

Utvidelse Bergneset Havn

Kvalitetssikring av områdestabilitet ihht. NVEs veileder 1/2019



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Godkjent av
00	13.12.2023	Første leveranse	Suresh Shrestha	Harald Sverre Arntsen
01	22.12.2023	Svar på kommentarer	Tone Skogholt	Morten Hovind
02	23.01.2024	Svar på kommentarer	Suresh Shrestha	Harald Sverre Arntsen
03	20.03.2024	Svar på kommentarer	Tone Skogholt	Morten Hovind
04	18.04.2024	Svar på kommentarer, lagt inn dato for kommentarer	Suresh Shrestha	Harald Sverre Arntsen

Merknad

Foreliggende dokument omfatter uavhengig kvalitetssikring (UAK) iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Dokumentet er oversendt i Word-format til oppdragsgiver og ansvarlig prosjekterende. Det bes ansvarlig prosjekterende gi tilsvar direkte inn i kolonnen «Kommentar / avvik» i tabellen under hvor tilhørende «Status» er «Å - Åpen». Tilsvar skrives inn med kursiv tekst og med tilhørende fargekode som angitt i tabell for revisjonslogg over.

Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Bergneset - UA. kvalitetssikring og tredjepartskontroll
Prosjektnummer	10240359
Kunde	Balsfjord kommune
Opprettet av	Suresh Shrestha
Kontrollert av	Harald Sverre Arntsen
Godkjent av	Harald Sverre Arntsen
Dato	2023-12-10
Rev	A00
Dokumentnummer	10240359
Dokumentreferanse	10240359-RIG-R01-A04_Kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE KS HSA.docx

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Dokumenter underlagt kvalitetssikring	5
3	Kvalitetssikring.....	6

1 Innledning

Balsfjord kommune planlegger utvidelse av Bergneset havn med to kaier øst for eksisterende havneanlegg. Det planlegges også oppfylling i sjøen bak kaiene. I tiltaksområdet er det bløt leire med sprøbruddsegenskaper, og kvikkleire i tilgrensende område i vest.

Multiconsult er engasjert for detaljprosjektering av tiltaket. Sweco Norge AS er engasjert av Balsfjord kommune for å utføre tredjepartskontroll av den utførte detaljprosjekteringen.

Ettersom det foreligger leire med sprøbruddsegenskaper i tiltaksområdet, har Multiconsult utført utredning av områdestabilitet ihht. NVEs veileder 1/2019. Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, derfor er det etter veilederen krav på uavhengig kvalitetssikring av den utførte geoteknisk vurdering av områdestabilitet.

Denne rapporten dermed omfatter kvalitetssikring av den utførte utredning av områdestabiliteten ihht. NVEs veileder 1/2019.

2 Dokumenter underlagt kvalitetssikring

Sweco har fått oversendte følgende dokumenter til kontroll:

1. 10253947-01-RIG-RAP-001 Utvidelse av Bergneset Havn. Områdestabilitetsvurdering iht. NVE veileder 1/2019, datert 04.12.2023.
2. 10253947-01-RIG-RAP-001 tegninger.

Sweco har fått oversendte følgende dokumenter som grunnlag til kontroll:

