



2018

## ASC-undersøkelse ved Skogsholmen i Vega kommune, juli 2018

Vega Sjøfarm AS

**Etter ASC Salmon Standard v1.1**  
AQUA KOMPETANSE AS

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 Skogsholmen i Vega kommune, juli 2018

Forfatter: Marthe Austad

Feltdato: 25.07.2018 Toktleder: Kai-Erling Staven	Rapportdato: 17.12.2018 Rapportnummer: 326-12-18ASC	Antall sider uten vedlegg: 11 Antall sider totalt: 53
Oppdragsgiver: Vega Sjøfarm AS		Kontaktperson: Samuel J. Anderson
Lokalitet: Skogsholmen	Lokalitetsnummer: 33157	Driftsleder: Kim Roger Fredriksen
Koordinater: 65°49.885N 12°04.232Ø	Fylke: Nordland Kommune: Vega	MTB-tillatelse: 4 680 tonn Antall merder: 12 Merdomkrets: 120 m

Bakgrunn for undersøkelse: ASC sertifisering

Kriterium	Stasjoner	Innenfor AZE			Utenfor AZE	
		ASC1	ASC2	ASC4	ASC3	ASC5
Kriterium	2.1.1				237 mV	243 mV
	2.1.2				H' = 4,08 AMBI = 2,40	H' = 4,07 AMBI = 2,92
	2.1.3	> 2	> 2	> 2		
	4.7.4				4,1 mg/kg	

Rapportansvarlig:

*Marthe Austad*

Marthe Austad

Kvalitetssikrer:

*Christine Klykken*

Christine Klykken

Emneord:	Miljøanalyse; sediment; bunndyrsanalyser; redoks; prøvetaking; ASC; Salmon Standard	ID 493-11
Rapporten er tilgjengelig ved forespørrelse		ved forespørrelse

© 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**

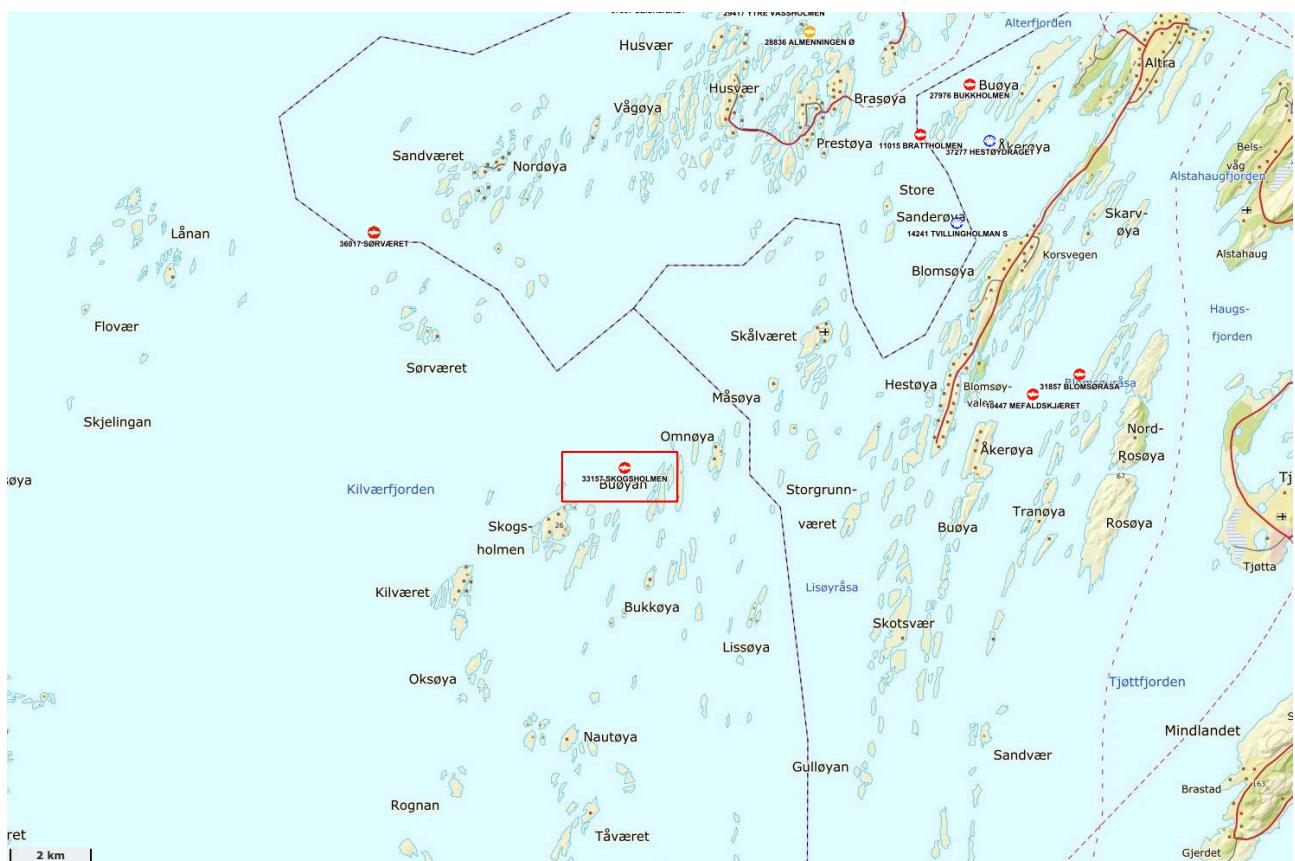
1. Materiale og metode .....	4
1.1 Undersøkelsesområde .....	4
1.2 Stasjonsplassering.....	4
1.3 Innsamlingsmetode.....	6
1.3.1 Bløtbunn – kobberanalyse og makrofauna.....	6
1.3.2 Redokspotensial.....	6
1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard .....	6
1.4.1 Kriterium 2.1.1 .....	6
1.4.2 Kriterium 2.1.2 .....	7
1.4.3 Kriterium 2.1.3 .....	7
1.4.4 Kriterium 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 4.7.4.....	10
Referanser .....	11
Vedlegg A – Akvaplan-niva AS rapport.....	12

## 1. Materiale og metode

Aqua Kompetanse AS har gjennomført feltarbeid for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Vega Sjøfarm 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 Kai-Erling Staven og Alexander Lindseth fra Aqua Kompetanse AS den 25.07.2018. Akvaplan-niva AS har stått for akkrediterte analyser av makrofauna, og av ALS Laboratory Group for kobberanalyser.

### 1.1 Undersøkelsesområde

Skogsholmen ligger i Vega kommune i Nordland fylke (**Figur 1**). Anlegget ligger beskyttet av en rekke øyer fra sørvest til nordøst, med mer åpent hav i nordvest. Bunnen under anlegget har en rimelig jevn dybde på 100-110 meter på den østlige siden, og skråner så svakt ned mot dybder på 120-130 meter på den vestlige siden av anlegget. Rundt anlegget skråner bunnen opp på 20-10 meter, og i nordvest er det en terskel til Kilværjfjorden på 50 meters dybde.



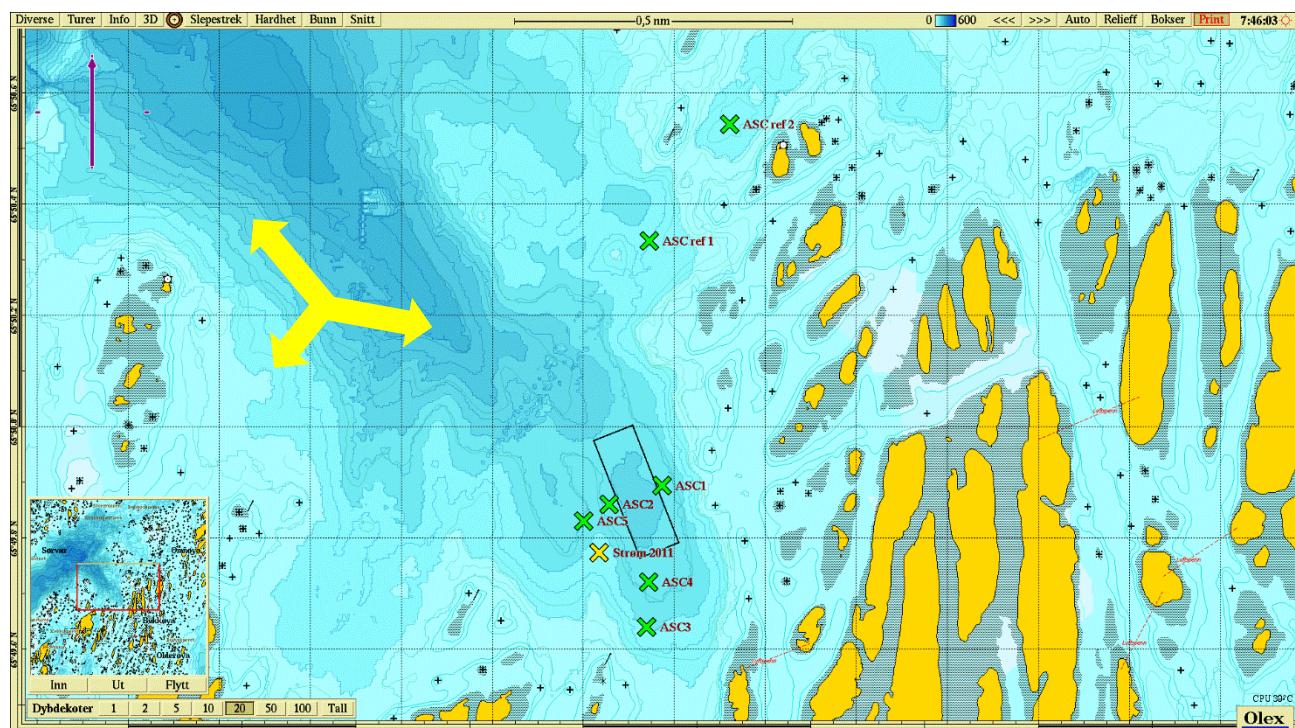
**Figur 1:** Oversiktskart som viser anleggspllassering og undersøkelsesområdet. Målestokk 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

### 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.

Vannstrømmen ved Skogholmen varierer en del med dybde. Ved 15 meters dyp har vannstrømmen en primærkomponent mot sør-sørøst og en sekundærkomponent mot vest-sørvest (vannstrømmålinger utført av Vega Sjøfarm i 2010). Ved 45 meters dyp går primærkomponenten mot øst-sørøst og sekundærkomponenten mot sørvest, mens ved 62 meters dyp går vannstrømmen i hovedsak mot nordvest (vannstrømmålinger utført av Vega Sjøfarm i 2011). Vurdering av AZE-sone rundt Skogholmen er gjort med bakgrunn i disse vannstrømmålingene, topografien i området samt resultater fra tidligere miljøundersøkelser (Brokke, 2016a og 2016b; Elshaikh, 2017). AZE-sonen er vurdert til å strekke seg noe sørover, innover i undervannsdalen som strekker seg fra under anlegget og inn mot øygruppene i sør. Det ble derfor plassert en stasjon, ASC4, ca. 80 meter sør fra anlegget som er vurdert til å være innenfor AZE. I tillegg ble det plassert to stasjoner ved anleggsramma og innenfor AZE iht. standard, ca. 25 meter fra merdkant: ASC1 på østsiden av anlegget (korresponderer med C1 fra C-undersøkelsen i 2016; Brokke 2016a) og ASC2 på vestsiden av anlegget. Utenfor AZE ble det plassert to stasjoner: ASC3 ca. 235 meter sør for anlegget og ASC5 130 meter vest for anlegget. Det er tatt to referansestasjoner i økende avstand nord-nordøst for anlegget: ASC ref1 ble tatt 615 meter unna, og ASC ref2 ble tatt ca. 1 km unna anlegget.

