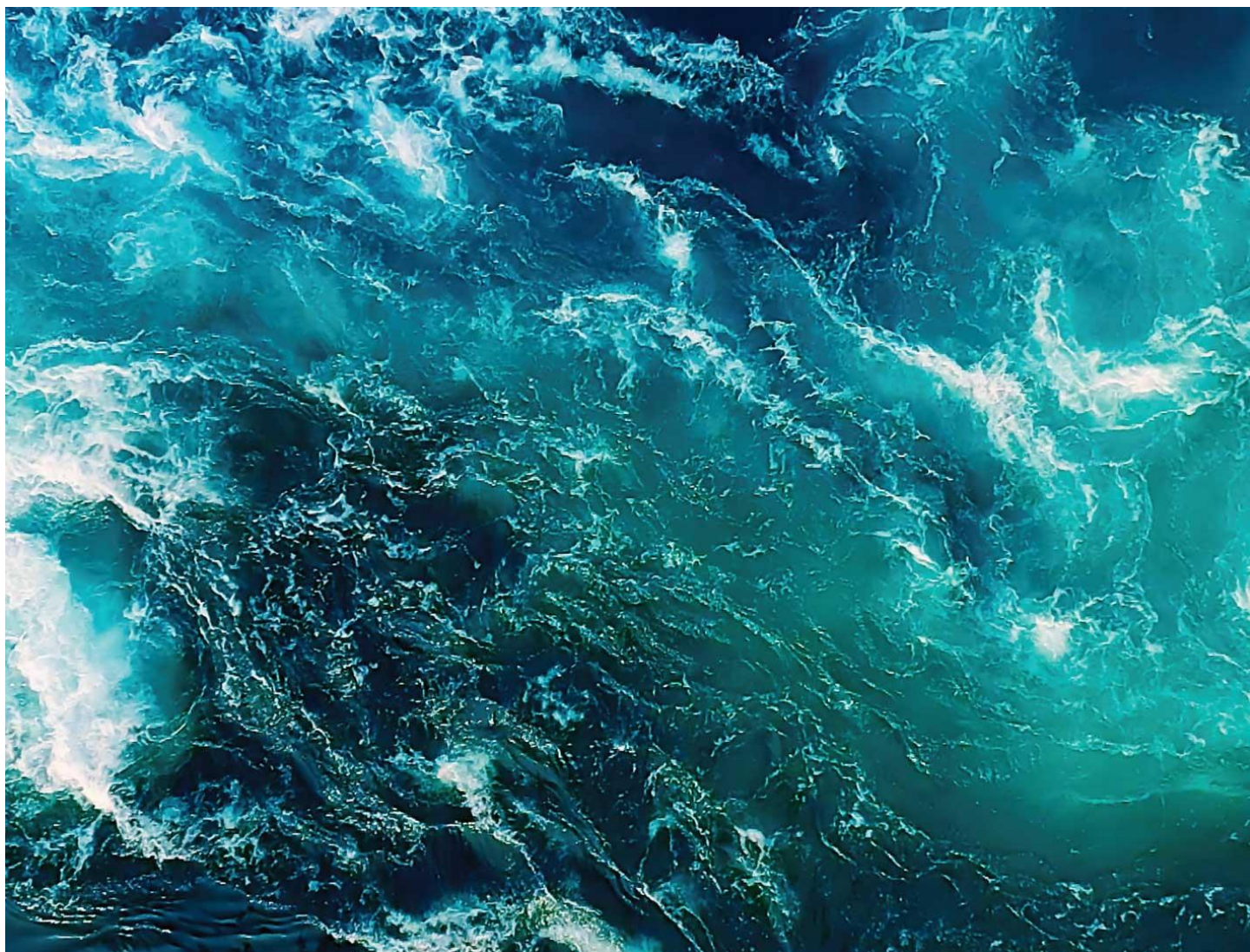


Eidsfjord Sjøfarm AS

# C-undersøkelse ved Flesen (11355), 2020



Blank side

<b>Rapporttittel / Report title</b> Eidsfjord Sjøfarm AS. C-undersøkelse ved Flesen (11355), 2020.	
<b>Forfatter(e)</b> Kamila Sztybor	<b>Akvaplan-niva Rapport</b> 2021 62686.02
	<b>Dato</b> 10.02.2021
	<b>Antall sider</b> 40
	<b>Distribusjon</b> Gjennom oppdragsgiver
<b>Oppdragsgiver</b> Eidsfjord Sjøfarm AS Lilandveien 10, 8407 Sortland	<b>Oppdragsg. referanse</b> Ragnhild Schistad Berg
<b>Sammendrag</b> <p>Resultatene fra miljøundersøkelsen ved oppdrettslokaliteten Flesen i 2020 viste at faunaen var lite påvirket og i tilstandsklasse II "God" på C1 og ikke påvirket med klasse I "Svært god" på de andre stasjonene. NS 9410:2016-vurdering av samfunnet i anleggssonen viste miljøtilstand I (Meget god). Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene. Blant støtteparameterne var sedimentene lite belastet med organisk karbon i klasse II "God" på alle stasjonene. Kobbernivået i sediment fra C1 var lavt og i klasse I. Oksygenmetningen i desember var god i hele vannsøylen med 82 % i bunnvannet.</p> <p>Ettersom den samlede klassifiseringen av stasjonene i overgangssonen (C3, C4 og C5) ga tilstand I "Svært god", skal C-undersøkelse utføres ved kommende tredje produksjonssyklus iht. kapt. 8.7 i NS 9410.</p>	
<b>Prosjektleder</b>  Steinar Dalheim Eriksen	<b>Kvalitetskontroll</b>  Digitally signed by Hans Petter Mannvik Date: 2021.02.10 13:32:29 +01'00'

# INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD .....	5
1 OPPSUMMERINGSTABELL C-UNDERSØKELSE .....	6
1.1 Oppsummering av C-undersøkelse.....	6
2 INNLEDNING .....	7
2.1 Bakgrunn og formål.....	7
2.2 Drift og fôrforbruk.....	7
2.3 Tidligere undersøkelser .....	8
3 MATERIALE OG METODE.....	9
3.1 Faglig program .....	9
3.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplassering .....	9
3.3 Hydrografi og oksygen .....	10
3.4 Sedimentundersøkelse .....	11
3.4.1 Feltinnsamlinger .....	11
3.4.2 Total organisk materiale (TOM).....	11
3.4.3 Total nitrogen (TN) .....	11
3.4.4 Total organisk karbon (TOC) og kornfordeling .....	11
3.4.5 Metallanalyse - kobber (Cu).....	11
3.4.6 Redoks- og pH målinger.....	12
3.5 Undersøkelse av bløtbunnfauna.....	12
3.5.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn.....	12
3.5.2 Innsamling og fiksering .....	12
3.5.3 Kvantitative bunndyrsanalyser .....	12
4 RESULTATER.....	14
4.1 Hydrografi og oksygen .....	14
4.2 Sediment .....	14
4.2.1 TOM, TOC, TN, kornfordeling og pH/Eh .....	14
4.2.2 Kobber i sediment.....	15
4.3 Bløtbunnfauna .....	15
4.3.1 Faunaindeksler og økologisk tilstandsklassifisering .....	15
4.3.2 NS 9410 vurdering av bunndyrsamfunnet i anleggssonen. ....	16
4.3.3 Geometriske klasser.....	16
4.3.4 Clusteranalyser .....	17
4.3.5 Artssammensetning .....	17
5 SAMMENFATTENDE VURDERINGER .....	19
5.1 Sammendrag .....	19
5.2 Konklusjoner .....	19
6 REFERANSER.....	20
7 VEDLEGG .....	21
7.1 Bunndyrsstatistikk og artslister .....	21
7.2 Analysebeviser .....	36
.....	37
7.3 Bilder av prøver ved Flesen.....	39



# Forord

---

Akvaplan-niva har gjennomført en miljøundersøkelse type C ved oppdrettslokaliteten Flesen. Oppdragsgiver har vært Eidsfjord Sjøfarm AS. Undersøkelsen er foretatt i forbindelse med fremtidige søknader på lokaliteten. Antallet stasjoner tilfredsstiller krav til forundersøkelse for MTB inntil 5999 tonn.


Følgende personer har deltatt:

Steinar Dalheim Eriksen	Akvaplan-niva	Prosjektleder.
Trond Ivarjord	Akvaplan-niva	Feltarbeid.
Kamila Sztybor	Akvaplan-niva	Rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder). KS rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Roger Velvin	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (Varia).
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr). Statistikk.
Thomas Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (børstemark).
Jesper Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (bløtdyr).
Stine Hermansen	Akvaplan-niva	Sondegrafikk CTDO.
Kristine H Sperre	Akvaplan-niva	Koordinering av bunndyrsortering.
Ingar H. Wasbotten	Akvaplan-niva	Koordinering av geokjemiske analyser.