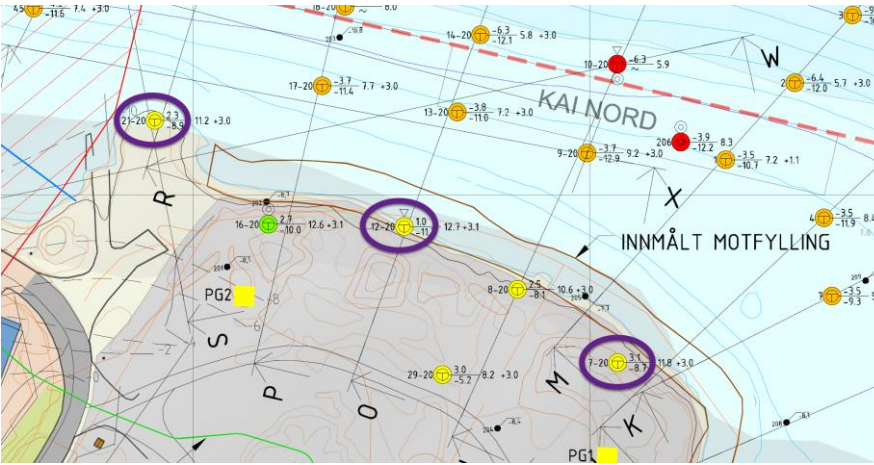
1. 10216292-RIG-RAP-001 Bergneset havn. Datarapport – Geoteknisk grunnundersøkelse, utført av Multiconsult, datert 2020-03-12.
2. 712526-RIG-RAP-001 Bergneset Ny kai i øst. Datarapport og orienterende geoteknisk vurdering, utført av Multiconsult, datert 19. desember 2014.
3. 712526-RIG-RAP-003 Bergneset Veiutvidelse. Datarapport og orienterende geoteknisk vurdering, utarbeidet av Multiconsult, datert 10 desember 2014.
4. 10244937-RIG-BREV-001 Bergneset havn. Befaring prøvegraving, utført av Multiconsult, datert 10. august 2022.
5. 30149 rapport nr. 1 Stormøllen-Bergneset. Grunnundersøkelser. Fundamentering, utført av Noteby, datert 8. november 1985.

3 Kvalitetssikring

Kvalitetssikring er utført ihht. punkt 4.9 i veilederen som angir at veilederens vedlegg 1 kan benyttes som et utgangspunkt for omfanget av kvalitetssikringen.

Vi har foretatt en gjennomgang av grunnlagsmaterialet og kvalitetssikring etter veilederen er sammenstilt i tabell

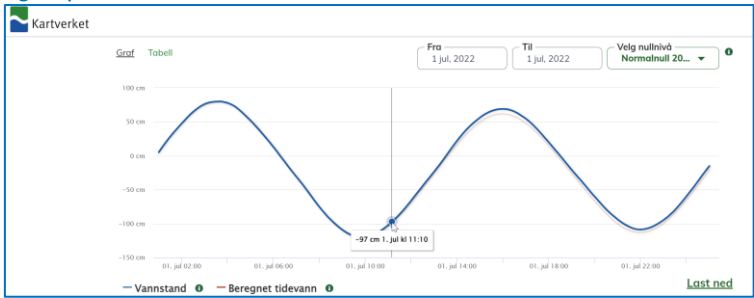
S. N	Kontrollpunkt	Kommentarer	Status
0	Sammendrag	Rapporten inneholder sammendrag. Vi har ingen kommentarer.	Lukket
1	Innledning	Ref. kap.1. Vi har ingen kommentarer	Lukket
2	Regelverk og krav	<p>I kap 5.4 er det angitt sikkerhetskrav etter tiltakskategori ihht. veilederen.</p> <p>Det mangler opplysning om relevante regelverk for prosjektet, sikkerhetskrav avhengig av sonens faregrad, og nivå på kvalitetssikring.</p> <p>Notatet omhandler områdestabilitet og relevant regelverk for dette er NVE 1/2019. I dokument som omhandler geoteknisk detaljprosjektering vil det være flere gjeldende regelverk, blant annet flere Eurocoder, og disse blir listet opp i detaljprosjekteringsdokumentene.</p> <p>Faresonene er klassifisert med middels faregrad, ref avsnitt 5.9.</p> <p>For tiltak i K4 gjennomføres kvalitetssikring av uavhengig foretak.</p> <p>Dette er ivarettatt i kap. 5.4 i rapporten rev03. Avviket lukkes</p>	Lukket
3.	Grunnlag identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsnemråde	<p>I. Områdebeskrivelse (Topografi) er angitt i kap. 3.1.</p> <p>II. Kvartærgeologi er angitt i kap. 3.2.</p> <p>III. Grunnforhold er beskrevet i kap. 3.3.</p> <p>IV. Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser (med referanser) er angitt i kap.8.1.</p> <p>V. Identifikasjon av kritiske skråninger er angitt i kap. 5.5.</p> <p>VI. Beskrivelse av ev. eksisterende, kartlagt kvikkleiresone (avgrensning og klassifisering) er angitt i kap. 5.1, 5.8.1 og 5.8.2.</p>	Lukket
4	Befaring	Dette er angitt i kap. 5.6	Lukket
5	Grunnundersøkelser	<p>Dette er angitt i kap. 5.7.</p> <p>Det vises til CPTU i borhull 12-20 der poretrykk-koeffisient (Bq) er tolket over 1,0, jfr. tegn. 502.4 i datarapport 10216292-RIG-RAP-001, som tyder på beliggenhet av kvikkleire. Men dette er tolket som ikke sprøbruddsmateriale, se figur 3-6 i rapporten.</p> <p>For sammenligning henvises også til borpunkt 10-20 og 24-20 der Bq-verdi i CPTU er tolket ca. 0,5 som tyder på beliggenhet av sprøbruddsmateriale, og dette er konstatert av uttatte prøveserier fra borpunktene.</p> <p>På land er det tatt prøveserie i borhull 16-20 som viser at leiren ikke er sprøbruddsmateriale. Totalsonderingsprofil i dette borehullet viser noe økende motstand mot dybde, mens det er avtagende motstand i borhull 12, og konstant motstand i borhull 21. CPTU i borhull 12 tyder på kvikkleire. Det vurderes at det kan være kvikkleire i borhull 21 også.</p> <p>Av denne grunnen vurderer Sweco at det ikke foreligger tilstrekkelig grunnundersøkelser for å vurdere om det foreligger kvikkleire ved overgangen mellom hensynsone H310 og tiltaksområdet, og på land.</p>	Lukket

