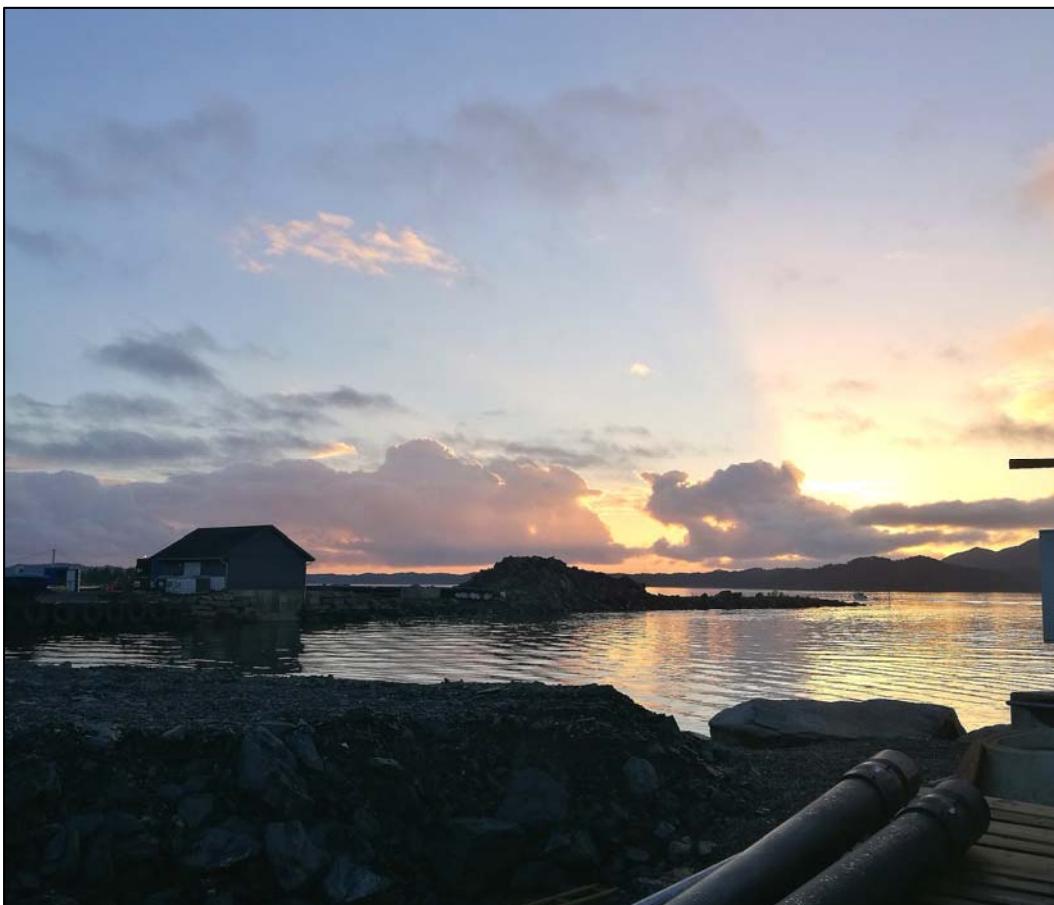


R A P P O R T

Resipientgransking ved Sagvåg



Førehandsgransking i samband
med planlagd utslepp

Rådgivende Biologer AS 2654



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Resipientgransking ved Sagvåg. Førehandsgransking i samband med planlagd utslepp.

FORFATTARAR:

Hilde Eirin Haugsøen & Christiane Todt

OPPDRAKGIVAR:

Erko Seafood AS

OPPDRAGET GITT:

15.01.2018

RAPPORT DATO:

2. mai 2017

RAPPORT NR:

2654	ANTAL SIDER:	ISBN NR:
	36	978-82-8308-497-9

EMNEORD:

- Oppdrett i sjø - Botnfauna - Hydrografi	- Organisk belasting - Sedimentkvalitet
---	--

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Prøvetaking	Rådgivende Biologer AS H. E. Haugsøen	Test 288
Kjemiske analysar	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003**
Sortering, artsbestemming og indeksbereking botnfauna	Rådgivende Biologer AS K. Stiller, U. Fetzer, H. Bergum, E. Gerasimova, L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Diskusjon med vurdering og fortolkning av resultat	Rådgivende Biologer AS H.E. Haugsøen, C. Todt	Test 288

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

**Kornfordelingsanalyse ikke utført akkreditert

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	17.04.2018	Fagansvarleg oppdrett	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnr 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

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

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Erko Seafood AS utført ei førehandsgransking i samband med søknad om å etablere eit landbasert matfiskanlegg på Sagvåg i Stord kommune. Anlegget er planlagt ut frå ein årleg produksjon på 15.000 tonn slakteklar fisk og skal byggjast med RAS I teknologi. Eit slikt anlegg vil med eit filter på 40-60 µm kunne få reinsing av utslepp til Stokksundet tilsvarande 80% av organisk stoff/ BOF₅, 40% av nitrogen og ca 60% av fosfor.

Prøvetaking av sediment og hydrografiprofil vart utført av Hilde E. Haugsøen, Rådgivende Biologer AS, den 26. januar 2018. Kjemiske analysar av sediment er utført av Eurofins Miljøanalyse AS avd. Bergen. Sortering, artsbestemming og indeksbereking av botnfauna er utført av Kiana Stiller, Helge Bergum, Elena Gerasimova, Lena Ohnheiser og Christiane Todt, Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Erko Seafood AS og Stord Havbrukspark AS ved Leif Runde Pedersen for oppdraget, samt tilsette for assistanse i samband med prøvetaking.

Bergen, 2. mai 2017

INNHOLD

Føreord	2
Samandrag	3
Områdeskildring	4
Settefiskanlegget Sagvåg	6
Matfiskanlegget Sagvåg	6
Metode og datagrunnlag	7
Hydrografi	7
Sediment	7
Resultat	12
Hydrografi	12
Sediment	13
Diskusjon	26
Hydrografi	26
Sediment	26
Oppsummering	27
Referansar	28
Vedlegg	29

SAMANDRAG

Haugsøen, H.E. & C. Todt 2018.

*Resipientgranskning ved Sagvåg. Førehandsgranskning i samband med planlagd utslepp.
Rådgivende Biologer AS, rapport 2654, 36 sider. ISBN 978-82-8308-497-9.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Erko Settefisk AS og Stord Havbrukspark AS utført ei førehandsgranskning i Sagvåg. Det er planlagt å etablere eit landbasert matfiskanlegg på nabotomta til Erko Settefisk AS sitt settefiskanlegg Sagvåg lok.nr. 28216. Den 26. januar 2018 vart det samla inn prøver av sediment og botnfauna på stasjonane C1-C4 og Ref i recipienten til planlagt nytt utsleppspunkt for postsmoltanlegget. Det vart også tatt hydrografiprofil ved stasjon C4.

Den aktuelle lokaliteten til postsmoltanlegget ligg i Grunnavågen, og utsleppet skal leggast like utanfor på 30 m djup, ved sida av noverande utslepp for settefiskeanlegget. Sjøområdet ved Grunnavågen tilhører vassførekomsten Stokksundet, som strekk seg mellom austre del av Bømlo og vestre del av Stord og Fitjar og grensar til Bømlafjorden i sør og Selbjørnsfjorden i nord. Det er gode djupnetilhøve i recipienten utanfor anlegget med ein open forbindelse mot vest til djupe vassmassar, som medfører gode utskiftingstilhøve og bidreg til høg recipientkapasitet i Sagvågsfjorden.

Hydrografiprofilen synte gode oksygentilhøve i heile vassøyla, og med omsyn på oksygeninnhald var botnvatnet ved stasjon C4 innanfor tilstand I = "svært god".

Närmast planlagt utslepp var det skråande hardbotn. Stasjon C1 og C2 nærmast utsleppet ligg på fjellhyller med tynt sedimentdekke dominert av sand, rundt 150 – 250 m nedanfor utsleppet. Sjøbotn på stasjonane C3, C4 og Ref var dominert av blautbotn. Innhaldet av organisk stoff var lågt og låg mellom tilstandsklasse I og II ("svært god" - "god") på alle stasjonar. Innhaldet av næringssalt var også lågt på alle stasjonar. Det var låge verdiar tilsvarende tilstandsklasse I-II av metallane sink og kopar, bortsett på stasjon C4, kor verdiane for metallet sink låg innanfor tilstandsklasse III (= "moderat").

For granskning av botnfauna vart det lagt størst vekt på vurdering etter rettleiar 02:2013 på alle stasjonar, sidan stasjonane ligg 150 m eller lengre frå utsleppet. Klassifisert etter rettleiar 02:2013 hamna stasjon C1-C4 og referansestasjonen i tilstandsklasse "god", referansestasjonen nær tilstandsklasse "svært god". Klassifisert etter NS 9410:2016 hamna alle stasjonar i miljøtilstand 1 = "meget god". Sjøområdet utanfor planlagt nytt utslepp framstår som ikkje påverka av organisk forureining.

Tabell 1. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjonane C1-C4, samt referansestasjonen (Ref), ved Sagvåg 26. januar 2018. Tilstand for botndyr er vurdert etter rettleiar 02:2013. Sjå metodekapittel for fargekodar på tilstandsklassifisering.

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

OMRÅDESKILDRING

Det er utført ein førehandsgransking utanfor Grunnavågen i Sagvåg, i Stokksundet/Sagvågsfjorden (**figur 1 og 2**). Stokksundet er eit sør-nordgåande opent straumsund som har svært god vassutskifting og utgjer ein eiga vassforekomst mellom austsida av Bømlo og vestsida av Stord og Fitjar, og grenser til Selbjørnsfjorden i nord og via Digernessundet til Bømlafjorden i sør. Det er soleis gode straum- og utskiftingstilhøve i Stokksundet/Sagvågsfjorden, og dette skudast bl.a. den gode og djupe forbindelsen mot søraust til Bømlafjorden som er på over 190 m djup.

