

<b>Oppdragsnr.</b>	<b>Oppdragsnavn:</b>	
13228	Uavhengig kontroll Kristiansand Havn	
<b>Notat nr.:</b>	<b>Notatdato:</b>	<b>Utarbeidet av:</b>
Notat nr. 003	10.03.2023	Maj Gøril Bæverfjord
<b>Dokument nr.</b>	<b>Revisjon:</b>	<b>Kontrollert av:</b>
13228-OO-RIG-N-003	01	Per Arne Wangen

**Sak:**

Uavhengig kontroll av geoteknisk vurdering for reguleringsplan for Havneavsnitt Nord - Topdalsfjorden

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Odd-Leif Berg	Odd-Leif.Berg@kristiansand-havn.no	X	
Steffen Borgar Løvdahl	Steffen.Borgar.Lovdahl@kristiansand-havn.no	X	
Norconsult	Emil Cederström (Emil.Cederstrom@norconsult.com)	X	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	- 2 -
2	Kontrollstatus.....	- 3 -
3	Kontrollgrunnlag.....	- 4 -
4	Kvalitet og kontrollsystem .....	- 5 -
5	Utvidet geoteknisk Prosjekteringskontroll PKK 3 .....	- 6 -
6	Konklusjon.....	- 15 -
7	Referanser.....	- 15 -

# 1 INNLEDNING

Norconsult er engasjert av Kristiansand Havn for geoteknisk vurdering for reguleringsplan ved Havneavsnitt Nord i Kristiansand. Vurderingene er i utgangspunktet for etablering av kaiområdene SHA4 og SHA5 i Topdalsfjorden. Vurderingen som er framlagt for kontroll omfatter per dags dato SHA4, da det ikke er avklart økonomisk gjennomførbare løsninger for å etablere den ønskede utfyllingen i SHA5. OO gir en vurdering av de ulike alternativene til full utfylling i SHA5 så langt i et separat notat.

Dr.techn. Olav Olsen AS (heretter kalt OO) er engasjert av Kristiansand Havn for å gjennomføre uavhengig kvalitetssikring mot kravene til geoteknisk prosjektering som er definert i NVE retningslinje 1/2019 "*Sikkerhet mot kvikkleireskred*", samt en generell verifikasjon av den framlagte geotekniske vurderingen. OO følger i den forbindelse vår tilnærming til uavhengig kontroll i PKK3.

Det er i forkant av mottatt kontrollgrunnlag gjennomført flere diskusjonsmøter med prosjekterende. Programmet for grunnundersøkelser har i forkant av utførelse vært gjennomgått i møte mellom prosjekterende og kontrollerende.

OO har ingen gjenstående åpne avvik og rapporten anbefales godkjent.

## 2 KONTROLLSTATUS

REVISJONSNR.	DATO	KONTROLLØR	SIDEMANN	STATUS
0	07.11.2022	MGB	PAW	IG
01	10.03.2023	MGB	PAW	G
				Status: G: Godkjent IG: Ikke godkjent
PROSJEKTERENDE SVARNR.	DATO	PROSJEKTERENDE	SIDEMANN	
0	21.12.2022	EmiCed	OddAlm	

Første kontroll er i praksis begrenset til fyllingene ved SHA4. De åpne kontrollpunktene knyttet til fyllingene ved SHA4 er besvart ut av prosjekterende og kontrollpunktene er lukket.

OO har ingen åpne kommentarer til områdestabilitetsrapporten for SHA4 [1] og rapporten anbefales godkjent.

### 3 KONTROLLGRUNNLAG

Følgende dokumenter er framlagt i forbindelse med den uavhengige kontrollen:

Dokumentnr.	Dokumentnavn	Utgiver	Dato	Referanse
52110063-RIG—01 J01	Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Grunnundersøkelser - datarapport	Norconsult	29.03.2022	[2]
52110063-RIG—02 J01	Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Grunnundersøkelser - parameterrapport	Norconsult	08.04.2022	[3]
52110063-RIG—03 J01	Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Områdestabilitet	Norconsult	08.04.2022	[4]
52110063-RIG—03 J02	Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Områdestabilitet	Norconsult	21.12.2022	[1]

Alle kontrollpunkter gjennomgås, og følgende koder brukes i statuskolonnen:

