

Til: Statkraft Tofte AS  
v/ Trude Johanne Haugen Fjeldstad og Wenche Bergman  
Kopi til: Norconsult AS v. Aase Marie Hunskaar og Kristine Ekseth  
Dato: 2022-06-24  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /  
Dokumentnr.: 20220251-01-TN  
Prosjekt: Statkraft Tofte - Kvalitetssikring iht. NVE 1/2019  
Prosjektleder: Einar John Lande  
Utarbeidet av: Egil B. A. Sponås  
Kontrollert av: Einar John Lande

## Kvalitetssikring av geoteknisk utredning av områdestabilitet iht. NVE veileder nr. 1/2019.

### Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Planlagte tiltak</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Kontrollgrunnlag</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Kontrolltabell</b>	<b>3</b>
	4.1 Justering av sone	3
	4.2 Lagdeling	4
	4.3 Stabilitetsvurderinger	4
	4.4 Faregradsklassifisering av sonen	5
<b>5</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>6</b>

### Vedlegg

Vedlegg A Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

### Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

Statkraft Tofte AS har gitt Norconsult AS i oppdrag å utrede geoteknisk områdestabilitet ved tomten til Statkraft Tofte. Planområdet er lokalisert ved Oslofjorden og nordøst for Tofte skole i Asker kommune.

Norconsult leverte i mars 2022 deres rapport med områdestabilitetsvurdering til Statkraft Tofte AS /1/. NGI ble engasjert av Statkraft Tofte AS til å utføre uavhengig kvalitetssikring av den geotekniske utredningen. Det foreliggende notatet oppsummerer NGIs kontroll av Norconsultsvurdering av områdestabilitet.

De to første versjonene av Norconsult sin områdestabilitetsutredning tar utgangspunkt i dagens situasjon. Den siste versjonen, versjon J03 (datert 23.06.2022), tar også for seg fremtidig lastsituasjon og stabilitetsforbedrende tiltak i tiltaksområdet. Både Norconsult sin rapport og kvalitetssikringen av NGI er utført i henhold til NVEs retningslinjer for vurdering av områdestabilitet for kvikkleiresoner, veileder 1/2019 /2/. Ifølge veiledningen i Byggeteknisk forskrift TEK17 /3/ gir NVEs retningslinjer, dersom de følges, tilfredsstillende områdestabilitet for byggeprosjekter.

Det understrekes at kvalitetssikringen ikke er en gjentakelse av arbeidet utført av Norconsult. Kvalitetssikringen er i all hovedsak en gjennomgang av om det foreligger tilstrekkelig grunnlagsmateriale for tolkning av grunnforholdene og om de tolkninger som er gjort er velfunderte. I tillegg er det kontrollert om kravene til utredning av kvikkleirefaresoner i NVEs retningslinjer er oppfylt.

## 2 Planlagte tiltak

De eldre versjonene av Norconsult sin områdestabilitetsvurdering /4/ og /7/ dekket ikke det fremtidige tiltaket. Versjon J03 /1/ av Norconsult sin områdestabilitetsvurdering omfatter fremtidige tiltak. Det foreligger et behov for stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsfaktor i delområde 1 som profil A er representativt for. Norconsult har benyttet avlastning og motfylling som sikringstiltak. Utstrekningen av sikringstiltaket er tydelig illustrert i figur. Sikringstiltaket resulterer i at en oppnår tilfredsstillende beregnet sikkerhetsfaktor for fremtidig lastsituasjon. Det planlagte tiltaket ansees som godt. Det må bli tatt høyde for kulverten Toftebekken renner gjennom når motfyllingen skal etableres.

## 3 Kontrollgrunnlag

Kontrollen er basert på "5187131-RIG-R02 Rapport versjon C02: Områdestabilitetsvurdering i henhold til NVE 1/2019 utarbeidet av Norconsult AS /1/. Rapporten inkluderer geoteknisk vurdering av områdestabilitet basert på grunnundersøkelser fra følgende datarapporter:

- Geoteknisk grunnundersøkelser datarapport. Dokumentnr. 50153/1390 av Romerike Geoteknikk (2022) /5/
- Mulighetsstudie Tofte. Geotekniske grunnundersøkelser. Dokumentnr. 5207692-RIG-R02 av Norconsult (2022) /6/

I tillegg til ovennevnte rapporter eksisterer det annet datagrunnlag, alt fra tidligere Noteby, som er aktuelt for tiltaksområdet. Nevnt grunnlag er referert til i Norconsults rapport /1/ sin referanseliste.

