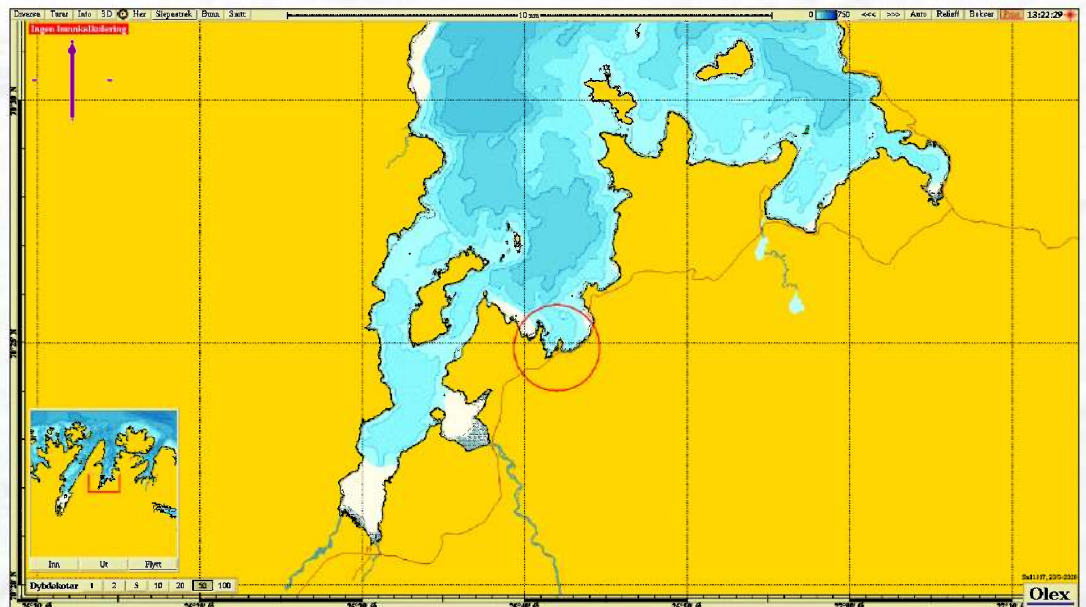


Grieg Seafood Finnmark AS C-undersøkelse 10665 Adamselv, 2020



Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Rapporttittel / Report title**

Grieg Seafood Finnmark AS. C-undersøkelse 10665 Adamselv, 2020.

Forfatter(e) / Author(s)

Roger Velvin

Ann-Cecilie Henriksen

Akvaplan-niva rapport nr / report no

61959.02

Dato / Date

09.06.2020

Antall sider / No. of pages

16 + vedlegg

Distribusjon / Distribution

Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver / ClientGrieg Seafood Finnmark AS, Markedsgata 3,
9510 Alta**Oppdragsg. referanse / Client's reference**

Arvid Pedersen

Sammendrag / Summary

Resultatene fra miljøovervåkingen ved oppdrettslokaliteten Adamselv i februar 2020 viste at faunaen ikke var forstyrret, og i økologisk tilstandsklasse I "Svært god" på begge stasjonene. Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene. Blant støtteparameterne var sedimentene ikke belastet med organisk karbon og lå i klasse I "Svært god". Kobber- og sinkkonsentrasjonene var også lave og i klasse I. Nivåene av total fosfor i sedimentene var ikke forhøyet. Oksygenmetningen var god i hele vannsøylen med 90 % i bunnvannet.

Prosjektleder / Project manager

Ann-Cecilie Henriksen

Kvalitetskontroll / Quality controlDigitally signed by
Hans-Petter Mannvik
Date: 2020.06.09
12:59:34 +02'00'

© 2020 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	2
1 OPPSUMMERINGSTABELL C-UNDERSØKELSE	3
1.1 Oppsummering av C-undersøkelse.....	3
1.2 Summary of the C survey	4
2 INNLEDNING	5
2.1 Bakgrunn og formål.....	5
2.2 Drift og förforbruk.....	5
2.3 Tidligere undersøkelser	6
3 MATERIALE OG METODE.....	7
3.1 Faglig program	7
3.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplassering	7
3.3 Hydrografi og oksygen	8
3.4 Sedimentundersøkelse	8
3.4.1 Feltinnsamlinger	8
3.4.2 Total organisk materiale (TOM).....	8
3.4.3 Total nitrogen (TN)	8
3.4.4 Total organisk karbon (TOC) og kornfordeling	9
3.4.5 Total fosfor (TP), sink og kobber	9
3.4.6 Redoks- og pH målinger.....	9
3.5 Undersøkelse av bløtbunnfauna.....	9
3.5.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn.....	9
3.5.2 Innsamling og fiksering	10
3.5.3 Kvantitative bunndyrsanalyser	10
4 RESULTATER.....	11
4.1 Hydrografi og oksygen	11
4.2 Sediment	11
4.2.1 TOM, TOC, TN, kornfordeling og pH/Eh	11
4.2.2 Total fosfor, sink og kobber i sedimenter.....	12
4.3 Bløtbunnfauna	12
4.3.1 Faunaindeksler og økologisk tilstandsklassifisering	12
4.3.2 Geometriske klasser.....	13
4.3.3 Clusteranalyser	13
4.3.4 Artssammensetning	14
5 SAMMENFATTENDE VURDERINGER	15
5.1 Sammendrag	15
5.2 Konklusjoner	15
5.2.1 Miljøutvikling siden forrige C-undersøkelse.....	15
6 REFERANSER.....	16
7 VEDLEGG	17
Vedlegg 1 Bunndyrsstatistikk og artslister	17
Vedlegg 2. Analysebeviser	24
Vedlegg 3 - Bilder av prøver ved Adamselv	27

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført en miljøundersøkelse type C ved settefiskanlegget i Adamselv. Oppdragsgiver har vært Grieg Seafood Finnmark AS. Undersøkelsen inngår i selskapets miljøovervåking av bunnpåvirkningen fra anlegget.


Følgende personer har deltatt:

Ann-Cecilie Henriksen	Akvaplan-niva	Feltarbeid, rapport, prosjektleder.
Roger Velvin	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (Varia). Rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder). KS rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr). Statistikk.
Thomas Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (bløtdyr).
Andrey Sikorski	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (børstemark).
Stine Hermansen	Akvaplan-niva	CTDO utlesing av data og grafikk
Kristine H Sperre	Akvaplan-niva	Koordinering av bunndyrsortering.
Ingar H. Wasbotten	Akvaplan-niva	Koordinering av geokjemiske analyser.

Akvaplan-niva vil takke Grieg Seafood Finnmark AS ved Arvid Pedersen for godt samarbeid.

Akkreditert virksomhet:

Undersøkelsen er utført av Akvaplan-niva AS med ALS Laboratory Group (Tsjekkia) som underleverandør.

