

# R A P P O R T

## Oppdrettslokalitet Klavelandet i Flora kommune, januar 2018



Miljøovervaking av  
overgangssona – C-gransking

Rådgivende Biologer AS 2659





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Oppdrettslokalitet Klavelandet i Flora kommune, januar 2018. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking.

**FORFATTARAR:**

Ingeborg E. Økland, Christiane Todt & Bernt Rydland Olsen

**OPPDRAAGSGIVAR:**

Steinvik Fiskefarm AS

**OPPDRAAGET GITT:**

23.november 2017

**RAPPORT DATO:**

8. mai 2018

**RAPPORT NR:**

2659

**ANTAL SIDER:**

33

**ISBN NR:**

Ikkje nummerert

**EMNEORD:**

- Oppdrett i sjø  
- Botnfauna  
- Hydrografi

- Organisk belasting  
- Sedimentkvalitet

**KVALITETOversikt:**

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

\*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

\*\*Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	2. mai 2018	Forskar	

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

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)      E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto: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.**

*Framsidebilete: Bilde av anleggsområdet frå Norge i bilder.*

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Steinvik Fiskefarm AS utført ei C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 24455 Klavelandet i Flora kommune. Lokaliteten er godkjent for ein maksimal tillaten biomasse (MTB) på 3900 tonn, og ein nyttar følgjande konsesjonar på lokaliteten: H/R 0015. SF/A- 000, 0010, 0011, 0028 og SF/F 0006.

Prøvetaking av sediment og hydrografiprofil er utført av Ingeborg E. Økland og Bernt Rydland Olsen, Rådgivende Biologer AS, den 8. januar 2018. Kjemiske analysar av sediment er utført av Eurofins Miljøanalyse AS avd. Bergen. Sortering, artsbestemming og indeksbereking av botnfauna er utført av H.T. Bergum, U. Fetzer, K. Stiller, E. Gerasimova, L. Ohnheiser og C. Todt, Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Steinvik Fiskefarm AS ved Inger Svare Kvien for oppdraget, samt tilsette ved anlegget for assistanse i samband med prøvetaking.

Bergen, 8. mai 2018

## INNHOLD

Føreord .....	2
Samandrag .....	3
Områdeskildring .....	4
Oppdrettslokaliteten Klavelandet .....	7
Metode og datagrunnlag .....	8
Resultat .....	11
Diskusjon .....	24
Referansar .....	26
Vedlegg .....	27

## SAMANDRAG

**Økland I.E., C. Todt. & B.R. Olsen 2018.** Oppdrettslokalitet Klavelandet i Flora kommune, januar 2018. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2659, 33 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Steinvik fiskefarm utført ei C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 24455 Klavelandet i Flora kommune. Den 8. januar 2018 vart det samla inn prøvar av sediment og botnfauna på stasjonane C1-C5 frå nær anlegget og utover i Solheimsfjorden. Det vart også tatt hydrografiprofil ved stasjon C2.

Lokaliteten Klavelandet ligg i indre del av Solheimsfjorden der Solheimsfjorden går over i Eikefjorden. Anlegget ligg ved Klaven på nordsida av fjorden, ca. 8 km frå Florø, og ligg over ein terskel på om lag 160 m djup. Botnen skrånar både mot sørvest og aust-søraustleg retning vekk frå anlegget. Det er ein terskel på 100 m ca. 1,5 km aust for anlegget, mens Solheimsfjorden blir gradvis djupare mot vest. Den dominante straumretninga er mot vestsørvest, men det er også ein del straum mot austnordaust.

Hydrografiprofilen syner gode oksygentilhøve i heile vassøyla, og med omsyn på oksygeninnhald var botnvatnet ved stasjon C2 innanfor tilstand II = "svært god".

Sedimentet på stasjon C1 var meir grovkorna enn dei andre stasjonane. Det var høgare innhald av organisk materiale på C1, enn dei andre stasjonane og basert på normalisert TOC hamna C1 i tilstandsklasse V = "svært dårlig", medan C2 hamna i IV = "dårlig" og C3-C5 i III = "moderat" i høve til rettleiar 02:2013. Sedimentet på C1 hadde høgt innhald av fosfor og nitrogen, og av moderat høgt innhald av sink. Dette tyder på at sedimentet på stasjon C1 er noko påverka av oppdrettsverksemda. Sedimentet på stasjon C4 hadde og høgt litt høgt innhald av fosfor, noko som tyder på litt påverknad av oppdrettsverksemda. Innhaldet av kopar på C1 og kopar og sink på C2-C5 var lågt tilsvarende tilstandsklasse II = "god" i høve til rettleiar M608:2016.

Botnfauna frå alle stasjonar vart vurdert etter rettleiar 02:2013, men sidan diversitetsindeksar er lite eigna for vurdering av miljøtilstand på stasjonar i nærsoma skal det i dette området leggjast vekt på vurderingane som er gjort i høve til NS 9410:2016. Prøvene på C1 a og C1b var ikkje store nok til å bli klassifisert etter NS 9410:2016. Ved indeksbereking etter rettleiar 02:2013 hamna stasjon C1a i tilstandsklasse IV = "dårlig" og C1b i tilstandsklasse III = "moderat". Stasjon C3 – C5 i overgangssona hamna alle i tilstandsklasse II = "god", og dermed hamna overgangssona samla også i tilstandsklasse II = "god". Stasjon C2 i ytterkanten av overgangssona hamna i tilstand II = "god".

Neste C-gransking på lokaliteten skal i høve til NS 9410:2016 utførast ved tredje produksjonstopp etter desember 2016, grunna ei overgangssone og stasjon C2 i "god" tilstand.

**Tabell 1.** Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjonane C1-C5, samt for overgangssona samla (OS), ved Klavelandet 8. januar 2018. Tilstand for botndyr på stasjon C1 er vurdert etter NS 9410:2016, medan botndyr og oksygen på andre stasjonar er vurdert etter rettleiar 02:2013. Kopar og sink er vurdert etter M-608:2016. Blå: I = "svært god"/"bakgrunn, grøn: II = "god", gul: III = "moderat", oransje: IV = "dårlig" og raud: V = "svært dårlig".

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O <sub>2</sub> botn
C1		II	III	
C2	II = "god"	II	II	I
C3	II = "god"	II	II	
C4	II = "god"	II	II	
C5	II = "god"	II	II	
OS	II = "god"	II	II	

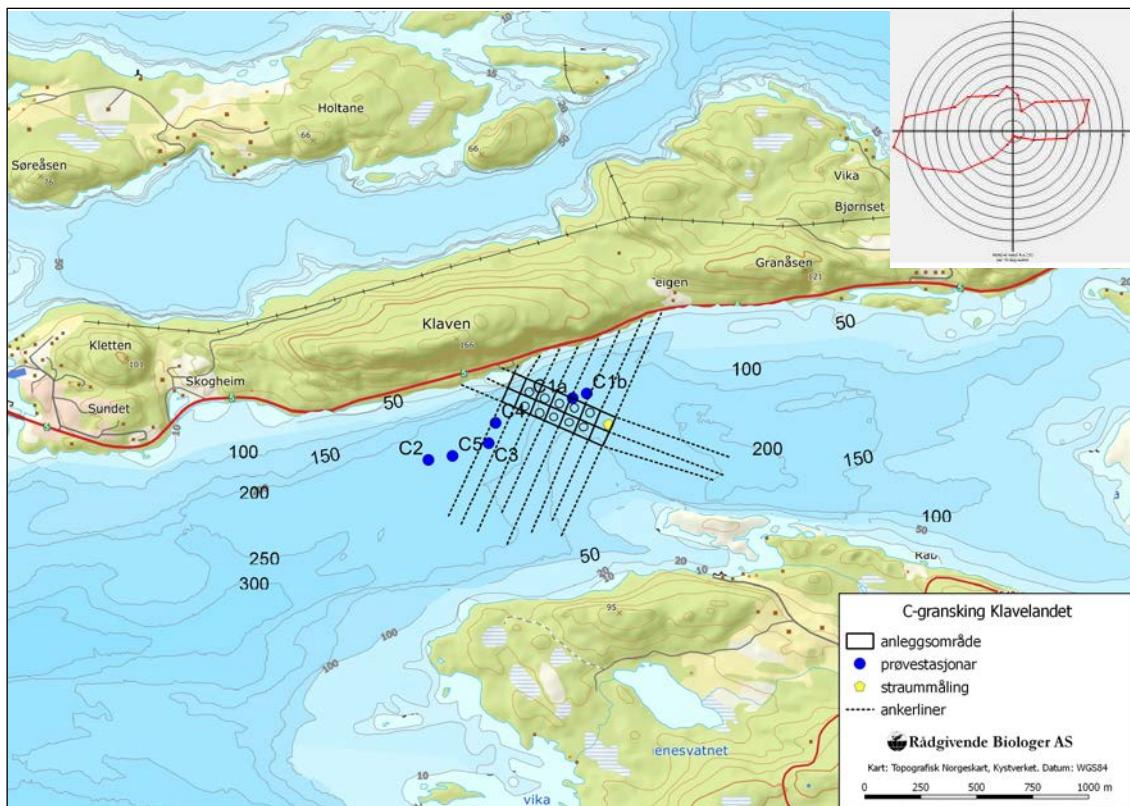
## OMRÅDESKILDRING

C-granskinga er utført på lokaliteten Klavelandet som ligg sør for Klaven og nord for Nytingnes i Flora kommune. Klavelandet ligg i indre del Solheimsfjorden, der Solheimsfjorden går over i Eikefjorden (**figur 1**). Solheimsfjorden er om lag 1 km brei i lokalitetsområdet og anlegget ligg over ein terskel på omlag 160 m djup. Lenger inne i fjorden er det ein terskel på 100 m om lag 1,5 km aust for Klavelandet. Vest for Klavelandet blir fjorden gradvis djupare og Solheimsfjorden er opp mot 500 m på det djupaste. Solheimsfjorden leier over i Rekstafjorden som leier ut i Nordsjøen.