## 4 Kontrolltabell

Tabellen i vedlegg A *Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av kvikkleiresoner* gir detaljerte kommentarer til Norconsult sin utredning av områdestabiliteten for planområdet. Kontrollpunktene er vurdert og kategorisert som følger:

OK:	Kontrollert og godkjent (ev. med kommentar)
ANM:	Kontrollert med anmerkning (med kommentar)
IG:	Kontrollert – ikke godkjent (med kommentar)
IR:	Ikke relevant

### 4.1 Justering av faresone

Foreslått geometri av faresone for kvikkleireskred i Norconsult sin rapport versjon J03 /1/ er basert på retningslinjer i NVEs veileder 1/2019 /2/.

Norconsult har i nyeste revisjon /1/ tegnet opp én faresone i området. Faresonen ligger sør i delområde 1 mot fjorden. Sonegeometri er basert på tolket lagdeling og vurdering av tilhørende skredmekanismer iht. /2/. Norconsult har begrunnet avgrensningen av faresonen. Det er benyttet 15 x skråningshøyde som avgrensning for løsneområdets utstrekning. Den foreslåtte sonegeometrien anses fornuftig og godkjennes av NGI.

#### 4.1.1 Løsneområde

Norconsult har gjennomgått grunnundersøkelsene utført i- og rundt planområdet og har tolket forekomsten av kvikkleire (KL) og sprøbruddmateriale (SBM) i grunnen. Basert på den tolkede lagdelingen har Norconsult beregnet at andelen sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate er større enn 40% iht. NVE 1/2019 /2/. Dermed er det antatt at sannsynlig skredmekanisme vil være retrogressiv skredmekanisme. Det innebærer at løsneområdet maksimalt strekker seg 15 ganger lengden av skråningshøyden,  $L = 15 \cdot H$  (hvor H=skråningshøyde), bakover fra skråningsfoten.

Norconsult har i den nye revisjonen presentert en tabell som viser det estimerte b/D-forholdet for mest kritiske glideflate. Alle betraktninger anses å være forsiktige.

I utformingen av faresonegeometrier i den nyeste revisjonen /1/ er nåværende topografi i området betraktet. Bakgrunnen for soneavgrensningene er veldokumentert i rapporten og anses fornuftig.

#### 4.1.2 Utløpsområde

Norconsult vurderer at skredmassene vil ha sitt utløpsområde i vann/sjøen og har dermed ikke illustrert utløpsområdet iht. NVE 1/2019 /2/. NGI har ingen innvendinger mot dette.

### 4.2 Lagdeling

Norconsult presenterer grunnlaget for tolkning av lagdeling per beregningsprofil på en oversiktlig måte. Tolkningene baserer seg i all hovedsak på laboratorieforsøk på opptatte prøveserier samt totalsondering og trykksondering.

NGI har ikke avdekket noen kritiske mangler som gjelder lagdelingen i rapporten.

### 4.3 Stabilitetsvurderinger

#### 4.3.1 Parametervalg

##### 4.3.1.1 Udrenert skjærfasthet for leire

Aktiv udrenert skjærfasthet,  $c_{u,A}$ , er tolket basert på CPTU-profiler sammen med treaksialforsøk. Treaksial-forsøkene er kjørt med fornuftige konsolideringsspenninger (in-situ forhold). Det er utført mange felt- og laboratorieundersøkelser som danner et godt datagrunnlag for beregningene. Prøvekvalitet er vurdert ut ifra anerkjente kvalitetskriterier og detaljer relatert eventuelle avvik er inkludert.

NGI mener anvendte  $c_u$ -profiler fremstår fornuftige med et forsiktig konservativt estimat basert på tolket  $c_u$  fra CPTU.

