2019

ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2018

Nova Sea AS

Etter ASC Salmon Standard v1.1

AQUA KOMPETANSE AS

196-8-18ASC STOKKASJØEN

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Internett: www.aqua-kompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org. Nr.: 982 226 163

Rapportens tittel:

ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2018

Forfatter: Marthe Austad

Feltdato: 20. & 24.07.2018 Toktleder: Kari-Elise Fredriksen	Rapportdato: 02.01.2019 Rapportnummer: 196-7-18ASC	Antall sider uten vedlegg: 10 Antall sider totalt: 52
Oppdragsgiver: Nova Sea AS	Kontaktperson: Samuel Anderson	
Lokalitet: Stokkasjøen	Lokalitetsnummer: 31217	Driftsleder: Arne H. Måsøy
Koordinater: 65°46.963N 12°35.539Ø	Fylke: Nordland Kommune: Vevelstad	MTB-tillatelse: 4 680 Antall merder: 12 Merdomkrets: 120

Bakgrunn for undersøkelse: ASC sertifisering

Stasjoner		Innenfor AZE		Utenfor AZE		
		ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC5
Kriterium	2.1.1			368 mV	287 mV	417 mV
	2.1.2			H' = 4,18	H' = 4,79	H' = 3,06
				AMBI = 3,738	AMBI = 3,118	AMBI = 4,035
	2.1.3	2	> 2			
	4.7.4				12,2 mg/kg	

Rapportansvarlig:

Marthe Austad

Kvalitetssikrer:

Christine Klykken

Emneord:	Miljøanalyse; sediment; bunndyrsanalyser; AMBI; Shannon-Wiener; økologisk gruppe; redoks; prøvetaking; ASC; Salmon Standard	ID 493-11 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel

© 2018 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innholdsfortegnelse

1. Materiale og metode 4
1.1 Undersøkelsesområde 4
1.2 Stasjonsplassering 4
1.3 Innsamlingsmetode 6
1.3.1 Bløtbunn – kobberanalyse og makrofauna 6
1.3.2 Redokspotensial 6
1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard 6
1.4.1 Kriterium 2.1.1 7
1.4.2 Kriterium 2.1.2 7
1.4.3 Kriterium 2.1.3 7
1.4.4 Kriterium 4.7.3 og 4.7.4 7
2. Resultater 7
2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1 7
2.2 Makrofaunaanalyser og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3 8
2.3 Kobberanalyse og ASC Kriterium 4.7.3 og 4.7.4 9
Referanser 10
Vedlegg A – Akvaplan-niva AS rapport 11

1. Materiale og metode

Aqua Kompetanse AS har gjennomført feltarbeid for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Nova Sea AS. Prøvetaking og stasjonsplassering ble utført i henhold til metodikk beskrevet i ASC Salmon Standard V 1.1, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667:2004 av Kari-Elise Fredriksen fra Aqua Kompetanse AS den 20. & 24.07.2018. Akvaplan-niva AS har stått for akkrediterte analyser av makrofauna, og av ALS Laboratory Group for kobberanalyser.

1.1 Undersøkelsesområde

Stokkasjøen ligger i Vevelstad kommune i Nordland fylke (**Figur 1**). Anlegget ligger nært land, med fastland og Skonsengfjellet på østsiden, og ut mot Stokkafjorden i vest. Under anlegget ligger dybden på mellom 87 og 210 meter, med en skrånende bunn ut mot vest fra land. På det dypeste er dyprenna i Stokkafjorden ca. 210 meter dyp.

Figur 1: *Oversiktskart som viser anleggsplassering og undersøkelsesområdet. Målestokk 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.*

1.2 Stasjonsplassering

ASC definerer et område rundt anlegget hvor det er tillatt med en viss påvirkning fra oppdrettsvirksomheten. Dette området kalles AZE – Allowable Zone of Effect -, og er definert i ASC Salmon Standard V 1.1 som 30 meter fra merd/anlegg. Ved prøvetaking skal det legges stasjoner både innenfor og utenfor AZE, og i tillegg

skal det tas en referansestasjon 500 – 1000m fra anlegget i et område med samme dyp og bunnforhold som i undersøkelsesområdet.

Det ble målt vannstrøm på 15 meters dyp i 2010 og 50 meters dyp i 2009 ved Stokkasjøen, utført av Nova Sea AS. På 15 meters dyp går vannstrømmen mot nordøst og sør i omtrent like store mengder, mens på 50 meters dyp har vannstrømmen en primærkomponent mot nord-nordøst og en mindre sekundærkomponent mot sørvest. Det er plassert to stasjoner innenfor AZE (25 meter fra merdkant, iht. standard) og tre stasjoner utenfor AZE (avvikende fra standard, da de er mer enn 55 meter fra merdkant). I tillegg ble det tatt to referansestasjoner vest og nord for anlegget.

Innenfor AZE ble ASC1 plassert på den nordlige kortsiden av anlegget, mens ASC2 ble plassert på den sørlige kortsiden av anlegget. I transekt nordover fra ASC1 ble ASC5 og ASC4 plassert utenfor AZE, hhv. 110 og 200 meter fra anlegget, samt ASC ref1 415 meter fra anlegget. ASC3 ble plassert ca. 220 meter fra anlegget, også utenfor AZE. ASC ref2 ble plassert ca. 1 km rett vest for anlegget.

Figur 2 viser stasjonenes plassering i forhold til anlegget og dominerende strømretninger, mens **Tabell 1** gir stasjonskoordinater og øvrig informasjon i forhold til plassering.

Figur 2: *Kartet viser anleggsplassering sammen med ASC-stasjoner ved Stokkasjøen. Lilla pil viser orientering av kart, gule piler viser primær- og sekundærretning på vannstrømmen ved 15 og 50 meters dyp, og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2009 og 2010 (65°46.966N, 12°35.517Ø; Nova Sea AS 2009 og 2010). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.*

Tabell 1: *Oversikt over stasjonenes plassering i forhold til AZE, med stasjonsdyp, avstand til anlegg, korresponderende stasjonsnavn hos underleverandør og dato for prøvetaking for hver stasjon.*

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE			Referansestasjon	
	ASC1	**ASC2**	**ASC3**	**ASC4**	**ASC5**	**ASC ref1**	**ASC ref2**
Stasjonsnavn hos underleverandør	C1/ASC1	ASC2	C3/ASC3	C4/ASC4	C5	ASCref1	ASCref2
Dato for prøvetaking	24.07.2018	24.07.2018	20.07.2018	24.07.2018	20.07.2018	20.07.2018	24.07.2018
Koordinater	65°47.077N 12°35.537Ø	65°46.843N 12°35.477Ø	65°46.766N 12°35.250Ø	65°47.179N 12°35.374Ø	65°47.136N 12°35.463Ø	65°47.302N 12°35.589Ø	65°46.939N 12°34.107Ø
Dybde (m)	99	*i.m*	90	160	128	137	188
Avstand til anlegg (m)	25*	25*	220	200	110	415	1 000

**fra merdkant, iht. ASC Salmon Standard v1.1.*
i.m – ikke målt

1.3 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m² Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml sedimentprøve til kobberanalyse ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 4% formalin bufret med borax og iblandet bengalrose. Sedimentprøvene ble fryst ned frem til analyse. Ved hver stasjon ble det også målt redokspotensial.

1.3.1 Bløtbunn – kobberanalyse og makrofauna

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunnsundersøkelsen (kobberanalyse og makrofauna) utført av Akvaplan-niva AS (**Vedlegg A**).

1.3.2 Redokspotensial

E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende redokselektrode (MTC101). Det ble også målt sedimenttemperatur og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

I atmosfærisk ekvilibrert overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref}; **Tabell 2**):

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

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

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

1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard

Aqua Kompetanse AS vurderer lokaliteten ut fra fire ASC kriteria for biodiversitet og bentiske effekter og ikke-terapeutiske kjemikalier (kobber) fra akvakulturanlegg. Vurderingene fremstilles i tekst og med fargekode for bestått/ikke bestått kriterium, hhv. grønn og rød.

1.4.1 Kriterium 2.1.1
Redokspotensialet i sedimentene utenfor AZE skal være > 0 mV.

1.4.2 Kriterium 2.1.2
Biodiversitetsindeksene skal vise god eller høy økologisk kvalitet i sedimentet utenfor AZE. Dette bestemmes ut fra AZTI Marine Biotic Index (AMBI) eller Shannon-Wiener Index (H'), hvor AMBI skal være ≤ 3,3, eller H' > 3,0.

1.4.3 Kriterium 2.1.3
Innenfor AZE skal det være ≥ 2 tallrike taksa som ikke er forurensningsindikatorer. Med tallrike taksa menes mer enn 100 individer per m^2 og taksa som opptrer i større antall enn ved referansestasjonen (se fotnote 6 for kriterium 2.1.3 i ASC audit manual). Da Aqua Kompetanse As benytter en 0,2 m^2 Van Veen grabb til prøvetaking vil tallrike taksa bety mer enn 20 individer per 0,2 m^2, som kan multipliseres med 5 for å få antall individer per m^2. Forurensningsindikatorer er basert på økologiske grupper (EG) som beskrevet i Rygg og Norling (2013): EG I = sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

Arter med ukjent økologisk gruppe, identifiserte individgrupper med høyt taksonomisk nivå og med medlemmer som også er bestemt ned på artsnivå samt arter som ikke er makro-infauna vil ikke bli inkludert i vurderingen av kriterium 2.1.3.

1.4.4 Kriterium 4.7.3 og 4.7.4
Dersom det er benyttet kobberimpregnerte eller kobberbaserte nøter skal det bevises at kobbernivået i sedimentene utenfor AZE er undersøkt, og at nivåene i så fall er < 34 mg/kg i tørrvekt[1]. Uttak av sedimentprøver til kobberanalyser ved felt, og resultater i foreliggende rapport gir nødvendig bevis til ASC Kriterium 4.7.3. Fullstendig analysebevis ligger i **Vedlegg A**.

2. Resultater

2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1
Det ble målt noe variende redokspotensiale, mellom 214 og 550 mV, men alle verdiene var godt over 0. Stokkasjøen består derfor ASC kriterium 2.1.1 om E_h < 0 mV utenfor AZE.

