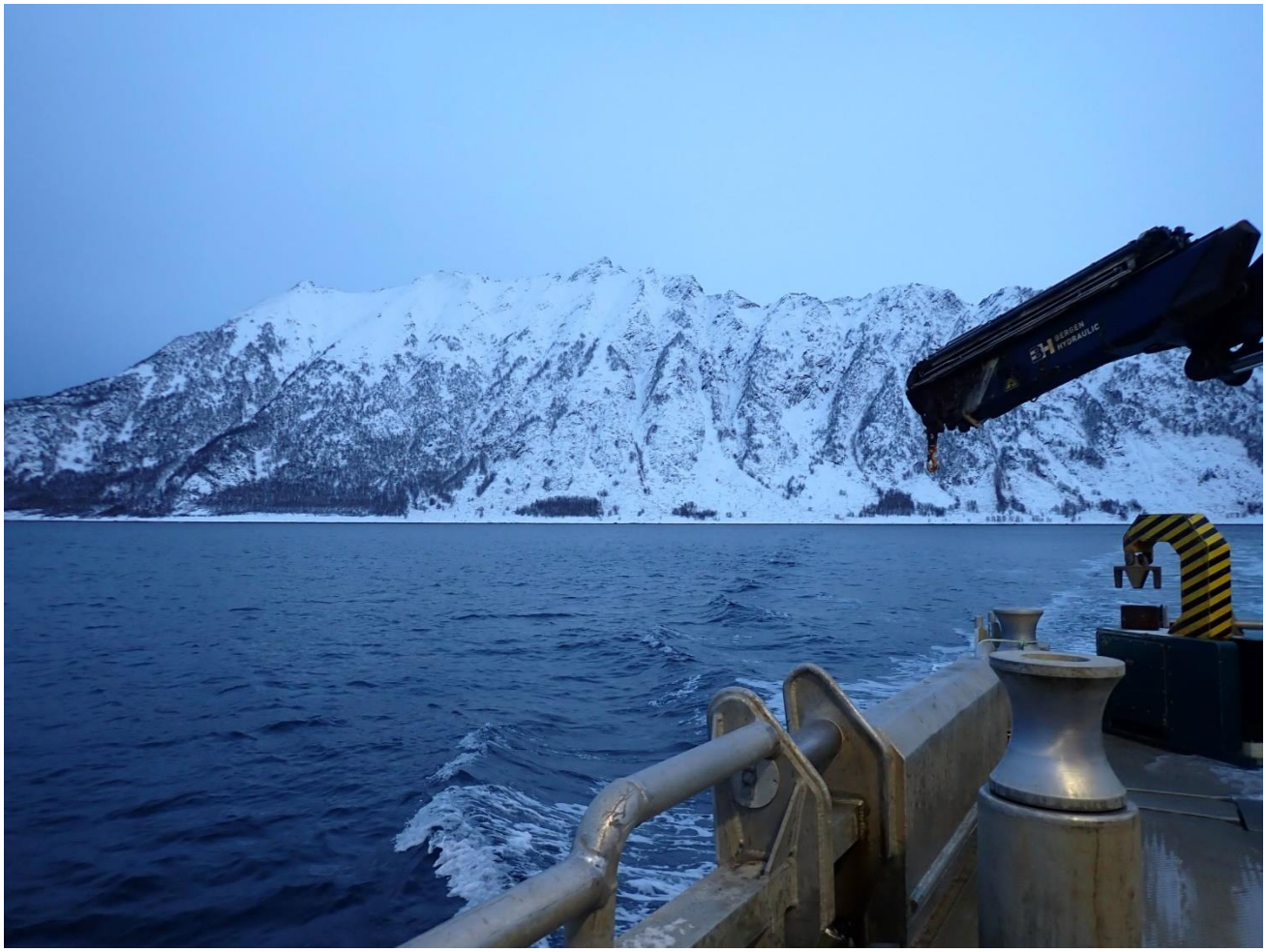
Rapport

Forundersøkelse ved Leikvika

Rapportnr.: MR-12109-0001FU



Oppdragsgiver: Flakstadvåg Laks AS

Generell informasjon

Rapporttittel:	Forundersøkelse ved Leikvika		
Rapportnummer:	MR-12109-0001FU	**Rapportdato:**	13.12.2021
Prosjektnummer:	2602	**Antall sider:**	20
Oppdragsgiver:	Flakstadvåg Laks AS		
Kontaktperson:	Trond Benjaminsen		

Generelt om lokalitet			
Lokalitetsnavn:	Leikvika	**Lokalitetsnummer:**	Ny
Koordinater (anlegg):	69°12,880'N 16°53,986'Ø	**Kommune:**	Senja
		Fylke:	Troms og Finnmark
Omsøkt MTB:	4500 tonn		

Rapportens omfang			
Del av forundersøkelse	**Utført dato**	**Rapportdato**	**Leverandør**
Bunnscann	11.05.2021	25.05.2021	Åkerblå AS
Hardhetsmåling	-	-	Finnsnes Dykk & Anleggsservice AS
Strømmålinger	28.04.2021-18.06.2021	29.06.2021	Akvasafe AS
B-undersøkelse	25.11.2021	10.12.2021	Akvasafe AS
C-undersøkelse	24.11.2021	*Foreligger ikke*	Akvasafe AS
Hydrografimåling	24.11.2021	*Foreligger ikke*	Akvasafe AS

Forfatter:	Mai-Louise Bouwman		**Godkjent av:**	Ingve Karlsen	
Revisjonsnr.:	-	*Dato:*	-	*Beskrivelse:*	-

Informasjon om oppdragsansvarlig:

Akvasafe AS Espehaugen 41, P.B. 175 5868 Bergen	www.akvasafe.no Tlf.: +47 468 12 632 E-post: ingve@akvasafe.no	Org.nr.: 997935187 MVA

Distribusjon:

©Akvasafe AS. Kopiering av rapporten skal kun skje i sin helhet. Dersom kun deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, resultater og konklusjoner) på noen måte skal kopieres, skal skriftlig tillatelse fra Akvasafe AS foreligge og kilde skal oppgis.

Forord

På oppdrag fra Flakstadvåg Laks AS har Akvasafe AS utført en sammenstilling av resultater fra en forundersøkelse ved lokalitet Leikvika. Forundersøkelsen ble utført på bakgrunn av etablering av nytt anlegg ved lokalitet Leikvika i Senja kommune.

Denne rapporten sammenstiller resultater fra alle momenter i en forundersøkelse (topografisk kartlegging, strømmålinger, hydrografiprofil, samt B-undersøkelse), bortsett fra C-undersøkelsen. Resultater fra C-undersøkelsen foreligger ikke per dags dato, og rapporten vil revideres når disse foreligger.

Resultatene fra en forundersøkelse vil gi en indikasjon på naturlige miljøforhold eller forhold før en vesentlig utvidelse. Forundersøkelsen vil dermed være en referanse for sammenligning med senere undersøkelser og gi grunnlag for vurdering av en eventuell endring i miljøforholdene.

Akvasafe AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025 og er akkreditert for prøvetaking av sedimenter etter NS-EN ISO 16665, NS-EN ISO 5667 og NS 9410, samt for faglige vurderinger og fortolkninger etter Veileder 02:2018, Veileder M-608 og NS 9410. Ved undersøkelsestidspunktet for B- og C-undersøkelsen, samt ved rapporteringstidspunktet for B-undersøkelsen, var akkrediteringsprosessen ikke ferdigstilt, og feltarbeid/rapportering ble dermed utført uakkreditert.

Innholdsfortegnelse

Forord **3**
1. Innledning **5**
2. Materiale og metoder **6**
2.1. Lokalitetsbeskrivelse 6
2.2. Havbunnskartlegging 7
2.3. Strømmålinger 7
2.4. Miljøundersøkelser 7
2.5. Hydrografi 9
3. Resultater **10**
3.1. Havbunnskartlegging 10
3.2. Strømmålinger 12
3.3. B-undersøkelse 13
3.4. C-undersøkelse 15
3.5. Hydrografi 16
4. Oppsummering **17**
5. Referanser **18**
Vedlegg 1 ..... **19**

1. Innledning

Både vannmassene og sedimentet under og rundt akvakulturanlegg kan påvirkes i ulik grad av utslipp relatert til oppdrettsvirksomhet ved anlegget. Partikulære utslipp fra akvakulturanlegg inkluderer spillfôr og fekalier, mens oppløste stoffer inkluderer næringssalter, organiske forbindelser, kjemikalier og liknende (Wang, Olsen, Reitan, & Olsen, 2012). Miljøpåvirkningen av disse utslippene må derfor overvåkes for å kontrollere belastningen på bunnmiljøet ved lokaliteten og utover i resipienten.

Forundersøkelsen er en undersøkelse som skal kartlegge miljøforholdene under og rundt en lokalitet før lokaliteten etableres eller ved vesentlige utvidelser (NS 9410:2016; Standard Norge, 2016). Resultatene fra forundersøkelsen vil gi informasjon om de naturlige miljøforholdene i området hvis det ikke har vært akvakulturdrift der tidligere, men den vil også gi en miljøtilstand før en vesentlig utvidelse av lokaliteten. Forundersøkelsen vil dermed være en referanse for sammenligning med senere undersøkelser og gi grunnlag for vurdering av en eventuell endring i miljøforholdene.

