

## C-undersøkelse ved Krutøya i Frøya kommune, juni 2023



**C-undersøkelse iht. NS9410:2016**

**Bakgrunn: Ny lokalitet**

**Feltdato: 13.06.2023**

**Lokalitet: Krutøya**

**Lokalitetsnummer: -**

**Produksjonsområde: 6 (PO6)**

**Fylke: Trøndelag**

**Kommune: Frøya**

GENERELL INFORMASJON		
<b>Rapportnummer</b>	<b>Rapportdato</b>	<b>Feltdato</b>
2369-6-23C	04.09.2023	13.06.2023
<b>Ny lokalitet</b>	<b>Endring (MTB/areal)</b>	<b>Oppfølgingsundersøkelse</b>
X		
<b>Revisjonsnummer</b>	<b>Revisjonsbeskrivelse</b>	<b>Signatur revisjon</b>
<b>Lokalitet</b>		
<b>Lokalitetsnavn</b>	Krutøya	
<b>Lokalitetsnummer</b>	-	
<b>Anleggssenter (koordinater)</b>	63°40.344 N, 08°36.742 Ø	
<b>MTB</b>	3120 tonn	
<b>Fisketype (art)</b>	Laks ( <i>Salmo salar</i> )	
<b>Kommune</b>	Frøya	
<b>Fylke</b>	Trøndelag	
<b>Produksjonsområde</b>	PO6	
<b>Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt</b>		
<b>Biomasse ved undersøkelse</b>	0	
<b>Produsert mengde (tilvekst)</b>	0	
<b>Utføret mengde</b>	0	
<b>Sist brakklagt (dato)</b>	Fra: -	Til: -
<b>Informasjon fra Vann-Nett</b>		
<b>Vannforekomst-ID</b>	<b>Økoregion</b>	<b>Vanntypenavn</b>
0320050502-10-C	Norskehavet Sør	Beskyttet kyst/fjord
<b>Oppdragsgiver</b>		
<b>Selskap</b>	Amar Seafood AS	
<b>Kontaktperson</b>	Knut Staven	
<b>Oppdragsansvarlig</b>		
<b>Selskap</b>	Aqua Kompetanse AS, Storlavika 7, 7770 Flatanger, Org.nr.: 982 226 163	
<b>Rapportansvarlig</b>	Gina Almås Gundersen	
<b>Forfatter (-e)</b>	Gina Almås Gundersen	
<b>Kvalitetssikring</b>	Henrik Strøm	
<b>Akkreditering</b>	Feltarbeid og faglige fortolkninger: Aqua Kompetanse AS, Test 303 (NS-EN ISO/IEC 17025). Fauna: Pelagia Nature & Environment AB, Akkrediteringsnr. 1846 (SS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Nemko Norlab AS, TEST 032.	
<b>Vilkår og betingelser</b>		ID 1580-1.12
Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Aqua Kompetanse AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.		

# FORORD

I forbindelse med søknad om etablering av nytt anlegg er det utført en akkreditert C-undersøkelse den 13.06.2023 ved Krutøya. Med en omsøkt MTB på 3120 tonn er veiledende antall prøvestasjoner 4, basert på notat fra Statsforvalteren i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune, i tillegg til NS9410:2016. I tillegg er det tatt en referansestasjon, slik at totalt antall stasjoner ved Krutøya er 5. Forundersøkelsen vil si noe om miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget starter sin produksjon. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vise trender i utviklingen av miljøforholdene ved at det opprettes faste prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra undersøkelsen vil være med på å vise påvirkningstrenden ved lokaliteten over tid.

Resultatene lastes opp til vannmiljø når det foreligger utslippstillatelse for lokaliteten.

*Gina Almås Gundersen*

Gina Almås Gundersen

Mosjøen, 04.09.2023

# SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse utført ved den planlagte plasseringen av anlegget Krutøya. Den er utført før oppstart av produksjon ved lokaliteten.

Undersøkelsen viste svært god økologisk tilstand i ytterkant av overgangssonen og samlet sett svært god tilstand i overgangssonen. Støtteparameteren nTOC var moderat ved C2, C3, C4 og C-ref, og god ved C1. Anleggsstasjonen C1 fikk tilstandsklasse I (svært god). Hydrografiske målinger viste høyt oksygeninnhold ned til bunnen. Referansestasjonen vurderes til å være representativ for det undersøkte området.

Da denne undersøkelsen er en forundersøkelse skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.

# HOVEDRESULTAT

**Tabell 1:** Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, og Nemko Norlab AS har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand og akkreditert tilstandsklassifisering av organisk karbon etter Veileder 02:2018, mens det er foretatt akkreditert klassifisering av kobber etter M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert tilstandsklassifisering av faunaindekser. Farger indikerer tilstandsklasser ut fra nevnte veiledere. For veileder 02:2018 er disse fargene som følger: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød=svært dårlig. Miljøtilstand i anleggssonen er klassifisert og farget ut fra NS9410:2016.

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C-ref
Avstand til anlegg (m)		0	400	115	115	955
Dyp (m)		46	48	59	40	53
GPS koordinater		63°40.343' N 08°36.651' Ø	63°40.446' N 08°37.278' Ø	63°40.372' N 08°36.973' Ø	63°40.343' N 08°36.651' Ø	63°40.425' N 08°37.986' Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. individer	443	999	373	632	1169
	Ant. arter	48	55	47	45	58
	H'	4,379	4,614	4,553	4,167	4,709
	nEQR verdi tilstand	0,835	0,850 I	0,794 II	0,833 I	0,848 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,814 I		
Oksygen i bunnvann (ml O <sub>2</sub> /l)				7,08 I		
Organisk stoff nTOC (mg/g)		26,7	30,7	29,8	29,0	29,0
Cu (mg/kg TS)		6,7				3,1
Tilstand for C1		1				
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Neste produksjonssyklus			

# INNHold

1. INNLEDNING .....	7
2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER .....	8
2.1 Plassering av prøvestasjoner.....	8
2.2 Kart.....	9
2.3 Strømmålinger.....	11
2.4 Tidligere undersøkelser .....	11
2.5 Drift og produksjon .....	12
3. RESULTATER .....	13
3.1 Bløtbunnsfauna .....	13
3.1.1 Anleggssone (C1).....	14
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2).....	15
3.1.3 Overgangssonen (Stasjon C3 og C4) .....	16
3.1.4 Referansestasjon (C-ref) .....	18
3.1.5 Samlet nEQR resultat .....	19
3.2 Hydrografi.....	20
3.3 Sediment .....	22
3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger.....	22
3.3.2 Kornfordeling .....	23
3.3.3 Kjemiske parametere .....	23
4. DISKUSJON.....	24
5. REFERANSER .....	25
6. VEDLEGG.....	26
Vedlegg 1 Feltlogg (B-parametere) .....	26
Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser .....	27
Vedlegg 3 Analysebevis Nemko Norlab AS.....	29
Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser .....	35
Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR).....	37
Vedlegg 6 Referansetilstand.....	38
Vedlegg 7 Artslister Pelagia Nature & Environment AB.....	39
Vedlegg 8 CTD rådata .....	56
Vedlegg 9 Bilder av sediment .....	58

# 1. INNLEDNING

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Amar Seafood AS gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. C-undersøkelsen omfatter bunnfauna, kjemi og partikkelfordeling. Av disse er bunnfauna hovedparameter som ut fra indeksen EQR sier noe om den økologiske tilstanden i sedimentet. Sensoriske observasjoner, elektrokjemiske målinger, kjemiske parametere, partikkelfordeling og hydrografi er støtteparametere. Aqua Kompetanse AS står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. I denne rapporten presenteres og diskuteres disse resultatene.

**Tabell 2:** Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Jfr. NS9410:2016

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4 osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

\*Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

## 2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER

Da dette er en forundersøkelse, er det ingen produksjon ved den omsøkte lokaliteten ved undersøkelsestidspunktet. Den omsøkte lokaliteten ligger i Frøya kommune i Trøndelag, mellom Frøya og Krutøya. Dybden under det planlagte anlegget varierer mellom 47 og 60 meter.

### 2.1 Plassering av prøvestasjoner

Fremherskende strømretning, bunntype, batymetri, og veiledende avstander gitt i NS 9410:2016 ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene. Stasjonenes plassering ble definert i prøvetakingsplan (i toktjournalen for denne undersøkelsen) forut for undersøkelsen. Anleggssonestasjon C1 ble plassert på anleggsrammen, helt vest i anlegget og i tilnærmet hovedstrømretning. C2 ble plassert 400 meter nordøst for anlegget, tilnærmet i returstrømretning. Veiledende avstand til C2 ifølge NS9410:2016 er 400 meter i hovedstrømretning, men grunnet området topografi og lave dybde i hovedstrømretning, ble det mest hensiktsmessig å legge denne nordøst for anlegget. C3 ble plassert 115 meter nordøst for anleggsrammen, i returstrømretning, mens C4 ble plassert 115 meter vest for anleggsrammen. Alle stasjoner er plassert i områder hvor det er forventet at sedimentering vil kunne forekomme ved anleggsdrift. Referansestasjonen ble plassert 955 meter øst for anlegget, i et område med tilsvarende bunntype og dybde som i undersøkelsesområdet. Alle stasjoner er avmerket på kartet i

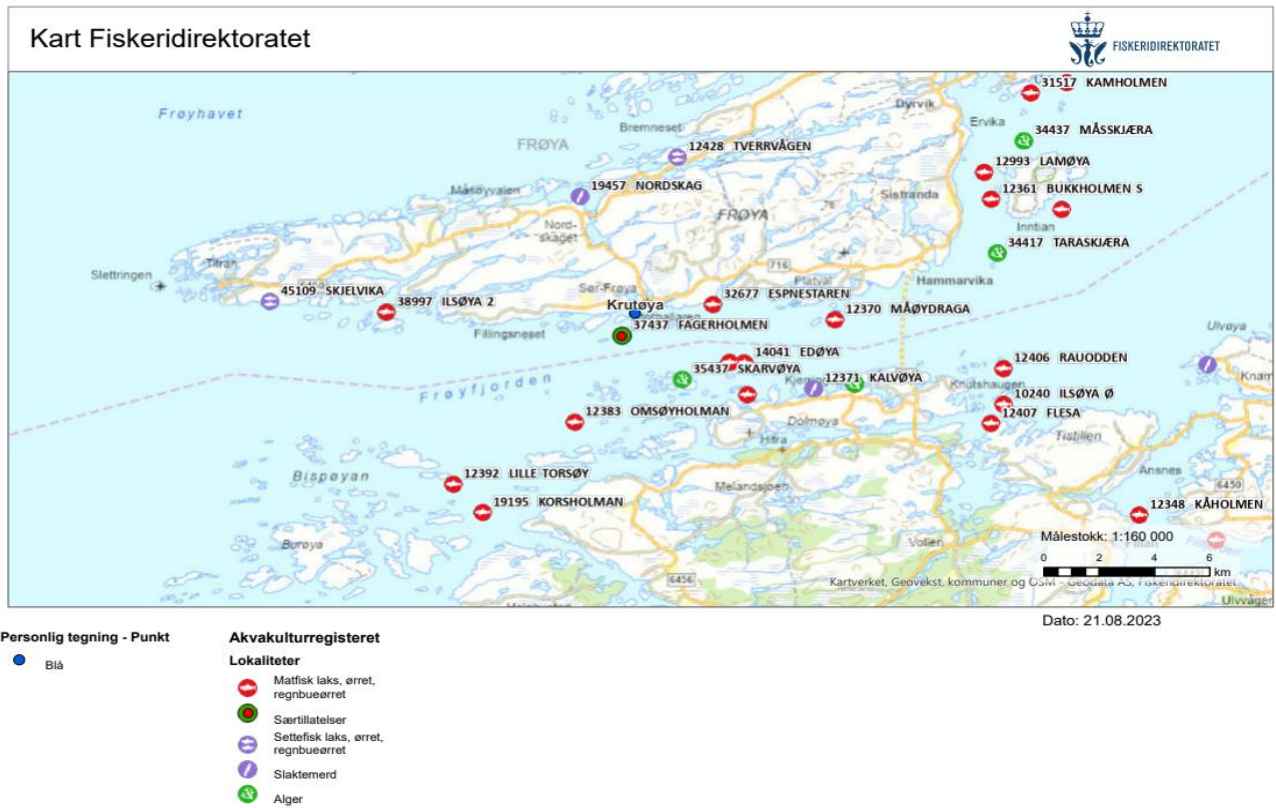
**Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 3**.