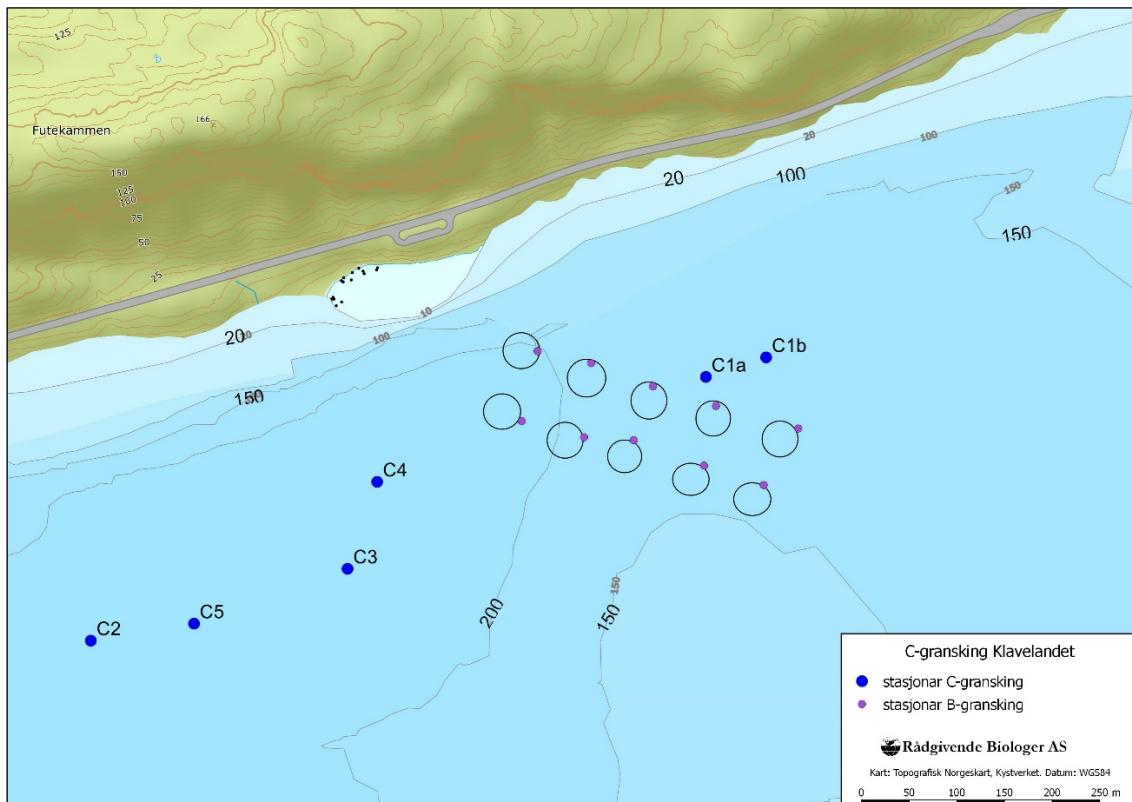


**Figur 1.** Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten Klavelandet (markert med blå sirkel). Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert med raud sirkel.

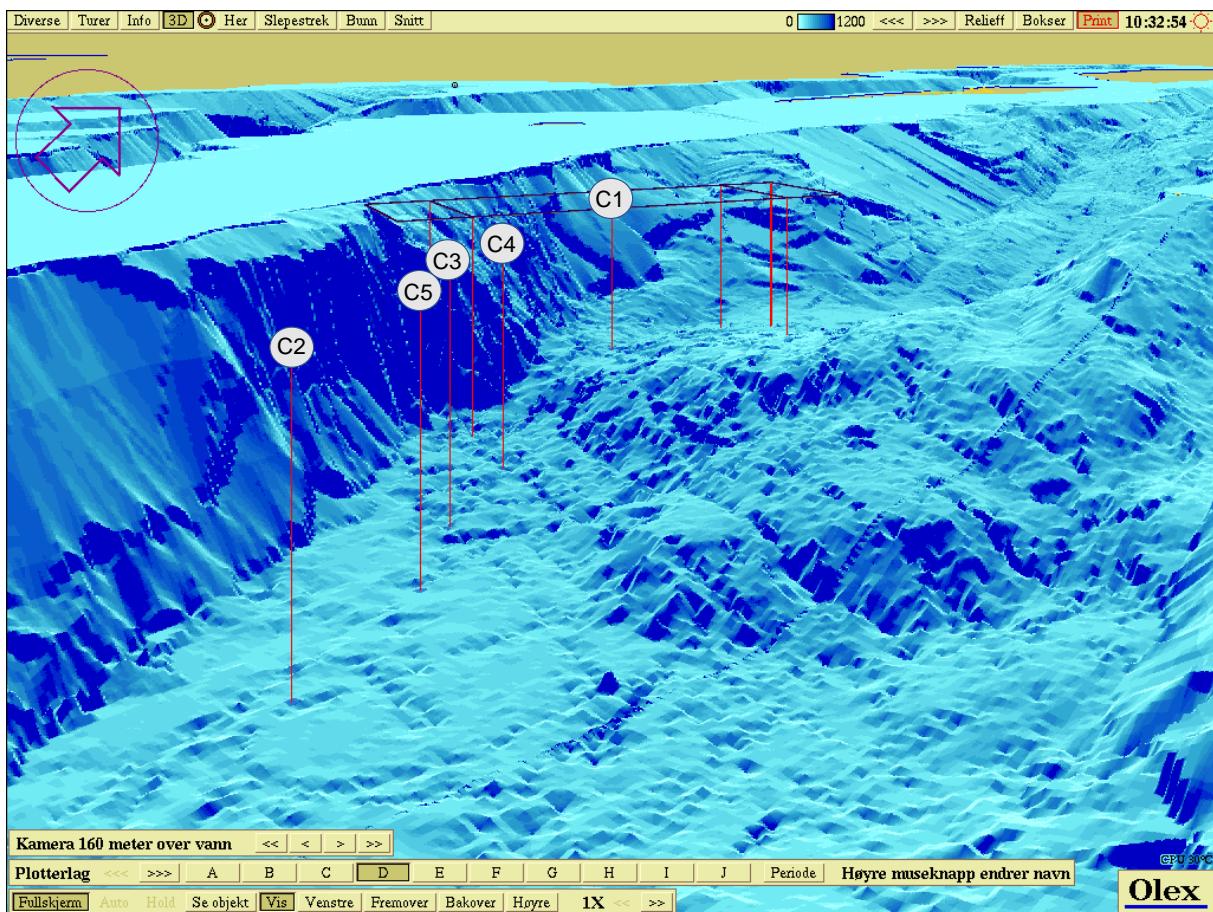
I området utanfor anlegget skrånar botnen bratt frå land til om lag 100 m om lag 50 m frå land (**figur 2, 3, 4**). Anlegget ligg om lag 100 m frå land og er orientert vestnordvest-austsøraust. Djupna under anlegget ligg mellom 150 og vel 200 m og det blir djupare både i sørvestleg og aust-søraustleg retning frå anlegget. I sør-søraustleg retning vert det grunnare inn mot Skorpa og Nytingneset. Den dominante straumretninga er mot vestsørvest, men det er også ein del straum mot austnordaust (Årseth 2012).



**Figur 2.** Djupnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten Klavelandet. Straumrose av relativ vassfluks ved 42 m djup (Årseth 2012). Stasjonar for prøvetaking er vist med gul sirkel. Ankringsposisjonar for fortøyinger kan vere unøyaktige.



**Figur 3.** Oversyn over nærområdet rundt anlegget med prøvestasjonar for B-gransking (Øvstetun 2015) og C-gransking.



**Figur 4.** 3-dimensjonalt oversyn over prøvestasjonane. Perspektivet er fra 160 m over havnivå, og pil opp til venstre angir synsretning i høve til himmelretninga. Svart ytterste rektangel viser anleggsområde, indre rektangel viser del av anleggsområdet som er i bruk i dag.

## OPPDRETTSLOKALITETEN KLAVELANDET

Oppdrettslokalitet 24455 Klavelandet er godkjent for ein MTB på 3900 tonn, og ein nyttar følgjande konsesjonar på lokaliteten: H/R 0015, SF/A- 0005, 0010, 0011, 0028 og SF/F 0006. Anlegget består av to rekkjer med fem ringar (**figur 3**) og ringane har ein omkrins på 120 m og ei notdjupne på 40 m.

På prøvetakingsdagen var det 612 357 fisk i anlegget med ei snittvekt på 3732 g, dette tilsvarar ein ståande biomasse på 2284 tonn.

Fôrbruk og produksjon per generasjon er vist i **tabell 2**.

**Tabell 2.** Fôrbruk og bruttoproduksjon per generasjon for dei siste generasjonane på lokaliteten.

	<b>H10</b>	<b>H12</b>	<b>H14</b>	<b>H16*</b>
Fôr (tonn)	4217	4240	4742	4503
Produksjon (tonn)	3796	3866	4357	4068

\*t.o.m. desember 2017

## 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 skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær anlegget og utover i recipienten i høve til hovudstraumretninga og botntopografi. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 8. januar 2018 av Ingeborg E. Økland og Bernt Rydland Olsen. 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 C2 (**tabell 3, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

### SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøvar på fire stasjonar (C1-C5) 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 2**). Det vart nyttet ein 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart det nyttet ein modifisert grabb som hindrar grabben å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt ei prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametrar, og to parallelle prøvar for analyse og fauna.

### PRØVESTASJONAR

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

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

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til anlegg (m)
C1	61°36,278'	005°11,288'	150	25
C1b	61°36,296'	005°11,352'	190	70
C2	61°36,109'	005°10,578'	235	480
C3	61°36,158'	005°10,877'	224	215
C4	61°36,208'	005°10,906'	219	130
C5	61°36,135'	005°10,734'	235	370

Stasjon C1 vart lagt i nærsoma nordaust for anlegget (**figur 3**). Det var vanskeleg å få opp sediment på stasjonen, og det blei derfor gjort forsøk på fleire stadar, og fleire gongar på C1a og C1b. Botntilhøva var svært heterogene. Blautbotnfauna på stasjon C1a og C1b var svært ulik og har derfor blitt vurdert kvar for seg. Prøve for kjemi og kornfordeling vart tatt på C1b. Stasjon C2 vart plassert i ytterkant av overgangssona i hovudstraumretninga vest-sørvest for anlegget (sjå **figur 2**). Tre stasjonar vart plassert på flat blautbotn i overgangssona i hovudstraumsretninga vestsørvest for anlegget.

### KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøvar for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøven, medan prøvar for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrene. Analysar er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse Norge AS avd. Bergen.

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

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

I høve til vassdirektivets rettleiar 02:2013 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 sedimentprøvane vart utført med ein WTW Multi 3420/3620 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900(-T) platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial ( $E_h$ ). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt.  $E_h$ -referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarende sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (tabell 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 prøvane frå kvar av parallellane 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 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

Når eit utslepp 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 ange miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 vert botnfauna i frå stasjonen nærmast anlegget klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansettningen av artar etter grenseverdiar gjeve i denne standarden (tabell 4).

**Tabell 4.** Grenseverdiar nytta i nærsona til eit utslepp for vurdering av prøvestasjonen sin miljøtilstand (frå NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
<b>1 – Meget god</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minst 20 artar av makrofauna (&gt;1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>;</li> <li>- Ingen av artane må utgjera meir enn 65 % av det totale individtalet.</li> </ul>
<b>2 – God</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 til 19 artar av makrofauna (&gt;1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>;</li> <li>- Meir enn 20 individ i eit prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>;</li> <li>- Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individtalet.</li> </ul>
<b>3 - Dårlig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 til 4 artar av makrofauna (&gt;1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
<b>4 – Meget dårlig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingen makrofauna (&gt;1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup></li> </ul>

## Vurdering i høve til rettleier 02:2013

Stasjonar utanfor nærsona 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 førekomst 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, rettleiar 02:2013).