 <p>NORSK AKKREDITERING TEST 079</p>	<p>Akvaplan-niva AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for feltinnsamlinger av sediment og fauna, analyser av TOC, TOM, TN, kornstørrelse, makrofauna og faglig vurderinger og fortolkninger, akkrediteringsnr. TEST 079.</p> <p>Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.</p>
<p>Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163)</p>	<p>ALS Laboratory Group er akkreditert av Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163) for analyser av kobber.</p>

Ikke-akkrediterte tjenester: Hydrografimålinger og dybdekartlegginger (Olex).

Alta, 09.06.2020



Ann-Cecilie Henriksen


Prosjektleder

1 Oppsummeringstabell C-undersøkelse

1.1 Oppsummering av C-undersøkelse

Informasjon oppdragsgiver			
Tittel :	Grieg Seafood Finnmark AS. C-undersøkelse 10665 Adamselv, 2020.		
Rapport nr.	61959.02	Lokalitet:	Adamselv
Lokalitet nr.	10665	Kartkoordinater (anlegg):	70°24.480' N 26°41.479' Ø
Fylke:	Troms og Finnmark	Kommune:	Lebesby
MTB-tillatelse:	1995 tonn	Kontakt:	Arvid Pedersen
Oppdragsgiver:	Grieg Seafood Finnmark AS		


Biomasse/produksjonsstatus ved undersøkelsesdato 27.02.2020			
Fiskegruppe:	Laks (smolt)	Biomasse ved undersøkelse:	336 tonn
Utføret mengde:	1450 tonn	Produsert mengde:	1600 tonn
Type/tidspunkt for undersøkelse			
Maks biomasse:		Oppfølgende undersøkelse:	
Brakklegging:		Annet:	Undersøkelse rundt utslippspunkt av prod.vann fra settefiskanlegg.

Resultat fra C undersøkelse /NS 9410 (2016) - Hovedresultat bløtbunnfauna			
Faunaindeks nEQR (Veileder 02:2018)		Økologisk tilstandsklassifisering (Veileder 02:2018)	
Fauna C3	0,810	Fauna C3	Klasse I
Fauna C4 (dypområde)	0,827	Fauna C4 (dypområde)	Klasse I
Dato feltarbeid:	27.02.2020	Dato rapport:	09.06.2020
Merknader til andre resultater (sediment, pH/Eh, oksygen)			TOC i klasse I (C3, C4) Cu og Zn i klasse I (C3, C4) pH/Eh poeng 0 (begge st.) O ₂ -forholdene var gode i hele vannsøylen.
Ansvarlig feltarbeid:	Ann-Cecilie Henriksen	Signatur:	

1.2 Summary of the C survey

Client information			
Title :	Grieg Seafood Finnmark AS. C-survey 10665 Adamselv, 2020.		
Report number	61959.02	Site:	Adamselv
Site number.	10665	Coordinates (site):	70°24.480' N 26°41.479' E
County:	Troms og Finnmark	Municipality:	Lebesby
MTB-licence:	1995 tons	Contact:	Arvid Pedersen
Client:	Grieg Seafood Finnmark AS		

Biomass/production status at date of investigation 27.02.2020			
Fish group:	Salmon (smolts)	Biomass on site during examination:	336 tons
Feed input (2019):	1450 tons	Produced quantity (2019):	1600 tons
Type/time of survey			
Maximum biomass		Follow up study:	
Fallow:		Other:	Examination around outlet for production water.

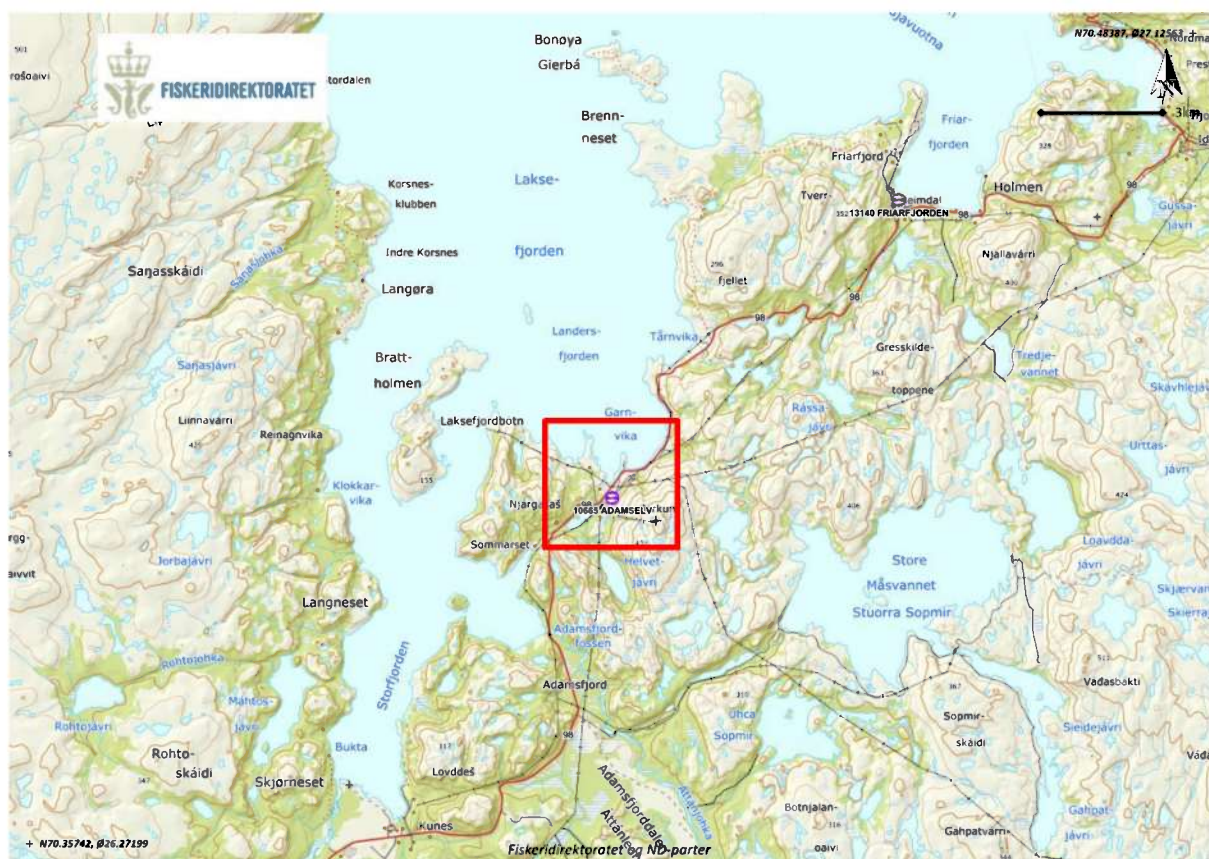
Results from C study /NS 9410 (2016) - Main result soft bottom fauna			
Faunal index nEQR (Veileder 02:2018)		Ecological state classification (Veileder 02:2018)	
Fauna C3	0,810	Fauna C3	Class I
Fauna C4 (depth layers)	0,827	Fauna C4 (depth layers)	Class I
Date fieldwork:	27.02.2020	Date of report:	09.06.2020
Notes to other results (sediment, pH/Eh, oxygen)		TOC class I (C3,C4). Cu and Zn class I (C3,C4). pH/Eh level 0 (both st.). O ₂ -conditions were good throughout the water column.	
Responsible for fieldwork:	Ann-Cecilie Henriksen	Signature:	

2 Innledning

2.1 Bakgrunn og formål

Foreliggende undersøkelse er gjennomført av Akvaplan-niva AS i på oppdrag fra Grieg Seafood Finnmark AS i forbindelse med utslipp fra bedriftens settefiskanlegg i Adamselv, Lebesby kommune, Troms og Finnmark fylke. Anlegget er registrert i akvakulturregisteret med maksimalt tillat biomasse (MTB) på 1995 tonn.

