



RAPPORT

Uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune

KVALITETSSIKRING AV UTREDNING AV
KVIKKLEIRESONE 474 SANSSOUCI

DOK.NR. 20140429-01-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 474 Sanssouci
Dokumentnr.: 20140429-01-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 (Rev 2), Bjørn Kalsnes (Rev 3)
Kontrollert av: Trond Vernang (Fase 1), Bjørn Kalsnes (Fase 2a), Priscilla Paniagua (Fase 2a, Rev 1), Bjørn Kalsnes (Rev 2), Trond Vernang (Rev 3)

Sammendrag

Denne rapporten er en oppdatert rapport med uavhengig kontroll av Golder Associates' arbeid for kvikkleiresone 474 Sanssouci. Oppdateringen inneholder uavhengig kontroll av sluttrapport. Revisjon 3 av vår rapport er basert på Golders rapport fra 17. mars 2017 (Ref. /7/), med revisjoner 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	7
4	Fase 2 – Beregningsgrunnlag	8
4.1	Kommentar til utførte felt- og laboratorieforsøk	8
5	Fase 3 – Kontroll av sluttrapport	9
6	Referanser	9

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 474 Sanssouci 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 er derfor etter hvert utvidet i følge med at prosjektet og rapporteringen fra Golder Associates har utviklet seg. 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 474 Sanssouci 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)
4741	4 til 20m	3 stk	2 *2 nivåer	1 stk	6 prøver	10 prøver fra 2 lokasjoner
4742	2 til 20m, 1 til 15m	2 stk	1 *2 nivåer	1 stk	4 prøver	5 prøver fra 1 lokasjon
4743	1 til 25m, 1 til 20m, 1 til 15m	2 stk	1 *2 nivåer	1 stk	4 prøver	6 prøver på 1 lokasjon
4744	1 til 20m, 4 til 15m	3 stk	1 *2 nivåer	1 stk	6 prøver	6 prøver på 1 lokasjon

Tabell 2 NGIs kommentarer til Golder Associates' forslag til borplan

NGI kommentar	Profil	Foreslått endring
Golder foreslår å inkludere vingeboringer. Dette er ikke lenger standard prosedyre for kvikkleirekartlegging.	Alle	Fjern vingeboringer.
Golder foreslår å inkludere naverboringer i tillegg til 54 mm prøver. NGI ser ikke nytten av de.	Alle	Fjern naverboringer.
Golder forslår 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.	4742 og 4744	Juster posisjon på poretrykksmålinger.
Dersom dybde til fjell er av betydning bør det heller utføres totalsondering enn dreie-trykksondering.	Alle	Ny vurdering av Golder.
Skissering av sone-utbredelse 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 474 Sanssouci er oppsummert i Tabell 3 under. NGIs kommentarer til forslaget er gitt i Tabell 4. Det presiseres i Golders rapport at forslaget er tentativt og at det vil bli vurdert nærmere på bakgrunn av resultatene fra feltdelen.

Tabell 3 Golder Associates' forslag til laboratorieundersøkelser (tentativt)

Profil	Rutineundersøkelser av prøvesylindre	Treaksialforsøk	Ødometerforsøk
4741	10 fra 2 lokasjoner	2 stk	2 stk
4742	5 fra 1 lokasjon	0	0
4743	6 fra 1 lokasjon	3 stk	3 stk
4744	6 fra 1 lokasjon	3 stk	3 stk

Tabell 4 NGIs kommentarer til Golder Associates' forslag til laboratorieforsøk

NGI kommentar	Profil	Foreslått endring
Det er foreslått en god del avanserte lab forsøk, og samtidig kun 54 mm prøvetaking.	Alle	Avanserte forsøk bør kun utføres på 75 mm prøver.
Antall rutine, treaks og ødometerforsøk er kun tentative.	Alle	Uavhengig kontroll bør utføres når feltundersøkelsene er foretatt.

4 Fase 2 – Beregningsgrunnlag

4.1 Kommentar til utførte felt- og laboratorieforsøk

NGIs kommentarer til borplan er gitt i kap.3 over. Tabell 5 og 6 oppsummerer NGIs vurderinger mht utførte felt- og laboratorieforsøk i forhold til NGIs kommentarer gitt i kap. 3.

Tabell 5 NGIs kommentarer til utførte boringer

NGI kommentar borplan	Profil	Foreslått endring (NGI)	Uavhengig kontroll, rev. 1
Golder foreslår å inkludere vinge-boringer. Dette er ikke lenger standard prosedyre for kvikk-leirekartlegging.	Alle	Fjern vingeboringer.	Utført. Vingeboring var fjernet.
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.	4742 og 4744	Juster posisjon på poretrykksmålinger.	Utført. Poretrykksmålinger utført på lokasjoner med CPTU.
Dersom dybde til fjell er av betydning bør det heller utføres totalsondering enn dreietrykksondering.	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.

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 én avlesning til hver poretrykksmåling.
- ↗ CPTU sonderinger som ble brukt til sonderinger har en stor lastkapasitet i forhold til verdiene som ble målt i felt. En mindre (mer nøyaktig sonde) anbefales for den type jord funnet i dette område.

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 Sjekklister 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 474 Sanssouci. Fase 1 – Undersøkellesprogram. Rapportnummer 14509100140-1, 2014-08-08.
- /3/ Golder Associates (2015). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 474 Sanssouci. Fase 2 – Beregningsgrunnlag. Rapportnummer 14509100140-11, 2015-06-15.
- /4/ Golder Associates (2015). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 474 Sanssouci. Fase 2 – Beregningsgrunnlag. Rapportnummer 14509100140-11, 2016-04-22 (revidert versjon).
- /5/ Geostrøm (2014). Grunnundersøkelse i kvikkleiresone 474 Sanssouci. Rapport 1239/r1, 23. desember 2014.
- /6/ Geostrøm (2014). Grunnundersøkelse i kvikkleiresone 474 Sanssouci. Rapport 1239/r1, 29. mars 2016 (revidert versjon).
- /7/ Golder Associates (2017). Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 474 Sanssouci. Sluttrapport. Rapportnummer 1450910140-31, 17.03.2017.
- /8/ NGI (2016). Uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune. Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresone 474 Sanssouci. Rapportnummer 20140429-01-R, Rev. 2, 28.09. 2016.

Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR UAVHENGIG KONTROLL AV KVIKKLEIRESONER

Innhold

A1 Uavhengig kontroll av kvikleiresoner

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:	474 Sanssouci
Utredet av:	Golder Associates AS
Rapport:	Kvikkleiresoner i Øvre Eiker kommune, sone 474 Sanssouci 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 - løснеområde (faresone oppretta)	OK	2017.03.28 BGK	Eksisterende faresone 474 Sanssouci delt i to: 474 SansSouci og 1954 Skotselv		
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	OK	2017-03-28 BGK			
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	OK	2017-03-28 BGK			
A1.4	Faregradsevaluering	OK	2017-03-28 BGK	Ny faregradsevaluering gjort både for 474 SansSouci og 1954 Skotselv		
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	OK	2017-03-28 BGK			
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	OK	2017-03-28 BGK			
A1.7	Tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase	IR	2016-09-26 APP			
	Kommentarer:					

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B	GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser			
B1	Enkeltboringer			
B1.1	Tolking av kvikkleire	OK	2017-03-28 BGK	
B1.2	Tilstrekkelig boreddybde ifht elvedybde	OK	2016-04-28 BGK	<i>Boreddybde er OK med et unntak i punkt 47413 som ikke går dypt nok for å kunne vurdere dybde til leirlag.</i>
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert	OK	2017-03-28 BGK	
B2	Type undersøkelser			
B2.1	DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	OK	2017-03-28 BGK	
B2.2	CPT, Ø54 mm eller vingebor for parametertolking	OK	2017-03-28 BGK	
B2.3	Min. en piezometer i to dybder	ANM	2016.04.28 BGK	<i>Kravet er tilfredsstilt i profiler 4741, 4742, 4743 og 4744. Profil 4745 har ikke poretrykkmålinger. Antatt hydrostatisk i dette punktet ifht punkt 47432 anses OK. Det er ikke informasjon om trykkeheter i PZ måler i datarapport.</i>
B3	Omfang			
B3.1	Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	OK	2017-03-28 BGK	
B3.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	OK	2017-03-28 BGK	

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C	STABILITETSVURDERINGER			
C1	Materialparametere			
C1.1	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	OK	2017-03-28 BGK	
C1.2	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	ANM	2017-03-28 BGK	Ødometerforsøk ikke tolket mht OCR pga dårlig prøve kvalitet.
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	ANM	2017-03-28 BGK	Det er anbefalt mindre avlastning i ett profil, 4743. Skjærstyrken ikke redusert i beregningene.
C1.6	Reduksjon av s_u fra blokkprøver (15 %)	IR	2017-03-28 BGK	Blokkprøver ikke tatt.
C1.7	Reduksjon av s_u fra CPT for sensitive leirer (15 %)	ANM	2017-03-28 BGK	Se C3.2.
C1.8	Korreksjon av vingebor	IR	2016-04-28 BGK	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	2016-09-26 APP	
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekka)	OK	2017-03-28 BGK	
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	ANM	2016-09-26 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 bakovergrepene områdeskred."
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	IR	2016-09-26 APP	
C2.5	Overensstemmelse med grov stikkprøvekontroll av beregningene	OK	2017-03-28 BGK	

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C3	Analyse			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	2017-03-28 BGK	
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller S_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	ANM	2017-03-28 BGK	Det er brukt 15% reduksjon på su 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.
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	2016-09-26 APP	GeoStudio 2012 (Slope/W) er brukt.
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	2017-03-28 BGK	
C3.5	Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med σ - ϵ -kurver fra treksforsøk	IR	2016-09-26 APP	
C4	Sikkerhetsnivå			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, γ_m	OK	2017-03-28 BGK	
E	TILTAK (ref. kap. 8)			
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre området stabilitet vurdert og dokumentert	OK	2017-03-28 BGK	Det foreslås i Golders rapport supplerende undersøkelser for profil 4745 før endelig valg av tiltak bestemmes.
E1.2	Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	OK	2017-03-28 BGK	
E1.3	Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe?	OK	2017-03-28 BGK	
E1.4	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	OK	2016-09-26 APP	Erosjon vurderes ikke å ha noen vesentlig påvirkning på skråningsgeometrien ifm befaringsobservasjoner.
E.1.5	Forbedring av andre glideflater ($\gamma_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert	OK	2017-03-28 BGK	

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
E1.6	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	<i>IR</i>	2016-09-26 <i>APP</i>	
F	RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)			
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	<i>ANM</i>	2017-03-28 <i>BGK</i>	<i>Det må meldes til NVE.</i>
D	KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)			
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	<i>OK</i>	2016-09-26 <i>APP</i>	<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 474 Sanssouci		Dokumentnr./Document no. 20140429-01-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 Sanssouci	Sted/Location
Kartblad/Map Hokksund	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 549324 Nord: 6634393	

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	Bjørn Kalsnes		
1	Fase 2 – beregningsgrunnlag. Supplerende grunnundersøkelser.	2016-05-02 Bjørn Kalsnes	2016-05-02 Priscilla Paniagua		
2	Fase 3 – sluttrapport	2016-09-27 Priscilla Paniagua	2016-09-27 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

