

Lyngholmen i Solund kommune



Miljøovervaking av
overgangssona –
førehandsgransking

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 3097



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Lyngholmen i Solund kommune. Miljøovervaking av overgangssona – førehandsgransking.

FORFATTARAR:

Thomas T. Furset & C. Todt

OPPDRAKSGIVAR:

Eide Fjordbruk AS

OPPDRAGET GITT:

10. januar 2020

RAPPORT DATO:

9. april 2020

RAPPORT NR:

3097

ANTAL SIDER:

31

ISBN NR:


Ikkje nummerert

EMNEORD:

- Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi

- Organisk belastning
- Sedimentkvalitet

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	31. mars 2020	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.

Framsidedeilete: Silt prøvemateriale frå ein prøvestasjon på Lyngholmen. Foto: T. T. Furset

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 T.T.Furset	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, L. Andreassen, J.C. Johansen, B.S. Huseklepp	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Test 288
- Indeksberkning	Rettleiar 02:2018	RB AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Faglege vurderingar 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 T.T. Furset	Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment - måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS T.T. Furset	Ikkje akkreditert
CTD - måling av hydrografiske tilhøve i vassøyls og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	RB AS T.T. Furset RB AS T.T. Furset	Ikkje akkreditert

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

**Ta kontakt med Rådgivende Biologer AS for kontaktinformasjon.

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

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Eide Fjordbruk AS utført ei førehandsgransking på den planlagde oppdrettslokaliteten Lyngholmen i Solund kommune.

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

Rådgivende Biologer AS takkar Eide Fjordbruk AS ved Vidar Hjartnes for oppdraget.

Bergen, 9. april 2020

INNHALD

Føreord	3
Samandrag	4
Områdeskildring	5
Metode og datagrunnlag	8
Resultat	11
Diskusjon	19
Referansar	21
Vedlegg	22

SAMANDRAG

Furset T.T. & C. Todt 2020. Lyngholmen i Solund kommune. Miljøovervaking av overgangssona – førehandsgransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3097, 31 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Eide Fjordbruk AS utført ei førehandsgransking på planlagt omsøkt oppdrettslokalitet Lyngholmen, i Solund kommune. Lokaliteten ligg nordaust i Lågøyfjorden, inne i Grunnosen. Det er noko kupert topografi i området, og i hovudsak grunnast det mot Lågøyfjorden i sørvest.

Det er tatt prøver frå fem stasjonar, stasjon C1 – C4 og Ref. C1 er plassert i grensa til anleggssona. Stasjon C2 er lagt i yttergrensa til overgangssona, men som følgje av utfordrande botntilhøve måtte stasjonen leggest noko nærare lokaliteten enn ønskt, og dette må takast omsyn til ved framtidige granskningar. Stasjon C3 og C4 er lagt inne i overgangssona, i områder ein forventar vil vere utsett for tilførselar. Referansestasjonen vart prøvetatt i desember 2018, og ligg ca 4,4 km mot nord, ut mot Buefjorden.

Analysar av kornfordeling synte at sedimentet i området er nokså grovkorna. Sand var dominerande fraksjon, med det var ein del grus og småstein på stasjonane C2 – C4, og hardbotn i området rundt stasjonane C1 og C2. Sedimentet hadde generelt høgt innhald av tørrstoff og lågt glødetap, og lågt innhald av TOC. Mengde TOC etter normalisering for innhald av finstoff i prøvene synte at stasjon C2 og C3 hamna i tilstandsklasse III, medan stasjon C1 og C4 hamna i tilstandsklasse II, og referansestasjonen hamna i tilstandsklasse I. Med omsyn på nærings salt tyda C/N-forholdet på at tilførselar på stasjon C1, C4 og Ref har naturleg marint opphav, medan høge forholdstal på stasjonane C2 og C3 indikerer påverknad frå terrestriske tilførselar. Innhaldet av metall synte nivå av kopar og sink innanfor tilstandsklasse I på alle stasjonar, med unntak av koparinnhaldet på stasjon C3 som var innanfor tilstandsklasse II.

Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna stasjon C1-C4 og Ref i tilstandsklasse "svært god". Artsmangfaldet var høgt på stasjon C1, kor også individtalet var høgast og låg litt over normalen. På stasjon C2-C4 var det markant færre artar og individ. Det var mange forureiningssensitive artar på alle fire stasjonar. Partikkeletande artar førekom, men spesielt på stasjon C2-C4 med relativt få individ. Dette tyder på relativt næringsfattige tilhøve med lite sedimentering av organiske partiklar på sjøbotn.

Området ser i liten grad ut til å vere utsett for sedimentering, og låg førekomst av finstoff indikerer at det kan vere ein del botnstraum i området, noko som vil vere gunstig med omsyn på spreining og nedbryting av partikulære tilførselar.

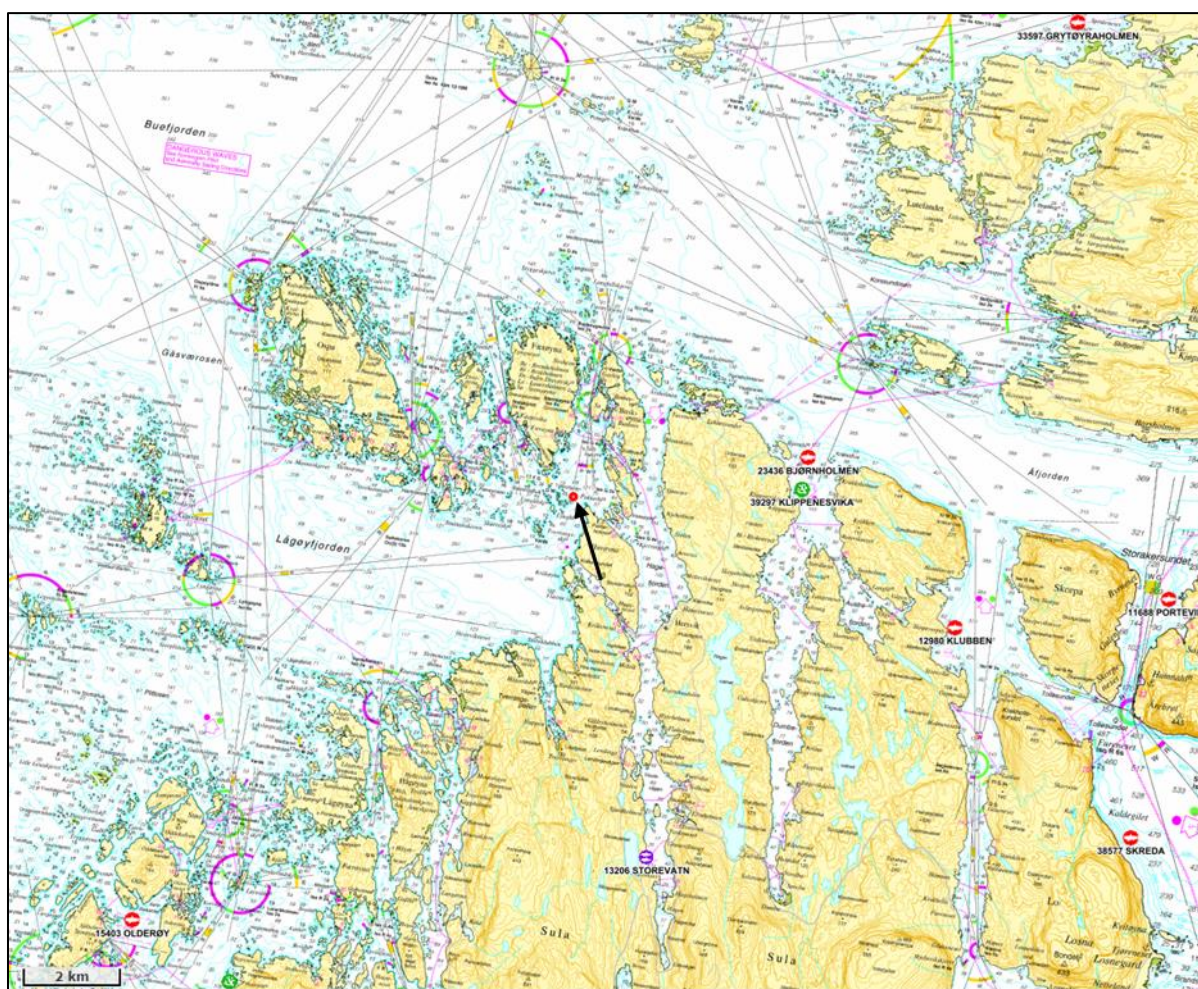
Tabell 1. Tilstand med omsyn på botndyr, kopar, sink, og oksygen i botnvatnet på stasjonane C1 – C4 og Ref.

