



2020

ASC-undersøkelse ved Klipen i Leirfjord kommune, juni 2019

Tomma Laks AS

Etter ASC Salmon Standard v1.3
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 Klipen i Leirfjord kommune, juni 2019 Forfatter: Kari-Elise Fredriksen					
Feltdato: 20-21.06.2019 Toktleder: Maria C. Sandberg		Rapportdato: 19.02.2020 Rapportnummer: 148-6-19ASC		Antall sider uten vedlegg: 11 Antall sider totalt: 47	
Oppdragsgiver: Tomma Laks AS			Kontaktperson: Samuel Anderson		
Lokalitet: Klipen		Lokalitetsnummer: 36037		Driftsleder: Trond Ståle Staulen	
Koordinater: 66°08.016'N 12°51.119'Ø		Fylke: Nordland Kommune: Leirfjord		MTB: 3120 tonn Omsøkt MTB: 4680 tonn Antall merder: 14 Merdomkrets: 120m	
Bakgrunn for undersøkelse: ASC sertifisering					
Stasjoner		Innenfor AZE		Utenfor AZE	
		ASC1	ASC2	ASC3	ASC4
Kriterium	2.1.1			441 mV	181 mV
	2.1.2			H' = 4,7 AMBI = 2,3	H' = 4,4 AMBI = 3,9
	2.1.3	3	3		
	4.7.4			3,7 mg/kg	3,7 mg/kg
Rapportansvarlig:  Kari-Elise Fredriksen				Kvalitetssikrer:  Vidar Strøm	
Emneord:	Miljøanalyse; sediment; bunndyrsanalyser; AMBI; Shannon-Wiener; økologisk gruppe; redoks; prøvetaking; ASC; Salmon Standard				ID 493-17 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel

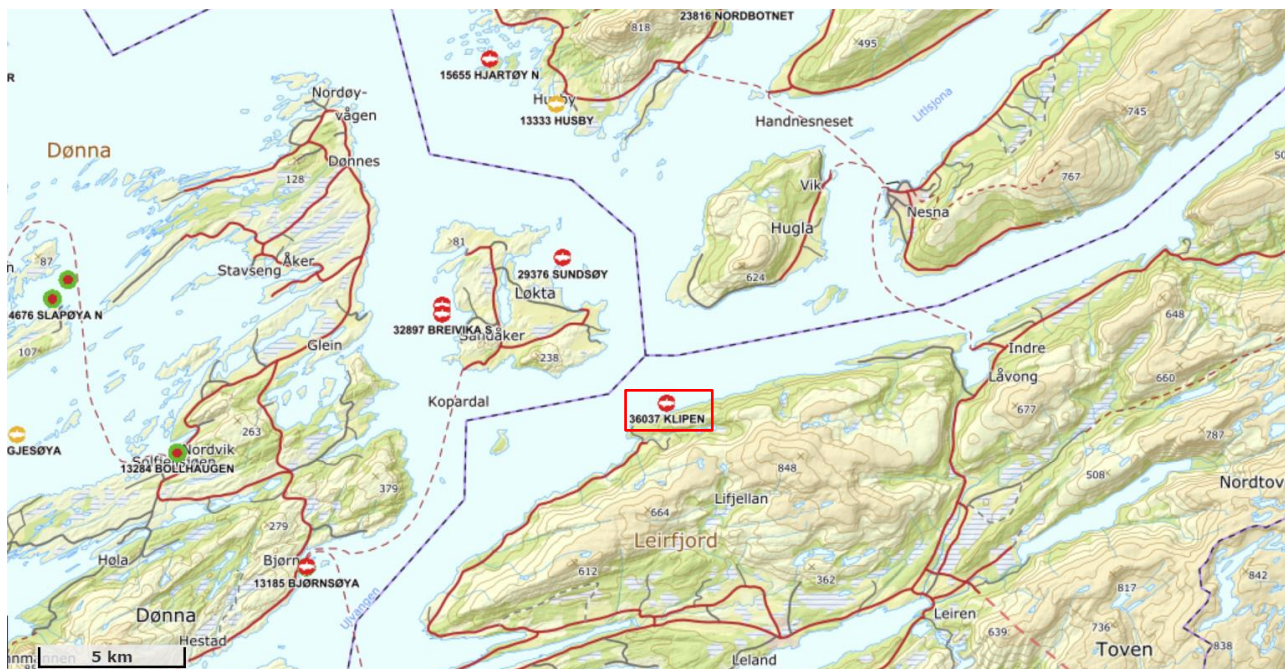
© 2020 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innholdsfortegnelse

1. Materiale og metode	4
1.2 Stasjonsplassering	4
1.3 Innsamlingsmetode	5
1.3.1 Bløtbunn – kobberanalyse og makrofauna.....	5
1.3.2 Redokspotensial.....	6
1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard	6
1.4.1 Elektrokjemi - kriterium 2.1.1	6
1.4.2 Biodiversitet utenfor AZE - kriterium 2.1.2.....	6
1.4.3 Biodiversitet innenfor AZE - kriterium 2.1.3	6
1.4.4 Kobber - kriterium 4.7.4.....	7
2. Resultater.....	8
2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1	8
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 – Pelagia Nature & Environment AB rapport	12
Vedlegg B - Eurofins Environment Testing Norway AS rapport	40

1. Materiale og metode

Anlegget ligger i Leirfjord kommune i Nordland, sør for Hugla, og sørøst for Løkta som skråner ut ifra land inn i Ranfjorden på ca. 460 meter. Vest om anlegget dannes en rygg som danner en terskel på 50 meters dybde. Sør i anlegget er det 100 meters dybde, men lengst mot nord i anlegget er rundt 240 meters dybde. Det er en del hardbunn og sedimentet består for det meste av fjell og steinbunn med innslag av grus, stein, silt og sand. **Figur 2** gir en oversikt over lokaliteten i forhold til andre anlegg.



Figur 1: Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Kartkilde i 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.

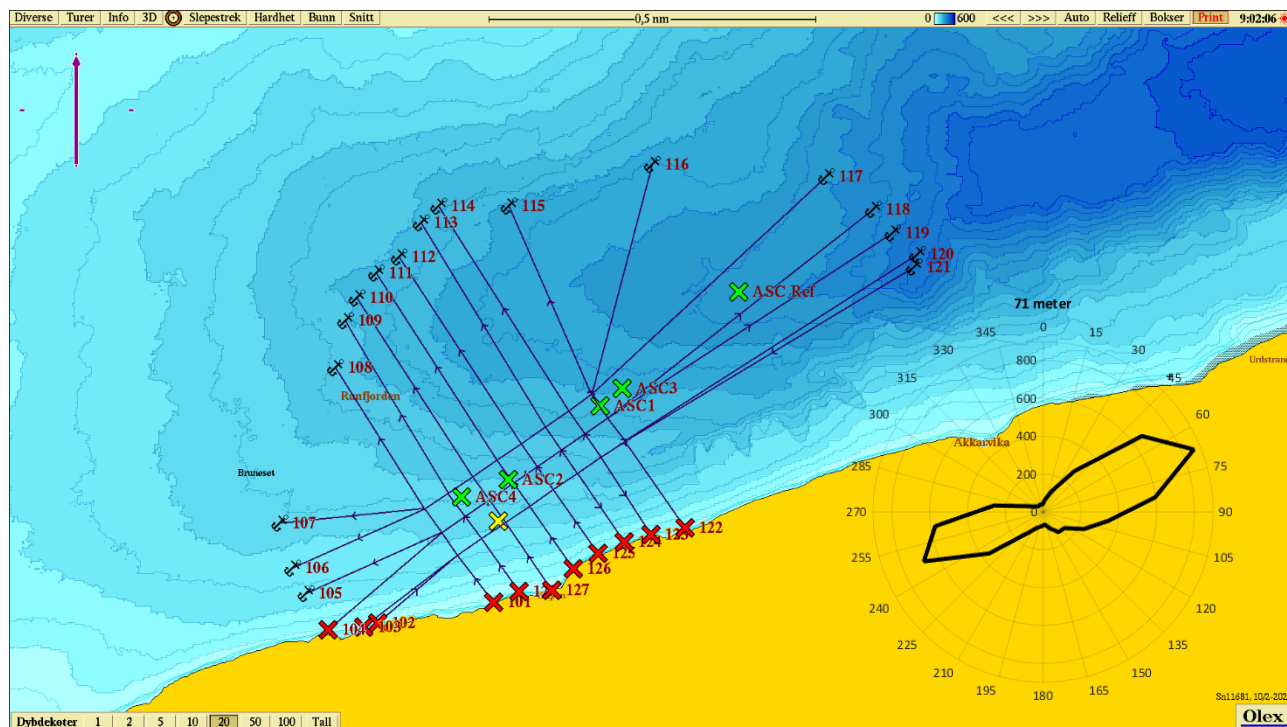
1.2 Stasjonsplassering

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 1.3 som 30 meter fra merd. Ved prøvetaking skal det legges stasjoner både innenfor og utenfor AZE, fortrinnsvis to stasjoner innenfor AZE (ca. 25 meter fra merdkant) og to utenfor AZE. I tillegg skal det tas en referansestasjon 500 – 1000m fra anlegget i et område med samme dyp og bunnforhold som i undersøkelsesområdet.

