

Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten: Fornes

Lokalitets-ID: Ny lokalitet



2024

Rapporttittel:

Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten:
Fornes (ID-Ny lokalitet)



Hamneveien 5, 9455 Engenes

Forfatter(e):

Tone Rasmussen, Sara
Thorbsy

Rapport-ID:

SE24-F-4-2

Rapportdato/sted:

10.12.2024 / Harstad

Antall sider:

45

Oppdragsgiver:

Salaks AS

Kontaktperson:

Sigurd Grønli

Lokalitet:

Fornes

Lokalitets-ID:

Ny lokalitet

Revisjonsnummer/grunnlag:

1.0 – manglet bunnhardhetskart
2.0 – lagt til bunnhardhetskart

Avvik/merknader:**Sammendrag:**

Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre forundersøkelse for oppdrettslokaliteten Fornes i Nordland fylke som grunnlag for å søke om etablering av ny lokalitet.

B-undersøkelsen på lokaliteten fikk lokalitetstilstand 1. C-undersøkelsen viste at området rundt lokaliteten hadde svært god tilstand.

Godkjent av:

Rikke Gunnufsen

Prosjektleder:

Rikke Gunnufsen

Kvalitetskontroll:

Rikke Gunnufsen

OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN

Informasjon om lokaliteten			
Lokalitetens navn:	Fornes	Dato for undersøkelse:	08.09.2023
Kommune:	Evenes	Kartkoordinater N:	68°26.871
Fylke:	Nordland	Kartkoordinater Ø:	17°04.594
MTB-tillatelse:	3600	Kontakt:	Sigurd Grønli
Oppdragsgiver:	Salaks AS		

Bakgrunnen for forundersøkelsen		
Ny lokalitet:	☒	Merknad:
Endring MTB:	☐	
Arealendring:	☐	

Strømmålinger		
Leverandør:	Sea Eco AS	Dato:
Dybde strømmålinger:	17, 112 og 165 m	25.07.2024 – 22.09.2024

Oppsummering B-undersøkelse, 25.07.2024, (Rapport-ID: SE24-BU-13-1)			
Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen:		Ny lokalitet	
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Antall grabbstasjoner:	14	Antall grabbhugg:	14
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Silt	Leire	Sand
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med tilstand og merknad:			
Tilstand 1	14		
Tilstand 2			
Tilstand 3			
Tilstand 4			
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,00	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorisk	0,25	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,13	Gr. II + III (Lokalitetstilstand):	1
Indeks illustrert tilstand	1 2 3 4		
			

Oppsummering fra C-undersøkelse, 23. og 24.09.2024, (Rapport-ID.: SE24-CU-7-1)								
Produksjonsstatus ved tidspunkt for undersøkelsen:			Ny lokalitet					
Delresultater fra C-undersøkelsen								
Type sediment:		Dominerende		Mindre dominerende		Øvrige		
		Leire/silt		Meget fin sand		Fin sand		
Hovedresultater fra C-undersøkelsen								
Parameter		C0	C1	C2	C3	C4	C5	REF
Geo-kjemisk	pH	7,5	7,6	7,6	7,8	7,5	7,5	7,6
	E _h	197,6	192,6	216,7	179	189,9	197,5	188,6
	TK	1	1	1	1	1	1	1
	TOM (%)	4,5	4,8	4,6	4	4,3	4,8	4,6
	TOC (mg/g)	13	15	13	12	13	14	14
	nTOC (mg/g)	13,54	15,72	13,72	17,22	14,80	14,54	14,36
	TOT-N (mg/kg)	1300	1300	1400	1100	960	1400	1200
	C/N-forholdet	10,00	11,54	9,29	10,91	13,54	10,00	11,67
	TOT-P (mg/kg)	940	990	970	930	980	970	900
	Zn (mg/kg)	120	130	120	94	110	130	120
	Cu (mg/kg)	34	38	33	25	41	41	35
	Tørrestoff (TS %)	49	44	48	48	49	43	48
Oksygen	ml O ₂ /l				5,71-5,12			
	%				94,89-74,51			
	TK*				I			
Fauna	Antall arter**		63	32	42,5	21	44	44,5
	Antall ind.**		305	105	164,5	54,5	185	193,5
	NQI1			0,82	0,83	0,76	0,82	0,80
	H'			4,23	4,70	3,83	4,55	4,46
	ES ₁₀₀			34,33	34,19	-	32,97	32,52
	ISI ₂₀₁₈			7,42	8,77	7,72	6,62	7,43
	NSI			27,80	27,93	26,82	27,05	26,64
	nEQR			0,855	0,883	0,812	0,845	0,844
	ØT***			I	I	I	I	I
	Pooling C3-C5 (TK*)			I				
NS 9410: 2016	MT****		1					
	Undersøkelses-frekvens	Ved ny lokalitet skal første C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.						

*Tilstandsklasse

**Totalt antall for stasjon C1, de resterende stasjonene har gjennomsnittlig verdi.

***Økologisk tilstand

****Miljøtilstand

NB: For fargekoder se «Om undersøkelsen».

FORORD

Sea Eco AS har gjennomført en forundersøkelse etter NS 9410:2016 ved oppdrettslokaliteten Fornes som grunnlag for å søke om etablering av ny lokalitet.

Rapporten omfatter et sammendrag av:

Rapport-ID	Beskrivelse	Utarbeidet av	Feltdato
SE24-BU-13-1	B-undersøkelse ved lokalitet Fornes (ID-Ny lokalitet)	Sea Eco AS	25.07.2024
SE24-CU-7-1	C-undersøkelse av oppdrettslokaliteten: Fornes (ID-Ny lokalitet)	Sea Eco AS	23. og 24.09.2024
SE24-SU-FornesNyLokalitet-9-1	Strømrappport Fornes (ID Ny lokalitet)	Sea Eco AS	25.07.2024 – 22.09.2024

Harstad, 29.11.2024

Rikke Gunnufsen,
Prosjektleder

INNHALDSFORTEGNELSE

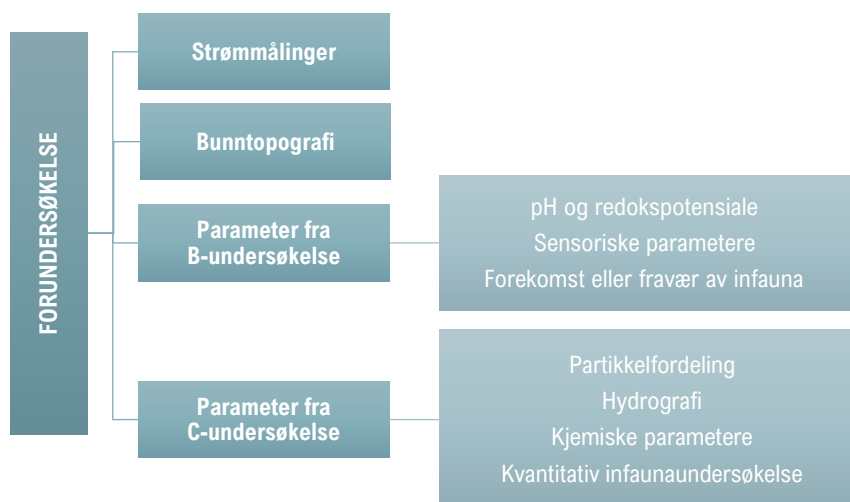
OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN.....	3
FORORD	5
OM FORUNDERSØKELSEN	7
OM LOKALITETEN	8
Lokalitetsbeskrivelse	8
BUNNTOPOGRAFI	11
STRØMMÅLINGER	13
B-UNDERSØKELSE.....	16
Om B-undersøkelse	16
Stasjonsplassering og prøvetaking	16
Resultater B-undersøkelse	18
C-UNDERSØKELSE.....	19
Om C-undersøkelse	19
Stasjonsplassering og prøvetaking	19
Resultater C-undersøkelse	22
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.....	44
REFERANSER	45
COPYRIGHT OG ANSVARSRETT	45

OM FORUNDERSØKELSEN

NS 9410:2016

Danner grunnlaget for Fiskeridirektoratets krav om miljødokumentasjon for oppdrettskonsesjoner. Standarden beskriver metodikk for risikobasert miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg, ved trendundersøkelser (B- og C-undersøkelse). B-undersøkelse er en overvåkning 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 bunnsubstrat, 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 overvåkning.



Figur 1 Oversikt over undersøkte parameter i forundersøkelse.

OM LOKALITETEN

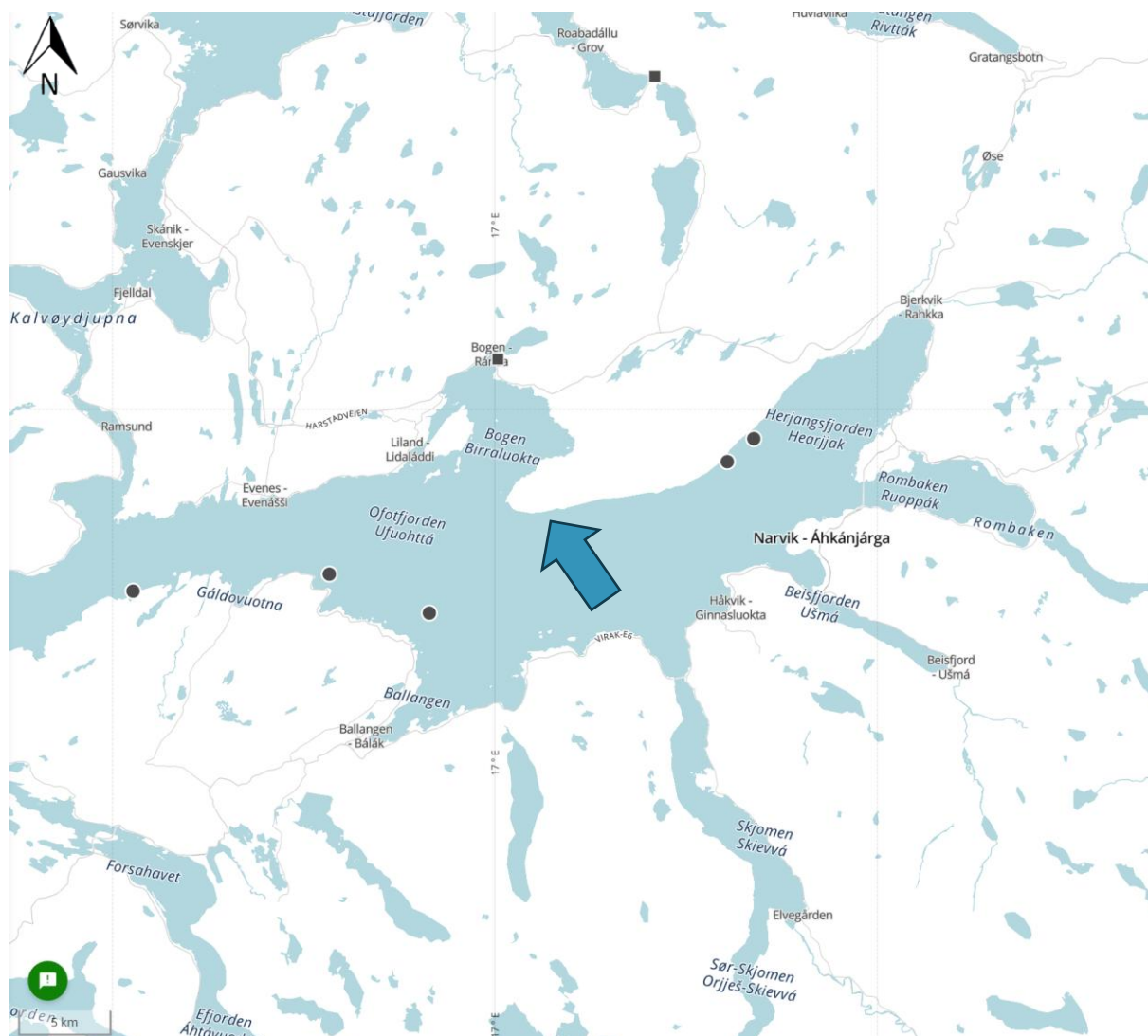
Lokalitetsbeskrivelse

Lokaliteten Fornes (68°26.871 N/ 17°04.594 Ø) ligger i Ofotfjorden i Evenes kommune (Figur 2). Det er planlagt at lokaliteten skal ha en MTB på 3600 tonn. Anlegget vil bestå av 14 merder (Figur 3). Bakgrunnen for undersøkelsen var å søke om etablering av ny lokalitet i området.