Å: Åpen

L: Lukket

IR: Ikke relevant

## 4 KVALITET OG KONTROLLSYSTEM

	KONTROLLPUNKT	STATUS
4.1	<b>Prosjekterendes kvalitetssystem, rutiner for kvalitetskontroll i design og fagspesifikke rutiner for å sikre oppfyllelse av relevante tekniske standarder er tidligere foreslått og godkjent?</b>	L
Kontrollør:	Ja.	
Prosjekterende:		
4.2	<b>Dokumentasjon på prosjekterendes kvalitetssystem er presentert for kontrolløren, og systemet oppfylder kravene i henhold til relevante tekniske standarder?</b>	L
Kontrollør:	Kjent fra tidligere.	
Prosjekterende:		
4.3	<b>Er det utarbeidet en prosjektspesifikk kvalitetsplan eller kontrolldokumenter for prosjektet?</b>	L
Kontrollør:	Etterspørres normalt ikke ved NVE-kontroller. I forbindelse med at det i tillegg til NVE-kontroll gjennomføres kontroll etter prosedyre for PKK3 ber vi om at dette ettersendes, men kontrollpunktet er lukket.	
Prosjekterende:		
4.4	<b>Har prosjekterende presentert dokumentasjon på utført kvalitetskontroll? (Sjekklistene og/eller sjekk kopier av dokumenter)</b>	L
Kontrollør:	Etterspørres normalt ikke ved NVE-kontroller. I forbindelse med at det i tillegg til NVE-kontroll gjennomføres kontroll etter prosedyre for PKK3 ber vi om at dette ettersendes, men kontrollpunktet er lukket.	
Prosjekterende:		
4.5	<b>Er utredningen av områdestabilitet utført av personell som oppfylder kompetansekravene i NVE 1/2019?</b>	L
Kontrollør:	Ja.	
Prosjekterende:		

## 5 UTVIDET GEOTEKNISK PROSJEKTERINGSKONTROLL PKK 3

Tilsynsprosedyren er i henhold til SVV håndbok N200, ref. [5], og gjelder også i henhold til NVE-retningslinje 1/2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred", ref. [6], i områder med sprøbruddmateriale og kvikkleire og hvor områdestabilitet må verifiseres.

	KONTROLLPUNKT NVE VEILEDER 1/2019	STATUS
<b>5.1</b>	<b>1) Undersøk om det finnes registrerte faresoner/kvikkleiresoner i området</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Det er av prosjekterende foreslått en kvikkleiresone, «Vigebogen» i den sørlige delen av tiltaksområdet (kommentarer til denne følger). Det er ingen andre kvikkleiresoner i nærheten.	
Prosjekterende:		
<b>5.2</b>	<b>4) Bestem tiltakskategori</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Fyllingene og de tilhørende konstruksjonene er plassert i tiltakskategori K4.	
Prosjekterende:		
<b>5.3</b>	<b>5) Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Områdene hvor skred kan utløses og områder som har potensiale for retrogressiv skredutvikling er vurdert ut fra terrengeanalyser og avgrensinger mot berg. Se for øvrig kommentar 5.5.	
Prosjekterende:	Vi har fulgt prosedyren hvor det er startet med å avgrense områder som kan være utsatt for områdeskred. Da er det sett på områder som er brattere enn 1:20 og har en skråningshøyde over 5 m.  Ved neste steg har vi sett på hvilke områder som har helning 1:15 eller brattere for å identifisere løснеområder. Da har vi forholdt oss til at løснеområdet $L=15 \times H$ . Dersom det har vært naturlig å avgrense mot berg har det blitt gjort. Se ny tegning V003 som viser 1:15 linjer innover området.	
Kontrollør:	Ok, punktet lukkes.	
Prosjekterende:		
<b>5.4</b>	<b>6 og 7) Befaring og grunnundersøkelser</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Befaring av området framstår som lite relevant, da den foreslåtte faresonen ligger under vann. Berg i dagen i området er kartlagt. Det hefter naturlig nok større usikkerhet til identifisering av berg i dagen under vann enn hva som er tilfelle i strandsonen.  Det er gjennomført sjøbunnskartlegging. Utstrekning og mektigheter av tidligere utfyllinger er identifisert, både gjennom tidligere rapporter, sjøbunnskartlegging og grunnundersøkelser.  Det er utført grunnundersøkelser i området, som blant annet er rapportert i ref. [2]. Borplanen for disse undersøkelsene ble før oppstart av grunnundersøkelsene gjennomgått med tredjepartskontrollør OO. Disse undersøkelsene supplerer tidligere undersøkelser i	

**KONTROLLPUNKT NVE VEILEDER 1/2019****STATUS**

området med hensyn på å kartlegge grunnforholdene i de ytre områdene av de planlagte fyllingene og for motfyllingene, og gir input til stabilitetsberegningene. OO har også tilgang til grunnundersøkelser fra Norconsults oppdrag 5183018 i 2019 i området og øvrige tidligere undersøkelser er i stor grad opptegnet i profilene Norconsult har utarbeidet.