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



**Figur 2:** Kartet viser anlegsplassering sammen med ASC-stasjonene. Lilla pil viser orientering av kart, gule piler viser hovedstrømretning på 45 og 62 meters dyp, og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2011 ( $65^{\circ}49.773'N$ ,  $12^{\circ}04.068'\varnothing$ , Vega Sjøfarm 2011). Målestokk vises øverst i figuren. Kilde: Olex

**Tabell 1:** Oversikt over stasjonene plassering i forhold til AZE, stasjonsdyp og avstand til anlegg.

Stasjoner	Innenfor AZE			Utenfor AZE		Referansestasjon	
	ASC1	ASC2	ASC4	ASC3	ASC5	ASC ref1	ASC ref2
Stasjonsnavn hos underleverandør	C1/ASC1	ASC2	ASC4/C4	C3/ASC3	C5	ASC ref 1	ASC ref 2
Koordinater	65°49.849N 12°04.345Ø	65°49.859N 12°04.112Ø	65°49.720N 12°04.288Ø	65°49.639N 12°04.278Ø	65°49.830N 12°04.000Ø	65°50.333N 12°04.288Ø	65°50.543N 12°04.642Ø
Dybde (m)	114	107	104	81	100	65	55
Avstand til anlegg (m)	25	25	83	235	130	615	1020

### 1.3 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m<sup>2</sup> Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml 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<sub>h</sub> (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<sub>obs</sub> i overflatevannet ved lokaliteten.

I atmosfærisk ekvilibert overflatevann ligger E<sub>h</sub> på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E<sub>h</sub> ned mot -200 mV. E<sub>h</sub> (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E<sub>obs</sub>) og standardpotensialet til referanseelektroden (E<sub>ref</sub>; **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 <sub>ref</sub> )
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  $\leq 3,3$ , eller  $H' > 3,0$ .

#### 1.4.3 Kriterium 2.1.3

Innenfor AZE skal det være  $\geq 2$  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). 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 4.7.4

Kobbernivåene i sedimentene er  $< 34$  mg/kg i tørrvekt<sup>1</sup> utenfor AZE. Uttak av sedimentprøver til kobberanalyser ved felt, og resultater i foreliggende rapport gir nødvendig bevis til ASC Kriterium 4.7.3.

## 2. Resultater

### 2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1

Den ble målt jevnt redokspotensiale i hele undersøkelsesområdet, med  $E_h$ -verdier mellom 237 og 325 mV. Alle stasjonene utenfor AZE består derfor ASC kriterium 2.1.1 om  $E_h > 0$  mV.

**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 Skogsholmen.  $E_h$  i sjø er ikke kalkulert.

Sedimenttemperatur:	11,7°C	$E_{ref}$ sediment:	217
Sjøtemperatur:	14,1°C	$E_{obs}$ sjø:	348

**Tabell 4:** Resultater fra redoksmålinger ved Skogsholmen.  $E_{obs}$  = 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	ASC4	ASC3	ASC5	ASC ref1	ASC ref2
$E_{obs}$ (mV)	60	73	39	20	26	108	91
$E_h$ ( $E_{obs} + E_{ref}$ )	277	290	256	237	243	325	308
<b>ASC Kriterium 2.1.1</b> $E_h > 0$ mV				Bestått	Bestått		

<sup>1</sup> 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 kobberuttag kan dette også brukes for å gjøre en vurdering av tilstand.

## 2.2 Makrofaunaanalyser og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3

Utenfor AZE viste diversitetsindeksene Shannon-Wiener ( $H'$ ) og AMBI hhv.  $> 3,0$  og  $< 3,3$  ved både ASC3 og ASC5, og Skogsholmen består derfor kriterium 2.1.2.

Innenfor AZE (ASC1, ASC2 og ASC4) var det lavere biodiversitet, og ved ASC2 og ASC4 var individfordelingen også noe ujevn (Pielou's jevnhetsindeks på hhv. 0,37 og 0,20). Det var den forurensningstolerante børstemarken *Capitella capitata* som dominerte ved alle tre stasjonene (28% av individmengden ved ASC1, 68% av individmengden ved ASC2 og 87% av individmengden ved ASC4). Men, alle tre stasjonene hadde mer enn 2 taksa med mer enn 20 individ per  $0,2\text{ m}^2$  som ikke er forurensningsindikatorer (økologisk gruppe V), og Skogsholmen 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 Skogsholmen.

Stasjoner	Innenfor AZE			Utenfor AZE		Referansestasjon	
	ASC1	ASC2	ASC4	ASC3	ASC5	ASC ref1	ASC ref
Antall arter	28	60	48	84	128	91	101
Antall individ	1482	5533	3169	467	2399	926	777
Shannon-Wiener ( $H'$ )	2,78	2,03	1,02	4,08	4,07	4,24	4,57
ASC Kriterium 2.1.2 $H' > 3,0$				Bestått	Bestått		
AMBI	4,55	5,08	5,59	2,40	2,92	2,49	2,49
ASC Kriterium 2.1.2 $AMBI \leq 3,3$				Bestått	Bestått		
EG I-IV*	> 2	> 2	> 2				
ASC Kriterium 2.1.3 $\geq 2$ tallrike taksa EG I-IV	Bestått	Bestått	Bestått				

\*  $\geq$  eller  $< 2$  taksa med  $> 100$  individ per  $\text{m}^2$  eller høyere individtall enn ved referansestasjon som ikke er forurensningsindikatorer.

**Tabell 6:** Taksa og antall individer per 0,2 m<sup>2</sup> på stasjonene innenfor AZE ved Skogsholmen, samt økologisk gruppe<sup>2</sup> (EG). Arter som ikke er forurensningsindikatorer og med mer enn 20 individer per 0,2 m<sup>2</sup> (= > 100 individer per m<sup>2</sup>) 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 m <sup>2</sup>	EG	Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	EG
<i>Capitella capitata</i>	422	V	<i>Capitella capitata</i>	3778	V
<b><i>Heteromastus filiformis</i></b>	<b>324</b>	<b>IV</b>	<b><i>Thyasira sarsii</i></b>	<b>401</b>	<b>IV</b>
<i>Ophryotrocha sp.<sup>3</sup></i>	277	IV	<i>Chaetozone sp.</i>	278	III
<b><i>Thyasira sarsii</i></b>	<b>109</b>	<b>IV</b>	<b><i>Ophryotrocha lobifera</i></b>	<b>200</b>	<b>IV</b>
<b><i>Ophryotrocha lobifera</i></b>	<b>70</b>	<b>IV</b>	<b><i>Ampharete borealis</i></b>	<b>195</b>	<b>III</b>
<i>Microphtalmus sczelkowii</i>	56	Ik	<b><i>Heteromastus filiformis</i></b>	<b>179</b>	<b>IV</b>
Thyasiridae indet.	49	ik	Thyasiridae indet. <sup>4</sup>	59	Ik
<i>Nebalia</i> sp.	30	V	<b><i>Syllis cornuta</i></b>	<b>57</b>	<b>III</b>
<b><i>Syllis cornuta</i></b>	<b>30</b>	<b>III</b>	<i>Scoloplos</i> sp. <sup>4</sup>	55	Ik
<b><i>Pholoe inornata</i></b>	<b>25</b>	<b>III</b>	<b><i>Pholoe inornata</i></b>	<b>49</b>	<b>III</b>
ASC4			ASC ref1		
Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	EG	Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	EG
<i>Capitella capitata</i>	2765	V	<i>Prionospio cirrifera</i>	268	III
<b><i>Ampharete borealis</i></b>	<b>101</b>	<b>III</b>	<i>Nothria hyperborea</i>	91	Ik
<b><i>Heteromastus filiformis</i></b>	<b>81</b>	<b>IV</b>	<i>Owenia</i> sp.	58	II
<b><i>Thyasira sarsii</i></b>	<b>58</b>	<b>IV</b>	<i>Maldane sarsi</i>	52	IV
<i>Pholoe assimilis</i>	19	III	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	46	IV
<i>Pholoe inornata</i>	19	III	<i>Heteromastus filiformis</i>	38	IV
<i>Chaetozone</i> sp.	18	III	<i>Myriochele olgae</i>	37	Ik
Thyasiridae indet.	16	Ik	<i>Galathowenia oculata</i>	28	III
<i>Syllis cornuta</i>	12	III	<i>Labidoplax buskii</i>	19	II
<i>Pholoe baltica</i>	8	III	<i>Galathowenia fragilis</i>	16	I
ASC ref2					
Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	EG			
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	154	IV			
<i>Heteromastus filiformis</i>	76	IV			
<i>Nothria hyperborea</i>	70	Ik			
<i>Thyasira sarsii</i>	57	IV			
<i>Thyasira flexuosa</i>	38	III			
<i>Maldane sarsi</i>	30	IV			
<i>Pholoe baltica</i>	25	III			
Thyasiridae indet.	22	Ik			
<i>Lanassa nordenskioldi</i>	21	Ik			
<i>Ampharete octocirrata</i>	14	I			

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Taksa med ukjent økologisk gruppe er ikke inkludert i vurderingen av kriterium 2.1.3.

## 2.3 Kobberanalyse og ASC Kriterium 4.7.4

Det ble utført kobberanalyser ved tre stasjoner, men kun en av disse ligger utenfor AZE: ASC3. Denne stasjonen hadde et lavt kobbernivå (< 34 mg/kg), og de to andre stasjonene det ble utført kobberanalyser på hadde også lavt innhold av kobber. Det antas derfor at Skogsholmen består kriterium 4.7.4.

**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	ASC4	ASC3	ASC5	ASC ref1	ASC ref2
Cu mg/kg	27,6	i.a.	17,5	4,1	i.a.	i.a.	i.a.
<b>ASC Kriterium 4.7.4</b> < 34 mg CU/kg				Bestått			

## **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](https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf)

Brokke, K. (2016a) MOM C ved Skogsholmen i Vega kommune, juli 2016. Aqua Kompetanse AS, rapportnummer 119-7-16C endringsrapport av 08.09.2017.

Brokke, K. (2016b) MOM B ved Skogsholmen, Vega kommune, juli 2016. Aqua Kompetanse AS, rapportnummer 118-7-18B.

Elshaikh, N. (2017) B-undersøkelse ved Skogsholmen, Herøy kommune, april 2017. Aqua Kompetanse AS, rapportnummer 94-4-17B.

