

Til: Terminalen Entreprenør
v/ Øyvind Antonsen
Kopi til: Rambøll v/Per-Arne Wangen, Jørn Hetland
Dato: 2017-06-08
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2017-10-10
Dokumentnr.: 20160196-02-TN
Prosjekt: Uavhengig kontroll etter NVEs veileder for massedeponi på Storler
Prosjektleder: Magne Mehli
Utarbeidet av: Magne Mehli
Kontrollert av: Alf Kristian Lund

Uavhengig kontroll av rapport G-rap-003 1350013313

Innhold

1	Innledning	2
2	Grunnlag	2
3	Vurderinger	2
4	Konklusjon	3
5	Referanser	4

Vedlegg

Vedlegg A Sjekkliste for uavhengig kontroll av kvikkleiresoner

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Terminalen Entreprenør AS planlegger etablering av et massedeponi på Storler i Trondheim kommune. I den forbindelse har Rambøll Norge AS utført grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger. Deponiområdet ligger innenfor kvikkleiresonene 438 Bekkenget og 439 Litj-Ler. Områdestabiliteten skal dokumenteres i henhold til NVEs retningslinjer 7/2014, ref. [1].

NGI er engasjert som uavhengig kontrollør av dette arbeidet, dette også i henhold til [1]. Kontrollen fremgår av vedlagte sjekkliste, som er utarbeidet for å ivareta nevnte krav.

NGI har tidligere kontrollert rapport G-rap-002 1350013313 som omhandlet stabilitet av planlagt torvdeponi i nordre del av deponiområdet. Hele deponiområdet planlegges nå utnyttet til lagring av tunge masser og G-rap-003 1350013313 omhandler stabilitetsforhold for hele deponiområdet.

Rambøll har revidert sin rapport G-rap-003 1350013313 etter kommentarer fra NGI. Revisjon 1 av foreliggende teknisk notat omhandler uavhengig kontroll av utredning dokumentert i revidert rapport G-rap-003 1350013313.

Ny tekst i forbindelse med revisjonen er markert med kursiv.

2 Grunnlag

Følgende dokumenter utarbeidet av Rambøll foreligger som grunnlag for kontrollen;

- Rapport G-rap-002-6120165. E6 Klett-Sentervegen. Datarapport fra grunnundersøkelser, 01.06.2012, ref. [2]
- Rapport G-rap-001-1350013313. Massedeponi Storler. Datarapport fra grunnundersøkelser, 14.03.2016, ref. [3].
- Rapport G-rap-002-1350013313. Massedeponi Storler. Stabilitetsvurderinger for nytt torvdeponi, revisjon 1, 20.06.2016, ref. [4].
- Rapport G-rap-003-1350013313. Massedeponi Storler. Stabilitetsvurderinger for nytt massedeponi, revisjon 1 / 09.10.2017, ref. [6].

3 Vurderinger

Vår kontroll er utført på bakgrunn av krav i ref. [1] og avklaringer i møte med Rambøll, NGI og NVE den 07.06.2016 (møtereferat, ref. [5]). Etter møte ble det konkludert med at det er ikke nødvendig å utrede skråninger som ikke påvirkes direkte av tiltaket. Det ble også avgjort at tilstrekkelig tiltaksklasse er K2 for massedeponiet og at krav om uavhengig kvalitetskontroll skal utføres iht. dagens faregrad for de involverte kvikkleiresonene, dvs. høy faregrad.

Punkter som er markert med ANM (anmerkning) er etter NGIs mening ikke av en slik art at det bør påvirke godkjenningen av dokumentet, men kommentarene bør tas med i betraktningen ved den videre prosjektering. Det forventes at anmerkninger også besvares av den prosjekterende. Under følger en oversikt over de anmerkninger som er gitt (fyldigere beskrivelse i vedlegg A):

- Punkt A1.4: Kommentar vedrørende faregradsevaluering etter tiltak. Det er gjort en faregradsevaluering for en mindre del av sonene. I utgangspunktet ser vi ikke hvilken nytteverdi en slik evaluering har. Se ellers tekst i vedlegg A. I tillegg anbefaler vi å forkorte og forenkle kapittel 3.4 i tekstdelen.
- Punkt C1.2: Noen kommentarer til oppsettet for enklere kontroll og vurdering.
- Punkt C2.1: Grunnundersøkelser og tolket sprøbruddmateriale bør vises på alle profiler. Planlagt E6 med tilhørende nedplanering bør også vises.
- Punkt C2.1: Kommentarer til tegning 317 og 318.
- Punkt E1.2: Ufullstendig vurdering i forbindelse med prosentvis forbedring i profil M. Vanskeliggjør kontroll av vurderinger.