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

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

**Tabell 6.** Døme på inndeling i geometriske klassar.

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

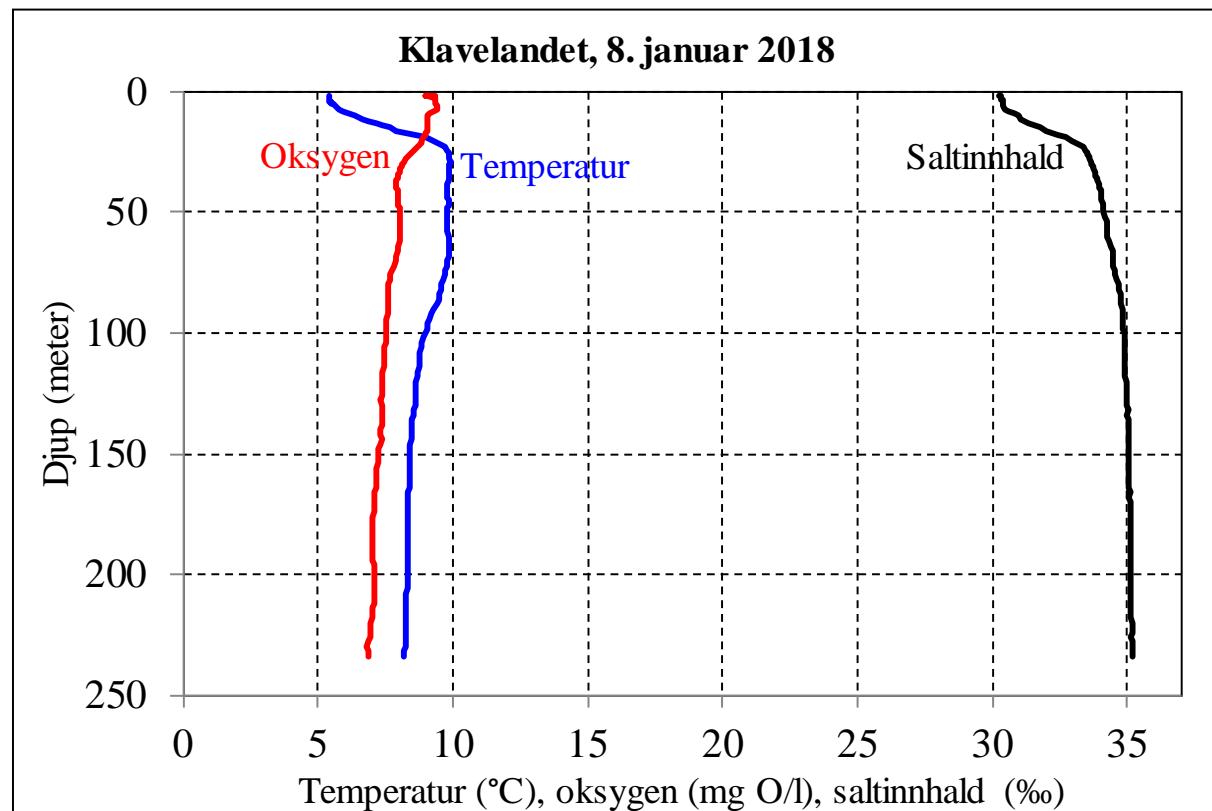
## RESULTAT

### HYDROGRAFI

Hydrografimålinga frå stasjon C2 viser at saltinnhaldet auka frå 30,2 % ved overflata til 33,5 % ved 25 m djup (**figur 5**). Etter dette steig saltinnhaldet til 35 % ved 100 m djup, for så å vere stabil ned til botn på 234 m djup.

Temperaturen auka frå 5,4 °C ved overflata til 9,9 °C ved 30 m djup. Etter dette sokk temperaturen svakt til 8,2 °C ved botn på 234 m djup.

Oksygeninnhaldet var relativt stabilt gjennom vassøyla, men viste ein nedgang frå 9,3 mg/l (91 %) ved overflata til 6,9 (74 %) ved botnen på 234 m djup. Dette tilsvarar ein oksygenkonsentrasjon på 4,8 ml O<sub>2</sub>/l og tilstandsklasse I = "svært god" i følgje rettleiar 02:2013.



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2 den 8. januar 2018.

## SEDIMENT

### SKILDRING AV PRØVANE

Skildring av prøvane inkluderer vurdering av kvar av parallelle etter B-parameter i NS 9410:2016. Bilde til venstre er prøven før siling og bilde til høgre etter siling. Dette er gjennomgående.

På stasjon **C1** fekk ein etter seks bomhogg opp ein prøve frå ca. 150 m og ein prøve frå ca. 190 m djup med høvesvis knapt  $\frac{2}{3}$  grabb og knapt  $\frac{1}{2}$  liter prøve (**tabell 7**). Den første prøven var brunsvart, mjuk, med noko lukt og bestod hovudsakeleg av sand med noko silt, mudder og grus. Den andre prøven var fast, grå og luktfri og bestod av sand, grus og skjelsand. Dei to parallelle prøvane hamna i tilstand 4 = "meget dårlig" og 1 = "meget god" i høve til NS 9410:2016 (**tabell 8**).



På stasjon **C2** fekk ein frå ca. 235 m djup opp vel  $\frac{3}{4}$  grabb til full grabb (18 og 14 cm) mjuk, grå og luktfri prøve som hovudsakleg bestod av silt, med litt sand og leire og spor av grus. Dei to parallelle prøvane hamna i tilstand 1 = "meget god".



På stasjon **C3** fekk ein frå ca 224 m djup opp vel  $\frac{3}{4}$  til full grabb (15 og 18 cm) grå, mjuk og luktfri prøve som hovudsakeleg bestod av silt med noko sand og spor av grus og skjelsand. Dei to parallelle prøvane hamna i tilstand 1 = "meget god".



På stasjon **C4** fekk ein frå ca. 219 m djup opp knapt  $\frac{3}{4}$  til vel  $\frac{3}{4}$  grabb (13 og 15 cm) prøve. Ein prøve var gråbrun, mjuk og med antyding til lukt og bestod hovudsakleg av silt og skjelsand, med noko sand, litt mudder og spor av grus. Den andre prøven var grå, mjuk og luktfri og bestod hovudsakleg av silt med noko sand og spor av skjelsand og grus. Dei to parallelle prøvane hamna i tilstand 1 = "meget god".



På stasjon **C5** fekk ein, etter tre bomhogg og flytting av stasjon, frå ca 235 m djup opp to vel  $\frac{3}{4}$  grabb (14 og 16 cm) grå, mjuk og luktfri prøve som bestod hovudsakleg av silt, med litt sand og leire. Dei to parallelle prøvane hamna i tilstand 1 = "meget god".



**Tabell 7.** Feltskildring av sedimentprøvane som vart samla inn ved granskinga 8. januar 2018. Analyse av fauna vart gjort på parallelle A og B, medan parallelle C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamsetnad vert ikkje vurdert i parallelle C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallel	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Prøvemateriale:						
				Skjelsand	Grus	Sand	Silt	Leire	Organisk	
<b>C1</b>	A	Ja	11	-	10	50	20	-	20	
	B	Nei	2	spor	30	70	-	-	-	
	C	Ja	12	-	-	-	-	-	-	
<b>C2</b>	A	Ja	18	-	spor	10	80	10	-	
	B	Ja	14	-	spor	10	80	10	-	
	C	Ja	15	-	-	-	-	-	-	
<b>C3</b>	A	Ja	15	spor	spor	20	80	-	-	
	B	Ja	18	spor	spor	10	90	-	-	
	C	Ja	18	-	-	-	-	-	-	
<b>C4</b>	A	Ja	13	30	spor	20	45	-	5	
	B	Ja	15	spor	spor	20	80	-	-	
	C	Ja	17	-	-	-	-	-	-	
<b>C5</b>	A	Ja	14	-	-	10	80	10	-	
	B	Ja	15	-	-	10	80	10	-	
	V	Ja	16	-	-	-	-	-	-	

**Tabell 8.** PRØVESKJEMA for dei ulike parallellene frå Klavelandet 8. januar 2018.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer									
			C1		C2		C3		C4		C5	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	6,72	-	7,72	7,47	7,59	7,61	7,55	7,57	7,58	7,53
	E <sub>h</sub>	verdi	-217	-	253	211	201	284	-39	282	275	188
	pH/E <sub>h</sub>	frå figur	5	-	0	0	0	0	1	0	0	0
	Tilstand prøve		4	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 3 °C Sjøvasstemp: 5 °C Sedimenttemp: 6,6 °C pH sjø: 8,1 Eh sjø: 500 mV Referanseelektrode: +221 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	0	0
		Brun/sv = 2	2						1			
	Lukt	Ingen = 0		0	0	0	0	0		0	0	0
		Noko = 2	2						1			
		Sterk = 4										
	Konsistens	Fast = 0		0								
		Mjuk = 2	2		2	2	2	2	2	2	2	2
		Laus = 4										
	Grabb-volum	<1/4 = 0		0								
		1/4 - 3/4 = 1	1						1			
		> 3/4 = 2			2	2	2	2		2	2	2
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1										
		> 8 cm = 2										
		SUM:	7	0	4	4	4	4	5	4	4	4
	Korrigeret sum (*0,22)		1,54	0	0,88	0,88	0,88	0,88	1,1	0,88	0,88	0,88
	Tilstand prøve		2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
II + III	Middelverdi gruppe II+III		3,27	0	0,44	0,44	0,44	0,44	1,05	0,44	0,44	0,44
III	Tilstand prøve		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## KORNFORDELING OG KJEMI

Resultata av kornfordelingsanalysen viste at alle stasjonane unntatt stasjon C1 var dominert av finstoff (silt og leire) (**figur 6 og tabell 9**). C2 og C5 har mest finstoff med høvesvis 73 og 83 %, medan stasjon C3 og C4 har høvesvis 69 og 61 %. Stasjon C1 har meir sand (79 %) og mindre finstoff. Alle stasjonane har lite grus (< 1,5 %).

