

Uavhengig kvalitetssikring Holter sag, Nannestad

Notat

Kvalitetssikringsrapport iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Til: Tenold Boligeiendom AS v/ Øystein Tenold
Kopi: Løvlien Georåd AS v/ Tor-Ivan Granheim og Stian Kalstad

Fra: ERA Geo AS v/ Fredrik Kolsgaard
Kontrollert: ERA Geo AS v/ Michael Huber

Dokumentnr.: 23046-RIG01

Dato: 16.03.2023

Versjon: 2 (etter revidert utredningsrapport rev.06)

1 Innhold

2	Bakgrunn	1
3	Gjennomføring av kontrollen og resultat	2
4	Kontrollpunkter	4
5	Referanser	14

2 Bakgrunn

Løvlien Georåd AS har utredet områdestabilitet for nye boliger på Holter sag (gnr/bnr 83/4) i Nannestad kommune. Den første utredningen ble utført i 2018, men ettersom byggeplan ble justert senere måtte utredning gjøres på nytt. Ny utredning er gjort etter gjeldende NVE Veileder 1/2019.

ERA Geo er engasjert for å utføre uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1/19 (1). Dokumenter som kvalitetssikres er:

Utarbeidet	Dok.nr.	Tittel	Datert	Rev
Løvlien Georåd AS	18120 Rapport nr. 2	Holter sag, Nannestad – Vurdering av områdestabilitet	03.02.2023 (Rev. 03)	03
Løvlien Georåd AS	18120 Rapport nr. 2	Holter sag, Nannestad – Vurdering av områdestabilitet	22.02.2023 (Rev. 05)	05
Løvlien Georåd AS	18120 Rapport nr. 2	Holter sag, Nannestad – Vurdering av områdestabilitet	02.03.2023 (Rev. 06)	06

I tillegg er følgende grunnlagsdokumenter benyttet i kvalitetssikringen:

Utarbeidet	Dok.nr.	Tittel	Datert	Rev
Løvlien Georåd AS	18120 Rapport nr. 1	Holter sag, Nannestad – geoteknisk datarapport	28.08.2018 (Rev. 01)	01
Statens vegvesen Akershus, Laboratoriet	C502A – Rapport nr. 2	Riksveg 120 Eltonåsen – Erpestad – rapport grunnundersøkelser	06.06.2023	1

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	20.02.2023	Første oversendelse, etter teams-møte 17.02.2023	Fredrik Kolsgaard	Michael Huber
2	16.03.2023	Andre oversendelse, etter revidert rapport nr.2 fra Løvlien Georåd AS (rev.06).	Fredrik Kolsgaard	Michael Huber

3 Gjennomføring av kontrollen og resultat

NVE Veileder 1/2019 stiller krav til kvalitetssikring utover de kravene som er gitt av plan- og bygningsloven (pbl) og saksbehandlingsforskriften (SAK10), og denne kontrollen erstatter ikke kravene i pbl eller SAK10. Kvalitetssikringen skal sikre at alle relevante problemstillinger er håndtert, samt dokumentere at utredninger er i samsvar med NVE Veileder 1/2019.

Kontrollen ble gjennomført ved å vurdere utredningsrapport med tilhørende dokumenter fra prosjekterende mot krav og anbefalinger i NVE Veileder 1/201.

Det ble gjennomført et teams-møte 17.02.2023 mellom ERA Geo og Løvlien Georåd, med gjennomgang av kommentarer i foreliggende kontrollrapport versjon 1.

Utredningsrapport 18120 Rapport nr. 2 fra Løvlien ble revidert etter teams-møte, kontrollrapport versjon 1 fra ERA Geo samt tilbakemelding fra NVE (mail 02.03.2023), og ny revisjon (rev.6) oversendt ERA Geo 02.03.2023.

Samtlige åpne punkter ble lukket etter rev.06, og utredning er kvalitetssikret uten åpne avvik. Vi har forutsatt at tilbakemelding fra punkt 7 arbeides inn i rapport og ved innmelding av faresone til NVE.

