

Til: Ringerike kommune  
v/ Hanne Christine Rolstad Wilhelmsen  
Kopi til:  
Dato: 2021-04-14  
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2021-06-25  
Dokumentnr.: 20210207-01-TN  
Prosjekt: Kvalitetssikring områdestabilitet sone 2264 Riperbakken  
Prosjektleder: Amanda J. DiBiagio  
Utarbeidet av: Amanda J. DiBiagio, Marius Mathisen Sjøvik (rev. 02)  
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes

## Kvalitetssikring av geoteknisk utredning av områdestabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019

### Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Kontrollgrunnlag</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Kontrolltabell</b>	<b>3</b>
	3.1 Mulig justering av sonen	3
	3.2 Lagdeling	4
	3.3 Stabilitetsvurderinger	4
	3.4 Faregradsklassifisering av sonen	6
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b>	<b>7</b>

### Vedlegg

Vedlegg A Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

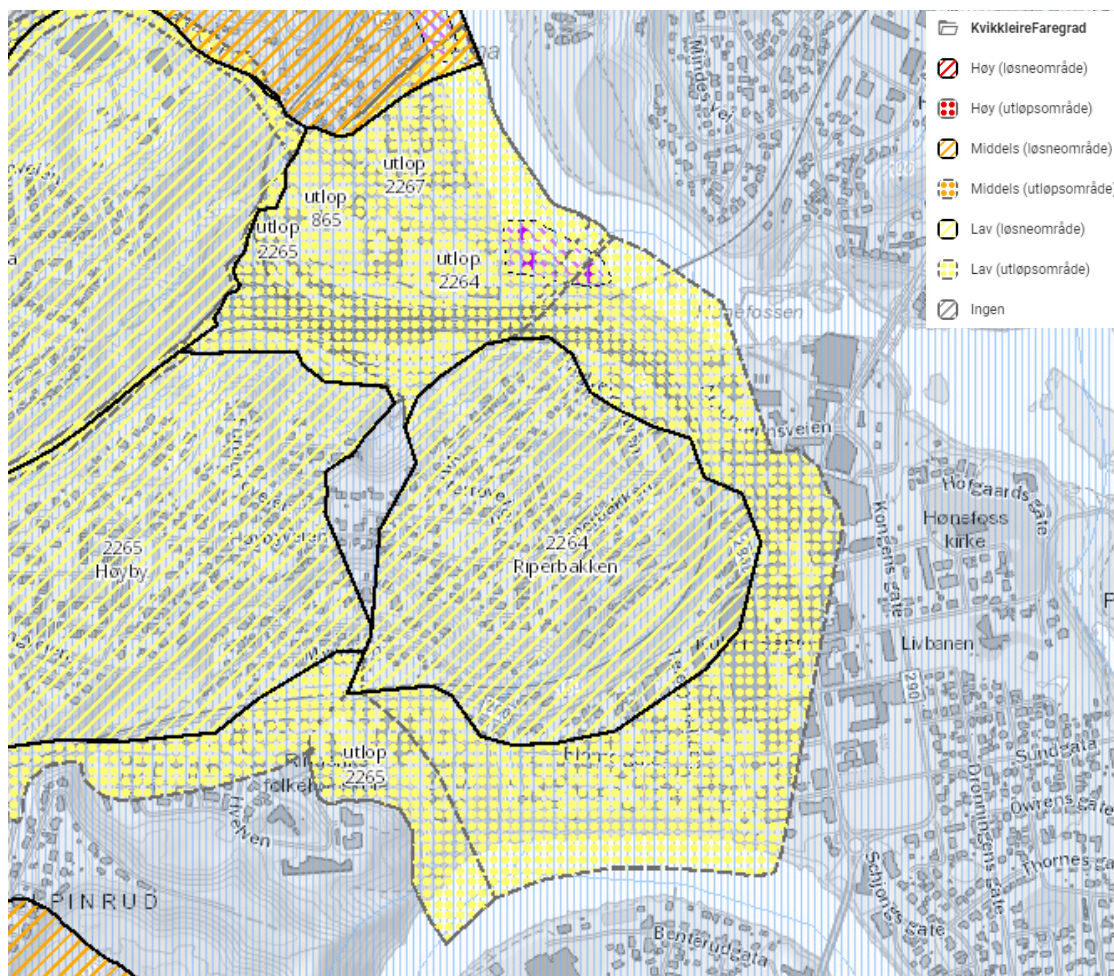
### Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

På oppdrag fra Ringerike kommune har NGI tidligere utført kvalitetssikring av geoteknisk utredning, utført av Norconsult AS, av områdestabilitet for kvikkleiresonen 2264 – Riperbakken i Hønefoss sentrum /1/. Den første versjonen (J01) av utredningen ble ikke godkjent av NGI, og Norconsult har dermed utarbeidet en revidert versjon (J02) /4/. NGI er engasjert av Ringerike kommune til å utføre uavhengig kvalitetssikring av Norconsults reviderte utredning.

