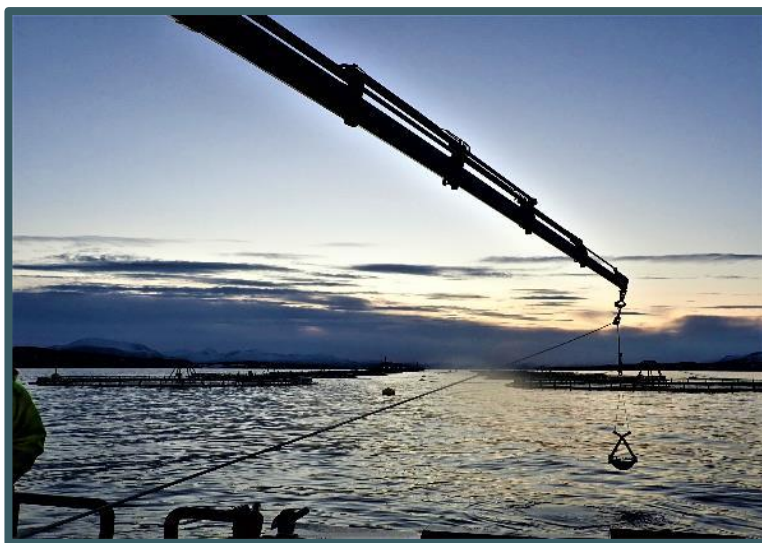



**Forundersøkelse av
oppdrettslokaliteten: Litjevika**

Lokalitets-ID: 35317



2023

Rapporttittel:			
Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten: Litjevika (ID-35317)		 Hamneveien 5, 9455 Engenes	
Forfatter(e): Rikke Gunnufsen, Helena K. Michelsen	Rapport-ID: SE23-F-1-3	Rapportdato/sted: 18.09.2023/Harstad	Antall sider: 47
Oppdragsgiver: Nordlaks Havbruk AS	Kontaktperson: Remi Mathisen	Lokalitet: Litjevika	Lokalitets-ID: 35317
Revisjonsnummer/grunnlag: 1.0 – Første versjon 2.0 – Lagt til resultater fra reanalysert kobberprøve fra stasjon C1 (revidert C-undersøkelse rapport). 3.0 – Lagt til produksjonsstatus i Tabell 3, samt to trendfigurer med biomasse og fôr mengde med miljøtilstanden fra miljøundersøkelsene under 'Historisk utvikling' s. 9-10		Avvik/merknader:	
Sammendrag: Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre forundersøkelse for oppdrettslokaliteten Litjevika i Troms og Finnmark fylke som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 3 600 til 5 400 t. Totalt sett viste C-undersøkelsen at lokaliteten er ved meget god tilstand i dag, men det er forhøyde verdier kobber og sink i anleggssonen (stasjon C1). Ellers har lokaliteten en god bæreevne som gjør at den vil kunne tåle utvidet produksjon.			
Godkjent av: Tone Rasmussen	Prosjektleder: Tone Rasmussen	Kvalitetskontroll: Tone Rasmussen	

OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN

Informasjon om lokaliteten			
Lokalitetens navn:	Litjevika	Dato for undersøkelse:	16.06.2023
Kommune:	Dyrøy	Kartkoordinater N:	69°00.159
Fylke:	Troms og Finnmark	Kartkoordinater Ø:	17°26.434
MTB-tillatelse:	3 600	Kontakt:	Remi Mathisen
Oppdragsgiver:	Nordlaks Havbruk AS		
Bakgrunnen for forundersøkelsen			
Ny lokalitet:	<input type="checkbox"/>	Merknad:	
Endring MTB:	<input checked="" type="checkbox"/>	Fra 3 600 til 5 400 t.	
Arealendring:	<input type="checkbox"/>		
Strømmålinger			
Leverandør:	Sea Eco AS	Dato:	
Dybde strømmålinger:	Ca. 5, 15, 100 og 157 m	22.06.2022-14.10.2022	
Oppsummering B-undersøkelse, 31.03.2022 og 20.02.2023, (Rapport-ID: SE22-BU-8-2)			
Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen:	Maksimal belastning (31.03.2022) og brakklagt (20.02.2023)		
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Antall grabbstasjoner:	14+4	Antall grabbhugg:	28
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Silt	Sand	Leire, grus, skjellsand
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med tilstand og merknad:			
Tilstand 1	14	Hvorav 7 hardbunns-stasjoner	
Tilstand 2	2		
Tilstand 3	2		
Tilstand 4			
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,67	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorisk	0,64	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,65	Gr. II + III (Lokalitetstilstand):	1
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		4

Oppsummering fra C-undersøkelse, 02.02.2023 og 20.02.2023, (Rapport-ID.: SE23-CU-3-4)							
Produksjonsstatus ved tidspunkt for undersøkelsen:			Brakklagt (siden 23.07.2022)				
Delresultater fra C-undersøkelsen							
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende		Minst dominerende			
	Leire/silt	Meget fin sand		Fin sand			
Hovedresultater fra C-undersøkelsen							
Parameter		C1	C2	C3	C4	C5	REF
Geo- kjemisk	pH	7,9	7,8	8,1	7,9	8,1	7,8
	E _h	197,1	236,2	170,4	124,9	150,4	125,3
	TK	1	1	1	1	1	1
	TOM (%)	8,6	6,0	6,9	5,3	1,5	5,5
	TOC (mg/g)	6,7	30	18	21	16	15
	nTOC (mg/g)	8,86	31,80	23,22	26,04	30,76	22,56
	TOT-N (mg/kg)	890	680	780	610	190	520
	C/N-forholdet	7,53	44,12	23,08	34,43	84,21	28,85
	TOT-P (mg/kg)	1800	1200	1100	1300	1000	1200
	Zn (mg/kg)	190	98	100	88	29	81
	Cu (mg/kg)	77	13	20	11	< 0,52	2,9
Tørrstoff (TS %)	36	45	44	50	73	47	
Oksygen	ml O ₂ /l				5,56-6,48		
	%				80,7-102,9		
	TK*				1		
Fauna	Antall arter	36	69	61	80	14	53,5
	Antall ind.	4221	327,5	298,5	471,5	180	255,5
	NQI1		0,81	0,72	0,80	0,43	0,81
	H'		5,13	4,71	5,04	2,03	4,30
	ES ₁₀₀		39,13	36,04	38,33	10,51	34,79
	ISI ₂₀₁₂		10,24	8,48	10,75	6,48	10,94
	NSI		25,56	20,68	24,96	11,37	28,84
	nEQR		0,987	0,801	0,892	0,337	0,904
ØT**		I	I	I	IV	I	
Pooling C3-C5 (TK)				II			
NS 9410:2016	MT***	1					
	Undersøkelses- frekvens	Hver tredje produksjonssyklus					

*Tilstandsklasse

** Økologisk tilstand

*** Miljøtilstand

FORORD

Sea Eco AS har gjennomført en forundersøkelse etter NS 9410:2016 ved oppdrettslokaliteten Litjevika som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 3 600 til 5 400 t.

Rapporten omfatter et sammendrag av:

Rapport-ID	Beskrivelse	Utarbeidet av	Feltdato
SE22-BU-8-2	B-undersøkelse lokalitet Litjevika (ID-35317)	Sea Eco AS	31.03.2022 og 20.02.2023
SE23-CU-3-4	C-undersøkelse av oppdrettslokaliteten Litjevika (ID-35317)	Sea Eco AS	02.02.2023 og 20.02.2023
SE22_AOS_35317_01_00	Strømrapport Litjevika (ID 35317)	Sea Eco AS	22.06.2022-14.10.2022

Harstad, 18.09.2023

Tone Rasmussen
Prosjektleder

INNHALDSFORTEGNELSE

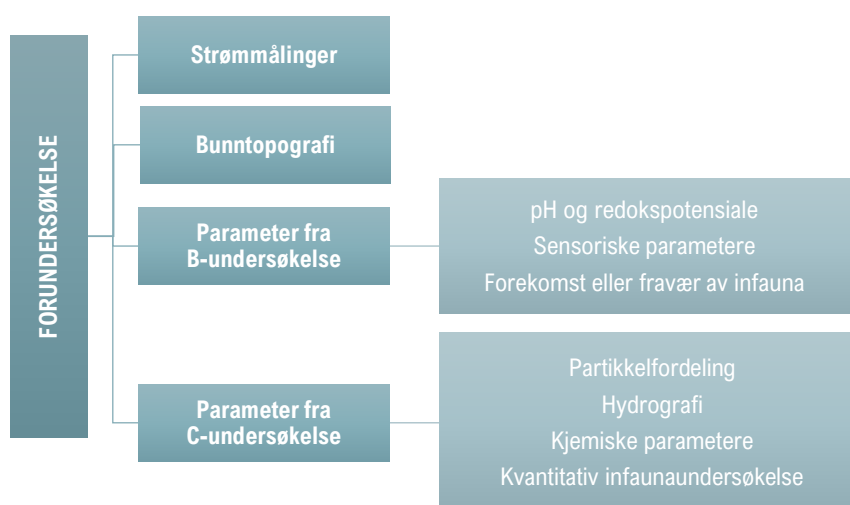
OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN.....	3
FORORD.....	5
OM FORUNDERSØKELSEN	7
OM LOKALITETEN	8
Lokalitetsbeskrivelse.....	8
Tidligere undersøkelser	11
BUNNTOPOGRAFI.....	13
STRØMMÅLINGER.....	15
B-UNDERSØKELSE	18
Om B-undersøkelse.....	18
Stasjonsplassering og prøvetaking	18
Resultater B-undersøkelse.....	21
C-UNDERSØKELSE	22
Om C-undersøkelse	22
Stasjonsplassering og prøvetaking	22
Resultater C-undersøkelse	25
Geokjemiske analyser.....	25
Sedimentets kornfordeling.....	25
Kjemiske analyser	26
Elektrokjemisk parameter	27
Hydrografi.....	28
Kvantitative bunndyrsanalyser.....	31
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	46
REFERANSER	47
COPYRIGHT OG ANSVARSRETT.....	47

OM FORUNDERSØKELSEN

NS 9410:2016

Danner grunnlaget for Fiskeridirektoratets krav om miljødokumentasjon for oppdrettskonsesjoner. Standarden beskriver metodikk for risikobasert miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg, ved trendundersøkelser (B- og C-undersøkelse). B-undersøkelse er en overvåking av bunnforholdene under og nær anlegget, mens C-undersøkelsen overvåker bunnforholdene i overgangssonen, området utenfor anleggs-sonen, for å sikre at påvirkningen holder seg innenfor fastsatte grenseverdier.

Forundersøkelse utføres på grunnlag av Fiskeridirektoratets krav om miljødokumentasjon for oppdrettskonsesjoner etter NS 9410:2016. Undersøkelsen utføres før plassering av akvakulturanlegget, eller ved utvidelse av anlegget. Forundersøkelsen forteller hvordan spredning og akkumulering av organisk materiale skjer i området. Dette skjer gjennom en rekke undersøkelser som består av strømmålinger, topografi, vurdering av bunns substrat, samt parameterne fra B- og C-undersøkelse som geokjemisk analyse, hydrografi og faunaundersøkelse (Figur 1). Undersøkelsen brukes også som en referanse for senere undersøkelser, og kan brukes til å fastlegge prøvepunkter for overvåking.



Figur 1 Oversikt over undersøkte parameter i forundersøkelse.

OM LOKALITETEN

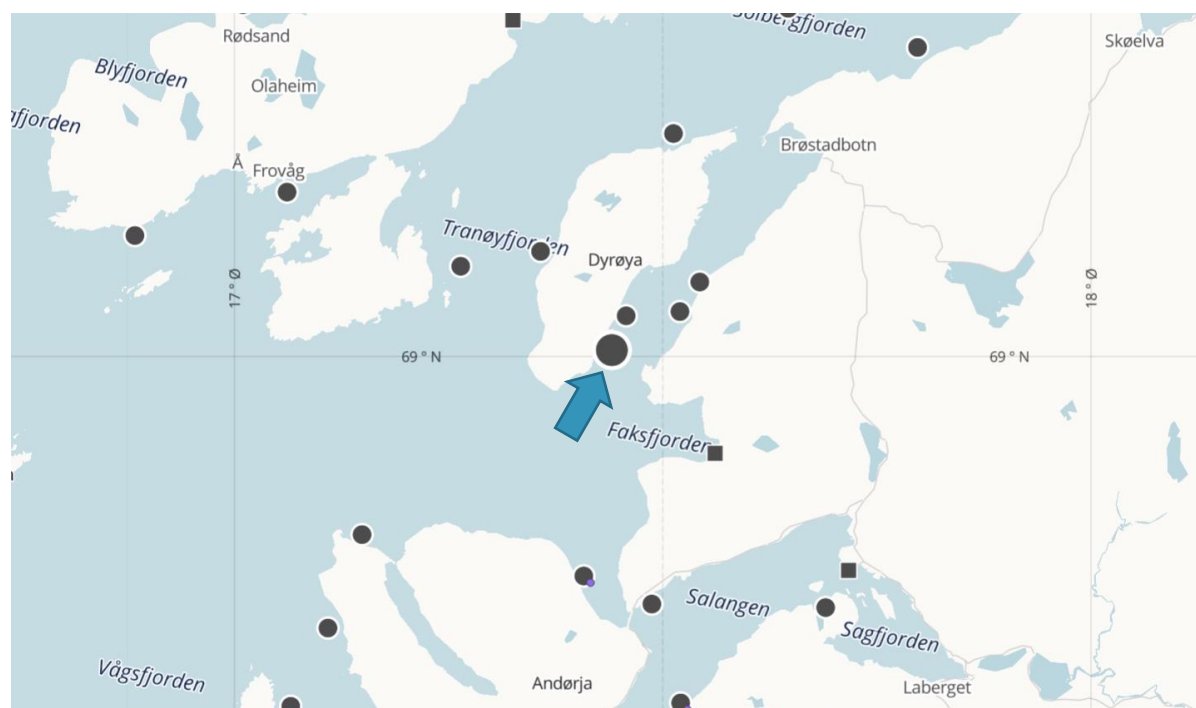
Lokalitetsbeskrivelse

Lokaliteten Litjevika (69°00.159 N/17°26.434 Ø) ligger ved den sørøstlige enden av Dyrøya i Dyrøy kommune (Figur 2). I dag har lokaliteten en MTB på 3 600. Anlegget består av 10 merder og er plassert i nord-sør retning (Figur 3). C-undersøkelsen ble gjennomført under brakklegging. Denne undersøkelsen ble utført i forbindelse med søknad om økt MTB fra 3 600 til 5 400 for lokaliteten.

