 Konklusjon

Multiconsult anser nå samtlige kommentarer som lukket og anbefaler godkjenning av kvikkleiresonenes utredning.

5 Referanser

- /1/ NVE retningslinjer 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" (april 2011)
- /2/ NVE veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred" (april 2014)
- /3/ NGI, rapport 20120099-01-R Rev. 01, «Kvikkleiresoner Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad.» (16. desember 2015)

Vedlegg

Verifikasjonsskjema for utført 3. partskontroll (4 sider).

Verifikasjonsskjema for utført 3. partskontroll

Multiconsult

| | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Oppdragsgiver: | | NVE Region Midt-Norge | | |
| Oppdrag: | | Utredning av kvikkleiresoner i Trondheim, Malvik og Stjørdal – 3. partskontroll | | |
| Oppdragsnummer: | | 415444 | | |
| Dato 3. partskontroll: | | 13.4.2016 | | |
| Revisjonsnr. 3. partskontroll: | | 01 | | |
| Totalt sider skjema: | | 4 | | |
| | Dok. nr. | Tittel | Dato | Firma |
| Dok. underlagt kontroll: | 1 20120099-01-R REV.01 | Kvikkleiresoner Trondheim. Rosten, Kolstad og Saupstad | 16. desember 2015 | NGI |
| Utført av: | Alberto Montafia | | <i>Alberto Montafia</i> | |
| Kontrollert av: | Håvard Narjord | | <i>Håvard Narjord</i> | |
| Godkjent av: | Arne Vik | | <i>Arne Vik</i> | |

Kommentarer i rev.01 er fremhevet i rød skrift

| Kommentar | Beskrivelse | Kategori ¹⁾ | Status ²⁾ |
|-----------|---|------------------------|----------------------|
| Generelt | <p>NGI har på oppdrag for NVE utredet 3 kjente kvikkleiresoner i en samlet rapport. Rapporten omfatter kvikkleiresoner 209 Rosten, 211 Kolstad, og 212 Saupstad.</p> <p>Multiconsult AS har utført uavhengig kontroll av denne utredningen. Utredningen er basert på NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» og Vedlegg 1 til NVEs retningslinjer; veileder «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper». Utført 3. partskontroll er basert på veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».</p> | I | - |
| 1 | <p><u>Innhold</u></p> <p>Utredning av kvikkleiresoner på reguleringsnivå krever et tilstrekkelig omfang på grunnundersøkelser, en detaljert avgrensning av løsnedområder, en detaljert avgrensning av utløpsområder, faregradsklassifisering, og stabilitetsanalyser og vurdering av eventuelle tiltak.</p> <p>Alt dette vurderes utført på tilfredsstillende måte.</p> | V | L |

1) I - Info
MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
V - Vurdering

2) Å - Åpen
L - Lukket

| | | | |
|---|---|----|---|
| 2 | <p><u>Grunnundersøkelser</u> Multiconsult er generelt enig i NGIs tolkning av kvikkleire fra tilgjengelige grunnundersøkelser. Noen sonderinger er avsluttet mot faste morenemasser som ligger over dypere leireforekomster, men ERT-profilene gir indikasjoner på hva som finnes videre i dybde.</p> | V | L |
| 3 | <p><u>Grunnundersøkelser, kvalitetsklasse</u> I rapporten er kvalitetsklasse på prøvene fremstilt i vedlegg D og E. I henhold til veileder 7/2014 kap. 6.2 bør det tilstrebes høye kvalitetsklasse også på prøver (treks, ødo.) som benyttes for stabilitetsvurderinger, og parametere skal velges med bakgrunn i oppnådd kvalitet. Bare få prøver er klassifisert i kvalitetsklasse 1.</p> <p>Hvordan vurderer NGI samsvaret og betydningen mellom oppnådd prøve kvalitet og valgte parametere?</p> <p>NGI vurderer at det bør legges største vekt på CPTU-tolkninger av både OCR og c_u, og at prøveforstyrrelsen gir betydelig utslag i tolkning av resultater av både traks- og ødometerforsøk. CPTU tolkningene stemmer også bedre overens med NGIs forståelse av områdets kvartærgeologi. Multiconsult mener at forklaringen er tilfredsstillende.</p> <p>Plassering i anvendelsesklasser basert på nullpunktavlesning viser alle CPTU sonderinger havner i høyeste klasse, unntatt KO4 (AK4 pga poretrykksrespons) og SA7 (AK2 pga spissmotstand). Imidlertid er de aller fleste CPTU i anvendelsesklasse 4 (dårligste) hvis vi ser på målt helning. To av sonderingene viser over 15° helning, som er grensen for å avbryte sonderingen (ref. NGF melding nr. 5).</p> <p>Vurderer NGI at dette gir noen relevant innvirkning på tolkningene?</p> <p>NGI vurderer at helningsavvikene på CPTU-sonderingene påvirker parametertolkningen i liten grad.</p> | TS | L |
| 4 | <p><u>Type/omfang undersøkelser</u> Mengde og type sonderinger vurderes tilstrekkelig for soneinndeling. Mengde og type prøver/CPTU vurderes også tilstrekkelig for parametervalg. Tilstrekkelig antall poretrykksmålere med målinger på 2 nivåer som gir en god oversikt over poretrykksforhold på området. Noen grunnundersøkelser som Multiconsult har utført er ikke tatt med i NGIs grunnlag.</p> | V | L |
| 5 | <p><u>Materialparametere</u> Grunnlag for parametervalg er vurdert å være tilstrekkelig (antall prøver og antall CPTU)</p> | V | L |

