



RAPPORT

3.partskontroll soneutredning kvikkleiresoner, Leirkup, Telemark

KVALITETSKONTROLL AV ENDELIG
OVERSENDELSE, KVIKKLEIRESONER HOVENGA,
SLOTTSBRU OG AUSTAD I LEIRKUP, TELEMAR

DOK.NR. 20170873-02-R
REV.NR. 0 / 2019-09-05

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: 3.partskontroll soneutredning kvikkleiresoner, Leirkup, Telemark
Dokumenttittel: Kvalitetskontroll av endelig oversendelse, kvikkleiresoner
Hovenga, Slottsbru og Austad i Leirkup, Telemark
Dokumentnr.: 20170873-02-R
Dato: 2019-09-05
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE
Kontaktperson: Ellen Davis Haugen
Kontraktreferanse: Kontrakt signert 11.12.2017

for NGI

Prosjektleder: Kristine H. H. Ekseth
Utarbeidet av: Kristine H. H. Ekseth
Kontrollert av: Marius M. Sjøvik

Sammendrag

NGI har kontrollert Multiconsults soneutredning for NVE av kvikkleiresonene Hovenga, Slottsbru og Austad i Leirkup, Telemark. Vurderingene er gjort etter NVE-veileder 7/2014 (NVE, 2014): rapporten vurderes som tilfredsstillende etter kravene, men enkelte kommentarer kan med fordel rettes opp før endelig publisering.

Innhold

1	Innledning	6
2	Kontrollgrunnlag	6
3	Undersøkellesprogram	6
4	Beregningsgrunnlag	7
5	Stabilitet	7
	5.1 Beregningsprofiler	7
	5.2 Lagdeling	7
	5.3 Beregninger	7
6	Konklusjon	8
7	Referanser	8

Vedlegg

Vedlegg A Kontrollskjema

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har fått i oppdrag av NVE region Sør å foreta uavhengig kontroll av soneutredning av kvikkleiresonene Hovenga, Slottsbru og Austad i Porsgrunn kommune, utført av Multiconsult. Kontrollen er utført i henhold til NVEs retningslinjer for områdestabilitet av kvikkleiresoner (NVE, 2014).

Det er påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale i mange av borpunktene ved grunnundersøkelser utført av GeoStrøm AS, samt i borpunkt fra tidligere grunnundersøkelser i området. Stabiliteten er vurdert, og tilfredsstillende ikke kravene for nye tiltak i noen av profilene for udrenert analyse.

Kontrollen er ikke en gjentakelse av prosjekteringsarbeidet utført av Multiconsult, men er i hovedsak en gjennomgang av grunnlagsdata, om disse er tilstrekkelige for tolkning av grunnforholdene samt gjennomgang av de utførte stabilitetstolkningene. I tillegg er det kontrollert om kravene til utredning av kvikkleirefarezoner i NVEs retningslinjer er oppfylt.

2 Kontrollgrunnlag

Følgende rapport er lagt til grunn for NGIs kontroll:

- Rapport: "Soneutredning kvikkleiresonen Hovenga, Slottsbru og Austad" (Multiconsult, 2019)

Det har også vært fremlagt datarapporter og Excel-tabell med faregrad-, konsekvens- og risikoklasser.

3 Undersøkellesprogram

Det er gjort 37 dreietrykksonderinger, 1 totalsondering, 5 CPTu, satt ned 8 poretrykksmålere og tatt 17 prøveserier.

Forekomst av sprøbruddsmateriale/kvikkleire er vist på kart i Multiconsults vedlegg A og som sonderinger/prøveserier i deres vedlegg B og D. Resultater fra prøveseriene er ikke lesbare i vedlegg B, men datarapporter ble oversendt sammen med endelig versjon av rapporten.

4 Beregningsgrunnlag

Kommentarer til beregningsgrunnlaget er gitt i vårt vedlegg A til dette notatet.

Det er utført 5 trykksonderinger (CPTu), ett ødometerforsøk, 7 treaksialforsøk og 17 rutineforsøk.