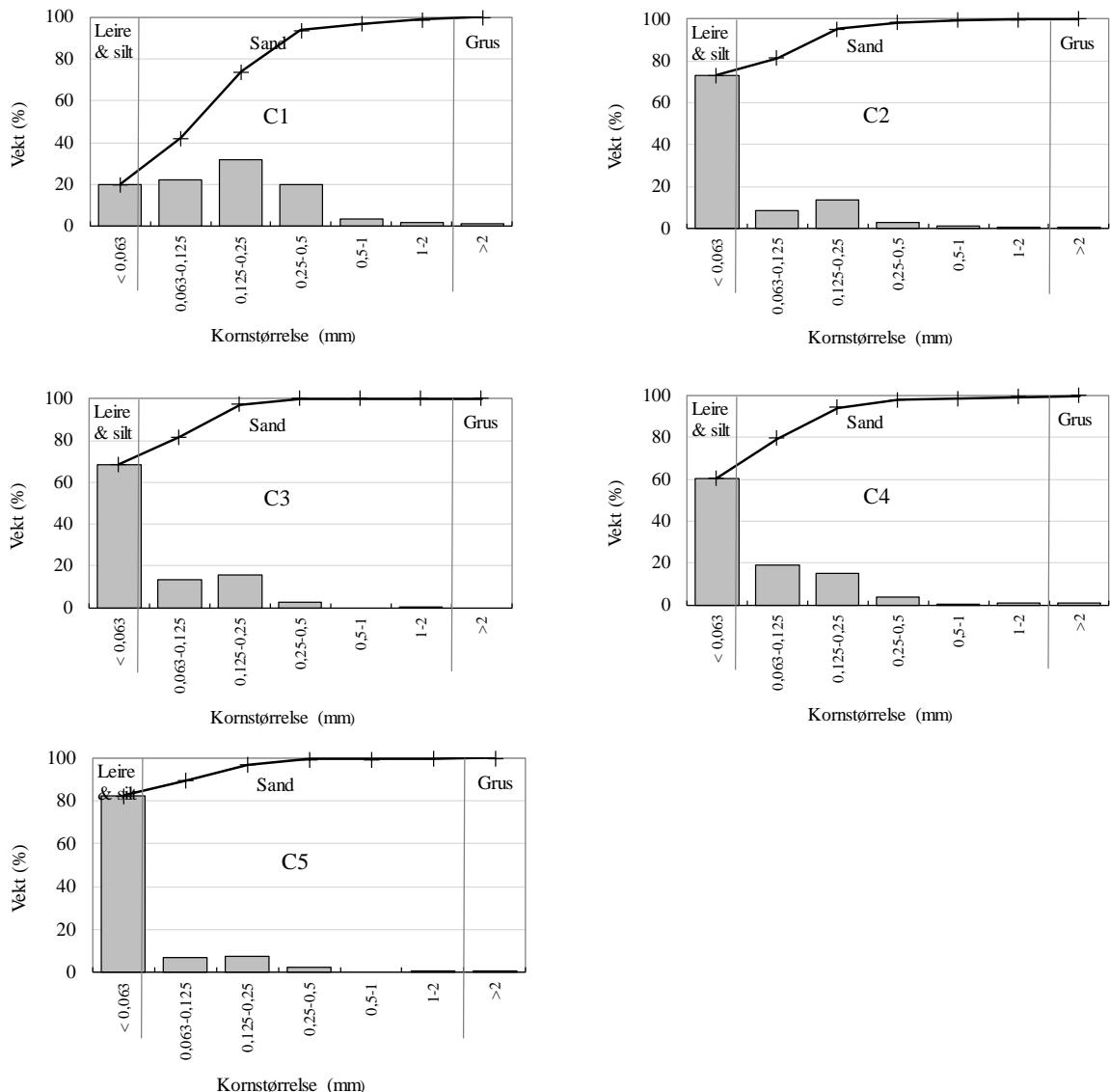
Sedimentet på alle stasjonane hadde moderat innhald av tørrstoff, med verdiar mellom 36 og 47 % (**tabell 9**). Glødetapet var også moderat høgt med verdiar mellom 8,6 og 11,2 %. Innhaldet av total organisk karbon (TOC) er høgast på stasjon C1 med 52 mg/g, medan innhaldet på dei resterande stasjonane låg mellom 24 og 30 mg/g. Basert på støtteparameteren normalisert TOC, der TOC er standardisert ut frå innhald av finstoff hamna stasjon C1 i tilstandsklasse V = "svært dårlig", stasjon C2 i tilstandsklasse IV = "dårlig", medan dei resterande stasjonane hamna i tilstandsklasse III = "moderat" i høve til rettleiar 02:2013.

Generelt var innhaldet av næringssalta fosfor og nitrogen moderat høgt. Innhaldet av fosfor var høgast i sedimentet på stasjon C1 (6,9 mg/g), og sedimentet på stasjon C4 (2,4 mg/g) hadde og litt høgare fosforinnhald enn dei andre stasjonane (1,5-1,7 mg/g). Nitrogeninnhaldet var også høgast i sedimentet på stasjon C1, men her var ikkje forskjellen så stor som for fosfor (**tabell 9**). Molforholdet mellom C/N var 13 på stasjon C1, mens det låg mellom 10 og 11 på dei resterande stasjonane.

Sedimentet på stasjon C1 inneholdt ein del sink, tilsvarande tilstandsklasse III = "moderat" i høve til rettleiar 02:2013 (**tabell 9**). Innhaldet av kopar på stasjon C1 var lågt tilsvarande tilstandsklasse II = "god". Innhaldet av kopar og sink i sedimentet på dei resterande stasjonane var lågt tilsvarande tilstandsklasse II = god.

**Tabell 9.** Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå fem stasjonar ved Klavelandet 8. januar 2018. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:13, og M-608/2016. Alle resultat for kjemi er presentert i vedlegg 1.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4	C5
Leire & silt	%	20,0	73,2	68,5	60,6	82,5
Sand	%	78,7	26,7	31,5	38,6	17,3
Grus	%	1,3	0,1	0	0,8	0,2
Tørrstoff	%	45	36,4	43,3	46,9	36,6
Glødetap	%	9,67	11,2	8,6	7,33	10
TOC	mg/g	52	30	25	24	29
<b>Normalisert TOC</b>	mg/g	<b>66,4</b>	<b>34,8</b>	<b>30,7</b>	<b>31,1</b>	<b>32,2</b>
Tot. Fosfor (P)	mg/g	6,9	1,5	1,7	2,4	1,3
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	4,7	3,4	2,8	2,6	3,4
Kopar (Cu)	mg/kg	78 (II)	31 (II)	45 (II)	28 (II)	29 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	209 (III)	106 (II)	118 (II)	98 (II)	100 (II)



**Figur 6.** Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1–C5 fra granskninga ved Klavelandet 8. januar 2018. Figuren viser kornstorrelse 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 C1a

C1a vart analysert separat, då det ikkje var mogleg å få opp to parallelle prøver på C1a. Basert på prøven sin nEQR-verdi vart stasjonen klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 10**). Stasjonen framstår som påverka av organisk materiale. Klassifisering i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 kunne ikkje gjerast fordi ein treng prøve ifrå 0,2 m<sup>2</sup> prøveareal for vurderinga.

Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor "dårlig" tilstand for prøven og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Mangfaldsindeksane etter Shannon ( $H'$ ) og Hurlbert ( $ES_{100}$ ) låg i "svært dårlig" tilstand, medan  $ISI_{2012}$  viste "moderat" tilstand. Tettleiksindeksen DI låg innanfor "svært god" tilstand. Samla låg nEQR-verdien for prøven innanfor tilstandsklasse "dårlig".

**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 C1a og C1b ved Klavelandet, 8. januar 2018. Til høgre for indeksverdiane 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**).

	C1a	nEQR C1a	C1b	nEQR C1b
S	5		25	
N	133		313	
J'	0,17		0,53	
$H'_{max}$	2,32		4,64	
AMBI	4,500		5,143	
NQI1	0,335 (IV)	0,228 (IV)	0,459 (IV)	0,366 (IV)
$H'$	0,394 (V)	0,088 (V)	2,462 (III)	0,502 (III)
$ES_{100}$	4,429 (V)	0,177 (V)	15,851 (III)	0,567 (III)
$ISI_{2012}$	7,018 (III)	0,526 (III)	8,148 (II)	0,662
NSI	14,442 (IV)	0,378(IV)	11,039 (IV)	0,242 (IV)
DI	0,074 (I)	0,849 (I)	0,446 (III)	0,408 (III)
Samla		0,279(IV)		0,468 (III)

Artstalet i prøven frå stasjon C1a var svært lågt med 5 artar. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var normalt med 133 individ. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Jamleiksindeksen (J') har ein svært låg verdi, noko som viser markant dominans av enkelte artar.

Stasjonen var dominert av artar som er tolerante mot organisk forureining og som ofte finnast på fjellbotn med eit tynt sjikt sediment og organisk materiale med bakterielag på. Hyppigast førekommende art var den tolerante fleirbørstemakken *Ophryotrocha craigsmithi* (NSI-klasse IV; som *Ophryotrocha* sp.) som utgjorde rundt 95 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Nest hyppigast førekommende art var den tolerante fleirbørstemakken *Vigtorniella ardabilia* med 2 % av det totale individtalet.

### Stasjon C1b

C1b vart analysert separat. Basert på prøven sin nEQR-verdi vart stasjonen klassifisert med tilstandsklasse "moderat" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 10**). Stasjonen framstår som moderat påverka av organisk materiale. Klassifisering i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 kunne ikkje gjerast fordi ein treng prøve ifrå 0,2 m<sup>2</sup> prøveareal for vurderinga.

Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor "dårlig" tilstand for prøven og den tilhøyrande nEQR-verdien. Mangfaldsindeksane etter Shannon ( $H'$ ) og Hurlbert ( $ES_{100}$ ) låg i "moderat" tilstand, medan  $ISI_{2012}$  viste "god" tilstand. Tettleiksindeksen DI låg innanfor "moderat" tilstand. Samla låg nEQR-verdien for prøven innanfor tilstandsklasse "moderat".

Artstalet var noko lågt, men innanfor normalen med 25 artar. Individtalet var nesten normalt med 313 individ. Jamleiksindeksen ( $J'$ ) har ein låg verdi, noko som viser dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var svært forureiningstolerante fleirbørstemakk i ei artsgruppe som inkluderer arten *Capitella capitata* (NSI-klasse V) og som utgjorde rundt 59 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Nest hyppigast førekommende art var fleirbørstemakken *Raricirrus beryli* (NSI-klasse IV; som Cirratulidae). Andre vanlege artar på stasjonen var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Paramphipnoma jeffreysii* (NSI-klasse III) og den tolerante fleirbørstemakken *Cirratulus cirratus*, som kvar utgjorde ca. 6 og 5 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av artar (mest fleirbørstemakk og muslinger) som er tolerante eller noko sensitive mot organisk materiale.