**Tabell 3:** Stasjonsbeskrivelser. Koordinater oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonene er oppgitt.

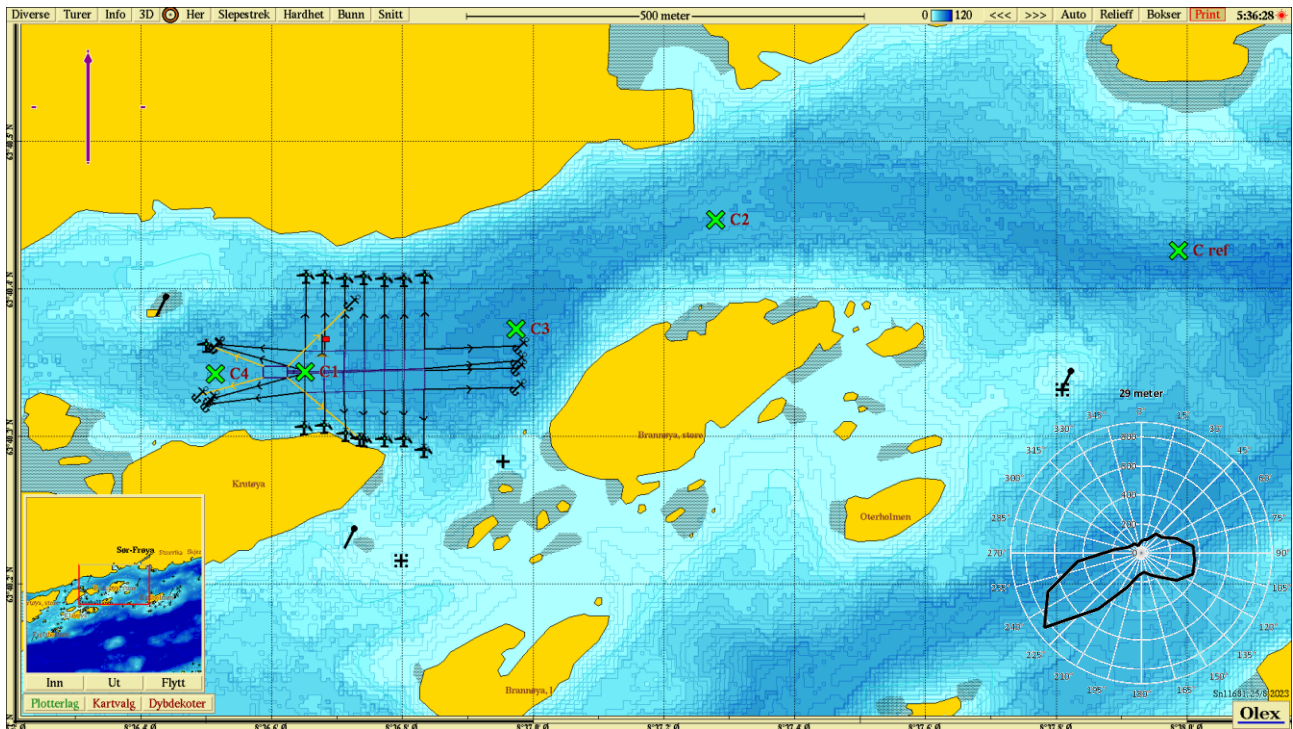
Stasjoner	C1	C2	C3	C4	Cref
Avstand til anlegg (m)	0	400	115	115	955
Dyp (m)	46	48	59	40	53
GPS koordinater	63°40.343' N 08°36.651' Ø	63°40.446' N 08°37.278' Ø	63°40.372' N 08°36.973' Ø	63°40.342' N 08°36.514' Ø	63°40.425' N 08°37.986' Ø



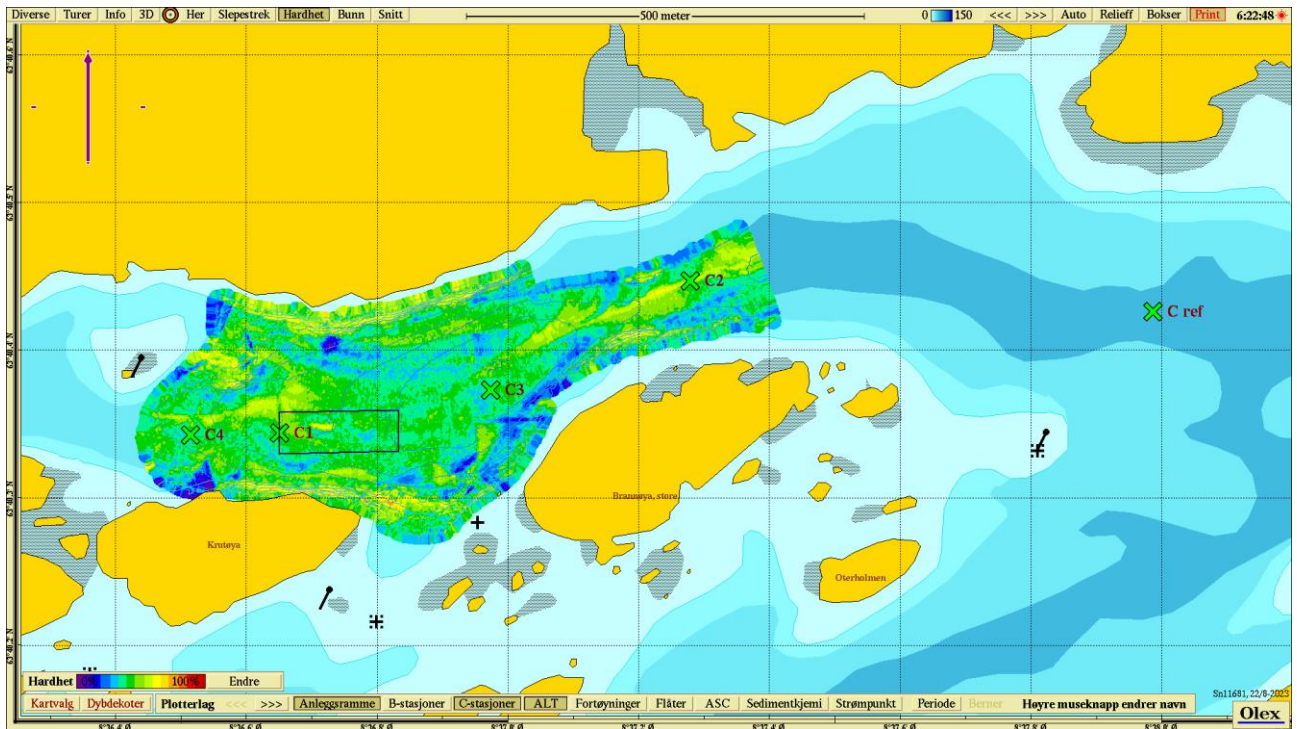
## 2.2 Kart



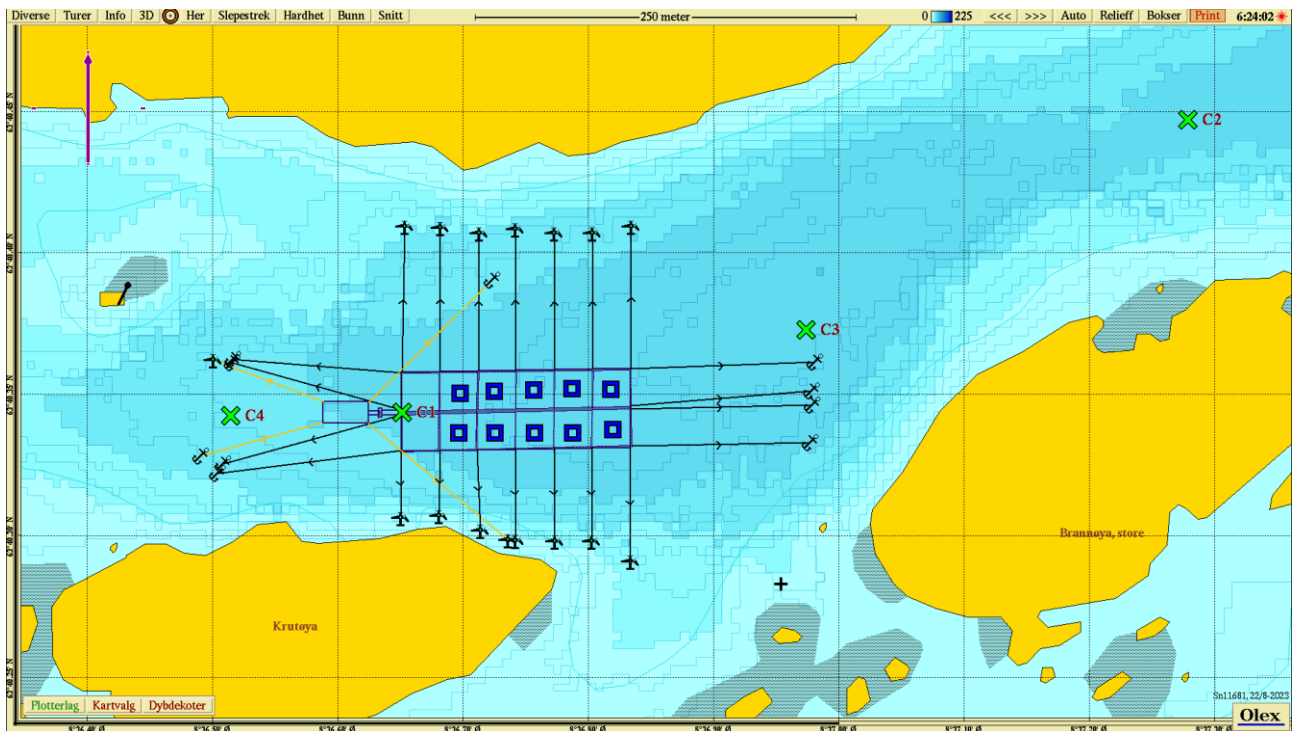
**Figur 1:** Oversiktskart med lokaliteten inntegnet (blå sirkel). Målestokk: 1:160 000 på A4-format. Kart fra: [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)



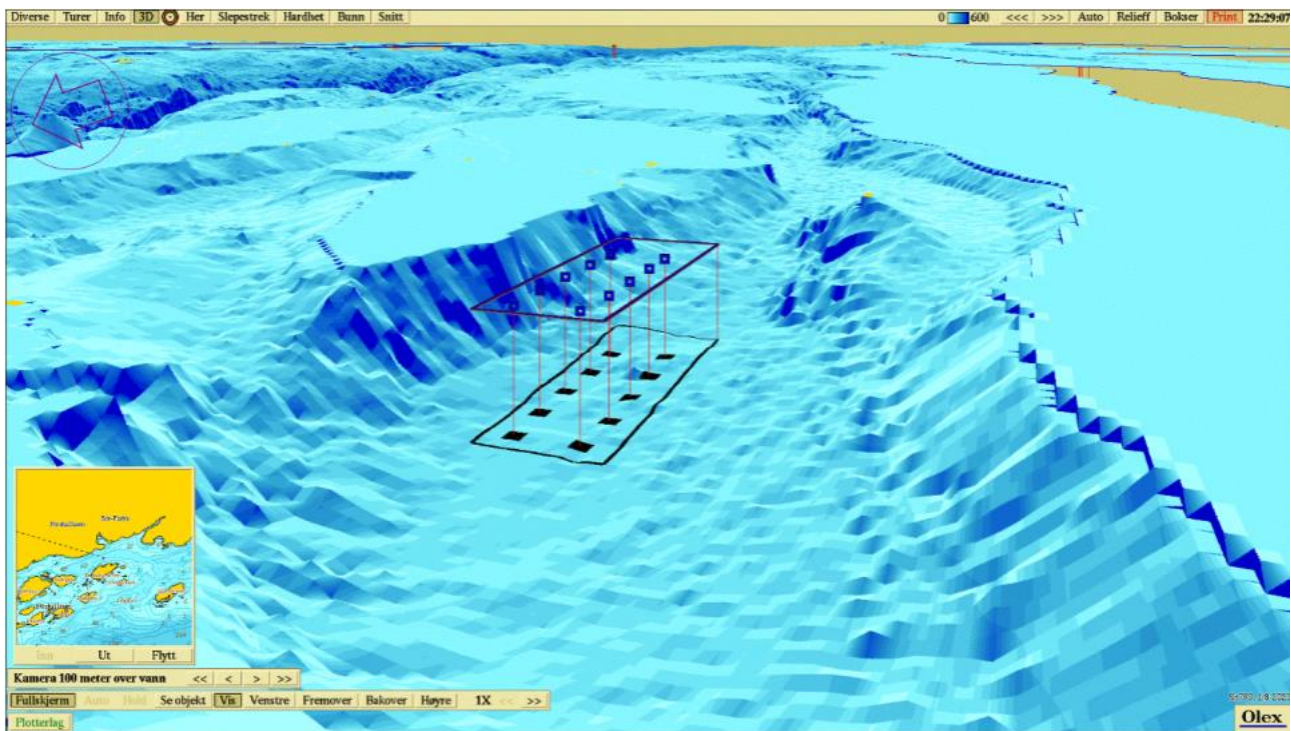
**Figur 2:** Anleggsplassering og strømforhold (vanstransport i  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$ ). Kartet angir hvordan anlegget er planlagt plassert og prøvetaksstasjoner. Spredningsstrøm er målt ved 29 m dyp, og rødt flagg viser plassering av strømmåler i 2023 (Røsvik, 2023).



