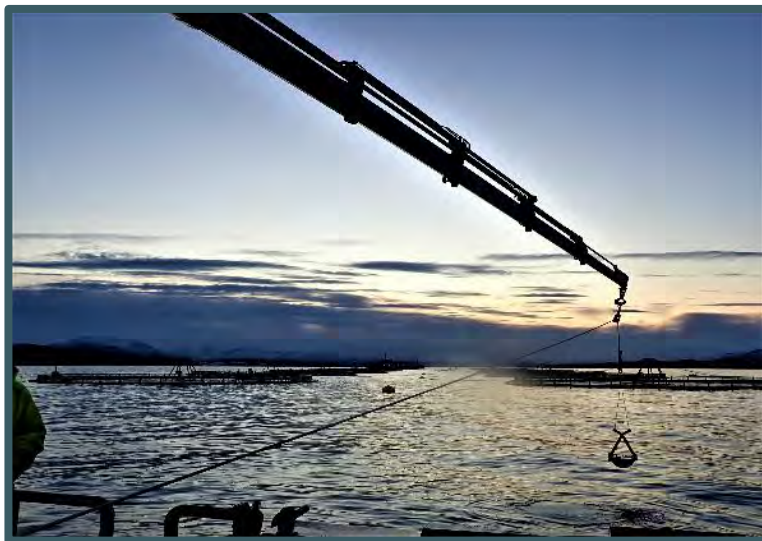


Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten: Bjørga

Fidir ID: 31738



2021

Rapporttittel:

Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten: Bjørga



Hamneveien 5, 9455 Engenes

Forfatter(e): Tone Rasmussen, Ann-Kristin Kulseng	Rapport-ID: SE21-CU-2-1	Rapportdato/sted: 01.12.2021/Engenes	Antall sider: 40 + Vedlegg
Oppdragsgiver: Salaks AS	Kontaktperson: Kent Inge Bekkeli	Lokalitet: Bjørga	Lokalitets-ID: 31738
Revisjonsnummer/grunnlag: 2.00 B-undersøkelse benyttet i denne rapporten er oppdatert fra undersøkelse utført 03.02.2021 til undersøkelse utført 25.11.2021. Alle resultater som omhandler B-undersøkelse er oppdatert som følge av dette.		Avvik/merknader: Ingen kjente	
Sammendrag: Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre forundersøkelse for oppdrettslokaliteten Bjørga i Troms og Finnmark fylke som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 3600 til 5800 t. B-undersøkelsen viste svært god tilstand (1). C-undersøkelsen viste god tilstand (2). Prøvetakingen ble utført for 5 stasjoner pluss en referansestasjon. De geokjemiske analysene som ble utført av Eurofins AS viste at innholdet av TOC var noe forhøyet ved 5 av 6 stasjoner og ga god tilstandsklasse (II). Stasjon 5 fikk svært god tilstandsklasse (I). Resultatene fra innhold av kobber i sedimentene ga god tilstandsklasse (II) for 3 stasjoner. Resterende stasjoner fikk svært god tilstandsklasse (I). Faunaundersøkelsen viste varierende forhold. Det var dominerende tilstedeværelse av den forurensningstolerante arten <i>Spiophanes kryoeri</i> ved samtlige stasjoner. Individene var små, som tyder på at det var et sesongmessig nedslag av arten i området. Stasjon C2 til C4 fikk moderat tilstandsklasse (III) etter Veileder 02:2018. Stasjon C5 til REF fikk god tilstandsklasse (II) etter veileder 02:2018. Stasjon C1 ble klassifisert til god tilstand (1) etter NS 9410:2016. Hydrografimålingene viste gode oksygenkonsentrasjoner i hele vannsøyla som ga tilstandsklasse svært god (I). Strømforholdene ved lokaliteten ble utført av Marin Helse AS i 2016 og viste generelt gode strømforhold. Spredningsstrømmen var på 3,1 cm/s med pulser på 11,9 cm/s. Varigheten av nullstrøm som ble beregnet av Sea Eco AS (basert på rådata fra undersøkelse av Marin Helse AS) viser at varigheten av nullstrømmen er noe lengre enn anbefalt fra Mattilsynet. Sea Eco vil derfor anbefale at det foretas nye strømmålinger på lokaliteten av litt lengre varighet slik at man har et bedre grunnlag for å vurdere bæreevne for lokaliteten. Lokaliteten er undersøkt etter brakklegging og tilstanden på referansestasjonen med flere forurensningstolerante og opportunistiske arter gir grunnlag for å vurdere at der er mulige andre kilder til organisk påvirkning på bunnmiljøet i fjorden enn bare driften ved lokaliteten.			
Godkjent av: Tone Rasmussen	Prosjektleder: Tone Rasmussen	Kvalitetskontroll: Ann-Kristin Kulseng	

Oppsummering av forundersøkelsen

Informasjon om lokaliteten			
Lokalitetens navn:	Björga	Dato for undersøkelse:	12.03.2021/25.11.2021
Kommune:	Sørreisa	Kartkoordinater N:	68°09.239
Fylke:	Troms	Kartkoordinater Ø:	17°56.905
MTB-tillatelse:	3600	Driftssjef:	Kent Inge Bekkeli
Oppdragsgiver:	Salaks AS		

Bakgrunnen for forundersøkelsen		
Ny lokalitet:	☐	Merknad:
Endring MTB:	☒	Oppgitt fra oppdragsgiver: MTB fra 3600 til 5800 t
Arealendring:	☐	

Strømmålinger		
Leverandør:	Marin Helse AS	Dato:
Dybde strømmålinger:	5 m, 15 m, 80 m, 130 m	05.02.2016-06.03.2016

Oppsummering B-undersøkelse, 25.11.2021, (Rapport-ID: SE21-BU-19-1)			
Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen:		Ingen produksjon	
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Antall grabbstasjoner:	14	Antall grabbhugg:	20
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Silt	Grus, leire og steinbunn
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med tilstand og merknad:			
Tilstand 1	14	Hvorav 3 hardbunnstasjoner	
Tilstand 2			
Tilstand 3			
Tilstand 4			
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,14	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,27	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,21	Gr. II + III (Lokalitetstilstand):	1
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		4

Oppsummering fra C-undersøkelse, 12.03.2021, (Rapport-ID.: SE20-CU-2-1)							
Produksjonsstatus ved tidspunkt for C-undersøkelsen:			Ingen produksjon				
Delresultater fra C-undersøkelsen							
Ant. Grabbstasjoner		18		Ant. Grabbhugg:		18	
Type sediment:		Dominerende		Mindre dominerende		Minst dominerende	
		Leire		Silt		Sand	
Hovedresultater fra C-undersøkelsen							
Parameter		C1	C2	C3	C4	C5	REF
Geo-kjemisk	pH	7,3	7,47	7,56	7,6	7,49	7,52
	E _h	133	195,9	154	45	8,46	145
	TK	1	1	1	1	1	1
	TOM (%)	5,35	6,92	7,22	5,02	4,35	5,48
	TOC (mg/g)	15,5	22	20,7	18,1	12	17,7
	nTOC (mg/g)	20,8	25,01	24,08	22,35	17,33	22,05
	TOT-N (mg/kg)	2100	2800	2500	2200	1700	2200
	C/N-forholdet	7,38	7,86	8,28	8,23	7,06	8,05
	TOT-P (mg/kg)	1270	1330	1340	1320	1240	1400
	Zn (mg/kg)	62,7	76,6	70,2	81,1	58,5	61
	Cu (mg/kg)	18,7	23,6	24,2	21,4	15,6	19,3
	Tørrstoff (TS %)	57,8	48,2	49,3	54,2	59,7	52,3
Oksygen	ml O ₂ /l				5,09-6,56		
	%				74,58-101,55		
	TK*				I		
Fauna	Antall arter	65	36	28,5	37	46	40
	Antall ind.	2134	678	510	567	665	279
	NQI1		0,635	0,62	0,65	0,68	0,69
	H'		1,158	1,39	1,50	2,15	2,56
	ES ₁₀₀		10,968	12,9	12,95	18,8	21,94
	ISI ₂₀₁₂		8,643	8,3	9,5	10,3	9,6
	NSI		21,077	21,2	21,4	21,8	22,0
	nEQR		0,551	0,533	0,594	0,679	0,711
	ØT**		III	III	III	II	II
	Pooling C3-C5 (TK)					II	
NS 9410:2016	MT***	2	I henhold til veiledningen: Hvert tredje år.				
	Undersøkelses-frekvens						

*Tilstandsklasse

** Økologisk tilstand

*** Miljøtilstand

Forord

Sea Eco AS har gjennomført en forundersøkelse etter NS9410:2016 ved oppdrettslokaliteten Bjørga som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 3600 til 5800 t.

Rapporten omfatter et sammendrag av:

Rapportnr.	Beskrivelse	Utarbeidet av	Feltdato
SE21-BU-19-1	B-undersøkelse Bjørga	Sea Eco AS	25.11.2021
SE21-CU-2-1	C-undersøkelse Bjørga	Sea Eco AS	12.03.2021
-	Rapport strømmåling Bjørga	Marin Helse AS	05.02.2016-06.03.2016

Engenes,01.12.21

Tone Rasmussen
Prosjektleder

Elektronisk godkjent

INNHOLDFORTEGNELSE

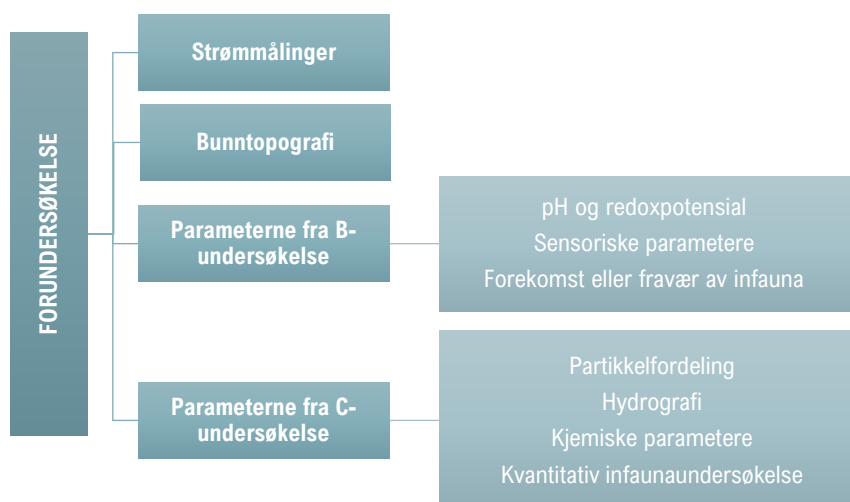
OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN.....	3
FORORD	5
OM FORUNDERSØKELSEN	7
OM LOKALITETEN	8
Lokalitetsbeskrivelse	8
Historisk utvikling	11
BUNNTOPOGRAFI	14
STRØMMÅLINGER	16
B-UNDERSØKELSE.....	19
Om B-undersøkelse	19
Stasjonsplassering og prøvetaking	19
Resultater B-undersøkelse.....	21
C-UNDERSØKELSE.....	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
Kvantitative bunndyrsanalyser	27
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.....	38
REFERANSER	40
COPYRIGHT OG ANSVARSRETT	40

OM FORUNDERSØKELSEN

NS9410:2016

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 Norsk standard 9410:2009/2016. 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 geologisk og kjemisk analyse, sjikting og 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 parametere i forundersøkelse.

OM LOKALITETEN

Lokalitetsbeskrivelse

Lokaliteten Bjørga (68°09.239 N/ 17°56.905 Ø) ligger i Solbergfjorden i Sørreisa kommune (Figur 1). I dag har lokaliteten en MTB på 3600. Anlegget består av 14 merder og er plassert i nordøstlig retning (Figur 3). Bakgrunnen er ønske om å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 3600 til 5800 t.