		<p>Utklipp av relevante sonderingene på land er vist i figur 3-5. Ved borpunkt 16-20 hvor det er tatt prøveserie og ikke påvist sprøbruddsmateriale er sonderingsmotstanden mindre enn 5 kN. Ved nabo-borpunktene, nr. 21-20 og 12-20, er sonderingsmotstanden nesten det dobbelte på ca. 10 kN. Dette er bakgrunnen for vår tolkning.</p> <p>Supplerende grunnundersøkelser kan bli utført i januar 2024 for å bekrefte eller avkrefte sprøbrudd på land. Forslag til plassering av prøveserier er i borpunkt 21-20, 12-20 og 7-20. Det ønskes innspill fra Sweco om de er enige i omfanget.</p>  <p>Det bløte laget er tykkere i borpunkt 8-20, og prøveserie i dette punktet vil gi bedre grunnlag for å vurdere overgang av eventuelt kvikkleirelaget mot øst. Sweco vurderer dermed at prøveserie tas i punkt 8-20 istedenfor 7-20.</p> <p>Dersom påtreffes det kvikkleire eller sprøbruddsmateriale på land, kan det være behov for supplerende grunnundersøkelse på sjøen i området mellom profil R og O i utklippet ovenfor.</p> <p>Svar fra MC 20.03.2024:</p> <p>Det er utført 3 prøveserier på land. Punkt 7-20 ble flyttet til 8-20 etter ønske fra Sweco. Det er påvist lag med sprøbruddsmateriale i alle tre prøveseriene. Omrørt skjærfasthet er ned 0,87kPa.</p> <p>Det vurderes at det foreligger tilstrekkelig informasjon om grunnforholdene og det planlegges ikke utført supplerende grunnundersøkelser på sjø.</p> <p>Svar fra Sweco 18.04.2024:</p> <p>De utførte grunnundersøkelsene på land har dannet grunnlag for å utvide faresone inn på land. Ettersom det er påtruffet sprøbruddsmateriale på land, kan det foreligge kvikkleire ved overgang mellom hensynsonen H310 og tiltaksområdet. Eventuelt skred i hensynsonen kan dermed bre seg inn på tiltaksområdet og omvendt. Av denne grunnen er de to faresonene, i tiltaksområdet og hensynsonen, er vurdert som en samlet faresone. Supplerende grunnundersøkelser i sjøen vurderes dermed ikke nødvendig for å avgrense faresone for områdeskred, og avviket er lukket.</p>	
6	Aktuelle skredmekanismer og	I. Gjeldende kap.5.8 i rapporten omfatter kun sideveis utbredelse av skred fra hensynsone til tiltaksområde og omvendt, men ikke noe vurdering om skredmekanisme.	Lukket