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 16665: 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.



# Rapport Report

**Aqua Kompetanse AS  
ASC-C undersøkelse Skogsholmen, 2018.  
Bløtbunn**



Akvaplan-niva AS Rapport: 60569.01



**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](http://www.akvaplan.niva.no)

**Rapporttittel / Report title**

Aqua Kompetanse. ASC-C undersøkelse Skogsholmen, 2018. Bløtbunn.

**Forfatter(e) / Author(s)**

Hans-Petter Mannvik

**Akvaplan-niva rapport nr / report no**

60569.01

**Dato / Date**

28.11.2018

**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 Skogsholmen. Foreliggende delrapport presenterer resultatene fra bløtbunnundersøkelsen og inkluderer økologisk tilstandsklassifisering av bløtbunnsamfunn, samt geokjemiske analyser og klassifisering av sedimenter.

**Prosjektleder / Project manager**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Roger Velvin".

Roger Velvin

**Kvalitetskontroll / Quality control**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Roger Velvin".

Roger Velvin

© 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 bunndyrrssamfunn .....	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 .....	6
2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser .....	6
3 SAMMENFATTENDE VURDERINGER .....	12
3.1 Sammenfatning og konklusjon .....	12
3.1.1 Sammenfatning .....	12
3.1.2 Konklusjon .....	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 Skogholmen. 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). KS Rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder). Rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr). Statistikk.
Andrey Sikorski	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, 28.11.2018



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 Skogsholmen, 2018. TOM = total organisk materiale. TOC = total organisk karbon, Cu = kobber. TN = total nitrogen, Korn = kornfordeling.

Stasjon	Type analyse/parametere
C1/ASC 1	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
ASC 2	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.
C3/ASC 3	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
C4/ASC 4	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN. Cu.
C2	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.
C5	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.
ASC ref 1	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.
ASC ref 2	Kvantitativ bunndyranalyse. TOM, TOC. Korn. TN.

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.*
- Prosedyrark. *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 Direktøratgruppen.

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

Tabell 2. Stasjonsdyp og -koordinater, Skogsholmen 2018.

Stasjon	Dyp, m	Posisjon
C1/ASC 1	114	N 65°49,894 – Ø 12°04,345
ASC 2	107	N 65°49,859 – Ø 12°04,112
C3/ASC 3	81	N 65°49,639 – Ø 12°04,278
C4/ASC 4	104	N 65°49,720 – Ø 12°04,288
C2	48	N 65°49,568 – Ø 12°04,397
C5	100	N 65°49,830 – Ø 12°04,000
ASC ref 1	65	N 65°50,333 – Ø 12°04,288
ASC ref 2	55	N 65°50,543 – Ø 12°04,642

## 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. Reproducerbarheten 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 tøring 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:  $n\text{TOC} = \text{TOC} + 18(1 - F)$ , 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 bunndyrrssamfunn

Utslipp av organisk materiale (førrester/fekalier) fra oppdrettsanlegg kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnlevende organismene. Negative effekter i bunndyrrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnehedene miljøforholdene. Endringer i bunndyrrssamfunnene 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. 2015) 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
- Sensitivetsindeks (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, C2, ASCref 1 og ASCref 2 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 forholdsvis lave og varierte mellom 4,0 og 9,1 %. TN-nivåene var også lave (1,6 – 5,6 mg/g). TOC-nivået var forhøyet i sediment fra alle stasjonene og i tilstandsklasse III "Moderat" (C4), klasse IV "Dårlig" (C3, ASC2 og ASCref 1) og klasse V "Svært dårlig" (C1, C2, C5 og ASCref 2). C/N-forholdet varierte fra 4,6 til 18,6. Sedimentene var grov- til moderat grovkornet med pelittandeler mellom 9,4 og 23,1 %.

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

St.	TOM	TOC	nTOC*	Tilst.kl.*	TN	C/N	Pelitt
C1/ASC1	5,6	26,9	43,1	V	4,1	6,5	9,8
C2	4,0	33,7	50,0	V	1,8	18,6	9,4
C3/ASC3	4,2	23,3	39,4	IV	1,6	14,2	10,8
C4/ASC4	5,8	18,1	33,5	III	3,9	4,6	14,7
C5	6,5	29,7	43,5	V	5,6	5,3	23,1
ASC 2	9,1	22,4	37,0	IV	4,3	5,2	19,0
ASCref 1	6,2	24,1	38,4	IV	3,2	7,6	20,3
ASCref 2	5,5	28,5	43,1	V	3,0	9,5	18,9

\* 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. Kobbernivåene var forhøyet i sedimentet på C1/ASC1 (klasse II/III) og lavt på C3(ASC3 og C4/ASC4 (klasse I).

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

St.	Cu	Tilst.klassif. Cu
C1/ASC1	27,6	II/III
C3/ASC3	4,1	I
C4/ASC4	17,5	I

ia = ikke analysert

## 2.2 Bunndyr

### 2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser

#### 2.2.1.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

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

Antall individer varierte fra 280 (C2) til 5533 (ASC 2) og antall arter fra 28 (C1/ASC1) til 128 (C5). På C2 viste de fleste indeksene, inklusiv samlet indeks nEQR, økologisk tilstandsklasse I "Svært god". På C3/ASC3, C5, ASCref 1 og ASCref 2 viste de fleste indeksene, inklusiv nEQR,

klasse II "God", på C1/ASC1 og ASC 2 viste de fleste indeksene, inklusiv nEQR, klasse III "Moderat" og på C4/ASC4 klasse IV "Dårlig".

En samlet klassifisering for stasjonene C3, C4 og C5 i overgangssonen ga tilstandsklasse III.

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 skjeg individfordeling mellom artene og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. Individfordelingen var ujevn på C4/ASC4 og ASC 2 (hhv. 0,20 og 0,37), og jevnere på de andre stasjonene med indekser mellom 0,62 og 0,78.

*Tabell 5. 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 omfintlighet). ISI<sub>2012</sub> = omfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. AMBI = omfintlighetsindeks (inngår i NQI1). nEQR = normalisert EQR (eksl. DI). DI = tethetsindeks. Skogsholmen 2018. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. Veileder 02:2013.*

St.	Individer	Ant arter	H'	ES <sub>100</sub>	NQI1	ISI <sub>2012</sub>	NSI	nEQR	DI	AMBI	J
C1/ASC1	1482	28	2,78	12,9	0,477	6,62	13,7	0,448	0,82	4,55	0,62
C2	280	69	3,99	37,1	0,822	10,33	25,5	0,803	0,09	1,48	0,73
C3/ASC3	467	84	4,08	28,4	0,722	10,80	20,2	0,725	0,45	2,40	0,78
C4/ASC4	3169	48	1,02	8,5	0,430	8,13	8,5	0,346	1,12	5,59	0,20
C5	2399	128	4,07	28,2	0,717	9,80	20,7	0,716	1,03	2,92	0,62
ASC 2	5533	60	2,03	12,3	0,474	7,71	10,4	0,422	1,39	5,08	0,37
ASCref 1	926	91	4,24	31,6	0,751	8,98	22,8	0,738	0,59	2,49	0,70
ASCref 2	777	101	4,57	35,5	0,757	9,21	21,8	0,753	0,50	2,49	0,75

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

C3, C4, C5	-	-	3,06	21,7	0,623	9,58	16,4	0,596	0,86	9,58	0,54
------------	---	---	------	------	-------	------	------	-------	------	------	------

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

### 2.2.1.2 ASC vurdering av bunndyrssamfunnet på C1 innenfor AZE

Under er det gjort en vurdering av hvorvidt bløtbunnsamfunnet på stasjonen innenfor AZE (C1) 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 (kun de 10 mest dominante artene er lagt inn i tabellen).

På C1/ASC1 innenfor AZE ble det funnet mer enn 10 arter med mer enn 100 individer per m<sup>2</sup>. Kun to av disse var forurensningsindikatorer. Følgelig ble ASC kravet innfridd.

Tabell 6. Taksa med flere enn 100 individer per m<sup>2</sup> på stasjon C1 innenfor AZE, Skogsholmen 2018.

Stasjon	Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	Antall per m <sup>2</sup>	NSI Økologisk gruppe*
C1	Capitella capitata	422	2110	V
	Heteromastus filiformis	324	1620	IV
	Ophryotrocha sp.	277	1385	IV
	Thyasira sarsi	109	545	IV
	Ophryotrocha lobifera	70	350	IV
	Microphthalmus sczelkowii	56	280	Ik
	Thyasiridae indet.	49	245	Ik
	Nebalia sp.	30	150	V
	Syllis cornuta	30	150	III
	Pholoe inornata	25	125	III

\*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 1 "Meget god". Kriteriet for miljøtilstand 1 er tilstedevarsel av minst 20 arter, hvorav ingen utgjør mer enn 65 % av det totale individantallet.

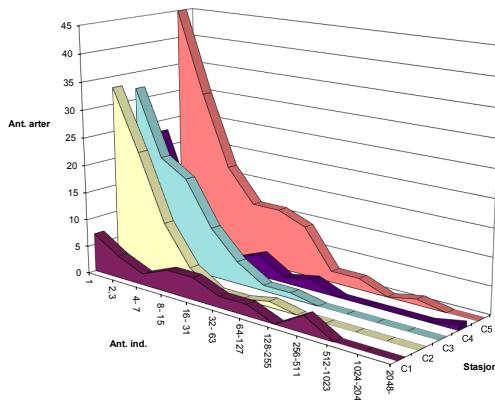
Tabell 7. NS 9410:2016 Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnet i anleggssonen C1, Skogsholmen, 2018.

Stasjon	Lokalitet	Ant. arter	Dominerende taksa - %	Miljøtilstand - NS 9410
C1/ASC1	Skogsholmen	28	Capitella capitata – 28 %	1 – Meget 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 hadde utpreget lavt startpunkt. Kurvene for de andre stasjonene hadde høyere startpunkter. Kurvene strakk seg i varierende grad ut mot høyere klasser, men kurven for C1 kan indikere faunaforstyrrelse. Kurven for de andre stasjonene ga ingen klare indikasjoner om faunatilstanden for disse.

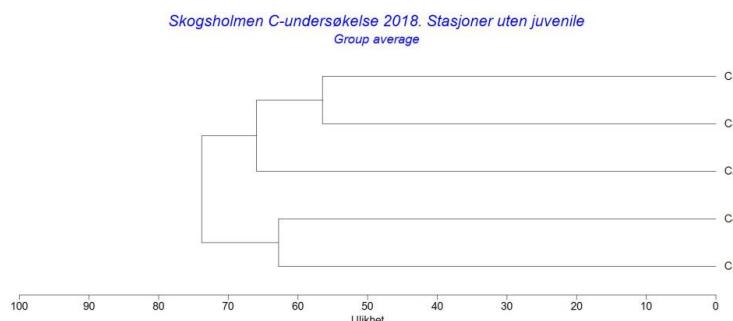


Figur 1. Bløtbunnfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bløtbunnstasjonene ved Skogsholmen, 2018 (pr. 0,2 m<sup>2</sup>).