Tolkning av skjærstyrke fra rutineforsøk, trykksonderinger og treaksialforsøk virker fornuftig. Det er et bredt beregningsgrunnlag og parametere brukt i stabilitetsanalysene er veldokumenterte.

5 Stabilitet

NGI antar at Multiconsult har brukt GeoSuite Stability for å beregne stabilitet i profiler AU-S1, AU-S3, AU-S4, AU-S13 og AU-S14, men det står ikke spesifikt i rapporten.

5.1 Beregningsprofiler

Beregningsprofilene vurderes godt plassert for sin hensikt.

5.2 Lagdeling

Vurderingsgrunnlaget for lagdeling i profilene er godt dokumentert i datarapport og vedlegg A i rapporten.

5.3 Beregninger

Alle snitt har drenerte/udrenerte statiske analyser, ingen snitt oppfyller krav for nye tiltak til udrenert sikkerhetsfaktor i NVE-veilederen (NVE, 2014) og i Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, 2016).

NGI mener at det fortsatt er få C_u -profiler i beregningene (ønsker gjerne en profil per knekklinje i terrenget), og for profil AU-S4 er det antatt isotrop leire og kvikkleire med samme skjærfasthet.

Kommentarer fra 20170873-01-TN er ellers rettet opp i leveransen.

5.3.1 Tiltak

Tiltak er vurdert for profiler hvor beregnet sikkerhet er lavere enn kravene (NVE, 2014). Tiltak er vist i vedlegg E, og det er utført beregninger for profiler AU-S1, AU-S3, AU-S4, AU-S13 og AU-S14. Resultatet av disse er oppsummert i tabell 7-1 i Multiconsults rapport.

5.3.2 Områdestabilitet

Områdestabilitet er vurdert dels ut fra den tradisjonelle metoden i NVE-veileder 7/2014 (NVE, 2014), dels ut fra NIFS-rapport 14/2016 (NIFS, 2016). Dette er gjort i samarbeid med NVE. Områder der den nye metoden gir kortere distanse fra skråningstopp enn kravene til erosjonsutsatte skråninger i TEK17 (DIBK, 2017) er distansen justert til dette kravet.

NGI har ingen kommentarer til dette.

6 Konklusjon

NGI har vurdert Multiconsults områdestabilitetsvurdering av kvikkleiresoner Hovenga, Slottsbru og Austad. Det foreslås at anmerkninger og kommentarer i dette notatet tas til etterretning før endelig rapport leveres, men rapporten generelt vurderes som tilfredsstillende etter NVE-veileder 7/2014.

7 Referanser

- DIBK. (2017). *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17)*. Oslo: Bygg og anlegg.
- Multiconsult. (2019). *Soneutredning kvikkleiresonen Hovenga, Slottsbru og Austad. Dokumentkode 10201732-01-RIG-RAP-001*. Oslo: Multiconsult.
- NIFS. (2016). *Naturfareprosjektet Delprosjekt 6 Kvikkleire. Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. NIFS-rapport 14/2016*. Oslo: NVE, SVV og Jernbaneverket.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016. (2016). *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. Innarbeidet i standard: Nasjonalt tillegg*.
- NVE. (2014). *NVE-veiledning nr 7-2014. Sikkerhet mot leirskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med skråningsdegenheter*. Oslo: NVE.

Vedlegg A

KONTROLLSKJEMA

Innhold

A1 Kontrollskjema

2

Uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresoner¹

Bakgrunn:

Veileder nr 7-2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Norges vassdrags- og energidirektorat. 2014.