<p>avgrensning av faresone</p>	<p>I området med kvikkleire vurderes skredmekanismen å være retrogressivt og i området med sprøbrudd vurderes skredmekanismen å være rotasjonsskred. Området med kvikkleire vurderes å være i bergforsenkningen ved Felleskjøpet. Vurdering av massene og skredmekanisme er vurdert nærmere i kapittel 5.8.</p> <p>Dette er OK.</p> <p>II. I kap. 5.8 er det vurdert at eventuelt skred i hensynsone H310 ikke vil ramme tiltaksområdet. Samtidig er det vurdert sikkerhetssone i tilfellet et grunnbrudd i hensynsone H310, for at ikke dette skal bre seg inn i tiltaksområdet. Disse vurderingene virker som motstridende. Sweco vurderer at sikkerhetssone i dette tilfellet egentlig er et løснеområde for skred i hensynsonen i H310.</p> <p>Det er tegnet opp flere snitt og basert på dette justert løснеområde for hensynsonen og tiltaksområdet. Løsnakeområdet er nå vurdert nøyere og det vurderes derfor at sikkerhetssonen kan utgå. Men mudring i tiltaksområdet må starte 2xH fra hensynsonen dersom stabiliserende tiltak i hensynsonen ikke utføres.</p> <p>Dette er OK.</p> <p>III. Løsnakeområde til tiltaksområdet tegnet i figur 5-18 viser at dette stopper akkurat på grense til hensynsone H310. Det mangler vurdering om hvorfor et skred i tiltaksområdet stopper akkurat på grensen og ikke brer seg videre inn i hensynsonen ettersom grunnforhold i hensynsonen er dårligere.</p> <p>Vi ser at faresoner overlapper hverandre, og vi har utført vurderinger på om det kun skal være en eller to faresoner. I dette tilfellet så mener vi de topografiske ulikhetene gjør at det bør være to faresoner. Da to faresoner ikke kan overlappe så har vi tatt utgangspunkt i hensynsonen og den har fått hele sin rette utbredelse. Og så har tiltaksområdet blitt noe mindre enn det egentlig kunne ha vært.</p> <p>Ettersom løsnakeområdet i tiltaksområdet er konservativt vurdert, jfr. punkt VI nedenfor; godtar Sweco at dette kan vurderes som 2 faresoner.</p> <p>IV. Ref. kommentarer i punkt 5. CPTU i borhull 12 tyder på beliggenhet av kvikkleire. Løsnakeområde for hensynsonen kan dermed bli større enn som er vurdert av Multiconsult.</p> <p>Rapporten er oppdatert med profiler som viser hvordan løsnakeområdet er vurdert. For opptegning av løsnakeområdet en er det benyttet helning 1:6 for leire i sjøen (under lavvann). Det er da tatt utgangspunkt i overgangen til berg/fast grunn i de ytterste borpunktene. Det er benyttet helning 1:15 der det er sprøbrudd på land (over lavvann) og helning 1:3 i fyllmassene.</p> <p>Dette omvurderes etter at supplerende grunnundersøkelser på land er utført. Ref. punkt 5 ovenfor.</p> <p>Svar fra MC 20.03.2024:</p> <p>For opptegning av løsnakeområdet i østre område hvor det er sprøbruddsmateriale, men med omrørt skjærfasthet mindre enn 0,69kPa, vurderes skredmekanismen å være rotasjonsskred. Løsnakeområdet er tegnet opp med L=5xH.</p> <p>I bergforsenkningen hvor det er kvikkleire kan det oppstå et retrogressivt skred. For utbredelse av løsnakeområdet er det benyttet 1:6 linje i laget</p>	
--------------------------------	--	--