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

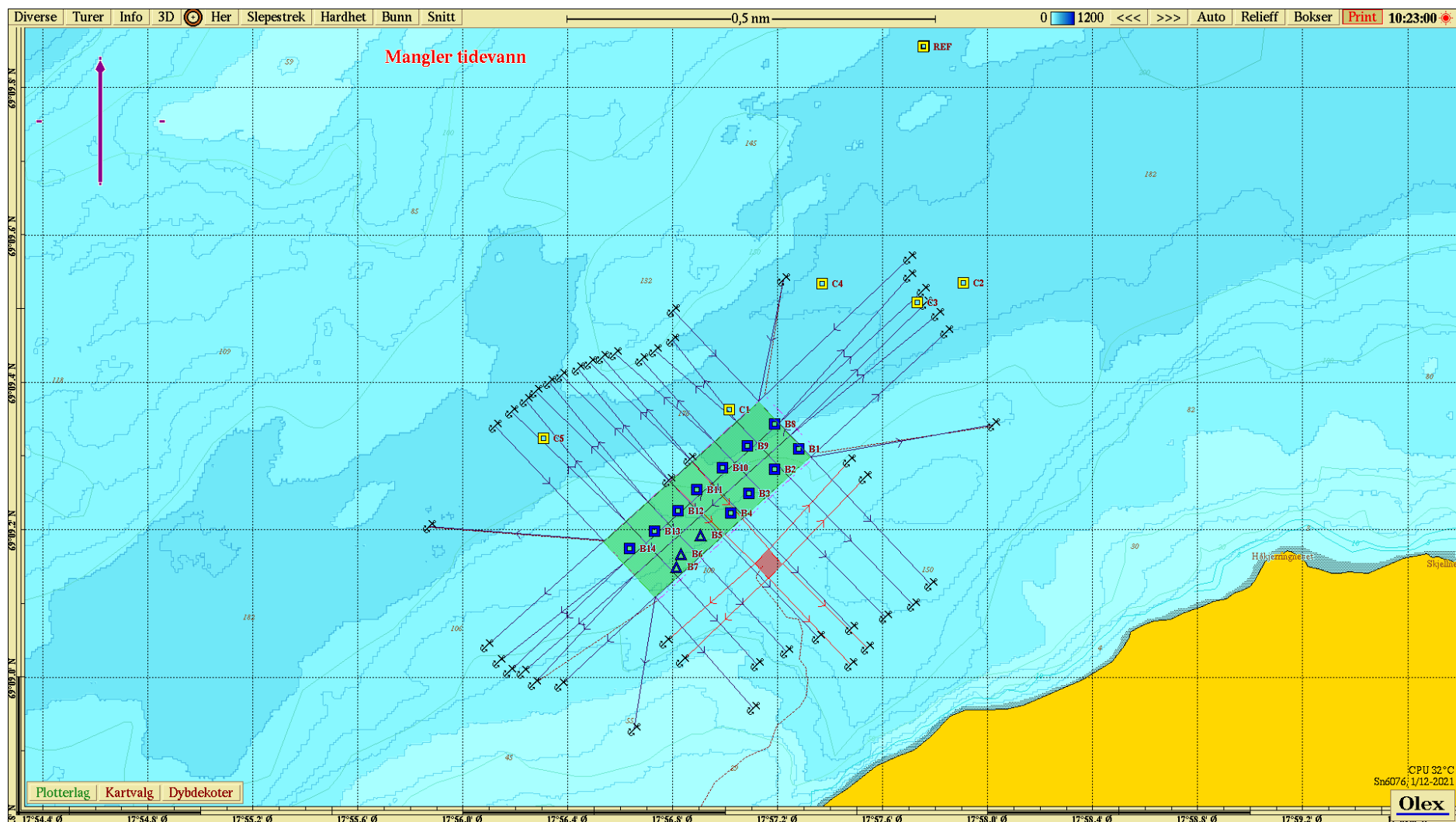
Tabell 1 - Informasjon fra Vann-Nett (vann-nett, 2021).

Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0401030300-1-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord



Figur 2 - Kart over plasseringen av lokaliteten Bjørga (rød pil) i Sørreisa kommune (Barentswatch, 2021).

SEA ECO



Tabell 6. C-

stasjonenes posisjoner er gitt i tabell 8. Disse stasjonene er merket gult, men dette indikerer ikke tilstandsklassifisering.

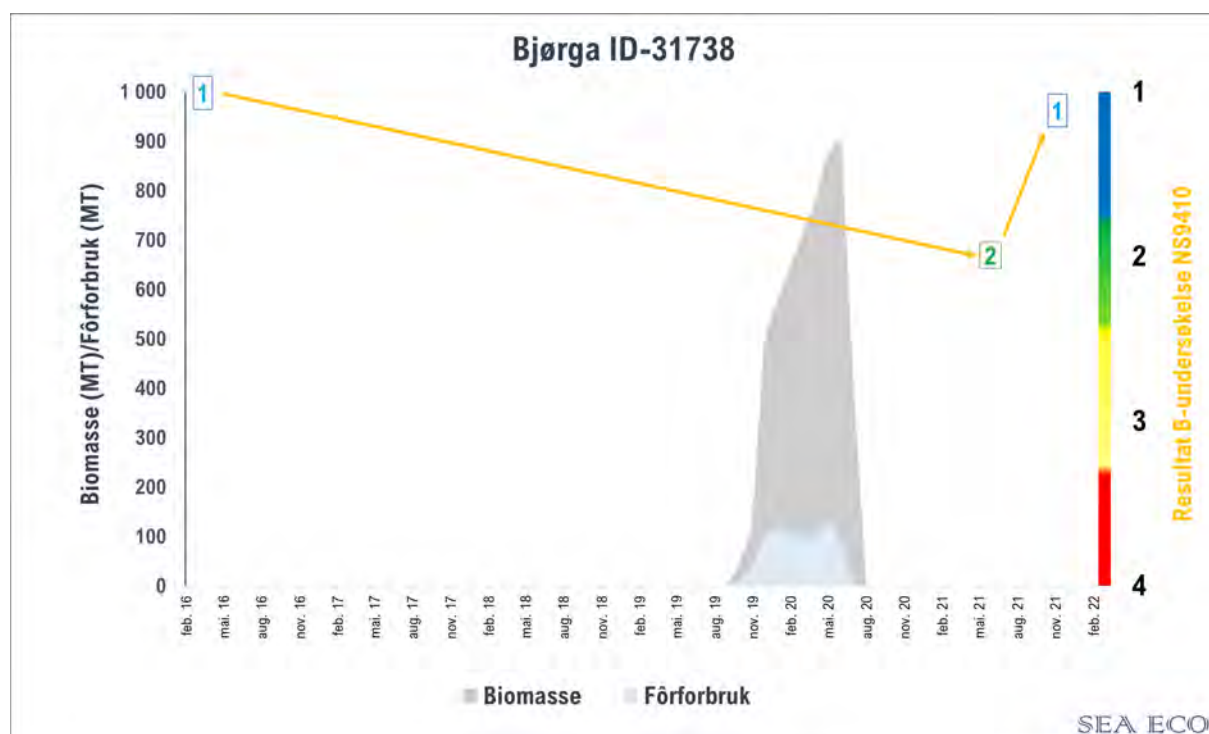
Tabell 2 - Nøkkelinformasjon om lokaliteten

Lokalitet:	Bjørga
FiDir ID:	31738
Godkjent MTB:	3600 MT
Førforbruk siste produksjon:	784 MT
Total førforbruk på lokaliteten siste ti årene:	784 MT
Stående biomasse ved prøvetidspunkt:	0 MT
Total produksjon på lokaliteten siste tre generasjoner:	902,3 MT
Antall bur/merder i produksjon:	0
Type merder/omkrets:	130 m
Type poser:	Spissposer

Historisk utvikling

For å vurdere miljøbelastningen fra produksjonen over tid er det viktig å ha historiske data for belastningen på lokaliteten. Siden lokaliteten har blitt flyttet regnes dette som en ny lokalitet. Biomasse og forforbruk før 2019 er derfor ikke representativt.

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



Figur 4 - Viser historisk utvikling av biomassen på lokaliteten i forhold til målt miljøtilstand de siste ti årene (2010-2021). Informasjon oppgitt av kunde 05.08.2020. *NB! Vær oppmerksom på at denne grafiske fremstillingen med hensyn til biomasse er noe misvisende høy pga. tekniske begrensninger i programmet.*

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det har blitt utført en forundersøkelse på lokaliteten 07.03.2016 og en B-undersøkelse på lokaliteten 03.02.2021.

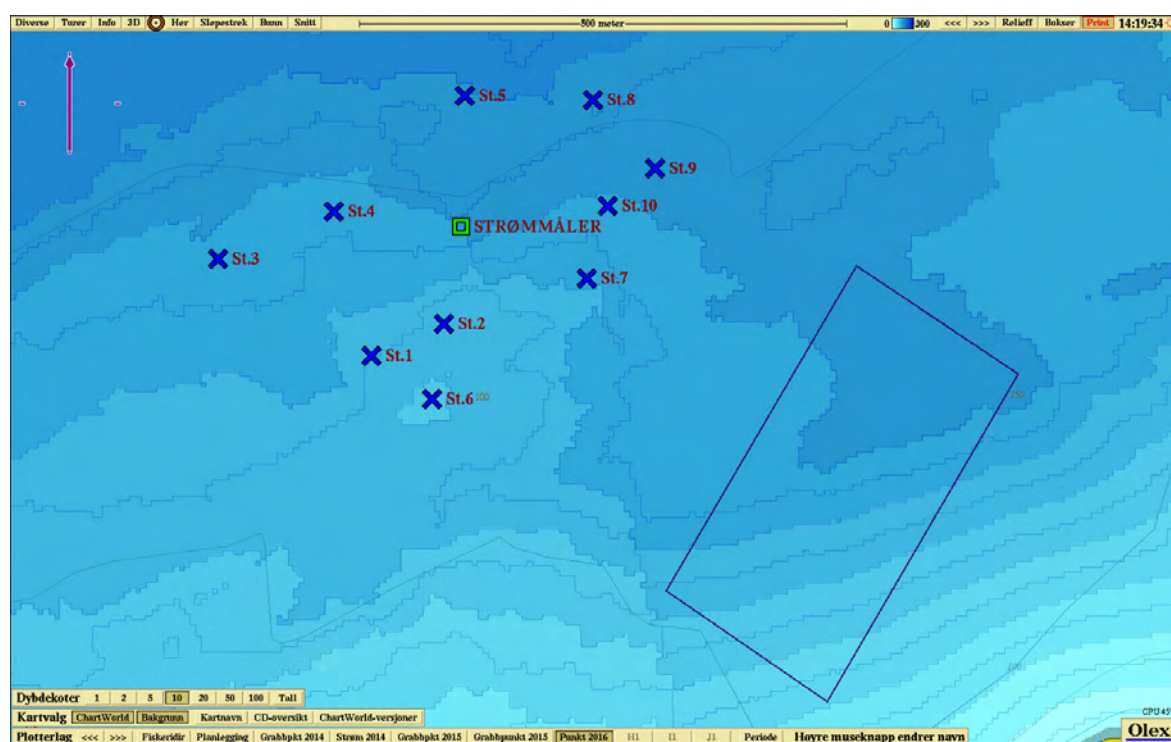
Det har bare vært en produksjon på lokaliteten, denne ble avbrutt grunnet sykdom (ILA).

Tidligere undersøkelser på lokaliteten er presentert i Tabell 3.

Tabell 3 - Oversikt over undersøkelser på lokaliteten Bjørga. Informasjon oppgitt av kunde.

