


SEA ECO

**Forundersøkelse av  
oppdrettslokaliteten: Haug  
Lokalitets-ID: 26615**



**2023**

<b>Rapporttittel:</b>			
Forundersøkelse av oppdrettslokaliteten: Haug (ID-36615)		 Hamneveien 5, 9455 Engenes	
<b>Forfatter(e):</b> Rikke Gunnufsen	<b>Rapport-ID:</b> SE23-F-3-2	<b>Rapportdato/sted:</b> 14.07.2023/Harstad	<b>Antall sider:</b> 44
<b>Oppdragsgiver:</b> Nordlaks Havbruk AS	<b>Kontaktperson:</b> Remi Mathisen	<b>Lokalitet:</b> Haug	<b>Lokalitets-ID:</b> 26615
<b>Revisjonsnummer/grunnlag:</b> 1.0 – Første versjon 2.0 – Karbontrykk endret fra 33 % til 25 %		<b>Avvik/merknader:</b>	
<p><b>Sammendrag:</b></p> <p>Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre forundersøkelse for oppdrettslokaliteten Haug i Troms og Finnmark fylke som grunnlag for arealendring av lokaliteten, samt økt MTB fra 3 600 til 4 280 t.</p> <p>Totalt sett viser denne forundersøkelsen gode resultater, samt en forbedret bærevne for ny plassering av lokalitet Haug. Lokaliteten er undersøkt under brakklegging.</p> <p>B-undersøkelsen fikk meget god tilstand (1).</p> <p>C-undersøkelsen: Fauna-resultatene og nTOC viste noe påvirkning ved samtlige stasjoner, men også på referansestasjonen, på tross av at lokaliteten har vært brakklagt siden desember 2020. Dette kan indikere at lokalitet Haug er påvirket fra andre kilder enn driften av lokaliteten, som f.eks. landbruksavrenning. I tillegg har Akvaplan-Niva AS utført en bunnstrøms- og bæreevneanalyse som viste at lokalitetens nye konfigurering vil ha et redusert karbontrykk på 25 %, og dermed en bedre bæreevne.</p>			
<b>Godkjent av:</b> Tone Rasmussen	<b>Prosjektleder:</b> Tone Rasmussen	<b>Kvalitetskontroll:</b> Tone Rasmussen	

# OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN

Informasjon om lokaliteten			
Lokalitetens navn:	Haug	Dato for undersøkelse:	14.06.2023
Kommune:	Kvæfjord	Kartkoordinater N:	68°46.016
Fylke:	Troms og Finnmark	Kartkoordinater Ø:	16°03.891
MTB-tillatelse:	3 600	Kontakt:	Remi Mathisen
Oppdragsgiver:	Nordlaks Havbruk AS		
Bakgrunnen for forundersøkelsen			
Ny lokalitet:	<input type="checkbox"/>	Merknad:	
Endring MTB:	<input checked="" type="checkbox"/>	Øke MTB fra 3 600 til 4 280 t.	
Arealendring:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Strømmålinger			
Leverandør:	Sea Eco AS	Dato:	
Dybde strømmålinger:	Ca. 5, 15, 67, 78	24.11.2022-01.03.2023	
Oppsummering B-undersøkelse, 01.03.2023 og 21.04.2023, (Rapport-ID: SE23-BU-4-2)			
Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen:	Brakklagt		
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Antall grabbstasjoner:	14 + 4	Antall grabbhugg:	35
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med tilstand og merknad:			
Tilstand 1	18	Hvorav 5 hardbunns-stasjoner	
Tilstand 2			
Tilstand 3			
Tilstand 4			
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,19	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorisk	0,12	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,17	Gr. II + III (Lokalitetstilstand):	1
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		4

Oppsummering fra C-undersøkelse, 30.01.2023, (Rapport-ID.: SE23-CU-2-2)							
Produksjonsstatus ved tidspunkt for undersøkelsen:			Brakklagt (siden 26.12.2020)				
Delresultater fra C-undersøkelsen							
Type sediment:	Dominerende	Mindre dominerende		Minst dominerende			
	Meget fin sand	Fin sand		Leire/silt			
Hovedresultater fra C-undersøkelsen							
Parameter		C1	C2	C3	C4	C5	REF
Geo- kjemisk	pH	7,7	8,1	8,0	8,1	8,1	7,9
	E <sub>h</sub>	219,9	212,5	210,8	203,3	201,8	144,8
	TK	1	1	1	1	1	1
	TOM (%)	2,1	1,0	1,2	2,1	1,1	1,0
	TOC (mg/g)	8,8	5,4	6,0	9,8	4,6	4,4
	nTOC (mg/g)	24,46	21,65	21,12	24,20	21,00	19,70
	TOT-N (mg/kg)	890	520	440	920	470	360
	C/N-forholdet	9,89	10,38	13,64	10,65	9,79	12,22
	TOT-P (mg/kg)	1500	690	770	910	870	620
	Zn (mg/kg)	40	12	16	22	15	17
	Cu (mg/kg)	11,0	2,9	4,0	6,8	4,1	4,1
	Tørrstoff (TS %)	73	68	70	66	69	73
Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l				5,73-6,55		
	%				81,62-90,42		
	TK*				1		
Fauna	Antall arter	27	39,5	29	28,5	18	17,5
	Antall ind.	268	146	73	184,5	30,5	31,5
	NQI1		0,78	0,77	0,65	0,76	0,70
	H'		4,60	4,30	3,08	3,83	3,80
	ES <sub>100</sub>		34,04	27,32	19,94	16,52	16,24
	ISI <sub>2012</sub>		8,88	8,26	8,24	8,63	7,19
	NSI		24,33	23,85	21,77	26,16	21,85
	nEQR		0,849	0,804	0,675	0,780	0,670
	ØT**		I	I	II	II	II
Pooling C3-C5 (TK)				II			
NS 9410:2016	MT***	1					
	Undersøkelses- frekvens						

\*Tilstandsklasse

\*\* Økologisk tilstand

\*\*\* Miljøtilstand

# FORORD

Sea Eco AS har gjennomført en forundersøkelse etter NS 9410:2016 ved oppdrettslokaliteten Haug som grunnlag for å søke utvidet maksimal tillatt biomasse (MTB) ved lokaliteten fra 3 600 til 4 280 t, samt arealendringer.

Rapporten omfatter et sammendrag av:

Rapport-ID	Beskrivelse	Utarbeidet av	Feltdato
SE23-BU-4-2	B-undersøkelse ve lokalitet Haug (ID-26615)	Sea Eco AS	01.03.2023 og 21.04.2023
SE23-CU-2-2	C-undersøkelse ved oppdrettslokaliteten: Haug (ID-26615)	Sea Eco AS	30.01.2023
SE23-SU-26615-8-1	Strømrappport Haug (ID 26615)	Sea Eco AS	24.11.2022 - 30.01.2023
62800, 64906.01	Bunnstrøms- og bæreevneanalyse 26615 Haug	Akvaplan-Niva AS	08.05.2023

Harstad, 14.07.2023

Tone Rasmussen  
Prosjektleder

# INNHALDSFORTEGNELSE

---

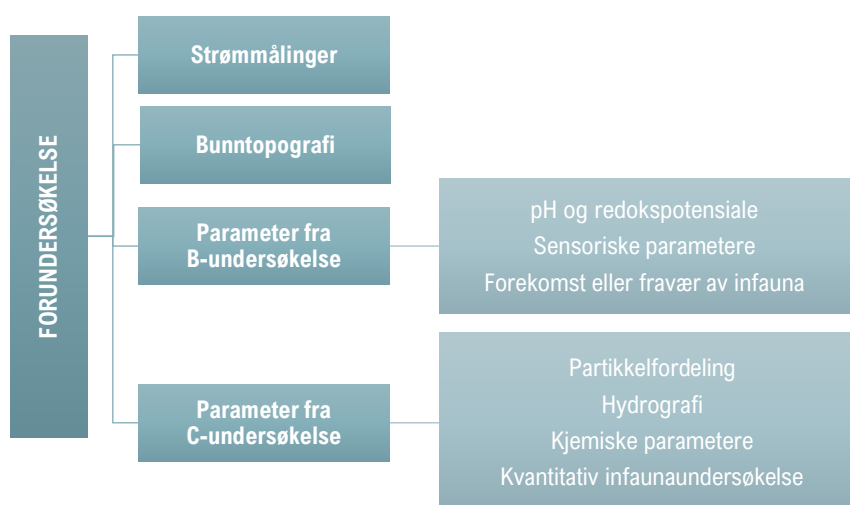
OPPSUMMERING AV FORUNDERSØKELSEN .....	3
FORORD .....	5
OM FORUNDERSØKELSEN .....	7
OM LOKALITETEN .....	8
Lokalitetsbeskrivelse.....	8
Tidligere undersøkelser .....	10
BUNNTOPOGRAFI.....	11
STRØMMÅLINGER.....	13
BUNNSTRØM- OG BÆREEVNEANALYSE (AKVAPLAN-NIVA).....	16
B-UNDERSØKELSE .....	17
Om B-undersøkelse .....	17
Stasjonsplassering og prøvetaking .....	17
Resultater B-undersøkelse .....	19
C-UNDERSØKELSE .....	20
Om C-undersøkelse .....	20
Stasjonsplassering og prøvetaking .....	20
Resultater C-undersøkelse .....	23
Geokjemiske analyser .....	23
Sedimentets kornfordeling.....	23
Kjemiske analyser .....	24
Elektrokjemiske parameter .....	24
Hydrografi.....	25
Kvantitative bunndyrsanalyser.....	28
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON .....	43
REFERANSER .....	44
COPYRIGHT OG ANSVARSRETT .....	44

# 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

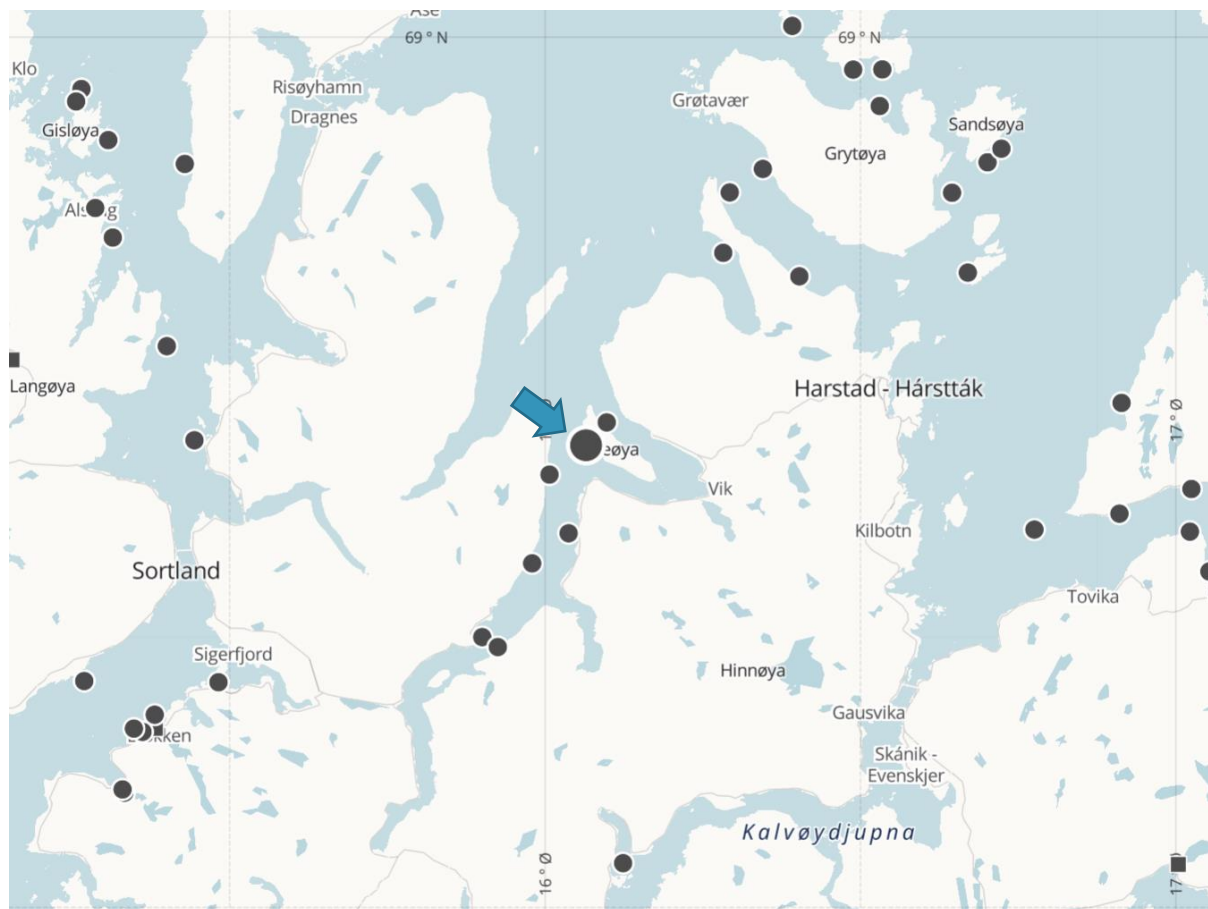
## Lokalitetsbeskrivelse

Lokaliteten Haug (68°46.016 N/ 16°03.891 Ø) ligger på vestsiden av Kveøya i Kvæfjord kommune (Figur 1). I dag har lokaliteten en MTB på 3 600. Anlegget består i dag av 9 merder plassert på en rekke i nord-sørlig retning (Figur 3). Bakgrunnen for undersøkelsen er i forbindelse med søknad om utvidelse av anlegget, samt økt MTB fra 3 600 til 4 280 t. Det nye anlegget består av to parallelle rekker med 6 bur, som totalt gir 12 bur. Undersøkelsene som er inkludert i denne forundersøkelsen er tatt med hensyn til anlegges nye konfigurering og MTB økning.