## 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 lite påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1, NSI,  $H'$  og  $ES_{100}$  låg innanfor "god" tilstand for begge parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Indeksverdiane for  $ISI_{2012}$  låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for grabb a og innanfor tilstandsklasse "god" for dei resterande verdiane. DI-indeksen låg innanfor "dårlig" tilstand for alle verdiar, med unntak av grabb b, som hamna i "svært dårlig" tilstand. 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, 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 C2 ved Klavelandet, 8. januar 2018. Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

C2	a	B	Ø	Ø	nEQR Ø	nEQR Ø
S	55	73	64	84		
N	577	991	784	1568		
J'	0,74	0,68	0,71	0,68		
$H'_{max}$	5,78	6,19	5,99	6,39		
AMBI	3,039	3,036	3,038	3,037		
NQI1	0,679 (II)	0,691 (II)	0,685 (II)	0,692 (II)	0,658 (II)	0,665 (II)
$H'$	4,284 (II)	4,235 (II)	4,260 (II)	4,324 (II)	0,740 (II)	0,747 (II)
$ES_{100}$	26,142 (II)	26,397 (II)	26,270 (II)	26,352 (II)	0,709 (II)	0,710 (II)
$ISI_{2012}$	9,721 (I)	9,438 (II)	9,580 (II)	9,550 (II)	0,798 (II)	0,795 (II)
NSI	22,875 (II)	21,687 (II)	22,281 (II)	22,125 (II)	0,691 (II)	0,685 (II)
DI	0,711 (IV)	0,946 (V)	0,829 (IV)	0,829 (IV)	0,217 (IV)	0,217 (IV)
Samla					0,719 (II)	0,720 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C2 var normalt med 55 i grabb a og 73 i grabb b. Samla verdi for artstal låg på 84, medan middelverdien var 64. Individtalet var høgt med 577 i grabb a og 991 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 1568, medan middelverdien var 784. Jamleiksindeksen (J') har moderate verdiar, noko som viser litt dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Paramphlinome jeffreysii* (NSI-klasse III) som utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Nest hyppigast førekommende art var moderat tolerante fleirbørstemakk i slekta *Chaetozone* (NSI-klasse III) med 16 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var noko sensitive fleirbørstemakk i slekta *Aphelochaeta* (NSI-klasse II) og den tolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), som kvar utgjorde ca. 11 og 9 % av det totale individtalet. Elles var det mest fleirbørstemakk og muslingar, men også fleire artar slangestjerne og sjømus, som er noko sensitive mot organisk forureining.

### 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 lite påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1, NSI, H' og ES<sub>100</sub> låg innanfor "god" tilstand for begge parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Indeksverdiane for ISI<sub>2012</sub> låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for grabb a og grabbgjennomsnittet og innanfor tilstandsklasse "god" for grabb b og stasjonsverdien. DI-indeksen låg innanfor "svært dårlig" 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 (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C3 ved Klavelandet, 8. januar 2018. Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

C3	a	B	Ø	Ø	nEQR Ø	nEQR Ø
S	73	77	75	96		
N	974	1307	1140,5	2281		
J'	0,69	0,63	0,66	0,63		
H' <sub>max</sub>	6,19	6,27	6,23	6,58		
AMBI	3,127	3,311	3,219	3,233		
NQI1	0,685 (II)	0,668 (II)	0,685 (II)	0,680 (II)	0,649 (II)	0,652 (II)
H'	4,266 (II)	3,947 (II)	4,107 (II)	4,144 (II)	0,723 (II)	0,727 (II)
ES <sub>100</sub>	26,240 (II)	22,985 (II)	24,613 (II)	24,723 (II)	0,690 (II)	0,691 (II)
ISI <sub>2012</sub>	9,732 (I)	9,474 (II)	9,603 (I)	9,505 (II)	0,800 (I)	0,791 (II)
NSI	21,224 (II)	20,196 (II)	20,710 (II)	20,635 (II)	0,628 (II)	0,625 (II)
DI	0,939 (V)	1,066 (V)	1,002 (V)	1,002 (V)	0,175 (V)	0,175 (V)
Samla					0,698 (II)	0,697 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C3 var normalt med 73 i grabb a og 77 i grabb b. Samla verdi for artstal låg på 96, som er høgt, medan middelverdien var 75. Individtalet var høgt med 974 i grabb a og 1307 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 2281, medan middelverdien var 1140,5. Jamleksindeksen (J') har moderate verdiar, noko som viser litt dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV) som utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Partikkeletande fleirbørstemakk i slekta *Chaetozone* (NSI-klasse III) var nest hyppigast førekommende på stasjonen og utgjorde litt under 18 % av den totale faunaen. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var fleirbørstemakken *Paramphlinome jeffreysii* (NSI-klasse I) og fleirbørstemakk i slekta *Aphelochaeta* (NSI-klasse II), som kvar utgjorde ca. 14 og 9 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av nokre tolerante og ein del meir sensitive artar.

## Stasjon C4

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "**moderat**" på grensa til tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013. Stasjonen framstår som litt påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor "dårlig" tilstand for parallelle a, men innanfor "moderat" tilstand for parallelle b, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Mangfald ved H' viste "god" tilstand for alle verdiar, med unntak av grabb a, som låg innanfor tilstandsklasse "moderat". Mangfald ved ES<sub>100</sub> låg innanfor tilstandsklasse "dårlig" for grabb a og "moderat" for grabb b, noko som resulterte i "moderat" tilstand for grabbgjennomsnittet og "god" tilstand for stasjonen. Indeksverdiane for ISI<sub>2012</sub> låg innanfor tilstandsklasse "moderat" for grabb a og grabbgjennomsnittet, medan grabb b og stasjonsverdien hamna innanfor tilstandsklasse "god". NSI viste "moderat" tilstand for alle verdiar. DI-indeksen låg innanfor "god" tilstand for grabb a, "svært dårlig" tilstand for grabb b, og "dårlig" tilstand for grabbgjennomsnittet og stasjonen. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet innanfor tilstandsklasse "moderat", medan samla nEQR for stasjonen låg innanfor tilstandsklasse "god", men nær "moderat" tilstand. Vurderinga tar utgangspunkt i resultatet for grabbgjennomsnittet fordi artssamansetnad i dei to grabbane var svært forskjellig.

**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 (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C4 ved Klavelandet, 8. januar 2018. Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

C4	a	B	Ø	Ø	nEQR Ø	nEQR Ø
S	11	56	33,5	61		
N	234	1157	695,5	1391		
J'	0,65	0,65	0,65	0,64		
H' <sub>max</sub>	3,46	5,81	4,63	5,93		
AMBI	3,725	3,784	3,755	3,775		
NQI1	0,483 (IV)	0,606 (III)	0,544 (III)	0,610 (III)	0,477 (III)	0,572 (III)
H'	2,241 (III)	3,803 (II)	3,022 (II)	3,772 (II)	0,602 (II)	0,686 (II)
ES <sub>100</sub>	7,554 (IV)	20,374 (II)	13,964 (III)	19,942 (II)	0,513 (III)	0,635 (II)
ISI <sub>2012</sub>	6,300 (III)	8,524 (II)	7,412 (III)	8,492 (II)	0,586 (III)	0,694 (II)
NSI	15,462 (III)	17,458 (III)	16,460 (III)	17,122 (III)	0,458 (III)	0,485 (III)
DI	0,319 (II)	1,013 (V)	0,666 (IV)	0,666 (IV)	0,347 (IV)	0,347 (IV)
Samla					0,528 (III)	0,614 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C4 var lågt i grabb a med 11 artar og normalt i grabb b med 56 artar. Samla verdi for artstal låg på 61, medan middelverdien var 33,5. Individtalet var normalt med 234 i grabb a og høgt med 1157 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 1391, medan middelverdien var 695,5. Jamleksindeksen (J') har moderate verdiar, noko som viser litt dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV) som utgjorde rundt 22 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Nest hyppigast førekommende art var moderat tolerante fleirbørstemakk i slekta *Chaetozone* sp. (NSI-klasse III) med 17 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekommende artar på stasjonen var svært tolerante fleirbørstemakk i ei artsgruppe som inkluderer arten *Capitella capitata* (NSI-klasse V) og fleirbørstemakken *Paramphinnome jeffreysii* (NSI-klasse III) som kvar utgjorde ca. 11 % av det totale individtalet. Også elles var det mest moderat tolerante eller tolerante artar i prøvane.

## Stasjon C5

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "**god**" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 8**). Stasjonen framstår som lite

påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQI1, NSI, H' og ES<sub>100</sub> låg innanfor "god" tilstand for begge parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Indeksverdiane for ISI<sub>2012</sub> låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for grabb a, grabbgjennomsnittet og stasjonen, men innanfor tilstandsklasse "god" for grabb b. DI-indeksen låg innanfor "svært dårlig" tilstand for alle verdiar, med unntak av grabb a, som hamna innanfor "dårlig" tilstand. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstandsklasse "god".

**Tabell 14.** Artstal (S), individtal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), AMBI-indeks, NQI1-indeks, arts mangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C5 ved Klavelandet, 8. januar 2018. Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

C5	a	B	Ā	Ś	nEQR Ā	nEQR Ś
S	64	55	59,5	71		
N	739	872	805,5	1611		
J'	0,72	0,69	0,71	0,68		
$H'_{max}$	6,00	5,78	5,89	6,15		
AMBI	2,831	2,967	2,899	2,905		
NQI1	0,702 (II)	0,672 (II)	0,687 (II)	0,685 (II)	0,660 (II)	0,658 (II)
H'	4,326 (II)	4,018 (II)	4,172 (II)	4,209 (II)	0,730 (II)	0,734 (II)
ES <sub>100</sub>	28,003 (II)	23,024 (II)	25,514 (II)	25,523 (II)	0,700 (II)	0,700 (II)
ISI <sub>2012</sub>	10,011 (I)	9,591 (II)	9,801 (I)	9,957 (I)	0,812 (I)	0,821 (I)
NSI	22,383 (II)	21,721 (II)	22,052 (II)	22,024 (II)	0,682 (II)	0,681 (II)
DI	0,819 (IV)	0,891 (V)	0,855 (V)	0,855 (V)	0,199 (V)	0,199 (V)
Samla					0,717 (II)	0,719 (II)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C5 var normalt med 64 i grabb a og 55 i grabb b. Samla verdi for artstal låg på 71, medan middelverdien var 59,5. Individtalet var noko høgt med 739 i grabb a og 872 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 1611, medan middelverdien var 805,5. Jamleksindeksen (J') har moderate verdiar, noko som viser litt dominans av enkelte arter.

Hyppigast førekommende art på stasjonen var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Paramphinoe jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 19 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Nest hyppigast førekommende art var den tolerante muslingen *Thyasira sarsi* (NSI-klasse IV) med rundt 13 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekommende arter på stasjonen var fleirbørstemakk i slekta *Chaetozone* (NSI-klasse III) og *Aphelochaeta* (NSI-klasse II), som kvar utgjorde ca. 13 og 12 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av arter (mest fleirbørstemakk, muslinger og pigghudingar) som er sensitive eller noko tolerante mot organisk forureining.

## Overgangssone

Basert på nEQR-verdiane for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt samla på stasjon C3 – C5 vert overgangssona totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god"** etter rettleiar 02:2013 (**tabell 9**).

Arts mangfaldet i overgangssona var høgt med 127 arter. Alle indeksverdiar låg innanfor tilstand "god", med unntak av NSI-verdien for grabbgjennomsnittet, som hamna innanfor tilstandsklasse "moderat", og DI, som på grunn av høge individtal låg innanfor tilstandsklasse "dårlig". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og for heile overgangssona innanfor tilstand "god".