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C1	I	I	I	
C2	I	I	I	
C3	I	II	I	
C4	I	I	I	I
Ref	I	I	I	

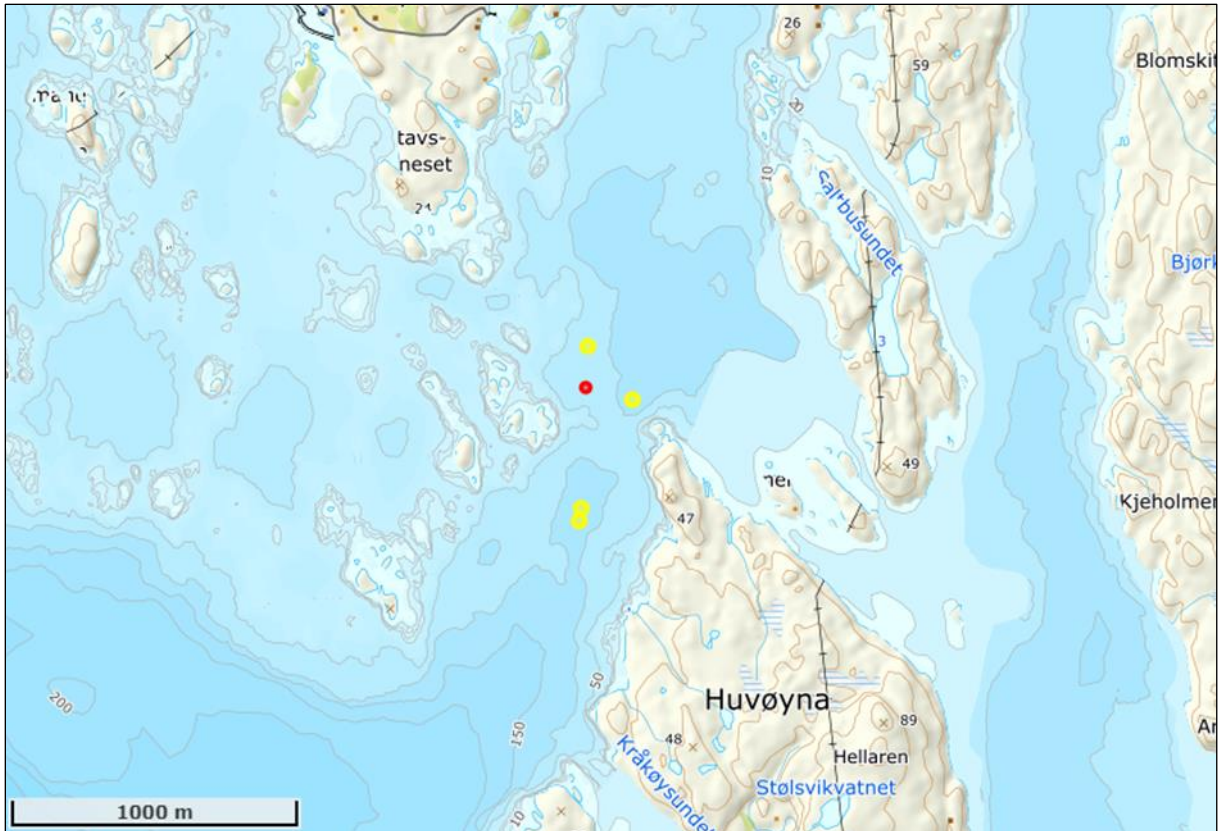
OMRÅDESKILDRING

Den planlagde lokaliteten Lyngholmen ligg nordaust i Lågøyfjorden, i sørleg del av Grunnosen (**figur 1**). Mot nord er Grunnosen forbunde med Buefjorden, via tersklar på vèl 20 m djup. Det går og forbindelsar mot Hersviksundet i aust, men dette er grunne sund på vèl 10 m djup, og truleg med noko avgrensa vassutskifting (**figur 2**.) Den djupaste passasjen ut av Grunnosen er i sør, ut mot Lågøyfjorden, og mellom nordspissen av Huvøyna og Lyngholmskjæra i vest ser det ut til å vere mellom 70 og 90 m djupt (**figur 3**).

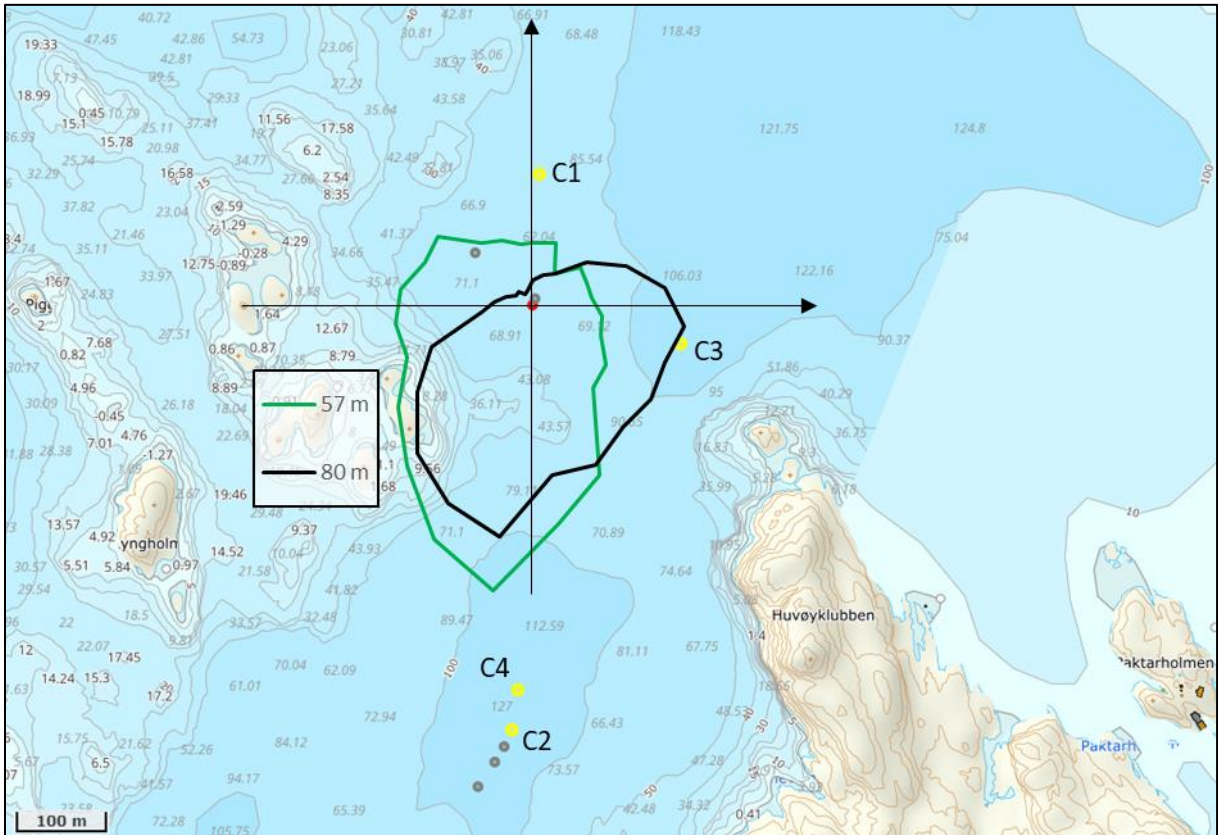
Lokaliteten Lyngholmen ligg like nordaust for Lyngholmskjæra. Her djupnast botn noko ujamnt mot nordaust, til over 120 m djup i sørleg del av Grunnosen. Spreiingsstraumen har ein dominans av vasstransport mot sør-sørvest, medan botnstraumen har høg vasstransport mot sektoren sør – aust. Spreiingsstraumen er styrande for spreieing av partikulære tilførsler, men på grunn av topografien i området reknar ein også botnstraumen som relevant for spreieing.