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

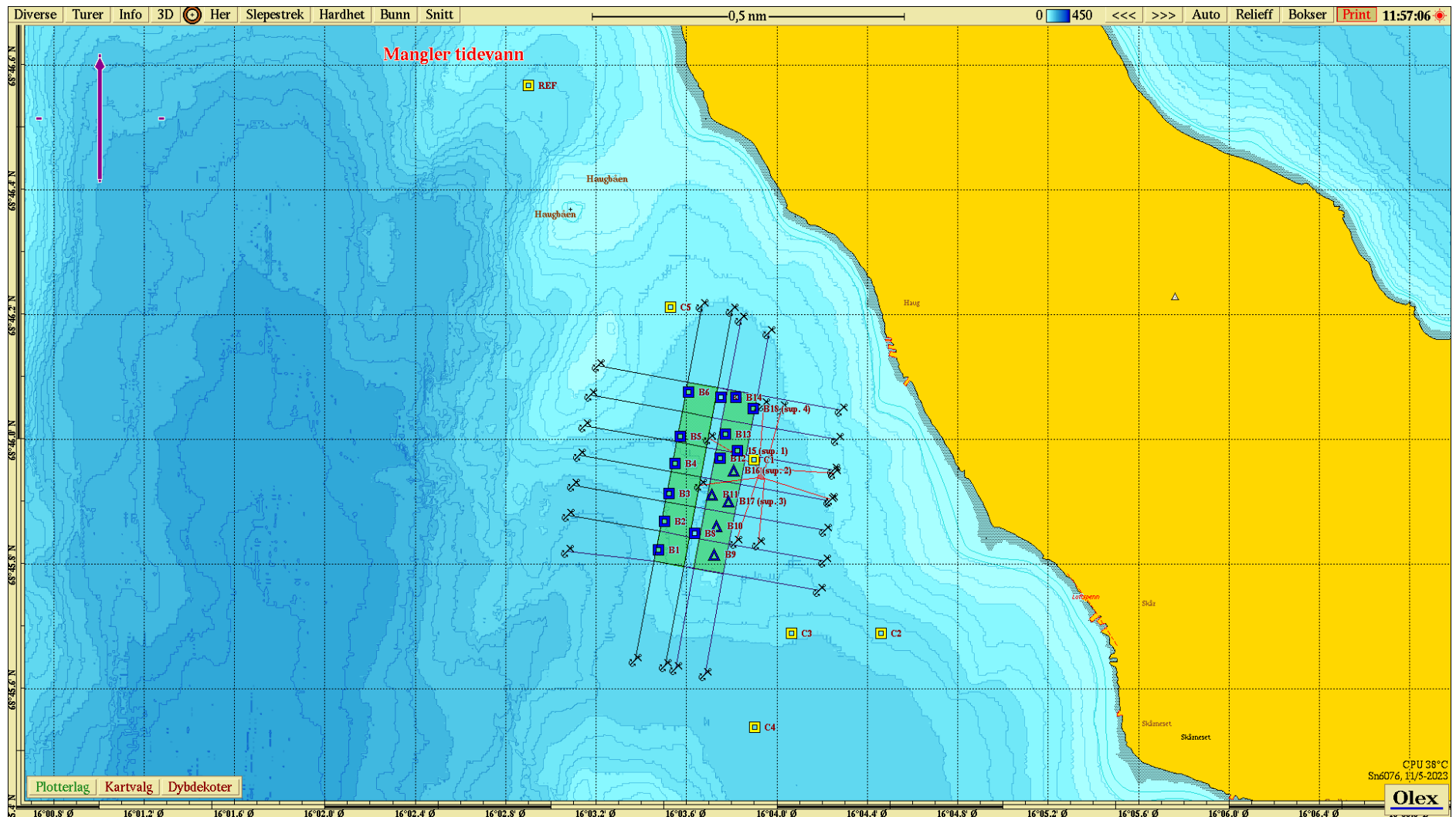
**Tabell 1** Informasjon fra Vann-Nett.no (Vann-Nett.no, 2023).

Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0401010403-2-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord



**Figur 2** Kart over plasseringen av lokaliteten Haug (pil) i Kvæfjord kommune (Barentswatch.no, 2023).





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

**Tabell 2** Nøkkelinformasjon om lokaliteten. Oppgitt av kunden 23.01.2023.

Lokalitet:	Haug	
Lokalitets-ID:	26615	
Godkjent MTB:	4 500 MT	
Antall bur/merder i produksjon:	0	
Type merder/omkrets:	160	
Type poser:	Spiss	
Biomasse på undersøkelsestidspunkt (tonn):	0	
Produksjon og forbruk		
	Produksjon (tonn)	Fôrforbruk (tonn)
Inneværende generasjon (til undersøkelsestidspunkt)	-	-
Forutgående generasjon 1	3 391	3 690
Forutgående generasjon 2	4 287	4 760
Forutgående generasjon 3	5 050	6 010

### TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det har totalt vært fire B-undersøkelser og to C-undersøkelser utført ved lokaliteten. Tidligere undersøkelser på lokaliteten er presentert i Tabell 3.

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

NS9410 - undersøkelser			
Dato	Type:	Tilstand:	Ansvarlig:
25.04.2017	B-undersøkelse	3	Akvaplan niva AS
25.04.2017	C-undersøkelse	-	Akvaplan niva AS
21.11.2019	B-undersøkelse	1	Akvaplan niva AS
02.12.2020	B-undersøkelse	2	Akvaplan niva AS
30.01.2023	C-undersøkelse	-	Sea Eco AS
01.02.2023 og 21.04.2023	B-undersøkelse	1	Sea Eco AS

Fra forrige C-undersøkelse (25.04.2017) til nåværende (30.01.2023) hovedsakelig en forbedring i forbindelse med faunaresultatene, men forverret nTOC.

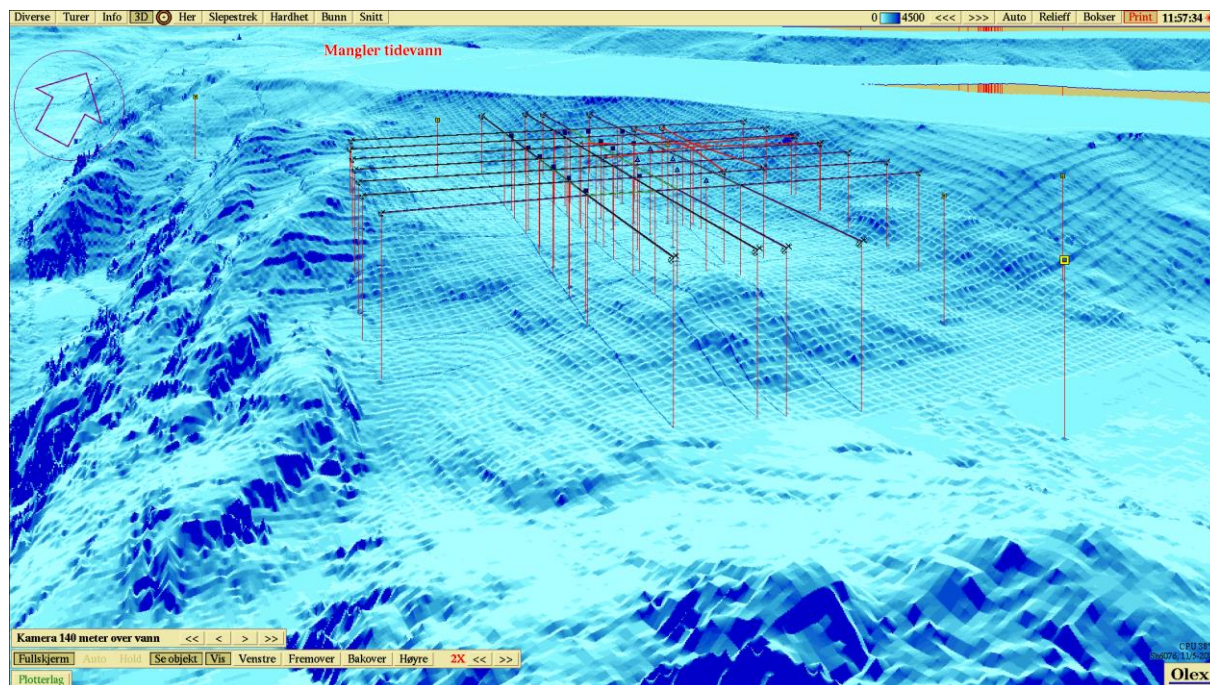
Forrige B-undersøkelse (02.12.2020) ble prøvetatt under produksjon og fikk tilstand 2. Til siste B-undersøkelse (01.02. og 21.04.2023) som ble prøvetatt under brakklegging har det blitt en forbedret tilstand (1).

## BUNNTOPOGRAFI

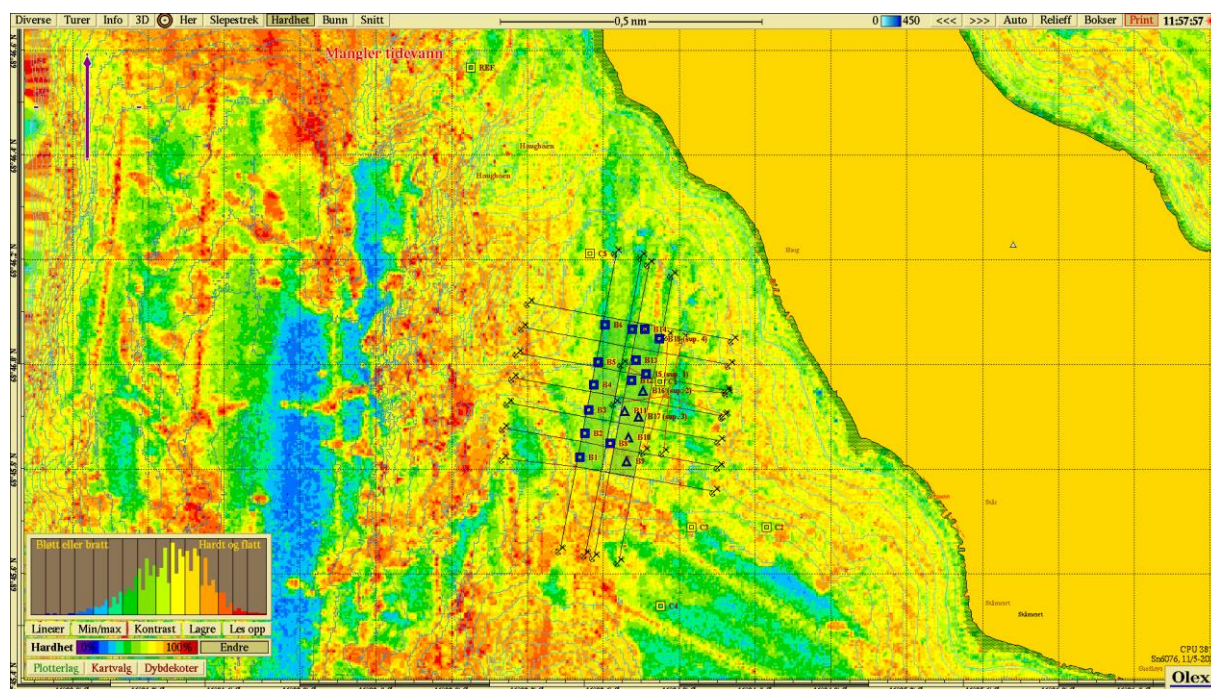
Bunntopografi er hentet fra OLEX. OLEX genererer havbunnskart- og der det er datagrunnlag for dette; bunnhardhet. Bunnhardhet måles ved havbunnens evne til å reflektere lyd. Refleksjon tilbake til ekkoloddet blir lav ved bløt/bratt bunn (blå/lilla) og høy ved hard/flat bunn (gul/rød). Bunnhardhet angis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

Figur 4 viser anleggets plassering i forhold til bunntopografien. Anlegget planlegges med 12 bur og plassert i nord-sørlig retning. Dybden i området varierer fra 53 meter i de grunneste områdene til 99 meter i de dypeste områdene.

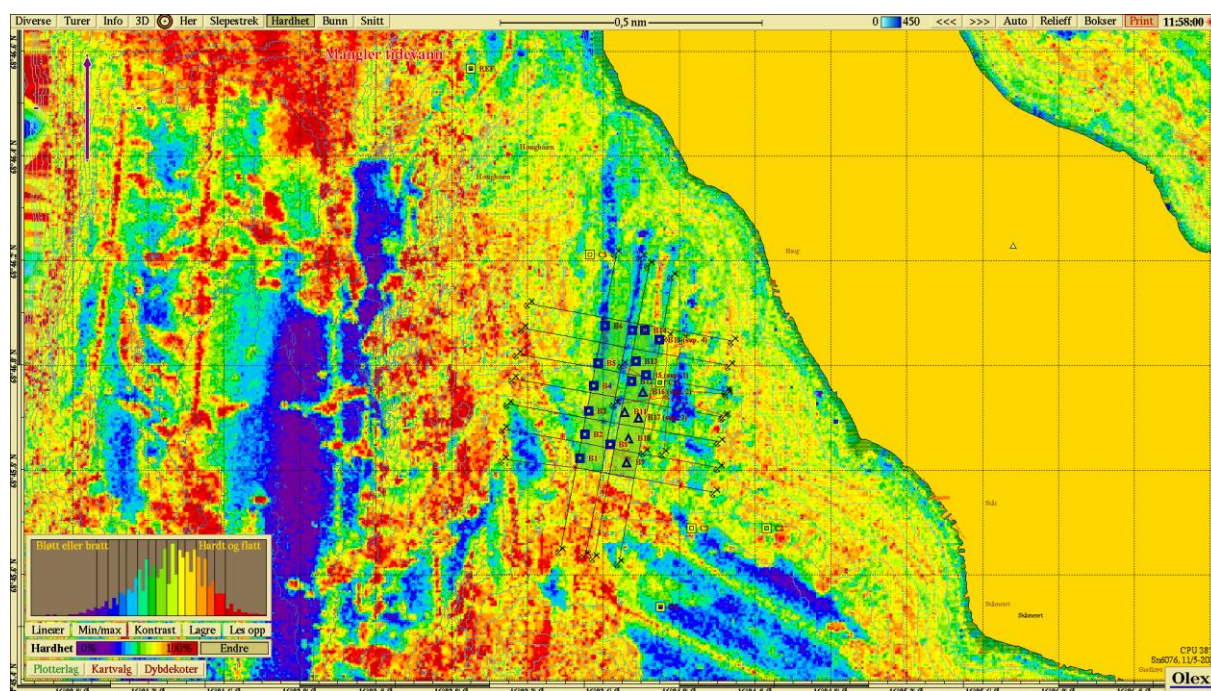
Resultatene fra B- og C-undersøkelser viser at bløtbunnsområdene har med varierende innslag av sand og leire/silt, samt områder med fjellbunn. Resipienten har også større partier med hardbunn. Dette gjenspeiles i fargeskalaen for relativ hardhet ved bunnskartleggingen i resipienten (Figur 5 og Figur 6).



