



RAPPORT

Uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune

KVALITETSSIKRING AV UTREDNING AV
KVIKKLEIRESONE 480 HELLEFOSS

DOK.NR. 20140429-03-R
REV.NR. 3 / 2017-04-07

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: Uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune
Dokumenttittel: Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresone 480 Hellefoss
Dokumentnr.: 20140429-03-R
Dato: 2015-08-07
Rev.nr. / Rev.dato: 3 / 2017-04-07

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) region Sør
Kontaktperson: Ellen Elizabeth Davis Haugen
Kontraktreferanse: Kontrakt av 14. august 2014

for NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: Bjørn Kalsnes (Fase 1), Priscilla Paniagua (Fase 2a), Bjørn Kalsnes (Fase 2a, Rev. 1), Priscilla Paniagua (Fase 3), Bjørn Kalsnes (Rev 3)
Kontrollert av: Trond Vernang (Fase 1), Bjørn Kalsnes (Fase 2a), Priscilla Paniagua (Fase 2a, Rev. 1), Bjørn Kalsnes (Fase 3), Trond Vernang (Rev 3)

Sammendrag

Denne rapporten er en oppdatert rapport med uavhengig kontroll av Golder Associates' arbeid for kvikkleiresone 480 Hellefoss. Oppdateringen inneholder uavhengig kontroll av sluttrapport. Revisjon 3 av rapport er basert på revidert rapport fra Golder fra 17. mars 2017 (Ref. /7/) basert på våre kommentarer gitt i revisjon 2 av vår rapport (Ref. /8/).

Golders sluttrapport (Ref. /7/) er funnet til å være tilfredsstillende. NGIs innsigelser gitt i Ref. /8/ er funnet til å være ivaretatt på en akseptabel måte.

Innhold

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Kontrollgrunnlag | 5 |
| 3 | Fase 1 – Borplan og undersøkelsesprogram | 5 |
| | 3.1 Grunnundersøkelser i felt | 5 |
| | 3.2 Grunnundersøkelser i laboratorium | 6 |
| 4 | Fase 2 – Beregningsgrunnlag | 7 |
| | 4.1 Kommentar til utførte felt- og laboratorieforsøk | 7 |
| 5 | Fase 3 – Kontroll av sluttrapport | 8 |
| 6 | Referanser | 8 |

Vedlegg

Vedlegg A Sjekkliste for uavhengig kontroll av kvikkleiresoner

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI utfører på oppdrag fra NVE Region Sør uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresone 480 Hellefoss i Øvre Eiker kommune. Kvikkleireutredningen er utført av Golder Associates AS. Kontrollen er utført i henhold til NVEs kvikkleireveileder, ref. /1/.

Kvikkleireutredningen til Golder Associates blir utført i tre faser: 1) utredning av borprogram og mengdeliste, 2) utføring av beregningsgrunnlag for stabilitetsanalyser, og 3) endelig vurderingsrapport. NGIs uavhengige kontroll foretas for alle disse tre fasene, som alle rapporteres i denne rapporten. Rapporten vil derfor etter hvert utvides i følge med at prosjektet og rapporteringen fra Golder Associates skrider fram. Revisjon 3 av rapport er basert på revidert rapport fra Golder fra 17. mars 2017 basert på våre kommentarer gitt i revisjon 2 av vår rapport. Kapittel 3 og 4 er uendret fra tidligere revisjoner i rapporten. Kapittel 5 er nyskrevet for revisjon 3 av rapporten.

2 Kontrollgrunnlag

NGIs uavhengige kontroll omfatter gjennomgang og tolkning av grunnundersøkellesdata, beregningsforutsetninger og vurderinger. Egne beregninger vil ikke bli utført. For fase 1) er Golders forslag til borprogram, ref. /2/, kontrollert. For fase 2) er Golders beregningsgrunnlag, ref. /3/ og /4/, kontrollert. Det vises også til GeoStrøms datarapport med resultater fra felt- og laboratorieforsøk, ref. /5/ og /6/. For fase 3) er Golders rapport, ref. /7/, kontrollert.