På 5 meters dyp er hovedstrømretningen mot øst med en sterk sekundærkomponent mot vest-sørvest, og på 15 meters dyp er hovedstrømretningen mot vest-sørvest med en sekundærkomponent mot øst-nordøst (vannstrømmålinger mottatt fra Nova Sea). Vannstrømmen ved 71 og 124 meter ved Klipen er tydelig tidevannsstyrt, og større tidevannsforskjell (perioden rundt springflo) gir størst vannakselerasjon. På 71 meters dyp veksler strømmen mellom å være rettet mot øst-nordøst og vest-sørvest, men med noe større vanntransport mot øst-nordøst. På 124 meters dyp er størst vanntransport mot nordøst (Sivertsen, 2019).

Det ble plassert to stasjoner innenfor AZE iht. standard, ca. 25 meter fra merdkant: ASC1 på nordøstsiden av anlegget ved anleggsrammen og ASC2 sørvest i anlegget. ASC2 ble plassert slik da det hadde vært produksjon i 10 av 14 merder i den nordlige delen av anlegget, og dermed er ASC2 omtrent 25 meter fra merd som har vært i bruk. Utenfor AZE ble det plassert to stasjoner: ASC3 ca. 80 meter nordøst for anlegget og ASC4 145 meter sørvest for merd inni anlegget. ASC ref (referansestasjon) ble tatt 500 meter nordøst for anlegget.

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



Figur 2: Kartet viser anleggsplassering sammen med ASC-stasjoner Klipen. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) for hver 15° sektor på 71 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2019 (66°07.945'N, 12°51.013'Ø; Sivertsen 2019). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

Tabell 1: Oversikt over prøvestasjoner i forhold til AZE, korresponderende navngiving hos underleverandør (Vedlegg A), dato for prøvetaking, koordinater, dybde på prøvestasjonene og avstand til anlegget.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
Koordinater	66°08.085'N 12°51.466'Ø	66°08.009'N 12°51.053'Ø	66°08.148'N 12°51.482'Ø	66°07.982'N 12°50.876'Ø	66°08.295'N 12°51.922'Ø
Dybde (m)	211	165	252	150	304
Avstand til anlegg (m)	25	25	80	145	500

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 96 % etanol. 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 (makrofauna) utført av Pelagia, se **vedlegg A**. For kobberanalyser utført av Eurofins, se **vedlegg B**.

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 ekvilibert 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 Elektrokjemi - kriterium 2.1.1

Redokspotensialet i sedimentene utenfor AZE skal være > 0 mV.

1.4.2 Biodiversitet utenfor AZE - 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 Biodiversitet innenfor AZE - 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 Kobber - kriterium 4.7.4

Kobbernivåene i sedimentene er < 34 mg/kg i tørrvekt¹ utenfor AZE. Uttak av sedimentprøver til kobberanalyser ved felt, og resultater i foreliggende rapport gir nødvendig bevis til ASC Kriterium 4.7.3.

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.

2. Resultater

2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1

Målte E_h -verdier var mellom 117 og 441 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 Klipen. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Sedimenttemperatur:	9,2°C	E_{ref} sediment:	221
Sjøtemperatur:	11,7°C	E_{obs} sjø:	184,6

Tabell 4: Resultater fra redoksmålinger ved Klipen. 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	ASC ref
E_{obs} (mV)	-44	0	220	-40	200
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$)	177	221	441	181	421
ASC Kriterium 2.1.1 $E_h > 0$ mV			Bestått	Bestått	

2.2 Makrofaunaanalyse og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3

Utenfor AZE viste diversitetsindeksene Shannon-Wiener (H') $> 3,0$ ved begge stasjonene. Ved stasjon ASC3 viste AMBI verdier $< 3,3$, mens ved ASC4 var verdiene høyere enn 3,9. ASC3 består derfor kriterium 2.1.2., mens ASC4 består kun Shannon-Wiener (H') og ikke AMBI.

Innenfor AZE dominerte forurensningsindikatoren *Capitella capitata* individmengden ved ASC1 med 71,4%. Det var også tre taksa som kan betegnes som tallrike ved denne stasjonen. Også ved ASC2 var *C. capitata* mest tallrik, her med 47,5%. *C. capitata* og den opportunistiske *Ophryotrocha* sp. utgjorde 89% av individmengden ved denne stasjonen. Ved ASC2 ble det funnet tre arter som kan betegnes som tallrike, og Klipen består derfor kriterium 2.1.3.

Tabell 5: Resultater fra makrofaunaanalyse, 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 Klipen.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
Antall arter	26	30	110	78	85
Antall individ	963	1749	1563	1331	646
Shannon-Wiener (H')	1,5	1,7	4,7	4,4	4,7
ASC Kriterium 2.1.2 $H' > 3,0$			Bestått	Bestått	
AMBI	5,3	5,1	2,3	3,9	2,2
ASC Kriterium 2.1.2 $AMBI \leq 3,3$			Bestått	Ikke bestått	
Antall tallrike taksa*	3	3			5
ASC Kriterium 2.1.3 ≥ 2 tallrike taksa*	Bestått	Bestått			

* antall taksa med ≥ 20 individ per 0,2 m² eller høyere individtall enn ved referansestasjon som ikke er forurensningsindikatorer.

Tabell 6: De ti mest tallrike taksa med antall individer per 0,2 m² og økologisk gruppe (EG) på stasjonene innenfor AZE og ved referansestasjonene. 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 3-2 og 3-4 i Vedlegg A.

ASC1			ASC2		
Taksa	Antall per 0,2 m ²	EG	Taksa	Antall per 0,2 m ²	EG
<i>Capitella capitata</i>	688	V	<i>Capitella capitata</i>	831	V
<i>Ophryotrocha</i> sp.	165	IV	<i>Ophryotrocha</i> sp.	728	IV
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	45	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	85	III
<i>Thyasira sarsii</i>	20	III	<i>Thyasira sarsii</i>	36	III
<i>Prionospio cirrifera</i>	7	IV	<i>Phyllodoce groenlandica</i>	12	IV
<i>Prionospio plumosa</i>	7	n.a.	<i>Heteromastus filiformis</i>	8	IV
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	5	IV	<i>Ophelina acuminata</i>	6	III
<i>Hitella</i> sp.	4	IV	<i>Pholoe baltica</i>	6	I
<i>Neoleanira tetragona</i>	2	I	<i>Ampharete octocirrata</i>	4	II
<i>Spirobranchus trigueter</i>	2	II	Sipuncula	4	I
ASC ref					
Taksa	Antall per 0,2 m ²	EG			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	177	III			
<i>Heteromastus filiformis</i>	30	IV			
<i>Pista lornensis</i>	30	I			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	23	III			
<i>Ophiocten gracilis</i>	21	II			
<i>Scalibregma hansenii</i> ²	21	n.a.			
<i>Modiolula phaseolina</i>	19	I			
<i>Parathyasira equalis</i>	17	III			
<i>Amphipholis squamata</i>	17	I			
Oeonidae	17	n.a.			

² 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 de to stasjonene som ligger utenfor AZE, samt ved ASC1 og referansestasjonen. Disse stasjonene hadde kobbernivå < 34 mg/kg. Klipen består derfor kriterium 4.7.4.

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

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
Cu mg/kg	4,1		3,7	3,7	6,1
ASC Kriterium 4.7.4 < 34 mg CU/kg			Bestått	Bestått	

Referanser

Aquaculture Stewardship Council (2019) ASC Salmon Standard V1.3.

Audit Manual – ASC Salmon Standard v1.2 – Mars 2019. https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/03/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.2.pdf

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

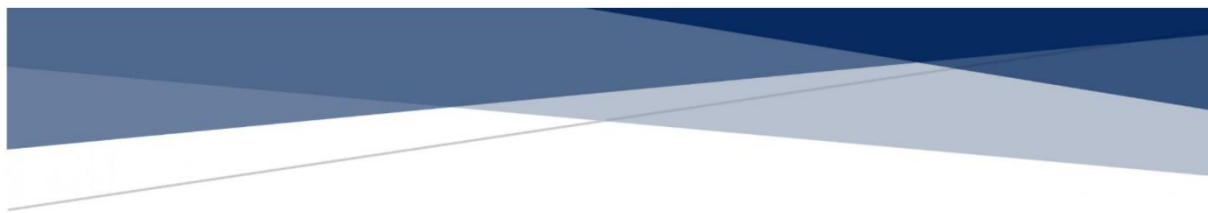
Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 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.