		<p>med bløt leire inn mot land. I overgangen fyllmasser eller til bløt leire over lavvann, er det benyttet helning 1:15 videre til linjen krysser terrenget.</p> <p>Svar fra Sweco 18.04.2024:</p> <p>Sweco er enig i vurderingen lagt til grunn til å utvide løsneområde inn på land. Avviket er lukket.</p> <p>V. Prøvegraving ved PG2 på land viser et bløtt leirelag under fyllingen. Ifølge NVEs rapport 9/2020 kap. 3.1.2 viser erfaringsdata at skred i sjøen har utviklet seg inntil ca. 50 m innover land selv om utførte grunnbøringer ikke indikerer sprøbruddsmateriale. Sweco lurer på om Multiconsult har tatt hensyn til dette ved vurdering av løsneområde for hensynsonen og tiltaksområdet.</p> <p>Opprinnelig strandsone er vist på plantegningene (001, 900 og 901). Prøvegropene PG.1 og PG.2 er i utfylt område. Ved prøvegrope er leirmasser påtruffet under kote minus 2,25. Leirlaget ligger neddykket under tidevannet. Ved et eventuelt grunnbrudd vurderes skredet å bred seg bakover med helning 1:6 iht ekstern rapport nr. NVE 9/2020 for skred i vann. Dersom leirlaget hadde ligget høyere opp og vært skrånende terrenget videre bakover ville skredet utviklet seg lengre bakover, lik som det gjorde i Sandbukta (kvikkleireskredet på vestsiden av industriområdet).</p> <p>Sweco er ikke enig i denne vurderingen. Ettersom det foreligger et lag med fyllmasser over leirelaget som ikke er neddykket og skråningshøyde er over 5 meter, kan det ikke anvendes prinsipp for skredmekanisme i sjøen som angitt i ekstern rapport nr. NVE 9/2020.</p> <p>Se kommentaren i punkt VI nedenfor. Av denne grunnen godtar Sweco løsnelengde på land vurdert av Multiconsult mhp eventuelt skred i tiltaksområdet. Men dersom det blir påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale på land ved supplerende grunnundersøkelser, må det omvurderes sideveis forplantning av skred fra hensynsonen på land i tiltaksområdet.</p> <p>Svar fra MC 20.03.2024:</p> <p>Se punkt IV. Multiconsult er enig i at det lages kun 1 faresonen.</p> <p>Svar fra Sweco 18.04.2024:</p> <p>Sweco er enig i vurdering i punkt IV, og avviket er lukket.</p> <p>VI. Vurdering avgrensning av løsneområde er ikke vist i snitt, derfor kunne Sweco ikke se hvilken forutsetning som er lagt til grunn ved avgrensning av faresonene.</p> <p>I revidert rapport er det medtatt flere snitt som viser avgrensning av løsneområde.</p> <p>Tegning av løsnelengde er vist i flere profiler i kap. 5.8.2. Dette viser forutsetningen som er lagt til grunn ved avgrensning av løsneområdet. Multiconsult har tegnet 1:6 linje fra overgangen til berg. Ihht. ekstern rapport nr. NVE 9/2020 skal dette tegnes på foten av marbakken eller kote -25 dersom marbakken har ikke naturlig fot med helning slakere enn 1:6. Basert på dette vurderer Sweco at løsnelengde er vurdert konservativt.</p>	
--	--	--	--