3 Fase 1 – Borplan og undersøkelsesprogram

3.1 Grunnundersøkelser i felt

Golder Associates' forslag til borplan for kvikkleiresone 480 Hellefoss er oppsummert i Tabell 1 under. NGIs kommentarer til forslaget er gitt i Tabell 2. Det presiseres i Golders rapport at dreietrykksonderingene skal foretas først, og at de øvrige undersøkelsene avhenger av resultatene fra dreietrykksonderingene. Dersom dreietrykksonderingene fastslår at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale faller disse bort.

Tabell 1 Golder Associates' forslag til borplan

| Profil | Dreie-trykk | CPTU | Poretrykksmåling | Vinge-boring | Naver-boring | Prøveserie (54 mm) |
|--------|---------------------------------------|-------|------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 4801 | 2 til 30m, 1 til 25m, 1 til 10m | 2 stk | 1 *2 nivåer | 0 | 4 prøver | 9 prøver fra 2 lokasjoner |
| 4802 | 3 til 25m, 1 til 10m | 2 stk | 2 *2 nivåer | 0 | 4 prøver | 9 prøver fra 2 lokasjoner |
| 4803 | 1 til 35m, 1 til 25m, 1 til 15m | 1 stk | 2 *2 nivåer | 0 | 4 prøver | 3 prøver på 1 lokasjon |
| 4804 | 1 til 30m, 3 til 25m | 2 stk | 1 *2 nivåer | 0 | 2 prøver | 9 prøver på 2 lokasjoner |

Tabell 2 NGIs kommentarer til Golder Associates' forslag til borplan

| NGI kommentar | Profil | Foreslått endring |
|---|--------------|---|
| Golder foreslår å inkludere naverboringer i tillegg til 54 mm prøver. NGI ser ikke nytten av de. | Alle | Fjern naverboringer. |
| Golder foreslår kun 54 mm prøveserie. | Alle | Inkluder også 75 mm prøveserie. 54 mm prøver er ikke egnede for avanserte forsøk. |
| Poretrykksmålinger bør utføres på lokasjoner med CPTU. | 4802 og 4803 | Juster posisjon på poretrykksmålinger. |
| Dersom dybde til fjell er av betydning bør det heller utføres totalsondering enn dreietrykksondering. | Alle | Ny vurdering av Golder. |
| Skissering av soneutbredelse på Vedlegg D og F. | Alle | Inkluderes. |
| Målestokk på Vedlegg A, B, D og F mangler. | Alle | Målestokk på Vedlegg A, B, D og F. |

3.2 Grunnundersøkelser i laboratorium

Golder Associates' forslag til laboratorieundersøkelser for kvikkleiresone 480 Hellefoss mangler.

4 Fase 2 – Beregningsgrunnlag

4.1 Kommentar til utførte felt- og laboratorieforsøk

NGIs kommentarer til borplan er gitt i kap.3 over. Tabell 3 og 4 oppsummerer NGIs vurderinger mht utførte felt- og laboratorieforsøk i forhold til NGIs kommentarer gitt i kap. 3.

Tabell 3 NGIs kommentarer til utførte boringer

| NGI kommentar | Profil | Foreslått endring (NGI) | Uavhengig kontroll (Rev. 1) |
|--|--------------|--|--|
| Golder foreslår å inkludere naverboringer i tillegg til 54 mm prøver. NGI ser ikke nytten av de. | Alle | Fjern naverboringer. | Ikke utført. Naverboringer var ikke fjernet. |
| Poretrykksmålinger bør utføres på lokasjoner med CPTU. | 4802 og 4803 | Juster posisjon på poretrykksmålinger. | Utført. Poretrykksmålinger utført på lokasjoner med CPTU. |
| Dersom dybde til fjell er av betydning bør det heller utføres totalsondering enn dreie-trykksondering. | Alle | Ny vurdering av Golder. | Golder skriver i rapporten at det ble ikke boret inn i stein/-fjell, så boringene kan ha stoppet på stein. Totalsonderinger ble utført i profilene 4801, 4802, 4803 og 4804 til ca. 10m, 40m, 15m og 25m. |

Andre kommentarer:

- ↗ Lokasjonene av prøvetakingen avviker noe fra de opprinnelige planene, men det er foretatt prøvetaking i nærheten av alle profilene.
- ↗ Rapporten inkluderer ikke anvendelsesklasse til CPTU-sonderinger.
- ↗ Bare en avlesning til hvert poretrykksmålinger.
- ↗ CPTU sonderinger som ble brukt til sonderinger har en stor lastekapasitet iht verdiene som ble målt i felt. En mindre (mer nøyaktig sonde) anbefales for den type jorden funnet i dette område.

