



Mars 2020

Kvikkleiresoneutredning «light» - Steinkjer kommune.

Uavhengig kvalitetssikring

Det er utført Uavhengig kontroll/ kvalitetssikring av delleveranse 1, 3, 4 og 5 i prosjektet Kvikkleiresoneutredning «Light» - Trøndelag. Den uavhengige kontrollen er utført av NGI. Kvalitetskontrollrapport/notatene er samlet i dette dokumentet.

Innhold:

Kvalitetssikring Delleveranse 5 – Sluttrapport: NGI Teknisk notat 20170482-08-TN, rev.1, datert 04.06.2019

Kvalitetssikring Delleveranse 4 – Stabilitetsberegninger: NGI Teknisk notat 20170482-06-TN, rev.2 datert 22.11.2018

Kvalitetssikring Delleveranse 3 – Innledende vurderingsrapport: NGI Teknisk notat 20170482-04-TN, rev.1, datert 15.06.2018

Kvalitetssikring Delleveranse 1 – Befaringsrapport: NGI rapport 20170482-02-R, rev.1, datert 31.08.2017

NVE har ansvar for å forvalte landets vann- og energiresurser, utvikle samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfare og varsle om naturfare. NVE har hovedkontor i Oslo og regionkontor i Narvik, Trondheim, Hamar, Førde og Tønsberg. I tillegg har vi senter for fjellskredovervåking i Stranda og Kåfjord.

NVE hovedkontor
Middelthunsgt. 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 Oslo
Telefon: (+47) 22 95 95 95
nve@nve.no

Til: Norges vassdrags- og energidirektorat
v/ Ingrid Havnen
Kopi til: Multiconsult v/Guro Rosshaug Torpe
Dato: 2019-01-25
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2019-06-04
Dokumentnr.: 20170482-08-TN
Prosjekt: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Prosjektleder: Ragnar Moholdt
Utarbeidet av: Katharina Kahrs
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

Kvalitetssikring av utlysningsområde II Steinkjer, delleveranse 5 - sluttrapport

Innhold

1	Innledning	2
2	Dokumenter underlagt kontroll	2
3	Kontrolltabell	2

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra NVE skal NGI utføre uavhengig kvalitetssikring av utredning av utvalgte kvikkleiresoner i Steinkjer kommune i Trøndelag. Oppdraget er delt inn i flere delleveranser. Foreliggende notat tar for seg kontroll av delleveranse 5, som inneholder sluttrapporten for prosjektet.

Notatet er revidert etter Multiconsults tilsvare på NGIs kommentarer til rev. 00 av delleveranse 5. Endringer i rev. 1 er skrevet i kursiv.

2 Dokumenter underlagt kontroll

Kontrollen er basert på følgende dokumenter:

- 418771-RIG-RAP-009 Kvikkleiresoneutredning "light", Risiko for kvikkleireskred i Steinkjer kommune, datert 11.01.2019
- *418771-RIG-RAP-009 rev. 01 Kvikkleiresoneutredning "light", Risiko for kvikkleireskred i Steinkjer kommune, datert 26.02.2019*
- *418771-RIG-RAP-009 rev. 02 Kvikkleiresoneutredning "light", Risiko for kvikkleireskred i Steinkjer kommune, datert 03.06.2019*

3 Kontrolltabell

Tabell 1 oppsummerer kommentarer til rapport 418771-RIG-RAP-009. Kontrollpunktene er vurdert og gitt kategori som følger:

M	=	Mangel
MS	=	Manglende samsvar
I	=	Info
TS	=	Teknisk spørsmål
V	=	Vurdering

Kolonnen "Status" angis med bokstav for om den er åpen og avventer svar/avklaringer fra Multiconsult eller om den er lukket:

L	=	Lukket
Å	=	Åpen

Tabell 1 Kommentarer etter kontroll av delleveranse 5

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	Forside		
1	Det mangler informasjon om hvem som har utført kollegakontroll. <i>MC: Inkludert</i> <i>Ok.</i>	M	L
	Sammendrag		
2	Setningen "Sonene er valgt på bakgrunn av..." må omformuleres, f.eks. "Sonene er valgt på bakgrunn av hvor det er eksisterende bebyggelse og fare for utløsning av naturlig skred er størst." <i>MC: Tekst er revidert</i> <i>Revidert i rev. 02. Ok.</i>	V	L
3	Tabell 1 – 1495 Tolstad: Det står i teksten at faregraden er uendret. Faregraden er endret fra "middels" til "lav". <i>MC: Implementert</i> <i>Ok.</i>	MS	L
	Innledning		
4	Det foreslås en omstrukturering av teksten i innledningen. Beskrivelse av utvelgelsesprosessen og utvelgelseskriterier i første avsnitt bør kortes ned. Dersom det er ønskelig å ta med alle utvelgelseskriteriene, kan disse f. eks. gjengis i en punktliste. Siste avsnitt ("Utredningen skal være en mellomting...") anbefales flyttet opp til før avsnittet "Multiconsult har fått i oppdrag...". <i>MC: Tekst er revidert</i> <i>Ok.</i>	V	L
5	Tabell 2: I beskrivelsen av delleveranse 3 bør det nevnes at vurderingene er gjort på bakgrunn av de nye grunnundersøkelsene. <i>MC: Inkludert</i> <i>Ok.</i>	V	L
6	Tabell 3: Det er ikke utført og dermed heller ikke tolket CPTU-sonderinger i sone 1415 Tørring.	MS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<p><i>MC: Rettet opp</i></p> <p><i>Ok.</i></p>		
	2 Grunnlag, metodikk og innledende vurderinger		
7	<p>2.1 Innledende vurderinger, tidligere grunnundersøkelser og befaring: Det står at det ble utført nye befaringer i alle soner i Steinkjer kommune. Sone 1536 Moaaunet ble ikke befart.</p> <p><i>MC: Kommentert</i></p> <p><i>Ok.</i></p>	MS	L
	1452 Kokkås		
8	<p>Faktaark: Under "Bemerkninger" står det at det ble utført to dreietrykksonderinger og én prøveserie. Det ble også utført en CPTU i sonen.</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p> <p><i>Ok.</i></p>	MS	L
	1461 Skei Nordre		
9	<p>3.6.4 Faregrads- konsekvens- og risikoklasse: Det står at "sone 1461 beholder tidligere klassifisering med "middels" faregrad selv om erosjonsscore er redusert". Erosjonsscore er økt fra "lite" til "noe", ikke redusert.</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p> <p><i>Ok.</i></p>	MS	L
	1464 Bruåsen		
10	<p>Vedlegg A – Kommentar: Tidligere kommentarer til snitt 1 og 2 med vurderinger fra før befaring og utførelse av grunnundersøkelser anbefales slettet.</p> <p><i>MC: Tekst revidert</i></p> <p><i>Ok.</i></p>	V	L
11	<p>Faktaark: Under "Bemerkninger" står det at det ble utført to dreietrykksonderinger og en prøveserie. Det ble også utført en CPTU og poretrykksmåling i sonen.</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p> <p><i>Ok.</i></p>	MS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	1501 Myr		
12	Faktaark – Fareberegning – Inngrep: Det står "Ingen inngrep observert" i teksten samtidig som score er satt til "Noe forbedring". Teksten må oppdateres med erosjonssikring utført langs Ogna og Hyllbekken. <i>MC: Rettet opp</i> <i>Ok.</i>	MS	L
	1536 Moeaunet		
13	3.10.4 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse: I Tabell 17 står det at sonen har faregrad "Lav". Sonen har fortsatt "middels" faregrad. <i>MC: Rettet opp</i> <i>Ok.</i>	MS	L
	4 Konklusjoner og oppsummering av resultater og anbefaling av tiltak		
14	Tabell 18 – 1495 Tolstad: se kommentar 3. <i>MC: Rettet opp</i> <i>Ok.</i>	MS	L
	Vedlegg 1 – gjelder alle soner		
15	Kolonne med erosjonskategori fra NVEs gamle rapporter mangler. <i>MC: Rettet opp</i> <i>Ok.</i>	M	L

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvalitetssikring av utlysningsområde II Steinkjer, delleveranse 5 - sluttrapport		Dokumentnr./Document no. 20170482-08-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat	Dato/Date 2019-01-25
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 1 / 2019-06-04
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Kvikkleire, soneutredning, områdestabilitet, NVE		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Steinkjer	Felt navn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-01-18 Katharina Kahrs	2019-01-25 Ragnar Moholdt		
1	Revidert etter Multiconsults tilsvare	2019-06-03 Katharina Kahrs	2019-06-04 Ragnar Moholdt		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 4. juni 2019	Prosjektleder/Project Manager Ragnar Moholdt
--	----------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within 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 following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten 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 tredjemann 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.