Tabell 4 viser resultatene fra målingene i felt (E_{obs}) og utregnet redokspotensiale E_h (E_{obs} + E_{ref}), i tillegg til fremstilling av bestått/ikke bestått ASC Kriterium 2.1.1.

Tabell 3: *Resultater fra målinger i overflatevannet, sedimenttemperatur, og standardpotensiale E_{ref} basert på sedimenttemperatur ved Stokkasjøen. E_h i sjø er ikke kalkulert.*

Sedimenttemperatur:	14,5°C	**E_{ref} sediment:**	217
Sjøtemperatur:	15,6°C	**E_{obs} sjø:**	221

[1] Dersom kobbernivåene i sedimentet utenfor AZE er > 34 mg/kg sammenlignes resultatene med verdier fra referansestasjon for å se om nivåene utenfor AZE sammenfaller med nivåene ved referansestasjon. Dersom det finnes tidligere undersøkelser med kobberuttak kan dette også brukes for å gjøre en vurdering av tilstand.

Tabell 4: *Resultater fra redoksmålinger ved Stokkasjøen. E_{obs} = observert hvilepotensial i prøven (målt verdi); E_h = redokspotensial, bestemt ut fra E_{obs} og E_{ref} ($E_h = E_{obs} + E_{ref}$; **Tabell 2**). Drift i redoksmålingene (E_{obs}) markeres med pil.*

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE			Referansestasjon	
	ASC1	**ASC2**	**ASC3**	**ASC4**	**ASC5**	**ASC ref1**	**ASC ref2**
E_{obs} (mV)	180↓	-3↓	151↓	70↓	200↓	290	333
E_h (E_{obs} + E_{ref})	397	214	368	287	417	507	550
ASC Kriterium 2.1.1 $E_h > 0$ mV			Bestått	Bestått	Bestått		

2.2 Makrofaunaanalyser og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3

Utenfor AZE viste Shannon-Wiener (H') > 3,0 ved både ASC3, ASC4 og ASC5, mens AMBI viste < 3,3 kun ved ASC4. Stokkasjøen består derfor ASC kriterium 2.1.2 vurdert etter H', og består ved bruk av AMBI ved ASC4. ASC3 og ASC4 består ikke kriterium 2.1.2 vurdert etter AMBI.

Innenfor AZE (ASC1 og ASC2) var det lavere biodiversitet enn utenfor AZE, og individfordelingen var noe skjev (Pielou's jevnhetsindeks på hhv. 0,40 og 0,23). Det var den forurensningstolerante børstemarken *Capitella capitata* som dominerte ved begge stasjonene (hhv. 70 og 89 % av individmengdene). Men, begge stasjonene hadde 2 eller flere taksa med mer enn 20 individ per 0,2 m^2 som ikke var forurensningsindikatorer, og Stokkasjøen består derfor kriterium 2.1.3.

Tabell 5: *Resultater fra makrofaunaanalyser, med antall arter og individ ved hver stasjon, samt indeks-score for Shannon-Wiener (H') og AMBI, og resultater for ASC kriterium 2.1.2 og 2.1.3 ved Stokkasjøen.*

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE			Referansestasjon	
	ASC1	**ASC2**	**ASC3**	**ASC4**	**ASC5**	**ASC ref1**	**ASC ref**
Antall arter	15	16	100	114	66	97	111
Antall individ	6611	1246	2897	1822	2603	1992	1379
Shannon-Wiener (H')	1,37	0,79	4,18	4,79	3,06	3,37	5,03
ASC Kriterium 2.1.2 H' > 3,0			Bestått	Bestått	Bestått		
AMBI	5,231	5,711	3,738	3,118	4,035	3,537	1,335
ASC Kriterium 2.1.2 AMBI ≤ 3,3			Ikke bestått	Bestått	Ikke bestått		
EG I-IV*	2	> 2					
ASC Kriterium 2.1.3 ≥ 2 tallrike taksa EG I-IV	Bestått	Bestått					

** ≥ eller < 2 taksa med >20 individ per 0,2 m^2 eller høyere individtall enn ved referansestasjon som ikke er forurensningsindikatorer.*

Tabell 6: *Taksa og antall individer per 0,2 m² på stasjonene innenfor AZE ved Stokkasjøen, samt økologisk gruppe[2] (EG). Arter som ikke er forurensningsindikatorer og med mer enn 20 individer per 0,2 m² (> 100 individer per m²) eller flere individer enn ved referansestasjonen er markert med fet skrift. Tabellen er tilpasset fra Tabell 8 i* ***Vedlegg A****.*

ASC1			ASC2		
Taksa	**Antall per 0,2 m²**	**EG**	**Taksa**	**Antall per 0,2 m²**	**EG**
Capitella capitata	4621	V	*Capitella capitata*	1107	V
Thyasira sarsii	**944**	**IV**	***Thyasira sarsii***	**37**	**IV**
Paramphinome jeffreysii	**707**	**III**	***Paramphinome jeffreysii***	**34**	**III**
Thyasiridae indet.[3][4]	215	ik	***Ophryotrocha* sp.**	**33**	**IV**
Prionospio plumosa	107	ik	*Prionospio plumosa*	10	ik
Caprellidae indet.	4	ik	*Mediomastus fragilis*	8	IV
Chaetozone setosa	3	IV	*Chaetozone setosa*	4	IV
Microphthalmus sczelkowii	2	ik	Capitellidae indet.	2	IV
Ophryotrocha sp.	2	IV	*Euspira montagui*	2	III
Ennucula tenuis	1	II	*Heteromastus filiformis*	2	IV
ASC ref1			**ASC ref2**		
Taksa	**Antall per 0,2 m²**	**EG**	**Taksa**	**Antall per 0,2 m²**	**EG**
Heteromastus filiformis	989	IV	*Kelliella miliaris*	260	III
Maldane sarsi	186	IV	*Chirimia biceps*	100	II
Pseudopolydora paucibranchiata	130	IV	*Heteromastus filiformis*	98	IV
Paramphinome jeffreysii	83	III	*Yoldiella lucida*	76	II
Leitoscoloplos mammosus	69	ik	*Yoldiella nana*	59	III
Owenia sp.	64	II	*Stroblosoma intestinale*	55	I
Chaetozone setosa	48	IV	*Paramphinome jeffreysii*	54	III
Thyasira sarsii	47	IV	*Abra nitida*	49	III
Chirimia biceps	32	II	*Thyasira sarsii*	33	IV
Galathowenia oculata	31	III	*Mendicula* sp.	32	ik

2.3 Kobberanalyse og ASC Kriterium 4.7.3 og 4.7.4

Det ble utført kobberanalyser ved fem stasjoner, men kun en av disse ligger utenfor AZE: ASC4. Denne stasjonen hadde et lavt kobbernivå (< 34 mg/lg), og de fire andre stasjonene det ble utført kobberanalyser på hadde også et lavt innhold av kobber. Det antas derfor at Stokkasjøen består kriterium 4.7.7.

Tabell 7: *Resultater fra kobberanalysene som ble utført ved Skogsholmen, samt resultat for ASC kriterium 4.7.4. i.a = ikke analysert.*

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE			Referansestasjon	
	ASC1	**ASC2**	**ASC3**	**ASC4**	**ASC5**	**ASC ref1**	**ASC ref2**
Cu mg/kg	29,5	7,3	i.a	12,2	i.a	11,8	8,9
ASC Kriterium 4.7.4 < 34 mg CU/kg				Bestått			

[2] *Økologiske grupper: EG I = sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer (Rygg og Norling, 2013). Ik = ikke kjent gruppe.*

[3] *Identifisert høyere taksa (sp. eller indet.) som også har medlemmer bestemt ned på artsnivå ved samme stasjon er ikke inkludert i vurderingen av kriterium 2.1.3.*

[4] *Taksa med ukjent økologisk gruppe er ikke inkludert i vurderingen av kriterium 2.1.3.*

Referanser

Aquaculture Stewardship Council (2017) ASC Salmon Standard V1.1.

Audit Manual – ASC Salmon Standard v1.1 – April 2017. https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf

Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.

Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 166665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.

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

Vedlegg A – Akvaplan-niva AS rapport

Akvaplan-niva

Rapport Report

Aqua Kompetanse AS

ASC-C undersøkelse Stokkasjøen, 2018.

Bløtbunn

NORSK AKKREDITERING TEST 079

Akvaplan-niva AS Rapport: 60503.01

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 Aqua Kompetanse. ASC-C undersøkelse Stokkasjøen, 2018. Bløtbunn.	
Forfatter(e) / Author(s) Roger Velvin	**Akvaplan-niva rapport nr / report no** 60503.01
	Dato / Date 18.10.2018
	Antall sider / No. of pages 13 + Vedlegg
	Distribusjon / Distribution Gjennom oppdragsgiver
Oppdragsgiver / Client Aqua Kompetanse AS. 7770 Flatanger	**Oppdragsg. referanse / Client's reference** Kristine Brokke

Sammendrag / Summary
Det er gjennomført en ASC-C undersøkelse ved lokaliteten Stokkasjøen. Foreliggende delrapport presenterer resultatene fra bløtbunnundersøkelsen og inkluderer økologisk tilstandsklassifisering av bløtbunnsamfunn, samt geokjemiske analyser og klassifisering av sedimenter.

Prosjektleder / Project manager	**Kvalitetskontroll / Quality control**
Roger Velvin	Hans-Petter Mannvik

© 2018 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 MATERIALE OG METODE 3
1.1 Bløtbunn – geokjemiske analyser og bunndyr 3
1.2 Geokjemiske analyser 4
1.2.1 Total organisk materiale (TOM) 4
1.2.2 Total organisk karbon (TOC) og kornfordeling 4
1.2.3 Total nitrogen (TN) - Kjeldahl nitrogenbestemmelse 4
1.2.4 Metallanalyse - kobber (Cu) 4
1.3 Bunndyr 4
1.3.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn 4
1.3.2 Kvantitative bunndyrsanalyser 5
2 RESULTATER 6
2.1 Geokjemiske analyser 6
2.1.1 TOC, TOM, TN, C/N og kornfordeling 6
2.1.2 Kobber i sedimentene 6
2.2 Bunndyr 7
2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser 7
3 SAMMENFATTENDE VURDERINGER 12
3.1 Sammenfatning og konklusjon 12
3.1.1 Sammenfatning 12
3.1.2 Konklusjon og miljøutvikling 12
4 REFERANSER 13
5 VEDLEGG 14
Vedlegg 1. Bunndyrstatistikk og artslister 14
Vedlegg 2. Analysebeviser 36

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført geokjemiske analyser og karakterisering av bløtbunn-samfunnene ved lokaliteten Stokkasjøen. Oppdragsgiver har vært Aqua Kompetanse AS. Resultatene inngår i selskapets rapportering fra en ASC-C undersøkelse ved lokaliteten.