I tillegg anmerkes følgende (ikke beskrevet i vedlegg A):

- Kapittel 2 henviser til NS-EN 1990:2002+NA:2008. Det finnes et nyere NA, NA:2016. I kapittel 2.3 skrives det om UKK og PKK, dette kommer fra NA:2016. Referanse til benyttet standard bør bringes i samsvar.

Punkter som er markert med IG (ikke godkjent) i vedlegg A må besvares og rettes opp. Følgende punkt har fått status IG (fyldigere beskrivelse i vedlegg A):

- Punkt C4.1: Kommentarer til beregnede sikkerhetsfaktorer etter tiltak som ikke ser ut til å tilfredsstille kravene i NVEs veileder.

Kommentarer gitt i vedlegg A, og oppsummert over, er besvart i revisjon 1 av rapport [6] og nødvendige utbedringer er utført. Legg dog merke til tilleggskommentar for punkt A1.4 i vedlegg A og kommentar vedrørende henvisning til Eurokode 7. Det er ikke nødvendig å besvare kommentarene.

4 Konklusjon

Rapport G-rap-003 1350013313, rev. 1, vurderes å være i tråd med ref. [1] og NGI anbefaler godkjenning av rapporten.

NGI understreker viktigheten av å følge opp videre geotekniske vurderinger nevnt i bl.a. kapittel 5.6 og krav til utførelse og kontroll beskrevet i kapittel 6.

5 Referanser

[1] NVE (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Veileder 7/2014.

[2] Rambøll (2012). E6 Klett-Sentervegen. Datarapport fra grunnundersøkelser. Rapport G-rap-002-6120165. 01.06.2012.

[3] Rambøll (2016). Massedeponi Storler. Datarapport fra grunnundersøkelser. Rapport G-rap-001-1350013313. 14.03.2016.

[4] Rambøll (2016). Massedeponi Storler. Stabilitetsvurderinger for nytt torvdeponi. Rapport G-rap-002-1350013313, revisjon 1, 20.06.2016.

[5] Rambøll (2016). Avklaringsmøte med Rambøll, NGI og NVE. Møtereferat G-mot-001 1350013313, 07.06.2016.

[6] Rambøll (2017). Massedeponi Storler. Stabilitetsvurderinger for nytt massedeponi. Rapport G-rap-003-1350013313, revisjon 1 / 09.10.2017.

Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR UAVHENGIG KONTROLL
AV KVIKKLEIRESONER



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:	"438 Bekkenget" og "439 Litj-Ler"
Utredet av:	Rambøll Norge AS
Rapport:	Massedeponi Storler - Stabilitetsvurderinger for nytt deponi
Oppdragsgiver:	Terminalen Entreprenør AS
Uavhengig kontrollør:	NGI
Prosjektnummer:	20160196
Dokumentnummer:	20160196-02-TN, rev. 1

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:\

	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					
				Kommune- plan	Regulerings- plan	Byggesak
A1.1	Mulig skredfare - løsneområde (faresone oppretta)	OK	2017-05-29 MMe			Faresone 438 Bekkenget og 439 Litj-Ler er tidligere opprettet i forbindelse med regional kartlegging.
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	OK	2017-05-29 MMe			Det var avklart i møte med Rambøll, NGI og NVE den 07.06.2016 (møtereferat G-mot-001 1350013313) at det er ikke nødvendig å utrede/angi utløpsområde dersom $F > 1,4$ enten for naturlig skråning eller for skråning etter utført tiltak. Det er heller ikke nødvendig å utrede/angi utløpsområde for skråninger som tiltaket ikke påvirker.
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	OK	2017-05-29 MMe			Det er utført tidligere grunnundersøkelser i tillegg til supplerende grunnundersøkelser. Omfanget anses som godt nok for utredning som er utført.
A1.4	Faregradsevaluering	OK	2017-10-10 MMe			Vi er enige i vurderingene vedrørende justering av faregrad for de to kvikkleiresonene. Kommentaren settes til OK/godkjent, men det bør vurderes å ta med den gamle skadekonsekvens-vurderingen