**Figur 3:** Relativ hardhet på sedimentet rundt det planlagte anlegget (ramme illustrert med sort rektangel) illustrert med en fargegradient fra rødt (hardbunn) til lilla (bløtbunn). Planlagt anleggsplassering og prøvestasjoner er vist i kartet. Kartet er nordlig orientert.



**Figur 4:** Anleggsplassering, fortøyningslinjer og prøvestasjoner for B-undersøkelsen og C-undersøkelsen innerste stasjon. Målestokk vises øverst i kartet.



**Figur 5:** Tredimensjonalt bunnkart med anlegg og prøvestasjoner fra B-undersøkelsen utført i juni 2023 (Omdal, 2023).

## 2.3 Strømmålinger

Vannstrømmen ved Krutøya er batymetrisk styrt og drives av tidevannet. På 5 og 15 meters dyp er størst vanntransport rettet mot vest-sørvest, mens størst vanntransport på 29 og 49 meters dyp har en dreining mer mot sørvest. Det er registrert lite strømstille i måleperioden ved alle undersøkte dyp (Røsvik, 2023).

**Tabell 4:** Strømmålinger. Måling av overflate (5 m), dimensjonering (15 m), spredning (29 m) og bunnstrøm (49 m).

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
13.06.- 18.07.2023	5	63°40.354N, 08°36.678Ø	10,0	39,1	18,4	1,8	Røsvik, 2023
13.06.- 18.07.2023	15		8,5	31,3	14,6	2,1	
31.01.- 04.03.2023	29		7,2	30,5	12,3	2,1	
31.01.- 04.03.2023	49		8,5	36,1	15,3	2,2	

## 2.4 Tidligere undersøkelser

Da denne undersøkelsen beskriver en forundersøkelse på en ny lokalitet, er det ikke utført C-undersøkelse ved Krutøya tidligere.

## **2.5 Drift og produksjon**

Krutøya har ikke blitt tatt i bruk til produksjon av fisk.

## 3. RESULTATER

### 3.1 Bløtbunnsfauna

Stasjonene i overgangssonen hadde god og svært god økologisk tilstand ut fra nEQR, ytterkanten av overgangssonen hadde svært god tilstand, og referansestasjonen hadde svært god tilstand.

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord (H3).

Se **Vedlegg 7** for fullstendig rapport fra underleverandør.

**Tabell 5:** Antall arter og individer pr. 0,2m<sup>2</sup>. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQ1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks, nEQR = Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018. Farger indikerer tilstand iht. veileder 02:2018. C1 tilordnes ikke tilstandsklasser, iht. NS 9410.

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		Referanse
	C1	C2	C3	C4	Ref
Ant. ind.	443	999	373	632	1169
Ant. art	48	55	47	45	58
H'	4,379	4,614	4,553	4,167	4,709
ES <sub>100</sub>	25,597	27,952	30,513	23,198	29,319
NQ1	0,780	0,762	0,748	0,761	0,760
ISI	9,566	9,503	8,223	9,633	9,565
NSI	24,313	25,630	22,213	26,575	24,700
nEQR	0,835	0,850	0,794	0,833	0,848

### 3.1.1 Anleggssone (C1)

Ved C1 ble det registrert 443 individer fordelt på 48 arter (**Tabell 5**). Blant de ti vanligste artene var det hovedsakelig nøytrale og tolerante arter, samt én sensitiv art. Individer fra den nøytrale familien Sabellidae var de vanligste, med 12% av individantallet (**Tabell 6**). Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016, basert på at én art utgjør under 65% av det totale individtallet og at prøven inneholdt over 20 arter makrofauna i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>.

**Tabell 6:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene (Rygg og Norling, 2013) samt klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunn på innerste stasjonen ved anleggssonen. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)	
Sabellidae	II	53	12 %	
Hesionidae	II	38	9 %	
<i>Lumbrineris</i> sp.	II	37	8 %	
<i>Scoloplos armiger</i> -gr	III	25	6 %	
<i>Pholoe baltica</i>	III	20	5 %	
Sipuncula	II	20	5 %	
<i>Owenia</i> sp.	III	18	4 %	
<i>Pholoe</i> sp.	II	16	4 %	
Polynoidae	II	16	4 %	
<i>Astarte sulcata</i>	I	16	4 %	
Øvrige arter		184	42 %	
<b>Miljøtilstand iht. NS9410:2016</b>	<b>1</b>			
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Oppportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

### 3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2)

Ved C2 ble det registrert 999 individer fordelt på 55 arter (**Tabell 5**). Individer fra den nøytrale familien Hesionidae var de vanligste ved stasjonen, med 12% av individtallet (**Tabell 8**). Det ble registrert individer av sensitive, nøytrale og tolerante arter ved stasjonen. Faunaindeksene viste svært god tilstand (tilstand I) for alle indeksverdier (**Tabell 7**), og stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 7:** Resultater fra bunnfauna på stasjon C2 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C2 grabbprøve 1	C2 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	40	37	38,5	
N (ant. individer)	509	490	499,5	
NQ11	0,769	0,755	0,762	0,847
H'	4,705	4,522	4,614	0,902
ES <sub>100</sub>	29,911	25,993	27,952	0,843
ISI <sub>2012</sub>	9,954	9,052	9,503	0,834
NSI	26,043	25,217	25,630	0,826
Gj. snitt nEQR-verdi				0,850

**Tabell 8:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)	
Hesionidae	II	122	12 %	
<i>Lumbrineris</i> sp.	II	59	6 %	
Polynoidae	II	56	6 %	
<i>Astarte sulcata</i>	I	56	6 %	
<i>Levinsenia gracilis</i>	III	48	5 %	
<i>Scalibregma inflatum</i>	III	48	5 %	
<i>Laonice</i> sp.	I	36	4 %	
<i>Streblosoma intestinale</i>	I	35	4 %	
<i>Trypanosyllis</i> sp.	II	27	3 %	
<i>Echinocardium flavescens</i>	I	26	3 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

### 3.1.3 Overgangssonen (Stasjon C3 og C4)

#### 3.1.3.1 Stasjon C3

Ved C3 ble det registrert 373 individer fordelt på 47 arter (**Tabell 5**). Individer av den tolerante slekten *Owenia* sp. var de vanligste ved stasjonen, med 14% av individtallet. Det ble registrert tolerante, opportunistiske, sensitive og nøytrale arter ved stasjonen (**Tabell 10**). Faunaindeksene ved stasjonen viste svært god (tilstand I) eller god tilstand (tilstand II) for alle indeksverdier (**Tabell 9**), og stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 9:** Resultat fra bunnfauna på stasjon C3 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C3 grabbprøve 1	C3 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	37	32	34,5	
N (ant. individer)	127	246	186,5	
NQI1	0,784	0,712	0,748	0,827
H'	4,554	4,552	4,553	0,895
ES <sub>100</sub>	33,255	27,770	30,513	0,865
ISI <sub>2012</sub>	8,517	7,928	8,223	0,694
NSI	22,644	21,782	22,213	0,689
Gj. snitt nEQR-verdi				0,794

**Tabell 10:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Owenia</i> sp.	III	51	14 %	
Nemertea	III	24	6 %	
<i>Cirratulus cirratus</i>	IV	20	5 %	
<i>Scoloplos armiger-gr</i>	III	18	5 %	
<i>Levinsenia gracilis</i>	III	17	5 %	
<i>Galathowenia oculata</i>	III	16	4 %	
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	IV	15	4 %	
<i>Notomastus latericeus</i>	I	14	4 %	
Cirratulidae	IV	13	3 %	
<i>Lumbrineris</i> sp.	II	11	3 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)



### 3.1.3.2 Stasjon C4

Ved C4 ble det registrert 632 individer fordelt på 45 arter (**Tabell 5**). Den sensitive arten *Chone duneri* var den vanligste ved stasjonen, med 9% av individtallet (**Tabell 12**). Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand (**Tabell 11**). Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 11:** Resultat fra bunnfauna på stasjon C4 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C4 grabbprøve 1	C4 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	24	35	29,5	
N (ant. individer)	255	377	316	
NQI1	0,758	0,763	0,761	0,845
H'	3,727	4,607	4,167	0,852
ES <sub>100</sub>	19,018	27,377	23,198	0,762
ISI <sub>2012</sub>	9,067	10,198	9,633	0,840
NSI	26,686	26,464	26,575	0,863
Gj. snitt nEQR-verdi				0,833

**Tabell 12:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Chone duneri</i>	I	58	9 %	
Hesionidae	II	41	6 %	
<i>Euspira montagui</i>	II	40	6 %	
Sipuncula	II	28	4 %	
Tunicata	-	26	4 %	
<i>Galathea intermedia</i>	III	23	4 %	
<i>Astarte montagui</i>	I	23	4 %	
Polynoidae	II	22	3 %	
Sabellidae	II	21	3 %	
<i>Aonides</i> sp.	III	20	3 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

### 3.1.4 Referansestasjon (C-ref)

Ved C-ref ble det registrert 1169 individer fordelt på 58 arter (**Tabell 5**). Den sensitive arten *Astarte sulcata* var den vanligste ved stasjonen, med 9% av individtallet. Det ble registrert individer fra alle økologiske grupper ved stasjonen, med unntak av forurensningsindikerende taksa (**Tabell 14**). Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand (**Tabell 13**). Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 13:** Resultat fra bunnfauna på stasjon C-ref (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C5 grabbprøve 1	C5 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	40	46	43	
N (ant. individer)	586	583	584,5	
NQ1	0,766	0,754	0,760	0,845
H'	4,578	4,840	4,709	0,913
ES <sub>100</sub>	28,207	30,430	29,319	0,855
ISI <sub>2012</sub>	9,029	10,100	9,565	0,837
NSI	24,420	24,979	24,700	0,788
Gj. snitt nEQR-verdi				0,848

**Tabell 14:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C-ref oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Astarte sulcata</i>	I	104	9 %	
<i>Eteone</i> sp.	IV	86	7 %	
Hesionidae	II	84	7 %	
Polycirrinae	I	55	5 %	
Polynoidae	II	50	4 %	
<i>Levinsenia gracilis</i>	III	49	4 %	
<i>Owenia</i> sp.	III	44	4 %	
<i>Trichobranchus roseus</i>	I	40	3 %	
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	IV	33	3 %	
<i>Pholoe</i> sp.	II	33	3 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

### 3.1.5 Samlet nEQR resultat

Stasjonen ved ytterkanten av overgangssonen, C2, og samlet resultat for overgangssonen ga svært god tilstand (**Tabell 15**).