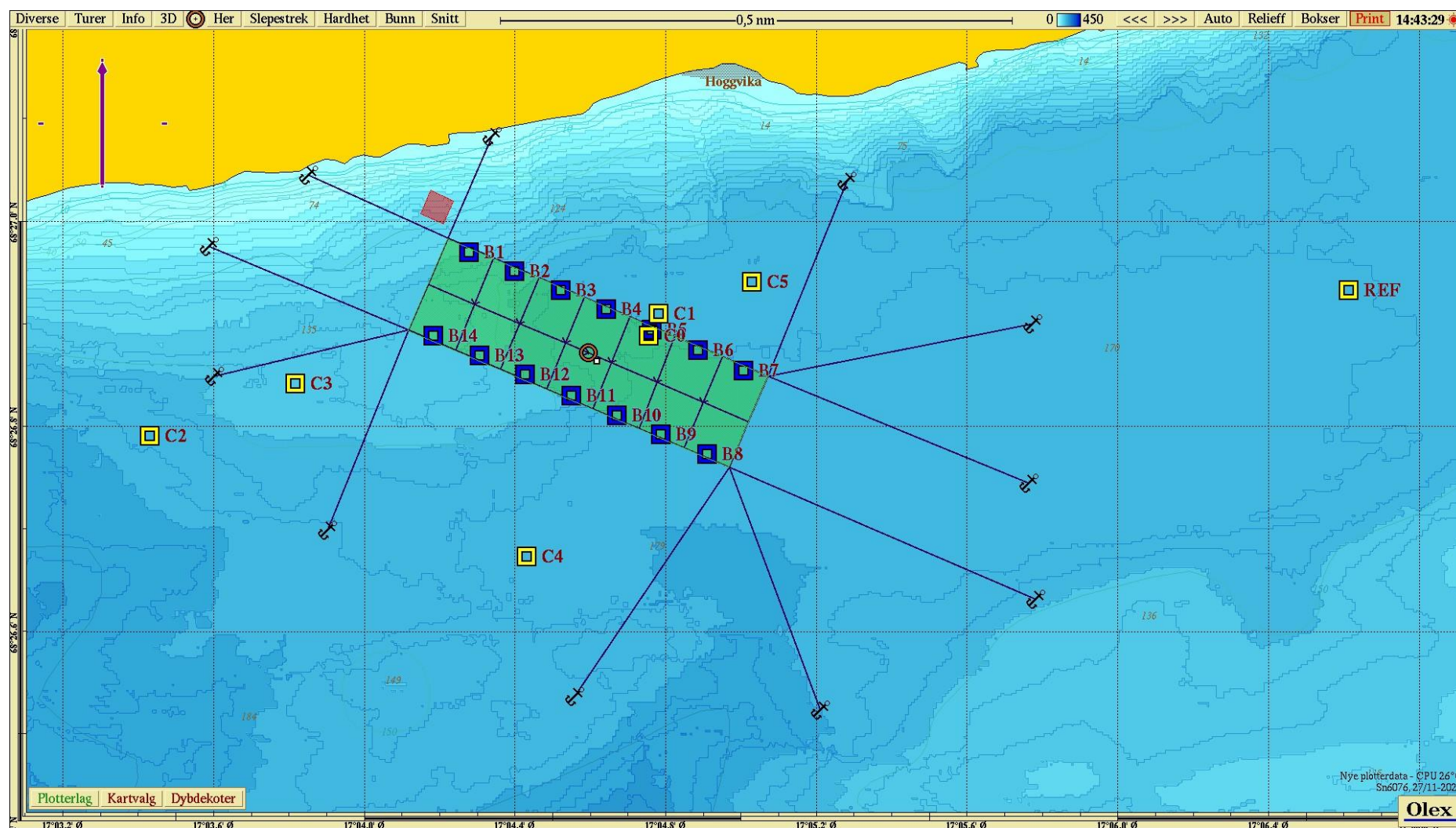
Tabell 1 viser informasjon fra vann-nett og Tabell 2 viser nøkkelinformasjon om lokaliteten.

Tabell 1 Informasjon fra Vann-Nett (2024).

Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0364030100-2-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord



Figur 2 Kart over planlagt plassering av lokaliteten Fornes i Evenes kommune vist med pil. Andre lokaliteter i området er merket med svart prikk (Barentswatch, 2024).



Figur 3 Anleggets plassering med ramme og prøvetakingsstasjoner for B- og C-undersøkelse. Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 4. C-stasjonene er merket gul, men dette indikerer ikke tilstandsklassifisering. Kart laget i OLEX (2024) med kartdatum WGS84.

Tabell 2 Nøkkelinformasjon om lokaliteten. Oppgitt av kunden 19.07.2024.

Lokalitet:	Fornes
Lokalitets-ID:	Ny lokalitet
Godkjent MTB:	3600 tonn
Antall bur/merder i produksjon:	0
Type merder/omkrets:	130 m
Type poser:	Spiss
Biomasse på undersøkelsestidspunkt (tonn):	0

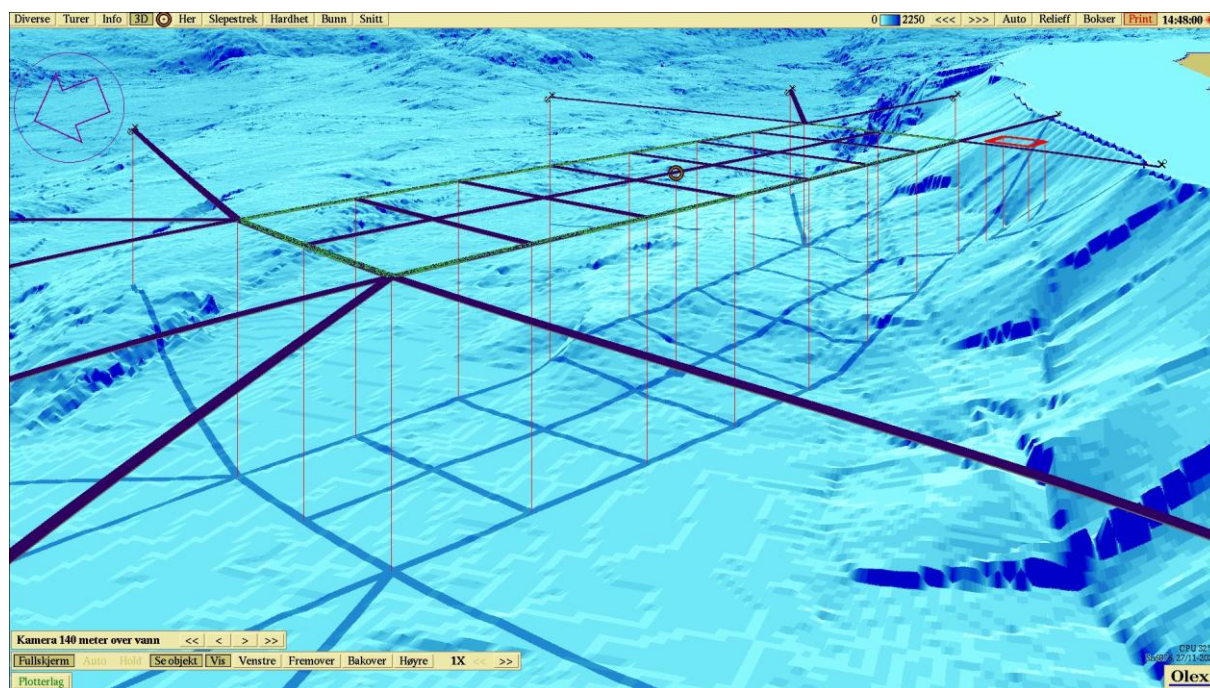
BUNNTOPOGRAFI

Bunntopografi er hentet fra OLEX (2024). 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.

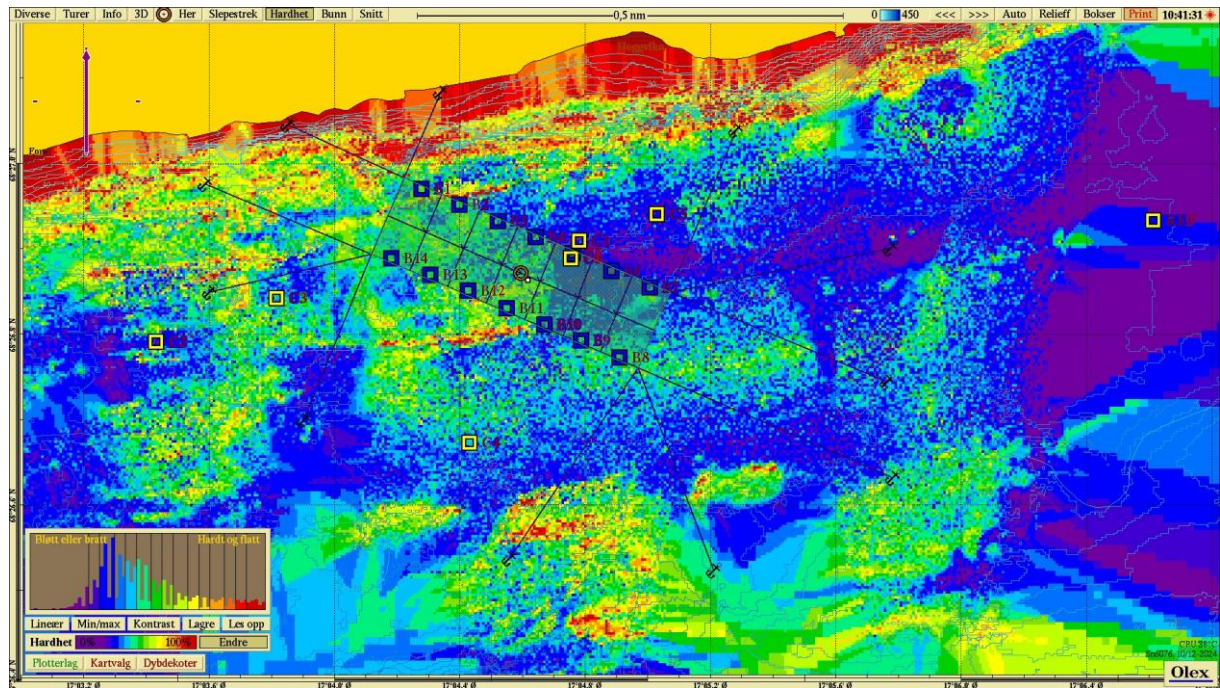
Figur 4 viser anleggets plassering i forhold til bunntopografien. Figur 5 viser bunnhardhet i området under og rundt anlegget. Dybden i undersøkelsesområdet varierte fra 135 meter i de grunneste områdene til 172 meter i de dypeste områdene.

Resultatene fra B- og C-undersøkelser viste bløtbunn med hovedsakelig leire og silt.

Fra prøvetakningen kan en se at bunnen rundt lokaliteten hovedsakelig er preget av bløtbunn, men områder med hardere/grovere sedimenter.



Figur 4 Bunntopografien ved lokaliteten Fornes i 3D. Kart laget i OLEX (2024) med kartdatum WGS84.



Figur 5 Bunnhardhet (min/max) ved lokaliteten Fornefossen med prøvepunkter for B- og C- undersøkelsen. Kart laget i OLEX (2024) med kartdatum WGS84.

STRØMMÅLINGER

Strømmålingene i denne rapporten er utført av Sea Eco AS i perioden 25.07.2024 – 22.09.2024. Det ble benyttet tre Aquadopp strømmålere (AQD 300, Nortek) (Sea Eco AS, 2024c).

Strømmåleriggen ble plassert ved posisjon 68°26.872 N / 17°04.601 Ø. Strømmålerne ble plassert på 17, 112 og 165 meters dyp og målte i ca. to måneder.

Se Tabell 3 for nøkkeltall for resultater fra strømmålingene på lokaliteten. Se Figur 6 og Figur 7 for kart med strømrose for spredningsstrøm.

Vannutskiftningsstrømmen (17 m) hadde en gjennomsnittshastighet på 9,0 cm/s og en maksimal strømhastighet på 47,1 cm/s. Dominerende strømretning var mot vest og sørvest (270°, 255°, 285° og 240°).

Målingene for spredningsstrømmen (112 m) viste en gjennomsnittshastighet på 3,5 cm/s og en maksimal strømhastighet på 14,6 cm/s. Hovedstrømretning og massetransport av vann for spredningsstrømmen var mot vest-sørvest (240°-285°), samt noe mot øst (75°).

Ved 165 meters dyp (bunnstrøm) var gjennomsnittsstrømmen på 3,4 cm/s og maksimal strømhastighet var 12,6 cm/s. Bunnstrømmen hadde dominerende strømretning mot sør og sørøst (150°, 165°, 135° og 195°).

Neumann-konstanten beskrives stabiliteten på retningen til strømmen. For spredningsstrømmen var konstanten 0,08. Det vil si at vannet strømmer i en retning 8 % av tiden ved 112 meters dybde.

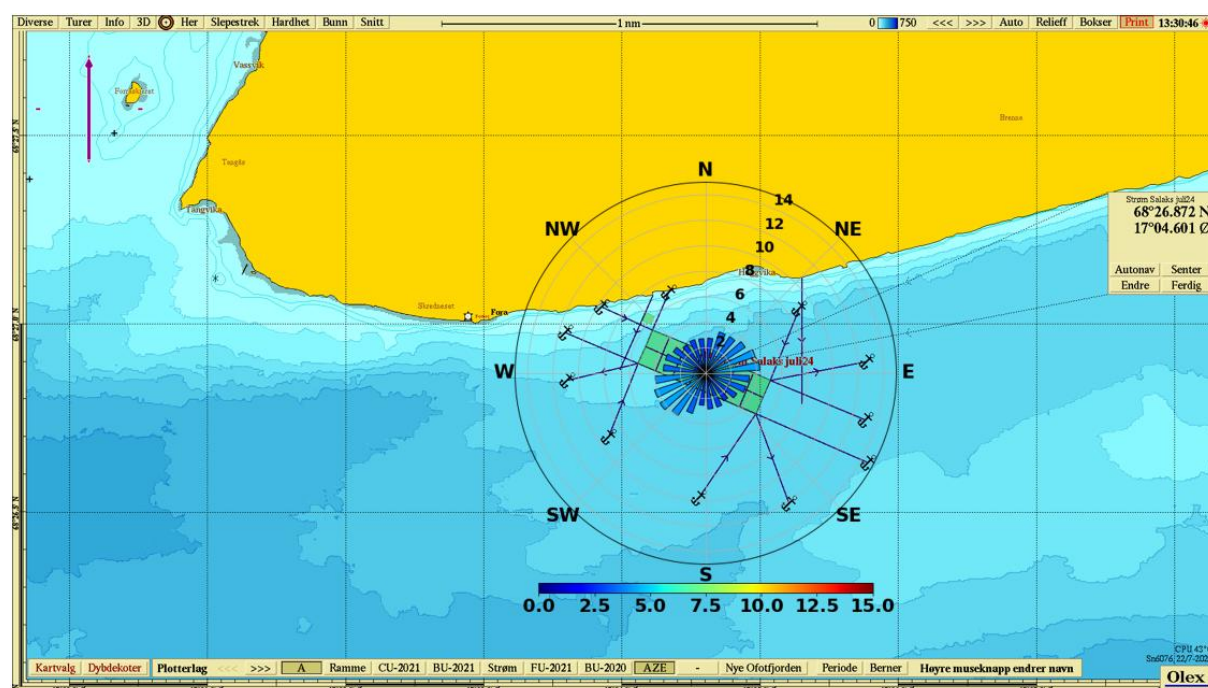
Gjennomsnittlig spredningsstrøm (0,035 m/s) er klassifisert til liten eksponering (A) iht. NS 9415.