Kvalitetssikringen er utført i henhold til NVEs retningslinjer for områdestabilitet av kvikkleiresoner 1/2019 /2/. I følge veiledningen i TEK17 /3/ gir NVEs retningslinjer, dersom de følges, tilfredsstillende områdestabilitet for byggeprosjekter.

Norconsults reviderte utredning /4/ er utført iht. NVE kvikkleireveileder /2/. Kvikkleiresonens beliggenhet er vist i Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart. Kartlagte kvikkleiresoner er markert med skravur (løsneområde) og prikker (utløpsområde). Sonen 2264 - Riperbakken har lav faregrad.

Kontrollen utført av NGI er ikke en gjentakelse av arbeidet utført av Norconsult AS, men er i hovedsak en gjennomgang av om det foreligger tilstrekkelig grunnlagsmateriale for tolkning av grunnforholdene. I tillegg er det kontrollert om kravene til utredning av kvikkleirefarezoner i NVEs retningslinjer er oppfylt.

## 2 Kontrollgrunnlag

Kontrollen er basert på geoteknisk rapport 520946-RIG-01 versjon J02 utarbeidet av Norconsult AS /4/. Rapporten inkluderer geoteknisk vurdering av områdestabilitet basert på en rekke tidligere grunnundersøkelser (se Norconsults rapport /4/ for detaljer). Norconsult har ikke utført nye grunnundersøkelser ifm soneutredningen.

## 3 Kontrolltabell

Tabellen i vedlegg A *Sjekkliste for uavhengig kontroll av kvikkleiresoner* gir detaljerte kommentarer til Norconsults 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

### 3.1 Mulig justering av sonen

Gjeldende sonegeometri for kvikkleiresone 2264 – Riperbakken er basert på NVE veileder 7/2014 /5/.

#### 3.1.1 Løsneområde

Norconsult har gjennomgått grunnundersøkelsene utført i, og i utkanten av, den aktuelle kvikkleiresonen, og har med bakgrunn i dette foretatt en ny vurdering av løsneområdet iht. kvikkleireveileder 1/2019 som ble lansert i desember 2020. Norconsult tolker grunnundersøkelsene slik at forholdet mellom kvikkleire og ikke-kvikk leire i grunnen (b/D-forholdet) er mindre enn 40%, og antar dermed iht. NVE 1/2019 at sannsynlig skredmekanisme vil være rotasjon- eller flakskred. I så måte vil løsneområdet strekke seg maksimalt  $5xH$  ( $H$ =skråningshøyde) bakover fra skråningsfoten. Dette atskiller seg fra tidligere veileder NVE 7/2014 der løsneområdet vil være  $15xH$  uansett b/D forhold (som ble brukt i opprinnelig i faresonekartlegging). Ved å benytte denne relasjonen endres løsneområdet likevel lite ift. tidligere kartlagt løsneområde. I revidert versjon av rapporten har Norconsult inkludert en tabell som viser b/D forholdene for samtlige beregningsprofiler, etterspurt av NGI /6/ ifm. kvalitetssikring av Norconsults opprinnelige rapport (versjon J01).

NGI har ingen innvendinger mot Norconsults fremgangsmåte.

### 3.1.2 Utløpsområde

Norconsult vurderer at skredmassene vil ha relativt fritt utløp. Dette, sammen med at sannsynlig skredmekanisme er rotasjon- eller flakskred, gjør at utløpsdistansen kan regnes som  $0,5 \times$  "løsnedistansen" iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Norconsult har fulgt disse anbefalingene, og dette resulterer i at utløpsområdet reduseres betraktelig ift. tidligere kartlagt utløpsområde.

NGI har ingen innvendinger mot dette.

