

R A P P O R T

Trollholet i Meland
kommune, august 2019



Førehandsgransking

Rådgivende Biologer AS 3017



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Trollholet i Meland kommune, august 2019. Førehandsgransking.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland & Christiane Todt

OPPDRAKGIVAR:

Blom Fiskeoppdrett AS

OPPDRAGET GITT:

26. juli 2019

RAPPORT DATO:

8. januar 2020

RAPPORT NR:

3017	ANTAL SIDER:	ISBN NR:
	33	

EMNEORD:

- Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi

- Organisk belasting
- Sedimentkvalitet

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	19. november 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: Lokalitetsområdet på prøvetakingsdagen.

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 I.E. Økland	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 K. Stiller Reeve, L. Andreassen, A. Furu Boddington, S. Henriksen	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Test 288
- Indeks berekning	Rettleiar 02:2018	RB AS 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 I.E. Økland	Ikkje akkreditert
CTD - måling av hydrografiske tilhøve i vassøyls og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	RB AS 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 Blom Fiskeoppdrett AS utført ei førehandsgransking på den planlagde oppdrettslokalitet Trollholet i Meland kommune. Granskinga er gjort ut i frå ein MTB på 4 680 tonn.

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

Rådgivende Biologer AS takkar Blom Fiskeoppdrett AS ved Martin Blom for oppdraget.

Bergen, 8. januar 2020

INNHOLD

Føreord	3
Samandrag	4
Områdeskildring	5
Metode og datagrunnlag	8
Resultat	11
Diskusjon	20
Referansar	22
Vedlegg	23

SAMANDRAG

Økland, I.E. & C. Todt 2020. *Trollholet i Meland kommune, august 2019. Førehandsgransking.*
Rådgivende Biologer AS, rapport 3017, 33 sider, ISBN 978-82-8308-683-6.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Blom Fiskeoppdrett AS utført ei førehandsgransking på den planlagde oppdrettslokaliteten Trollholet.

Det planlagde lokaliteten ligg på nordsida av Herdlefjorden utanfor den søraustlege delen av Holsnøy. Botnen i lokalitetsområdet skrår bratt ned mot sørvest til 300 ca. 100 m frå land. Botnen flatar ut ved 350 m djup ca. 180 m frå land. Botnen i det planlagde lokalitetsområdet er relativt flatt. Anlegget er planlagd å ligge om lag 250 m frå land.

Hydrografimålingane ved stasjon C2 viste at oksygentilhøva ved botnen på 372 m djup tilsvara tilstandsklasse III = "moderat".

Sedimentet på lokaliteten var finkorna og bestod nesten berre av finstoff (silt og leire). Sedimentet hadde noko høgt innhald av organisk materiale, og basert på støtteparameteren normalisert TOC hamna stasjon C4 i tilstandsklasse IV= "dårlig", medan dei andre stasjonane hamna i tilstandsklasse III = "moderat". Innhaldet av kopar var lågt, tilsvarande tilstandsklasse II = "god" på alle stasjonar, medan sinkinnhaldet tilsvara tilstandsklasse III = "moderat" på stasjon C4 og C5 og tilstandsklasse II = "god" på dei resterande stasjonane.

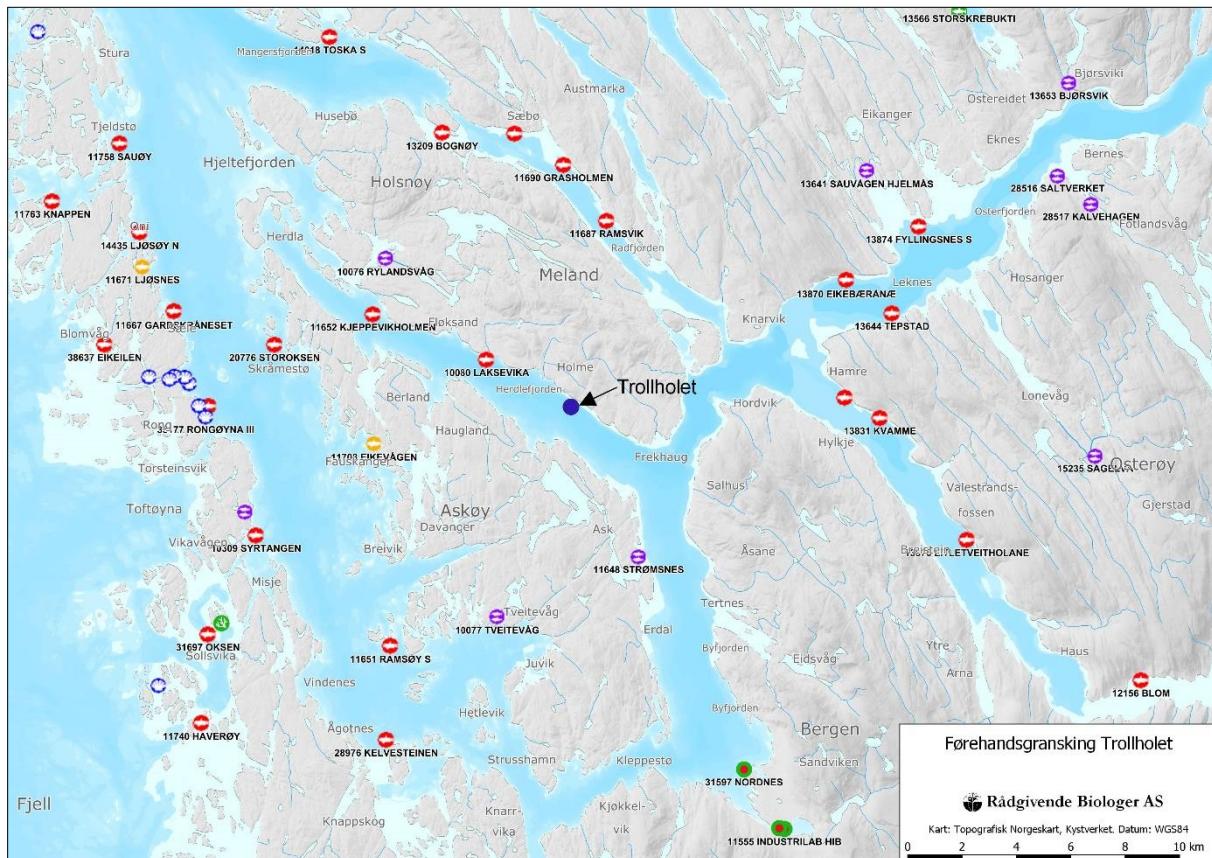
Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna stasjon C1-C5 i tilstandsklasse "svært god" og referansestasjonen Ref i tilstandsklasse "god" på grensa til tilstandsklasse "svært god". Stasjon C2 og C4 låg nær tilstandsklasse "god". Artsmangfaldet var på alle stasjonar innanfor normalen, men var noko lågt, spesielt på stasjon C2, C4, C5 og referansestasjonen. Også individtalet var normalt men relativt lågt for ein fjordlokalitet. Noko låge individ- og artstal saman med førekomst av artar som er sensitive mot organisk forureining på samleie stasjonar tyder vanlegvis på relativt næringsfattige tilhøve på sjøbotnen, men kan og komme av varierande oksygentilhøve i vatnet ved botnen.

Tabell 1. Miljøtilstand ved stasjon C2 og overgangssona samla (OS) ved Trollholet den 13. august 2019.
Tilstand for enkeltstasjonar er vist i **tabell 9**.