Sivertsen, K.F (2019) Vannstrømmåling ved Klipen, Leirfjord, mai-juni 2019. Rapportnummer 170-6-19S, levert av Aqua Kompetanse.

Strømmålinger 5 og 15 meter mottatt fra Nova Sea AS.



Bunndyrsanalyser i forbindelse med en C-/ASC- undersøkelse ved lokalitet Klipen

Leirfjord kommune, juni 2019



STIM Miljø Rapport 12-2019



STIM Miljø Bergen



Tittel: Bunndyrsanalyser i forbindelse med en C-/ ASC-undersøkelse ved lokalitet Klipen, Leirfjord kommune mai 2019	
Forfatter: Silje Hadler-Jacobsen	Rapport nr.: 12-2019
Prosjektleder: Ragni Torvanger	Dato rapport: 04.10.2019
Oppdragsgiver: Aqua Kompetanse AS	Antall sider inkl. vedlegg: 26
Konfidensiell: Nei	Prosjektnummer: 1467

Aktiviteter utført av STIM Miljø Bergen

Aktivitet	Akkrediterings-nummer	Personell
Sortering bløtbunnsfauna	Test 157	Ragna Tveiten og Linda Jensen
Artsbestemming bløtbunnsfauna	Test 157	Frøydis Lygre og Øydis Alme
Faglige vurderinger og fortolkninger	Test 157	Ragni Torvanger og Silje Hadler-Jacobsen

Resultatene gjelder prøvene slik disse ble mottatt

Kontroll av faglige vurderinger og fortolkninger	Dato 04.10.2019	Signatur
Prosjektansvarlig	Dato 04.10.2019	Signatur

STIM Miljø Bergen Thormøhlens gt. 55 5006 Bergen, Norway	E-post: miljo.bergen@stim.no Internett: www.stim.no/tjenester/miljotjenester Organisasjonsnr. NO 964 873 755 MVA
--	--

Rapporten kan kun gjengis i sin helhet.

Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra STIM AS



Innhold

1. FORORD.....	3
2. MATERIALE OG METODE.....	3
2.1. Avvik.....	3
3. RESULTAT OG DISKUSJON	4
3.1. Bunndyr.....	4
4. SAMMENDRAG	12
5. LITTERATUR	13
6. VEDLEGG.....	14
Vedlegg 1 - Bunndyrsanalyser	14
Vedlegg 2 - Dataanalyse	16
Vedlegg 3 – Prøverapport bunnfauna	20
Vedlegg 4 - Geometriske klasser	26



1. FORORD

STIM Miljø Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for blant annet prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. STIM Miljø Bergen har på oppdrag fra Aqua Kompetanse AS utført bunndyrssortering, indentifisering av bunndyr, samt utført dataanalyser på prøver fra lokalitet KLIPEN i Leirfjord kommune. Lokaliteten ligger i vannområde Ranfjorden, økoregion H - Norskehavet Sør og vanntype 3 - Beskyttet kyst/fjord. Aqua Kompetanse AS har gjennomført prøveinnsamlingen i felt. Resultatene inngår i Aqua Kompetanse AS sin rapportering fra en kombinert ASC/C-undersøkelse ved lokaliteten.

Resultatene gjelder prøvene slik de ble mottatt.

2. MATERIALE OG METODE

Det er innsamlet to prøver (replikaer) på hver stasjon iht. NS9410:2016 av personell fra Aqua Kompetanse AS. Prøvene ble så sendt STIM Miljø Bergen. For opparbeiding og analyser er de til enhver tid gjeldende standarder benyttet. Metodikk, analyser og klassifiseringssystemer er beskrevet i Vedlegg 1 og 2. Plassering av stasjoner er gitt i Tabell 2.1.

Tabell 2.1 Posisjoner og dyp for stasjoner ved lokalitet KLIPEN. Tabell tilsendt STIM Miljø Bergen av oppdragsgiver.

Lokalitet/Stasjon	Posisjon	Felt-dato	Dyp (meter)
147-6-19C Klipen			
*C1/ASC1 (anleggssone/AZE-sone)	66°08.085 N 12°51.466 Ø	21.06.2019	211
*C2/ASC ref (ytte sone/ Referansestasjon)	66°08.295 N 12°51.922 Ø	20.06.2019	304
C3/ASC3 (overgangssone/utenfor AZE)	66°08.148 N 12°51.482 Ø	21.06.2019	252
*C4 (overgangssone)	66°08.220 N 12°51.702 Ø	20-21.06.2019	286
*C5 (overgangssone)	66°07.878 N 12°50.716 Ø	21.06.2019	121
ASC 2 (AZE)	66°08.220 N 12°51.702 Ø	21.06.2019	165
*ASC 4 (utenfor AZE)	66°07.982 N 12°50.876 Ø	21.06.2019	150
C ref. (Referansestasjon)	66°07.579 N 12°46.781 Ø	20.06.2019	205
*C2 – 400 m (ytte sone)	66°08.258 N 12°51.811 Ø	20.06.2019	299

*avvik knyttet til huggene mtp. krav til sedimentvolum.

2.1. Avvik

- Underkjente prøver ved stasjon C1/ASC1, C2/ASC ref, C4, C5, ASC 4 og C2-400m mtp sedimentvolum.



3. RESULTAT OG DISKUSJON

3.1. Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er presentert i Tabell 3-1 til Tabell 3-5, Figur 3-1 og Figur 3-2, samt i Vedlegg 3 og 4. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten på undersøkelsestidspunktet. De fleste bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende standarder og veiledere. Makrofauna i overgangssonen skal vurderes utfra grenseverdier basert på beregnede indekser iht. Veileder 02:2018. I følge NS9410:2016 er diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjonen nærmest anlegget (C1/ASC1) baseres iht. NS 9410:2016 på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen.

På grunnlag av artsantall (mer enn 20 arter) og faunasammensetning (en art med >65% av totalt antall individer) får stasjon C1/ASC1 **Miljøtilstand 2 – God** iht. NS9410:2016.

Tabell 3-1 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved stasjonen plassert i overgang fra anleggssonen til overgangssonen ved lokalitet KLIPEN, JUNI 2019. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m². Total prøveareal i undersøkelsene er 0,2 m². Antall individer og arter er vist for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for stasjonen. Miljøtilstand ved stasjonen er vurdert på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen, i henhold til NS9410:2016. Miljøtilstand er markert med fargekoder. * Underkjente prøver mtp sedimentvolum iht NS-EN-ISO 16665:2013

Stasjon	Hugg	Arter	Individer	MT
C1/ASC1*	1	22	660	
	2	13	303	
	Sum	26	963	2

1 - Meget god	2 - God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig
---------------	---------	------------	------------------

Tabell 3-2 De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjonen ved lokalitet KLIPEN, JUNI 2019. Prøveareal er lik 0,2 m². Tabellen oppgir antall individer av hver art, prosent av antall individer for stasjonen og individer pr m² (stasjon innenfor AZE). AMBI/NSI Ecological group er vist til høyre i tabellen. I = sensitiv, II = nøytral, III = tolerant, IV = opportunistisk og V = forurensningsindikatorart. N.a.= ikke tildelt AMBI/NSI EG verdi. *Underkjente prøver mtp sedimentvolum iht. NS-EN-ISO 16665:2013

C1/ASC1*	Ant. Ind. 0,2m2	%	Kum. %	Ant. Ind. pr 1 m ²	AMBI	NSI EG
<i>Capitella capitata</i>	688	71,4	71,4	3440	V	V
<i>Ophryotrocha sp.</i>	165	17,1	88,6	825	IV	IV
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	45	4,7	93,3	225	III	III
<i>Thyasira sarsii</i>	20	2,1	95,3	100	III	IV
<i>Prionospio cirrifer</i>	7	0,7	96,1	35	IV	III
<i>Prionospio plumosa</i>	7	0,7	96,8	35	n.a.	n.a.
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	5	0,5	97,3	25	IV	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	0,4	97,7	20	IV	IV
<i>Hiatella sp.</i>	2	0,2	97,9	10	I	n.a.
<i>Neoleanira tetragona</i>	2	0,2	98,1	10	II	III
<i>Sabellidae</i>	2	0,2	98,3	10	I	II
<i>Spirobranchus triqueter</i>	2	0,2	98,5	10	II	n.a.



Stasjonene C2-400m, C2/ASC ref, C3/ASC3, C4, C5 og C ref klassifiseres alle til tilstandsklasse I – Svært god iht. Veileder 02:2018. Pooling av stasjoner i overgangssonen gir også Tilstandsklasse I – Svært god. Samlet klassifisering for (den omsøkte) lokaliteten KLIPEN er Tilstandsklasse I – Svært God basert på resultater fra stasjon C2/ ASC.