## 3.2 Lagdeling

Norconsult presenterer ryddig grunnlaget for tolkning av lagdeling i hvert beregningsprofil. Tolkningene baserer seg på dreietrykkssonderinger, totalsonderinger, CPTU-sonderinger og laboratorieforsøk på opptatte prøveserier. I revidert versjon (J02) av rapporten er relevante sonderinger presentert på en lettleselig måte (svarte istedenfor gule linjer) i beregningsprofilene.

NGI har ingen innvendinger mot Norconsults tolkninger av lagdeling.

## 3.3 Stabilitetsvurderinger

### 3.3.1 Parametervalg

Ved første utarbeidelse av foreliggende notat /6/ kommenterte NGI at Norconsults tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet ( $s_u^A$ ) fra CPTU stedvis var for dristig i enkelte dybder. Dette gjaldt især BP 5G10013, 5G10018A, 5G10020D og 5G13001B. Norconsult har kommentert tilbake at de ikke er enige i alle NGIs kommentarer i så måte. Med bakgrunn i dette har NGI gjort en ny vurdering av  $s_u^A$  tolkningene, blant annet ved å se på beregnede effektivspenninger og  $s_u^A$  ved normalkonsoliderte forhold ( $0,3 \times$  effektive vertikalspenninger) basert på tilgjengelige data for poretrykk og tyngdetetthet, og sammenlikning mellom beregnede effektivspenninger og konsolideringspenninger benyttet i treksialforsøk. Ved å gjøre dette har NGI kommet frem til følgende:

- ↗ Treksialforsøkene er kjørt med fornuftige konsolideringsspenninger, målt styrke er dermed troverdig
- ↗ Bedre sammenfall mellom  $s_u^A$  fra triax og  $s_u^A$  fra Nkt enn mot  $s_u^A$  fra Ndu
- ↗ Norconsults  $s_u^A_{NC}$  linje virker for lav, antakelig antatt for høye poretrykk
- ↗ Vi anbefaler å bruke triax/Nkt linje med nedre grense  $s_u^A_{NC}$  (oppdatert med riktig poretrykk) for tolkning av  $s_u^A$

NGIs nye vurdering summert over vil kun medføre behov for å endre  $s_u^A$ -tolkning i ett borpunkt, borpunkt 5G13001B (under 15 m). Stabilitetsberegninger der denne  $s_u^A$ -tolkningen benyttes som designprofil bør i tilfelle også oppdateres (profil A), men NGI finner ikke dette ikke til å være påkrevd i Norconsults utredning, men dette bør utføres ifm. senere detaljprosjektering av eventuelle tiltak.

Det bør dog bemerkes at det er beregnet lav  $s_u^A$  fra Nkt (og delvis fra Ndu) i noen punkter (5G10013 under 35 m, 5G10018A under 35 m, 5G13001B under 20 m, 5G10020D under 40 m). Antatt årsak til disse lave målingene/beregningene bør kommenteres i rapporten.

Ødometerforsøk er benyttet til tolking av  $p_c'$  (og etterfølgende beregning av OCR), og treaksialforsøk er benyttet til beregning av drenerte styrkeparametere i leire/kvikkleire (empiriske verdier benyttet for øvrige masser). Tyngdetetthet valgt basert på opptatte prøveserier. NGI har ingen innvendinger mot dette.

### 3.3.2 Poretrykksforhold

Ulike piezometere er installert i sonen. I revidert versjon av rapporten (J02) har Norconsult lagt til beskrivelse av poretrykksforhold for hvert profil i delkapitlene 3.3.1-3.3.5. Beskrivelsen av poretrykk er etter NGIs vurdering feilaktig, da det i hver måleddybde refereres til "x % av hydrostatisk poretrykk", uten å oppgi hvilken dybde dette hydrostatiske poretrykket regnes fra. Ved å tilbakeregne ser NGI at det er referert til en hydrostatisk poretrykksfordeling med grunnvannstand i terreng. Norconsult må dermed enten beskrive metodikken bedre, eller heller oppgi målt poretrykk i hver måleddybde. NGI mener sistnevnte er beste løsning.

### 3.3.3 Beregningsprofiler

Norconsult har utført stabilitetsberegninger i fem profiler: profil A, B, C, D og E. NGI har ingen innvendinger mot Norconsults valg av beregningsprofiler.