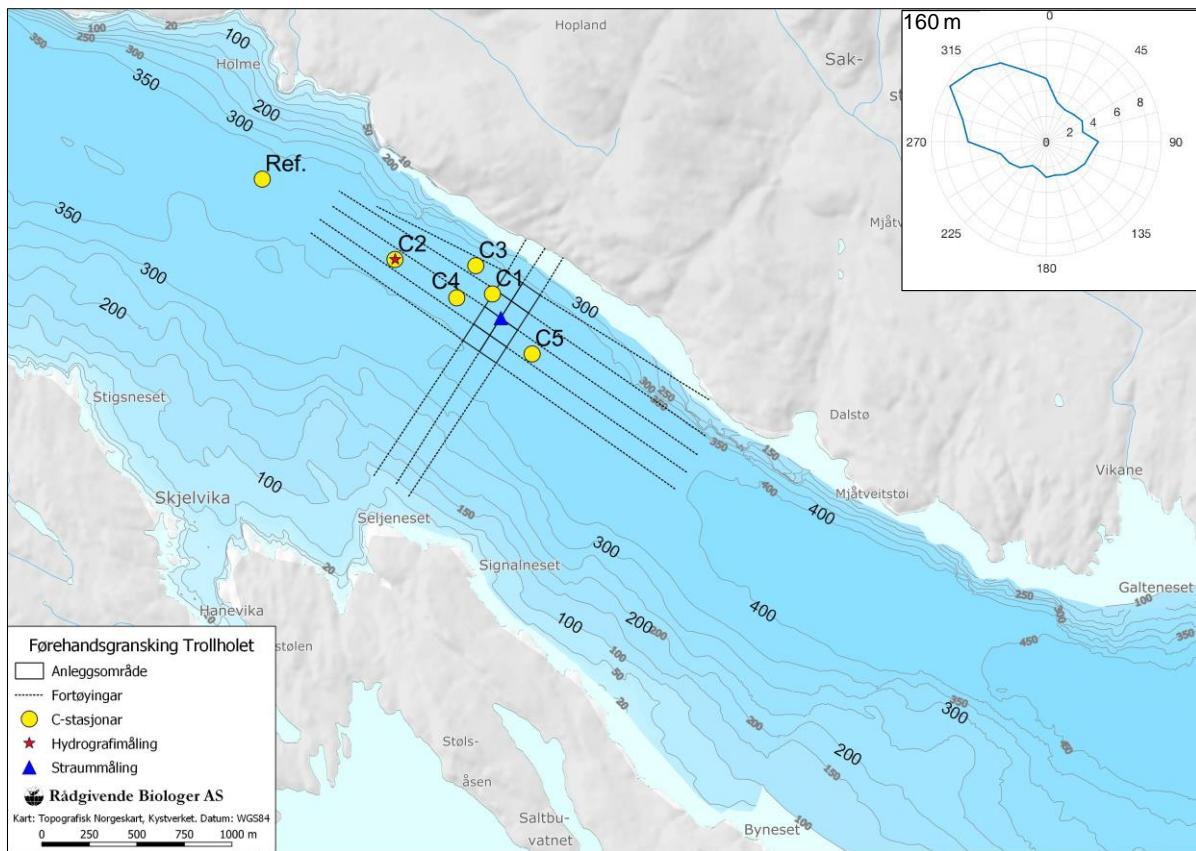
Stasjon	Botndyr
C1	I = "svært god"
C2	I = "svært god"
C3	I = "svært god"
C4	I = "svært god"
C5	I = "svært god"
Ref	II = "god"

OMRÅDESKILDRING

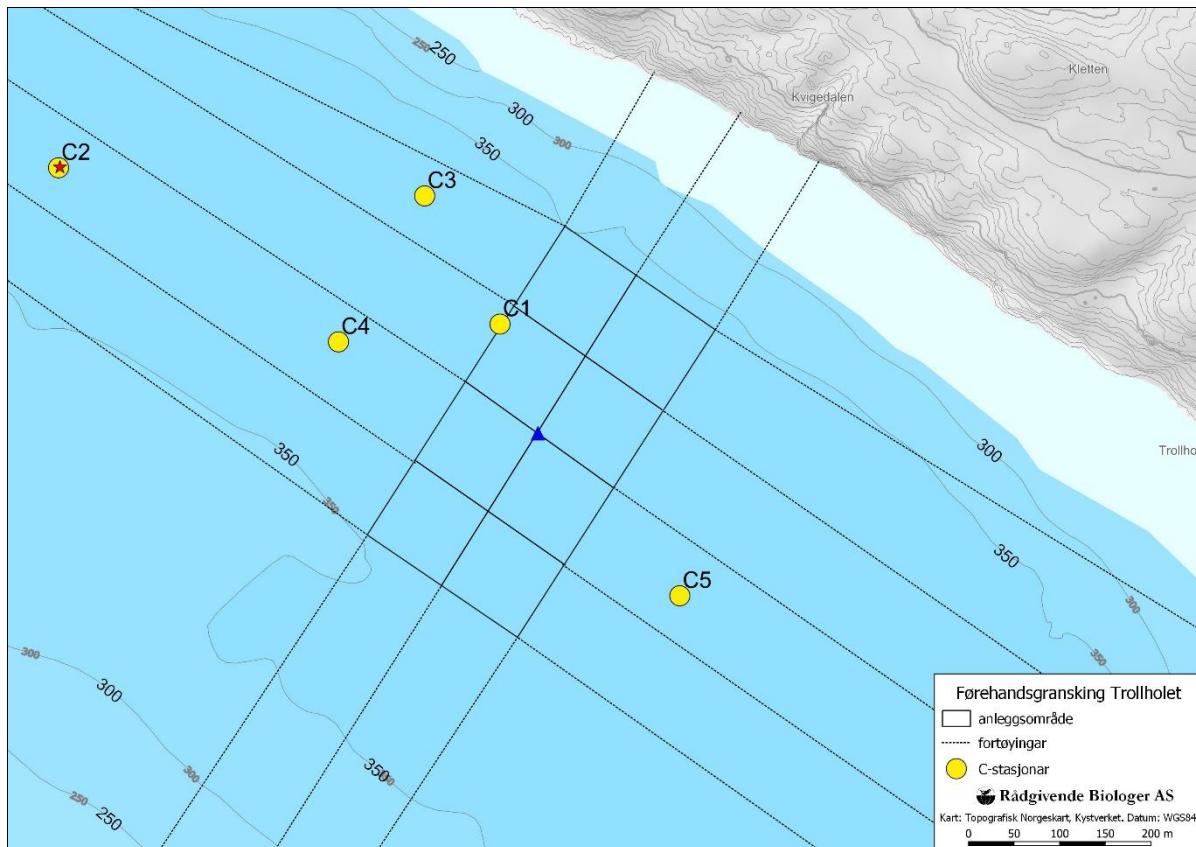
Den planlagde lokaliteten Trollholet ligg på nordsida av Herdlefjorden utanfor den søraustlige delen av Holsnøy (**figur 1**). Herdlefjorden har fleire grunne tersklar i overgangen mot Hjeltefjorden i nordvest. Mot søraust går Herdlefjorden over i Salhusfjorden og Byfjorden. Byfjorden har ein hovudterskel for utskifting av djupvatn på ca 105 m i Hjeltefjorden. Botnen i lokalitetsområdet skrånar bratt nedover mot sørvest til 300 m djup ca. 100 m frå land og vidare til 350 m djup ca. 180 m frå land (**figur 2**). Deretter flatar botn ut før den begynner å bli grunnare igjen inn mot Askøy. Herdlefjorden er om lag 1650 m brei ved lokalitetsområdet. Den dominerande straumretninga er mot nordvest, men det er også noko straum mot søraust (**figur 2**) (Aquasafe 2019). Anleggsområdet er planlagt å ligge om lag 250 m frå land og vil ligge med lengste akse nordaust-sørvest på tvers av fjorden (**figur 3**). Botnen under det planlagde anleggsområdet er relativt flat og ligg på vel 350 m djup (**figur 4**).