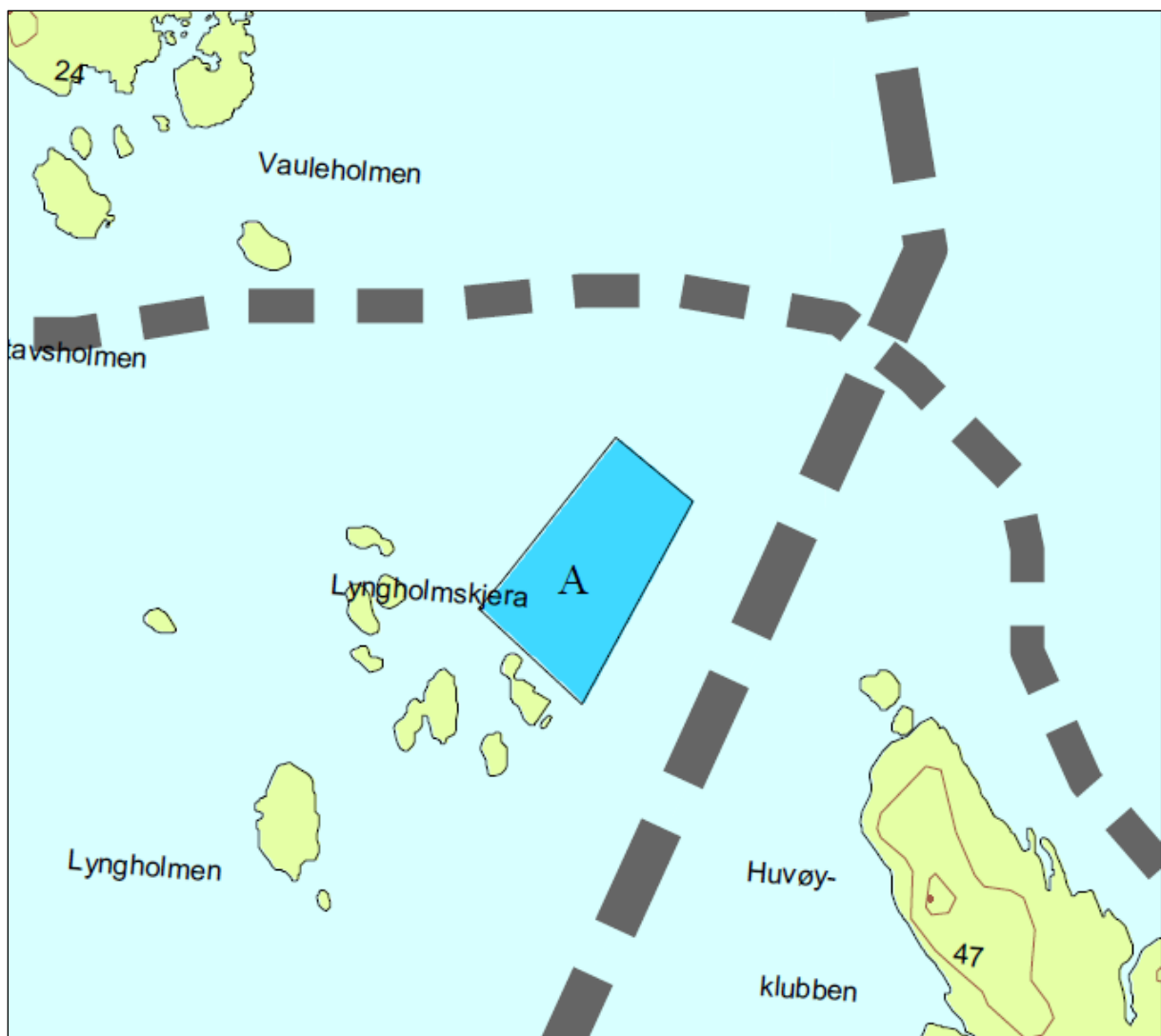
Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert. Kartgrunnlag er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.



Figur 2. Djupe-tilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten. Stasjonar for prøvetaking er vist med gul sirkel. Raudt punkt angir posisjon for strømmåling.



Figur 3. Oversyn over prøvestasjonar (gule punkt), og bomhugg (grå punkt, der eit samanfjell med posisjon for strømmåling). Vasstransport på 57 og 80 m djup er illustrert med straumrose.



Figur 4. Utsnitt av arealdelen i Solund kommune sin kommuneplan for 2008 – 2020, med det aktuelle AK-området.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdrettslokaliteten. Granskinga er utført som ei C-gransking, som skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær anlegget og utover i resipienten i høve til hovudstraumretninga og botntopografi. Førehandsgranskinga er soleis ein referanse for samanlikning med seinare granskingar. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 20. mars 2020. Nytt standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolkning går fram av kvalitetsoversikt på side 2.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon C4 (**tabell 2, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver 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 vert det ved behov 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 parametarar, og to parallelle prøver 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. Tilsvarende skal grabben vere skikkeleg lukka. Dersom det ikkje er mogleg å få opp godkjente prøver skal beste tilgjengelege prøver behaldast.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt utifrå lokalitetens straumtilhøve og botntopografi (**figur 3**). Det føreligg ikkje botnopplodding på lokaliteten, og OLEX-data er mangelfulle for området. Ein vurderer difor at eit 3D-kart over stasjonane vil gje feilaktig informasjon, og at 2D-karta med djupnekoter i **figur 2** og **3** er meir korrekt i dette tilfellet. Kart i 3D er difor ikkje inkludert i denne rapporten.

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

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til anlegg (m)
C1	61°11,647'	04°51,114'	84	~20
C2	61°11,320'	04°51,186'	123	~390
C3	61°11,561'	04°51,317'	110	~170
C4	61°11,344'	04°51,186'	125	~340
Ref	61°13,707'	04°48,518'	121	~4400

Ein har tatt utgangspunkt i AK-området frå gjeldande kommuneplan ved prøvetaking (**figur 4**). Det vart gjort fleire forsøk på å få opp prøve frå stasjon C1, og til slutt lukkast det å få opp prøve nord i akvakulturområdet (**figur 3**). Stasjon C2 vart plassert i ytterkant av overgangssona i hovudstraumretninga sør for anlegget, og som følgje av at ein traff hardbotn på fleire forsøk vart stasjonen flytta mot nord. Stasjon C3 vart lagt like aust for anleggsområdet, medan stasjon C4 vart lagt i djupområdet mot sør. Referansestasjonen ligg over 4 km mot nord, ut mot Buefjorden, og vart prøvetatt i desember 2018 (Haugstøl & Todt 2019).

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøver for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøver for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane.

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 prøva:

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

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 belastning. Klassifisering av TOC ut frå gjeldande klassegrenser kan gje eit uriktig bilete av miljøbelastninga, men inntil betre metodikk er utarbeida skal klassifiseringa etter rettleiar 02:2018 inkluderast, men ikkje vektleggjast.

Prøvene 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 sedimentprøvene 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 tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 6**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskningar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

Taksonomilaboratoriet fekk sediment frå 5 stasjonar (C1-C4 og Ref) frå Marin seksjon (Rådgivende Biologer AS). Alle prøver blei sortert, identifisert og kvantifisert i høve til NS-EN ISO 16665:2013.

Sedimentet i kvar prøve vart vaska gjennom ei rist med høldiameter 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 NS 9410:2016

Frå heilt opp til kjelda til eit utslepp og eit stykke utover i resipienten vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få artar med ujamn individfordeling i prøvane. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 vert botnfauna i nærsona (stasjon C1) klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdier gjeve i denne standarden, og nematodar skal då ikkje takast med (**tabell 3**).

Tabell 3. Grenseverdier nytta for vurdering av nærsona sin miljøtilstand (frå NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
1 – Meget god	- Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Ingen av artane skal utgjere meir enn 65 % av det totale individtalet.
2 – God	- 5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Meir enn 20 individ på eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Ingen av artane skal utgjere meir enn 90 % av det totale individtalet.
3 - Dårlig	- 1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m ² .
4 – Meget dårlig	- Ingen makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m ²

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsona til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 4**). Klassifiseringa består av eit system basert på ein kombinasjon av indekstar som inkluderer mangfald og tettleik (tal på artar og individ), samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt fem ulike indekstar 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. Middelveiane 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 vassstype. Lokaliteten ligg i vassførekomst Lagøyfjorden, som ifølgje www.vannportalen.no høyrer til økoregion *Nordsjøen Nord* og vassstypemoderat *eksponert kyst (M2)*.