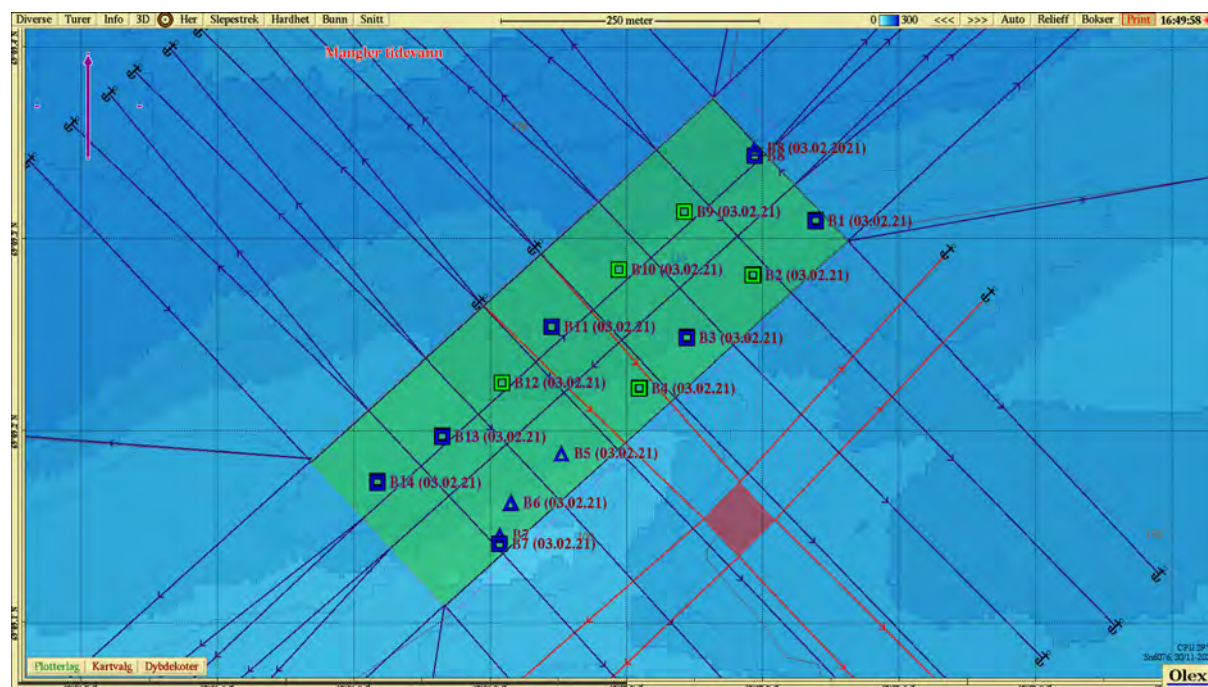
NS 9410 - undersøkelser			
Dato	Type:	Tilstand:	Ansvarlig:
07.03.2016	Forundersøkelse	1	Marin Helse AS
03.02.2021	B-undersøkelse	2	Sea Eco AS
12.03.2021	C-undersøkelse		Sea Eco AS
25.11.2021	B-undersøkelse	1	Sea Eco AS

Forundersøkelsen tidligere utført på lokaliteten ble gjennomført iht. NS 9410:2007 og er utført som en B-undersøkelse med 10 stasjoner (se Figur 5). Undersøkelsen gav svært god tilstand (1). Da undersøkelsen er utført som en B-undersøkelse (etter tidligere versjon av NS9410) og er derfor ikke sammenlignbar med stasjonene i C-undersøkelsen.



Figur 5 – Prøvetakningspunkter med tilstandsangivelse fra Forundersøkelse på lokalitet Bjørga utført 07.03.2016 (Marin Helse, 2016). Figuren viser også ramme for tidligere plassering av lokaliteten.

B-undersøkelsen utført på lokaliteten viser at stasjonene har bedret tilstand. Samtlige stasjoner er sammenlignbare med B-undersøkelse utført 25.11.2021. Stasjon 2, 4, 9, 10 og 12 fikk alle tilstand 2 i februar, men har nå forbedret seg til tilstand 1 (Se Figur 6 og Figur 12).



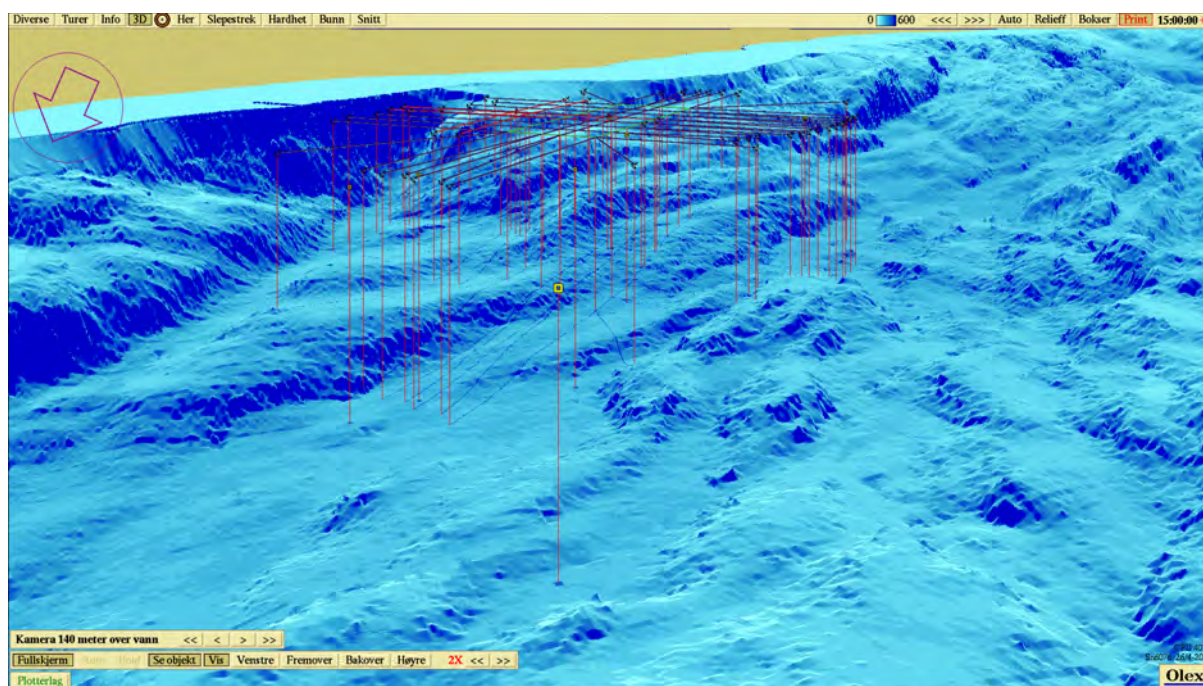
Figur 6 Prøvepunkter for tidligere B-undersøkelse (03.02.21) med tilstandsangivelse for undersøkelse. Trekant-symbol indikerer hardbunns-stasjoner.

Bunntopografi

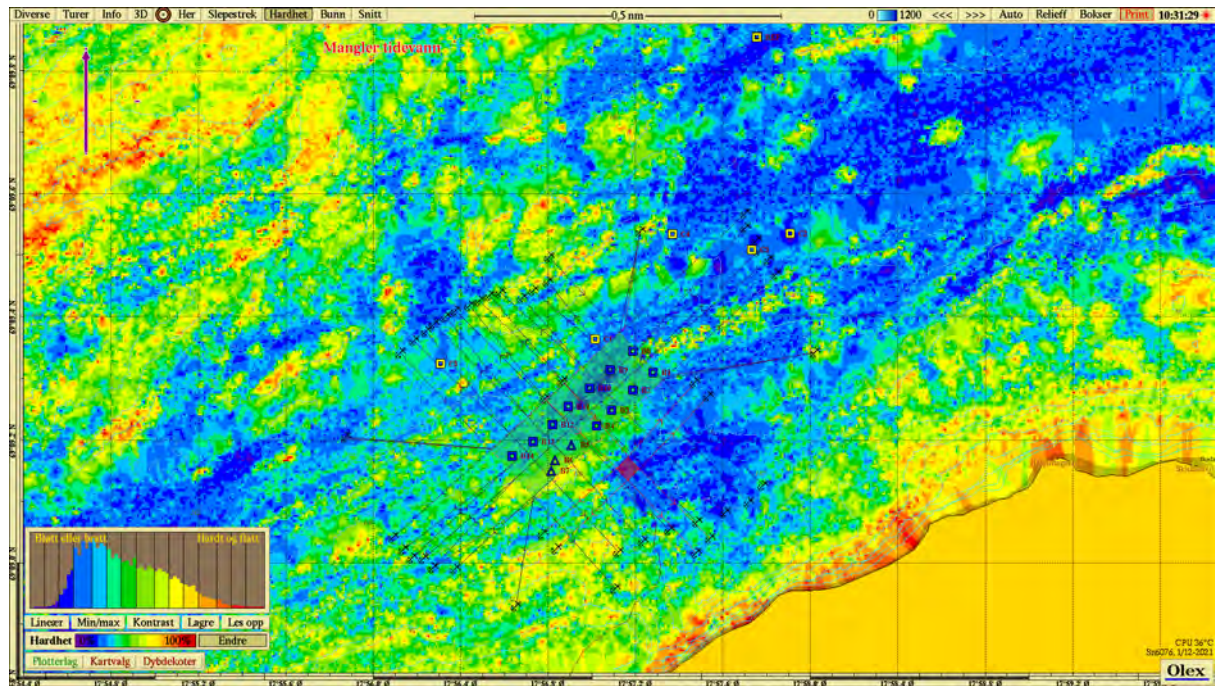
Bunntopografi er hentet fra OLEX, navigasjons- og kartleggingssystem utviklet av Olex AS. OLEX genererer havbunnskart- og der det er datagrunnlag for dette; bunnhardhet. Bunnhardhet måles ved havbunnens evne til å reflektere lyd. Refleksjon tilbake til ekkoloddet blir lav ved bløt/bratt bunn (blå/lilla)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

Figur 7 viser anleggets plassering i forhold til bunntopografien. Anlegget består av 14 merder og plassert i nordøstlig retning. Dybden under anlegget varierer fra 101 meter i de grunneste områdene til 165 meter i de dypeste områdene.

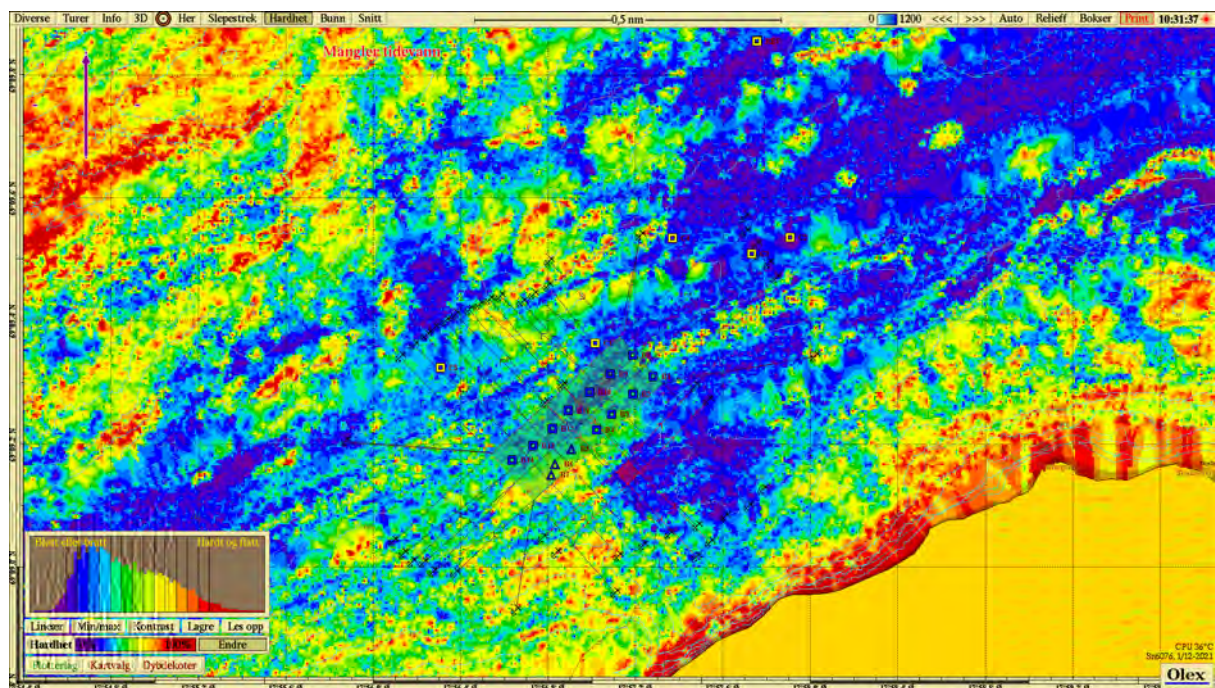
Resultatene fra B- og C-undersøkelser viser bløtbunn med varierende innslag av leire, silt og sand. Resipienten har også partier med blandingsbunn. Dette gjenspeiles i fargeskalaen for relativ hardhet ved bunnkartleggingen i resipienten (Figur 8 og Figur 9).



