

R A P P O R T

Sandvik i Hjelmeland
kommune, juli 2019



Førehandsgransking

Rådgivende Biologer AS 2954



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Sandvik i Hjelmeland kommune, juli 2019. Førehandsgransking.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland og Christiane Todt

OPPDRAKGIVAR:

Grieg Seafood Rogaland AS

OPPDRAGET GITT:

6. juni 2019

RAPPORT DATO:

7. oktober 2019

RAPPORT NR:

2954

ANTAL SIDER:

30

ISBN NR:

978-82-8308-654-6

EMNEORD:

- Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi

- Organisk belasting
- Sedimentkvalitet

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	13.sept. 2019	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

Framsidebilete: Lokaliteten på prøvetakingsdagen Foto: Christiane Todt

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført etter	Utført av	Akkreditering /Test nr
Prøvetaking botnsediment Marine blautbotnsediment - Prøvetaking av sediment	NS EN ISO 5667-19:2004 NS EN ISO 16665:2013 NS 9410:2016	RB AS C.Todt	Test 288
Prøving botnsediment Marine blautbotnsediment - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse*	Sjå vedlegg 1	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003*
Taksonomi Fauna i marine blautbotnsediment - Sortering	NS EN ISO 16665:2013	RB AS H.T. Bergum, K. Stiller, A. Furu Boddington, U. Fetzer, L. Ohnheiser	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Test 288
- Indeks berekning	Rettleiar 02:2018	RB AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Faglege vurderinger og fortolkingar Marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat for fauna	Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	Test 288
Kjemi i marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat frå kjemiske, fysiske og geologiske analysar	Rettleiar 02:2018	RB AS I.E. Økland	Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment - måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS C. Todt, I.E.Økland	Ikkje akkreditert
CTD - måling av hydrografiske tilhøve i vassøyls og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	Kvitsøy Sjøtjenester AS B. Espevik RB AS C. Todt, I.E Økland	Ikkje akkreditert

*Sjå vedlegg for informasjon om adresse og utførande laboratorium, inkludert underleverandørar.

Detaljar om akkrediteringsomfang for ulike Test nr finnast på www.akkreditert.no

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Grieg Seafood Rogaland AS utført ei førehandsgransking i det lokalitetsområdet i Hjelmeland kommune ein planlegg å flytte oppdrettslokalitet 11888 Sandvik i Suldal kommune til. Ein tek høgde for ein MTB opp til 5999 tonn.

Rapporten er utarbeida av Rådgivende Biologer AS med leverandørar (sjå kvalitetsoversikt).

Rådgivende Biologer AS takkar Grieg Seafood Rogaland AS ved Liv Marit Årseth for oppdraget.

Bergen, 7. oktober 2019

INNHOLD

Føreord	3
Samandrag	4
Områdeskildring	5
Metode og datagrunnlag	8
Resultat	11
Diskusjon	18
Referansar	19
Vedlegg	20

SAMANDRAG

Økland, I.E. & C. Todt 2019. Sandvik i Hjelmeland kommune, juli 2019. Førehandsgransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2954, 30 sider. ISBN: 978-82-8308-654-6

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Grieg Seafood Rogaland AS utført ei førehandsgransking på den planlagde oppdrettslokaliteten Sandvik. Lokali teten vil vere ei erstatning for oppdrettslokaliteten 11888 Sandvik.

Den planlagde lokaliteten ligg på sørsida av Erfjorden nord for Jøsneset. Botnen i lokalitetsområdet skrånar nedover mot nord til om lag 300 m djup ca. 400 meter frå land. Dei dominerande straumretningane i området er mot aust og vest.

Hydrografiprofilen viste at det var gode oksygentilhøve gjennom heile vassøyla og ved botnen på 282 m djup tilsvara oksygeninnhaldet tilstandsklasse I = "svært god".

Sedimentet på lokaliteten var finkorna og dei djupaste stasjonane hadde noko høgt innhold av organisk materiale og litt høgare verdiar av nitrogen og fosfor enn dei grunnare stasjonane. Sedimentet på stasjon C1 hadde noko høgt innhold av sink tilsvarannde tilstandsklasse III og lågt innhold av kopar tilsvarannde tilstandsklasse II. Dei andre stasjonane hadde lågt innhold av både kopar og sink, tilsvarannde tilstandsklasse I eller II.

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 viste at det var "svært god" tilstand på alle stasjonane og i overgangssona samla. Artstalet var litt lågt på stasjon C1 og C3, dette er truleg grunna eit næringsfattigmiljø og ikkje forureining. På dei andre stasjonane var artstalet normalt. Forureiningssensitive artar var mest talrike art på alle stasjonane, unntake på stasjon C4 og referansestasjonen der ein moderat tolerant og opportunistisk fleirbørstemakk var mest talrik. Desse stasjonane hadde likevel mange sensitive artar, noko som tyder på svært gode tilhøve for blautbotnfauna.

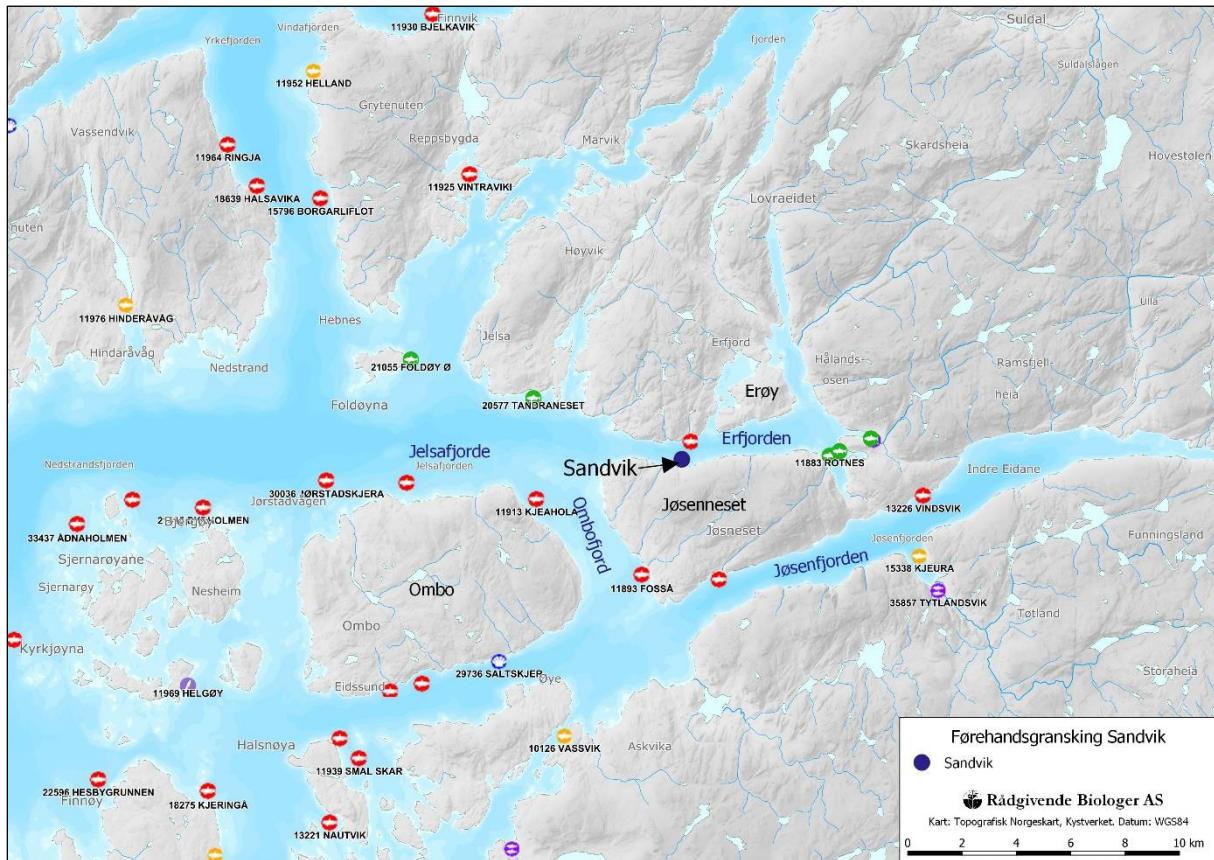
Tabell 1. Miljøtilstand ved stasjon C2 og overgangssona samla (OS) ved Sandvik den 12. juli 2019. Tilstand for enkeltstasjonar er vist i **tabell 9**.