Momentene i en forundersøkelse er hjemlet i §36 i Laksetildelingsforskriften, hvor minste krav til en akvakultursøknad er at det foreligger strømmålinger, kartdokumentasjon og resultater fra en miljøundersøkelse. Ytterligere krav og føringer finnes i NS 9410:2016 og kravene er nærmere definert i «Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbaserte anlegg» (Fiskeridirektoratet, 2021).

I grunnlaget for å vurdere lokalitetens bæreevne skal det foreligge konkrete strømmålinger, og det skal måles vannutskiftningsstrøm, spredningsstrøm og bunnstrøm for å få en indikasjon på både strømretning og styrke. Målingene er nødvendige for å vurdere plassering av anlegget, samt for å gi en indikasjon på både spredningsretningen og utbredelsen av organisk materiale ved produksjon. Det skal også utarbeides et godt kartunderlag, inkludert kartlegging av bunntopografi og hardhet under og rundt planlagt anleggsplassering. I tillegg skal det utføres miljøundersøkelser som skal redegjøre for bunnsubstrat (partikkelanalyse), bunnfauna, sedimentkjemi, elektrokjemiske verdier, samt sensoriske vurderinger (B- og C-undersøkelser).

Denne forundersøkelsen er utført etter krav og føringer i «Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS 9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker, versjon 1» (utgitt 04.04.2018).

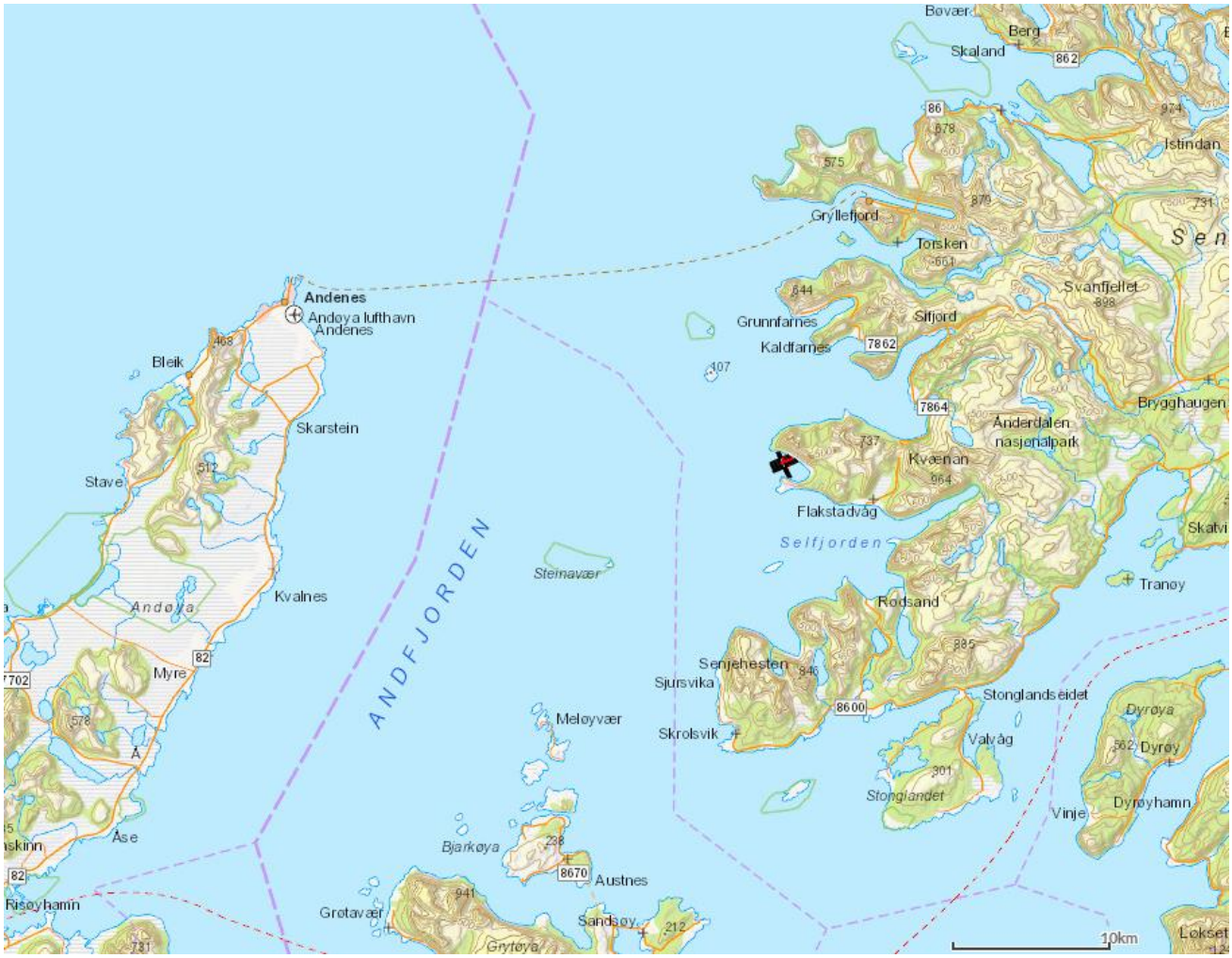
2. Materiale og metoder

2.1. Lokalitetsbeskrivelse

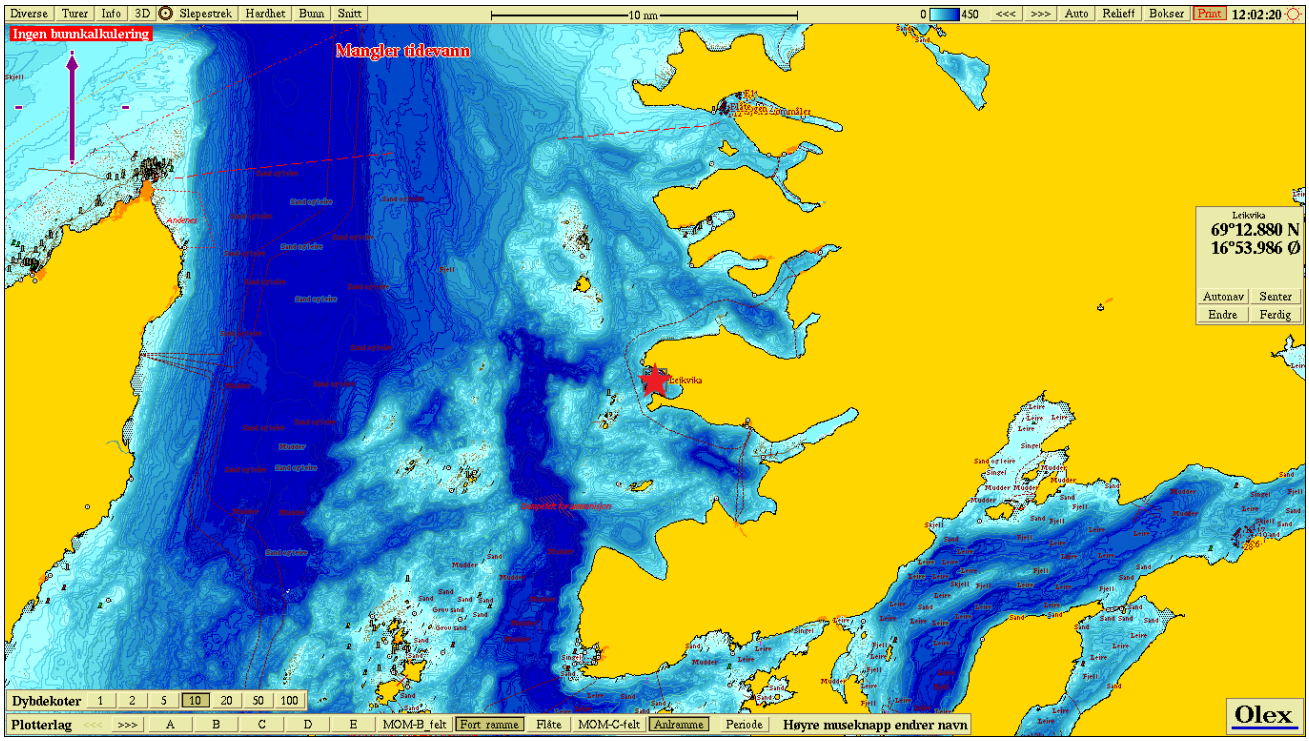
Lokaliteten Leikvika ligger i Senja kommune i Troms og Finnmark fylke. Lokaliteten ligger i vannforekomsten Andfjorden Øst, og er nærmere bestemt plassert i området midt mellom Sifjorden i nord og Selfjorden i sør på Senjas sørvestkyst (Figur 1). Leikvika ligger relativt åpent til for vindgenererte bølger fra sørvest til nordvest, og vil være eksponert for havdønninger fra vest, men ligger relativt beskyttet for miljøkrefter fra øvrige himmelretninger.