Et oversiktskart med Adamselv er vist i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart Landersfjorden med plassering av settefiskanlegget i Adamselv. Kart fra www.fiskeridir.no Fiskeridirektoratet, målestokk 1: 100 000.

2.2 Drift og fôrforbruk

Anlegget ligger i Landersfjorden, i den innerste delen av Laksefjorden. Fra utslippsområdet skråner bunnen jevnt fra ca. 25 meter mot Landersfjordens dypeste område på rundt 65 meter. Bunntopografien i området er jevn, og det er ingen terskler som skiller utslippsområdet fra ytre del av Landersfjorden.

Settefiskanlegget holder en jevn produksjon av smolt gjennom hele året. I 2018 var det totale fôrforbruket på 943 tonn, og 1450 tonn i 2019. Ved tidspunkt for undersøkelsen hadde anlegget en stående biomasse på 336 tonn (pers. med. Pedersen).

I desember 2019 ble et slamoppsamlingsanlegg tatt i bruk. Dette har en teoretisk rensegrad på 100 % reduksjon i totalt oppløst stoff (pers. medd. Iversen).

2.3 Tidligere undersøkelser

Akvaplan-niva AS har tidligere gjennomført miljøundersøkelser type B og C (NS 9410) i resipienten til Adamselv settefiskanlegg. Forrige C-undersøkelse ble gjennomført i 2017 (Velvin & Emaus, 2018).

En oversikt over tidligere gjennomførte undersøkelser på Adamselv er vist i Tabell 1.

Tabell 1. Tidligere gjennomførte undersøkelser ved Adamselv.

Dato prøvetaking	Rapportnummer (forfatter, år)	Type undersøkelse og evt. tilstand
27.02.2020	61959.01 (Henriksen, 2020)	B-undersøkelse, lokalitetstilstand 1
08.09.2017	9108.01 (Velvin & Emaus, 2018)	C-undersøkelse
15.06.2017	9108.02 (Emaus, 2017)	B-undersøkelse, lokalitetstilstand 3
14.11.2012	6153.01 (Velvin & Bye, 2013)	C-undersøkelse
17.10.2011	5651.B01 (Bye, 2011)	B-undersøkelse, lokalitetstilstand 1

3 Materiale og metode

3.1 Faglig program

Valg av undersøkelsesparametere, stasjonsplasseringer og type innsamlingsprogram for bunnprøvetakinger og andre registreringer er gjort i henhold til NS 9410:2016. Det er prøvetatt to stasjoner i henhold til anleggets utslippstillatelse. En oversikt over det faglige programmet er gitt i Tabell 2.

Akvaplan-niva er akkreditert for feltinnsamlinger, opparbeiding og faglige vurderinger i henhold til gjeldende standarder og veiledere. For gjennomføring og opparbeiding er følgende standarder og kvalitetssikringssystemer benyttet:

- ISO 5667-19:2004: *Guidance on sampling of marine sediments*.
- ISO 16665:2014. *Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna*.
- NS 9410:2016. *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine oppdrettsanlegg*.
- Interne prosedyrer. *Kvalitetshåndbok for Akvaplan-niva*.
- Veileder 02:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til Vannforskriften. Veileder fra Direktoratgruppen.

Tabell 2. Faglig program på stasjonene ved Adamselv, 2020. TOM = totalt organisk materiale, TOC = total organisk karbon, TN = totalt nitrogen, Cu = kobber, Zn = sink, Tot-P = total fosfor, Korn = kornfordeling. pH/Eh = Surhetsgrad og redokspotensial.

Stasjon	Type analyse/parametere
C3	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN. Cu. Zn. Tot-P. Hydrografi/O ₂ . pH/Eh.
C4	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN. Cu. Zn. Tot-P. pH/Eh.

Feltarbeidet ble gjennomført 27.02.2020.

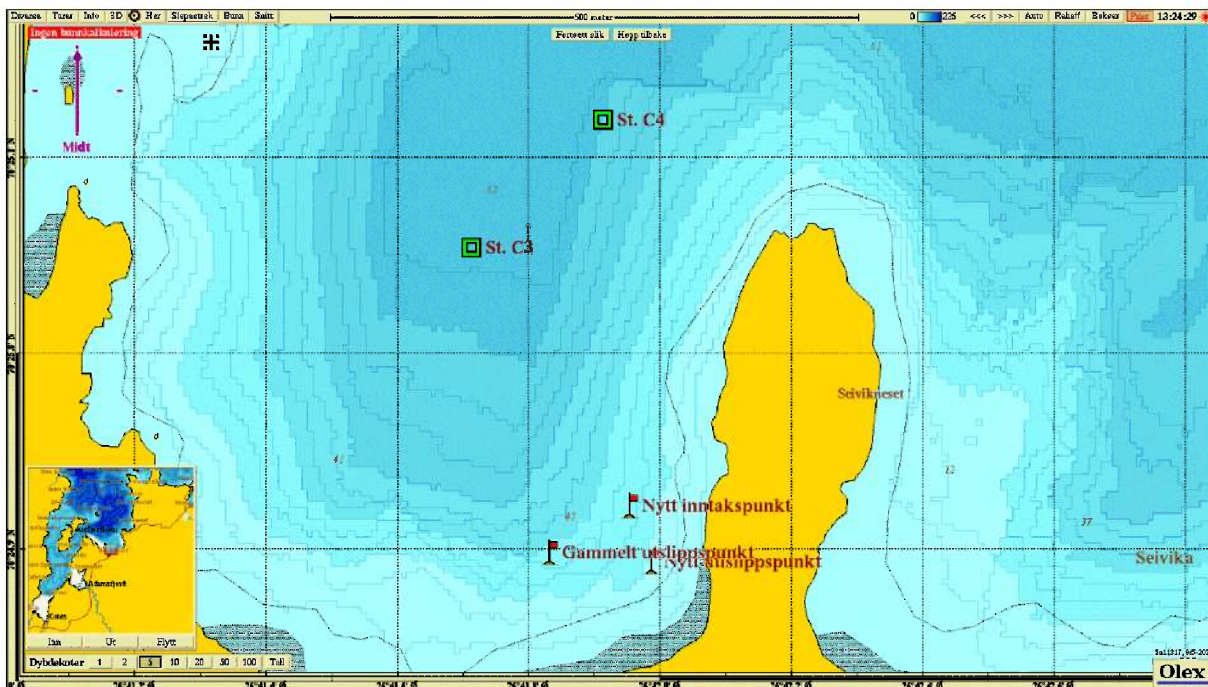
3.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplassering

For å gi et godt sammenligningsgrunnlag på miljøtilstand i Landersfjorden over tid, er det prøvetatt de samme to stasjonene som ved tidligere undersøkelser (Velvin & Emaus, 2018; Velvin & Bye, 2013).