Akvaplan-niva vil takke Eidsfjord Sjøfarm AS ved Ragnhild Schistad Berg, for godt samarbeid.

## Akkreditert virksomhet:

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

	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. Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.
Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163)	ALS Laboratory Group er akkreditert av Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163) for analyser av kobber.

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

Tromsø, 10.02.2021



Steinar Dalheim Eriksen


Prosjektleder

# 1 Oppsummeringstabell C-undersøkelse

## 1.1 Oppsummering av C-undersøkelse

Informasjon oppdragsgiver			
Tittel:	C-undersøkelse Flesen, 2020.		
Rapport nr.	2021 62686.02	Lokalitet:	Flesen
Lokalitet nr.	11355	Kartkoordinater (anlegg):	69°14,801 N 17°01,541 Ø
Fylke:	Troms og Finnmark	Kommune:	Senja
MTB-tillatelse:	Inntil 5999 tonn (omsøkt)	Kontakt:	Ragnhild Schistad Berg
Oppdragsgiver:	Eidsfjord Sjøfarm AS		

Biomasse/produksjonsstatus ved undersøkelsesdato (03.12.2020)			
Fiskegruppe:	Laks	Biomasse ved undersøkelse:	-
Utføret mengde:	-	Produsert mengde:	-
Type/tidspunkt for undersøkelse			
Maks biomasse:		Oppfølgende undersøkelse:	
Brakklegging:	X	Ny lokalitet:	X

Resultat fra C undersøkelse /NS 9410 (2016) - Hovedresultat bløtbunnfauna			
Faunaindeks nEQR (Veileder 02:2018)		Økologisk tilstandsklassifisering (Veileder 02:2018)	
Fauna C1 (innerst)	0,774	Fauna C1 (innerst)	Klasse II
Fauna C2 (ytterst)	0,885	Fauna C2 (ytterst)	Klasse I
Fauna C3	0,838	Fauna C3	Klasse I
Fauna C4 (dypområde)	0,864	Fauna C4 (dypområde)	Klasse I
Fauna C5	0,855	Fauna C5	Klasse I
Fauna C6ref	0,856	Fauna C6ref	Klasse I
Fauna C3, C4, C5	0,856	Fauna C3, C4, C5	Klasse I
Dato feltarbeid:	03.12.2020	Dato rapport:	10.02.2021
Merknader til andre resultater (sediment, pH/Eh, oksygen)			TOC i klasse II (alle st.) Kobber i klasse I (C1) pH/Eh poeng 0 (C1) O <sub>2</sub> -forholdene var gode i hele vannsøylen.
Ansvarlig feltarbeid:	Trond Ivarjord	Signatur:	

## 2 Innledning

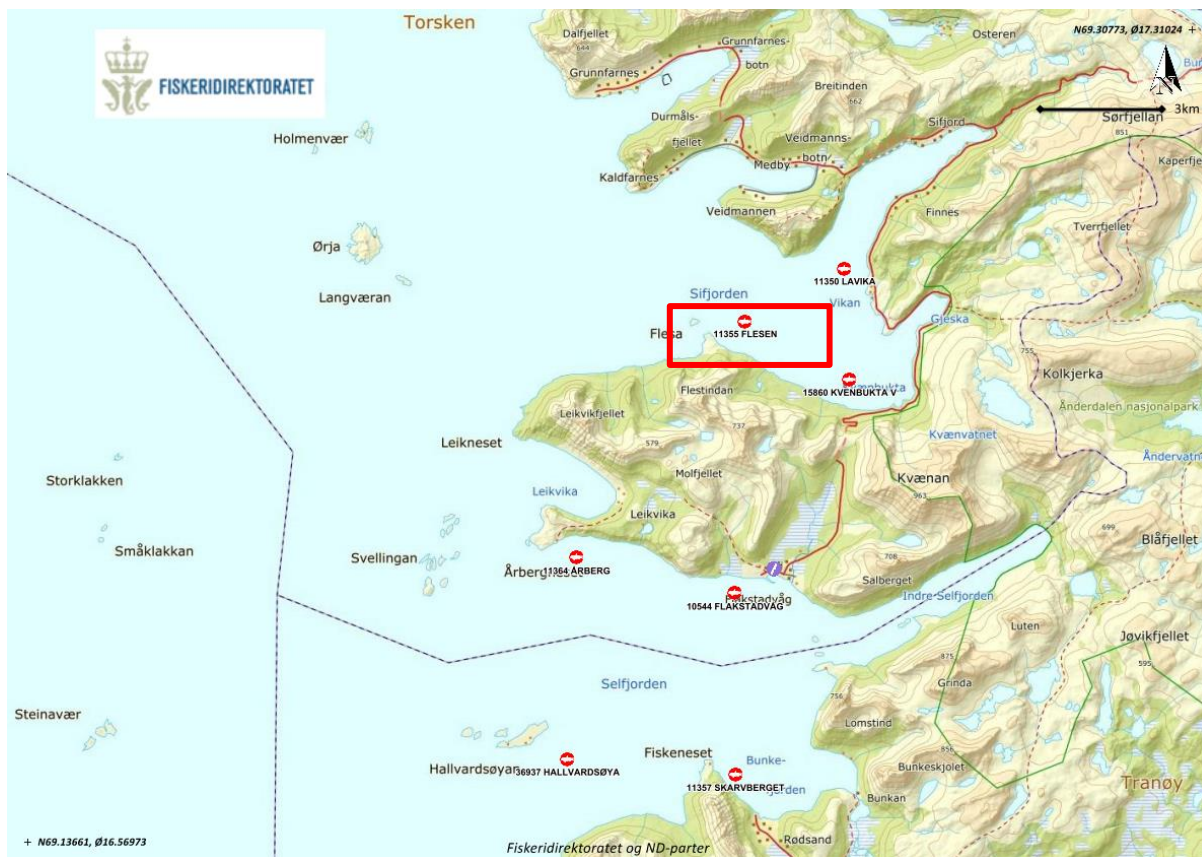
### 2.1 Bakgrunn og formål

Føreliggende undersøkelser er gjennomført av Akvaplan-niva AS på oppdrag fra Eidsfjord Sjøfarm AS i forbindelse med bedriftens oppdrettsvirksomhet på lokaliteten Flesen, Senja kommune i Troms og Finnmark fylke.

Bakgrunnen for gjennomføringen av en miljøundersøkelse type C på lokaliteten Flesen er et ønske om å søke økt MTB på lokaliteten etter "Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS 9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokalteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker". Undersøkelsen oppfyller krav ift. MTB inntil 5999 tonn. Plassering av stasjonene er satt ut fra planlagt ramme, og det er prøvetatt en referansestasjon for sammenligning dersom det i fremtiden skal undersøkes om det er påvirkning utenfor overgangssonen.

C-undersøkelsen er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget (anleggssonen) og utover i overgangssonen. Hoveddelen er en undersøkelse av bunnfaunaen på bløtbunn, som gjennomføres i henhold til ISO 16665:2014 og ISO 5667-19:2004 for støtteparametere. De obligatoriske parametere som skal undersøkes er gitt i en oversikt i NS 9410:2016.

Et oversiktskart med Flesen er vist i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart ved Flesen (markert i kartet med rød firkant). Oppdrettsanleggene er markert med lokalitetsnummer og navn. Kart fra [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no) Fiskeridirektoratet, målestokk 1:100 000.

### 2.2 Drift og fôrforbruk

Lokaliteten ble slaktet ut i mai 2018 og har etter dette ligget brakk (pers. medd. R. Schistad Berg).

Produksjon og fôrforbruk for de siste generasjonene ved Flesen er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Produksjon og fôrforbruk for lokaliteten Flesen, data er innhentet fra oppdragsgiver.

Utsett tidspunkt	Produsert i tonn	Fôrforbruk i tonn
Forutgående generasjon (1)	3190 tonn	3577 tonn
Forutgående generasjon (2)	35 tonn (ILA)	30 tonn
Forutgående generasjon (3)	2357 tonn	2731 tonn

## 2.3 Tidligere undersøkelser

Det har ikke vært gjennomført C-undersøkelser på denne lokaliteten tidligere.



## 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. 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.
- M 608:2016 (revidert 2020). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*.

Tabell 2. Faglig program på stasjonene ved Flesen, 2020. TOM = totalt organisk materiale, TOC = total organisk karbon, TN = total nitrogen, Cu = kobber, Korn = kornfordeling. pH/Eh = Surhetsgrad og redokspotensial.

Stasjon	Type analyse/parametere
C1	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN. Cu. pH/Eh.
C2	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN.
C3	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN.
C4	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN. Hydrografi/O <sub>2</sub> .
C5	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN.
C6ref	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOM. TOC. Korn. TN.

Sedimentet i resipienten besto i hovedsak av leire iblandet noe grus og stein. Det ble ikke registrert avvikende særpreg i noen av prøvene (jfr Tabell 4 og billedokumentasjon av prøver i Vedlegg 3).