Tabell 3-3 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved samtlige stasjoner ved lokalitet KLIPEN, JUNI 2019. Hvert grabb-hugg representerer prøveareal på 0,1 m². Total prøveareal i undersøkelsene er 0,2 m². Antall individer, arter, diversitet (H'), sensitivitet (ES₁₀₀ og NSI), og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhugg) og totalt for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av snitt av nEQR-verdier på huggnivå. Tilstandsklasser er markert med fargekoder. * Underkjente prøver mtp sedimentvolum iht. NS-EN-ISO 16665:2013

Stasjon	Hugg	Arter	Individer	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI	AMBI	TK
C1/ASC1*	1	22	660	0,407	1,285	8,273	8,319	8,946	5,556	
	2	13	303	0,387	1,739	7,175	5,057	10,874	5,088	
	Sum	26	963	0,422	1,499	7,979	8,189	9,551	5,408	
	Snitt	17,5	481,5	0,397	1,512	7,724	6,688	9,91	5,322	
	nEQRsnitt			0,297	0,336	0,336	0,441	0,198		0,322
C2-400m*	1	62	225	0,793	4,666	39,613	10,549	25,435	1,995	
	2	84	658	0,782	4,441	35,994	10,124	25,028	2,049	
	Sum	93	883	0,784	4,588	36,863	10,604	25,13	2,036	
	Snitt	73	441,5	0,787	4,553	37,803	10,336	25,232	2,022	
	nEQRsnitt			0,875	0,895	0,929	0,870	0,809		0,875
C2/ASC ref*	1	64	385	0,758	4,721	36,015	10,299	23,888	2,285	
	2	61	261	0,778	4,695	37,749	9,955	23,915	2,12	
	Sum	85	646	0,773	4,881	37,793	10,426	23,899	2,217	
	Snitt	62,5	323	0,768	4,708	36,882	10,127	23,901	2,203	
	nEQRsnitt			0,853	0,912	0,921	0,861	0,756		0,861
ASC2	1	23	1155	0,433	1,672	7,303	6,811	11,711	4,96	
	2	20	594	0,419	1,673	7,634	7,324	10,674	5,215	
	Sum	30	1749	0,446	1,712	7,399	7,731	11,359	5,046	
	Snitt	21,5	874,5	0,426	1,672	7,468	7,067	11,192	5,087	
	nEQRsnitt			0,329	0,372	0,323	0,495	0,248		0,353
C3/ASC3*	1	90	875	0,762	4,697	35,165	9,883	23,294	2,29	
	2	81	688	0,754	4,758	35,108	9,96	23,486	2,298	
	Sum	110	1563	0,759	4,828	35,856	9,903	23,379	2,294	
	Snitt	85,5	781,5	0,758	4,728	35,136	9,921	23,39	2,294	
	nEQRsnitt			0,842	0,914	0,906	0,852	0,736		0,850
ASC4*	1	71	722	0,632	4,567	28,889	9,78	19,045	3,877	
	2	54	609	0,608	4,214	25,705	8,964	18,268	3,983	
	Sum	78	1331	0,622	4,486	27,897	9,796	18,679	3,927	
	Snitt	62,5	665,5	0,62	4,39	27,297	9,372	18,656	3,93	
	nEQRsnitt			0,586	0,877	0,837	0,829	0,546		0,735



Tabell 3-3 forts.

Stasjon	Hugg	Arter	Individer	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI	AMBI	TK
C4*	1	92	561	0,797	5,119	41,793	10,095	24,802	1,982	
	2	90	733	0,775	4,56	37,198	10,972	24,697	2,139	
	Sum	111	1294	0,783	4,915	39,843	10,798	24,741	2,07	
	Snitt	91	647	0,786	4,839	39,495	10,534	24,75	2,06	
	nEQRsnitt			0,873	0,927	0,943	0,878	0,790		0,882
C5*	1	69	271	0,838	5,028	39,98	9,566	25,881	1,478	
	2	97	860	0,797	4,85	35,334	10,669	25,62	2,039	
	Sum	113	1131	0,813	5,102	37,655	10,434	25,69	1,878	
	Snitt	83	565,5	0,817	4,939	37,657	10,118	25,75	1,759	
	nEQRsnitt			0,908	0,938	0,927	0,860	0,830		0,893
C ref	1	52	661	0,763	3,933	24,612	10,322	23,095	1,729	
	2	47	348	0,752	4,004	26,281	10,404	22,806	1,97	
	Sum	68	1009	0,767	4,044	25,596	10,351	22,995	1,812	
	Snitt	49,5	504,5	0,758	3,969	25,446	10,363	22,951	1,849	
	nEQRsnitt			0,842	0,830	0,821	0,871	0,718		0,816
Pooling	Sum	185	3988	0,798	5,455	42,932	10,515	24,444	2,112	
C3/ASC4, C4, C5	Snitt	86,5	664,667	0,787	4,835	37,429	10,191	24,63	2,038	
	nEQRsnitt			0,875	0,926	0,925	0,863	0,785		0,875
I - Svært god II - God III - Moderat IV - Dårlig V - Svært dårlig										



Tabell 3-4 De ti mest tallrike artene på stasjoner ved lokalitet KLIPEN, JUNI 2019. Prøveareal er lik 0,2 m². Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, individer pr m² for stasjoner innenfor AZE, AMBI/NSI Ecological group er vist for de stasjonene er er aktuell for: I = sensitiv, II = nøytral, III = tolerant, IV = opportunistisk og V = forurensningsindikatorart. N.a.= ikke tildelt AMBI/NSI EG verdi. *Underkjente prøver mtp sedimentvolum iht. NS-EN-ISO 16665:2013

ASC2	Ant. Ind	%	Kum. %	Ant. Ind pr 1 m ²	AMBI
<i>Capitella capitata</i>	831	47,5	47,5	4155	V
<i>Ophryotrocha sp.</i>	728	41,6	89,1	3640	IV
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	85	4,9	94,0	425	III
<i>Thyasira sarsi</i>	36	2,1	96,1	180	III
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	12	0,7	96,7	60	IV
<i>Heteromastus filiformis</i>	8	0,5	97,2	40	IV
<i>Ophelina acuminata</i>	6	0,3	97,5	30	III
<i>Pholoe baltica</i>	6	0,3	97,9	30	I
<i>Ampharete octocirrata</i>	4	0,2	98,1	20	II
<i>Sipuncula</i>	4	0,2	98,3	20	I

C2/ASC ref*	Ant. Ind	%	Kum. %	NSI EG	AMBI
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	177	27,4	27,4	III	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	30	4,6	32,0	IV	IV
<i>Pista lornensis</i>	30	4,6	36,7	II	I
<i>Spiophanes kroyeri</i>	23	3,6	40,2	III	III
<i>Ophiocten gracilis</i>	21	3,3	43,5	n.a.	II
<i>Scalibregma hansenii</i>	21	3,3	46,7	n.a.	n.a.
<i>Modiolula phaseolina</i>	19	2,9	49,7	I	I
<i>Parathyasira equalis</i>	17	2,6	52,3	III	III
<i>Amphipholis squamata</i>	17	2,6	55,0	I	I
<i>Oenonidae</i>	17	2,6	57,6	n.a.	n.a.

C2-400m*	Ant. Ind	%	Kum. %	NSI EG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	295	33,4	33,4	III
<i>Modiolula phaseolina</i>	100	11,3	44,7	I
<i>Amphipholis squamata</i>	29	3,3	48,0	I
<i>Sipuncula</i>	27	3,1	51,1	II
<i>Heteromastus filiformis</i>	22	2,5	53,6	IV
<i>Pista bansei</i>	22	2,5	56,1	n.a.
<i>Parathyasira equalis</i>	17	1,9	58,0	III
<i>Chirimia biceps biceps</i>	16	1,8	59,8	I
<i>Leptochiton alveolus</i>	15	1,7	61,5	n.a.
<i>Exogone cf. verugera</i>	13	1,5	63,0	I
<i>Glycera lapidum</i>	13	1,5	64,4	I



Tabell 3-4 forts.:

C3/ASC3	Ant. Ind	%	Kum. %	NSI EG	AMBI
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	404	25,8	25,8	III	III
<i>Spiophanes kroyeri</i>	146	9,3	35,2	III	III
<i>Chaetozone sp.</i>	121	7,7	42,9	III	IV
<i>Modiolula phaseolina</i>	73	4,7	47,6	I	I
<i>Pholoe baltica</i>	53	3,4	51,0	III	I
<i>Verruca stroemia</i>	46	2,9	53,9	n.a.	I
<i>Melinna elisabethae</i>	45	2,9	56,8	II	III
<i>Amphipholis squamata</i>	40	2,6	59,4	I	I
<i>Polynoidae</i>	39	2,5	61,9	II	n.a.
<i>Exogone cf. verugera</i>	30	1,9	63,8	I	II

ASC4*	Ant. Ind	%	Kum. %	AMBI
<i>Capitella capitata</i>	192	14,4	14,4	V
<i>Chaetozone sp.</i>	169	12,7	27,1	IV
<i>Ophryotrocha sp.</i>	140	10,5	37,6	IV
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	118	8,9	46,5	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	110	8,3	54,8	IV
<i>Tharyx killariensis</i>	95	7,1	61,9	IV
<i>Melinna elisabethae</i>	55	4,1	66,0	III
<i>Cirratulus cirratus</i>	49	3,7	69,7	IV
<i>Thyasira sarsii</i>	33	2,5	72,2	III
<i>Paradialychone sp.</i>	30	2,3	74,5	n.a.