De opptatte prøvene viser gjennomgående meget bløt til bløt leire med innslag av silt, og framstår som løst lagret bløt leire det ikke er uvanlig å finne i sjøbunnsedimenter. Leira har ganske gjennomgående sprøbruddegenskaper, og det er kun lokalt det er påvist kvikkleire. Vanninnholdet er høyt og tyngdetettheten er lav. Leira beskrives av prosjekterende som fet og plastisk og lett til moderat overkonsolidert.

OO anmerker at vi ikke har tilgang til borprofiler fra eldre grunnundersøkelser lengst inn i bukta.

Det hefter fremdeles usikkerhet til omfang av berg i dagen, mektighet av løsmasser og egenskapene til disse samt mektighet av allerede utfylte masser. Området framstår som tilstrekkelig kartlagt med hensyn på grunnforholdene og de planlagte tiltakene.

Materialparametere er presentert i ref. [3]. Valg av materialparametere framstår generelt som fornuftig, og er basert på CPTU-tolkninger, laboratorieforsøk på opptatte prøver og erfaringsdata. Omfanget av utførte grunnundersøkelser framstår som tilstrekkelig.

Erfaringsmessig er det krevende å få opp uforstyrrede prøver av slike løst lagrede sjøbunnsedimenter. Norconsult oppgi at de derfor til en viss grad prioriterer trykksonderingene foran labforsøk (treaks).

Det legges til grunn relativt høye effektivspenningsparametere for leira. Disse er basert på tolkning av utførte forsøk, og er riktignok også lagt lavere enn hva tolkningene indikerer. Som Norconsult beskriver kan de høye friksjonsvinklene f.eks være en effekt av at skjærforsøkene er kjørt med en hastighet som er tilpasset mindre plastisk leire. Tolkning av effektivspenningsparametere fra CPTU indikerer noe lavere verdier enn treaksialforsøkene. Norconsult beskriver også at friksjonsparameterne har liten betydning. OO er enig i at den udrenerte situasjonen er mest kritisk i utfyllingssituasjonen, men anbefaler at det i de framtidige arbeidene vurderes hvorvidt tilfellene man regner på også er følsomme for effektivspenningssituasjonen. Prosjekterende kan også kontrollere hvor sensitive stabilitetsberegningene i realiteten er for lavere friksjonsvinkel i leira.

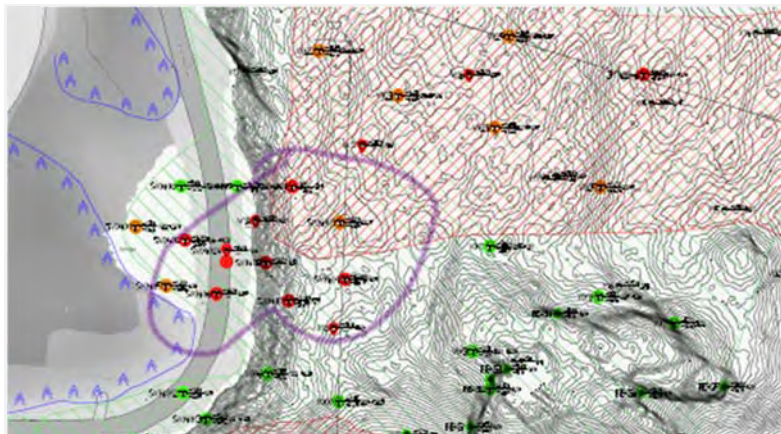
Leiras konsolideringstid er vesentlig for utbyggingsplanene. Norconsult beskriver leira som fet, et begrep som brukes om leire med høyt innhold av leirpartikler. Kornfordelingskurvene viser svært varierende leirinnhold. Samtidig indikerer forsøk at leira har høy permeabilitet (for leire), noe som vanligvis indikerer et visst innhold av grovere partikler. Vi vurderer det som at leira stedvis er fet, og at forekomstene av grovere materialer er gjennomgående nok til at leirsedimentene som helhet kan ha relativt høy permeabilitet for leire.

I ref. [4] er det utarbeidet designprofiler for skjærfasthet hvor designprofil 1 er basert på V57, V59, V64 og V66 fra oppdrag 5183018 og 5 CPTU-er fra en rapport OO ikke har tilgang