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C1	I = "svært god"	II	III	I
C2	I = "svært god"	I	I	
C3	I = "svært god"	II	II	
C4	I = "svært god"	II	I	
C5	I = "svært god"	II	II	
Ref	I = "svært god"	II	I	
OS	I = "svært god"			

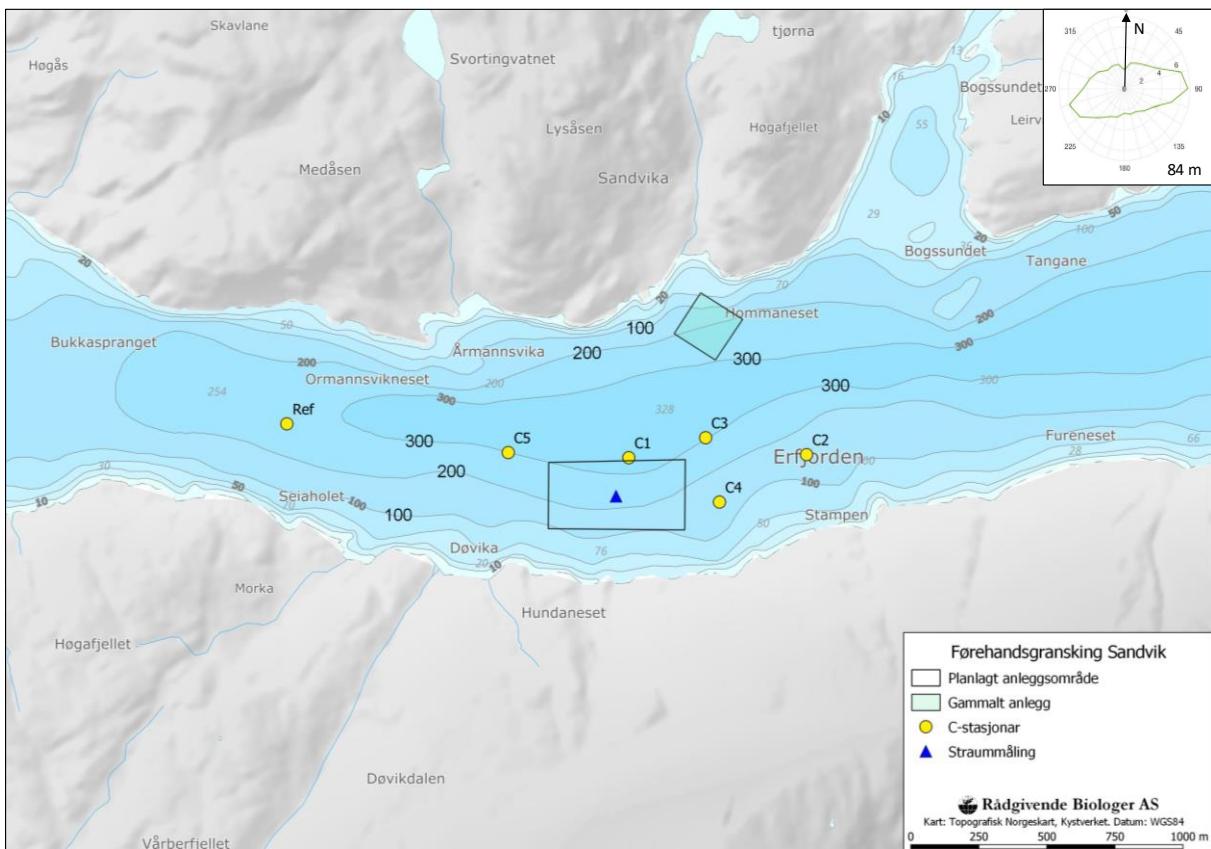
OMRÅDESKILDRING

Den planlagde lokaliteten Sandvik skal ligge nord for Jøsneset på sørsida av Erfjorden (**figur 1**). Lokaliteten vil erstatte noverande lokalitet Sandvik som ligg på nordsida av Erfjorden, tvers over fjorden frå den planlagde lokaliteten. Botnen i lokalitetsområdet skrånar nedover mot nord mot eit djupområde på vel 300 m djup som ligg om lag 400 m frå land (**figur 2**). Det er ein terskel på ca. 130 m djup ca. 1800 m vest for lokaliteten der Erfjorden går over i Jelsafjorden. Dei dominante straumretningane ved lokaliteten er mot aust og vest (Aquasafe 2019). Botnen under det planlagde anlegget skrånar mot nord frå ca. 100 til vel 300 m djup (**figur 3 og 4**).

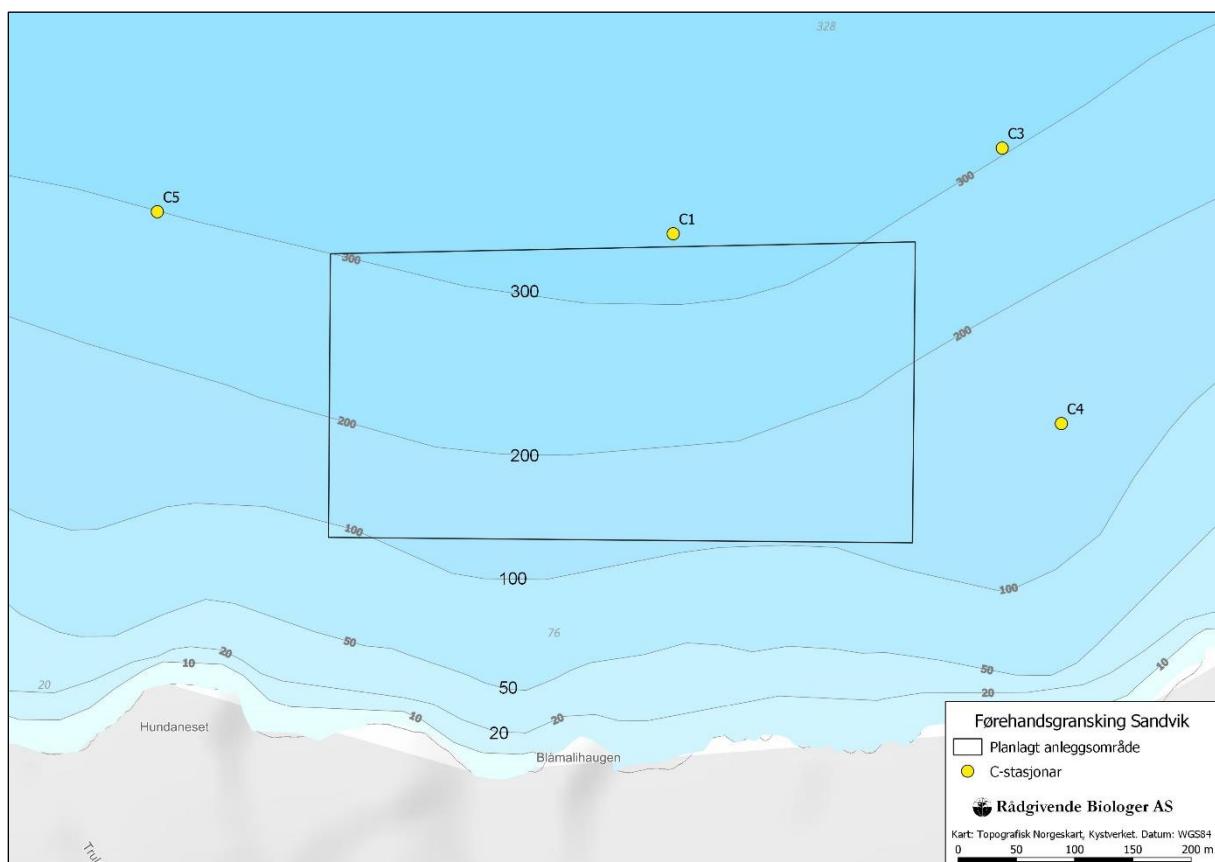
Den noverande oppdrettslokaliteten Sandvik har ein MTB på 2 340 tonn.



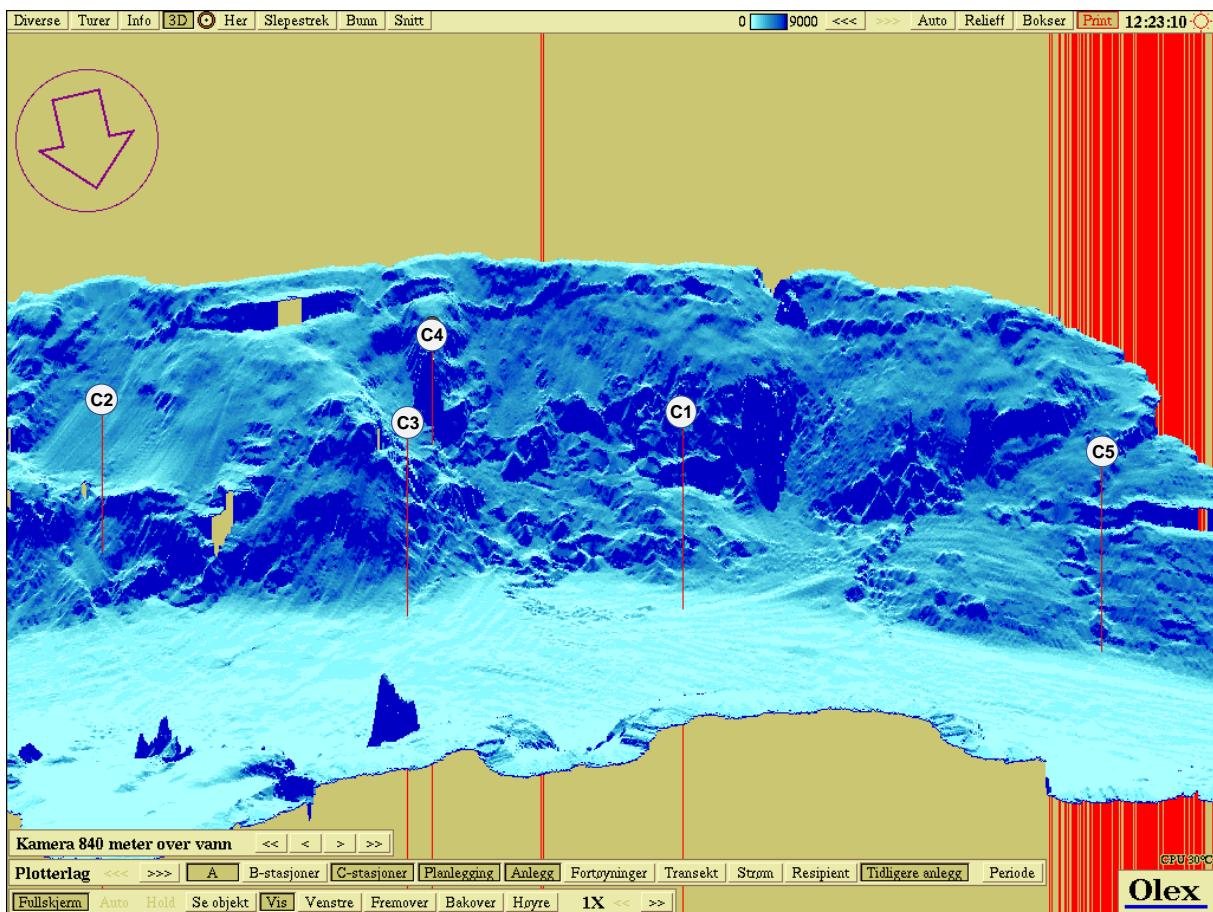
Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert.



