



RAPPORT

Fjellgrinda, Gjerdrum - uavhengig kontroll områdestabilitet

UAVHENGIG KONTROLL AV OMRÅDESTABILITET
FORETATT AV LØVLIEN GEORÅD

DOK.NR. 20210206-01-R
REV.NR. 2 / 2022-08-11

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: Fjellgrinda, Gjerdrum - uavhengig kontroll områdestabilitet
Dokumenttittel: Uavhengig kontroll av områdestabilitet foretatt av Løvlien Georåd
Dokumentnr.: 20210206-01-R
Dato: 2021-04-09
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2022-08-11

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Ask Boliger AS
Kontaktperson: Per-Arve Stølan
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse av 2021-03-09

for NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: Amanda DiBiagio
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes

Sammendrag

På oppdrag fra Ask Boliger AS utfører NGI kvalitetssikring av arbeider i forbindelse med geoteknisk utredning av områdestabilitet ved Fjellgrinda, nordvest for Ask sentrum i Gjerdrum kommune, utført av Løvlien Georåd AS. NGI godkjente ikke Løvliens første versjon av utredningen. I etterkant av dette har Løvlien utført supplerende grunnundersøkelser i området. Løvlien har ønsket at NGI skulle vurdere deres utredning basert på ulike delleranser. Kvalitetssikring av delleranse 1, som inkluderte vurdering av lagdeling og sonegrenser, er dokumentert i /1/. Kvalitetssikring av delleranse 2, bestående av stabilitetsberegninger for dagens situasjon og klassifisering av berørte kvikkleiresoner, er dokumentert i /2/.

Basert på kommentarer fra NGI har Løvlien nå ferdigstilt sin områdestabilitetsvurdering. I revisjon 01 av foreliggende rapport er NGIs kvalitetssikring av Løvliens fullstendige utredning dokumentert. I etterkant av at Løvlien mottok revisjon 01 av foreliggende rapport har de (via epost datert 10. august 2022) kommet med en presisering ang. gjeldende regelverk. Endringer basert på denne presiseringen er dokumentert i revisjon 02 av foreliggende rapport. Endringene er markert med linje i margen.

NGI er stort sett enige i Løvliens vurderinger, og utredningen kan dermed godkjennes. NGI har likevel noen anmerkninger som er beskrevet i vedlegg A og oppsummert i punktene under.

- ANM: Drenerte styrkeparametere baserer seg på treaksialforsøk utført på materiale som trolig har høyere styrke enn materialet i område kritisk for skråningsstabiliteten. Drenert stabilitet antas imidlertid ikke å være dimensjonerende, og det er dermed ikke behov for å gjøre beregninger på nytt.
- ANM: Udrenert skjærfasthet er ikke endret ift. planlagte terrengendringer. Antas imidlertid ikke å være av vesentlig betydning for resultatene av beregningene.
- ANM: Ikke tatt hensyn til årstidsvariasjoner for poretrykk, men dette anses ikke som kritisk for beregningsresultatene.
- ANM: Krav til sikkerhet er tvetydig i NVE 1/2019, og Løvlien har lagt seg på et svært konservativt nivå. Dette bør tas opp med NVE på et generelt nivå mtp. fremtidige utredninger, men gir ikke grunnlag til stopp i dette prosjektet.
- ANM: Soneendring bør meldes inn til NVE når utredningen er godkjent av NGI.

Innhold

1	Innledning	6
2	Dokumenter forelagt kontroll	7
3	Kontrolltabell	7
4	Beregningsgrunnlag	8
4.1	Kommentar til utførte felt- og laboratorieforsøk	8
4.2	Kommentar til beregningsgrunnlag	8
5	Stabilitet	10
5.1	Valg av beregningsprofil	10
5.2	Lagdeling	10
5.3	Foreslåtte sikringstiltak	10
6	Soneavgrensning	10
7	Faregradsklassifisering	11
8	Konklusjon	11
9	Referanser	12