	KONTROLLPUNKT NVE VEILEDER 1/2019	STATUS
	<p>til. Det er utelukkende presentert designprofiler, og ikke tolkninger. Designprofil 2 er basert på borpunkt 1, 2 og 3 og designprofil 3 på borpunkt 6, 7, 8 og 9.</p> <p>Norconsult bør redegjøre for hvorfor CPTU i punkt 10 ikke er medtatt for designprofil 3.</p> <p>Norconsult må legge fram separate tolkningsprofiler for alle CPTU-ene som er brukt som grunnlag for designprofil for skjærfasthet, inkludert tolkninger basert på poretrykk og spissmotstand, samt opptegning med laboratorieresultater og gjerne også visning av hvor i profilene <math>S_t &gt; 15</math>. Det vil si for CPTU-ene rapportert i 5183018 og 311428 (?) i tillegg de som allerede er presentert i ref. [3].</p> <p>Prosjekterende har gjort en grundig vurdering av ADP-forholdene, som er tolket høyt, som en følge av at leira i området har høy plastisitet. I ref. [3] beskrives det at det skal utføres en sensitivitetsanalyse for å vurdere innflytelsen til disse parameterne. Vi klarer ikke se at dette er dokumentert i ref. [4] og etterspør resultatene og en eventuell konklusjon.</p> <p>De eldre fyllmassene, som inngår i stabilitetsberegningene i profil C og D, er gitt en friksjonsvinkel på 40, sannsynligvis for å ta høyde for masser av dårligere kvalitet enn sprengsteinsmassene som er planlagt for de nye fyllingene. Finnes det noen dokumentasjon for disse tidligere fyllmassene ut over sonderingsresultatene, og vil det ha betydning for resultatene om kvaliteten er lavere enn allerede antatt i beregningene?</p>	
Prosjekterende:	<p>Angående befaring har vi god kunnskap om områdene på land. Ute i vannet har vi sjøbunnskanning, seismikk, noen dykker inspeksjoner og grunnundersøkelser som forteller hvordan det ser ut. Det har gitt kunnskap og bekreftelse av bergblotninger og type fyllmasser. Det er i hovedsak fylt med sprengstein i området, dette viser og ROV samt tidligere rapporter. Vi har kontrollert at sjøbunnskart som er benyttet stemmer med innmålinger av borpunkter.</p> <p>De eldre grunnundersøkelsene inne i bukta er utført av Statens vegvesen, men de er ikke rapportert. For å gi O.O. tilgang på eldre grunnundersøkelser kan vi dele dem digitalt hvis det er ønskelig.</p> <p>For å vurdere friksjonsvinkelens betydelse har vi utført en kontroll beregning i profil C med friksjonsvinkel på leire lik 20 grader, men attraksjonen er holdt på 5 kPa. I beregningene er det lagt inn et poreovertrykk som tilsvarer oppfyllingshøyden, <math>B_q=1</math>. Beregningene viser at sikkerheten er godt ivaretatt også med lavere friksjonsvinkel.</p> <p>Permeabilitet Fyllingsarbeidene må baseres på oppfølging av poretrykk under oppfylling for å verifisere oppførsel. Hvis overtrykket går ut fortere kan vi korte ned ventetiden mellom oppfyllingstrinnene. I SVV rapporten fra Vigevegen kan vi se på poretrykksmålingene under arbeidene for å få en verifisering av oppførsel mot tidligere prosjekter.</p> <p>Fyllmasser Dokumentasjon for eksisterende fyllmasser er at det er oppgitt fra Kristiansand havn at det er fylt med sprengstein. Det var også lagt til grunn ved prosjekteringen av Multiconsult. Det</p>	