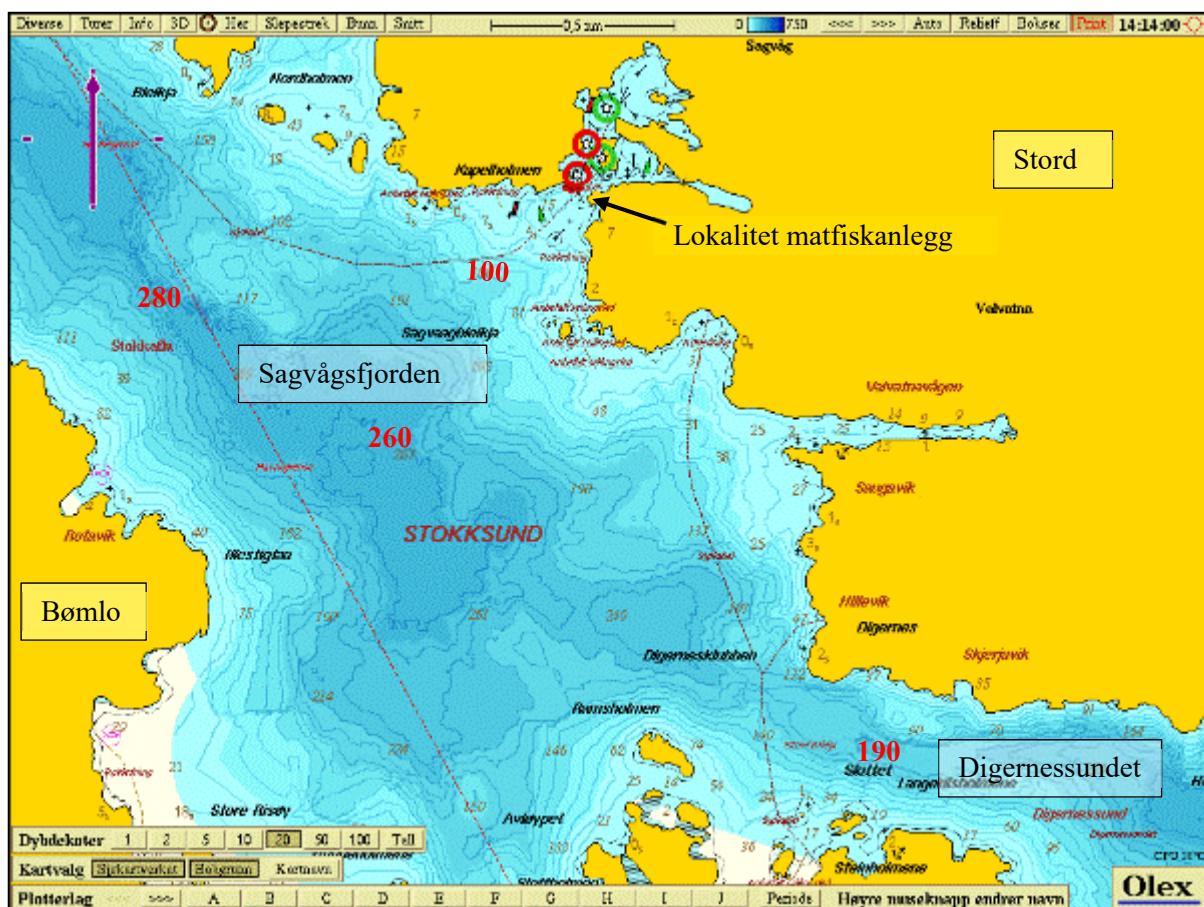


Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt Sagvåg. Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert. Kartgrunnlag er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

På nabotomta til det planlagde matfiskanlegget ligg i dag settefiskanlegget Sagvåg (lokalitet nr. 28216) med ein kapasitet på 5 000 0000 stk fisk som tilhører Erko Settefisk AS. Avløpet for settefiskanlegget ligg ytst i Grunnavågen/Sagvågen på om lag 30 m djup (**figur 3**). Her ligg også eit kommunalt avløp for kloakk og overvatn som kjem ut i Grunnavågen, søraust for utsleppet til settefiskanlegget med utsleppsløyve på opptil 7800 pe.

Det er målt straum rundt eksisterande utslepp i 2011 på 5 og 15 m djup med to stk SD 6000 Sensordata straummålarar (Aarseth 2011). Det vart målt middels gode straumtilhøve i vassøyla med ein snittstraum på høvesvis 4,2 og 3,3 cm/s på 5 og 15 m djup. Dominerande straum (vassflux) var vekslande mellom sør og nord på 5 m djup og mellom nordnordaust og søraust på 15 m djup. Sidan anlegget berre skal nytte sjøvatn, vil ein forvente at utsleppsvatnet vil søkkje ned mot botnen i det utsleppsvatnet kjem ut av utsleppsleidningen, og at eventuelt utslepp vil drenere nedover mot djupare sjø i dalsøkket som går nedover mot sørvest i Stokksundet.

Utanfor Sagvåg ligg Sagvågsfjorden som er over 250 m djup, og djupaste passasje for vavn herifra er ut gjennom Digernessundet i søraust med en terskel på over 190 m djup til Bømlafjorden, som er over 290 m djup (**figur 2**). Nordvest for Sagvågsfjorden mot Fitjarøyane består sjøområda av straumsund, tersklar, øyer og holmar med varierande botntilhøve.



Figur 2. Djupnetilhøve i Stokksundet/Sagvågsfjorden. Djupaste passasjar mellom djupbassenga er markert. Kartgrunnlag er henta frå Olex.

Vassførekomsten Stokksundet (fjordkatalog nr 02.60.01.05.01-6-C) ligg i økoregionen "Nordsjøen sør" med tidevassforskjell under 1 m og tilhører vasskategori kyst. Vassførekomsten er ført opp med god økologisk tilstand (høy pålitelegheitsgrad) og dårlig kjemisk tilstand (lav pålitelegheitsgrad) i Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) sin nett-portal (vann-nett.no).

SETTEFISKANLEGGET SAGVÅG

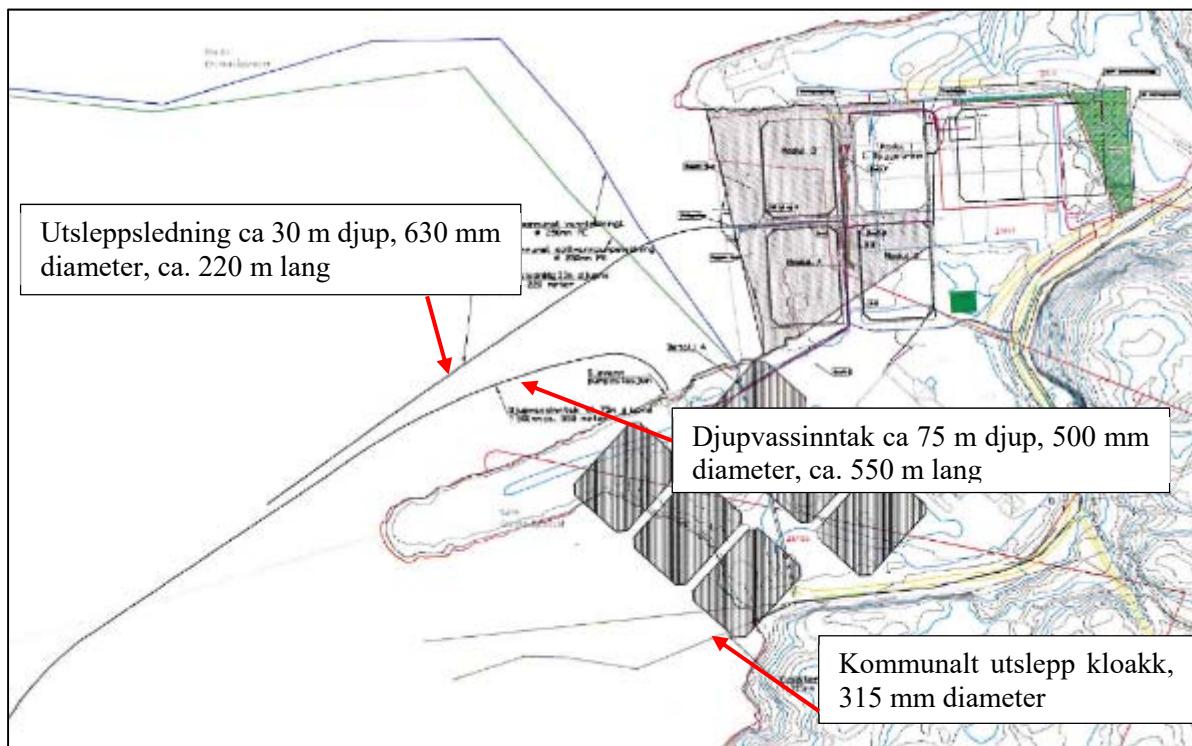
Lokaliteten Sagvåg er godkjent for 5000 000 stk fisk, for akvakulturløyven H SD0029 og H SD0044. Anlegget har konsesjon på laks, regnbogeaure, aure og rognkjeks. Anlegget er bygd som eit fullskala resirkuleringsanlegg (RAS I), og har sidan haust 2015 produsert postsmolt. Utsleppet har sidan driftstart ikkje vore reinsa, men arbeidet med reinseanlegget er pågåande og ferdigstilling nært føreståande i følgje oppdragsgjevar. Utsleppspunkt for settefiskanlegget er markert i **figur 4**, og når reinseanlegget er på plass vil utsleppa bli vesentleg redusert. Fôrbruk og produksjon per generasjon er vist i **tabell 2**.

Tabell 2. Fôrbruk og bruttoproduksjon for dei siste to år på lokaliteten.

År	2016	2017
Fôr (tonn)	389	420
Produksjon (tonn)	481	551

MATFISKANLEGGET SAGVÅG

Stord Havbrukspark AS har søkt om å få etablere eit landbasert matfiskanlegg for oppdrett av laksefisk på Sagvåg i Stord kommune. Anlegget vert liggjande på nabotomta like sør for dagens settefiskanlegg. Anlegget er planlagt ut frå ein årleg produksjon på 15.000 tonn slakteklar fisk og skal byggjast med RAS I teknologi. Eit slikt anlegg vil med eit filter på 40-60 µm kunne oppnå reinsing av utslepp til Stokksundet med opptil 80 % av organisk stoff/ BOF₅, 40% av nitrogen og ca. 60 % av fosfor. Målet er å kunne produsere fisken frå rogn til matfisk i Sagvåg, der storsmolt frå det allereie etablerte settefiskanlegget skal nyttast i produksjon ved eit nytt RAS I anlegg. Det skal etablerast nytt utslepp på 30 m djup og inntak for sjøvatn frå 75 m djup til matfiskanlegget, som skal plasserast ved sida av noverande avløp og inntak for settefiskanlegg (**figur 3 og 4**).



Figur 3. Oversikt over anleggskonfigurasjonen til det planlagte anlegget på Sagvåg med tilhørende ledningstrase for utslepp og inntak.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016, men med tilpassing til bruk for avløp frå settefiskanlegg, og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdrettslokaliteten. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær utsleppet og utover i recipienten. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa for vanndirektivet).

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon C4 (**tabell 3, figur 4**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver på fem stasjonar (C1-C4 og Ref) for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve i høve til NS-EN ISO 5667-19:2004, NS-EN ISO 16665 og NS 9410:2016 (**tabell 3, figur 4**). Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart det 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 parametrar, og to parallelle prøver for analyse og fauna. Grabben vart løfta om bord over båt ripa, då det ikkje var tilgjengeleg båt med vinsj eller kran. Det er difor ein risiko for at overflata på sedimentet ikkje er uforstyrra.