Det er relativt bratte skråninger i alle retninger hvor anleggsområdet grenser mot land, og i området under planlagt anlegg varierer dybden fra 67 til 130 meter (Åkerblå, 2021). Den sørlige delen av det fremtidige anlegget er planlagt plassert over en grop med største dyp på 136 meter. Majoriteten av anlegget vil ligge over en dyp terskel på ca. 110 meter dyp som skiller indre Leikvika fra dypere områder ut mot Andfjorden. Nordvest for lokaliteten går det en «renne» utover i Andfjorden og videre vestover øker dybden utover mot åpent hav (Figur 2). Nærmeste lokalitet er matfisklokaliteten 11364 Årberg, som ligger på andre siden av Årbergsnakken, et fjell som skiller Selfjorden fra Leikvika.

Det planlagte anlegget vil bestå av en rammefortøyning med to rekker på åtte bur (2x8) med 30 liner. Rammeburene vil ha størrelse på 80 x 80 meter og vil ligge på 7 meters dyp



Figur 1. Oversiktskart med plassering av lokalitet Leikvika (lilla sirkel i rødt rektangel) og nærliggende anlegg i området (Fiskeridirektoratet, 2021). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



Figur 2. Topografisk kart med plassering av lokalitet Leikvika (markert med rød stjerne). Lilla pil viser orientering av kart. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.

2.2. Havbunnskartlegging

Bunntopografi ble gjennomført med Åkerblå AS sin båt «*Bergnebb*» 26.05.2021. Topografien ble kartlagt med multistråle-ekkolodd tilkoblet Olex, som plottet målte dybder fra ekkoloddet inn i sjøkartet med 23 x 23 cm oppløsning av rutenettet på bunnen (Åkerblå AS, 2021).

Hardhetsmålinger ble utført av Finnsnes Dykk & Anleggsservice AS.

2.3. Strømmålinger

Strømmålingene ved Leikvika ble utført av Akvasafe AS i perioden 28.04.2021 til 18.06.2021 (Akvasafe, 2021).

Strømmålerne ble posisjonert ved 69°12,898'N, 016°54,069'Ø, på østsiden av den planlagte anleggsrammens midtpunkt. Det ble målt strøm på 5 m, 15 m, 67 m (spredningsstrøm) og 99 m (bunnstrøm) med Nortek Aquadopp Current Profiler, 600kHz (5 og 15 m) og Nortek Aquadopp Current Meter, 2MHz (67 og 99 m).

2.4. Miljøundersøkelser

B-undersøkelse

B-undersøkelsen er en enkel trendovervåkning som kartlegger bunnforhold under oppdrettsanlegget og i dets umiddelbare nærhet («anleggssonen»). Undersøkelsene er basert på en rekke grabbprøver av sedimentet rett under anlegget, hvor antall prøver bestemmes av lokalitetens MTB (maksimalt tillatt biomasse). B-undersøkelsen gir en indikasjon organisk påvirkning, og inkluderer parametere som forekomst eller fravær av infauna, pH og redokspotensial i sedimentet, samt flere sensoriske parametere (gassbobler, farge, lukt, konsistens, volum og tykkelse på slam).

Basert på målinger og observasjoner av de ulike parameterne tilegnes prøvene poeng og verdier, og ulike beregninger fastsetter både tilstanden ved hver enkelt stasjon, samt en samlet lokalitetstilstand på en skala fra 1 til 4, hvor 1 er «meget god» og 4 er «meget dårlig».

Da gjeldende undersøkelse var en del av en forundersøkelse ble det tatt opp sedimentprøver fra 10 prøvestasjoner som var jevnt fordelt i anleggsområdet (Akvasafe AS, 2021b). Prøvene ble hentet opp med en 250 cm^2 Van Veen grabb, og sedimentet ble vasket over en Ø1 mm sikt. Resultatene gir ikke bare en indikasjon på de naturlige miljøforholdene under anlegget, men også om videre forvaltning kan utføres med ordinær B-metodikk, eller om alternative metoder må benyttes, f.eks. ved mye hardbunn.

C-undersøkelse

C-undersøkelsen er en omfattende bløtbunnsundersøkelse som utføres i akvakulturanleggets «overgangssone». Overgangssonen defineres som området utenfor anleggssonen hvor mindre og resuspendert organisk materiale sedimenterer, og den strekker seg vanligvis mot strømretningen eller mot større dyp hvis lokaliteten ligger over en sterkt skrånende bunn. Hensikten med undersøkelsen er å vurdere utstrekningen av påvirkning fra akvakulturanlegget og den gir et helhetlig bilde på miljøtilstanden og den organiske belastningen på anleggets resipientområde.

C-undersøkelsen er i hovedsak en kvantitativ undersøkelse av makro bløtbunnsfauna. Bløtbunnsfauna er godt egnet som en indikator for organisk belastning, da bløtbunnsarter vanligvis er flerårige og relativt stasjonære. Dermed vil artssammensetningen og individtettheten reflektere miljøforholdene ved lokaliteten over tid. Sett sammen med en rekke støtteparametere, deriblant kornfordeling og andre fysisk-kjemiske forbindelser, miljøgifter, sporingsstoffer og måling av hydrografiprofil i dypområder, vil undersøkelsen gi et godt bilde av miljøtilstanden og påvirkningsgraden i området.

Antall stasjoner i C-undersøkelsen bestemmes av lokalitetens omsøkte maksimale tillatte biomasse (MTB) og utføres i henhold til NS 9410:2016 og NS-EN ISO 16665:2013. Stasjonsplasseringene til C-undersøkelsen skal dekke en gradient fra innerkant til ytterkant av overgangssonen for å få et bilde av påvirkningsgraden i de ulike områdene, og plasseringene bestemmes på grunnlag av strømretning og bunntopografi. Basert på omsøkt MTB ble det opprettet 5 prøvestasjoner samt én referansestasjon (Akvasafe AS, *upubl.*). Stasjon LEI-1 (C1) ble plassert i den sørøstlige delen av anlegget i et dypområde på 124 m dyp hvor det er relativt stor sjanse å senere oppdage påvirkning av oppdrettsvirksomheten. Stasjon LEI-2 (C2) ble plassert i ytterkanten av overgangssonen, som ifølge føringer i NS 9410:2016 strekker seg 500 m ut fra anlegget i hovedstrømretningen. Det er forventet at spredningsstrømmen «bøyer» seg mot sørøst når den treffer land, og LEI-2 ble dermed plassert omtrent 524 m sørøst for planlagt anleggsramme på 112 m dyp. LEI-3 (C3) ble plassert mellom LEI-1 og LEI-2 for å danne et transekt i områdets hovedstrømretning, og lå dermed 238 m fra anlegget på 119 m dyp. LEI-4 (C4) ble lagt i dypområdet sørøst for anlegget for å plukke opp eventuell akkumulering her. Da strømmålingene viste at det forekommer noe returstrøm, samt at den vestgående bunnstrømmen er relativt sterk ble LEI-5 (C5) plassert 139 m vest for anleggsrammen på 111 m dyp. I tillegg til ordinære prøvestasjoner skal det ved forundersøkelsen tas prøver fra en referansestasjon som ligger minst 1 km unna anlegget med tilsvarende dybde og bunntype som øvrige stasjoner, og i foreliggende C-undersøkelse ble referansestasjonen plassert på 118 m dyp, omtrent 1,6 km nordvest for anleggsrammen.

Ved innsamling av sedimentprøver ble det benyttet en 0,1 m^2 Van Veen grabb. Makrofauna som miljøparameter ble vurdert på grunnlag av artsantall og artssammensetning i et areal på 0,2 m^2 i henhold til NS 9410:2016. Dermed ble det tatt to replikate grabbhugg fra hver stasjon for å oppfylle krav om prøveareal. I tillegg ble det tatt ett grabbhugg for uttak av sedimentprøver for kjemiske og geologiske analyser. Alle huggene ble vurdert etter krav til fyllingsgrad og kvalitet på sedimentets overflate. Huggene ble også vurdert etter sensoriske parametere og pH og redokspotensiale ble målt i minst én prøve per stasjon. Faunaprøvene ble vasket over en sikt med Ø1 mm runde hull og resterende fauna og restsediment ble fiksert med 96% etanol tilsatt farge (bengalrosa). Faunaprøvene ble deretter opparbeidet og analysert av Medins Havs- och Vattenkonsulter AB.

For kjemiske analyser ble det tatt ut prøver fra den øverste 0-1 cm, mens for geologiske analyser ble det tatt ut prøver de øverste 0-5 cm. Prøvene for kjemisk analyse ble analysert for kobber (Cu), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), fosfor (P) og totalt nitrogen (TN), samt totalt organisk materiale (TOM) som glødetap. I prøvene for geologisk analyse ble sedimentets kornfordeling analysert. Kjemi- og geologiprøvene ble analysert av SINTEF Norlab.