Feltarbeidet ble gjennomført 03.12.2020.

### 3.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplassering

Lokaliteten er plassert utenfor Flesneset på sørvestsiden av Sifjorden i Senja kommune. Det var ingen merder der på tidspunktet for undersøkelsen, kun fortøyninger. Anlegget ligger langs land og bunnen skråner jevnt utover. Dypet i anleggsområdet varierer mellom ca. 90 til 200 meter. Nordlige del av anlegget ligger over dyp på ca. 90 meter, mens bunnen skråner bratt til ca. 200 meter på de dypere områder in den sørlige enden. Fjordens dypområde ligger på ca. 330 meter. Det er ingen terskeldannelser mellom lokaliteten og største dyp i resipienten.

Anlegget består av en enkeltramme på 420 x 70 meter. I produksjonssyklusen har anleggets seks bur blitt benyttet, ringer hadde omkrets på 130 meter. Anlegget ble utslaktet i uke 19, 2018

og har vært brakklagt siden da. Det er ikke planlagt tidspunkt for neste utsett. Det er planlagt økt MTB og utvidelse med seks ringer mot nord.

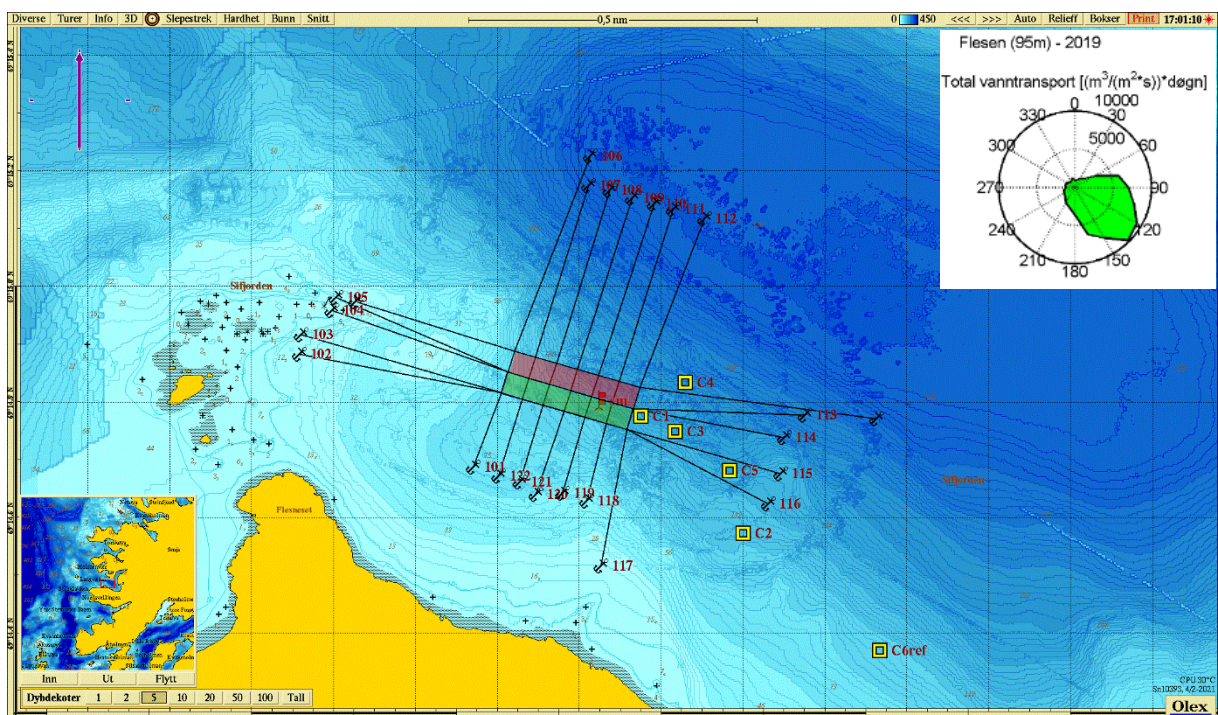
Stasjonsnettet er satt ut fra strømmålinger gjennomført på spredningsdyp 95 meter (Guneriusen, 2020). Strømmålingene viser at hovedstrømretning går mot sørøst (120 - 150 grader).

C1 er plassert i hovedstrømretning ca. 30 meter fra antatt merdkant. Med hovedstrømretning på spredningsdyp mot sørøst, ble C2 og C6ref også plassert i denne retningen. Stasjoner C3 og C5 er plassert i overgangssonen mellom C1 og C2. Stasjon C4 er plassert om lag 150 meter fra anlegget i nordøstlig retning.

En oversikt over stasjonsdyp og GPS-koordinater er gitt i Tabell 3. Stasjonsplasseringene er vist i Figur 2.

Tabell 3. Stasjonsdyp, avstand til merd og koordinater, Flesen, 2020.

Stasjon	Dyp, m	Avstand merd, m	Posisjon	
			N	Ø
C1	170	30	69°14,775	17°01,902
C2	125	500	69°14,572	17°02,401
C3	171	150	69°14,749	17°02,070
C4	228	150	69°14,833	17°02,120
C5	167	350	69°14,681	17°02,336
C6ref	116	1100	69°14,369	17°03,069



Figur 2. Stasjonskart, Flesen, 2020. Strømrose i høyre hjørne viser hovedretning vanntransport på spredningsdyp (95m) (Guneriusen, 2020). Rødt flagg viser plassering av strømmåler. Gule firkanter viser plassering av stasjoner. Anleggsområdet markert med grønt viser nåværende anlegg, området markert med rødt viser planlagt utvidelse av anlegget.

### 3.3 Hydrografi og oksygen

På stasjon C4 ble det gjennomført hydrografiske registreringer for vertikale profiler med hensyn til saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygenmetning fra overflate til bunn. Disse ble gjennomført ved hjelp av en Sensordata CTDO 208 sonde.

## 3.4 Sedimentundersøkelse

### 3.4.1 Feltinnsamlinger

Prøvene ble hentet med en 0,1 m<sup>2</sup> 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. Reproduserbarheten av TOM-analysene er sjekket i opparbeidingsperioden ved å bruke et husstandardsediment 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 (TOC<sub>400</sub>, ROC, TIC<sub>900</sub>)). 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 Metallanalyse - kobber (Cu)

Prøven for metallanalyse ble frysetørket før den ble oppsluttet i mikrobølgeovn i lukket teflonbeholder med konsentrert ultraren salpetersyre og hydrogenperoksid. Konsentrasjonen av kobber (Cu) ble bestemt ved hjelp av ICP-SFMS.

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til Cu ble gjennomført i henhold til Veileder 02:2018.

I hht. M-608:2016 (revidert oktober 2020) finnes det ikke lengre en tilstandsklasse III for kobber i sediment.

*Tilstandsklassifisering for kobber (Cu) i marine sedimenter.*

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

### 3.4.6 Redoks- og pH målinger

På stasjon C1 ble det utført en kvantitativ kjemisk undersøkelse av sedimentet. Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (Eh) 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).

## 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 bunnavlevende organismene. Negative effekter i bunnavdyrsamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunnavdyranalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnete miljøforholdene. Endringer i bunnavdyrsamfunnene 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 bunnavdyrprøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> 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 bunnavdyrsanalyser

På alle stasjonene ble det innsamlet to prøver (replikater) iht. retningslinjene i NS 9410 (2016). Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunnavdyrene 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 (ES<sub>100</sub>) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J)
- Ømfintlighetsindeks (ISI<sub>2012</sub>), uegnet ved lavt individ/artstall
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- S 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 (fra Veileder 02:2018 vanntype G3).

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´	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
ISI <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
nEQR	1,0 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 – 0,0

Det er også utført en samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen iht. kapt. 8.7 i NS 9410:2016. Stasjonene C1, C2 og C6ref er ikke med i denne beregningen.

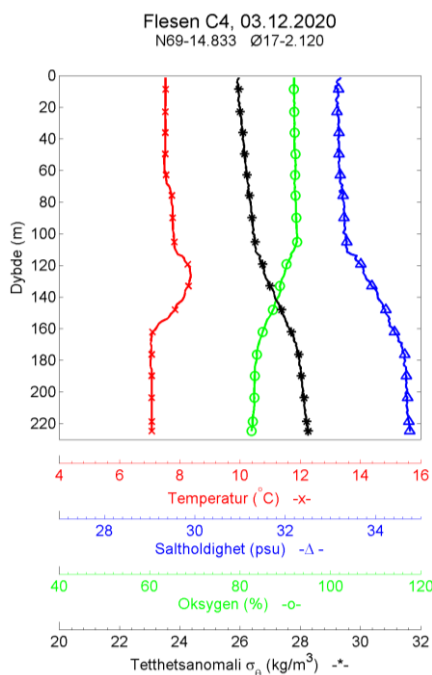


## 4 Resultater

### 4.1 Hydrografi og oksygen

Vertikalprofilene for temperatur, salinitet, tetthet og oksygenmetning ved Flesen, 2020 er vist i Figur 3.