Fargekoder

Kommentarer fra ERA GEO til Løvlien Georåd i teamsmøter eller kontrollrapport.

Kommentarer/aksjonspunkter fra Løvlien, og avtalte punkter med Løvlien.

4 Kontrollpunkter

Kontrollen er bygd opp etter den foreslåtte inndelingen i Vedlegg 1 i NVE Veileder 1/2019 (1). Vi har utarbeidet tabeller med kontrollpunktene, og status.

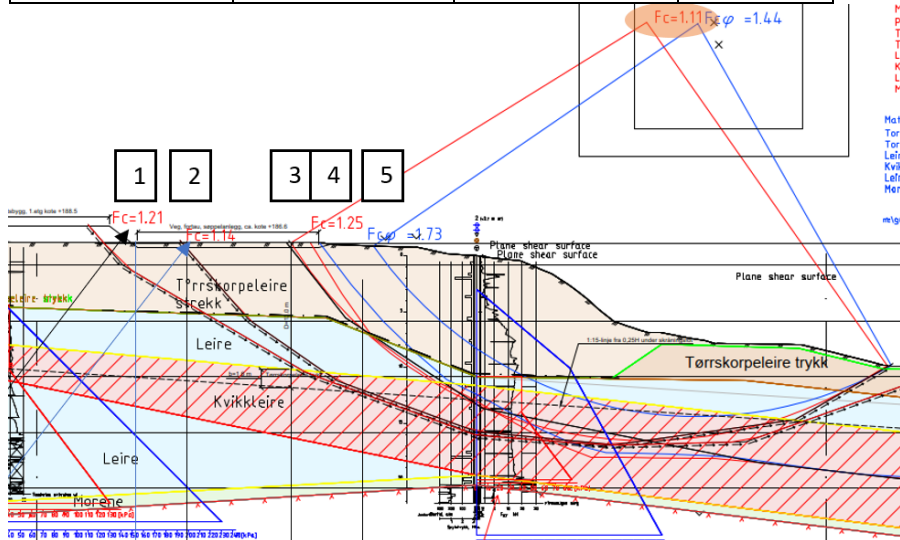
Kapittel	Punkt	Status (Åpen/Lukket)	Type (Kommentar, Teknisk Spørsmål, Regelverk)	Kommentar ERA Geo
1 Innledning	Bakgrunn for prosjektet	Lukket		Flere nye tomter ved Holter sag. Reguleringsplan.
	Tiltakskategorier	Lukket		Medfører større persontilflytting. K4.
	Hvilke steg som er aktuelle	-	-	-
2 Grunnlag	Relevante regelverk	Lukket		Referert til oppdaterte håndbøker og veiledere.
	Sikkerhetskrav	Lukket		Kap. 5 i rapport. OK
	Nivå på kvalitetssikring	Lukket		Referert til Veileder 1/2019. ERA vurderer omfang etter kompleksitet, men benytter anbefalt oppsett iht. Vedlegg 1 i Veileder 1/2019.
3 Terreng og grunnforhold	Topografi	Lukket		Beskrevet. Flatt terreng på tomt, ravinedal nord for tomt og bekk mot nordøst. Terrenget stiger mot vest og sør.
	Kvartærgeologisk kart og marin grense	Lukket		Lagt ved.
	Grunnforhold	Lukket		Beskrevet. Berg i dagen markert på borplan/situasjonsplan.
	Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	Lukket		Referert til utførte borer av Statens vegvesen på rv. 120 øst for det aktuelle prosjektet, hvor det er boret 0-4 m i løsmasser før berg.
	Identifikasjon av kritisk skråninger og mulige løснеområder	Lukket		Det er identifisert tre snitt som er beregnet.. Løsneområde er avgrenset av berg i øst, og i vest av berg.
	Beskrivelse av ev.eksisterende, kartlagt	Lukket		Beskrevet at sone er avgrenset i nord/nordøst mot eksisterende faresone 149 Harstad.