- 1)
- I - Info
 - MS - Manglende samsvar
 - TS - Teknisk spørsmål
 - V - Vurdering

- 2)
- Å - Åpen
 - L - Lukket

| | | | |
|----|---|----|---|
| 6 | <p><u>Overkonsolideringsforhold</u> Primært er dette vurdert fra resultater av ødometerforsøk. Forstår vi det riktig at det er dette som også benyttes i tolkningsfaktorene for c_u ved CPTU, og at OCR tolket direkte fra CPTU er høyere enn labtolkningene?</p> <p>OCR benyttet i forbindelse med tolkning av c_u er anslått fra ødometerforsøk og B_q-korrelasjoner siden det er en god overensstemmelse mellom metodene. Tolket OCR vurderes å være forsiktig anslått.</p> | TS | L |
| 7 | <p><u>Tolkning skjærstyrke</u> c_u-aktiv profiler tolket fra CPTU-sonderinger + lab (treks og rutine). 15 % reduksjon ivaretatt i Geosuite med anisotropikoeffisienter (c_{uA}-koeff.=0,85; c_{uD}-koeff.=0,65; c_{uP}-koeff.=0,32). CPTU tolket fra IP-S_T-OCR korrelasjon.</p> | V | L |
| 9 | <p><u>Profilvalg</u> I hvert profil er det undersøkt både lokal og global stabilitet. Retrogresjonsanalyse utført for å vurdere områdebegrensning. Skred fra utenfra området er ikke relevant.</p> | V | L |
| 10 | <p><u>Analyse</u> Dagens situasjon er beregnet med både total- og effektivspenningsbaserte materialparametere. Framtidig situasjon er beregnet der hvor det kan være aktuelt med sikringstiltak (bare noen profiler). Også framtidig situasjon er beregnet med både total- og effektivspenningsbaserte materialparametere. Beregningsprogrammet (Geosuite) er basert på grenselikevektmetode.</p> | V | L |
| 11 | <p><u>Beregningsresultater</u> Glideflater med $F < 1$ finnes bare i retrogresjonsanalyse, hvor det er gjort konservative antakelser vedrørende mektigheten av kvikkleirelaget. Ved beregning av prosentvis forbedring er forbedringen vurdert for mest kritiske glideflater og ikke for samme glideflate. Ingen glideflate får forverret stabilitet etter at stabiliseringstiltak er innført. Beregningene viser ikke entydig at området kan klareres for utbygginger i henhold til prosentvis forbedring av stabilitet, noe som også er ivaretatt videre i rapportens konklusjon.</p> <p>På tegning 305A, Profil F, dagens situasjon, er det vist to glideflater med senter ved kanten av søkeområdet. Er dette gjort for å tvinge glideflatene ned mot bekken og beregne sikkerhet mot initial skred?</p> <p>Vi kan ikke se at dette punktet ble svart på. Vi har imidlertid sammenholdt med beregningen for foreslått stabiliseringstiltak og vurdert at det ikke vil endre på kritisk flate.</p> | TS | L |

1) I - Info
MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
V - Vurdering

2) Å - Åpen
L - Lukket

| | | | |
|----|---|----|---|
| 12 | <p><u>Sikkerhetsnivå</u> I henhold til vår tolkning av NVE's praksis, bør referanser til tiltaksklasser i denne rapporten revideres i henhold til den nye veilederen 7/2014. Rapporten bør altså gjennomgås og oppdateres for å tilfredsstille nyeste regelverk fra NVE/TEK10 der det evt er avvik.</p> <p>Rapporten er revidert iht NVEs veileder 7/2014 og tillatte tiltak klassifisert iht til gjeldende regelverk.</p> | MS | L |
| 13 | <p><u>Sikkerhetsnivå</u> Oppnådd sikkerhetsnivå for alle profiler er vist i tabell 2 i kapittel 6.6. Forbedring er beregnet i forhold til dagens situasjon (ingen byggesak men utredning av en kvikkleiresone). Vi ser ikke behov for mer avanserte grunnundersøkelser eller analyser enn de som allerede er utført. Faregradevaluering er oppdatert hvor aktuelt.</p> | V | L |
| 14 | <p><u>Kvalitetssikring</u> Mangler utfylling i felt for kontrollert og godkjent på nesten alle tegninger.</p> <p>Det foreligger kontrollsignaturer på tegningene</p> | MS | L |
| 15 | <p><u>Tiltak</u> Mulige tiltak for å bedre området stabilitet er vurdert og dokumentert for en innledende vurdering rundt hvilke byggesaker (tiltakskategorier) som vil kunne være aktuelle i området. Det er også foreslått å oppdele aktsomhetssonene, samt en ny aktsomhetszone «Rosten sør».</p> <p>Det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med foreliggende karlegging, og det er foreslått å utføre supplerende grunnundersøkelser for faresoner Rosten nordre, Rosten midtre, og samtlige Kolstad-soner som kan danne et grunnlag for videre begrensnng/justering av sonegrenser.</p> <p>Skadekonsekvens og faregradsevaluering er oppdatert for Rosten nordre og Rosten midtre utførelse av tiltak.</p> <p>Multiconsult har ingen kommentar vedrørende disse punktene.</p> | I | L |
| 16 | <p><u>Rapportering av soneendring</u> Det foreligger tilstrekkelig grunnlag for rapportering av nye og reviderte faresoner til NVE. Rapporteringsskjemaet er ikke inkludert i rapporten, men NVE er oppdragsgiveren og vil da bli informert.</p> | V | L |

1) I - Info
MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
V - Vurdering

2) Å - Åpen
L - Lukket