Til: Norges vassdrags- og energidirektorat
v/ Ingrid Havnen
Kopi til: Multiconsult v/Guro Rosshaug Torpe
Dato: 2018-07-06
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2018-11-22
Dokumentnr.: 20170482-06-TN
Prosjekt: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Prosjektleder: Ragnar Moholdt
Utarbeidet av: Katharina Kahrs
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

Kvalitetssikring av utlysningsområde II Steinkjer, delleveranse 4 – parametertolkning og stabilitetsberegninger

Innhold

1	Innledning	2
2	Dokumenter underlagt kontroll	2
3	Kontrolltabell	2

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra NVE skal NGI utføre en uavhengig kvalitetssikring av utredning av utvalgte kvikkleiresoner i Steinkjer kommune i Trøndelag. Oppdraget er delt inn i flere delleveranser. Foreliggende notat tar for seg kontroll av delleveranse 4, som inneholder parametertolkning og stabilitetsberegninger i kritiske snitt.

Notatet er revidert etter Multiconsults tilsvare på NGIs kommentarer til rev. 0 av delleveranse 4. Endringer i rev.2 er skrevet i kursiv.

2 Dokumenter underlagt kontroll

Kontrollen er basert på følgende dokumenter:

- 418771-RIG-RAP-007 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Steinkjer – Delleveranse 4 (foreløpig rapport med beregningsforutsetninger), datert 29.06.2018
- 418771-RIG-RAP-007 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Delleveranse 4, Steinkjer kommune, datert 02.10.2018
- *418771-RIG-RAP-007 rev. 1 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, Delleveranse 4, Steinkjer kommune, datert 15.11.2018*

3 Kontrolltabell

Tabell 1 – Tabell 3 oppsummerer kommentarer til rapport 418771-RIG-RAP-007. Kontrollpunktene er vurdert og gitt kategori som følger:

M	=	Mangel
I	=	Info
TS	=	Teknisk spørsmål
V	=	Vurdering

Kolonnen "Status" angis med bokstav for om den er åpen og avventer svar/avklaringer fra Multiconsult eller om den er lukket:

L	=	Lukket
Å	=	Åpen

Tabell 1 Kommentarer etter kontroll av foreløpig delleveranse 4

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	3 Tolkning av materialparametere		
1	<p>3.3.4 Bæreevnefaktorer: Hvilken artikkel av Karlsrud et al. refereres det til her? Ligningene i Tabell 4 er verken oppgitt i "CPTU correlations for clays" eller "Improved CPTU interpretations based on block samples" fra 1996.</p> <p>MC: Ligningene er ikke oppgitt i artikkelen «Improved CPTU interpretations based on block samples», men ligningene er tilpasset resultatene vist i figur 5, 6 og 7 i denne artikkelen. Korrelasjonene er utarbeidet og benyttet innad i firma.</p> <p>Ok.</p>	TS	L
	1424 Kvamseng		
2	<p>7.2 Beregningsgrunnlag: I avsnittet om poretrykksforhold står det at det antas hydrostatiske poretrykksforhold i dette snittet. Hvorfor? Det er ikke i samsvar med 3.4.2, der det står at det generelt antas noe poreundertrykk i toppen av skrånningene og noe overtrykk i foten.</p> <p>MC: Klargjort i tekst.</p> <p>Ok.</p>	MS	L
3	<p>Vedlegg B Tegning RIG-TEG-1424-400.1 og RIG-TEG-1424-401.1: Det ser ut til å være antatt grunnvannstand i terreng i beregningen av σ_{v0}'. Dette er ikke i samsvar med datarapport 10200526-RIG-RAP-002, der det er tegnet inn u_0 fra ca. 1,5 m dybde i plottet av u_0 og u_2 fra CPTU i punkt 1424-3. Som følge vil dette gi for høy tolket OCR.</p> <p>MC: Stemmer, men denne verdien er ikke brukt videre. OCR er beregnet med σ_{v0}' fra eget jordprofil i CPTU-regneark.</p> <p>Ok.</p>	MS	L
	1452 Kokkås		
4	<p>Vedlegg B Tegning RIG-TEG-1452-400.1 og RIG-TEG-1452-401.1: Det ser ut til å være antatt grunnvannstand i terreng i beregningen av σ_{v0}'. Dette er ikke i samsvar med datarapport 10200526-RIG-RAP-002, der det er tegnet inn u_0 fra ca. 1,5 m dybde i plottet av u_0</p>	MS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<p>og u_2 fra CPTU i punkt 1452-1. Som følge vil dette gi for høy tolket OCR.</p> <p>MC: Stemmer, men denne verdien er ikke brukt videre. OCR er beregnet med σ_{v0}' fra eget jordprofil i CPTU-regneark.</p> <p>Ok.</p>		
	1464 Bruåsen		
5	<p>Vedlegg B Tegning RIG-TEG-1464-400.1: Det ser ut til å være antatt grunnvannstand i terreng i beregningen av σ_{v0}'. Dette er ikke i samsvar med poretryksmålingene i punkt 1464-2, der det er målt grunnvannstand 4,5 m under terreng. Som følge vil dette gi for høy tolket OCR.</p> <p>MC: Stemmer, men denne verdien er ikke brukt videre. OCR er beregnet med σ_{v0}' fra eget jordprofil i CPTU-regneark.</p> <p>Ok.</p>	MS	L
	1495 Tolstad		
6	<p>12.2 Beregningsgrunnlag: I avsnittet om poretryksforhold står det at det antas hydrostatiske poretryksforhold i dette snittet. Hvorfor? Det er ikke i samsvar med poretryksmålingene i punkt 1495-9, som viser poreundertrykk ved skråningstoppen, og 3.4.2, der det står at det generelt antas noe poreundertrykk i toppen av skråningene og noe overtrykk i foten.</p> <p>MC: Klargjort i tekst.</p> <p>Ok. Det etterspørres imidlertid en begrunnelse for at det er antatt hydrostatisk poretrykk framfor poreovertrykk i foten av skråningen. Grunnvannstanden i punkt 1495-9 ligger på ca. kote +105,4, mens elva ligger lavere på ca. kote +95.</p> <p>MC: Forskjellen i potensiale mellom punktet hvor poretrykket er målt og elven mindre enn 5 mH₂O for den laveste poretryksmåleren. Over en avstand på ca. 100 utgjør dette en ganske liten gradient. Resultatet av stabilitetsberegningen viser også at stabiliteten er høy, og det vil ikke endre seg ved å bruke noe høyere poretryksfordeling i skråningsfoten.</p>	MS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<i>NGI mener fortsatt at det er ukonservativt å anta hydrostatisk poretrykk i foten av skråningen, men siden beregnet stabilitet er høy, lukkes kommentaren.</i>		
7	Tegning 1495-600.4 og 1495-600.5: Det kan vurderes en mer konservativ tolkning av design-OCR-profilet og design-skjærstyrkeprofilet. NGIs tolkningsprogram gir OCR = ca. 1,0 og en N_{kt}/N_{Du} -basert skjærstyrke på ca. 80 kPa i 20 m dybde.	V	L
8	Vedlegg B Tegning RIG-TEG-1495-400.1 og RIG-TEG-1495-401.1: Det ser ut til å være antatt grunnvannstand i terreng i beregningen av σ_{v0}' . Dette er ikke i samsvar med poretrykksmålingene i punkt 1495-9, der det er målt grunnvannstand 6,5 m under terreng. Som følge vil dette gi for høy tolket OCR. MC: Stemmer, men denne verdien er ikke brukt videre. OCR er beregnet med σ_{v0}' fra eget jordprofil i CPTU-regneark. Ok.	MS	L

