

Risikovurdering av miljøparametere opp mot velferd i ved nyetablering av lokalitet Lammøya i Dønna kommune



Juni 2023

Aqua Kompetanse AS



**Aqua Kompetanse AS**  
Org. nr. 982 226 163  
Havbruksparken  
Storlavika 7 - 7770 Flatanger  
[www.aqua-kompetanse.no](http://www.aqua-kompetanse.no)

---

#### Tittel

Risikovurdering av miljøparametere opp mot fiskevelferd ved nyetablering av lokaliteten Lammøya i Dønna kommune.

#### Forfatter

Kai Erling Staven

#### Oppdragsgiver

MOWI Seawater Norway ASA

#### Kontaktperson oppdragsgiver

Maren Strand

#### Kontaktperson Aqua Kompetanse AS

Kai Erling Staven

#### Dato

21.06.2023

#### Rapportnummer

2381-6-230

# Innholdsfortegnelse

<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>4</b>
<b>OM LOKALITETEN</b> .....	<b>4</b>
<b>STRØMFORHOLD</b> .....	<b>5</b>
<b>HYDROGRAFI</b> .....	<b>7</b>
<b>MILJØUNDERSØKELSER VED LOKALITET</b> .....	<b>8</b>
B -UNDERSØKELSE.....	8
C-UNDERSØKELSE .....	9
<b>RISIKOVURDERING MED HENSYN TIL DYREVELFERD</b> .....	<b>11</b>
GENERELLE FORHOLD.....	11
VURDERING AV STRØMMÅLINGER .....	11
OKSYGEN .....	11
VURDERING AV OMKRINGLIGGENDE GEOGRAFI .....	12
VURDERING AV BUNNFORHOLD OG BUNNTOPOGRAFI.....	12
SJØTEMPERATUR .....	13
<b>VURDERING</b> .....	<b>13</b>
<b>REFERANSER</b> .....	<b>14</b>