Figur 4 Bunntopografien ved lokaliteten Haug i 3D. Kartet er orientert i nordøstlig retning.



Figur 5 Bunnhardhetskart (lineær) med stasjoner for prøvetakning (B-undersøkelse og C-undersøkelse).



Figur 6 Bunnhardhetskart (min/max) med stasjoner for prøvetakning (B-undersøkelse og C-undersøkelse).

# STRØMMÅLINGER

---

Strømmålingene i denne rapporten er utført av Sea Eco AS i 2022/2023 (24.11.2022-01.03.2023). Strømmålerne målte i to perioder: overflate- og vannutskiftningsstrøm ble målt i første periode (24.11.2022-30.01.2023) og alle måledybene i andre periode (30.01.2023-01.03.2023). I første måleperiode ble det benyttet to AQD300, mens i andre måleperiode ble det benyttet en AquaPro og to AQD300.

Strømmålerigg ble plassert ved posisjon 68°45.929N/16°03.458Ø, plassert på ca. 5, 15, 67 og 78 meters dyp og målte i totalt ca. 4 måneder.

Se Tabell 4 for nøkkeltall for resultater fra strømmålingene på lokaliteten. Se Figur 7 og Figur 8 for kart med strømrose for spredningsstrøm.

Overflatestrømmen (5 m) hadde en gjennomsnittshastighet på 5,8 cm/s og en maksimal strømhastighet på 40,2 cm/s. Dominerende strømretning er mot nordvest og nord (330°, 345°, 15°, 315°). Dominerende strømretning for vannutskiftningsstrømmen (15 m) viste en gjennomsnittshastighet på 4,7 cm/s og en maksimal strømhastighet på 35,8 cm/s. Dominerende strømretning er mot nordvest og nord (330°, 346°, 315°, 360° og 15°).

Ved 67 meters dyp (spredningsstrøm) var gjennomsnittstrømmen på 3,9 cm/s og maksimal strømhastighet var 22,1 cm/s. Hovedstrømretning og massetransport av vann for spredningsstrømmen er mot øst og nordvest (75°, 105°, 60°, 90°). Bunnstrømmen (78 m) har dominerende strømretning mot sørvest og vest (240°, 255°, 285°, 225°). Gjennomsnittshastighet på bunnstrømmen er 3,7 cm/s og maksimal strømhastighet ble målt til 20,8 cm/s.

Neumann-konstanten beskrives stabiliteten på retningen til strømmen. For spredningsstrømmen er konstanten 0,25. Det vil si at vannet strømmer i en retning 25 % av tiden ved 67 meters dybde.

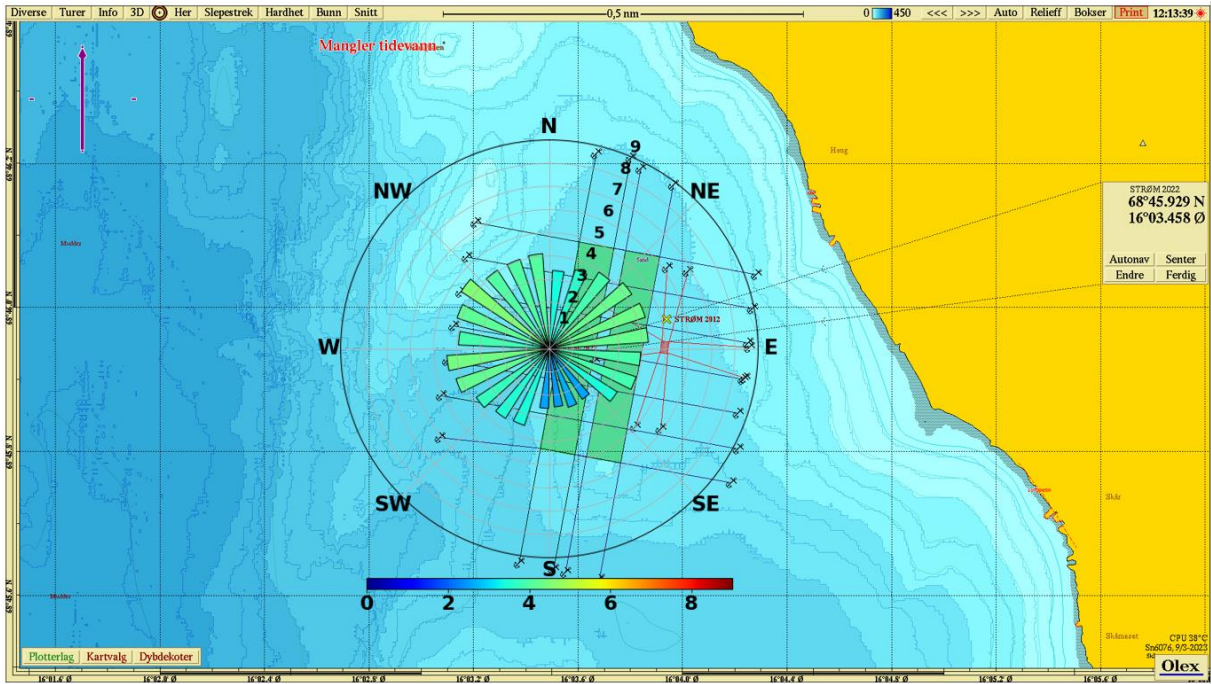
Gjennomsnittlig spredningsstrøm (3,9 cm/s) er klassifisert til liten eksponering (A) iht. NS 9415.

Nullstrøm (målinger mindre enn 1 cm/s) er på 5,4% på spredningsdybden.

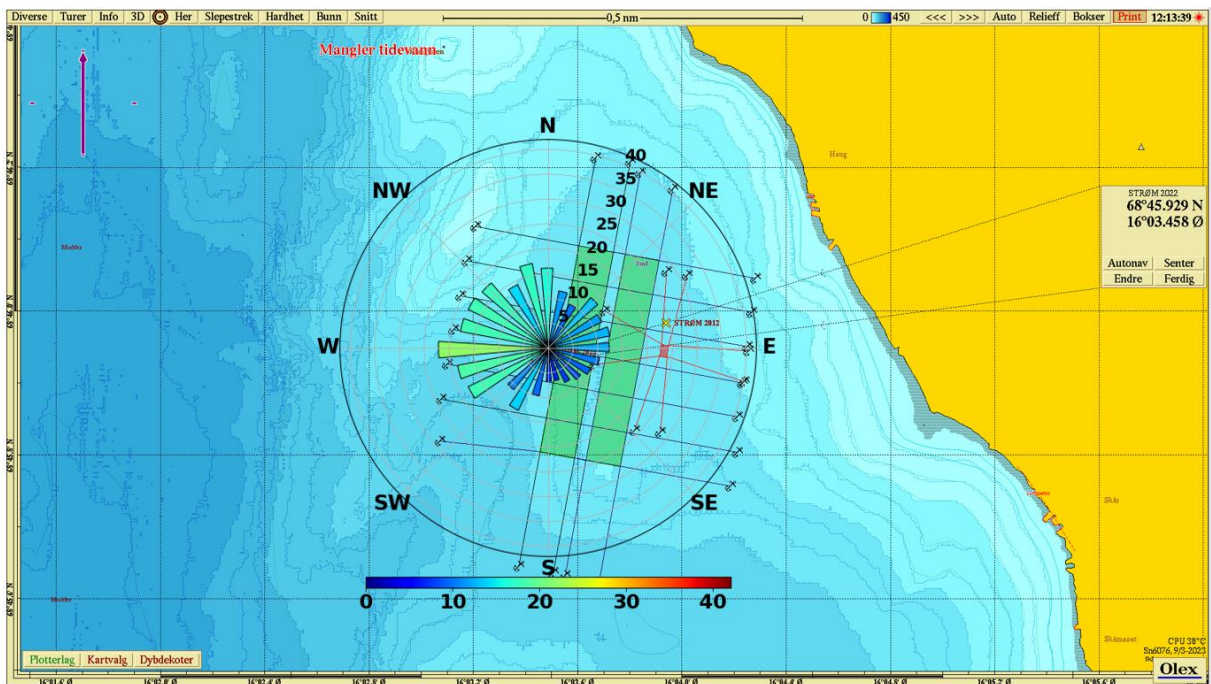
**Tabell 4** Nøkkeltall for resultater fra strømmåling ved lokalitet Haug (Sea Eco AS, 2023c).

Resultat – nøkkeltall				
Strømtype	Overflatestrøm	Vannutskiftningsstrøm	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybde (m)	Ca. 5	Ca. 15	Ca. 67	Ca. 78
Posisjon	68°45.929 N, 16°03.458 Ø			
Instrumenttype	AQD300 <sup>1</sup>	AQD300 <sup>1</sup>	AQD300 <sup>2</sup>	AQD300 <sup>2</sup>
	AquaPro <sup>2</sup>			
Antall gyldige målinger	13932	13933	4290	4291
Standardavvik, cm/s	5	3	2	2
Middelstrøm (cm/s)/(m/s)	5,8 / 0,06	4,7 / 0,05	3,9 / 0,04	3,7 / 0,04
Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm iht. NS9415	Liten eksponering	Liten eksponering	Liten eksponering	Liten eksponering
Maksimal strøm (cm/s)/(m/s)	40,2 / 0,40	35,8 / 0,36	22,1 / 0,22	20,8 / 0,21
Nullstrøm (% < 1 cm/s)	4,5	5,0	5,4	7,2
Maksimal varighet av nullstrøm (tt:mm)	00:30	00:50	00:20	00:40
Naumansparameter	0,50	0,49	0,25	0,21
Tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen fra NS 9415 tabell A2, tillegg A s. 72				
Strømklasser	Strømhastighet [m/s]	Betegnelse		
A	0,0 – 0,3	Liten eksponering		
B	0,3 – 0,5	Moderat eksponering		
C	0,5 – 1,0	Stor eksponering		
D	1,0 – 1,5	Høy eksponering		
E	> 1,5	Svær eksponering		

# SEA ECO



Figur 7 Strømrose av gjennomsnittlig spredningsstrøm ved lokalitet Haug.



Figur 8 Strømrose av maksimal spredningsstrøm ved lokalitet Haug.

# BUNNSTRØM- OG BÆREEVNEANALYSE (Akvaplan-Niva)

---

Akvaplan-Niva AS utførte i 2023 en bunnstrøms- og sedimenteringsanalyse for å undersøke om den nye anleggskonfigurasjonen og plasseringen fører til et redusert karbontrykk, og dermed også en bedre bæreevne for lokalitet Haug. Se Akvaplan-Niva AS (2023) for full rapport.

Fra modelleringene til Akvaplan-Niva viser analyseresultatene at den nye konfigurasjonen vil føre til et lavere karbontrykk enn den opprinnelige konfigurasjonen. Modelleringen inkluderte karbonavsetning rundt anleggene for den måneden med størst utføring (produksjonsdata fra G15). Den totale formengden for hele syklusen var rett over 5 000 t, noe høyere enn hva lokaliteten nå omsøkes til (4 280 t). Den opprinnelige konfigurasjonen gir en maks karbonverdi på 1,46 kg karbon/m<sup>2</sup>/måned mens den nye konfigurasjonen gir en maks karbonverdi på 1,1 kg karbon/m<sup>2</sup>/måned. Dette resulterer i en betydelig reduksjon på 25 %.

Lokalitetens opprinnelige og nye konfigurasjon består hhv. av 9 og 12 bur (33 % økning), hvor det nye anlegget er plassert noe dypere, samt med noe bedre bunnstrøm, som totalt sett vil redusere konsentrasjonene av karbon.

Basert på modelleringen til Akvaplan-Niva vil lokalitet Haug ha en bedre, samt god, bæreevne ved ny plassering.



# B-UNDERSØKELSE

## Om B-undersøkelse

Sea Eco AS har gjennomført en B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved lokalitet Haug den 01.03.2023 og 21.04.2023. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet.