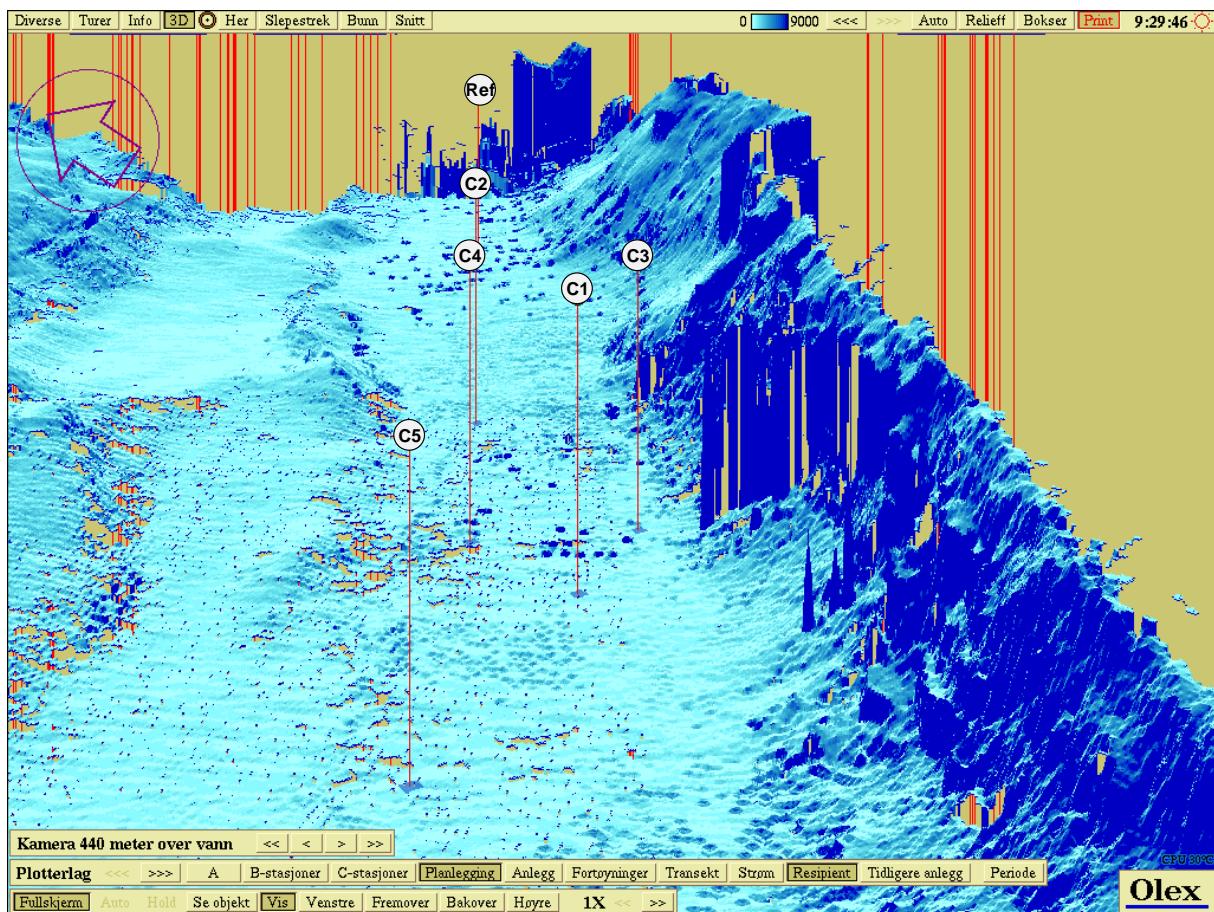
Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggende oppdretslokalitetar er markert.



Figur 2. Djupnetilhøve i området rundt det planlagde anlegget på lokaliteten. Straumrose av vassutskifting ved 160 m djup (Aquasafe 2019) er vist øvst til høgre.



Figur 3. Oversyn over nærområdet rundt det planlagde anlegget.



Figur 4. Tredimensjonalt oversyn over lokalitetsområde med C-stasjonar markert. Perspektivet er frå 440 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**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført av Ingeborg E. Økland den 13. august 2019. 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 C2 (**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 $0,1 \text{ m}^2$ 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 innehale minimum 5 l eller 5 cm sedimentdjupne, medan ei prøve med finstoff (silt og leire) skal innehale 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.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt utifra 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	60° 30,979'	05° 10,433'	367	25
C2	60° 31,056'	05° 09,894'	370	500
C3	60° 31,052'	05° 10,334'	365	160
C4	60° 30,963'	05° 10,241'	371	140
C5	60° 30,825'	05° 10,667'	368	120
Ref	60° 31,250'	05° 09,150'	362	1250

Stasjon C1 vart lagt i nærsoma nordvest for det planlagde anlegget (**figur 3**). Stasjon C2 vart plassert i ytterkant av overgangssona i hovudstraumretninga nordvest for det planlagde anlegget (sjå **figur 2**). Stasjonar C3 og C4 vart plassert på flat, blautbotn i overgangssona nordvest for det planlagde anlegget, medan stasjon C5 vart lagt i den nest mest dominante straumretninga søraust for det planlagde anlegget. Referansestasjonen vart lagt 1250 m nordvest for anlegget i eit område som er forventa å ikkje bli påverka av organiske tilførslar frå 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 hòldiameter 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 granskning 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 vassførekommst Herdlefjorden-søndre, som ifølge www.vannportalen.no høyrer til økoregion *Nordsjøen Nord* og vasstype *beskytta kyst/fjord* (M3).

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande 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 M3						
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

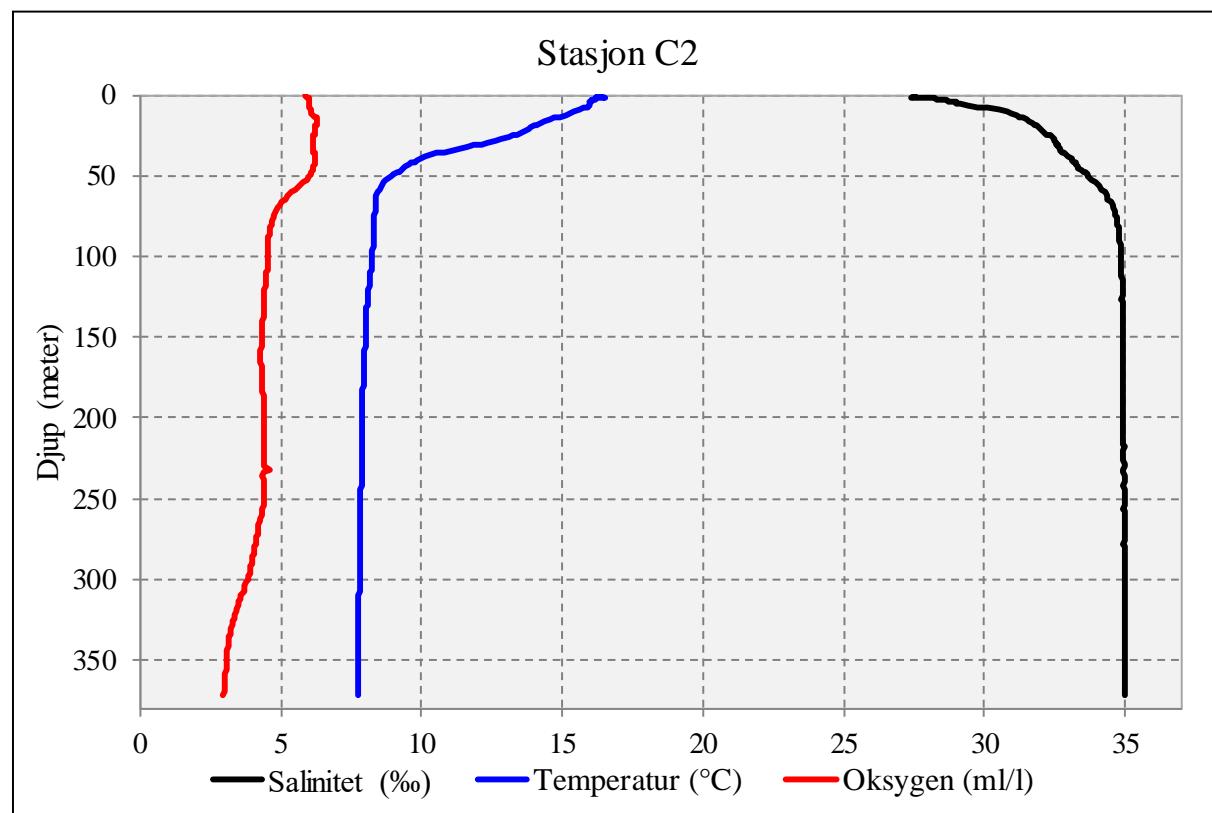
RESULTAT

HYDROGRAFI

Saltinnhaldet steig fra 27,6‰ ved overflata til 34,6 ‰ ved 70 m djup (**figur 5**). Vidare var saltinnhaldet relativt stabilt rundt 35 ‰ og ved botn på 372 m djup var saltinnhaldet 35,0 ‰.