Tabell 2 Nye kommentarer etter kontroll av endelig delleveranse 4 rev. 0

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	Generelt		
9	Profiltegninger med stabilitetsberegninger: Det foreslås å legge en skravur på lag med sprøbruddmateriale for å øke lesbarheten.	V	L
10	Bokmerkene i pdf-dokumentene bør oppdateres for å gjøre dokumentene lettere å navigere i. Det ser ut til at de nye tegningene mangler link.	V	L
	1421 Nord-Fosnes		
11	Tegning RIG-TEG-1421-800.2: Det mangler poretrykkprofiler på tegningen. Dersom det er lagt inn et grunnvannsnivå, bør dette markeres på tegningen. MC: Det er lagt inn grunnvannsnivå i skillet mellom topplaget og leire. Av en eller annen grunn ble det ikke plottet med riktig tykkelse. Poreovertrykket er ivare tatt ved å trekke fra 12 kN/m³ fra total tyngdetetthet. Ok.	M	L
12	Tegning RIG-TEG-1421-800.2: Er det vurdert en sammensatt glideflate?	TS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<p>MC: Ja det er vurdert, men beregningsmessig sikkerhetsfaktor var så høy at vi vurderte at det ikke var betydningsfullt å presentere den</p> <p>Ok.</p>		

Tabell 3 Nye kommentarer etter kontroll av endelig delleveranse 4 rev. 1

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	Generelt		
13	<p>I møterefateratet fra oppfølgingsmøte 4 (03.07.2018) står det at "der det utføres beregninger, må det utføres en ny vurdering av faregrad i rapporten som viser faregrad etter evt. sikring. [...] Om faregraden ikke endres: hva må til for å få lavere faregrad?" Dette er ikke gjort.</p> <p>MC: Dette er lagt til i rapporten.</p>	M	Å
	1424 Kvamseng		
14	<p>Tabell 11: Det står at nødvendig tiltak for å oppnå krav for drenerte beregninger er 1,5 m. Dette er ikke i samsvar med Tegning RIG-TEG-1424-900.2.</p> <p>MC: Dette er endret på i teksten.</p>	MS	Å

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvalitetssikring av utlysingsområde II Steinkjer, delleveranse 4 - parametertolkning		Dokumentnr./Document no. 20170482-06-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat	Dato/Date 2018-07-06
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 2 / 2018-11-22
Distribusjon/Distribution ÅPEN: Skal tilgjengeliggjøres i åpent arkiv (BRAGE) / OPEN: To be published in open archives (BRAGE)		
Emneord/Keywords Kvikkleire, soneutredning, områdestabilitet, NVE		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Steinkjer	Felt navn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-07-04 Katharina Kahrs	2018-07-06 Ragnar Moholdt		
1	Etter Multiconsults tilsvar og leveranse av endelig DL 4	2018-10-08 Katharina Kahrs	2018-10-09 Ragnar Moholdt		
2	Etter Multiconsults tilsvar og leveranse av endelig DL 4 rev. 1	2018-11-20 Katharina Kahrs	2018-11-21 Ragnar Moholdt		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 22. november 2018	Prosjektleder/Project Manager Ragnar Moholdt
---	---------------------------------------	--

2015-10-16, 043 n/e, rev.03

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within 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 following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten 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 tredjemann 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.

Til: Norges vassdrags- og energidirektorat
v/ Ingrid Havnen
Kopi til:
Dato: 2018-05-22
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2018-06-15
Dokumentnr.: 20170482-04-TN
Prosjekt: Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Prosjektleder: Ragnar Moholdt
Utarbeidet av: Katharina Kahrs
Kontrollert av: Bjørn Kristian Fiskvik Bache

Kvalitetssikring av utlysningsområde II Steinkjer, delleveranse 3

Innhold

1	Innledning	2
2	Dokumenter underlagt kontroll	2
3	Kontrolltabell	2

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra NVE skal NGI utføre en uavhengig kvalitetssikring av utredning av utvalgte kvikkleiresoner i Steinkjer kommune i Trøndelag. Oppdraget er delt inn i flere delleveranser. Foreliggende notat tar for seg kontroll av delleveranse 3, som inneholder CPTU-tolkning fra grunnundersøkelser, reviderte vurderinger av kritiske snitt, anbefalinger for hvilke soner som bør stabilitetsberegnes, samt vurdering av løsne- og utløpsområder, ny klassifisering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse og evt. revidert soneavgrensning for soner som utgår.

Notatet er revidert etter Multiconsults tilsvarende. Endringer for rev 1 er skrevet i kursiv.

2 Dokumenter underlagt kontroll

Kontrollen er basert på følgende dokumenter:

- 10200526-RIG-RAP-002 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Utlysingsområde 2 – Steinkjer, Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser, datert 22.02.2018
- 418771-RIG-RAP-005 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Delleveranse 3 Steinkjer kommune, datert 04.05.2018
- *418771-RIG-RAP-005 rev. 01 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Steinkjer – Delleveranse 3, datert 14.06.2018*

3 Kontrolltabell

Tabell 1 oppsummerer kommentarer til rapport 418771-RIG-RAP-005. Kontrollpunktene er vurdert og gitt kategori som følger:

M	=	Mangel
I	=	Info
TS	=	Teknisk spørsmål
V	=	Vurdering

Kolonnen "Status" angis med bokstav for om den er åpen og avventer svar/avklaringer fra Multiconsult eller om den er lukket:

L	=	Lukket
Å	=	Åpen

Kommentarene 13 og 25 forblir åpne. Øvrige kommentarer er lukket.

Tabell 1 Kommentarer etter kontroll av delleveranse 3

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	1415 Tørring		
1	<p>3.4 Klassifisering: I faregradsevalueringen inngår ikke bare grunnundersøkelser, men også observasjoner fra befaringen: skredhendelser, erosjon, inngrep. Det bør nevnes hvorfor disse punktene ikke fører til endring av faregraden/faregradsscore.</p> <p><i>MC: Enig, det må nevnes. Tatt med i kapittel om faregrad.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M/TS	L
2	<p>Det står "Stjørdal kommune" istedenfor "Steinkjer kommune" i tittelfeltet på profiltegningene.</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
3	<p>Tegning RIG-TEG-1415-200: Tolkning av lagdeling for "mulig sprøbruddmateriale" mangler.</p> <p><i>MC: Fordi vi mener det ikke er sprøbruddmateriale her, men det kan ikke utelukkes pga. at vi ikke har prøveserier. Diskutert i oppfølgingsmøte 2 den 31.5.: NVE ønsker å beholde det som det er, «gule» sonderinger i situasjonsplanen og ingen lagdeling i profilet.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
4	<p>Sonderinger utenom profil skal tolkes. Tolkning av lagdeling for sondering NGI-23 mangler.</p> <p><i>MC: Dette er lagt ved som vedlegg 3 i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
	1421 Nord-Fosnes		
5	<p>4.4 Klassifisering: Skråningshøyden skal settes til største ravinehøyde, ikke maksimal høydeforskjell innen sonen. Kvikkleiremektigheten skal evalueres i forhold til ravinehøyden. For snitt 2 er ravinehøyden 20-25 m og tolket kvikkleiremektighet 13 m slik at kvikkleiremektighet > H/2.</p> <p><i>MC: I snitt 1 er det 35-40 m høydeforskjell og 15 m KL. I snitt 2 er det 20-25 m høydeforskjell og 9 m KL (endret fra rev 00). Mektighet i sonen endret til H/4-H/2.</i></p>	TS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i>		
6	<p>Tegning RIG-TEG-1421-201: Det etterspørres en begrunnelse for at det er tolket sprøbruddmateriale til så stor dybde. Dreietrykksonderingen viser økende sonderingsmotstand fra ca. 10 m dybde.</p> <p><i>MC: Dette er endret i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
7	<p>Tegning RIG-TEG-1421-202: Tolkning av lagdeling for "mulig sprøbruddmateriale" mangler.</p> <p><i>MC: Fordi vi mener det ikke er sprøbrudd, men kan ikke utelukkes pga. at vi ikke har prøveserier. I møtet 31.5. ble det bestemt at snittet beholdes uten lagdeling.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
8	<p>Tolkning av lagdeling for sonderinger utenom profil mangler.</p> <p><i>MC: Dette er lagt ved som vedlegg 3 i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
	1424 Kvamseng		
9	<p>5.2 Grunnforhold: Bopunkt 1424-6 er ikke nevnt i diskusjonen av snitt 1, hverken i teksten eller i Vedlegg 1. Siden det er tolket sprøbruddmateriale over 1:15-linja rett ved bebyggelsen i dette punktet og et sammenhengende lag med sprøbruddmateriale over 1:15-linja fra elva til bebyggelsen, bør dette punktet nevnes.</p> <p><i>MC: Har kommentert denne i teksten i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
10	<p>5.2 Grunnforhold, Vedlegg 1 og Tegning RIG-TEG-1424-200: Grunnforholdene i punkt 1424-5 er vurdert som representative for forholdene i punkt 1424-2, og det er derfor ikke tolket sprøbruddmateriale i de øverste meterne under terreng selv om sonderingsprofilet viser liten økning i sonderingsmotstand. NGI stiller spørsmålsteget ved denne vurderingen siden snitt 1 og 2 ligger på to forskjellige sider av en rygg, og forskjeller</p>	V	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<p>i grunnvannsstrømningen på de to sidene kan ha ført til utvasking av leira i snitt 1, men ikke i snitt 2. <i>MC: Ble diskutert i møtet 31.5. Vi har nå trukket inn sonderingen inn i riktig kotehøyde i stedet for å parallellforskyve den inn i snittet. Vi står fast ved tolkningen av sprøbruddmateriale her.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>		
11	<p>5.2 Grunnforhold: det er vurdert å stabilitetsberegne snitt 2 framfor snitt 1. NGI er enig i at et rotasjonsskred i snitt 2 kan ramme låven, men mener at et initialscred i snitt 1 med retrogresjon til bebyggelsen ikke kan utelukkes på grunn av sprøbruddmaterialets beliggenhet over 1:15-linja. Terrenget inntil elva er også brattere i snitt 1 enn i snitt 2. NGI mener derfor at snitt 1 bør stabilitetsberegnes, også med tanke på at dette er en kvikkleiresoneutredning. <i>MC: Dette ble diskutert under utførelse av grunnundersøkelsene (se epostutveksling med siste epost fra Katharina Kahrs 7.11.17). Vi vurderte at retrogressiv utvikling ville stoppe på en av flatene før bebyggelsen. Verken NGI eller NVE har kommentert denne vurderingen tidligere. I henhold til NVEs kriterier skulle det ikke gjøres mer her pga. bare «litt» erosjon og over 100 m til bebyggelse.</i> <i>I møtet 31.5. ble det bestemt at det utføres beregninger i snitt 2 først og så ser vi på behovet for videre sikring forbi snitt 1 også, evt. supplerende grunnundersøkelser for å gjøre beregninger.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	V	L
12	<p>5.4 Ny klassifisering: Det er tolket ca. 15 m med sprøbruddmateriale i punkt 1424-1, dvs. kvikkleiremektighet $>H/2$. <i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
13	<p>Vedlegg 1: I beskrivelsen av grunnforholdene i snitt 3 og 4 er det uklart hvilke boringer det refereres til. <i>MC: Dette er nå beskrevet i revisjon 01.</i></p>	M	Å

