

SEA ECO

**Forundersøkelse av  
oppdrettslokaliteten: Fiskefjorden**

**Lokalitets-ID: 14796**



**2023**

<b>Rapporttittel:</b>			
Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten: Fiskefjorden (ID-14796)		 Hamneveien 5, 9455 Engenes	
<b>Forfatter(e):</b> Rikke Gunnufsen	<b>Rapport-ID:</b> SE22-F-10-1	<b>Rapportdato/sted:</b> 17.02.2023/Harstad	<b>Antall sider:</b> 47
<b>Oppdragsgiver:</b> Mortenlaks AS	<b>Kontaktperson:</b> June Berg	<b>Lokalitet:</b> Fiskefjorden	<b>Lokalitets-ID:</b> 14796
<b>Revisjonsnummer/grunnlag:</b> 1.0		<b>Avvik/merknader:</b>	
<b>Sammendrag:</b> Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre forundersøkelse for oppdrettslokaliteten Fiskefjorden i Nordland fylke som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 1560 til 2608 t, samt utvidelse av arealet.			
<b>Godkjent av:</b> Tone Rasmussen	<b>Prosjektleder:</b> Tone Rasmussen	<b>Kvalitetskontroll:</b> Tone Rasmussen	

# OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN

Informasjon om lokaliteten			
Lokalitetens navn:	Fiskefjorden	Dato for undersøkelse:	17.02.2023
Kommune:	Lødingen	Kartkoordinater N:	68°31.538
Fylke:	Nordland	Kartkoordinater Ø:	16°07.420
MTB-tillatelse:	1560 (øke til 2608)	Kontakt:	June Berg
Oppdragsgiver:	Mortenlaks AS		
Bakgrunnen for forundersøkelsen			
Ny lokalitet:	<input type="checkbox"/>	Merknad:	
Endring MTB:	<input checked="" type="checkbox"/>	Økte MTB fra 1560 til 2608 MT. Utvide med to bur på nordlig del av anlegget.	
Arealendring:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Strømmålinger			
Leverandør:	Sea Eco AS	Dato:	
Dybde strømmålinger:	5, 15, 41 og 52 m	05.07.2022 - 03.10.2022	
Oppsummering B-undersøkelse, 26.04. og 26.07.22, (Rapport-ID: SE22-BU-11-3)			
Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen:	Brakklagt siden mai 2019		
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Antall grabbstasjoner:	14	Antall grabbhugg:	19
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Silt	Skjellsand
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	0,71	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorisk	0,16	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,44	Gr. II + III (Lokalitetstilstand):	1
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		4

Oppsummering fra C-undersøkelse, 04.08.22, (Rapport-ID.: SE22-CU-11-1)						
Produksjonsstatus ved tidspunkt for undersøkelsen:			Brakklagt siden 2019			
Delresultater fra C-undersøkelsen						
Ant. Grabbstasjoner	5		Ant. Grabbhugg:	34		
Type sediment:	Dominerende		Mindre dominerende		Minst dominerende	
	Leire/silt		Sand		Grus	
Hovedresultater fra C-undersøkelsen						
Parameter		C1	C2	C3	C4	REF
Geo- kjemisk	pH	7,4	7,4	7,5	7,7	7,5
	E <sub>n</sub>	189	174	44	146	111
	TK	1	1	1	1	1
	TOM (%)	3,7	4,4	4,4	3,7	4,2
	TOC (mg/g)	14	15	15	12	12
	nTOC (mg/g)	20,3	20,58	20,40	18,84	20,82
	TOT-N (mg/kg)	1700	1900	1900	1600	1800
	C/N-forholdet	8,2	7,9	7,9	7,5	6,7
	TOT-P (mg/kg)	1500	1100	1000	1300	800
	Zn (mg/kg)	55	51	49	46	38
	Cu (mg/kg)	10	9,4	9,8	10	7,9
Tørrstoff (TS %)	57	51	55	55	49	
Oksygen <sup>1</sup>	ml O <sub>2</sub> /l			5,89-6,99		
	%			83,47-112,35		
	TK*			I		
Fauna	Antall arter	45	44	29,5	37,5	40
	Antall ind.	296	136	127,5	244,5	119
	NQI1		0,79	0,73	0,70	0,82
	H'		4,57	4,12	3,73	4,32
	ES <sub>100</sub>		36,82	26,76	25,83	35,77
	ISI <sub>2012</sub>		8,09	7,64	7,96	9,50
	NSI		23,20	22,20	24,24	25,69
	nEQR		0,816	0,751	0,757	0,870
	ØT**		I	II	II	I
Pooling C3-C4 (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 Fiskefjorden som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 1560 til 2608 t, samt utvide med to bur på nordlig del av anlegget.

Rapporten omfatter et sammendrag av:

Rapport-ID	Beskrivelse	Utarbeidet av	Feltdato
SE22-BU-11-3	B-undersøkelse ved lokalitet Fiskefjorden (ID-14796)	Sea Eco AS	26.04.2022 og 26.07.2022
SE22-CU-11-1	C-undersøkelse av oppdrettslokaliteten: Fiskefjorden (ID-14796)	Sea Eco AS	04.08.2022
SE22_AOS_14796_02_00	Strømrapport Fiskefjorden (ID 14796)	Sea Eco AS	05.07.2022 – 03.10.2022

Harstad, 17.02.2023

Tone Rasmussen  
Prosjektleder

# INNHOLDSFORTEGNELSE

---

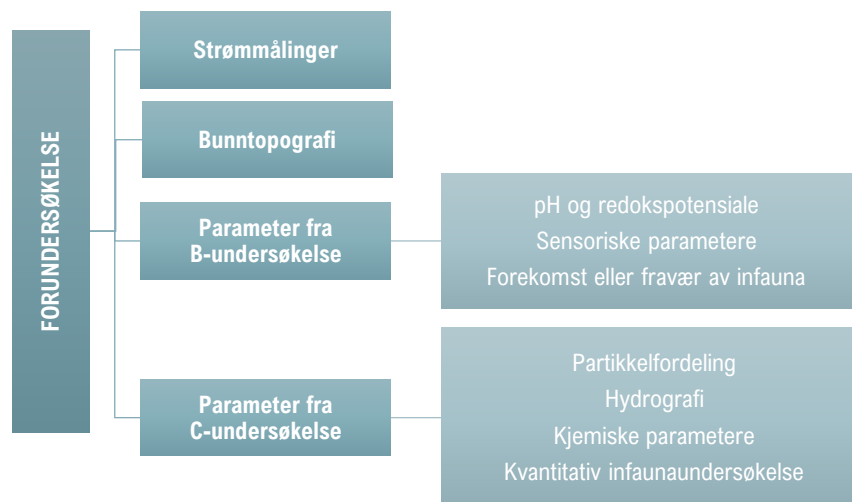
OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN .....	3
FORORD .....	5
OM FORUNDERSØKELSEN .....	7
OM LOKALITETEN .....	8
Lokalitetsbeskrivelse .....	8
Historisk utvikling .....	11
Tidligere undersøkelser .....	12
BUNNTOPOGRAFI .....	14
STRØMMÅLINGER .....	16
B-UNDERSØKELSE .....	19
Om B-undersøkelse .....	19
Stasjonsplassering og prøvetaking .....	19
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
Elektrokjemiske parameter .....	26
Hydrografi .....	27
Måling 05.07.2022 .....	27
måling 04.08.2022 .....	30
Kvantitative bunndyrsanalyser .....	32
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON .....	45
REFERANSER .....	46
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

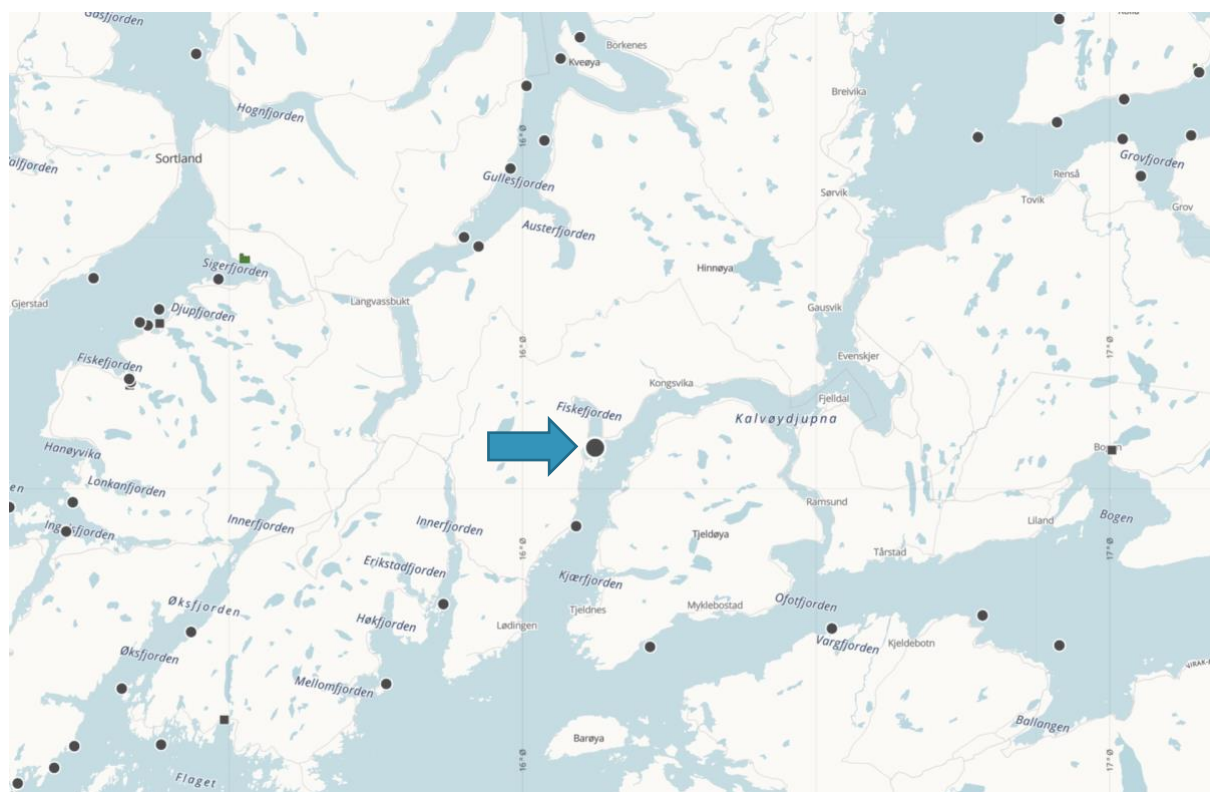
## Lokalitetsbeskrivelse

Lokaliteten Fiskefjorden (68°31.538 N/16°07.420 Ø) ligger nord for Lødingen i Lødingen kommune, Nordland (Figur 1). I dag har lokaliteten en MTB på 1560. Anlegget planlegges med 10 bur, plassert i nord-sør retning (Figur 3). Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre forundersøkelse for oppdrettslokaliteten Fiskefjorden i Nordland fylke som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 1560 til 2608 t, samt utvidelse av arealet (se Figur 3, rødt område).

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

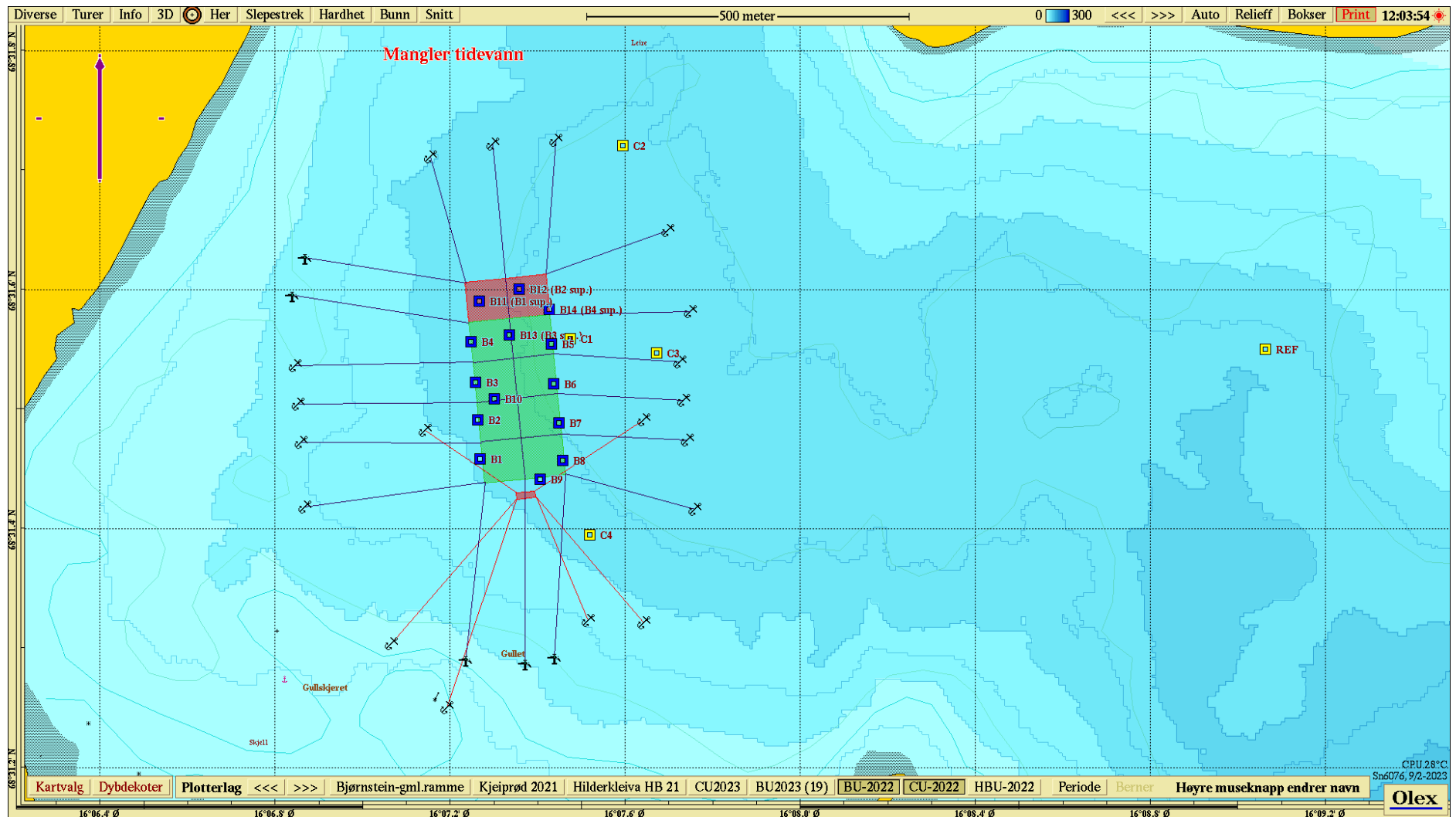
**Tabell 1** Informasjon fra Vann-Nett.no (Vann-Nett.no, 2023).

Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0364040300-4-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord



**Figur 2** Kart over plasseringen av lokaliteten Fiskefjorden (pil) i Lødingen kommune (Barentswatch.no, 2022).





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

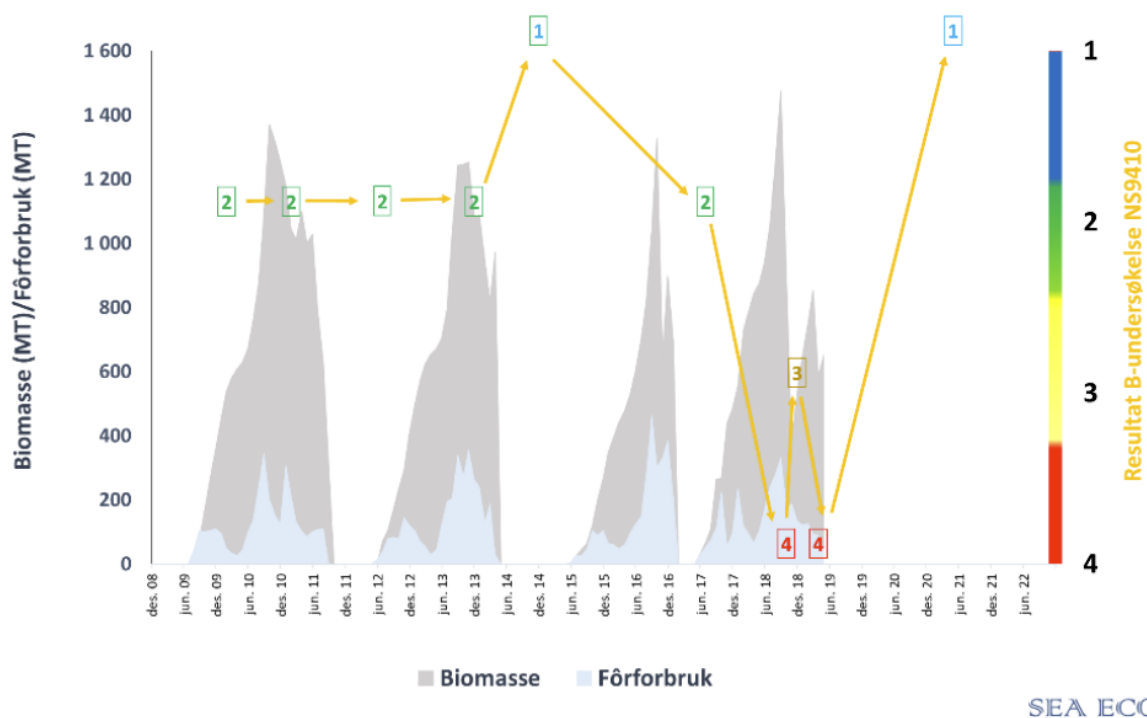
Tabell 2 Nøkkelinformasjon om lokaliteten. Oppgitt av kunden.

Lokalitet:	Fiskefjorden
FiDir ID:	14796
Godkjent MTB:	4500 MT
Fôrforbruk siste prod.:	3 275 MT
Total fôrforbruk på lokaliteten siste ti årene:	9 467 MT
Stående biomasse ved prøvetidspunkt:	0 MT
Total produksjon på lokaliteten siste tre generasjoner:	4 054 MT
Forutgående generasjon 2012-2014	2 038 MT
Forutgående generasjon 2015-2016	2 280 MT
Forutgående generasjon 2017-2019	2 771 MT
Antall bur/merder i produksjon:	Samtlige bur hadde vært i bruk under siste produksjon
Type merder/omkrets:	90 m
Type poser:	Ca. 28/29 m (15 m + spiss)

## Historisk utvikling

For å vurdere miljøbelastningen fra produksjonen over tid er det viktig å ha historiske data for belastningen på lokaliteten.

Grafisk fremstilling av den historiske utviklingen på lokaliteten i forhold til biomasse og fôrforbruk kan sees i Figur 4.



**Figur 4** Viser historisk utvikling av biomasse/fôrforbruk på lokaliteten i forhold til målt miljøtilstand fra 2008 til 2022. Informasjon oppgitt av kunde 29.04.2022. NB! Vær oppmerksom på at denne grafiske fremstillingen med hensyn til biomasse er noe misvisende høy pga. tekniske begrensninger i programmet.

## TIDLIGERE UNDERSØKELSER

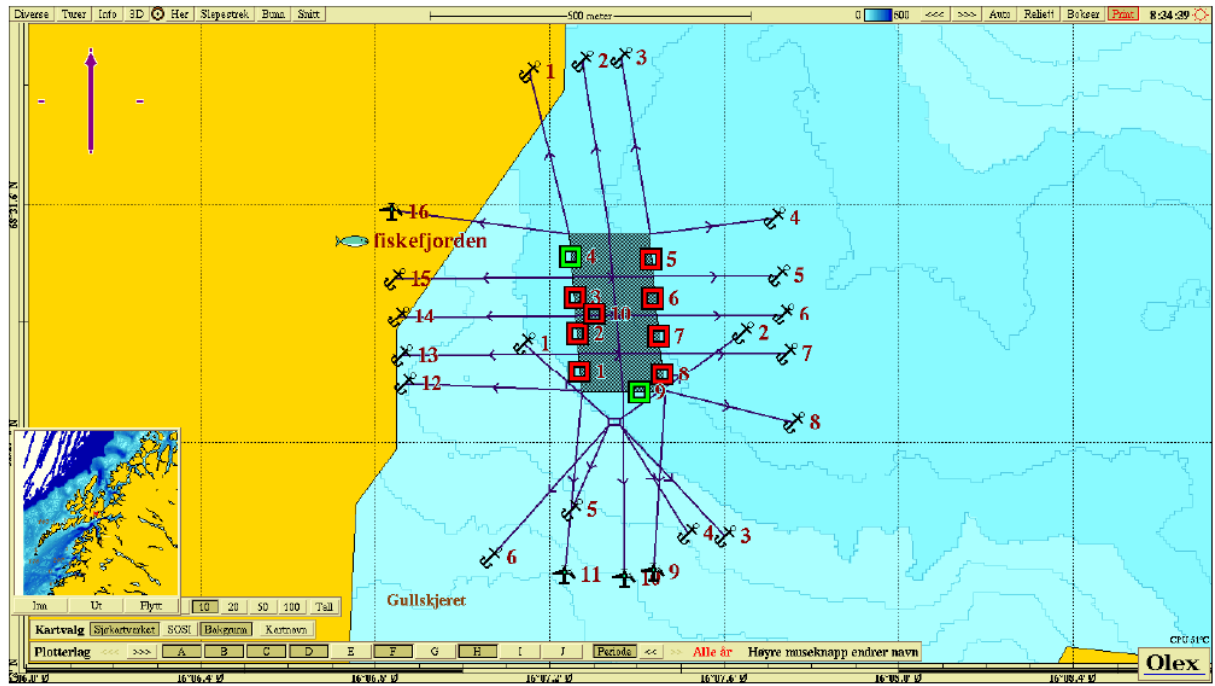
Tidligere undersøkelser på lokaliteten er presentert i Tabell 3. De to siste undersøkelsene i tabellen er inkludert i denne rapporten.

**Tabell 3** Oversikt over undersøkelser på lokaliteten Fiskefjorden.

NS9410 - undersøkelser			
Dato	Type:	Tilstand:	Ansvarlig:
2010	B-undersøkelse	2	Ikke tilgjengelig
2011	B-undersøkelse	2	Ikke tilgjengelig
2012	B-undersøkelse	2	Ikke tilgjengelig
13.11.2013	B-undersøkelse	2	Vesterålen Fiskehelsetjeneste AS
19.11.2014	B-undersøkelse	1	Vesterålen Fiskehelsetjeneste AS
21.06.2017	B-undersøkelse	2	Vesterålen Fiskehelsetjeneste AS
17.09.2018	B-undersøkelse	4	Åkerblå AS
23.11.2018	B-undersøkelse	3	Åkerblå AS
07.03.2019	B-undersøkelse	4	Åkerblå AS
26.04. og 26.07.2022	B-undersøkelse	1	Sea Eco AS
04.08.2022	C-undersøkelse	-	Sea Eco AS

Det er ikke utført noen C-undersøkelser eller forundersøkelse ved lokalitet Fiskefjorden tidligere.

Tidligere B-undersøkelser har vist at anlegget har hatt stor påvirkning på havbunnen. Lokaliteten fikk tilstand 3 og 4 i 2018. B-undersøkelsen utført i 2019 gav også tilstand 4, og dermed ble lokaliteten anbefalt å være brakklagt i ca. 2 år (Åkerblå AS, 2019). I 2022 ble det utført en ny B-undersøkelse, med overlappende stasjoner, som viste stor forbedring. Undersøkelsen gav svært god tilstand (1).



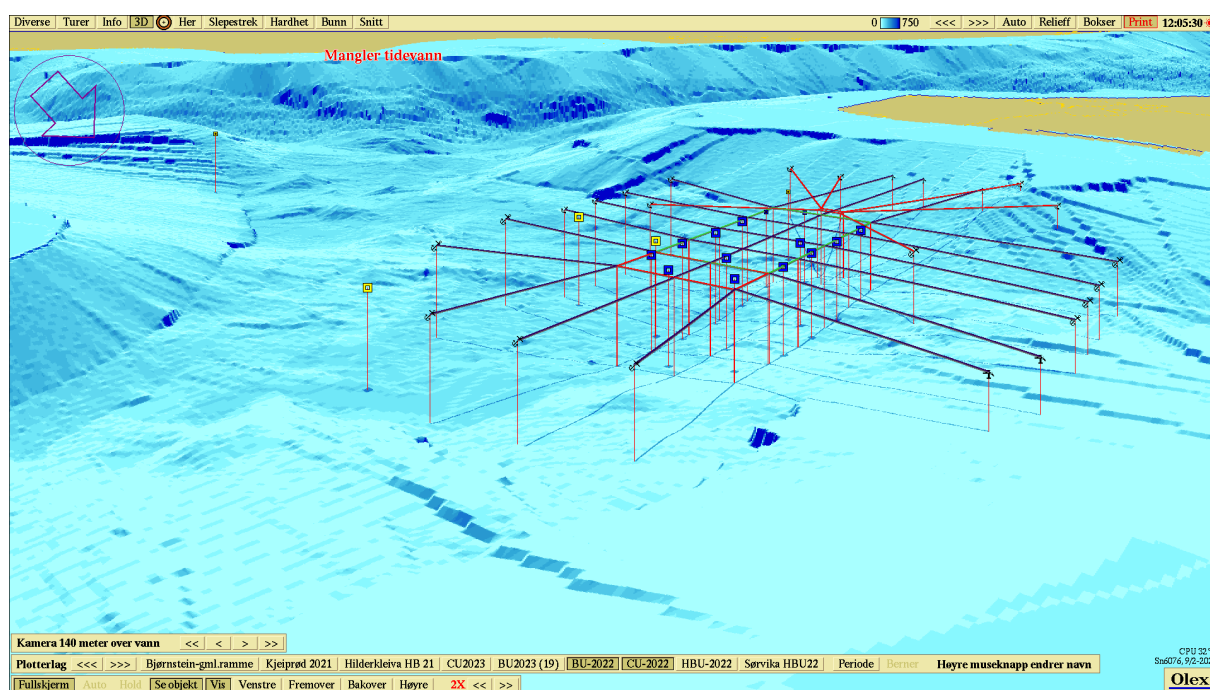
Figur 5 Prøvetakningspunkter med tilstandsangivelse fra B-undersøkelse på lokalitet Fiskefjorden utført 04.08.2019 (Åkerblå AS, 2019).