#### 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 bunndyrrssamfunnet.

Clusterplottet viser forholdsvis stor ulikhet i faunasammensetningen med mindre enn 45 % likhet mellom stasjonene (C3 og C5 mest lik med 44 %).



Figur 2. Stasjonsvis clusterplott for bløtbunnfaunaen ved Skogsholmen, 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, C4/ASC4 og ASC 2 dominerte forurensningsindikatoren *Capitella capitata* (børstemark) med hhv. 28, 87 og 68 % av individene. De andre mest dominante på de tre stasjonene var hovedsakelig en blanding av tolerante og opportunistiske arter. På C1/ASC1 var også forurensningsindikatoren *Nebalia* sp. blant topp-10.

På C2 dominerte børstemarken *Nothria hyperborea* (uten kjent EG) med 41 % av individene. De øvrige artene blant topp-10 her var en blanding av sensitive, nøytrale og tolerante arter.

På C3/ASC3 dominerte den tolerante børstemarken *Pholoe assimilis* med 14 % av individene. De øvrige artene blant topp-10 her var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter, men ingen forurensningsindikatorer.

På C5 dominerte den tolerante børstemarken *Chaetozone* sp. med 35 % av individene. De øvrige artene blant topp-10 her var en blanding av sensitive, tolerante og opportunistiske arter, men ingen forurensningsindikatorer.

På ASCref 1 dominerte den tolerante børstemarken *Prionospio cirrifera* med 29 % av individene. De øvrige artene blant topp-10 her var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter, men ingen forurensningsindikatorer.

På ASCref 2 dominerte den opportunistiske børstemarken *Pseudopolydora paucibranchiata* med 20 % av individene. De øvrige artene blant topp-10 her var hovedsakelig en blanding av tolerante og opportunistiske arter, men ingen forurensningsindikatorer.

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

C1/ASC1	Ant.	Kum.	EG	C2	Ant.	Kum.	EG
Capitella capitata	422	28 %	V	Nothria hyperborea	117	41 %	Ik
Heteromastus filiformis	324	50 %	IV	Pholoe baltica	13	46 %	III
Ophryotrocha sp.	277	69 %	IV	Ostracoda indet.	9	49 %	II
Thyasira sarsi	109	76 %	IV	Pholoe assimilis	8	52 %	III
Ophryotrocha lobifera	70	81 %	IV	Glycera capitata	7	54 %	I
Microphthalmus sczelkowii	56	85 %	Ik	Caudofoveata indet.	6	56 %	II
Thyasiridae indet.	49	88 %	Ik	Labidoplax buskii	6	58 %	II
Nebalia sp.	30	90 %	V	Melinna elisabethae	6	61 %	II
Syllis cornuta	30	92 %	III	Amphipolis squamata	4	62 %	I
Pholoe inornata	25	94 %	III	Chaetozone sp.	4	63 %	III
C3/ASC3	Ant.	Kum.	EG	C4/ASC4	Ant.	Kum.	EG
Pholoe assimilis	64	14 %	III	Capitella capitata	2765	87 %	V
Heteromastus filiformis	37	22 %	IV	Ampharete borealis	101	90 %	III
Pholoe inornata	31	28 %	III	Heteromastus filiformis	81	93 %	IV
Nothria hyperborea	27	34 %	Ik	Thyasira sarsi	58	95 %	IV
Ophryotrocha lobifera	25	39 %	IV	Pholoe assimilis	19	95 %	III
Schistomerings sp.	16	43 %	I	Pholoe inornata	19	96 %	III
Praxillella praetermissa	15	46 %	II	Chaetozone sp.	18	97 %	III
Aphelochaeta sp.	13	49 %	II	Thyasiridae indet.	16	97 %	Ik
Syllis cornuta	13	51 %	III	Syllis cornuta	12	97 %	III
Pholoe baltica	12	54 %	III	Pholoe baltica	8	98 %	III
C5	Ant.	Kum.	EG	ASC2	Ant.	Kum.	EG
Chaetozone sp.	850	35 %	III	Capitella capitata	3778	68 %	V
Heteromastus filiformis	212	44 %	IV	Thyasira sarsi	401	76 %	IV
Scoloplos sp.	191	52 %	Ik	Chaetozone sp.	278	81 %	III
Paramphynom jeffreysii	116	57 %	III	Ophryotrocha lobifera	200	84 %	IV
Ampharete borealis	83	60 %	III	Ampharete borealis	195	88 %	III
Rhodine gracilior	62	63 %	I	Heteromastus filiformis	179	91 %	IV
Maldane sarsi	56	65 %	IV	Thyasiridae indet.	59	92 %	Ik
Pholoe assimilis	48	67 %	III	Syllis cornuta	57	93 %	III
Pholoe baltica	42	69 %	III	Scoloplos sp.	55	94 %	Ik
Pseudopolydora paucibranchiata	41	71 %	IV	Pholoe inornata	49	95 %	III
ASCref 1	Ant.	Kum.	EG	ASCref 2	Ant.	Kum.	EG
Prionospio cirrifera	268	29 %	III	Pseudopolydora paucibranchiata	154	20 %	IV
Nothria hyperborea	91	39 %	Ik	Heteromastus filiformis	76	30 %	IV
Owenia sp.	58	45 %	II	Nothria hyperborea	70	39 %	Ik
Maldane sarsi	52	51 %	IV	Thyasira sarsi	57	46 %	IV
Pseudopolydora paucibranchiata	46	55 %	IV	Thyasira flexuosa	38	51 %	III
Heteromastus filiformis	38	60 %	IV	Maldane sarsi	30	55 %	IV
Myriochele olgae	37	64 %	Ik	Pholoe baltica	25	58 %	III
Galathowenia oculata	28	67 %	III	Thyasiridae indet.	22	61 %	Ik
Labidoplax buskii	19	69 %	II	Lanassa nordenskioldi	21	63 %	Ik
Galathowenia fragilis	16	70 %	I	Ampharete octocirrata	14	65 %	I

\*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 Skogsholmen i 2018 kan sammenholdes som følger:

- TOM- og TN-nivåene var forholdsvis lave. C/N-forholdet var litt høyt på C2 og C3. TOC-nivået var forhøyet i sediment fra alle stasjonene og i tilstandsklasse III "Moderat" (C4), klasse IV "Dårlig" (C3, ASC2 og ASCref 1) og klasse V "Svært dårlig" (C1, C2, C5 og ASCref 2). Kobbernivåene var forhøyet på C1 (klasse II/III) og lavt på C3 og C4. Sedimentene var grov- til moderat grovkornet.
- Økologisk tilstandsklassifisering, basert på faunaindeksene i Veileder 02:2013, ga tilstandsklasse I "Svært god" på C2, klasse II "God" på C3, C5, ASCref 1 og ASCref 2, klasse III "Moderat" på C1 og ASC 2 og klasse IV på "Dårlig" på C4. En samlet klassifisering for stasjonene i overgangssonen ga klasse III. En 9410:2016 vurdering av bløtbunnsamfunnet på C1 ga miljøtilstand 1 "Meget god". ASC kravet om to eller flere ikke-indikatorarter med mer enn 100 individer per m<sup>2</sup> innenfor AZE ble innfridd. Forurensningsindikatoren *Capitella capitata* var mest dominant på C1, C4 og ASC 2.

#### **3.1.2 Konklusjon**

Det ble påvist belastningseffekter av organisk karbon i sediment på alle stasjonene (klasse III – V). Kobbernivået var forhøyet på C1 (klasse III/III) og lavt på C3 og C4 (klasse I). Bløtbunnsamfunn på C1, C4 og ASC 2 var forstyrret (økologisk tilstandsklasse III - IV) og uforstyrret på de andre stasjonene. Forurensningsindikatoren *Capitella capitata* var mest dominant på C1, C4 og ASC 2. En samlet klassifisering for stasjonene i overgangssonen ga klasse III. En 9410:2016 vurdering av bløtbunnsamfunnet på C1 ga miljøtilstand 1 "Meget god". ASC-kravet om to eller flere ikke-indikatorarter med mer enn 100 individer per m<sup>2</sup> innenfor AZE ble innfridd.

Ettersom den samlede klassifiseringen av stasjonene i overgangssonen (C3, C4 og C5) ga tilstandsklasse III, skal C-undersøkelse på lokaliteten utføres ved hver annen produksjonssyklus (jfr. kapt. 8.7 i NS 9410:2016).

Det ble utført en C-undersøkelse på lokaliteten i 2016 (Brokke, 2016). TOC lå i klasse II på C2 og III på de tre andre stasjonene. Faunaen var tydelig påvirket på C1 i anleggssonen (klasse IV) og upåvirket på de andre stasjonene (klasse I og II). Forurensningsindikatoren *Capitella capitata* dominerte faunaen på C1.

En sammenligning av resultatene i de to undersøkelsene indikerer at tilstanden, både med tanke på organisk karbon og fauna, har blitt dårligere siden 2016.

## 4 Referanser

---

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.
- Brokke, K., 2016. MOM C ved Skogsholmen i Vega kommune, juli 2016. Aqua Kompetanse AS, 119-7-16C.
- 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.

## 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 forsMællige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forerensningssundersøkelser 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 artsattig 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 sannsynlighetsberegnung.

$ES_n$  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  $2^x$ ,  $x=0,1,2,\dots$ . 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 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 gjenopptå, 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 tethetsverdier 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.  $i$   
 $X_{Mj}$  =    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).

#### **Omfintlighet (AMBI, ISI og NSI)**

Omfintligheten 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: sensitiv arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning.