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<i>Det er fortsatt ikke referert til boringene i kolonne "Grunnforhold" i Vedlegg 1.</i>		
14	Vedlegg 1: Skredtype er ikke vurdert for snitt 3. <i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i> <i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i>	M	L
15	Vedlegg 1: Det foreligger ikke nok grunnlag til å kunne vurdere skredtype siden det ikke er utført grunnundersøkelser ved elva. <i>MC: Regner med dette gjelder snitt 4. Se møtereferat fra 31.5., vurdering av skredtype er vurdert i delleveranse 1 hvor dette skulle vurderes basert på topografi og kvartærgeologi.</i> <i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i>	TS	L
16	Sonderinger utenom profil skal tolkes. Tolkning av lagdeling for sondering NGI-29B mangler. <i>MC: Dette er lagt ved som vedlegg 3 i revisjon 01.</i> <i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i>	M	L
	1435 Hatlinghus		
17	6.4 Klassifisering: I faregradsevalueringen inngår ikke bare grunnundersøkelser, men også observasjoner fra befaringen: skredhendelser, erosjon, inngrep. Det bør nevnes hvorfor disse punktene ikke fører til endring av faregraden/faregradsscore. <i>MC: Enig, det må nevnes om det er tilfelle. Har lagt inn endringer i faktaark.</i> <i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i>	M/TS	L
	1452 Kokkås		
18	7.4 Klassifisering: I faregradsevalueringen inngår ikke bare grunnundersøkelser, men også observasjoner fra befaringen: skredhendelser, erosjon, inngrep. Det bør nevnes hvorfor disse punktene ikke fører til endring av faregraden/faregradsscore. <i>MC: Enig, det må nevnes. Tas med i kapittel om faregrad.</i> <i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i>	M/TS	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
19	<p>7.4 Klassifisering: Bebyggelsen er tatt ut av sonen, så konsekvensscore bør være endret (selv om konsekvensklassen forblir den samme). Dette bør nevnes. <i>MC: Kommer i faktaark (vedlegg 2 i revisjon 01).</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
20	<p>Det står "Stjørdal kommune" istedenfor "Steinkjer kommune" i tittelfeltet på profiltegningen. <i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
21	<p>Sonderinger utenom profil skal tolkes. Tolkning av lagdeling for sonering NGI-107 mangler. <i>MC: Dette er lagt ved som vedlegg 3 i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
22	<p>Vedlegg 1: Aktuell skredtype for snitt 1 bør settes til "rotasjonsskred" eller "lokalskred", et initialscred er per definisjon (NVE 14/2016) et lokalskred med retrogressiv bruddutvikling. <i>MC: Ok.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
	1461 Skei Nordre		
23	<p>8.4 Klassifisering: I faregradsevalueringen inngår ikke bare grunnundersøkelser, men også observasjoner fra befaringen: skredhendelser, erosjon, inngrep. Det bør nevnes hvorfor disse punktene ikke fører til endring av faregraden/faregradscore. <i>MC: Enig, det må nevnes. Tas med i kapittel om faregrad.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M/TS	L
24	<p>Det står "Stjørdal kommune" istedenfor "Steinkjer kommune" i tittelfeltet på profiltegnene. <i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
25	<p>Vedlegg 1: Det foreligger ikke nok grunnlag til å kunne vurdere skredtype siden det ikke er utført grunnundersøkelser ved bekken.</p> <p><i>MC: Se møtereferat fra møtet 31.5. Vi kan vel ikke utelukke retrogressiv utvikling her, så kolonne er likevel endret.</i></p> <p><i>Det er ingen endring i kolonnen.</i></p>	TS	Å
	1464 Bruåsen		
26	<p>9.2 Grunnforhold: I punkt 1464-2 er det faktisk påvist kvikkleire, så det bør benyttes "kvikkleire" istedenfor "sprøbruddmateriale" i vurderingen av snitt 2.</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
27	<p>9.4 Klassifisering: I faregradsevalueringen inngår ikke bare grunnundersøkelser, men også observasjoner fra befaringen: skredhendelser, erosjon, inngrep. Det bør nevnes hvorfor disse punktene ikke fører til endring av faregraden/faregradscore.</p> <p><i>MC: Enig, det må nevnes. Tas med i kapittel om faregrad.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M/TS	L
28	<p>Det står "Stjørdal kommune" istedenfor "Steinkjer kommune" i tittelfeltet på profiltegningen.</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
29	<p>Vedlegg 1: Feltene i kolonnene for "Boligheter" og "Stabilitetsberegninger" er markert gult – her er det vel vurdert "0" og "Nei"?</p> <p><i>MC: Ja, dette var fordi vi ønsket ekstra vurdering her. Det ble diskutert i møtet 31.5., hvor det ble enighet om at det ikke er fare for at bebyggelsen skal rammes av skred utløst i snitt 2.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
	1495 Tolstad		

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
30	<p>10.2 Grunnforhold og Vedlegg 1: Det bør benyttes "antatt sprøbruddmateriale" istedenfor "antatt kvikkleire".</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
31	<p>Sonderinger utenom profil skal tolkes. Tolkning av lagdeling for sondering NGI-115 mangler.</p> <p><i>MC: Dette er lagt ved som vedlegg 3 i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
32	<p>Vedlegg 1: Skredtype for snitt 5 bør settes til "Retgressivt skred", evt. "Initialskred med retrogressiv bruddutvikling".</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
	1501 Myr		
33	<p>Tegning RIG-TEG-1501-002: Det er et grått skravert område langs sonegrensen i vest. Det framgår ikke av tegnforklaringen hva dette er.</p> <p><i>MC: Erosjonssikring. Er satt tekst på planen.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
34	<p>Sonderinger utenom profil skal tolkes. Tolkning av lagdeling for sondering NGI-104 mangler.</p> <p><i>MC: Dette er lagt ved som vedlegg 3 i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
35	<p>Vedlegg 1: Det foreligger ikke nok grunnlag til å kunne vurdere skredtype. Om NGI-104 og NGI-105 skal legges til grunn, bør type skred settes til "retrogressivt skred" siden det er tolket sprøbruddmateriale 1 m under terreng i NGI-105 og fra 0-5 m under terreng i NGI-104, dvs. over 1:15-linja.</p> <p><i>MC: Skredtype er satt til retrogressivt i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	TS	L
	1536 Moaunet		