Figur 2. Djupnetilhøve i området rundt planlagd anlegget på lokaliteten. Straumrose av gjennomsnittsstraum frå 84 m djup er vist øvst til høgre (Aquasafe 2019).



Figur 3. Oversyn over nærområdet rundt anleggsmrådet.



Figur 4. Tredimensjonalt oversyn over stasjonene ved den planlagde lokaliteten. Perspektivet er fra 840 m over vassoverflata. Pila øvst til venstre viser orientering i forhold til himmelretninga.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdretts lokaliteten. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær anlegget og utover i resipienten i høve til hovudstraumretninga og botntopografi. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Stasjonsantalet tek høgde for ein MTB på opp til 5999 tonn. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført av Christiane Todt 12. juli 2019 og mannskap frå Kvitsøy Sjøteneste. Nytt standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolking går fram av kvalitetsoversikt på side 2.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon C1 (**tabell 2, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøvar for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve ved lokaliteten (**tabell 2, figur 2**). Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart det nytta ein modifisert grabb som hindrar grabben å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt ei prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametrar, og to parallelle prøvar for analyse av fauna. For å godkjennast etter NS-EN ISO 16665 skal i utgangspunktet ei prøve med sand innehalde minimum 5 l eller 5 cm sedimentdjupne, medan ei prøve med finstoff (silt og leire) skal innehalde minimum 10 l eller 7 cm sedimentdjupne. Tilsvarande skal grabben vere skikkeleg lukka. Dersom det ikkje er mogleg å få opp godkjente prøvar skal beste tilgjengelege prøvar behaldast. På grunn av topografi og djup i det planlagde lokalitetsområdet er det vanskeleg å gjere multistråle backscatter oppmåling, kart som viser botn type er derfor ikkje tilgjengeleg.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt utifrå lokalitetens straumtilhøve og botntopografi (**figur 3**).

Tabell 2. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskinga.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til anlegg (m)
C1	59°18,601	06°09,967	306	25
C2	59°18,622	06°10,654	196	450
C3	59°18,647	06°10,261	322	110
C4	59°18,521	06°10,325	209	130
C5	59°18,601	06°09,500	321	150
Ref	59°18,639	06°08,639	285	975

Stasjon C1 vart lagt i nærsoma nord for det planlagde anlegget (**figur 3**). Stasjon C2 vart plassert i ytterkant av overgangssona i hovudstraumretninga aust for det planlagde anlegget (sjå **figur 2**). Stasjon C4 vart plassert i ein slakare del av skråninga vest for det planlagde anlegget, medan stasjon C3 og C5 vart plassert ved botn av skråninga høvesvis nordaust og nordvest for det planlagde anlegget. Referansestasjonen vart plassert ca. 1 km vest for det planlagde anlegget.

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøvar for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøven, medan prøvar for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrene.

Kornfordelingsanalysen måler den relative delen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet. Dei kjemiske analysane omfattar måling av tørrstoff, total organisk karbon (TOC), total nitrogen (totN), total fosfor (totP), kopar (Cu) og sink (Zn). Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert direkte, og standardisert for teoretisk 100 % finstoff etter følgande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

I høve til vassdirektivets rettleiar 02:2018 skal TOC berre nyttast som ein støtteparameter til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om grad av organisk belasting. Klassifisering av TOC ut frå gjeldande klassegrenser kan gje eit uriktig bilet av miljøbelastinga, men inntil betre metodikk er utarbeida skal klassifiseringa etter rettleiar 02:2018 inkluderast, men ikkje vektleggjast.

Prøvane for analyse av fauna vart vurdert etter B-parametrar i høve til NS 9410:2016, som inkluderer sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målingar av surleik (pH) og redokspotensial (E_h) i felt. Måling av pH i sedimentprøvane vart utført med ein WTW Multi 3420/3620 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900(-T) platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (E_h). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. E_h -referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarende sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 5**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i kvar prøve vart vaska gjennom ei rist med höldiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % etanol for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, stasjonsnamn, dato og prøve-id. Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for å kunne stadfeste miljøtilstand/økologisk tilstandsklasse for kvar stasjon.

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsoma til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 3**). Klassifiseringa består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfold og tettleik (tal på artar og individ), samt førekommst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt fem ulike indeksar for å sikre best mogleg vurdering av tilstanden på botndyr. Verdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og blir gjeven ein talverdi frå 0-1. Middelverdiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsette den økologiske tilstanden på stasjonen. Sjå rettleiar 02:2018 for detaljar om dei ulike indeksane.

Grenseverdiane for dei enkelte indeksane er avhengig av vassregion og vasstype. Lokaliteten ligg i vassførekomst Hervikfjorden som ifølge www.vannportalen.no høyrer til vassregion *Nordsjøen sør* og vasstype *beskytta kyst/fjord* (N3).

For utrekning av indeksar er det brukt følgande statistikkprogram: AMBI vers. 5.0 (oppdatert 2017) for AMBI indeksen som inngår NQI1. Programmet Softfauna_calc (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) for utrekning av alle andre indeksar, samt nEQR-verdiar. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

Tabell 3. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vasstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdiar N3-5						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
NQI1	samansett	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfald	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES₁₀₀	artsmangfald	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI₂₀₁₂	sensitivitet	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	sensitivitet	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
nEQR tilstandsklasse		1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0,0

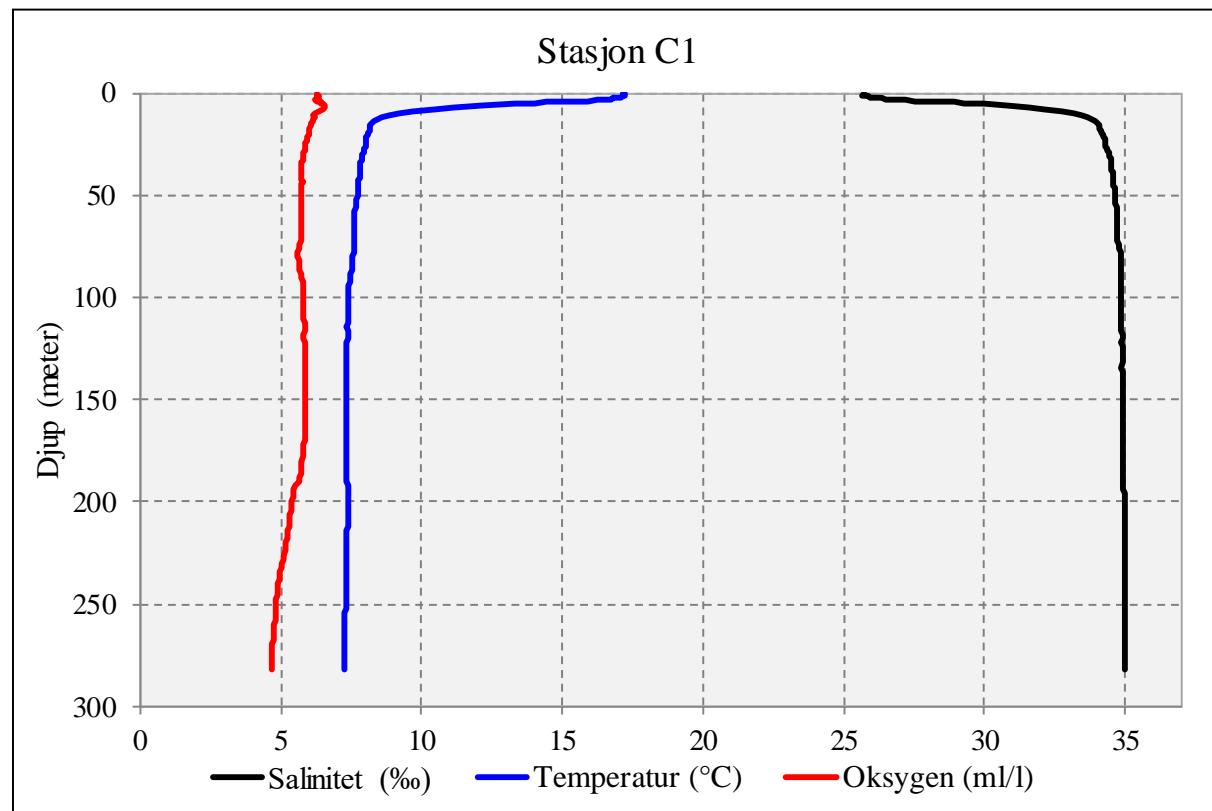
RESULTAT

HYDROGRAFI

Saltinnhaldet auka frå 25,7 ‰ ved overflata til 34,0 ‰ ved 15 m djup (**figur 5**). Videre steig saltinnhaldet svakt med djup til 34,9 ‰ ved 80 m djup. Frå 80 m djup til botnen ved 282 m djup var saltinnhaldet relativt stabilt rundt 35 ‰.