Vedlegg

Vedlegg A Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

Kontroll- og referanseside

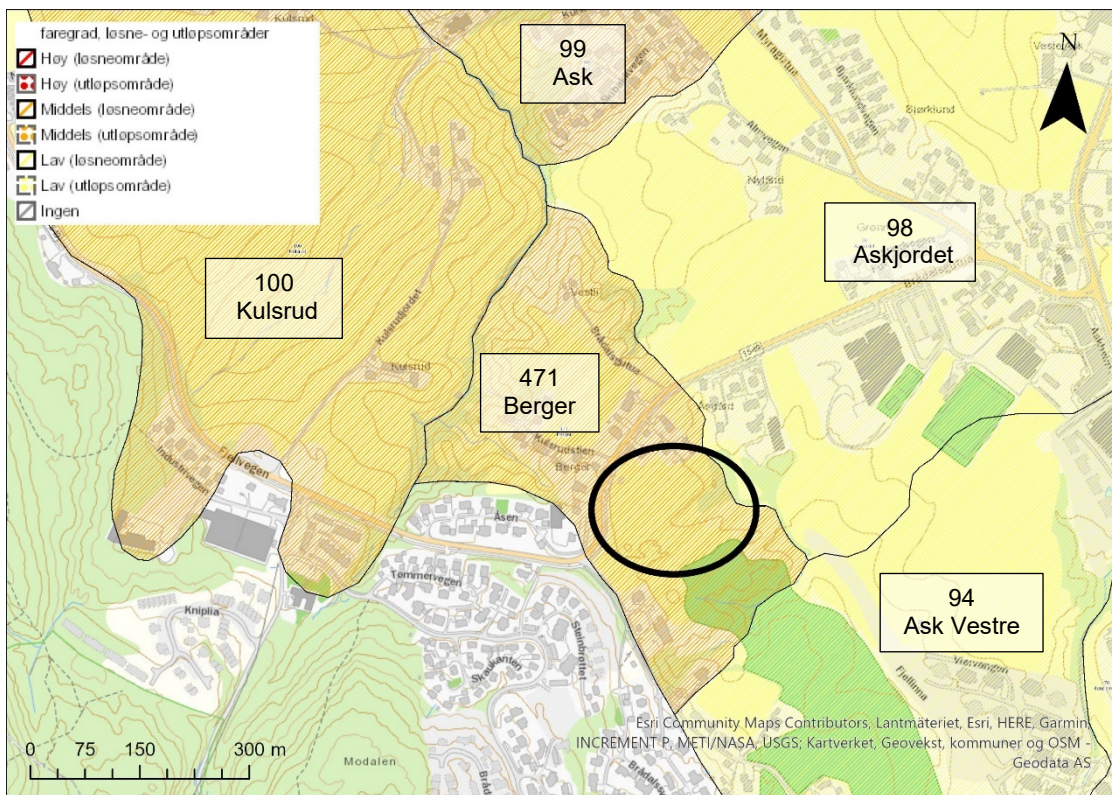
1 Innledning

På oppdrag fra Ask Boliger AS utfører NGI kvalitetssikring av arbeider i forbindelse med geoteknisk utredning av områdestabilitet ved Fjellgrinda, nordvest for Ask sentrum i Gjerdrum kommune, utført av Løvlien Georåd AS. NGI /3/ godkjente ikke Løvliens første versjon av utredningen /4/. I etterkant av dette har Løvlien utført supplerende grunnundersøkelser i området /5/. Løvlien har ønsket at NGI skulle vurdere deres utredning basert på ulike delleranser. Kvalitetssikring av delleranse 1, som inkluderte vurdering av lagdeling og sonegrenser, er dokumentert i /1/. Kvalitetssikring av delleranse 2, bestående av stabilitetsberegninger for dagens situasjon og klassifisering av berørte kvikkleiresoner, er dokumentert i /2/.

Basert på kommentarer fra NGI har Løvlien nå ferdigstilt sin områdestabilitetsvurdering /6/. I revisjon 01 av foreliggende rapport er NGIs kvalitetssikring av Løvliens fullstendige utredning dokumentert. I etterkant av at Løvlien mottok revisjon 01 av foreliggende rapport har de (via epost datert 10. august 2022) kommet med en presisering ang. gjeldende regelverk. Endringer basert på denne presiseringen er dokumentert i revisjon 02 av foreliggende notat. Endringene er markert med linje i margen.

Ask Boligers prosjekt omfatter etablering av nye boligbygg ved Fjellgrinda. Prosjektets beliggenhet er vist i Figur 1. Området ligger innenfor eksisterende kvikkleiresone 471 Berger, som har middels faregrad.

Kvalitetssikringen utført av NGI er ikke en gjentakelse av prosjekteringsarbeidet utført av Løvlien Georåd, men er i hovedsak en gjennomgang av om det foreligger tilstrekkelig grunnlagsdata for tolkning av grunnforholdene, samt gjennomgang av beregningsparametere, lagdeling og kritiske snitt. I tillegg er det kontrollert om kravene til utredning av kvikkleirefaresoner i NVEs retningslinjer er oppfylt.



Figur 1 Oversiktskart. Sort ring markerer planlagt utbyggingsområde. Eksisterende kvikkleiresoner er markert med gul og oransje skravur. Planområdet ligger innenfor sonen 471 Berger som har middels faregrad.

2 Dokumenter forelagt kontroll

Kontrollen er basert på følgende dokumenter:

- 15460 Notat RIG02 rev00 Fjellgrinda – Vurdering av områdestabilitet
- 15460 rapport nr. 1 Brodalsjordet, Gjerdrum – Geoteknisk datarapport - /7/
- 15460 Rapport nr. 1 Fjellgrinda, Gjerdrum – Geoteknisk datarapport /5/

3 Kontrolltabell

Tabellen i vedlegg A *Sjekkliste for uavhengig kontroll av kvikkleiresoner* oppsummerer kommentarer til Løvliens utredning av områdestabiliteten ved planområdet. Kontrollpunktene er vurdert og gitt kategori som følger:

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

4 Beregningsgrunnlag

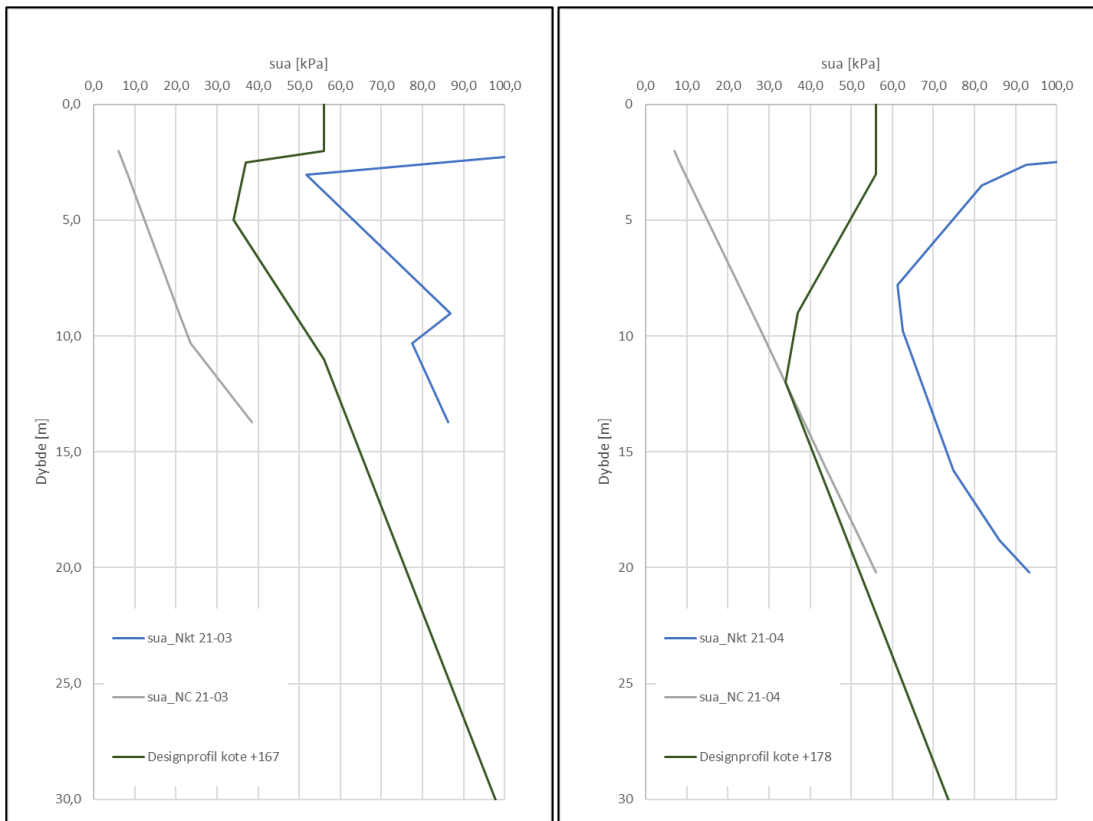
4.1 Kommentar til utførte felt- og laboratorieforsøk

Løvlien utførte grunnundersøkelser i planområdet i 2016 /7/ og i 2021 /5/. I 2016 ble det kun utført grunnundersøkelser innenfor planområdet, mens grunnundersøkelsen i 2021 inkluderte også boringer utenfor planområdet. Det vurderes nå til å være utført tilstrekkelig felt- og laboratorieundersøkelser til å kunne bedømme områdestabiliteten i forbindelse med planlagt utbygging.

4.2 Kommentar til beregningsgrunnlag

Løvlien presenterer valgte beregningsparametere på en ryddig og oversiktlig måte, og gir begrunnelser for valgene de har tatt.

Ved kvalitetssikring av delleveranse 2 /2/ etterlyste NGI et samleplott over alle utførte treaksialforsøk, og at kohesjon og friksjonsvinkel ble bestemt ved hjelp av dette plottet. I sitt endelige notat /6/ har Løvlien inkludert et slikt plott, og valget av drenerte styrkeparametere med grunnlag i samplottet virker fornuftig. Ettersom treaksial-forsøkene er utført på prøver opptatt et stykke unna de kritiske skråningene i området, savner NGI at Løvlien sammenlikner materialet der treaksialforsøkene er tatt, med materialet i de kritiske skråningene. Dersom det skulle vise seg at materialet er av ulik art i de to områdene, vil ikke de tolkede styrkeparametere være gyldige for området de er benyttet for. Som en del av kvalitetssikringen har NGI sett nærmere på dette ved å tolke udrenert skjærfasthet fra CPTU i borpunkt 21-03 og 21-04 (manuell tolkning), og sammenliknet dette med designprofilene benyttet i stabilitetsberegningene i prosjektet (Figur 2). For begge borpunkt er tolket styrke fra CPTU fra lokasjonene der treaksial-forsøk er utført vesentlig høyere enn designprofilene, noe som kan indikere at også valgte drenerte styrkeparametere er for høye. Dette medfører at beregnet drenert styrke kan være noe overestimert. NGI mener likevel at det er lite sannsynlig at en nedjustering av drenerte styrkeparametere vil føre til behov for sikringstiltak utover det som allerede er foreslått, og at det dermed ikke er behov for å gjøre nye beregninger for at utredningen kan godkjennes.