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
36	<p>12.4 Klassifisering: I faregradsevalueringen inngår ikke bare grunnundersøkelser, men også observasjoner fra befaringen: skredhendelser, erosjon, inngrep. Det bør nevnes hvorfor disse punktene ikke fører til endring av faregraden/faregradscore.</p> <p><i>MC: Enig, det må nevnes. Tas med i kapittel om faregrad.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M/TS	L
37	<p>12.4 Klassifisering: Bebyggelsen er tatt ut av sonen, så konsekvensscore bør være endret. Dette bør nevnes.</p> <p><i>MC: Tas med i faktaarket i vedlegg 2 i revisjon 01.</i></p> <p><i>NGI aksepterer tilsvaret og anser kommentaren for lukket.</i></p>	M	L
38	<p>Vedlegg 1: Det foreligger ikke nok grunnlag til å kunne vurdere skredtype i snitt 1 og 3. Om dette likevel gjøres, bør skredtypen i snitt 1 settes til "rotasjons-skred" eller "lokalskred", evt "retrogressivt skred" om det er dette som menes med "initialskred". Et initialskred er per definisjon (NVE 14/2016) et lokalskred med retrogressiv bruddutvikling.</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp i revisjon 01, se forøvrig møtereferat fra 31.5.</i></p>	TS	L

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvalitetssikring av utlysingsområde II Steinkjer, delleveranse 3		Dokumentnr./Document no. 20170482-04-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat	Dato/Date 2018-05-22
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 1 / 2018-06-15
Distribusjon/Distribution ÅPEN: Skal tilgjengeliggjøres i åpent arkiv (BRAGE) / OPEN: To be published in open archives (BRAGE)		
Emneord/Keywords Kvikkleire, soneutredning, områdestabilitet, NVE		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Steinkjer	Felt navn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-05-10 Katharina Kahrs	2018-05-14 Bjørn Kristian Fiskvik Bache		
1	Etter tilsvare fra Multiconsult	2018-06-15 Katharina Kahrs			

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date Velg dato	Prosjektleder/Project Manager
---	-------------------------------	--------------------------------------

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within 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 following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten 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 tredjemann 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.



RAPPORT

Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag

KVALITETSSIKRING AV UTLYSNINGSOMRÅDE II -
STEINKJER

DOK.NR. 20170482-02-R
REV.NR. 1 / 2017-08-31

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten 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 tredjemann 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.



Prosjekt

Prosjekttittel: Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag
Dokumenttittel: Kvalitetssikring av utlysningsområde II - Steinkjer
Dokumentnr.: 20170482-02-R
Dato: 2017-06-23
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2017-08-31

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE
Kontaktperson: Ingrid Havnen
Kontraktreferanse: Signert kontrakt 2017-05-12

for NGI

Prosjektleder: Ragnar Moholt
Utarbeidet av: Bjørn Kristian Fiskvik Bache
Kontrollert av: Ellen Kathrine Wensaas Lied /
Vidar Gjelsvik / Katharina Kahrs

Sammendrag

På oppdrag fra NVE skal NGI utføre en 3.partskontroll av utredning "light" av utvalgte kvikkleiresoner i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Det er gjort en kontroll av de mest kritiske områdene i sonene, samt behovet for befarings, supplerende undersøkelser og videre utredning av sonen. Kommentarer vedrørende de ulike sonene er presentert i tabeller i foreliggende rapport.

Innhold

1	Innledning	5
2	Dokumenter underlagt kontroll	6
3	Delleveranse 1 – Innledende vurderinger av eksisterende soner på bakgrunn av eksisterende datagrunnlag	6
3.1	Sone 1415 Tørring	10
3.2	Sone 1421 Nord-Fosnes	11
3.3	Sone 1424 Kvamseng	12
3.4	Sone 1435 Hatlinghus	14
3.5	Sone 1452 Kokkås	14
3.6	Sone 1461 Skei Nordre	15
3.7	Sone 1464 Bruåsen	16
3.8	Sone 1495 Tolstad	17
3.9	Sone 1501 Myr	18
3.10	Sone 1536 Moaaunet	20
4	Delleveranse 2 – Borplan og laboratorieprogram	20
5	Delleveranse 3 – Tolkning av grunnundersøkelser	20
6	Delleveranse 4 – Stabilitetsberegninger	21
7	Delleveranse 5 – Sluttrapport	21

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra NVE skal NGI utføre en uavhengig kvalitetssikring av utredning "light" av utvalgte kvikkleiresoner i Steinkjer kommune i Nord Trøndelag. Oppdraget som skal 3.parkontrolleres består i å vurdere de mest kritiske områdene i sonene basert på eksisterende grunnundersøkelser, befaring og vurdering av kvikkleiras beliggenhet og løsnings- og utløpsområder for potensielle skred. I disse områdene skal det utføres grunnundersøkelser nok til å kunne beregne stabiliteten i kritiske profiler. Oppdraget er således en mellomting mellom en regional kartlegging og en detaljert soneutredning med stabilitetsberegninger i flere profiler. Formålet er å gi grunnlag for prioritering av sikringstiltak i sonene.

Oppdraget er delt opp i fem delleveranser. Uavhengig kvalitetssikring omfatter følgende i de ulike delleveransene:

Delleveranse 1:

- ↗ Gjennomgang og kvalitetssikring av eksisterende grunnundersøkelser anvist på kart.
- ↗ Kvalitetssikring og innspill til innledende vurderinger i foreløpig Delleveranse 1 med utkast til borplan/ kritiske snitt. Diskuteres i oppfølgingsmøte 1.
- ↗ Innspill og kvalitetssikring av endelig rapport– inkl. evt. utløpsvurderinger og rev. Faregrad, konsekvens og risikovurdering for soner det ikke går videre med.

Delleveranse 2:

- ↗ Kvalitetssikring/gjennomgang av endelig borplan pr. sone og laboratorieprogram.
- ↗ Kvalitetssikring/ avklaring - diskusjon av evt. supplerende grunnundersøkelser og mengder underveis.

Delleveranse 3:

- ↗ Gjennomgang rapporter fra Delleveranse med videre anbefalinger for stabilitetsberegninger - diskusjon i oppfølgingsmøte 2.

Delleveranse 4:

- ↗ Gjennomgang av parametertolkning fra grunnundersøkelse som grunnlag for beregninger og diskusjon i oppfølgingsmøte 3.
- ↗ Kvalitetssikring/gjennomgang av stabilitetsanalyser og vurdering av utløpsområder – en rapport pr sone.

Delleveranse 5:

- ↗ Gjennomgang av Sluttrapport

2 Dokumenter underlagt kontroll

Kontrollen er utført på følgende dokumenter mottatt 24. august 2017 for Delleveranse 1:

- ↗ 418771-RIG-RAP-002_rev00 - Delleveranse 1: Innledende vurderinger Steinkjer. Datert 24.august 2017

NGI har kontrollert tolkning av eksisterende fremlagte grunnundersøkelser, samt vurdert forslagene til supplerende grunnundersøkelser, samt potensielle kritiske snitt valgt av Multiconsult. Det er også foretatt en gjennomgang av befæringsrapporter fra erosjonsbefaring i de ulike sonene. Det er ikke utført kontroll med tanke på at alle grunnlagsdokumenter er benyttet i vurderingene.