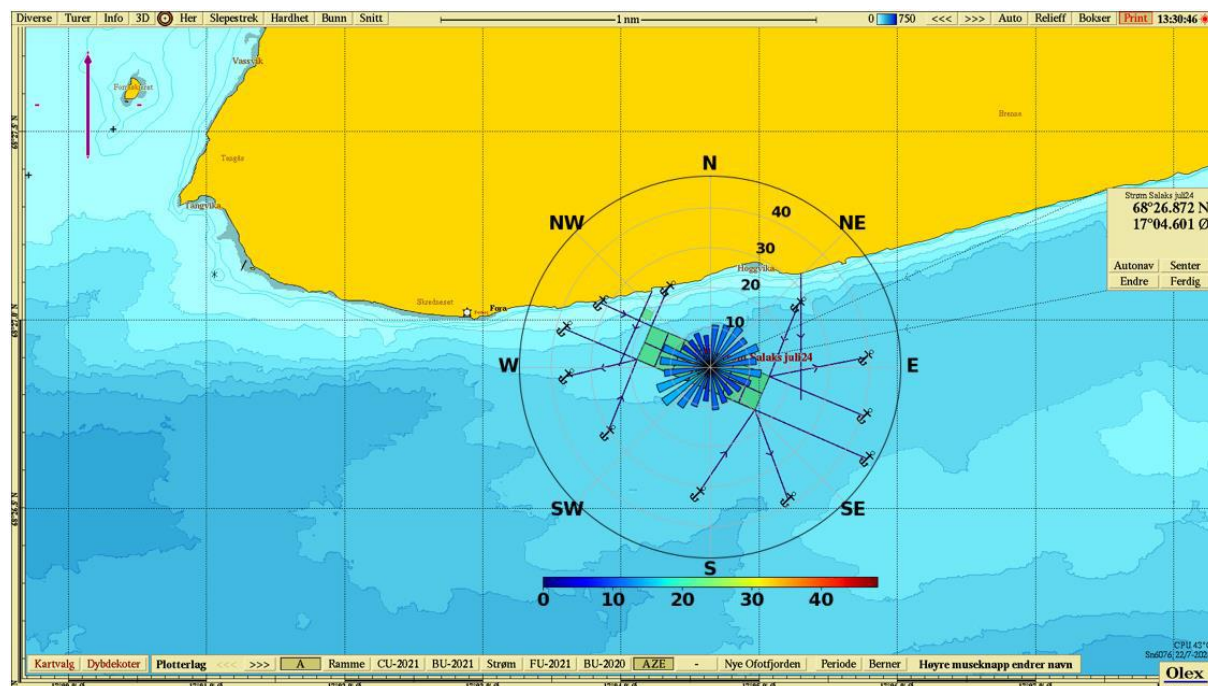
Nullstrøm (målinger mindre enn 1 cm/s) er på 7,26 % på spredningsdybden.

Tabell 3 Nøkkeltall for resultater fra strømmåling ved lokalitet Fornes (Sea Eco AS, 2024c).

Resultat – Nøkkeltall			
Strømtype	Vannutskiftning	Spredning	Bunn
Måledybde (m)	17	112	165
Posisjon	68°26.872 N / 17°04.601 Ø		
Instrumenttype	AQD 300, Nortek	AQD 300, Nortek	AQD 300, Nortek
Middelstrøm (cm/s)/(m/s)	9,0 / 0,09	3,5 / 0,035	3,4 / 0,034
Maksimal strøm (cm/s)/(m/s)	47,1 / 0,471	14,6 / 0,146	12,6 / 0,126
Nullstrøm (% av målinger < 1 cm/s)	1,97	7,26	6,69
Standardavvik (cm/s)	6	2	2
Neumans parameter	0,60	0,08	0,43

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 6** Strømrose av gjennomsnittlig spredningsstrøm ved lokalitet Fornes (Sea Eco AS, 2024c).



Figur 7 Strømrose av maksimal spredningsstrøm ved lokalitet Fornes (Sea Eco AS, 2024c).

B-UNDERSØKELSE

Om B-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved lokalitet Fornes den 25.07.2024. 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 redokspotensialet (E_h)), gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag. B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering til hver enkelt prøvestasjon og en samlet lokalitetstilstand av hele anleggsområdet etter NS 9410:2016 (Tabell 4).

Tabell 4 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

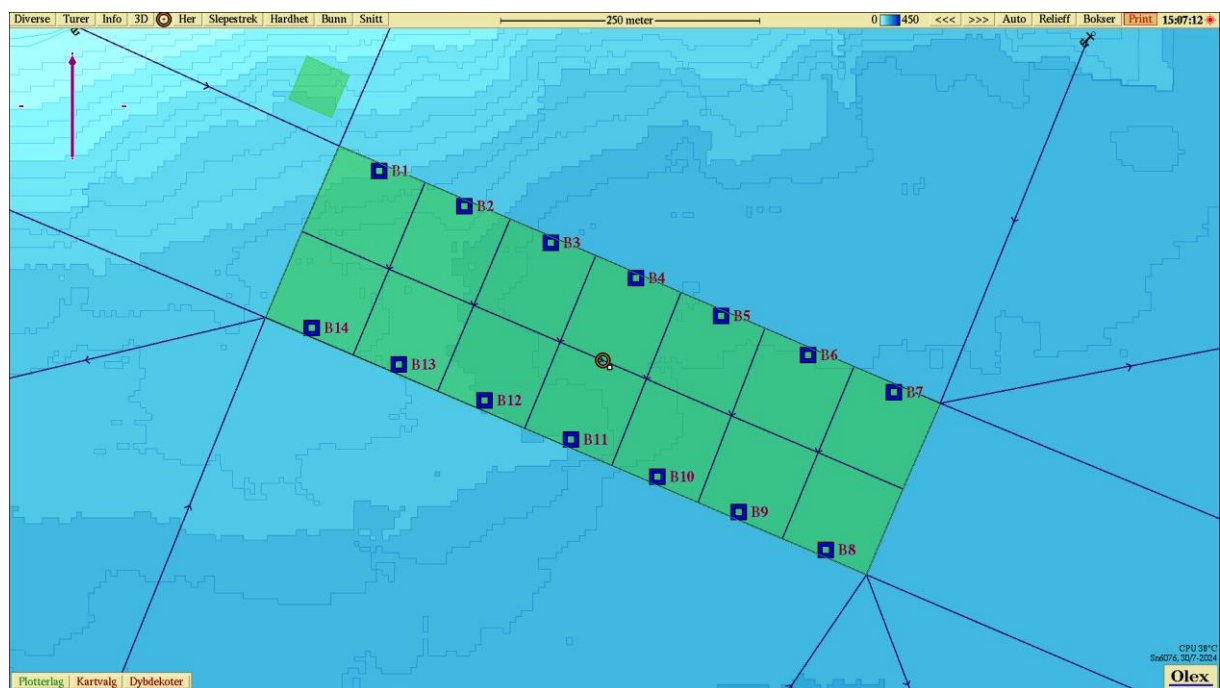
For B-undersøkelse tas det prøver fra bunnen under anlegget. Etter NS 9410:2016 skal antall grabbstasjoner for B-undersøkelse velges på bakgrunn av lokalitetens MTB, som for Fornes er 3600 tonn som gir 14 stasjoner.

Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og vises i Figur 8 med tilstand markert med farger etter Tabell 4. 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 sil og dyr over 1 mm blir gruppert og registrert.

Tabell 5 Oversikt over posisjonene til stasjonene av B-undersøkelse.

St.nr.	Nordlig	Østlig	Dybde (m)	Ant. forsøk på prøvetaking	Hard (H)/ bløt bunn (B)
1	68°26.970	17°04.278	118	1	B
2	68°26.951	17°04.399	135	1	B
3	68°26.933	17°04.521	167	1	B
4	68°26.914	17°04.642	167	1	B
5	68°26.894	17°04.762	168	1	B
6	68°26.874	17°04.885	170	1	B
7	68°26.855	17°05.007	171	1	B
8	68°26.772	17°04.910	176	1	B
9	68°26.792	17°04.787	174	1	B
10	68°26.811	17°04.672	173	1	B
11	68°26.830	17°04.549	150	1	B
12	68°26.851	17°04.427	151	1	B
13	68°26.869	17°04.306	139	1	B
14	68°26.888	17°04.183	136	1	B

**Figur 8** Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 4.

Resultater B-undersøkelse

Resultater av B-undersøkelse er beskrevet i rapporten «B-undersøkelse ved lokalitet Fornes (ID-Ny lokalitet)» rapport-ID SE24-BU-13-1 utarbeidet av Sea Eco AS (2024a).

Bunntopografien på lokaliteten viser at anlegget er plassert i en slak skråning fra land i sørlig retning. (Figur 4).

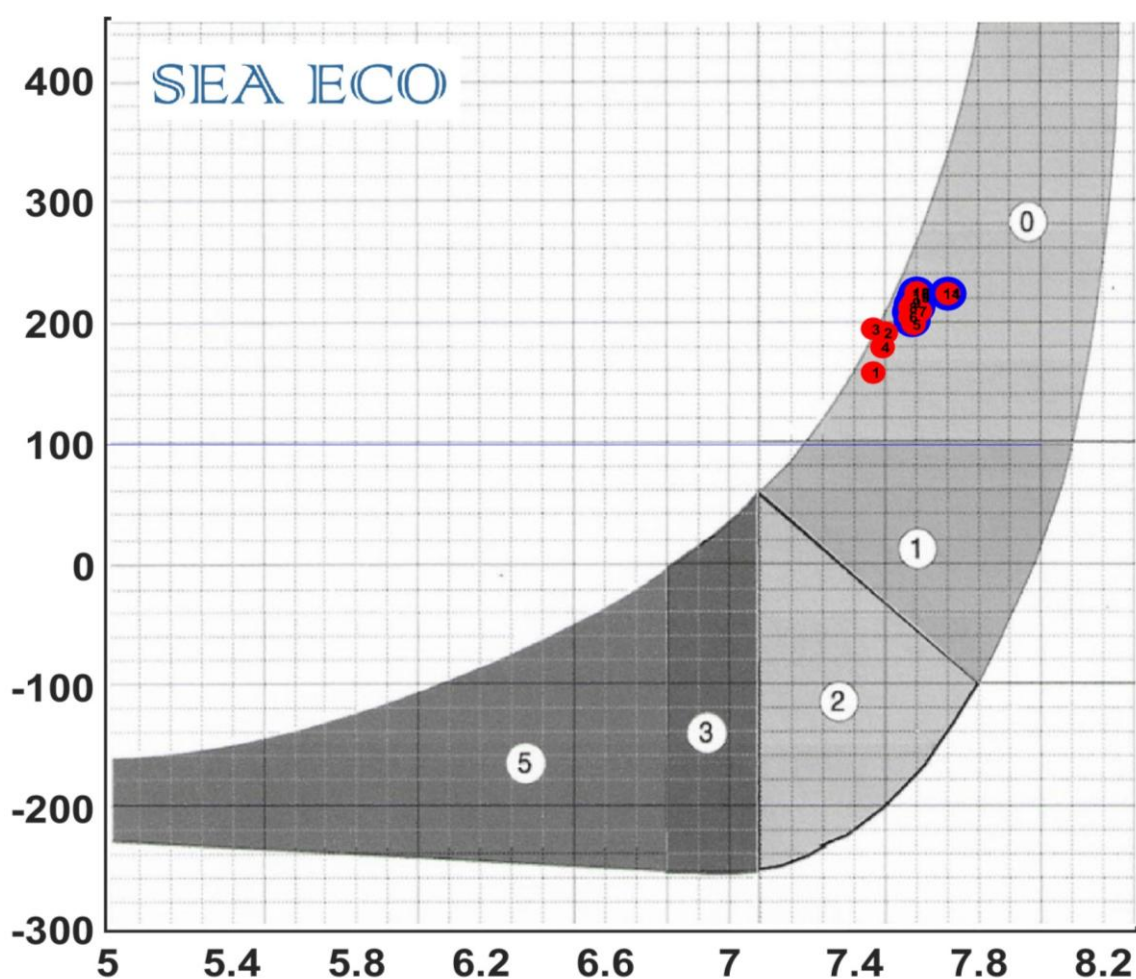
Dybden under anlegget i undersøkelsesområdet varierte fra 118 meter i de grunneste områdene til 176 meter i de dypeste områdene. Bunnsedimentet bestod hovedsakelig av silt og leire med noe sand.

Det var funn av rester av rugl ved de fleste stasjonene.

Fauna: Det var dyr ved 14 av 14 stasjoner.

Elektrokjemiske undersøkelser: Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved alle stasjonene. Indeksen for målingene var 0,00 som ga tilstand 1. Av Figur 9 ser en at alle stasjoner ligger innenfor tilstandsklasse 0.

Sensoriske undersøkelser: Sensoriske data ga en indeksverdi på 0,25 som ga tilstand 1.



Figur 9 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 Fornes den 23. og 24.09.2024. 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

Stasjonene for C-undersøkelse legges i området fra anleggssonen til ytterkant av overgangssonen og skal dekke områder med risiko for spredning. Det skal tas hensyn til tilgjengelige opplysninger om strøm, topografi og tidligere undersøkelser for å dekke et representativt område. Før prøvetakingen er det gjort en vurdering av bunnforholdene i OLEX. Antall stasjoner bestemmes ut fra MTB og fra NS 9410:2016 sine anbefalinger om stasjonsplassering (Tabell 6), samt av akvakulturdriftforskriften for stasjon C0 (akvakulturdriftforskriften, 2008, §40c).