#### 4.3.2 Poretrykksforhold

Grunnvannsforholdene i området er ikke godt dokumentert. Det er antatt en hydrostatisk poretrykksituasjon for alle foretatte stabilitetsberegninger. I en detaljregulering er det ideelt, men ikke et krav, at poretrykksmålinger foreligger da det her ikke er usannsynlig med artesiske poreovertrykk. Udrenert situasjon er kritisk for løsneområdet og eventuelle avvik fra antatte poretrykksforhold vil trolig ikke påvirke udrenert situasjon i betydelig grad. Mangel på poretrykksmålinger for planområdet godkjennes.

#### 4.3.3 Beregningsprofiler

Norconsult har utført stabilitetsberegninger i to profiler: profil A og B. NGI har ingen innvendinger mot Norconsults valg av beregningsprofiler.

#### 4.3.4 Beregnet sikkerhet og behov for tiltak.

Beregninger for drenerte forhold for dagens situasjon i de ulike profilene viser god sikkerhet i alle skråninger. Nevnte profiler viser også god sikkerhet for situasjonen med etablerte sikringstiltak.

Beregninger for udrenerte forhold for dagens situasjon viser for lav sikkerhet sør i delområde 1 ved profil A, det foreligger dermed behov for tiltak. Sikringstiltaket Norconsult har prosjektert gir tilfredsstillende beregnet sikkerhet.

Fremtidig situasjon, dvs. med byggverk tilhørende tenkt etablert industriområde og konkrete sikringstiltak er vurdert og samtlige profiler viser tilfredsstillende sikkerhet.

Det fremgår av rapporten og møtet holdt 3. juni at spesifikke byggverk som går inn under "første ledd"-tiltak plasseres utenfor definert/kartlagt løsne- og utløpsområde for kvikkleiresonen. Byggverk og tiltak som er tenkt etablert innenfor løsneområdet går ikke under "første ledd"-tiltak og dermed kan sikringstiltak for nevnte tiltak prosjekteres på ordinær måte. Det er heller ikke tenkt å snevre inn eller eliminere løsneområdet for å kunne etablere "første ledd"-tiltak i dagens løsneområde. Sikringstiltaket som presenteres i områdestabilitetsvurderingen er gyldig.

#### 4.4 Faregradsklassifisering av sonen

Beregning av faregrad og konsekvensklasse er presentert på en oversiktlig måte i rapporten. Den vurderte faregraden er "lav" for faresonen. Konsekvensklassen er vurdert til å være "alvorlig". De valgte verdiene som inngår i faregradsevalueringen anses som fornuftige.

### 5 Konklusjon

NGI har gjennomgått rapporten til Norconsult som tar for seg områdestabiliteten for tomten til Statkraft Tofte. Rapporten er omfattende og arbeidet til Norconsult anses som grundig. I rapporten presenteres utredningen av områdestabiliteten på en ryddig måte og alle valg og vurderinger forklares. Vurderingene anses som fornuftige. Valgt sikringstiltak på tomten er avlastning og motfylling. Utstrekningen av avlastningen og motfyllingen er tydelig illustrert i figur.

NGI godkjenner områdestabilitetsvurderingen. Alle viktige momenter anses som innfridde/tilfredsstillt. NGI har tidligere levert anmerkninger som kunne utbedres. De sentrale anmerkningene er blitt fulgt opp og inkludert i siste versjon (J03) av Norconsults rapport.

Ettersom det er påvist kvikkleire i området der det planlagte tiltaket vil være lokalisert, oppfordres det til at man utfører steg 11 i "prosedyren for utredning av områdeskredfare" presentert i kap. 3.1 i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 /2/. Dette innebærer å registrere

aktuelle faresoner i NVEs innmeldingsløsning for kvikkleirefaresoner, og å laste opp rapporten til NADAG ved endelig godkjent versjon av områdestabilitetsvurderingen.