Som støtte/underlag til kontroll av overnevnte dokumenter, har NGI fra Multiconsult 16.juni 2017 i tillegg fått oversendt:

- ↗ Utsnitt av aktuelle tidligere boringer Steinkjer
- ↗ Befæringsrapporter utarbeidet av NVE

-  1415 Tørring bef.rap. NVE.pdf
-  1421 Nord-Fosnes bef.rap. NVE.pdf
-  1424 Kvamseng bef.rap. NVE.pdf
-  1435 Hatlinghus bef.rap. NVE.pdf
-  1452 Kokkås bef.rap. NVE.pdf
-  1461 Skei Nordre bef.rap. NVE.pdf
-  1464 Bruåsen bef.rap. NVE.pdf
-  1501 Myr bef.rap. NVE.pdf
-  1536 Moaaunet bef.rap. NVE.pdf

3 Delleveranse 1 – Innledende vurderinger av eksisterende soner på bakgrunn av eksisterende datagrunnlag

Det er utført kontroll på endelig Delleveranse 1 med borplan og kritiske snitt. I det etterfølgende er hver sone vurdert for seg, og kommentarer fra NGI er gitt ulik kategori som følger:

- ↗ M = mangel
- ↗ I = info
- ↗ TS = teknisk spørsmål
- ↗ V = vurdering

Kolonnen «Status» angis med bokstav for om den er åpen og avventer svar/avklaringer fra Multiconsult eller om den er lukket, slik:

↗ L = Lukket
 ↗ Å = Åpen

Fremlagte eksisterende grunnundersøkelser er kun tolket i forhold til tilstedeværelse av kvikkleire / sprøbruddmateriale.

Tabell 1 oppsummerer generelle kommentarer til hele rapporten. Revisjon 0 av rapporten har vært oversendt Multiconsult, som har svart ut kommentarene. Svarene er gitt i tabell 1 med lilla tekst i kursiv. Videre kommentarer fra NGI er gitt med svart tekst under Multiconsults kommentarer. Det er kommet til tre nye kommentarer, nr. 9, 10 og 11 etter innspill fra NVE i møtene datert 26.06.2017 og 03.07.2017.

Tabell 1

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1	<p>Det etterlyses en tabell e.l. i rapporten med informasjon over hvilke rapporter eksisterende grunnundersøkelser er hentet fra.</p> <p><i>Multiconsult (MC): Oversikt over aktuelle rapporter i hver sone er listet opp i hver aktuelle borplan.</i></p> <p>NGI: OK</p>	M	L
2	<p>Savner følgende tegninger/kart:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Oversiktskart over sonene <i>Ok, utarbeidet</i> ↗ Kvartærgeologisk kart med observasjoner, bl.a. ev. tidligere skredhendelser <i>Kvartærgeologisk kart med skredgroper er tatt med i feltkartene.</i> <p>NGI: OK</p>	M	L
3	<p>Borplan for innledende sonderinger justeres dersom plassering av potensielt kritiske snitt endres (ut fra 3.parts kontrollen)</p> <p>Omfang av feltprogram i hovedsak OK. Detaljert program (PR, CPTU, PZ) bør revurderes ut fra innledende sonderinger.</p> <p>Det anbefales poretrykksmålere i minimum ett borpunkt per sone.</p> <p><i>MC: Som avtalt i møte 26.06.17 legges det til poretrykksmålere i halvparten av sonene. Redigering etter møte 3.7.17: I ettertid ønsket NVE to poretrykksmålere i halvparten av sonene. Dette er nå lagt inn.</i></p>	M	Å

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<p>NGI: Kan ikke se at poretrykksmålere er lagt inn på tegning.</p> <p>Mengdeliste antyder at alle poretrykksmålere skal settes til 10 meters dyp. Det anbefales at det gjøres en mer grundig vurdering av dybden poretrykksmålere skal installeres for å få mest mulig riktige mengder i anbudet.</p> <p><i>Viser til epost 1.9.17. NVE har bekreftet at poretrykksmålerne ikke behøves å plasseres ut i denne omgang.</i></p>		
4	<p>Er det vurdert boringer for ev. avgrensning av sonene?</p> <p><i>MC: Multiconsult har tolket oppdraget til at det ikke skal utføres boringer for å avgrense sonene, men heller for å mulig avgrense utbredelsen av kvikkleire/sprøbruddmateriale opp mot boliger/veger.</i></p> <p>NGI: OK</p>	TS	L
5	<p><u>Definisjon og farger på gjennomgåtte grunnundersøkelser</u> Foreslår omformulering av de tre fargene. Forslag:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Rød -Påvist kvikkleire/sprøbruddmat. (NB: Forutsetter prøvetaking) ↗ Oransje -Antatt kvikkleire/sprøbruddmat. ↗ Grønt -Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmat. <p><i>MC: Som avtalt i møte 26.06.17 blir formuleringen på fargene som følger:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rød – Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmateriale - Oransje – Mulig kvikkleire/sprøbruddmateriale - Grønn – Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmateriale <p><i>Legges også til i borplantekst:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Boring uten farge er ikke vurdert. <p>NGI: OK</p>	V	L
6	<p><u>Utløpsområder</u> Savner tekst som beskriver utløpsområde for de ulike sonene. Det er vanskelig å relatere skadekonsekvensen i utløpsområdet når dette ikke er beskrevet.</p> <p><i>MC: Det er inkludert en ny kolonne i vedlegg 1 med beskrivelse av utløpsområde.</i></p> <p>NGI: OK</p>	V	L
7	<p><u>Vurdering av potensiell retrogresjon</u></p>	V	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	<p>En del snitt er foreslått utelukket på grunn av antakelser om at bakovergripende skred ikke kan utvikles, begrunnet i for dypt beliggende kvikkleire. Grunnforholdene er for flere tilfeller ikke godt nok kjent for slike konklusjoner.</p> <p><i>MC: I de aktuelle lokasjonene er det inkludert boringer og betraktninger i henhold til innspill fra NGI</i></p> <p>NGI: OK</p>		
8	<p><u>Erosjonsforhold</u> Det anbefales generelt å befare hele sonen.</p> <p><i>MC: Vi har befart de delene av sonen hvor erosjon fra vassdrag kan ha konsekvens for bebyggelse/veg.</i></p> <p>NGI: OK</p>	I	L
9	<p><u>Tidligere sonderinger</u> Etter møte med NVE 03.07.2017 ble det bestemt at sonderinger i sonen som ikke kommer med på profiler skal presenteres i et vedlegg.</p> <p><i>MC: ok, se vedlegg 3</i></p>	M	Å
10	<p><u>Borplaner</u> Det ble bestemt i møte med NVE 03.07.2107 at navn på nabo-soner skulle inkluderes.</p> <p><i>MC: ok</i></p>	M	Å
11	<p><u>Erosjonsbefaring</u> Bildenes plassering på kart angir ikke i hvilken retning bildene er tatt. Dette kunne vært gjort for å øke lesbarheten.</p>	V	L
12	<p><u>Erosjonsbefaring</u> Det er uklart om tabell 1 i befaringsrapporten viser erosjonsklasse fra tidligere NVE-befaringer eller fra befaringsene som er utført av Multiconsult. Tabellteksten sier "Erosjonsklasse fra befarings", mens tekst i siste avsnitt i innledningen henviser til tabell 1 for erosjonsklasse som ble registrert av NVE.</p> <p><i>MC: Dette er rettet opp, det er erosjon fra ny befarings som er i tabellen.</i></p>	V	Å
13	<p><u>Profiler</u> CPTU-sonderinger er ikke vist på profiler.</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p>	M	Å

3.1 Sone 1415 Tørring

Tabell 2

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1415-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> Ett borpunkt er tolket med hensyn på sprøbruddmateriale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ 910017-2_23 – <i>Tolkning OK</i> 	V	L
1415-2	<p><u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp tre kritiske snitt, noe som anses å være tilstrekkelig for sonen. Profil 1 og 2 er OK. Hva er bakgrunnen for å plassere profil 3 i bekkedalen?</p> <p><i>MC: I befæringsrapporten er det beskrevet aktiv erosjon nederst i denne ravinedalen. Det er ikke erosjon lenger opp i bekkedalen. Siden sideskråningene er lave og relativt slake i nedre del av dalen, vil stabiliteten av hele profilet trolig være dårligere enn sideskråningene. Om grunnundersøkelsene avdekker sprøbruddmateriale opp mot gården nord for dalen, kan vi med tanke på sikring av bebyggelse flytte profil 3 til bebyggelsen.</i></p> <p>NGI: Det synes fremdeles rart at profilet ligger nede i ravina. Spørsmålet anses imidlertid å være av mindre betydning, så kommentaren lukkes.</p>	TS	L
1415-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått tre supplerende borpunkter i sonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 2: 2 x DT, 1x CPTU, 2 x PR ↗ Snitt 3: 1 x DT <p>NGIs vurdering: Omfanget anses å være tilstrekkelig. Det bør vurderes om CPTU bør utføres i toppen av skrånning heller enn i bunn.</p> <p><i>MC: Vurderes etter grunnundersøkelser</i></p> <p>NGI: OK</p>	V	L
1415-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Angående poretrykksmåler, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: Mengdeliste angir poretrykksmåler i denne sonen, men det er ikke vist på tegning.</p>	M	Å