# BUNNTOPOGRAFI

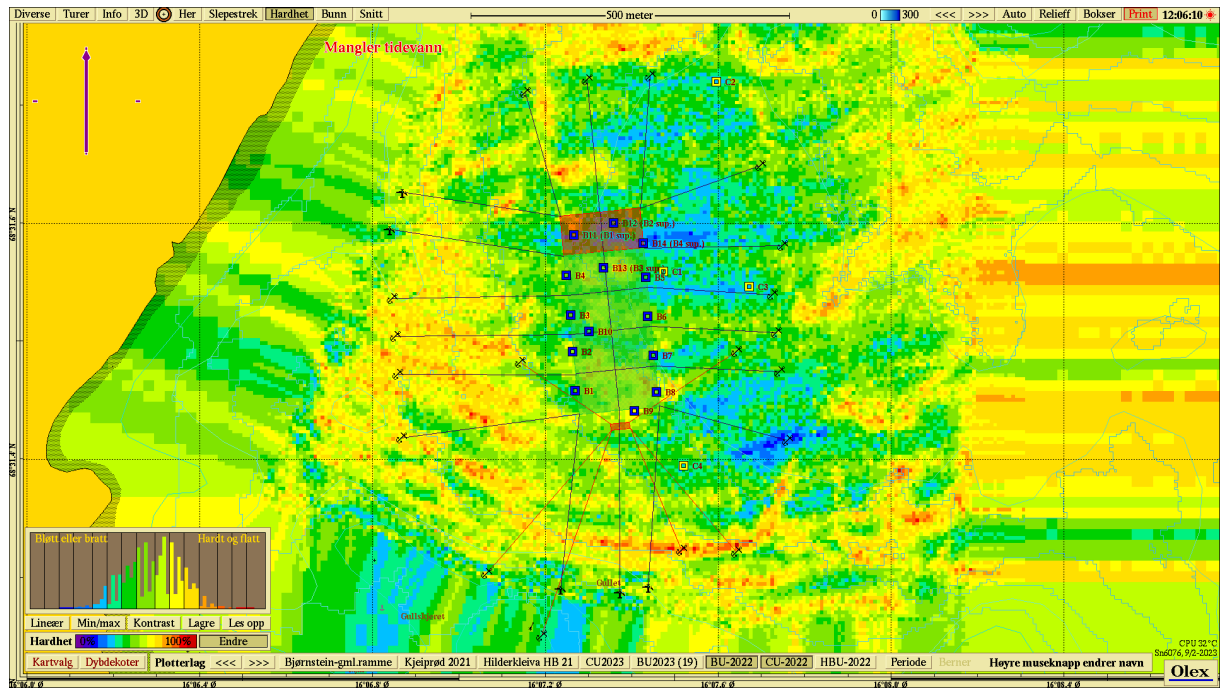
Bunntopografi er hentet fra OLEX. OLEX frembringer havbunnskart- og der det er datagrunnlag for dette; bunnhardhet. Bunnhardhet måles ved havbunnens evne til å reflektere lyd. Refleksjon tilbake til ekkoloddet blir lav ved bløt/bratt bunn (blå/lilla) og høy ved hard/flat bunn (gul/rød). Bunnhardhet angis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

Figur 6 viser anleggets plassering i forhold til bunntopografien. Anlegget planlegges med 10 bur og plassert i nord-sør retning. Dybden i undersøkelsesområdet er rundt 50 meter i hele området.

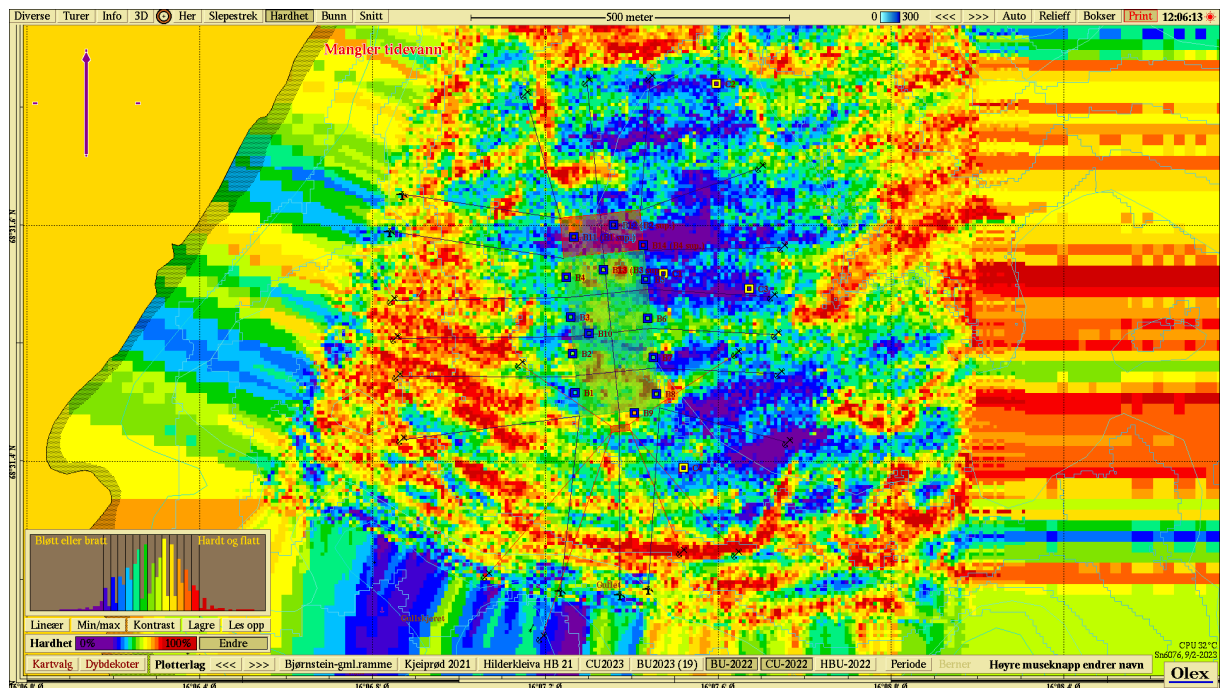
Resultatene fra B- og C-undersøkelser viser bløtbunn med varierende innslag av leire/silt og sand, samt noe grus. Resipienten har også partier med blandingsbunn. Dette gjenspeiles i fargeskalaen for relativ hardhet ved bunnkartleggingen i resipienten (Figur 7 og Figur 8).



Figur 6 Bunntopografien ved lokaliteten Fiskefjorden i 3D. Kartet er orientert i sørøstlig 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 ble utført av Sea Eco AS i perioden 05.07.2022 – 03.10.2022 (Sea Eco AS, 2022). Det ble benyttet fire aquadopstrømmålere (AQD300).

Strømmålerigg ble plassert ved posisjon 68°31.591N /16°07.476Ø på 5, 15, 41 og 52 meters dyp. Det ble målt strøm i ca. tre måneder.

Se Tabell 4 for nøkkeltall for resultater fra strømmålingene på lokaliteten.

Se Figur 10 og Figur 11 for kart med strømrose for spredningsstrøm.

Overflatestrømmen (5 m) hadde en gjennomsnittshastighet på 6,76 cm/s, og en maksimal strøm på 27,89 cm/s. Dominerende strømretning i vestlig og sørlig retning (285° og 195°). Målingene for vannskiftningsstrømmen (15 m) viste en gjennomsnittshastighet på 5,03 cm/s og en maksimal strømhastighet på 19,98 cm/s. Dominerende strømretning i vestlig, nordvestlig og sørlig retning (285°, 195°, 270° og 300°).

Ved 41 meters dyp (spredningsstrøm) var gjennomsnittsstrømmen på 6,51 cm/s og maksimal strømhastighet var 24,63 cm/s. Hovedstrømretning for spredningsstrømmen var i sørlig, nordvestlig og sørøstlig retning (165°, 180°, 315° og 150°). Bunnstrømmen hadde dominerende strømretning i nordlig og nordvestlig retning (360°, 15°, 345° og 330°). Gjennomsnittshastighet på bunnstrømmen var på 5,19 cm/s, og maksimal strømhastighet var målt til 24,45 cm/s.

Neumann-konstanten beskriver stabiliteten på retningen til strømmen. For spredningsdypet var konstanten 0,25. Det vil si at vannet strømmer i en retning 25% av tiden ved 41 meters dybde.

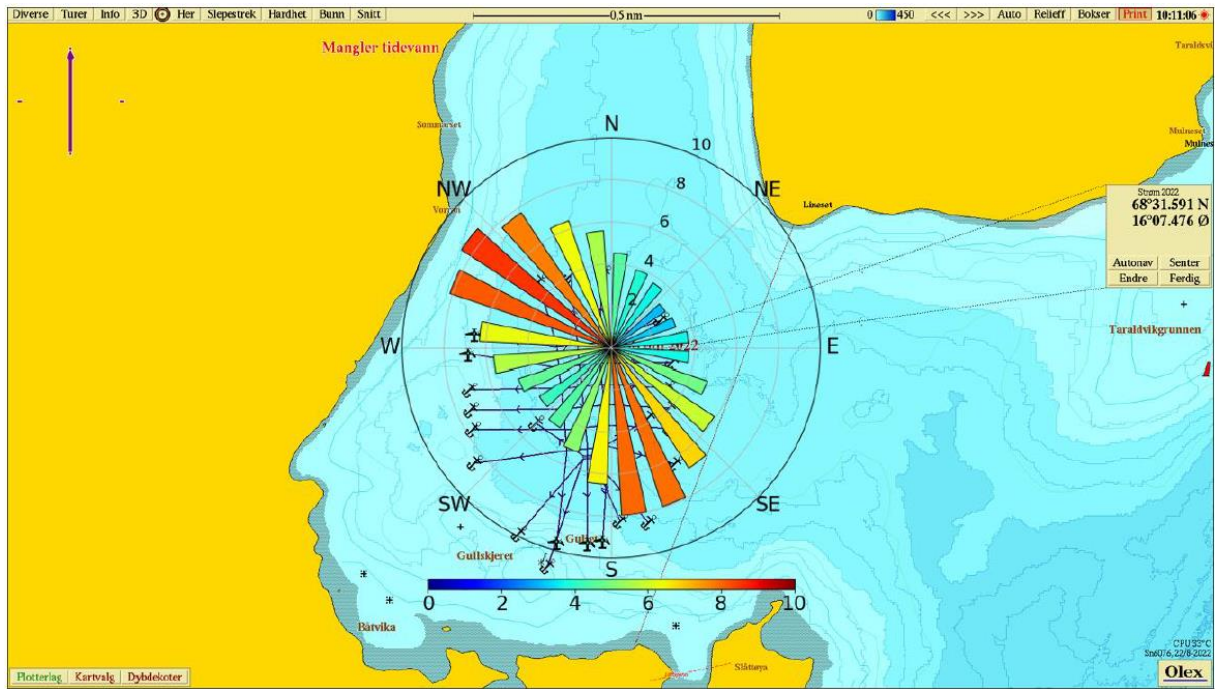
Gjennomsnittlig spredningsstrøm (6,8 cm/s) er klassifisert til **liten eksponering (A)** iht. NS 9415.

Nullstrøm (målinger mindre enn 1 cm/s) var på 13% på spredningsdybden.

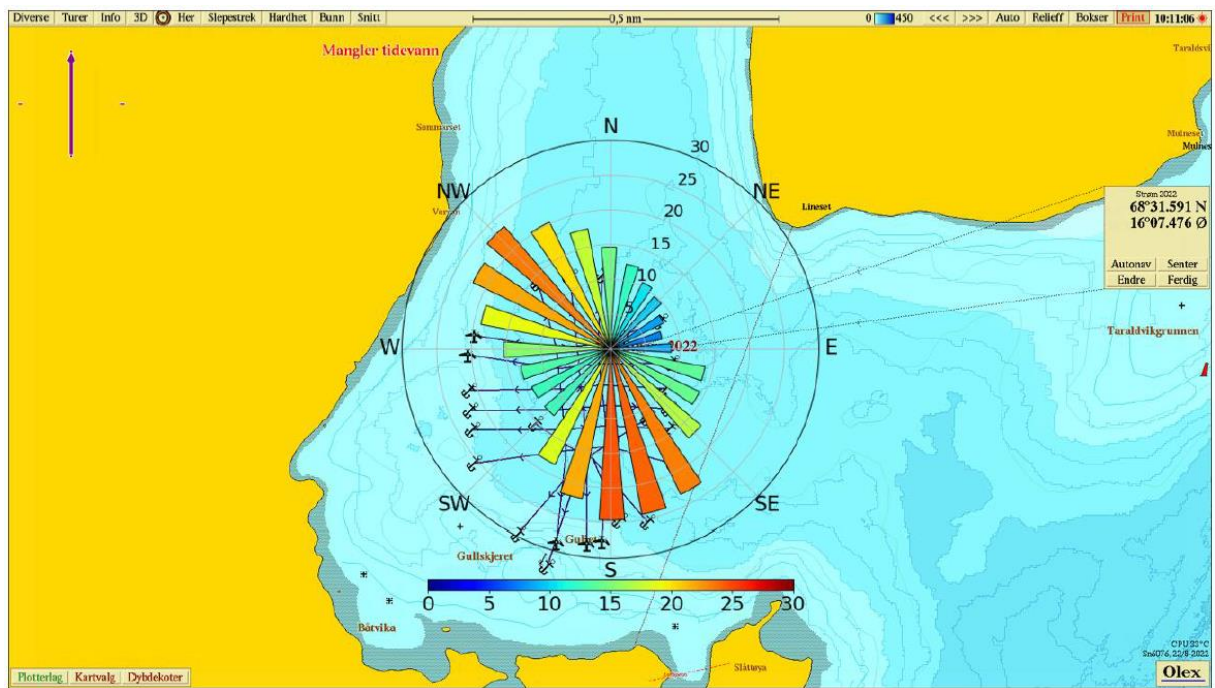


Tabell 4 Nøkkeltall for resultater fra strømmåling ved lokalitet Fiskefjorden (Sea Eco AS, 2022).