Figur 7 - Bunntopografien ved lokaliteten Bjørga i 3D. Kartet er orientert i østlig retning.



Figur 8 - Bunnhardhetskart (lineær) med stasjoner for prøvetakning (B-undersøkelse og C-undersøkelse). Kartet er orientert i nordlig retning.



Figur 9 - Bunnhardhetskart (min/max) med stasjoner for prøvetakning (B-undersøkelse og C-undersøkelse). Kartet er orientert i nordlig retning.

Strømmålinger

Strømmålingene i denne rapporten er utført av Marin Helse AS i 2016 (05.02.2016-06.03.2016). Det ble benyttet dopplermålere av typen RCM Blue (Aanderaa as).

Strømmålerigg ble plassert ved posisjon 69°09.024 N /17°56.938 Ø. Strømmålerne ble plassert på 5, 15, 80 og 130 meters dyp og målte i en måned.

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

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

Overflatestrømmen (4,2 m) hadde en gjennomsnittshastighet på 5,4 cm/s og en maksimal strømhastighet på 19,8 cm/s. Dominerende strømrøtning er mot nordøst (30-45°). Hastigheten har sykliske variasjoner og ser ut til å være delvis tidevannspåvirket.

Målingene for vannutskiftningsstrømmen (15 m) viste en gjennomsnittshastighet på 4,8 cm/s og en maksimal strømhastighet på 18,7 cm/s. Dominerende strømrøtning er lik som overflatestrømmen – nordøst (30-45°).

Nullmålinger (<1 cm/s) og varigheten av disse er noe høyere enn anbefalt for både spredning, - og bunnstrøm. Nullmålinger bør ikke utgjøre mer enn 10 %. Og lang varighet (12 -24 timer) må ikke forekomme. En halv time stagnasjon (00:30) hver gang tidevannet snur vil trolig være akseptabelt (Mattilsynet, 2019).

Andelen nullstrøm er relativt lav, men varigheten av nullstrøm er over en time for både overflate og vannutskiftningsstrøm for lokalitet Bjørga ligger over anbefalt nivå fra Mattilsynet (30. min). Dette må hensyntas i forhold til oksygenforbruket hos fisken i merdene og vil ha betydning for mulig maksimal fisketetthet.

Ved 80 meters dyp (spredningsstrøm) var gjennomsnittsstrømmen på 3,1 cm/s som vurderes som svak i Marin Helse sin rapport (Marin Helse (2016)). Maksimal strømhastighet ble målt til 11,9 cm/s. Strømrøtning for spredningsstrøm er mot øst og dominerer rundt 60-90°. Bunnstrømmen har dominerende strømrøtning mot nordøst (45-60°). Gjennomsnittshastighet på bunnstrømmen er 3,6 cm/s som vurderes som svært sterk i Marin Helse sin rapport (Marin Helse (2016)). Maksimal strømhastighet ble målt til 13,8 cm/s.

Neumann-konstanten beskriver stabiliteten på retningen til strømmen. For spredningsstrømmen er konstanten 0,28. Dette vil si at vannet strømmer i en retning 28% av tiden ved 80 meters dybde. Dette defineres som middels stabil retningsstabilitet av Marin Helse (2016).

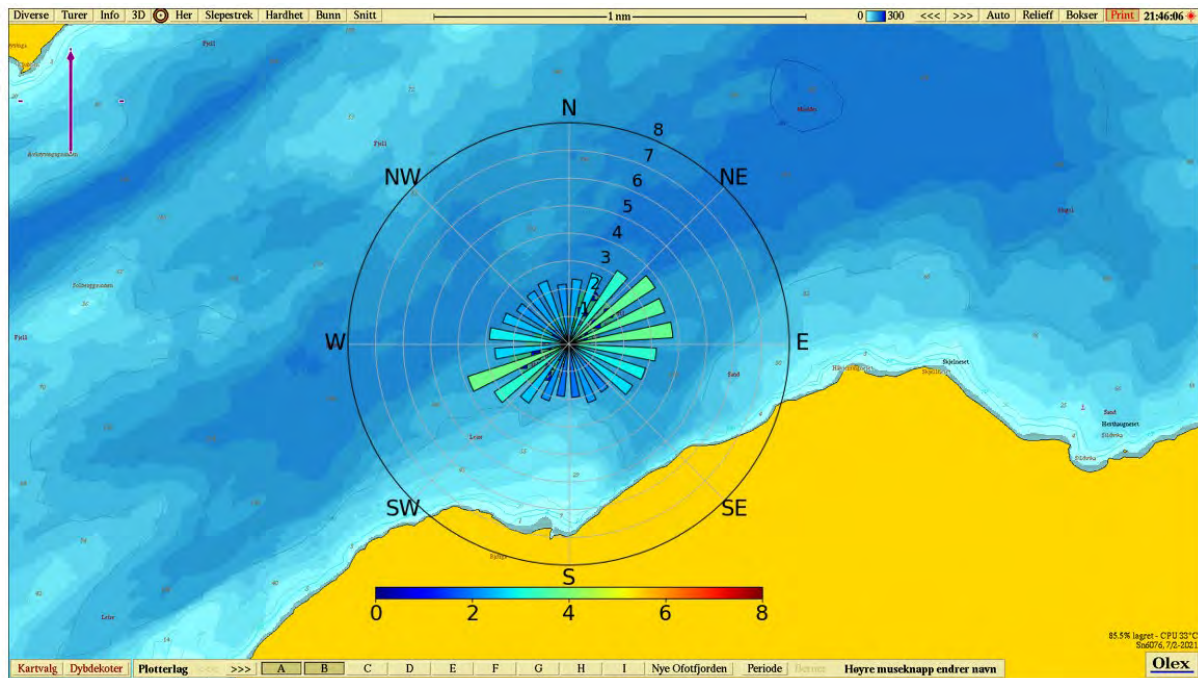
Gjennomsnittlig spredningsstrøm (3 cm/s) er klassifisert til **liten eksponering (A)** iht. NS 9415.

Nullstrøm på spredningsdybde og bunnstrøm er på 9%. Dette er beskrevet som målinger mindre enn 1 cm/s. Marin Helse definerer dette som lite nullstrøm.

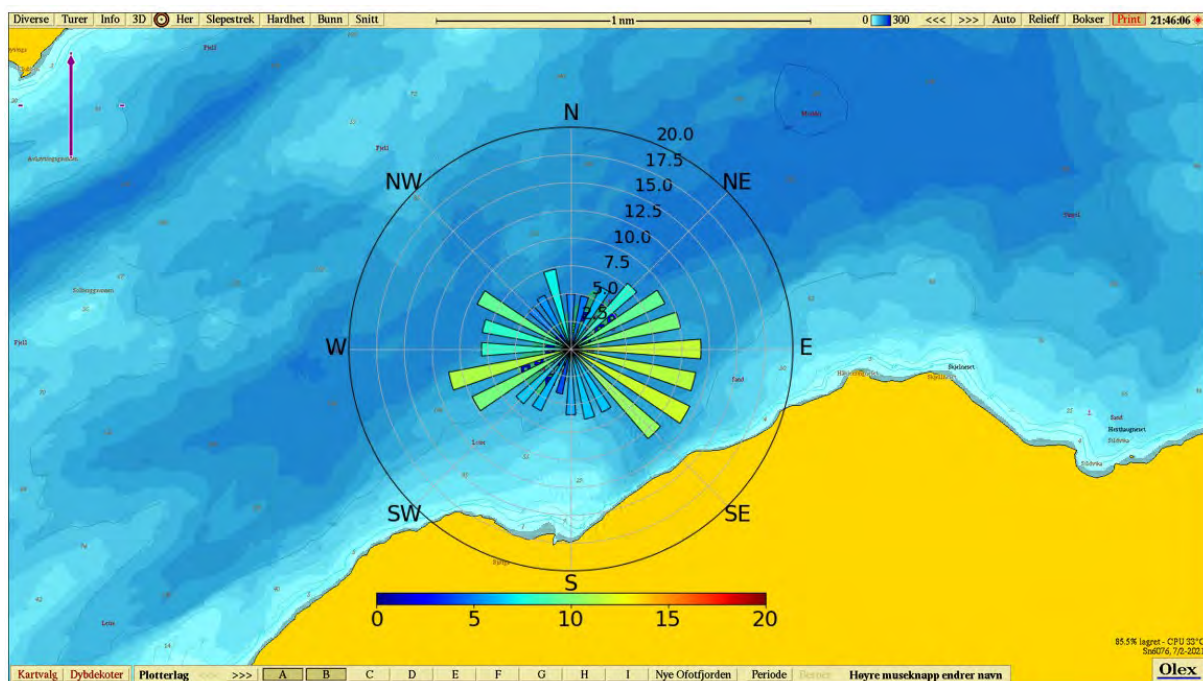
Varigheten av nullstrøm er høyere enn Mattilsynets anbefalinger, men det er vanskelig å konkludere med hvordan dette vil påvirke spredningen av organisk materiale under lokaliteten pga. hellende bunntopografi samt mye hardbunn i overgangssonen.

Tabell 4 - Nøkkeltall for resultater fra strømmåling ved lokalitet Bjørga i perioden 05.02.2016 - 06.03.2016 (Marin Helse (2016)).

Resultat – nøkkeltall				
Strømtype	Overflatestrøm	Vannutskiftningsstrøm	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybde (m)	5	15	80	130
Posisjon	69°09.024N 17°56.938Ø	69°09.024N 17°56.938Ø	69°09.024N 17°56.938Ø	69°09.024N 17°56.938Ø
Instrumenttype	RCM Blue (5076)	RCM Blue (5077)	RCM Blue (5078)	RCM Blue (5079)
Antall gyldige målinger	4320	4320	4320	4320
Standardavvik, cm/s	1,85	3	1,85	2,36
Middelstrøm (cm/s)/(m/s)	5,4/0,054	4,8/0,048	3,1/0,031	3,6/0,036
Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm iht. NS9415	Liten eksponering (A)	Liten eksponering (A)	Liten eksponering (A)	Liten eksponering (A)
Maksimal strøm (cm/s)/(m/s)	19,8/0,198	18,7/0,187	11,9/0,119	13,8/0,138
Nullstrøm (% < 1 cm/s)	2	4	9	9
Maksimal varighet av nullstrøm (tt:mm)	01:10	01:00	01:20	02:00
Naumansparameter	0,83	0,67	0,28	0,46
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 10 - Strømrose av gjennomsnittlig spredningsstrøm ved lokalitet Bjørga (utarbeidet av Sea Eco fra rådata - undersøkelse utført av Marin Helse AS (2016)). Kartet orientert i nordlig retning.



Figur 6 - Strømrose av maksimal spredningsstrøm ved lokalitet Bjørga (utarbeidet av Sea Eco fra rådata - undersøkelse utført av Marin Helse AS (2016)). Kartet orientert i nordlig retning.