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar		
						(evt. en revidert vurdering hvis nødvendig) i skjemaet slik at risikoklassen ikke kommer opp som 1 nederst i ROS-analysen, for dette er feil.
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	OK	2017-05-29 MMe			Det var avklart i møte med Rambøll, NGI og NVE den 07.06.2016 (møtereferat G-mot-001 1350013313) at det ikke er nødvendig å utrede skråninger som ikke påvirkes direkte av tiltaket og at evt. mulighet for å justere omfanget av kvikkleiresonene/løsneområdene på bakgrunn av nye grunnundersøkelser og beregninger skal vurderes.
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	OK	2017-05-29 MMe			Analyser og vurderinger utført.
A1.7	Tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase	OK	2017-05-29 MMe			Presiserer at utførelse må gjøres i samråd med geotekniker. Det forventes ytterligere notat som omhandler sikker utførelse av oppfyllingen.
B	GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 6)					
B1	Enkeltboringer					
B1.1	Tolking av kvikkleire	OK	2017-05-29 MMe	NGI er generelt enige i tolkningen, men den er noe konservativ i enkelte profiler. Se kommentarer under punkt C4.1. Det ser ut til å være sensitive/kvikke lag også utenfor det som er tolket som kvikkleire i profilene, men disse lagene er trolig tynne og usammenhengene og vil ikke påvirke den beregnede stabiliteten. Man skal være obs på disse lagene i forbindelse med utførelse.		
B1.2	Tilstrekkelig boredybde ifht elvedybde	OK	2017-05-29 MMe			

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert	OK	2017-05-29 MMe	
B2	Type undersøkelser			
B2.1	DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	OK	2017-05-29 MMe	
B2.2	CPT, Ø54 mm eller vingebor for parametertolking	OK	2017-05-29 MMe	
B2.3	Min. en piezometer i to dybder	OK	2017-05-29 MMe	
B3	Omfang			
B3.1	Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	OK	2017-05-29 MMe	Det var avklart i møte med Rambøll, NGI og NVE den 07.06.2016 (møtereferat G-mot-001 1350013313) at det ikke er nødvendig å utrede skråninger som ikke påvirkes direkte av tiltaket. Undersøkelsene er tilstrekkelige for å vurdere det konkrete tiltaket.
B3.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	OK	2017-05-29 MMe	
C	STABILITETSVURDERINGER (ref. kap. 7)			
C1	Materialparametere			
C1.1	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	OK	2017-05-29 MMe	
C1.2	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evnt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	OK	2017-10-10 MMe	Tidligere kommentar er tatt til følge.
C1.3	Brukt prinsipp om tøyningsskompatibilitet	OK	2017-05-29 MMe	
C1.4	Tatt hensyn til krav om tøyningsskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold	OK	2017-05-29 MMe	
C1.5	Justert skjærstyrke ifht evnt. terrengendringer	IR	2017-05-29 MMe	Mest relevant ved avlastning
C1.6	Reduksjon av s_u fra blokkprøver (15 %)	IR	2017-05-29 MMe	Det er ikke tatt opp blokkprøver
C1.7	Reduksjon av s_u fra CPT for sensitive leirer (15 %)	OK	2017-05-29 MMe	
C1.8	Korreksjon av vingebor	IR	2017-05-29 MMe	Ikke benyttet vingebor
C1.9	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	OK	2017-05-29 MMe	Det er lagt inn et noe forhøyet poretrykk for å ta hensyn til dette.