Resultat – nøkkeltall				
Strømtype	Overflatestrøm	Vannutskiftningsstrøm	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybde (m)	5	15	41	52
Posisjon	68°31.591 N 16°07.476 Ø			
Instrumenttype	AQD300			
Antall gyldige målinger	05.07.2022 – 03.10.2022			
Standardavvik, cm/s	4	3	4	4
Middelstrøm (cm/s)/(m/s)	6,76/0,07	5,03/0,05	6,51/0,07	5,19/0,05
Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm iht. NS9415	A – Liten eksponering	A – Liten eksponering	A – Liten eksponering	A – Liten eksponering
Maksimal strøm (cm/s)/(m/s)	27,89/0,28	19,98/0,20	24,63/0,25	24,45/0,24
Nullstrøm (% < 1 cm/s)	2,33	3,98	2,72	4,39
Maksimal varighet av nullstrøm (tt:mm)	00:30	00:30	00:30	00:30
Naumansparameter	0,34	0,30	0,25	0,32
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 Fiskefjorden.



Figur 10 Strømrose av maksimal spredningsstrøm ved lokalitet Fiskefjorden.

# B-UNDERSØKELSE

## Om B-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved lokalitet Fiskefjorden den 26.04.2022 og 26.07.2022. 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

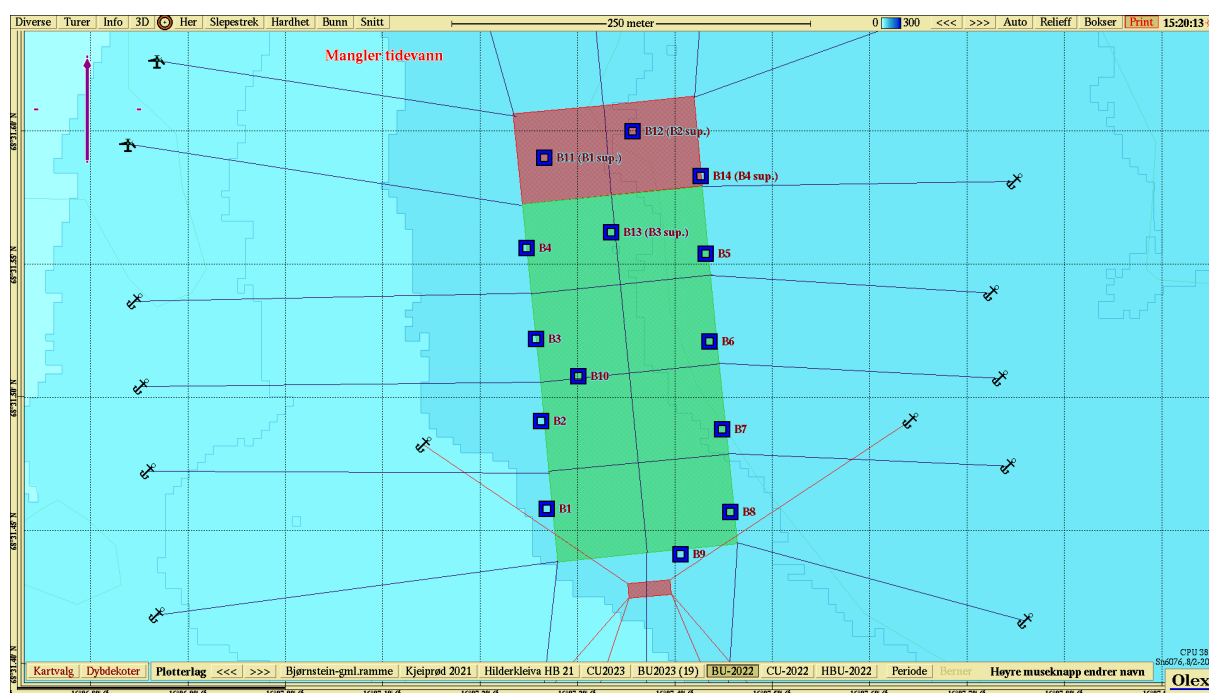
For B-undersøkelse tas det prøver fra bunnen under anlegget. Etter NS 9410 skal antall grabbstasjoner for B-undersøkelse velges på bakgrunn av lokalitetens MTB, som for Fiskefjorden er 1560 MT som gir 10 stasjoner. Det ble prøvetatt 4 supplerende stasjoner 26.07.2022 for å dekke en økning til 2608 som totalt gir 14 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. I B-undersøkelsen var det GPS-problemer i området ved prøvetaking. En mulig forklaring er omfattende militær aktivitet i nærområdet. Posisjoner notert fra båten GPS førte til et uvanlig spredt mønster etter plotting basert på feltskjemaene. Alle prøvene ble tatt med båten fortoyed til rammefortøyningen i henhold til prøvetakningsplanen. For de supplerende stasjonene ble det ikke laget en egen prøvetakningsplan, men utført prøvetaking i forhold til ny rammefortøyningsplan. Da posisjonen til rammen stemmer med kart og tidligere målinger, ble posisjoner fra prøvetakningsplanen benyttet da nøyaktig plassering ikke var mulig. Sea Eco mener at fordi alle prøvene fikk tilstand 1, vil en liten unøyaktighet i forhold til posisjonering ikke gå ut over validiteten for resultatet for denne undersøkelsen. (Sea Eco AS, 2023a).

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. Stasjon 1-11 er iht. prøvetakningsplanen og supplerende stasjoner (11-14, prøvetatt 26.07.2022) er justert ut fra planlagt plassering av ny rammefortøyning.

St.nr.	Nordlig	Østlig	Dybde (m)	Ant. forsøk på prøvetaking	Hard (H)/ bløt bunn (B)
1	68°31.458	16°07.269	41	1	B
2	68°31.491	16°07.263	45	1	B
3	68°31.522	16°07.258	46	1	B
4	68°31.556	16°07.248	46	1	B
5	68°31.554	16°07.432	54	2	B
6	68°31.521	16°07.436	53	1	B
7	68°31.488	16°07.449	51	2	B
8	68°31.457	16°07.457	47	2	B
9	68°31.441	16°07.406	43	1	B
10	68°31.508	16°07.301	47	1	B
11 – Sup	68°31.590	16°07.266	51	3	B/H
12 – Sup	68°31.600	16°07.357	55	1	B
13 – Sup	68°31.562	16°07.335	49	1	B
14 – Sup	68°31.583	16°07.427	54	1	B



**Figur 11** Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 5.

## Resultater B-undersøkelse

Resultater av B-undersøkelse er beskrevet i rapporten «B-undersøkelse ved lokalitet Fiskefjorden (ID-14796)» rapport-ID SE22-BU-11-3 utarbeidet av Sea Eco AS (2023a).

Bunntopografien på lokaliteten viser at anlegget er plassert i et område hvor bunnen skrår svakt ut fra land både vest og øst av anlegget. Det er relativt flatt under anlegget og i området rundt (se Figur 6).

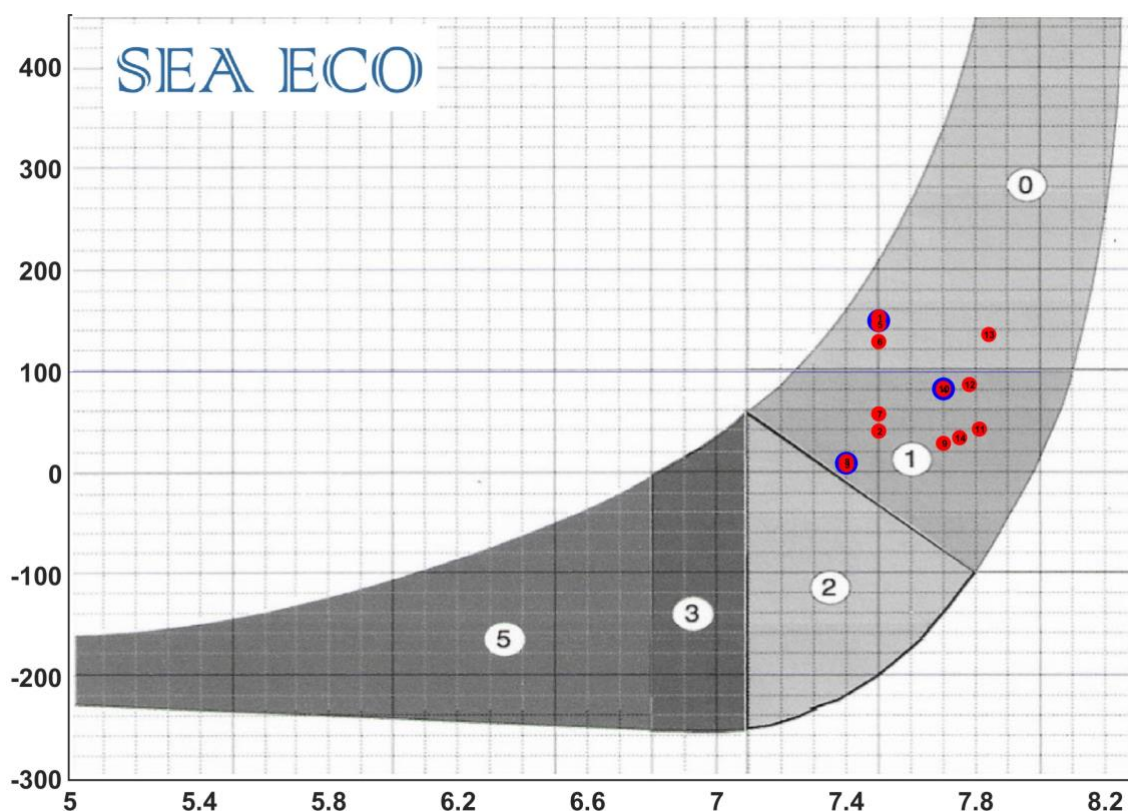
Dybden under anlegget varierer fra 41 meter i de grunneste områdene til 55 meter i de dypeste områdene. Bunnsedimentet består hovedsakelig av sand og silt, med noe grus

I de fleste stasjonene er det funn av en del børstemark og skjell, samt fiskebein.

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

**Elektrokjemiske undersøkelser:** Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved 14 av de 10+4 stasjonene. Indeksen for målingene var 0,71 som gir lokalitetstilstand = 1. Av Figur 12 ser man at de fleste stasjoner ligger innenfor tilstand 0 og 1.

**Sensoriske undersøkelser:** Sensoriske data gir en indeksverdi på 0,16 som gir lokalitetstilstand 1.



**Figur 12** Forholdet mellom pH- og E<sub>h</sub> - 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 Fiskefjorden den 04.08.2022. 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

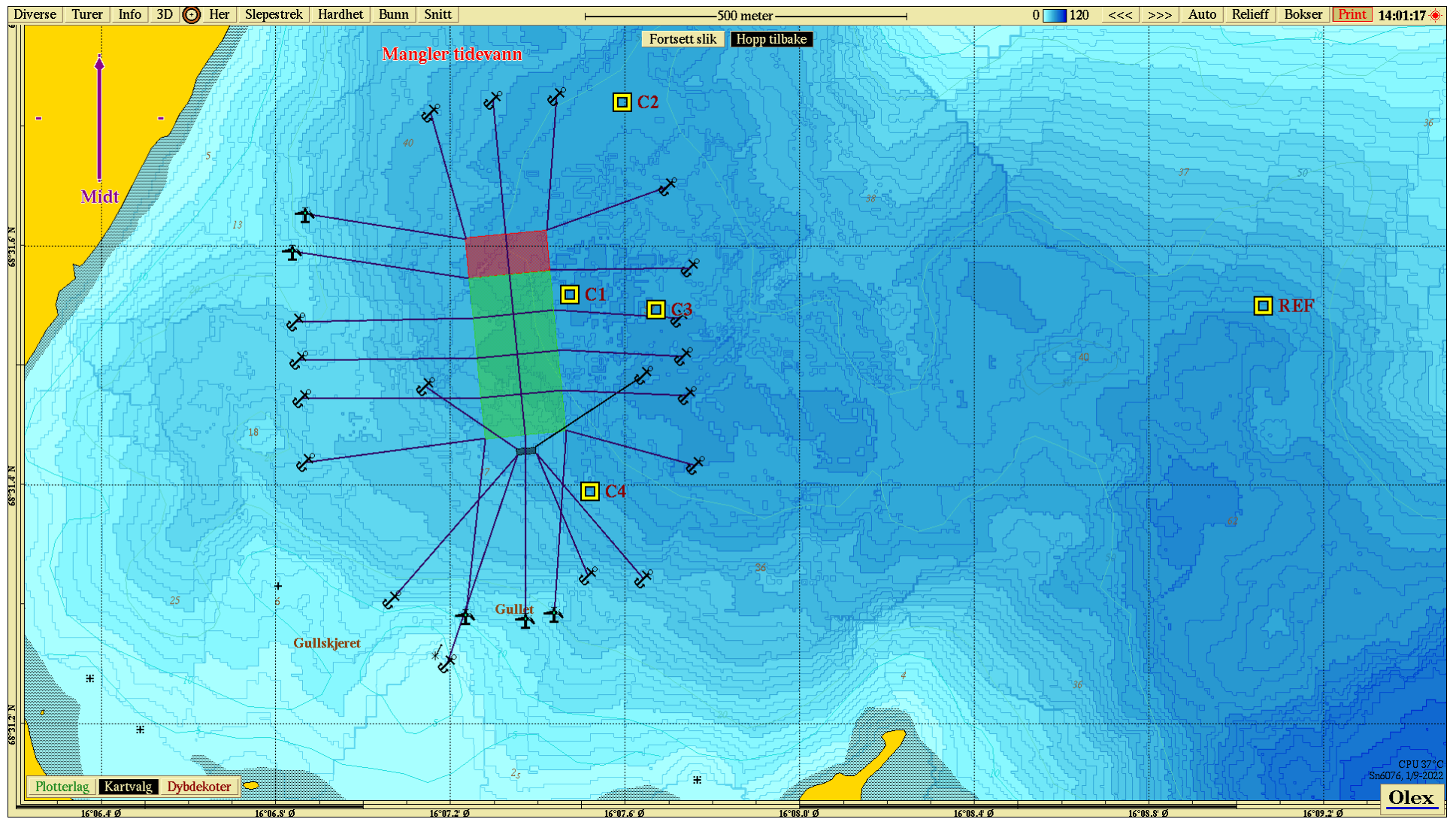
Tabell 8 gir stasjonsopplysninger for C-undersøkelsen med koordinater og dybde. Posisjonene oppgis ved båtens posisjon på overflaten og kan avvike noen meter fra posisjon for bunntreff pga. strømforhold. Plasseringen av stasjonene er i tillegg vist i Figur 13. Lokaliteten skal utvide MTB til 2608, derfor ble det tatt prøver fra 4 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 Fiskefjorden. BIO=Kvantitativ bunndyrsanalyse, GEO=Kornfordeling, KJEMI=Kjemiske analyser av TOC, TOM, Tot-P, TN, Zn og Cu, SEN=sensoriske undersøkelse, pH/E<sub>h</sub>=Surhetsgrad og redokspotensialet, CTD=Hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