	kvikkleiresoner (avgrensning og klassifisering)			
4 Befaring	Oppsummering av feltbefaring inkl. vurdering av erosjon og hvor evt erosjon bør sikres.	Lukket		Befaring utført mai 2018, og erosjon vurdert. Ikke observert erosjon i ravine, men observert erosjon i bekk østover.
5 Grunnundersøkelser	Borplan	Lukket		Utført 5 borpunkter som danner OK grunnlag for å beregne kritiske snitt. Sammen med berg i dagen observasjoner vurderes det tilstrekkelige.
	Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet	Lukket		Oppsummert i geoteknisk datarapport: rapport 18120 Rapport nr. 1, samt i utredningsrapport.
	Kvalitet på grunnundersøkselser	Lukket		OK. Dårlige spesialforsøk er forkastet.
6 Aktuell skredmekanismer og avgrensning av faresoner	Aktuell skredmekanisme Løsneområde Utløpsområder	Lukket		<p>b/D er mindre enn 40%, og flakskred er vurdert «lite sannsynlig siden skjærflatene med lavest sikkerhetsfaktor er sirkulærsylindriske og det ikke er kartlagt svakere lag i dybden. For A1 og B er vi enige i vurdering.</p> <p>17.02.2023 ERA Geo mener at for snitt C så kan flakskred vurderes som reell mekanisme, ettersom kvikkleirelaget tilsynelatende ligger langs berg i skrånende terreng, og man har terrengbelastning. Se punkt 9 Stabilitetsberegning for utdyping.</p> <p>Løvlien har vurdert at skredmekanisme er rotasjonsskred, med løsneområde L=5H. For snitt C må det vurderes å trekkes lengre bak hvis flakskred er realistisk mekanisme.</p> <p>17.02.2023</p>

				<p>Løvlien utfører en beregning for sammensatte bruddflater for snitt C, og kontrollerer om det oppnås prosentvis forbedring med foreslått tiltak.</p> <p>01.03.2023 Rev.05: Løsneområde er utvidet for å ta høyde til flaskkredmekanisme. OK, punkt lukket.</p>
7 Klassifisering av faresone	Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende iht NVE Eksternrapport 9/2020	Lukket		Evaluering av skadekonsekvens: Tegnet løsneområde går gjennom 2-3 av de planlagte byggene. ERA anbefaler at konsekvensscore økes fra «ingen» til realistisk verdi for boligenheter og næringsbygg iht. planlagt tiltak før innmelding til NVE.
8 Kritiske snitt og materialparametere	Opptegning av kritiske snitt			Vurderes relevant, og at snittene dekker kritiske situasjoner.
	Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale	Lukket		Enig i lagtolkning, og beliggenhet av sprøbruddmateriale.
	Laster	Lukket		Benyttet 10 kPa per etasje, samt 10 kPa for kjelleretasje. Trafikklast 19,5 kPa og 13 kPa for gangfelt/fortau iht. N200. OK
	Grunnvannstand og poretrykksforhold	Lukket		Registrert undertrykk i borpunkt 2 på 18 m dybde sammenlignet med hydrostatisk. For måler på 10 m dybde er det registrert poretrykk tilsvarende grunnvannstand 1,8 m under terrengnivå (hydrostatisk). 17.02.2023 ERA avklart i møte med Løvlien om valg av grunnvannstands nivå i beregningene. Lukket.
	Tolkning av konsolideringsforhold	Lukket		Det er tolket OCR for en dybde i ett borpunkt, hvor OCR er tolket til 3,9. Beskrives at OCR-forholdet er valgt noe konservativt for kvikkleiren. Tidligere terrengnivå vurdert å ligge på +200, som stemmer overens med marin grense. ERA ønsker tolkning av OCR mot dybden, med resultater fra ødometer, for å se hva slags OCR-tolkning som ligger til grunn for SuA-profilene. 17.02.2023 Løvlien legger ved OCR-tolkning i revidert rapport.