C4*	Ant. Ind	%	Kum. %	NSI EG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	400	30,9	30,9	III
<i>Modiolula phaseolina</i>	92	7,1	38,0	I
<i>Sipuncula</i>	61	4,7	42,7	II
<i>Spiophanes kroyeri</i>	32	2,5	45,2	III
<i>Heteromastus filiformis</i>	31	2,4	47,6	IV
<i>Pista lornensis</i>	31	2,4	50,0	II
<i>Parathyasira equalis</i>	28	2,2	52,2	III
<i>Amphipholis squamata</i>	25	1,9	54,1	I
<i>Caudofoveata</i>	24	1,9	56,0	II
<i>Tharyx killariensis</i>	22	1,7	57,7	II



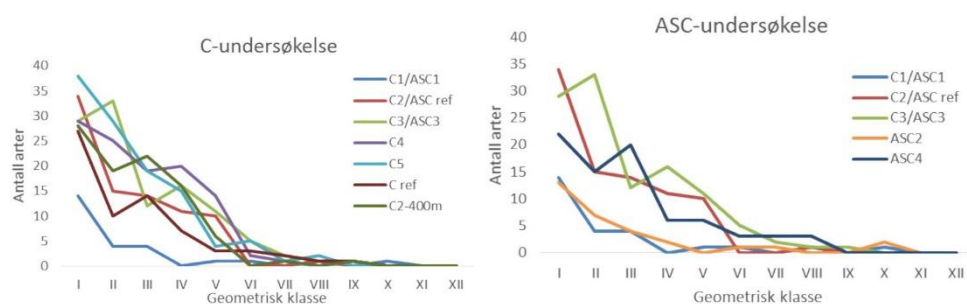
Tabell 3-4 forts.:

C5*	Ant. Ind	%	Kum. %	NSI EG
<i>Melinna elisabethae</i>	182	16,1	16,1	II
<i>Paradialychone</i> sp.	151	13,4	29,4	n.a.
<i>Chaetozone</i> sp.	64	5,7	35,1	III
<i>Nothria conchylega</i>	62	5,5	40,6	I
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	56	5,0	45,5	III
<i>Mendicula ferruginosa</i>	50	4,4	50,0	I
<i>Amythasides macroglossus</i>	49	4,3	54,3	I
Sabellidae	45	4,0	58,3	II
<i>Labidoplax buskii</i>	29	2,6	60,8	II
Terebellidae	27	2,4	63,2	I

C ref	Ant. Ind	%	Kum. %	NSI EG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	275	27,3	27,3	III
<i>Kelliella miliaris</i>	170	16,8	44,1	III
<i>Parathyasira equalis</i>	77	7,6	51,7	III
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	69	6,8	58,6	I
<i>Heteromastus filiformis</i>	56	5,6	64,1	IV
<i>Yoldiella propinqua</i>	43	4,3	68,4	n.a.
<i>Spiophanes kroyeri</i>	37	3,7	72,1	III
<i>Caudofoveata</i>	24	2,4	74,4	II
<i>Clymenura borealis</i>	24	2,4	76,8	I
<i>Abra nitida</i>	22	2,2	79,0	n.a.

Geometriske klasser

Figur 3-1 viser grafisk en oversikt over fordelingen av arter på geometriske klasser. Høyt krysningspunkt på Y-aksen og fravær av knekker og sene topper på x-aksen i figuren indikerer at bunnfaunaen ved stasjon C2-400m, C2/ASC ref, C3/ASC3, C4, C5 og C-ref og ASC4 er upåvirket, og lave krysningspunkt, knekker og sene topper indikerer at stasjon C1/ASC1 og ASC2 er forstyrret.

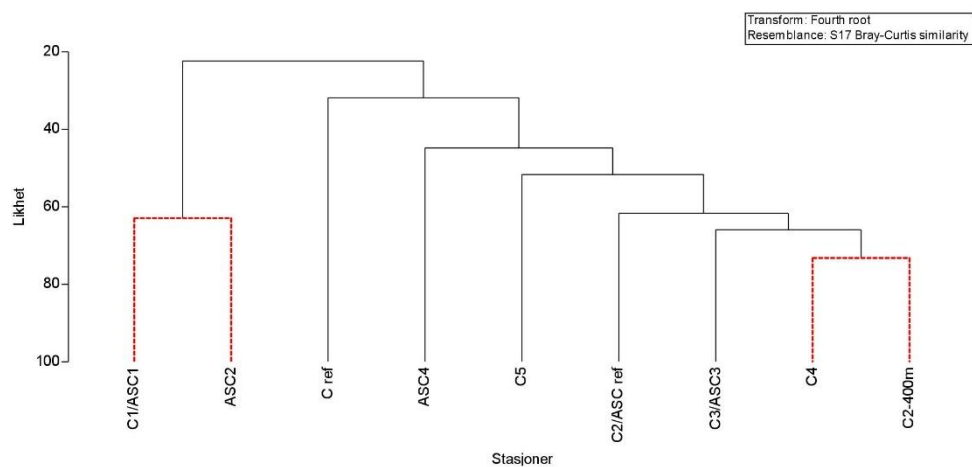


Figur 3-1 Antall arter (lans y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra lokalitet KLIPEN, JUNI 2019.



Cluster

De multivariate analysene (Figur 3-2) viser at C1 /ASC1 og ASC2 skiller seg fra de andre stasjonene med bare 20 % faunalikhet. Resten av stasjonene grupperer seg sammen, der stasjonene C4 og C2-400m er mest like (ca. 75 %).



Figur 3-2 Cluster plot av stasjonene undersøkt ved KLIPEN, JUNI 2019. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Plotet viser faunalikhet mellom de ulike grabbhugg og stasjoner.

ASC-resultater

Resultater av bunnfaunaanalyser vurderes etter ASC-indikatorer og ASC-krav for bunnfauna gitt i ASC Salmon Standard v. 1.2 (2019). ASC-indikator 2.1.2 krever en Fauna index score for Shannon-Wiener index (H') som er >3 evt. en AMBI score $\leq 3,3$ og gjelder stasjoner utenfor AZE. Krav for ASC-indikator 2.1.2 var akseptabelt på samtlige stasjoner (C3/ASC3, ASC4, C2/ASC2) (Tab 3-5, tab 3-3).

ASC-indikator 2.1.3 krever to eller flere makrofauna taxa i sediment innenfor AZE som har mer enn 100 individer pr. art pr. m^2 og som i tillegg ikke er forurensningsindikatorarter iht. AMBI. Ved stasjon C1/ASC3 og ASC2 var det 3 arter på topp-ti listen med mer enn 100 individer pr. m^2 som ikke var forurensningsindikatorarter (AMBI) (Tab 3-2, Tab 3-5).

Tabell 3-5 Resultatene vurdert mot krav i ASC Salmon Standard 1.2 (2019).

ASC-indikator	Plassering Stasjon	Innenfor AZE		Utenfor AZE		
		C1/ASC1	ASC2	C3/ASC3	ASC4	C2/ASC Ref
	ASC krav					
2.1.2	Fauna index score i sediment utenfor AZE tilsvarende $H' > 3$ eller AMBI score $\leq 3,3$			Ja	Ja	Ja
2.1.3	To eller flere makrofauna taxa i sediment innenfor AZE som ikke er forurensningsindikatorarter (AMBI) og har mer enn 100 individer pr art pr m^2	Ja	Ja			



4. SAMMENDRAG

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen ved lokalitet KLIPEN, JUNI 2019 kan sammenfattes slik:

- Tilstandsklassifisering iht. NS9410:2016 på stasjon C1 gir Miljøtilstand 2 – Meget god basert på antall individer og artssammensetning.
- Tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2018 ved øvrige stasjoner gir tilstand I – Svært god.
- Pooling av stasjoner i overgangssonen gir tilstand I – Svært god.
- Samlet tilstand for lokalitet KLIPEN er I – svært god iht. NS9410:2016 basert på resultatene fra stasjon C2 /pooling av stasjoner C3 og C4.
- ASC-indikator 2.1.2 godkjente stasjoner 3 av 3 iht. ASC Salmon Standard v.1.2 (2019)
- ASC-indikator 2.1.3 – godkjente stasjoner 2 av 2 iht. ASC Salmon Standard v.1.2 (2019)



5. LITTERATUR

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.2, 2019.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Audit Manual Version 1.2, 2019.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Training Manual Final Version 1.1, 2018

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2009. Veileder 1:2009. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanndirektivet (2009). 181 s.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2016. Veileder 2:2013 - revidert 2015. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 230 s.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 360 s.