B-undersøkelse

Om B-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved lokalitet Bjørga den 25.11.2021. 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 og sensoriske registreringer av sedimentet (elektrokjemiske målinger (pH og redoks; gruppe II) samt gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag; gruppe III). B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering av hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet etter NS9410:2016 (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

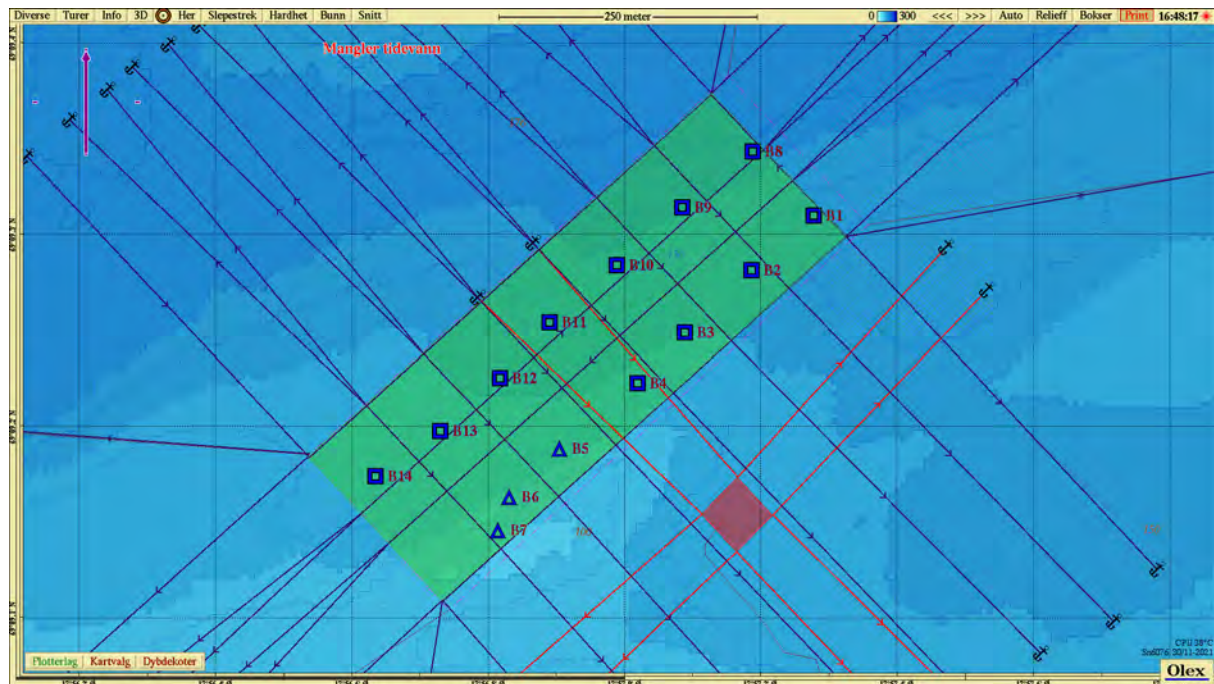
For B-undersøkelse tas det prøver fra bunnen under anlegget og en skal, om mulig, forsøke å ta prøver på de samme stasjonene som ved forrige B-undersøkelse. Etter NS 9410 skal antall grabbstasjoner for B-undersøkelse velges på bakgrunn av lokalitetens MTB, som for Bjørga er 3600 MT som gir 14 stasjoner.

Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og vises i Figur 12 med tilstand markert med farger etter Tabell 6. 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 ventiler for å hindre at vanntrykket ved nedslag ødelegger sedimentoverflaten, og inspeksjonsluker på toppen for sensoriske (grabbfyllingsgrad og slamlag) og kjemiske målinger. Sedimentet ble silt med 1 mm sikt, og dyr over 1 mm ble gruppert og registrert.

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

St.nr.	Nordlig	Østlig	Dybde (m)	Ant. Forsøk på prøvetaking	Hard (H)/ bløt bunn (B)
1	69°09.309	17°57.278	148	1	B
2	69°09.281	17°57.186	148	1	B
3	69°09.248	17°57.089	139,5	2	B
4	69°09.222	17°57.019	134	1	B
5	69°09.184	17°56.904	122,5	2	H
6	69°09.158	17°56.830	115	2	H
7	69°09.141	17°56.814	101	2	H
8	69°09.314	17°57.188	165	2	B
9	69°09.314	17°57.085	160	1	B
10	69°09.284	17°56.989	156	1	B
11	69°09.254	17°56.891	148	2	B
12	69°09.225	17°56.818	141	1	B
13	69°09.197	17°56.730	134	1	B
14	69°09.173	17°56.635	133	1	B

**Figur 7** - Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 6. Trekant-symbol indikerer hardbunns-stasjon.

Resultater B-undersøkelse

Resultater av B-undersøkelse er beskrevet i rapporten «B-undersøkelse ved lokalitet Bjørga» rapport-ID SE21-BU-19-1 utarbeidet av Sea Eco AS (2021)

Bunntopografien på lokaliteten viser at anlegget er plassert delvis på et platå og ned i en helning i nordlig retning (Figur 6).

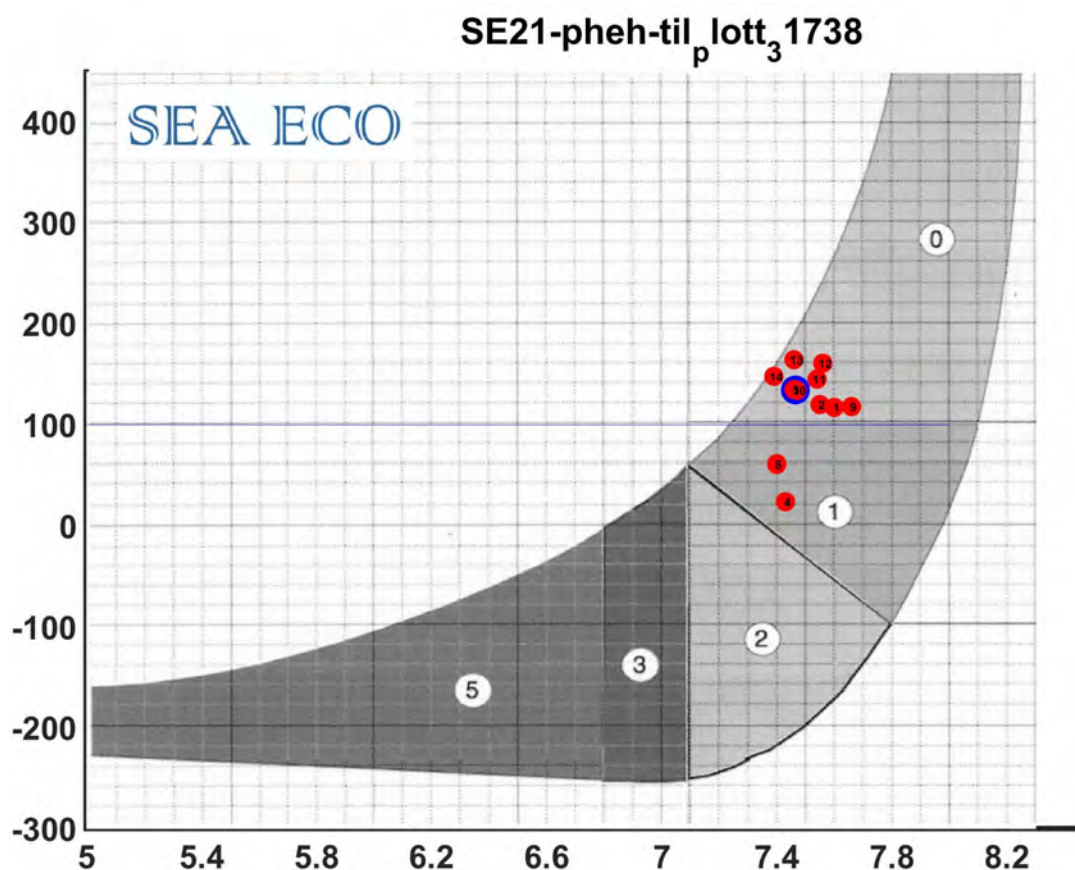
Dybden under anlegget varierer fra 101 meter i de grunneste områdene til 165 meter i de dypeste områdene på lokaliteten. Bunnsedimentet består hovedsakelig av sand og silt, med noe leire.

I de fleste stasjonene er det funn av en del børstemark.

Fauna: Det var dyr ved 11 av 14 stasjoner.

Elektrokjemiske undersøkelser: Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved 11 av de 14 stasjonene. Indeksen for målingene var 0,14 som gir lokalitetstilstand = 1. Av Figur 13 ser man at alle stasjoner ligger innenfor tilstand 0 og 1.

Sensoriske undersøkelser: Sensoriske data gir en indeksverdi på 0,27 som gir lokalitetstilstand 1.



Figur 8 - Forholdet mellom pH og Eh – målinger på lokaliteten (SE2019) for prøvestasjonene av B-undersøkelsen. Bakgrunnen er figur D1:NS9410 (NIVA, 1997).

C-undersøkelse

Om C-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Bjørga den 12.03.2021. 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, samt kornfordeling og kjemiske analyser av sedimentene. C-undersøkelsen gir en samlet vurdering av miljøforholdene i overgangssonen utfra 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 3D på OLEX, som vurderes opp mot sediment-hardhet for å lokalisere naturlige sedimentasjonsområder under anlegget. Antall stasjoner bestemmes ut fra MTB, og fra NS 9410:2016 sine anbefalinger om stasjonsplassering. 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.

C-undersøkelsen 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 forundersøkelsen.

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 14.

Anlegget har en MTB på 3600, derfor ble det tatt prøver fra 5 stasjoner pluss en referansestasjon.

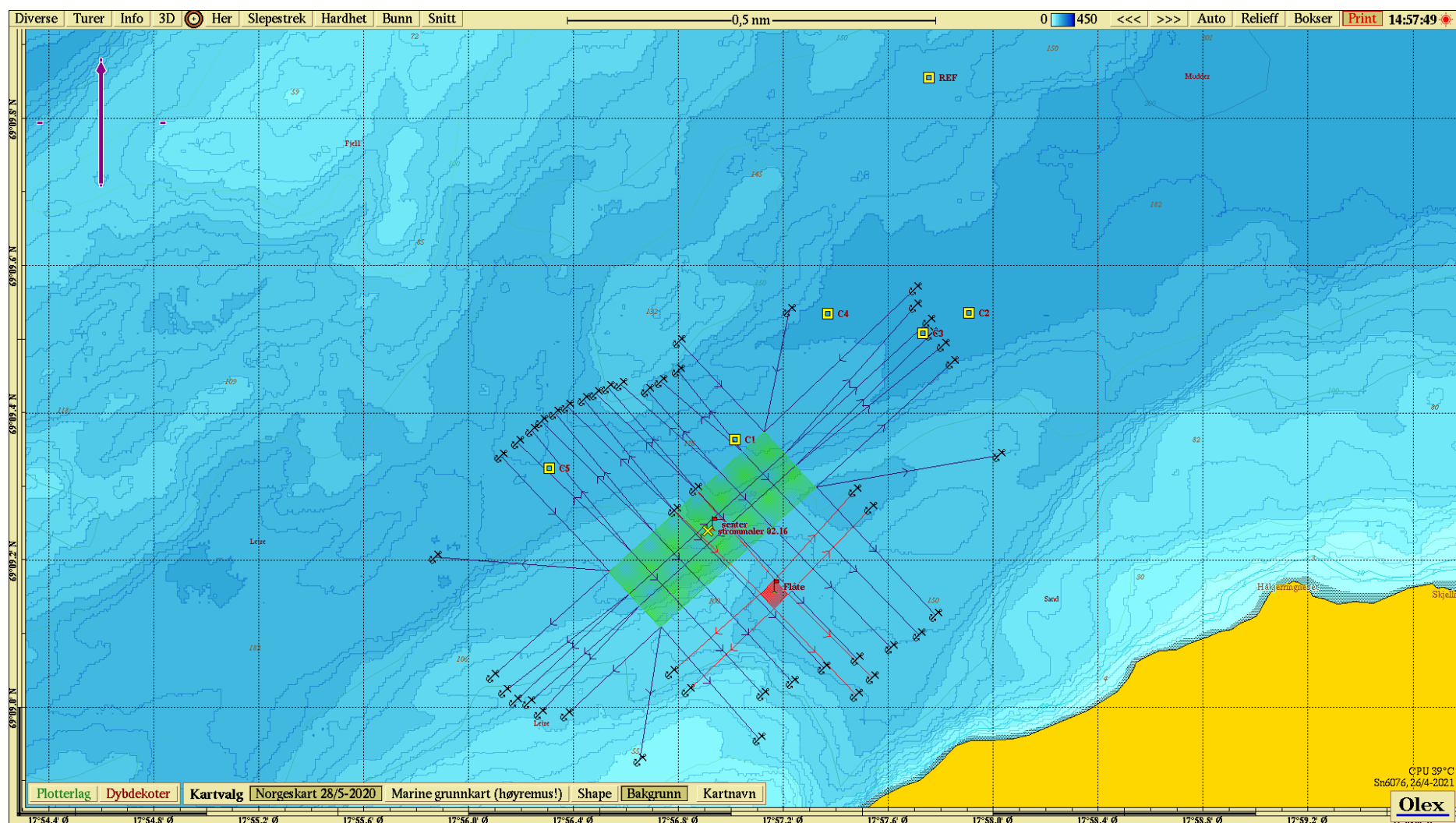
Til prøvetaking brukes det en Van Veen –grabb med ekstra lodding og ventiler for å hindre at vanntrykket ved nedslag påvirker sedimentoverflaten. Der er også inspeksjonsluker på toppen for sensoriske (grabbfyllingsgrad og slamlag) vurderinger av sedimentoverflaten og elektrokjemiske målinger.