2.5. Hydrografi

Hydrografiprofil ble målt ved den dypeste stasjonen i C-undersøkelsen. Målingen ble utført ved å sende en SAIV SD204 CTD-måler med påmontert Rinko III oksygensonde ned til bunnen. Sonden var påmontert et 10 kg blylodd og blåse, og når loddet traff havbunnen ble sonden heist opp igjen. Det ble gjort én registrering per 0,2 sekunder. Sonden målte dyp, salinitet, temperatur og oksygen i vannsøylen. Måledata ble bearbeidet med programvaren Minisoft SD200W (SAIV), versjon 3.22.19.254 og grafer ble laget i Microsoft Excel. Oksygenkonsentrasjon (ml/L) og oksygenmetning (%) i bunnvannet ble klassifisert iht. tilstandsklasser i Veileder 02:2018 (Tabell 1).

Tabell 1. Klassegrenser for oksygen i dypvann (gjengitt etter Veileder 02:2018).

	Tilstandsklasse				
Type	**Svært god (I)**	**God (II)**	**Moderat (III)**	**Dårlig (IV)**	**Svært dårlig (V)**
Oksygen (ml O_2/L)*	> 4,5	4,5 - 3,5	3,5 - 2,5	2,5 - 1,5	<1,5
Oksygenmetning (%)**	>65	65 - 50	50 - 35	35 - 20	<20

*ml O_2/L er omregnet til mg O_2/L med omregningsfaktor 1,42
**Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

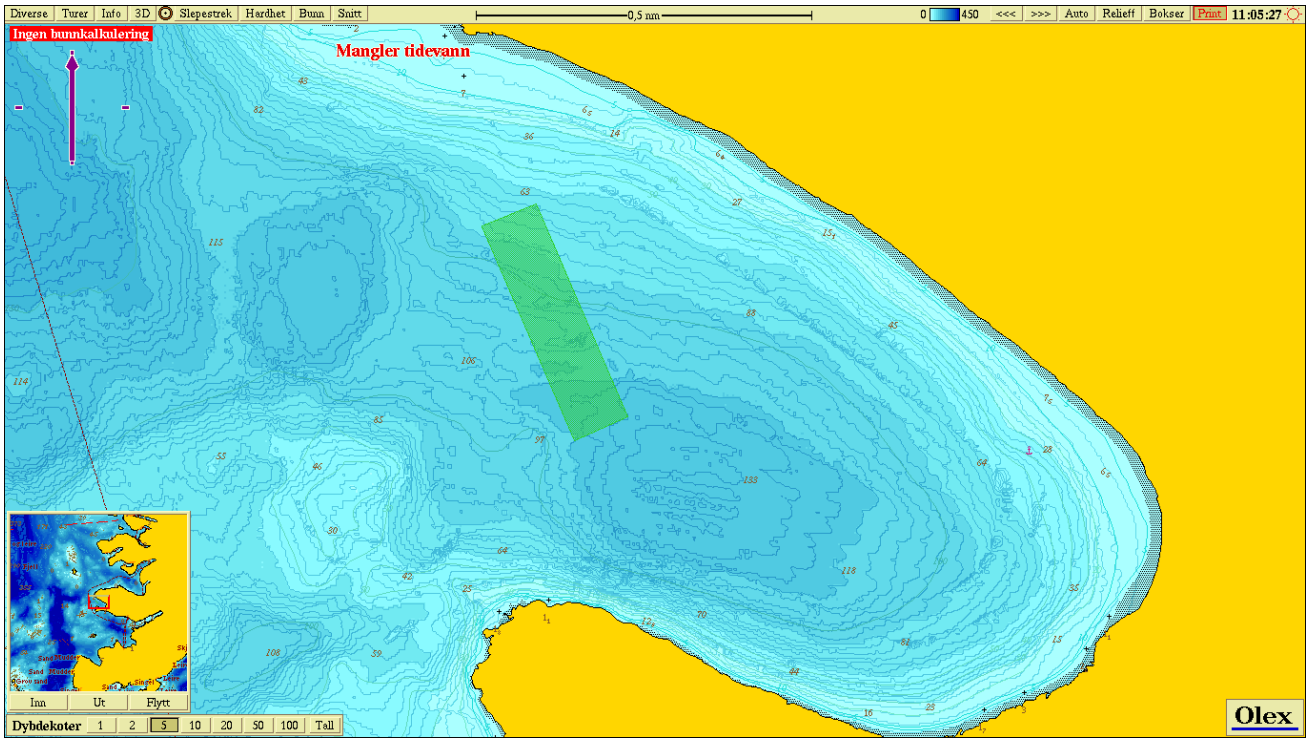
3. Resultater

3.1. Havbunnskartlegging

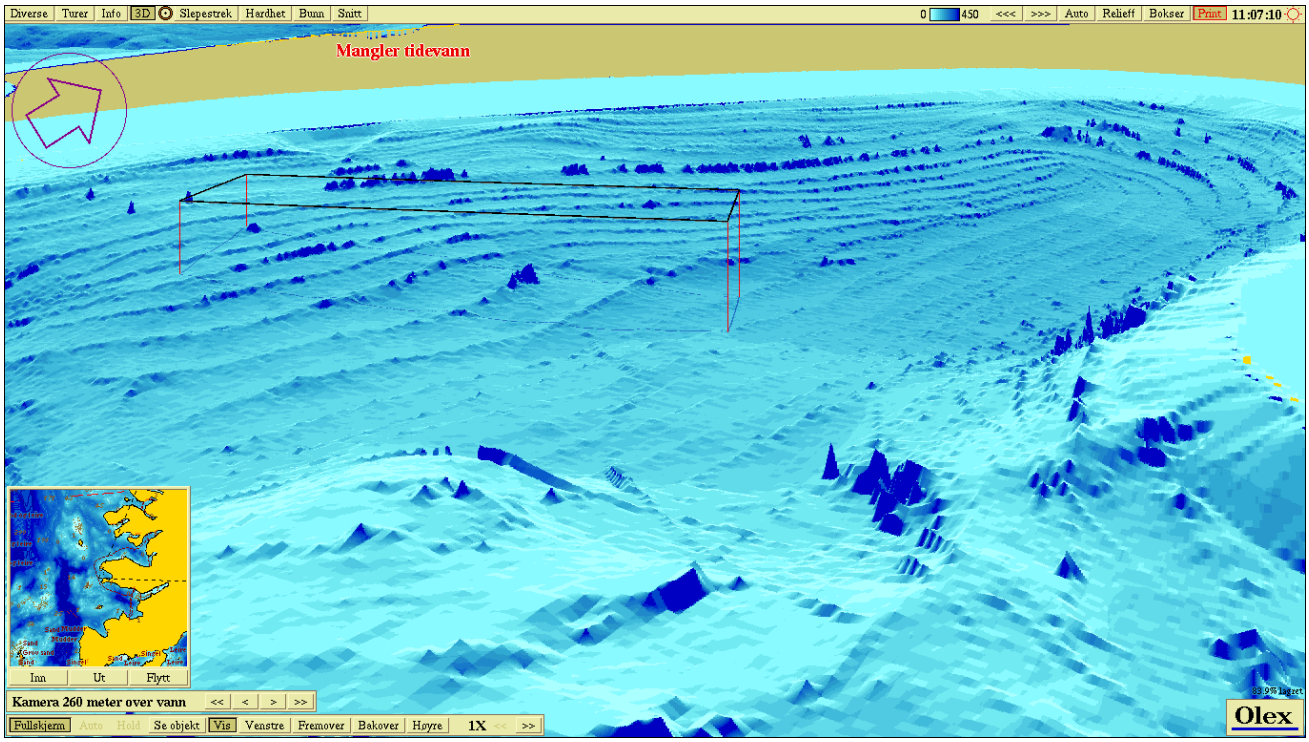
Havbunnstopografien i Leikvika ble kartlagt av Åkerblå AS. Hardhetsmålinger ble utført av Finnsnes Dykk & Anleggsservice AS.

Kartlegging av topografien viser at område består av relativt bratte skråninger i alle retninger hvor området grenser til et landområde (Åkerblå AS, 2021; Figur 3). Det er et dypområde på omtrent 140 meter innerst i Leikvika, og vest for anleggsområde er det en terskel på ca. 110 meter som skiller Leikvika fra dypere områder i vest. Under anlegget strekker dybden seg fra 67 til 130 meter (Figur 4).