Temperaturen sokk frå 17,2 °C ved overflata til 9,2 °C ved 10 m djup. Videre sokk temperaturen svakt med djup til 7,3 °C ved botn på 282 m djup.

Oksygeninnhaldet sokk svakt med djup frå 6,3 ml/l (101 % oksygenmetting) til 4,7 ml/l (65 % oksygenmetting) ved botn på 282 m. Oksygeninnhaldet ved botnen tilsvrar tilstandsklasse I = "svært god".



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C1.

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVANE

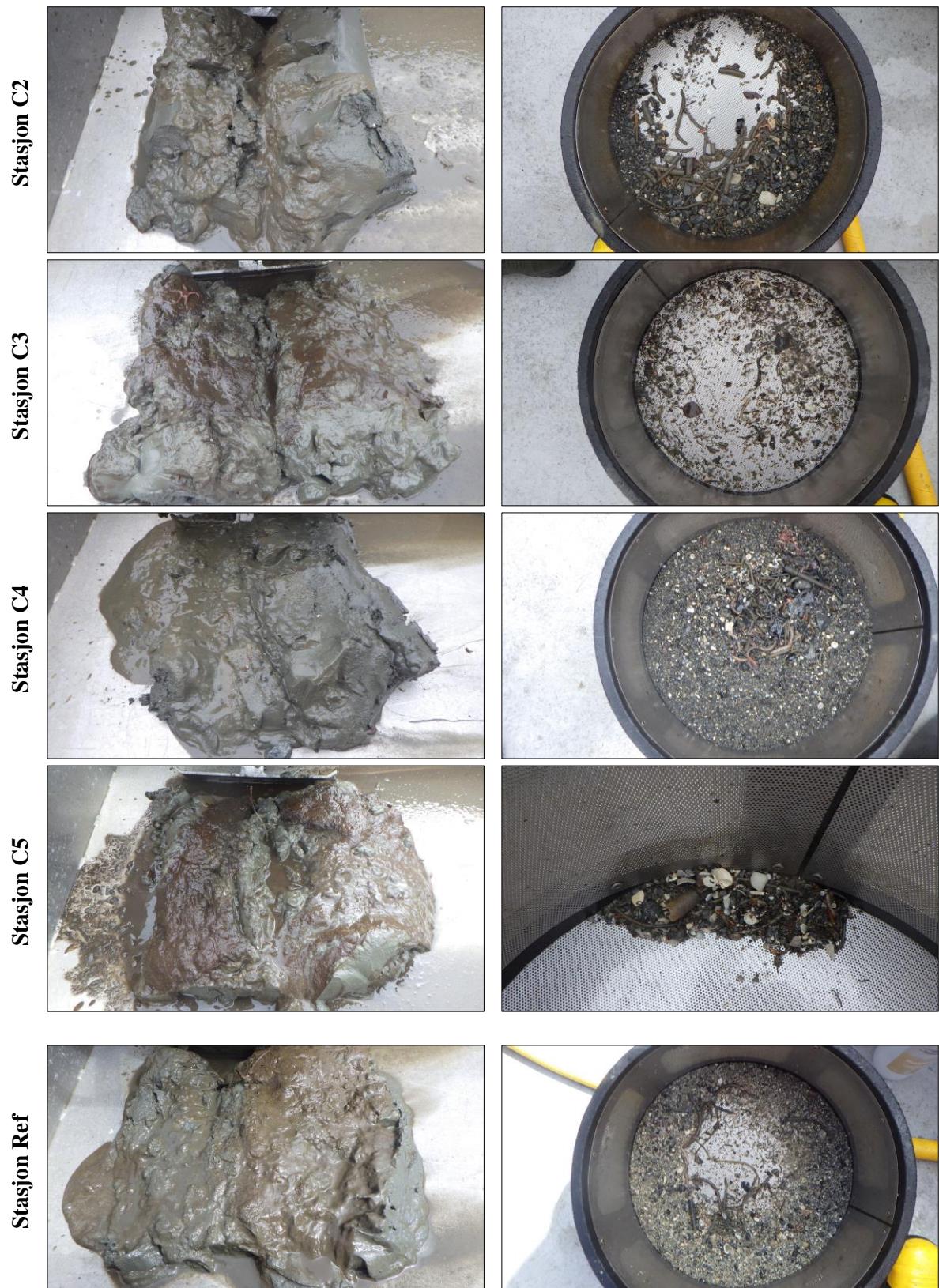
Prøvane er skildra i **tabell 4**, **5** og **figur 6**.

Tabell 4. Feltskildring av sedimentprøvane som vart samla inn ved granskinga. Analyse av fauna vart gjort på parallelle A og B, medan parallelle C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamsetnad vert ikkje vurdert i parallelle C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallel	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
C1	A	Ja	17	Mjuke, luktfree og gråe prøvar med brun overflate som hovudsakleg bestod av leire og silt, med litt sand og skjelrestar.
	B	Ja	15	
	C	Ja	16	
C2	A	Ja	17	Mjuke, luktfree og gråe prøvar med brun overflate som hovudsakleg bestod av silt, med litt sand, grus og leire.
	B	Ja	14	
	C	Ja	13	
C3	A	Ja	16	Mjuke, luktfree og gråe prøvar med brun overflate som hovudsakleg bestod av leire og silt, med litt sand og skjelrestar.
	B	Ja	15	
	C	Ja	16	
C4	A	Ja	14	Mjuke, gråe og luktfree prøvar som hovudsakleg bestod av silt, med litt sand, skjelsand, skjelrestar og grus.
	B	Nei	4	
	C	Ja	15	
C5	A	Ja	16	Mjuke, luktfree og gråe prøvar med brun overflate som hovudsakleg bestod av leire og silt, med litt sand, skjelrestar og terrestrisk materiale.
	B	Ja	15	
	C	Ja	14	
Ref	A	Ja	14	Mjuke, luktfree og gråe prøvar med brun overflate som hovudsakleg bestod av leire og silt, med litt sand, grus, skjelsand og skjelrestar.
	B	Ja	15	
	C	Ja	15	

Stasjon C1





Figur 6. Bilete av representative prøvar frå dei ulike stasjonane. Bilete til venstre viser prøven før siling og biletet til høgre prøven etter siling.

Tabell 5. PRØVESKJEMA for dei ulike parallelleane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer											
			C1		C2		C3		C4		C5		Ref	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	7,50	7,40	7,40	7,50	7,70	7,60	7,40	7,40	7,60	7,40	7,70	7,60
	E _h	verdi	229	265	234	214	197	232	236	239	268	281	313	309
	pH/E _h	frå figur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 15,3 °C Sjøvasstemp: 16,5 °C Sedimenttemp: 11 °C pH sjø: 7,9 Eh sjø: 386 mV Referanseelektrode: +217 mV														
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Brun/sv = 2												
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2												
		Sterk = 4												
	Konsistens	Fast = 0												
		Mjuk = 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Laus = 4												
	Grabb-volum	<1/4 = 0								0				
		1/4 - 3/4 = 1												
		>3/4 = 2	2	2	2	2	2	2			2	2	2	2
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1												
		>8 cm = 2												
	SUM:		4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
	Korrigert sum (*0,22)		0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,44	0,88	0,88	0,88	0,88
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

Finstoff (leire og silt) var den dominerande kornstorleiken på alle stasjonane (**tabell 6**). Sedimentet på stasjon C1, C3 og C5 bestod nesten berre av finstoff, medan sedimentet på stasjon C4 og Ref har ein del sand og sedimentet på C2 bestod av nesten like mykje sand som finstoff.

Sedimentet på stasjon C1, C3, C5 hadde alle lågt tørrstoffinnhald, medan sedimentet på stasjon C4, Ref og C2 hadde moderat innhald av tørrstoff. Sedimentet på stasjon C2 hadde lågt glødetap, medan sedimentet på dei andre stasjonane hadde moderat glødetap. Stasjon C1, C3, C4 og C5 hadde noko høgare innhald av total organisk karbon (TOC) enn C2 og Ref og basert på normalisert TOC hamna C1, C3, C4 og C5 i "moderat" tilstand, medan C2 og Ref hamna i "god" tilstand.

Sedimentet på stasjon C1, C3, C4 og C5 hadde litt høgare konsentrasijsjon av fosfor enn sedimentet på C2 og Ref. Nitrogenkonsentrasijsjonen var høgast på stasjon C1, etterfølgd av C3 og C5, medan C2 hadde den lågaste nitrogenkonsentrasijsjonen. Atommasseforholdet C/N var mellom 5,5 og 8,5.