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 Bjørga. BIO=Kvantitativ bunndyrsanalyse, GEO=Kornfordeling, KJEMI=Kjemiske analyser av TOC, TOM, Tot-P, TN, Zn og Cu, SEN=sensoriske undersøkelser, pH/E_h=Surhetsgrad og redokspotensialet, CTD=Hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

	Stasjon	Posisjon		Avstand fra anlegg (m)	Dybde (m)	Grabb-hugg	Analyser
Anleggs-sone	C1	69°09.363	N	28	170	1	GEO, KJEMI, pH/Eh, B-undersøkelsesparameter
		17°57.015	Ø			2	BIO, pH/Eh,
						3	BIO, pH/Eh,
Ytre sone og overgangssone	C2	69°09.535	N	527	172	1	GEO, KJEMI, pH/Eh
		17°57.906	Ø			2	BIO, pH/Eh
						3	BIO, pH/Eh
	C3	69°09.508	N	445	184	1	GEO, KJEMI, pH/Eh
		17°57.732	Ø			2	BIO, pH/Eh
						3	BIO, pH/Eh
						CTD	Salinitet, temp, oksygen og tetthet
	C4	69°09.534	N	338	184	1	GEO, KJEMI, pH/Eh
		17°57.370	Ø			2	BIO, pH/Eh
						3	BIO, pH/Eh
	C5	69°09.324	N	287	167	1	GEO, KJEMI, pH/Eh
		17°56.306	Ø			2	BIO, pH/Eh
						3	BIO, pH/Eh
Referanse	REF	69°09.855	N	958	166	1	GEO, KJEMI, pH/Eh
		17°57.755	Ø			2	BIO, pH/Eh
						3	BIO, pH/Eh

SEA ECO



Figur 9 - Stasjonsplassering av prøvetakingspunkter C1-C5 samt referansestasjon (REF).

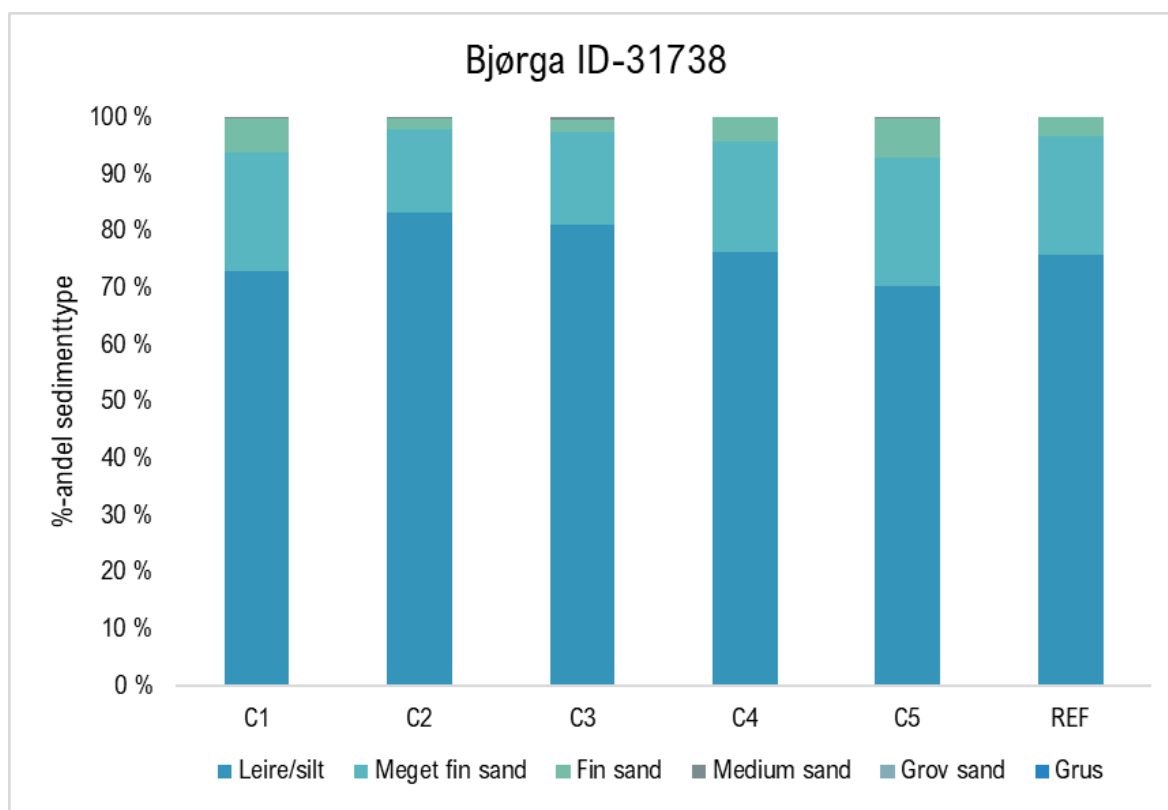
Resultater C-undersøkelse

Resultater av C-undersøkelsen er fullstendig beskrevet i rapporten «C-undersøkelse av oppdrettsanlegg: Bjørga» rapport-ID: SE21-CU-2-1 utarbeidet av Sea Eco AS (2021).

GEOKJEMISKE ANALYSER

SEDIMENTETS KORNFORDELING

Resultater fra partikkelfordeling er presentert i Figur 15. Ved alle stasjoner er det en høy andel leire/silt, med den høyeste andelen på stasjon C2 (83,3 %). Det er ingen andel grov sand eller grus på noen av stasjonene. Samtlige stasjoner har andel meget fin sand (fra 14,57 % til 22,6 %) og fin sand (fra 1,98 % til 6,86 %). Stasjon C4 og REF har ikke grovere sedimenter, kun fin sand.



Figur 10 - Sedimentets kornfordeling i prosent for de ulike stasjonene ved lokalitet Bjørga.

KJEMISKE ANALYSER

Kjemisk analyse av sedimentet tatt ved lokaliteten ble utført av Eurofins AS. Samtlige stasjoner har verdier for glødetap (TOM) som ligger innenfor normale verdier i norske fjorder (<10% glødetap).

Totalt nitrogen varierer fra 1700 til 2800 mg/kg, og total fosfor varierer fra 1240 til 1400 mg/kg. C/N-forholdet til prøvene varierer mellom 7,06 til 8,28. nTOC har litt forhøyde verdier ved 5 av 6 stasjoner, og får god tilstandsklasse (II) for samtlige stasjoner utenom stasjon 5, som får svært god tilstandsklasse (I). Referansestasjonen får også god tilstandsklasse (II). Det ble registrert normal lukt og farge ved alle stasjonene.

Samtlige stasjoner får tilstand Bakgrunn (Klasse I) for sinkkonsentrasjon. Det er noe forhøyde verdier av kobber ved 3 stasjoner, som får god tilstandsklasse (Klasse II). Resterende stasjoner får tilstand Bakgrunn (Klasse I).

Se Tabell 9 for oppsummering av resultater for geokjemiske analyser. Se Vedlegg C for analyserapport levert av Eurofins.

Tabell 9 - Oversikt over resultat for geokjemiske analyser for lokalitet Bjørga. Fargelagt tilstandsklassifisering etter STF Veileder 97:03 og Veileder 02:2018.

Resultat for geokjemiske analyser						
	C1	C2	C3	C4	C5	REF
TOM (%)	5,35	6,92	7,22	5,02	4,35	5,48
TOC (mg/g)	15,5	22	20,7	18,1	12	17,7
nTOC (mg/g)	20,38	25,01	24,08	22,35	17,33	22,05
TOT-N (mg/kg)	2100	2800	2500	2200	1700	2200
C/N-forholdet	7,38	7,86	8,28	8,23	7,06	8,05
TOT P (mg/kg)	1270	1330	1340	1320	1240	1400
Zn (mg/kg)	62,7	76,6	70,2	81,1	58,5	61
Cu (mg/kg)	18,7	23,6	24,2	21,4	15,6	19,3
Tørrstoff (TS %)	57,8	48,2	49,3	54,2	59,7	52,3
nTOC	I-Meget god	II – God	III – Meget 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 samtlige stasjoner. Indeksen for målingene var 0,33 som gir lokalitetstilstand 1. Stasjon C1 får tilstand 1. Se Tabell 10.

Tabell 10 - Gjennomsnitt av elektrokjemiske målinger med tilstandsklasse ved stasjon C1 ved lokalitet Bjørga.

C1	
pH	7,3
E _h	133
TK	1

HYDROGRAFI

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

Måledyp	Profil
Instrumenttype	CTD Model SD 204 med Oksygen sensor
Måler ID-nr	SN 1588
Prinsipp for temperatursensor	Termistor (Fenwall 112-102 EAJ-B01)
Posisjon	69°09.534 / 17°57.370
Dyp på målested	Ca. 180 m
Måleperiode	14.06.2021
Valg av målinger	«Up-cast»

Tabell 11 viser nøkkeltall-verdier for trykk, saltholdighet, temperatur, oksygen og tetthet på standard dybder.

I Figur 16 og 17 kan en se en normal fordeling av salt for juni måned. Haloklin var lokalisert på ca. 15 m dyp. De øvre 15 m av vannsøylen var godt blandet, så salinitet fordeles jevnt i det tette vannsjiktet. I vannoverflaten viste målingen ca. 30,35 ppt salinitet. På 15 m dyp var saltholdigheten 32,43 ppt. Videre ned i dybden er det registrert økende salinitet fra 32,91 ppt til 34,53 ppt (nær bunn).

I Figur 16 og 17 kan en også se en normal fordeling av temperatur for juni måned. Sesongbasert termoklin var lokalisert på ca. 15 m. De øvre 15 m av vannsøylen var godt blandet, så temperatur fordeles jevnt i det tette vannsjiktet. Temperatur registrert i vannoverflaten var 11,23°C. I sesongtermoklinen (15 m) var temperaturen 9,46°C. Fra 15 til 40 m dybde var det registrert redusert vanntemperaturen fra 9,46°C til 4,92°C. Permanent termoklin var lokalisert på ca. 135 m. Videre ned i dybden fordeles temperatur jevnt.

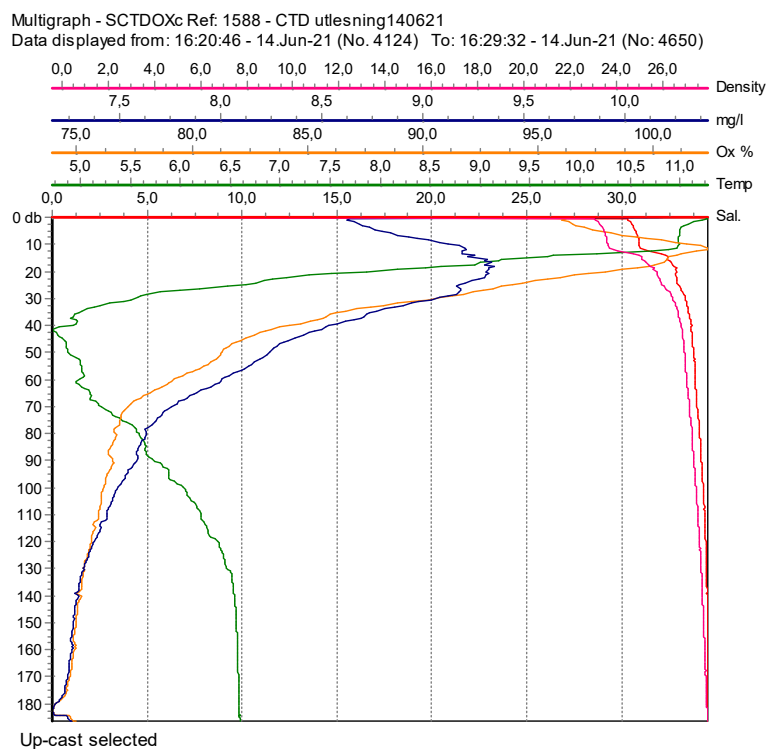
Det var registrert økende tetthet ved økende dybde. Dette vil si at vannsøylen bærer preg av sterk lagdeling.