Sone:	696 Austad og nye soner Hovenga og Slottsbru
Utredet av:	Multiconsult
Rapport:	10201732-01-RIG-RAP-001 Soneutredning kvikkleiresonen Hovenga, Slottsbru og Austad
Oppdragsgiver:	NVE
Uavhengig kontrollør:	NGI
Prosjektnummer:	20170873
Dokumentnummer:	02-R

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

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

¹ Ferdig utfylt dokument lagres i prosjektet på P:\

NGI Sjekkliste for uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar		
A	GRUNNLAG: Geotekniske vurderinger og utredninger på ulike plannivåer (ref. kap. 4)					
A1	Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredningen er kommet					
				Kommuneplan	Regulerings-plan	Byggesak
A1.1	Mulig skredfare - løснеområde (faresone oppretta)	OK	30.08.2019 KEk		Faresone 696 Austad er revidert, delt opp i til sammen tre soner.	
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	OK	30.08.2019 KEk		Utløpsområder vurdert dels etter "tradisjonell" metode, dels etter NIFS-metodikk, avhengig av kvikkleirens beliggenhet.	
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	OK	30.08.2019 KEk			
A1.4	Faregradsevaluering	OK	30.08.2019 KEk			
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	OK	30.08.2019 KEk			
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	OK	30.08.2019 KEk			
A1.7	Tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase	IR	30.08.2019 KEk			
B	GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 6)					
B1	Enkeltboringer					
B1.1	Tolking av kvikkleire	OK	30.08.2019 KEk			
B1.2	Tilstrekkelig boreddybde ifht elvedybde	OK	30.08.2019 KEk			
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert	ANM	30.08.2019 KEk		1 CPTu med klasse 2, ellers klasse 1. To sonderinger med for stort intervall mellom kalibrering og sondering.	
C1.6	Reduksjon av su fra blokkprøver (15 %)	IR	30.08.2019 KEk			
C1.7	Reduksjon av su fra CPT for sensitive leirer (15 %)	OK	30.08.2019 KEk			

NGI Sjekkliste for uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C1.8	Korreksjon av vingebor	IR	30.08.2019 KEk	
C1.9	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	ANM	30.08.2019 KEk	Kun satt ned hydrauliske målere, ingen måleserier er tilgjengelige.
C2	Profilvalg – Bruddtyper			
C2.1	Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	OK	30.08.2019 KEk	
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)	OK	30.08.2019 KEk	
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	OK	30.08.2019 KEk	
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	OK	30.08.2019 KEk	
C2.5	Overensstemmelse med grov stikkprøvekontroll av beregningene	OK	30.08.2019 KEk	Ikke gjort stikkprøver, men beregningene ser fornuftige ut og er godt dokumentert.
C3	Analyse			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	30.08.2019 KEk	
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller S_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	OK	30.08.2019 KEk	
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	30.08.2019 KEk	

NGI Sjekkliste for uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C3.4	Modellering <ul style="list-style-type: none"> - Lagdeling* - tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk - styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)* - GVS / poretrykksprofiler* 	OK	30.08.2019 KEk	
C3.5	Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med σ - ε -kurver fra treksforsøk	IR	30.08.2019 KEk	
C4	Sikkerhetsnivå			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, γ_m	OK	30.08.2019 KEk	
E	TILTAK (ref. kap. 8)			
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	OK	30.08.2019 KEk	
E1.2	Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	OK	30.08.2019 KEk	
E1.3	Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe?	OK	30.08.2019 KEk	
E1.4	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	OK	30.08.2019 KEk	
E.1.5	Forbedring av andre glideflater ($\gamma_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert	OK	30.08.2019 KEk	Flere glideflater vurdert, tiltak foreslått for profiler med $\gamma_m < 1,4$
E1.6	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	IR	30.08.2019 KEk	
F	RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)			
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	OK	30.08.2019 KEk	
D	KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)			
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	OK	30.08.2019 KEk	

* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer:

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvalitetskontroll av endelig oversendelse, kvikkleiresoner Hovenga, Slottsbru og Austad i Leirkup, Telemark		Dokumentnr./Document no. 20170873-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2019-09-05
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords kvikkleiresoner, kvalitetskontroll, 3. partskontroll		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Telemark	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Skien og Porsgrunn	Felt navn/Field name
Sted/Location Leirkup	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	2019-08-30 Kristine H H Ekseth	2019-09-03 Marius M. Søvik		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 5. september 2019	Prosjektleder/Project Manager Kristine H. H. Ekseth
--	---------------------------------------	---

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