Koparkonsentrasijsjonen var låg på alle stasjonane tilsvarande tilstandsklasse I eller II, medan sinkkonsentrasijsjonen var noko høg på stasjon C1 tilsvarande tilstandsklasse III og låg på dei andre stasjonane tilstandsklasse I eller II.

Tabell 6. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som tilsvrar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018. Alle resultat for kjemi er presentert i vedlegg 1.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4	C5	Ref
Leire & silt	%	92,7	57,7	88,9	66,1	91,9	76,0
Sand	%	7,1	41,8	11,1	33,9	8,1	23,6
Grus	%	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4
Tørrstoff	%	17,4	46,9	21,8	34,5	22,6	33,6
Glødetap	%	10,3	5,1	9,83	8,09	9,8	8,14
TOC	mg/g	31,2	12,7	26,9	21,1	29,3	18,3
Normalisert TOC	mg/g	32,5	20,3	28,9	27,2	30,8	22,6
Tot. Fosfor (P)	mg/g	1,82	1,01	1,59	1,35	1,52	0,96
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	6,6	1,8	4,5	2,9	4,8	2,9
C/N		5,5	8,2	7,0	8,5	7,1	7,4
Kopar (Cu)	mg/kg	65,8 (II)	15,8 (I)	45,7 (II)	36,2 (II)	47,5 (II)	29 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	141 (III)	71,3 (I)	133 (II)	80,7 (I)	114 (II)	86,9 (I)

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i vedlegg 2. Tabell 7 viser dei viktigaste resultat frå analyse av blautbotnfauna, samt indeksutrekning etter rettleiar 02:2018.

Stasjon C1

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (tabell 7).

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var noko lågt, men innanfor normalen, med ein samla verdi på 42 og ein middelverdi på 30. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var normalt, med en middelverdi på 175,5 per prøve. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb. Det var markant fleire artar og individ i grabb b enn i grabb a. Den mest talrike arten på stasjonen var den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Anobothrus laubieri* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 27 % av det totale individtalet (tabell 8). Andre vanleg førekommende artar var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), den forureiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I) og muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde mellom 8 og 13 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av artar som er noko tolerante mot organisk forureining og mange sensitive artar.

Stasjon C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (tabell 7).

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon C2 var normalt, med ein samla verdi på 76 og ein middelverdi på 54,5. Individtalet varierte mellom dei to prøvane og var normalt til noko høgt, med ein middelverdi på 244 per prøve. Den mest talrike arten på stasjonen var den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Amythasides macroglossus* (NSI-klasse I) som utgjorde rundt 13 % av det totale individtalet (tabell 8). Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var fleirbørstemakken *Paramphinnome jeffreysii* (NSI-klasse III) og muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde høvesvis ca. 11 og 7 % av det totale individtalet. Det var mange artar i prøvane som er til ein viss grad sensitive mot organisk forureining.

Tabell 7. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (S), individtal (N), NQI1-indeks, arts mangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks og NSI-indeks i grabb a og b ved Sandvik, 12. juli 2019. Middelverdi for grabb a og b (grabbgjennomsnitt) er angitt som \bar{G} , mens samla verdi er angitt som \hat{S} . Tilstandsklassar er vist med farge jf. **tabell 3.** i.v. = ingen verdi.

St.		S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt
C1	a	26	139	0,768 (I)	3,952 (I)	23,267 (II)	8,862 (I)	24,954 (I)	
	b	34	212	0,802 (I)	3,669 (II)	23,865 (II)	8,808 (I)	25,726 (I)	
	\bar{G}	30	175,5	0,785 (I)	3,811 (II)	23,566 (II)	8,835 (I)	25,340 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,872 (I)	0,778 (II)	0,739 (II)	0,815 (I)	0,854 (I)	0,811 (I)
C2	\hat{S}	42	351						
	a	68	327	0,856 (I)	5,163 (I)	40,359 (I)	10,222 (I)	25,728 (I)	
	b	41	161	0,818 (I)	4,486 (I)	32,925 (I)	10,551 (I)	26,281 (I)	
	\bar{G}	54,5	244	0,837 (I)	4,824 (I)	36,642 (I)	10,387 (I)	26,005 (I)	
C3	nEQR \bar{G}			0,930 (I)	0,892 (I)	0,882 (I)	0,882 (I)	0,880 (I)	0,893 (I)
	\hat{S}	76	488						
	a	26	118	0,795 (I)	4,031 (I)	24,434 (II)	8,560 (I)	24,611 (I)	
	b	31	171	0,815 (I)	3,233 (II)	23,738 (II)	9,410 (I)	27,033 (I)	
C4	\bar{G}	28,5	144,5	0,805 (I)	3,632 (II)	24,086 (II)	8,985 (I)	25,822 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,895 (I)	0,733 (II)	0,752 (II)	0,821 (I)	0,873 (I)	0,815 (I)
	\hat{S}	39	289						
	a	77	559	0,805 (I)	4,862 (I)	35,251 (I)	9,896 (I)	24,316 (I)	
C5	b	27	59	0,819 (I)	4,329 (I)	i.v.	9,487 (I)	26,432 (I)	
	\bar{G}	52	309	0,812 (I)	4,595 (I)	35,251 (I)	9,691 (I)	25,374 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,902 (I)	0,870 (I)	0,871 (I)	0,852 (I)	0,855 (I)	0,870 (I)
	\hat{S}	82	618						
Ref	a	33	195	0,804 (I)	3,857 (II)	23,680 (II)	9,216 (I)	25,176 (I)	
	b	39	245	0,811 (I)	4,044 (I)	25,251 (II)	8,865 (I)	25,527 (I)	
	\bar{G}	36	220	0,807 (I)	3,950 (I)	24,466 (II)	9,040 (I)	25,351 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,897 (I)	0,805 (I)	0,762 (II)	0,823 (I)	0,854 (I)	0,828 (I)
\hat{S}	\hat{S}	48	440						
	a	51	367	0,821 (I)	4,356 (I)	28,370 (I)	9,370 (I)	25,510 (I)	
	b	50	277	0,821 (I)	4,368 (I)	30,791 (I)	9,664 (I)	25,092 (I)	
	\bar{G}	50,5	322	0,821 (I)	4,362 (I)	29,581 (I)	9,517 (I)	25,301 (I)	
Ref	nEQR \bar{G}			0,912 (I)	0,846 (I)	0,828 (I)	0,844 (I)	0,852 (I)	0,856 (I)
	\hat{S}	70	644						
Svært god (I)		God (II)		Moderat (III)		Dårlig (IV)		Svært dårlig (V)	

Stasjon C3 – C5

Basert på stasjonane sine nEQR-verdiar for grabbgjennomsnittet vart også stasjon C3-C5 klassifisert innanfor tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**). Alle indeksverdiane låg innanfor tilstandsklasse "svært god" eller "god". ES₁₀₀ for parallel C4 b kunne ikkje utrekna fordi det var færre enn 100 individ i prøva.

Artstalet på stasjon C3 var relativt lågt, men låg innanfor normalen med ein samla verdi på 39 og ein middelverdi på 28,5. Individtalet var også relativt lågt, men var innanfor normalen på stasjon C3, med ein middelverdi på 144,5. På stasjon C4 og C5 var både arts- og individtal innanfor normalen, sjølv om grabb C4b inneheldt få individ. Den mest talrike arten på stasjon C3 var den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Anobothrus laubieri* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 33 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Arten var også den mest talrike arten på stasjon C5, der den utgjorde rundt 25 % av den totale faunaen. På stasjon C4 var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphipnione jeffreysii* (NSI-klasse III) den mest vanlege arten, med ca. 18 % av den totale faunaen. Det var generelt mange forureiningssensitive arter i prøvane frå stasjon C3-C5, men også nokre meir tolerante arter.

Referansestasjon (Ref)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart referansestasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**).

Artstalet var normalt i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 70 og ein middelverdi på 50,5. Individtalet var normalt til noko høgt, med ein middelverdi på 322. Den mest talrike arten på stasjonen var fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Også pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I) og slangestjerna *Amphilepis norvegica* (NSI-klasse II) var vanlege artar, og utgjorde høvesvis rundt 12 og 9 % av den totale faunaen på stasjonen. Artssamfunnet på referansestasjonen var generelt ganske likt samfunnet på stasjon C3-C5, med mange artar som er sensitive mot organisk forureining.