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

#### **Sammensatte indekser (NQI1 og NQI2)**

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

NQI1 indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

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

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

#### **Tethetsindeks (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:

$$DI = \text{abs} [\log_{10}(N_{0,1m^2}) - 2,05]$$

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):

$$\text{nEQR} = (\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) / (\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) * 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

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 firedeeler opp i tilstand God (God = 0,6 – 0,8). nEQR muliggjør en harmonisert sammenligning av forsMællige 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 Skogsholmen, 2018:

Antall arter og individer per stasjon

st.nr.	tot.	C1	C2	C3	C4	C5	ASC2	Ref1	Ref2
no. ind.	15033	1482	280	467	3169	2399	5533	926	777
no. spe.	243	28	69	84	48	128	60	91	101

Bunndyrindeks per replikat

st.nr.	C1_01	C1_02	C2_01	C2_02	C3_01	C3_02	C4_01	C4_02
no. ind.	848	634	114	166	414	53	2186	983
no. spe.	23	21	40	52	74	17	34	35
Shannon-Wiener:	2,8	2,7	4,1	3,9	5,1	3,0	1,0	1,1
Pielou	0,62	0,63	0,77	0,68	0,83	0,74	0,19	0,21
ES100	13	13	37	37	40	17	7	10
SN	1,64	1,63	2,37	2,42	2,40	2,05	1,73	1,84
ISI-2012	6,17	7,08	9,39	11,26	10,02	11,58	7,87	8,39
AMBI	4,573	4,517	1,541	1,421	1,713	3,087	5,561	5,61
NQI1	0,48	0,48	0,81	0,83	0,82	0,63	0,42	0,44
NSI	12,6	14,8	24,6	26,5	23,4	16,9	8,6	8,4
DI	0,878	0,752	0,007	0,170	0,567	0,326	1,290	0,943

st.nr.	C5_01	C5_02	ASC2_01	ASC2_02	Ref1_01	Ref1_02	Ref2_01	Ref2_02
no. ind.	1352	1047	2637	2896	604	322	225	552
no. spe.	110	77	50	38	74	63	61	74
Shannon-Wiener:	4,3	3,9	1,9	2,1	3,8	4,7	4,8	4,4
Pielou	0,63	0,62	0,34	0,40	0,61	0,79	0,81	0,70
ES100	31	26	12	13	28	35	41	31
SN	2,38	2,24	1,90	1,75	2,32	2,36	2,43	2,34
ISI-2012	9,86	9,73	8,23	7,19	8,71	9,25	8,89	9,52
AMBI	2,839	3,01	5,097	5,067	3,046	1,931	1,868	3,114
NQI1	0,74	0,70	0,49	0,46	0,71	0,79	0,81	0,71
NSI	20,8	20,5	10,0	10,8	22,1	23,5	24,2	19,5
DI	1,081	0,970	1,371	1,412	0,731	0,458	0,302	0,692

Bunndyrindeks, gjennomsnitt per stasjon

st.nr.	C1	C2	C3	C4	C5	ASC2	Ref1	Ref2
Shannon-Wiener:	2,78	3,99	4,08	1,02	4,07	2,03	4,24	4,57
Pielou	0,62	0,73	0,78	0,20	0,62	0,37	0,70	0,75
ES100	12,9	37,1	28,4	8,5	28,2	12,3	31,6	35,5
SN	1,64	2,40	2,23	1,79	2,31	1,82	2,34	2,38
ISI-2012	6,62	10,33	10,80	8,13	9,80	7,71	8,98	9,21
AMBI	4,545	1,481	2,400	5,586	2,925	5,082	2,489	2,491
NQI1	0,48	0,82	0,72	0,43	0,72	0,47	0,75	0,76
NSI	13,73	25,52	20,15	8,50	20,66	10,40	22,82	21,84
DI	0,82	0,09	0,45	1,12	1,03	1,39	0,59	0,50
Tilstandsklasse nEQR *)	0,422	0,448	0,803	0,725	0,346	0,716	0,738	0,753

\*) 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.	C1	C2	C3	C4	C5	ASC2	Ref1	Ref2
<b>1</b>	7	33	32	23	45	17	31	39
<b>2,3</b>	4	22	20	10	30	16	25	28
<b>4- 7</b>	2	10	17	5	17	7	16	14
<b>8- 15</b>	4	3	9	2	11	6	9	11
<b>16- 31</b>	4	0	4	4	11	2	3	4
<b>32- 63</b>	2	0	1	1	9	6	5	2
<b>64-127</b>	2	1	1	2	2	0	1	2
<b>128-255</b>	0	0	0	0	2	3	0	1
<b>256-511</b>	3	0	0	0	0	2	1	0
<b>512-1023</b>	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>1024-2047</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2048-</b>	0	0	0	1	0	1	0	0

## Artliste

## Skogsholmen ASC-C-

<b>Rekke</b>	<b>Klasse</b>	<b>Orden</b>	<b>Art/Taxa</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>Sum</b>
<b>Stasjonsnr.: ASC2</b>						
PORIFERA						
NEMERTINI			Porifera indet.		-1	-1
NEMATODA			Nemertea indet.	6	3	9
PRIAPULIDA			Nematoda indet.	2	6	8
SIPUNCULIDA			Priapulus caudatus	1		1
ANNELEIDA	Polychaeta		Golfingiidae indet. Phascolion strombus	8 1	3	8 4
	Orbiniida		Sipunculida indet.	1	2	3
	Cossurida		Scoloplos sp. Levinseria gracilis Paradoneis eliasoni	35	20	55
	Spionida		Cossura longocirrata		1	1
	Capitellida		Dipolydora quadrilobata Laonice cirrata Chaetozone sp.	1 2 69	209	278
	Opheliida		Capitella capitata Capitella sp. Heteromastus filiformis Rhodine gracilior Nicomache umbricularis Chirimia biceps Maldane sarsi Praxillella gracilis	182 1 110 1 4 1 3 2	194 1 69 1 1 1 3 2	3778 2 179 1 4 1 3 2
	Phyllodocida		Ophelina acuminata Scalibregma inflatum	5	6	11
			Eteone flava/longa Phyllodoe groenlandica Phyllodoe maculata Phloe assimilis Phloe baltica Phloe inornata Microphthalmus sczelkowii Nereimyra punctata	1 2 2 4 12 5 7	5 2 2 38 20 44 1	6 2 2 42 32 49 7 1
			Syllidia armata Syllis armillaris Syllis cornuta Nereidae indet. Glycera alba Glycera capitata Nephtys ciliata	1 1 16 4 1 1	1 1 41 1 1 1	1 1 57 5 1 2 1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Amphinomida	<i>Paramph nomine jeffreysii</i>	1	1	2
	Eunicida	Ophryotrocha sp.		5		5
		Ophryotrocha lobifera	74	126		200
	Oweniida	Galathowenia oculata	1	1		2
		Owenia sp.	5	26		31
	Flabelligerida	Brada villosa	1	1		2
	Terebellida	Cistenides hyperborea	1			1
		Ampharète borealis	111	84		195
		Eupolynnia nesidensis		2		2
		Neoamphitrite groenlandica	1			1
	Sabellida	Euchone elegans	1			1
		Euchone papillosa	1			1
Oligochaeta		Oligochaeta indet.	5	2		7
CRUSTACEA	Copepoda	Calanoida	Calanoida indet.	2	5	7
	Malacostraca	Leptostraca	Nebalia sp.	7	5	12
		Amphipoda	Lysianassidae indet.	2		2
			Gammaridea indet.	2		2
			Caprellidae indet.	1	1	2
MOLLUSCA	Bivalvia	Veneroida	<i>Thyasira flexuosa</i>	1	2	3
			<i>Thyasira sarsi</i>	261	140	401
			<i>Thyasiridae</i> indet.	21	38	59
			<i>Abra nitida</i>		1	1
HEMICORDATA			Hemicordata indet.	1		1
	TUNICATA	Ascidiaeae	Rhabdopleura sp.	-1		-1
			Ascidiaeae indet. (solit)	9		9
			<b>Maks:</b>	1829	1949	3778
			<b>Antall:</b>	53	41	64
			<b>Sum:</b>			5546

*Stasjonsnr.:* C1

NEMERTINI

NEMATODA		Nemertea indet.	3	1	4
ANNELIDA	Polychaeta	Nematoda indet.	4	5	9
	Orbiniida	Paradoneis lyra	1	3	4
	Spironida	Dipolydora coeca		1	1
		Malacoceros sp.	1		1
		Scolelepis vulgaris	1	1	2

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
	Capitellida		Chaetozone sp.	11	12	23
			Capitella capitata	296	126	422
			Heteromastus filiformis	49	275	324
	Opheliida		Ophelina acuminata	1		1
	Phyllodocida		Eteone flava/longa		1	1
			Pholoe baltica		1	1
			Pholoe ornata	25		25
			Microphthalmus sczelkowii	35	21	56
			Syllis armillaris	1		1
			Syllis cornuta	17	13	30
			Glycera capitata		2	2
	Amphinomida		Paramphinhomoe jeffreysii	15		15
	Eunicida		Ophryotrocha sp.	245	32	277
			Ophryotrocha lobifera	28	42	70
			Protodorvillea kefersteini	8	2	10
			Schistomerings sp.	1	8	9
	Oligochaeta		Oligochaeta indet.	3	6	9
CRUSTACEA	Copepoda					
		Calanoida	Calanoida indet.	1	4	5
	Malacostraca	Leptostraca	Nebalia sp.	1	29	30
		Amphipoda	Caprellidae indet.	2		2
MOLLUSCA	Prosobranchia		Crustacea indet. juv.	1		1
		Mesogastropoda	Lacuna vincta		3	3
	Bivalvia	Veneroida	Thyasira sarsi	61	48	109
			Thyasiridae indet.	42	7	49
TUNICATA	Asciidae		Asciidae indet. (solit)	1		1
			<b>Maks:</b>	296	275	422
			<b>Antall:</b>	26	23	31
			<b>Sum:</b>			1497

**Stasjonsnr.: C2**

CNIDARIA	Hydrozoa	Hydrozoa indet.	-1	-1
	Anthozoa			
		Cerianthus lloydii juv.	1	1
NEMERTINI				
NEMATODA		Nemertea indet.	4	4
SIPUNCULIDA		Nematoda indet.	1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
ANELIDA			<i>Phascolion strombus</i>	2	2	4
	Polychaeta					
	Orbiniida		<i>Phylo norvegicus</i>		1	1
			<i>Paradoneis lyra</i>	1		1
	Spionida		<i>Dipolydora sp.</i>	1	1	2
			<i>Laonice cirrata</i>	1	1	2
			<i>Spio armata</i>	1		1
			<i>Spiophanes kroyeri</i>	1	1	2
			<i>Chaetopterus variopedatus</i>		1	1
			<i>Tharyx killianiensis</i>	2	1	3
			<i>Chaetozone sp.</i>	4		4
	Capitellida		<i>Macrochaeta clavicornis</i>		1	1
			<i>Heteromastus filiformis</i>	1		1
			<i>Petaloprotus tenuis</i>		2	2
			<i>Praxillella praetermissa</i>	1		1
	Phyllodocida		<i>Eteone flava/longa</i>	1		1
			<i>Eumida sanguinea</i>	1		1
			<i>Phylloco groenlandica</i>		2	2
			<i>Pholoe assimilis</i>	7	1	8
			<i>Pholoe baltica</i>	7	6	13
			<i>Nereis zonata</i>		1	1
			<i>Glycera capitata</i>	3	4	7
			<i>Goniada maculata</i>	1	2	3
			<i>Sphaerodorum gracilis</i>		1	1
	Eunicida		<i>Nothria hyperborea</i>	40	77	117
			<i>Ophryotrocha sp.</i>	1		1
	Terebellida		<i>Ampharete octocirrata</i>	1	2	3
			<i>Anobothrus gracilis</i>		1	1
			<i>Anobothrus laubieri</i>		1	1
			<i>Melinna elisabethae</i>	1	5	6
			<i>Eupolynnia nesidenensis</i>	1	2	3
			<i>Polycirrus medusa</i>		2	2
			<i>Polycirrus norvegicus</i>		1	1
			<i>Thelepus cincinnatus</i>		1	1
			<i>Terebellides sp.</i>	1		1
			<i>Trichobranchus roseus</i>	1	1	2
	Sabellida		<i>Chone duneri</i>	2		2
			<i>Chone sp.</i>	3	1	4
			<i>Jasmineira caudata</i>	1		1
CRUSTACEA	Ostracoda					
			<i>Ostracoda indet.</i>		9	9
	Malacostraca	Amphipoda				
			<i>Ampelisca sp.</i>	1		1
			<i>Westwoodilla caecula</i>		2	2
		Isopoda	<i>Gammaridea indet.</i>	1		1
			<i>Janira maculosa</i>		1	1
MOLLUSCA	Caudofoveata		<i>Crustacea indet. juv.</i>	3		3
			<i>Caudofoveata indet.</i>	3	3	6
	Polyplacophora	Lepidopleurida				