	<i>MC: Se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1</i>		
--	--	--	--

3.2 Sone 1421 Nord-Fosnes

Tabell 3

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1421-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> Elleve boringer tolket mhp. sprøbruddmateriale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ MC-A12 – <i>Tolkning OK</i> ↗ MC-A13 – <i>Tolkning OK</i> ↗ MC-A14A-D – <i>Tolkning OK</i> ↗ MC-A15 – <i>Tolkning OK</i> ↗ MC-A16 – <i>Tolkning OK</i> ↗ MC-U2 – <i>Tolkning OK</i> ↗ MC-U3 – <i>Bør tolkes som usikker</i> ↗ NGI-28 – <i>Tolkning OK</i> 	V	L
1421-2	<p><u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp tre snitt, noe som anses å være tilstrekkelig for sonen. Profilplassering er OK.</p>	V	L
1421-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått fem supplerende borpunkter i sonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 1: 2 x DT, 1 x PR, 1 x CPTU ↗ Snitt 2: 2 x DT, 2 x PR, 1 x CPTU ↗ Snitt 3: 2 x DT, 1 x PR, 1 x CPTU <p>Omfanget av supplerende sonderinger anses å være OK.</p>	V	L
1421-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Angående poretrykksmålere, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: Mengdeliste angir poretrykksmålere i denne sonen, men det er ikke vist på tegning.</p> <p><i>MC: Se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1</i></p>	M	Å
1421-5	<p><u>Profiler</u> Sondering 1421-1 bør også vises i profil 3</p> <p><i>MC: ok</i></p>	I	L

3.3 Sone 1424 Kvamseng

Tabell 4

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1424-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> To sonderinger er tolket med hensyn på sprøbruddmateriale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ NGI-29A – Markant økning med dybden, bør vurderes tolket som ikke kvikk. ↗ NGI-29B – <i>Tolkning OK</i> <p><i>MC: Det er en sondering med antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale bare 50 m unna, og det ikke er en prøveserie i punktet for å utelukke sprøbruddmateriale. I tillegg er sonderingen på 11 m enda ikke kommet over 0,5 t motstand, noe som indikerer at leira er bløt. Derfor er denne markert som usikker. Dette er en svært konservativ vurdering, så vi kan eventuelt endre den om resultatene av supplerende boringer bekrefter at den kan tolkes som ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale.</i></p> <p>NGI: OK</p>	V	L
1424-2	<p><u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp tre kritiske snitt, noe som anses å være tilstrekkelig for sonen. Plassering av 1 og 2 anses å være OK. Profil 3 kan vurderes flyttet noe mot øst og rotert i N-S retning.</p> <p><i>MC: Profil 3 ble plassert der på grunn av aktiv erosjon og en tidligere utglidning i yttersving her. Vi er enige i at med tanke på terrenget vil det være mer naturlig å plassere det lenger øst. Da vi i tillegg observerte en 3 m høy erosjonskant på dette stedet på befaringen, flyttes profil 3 i henhold til innspill.</i></p>	V/TS	L
1424-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått supplerende sonderinger i fire borpunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 1: 2 x DT, 1 x PR ↗ Snitt 2: 2 x DT, 2 x CPTU ↗ Snitt 3: 2 x DT, 2 x CPTU <p>Omfanget anses som tilstrekkelig.</p>	V/TS	L
1424-4	<p>Det bør settes poretryksmålere i minimum ett borpunkt.</p>	M	Å

	<p><i>MC: Angående poretrykksmåler, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: Mengdeliste angir poretrykksmåler i denne sonen, men det er ikke vist på tegning.</p> <p><i>MC: Se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1</i></p>		
1424-5	<p><u>Erosjonsbefaring</u> Det beskrives at det er noe erosjon og flere gamle utglidninger, men det er likevel krysset av for "litt erosjon" i skjemaet for erosjonsbefaring. Burde denne vært endret til "noe"?</p> <p><i>MC: Det er flest tilfeller av «litt» og to tilfeller av noe. Siden tilfellene av «noe» er i kritiske snitt, endres kategori til «noe» for hele sonen (jf. bestemmelser i møte med NVE og NGI 3.10.17).</i></p>	V	Å
1424-6	<p><u>Profil</u> Sondering 1424-2 bør tas med i profil 2</p> <p><i>MC: ok</i></p>	I	L

3.4 Sone 1435 Hatlinghus

Tabell 5

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1435-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> To sonderinger er tolket mhp. sprøbruddmateriale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ NGI-48 – <i>Tolkning OK</i> ↗ NGI-49A – <i>Tolkning OK</i> ↗ NGI-49B – <i>Tolkning OK</i> 	V	L
1435-2	<p><u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp to kritiske snitt, noe som anses å være tilstrekkelig for sonen.</p>	V	L
1435-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått supplerende sonderinger i tre borpunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 1: 1 x DT, 1 x PR ↗ Snitt 2: 2 x DT, 1 x PR, 1 x CPTU <p>Omfanget anses å være tilstrekkelig.</p>	V	L
1435-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Angående poretrykksmåler, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: Mengdeliste angir poretrykksmåler i denne sonen, men det er ikke vist på tegning.</p> <p><i>MC: Se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1</i></p>	M	Å
1435-5	<p><u>Profiler</u> Sonderingene har feil navn i profilene</p> <p><i>MC: Rettet opp. Profil er i tillegg flyttet noe på bakgrunn av ny plassering av boring.</i></p>	M	Å

3.5 Sone 1452 Kokkås

Tabell 6

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1452-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> En sondering er tolket med hensyn på sprøbruddmateriale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ NGI-107 – <i>Tolkning OK</i> 	V	L
1452-2	<p><u>Kritiske snitt:</u></p>	V	L

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
	Det er tegnet opp to kritiske snitt, noe som anses å være tilstrekkelig.		
1452-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått supplerende grunnundersøkelser i et borpunkt:</p> <p> ↗ Snitt 1: 1 x DT, 1 x PR, 1 x CPTU</p> <p>Enig i vurderingen om at det er lite trolig at et skred vil utløses som følge av naturlig erosjon i snitt 2, og at det dermed ikke er nødvendig å gjøre supplerende sonderinger for dette snittet. For beregningenes del bør det også gjøres undersøkelser i bunnen av ravina ved profil 1 (dersom det er fremkommelig).</p> <p><i>MC: Det er lagt til en boring i profil 1 nede ved bekken.</i></p> <p>NGI: OK</p>	M	L
1452-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Angående poretrykksmåler, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: Mengdeliste angir poretrykksmåler i denne sonen, men det er ikke vist på tegning.</p> <p><i>MC: Se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1</i></p>	M	Å
1452-5	<p><u>Profiler</u> Sondering 1452-2 bør tas med i profil 1</p> <p><i>MC: ok</i></p>	M	Å

3.6 Sone 1461 Skei Nordre

Tabell 7

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1461-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> Det er ingen tidligere undersøkelser i sonen.</p>	I	L
1461-2	<p><u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp tre kritiske snitt for sonen, noe som anses å være tilstrekkelig. Enig i at profil 2 beregningsmessig dekker profil 1 og 3.</p>	V	L
1461-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått supplerende undersøkelser i tre borpunkt:</p>	V	L

	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 2: 2 x DT, 2 x PR, 2 x CPTU ↗ Snitt 3: 2 x DT, 1 x PR, 1 x CPTU <p>Omfanget av supplerende undersøkelser anses å være tilstrekkelig.</p>		
1461-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Angående poretrykksmålere, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: OK</p>	M	L