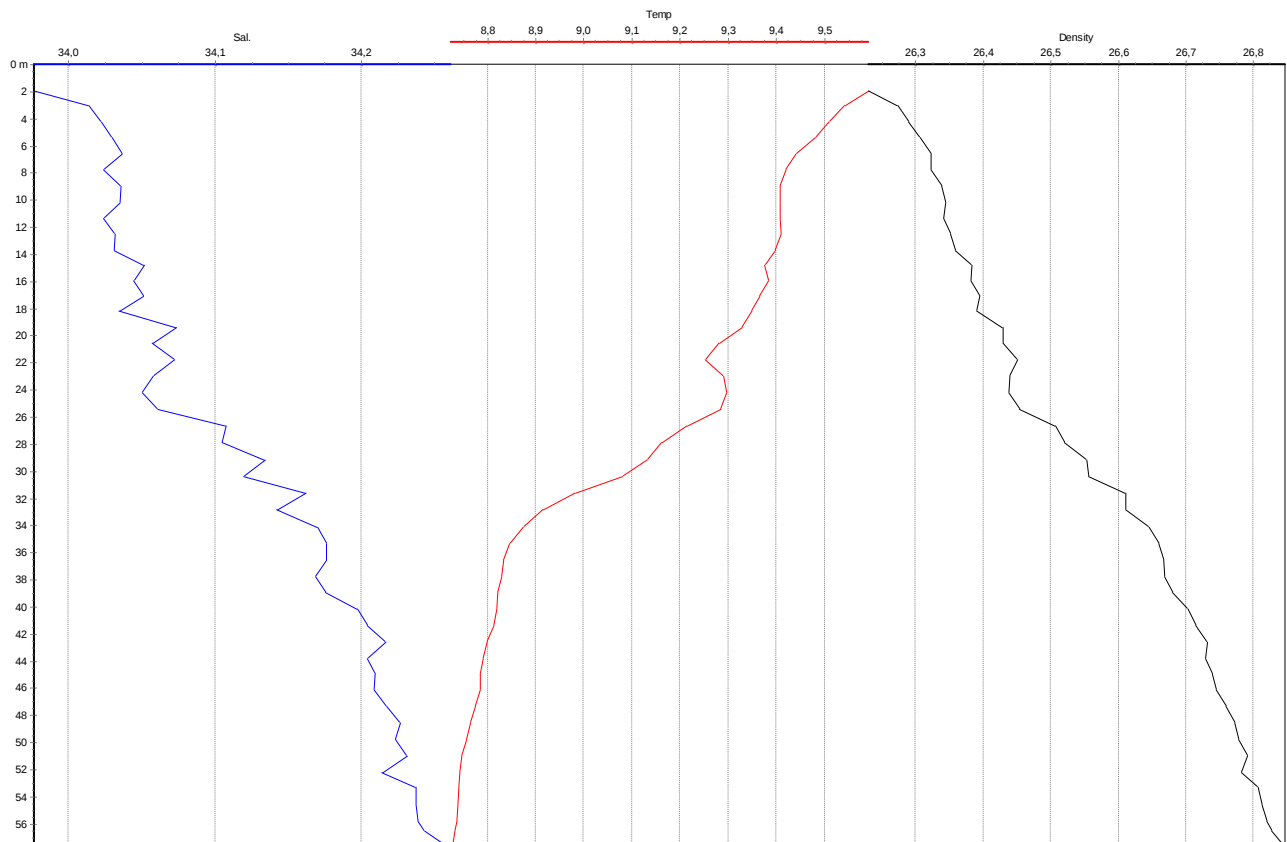
**Tabell 15:** nEQR resultat for C2 stasjon og samlet for overgangssonen. Fremgangsmåte for beregning av nEQR verdi i overgangssonen kommer frem av **vedlegg 5**.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Samlet nEQR resultat
Ytterkant av overgangssonen	C2	0,850
Overgangssonen	C3, C4	0,814

## 3.2 Hydrografi

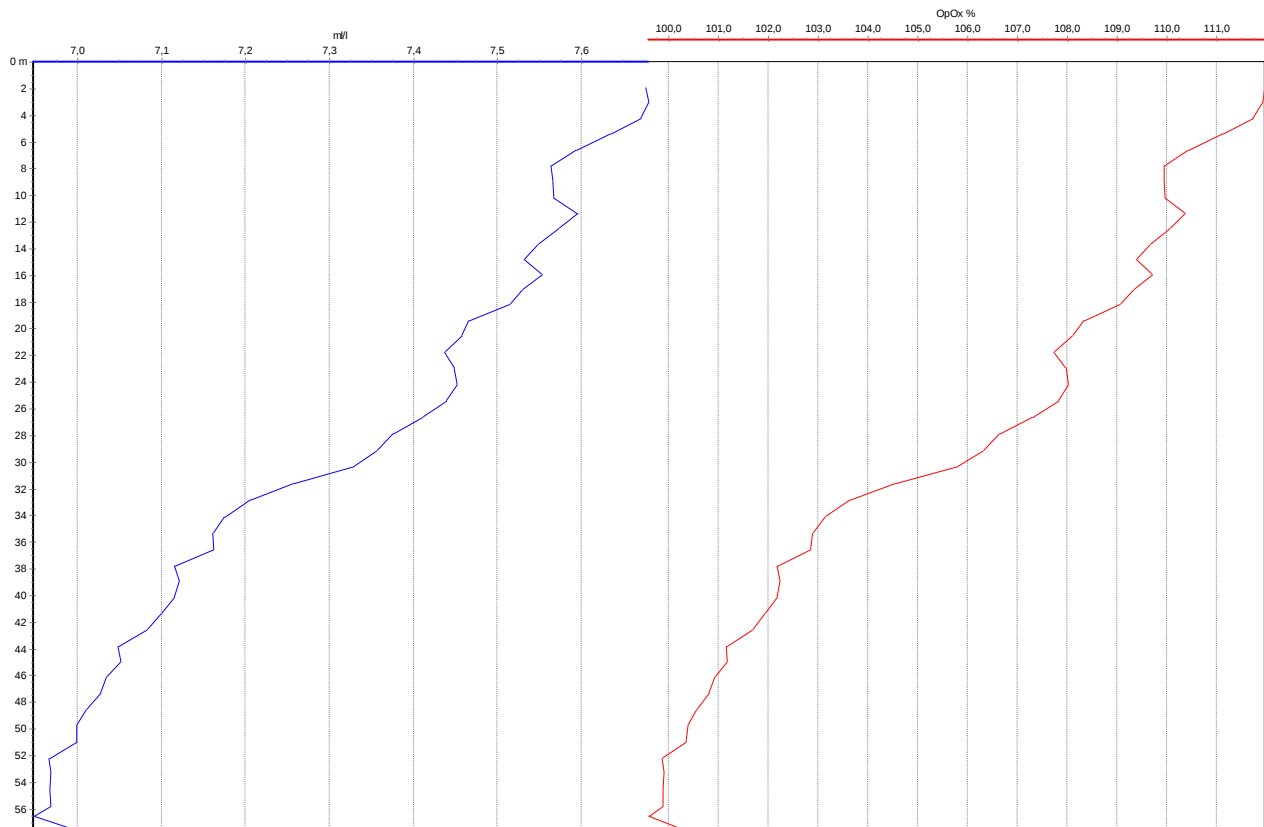
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C3;

**Figur 2).** Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 6** og **Figur 7**.



**Figur 6:** Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m<sup>3</sup>; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 59 meters dyp ved stasjon C3 den 12.06.2023.

Sjøtemperaturen avtok gradvis med noe variasjon ned til omtrent 26 meters dyp, før den hadde en litt raskere reduksjon ned til omtrent 34 meter. Fra 34 meters dyp ned til bunnen var det en liten reduksjon i temperatur. Bunnvannet holdt en temperatur på omtrent 8,7°C. Saliniteten økte også gradvis fra overflaten ned til bunnvannet hvor den var 34,26. Tettheten økte relativt jevnt fra overflaten ned til bunnen.



**Figur 7:** Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 59 meters dyp ved stasjon C3 den 12.06.2023.

Oksygenkonsentrasjonen var på 10,97 ml/l (111,96%) ved overflaten, og avtok jevnlig ned til bunnen med en noe større reduksjon mellom 26 og 34 meters dybde. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 7,08 ml/l (101,47%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

## 3.3 Sediment

### 3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger

Elektrokjemiske målinger kunne utføres ved fire av de fem stasjonene. Ved C4 var sedimentet for grovkornet til å få gyldige målinger. Alle de målte stasjonene viste gode pH og  $E_h$ -målinger, med pH-målinger fra 7,74 til 8,23 og  $E_h$ -målinger fra 280-374 mV. Sedimenttypen bestod hovedsakelig av skjellsand ved alle stasjonene. Fargen var normal, og det var ingen lukt på sedimentet ved noen av stasjonene. Se vedlegg 1 for fullstendig B1 og B2 skjema for C1. Resultater for elektrokjemiske målinger i overflatevann, buffertemperatur og sedimenttemperatur, samt elektrokjemiske og sensoriske observasjoner for hver stasjon er presentert i henholdsvis **Tabell 16** og **17**.

**Tabell 16:** Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og  $E_{obs}$  i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale ( $E_{ref}$ ) basert på sedimenttemperatur.  $E_h$  i sjø er ikke kalkulert.

<b>Buffertemperatur:</b>	12°C	<b>pH sjø:</b>	8,12
<b>Sjøtemperatur:</b>	11,3°C	<b><math>E_{obs}</math> sjø:</b>	162,5
<b>Sedimenttemperatur:</b>	11,5°C	<b><math>E_{ref}</math> sediment:</b>	217

**Tabell 17:** Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og  $E_h$  (redoks), og sensoriske observasjoner for hver stasjon.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Cref</b>
<b>pH</b>	7,92	8,16	8,23	-	7,74
<b><math>E_{obs}</math> (mV)</b>	77	157	63,6	-	75
<b><math>E_h</math> (<math>E_{obs} + E_{ref}</math>) (mV)</b>	294	374	280,6	-	292
<b>Sedimenttype</b>	Skjellsand, silt	Skjellsand	Skjellsand, silt	Skjellsand	Skjellsand
<b>Farge</b>	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
<b>Lukt</b>	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
<b>Konsistens</b>	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast
<b>Grabbfylling</b>	6 og 10 cm	6-7 cm	6 og 9	5 og 6 cm	7, 8 og 9 cm
<b>Andre observasjoner</b>				For grovt sediment for pH/ $E_h$	

### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viste at den største fraksjonen ved alle stasjonene var den for grus og sand. Pelittandelen indikerte at sedimentet var grovkornet ved samtlige stasjoner (**Tabell 18**).

**Tabell 18:** Kornfordeling. Manglende data er merket med gråfarge. Summen ved hver stasjon kan overskride 100% grunnet feilmarginer i analysemetoden.

Sedimenttype	Størrelse (mm)	C1	C2	C3	C4	Cref
Grus	>2 (%)	40	49	20	60	43
Sand	1-2 (%)	24	23	30	32	39
	0,5-1 (%)	7,7	6,4	17	3,9	7,2
	0,25-0,5 (%)	7,7	4,7	11	1,9	2,6
	0,125-0,25 (%)	8,4	5,4	11	1,4	1,9
	0,063-0,125 (%)	5,5	3,6	4,6	0,8	0,6
Silt & leire (pelitt)	<0,063 (%)	7,3	7,4	6,4	0,2	5,4

### 3.3.3 Kjemiske parametere

Andelen organisk materiale (TOM) var lavt (0-10%) ved samtlige stasjoner. Tilstanden av normalisert organisk karbon (nTOC) var god (tilstand II) ved C1 og moderat (tilstand III) ved de øvrige stasjonene. Mengden nitrogen var lavest ved C-ref med 0,7 g/kg, mens C1 og C2 hadde høyest verdi på 14,0 g/kg. C:N-forholdet var høyest ved C-ref med 16,7, og lavest ved C1 og C2 med henholdsvis 0,7 og 1,0. Det ble målt kobber ved C1 og C-ref, og kobbernivåene ved begge stasjonene lå i tilstandsklasse I (svært god). Resultatene er oppsummert i **Tabell 19**.

**Tabell 19:** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sediment. Totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), finstoff, nTOC (organisk karbon korrigert for innhold av finstoff), totalt nitrogen (TN), og kobber (Cu). Nitrogen har ikke tilstandsklasser. Karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom TOC og TN. Tilstandsklasser og farger er angitt etter klassifiseringsveileder 02:2018 for alle parametere unntatt Cu, som er klassifisert ut fra M-608 (2016). Manglende data er merket med gråfarge.

	C1	C2	C3	C4	Cref
TOM (%)	3,5	3,6	4,0	3,4	2,7
TOC (mg/g)	10,0	14,0	13,0	11,0	12,0
Finstoff (%)	7,3	7,4	6,4	0,2	5,4
nTOC	26,7	30,7	29,8	29,0	29,0
TOC <sub>63</sub> Tilstandsklasse*	II	III	III	III	III
TN (total-nitrogen)	14,0	14,0	1,2	1,2	0,7
C:N	0,7	1,0	10,8	9,2	16,7
Cu (kobber)	6,7				3,1
Cu tilstandsklasse	I				I

\*Tilstandsklassifisering basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sediment standardiseres for teoretisk 100 % finstoff (pelitt < 0,063 mm) iht. formelen:  $nTOC = TOC + 18 * (1 - p < 0,063 \text{ mm})$  gjengitt i klassifiseringsveileder 02:2018

## 4. DISKUSJON

Krutøya ligger ifølge vann-nett.no i vannforekomsten Frøyfjorden-indre, som er registrert med god økologisk og kjemisk tilstand. Det planlagte anlegget ligger over relativt flat bunn i ei undersjøisk øst-vest-orientert renne med grovt sediment hovedsakelig bestående av skjellsand. Vannforekomsten er registrert med liten grad av diffus avrenning fra fulldyrket mark og ukjent grad av avrenning fra industrier og spredt bebyggelse.

Ved anleggsstasjonen, C1, var det individer fra den nøytrale familien *Sabellidae* som var de vanligste med 12% av individtallet. Det var tilstedeværelse av nøytrale, tolerante og sensitive taksa ved stasjonen. Miljøtilstanden ved stasjonen var 1 – svært god. nTOC-nivået lå i tilstandsklasse II – god. Det ble ikke registrert unormal lukt eller farge på sedimentet. Kobbarnivået ved C1 viste svært god tilstand (tilstand I).