Følgende personer har deltatt:

Roger Velvin	Akvaplan-niva	Prosjektleder (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 (børstemark).
Jesper Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (bløtdyr).
Kristine H Sperre	Akvaplan-niva	Koordinering av bunndyrsortering.
Ingar H. Wasbotten	Akvaplan-niva	Koordinering av geokjemiske analyser.

Aqua Kompetanse har gjennomført alle feltinnsamlingene.

Akkreditert virksomhet:

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

NORSK AKKREDITERING TEST 079	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.

Tromsø, 18.10.2018

Roger Velvin

Prosjektansvarlig ved Akvaplan-niva

1 Materiale og metode

1.1 Bløtbunn – geokjemiske analyser og bunndyr

En oversikt over det faglige programmet for bløtbunnundersøkelsen er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Faglig program for bløtbunnundersøkelsen ved Stokkasjøen, 2018. TOM = total organisk materiale. TOC = total organisk karbon, Cu = kobber. TN = total nitrogen, Korn = kornfordeling.

Stasjon	Type analyse/parametere
C1/ASC1 (anleggssone/AZE sone)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
ASC2 (AZE sone)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
C2 (overgangssone ytre)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.
C3/ASC3 (overgangssone/utenfor AZE)	Kvantitativ bunndyranalyse. Ikke sedimentkjemi.
C4/ASC4 (overgangssone/utenfor AZE)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
C5 (overgangssone)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.
ASCref1 (referansestasjon)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
ASCref2 (referansestasjon)	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.

For gjennomføring og opparbeiding er følgende standarder og kvalitetssikringssystemer benyttet:

- ISO 5667-19. *Guidance on sampling of marine sediments.*
- ISO 16665:2014. *Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft bottom macro fauna.*
- NS 9410:2016. *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine oppdrettsanlegg.*
- Prosedyreark. *Kvalitetshåndbok for Akvaplan-niva.*
- M-608/2016. *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Miljødirektoratet, 2016.
- Veileder 02:2013 (rev. 2015). *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til Vannforskriften. Veileder fra Direktoratgruppen.

Posisjoner og dyp for stasjonene ved Stokkasjøen er gitt i Tabell 2.

Tabell 2. Stasjonsdyp og -koordinater, Stokkasjøen 2018.

Stasjon	Dyp, m	Posisjon
C1/ASC1	99	N 65°47,077 – Ø 12°35,537
ASC2	100	N 65°46,843 – Ø 12°35,477
C2	88	N 65°47,337 – Ø 12°35,832
C3/ASC3	90	N 65°46,766 – Ø 12°35,250
C4/ASC4	160	N 65°47,179 – Ø 12°35,374
C5	128	N 65°47,136 – Ø 12°35,468
ASCref1	137	N 65°47,302 – Ø 12°35,589
ASCref2	188	N 65°46,939 – Ø 12°34,107

1.2 Geokjemiske analyser

1.2.1 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.

1.2.2 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 tørrvektsbasis.

Etter tørking ble innhold av total organisk karbon (TOC) bestemt ved IR deteksjon (LECO IR 212) etter behandling med konsentrert saltsyre (HCl) og katalytisk forbrenning ved 480 °C. 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 02:2013 (rev 2015).

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

1.2.3 Total nitrogen (TN) - Kjeldahl nitrogenbestemmelse

Sedimentene blir mineralisert ved 420°C med svovelsyre og bruk av katalysatorer. Natrium-hydroksid tilsettes i overskudd for å mineralisere prøvene. Deretter destilleres prøven og kondensatet går inn i en løsning med svovelsyre. Innholdet av organisk bundet nitrogen og ammoniakk/ammonium i prøven kvantifiseres spektrofotometrisk vha. en metode basert på reaksjonen mellom ammoniumioner, natriumsalicylat og trinatriumcitrat.

1.2.4 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 Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

Tilstandsklassifisering for kobber i marine sedimenter.

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

1.3 Bunndyr

1.3.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn

Utslipp av organisk materiale (fôrrester/fekalier) fra oppdrettsanlegg kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnlevende organismene. Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnede 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 kan i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold i sedimentet.

1.3.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

Det ble innsamlet to prøver (replikater) på hver av stasjonene 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 økologisk tilstandsklassifisering er Direktoratgruppens veileder 02:2013 (rev.201 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_{100}) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J)
- Ømfintlighetsindeks (ISI_{2012}), uegnet ved lavt individ/artstall
- Indeks for individtetthet (DI), benyttes ved lavt individtall
- 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-10)

Indeksene er beregnet som snitt av to replikater.

Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (fra Veileder 02:2013).

Indeks	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H´	5,7 - 4,8	4,8 - 3,0	3,0 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
ES_{100}	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI_{2012}	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
NSI	31 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
DI	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
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. kap. 8.7 i NS 9410:2016. Stasjonene C1 og C2 er ikke med i denne beregningen.

2 Resultater

2.1 Geokjemiske analyser

2.1.1 TOC, TOM, TN, C/N og kornfordeling

Nivåer av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), C/N-forholdet og kornfordeling i sedimentene er presentert i Tabell 3.

TOM-nivåene var lave og varierte mellom 1,9 og 5,3 %. TN-nivåene var også lave (1,43 – 2,95 mg/g). TOC-nivået var forhøyet i sediment fra C1/ASC1 (tilstandsklasse V) og generelt lave på de øvrige stasjonene (tilstandsklasse I og II). C/N-forholdet var lavt på alle stasjonene. Sedimentene var moderat grovkornet med pelittandeler mellom 12 og 41 %.

Tabell 3. Sedimentanalyser, TOM (%), TOC(mg/g), TN (mg/g), C/N og kornfordeling (pelittandel % <0,063 mm). Stokkasjøen, 2018. ia = ikke analysert.

St.	TOM	TOC	nTOC*	Tilst.kl.*	TN	C/N	Pelitt
C1/ASC1	5,3	33,60	48,3	V Svært dårlig	2,95	11,4	18
ASC2	1,9	8,95	24,9	II God	1,43	6,3	12
C2	2,8	9,54	22,1	II God	2,00	4,8	31
C3/ASC3	ia	ia	ia	ia	ia	ia	ia
C4/ASC4	1,9	6,75	18,8	I Svært god	1,45	4,7	33
C5	2,6	11,00	22,8	II God	2,25	4,9	35
ASCref1	2,4	8,23	18,9	I Svært god	1,75	4,7	41
ASCref2	3,8	8,26	20,2	II God	1,68	4,9	34

** Tilstandsklassifisering (02:2013-rev.2015) 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).*

2.1.2 Kobber i sedimentene

Nivåene av kobber er presentert i Tabell 4**.** Kobbernivået var lett forhøyet i sediment fra C1/ASC1 (klasse II/III) og lavt i de andre undersøkte sedimentene (klasse I).

Tabell 4. Sedimentanalyser. Kobber (Cu) i mg/kg TS, Stokkasjøen 2018.

St.	Cu	Tilst.klassif. Cu
C1/ASC1	29,5	Klasse II/III
ASC2	7,3	Klasse I
C2	ia	ia
C3/ASC3	ia	ia
C4/ASC4	12,2	Klasse I
C5	ia	ia
ASCref1	11,8	Klasse I
ASCref2	8,9	Klasse I

ia = ikke analysert

2.2 Bunndyr

2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser

2.2.1.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 5. Faunaindeksen nEQR i tabellen er presentert uten tetthetsindeksen DI etter anbefaling fra Miljødirektoratet.

Antall individer varierte fra 1246 (ASC2) til 6611 (C1/ASC1) og antall arter fra 15 (C1/ASC1) til 114 (C4/ASC4). På C1/ASC1 og ASC2 viste de fleste indeksene, inkludert samlet indeks nEQR, økologisk tilstandsklasse IV " Dårlig". På C5 ga nEQR klasse III "Moderat", mens de andre stasjonene lå i økologisk tilstandsklasse II "God".

En samlet klassifisering for stasjonene C3/ASC3, C4/ASC4 og C5 i overgangssonen ga tilstandsklasse II.

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 ujevn på C1/ASC1 og ASC2 med indekser på hhv 0,40 og 0,23. På de øvrige stasjonene var fordelingen noe jevnere, men med indekser mellom 0,54 og 0,78.

Tabell 5. Antall arter og individer pr. 0,2 m^2, H´ = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES_{100} = Hurlberts diversitetsindeks. NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet). ISI_{2012} = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. AMBI = ømfintlighetsindeks (inngår i NQI1). nEQR = normalisert EQR (ekskl. DI). DI = tetthetsindeks. Stokkasjøen 2018. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. Veileder 02:2013.

St.	Individer	Ant arter	H´	ES_{100}	NQI1	ISI_{2012}	NSI	nEQR	DI	AMBI	J
C1/ASC1	6611	15	1,37	5,0	0,34	5,42	9,53	0,246	1,46	5,231	0,40
ASC2	1246	16	0,79	5,6	0,33	5,48	8,00	0,221	0,73	5,711	0,23
C2	2844	75	3,14	19,0	0,60	8,74	18,37	0,611	1,10	3,825	0,54
C3/ASC3	2897	100	4,18	25,1	0,63	8,80	18,24	0,656	1,10	3,738	0,68
C4/ASC4	1822	114	4,79	35,2	0,70	9,35	20,52	0,737	0,91	3,118	0,75
C5	2603	66	3,06	16,9	0,58	8,50	16,45	0,576	1,01	4,035	0,55
ASCref1	1992	97	3,37	23,2	0,66	9,06	19,40	0,653	0,91	3,537	0,55
ASCref2	1379	111	5,03	37,4	0,84	10,30	23,22	0,823	0,79	1,335	0,78

Samlet klassifisering for overgangssonen (C1 og C2 er ikke med)

C3/ASC3, C4/ASC4, C5	-	-	4,01	25,7	0,63	8,88	18,40	0,656	1,00	3,630	0,66

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

2.2.1.2 ASC vurdering av bunndyrsamfunnene på C1/ASC1 og ASC2 innenfor AZE

Under er det gjort en vurdering av hvorvidt bløtbunnsamfunnet på stasjonene innenfor AZE oppfylte følgende krav fra ASC-standarden:

"2 highly abundant taxa that are not pollution indicator species"*

> **Highly abundant: Greater than 100 organisms per square meter (or equally high to reference site (S) if abundance is lower than this level)*

I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i økologiske grupper basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Forurensingsindikatorer (pollution indicator species) er klassifisert i økologisk gruppe V. Resultatet er vist i Tabell 6.