3.7 Sone 1464 Bruåsen

Tabell 8

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1464-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> Det er utført en tidligere sonering i sonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ NGI-72 – Tolkning OK. 	V	L
1464-2	<p><u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp to kritiske snitt for sonen, noe som anses å være tilstrekkelig.</p> <p>Plasseringen av profil 2 virker noe kunstig, da plassering ikke representerer kritisk geometri i skråningen. Eventuell utløsende årsak for skred vil være erosjon i bekk i skredgrop. Profilet bør derfor representere denne skråningen, samt også treffe normalt på kotene.</p> <p><i>MC: Profilet er lagt for å vise at det er gjort en stabilitetsvurdering for boligen. Etter befaring ble profilet flyttet til ravinedalen, se borplan.</i></p> <p>NGI: OK</p>	V	L
1464-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått kun én supplerende boring:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 1 – 1 x DT <p>Hva er hensikten med denne soneringen? Det er foreslått å gå videre med alle sonene i Steinkjer, men hva er planen for utredning av denne sonen om det kun skal gjøres én dreietrykksonering? Omfanget av soneringer gir ikke tilstrekkelig grunnlag til å utføre beregninger. Om</p>	TS	L

	<p>sonen skal utredes bør det også gjøres CPTU, prøveserie og poretrykksmålinger.</p> <p><i>MC: Det vil utføres grunnundersøkelser og beregninger i profil 2.</i></p> <p>NGI: OK, men hva er da vitsen med å beholde profil 1 når det ikke lenger skal gjøres boringer i profilet?</p> <p><i>MC: Profil 1 skal ikke utredes videre, se Vedlegg 1. Det er som flere andre profiler likevel tegnet opp for å dokumentere at profilet er vurdert.</i></p>		
1464-4	<p><u>Erosjonsbefaring</u></p> <p>Det er angitt aktiv befaring, uten at det er vist bilder eller beskrevet noen dyperegående glidninger. Eneste erosjon ser ut til å være noe som kan ligne på en drengroft inne i skogen. Det bør vurderes om erosjonsklassen skal justeres ned.</p> <p><i>MC: På grunn av tett vegetasjon fremgår det ikke tydelig på de bilder som ble tatt at det er aktiv erosjon ved O43, men beskrivelsen stemmer. Det pågår aktiv erosjon i dette punktet, med 3-4 m høy utglidning og eksponert leire.</i></p>	V	Å
1464-5	<p><u>Profiler</u></p> <p>Profilene er ikke oppdatert etter forrige plassering av borpunkter</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p>	M	Å

3.8 Sone 1495 Tolstad

Tabell 9

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1495-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u></p> <p>Det er utført to sonderinger i sonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ NGI-115 – <i>Tolkning OK</i> ↗ 136/920046 – <i>Tolkning OK</i> 	V	L
1495-2	<p><u>Kritiske snitt:</u></p> <p>Det er tegnet opp fire kritiske snitt, noe som anses å være tilstrekkelig for sonen.</p>	V	L
1495-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u></p>	TS	L

	<p>Det er foreslått supplerende grunnundersøkelser i seks borpunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 1: 2 x DT, 2 x PR, 1 x CPTU ↗ Snitt 2: 2 x DT, 2 x PR, 1 x CPTU ↗ Snitt 4: 2 x DT, 1 x CPTU <p>Det er vurdert å ikke gjøre en videre utredning av snitt 3 på bakgrunn av at det er lang avstand til boliger og at kvikkleira ligger for dypt til at et skred kan forplante seg retrogressivt. Boring 115 indikerer at kvikkleira ligger høyere enn i 136/920046, noe som argumenterer for at et skred kan få stor utbredelse. NGI mener det ikke er tilstrekkelig grunnlag for å konkludere med at skred ikke kan bre seg retrogressivt. Det bør også utføres supplerende sonderinger for dette profilet.</p> <p>Omfanget av grunnundersøkelser for øvrig anses å være tilstrekkelig.</p> <p><i>MC: Det er lagt til en DR, CPTU og PR på toppen av snitt 3 og en DR i bunn i foreløpig borplan.</i></p> <p>NGI: OK</p>		
1495-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Angående poretrykksmåler, se besvarelse på kommentar 3 i tabell 1.</i></p> <p>NGI: OK</p>	M	L
1495-5	<p>Profiler</p> <p>Sondering 1495-1 må tas med i profil 1. Sondering 1495-7 må tas med i profil 3</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p>	M	Å

3.9 Sone 1501 Myr

Tabell 10

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1501-1	<p><u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u></p> <p>Det er utført to sonderinger i sonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ NGI-104 – <i>Tolkning OK</i> ↗ NGI-105 – <i>Tolkning OK</i> 	V	L
1501-2	<p><u>Kritiske snitt:</u></p>	V	L

	<p>Det er tegnet opp fem kritiske snitt i sonen, der det er vurdert å gå videre med tre av de, nr. 2, 3 og 5.</p> <p>Snitt 2 bør flyttes/dreies noe mot vest, slik at terrenget stiger på bakover samtidig som en får benyttet sondering NGI-104.</p> <p>Snitt 5 bør vurderes flyttet mot profil 1, da skråningen fra Oгна opp mot Reipvegen 27 er brattere. I tillegg fortsetter trolig skråningen ut i elva, slik at skråningshøyden blir større her enn opp fra Hyllbekken.</p> <p><i>MC: Under befaring oppdaget vi at sonen allerede er sikret, anbefales å ikke gå videre med denne.</i></p> <p>NGI: OK</p>		
1501-3	<p><u>Supplerende grunnundersøkelser:</u></p> <p>Det er foreslått supplerende undersøkelser i tre borpunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↗ Snitt 2: 1 x DT, 1 x PR ↗ Snitt 5: 2 x DT, 1 x PR, 1 x CPTU <p>Det bør gjøres CPTU eller prøveserie i toppen av skråningen ved profil 5 for å gi et godt beregningsgrunnlag.</p> <p>Det bør vurderes hvorvidt det er realistisk å komme til ned i Hyllbekken med borerigg.</p> <p><i>MC: Ikke aktuelt med grunnundersøkelser i denne sonen.</i></p> <p>NGI: OK</p>	V	L
1501-4	<p>Det bør settes poretrykksmålere i minimum ett borpunkt.</p> <p><i>MC: Ikke aktuelt med grunnundersøkelser i denne sonen.</i></p> <p>NGI: OK</p>	M	L
1501-5	<p><u>Profiler</u></p> <p>Profilene viser tidligere planlagte boringer i sonen. Disse bør fjernes.</p> <p><i>MC: Rettet opp</i></p>	I	L

3.10 Sone 1536 Moaaunet

Tabell 11

Kommentar	Beskrivelse	Kategori	Status
1536-1	<u>Eksisterende grunnundersøkelser:</u> Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen.	V	L
1536-2	<u>Kritiske snitt:</u> Det er tegnet opp tre kritiske snitt, noe som anses som tilstrekkelig for sonen.	V	L
1536-3	<u>Supplerende grunnundersøkelser:</u> Det er foreslått kun én supplerende dreietrykkssondering. Omfanget vurderes å være for lite for en videre utredning. Se pkt. 1536-4. NGI: Kommentar utgår etter avklaring med NVE i møte 26.06.2017.	V	L
1536-4	<u>Videre utredning</u> Det er vurdert at skred ved snitt 1 ikke vil ha noen konsekvens for bebyggelse, og at det i snitt 2 og 3 ikke er noen utløsende årsak da det er langt fra elva bakover til skråningen. Det stilles derfor spørsmål ved hvorfor det er valgt å gå videre med utredning av denne sonen. <i>MC: Det er i denne sonen ikke utført noen grunnundersøkelser. I samråd med NVE i møtet 26.06.17 ble det enighet om å utføre en boring for å eventuelt kunne utelukke kvikkleire/sprøbruddmateriale helt opp til boliger.</i> NGI: OK	TS	L

4 Delleveranse 2 – Borplan og laboratorieprogram

Kommer senere.

5 Delleveranse 3 – Tolkning av grunnundersøkelser

Kommer senere.

6 Delleveranse 4 – Stabilitetsberegninger

Kommer senere.

7 Delleveranse 5 – Sluttrapport

Kommer senere.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvalitetssikring av utlysningsområde II - Steinkjer		Dokumentnr./Document no. 20170482-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2017-06-23
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 1 / 2017-08-31
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Soneutredning, kvikkleire, områdestabilitet, NVE		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Nord-Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Steinkjer	Feltnavn/Field name
Sted/Location Steinkjer	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2017-06-23 Bjørn Kristian Fiskvik Bache	2017-06-23 Vidar Gjelsvik		
1	Revidert etter endringer i rapport fra Multiconsult	2017-08-30 Bjørn Kristian Fiskvik Bache	2017-08-30 Katharina Kahrs		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 31. august 2017	Prosjektleder/Project Manager Ragnar Moholdt
--	-------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within 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 following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