Hovgaard, P. (1973). "A new system of sieves for benthic samples." *Sarsia* **53**. 15-18 s.

NS-EN-ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder*. Standard Norge. 23 s.

NS-EN-ISO 16665:2014 (2. utg 15/1-2015). *Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)* Standard Norge. 40 s.

NS 9410:2016. *Miljøovervåkning av marine matfiskanlegg*. Standard Norge. 27 s.

Rygg, Brage, 1993. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Organisk materiale i bunnsediment og oksygen i dypvann*. Grunlagsrapport. Niva rapport 2959. 27 s.

Standardforskrifter, Kvalitetshåndbok for STIM Miljø Bergen



6. VEDLEGG

1.1 Vedlegg 1 - Bunndyrsanalyser

Bunndyr (bløtbunnsfauna) i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder. Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det normalt være ca. 25-75 arter i en grabbprøve. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

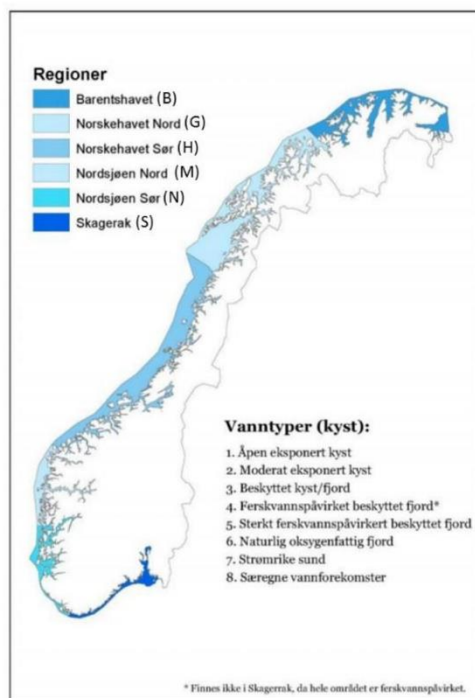
I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrsmaterialet oppbevares i STIM Miljø sine lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år. Opparbeiding av det biologiske materialet utføres i samsvar med STIM Miljø avd. Bergen sin akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (**Vedlegg 3**). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyranalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen inkluderes i artslisten, utelates fra analysene. I **Vedlegg 2** presenteres en kort omtale av metodene som benyttes for analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

For prøvepunkt i overgang mellom anleggssone og overgangssone (ofte kalt C1 – plassert ca. 25-30 m fra anlegget) er det utarbeidet en egen standard for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2016) (Vedleggstabell 1). For de resterende prøvepunktene, har Direktoratetsgruppe Vanndirektivet gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 002:2018). Denne veilederen erstatter Veileder 2:2013 (revidert 2015) og på sikt de gjeldende SFT veilederne (TA 1467/1997 og TA 2229/2007). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2018 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQI_1 , ømfintlighetsindeksene NSI , ISI_{2012} samt $AMBI$ (komponent i NQI_1). Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Vedleggstabell 2. Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tilstandsklassen til stasjonen bestemmes av snittet av de enkelte indeksenenes nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Vedleggstabell 3.

Vedleggstabell 1 Vurdering av miljøtilstanden på stasjonen i overgang fra anleggssone til overgangssone (ofte kalt C1) ved oppdrettsanlegg. Hentet fra NS 9410:2016.

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (Meget god)	- Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . - Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (God)	- 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . - Mer enn 20 individer utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (Dårlig)	- 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ²
Miljøtilstand 4 (Meget dårlig)	- Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .





Vedleggsfigur 1 Områdeinndeling av økoregioner og vanntyper for kystvann. Kart fra Veileder 02:2018.

Vedleggstabell 2 Klassegrenser for bløtbunnsfauna i Økoregion Norskehavet Sør (H) og Vanntype Beskyttet kyst/fjord (1-3). Grenseverdiene gjelder for gjennomsnitt av grabbverdier. Økoregion og vanntyper viser til Vedleggsfigur 1. Tabell hentet fra Veileder 02:2018.

Indeks	Vanntype H1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
IS ₁₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Vedleggstabell 3 Klassegrenser for nEQR (Veileder 02:2018).

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse I (Svært god)	0,8
Klasse II (God)	0,6
Klasse III (Moderat)	0,4
Klasse IV (Dårlig)	0,2
Klasse V (Svært dårlig)	0,0



Vedlegg 2 - Dataanalyse

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurensede område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensede områder vil det vanligvis være mellom 25-75 arter.

Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983). Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. I et moderat forurensede område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurensede område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppler og nullverdier.

Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på indeksene når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (TA-1467/1997 og Veileder 02:2018).

Diversitet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver, 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

der: $p_i = n_i / N$, n_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Hurlbert diversitetsindeks ES₁₀₀ viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve, og er beskrevet vha. følgende formel: hvor ES₁₀₀ = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i -ende art.

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - \left[\frac{(N - N_i)!}{(N - N_i - 100)! 100!} \right] \left[\frac{N!}{(N - 100)! 100!} \right]$$

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI, AMBI og NSI.

ISI er beskrevet av Rygg (2002) og senere revidert, den reviderte ISI betegnes ISI2012 (Rygg og Norling, 2013). Beregning av ISI utføres med følgende formel:

hvor ISI er verdi for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier

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

AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspertene. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

NSI er en ny sensitivitetsindeks og ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Hvordan NSI beregnes er beskrevet av Rygg og Norling (2013).

hvor N_i er antall individer og NSI_i verdi for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier

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



Sammensatte indekser

Sammensatte indekser som **NQI1 (Norwegian quality Index)** bestemmes ut fra både arts mangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1.

NQI1 er beskrevet ved hjelp av formelen:

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

hvor N er antall individer og S antall arter

Klassegrenser

Klassegrensene for hver indeks er gitt av Veileder 02:2018 (Vedleggstabell 2). Grenseverdiene brukes for gjennomsnitt av grabbverdier.

Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse

nEQR (normalized ecological quality ratio) benyttes for å muliggjøre en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser. nEQR beregnes for grabbgjennomsnittverdier (snitt) og kumulert grabbdata (sum) per stasjon for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkeltindeksenes nEQR-verdier fra både grabbgjennomsnitt og kumulert grabbdata brukes til å beregne tilstandsverdier (nEQR) på stasjonen. nEQR beregnes med følgende formel:

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

Klassens nEQR basisverdi (nedre grenseverdi) er den samme for alle indekser og er vist i Vedleggstabell 3, der nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Ettersom nEQR følger en kontinuerlig skala viser verdien ikke bare tilstandsklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger.

Beregning av snitt nEQR pr stasjon for C-undersøkelser, der C3, C4 og C5 er stasjonsnavn:

Snitt nEQR (C3) = (nEQR(C3hugg1) + nEQR(C3hugg2))/2

(Dette utføres på samme måte for C4 og C5 også)

Snitt nEQR (total) for overgangssoner i C-undersøkelser:

= (Snitt nEQR(C3) + Snitt nEQR(C4) + Snitt nEQR(C5))/3

1.1.1.1 Multivariate analyser

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individ antallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

1.1.1.2 Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS)) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkevann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment. For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right) \quad \text{Hvor:} \quad \begin{aligned} S_{jk} &= \text{likheten mellom to prøver, } j \text{ og } k \\ y_{ij} &= \text{antallet i } i\text{'te rekke og } j\text{'te kolonne i datamatriksen} \\ y_{ik} &= \text{antallet i } i\text{'te rekke og } k\text{'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter} \\ p &= \text{totalt antall arter} \end{aligned}$$

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvis likhet vises.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$



Hvor: $\hat{d}_{ijk}$ = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk} gitt som:

$$d_{ijk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.



Litteratur

- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 360 s.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin **40** (12). 1100–1114 s.
- Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecological Monographs **27**. 325-349 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142-146 s.
- Pearson, T.H. og Rosenberg, R. 1978. *Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology an Annual Review **16**. 229-311 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237-255 s.
- Rygg, B. 2002. *Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway*. Niva-rapport 4548 – 2002. 32s.
- Rygg, B. og Norling, K. 2013. *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*. NIVA-rapport 6475-2013. 46 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- TA 1467/1997. *Veiledning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Statens forurensningstilsyn, SFT 1997. 36 s.