Temperaturen lå rundt 7°C fra overflate til bunn, med en liten stigning opp mot 8°C mellom 120 og 150 meters vanddyb. Oksygenmetningen sank fra 92 % i overflatelaget til 82 % i bunnvannet.



Figur 3. Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjonene ved Flesen, 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 verdier mellom 1,3 og 3,6 %. TN-nivåene var også lave (0,8 – 1,9 mg/g) og det samme var C/N-forholdene. TOC var lett forhøyet på alle stasjonene og i tilstandsklasse II "God". Sedimentene var grov- til moderat grovkornet med pelittandel mellom 6,8 og 33,9 %.

Redoksmålingene (pH/Eh) ga poeng 0 iht. Tillegg D i NS 9410:2016 for sedimentet på C1.

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

St.	Sedimentbeskrivelse	TOM	TOC	nTOC*	Tilst.kl.*	TN	C/N	Pelitt	pH/Eh
C1	Mykt sediment (olivengrønn-grå) med fin sand og noe grus. Homogen prøve. Ingen lukt.	1,3	4,5	21,3	II	0,9	4,9	6,8	7,9\419
C2	Lys grå leirholdig fin sand og noe grus. Homogen prøve. Ingen lukt.	2,1	5,4	20,9	II	1,1	5,1	13,8	-
C3	Lys grå leirholdig fin sand og noe grus. Homogen prøve. Ingen lukt.	2,4	6,4	20,1	II	1	6,7	23,8	-
C4	Olivengrønn leirholdig sand med en del grus. Homogen prøve. Ingen lukt.	3,6	13,5	25,4	II	1,9	7,1	33,9	-
C5	Lys grå fin sand med leire og noe grus. Homogen prøve. Ingen lukt.	2,9	8,8	21,8	II	1,1	8,4	27,6	-
Cref	Lys brun\grå fin sand og noe grus. Homogen prøve. Ingen lukt.	2,4	5,6	21,7	II	0,8	7	10,6	-

\* 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 Kobber i sediment

Nivået av kobber i sedimentet på C1 er presentert i Tabell 5. Kobbernivået var lavt og i klasse I.

Tabell 5. Metallanalyse for kobber (Cu) i mg/kg TS. Flesen, 2020. Tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018/M-608:2016 (rev. 2020).

St.	Cu	Tilst.klassif. Cu
C1	4,53	I

## 4.3 Bløtbunnfauna

### 4.3.1 Faunaindeks og økologisk tilstandsklassifisering

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

Antall individ varierte fra 225 (C1) til 986 (C5) og antall arter fra 47 (C1) til 92 (C2). På C1 viste de fleste faunaindeksene, inklusiv nEQR, tilstandsklasse II "God". På de fem andre stasjonene viste de fleste indeksene, inklusiv nEQR, klasse I "Svært god".

En samlet klassifisering av stasjonene i overgangssonen viste 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 bunndyrsamfunnet er forstyrret. Fordelingen var jevn på alle stasjonene.

Tabell 6. Antall arter og individer pr. 0,2 m<sup>2</sup>, H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES<sub>100</sub> = Hurlberts diversitetsindeks. NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet). ISI<sub>2012</sub> = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. AMBI = ømfintlighetsindeks (inngår i NQI1). nEQR = normalisert EQR (ekskl. DI). Flesen, 2020. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. Veileder 02:2018 vanntype G3.

St.	Ant. ind.	Ant. arter	H'	ES <sub>100</sub>	NQI1	ISI <sub>2012</sub>	NSI	nEQR	AMBI	J
C1	225	47	3,91	28,84	0,69	9,32	20,98	0,774	2,813	0,79
C2	578	92	5,19	41,22	0,79	9,68	24,41	0,885	2,016	0,86
C3	736	86	4,50	33,29	0,76	9,76	23,08	0,838	2,338	0,76
C4	878	86	4,52	30,74	0,80	10,68	24,81	0,864	1,712	0,76
C5	986	86	4,59	31,66	0,78	10,68	23,84	0,855	1,973	0,77
C6ref	253	56	4,90	38,06	0,77	8,92	23,63	0,856	2,075	0,91

Samlet klassifisering for overgangssonen (C1, C2 og C6ref ikke med)

C3, C4, C5	-	-	4,54	38,06	0,77	8,92	23,63	0,856	2,075	0,76
------------	---	---	------	-------	------	------	-------	-------	-------	------

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

#### 4.3.2 NS 9410 vurdering av bunndyrsamfunnet i anleggssonen.

I hht. NS 9410 kan klassifisering av miljøtilstanden i anleggssonen baseres på antallet arter vurdert mot dominansforhold i bunndyrsamfunnet (se kapt. 8.6.2. i NS 9410:2016). Tabell 7 viser antall arter, kumulativ prosent for dominerende taksa og klassifisering av miljøtilstanden for bløtbunnsamfunnet på anleggssonestasjonen C1.

Bløtbunnsamfunnet ble klassifisert til miljøtilstand 1 "Meget god". Kriteriet for tilstand 1 er tilstedeværelse av minst 20 arter/0,2 m<sup>2</sup> og at ingen av disse utgjør mer enn 65 % av individene. Data for antall arter og dominerende taksa på anleggssonestasjonene er hentet fra Tabell 6 og Tabell 8.

Tabell 7. NS 9410:2016. Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnene på innerste stasjon C1, Flesen, 2020.

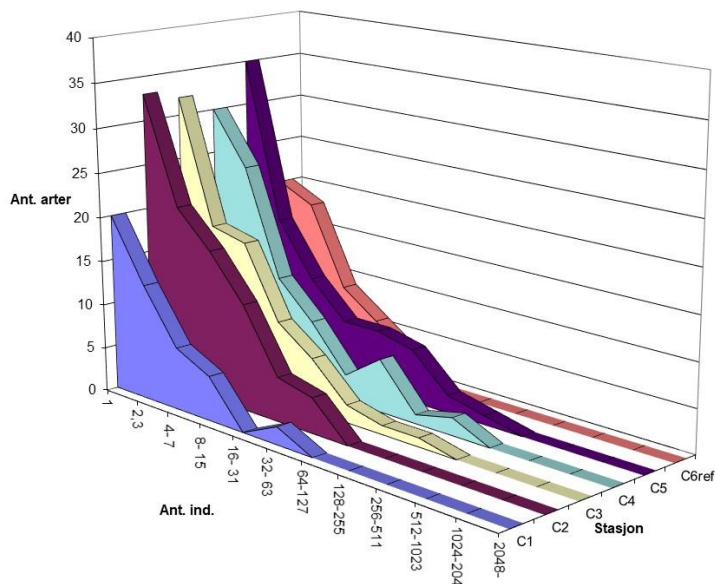
Stasjon	Lokalitet	Ant. arter	Dominerende taksa -%	Miljøtilstand-NS 9410
C1	Flesen	47	Thyasira sarsii – 19 %	1 – Meget god

#### 4.3.3 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.

Kurvene for stasjoner C1 og C6ref startet lavest. Ingen av kurvene strakk seg langt ut mot høyere klasser. Kurveforløpene ga ingen klare indikasjoner på faunatilstanden.

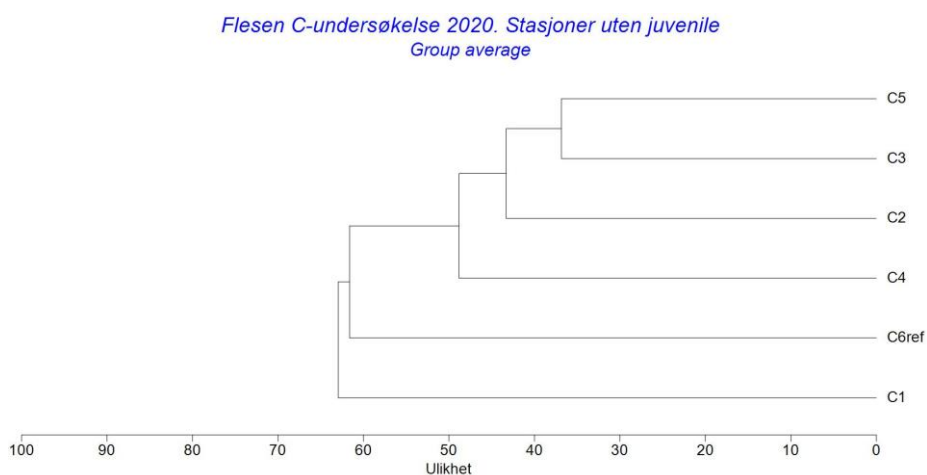


Figur 4. Bløtbunnfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene ved Flesen, 2020 (pr. 0,2 m<sup>2</sup>).

