

## NOTAT

KUNDE / PROSJEKT Aker Solutions AS	PROSJEKTLEDER Maria Hannus	DATO 23.08.2024
PROSJEKTNUMMER 10243617	OPPRETTET AV Karen Dimmen Opsahl	REV. DATO
<b>UTARBEIDET AV:</b> Karen Dimmen Opsahl <i>Karen Dimmen Opsahl</i>	<b>KONTROLLERT AV:</b> Suresh Shrestha	

Kontrollstatus	Forklaring
OK	Kontrollert og godkjent
ANM	kontrollert med merknad. Godkjent med atterhald
IG	Kontrollert og ikkje godkjent
IR	Ikkje relevant

### Samandrag:

Sweco har mottatt og kontrollert følgende dokument:

- 1) NOBA-104-HSE-REP-00004\_v4 Geotechnical Engineering Evaluation Zoning Ballangseira med vedlegg
- 2) Sjekkliste – Områdestabilitet og faregradsvurdering Ballangseira
- 3) NOBA-104-HSE-REP-00002 Landslide hazard assessment Ballangseira
- 4) DS-138\_bn-NO
- 5) DS-105\_nb-NO

	Sjekkpunkt	Kontrollstatus	Dato & sign	Kommentar
<b>A</b>	<b>Faresone- og tiltakskategori</b>			
A1.1	Mogleg skredfare - losneområde (faresone oppretta)	IG	23.08.2024 NOKAOR	<p>Terrengkriteria for at eit område-skred kan losne er til stades basert på helling og høgdeskilnad. Losneområdet er innteikna i figur 6-8 og i teikning 002 i vedlegg H. I rapporten er det oppgitt at det er rotasjonsskred som er aktuell skredmekanisme. På sjø er det oppgitt at område på sjø med sjøbotnhelling mindre enn 1:6 ligg utanfor områder som kan bli påverka av skred lenger ute i sjøen.</p> <p><i>Sweco ønsker ei annleis oppteikning av losneområdet, då dei sterke fargane gjer det</i></p>

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<i>vanskeleg å sjå skråningstopp mot havet, og avgrensing mot vest. Kan losneområdet bli illustrert i snitt med tolka lagdeling? Sweco vil sjå dokumentasjon (snitt) på at tiltaket ikkje kan bli påverka av skred som skjer på sjøbotnen.</i>
A1.2	Mogleg skredfare - utløpsområde vurdert	IG	23.08.2024 NOKAOR	<p>Losneområdet er teikna som det same som utløpsområdet. Det er ikkje markert at massane vil hamne i Ofotfjorden.</p> <p>I rapporten <i>Landslide Hazard assessment Ballangseira</i> er det vurdert at moreneavsetningane ved E6 gjer at det er avgrensa marine avsetningar som kan treffe planområdet. Rapporten skriv at det kan finnast marine avsetningar under moreneavsetningane.</p> <p><i>Sweco meiner at marine avsetningar frå oversida (søraust for planområdet) kan treffe planområdet, og at dette ikkje er avklart. Det er heller ikkje avklart fare frå oversida på nordvestsida av planområdet.</i></p>
A1.3	Kvikkleire i området	OK	23.08.2024 NOKAOR	Store delar av planområdet er markert som aktsemdsområde for kvikkleireskred. Det er ikkje funne andre kvikkleiresoner i området. Det er funne to kvikkleirepunkt i området; rapport 7966.01 og W596a-1 (NVE Atlas).
A1.4	Faresone- og tiltakskategori	IG	23.08.2024 NOKAOR	Tiltaka er tildelt tiltakskategori K1 (vegar), K2 (flaumsikring) og K4 (anlegg, det er planlagt ein energifabrikk med hydrogentankar med meir). Dersom det skjer noko med grunnen er det stor miljøfare ved utslepp. Faresona er klassifisert etter NVE 9/2020 og klassifisert

2 (11)

NOTAT  
FEIL! FANT IKKE REFERANSEKILDEN.