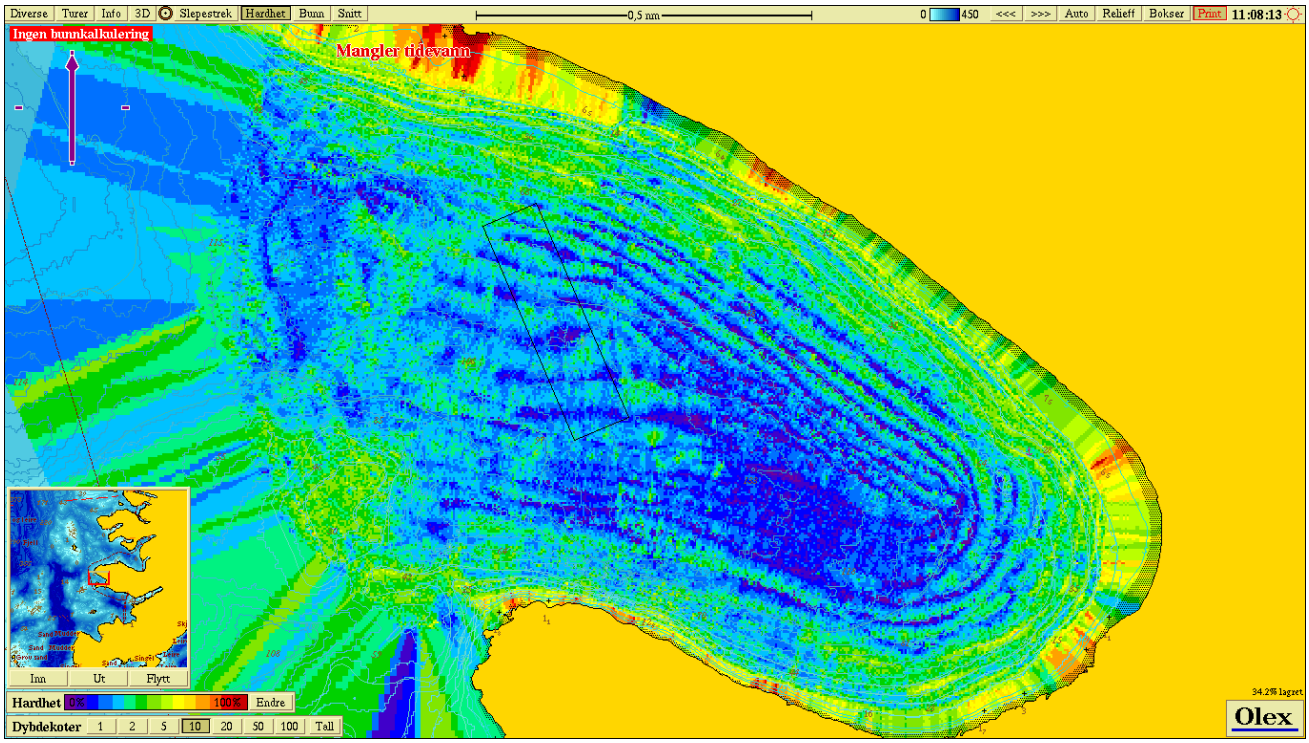
Hardhetsmålingene viser at det stort sett er bløtbunn i største delen av Leikvika (Figur 5). Relativ hardhet ser ut til å reflektere topografien, da brattere og grunnere områder har høyere hardhet enn de dypere og flatere områdene.



Figur 3. Kartlagt bunntopografi i anleggsområdet under og rundt planlagt anleggsplassering. Kartet viser planlagt anleggsramme (grønt rektangel). Mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartet er nordlig orientert. Kartdatum: WGS84.



Figur 4. Perspektivisk tredimensjonalt kart over anleggsplassering og oppmålt bunntopografi i Leikvika. Kalde farger representerer bløtere bunnforhold mens varme varger indikerer hardere bunn. Kartet er orientert mot nord-nordøst.



Figur 5. Relativ hardhet på sedimentet under og rundt planlagt anleggsplassering (svart rektangel). Hardhet er illustrert med en fargegradient, hvor hardhetsskalaen går fra 0 % (bløtbunn; blått) til 100% (hardbunn, rødt). Kartet er nordlig orientert. Kartdatum: WGS84.

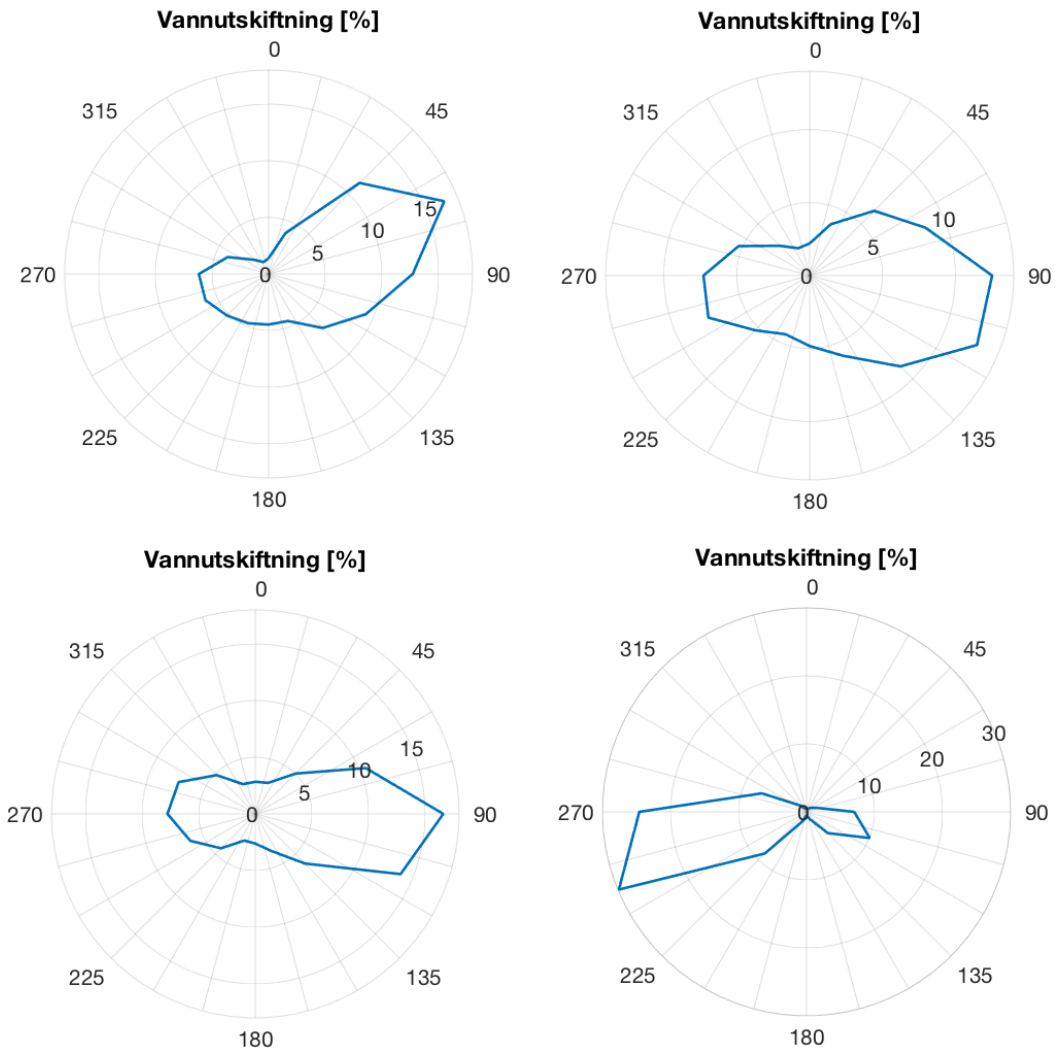
3.2. Strømmålinger

Strømmålingene ved Leikvika ble utført av Akvasafe AS i perioden 28.04.2021 til 18.06.2021 (Akvasafe AS, 2021). Strømmålerne ble posisjonert ved 69°12,898'N, 016°54,069'Ø, på østsiden av den planlagte anleggsrammens midtpunkt. Det ble målt strøm på 5 m, 15 m, 67 m (spredningsstrøm) og 99 m (bunnstrøm) med Nortek Aquadopp Current Profiler, 600kHz (5 og 15 m) og Nortek Aquadopp Current Meter, 2MHz (67 og 99 m).

På 5 meters dyp ble det målt en relativt sterk strøm på 7,3 cm/s med hovedstrømretning mot Ø-NØ (Tabell 2;Figur 6). På 15 meter gikk strømmen hovedsakelig mot øst, og det ble målt en middels sterk gjennomsnittlig strømstyrke på 5,8 cm/s. Gjennomsnittsstrømmen på spredningsdyp var også middels sterk, og den ble målt til 4,4 cm/s med hovedstrømretning mot øst. Denne strømmen ble brukt som grunnlag til plassering av prøvestasjoner til C-undersøkelsen. Bunnstrømmen gikk hovedsakelig ut fra viken (mot vest) og ble målt til 8,2 cm/s i gjennomsnitt.

Tabell 2. Strømmålinger ved Leikvika. Måling av strøm på 5, 15, 67 og 99 m dyp. Målingene er gjennomført fra 28.04.2021 til 18.06.2021. Diagrammene viser gjennomsnittsstrøm (m/s) og prosent vannfluks i de ulike himmelretningene (Akvasafe AS, 2021).

Dyp (m)	Gj.snitthastighet (cm/s)	Maks.hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hastighet (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	7,3	31,2	12,2	1,6
15	5,8	26,6	9,6	2,8
67	4,4	20,3	7,5	4,4
99	8,2	32,9	12,8	1,1



Figur 6. Rosediagrammer av vannutskiftningsstrøm (% vannutskiftning) på 5 m (øverst til venstre), 15 m (øverst til høyre), spredningsdyp (67 m; nederst til venstre)) og bunn (99 m; nederst til høyre)), med fordeling i ulike himmelretninger. Strømmålingene ble utført fra 28.04.2021 til 18.06.2021 (Akvasafe AS, 2021).