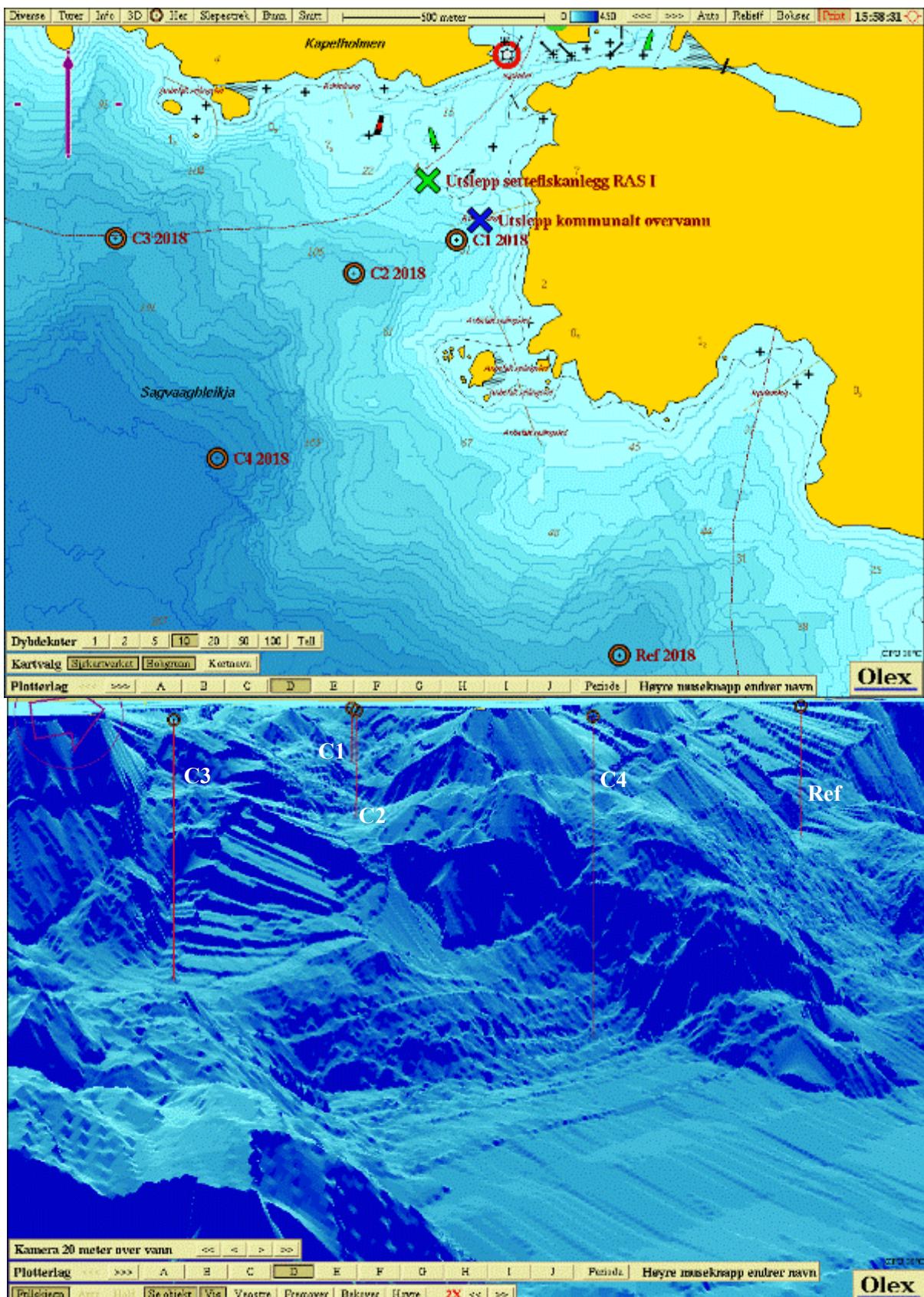
PRØVESTASJONAR

Stasjon C1 ligg om lag 150 m sør for utsleppet til settefiskanlegget, i posisjon N 59°46,161' og Ø 5°22,760'jf. **tabell 3**. Dette er den same stasjonen som vart undersøkt 2007 i samband med ei større recipientgranskning i Stord kommune, og har vore undersøkt fleire gonger sidan 1988. Stasjon C2 ligg om lag 250 meter frå utsleppet mot sørvest. Stasjon C3 ligg om lag 850 m frå utsleppet mot vest, og stasjon C4 ligg om lag 900 frå utsleppet mot sørvest. Stasjon C3 og C4 vi kunne fange opp eventuelle effektar av sør –nordgåande straum ute i Stokksundet. Referansestasjonen er plassert rundt 1300 m sør frå utsleppet (**figur 4**).

Tabell 3. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskninga.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til avløp (m)
C1	59° 46,161	5° 22,760	57	150
C2	59° 46,324	5° 22,917	103	250
C3	59° 46,157	5° 21,846	173	850
C4	59° 45,863	5° 22,136	245	900
Ref	59° 45,561	5° 23,284	157	1300

Frå stasjon C1 vart det forsøkt å få opp prøve i nærområdet til avløpet, men etter fleire forsøk der ein treffte steinbotn vart stasjonen flytta i aukande avstand mot sørvest til ein treffte botn dominert av sand på ein fjellhylle, og ein fekk opp nok prøvemateriale i grabben.



Figur 4. Øvst. Plassering av prøvestasjonane C1-C4 og Ref. Posisjon for avløpet frå kommunalt avløps- og overvatn og settefiskanlegg er merka. Nedst. Utsnittet frå 3D Olex kart med djupnetilhøve og prøvestasjonar. Det er ikkje utført nøyaktig opplodding i sjøområdet, og 3D kartet er berekna frå Olex kartsystem og kan avvike frå realiteten. Perspektivet er frå 20 m over havet.

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 centimetrene. Analysar er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse Norge AS avd. Bergen.

Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen 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). Dei kjemiske analysane er utført i samsvar med NS-EN ISO 16665. Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert direkte, men for å kunne nytte klassifiseringa i frå SFT rettleiar (Molvær m. fl. 1997) skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast 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 02:2013 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 02:13 inkluderast, men ikkje vektleggjast.

Det vart og gjort sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målt surleik (pH) og redokspotensial (E_h) i felt. Måling av pH i sedimentprøvene vart utført med ein WTW Multi 3420 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900 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 8**). 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 prøvene frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med holdiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % etanol for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, stasjonsnamn, dato og prøve-id.

Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for kvar enkelt parallel, for middelverdien av dei to parallelane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand.

Vurdering i høve til NS 9410:2016

Frå heilt opp 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 prøvene. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å ange miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 vert botnfauna i nærsoma og overgangssona til lokalitetten/utsleppet klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdiar gjeve i denne standarden (**tabell 4**). Ved førehandsgranskinger inkluderer vi klassifisering i høve til NS 9410:2016 for alle stasjonar, sjølv om det leggast ikkje vekt på i samla vurdering.

Tabell 4. Grenseverdiar nytta i nærsoma til eit utslepp for vurdering av prøvestasjonen 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 må utgjera meir enn 65 % av det totale individtalet.
2 – God	- 5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Meir enn 20 individ i eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individtalet.
3 – Dårlig	- 1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² .
4 – Meget dårlig	- Ingen makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ²

Vurdering i høve til rettleiar 02:2013

Stasjonar utanfor nærsoma skal klassifiserast etter rettleiar 02:2013 (**tabell 5**). Vurderinga består av eit klassifiseringssystem basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (tal på artar og individ) samt førekommst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt seks ulike indeksar for å sikre best mogeleg vurdering av tilstanden på botndyr. Indeksverdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelverdiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsetje den økologiske tilstanden på stasjonen. DI-indeksen er ikkje med i berekning av samla økologisk tilstand (nEQR for grøbbgjennomsnitt og stasjon), etter at dette vart anbefalt av Miljødirektoratet i mars 2016. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

Tabell 5. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, veileder 02:2013).

Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
NQI1	samansett	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfald	5,7 - 4,8	4,8 - 3	3 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	artsmangfald	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	ømfintlegheit	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
NSI	ømfintlegheit	31-25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
DI	individtettleik	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
nEQR tilstandsklasse		1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0,0

Maksimalverdien for Shannon indeks $H_{max} = \log_2(\text{artstal})$, jamleiksindeks etter Pielou ($J' = H'/H'_{max}$) og AMBI-verdi er også ført i resultattabellane. For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogram: Primer E 6.1.16 for berekning av Shannon indeks og Hurlberts indeks; AMBI vers. 5.0 (2012 beta) for AMBI indeksen som også inngår NQI1. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar og for berekning av alle andre indeksar.

Geometriske klassar

Då botnfaunaen blir identifisert og kvantifisert, kan artane inndelast i geometriske klassar. Det vil seie at alle artane frå ein stasjon blir gruppert etter kor mange individ kvar art er representert med. Skalaen for dei geometriske klassane er I = 1 individ, II = 2-3 individ, III = 4-7 individ, IV = 8-15 individ per art, osv (**tabell 6**). For ytterlegare informasjon kan ein vise til Gray og Mirza (1979), Pearson (1980) og Pearson et. al. (1983). Denne informasjonen kan setjast opp i ei kurve kor geometriske klassar er presentert i x- aksen og tal på artar er presentert i y-aksen. Forma på kurva er eit mål på sunnheitsgraden til botndyrsamfunnet og kan dermed brukast til å vurdere miljøtilstanden i området. Ei krapp, jamt fallande kurve indikerer eit upåverka miljø, og forma på kurva kjem av at det er mange artar, med heller få individ. Eit moderat påverka samfunn vil ha ei kurve som er meir avflata enn i eit upåverka miljø. I

ein sterkt påverka miljø vil forma på kurva variere på grunn av dominerande artar som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

Tabell 6. Inndeling i geometriske klassar. Kolonnen til høgre er eit eksempel for mogelege tal.

Geometrisk klasse	Tal individ/art	Tal artar
I	1	15
II	2-3	8
III	4-7	14
IV	8-15	8
V	16-31	3
VI	32-63	4
VII	64-127	0
VIII	128-255	1
IX	256-511	0

RESULTAT

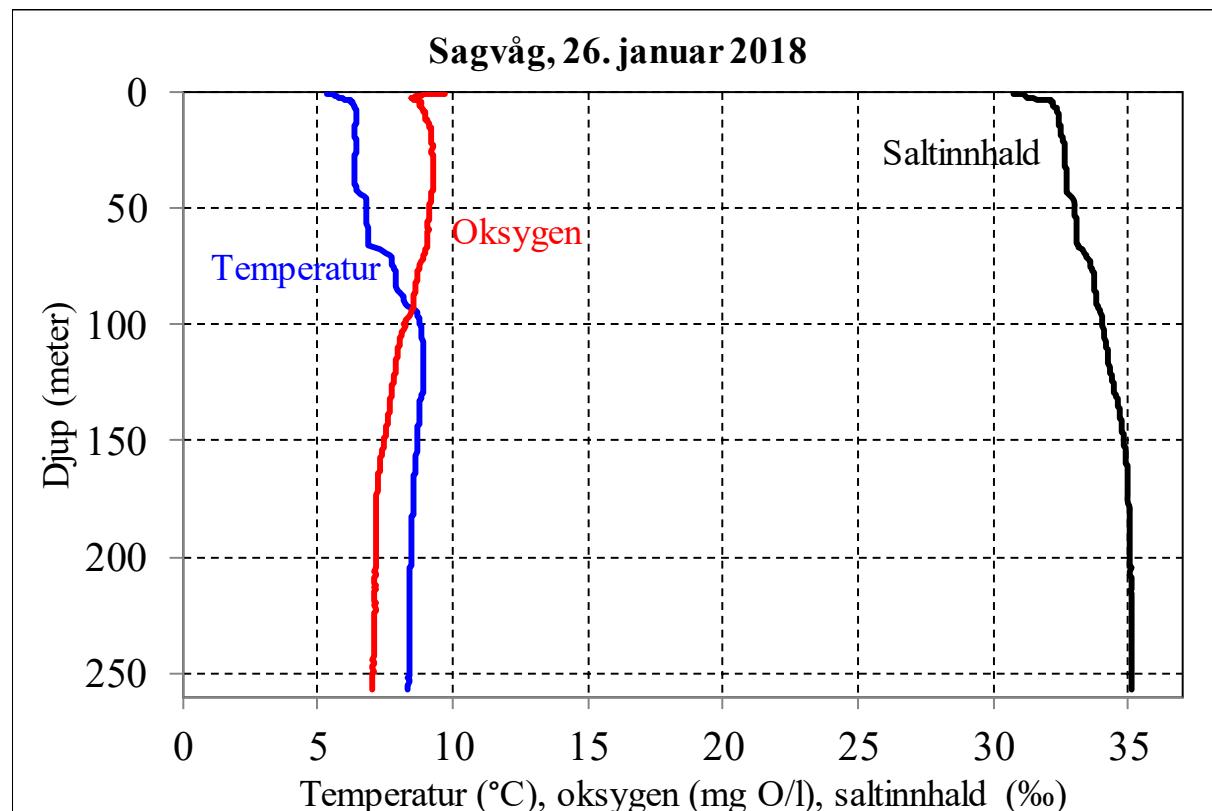
HYDROGRAFI

Hydrografiske målingar på stasjon C4 synte litt variasjon i øvre del av vassøyla (**figur 5**).