### 3.3.4 Beregnet sikkerhet og behov for tiltak

Drenert sikkerhet er beregnet til å være god ( $>1,25$ ) i samtlige profiler. Kritisk udrenert sikkerhet varierer mellom 1,07 og 1,40 i beregningsprofilene. NGI har ingen innvendinger mot resultatene av beregningene for profil B-E. Beregningene for profil A må derimot utføres på nytt med oppdatert udrenert skjærfasthetsprofil (se kapittel 3.3.1). Som kommentert over, kan dette gjøres ifm detaljprosjektering av eventuelle tiltak.

Norconsult skriver at iht. NVEs kvikkleireveileder stilles det ikke krav til sikkerhetsfaktor så lenge det ikke skal utføres tiltak i sonen. I Riperbakken kvikkleiresone er det p.t. kun planlagt ett tiltak i form av et sikringstiltak (avlastning og motfylling) ved Hønefoss stasjon, i nærheten av profil A. Dette er ifm. FRE16-prosjektet. Det kommer ikke tydelig frem av rapporten om tiltaket (og årsaken for tiltaket) vil ha noen innflytelse på vurdering av områdestabilitet.

### 3.4 Faregradsklassifisering av sonen

Norconsult har beregnet konsekvensklasse for sonen på nytt, og i revidert versjon (J02) av rapporten er beregningene vist.

Norconsult har ikke beregnet faregrad for sonen på nytt. I revidert versjon av rapporten (J02) presiserer Norconsult at tidligere utført faregradsevaluering vurderes til fortsatt å være gjeldende.

NGI har ingen innvendinger mot dette.

## 4 Konklusjon

Norconsult AS har revidert sin utredning av områdestabilitet for kvikkleiresonen 2264 – Riperbakken i Hønefoss sentrum /4/. NGI har kvalitetssikret rapporten iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 /2/. I det store og hele er det gjort en grundig jobb fra Norconsults side, og rapporten kan godkjennes. NGI har dog noen anmerkninger knyttet til tolkinger av skjærfasthet fra én CPTU med tilhørende effekt på én stabilitetsberegning. Det anbefales at dette gjøres ifm. detaljprosjektering av eventuelle tiltak. Dette bør påpekes skriftlig i Norconsult sin rapport og/eller på NVEs innmeldingsløsning når sonen meldes inn endelig (og sone-endingene offentliggjøres på internett), slik at denne anbefalingen ikke går tapt ved ev. detaljprosjektering senere.

- ANM: NC-linje i  $s_u^A$ -tolkninger er stedvis for lav, trolig fordi det er benyttet for høyt poretrykk. Tolket  $s_u^A$  er for dristig i borpunkt 5G13001B under 15m dybde, og må justeres. Stabilitetsberegninger der denne tolkningen er benyttet må gjøres på nytt med oppdatert  $s_u^A$ -profil (profil A).
- ANM: Poretrykksforhold benyttet til CPTU-tolkning og drenerte analyser må beskrives på riktig måte, enten ved å sammenlikne med hydrostatisk poretrykksfordeling fra et gitt nivå, eller ved å oppgi målte verdier i ulike dybder.

## 5 Referanser

- /1/ Norconsult AS (2021) 5209464-RIG-01 Versjon J01: Riperbakken, Hønefoss - Vurdering av kvikkleiresone 2264. Datert 2021-03-01.
- /2/ 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.
- /3/ DIBK (2017) Byggeteknisk forskrift (TEK17). Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- /4/ Norconsult AS (2021) 5209464-RIG-01 Versjon J02: Riperbakken, Hønefoss - Vurdering av kvikkleiresone 2264. Datert 2021-05-07.
- /5/ NVE (2014) NVE veileder 7/2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /6/ NGI (2021) 20210207-01-TN: Kvalitetssikring av geoteknisk utredning av områdestabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Datert

# Vedlegg A

KVALITETSSIKRING AV UTREDNING AV  
KVIKKLEIRESONER



## Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner<sup>1</sup>

Bakgrunn:

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

Sone:	2264 Riperbakken
Utredet av:	Norconsult AS
Rapport:	Riperbakken, Hønefoss – Vurdering av kvikkleiresone 2264
Oppdragsgiver:	Ringerike kommune
Uavhengig kvalitetssikring:	NGI
Prosjektnummer:	20210207
Dokumentnummer:	20210207-01-TN rev02