Temperaturen sokk fra 16,2 °C ved overflata til 8,4 °C ved 60 m djup. Frå 60 m sokk temperaturen svakt med djup til 7,7 °C ved botnen på 372 m djup.

Oksygeninnhaldet varierte mellom 5,9 ml/l og 6,2 ml/l (96-106 % metting) dei øvste 40 m i vassøyla. Frå 40 til 80 m djup sokk oksygeninnhaldet til 4,7 ml/l. Vidare sokk oksygeninnhaldet svakt med djup til 4,4 ml/l ved 250 m djup, for så å søkkje noko meir ned mot botnen på 372 m djup der oksygeninnhaldet var 3,0 ml/l (44 % metting). Dette tilsvara tilstandsklasse III = "moderat".



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2.

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVANE

Prøvane er skildra i **tabell 4** og **5**. **Figur 6** viser representative bilete av prøvar frå dei ulike stasjonane.

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. Prøvene til kjemianalyse er ikkje godkjent sidan grabben var heilt full ved prøvtaking.

Stasjon	Parallel	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
C1	A	Ja	18	Prøvane var gråe med eit tynt brunleg lag på overflata, mjuke og luktfrie og bestod hovudsakeleg av silt med litt leire og sand.
	B	Ja	18	
	C	Nei	18	
C2	A	Ja	18	Prøvane var gråe med eit tynt brunleg lag på overflata, mjuke og luktfrie og bestod hovudsakeleg av silt med litt leire og sand.
	B	Ja	18	
	C	Nei	18	
C3	A	Ja	18	Prøvane var gråe med eit tynt brunleg lag på overflata, mjuke og luktfrie og bestod hovudsakeleg av silt med litt leire og sand. Prøvane inneheldt litt skjelfragment
	B	Ja	18	
	C	Nei	18	
C4	A	Ja	18	Prøvane var gråe med eit tynt brunleg lag på overflata, mjuke og luktfrie og bestod hovudsakeleg av silt med litt leire og sand. Prøvane inneheldt fragment av oljegrus el liknande.
	B	Ja	18	
	C	Nei	18	
C5	A	Ja	18	Prøvane var gråe med eit tynt brunleg lag på overflata, mjuke og luktfrie og bestod hovudsakeleg av silt med litt leire og sand.
	B	Ja	18	
	C	Nei	18	
Ref	A	Ja	18	Prøvane var gråe med eit tynt brunleg lag på overflata, mjuke og luktfrie og bestod hovudsakeleg av silt med litt leire og sand.
	B	Ja	18	
	C	Nei	18	

Stasjon C1



Stasjon C2



Stasjon C3



Stasjon C4



Stasjon C5



Stasjon Ref



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

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	7,55	7,63	7,52	7,56	7,50	7,46	7,65	7,57	7,56	7,70	7,48	7,41	
	E _h	verdi	453	439	385	385	357	247	217	237	327	363	307	377	
	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: 14 °C Sjøvasstemp: 15,8 °C Sedimenttemp: 9,7 °C pH sjø: 7,95 Eh sjø: 377 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													
		1/4 - 3/4 = 1													
		> 3/4 = 2	2	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	4	4	4	4	4	
Korrigert sum (*0,22)			0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	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

Sedimentet på alle stasjonane på lokaliteten bestod nesten berre av finstoff (leire og silt), og inneholdt berre små mengder sand og ingen grus (**tabell 6**). Sedimentet hadde litt høgt glødetap og tørstoffinnholdet var moderat. Innhaldet av total organisk karbon (TOC) var litt høgt på alle stasjonane og basert på normalisert TOC hamna stasjon C4 i tilstandsklasse IV = "dårlig" medan dei resterande stasjonene hamna i tilstandsklasse III = "moderat", men alle konsentrasjonane låg nær grensa mellom tilstandsklasse III og IV. Det var små variasjonar i innhald av næringssalta fosfor og sink mellom dei ulike stasjonane. Atommasseforholdet C/N låg mellom 9,5 og 11,4.

Koparinnehaldet var lågt tilsvarende tilstandsklasse II = "god" på alle stasjonane (**tabell 6**). Sinkkonsentrasjonen var litt forhøga tilsvarende tilstandsklasse III = "moderat" på stasjon C4 og C5. På stasjon C4 låg konsentrasjonen på grensa mellom "god" og "moderat" tilstandsklasse. Dei resterande stasjonene hadde lågt sinkinhald tilsvarende tilstandsklasse II = "god", men konsentrasjonane låg nær grensa til moderat tilstandsklasse.

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

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4	C5	Ref
Leire & silt	%	97,2	97,3	99,0	97,8	97,1	95,5
Sand	%	2,8	2,7	1,0	2,2	2,9	4,5
Grus	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Tørrstoff	%	33,6	31,6	33,4	32,6	33,4	31,6
Glødetap	%	11,8	12,0	12,0	12,7	12,7	12,2
TOC	mg/g	33,1	30,9	33,5	35,4	31,6	31,8
Normalisert TOC	mg/g	33,6	31,4	33,7	35,8	32,1	32,6
Tot. Fosfor (P)	mg/g	1,2	1,25	1,09	1,43	1,5	1,38
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	3,4	3,3	3,6	4,0	3,7	3,9
C/N		11,4	10,9	10,9	10,3	10,0	9,5
Kopar (Cu)	mg/kg	47,3 (II)	43,3 (II)	47,1 (II)	54,7 (II)	47,6 (II)	44,4 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	132 (II)	128 (II)	133 (II)	139 (III)	173 (III)	126 (II)

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 2. Tabell 7** viser dei viktigaste resultata 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**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI-verdiane som hamna innanfor tilstandsklasse "god".

Tabell 7. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (S), individtal (N), NQII-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks og NSI-indeks i grabb a og b ved Trollholet, 13. august 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	NQII	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt
C1	a	42	164	0,765 (I)	4,466 (I)	34,043 (I)	10,777 (I)	22,541 (II)
	b	38	150	0,752 (I)	4,693 (I)	33,392 (I)	10,613 (I)	22,484 (II)
	\bar{G}	40	157	0,758 (I)	4,580 (I)	33,717 (I)	10,695 (I)	22,512 (II)
	nEQR \bar{G}		0,842 (I)	0,868 (I)	0,859 (I)	0,895 (I)	0,740 (II)	0,841 (I)
C2	\hat{S}	50	314					
	a	32	124	0,724 (I)	3,965 (I)	28,981 (I)	9,688 (I)	21,388 (II)
	b	33	125	0,739 (I)	4,169 (I)	30,053 (I)	10,105 (I)	22,260 (II)
	\bar{G}	32,5	124,5	0,731 (I)	4,067 (I)	29,517 (I)	9,897 (I)	21,824 (II)
C3	nEQR \bar{G}		0,813 (I)	0,817 (I)	0,827 (I)	0,861 (I)	0,713 (II)	0,806 (I)
	\hat{S}	45	249					
	a	39	106	0,791 (I)	4,714 (I)	37,900 (I)	10,163 (I)	23,323 (II)
	b	47	212	0,763 (I)	4,786 (I)	33,880 (I)	10,408 (I)	23,190 (II)
C4	\bar{G}	43	159	0,777 (I)	4,750 (I)	35,890 (I)	10,286 (I)	23,256 (II)
	nEQR \bar{G}		0,864 (I)	0,885 (I)	0,876 (I)	0,878 (I)	0,770 (II)	0,855 (I)
	\hat{S}	55	318					
	a	29	127	0,714 (II)	3,621 (II)	26,785 (I)	9,216 (I)	22,905 (II)
C5	b	38	176	0,744 (I)	4,368 (I)	30,018 (I)	10,350 (I)	22,279 (II)
	\bar{G}	33,5	151,5	0,729 (I)	3,994 (I)	28,402 (I)	9,783 (I)	22,592 (II)
	nEQR \bar{G}		0,810 (I)	0,809 (I)	0,818 (I)	0,856 (I)	0,744 (II)	0,807 (I)
	\hat{S}	46	303					
Ref	a	30	119	0,761 (I)	4,100 (I)	28,148 (I)	10,557 (I)	23,981 (II)
	b	32	122	0,715 (II)	3,803 (II)	29,331 (I)	10,343 (I)	21,971 (II)
	\bar{G}	31	120,5	0,738 (I)	3,952 (I)	28,739 (I)	10,450 (I)	22,976 (II)
	nEQR \bar{G}		0,820 (I)	0,805 (I)	0,821 (I)	0,885 (I)	0,759 (II)	0,818 (I)
Ref	\hat{S}	42	241					
	a	24	94	0,722 (I)	3,615 (II)	i.v. (I)	9,316 (I)	23,405 (II)
	b	30	121	0,743 (I)	3,521 (II)	27,092 (I)	10,143 (I)	23,392 (II)
	\bar{G}	27	107,5	0,732 (I)	3,568 (II)	27,092 (I)	9,730 (I)	23,399 (II)
Ref	nEQR \bar{G}		0,814 (I)	0,717 (II)	0,808 (I)	0,853 (I)	0,776 (II)	0,794 (II)
	\hat{S}	37	215					