På C1/ASC1 innenfor AZE ble det funnet fem arter med mer enn 100 individer per m^2. Fire av disse var ikke forurensningsindikatorer. Følgelig ble ASC kravet innfridd.

På ASC2 innenfor AZE ble det funnet fire arter med mer enn 100 individer per m^2. Tre av disse var ikke forurensningsindikatorer. Følgelig ble ASC kravet innfridd.

Tabell 6. Taksa med flere enn 100 individer per m^2 på stasjon C1/ASC1 og ASC2 innenforAZE, Stokkasjøen 2018.

Stasjon	Taksa	Antall per 0,2 m^2	Antall per m^2	NSI Økologisk gruppe*
C1/ASC1	Capitella capitata	4621	23105	V
	Thyasira sarsii	944	4720	IV
	Paramphinome jeffreysii	707	3535	III
	Thyasiridae indet.	215	1075	ik
	Prionospio plumosa	107	535	ik
ASC2	Capitella capitata	1107	5535	V
	Thyasira sarsii	37	185	IV
	Paramphinome jeffreysii	34	170	III
	Ophryotrocha sp.	33	165	IV

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

2.2.1.1 NS 9410 Vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjonen i anleggssonen (C1/ASC1).

I følge NS 9410:2016 kan klassifisering av miljøtilstanden i anleggssonen baseres på antallet arter vurdert mot dominansforhold i bunndyrsamfunnet. Tabell 7 viser antall arter, kumulativ prosent for dominerende taksa og klassifisering av miljøtilstanden for bløtbunnsamfunnet på stasjon C1/ASC1. Data for antall arter og dominerende taksa er hentet fra Tabell 5 og Tabell 8.

Bløtbunnsamfunnet ble klassifisert til miljøtilstand 2 "God". Kriteriet for miljøtilstand 2 er tilstedeværelse 5 - 19 arter, hvorav ingen utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.

Tabell 7. NS 9410:2016 Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnet i anleggssonen C1/ASC1, Stokkasjøen, 2018.

Stasjon	Lokalitet	Ant. arter	Dominerende taksa - %	Miljøtilstand - NS 9410
C1/ASC1	Stokkasjøen	15	Capitella capitata – 70 %	2 God

2.2.1.2 Geometriske klasser

Figur 1 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.

Kurven for C1/ASC1 hadde utpreget lavt startpunkt og strakk seg lengst ut mot høyere klasser. Kurveforløpet indikerte faunaforstyrrelse. De andre kurvene hadde moderat til høye startpunkter, og strakk seg noe ut. Kurveforløpene ga ingen entydige indikasjoner på faunnatilstanden.

Figur 1. Bløtbunnfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bløtbunnstasjonene ved Stokkasjøen, 2018 (pr. 0,2 m²).

2.2.1.3 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 2. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom stasjonene uttrykt langs den horisontale aksen. To stasjoner med identisk arts- og individfordeling vil få 0 % ulikhet, mens to stasjoner uten like arter, vil få 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.

Clusterplottet viser at C2, C3/ASC3, C4/ASC4 og C5 var mer enn 58 % lik hverandre i faunasammensetning, mens C1/ASC1 var 22 % lik de øvrige stasjonene.

Figur 2. Stasjonsvis clusterplott for bløtbunnfaunaen ved Stokkasjøen, 2018.

2.2.1.4 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/ASC1 og ASC2 dominerte forurensningsindikatoren *Capitella capitata* (børstemark) med hhv. 70 og 89 % av individmengden, På begge stasjonene var den etterfulgt av den opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii*. Ellers var det flest andre opportunistiske taksa blant topp-ti på begge stasjonene.

På C2, C3/ASC3, C4/ASC4, C5 og ASCref1 dominerte den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* med hhv. 47, 21, 19, 33 og 50 % av individene. På alle stasjonene var det mange andre opportunister, men også representanter fra andre økologiske gruppene.

På ASCref2 lå den tolerante muslingen *Kelliella miliaris* øverst med 19 % av individmengden. Her var det for øvrig en naturlig blanding av taksa fra de andre økologiske gruppene, unntatt forurensningsindikatorer, blant topp-ti.

Det ble ikke funnet forurensningsindikatorer blant de ti mest forekommende artene på C4/ASC4, ASCref1 og ASCref2.

Tabell 8. Antall individer, kumulativ prosent og økologisk gruppe for de ti mest dominerende artene på stasjonene. Stokkasjøen, 2018.*

C1/ASC1	Ant.	Kum.	EG	ASC2	Ant.	Kum.	EG
Capitella capitata	4621	70 %	V	Capitella capitata	1107	89 %	V
Thyasira sarsii	944	84 %	IV	Thyasira sarsii	37	92 %	IV
Paramphinome jeffreysii	707	95 %	III	Paramphinome jeffreysii	34	95 %	III
Thyasiridae indet.	215	98 %	ik	Ophryotrocha sp.	33	97 %	IV
Prionospio plumosa	107	100 %	ik	Prionospio plumosa	10	98 %	ik
Caprellidae indet.	4	100 %	ik	Mediomastus fragilis	8	99 %	IV
Chaetozone setosa	3	100 %	IV	Chaetozone setosa	4	99 %	IV
Microphthalmus sczelkowii	2	100 %	ik	Capitellidae indet.	2	99 %	IV
Ophryotrocha sp.	2	100 %	IV	Euspira montagui	2	99 %	III
Ennucula tenuis	1	100 %	II	Heteromastus filiformis	2	99 %	IV
C2	**Ant.**	**Kum.**	**EG**	**C3/ASC3**	**Ant.**	**Kum.**	**EG**
Heteromastus filiformis	1336	47 %	IV	Heteromastus filiformis	603	21 %	IV
Paramphinome jeffreysii	358	60 %	III	Thyasira sarsii	402	35 %	IV
Maldane sarsi	191	66 %	IV	Paramphinome jeffreysii	325	46 %	III
Capitella capitata	183	73 %	V	Chaetozone setosa	251	55 %	IV
Leitoscoloplos mammosus	108	76 %	ik	Leitoscoloplos mammosus	221	62 %	ik
Pseudopolydora paucibranchiata	100	80 %	IV	Maldane sarsi	147	67 %	IV
Thyasiridae indet.	70	82 %	ik	Capitella capitata	118	71 %	V
Thyasira sarsii	64	85 %	IV	Pseudopolydora paucibranchiata	112	75 %	IV
Chaetozone setosa	53	87 %	IV	Thyasiridae indet.	85	78 %	ik
Abra nitida	49	88 %	III	Abra nitida	59	80 %	III
C4/ASC4	**Ant.**	**Kum.**	**EG**	**C5**	**Ant.**	**Kum.**	**EG**
Heteromastus filiformis	350	19 %	IV	Heteromastus filiformis	854	33 %	IV
Chaetozone setosa	282	35 %	IV	Capitella capitata	660	58 %	V
Pseudopolydora paucibranchiata	134	42 %	IV	Paramphinome jeffreysii	431	75 %	III
Chirimia biceps	108	48 %	II	Thyasira sarsii	80	78 %	IV
Thyasira sarsii	80	52 %	IV	Maldane sarsi	74	81 %	IV
Prionospio cirrifera	62	56 %	III	Chaetozone setosa	67	83 %	IV
Abra nitida	45	58 %	III	Thyasiridae indet.	66	86 %	ik
Tanaidacea indet.	40	60 %	I	Pseudopolydora paucibranchiata	49	88 %	IV
Ampharete octocirrata	36	62 %	I	Leitoscoloplos mammosus	46	89 %	ik
Streblosoma intestinale	32	64 %	I	Protomedeia fasciata	35	91 %	IV
ASCref1	**Ant.**	**Kum.**	**EG**	**ASCref2**	**Ant.**	**Kum.**	**EG**
Heteromastus filiformis	989	50 %	IV	Kelliella miliaris	260	19 %	III
Maldane sarsi	186	59 %	IV	Chirimia biceps	100	26 %	II
Pseudopolydora paucibranchiata	130	65 %	IV	Heteromastus filiformis	98	33 %	IV
Paramphinome jeffreysii	83	70 %	III	Yoldiella lucida	76	39 %	II
Leitoscoloplos mammosus	69	73 %	ik	Yoldiella nana	59	43 %	III
Owenia sp.	64	76 %	II	Streblosoma intestinale	55	47 %	I
Chaetozone setosa	48	79 %	IV	Paramphinome jeffreysii	54	51 %	III
Thyasira sarsii	47	81 %	IV	Abra nitida	49	54 %	III
Chirimia biceps	32	83 %	II	Thyasira sarsii	33	57 %	IV
Galathowenia oculata	31	84 %	III	Mendicula sp.	32	59 %	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.

3 Sammenfattende vurderinger

3.1 Sammenfatning og konklusjon

3.1.1 Sammenfatning

Resultatene fra bløtbunnundersøkelsen ved lokaliteten Stokkasjøen i 2018 kan sammenholdes som følger:

- TOM- og TN-nivåene var lave. Det samme var C/N-forholdet. TOC-nivået var forhøyet i sediment fra C1/ASC1 (tilstandsklasse V) og generelt lave på de øvrige stasjonene (tilstandsklasse I og II). Sedimentene var moderat grovkornet. Kobbernivået var lett forhøyet i sediment fra C1/ASC1 (klasse II/III) og lavt i de andre undersøkte sedimentene (klasse I).
- Økologisk tilstandsklassifisering, basert på faunaindeksene i Veileder 02:2013(rev 2015), ga tilstandsklasse IV for bløtbunnsamfunnet på C1/ASC1 og klasse III for C5. De andre undersøkte bløtbunnsamfunnene fikk klasse II og I. En 9410:2016 vurdering av bløtbunnsamfunnet på C1/ASC1 ga miljøtilstand 2 God. ASC kravet om to eller flere ikke-indikatorarter med mer enn 100 individer per m^2 på begge stasjonene innenfor AZE ble innfridd.