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

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

---

<sup>1</sup> Ferdig utfylt dokument lagres i prosjektet på P:\

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar		
<b>A</b>	<b>GRUNNLAG: Geotekniske vurderinger og utredninger på ulike plannivåer (ref. kap. 4)</b>					
<b>A1</b>	<b>Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredningen er kommet</b>					
				Kommuneplan	Regulerings-plan	Byggesak
A1.1	Mulig skredfare - løснеområde (faresone opprettet)	<i>ANM</i>	<i>30.03.2021 AJD</i>		<p><i>Eksisterende faresone 2264 – Riperbakken. Norconsult har foretatt en ny vurdering av løснеområde iht. retningslinjer i NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Løsnakeområdet er beregnet med bakgrunn i en vurdering av at sannsynlig bruddmekanisme vil være rotasjonsskred. Dette fastslår Norconsult med bakgrunn i kvikkleirens beliggenhet i grunnen (b/D-forhold). Det kommer dog ikke tydelig frem av hverken teksten eller tegningene hva dette b/D-forholdet er for de analyserte skråningene. NGI anbefaler at det lages en oppsummerende tabell i rapportteksten.</i></p> <p><i>Løsnakeområdet for kvikkleiresone 2264 – Riperbakken er tegnet inn i tegning 301.</i></p> <p><i>Norconsult har inkludert en tabell med b/D-forhold i revidert versjon av rapporten.</i></p>	
		<i>OK</i>	<i>25.05.2021 AJD</i>			
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	<i>OK</i>	<i>30.03.2021 AJD</i>		<i>Norconsult har foretatt ny vurdering av utløpsområde for kvikkleiresone 2264 – Riperbakken</i>	

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar	
					<i>iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Utløpsområdet er tegnet inn i tegning 301.</i>
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	<i>ANM</i>	<i><del>30.03.2021</del> AJD</i>		<i>Grunnundersøkelser utført ifm tidligere utredninger og andre prosjekter. Dette bør komme tydeligere frem av Noreconsults rapport. Grunnundersøkelser benyttet som grunnlag i utredningen er vist i tegning 101 og 301, men opplysning om hvem som har utført de ulike grunnundersøkelsene mangler. Dette bør noteres i tegnforklaringen.</i>
		<i>OK</i>	<i>25.05.2021 AJD</i>		<i>Henvisninger til relevante grunnundersøkelsesrapporter gitt i tegning 101.</i>
A1.4	Faregradsevaluering	<i>IG</i>	<i><del>30.03.2021</del> AJD</i>		<i>Noreconsult har beregnet konsekvensklasse for sonen på nytt, men viser kun resultater og ikke utregning. Utregningen bør være med i rapporten.</i>  <i>Noreconsult har ikke beregnet faregrad for sonen på nytt. Dette bør gjøres. Alternativt, dersom Noreconsult mener at bakgrunnen for faregradsevalueringen ikke er endret fra tidligere utredning av sonen, må dette kommenteres, og</i>

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar	
		OK	25.05.2021 AJD		<p><i>det må refereres til tidligere utredning.</i></p> <p><i>Konsekvensklasseberegning vist i revidert rapport. Norconsult presiserer også i revidert rapport at faregradsevalueringen er uendret fra tidligere utredning.</i></p>
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	OK	30.03.2021 AJD		<p><i>Se kommentar A1.1 og A1.2.</i></p>
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	OK	30.03.2021 AJD		<p><i>Norconsult har utført stabilitetsberegninger i 5 snitt. I Riperbakken kvikkleiresone er det p.t. kun planlagt ett tiltak i form av et sikringstiltak (avlastning og motfylling) ved Hønefoss stasjon, i nærheten av profil A. Dette er ifm. FRE16-prosjektet. Det kommer ikke tydelig frem av rapporten om dette tiltaket (og årsaken for tiltaket) vil ha noen innflytelse på vurdering av områdestabilitet. Det anbefales at Norconsult kommenterer dette innledningsvis i rapporten. Norconsult kommer ikke med forslag til øvrige sikringstiltak.</i></p>
		IG	02.06.2021 AJD		<p><i>Stabilitetsberegninger for profil A må utføres på nytt med oppdatert udrenert skjærfasthetsprofil (se kap. B2.2).</i></p>