For utrekning av indekstar 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 indekstar, samt nEQR-verdier. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

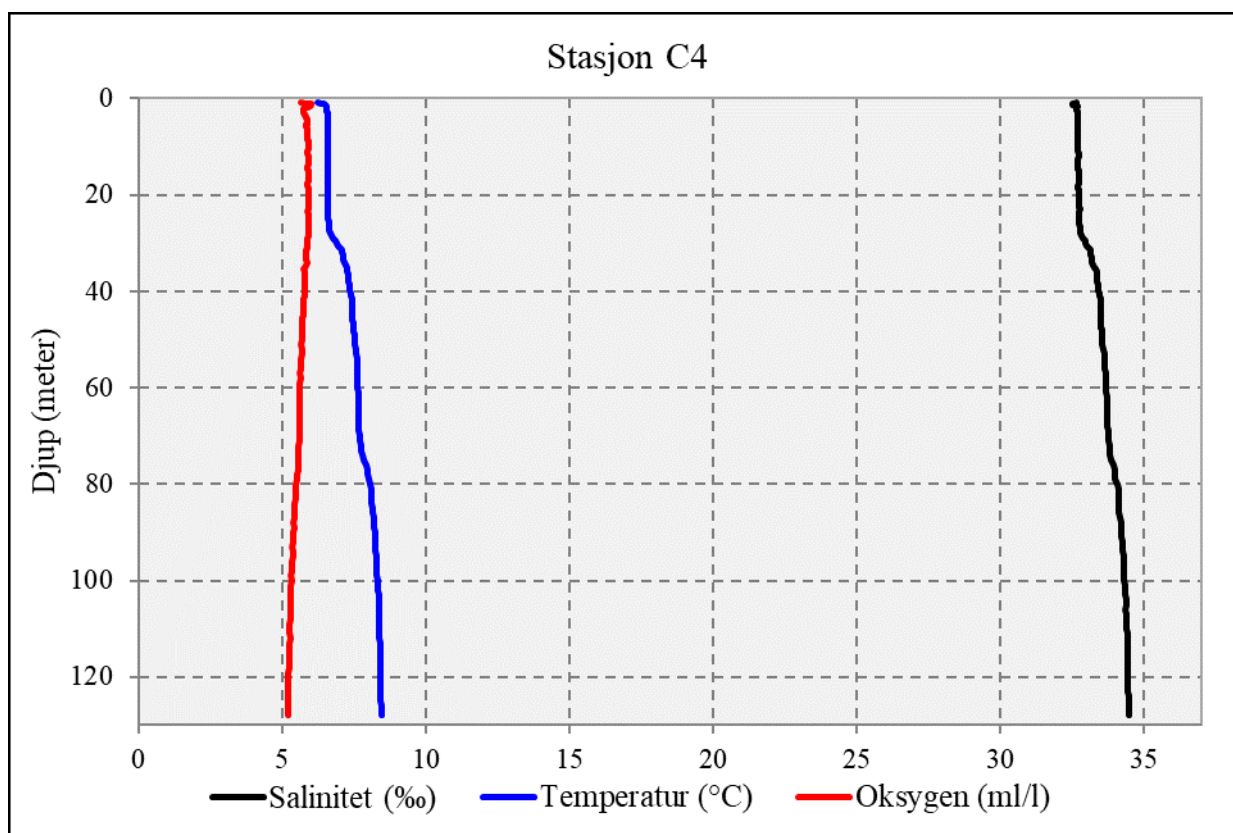
Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indekstar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdier M2						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklasser 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 - 0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	artsmangfold	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	artsmangfold	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	sensitivitet	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	sensitivitet	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 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

Målingane av hydrografiske tilhøve ved stasjon C4 synte nokså homogene tilhøve gjennom vassøyla (**figur 5**). Temperaturen var 6,3 °C i overflata, og 6,6 °C frå ca. 2 til 25 m djup. Vidare steig temperaturen jamt til 8,4 °C ved botn 128 m djup. Saltinnhaldet var nokså stabilt rundt 32,7 ‰ frå overflata og ned til rundt 25 m djup, og det auka jamt vidare nedover til botn der det var 34,5 ‰. Oksygeninnhaldet varierte litt dei øvste 2 metrane, der det låg mellom 5,6 og 6,0 ml O/l (83 – 89 % metting). Oksygeninnhaldet låg nokså stabilt rundt 5,9 ml O/l nedover til rundt 25 m djup, før det sakk jamt nedover til botn. På 128 m djup var oksygeninnhaldet 5,2 ml O/l (81 % metting), og dette tilsvarar tilstandsklasse I i høve til rettleiar 02:2018.



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C4.

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVENE

Prøvene er skildra i **tabell 5** og **6**.

Tabell 5. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga. Analyse av fauna vart gjort på parallell A og B, medan parallell C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamansetnad vert ikkje vurdert i parallell C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
C1	A	Ja	9	Luktfritt prøvemateriale med grå farge, og konsistensen var mjuk til fast og nokså kompakt. Materialet var bestod hovudsakeleg av skjelsand, men og mykje sand og silt, og prøvene var nokså like.
	B	Ja	10	
	C	Ja	10	
C2	A	Ja	9	Luktfritt prøvemateriale med grå farge, og konsistensen var fast til mjuk. Materialet var bestod hovudsakeleg av skjelsand, og prøvene var nokså like.
	B	Ja	9	
	C	Ja	10	
C3	A	Ja	14	Luktfritt prøvemateriale med grå farge og fast til mjuk konsistens. Nokså grovt materiale. Materialet bestod mest av sand, med nokså mykje småstein, og prøvene var nokså like.
	B	Ja	15	
	C	Ja	10	
C4	A	Ja	9	Luktfritt prøvemateriale med gråbrun farge, og konsistensen var fast til mjuk. Materialet var bestod hovudsakeleg av skjelsand, og prøvene var nokså like.
	B	Ja	10	
	C	Ja	8	
Ref	A	Ja	18	Luktfritt prøvemateriale med lys grå til gråbrun farge, og konsistensen var mjuk til fast. Materialet bestod i stor grad av sand.
	B	Ja	16	
	C	Ja	15	

Stasjon C1



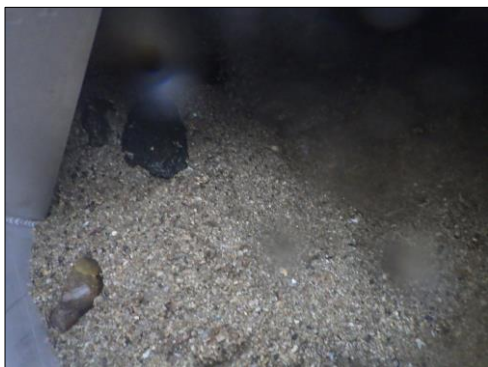
Stasjon C2



Stasjon C3



Stasjon C4



Stasjon C4 Ref



Tabell 6. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer									
			C1		C2		C3		C4		Ref	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	7,27	7,32	7,62	7,32	7,61	7,59	7,29	7,21	7,67	7,60
	E _h	verdi	398	406	428	438	361	349	434	427	269	287
	pH/E _h	frå figur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 6,1 °C Sjøvasstemp: 6,6 °C Sedimenttemp: 8,6 °C pH sjø: 7,89 Eh sjø: 438 mV Referanseelektrode: +217 mV												
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
		Brun/sv = 2										
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2										
		Sterk = 4										
	Konsistens	Fast = 0										
		Mjuk = 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Laus = 4										
	Grabb- volum	<1/4 = 0										
		1/4-3/4 = 1	1	1	1	1			1	1		
> 3/4 = 2						2	2			2	2	
Tjukk- leik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2 - 8 cm = 1											
	> 8 cm = 2											
	SUM:		2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Korrigert sum (*0,22)		0,44	0,44	0,44	0,44	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,22	0,22	0,22	0,22	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på alle stasjonar var dominert av sand, med verdiar frå rundt 60 til 84 % (**tabell 7**). Kornfordelinga var elles nokså variabel, med finstoff som nest mest dominerande fraksjon på alle stasjonar, med unntak av på stasjon C3 der det var nokså høg andel grus (**vedlegg 1**).

Alle stasjonar hadde relativt høgt tørrstoffinnhald, og tilsvarende lågt glødetap, noko som indikerer lågt innhald av organisk materiale. Målt direkte var det låge verdiar av totalt organisk innhald (TOC). Normalisert for innhald av finstoff tilsvarte nivået tilstandsklasse I på referansestasjonen, tilstandsklasse II på stasjon C1 og C4, og tilstandsklasse III på stasjon C2 og C3.

Analysar av næringssalt synte litt variasjon mellom stasjonane, og lite samanfall mellom mengde fosfor og nitrogen i sedimentet på stasjonane. Forholdet mellom molar for karbon og nitrogen låg på 10,6 – 11,9 på stasjon C1, C4 og Ref, medan det var 19,2 og 35,9 på høvesvis stasjon C2 og C3.

Innhaldet av metall låg i tilstandsklasse I for både kopar og sink på alle stasjonar, med unntak for kopar på stasjon C3, der innhaldet låg innanfor tilstandsklasse II.

Tabell 7. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som tilsvarende tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018. Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4	Ref
Leire & silt	%	21,3	11,7	11,7	14,4	40,1
Sand	%	78,3	84,0	62,1	84,2	59,8
Grus	%	0,5	4,3	26,2	1,4	0,1
Tørrstoff	%	63,2	64,5	76,8	52,1	62,2
Glødetap	%	2,9	2,3	1,6	3,9	3,6
TOC	mg/g	10,2	11,5	15,4	11,0	8,2
Normalisert TOC	mg/g	24,4	27,4	31,3	26,4	18,9
Tot. Fosfor (P)	mg/g	0,63	0,57	0,69	0,50	0,86
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	1,0	0,7	<0,5	1,1	0,9
C:N	forhold	11,9	19,2	35,9	11,7	10,6
Kopar (Cu)	mg/kg	7,7 (I)	9,0 (I)	24,6 (II)	8,0 (I)	6,4 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	19,2 (I)	28,5 (I)	38,5 (I)	21,8 (I)	16,6 (I)

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 2. Tabell 8** 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 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god".