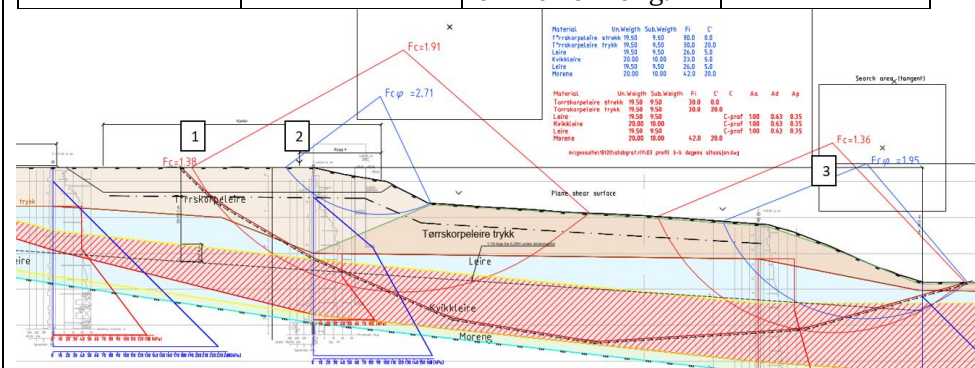
				01.03.2023: Rev.05 OK, lukket. Enig i tolkning.
	Tolkning av skjærfasthet	Lukket		<p>Generelt: Valgt SuA-profil basert på CPTU-korrelasjoner. Treaksforsøk forkastet pga. for høy konsolidering.</p> <p>ERA savner presentasjon av valgt OCR-kurve i Rapport nr.2 som beskrevet i forrige avsnitt for å vurdere skjærstyrkeprofilene</p> <p>Lineær SuA-profil som er tegnet som antas å gjelde for kvikkleiren, har 3,5 kPa/m i lineært stigningstall.</p> <p>Anisotropi: OK, benyttet anbefalte verdier.</p> <p>Snitt A1: Kontroll borpunkt 5: Dybde 10 m kvikkleire: benyttet 50 kPa + 1,5 kPa/m. For snittet ligger bpkt. 5 ca. 5 m høyere, og CPTU for pkt 5. vil dermed gi høyere overlaging for kvikkleirelaget basert på dagens terreng.</p> <p>ERA lurte på hvor godt grunnlag Løvlien har for å si noe om konsolideringsgraden for materialet nede i ravedalen og dens skjærstyrke? ERA ønsker dialog med Løvlien om denne styrken skal endres, eller om det er grunnlag for å benytte +50 kPa for kvikkleirelaget i snitt A1.</p> <p>17.02.2023 Løvlien tar en sjekk på dette, og sammenligner OCR-profiler i borpunkt 2 og 5 og ser om styrken i borpunkt 5 i snitt A1 skal revideres.</p> <p>02.03.2023 Rev.05: Su-profil er revidert, og justert ned. OCR- og Su-tolkning virker fornuftig.</p>