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
	<i>ANM</i>	22.06.2021 <i>MMS</i>	<i>Kan utføres ifm detaljprosjektering av eventuelle tiltak.</i>
<b>B</b>	<b>GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 6)</b>		
<b>B1</b>	<b>Enkeltboringer</b>		
B1.1	Tolking av kvikkleire	<i>ANM</i>	<p><i>30.03.2021</i> <i>AJD</i></p> <p><i>Lag med sprøbruddmateriale tolket fra grunnundersøkelser beskrevet i kapittel 3.3, og vist i profil i tegning 201-212. I profiltegningene bør alle lag navngis i samtlige tegninger (kommer ikke frem av tegning 207-212). Det er dog vanskelig å lese resultater fra felt- og laboratorieforsøkene fra beregningstegningene, og NGI anbefaler dermed at Norconsult lager en tabell i rapporten (f.eks. i kapittel 2) der tolket lagdeling/kvikkleireforekomst fra ulike borpunkt presenteres.</i></p> <p><i>Forekomst av kvikkleire er også vist i plan med fargekoder i tegning 301. Her kategoriseres grønne punktet som "ikke kvikkleire". Da det ikke er utført prøvetaking i de grønne punktene anbefaler NGI at denne teksten endres til "antatt ikke kvikkleire".</i></p> <p><i>25.05.2021</i> <i>AJD</i></p> <p><i>Norconsult har lagt inn navn på alle lag i samtlige tegninger. I tillegg er sonderingene tegnet inn med svart istedenfor gult i tegningene, noe som gjør dem lettere å tolke.</i></p> <p><i>Norconsult har også endret beskrivelsen av grønne punkter i tegning 301 fra "ikke-kvikk" til "antatt ikke-kvikk".</i></p>
B1.2	Tilstrekkelig boreddybde i fht. elvedybde	<i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i> <i>Boret dybde anses tilstrekkelig.</i>
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert (CPT)	<i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i> <i>Samtlige CPTU-sonderinger i anvendelsesklasse 1, utenom CPTU i BP 5G10019, som har anvendelsesklasse 3. I dette punktet er det derimot utført tilstrekkelige treaksialforsøk til å fastsette udrenert skjærstyrke.</i>
<b>B2</b>	<b>Type undersøkelser</b>		
B2.1	DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	<i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i> <i>Totalsonderinger og dreietrykk er tolket for lagdeling.</i>

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B2.2	CPT, Ø72 mm eller vingebor for parametertolkning	IG	<p><i>30.03.2020 AJD</i></p> <p><i>Aktiv udrenert skjærfasthet tolket fra CPTU er stedvis for dristig i enkelte dybder. Dette gjelder især BP 5G10013, 5G10018A, 5G10020D og 5G13001B. I tillegg bør avvik i CPTU sonderingene kommenteres i rapportteksten (f.eks. hva som skylder hopp i tolkning av BP 5G10017 mellom dybde 18 og 24 m). I kapittel 3.4 står det "Utklipp av designprofilene (sammenstilling) er vist i figuren nedenfor", men ingen slik figur er vist.</i></p> <p><i>Ødometerforsøk er benyttet til tolking av <math>p_e'</math> (og etterfølgende beregning av OCR), og treaksialforsøk er benyttet til beregning av drenererte styrkeparametere. Tyngdetetthet valgt basert på opptatte prøveserier. NGI har ingen innvendinger mot dette.</i></p>
		IG	<p><i>01.06.2021 AJD</i></p> <p><i>NGI har gjort en ny vurdering av Norconsults sua tolkninger fra CPTU, ved å beregne effektivspenninger og sua ved normalt konsoliderte forhold (0,3 x effektive vertikalspenninger) basert på tilgjengelige data for poretrykk og tyngdetetthet. I tillegg har vi sammenliknet beregnede effektivspenninger med konsolideringsspenninger benyttet i treaksialforsøk. Ved å gjøre dette har NGI kommet frem til følgende:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Treaksialforsøkene er kjørt med fornuftige konsolideringsspenninger, målt styrke er dermed troverdig.</i></li> <li><i>• Bedre sammenfall mellom sua fra triax og sua fra Nkt enn mot sua fra Ndu.</i></li> <li><i>• Norconsults sua_NC linje for lav, antakelig antatt for høyt poretrykk.</i></li> <li><i>• Vi anbefaler å bruke triax/Nkt linje med nedre grense sua_NC (oppdatert med riktig poretrykk) for tolkning av sua</i></li> </ul> <p><i>Dette vil kun medføre behov for å endre sua-tolning i ett borpunkt, borpunkt 5G13001B (under 15 m). Stabilitetsberegninger der denne sua-tolkningen benyttes som designprofil må også oppdateres (profil A).</i></p>