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			<i>Leptochiton asellus</i>	2		2
			<i>Ischnochitonidae</i>	1		1
			<i>Stenosemus albus</i>			
			<i>Heterogastropoda</i>			
			<i>Eulima bilineata</i>	1		1
			<i>Neogastropoda</i>			
			<i>Raphitoma concinna</i>	1		1
			<i>Opistobranchia</i>			
			<i>Pyramidellomorpha</i>			
			<i>Ondina divisa</i>	1		1
			<i>Nudibranchia</i>			
			<i>Nudibranchia indet.</i>	1	1	2
			<i>Bivalvia</i>			
			<i>Nuculoida</i>			
			<i>Nuculana minuta</i>	1		1
			<i>Mytiloida</i>			
			<i>Crenella decussata</i>	1		1
			<i>Ostreoidea</i>			
			<i>Similipecten similis</i>	2	2	4
			<i>Palliolium incomparabile</i>	2		2
			<i>Veneroida</i>			
			<i>Thyasira flexuosa</i>	3		3
			<i>Thyasira gouldi</i>		1	1
			<i>Astarte montagui</i>	1	2	3
			<i>Parvocardium pinnulatum</i>	1		1
			<i>Myoida</i>			
			<i>Hiatella arctica</i>		1	1
			<i>Scaphopoda</i>			
			<i>Dentaliida</i>			
			<i>Antalis sp.</i>	1	1	2
			<i>BRACHIOPODA</i>			
			<i>Articulata</i>			
			<i>Terebratulida</i>			
			<i>Macandrevia cranium</i>	3		3
			<i>BRYOZOA</i>			
			<i>ECHINODERMATA</i>			
			<i>Ophiuroidea</i>			
			<i>Ophiurida</i>			
			<i>Amphipholis squamata</i>	2	2	4
			<i>Ophiocentrus affinis</i>	2		2
			<i>Ophiura sarsi</i>	1		1
			<i>Holothuroidea</i>			
			<i>Apodida</i>			
			<i>Labidoplax buskii</i>	5	1	6
			<i>Leptosynapta inhaerens</i>	1		1
			<i>HEMICORDATA</i>			
			<i>TUNICATA</i>			
			<i>Ascidiae</i>			
			<i>Hemicordata indet.</i>	1	1	2
			<i>Ascidiae</i> indet. (solit)	1		1
			<i>Maks:</i>	40	77	117
			<i>Antall:</i>	44	54	74
			<i>Sum:</i>			284

***Stasjonsnr.:*** C3

NEMERTINI

NEMATODA	<i>Nemertea indet.</i>	3	4	7
	<i>Nematoda indet.</i>		4	4

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
SIPUNCULIDA						
			<i>Phascolion strombus</i>	9	1	10
ANNELIDA						
			<i>Sipunculida</i> indet. juv.	1		1
	Polychaeta					
		Orbiniida	<i>Scoloplos</i> sp.	7		7
			<i>Levinseria gracilis</i>	1		1
			<i>Aricidea catherinae</i>	3		3
			<i>Paradoneis lyra</i>	1		1
		Cossurida	<i>Cossura longocirrata</i>	8		8
		Spionida	<i>Laonice cirrata</i>	4		4
			<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	1		1
			<i>Scolelepis korsuni</i>	4		4
			<i>Scolelepis</i> sp.	1		1
			<i>Spio armata</i>	4		4
			<i>Spio limicola</i>	1		1
			<i>Spiophanes kroyeri</i>	1		1
			<i>Tharyx killianensis</i>	1		1
			<i>Aphelochaeta</i> sp.	13		13
			<i>Chaetozone</i> sp.	3		3
			<i>Macrochaeta clavicornis</i>	2		2
		Capitellida	<i>Heteromastus filiformis</i>	35	2	37
			<i>Notomastus latericeus</i>	2		2
			<i>Rhodine loveni</i>	1		1
			<i>Petaloprotus tenuis</i>	9	2	11
			<i>Praxillella gracilis</i>	1		1
			<i>Praxillella praetermissa</i>	15		15
		Opheliida	<i>Ophelina acuminata</i>	8		8
		Phyllodocida	<i>Phyllocoete groenlandica</i>	1		1
			<i>Malmgrenia McIntoshi</i>	1		1
			<i>Pholoe assimilis</i>	64		64
			<i>Pholoe baltica</i>	12		12
			<i>Pholoe inornata</i>	31		31
			<i>Microphthalmus sczelkowii</i>	2		2
			<i>Nereimyra punctata</i>	3		3
			<i>Parexonogone hebes</i>	4		4
			<i>Syllis cornuta</i>	13		13
			<i>Nereis zonata</i>	2		2
			<i>Glycera capitata</i>	6		6
			<i>Goniada maculata</i>	3		3
		Amphinomida	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	5		5
		Eunicida	<i>Nothria hyperborea</i>	27		27
			<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	2		2
			<i>Scoletoma fragilis</i>	5		5
			<i>Ophyrotrocha lobifera</i>	25		25
			<i>Schistomerings</i> sp.	16		16
		Oweniida	<i>Galathowenia fragilis</i>	3	1	4
			<i>Owenia</i> sp.	3	4	7
		Terebellida	<i>Amphicteae auricoma</i>	1		1
			<i>Lagis koreni</i>	1		1
			<i>Lanassa venusta</i>	1		1
			<i>Thelepus cincinnatus</i>		1	1
			<i>Trichobranchus roseus</i>	1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>	
CHELICERATA	Pycnogonida	Sabellida	<i>Chone infundibuliformis</i>	1		1	
			<i>Euchone elegans</i>	1		1	
			<i>Jasmineira caudata</i>	1		1	
CRUSTACEA	Pycnogonida		Pycnogonida indet.		1	1	
MALACOSTRACA	Ostracoda	Copepoda	Ostracoda indet.	2		2	
			Calanoida		4	4	
	Leptostraca	Calanoida	Calanoida indet.				
		Cumacea	<i>Nebalia sp.</i>	3		3	
			<i>Leucon sp.</i>	1		1	
			<i>Brachydiastylis resima</i>		1	1	
			<i>Diastylis scorpioides</i>	3		3	
			<i>Diastylis sp.</i>	7		7	
		Amphipoda	<i>Ampelisca sp.</i>	1		1	
MOLLUSCA	Decapoda	Caudofoveata	<i>Haploops setosa</i>	2		2	
			<i>Atylus sp.</i>	4		4	
			<i>Tmetonyx sp.</i>	4		4	
			<i>Lysianassidae indet.</i>	9		9	
			<i>Cheirocratus sundevalli</i>	6		6	
			<i>Westwoodilla caecula</i>	1		1	
			<i>Oedicerotidae indet.</i>	3		3	
			<i>Gammaridea indet.</i>	5		5	
			<i>Caprellidae indet.</i>	1		1	
			<i>Natantia indet.</i>	1		1	
			<i>Paguridae indet.</i>	1		1	
			<i>Hyas coarctatus</i>	2		2	
ECHINODERMATA	Ophiuroidea	Prosobranchia	Caudofoveata	Caudofoveata indet.	4	4	
			Mesogastropoda				
			<i>Lacuna vincta</i>	1	2	3	
			Neogastropoda				
			<i>Buccinum undatum</i>	2		2	
			Opistobranchia	Cephalaspidea			
			Bivalvia	<i>Cylichna alba</i>	1	1	
		Mytiloidea	Nuculoidea				
			<i>Nuculana minuta</i>	1		1	
			<i>Nuculana pernula</i>	1		1	
			Modiolida	<i>Modiolula phaseolina</i>	2	2	
HEMICORDATA	Holothuroidea	Ophiurida					
			<i>Amphiura chiajei</i>	1		1	
			<i>Ophiura albida</i>		1	1	
			<i>Ophiura sarsii</i>	1		1	
		Apodida					
			<i>Labidoplax buskii</i>	2		2	
			Hemichordata indet.	3		3	

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			<b><i>Maks:</i></b>	64	25	64
			<b><i>Antall:</i></b>	76	19	88
			<b><i>Sum:</i></b>			477
<b><i>Stasjonsnr.: C4</i></b>						
NEMATODA						
SIPUNCULIDA			Nematoda indet.	2		2
ANNELIDA			Phascolion strombus	1	3	4
Polychaeta	Orbiniida		Scoloplos sp. Paradoneis eliasoni	1 1	2 1	3 2
	Cossurida		Cossura longocirrata	1		1
	Spionida		Dipolydora quadrilobata Pseudopolydora paucibranchiata Spio limicola Aphelochaeta sp. Chaetozone sp.	2 1 1 1 15	2 4 2 2 3	2 3 5 3 18
	Capitellida		Capitella capitata Capitella sp. Heteromastus filiformis Arenicola marina Chirimia biceps Maldane sarsi Praxillella gracilis Praxillella praetermissa	190 1 53 1 2 1 4	858 1 28 1 1 1 1	2765 1 81 1 3 1 1 5
	Phyllodocida		Eteone flava/longa Phyllocoete maculata Pholoe assimilis Pholoe baltica Pholoe inornata Nereimyra punctata Syllis cornuta Glycera alba Glycera capitata Glycinde nordmanni Goniada maculata Nephthys ciliata	1 1 17 5 17 2 5 1 1 1 2	1 1 2 3 2 7 1 1 1 1 1	1 1 19 8 19 2 12 1 1 1 1 3
	Eunicida		Ophryotrocha sp.	2		2
	Oweniida		Owenia sp.	1	5	6
	Terebellida		Lagis koreni Ampharete borealis Melinna elisabethae Leaena ebranchiata	1 89 1 2	12 1 2	1 101 1 2
	Sabellida		Euchone papillosa		1	1
CRUSTACEA	Copepoda					
	Calanoida		Calanoida indet.	3		3
Malacostraca	Leptostraca		Nebalia sp.		1	1
	Amphipoda					

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Tmetonyx sp.	1		1
			Lysianassidae indet.	1		1
MOLLUSCA	Opistobranchia	Cephalaspidea				
			Philine denticulata		1	1
	Bivalvia		Gastropoda indet.	1		1
		Nuculoida	Ennucula tenuis	1		1
		Mytiloidea				
		Veneroidea	Crenella decussata		1	1
			Thyasira flexuosa	1	3	4
			Thyasira sarsi	40	18	58
			Thyasiridae indet.	7	9	16
			Macoma calcarea	1		1
			Abra nitida	1		1
			<b>Maks:</b>	1907	858	2765
			<b>Antall:</b>	36	35	50
			<b>Sum:</b>			3174