	Stasjon	Dato	Posisjon		Avstand fra anlegg (m)	Dybde (m)	Grabbhugg	Volum (l)	Analyser
Anleggs-sone	C1	04.08.2022	68°31.525	N	24	54,8	1	7,55	GEO, KJEMI, pH/Eh, B-undersøkelsesparameter
			16°07.479	Ø			2	5,52	BIO, pH/Eh,
							3	5,04	BIO, pH/Eh,
Ytre sone og overgangssone	C2	04.08.2022	68°31.757	N	232	52,2	1	6,01	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°07.330	Ø			2	8,08	BIO, pH/Eh
							3	7,03	BIO, pH/Eh
	C3	04.08.2022	68°31.546	N	159	56,7	1	15,96	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°07.670	Ø			2	17,11	BIO, pH/Eh
							3	15,96	BIO, pH/Eh
	CTD								
	C4	04.08.2022	68°31.394	N	104	47,9	1	5,04	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°03.519	Ø			2	6,01	BIO, pH/Eh
							3	3,23	BIO, pH/Eh
Refe-ranse	REF	04.08.2022	68°31.547	N	1091	54,0	1	8,72	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°09.062	Ø			2	8,62	BIO, pH/Eh
							3	10,93	BIO, pH/Eh



Figur 13 Stasjonsplassering av prøvetakingspunkter C1-C4 samt referansestasjon (REF).



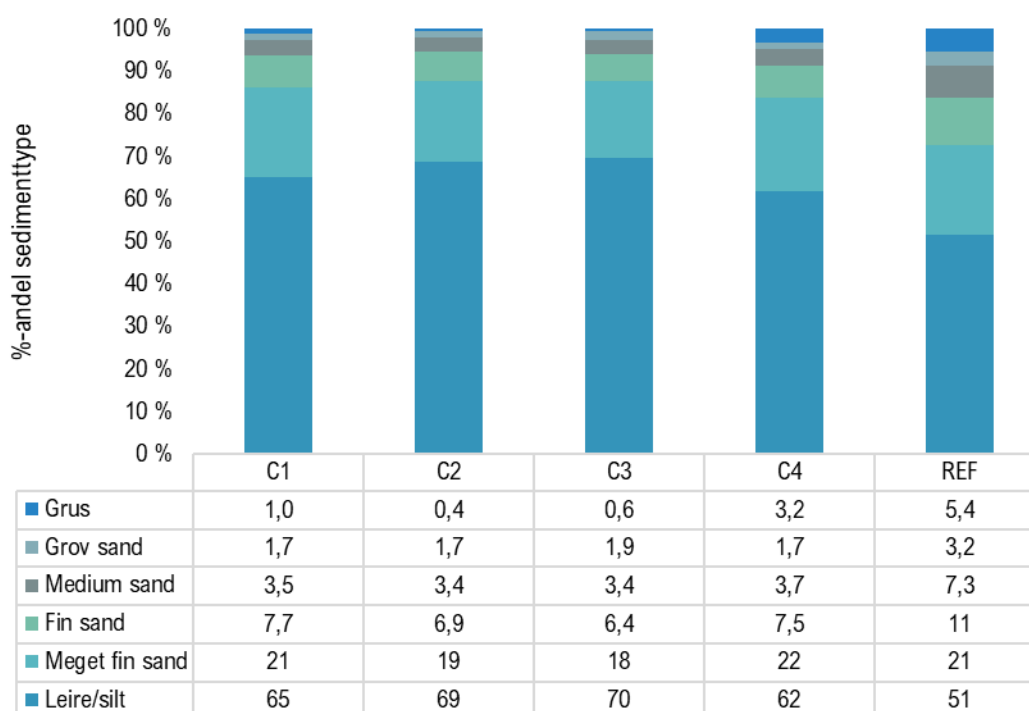
## Resultater C-undersøkelse

Resultater av C-undersøkelsen er fullstendig beskrevet i rapporten «C-undersøkelse av oppdrettsanlegg: Fiskefjorden (ID-14796)» rapport-ID: SE22-CU-11-1 utarbeidet av Sea Eco AS (2023b).

### GEOKJEMISKE ANALYSER

#### SEDIMENTETS KORNFORDDELING

Resultater fra partikkelfordeling er presentert i Figur 14. Det er svært homogene resultater for de geologiske analysene. Samtlige stasjoner har høy andel leire/silt (51-70 %). Det er ca. 20 % meget fin sand på alle stasjoner. Stasjon C3 har de fineste sedimentene, og referansestasjonen har de groveste.



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

## KJEMISKE ANALYSER

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

Totalt nitrogen varierer fra 1600 til 1900 mg/kg. Det er lave verdier av nTOC ved samtlige stasjoner. Stasjon C1-C3, samt REF, får **god tilstandsklasse (II)**. Stasjon C4 får **meget god tilstandsklasse (I)**. Det er lavt C/N-forhold (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) til prøvene, de varierer fra 6,7 til 8,2. Tallene er under 10 på alle stasjonene, og dette tyder på at der ikke er tilføring av ikke-marint materiale ved noen av stasjonene. Det ble registrert normal lukt og farge ved alle stasjonene.

Total fosfor varierer mellom 800 og 1500 mg/kg.

Alle stasjonene har lave verdier for både sink og kobber, og får **Klasse I (Bakgrunn)** for disse verdiene.

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	REF
TOM (%)	3,7	4,4	4,4	3,7	4,2
TOC (mg/g)	14	15	15	12	12
nTOC (mg/g)	20,3	20,58	20,40	18,84	20,82
TOT-N (mg/kg)	1700	1900	1900	1600	1800
C/N-forholdet	8,2	7,9	7,9	7,5	6,7
TOT P (mg/kg)	1500	1100	1000	1300	800
Zn (mg/kg)	55	51	49	46	38
Cu (mg/kg)	10	9,4	9,8	10	7,9
Tørrstoff (TS %)	57	51	55	55	49
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

## ELEKTROKJEMISKE PARAMETER

Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved alle stasjoner. Indeksen for målingene var 0,20 som gir **meget god tilstandsklasse (1)**. Stasjon C1 får **meget god tilstandsklasse (1)**. Se Tabell 10.

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

C1	
pH	7,4
E <sub>h</sub>	189
TK	1

## HYDROGRAFI

MÅLING 05.07.2022

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°31.591 N 16°07.476 Ø
Dyp på målested	56,7 m
Måleperiode	05.07.2022
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. 7 m.

Saltholdigheten i vannet varierte mellom 29,31 og 31,35 ‰ på 1-7 m dybde. Fra 7 m og ned til bunn økte saltholdigheten fra 31,35 til 33,46 ‰.

Vanntemperaturen i overflaten var 13,39 °C. Videre sank temperaturen til 9,11°C ved 7 m dyp. Fra 7 m og ned til bunnen sank den ytterligere fra 9,11 til 5,76°C.

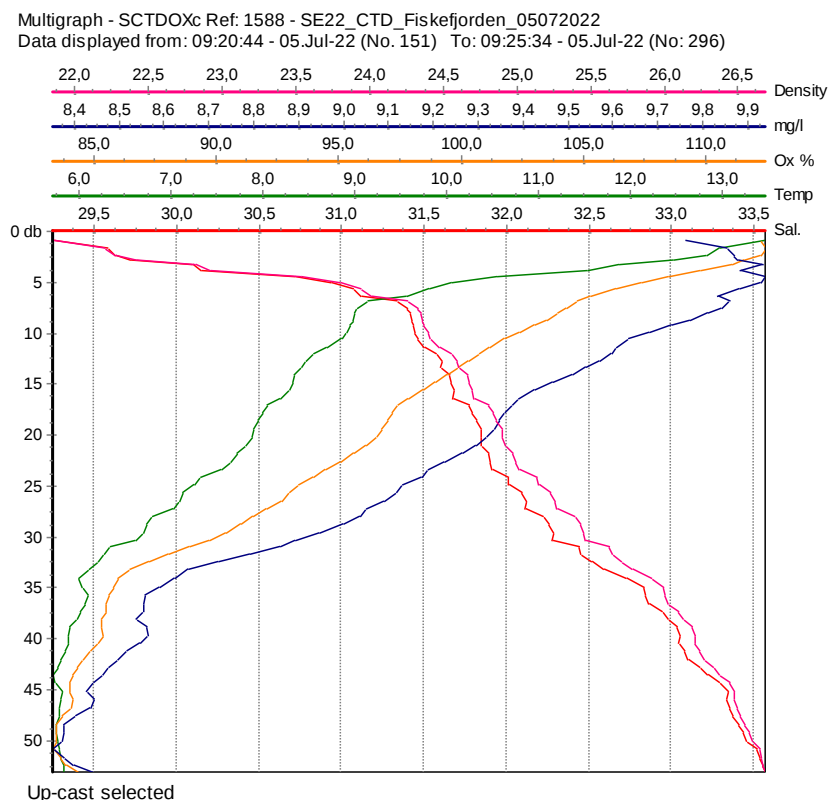
Det var økende tetthet fra overflaten og ned til bunnen. Tettheten på sjøvannet øker med økende saltholdighet og avtagende temperatur (Breen, 1980). I sommersesongen reduseres vanntemperaturen med dybden og dette gir en stabil sjikting av vannmassene.

Det er generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Tabell 11 viser at verdiene av oksygeninnhold fra overflate og ned til bunnen tilsvarer **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

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

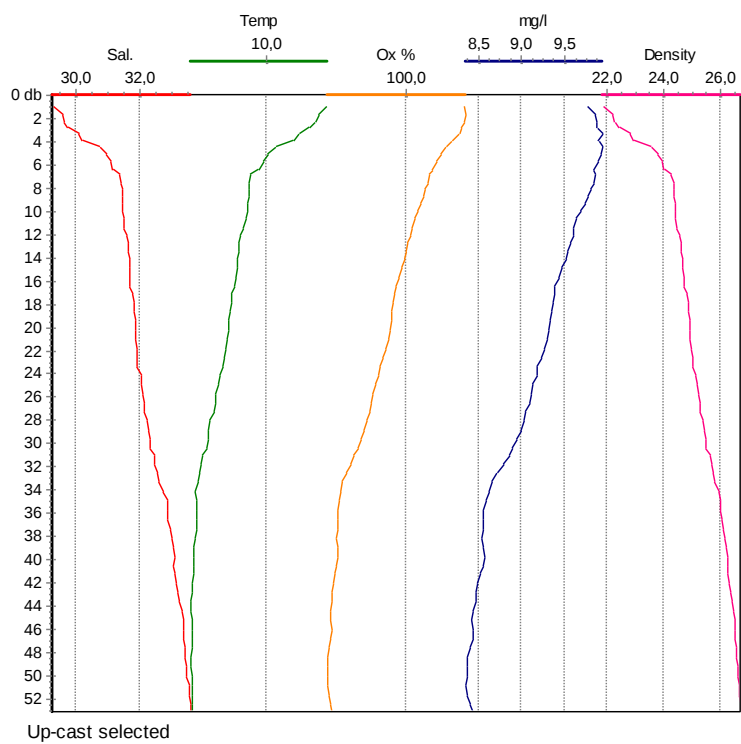
Resultat - nøkkeltall						
Trykk(dbar)	Saltholdighet (‰)	Temp (°C)	Oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Tetthet
1	29,31	13,39	112,29	9,78	6,89	21,92
2	29,60	12,91	112,35	9,86	6,94	22,24
3	29,85	12,26	111,41	9,90	6,97	22,56
5	30,91	10,11	107,50	9,93	6,99	23,77
7	31,35	9,11	104,62	9,86	6,94	24,28
10	31,45	8,90	102,32	9,68	6,82	24,40
15	31,67	8,32	98,86	9,46	6,66	24,68
20	31,84	7,88	96,60	9,32	6,56	24,90
25	32,02	7,24	93,33	9,13	6,43	25,16
30	32,28	6,65	90,04	8,92	6,28	25,46
40	33,05	5,88	85,33	8,56	6,03	26,21
50	33,46	5,76	83,47	8,37	5,89	26,59

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.