Tabell 6 NGIs kommentarer til utførte laboratorieforsøk

| NGI kommentar | Uavhengig kontroll (Rev. 1) |
|---|---|
| Golder Associates' forslag til laboratorieundersøkelser for kvikkleiresone 480 Hellefoss manglet. | <p>Det står ingen informasjon om kvalitet av ødometerforsøkene.</p> <p>Det er ingen detaljer om prosedyrer som ble fulgt ved rutine og treacksforsøk.</p> <p>Det er bare utført avanserte forsøk ved to av profilene.</p> |

5 Fase 3 – Kontroll av sluttrapport

Golders sluttrapport av 17.03.2017 (Ref. /7/) er funnet til å være tilfredsstillende. NGIs innsigelser gitt i Ref. /8/ er funnet til å være ivaretatt på en akseptabel måte. Kommentarer til sluttrapport er gitt i Vedlegg A Sjekkliste for uavhengig kontroll av kvikkleiresoner.

6 Referanser

- /1/ NVE kvikkleireveileder. NVEs retningslinjer nr 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar", revidert 22. mai 2014.
- /2/ Golder Associates (2014). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 480 Hellefoss. Fase 1 – Undersøkellesprogram. Rapportnummer 14509100140-3, 2014-08-08.
- /3/ Golder Associates (2015). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 480 Hellefoss. Fase 2 – Beregningsgrunnlag. Rapportnummer 14509100140-13, 2015-06-15.
- /4/ Golder Associates (2015). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 480 Hellefoss. Fase 2 – Beregningsgrunnlag. Rapportnummer 14509100140-13, 2016-04-22 (revidert versjon).
- /5/ Geostrøm (2015). Grunnundersøkelse kvikkleiresone 480 Hellefoss. Rapport 1239/r1, 10. mai 2015.
- /6/ Geostrøm (2015). Grunnundersøkelse kvikkleiresone 480 Hellefoss. Rapport 1239/r1, 4. april 2016 (revidert versjon).
- /7/ Golder Associates (2017). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 480 Hellefoss. Sluttrapport. Rapportnummer 1450910140-33, 17.03.2017.

/8/ NGI (2016). Uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune. Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresone 480 Hellefoss. Rapportnummer 20140429-03-R, Rev. 2, 28.09. 2016.

Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR UAVHENGIG KONTROLL AV KVIKKLEIRESONER

Innhold

| | | |
|----|---------------------------------------|---|
| A1 | Uavhengig kontroll av kvikkleiresoner | 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: | 480 Hellefoss |
| Utredet av: | Golder Associates AS |
| Rapport: | Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 480 Hellefoss Fase 3 - Rapport |
| Oppdragsgiver: | NVE, Norges vassdrags- og energidirektorat |
| Uavhengig kontrollør: | NGI |
| Prosjektnummer: | 20140429 |

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 | | | | | |
| A1 | Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredelsen er kommet | | | | | |
| | | | | Kommuneplan | Reguleringsplan | Byggesak |
| A1.1 | Mulig skredfare - løsneområde (faresone oppretta) | OK | 2016-04-28 BGK | Faresone eksisterer: 480 Hellefoss | | |
| A1.2 | Mulig skredfare – utløpsområde vurdert | OK | 2017-03-30 BGK | | | |
| A1.3 | Grunnundersøkelser utført (supplerende) | OK | 2016-04-28 BGK | | Supplerende grunnundersøkelser er gjennomført. | |
| A1.4 | Faregradsevaluering | OK | 2017-03-30 BGK | | | |
| A1.5 | Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone | OK | 2017-03-30 BGK | | | |
| A1.6 | Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført | OK | 2017-03-30 BGK | | Se C3.2 | |
| A1.7 | Tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase | IR | 2016-09-16 APP | | | |
| | Kommentarer: | | | | | |