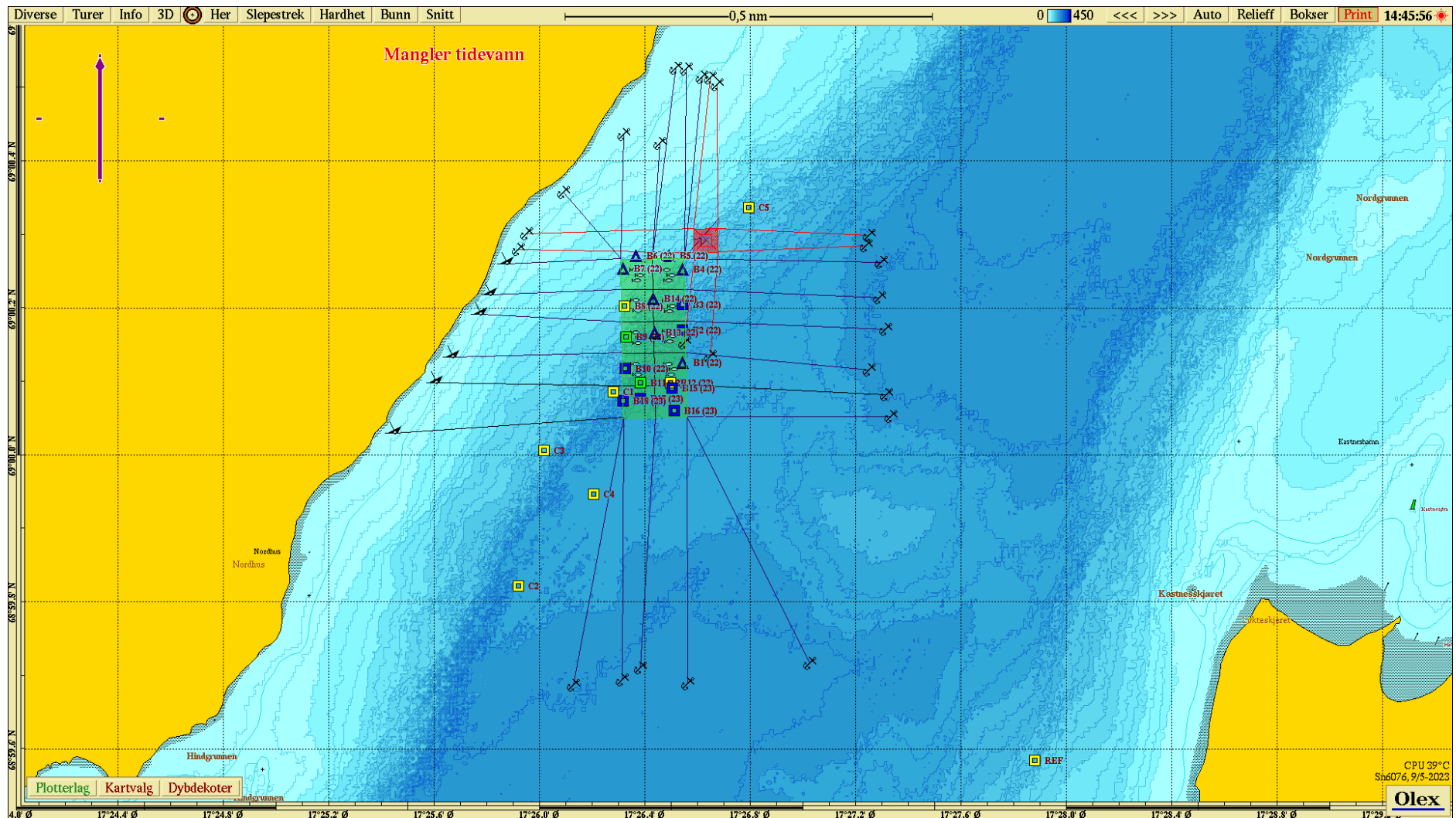
Tabell 1 viser informasjon fra vann-nett og Tabell 2 viser nøkkelinformasjon om lokaliteten.

Tabell 1 Informasjon fra Vann-Nett.no (Vann-Nett.no, 2023).

Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0401030700-1-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord



Figur 2 Kart over plasseringen av lokaliteten Litjevika i Dyrøy kommune (Barentswatch.no, 2023).



Figur 3 Anleggets plassering med ramme og prøvetaksstasjoner for B- og C-undersøkelse. Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 5. C-stasjonene er merket gul, men dette indikerer ikke tilstandsklassifisering.

Tabell 2 Nøkkelinformasjon om lokaliteten, C-undersøkelse. Oppgitt av kunden 26.01.2023.

Lokalitet:	Litjevika	
Lokalitets-ID:	35317	
Godkjent MTB:	4500 MT	
Antall bur/merder i produksjon:	0	
Type merder/omkrets:	130 og 160	
Type poser:	Spiss	
Biomasse på undersøkelsestidspunkt (tonn):	0	
Produksjon og fôrforbruk		
	Produksjon (tonn)	Fôrforbruk (tonn)
Inneværende generasjon (til undersøkelsestidspunkt)	-	-
Forutgående generasjon V21	4 106	4 915
Forutgående generasjon V17	3 486	5 109
Forutgående generasjon V10	Tidligere plassering	

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det har totalt blitt utført tre B-undersøkelser og to C-undersøkelser på lokaliteten. Tidligere undersøkelser på lokaliteten er presentert i Tabell 3. Se også Figur 4 og Figur 5 for historisk utvikling av biomasse/fôrforbruk i forhold til hhv. B- og C-undersøkelsene utført ved lokaliteten.

Tabell 3 Oversikt over undersøkelser på lokaliteten Litjevika. De to siste undersøkelsene er oppsummert i denne rapporten.

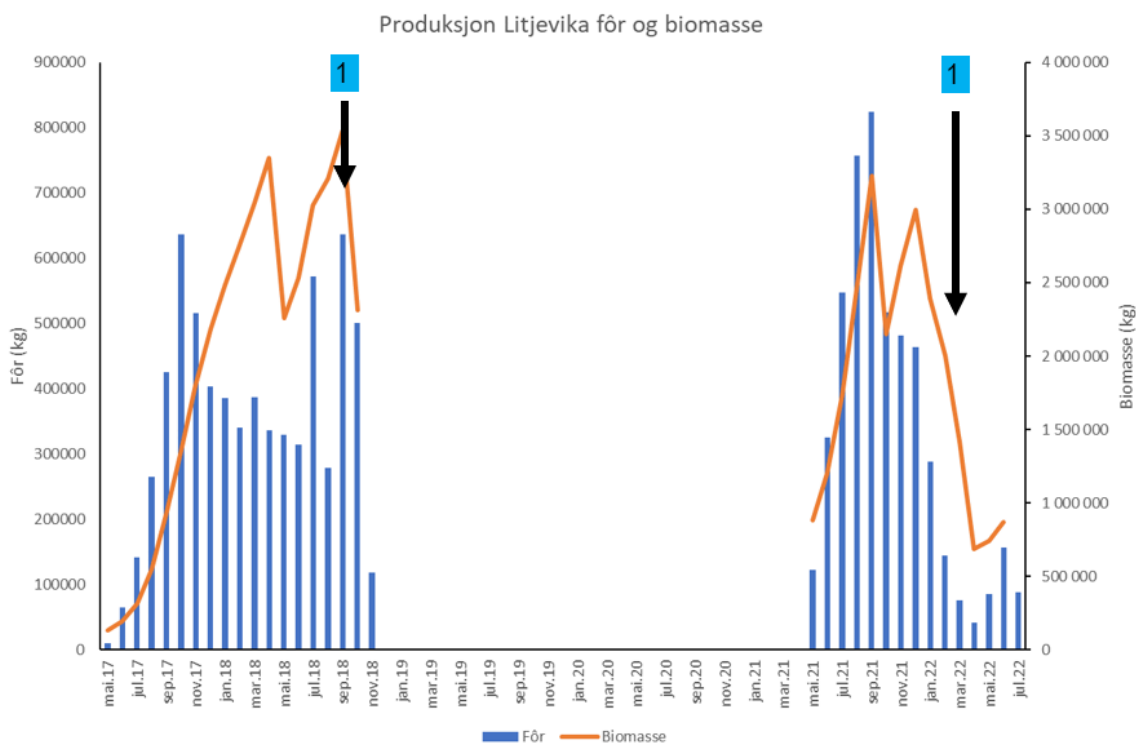
NS9410 - undersøkelser				
Dato	Type:	Tilstand:	Produksjonsstatus:	Ansvarlig:
14.07.2014	B-undersøkelse	1	Ny lokalitet	Akvaplan-niva AS
20.09.2018	B-undersøkelse	1	Maks belastning	Akvaplan-niva AS
20.09.2018	C-undersøkelse	-	Maks belastning	Akvaplan-niva AS
31.03.2022 og 20.02.2023	B-undersøkelse	1	31.03.2022: Maks belastning 20.02.2023, supplerende: Brakklagt	Sea Eco AS
02.02.2023 og 20.02.2023	C-undersøkelse	-	Brakklagt (siden 23.07.2022)	Sea Eco AS

Lokaliteten har historisk sett en god tilstand. Alle tidligere B-undersøkelser har fått tilstand 1.

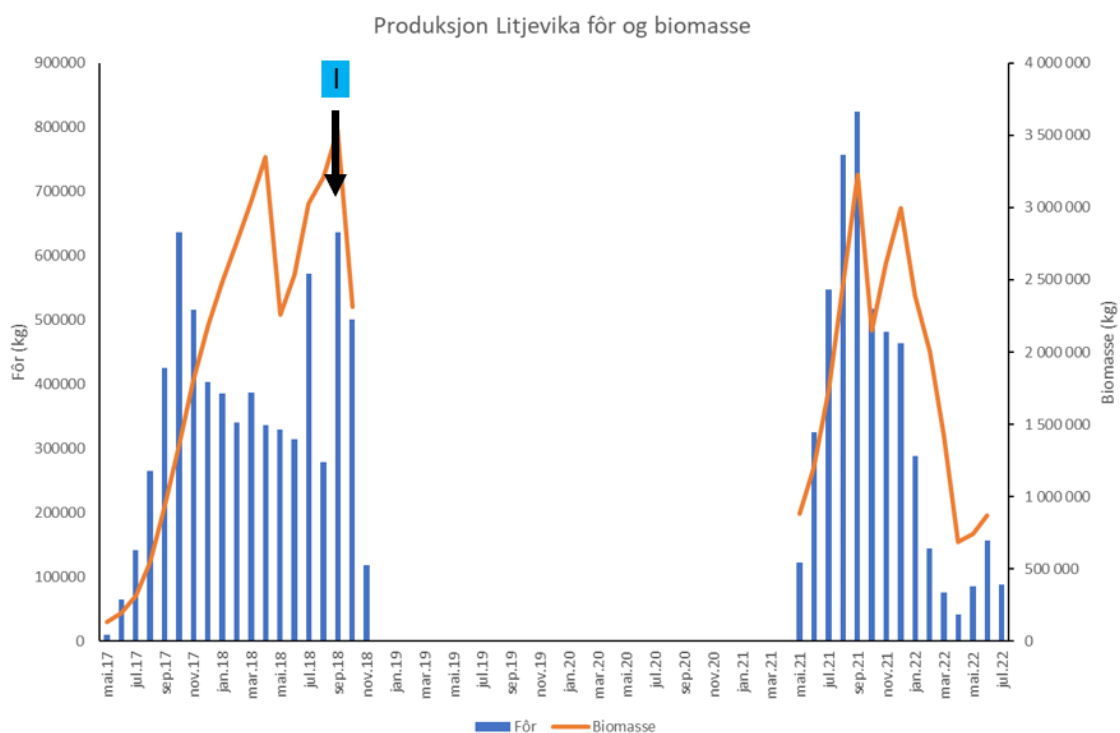
Fra forrige C-undersøkelse (20.09.2018) til nåværende (02.02.2023 og 20.02.2023) var det varierende endringer for fauna og nTOC. Stasjon C1 (nærstasjon) har fått bedre fauna tilstand i 2023 enn i 2018. I 2018 bestod stasjonen av 15 arter totalt, og den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* utgjorde ca. 46 % av individtallet. I 2023 var det 36 arter, hvor den samme arten utgjorde ca. 57 %. Flere arter førte til en bedre tilstand i 2023. Det kjemiske resultatet (nTOC) viser forbedring fra 2018 til 2023. Stasjon C1 har en forbedring fra **tilstandsklasse god (II)** til **meget god (I)**. For kobberkonsentrasjonen er ingen endringer i tilstandsklassifiseringen (**Klasse II - god**).

Stasjon C2 (ytterkant av overgangssonen) hadde ingen endringer i fauna tilstand fra 2018 til 2023 (fra **svært god tilstand (I)**). Det er en forverret tilstand for nTOC ved stasjonen (fra **svært god** til **moderat tilstandsklasse**).

Stasjonene i overgangssonen (C3-C5) har ingen endringer i faunaresultatene, foruten C5 som har forverret tilstand. Stasjon C3 og C4 har **svært god tilstand (I)**, og stasjon C5 har gått fra **moderat tilstand (II)** til **Dårlig tilstand (IV)**. Endringene av nTOC fra 2018 til 2023 er uendret eller forverret. Stasjon C3 og C4 har uendret tilstand (**Klasse II**), men stasjon C4 ligger i øvre grense av sin nåværende tilstand. Stasjon C5 har forverret tilstand fra **Klasse II** til **Klasse III**.



Figur 4 Figuren viser historisk utvikling av biomasse/fôrforbruk på lokaliteten i forhold til målt miljøtilstand fra B-undersøkelsene tatt i perioden 2017-2022. Linje viser biomasse (kg) laks i anlegget og stolpene viser fôr mengde (kg).



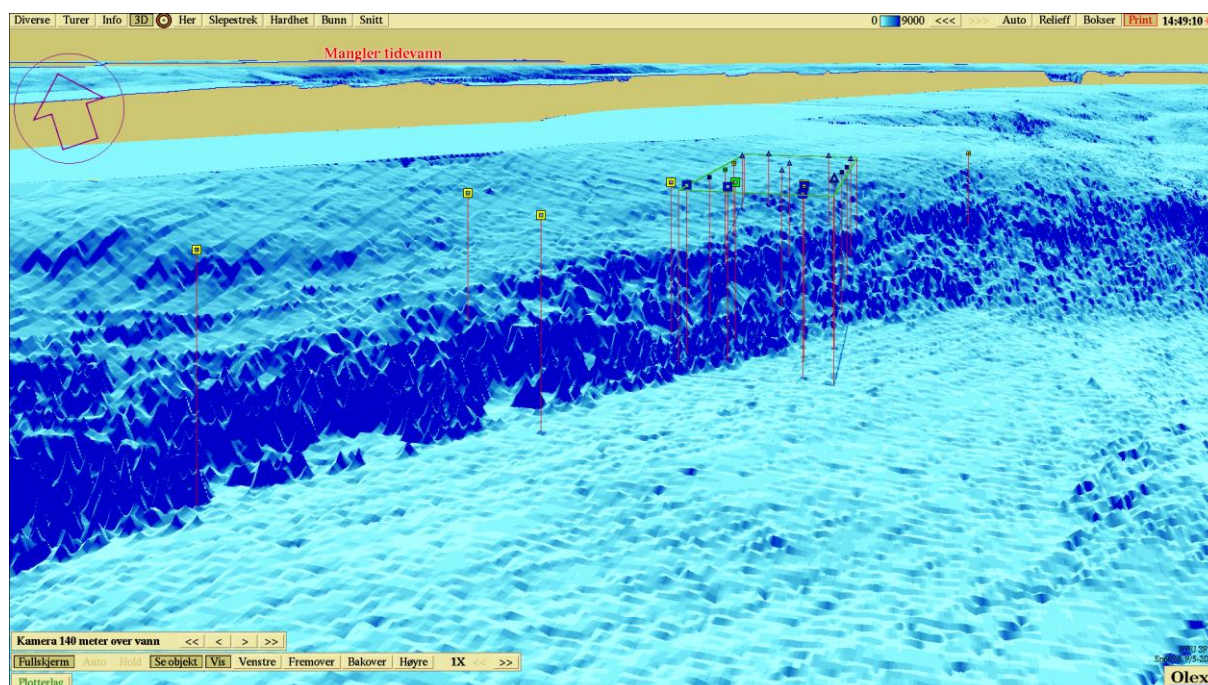
Figur 5 Figuren viser historisk utvikling av biomasse/fôrforbruk på lokaliteten i forhold til målt nEQR verdi ved stasjon C2 fra C-undersøkelsene tatt i perioden 2017-2022. Linje viser biomasse (kg) laks i anlegget og stolpene viser fôr mengde (kg).