3.1.2 Konklusjon og miljøutvikling

Det ble påvist belastningseffekter i sediment og bløtbunnsamfunn i anleggssonen. TOC lå i klasse V og bløtbunnssamfunnet var forstyrret (økologisk tilstandsklasse IV). De øvrige sedimentene i undersøkelsen var ikke belastet med organisk karbon (klasse I og II). Bløtbunnsamfunnet på C5 lå i økologisk tilstandsklasse III, mens de øvrige undersøkte samfunnene lå i klasse II. Ettersom den samlete klassifiseringen av stasjonene i overgangssonen (C3/ASC3,C4/ASC4 og C5) ga tilstandsklasse II, skal C-undersøkelse på lokaliteten utføres ved hver tredje produksjonssyklus (jfr. kapt. 8.7 i NS 9410:2016).

Det ble gjennomført en C undersøkelse på lokaliteten i april 2014 (Velvin, 2014). Stasjon 2 fra 2014 tilsvarer stasjon C4/ASC4 i 2018. På stasjon 2 ble det i 2014 registrert 1759 individer fordelt på 137 arter. Diversitetsindeksene (H´ og ES_{100}) viste økologisk tilstandsklasse I. Sammensatt indeks (NQI1) og sensitivitetsindeksen (NSI) viste tilstandsklasse II. På C4/ASC4 ble det i 2018 funnet 1822 individer fordelt på 114 arter. Diversitetsindeksen ES_{100} ga klasse I mens de øvrige faunaindeksene viste klasse II. TOC analysene ble ikke utført av Akvaplan-niva i 2014 og er ikke rapportert i Velvin, 2014. TOC nivået i sediment fra C4/ASC4 var lavt i 2018 med tilstadsklasse I.

Resultatene fra faunaundersøkelsene viser at miljøsituasjonen på nevnte stasjon ikke er vesentlig endret siden 2014.

4 Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson. J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B og 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, 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2013 (rev. 2015). 263 s.

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.

Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. M-608/2016. 24 s.

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

Rygg, B. og 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. 2014. Helgeland Havbruksstasjon. C undersøkelse på oppdrettslokaliteten Stokkasjøen 2014. Bløtbunnsamfunn. Akvaplan-niva rapport 7030.01. 8 s + Vedlegg.

5 Vedlegg

Vedlegg 1. Bunndyrstatistikk 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 forsMåellige 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 = totalt antall individer

s = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen 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 totalt 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 totalt 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 = totalt antall individ i prøven

N_i = antall individ av art i

n = antall individ i en gitt delprøve (av de N)

s = totalt 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,… 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 en-toppet, 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):

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

der n = antall arter sammenlignet

X_{ki} = antall individ av art k i prøve nr. i

$X_{Må}$ = 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 trediagram (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-1: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makroevertebratsamfunnet 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:

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

Diversitetsindeksen SN = lnS/ln(lnN), hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven

Tetthetsindeks (Density index, DI)

DI er en indeks for individtetthet. DI er spesielt utviklet med tanke på tilstandsklassifisering av individfattig fauna. Indeksene for artsmangfold og ømfintlighet da av og til dårlig fordi de styres av tilfeldigheter i de små datasettene. Fattig fauna finnes særlig ved dårlige oksygenforhold eller ved svært kraftig industriforurensning. Ekstremt høye

individtettheter av tolerante arter tyder på påvirkning av organisk belastning vanlig nær renseanlegg og matfiskanlegg. DI signaliserer også dette. Indeksen beregnes ved:

$$DI = abs\ [log10(N_{0,1m^2}) - 2,05]$$

Hvor abs står for tallverdi, altså at negative verdier gjøres positive, $N_{0,1m^2}$ antall individer pr. 0,1 m^2.

Normalisert EQR (nEQR)

Observert indeksverdi omregnes til nEQR (normalised ecological quality ratio):

nEQR = (Indeksverdi – Klassens nedre indeksverdi)/(Klassens øvre indeksverdi – Klassens nedre indeksverdi)*0,2 + Klassens nEQR basisverdi

Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Klasseintervallet er 0,2 for alle klassene.

nEQR gir altså en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Tallverdien viser ikke bare statusklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger fordi verdiene følger en kontinuerlig skala. F. eks. viser verdien 0,75 at tilstanden ligger tre firedeler opp i tilstand God (God = 0,6 – 0,8). nEQR muliggjør en harmonisert sammenligning av forsMåellige indekser, både innenfor samme kvalitetselement og mellom ulike kvalitetselement.

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 Stokkasjøen, 2018:

Antall arter og individer per stasjon

st.nr.	tot.	ASC2	ASCRef1	ASCRef2	C1	C2	C3	C4	C5
no. ind.	21394	1246	1992	1379	6611	2844	2897	1822	2603
no. spe.	218	16	97	111	15	75	100	114	66

Bunndyrindekser per replikat

st.nr.	tot.	ASC2_01	ASC2_02	ASCRef1_01	ASCRef1_02	ASCRef2_01	ASCRef2_02
no. ind.	21394	775	471	1416	576	660	719
no. spe.	218	14	9	70	71	81	90
Shannon-Wiener:		0,7	0,9	3,1	3,6	4,9	5,1
Pielou		0,17	0,29	0,51	0,59	0,78	0,79
ES100		6	5	20	27	36	39
SN		1,39	1,21	2,14	2,30	2,35	2,39
ISI-2012		5,63	5,34	8,38	9,74	10,36	10,25
AMBI		5,823	5,599	3,503	3,571	1,3	1,369
NQI1		0,34	0,32	0,65	0,67	0,84	0,84
NSI		7,6	8,4	19,1	19,7	23,2	23,3
DI		0,839	0,623	1,101	0,710	0,770	0,807

st.nr.		C1_01	C1_02	C2_01	C2_02	C3_01	C3_02
no. ind.		4007	2604	1219	1625	1692	1205
no. spe.		10	12	51	65	87	61
Shannon-Wiener:		1,4	1,3	3,0	3,3	4,2	4,2
Pielou		0,43	0,37	0,53	0,54	0,65	0,71
ES100		5	5	18	20	25	25
SN		1,09	1,20	2,01	2,09	2,23	2,10
ISI-2012		6,18	4,66	8,70	8,79	9,34	8,25
AMBI		5,106	5,356	3,815	3,835	3,595	3,88
NQI1		0,34	0,34	0,60	0,61	0,65	0,61
NSI		10,0	9,0	18,5	18,2	18,3	18,2
DI		1,553	1,366	1,036	1,161	1,178	1,031

st.nr.		C4_01	C4_02	C5_01	C5_02
no. ind.		800	1022	1911	692
no. spe.		86	82	51	44
Shannon-Wiener:		5,0	4,6	2,9	3,2
Pielou		0,78	0,72	0,51	0,59
ES100		38	33	16	18
SN		2,34	2,28	1,94	2,02
ISI-2012		9,85	8,85	8,68	8,32
AMBI		3,002	3,234	4,435	3,634
NQI1		0,72	0,69	0,54	0,61
NSI		20,6	20,4	15,6	17,3
DI		0,853	0,959	1,231	0,790

Bunndyrindekser, gjennomsnitt per stasjon

st.nr.		ASC2	ASCRef1	ASCRef2	C1	C2	C3	C4	C5
Shannon-Wiener:		0,79	3,37	5,03	1,37	3,14	4,18	4,79	3,06
Pielou		0,23	0,55	0,78	0,40	0,54	0,68	0,75	0,55
ES100		5,6	23,2	37,4	5,0	19,0	25,1	35,2	16,9
SN		1,30	2,22	2,37	1,15	2,05	2,16	2,31	1,98
ISI-2012		5,48	9,06	10,30	5,42	8,74	8,80	9,35	8,50
AMBI		5,711	3,537	1,335	5,231	3,825	3,738	3,118	4,035
NQI1		0,33	0,66	0,84	0,34	0,60	0,63	0,70	0,58
NSI		8,00	19,40	23,22	9,53	18,37	18,24	20,52	16,45
DI		0,73	0,91	0,79	1,46	1,10	1,10	0,91	1,01
Tilstandsklasse nEQR *)		0,221	0,653	0,823	0,246	0,611	0,656	0,737	0,576

*) Tilstandsklassen nEQR er beregnet uten DI

EQR verdi = 0,999 er brukt når fauna indeks verdien er større enn maks indeks verdi i EQR formel.

Geometriske klasser

int.	ASC2	ASCRef1	ASCRef2	C1	C2	C3	C4	C5
1	5	37	37	6	16	23	16	19
2,3	4	21	20	3	21	25	35	17
4- 7	1	20	15	1	17	22	26	9
8- 15	2	5	20	0	6	8	13	9
16- 31	0	5	9	0	4	10	14	2
32- 63	3	3	6	0	3	3	5	3
64-127	0	3	3	1	4	3	2	4
128-255	0	2	0	1	2	3	1	0
256-511	0	0	1	0	1	2	2	1
512-1023	0	1	0	2	0	1	0	2
1024-2047	1	0	0	0	1	0	0	0
2048-	0	0	0	1	0	0	0	0