## 6 Referanser

- /1/ Norconsult AS v/ Ekseth, K. (23.06.2022) 5187131 Rapport nr. 5187131-RIG-R0: Områdestabilitetsvurdering: Statkraft Tofte. Rev. J03.
- /2/ NVE (12.2020) Veileder Nr. 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf)
- /3/ Direktoratet for byggkvalitet (07.2021) Byggteknisk forskrift (TEK17). Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- /4/ Norconsult AS v/ Ekseth, K. (22.02.2021) 5187131 Rapport nr. 5187131-RIG-R0: Områdestabilitetsvurdering: Statkraft Tofte. Rev. B01.
- /5/ Romerike Geoteknikk AS v/ Wendt, M., Aricigil, I. (18.02.2022) Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser. Rapport 50153/1390.
- /6/ Norconsult AS v/ Ekseth, K. (2021) 5207692 Rapport nr. 5207692-RIG-R02: Mulighetsstudie Tofte – Geotekniske grunnundersøkelser. Rev. R02.
- /7/ Norconsult AS v/ Ekseth, K. (30.03.2022) 5187131 Rapport nr. 5187131-RIG-R0: Områdestabilitetsvurdering: Statkraft Tofte. Rev. C02.

# Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR KVALITETSSIKRING AV  
UTREDNING AV KVIKKLEIRESONER IHT.  
NVE 1/2019



## Uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner <sup>1</sup>

Bakgrunn:

*Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (12.2020) Veileder Nr. 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*

Sone:	Tofte
Utredet av:	Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Rapport:	Områdestabilitetsvurdering i henhold til NVE 1/2019
Oppdragsgiver:	Statkraft Tofte AS (Trude Johanne Haugen Fjeldstad)
Uavhengig kvalitetssikring:	Norges Geotekniske Institutt
Prosjektnummer:	5187131
Dokumentnummer:	5187131-RIG-R02

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

OK : kontrollert og godkjent (ev. med 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:\



# Sjekkliste for uavhengig 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	Reguleringsplan	Byggesak
A1.1	Mulig skredfare - løснеområde (faresone oppretta)	OK	ESp 23.05.2022			Utstrekning av løснеområdet er illustrert i tegning.
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	OK	ESp 23.05.2022			Utløpsområdet til den betrakte sonen er i fjorden/sjø. Dermed er det ikke påkrevd at utløpsområdet tegnes opp.
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	<del>ANM</del> OK	ESp <del>03.06.2022</del> 24.06.2022			<p>Det er tydelig presentert hvor dataene kommer fra, dvs. hvem som har utarbeidet datarapportene, og i hvilke rapporter de ulike undersøkelsene er å finne.</p> <p>Befaring kun utført gjennom karttjenestene Norge i bilder og Google Maps Streetview. Planområdet har kun vegnett med tilgjengelig "streetview" langs sin vestligste ramme. I en detaljregulering vil det derav vanligvis være behov for fysisk befaring. Digital befaring godkjennes her ettersom at behovet for kartlegging av erosjon ikke er stort, da elven er lagt i kulvert i planområdet. Følgelig er ikke erosjonsutløste skred vurdert som aktuell skredmekanisme.</p>

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar	
					Det ble utført fysisk befarings 14 juni 2022.
A1.4	Faregradsevaluering	OK	ESp 23.05.2022		Presentasjon av faregradsklassifisering, konsekvensklassifisering og risikoklasse fremgår tydelig i rapporten, utregningene likeså.
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	OK	ESp 23.05.2022		Faresone(r) er etablert og klassifisert.
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	OK	ESp 03.06.2022 24.06.2022		<p>Det fremgår av rapporten og møtet holdt 3 juni at spesifikke byggverk som går inn under "første ledd"-tiltak plasseres utenfor definert/kartlagt løsne- og utløpsområde. Byggverk og tiltak som er tenkt etablert innenfor løsneområdet går ikke under "første ledd"-tiltak og dermed kan sikringstiltaks for nevnte tiltak prosjekteres på ordinær måte. Det er heller ikke tenkt å snevre inn eller eliminere løsneområdet for å kunne etablere "første ledd"-tiltak i dagens løsneområde.</p> <p>I veiledningen til §7-3 første ledd står det at "Kravet i denne bestemmelsen kan bare tilfredsstilles ved å plassere byggverket utenfor skredfarlig område, det vil si at det ikke er en løsning å sikre byggverket mot skred.", men å eliminere et områdes skredfare kan ikke bli ansett som</p>