BUNNTOPOGRAFI

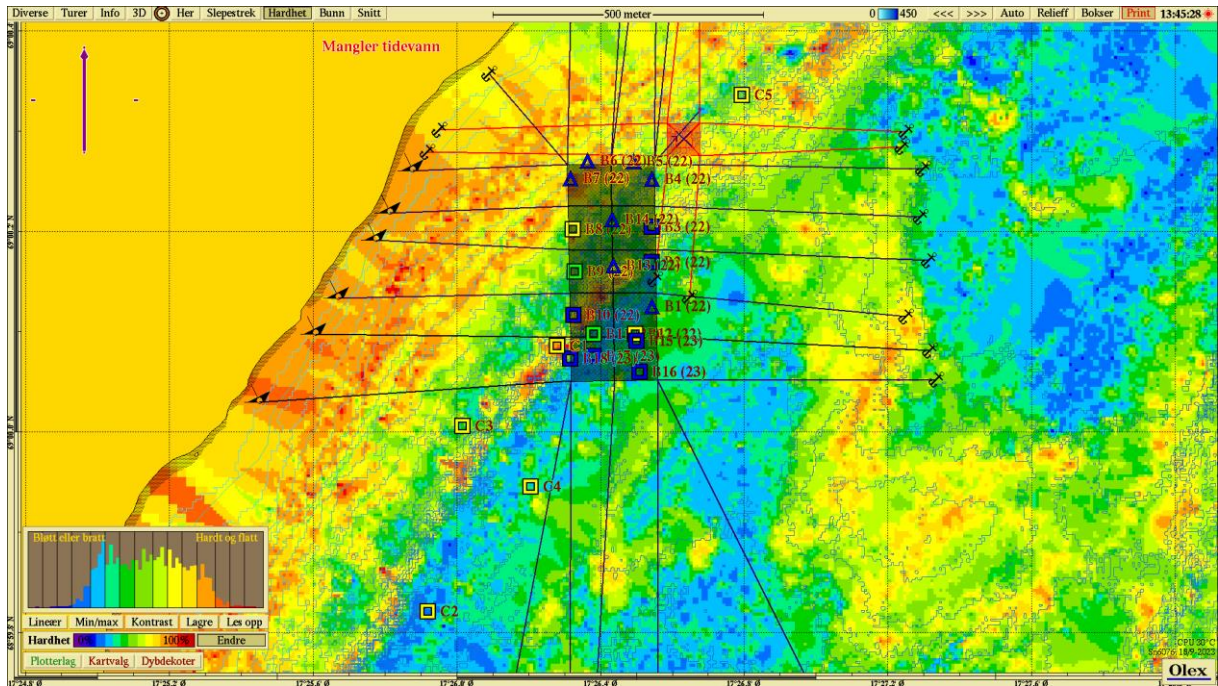
Bunntopografi er hentet fra OLEX. OLEX genererer havbunnskart- og der det er datagrunnlag for dette; bunnhardhet. Bunnhardhet måles ved havbunnens evne til å reflektere lyd. Refleksjon tilbake til ekkoloddet blir lav ved bløt/bratt bunn (blå/lilla) og høy ved hard/flat bunn (gul/rød). Bunnhardhet angis som relativ hardhet der 0% er helt bløtt og 100 % er maksimalt hardt.

Figur 6 viser anleggets plassering i forhold til bunntopografien. Anlegget består av 10 bur og plassert i nord-sør retning. Dybden i området varierer fra 73 meter i de grunneste områdene til 206 meter i de dypeste områdene.

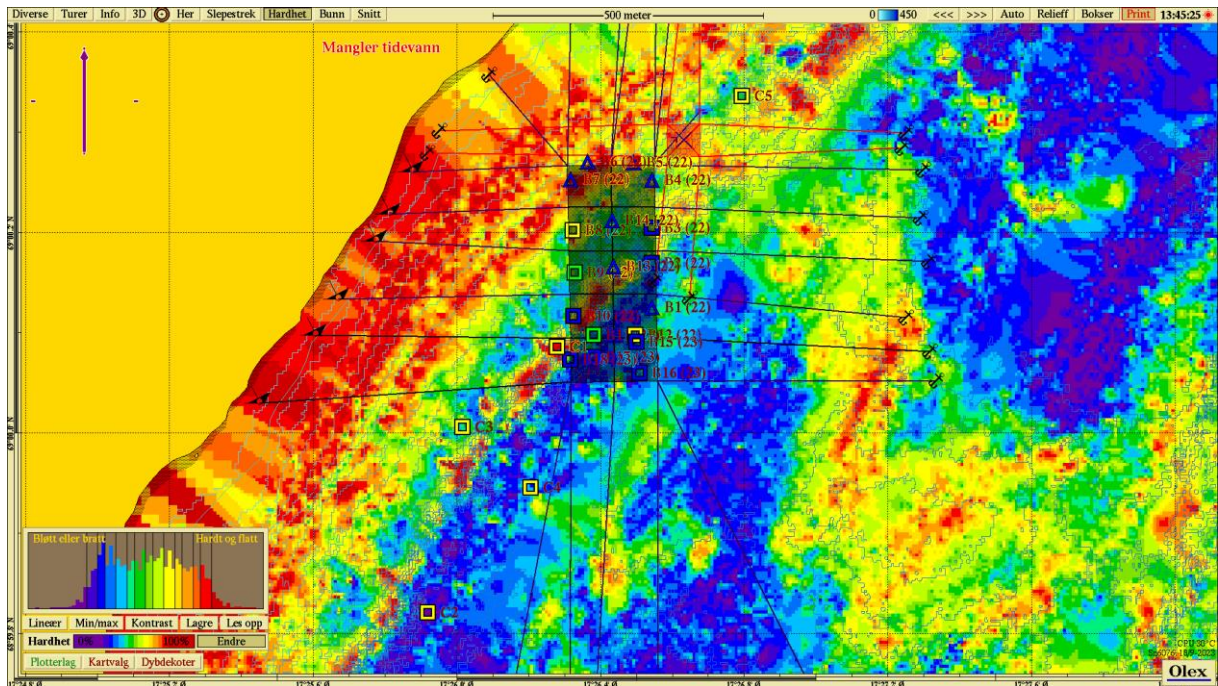
Resultatene fra B- og C-undersøkelser viser bløtbunn med varierende innslag av leire/silt og sand. Resipienten har også partier med hardbunn. Dette gjenspeiles i fargeskalaen for relativ hardhet ved bunnkartleggingen i resipienten (Figur 7 og Figur 8).



Figur 6 Bunntopografien ved lokaliteten Litjevika i 3D. Kartet er orientert i nordlig retning.



Figur 7 Bunnhardhetskart (lineær) med stasjoner for prøvetaking (B-undersøkelse og C-undersøkelse).



Figur 8 Bunnhardhetskart (min/max) med stasjoner for prøvetaking (B-undersøkelse og C-undersøkelse).

STRØMMÅLINGER

Strømmålingene i denne rapporten er utført av Sea Eco AS i 2022 (22.06.2022-14.10.2022). Det ble benyttet en AquaPro og to Aquadopp.

Strømmålerigg for overflate- og vannutskiftningsstrøm ble plassert ved posisjon 68°59.981 N 17°26.767 Ø. Strømmålerigg for spredning- og bunnstrøm ble plassert ved posisjon ved 69°00.009 N 17°26.810 Ø. Strømmålerne ble plassert på ca. 5, 15, 100 og 157 meters dyp og målte i ca. 1 ½ - 4 måneder.

Se Tabell 4 for nøkkeltall for resultater fra strømmålingene på lokaliteten. Se Figur 9 og Figur 10 for kart med strømrose for spredningsstrøm.

Overflatestrømmen (ca. 5 m) hadde en gjennomsnittshastighet på 8,89 cm/s og en maksimal strømhastighet på 50,42 cm/s. Dominerende strømreretning var mot sørvest (210° og 225°). Målingene for vannutskiftningsstrømmen (ca. 15 m) viste en gjennomsnittshastighet på 5,18 cm/s og en maksimal strømhastighet på 29,45 cm/s. Dominerende strømreretning var også mot sørvest (210° og 225°).

Ved 80 meters dyp (spredningsstrøm) var gjennomsnittstrømmen på 3,30 cm/s og maksimal strømhastighet var 16,21 cm/s. Hovedstrømreretning og massetransport av vann for spredningsstrømmen er mot nord-nordøstlig og sør-sørvestlig retning (15°, 30°, 195° og 210°). Bunnstrømmen (ca. 157 m) har dominerende strømreretning mot sør og sørvestlig retning (195°, 210°, 225° og 240°). Gjennomsnittshastighet på bunnstrømmen er 3,24 cm/s og maksimal strømhastighet ble målt til 13,37 cm/s.

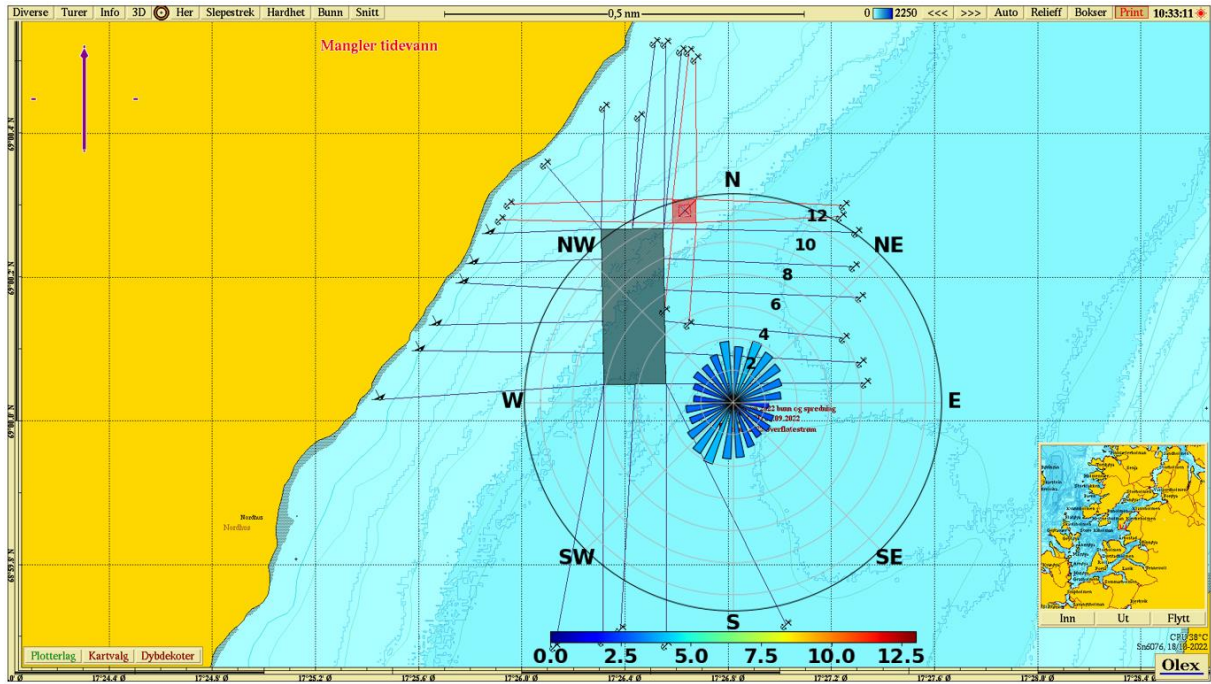
Neumann-konstanten beskriver stabiliteten på retningen til strømmen. For spredningsstrømmen er konstanten 0,05. Det vil si at vannet strømmer i en retning 5 % av tiden ved 100 meters dybde.

Gjennomsnittlig spredningsstrøm (3,30 cm/s) er klassifisert til liten eksponering (A) iht. NS 9415.

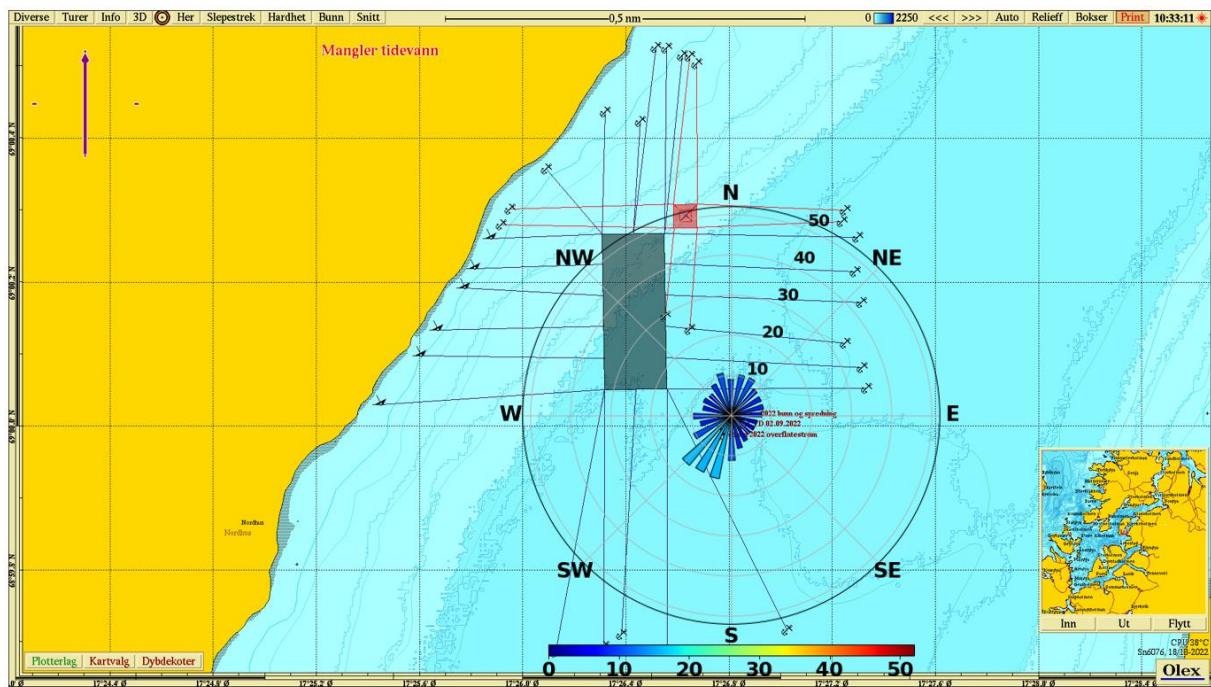
Nullstrøm (målinger mindre enn 1 cm/s) er på 8,64 % på spredningsdybden.

Tabell 4 Nøkkeltall for resultater fra strømmåling ved lokalitet Litjevika (Sea Eco AS, 2022).