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<p>som lav faregrad og alvorleg skadekonsekvens.</p> <p><i>Sweco spør: er klassifiseringa utført før eller etter tiltak? Det er ikkje oppgitt risikoklasse, som er faregrad*skadekonsekvens. Sweco er einig i val av tiltakskategori, men spør også om flaumsikring burde ha tiltakskategori K4. Dersom flaumsikringa glir ut, vil heile området bli påverka. Sweco spør om det er utført flaumvurdering. Vil flaumsikring føre til utfylling i sjø/elvekant, og dermed forverring av stabilitet?</i></p>
A1.5	Utbreiing av potensielt skred - evt. justering av faresone*	IG	23.08.2024 NOKAOR	<i>Sweco er einig, men etterspør om området er utsett for områdeskredfare frå ovanfrå, jfr. punkt A1.2.</i>
A1.6	Bestemming av tiltaksklasse	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje vurdert i denne fasen.
A1.7	Tilstreккеleg tryggleik i anleggsfase	ANM	23.08.2024 NOKAOR	<p>Plassering av framtidig bygg er ikkje fastsett per d.d. I kap.7.6 er det antatt stabile graveskråningar over GVN ved utgraving mellom 1:1,5 og 1:2. Graving under sjønivå kan måtte bli støtta opp av spunt.</p> <p><i>Sweco meiner at slike vurderingar burde vere dokumenterte. Spuntløysing må detaljprosjekterast.</i></p>
<b>B</b>	<b>Tidlegare undersøkingar + utførte grunnundersøkingar</b>			
<b>B1</b>	<b>Enkeltboringar</b>			
B1.1	Tolking av kvikkleire	OK	23.08.2024 NOKAOR	<p>Fleire parallelle sjikt, dvs. horisontale lag, av sprøbrotmateriale i deltaavsetning frå Kiselva. I nokre totalsonderingar er mistenkt at det er fleire enn to sjikt med sprøbrotmateriale.</p> <p><i>Sweco meiner at denne vurderinga er korrekt. Sweco</i></p>

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<i>meiner at laga delvis er samanhengande, men ikkje samanhengande over heile planområdet.</i>
B1.2	Tilstrekkeleg boredjup i forhold til elvedjup	OK	23.08.2024 NOKAOR	H (Kiselva)=8 m. Boring =25 m>1,5*H=12 m.  <i>Sweco meiner at boringane er utført til tilstrekkeleg djup.</i>
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert	OK	23.08.2024 NOKAOR	<i>Sweco finn kun informasjon om at CPTu i borpunkt (1, 3 og 17) har kvalitetsklasse 1.</i>
<b>B2</b>	<b>Type undersøkingar</b>			
B2.1	DRT/Total for soneavgrensing/lagdeling	ANM	23.08.2024 NOKAOR	Det er utført totalsonderingar i planområdet.  <i>Sweco er usikker på om det er utført grunnundersøkingar på sjø i nyare tid, jfr. siste setning i kap. 4.3: few samples from seabed. I teikning 002 kan det sjå ut som at det er utført boringar på sjø utanfor fyllinga.</i>
B2.2	CPT, Ø54 mm eller vingebor for parametertolking	OK	23.08.2024 NOKAOR	Det er utført fleire CPT og tatt opp fleire prøveseriar av Ø54 mm  <i>Sweco vurderer at det er godt grunnlag for parametertolking.</i>
<b>B3</b>	<b>Omfang</b>			
B3	Nødvendige grunnundersøkingar utførast	ANM	23.08.2024 NOKAOR	Det er utført fleire rundar med grunnundersøkingar, først på 80-talet, og deretter i 2021/2022.  <i>Sweco meiner at det er utført tilstrekkeleg omfang av grunnundersøkingar i planområdet, men etterlyser meir informasjon om supplerande grunnundersøkingar utført av Norconsult i 2022, som til dømes eit meir oversiktleg bilete over kvar borpunkta er utført (i rapporten finn vi delvis informasjon i figur 3-4), kvar er prøver tatt opp og kvar er CPTu utført, jfr. punkt B2.1.</i>

4 (11)

NOTAT  
FEIL! FANT IKKE REFERANSEKILDEN.