Vedlegg 3 – Prøverapport bunnfauna

ID: 10728. Versjon: 16

Vedlegg SF-505 Prøverapport taksonomisk analyse bløtbunnsfauna

STIM Miljø

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering
Godkjent dato 23.09.2019 (Silje Hadler-Jacobsen)
Endret dato 23.09.2019 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg



STIM Miljø Bergen
Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen
miljo.bergen@stim.no



Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna

Prosjekt nr.:	1467	Dato for prøvetaking:	20-21.06.2019
Oppdragsgiver (navn/adresse):	Aqua Kompetanse AS, 7770 Flatanger		
Prøvetakssteds (område):	Klipen, Leirfjord kommune	Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:	Underkjente prøver ved stasjon C1/ASC1, C2/ASC ref, C4 CS, ASC4 og C2-400mmtp sedimentvolum
Ansvarlig for prøvetaking (firma):	Aqua Kompetanse AS		

	Akkreditert	Akkrediteringsnummer	I henhold til standard	Ikke akkreditert
Sortering	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐
Artsidentifisering	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐

Artene er identifisert av: Frøydis Lygre Øydis Alme

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- * ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- * ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Prøverapporten skal ikke reproduseres annet enn i sin helhet, uten godkjenning fra STIM Miljø Bergen.

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 9 sider.

Prøverapport godkjent av:

Dato: 03.10.2019

1/1



Side 20 av 26

Prøverapport s. 1 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
AMPHIPODA																		
* Amphipoda			15	3	5	5	5	10	1	6					4		9	7
Eriopisa elongata																1		
ANTHOZOA																		
* Anthozoa			1		2		2										1	1
ASCIDIACEA																		
Ascidacea					2	1	3	2	1								1	7
Polycarpa fibrosa			1															
ASTEROIDEA																		
Ctenodiscus crispatus				0/1												0/1		
BIVALVIA																		
Abra alba							0/1									0/1		
Abra nitida				1					0/3	8/2			1	1	1	10	12	
Adontorhina similis			5	1	8	3	4	11	8	6	1		1	1	1	1	2	9
Astarte sulcata				1	1	2	3/3	6/1		0/1			1				0/1	1/3
Batharca pectunculoides				1	1	2	1	0/1	0/1	0/2						0/1		
Crenella decussata							1	2/1										5/4
Cuspidaria lamellosa				1	1	0/1	0/1											0/1
Cuspidaria obesa				1														
Cuspidaria rostrata															2			
Cyclopecten hoskynsi						1	1/1											0/1
Dacrydium ockelmanni				1		1	4/1	0/1	0/1									1/2
Ennucula corticata					1		1			0/1							2	1/1
Ennucula tenuis																		1
Heteranomia squamula						1												
Hiatella sp.	1/1			0/1	3	2	0/1	1			2							
Karnekaemia sulcata				1		1												
Kelliella miliaris				1	1	1		1	4	5	2					122	48	1
Kurtiella tumidula										1								
Macoma calcaria													1/1	3				
Mendicula ferruginosa	1		1	2											6			
Modiolula phaseolina			12	5/2	30/9	27/7	21/19	39/13	1								18/10	43/29
Mytilus edulis																0/1		
Nucula sp.					1													
Nucula tumidula			1	0/1											7/1	0/2	1	1

Prøverapport s. 2 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NUCULANA																		
Nuculana perula					3/1		0/2	0/2	0/1	0/1								1
Parathyasira equalis			10	5/2	4	7/2	14	14		2/2			3/2	3	42/7	24/4	7	10
Parvicardium minimum			1						1	2						5/2		
Pseudamussium peslutrae						1		1		1								
Thyasira obsoleta				1	2	2	0/2		4	2/1					3	0/1	2	
Thyasira sarsii	10	10	1		11	4		3	0/1		25	10/1	11/3	18/1			1	
Tropidomya abbreviata															4	2		
Yoldiella lenticula									2/1				0/1					
Yoldiella lucida				1			1	0/1	4/1	8/3					4/7	2/2		0/1
Yoldiella philippiana						1				17/2								
Yoldiella propinqua			1	2			10	2	10	2/2					18/9	14/2		1
BRACHIOPODA																		
Macandrevia cranium			1	1			1/1										3	2
BRYOZOA																		
* Bryozoa					+	+												
CAUDOFOVEATA																		
Caudofoveata			14	2	7	8	5/1	18	1	14			4	4	15	9	1	5
CIRRIPIEDIA																		
Verruca stroemia			1	4	2	20	26	5	10								1	5
COPEPODA																		
* Calanus finmarchicus	3	4	1	7	1	2		2			1	1			38	11		5
* Metridia longa				1												1		
* Paraeuchaeta norvegica					2													
CUMACEA																		
Campylaspis sp.							1											
Diastylis cornuta																1		
Diastylis rathkei	1			8		2					1							
Diastylis serratus										3								
Eudorella truncatula						1												
Hemilamprops roseus													1					
Leucon (Leucon) nasica																1	1	
DECAPODA																		
Calocarides coronatus																1		
Decapod larver																1		
ECHINOIDEA																		



Prøverapport s. 3 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Brisaster fragilis			0/1	1	2/1	2	0/1			3/1								1
Echinocardium flavescens													1	1/1				
Strongylocentrotus droebachiensis							0/1		0/1									
EUPHAUSIACEA			3			1												
* Euphausiacea																		
GASTROPODA																		
Alvania cimicoides								1										1
Anatoma crispata			3	1	2	2	4/2	1/1									1	2/1
Ariadnaria borealis									2/1									
Curtitoma trevilliania									1									
Cylchna alba					2	1						1						
Eulima bilineata									1									
Euspira montagui										1								
Euspira pallida							0/1		0/1	0/3		1						
Hermania scabra					1													
Laona quadrata						1												
Lepeta caeca					5/5	8/2	4/1	5/1	0/1			2					1	1
Melanella polita										1								
Nudibranchia			1		1	1						1						
Ocostomia unidentata										2								
Oenopota elegans			1															
Orebia semicostata					2													
Philine sp.												0/1	0/3					
Puncturella noachina			3/1		8/1	4	3	2	1	2							0/1	3
Retusa umbilicata													4	1				
Skenea sp.										1								
Skenea basistriata						2	1											
Taranis moerchi															2/1			
Tritia reticulata										1								
Typhlomangelia nivalis							1	0/1									0/1	0/1
Velutina velutina																		
HEMICHORDATA																		
Enteropneusta			1		2		5	3										2
HOLOTHUROIDEA																		
Echinococcus hispidus			0/1		0/1													

Prøverapport s. 4 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Labidoplax busckii			7	5	5	15	1	5	6	23			1	1			3	6
Psolus squamatus					1/1	1	1	2	2	3/1								
Synaptidae																		
Thyone fusus							1	0/2									1	1
HYDROZOA																		
* Hydrozoa	+	+									+							+
ISOPODA																		
* Gnathia sp.									1	1				1				1
MYSIDA																		
Mysida		1																
NEMATODA																		
* Nematoda	1		19	11	56	21	48	67	18	6	1	1	13	12	13	7	7	33
NEMERTEA																		
* Nemertea			9	4	6	4	6	2	1	4			1	2	1	7	8	3
OPHUROIDEA																		
Amphilepis norvegica															0/1	6/1		
Amphipholis squamata			12	5	20	20	10	15	2	4							4	25
Amphipholis borealis					1	2	3	1									4	3
Amphipholis chiajei										0/1								
Amphipholis filiformis										1								
Ophiacantha sp.							0/1	0/1										
Ophiacantha abyssicola					3													
Ophiacantha bidentata																	1	
Ophiactis balli						1												
Ophiacten affinis									0/1									
Ophiacten gracilis			10/2	7/2		2	4	1										2
Ophiopholis aculeata				0/1	2					1							0/1	
Ophiura (Dictenophiura) carnea										2			1					
Ophiura robusta								1										
Ophiura sarsii							1		3									1
Ophiuroidea				1	2	1					0/1							
OSTRACODA																		
Cypridina sp.			2					2										
POLYCHAETA																		
Abyssoninoe sp.									1								1	

Prøverapport s. 5 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Amasena trilobata									1	1								1
Amaga auricula													4	1				
Ampharete borealis					1	1												
Ampharete lindstroemi			1	1	3	4	6	4	2	3	2	2						6
Ampharete octocirrata					1													
Ampharetidae					1				1									
Amphictels gunneri					1													
Amphictene auricoma			1						2			1						
Amythasides macroglossus					1	2	1	2	21	28		1			12	2		
Anobothrus gracilis					5		1	4	1			1						
Anobothrus laubieri													1				2	
Aphelochaeta sp.	1		1	1	2	1	1	3	3	6		1	2	2	4	1	1	2
Aphroditidae									1	2					0/1			
Apistobanchus tullbergi															2	1		
Aricidea sp.					1	1	1	1	5								1	2
Aricidea (Acirra) catherinae												5	3				1	
Asclerocheilus sp.			2	2			3	5									2	9
Axiokheila sp.					17	1	1											
Brada villosa					1								2	3		1		
Capitella capitata	520	168			3						482	349	88	104				
Ceratocephale leventi															2	4		
Chaetozone sp.			7	5	55	66	6	10	10	54	2	92	77				6	5
Chirimia biceps biceps			3	4			6	6	11	1	5		3	1			3/3	7/3
Cirratulidae					9	4												
Cirratulus cirratus	1				2	1	1	4	2	2	2	1	37	12			2	4
Clymenura borealis			1				1			1					16	8		
Diplocirrus glaucus			1						1	4		4	2	1				
Dipolydora coeca							1		3		1	4	3					
Dipolydora socialis									1									
Echysippe vanelli																7	5	
Eteone sp.					1							1	3					
Euchone sp.					1				2						2	1		2
Euchone analis							1	2										
Eunereis littoralis					1													
Eunice pennata			1		7	2		4				2					3	5