		<p>II. Løsneområde i hensynsonen og tiltaksområdet er avsluttet inn mot reguleringsgrensen. Sweco vurderer at ifølge NVEs veileder 1/2019 kap.4.5.1 må løsneområdet alltid trekkes ned til bunnen av skråningen, og inkludere hele den kritiske glideflaten.</p> <p>Iht ekstern rapport nr. 9/2020 så går utstrekning av faresoner (løsneområder) i sjø ned til maksimum kote minus 25. Justerte faresoner er tegnet ned til kote minus 25.</p> <p>Dette er OK.</p>	
7	Klassifisering av faresone	<p>Det mangler vedlegg A1 og A2 i rapporten som er henvist til for klassifisering av faresone.</p> <p>Disse skal nå huskes å legge ved rapporten.</p> <p>Vedleggene er vedlagt i rapport med rev04.</p>	Lukket
8	Kritiske snitt og materiale parametere	<p>Vi er enig i valgte snitt til stabilitetsberegninger og vurderte materiale parametere.</p> <p>Mhp at det kan være kvikkleire i pkt 12 (snitt O), samt at skråningen er litt brattere i snitt O enn i snitt N, kan det være riktigere å foreta stabilitetsberegning i snitt O, eller ta hensyn til kvikkleire innenfor dagens strandsone ved beregning i snitt N.</p> <p>Sjøbunnshelningen utenfor planlagt kaifront er omtrent lik ved profil N og O. Men oppfylt område på land kommer noe nærmere mudringsområdet ved profil O. Dette får betydning for området som må avlastes på land. I detaljprosjektering så gjøres det også beregninger i profil O.</p> <p>Det foreslås å gjøre supplerende prøveserier på land for å få bekrefte eller avkrefte om leira er kvikkleire/sprøbrudd.</p> <p>Dette er OK</p>	Lukket
9	Stabilitetsvurdering	<p>Det mangler beregning av stabilitet av marbakken i tiltaksområde i eksisterende situasjon.</p> <p>Stabilitetsberegning er utført stabilitetsberegning i marbakken. Det vises til kapittel 5.5.6. Dagens sikkerhet er $F_{cu}=1,46$ og $F_{c\phi}=1,96$ i området utenfor tiltaket hvor sjøbunnen er på det bratteste, ca. 1:4.</p> <p>Dette er OK.</p> <p>Det er ikke benyttet terrenglast på land ved stabilitetsberegning i dagens situasjon.</p> <p>Ved tiltaksområdet er det i dag ingen aktivitet og det er derfor ikke tatt med terrenglast i beregningene her.</p> <p>Ved hensynsonen er det en vei og her er det benyttet trafikklast iht N-V220.</p> <p>Sweco synes at terrenglast på land bør benyttes mhp uforutsigbare laster som snølast, ol.</p> <p>Grunnvannstand (GVS) er benyttet på likt nivå på land og ut i sjøen i stabilitetsberegninger. Stabiliteten vil være kritisk når GVS er ulikt nivå på land og i sjøen. Dette vil oppstå ved overgangen av sjøen fra flo til fjære. Sweco synes at dette må hensyntas i stabilitetsberegning.</p> <p>Oppfyllingen over sjøbunnen består av sprengstein. Det forventes liten forsinkelse i grunnvannssenkingen mellom flo og fjære.</p> <p>Prøvegraving utført 1.juli 2022 bekrefter dette. Ved bilde tatt 1.juli 2022 kl 11:12 er målt vannstand på kote minus 1 i prøvegrova. Tidevannet var</p>	Lukket