Multigraph - SCTDOXc Ref: 1588 - SE22\_CTD\_Fiskefjorden\_05072022  
Data displayed from: 09:20:44 - 05.Jul-22 (No. 151) To: 09:25:34 - 05.Jul-22 (No: 296)



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

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°31.546 N 16°07.670 Ø
Dyp på målested	56,7 m
Måleperiode	04.08.2022
Valg av målinger	«Up-cast»

Tabell 12 viser nøkkeltall fra resultat.

Figur 17 og Figur 18 viser at det er en tydelig lagdeling i vannmassene på grunn av saltholdighet (haloklin) og temperatur (termoklin) på ca. 7 m.

Saltholdigheten i vannet varierte mellom 30,21 og 30,70 ‰ på 1-7 m dybde. Mellom 7 m til 40 m økte saltholdighet fra 30,70 til 32,73 ‰. Fra 40 m og ned til bunnen økte saltholdighet fra 32,73 til 33,09 ‰.

Vanntemperaturen i overflaten var 13,13°C. Videre sank temperaturen til 12,16°C ved 7 m dyp. Fra 7 m og ned til 40 m sank den fra 12,16 til 7,10°C. Fra 40 m og ned til bunnen sank temperaturen ytterligere fra 7,10 til 6,55°C.

Det var økende tetthet fra overflaten og ned til 64 m. Tettheten av sjøvannet øker med økende saltholdighet og avtagende temperatur (Breen, 1980). I sommersesongen reduseres temperaturen med dybden, og dette gir en stabil sjukting av vannmassene.

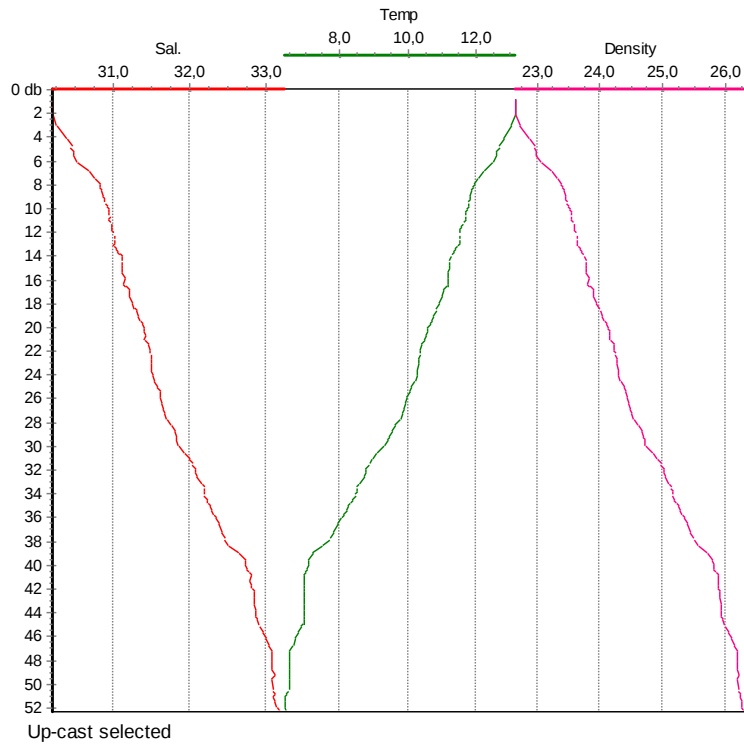
Det var feil på oksygenmålingene på denne målingen og blir derfor ikke benyttet.

Tabell 12 Nøkkeltall fra vannprofilmåling.

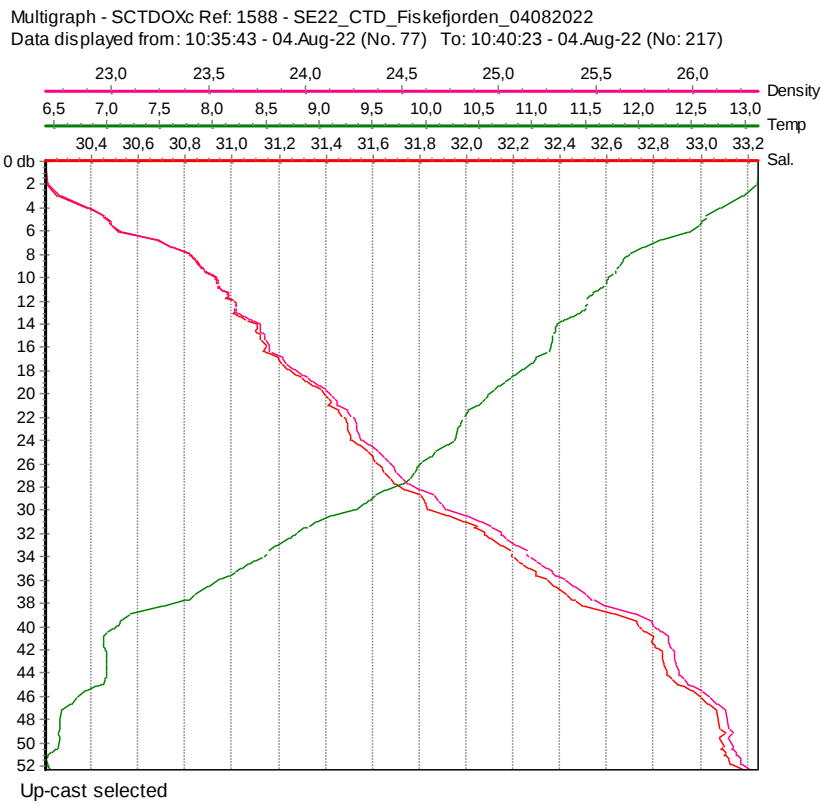
Resultat - nøkkeltall				
Trykk(dbar)	Saltholdighet (‰)	Temp (°C)	Oksygen (%)	Tetthet
1	29,31	13,39	112,29	21,92
2	29,60	12,91	112,35	22,24
3	29,85	12,26	111,41	22,56
5	30,91	10,11	107,50	23,77
7	31,35	9,11	104,62	24,28
10	31,45	8,90	102,32	24,40
15	31,67	8,32	98,86	24,68
20	31,84	7,88	96,60	24,90
25	32,02	7,24	93,33	25,16
30	32,28	6,65	90,04	25,46
40	33,05	5,88	85,33	26,21
50	33,46	5,76	83,47	26,59
I – Meget god	II – God	III – Mindre god	IV – Dårlig	V – Meget dårlig

# SEA ECO

Multigraph - SCTDOXc Ref: 1588 - SE22\_CTD\_Fiskefjorden\_04082022  
Data displayed from: 10:35:43 - 04.Aug-22 (No. 77) To: 10:40:23 - 04.Aug-22 (No: 217)



**Figur 17** Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved lokaliteten.



**Figur 18** 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 STIM 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. Stasjon C3 og C4 har en **god tilstand (II)** mens C2 og REF har en **svært god tilstand (I)**. Pooling av stasjoner i overgangssonen gav **god tilstand (II)**.

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-C4 og REF iht. Veileder 02:2018.

	C1	C2	C3	C4	REF
Antall arter	45	44	29,5	37,5	40
Antall individer	296	136	127,5	244,5	119
Miljøtilstand (NS 9410:2016)	1				
Økologisk tilstandsklasse (Veileder 02:2018)		I	II	II	I
Pooling C3-C4			II		
I – Svært god	II – God	III - Moderat	IV - Dårlig	V – Svært dårlig	



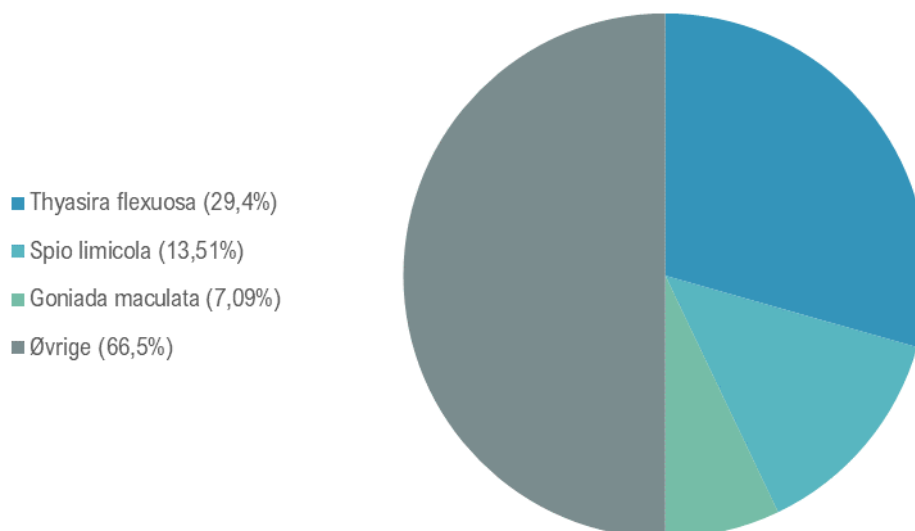
## STASJON C1 - ANLEGGSSONE

Ved stasjon C1 var det registret til sammen 296 individer fordelt på 45 arter. Se Tabell 14 for oversikt over de ti mest tallrike artene på stasjonen. Stasjonen hadde et stort antall forurensningsnøytrale arter og kun en forurensningstolerant/opportunistisk art: muslingen *Thyasira sarsii* som var den fjerde mest dominante arten. Figur 19 viser fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjonen. Muslingen og manglebørstemarkene *Thyasira flexuosa*, *Spio limicola* og *Goniada maculata* er representert i figuren. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter blant de ti mest tallrike artene.

**Tabell 14** 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>Thyasira flexuosa</i>	87	29,39	III
<i>Spio limicola</i>	40	13,51	II
<i>Goniada maculata</i>	21	7,09	II
<i>Thyasira sarsii</i>	16	5,41	IV
<i>Chaetozone</i> sp.	16	5,41	III
<i>Diplocirrus glaucus</i>	13	4,39	II
<i>Yoldiella nana</i>	11	3,72	II
<i>Labidoplax buskii</i>	8	2,70	II
<i>Amphictene auricoma</i>	8	2,70	II
<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	8	2,70	I
<b>Totalt antall individer</b>	<b>296</b>		

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 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. Siden stasjonen hadde en tilstedeværelse av flere arter samt at ingen arter dominerte mer enn 65 % av individtallet blir stasjonen klassifisert som **meget god miljøtilstand (1)** iht. NS 9410:2016 (Tabell 15).<sup>1</sup>

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

Stasjon	Antall arter	Dominerende art (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	45	<i>Thyasira flexuosa</i> (29,4%)	<b>1</b>
1 - Meget God	2 – God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig

<sup>1</sup> Se også Sea Eco (2021b) **Error! Reference source not found.** (s. 9) for bakgrunnen for vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1.

## STASJON C2 – YTRE KANT AV OVERGANGSSONEN

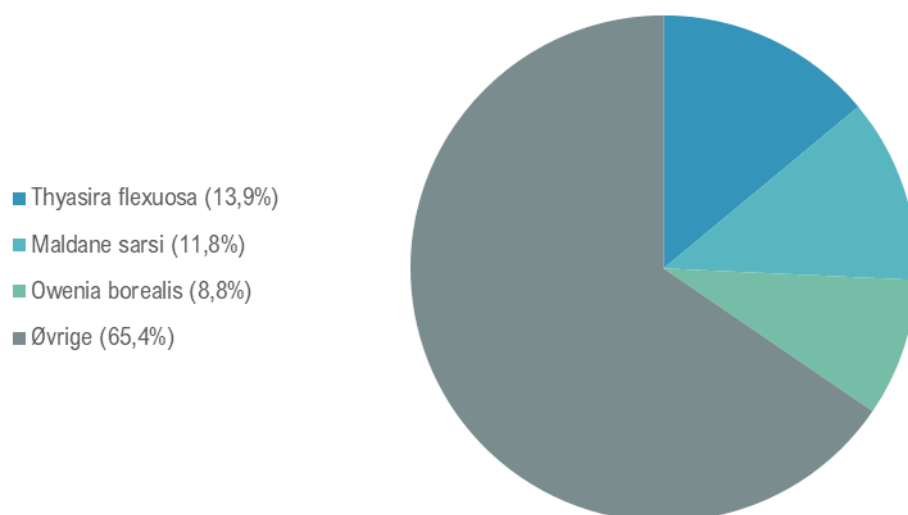
Ved stasjon C2 var det i snitt 136 individer fordelt på 44 arter. Se Tabell 16 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 20 viser at den forurensningstolerante muslingen *Thyasira flexuosa* er den mest tallrike på stasjonen med 13,97%. Den tolerante og opportunistiske manglebørstemarken *Maldane sarsi* og den nøytrale manglebørstemarken *Owenia borealis* er også representert i figuren. Det er tilstedeværelse av flere forurensningstolerante arter blant de ti mest tallrike artene, og ingen forurensningsindikerende arter.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Veileder 02:2018. Se Tabell 17 for alle indeksutregninger for stasjonen.