En oversikt over stasjonsdyp og GPS-koordinater er gitt i Tabell 3. Stasjonsplasseringene er vist i Figur 2, med både nytt og gammelt utslippspunkt markert. Disse benyttes vekselvis.

Tabell 3. Stasjonsdyp, avstand til utslippspunkt og koordinater, Adamselv, 2020.

Stasjon	Dyp, m	Avstand utslippspunkt, m	Posisjon	
			N	Ø
C3	66	350	70°25,054	26°41,713
C4	59	430	70°25,119	26°41,913



Figur 2. Stasjonskart, Adamselv, 2020.

3.3 Hydrografi og oksygen

På stasjon C4 ble det gjennomført hydrografiske registreringer for vertikalprofiler med hensyn til saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygenmetning fra overflate til bunn. Disse ble gjennomført ved hjelp av en Sensordata CTDO 204 sonde.

3.4 Sedimentundersøkelse

3.4.1 Feltinnsamlinger

Prøvene ble hentet med en 0,1 m² bunngrabb (van Veen). Prøvematerialet ble tatt ut gjennom inspeksjonsluker etter at sedimentoverflaten var godkjent. Prøver for TOC, TN, og Cu ble tatt av fra øverste 1 cm av sedimentet, og for TOM og kornfordelingsanalyser fra de øverste 5 cm ved hjelp av rør. Kun prøver med uforstyrret overflate ble godkjent, og prøvematerialet ble frosset for videre bearbeidelse i laboratorium.

3.4.2 Total organisk materiale (TOM)

Mengden av TOM i sediment ble bestemt ved vekttap etter forbrenning ved 495 °C. Vekttapet i prosent etter forbrenning ble beregnet. Reproduerbarheten av TOM-analysene er sjekket i opparbeidingsperioden ved å bruke et husstandsediment som inneholder TOM med kjent nivå. Standard kalsiumkarbonat ble brent sammen med prøvene som kontroll på at karbonat ikke ble forbrent i prosessen.

3.4.3 Total nitrogen (TN)

Etter tørking av prøvene ved 40 °C ble innhold av total nitrogen (TN) kvantifisert ved elektrokjemisk bestemmelse. Den interne metoden er basert på NS-EN 12260:2003 (Vannundersøkelse – Bestemmelse av bundet nitrogen (TNb) etter oksidasjon til nitrogenoksider).

3.4.4 Total organisk karbon (TOC) og kornfordeling

Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektbasis.

Etter tørking av prøvene ved 40 °C ble innhold av total organisk karbon (TOC) bestemt ved NDIR-deteksjon i henhold til DIN19539:2016 (Investigation of solids – Temperature-dependent differentiation of total carbon (TOC₄₀₀, ROC, TIC₉₀₀)). For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC, er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (nTOC) ved bruk av ligningen: $nTOC = TOC + 18(1 - F)$, hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure *m.fl.*, 1993).

Klassifisering av miljøtilstanden for sedimentene er basert på normalisert TOC, og ble gjennomført i henhold til Veileder 02:2018.

Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sediment.

nTOC, mg/g	< 20 I Svært god	20 - 27 II God	27 - 34 III Moderat	34 - 41 IV Dårlig	> 41 V Svært dårlig
------------	---------------------	-------------------	------------------------	----------------------	------------------------

3.4.5 Total fosfor (TP), sink og kobber

Prøven for metallanalyse ble frysetørket før den ble oppløst i mikrobølgeovn i lukket teflonbeholder med konsentrert ultraren salpetersyre og hydrogenperoksid. Konsentrasjonen av kobber (Cu) og sink (Zn) ble bestemt ved hjelp av ICP-SFMS. Prøven for total fosfor ble tørket ved 105°C. Mengde tørrstoff i prøven ble bestemt gravimetrisk. Etter dekomponering av prøven bestemmes P₂O₅ ved hjelp av spektrofotometri. P-total beregnes fra P₂O₅.

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til Zn og Cu ble gjennomført i henhold til Veileder 02:2018. Klassifisering av TP inngår ikke i nevnte veileder.

Tilstandsklassifisering for kobber (Cu) og Sink (Zn) i marine sedimenter.

Cu mg/kg	< 20 Klasse I	20 - 84 Klasse II	20 - 84 Klasse III	84 - 147 Klasse IV	> 147 Klasse V
Zn mg/kg	< 90 Klasse I	90 - 139 Klasse II	139 - 750 Klasse III	750 - 6690 Klasse IV	> 6690 Klasse V

3.4.6 Redoks- og pH målinger

På begge stasjonene ble det utført en kvantitativ kjemisk undersøkelse av sedimentet. Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (ORP) ble målt ved hjelp av elektroder og instrumentet YSI Professional Plus. I hht. manual for instrumentet, ble 200 mV lagt til den målte ORP-verdien (Oxydation Reduction Potential) for å få Eh-verdien.

3.5 Undersøkelse av bløtbunnfauna

3.5.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn

Utslipp av organisk materiale fra oppdrettsanlegg kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnlevende organismene. Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyranalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnete miljøforholdene. Endringer i bunndyrssamfunnene er god indikasjon på uønskede belastninger. Under naturlige forhold består samfunnene av mange arter. Høyt artsmangfold (diversitet) er blant annet betinget av gunstige forhold for faunaen. Likevel kan eksempelvis moderate økninger i organisk belastning stimulere faunaen og eventuelt øke artsmangfoldet noe. Større belastning gir dårligere forhold

der opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige slås ut. Dette betyr redusert artsmangfold. Endringer i artsmangfold i nærheten av utslippspunkt kan i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold (fôr og fekalier) i sedimentet.

3.5.2 Innsamling og fiksering

Alle bunndyrprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret ble godkjent. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sediment.

3.5.3 Kvantitative bunndyrsanalyser

På begge stasjonene ble det innsamlet to prøver (replikater) iht. retningslinjene i NS 9410 (2016). Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. Se Vedlegg 1 for beskrivelse av analysemetoder. For å klassifisere miljøtilstanden er Direktoratgruppens veileder 02:2018 benyttet. Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H')
- Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J)
- Ømfintlighetsindeks (ISI₂₀₁₂), uegnet ved lavt individ/artstall
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- Sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1)
- Ømfintlighetsindeks som inngår i NQI1 (AMBI)
- Normalisert EQR (nEQR)
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsklasser
- Clusteranalyser
- De ti mest dominerende taksa pr. stasjon (topp-ti)

Indeksene er beregnet som snitt av to replikater.

Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (Veileder 02:2018 vanntype B2).

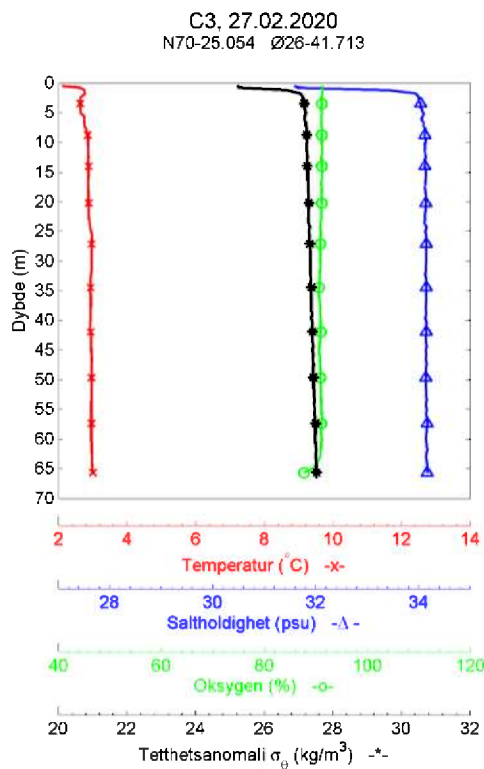
Indeks	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	4,8 - 3,2	3,2 - 2,5	2,5 - 1,6	1,6 - 0,8	0,8 - 0
ES ₁₀₀	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,5 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,5	6,5 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
nEQR	1,0 - 0,8	0,8 - 0,6	0,6 - 0,4	0,4 - 0,2	0,2 - 0,0

4 Resultater

4.1 Hydrografi og oksygen

Vertikalprofilene for temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenmetning ved Adamselv i februar 2020 er vist i Figur 3.

Det var homogene vannmasser fra to meters dyp ned til bunnen. Temperaturen lå jevnt på 3°C, mens oksygenmetningen var 90 % fra overflate til bunn.



Figur 3. Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjonene ved Adamselv, 2020.

4.2 Sediment

4.2.1 TOM, TOC, TN, kornfordeling og pH/Eh

Nivåer av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), C/N forholdet, kornfordeling og pH/Eh i sedimentene er presentert i Tabell 4.

TOM-nivåene var lave med 3,0 og 1,9 %. TN-nivåene var også lave (1,7 og 0,9 mg/g) og det samme var C/N-forholdene (4,4 og 4,5). TOC-nivåene var lave på begge stasjonene med tilstandsklasse I "Svært god". Sedimentene var moderat finkornet på C3 med 50 % pelittandel, og moderat grovkornet på C4 med pelittandel på 35 %.

Redoksmålingene (pH/Eh) ga poeng 0 iht. Tillegg D i NS 9410:2016 for begge stasjonene.

Tabell 4. Sedimentbeskrivelse, TOM (%), TOC (mg/g), TN (mg/g), C/N, kornfordeling (pelittandel % <0,063 mm) og pH/Eh. Adamselv 2020.

St.	Sedimentbeskrivelse	TOM	TOC	nTOC*	Tilst.kl.*	TN	C/N	Pelitt	pH/Eh
C3	Sand og silt. Naturlig farge og frisk lukt. Fast konsistens.	3,0	7,6	16,6	I Svært god	1,7	4,4	50	7,8 / 183
C4	Silt og sand. Naturlig farge og frisk lukt. Fast konsistens.	1,9	4,2	15,9	I Svært god	0,9	4,5	35	7,9 / 205

* Tilstandsklassifisering (Veileder 02:2018) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl., 1993).

4.2.2 Total fosfor, sink og kobber i sedimenter

Nivået av total fosfor, sink og kobber i sedimentet er presentert i Tabell 5.

Nivåene av kobber og sink var lave og i klasse I på alle stasjonene. Nivået av total fosfor var 1410 mg/kg på C3 og 630 mg/kg på C4.

Tabell 5. Sedimentanalyser. Total fosfor (TP), sink (Zn) og kobber (Cu) i mg/kg TS. Adamselv 2020. Tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018.

St.	TP	Zn	Tilst.klasse Zn	Cu	Tilst.klasse Cu
C3	1410	25,5	I Svært god	6,99	I Svært god
C4	630	17,8	I Svært god	3,90	I Svært god

4.3 Bløtbunnfauna

4.3.1 Faunaindekser og økologisk tilstandsklassifisering

Resultatene fra de kvantitative bunndyranalysene er presentert i Tabell 6. Faunaindeksen nEQR i tabellen er presentert uten tetthetsindeksen DI etter anbefaling fra Miljødirektoratet.

På C3 var det 642 individer fordelt på 52 arter, mens det på C4 var 1003 individer og 56 arter. På begge stasjonene viste de fleste faunaindeksene, inklusiv nEQR, økologisk tilstandsklasse I "Svært god".

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en "skjev" individfordeling mellom artene, og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. Individfordelingen var relativt jevn på begge stasjonene med indekser på 0,74 og 0,70.

Tabell 6. Antall arter og individer pr. 0,2 m², H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES₁₀₀ = Hurlberts diversitetsindeks. NQII = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet). ISI₂₀₁₂ = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. AMBI = ømfintlighetsindeks (inngår i NQII). nEQR = normalisert EQR. Adamselv, 2020. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. Veileder 02:2018 vanntype B2.

St.	Ant. ind.	Ant. arter	H'	ES ₁₀₀	NQII	ISI ₂₀₁₂	NSI	nEQR	AMBI	J
C3	642	52	3,69	22,8	0,76	8,59	23,22	0,810	1,552	0,74
C4	1003	56	3,89	25,4	0,77	8,93	22,97	0,827	1,632	0,70

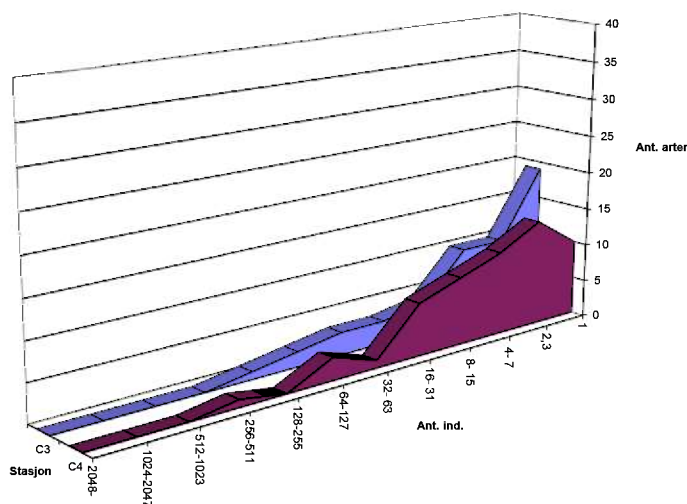
I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
-------------	--------	-------------	-----------	----------------

4.3.2 Geometriske klasser

Figur 4 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

Det vises til Vedlegg 1 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Begge kuvene hadde moderat høye startpunkter, men ingen av dem strakk seg nevneverdig langt ut mot høyere klasser. Kurveforløpene ga ingen klare indikasjoner på faunaforstyrrelser.