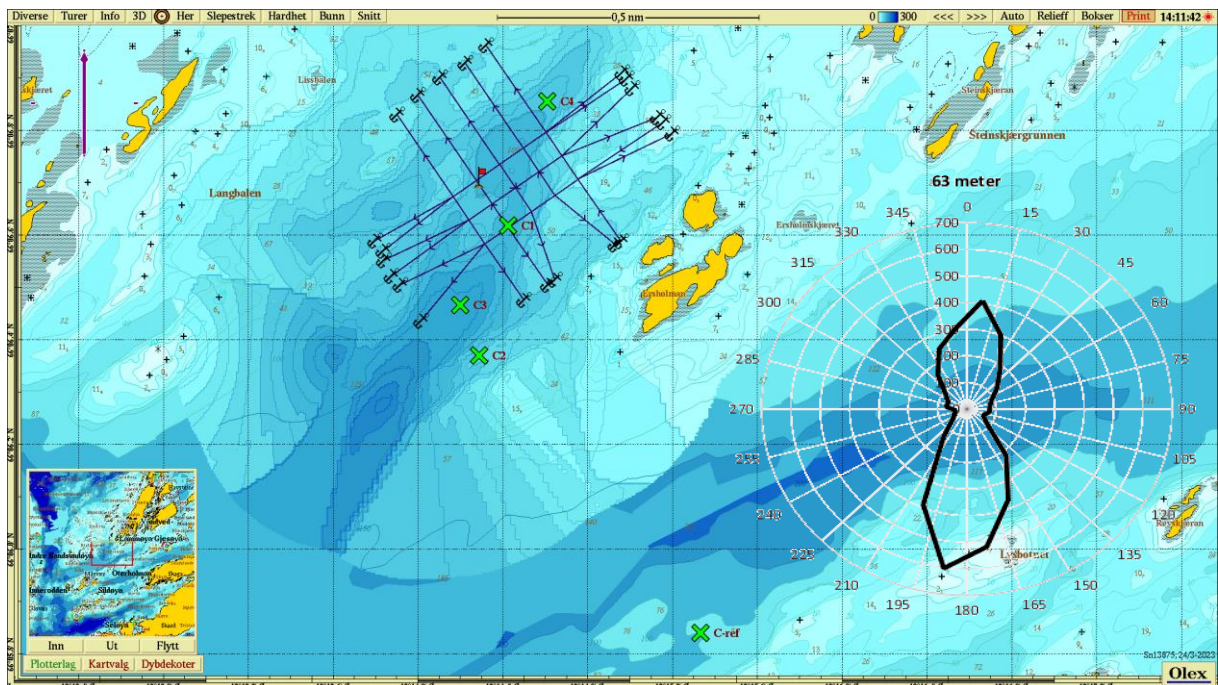


## Strømforhold

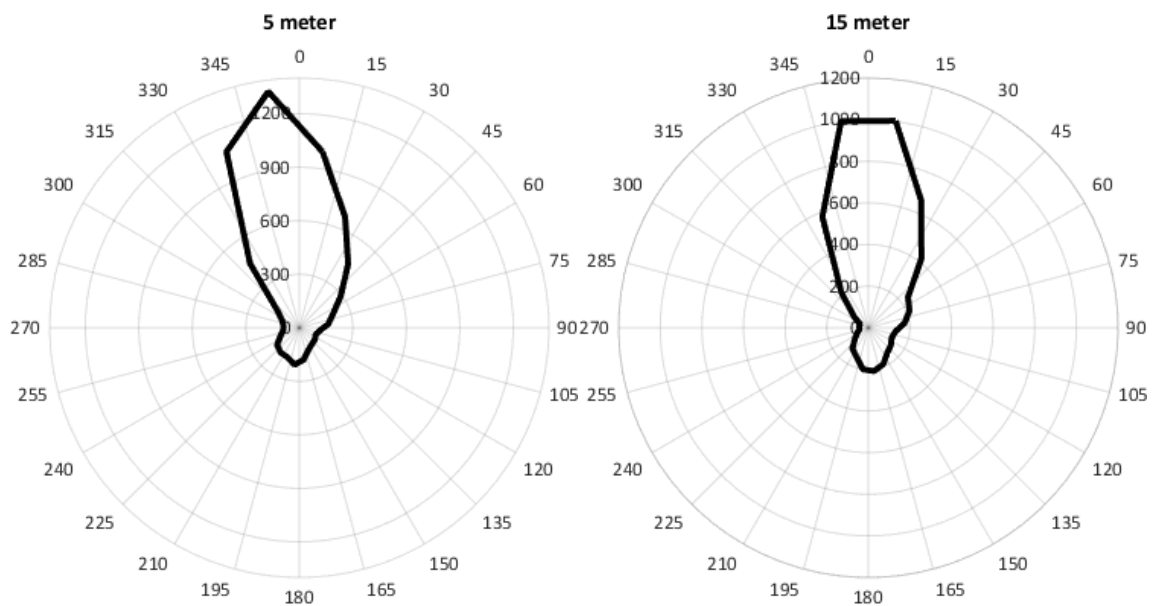
Vannstrømmen ved Lammøya er tidevannsdrevet og batymetrisk styrt. Størst vanntransport er på 5 og 15 meters dyp rettet mot nord og på 63 og 103 meters dyp rettet mot sør.

**Tabell 1:** Strømmålinger ved Lammøya. Målingene er utført med tre akustiske målere; en 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere, i perioden 04.10.2022-03.01.2023 (66°06.690 N, 12°14.287 Ø) (Frøysa, 2023).

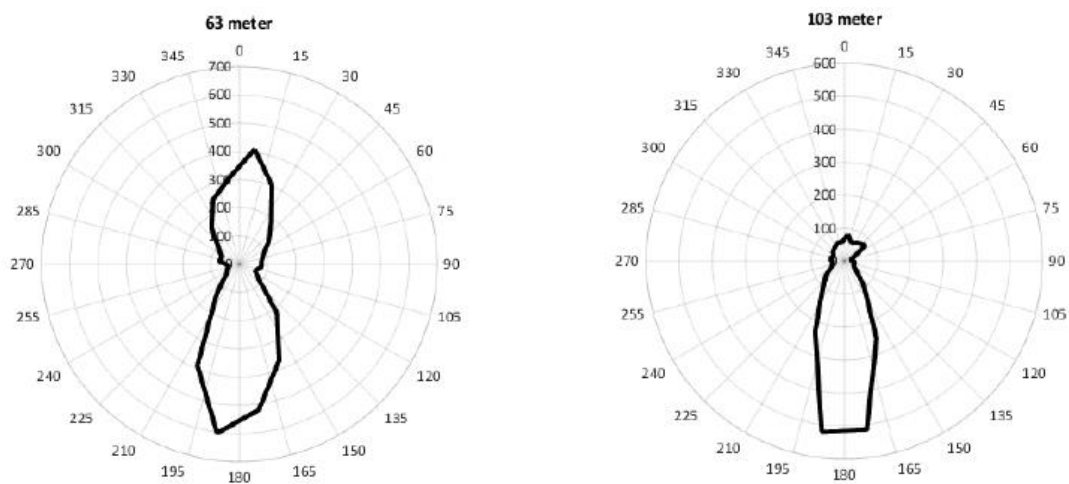
Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	8,9	31,3	14,8	1,3
15	7,3	27,2	12,0	1,7
63	5,5	24,7	9,1	3,9
103	3,0	18,7	5,0	11,1