		<p>også på kote minus 1 i tidsrommet når bildet er tatt.</p>  <p>I detaljprosjektering av område som må avlastes før mudring kan det legges inn litt høyere (10-20 cm) grunnvannstand på fyllingen i forhold til tidevannet.</p> <p>Vi anbefaler at forsinkelse i grunnvannssenkningen mellom flo og fjære hensyntas i stabilitetsvurdering i detaljprosjektering.</p> <p>Svar fra MC 20.03.2024:</p> <p>Det benyttes en forsinkelse på grunnvannstanden på 10-20 cm i stabilitetsberegningene hvor det er åpne fyllmasser. I områder hvor leirlaget ligger over tidevannet legges grunnvannstanden i nivå med overgang leire/drenerende masser.</p> <p>Svar fra Sweco 18.04.2024:</p> <p>Sweco er enig i denne vurderingen. Avviket er lukket.</p>	
10	Stabiliserende tiltak	<p>I. Mtp stabilitet i permanentfasen er Sweco enig i vurderte stabiliseringstiltak som mudring av bløt leire ned til fast grunn.</p> <p>II. Ved mudring mot hensynsone vil stabilitet svekkes i gravefasen. For å sikre at eventuelt skred i gravefasen ikke brer seg inn til hensynsonen har Multiconsult vurdert sikkerhetssone utenfor et eventuelt løsnemråde for graveskråningen ved mudringen, jfr. figur 5-16. Lengden av sikkerhetssone er vurdert som $2 \cdot H$ (skråningshøyde) som er basert på filosofien «skråning utenfor influensområde» i NVE veileder 1/2019 kap. 3.3.7. Sweco synes at det er gunstig å legge en sikkerhetssone, men det er vanskelig å vurdere om den vurderte sikkerhetssonen er tilstrekkelig. Sweco synes dermed at etablering av kalksement ribber og ol, mellom hensynsonen og tiltaksområdet kan være mer sikker løsning.</p> <p>Da det nå er tegnet opp flere snitt av løsnemrådet ved hensynsonen så er det mere kontroll på et eventuelt skred, og det vurderes nå at sikkerhetssonen kan utgå. Men som nevnt tidligere så ønskes det fremdeles at mudring i tiltaksområdet må starte $2xH$ fra hensynsonen dersom stabiliserende tiltak i hensynsonen ikke utføres. Dersom mudring skal utføres nærmere må stabiliserende tiltak i hensynsonen utføres. Multiconsult vurderer at det ikke er tilstrekkelig å kun utføre KC-peling ved båtutsettet for å kunne gjøre mudring nærmere hensynsonen.</p> <p>Dette omvurderes etter at supplerende grunnundersøkelser er utført.</p> <p>Svar fra MC 20.03.2024:</p> <p>Området med kvikkleire skal sikres. Det vurderes at dette utføres med grunnforsterkning med jetpeler. I detaljprosjektering av jetpeler blir det sett på hvordan utførelsen må være for å ha tilfredsstillende stabilitet av hele området i anleggsfasen samt permanentfasen.</p>	Lukket