I overflata var saltinnhaldet 30,86 %, og det auka raskt ned til 4 m djup, der det vart målt til 32,1 %. Vidare auka saltinnhaldet gradvis meir moderat, og på 160 m djup var innhaldet på 34,9 %. Herifrå steig saltinnhaldet svakt mot botn på 257 m djup, kor det vart målt til 35,1 %.

Temperaturen var på 5,5 °C i overflata. Gjennom dei øvste 8 metrane var det ein auke til 6,4 °C, og herifrå steig temperaturen noko ujamnt nedover. Målingane gjennom vassøyla viser at det er ein svak lagdeling med kaldare kyststraumvatn ned til ca 90 m djup, kor temperaturen vart målt til 8,2. Vidare steig temperaturen til høgast målte verdi på 8,9 °C på 125 m djup før temperaturen sokk meir stabilt mot botn på 257 m djup, kor den vart målt til 8,3 °C.

Det var høgast oksygeninnhald øvst i vassøyla, med eit innhald på 9,6 mg O/l, noko som tilsvarar ei metting på 94,1 %. Innhaldet av oksygen sokk raskt dei øvste metrane til 8,4 mg O/l (83,8 %) på 2,5 m djup, og steig litt til 9,25 mg O/l (94 %) på 36 m djup. Herifrå sokk innhaldet gradvis, før det vart meir stabile tilhøve frå 170 m djup med 7,2 mg O/l (78,2 %) og ned til botn på 257 m, kor oksygeninnhaldet vart målt til 7,0 mg O/l (83,8 %, 4,9 ml O/l). Innhaldet av oksygen i botnvatnet tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god".



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C4 den 26. januar 2018.

SEDIMENT

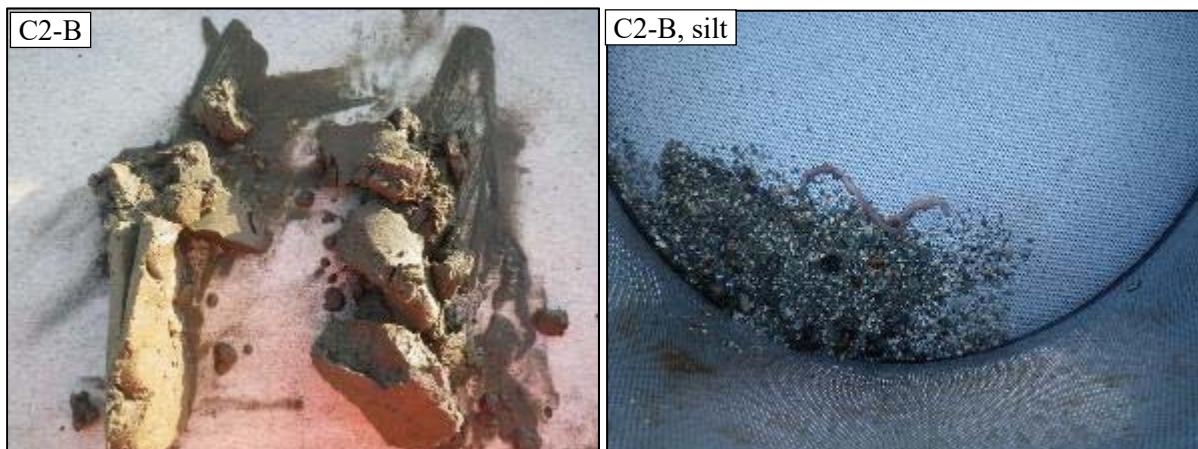
SKILDRING AV PRØVENE

Skildring av prøvene inkluderer vurdering av kvar av parallelleane etter B-parameter i NS 9410:2016.

På stasjon **C1** fekk ein frå ca 57 m djup opp gråbrun prøve utan lukt og med fast til mjuk konsistens, og prøvene hadde tjukkleik på <3,5-5,5 cm (**Tabell 7**). Dei to parallelle prøvene hamna i tilstand 1 = "meget god" i høve til NS 9410:2016 (**tabell 8**).



På stasjon **C2** fekk ein frå ca 103 m djup opp grå prøve utan lukt og med fast til mjuk konsistens, og prøvene hadde tjukkleik på ca 5-5,5 cm. Dei to parallelle prøvene hamna i tilstand 1 = "meget god".



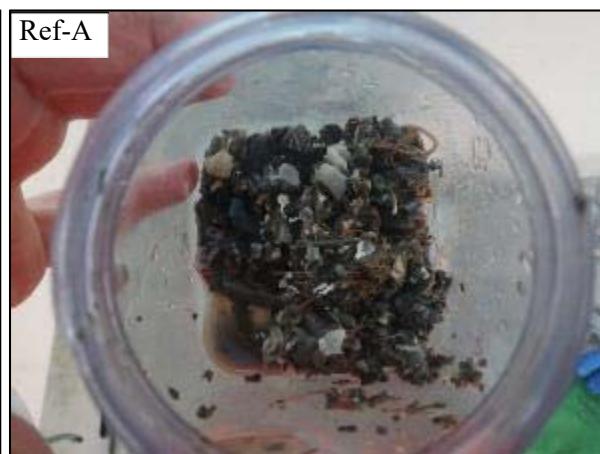
På stasjon **C3** fekk ein frå ca. 173 m djup opp grå prøve utan lukt og med mjuk konsistens, og prøvene hadde tjukkleik på ca. 14,5-18 cm. Prøvene hadde eit tynt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle. Dei to parallelle prøvene hamna i tilstand 1 = "meget god".



På stasjon C4 fekk ein frå ca 245 m djup opp grå prøve utan lukt og med mjuk konsistens, og prøvene hadde tjukkleik på ca 15-18 cm. Prøvene hadde eit tynt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle. Dei to parallelle prøvene hamna i tilstand 1 = "meget god".



På stasjon Ref fekk ein frå 157 m djup opp grå prøve utan lukt og med mjuk konsistens, og prøvene hadde tjukkleik på ca 15-16 cm. Ein fekk opp ein slimål i parallel Ref A. Alle prøvene hadde eit tynt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle. Dei to parallelle prøvene hamna i tilstand 1 = "meget god".



Tabell 7. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 26. januar 2018. Analyse av fauna vart gjort på parallel A og B, medan parallel C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallel	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Prøvemateriale (%):					
				Skjelsand	Grus	Sand	Silt	Leire	Organisk
C1	A	Ja	4	30	litt	60	10	-	-
	B	Ja	5,5	70	litt	30	litt	-	-
	C	Ja	<3,5	30	litt	60	10	-	-
C2	A	Ja	5,5	10	litt	80	-	10	-
	B	Ja	5	5	-	85	5	5	-
	C	Ja	5,5	5	-	85	5	5	-
C3	A	Ja	14,5	-	-	60	10	30	-
	B	Ja	18	-	-	60	10	30	-
	C	Ja	15	-	-	60	10	30	-
C4	A	Ja	18	-	-	50	20	30	-
	B	Ja	15	-	-	50	20	30	-
	C	Ja	15	-	-	50	20	30	-
Ref	A	Ja	16	-	-	40	30	30	-
	B	Ja	16	-	-	40	30	30	-
	C	Ja	15	-	-	40	30	30	-

Tabell 8. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå Sagvåg, 26. januar 2018.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks
			c1a	c1b	c2a	c2b	c3a	c3b	c4a	c4b	refa	refb	
	Botntype: B (blaut) eller H (hard)		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	verdi	7,60	7,32	7,40	7,48	7,42	7,27	7,47	7,49	7,63	7,48	
	E _h	verdi	373	252	388	367	140	271	170	302	371	394	
	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	
	Tilstand gruppe II				1								
Buffertemp: 4,6 °C Sjøvasstemp: 6,8 °C Sedimenttemp: 6,7 °C pH sjø: 7,9 Eh sjø: 351 mV Referanseelektrode: +221 mV													
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sv = 2											
	Lukt	Ingen = 0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noko = 2											
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0	1	1	0	0							
		Mjuk = 2					2	2	2	2	2	2	
		Laus = 4											
	Grabb-volum	<1/4 = 0											
		1/4 - 3/4 = 1	1	1	1	1							
		> 3/4 = 2					2	2	2	2	2	2	
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 - 8 cm = 1											
		> 8 cm = 2											
		SUM:	3	4	1	1	4	4	4	4	4	4	
	Korrigert sum (*0,22)		0,66	0,88	0,22	0,22	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand gruppe III												
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,33	0,44	0,22	0,22	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	
	Tilstand		1		2		3		4				
	pH/Eh	Korr. sum	<1,1		1,1 - <2,1		2,1 - <3,1		≥ 3,1				
	Indeks	Middelverdi								LOKALITETSTILSTAND			

KORNFORDELING OG KJEMI

Kornfordelingsanalysen viser at sedimentet i dei øvste 5 cm var dominert av sediment med kornstorrleik tilsvarende sand på dei grunnaste stasjonane C1 og C2 med ein andel på ca 79 % (**figur 6, tabell 9**). Stasjonane C3 – C4 var dominert av finsediment (leire & silt) med ein relativt lik andel på mellom 76-77 %, medan referansestasjonen Ref hadde høgast andel leire og silt med 91 %.

Tørrstoffinnhaldet var høgt på stasjon C1 og C2 med 59–69 % og moderat høgt på stasjonane C3, C4 og Ref med 38-49 %. Tørrstoffinnholdet i sedimentprøver vil kunne variere, med lågt innhald i prøver med mykje organisk materiale, og høgare i prøver som inneheld mykje mineralsk materiale.