| | Sjekkpunkt | Kontroll-status | Dato & sign | Kommentar |
|-----------|---|-----------------|-------------------|--|
| B | GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser | | | |
| B1 | Enkeltboringer | | | |
| B1.1 | Tolking av kvikkleire | OK | 2017-03-30 BGK | |
| B1.2 | Tilstrekkelig boreddybde ifht elvedybde | OK | 2017-03-30 BGK | Boreddybde er OK med den eneste unntak i punkt 48043 som kan gå dypere til ca. 30 m dybde (dvs. til en dybde likt til 1,5 ganger skråningens høyde) og i punkt 48031 som kan gå dypere til ca. 45 m dybde (dvs. til en dybde likt til 1,5 ganger skråningens høyde). |
| B1.3 | Kvalitetsklasse kontrollert | OK | 2017-03-30 BGK | |
| B2 | Type undersøkelser | | | |
| B2.1 | DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling | OK | 2017-03-30 BGK | |
| B2.2 | CPT, Ø54 mm eller vingebor for parameter tolking | OK | 2017-03-30 BGK | |
| B2.3 | Min. en piezometer i to dybder | OK | 2017-03-30 BGK | |
| B3 | Omfang | | | |
| B3.1 | Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring* | OK | 2017-03-30 BGK | |
| B3.2 | Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet | OK | 2017-03-30 BGK | |
| C | STABILITETSVURDERINGER | | | |
| C1 | Materialparametere | | | |
| C1.1 | Dokumentert grunnlag for valg av parametere | ANM | 2017-03-30 BGK | Mangelfull diskusjon av udrenerte styrkeparametre, se C3.2. |
| C1.2 | Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT* | ANM | 2017-03-30 BGK | CRS forsøk ikke utført pga usikker kvalitet på sylinderprøvene. |
| C1.3 | Brukt prinsipp om tøyningsskompatibilitet | OK | 2016-04-28 BGK | |
| C1.4 | Tatt hensyn til krav om tøyningsskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold | OK | 2016-04-28 BGK | |
| C1.5 | Justert skjærstyrke ifht evt. terrengendringer | OK | 2017-03-30 BGK | |

| | Sjekkpunkt | Kontroll-status | Dato & sign | Kommentar |
|-----------|--|-----------------|-------------------|--|
| C1.6 | Reduksjon av s_u fra blokkprøver (15 %) | IR | 2017-03-30 BGK | Blokkprøver ikke tatt. |
| C1.7 | Reduksjon av s_u fra CPT for sensitive leirer (15 %) | OK | 2016-09-16 APP | Se C3.2. |
| C1.8 | Korreksjon av vingebor | IR | 2015-08-04 APP | Vingeboring ikke utført. |
| C1.9 | Tatt hensyn til årtidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser | ANM | 2016-04-28 BGK | Det er kun målt én gang. Hydrostatisk trykk antas konservativt nok. |
| C2 | Profilvalg – Bruddtyper | | | |
| C2.1 | Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire) | OK | 2016-09-16 APP | |
| C2.2 | Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekka) | OK | 2016-09-16 APP | Sirkulær og plane flater er vurdert. |
| C2.3 | Alle aktuelle skredtyper vurdert | ANM | 2016-09-16 APP | Det er beskrevet i rapporten at: "Det er ikke utført beregninger for tilfeller med retrogressiv skredutvikling, men lagt vekt på sikkerhet mot mulige initialskred som utløsende faktor for bakovergripende områdeskred." |
| C2.4 | Skred fra utenfra området vurdert | IR | 2016-09-16 APP | |
| C2.5 | Overensstemmelse med grov stikkprøvekontroll av beregningene | OK | 2016-09-16 APP | |
| C3 | Analyse | | | |
| C3.1 | Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel | OK | 2017-03-30 BGK | |
| C3.2 | Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller S_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier | ANM | 2017-03-30 BGK | Det er brukt 15% reduksjon på s_u fra CPT profil i kvikkleirelag, ikke i selve stabilitetsberegningene. Dette fører etter det vi kan skjønne, til at det ikke skilles i styrke mellom ikke-sensitiv leire og kvikkleire. Mangelfull diskusjon av styrkeprofiler, blant annet synes anbefalt $S_{ua}=40$ kPa i vestre del av profiler (på flata) ikke brukt i stabilitetsberegningene. Beregnet materialfaktor derfor antakelig litt for høy for profil 4802. |
| C3.3 | Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden | OK | 2016-09-16 APP | GeoStudio 2012 (Slope/W) er brukt. |