Tabell 8. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (*S*), individtal (*N*), *NQII*-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), *ISI*₂₀₁₂-indeks og *NSI*-indeks i grabb *a* og *b* ved Lyngholmen, 20. mars 2020. Middelvei for grabb *a* og *b* (grabbgjennomsnitt) er angitt som \bar{G} , medan samla verdi er angitt som \dot{S} . Tilstandsklassar er vist med farge jf. **tabell 4**; i.v. = ingen verdi.

St.		S	N	NQII	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt
C1	a	88	452	0,815 (I)	5,571 (I)	45,913 (I)	10,236 (I)	25,875 (I)	
	b	96	508	0,811 (I)	5,585 (I)	46,689 (I)	9,773 (I)	26,150 (I)	
	\bar{G}	92	480	0,813 (I)	5,578 (I)	46,301 (I)	10,005 (I)	26,012 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,903 (I)	0,931 (I)	0,919 (I)	0,864 (I)	0,840 (I)	0,892 (I)
	\dot{S}	119	960						
C2	a	32	97	0,718 (II)	4,268 (I)	i.v.	10,656 (I)	27,704 (I)	
	b	39	97	0,768 (I)	4,503 (I)	i.v.	11,253 (I)	29,456 (I)	
	\bar{G}	35,5	97	0,743 (I)	4,386 (I)	i.v.	10,955 (I)	28,580 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,825 (I)	0,818 (I)	i.v.	0,904 (I)	0,943 (I)	0,873 (I)
	\dot{S}	53	194						
C3	a	43	103	0,743 (I)	5,009 (I)	42,327 (I)	9,755 (I)	24,440 (II)	
	b	41	100	0,776 (I)	4,787 (I)	41,000 (I)	11,570 (I)	25,655 (I)	
	\bar{G}	42	101,5	0,759 (I)	4,898 (I)	41,663 (I)	10,663 (I)	25,047 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,844 (I)	0,866 (I)	0,887 (I)	0,892 (I)	0,802 (I)	0,858 (I)
	\dot{S}	67	203						
C4	a	57	139	0,821 (I)	5,263 (I)	46,781 (I)	10,704 (I)	26,973 (I)	
	b	52	136	0,785 (I)	5,201 (I)	44,166 (I)	10,433 (I)	26,363 (I)	
	\bar{G}	54,5	137,5	0,803 (I)	5,232 (I)	45,474 (I)	10,569 (I)	26,668 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,892 (I)	0,898 (I)	0,914 (I)	0,888 (I)	0,867 (I)	0,892 (I)
	\dot{S}	78	275						
Ref	a	82	411	0,773 (I)	4,835 (I)	38,756 (I)	9,530 (I)	23,807 (II)	
	b	89	476	0,770 (I)	5,321 (I)	42,282 (I)	10,151 (I)	23,744 (II)	
	\bar{G}	85,5	443,5	0,772 (I)	5,078 (I)	40,519 (I)	9,841 (I)	23,776 (II)	
	nEQR \bar{G}			0,858 (I)	0,884 (I)	0,879 (I)	0,857 (I)	0,751 (II)	0,846 (I)
	\dot{S}	116	887						

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

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var høgt, med ein samla verdi på 119 og ein middelvei på 92. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var også noko høgt, med ein middelvei på 480 per prøve. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb.

Mest talrike art på stasjonen var den noko forureiningssensitive fleirbørstemakken *Prionospio fallax* (NSI-klasse II) som utgjorde rundt 14 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Andre relativt vanleg førekomande artar på stasjonen var dei forureiningssensitive fleirbørstemakkane *Ampharete octocirrata* og *Amythasides macroglossus* (NSI-klasse I) og dei moderat tolerante fleirbørstemakkane *Prionospio cirrifera*, *Spiophanes kroyeri* og *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), som kvar utgjorde mellom rundt 4 og 5 % av det totale individtalet. Generelt var det mange artar som er sensitive mot organisk forureining på stasjonen.

Stasjon C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god", men individtalet var for lågt for å utrekne ES₁₀₀ indeksen.

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon C2 var innanfor normalen, med ein samla verdi på 53 og ein middelvei på 35,5. Individtalet var relativt lågt med ein middelvei på 97 per prøve.

Mest talrike art på stasjonen var den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Aonides paucibranchiata* (NSI-klasse I) som utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Nest mest vanlege art var den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Spiophanes wigleyi* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 14 % av faunaen. Også fleirbørstemakkane *Malacoceros jirkovi* (ikkje klassifisert med NSI) og *Glycera lapidum* (NSI-klasse I) var relativt vanlege og utgjorde rundt 7-8 % av den totale faunaen på stasjonen. Det var mange forureiningssensitive artar i prøvene. Partikkeletande artar førekom, men med få individ.

Stasjon C3 – C4

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjon C3 og C4 klassifisert innanfor tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI indeksen for ein av parallellane på stasjon C3, som hamna innanfor "god" tilstand.

Artstalet på stasjon var normalt på begge stasjonane, med ein samla verdi på høvesvis 67 og 78 og ein middelvei på høvesvis 42 og 54,5 på stasjon C3 og C4. Individtalet var relativt lågt, med ein middelvei på høvesvis 101,5 og 137,5.

Ingen artar var markant dominante på stasjon C3 og C4. Mest talrike art på stasjon C3 var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 9 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Nesten like vanleg var den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Aonides paucibranchiata* (NSI-klasse I) og fleirbørstemakk i gruppa Cirratulidae, som er partikkeletande og klassifisert som forureiningstolerant (NSI-klasse IV). Elles var det mange forureiningssensitive artar på stasjonen, men også nokre meir tolerante artar. Faunasamfunnet på stasjon C4 var relativt likt, men relativ hyppigheit av enkelte artar var litt forskjellig. Her var det forureiningssensitive fleirbørstemakk som var mest talrike.

Stasjon Ref

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI indeksen som låg innanfor tilstandsklasse "god".

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon C2 var litt høgare enn normalt, med ein samla verdi på 116 og ein middelvei på 85,5. Individtalet var og noko høgt med ein middelvei på 443,5 per prøve.

Mest talrike art på stasjonen var den opportunistiske fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) som utgjorde rundt 19 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III) var nest hyppigast førekomande art på stasjonen med ca. 10 % av den totale faunaen. Andre vanleg førekomande artar på stasjonen var fleirbørstemakkane *Prionospio fallax* (NSI-klasse III) og *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse II), som kvar utgjorde rundt 5 % av det totale individtalet. Det var mange forureiningssensitive artar i prøvane, men også nokre meir tolerante artar.

Tabell 9. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på enkeltstasjonane ved lokaliteten.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Prionospio fallax</i>	14,27	14,27	<i>Aonides paucibranchiata</i>	18,04	18,04
<i>Ampharete octocirrata</i>	4,69	18,96	<i>Spiophanes wigleyi</i>	13,92	31,96
<i>Prionospio cirrifera</i>	4,38	23,33	<i>Malacoceros jirkovi</i>	7,73	39,69
<i>Spiophanes kroyeri</i>	4,17	27,50	<i>Glycera lapidum</i>	7,22	46,91
<i>Amythasides macroglossus</i>	3,96	31,46	<i>Notomastus latericeus</i>	4,12	51,03
<i>Galathowenia oculata</i>	3,65	35,10	<i>Owenia borealis</i>	3,09	54,12
<i>Ampharete lindstroemi</i>	3,13	38,23	<i>Aphelochaeta</i> sp.	2,58	56,70
<i>Yoldiella philippiana</i>	2,71	40,94	Cirratulidae	2,58	59,28
<i>Notomastus latericeus</i>	2,50	43,44	<i>Galathowenia oculata</i>	2,58	61,86
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2,19	45,63	<i>Yoldiella philippiana</i>	2,58	64,43
Artar st. C3	%	kum %	Artar st. C4	%	kum %
<i>Prionospio cirrifera</i>	8,87	8,87	<i>Aonides paucibranchiata</i>	7,64	7,64
<i>Aonides paucibranchiata</i>	7,88	16,75	<i>Glycera lapidum</i>	7,27	14,91
Cirratulidae	6,90	23,65	<i>Malacoceros jirkovi</i>	6,55	21,45
<i>Leptochiton asellus</i>	5,91	29,56	<i>Spiophanes wigleyi</i>	6,18	27,64
<i>Paradoneis lyra</i>	5,91	35,47	<i>Nucula nucleus</i>	5,45	33,09
<i>Glycera lapidum</i>	4,93	40,39	<i>Owenia borealis</i>	4,36	37,45
<i>Nucula nucleus</i>	3,94	44,33	Cirratulidae	4,00	41,45
<i>Notomastus latericeus</i>	3,45	47,78	<i>Notomastus latericeus</i>	2,91	44,36
<i>Chaetozone</i> sp.	2,46	50,25	<i>Pholoe baltica</i>	2,55	46,91
<i>Cirratulus incertus</i>	2,46	52,71	<i>Yoldiella philippiana</i>	2,55	49,45
Artar st. Ref	%	kum %			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	18,94	18,94			
<i>Galathowenia oculata</i>	10,48	29,43			
<i>Prionospio fallax</i>	5,52	34,95			
<i>Prionospio cirrifera</i>	4,85	39,80			
<i>Praxillella affinis</i>	3,49	43,29			
<i>Amphiura chiajei</i>	3,04	46,34			
<i>Notomastus latericeus</i>	2,71	49,04			
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	2,48	51,52			
<i>Chaetozone setosa</i>	2,25	53,78			
Cirratulidae	2,25	56,03			