Artsliste

Stokkasjøen ASC-C undersøkelse

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
Stasjonsnr.: ASC2						
CNIDARIA						
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-1	-1	-2
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Spionida				
			Prionospio plumosa	4	6	10
			Chaetozone setosa	2	2	4
		Capitellida				
			Capitella capitata	708	399	1107
			Heteromastus filiformis	2		2
			Mediomastus fragilis	5	3	8
			Capitellidae indet.	2		2
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	4	30	34
		Eunicida				
			Ophryotrocha sp.	31	2	33
CRUSTACEA						
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.		1	1
	Cirripedia					
		Thoracica				
			Sessilia indet.	1	-1	0
	Malacostraca					
		Leptostraca				
			Nebalia sp.		1	1
		Amphipoda				
			Caprellidae indet.	1		1
		Isopoda				
			Idotea sp.	1		1
MOLLUSCA						
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Lacuna vincta	2		2
			Euspira montagui	2		2
	Bivalvia					
		Veneroida				
			Thyasira sarsii	10	27	37
			Thyasiridae indet.		1	1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-2	-1	-3
HEMICHORDATA						
			Rhabdopleura sp.		-1	-1
			Maks:	708	399	1107
			Antall:	16	14	20
			Sum:			1240
Stasjonsnr.: ASCRef1						
FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.	-1		-1
NEMERTINI						
			Nemertea indet.	4	2	6
NEMATODA						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Nematoda indet.		1	1
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus	4	2	6
			Sipunculida indet.	1	1	2
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Leitoscoloplos mammosus	44	25	69
			Paradoneis lyra	1		1
			Paraonidae indet.	1		1
		Cossurida				
			Cossura longocirrata	1		1
		Spionida				
			Apistobranchus tullbergi		1	1
			Dipolydora sp.	2	1	3
			Prionospio cirrifera	1	1	2
			Pseudopolydora paucibranchiata	87	43	130
			Spio limicola		1	1
			Aphelochaeta sp.	1		1
			Chaetozone setosa	31	17	48
			Cirratulus cirratus	1		1
		Capitellida				
			Capitella capitata	16	10	26
			Heteromastus filiformis	723	266	989
			Mediomastus fragilis	2		2
			Notomastus latericeus	1	1	2
			Rhodine gracilior	1	5	6
			Nicomache lumbricalis		1	1
			Petaloproctus tenuis	13	5	18
			Chirimia biceps	10	22	32
			Maldane sarsi	157	29	186
			Praxillella gracilis		1	1
			Praxillella praetermissa		3	3
			Maldanidae indet.	4		4
		Opheliida				
			Scalibregma inflatum		2	2
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	4	1	5
			Phyllodoce groenlandica	3	2	5
			Aphrodita sp.		1	1
			Polynoidae indet.		3	3
			Pholoe assimilis	16	1	17
			Nereimyra sp.	1		1
			Exogone verugera	4	2	6
			Syllis cornuta	1		1
			Ceratocephale loveni		1	1
			Glycera lapidum	1		1
			Nephtys ciliata	8	1	9
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	60	23	83
		Eunicida				
			Nothria hyperborea		4	4
			Lumbrineris mixochaeta	4	1	5
			Lumbrineridae indet. juv.	1		1
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	26	5	31
			Owenia sp.	64		64
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	4		4
		Terebellida				
			Lagis koreni	1		1
			Ampharete octocirrata	1	3	4
			Glyphanostomum pallescens	2	2	4

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Laphania boecki		2	2
			Streblosoma intestinale	2	8	10
			Terebellidae indet.		1	1
			Terebellides sp.		1	1
		Sabellida				
			Chone sp.		1	1
			Jasmineira candela		1	1
			Sabella pavonina	1	1	2
			Siboglinidae indet.		2	2
	Oligochaeta					
			Oligochaeta indet.	1		1
CHELICERATA						
	Pycnogonida					
			Pycnogonida indet.		1	1
CRUSTACEA						
	Ostracoda					
			Ostracoda indet.	2		2
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.	1	1	2
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Eudorella sp.		1	1
			Hemilamprops roseus		1	1
			Brachydiastylis resima	2		2
			Diastyloides biplicatus	1	3	4
		Tanaidacea				
			Tanaidacea indet.		1	1
		Amphipoda				
			Ampelisca sp.	3	1	4
			Haploops sp.		2	2
			Tryphosites longipes	11	3	14
			Lysianassidae indet.	1	1	2
			Arrhis phyllonyx		1	1
			Paroediceros sp.		1	1
			Synchelidium sp.	1	1	2
			Westwoodilla caecula	2	2	4
			Oedicerotidae indet.	1		1
			Harpinia sp.	1	2	3
			Paraphoxus oculatus		1	1
			Podoceridae indet.	4		4
			Gammaridea indet.	2	1	3
		Isopoda				
			Gnathia sp.	2	2	4
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	6	12	18
	Solenogastres					
		Neomeniamorpha				
			Neomeniamorpha indet.		1	1
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Lacuna vincta	1	3	4
		Neogastropoda				
			Oenopota sp.	1	1	2
	Opistobranchia					
		Cephalaspidea				
			Retusa sp.	1	1	2
			Philine denticulata	5	1	6
			Philine scabra		2	2
			Cylichna alba	1		1
			Gastropoda indet.	1		1
	Bivalvia					
		Nuculoida				

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Ennucula tenuis	5		5
		Veneroida				
			Thyasira sarsii	30	17	47
			Thyasiridae indet.	8	3	11
			Tellimya ferruginosa	1		1
			Abra nitida	9	3	12
		Myoida				
			Hiatella sp.	1		1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-1		-1
PHORONIDA						
			Phoronis sp.	1		1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphiura filiformis	1		1
			Ophiura robusta	1		1
			Ophiuroidea indet. juv.	1		1
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Brisaster fragilis		1	1
			Maks:	723	266	989
			Antall:	75	73	103
			Sum:			1995

Stasjonsnr.: ASCRef2

FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.	-1	-2	-3
CNIDARIA						
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.		-1	-1
NEMERTINI						
			Nemertea indet.	8	4	12
NEMATODA						
			Nematoda indet.	1		1
SIPUNCULIDA						
			Golfingiidae indet.		9	9
			Phascolion strombus	2	2	4
			Sipunculida indet.	12	1	13
			Sipunculida indet. juv.		3	3
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Leitoscoloplos mammosus		1	1
			Aricidea sp.	1	1	2
			Paraonidae indet.		1	1
		Spionida				
			Dipolydora sp.	1		1
			Pseudopolydora paucibranchiata	8	3	11
			Spiophanes kroyeri		4	4
			Spiochaetopterus typicus	1		1
			Tharyx killariensis	4	5	9
			Aphelochaeta sp.		2	2

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Chaetozone setosa	3	13	16
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	50	48	98
			Notomastus latericeus	1		1
			Rhodine gracilior		3	3
			Praxillura longissima	2	2	4
			Petaloproctus tenuis	1		1
			Chirimia biceps	28	72	100
			Maldane sarsi	1	13	14
			Clymenura borealis	8	8	16
			Praxillella gracilis		1	1
			Maldanidae indet.		2	2
		Phyllodocida				
			Chaetoparia nilssoni		1	1
			Phyllodoce groenlandica	4	2	6
			Protomystides exigua	1		1
			Polynoidae indet.		1	1
			Neoleanira tetragona		3	3
			Pholoe assimilis	3	7	10
			Pholoe baltica	1		1
			Nereimyra sp.	1		1
			Ceratocephale loveni	11	3	14
			Glycera lapidum	2		2
			Nephtys paradoxa		1	1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	22	32	54
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	9	2	11
			Lumbrineris mixochaeta	3	1	4
			Drilonereis filum	5	12	17
		Oweniida				
			Galathowenia oculata		1	1
			Myriochele olgae		1	1
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	3	3	6
		Terebellida				
			Amphictene auricoma	1	1	2
			Lagis koreni		1	1
			Ampharete octocirrata	8	17	25
			Glyphanostomum pallescens	2		2
			Melinna cristata		2	2
			Sosane wireni		1	1
			Lanassa venusta	7	4	11
			Laphania boecki	1	7	8
			Neoamphitrite grayi	2	2	4
			Streblosoma intestinale	37	18	55
			Terebellidae indet.	1	1	2
			Terebellides sp.	5	2	7
		Sabellida				
			Chone sp.	2	1	3
			Euchone elegans	1	4	5
			Euchone sp.	1		1
			Jasmineira candela	1		1
			Sabella pavonina	4	6	10
			Siboglinidae indet.	1		1
	Hirudinea					
			Hirudinea indet.		1	1
CRUSTACEA						
	Ostracoda					
			Ostracoda indet.	1	9	10
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.	5	1	6
	Malacostraca					
		Cumacea				

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Eudorella sp.	1	2	3
			Leucon sp.		1	1
			Brachydiastylis resima		1	1
			Diastylis rathkei	3	6	9
			Diastylis scorpioides	1		1
			Leptostylis sp.	1		1
		Tanaidacea				
			Apseudes spinosus		2	2
			Tanaidacea indet.	2	11	13
		Amphipoda				
			Ampelisca sp.	5	10	15
			Haploops sp.	15	6	21
			Atylus sp.	2		2
			Megamoera dentata	1		1
			Eriopisa elongata	14	12	26
			Westwoodilla caecula	1		1
			Harpinia sp.	8	12	20
			Paraphoxus oculatus	2	2	4
			Gammaridea indet.	3		3
		Euphausiacea				
			Euphausiacea indet.		1	1
		Decapoda				
			Munida sp.	1		1
			Crustacea indet. juv.		1	1
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	11	8	19
	Solenogastres					
		Neomeniamorpha				
			Neomeniamorpha indet.	3	5	8
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Pseudosetia turgida	2	4	6
		Heterogastropoda				
			Eulima bilineata		1	1
			Haliella stenostoma	1		1
		Neogastropoda				
			Oenopota sp.	1		1
			Taranis moerchii		1	1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Nucula tumidula		1	1
			Ennucula corticata	3	8	11
			Ennucula tenuis		1	1
			Yoldiella lucida	50	26	76
			Yoldiella nana	29	30	59
		Arcoida				
			Bathyarca pectunculoides	2	1	3
		Ostreoidea				
			Palliolum tigerinum		1	1
			Heteranomia squamula		1	1
		Veneroida				
			Adontorhina similis	2	3	5
			Mendicula ferruginosa	4	6	10
			Mendicula sp.	14	18	32
			Thyasira equalis	3	6	9
			Thyasira obsoleta	2	1	3
			Thyasira sarsii	28	5	33
			Thyasiridae indet.		7	7
			Astarte sp. juv.		2	2
			Parvicardium minimum	13	13	26
			Abra nitida	27	22	49
			Kelliella miliaris	128	132	260
		Pholadomyoida				
			Tropidomya abbreviata	2	1	3

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Cuspidaria obesa	1	1	2
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphipholis squamata	2	2	4
			Amphiura filiformis	1	3	4
			Ophiuroidea indet. juv.		1	1
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Brisaster fragilis		1	1
			Spatangoida indet. juv.	1		1
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii		3	3
			Maks:	128	132	260
			Antall:	85	98	121
			Sum:			1391