Resultat – nøkkeltall				
Strømtype	Overflatestrøm	Vannutskiftningsstrøm	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybde (m)	Ca. 5	Ca. 15	Ca. 100	Ca. 157
Posisjon	68°59.981 N 17°26.767 Ø		69°00,009 N 17°26.810 Ø	
Instrumenttype	AquaPro		Aquadopp	Aquadopp
Antall gyldige målinger	16347	16374	6043	6045
Standardavvik, cm/s	6	3	2	2
Middelstrøm (cm/s)/(m/s)	8,89/0,09	5,18/0,05	3,30/0,03	3,24/0,03
Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm iht. NS9415	Liten eksponering	Liten eksponering	Liten eksponering	Liten eksponering
Maksimal strøm (cm/s)/(m/s)	50,42/0,50	29,45/0,29	16,21/0,16	13,37/0,13
Nullstrøm (% < 1 cm/s)	1,73	4,30	7,40	8,64
Maksimal varighet av nullstrøm (tt:mm)	00:20	00:30	00:30	00:40
Naumansparameter	0,26	0,14	0,05	0,21
Tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen fra NS 9415 tabell A2, tillegg A s. 72				
Strømklasser	Strømhastighet [m/s]	Betegnelse		
A	0,0 – 0,3	Liten eksponering		
B	0,3 – 0,5	Moderat eksponering		
C	0,5 – 1,0	Stor eksponering		
D	1,0 – 1,5	Høy eksponering		
E	> 1,5	Svær eksponering		



Figur 9 Strømrose av gjennomsnittlig spredningsstrøm ved lokalitet Litjevika.



Figur 10 Strømrose av maksimal spredningsstrøm ved lokalitet Litjevika.

B-UNDERSØKELSE

Om B-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved lokalitet Litjevika den 31.03.2022 og 20.02.2023. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet.

Det ble gjort vurdering av bunnfauna, elektrokjemiske målinger (pH og redoks), gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag o.l. B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering til hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet etter NS 9410:2016 (Tabell 5).

Tabell 5 Tilstandsklassifisering basert på indeksverdi gitt ut fra B1-skjema ved B-undersøkelse (etter NS 9410:2016)

	Tilstand			
	1 Meget god	2 God	3 Dårlig	4 Meget dårlig
Indeksverdi	< 1,1	1,1 - < 2,1	2,1 - < 3,1	≥ 3,1

Stasjonsplassering og prøvetaking

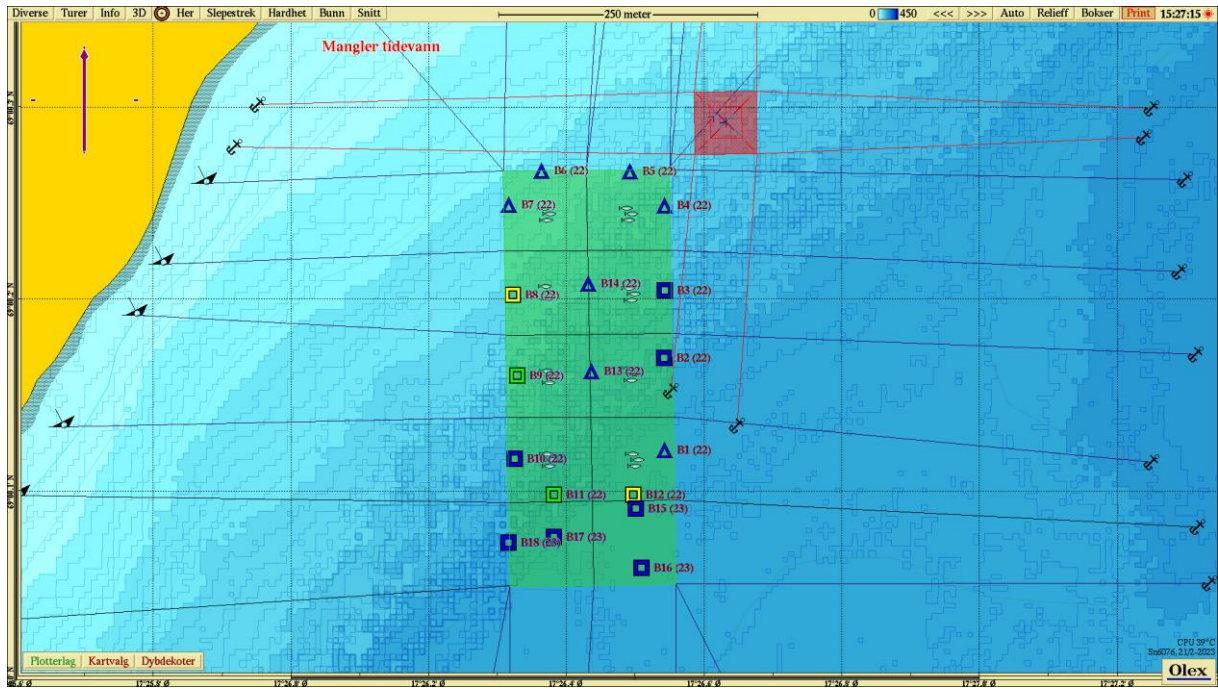
For B-undersøkelse tas det prøver fra bunnen under anlegget. Etter NS 9410 skal antall grabbstasjoner for B-undersøkelse velges på bakgrunn av lokalitetens MTB, som for Litjevika er 3 600 MT, men søkes om 5 400, som gir 14+4 stasjoner.

Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og vises i Figur 11 med tilstand markert med farger etter Tabell 5. Posisjonene oppgis ved båtens posisjon på overflaten og kan avvike noen meter fra posisjon for bunntreff pga. strømforhold.

Til prøvetaking brukes det en Van Veen-grabb med inspeksjonsluker på toppen for sensoriske vurderinger (grabbfyllingsgrad og slamlag) og elektrokjemiske målinger. Sedimentet blir silt med 1 mm sikt, og dyr over 1 mm blir gruppert og registrert.

Tabell 6 Oversikt over posisjonene til stasjonene av B-undersøkelse.

St.nr.	Nordlig	Østlig	Dybde (m)	Ant. forsøk på prøvetaking	Hard (H)/ bløt bunn (B)
1	69°00.117	17°26.542	193	2	H
2	69°00.169	17°26.542	169	1	B
3	69°00.204	17°26.543	145	2	B
4	69°00.244	17°26.542	133	2	H
5	69°00.262	17°26.492	95	2	H
6	69°00.262	17°26.364	74	2	H
7	69°00.244	17°26.316	73	3	H
8	69°00.202	17°26.322	98	1	B/H
9	69°00.160	17°26.329	112	1	B
10	69°00.116	17°26.325	169	1	B
11	69°00.098	17°26.382	185	1	B
12	69°00.098	17°26.497	195	2	B/H
13	69°00.158	17°26.436	166	2	H
14	69°00.203	17°26.431	121	2	H
15, B1 sup.	69°00.091	17°26.501	197	1	B
16, B2 sup.	69°00.060	17°26.510	197	1	B
17, B3 sup.	69°00.076	17°26.382	197	1	B
18, B4 sup.	69°00.073	17°26.316	187	1	B



Figur 11 Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 5. Trekant-symbol indikerer hardbunns-stasjon.

Resultater B-undersøkelse

Resultater av B-undersøkelse er beskrevet i rapporten «B-undersøkelse lokalitet Litjevika (ID-35317)» rapport-ID SE23-BU-8-2 utarbeidet av Sea Eco AS (2023a).

Bunntopografien på lokaliteten viser at anlegget er plassert i en relativt bratt skråning fra land (Figur 6).

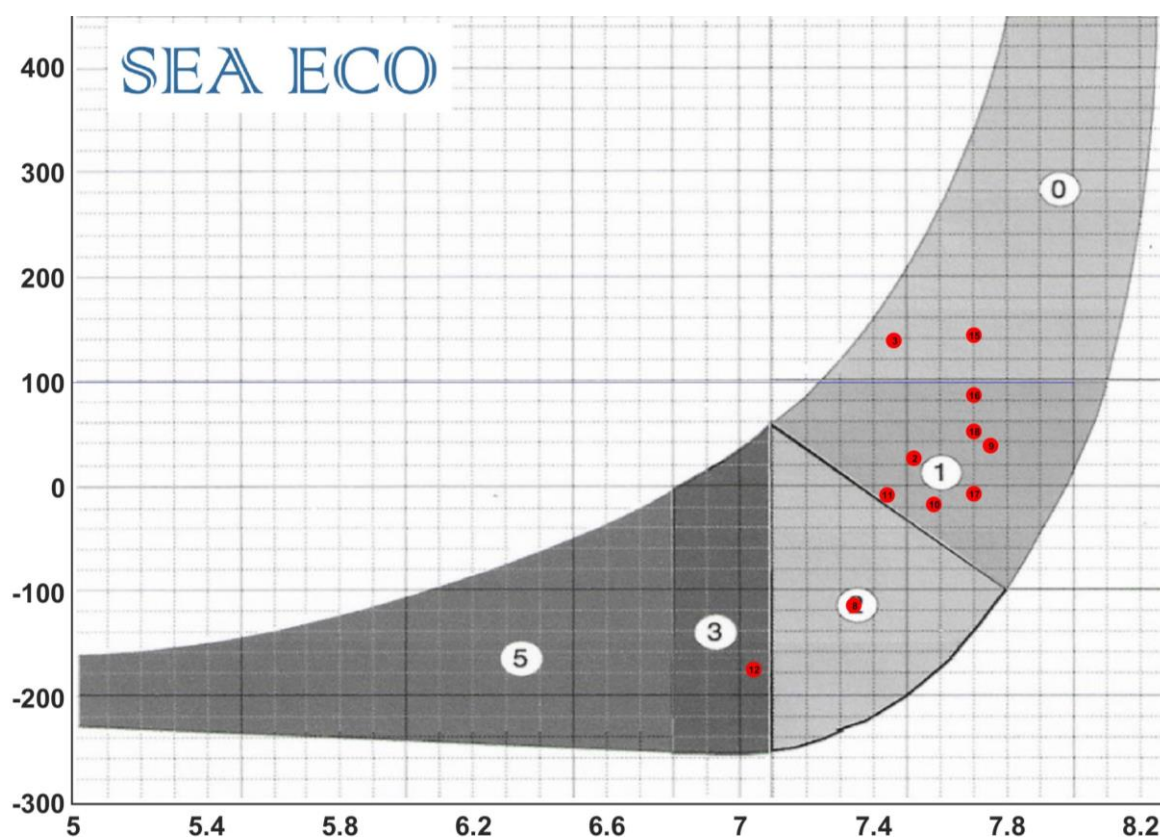
Dybden under anlegget varierer fra 73 meter i de grunneste områdene til 197 meter i de dypeste områdene. Bunnsedimentet består hovedsakelig av silt, med noe sand, leire og grus.

I de fleste stasjonene er det funn av børstemark og skjell.

Fauna: Det var dyr ved 10 av 14+4 stasjoner.

Elektrokjemiske undersøkelser: Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved 11 av de 14+4 stasjonene. Indeksen for målingene var 0,67 som gir lokalitetstilstand = 1. Av Figur 12 ser man at en stasjon ligger innenfor tilstand 2 (B8), og en stasjon ligger innenfor tilstand 3 (B12). Resterende stasjoner ligger innenfor tilstand 0 og 1.

Sensoriske undersøkelser: Sensoriske data gir en indeksverdi på 0,64 som gir lokalitetstilstand 1.



Figur 12 Forholdet mellom pH- og E_h - målinger på lokaliteten beregnet med internutviklet programvare. Bakgrunnen er Figur D1:NS 9410:2016.

C-UNDERSØKELSE

Om C-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Litjevika den 02.02.2023 og 20.02.2023. C-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen i overgangssonen av anlegget er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra området utenfor anlegget. Overgangssonen omfatter området utenfor anleggssonen der mindre partikler og resuspendert organisk materiale fra anleggssonen vanligvis sedimenterer.

Det blir gjort vurdering av bunnfauna, hydrografi, kornfordeling og kjemiske analyser av sedimentene. C-undersøkelsen gir en samlet vurdering av miljøforholdene i overgangssonen ut fra tilstandsklasser for faunaundersøkelsene, og geokjemiske støtteparameter.

Stasjonsplassering og prøvetaking

Prøvepunktene ble plassert ut fra tilgjengelige opplysninger om strøm og topografi for å dekke et mest mulig representativt område. Antall stasjoner for C-undersøkelse settes ut fra MTB, og plassering av stasjoner følger anbefaling i NS 9410:2016. Se Tabell 7.

Stasjonene blir plassert som følger:

- Stasjon C1: Plasseres 25-30 meter fra merdkant der B-undersøkelse har vist at det er mest belastning.
- Stasjon C2: Plasseres i ytterkant av overgangssonen. Avstand avhenger av MTB på lokalitet.
- Stasjon C3—C5: Plasseres inne i overgangssonen der det er forventet mer belastning.

Forundersøkelsen inkluderer en referansestasjon som ikke skal inngå i regulær overvåkning. Referansestasjonen skal plasseres minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som dekkes av C-undersøkelsen.

Tabell 7 Veiledende antall prøvestasjoner som skal tas per anlegg på grunnlag av MTB og veiledende avstand fra anlegg til ytre sone. Gjengitt fra NS 9410:2016.

MTB på lokalitet (tonn)	Veiledende avstand fra akvakulturanlegget til ytterste prøvestasjon (C2) (m)	Veiledende antall prøvestasjoner for C-undersøkelser
<1999	300	3
2000 til 3599	400	4
3600 til 5999	500	5
>6000	500	6

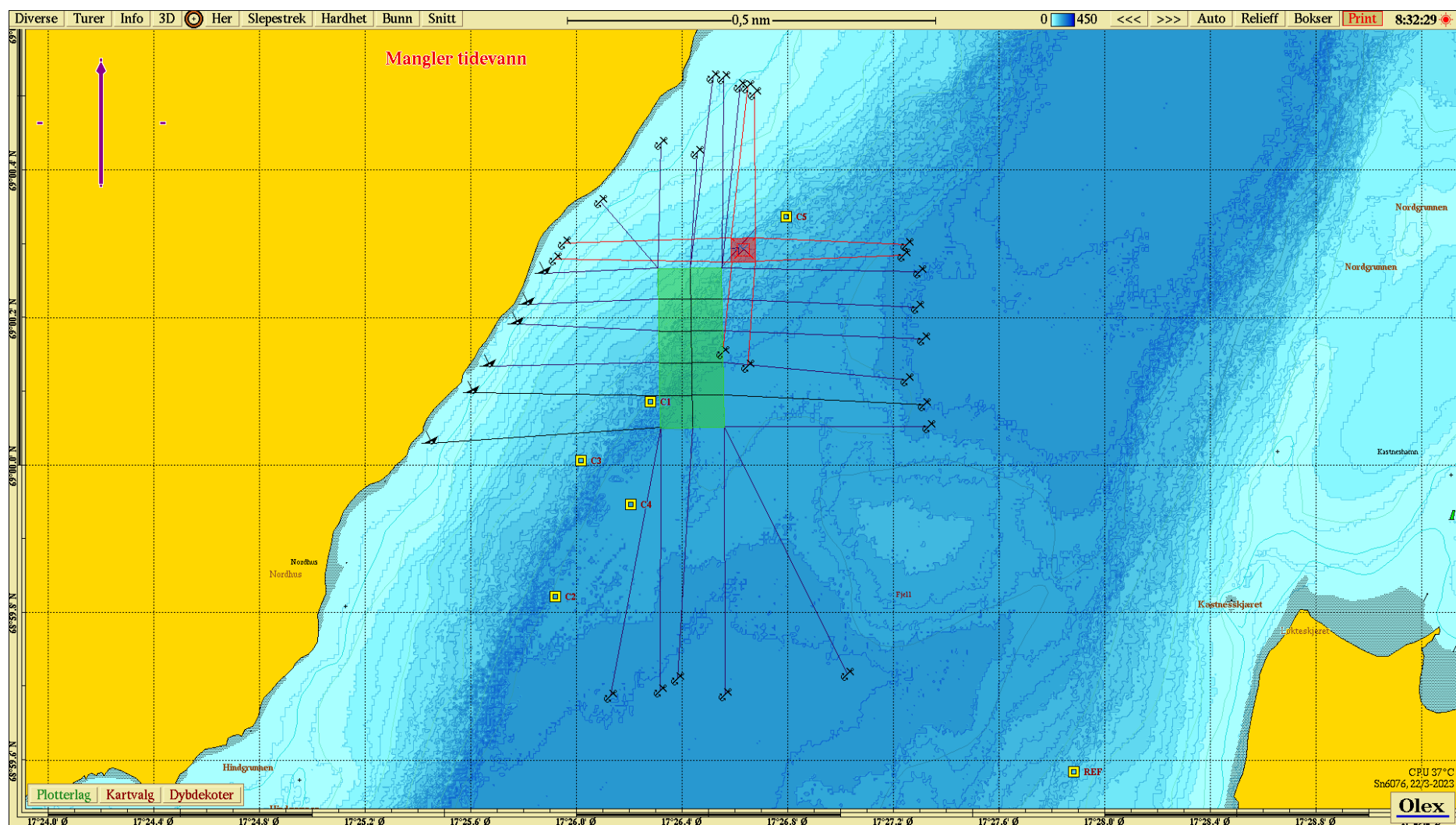
Tabell 8 gir stasjonsopplysninger for C-undersøkelsen med koordinater og dybde. Posisjonene oppgis ved båtens posisjon på overflaten og kan avvike noen meter fra posisjon for bunnreff pga. strømforhold. Plasseringen av stasjonene er i tillegg vist i Figur 13. Anlegget har en MTB på 3 600, men skal søkes om 5 400, og derfor ble det tatt prøver fra 5 stasjoner pluss en referansestasjon.