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Det var svært homogene hydrografiske tilhøve gjennom vassøyla, og ingen teikn til avgrensa utskiftingstilhøve som følgje av tersklar. Oksygeninnhaldet i botnvatnet tilsvara tilstandsklasse I.

SEDIMENT

Det var til dels utfordrande å få opp prøve frå nokre av stasjonane, samt å finne brukande posisjonar for prøvetaking. Stasjonane bør kunne repeterast ved framtidige granskingar.

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet i området var i hovudsak dominert av sand, og med ein del grus og småstein på nokre av stasjonane. Høge tørrstoffverdiar og lågt glødetap indikerer grad av sedimentering av organisk materiale. Stasjon C1 og C4 hamna i tilstandsklasse II med omsyn på normalisert TOC, og stasjon C2 og C3 hamna i tilstandsklasse III, medan referansestasjonen hamna i tilstandsklasse I. Med omsyn på innhald av næringssalt var det litt variasjon. Molforholdet mellom C og N på stasjonane C1, C4 og Ref var 10,6 – 11,9, noko som indikerer at tilførslar stammar frå naturlege marine kjelder. I relativt nyleg avsett marine sediment C/N-forholdet frå organisk materiale med marint opphav ca. 10 (Schulz & Zabel 2005). På stasjon C2 og C3 var forholdstalet høvesvis 19,2 og 35,9, noko som i utgangspunktet tilseier at stasjonane er utsett for terrestriske tilførslar.

Innhaldet av metall var generelt lågt, og alle stasjonar synte nivå av kopar og sink som tilsvarar tilstandsklasse I, med unntak av stasjon C3 som hamna i tilstandsklasse II for kopar, men nokså nære grensa mot tilstandsklasse I.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon C1-C4 ved Lyngholmen låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Lokaliteten framstod som ikkje negativt påverka av organisk forureining. På stasjon C2-C4 tyder blautbotnfaunaen på relativt næringsfattige tilhøve på sjøbotnen.

Artstalet (artsmangfaldet) var høgt på stasjon C1, relativt høgt på stasjon C4 og tydeleg lågare på stasjon C2 og C3. Individtalet var også høgast på stasjon C1, og låg litt over normalen, medan talet låg innanfor normalen på stasjon C2-C4. Det var minst individ på stasjon C2, kor det var mindre enn 100 individ i kvart grabbhogg. Det var mange forureiningsensitive artar på alle stasjonar og det var lite dominans av enkelte artar. Partikkeletande botndyr var vanlege, men førekom spesielt på stasjon C2-C4 med relativt få individ. Dette tyder på relativt næringsfattige forhold med lite sedimentering av organiske partiklar på sjøbotn.

OPPSUMMERING

Granskinga tydar på at det er liten førekomst av sedimentering i området. Det er ein del småstein og grus på fleire stasjonar, samt ein del hardbotn omkring i området. Låg førekomst av finstoff kan indikere at det er ein del botnstraum i området, noko som er gunstig med omsyn på spreining og nedbryting av tilførselar frå oppdrettsverksemd.

Tabell 10. Tilstand for botndyr, kopar- og sinkinnhald og oksygen ved lokaliteten.

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C1	I	I	I	
C2	I	I	I	
C3	I	II	I	
C4	I	I	I	I
Ref	I	I	I	

REFERANSAR

- Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Haugstøl, H.E. & C. Todt 2019. Oppdrettslokalitet Drivøyosen i Solund kommune. Førehandsgransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2917, 48 sider, ISBN 978-82-8308-636-2.
- 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. Sjø Haugsøen og Todt 2019 for resultat frå referansestasjon.



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

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

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

AR-20-MX-001979-01

EUNOBE-00038888

Prøvetidspunkt: 24.02.2020
Temperatur: 24.02.2020-17.03.2020
Analyseperiode:
Referanse: Prosjekt, 2020-30,
Lyngholmen

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.69	mg/kg TS	5	34%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	19.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	625	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	23%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	63.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total torrstoff gledetap	2.89	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total torrstoff	62.9	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Tærnfølelse:

* 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 høyde for ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Rapporten må ikke gis ut, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 4

481-001 - 116

Prøvenr.:	441-2020-0224-104	Prøvetakingsdato:	20.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Lyrholmen, C2 kjemi	Analysestartdato:	24.02.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	8.97	mg/kg TS	5	31%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	28.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	574	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BODM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	64.5	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a); 2001-02

Prøvenr.:	441-2020-0224-105	Prøvetakingsdato:	20.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Lyrholmen, C2 korn	Analysestartdato:	24.02.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjedetap	2.33	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	66.7	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Toleransene:

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

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

Prøvenr.:	441-2020-0224-106	Prøvetakingsdato:	20.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Lyngholmen, C3 kjemi	Analysedato:	24.02.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	24.6	mg/lig TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	38.5	mg/lig TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	686	mg/lig TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/lig TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15400	mg/lig TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	76.8	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02

Prøvenr.:	441-2020-0224-107	Prøvetakingsdato:	20.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Lyngholmen, C3 korn	Analysedato:	24.02.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total torrstoff gjeldetap	1.61	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total torrstoff	76.0	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Terminologier:

* 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/-område.
 For mikrobiologiske analyser oppga konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-0224-108	Prøvetakingsdato:	20.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Lyngholmen, C4 Kjeml	Analysedato:	24.02.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	8.00	mg/kg TS	5	33%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	21.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	503	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	52.1	% rv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02

Prøvenr.:	441-2020-0224-109	Prøvetakingsdato:	20.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Lyngholmen, C4 korn	Analysedato:	24.02.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total torrstoff gjeldetap	3.94	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total torrstoff	56.7	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetrif

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Bergen 17.03.2020



Kai Joachim Øimes

Laboratoriefagar

Teorifølelse:

* 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.

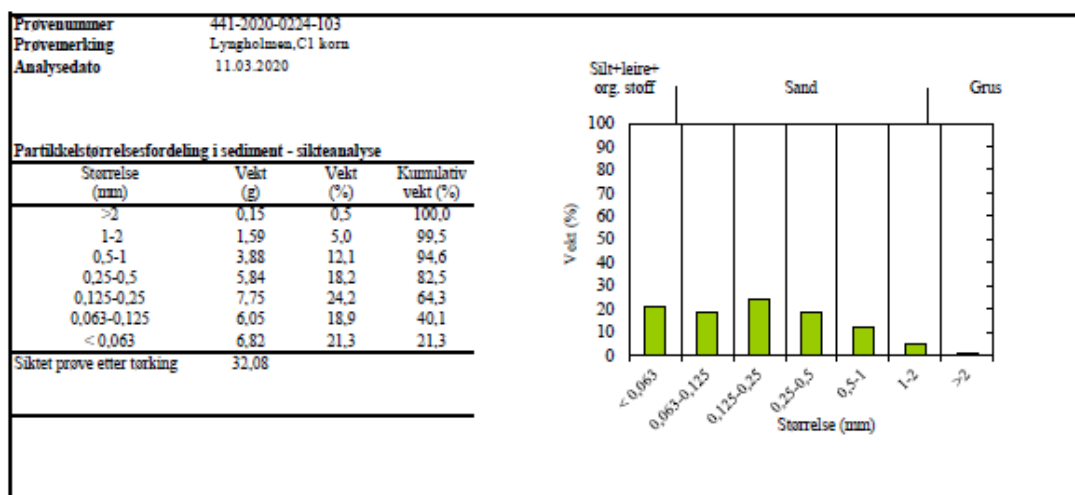
Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt høyde for ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