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
		ANM	22.06.2021 MMS	<i>I tillegg er det beregnet lav sua fra Nkt (og delvis fra Ndu) i noen punkter (5G10013 under 35 m, 5G10018A under 35 m, 5G13001B under 20 m, 5G10020D under 40 m). Antatt årsak til dette bør kommenteres i rapporten.  Bør utføres ifm detaljprosjektering av eventuelle tiltak.</i>
B2.3	Min. en piezometer i to dybder	IG	<del>30.03.2021</del> AJD	<i>Ulike piezometere er installert i sonen. Norconsult beskriver ikke poretrykksforholdene med annet enn én setning i sammendraget: "Poretrykksforholdene er i all hovedsak under hydrostatisk poretrykk". Det er ønskelig av Norconsult beskriver poretrykksforholdene som er lagt til grunn for tolkning av CPTU og drenerte beregninger enten i et eget kapittel, eller i hvert av delkapitlene 3.3.1-3.3.5.</i>
		IG	<del>25.05.2021</del> AJD	<i>Norconsult har lagt til beskrivelse av poretrykksforhold for hvert profil i delkapitlene 3.3.1-3.3.5. Beskrivelsen av poretrykk er derimot feilaktig, da det i hver måledybde refereres til "x % av hydrostatisk poretrykk", uten å oppgi hvilken dybde dette hydrostatiske poretrykket regnes fra. Ved å tilbakeregne ser NGI at det er referert til en hydrostatisk poretrykksfordeling med grunnvannstand i terrenget. Norconsult må dermed enten beskrive metodikken bedre, eller heller oppgi målt poretrykk i hver måledybde. NGI mener sistnevnte er beste løsning.</i>
		ANM	22.06.2021 MMS	<i>Kan utføres ifm detaljprosjektering av eventuelle tiltak.</i>
<b>B3</b>	<b>Omfang</b>			
B3.1	Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	OK	30.03.2021 AJD	
B3.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	OK	30.03.2021 AJD	<i>Vurdert til ikke nødvendig (i sjekkliste) da det allerede er utført en del grunnundersøkelser i omkringliggende områder ifm. utredning av</i>

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
			<i>nabosoner, og at det ikke planlegges tiltak i eller i utkanten av sonen p.t. (utenom sikringstiltaket nevnt i punkt A1.6).</i>
<b>C STABILITETSVURDERINGER (ref. kap. 7)</b>			
<b>C1 Materialparametere</b>			
C1.1	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	<i>IG</i> <i>ANM</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i> <i>22.06.2021</i> <i>MMS</i>  <i>Se kommentar B2.2 og B2.3.</i>  <i>Kan utføres ifm detaljprosjektering av eventuelle tiltak.</i>
C1.2	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	<i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i>  <i>Konsolideringsforhold tolket fra ødometer benyttet til kalibrering av sua tolkning fra CPTU.</i>
C1.3	Brukt prinsipp om tøyningsskompatibilitet	<i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i>
C1.4	Tatt hensyn til krav om tøyningsskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold	<i>ANM</i>          <i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i>          <i>Norconsult beskriver at de har valgt ADP forhold iht. NIFS-rapport 14/2014. NGI har ingen innvendinger mot dette. Det har trolig kommet inn en skrivefeil for aktiv, udrenert skjærfasthet for leire med <math>IP &gt; 10\%</math>. Det står at denne er 0,85, men riktig verdi er 1, som er i tråd med veileder 1/2019 (som også er hva Norconsult har benyttet i sine beregninger).</i>          <i>Norconsult har rettet opp skrivefeil (0,85 istedenfor 1 for A-faktor) i revidert versjon av rapport.</i>
C1.5	Justert skjærstyrke ifht evt. terrengendringer	<i>IR</i>	<i>-</i>          <i>Terrenget er ikke endret i beregningene.</i>
C1.6	Korreksjon av vingebor	<i>IR</i>	<i>-</i>          <i>Vingebor ikke utført.</i>
C1.7	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	<i>ANM</i>          <i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i>          <i>Ikke utført, men da udrenerte utglidninger er kritisk skredmekanisme anses dette heller ikke som nødvendig.</i>          <i>Norconsult oppgir at de ikke har tilgang på poretrykksmålinger over lengre tidsintervall (kun 1-3 måneder med målinger for hver poretrykksmåler)</i>
<b>C2 Profilvalg – Bruddtyper</b>			
C2.1	Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	<i>OK</i>	<i>30.03.2021</i> <i>AJD</i>          <i>Stabilitetsberegninger utført i 5 profiler. NGI har ingen innvendinger mot valget av disse profilene.</i>