**Tabell 16** 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>Thyasira flexuosa</i>	38	13,97	III
<i>Maldane sarsi</i>	32	11,76	IV
<i>Owenia borealis</i>	24	8,82	II
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	18	6,62	III
<i>Diplocirrus glaucus</i>	17	6,25	II
<i>Ennucula tenuis</i>	12	4,41	III
<i>Galathowenia oculata</i>	10	3,68	III
<i>Amphiura filiformis</i>	9	3,31	III
<i>Nephtys</i> sp.	8	3,31	II
<i>Goniada maculata</i>	6	2,94	II
<b>Totalt antall individer</b>	<b>272</b>		

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 C2.

**Tabell 17** 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	45	43	44	
Individer	128	144	136	
NQI1	0,79	0,79	0,79	0,874
H'	4,70	4,43	4,57	0,896
ES <sub>100</sub>	39,19	34,45	36,82	0,920
ISI <sub>2012</sub>	8,08	8,10	8,09	0,664
NSI	23,13	23,28	23,20	0,728
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,816</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

## STASJON C3 - OVERGANGSSONEN

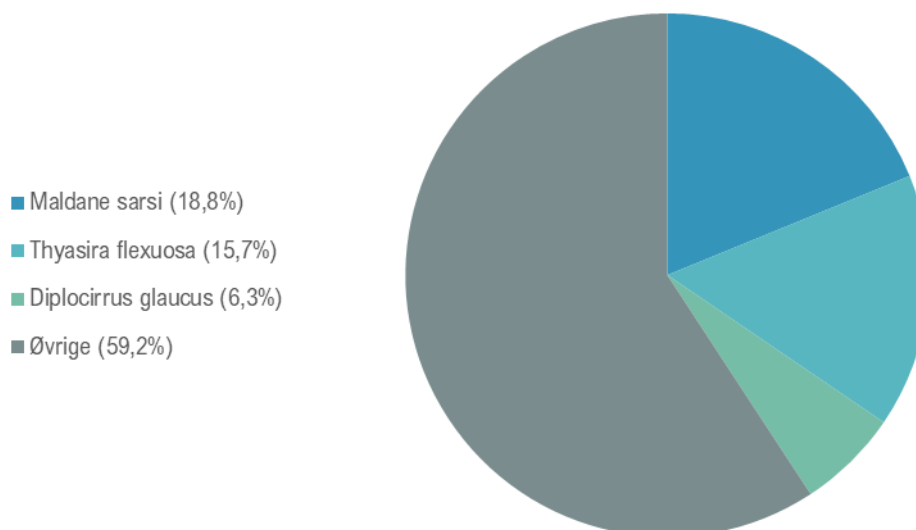
Ved stasjon C3 var det i snitt 127,5 individer fordelt på 29,5 arter. Se Tabell 18 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 21 viser at den forurensningsopportunistiske mangebørstemarken *Maldane sarsi* er den mest tallrike arten på stasjonen med 18,8% av individtallet. Den tolerante muslingen *Thyasira flexuosa* og den nøytrale børstemarken *Diplocirrus glaucus* er også representert i figuren. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningssensitive arter blant de ti mest tallrike, på denne stasjonen dominerte forurensningstolerante arter.

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

**Tabell 18** 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>Maldane sarsi</i>	48	18,82	IV
<i>Thyasira flexuosa</i>	40	15,69	III
<i>Diplocirrus glaucus</i>	16	6,27	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	13	5,10	IV
<i>Nephtys</i> sp.	12	4,71	II
<i>Owenia borealis</i>	11	4,31	II
<i>Amphiura filiformis</i>	10	3,92	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	10	3,92	III
<i>Abra nitida</i>	9	3,53	III
<i>Scoloplos armiger</i>	9	3,53	III
<b>Totalt antall individer</b>	<b>255</b>		

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 C3.

**Tabell 19** 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	29	30	29,5	
Individer	126	129	127,5	
NQI1	0,72	0,75	0,73	0,812
H'	4,28	3,95	4,12	0,846
ES <sub>100</sub>	26,62	26,91	26,76	0,833
ISI <sub>2012</sub>	6,96	8,32	7,64	0,577
NSI	22,08	22,33	22,20	0,688
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,751</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

## STASJON C4 - OVERGANGSSONEN

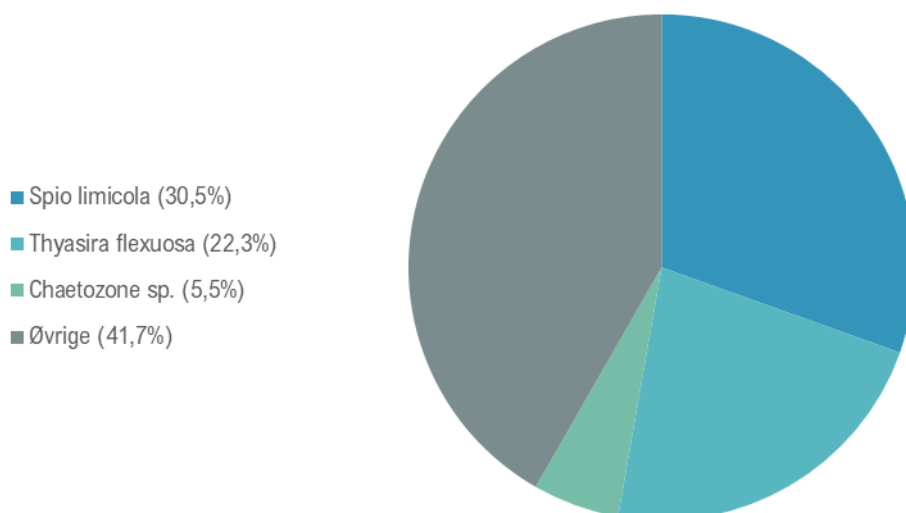
Ved stasjon C4 var det i snitt 244,5 individer fordelt på 37,5 arter. Se Tabell 20 for oversikt over de 11 mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 22 viser at den nøytrale mangelbørstemarken *Spio limicola* er den mest tallrike arten på stasjonen med 30,5%. De to forurensningstolerante artene *Thyasira flexuosa* og *Chaetozone* sp. er også representert i figuren. Det er flere forurensningstolerante arter blant de 11 mest tallrike, og det er ikke tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter.

Stasjonen er klassifisert til **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 21 for alle indeksutregninger for stasjonen.

**Tabell 20** 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 kjønt).

C4	Ant.	%	ØG
<i>Spio limicola</i>	149	30,47	II
<i>Thyasira flexuosa</i>	109	22,29	III
<i>Chaetozone</i> sp.	27	5,52	III
<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	20	4,09	I
<i>Goniada maculata</i>	18	3,68	II
<i>Thyasira sarsii</i>	11	2,25	IV
<i>Abra nitida</i>	10	2,04	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	10	2,04	III
<i>Prionospio cirrifera</i>	10	2,04	III
<i>Yoldiella nana</i>	9	1,84	II
<i>Diplocirrus glacus</i>	9	1,84	II
<b>Totalt antall individer</b>	<b>489</b>		

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 stasjon C4.

**Tabell 21** Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C4 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	C4-2	C4-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	40	35	37,5	
Individer	223	266	244,5	
NQI1	0,71	0,69	0,70	0,752
H'	3,95	3,50	3,73	0,803
ES <sub>100</sub>	27,49	24,17	25,83	0,825
ISI <sub>2012</sub>	7,91	8,02	7,96	0,636
NSI	23,94	24,55	24,24	0,770
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,757</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

### SAMMENSTILLING – OVERGANGSSONEN

Sammenstillingen av stasjon C3-C4 (overgangssonen) gir en samlet beregnet nEQR på 0,754 som tilsvarer **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 22 for alle utregningene for de sammenslåtte stasjonene.

**Tabell 22** Sammenslåing av resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3 og C4 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018.

Indekser	Gjennomsnitt C3-C4	nEQR indekser		
Arter	33,5			
Individer	186			
NQI1	0,71	0,782		
H'	3,92	0,825		
ES <sub>100</sub>	26,30	0,829		
ISI <sub>2012</sub>	7,80	0,607		
NSI	23,22	0,729		
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse		<b>0,754</b>		
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig



## REFERANSESTASJON

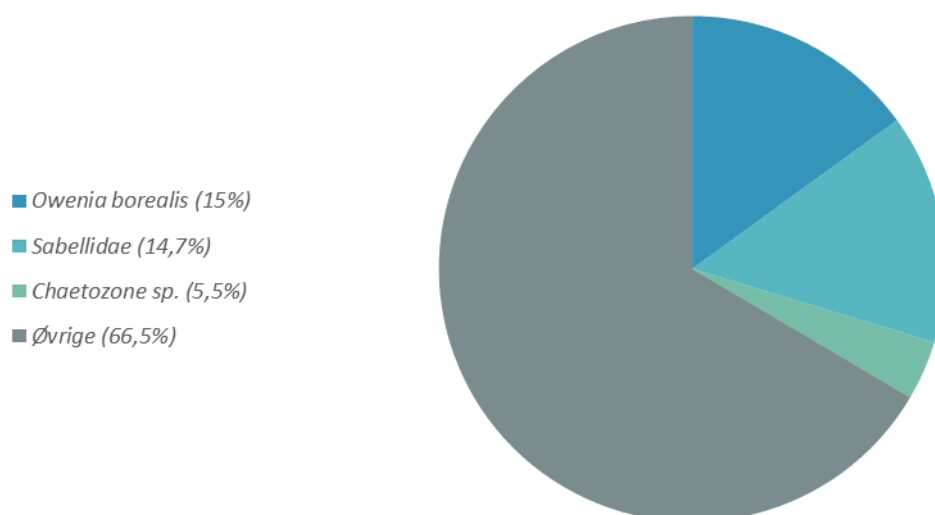
Ved referansestasjonen var det i 119 individer fordelt på 40 arter. Se Tabell 23 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 23 viser at den forurensningsnøytrale mangebørstemarken *Owenia borealis* er den mest tallrike på stasjonen. Den forurensningsnøytrale børstemarken Sabellidae og den tolerante børstemarken *Chaetozone* sp. er også representert i figuren. De ti mest tallrike artene for stasjonen er dominert av forurensningsnøytrale arter, og det er ikke tilstedeværelse av noen forurensningsindikerende arter.

Stasjonen er klassifisert til **svært god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 24 for alle indeksutregninger for stasjonen.

**Tabell 23** 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
<i>Owenia borealis</i>	36	15,13	II
Sabellidae	35	14,71	II
<i>Chaetozone</i> sp.	9	3,78	III
<i>Prionospio cirrifera</i>	9	3,78	III
<i>Thyasira flexuosa</i>	8	3,36	III
<i>Nephtys</i> sp.	8	3,36	II
<i>Diplocirrus glaucus</i>	7	2,94	II
<i>Goniada maculata</i>	7	2,94	II
<i>Maldane sarsi</i>	7	2,94	IV
<i>Nothria conchylega</i>	7	2,94	I
<b>Totalt antall individer</b>	<b>238</b>		

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



**Figur 23** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved referansestasjon.

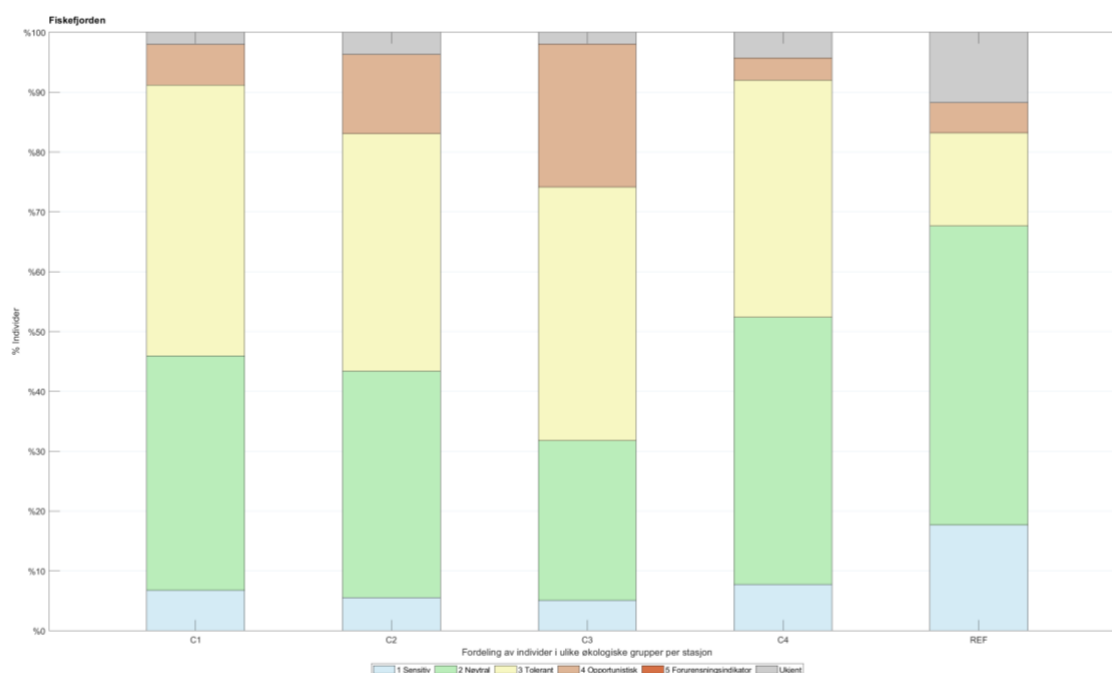
**Tabell 24** Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for referansestasjon basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	REF-2	REF-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	40	40	40	
Individer	132	106	119	
NQI1	0,77	0,86	0,82	0,909
H'	4,37	4,27	4,32	0,869
ES <sub>100</sub>	34,38	37,15	35,77	0,911
ISI <sub>2012</sub>	8,07	10,94	9,50	0,834
NSI	24,51	26,87	25,69	0,828
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,870</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

## FORDELING AV ØKOLOGISKE GRUPPER

Figur 24 viser fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Rygg og Norling, 2013) med fargekoding pr. stasjon for lokaliteten.