Stasjonsnr.: C1

PORIFERA						
			Porifera indet.		-1	-1
NEMERTINI						
			Nemertea indet.		1	1
NEMATODA						
			Nematoda indet.	4		4
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Spionida				
			Prionospio plumosa	63	44	107
			Chaetozone setosa		3	3
		Capitellida				
			Capitella capitata	270	192	4621
		Phyllodocida				
			Psamathe fusca	1		1
			Microphthalmus sczelkowii	1	1	2
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	515	192	707
		Eunicida				
			Ophryotrocha sp.		2	2
CRUSTACEA						
	Cirripedia					
		Thoracica				
			Sessilia indet.		-1	-1
	Malacostraca					
		Leptostraca				
			Nebalia sp.	1		1
		Amphipoda				
			Gammaridea indet.	1		1
			Caprellidae indet.	3	1	4
MOLLUSCA						
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Lacuna vincta		1	1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula tenuis		1	1
		Veneroida				
			Thyasira sarsii	621	323	944
			Thyasiridae indet.	100	115	215
HEMICHORDATA						
			Rhabdopleura sp.	-1		-1

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Maks:	2701	1920	4621
			Antall:	12	14	19
			Sum:			6612
Stasjonsnr.: C2						
PORIFERA						
			Porifera indet.		-1	-1
CNIDARIA						
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-1	-1	-2
	Anthozoa					
			Edwardsia sp.		4	4
			Cerianthus lloydii		3	3
NEMERTINI						
			Nemertea indet.		2	2
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus	6	4	10
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Leitoscoloplos mammosus	28	80	108
			Aricidea catherinae		2	2
			Paradoneis lyra		2	2
		Spionida				
			Dipolydora sp.	4	12	16
			Prionospio cirrifera		2	2
			Pseudopolydora paucibranchiata	68	32	100
			Spio limicola		2	2
			Tharyx killariensis	1	2	3
			Chaetozone setosa	15	38	53
		Capitellida				
			Capitella capitata	71	112	183
			Heteromastus filiformis	614	722	1336
			Notomastus latericeus	1	2	3
			Rhodine gracilior	5	2	7
			Chirimia biceps	14	4	18
			Maldane sarsi	91	100	191
			Praxillella praetermissa	2	2	4
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	6	6	12
			Phyllodoce groenlandica		2	2
			Laetmonice sp.	1		1
			Polynoidae indet.	2	2	4
			Pholoe assimilis	4	2	6
			Nereimyra sp.	1	2	3
			Exogone verugera		4	4
			Ceratocephale loveni	3	4	7
			Nephtys ciliata	4	4	8
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	122	236	358
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	1		1
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	19	16	35
			Owenia sp.	11	4	15
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	1	4	5
		Terebellida				
			Amphictene auricoma	1	4	5

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Ampharete octocirrata	4	2	6
			Ampharete sp.	1		1
			Melinna elisabethae	1	2	3
		Sabellida				
			Euchone papillosa	1	4	5
CRUSTACEA						
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.	3		3
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Diastyloides biplicatus	3	1	4
		Tanaidacea				
			Tanaidacea indet.		1	1
		Amphipoda				
			Haploops sp.		3	3
			Protomedeia fasciata		8	8
			Hippomedon sp.		3	3
			Tryphosites longipes	3		3
			Lysianassidae indet.	1	2	3
			Westwoodilla caecula	1		1
			Harpinia sp.	4	4	8
			Paraphoxus oculatus	3	3	6
			Podoceridae indet.	2	1	3
			Gammaridea indet.	11	11	22
			Caprellidae indet.		1	1
		Isopoda				
			Pleurogonium spinosissimum		3	3
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	7	11	18
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Lacuna vincta		1	1
			Euspira montagui	2	1	3
	Opistobranchia					
		Pyramidellomorpha				
			Ondina divisa	1		1
		Cephalaspidea				
			Retusa sp.	4	3	7
			Philine denticulata		2	2
			Philine sp.	1	4	5
			Cylichna alba		1	1
			Gastropoda indet.		2	2
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula tenuis	3	3	6
			Yoldiella lucida	1		1
		Veneroida				
			Mendicula sp.		2	2
			Thyasira equalis		7	7
			Thyasira gouldi		1	1
			Thyasira sarsii	17	47	64
			Thyasiridae indet.	26	44	70
			Parvicardium minimum		1	1
			Macoma calcarea	1		1
			Abra nitida	23	26	49
		Myoida				
			Hiatella sp.		1	1
			Bivalvia indet.	1		1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-1	-2	-3
ECHINODERMATA						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
	Ophiuroidea					
			Ophiuroidea indet. juv.	1		1
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Brisaster fragilis	1		1
HEMICHORDATA						
			Rhabdopleura sp.	-1	-1	-2
			Maks:	614	722	1336
			Antall:	56	69	81
			Sum:			2840

Stasjonsnr.: C3

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
PORIFERA						
			Porifera indet.	-1	-1	-2
CNIDARIA						
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-2	-1	-3
	Anthozoa					
			Cerianthus lloydii	1		1
NEMERTINI						
			Nemertea indet.	12	6	18
NEMATODA						
			Nematoda indet.	1	2	3
PRIAPULIDA						
			Priapulus caudatus		1	1
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus		5	5
			Sipunculida indet.	1	3	4
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Leitoscoloplos mammosus	153	68	221
			Aricidea catherinae	1		1
		Spionida				
			Dipolydora sp.	5	4	9
			Prionospio cirrifera	30	18	48
			Pseudopolydora paucibranchiata	56	56	112
			Spio limicola	2		2
			Spiophanes kroyeri	8	12	20
			Spionidae indet.	1		1
			Tharyx killariensis	10	4	14
			Chaetozone setosa	165	86	251
			Cirratulus cirratus	3		3
		Capitellida				
			Capitella capitata	76	42	118
			Heteromastus filiformis	373	230	603
			Notomastus latericeus	1		1
			Rhodine gracilior	6	10	16
			Nicomache lumbricalis		4	4
			Petaloproctus tenuis	1		1
			Chirimia biceps	25	24	49
			Maldane sarsi	75	72	147

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Praxillella gracilis	1	4	5
			Praxillella praetermissa	2	2	4
			Maldanidae indet.	6	4	10
		Opheliida				
			Ophelina acuminata	1		1
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	3	4	7
			Eulalia tjalfiensis	1		1
			Phyllodoce groenlandica	16	8	24
			Polynoidae indet.	3		3
			Pholoe assimilis	14	10	24
			Pholoe baltica	2		2
			Pholoe pallida	1		1
			Nereimyra sp.	1		1
			Exogone verugera	12	6	18
			Ceratocephale loveni	3	2	5
			Glycera lapidum	2		2
			Nephtys ciliata	3	4	7
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	199	126	325
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	2	4	6
			Lumbrineris mixochaeta	2		2
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	3	4	7
		Terebellida				
			Amphictene auricoma	6		6
			Lagis koreni		2	2
			Ampharete octocirrata	5		5
			Amage auricula	1		1
			Zatsepinia rittichae		2	2
			Ampharetidae indet.	1		1
			Laphania boecki	2		2
			Neoamphitrite grayi	2		2
			Streblosoma intestinale	1		1
			Terebellidae indet.	3		3
			Terebellides sp.	1		1
		Sabellida				
			Jasmineira candela	2	2	4
			Jasmineira caudata	2		2
			Potamilla neglecta		2	2
	Hirudinea					
			Hirudinea indet.		2	2
CRUSTACEA						
	Ostracoda					
			Ostracoda indet.	6	4	10
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.	3		3
	Malacostraca					
		Leptostraca				
			Nebalia sp.	1		1
		Cumacea				
			Brachydiastylis resima	2		2
			Diastyloides biplicatus	1	1	2
		Tanaidacea				
			Tanaidacea indet.	3		3
		Amphipoda				
			Ampelisca sp.		4	4
			Haploops sp.	3		3
			Protomedeia fasciata	11	12	23
			Liljeborgia pallida	1		1
			Hippomedon sp.	1	1	2
			Tryphosites longipes	3	5	8
			Lysianassidae indet.	2	3	5
			Eriopisa elongata	4		4

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Paroediceros sp.	1		1
			Westwoodilla caecula	2		2
			Harpinia sp.	10	6	16
			Paraphoxus oculatus	2		2
			Podoceridae indet.	4	7	11
			Gammaridea indet.	4	4	8
		Isopoda				
			Asellota indet.		1	1
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	16	10	26
	Solenogastres					
		Neomeniamorpha				
			Neomeniamorpha indet.		2	2
	Prosobranchia					
		Neogastropoda				
			Buccinum undatum	1		1
	Opistobranchia					
		Cephalaspidea				
			Retusa sp.	2	3	5
			Philine denticulata	2	1	3
			Philine sp.	4	2	6
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula corticata	3	5	8
			Ennucula tenuis	1	4	5
			Yoldiella lucida		1	1
		Veneroida				
			Adontorhina similis	1		1
			Mendicula ferruginosa		2	2
			Mendicula sp.	2	2	4
			Thyasira equalis	9	15	24
			Thyasira sarsii	200	202	402
			Thyasiridae indet.	40	45	85
			Abra nitida	31	28	59
			Bivalvia indet.	2		2
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.		1	1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-2	-1	-3
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphiura filiformis	3	1	4
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Echinocardium flavescens	1		1
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii	5		5
HEMICHORDATA						
			Rhabdopleura sp.	-1	-1	-2
			Maks:	373	230	603
			Antall:	93	66	106
			Sum:			2893

Stasjonsnr.: C4

FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.	-1		-1
CNIDARIA						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-1		-1
NEMERTINI						
			Nemertea indet.	4	4	8
NEMATODA						
			Nematoda indet.	8		8
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus	11		11
			Sipunculida indet.	2		2
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Leitoscoloplos mammosus	4	2	6
		Spionida				
			Dipolydora sp.	4	2	6
			Prionospio cirrifera	16	46	62
			Pseudopolydora paucibranchiata	58	76	134
			Scolelepis korsuni	2		2
			Spio limicola		4	4
			Spio sp.	2		2
			Spiophanes kroyeri		2	2
			Spiophanes wigleyi		4	4
			Tharyx killariensis	6	10	16
			Aphelochaeta sp.		4	4
			Chaetozone setosa	150	132	282
		Capitellida				
			Capitella capitata	10	8	18
			Heteromastus filiformis	90	260	350
			Mediomastus fragilis		2	2
			Notomastus latericeus	2		2
			Nicomache lumbricalis	8	4	12
			Nicomache trispinata	2		2
			Petaloproctus tenuis	12		12
			Chirimia biceps	52	56	108
			Maldane sarsi		4	4
			Maldanidae indet.	2	2	4
		Opheliida				
			Ophelina sp.		2	2
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	2	16	18
			Phyllodoce groenlandica	8	6	14
			Polynoidae indet.	6		6
			Pholoe assimilis	4	6	10
			Oxydromus flexuosus	2		2
			Nereimyra punctata	2	2	4
			Nereimyra sp.		2	2
			Exogone verugera	4	14	18
			Syllis cornuta	10	2	12
			Glycera lapidum	2	2	4
			Goniada maculata		2	2
			Nephtys ciliata	2	2	4
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	10	12	22
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	10	4	14
			Lumbrineris mixochaeta	2		2
			Drilonereis filum	2	6	8
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus		8	8