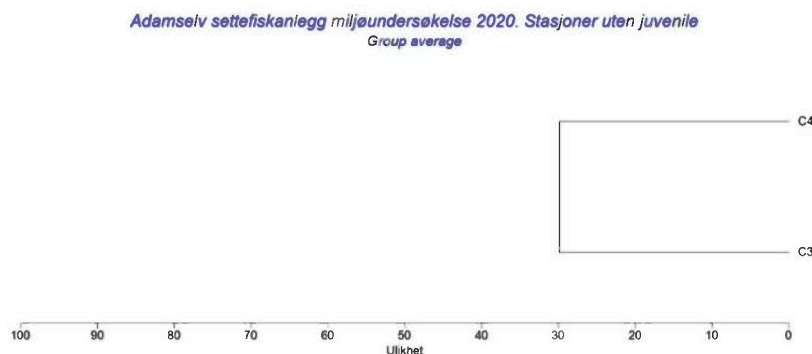


Figur 4. Bløtbunnfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene ved Adamselv, 2020 (pr. 0,2 m²).

4.3.3 Clusteranalyser

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i Vedlegg 1). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i Figur 5. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom stasjonene uttrykt langs den horisontale aksene. To stasjoner med identisk arts- og individfordeling vil få 0 (0 %) ulikhet, mens to stasjoner uten like arter, vil få 100 (100 %) ulikhet. Metoden gjør det dermed mulig å identifisere grupper av stasjoner med like arts- og individforhold. I tillegg gjør den det lettere å synliggjøre eventuelle avvik som for eksempel kan knyttes til antropogene påvirkninger av bunndyrssamfunnet.

Faunasammensetningen på C3 og C4 var 70 % lik.



Figur 5. Stasjonsvis clusterplott for bløtbunnfaunaen ved Adamselv, 2020.

4.3.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en ”topp ti” artsliste fra hver stasjon i Tabell 7. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

Den nøytrale muslingen *Ennucula tenuis* var mest tallrik på begge stasjonene med 28 og 33 % av individmengden. Ellers var det en naturlig blanding av representanter fra de ulike økologiske gruppene, unntatt forurensningsindikatorer blant topp-10.

Tabell 7. Antall individer, kumulativ prosent og økologisk gruppe* for de ti mest dominerende artene på stasjonene. Adamselv, 2020.

C3	Ant.	Kum.	EG	C4	Ant.	Kum.	EG
<i>Ennucula tenuis</i>	186	28 %	II	<i>Ennucula tenuis</i>	333	33 %	II
<i>Thyasira sarsii</i>	67	39 %	IV	<i>Galathowenia oculata</i>	108	43 %	III
<i>Crenella decussata</i>	65	48 %	I	<i>Crenella decussata</i>	94	53 %	I
<i>Galathowenia oculata</i>	49	56 %	III	<i>Thyasira sarsii</i>	66	59 %	IV
<i>Praxillella praetermissa</i>	40	62 %	II	<i>Praxillella praetermissa</i>	45	64 %	II
<i>Macoma calcarea</i>	32	67 %	IV	<i>Yoldiella lenticula</i>	29	66 %	III
<i>Diplocirrus glaucus</i>	25	71 %	II	<i>Scoloplos sp.</i>	28	69 %	ik
<i>Thyasira gouldi</i>	24	74 %	IV	<i>Macoma calcarea</i>	24	72 %	IV
<i>Yoldiella lenticula</i>	19	77 %	III	<i>Spio limicola</i>	24	74 %	ik
<i>Levinsenia gracilis</i>	11	79 %	II	<i>Yoldiella solidula</i>	21	76 %	ik

*Økologiske grupper: EG I = sensitive arter. EG II = nøytrale arter. EG III = tolerante arter. EG IV = opportunistiske arter. EG V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species). Fra Rygg og Norling, 2013. Ik = ikke kjent gruppe.

5 Sammenfattende vurderinger

5.1 Sammendrag

Resultatene fra miljøovervåkingen (type C) ved Adamselv i 2020, kan sammenholdes som følger:

- Det ble ikke registrert oksygenkrisiske forhold i vannsøylen på dypstasjonen C4. Oksygenmetningen i bunnvannet var 90 % i februar 2020.
- Klassifisering av økologisk tilstand, basert på faunaindeksene i veileder 02:2018, viste klasse I "Svært god" for begge undersøkte bløtbunnsamfunn. Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene.
- TOM- og TN-nivåene var lave og det samme var C/N-forholdene. TOC-nivåene var lave på begge stasjonene med tilstandsklasse I "Svært god". Sedimentene var moderat finkornet på C3 og moderat grovkornet på C4. Nivåene av kobber og sink var lave og i klasse I på alle stasjonene. Nivået av total fosfor var 1410 mg/kg på C3 og 630 mg/kg på C4. Redoksmålingene i sedimentet ga poeng 0 på begge stasjonene.

5.2 Konklusjoner

Resultatene fra miljøovervåkingen ved oppdrettslokaliteten Adamselv i februar 2020 viste at faunaen ikke var forstyrret, og i økologisk tilstandsklasse I "Svært god" på begge stasjonene. Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene. Blant støtteparameterne var sedimentene ikke belastet med organisk karbon og lå i klasse I "Svært god". Kobber- og sinkkonsentrasjonene var også lave og i klasse I. Nivåene av total fosfor i sedimentene var ikke forhøyet. Oksygenmetningen var god i hele vannsøylen med 90 % i bunnvannet.

5.2.1 Miljøutvikling siden forrige C-undersøkelse

Det ble utført en C-undersøkelse på de samme to stasjonene i september 2017 (Velvin & Emaus, 2018). Konklusjonen i den undersøkelsen var: *"Det ble ikke påvist belastningseffekter i sediment eller bløtbunnsamfunn på to undersøkte stasjoner i resipienten for utslipp fra settefiskanlegget Adamselv i 2017. Organisk karbon (TOC) lå i klasse I og nitrogennivået var lavt. Nivåene av kobber, sink og fosfor i sedimentene var lave og på bakgrunnsnivå. Økologisk klassifisering ga tilstandsklasse II "God" for begge undersøkte bløtbunnsamfunn. Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant de 10 mest forekommende artene. Oksygenmetningen i september var god gjennom hele vannsøylen, med 90 % i bunnvannet"*

Vurdert mot dagens resultater (februar 2020) ble det ikke påvist vesentlige miljøendringer i sedimenter eller bløtbunnsamfunn, men med en liten forbedring for faunaen fra økologisk tilstandsklasse II til I på begge stasjonene. Blant støtteparameterne var TOC nivåene fortsatt lave med klasse I. Kobber- og sinkkonsentrasjonene var også lave og i klasse I, som sist. Fosfornivåene i sedimentene var sammenlignbare for begge undersøkelsene. Oksygenmetningen i bunnvannet var 90 % som i september 2017.