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

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

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

## Stasjonsplassering og prøvetaking

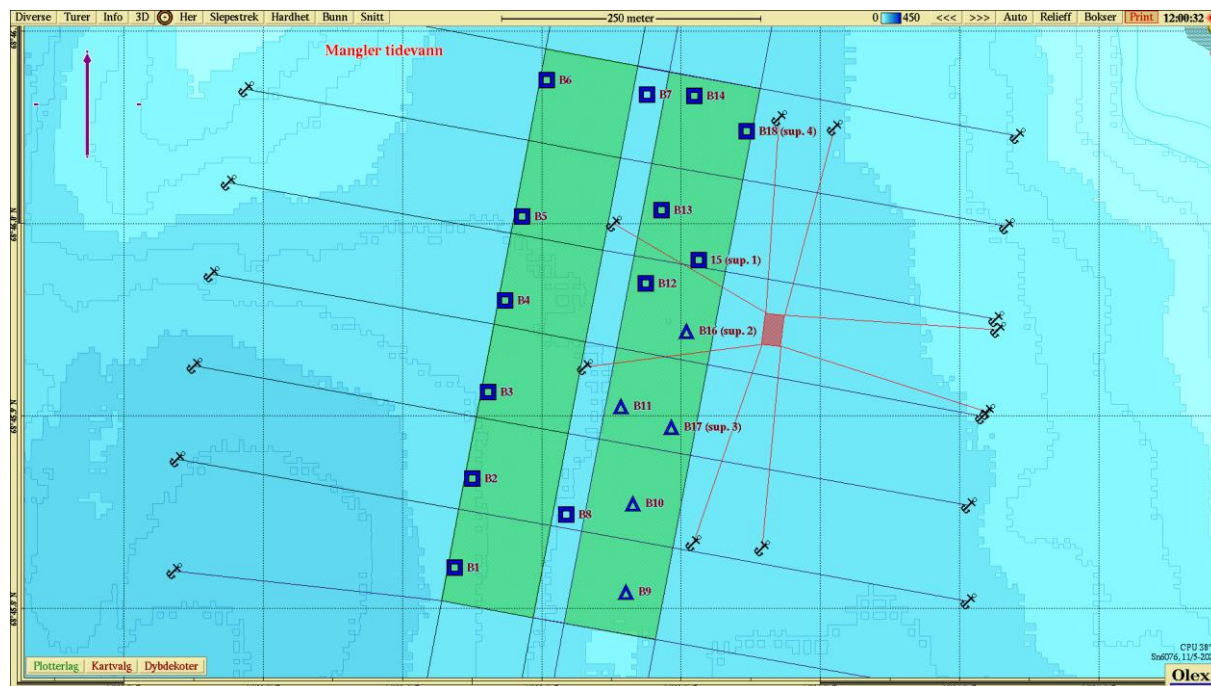
For B-undersøkelse tas det prøver fra bunnen under anlegget. Etter NS 9410 skal antall grabbstasjoner for B-undersøkelse velges på bakgrunn av lokalitetens MTB, som for Haug er 3 600 MT, søkes om 4 280 t, som gir 14 + 4 stasjoner.

Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og vises i Figur 9 med tilstand markert med farger etter Tabell 5. Posisjonene oppgis ved båtens posisjon på overflaten og kan avvike noen meter fra posisjon for bunntreff pga. strømforhold.

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

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

St.nr.	Nordlig	Østlig	Dybde (m)	Ant. forsøk på prøvetaking	Hard (H)/ bløt bunn (B)
1	68°45.821	16°03.475	85	3	H/B
2	68°45.867	16°03.501	81	1	B
3	68°45.912	16°03.523	77	2	B
4	68°45.959	16°03.547	72	2	H/B
5	68°46.003	16°03.572	69	2	B
6	68°46.074	16°03.607	67	1	B
7	68°46.066	16°03.751	67	1	B
8	68°45.848	16°03.635	68	3	H/B
9	68°45.804	16°03.721	63	3	H
10	68°45.850	16°03.730	67	2	H
11	68°45.901	16°03.713	69	2	H
12	68°45.968	16°03.750	68	2	H/B
13	68°46.007	16°03.772	67	2	B
14	68°46.066	16°03.819	67	2	B
15 (B1 sup.)	68°45.981	16°03.825	69	2	H/B
16 (B2 sup.)	68°45.939	16°03.808	69	2	H
17 (B3 sup.)	68°45.890	16°03.785	68	2	H
18 (B4 sup.)	68°46.048	16°03.895	67	1	B



Figur 9 Prøvepunkter for B-undersøkelsen med tilstandsangivelse etter Tabell 5. Trekant-symbol indikerer hardbunns-stasjon.

## Resultater B-undersøkelse

Resultater av B-undersøkelse er beskrevet i rapporten «B-undersøkelse ved lokalitet Haug (ID-26615)» rapport-ID SE23-BU-4-2 utarbeidet av Sea Eco AS (2023a).

Bunntopografien på lokaliteten viser at anlegget er plassert på et platå, samt noe i en skråning i sør og sørvestlig retning. (Figur 4).

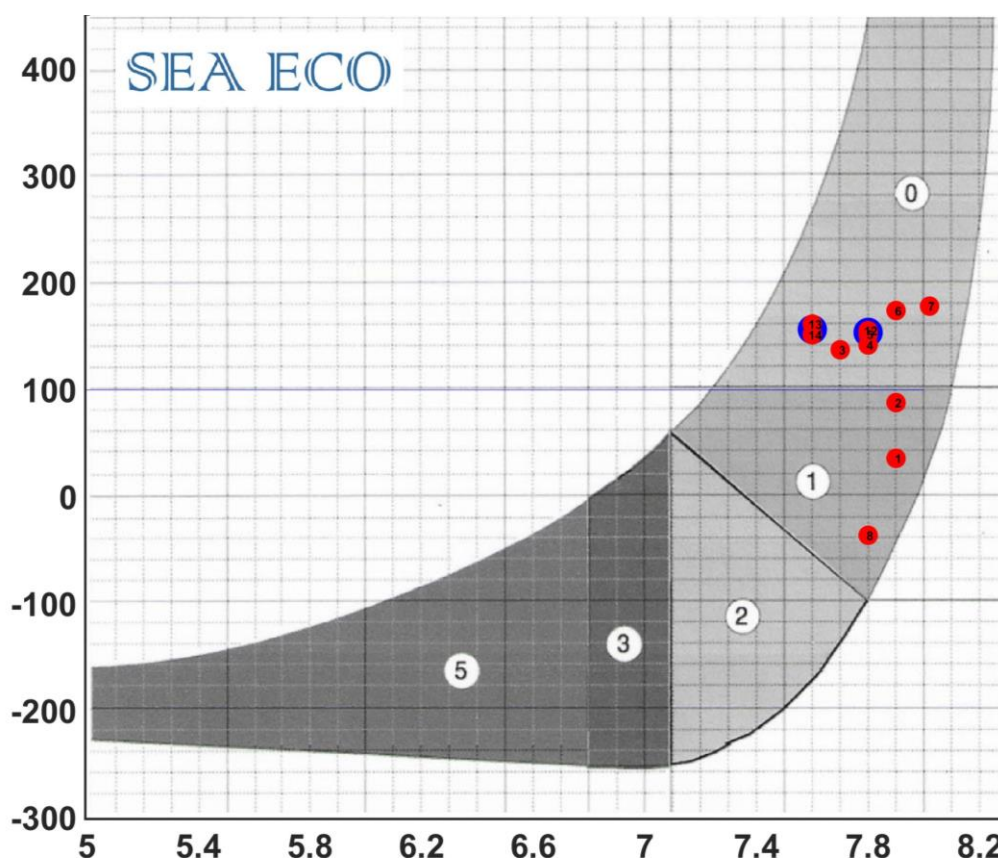
Dybden under anlegget varierer fra 63 meter i de grunneste områdene til 85 meter i de dypeste områdene. Bunnsedimentet består hovedsakelig av sand og skjellsand, samt noe grus.

I de fleste stasjonene er det funn av noe detritus, terrestrisk materiale og/eller rester etter anleggsrens.

**Fauna:** Det var dyr ved 15 av 14 + 4 stasjoner.

**Elektrokjemiske undersøkelser:** Det ble foretatt elektrokjemiske målinger ved 11 av de 14 + 4 stasjonene. Indeksen for målingene var 0,19 som gir lokalitetstilstand = 1. Av Figur 10 ser man at alle stasjonene ligger innenfor tilstandsklasse 0 og 1.

**Sensoriske undersøkelser:** Sensoriske data gir en indeksverdi på 0,12 som gir lokalitetstilstand 1.



**Figur 10** 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 Haug den 30.01.2023. C-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen i overgangssonen av anlegget er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra området utenfor anlegget. Overgangssonen omfatter området utenfor anleggssonen der mindre partikler og resuspendert organisk materiale fra anleggssonen vanligvis sedimenterer.

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

## Stasjonsplassering og prøvetaking

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

Stasjonene blir plassert som følger:

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

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

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

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

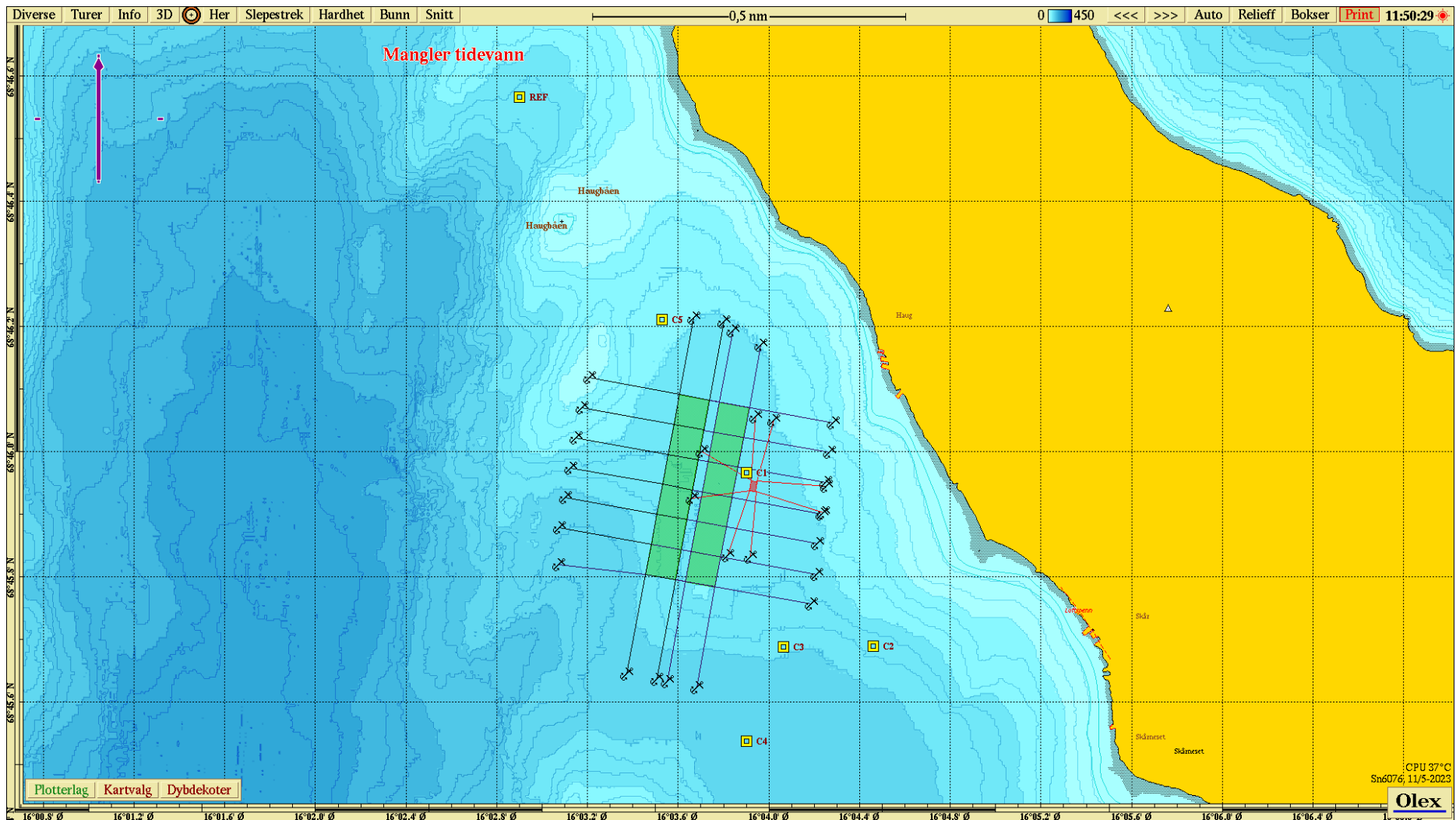
Tabell 8 gir stasjonsopplysninger for C-undersøkelsen med koordinater og dybde. Posisjonene oppgis ved båtens posisjon på overflaten og kan avvike noen meter fra posisjon for bunntreff pga. strømforhold. Plasseringen av stasjonene er i tillegg vist i Figur 11. Anlegget har en MTB på 3 600, søkes om 4 280, derfor ble det tatt prøver fra 5 stasjoner pluss en referansestasjon.

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

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

**Tabell 8** Stasjonsopplysninger for C-undersøkelse ved lokalitet Haug. 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)	Grabb-hugg	Volum (cm)	Analyser
			Øst	Nord					
Anleggs-sone	C1	30.01.2023	68°45.965	N	27	69	1	5	GEO, KJEMI, pH/Eh, B-undersøkelsesparameter
			16°04.065	Ø			2	7,5	BIO, pH/Eh,
							3	5,5	BIO, pH/Eh,
Ytre sone og overgangssone	C2	30.01.2023	68°45.688	N	500	77	1	2	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°04.459	Ø			2	4,5	BIO, pH/Eh
							3	5	BIO, pH/Eh
	C3	30.01.2023	68°45.688	N	269	87	1	2	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°04.065	Ø			2	3	BIO, pH/Eh
							3	3,5	BIO, pH/Eh
	C4	30.01.2023	68°45.537	N	466	99	1	5	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°04.459	Ø			2	5	BIO, pH/Eh
							3	7	BIO, pH/Eh
			CTD						
	C5	30.01.2023	68°64.211	N	228	53	1	3,5	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°03.529	Ø			2	3,5	BIO, pH/Eh
				3			3	BIO, pH/Eh	
Refe-ranse	REF	30.01.2023	68°46.566	N	1001	73	1	5	GEO, KJEMI, pH/Eh
			16°02.898	Ø			2	3,5	BIO, pH/Eh
							3	2,5	BIO, pH/Eh



Figur 11 Stasjonsplassering av prøvetakingspunkter C1-C5 samt referansestasjon (REF).