Overgangssona synest dermed best representert ved tilstandsklasse "god" og framstår som upåverka av organisk materiale eller anna forureining som kunne merkbart redusere arts mangfaldet i området. Høge

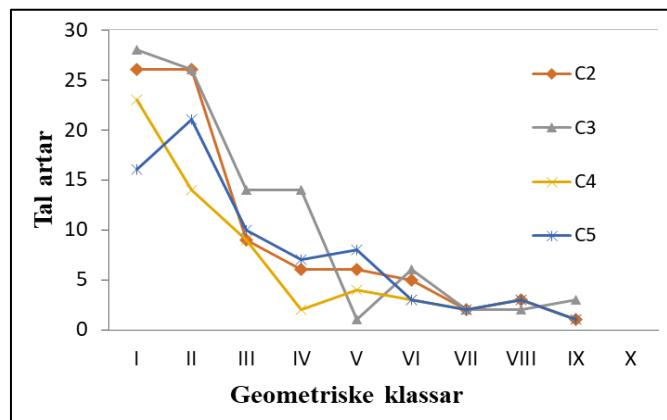
individtal av partikkeletande artar og artar som er tolerante mot lågt oksygeninnhold i sedimentet tydar likevel høg sedimentering av partikulært organisk materiale på sjøbotn.

**Tabell 15.** Artstal ( $S$ ), individtal ( $N$ ), jamleiksindeks ( $J'$ ), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'max$ ), NQI1-indeks, arts mangfald uttrykt ved Shannon-Wiener ( $H'$ ) og Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ),  $ISI_{2012}$ -indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b i overgangssona (stasjon C3-C5) ved Klavelandet, 8. januar 2018. Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**. Sjå også tabelltekst i **tabell 10**.

Overgangssone	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	56	127		
N	880,5	5283		
NQI1	0,636 (II)	0,682 (II)	0,606 (II)	0,655 (II)
$H'$	3,767 (II)	4,356 (II)	0,685 (II)	0,751 (II)
$ES_{100}$	21,363 (II)	26,985 (II)	0,651 (II)	0,717 (II)
$ISI_{2012}$	8,939 (II)	9,545 (II)	0,737 (II)	0,795 (II)
NSI	19,741 (III)	20,134 (II)	0,590 (III)	0,605 (II)
DI	0,841 (IV)	0,841 (IV)	0,207 (IV)	0,207 (IV)
Samla			0,654 (II)	0,705 (II)

### Geometriske klassar

Kurva til dei geometriske klassane har eit ganske likt forlaup på stasjon C2-C4, sjølv om tal på artar med berre eitt individ (klasse I) varierte mellom 23 på stasjon C4 og nesten 28 på stasjon C3 (**figur 7**). Kurvene fell relativt kjapt frå mange artar i klasse I gjennom dei første klassane og utover flatar kurvane ut. På stasjon C5 var det fleire artar i klasse II (2-3 individ per 0,2 m<sup>2</sup>) enn i klasse I. Kurvene frå alle stasjonene er relativt lange (til klasse IX = 128-255 individ per 0,2 m<sup>2</sup>) og indikerer ein tilstand som er litt påverka av organiske tilførsler. Kurvene frå stasjon C1a og C1b er ikkje presentert fordi prøvematerialet representerte eit mindre areal (0,1 m<sup>2</sup>).



**Figur 7.** Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C2 – C5 tekne ved Klavelandet, 8. januar 2018. Tal på artar langs y – aksen og geometriske klassar langs x- aksen.

**Tabell 16.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1a, C1b og C2 – C5 ved Klavelandet, 8. januar 2018.

<b>Artar st. C1a</b>	<b>%</b>	<b>kum %</b>	<b>Artar st. C1b</b>	<b>%</b>	<b>kum %</b>
<i>Ophryotrocha craigsmithi</i>	94,74	94,74	<i>Capitella capitata</i> compl.	59,42	59,42
<i>Vigtorniella ardabilia</i>	2,26	96,99	<i>Raricirrus beryli</i>	10,86	70,29
<i>Ophryotrocha scutellus</i>	1,50	98,50	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	5,75	76,04
<i>Capitella capitata</i> compl.	0,75	99,25	<i>Cirratulus cirratus</i>	4,79	80,83
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	0,75	100,00	<i>Thyasira sarsii</i>	2,88	83,71
			<i>Pholoe baltica</i>	2,24	85,94
			<i>Abra nitida</i>	1,92	87,86
			<i>Ophryotrocha craigsmithi</i>	1,60	89,46
			<i>Prionospio plumosa</i>	1,60	91,05
			<i>Pseudopolydora pulchra</i>	1,28	92,33
<b>Artar st. C2</b>	<b>%</b>	<b>kum %</b>	<b>Artar st. C3</b>	<b>%</b>	<b>kum %</b>
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	17,98	17,98	<i>Thyasira sarsii</i>	18,37	18,37
<i>Chaetozone</i> spp.	16,01	33,99	<i>Chaetozone</i> spp.	17,71	36,08
<i>Aphelochaeta</i> sp. 2	11,22	45,22	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	13,90	49,98
<i>Thyasira sarsii</i>	8,61	53,83	<i>Aphelochaeta</i> sp. 2	9,07	59,05
<i>Parathyasira equalis</i>	4,85	58,67	<i>Heteromastus filiformis</i>	6,53	65,59
<i>Heteromastus filiformis</i>	4,21	62,88	<i>Parathyasira equalis</i>	4,78	70,36
<i>Diplocirrus glaucus</i>	3,76	66,65	<i>Abra nitida</i>	2,94	73,30
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	3,70	70,34	<i>Diplocirrus glaucus</i>	2,67	75,98
<i>Notomastus latericeus</i>	2,68	73,02	<i>Notomastus latericeus</i>	2,15	78,12
<i>Abra nitida</i>	2,30	75,32	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	2,02	80,14
<b>Artar st. C4</b>	<b>%</b>	<b>kum %</b>	<b>Artar st. C5</b>	<b>%</b>	<b>kum %</b>
<i>Thyasira sarsii</i>	22,29	22,29	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	18,99	18,99
<i>Chaetozone</i> spp.	16,68	38,96	<i>Thyasira sarsii</i>	13,35	32,34
<i>Capitella capitata</i> compl.	11,43	50,40	<i>Chaetozone</i> spp.	12,66	45,00
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	10,50	60,89	<i>Aphelochaeta</i> sp.	11,79	56,80
<i>Abra nitida</i>	8,20	69,09	<i>Parathyasira equalis</i>	5,65	62,45
<i>Pseudopolydora</i> c.f. <i>paucibranchiata</i>	5,97	75,05	<i>Diplocirrus glaucus</i>	4,03	66,48
<i>Cirratulidae</i>	4,31	79,37	<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,54	70,02
<i>Raricirrus beryli</i>	3,02	82,39	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	3,10	73,12
<i>Prionospio plumosa</i>	2,30	84,69	<i>Notomastus latericeus</i>	2,61	75,73
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,16	86,84	<i>Heteromastus filiformis</i>	1,86	77,59

## DISKUSJON

### HYDROGRAFI

Resultatet av hydrografimålingane viste at det var relative homogene tilhøve gjennom vassøyla, og det er lite ferskvasspåverknad i overflata. Oksygeninnhaldet i vatn ved botnen på stasjon C2 var høgt, tilsvarende tilstandsklasse I = "svært god" i høve til rettleiar 02:2013.

### SEDIMENT

Den eine parallelen på nærstasjonen C1 viste tydeleg påverknad frå oppdrettsverksemda med låg pH og lågt redokspotensiale ( $E_h$ ) og noko lukt av  $H_2S$  og ut i frå tilstandsvurderinga i høve til NS 9410:2016 hamna prøve i tilstand 4 = "meget dårlig". Det var svært vanskeleg å få opp sediment på denne stasjonen og stasjonen vart flytta litt (**figur 3**) etter fleire mislykka forsøk på grabbing. Sedimentet med den dårlige tilstanden representerer truleg dei lokale tilhøva i ei grop, sidan den andre parallelle ikkje viste påverknad, og hadde tilstand 1 = "meget god". Ved granskingar av botntilhøva i anleggsona i perioden 2007 -2015 har lokaliteten lagt stabilt innan tilstand 1 = "meget god" i høve til NS 9410:2016 (Øvstetun 2015).

### KORNFORDELING OG KJEMI

Feltskildringa og resultata av kornstorleksfordelinga viste at alle stasjonane unntatt nærstasjonen C1 hadde sedimentterande tilhøve, med dominans av finstoff i sedimentet.

Nærstasjonen C1 hadde det høgaste innhaldet av organisk materiale, og basert på støtteparameteren normalisert TOC hamna stasjonen i tilstandsklasse V = "svært dårlig" i høve til rettleiar 02:2013. Sedimentet på dei resterande stasjonane hadde moderat høgt innhold av organisk materiale og hamna i tilstandsklasse III = "moderat" eller IV = "dårlig". C/N molforholdet i organisk materiale med marint opphav i sediment ligg typisk rundt 10, mens landbasert organisk materiale har typisk C/N forhold som ligg over 20 (t.d. Schulz og Zabel 2005). C/N forholdet i sedimentet frå alle stasjonane var innanfor det som reknast som normalt for marine sediment, men C1 skil seg litt frå ut frå dei andre ved å ha noko høgare verdi enn dei andre, noko som kan tyde på ein viss påverknad frå organisk materiale med terrestrisk opphav, som ein til dømes kan finne i oppdrettsfør.

Sedimentet på alle stasjonane hadde moderat høgt innhold av næringssalt. Sedimentet på C1 inneholdt meir fosfor enn nitrogen, medan sedimentet på dei andre stasjonane inneholdt meir nitrogen enn fosfor. Sedimentet på C1 skil seg og ut med høgare sinkkonsentrasjon enn dei andre stasjonane. Oppdrettsfør har ofte relativt høgt innhold av fosfor og sink (Ervik mfl. 2009), og dette er truleg kjelda til desse stoffa i sedimentet. Dei andre stasjonane har lågt innhold av tungmetalla kopar og sink. Det vart gjort ei C-gransking i 2012, som hadde ein stasjon i same område som C1. Innhaldet av TOC, næringssalt og kopar og sink var generelt lågare på stasjonen undersøkt i 2012 enn på C1 ved denne granskinga (Årseth 2012) dette tyder på at det har blitt akkumulert meir av desse stoffa frå oppdrettsverksemda over tid.

### BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013 syntet viste at prøve C1a ved Klavelandet låg innanfor tilstandsklasse "dårlig", medan prøve C1b låg innanfor tilstandsklasse "moderat". Ein fekk berre opp ein grabb på C1a, og derfor vart posisjonen flytta til C1b. Botnen var svært heterogen hadde ulik fauna, C1a og C1b vart derfor vurdert kvar for seg, som to nærstasjonar. Det er derfor ikkje rekna ut stasjonsverdi. C1a og b kan ikkje brukast til klassifisering etter NS 9410:2016, då prøvestorleiken ikkje svarer ikkje krav i standarden. Stasjon C2-C5 låg etter rettleiar 02:2013 innanfor tilstandsklasse "god". Lokaliteten framstod som lokalt påverka av oppdrettsverksemda.

Artstalet var lågt på stasjon C1a og prøva inneholdt mest artar som er karakteristiske for hardbotn med påverknad fra organiske tilførslar. På stasjon C1b var prøva normalt artsrik og inneholdt moderat tolerante og tolerante artar. Artstalet var normalt på stasjon C2-C4, men individtalet var høgt på desse stasjonar. Partikkeletande dyr var vanlege på alle stasjonar. Hyppig førekommst av muslingen *Thyasira sarsii* viser at oksygeninnhaldet i sedimentet har vært relativt lågt i lengre tid. Muslingen har i gjellene symbiotiske bakteriar som treng låge oksygenkonsentrasjonar.