6 Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B & Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.

Bye, B. E., 2011. Grieg Seafood Finnmark AS. Miljøundersøkelser type B, Adamselv oktober 2011. APN-5651.B01.

Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018.

Emaus, P-A., 2018. Grieg Seafood Finnmark. B-undersøkelse, juni 2017, 10665 Adamselv. APN-9108.02.

Henriksen, A-C., 2020. Grieg Seafood Finnmark AS. B-undersøkelse, 10665 Adamselv, 2020. APN-61959.01.

ISO 5667-19:2004. Guidance on sampling of marine sediments.

ISO 16665:2014. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.

NS 9410:2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

Rygg, B. & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 6475-2013. 48 p.

Velvin, R. & Emaus, P-A., 2018. Grieg Seafood Finnmark. Miljøundersøkelse for settefiskanlegg Adamselv, 2017. APN-9108.01.

Velvin, R. & Bye, B. E., 2013. Grieg Seafood. C-undersøkelse i resipienten for utslipp fra Adamselv settefiskanlegg, 2012. APN-6153.01.

Pers. medd. Arvid Pedersen, Production Manager – Freshwater, Grieg Seafood Finnmark AS

Pers. medd. Jostein Iversen, Technical Coordinator, Grieg Seafood Finnmark AS

www.fiskeridir.no

7 Vedlegg

Vedlegg 1 Bunndyrsstatistikk og artslister

Diversitetsmål

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver, 1949) er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

der n_i = antall individer av art i i prøven
 N = total antall individer
 s = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indekseen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

Pielous mål for jevnhet (Pielou, 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i total antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder total N individer og s arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = total antall individ i prøven
 N_i = antall individ av art i
 n = antall individ i en gitt delprøve (av de N)
 s = total antall arter i prøven

Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen 2^x , $x=0,1,2, \dots$. En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i

samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, asymmetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensning forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begunstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra topper. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensning. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadrattrot-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis, 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der n = antall arter sammenlignet
 X_{ki} = antall individ av art k i prøve nr. i
 X_{kj} = antall individ av art k i prøve nr. j

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

Ømfintlighet (AMBI, ISI og NSI)

Ømfintligheten bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning.

NSI er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Sammensatte indekser (NQI1 og NQI2)

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordøst-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI1 indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (\text{SN}/2.7) * (N/(N+5))]$$

Diversitetsindeksen $\text{SN} = \ln S / \ln(\ln N)$, hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven

Referanser:

- Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.
- Hurlbert, S.N., 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.
- Pielou, E. C., 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Rygg, B., 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. *NIVA report SNO 4548-2002*. 32 p.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ Illinois Press, Urbana 117 s.

Statistikk resultater Adamselv, 2020:

Antall arter og individer per stasjon

st.nr.	tot.	C3	C4
no. ind.	1645	642	1003
no. spe.	70	52	56

Bunndyrindekser per replikat

st.nr.	tot.	C3_01	C3_02	C4_01	C4_02
no. ind.	1645	97	545	449	554
no. spe.	70	21	49	46	48
Shannon-Wiener:		3,4	4,0	4,0	3,8
Pielou		0,78	0,71	0,72	0,68
ES100		21	25	27	24
SN		2,00	2,11	2,12	2,10
ISI-2012		8,25	8,93	8,82	9,05
AMBI		1,454	1,649	1,575	1,688
NQI1		0,75	0,77	0,78	0,76
NSI		24,1	22,4	22,8	23,1
DI		0,063	0,686	0,602	0,694

Bunndyrindekser, gjennomsnitt per stasjon

st.nr.	C3	C4
Shannon-Wiener:	3,69	3,89
Pielou	0,74	0,70
ES100	22,8	25,4
SN	2,06	2,11
ISI-2012	8,59	8,93
AMBI	1,552	1,632
NQI1	0,76	0,77
NSI	23,22	22,97
Tilstandsklasse nEQR ^{*)}	0,810	0,827

Geometriske klasser

int.	C3	C4
1	19	10
2,3	10	14
4-7	10	11
8-15	4	9
16-31	3	7
32-63	3	1
64-127	2	3
128-255	1	0
256-511	0	1
512-1023	0	0

Artsliste

Adamselv settefiskanlegg 2020

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
<i>Stasjonsnr.: C3</i>					
SIPUNCULIDA					
		Phascolion strombus	1		1
		Sipuncula indet.		1	1
ANNELIDA					
	Polychaeta	Chaetozone sp.		6	6
		Clymenura polaris		1	1
		Cossura longocirrata		1	1
		Diplocirrus glaucus	2	23	25
		Eteone flava/longa		3	3
		Galathowenia oculata	7	42	49
		Goniada maculata		3	3
		Heteromastus filiformis		5	5
		Lagis koreni		1	1
		Lanassa venusta		1	1
		Laphania boeckii		2	2
		Levinsenia gracilis	4	7	11
		Lumbrineris sp.		1	1
		Maldane sarsi	4	7	11
		Nephtys ciliata	1	7	8
		Nephtys paradoxa		2	2
		Ophelia limacina		1	1
		Ophelina modesta		1	1
		Owenia sp.		4	4
		Paradoneis eliasoni		4	4
		Pholoe assimilis		2	2
		Phyllodoce groenlandica		1	1
		Praxillella praetermissa	6	34	40
		Prionospio cirrifera	2	4	6
		Scalibregma inflatum		1	1
		Scoloplos sp.		7	7
		Spio limicola	1	2	3
		Terebellides sp.	1		1
CRUSTACEA					
	Malacostraca	Diastylis sp.		1	1
		Hippomedon sp.		1	1
		Tanaidacea indet.		1	1
MOLLUSCA					
	Opisthobranchia	Retusa obtusa	2	5	7
	Bivalvia	Abra nitida	1	4	5
		Arctica islandica		1	1
		Astarte montagui		1	1
		Astarte sp. juv.	2	2	4
		Crenella decussata	21	44	65
		Ennucula tenuis	27	159	186
		Kurtiella bidentata	1		1
		Macoma calcarea	1	31	32

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Mya sp. juv.	1	4	5
		Mytilus edulis		1	1
		Nuculana minuta		8	8
		Nuculana pernula		2	2
		Nuculana sp. juv.	1	5	6
		Parvicardium pinnulatum		4	4
		Thyasira gouldi	1	23	24
		Thyasira sarsii	6	61	67
		Thyasiridae indet.		3	3
		Yoldia hyperborea	1	1	2
		Yoldiella lenticula	6	13	19
		Yoldiella lucida		3	3
		Yoldiella solidula	1	4	5
		Maks:	27	159	186
		Antall:	24	52	55
		Sum:			657