Ytterkant av overgangssonen, C2, hadde svært god tilstand (tilstand I). Det var tilstedeværelse av individer fra flere økologiske grupper blant de topp ti mest forekommende. Elektrokjemiske og sensoriske støtteparametere indikerte normale forhold. Av kjemiske støtteparametere var andelen TOM lav (<10%). nTOC-nivået tilsvarte moderat tilstand (tilstand III).

Faunaforholdene i overgangssonen viste totalt sett svært god tilstand (tilstand I). Alle stasjoner hadde tilstedeværelse av individer fra flere økologiske grupper. Det ble ikke registrert forurensningsindikerende arter ved noen av stasjonene. Som for ytterkant av overgangssonen, hadde stasjonene i overgangssonen lave verdier av TOM, og nTOC-nivå tilsvarende moderat tilstand (tilstand III).

Referansestasjonen (C-ref) hadde svært god økologisk tilstand og nTOC-verdier tilsvarende moderat tilstand (tilstand III). Referansestasjonen hadde også lignende sedimenttype og bunnfauna som i overgangssonen, og plasseringen av stasjonen ansees som god.

Hydrografiprofilen viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen. En overmetning av bunnvannet observeres og kan skyldes området topografi med lav dybde og gode strømforhold i alle undersøkte dyp. Bunnvannets oksygenkonsentrasjon tilsvarte beste tilstand ut fra veileder 02:2018.

Totalt sett tyder resultatene på at både anleggssonen, ytterkant av overgangssonen og overgangssonen har frisk og normal bunnfauna med høy artsdiversitet. Kjemiske støtteparametere og sensoriske observasjoner indikerer også en normal sjøbunn, men med moderate nTOC-verdier, som kan tyde på at området har noe naturlig oppsamling av organisk materiale. Oppfølgende undersøkelser etter produksjonsstart ved anlegget vil gi bedre indikasjoner på lokalitetens totale evne til å håndtere organisk nedfall fra oppdrett.

Da denne undersøkelsen er en forundersøkelse, skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.



## 5. REFERANSER

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåkning av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.
- Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.
- Fylkesmannen i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune (2018) Veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter. Pr. 15.01.2018.
- Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.
- Hurlbert, S. N. (1971) The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* **52**:577-586.
- M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.
- Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.
- Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.
- Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.
- Norsk standard 9410 (2016) Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.
- Omdal, Å. (2023) B-undersøkelse ved Krutøya i Frøya kommune, juni 2023. Rapportnummer 2368-6-23B levert av Aqua Kompetanse AS.
- Rygg, B. (2002) Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002.
- 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.
- Røsvik, B. H. (2023) Vannstrømmåling ved Krutøya, Frøya kommune, januar – juli 2023. Rapportnummer 2042-7-23S levert av Aqua Kompetanse AS.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen vanndirektivet 2018.

## 6. VEDLEGG

### Vedlegg 1 Feltlogg (B-parametere)

**Tabell 1-1:** B1 skjema viser resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved C1. Dersom grabben har for lite sediment til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Tilstander gitt i henhold til grenseverdier for B-undersøkelse oppgitt i NS9410. B2 skjema viser resultatene fra bedømmingen av sedimentet, dybde, samt om det observeres Beggiatoa eller rester av fôr og/eller fekalier. Sedimentet ble bedømt ved å fordele totalt fem poeng, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. For faunasammensetning, se resultater for faunaanalyse (kap. 3.1.1 og vedlegg 7).

B1				B2		Stasjon
Gr.	Parameter	Poeng	Stasjon	Indeks	C1	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			C1			
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0		Dyp (m): 46	
II	pH	Målt verdi	7,92	0,00	Antall forsøk med prøvetaker: 1	
	Eh (mV)	Målt verdi	77		Bobling ved prøvetaking:	
		" + ref. verdi	294			
	pH/Eh	Poeng	0		Sedimenttype	
	Tilstand prøve		1		Leire	
Tilstand gruppe II		1	Silt	1		
III	Gassbobler	Ja = 4		Sand		
		Nei = 0	0	Grus		
	Farge	Lys/grå = 0	0	Skjellsand	4	
		Brun/sort = 2		Steinbunn		
	Lukt	Ingen = 0	0	Fjellbunn		
		Noe = 2		Fauna	Pigghuder	x
		Sterk = 4			Krepsdyr	x
	Konsistens	Fast = 0	0		Skjell	
		Myk = 2			Børstemark	
	Grabbvolum	Løs = 4		Andre dyr		
		v < ¼ = 0		Beggiatoa		
		¼ - ¾ = 1	1	Fôr		
	Tykkelse på slamlag	v > ¾ = 2		Fekalier		
		0 - 2 cm = 0	0	Kommentarer		
		2 - 8 cm = 1				
> 8 cm = 2						
SUM	1					
Korrigert sum (x 0,22)	0,22	0,22				
Tilstand prøve	1					
Tilstand gruppe III	1					
Middelverdi gruppe II & III	0,11	0,11				
Tilstand prøve	1					
Lokalitetstilstand	1					
Buffertemperatur:	12,0°C					
Sjøtemperatur:	11,3°C					
Sedimenttemperatur:	11,5°C					
pH sjø:	8,12					
Eh sjø:	162,5					
Ref. elektrode:	217					

For faunasammensetning, se resultater for faunaanalyse (kap. 3.1.1 og vedlegg 7)

## Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m<sup>2</sup> Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt  $\geq 96\%$  etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned på -20 °C frem til analyse. Faunaprøvene ble sortert, identifisert, og analysert av akkreditert laboratorium Pelagia Nature & Environment AB, mens kjemisk analyse av sedimentprøvene ble utført av akkreditert laboratorium Nemko Norlab AS. Aqua Kompetanse AS har foretatt akkreditert faglig vurdering og fortolkning av prøveresultatene.

Miljøtilstand i anleggssonen (C1) bestemmes ut fra kriteriene vist i **Tabell 2-1**, som er hentet fra NS9410:2016.

**Tabell 2-1:** Vurderingsgrunnlag for miljøtilstand ved stasjoner i anleggssonen iht. NS 9410:2016. Kravene er basert på antall taksa og dominans i bunndyrssamfunnet per 0,2 m<sup>2</sup>.

Miljøtilstand med farge	Krav
Miljøtilstand 1 – Meget god	Minst 20 taksa, hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 65% av det totale individtallet
Miljøtilstand 2 – God	5 – 19 taksa, og mer enn 20 individer hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 90% av det totale individtallet
Miljøtilstand 3 – Dårlig	1 til 4 taksa
Miljøtilstand 4 – Meget dårlig	Makrofauna ikke registrert

pH (syre-baselikevekter) og  $E_h$  (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ2200 multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og  $E_{obs}$  i overflatevannet ved lokaliteten.  $E_h$  (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi;  $E_{obs}$ ) og standardpotensialet til referanseelektroden ( $E_{ref}$ ; **Tabell 2-2**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

**Tabell 2-2:** Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV ( $E_{ref}$ )
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

Målingene av salinitet, temperatur og oksygen ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W.

**Tabell 2-3: Prøvetakingsutstyr**

Utstyr	Beskrivelse
Sediment-prøvetaker	0.1 m <sup>2</sup> Van Veen-grabb
pH-måler	Gel-sonde (referanse: Ag/AgCl)
Eh-måler	Gel-sonde (referanse: Ag/AgCl)
Sikt	1 mm runde hull, sertifisert stål
GPS og kart	Olex, versjon 2
Konservering	≥ 96% etanol /nedfrysing på -20°C
CTD	SAIV SD204 m/ Rinko III optisk oksygensensor
Programvare for CTD	Minisoft SD200W
Annet	-

**Tabell 2-4: Oversikt over arbeid utført og underleverandører som er benyttet.**

	Leverandør	Personell	Akkreditering	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
Feltarbeid	Aqua Kompetanse AS	Anders Sandnes (toktleder), Lars Børsheim (toktpersonell)	P 3003	NS-EN ISO 16665, NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	
Grovsortering	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, SS-EN ISO 16665:2013
Arts-identifisering	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, SS-EN ISO 16665:2013
Statistiske utregninger	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, NS 9410:2016
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Aqua Kompetanse AS	Gina Almås Gundersen	P 32	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, NS9410:2016
Kobber	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	Test 032	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	SS-EN ISO 17294-2
TOM	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	Test 032	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	NS 4764
TOC/Partikkel-fordeling	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	Test 032	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	NS-EN 15936:2012
Total Nitrogen	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	Test 032	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90/Kjeldahl-N

# Vedlegg 3 Analysebevis Nemko Norlab AS



## Prøvingsrapport



Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-07-18  
Prøve nr P2307269  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-07-18  
PO.nr/Ref.nr 2369-6-23C Krutøya

### P2307269-01 Prøvested: 2369-6-23 C1, Kjemi

#### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-10	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	6.7	mg/kg TS	±2.0	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	1400	mg N/kg TS	±200	
Tørrestoff	NS 4764	57	g/100 g	±3.97688737572	
Glødetap	NS 4764	3.5	% av TS	±0.14	
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	NS-EN 15936	10000	mg/kg TS	±3000	

<sup>a</sup> Utført ved Fjellab, TEST 081

### P2307269-02 Prøvested: 2369-6-23 C1, GEO

#### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-18	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 µm <sup>b</sup>	Intern metode	7.3	%	±1.46	
Kornstørrelse 63-125 µm <sup>b</sup>	Intern metode	5.5	%	±1.1	
Kornstørrelse 125-250 µm <sup>b</sup>	Intern metode	8.4	%	±1.68	
Kornstørrelse 250-500 µm <sup>b</sup>	Intern metode	7.7	%	±1.54	
Kornstørrelse 500-1000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	7.7	%	±1.54	
Kornstørrelse 1000-2000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	24	%	±4.72	
Kornstørrelse >2000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	40	%	±7.96	

<sup>b</sup> Utført ved Nemko Norlab, Glomfjord, TEST 032

Hovedkontor:  
Halvor Heyerdahls vei 50  
NO-8626 Mo I Rana  
info@nemkonorlab.com  
www.nemkonorlab.com  
tel: +47 404 84 100  
NO 953 018 144 MVA

Side 1 av 6

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-07-18  
Prøve nr P2307269  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-07-18  
PO.nr/Ref.nr 2369-6-23C Krutøya

### P2307269-03 Prøvested: 2369-6-23 C2, Kjemi

#### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-10	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	1400	mg N/kg TS	±210	
Tørrestoff	NS 4764	58	g/100 g	±4.06683540732	
Glødetap	NS 4764	3.6	% av TS	±0.15	
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	NS-EN 15936	14000	mg/kg TS	±3500	

<sup>a</sup> Utført ved Fjellab, TEST 081

### P2307269-04 Prøvested: 2369-6-23 C2, GEO

#### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-18	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	7.4	%	±1.48	
Kornstørrelse 63-125 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	3.6	%	±0.72	
Kornstørrelse 125-250 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	5.4	%	±1.08	
Kornstørrelse 250-500 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	4.7	%	±0.94	
Kornstørrelse 500-1000 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	6.4	%	±1.28	
Kornstørrelse 1000-2000 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	23	%	±4.64	
Kornstørrelse >2000 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	49	%	±9.86	

<sup>b</sup> Utført ved Nemko Norlab, Glomfjord, TEST 032

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-07-18  
Prøve nr P2307269  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-07-18  
PO.nr/Ref.nr 2369-6-23C Krutøya

### P2307269-05 Prøvested: 2369-6-23 C3, Kjemi

**Merking**

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-10	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	1200	mg N/kg TS	±190	
Tørrestoff	NS 4764	58	g/100 g	±4.03415824329	
Glødetap	NS 4764	4.0	% av TS	±0.16	
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	NS-EN 15936	13000	mg/kg TS	±3300	

<sup>a</sup> Utført ved Fjellab, TEST 081

### P2307269-06 Prøvested: 2369-6-23 C3, GEO

**Merking**

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-18	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	6.4	%	±1.28	
Kornstørrelse 63-125 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	4.6	%	±0.92	
Kornstørrelse 125-250 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	11	%	±2.22	
Kornstørrelse 250-500 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	11	%	±2.2	
Kornstørrelse 500-1000 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	17	%	±3.36	
Kornstørrelse 1000-2000 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	30	%	±6.04	
Kornstørrelse >2000 $\mu\text{m}$ <sup>b</sup>	Intern metode	20	%	±3.98	