#### 4.3.4 Clusteranalyse

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 akse. 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 C5 og C3 var 62 % lik, C2 var 58 % lik disse og C4 51 % lik de tre andre stasjonene. C6ref var 37 % lik C1 og 39 % lik de andre stasjonene.



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

#### 4.3.5 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en ”topp ti” artsliste fra hver stasjon i Tabell 8. 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).

På C1 dominerte opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii* med 19 % av individene. De andre mest dominante artene på stasjonen var hovedsakelig opportunistiske og tolerante arter.

På C2, C3 og C5 var den opportunistiske børstemarken *Pseudopolydora paucibranchiata* mest tallrik med hhv. 10, 18 og 21 % av individene. De andre mest dominante på disse stasjonene var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter.

Den tolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* toppet listen på C4 med 15 % av individene. Ellers var det flest sensitive og tolerante taksa.

På C6ref var den tolerante børstemarken *Spiophanes kroyeri* mest tallrik, hvor den utgjorde 9 % av individene. De andre mest dominante på stasjonen var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter.

Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene.

Tabell 8. Antall individer, kumulativ prosent og økologisk gruppe\* for de ti mest dominerende artene på stasjonene. Flesen, 2020.

C1	Ant.	Kum.	EG	C2	Ant.	Kum.	EG
<i>Thyasira sarsii</i>	43	19 %	IV	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	61	10 %	IV
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	42	37 %	IV	<i>Spiophanes kroyeri</i>	41	17 %	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	14	43 %	III	<i>Chaetozone setosa</i>	39	24 %	IV
<i>Glycera lapidum</i>	12	48 %	I	<i>Amythasides macroglossus</i>	37	31 %	I
<i>Chaetozone setosa</i>	11	53 %	IV	<i>Diplocirrus glaucus</i>	25	35 %	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	57 %	IV	<i>Nothria conchylega</i>	23	39 %	I
<i>Prionospio cirrifera</i>	9	61 %	III	<i>Glycera lapidum</i>	22	43 %	I
<i>Amphictene auricoma</i>	6	64 %	II	<i>Thyasira flexuosa</i>	19	46 %	III
<i>Claviramus oculatus</i>	6	67 %	Ik	<i>Adontorhina similis</i>	16	49 %	II
<i>Glycera alba</i>	5	69 %	II	<i>Nemertea</i> indet.	14	51 %	III
C3	Ant.	Kum.	EG	C4	Ant.	Kum.	EG
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	137	18 %	IV	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	132	15 %	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	110	33 %	III	<i>Spiophanes kroyeri</i>	128	29 %	III
<i>Amythasides macroglossus</i>	57	41 %	I	<i>Thyasira obsoleta</i>	87	39 %	I
<i>Thyasira sarsii</i>	43	47 %	IV	<i>Amythasides macroglossus</i>	56	46 %	I
<i>Notomastus latericeus</i>	26	50 %	I	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	49	51 %	IV
<i>Caudofoveata</i> indet.	21	53 %	II	<i>Kelliella miliaris</i>	46	56 %	III
<i>Chirimia biceps</i>	21	56 %	II	<i>Streblosoma intestinale</i>	41	61 %	I
<i>Streblosoma intestinale</i>	19	58 %	I	<i>Caudofoveata</i> indet.	37	65 %	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	18	61 %	IV	<i>Eclysippe vanelli</i>	33	69 %	I
<i>Proclea graffii</i>	17	63 %	II	<i>Parathyasira equalis</i>	19	71 %	III
C5	Ant.	Kum.	EG	C6ref	Ant.	Kum.	EG
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	209	21 %	IV	<i>Spiophanes kroyeri</i>	23	9 %	III
<i>Kelliella miliaris</i>	99	31 %	III	<i>Thyasira flexuosa</i>	20	16 %	III
<i>Streblosoma intestinale</i>	64	38 %	I	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	17	22 %	IV
<i>Amythasides macroglossus</i>	56	43 %	I	<i>Ophiuroidea</i> indet. juv.	15	28 %	II
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	45	48 %	III	<i>Chaetozone setosa</i>	14	33 %	IV
<i>Notomastus latericeus</i>	36	51 %	I	<i>Labidoplax buskii</i>	14	38 %	II
<i>Parathyasira equalis</i>	36	55 %	III	<i>Amphictene auricoma</i>	13	43 %	II
<i>Eclysippe vanelli</i>	33	58 %	I	<i>Glycera lapidum</i>	12	47 %	I
<i>Thyasira sarsii</i>	32	61 %	IV	<i>Tharyx killariensis</i>	11	51 %	II
<i>Chirimia biceps</i>	31	65 %	II	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	9	55 %	III

\*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 miljøundersøkelsen (type C) ved Flesen, 2020 kan sammenholdes som følger:

- Det ble ikke registrert oksygenkritiske forhold i vannsøylen på dypstasjonen C4. Oksygenmetningen i bunnvannet var 82 % i desember 2020.
- Klassifisering av økologisk tilstand, basert på faunaindeksene i veileder 02:2018, viste klasse II "God" for bløtbunnsamfunnet i anleggssonen (C1) og klasse I "Svært god" for de øvrige undersøkte bløtbunnsamfunnene. En samlet økologisk klassifisering for stasjon C3, C4 og C5 i overgangssonen ga klasse I. NS 9410:2016-vurdering av samfunnet i anleggssonen viste miljøtilstand 1 (Meget god). Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene.
- TOC var lett forhøyet på alle stasjonene og i tilstandsklasse II "God". TOM og TN var lave i sedimentene fra alle stasjonene og det samme var C/N-forholdet. Kobbernivået på C1 var lavt og i klasse I. Sedimentene var grov- til moderat grovkornet med pelittandel mellom 6,8 og 33,9 %. Redoksmålingene i sedimentet ga poeng 0 på stasjon C1.

### 5.2 Konklusjoner

Resultatene fra miljøundersøkelsen ved oppdrettslokaliteten Flesen i 2020 viste at faunaen var lite påvirket og i tilstandsklasse II "God" på C1 og ikke påvirket med klasse I "Svært god" på de andre stasjonene. NS 9410:2016-vurdering av samfunnet i anleggssonen viste miljøtilstand 1 (Meget god). Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene. Blant støtteparameterne var sedimentene lite belastet med organisk karbon i klasse II "God" på alle stasjonene. Kobbernivået i sediment fra C1 var lavt og i klasse I. Oksygenmetningen i desember var god i hele vannsøylen med 82 % i bunnvannet.

Ettersom den samlede klassifiseringen av stasjonene i overgangssonen (C3, C4 og C5) ga tilstand I "Svært god" skal C-undersøkelse utføres ved kommende tredje produksjonssyklus iht. kapt. 8.7 i NS 9410.

## 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*.

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

Guneriusen, A., 2020. Eidsfjord Sjøfarm AS. Strømmåling Flesen. 5m, 15m, sprednings- og bunnstrøm. Akvaplan-niva rapport nr 61722.01

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.

M 608:2016 (revidert 2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet, 13 s.

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.

Pers. medd. Ragnhild Schistad Berg, Eidsfjord Sjøfarm AS.

[www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)

# 7 Vedlegg

---

## 7.1 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 indeksten 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 forurensing 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/forurensing. 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 kvadratrot-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 arts mangfold 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:

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

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 Flesen, 2020:

### Antall arter og individer per stasjon

st.nr.	tot.	C1	C2	C3	C4	C5	C6ref
no. ind.	3656	225	578	736	878	986	253
no. spe.	201	47	92	86	86	86	56

### Bunndyrindekser per replikat

st.nr.	tot.	C1_0 1	C1_0 2	C2_0 1	C2_0 2	C3_0 1	C3_0 2	C4_0 1	C4_0 2	C5_0 1	C5_0 2	C6ref_0 1	C6ref_0 2
no. ind.	3656	107	118	255	323	539	197	460	418	500	486	154	99
no. spe.	201	34	27	56	75	80	44	62	62	63	63	45	39
Shannon- Wiener:		4,12	3,69	5,00	5,39	4,86	4,14	4,61	4,42	4,56	4,62	4,94	4,85
Pielou		0,81	0,78	0,86	0,86	0,77	0,76	0,77	0,74	0,76	0,77	0,90	0,92
ES100		32,87	24,81	38,25	44,19	34,98	31,60	31,81	29,66	30,75	32,57	37,13	39,00
SN		2,29	2,11	2,35	2,46	2,38	2,27	2,28	2,30	2,27	2,27	2,35	2,40
ISI-2012		9,44	9,20	8,81	10,54	9,61	9,91	10,72	10,65	10,50	10,85	9,25	8,58
AMBI		2,600	3,026	2,122	1,910	2,296	2,379	1,784	1,640	2,003	1,942	2,224	1,926
NQI1		0,72	0,66	0,78	0,81	0,77	0,74	0,79	0,80	0,77	0,78	0,76	0,79
NSI		22,50	19,46	23,57	25,25	23,39	22,77	24,36	25,26	24,21	23,47	23,32	23,94
DI		0,021	0,022	0,357	0,459	0,682	0,244	0,613	0,571	0,649	0,637	0,138	0,054