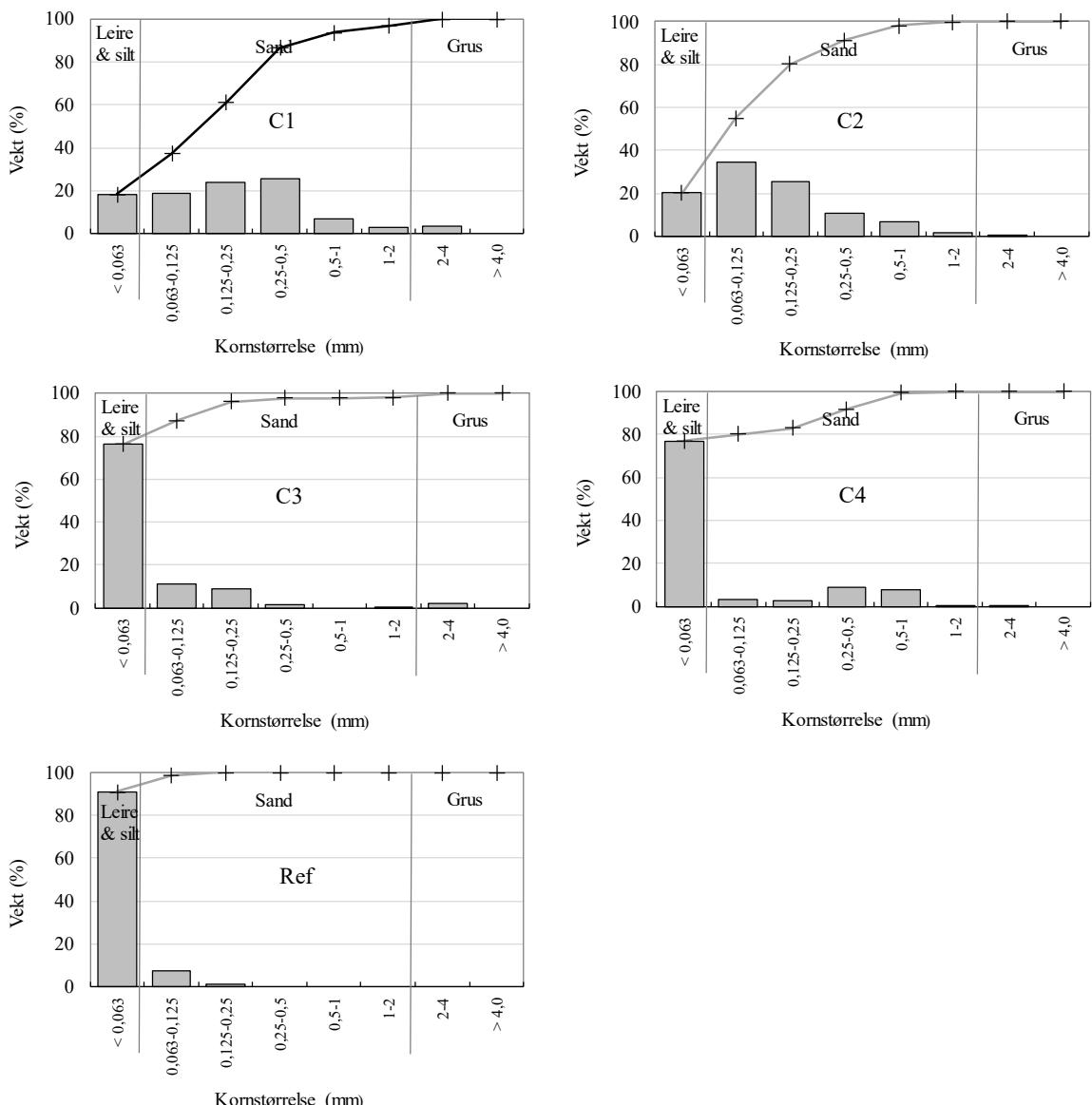
Glødetapet var svært lågt på stasjonane C1 og C2 med høvesvis 3,6 og 3,0 %, moderat høgt på stasjon C3 og Ref med 8,3-9,1 % og noko høgt på stasjon C4 med 12,1 %. Glødetapet er eit indirekte mål på innhald av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte, og deretter normalisert for teoretisk mengde finstoff (leire og silt), var innhaldet av TOC svært lågt, tilsvarende tilstand I = "svært god" på stasjonane C3 og Ref, medan dei resterande stasjonane hadde moderat lågt innhald og hamna i tilstand II = "god". Normalisert TOC blir nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning, men skal ikkje vektleggast for tilstandsvurdering (rettleiar 02:2013).

Innhaldet av næringssalt i sedimentet var lågt på alle stasjoner, der nitrogeninnhaldet var relativt lik på stasjonane C1-C2 med eit innhald på høvesvis 0,5-0,8 mg/g og på stasjonane C3 og Ref med eit innhald av høvesvis 1,7 og 1,5 mg/g. Stasjon C4 hadde høgast verdi med 2,6 mg/g. Høgast verdi for fosfor vart også målt på stasjon C4 med 0,945 mg/g, medan innhaldet av fosfor for dei resterande stasjonane låg mellom 0,61 og 0,89 mg/g.

Nivået av kopar og sink var høgast på stasjon C4, der stasjonen hamna i tilstand II = "god" med omsyn på kopar og tilstand III = "moderat" med omsyn på sink, i høve til klassegrenser i M-608:2016. Metallinnhaldet var lågt på stasjon C1, C2 og Ref, tilsvarende bakgrunnsnivå. Stasjon C3 tilsvara tilstand I = "bakgrunnsnivå" med omsyn på kopar, men hadde noko høgare sinkinnhald, tilsvarende tilstandsklasse II = "god".

Tabell 9. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå fem stasjonar ved Sagvåg 26. januar 2018. Tilstand er markert med tal, som tilsvavar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:13, og M-608/2016. Alle resultat for kjemi er presentert i vedlegg 1.

Stasjon	Enhet	C1	C2	C3	C4	Ref
Leire & silt	%	18,2	20,4	76,2	76,9	90,9
Sand	%	78,6	79,4	21,9	23,0	9,1
Grus/skjellsand	%	3,2	0,2	1,9	0,1	0
Tørrstoff	%	59,2	68,9	47,1	38,6	49
Glødetap	%	3,62	2,97	8,28	12,1	9,13
TOC	mg/g	8	7	14	22	13
Normalisert TOC	mg/g	22,72	21,33	18,29	26,17	14,64
Fosfor (P)	mg/g	0,625	0,613	0,898	0,945	0,784
Nitrogen (N)	mg/g	0,8	0,5	1,7	2,6	1,5
Kobber (Cu)	mg/kg	8 (I)	6 (I)	19 (I)	27 (II)	16 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	51 (I)	41 (I)	105 (II)	140 (III)	89 (I)



Figur 6. Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1–C4 og Ref fra granskinga ved Sagvåg 26. januar 2018. Figuren viser kornstørleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerer grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 2**.

Stasjon C1

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 10**). Stasjonen framstår som ikkje påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor "god" tilstand for enkelprøvane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Mangfaldsindekksen etter Shannon (H') låg i "god" tilstand for enkelprøvane og grabbgjennomsnittet og i "svært god" tilstand for stasjonsverdien. Mangfaldsindekksen etter Hurlbert (ES_{100}) låg i tilstandsklasse "svært god" for alle verdiar, med unntak av grabb b, som hamna i "god" tilstand. Indeksverdiane for ISI_{2012} var innanfor "svært god" tilstand for grabb a og stasjonsverdien og innanfor "god" tilstand for grabb b og grabbgjennomsnittet. Tettleiksindekksen DI låg innanfor "svært god" tilstand for alle verdiar. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstandsklasse "god".

Tabell 10. Artstal (S), individtal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI_{2012} -indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C1 ved Sagvåg, 26. januar 2018. Middelverdi for grabb a og b er angitt som \bar{G} , medan stasjonsverdien er angitt som \hat{S} . Til høgre for begge sistnemnde kolonner står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelverdien for nEQR-verdiane for alle indeksar, med unntak av DI-indeksen. Tilstandsklassar er vist med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 5**).

Sagvåg C1	a	b	\bar{G}	\hat{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \hat{S}
S	40	41	40,5	55		
N	133	145	139	278		
J'	0,89	0,82	0,86	0,83		
H'_{max}	5,32	5,36	5,34	5,78		
AMBI	1,754	2,538	2,146	2,165		
NQI1	0,788 (II)	0,728 (II)	0,758 (II)	0,764 (II)	0,734 (II)	0,741 (II)
H'	4,722 (II)	4,418 (II)	4,570 (II)	4,825 (I)	0,774 (II)	0,806 (I)
ES_{100}	35,139 (I)	33,280 (II)	34,209 (I)	34,301 (I)	0,803 (I)	0,804 (I)
ISI_{2012}	9,689 (I)	9,379 (II)	9,534 (II)	9,856 (I)	0,794 (II)	0,815 (I)
NSI	22,557 (II)	22,413 (II)	22,485 (II)	22,482 (II)	0,699 (II)	0,699 (II)
DI	0,074 (I)	0,111 (I)	0,093 (I)	0,093 (I)	0,938 (I)	0,938 (I)
Samla					0,761 (II)	0,773 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var normalt i grabb a og b med høvesvis 40 og 41 artar (**tabell 10**). Samla verdi for artstal låg på 55, medan middelverdien var 40,5. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var normalt med 133 i grabb a og 145 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 278, medan middelverdien var 139. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Jamleiksindeksen (J') har høge verdiar, noko som viser lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den moderat forureiningstolerante, partikkeletande fleirbørstemakken *Prionospio cirrifera* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 11 % av det totale individtalet (**tabell 15**). Nest hyppigast førekommende art var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Amphitrite cirrata* (NSI-klasse III) med 10 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var den sensitive fleirbørstemakken *Thelepus cincinnatus* (NSI-klasse I) og den tolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), som utgjorde høvesvis ca. 9 og 7 % av det totale individtalet.

Elles var det ei blanding av artar (mest fleirbørstemakk og pigghudingar, samt nokre muslingar) som er noko tolerante eller meir sensitive mot organisk forureining.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C1 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Stasjon C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "**god**" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 11**). Stasjonen framstår som ikkje påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for alle indeks som måler ømfintlegheit og mangfald viste "god" tilstand for begge parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. DI-indeksen låg innanfor "svært god" tilstand for alle verdiar. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstandsklasse "god".

Tabell 11. Artstal (S), individtal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), AMBI-indeks, NQII-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI_{2012} -indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Sagvåg, 26. januar 2018. Tilstandsklassar er vist med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 5**). Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

Sagvåg C2	a	b	Ø	Ø	nEQR Ø	nEQR Ø
S	33	30	31,5	49		
N	183	153	168	336		
J'	0,70	0,73	0,72	0,66		
H'_{max}	5,04	4,91	4,98	5,61		
AMBI	2,014	2,185	2,100	2,092		
NQI1	0,732 (II)	0,714 (II)	0,723 (II)	0,745 (II)	0,698 (II)	0,722 (II)
H'	3,528 (II)	3,605 (II)	3,567 (II)	3,714 (II)	0,663 (II)	0,679 (II)
ES_{100}	23,644 (II)	23,959 (II)	23,802 (II)	24,361 (II)	0,680 (II)	0,687 (II)
ISI_{2012}	8,392 (II)	8,376 (II)	8,384 (II)	8,756 (II)	0,684 (II)	0,720 (II)
NSI	21,661 (II)	21,412 (II)	21,537 (II)	21,548 (II)	0,661 (II)	0,662 (II)
DI	0,212 (I)	0,135 (I)	0,174 (I)	0,174 (I)	0,884 (I)	0,884 (I)
Samla					0,677 (II)	0,694 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C2 var noko lågt, men innanfor normalen med 33 i grabb a og 30 i grabb b (**tabell 11**). Samla verdi for artstal låg på 49, medan middelverdien var 31,5. Individtalet var normalt med 183 i grabb a og 153 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 336, medan middelverdien var 168. Jamleiksindeksen (J') har moderate til høge verdiar, noko som viser litt dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 26 % av det totale individtalet (**tabell 15**). Nest hyppigast førekommende art var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Owenia borealis* (NSI-klasse III) med 25 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var fleirbørstemakken *Prionospio fallax* (NSI-klasse III) og den noko sensitive sjøpølsa *Labidoplax buskii* (NSI-klasse II), som utgjorde høvesvis ca. 6 % av det totale individtalet. Også elles var det fleirbørstemakk som dominerte faunaen, men det var i tillegg talrike blautdyr (både muslingar, snigl og ormeblautdyr).