Til prøvetaking brukes det en Van Veen-grabb med inspeksjonsluker på toppen for sensoriske (grabbfyllingsgrad og slamlag) vurderinger av sedimentoverflaten og elektrokjemiske målinger.

Det ble det utført hydrografiske registreringer for vertikalprofiler med hensyn til salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Det benyttes STD/CTD SD 204 med påmontert oksygensensor for å undersøke disse parameterne.

Tabell 8 Stasjonsopplysninger for C-undersøkelse ved lokalitet Litjevika. BIO=Kvantitativ bunndyrsanalyse, GEO=Kornfordeling, KJEMI=Kjemiske analyser av TOC, TOM, Tot-P, TN, Zn og Cu, SEN=sensoriske undersøkelse, pH/E_h=Surhetsgrad og redokspotensialet, CTD=Hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

	Stasjon	Dato	Posisjon		Avstand fra anlegg (m)	Dybde (m)	Grabbhugg	Volum (cm)	Analyser
Anleggs- sone	C1	02.02.2023	69°00.086	N	24	175	1	14	GEO, KJEMI, pH/Eh, B-undersøkelsesparameter
			17°26.280	Ø			2	7	BIO, pH/Eh,
							3	7	BIO, pH/Eh,
Ytre sone og overgangssone	C2	02.02.2023	68°59.821	N	500	205	1	10	GEO, KJEMI, pH/Eh
			17°25.919	Ø			2	11	BIO, pH/Eh
							3	9	BIO, pH/Eh
	C3	02.02.2023	69°00.006	N	218	141	1	5	GEO, KJEMI, pH/Eh
			17°26.016	Ø			2	12	BIO, pH/Eh
							3	10	BIO, pH/Eh
	C4	02.02.2023	68°59.946	N	207	206	1	8	GEO, KJEMI, pH/Eh
			17°26.206	Ø			2	8	BIO, pH/Eh
							3	8	BIO, pH/Eh
	C5	20.02.2023	69°00.377	N	206	107	1	2,5	GEO, KJEMI, pH/Eh
			17°26.936	Ø			2	3	BIO, pH/Eh
							3	3	BIO, pH/Eh
Refe- ransse	REF	20.02.2023	68°59.584	N	1233	136	1	11	GEO, KJEMI, pH/Eh
			17°27.880	Ø			2	8	BIO, pH/Eh
							3	14	BIO, pH/Eh



Figur 13 Stasjonsplassering av prøvetakingspunkter C1-C5 samt referansestasjon (REF).

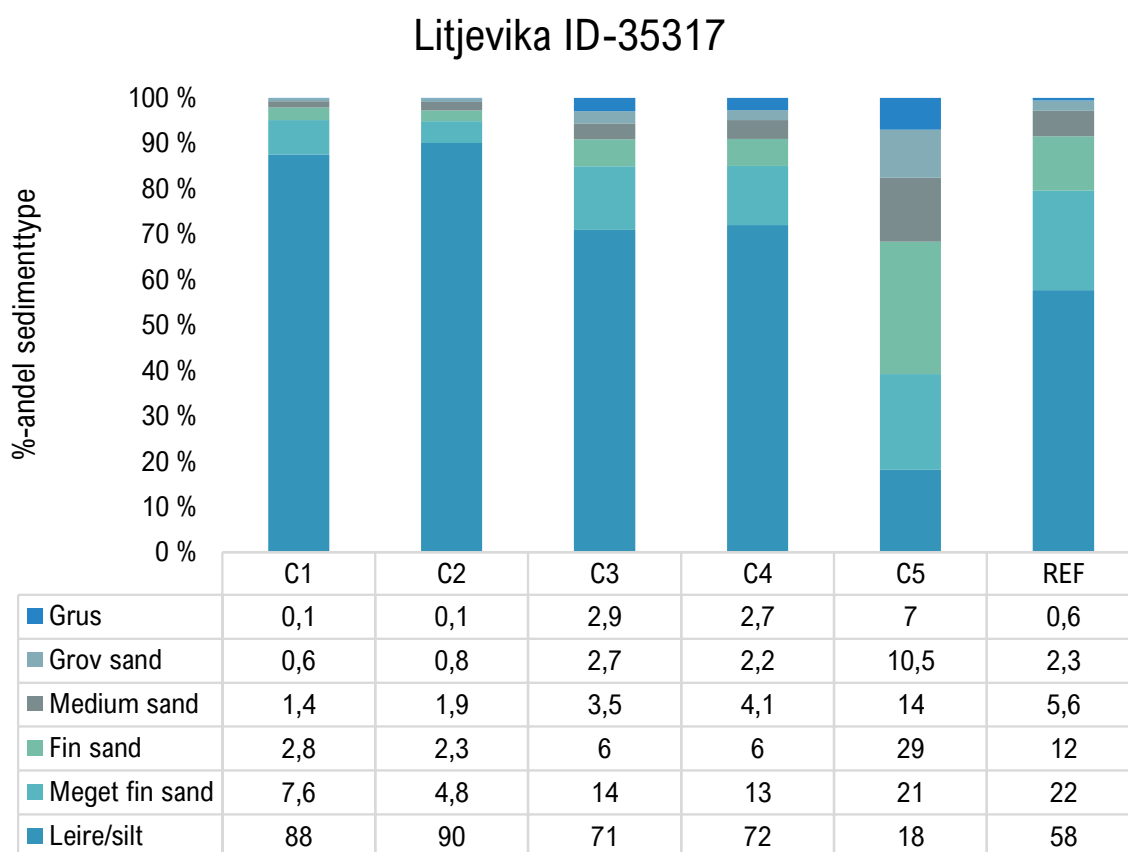
Resultater C-undersøkelse

Resultater av C-undersøkelsen er fullstendig beskrevet i rapporten «C-undersøkelse av oppdrettsanlegg: Litjevika (ID-35317)» rapport-ID: SE23-CU-3-4 utarbeidet av Sea Eco AS (2023b).

GEOKJEMISKE ANALYSER

SEDIMENTETS KORNFORDELING

Resultater fra partikkelfordeling er presentert i Figur 14. Stasjonene besto hovedsakelig av finere sedimenter. Alle stasjonene, foruten C5, hadde høyest andel leire/silt som varierte mellom 58 % og 90 %. Stasjon C5 hadde 18 %. Det var også andel meget fin sand på alle stasjonene, med høyest andel på stasjon C5 (21 %) og lavest andel på stasjon C2 (4,8 %). Stasjon C5 hadde den høyeste andelen av fin sand med 29 %. Resterende stasjoner varierte mellom 2,3 og 12 %. Samtlige stasjoner hadde også andel grov sand og grus. Det var ikke grovere sedimenter enn medium sand ved stasjon C1 og C2 (< 1 % antatt fraværende). Referansestasjonen hadde ikke grovere sediment enn grov sand. Grus var kun til stede ved stasjon C3, C4 og C5.



Figur 14 Sedimentets kornfordeling i prosent for de ulike stasjonene ved lokaliteten.

KJEMISKE ANALYSER

Samtlige stasjoner hadde verdier for glødetap (TOM) som ligger innenfor normale verdier i norske fjorder (<10% glødetap).

Totalt nitrogen varierte mellom 190 til 890 mg/kg, og total fosfor varierte mellom 1000 og 1800 mg/kg.

Det er naturlig noe forhøyet nTOC verdier i området rundt lokaliteten, da dette var tilfellet for referansestasjonen. nTOC hadde forhøyde verdier ved samtlige stasjoner. Stasjon C2 og C5 fikk **mindre god tilstandsklasse (III)**. Stasjon C3, C4 og referansestasjonen fikk **god tilstandsklasse (II)**. Den resterende stasjonen C1 hadde lav nTOC verdi og fikk **meget god tilstandsklasse (I)**.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) gir en indikasjon på hvor den organiske belastninga stammer fra, samt hvor lett nedbrytbart materialet er. C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) til prøvene varierte mellom 7,53 til 84,21. Da 5 av de 6 stasjonene hadde høyere verdi enn 10 tyder det på tilføring av ikke-marint materiale ved disse stasjonene. Dette inkluderer referansestasjonen, og et C/N-forhold høyere enn 10 ansees dermed som naturlig for området, mulig som et resultat av mye avrenning fra land.

Det var noe forhøyet kobberkonsentrasjon på stasjon C1 med 77 mg/kg (**Klasse II - god**). Stasjon C3 hadde også noe forhøyet kobber, og fikk **tilstand god (Klasse II)**. Resterende stasjoner fikk **tilstand Bakgrunn (Klasse I)** for kobber. Det var også forhøyet sinkkonsentrasjon ved stasjon C1 med 190 mg/kg (**Klasse III – mindre god**). Stasjon C3 fikk **tilstand god (Klasse II)**. Resterende stasjoner fikk **tilstand Bakgrunn (Klasse I)** for sink.

Se Tabell 9 for oppsummering av resultater for geokjemiske analyser.

Tabell 9 Oversikt over resultat for geokjemiske analyser for lokaliteten (tilstandsklassifisering etter STF Veileder 97:03 og Veileder 02:2018).

Resultat for geokjemiske analyser						
	C1	C2	C3	C4	C5	REF
TOM (%)	8,6	6,0	6,9	5,3	1,5	5,5
TOC (mg/g)	6,7	30	18	21	16	15
nTOC (mg/g)	8,86	31,80	23,22	26,04	30,76	22,56
TOT-N (mg/kg)	890	680	780	610	190	520
C/N-forholdet	7,53	44,12	23,08	34,43	84,21	28,85
TOT P (mg/kg)	1800	1200	1100	1300	1000	1200
Zn (mg/kg)	190	98	100	88	29	81
Cu (mg/kg)	77	13	20	11	0,52	2,9
Tørrstoff (TS %)	36	45	44	50	73	47
nTOC	I - Meget god	II – God	III – Mindre god	IV – Dårlig	V – Meget dårlig	
Sink	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V	
Kobber	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V	

ELEKTROKJEMISK PARAMETER

Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved samtlige stasjoner. Indeksen for målingene var 0 som gir **meget god tilstand (1)**. Stasjon C1 får **meget god tilstand (1)**. Se Tabell 10.

Tabell 10 Gjennomsnitt av elektrokjemiske målinger med tilstandsklasse ved stasjon C1 (tilstandsklassifisering etter NS 9410:2016).

C1	
pH	7,9
E _h	197,1
TK	1

HYDROGRAFI

Det ble gjennomført hydrografiske registreringer for vertikalprofiler med hensyn til salinitet, temperatur og oksygeninnhold.

Måledyp	Profil
Instrumenttype	CTD Model SD 204 med Oksygen sensor
Måler ID-nr	SN 1588
Prinsipp for temperatursensor	Termistor (Fenwall 112-102 EAJ-B01)
Posisjon	68°59.995 N 17°26.842 Ø
Dyp på målested	ca. 204
Måleperiode	02.09.2022
Valg av målinger	«Up-cast»

Tabell 11 viser nøkkeltall fra resultat.

Figur 15 og Figur 16 viser at det er en tydelig lagdeling i vannmassene på grunn av saltholdighet (haloklin) og temperatur (termoklin) på ca. 5 og 100 m for lokalitet Litjevika (02.09.2022).

Saltholdigheten i vannet varierte mellom 30,38 og 31,63‰ på 1-5 m dybde. Mellom 5 og 100 m økte saltholdighet fra 31,63 til 33,62‰. Fra 100 m og ned til 200 m økte saltholdighet ytterligere fra 33,62 til 34,71‰.

Vanntemperaturen i overflaten var 11,62 °C. Videre økte temperaturen til 12,19°C ved 7 m dyp. Fra 7 m og ned til 100 m sank den fra 12,19 til 5,06°C. Fra 100 m og ned til 200 m økte temperaturen fra 5,06 til 6,70 °C.

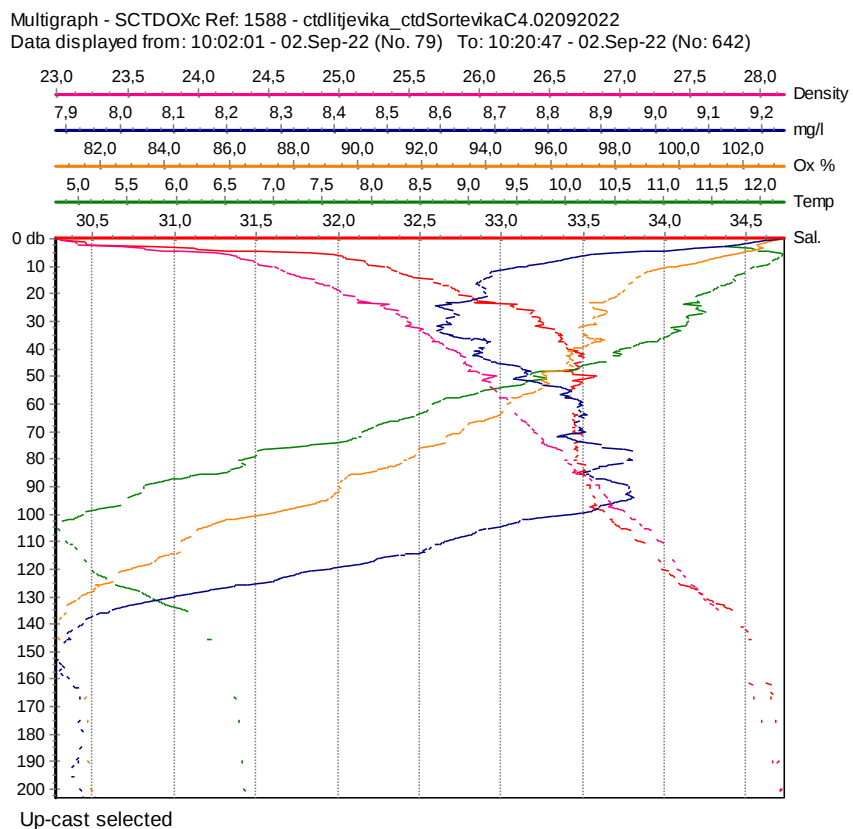
Det var økende tetthet fra overflaten og ned til bunn. Tettheten på sjøvannet øker med økende saltholdighet og avtagende temperatur (Breen, 1980).