Høgare verdiar av ISI<sub>2012</sub> enn av NSI kan forklarast ved at det var enkelte individ av meir sensitive artar i prøvane, og ISI-indeksen tek ikkje høgde for individtal, berre for sensitivitetsverdien av kvar art.

Neste C-gransking på lokaliteten skal i høve til NS 9410:2016 utførast ved tredje produksjonstopp etter desember 2016, grunna ei overgangssone og stasjon C2 i "god" tilstand.

## REFERANSAR

- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.
- Ervik, A., Hansen, P.K., Olsen S. A., Samuelsen O.B. & Givskud, H. 2009. Bæreevne for fisk i oppdrett (Cano-fisk). Kyst og Havbruk kap 3.3.2, Havforskningsinstituttet.
- Gray, J.S. & F.B. Mirza 1979. A possible method for the detection of 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. 1980. Macrobenthos of fjords. In: Freeland, H.J. Farmer, D.M. Levings, C.D. (Eds), NATO Conf. Ser. 4. Mar. Sci. Nato. Conference on fjord Oceanography, New York, pp. 569-602.
- Pearson, T. H., J. S. Gray & P. J. Johannessen 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses. Marine Ecology Progress Series 12: 237-255.
- Schulz, H.D & Zabel, M. 2005. Marine geochemistry 2<sup>nd</sup> revised, updated and extended edition. Springer 574 sider.
- Øvstetun, G. 2015. MOM-B undersøking ved Klavelandet i Flora kommune, Sub Aqua Tech rapport 24 sider
- Årseth, E. 2012. Straummåling utført for Steinvik fiskefarm AS, 6940 Eikefjord. Lokalitet: ved Klavelandet i Flora kommune. Sub Aqua Tech rapport, 23 sider.

# 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-000375-01**



**EUNOBE-00026540**

Prøvemottak: 10.01.2018  
Temperatur:  
Analyseperiode: 10.01.2018-25.01.2018  
Referanse: C granskning Klavelandet,  
Steinsvik fiskefarm

## ANALYSERAPPORT

Prøvnr.:	441-2018-0110-004	Prøvetakningsdato:	08.01.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerking:	C1, Klavelandet	Analysestartdato:	10.01.2018
Analyse			
a) Fosfor (P)		Resultat	Enhet
a) Totalt fosfor (P)	6940 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	78 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	209 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5.2 % TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen		0.47 % TS	0.05
a) Totalt nitrogen	0.47 % TS	0.02	EN 16168
Total tørstoff glødetap	9.67 % TS	0.02	5% NS 4764
Total tørstoff	45.0 %	0.02	15% NS 4764
• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
Kornfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2018-0110-005	Prøvetakningsdato:	08.01.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerking:	C2, Klavelandet	Analysestartdato:	10.01.2018
Analyse			
a) Fosfor (P)		Resultat	Enhet
a) Totalt fosfor (P)	1500 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	31 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	106 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.0 % TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen		0.34 % TS	0.05
a) Totalt nitrogen	0.34 % TS	0.02	EN 16168
Total tørstoff glødetap	11.2 % TS	0.02	5% NS 4764
Total tørstoff	36.4 %	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,<10 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 AR001 v 142



EUNOBE-00026540

Prøvnr.:	441-2018-0110-006	Prøvetakningsdato:	08.01.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO		
Prøvemerking:	C3, Klavelandet	Analysesstartdato:	10.01.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	1710	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	45	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	118	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2,5	% TS	0,1		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Totalt nitrogen	0,28	% TS	0,05		EN 16168
Total tørststoff glødetap	8,60	% TS	0,02	5%	NS 4764
Total tørststoff	43,3	%	0,02	15%	NS 4764
• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
• Komfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"				Gravimetri

Prøvnr.:	441-2018-0110-007	Prøvetakningsdato:	08.01.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO		
Prøvemerking:	C4, Klavelandet	Analysesstartdato:	10.01.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	2350	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	28	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	98	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2,4	% TS	0,1		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Totalt nitrogen	0,26	% TS	0,05		EN 16168
Total tørststoff glødetap	7,33	% TS	0,02	5%	NS 4764
Total tørststoff	46,9	%	0,02	15%	NS 4764
• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
• Komfordeling (>63µm)	"Se vedlegg"				Gravimetri



EUNOBE-00026540

Prøvnr.:	441-2018-0110-008	Prøvetakningsdato:	08.01.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO		
Prøvemerking:	C5, Klavelandet	Analysesstartdato:	10.01.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	1260	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	29	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	100	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2,9	% TS	0,1		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Totalt nitrogen	0,34	% TS	0,05		EN 16168
Total tørststoff glødetap	10,0	% TS	0,02	5%	NS 4764
Total tørststoff	36,6	%	0,02	15%	NS 4764
• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
• Komfordeling (>63µm)	Se vedlegg				Gravimetri

**Uttreende laboratorium/ Underleverandør:**

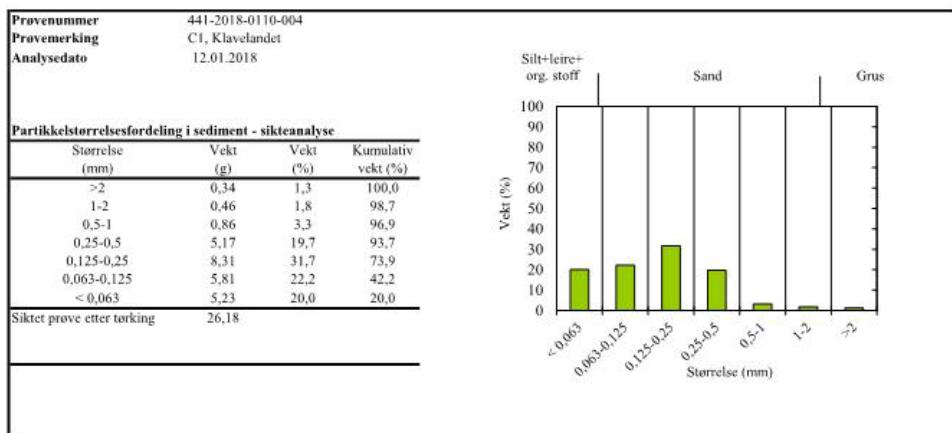
- a) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00,

Bergen 25.01.2018

Tommie Christensen

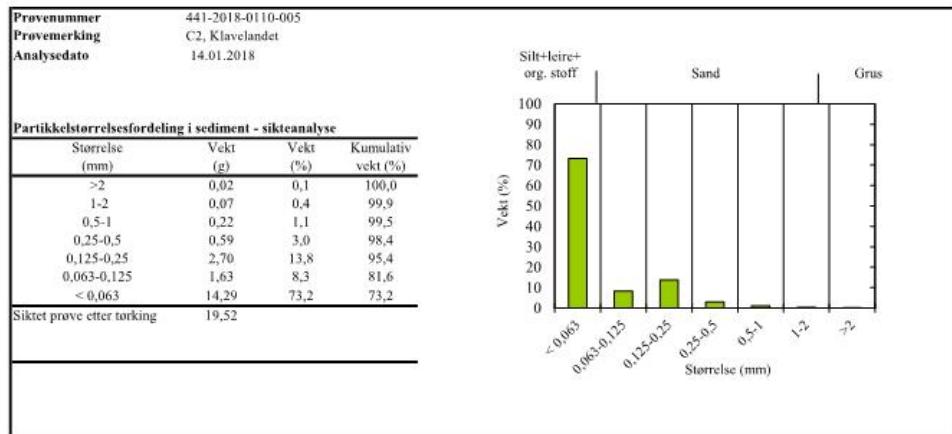
ASM Kundesupport Berge

## Resultat kornfordeling



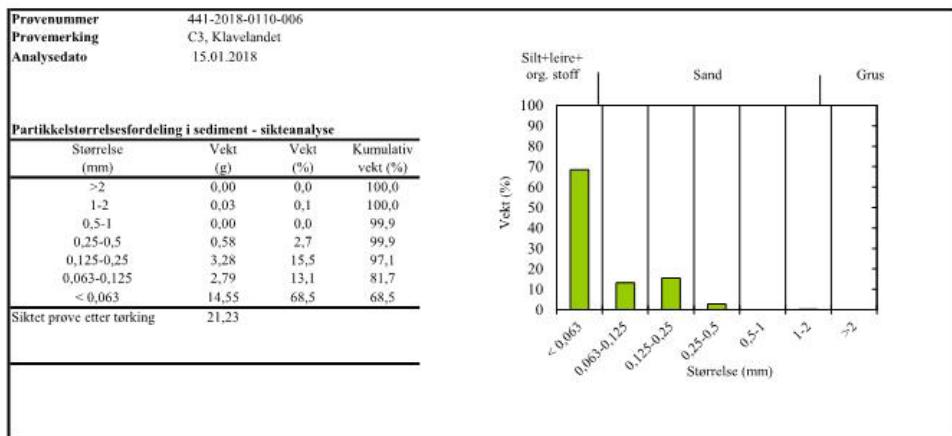
Utarbeidet av DAII

## Resultat kornfordeling

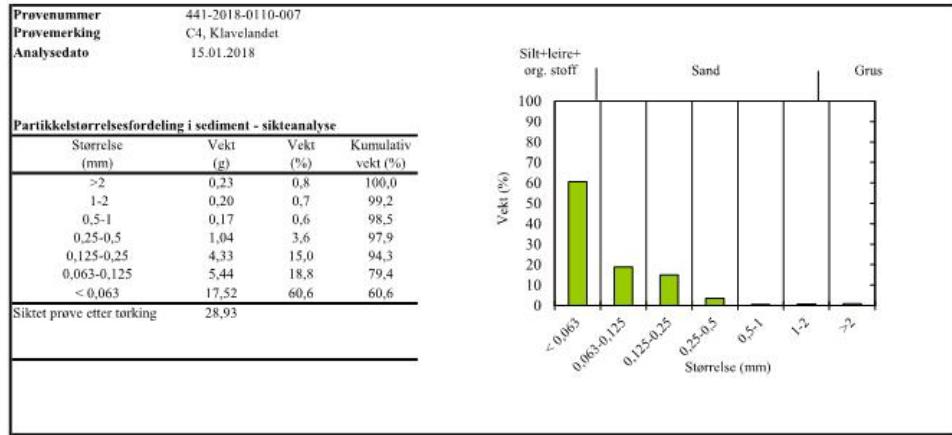


Utarbeidet av DAII  
Gyldig fra 01.10.2017

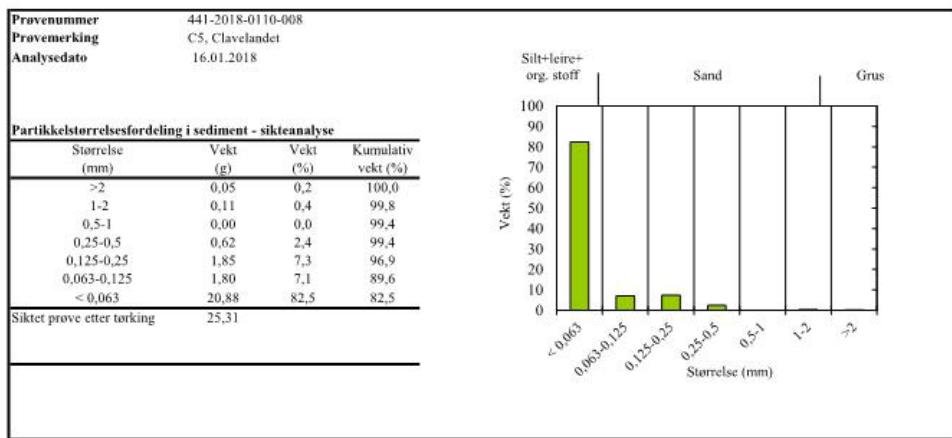
## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling



**Vedlegg 2.** Oversikt over botndyr funnet i sediment på stasjonane C1-C5 ved lokaliteten Klavelandet, 8. januar 2018. Markering med x viser at taksa var i prøvane, men tal er ikke gitt.