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C2 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Stasjon C3

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 12**). Stasjonen framstår som ikkje påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor "god" tilstand for grabb a og grabbgjennomsnittet, og innanfor "svært god" tilstand for grabb b og stasjonsverdien. Mangfald ved H' og ES₁₀₀ viste "god" tilstand for alle verdiar. Indeksverdiane for ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av grabb a, som hamna innanfor "god" tilstand. NSI viste "god" tilstand for alle indeksverdiane. DI-indeksen låg innanfor "svært god" tilstand for alle verdiar. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstandsklasse "god".

Tabell 12. Artstal (S), individtal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C3 ved Sagvåg, 26. januar 2018. Tilstandsklassar er vist med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 5**). Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

Sagvåg C3	a	b	Ā	Ś	nEQR Ā	nEQR Ś
S	33	44	38,5	55		
N	107	215	161	322		
J'	0,86	0,72	0,79	0,74		
H' _{max}	5,04	5,46	5,25	5,78		
AMBI	1,458	0,915	1,187	1,097		
NQI1	0,797 (II)	0,837 (I)	0,797 (II)	0,835 (I)	0,797 (II)	0,837 (I)
H'	4,315 (II)	3,929 (II)	4,122 (II)	4,263 (II)	0,725 (II)	0,740 (II)
ES ₁₀₀	31,996 (II)	29,636 (II)	30,816 (II)	31,520 (II)	0,763 (II)	0,771 (II)
ISI ₂₀₁₂	9,472 (II)	9,914 (I)	9,693 (I)	9,994 (I)	0,805 (I)	0,823 (I)
NSI	23,536 (II)	24,158 (II)	23,847 (II)	23,951 (II)	0,754 (II)	0,758 (II)
DI	0,021 (I)	0,282 (I)	0,152 (I)	0,152 (I)	0,899 (I)	0,899 (I)
Samla					0,769 (II)	0,786 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C3 var normalt med 33 i grabb a og 44 i grabb b. Samla verdi for artstal låg på 55, medan middelverdien var 38,5. Individtalet var normalt med 107 i grabb a og 215 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 322, medan middelverdien var 161. Jamleksindeksen (J') har høge verdiar, noko som viser lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var noko sensitive pølseormar i slekta *Nephasoma* (NSI-klasse II; som Sipuncula) som utgjorde rundt 32 % av det totale individtalet (**tabell 15**). Den moderat sensitive muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III) var nest hyppigast førekommende på stasjonen med ca. 7 % av den totale faunaen. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var den moderat sensitive muslingen *Kelliella miliaris* (NSI-klasse III) og pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I), som utgjorde høvesvis ca. 6 % av det totale individtalet. Elles var det mange fleirbørstemakk, samt ein del bautdyr og pigghudingar. Mange av artane på stasjonen er sensitive mot organisk forureining.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiane frå NS 9410:2016 syner at stasjon C3 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansettaden av artar.

Stasjon C4

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 13**). Stasjonen framstår som ikkje påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor "god" tilstand for grabb a, grabbgjennomsnittet og stasjonsverdien, samt dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Mangfald ved H' og ES₁₀₀ viste "god" tilstand for alle verdiar. Indeksverdiane for ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstandsklasse "svært god", medan NSI viste "god" tilstand. DI-indekseken låg innanfor "svært god" tilstand for alle verdiar, med unntak av grabb b, som hamna i "god" tilstand. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstandsklasse "god".

Tabell 13. Artstal (S), individtal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C4 ved Sagvåg, 26. januar 2018. Tilstandsklassar er vist med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 5**). Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

Sagvåg C4	a	b	Ā	Ś	nEQR Ā	nEQR Ś
S	32	39	35,5	50		
N	141	256	198,5	397		
J'	0,78	0,74	0,76	0,72		
H' _{max}	5,00	5,29	5,14	5,64		
AMBI	0,911	1,082	0,997	1,022		
NQI1	0,819 (II)	0,809 (II)	0,814 (II)	0,823 (I)	0,794 (II)	0,807 (I)
H'	3,903 (II)	3,892 (II)	3,898 (II)	4,044 (II)	0,700 (II)	0,716 (II)
ES ₁₀₀	26,648 (II)	24,486 (II)	25,567 (II)	25,383 (II)	0,701 (II)	0,699 (II)
ISI ₂₀₁₂	10,296 (I)	10,283 (I)	10,289 (I)	10,352 (I)	0,841 (I)	0,844 (I)
NSI	24,980 (II)	24,098 (II)	24,539 (II)	24,411 (II)	0,782 (II)	0,776 (II)
DI	0,099 (I)	0,358 (II)	0,229 (I)	0,229 (I)	0,848 (I)	0,848 (I)
Samla					0,763 (II)	0,769 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C4 var normalt med 32 i grabb a og 39 i grabb b. Samla verdi for artstal låg på 50, medan middelverdien var 35,5. Individtalet var normalt med 141 i grabb a og 256 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 397, medan middelverdien var 198,5. Jamleksindeksen (J') har moderate til høge verdiar, noko som viser litt dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den sensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 20 % av det totale individtalet (**tabell 15**). Nest hyppigast førekommende art var pølseormar i slekta *Nephasoma* (NSI-klasse II; som Sipuncula) med 17 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var den partikkeletande fleirbørstemakken *Paramphlinome jeffreysii* (NSI-klasse III) og muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde høvesvis ca. 14 og 10 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av artar (mest fleirbørstemakk og blaутdyr) som er sensitive eller noko tolerante mot organisk forureining.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C4 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansettaden av artar.

Referansestasjon (Ref)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "**god**" på grensa til tilstand "svært god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 14**). Stasjonen framstår som ikkje påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor "svært god" tilstand for grabb a, grabbgjennomsnittet, og stasjonsverdien, samt dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Mangfald ved H' og ES₁₀₀ viste "god" tilstand for alle verdiar, med unntak av grabb a, som låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Indeksverdiane for ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstandsklasse "svært god", medan NSI viste "god" tilstand for alle verdiar. DI-indeksen låg innanfor "svært god" tilstand for grabb a og "moderat" tilstand for grabb b, noko som resulterte i ein klassifisering i "god" tilstand for grabbgjennomsnittet og stasjonen. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstandsklasse "god", men på grensa til "svært god" tilstand.

Tabell 14. Artstal (S), individtal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'^{max}), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på referansestasjonen ved Sagvåg, 26. januar 2018. Tilstandsklassar er vist med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 5**). Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

Sagvåg referanse	a	b	Ĝ	Ś	nEQR Ĝ	nEQR Ś
S	51	51	51	70		
N	189	323	256	512		
J'	0,85	0,69	0,77	0,72		
H'^{max}	5,67	5,67	5,67	6,13		
AMBI	1,338	1,233	1,286	1,271		
NQI1	0,831 (I)	0,815 (II)	0,823 (I)	0,831 (I)	0,807 (I)	0,827 (I)
H'	4,831 (I)	3,922 (II)	4,377 (II)	4,435 (II)	0,753 (II)	0,759 (II)
ES ₁₀₀	38,415 (I)	27,865 (II)	33,140 (II)	32,669 (II)	0,790 (II)	0,784 (II)
ISI ₂₀₁₂	9,846 (I)	10,503 (I)	10,175 (I)	10,277 (I)	0,834 (I)	0,840 (I)
NSI	24,643 (II)	23,984 (II)	24,313 (II)	24,227 (II)	0,773 (II)	0,769 (II)
DI	0,226 (I)	0,459 (III)	0,343 (II)	0,343 (II)	0,739 (II)	0,739 (II)
Samla					0,791 (II)	0,796 (II)

Artstalet i dei to grabbane på referansestasjonen var normalt med 51 høvesvis i grabb a og b (**tabell 14**). Samla verdi for artstal låg på 70, medan middelverdien var 51. Individtalet var normalt med 189 i grabb a og 323 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 512, medan middelverdien var 256. Jamleksindeksen (J') har ein høg verdi for grabb a og ein moderat verdi for grabb b, noko som viser litt varierande dominans av enkelte artar, men samla likevel berre moderat dominans.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var pølseormar i slekta *Nephasoma*, som er noko sensitive (NSI-klasse II; som Sipuncula) og utgjorde rundt 29 % av det totale individtalet (**tabell 15**). Fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) var nest hyppigast førekommende på stasjonen med ca. 9 % av den totale faunaen. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III) og muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde høvesvis ca. 8 og 5 % av det totale individtalet. Elles var det mest fleirbørstemakk og muslinger på stasjonen, samt fleire artar slangestjerner og andre pigghudingar. Det var mange sensitive artar i prøvane.

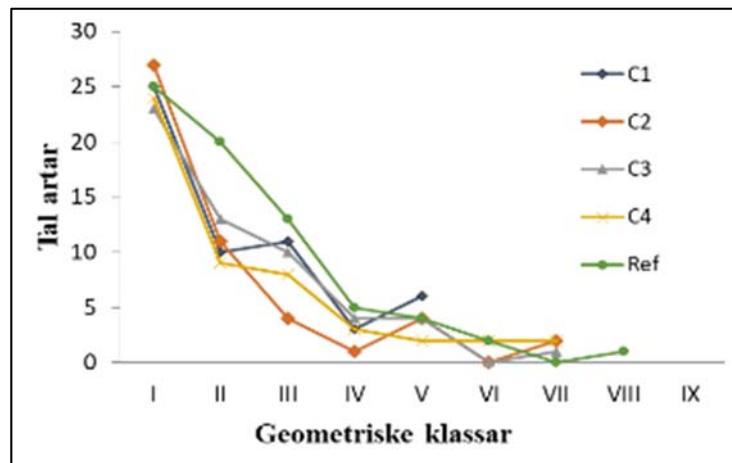
Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at referansestasjonen hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansettningen av artar.

Tabell 15. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C4 og referansestasjonen ved Sagvåg, 26. januar 2018.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Prionospio cirrifera</i>	10,79	10,79	<i>Galathowenia oculata</i>	26,19	26,19
<i>Amphitrite cirrata</i>	10,07	20,86	<i>Owenia borealis</i>	25,30	51,49
<i>Thelepus cincinnatus</i>	8,63	29,50	<i>Prionospio fallax</i>	6,55	58,04
<i>Thyasira sarsii</i>	7,19	36,69	<i>Labidoplax buskii</i>	5,95	63,99
<i>Galathowenia oculata</i>	6,47	43,17	<i>Prionospio cirrifera</i>	5,65	69,64
<i>Cirratulus cirratus</i>	5,76	48,92	<i>Dipolydora</i> sp.	4,76	74,40
<i>Golfingia margaritacea</i>	5,04	53,96	<i>Chaetozone setosa</i>	3,87	78,27
<i>Owenia borealis</i>	5,04	58,99	<i>Thyasira flexuosa</i>	2,08	80,36
<i>Glycera lapidum</i>	2,88	61,87	<i>Pectinaria auricoma</i>	1,79	82,14
<i>Syllis cornuta</i>	2,52	64,39	<i>Amphiuridae</i> juv.	1,19	83,33
Artar st. C3	%	kum %	Artar st. C4	%	kum %
<i>Nephasoma</i> sp.	32,30	32,30	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	18,14	18,14
<i>Parathyasira equalis</i>	6,52	38,82	<i>Nephasoma</i> sp.	17,38	35,52
<i>Kelliella miliaris</i>	6,21	45,03	<i>Paramphinema jeffreysii</i>	13,85	49,37
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	5,90	50,93	<i>Parathyasira equalis</i>	10,33	59,70
<i>Spiophanes kroyeri</i>	5,28	56,21	<i>Nucula tumidula</i>	6,05	65,74
<i>Paramphinema jeffreysii</i>	4,35	60,56	<i>Kelliella miliaris</i>	4,28	70,03
<i>Heteromastus filiformis</i>	3,42	63,98	<i>Terebellides</i> sp.	3,02	73,05
<i>Nucula tumidula</i>	2,80	66,77	<i>Heteromastus filiformis</i>	2,52	75,57
<i>Ceratocephale loveni</i>	2,48	69,25	<i>Yoldiella lucida</i>	2,52	78,09
<i>Diplocirrus glaucus</i>	1,86	71,12	<i>Augeneria</i> sp.	1,76	79,85
Artar referansestasjon					
<i>Nephasoma</i> sp.	29,30	29,30			
<i>Paramphinema jeffreysii</i>	9,38	38,67			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	8,40	47,07			
<i>Parathyasira equalis</i>	5,47	52,54			
<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,91	56,45			
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	3,91	60,35			
<i>Aphelochaeta</i> sp.	3,32	63,67			
<i>Amphilepis norvegica</i>	2,34	66,02			
<i>Maldanidae</i>	2,15	68,16			
<i>Ceratocephale loveni</i>	1,95	70,12			