### Bunndyrindekser, gjennomsnitt per stasjon

st.nr.	C1	C2	C3	C4	C5	C6ref
Shannon-Wiener:	3,91	5,19	4,50	4,52	4,59	4,90
Pielou	0,79	0,86	0,76	0,76	0,77	0,91
ES100	28,84	41,22	33,29	30,74	31,66	38,06
SN	2,20	2,41	2,33	2,29	2,27	2,38
ISI-2012	9,32	9,68	9,76	10,68	10,68	8,92
AMBI	2,813	2,016	2,338	1,712	1,973	2,075
NQI1	0,69	0,79	0,76	0,80	0,78	0,77
NSI	20,98	24,41	23,08	24,81	23,84	23,63
Tilstandsklasse nEQR )	0,774	0,885	0,838	0,864	0,855	0,856

### Geometriske klasser

int.	cla.	C1	C2	C3	C4	C5	C6ref
1	1	20	33	32	30	35	20
2,3	2	13	21	18	24	17	18
4-7	3	7	17	17	12	11	9
8-15	4	5	12	9	8	7	6
16-31	5	0	5	6	3	7	3
32-63	6	2	4	2	6	6	0
64-127	7	0	0	1	1	2	0
128-255	8	0	0	1	2	1	0
256-511	9	0	0	0	0	0	0
512-1023	10	0	0	0	0	0	0
1024-2047	11	0	0	0	0	0	0
2048-	12	0	0	0	0	0	0

# Artliste

## Flesen forundersøkelse 2020

Rekke	Klasse	Art/Taxa	01	02	Sum
<b>Stasjonsnr.: C1</b>					
SIPUNCULIDA					
		Phascolion strombus	3	1	4
ANNELIDA					
	Polychaeta	Amphictene auricoma	3	3	6
		Amythasides macroglossus	2		2
		Anobothrus laubieri	1		1
		Aricidea catherinae	1		1
		Chaetozone setosa	3	8	11
		Claviramis oculatus	6		6
		Diplocirrus glaucus	3	1	4
		Eteone flava/longa	1		1
		Galathowenia oculata		1	1
		Glycera alba		5	5
		Glycera lapidum	6	6	12
		Heteromastus filiformis	6	4	10
		Laonice cirrata		1	1
		Nothria conchylega	4		4
		Ophelina acuminata	1	1	2
		Ophelina modesta		1	1
		Paramphinome jeffreysii	1	13	14
		Paramphitrite birulai	1		1
		Pholoe assimilis		1	1
		Phyllodoce groenlandica	1		1
		Phyllodoce rosea	1		1
		Prionospio cirrifera	1	8	9
		Proclea graffii	3		3
		Pseudopolydora paucibranchiata	34	8	42
		Samytha sexcirrata	1		1
		Scoloplos armiger		4	4
		Sosane wahrbergi	2		2
		Streblosoma intestinale	2		2
		Tharyx killariensis	1		1
CRUSTACEA					
	Malacostraca	Caprellidae indet.	1		1
		Diastyloides biplicatus		1	1
		Hemilamprops roseus		1	1
MOLLUSCA					
	Prosobranchia	Euspira montagui	1	1	2
		Euspira pallida		1	1
	Bivalvia	Abra prismatica		1	1
		Adontorhina similis	1		1
		Cochlodesma praetenuae		2	2
		Hiatella arctica		1	1
		Thyasira flexuosa		3	3
		Thyasira obsoleta	3		3
		Thyasira sarsii	5	38	43
		Thyasiridae indet.	1	1	2

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>	
	Scaphopoda	Yoldiella philippiana	2		2	
		Antalis entalis	1	2	3	
		Scaphopoda indet.	1		1	
ECHINODERMATA	Ophiuroidea	Ophiura sarsii	3		3	
		Ophiuroidea indet. juv.	2		2	
	Echinoidea	Spatangoida indet. juv.	1	2	3	
			<b>Maks:</b>	34	38	43
			<b>Antall:</b>	36	28	49
			<b>Sum:</b>			230

**Stasjonsnr.: C2**

NEMERTINI

SIPUNCULIDA Nemertea indet. 9 5 14

ANNELEIDA

SIPUNCULIDA Phascolion strombus 2 2

ANNELEIDA

Polychaeta

Ampharete octocirrata 1 1

Amphictene auricoma 5 3 8

Amythasides macroglossus 20 17 37

Anobothrus laubieri 1 1

Aphelochaeta sp. 2 1 3

Apistobranthus tenuis 1 1

Aricidea albatrossae 1 1

Aricidea wassi 3 3

Augeneria sp. 1 1

Chaetozone setosa 35 4 39

Chirimia biceps 5 1 6

Chone sp. 1 1

Cirratulus cirratus 1 1

Claviramus oculatus 1 2 3

Diplocirrus glaucus 11 14 25

Euchone southerni 1 1

Euclymeninae indet. 1 1

Eunice pennata 1 1

Exogone verugera 1 3 4

Glycera alba 3 3

Glycera lapidum 7 15 22

Glycinde nordmanni 4 4 8

Glyphanostomum pallescens 9 4 13

Goniada maculata 1 1

Harmothoe sp. 1 1

Heteromastus filiformis 6 2 8

Jasmineira caudata 1 1 2

Lanassa venusta 1 3 4

Melinna elisabethae 1 1

Nephtys hombergii 2 2 4

Nothria conchylega 2 21 23

Notomastus latericeus 3 3

Paramphinome jeffreysii 4 6 10

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Petaloproctus tenuis		2	2
		Pholoe assimilis		1	1
		Phyllodoce rosea	2	1	3
		Pista bansei	1		1
		Polycirrus medusa		1	1
		Polycirrus sp.	1		1
		Praxillella praetermissa	1		1
		Praxillura longissima		1	1
		Prionospio cirrifera		4	4
		Proclea graffii	1	2	3
		Pseudopolydora paucibranchiata	24	37	61
		Sabella pavonina		2	2
		Scoloplos armiger		2	2
		Sosane wahrbergi	2	3	5
		Spiophanes kroyeri	16	25	41
		Streblosoma intestinale	4	5	9
		Terebellides sp.	4	3	7
		Tharyx killariensis	3	3	6
		Trichobranchus roseus	3	4	7
		Zatsepinia rittichae	5	5	10
CRUSTACEA					
	Ostracoda	Ostracoda indet.		4	4
	Malacostraca				
		Ampelisca odontoplax		1	1
		Ampelisca sp.		1	1
		Diastyloides biplicatus	2		2
		Hemilamprops roseus		2	2
		Tanaidacea indet.	3	3	6
		Westwoodilla caecula		4	4
MOLLUSCA					
	Caudofoveata	Caudofoveata indet.	6	7	13
	Polyplacophora	Leptochiton arcticus		1	1
	Prosobranchia				
		Euspira pallida		2	2
		Gibbula tumida		1	1
		Haliella stenostoma		2	2
		Mangelia costata		1	1
		Melanella monterosatoi	1		1
		Propebela exarata		1	1
		Taranis moerchii		1	1
	Bivalvia				
		Adontorhina similis	8	8	16
		Astarte sulcata		7	7
		Ennucula corticata		2	2
		Kelliella miliaris		1	1
		Lucinoma borealis	1		1
		Mendicula ferruginosa	4		4
		Mendicula pygmaea	1		1
		Modiolula phaseolina		2	2
		Parvicardium minimum	2	3	5
		Similipecten similis		1	1
		Thyasira flexuosa	2	17	19

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Thyasira obsoleta	4	1	5
		Thyasira sarsii	4	7	11
		Timoclea ovata	3	3	6
		Yoldiella nana	1	1	2
		Yoldiella philippiana		3	3
	Scaphopoda				
		Antalis entalis	4	8	12
		Pulsellum lofotense	1		1
PHORONIDA					
		Phoronis sp.		1	1
ECHINODERMATA					
	Ophiuroidea				
		Amphiura filiformis		2	2
		Ophiuroidea indet. juv.	1	4	5
	Holothuroidea				
		Labidoplax buskii	6	2	8
		<b>Maks:</b>	35	37	61
		<b>Antall:</b>	57	76	93
		<b>Sum:</b>			583
<b>Stasjonsnr.: C3</b>					
CNIDARIA					
	Anthozoa				
		Cerianthus lloydii	2		2
NEMERTINI					
		Nemertea indet.	10	3	13
SIPUNCULIDA					
		Phascolion strombus		3	3
ANNELIDA					
	Polychaeta				
		Amaeana trilobata	2	1	3
		Ampharete octocirrata	4		4
		Amphictene auricoma	1	6	7
		Amythasides macroglossus	43	14	57
		Anobothrus laubieri	3	2	5
		Aphelochaeta sp.	1		1
		Apistobranchnus tenuis	2	1	3
		Augeneria sp.	2	2	4
		Ceratocephale loveni	1		1
		Chaetozone setosa	7	3	10
		Chaetozone sp.	1		1
		Chirimia biceps	18	3	21
		Chone sp.	4		4
		Claviramus oculatus	1	1	2
		Diplocirrus glaucus	4	3	7
		Eclysippe vanelli	13	1	14
		Eteone flava/longa	1	2	3
		Euclymeninae indet.	5		5
		Glycera alba	1		1
		Glycera lapidum	1	2	3
		Glycinde nordmanni		1	1
		Glyphanostomum pallescens	12		12
		Goniada maculata	2		2
		Heteromastus filiformis	16	2	18