Stasjonsnr.: C4

SIPUNCULIDA

ANNELIDA

Polychaeta

	Phascolion strombus	2	1	3
	Chaetozone sp.	2	10	12
	Cirratulus cirratus	4		4
	Cossura longocirrata		1	1
	Diplocirrus glaucus	2	6	8
	Ditrupa arietina		1	1
	Eteone flava/longa	3	5	8
	Galathowenia oculata	53	55	108
	Goniada maculata	2	1	3
	Harmothoe sp.	1		1
	Lanassa venusta	1	1	2
	Laonice cirrata		1	1
	Levinsenia gracilis	5	3	8
	Lumbrineris sp.	3	3	6
	Maldane sarsi	2		2
	Myriochele olgae		1	1
	Nephtys ciliata	6	9	15
	Ophelina acuminata	1	1	2
	Ophelina modesta	1	1	2
	Owenia sp.	5	4	9
	Paradoneis eliasoni	6	14	20
	Petaloproctus tenuis	5	1	6
	Pholoe assimilis	10	1	11
	Praxillella praetermissa	14	31	45
	Prionospio cirrifera	1	5	6
	Scoloplos sp.	9	19	28
	Spio limicola	10	14	24

CRUSTACEA

Malacostraca

	Bathymedon obtusifrons		1	1
	Hippomedon sp.	1	6	7
	Leucon sp.		1	1
	Protomedeia fasciata	1	2	3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Tanaidacea indet.		2	2
MOLLUSCA					
	Caudofoveata				
		Caudofoveata indet.	1	1	2
	Prosobranchia				
		Oenopota sp.	1		1
		Onoba semicostata	3		3
	Opisthobranchia				
		Retusa obtusa	10	10	20
		Retusa umbilicata	3	1	4
	Bivalvia				
		Arctica islandica	3	3	6
		Astarte montagui		4	4
		Crenella decussata	42	52	94
		Ennucula tenuis	143	190	333
		Heteranomia squamula	1		1
		Hiatella arctica	1	1	2
		Macoma calcarea	8	16	24
		Mya sp. juv.	1	3	4
		Mytilus edulis		4	4
		Nuculana pernula	4		4
		Nuculana sp. juv.	4	4	8
		Parvicardium minimum	2	1	3
		Parvicardium pinnulatum	2	3	5
		Thyasira gouldi	5	4	9
		Thyasira sarsii	31	35	66
		Thyasiridae indet.	9	2	11
		Yoldia hyperborea	2		2
		Yoldiella lenticula	12	17	29
		Yoldiella lucida	1	2	3
		Yoldiella solidula	15	6	21
ECHINODERMATA					
	Ophiuroidea				
		Ophiuroidea indet. juv.		1	1
	Holothuroidea				
		Labidoplax buskii		1	1
		Maks:	143	190	333
		Antall:	48	51	59
		Sum:			1016
		TOTAL:			Maks: 333
					Sum: 1673

Vedlegg 2. Analysebeviser

61959_Kjemirapport C-undersøkelse m klassifisering.xlsx_190320



Framsenteret

Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø
Foretaksnr.: NO 937 375 158 MVA.

Tel: 77 75 03 00

E-post: kjemi@akvaplan.niva.no

ANALYSERAPPORT Sedimentprøver


Kunde: Grieg Seafood Finnmark AS
Kunde referanse: Adamselv settefisk. Miljøundersøkelser 2020
Kontaktperson kunde:
e-post:

Kontaktperson Akvaplan-niva: Ann-Cecilie Henriksen

Dato: 07.05.2020

Rapport nr.: 61959
Analyseparameter(e): Kom, TOM, TOC, TN, Cu, Zn, Tot-P
Kontaktperson: Oda S. Bye Wilhelmsen

Analyseansvarlig:  (sign.)

Underskriftsberettiget:  (sign.)

Prøvene ble sendt/levert til Akvaplan-Niva AS av oppdragsgiver, og merket som angitt i tabellen på side 2.

Resultater av analysene er gitt fra side 3.

MERKNADER:

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærmere informasjon om analysemetodene (måleusikkerhet, metodeprinsipp etc.) fås ved henvendelse til Akvaplan-Niva AS

Side 1 av 3

Lab-id.	Kundens id.	Materiale	Mottatt lab	Parametere	Analyse-periode
61959/C3	C3	Frossent	14.04.2020	Korn, TOM, TOC, TN, Cu, Zn, Tot-P	15.04.20 - 29.04.20
61959/C4	C4	Frossent	14.04.2020	Korn, TOM, TOC, TN, Cu, Zn, Tot-P	15.04.20 - 29.04.20

Følgende analysemetoder er benyttet

Parameter	Metoderereferanse
Total-fosfor / Tot-P (utføres av underleverandør)	Spektrofotometri bestemmelse basert på CSN 72 0116-1.
Kornfordeling (splitt i to)	Sikting, basert på Bale, A.J. & Kenny, A.J. 2005. Sediment analysis and seabed characterisation. In: Eleftheriou, A; McIntyre, A.D. "Methods for the study of marine benthos", 3rd ed. Blackwell Science, Oxford, UK. ISBN 0-632-05488-3, pp. 43-86
Totalt organisk materiale-TOM	Intern metode basert på NS 4764:1980
Totalt organisk karbon-TOC	NDIR-deteksjon. Intern metode basert på DIN 19539:2016
Totalt bundet nitrogen - Total-N	Elektrokjemisk deteksjon. Intern metode basert på NS-EN 16168:2012. MERK: ved TOC-verdier større enn ca 60 mg/g TS kan TN-resultater bli underestimert
Kobber-Cu / Sink-Zn (utført av underlev.)	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010 og SM 3120

Resultater

	TOC	TN	TOM	Pelitt	> 0,063 mm	Tot-P*	Cu*	Zn*	N TOC	C/N
Kundens id.:	mg/g TS	mg/g TS	% TS	vekt%	vekt%	mg/kg TS**	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/g TS	
C3	7.6	1.7	3.0	50.0	50.0	1410	6.99	25.5	16.6	4.4
C4	4.2	0.92	1.9	34.8	65.2	630	3.90	17.8	15.9	4.5

* Analysen er utført av ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia

Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163

** Ikke akkreditert omgjøring av verdier i prosent (%) TS til mg/kg TS utført av Akvaplan-niva

$N TOC (Normalisert TOC) = målt TOC mg/g + 18*(1-F)$, der F=andel finstoff (pelitt) gitt ved %pelitt/100.

Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sedimenter ihht. Veileder 02:2018:

Normalisert TOC, mg/g TS	< 20	20-27	27-34	34-41	> 41
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig

Tilstandsklassifisering for kobber (Cu) i marine sedimenter (grenseverdier fra M-608/2016):

Cu, mg/kg TS	< 20	20-84	84 - 147	> 147
	Klasse I	Klasse II/III	Klasse IV	Klasse V

Zn, mg/kg TS	0-90	90-139	139-750	750-6690	> 6690
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V

Vedlegg 3 - Bilder av prøver ved Adamselv