**Stasjonsnr.: C5**

CNIDARIA	Anthozoa					
		Edwardsia sp.		1		1
	NEMERTINI	Cerianthus lloydii		2		2
	NEMATODA	Nemertea indet.		6	3	9
	SIPUNCULIDA	Nematoda indet.		5		5
ANNELIDA		Phascolion strombus		5	4	9
	Polychaeta	Orbiniida				
		Scoloplos sp.	165	26		191
		Levinsenia gracilis	1			1
		Aricidea quadrilobata	9	9		18
		Paradoneis lyra	24			24
		Cossurida	Cossura longocirrata	25		25
		Spionida	Aristobranchus tullbergi		1	1
			Dipolydora coeca	3	5	8
			Dipolydora sp.	1		1
			Laonice cirrata	2	3	5
			Prionospio cirrifera	1		1
			Pseudopolydora paucibranchiata	40	1	41
			Scolelepis korsunii	1	1	2
			Spiolimicola	4		4
			Spiophanes kroyeri	2		2
			Tharyx killariensis	1		1
			Aphelochaeta sp.	13	11	24
			Chaetozone sp.	468	382	850
		Capitellida	Capitella capitata	3	11	14
			Heteromastus filiformis	107	105	212

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			<i>Notomastus latericeus</i>	1	1	2
			<i>Rhodine gracilior</i>	43	19	62
			<i>Lumbriclymene minor</i>	1		1
			<i>Praxillura longissima</i>	1		1
			<i>Nicomache minor</i>	2		2
			<i>Chirimia biceps</i>	9	23	32
			<i>Maldane sarsi</i>	30	26	56
			<i>Praxillella gracilis</i>	3	2	5
			<i>Praxillella praetermissa</i>	2	7	9
			<i>Euclymeninae indet.</i>	23		23
<i>Opheliida</i>						
			<i>Asclerocheilus intermedius</i>	1		1
			<i>Scalibregma inflatum</i>	1		1
<i>Phyllodocida</i>						
			<i>Eteone flava/longa</i>	3	2	5
			<i>Phyllococe groenlandica</i>	3	1	4
			<i>Pholoe assimilis</i>	38	10	48
			<i>Pholoe baltica</i>	13	29	42
			<i>Pholoe ornata</i>	2	1	3
			<i>Microphthalmus sczelkowii</i>	7		7
			<i>Syllidia armata</i>	1		1
			<i>Exogone verugera</i>	4		4
			<i>Syllis cornuta</i>	4	27	31
			<i>Ceratocephale loveni</i>	1	1	2
			<i>Glycera alba</i>		1	1
			<i>Goniada maculata</i>	2	1	3
			<i>Nephtys ciliata</i>	2	2	4
			<i>Nephtys paradox</i>	1		1
			<i>Nephtys pente</i>		1	1
			<i>Sphaerodorum gracilis</i>	2		2
<i>Amphinomida</i>						
			<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1	115	116
<i>Eunicida</i>						
			<i>Nothria hyperborea</i>	3	1	4
			<i>Abyssinioe scopo</i>	1		1
			<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	2	2	4
			<i>Scoletoma fragilis</i>		1	1
			<i>Scoletoma magnidentata</i>	1	2	3
			<i>Ophyrotrocha sp.</i>	4	2	6
			<i>Schistomerings sp.</i>	26		26
<i>Oweniida</i>						
			<i>Galathowenia fragilis</i>	11	8	19
			<i>Galathowenia oculata</i>	16	1	17
			<i>Myriochele olgae</i>	19	20	39
			<i>Owenia sp.</i>	8	29	37
<i>Flabelligerida</i>						
			<i>Diplocirrus glaucus</i>		1	1
			<i>Diplocirrus longisetosus</i>	3		3
			<i>Pherusa plumosa</i>		1	1
<i>Terebellida</i>						
			<i>Lagis koreni</i>	1	1	2
			<i>Ampharete borealis</i>	23	60	83
			<i>Ampharete octocirrata</i>	10	2	12
			<i>Glyphanostomum pallescens</i>	20	14	34
			<i>Melinna elisabethae</i>	2	2	4
			<i>Amphitrite cirrata</i>		1	1
			<i>Eupolymlnia nebulosa</i>		2	2
			<i>Lanassa nordenskioldi</i>	1		1
			<i>Lanassa venusta</i>	2		2
			<i>Laphania boecki</i>	9	4	13
			<i>Leaena ebranchiata</i>	4	13	17
			<i>Paramphitrite birulai</i>		2	2
			<i>Polycirus medusa</i>		1	1
			<i>Streblosoma bairdi</i>		2	2
			<i>Thelepus cincinnatus</i>	1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Sabellida	Terebellides sp. Trichobranchus roseus	2 1		2 1
			Bispira volutacornis Chone duneri Chone sp. Euchone southerni Hydroides norvegica	2 8 4 2 1	2 8 2 1 2	4 8 6 3 3
	Oligochaeta		Oligochaeta indet.	20		20
CRUSTACEA	Ostracoda		Ostracoda indet.	1	1	2
	Copepoda	Calanoida	Calanoida indet.	6	2	8
	Malacostraca	Leptostraca	Nebalia sp.	1	1	2
		Cumacea	Leucon sp. Diastylis scorpioides	4 1	1 2	5 3
		Amphipoda	Haploops sp. Atylus sp. Tmetonyx sp. Megamoera dentata Arrhis phyllonyx Paroedicerus lynceus Westwoodilla caecula Oedicerotidae indet. Paraphoxus oculatus Syrhoe crenulata Gammaridea indet. Caprellidae indet.	1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		1 1 1 10 2 1 1 1 2 3 1 1 1
		Isopoda	Gnathia sp. Astacilla sp.	2	1	2 1
		Decapoda	Paguridae indet.	2		2
MOLLUSCA			Crustacea indet. juv.	1		1
	Caudofoveata		Caudofoveata indet.	8	5	13
	Polyplacophora	Lepidopleurida	Leptochiton asellus	1		1
	Prosobranchia	Mesogastropoda	Trichotropis borealis Euspira pallida	1	1	1 1
		Neogastropoda	Buccinum undatum Nassarius pygmaeus Oenopota sp.	1 1 1		1 1 1
	Opistobranchia	Pyramidellomorpha	Odostomia unidentata		1	1
		Cephalaspidea	Cyllichnina sp. Philine catena Philine denticulata	1	2 1 1	3 1 1
Bivalvia		Nuculoida				

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>	
ECHINODERMATA	Mytiloidea		Nuculana minuta	1		1	
			Nuculana sp. juv.	1		1	
			Yoldiella nana	1		1	
	Veneroidea		Crenella decussata	7	3	10	
			Adontorhina similis	1		1	
			Mendicula pygmaea	1		1	
HEMICHORDATA	Thysiridae		Thyasira flexuosa	2	1	3	
			Thyasira sarsi	2	3	5	
			Thysiridae indet.	6		6	
	Ophiuroidea		Ophiuroidea indet. juv.	1		1	
			Holothuroidea indet. juv.		2	2	
			Hemichordata indet.		2	2	
<b>Maks:</b>				468	382	850	
<b>Antall:</b>				115	79	134	
<b>Sum:</b>						2417	

**Stasjonsnr.:** Ref1

NEMERTINI

NEMATODA		Nemertea indet.	3	3		6
		Nematoda indet.	2			2
ANNELIDA	Polychaeta	Phascolion strombus	3	8		11
		Sipunculida indet.	1			1
		Sipunculida indet. juv.	1			1
	Orbiniida	Scoloplos sp.	3	1		4
		Levinsenia gracilis	4	1		5
		Paradoneis lyra	2	1		3
	Capitellida	Dipolydora sp.	2			2
		Laonice cirrata	2			2
		Prionospio cirrifera	268			268
		Pseudopolydora paucibranchiata	3	43		46
		Scolelepis sp.	5	7		12
		Spiophanes kroyeri	1	1		2
	Phyllodocida	Aphelochaeta sp.	2	1		3
		Chaetozone sp.	6	3		9
		Heteromastus filiformis	34	4		38
		Notomastus latericeus	1			1
		Nicomache lumbicalis		4		4
		Chirimia biceps	2	3		5
	Praxillidae	Maldane sarsi	36	16		52
		Praxillella gracilis	2	2		4
		Praxillella praetermissa	1	2		3
		Euclymeninae indet.	1	4		5

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			<i>Eteone flava/longa</i>	1	3	4
			<i>Phyllodoce groenlandica</i>		2	2
			<i>Pholoe assimilis</i>	4	2	6
			<i>Pholoe baltica</i>	5	9	14
			<i>Pholoe inornata</i>	2		2
			<i>Nereimyra punctata</i>		1	1
			<i>Syllis cornuta</i>	6	1	7
			<i>Nereis zonata</i>	1		1
			<i>Glycera alba</i>	1		1
			<i>Glycera capitata</i>	1	1	2
			<i>Goniada maculata</i>	1	2	3
			<i>Micronephthys minuta</i>		1	1
			<i>Nephtys ciliata</i>	5	2	7
		<i>Amphinomida</i>	<i>Paramphinome jeffreysi</i>		5	5
		<i>Eunicida</i>	<i>Nothria hyperborea</i>	30	61	91
			<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	2	1	3
		<i>Oweniida</i>	<i>Galathowenia fragilis</i>		16	16
			<i>Galathowenia oculata</i>	22	6	28
			<i>Myiochele olgae</i>	19	18	37
			<i>Owenia sp.</i>	32	26	58
		<i>Flabelligerida</i>	<i>Diplocirrus glaucus</i>	6	4	10
			<i>Pherusa falcatu</i>		1	1
		<i>Terebellida</i>	<i>Ampharete octocirrata</i>	1	2	3
			<i>Amage auricula</i>	1		1
			<i>Amphiteis gunneri</i>	1		1
			<i>Glyphanostomum pallescens</i>	11	1	12
			<i>Eupolynnia nesidensis</i>	2		2
			<i>Lanassa nordenskioldi</i>	5	1	6
			<i>Lanassa venusta</i>	2	3	5
			<i>Laphania boeckii</i>	9	4	13
			<i>Leaena ebranchiata</i>		1	1
			<i>Polycirrus medusa</i>	2		2
			<i>Proclea graffi</i>		1	1
			<i>Streblosoma bairdi</i>	1	1	2
			<i>Terebellides sp.</i>	1	2	3
			<i>Trichobranchus roseus</i>	1	2	3
		<i>Sabellida</i>	<i>Bispira volutacornis</i>	1		1
			<i>Chone duneri</i>	1		1
			<i>Chone sp.</i>	2	2	4
			<i>Euchone elegans</i>		1	1
			<i>Siboglinum sp.</i>	2	3	5
<b>CRUSTACEA</b>						
		<i>Ostracoda</i>				
			<i>Ostracoda indet.</i>	10		10
		<i>Copepoda</i>				
			<i>Calanoida</i>			
			<i>Calanoida indet.</i>	9		9
		<i>Malacostraca</i>				
			<i>Cumacea</i>			
			<i>Eudorella sp.</i>		1	1
			<i>Diastylis rathkei</i>	1		1
			<i>Diastylis scorpioides</i>	2		2
			<i>Diastylis sp.</i>		3	3
			<i>Tanaidacea</i>			
			<i>Tanaidacea indet.</i>	1		1
			<i>Amphipoda</i>			
			<i>Ampelisca sp.</i>	2		2
			<i>Byblis sp.</i>	1		1
			<i>Haploops sp.</i>	1	1	2
			<i>Atylus sp.</i>	1	2	3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Podoceridae indet.	1		1
			Tiron spiniferus	1		1
			Gammaridea indet.	1	1	2
		Isopoda	Gnathia sp.		1	1
MOLLUSCA	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	2	6	8
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Lacuna vincta		1	1
		Neogastropoda				
			Oenopota sp.	1		1
	Opistobranchia					
		Cephalaspidea				
			Cylichna alba	1		1
Bivalvia	Nuculoidea					
			Nuculana pemuila	1		1
	Veneroidea					
			Thyasira flexuosa	1		1
			Thyasira sarsi	2	1	3
			Thyasiridae indet.	1		1
			Parvicardium minimum	1		1
ECHINODERMATA	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphipholis squamata	1		1
			Amphipura filiformis	1	1	2
			Ophiocten affinis		1	1
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Echinocardium flavesiens	1		1
	Holothuroidea					
		Dendrochirotida				
			Psolus sp. juv.		1	1
		Apodida				
			Labidoplax buskii	8	11	19
			<b>Maks:</b>	268	61	268
			<b>Antall:</b>	76	65	95
			<b>Sum:</b>			939