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Pherusa plumosa	2		2
		Terebellida				
			Amphictene auricoma	2		2
			Lagis koreni	4	2	6
			Ampharete octocirrata	24	12	36
			Amythasides macroglossus		2	2
			Glyphanostomum pallescens	8	16	24
			Melinna elisabethae	2		2
			Zatsepinia rittichae		2	2
			Ampharetidae indet.		2	2
			Eupolymnia nebulosa	2		2
			Lanassa venusta		4	4
			Laphania boecki		6	6
			Polycirrus norvegicus	2		2
			Polycirrus sp.	6		6
			Streblosoma intestinale	16	16	32
			Terebellidae indet.	12	4	16
			Terebellides sp.	12	4	16
		Sabellida				
			Chone sp.	10	10	20
			Jasmineira candela		18	18
			Potamilla neglecta	6	14	20
			Sabella pavonina	8	2	10
			Siboglinidae indet.		2	2
CHELICERATA						
	Pycnogonida					
			Pycnogonida indet.		1	1
CRUSTACEA						
	Ostracoda					
			Ostracoda indet.	2	5	7
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.		3	3
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Eudorella sp.	1		1
			Brachydiastylis resima	1	2	3
			Diastyloides biplicatus	2	3	5
		Tanaidacea				
			Tanaidacea indet.	8	32	40
		Amphipoda				
			Ampelisca sp.		5	5
			Haploops sp.	3		3
			Amphilochus manudens		1	1
			Protomedeia fasciata	2	5	7
			Hippomedon sp.	1		1
			Tryphosites longipes	1	5	6
			Lysianassidae indet.	2		2
			Eriopisa elongata	10	5	15
			Synchelidium sp.		1	1
			Westwoodilla caecula	4	3	7
			Harpinia sp.	8	4	12
			Podoceridae indet.		2	2
			Gammaridea indet.		4	4
		Isopoda				
			Gnathia sp.	1	1	2
			Janira maculosa	2		2
			Asellota indet.	3		3
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	13	14	27
	Prosobranchia					
		Archaeogastropoda				
			Lepeta caeca	1		1
		Mesogastropoda				

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Lacuna vincta	1		1
			Trichotropis borealis	1		1
			Euspira montagui	1		1
	Opistobranchia					
		Pyramidellomorpha				
			Odostomia unidentata	1		1
		Cephalaspidea				
			Retusa sp.	3	3	6
			Philine denticulata		1	1
			Philine quadrata		1	1
			Philine sp.	2		2
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula corticata	2		2
			Ennucula tenuis	3	3	6
			Yoldiella sp.	1		1
		Veneroida				
			Mendicula ferruginosa	3	2	5
			Mendicula sp.	1	1	2
			Thyasira equalis	9	10	19
			Thyasira flexuosa	2		2
			Thyasira sarsii	33	47	80
			Thyasiridae indet.	26	4	30
			Astarte sp. juv.		2	2
			Astarte sulcata	1	1	2
			Parvicardium minimum	4	2	6
			Abra nitida	20	25	45
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphiura borealis	1		1
			Amphiura filiformis		1	1
			Ophiuroidea indet. juv.	1		1
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Brisaster fragilis		1	1
			Echinocardium flavescens	1	1	2
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii		2	2
HEMICHORDATA						
			Rhabdopleura sp.		-1	-1
			Maks:	150	260	350
			Antall:	90	85	121
			Sum:			1833

Stasjonsnr.: C5

PORIFERA						
			Porifera indet.	-1		-1
NEMERTINI						
			Nemertea indet.		2	2
PRIAPULIDA						
			Priapulus caudatus	1		1
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus	2	2	4
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
			Leitoscoloplos mammosus	44	2	46
		Spionida				
			Dipolydora sp.	4	3	7
			Prionospio cirrifera	10		10
			Prionospio plumosa		1	1
			Pseudopolydora paucibranchiata	36	13	49
			Chaetozone setosa	60	7	67
		Capitellida				
			Capitella capitata	534	126	660
			Heteromastus filiformis	730	124	854
			Notomastus latericeus	2	1	3
			Chirimia biceps	6	1	7
			Maldane sarsi	46	28	74
			Praxillella praetermissa	2		2
			Maldanidae indet.	2	1	3
		Opheliida				
			Ophelina acuminata	2		2
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa		1	1
			Phyllodoce groenlandica	2		2
			Polynoidae indet.	2		2
			Pholoe assimilis	4	5	9
			Nereimyra punctata	2		2
			Exogone verugera	14		14
			Ceratocephale loveni	2		2
			Nephtys ciliata	2	3	5
			Nephtys pente		1	1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	196	235	431
		Eunicida				
			Lumbrineris mixochaeta	8	1	9
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	6	2	8
		Terebellida				
			Amphictene auricoma		15	15
			Lagis koreni		1	1
			Ampharete octocirrata	8		8
			Laphania boecki	2		2
			Terebellidae indet.	2		2
		Sabellida				
			Potamilla neglecta	4		4
			Hydroides norvegica	4	3	7
CRUSTACEA						
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.	2		2
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Diastylis rathkei		1	1
		Tanaidacea				
			Tanaidacea indet.	1		1
		Amphipoda				
			Haploops sp.		2	2
			Protomedeia fasciata	20	15	35
			Tryphosites longipes	10	3	13
			Lysianassidae indet.	5	1	6
			Harpinia sp.	3		3
			Paraphoxus oculatus	1		1
			Laetmatophilus tuberculatus	1		1
			Podoceridae indet.	1		1
			Caprellidae indet.		2	2
		Isopoda				
			Asellota indet.	1		1
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	15	1	16
	Prosobranchia					

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02		Sum
		Mesogastropoda					
			Lacuna vincta	2	1		3
			Euspira pallida	2	2		4
	Opistobranchia						
		Cephalaspidea					
			Retusa sp.	2	8		10
			Philine denticulata	3	3		6
			Philine scabra		1		1
	Bivalvia						
		Nuculoida					
			Ennucula corticata		1		1
			Ennucula tenuis	1			1
		Veneroida					
			Thyasira equalis	2			2
			Thyasira sarsii	49	31		80
			Thyasiridae indet.	34	32		66
			Macoma calcarea		1		1
			Abra nitida	17	5		22
ECHINODERMATA							
	Ophiuroidea						
		Ophiurida					
			Amphiura filiformis		1		1
			Ophiura albida		1		1
			Ophiura robusta		1		1
	Echinoidea						
		Spartangoida					
			Echinocardium flavescens	1	1		2
	Holothuroidea						
		Apodida					
			Labidoplax buskii	1			1
HEMICHORDATA							
			Rhabdopleura sp.		-1		-1
			Maks:	730	235		854
			Antall:	53	45		69
			Sum:				2603
					TOTAL:	**Maks:**	4621
						Sum:	21407

Vedlegg 2. Analysebeviser

60503_Kjemirapport C-undersøkelse m klassifisering.xlsx_070518 Redigert av: LTO

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: **Aqua kompetanse**

Kunde referanse: **178-7-18C Stokkasjøen**

Kontaktperson kunde:

e-post:

Kontaktperson Akvaplan-niva: Roger Velvin

Dato: 12.10.2018

Rapport nr.: **60503**
Analyseparameter(e): Korn, TOM, TOC, TN, Cu
Kontaktperson: Ida G. Tveter

Analyseansvarlig: Inger H. Wasbotten (sign.)

Underskriftsberettiget: Anja Sjøvoll (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	Beskaffenhet ved mottak	Mottatt lab	Parametere	Analyse-periode
60503/C1/ ASC1	C1/ASC1	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOC, TN, Cu	14.09.18-12.10.18
60503/ASC2	ASC2	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOM, TN, Cu	14.09.18-12.10.18
60503/C2	C2	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOM, TN	24.09.18-12.10.18
60503/C4/ ASC4	C4/ASC4	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOM, TN, Cu	14.09.18-12.10.18
60503/C5	C5	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOM, TN	24.09.18-12.10.18
60503/ASC ref 1	ASC ref 1	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOM, TN, Cu	14.09.18-12.10.18
60503/ASC ref2	ASC ref2	Sediment	Frossen	08.08.2018	Korn, TOM, TOM, TN, Cu	14.09.18-12.10.18

Følgende analysemetoder er benyttet

Parameter	Metoderereferanse
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 12260:2003
Kobber-Cu	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010 og SM 3120

Resultater

	TOM	TOC**	N TOC**	TN**	C/N**	Pelitt	> 0,063 mm	Cu*
Kundens id.:	% TS	mg/g TS	mg/g TS	mg/g TS		vekt%	vekt%	mg/kg TS
C1/ASC1	5,3	33,6	48,3	2,95	11,4	18,0	82,0	29,5
ASC2	1,9	8,95	24,9	1,43	6,3	11,6	88,4	7,32
C2	2,8	9,54	22,1	2,00	4,8	30,5	69,5	ia
C4/ASC4	1,9	6,75	18,8	1,45	4,7	32,8	67,2	12,2
C5	2,6	11,0	22,8	2,25	4,9	34,8	65,2	ia
ASC ref 1	2,4	8,23	18,9	1,75	4,7	40,7	59,3	11,8
ASC ref2	3,8	8,26	20,2	1,68	4,9	33,8	66,2	8,87

* 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

** Uakkreditert analyse eller beregning utført av Akvaplan-niva AS

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

ia = ikke analysert

Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sedimenter ihht. Veileder 02:2013 (rev. 2015):

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