Oksygenmetning var over 100% i sjiktet mellom 10 og 15 m.

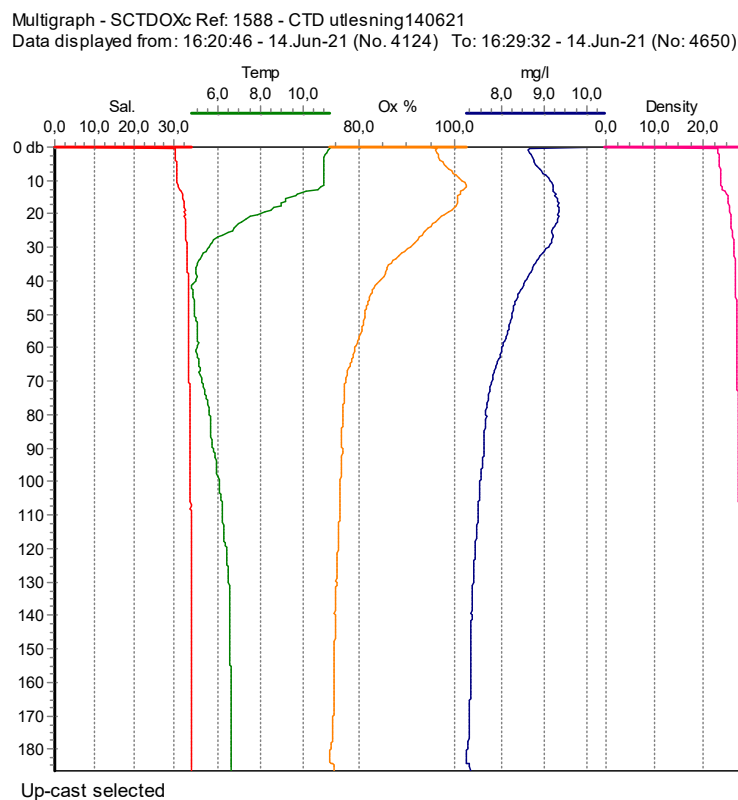
Det er generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Verdiene tilsvarer **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

Tabell 11 - Nøkkeltall fra vannprofilmåling ved lokalitet Bjørga (14.06.2021).

Resultat - nøkkeltall						
Trykk(dbar)	Saltholdighet (ppt)	Temp (°C)	Oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Tetthet
1	30,35	11,228	96,03	8,62	6,07	23,121
2	30,49	11,116	96,42	8,67	6,11	23,253
3	30,59	11,041	96,66	8,70	6,13	23,350
5	30,75	10,998	97,68	8,79	6,19	23,489
7	30,83	10,991	99,11	8,92	6,28	23,568
10	30,92	10,991	101,55	9,13	6,43	23,650
15	32,43	9,461	100,65	9,27	6,53	25,102
20	32,91	7,947	98,12	9,31	6,56	25,732
25	32,99	6,639	93,87	9,18	6,47	25,995
30	33,34	5,550	90,1	9,07	6,39	26,435
40	33,69	4,924	84,26	8,54	6,01	26,829
50	33,79	4,878	81,29	8,24	5,80	26,966
60	33,87	4,994	79,21	8,00	5,63	27,057
70	33,97	5,200	77,24	7,76	5,47	27,157
80	34,13	5,584	76,71	7,63	5,37	27,286
90	34,18	5,734	76,56	7,58	5,34	27,356
100	34,30	6,030	76,18	7,49	5,28	27,458
125	34,46	6,425	75,48	7,34	5,17	27,646
150	34,52	6,561	74,95	7,27	5,12	27,789
175	34,53	6,582	74,58	7,23	5,09	27,908
I – Svært god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig		



Figur 11 - Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved Bjørga (69°09.534 N, 17°57.370 Ø).



Figur 12 - Tetthet, oksygen, temperatur og salinitet målt fra overflaten og ned til bunnen ved Bjørga (69°09.534 N, 17°57.370 Ø).

KVANTITATIVE BUNNDYRSANALYSER

Feltarbeidet for bunndyrsundersøkelsen ble utført av Sea Eco AS 12.03.2021. Feltarbeidet for bunndyrsundersøkelsen ble utført av Sea Eco AS 12.03.2021. Fra hver av stasjonene ble det tatt to bunndyrprøver. Artsidentifisering og utregning av indekser ble utført av STIM AS. Grovsortering og vurdering utført av Sea Eco AS.

Det var dominerende tilstedeværelse av den forurensningstolerante arten *Spiophanes kryoeri* ved samtlige stasjoner. STIM AS (STIM AS (2021)) påpeker i sin rapport at individene virker små, som tyder på at det er et nedslag av arten i området. De påpeker også at dette ikke er et tegn på bunnforholdene. Det er ikke tilstedeværelse av forurensningsindikator-arter, og stasjonene domineres av forurensningssensitive og forurensningsnøytrale arter. Til tross for at dette samlet sett indikerer gode bunnforhold er det også tydelig tilstedeværelse av opportunistiske arter, som tyder på noe påvirkning.

Se Tabell 12 for hovedresultat fra den kvantitative bunndyrsanalysen.

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

	C1	C2	C3	C4	C5	REF
Antall arter	65	36	28,5	37	46	40
Antall individer	2134	678	510	567	665	279
Miljøtilstand (NS 9410:2016)	2					
Økologisk tilstandsklasse (Veileder 02:2018)		III	III	III	II	II
Pooling C3-C5			II			
I – Svært god	II – God		III – Moderat		IV – Dårlig	V – Svært dårlig

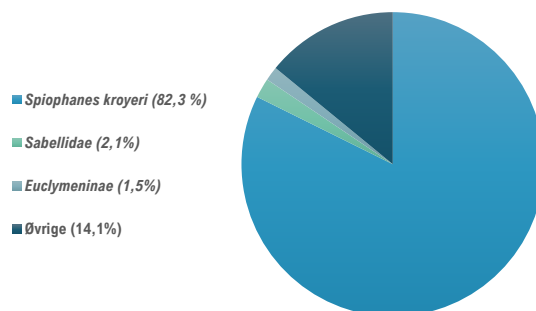
STASJON C1 - ANLEGGSSONE

Ved stasjon C1 var det registret til sammen 2134 individer fordelt på 65 arter. Se **Tabell 13** for oversikt over de ti mest tallrike artene på stasjonen. Stasjonen er kraftig dominert av *Spiophanes kroyeri*, 82,3% av stasjonen består av denne arten. Dette er en forurensningstolerant art. STIM påpeker i sin rapport (STIM AS (2021)) at individene virker små, noe som tyder på at de er et nedslag av arten i området ved prøvetakningstidspunktet. Figur 18 viser fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjonen. *Sabellidae* og *Euclymeninae* er representert i figuren, men de står ikke for så stor prosentandel. *Sabellidae* er en forurensningsnøytral art og *Euclymeninae* er en forurensningssensitiv art. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter, men flere forurensningstolerante og opportunistiske arter.

Tabell 13 - De ti mest tallrike artene for stasjon C1 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-2). Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C1	ØG	Ant.	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	1757	82,3
<i>Sabellidae</i>	2	45	2,1
<i>Euclymeninae</i>	1	33	1,5
<i>Terebellides sp.</i>	n.a.	25	1,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	24	1,1
<i>Paradoneis sp.</i>	n.a.	23	1,1
<i>Thyasiridae</i>	n.a.	19	0,9
<i>Terebellomorpha</i>	n.a.	13	0,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	13	0,6
<i>Siunculidae</i>	n.a.	11	0,5
<i>Notomastus latericeus</i>	1	11	0,5

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



Figur 13 - Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C1.

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

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

Stasjon	Antall arter	Dominerende art (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	65	<i>Spiophanes kroyeri</i> (82,3)	2
1 - Meget God	2 - God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig

¹ Se også Tabell 6 (s. 9) for bakgrunnen for vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1.

STASJON C2 – YTRE KANT AV OVERGANGSSONEN

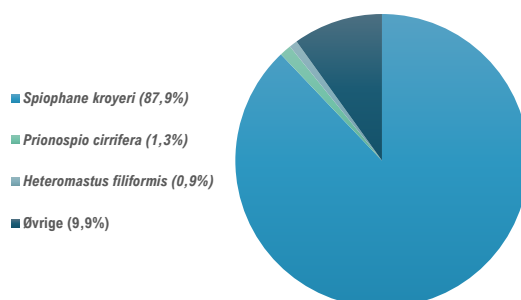
Ved stasjon C2 var det i snitt 678 individer fordelt på 36 arter. Se Tabell 15 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 19 viser at *Spiophanes kroyeri* er dominerende på stasjonen slik som ved stasjon C1. Dette er en forurensningstolerant art. STIM påpeker i sin rapport (STIM AS (2021)) at individene virker små, noe som tyder på at det er et nedslag av arten i området ved prøvetakingstidspunktet. *Prionospio cirrifera* (forurensningstolerant) og *Heteromastus filiformis* (forurensningsnøytral) er også representert i Figur 18. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter, men flere forurensningstolerante og opportunistiske arter.

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

Tabell 15 - De ti mest tallrike artene for stasjon C2 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-4). Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C2	ØG	Ant.	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	1192	87,9
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	18	1,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	12	0,9
<i>Sabellidae</i>	2	11	0,8
<i>Chaetozone sp.</i>	3	11	0,8
<i>Parathysira equalis</i>	3	8	0,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	8	0,6
<i>Euclymeninae</i>	1	7	0,5
<i>Terebellides sp.</i>	n.a.	7	0,5
<i>Yoldiella lucida</i>	2	6	0,4
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	6	0,4

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 C2.

Tabell 16 - Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C2 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-3). 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	41	32	36	
Individer	881	475	678	
NGI1	0,639	0,63	0,635	0,61
H'	0,895	1,421	1,158	0,26
ES ₁₀₀	9,034	12,902	10,968	0,46
ISl ₂₀₁₂	9,234	8,052	8,643	0,79
NSI	21,042	21,113	21,077	0,64
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,551 (III)
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C3 - OVERGANGSSONEN

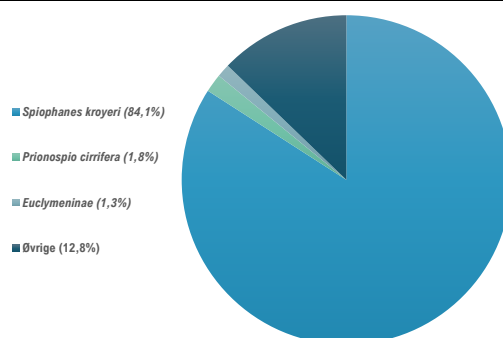
Ved stasjon C3 var det i snitt 510 individer fordelt på 29 arter. Se Tabell 17 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 20 viser at *Spiophanes kroyeri* er sterkt dominerende også på denne stasjonen. *Prinospio cirrifera* (forurensningstolerant) og *Euclymeninae* (forurensningssensitiv) er også representert i figuren, men med langt lavere prosentandel. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter, men flere forurensningstolerante og opportunistiske arter.

Stasjonen er klassifisert til **moderat tilstand (III)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 18 for alle indekstutregninger for stasjonen.

Tabell 17 - De ti mest tallrike artene for stasjon C3 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-6). Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C3	ØG	Ant.	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	858	84,1
<i>Prinospio cirrifera</i>	3	18	1,8
<i>Euclymeninae</i>	1	13	1,3
<i>Sabellidae</i>	2	12	1,2
<i>Thyasiridae</i>	n.a.	11	1,1
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	10	1
<i>Terebellides sp.</i>	n.a.	10	1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	10	1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	8	0,8
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	7	0,7

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 C3.