<sup>b</sup> Utført ved Nemko Norlab, Glomfjord, TEST 032

**Hovedkontor:**

Halvor Heyerdahls vei 50  
NO-8626 Mo I Rana

info@nemkonorlab.com  
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100  
NO 953 018 144 MVA

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-07-18  
Prøve nr P2307269  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-07-18  
PO.nr/Ref.nr 2369-6-23C Krutøya

## P2307269-07 Prøvested: 2369-6-23 C4, Kjemi

### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-10	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	1200	mg N/kg TS	±180	
Tørrestoff	NS 4764	67	g/100 g	±4.70913493078	
Glødetap	NS 4764	3.4	% av TS	±0.14	
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	NS-EN 15936	11000	mg/kg TS	±2800	

<sup>a</sup> Utført ved Fjellab, TEST 081

## P2307269-08 Prøvested: 2369-6-23 C4, GEO

### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-18	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 µm <sup>b</sup>	Intern metode	0.20	%	±0.04	
Kornstørrelse 63-125 µm <sup>b</sup>	Intern metode	0.80	%	±0.16	
Kornstørrelse 125-250 µm <sup>b</sup>	Intern metode	1.4	%	±0.28	
Kornstørrelse 250-500 µm <sup>b</sup>	Intern metode	1.9	%	±0.38	
Kornstørrelse 500-1000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	3.9	%	±0.78	
Kornstørrelse 1000-2000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	32	%	±6.36	
Kornstørrelse >2000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	60	%	±12	

<sup>b</sup> Utført ved Nemko Norlab, Glomfjord, TEST 032

**Hovedkontor:**  
Halvor Heyerdahls vei 50  
NO-8626 Mo I Rana

info@nemkonorlab.com  
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100  
NO 953 018 144 MVA

Side 4 av 6



Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-07-18  
Prøve nr P2307269  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-07-18  
PO.nr/Ref.nr 2369-6-23C Krutøya

## P2307269-09 Prøvested: 2369-6-23 Cref, Kjemi

### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-10	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	3.1	mg/kg TS	±0.93	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	720	mg N/kg TS	±110	
Tørrestoff	NS 4764	56	g/100 g	±3.9028030468	
Glødetap	NS 4764	2.7	% av TS	±0.11	
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	NS-EN 15936	12000	mg/kg TS	±3000	

<sup>a</sup> Utført ved Fjellab, TEST 081

## P2307269-10 Prøvested: 2369-6-23 Cref, GEO

### Merking

2369-6-23C Krutøya

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-06-13	Nils Gunnar Lindbo	2023-06-28	2023-06-28	2023-07-18	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 µm <sup>b</sup>	Intern metode	5.4	%	±1.08	
Kornstørrelse 63-125 µm <sup>b</sup>	Intern metode	0.60	%	±0.12	
Kornstørrelse 125-250 µm <sup>b</sup>	Intern metode	1.9	%	±0.38	
Kornstørrelse 250-500 µm <sup>b</sup>	Intern metode	2.6	%	±0.52	
Kornstørrelse 500-1000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	7.2	%	±1.44	
Kornstørrelse 1000-2000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	39	%	±7.88	
Kornstørrelse >2000 µm <sup>b</sup>	Intern metode	43	%	±8.58	

<sup>b</sup> Utført ved Nemko Norlab, Glomfjord, TEST 032

Med vennlig hilsen

**Alina Frantsen**  
Department manager  
namdal@nemkonorlab.com  
Tlf:74212440

Kopi til  
nils.gunnar@aquakompetanse.no

**Hovedkontor:**  
Halvor Heyerdahls vei 50 info@nemkonorlab.com tel: +47 404 84 100  
NO-8626 Mo I Rana www.nemkonorlab.com NO 953 018 144 MVA

Side 5 av 6

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-07-18  
Prøve nr P2307269  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-07-18  
PO.nr/Ref.nr 2369-6-23C Krutøya

- = Ikke akkreditert | CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn | MPN = Det mest sannsynlige antall

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til Nemko Norlab AS sine standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se [www.nemkonorlab.com](http://www.nemkonorlab.com) for disse betingelser. Laboratoriet er ikke akkreditert for vurdering og fortolkning av prøveresultater. Måleusikkerhet ved resultater angitt som større enn (>) eller «ikke påvist» er ukjent og kan ikke beregnes. Måleusikkerhet og prøvetakningsmetodikk fås ved henvendelse laboratoriet.

**Hovedkontor:**

Halvor Heyerdahls vei 50  
NO-8626 Mo I Rana

info@nemkonorlab.com  
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100  
NO 953 018 144 MVA

Side 6 av 6

## Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

### Diversitet og jevnhet

**H'** (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[ \left( \frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right) \right]$$

**ES<sub>100</sub>** (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N<sub>i</sub> (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i^s \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

### Sensitivitet og tetthet

**NSI** (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

$$NSI = \sum_i^s \left[ \frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

**ISI<sub>2012</sub>** (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI<sub>i</sub> er ISI<sub>2012</sub> verdien for arten i og S<sub>ISI</sub> er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

$$ISI = \sum_i^s \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

**AMBI** (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

$AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V)$  hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

$$AMBI = \sum_i \left[ \frac{N_i * AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

### Sammensatt indeks

**NQI1** (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold (S = antall, N = antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

$$NQI1 = \left[ \left( 0,5 * \left( 1 - \frac{AMBI}{7} \right) + 0,5 * \left( \frac{\left[ \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2,7} \right) * \left( \frac{N}{N+5} \right) \right) \right]$$

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke N+2 i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

## Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften ([www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)).

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C<sub>n</sub>-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles.

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR<sub>total</sub>) for bunnfauna i overgangssonen:

Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)

C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)

For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

**Snitt nEQR (total) for overgangssonen**

$$\text{— Snitt nEQR (C3) + Snitt nEQR (C4) + Snitt nEQR (C5)}$$

## Vedlegg 6 Referansetilstand

**Tabell 6-1:** Klassegrenser for bløtbunnsfauna iht tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Lokalitet Krutøya ligger lokalisert i økoregion Norskehavet Sør (H), og har vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord).

Indeks	Vanntype H1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ1	0,90 – 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 – 0
H'	5,5 – 3,7	3,7 – 2,9	2,9 – 1,8	1,8 – 0,9	0,9 – 0
ES <sub>100</sub>	46 – 23	23 – 16	16 – 9	9 – 5	5 – 0
IS <sub>2012</sub>	13,4 – 8,7	8,7 – 7,8	7,8 – 6,4	6,4 – 4,7	4,7 – 0
NSI	30 – 25	25 – 20	20 – 15	15 – 10	10 – 0

**Tabell 6-2:** nEQR-basisverdi for hver av tilstandsklassene. Iht. Vedlegg 9.4 til klassifiseringsveileder 02:2018

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
nEQR	0,8 - 1	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2

**Tabell 6-3:** Klassegrenser for de ulike undersøkte parametre som inngår i C-undersøkelsen iht. klassifiseringsveileder 02:2018 for nTOC (tabell 9.23), og iht. M-608 (2016) for kobber i sediment.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Organisk innhold i marine sediment (nTOC)	0 – 20 mg/g	20 – 27 mg/g	27 – 34 mg/g	34 – 41 mg/g	41 – 200 mg/g
Kobber (Cu)	< 20 mg/kg TS	20-84 mg/kg TS		84 – 147 mg/kg TS	>147 mg/kg TS

**Tabell 6-4:** Klassegrenser for oksygen i dypvann

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l)**	>4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	<1,5
Oksygenmetning (%)	>65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	<20

\*\* Omregningsfaktor til mgO<sub>2</sub>/l er 1,42

\*\*\* Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

# Vedlegg 7 Artslister Pelagia Nature & Environment AB



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2023-08-24

## C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



## PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:  
Fredsgatan 1  
903 47 Umeå  
Sweden.

Telefon:  
090-702170  
(+46 90 702170)

E-post:  
info@pelagia.se

Hemsida:  
www.pelagia.se

---

Författare:  
Ed Westwood

Direkt:  
ed.westwood@pelagia.se  
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:  
Rickard Degerman

---



**Akkrediterade metoder i denna rapport avser:**

Analys av bottenfauna  
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.



## 1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse AS utfört analys av tio bottenfaunaprover från fem lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Frøyfjorden - indre, Trøndelag, Norge.

## 2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Ella Bjørsbo, Jessica Bouron och Lara Sanchez. Analys utfördes av Johanna Nadmyr, och indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötilstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Klassifisering av miljötilstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningarna för ES100, NQH1, H' och J, räknas endast taxa där en längre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

### 3 Resultat

Resultaten och artlistor presenteras i nedanstående tabeller.

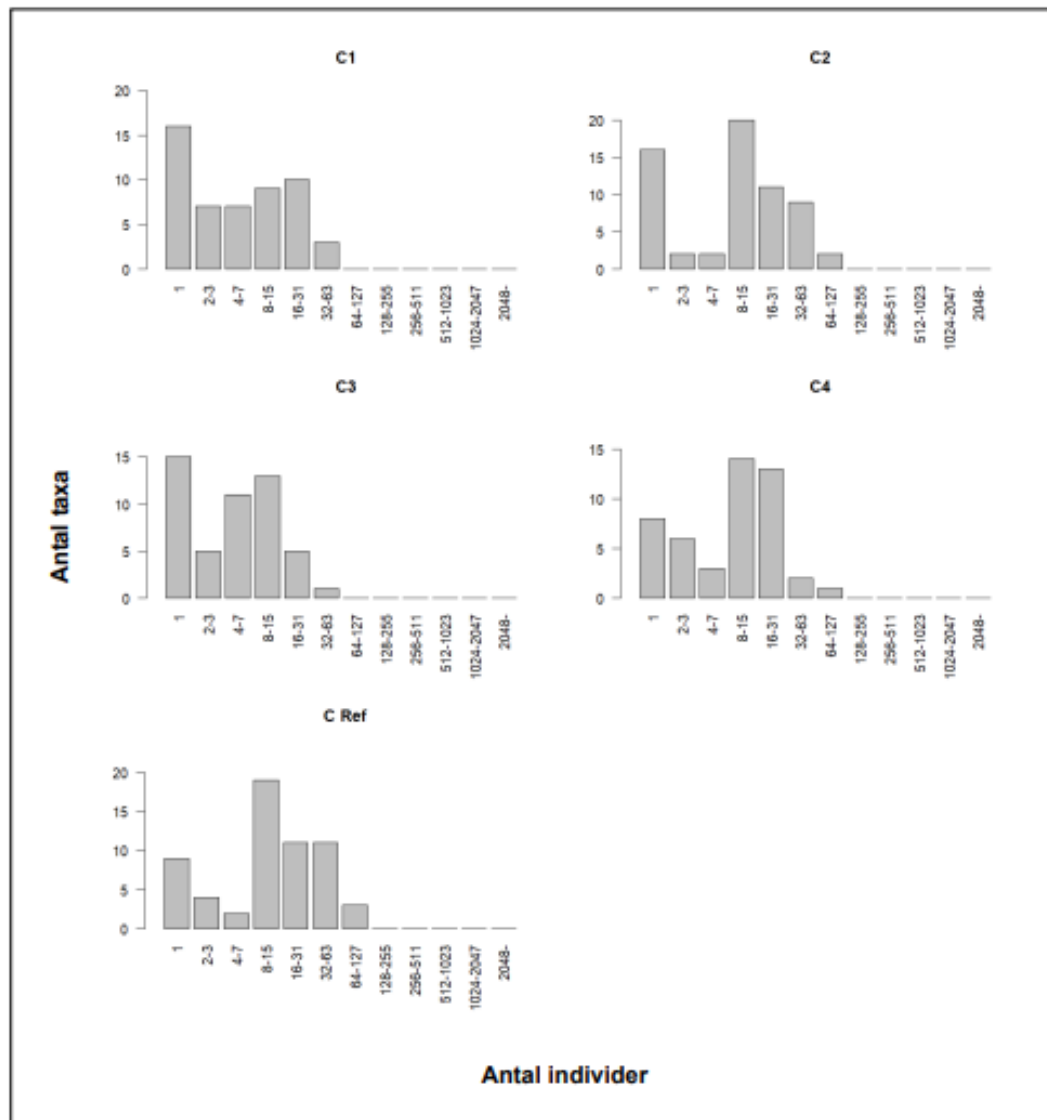
Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

\* Medelvärde baserat på C3 samt C4.