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B3.1	Tilstrekkeleg mengde for å grunnngi evt. soneendring*	IR	23.08.2024 NOKAOR	<i>Sweco: Det er ikkje registrert eksisterande kvikkleiresone i området.</i>
B3.2	Vurdert behov for undersøkingar utanfor sonen/planområdet	OK	23.08.2024 NOKAOR	<p>Det er planlagd grunnundersøkingar på sjø seinare i 2024 for etablering av konstruksjonar på sjø. Det er også naudsynt å kartlegge sjøbotnen i høve dette.</p> <p><i>Sweco er einig i at dette må utførast. Det må også vurderast om det er naudsynt med totalsonderingar i området nordvest for tiltaket; dersom eit skred losnar her vil det kunne ha utløpsområde over planområdet.</i></p>
<b>C</b>	<b>Materialparameterar</b>			
C1	Dokumentert grunnlag for val av parameterar	IG	23.08.2024 NOKAOR	<p>Materialparameterar er valde ut frå grunnundersøkingane utført i 2021/22 samt erfaringstal frå vegvesenet, handbok V220. Det er oppgitt i tabell 1 at Su-profilar er vald som <math>0,3\sigma_v</math>. I vedlegg E er anbefalt Su-profil innteikna i tolking av CPTu i borpunkt 3.</p> <p><i>Sweco ønsker å sjå cptu i borpunkt 12, 22, 23 og 26. Det er vanskeleg å kontrollere CPTu-verdiar i figur 6-10 til 6-13 på grunn av kvaliteten av utklippet. Det verkar som at materialparameterane kun er basert på tolking av CPTU i borpunkt 3.</i></p> <p><i>Sweco etterspør tolking av Bq-verdi, då denne gir grunnlag om laget består av sprøbrotmateriale eller ikkje.</i></p> <p><i>I CPTU er det ikkje angitt kva nivå GVN er lagt på.</i></p> <p><i>Det er vanskeleg å sjå kva OCR som er vald i CPTU-tolkinga.</i></p>

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<i>Val av friksjonsvinkel til kvikkleira verkar å vere høg. Sweco ønsker grunngeving ang. val av høg friksjonsvinkel.</i>
C2	Konsolideringsforhold undersøkt frå terreng og evt. ødometer ilag med OCR-verdi frå CPT*	IG	23.08.2024 NOKAOR	Det fins éi ødometerprøve frå 80-tallet, uviss plassering i området og den verkar ikkje å vere tolka. Konsolideringsforhold er ikkje nemnd i rapporten, unntatt i klassifiseringa av faresona: OCR: 1-1,2.  <i>Sweco syns at det ser ut som at det er nytta ein høgare verdi av OCR enn 1,0-1,2 i tolkinga av CPTU i bp3, jfr. SHANSHEP-linja.</i>
C3	Brukt prinsipp om tøyingskompatibilitet	IR	23.08.2024 NOKAOR	
C4	Tatt omsyn til krav om anisotropi tøyingskompatibilitet v/val av anisotropiforhold	OK	23.08.2024 NOKAOR	<i>Sweco: Det er tatt omsyn til krav av anisotropi ved totalspenningsanalyse.</i>
C5	Justert skjærstyrke i forhold til evt. terrengendringar	ANM	23.08.2024 NOKAOR	Det er nytta anisotropiforhold for udrenert skjærfastheit.  <i>Sweco er einig i denne vurderinga. Sweco har problem med å lese av verdiar i stabilitetsberekningane, derfor er det vanskeleg å kontrollere kva verdiar som er nytta for udrenert skjærfastheit.</i>
C6	Reduksjon av Su frå blokkprøver (15%)*	IR	23.08.2024 NOKAOR	Det er ikkje tatt opp blokkprøver
C7	Reduksjon av Su frå CPT for sensitive leirer (15%)	IR	23.08.2024 NOKAOR	Nei
C8	Korreksjon av vingebor*	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje relevant
C9	Tatt omsyn til årstidsvariasjonar ved poretrykksbestemmingar	IR	23.08.2024 NOKAOR	Nei
<b>D</b>	<b>Stabilitetsvurdering</b>			
<b>D1</b>	<b>Profilval - Brottypar</b>			

6 (11)

NOTAT  
FEIL! FANT IKKE REFERANSEKILDEN.