				<p>Kontroll borpunkt 2: Benyttet 40 kPa fra 18 – 23 m. Fra 23 m ser det til å være benyttet en økning på ca 3,5 kPa/m. Profil matcher tolket profil fra CPTU. Lavere SuA enn 0,25SigmaV0... OK</p> <p>Kontroll borpunkt 4: Benyttet 40 kPa i kvikkleirelaget på fra 15 m dyp. Mindre enn 3,5 kPa/m, men ca 0,25SigmaV0. OK</p> <p>Snitt B: Borpunkt 2 og 4 OK. Borpunkt 5: Benyttet 50 kPa fra 11 m, og økning 2,8 kPa/m fra ca 12 m dybde. Iht. SuA-profil i vedlegg. OK gitt at OCR-tolkning er OK.</p>																				
9	Generelt																							
Stabilitetsvurderinger	Stabilitetsberegning av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drener og udrenert)	Lukket		<p><i>Gjennomgang av rev.03:</i> Snitt A1-A1 Gjennomgang av skjærflater:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bruddfigur fra venstre</th> <th>Sikkerhet initiell</th> <th>Sikkerhet etter tiltak</th> <th>Økt sikkerhet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,21 (critical)</td> <td>1,24 (sirkulært) Denne burde vært beregnet med p-lane?</td> <td>2,5% (krav 5% hvis ikke forverrer)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,14 (critical)</td> <td>1,21 (sirkulært) Denne burde vært beregnet sammensatt?</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,25 (Critical) (figur 4 er gjeldende)</td> <td>1,26 (critical)</td> <td>0,8%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,11 (sirkulært)</td> <td>1,26 Critical</td> <td>13,5 %</td> </tr> </tbody> </table>	Bruddfigur fra venstre	Sikkerhet initiell	Sikkerhet etter tiltak	Økt sikkerhet	1	1,21 (critical)	1,24 (sirkulært) Denne burde vært beregnet med p-lane?	2,5% (krav 5% hvis ikke forverrer)	2	1,14 (critical)	1,21 (sirkulært) Denne burde vært beregnet sammensatt?	6%	3	1,25 (Critical) (figur 4 er gjeldende)	1,26 (critical)	0,8%	4	1,11 (sirkulært)	1,26 Critical	13,5 %
Bruddfigur fra venstre	Sikkerhet initiell	Sikkerhet etter tiltak	Økt sikkerhet																					
1	1,21 (critical)	1,24 (sirkulært) Denne burde vært beregnet med p-lane?	2,5% (krav 5% hvis ikke forverrer)																					
2	1,14 (critical)	1,21 (sirkulært) Denne burde vært beregnet sammensatt?	6%																					
3	1,25 (Critical) (figur 4 er gjeldende)	1,26 (critical)	0,8%																					
4	1,11 (sirkulært)	1,26 Critical	13,5 %																					

				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">1,44 / 1,77 (drenert)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">1,56</td> <td style="width: 45%; text-align: center;">OK.</td> </tr> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p>M Ph Ti Tt Ls Kl Ls M</p> <p>Mat: Torr Torr Leir Kvik Leir Mer</p> <p>met</p> </div>  <p>Beregninger rev.03.</p> <p>Kommentar ERA: Bruddfigur lengst venstre har ikke tilstrekkelig sikkerhet, og er ikke beregnet med samme metode før og etter tiltak hvis den vurderes å influere skråningsstabiliteten. Det er litt usikkert om bruddfigur 1 kan sies å «ikke forverre sikkerheten».</p> <p>ERA foreslår at denne må undersøkes nærmere med lik beregningsmetode før etter tiltak for å se om den virkelig forbedrer situasjonen, og at prosentvis forbedring kan benyttes.</p> <p>Beregning 1: skal denne bruddsirkelen løftes opp til riktig sikkerhet? ERA mener at stabilitetsberegningen viser at tiltaket ligger innenfor influens, ettersom det går bruddsirkel som har lavere sikkerhet enn kravene i NVE veileder gjennom tiltaket, selv om NVE Veilederen avgrensner influensområde med 2H.</p>	5	1,44 / 1,77 (drenert)	1,56	OK.
5	1,44 / 1,77 (drenert)	1,56	OK.					

				<p>17.02.2023 Løvlien beregner med samme beregningsmetode før og etter tiltak.</p> <p>17.02.2023 Løvlien undersøker med NVE om denne influerer tiltaket, ettersom veilederen er noe tvetydig.</p> <p>02.03.2023 Rev05: Løvlien har revidert beregninger som foreslått, og sikkerhetsnivå er vurdert tilfredsstillende for bruddflater innenfor L=2H fra skråningskant.</p> <p>Rev06: Reviderte beregninger etter tilbakemelding fra NVE om at alle glideflater som går fra tiltaksområde og ut i aktuell skråning, skal oppfylle sikkerhetskrav iht. NVE Veileder 1/2019. Løvlien har revidert beregning og sikkerhetskrav iht. Veileder 1/2019 er oppfylt.</p> <p>Snitt B-B</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bruddfigur fra venstre</th> <th>Sikkerhet initiell</th> <th>Sikkerhet etter tiltak</th> <th>Økt sikkerhet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,38 (critical, plane)</td> <td>Ikke beregnet etter. Men beregnet Circular etterpå som har ca. tilsvarende bruddfigur med sikkerhet 1,46.</td> <td>5,7 % (hvis de kan sammenlignes).</td> </tr> </tbody> </table> <p>Foreslår at Løvlien beregner en med optimized/critical ettersom det er ganske lagdelt.</p>	Bruddfigur fra venstre	Sikkerhet initiell	Sikkerhet etter tiltak	Økt sikkerhet	1	1,38 (critical, plane)	Ikke beregnet etter. Men beregnet Circular etterpå som har ca. tilsvarende bruddfigur med sikkerhet 1,46.	5,7 % (hvis de kan sammenlignes).
Bruddfigur fra venstre	Sikkerhet initiell	Sikkerhet etter tiltak	Økt sikkerhet									
1	1,38 (critical, plane)	Ikke beregnet etter. Men beregnet Circular etterpå som har ca. tilsvarende bruddfigur med sikkerhet 1,46.	5,7 % (hvis de kan sammenlignes).									