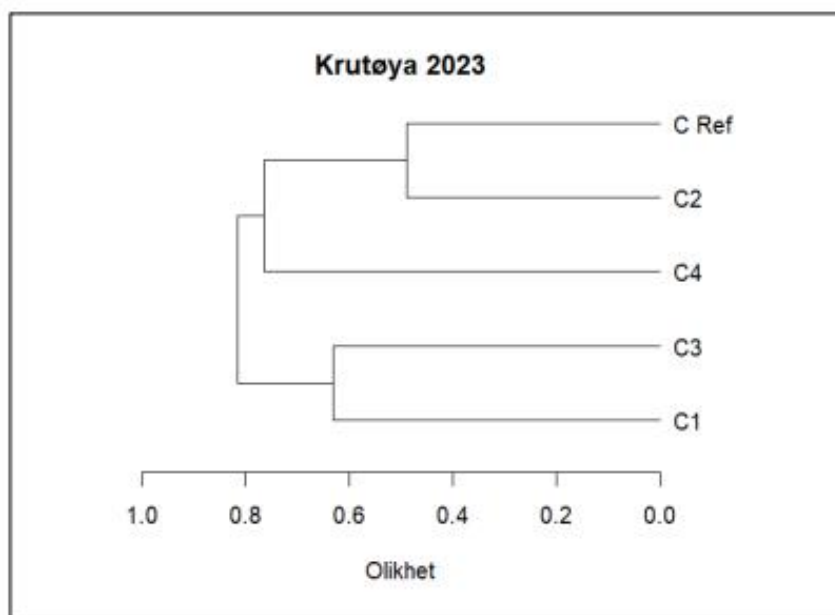
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J	NS 9410
C1	443	48	4,379	25,597	0,780	9,566	24,313	0,835	1,335	0,871	1
C2	999	55	4,614	27,952	0,762	9,503	25,630	0,850	1,462	0,876	-
C3	373	47	4,553	30,513	0,748	8,223	22,213	0,794	1,962	0,892	-
C4	632	45	4,167	23,198	0,761	9,633	26,575	0,833	1,268	0,856	-
C Ref	1169	58	4,709	29,319	0,760	9,565	24,700	0,848	1,580	0,868	-
Övergångszon*			-	-	-	-	-	0,814	-	-	-

Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m<sup>2</sup>.

C1	Ant.	%	Kum.	EG	C2	Ant.	%	Kum.	EG
Sabellidae	53	12%	12%	II	Hesionidae	122	12%	12%	II
Hesionidae	38	9%	21%	II	Lumbrineris sp.	59	6%	18%	II
Lumbrineris sp.	37	8%	29%	II	Polynoidae	56	6%	24%	II
Scoloplos armiger-gr	25	6%	35%	III	Astarte sulcata	56	6%	29%	I
Pholoe baltica	20	5%	39%	III	Levinsenia gracilis	48	5%	34%	III
Sipuncula	20	5%	44%	II	Scalibregma inflatum	48	5%	39%	III
Owenia sp.	18	4%	48%	III	Laonice sp.	36	4%	43%	I
Pholoe sp.	16	4%	51%	II	Streblosoma intestinale	35	4%	46%	I
Polynoidae	16	4%	55%	II	Trypanosyllis sp.	27	3%	49%	II
Astarte sulcata	16	4%	58%	I	Echinocardium flavescens	26	3%	51%	I
C3	Ant.	%	Kum.	EG	C4	Ant.	%	Kum.	EG
Owenia sp.	51	14%	14%	III	Chone duneri	58	9%	9%	I
Nemertea	24	6%	20%	III	Hesionidae	41	6%	16%	II
Cirratulus cirratus	20	5%	25%	IV	Euspira montagui	40	6%	22%	II
Scoloplos armiger-gr	18	5%	30%	III	Sipuncula	28	4%	26%	II
Levinsenia gracilis	17	5%	35%	III	Tunicata	26	4%	31%	
Galathowenia oculata	16	4%	39%	III	Galathea intermedia	23	4%	34%	III
Protodorvillea kefersteini	15	4%	43%	IV	Astarte montagui	23	4%	38%	I
Notomastus latericeus	14	4%	47%	I	Polynoidae	22	3%	41%	II
Cirratulidae	13	3%	50%	IV	Sabellidae	21	3%	45%	II
Lumbrineris sp.	11	3%	53%	II	Aonides sp.	20	3%	48%	III
C Ref	Ant.	%	Kum.	EG					
Astarte sulcata	104	9%	9%	I					
Eteone sp.	86	7%	16%	IV					
Hesionidae	84	7%	23%	II					
Polycirrinae	55	5%	28%	I					
Polynoidae	50	4%	32%	II					
Levinsenia gracilis	49	4%	37%	III					
Owenia sp.	44	4%	40%	III					
Trichobranchus roseus	40	3%	44%	I					
Protodorvillea kefersteini	33	3%	47%	IV					
Pholoe sp.	33	3%	49%	II					



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer (x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C Ref</b>
<b>C1</b>	-	74%	63%	76%	81%
<b>C2</b>	74%	-	77%	72%	49%
<b>C3</b>	63%	77%	-	82%	74%
<b>C4</b>	76%	72%	82%	-	76%
<b>C Ref</b>	81%	49%	74%	76%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

## C1

Det.: Johanna Nadmyr, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-06-13

Analysdatum: 2023-07-27

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Lumbrineris sp.	8	29
Glycera lapidum	1	2
Goniada maculata	1	
Nereimyra punctata	1	
Hesionidae	21	17
Nereididae		1
Pholoe baltica	12	8
Pholoe sp.		16
Polynoidae		16
Exogone verugera		8
Syllis cornuta	4	8
Syllidae	4	
Galathowenia oculata		1
Owenia sp.	8	10
Chone sp.		3
Sabellidae	21	32
Serpulidae	1	
Laonice sp.	1	
Prionospio cirrifera	1	
Aphelochaeta sp.		8
Cirratulus cirratus	8	
Cirratulidae		8
Amphicteis gunneri	2	
Sosane wahrbergi		1
Hauchiella tribullata		1
Polycirrus sp.	5	
Polycirrinae		1
Pista sp.	1	1
Heteromastus filiformis		8
Notomastus latericeus	6	4
Scoloplos armiger-gr	9	16
Levinsenia gracilis	4	8
Polyphysia crassa		2
Calanoida		x
Dexamine spinosa	4	
Galathea intermedia		5
Eurydice pulchra	1	9
Gobiidae		1
Tunicata		1
Cerianthus lloydii	4	
Strongylocentrotus droebachiensis		2
Echinocardium flavescens		1
Echinoidea	4	
Leptosynapta sp.	1	
Synaptidae	8	1
Panningia hyndmani		1
Ophiothrix fragilis		2
Ophiura sarsii	5	
Ophiuroidea		8
Hiatella arctica		1
Astarte montagui		3
Astarte sulcata	8	8
Modiolula phaseolina	8	1
Arctica islandica		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

Euspira montagui		1		
Polychaetophora			1	
Nemertea		4	1	
Porifera		x		
Sipuncula		4	16	
<b>Antal individer</b>		171	272	
<b>Antal taxa</b>		29	37	
<b>Totalt antal taxa</b>		48		
		<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>	<b>Medel</b>
<b>NQJ1</b>	<b>Värde</b>	0,778	0,782	0,780
	<b>nEQR</b>	0,864	0,869	0,867
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	4,358	4,399	4,379
	<b>nEQR</b>	0,873	0,878	0,876
<b>ES100</b>	<b>Värde</b>	25,306	25,887	25,597
	<b>nEQR</b>	0,820	0,825	0,823
<b>ISI2012</b>	<b>Värde</b>	8,762	10,370	9,566
	<b>nEQR</b>	0,803	0,871	0,837
<b>NSI</b>	<b>Värde</b>	24,500	24,126	24,313
	<b>nEQR</b>	0,780	0,765	0,773
<b>Sammanvägd status</b>	<b>nEQR</b>	0,828	0,842	0,835

## C2

Det.: Johanna Nadmyr, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-06-13

Analysdatum: 2023-07-31

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinoe jeffreysii	1	
Protodorvillea kefersteini	8	16
Lumbrineris sp.	37	22
Nothria sp.		8
Glycera lapidum	18	
Goniada maculata	8	
Hesionidae	74	48
Nereididae	8	
Nereis pelagica		1
Eteone sp.	9	9
Phyllodoceidae	2	16
Lepidonotus squamatus	8	2
Polynoidae	16	40
Sphaerodorum gracilis	16	
Trypanosyllis sp.	27	
Syllidae	1	
Owenia sp.	2	8
Chone dunerii		10
Chone sp.	19	
Sabellidae	1	24
Spirobranchus triqueter		1
Laonice sp.	18	18
Prionospio sp.		8
Tharyx killariensis		1
Cirratulidae	8	
Hauchiella tribullata	8	
Polycirrus sp.	9	
Paramphitrite birulai	1	
Pista sp.	2	
Streblosoma intestinale	24	11
Trichobranthus roseus		3
Notomastus latericeus		21
Scoloplos armiger-gr	1	
Levinsenia gracilis	8	40
Polyphysia crassa	16	
Scalibregma inflatum	8	40
Pycnogonida	1	
Dexamine spinosa	8	1
Westwoodilla caecula		8
Ampelisca sp.		1
Anapagurus laevis	1	
Liocarcinus sp.		8
Edwardsiidae		1
Cerianthus lloydii		8
Ceriantharia	8	
Echinocyamus pusillus	9	
Echinocardium flavescens	9	17
Leptosynapta inhaerens		17
Leptosynapta sp.	17	
Synaptidae	16	
Ophiopholis aculeata	2	
Ophiothrix fragilis	2	
Ophiuroidea	8	17
Hiatella arctica		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.



C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

Astarte montagui	1		
Astarte sulcata	29	27	
Tellinmya ferruginosa		1	
Limatula gwyni		8	
Modiolula phaseolina	11	9	
Palliolium tigerinum	8		
Arctica islandica		1	
Spisula elliptica		1	
Euspira montagui	1		
Polyplocophora		8	
Nemertea	10	1	
Phascolion strombus	1		
Sipuncula	9	8	
<b>Antal individer</b>	<b>509</b>	<b>490</b>	
<b>Antal taxa</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>55</b>		
		<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>
	<b>Värde</b>	0,769	0,755
<b>NQJ1</b>	<b>nEQR</b>	0,854	0,839
	<b>Värde</b>	4,705	4,522
<b>H'</b>	<b>nEQR</b>	0,912	0,891
	<b>Värde</b>	29,911	25,993
<b>ES100</b>	<b>nEQR</b>	0,860	0,826
	<b>Värde</b>	9,954	9,052
<b>ISI2012</b>	<b>nEQR</b>	0,853	0,815
	<b>Värde</b>	26,043	25,217
<b>NSI</b>	<b>nEQR</b>	0,842	0,809
<b>Sammanvägd status</b>	<b>nEQR</b>	0,864	0,836
		<b>Medel</b>	0,762
			0,847
			4,614
			0,902
			27,952
			0,843
			9,503
			0,834
			25,630
			0,826
			0,850

## C3

Det.: Johanna Nadmyr, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-06-13

Analysdatum: 2023-08-01

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinoe jeffreysii	1	4
Protodorvillea kefersteini	3	12
Lumbrineris sp.	1	10
Glycera lapidum	2	1
Glycera sp.	1	4
Hesionidae	1	8
Eteone sp.	1	4
Polynoidae	6	4
Exogone verugera	1	
Syllidae	7	
Galathowenia oculata	8	8
Owenia sp.	21	30
Chone duneri		1
Chone sp.	1	
Sabella pavonina		4
Sabellidae		8
Aonides sp.	1	
Laonice sp.		4
Malacoceros fuliginosus	1	
Prionospio cirrifera	1	
Prionospio fallax		1
Prionospio sp.	1	
Spio sp.	2	
Tharyx killariensis	1	8
Cirratulus cirratus	4	16
Cirratulidae	5	8
Amphiteis gunneri		4
Sosane wireni	3	
Polycirrus sp.		1
Polycirrinae	7	
Streblosoma intestinale	2	4
Capitella capitata-gr	1	
Heteromastus filiformis		8
Notomastus latericeus	2	12
Ophelina acuminata	3	
Phylo norvegicus	1	
Scoloplos armiger-gr	6	12
Levinsenia gracilis	5	12
Scalibregma inflatum	2	3
Calanoida	x	
Harpinia sp.	1	
Diastylis cornuta	1	
Galathea intermedia	1	
Inachus dorsettensis	1	
Eurydice pulchra	2	4
Cerianthus lloydii		5
Anthozoa	x	
Echinocardium flavescens		1
Leptosynapta inhaerens	7	
Leptosynapta sp.		4
Synaptidae	4	4
Ophiura sarsii	1	
Astarte sulcata		1
Thyasira flexuosa		2
Thyasira sp.		4