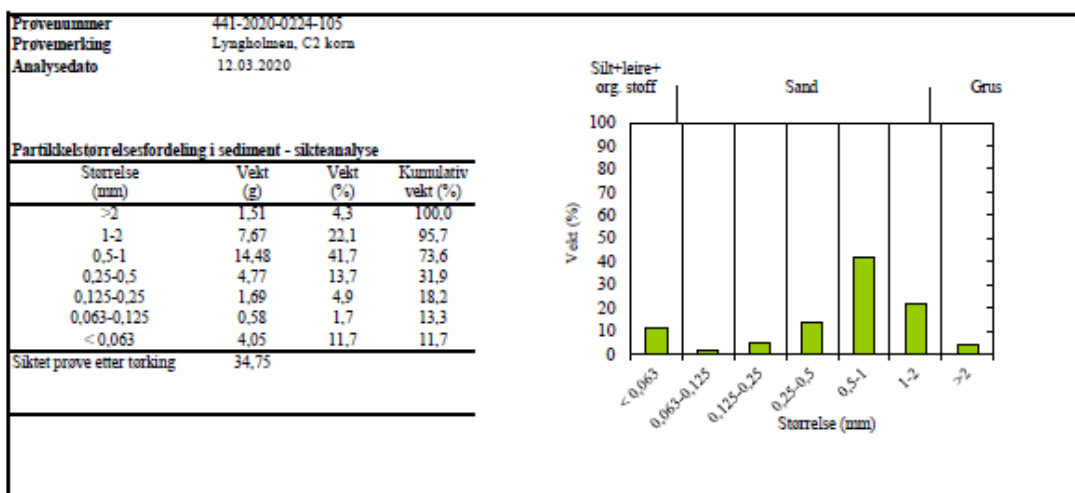
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 4 av 4

AR-01 - 106

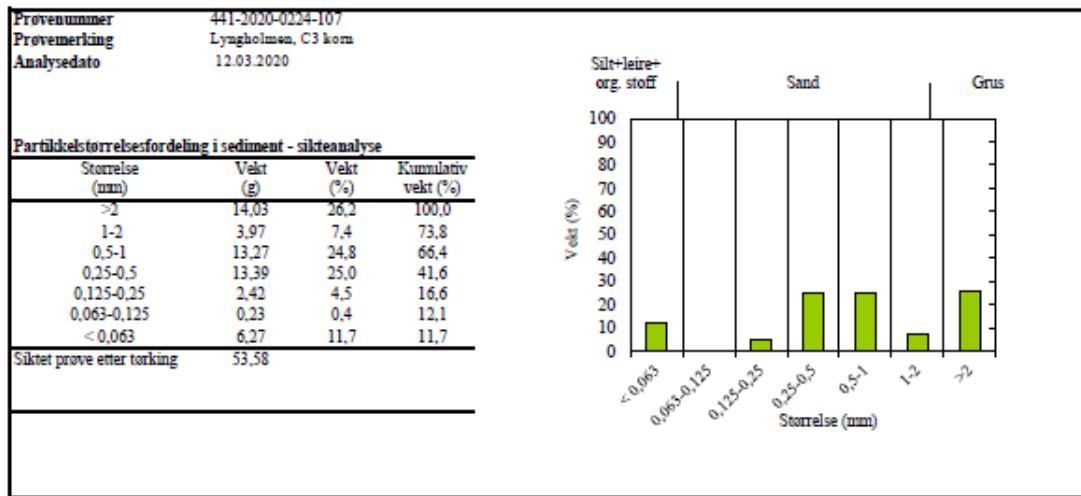


Versjon 3

 Utarbeidet av DAHI
 Gyldig fra 20.07.2018


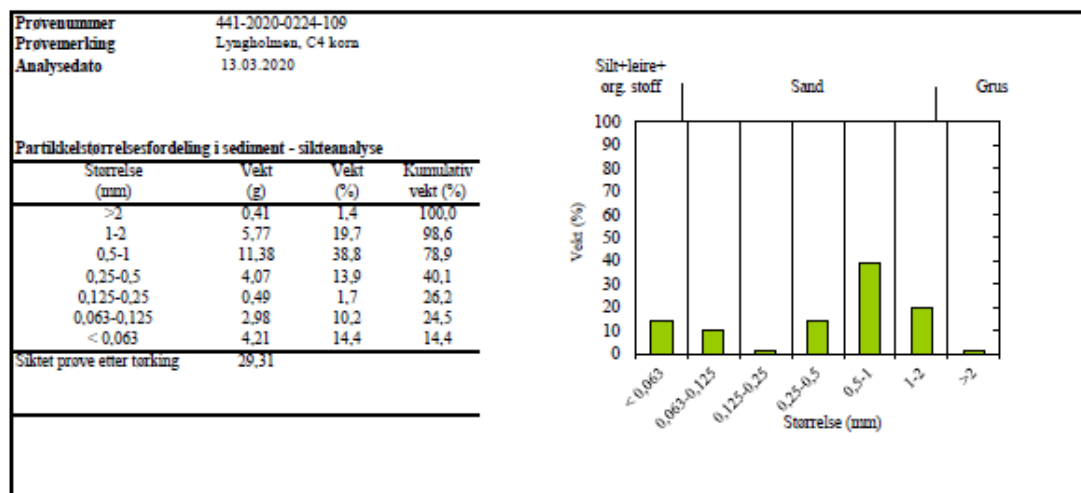
Versjon 3

 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 funnet i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Lyngholmen, 20. mars 2020, og resultat frå referansestasjonen frå 2018. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men tal er ikkje gitt. Sjå Haugsøen og Todt 2019 for resultat frå referansestasjon.

Lyngholmen 2020 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	NSI- klasse		C1		C2		C3		C4	
			a	b	a	b	a	b	a	b
FORAMINIFERA										
Foraminifera	-	X	x	x	x	x	x	x	x	x
NEMATODA										
Nematoda	-	X	x	x	x	x	x	x	x	x
CNIDARIA										
Hydrozoa	-	X	x	x	x				x	
NEMERTEA										
Nemertea	III		4	1	1					1
SIPUNCULA										
<i>Golfingia</i> sp.	II						1			
Golfingiidae	II			1						
<i>Phascolion strombus</i>	II		1							
<i>Thysanocardia procera</i>	II		1							
POLYCHAETA										
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	I		2	6					1	
<i>Acanthicolepis asperrima</i>	-						1			
<i>Aglaophamus agilis</i>	-								1	
<i>Ampharete lindstroemi</i>	I		13	17	1					1
<i>Ampharete octocirrata</i>	I		26	19	2	1			4	1
Ampharetidae	I		3	8						
<i>Amphicteis gunneri</i>	III			1					1	
<i>Amphitrite cirrata</i>	III		2	1	2				1	2
<i>Amythasides macroglossus</i>	I		19	19						
<i>Aonides paucibranchiata</i>	I				19	16	8	8	11	10
<i>Aphelochaeta</i> sp.1	II			6	2	1	3		1	1
<i>Aphelochaeta</i> sp.2	II		2		2	3	1			6
<i>Aricidea cerrutii</i>	I				1				3	1
<i>Aricidea</i> sp.	I			1			2			
<i>Aricidea wassi</i>	I		6	8					3	
<i>Chaetozone setosa</i>	IV		1	4						
<i>Chaetozone</i> sp.	III						5		1	2
<i>Chaetozone zetlandica</i>	III			1	2	1	1	3	1	1
<i>Chone duneri</i>	I		3	5		1			1	
Cirratulidae	IV		5		4	1	9	5	6	5
<i>Cirratulus incertus</i>	IV						5			
<i>Clymenura</i> sp.	I				2	1			1	1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II		6	15						
<i>Dipolydora</i> sp.	-		1							
Dorvilleidae	-		4	1			1			
<i>Drilonereis filum</i>	II			1						
<i>Euchone incolor</i>	II			1						
<i>Euchone rosea</i>	II			1						
<i>Euchone rubrocincta</i>	II			1						
<i>Eumida</i> sp.	I							1		
<i>Eunice pennata</i>	I						1	1		
<i>Eupolymnia nebulosa</i>	II				1					
<i>Eupolymnia nesidensis</i>	I						1			
<i>Eusyllis blomstrandii</i>	-				1					
<i>Exogone verugera</i>	I		1	1		1	1	1	1	2