3.3. B-undersøkelse

Det ble totalt tatt 15 grabbhugg fordelt på 10 prøvestasjoner (Akvasafe AS, 2021b). Grunnet sterk strøm, mye drift og flere forsøk med grabb som ikke lukket seg ble 0,025 m^2 grabb byttet ut med 0,1 m^2 grabb. Utfylte prøveskjemaer finnes i Vedlegg.

Gruppe I – Fauna: Det ble observert dyr i 10 av 10 prøver. Lokaliteten viste en god grad av biologisk mangfold, og det ble observert varierende mengder bunngravende børstemark i samtlige prøver. Det ble i tillegg funnet slangestjerner ved fem av 10 stasjoner, skjell (stort sett *Thyasira sp*.) ved åtte stasjoner og tanglopper ved fire stasjoner.

Gruppe II – Elektrokjemiske parametere: Det ble målt surhetsgrad (pH) og redokspotensiale (E_h) ved ni av 10 stasjoner. Samtlige prøver hadde gode elektrokjemiske verdier, og pH og E_h varierte fra henholdsvis 7,5-7,9 og 326-390 mV. De elektrokjemiske målingene fikk totalt en indeks på 0,00, hvilket gir tilstand **1 - «Meget god»** for gruppe II parameterne. pH og Eh-verdiene var relativt høye, noe som kan forklares av grovheten til sedimentet og lavt vanninnhold.

Gruppe III – Sensoriske observasjoner: Det ble tatt opp prøver med primærsediment ved alle stasjoner. De eneste sensoriske utslagene som ble observert var noe mykt sediment i tre av 10 prøver. Fire av 10 prøver hadde grabbinnhold over ¼ grabb, men under ¾ grabb. Ingen prøver bar snev av lukt eller misfarging. Samtlige prøver bestod stort sett av sand og skjellsand, mens fire prøver også inneholdt noe silt. Én prøve inneholdt grus og stein fra steinbunn. De sensoriske observasjonene fikk totalt en indeks på 0,26 og tilstanden for gruppe III parameterne ble **1 - «Meget god»**.

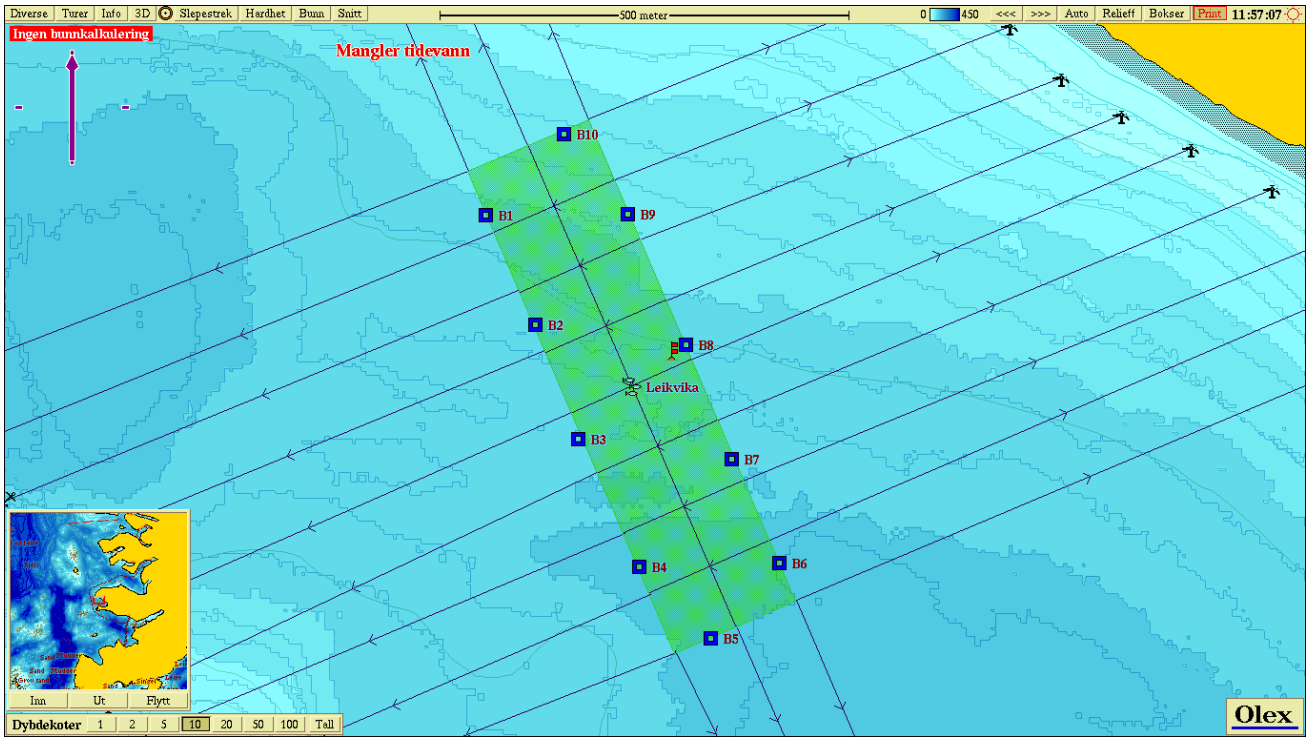
Tilstand prøver: Samtlige 10 prøvestasjoner fikk total tilstand **1 - «Meget god».**

Lokalitetstilstand: Resultatene fra nåværende B-undersøkelse viste en samlet indeks for gruppe II og III på 0,13 som gir en samlet **lokalitetstilstand 1 – «Meget god».**

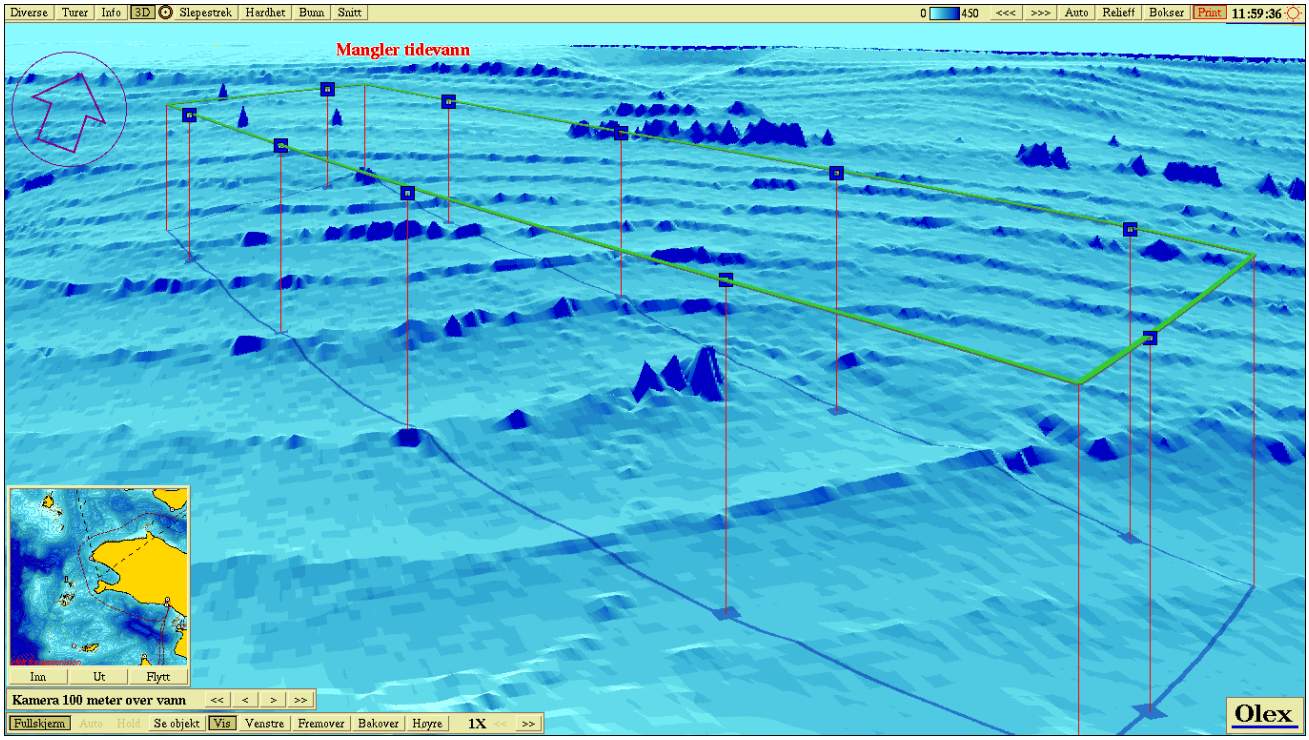
Tabell 3. Resultatsammendrag fra B-undersøkelsen ved Leikvika (Akvasafe AS, 2021b).