	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)	OK	30.03.2021 AJD	Kun sirkelsylindrisk glideflate vurdert. For enkelte profiler er både kritiske og mindre kritiske glideflater beregnet. Rotasjonsskred er vurdert av Norconsult til å være mest sannsynlig bruddmekanisme basert på kvikkleirens beliggenhet i grunnen (b/D-forhold). NGI har ingen innvendinger mot dette.
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	OK	30.03.2021 AJD	Se kommentar C2.2.
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	OK	30.03.2021 AJD	Dette er ikke vurdert, men grunnet topografien i området er lite trolig at skred fra omkringliggende området vil kunne ramme den aktuelle kvikkleiresonen.
<b>C3</b>	<b>Analyse</b>			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	30.03.2021 AJD	Kun dagens situasjon, da det ikke planlegges tiltak (utenom sikringstiltaket nevnt i punkt A1.6).
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. Sprøbruddforhold $f_s=1,15$ benyttet der det stilles krav til dette	OK	30.03.2021 AJD	Sprøbruddforhold ikke benyttet da det ikke planlegges tiltak (utenom sikringstiltaket nevnt i punkt A1.6).
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	30.03.2021 AJD	Beregninger utført i Novapoint Geosuite Stability
C3.4	Modellering - Lagdeling* - tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk - styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)* GVS / poretrykksprofiler*	IG  ANM	<del>30.03.2021</del> <del>AJD</del>  22.06.2021 MMS	Se kommentar B2.2 og B2.3.  Kan utføres ifm detaljprosjektering av eventuelle tiltak.
<b>C4</b>	<b>Sikkerhetsnivå</b>			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, $\gamma_m$	OK	30.03.2021 AJD	Ettersom det ikke planlegges tiltak i området (utenom sikringstiltaket nevnt i punkt A1.6) stilles det ikke krav til materialfaktor.
<b>E</b>	<b>TILTAK (ref. kap. 8)</b>			
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	IR	-	Ettersom det ikke planlegges tiltak i området (utenom sikringstiltaket nevnt i punkt A1.6) stilles det ikke krav til sikringstiltak.
E1.2	Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	IR	-	-

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
E1.3	Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe?	IR	-	-
E1.4	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	IR	-	-
E.1.5	Forbedring av andre glideflater ( $g_m < 1,4$ ) enn kritisk glideflate vurdert	IR	-	-
E1.6	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	IR	-	-
<b>F</b>	<b>RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)</b>			
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	ANM	<del>30.03.2021</del> AJD	<i>Notatet bør revideres etter NGIs kommentarer (se A1.2) før det anbefales å søke til NVE om å justere sonegeometrien for Riperbakken kvikkleiresone.</i>
		ANM	30.03.2021 AJD	<i>Den reviderte rapporten bør revideres igjen etter NGIs kommentarer før det anbefales å søke til NVE om å justere sonegeometrien for Riperbakken kvikkleiresone</i>
<b>D</b>	<b>KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)</b>			
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	OK	<del>30.03.2021</del> AJD	<i>Utført.</i>
		OK	25.05.2021 AJD	<i>Utført.</i>

\* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer: Det kommer ikke frem av innledningen om utredningen er utført iht. NVEs veileder 7/2014 eller 1/2019. Selv om gjeldende kvikkleireveileder er referert til i andre deler av rapporten, hadde det vært veldig fint om dette ble presisert allerede i innledningen.

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Kvalitetssikring av geoteknisk utredning av områdestabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20210207-01-TN
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Teknisk notat / Technical note	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Ringerike kommune	<b>Dato/Date</b> 2021-04-14
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b> NGI		<b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b> 2 / 2021-06-25
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Kvalitetssikring, Hønefoss, områdestabilitet, kvikkleire		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Viken	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Ringerike	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Hønefoss	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 044S	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 33 Øst: 236517 Nord: 6679572	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2021-04-14 Amanda J. DiBiagio	2021-04-14 Bjørn Kalsnes		
1	Kvalitetssikring av revidert utredning	2021-06-02 Amanda J. DiBiagio	2021-06-02 Bjørn Kalsnes		
2	Etter konsultasjon med NC, endret fra IG til ANM	2021-06-22 Marius M. Søvik	2021-06-25 Bjørn Kalsnes		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 25. juni 2021	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> B. Kalsnes for Amanda J. DiBiagio
---	-----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

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.