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

Euspira montagui		4	
Polyplacophora	1		
Nemertea	1	23	
Porifera		x	
Phascolion strombus	5	3	
<b>Antal individer</b>	127	246	
<b>Antal taxa</b>	37	32	
<b>Totalt antal taxa</b>	47		
		<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>
	<b>Värde</b>	0,784	0,712
<b>NQJ1</b>	<b>nEQR</b>	0,871	0,782
	<b>Värde</b>	4,554	4,552
<b>H'</b>	<b>nEQR</b>	0,895	0,895
	<b>Värde</b>	33,255	27,770
<b>ES100</b>	<b>nEQR</b>	0,889	0,841
	<b>Värde</b>	8,517	7,928
<b>ISI2012</b>	<b>nEQR</b>	0,759	0,628
	<b>Värde</b>	22,644	21,782
<b>NSI</b>	<b>nEQR</b>	0,706	0,671
<b>Semmanvägd status</b>	<b>nEQR</b>	0,824	0,763
			<b>Medel</b>
			0,748
			0,827
			4,553
			0,895
			30,513
			0,865
			8,223
			0,694
			22,213
			0,689
			0,794

## C4

Det.: Johanna Nadmyr, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-06-13

Analysdatum: 2023-08-02

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Protodorvillea kefersteini	4	
Eunice pennata		9
Lumbrineris sp.	12	
Glycera lapidum	1	10
Glycera sp.	8	
Hesionidae	33	8
Eteone sp.	1	17
Phyllodocidae		8
Polynoidae	14	8
Trypanosyllis sp.	4	
Branchiomma bombyx		10
Chone dunerii	48	10
Chone sp.	3	
Sabellidae	12	9
Hydroides norvegica		18
Aonides sp.	4	16
Laonice sp.		16
Spio sp.		1
Polycirrus sp.	9	3
Polycirrinae		16
Eupolyminia nesidensis		2
Paramphitrite birulai	11	
Terebellides sp.	1	
Trichobranthus roseus		1
Heteromastus filiformis	1	
Notomastus latericeus	1	1
Scoloplos armiger-gr	1	8
Polyphysia crassa		1
Calanoida	x	x
Dexamine spinosa	1	8
Tryphosites longipes		2
Amphipoda		8
Galathea intermedia		23
Bryozoa		x
Tunicata	26	
Ceriantharia	4	8
Porania pulvillus		1
Asteroidea		1
Strongylocentrotus droebachiensis		2
Leptosynapta sp.	8	
Synaptidae		8
Ophiopholis aculeata		8
Ophiothrix fragilis	16	
Ophiura sarsii		18
Ophiuroidea		17
Gari tellinella		8
Astarte montagui	18	5
Limaria loscombi		1
Crenella decussata	4	
Dosinia lupinus	1	
Euspira montagui		40
Eulima bilineata		8
Tritia incrassata		1
Gastropoda		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

Leptochiton asellus			11	
Nemertea			2	
Phascolion strombus		5		
Sipuncula		4	24	
<b>Antal individer</b>		255	377	
<b>Antal taxa</b>		24	35	
<b>Totalt antal taxa</b>		45		
		<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>	<b>Medel</b>
<b>NQI1</b>	<b>Värde</b>	0,758	0,763	0,761
	<b>nEQR</b>	0,842	0,848	0,845
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	3,727	4,607	4,167
	<b>nEQR</b>	0,803	0,901	0,852
<b>ES100</b>	<b>Värde</b>	19,018	27,377	23,198
	<b>nEQR</b>	0,686	0,838	0,762
<b>ISI2012</b>	<b>Värde</b>	9,067	10,198	9,633
	<b>nEQR</b>	0,816	0,864	0,840
<b>NSI</b>	<b>Värde</b>	26,686	26,464	26,575
	<b>nEQR</b>	0,867	0,859	0,863
<b>Sammanvägd status</b>	<b>nEQR</b>	0,803	0,862	0,833

## C Ref

Det.: Johanna Nadmyr, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-06-13

Analysdatum: 2023-08-03

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Oligochaeta		16
Protodorvillea kefersteini	33	
Lumbrineris sp.	2	1
Glycera alba	1	
Glycera lapidum	1	8
Glycera sp.	8	
Hesionidae	75	9
Nephtys caeca	8	
Pholoe sp.	17	16
Eteone sp.	59	27
Phyllodoce groenlandica	8	
Phyllococidae	1	8
Lepidonotus squamatus	2	2
Polynoidae	32	18
Syllis cornuta	2	8
Trypanosyllis sp.	8	8
Syllidae	8	8
Galathowenia oculata	9	1
Owenia sp.	22	22
Chone duneri		33
Sabellidae	8	
Laonice sp.	3	14
Prionospio cirrifera		16
Pseudopolydora nordica		16
Spiophanes bombyx-gr		24
Aphelochaeta sp.		1
Ampharete octocirrata	9	
Sosane wireni		1
Polycirrinae	21	34
Amphitrite cirrata	31	2
Paramphitrite birulai	2	4
Pista sp.		1
Streblosoma intestinale		24
Trichobranchus roseus	16	24
Notomastus latericeus	19	1
Scoloplos armiger-gr	8	
Aricidea sp.	25	
Levinsenia gracilis		49
Polyphysia crassa	2	8
Scalibregma inflatum	12	
Pycnogonida	8	1
Calanoida	x	
Tryphosites longipes	1	9
Westwoodilla caecula		1
Cumacea		8
Galathea intermedia	1	
Anapagurus laevis		8
Liocarcinus pusillus		1
Bryozoa	x	
Tunicata		8
Cerianthus lloydii		8
Echinocyamus pusillus	1	1
Strongylocentrotus droebachiensis		1
Echinocardium flavescens	1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Krutøya 2023

Leptosynapta inhaerens	8	16
Synaptidae	9	16
Ophiuroidea	8	8
Lyonsia norwegica		1
Astarte montagui	4	10
Astarte sulcata	56	48
Limatula gwyni		8
Modiolula phaseolina	1	1
Leptochiton asellus	8	
Antalis sp.	1	1
Nemertea	9	24
Porifera	x	
Sipuncula	18	
<b>Antal individer</b>	586	583
<b>Antal taxa</b>	40	46
<b>Totalt antal taxa</b>	58	

		Hugg 1	Hugg 2	Medel
<b>NQI1</b>	<b>Värde</b>	0,766	0,754	0,760
	<b>nEQR</b>	0,851	0,838	0,845
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	4,578	4,840	4,709
	<b>nEQR</b>	0,898	0,927	0,913
<b>ES100</b>	<b>Värde</b>	28,207	30,430	29,319
	<b>nEQR</b>	0,845	0,865	0,855
<b>ISI2012</b>	<b>Värde</b>	9,029	10,100	9,565
	<b>nEQR</b>	0,814	0,860	0,837
<b>NSI</b>	<b>Värde</b>	24,420	24,979	24,700
	<b>nEQR</b>	0,777	0,799	0,788
<b>Sammanvägd status</b>	<b>nEQR</b>	0,837	0,858	0,848

## Vedlegg 8 CTD rådata

**Tabell 8-1:** Rådata fra hydrografiprofilen fra overflaten ned til bunnen ved C3 den 12.06.2023, som vist i kapittel 3.2.

Meas	Sal.	Temp	T (FTU)	OpOx %	Opml/l	Density	S. vel.	Depth(u)	Date
1356	33,98	9,592	0,36	111,96	7,68	26,23	1487,13	1,95	12.06.2023
1357	34,01	9,541	0,4	111,92	7,68	26,273	1487,01	3,04	12.06.2023
1358	34,02	9,51	0,4	111,72	7,67	26,29	1486,93	4,21	12.06.2023
1359	34,03	9,48	0,39	111,11	7,63	26,306	1486,84	5,41	12.06.2023
1360	34,04	9,44	0,42	110,42	7,59	26,323	1486,73	6,63	12.06.2023
1361	34,02	9,42	0,4	109,94	7,56	26,322	1486,66	7,78	12.06.2023
1362	34,04	9,407	0,37	109,94	7,57	26,339	1486,65	8,96	12.06.2023
1363	34,03	9,407	0,35	109,96	7,57	26,344	1486,66	10,17	12.06.2023
1364	34,02	9,407	0,52	110,36	7,6	26,341	1486,68	11,36	12.06.2023
1365	34,03	9,409	0,38	110,05	7,57	26,352	1486,71	12,51	12.06.2023
1366	34,03	9,398	0,39	109,66	7,55	26,359	1486,69	13,74	12.06.2023
1367	34,05	9,376	0,34	109,39	7,53	26,383	1486,65	14,83	12.06.2023
1368	34,04	9,383	0,34	109,71	7,55	26,382	1486,69	15,95	12.06.2023
1369	34,05	9,365	0,34	109,32	7,53	26,395	1486,65	17,06	12.06.2023
1370	34,03	9,349	0,38	109,05	7,51	26,39	1486,59	18,19	12.06.2023
1371	34,07	9,329	0,3	108,33	7,47	26,429	1486,58	19,37	12.06.2023
1372	34,06	9,281	0,33	108,09	7,46	26,429	1486,4	20,55	12.06.2023
1373	34,07	9,253	0,33	107,74	7,44	26,451	1486,34	21,77	12.06.2023
1374	34,06	9,29	0,4	107,98	7,45	26,439	1486,47	22,95	12.06.2023
1375	34,05	9,297	0,34	108,03	7,45	26,438	1486,52	24,17	12.06.2023
1376	34,06	9,285	0,38	107,83	7,44	26,454	1486,51	25,42	12.06.2023
1377	34,11	9,214	0,36	107,29	7,41	26,507	1486,32	26,65	12.06.2023
1378	34,1	9,162	0,32	106,64	7,38	26,519	1486,15	27,89	12.06.2023
1379	34,13	9,131	0,34	106,31	7,36	26,553	1486,09	29,15	12.06.2023
1380	34,12	9,08	0,27	105,75	7,33	26,555	1485,91	30,38	12.06.2023
1381	34,16	8,981	0,25	104,55	7,26	26,61	1485,62	31,61	12.06.2023
1382	34,14	8,914	0,24	103,64	7,2	26,611	1485,36	32,84	12.06.2023
1383	34,17	8,873	0,25	103,14	7,17	26,645	1485,27	34,1	12.06.2023
1384	34,18	8,845	0,25	102,88	7,16	26,66	1485,2	35,33	12.06.2023
1385	34,18	8,833	0,24	102,86	7,16	26,667	1485,17	36,55	12.06.2023
1386	34,17	8,829	0,23	102,17	7,11	26,668	1485,17	37,75	12.06.2023
1387	34,18	8,822	0,22	102,24	7,12	26,679	1485,17	38,96	12.06.2023
1388	34,2	8,82	0,23	102,17	7,11	26,703	1485,2	40,16	12.06.2023
1389	34,2	8,813	0,31	101,93	7,1	26,714	1485,21	41,35	12.06.2023
1390	34,22	8,799	0,25	101,67	7,08	26,732	1485,19	42,58	12.06.2023
1391	34,2	8,79	0,23	101,15	7,05	26,729	1485,17	43,78	12.06.2023
1392	34,21	8,784	0,23	101,19	7,05	26,74	1485,16	44,97	12.06.2023
1393	34,21	8,784	0,22	100,93	7,03	26,745	1485,19	46,14	12.06.2023
1394	34,22	8,774	0,22	100,82	7,03	26,759	1485,19	47,33	12.06.2023
1395	34,23	8,764	0,22	100,56	7,01	26,773	1485,17	48,52	12.06.2023
1396	34,22	8,756	0,29	100,39	7	26,777	1485,16	49,8	12.06.2023
1397	34,23	8,747	0,22	100,36	7	26,791	1485,16	51,01	12.06.2023



1398	34,21	8,743	0,24	99,88	6,97	26,783	1485,14	52,19	12.06.2023
1399	34,24	8,74	0,24	99,91	6,97	26,807	1485,17	53,3	12.06.2023
1400	34,24	8,739	0,24	99,89	6,97	26,813	1485,19	54,56	12.06.2023
1401	34,24	8,737	0,24	99,9	6,97	26,82	1485,21	55,77	12.06.2023
1402	34,24	8,732	0,24	99,6	6,95	26,828	1485,2	56,53	12.06.2023
1403	34,26	8,729	0,24	100,26	6,99	26,842	1485,23	57,44	12.06.2023
1404	34,26	8,724	0,31	101,47	7,08	26,847	1485,21	57,46	12.06.2023

## Vedlegg 9 Bilder av sediment



**Figur 9-1:** Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 9-2:** Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av skjellsand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 9-3:** Bilde av sedimentet ved C3. Sedimentet besto av skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 9-4:** Bilde av sedimentet ved C4. Sedimentet besto av skjellsand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 9-5:** Bilde av sedimentet ved Cref. Sedimentet besto av skjellsand. Foto: Aqua Kompetanse AS.