Geometriske klassar

Kurva til dei geometriske klassane har eit ganske likt forlaup på stasjon C1-C3 og referansestasjonen, kor kurvane fell relativt jamt frå mange artar i klasse I gjennom dei første klassane til klasse IV (7-15 individ per $0,2\text{ m}^2$) (figur 7). Medan kurva frå stasjon C1 er kort (det var berre 30 individ av arten med mest individ på stasjonen), er kurvane frå stasjon C2-C4 og referansestasjonen moderat lange (maksimalt til klasse VIII = 128-255 individ per $0,2\text{ m}^2$). Alle kurvane indikerer ein tilnærma upåverka tilstand.



Figur 7. Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C1 – C4 og referansestasjonen ved Sagvåg, 26. januar 2018. Tal på artar langs y – aksen og geometriske klassar langs x- aksen.

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen viste at det ved prøvetaking var godt med oksygen gjennom heile vassøyla og ned til botnen. Det vart målt moderat ferskvasspåverknad øvst i vassøyla. Temperaturen ved granskingstidspunktet var relativt låg i overflata og viste til en vintersituasjon med kaldast vatn i kyststraumlaget og med høyere temperatur i bassengvatnet. Oksygeninnhaldet i botnvatnet i Sagvågsfjorden på stasjon C4 tilsvara tilstandsklasse I = "svært god" jf. rettleiar 02:2013.

SEDIMENT

Sjøbotnen ved utsleppet til settefiskanlegget og planlagt matfiskanlegg utanfor Sagvåg i Stokksundet hadde i januar 2018 "svært god" sedimenttilstand basert på oksygeninnhald (Eh) og pH (surleik) i overflatelaget av sedimentet. Tilstanden på stasjon C1 og C2 nærmast utsleppet bestod av hardbotn med sedimentdekke av grovkorna sediment, medan dei resterande stasjonane i Stokksundet/Sagvågsfjorden var dominert av finkorna sediment.

KORNFORDELING OG KJEMI

Observasjon i felt og kornfordelingsanalysen syner lite sedimentering i området nedanfor utsleppet frå settefiskanlegget og det planlagte utsleppet frå matfiskanlegget. Det er bratt skråning og hardbotn med nokre fjellhyller med tynt sedimentdekke og stein i området. På stasjonane (C3, C4 og Ref), som låg djupare i resipienten, vart det registrert blautbotn med finstoffrikt sediment, kor høgast innhald av finstoff (silt & leire) vart målt på referansestasjonen.

Innhaldet av organisk materiale (TOC) var moderat lågt på stasjon C1 og C2, nærmast noverande utslepp, og på den djupaste stasjonen C4. Dei resterande stasjonane hadde lågt TOC-innhald. Dei noko forhøgja verdiane nærmast utsleppet indikerer at det er tilførsel av organisk materiale til resipienten, men her vart det også observert grovt sediment på skråande hardbotn, og tilførsler vil raskt spreiaast og transporterast vekk med straumen. Den djupaste stasjonen C4 hadde noko høgare innhald av TOC og glødetap, og lågast tørrstoffinnhald av alle stasjonar, og var markant forskjellig frå referansestasjon Ref som framstod som upåverka.

Innhaldet av næringssalt var lågt på alle stasjonar, og høgast målt verdi vart målt på stasjon C4. Innhaldet av metalla kopar og sink var stort sett lågt og låg innan tilstandsklasse I (= "bakgrunn") eller II (= "god"), bortsett frå forhøgja innhald av sink på stasjon C4 (tilstand III = "moderat"). Sink i resipienten kan kome frå ulike diffuse kjelder, inkludert avrenning frå Storavatnet.

Stasjon C1 er tidlegare prøvetatt i samband med gransking av det kommunale avløpet og hadde i 2007 relativt lik sedimentsamansetnad samanlikna med prøvemateriale frå januar 2018, men hadde litt lågare TOC og litt høgare glødetap i 2007 (Tveranger mfl. 2007).

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013 syntet viste at stasjon C1-C4 og referansestasjonen ved Sagvåg låg innanfor tilstandsklasse "god". Referansestasjonen låg nær tilstandsklasse "svært god". Ut frå klassifisering etter grenseverdiar for artsantal og artssamansetnad i NS 9410:2016 hamnar alle stasjonar ved Sagvåg i miljøtilstand 1 = "meget god". Stasjonane framstod som ikkje påverka av organisk forureining.

Artstalet (artsmangfaldet) og individtalet var innanfor normalen på alle stasjonar. Individtalene indikerer gode forhold og gir ingen indikasjon for "overgjødsling" ifrå utslepp eller andre kjelder.

Artssamsetnaden av dei hyppigaste artane var ganske lik på stasjon C3, C4 og referansestasjonen, medan stasjon C1 og C2 var markant forskjellege, noko som heng saman med djupne- og botnforhold på stasjonane. Partikkeletande dyr var vanlege på alle stasjonar, men det var også mange artar som er sensitive mot forureining. Med unntak av stasjon C2 var det relativt lite dominans av enkelte artar på stasjonane. På stasjon C2 var faunaen minst artsrik og rundt 50 % av den totale faunaen bestod av individ frå to artar av gravande, rør-dannande fleirbørstemakk som trivast med høgt organisk innhald i sedimentet. Artane er karakteristiske for sjøbotn med naturleg samling av organiske partiklar på sedimentoverflata, men dei er relativt sensitive mot sedimentering av nærstofffrikt materiale frå utslepp.

Høgare verdiar av ISI₂₀₁₂ enn av NSI kan forklarast ved at det var enkelte individ av meir sensitive artar i prøvane, og ISI-indeksene tek ikkje høgde for individtal, berre for sensitivitetsverdien av kvar art.

OPPSUMMERING

Denne førehandsgranskning av resipienten er utført i Stokksundet/Sagvågsfjorden i samband med søknad om å etablere eit matfiskanlegg på land med RAS I teknologi i Grunnavågen. Utsleppet skal leggjast ved sidan av neverande utslepp frå settefiskanlegget. Settefiskanlegget skal på sikt fungere med fullsaka reinsing, men har sidan oppstart hausten 2015 vore i drift utan reinsing av avløp. Det var generelt gode tilhøve på sedimentstasjonane under prøvetakinga i januar 2018. Stasjon C4, som ligg 900 m frå neverande avløp, hadde jamt over litt høgare verdiar av TOC, næringssalt, kopar, sink og glødetap enn dei andre stasjonane, medan botnfauna verka lite påverka av dette. Stasjon C4 ligg djupast av stasjonane ved foten av dalsøkket nedanfor utsleppspunktet i straumførande retning og mottekk diffus påverknad av organisk materiale og finstoff frå ulike kjelder. Utsleppet til settefiskanlegget og det framtidige matfiskanlegget ligg i tilknyting til ein vassførekommst med gode djupne- og vassutskiftingstilhøve som gjer god spreiing av tilført organisk materiale. Granskninga syner at det er gode tilhøve med omsyn på oksygen i botnvatnet, og analysar av fauna syner at det er liten påverknad av organiske tilførsler frå utsleppet.

REFERANSAR

- Aarseth 2011. Straummåling utført for Sagvåg settefisk A/S, 5970 Byrknesøy. SubAquatech AS. 19 sider.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.
- Gray, J.S. & F.B. Mirza 1979. A possible method for the detection og pollution-induced disturbance in marine benthic communities. Marine Pollution Bulletin 10: 142-146.
- Miljødirektoratet M-608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT veileding 97:03. TA-1467/1997, 34 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 bunn påvirkning 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.
- Pearson, T. H., J. S. Gray & P. J. Johannessen 1983. Objective seldbection og sensitive species indicative og pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses. Marine Ecology Progress Series 12: 237-255.
- Tveranger, B., G.H. Johnsen & E. Brekke 2007. The municipality of Stord. Environmental impact assessment of the coastal waters. Description of recipients, effluent treatement and ecological status 2007. Rådgivende Biologer ltd., report 1038, ISBN 978-82-7658-565-0, 139 pages in Norwegian.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



Rådgivende Biologer AS
Bredsgården Bryggen
5003 BERGEN
Attn: Geir Helge Johnsen

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

Tlf: +47 94 50 42 42
Fax:

AR-18-MX-000828-01



EUNOBE-00026745

Prøvemottak: 29.01.2018
Temperatur:
Analyseperiode: 29.01.2018-01.03.2018
Referanse: 2018-24, Sagvåg
recipient

ANALYSERAPPORT

Prøvnr.:	441-2018-0129-025	Prøvetakingsdato:	26.01.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	Sagvåg, C1	Analysesstartdato:	29.01.2018
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Kobber (Cu)	8 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	51 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	625 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Total Nitrogen			
a) Totalt nitrogen	0.08 % TS	0.05	EN 16168
a) Total tørststoff	59.2 % (w/w)	0.1	EN 14346
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.8 % TS	0.1	EN 13137
Total tørststoff gledetap	3.62 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	59.4 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
Kornfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"		Gravimetri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,->0 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-/området.