**Stasjonsnr.:** Ref2

FORAMINIFERA

CNIDARIA	Hydrozoa		Foraminifera indet.	-1		-1
			Hydrozoa indet.	-1		-1
NEMERTINI						
SIPUNCULIDA			Nemertea indet.	2	2	4
ANNELIDA						
	Polychaeta		Phascolion strombus	2		2
		Orbiniida				
			Scoloplos sp.	1		1
			Levinseria gracilis	2	5	7
			Paradoneis lyra	2	4	6
		Cossurida				
			Cossura longocirrata	3		3
		Spionida				
			Aristobranchus tullbergi	3		3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			<i>Laonice cirrata</i>	5		5
			<i>Prionospio cirrifera</i>	1	4	5
			<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	15	139	154
			<i>Scolelepis korsуни</i>		1	1
			<i>Spio armata</i>		1	1
			<i>Spio limicola</i>		1	1
			<i>Spiophanes kroyeri</i>	5	6	11
			<i>Tharyx killariensis</i>		2	2
			<i>Aphelochaeta sp.</i>	1	1	2
			<i>Chaetozone sp.</i>	5	3	8
			<i>Macrochaeta polyonyx</i>	1		1
	<i>Capitellida</i>		<i>Heteromastus filiformis</i>		76	76
			<i>Notomastus latericeus</i>	2		2
			<i>Nicomache lumbicalis</i>		1	1
			<i>Maldane sarsi</i>		30	30
			<i>Isocirrus planiceps</i>	1		1
			<i>Praxilella gracilis</i>		1	1
	<i>Phyllodocida</i>		<i>Eteone flava/longa</i>	1		1
			<i>Eurnida bahusiensis</i>	1		1
			<i>Gattyana amondseni</i>	1	3	4
			<i>Phloe assimilis</i>	1	1	2
			<i>Phloe baltica</i>	9	16	25
			<i>Exogone verugera</i>	1	2	3
			<i>Syllis cornuta</i>	1	1	2
			<i>Glycera alba</i>	3	7	10
			<i>Glycera capitata</i>	7	1	8
			<i>Goniada maculata</i>	1		1
			<i>Micronephthys minuta</i>	1		1
			<i>Nephtys ciliata</i>		1	1
			<i>Paramph nomine jeffreysi</i>		1	1
	<i>Eunicida</i>		<i>Nothria hyperborea</i>	62	8	70
			<i>Lumbrineris mixochaeta</i>		3	3
			<i>Scopetoma fragilis</i>	4		4
			<i>Ophryotrocha sp.</i>	2		2
	<i>Flabelligerida</i>		<i>Diplocirrus glaucus</i>		4	4
			<i>Lagis koreni</i>	1		1
			<i>Ampharete borealis</i>		11	11
			<i>Ampharete octocirrata</i>	6	8	14
			<i>Anobothrus gracilis</i>	5	8	13
			<i>Ampharete baltica</i>	1	2	3
			<i>Ampharete finmarchica</i>		1	1
			<i>Ampharete lindstroemi</i>	3		3
			<i>Amphicteis gunneri</i>	1		1
			<i>Glyphanostomum pallescens</i>		9	9
	<i>Terebellida</i>		<i>Melimna elisabethae</i>	3	1	4
			<i>Samytha sexcirrata</i>	2		2
			<i>Sosane sulcata</i>		1	1
			<i>Sosane wahrbergi</i>	3	2	5
			<i>Lanassa nordenskioldi</i>	6	15	21
			<i>Lanassa venusta</i>	4	3	7
			<i>Laphania boecki</i>		1	1
			<i>Leana ebranchiata</i>	2		2
			<i>Polycirrus medusa</i>	2		2
			<i>Thelepus cincinnatus</i>	1		1
	<i>Sabellida</i>		<i>Terebellides sp.</i>	8	3	11
			<i>Trichobranchus roseus</i>	5	4	9
			<i>Chone sp.</i>	6	2	8
			<i>Euchone elegans</i>	3		3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			<i>Euchone papillosa</i>	1		1
			<i>Jasmineira candela</i>	1		2
			<i>Jasmineira caudata</i>	5		5
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
	Cumacea		<i>Leucon</i> sp.	1		1
			<i>Hemilamprops roseus</i>	1	1	2
			<i>Diastylis cornuta</i>		1	1
			<i>Diastylis rathkei</i>	1		1
	Amphipoda		<i>Ampelisca eschrichtii</i>		1	1
			<i>Ampelisca</i> sp.	2		2
			<i>Haploops</i> sp.		1	1
			<i>Tmetonyx</i> sp.	1		1
			<i>Lysianassidae</i> indet.		1	1
			<i>Synchelidium</i> sp.		1	1
			<i>Westwoodilla caecula</i>	2		2
			<i>Oedicerotidae</i> indet.		1	1
			<i>Gammaridea</i> indet.		3	3
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			<i>Caudofoveata</i> indet.	1		1
	Opistobranchia					
	Cephalaspidea		<i>Philine denticulata</i>		1	1
	Bivalvia					
	Nuculoida		<i>Ennucula tenuis</i>	1		1
			<i>Nuculana pemuila</i>		1	1
	Veneroida		<i>Lucinoma borealis</i>		1	1
			<i>Thyasira flexuosa</i>	2	36	38
			<i>Thyasira gouldi</i>		2	2
			<i>Thyasira sarsii</i>	1	56	57
			<i>Thyasiridae</i> indet.	2	20	22
			<i>Astarte montagui</i>		1	1
			<i>Parvicardium minimum</i>	2		2
			<i>Abra nitida</i>		4	4
	Myoida		<i>Corbula gibba</i>		2	2
	Pholadomyoida		<i>Thracia devexa</i>		1	1
	Scaphopoda					
	Dentaliida		<i>Antalis</i> sp.	1		1
PHORONIDA						
			<i>Phoronis</i> sp.		2	2
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
	Ophiurida		<i>Amphiura filiformis</i>	1	3	4
			<i>Ophiocentrus affinis</i>	1		1
	Holothuroidea					
	Apodida		<i>Labidoplax buskii</i>	1	1	2
HEMICORDATA						
			<i>Hemicordata</i> indet.	1	2	3
			<b><i>Maks:</i></b>	62	139	154
			<b><i>Antall:</i></b>	63	74	103
			<b><i>Sum:</i></b>			775

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
					<b>TOTAL:</b>	<b>Maks:</b> 3778
					<b>Sum:</b>	15109

## Vedlegg 2. Analysebeviser

60569\_Kjemirapport C-undersøkelse m klassifisering.xlsx\_070518

Redigert av: LTO



Fra mottatt  
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 AS  
Kunde referanse: 185-7-18C Skogsholmen ASC\_C undersøkelse 2018  
Kontaktperson kunde:  
e-post:

Kontaktperson Akvaplan-niva: Roger Velvin Dato: 29.10.2018

Rapport nr.: 60569  
Analyseparameter(e): Korn, TOM, TOC, TN, Cu  
Kontaktperson: Ida Giæver Tveter  
Analyseansvarlig: (sign.)  
Underskriftsberettiget: (sign.)

Provne 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: 1. TOC og TN for C-3/ASC-3 er utført av ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia  
(TOC metode: IR-deteksjon, TN: Spektrofotometrisk deteksjon, modifisert Kjeldahl-metode)

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.  
Nærmore informasjon om analysemetodene (måleusikkerhet, metodeprinsipp etc.) tas ved henvendelse til Akvaplan-Niva AS

Side 1 av 3

Lab-id.	Kundens id.	Materiale	Beskaffenhet ved mottak	Mottatt lab	Parametere	Analyse-periode
60569/ASC-1	C1/ASC-1	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN, Cu	18.09.18-10.10.18
60569/C-2	C-2	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN	18.09.18-10.10.18
60569/ASC-2	ASC-2	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN	18.09.18-10.10.18
60569/ASC-3	C-3/ASC-3 <sup>1</sup>	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN, Cu	18.09.18-26.10.18
60569/ASC-4	C4/ASC-4	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN, Cu	18.09.18-10.10.18
60569/C-5	C-5	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN	18.09.18-10.10.18
60569/ASC-ref-1	ASC-ref-1	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN	18.09.18-10.10.18
60569/ASC-ref-2	ASC-ref-2	Sediment	Frossent	07.09.2018	Korn, TOM, TOC, TN	18.09.18-10.10.18

**Følgende analysemetoder er benyttet**

	Metoderreferanse
Kornfordeling (split 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 / Kadnium-Cd (utfort av underlev.)	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010 og SM 3120

## Resultater

Kundens id.:	TOM	TOC**	N TOC**	TN**	C/N**	Pelitt	> 0,063 mm	Cu*
	% TS	mg/g TS	mg/g TS	mg/g TS		vekt%	vekt%	mg/kg TS
C1/ASC-1	5,6	26,9	43,1	4,1	6,5	9,8	90,2	27,6
C-2	4,0	33,7	50,0	1,8	18,6	9,4	90,6	ia
ASC-2	9,1	22,4	37,0	4,3	5,2	19,0	81,0	ia
C-3/ASC-3 <sup>1</sup>	4,2	23,3	39,4	1,6	14,2	10,8	89,2	4,09
C4/ASC-4	5,8	18,1	33,5	3,9	4,6	14,7	85,3	17,5
C-5	6,5	29,7	43,5	5,6	5,3	23,1	76,9	ia
ASC-ref-1	6,2	24,1	38,4	3,2	7,6	20,3	79,7	ia
ASC-ref-2	5,5	28,5	43,1	3,0	9,5	18,9	81,1	ia

\* 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

\*\* Uakkrediteret analyse eller beregning utført av Akvaplan-niva AS

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

ia = ikke analysert

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

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

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

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