**Figur 2:** Kartet viser anleggsplassering sammen med C-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ( $m^3/m^2/døgn$ ) for hver 15° sektor på 63 meters dyp (spredningsdyp), og rødt flagg markerer posisjon for strømmålingene på (66°06.690N, 12°14.287Ø; Frøysa, 2023). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



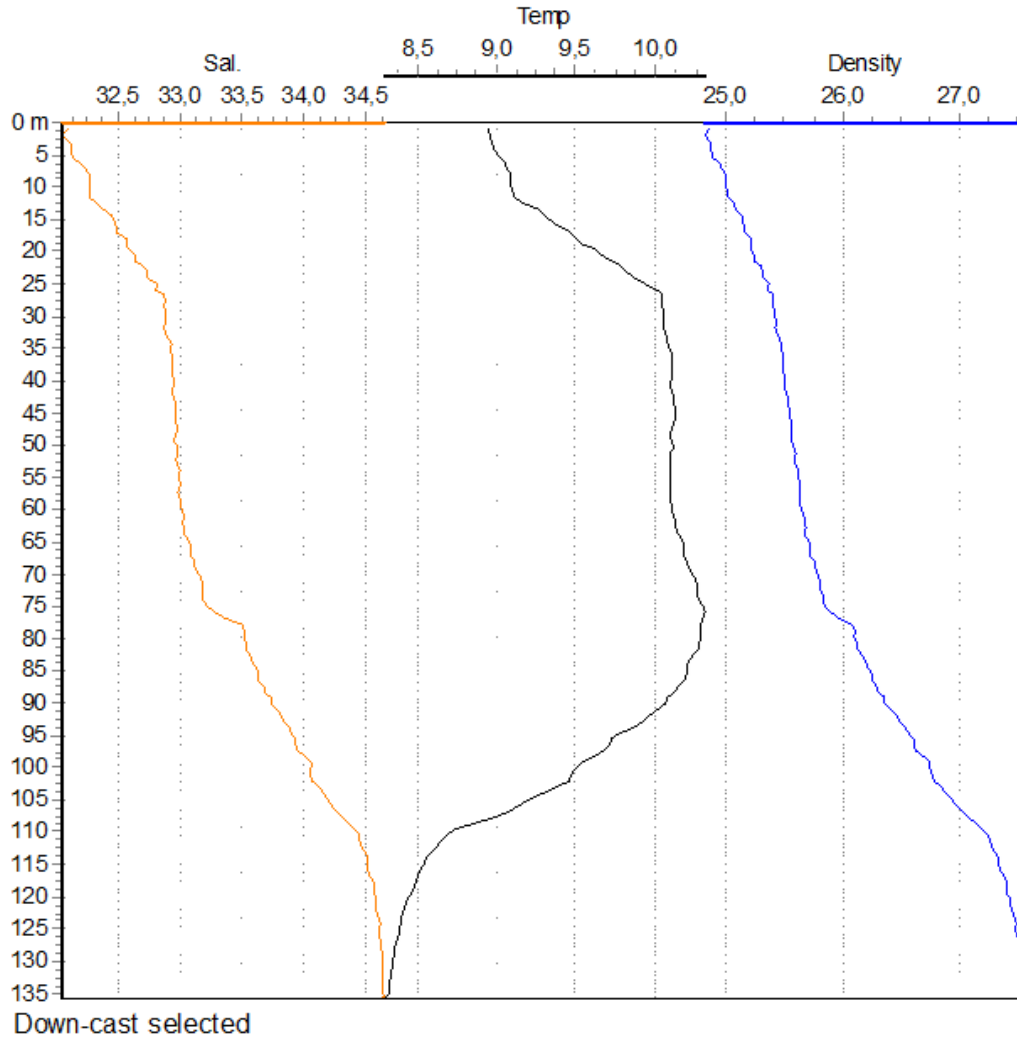
**Figur 3:** Vanntransport ( $m^3/m^2/dag$ ) for hver  $15^\circ$  sektor på hhv. 5 og 15 meters dyp ved Lammøya i perioden 04.10.2022–03.01.2023 (Frøysa, 2023).



**Figur 4:** Vanntransport ( $m^3/m^2/dag$ ) for hver  $15^\circ$  sektor på hhv. 63 og 103 meters dyp ved Lammøya i perioden 04.10.2022–03.01.2023 (Frøysa, 2023).