Figur 2 Manuell tolkning av sua fra CPTU i borpunkt 21-03 (til venstre) og 21-04 (til høyre), sammenliknet med hhv. designprofil for sua for kote +167 og +178.

Aktiv udrenert skjærfasthet er tolket fra CPTU, ødometerforsøk (gjennom tolkning av OCR) og vurdering av tidligere terrengnivå. NGI er enig i Løvliens framgangsmåte og resultater. Ved delleveranse 2 /2/ var implementeringen av skjærfasthetsprofilene i profil A og C er ikke helt heldig, da Løvlien ikke hadde plassert skjærfasthetsprofiler ved alle "knekkpunkt" i profilene. Løvlien har justert dette i endelig notat /6/.

5 Stabilitet

5.1 Valg av beregningsprofil

Slik Løvlien skisserer nye faresoner, vil planområdet delvis ligge i kvikkleiresonen ### Fjellgrinda. Det er regnet stabilitet i tre profiler i planområdet, profil A, B og C. De valgte beregningsprofilene vurderes kritiske for planområdet, og derav godt egnet til å vurdere områdestabiliteten i denne delen av sonen. Ved delleveranse 2 /2/ var det ikke utført stabilitetsberegninger for profil U, V, Y og Z (beliggende i kvikkleiresonen ### Fjellgrinda) ettersom Løvlien hevdet at stabiliteten i denne delen av kvikkleiresonen ikke ville kunne påvirkes negativt av planlagte tiltak. NGI ga imidlertid tilbakemelding på at NVEs kvikkleireveileder 1/2019 /8/ stiller krav om robusthet mot spenningsendringer utenfor et K4-tiltaks influensområde. Løvlien har i sitt endelige notat /6/ inkludert stabilitetsberegninger for profil U, V, Y og Z, og NGI mener nå at det er utført tilstrekkelige stabilitetsberegninger for å utrede områdestabiliteten i den berørte kvikkleiresonen.

5.2 Lagdeling

Løvlien har tolket lagdeling i samtlige opptegnede profiler basert på tilgjengelig informasjon om grunnforhold /5, 7, 9/. Ved kvalitetssikring av delleveranse 1 /1/ kommenterte NGI på at tolkningen i enkelte profiler var noe konservativ (f.eks. øst for borpunkt LG2 i profil A og øst for borpunkt LG2 i profil C). Løvlien har justert dette i sin endelige leveranse /6/, og NGI har ingen videre kommentarer.

5.3 Foreslåtte sikringstiltak

Løvlien oppgir i sitt notat /6/ at krav til udrenert sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 /8/ er 1,61 når planlagte tiltak i seg selv forverrer stabiliteten. NGI mener imidlertid at det ikke kan regnes som en forverring av stabiliteten når summen av tiltak (etablering av boliger o.a. og sikringstiltak) gir en tilsvarende eller bedre beregnet sikkerhet enn slik situasjonen er i dag. Per epost datert 10. august 2022 viser Løvlien til en presisering til veilederen publisert av NVE, der det forklares at kravet blir 1,61 når planlagte tiltak forverrer stabiliteten, selv om summen av tiltak gir ikke-forverring eller forbedring. NGI mener likevel at denne formuleringen i NVE 1/2019 er utydelig, og kan tolkes på ulike måter. Dette bør tas opp med NVE på et generelt nivå mtp. fremtidige utredninger, men NGI anser at det ikke gir grunnlag til stopp i dette prosjektet.

6 Soneavgrensning

Ved delleveranse 1 /1/ foreslo Løvlien, basert på tolket lagdeling, å avskrive fare for områdestabilitet langs profil A, C og W, da kvikkleiren i disse profilene ligger dypt. NGI ga tilbakemelding om at en slik avskrivning av fare for områdekred langs disse profilene er for dristig, ettersom endringer i områdets topografi over tid fort kan føre til at 1:15-linjen går gjennom kvikkleire. I sitt endelige notat /6/ foreslår Løvlien å beholde

kvikkleiresonen omkring A og W, men å fjerne den (slik som først foreslått) ved profil C. Argumentet for sistnevnte endring er at kvikkleiren ligger svært dypt, og at det ikke er realistisk at terrenget kommer til å endre seg tilstrekkelig over tid for at det skal være mulig å få et områdeskred her. NGI er enige i denne vurderingen.

Videre er NGI er enige i Løvliens vurderinger både mtp. fare for områdeskred langs de resterende profilene og antatt skredmekanisme.

7 Faregradsklassifisering

Løvlien presenterer stort sett valgte verdier for både konsekvens- og fareevaluering på en ryddig og oversiktlig måte, og gir begrunnelser for valgene de har tatt.

Ved delleveranse 2 var det for kvikkleiresonen #### Fjellgrinda utfylt to ulike konsekvens- og faregradsevalueringsskjemaer, noe NGI ga tilbakemelding om at skapte forvirring. Kun ett av disse er inkludert i endelig notat /6/, og NGI har ingen ytterligere kommentarer omkring dette.