Stasjonene blir plassert som følger:

- Stasjon C0: plasseres inntil merdkanten i hovedstrømretning for spredningsstrøm.
- Stasjon C1: plasseres 25-30 meter fra merdkant der siste B-undersøkelse har vist at det er mest belastning.
- Stasjon C2: plasseres i ytterkant av overgangssonen. Avstand avhenger av MTB på lokaliteten.
- Stasjon C3—C6: plasseres i overgangssonen der det er forventet økt 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 6 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

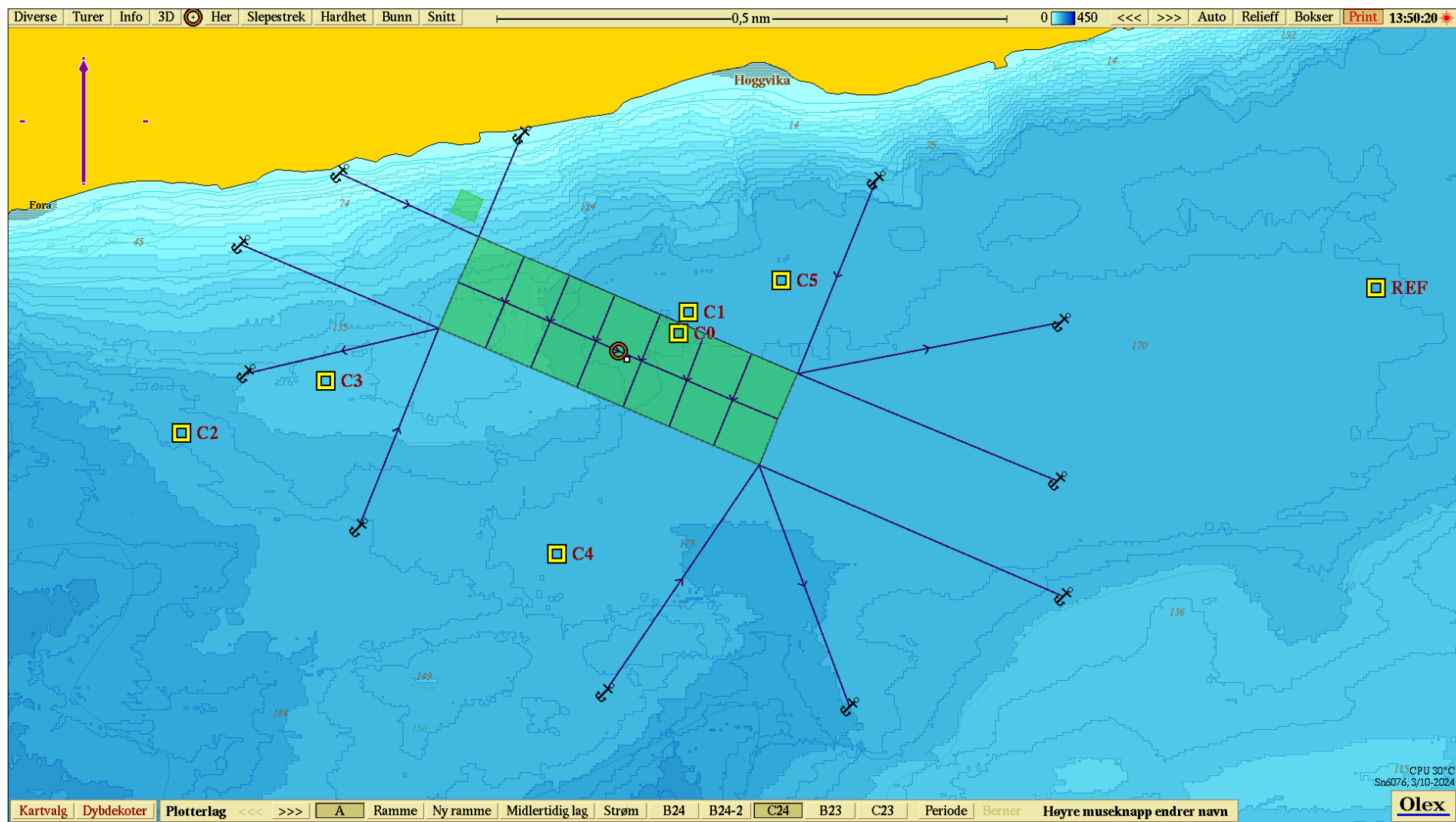
Tabell 7 gir stasjonsopplysninger om C-undersøkelsen med koordinater og dybde. Posisjonene oppgis ved båtens posisjon på overflaten og kan avvike noen meter fra posisjon for bunn treff pga. strømforhold. Plasseringen av stasjonene er i tillegg vist i Figur 10. Anlegget har en planlagt MTB på 3600, derfor ble det tatt prøver fra 6 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 en STD/CTD Model SD 204 med påmontert optisk oksygensensor for å undersøke disse parameterne.

Tabell 7 Stasjonsopplysninger for C-undersøkelse ved lokaliteten. 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)	Grabb- hugg	Volum (cm)	Analyser
Merd- kant	C0	24.09.2024	68°26.889	N	-16	168	1	16	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17°04.756	Ø					
Anleggs- sone	C1	24.09.2024	68°26.910	N	26	168	1	17	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17.04.782	Ø			2	15	BIO
							3	16	BIO
Ytre sone og overgangssone	C2	23. og 24.09.2024	68°26.791	N	503	166	1	8,5	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17°03.431	Ø			2	10	BIO
							3	17	BIO
	C3	24.09.2024	68°26.842	N	225	141	1	15	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17°03.816	Ø			2	12	BIO
							3	16	BIO
	C4	24.09.2024	68°26.673	N	294	172	1	14	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17°04.431	Ø			2	14	BIO
							3	16	BIO
							CTD		
	C5	24.09.2024	68°26.941	N	145	166	1	15	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17°05.030	Ø			2	12	BIO
							3	16,5	BIO
Refe- ranse	REF	24.09.2024	68°26.933	N	1060	171	1	17	GEO, KJEMI, pH/Eh, SEN
			17°06.612	Ø			2	15	BIO
							3	16	BIO,
							CTD		



Figur 10 Stasjonsplassering av prøvetakingspunkter C0-C5 samt referansestasjon (REF). Kart laget i OLEX (2024) med kartdatum WGS84.

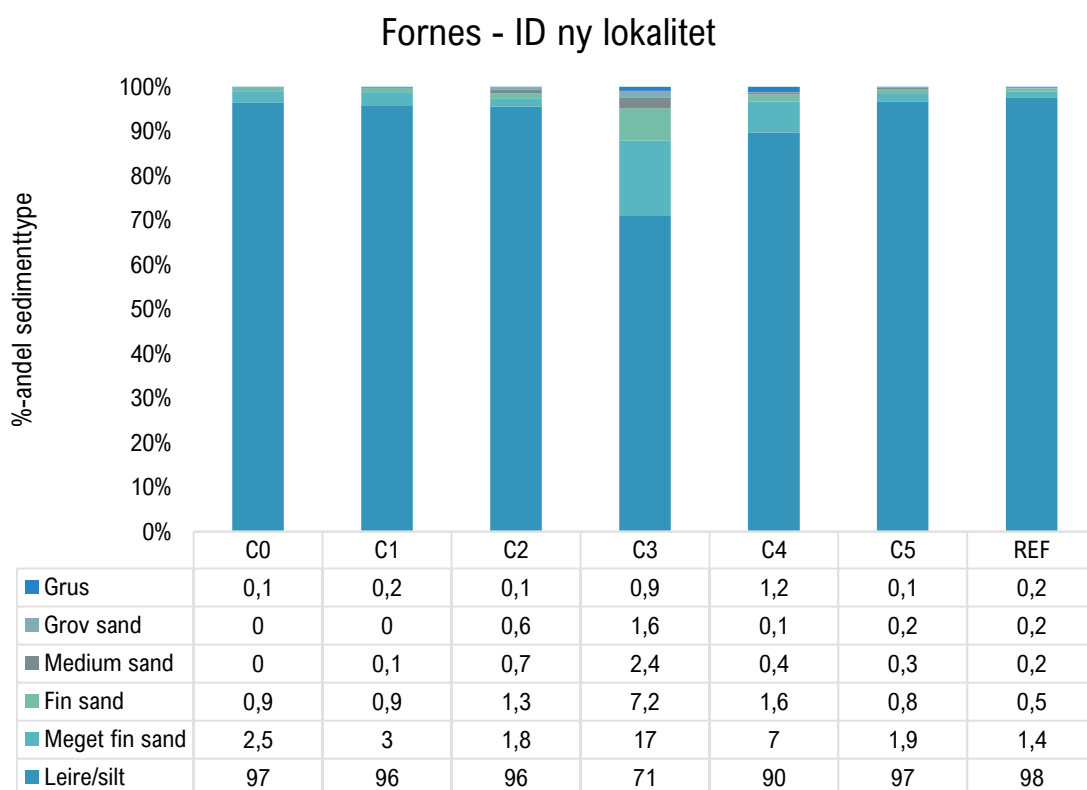
Resultater C-undersøkelse

Resultater av C-undersøkelsen er fullstendig beskrevet i rapporten «C-undersøkelse av oppdrettslokaliteten: Fornes (ID-Ny lokalitet)» rapport-ID: SE24-CU-7-1 utarbeidet av Sea Eco AS (2024b). Geokjemisk analyse var levert av Nemko Norlab AS (2024) og kjemiske analyser levert av Eurofins Environment Testing Norway (2024).

Geokjemiske analyser

SEDIMENTETS KORNFORDELING

Resultater fra partikkelfordeling er presentert i Figur 11. Ved alle stasjonene var det en høy andel leire/silt, hvor stasjon C3 hadde den laveste andelen på 71 % og resterende varierte mellom 90 – 98 %. Andelen meget fin sand var høyest ved stasjon C3 (17 %), mens de andre stasjonene hadde lavere verdier som varierte mellom 1,4 % og 7 %. Fin sand var til stede ved stasjonene C2 – C4 (< 1 % antatt fraværende), med høyeste verdi på 7,2 % ved stasjon C3. Medium sand og grov sand var kun til stede ved stasjon C3, og noe grus kun ved stasjon C4.



Figur 11 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 fra 960 til 1400 mg/kg, og total fosfor varierte mellom 900 og 990 mg/kg.

nTOC hadde lave verdier ved alle stasjonene, og fikk **meget god tilstandsklasse (I)**.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) til prøvene varierte mellom 9,29 og 13,54. Da alle stasjonene utenom stasjon C2 hadde en verdi på 10 eller høyere, kan dette tyde på tilføring av ikke-marint materiale i området.

Det var noe forhøyet kobber- og sinkkonsentrasjon på alle stasjonene, og alle stasjonene fikk **tilstand god (Klasse II)**. Siden det ikke var produksjon og et etablert anlegg i området ved undersøkelsestidspunktet, kan disse verdiene tyde på naturlige forhøyde verdier i området.

Se Tabell 8 for oppsummering av resultater for geokjemiske analyser.

Tabell 8 Oversikt over resultat for geokjemiske analyser for lokaliteten (tilstandsklassifisering etter STF Veileder 97:03 og Veileder 02:2018).

Resultat for geokjemiske analyser							
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	REF
TOM (%)	4,5	4,8	4,6	4	4,3	4,8	4,6
TOC (mg/g)	13	15	13	12	13	14	14
nTOC (mg/g)	13,54	15,72	13,72	17,22	14,80	14,54	14,36
TOT-N (mg/kg)	1300	1300	1400	1100	960	1400	1200
C/N-forholdet	10,00	11,54	9,29	10,91	13,54	10,00	11,67
TOT P (mg/kg)	940	990	970	930	980	970	900
Zn (mg/kg)	120	130	120	94	110	130	120
Cu (mg/kg)	34	38	33	25	41	41	35
Tørrstoff (TS %)	49	44	48	48	49	43	48
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		

Tabell 9 viser resultater for den utvidede analysen av prioriterte, farlige og vannregionspesifikke stoffer. Analysene for arsen, kadmium og kvikksølv er utført av Nemko Norlab (2024). De resterende analysene er utført av Eurofins Environment Testing Norway (2024). Disse analysene var kun utført for stasjon C0, C2, C4 og REF.

Det var lave verdier av både arsen og kadmium, og alle stasjonene fikk **tilstand bakgrunn (Klasse I)**. Den nedre deteksjonsgrensen for kvikksølv tilsvarte **tilstand god (Klasse II)**. PCB-7 (sum) var ikke påvist. Flere av stoffene som DDT, o,p' DDT, diflubenzuron og heksaklorbenzen (HCB) hadde en nedre deteksjonsgrense som overlapper med en høyere klassifiseringsgrense enn den laveste tilstanden for det gjeldende stoffet. Dermed fikk diflubenzuron **tilstand svært dårlig (Klasse V)** og de resterende

stoffene fikk **tilstand god (Klasse II)**. Dette vil si at disse prøvene inneholder en lavere konsentrasjon enn hva analysene klarer å detektere. Konsentrasjonen for summen av de bromerte difenyleterene (sum BDE) ble klassifisert til **tilstand god (Klasse II)** for stasjon C0, C2 og REF. Stasjon C4 hadde en forhøyet konsentrasjon av sum BDE og ble klassifisert til **tilstand dårlig (Klasse IV)**. Alle BDE-stoffene som ble analysert for ved stasjon C4 fikk **tilstand god (Klasse II)**, foruten DekabDE (BDE-209).

DekabDE hadde en forhøyet verdi på 177 µg/kg som tilsvarer **tilstand dårlig (Klasse IV)**, og ga dermed en helhetlig dårligere tilstand på stasjonen.

Tabell 9 Oversikt over resultat for analyser av prioriterte stoffer, farlige og/eller vannregionspesifikke stoffer. Utført av Nemko Norlab (2024) for arsen, kadmium og kvikksølv, og de resterende analysene var utført av Eurofins Environment Testing Norway AS (2024) med mindre annet er spesifisert. Tilstandsklassifisering for sediment iht. M-608:2016. nd = ikke påvist.

		C0	C1	C2	C3	C4	C5	REF
Arsen	(mg/kg)	10	9,5	11	11	13	12	9,8
Kadmium	(mg/kg)	0,068	0,058	0,058	0,063	0,058	0,066	0,074
Kvikksølv	(mg/kg)	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12
PCB-7 (sum) ^{1,5}	mg/kg	nd		nd		nd		nd
DDT (sum) ²	(µg/kg)	<3,0		<3,0		<3,0		<3,0
o,p'-DDT ²	(µg/kg)	<1,0		<1,0		<1,0		<1,0
Diflubenzuron ³	(µg/kg)	<50		<50		<50		<50
Heksaklorbenzen (HCB) ²	(µg/kg)	<1,0		<1,0		<1,0		<1,0
Bromerte difenyletere (BDE) (sum) ⁴	(µg/kg)	9,25		7,40		197		9,13
I – Bakgrunn		II – God		III - Moderat		IV - Dårlig		V – Svært dårlig

¹ Sum av PCB 28,52,101,118,138,153 og 180.

² Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), Sockerbruksg 3, port 2, 531 40, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1977

³ Eurofins SOFIA Berlin (Rudower Chaussee), Rudower Chaussee 29, 12489, Berlin DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-19579-02-00

⁴ Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1a, D-21079, Hamburg DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14629-01-00

⁵ Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125

ELEKTROKJEMISKE PARAMETERE

Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved samtlige stasjoner. Indeksen for målingene var 0 som gir **meget god tilstand (1)**. Stasjon C1 fikk **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	7,6
E _n	192,6
TK	1

Hydrografi

Det ble gjennomført hydrografiske registreringer for vertikalprofiler med hensyn til salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Målingene ble utført på stasjon C4 og REF.

Måledyp	Profil
Instrumenttype	CTD Model SD 204 med optisk oksygen sensor
Måler ID-nr.	SN1588
Prinsipp for temperatursensor	Termistor (Fenwall 112-102 EAJ-B01)
Posisjon C4/REF	68°26.673 N 17°04.431 Ø / 68°26.933 N 17°06.612 Ø
Dyp på målested C4/REF	172 / 171 m
Måleperiode	24.09.2024
Valg av målinger	«Up-cast»

STASJON C4

Tabell 11 viser nøkkeltall for stasjon C4.

Figur 12 og Figur 13 viser grafisk fremstilling av resultatet for stasjon C4. En lagdeling i vannmassene kan sees ved 40 m og 110 m dybde ved endring i temperatur (termoklin).

Saltholdigheten var relativt jevn fra 0-40 m og varierte fra 30,60 ‰ til 30,94 ‰. Ved 50 m økte saltholdigheten til 31,66 ‰ og økte jevnt ned til 150 m til 34,25 ‰.

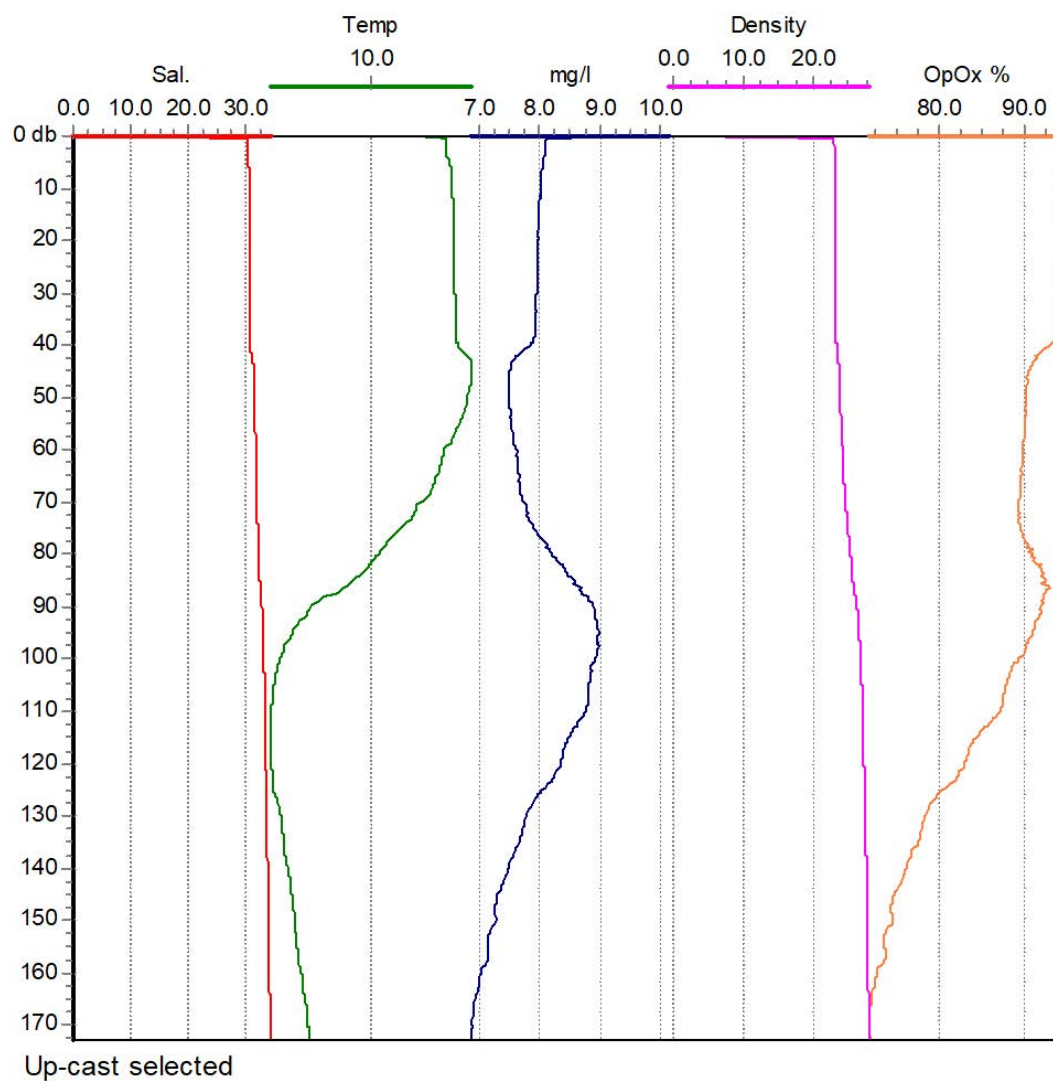
Temperaturen var ca. 13,5°C ved overflaten og var jevn ned til 40 m. Fra 40-50 m økte temperaturen fra 14,1°C til 14,5°C. Fra 50 m sank temperaturen jevnt til 5,4°C ved 110 m, og økte igjen ned til bunnen (170 m) til ca. 7°C.

Tettheten økte jevnt gjennom hele vannsøylen som var et forventet resultat grunnet at tettheten på sjøvannet øker med økende saltholdighet og avtagende temperatur (Breen, 1980).

Oksygenmetningen i hele vannsøylen var generelt høy med noen variasjoner. Ved 40 m dybde sank metningen fra ca. 94 % til 90 %. Metningen økte igjen ved 90 m til ca. 92 % og sank deretter jevnt nedover resten av vannsøylen til rundt 70 % ved bunnen. Tabell 11 viser at verdiene for oksygen i hele vannsøylen tilsvarer **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

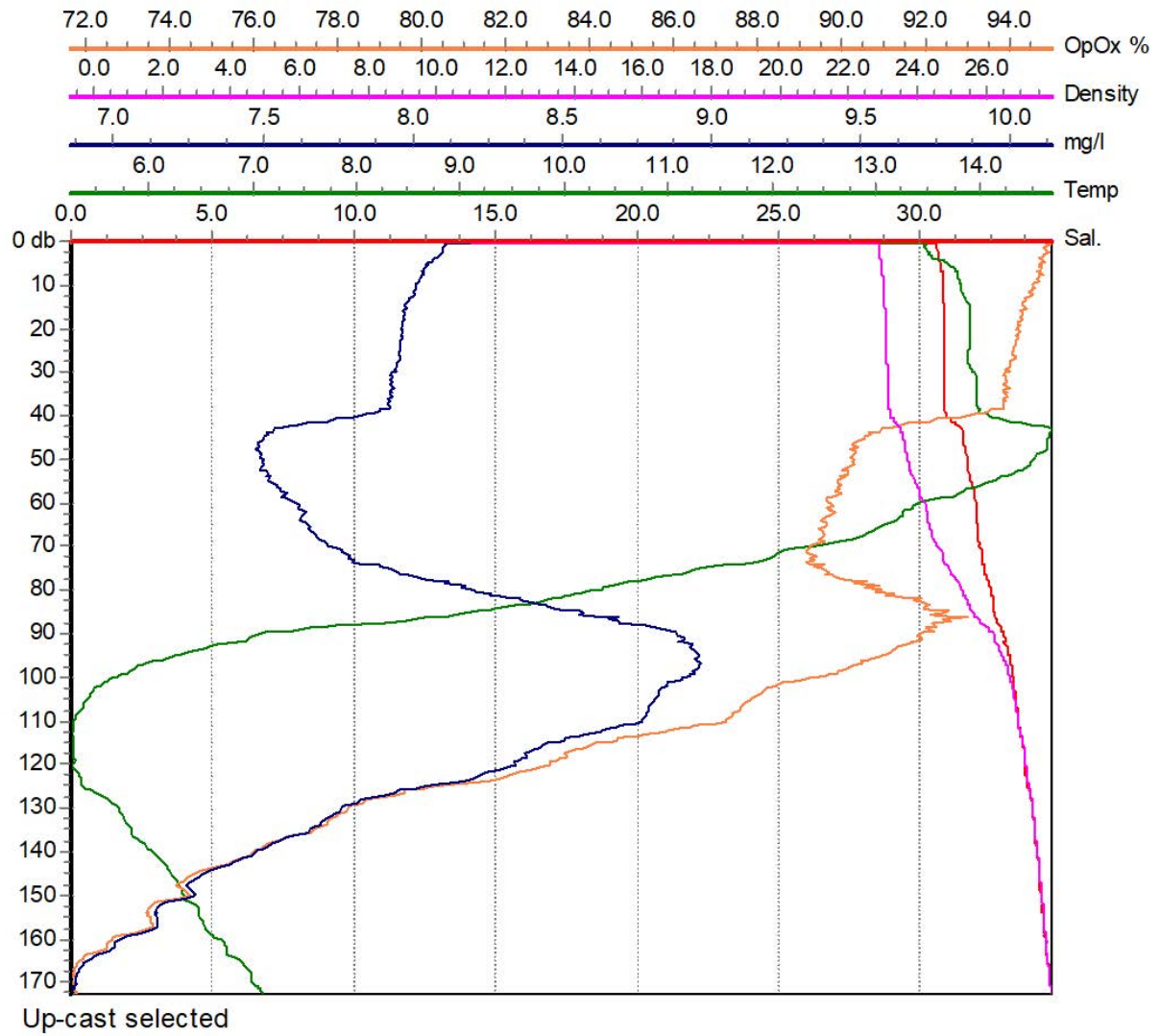
Tabell 11 Nøkkeltall fra vannprofilmåling ved stasjon C4 (tilstandsklassifisering etter Veileder 02:2018).

Resultat - nøkkeltall						
Trykk (dbar)	Saltholdighet (‰)	Temp (°C)	Optisk oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Tetthet
1	30,60	13,47	94,89	8,11	5,71	22,90
2	30,62	13,51	94,87	8,10	5,70	22,91
3	30,61	13,51	94,80	8,09	5,70	22,91
5	30,71	13,70	94,75	8,05	5,67	22,96
7	30,76	13,79	94,72	8,03	5,65	22,99
10	30,79	13,82	94,57	8,01	5,64	23,02
15	30,83	13,91	94,35	7,98	5,62	23,05
20	30,83	13,91	94,17	7,96	5,61	23,08
25	30,83	13,90	94,10	7,96	5,61	23,10
30	30,85	13,94	93,93	7,94	5,59	23,13
40	30,94	14,09	93,03	7,83	5,51	23,21
50	31,66	14,52	90,30	7,50	5,28	23,73
60	31,95	13,40	89,75	7,61	5,36	24,22
70	32,13	12,33	89,26	7,73	5,44	24,61
80	32,49	10,32	90,92	8,20	5,77	25,30
90	32,96	7,08	91,87	8,89	6,26	26,22
100	33,28	5,68	89,31	8,90	6,27	26,70
125	33,78	5,38	80,18	8,02	5,65	27,24
150	34,25	6,34	74,51	7,27	5,12	27,61
I – Meget god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Meget dårlig		



Figur 12 Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved stasjon C4.

SEA ECO



Figur 13 Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved stasjon C4.

REFERANSESTASJONEN (REF)

Tabell 12 viser nøkkeltall for stasjon REF. Figur 14 og Figur 15 viser grafisk fremstilling av resultatet for stasjon REF. Igjen kan en se en tydelig lagdeling i vannmassene ved 40 m dybde både for temperatur (termoklin) og salinitet (haloklin). En termoklin vises også ved 110 m.