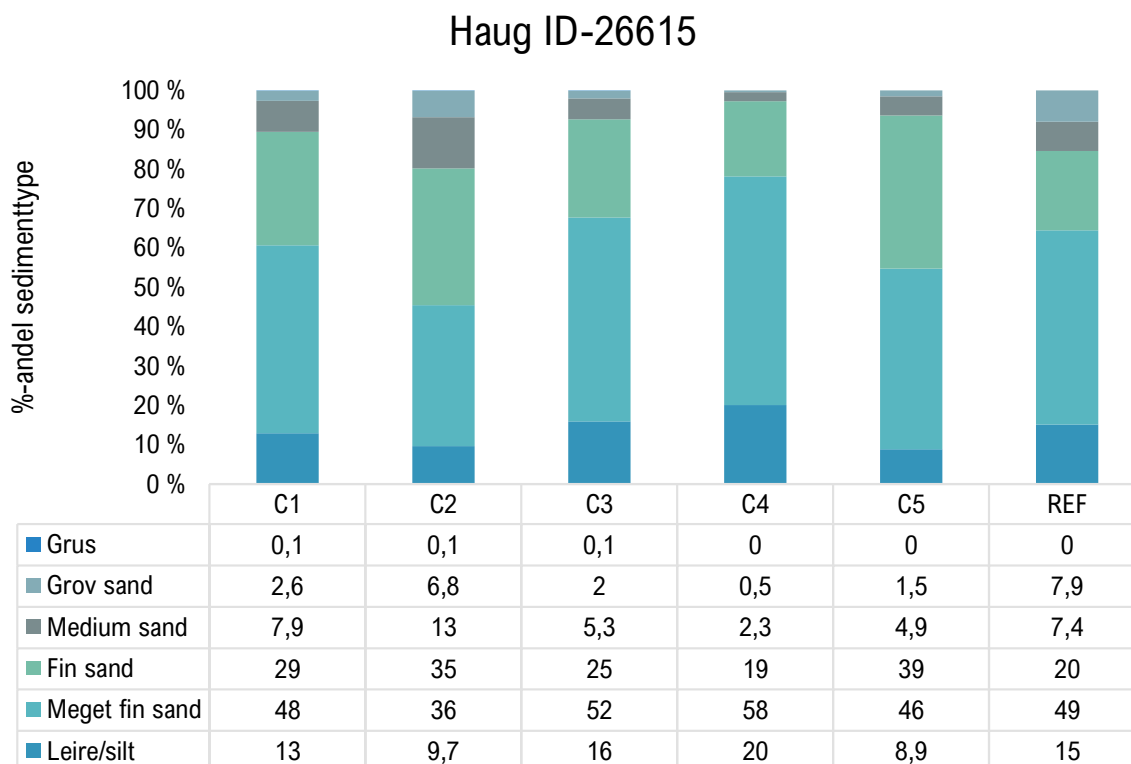
## Resultater C-undersøkelse

Resultater av C-undersøkelsen er fullstendig beskrevet i rapporten «C-undersøkelse av oppdrettsanlegg: Haug (ID-26615)» rapport-ID: SE23-CU-2-2 utarbeidet av Sea Eco AS (2023b).

### GEOKJEMISKE ANALYSER

#### SEDIMENTETS KORNFORDELING

Resultater fra partikkelfordeling er presentert i Figur 12. Resultatene viste at stasjonene hadde relativt lik andel av de forskjellige sediment typene. Ved alle stasjonene var det høyest andel meget fin sand (36 – 58 %), hvor dypvannsstasjonen C4 hadde den høyeste andelen på 58 %. For alle stasjonene var det også tilstedeværelse av leire/silt (8,9 – 20 %), fin sand (19 – 39 %) og medium sand (2,3 – 13 %). Det var lavest andel grov sand ved samtlige stasjoner som varierte mellom 1,5 og 7,9 % (<1 antatt fraværende). Stasjon C4 hadde ikke grovere sedimenter enn medium sand. Resterende stasjoner hadde ikke grovere sedimenter enn grov sand.



**Figur 12** Sedimentets kornfordeling i prosent for de ulike stasjonene ved lokaliteten.

## KJEMISKE ANALYSER

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

Totalt nitrogen varierer fra 360 til 920 mg/kg, og total fosfor varierer mellom 620 og 1500 mg/kg.

nTOC har noe forhøyde verdier ved alle stasjonene, foruten referansestasjonen, og får **god tilstandsklasse (II)**. Referansestasjonen har lavere nTOC verdier og får **meget god tilstandsklasse (I)**.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) til prøvene varierer mellom 9,79 til 13,64. Da 4 av de 6 stasjonene hadde høyere verdi enn 10 tyder det på at det er tilføring av ikke-marint materiale ved disse stasjonene. Referansestasjonen har også en verdi over 10, noe som tilsier at det er andre kilder enn oppdrettsanlegget for tilføring av ikke-marint materiale.

Det er lave sink- og kobberkonsentrasjoner ved alle stasjonene, og de får **tilstands Bakgrunn (Klasse I)**.

Se Tabell 9 for oppsummering av resultater for geokjemiske analyser.

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

Resultat for geokjemiske analyser						
	C1	C2	C3	C4	C5	REF
TOM (%)	2,1	1,0	1,2	2,1	1,1	1,0
TOC (mg/g)	8,8	5,4	6,0	9,8	4,6	4,4
nTOC (mg/g)	24,46	21,65	21,12	24,20	21,00	19,70
TOT-N (mg/kg)	890	520	440	920	470	360
C/N-forholdet	9,89	10,38	13,64	10,65	9,79	12,22
TOT P (mg/kg)	1500	690	770	910	870	620
Zn (mg/kg)	40	12	16	22	15	17
Cu (mg/kg)	11,0	2,9	4,0	6,8	4,1	4,1
Tørrstoff (TS %)	73	68	70	66	69	73
<b>nTOC</b>	<b>I - Meget god</b>	<b>II – God</b>	<b>III – Mindre god</b>	<b>IV – Dårlig</b>	<b>V – Meget dårlig</b>	
<b>Sink</b>	<b>Klasse I</b>	<b>Klasse II</b>	<b>Klasse III</b>	<b>Klasse IV</b>	<b>Klasse V</b>	
<b>Kobber</b>	<b>Klasse I</b>	<b>Klasse II</b>	<b>Klasse III</b>	<b>Klasse IV</b>	<b>Klasse V</b>	

## ELEKTROKJEMISKE PARAMETER

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

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

C1	
pH	7,7
E <sub>n</sub>	219,9
TK	1



## HYDROGRAFI

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

Måledyp	Profil
Instrumenttype	CTD Model SD 204 med Oksygen sensor
Måler ID-nr	SN 1588
Prinsipp for temperatursensor	Termistor (Fenwall 112-102 EAJ-B01)
Posisjon	68°45.537 N 16°04.459 Ø
Dyp på målested	99 m
Måleperiode	30.01.2023
Valg av målinger	«Up-cast»

Tabell 11 viser nøkkeltall fra resultat.

Figur 13 og Figur 14 viser at det er en tydelig lagdeling i vannmassene på grunn av saltholdighet (haloklin) og temperatur (termoklin) på ca. 20-25 m.

Saltholdigheten i vannet varierte mellom 33,35 og 33,49‰ på 1-25 m dybde. Mellom 25 m og 60 m økte saltholdigheten fra 33,49 til 33,53‰. Fra 60 til 90 m var det registrert ustabil saltholdighet med verdier mellom 33,53 og 33,82‰.

Vanntemperaturen i overflaten var 4,63°C. Videre økte temperaturen til 4,70°C ved 20 m dyp. Mellom 20 og 60 m varierte vanntemperaturen fra 4,70 til 5,13°C. Fra 60 m og ned til bunnen økte vanntemperaturen til 6,15°C.

Det var økende tetthet fra overflate og ned til bunn. Tettheten av sjøvannet øker med økende saltholdighet og avtagende temperatur (Breen, 1980). Ved ca. 20 m var det ustabil sjikting grunnet tyngre vann som ligger over lettere vann.

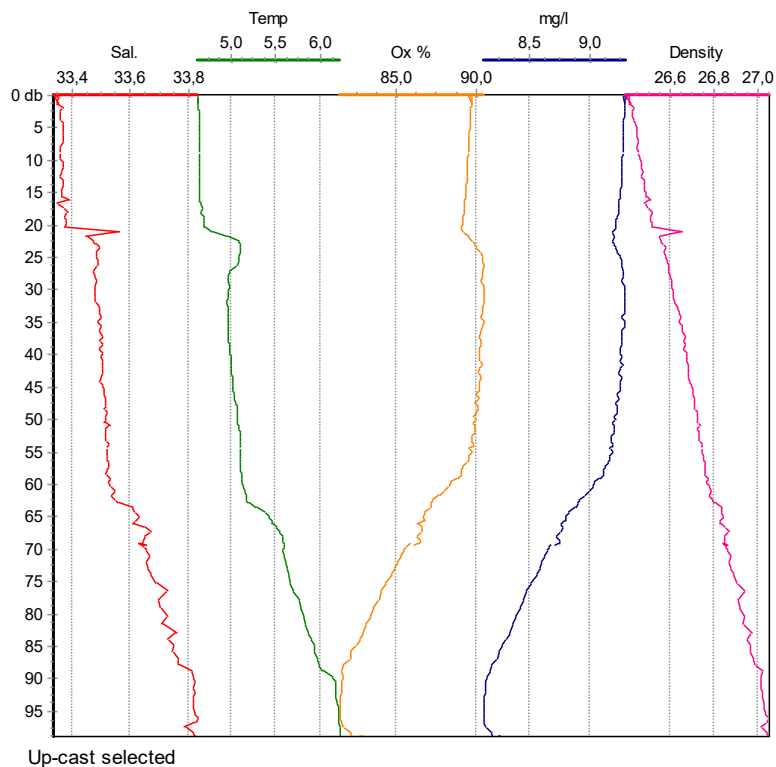
Det er generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Tabell 11 viser at verdiene for oksygen i hele vannsøylen tilsvarer **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.

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

Resultat - nøkkeltall						
Trykk (dbar)	Saltholdighet (‰)	Temp (°C)	Oksygen (%)	Oksygen (mg/l)	Oksygen (ml/l)	Tetthet
1	33,35	4,63	89,68	9,30	6,55	26,41
2	33,37	4,63	89,64	9,29	6,54	26,43
3	33,36	4,64	89,61	9,29	6,54	26,43
5	33,37	4,64	89,56	9,28	6,54	26,45
7	33,37	4,64	89,53	9,28	6,54	26,46
10	33,37	4,64	89,42	9,27	6,53	26,47
15	33,37	4,64	89,28	9,25	6,51	26,49
20	33,38	4,70	89,08	9,22	6,49	26,52
25	33,49	5,09	90,35	9,26	6,52	26,58
30	33,48	4,97	90,42	9,29	6,54	26,61
40	33,50	5,00	90,16	9,26	6,52	26,68
50	33,52	5,08	89,93	9,22	6,49	26,72
60	33,53	5,13	88,32	9,04	6,37	26,77
70	33,65	5,59	85,52	8,65	6,09	26,86
80	33,72	5,81	83,41	8,39	5,91	26,93
90	33,82	6,15	81,62	8,14	5,73	27,01

I – Meget god    II – God    III – Moderat    IV – Dårlig    V – Meget dårlig

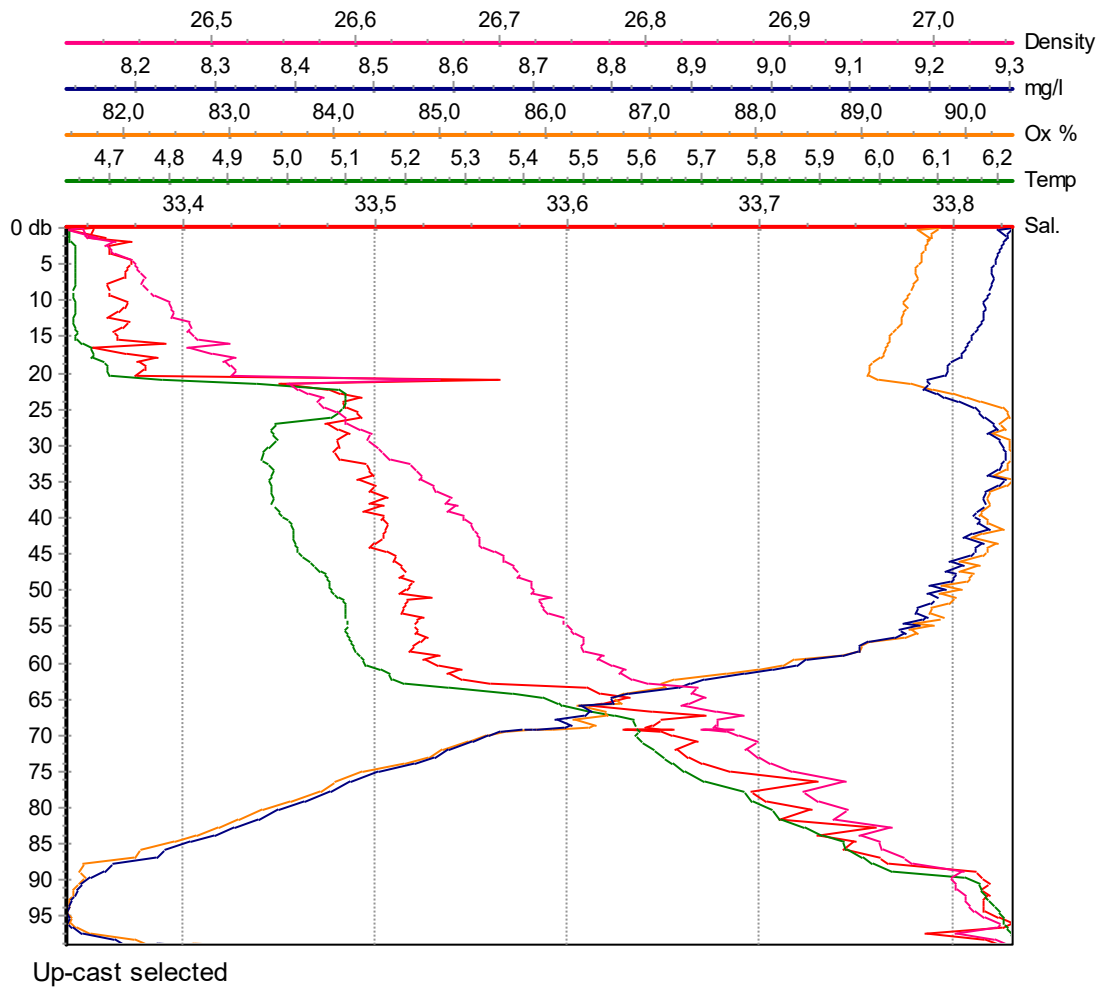
Multigraph - SCTDOXc Ref: 1588 - SE23\_HM\_Haug-  
Data displayed from: 13:50:08 - 30.Jan-23 (No. 35) To: 13:57:42 - 30.Jan-23 (No: 262)