Resultatsammendrag fra B-undersøkelsen			
Antall prøvestasjoner:	10	Antall grabbhugg:	15
Antall stasjoner med dyr:	10	Antall stasjoner med pH/E_h målinger:	9
Type sediment	**Dominerende**	**Mindre dominerende**	**Øvrige**
	Sand	Skjellsand	Silt
Antall prøvestasjoner med tilstand (Gruppe II og III):			
Tilstand 1 – Meget god	**10**	Tilstand 2 – God	-
Tilstand 3 – Dårlig	-	Tilstand 4 – Meget dårlig	-

Parametergruppe	**Indeks**	**Tilstand**			
Gruppe II (pH/E_h)	0,00	1			
Gruppe III (sensorisk)	0,26	1			
Gruppe II og III	0,13	1			
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016		1			
		1	**2**	**3**	**4**
		↑			



Figur 7. Kartet viser planlagt anleggsplassering, fortøyningsliner og prøvestasjoner for B-undersøkelsen. Lilla pil viser orientering av kart, rødt flagg markerer posisjon for strømmålere. Prøvestasjonene er markert med fargen som representerer tilstanden ved stasjonen (= Meget god, = God, = Dårlig, = Meget dårlig). Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.



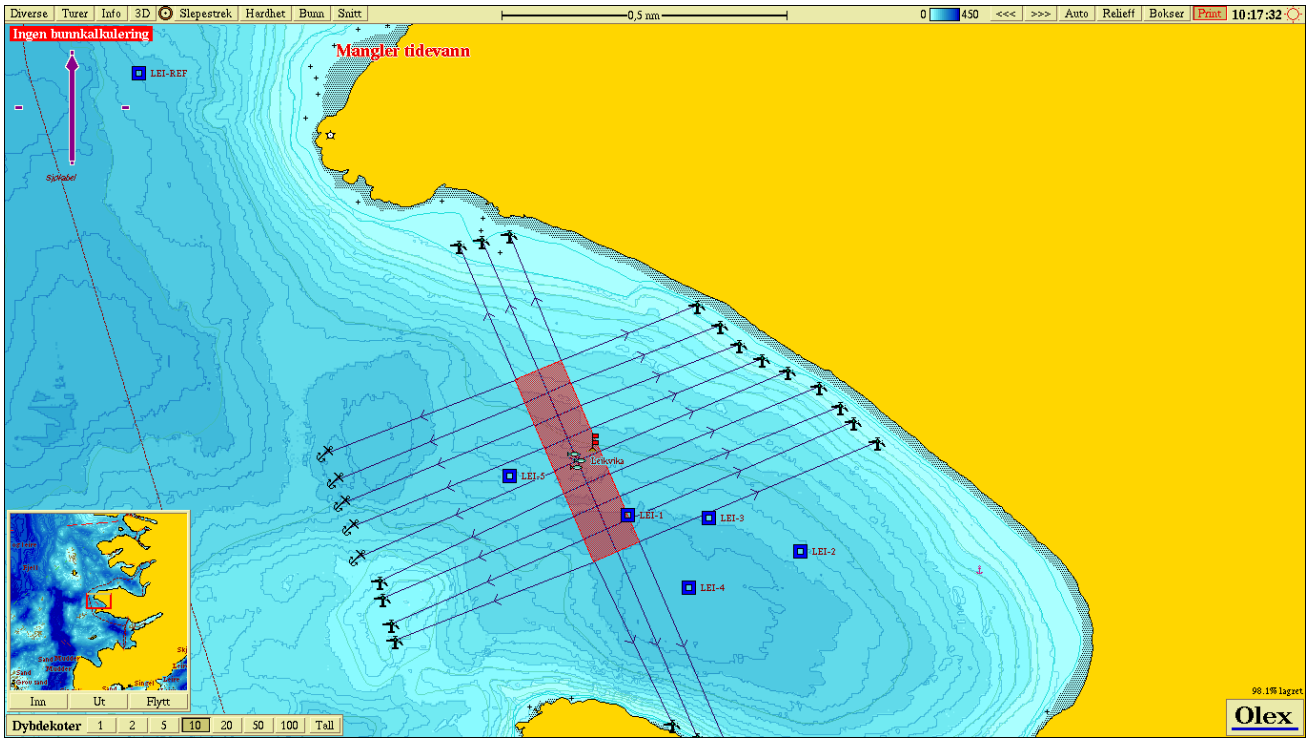
Figur 8. Tredimensjonalt kart over planlagt anleggsramme og prøvestasjoner for B-undersøkelsen. Prøvestasjonene er markert med fargen som representerer tilstanden ved stasjonen (= Meget god, = God, = Dårlig, = Meget dårlig).

3.4. C-undersøkelse

Det ble utført en C-undersøkelse ved Leikvika den 24.11.2021 av Akvasafe AS. C-undersøkelsen ble utført ved 5 prøvetakingsstasjoner, i tillegg til en referansestasjon (Akvasafe AS, *upubl.*). Dette er iht. NS 9410:2016 og skal være tilstrekkelig antall stasjoner for et akvakulturanlegg med omsøkt MTB på 4500 tonn. Fauna-, kjemiske- og geologiske analyser er per dags dato ikke klare, men sensoriske og elektrokjemiske vurderinger er presentert nedenfor.

Alle stasjonene bestod hovedsakelig av sand. LEI-2, LEI-3, LEI-4 og LEI-5 bestod også av noe leire, samt litt silt. Ingen stasjoner hadde vesentlige sensoriske utslag, bortsett fra at prøvene fra LEI-2, LEI-3 og én prøve ved LEI-4 var noe myke i konsistensen. Det ble målt surhetsgrad (pH) og redokspotensiale (Eh) i én prøve per prøvestasjon, og alle målingene viste gode elektrokjemiske verdier som ble klassifisert til 1 – «Meget god» iht. NS 9410:2016. Samtlige hugg ble godkjent for volum og overflate.

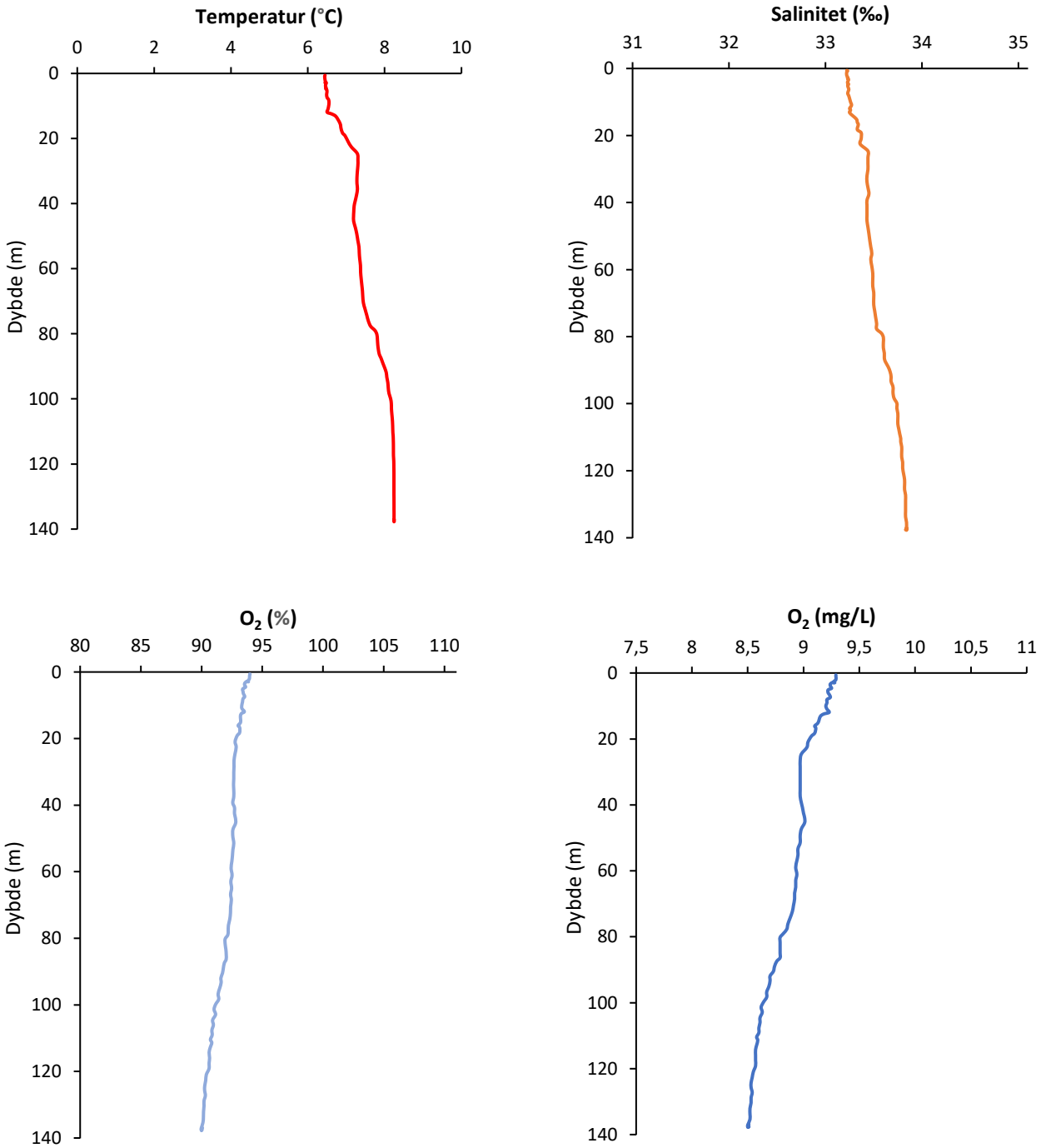
Rapporten vil revideres med resultater fra taksonomiske-, kjemiske- og geologiske analyser når disse foreligger.