<i>Galathowenia fragilis</i>	I		12						
<i>Galathowenia oculata</i>	III	22	13	4	1	1	2	2	3
<i>Glycera lapidum</i>	I	5	3	6	8	5	5	10	10
<i>Glyphohesione klatti</i>	II						1		
<i>Goniada maculata</i>	II	3	3			2			
Goniadidae	-		1						
<i>Hesiospina aurantiaca</i>	-						1		
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	-								1
<i>Jasmineira caudata</i>	II	1	7	1	3	1	2	1	
<i>Laonice bahusiensis</i>	I	9	8					3	
Lumbrineridae	II	2	5		3			2	1
<i>Lumbrineris aniara</i>	I			3	1		2	5	1
<i>Lysippe fragilis</i>	I		2						1
<i>Macrochaeta polyonyx</i>	III		1						
<i>Malacoceros jirkovi</i>	-			11	4		2	9	9
Maldanidae	II	9	4				1	1	
<i>Mediomastus fragilis</i>	IV		1	1		1			
<i>Melinna albicincta</i>	I							1	2
<i>Melinna elisabethae</i>	II	1							
<i>Nereimyra punctata</i>	IV					1			
<i>Notomastus latericeus</i>	I	10	14	5	3	6	1	4	4
Oligochaeta	V								2
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	I	8	1						
<i>Ophelina modesta</i>	III	1							
<i>Orbinia sertulata</i>	II								1
<i>Owenia borealis</i>	II	4	3	3	3	1	4	6	6
<i>Paradoneis lyra</i>	II		6			5	7	1	4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	3	5		1	2			
Paraonidae	-	1			1	2			
<i>Parexogone hebes</i>	I	1	2				1		5
<i>Pectinaria auricoma</i>	II	2							
<i>Pectinaria</i> indet.	-	X	2						
<i>Pectinaria</i> sp.	I				1				
<i>Phisidia aurea</i>	I	8	8				2		1
<i>Pholoe baltica</i>	III	5	8			1	3	3	4
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	III	1	1						
Phyllodocidae	-		1						
<i>Pista bansei</i>	-	3	3						
<i>Pista</i> indet. juv.	-	X	1						
<i>Polycirrus norvegicus</i>	IV	2	1	1	1		2	1	1
<i>Polycirrus plumosus</i>	II	3	4		1	2	1	1	3
Polynoidae	-	1					1	1	
<i>Praxillella affinis</i>	I	4	1						
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	19	23		1	4	14	1	1
<i>Prionospio fallax</i>	II	55	82					1	2
<i>Prosphaerosyllis tetralix</i>	-								3
<i>Pseudoclymene quadrilobata</i>	II							1	
<i>Pseudomystides spinachia</i>	-	5	2						
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	IV	2	3	1					2
Sabellidae	II	5	3			3		2	1
<i>Scalibregma inflatum</i>	III						1	1	
Scalibregmatidae	-								1
Serpulidae	-								1
Siboglinidae	I	5	11						
<i>Siboglinum fiordicum</i>	I	12							
<i>Sige fusigera</i>	III	5	7						
<i>Sosane wahrbergi</i>	II	1	9						

<i>Sosane wireni</i>	I		2	5	1				
<i>Sphaerodoridium fauchaldi</i>	-		1	1					
<i>Spiophanes bombyx</i>	II		1						
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III		27	13	3	3	1	2	
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I		8	3	11	16	4	9	8
<i>Streblosoma intestinale</i>	I		1					1	
Syllidae	-					1	1	1	
<i>Syllides benedicti</i>	-					2		1	
<i>Syllis cornuta</i>	III		3	2					
Terebellidae	-		2	4		2			
<i>Terebellides</i> sp.	-		5	8	1			2	
<i>Thelepus davehalli</i>	-							1	1
<i>Trichobranchus glacialis</i>	I						1		
MOLLUSCA									
<i>Abra</i> indet.	-	X		1					
<i>Abra nitida</i>	III			1					
<i>Abra prismatica</i>	I		1	1	1	1			
<i>Adontorhina similis</i>	II		4						
<i>Anatoma crispata</i>	-						1		
<i>Antalis entalis</i>	I			2				1	1
<i>Astarte</i> cf. <i>montagui</i> juv.	I						1		
<i>Astarte</i> sp. juv.	-			1		2		1	2
<i>Astarte sulcata</i>	I							3	
<i>Bivalvia</i> sp.	-								1
<i>Cardiomya costellata</i>	I					1			
<i>Cochlodesma praetenue</i> juv.	-					1			
<i>Corbula gibba</i> juv.	IV			1					
<i>Cylichna alba</i>	I						1		
<i>Cylichna cylindracea</i>	II		3	2					
<i>Cylichna</i> indet.	-	X						1	
<i>Ennucula tenuis</i> juv.	II		4					1	
<i>Eulimella</i> sp.	-			1					
<i>Euspira montagui</i>	II		1					1	1
<i>Falcidens crossotus</i>	II			2					
<i>Hermania</i> sp.	-			1					
<i>Lepeta caeca</i>	-							2	
<i>Leptochiton asellus</i>	I						4	8	
<i>Leptochiton</i> sp.	I						1		
<i>Limatula</i> cf. <i>gwyni</i> juv.	I						1		1
<i>Lyonsia norwegica</i>	-					1		1	
<i>Megastomia conoidea</i>	-		4	2					
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I		2	1					
<i>Modiolula phaseolina</i>	I								2
<i>Myrtea spinifera</i>	II		5	6					1
<i>Myrtea spinifera</i> cf.	II		2						
<i>Myrtea spinifera</i> juv.	II		2						
<i>Nucula</i> cf. <i>nucleus</i> juv.	II		10	10			1	1	2
<i>Nucula nucleus</i>	II				1		3	3	7
<i>Nucula sulcata</i>	II		1						6
<i>Parathyasira equalis</i>	III			1					
<i>Parvicardium minimum</i>	I		1	1					
<i>Parvicardium minimum</i> juv.	I			1					
<i>Pulsellum lofotense</i>	II		1	4				1	
<i>Retusa umbilicata</i>	IV		1	1					
<i>Rissoa lilacina</i>	-						1		
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II		1						
<i>Tellimya tenella</i>	II			2					

<i>Thracia</i> sp. juv.	II				1	1			
<i>Thyasira biplicata</i>	-		3	1					
<i>Thyasira biplicata</i> juv.	-		1	1					
<i>Thyasira flexuosa</i>	III		1	3					
<i>Thyasira flexuosa</i> juv.	III		2	2					
<i>Thyasira sarsii</i>	IV			1				1	
<i>Thyasira sarsii</i> juv.	IV			4					
Thyasiridae indet.	-	X	3	6					
<i>Timoclea ovata</i>	I					2		2	
<i>Timoclea ovata</i> juv.	I							1	
<i>Yoldiella philippiana</i>	I		5	16	4		1	1 3	
<i>Yoldiella philippiana</i> juv.	I		2	3	1			1 2	
CRUSTACEA									
<i>Ampelisca aequicornis</i>	I		1	1	1				
<i>Ampelisca</i> indet. juv.	-	X	1						
<i>Ampelisca</i> sp. juv.	I					1		1	
Calanoida	-	X			2	1	2	1 1	
<i>Cheirocratus</i> sp. juv.	I					1			
<i>Cheirocratus sundevallii</i>	I						1		
Copepoda	-	X						1 1	
Corophiidae	-			1					
<i>Cylindroleberis mariae</i>	-			1					
<i>Eriopisa elongata</i> cf.	II		1						
Euphausiacea	-	X						2	
<i>Gnathia oxyuraea</i>	I			2					
<i>Gnathia</i> sp.	I							1	
<i>Liljeborgia</i> sp. juv.	-						1		
Lysianassoidea	I		1					2	
<i>Natatolana borealis</i>	-	X						1	
<i>Nebalia</i> sp.	V					2		2 1	
<i>Nototropis vedlomensis</i>	I							1	
<i>Westwoodilla caecula</i>	I		4		1	1			
ECHINODERMATA									
<i>Amphipholis squamata</i>	I					1			
<i>Amphiura chiajei</i>	II		2	3					
<i>Amphiura filiformis</i>	III		1	2	1				
<i>Echinocardium</i> sp.	-			1					
<i>Echinocardium</i> sp. juv.	-							1	
<i>Echinocyamus pusillus</i>	I				1				
Echinoidea regulær juv.	-				1	1			
<i>Labidoplax buskii</i>	II		12	6				1	
<i>Leptosynapta decaria</i>	II			2	1			1	
<i>Ophiacantha bidentata</i>	I						1		
<i>Ophiocten affinis</i>	III		1	1					
<i>Ophiura sarsii</i>	II		1						
Ophiuroidea indet. Juv.	-	X	2	3					
HEMICHORDATA									
Enteropneusta	I							1	
PHORONIDA									
<i>Phoronis</i> sp.	I		2	3					
PRIAPULIDA									
<i>Priapulus caudatus</i>	III		1						
CHAETOGNATHA									
Chaetognatha	-	X					1	1 1	