Det er generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Tabell 11 viser at verdiene for oksygen i hele vannsøylen tilsvarer **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

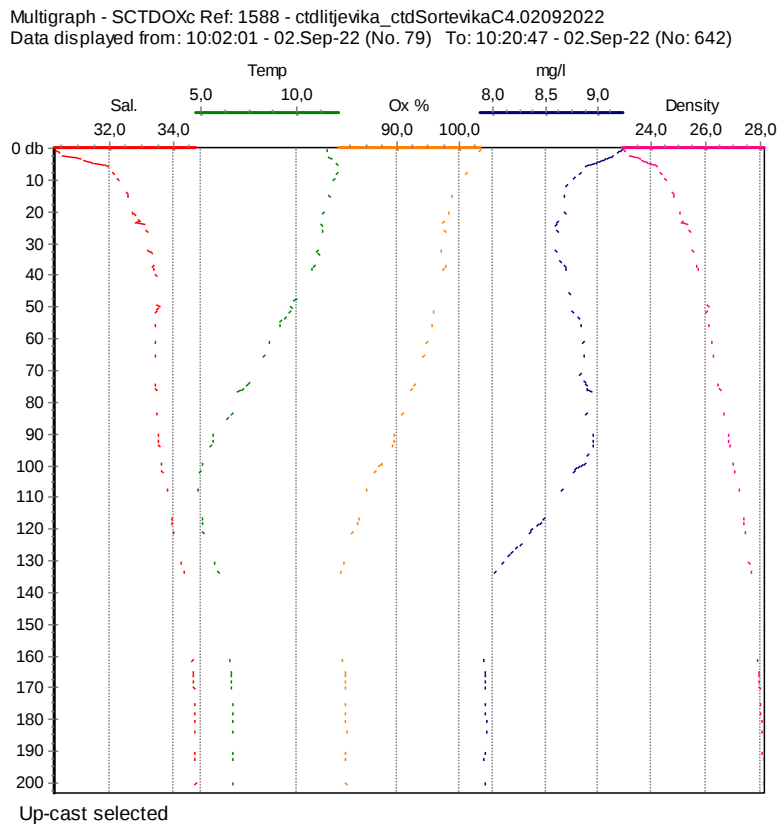
Tabell 11 Nøkkeltall fra vannprofilmåling ved lokaliteten (tilstandsklassifisering etter Veileder 02:2018).

Resultat - nøkkeltall						
Trykk(dbar)	Saltholdighet (‰)	Temp (°C)	Oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Tetthet
1	30,38	11,62	102,89	9,20	6,48	23,08
2	30,45	11,61	102,50	9,16	6,45	23,14
3	30,99	11,78	102,53	9,10	6,41	23,53
5	31,63	12,10	102,02	8,96	6,31	23,97
7	32,04	12,19	101,19	8,85	6,23	24,29
10	32,28	11,97	99,87	8,76	6,17	24,53
15	32,57	11,73	98,64	8,68	6,11	24,82
20	32,74	11,42	98,18	8,68	6,11	25,03
25	33,07	11,37	97,29	8,60	6,06	25,32
30	33,23	11,27	97,29	8,61	6,06	25,49
40	33,41	10,56	96,71	8,68	6,11	25,79
50	33,58	9,66	95,85	8,76	6,17	26,12
60	33,43	8,64	94,67	8,86	6,24	26,22
70	33,45	7,93	93,26	8,87	6,25	26,39
80	33,44	6,71	91,57	8,95	6,30	26,60
90	33,54	5,67	89,44	8,95	6,30	26,86
100	33,62	5,06	87,19	8,85	6,23	27,04
125	34,08	5,34	82,25	8,27	5,82	27,48
150	34,54	6,39	80,68	7,89	5,56	27,83
175	34,68	6,65	81,61	7,92	5,58	28,02
200	34,71	6,70	81,75	7,93	5,58	28,15

I – Meget god	II – God	III – Mindre god	IV – Dårlig	V – Meget dårlig
---------------	----------	------------------	-------------	------------------



Figur 15 Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved lokaliteten.



Figur 16 Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved lokaliteten.

KVANTITATIVE BUNNDYRSANALYSER

Feltarbeidet og grovsorteringen for bunndyrsanalysen ble utført av Sea Eco AS. Artsidentifisering er utført av Pelagia Nature & Environment AS. Utrekning av indekser og vurderinger og fortolkninger utført av Sea Eco AS.

Nærstasjonen (anleggssone) ble klassifisert som **meget god miljøtilstand (1)** iht. NS 9410:2016 basert på antall individer og artssammensetning. Alle stasjonene, foruten C5, fikk **svært god tilstand (I)**. Stasjon C5 er påvirket og fikk **dårlig tilstand (IV)**. Siden stasjonen ikke er plassert i den dominante hovedstrømretningen, er det mistanke om mulig påvirkning fra driften til lokalitet Skøyen (nord for Litjevika) som har hovedstrømretning mot sør. Pooling av stasjoner i overgangssonen gav **god tilstand (II)**.

Se Tabell 12 for hovedresultat fra den kvantitative bunndyrsanalysen.

Tabell 12 Hovedresultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse. Antall arter og individer oppgitt per prøve (sum for stasjon C1 og gjennomsnitt for resterende stasjoner). Tilstandsklassifisering av stasjon C1 iht. NS 9410:2016. Tilstandsklassifisering av stasjon C2-C5 og REF iht. Veileder 02:2018.

	C1	C2	C3	C4	C5	REF
Antall arter	36	69	61	80	14	53,5
Antall individer	4221	327,5	298,5	471,5	180	255,5
Miljøtilstand (NS 9410:2016)	1					
Økologisk tilstandsklasse (Veileder 02:2018)		I	I	I	IV	I
Pooling C3-C5			II			
	I – Svært god	II – God	III - Moderat	IV - Dårlig	V – Svært dårlig	

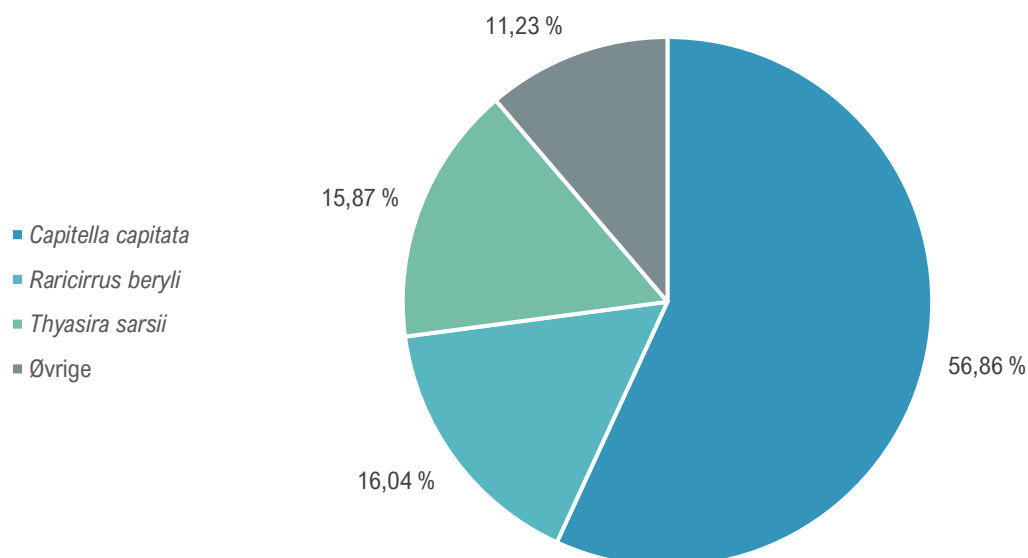
STASJON C1 - ANLEGGSSONE

Ved stasjon C1 var det registret til sammen 4221 individer fordelt på 36 arter. Se Tabell 13 for oversikt over de ti mest tallrike artene på stasjonen, hvor de fleste artene var forurensningstolerante/opportunistiske. Figur 17 viser fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjonen. Den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* var dominerende ved stasjonen og utgjorde 56,86 % av individtallet. De tolerante/opportunistiske artene *Raricirrus beryli* (børstemark) og *Thyasira sarsii* (musling) er også representert i figuren. Det er ingen tilstedeværelse av forurensingssensitive arter blant de ti mest tallrike artene.

Tabell 13 De ti mest tallrike artene for stasjon C1. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C1	Ant.	%	ØG
<i>Capitella capitata</i>	2400	56,86	V
<i>Raricirrus beryli</i>	677	16,04	IV
<i>Thyasira sarsii</i>	670	15,87	IV
<i>Chaetozone setosa</i>	188	4,45	IV
<i>Prionospio cirrifera</i>	67	1,59	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	49	1,16	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	44	1,04	IV
<i>Prionospio plumosa</i>	27	0,64	IV
<i>Pholoe</i> sp.	15	0,36	II
<i>Syllis cornuta</i>	15	0,36	III
Totalt antall individer	4221		

Forurensningssensitiv (ØG 1)	Forurensningsnøytral (ØG 2)	Forurensningstolerant (ØG 3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forurensningsindikerende (ØG 5)
------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	---------------------------------



Figur 17 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C1.

I en C-undersøkelse ligger stasjon C1 nær oppdrettsanlegget og en vil derfor forvente relativt få arter med jevn individfordeling. Klassifisering av stasjonen gjøres på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen. Stasjonen blir klassifisert som **meget god miljøtilstand (1)** iht. NS 9410:2016 (Tabell 14).¹

Tabell 14 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 iht. NS 9410:2016.

Stasjon	Antall arter	Dominerende art (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	36	<i>Capitella capitata</i> (56,86 %)	1
1 - Meget God	2 – God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig

¹ Se også Sea Eco (2023b) vedlegg C Tabell 6 for bakgrunnen for vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1.

STASJON C2 – YTRE KANT AV OVERGANGSSONEN

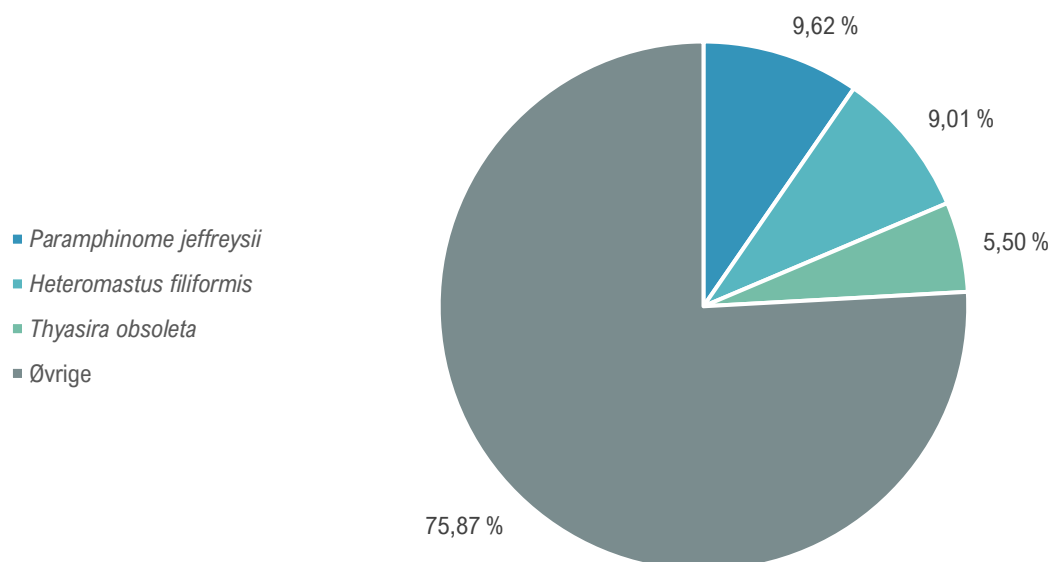
Ved stasjon C2 var det i snitt 327,5 individer fordelt på 69 arter. Se Tabell 15 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 18 viser at den forurensningstolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* er den mest tallrike på stasjonen med 9,62 %. Den tolerante/opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* og den sensitive muslingen *Thyasira obsoleta* er også representert i figuren med hhv. 9,01 og 5,50 % av individtallet. Det er tilstedeværelse av flere forurensningssensitive arter blant de ti mest tallrike artene, og ingen forurensningsindikerende arter.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 16 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 15 De ti mest tallrike artene for stasjon C2. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C2	Ant.	%	ØG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	63	9,62	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	59	9,01	IV
<i>Thyasira obsoleta</i>	36	5,50	I
<i>Vargula norvegica</i>	35	5,34	I
<i>Eclysippe eliasoni</i>	34	5,19	n.a.
Ampharetidae	30	4,58	I
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	29	4,43	II
<i>Notomastus latericeus</i>	27	4,12	I
<i>Medicula ferruginosa</i>	23	3,51	I
<i>Parathyasira</i> sp.	22	3,36	N.A.
Totalt antall individer	655		

Forurensningssensitiv (ØG 1)	Forurensningsnøytral (ØG 2)	Forurensningstolerant (ØG 3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forurensningsindikerende (ØG 5)
------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	---------------------------------



Figur 18 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C2.

Tabell 16 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C2 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	C2-2	C2-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	68	70	69	
Individer	367	288	327,5	
NQI1	0,81	0,80	0,81	0,897
H'	5,15	5,11	5,13	0,959
ES ₁₀₀	38,59	39,68	39,13	0,940
ISI ₂₀₁₂	10,04	10,43	10,24	0,865
NSI	25,01	26,10	25,56	0,822
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,897
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C3 - OVERGANGSSONEN

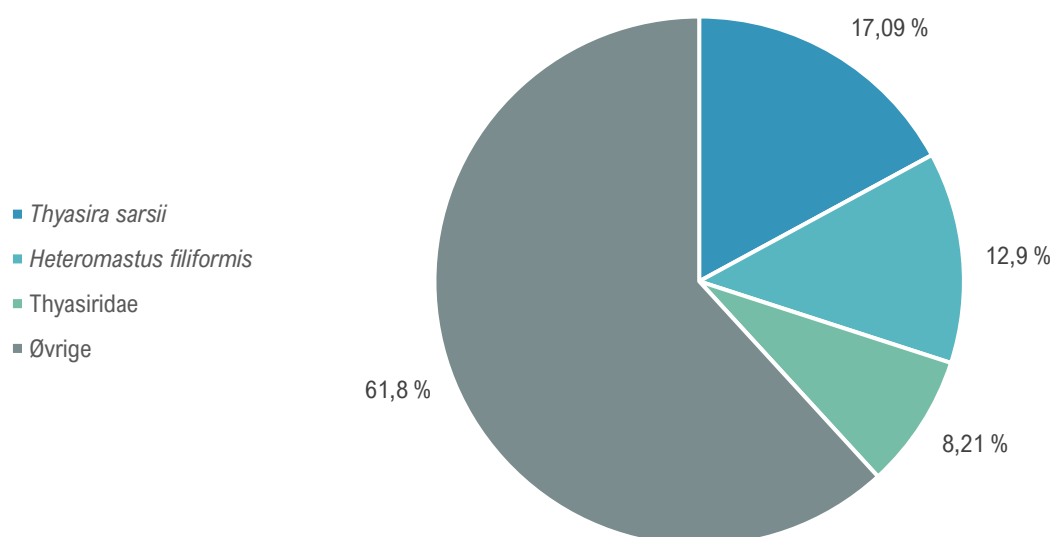
Ved stasjon C3 var det i snitt 298,5 individer fordelt på 61 arter. Se Tabell 17 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 19 viser at den forurensningstolerante/opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii* er den mest tallrike arten på stasjonen med 17,09 % av individtallet. Den tolerante/opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* og muslingfamilien Thyasiridae (ikke kjent økologisk gruppe) er også representert i figuren. Det er tilstedeværelse av to forurensningssensitive arter blant de ti mest tallrike.