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

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var normalt, med ein samla verdi på 50 og ein middelverdi på 40. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var også normalt med en middelverdi på 157 per prøve. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb. Fleirbørstemakk i slekta *Spiochaetopterus*, som truleg var av arten *Spiochaetopterus bergensis*, var den mest talrike arten på stasjonen og utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Arten er ikkje klassifisert i NSI-systemet, men er karakteristisk for djup sjøbotn med moderat til låg belasting av organiske partiklar. Andre vanleg førekommande artar var partikkeletande og relativt forureiningstolerante fleirbørstemakk i gruppa Cirratulidae (NSI-klassen IV)

og muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde høvesvis ca. 12 og 6 % av det totale individtalet. Andre artar førekom med berre nokre få individ og det var mange forureiningssensitive artar blant desse.

Stasjon C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" på grensa til tilstand "god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**). Alle indeksverdier låg innanfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI-verdiane som hamna innanfor tilstandsklasse "god".

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon C2 var noko lågt, men låg innanfor normalen, med ein samla verdi på 45 og ein middelverdi på 32,5. Individtalet var normalt, med ein middelverdi på 124,5 per prøve. Den mest talrike arten på stasjonen var same art fleirbørstemakk i slekta *Spiochaetopterus* som ein fann på stasjon C1, og arten utgjorde rundt 26 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Fleirbørstemakk i gruppa Cirratulidae (NSI-klasse IV) var også vanleg, og utgjorde ca. 13 % av det totale individtalet. Elles var det artar som er relativt sensitive mot organisk forureining, og nokre meir tolerante artar.

Stasjon C3 – C5

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjon C3-C5 klassifisert innanfor tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018, men C4 låg på grensa til tilstandsklasse "god" (**tabell 7**). Alle indeksverdier hamna innanfor tilstandsklasse "svært god" eller "god".

Artstalet på stasjon C3 var normalt, med ein samla verdi på 55 og ein middelverdi på 43. På stasjon C4 og C5 var artstalet noko lågt, men låg innanfor normalen, med samla verdi på høvesvis 46 og 42 artar og gjennomsnittsverdi på høvesvis 33,5 og 31 artar. Individtalet var normalt på alle tre stasjonane, med ein middelverdi mellom 120,5 og 159 individ per prøve. Den mest talrike arten på stasjon C3, C4 og C5 var same art fleirbørstemakk i slekta *Spiochaetopterus* som på stasjon C1 og C2. Arten utgjorde 14, 26 og 33 % av det totale individtalet på høvesvis stasjon C3, C4 og C5 (**tabell 8**). Fleirbørstemakk i gruppa Cirratulidae (NSI-klasse IV) var også talrik på desse stasjonane og utgjorde mellom 7 og 12 % av det totale individtalet. Faunasamfunnet var relativt likt på dei tre stasjonane, med mange forureiningssensitive artar, men også nokre meir tolerante artar.

Referansestasjon (Ref)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" på grensa til tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**). Indeksverdiane for NQI1 og NSI viste "god" tilstand, medan dei andre indeksane hamna innanfor tilstandsklasse "svært god". ES₁₀₀ kunne ikkje utrekna for grabb Ref a fordi det var under 100 individ i prøven.

Artstalet på referansestasjonen var lågt i grabb a og noko lågt i b, men begge låg innanfor normalen, med ein samla verdi på 37 og ein middelverdi på 27. Individtalet var også lågt, men innanfor normalen, med ein middelverdi på 107,5. Individtalet var lågare i grabb a enn grabb b. Den mest talrike arten på stasjonen var også her same art fleirbørstemakk i slekta *Spiochaetopterus* som på dei andre stasjonane, og arten utgjorde rundt 36 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Den moderat tolerante og opportunistiske fleirbørstemakken *Paramphipnoma jeffreysii* (NSI-klasse III) var også vanleg på stasjonen og utgjorde rundt 13 % av den totale faunaen. Elles var det mange forureiningssensitive artar på stasjonen, samt nokre meir tolerante artar.

Tabell 8. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på enkeltstasjonane ved lokaliteten. Fargane korresponderer til NSI-klassen for kvar art, kor klasse I indikerer forureiningssensitive artar og klasse V svært forureiningstolerante artar.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Spiochaetopterus cf. bergensis</i>	18,47	18,47	<i>Spiochaetopterus cf. bergensis</i>	25,70	25,70
Cirratulidae	11,78	30,25	Cirratulidae	13,25	38,96
<i>Parathyasira equalis</i>	6,37	36,62	<i>Amphilepis norvegica</i>	5,62	44,58
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	4,14	40,76	<i>Parathyasira equalis</i>	5,62	50,20
<i>Amphilepis norvegica</i>	3,82	44,59	<i>Eriopisa elongata</i>	4,82	55,02
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	3,50	48,09	<i>Scutopus ventrolineatus</i>	4,02	59,04
<i>Eriopisa elongata</i>	3,18	51,27	Nemertea	3,61	62,65
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	2,87	54,14	<i>Heteromastus filiformis</i>	3,21	65,86
<i>Adontorhina similis</i>	2,55	56,69	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3,21	69,08
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,55	59,24	<i>Levinsenia gracilis</i>	2,01	71,08
Artar st. C3	%	kum %	Artar st. C4	%	kum %
<i>Spiochaetopterus cf. bergensis</i>	14,47	14,47	<i>Spiochaetopterus cf. bergensis</i>	25,74	25,74
Cirratulidae	6,92	21,38	Cirratulidae	12,21	37,95
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	5,97	27,36	<i>Amphilepis norvegica</i>	7,92	45,87
<i>Heteromastus filiformis</i>	5,03	32,39	<i>Eriopisa elongata</i>	5,94	51,82
<i>Amphilepis norvegica</i>	4,72	37,11	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	4,29	56,11
<i>Chaetozone jubata</i>	4,72	41,82	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3,63	59,74
<i>Adontorhina similis</i>	4,09	45,91	<i>Parathyasira equalis</i>	3,30	63,04
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	4,09	50,00	<i>Chaetozone jubata</i>	2,31	65,35
<i>Parathyasira equalis</i>	4,09	54,09	Nemertea	2,31	67,66
<i>Prionospio multibranchiata</i>	3,46	57,55	<i>Prionospio multibranchiata</i>	2,31	69,97
Artar st. C5	%	kum %	Artar referansestasjon	%	kum %
<i>Spiochaetopterus cf. bergensis</i>	32,78	32,78	<i>Spiochaetopterus cf. bergensis</i>	35,81	35,81
Cirratulidae	7,47	40,25	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	12,56	48,37
<i>Amphilepis norvegica</i>	4,15	44,40	<i>Amphilepis norvegica</i>	6,51	54,88
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	4,15	48,55	<i>Eriopisa elongata</i>	5,12	60,00
<i>Chaetozone jubata</i>	3,73	52,28	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	5,12	65,12
<i>Eriopisa elongata</i>	3,73	56,02	<i>Adontorhina similis</i>	3,26	68,37
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,90	58,92	<i>Scutopus ventrolineatus</i>	3,26	71,63
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	2,90	61,83	<i>Parathyasira equalis</i>	2,79	74,42
<i>Parathyasira equalis</i>	2,90	64,73	Cirratulidae	2,33	76,74
<i>Sosane wahrbergi</i>	2,90	67,63	<i>Levinsenia flava</i>	2,33	79,07

NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografimålingane ved stasjon C2 viste ei endring i saltinnhold, temperatur og oksygeninnhold ned til 50 m djup. Det er truleg sesongvariasjonar som fører til noko lagdeling øvst i vassmassane. Det var moderat høgt oksygeninnhold i vatnet ved botnen på 372 m djup, tilsvarende tilstandsklasse III.