Tabell 8. Dei ti mest dominante artane av botndyr tekne på enkeltstasjonane ved lokaliteten. Fargane korresponderer til NSI-klasse for kvar art.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Anobothrus laubieri</i>	26,78	26,78	<i>Amythasides macroglossus</i>	12,70	12,70
<i>Galathowenia oculata</i>	12,82	39,60	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	10,86	23,57
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	9,12	48,72	<i>Parathyasira equalis</i>	7,17	30,74
<i>Parathyasira equalis</i>	8,26	56,98	Golfingiidae	5,94	36,68
<i>Sosane wahrbergi</i>	5,41	62,39	<i>Sosane wahrbergi</i>	4,92	41,60
<i>Kelliella miliaris</i>	4,56	66,95	<i>Nucula tumidula</i>	4,71	46,31
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3,70	70,66	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	4,30	50,61
<i>Ceratocephale loveni</i>	2,85	73,50	<i>Amphilepis norvegica</i>	3,89	54,51
<i>Levinsenia gracilis</i>	2,85	76,35	<i>Eriopisa elongata</i>	3,07	57,58
<i>Nemertea</i>	2,85	79,20	<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2,87	60,45
Artar st. C3	%	kum %	Artar st. C4	%	kum %
<i>Anobothrus laubieri</i>	33,22	33,22	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	17,50	17,50
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	11,07	44,29	<i>Amythasides macroglossus</i>	8,43	25,93
<i>Parathyasira equalis</i>	10,73	55,02	<i>Mendicula ferruginosa</i>	7,13	33,06
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	6,57	61,59	Golfingiidae	6,16	39,22
<i>Cerianthus lloydii</i>	3,81	65,40	<i>Diplocirrus glaucus</i>	6,00	45,22
<i>Sosane wahrbergi</i>	3,11	68,51	<i>Nemertea</i>	6,00	51,22
<i>Ceratocephale loveni</i>	2,77	71,28	<i>Heteromastus filiformis</i>	4,70	55,92
<i>Galathowenia oculata</i>	2,42	73,70	<i>Parathyasira equalis</i>	4,05	59,97
<i>Amphilepis norvegica</i>	2,08	75,78	<i>Sosane wahrbergi</i>	2,76	62,72
<i>Kelliella miliaris</i>	2,08	77,85	<i>Chaetozone</i> sp.	2,11	64,83
Artar st. C5	%	kum %	Artar referansestasjon	%	kum %
<i>Anobothrus laubieri</i>	24,55	24,55	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	18,17	18,17
<i>Sosane wahrbergi</i>	10,00	34,55	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	11,80	29,97
<i>Parathyasira equalis</i>	9,55	44,09	<i>Amphilepis norvegica</i>	9,47	39,44
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	7,50	51,59	<i>Sosane wahrbergi</i>	8,23	47,67
<i>Kelliella miliaris</i>	7,05	58,64	Golfingiidae	7,61	55,28
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	6,36	65,00	<i>Amythasides macroglossus</i>	5,28	60,56
<i>Galathowenia oculata</i>	4,55	69,55	<i>Parathyasira equalis</i>	4,19	64,75
<i>Amphilepis norvegica</i>	3,86	73,41	<i>Anobothrus laubieri</i>	4,04	68,79
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	3,64	77,05	<i>Nucula tumidula</i>	2,95	71,74
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	2,27	79,32	<i>Ceratocephale loveni</i>	2,17	73,91
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografimålingane viste at det var litt ferskvasspåverknad i overflata. Oksygentilhøva var gode gjennom heile vassøyla og ved botnen på 282 m djup tilsvara oksygenkonsentrasjon tilstandsklasse I = "svært god".

SEDIMENT

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på alle stasjonane var relativt finkorna, men dei to grunnaste stasjonane C2 og C4 var litt meir grovkorna enn dei djupare stasjonane. Tørrstoffinnhaldet og glødetap kan gje ein indikasjon på innhald av organisk materiale, der høgt tørrstoffinnhald og lågt glødetap indikerer lågt innhald av organisk materiale. Sedimentet på stasjon C1, C3 og C5 hadde lågt tørrstoffinnhald og moderat høgt glødetap. Basert på normalisert TOC hamna desse stasjonane i "moderat" tilstandsklasse. Stasjon C1, C3 og C5 hadde det høgaste innhaldet av næringssalta fosfor og nitrogen, og desse stasjonane hadde også det høgaste innhaldet av organisk materiale. Stasjonane ligg i den djupaste delen av fjorden der det vil samle seg organisk materiale og næringssalt. Det ligg også eit oppdrettsanlegg på andre sida av fjorden som kan gje auka tilførslar av organisk materiale. Atommasseforholdet C/N var innanfor det som er normalt for organisk materiale med marint opphav (Schulz og Zabel 2005).

Stasjon C1 hadde noko høgt innhald av sink og lågt innhald av kopar, medan dei andre stasjonane hadde lågt innhald av både kopar og sink. Det litt høge innhaldet av sink kan stamme frå oppdrettsanlegget i området. Oppdrettsfør er ofte tilsett sink, og då sink ikkje inngår i metabolske prosessar vil ein få ei opphoping av sink i sediment som har fått tilførslar frå oppdrettsverksemd (Ervik mfl. 2009).

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 syntetiserte at stasjon C1-C5 og referansestasjonen låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Overgangssona samla hamna difor også innanfor tilstandsklasse "svært god". Lokalitetten framstod som ikkje påverka av organisk forureining.

Artstalet (artsmangfaldet) var noko lågt, men innanfor det som er normalt, på stasjon C1 og C3. På dei andre stasjonane var artstalet normalt. Høgaste artsmangfald fantes på stasjon C2 og C4. Individtalet var normalt på stasjon C1 og C3 og det låge artstal på stasjonane tyder difor på eit næringsfattig miljø heller enn forureining. På stasjon C1, C2, C3 og C5 var ein forureiningssensitiv art den mest talrike arten på stasjonen, medan den moderat tolerante og opportunistiske fleirbørstemakk arten *Paramphipnoma jeffreysii* var mest talrik på stasjon C4 og på referansestasjonen. Denne arten var likevel ikkje tydeleg dominant på stasjonane. I tillegg var det mange sensitive artar på stasjonane, noko som viser svært gode tilhøve for blautbotnfauna.

Tabell 9. Tilstand for botndyr, kopar- og sinkinnhald og oksygen ved lokalitetten. OS = overgangssona.

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C1	I = "svært god"	II	III	I
C2	I = "svært god"	I	I	
C3	I = "svært god"	II	II	
C4	I = "svært god"	II	I	
C5	I = "svært god"	II	II	
Ref	I = "svært god"	II	I	
OS	I = "svært god"			

REFERANSAR

Akvasafe 2019. Rapport-Strømmåling, Nye Sandvik, SR-12002-0026, 26 sider.

Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.

Ervik, A, P.K. Hansen, S.A. Olsen, O.B. Samuelsen & H. Grivskud 2009. Bæreevne for fisk i oppdrett (Cano-fisk). Kyst og Havbruk kap. 3.3.2, Havforskningsinstituttet.

Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.

Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.

Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.

Schulz, H.D & Zabel, M. 2005. Marine geochemistry 2nd revised, updated and extended edition. Kap 4, Organic matter. The driving force of early diagenesis, Springer 125-164.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-19-MX-003956-01



EUNOBE-00034679

Prøvemottak: 15.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 15.07.2019-14.08.2019
Referanse: Sandvik
førehandsgransking
2019

ANALYSERAPPORT

Prøvnr.:	441-2019-0715-023	Prøvetakningsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerking:	Sandvik_C1 - kjernl	Analysesstartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	65.8	mg/kg TS	5	15%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Sink (Zn)	141	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1820	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	6.6	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	31200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørstoff					
a)* Tørvekt steg 1	17.4	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v103

Side 1 av 6



Prøvnr.:	441-2019-0715-024	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerkning:	Sandvik_C2 - kjemi	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	15.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Sink (Zn)	71.3	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1010	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørststoff					
a)* Tørvekt steg 1	46.9	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvnr.:	441-2019-0715-025	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerkning:	Sandvik_C3 - kjemi	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	45.7	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Sink (Zn)	133	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1580	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.5	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	26900	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørststoff					
a)* Tørvekt steg 1	21.8	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v.163

Side 2 av 6



Prøvnr.:	441-2019-0715-026	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerkning:	Sandvik_C4 - kjemi	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	36.2	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Sink (Zn)	80.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1350	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.9	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	21100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørststoff					
a)* Tørvekt steg 1	34.5	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvnr.:	441-2019-0715-027	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerkning:	Sandvik_C5 - kjemi	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	47.5	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Sink (Zn)	114	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1520	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.8	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	29300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørststoff					
a)* Tørvekt steg 1	22.6	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v.163

Side 3 av 6



Prøvnr.:	441-2019-0715-028	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerking:	Sandvik_REF - kjemi	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	29.0	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Sink (Zn)	86.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	957	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a); 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.9	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	18300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørststoff					
a)* Tørvekt steg 1	33.6	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvnr.:	441-2019-0715-029	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerking:	Sandvik_C1 - kom	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørststoff glødetap	10.3	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørststoff	26.2	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Prøvnr.:	441-2019-0715-030	Prøvetakingsdato:	12.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT		
Prøvemerking:	Sandvik_C2 - kom	Analysestartdato:	15.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørststoff glødetap	5.10	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørststoff	47.7	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v.162

Side 4 av 6



Prøvnr.:	441-2019-0715-031	Prøvetakningsdato:	12.07.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT
Prøvemerking:	Sandvik_C3 - kom	Analysestartdato:	15.07.2019
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	9.83 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	29.5 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2019-0715-032	Prøvetakningsdato:	12.07.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT
Prøvemerking:	Sandvik_C4 - kom	Analysestartdato:	15.07.2019
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	8.09 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	38.0 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2019-0715-033	Prøvetakningsdato:	12.07.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT
Prøvemerking:	Sandvik_C5 - kom	Analysestartdato:	15.07.2019
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	9.80 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	28.2 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2019-0715-034	Prøvetakningsdato:	12.07.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	CT
Prøvemerking:	Sandvik_REF - kom	Analysestartdato:	15.07.2019
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	8.14 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	35.4 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