	KONTROLLPUNKT NVE VEILEDER 1/2019	STATUS
	<p>er også det vi kan se fra dykkerinspeksjon. Men for å se om det har noen betydning har vi prøvd en friksjonsvinkel lik 36 grader.</p> <p>Tolkning av CPTU Tolkninger av CPTU for Designprofil 1 er vist i rapport RAP-V-3100-008. Denne deles med O.O.</p> <p>I designprofil 3 er CPTU 10 tatt med, den er vist i figuren. Designprofil 3 er kun interessant for SHA5-området. Tolkninger av CPTU er vist i parameterrapport.</p> <p>ADP-forhold Det er utført både aktiv-, direkte- og passivforsøk som ligger til grunn for tolkning av ADP-forhold. Vi vurderer at faktiske laboratorieforsøk har en høyere kvalitet enn empiriske formler basert på Ip. Men det kan noteres at også empiriske formler gir relativt høye ADP-forhold. Det er tidligere utført tolkninger av Norconsult i rapport RAP-V-3100-008 basert på laboratorieforsøk. Også de tolkningene viser lignende verdier. Mengden kvalitetsforsøk som er utført her gir oss et godt grunnlag for å velge ADP-forhold. Vi har utført en sensitivitetsanalyse ved å teste å utføre beregningen med ADP forhold basert på empiriske formler fra Ip. Vi har valgt ut ferdigtilstand for Profil C med bakgrunn at der er det lange sammensatte skjærflater med stor andel direkte-sone og design/fylling er laget for å ha 1,61 i sikkerhet. Med lavere ADP-faktorer finner vi at F varierer fra 1,44 til 1,73 for kontrollerte skjærflater. Dette mener vi viser på at vår løsning har en stor robusthet.</p>	
Kontrollør:	Punktet lukkes.	
Prosjekterende:		
<b>5.5 NVE</b>	<b>8) Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	<p>Bruddmekanismer og løsne- og utløpsområder er beskrevet i ref. [4]. 1:15-linje og konkrete mål for b og D kunne vært vist i tegningene og/eller rapporten. Siden dette ikke er medtatt i framlagt grunnlag er det ikke helt tydelig hvorfor området vi har markert i figuren under ikke er inkludert i et eventuelt løsneområde (delområde 3)? Norconsult beskriver i kapittel 7.1 at det ikke er fare for områdeskred i delområde 3. Delområde 3 beskrives likevel som et løsneområde, og det dokumenteres sikkerhet etter NVEs veileder 1/2019, som stiller krav for sikkerhet mot nettopp områdeskred. Dersom det ikke er fare for områdeskred, kan ikke NS-EN 1997 isteden legges til grunn for sikkerhetskravene, og ikke NVE 1/2019?</p> <p>Vi er av den oppfatning at NVEs veileder 1/2019 åpner for at fyllinger i sjø, gitt at det ikke det ikke er fare for skredutvikling inn på land, enten bakovergripende eller via sideveis utbredelse, i utgangspunktet kan defineres som lokalstabilitet og bæreevnetematikk, og slik sett håndteres gjennom prosjektering etter Eurokode.</p>	



Det er uklart ut fra dokumentasjonen mottatt hvordan de eventuelle løснеområdene er avgrenset mot sjøsiden. Er det basert på 15 meters dybde fra marbakken? Borpunkter med påvist sprøbruddmateriale i hellende terreng er ikke inkludert i løснеområdene. (Dette har sannsynligvis liten praktisk betydning.)

Prosjekterende:

Vi har lagt inn 1:15-linje og b/D-forhold på profil C i tegning V003. Fra lagdelingen kan man se at innover fyllingen blir mektigheten av leira fra skjærflaten opp til fyllmassene relativt liten slik at b/d forholdet er mindre enn 40 %. Dette tilsier at det er mest sannsynlig med et flakskred. Vi har tatt utgangspunkt i at kritisk skjærflate (1,61) er mest sannsynlige. For at et skred skal gå innover ny fylling må det gå over knekkpunktet på bergoverflaten. Derfor har vi lagt 1:15 linjen herifra. 1:15 linjen treffer faste masser/berg under motfyllingen. Det mener vi gjør at flakskredet som kritisk skjærflate representerer ser mest sannsynlig ut. Skredkanten vil være i sprengsteinfyllingen. Skredkanten vil kunne stå bratt i en sprengstein fylling, men vi har lagt inn en konservativ helning lik 1:2.

Vi har vurdert at delområde 3 er et løснеområde for kvikkleireskred. Det var en skrivefeil i teksten. Dette er endret nå.

Vegfyllingen ved Urviga som er vist i figuren/utsnittet ligger lengre unna skråningen enn hva 1:15 linjen viser. Ny fylling for SHA4 vil også stenge inne sprøbruddmaterialet/stabilisere fyllingen.

Delområde 3 er innenfor SHA5. Det utarbeides en egen rapport for dette området. Derfor er ikke løснеområdet her ferdig vurdert. Men den foreløpige utbredelsen er vurdert ut fra hvor terrenget er brattere enn 1:15 og avgrenset mot berg eller faste masser. Planlagt tiltak blir sannsynligvis en kai som er tatt på skrå. Det vil bli noe behov for avlastning og motfyllinger på sjøbunn. Nå når tiltaket er bestemt kan vi lage en nøyaktig avgrensning av løснеområdet.

Vi er enig i dersom at hvis det ikke er et løснеområde kan det prosjekteres med krav til sikkerhet iht. Eurokode 7,  $F_{cu}=1,40$  og  $F_{a\phi}=1,25$ . For denne rapporten betyr det at vi kan redusere behov for mudring i Profil A og motfylling i Profil B. Dette er nå gjort i revidert rapport.