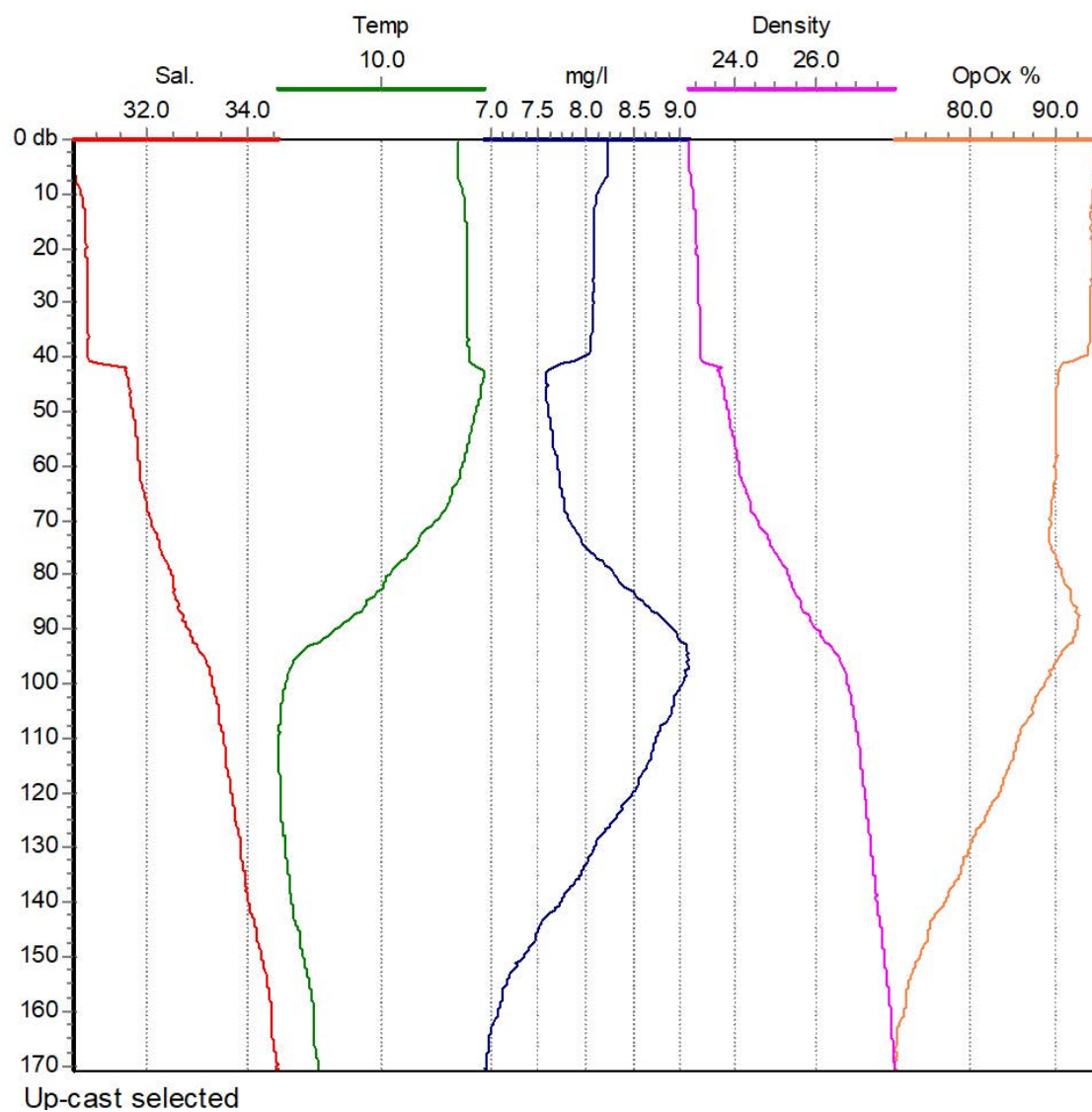
Saltholdigheten var relativt jevn fra 0-40 m og varierte fra ca. 30,6 ‰ til 30,9 ‰. Ved 50 m økte saltholdigheten til 31,75 ‰ og økte jevnt ned til bunnen til ca. 34,6‰.

Temperaturen var ca. 13,5°C ved overflaten og økte til 13,8°C ved 10 m. Fra 40-50 m økte temperaturen fra 13,9°C til 14,3°C. Fra 50 m sank temperaturen jevnt til 5,4°C ved 125 m, og økte igjen ned til bunnen (170 m) til ca. 7°C. Tettheten økte jevnt gjennom hele vannsøylen utenom ved 40 m der pyknoklinen viser en lagfordeling.

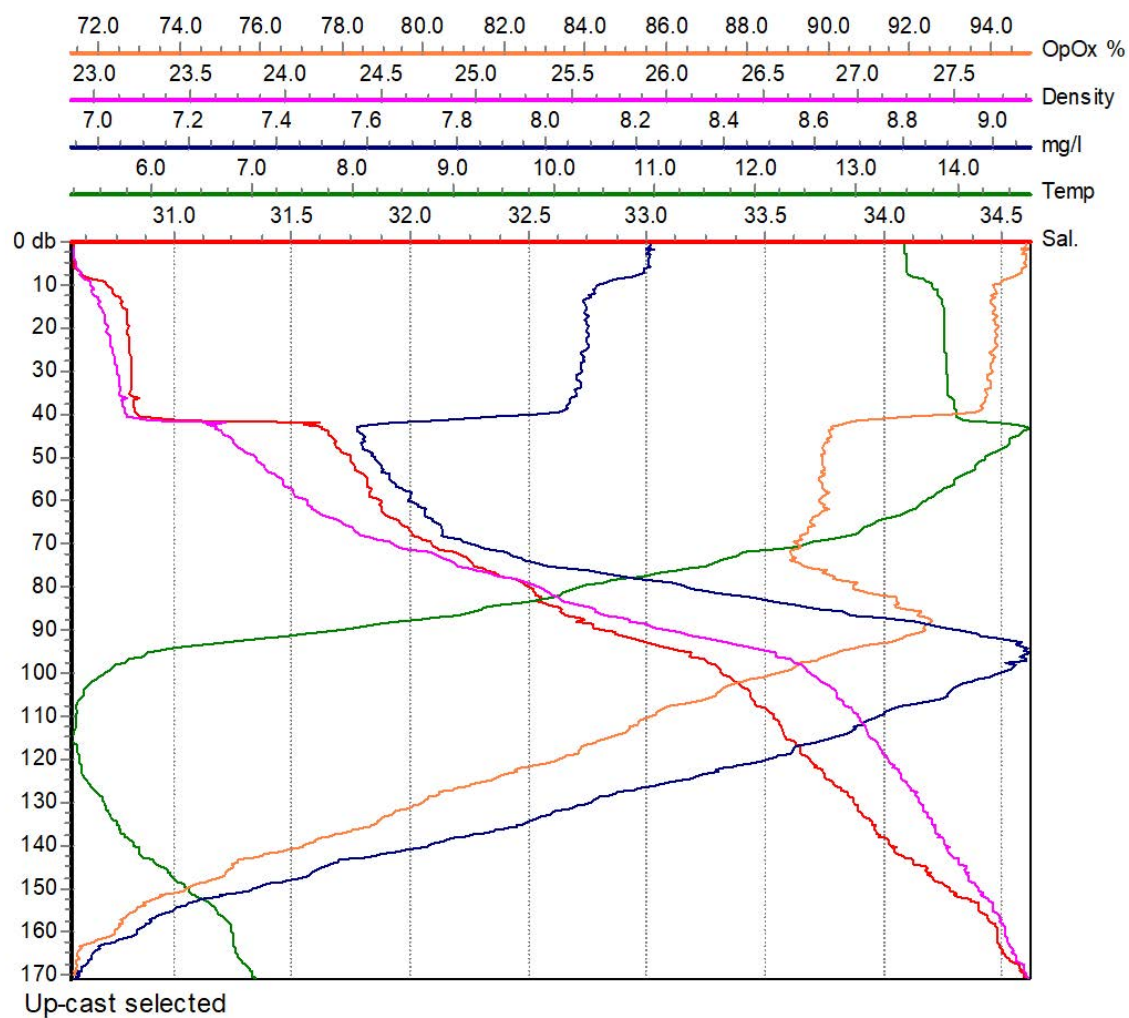
Oksygenmetningen i hele vannsøylen var generelt høy med noen variasjoner slik som ved stasjon C4. Ved 40-50 m dybde sank metningen fra ca. 93 % til 90 %. Metningen økte igjen ved 80-90 m til ca. 92,4 % og sank deretter jevnt nedover resten av vannsøylen til rundt 70 % ved bunnen. Tabell 12 viser at verdiene for oksygen i hele vannsøylen tilsvarer **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

Tabell 12 Nøkkeltall fra vannprofilmåling ved stasjon REF (tilstandsklassifisering etter Veileder 02:2018).

Resultat - nøkkeltall						
Trykk (dbar)	Saltholdighet (‰)	Temp (°C)	Oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Tetthet
1	30,58	13,48	94,86	8,23	5,80	22,88
2	30,58	13,49	94,85	8,23	5,80	22,89
3	30,58	13,49	94,86	8,23	5,80	22,89
5	30,58	13,49	94,85	8,23	5,80	22,90
7	30,61	13,51	94,76	8,22	5,79	22,93
10	30,72	13,75	94,13	8,12	5,72	22,98
15	30,79	13,86	94,1	8,09	5,70	23,03
20	30,80	13,87	94,14	8,09	5,70	23,06
25	30,81	13,87	94,09	8,09	5,70	23,09
30	30,82	13,88	94,04	8,08	5,69	23,12
40	30,85	13,99	93,08	7,98	5,62	23,16
50	31,75	14,29	89,85	7,61	5,36	23,84
60	31,88	13,67	89,73	7,69	5,42	24,11
70	32,09	12,50	89,24	7,83	5,51	24,56
80	32,50	10,28	90,61	8,31	5,85	25,32
90	32,83	7,82	92,35	8,93	6,29	26,01
100	33,32	5,53	88,7	9,01	6,35	26,75
125	33,77	5,36	81,66	8,31	5,85	27,24
150	34,28	6,37	74,17	7,34	5,17	27,63
I – Meget god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Meget dårlig		



Figur 14 Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved stasjon REF.



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

Kvantitative bunndyrsanalyser

Feltarbeid og grovsortering var utført av Sea Eco AS. Artsidentifisering er utført av Pelagia Nature & Environment AB (2024). Utrekning av indekser og vurderinger og fortolkninger utført av Sea Eco AS.

Nærstasjonen C1 (anleggssonen) ble klassifisert til **meget god miljøtilstand (1)** iht. NS 9410:2016 basert på antall individer og artssammensetning. De resterende stasjonene i overgangssonen og referansestasjonen ble klassifisert til **svært god tilstand (I)**. Pooling av stasjonene i overgangssonen (C3-C5) fikk **svært god tilstand (I)**.

Se Tabell 13 for hovedresultat fra den kvantitative bunndyrsanalysen.

Tabell 13 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	63	32	42,5	21	44	44,5
Antall individer	305	105	164,5	54,5	185	193,5
Miljøtilstand (NS 9410:2016)	1					
Økologisk tilstandsklasse (Veileder 02:2018)		I	I	I	I	I
Pooling C3-C5			I			
I – Svært god	II – God		III - Moderat		IV - Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C1 - ANLEGGSSONE

Ved stasjon C1 var det registret til sammen 305 individer fordelt på 63 arter. Se Tabell 14 for oversikt over de elleve mest tallrike artene på stasjonen.

Stasjonen hadde en jevn fordeling av økologisk gruppe I, II og III (forurensningssensitiv, forurensningsnøytral og forurensningstolerant), samt funn av noen arter og slekter uten kjent økologisk gruppe. Den mest tallrike arten på stasjonen var den forurensningsnøytrale stjerneormen *Onchnesoma steenstrupii* som utga 23,93 % av artsbesetningen. Slekten *Parathyasira* sp. (ikke kjent økologisk gruppe) utga 10,49 %. Det var også funn av den forurensningstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Heteromastus filiformis* (5,57 %), men det var ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter blant de elleve mest tallrike artene.

Tabell 14 De elleve mest tallrike artene for stasjon C1. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Borgersen m.fl., 2020). n.a. = not available (ikke kjent).

C1	Ant.	%	ØG
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	73	23,93	II
<i>Parathyasira</i> sp.	32	10,49	N.A.
<i>Heteromastus filiformis</i>	17	5,57	IV
<i>Eclysippe eliasoni</i>	14	4,59	N.A.
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	11	3,61	III
<i>Mendicula ferruginosa</i>	11	3,61	I
<i>Nucula</i> sp.	11	3,61	N.A.
<i>Chirimia biceps</i>	9	2,95	I
<i>Abra nitida</i>	9	2,95	III
<i>Falcidens crossotus</i>	9	2,95	I
<i>Yoldiella lucida</i>	8	2,62	II
Totalt antall individer	305		

Forurensningssensitiv (ØG I)	Forurensningsnøytral (ØG II)	Forurensningstolerant (ØG III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG IV)	Forurensningsindikerende (ØG V)
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

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 15).¹

Tabell 15 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 iht. NS 9410:2016.

Stasjon	Antall arter	Dominerende art (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	63	<i>Onchnesoma steenstrupii</i> (23,93 %)	1
1 - Meget God	2 – God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig

¹ Se også Sea Eco AS (2024b) Tabell 8 (Vedlegg C, s. 4) for bakgrunnen for vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1.

STASJON C2 – YTRE KANT AV OVERGANGSSONEN

Ved stasjon C2 var det i snitt 105 individer fordelt på 32 arter. Se Tabell 16 for oversikt over de elleve mest tallrike artene ved stasjonen.

Igjen var det en relativt jevn fordeling av de økologiske gruppene I, II og III. Det var også funn av noen slekter og en familie (Maldanidae) uten kjent økologisk gruppe. Den mest tallrike arten var samme art som ved C1, *Onchnesoma steenstrupii* som utga 15,24 % av artsbesetningen. Den forurensningstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Heteromastus filiformis* utga 7,62 % av alle artene funnet. Igjen var det ingen funn av forurensningsindikerende arter blant de elleve mest tallrike artene for stasjonen.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 17 for alle indeksutregninger for stasjonen. ES₁₀₀ var ikke beregnet for hugg 2 (C2-3) da totalt antall individer var mindre enn 100 for grabbhugget, og dermed kan ikke indeksen utregnes (Borgersen m.fl., 2019).

Tabell 16 De elleve mest tallrike artene for stasjon C2. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Borgersen m.fl., 2020). n.a. = not available (ikke kjent).

C2	Ant.	%	ØG
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	32	15,24	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	16	7,62	IV
<i>Parathyasira</i> sp.	16	7,62	N.A.
<i>Kelliella miliaris</i>	14	6,67	III
<i>Eclysippe eliasoni</i>	13	6,19	N.A.
<i>Abra nitida</i>	12	5,71	III
<i>Mendicula ferruginosa</i>	12	5,71	I
<i>Yoldiella lucida</i>	10	4,76	II
<i>Nucula</i> sp.	8	3,81	N.A.
<i>Falcidens crossotus</i>	8	3,81	I
Maldanidae	5	2,38	N.A.
Totalt antall individer	210		

Forurensningssensitiv (ØG I)	Forurensningsnøytral (ØG II)	Forurensningstolerant (ØG III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG IV)	Forurensningsindikerende (ØG V)
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

Tabell 17 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C2 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 for NQI1, H' og ES₁₀₀, samt iht. Borgersen m.fl. (2019) for ISI og NSI 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	44	20	32	
Individer	160	50	105	
NQI1	0,84	0,81	0,82	0,912
H'	4,63	3,83	4,23	0,859
ES ₁₀₀	34,33	-	34,33	0,899
ISI ₂₀₁₈	7,16	7,67	7,42	0,845
NSI	27,07	28,52	27,80	0,760
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,855/I

I – Svært god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig
---------------	----------	---------------	-------------	------------------

STASJON C3 - OVERGANGSSONEN

Ved stasjon C3 var det i snitt 164,5 individer fordelt på 42,5 arter. Se Tabell 18 for oversikt over de elleve mest tallrike artene ved stasjonen.