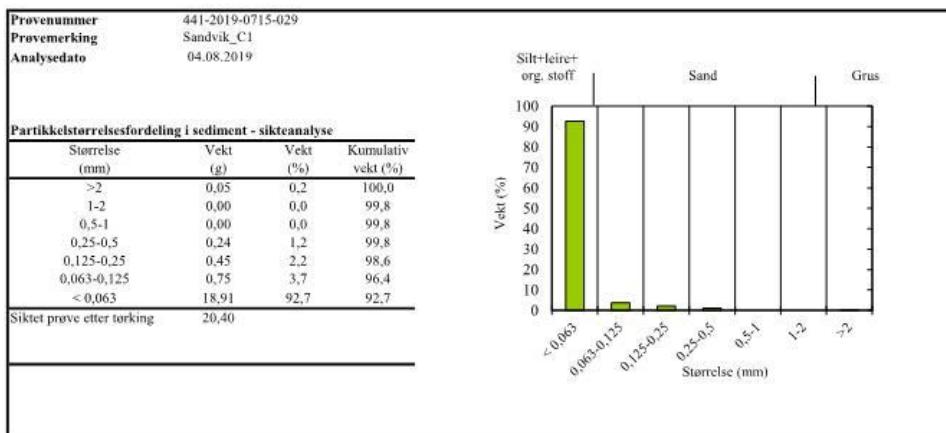
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nt: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 v.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallst. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

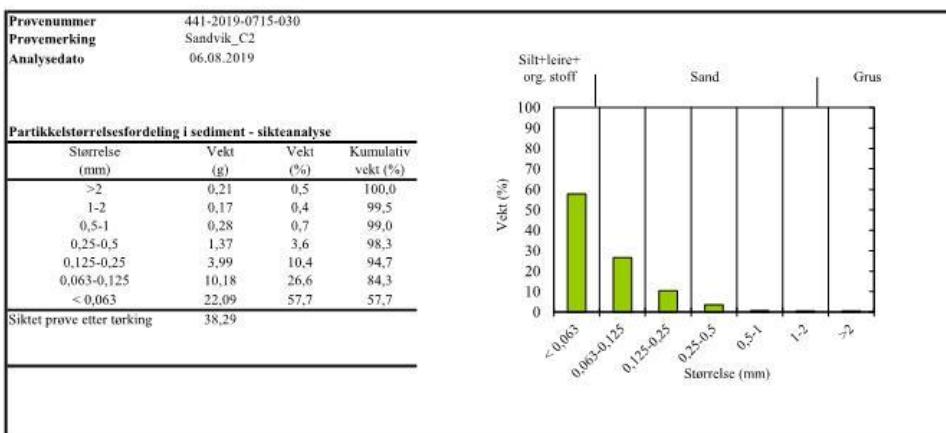
Side 5 av 6

AR-001 v.162

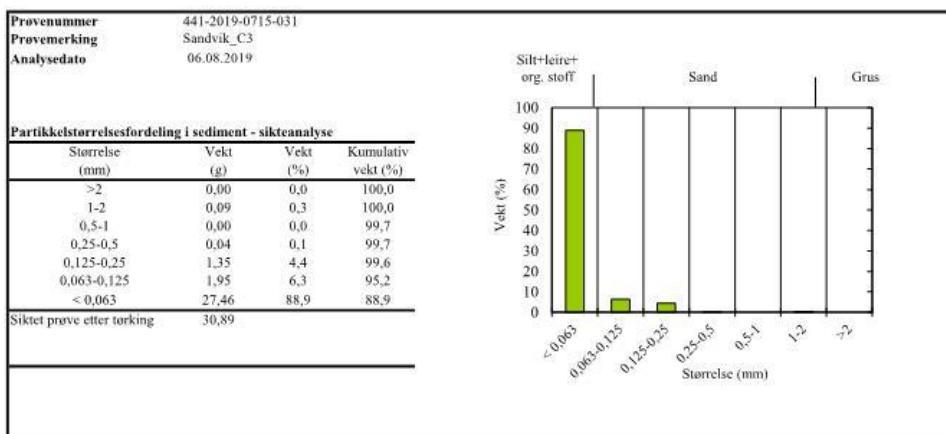
Resultat kornfordeling



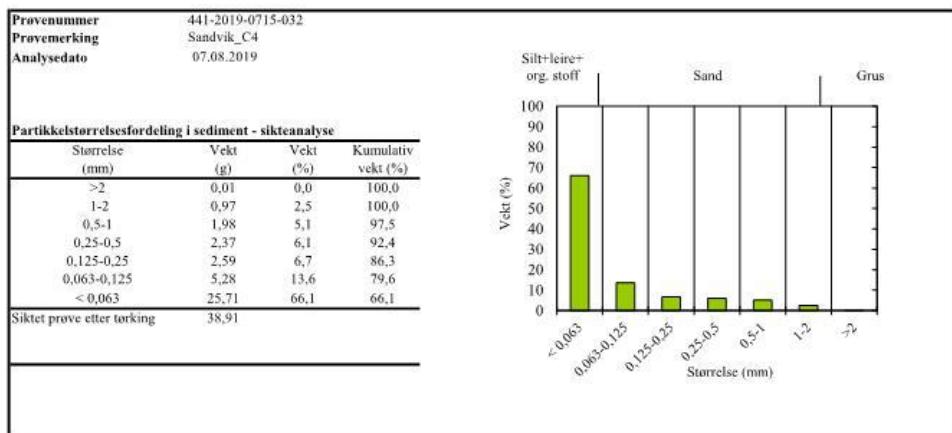
Resultat kornfordeling



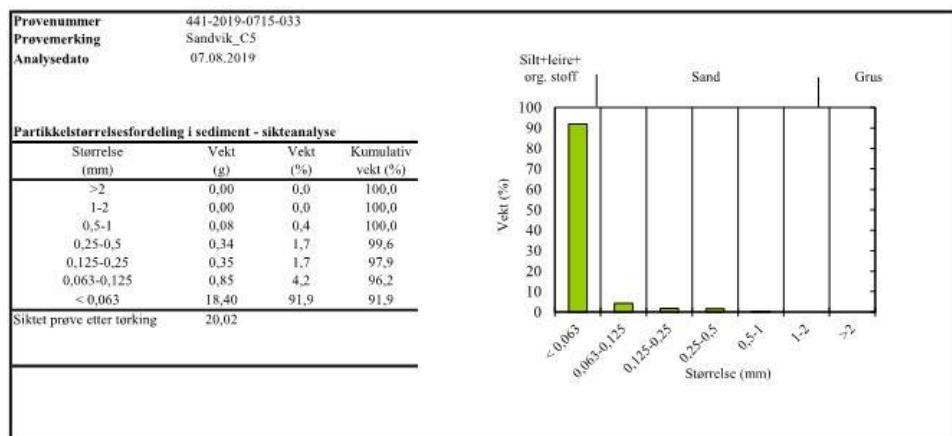
Resultat kornfordeling



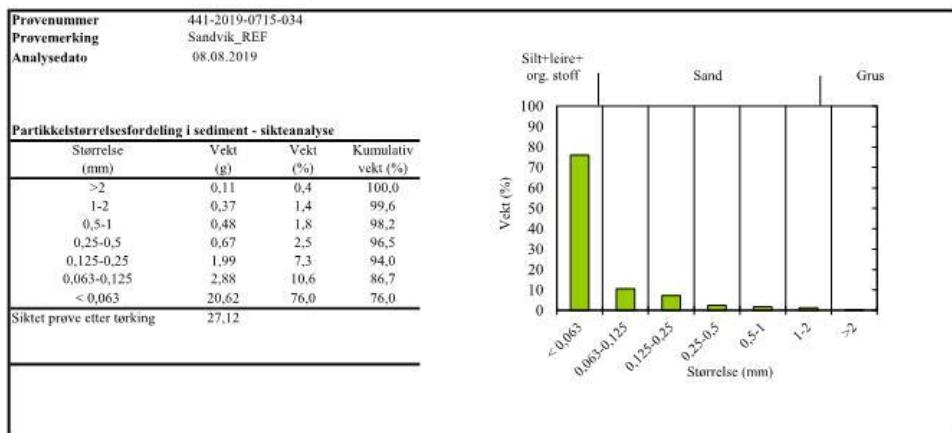
Resultat kornfordeling



Resultat kornfordeling



Resultat kornfordeling



Vedlegg 2. Oversikt over botndyr funne i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Sandvik, 12. juli 2019. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men tal er ikke gitt.