	KONTROLLPUNKT NVE VEILEDER 1/2019	STATUS
	<p>Per nå ønsker vi å beholde strengere krav for delområde 3 selv om det er en sjøfylling. Det nye oppfylte området blir et stort areal, og et flakskred her som er vurdert som sannsynlig bruddmekanisme representerer og et stort område med et visst personopphold og store økonomiske/miljømessige verdier. Eurokode 7 er under revisjon nå, i revisjonsutkastet har CC3 fått en «konsekvensfaktor» 1,1 som gjør at sikkerheten kan heves <math>1,40 \cdot 1,1 = 1,54</math>. Det er mange år til at prosjektet skal bygges og derfor er det sannsynlig at ny versjon av regelverk er gjeldende. For å prøve å forekomme ev. skjerpninger i fremtidige krav velger vi at beholde beregnet løsning. Da kan man ev. optimalisere den ved detaljprosjekteringsfasen.</p>	
Kontrollør:	Punktet lukkes.	
Prosjekterende:		
<b>5.6 NVE</b>	<b>9) Klassifiser faresoner</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	<p>Faresonen Vigebogen, som vi oppfatter til å være basert på «Delområde 3» er beskrevet i [4], inkludert faregradsvurdering. Se for øvrig pkt. 5.5.</p> <p>Det ser ut som at det har sneket seg inn noen feil i vektallene i Tabell 7.1. Disse ser ikke ut til å ha betydning for konklusjonen.</p> <p>I tegning V002 er også et løsneområde tilsvarende «delområde 4» tegnet inn, selv om vi oppfatter rapporten [4] til å beskrive «delområde 4» til ikke å være et løsneområde (side 38). Dette bør tydeliggjøres i en revidert rapport. Vi tolker det som at opptegningen av «delområde 4» som et løsneområde kan være knyttet til at forhold rundt en eventuell utbredelse av et skred vestover ikke er avklart? Og at dersom dette kan avklares/avgrenses, så vil ikke «delområde 4» måtte klassifiseres som et løsneområde?</p>	
Prosjekterende:	<p>Feilen i tabell 7.1. er rettet opp. Summen ble endret fra 22 til 21. Det blir ikke noen forandring av faregraden.</p> <p>Løsneområdet ved delområde 4 er under utarbeidelse siden tiltaket har vært uavklart frem til nå. Men på grunn av bergformasjoner og faste masser er det ikke noen sammenheng mellom sprøbruddsmateriale der og SHA4 området. Dermed er det ikke av praktisk betydning for denne rapporten.</p>	
Kontrollør:	Punktet lukkes.	
Prosjekterende:		
<b>5.7 NVE</b>	<b>10) Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	<p>Er poretrykksoppbygging hensyntatt i stabilitetsberegningene på effektivspenningsbasis?</p> <p>Vi oppfatter ref. [4] som om at det skal mudres til morene/berg. Det kan ikke utelukkes at løsmassedybden i mudringsområdet kan være noe dypere enn i det profilet hvor det er regnet stabilitet for mudringstrauet? Norconsult beskriver at det er mulig å justere plassering av mudringstrauet noe i detaljeringsfasen. Vi etterspør noe forklaring på hvor dypt det skal mudres (og hvor dypt det er realistisk å mudre innenfor rimelige økonomiske rammer), om dypere mudring enn vist for profil Mu er gjennomførbart med hensyn på stabilitet og hvilke konsekvenser det vil ha for fyllingen (både med tanke på stabilitet og funksjonalitet) dersom det ikke kan mudres til berg. Vi mener ikke at alle forhold skal</p>	

	<b>KONTROLLPUNKT NVE VEILEDER 1/2019</b>	<b>STATUS</b>
	<p>detaljerer i reguleringsfasen, men at det er viktig at det sikres at det ikke er uavklarte forhold som senere kan stå i veien for gjennomførbarheten til de planlagte tiltakene.</p> <p>Er det kontrollert at et mer vest-øst-gående profil ikke kan ha lavere sikkerhet enn profil C?</p> 	
Prosjekterende:	<p>Vi har utført kontrollberegninger av poretrykksoppbygging som viser at sikkerheten er ivaretatt selv med lave effektivspenningsparametere.</p> <p>Det er utført beregninger av mudringstrauget, se Profil MU1 tegning V6-1 og V6-2. Vi har lagt til grunn at det kan mudres ned til kote -25 og mudringskråningen kan være maks. 1:2 og 10 m høy. Høyden er valgt som en praktisk/økonomisk grense. Vi har forutsatt at man tilbakefyller mudringstrauget kontinuerlig. Avgrensingen mot sør er med hensyn til at løsmassetykkelsen øker til over 10 m.</p> <p>Vi har tegnet ut et slikt profil for kontroll. Situasjonen er relativt lik profil C. Fyllingen kommer litt lengre fra skråninge og berget inn mot Vigeboen ligger noe grunnere. Men det er dypere til berg innover fyllingsområdet. På grunn av at det ikke var innlysende hvordan stabiliteten var har vi tatt en kontrollberegning av dette profilet, hvor vi la dybden til berg dypere enn hva sonderinger viser. Beregningen viste at kritisk sikkerhetsfaktor er 1,66, dvs. ok. Det er planlagt supplerende grunnundersøkelser i dette området i neste fase for konstruksjonen. De vil gi et enda bedre grunnlag for å bestemme dybde til berg. Beregningen viser også at valgt løsning har en robusthet som gjør at det kan utføres justeringer ved optimalisering som vil gjøre situasjonen enda mere gunstig.</p>	
Kontrollør:	Punktet lukkes.	
Prosjekterende:		
<b>5.8 NVE</b>	<b>11) Meld inn faresone og grunnundersøkelser</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Det er beskrevet fra prosjekterende at dette utføres når ref. [4] er kontrollert og ferdigstilt.	
Prosjekterende:		