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

Side 1 av 3

AR-001 v142



Prøvnr.:	441-2018-0129-026	Prøvetakingsdato:	26.01.2018	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerking:	Sagvåg, C2	Analysestartdato:	29.01.2018	
Analyse				
a) Kobber (Cu)	6 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Sink (Zn)	41 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	613 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2	
a) Total Nitrogen				
a) Totalt nitrogen	<0.05 % TS	0.05	EN 16168	
a) Total tørststoff	68.9 % (w/w)	0.1	EN 14346	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.7 % TS	0.1	EN 13137	
Total tørststoff glødetap	2.97 % TS	0.02 5%	NS 4764	
Total tørststoff	70.8 %	0.02 15%	NS 4764	
Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
Kornfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"		Gravimetri	

Prøvnr.:	441-2018-0129-027	Prøvetakingsdato:	26.01.2018	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerking:	Sagvåg, C3	Analysestartdato:	29.01.2018	
Analyse				
a) Kobber (Cu)	19 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Sink (Zn)	105 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	898 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2	
a) Total Nitrogen				
a) Totalt nitrogen	0.17 % TS	0.05	EN 16168	
a) Total tørststoff	47.1 % (w/w)	0.1	EN 14346	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.4 % TS	0.1	EN 13137	
Total tørststoff glødetap	8.28 % TS	0.02 5%	NS 4764	
Total tørststoff	43.6 %	0.02 15%	NS 4764	
Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
Kornfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"		Gravimetri	

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

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

Side 2 av 3

AR-001 v 142



Prøvnr.:	441-2018-0129-028	Prøvetakingsdato:	26.01.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Sagvåg, C4	Analysestartdato:	29.01.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	27	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Sink (Zn)	140	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	945	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2	
a) Total Nitrogen					
a) Totalt nitrogen	0.26	% TS	0.05	EN 16168	
a) Total tørststoff	38.6	% (w/w)	0.1	EN 14346	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.2	% TS	0.1	EN 13137	
Total tørststoff glødetap	12.1	% TS	0.02	5% NS 4764	
Total tørststoff	28.0	%	0.02	15% NS 4764	
Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
Kornfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"			Gravimetri	

Prøvnr.:	441-2018-0129-029	Prøvetakingsdato:	26.01.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Sagvåg, Ref.	Analysestartdato:	29.01.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Sink (Zn)	89	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2	
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	784	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2	
a) Total Nitrogen					
a) Totalt nitrogen	0.15	% TS	0.05	EN 16168	
a) Total tørststoff	49.0	% (w/w)	0.1	EN 14346	
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.3	% TS	0.1	EN 13137	
Total tørststoff glødetap	9.13	% TS	0.02	5% NS 4764	
Total tørststoff	41.3	%	0.02	15% NS 4764	
Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg			Gravimetri	

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00,

Bergen 01.03.2018

Tommie Christensen
ASM Kundesupport Berge

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

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

Side 3 av 3

AR020 v 142

Vedlegg 2. Oversikt over botndyr funne i sediment på stasjonane C1-C4 og referansestasjonen (Ref) ved lokaliteten Sagvåg, 26. januar 2018. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men tal er ikke gitt.

Sagvåg 2018 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	C1		C2		C3		C4		Ref	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
CNIDARIA										
Actiniaria (på grus)	X						1			
<i>Halipterus christii</i>					1					
Hydroidolina på <i>Nucula</i>	X				x		x	x	x	x
Hydroidolina på <i>Scaphopoda</i>	X									x
Hydroidolina på <i>Yoldiella</i>	X						x	x		x
NEMATODA										
Nematoda	X	x	x				x	x	x	x
NEMERTEA										
Nemertea	1		2		2	1	1	1	1	
SIPUNCULA										
<i>Golfingia cf. vulgaris</i>		1								
<i>Golfingia margaritacea</i>	9	5								
Golfingiidae							1			
<i>Nephasoma</i> sp.					25	79	20	49	36	114
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>					4	15	36	36	8	12
<i>Phascolion strombus</i>						1				
POLYCHAETA										
<i>Abyssininoe hibernica</i>					2	2	1		3	2
<i>Aglaophamus pulcher</i>								1		
<i>Amaeana trilobata</i>									1	1
<i>Ampharete lindstroemi</i>				2						
<i>Ampharete octocirrata</i>		1								
<i>Amphitrite cirrata</i>	12	16								
<i>Amythasides macroglossus</i>									1	1
<i>Aphelochaeta</i> sp.	3	2			1	1			6	11
<i>Aricidea</i> sp.			1			1				
<i>Augeneria</i> sp.					1	1	1	6	3	1
<i>Capitella</i> sp.						1				
<i>Ceratocephale loveni</i>					5	3	3	1	2	8
<i>Chaetoparia nilssoni</i>										1
<i>Chaetozone setosa</i>		1	5	8						
<i>Chaetozone zetlandica</i>	1		1							
Cirratulidae		4	1			1				
<i>Cirratulus cirratus</i>	5	11								
<i>Dasybranchus caducus</i>									1	2
<i>Diplocirrus glaucus</i>			2	2	6				2	6
<i>Dipolydora</i> sp.			10	6						
<i>Eclipsippe vanelli</i>									2	1
<i>Eteone flava</i>				1						
<i>Euchone incolor</i>										1
<i>Eumida cf. bahusiensis</i>	1									

<i>Eumida</i> sp.		1							
<i>Eunice pennata</i>	1								
<i>Exogone verugera</i>			1				2	2	
<i>Galathowenia oculata</i>	8	10	49	39	3	3		2	4
<i>Glycera lapidum</i>	3	5			2			1	
<i>Goniada maculata</i>	1	1		2					
<i>Heteromastus filiformis</i>					8	3	9	1	3
<i>Hydroides norvegica</i>			1						
<i>Jasmineira caudata</i>	1								
<i>Levinsenia gracilis</i>					3	1		1	3
<i>Lumbrineris</i> sp.	3	2	1				1	1	1
Maldanidae						2		3	8
<i>Myriochele</i> sp.								1	
<i>Mystides caeca</i>	1								
<i>Neoleanira tetragona</i>								1	
<i>Nephtys hombergii</i>	2		1						
<i>Nephtys hystricis</i>			1			2		2	
<i>Nephtys paradoxa</i>							1		1
<i>Nephtys</i> sp.								1	
<i>Notomastus latericeus</i>	2	4		1		1			
<i>Odontosyllis gibba</i>					1			1	
Oligochaeta								1	
<i>Owenia borealis</i>	13	1	49	36					1
Oweniidae									
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>			1	1	6	8	10	45	15 33
Paraonidae	2	1						4	
<i>Pectinaria auricoma</i>	1	2	2	4					2
<i>Pectinaria auricoma</i> juv.	X		12	4					
<i>Pectinaria belgica</i>						1			1
<i>Pectinaria koreni</i>				1					
<i>Petta pusilla</i>	1								
<i>Pholoe baltica</i>			1						1
<i>Pholoe pallida</i>						4	2	2	2
<i>Phylo norvegicus</i>						1		1	
<i>Pilargis</i> sp.									1
<i>Pista mediterranea</i>								4	1
<i>Polycirrus norvegicus</i>	3	3							
<i>Polycirrus plumosus</i>						1		1	
<i>Polycirrus</i> sp.			1						1
Polynoidae				1					
<i>Polyphysia crassa</i>	1	2							
<i>Praxillella affinis</i>						3			1
<i>Prionospio cirrifera</i>	4	26	8	11	1		1		
<i>Prionospio dubia</i>					1			1	
<i>Prionospio fallax</i>	1		10	12				2	2
<i>Psamathe fusca</i>		1							

<i>Pseudopolydora</i> cf. <i>paucibranchiata</i>	1	1						
<i>Pseudopolydora</i> sp.			1					
<i>Rhodine loveni</i>				1	1	1	1	2
<i>Sabella pavonina</i>	1	1						
<i>Sabellidae</i>			1					
<i>Scalibregma inflatum</i>				1				1
<i>Scolelepis</i> sp.							1	4
<i>Serpulidae</i>		1						
<i>Siboglinum fiordicum</i>			1					
<i>Sosane wahrbergi</i>			1					
<i>Spiochaetopterus typicus</i>						1	1	
<i>Spiophanes kroyeri</i>			1	5	12	3	15	28
<i>Sthenelais limicola</i>	X	1						
<i>Syllidae</i> (epitok)	1	1						
<i>Syllis cornuta</i>		5	2					
<i>Terebellidae</i> juv.	3	1						1
<i>Terebellides</i> sp.				5		3	9	2
<i>Thelepus cincinnatus</i>	8	16						
MOLLUSCA								
<i>Abra nitida</i>			1	1	4		2	1
<i>Acteon tornatilis</i>	X	1						
<i>Adontorhina similis</i>				1			2	
<i>Antalis entalis</i>								
<i>Antalis occidentalis</i>								2
<i>Antalis vulgaris</i>						1		
<i>Astarte sulcata</i>	X	1						
<i>Bivalvia</i> indet.					1			
<i>Chaetoderma nitidulum</i>			1	2				
<i>Cuspidaria rostrata</i>	X						1	
<i>Cylichna cylindracea</i>			1		1			
<i>Delectopecten vitreus</i> juv.					1			
<i>Diaphana globosa</i>						1		
<i>Entalina tetragona</i>							1	
<i>Epitonium trevelyanum</i>			2					
<i>Euspira</i> cf. <i>montagui</i> juv.					1			
<i>Euspira montagui</i>				1				
<i>Falcidens crossotus</i>							2	
<i>Haliella stenostoma</i>						1	3	
<i>Kelliella miliaris</i>					6	14	6	3
<i>Kurtiella bidentata</i>								1
<i>Kurtiella tumidula</i>	X	1	3					
<i>Leptochiton asellus</i>								
<i>Melanella</i> cf. <i>alba</i>			1					
<i>Mendicula ferruginosa</i>				1	1	2	3	
<i>Myrtea spinifera</i>		5	1		1		3	5
<i>Nucula</i> cf. <i>sulcata</i> juv.								1

<i>Nucula sulcata</i>				1				
<i>Nucula tumidula</i>	X	2		3	6	10	14	2
<i>Nucula tumidula</i> juv.			2			4	2	2
<i>Parathyasira equalis</i>				6	15	12	29	10
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	X						4	4
<i>Polygireulima sinuosa</i>			1					
<i>Pulsellum lofotense</i>			1					
<i>Roxania utriculus</i>			1					
<i>Scutopus robustus</i>								2
<i>Scutopus ventrolineatus</i>				1		2	3	
<i>Tellimya tenella</i>						1		
<i>Thyasira flexuosa</i>		3	5	2				
<i>Thyasira flexuosa</i> juv.	X		3	2				
<i>Thyasira</i> indet.	X		2	3				
<i>Thyasira obsoleta</i>						1		2
<i>Thyasira sarsii</i>		14	6	2				
<i>Thyasira</i> sp. juv.			1		1			
<i>Tropidomya abbreviata</i>					2	2		
<i>Yoldiella</i> indet. juv.	X						1	
<i>Yoldiella lucida</i>						4	6	1
<i>Yoldiella nana</i>							1	
<i>Yoldiella philippiana</i>				1		3	3	1
CRUSTACEA								
<i>Bathymedon longimanus</i>					1			
<i>Calanoida</i>	X				1			
<i>Cirripedia</i>	X		1					
<i>Decapoda</i>						1		
<i>Diastylidae</i>							1	
<i>Diastyloides biplicatus</i>					1			
<i>Eriopisa elongata</i>					2	2	5	1
<i>Eudorella emarginata</i>					1	1		5
<i>Eudorella truncatula</i>							1	
<i>Harpinia crenulata</i>					1			2
<i>Nebalia borealis</i>		2	3					
<i>Nebalia</i> indet. juv.	X	7						
<i>Nototropis vedlomensis</i>			1					
<i>Oediceropsis brevicornis</i>					1			
<i>Westwoodilla caecula</i>						1		
ECHINODERMATA								
<i>Amphilepis norvegica</i>				1	3	2	4	7
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	X				5		8	3
<i>Amphipholis squamata</i>		1	1		2	1		4
<i>Amphiura chiajei</i>						2		4
<i>Amphiuridae</i> juv.				4		2		2
<i>Asteroidea</i> juv.		1						1
<i>Brissopsis lyrifera</i>						1	1	

<i>Echinocardium flavesrens</i>		4	1	3	8			
<i>Labidoplax buskii</i>		1		12	8			
<i>Leptosynapta decaria</i>		3	1					
<i>Ophiura carnea</i>	X					1		
<i>Ophiura</i> indet. juv.							1	1
<i>Ophiura</i> sp. juv.							1	1
<i>Panningia hyndmani</i>					1			
<i>Thyone fusus</i>			1					
HEMICORDATA								
Enteropneusta								2
PHORONIDA								
<i>Phoronis muelleri</i>				1	2			