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C2	Profilvalg – Bruddtyper			
C2.1	Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	OK	2017-10-10 MMe	Tolket sprøbruddmateriale er vist på alle profiler.
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)	OK	2017-05-29 MMe	
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	OK	2017-05-29 MMe	Beregnet sirkulær og sammensatte glideflater.
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	OK	2017-05-29 MMe	Vurdert til ikke relevant pga. tiltakets verdi i seg selv.
C2.5	Overensstemmelse med grov stikkprøvekontroll av beregningene	OK	2017-05-29 MMe	Utført enkel stikkprøve.
C3	Analyse			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	2017-05-29 MMe	Dagens og fremtidig situasjon er beregnet i relevante profiler.
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller S_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	OK	2017-05-29 MMe	Dagens og fremtidig situasjon er beregnet i relevante profiler.
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	2017-05-29 MMe	Grenselikevektsmetoden.
C3.4	Modellering - Lagdeling* - tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk - styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)* - GVS / poretrykksprofiler*	OK	2017-10-10 MMe	Kommentar tatt til følge
C3.5	Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med σ - ϵ -kurver fra treaksforsøk	IR	2017-05-29 MMe	
C4	Sikkerhetsnivå			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, γ_m	OK	2017-05-29 MMe	Tidligere kommentar er tatt til følge.
E	TILTAK (ref. kap. 8)			

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	OK	2017-05-29 MMe	Tiltaket er i seg selv stabiliserende. Se ellers pkt. C4.1.
E1.2	Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	OK	2017-05-29 MMe	Kommentar tatt til følge.
E1.3	Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe?	OK	2017-05-29 MMe	
E1.4	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	OK	2017-05-29 MMe	Krav om erosjonssikring av bekker i samråd med geotekniker.
E1.5	Forbedring av andre glideflater ($\gamma_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert	OK	2017-05-29 MMe	
E1.6	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	IR	2017-05-29 MMe	
F	RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)			
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	IR	2017-05-29 MMe	Ingen endringer
D	KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)			
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	OK	2017-05-29 MMe	Kontroll dokumentert.

* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer: Se Teknisk notat 20160196-02-TN.

Dokumentinformasjon/ <i>Document information</i>		
Dokumenttittel/<i>Document title</i> Uavhengig kontroll av rapport G-rap-003 1350013313		Dokumentnr./<i>Document no.</i> 20160196-02-TN
Dokumenttype/<i>Type of document</i> Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/<i>Client</i> Terminalen Entreprenør	Dato/<i>Date</i> 2017-06-08
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/<i>Proprietary rights to the document according to contract</i> Oppdragsgiver / Client		Rev.nr. & dato/<i>Rev.no. & date</i> 1 / 2017-10-10
Distribusjon/<i>Distribution</i> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/<i>Keywords</i> Kvikkleire, faresoner, massedeponi		

Stedfesting/ <i>Geographical information</i>	
Land, fylke/<i>Country</i> Norge, Sør-Trøndelag	Havområde/<i>Offshore area</i>
Kommune/<i>Municipality</i> Trondheim	Feltnavn/<i>Field name</i>
Sted/<i>Location</i> Storler	Sted/<i>Location</i>
Kartblad/<i>Map</i> 1621 IV	Felt, blokknr./<i>Field, Block No.</i>
UTM-koordinater/<i>UTM-coordinates</i> Sone: 32 Øst: 567594 Nord: 7022600	Koordinater/<i>Coordinates</i> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/ <i>Document control</i> Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</i>					
<i>Rev/</i> Rev.	<i>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</i>	<i>Egenkontroll av/ Self review by:</i>	<i>Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:</i>	<i>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</i>	<i>Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:</i>
0	Originaldokument	2017-05-31 Magne Mehli	2017-06-06 Alf Kristian Lund		
1	Gjennomgang av revidert rapport	2017-10-10 Magne Mehli	2017-10-10 Alf Kristian Lund		

Dokument godkjent for utsendelse/ <i>Document approved for release</i>	Dato/<i>Date</i> 10. oktober 2017	Prosjektleder/<i>Project Manager</i> Magne Mehli
---	---	--

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 autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til 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.