## Hydrografi

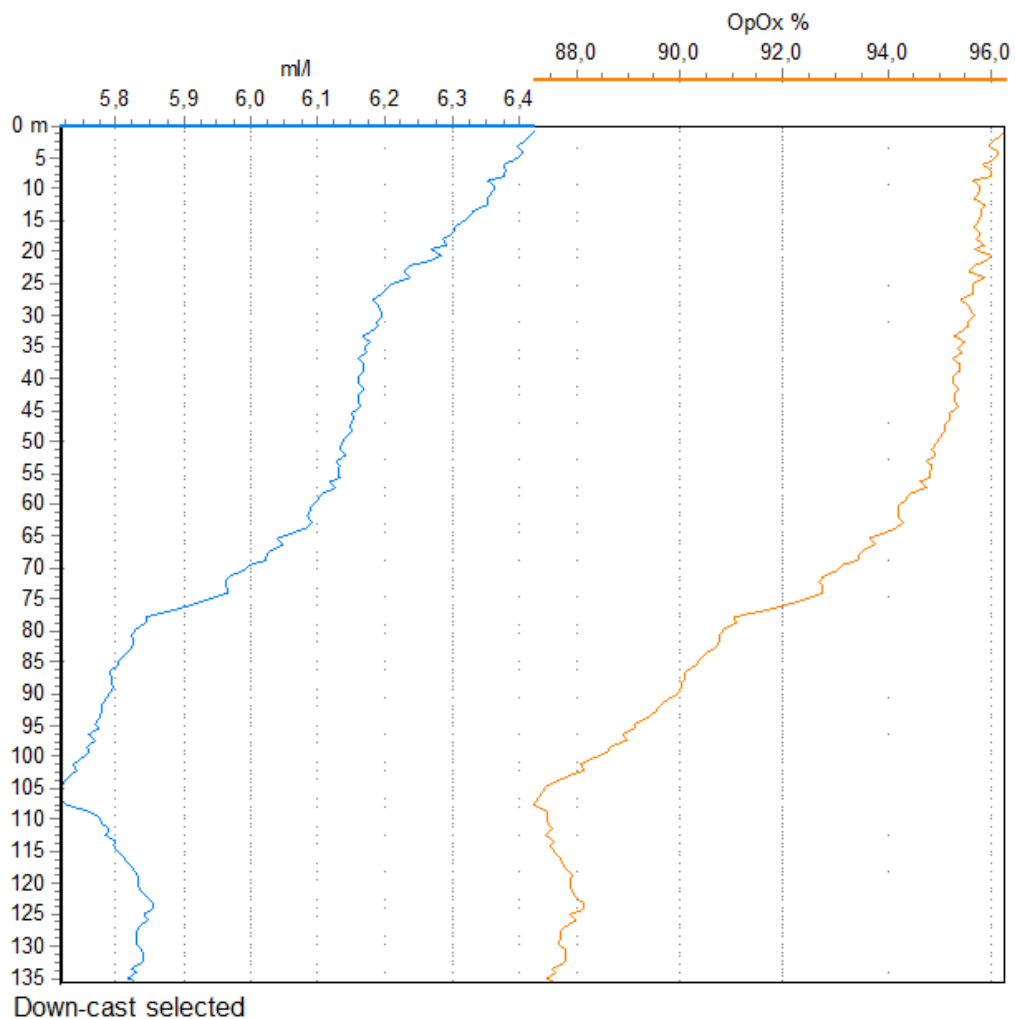
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt 22.11.2022 (Fredriksen, 2022) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C3; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 5** og **6**.



**Figur 5:** Sjøtemperatur (°C; svart), salinitet (oransje) og tetthet ( $-1000 \text{ kg/m}^3$ ; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 135 meters dyp ved stasjon C3 den 22.11.2022.

Sjøtemperaturen lå på mellom 8-10°C gjennom vannsøylen. Salinitet og tetthet økte gradvis fra overflaten ned til mot bunnen, men uten store endringer.





**Figur 6:** Oksygenmetning (%; oransje) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 135 meters dyp ved stasjon C3 den 22.11.2022.

Profilen for oksygenmetning sank gradvis nedover vannsøylen, men viste totalt sett lite endring fra overflaten til bunnen, med en forskjell på omtrent 9%. Ved overflaten lå oksygenkonsentrasjonen på 6,42 (96%) og sank gradvis ned mot bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,82 ml O<sub>2</sub>/l (87%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

## Miljøundersøkelser ved lokalitet

### B -undersøkelse

Forrige B-undersøkelse ved lokaliteten ble utført i november 2022 før oppstart ved lokaliteten (Fredriksen, 2022b). Både elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer viser normale bunnforhold. Det ble registrert individer innen flere dyregrupper ved flere stasjoner. Total miljøtilstand for lokaliteten blir 1 – meget god, med en indeksverdi på 0,15. Oppfølgende undersøkelser etter produksjonsstart ved lokaliteten vil gi bedre grunnlag for å si noe om resipientens bæreevne. **Tabell 2** viser en oppsummering av resultatene fra undersøkelsen.