	KONTROLLPUNKT PKK3 FORØVRIG	STATUS
5.9	Normative krav og forskrifter (designstandarder, håndbøker og retningslinjer, etc.), herunder klassifisering som konsekvens- og pålitelighetsklasse, bruddmekanismer, partialfaktorer i henhold til Eurokode 0 og teknisk forskrift i henhold til plan- og bygningsloven, TEK17, med tilhørende retningslinjer.	L
Kontrollør:	Det er lagt til grunn seismisk klasse IIIa. OO ville ikke hatt innsigelser derom seismisk klasse II var lagt til grunn.  Grunntype D er valgt. Det er ikke lagt fram noen argumentasjon for valget, utover beregningene av $v_s$ . OO har i utgangspunktet ingen innsigelser mot valget, men det ville vært gunstig om prosjekterende la med en kort vurdering av hvorfor $S_2$ ikke er lagt til grunn. OO har ikke tilgang til borprofilene til de eldre grunnundersøkelsene i området, og som er markert som sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmateriale. Norconsult bør avkrefte/bekreftede hvorvidt noen av disse boringene indikerer kvikkleire. Dersom det er påvist kvikkleire bør Norconsult argumentere for valg av grunntype.  Det er lagt til grunn Norsar-verdi for berggrunnens spissakselerasjon, som er betraktelig lavere enn verdien for Kristiansand i NS-EN 1998 NA:2021. Norconsult bør argumentere for bruken av Norsar-verdi.  Punktet er lukket, men vi imøteser gjerne kommentar fra prosjekterende.	
Prosjekterende:		
5.10	Er grunnundersøkelsene tilstrekkelige som grunnlag for den geotekniske prosjekteringen?	L
Kontrollør:	Se punkt 5.4.	
Prosjekterende:		
5.11	Materialparametere basert på tilgjengelig informasjon, og en sammenligning med erfaringsdata og verdier. Om nødvendig, uavhengig tolkning av materialparametere.	L
Kontrollør:	Se punkt 5.4.	
Prosjekterende:		
5.12	Beregninger utført inkludert lagdeling, materialparametere og beregningsmodeller. Om nødvendig, overslag i utvalgte tilfeller uten behov for separate detaljerte beregninger	L
Kontrollør:	Det er utført selvstendige vurderinger av lagdeling, valg av materialparametere og beregningsmodeller. Det er ikke utført egne beregninger.	
Prosjekterende:		
5.13	Sørg for at utførte beregninger dekker kritiske faser og områder. Kontroller at beregningsresultatene, vurderingene og konklusjonene virker rimelige	L
Kontrollør:	Det beskrives at det må utføres undervannsprengning av fjellformasjonen Vigebogen. Er konsekvensene av sprengning med hensyn på stabiliteten vurdert?	