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

# SEA ECO

Multigraph - SCTDOXc Ref: 1588 - SE23\_HM\_Haug-

Data displayed from: 13:50:08 - 30.Jan-23 (No: 35) To: 13:57:42 - 30.Jan-23 (No: 262)



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

## KVANTITATIVE BUNNDYRSANALYSER

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

Nærstasjonen (anleggssone) ble klassifisert som **meget god miljøtilstand (1)** iht. NS 9410:2016 basert på antall individer og artssammensetning. Stasjon C4, C5 og referansestasjonen er noe påvirket, og fikk **god tilstand (II)**. Da referansestasjonen også viste en noe påvirket tilstand kan det indikere et område med påvirkning fra andre kilder enn lokaliteten, da lokaliteten har vært brakklagt siden desember 2020. Øvrige stasjoner fikk **svært god tilstand (I)**. Pooling av stasjoner i overgangssonen gav **god tilstand (II)**.

Se Tabell 12 for hovedresultat fra den kvantitative bunndyrsanalysen.

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

	C1	C2	C3	C4	C5	REF
Antall arter	27	39,5	29	28,5	18	17,5
Antall individer	268	146	73	184,5	30,5	31,5
Miljøtilstand (NS 9410:2016)	1					
Økologisk tilstandsklasse (Veileder 02:2018)		I	I	II	II	II
Pooling C3-C5			II			
	I – Svært god	II – God	III - Moderat	IV - Dårlig	V – Svært dårlig	

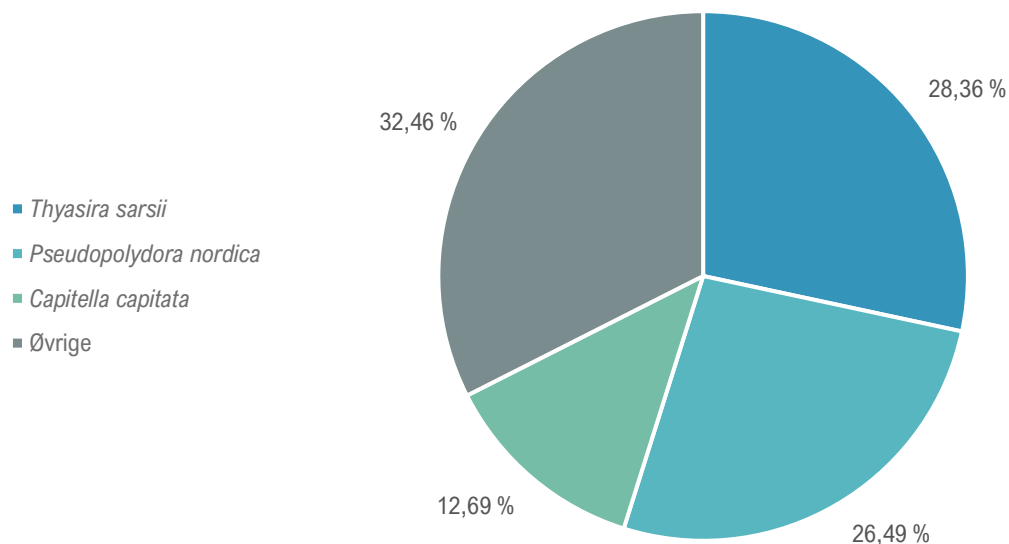
## STASJON C1 - ANLEGGSSONE

Ved stasjon C1 var det registret til sammen 268 individer fordelt på 27 arter. Se Tabell 13 for oversikt over de ti mest tallrike artene på stasjonen. Figur 15 viser fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjonen. Den forurensningstolerante/opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii*, samt børstemarkene *Pseudopolydora nordica* (tolerant/opportunistisk) og *Capitella capitata* (Indikerende) er representert i figuren. Det er ingen tilstedeværelse av forurensningssensitive arter blant de ti mest tallrike artene, men flere tolerante og tolerante/opportunistiske arter.

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

C1	Ant.	%	ØG
<i>Thyasira sarsii</i>	76	28,36	IV
<i>Pseudopolydora nordica</i>	71	26,49	IV
<i>Capitella capitata</i>	34	12,69	V
<i>Glycera alba</i>	22	8,21	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	3,73	IV
<i>Scoloplos armiger</i>	8	2,99	III
<i>Prionospio cirrifera</i>	7	2,61	III
<i>Chaetozone setosa</i>	5	1,87	IV
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4	1,49	III
<i>Amphictene auricoma</i>	4	1,49	II
<b>Totalt antall individer</b>	<b>268</b>		

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 C1.

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

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

Stasjon	Antall arter	Dominerende art (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	27	<i>Thyasira sarsii</i> (28,36 %)	<b>1</b>
1 - Meget God	2 – God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig

---

<sup>1</sup> Se også Sea Eco (2023b) Vedlegg C Tabell 6 for bakgrunnen for vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1.

## STASJON C2 – YTRE KANT AV OVERGANGSSONEN

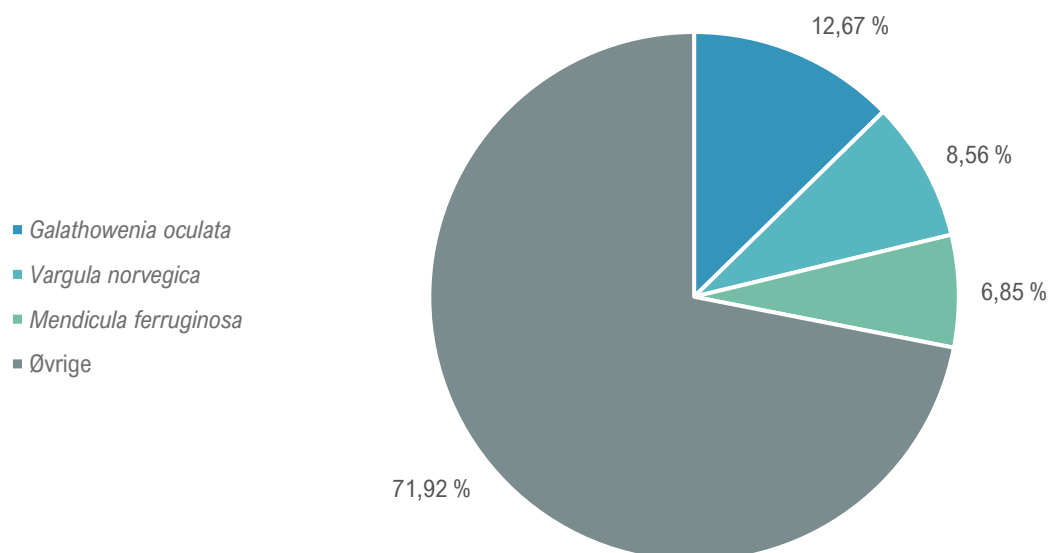
Ved stasjon C2 var det i snitt 146 individer fordelt på 39,5 arter. Se Tabell 15 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 16 viser at den forurensningstolerante børstemarken *Galathowenia oculata* er den mest tallrike på stasjonen med 12,67 %. Den sensitive musligkrepsen *Vargula norvegica* og den sensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* er også representert i figuren med relativt lik prosentandel. Det er tilstedeværelse av flere forurensningssensitive og tolerante arter blant de ti mest tallrike artene, og ingen forurensningsindikerende arter.

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

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

C2	Ant.	%	ØG
<i>Galathowenia oculata</i>	37	12,67	III
<i>Vargula norvegica</i>	25	8,56	I
<i>Mendicula ferruginosa</i>	20	6,85	I
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	18	6,16	III
<i>Thyasira obsoleta</i>	15	5,14	I
<i>Goniada maculata</i>	13	4,45	II
<i>Chaetozone setosa</i>	10	3,42	IV
<i>Spiophanes kroyeri</i>	10	3,42	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	9	3,08	IV
<i>Antalis</i> sp.	9	3,08	N.A.
<b>Totalt antall individer</b>	<b>292</b>		

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 stasjon C2.

**Tabell 16** Resultat fra kvantitativ bunndyranalyse for stasjon C2 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	C2-2	C2-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	38	41	39,5	
Individer	112	180	146	
NQI1	0,77	0,80	0,78	0,870
H'	4,60	4,61	4,60	0,901
ES <sub>100</sub>	35,16	32,92	34,04	0,896
ISI <sub>2012</sub>	8,39	9,38	8,88	0,808
NSI	23,19	25,47	24,33	0,773
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,849</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig



## STASJON C3 - OVERGANGSSONEN

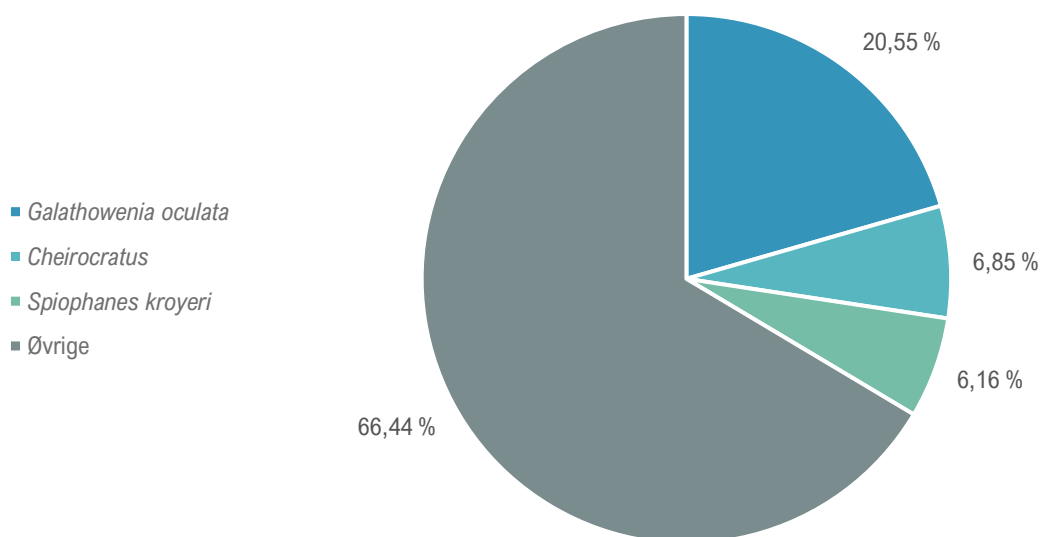
Ved stasjon C3 var det i snitt 73 individer fordelt på 29 arter. Se Tabell 17 for oversikt over de tolv mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 17 viser at den forurensningstolerante børstemarken *Galathowenia oculata* er den mest tallrike arten på stasjonen med 20,55 % av individtallet. Slekten *Cheirocratus* (ikke kjent økologisk gruppe) og børstemarken *Spiophanes kroyeri* (tolerant) er også representert i figuren. Det er ingen forurensningsindikerende arter blant de tolv mest tallrike, men flere forurensningsnøytrale arter.