**Tabell 2:** Oversikt over resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 og samtidig i overensstemmelse med Fiskeridirektoratet blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralisk sediment som poengvektes «2» eller mer, eller som hardbunn dersom grabben inneholder kun vann eller organisk stoff, eller sediment som poengvektes «1». Prøver som inneholder kun vann gis 0 poeng for gruppe II og gruppe III parametere. Prøver som inneholder organisk stoff vurderes etter gruppe II og gruppe III parametere, men er det for lite organisk stoff til at gruppe II parameter kan måles gis ingen poeng, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Dersom grabben har for lite sediment (men likevel kategorisert som bløtbunn) til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter.

AQUA KOMPETANSE AS												Prøveskjema B.1		
Rapportnummer: 1759-9-22B						Feldato: 03.11.2022								
Lokalitet: Langbalen				Lokalitetsnummer:				Kunde: Mowi ASA						
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Bunntype: B (bløt) eller H (hard)</b>			H	B	H	H	B	H	B	B	H	H		
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
II	pH	Målt verdi	-	7,81	-	-	7,91	-	7,73	7,74	-	-		
	Eh (mV)	Målt verdi	-	-28	-	-	-5	-	-73	-46	-	-		
		" + ref. verdi		193			216		148	175				
	pH/Eh	Poeng		0			0		0	0			0,00	
	Tilstand prøve			1			1		1	1				
Tilstand gruppe II			1											
III	Gassbobler	Ja = 4												
		Nei = 0	0	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	0	0
		Brun/sort = 2								2				
	Lukt	Ingen = 0	0	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	0	0	0	0
		Myk = 2		2				2		2	2			
		Løs = 4												
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0		0	0	0	0			0	0		
		¼ - ¾ = 1							1	1				
		v > ¾ = 2		2										
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1												
> 8 cm = 2														
SUM			0	4	0	0	2	0	3	5	0	0		
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,88	0,00	0,00	0,44	0,00	0,66	1,10	0,00	0,00	0,31	
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	2	1	1		
Tilstand gruppe III			1											
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,44	0,00	0,00	0,22	0,00	0,33	0,55	0,00	0,00	0,15	
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Lokalitetstilstand			1											
pH/Eh Korrigert sum		Tilstand												
Indeks Middelverdi														
< 1,1			1											
1,1 - < 2,1			2											
2,1 - < 3,1			3											
≥ 3,1		4												
			Buffertemperatur: 11,2°C					pH sjø: 8,19						
			Sjøtemperatur: 8,9°C					E <sub>obs</sub> sjø: 45						
			Sedimenttemperatur: 8,7°C					Ref. elektrode: 221						

## C-undersøkelse

C-forundersøkelse ved lokaliteten ble gjennomført i november 2022 og resultatene er oppsummert i **Tabell 3** (Fredriksen, 2022a). Anleggsstasjon C1 fikk miljøtilstand 1 – Meget god. Rapporten viser svært god og god tilstand på faunaindeksene i overgangssonen, og samlet fikk overgangssonen økologisk tilstand II – god. Stasjonen i ytterkant av overgangssonen (C2) fikk økologisk tilstand I – svært god. De kjemiske parametrene viste normale og moderate verdier for andelen organisk materiale (TOM), lave

kobberverdier, og nivåene av normalisert organisk karbon (nTOC) fikk dårlig tilstand ved C1, C2 C3, og C4.

**Tabell 3:** Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene er utført av Aqua Kompetanse AS. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins Environmental Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM og kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial ( $E_h$ ) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi;  $E_{obs}$ ) og referansepotensial ( $E_{ref}$ ):  $E_h = E_{obs} + E_{ref}$ . Aqua Kompetanse AS har utført tilstandsklassifisering av oksygentilstand og kobber etter Veileder 02:2018, og klassifisering av organisk innhold etter SFT 97:03.

Stasjonsplassering etter NS 9410:2016		Anleggssone	Ytterkant av overgangssone	Overgangssone		Referanse - stasjon
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	C-Ref
Kjemi:	pH	7,65	7,65	7,67	7,72	7,81
	$E_h$ (mV)	135	146	173	193	198
Oksygen:	Målt verdi (mL): $O_2$ , tilstandsklasse:			5,82		
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall ind. (N):	480	507	207	472	615
	Antall arter (S):	51	51	35	52	59
	Shann.Wien. (H):	4,264	4,088	3,472	4,379	4,513
	Hurl.ind. (ES $n=100$ ):	28,109	25,875	23,159	30,255	31,212
	NQI1:	0,734	0,718	0,674	0,751	0,763
	ISI <sub>2012</sub> :	9,786	9,929	9,319	9,054	9,242
	NSI:	24,712	24,413	22,836	25,104	24,239
	nEQR:	0,831	0,818	0,755	0,838	0,849
	Økologisk tilstand:		I	II	I	I
	Samlet økologisk tilstand:			II		
NS 9410:2016	Miljøtilstand:	1				
	Undersøkelsesf rekvens:	Etter første produksjonssyklus				
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse:	41,3 V	46,3 V	65,7 V	36,7 IV	30,1 III
Tot. Nitrogen	TN (g/kg):	3,5	5,9	<0,5	3,2	1,5
Tot. Org. Materiale	TOM (%):	8,9	10,0	13,6	7,2	4,5
Forhold	C/N:	9,2	6,3	98,2	7,3	10,5
Pelitt	Pelittandel (%)	90,1	49,9	7,9	25,4	20,7