Klavelandet 2018 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk		C1		C2		C3		C4		C5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
<b>CNIDARIA</b>						x		x	x		
Hydroidolina	X		x								
<b>NEMATODA</b>						x	x	x	x	x	x
Nematoda	X	x	>100			x	x	x	x	x	x
<b>NEMERTEA</b>											
Nemertea				8	18	17	25	1	22	7	8
<b>SIPUNCULA</b>						1	2			6	1
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>				1	2	3	2			2	1
<i>Phascolion strombus</i>				1	1	1	2	2		1	
Golfingidae											
<b>POLYCHAETA</b>											
<i>Abyssinioe hibernica</i>				28	30	24	22	1		21	29
<i>Amaeana trilobata</i>										1	3
<i>Ampharete octocirrata</i>						1					
<i>Amythasides macroglossus</i>				3	5	3	1			3	1
<i>Aphelochaeta</i> sp. 1				1		5	5	6		9	1
<i>Aphelochaeta</i> sp. 2				88	88	88	119	3		87	103
<i>Apistobranchus tenuis</i>				1							
<i>Aricidea catherinae</i>				11	17	7	1	3		7	3
<i>Augeneria</i> sp.				2	8	2	7	1		8	6
<i>Brada villosa</i>						1					
<i>Capitella capitata</i> compl.		1	186	1				50	109		
<i>Ceratocephale loveni</i>				2	2	2	1			3	1
<i>Chaetozone</i> spp.				69	182	139	265		232	80	124
<i>Cirratulidae</i>				10	23	13	29	60		16	12
<i>Cirratulus cirratus</i>				15		3		2			
<i>Clymenura borealis</i>										2	
<i>Diplocirrus glaucus</i>						21	38	2		30	35
<i>Dipolydora</i> sp.						1					
<i>Ecdysippe vanelli</i>										1	1
<i>Euchone incolor</i>						2				2	
<i>Euchone</i> sp.							3				1
<i>Euclymene droebachiensis</i>							1				
<i>Euclymene oerstedi</i>						1	1				
<i>Eumida</i> sp.						1					1
<i>Eunereis elittoralis</i>						2	2	1		2	
<i>Eunicida</i>				1							
<i>Exogone verugera</i>						2	2	6		1	1
<i>Galathowenia oculata</i>						2	2	2			
<i>Glycera alba</i>							1	4		1	2
<i>Glycera lapidum</i>				1		2	3	6			
<i>Glycera unicornis</i>						1					
<i>Goniada maculata</i>						1					
<i>Heteroclymene robusta</i>				1							
<i>Heteromastus filiformis</i>						27	39	61	88	30	11
<i>Laetmonice hystrix</i>						1		2		1	
<i>Lanice conchilega</i>											
<i>Laonice sarsi</i>										2	
<i>Levinsenia gracilis</i>										1	
<i>Lumbrineris</i> sp.						2	1	2		3	2
<i>Macrochaeta polyonyx</i>										2	
<i>Maldanidae</i>						1	1	1	2	1	
<i>Mediomastus fragilis</i>		2									
<i>Myriochele heeri</i>		1									
<i>Naineris quadricuspida</i>		1									
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>									1	1	
<i>Notomastus latericeus</i>						19	23	37	12	19	15
<i>Odontosyllis gibba</i>										27	
<i>Ophelina modesta</i>							1				1
<i>Ophyrotrocha craigsmithi</i>		126	5	1							

<i>Ophryotrocha scutellus</i>		2						
<i>Ophryotrocha</i> sp.			1	2		2		
<i>Owenia</i> sp.				1				
<i>Oxydromus flexuosus</i>			1	2				
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>							1	2
<i>Paradoneis lyra</i>		3	5	2	4	4		1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		18	95	187	135	182	62	154
<i>Paraonidae</i>				1				
<i>Parexogone hebes</i>		2	2	1			1	
<i>Pectinaria auricoma</i>				5	5		7	2
<i>Pectinaria belgica</i>				1	1		3	1
<i>Pectinaria</i> indet. juv.	X			1			1	2
<i>Pectinaria koreni</i>		3		1	2	1		
<i>Pholoe baltica</i>		7					1	
<i>Pholoe pallida</i>			1	4	1	4		5
<i>Phyllodoce mucosa</i>							1	
<i>Phylo norvegicus</i>			1					
<i>Pista</i> indet. juv.	X			1	2		3	
<i>Pista mediterranea</i>			2	3	2	1	4	2
<i>Polycirrus norvegicus</i>				1	8	1	3	
<i>Polycirrus plomosus</i>			16	9	8	4	7	10
<i>Polyphysia crassa</i>						1		13
<i>Praxillella affinis</i>				3	1	2		
<i>Praxillella praetermissa</i>				1				
<i>Prionospio cirrifera</i>		1			1			
<i>Prionospio fallax</i>		1	9	18	16	23	27	7
<i>Prionospio plumosa</i>		5					5	9
<i>Prospaerosyllis tetralix</i>					1			7
<i>Protodoryllea kefersteini</i>			1	1	1			
<i>Pseudomystides spinachia</i>				1				
<i>Pseudopolydora</i> c.f. <i>paucibranchiata</i>				2	2	7	83	
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	4							
<i>Raricirrus beryli</i>	34				1		42	
<i>Rhodine loveni</i>			1	1	2			
<i>Sabella pavonina</i>				3				
<i>Samytha sexcincta</i>				1	1			
<i>Scalibregma inflatum</i>			1		1			1
<i>Scoloplos armiger</i>					1		1	2
<i>Sige fusigera</i>				2	2	3		1
<i>Sosane wahrbergi</i>					10		2	1
<i>Sphaerodorum gracilis</i>					1			
<i>Spiochaetopterus typicus</i>		3	3	1	2	1		1
<i>Spiophanes kroyeri</i>		7	5	8	7			3
<i>Syllis cornuta</i>				3	6	7	8	8
<i>Terebellides</i> sp.				3	1	3		4
<i>Tharyx</i> sp.			2				1	2
<i>Trichobranchus roseus</i>			1	4	4	2		1
<i>Vigtoriella ardabilia</i>	3							
<b>MOLLUSCA</b>								
<i>Abra nitida</i>			6	11	25	28	39	114
<i>Abra nitida</i> juv.	X			5	11	8	8	8
<i>Adontorhina similis</i>				9	21	6	13	20
<i>Astarte sulcata</i>						1		
<i>Axinulus croulinensis</i>						1		
<i>Buccinum undatum</i>							1	
<i>Delectopecten vitreus</i>	X					2		
<i>Entalina tetragona</i>						1		
<i>Euspira montagui</i>							2	
<i>Falcidens crossotus</i>					1			
Gastropoda egg	X						x	
<i>Hermania</i> indet. juv.	X				1			
<i>Hermania indistincta</i>					3			
<i>Hermania scabra</i>				2			1	
<i>Kelliella miliaris</i>				1				2
<i>Kurtiella tumidula</i> cf.					3			3
<i>Macomangulus tenuis</i>				2	1	3		
<i>Mendicula ferruginosa</i>				1			1	
			16	14	7	5		32
								25

<i>Mytilus edulis</i>	X	4						
<i>Neptunea antiqua</i>			1		1		2	
<i>Nucula tumidula</i>				1				
<i>Nucula tumidula</i> juv.			44	32	50	59	9	37
<i>Parathyasira equalis</i>	X		11	9	20	14	9	54
<i>Parathyasira equalis</i> juv.				1			21	20
<i>Parvicardium pinnulatum</i>						1		
<i>Pseudamussium peslutrae</i>								
<i>Retusa umbilicata</i>				1		1		
Rissoidae	X				1			
<i>Scutopus ventrolineatus</i>			3	3	3		2	
<i>Tellimya tenella</i>					1	1		1
<i>Thyasira flexuosa</i>			1	1		1		
<i>Thyasira</i> indet.	X	1	2	6	17	8	19	7
<i>Thyasira obsoleta</i>			2	1	1	2		
<i>Thyasira sarsii</i>		9	28	107	171	248	81	229
<i>Thyasira sarsii</i> juv.	X		19	58	46	50		84
<i>Tropidomya abbreviata</i>			1		3	1		131
<i>Yoldiella lucida</i>					1		2	48
<b>CRUSTACEA</b>								
<i>Bathymedon longimanus</i>			1					1
Calanoida	X		2					
<i>Campylaspis costata</i>					1	1		
<i>Diastyloides biplicatus</i>						1		
<i>Diastyloides</i> indet.	X						1	
<i>Eudorella truncatula</i>				1		1		
Gammaridae							1	
<i>Harpinia crenulata</i>								1
<i>Jassa falcata</i>					1			
<i>Monoculodes</i> sp.					1	1		
<i>Nebalia</i> sp.		2					1	
<i>Typhlotanais aequiremis</i>				1	1	3		
<i>Westwoodilla caecula</i>				1			2	1
<b>ECHINODERMATA</b>								
<i>Amphilepis norvegica</i>			1	3			11	1
<i>Amphipholis squamata</i>							1	1
<i>Amphiura chiajei</i>			4	6	6	7	1	11
<i>Amphiura filiformis</i>				1	1			
<i>Amphiura</i> indet. juv.	X		2		4		3	
<i>Amphiura</i> sp.			2		2		2	1
<i>Echinocardium cordatum</i>				1				
<i>Echinocardium flavescens</i>			1	4	2	2	1	1
<i>Labidoplax buskii</i>						1		
<i>Ophiura</i> sp.							1	
<b>PRIAPULIDA</b>								
<i>Priapulus caudatus</i>							2	
<b>CHAETOGNATHA</b>								
Chaetognatha	X					1	1	
<b>PLATYHELMINTHES</b>								
Polycladida					1			
<b>HEMICORDATA</b>								
<i>Enteropneusta</i>			4	5	11		1	7
								5