Stasjonen er klassifisert til svært **god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 18 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 17 De ti mest tallrike artene for stasjon C3. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C3	Ant.	%	ØG
<i>Thyasira sarsii</i>	102	17,09	IV
<i>Heteromastus filiformis</i>	77	12,90	IV
Thyasiridae	49	8,21	n.a.
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	27	4,52	III
<i>Chaetozone setosa</i>	27	4,52	IV
Cirratulidae	23	3,85	IV
<i>Notomastus latericeus</i>	23	3,85	I
<i>Prionospio cirrifera</i>	21	3,52	III
<i>Pholoe</i> sp.	15	2,51	II
<i>Glycera lapidum</i>	10	1,68	I
Totalt antall individer	597		

Forurensningssensitiv (ØG 1)	Forurensningsnøytral (ØG 2)	Forurensningstolerant (ØG 3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forurensningsindikerende (ØG 5)
------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	---------------------------------



Figur 19 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C3.

Tabell 18 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	C3-2	C3-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	66	56	61	
Individer	276	321	298,5	
NQI1	0,75	0,70	0,72	0,803
H'	4,84	4,58	4,71	0,912
ES ₁₀₀	38,92	33,15	36,04	0,913
ISI ₂₀₁₂	8,89	8,07	8,48	0,751
NSI	21,77	19,59	20,68	0,627
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,801
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C4 - OVERGANGSSONEN

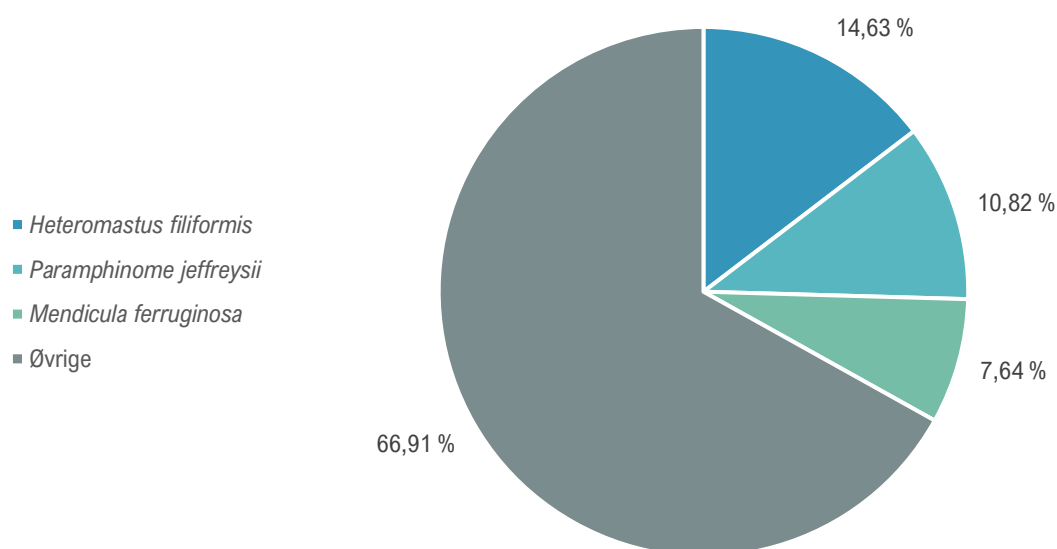
Ved stasjon C4 var det i snitt 471,5 individer fordelt på 80 arter. Se Tabell 19 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 20 viser at den forurensningstolerante/opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* er den mest tallrike arten på stasjonen med 14,63 %. Den tolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* og den sensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* er også representert i figuren med hhv. 10,82 og 7,64 %. Det er flere forurensningssensitive arter blant de ti mest tallrike, og det er ikke tilstedeværelse av noen forurensningsindikerende arter.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 20 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 19 De ti mest tallrike artene for stasjon C4. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C4	Ant.	%	ØG
<i>Heteromastus filiformis</i>	138	14,63	IV
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	102	10,82	III
<i>Mendicula ferruginosa</i>	72	7,64	I
<i>Thyasira obsoleta</i>	68	7,21	I
<i>Eclysippe eliasoni</i>	44	4,67	N.A.
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	39	4,14	II
<i>Mendicula pygmaea</i>	37	3,92	III
<i>Notomastus latericeus</i>	31	3,29	I
<i>Mediomastus fragilis</i>	22	2,33	IV
<i>Clymenura borealis</i>	21	2,23	I
Totalt antall individer	943		

Forurensningssensitiv (ØG 1)	Forurensningsnøytral (ØG 2)	Forurensningstolerant (ØG 3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forurensningsindikerende (ØG 5)
------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	---------------------------------



Figur 20 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C4.

Tabell 20 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C4 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	C4-2	C4-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	83	77	80	
Individer	512	431	471,5	
NQI1	0,79	0,81	0,80	0,891
H'	5,04	5,04	5,04	0,949
ES ₁₀₀	38,48	38,19	38,33	0,933
ISI ₂₀₁₂	10,28	11,22	10,75	0,887
NSI	24,51	25,41	24,96	0,798
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,892
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C5 - OVERGANGSSONEN

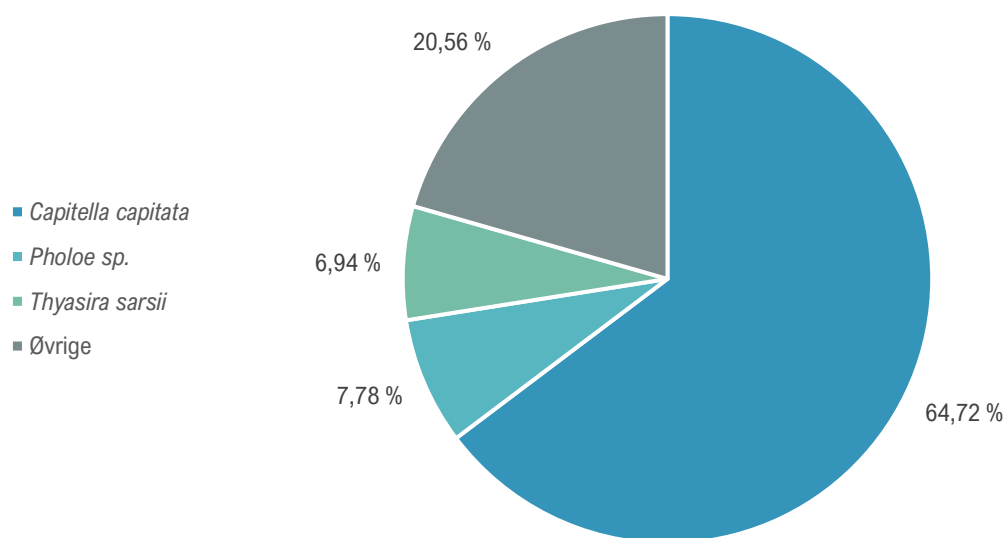
Ved stasjon C5 var det i snitt 180 individer fordelt på 14 arter. Se Tabell 21 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 21 viser at den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* er den mest tallrike arten på stasjonen (64,72 %). Den nøytrale børstemarken *Pholoe* (slekt) og den tolerante/opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii* er også representert i figuren. Det er flere forurensningstolerante/opportunistiske og tolerante arter blant de ti mest tallrike.

Stasjonen er klassifisert til **dårlig tilstand (IV)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 22 for alle indekstutregninger for stasjonen. Da den mest dominerende hovedstrømretningen for spredningsstrøm er mot sørlig retning er det er mistanke om at stasjonen kan være noe påvirket av oppdrettsanlegget Skøyen som ligger like nord for Litjevika.

Tabell 21 De ti mest tallrike artene for stasjon C5. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C5	Ant.	%	ØG
<i>Capitella capitata</i>	233	64,72	V
<i>Pholoe</i> sp.	28	7,78	II
<i>Thyasira sarsii</i>	25	6,94	IV
<i>Chaetozone setosa</i>	19	5,28	IV
<i>Prionospio cirrifera</i>	12	3,33	III
<i>Westwoodilla caecula</i>	9	2,50	I
Thyasiridae	7	1,94	N.A.
<i>Prionospio plumosa</i>	6	1,67	IV
<i>Ophelina modesta</i>	4	1,11	III
<i>Scoloplos armiger</i>	4	1,11	III
<i>Ophelina</i> sp.	4	1,11	III
Totalt antall individer	360		

Forurensningssensitiv (ØG 1)	Forurensningsnøytral (ØG 2)	Forurensningstolerant (ØG 3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forurensningsindikerende (ØG 5)
------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	---------------------------------



Figur 21 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C5.

Tabell 22 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C5 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	C5-2	C5-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	12	16	14	
Individer	165	195	180	
NQI1	0,41	0,45	0,43	0,333
H'	1,86	2,21	2,03	0,442
ES ₁₀₀	8,69	12,34	10,51	0,443
ISI ₂₀₁₂	6,22	6,73	6,48	0,411
NSI	11,02	11,72	11,37	0,255
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,377
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

SAMMENSTILLING – OVERGANGSSONEN

Sammenstillingen av stasjon C3-C5 (overgangssonen) gir en samlet beregnet nEQR på 0,690 som tilsvarer **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 23 for alle utregningene for de sammenslåtte stasjonene.

Tabell 23 Sammenslåing av resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3, C4 og C5 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018.

Indekser	Gjennomsnitt C3-C5	nEQR indekser
Arter	51,67	
Individer	316,67	
NQI1	0,65	0,675
H'	3,93	0,768
ES ₁₀₀	28,30	0,763
ISI ₂₀₁₂	8,57	0,683
NSI	19,00	0,560
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse		0,690
I – Svært god	II – God	III- Moderat
		IV – Dårlig
		V – Svært dårlig

REFERANSESTASJON

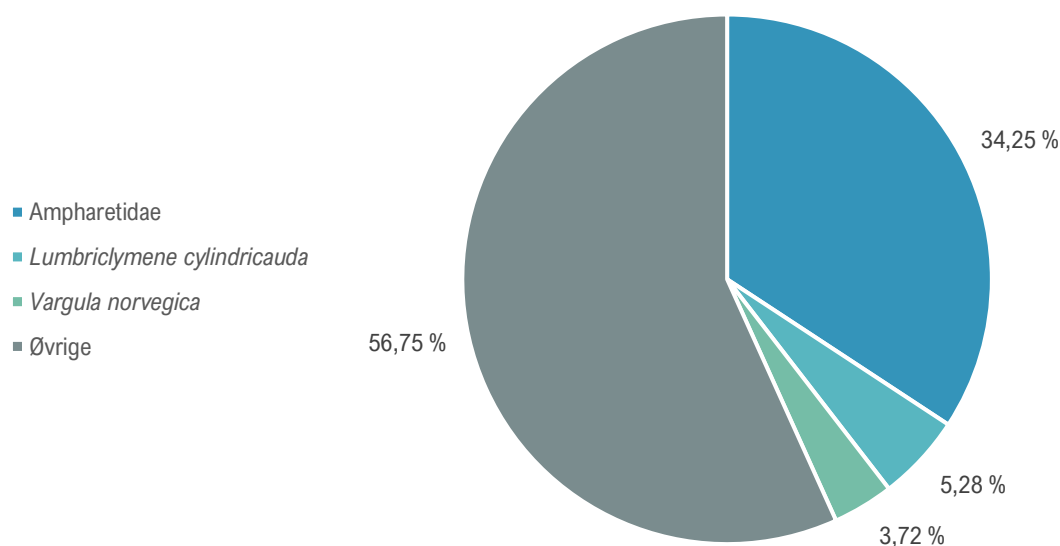
Ved referansestasjonen var det i snitt 255,5 individer fordelt på 53,5 arter. Se Tabell 24 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 22 viser at den forurensningssensitive børstemarkfamilien Ampharetidae er den mest tallrike på stasjonen (34,25 %). De sensitive artene *Lumbriclymene cylindricauda* (børstemark) og *Vargula norvegica* (muslingkreps) er også representert i figuren. De ti mest tallrike artene for stasjonen er dominert av forurensningssensitive arter, og det er ikke tilstedeværelse av noen forurensningsindikerende arter.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 25 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 24 De ti mest tallrike artene for referansestasjon. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

REF	Ant.	%	ØG
Ampharetidae	175	34,25	I
<i>Lumbriclymene cylindricauda</i>	27	5,28	I
<i>Vargula norvegica</i>	19	3,72	I
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	18	3,52	II
<i>Glycera</i> sp.	17	3,33	N.A.
<i>Notomastus latericeus</i>	16	3,13	I
<i>Ophelina</i> sp.	15	2,94	III
<i>Mendicula ferruginosa</i>	14	2,74	I
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	2,15	IV
<i>Pista</i> sp.	11	2,15	N.A.
Totalt antall individer	511		

Forurensningssensitiv (ØG 1)	Forurensningsnøytral (ØG 2)	Forurensningstolerant (ØG 3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forurensningsindikerende (ØG 5)
------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	---------------------------------



Figur 22 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved referansestasjon.

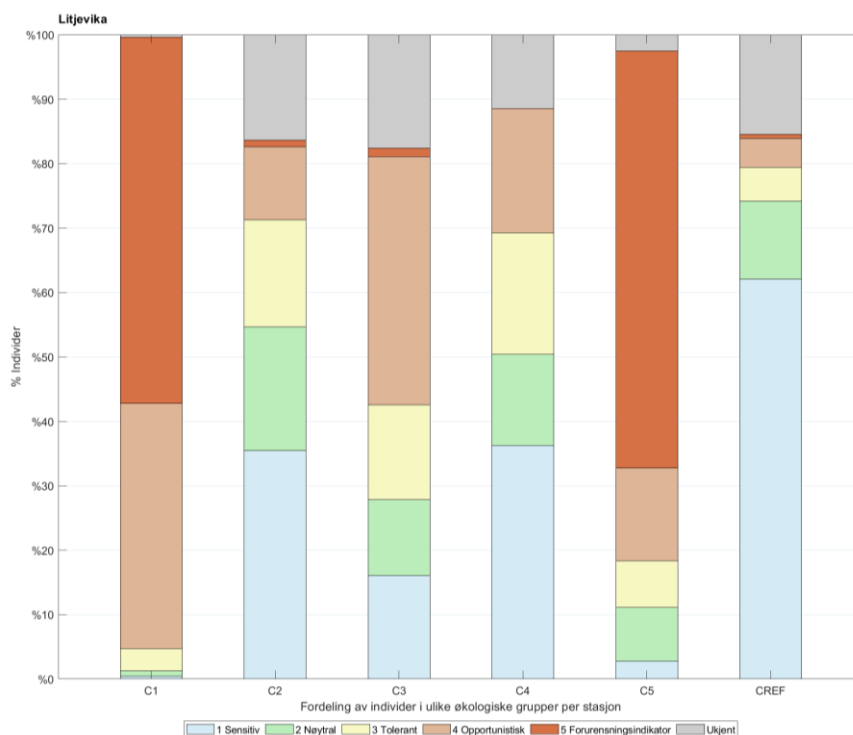
Tabell 25 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for referansestasjon basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	REF-2	REF-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	56	51	53,5	
Individer	246	265	255,5	
NQI1	0,82	0,80	0,81	0,903
H'	4,19	4,41	4,30	0,867
ES ₁₀₀	35,63	33,95	34,79	0,903
ISI ₂₀₁₂	11,14	10,74	10,94	0,895
NSI	28,74	28,94	28,84	0,954
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,904
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

FORDELING AV ØKOLOGISKE GRUPPER

Figur 23 viser fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Rygg og Norling, 2013) med fargekoding pr. stasjon for lokaliteten.