Ved denne stasjonen var det den forurensningstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Heteromastus filiformis* som var den mest tallrike arten med 11,25 %. Denne stasjonen bestod for det meste av forurensningssensitive arter blant de elleve mest tallrike artene, hvor *Mendicula ferruginosa* var den nest mest tallrike arten på lokaliteten med 8,21 %. Det var funn av to forurensningsnøytrale arter, samt en art (*Eclysiptus eliasoni*), en slekt (*Nucula* sp.) og en familie (Sabellidae) uten kjent økologisk gruppe.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 19 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 18 De elleve mest tallrike artene for stasjon C3. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Borgersen m.fl., 2020). n.a. = not available (ikke kjent).

C3	Ant.	%	ØG
<i>Heteromastus filiformis</i>	37	11,25	IV
<i>Mendicula ferruginosa</i>	27	8,21	I
<i>Eclysiptus eliasoni</i>	23	6,99	N.A.
Sabellidae	21	6,38	N.A.
<i>Chirimia biceps</i>	19	5,78	I
<i>Yoldiella philippiana</i>	16	4,86	I
<i>Yoldiella lucida</i>	15	4,56	II
<i>Streblosoma</i> sp.	13	3,95	N.A.
<i>Falcidens crossotus</i>	12	3,65	I
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	12	3,65	II
<i>Nucula</i> sp.	11	3,34	N.A.
Totalt antall individer	329		

Forurensningssensitiv (ØG I)	Forurensningsnøytral (ØG II)	Forurensningstolerant (ØG III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG IV)	Forurensningsindikerende (ØG V)
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

Tabell 19 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 for NQI1, H' og ES₁₀₀, samt iht. Borgersen m.fl. (2019) for ISI og NSI 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	36	49	42,5	
Individer	118	211	164,5	
NQI1	0,84	0,82	0,83	0,921
H'	4,64	4,75	4,70	0,911
ES ₁₀₀	34,16	34,22	34,19	0,897
ISI ₂₀₁₈	8,79	8,75	8,77	0,921
NSI	27,73	28,13	27,93	0,764
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,883/I
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C4 - OVERGANGSSONEN

Ved stasjon C4 var det i snitt 54,5 individer fordelt på 21 arter. Se Tabell 20 for oversikt over de elleve mest tallrike artene ved stasjonen.

Ved denne stasjonen var det igjen den forurensningsnøytrale arten *Onchnesoma steenstrupii* som dominerte med 20,18 % av artsbesetningen. Det var funn av to forurensningstolerante og opportunistiske arter blant de elleve mest tallrike artene; *Heteromastus filiformis* (12,84 %) og *Chaetozone setosa* (3,67 %). Igjen var det ingen funn av forurensningsindikerende arter ved denne stasjonen, men funn av tre forurensningssensitive arter blant de elleve mest tallrike artene.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 21 for alle indeksutregninger for stasjonen. ES₁₀₀ var ikke beregnet da totalt antall individer var mindre enn 100 for alle grabbhugg, og dermed kan ikke indeksen utregnes (Borgersen m.fl., 2019). nEQR-indeksen til ES₁₀₀ ble heller ikke utregnet av samme grunn.

Tabell 20 De elleve mest tallrike artene for stasjon C4. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Borgersen m.fl., 2020). n.a. = not available (ikke kjent).

C4	Ant.	%	ØG
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	22	20,18	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	14	12,84	IV
<i>Chirimia biceps</i>	13	11,93	I
<i>Nucula</i> sp.	7	6,42	N.A.
<i>Parathyasira</i> sp.	6	5,50	N.A.
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	5	4,59	III
<i>Eclysippe eliasoni</i>	5	4,59	N.A.
<i>Chaetozone setosa</i>	4	3,67	IV
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	3	2,75	I
<i>Yoldiella philippiana</i>	3	2,75	I
<i>Caudofoveata</i> sp.	3	2,75	N.A.
Totalt antall individer	109		

Forurensningssensitiv (ØG I)	Forurensningsnøytral (ØG II)	Forurensningstolerant (ØG III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG IV)	Forurensningsindikerende (ØG V)
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

Tabell 21 Resultat fra kvantitativ bunndyranalyse for stasjon C4 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 for NQI1, H' og ES₁₀₀, samt iht. Borgersen m.fl. (2019) for ISI og NSI 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	C4-2	C4-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	24	18	21	
Individer	64	45	54,5	
NQI1	0,77	0,75	0,76	0,845
H'	4,06	3,60	3,83	0,815
ES ₁₀₀	-	-	-	-
ISI ₂₀₁₈	8,13	7,32	7,72	0,862
NSI	27,60	26,03	26,82	0,727
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,812/I
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C5 - OVERGANGSSONEN

Ved stasjon C5 var det i snitt 185 individer fordelt på 44 arter. Se Tabell 22 for oversikt over de elleve mest tallrike artene ved stasjonen.

Igjen var det den forurensningsnøytrale arten *Onchnesoma steenstrupii* som dominerte med 19,46 % av artsbesetningen ved denne stasjonen. Slekten *Parathyasira* sp. som ikke hadde kjent økologisk gruppe utga 10,54 %. Det var funn av kun en forurensningstolerant og opportunistisk art (*Heteromastus filiformis*, 5,14 %). De resterende økologiske gruppene foruten forurensningsindikerende arter var funnet jevnt fordelt ved stasjonen. Det var også noe funn av slekter og arter uten kjent økologisk gruppe som øvrige stasjoner.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 23 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 22 De elleve mest tallrike artene for stasjon C5. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Borgersen m.fl., 2020). n.a. = not available (ikke kjent).

C5	Ant.	%	ØG
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	72	19,46	II
<i>Parathyasira</i> sp.	39	10,54	N.A.
<i>Notomastus latericeus</i>	20	5,41	I
<i>Eclysippe eliasoni</i>	19	5,14	N.A.
<i>Heteromastus filiformis</i>	19	5,14	IV
<i>Nucula</i> sp.	19	5,14	N.A.
<i>Mendicula ferruginosa</i>	17	4,59	I
<i>Nemertea</i> sp.	17	4,59	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	10	2,70	III
<i>Yoldiella nana</i>	10	2,70	II
<i>Sipuncula</i> sp.	10	2,70	N.A.
Totalt antall individer	370		

Forurensningssensitiv (ØG I)	Forurensningsnøytral (ØG II)	Forurensningstolerant (ØG III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG IV)	Forurensningsindikerende (ØG V)
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

Tabell 23 Resultat fra kvantitativ bunndyranalyse for stasjon C5 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 for NQI1, H' og ES₁₀₀, samt iht. Borgersen m.fl. (2019) for ISI og NSI 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	41	47	44	
Individer	166	204	185	
NQI1	0,82	0,82	0,82	0,910
H'	4,44	4,66	4,55	0,894
ES ₁₀₀	32,20	33,73	32,97	0,887
ISI ₂₀₁₈	6,13	7,11	6,62	0,801
NSI	26,83	27,28	27,05	0,735
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,845/I
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 0,852 som tilsvarer **svært god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Utregningen av ES₁₀₀ og tilhørende nEQR for sammenslåingen inkluderer ikke stasjon C4 da denne stasjonen ikke hadde en verdi for disse indeksene. Se Tabell 24 for alle utregningene for de sammenslåtte stasjonene.

Tabell 24 Sammenslåing av resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3-C5 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 for NQI1, H' og ES₁₀₀, samt iht. Borgersen m.fl. (2019) for ISI og NSI 2018. Utregningen for ES₁₀₀ og tilhørende nEQR-indeks inkluderer ikke stasjon C4.

Indekser	Gjennomsnitt C3-C5	nEQR indekser
Arter	35,83	
Individer	134,67	
NQI1	0,80	0,892
H'	4,36	0,873
ES ₁₀₀	33,58	0,892
ISI ₂₀₁₈	7,70	0,861
NSI	27,27	0,742
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse		0,852/I
I – Svært god	II – God	III- Moderat
		IV – Dårlig
		V – Svært dårlig

REFERANSESTASJON

Ved referansestasjonen var det i snitt 193,5 individer fordelt på 44,5 arter. Se Tabell 25 for oversikt over de elleve mest tallrike artene ved stasjonen.

Igjen var det den forurensningsnøytrale arten *Onchnesoma steenstrupii* som dominerte med 18,60 % av artsbesetningen ved denne stasjonen. Den forurensningstolerante og opportunistiske arten *Heteromastus filiformis* var den nest dominerende arten med 10,34 % av artsbesetningen. De resterende økologiske gruppene foruten forurensningsindikerende arter var funnet jevnt fordelt ved stasjonen som øvrige stasjoner.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 26 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 25 De elleve mest tallrike artene for referansestasjon. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Borgersen m.fl., 2020). n.a. = not available (ikke kjent).

REF	Ant.	%	ØG
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	72	18,60	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	40	10,34	IV
<i>Notomastus latericeus</i>	31	8,01	I
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	27	6,98	III
<i>Parathyasira</i> sp.	27	6,98	N.A.
<i>Mendicula ferruginosa</i>	20	5,17	I
<i>Abra nitida</i>	19	4,91	III
<i>Yoldiella lucida</i>	16	4,13	II
<i>Laona quadrata</i>	9	2,33	III
<i>Yoldiella nana</i>	8	2,07	II
<i>Nucula</i> sp.	8	2,07	N.A.
Totalt antall individer	387		

Forurensningssensitiv (ØG I)	Forurensningsnøytral (ØG II)	Forurensningstolerant (ØG III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (ØG IV)	Forurensningsindikerende (ØG V)
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

Tabell 26 Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for referansestasjon basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 for NQI1, H' og ES₁₀₀, samt iht. Borgersen m.fl. (2019) for ISI og NSI 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).

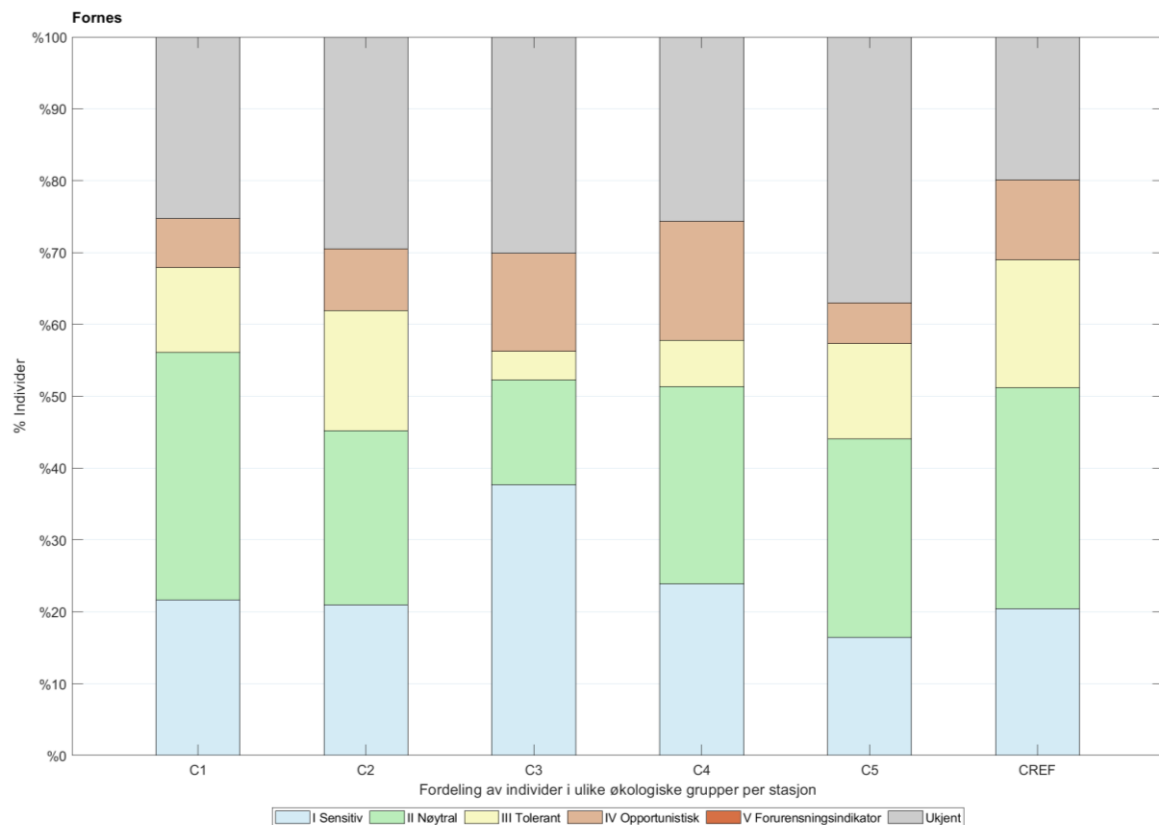
Indekser	REF-2	REF-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	41	48	44,5	
Individer	181	206	193,5	
NQI1	0,79	0,80	0,80	0,884
H'	4,41	4,52	4,46	0,885
ES ₁₀₀	31,78	33,26	32,52	0,883
ISI ₂₀₁₈	7,03	7,83	7,43	0,846
NSI	26,80	26,48	26,64	0,721
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,844/I

I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig
---------------	----------	--------------	-------------	------------------

FORDELING AV ØKOLOGISKE GRUPPER

Figur 16 viser fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Borgersen m.fl., 2020) med fargekoding pr. stasjon for lokaliteten.

En kan se fra figuren at stasjonene hadde relativt lik fordeling av de ulike økologiske gruppene. C3 var den stasjonen med høyest andel forurensningssensitive arter. Stasjon C4 hadde litt høyere andel av forurensningstolerante og opportunistiske arter enn de øvrige stasjonene.