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
D1.1	Plassering vald ut frå overkonsolideringsforhold, største høgdeskilnad, erosjonsforhold, plassering og mektigheit av kvikkleire	IG	23.08.2024 NOKAOR	Det er utført stabilitetsberekningar i to snitt; eitt mot Kiselva og eitt mot Ofotfjorden.  <i>Sweco antek av val av kritiske snitt er gjort basert på plassering av sprøbrotmateriale, høgdeskilnad og erosjonsforhold. Sweco er einig i val av plassering av kritiske snitt. Sweco etterspør om elvebotn er innmålt. Dette har noko å seie for total høgdeskilnad, H, og dermed losneområdet som er 5*H.</i>
D1.2	Lokal og global stabilitet undersøkt - funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekka)	IG	23.08.2024 NOKAOR	Det er vurdert både sirkulære og plane glideflater. Samansette flater er ikkje vurdert.  <i>Sweco meiner at samansette flater burde vurderast. Utklippet er uklart og vanskeleg å lese. Det er vanskeleg å lese kva lag snittet består av. Det er totalt sett vanskeleg å vurdere om kritiske glideflater er undersøkt.</i>
D1.3	Alle aktuelle skredtypar vurdert	IG	23.08.2024 NOKAOR	Flytskjema for denne vurderinga er nytta. Rotasjonsskred vurdert som aktuell skredmekanisme basert på plassering av kvikkleire i profilet og parallelle horisontale lag (som utelukkar flakskred).  <i>Sweco etterspør eit snitt gjennom området som viser at sjikta av sprøbrotmateriale ligg horisontalt og at det ikkje er fare for flakskred.</i>
D1.4	Skred frå utanfrå området vurdert*	IG	23.08.2024 NOKAOR	<i>Sweco meiner at fare frå oversida (søraust) ikkje er avklart basert på observasjonar av morene nærme E6. Marine avsetningar kan strekke seg under morenen. Sweco meiner at fare frå nordvest heller ikkje kan utelukkast.</i>
<b>D2</b>	<b>Analyse</b>			

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
D2.1	Dagens og framtidig situasjon - drenert jordoppførsel	IG	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje vurdert
D2.2	Dagens og framtidig situasjon - udrenert jordoppførsel.	IG	23.08.2024 NOKAOR	Det er ikkje presentert resultat av dagens stabilitet i udrenert situasjon.  <i>Sweco ønsker å sjå denne analysen for å verifisere at stabiliteten ikkje blir forverra.</i>
D2.3	Anvendt berekningsprogram basert på grenselikevektsmetoda eller elementmetoda	OK	23.08.2024 NOKAOR	Berekningane er utført i Geosuite Stability 16.1.1.0 i to kritiske snitt.
D2.4	<b>Modellering</b>			
D2.4.1	Lagdeling*	ANM	23.08.2024 NOKAOR	Lagdeling vist i figur 6-10 og 6-11. Områdehistorikken er godt skildra, og lagdelinga er fornuftig laga.  <i>Sweco er einig i desse vurderingane. Sweco etterspør lagdeling i to snitt som viser lagdelinga lenger bakover enn kva som er presentert i figur 6-10 til 6-13.</i>
D2.4.2	Tørrskorpe modellert (drenert analyse) evt. med vassfylt sprekk	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje tørrskorpeleire i topplaget.
D2.4.3	Styrkeprofilar (nivå, interpolasjon mm)*	IG	23.08.2024 NOKAOR	Su-profilar med skala er innteikna kun éin stad i kvart snitt (lest ut i frå snitta), jfr. figur 6-10 til 6-13.  <i>Sweco meiner at dette er ok i snittet mot Ofotfjorden på grunn av oppteikna lagdeling,. I snittet mot Kiselva meiner Sweco at ein burde ha ein profil i borpunkt 3 (knekk i lagdelinga) og lenger til høgre i laget (mot waterbreak) for korrekt interpolasjon av udrenert skjærstyrke i laget.</i>
D2.4.4	GVS/poretrykksprofilar*	IG	23.08.2024 NOKAOR	Ingen piezometer som gir uttrykk for eventuelt poreovertrykk/-undertrykk. GVN er lagt på kote

8 (11)

NOTAT  
FEIL! FANT IKKE REFERANSEKILDEN.