SEDIMENT

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på alle stasjonane var finkorna og bestod nesten berre av finstoff (silt og leire). Glødetap og tørrstoffinnhold gjev ein indikasjon på innhold av organisk materiale, der høgt glødetap og lågt tørrstoffinnhold indikerer høgt innhold av organisk materiale. Sedimentet på alle stasjonane hadde moderat til høgt glødetap og moderat tørrstoffinnhold. Innhaldet av TOC var litt høgt på alle stasjonane, tilsvarende stilstandsklasse IV på stasjon C4 og tilstandsklasse III på dei andre stasjonane. Alle stasjonane ligg i eit djupområde der ein kan få oppsamling av organisk materiale. I relativt nyleg avsett marine sediment er atommasseforholdet C/N frå organisk materiale med marint opphav ca. 10 (Schulz & Zabel 2005). C/N forholdet på alle stasjonane låg innanfor det som er normalt for organisk materiale med marint opphav.

Koparinnhaldet var lågt på alle stasjonane, tilsvarende tilstandsklasse II . Sinkkonsentrasjonen låg nær grensa mellom tilstandsklasse II og tilstandsklasse III på alle stasjonane, stasjon C4 og C5 hamna i tilstandsklasse III, medan dei resterande stasjonane hamna i tilstandsklasse II. Det er ingen kjent kjelde for dei forhøga sinkverdiane.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon C1-C5 ved Trollholet låg innanfor tilstandsklasse "svært god", medan referansestasjonen låg innanfor tilstandsklasse "god". Stasjon C2, C4 og Ref låg alle nær grensa mellom tilstandsklasse "svært god" og "god". Lokaliteten framstod som ikkje negativt påverka av organisk forureining.

Artstalet (artsmangfaldet) var innanfor normalen på alle stasjonar inkludert referansestasjonen, men var generelt relativt lågt for ein fjordlokalitet. Individtalet var også relativt lågt på alle stasjonane og det førekjem mange forureiningssensitive artar. Dette tyder vanlegvis på relativt næringsfattige tilhøve på sjøbotn, med moderat til lite sedimentering av organiske partiklar. Det fantes partikkeletande dyr som trivst med noko høgt organisk innhold i sedimentet, men det var relativt få individ av desse artane. Sedimentanalysene viste at det var noko høgt innhold av organisk materiale i sedimentet, så det er mogleg at det er andre faktorar, som til dømes varierande oksygeninnhold i botnvatnet som førte til låge individtal i prøvane. Fleirbørstemakk var den dominante hovudgruppa, men det var relativt sett også mange individ av hovudgruppene blautdyr, pigghudingar og krepsdyr.

Den mest talrike arten på alle stasjonane var fleirbørstemakk av slekta *Spiochaetopterus*, som var unge og ikkje med sikkerheit kunne identifiserast til art. Det finst to artar av slekta på Norskekysten, *S. typicus*, som førekjem i grunne fjordområde med høgt innhold av organisk materiale i sedimentet og som er vurdert som forureiningstolerant (NSI-klasse IV), og *S. bergensis*, som finst på noko djupare sand- og siltbotn med moderat til lågt innhold av organisk materiale (har ikkje sensitivitetsverdiar i NSI- og AMBI systemet). På grunn av annan fauna og botnforhold på stasjonane er det mest sannsynleg at makkane ved lokaliteten Trollholet var *S. bergensis*.

Faunaen på referansestasjonen var relativt likt den på dei andre stasjonane, sjølv om rekkefølga av artane

i lista over dei ti mest vanlege artane var litt forskjellig. Arts- og individtalet var lågare i grabb a på referansestasjonen enn i nokon av dei andre grabbane. Lågare diversitet i den eine prøven trakk mangfaldsindeksem H' og samla nEQR noko ned på referansestasjonen. Samla tyder faunasamfunnet likevel relativt like forhold på alle stasjonar.

Tabell 9. Tilstand for botndyr, kopar- og sinkinnhald og oksygen ved lokaliteten. OS = overgangssonan.

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

REFERANSAR

Aquasafe 2019, Rapport Strømmmmåling Trollholet. SR-12022-0023. 27 sider.

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

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.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.

AR-19-MX-004632-01



EUNOBE-00035251

Prøvnr.:	441-2019-0816-062	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholen C1-kjemi	Analysesstartdato:	16.08.2019		
Analyse	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
a) Kobber (Cu)	47.3 mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta	
a) Sink (Zn)	132 mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta	
a) Total Feasor					
a) Phosphorus (P)	1200 mg/kg TS	t	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta	
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.4 g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	33100 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repeated)	
a)* Tørststoff					
a)* Tørvekt steg 1	33.6 % rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	

Prøvnr.:	441-2019-0816-063	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholen C1-korn	Analysesstartdato:	16.08.2019		
Analyse	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
Totalt tørststoff gjædetap	11.8 % TS	0.02	5%	NS 4764	
Totalt tørststoff	30.5 %	0.02	15%	NS 4764	
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	S4 vedlegg			Gravimetri	

Tegnforklaring:

* ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nt. Ikke pavist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,450 a/fj. betyr ikke pavist.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøver slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-19-MX-004632-01

Side 5 av 10



Prøvnr.:	441-2019-0816-064	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholet C2-kjemi	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
a) Kobber (Cu)	43.3 mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Sink (Zn)	128 mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1250 mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Totalt nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.3 g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	30900 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)	
a)* Terrstoff					
a)* Terrvekt steg 1	31.6 % rv.	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	

Prøvnr.:	441-2019-0816-065	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholet C2-korn	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
Totalt terrstoff gjeldetap	12.0 % TS	0.02	5%	NS 4764	
Totalt terrstoff	30.6 %	0.02	15%	NS 4764	
Kormfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn nd: Større enn nd: Ikke pavnt. Bakteriologiske resultater angitt som <1,=<50 nJ, betyr ikke pavnt.

Måleusikkerhet er angitt med dekkningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten mb 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 6 av 10

AN-0111 v 163



Prøvnr.:	441-2019-0816-066	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Trollholet C3-kjemi	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
a) Kobber (Cu)	47.1 mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Sink (Zn)	133 mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1090 mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Totalt nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.6 g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	33500 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)	
a)* Terrstoff					
a)* Terrvekt steg 1	33.4 % rv.	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	

Prøvnr.:	441-2019-0816-067	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Trollholet C3-korn	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
Totalt terrstoff gjeldetap	12.0 % TS	0.02	5%	NS 4764	
Totalt terrstoff	30.0 %	0.02	15%	NS 4764	
Kormfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn nd: Større enn nd: Ikke pavnt. Bakteriologiske resultater angitt som <1,=<50 nJ, betyr ikke pavnt.

Måleusikkerhet er angitt med dekkningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten mb 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.



Prøvnr.:	441-2019-0816-068	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholet C4-kjemi	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)		54.7 mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)		139 mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)		1430 mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Totalt nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		4.0 g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)		35400 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Terrstoff					
a)* Terrvekt steg 1		32.6 % rv.	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvnr.:	441-2019-0816-069	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholet C4-korn	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode
Totalt terrstoff gjeldetap		12.7 % TS	0.02	5%	NS 4764
Totalt terrstoff		30.5 %	0.02	15%	NS 4764
Kormfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg		Se vedlegg			Gravimetri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn nd: Større enn nd: Ikke pavnt. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 nJ, betyr ikke pavnt.