# NGI Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar	
			<p>kun å være en sikring av byggverk mot skred. Det fungerer som en sikring av området/tomten. Ved å fjerne skredfarlig område gjennom planering/etablering av motfyllinger vil en sitte igjen med et område uten skredfare og følgelig et område hvor "første ledd"-tiltak kan etableres.</p> <p>Stabiliserende tiltak er både avlastning og motfylling. Den mulige utstrekningen av tiltaket kommer tydelig frem av rapporten.</p> <p><del>Rapporten omfattet ikke konkrete tiltak ved utsendelse av utkast til uavhengig kvalitetssikring. Se E1.1.</del></p>	
<b>B GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 6)</b>				
<b>B1</b>	<b>Enkeltboringer</b>			
B1.1	Tolking av kvikkleire	OK	ESp 19.05.2022	Totalsonderingstolkningene som presenteres i tegning V101-107 er godkjent. Tolkningene som presenteres i tegning V001 er godkjent, men her kan en ikke si noe om mektighetene på de tolkede lagene.
B1.2	Tilstrekkelig boreddybde	OK	ESp 19.05.2022	Borede dybder ansees som tilstrekkelig for de fleste profiler. Unntak er borpunkt NO06 og NO24, men utilstrekkelige borybder er tydelig nevnt i datarapporten. Se punkt C3.4 i sjekklisten.
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert (CPT)	OK	ESp 19.05.2022	Flesteparten av trykksonderingene oppnår anvendelsesklasse 1, med unntak av sonderingen i borhull NO08 som har fått anvendelsesklasse 2 grunnet poretrykksavvik.
B1.4	Standard benyttet for konusforsøk	OK	ESp 19.05.2022	Det fremgår av datarapporten at konus-standard ISO 17892-6: 2017 har blitt fulgt for alle konusforsøk.

2017-09-19, skj.nr. 010, rev.04

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
<b>B2</b>	<b>Type undersøkelser</b>			
B2.1	DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	OK	ESp 19.05.2022	Tolking av sonderinger og lagdeling ansees som godkjent.
B2.2	CPT, Ø72 mm eller vingebor for parametertolking	OK	ESp 19.05.2022	<p>Aktiv udrenert skjærstyrke er tolket fra CPTU-sonderinger sett sammen med resultater fra treaksialforsøk.</p> <p>Styrkeparametere benyttet i effektivspenningsanalyser er tolket fra treaksialforsøk eller basert på Statens vegvesens håndbok V220 tabell 2.39.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Treaksialforsøk er kjørt med fornuftige konsolideringsspeninger.</li> <li>- Prøvetaking er utelukkende gjort med 54 mm prøvesylindere. Den gjennomgående trenden av dårlig prøve kvalitet kan trolig sees i sammenheng med dette. For høyere kvalitet på supplerende avanserte laboratorieforsøk anbefales det at prøvetaking gjøres med 72 mm prøvetakingssylindere dersom det er mulig.</li> </ul>
B2.3	Min. en piezometer i to dybder	ANM OK	ESp 03.06.2022 24.06.2022	<p>Ikke installert piezometer. Piezometer i to borpunkt var tenkt installert av Norconsult, men grunnet manglende kommunikasjon med grunnborer og misforståelser ble det ikke gjennomført. Udrenert situasjon er kritisk for løsnemrådet og eventuelle avvik fra antatte poretrykksforhold vil trolig ikke være utslagsgivende for de udrenerte stabilitetsberegningene. Mangel på poretryksmålinger for planområdet godkjennes.</p> <p>NGI godkjenner mangelen.</p>
<b>B3</b>	<b>Omfang</b>			
B3.1	Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	OK	ESp 19.05.2022	Det er tilstrekkelig med datagrunnlag.
B3.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	OK	ESp 19.05.2022	NGI har ingen innsigelser.



# Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
<b>C</b>	<b>STABILITETSVURDERINGER (ref. kap. 7)</b>			
<b>C1</b>	<b>Materialparametere</b>			
C1.1	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	OK	ESp 23.05.2022	Det foreligger tilstrekkelig datagrunnlag for å tolke.
C1.2	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og ev. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	OK	ESp 23.05.2022	NGI har ingen innsigelser.
C1.3	Brukt prinsipp om tøyningkompatibilitet	IR	ESp 23.05.2022	Det er ikke utført spesielle tester.
C1.4	Tatt hensyn til krav om tøyningkompatibilitet v/valg av anisotropiforhold	OK	ESp 23.05.2022	NIFS Rapport nr. 14/2014 er fulgt. IP-verdiene er hentet fra flyte-/utrullingsforsøk i borpunkt NO12 og NO21 og er < 10% i begge forsøkene.
C1.5	Justert skjærstyrke mht. ev. terrengendringer	IR	ESp 23.05.2022	Det må ikke tas hensyn til terrengendringer i denne rapporten.
C1.6	Korreksjon av vingebor	IR	ESp 23.05.2022	Det er ikke utført vingeborforsøk.
C1.7	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	OK	ESp 23.05.2022	Årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser er ikke omtalt.
<b>C2</b>	<b>Profilvalg – Brudttyper</b>			
C2.1	Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	OK	ESp 23.05.2022	NGI har ingen innsigelser for valgte plasseringer av profiler.
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)	OK	ESp 23.05.2022	Både irregulære og sirkelsylindriske glideflater er vurdert.
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	OK	ESp 23.05.2022	NGI har ingen innsigelser.
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	OK	ESp 23.05.2022	NGI har ingen innsigelser.
<b>C3</b>	<b>Analyse</b>			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	ESp 23.05.2022 24.06.2022	Endelig detaljprosjektering vil det være nødvendig å oppdatere beregningene med eventuelt tilført last fra bygg og andre tiltak innenfor området.  Norconsult skriver at frem til det er bestemt plassering og

2017-09-19, skj.nr. 010, rev.04



## Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<p>utforming av ønskede tiltak innenfor planområdet er det ikke behov for en konkret vurdering av eventuelle sikringstiltak. NGI er enig i nevnt vurdering.</p> <p>Etter stabiliserende tiltak oppnår man en sikkerhetsfaktor på 2,90 for den mest kritiske glideflaten i profil A. Tilsvarende profil sin mest kritiske glidefalte har sikkerhetsfaktor 1,76 for dagens situasjon. Profil B sin mest kritiske glideflate har sikkerhetsfaktor 2,58 for dagens situasjon. Profil B påvirkes ikke av stabiliserende tiltak.</p>
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. Sprøbruddforhold $f_s=1,15$ benyttet der det stilles krav til dette.	OK	ESp 23.05.2022 24.06.2022	<p>Profil A tilfredsstillende ikke kravet til skråningsstabilitet for nye tiltak i henhold til NVE-veilederen.</p> <p>Se kommentarer i C3.1.</p> <p>Etter stabiliserende tiltak oppnår man en sikkerhetsfaktor på 1,63 for den mest kritiske glideflaten i det mest kritiske profilet. Tilsvarende profil sin mest kritiske glidefalte har sikkerhetsfaktor 1,23 for dagens situasjon. For profil B har den mest kritiske glideflaten sikkerhetsfaktor 1,64 for dagens situasjon. Profil B påvirkes ikke av stabiliserende tiltak.</p> <p>Sprøbruddforhold <math>f_s=1,15</math> er benyttet.</p>
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	ESp 23.05.2022	Beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden er blitt benyttet. Beregningene er utført med GeoSuite Stability.



# Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C3.4	<p>Modellering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagdeling*</li> <li>- tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk</li> <li>- styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)*</li> <li>- GVS / poretrykksprofiler*</li> </ul>	<p><del>NR</del> OK</p>	<p>ESp 23.05.2022 24.05.2022</p>	<p>Dybde til berg, dermed også mektigheten av kvikkleirelaget, for Profil A baseres på totalsonderingen utført i borpunkt NO06. Børdybden ved nevnt totalsondering er ikke god nok til å påvise berg, dermed er det blitt gjort en antagelse som ikke er konservativ. Det påvirker imidlertid ikke den presenterte kritiske glideflaten. En økt dybde til berg i borpunkt NO06 hadde ikke gitt ny kritisk glideflate. Godkjennes.</p> <p>Styrkeprofilene fremstår i all hovedsak fornuftige.</p> <p>Det er antatt en hydrostatisk poretrykksituasjon for alle foretatte stabilitetsberegninger. I detaljregulering burde poretrykksmålinger ideelt sett foreligge da det ikke er usannsynlig med artesiske poreovertrykk. I dette tilfellet godkjennes antagelsen, for begrunnelse se sjekkpunkt B2.3.</p>
C3.5	Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med $\sigma$ - $\epsilon$ -kurver fra treaksforsøk	IR	ESp 23.05.2022	Det er ikke benyttet FEM-program for beregninger.
<b>C4</b>	<b>Sikkerhetsnivå</b>			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, $\gamma_m$	OK	ESp 23.05.2022 24.06.2022	<p>Det stilles ikke krav til dagens situasjon (med laster fra trafikk og treverk), men behov for økning av sikkerhetsfaktoren er påkrevd for situasjon med tiltak.</p> <p>Etter etablering av stabiliserende tiltak er det ikke påvist lavere sikkerhetsfaktor enn 1,63.</p>
<b>E</b>	<b>TILTAK (ref. kap. 8)</b>			
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	<p><del>NR</del> OK</p>	<p>ESp 03.06.2022 24.06.2022</p>	Konkrete sikringstiltak er vurdert og betraktet i detalj.
E1.2	Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	<p><del>NR</del> OK</p>	<p>ESp 25.05.2022 24.06.2022</p>	Forbedringen tiltaket resulterer i kommer tydelig frem av rapporten.



## Sjekkliste for uavhengig 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?	<del>IR</del> OK	ESp 25.05.2022 24.06.2022	Prosentvis forbedring er beregnet i forhold til "før situasjonen".
E1.4	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	<del>ANM</del> OK	ESp 25.05.2022 24.06.2022	Toftebekken renner gjennom kulvert/rør ved sentralområdet i delområde 1. Ønskelig at det er illustrert i figur, det ettersom at den muligens vil ha innvirkning på de konkrete tiltakene. NGI har ingen innsigelser.
E.1.5	Forbedring av andre glideflater ( $g_m < 1,4$ ) enn kritisk glideflate vurdert	<del>IR</del> OK	ESp 25.05.2022 24.06.2022	NGI har ingen innsigelser.
E1.6	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	OK	ESp 25.05.2022	Ikke nødvendig.
<b>F</b> <b>RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)</b>				
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	OK	ESp 25.05.2022	Det fremgår av rapporten at sonens utstrekning og klassifisering innmeldes til NVE etter ferdigstilt kvalitetssikring.
<b>D</b> <b>KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)</b>				
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	OK	ESp 25.05.2022	Alle profiler, vedlegg etc. er internt godkjent.

\* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

### Andre generelle kommentarer:

Nordpil mangler på figur 1, figur 3, figur 4, figur 5, figur 9, tegning V001 og tegning V201.  
Skjærstyrkeprofilen ved NO07-soneringen på tegning V106 mangler x-akse som viser skjærstyrke.

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Kvalitetssikring av geoteknisk utredning av områdestabilitet iht. NVE veileder nr. 1/2019.		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20220251-01-TN
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Teknisk notat / Technical note	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Statkraft Tofte AS	<b>Dato/Date</b> 2022-06-24
<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> 0 /
<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, områdestabilitet, kvikkleire, sprøbruddmateriale, stabilitetsberegning, Statkraft, Tofte, Asker		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Viken	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Asker	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Tofte	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b>	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 32 Øst: 588743.48 Nord: 6602085.03	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> 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	2022-06-24 Egil B. A. Sponås	2022-06-24 Einar John Lande		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 24. juni 2022	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Einar John Lande
--	-----------------------------------	--

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 tredjemand 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.