	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				minus 1,99 (lågaste målte vasstand, kap. 4.8).  <i>Sweco meiner at GVN skal leggst på kote minus 2,31 (lågvatn med 20-års gjentaksintervall). GVN ligg rart i figur 6-10 og 6-12 (over waterbreak). Det er brukt lik GVN på land og på sjø. Området er fylt ut med slam, dermed blir det en forsinka effekt ved overgangen flo/fjære noko som vil gi redusert tryggleiksfaktor enn det som er funne.</i>
D2.4.5	Valfritt: Vurdering av skredfare ved berekning av skjærtøyingar langs kritisk skjærflate og samanlikne med $\sigma$ - $\varepsilon$ -kurver frå treaksforsøk*	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje utført
<b>D3</b>	<b>Tryggleiksnivå</b>			
D3.1	Beregnet materialkoeffisient, $Y_m$	IG	23.08.2024 NOKAOR	Det er skildra krav til materialkoeffisient. Ifg. rapporten gir ikkje lasta på 60 kPa forverra stabilitet, difor er kravet $Y_m > 1,4$ tilstrekkeleg i snittet mot Kiselva. Den andre udrenerte berekninga syner områdestabilitet over kravet på 1,61. Krava stilt i høve seismisk påverknad er også tilfredsstillt.  <i>Sweco ønsker å få verifisert at lasta ikkje fører til forverring av stabiliteten, jfr. punkt D2.2.</i>
D3.2	Vist tiltaket si prosentvise forbetring ved $Y_m < 1,4$	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje behov for prosentvis forbetring
D3.3	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	IG	23.08.2024 NOKAOR	Per i dag finnast det noko erosjonsbeskyttelse mot elv og sjø. Må forbetre skrånningar, desse skal sikrast tilstrekkeleg mot erosjon.  <i>Sweco er einig i denne vurderinga. Vil dette føre til</i>

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<i>utfylling i sjø/elv, og dermed forverring av stabilitet?</i>
D3.4	Krav om meir avanserte grunnundersøkingar	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje i høve utgreiing av områdeskredfare, jfr. punkt E3
D3.5	Forbetring av andre glideflater ( $Y_m < 1,4$ ) enn kritisk glideflate vurdert	IR	23.08.2024 NOKAOR	To kritiske snitt er vurdert
D3.6	Oppdatere faregradsevaluering	IG	23.08.2024 NOKAOR	Må utførast etter at tiltaket er utført
<b>D</b>	<b>Intern Kontrollkrav</b>			
D1	Gjennomført internkontroll skildra og dokumentert	ANM	23.08.2024 NOKAOR	Det er mottatt sjekklister som inneheld eigen- og sidemannskontroll.  <i>Sweco: denne er datert i september 2022. Finnast det ei nyare sjekkliste?</i>
<b>E</b>	<b>Stabiliserande tiltak</b>			
E1	Ved behov: Tiltak for å betre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje vurdert
E2	Vurdert behov for soneendring	IR	23.08.2024 NOKAOR	Ikkje vurdert
E3	Vurdert behov for supplerande grunnundersøkingar	OK	23.08.2024 NOKAOR	Det er nemnt i rapporten at det er naudsynt å utføre supplerande grunnundersøkingar i sjø ved etablering av konstruksjonar på havet. Norconsult nemner i kap. 8 at antal boringar er knapt for detaljprosjektering med tanke på det store planområdet.  <i>Sweco er einig i at det er langt mellom boringane, og at når plassering av bygg er fastsett, så burde det utførast supplerande grunnundersøkingar til detaljprosjekteringsfasen. Sweco er samd i at det må utførast supplerande grunnundersøkingar i sjøen ved utfylling/bygging på havet. Sweco meiner det er naudsynt å utføre supplerande grunnundersøkingar nordvest for</i>

10 (11)

NOTAT  
FEIL! FANT IKKE REFERANSEKILDEN.

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
				<i>planområdet for å utelukke at planområdet er utsett for områdeskred frå oversida.</i>
<b>F</b>	<b>Generelle kommentarar</b>			
F1*				

\* Ikkje stilt særskilde krav i NVE sin rettleiar