En kan se fra figuren at stasjonen C1 og C5 skiller seg tydelig ut, og er dominert av forurensningsindikerende arter. Referansestasjonen skiller seg også noe ut med en høy andel av forurensningssensitive arter. Stasjon C1 og C3 har høyest andel forurensningstolerante/opportunistiske arter. Samtlige stasjoner, foruten stasjon C4, har tilstedeværelse av forurensningssensitive arter.

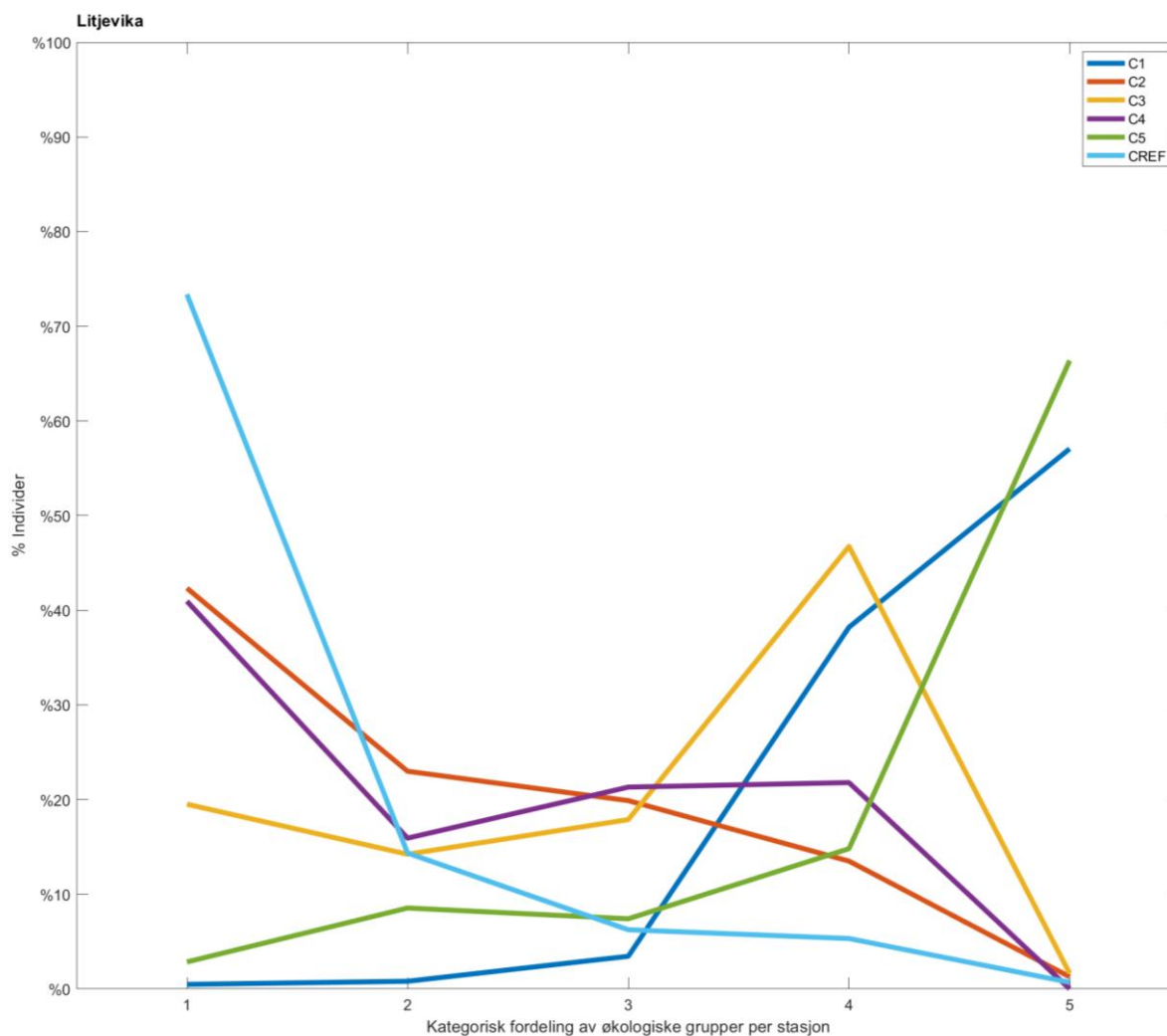


Figur 23 Fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Rygg og Norling, 2013) med fargekoding pr. stasjon.

FØRDELING AV ANTALL INDIVIDER I DE ØKOLOGISKE GRUPPENE PER STASJON

Figur 24 viser prosentvis fordeling av individer i de ulike økologiske gruppene (Rygg og Norling, 2013) for hver stasjon. Hver stasjon har ulik farge, men vær oppmerksom på fargesettingen på disse linjene ikke er knyttet til tilstandsklassifisering.

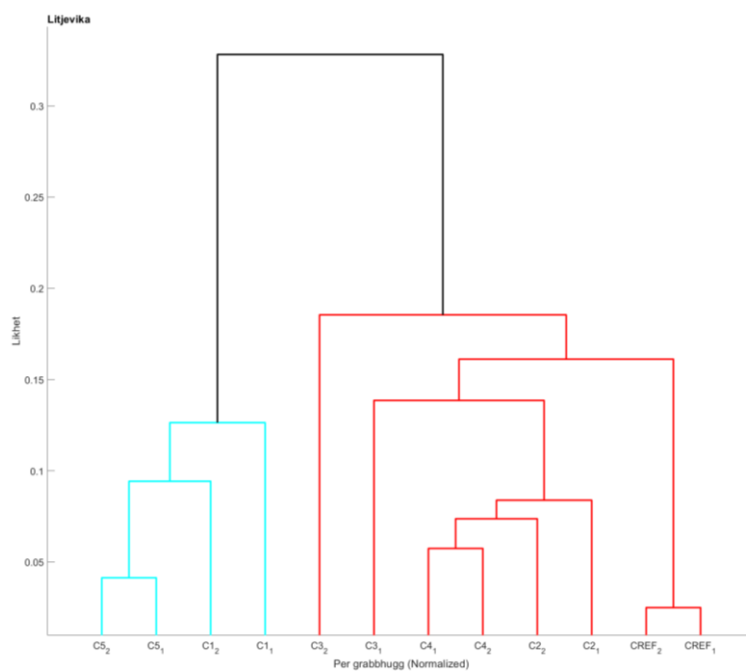
Igjen kan en se at stasjon C1 og C5 (hvh. mørkeblå og grønn linje) skiller seg ut ved å være dominert av forurensningsindikerende arter. Referansestasjonen skiller seg også noe ut med høyest andel av forurensningssensitive arter som forventet.



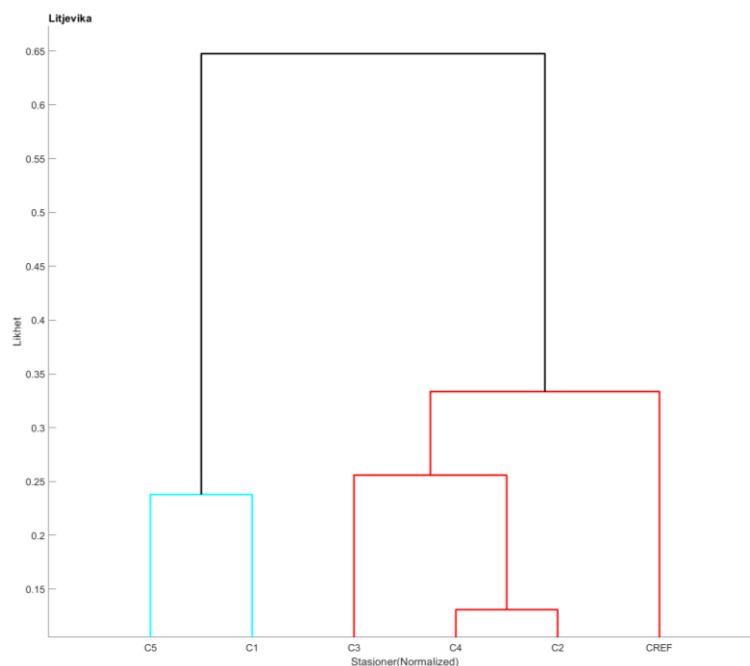
Figur 24 Prosentvis fordeling av antall individer i de ulike økologiske gruppene (Rygg og Norling, 2013) pr. stasjon. Hver stasjon har ulik farge, men farge er ikke knyttet til tilstandsklassifisering.

CLUSTERANALYSE

Clusteranalyse blir benyttet for å se på likheten mellom prøvene. To hugg eller to stasjoner som har identiske arts- og individfordeling vil få 0% ulikhet, og to hugg eller to stasjoner som ikke har noen felles arter vil få 100% ulikhet. Ulik farge på strekene tilsier signifikant ulikhet mellom stasjonene. Figur 25 viser at det er likhet mellom huggene på hver enkelt stasjon. Figur 26 viser at stasjon C1 og C5 skiller seg klart fra de øvrige stasjonene. Dette er forventet basert på faunasammensetningen på disse to stasjonene da disse stasjonene var dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*.



Figur 25 Clusteranalyse for likhet pr. grabbhugg.



Figur 26 Clusteranalyse for likhet pr. stasjon.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre en overvåkning av miljøforholdene på lokalitet Litjevika i Troms og Finnmark fylke for søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse (MTB fra 3 600 til 5 400 t. Undersøkelsene ved lokaliteten besto av hydrografimålinger, strøm- geologiske-, kjemiske- og faunaundersøkelser (B- og C-undersøkelser) og ble gjennomført av Sea Eco AS.

B-undersøkelsen som ble gjennomført i mars 2022 og februar 2023 viste meget god tilstand (1).

C-undersøkelsen ble også gjennomført i februar 2023 og viste meget god tilstand (1). Undersøkelsen ble gjennomført under brakklegging.

- Ved spredningsdypet var gjennomsnittshastigheten på strøm på 3,30 cm/s mot nord-nordøstlig og sør-sørvestlig retning (15°, 30°, 195° og 210°).
- Prøvene bestod i hovedsak av finere sedimenter – høy andel leire/silt.
- Det er naturlig noe forhøyet nTOC i området rundt lokaliteten, da dette var tilfellet for referansestasjonen. De kjemiske analysene viste forhøyde verdier av nTOC ved samtlige stasjoner. Stasjon C2 og C5 fikk **mindre god tilstandsklasse (III)**. Stasjon C3, C4 og referansestasjonen fikk **god tilstandsklasse (II)**. Stasjon C1 fikk **meget god tilstandsklasse (I)**. C/N-forholdet var forhøyet på samtlige stasjoner. Dette inkluderer referansestasjonen, og et C/N-forhold høyere enn 10 ansees som naturlig for området.
- Det var forhøyde sink verdier på samtlige stasjoner. Stasjon C1 fikk **tilstand mindre god (Klasse III)**. Stasjon C2 og C3 fikk **tilstand god (Klasse II)**. Resterende fikk **tilstand Bakgrunn (Klasse I)**.
- Det var noe forhøyde kobber verdier ved stasjon C1 og C3, og fikk **tilstand god (Klasse II)**. Resterende stasjoner fikk **tilstand meget god (Klasse I)**.
- Det var generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Verdiene tilsvarte **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.
- Stasjon C1 hadde totalt 36 arter hvor stasjonen var dominert av forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* med ca. 57 %. Stasjonen fikk **meget god tilstand (1)** iht. NS 9410:2016.
- Stasjon C2, C3, C4 og referansestasjonen fikk **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Stasjon C5 fikk **Dårlig tilstand (IV)** iht. Veileder 02:2018. Da den mest dominerende hovedstrømretningen for spredningsstrøm er mot sørlig retning er det er mistanke om at stasjonen kan være noe påvirket av oppdrettsanlegget Skøyen som ligger like nord for Litjevika.
- Pooling av stasjonene i overgangssonen gav **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018.

REFERANSER

Barentswatch.no (2023) *Fiskehelse – Kart*. Hentet fra: <https://www.barentswatch.no/fiskehelse/>

Breen, O (1980) *Oseanografi*. Fabritius Forlagshus.

Internprosedyrer SEA ECO AS.

Mattilsynet (2019) *Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m.* Utgave 9.

Miljødirektoratet (2019) *Presisering av standard NS9410:2016*. Utgitt 24.04.2019

NS 9410:2016. *Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Standard Norge.

NS 9415:2021. *Flytende akvakulturanlegg – Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk*. Standard Norge.

NS-EN-ISO 16665:2014 *Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna*. Standard Norge.

NS-EN-ISO 5667-19:2004: *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder*. Standard Norge.

Sea Eco AS (2022) *Strømrapport Lokalitet: Litjevika, Lokalitets-ID: 35317, Måleperiode: 22.06.2022-14.10.2022*. Rapport-ID: SE22_AOS_35317_01_00

Sea Eco AS (2023a) *B-undersøkelse lokalitet Litjevika (ID-35317)*. Rapport-ID: SE22-BU-8-2

Sea Eco AS (2023b) *C-undersøkelse av oppdrettslokalitet: Litjevika (ID-35317)*. Rapport-ID: SE23-CU-3-4

TA 1467/1997. Veileder nr. 97:03. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann*. Statens forurensningstilsyn, SFT 1997.

Vann-Nett.no (2023) *Informasjon om vann i Norge*, hentet fra: <https://vann-nett.no/portal/>

Veileder 02:2018 (2018) *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivitet 2018.

Veileder M-608 (2016) *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020*. Miljødirektoratet.

COPYRIGHT OG ANSVARSRETT

Sea Eco har utarbeidet denne rapport for utelukkende bruk av oppdragsgiver i samsvar med vilkårene og avtalebetingelsene. Ingen annen garanti, uttrykt eller underforstått, er gjort med hensyn til det faglige råd som inngår i denne rapporten eller andre tjenester levert av Sea Eco. Denne rapporten kan ikke påropes av noen annen part uten tidligere eller eksplisitt skriftlig avtale fra Sea Eco. Metoder og kilder som Sea Eco har benyttet for å tilby sine tjenester er beskrevet i denne rapporten. Arbeidet som er beskrevet i denne rapporten er basert på de tilstedeværende forhold og informasjonen som var tilgjengelig under nevnte tidsperiode. Omfanget av denne rapporten og tjenestene tilbydd er derfor begrenset av dette. Stasjoner benyttet under feltarbeidet, som bare undersøker et lite volum av grunnen i forhold til størrelsen på området, kan bare gi en generell indikasjon på forholdene på stedet. De kommentarer og anbefalinger gitt i denne rapporten er basert på bunnforholdene på benyttede stasjoner. Det kan være andre forhold andre steder på områder som ikke er blitt avslørt av denne undersøkelsen, og som derfor ikke har vært tatt i betraktning i denne rapporten. Undersøkelsen i seg selv ble utformet generelt for å oppfylle målene for undersøkelsen, som definert av NS 9410 Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Meningene som er uttrykt i denne rapporten angående eventuelle forurensinger og risikoen som oppstår på bakgrunn av den er basert på gjeldene god praksis, enkel statistisk vurdering, sammenligning med tilgjengelige veiledningsverdier, Sea Eco sine vurderingskriterier og andre veiledningsverdier. Copyright © Sea Eco har opphavsrett til denne rapporten. Uautorisert reproduksjon eller bruk av noen person annet enn adressaten er ikke tillatt.