Sandvik 2019	NSI-klasse		C1 a b	C2 a b	C3 a b	C4 a b	C5 a b	Ref a b
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk								
CNIDARIA								
<i>Cerianthus lloydii</i>	III		3 2		11		2 3	
<i>Edwardsia</i> sp.	II		X			1		
Hydrozoa	-	X	x	x x	x	x x	x	x x
Hydrozoa på <i>Nucula</i>	-	X		x x		x x	x	x x
Hydrozoa på Scaphopoda	-	X						
<i>Paraedwardsia arenaria</i>	III							1 1
NEMATODA								
Nematoda	-	X			x	x x	x x	
FORAMINIFERA								
Foraminifera	-	X	x x	x x	x x	x x	x x	x x
NEMERTEA								
Nemertea	III		6 4	3 7	1 3	30 7	4 1	8 1
SIPUNCULA								
<i>Golfingia margaritacea</i>	II						1	
Golfingiidae	-		2	24 5	1	36 2	1 1	34 15
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I		19 13	12 9	18 14	4 4	19 14	45 31
<i>Phascolion strombus</i>	II			1		2		1
POLYCHAETA								
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	I			6 2		7		1
<i>Aglaophamus pulcher</i>	II				1			1
<i>Amaeana trilobata</i>	I					1		
<i>Amphicteis gunneri</i>	III							
<i>Amythasides macroglossus</i>	I		2	33 29		43 9	1	14 20
<i>Anobothrus laubieri</i>	I		22 72	1	17 79	1	45 63	26
<i>Aphelochaeta</i> sp.	II			3		1		
<i>Aphrodita aculeata</i>	I					1		
<i>Aristobranchus tenuis</i>	-			1		3		
<i>Aricidea</i> sp.	I			1				
<i>Augeneria</i> sp.	-		1 1	1	1 2		1	4 2
<i>Bradabyssa villosa</i>	II			1				1
<i>Bylgides</i> sp.	-				1 1		1	2
<i>Ceratocephale loveni</i>	III		9 1	1 1	6 2	8 1	7	8 6
<i>Chaetoparia nilssoni</i>	II							1
<i>Chaetozone setosa</i>	IV			2				1
<i>Chaetozone</i> sp. 1	III			7				1
<i>Chaetozone</i> sp. 2	III					13	1	
Cirratulidae	IV			2 3	2	8 2	2	4 2
<i>Clymenura</i> sp.	I			3 3				
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II		5 1	3	1	33 4	1 1	
<i>Eclysippe vanelli</i>	I			4		1		
<i>Euchone incolor</i>	II				1			1
<i>Euchone rosea</i>	II				1			
<i>Euchone</i> sp.	II					2		
<i>Eunereis elitoralis</i>	-			2		1		1
<i>Exogone verugera</i>	I					5 2		1
Flabelligeridae	II							1
<i>Galathowenia oculata</i>	III		22 23		4 3	3	8 12	
<i>Glycera lapidum</i>	I			1		1		1 2
<i>Glycera unicornis</i>	I				1			

Sandvik 2019 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	NSI- klasse	C1		C2		C3		C4		C5		Ref	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV		2	2	2	1		29		1	7	3	2
<i>Lamispina falcata</i>	-				4					1			
<i>Levinsenia flava</i>	-					3	1					3	3
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	5	5	1	1				1	1	3	4	1
Lumbrineridae	II			2	1								
<i>Macrochaeta polyonyx</i>	III		1									1	
Maldanidae	II		1	4	3			2	2			1	1
<i>Melinna albicincta</i>	-							4					
<i>Melinna cristata</i>	II			1						2		4	
<i>Melinna elisabethae</i>	II			2									
<i>Melinna</i> sp.	-											1	
<i>Monticellina</i> sp.	-			1				8			1		
<i>Myriochele</i> sp.	II											1	
<i>Neogyptis rosea</i>	II	2	2	1		1		1		1		1	1
<i>Neoleanira tetragona</i>	III	6	4	2		5	1	2	1	4	4	1	3
Nephtyidae	-			2	1			2			1		2
<i>Nephthys hystricis</i>	II		1	2	1	1	2	3		2	1	2	
<i>Nephthys paradoxa</i>	II			2		3							
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>	IV			1				1					
<i>Notomastus latericeus</i>	I							1					
<i>Odontosyllis fasciata</i>	-			2									
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	I									1			
<i>Ophelina modesta</i>	III											4	3
<i>Oxydromus flexuosus</i>	III			1									
<i>Paradiopatra fiordica</i>	III							1		1	1		3
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I		3		4		3			3	7	2	5
<i>Paramphipnoma jeffreysii</i>	III	7	6	37	16	9	10	107	1	15	13	57	60
<i>Paramphitrite tetrabanchia</i>	I			2				1					
Paraonidae	-			2		1				1			
<i>Parheteromastides</i> sp.	-											1	
<i>Pectinaria auricoma</i>	II			3									
<i>Pectinaria belgica</i>	II			2	1								
<i>Pectinaria koreni</i>	IV							1				1	
<i>Pholoe baltica</i>	III		X						1			1	
<i>Pholoe</i> indet.	-							2					
<i>Pholoe pallida</i>	I			1	2	1	1		5			3	3
<i>Pholoe</i> sp.	-						1			1			
<i>Phylo norvegicus</i>	II				1				1				
<i>Pilargis papillata</i>	II							1		1			
<i>Pista cristata</i>	II				6	4			4				
<i>Pista</i> indet. juv.	-		X									3	
<i>Pista lornensis</i>	II				2				2			1	
<i>Pista</i> sp. juv.	-										1		3
Polynoidae	-			1	1	1							
<i>Praxillella affinis</i>	I				2	3			1			1	
<i>Prionospio cirrifera</i>	III			1					1				
<i>Prionospio dubia</i>	I			1		3	1		4			1	2
<i>Prionospio</i> sp.	-				1								
<i>Protomyctides exigua</i>	-									1		2	
<i>Rhodine loveni</i>	II			1	1	1	1	1		1	2		
<i>Sabella pavonina</i>	-								1			1	
Sabellidae	II		2							2		2	

Sandvik 2019 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	NSI- klass		C1		C2		C3		C4		C5		Ref
			a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a
<i>Scalibregma inflatum</i>	III			1				2		3			
<i>Sigalionidae juv.</i>	-							1					
<i>Sige fusigera</i>	III												
<i>Sosane wahrbergi</i>	II		6	13	9	15	3	6	17		23	21	41 12
<i>Sosane wireni</i>	I			1	2	2			4	1			5
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV			1				1			1	1	1 1
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III			2	3	1	1	3	6		1	1	2 2
Terebellidae	-								1				
<i>Terebellides atlantis</i>	-								10				3 1
<i>Terebellides gracilis</i>	-				1	3							2
<i>Terebellides</i> indet.	-	X								1			1 1
<i>Terebellides</i> sp.	-									1			
<i>Therochaeta flabellata</i>	-							3					
<i>Tomopteris</i> sp.	-	X			1								
MOLLUSCA													
<i>Abra nitida</i>	III								4				
<i>Antalis entalis</i>	I								1	1			
<i>Antalis occidentalis</i>	I								4	1			
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	II				1				3				
<i>Delectopecten vitreus</i>	III										1		2
<i>Ennucula tenuis</i>	II								1				
<i>Ennucula tenuis</i> juv.	II								3				
<i>Entalina tetragona</i>	I			3	1				4	2			
<i>Euspira montagui</i>	II								1				
<i>Falcidens crossotus</i>	-				1				3				
<i>Kelliella miliaris</i>	III		2	14	6		3	3			21	10	5
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I				4	2			41	3			3
<i>Nucula</i> indet. juv.	-	X							3				
<i>Nucula nucleus</i>	II								2				
<i>Nucula</i> sp. juv.	II			1				1			1		12
<i>Nucula tumidula</i>	II		2		14	5	2		6	2		2	7
<i>Nucula tumidula</i> juv.	II				4				1		1		
<i>Parathyasira equalis</i>	III		9	20	19	13	13	18	19	2	17	25	11 13
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III				2	1			3	2			3
<i>Pulsellum lofotense</i>	II								1				1
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II				5	12	2	3	6		2	14	2 4
<i>Thyasira obsoleta</i>	I					2			2				3 3
<i>Thyasira sarsi</i>	IV			1					1				
Thyasiridae indet.	-	X		1	1					1	1		
<i>Tropidomya abbreviata</i>	I					4			1				
<i>Yoldiella</i> indet. juv.	-	X							1				
<i>Yoldiella philippiana</i>	I								1				
<i>Wirenia argentea</i>	-						1			1		1	2 1
CRUSTACEA													
Calanoida	-	X	6	1	2	5	5	7	2	2	2	1	19 13
Crustacea larvae	-	X											1 1
Decapoda larvae	-	X						1	2				
<i>Diastyloides serratus</i>	II			1									
<i>Dichelopandalus bonnierii</i>	-									1			
<i>Eriopisa elongata</i>	II				2	13	2	3	2		3	5	4 2
<i>Eudorella hirsuta</i>	II					1			7		1		
Euphausiacea	-	X								1			

Sandvik 2019	NSI-klasse		C1	C2	C3	C4	C5	Ref
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk			a b	a b	a b	a b	a b	a b
<i>Eurycope</i> sp.	-					1		1
<i>Gnathia</i> sp.	I							
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	II							1
Tanaidacea sp. 1	I			1 1			3 1	
Tanaidacea sp. 2	I			3				
<i>Westwoodilla caecula</i>	I				1			
ECHINODERMATA								
<i>Amphilepis norvegica</i>	II		1 3	11 6	5 1	1 1	1 13	25 24
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	II			1 1		1	1 2	6 6
<i>Amphipholis squamata</i>	I					4		
<i>Amphiura chiajei</i>	II			4		1		1
<i>Amphiura</i> sp. juv.	III				2			
<i>Briissopsis lyrifera</i>	II				1			
<i>Ophiura carnea</i>	II					1 1		
<i>Ophiura</i> cf. <i>sarsii</i> juv.	II					1 1		
<i>Ophiura sarsi</i>	II					1		
<i>Ophiura</i> sp. juv.	II			1 1	2		1 1	1 3
HEMICORDATA								
<i>Enteropneusta</i>	I			2 1				