Veileder 02:2018	Cu (mg/kg):	12				5,5
	Cu, tilstandsklasse:	I				I

## Risikovurdering med hensyn til dyrevelferd

### Generelle forhold

#### Vurdering av strømmålinger

Det er målt strøm i alle søknadsdyp ved Lammøya (5m, 63m og 103m) samt strøm for dimensjonering av anlegg på 15m. Måleperioden som er presentert er fra 04.10.22 til 03.01.23 og det er derfor forventet at man har et godt bilde på den perioden som kan by på den hardeste belastningen av fisken. Man ser at hovedretningen på strømmen går på tvers av anlegget noe som vil bidra til å sikre friskt innkommende sjøvann til alle merder.

#### Vannutskiftningsstrøm (5m og 15m)

Vannutskiftningsstrømmen følger batymetrien i området, og drives av tidevannet. Man ser tidvis at vannet påvirkes av vind, noe som i måleperioden har gitt utslag i noe mer nordgående strøm og økte strømhastigheter.

Vannstrømmen på 5m og 15m har gjennom tre måneder en gjennomsnittsstrøm på henholdsvis 8,9cm/s og 7,3cm/s. Dette kan defineres som en god gjennomsnittsstrøm som vil bidra til å sikre god vannutskifting, men samtidig ikke være så høy at den utsetter fisken for langvarig stress.

Maksimalhastigheten ligger på 31,3cm/s(5m) og 27,2cm/s(15m), er som forventet satt opp av vær-situasjoner der vind sammen med tidevann setter opp hastighetene.

Målt nullstrøm på 1,3% (5m) og 1,7% (15m) må ansees som veldig akseptabelt, og sees i sammenheng med tidevannsskifte.

#### Spredningsstrøm (63m)

Spredningsstrømmen har en maksimalstrøm på 24,7cm/s og en gjennomsnittsstrøm på 5,5cm/s, med en hovedretning på tvers av lokaliteten og langs undervannstopografien vil avsetning fra anlegget spres nord/sør for anlegget og bidra til at det ikke blir opphopning under merdene.

#### Bunnstrøm (103m)

Målt gjennomsnittsstrøm ved anlegget er på 3,0cm/s som er noe lav, men periodevis strømstøt vist av maksimalstrømmen på 18,7cm/s vil bidra til omrøring i bunnsedimentene.

## Oksygen

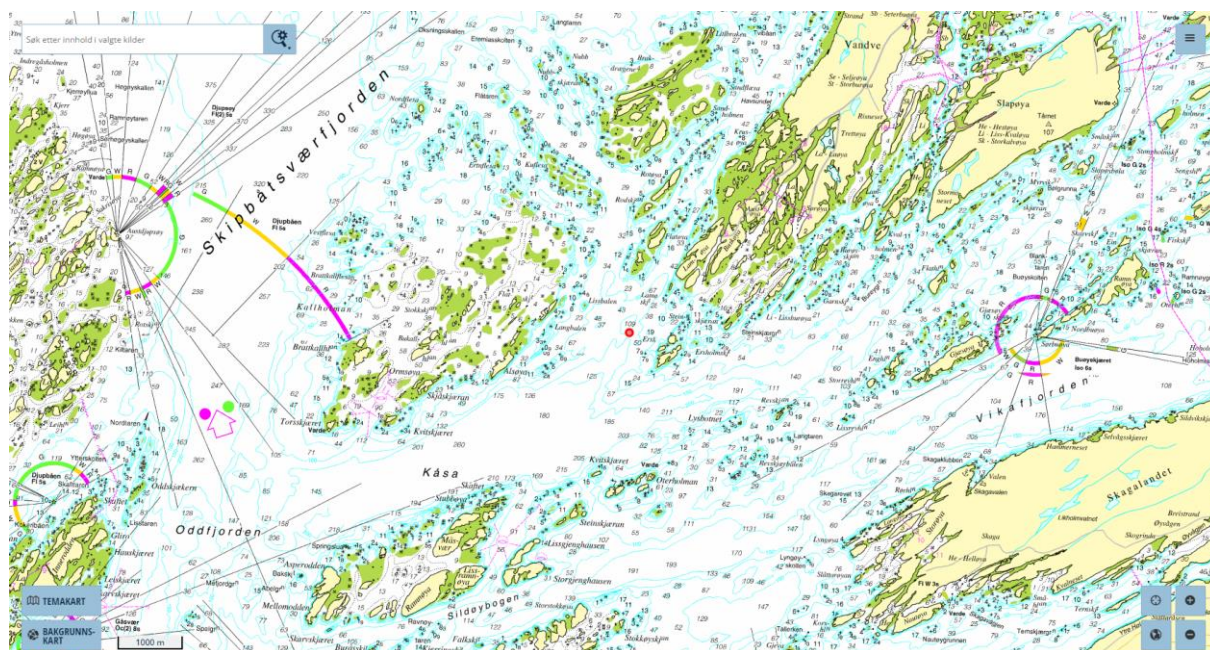
Det er målt en oksygenprofil i forbindelse med anleggssøknaden og forundersøkelsen ved Lammøya, denne viser gode oksygenforhold gjennom hele vannsøylen og får tilstandsklasse 1 i bunnvannet med en oksygenkonsentrasjon på 5,82 ml O<sub>2</sub>/l.