2	1,91 (sirkulær)	Ikke beregnet etterpå. Trolig større.	OK
3	1,36	Ikke beregnet etterpå. Utenfor influensområde, og sikkerhet 1,36 er tilstrekkelig.	OK



Vi er stort sett enige i beregninger som er gjort for profil B.
ERA ønsker at det utføres en plane-critical beregning etter tiltak slik det er gjort for eksisterende situasjon.
Bruddflate kan vurderes å flyttes noe høyere der Su er lavere, hvis dette viser seg å gi lavere sikkerhet.

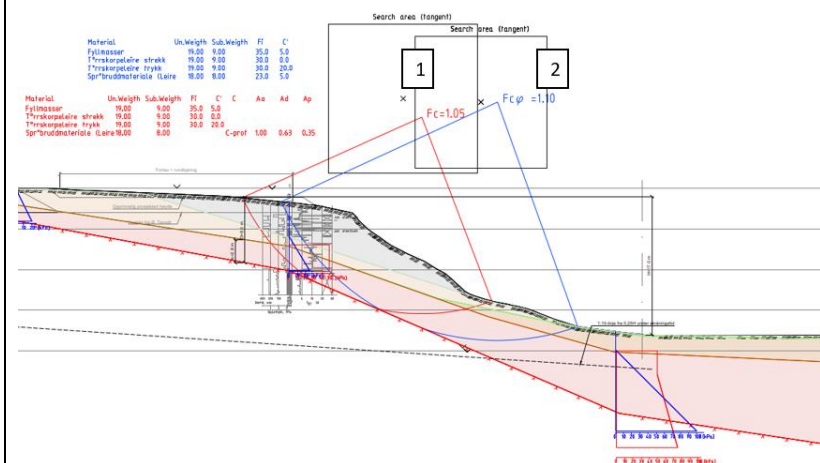
17.02.2023
Løvlien utfører ny beregning med sammensatte bruddflater for å sammenligne eksisterende og ny situasjon.

02.03.2023

Rev06: Løvlien har revidert beregninger som foreslått, og sikkerhetsnivå er vurdert tilfredsstillende for bruddflater innenfor $L=2H$ fra skråningskant.

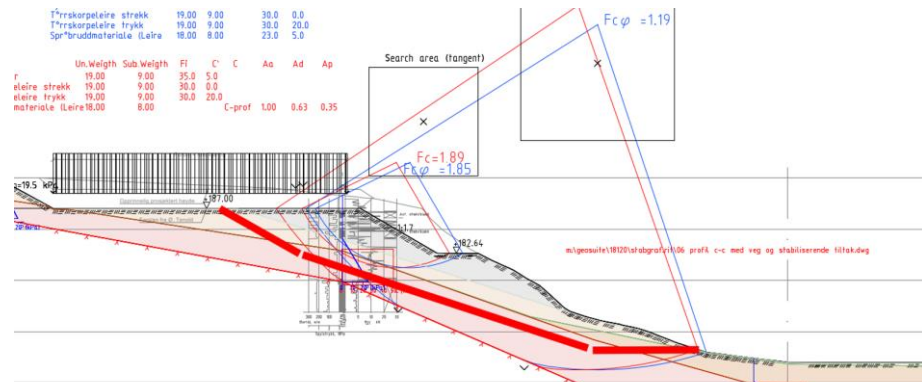
Snitt C-C

Bruddfigur fra venstre	Sikkerhet initial	Sikkerhet etter tiltak	Økt sikkerhet
1	1,05 (udrenert, sirkulær)	1,29	18% (OK)
2	1,10 (drenert, sirkulær)	1,19	8% (OK)



OK beregninger.