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

**Tabell 17** De tolv 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>Galathowenia oculata</i>	30	20,55	III
<i>Cheirocratus</i> sp.	10	6,85	N.A.
<i>Spiophanes kroyeri</i>	9	6,16	III
<i>Labidoplax buskii</i>	9	6,16	II
<i>Antalis</i> sp.	9	6,16	N.A.
<i>Nephtys hombergii</i>	8	5,48	II
<i>Caudofoveata</i>	5	3,42	II
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4	2,74	III
<i>Goniada maculata</i>	4	2,74	II
<i>Euspira montagui</i>	4	2,74	I
<i>Diplocirrus glaucus</i>	4	2,74	II
<i>Trichobranchus roseus</i>	4	2,74	II
<b>Totalt antall individer</b>	<b>146</b>		

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



**Figur 17** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C3.

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

Indekser	C3-2	C3-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	30	28	29	
Individer	81	65	73	
NQI1	0,78	0,77	0,77	0,860
H'	4,18	4,42	4,30	0,866
ES <sub>100</sub>	27,98	26,66	27,32	0,838
ISI <sub>2012</sub>	8,27	8,24	8,26	0,702
NSI	24,15	23,55	23,85	0,754
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,804</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

## STASJON C4 - OVERGANGSSONEN

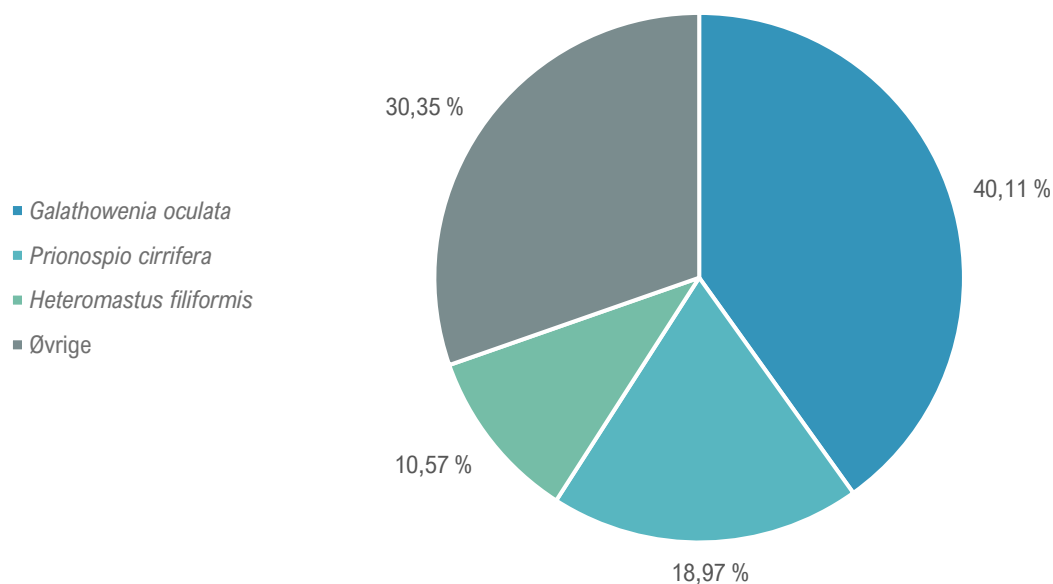
Ved stasjon C4 var det i snitt 184,5 individer fordelt på 28,5 arter. Se Tabell 19 for oversikt over de ti mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 18 viser at den forurensningstolerante børstemarken *Galathowenia oculata* er den mest tallrike arten på stasjonen med 40,11 %. De to børstemarkene *Prionospio cirrifera* (tolerant) og *Heteromastus filiformis* (nøytral) er også representert i figuren med hhv. 18,97 og 10,57 % av individtallet. Det er flere forureningsnøytrale og tolerante arter blant de ti mest tallrike, og det er ikke tilstedeværelse av noen forureningsindikerende arter.

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

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

C4	Ant.	%	ØG
<i>Galathowenia oculata</i>	148	40,11	III
<i>Prionospio cirrifera</i>	70	18,97	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	39	10,57	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	20	5,42	III
<i>Falcidens crossotus</i>	9	2,44	I
<i>Chaetozone setosa</i>	8	2,17	IV
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	5	1,36	III
<i>Goniada maculata</i>	5	1,36	II
<i>Owenia</i> sp.	5	1,36	II
<i>Labidoplax buskii</i>	5	1,36	II
<b>Totalt antall individer</b>	<b>369</b>		

Forurenningssensitiv (ØG 1)	Forureningsnøytral (ØG 2)	Forurenningstolerant (ØG 3)	Forurenningstolerant og opportunistisk (ØG 4)	Forureningsindikerende (ØG 5)
--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--	----------------------------------



**Figur 18** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved stasjon C4.

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

Indekser	C4-2	C4-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	25	32	28,5	
Individer	149	220	184,5	
NQI1	0,66	0,64	0,65	0,648
H'	3,08	3,08	3,08	0,645
ES <sub>100</sub>	19,91	19,97	19,94	0,713
ISI <sub>2012</sub>	7,54	8,93	8,24	0,697
NSI	21,84	21,69	21,77	0,671
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,675</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

## STASJON C5 - OVERGANGSSONEN

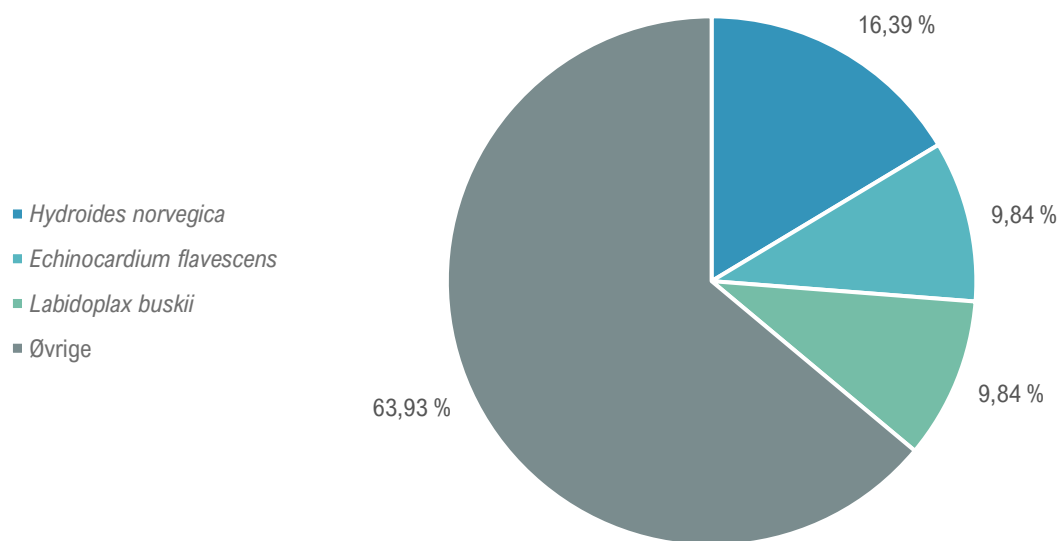
Ved stasjon C5 var det i snitt 30,5 individer fordelt på 18 arter. Se Tabell 21 for oversikt over de tolv mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 19 viser at den forurensningssensitive børstemarken *Hydroides norvegica* er den mest tallrike arten på stasjonen (16,39 %). Den nøytrale sjømusa *Echinocardium flavescens* og den nøytrale sjøpølsa *Labidoplax buskii* er også representert i figuren. Det er flere forurensningsnøytrale arter blant de tolv mest tallrike, og det er ikke tilstedeværelse av noen forurensningsindikerende 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. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

C5	Ant.	%	ØG
<i>Hydroides norvegica</i>	10	16,39	I
<i>Echinocardium flavescens</i>	6	9,84	II
<i>Labidoplax buskii</i>	6	9,84	II
<i>Goniada maculata</i>	3	4,92	II
<i>Amphictene auricoma</i>	3	4,92	II
Holothuroidea	3	4,92	I
<i>Ophiocten affinis</i>	3	4,92	II
<i>Sipuncula</i> sp.	3	4,92	II
<i>Pholoe</i> sp.	2	3,28	II
<i>Chaetozone setosa</i>	2	3,28	IV
<i>Scoloplos armiger</i>	2	3,28	III
<i>Spiophanes kroyeri</i>	2	3,28	III
<b>Totalt antall individer</b>	<b>61</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 C5.

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

Indekser	C5-2	C5-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	17	19	18	
Individer	29	32	30,5	
NQI1	0,73	0,78	0,76	0,840
H'	3,69	3,97	3,83	0,814
ES <sub>100</sub>	15,52	17,53	16,52	0,615
ISI <sub>2012</sub>	8,33	8,94	8,63	0,785
NSI	26,31	26,01	26,16	0,846
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,780</b>
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 0,753 som tilsvarer **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018. Se Tabell 23 for alle utregningene for de sammenslåtte stasjonene.

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

Indekser	Gjennomsnitt C3-C5	nEQR indekser
Arter	25,2	
Individer	96	
NQI1	0,73	0,783
H'	3,74	0,775
ES <sub>100</sub>	21,26	0,722
ISI <sub>2012</sub>	8,38	0,728
NSI	23,93	0,757
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse		<b>0,753</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat
		IV – Dårlig
		V – Svært dårlig

## REFERANSESTASJON

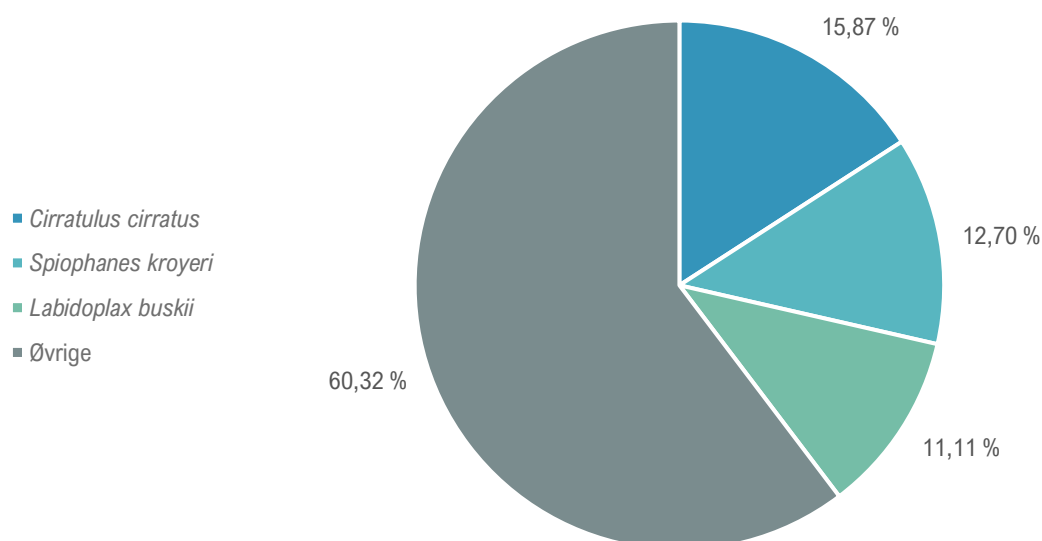
Ved referansestasjonen var det i snitt 31,5 individer fordelt på 17,5 arter. Se Tabell 24 for oversikt over de elleve mest tallrike artene ved stasjonen. Figur 20 viser at den forurensningstolerante/opportunistiske børstemarken *Cirratulus cirratus* er den mest tallrike på stasjonen (15,87 %). Den tolerante børstemarken *Spiophanes kroyeri* (12,70 %) og den nøytrale sjøpølsa *Labidoplax buskii* (11,11 %) er også representert i figuren. Blant de elleve mest tallrike artene for stasjonen er det flest forurensningstolerante og nøytrale arter, og det er ikke tilstedeværelse av noen forurensningsindikerende 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. Antall individer, prosent og økologisk gruppe med fargekoding (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available (ikke kjent).

REF	Ant.	%	ØG
<i>Cirratulus cirratus</i>	10	15,87	IV
<i>Spiophanes kroyeri</i>	8	12,70	III
<i>Labidoplax buskii</i>	7	11,11	II
<i>Chaetozone setosa</i>	4	6,35	IV
<i>Nephtys hombergii</i>	4	6,35	II
<i>Anobothrus gracilis</i>	4	6,35	II
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	2	3,17	III
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	2	3,17	III
<i>Euspira montagui</i>	2	3,17	I
<i>Echinocardium flavescens</i>	2	3,17	II
<i>Ennucula tenuis</i>	2	3,17	III
<b>Totalt antall individer</b>	<b>63</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 referansestasjon.

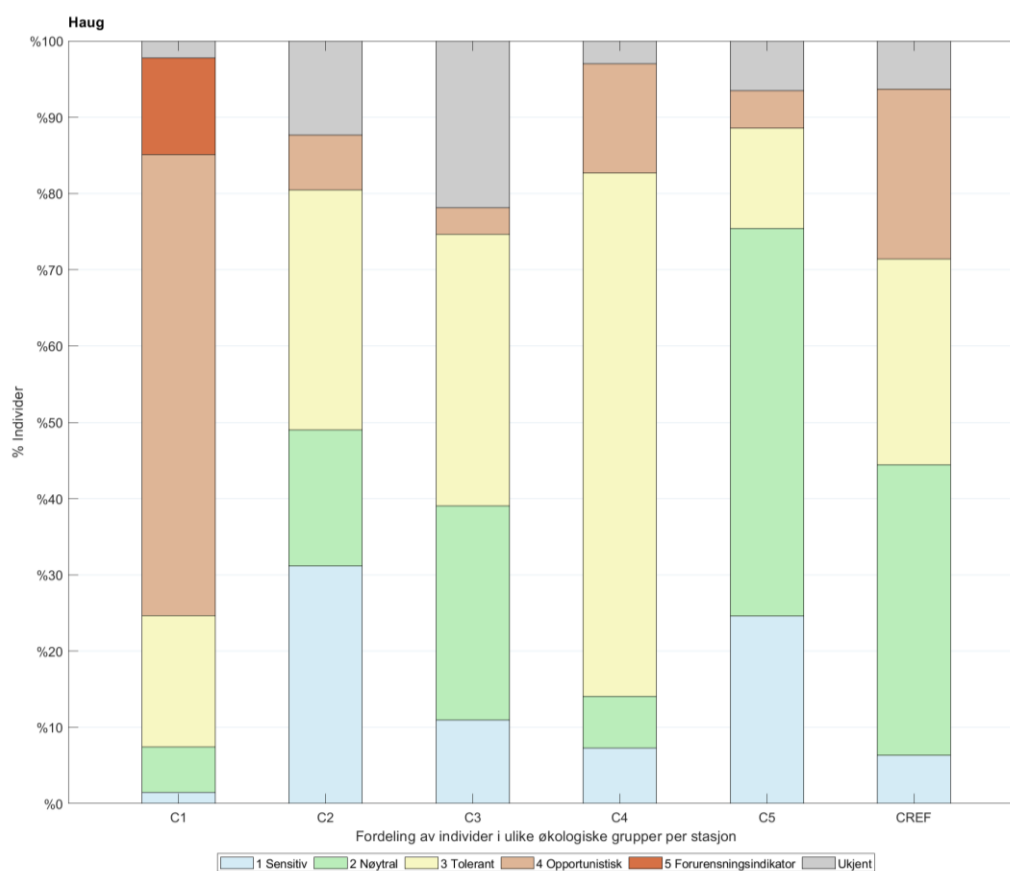
**Tabell 25** Resultat fra kvantitativ bunndyrsanalyse for referansestasjon basert på tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018. Resultater for grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Indeksene er normalisert til en økologisk verdi (nEQR).