8 Konklusjon

På oppdrag fra Ask Boliger AS utfører NGI kvalitetssikring av arbeider i forbindelse med geoteknisk utredning av områdestabilitet ved Fjellgrinda, nordvest for Ask sentrum i Gjerdrum kommune, utført av Løvlien Georåd AS. Basert på tidligere kommentarer fra NGI har Løvlien nå ferdigstilt sin områdestabilitetsvurdering /6/. I revisjon 01 av foreliggende rapport er NGIs kvalitetssikring av Løvliens fullstendige utredning dokumentert.

NGI er stort sett enige i Løvliens vurderinger, og utredningen kan dermed godkjennes. NGI har likevel noen anmerkninger som er beskrevet i vedlegg A og oppsummert i punktene under.

- ANM: Drenerte styrkeparametere baserer seg på treaksialforsøk utført på materiale som trolig har høyere styrke enn materialet i område kritisk for skråningsstabiliteten. Drenert stabilitet antas imidlertid ikke å være dimensjonerende, og det er dermed ikke behov for å gjøre beregninger på nytt.
- ANM: Udrenert skjærfasthet er ikke endret ift. planlagte terrengendringer. Antas imidlertid ikke å være av vesentlig betydning for resultatene av beregningene.
- ANM: Ikke tatt hensyn til årstidsvariasjoner for poretrykk, men dette anses ikke som kritisk for beregningsresultatene.
- ANM: Krav til sikkerhet er tvetydig i NVE 1/2019, og Løvlien har lagt seg på et svært konservativt nivå. Dette bør tas opp med NVE på et generelt nivå mtp. fremtidige utredninger, men gir ikke grunnlag til stopp i dette prosjektet.

- ANM: Soneendring bør meldes inn til NVE når utredningen er godkjent av NGI.

9 Referanser

- /1/ NGI (2022) 20210206-01-TN: Kommentarer til profilvalg, tolket lagdeling og foreslåtte kvikkleiresoner. 24. februar 2022
- /2/ NGI (2022) 20210206-02-TN: Kommentarer til stabilitetsberegninger og klassifisering av faresoner. 11. mai 2022
- /3/ NGI (2021) 20210206-01-R: Uavhengig kontroll av områdestabilitet foretatt av Løvlien Georåd. 9. april 2021
- /4/ Løvlien Georåd AS (2020) 15460 Notat RIG01 rev05: Fjellgrinda.
- /5/ Løvlien Georåd AS (2022) 15460 nr. 1: Fjellgrinda, Gjerdrum - Geoteknisk datarapport. 8. februar 2022
- /6/ Løvlien Georåd AS (2022) 15460 Notat RIG02: Fjellgrinda - Vurdering av områdestabilitet. 28. juni 2022
- /7/ Løvlien Georåd AS (2016) 15460 rapport nr. 1: Geoteknisk datarapport, Brødalsjordet, Gjerdrum.
- /8/ NVE (2020) NVE veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /9/ Rambøll Norge AS (2016) G-RAP-001: Datarapport fra grunnundersøkelse, Gjerdrum kommune – KV1-KV2 22. september 2016

Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR KVALITETSSIKRING AV
UTREDNING AV KVIKKLEIRESONER

Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner¹

Bakgrunn:

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (01.12.2021) Veileder Nr. 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Sone:	471 Berger
Utredet av:	Løvlien Georåd AS
Rapport:	15460 Notat RIG02 rev00 Vurdering av områdestabilitet - Fjellgrinda
Oppdragsgiver:	Ask Boliger AS
Kontrollør:	NGI
Prosjektnummer:	20210206
Dokumentnummer:	20210206-01-R rev. 01

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 kvalitetssikring 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	Reguleringsplan	Byggesak
A1.1	Mulig skredfare - løснеområde (faresone oppretta)	OK	29.03.2021 AJD		Eksisterende kvikkleiresone i området (471 Berger)	
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	IG OK	29.03.2021 AJD 03.08.2022 AJD		Utløpsområde ikke vurdert (hverken tidligere eller ifm. ny utredning) Utløpsområde tegnet opp som 0,5 L, med bakgrunn i at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred.	
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	IG	08.04.2021 AJD		Grunnundersøkelser utført, men kun i form av totalsonderinger, prøvetaking og nedsetting av poretrykksmåler innenfor planområdet. CPTU-sonderinger må utføres for bedre bestemmelse av laggrensene og udrenerte	

NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
		OK	03.08.2022 AJD	<p><i>skjærstyrkemodeller. I tillegg må det vurderes om det er behov for grunnundersøkelser utenfor planområdet for å vurdere områdestabilitet i øvre deler av den berørte kvikkleiresonen.</i></p> <p><i>Supplerende grunnundersøkelser utført. Omfang vurderes til å være tilstrekkelig.</i></p>
A1.4	Faregradsevaluering	IG	29.03.2021 AJD	<p><i>Ikke evaluert ifm. denne utredningen, da sonen er en eksisterende sone som allerede er faregradevaluert med faregrad "Middels". Det må vurderes om denne må revideres nå som ny informasjon om grunnforholdene foreligger og nye tiltak planlegges. Vurderingen må</i></p>

NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar	
		OK	03.08.2022 AJD		<i>fremkomme av notatet.</i> Faregradsevaluering utført for både kvikkleiresonen 471 Berger og ### Fjellgrinda. NGI har ingen innvendinger mot valg av verdier i klassifiseringen.
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	IG	29.03.2021 AJD		<i>Eksisterende soneutbredelse er ikke vurdert på nytt ifm. dette prosjektet. Dette må gjøres.</i>
		OK	03.08.2022 AJD		Basert på ny informasjon om grunnforhold er eksisterende soneutbredelse av sonen 471 Berger foreslått justert (innskrenket), og en ny kvikkleiresone, ### Fjellgrimda, er foreslått opprettet. NGI har ingen innvendinger mot dette.
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	IG	08.04.2021 AJD		<i>Det er utført stabilitets-</i>

NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar	
		ANM	03.08.2022 AJD		<p><i>beregninger for influensområdet til det planlagte tiltaket, men grunnlaget for valg av styrkeparametere er tvilsomt. Øvrige deler av sonen er ikke vurdert.</i></p> <p><i>Det er utført stabilitetsanalyser for dagens situasjon, samt for situasjonen med tiltak, for tilstrekkelig antall profiler ift. størrelsen på planområdet og tilknyttede kvikkleiresoner. NGI mener imidlertid at krav til sikkerhet er satt for høy, se punkt E1.1. I tillegg mener NGI at valg av drenerte styrkeparametere kan være litt for dristige, se punkt C1.1.</i></p>

NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B	GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 6)			
B1	Enkeltboringer			
B1.1	Tolking av kvikkleire	ANM OK	29.03.2021 AJD 03.08.2022 AJD	Løvlien henviser til deres datarapport for beskrivelse av grunnforhold. Tolking av kvikkleire kommer kun frem av beregningsprofilene. Det er vanskelig å vurdere Løvliens tolkninger da soneringene ikke kommer frem av disse beregningsprofilene. Tolking av grunnforhold er ryddig presentert lagdelingsprofiler der både soneringer og prøver er indikert. NGI har ingen innvendinger mot Løvliens tolkninger.
B1.2	Tilstrekkelig boreddybde ifht elvedybde	OK OK	29.03.2021 AJD 03.08.2022 AJD	Det er boret 25-30 m under bekkenivå i flere punkter. Både nye og tidligere grunnundersøkelser er boret til tilstrekkelig dybde.
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert	IR OK	29.03.2021 AJD 03.08.2022 AJD	Det er ikke utført CPTU-soneringer. Samtlige CPTU-soneringer har anvendelsesklasse 1 (dokumentert i datarapport.
B2	Type undersøkelser			
B2.1	DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	IG OK	29.03.2021 AJD 03.08.2022 AJD	Det er utført totalsoneringer i planområdet ifm. dette prosjektet, men ikke i de øvrige delene av sonen. Det henvises heller ikke til grunnundersøkelser i andre deler av sonen utført ifm. andre prosjekter. Det er utført tilstrekkelig antall dreietrykk- og totalsoneringer i- og utenfor planområdet.
B2.2	CPT, prøver eller vingebor for parametertolking	IG OK	29.03.2021 AJD 03.08.2022 AJD	Det er tatt opp prøver i ett punkt for bestemmelse av lagdeling, men ingen spesialforsøk er foretatt for bestemmelse av OCR eller udrenert skjærfasthet. Det er heller ikke foretatt CPTU-soneringer hverken i planområdet eller øvrige deler av sonen. Det er utført tilstrekkelig antall CPTU-soneringer og tatt opp tilstrekkelig antall prøveserier i- og utenfor planområdet.

NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B2.3	Min. en piezometer i to dybder	<i>ANM</i>	<i>29.03.2021</i> <i>AJD</i>	<i>Det er satt ut én poretrykksmåler i to borpunkt, i ca. 4 m dybde. For bestemmelse av poretrykksfordeling med dybden burde det vært installert minst to poretrykksmålere i hvert punkt.</i>
		<i>OK</i>	<i>03.08.2022</i> <i>AJD</i>	<i>Det er installert poretrykksmålere i to dybder per punkt, i tre punkt. Anses tilstrekkelig.</i>
B3	Omfang			
B3.1	Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	<i>IG</i>	<i>08.04.2021</i> <i>AJD</i>	<i>Det er ikke vurdert om det er behov for å utføre soneendringer, se kommentar A1.5.</i>
		<i>OK</i>	<i>03.08.2022</i> <i>AJD</i>	<i>Tilstrekkelig omfang av grunnundersøkelser utført til å kunne begrunne foreslåtte soneendringer.</i>
B3.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	<i>IG</i>	<i>29.03.2021</i> <i>AJD</i>	<i>Det er ikke vurdert behov for grunnundersøkelser utenfor planområdet. Tiltak i K4 medfører sikkerhetskrav for hele sonen, og dette må dermed vurderes.</i>
		<i>OK</i>	<i>03.08.2022</i> <i>AJD</i>	<i>Det er utført grunnundersøkelser utenfor planområdet.</i>



Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C	STABILITETSVURDERINGER (ref. kap. 7)			
C1	Materialparametere			
C1.1	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	<i>IG</i>	29.03.2021 <i>AJD</i>	<i>Effektive styrkeparametere for tørrskorpe, leire og kvikkleire listes opp uten referanse.</i>
		<i>ANM</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	<i>Drenerte styrkeparametere er valgt på bakgrunn av et samplott over utførte treaksialforsøk. Ettersom treaksialforsøkene er utført på prøver opptatt et stykke unna de kritiske skråningene i området, savner NGI at Løvlien sammenlikner materialet der treaksialforsøkene er tatt, med materialet i de kritiske skråningene. Dersom det skulle vise seg at materialet er av ulik art i de to områdene, vil ikke de tolkede styrkeparameterne være gyldige for området de er benyttet for. Som en del av kvalitetssikringen har NGI sett nærmere på dette ved å tolke udrenert skjærfasthet fra CPTU i borpunkt 21-03 og 21-04 (manuell tolkning), og sammenliknet dette med designprofilene benyttet i stabilitetsberegningene i prosjektet. For begge borpunkt er tolket styrke fra CPTU vesentlig høyere enn designprofilene, noe som kan indikere at også valgte drenerte styrkeparametere er for høye. Dette medfører at beregnet drenert styrke kan være noe overestimert. NGI mener likevel at det er lite sannsynlig at en nedjustering av drenerte styrkeparametere vil føre til behov for sikringstiltak utover det som allerede er foreslått, og at det dermed ikke er behov for å gjøre nye beregninger for at utredningen kan godkjennes.</i>
C1.2	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	<i>IG</i>	08.04.2021 <i>AJD</i>	<i>Det er antatt at tidligere terreng har kote +183, men det opplyses ikke om dette er tolket ut ifra terreng, eller om dette er tolket fra grunnundersøkelser.</i>
		<i>OK</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	<i>OCR er tolket fra ødometer, CPTU-sonderinger og fra topografi.</i>
C1.3	Brukt prinsipp om tøyingskompatibilitet	<i>OK</i>	29.03.2021 <i>AJD</i>	

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C1.4	Tatt hensyn til krav om tøyningsskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold	OK	29.03.2021 AJD	
C1.5	Justert skjærstyrke ifht evt. terrengendringer	ANM	29.03.2021 AJD	<i>Fremkommer ikke av teksten i notatet, og ser ikke slik ut i stabilitetsberegningene. Der terrenget er senket vil det dog bygges boliger, og det kommer ikke helt frem fra beregningene hvilken av disse faktorene som veier tyngst.</i>
		ANM	03.08.2022 AJD	<i>Fremkommer ikke av teksten i notatet, og ser ikke slik ut i stabilitetsberegningene. Anses imidlertid ikke å være av vesentlig betydning for resultatet av beregningene.</i>
C1.6	Korreksjon av vingebor	IR	-	
C1.7	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	ANM	29.03.2021 AJD	<i>Se kommentar B2.3.</i>
		ANM	03.08.2022 AJD	<i>Ikke utført, men anses heller ikke kritisk for beregningene.</i>
C2	Profilvalg – Bruddtyper			
C2.1	Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	IG	29.03.2021 AJD	<i>Beregningssnittene i planområdet er OK. Derimot er det ikke regnet på snitt i øvrige deler av sonen, selv om K4 tiltak medfører sikkerhetskrav i hele sonen.</i>
		OK	03.08.2022 AJD	<i>Tilstrekkelig antall profiler som er fornuftig plassert til å vurdere områdestabiliteten i tilknytning til planområdet.</i>
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)	IG	29.03.2021 AJD	<i>Plane flater ikke sjekket, ei heller er det begrunnet hvorfor dette ikke er gjort.</i>
		OK	03.08.2022 AJD	<i>Både plane og sirkelsylindriske flater er sjekket.</i>
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	IG	29.03.2021 AJD	<i>Kun vurdert rotasjonsskred.</i>
		OK	OK	<i>Se punkt C2.2.</i>
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	IG	29.03.2021 AJD	<i>Ikke vurdert.</i>

NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
		OK	03.08.2022 AJD	Områdeskred initiert både i- og utenfor sonen vurdert.
C3	Analyse			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	ANM		Utført i de tre snittene det er regnet på, men ikke i øvrige deler av sonen, se kommentar C2.1.
		OK	03.08.2022 AJD	Utført for relevante beregningsprofiler.
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller s_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	ANM		Utført i de tre snittene det er regnet på, men ikke i øvrige deler av sonen, se kommentar C2.1.
		OK	03.08.2022 AJD	Utført for relevante beregningsprofiler.
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	ANM		Utført i de tre snittene det er regnet på, men ikke i øvrige deler av sonen, se kommentar C2.1.
		OK	03.08.2022 AJD	Utført for relevante beregningsprofiler.
C3.4	Modellering <ul style="list-style-type: none"> - Lagdeling* - tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk - styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)* - GVS / poretrykksprofiler* 	ANM		Utført i de tre snittene det er regnet på, men ikke i øvrige deler av sonen, se kommentar C2.1. GVS ser ikke ut til å sammenfalle med det som fremkommer av de to poretrykksmålerne som er installert i planområdet.
		OK	03.08.2022 AJD	Utført for relevante beregningsprofiler.
C4	Sikkerhetsnivå			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, γ_m	ANM		Utført i de tre snittene det er regnet på, men ikke i øvrige deler av sonen, se kommentar C2.1.
		OK	03.08.2022 AJD	Tiltak foreslått der det er avdekket behov for dette.



Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
E	TILTAK (ref. kap. 8)			
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	<i>IG</i>	<i>29.03.2021 AJD</i>	<i>Tiltak for å bedre områdestabiliteten i planområdet er foreslått med dokumentert effekt i samtlige snitt. Det bør dog presiseres at lokalstabiliteten også må ivaretas iht. eurokode 7 (dvs. $F_e > 1,4$, $F_{ephi} > 1,25$). Foreslåtte tiltak gir ikke tilfredsstillende lokalstabilitet i snitt A. I tillegg må områdestabiliteten vurderes i de øvrige delene av sonen, og ved behov må sikringstiltak foreslås.</i>
		<i>IG</i>	<i>03.08.2022 AJD</i>	<i>Løvlien oppgir i sitt notat at krav til udrenert sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 er 1,61 når planlagte tiltak i seg selv forverrer stabiliteten. NGI mener imidlertid at det ikke kan regnes som en forverring av stabiliteten når summen av tiltak (etablering av boliger o.a. og sikringstiltak) gir en tilsvarende eller bedre beregnet sikkerhet enn slik situasjonen er i dag. For Fjellgrinda vil dette medføre at kravet til udrenert sikkerhet iht. NVE 1/2019 vil være 1,40 og ikke 1,61, og prosjekterte sikringstiltak er dermed i overkant konservative. NGI mener at det ikke er behov for å gjøre nye stabilitetsberegninger for tiltak nå, men at det bør presiseres at foreslåtte tiltak er konservative, og at omfanget trolig kan nedjusteres ifm. detaljprosjektering.</i>
		<i>ANM</i>	<i>10.08.2022 AJD</i>	<i>Løvlien oppgir i sitt notat at krav til udrenert sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 er 1,61 når planlagte tiltak i seg selv forverrer stabiliteten. NGI mener imidlertid at det ikke kan regnes som en forverring av stabiliteten når summen av tiltak (etablering av boliger o.a. og sikringstiltak) gir en tilsvarende eller bedre beregnet sikkerhet enn slik situasjonen er i dag. Per epost datert 10. august 2022 viser Løvlien til en presisering til veilederen publisert av NVE, der det forklares at kravet blir 1,61 når planlagte tiltak forverrer stabiliteten, selv om summen av tiltak gir ikke-forverring eller forbedring. NGI mener likevel at denne formuleringen i NVE 1/2019 utydelig, og kan tolkes på ulike måter.</i>



Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
E1.2	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	<i>IG</i>	29.03.2021 <i>AJD</i>	<i>Erosjonsforhold i ravinene i sonen må undersøkes. Dersom det pågår aktiv erosjon må dette forhindres.</i>
		<i>OK</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	<i>Befaring utført, ingen til lite erosjon påvist, og dermed vurdert til ikke å være behov for erosjonssikring.</i>
E.1.3	Forbedring av andre glideflater ($g_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert	<i>IR</i>	-	
		<i>OK</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	<i>Undersøkt.</i>
E1.4	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	<i>IG</i>	08.04.2021 <i>AJD</i>	<i>Det må i det minste at det utføres eptu sonderinger for å korrelere oppnådde skjærfastheter fra den benyttede shansep-modellen. I tillegg må det vurderes om det er behov for grunnundersøkelser utenfor planområdet.</i>
		<i>OK</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	<i>Utført treaksialforsøk i tre borpunkt samt ødometerforsøk i syv borpunkt.</i>
F	RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)			
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	<i>IR</i>	-	<i>Ingen soneendring foreslått.</i>
		<i>ANM</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	<i>Soneendring bør meldes inn til NVE når utredningen er godkjent av NGI.</i>
D	KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)			
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	<i>OK</i>	29.03.2021 <i>AJD</i>	
		<i>OK</i>	03.08.2022 <i>AJD</i>	

* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer:

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Uavhengig kontroll av områdestabilitet foretatt av Løvlien Georåd		Dokumentnr./Document no. 20210206-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Ask Boliger AS	Dato/Date 2021-04-09
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 2 / 2022-08-11
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Kvikkleire, områdestabilitet, uavhengig kontroll		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Viken	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Gjerdrum	Felt navn/Field name
Sted/Location Ask	Sted/Location
Kartblad/Map 1915 III, Nannestad	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 612 535 Nord: 6 660 874	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	2021-04-09 Amanda DiBiagio	2021-04-09 Bjørn Kalsnes		
1	Revisjon etter mottatt nytt notat fra Løvlien	2022-08-03 Amanda DiBiagio	2022-08-04 Bjørn Kalsnes		
2	Revisjon etter mottatt kommentar fra Løvlien etter revisjon 1	2022-08-11 Amanda DiBiagio	2022-08-11 Bjørn Kalsnes		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 11. august 2022	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