ERA ønsker at Løvlien beregner et ikke-sirkulært snitt, altså en vurdering av flakskred ettersom det er sprøbruddmateriale på skrått berg med last i topp. Lar stå åpen inntil beregnet, eller annen form for dokumentasjon på at dette er vurdert.

				<p>17.02.2023 Løvlien utfører ny beregning med sammensatte bruddflater for å kontrollere sikkerhet mot flakskred.</p> <p>02.03.2023 Rev05: Løvlien har revidert beregninger som foreslått, og sikkerhetsnivå er vurdert tilfredsstillende for bruddflater innenfor L=2H fra skråningskant.</p>  <table border="1" data-bbox="1187 542 1523 654"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>U</th> <th>W</th> <th>S</th> <th>W</th> <th>F</th> <th>C</th> <th>C</th> <th>A</th> <th>A</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T</td> <td>19.00</td> <td>9.00</td> <td>30.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>19.00</td> <td>9.00</td> <td>30.0</td> <td>20.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>18.00</td> <td>8.00</td> <td>23.0</td> <td>5.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	T	U	W	S	W	F	C	C	A	A	A	T	19.00	9.00	30.0	0.0							T	19.00	9.00	30.0	20.0							S	18.00	8.00	23.0	5.0						
T	U	W	S	W	F	C	C	A	A	A																																						
T	19.00	9.00	30.0	0.0																																												
T	19.00	9.00	30.0	20.0																																												
S	18.00	8.00	23.0	5.0																																												
	Vurdering av sikringsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt	Lukket		Geometri og forutsetninger for tiltak benyttet i stabilitetsberegninger gir tilstrekkelig stabilitet iht. Løvlien Georåd.																																												
	Stabilitetsberegninger etter ev. sikringstiltak	Lukket		Gjennomgått over. OK																																												
	Volumoverslag av ev. sikringstiltak	Lukket		Ikke presentert, og ikke nødvendig for kvikkleirevurderingen.																																												
10 Stabiliserende tiltak	Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke	Lukket		Geometri og forutsetninger for tiltak benyttet i stabilitetsberegninger gir tilstrekkelig stabilitet iht. Løvlien Georåd.																																												

	stabiliteten og hindre erosjon			Ikke observert erosjon i ravinen, og ikke beskrevet erosjonssikring. Erosjon i bekk på østsiden av tiltaket er vurdert å ikke påvirke områdestabilitet, men lokalstabilitet og må ivaretas ved planlegging av tiltak i nærhet av denne bekken.
	Miljø og landskapspåvirkning	Lukket		Vurderes ikke relevant.
	Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv	Lukket		Ikke nevnt noe spesielle hensyn ved anleggsdrift. Må ivaretas i detaljprosjektering. Stort sett utgraving og massetransport, samt fundamentering av bygg og infrastruktur.
	Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak	Lukket		Må beskrives i detaljprosjektering.
11 Konklusjon	Nødvendige tiltak for å sikre iht. regelverket	Lukket		Beskrevet.
	Videre arbeid, inkl. kvalitetssikring	Lukket		Beskrevet at tiltakene må detaljprosjekteres, inkludert prosjektering av overvann. Samt vurdering av stabilitet ifm. graving ved bekk under adkomstvei til eiendom gbnr. 83/41.
	Ev. forslag til rekkefølgebestemmelser eller vilkår i blan/byggesak	Lukket		Ikke gitt rekkefølgebestemmelser. Må ivaretas i detaljprosjektering.
12 Referanser		Lukket		OK.

5 Referanser

1. Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE. *Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* 2020.