Prøverapport s. 6 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Eupolyornia nebulosa									1		3							
Exogone cf. verugera			10	3	16	14	7	10	2	11	1	11	16	2			1	12
Galathowenia fragilis									1									
Galathowenia oculata			1		1	2	2					1	2					
Glycera lapidum	1		4	10	5	6	7	8	1	5			6	7	3	3	1	12
Glyphanostomum pallescens					1	2			1	2		1						
Goniada maculata									1	2								
Harmothoe sp.																	1	1
Hauchella tribullata	1																	
Heteromastus filiformis	4		23	7	7	15	16	15	2	6	4	4	63	47	35	21	5	17
Hydroides norvegica					1				5			1						
Jasmineira sp.							1	1										
Kirkegaardia sp.																	2	2
Laetmonice filicornis					1													
Lagis koreni									0/1									
Lanassa venusta												1						
Lanice conchilega																	1	
Lanice sarsi			1	3	10	3	5	8									2	4
Laphania boeckii												1						1
Levinsonia gracilis															9	6		
Upobanchus jeffreysii					2		1	1				5	1					
Lumbrineridae	1		3	4					1						2	1		
Lumbrineris sp.			1	2	2		1	1									1	4
Maldanidae			3	1	5	5	6	1	1						3	1	1	2
Malmgrenia mcintoshii							10	5									3	6
Melinna albicincta									1									
Melinna cristata			4/2	3/1	1	1		1										3
Melinna elisabethae				1	16/4	16/9	11	2	29/13	118/22		29/5	16/5				2/1	7/2
Neoleanira tetragona	2						1											
Nephtys hystrix																	1	
Nephtys incisa												1	3					
Nephtys paradoxo					1/1													
Nereimyra punctata		1			9/1	7	1	1					1				1	3
Nereimyra woodsholea	1				3		2	2				1			1		1	1
Nicomache sp.					13	4	5	6	1	1		1					1	5



Prøverapport s. 7 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Nicomache lumbricalis													1	1				
Nothria conchylega			4		8	3	6	7	15	47			5	1			1	
Notomastus latericeus			4		3	2	4	6		12			1	4	1		1/1	1
Oeonidae			9	8	2	10	6	6	2	1			1	3			3	4
Ophelina acuminata											5	1	1	4				
Ophelina cylindricausta										2					3	1		
Ophryotrocha sp.	79	86								1	556	172	65	75				
Orbinidae					1													
Paradiachone sp.					1				1	15/135			1/29					2
Paradiopatra fiordica															1			
Paradiopatra quadricuspis																1		
Paradonella lyra					1	2			1	2			4	2				
Paramphionne jeffreysii	16	29	103	74	139	165	136	264	3	53	48	37	61	57	174	101	60	235
Paranatis wahlbergi							1											1
Pectinaria belgica															1			
Phisidia aurea							2	2										
Pholoe assimilis													2					
Pholoe baltica	1			2	43	10	6	4	4	9	5	1	10	11				1
Pholoe pallida										2								
Phyllodoce groenlandica	0/4	0/1			0/1					2/2	1/6	0/5	0/7	0/3				0/1
Phyllodoce rosea							1											
Phyllosciidae					0/1													
Phylo norvegicus															1			
Pista hansei																	5/4	13
Pista cristata				1											1			
Pista lorenensis			16	13/1	4	5	18	13	0/4	3/1								
Polycirrus sp.			4	8	7	7	9	9					21	4			1	4
Polycirrus medusa			1															
Polycirrus norvegicus									2	4								
Polynoidae				1	21	18		4				2	1	2				
Prionospio cirrifera	5	2	7		7	14	1		1	1	1	6	7	4				5
Prionospio dubia															2	3		
Prionospio plumosa	6	1									1	1	2					
Proclia graffii					1				1	2								
Raricirrus beryli											1							

Prøverapport s. 8 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Sabella pavonina									1	8								
Sabellidae	1	1	5	5	2	7	4	5	29	16	1	1		1			1	3
Samytha sexcirrata				1					1									1
Samytha neglecta										1								1
Scalibregma hansenii			11	10														
Scalibregma inflatum					2	1	15	3		2			3	4			2	8
Scolecopsis korsunoi					1	2	1	2		2				1				1
Scoloplos armiger									1				1	13	10			
Sige luisgera													1					
Sige oliveri			2				1											
Sosane wahlbergi															1			
Sosane wireni					1	4	6	2	1	1								2
Sphaerodoridae					1													
Sphaerodorum gracilis										1								
Spio filicornis													2					
Spiochaetopterus typicus			1	2		2	3	4									1	1
Spiothanes krygeri			19	4	90	56	26	6	2	2			2		22	15	4	7
Spirobranchus triquetra	1	1											1					
Streblosoma intestinale			2/1	1/5		1/1		3		6/1			1	3	4	1/2		0/1
Syllidae			9		14	8	4	13	1	3	2	1	13	13			3	8
Terebellidae						5	6	13	13	14			1					
Terebellides gracilis			4	5			2		2						4		2	2
Terebellides shetlandica					2				1							1		
Terebellides stroemii								3										1
Tharyx killariensis			2		8	2	4	18	3	10			45	50		1	1	4
Thelepus cinnamomeus			1							1			1	1				
Trichobranchius glacialis					4	2												
Vigornella andabilis			1															
POLYPLACOPHORA																		
Hanleya hanleyi					1													
Leptochiton alveolus				4/2	16	3/1	3/4	5/4	1	1/1			2				3/1	8/3
Leptochiton asellus	0/1																	
PORIFERA																		
* Porifera									+	+	+							
PCYNOGONIDA																		

Prøve rapport s. 9 of 9

Station	C1/ASC1		C2/ASC ref		C3/ASC3		C4		C5		ASC2		ASC4		C ref		C2-400m	
Date	21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		21.06.2019		20.06.2019		20.06.2019	
Depth (m)	211		304		252		286		121		165		150		205		299	
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
* Pycnogonida					2	1			1									1
SCAPHOPODA																		
Cadulus subfusiformis									1						5			
Entalina tetragona															0/1	1/1		
SIPUNCULIDEA																		
Onchomesoma steenstrupii															55	14		
Phascolion strombus			1						1	7			4	2				
Sipuncula			3	1	13	16	27	34	3	11	4						10	17
Sipunculus (Sipunculus) norvegicus															8	4		
TANAIDACEA																		
Tanaidacea			2	1			2	3	7	1							4	4
VARIA																		
* Insecta					+		+										1	
* Varia			+		+	+	+		+			+	+	+			+	+



Vedlegg 4 - Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene ved stasjonene på lokaliteten KLIPEN, JUNI 2019.

Geom. klasse	C1/ASC1*	C2/ASC ref*	C3/ASC3	C4*	C5*	ASC2	ASC4*	C ref	C2-400m*
I	14	34	29	29	38	13	22	27	28
II	4	15	33	25	29	7	15	10	19
III	4	14	12	19	19	4	20	14	22
IV	0	11	16	20	15	2	6	7	16
V	1	10	11	14	4	0	6	3	6
VI	1	0	5	2	5	1	3	3	0
VII	0	0	2	1	1	1	3	2	1
VIII	1	1	1	0	2	0	3	1	0
IX	0	0	1	1	0	0	0	1	1
X	1	0	0	0	0	2	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* Underkjente prøver mtp sedimentvolum iht. NS-EN-ISO 16665:2013





STIM Miljø Bergen utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. STIM Miljø Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolking under akkrediteringsnummer Test 157.

Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurenset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser.

www.STIM.no

Vedlegg B - Eurofins Environment Testing Norway AS rapport



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052819-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020366	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C1/ASC1	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	4.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	1.5	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	73.7	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5310	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 23.07.2019

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052820-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020367	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C1/ASC1	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	34.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.6	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052821-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020368	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C2/ASCref	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	6.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	1.7	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	73.4	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8840	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052822-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020369	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C2/ASCref	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	48.8	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	3.4	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052823-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020370	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C3/ASC3	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	3.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	1.4	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	75.6	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6050	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052824-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020371	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C3/ASC3	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	43.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	3.9	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052829-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020376	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ASC4	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	3.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	1.4	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	69.9	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6660	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-052830-01

EUNOMO-00231916

Prøvemottak: 02.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2019-23.07.2019
Referanse: Prosjektnr. 147-6-19C
Klipen, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07020377	Prøvetakingsdato:	20.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ASC4	Analysestartdato:	02.07.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	24.0	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.8	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 23.07.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1

AR-001 v 159