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Hydroides norvegica	1		1
		Jasmineira caudata	1		1
		Lagis koreni	1		1
		Lanassa venusta	2	1	3
		Laonice cirrata	1		1
		Lumbriclymene cylindrica	1		1
		Maldane sarsi	1		1
		Nephtys ciliata	1		1
		Nephtys pente		1	1
		Nothria conchylega	1	5	6
		Notomastus latericeus	25	1	26
		Paradiopatra fiordica	1		1
		Paradoneis eliasoni	1		1
		Paramphinome jeffreysii	69	41	110
		Phyllodoce rosea	2	1	3
		Pista bansei	1		1
		Poecilochaetus serpens	1		1
		Polycirrus medusa	1		1
		Praxillella praetermissa	1		1
		Praxillura longissima	1	1	2
		Prionospio cirrifera	2	1	3
		Prionospio dubia	1		1
		Proclea graffii	14	3	17
		Pseudopolydora paucibranchiata	89	48	137
		Rhodine loveni	3		3
		Sabella pavonina	1		1
		Samytha sexcirrata	1		1
		Scalibregma inflatum	1		1
		Scoloplos armiger	2		2
		Siboglinum fiordicum	2		2
		Spiophanes kroyeri	9		9
		Streblosoma intestinale	17	2	19
		Terebellides sp.	4	1	5
		Tharyx killariensis	6		6
		Trichobranchus roseus	7		7
		Zatsepinia rittichae	2	1	3
CRUSTACEA					
	Malacostraca				
		Eriopisa elongata	5		5
		Eudorella sp.		1	1
		Hemilamprops roseus	1		1
		Tanaidacea indet.	3	1	4
		Westwoodilla caecula	1		1
MOLLUSCA					
	Caudofoveata				
		Caudofoveata indet.	20	1	21
	Opisthobranchia				
		Pyrgiscus crenatus	1		1
	Bivalvia				
		Adontorhina similis	2	7	9
		Cyclopecten hoskynsi		1	1
		Kelliella miliaris	6	7	13
		Mendicula ferruginosa	7		7
		Parathyasira equalis	10	2	12
		Pseudamussium peslutrae		1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Thyasira flexuosa	1		1
		Thyasira obsoleta	6	2	8
		Thyasira sarsii	36	7	43
		Yoldiella lucida	1	3	4
		Yoldiella philippiana	1	3	4
	Scaphopoda				
		Antalis entalis	1	3	4
		Entalina tetragona	3		3
ECHINODERMATA					
	Ophiuroidea				
		Amphiura filiformis	1		1
		Ophiura sarsii	1		1
		Ophiuroidea indet. juv.	4	4	8
	Holothuroidea				
		Labidoplax buskii	1	1	2
		<b>Maks:</b>	89	48	137
		<b>Antall:</b>	81	45	87
		<b>Sum:</b>			744

**Stasjonsnr.: C4**

NEMERTINI

		Nemertea indet.	11	5	16
--	--	-----------------	----	---	----

SIPUNCULIDA

		Onchnesoma steenstrupii	7	3	10
--	--	-------------------------	---	---	----

ANNELIDA

Polychaeta

		Aglaophamus pulcher	1		1
		Amaeana trilobata		2	2
		Ampharetidae indet.		1	1
		Amphictene auricoma	2		2
		Amythasides macroglossus	16	40	56
		Anobothrus laubieri	4	2	6
		Apistobranchus tenuis		2	2
		Augeneria sp.	3	3	6
		Ceratocephale loveni	7		7
		Chaetoparia nilssoni		1	1
		Chirimia biceps	3	8	11
		Claviramus oculatus	4		4
		Clymenura borealis	5	4	9
		Diplocirrus glaucus	3		3
		Eclysippe vanelli	19	14	33
		Euchone southerni	1	3	4
		Euclymene droebachiensis	1	2	3
		Euclymeninae indet.	7	3	10
		Exogone verugera		1	1
		Galathowenia fragilis	1		1
		Glycera alba	1		1
		Glycera lapidum	2		2
		Heteromastus filiformis	11	6	17
		Heteromastus sp.		2	2
		Laetmonice sp.	1		1
		Lanassa venusta	4	4	8
		Laonice sarsi	1	1	2
		Levinsenia gracilis	1		1



<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Lumbriclymene cylindricauda	1		1
		Lumbrineris aniara	2		2
		Mediomastus sp.	1	1	2
		Nereimyra punctata		1	1
		Notomastus latericeus	7	1	8
		Notoproctus oculatus		1	1
		Octobranchus sikorskii	1	6	7
		Ophelina sp.	1	1	2
		Owenia sp.		1	1
		Oxydromus flexuosus		2	2
		Paradiopatra fiordica	1		1
		Paradiopatra quadricuspis	5	4	9
		Paramphinome jeffreysii	55	77	132
		Phyllodoce rosea	2	1	3
		Pista bansei		1	1
		Polynoidae indet.		1	1
		Praxillella praetermissa	4	1	5
		Prionospio cirrifera	1		1
		Proclea graffii	5	1	6
		Pseudopolydora paucibranchiata	38	11	49
		Rhodine loveni		1	1
		Sabella pavonina		1	1
		Scalibregma inflatum	1	1	2
		Siboglinum fiordicum	2		2
		Spiophanes kroyeri	73	55	128
		Streblosoma intestinale	16	25	41
		Terebellides sp.	4		4
CRUSTACEA					
	Malacostraca				
		Apseudes spinosus		2	2
		Eriopisa elongata	4	4	8
		Tanaidacea indet.	1	1	2
MOLLUSCA					
	Caudofoveata				
		Caudofoveata indet.	9	28	37
	Prosobranchia				
		Eulima bilineata	1		1
		Haliella stenostoma		4	4
	Opisthobranchia				
		Diaphana globosa	1		1
		Laona confusa		1	1
	Bivalvia				
		Abra nitida		2	2
		Adontorhina similis		1	1
		Axinulus croulinensis	2		2
		Bathyarca pectunculoides	2	1	3
		Ennucula corticata	1		1
		Kelliella miliaris	34	12	46
		Mendicula ferruginosa	2	1	3
		Nucula tumidula	3	1	4
		Parathyasira equalis	7	12	19
		Parvicardium minimum	1		1
		Tellimya ferruginosa	1		1
		Thyasira obsoleta	48	39	87
		Thyasira sarsii	1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Yoldiella lucida		1	1
		Yoldiella nana		1	1
	Scaphopoda				
		Entalina tetragona	3	1	4
ECHINODERMATA					
	Ophiuroidea				
		Amphilepis norvegica		1	1
		Amphipholis squamata	2		2
		Ophiura sarsii		1	1
		Ophiuroidea indet. juv.	6	1	7
	Echinoidea				
		Brisaster fragilis		2	2
		Echinocardium flavescens	1	1	2
		<b>Maks:</b>	73	77	132
		<b>Antall:</b>	63	63	87
		<b>Sum:</b>			885