Figur 9. Kart med planlagt anleggsplassering, fortøyningsliner og prøvestasjoner for C-undersøkelsen. Lilla pil viser orientering av kart, rødt flagg markerer posisjon for strømmålere. Mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.

3.5. Hydrografi

CTDO-profilering ble utført i forbindelse med C-undersøkelsen ved lokaliteten, og ble målt fra overflaten til like over bunnen ved stasjon C4, da dette var den dypeste stasjonen (Akvasafe AS, *upubl.*). Det var ingen sprangsjiktet i vannsøylen ved måletidspunktet og det var få indikasjoner på lagdeling av vannmassene. Både temperatur og salinitet økte langsomt fra overflaten til bunnen. Overflatetemperaturen økte fra 6,4°C til 8,2°C, mens saliniteten økte fra 33,2 til 33,8. Oksygeninnhold og -metning fulgte motsatt mønster og sank langsomt fra overlflaten til bunnen. På bunnen var oksygenmetningen og oksygeninnholdet henholdsvis 90,0 % og 8,5 mg O_2/L, og ble dermed klassifisert til tilstandsklasse **1 - «Svært god»** iht. Veileder 02:2018.



Figur 10. Vertikalprofiler av vannsøylen. Salinitet (‰), temperatur (°C), oksygenmetning (%) og oksygeninnhold (mg O_2/L) fra overflaten og ned til bunnen ved stasjon C4 i C-undersøkelsen ved lokaliteten.

4. Oppsummering

Bunnen i anleggsområdet og området rundt planlagt lokalitet Leikvika består stort sett av litt leire, silt og sand og havbunnskartleggingen viser at det hovedsakelig er bløtbunn i hele området.

Det er gode strømforhold i hele vannsøylen. Både overflate-, vannutskiftnings- og spredningsstrømmen går hovedsakelig innover i viken, mens bunnstrømmen går utover mot Andfjorden.

B-undersøkelsen utført 25.11.2021 viste meget gode bunnforhold i hele den planlagte anleggssonen. Det ble observert god biodiversitet ved samtlige 10 prøvestasjoner, få sensoriske utslag og gode elektrokjemiske målinger. Analyseresultater (fauna, kjemi og geologi) fra C-undersøkelsen utført 24.11.2021 foreligger ikke per dags dato, men sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger indikerer svært gode bunnforhold.

I forbindelse med C-undersøkelsen ble temperatur, salinitet og oksygennivåer profilert i vannsøylen ved den dypeste prøvestasjonen (LEI-4). Både oksygenmetning og oksygennivåer var tilfredsstillende, og begge ble klassifisert til tilstandsklasse 1 – «Svært god».

Totalt sett vurderes bunnforholdene i Leikvika som svært gode, og Leikvika vurderes som godt egnet til akvakultur etter målte forhold. Resultater fra C-undersøkelsen vil gi ytterligere bekreftelse på dette. Det er derimot nødvendig at lokaliteten rutinemessig følges opp under fremtidig drift for å bekrefte bæreevne samt gi tydeligere føringer for stasjonsplasseringer iht. reell partikkelspredning.

Rapporten vil bli revidert når analyseresultater foreligger.

5. Referanser

Akvasafe AS. (2021). *Strømmåling Leikvika.* Rapportnr.: LR-12109-0054.

Akvasafe AS. (2021b). *B-undersøkelse ved Leikvika.* Rapportnr: MR-12109-0005B., Forfatter: Mai-Louise Bouwman.

Akvasafe AS. (upubl.). *C-undersøkelse ved Leikvika. Upublisert - Feltarbeid utført 24.11.2021.*

Direktoratsgruppen Vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Rev 2020.* Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften.

Fiskeridirektoratet. (2021). *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbaserte anlegg.* Hentet fra Akvakultursøknad: https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema/Akvakultursoeknad. Lastet ned 13.12.2021.

Fiskeridirektoratet. (u.d.). *Yggdrasil: Kart for akvakultur*. Hentet fra http://portal.fiskeridir.no/akva

NS-EN ISO 16665:2013. (u.d.). Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marine bløtbunnsfauna. 44 sider.

NS-EN ISO 5667-19:2004. (u.d.). Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. 24 sider.

Standard Norge. (2016). Miljøovervåkning av bunnpåvirkning på marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016). 1-29.

Wang, X., Olsen, L. M., Reitan, K. I., & Olsen, Y. (2012). Discharge of nutrient wastes from salmon farms: Environmental effects, and potential for integrated multi-trophic aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions, 2*(3), ss. 267-283. doi:10.3354/aei00044

Åkerblå AS. (2021). *Bunnkartlegging Multistråle for Leikvika.* Rapportnummer: 103014-01-001.

Vedlegg 1 – Prøveskjemaer B-undersøkelse

Tabell 4. Resultater fra B-undersøkelsen ved Leikvika. Resultatene er beregnet på basis av fravær/forekomst av dyr (ikke brukt direkte i beregning av lokalitetens tilstand), elektrokjemiske målinger og sensoriske observasjoner. Bunntype defineres per NS 9410:2016 som hardbunn hvis grabben ikke inneholder mineralsk sediment, men kun vann og/eller organisk materiale.

Prøveskjema B.1

Firma: Flakstadvåg Laks AS **Dato:** 25.11.2021

Lokalitet: Leikvika **Lokalitetsnummer:** -

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Indeks
	Bunntype: B (bløt) eller H (hard)		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi		7,5	7,8	7,9	7,7	7,6	7,8	7,8	7,7	7,6	
	Eh	Målt verdi (E_{obs})		105	115	163	120	169	114	135	144	112	
		+ ref-verdi		326	336	384	341	390	335	356	365	333	
	pH/Eh	fra figur		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand gruppe II		1										
III	Gassbobler	Ja = 4											
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/svart = 2											
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2											
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0	0			0	0	0	0	0	0		
		Myk = 2		2	2							2	
		Løs = 4											
	Grabb-volum	< 1/4 = 0	0							0	0	0	
		1/4-3/4 = 1		1	1	1	1	1	1				
		> 3/4 = 2											
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 - 8 cm = 1											
		> 8 cm = 2											
		Sum	0	3	3	1	1	1	1	0	0	2	
	Korrigert sum (x22)		0	0,66	0,66	0,22	0,22	0,22	0,22	0	0	0,44	0,26
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand gruppe III		1										
	Middelverdi gruppe II og III		0	0,33	0,33	0,11	0,11	0,11	0,11	0	0	0,22	0,13
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Buffertemp:	-	Sjøvannstemp:	7,1°C	Sedimenttemp:	6,8°C
pH sjø:	8,14	E_{obs} sjø:	143,1	Referanseelektrode:	221

pH/Eh, korrigert sum, indeks, middelverdi	Tilstand
< 1,1	1
1,1 - < 2,1	2
2,1 - < 3,1	3
≥ 3,1	4

LOKALITETSTILSTAND	1

Tabell 5. Resultater fra B-undersøkelsen ved Leikvika. Resultatene inkluderer bedømmelse av sedimentet, prøvedybde, forekomst av ulike dyretyper, samt observasjoner av Beggiatoa, fôrrester og/eller fekalier.

Firma: Flakstadvåg Laks AS **Dato:** 25.11.2021 **Prøveskjema B.2**

Lokalitet: Leikvika **Lokalitetsnummer:** -

Informasjon fra prøvepunkt		**Prøvenummer**									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)		93	102	114	124	126	130	118	95	84	74
Antall forsøk med prøvetaker		4	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Bobling (ved prøvetaking)											
Sedimenttype	Leire										
	Silt	1	1	1							1
	Sand	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1
	Grus										1
	Skjellsand					1	1	1	1	1	1
	Steinbunn										X
	Fjellbunn										
Dyr (antall)	Pigghuder		1		1		3	1	2		
	Krepsdyr					1	1	1		1	
	Skjell	4		4	7	6	5	4	3		4
	Børstemark	8	34	23	50	21	32	23	11	22	3
Andre dyr (antall)	Hydroider	2			2						
Annet	*Beggiatoa sp.*										
	Fôr										
	Fekalier										
	Olje/steiner/ døde skjell/ terrestrielt debris				Skjellrester	Skjellrester	To små steiner.				Skjellrester, grus, steiner
Kommentarer		To åpne hugg, ett hugg med stein i grabbmunnen.	Første hugg åpent. Byttet til større grabb. Slangestjerne og børstemark.	Thyasira	Rør fra rørbyggende børstemark. Thyasira.	Rør fra rørbyggende børstemark. Thyasira og en tangloppe.	Slangestjerner, en tangloppe og en sjømus.	Slangestjerne og en tangloppe.	Slangestjerner	Tangloppe	Første hugg kun vann. Rør fra børstemark, skall fra kråkebolle.