Det er ikke noen tydelige topografiske avstengninger eller terskler som skal tilsi at oksygenforholdene i bunnvannet skal svekkes på bakgrunn av utestående terskeloverskyllinger eller forbruk av oksygen ved biologisk omsetning.

Oksygenivået i overflatevannet vil kunne reduseres på sommerhalvåret, men lokaliteten ligger i ganske åpen kyst, og det vil være forventet at det ikke blir stående oksygenfattig vann på lokaliteten.

## Vurdering av omkringliggende geografi

Lokaliteten vil bli plassert i Kåsafjorden med en relativt åpen skjærgård rundt. En mengde skvalpeskjær og grunner vil bidra til bølgedemping inn mot lokaliteten, men vil allikevel ikke være til hinder for vannutskiftingen i de øvre vannlag. Største bølgepåvirkning vil komme fra sørvestlig retning. Det er ingen tydelige stengsel for vannutskiftingen med åpninger i både innløp i sør og utløp i nord.



**Figur 7:** Lokaliteten vist i sjøkart, der rødt punkt angir midtpunktet. Kart fra: [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)

## Vurdering av bunnforhold og bunntopografi

I tillegg til tradisjonelt sjøkart er lokaliteten kartlagt med multistråleekkolodd. Dette vil si at man får et høyoppløselig bilde av havbunnen under lokaliteten, som i kombinasjon med grabbprøvene som er tatt gir et veldig godt bilde av topografi samt sedimentsammensetningen under anlegget.

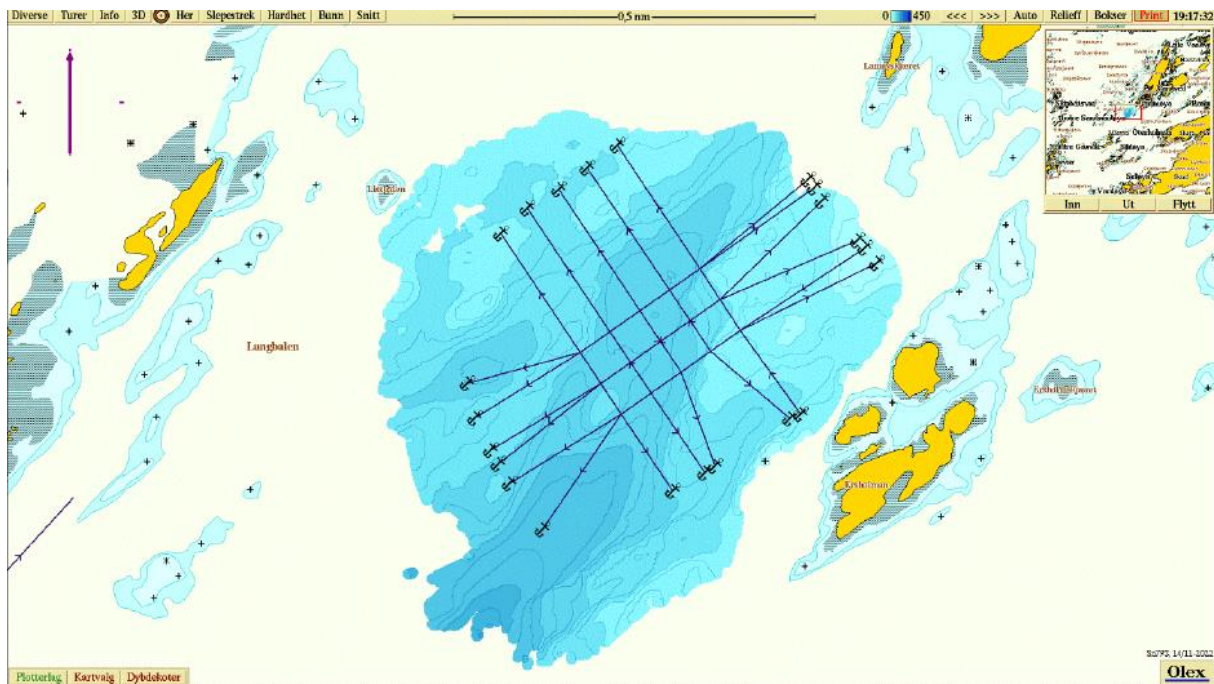
Lokaliteten blir liggende i en renne som skrår ned i dypet i Kåsafjorden, slik at det ikke er noen gryte eller tydelig sedimenteringsgroper under anlegget. Dybden i anleggsområdet blir grunnere i nordlig retning, noe som vil tilsa at dette området vil være mer utsatt for sedimentering enn i sør.