**Stasjonsnr.: C5**

NEMERTINI

		Nemertea indet.	9	9	18
--	--	-----------------	---	---	----

SIPUNCULIDA

		Onchnesoma squamatum	1		1
		Phascolion strombus	1		1

ANNELIDA

Polychaeta

		Ampharete falcata	1	1	2
		Ampharete octocirrata	1		1
		Amphictene auricoma	2	2	4
		Amythasides macroglossus	39	17	56
		Apistobranchnus tenuis	2	2	4
		Aricidea catherinae		1	1
		Aricidea quadrilobata	1		1
		Augeneria sp.	5	7	12
		Chirimia biceps	24	7	31
		Chone sp.	2	1	3
		Clymenura borealis	2	1	3
		Diplocirrus glaucus	4	6	10
		Eclysippe vanelli	14	19	33
		Euchone incolor	1		1
		Euchone southerni	1		1
		Euclymene droebachiensis	2		2
		Euclymeninae indet.	4	4	8
		Eulalia tjalfiensis		1	1
		Glycera alba	3	2	5
		Glycera lapidum	1	4	5
		Glyphanostomum pallescens	2		2
		Goniada maculata	1		1
		Heteroclymene robusta		1	1
		Heteromastus filiformis	8	17	25
		Lanassa venusta	5	7	12
		Laonice cirrata	1		1
		Leiochone johnstoni		9	9
		Lumbriclymene cylindricauda	1	4	5
		Melinna elisabethae		1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Nephtys hombergii		1	1
		Nephtys hystricis	1		1
		Nothria conchylega	2	3	5
		Notomastus latericeus	19	17	36
		Ophelina cylindricaudata	1		1
		Paradiopatra quadricuspis	3	4	7
		Paramphinome jeffreysii	27	18	45
		Phyllodoce groenlandica		1	1
		Phyllodoce rosea		2	2
		Praxillella praetermissa	3	4	7
		Prionospio cirrifera	1	2	3
		Proclea graffii	21	3	24
		Pseudopolydora paucibranchiata	112	97	209
		Rhodine loveni		1	1
		Sabella pavonina		1	1
		Scalibregma hansenii	4		4
		Siboglinum fiordicum	1	2	3
		Spiochaetopterus sp.		1	1
		Spiophanes kroyeri	4	4	8
		Streblosoma bairdi	1		1
		Streblosoma intestinale	40	24	64
		Tharyx killariensis	1	2	3
		Trichobranchus roseus	2	1	3
		Zatsepinia rittichae	1		1
CRUSTACEA					
	Malacostraca				
		Bathymedon saussurei	1		1
		Diastylodes biplicatus	1		1
		Eriopisa elongata		3	3
		Hemilamprops roseus		1	1
		Oediceropsis brevicornis		1	1
		Tanaidacea indet.		2	2
		Westwoodilla caecula		1	1
MOLLUSCA					
	Caudofoveata				
		Caudofoveata indet.	11	13	24
	Prosobranchia				
		Curtitoma trevelliana		2	2
		Eulima bilineata	2		2
		Haliella stenostoma	1		1
	Bivalvia				
		Adontorhina similis	5	1	6
		Axinulus croulinensis		1	1
		Cuspidaria lamellosa	1		1
		Cuspidaria rostrata		1	1
		Delectopecten vitreus		1	1
		Kelliella miliaris	25	74	99
		Mendicula ferruginosa	11	9	20
		Parathyasira equalis	21	15	36
		Parvicardium minimum	1		1
		Thyasira obsoleta	12	19	31
		Thyasira sarsii	15	17	32
		Yoldiella lucida	1	2	3
		Yoldiella philippiana		2	2
	Scaphopoda				

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Antalis entalis	2	3	5
		Entalina tetragona	6	4	10
PHORONIDA					
		Phoronis sp.	1		1
ECHINODERMATA					
	Ophiuroidea				
		Amphilepis norvegica	1		1
		Ophiura carnea		2	2
		Ophiuroidea indet. juv.		6	6
HEMICHORDATA					
		Enteropneusta indet.		1	1
		<b>Maks:</b>	112	97	209
		<b>Antall:</b>	63	64	87
		<b>Sum:</b>			992
<b>Stasjonsnr.: C6ref</b>					
CNIDARIA					
	Anthozoa				
		Edwardsiidae indet.		1	1
NEMERTINI					
		Nemertea indet.	3	2	5
ANNELIDA					
	Polychaeta				
		Ampharete falcata		1	1
		Amphictene auricoma	6	7	13
		Amythasides macroglossus	1	1	2
		Aricidea wassi	3	2	5
		Chaetozone setosa	9	5	14
		Claviramus oculatus	1		1
		Diplocirrus glaucus	6		6
		Euclymene droebachiensis		1	1
		Exogone verugera	5	2	7
		Glycera lapidum	6	6	12
		Glycinde nordmanni	1	1	2
		Goniada maculata	1	1	2
		Heteromastus filiformis	6	1	7
		Melinna elisabethae		1	1
		Nephtys hombergii	1	1	2
		Nephtys longosetosa	1		1
		Nothria conchylega	1		1
		Notomastus latericeus	2	1	3
		Paramphinome jeffreysii	6	3	9
		Poecilochaetus serpens	1	2	3
		Pseudopolydora paucibranchiata	12	5	17
		Samytha sexcirrata	3		3
		Scoloplos armiger		1	1
		Siboglinum fiordicum	2	1	3
		Sosane wahrbergi		2	2
		Spiophanes kroyeri	14	9	23
		Streblosoma intestinale	1		1
		Terebellides sp.	2	1	3
		Tharyx killariensis	7	4	11
		Trichobranchus roseus	1		1
CRUSTACEA					

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
	Ostracoda	Ostracoda indet.	2		2
	Malacostraca	Ampelisca sp.		1	1
		Diastylis rathkei	1		1
		Gnathia sp.		1	1
		Tryphosites longipes		2	2
		Westwoodilla caecula	1		1
	MOLLUSCA				
	Caudofoveata	Caudofoveata indet.	4	3	7
	Opisthobranchia	Cylichna alba	1		1
		Hermania sp.	3		3
		Laona quadrata	1	2	3
	Bivalvia	Astarte sulcata	1	1	2
		Axinulus croulinensis	1		1
		Lucinoma borealis	1		1
		Musculus niger	1		1
		Parvicardium minimum	3		3
		Thyasira flexuosa	12	8	20
		Thyasira gouldi	1	1	2
		Thyasira sarsii	4	3	7
		Timoclea ovata		3	3
	Scaphopoda	Antalis entalis	2	3	5
	ECHINODERMATA				
	Ophiuroidea	Amphiura filiformis	5	1	6
		Ophiocten affinis		1	1
		Ophiuroidea indet. juv.	9	6	15
	Echinoidea	Echinocyamus pusillus	1		1
		Spatangoida indet. juv.	1	1	2
	Holothuroidea	Labidoplax buskii	7	7	14
		<b>Maks:</b>	14	9	23
		<b>Antall:</b>	47	41	58
		<b>Sum:</b>			270
		<b>TOTAL:</b>			<b>Maks:</b> 209
					<b>Sum:</b> 3704

## 7.2 Analysebeviser

Kjemirapport C-undersøkelse\_251120

Redigert av: OBW




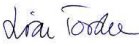
Framsenteret  
Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø  
Foretaksnr.: NO 937 375 158 MVA  
Tel: 77 75 03 00  
E-post: kjemi@akvaplan.niva.no

### ANALYSERAPPORT Sedimentprøver

**Kunde:** Eidsfjord Sjøfarm AS  
**Kunde referanse:** Flesen. Forundersøkelse 2020  
**Kontaktperson kunde:**  
**e-post:**

**Kontaktperson Akvaplan-niva:** Steinar Dalheim Eriksen

**Dato:** 20.01.2021

**Rapport nr.:** 62686  
**Analyseparameter(e):** Korn, TOM, TOC, TN, Cu  
**Kontaktperson:** Oda S. B. Wilhelmsen  
**Analyseansvarlig:**  (sign.)  
**Underskriftsberettiget:**  Digitally signed by Lisa Torske (sign.)  
Date: 2021.01.20 13:40:45 +01'00'

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 for 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

Lab-id.	Kundens id.	Beskaffenhet ved mottak	Mottatt lab	Parametere	Analyse-periode
62686/C1	C1	Frossen	07.12.2020	Korn, TOM, TOC, TN, Cu	09.12.20 - 17.12.20
62686/C2	C2	Frossen	07.12.2020	Korn, TOM, TOC, TN	09.12.20 - 17.12.20
62686/C3	C3	Frossen	07.12.2020	Korn, TOM, TOC, TN	09.12.20 - 17.12.20
62686/C4	C4	Frossen	07.12.2020	Korn, TOM, TOC, TN	09.12.20 - 17.12.20
62686/C5	C5	Frossen	07.12.2020	Korn, TOM, TOC, TN	09.12.20 - 17.12.20
62686/C6	C6	Frossen	07.12.2020	Korn, TOM, TOC, TN	09.12.20 - 17.12.20

## Følgende analysemetoder er benyttet

Parameter	Metoderreferanse
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 (utført av underlev.)	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010 og SM 3120



## Resultater

	TOC	TN	TOM	Pelitt	> 0,063 mm	Cu*	N TOC	C/N
Kundens id.:	mg/g TS	mg/g TS	% TS	vekt%	vekt%	mg/kg TS	mg/g TS	
C1	4,5	0,92	1,3	6,8	93,2	4,53	21,3	4,9
C2	5,4	1,1	2,1	13,8	86,2	ia	20,9	5,1
C3	6,4	0,96	2,4	23,8	76,2	ia	20,1	6,7
C4	14	1,9	3,6	33,9	66,1	ia	25,4	7,1
C5	8,8	1,1	2,9	27,6	72,4	ia	21,8	8,4
C6	5,6	0,80	2,4	10,6	89,4	ia	21,7	7,0

\* 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

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

ia = ikke analysert

Tilstandsklassifisering for NTOC i sedimenter ihht. Veileder 02:2018.

Metaller er klassifisert ihht. veileder M-608 (Rev. 31.10.2020)

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

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

### 7.3 Bilder av prøver ved Flesen