	KONTROLLPUNKT PKK3 FORØVRIG	STATUS
	Er det spesielle rekkefølgehensyn som må tas utover det som er presentert i kap. 5.11? Er det vesentlig at enkelte områder fylles ut før andre?	
Prosjekterende:	Det er vurdert i rapporten for SHA5. Der er mudringstrau tegnet ut for å vurdere konsekvenser opp mot fyllingen. Det vises at det fremdeles blir fylling mot/på berg. Sprenging bør utføres før man legger ut fyllinger slik at stabiliteten i omkringliggende områder er så høy som mulig ved sprenging.	
Kontrollør:	Punktet lukkes.	
Prosjekterende:		
<b>5.14</b>	<b>Omfanget og gjennomførbarheten av spesifiserte tiltak, inkludert beskrivelse av utførelsen</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	<p>Se punkt 5.13.</p> <p>Er det krav til når arbeider med kaikonstruksjonen kan starte opp? Bør det settes krav til utførelse av fyllingene (f.eks med hensyn på fraksjoner) for å hensynta etablering av kaikonstruksjonene?</p> <p>Store deler av oppfyllingen er basert på at det oppnås tilstrekkelig konsolidering av de underliggende massene. Bør det allerede nå legges overordnede føringer for hvordan fyllingsarbeidene skal følges opp, f.eks med hensyn på poretrykksoppbygging?</p> <p>Forhold rundt utførelse kunne vært beskrevet mer, spesielt med hensyn på om det er spesielle krav til utførelse for å ivareta stabilitetsforholdene. Skal det fylles fra sjø, eller skal det fylles fra land? Kan masser lagres midlertidig innenfor planområdet, og i så fall hvor og til hvilken høyde?</p> <p>Er det behov for supplerende grunnundersøkelser for design av konstruksjonene, som bør utføres før fyllingsarbeidene starter opp?</p>	
Prosjekterende:	<p>Det må stilles krav til at det skal gå og pele gjennom nye fyllmasser. Setninger i fyllingene må være unnagjort/små slik at det ikke oppstår deformasjoner eller store påhengslaster på kaien.</p> <p>Fyllingen må følges opp under utførelse med poretrykksmåling, rutiner for skanning av sjøbunnen underveis mm. Vi kan ta med noen overordnede føringer her, men det må utføres detaljprosjektering hvor dette blir presisert. Mye av fyllingene må utføres fra lekter på grunn av at trinnvis oppfylling under havnivået.</p> <p>Ev. lagring av masser midlertidig må sees på ved detaljprosjektering for utførelse. Men det må antas en sikkerhetsavstand fra fyllingstopp.</p> <p>Det er behov for supplerende grunnundersøkelser bla. for å finne riktig pelelengde til kaien.</p>	
Kontrollør:	Punktet lukkes.	
Prosjekterende:		

	<b>KONTROLLPUNKT PKK3 FORØVRIG</b>	<b>STATUS</b>
<b>5.15</b>	<b>For kompliserte tilfeller, separate beregninger av utvalgte profiler eller situasjoner</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Separate beregninger er ikke utført av kontrollerende.	
Prosjekterende:		
<b>5.16</b>	<b>Det er vurdert et tilstrekkelig antall alternative løsninger, og det er valgt en brukbar løsning</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Flere løsninger er vurdert. Omfanget av utfylling er tilpasset grunnforholdene, og det er foreslått tiltak som kan muliggjøre at utfyllingene kan utføres over kortere tid (mudring over større arealer og vertikaldren). Det er grovt skissert løsninger for å etablere kaikonstruksjonene. Disse vurderingene kunne ha vært ført noe videre, også for reguleringsplannivå.	
Prosjekterende:		
<b>5.17</b>	<b>Kan utførelsen forårsake skade på miljøet eller føre til redusert funksjon av hva som skal bygges?</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Fyllingene vil medføre setningsutvikling over lengre tid. Dette er belyst i rapporten. Det er viktig at løsninger for de framtidige konstruksjonene også hensyntar de framtidige setningene.	
Prosjekterende:		
<b>5.18</b>	<b>Kontroller at nødvendige utførelseskontroll er beskrevet og er rimelig</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Dette må detaljeres i videre planfaser.	
Prosjekterende:		
<b>5.19</b>	<b>Faseplaner må kontrolleres der det er aktuelt</b>	<b>L</b>
Kontrollør:	Dette må detaljeres i videre planfaser.	
Prosjekterende:		

## 6 KONKLUSJON


Første kontroll er i praksis begrenset til fyllingene ved SHA4. De åpne kontrollpunktene knyttet til fyllingene ved SHA4 er besvart ut av prosjekterende og kontrollpunktene er lukket.

OO har ingen åpne kommentarer til områdestabilitetsrapporten for SHA4 [1] og rapporten anbefales godkjent.

## 7 REFERANSER

[1] Norconsult AS, 52110063-RIG—03 J02. Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Områdestabilitet., 21.12.2022.

[2] Norconsult AS, «52110063-RIG-01 J01 Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Grunnundersøkelser - datarapport.» 29.03.2022.

- 
- 
- [3] Norconsult AS, «52110063-RIG-02 J01 Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Grunnundersøkelser - parameterrapport.,» 08.04.2022.
- [4] Norconsult AS, «52110063-RIG-03 J01 Fyllingsplaner Topdalsfjorden. Områdestabilitet.,» 10.10.2022.
- [5] Statens vegvesen, N200 Vegbygging, 2018.
- [6] NVE 2019, Sikkerhet om kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper 1/2019, 2020.
- [7] RIF, RIFs retningslinje 1907 "Veileder - Uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering".
- [8] Norconsult AS, 52110063-RIG—04 C01. Fyllingsplaner Topdalsfjorden - SHA5. Områdestabilitet., 16.12.2022.