En kan se fra figuren at stasjon C3 har den høyeste tilstedeværelsen av forurensningstolerante/opportunistiske arter. Samtlige stasjoner har tilstedeværelse av forurensningssensitive arter. Det er ingen stasjoner med forurensningsindikerende arter.



**Figur 24** Fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Rygg og Norling, 2013) med fargekoding pr. stasjon.

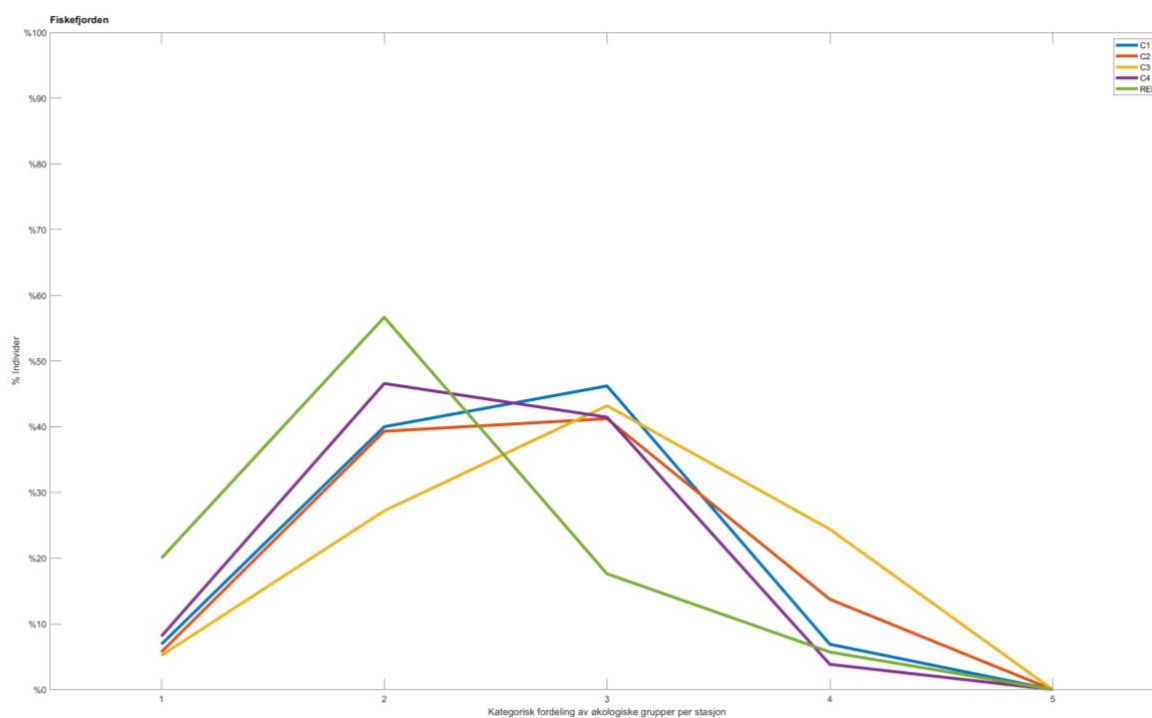
---

 FORDELING AV ANTALL INDIVIDER I DE ØKOLOGISKE GRUPPENE PER STASJON
 

---

Figur 25 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.

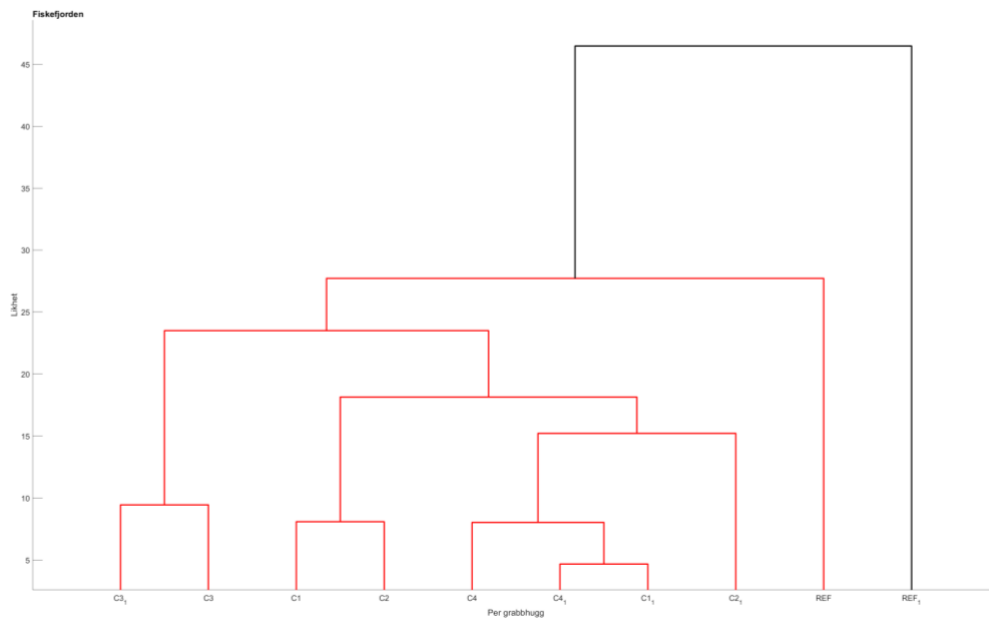
Stasjon C1, C2 og C4 (hhv. blå, oransje og lilla linje) følger den samme trenden av prosentvis fordeling av de ulike økologiske gruppene, hvor det er høyest andel forurensningsnøytrale og/eller tolerante. Figuren viser også her at stasjon C3 (gul linje) har den høyeste andelen av forurensningsoppotunistiske arter, samt at stasjonen i seg selv er dominert av tolerante arter. Referansestasjonen (grønn linje) skiller seg litt ut ved å ha flere forurensningsnøytrale og færre forurensningsoppotunistiske arter enn de øvrige stasjonene.



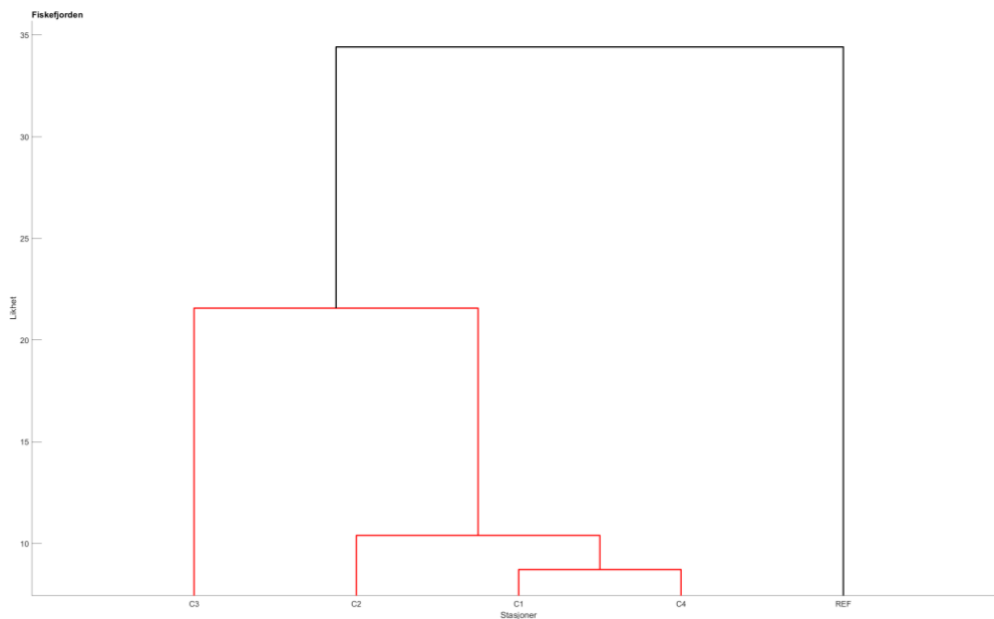
**Figur 25** Prosentvis fordeling av antall individer i de ulike økologiske gruppene (Rygg og Norling, 2013) pr. stasjon. Hver stasjon har ulik farge, men farge er ikke knyttet til tilstandsklassifisering.

## 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 26 viser at det er likhet mellom huggene på hver enkelt stasjon, foruten referansestasjonen. Dette kan skyldes en naturlig variasjon i artssammensetninga mellom grabbhugg selv ved samme stasjon. Begge huggene hadde likevel tilstrekkelig volum og urørt overflate, og er derfor godkjente. Figur 27 viser at referansestasjonen skiller seg klart fra de øvrige stasjonene, men er allikevel kun 34 % ulik de andre stasjonene.



**Figur 26** Clusteranalyse for likhet pr. grabbhugg.



**Figur 27** Clusteranalyse for likhet pr. stasjon.

# SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

---

Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre en overvåking av miljøforholdene på lokalitet Fiskefjorden i Nordland fylke for søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse (MTB fra 1560 til 2608 t). Undersøkelsene ved lokaliteten besto av strømundersøkelse, hydrografimålinger, geologiske-, kjemiske- og faunaundersøkelser (B- og C-undersøkelser) og ble gjennomført av Sea Eco AS.

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

C-undersøkelsen ble også gjennomført i 2022 og viste også meget god tilstand (1). Undersøkelsen ble gjennomført under brakklegging.

- Strømundersøkelse på lokaliteten viser at den vanligste overføringen av vannmasser for spredningsstrøm var i sørlig, nordvestlig og sørøstlig retning. Gjennomsnittshastigheten på spredningsstrøm var 6,51 cm/s.
- Prøvene var i hovedsak av finere materiale: leire/silt og sand. Alle prøvene framsto som friske, og det ble ikke registret slam eller lukt på de geokjemiske prøvene.
- De kjemiske analysene viste gode resultater for nTOC. Stasjon C1-C3, samt REF, fikk **god tilstandsklasse (II)**. Stasjon C4 fikk **meget god tilstandsklasse (I)**.
- Alle stasjonene hadde lave verdier for både sink og kobber, og fikk **klasse I (bakgrunn)**.
- Hydrografimålingene viste gode resultater for oksygen-konsentrasjon ved lokaliteten. Det var høy konsentrasjon av oksygen i hele vannsøyla som ga **svært god tilstandsklasse (I)**.
- Stasjon C1 hadde flere arter til stede og ingen av dem dominerte prøven. Stasjonen fikk derfor en **meget god tilstand (1)** iht. NS 9410:2016.
- Stasjon C2 og REF **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Stasjon C3 og C4 fikk **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018.
- Pooling av stasjonene i overgangssonen gav **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018.

Lokalitet Fiskefjorden er vurdert for bæreevne basert på resultater for strømforhold, hydrografi (oksygen), geologiske og kjemiske målinger, samt faunaundersøkelse i sedimentene. Undersøkelsene ble utført under brakklegging.

B-undersøkelsen i 2022 viser til en liten påvirkning anlegget, og fikk tilstand 1. Tidligere undersøkelser (2019) viser at lokaliteten var overbelastet i 2018/2019, men har etter brakklegging restituert seg. Da lokaliteten har fungert fint tidligere vurderes det at dårligere forhold kan skyldes for kort brakkleggingstid mellom de to siste produksjonene.

Resultatene fra C-undersøkelsen viser at området rundt lokaliteten er noe påvirket. De kjemiske analysene tilsier at nTOC er naturlig noe forhøyet, da referansestasjonen fikk samme verdi som samtlige stasjoner. Det var lave sink og kobber verdier. Faunaundersøkelsen viste at to av stasjonene (C3 og C4) var noe påvirket, dt er også de to dypeste stasjonene i fjorden.

Lokaliteten har totalt sett god tilstand og vurderes å tåle utvidet produksjon, men da lokaliteten tidligere har vært overbelastet anbefales det noe lengre brakklegging mellom produksjonene.

# REFERANSER

---

Barentswatch.no (2022) *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.

Rygg, B. & Norling, K. (2013) *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*. NIVA report SNO 64-75-2013

Sea Eco AS (2022) *Strømrapport Lokalitet: Fiskefjorden, Periode: 05.07.2022 – 04.08.2022*

Sea Eco AS (2023a) *B-undersøkelse lokalitet Fiskefjorden (ID-14796) (SE22-BU-11-3)*

Sea Eco AS (2023b) *C-undersøkelse av oppdrettslokalitet: Fiskefjorden (SE22-CU-11-1)*

STIM AS (2023c) *Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna (Fiskefjorden)*.

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 vanddirektivet 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.