Tabell 18 - Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-5). 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	22	35	28,5	
Individer	279	741	510	
NGI1	0,61	0,63	0,62	0,58
H'	1,51	1,27	1,39	0,31
ES ₁₀₀	13,8	11,9	12,9	0,51
ISI ₂₀₁₂	8,1	8,5	8,3	0,71
NSI	21,3	21,1	21,2	0,65
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,533 (III)
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C4 - OVERGANGSSONEN

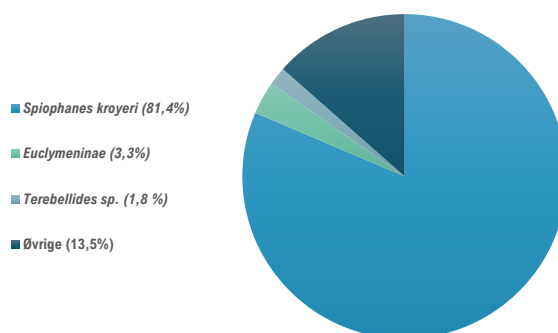
Ved stasjon C4 var det i snitt 567 individer fordelt på 37 arter. Se Tabell 19 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 21 viser at *Spiophanes kroyeri* er sterkt dominerende også på denne stasjonen. *Euclymeninae* (forurensningssensitiv) og *Terebellides sp.* (ikke kjent økologisk gruppe) er også representert i figuren, men med langt lavere prosentandel. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter, men flere forurensningstolerante og opportunistiske arter.

Stasjonen er klassifisert til **moderat tilstand (III)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 20 for alle indekstutregninger for stasjonen.

Tabell 19 - De ti mest tallrike artene for stasjon C4 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-6). Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available(ikke kjent).

C4	ØG	Ant.	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	923	81,4
<i>Euclymeninae</i>	1	37	3,3
<i>Terebellides sp.</i>	n.a.	20	1,8
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	19	1,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	18	1,6
<i>Thyasiridae</i>	n.a.	16	1,4
<i>Yoldiella lucida</i>	2	9	0,8
<i>Sabellidae</i>	2	9	0,8
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	7	0,6
<i>Rhodine gracilior</i>	1	6	0,5

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



Figur 14 - Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C4.

Tabell 20 - Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C4 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-5). 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	37	36	37	
Individer	546	588	567	
NGI1	0,66	0,64	0,65	0,64
H'	1,54	1,47	1,50	0,33
ES ₁₀₀	13,56	12,35	12,95	0,51
ISI ₂₀₁₂	9,1	9,9	9,5	0,83
NSI	21,5	21,3	21,4	0,66
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,594 (III)
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

STASJON C5 - OVERGANGSSONEN

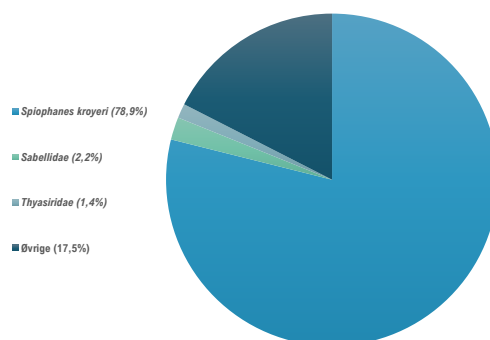
Ved stasjon C5 var det i snitt 655 individer fordelt på 46 arter. Se Tabell 21 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Stasjonen har høyest individtetthet og artsrikhet, men er også sterkt dominert av *Spiophanes kroyeri*. I Figur 22 representeres også *Sabellidae* (forurensningsnøytral) og *Thyasiridae* (ikke kjent økologisk gruppe). Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter, men flere forurensningstolerante og opportunistiske arter.

Stasjonen er klassifisert til **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 22 for alle indeksutregninger for stasjonen.

Tabell 21 - De ti mest tallrike artene for stasjon C5 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-6). Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C5	ØG	Ant.	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	1049	78,9
<i>Sabellidae</i>	2	29	2,2
<i>Thyasiridae</i>	n.a.	19	1,4
<i>Euclymeninae</i>	1	19	1,4
<i>Heteromastus sp.</i>	4	16	1,2
<i>Terebellides sp.</i>	n.a.	15	1,1
<i>Sipunculidae</i>	n.a.	13	1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	12	0,9
<i>Chirimia biceps</i>	2	12	0,9
<i>Ophelina sp.</i>	3	10	0,8
<i>Notomastus sp.</i>	n.a.	10	0,8

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



Figur 15 - Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C5.

Tabell 22 - Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C5 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-5). 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	48	43	46	
Individer	1024	305	665	
NGI1	0,65	0,71	0,68	0,71
H'	1,40	2,91	2,15	0,46
ES ₁₀₀	13,1	24,6	18,8	0,68
ISI ₂₀₁₂	10,3	10,4	10,3	0,87
NSI	21,4	22,2	21,8	0,67
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,679 (II)
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 0,609 som tilsvarer **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 23 for alle utregningene for de sammenslåtte stasjonene.

Tabell 23 - Sammenslåing av resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for stasjon C3, C4 og C5 basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-7).

Indekser	Gjennomsnitt C3-C5	nEQR indekser
Arter	37	
Individer	581	
NGI1	0,65	0,644
H'	1,68	0,369
ES ₁₀₀	14,88	0,568
ISI ₂₀₁₂	9,37	0,805
NSI	21,44	0,658
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse		0,609 (II)
I – Svært god	II – God	III- Moderat
IV – Dårlig		V – Svært dårlig

REFERANSESTASJON

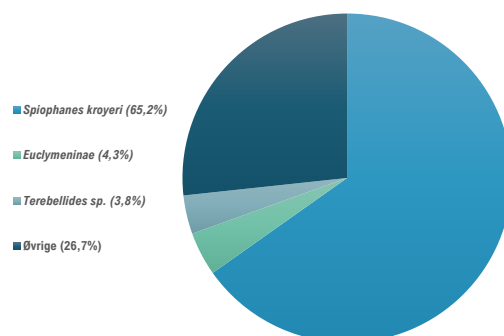
Ved referansestasjonen var det i snitt 279 individer fordelt på 40 arter. Se Tabell 24 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. *Spiophanes kroyeri* står for 65,2 % av individtallet. I Figur 23 representeres også Euclymeninae (forurensningssensitiv) og *Terebellides sp.* (ikke kjent økologisk gruppe). Det er ingen tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter, men flere forurensningstolerante og opportunistiske arter.

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

Tabell 24 - De ti mest tallrike artene for referansestasjon (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-9). Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

REF	ØG	Ant.	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	363	65,2
Euclymeninae	1	24	4,3
<i>Terebellides sp.</i>	n.a.	21	3,8
Thyasiridae	n.a.	15	2,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	10	1,8
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	9	1,6
<i>Yoldiella lucida</i>	2	7	1,3
Maldanidae	2	7	1,3
Sabellidae	2	6	1,1
<i>Harpinia pectinata</i>	1	5	0,9
<i>Parathyasira equalis</i>	3	5	0,9
<i>Ophelina sp.</i>	3	5	0,9
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	5	0,9

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



Figur 16 - Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved referansestasjon.

Tabell 25 - Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for referansestasjon basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 (Se Sea Eco (2021b) Vedlegg D: Tabell 3-8). 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	46	34	40	
Individer	312	245	279	
NGI1	0,70	0,68	0,69	0,73
H'	2,73	2,40	2,56	0,54
ES ₁₀₀	23,63	20,26	21,94	0,77
ISl ₂₀₁₂	9,1	10,1	9,6	0,84
NSI	22,2	21,8	22,0	0,68
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				0,711 (II)
I – Svært god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

Sammendrag og konklusjon

Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre en overvåkning av miljøforholdene på lokalitet Bjørga i Troms og Finnmark fylke for søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse (MTB fra 3 600 til 5 800 t. Undersøkelsene ved lokaliteten besto av hydrografimålinger, geologiske-, kjemiske- og faunaundersøkelser (B- og C-undersøkelser) og ble gjennomført av Sea Eco AS. Marin Helse AS har gjennomført strømmundersøkelser i 2016.

B-undersøkelsen som ble gjennomført i november 2021 viste meget god tilstand (1).

C-undersøkelsen ble også gjennomført i mars 2021 og viste god tilstand (2). Undersøkelsen ble gjennomført etter brakklegging.

- Sediment-prøvene var i hovedsak av finere material, og var dominert av leire/silt og meget fin sand. Det var ikke grovere sedimenter enn medium sand. Alle prøvene framsto som friske, og det ble ikke registret verken slam eller lukt.
- Hydrografimålingene viser god oksygen-konsentrasjon i vannsøylen på lokaliteten som ga svært god tilstandsklasse (I) iht. Veileder 02:2018).
- De kjemiske analysene av sedimentene viste litt forhøyet innhold av TOC ved 5 stasjoner. Innhold av nTOC gir god tilstandsklasse (II) for samtlige stasjoner utenom stasjon 5 som får svært god tilstandsklasse (I). Det er noe forhøyde verdier av kobber ved 3 stasjoner. Som får god tilstandsklasse (II). Resterende stasjoner får svært god tilstandsklasse (I). Samtlige stasjoner får svært god tilstandsklasse (I) for sinkkonsentrasjon.
- Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved samtlige stasjoner. Indeksen for målingene var 0,333 som gir meget god tilstand (1). Stasjon C1 får meget god tilstand (1).
- Faunaundersøkelsen viste varierende forhold. Det var dominerende tilstedeværelse av den forurensningstolerante arten *Spiophanes kryoeri* ved samtlige stasjoner. Individene var små, som tyder på at det et sesongbasert nedslag av arten i området. Stasjon C2 til C4 fikk moderat tilstandsklasse (III) etter Veileder 02:2018. Stasjon C5 og REF fikk god tilstandsklasse (II) etter veileder 02:2018. Stasjon C1 ble klassifisert til god tilstand (1) etter NS 9410:2016.
- Strømmundersøkelse på lokaliteten viser at den vanligste overføringen av vannmasser for spredningsstrøm er i nordøstlig og sørvestlig retning, men strømmen mot nordøst er dominerende. Gjennomsnittshastigheten på spredningsstrøm er 3,1 cm/s, med pulser opp i 11,9 cm/s.

Lokaliteten er undersøkt etter brakklegging og tilstanden på referansestasjonen gir grunnlag for å vurdere at der er mulige andre kilder til organisk påvirkning på bunnmiljøet i fjorden enn bare driften ved lokaliteten. Dette vil i så fall påvirke bæreevnen til lokaliteten over tid. Kjente kilder til organisk belastning til tilstøtende vannforekomst Reisafjorden (ID 0401030500-1-C) som kan påvirke er tidligere sponplatefabrikk, to vassdrag, hvor en er påvirket av avrenning fra landbruksarealer, samt gråvann renseanlegg for 2000p (Sørreisa) med næringsutslipp fra vaskeri samt spredt avløp. Terrestrisk materiale i sediment-prøvene tyder også på avrenning fra land.

Resultatene fra undersøkelsen tilsier en undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelse hver 3 produksjonssyklus.

OPPSUMMERT RESULTAT OG VURDERING	
Helhetsvurdering	Lokalitet Bjørga er vurdert for bæreevne basert på resultater for strømforhold, hydrografi (oksygen), geologiske og kjemiske målinger samt faunaundersøkelse i sedimentene. B-undersøkelse har analysert forholdene under selve anlegget og C-undersøkelsen i miljøet rundt lokaliteten. Undersøkelsene konkluderer med at lokaliteten er ved svært god tilstand (1) i dag. Lokaliteten er undersøkt etter brakklegging og tilstanden på referansestasjonen gir grunnlag for å vurdere at der er mulige andre kilder til organisk påvirkning på bunnmiljøet i fjorden enn bare driften ved lokaliteten. Dette kan redusere bæreevnen til lokaliteten. Strømmålingene indikerer at en fiskevelferdsmessig bæreevne kanskje vil kreve driftsmessige tilpasninger for å tåle en utvidet produksjon på grunn av varigheten av nullstrøms-perioder i overflate og vannutskiftingsstrøm.

REFERANSER

Borgersen et al. (2019) *Oppdatering av bløtbunnsartenes sensitivitetsverdier*. NIVA RAPPORT L.NR. 7366-2019

Internprosedyrer SEA ECO AS.

Marin Helse (2016) *Rapport strømmåling. Lokalitet Bjørga – Salaks AS. Periode 05.02.2016 – 06.03.2016. Målinger på 5 m, 15 m, 80 m og 130 m dyp.*

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

NS 9410:2016. *Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. 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 (2021a) *B-undersøkelse lokalitet Bjørga (ID 31738) (SE21-BU-19-1)*

Sea Eco AS (2021b) *C-undersøkelse av oppdrettslokalitet: Bjørga (SE21-CU-2-1)*

Shannon, C.E & Weaver, W. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*, Univ, Illinois Press, Urbana.

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

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

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.