| | 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 | 2017-03-30 BGK | |
| C3.5 | Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med σ - ϵ -kurver fra treaksforsøk | IR | 2016-09-16 APP | |
| C4 | Sikkerhetsnivå | | | |
| C4.1 | Beregnet materialkoeffisient, γ_m | OK | 2017-03-30 BGK | |
| E | TILTAK (ref. kap. 8) | | | |
| E1.1 | Ved behov: Tiltak for å bedre området stabilitet vurdert og dokumentert | OK | 2017-03-30 BGK | |
| E1.2 | Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$ | OK | 2017-03-30 BGK | |
| E1.3 | Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe? | OK | 2017-03-30 BGK | |
| E1.4 | Tilleggskrav mht. erosjon etc. | OK | 2016-09-16 APP | <i>Det er erosjonssikring i området ifm befaringsobservasjoner.</i> |
| E.1.5 | Forbedring av andre glideflater ($\gamma_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert | OK | 2017-03-30 BGK | |
| E1.6 | Krav om mer avanserte grunnundersøkelser | IR | 2016-09-16 APP | |
| F | RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9) | | | |
| F1.1 | Eventuell soneendring innmeldt til NVE | ANM | 2016-09-16 APP | <i>Det må meldes til NVE.</i> |
| D | KONTROLLKRAV (ref. kap. 5) | | | |
| D1 | Gjennomført internkontroll dokumentert | OK | 2016-09-16 APP | <i>Kontroll dokumentert.</i> |

* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer:

| | | |
|---|---|--|
| Dokumentinformasjon/Document information | | |
| Dokumenttittel/Document title Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresone 480 Hellefoss | | Dokumentnr./Document no. 20140429-03-R |
| Dokumenttype/Type of document Rapport / Report | Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited | Dato/Date 2015-08-07 |
| | | Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 3 / 2017-04-07 |
| Oppdragsgiver/Client NVE | | |
| Emneord/Keywords Kvikkleire, utredning, kvalitetssikring | | |

| | |
|--|--|
| Stedfesting/Geographical information | |
| Land, fylke/Country Buskerud | Havområde/Offshore area |
| Kommune/Municipality Øvre Eiker | Feltnavn/Field name |
| Sted/Location Hellefoss | Sted/Location |
| Kartblad/Map Hokksund | Felt, blokknr./Field, Block No. |
| UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 550319 Nord: 6627941 | |

| 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 – Fase 1 | <i>Velg kontrolldato</i> Bjørn Kalsnes | <i>Velg kontrolldato</i> Trond Vernang | | |
| 0 | Fase 2 - beregningsgrunnlag | Priscilla Paniagua-López | Bjørn Kalsnes | | |
| 1 | Fase 2 – beregningsgrunnlag. Supplerende grunnundersøkelser. | Bjørn Kalsnes | Priscilla Paniagua | | |
| 2 | Fase 3 – Sluttrapport | 2016-09-22 Priscilla Paniagua | 2016-09-22 Bjørn Kalsnes | | |
| 3 | Revidert sluttrapport fra Golder | 2017-04-07 Bjørn Kalsnes | 2017-04-07 Trond Vernang | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release | Dato/Date 7. april 2017 | Prosjektleder/Project Manager Bjørn Kalsnes |
|---|-----------------------------------|---|

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