		<p>Svar fra Sweco 18.04.2024:</p> <p>Dette er OK. Avviket er lukket.</p> <p>III. Utfra erfaring i tidligere prosjekter har Sweco opplevd at det er utfordrende å opprettholde stabilitet i gravefasen dersom det graves i kvikkleiren, og man får ikke mudret alt av kvikkleiren og oppnår dermed ikke fast fyllingsfoten som tiltenkt. Sweco anbefaler dermed å utføre supplerende grunnboring for å kartlegge eventuelt kvikkleirelag både på land, og i sjøen mellom hensynsone og tiltaksområdet.</p> <p>Grabbene som benyttes til mudring er grove og det er ofte noen renner blir liggende igjen over berg eller faste masser. Det blir viktig med tett oppfølging i anleggsfasen for å sikre at det ligger igjen så lite som mulig av de bløte massene over berg. Grunnundersøkelser underveis i anleggsfasen kan vurderes. Det legges i alle fall opp til flere sjøbunnscanninger i anleggsfasen. Remudring blir aktuelt dersom det har kommet leirmasser i mudringsrennen.</p> <p>Andre tiltak som vurderes i detaljprosjekteringsfasen er å ha mudringsrennen noe bredere enn nødvendig samt at det legges ut grove masser i det nedre 1 meter tykket laget. Steinene/blokkene kan penetrere gjennom et tynt leirlag slik at fyllingen får kontakt med berg/fast grunn.</p> <p>Sweco er enig i tiltakene vurdert ovenfor for å sikre kontakt mellom fyllingsfoten og berg/fast grunn. Sweco forventer at dette vil bli ivaretatt i detaljprosjekteringen.</p> <p>IV. Mudringen vil utføres seksjonsvis. Detaljprosjektering av seksjonslengder og mudring/tilbakefylling kommer naturlig i senere fase, men effekten av seksjonering bør allikevel nevnes.</p> <p>NVE veileder 1/2019 påpeker at det bør utvises forsiktighet ved bruk av geometrieffekter. Multiconsult har som praksis å ikke benytter 3d-effekt for å få økt sikkerhet av glideflater i sprøbruddsmateriale ved vurdering av områdestabilitet. På grunn av usikkerheten ved mudring i sjø så vil det nok også i detaljprosjekteringen ikke legges opp til redusert avlastning av terrenget bak ved å legge inn 3d-effekt for seksjonsvis utgraving i stabilitetsberegningene.</p> <p>Sweco anbefaler seksjonsvis utgraving for å sikre stabilitet i mudringsfasen. Sweco er enig i at 3D-effekt for seksjonsvis utgraving ikke legges i stabilitetsberegningene.</p>	
11	Konklusjon	<p>Utfra denne utførte kvalitetssikringen anbefaler Sweco følgende:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CPTU tolkning i borpunkt 12-20 hensyntas i vurderingen. Prøveserie utføres i aktuelle borpunkt for å bekrefte eller avkreftes sprøbrudd. 2. Mhp punkt 1 vurderes behov for supplerende grunnundersøkelse for å avgrense faresone nøyaktig. Supplerende grunnundersøkelser på land utføres. 3. Faresonen i hensynsonen og tiltaksområde virker å være en samlet faresone. Dette vurderes etter at punkt 1 og 2 er vurdert. 2 faresoner – forskjellige egenskaper. Sweco synes at vurdering av løснеområde i tiltaksområdet er konservativt, derfor godtas denne vurderingen av Multiconsult. 	Lukket

		<p>4. I stedet for sikkerhetssone anbefales det å vurdere sikkertiltak som etablering av en barriere mellom hensynsone og tiltaksområde. Mtp dette er etablering av kalksementtribber kan være aktuelt.</p> <p>Multiconsult vurderer at skråningsstabilitet i hensynsonen må økes slik at den blir tilfredsstillende, og deretter kan mudringen flyttes nærmere hensynsonen.</p> <p>Vi er enig i dette.</p> <p>5. Multiconsult har angitt minimum sikkerhetskrav på 1,4 i udrenert tilstand i anleggsfasen ved mudring mtp at arbeidene utføres med sjøredskap i sjøen, jfr. kap.5.10.2. Sweco synes at sikkerhetskrav må være minst $1,4 \cdot f_s$ (sprøhetsfaktor) i udrenert tilstand dersom det foreligger kvikkleire/sprøbruddsmateriale i grunnen, og stabilitetsberegning utføres med grenselikveksmetoden, selv om arbeidene utføres med sjøredskap. Sweco anbefaler å ivareta dette i detaljprosjekteringen. Ifm. områdestabilitet er det dokumentert tilfredsstillende sikkerhet ihht. NVEs veileder 1/2019, derfor godtar Sweco alle utførte stabilitetsberegningene.</p>	
12	Referanser		

Sluttord:

Alle kommentarene fra Sweco er svart ut av Multiconsult i denne kontrollrapporten, og kommentarene er ivaretatt i vurderingsrapporten med revisjon 05, og dette er dermed godkjent.