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 konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten mb 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 8 av 10

AN-0111 v 163



Prøvnr.:	441-2019-0816-070	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Trollholet CS-kjemi	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
a) Kobber (Cu)	47.6 mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Sink (Zn)	173 mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1500 mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Totalt nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.7 g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	31600 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)	
a)* Terrstoff					
a)* Terrvekt steg 1	33.4 % rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	

Prøvnr.:	441-2019-0816-071	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Trollholet CS-korn	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
Totalt terrstoff gjeldetap	12.7 % TS	0.02	5%	NS 4764	
Totalt terrstoff	31.5 %	0.02	15%	NS 4764	
Kormfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn nd: Større enn nd: Ikke pavnt. Bakteriologiske resultater angitt som <1,=<50 nJ, betyr 'Ikke pavnt'.

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 konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten mb 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 9 av 10

AN-0311 v 163



Prøvnr.:	441-2019-0816-072	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholet Ref-kjemi	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
a) Kobber (Cu)	44.4 mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Sink (Zn)	126 mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1380 mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)	
a) Totalt nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.9 g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	31800 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)	
a)* Terrstoff					
a)* Terrvekt steg 1	31.8 % rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	

Prøvnr.:	441-2019-0816-073	Prøvetakingsdato:	14.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trollholet Ref-korn	Analysestartdato:	16.08.2019		
Analysenr.	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
Totalt terrstoff gjeldetap	12.2 % TS	0.02	5%	NS 4764	
Totalt terrstoff	31.8 %	0.02	15%	NS 4764	
Kormfordeling 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,

Bergen 13.09.2019

Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

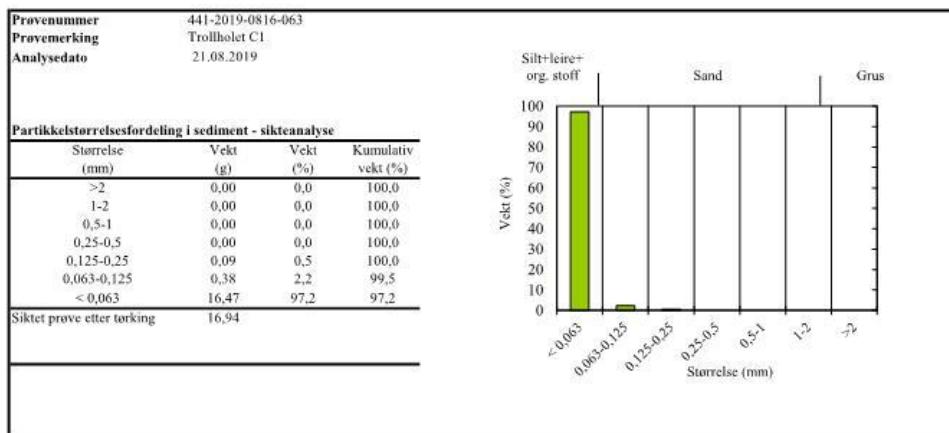
Tegnforskrift:

- * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn rd: Større enn rd: Ikke pavist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 nJ, betyr ikke pavist.

Måleusikkerhet er angitt med dekkningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten mb 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.

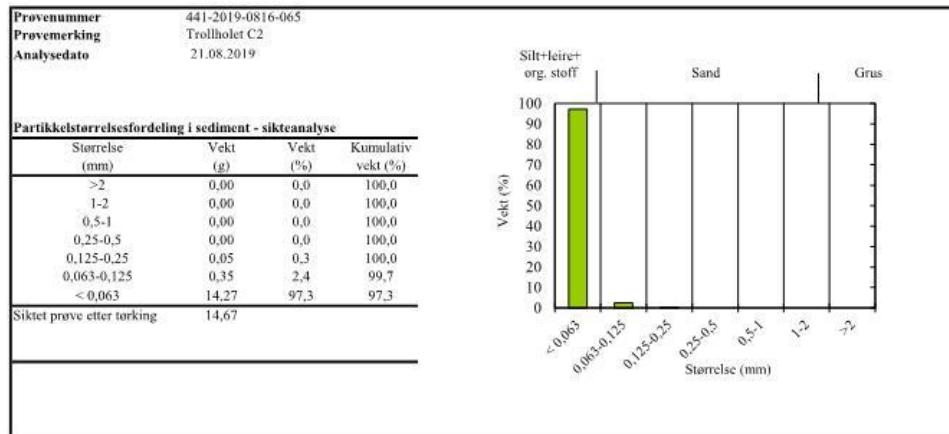
Side 10 av 10

AN-0111 v163



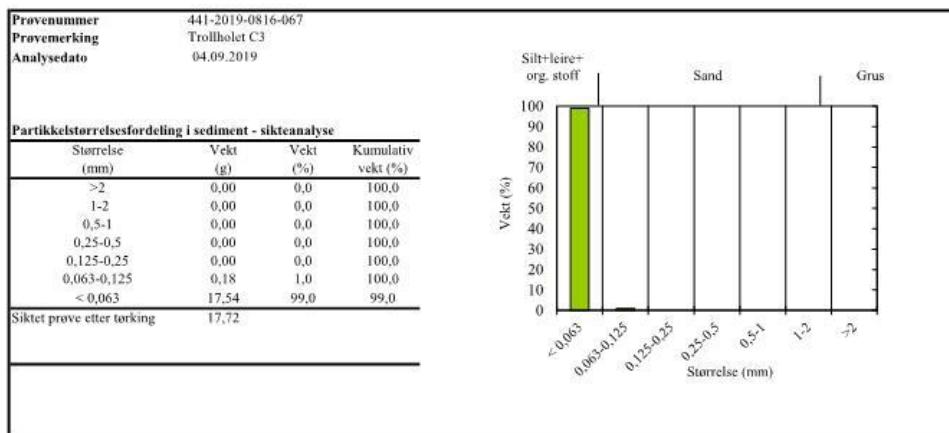
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



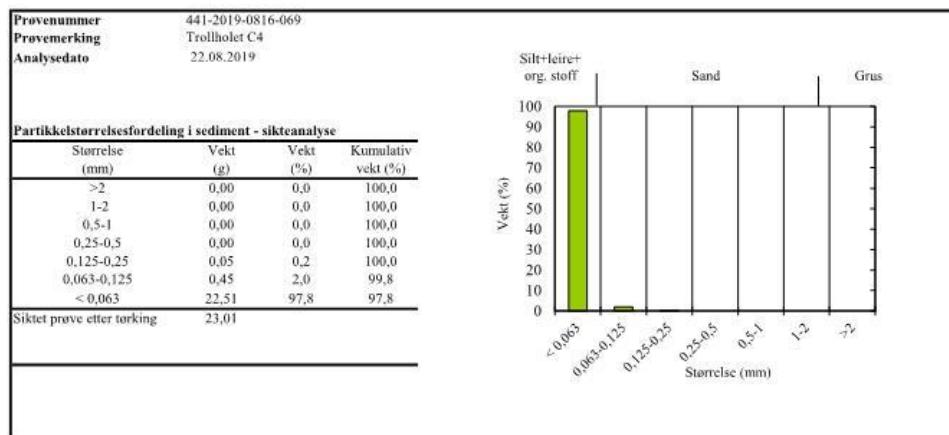
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



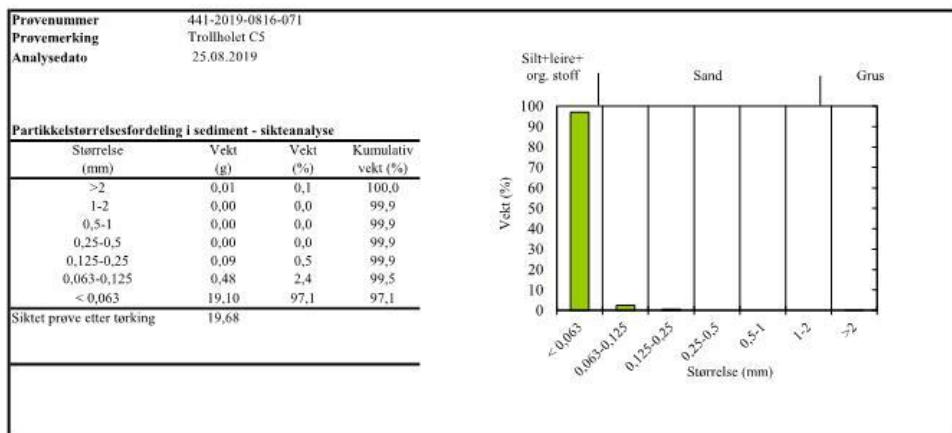
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