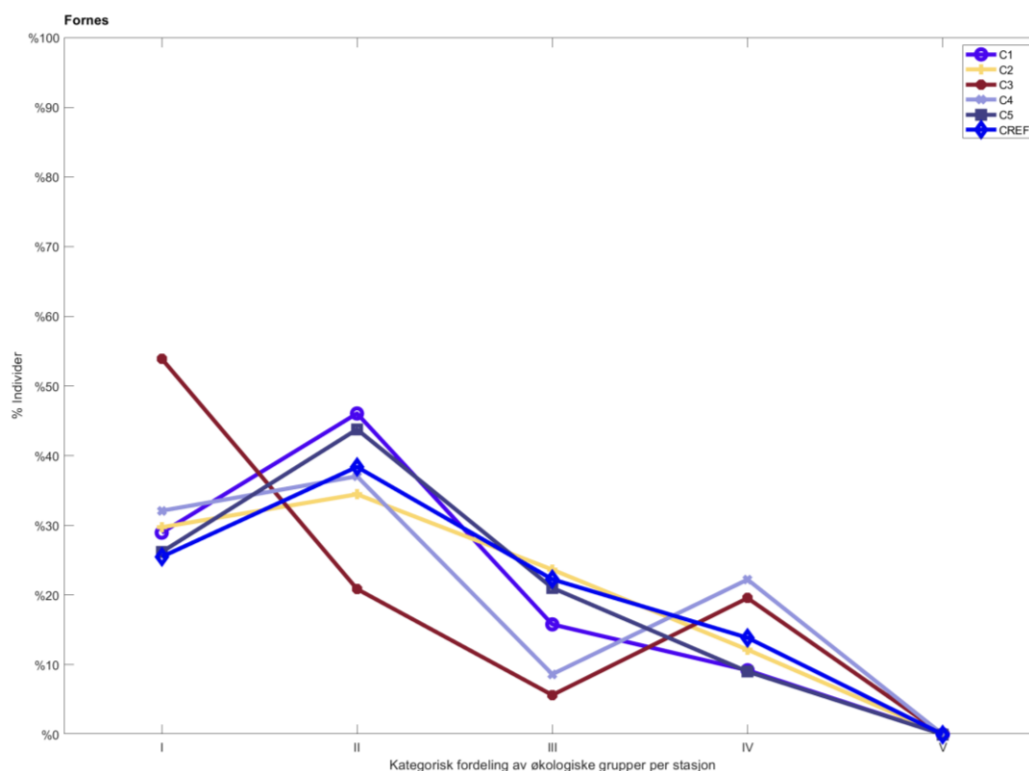


Figur 16 Fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Borgersen m.fl., 2020) med fargekoding pr. stasjon.

FORDELING AV ANTALL INDIVIDER I DE ØKOLOGISKE GRUPPER PER STASJON

Figur 17 viser prosentvis fordeling av individer i de ulike økologiske gruppene (Borgersen m.fl., 2020) 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 C3 (brun linje) hadde høyest andel av forurensningssensitive arter. De resterende stasjonene følger hverandre jevnlig og viser relativ lik fordeling av de økologiske gruppene.

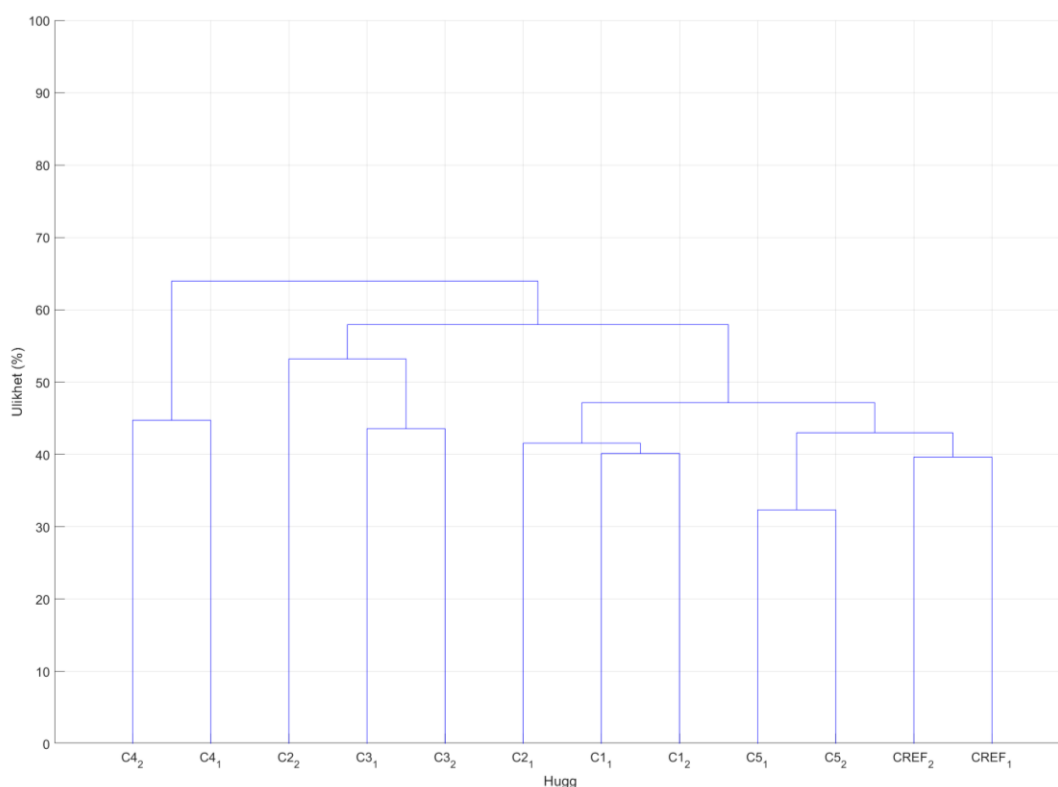


Figur 17 Prosentvis fordeling av antall individer i de ulike økologiske gruppene (Borgersen m.fl., 2020) pr. stasjon. Hver stasjon har ulik farge, men farge er ikke knyttet til tilstandsklassifisering.

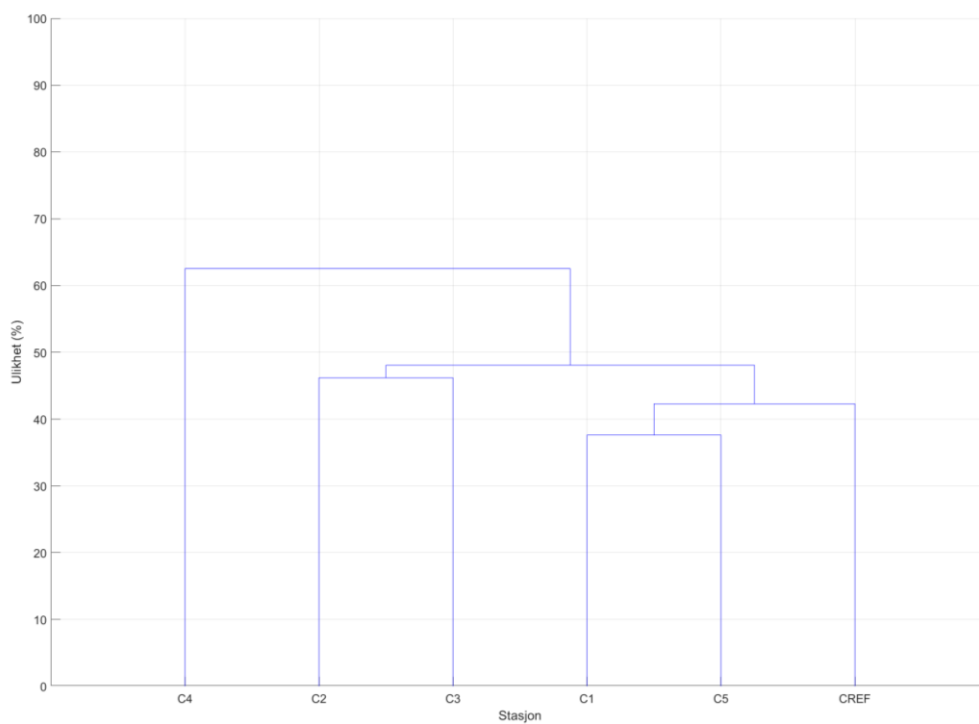
CLUSTERANALYSE

En Bray-Curtis-analyse blir benyttet for å se på ulikheten mellom prøvene (Bray og Curtis, 1957). To hugg eller stasjoner som har identisk fordeling av individer i de forskjellige økologiske gruppene vil få 0 % ulikhet, mens to hugg eller stasjoner som ikke har noen likhet i fordelingen av individer i de forskjellige økologiske gruppene vil få 100 % ulikhet.

Figur 18 viser ulikhet mellom huggene på hver enkelt stasjon. En kan se fra figuren at alle huggene innenfor hver stasjon viser likhet foruten stasjon C2. Dette kan blant annet være grunnet et lavere individtall på hugg C2-3 sammenlignet med hugg C2-2. Figur 19 viser at stasjon C4 skiller seg ut fra de øvrige stasjonene. Dette er forventet basert på faunasammensetningen og dens lavere individtall sammenlignet med resterende stasjoner.



Figur 18 Bray-Curtis-analyse for ulikhet pr. grabbhugg.



Figur 19 Bray-Curtis-analyse for ulikhet pr. stasjon.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre en overvåkning av miljøforholdene på lokalitet Fornes i Nordland fylke for søknad om etablering av ny lokalitet i området. Undersøkelsene ved lokaliteten besto av hydrografimålinger, geologiske-, kjemiske- og faunaundersøkelser (B- og C-undersøkelser) og strømundersøkelse og ble gjennomført av Sea Eco AS (2024a, b, c).

B-undersøkelsen som ble gjennomført i juli 2024 lokaliteten fikk lokalitetstilstand 1 (Sea Eco AS, 2024a). C-undersøkelsen ble gjennomført i september 2024 og viste svært god tilstand (Sea Eco AS, 2024b).

- Ved spredningsdypet var gjennomsnittshastigheten på strøm på 3,4 cm/s mot vest-sørvest (240°-285°), samt noe mot øst (75°).
- Prøvene bestod i hovedsak av finere materiale som leire/silt.
- De kjemiske analysene viste lave verdier av nTOC ved alle stasjonene, og fikk **meget god tilstandsklasse (I)**.
- C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) til prøvene varierte mellom 9,29 og 13,54. Da alle stasjonene utenom stasjon C2 hadde en verdi på 10 eller høyere, kan dette tyde på tilføring av ikke-marint materiale i området.
- Det var noe forhøyde verdier for sink og kobber på samtlige stasjoner, og alle stasjoner fikk **tilstand god (Klasse II)**.
- Det var lave verdier av både arsen og kadmium, og alle stasjonene fikk **tilstand bakgrunn (Klasse I)**. Den nedre deteksjonsgrensen for kvikksølv tilsvarte **tilstand god (Klasse II)**.
- DDT, o,p' DDT, diflubenzuron og heksaklorbenzen (HCB) hadde en nedre deteksjonsgrense som overlapper med en høyere klassifiseringsgrense enn den laveste tilstanden for det gjeldende stoffet. Dermed fikk duflubenzuron **tilstand svært dårlig (Klasse V)** Konsentrasjonen for summen av de bromerte difenyleterene (sum BDE) ble klassifisert til **tilstand god (Klasse II)** for stasjon C0, C2 og REF, og **tilstand dårlig (Klasse IV)** for stasjon C4. De resterende stoffene fikk **tilstand god (Klasse II)**.
- Faunaanalysen av stasjon C1 ga **svært god miljøtilstand (1)** iht. NS 9410:2016. Den mest tallrike arten på stasjonen var den forurensningsnøytrale stjerneormen *Onchnesoma steenstrupii* som utga 23,93 % av artsbesetningen.
- Faunaanalysene av stasjon C2-C5 og REF ga **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018.
- Pooling av stasjonene i overgangssonen ga **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018.
- Det var generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Verdiene tilsvarte **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

REFERANSER

- Akvakulturdriftforskriften. (2008). Forskrift om drift av akvakulturanlegg (FOR-2008-06-17-822). Lovdata.
<https://lovdata.no/LTI/forskrift/2008-06-17-822>
- Barentswatch. (2024). *Fiskehelse – Kart*. Hentet 27.11.2024 fra <https://www.barentswatch.no/fiskehelse/>
- Borgersen, G., Trannum, H. C., Gundersen, H., & Vedal, J. (2019). *Oppdatering av bløtbunnsartenes sensitivitetsverdier*. NIVA-rapport 7366-2019.
- Borgersen, G., Hektoen, M., Melsom, F., & Todt, C. (2020). *Uttesting av sensitivitetsindeksene ISI2018 og NSI2018, og en revidert artsliste med sensitivitetsverdier for bløtbunnsfauna*. NIVA-rapport 7494-2020
- Breen, O. (1980). *Oseanografi*. Fabritius Forlagshus.
- Bray, J. Roger & Curtis, J. T. (1957). An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. 27 (4): 325–349.
- Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanndirektivitet. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver* (Veileder 02:2018).
- Eurofins Environment Testing Norway (2024). *Analyserapport: Fornes miljøgiftige stoffer*. Rapport-ID: AR-24-MM-108616-01 (EUNOMO-00435625)
- Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020* (Veileder M-608).
- Nemko Norlab AS. (2024). *Prøvningsrapport: kornfordeling og kjemiske analyser* (Rapport-ID: P2411714-01).
- OLEX AS. (2024). *OLEX* (Versjon 16.4) [Programvare] <https://olex.no/index.html>
- Pelagia Nature & Environment AB. (2024). *Recipientundersøkning, bottenfauna: Fornes 2024*. (Rapport-ID: 2162-24-01).
- Sea Eco AS. (2024a). *B-undersøkelse av oppdrettslokaliteten Fornes (ID-Ny lokalitet)* (Rapport-ID: SE24-BU-13-1).
- Sea Eco AS. (2024b). *C-undersøkelse av oppdrettslokaliteten Fornes (ID-Ny lokalitet)* (Rapport-ID: SE24-CU-7-1).
- Sea Eco AS. (2024c). *Strømrapport Fornes (ID Ny lokalitet)* (Rapport-ID: SE24-SU-FornesNyLokalitet-9-1)
- Standard Norge. (2016). *Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg* (NS 9410:2016).
- Standard Norge. (2021). *Flytende akvakulturanlegg – Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk* (NS 9415:2021).
- Vann-Nett. (2024). *Informasjon om vann i Norge*. hentet 27.11.2024 fra <https://vann-nett.no/portal/>

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.