Indekser	REF-2	REF-3	Gj. snitt	nEQR indekser
Arter	16	19	17,5	
Individer	33	30	31,5	
NQI1	0,66	0,73	0,70	0,747
H'	3,52	4,08	3,80	0,811
ES <sub>100</sub>	14,70	17,79	16,24	0,607
ISI <sub>2012</sub>	7,84	6,54	7,19	0,513
NSI	21,03	22,67	21,85	0,674
Gjennomsnitt nEQR/Tilstandsklasse				<b>0,670</b>
I – Svært god	II – God	III- Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

### FORDELING AV ØKOLOGISKE GRUPPER

Figur 21 viser fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Rygg og Norling, 2013) med fargekoding pr. stasjon for lokaliteten.

En kan se fra figuren at stasjonen C1 skiller seg ut med å være dominert av tolerante/opportunistiske arter, samt den eneste stasjonene med tilstedeværelse av forurensningsindikerende arter. Stasjon C4 og C3 skiller seg noe ut ved å ha høyest andel av hhv. tolerante og nøytrale arter.



**Figur 21** Fordeling av individer i ulike økologiske grupper (Rygg og Norling, 2013) med fargekoding pr. stasjon.



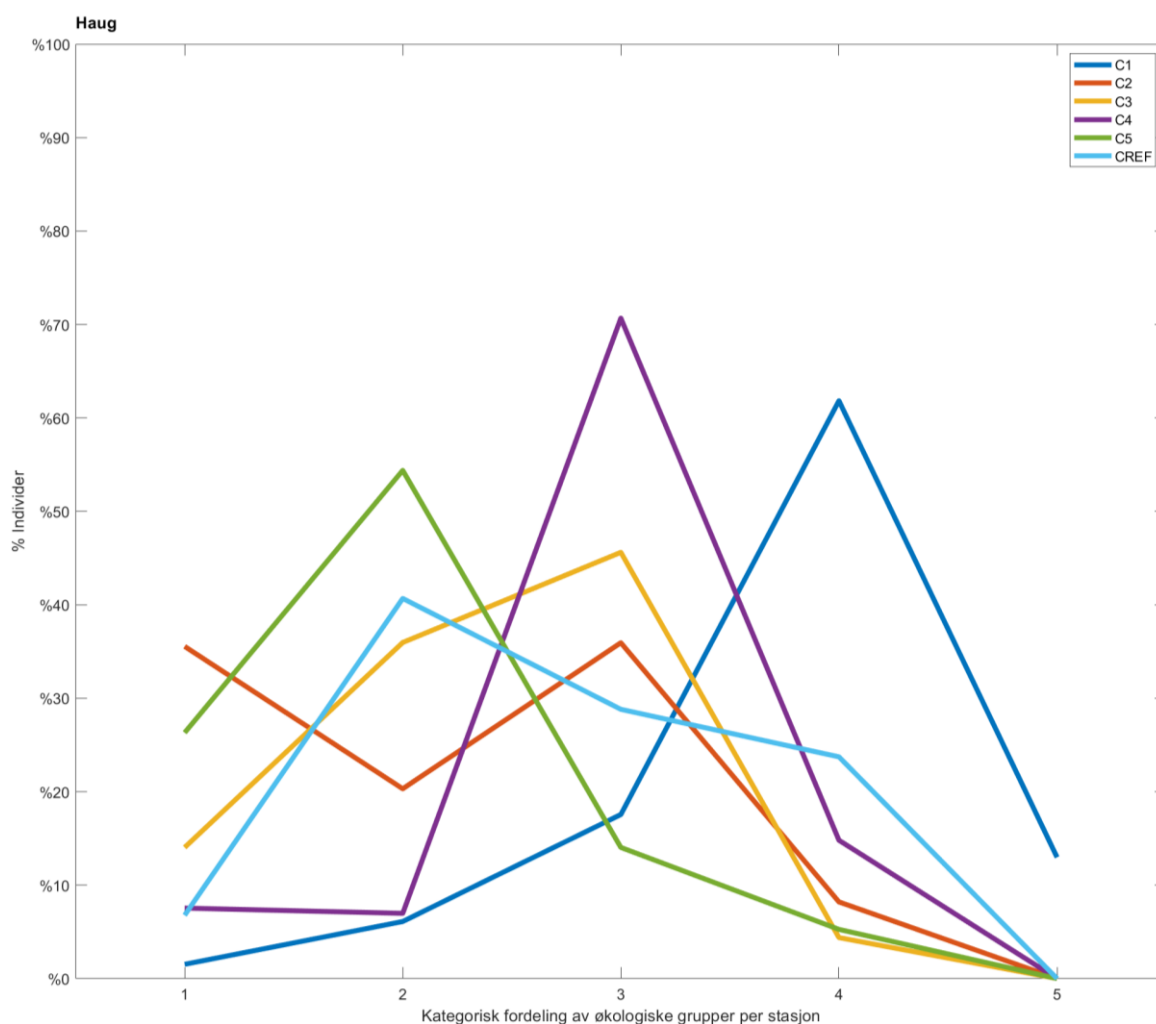
---

 FORDELING AV ANTALL INDIVIDER I DE ØKOLOGISKE GRUPPENE PER STASJON
 

---

Figur 22 viser prosentvis fordeling av individer i de ulike økologiske gruppene (Rygg og Norling, 2013) for hver stasjon. Hver stasjon har ulik farge, men vær oppmerksom på fargesettingen på disse linjene ikke er knyttet til tilstandsklassifisering.

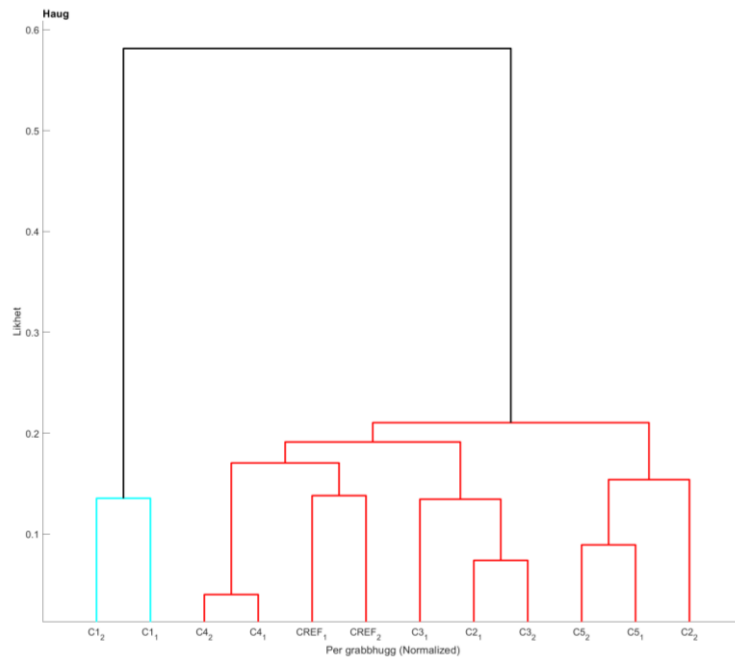
Igjen kan en se at stasjon C1 (mørkeblå linje) skiller seg ut ved å være dominert av forurensningstolerante/opportunistiske arter, samt eneste stasjonene med forurensningsindikerende arter. Det er også tydelig at stasjon C4 (lilla linje) har høyest andel tolerante/opportunistiske arter, og C3 har høyest andel nøytrale arter.



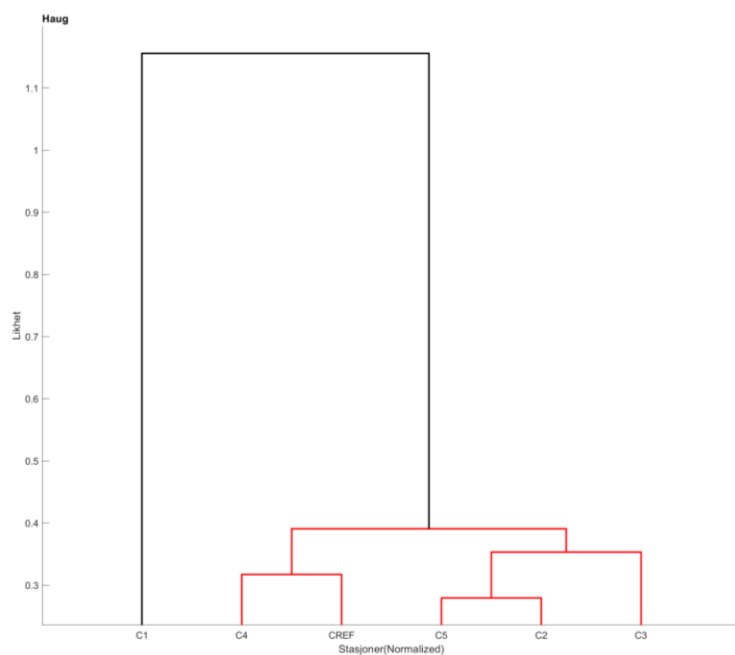
**Figur 22** Prosentvis fordeling av antall individer i de ulike økologiske gruppene (Rygg og Norling, 2013) pr. stasjon. Hver stasjon har ulik farge, men farge er ikke knyttet til tilstandsklassifisering.

## 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 23 viser at det er likhet mellom huggene på hver enkelt stasjon. Figur 24 viser at stasjon C1 skiller seg klart fra de øvrige stasjonene. Dette er forventet basert på faunasammensetningen på disse to stasjonene, da C1 var eneste stasjonen med forurensningsindikerende arter.



Figur 23 Clusteranalyse for likhet pr. grabbhugg.



Figur 24 Clusteranalyse for likhet pr. stasjon.

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

---

Formålet med undersøkelsen var å gjennomføre en overvåkning av miljøforholdene på lokalitet Haug i Troms og Finnmark fylke for søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse (MTB fra 3 600 til 4 280 t), samt arealendringer. Undersøkelsene ved lokaliteten besto av hydrografimålinger, strøm-, geologiske-, kjemiske- og faunaundersøkelser (B- og C-undersøkelser) og ble gjennomført av Sea Eco AS.

B-undersøkelsen som ble gjennomført i mars og april 2023 viste meget god tilstand (1). Undersøkelsen ble gjennomført mens lokaliteten var brakklagt.

C-undersøkelsen ble også gjennomført i januar 2023 og viste meget god tilstand (1). Undersøkelsen ble gjennomført mens lokaliteten var brakklagt.

- Ved spredningsdypet var gjennomsnittshastigheten på strøm på 3,9 cm/s mot øst og nordvest (75°, 105°, 60°, 90°).
- Akvaplan-Niva AS utført en bunnstrøms- og bæreevneanalyse som viste at lokalitetens nye konfigurering vil ha et redusert karbontrykk på 25 %, og dermed en bedre bæreevne.
- Prøvene bestod i hovedsak av finere materiale – høy andel meget fin sand
- De kjemiske analysene viste forhøyde verdier av nTOC ved samtlige stasjoner. Stasjon C1-5 fikk **god tilstandsklasse (II)**. Referansestasjonen fikk **meget god tilstandsklasse (I)**. C/N-forholdet var noe forhøyet på samtlige stasjoner inkludert referansestasjonen.
- Det var lave verdier av sink og kobber på samtlige stasjoner, og alle stasjoner fikk **tilstandsklasse I**.
- Det var generelt høy oksygenmetning og oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen. Verdiene tilsvarte **svært god tilstandsklasse (I)** iht. Veileder 02:2018.
- Stasjon C1 hadde totalt 27 arter hvor den forurensningstolerante/opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii* var dominerende med ca. 28 %. Stasjonen fikk **meget god tilstand (1)** iht. NS 9410:2016.
- Stasjon C2 og C3 fikk **svært god tilstand (I)** iht. Veileder 02:2018. Stasjon C4, C5 og referansestasjonen fikk **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018.
- Pooling av stasjonene i overgangssonen gav **god tilstand (II)** iht. Veileder 02:2018.

Lokaliteten ble undersøkt mens lokaliteten var brakklagt (siden 26.12.2020). Fauna-resultatene og nTOC viste noe påvirkning ved samtlige stasjoner, men også på referansestasjonen, dette på tross at lokaliteten har vært brakklagt siden desember 2020. Dette kan indikere at lokalitet Haug er påvirket fra andre kilder enn driften av lokaliteten, som f.eks. landbruksavrenning.

**Totalt sett har lokaliteten en god tilstand i dag, og har en bæreevne som gjør at den vil kunne tåle utvidet produksjon.**

## REFERANSER

---

Akvaplan-Niva AS (2023) *Bunnstrøms- og bæreevneanalyse 26615 Haug*. Rapport-ID: 62800, 64906.01

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

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

Internprosedyrer SEA ECO AS.

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

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

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

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

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

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

Sea Eco AS (2023a) *B-undersøkelse lokalitet Haug (ID-26615)*. Rapport-ID: SE23-BU-2-1.

Sea Eco AS (2023b) *C-undersøkelse av oppdrettslokalitet: Haug (ID-26615)*. Rapport-ID: SE23-CU-2-2.

Sea Eco AS (2023c) *Strømrapport Haug (ID 26615)*. Rapport-ID: SE23-SU-26615-8-1.

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

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

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

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

## COPYRIGHT OG ANSVARSRETT

---

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