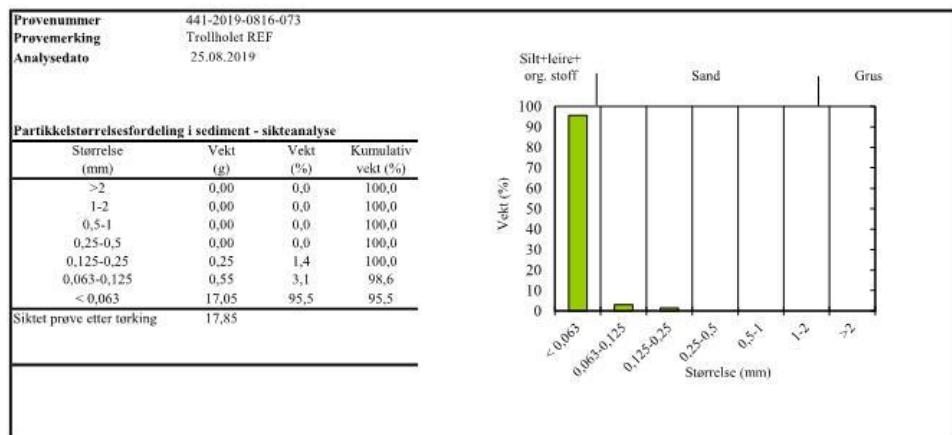
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018

Vedlegg 2. Oversikt over botndyr funne i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Trollholet, 13. august 2019. Markering med x viser at taksa var i prøvane, men tal er ikke gitt.

Trollholet 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		2 1	2	1 1		1 1
<i>Cerianthus</i> sp.	-	1					
<i>Edwardsia</i> sp.	II		1				
Hydrozoa	-	X x	x				
NEMATODA							
Nematoda	-	X x	x x	x	x x	x	x x
FORAMINIFERA							
Foraminifera	-	X x	x x	x x	x x	x x	x x
NEMERTEA							
Nemertea	III	5 6	3 5	6 1	3 4	2 9	2 5
SIPUNCULA							
<i>Ochnesoma steenstrupii</i>	I					5 8	6 1
<i>Phascolion strombus</i>	II				1		7 4
Golfingiidae	II			1		4	1
POLYCHAETA							
Ampharetidae	I				1		
<i>Amythasides macroglossus</i>	I	2		1		3	2 2
<i>Anobothrus laubieri</i>	I			1		1	
<i>Aphelochaeta</i> sp.	II	1		2		1	
Aphroditidae juv.	II				1	4 2	1
<i>Aricidea catherinae</i>	I	1	4	1	2	1	2 1
<i>Augeneria</i> sp.	II	1	3	1	2	1	3 1
<i>Bradabyssa villosa</i>	II	1					
<i>Ceratocephale loveni</i>	III	1	4	1	1	2	3 2
<i>Chaetozone jubata</i>	III	2	5	1	3	2	6 7
Cirratulidae	IV	19	18	19	14	7	15 26
<i>Clymenura borealis</i>	I						1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II			1			
<i>Euchone incolor</i>	-				1		
<i>Galathowenia oculata</i>	III				1		1
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	2	6	6	2	9 7	3 3
<i>Levinsenia flava</i>	-	6	2	1	2	8	2 4
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	3	2	3	3	4	2
Lumbrineridae	II	1	1	1	1	2	1 1
<i>Lumbrineris</i> sp.	II	2	5	2	3	1	1 1
<i>Macrochaeta polyonyx</i>	III	1					
Maldanidae	II	1		3	1	2	
<i>Neoglyptis rosea</i>	II				1	2	1
<i>Neoleanira tetragona</i>	III			1		2	1 1
Nephtyidae	-	2	1		1	1	
<i>Nephthys hystricis</i>	II				1		
<i>Nephthys paradoxa</i>	II			3	1		
<i>Ophelina norvegica</i>	II	1			1		
<i>Ophelina</i> sp.	-						1
<i>Paradiopatra fiordica</i>	III	2	1	2	2	4	6
<i>Paradiopatra</i> indet. juv.	-	X			2		2
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I	3	2	1	1	1	2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	2	7	1	7	1	19 8
Paraonidae	-	1	1				1 2
<i>Parheteromastides</i> sp.	III	4	3	1	2	1	1
<i>Pectinaria belgica</i>	II	1	4				1
<i>Pholoe pallida</i>	I	3	2	1	1	6	1 1
<i>Phylo norvegicus</i>	II	2	1	3	2	2	1 2
<i>Pilargis papillata</i>	II				1	1	1
<i>Prionospio dubia</i>	I	3	2		1	1	2
<i>Prionospio multibranchiata</i>	I	2	3	2	2	9	2
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	IV	1					
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	IV				1	1	
Sigalionidae juv.	-						1
<i>Sosane wahrbergi</i>	II	4	1	2	1	9	2
<i>Spiochaetopterus</i> cf. <i>bergensis</i> juv.	-	38	20	34	30	14	32 51 27 34 45

Trollhole 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>Spiophanes kroyeri</i>	III	1	1		2		1	1	1			
<i>Terebellides atlantis</i>	-		1									
<i>Terebellides gracilis</i>	-		1								1	
<i>Terebellides</i> sp.	-					1	1				1	
MOLLUSCA												
<i>Abra</i> cf. <i>longicallus</i> juv.	III					1						
<i>Abra</i> indet. juv.	-	X						1	1	1	1	
<i>Abra longicallus</i>	III		1						1	1	1	
<i>Abra nitida</i>	III							2		1	1	
<i>Adontorhina similis</i>	II	6	2		2	4	9	3	2	3	3	2 5
<i>Delectopecten vitreus</i>	III						1					
<i>Eulimella ventricosa</i> cf.	-		1									
Eulimidae	-											1
<i>Falcidens crossotus</i>	II		2		2			1				
<i>Kelliella miliaris</i>	III	2			1	1	1					
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I			1		1		1		1		1
<i>Nucula</i> indet.	-	X	1									
<i>Nucula tumidula</i>	II	2				3	1		1	3	2	1 1
<i>Nucula tumidula</i> juv.	II			2								
<i>Parathyasira equalis</i>	III	10	9	6	8	4	9	4	6	5	2	3 3
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III		1									
<i>Scutopus robustus</i>	II		2			1			1			
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II	7	6	9	1	9	10	2	3	6	4	3 4
<i>Thyasira sarsi</i>	IV			1		1			1			3 3
Thyasiridae indet.	-	X							1			1
<i>Tropidomya abbreviata</i>	I											1
<i>Yoldiella lucida</i>	II	2	4			2	2			1	1	1
<i>Yoldiella lucida</i> juv.	II	1										
CRUSTACEA												
Calanoida	-	X	12	11	6	9	14	13	13	8	14	11 8 21
<i>Calocarides coronatus</i>	II	2										
<i>Calocarides coronatus</i> cf. juv.	II		1									
<i>Calocaris macandreae</i>	II										1	
Crustacea larvae	-	X	3	3					1		1	
<i>Diastyloides serratus</i>	II						1					
<i>Disconectes furcatus</i>	-						1					
<i>Eriopisa elongata</i>	II	3	7	5	7	8	2	2	16	7	2	3 8
<i>Eudorella hirsuta</i>	II	1						1				1
<i>Eurycope cornuta</i>	II							1				
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	-	X				1						
Mysidae	-	X				1						
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	-								1			
<i>Synchelidium tenuimanum</i>	-								1			
<i>Westwoodilla caecula</i>	I					1						
ECHINODERMATA												
<i>Amphilepis norvegica</i>	II	6	4	3	10	4	8	7	11	3	7	6 8
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	II	2			1		3	2	4			
<i>Briassopsis lyrifera</i>	II				1							
CHAETOGNATHA												
Chaetognatha	-	X	3	1	2		1			1		3 1
HEMICORDATA												
Enteropneusta	I											