Sedimentsammensetningen under anlegget varierer med fjellbunn noen plasser, og til mykere sediment bestående av skjellsand/sand, og sand/silt. Bunnsedimentene gir et bilde på bunnstrømmen i området, der områder med fjellbunn/skjellsand/grus er typisk for lokaliteter med sterk bunnstrøm, skjellsand/sand er typisk for lokaliteter med middels sterk bunnstrøm, silt er typisk for lokaliteter for lokaliteter med middels svak bunnstrøm og på lokalitetene der man ser svakest bunnstrøm finner man gjerne mudder med mye organisk stoff.

Grabbprøvene fra forundersøkelsen viser at bunnsedimentene har meget god og god tilstand, men viser at «totalt organisk karbon» nivåene var høye, dette er typisk for lokaliteter som ligger skjermet bak grunner som har mye tareavrivning på grunn av mye bølgeaktivitet. Til tross for dette er det et



friskt og fint bunnsamfunn som skårer høyt på sensitivitetsindeksene, noe som tilsier at lokaliteten har god restitueringsevne.



**Figur 8:** Lokaliteten med bunnkartlagt område vist i olex. Kart fra: olex

## Sjøtemperatur

Det er målt vanntemperatur gjennom vannsøylen i forbindelse med forundersøkelsen ved hjelp av et CTD-instrument. Temperaturen var typisk for årstiden, og viser en jevn temperatur gjennom vannsøylen på ca. 8,5 til 10,5 grader celsius. Slik lokaliteten ligger plassert er det ikke forventet noen ekstreme verdier i temperatur hverken i nedre eller øvre sjikt, men vil nok fremstå som en typisk åpen kystlokalitet.

## Vurdering

Lokaliteten Lammøya fremstår som en middels eksponert lokalitet som vil være godt egnet til oppdrett av laks. Risikoen for uønskede hendelser på fiskevelferden relatert til tilfeller som direkte skyldes miljøparametere, må ansees som lav. Jevnlig oppfølging av miljøparameter vil på sikt indikere om dette er en lokalitet som kan omsøkes for ytterlig biomasse.

Strømforholdene i overflaten på lokaliteten viser at det vil være jevn tilførsel av friskt vann, uten at forholdene vil bli for belastende for fisken.

Spredningsstrømmen er god nok til at man vil få opphopning under anlegget, men at nedfallet vil bli spredt over et større område.

Bunnstrømmen er av en middels styrke, men vil bidra til omrøring av nedfallet og tilføring av oksygen til omsetningen av dette.

Lokaliteten vil nok fremstå som en typisk åpen-kyst lokalitet med tanke på oksygenforholdene i vannsøylen, og ikke oppleve redusert tilstand i bunnvannet. Det er ikke noen naturlige hindre i den

omkringliggende geografien som tilsier at overflatevannet vil få redusert kvalitet på bakgrunn av innestengt vann.

Bunntopografien tilsier at lokaliteten ligger i et område med god til middels god bæreevne, og med gode omsetningsegenskaper uten terskler og avgrensninger. Den er også knyttet til en mye større resipient som kan ta imot belastningen.

## Referanser

Fredriksen, K. E. (2022a). C-undersøkelse ved Lammøya i Dønna kommune, november 2022. Rapportnummer 1753-11-22C V.3, levert av Aqua Kompetanse AS.

Fredriksen, K. E. (2022b). B-undersøkelse ved Lammøya i Dønna kommune, november 2022. Rapportnummer 1759-9-22B V.2, levert av Aqua Kompetanse AS.

Frøysa, H. 2022. Vannstrømmåling ved Lammøya, Dønna kommune, oktober 2022 - januar 2023. Rapportnummer 1762-1-23S levert av Aqua Kompetanse AS.

Roksvaag, M 2022. Havbunnskartlegging ved Langbalen, Dønna kommune. Rapportnummer 1872-11-22M 03.12.2022, levert av Aqua Kompetanse AS