

# Oppdrettslokalitet Eikeilen i Øygarden kommune, august 2017



Førehandsgransking

**Rådgivende Biologer AS 2567**





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Oppdrettslokalitet Eikeilen i Øygarden kommune, august 2017. Førehandsgransking.

**FORFATTARAR:**

Ingeborg E. Økland, Erling Brekke, Christiane Todt & Lena Ohnheiser

**OPPDRAKSGIVAR:**

Salmo Terra AS

**OPPDRAGET GITT:**

12. juni 2017

**RAPPORT DATO:**

21. desember 2017

**RAPPORT NR:**

2567

**ANTAL SIDER:**

31

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-8308-430-6

**EMNEORD:**

- |  |   |
|--|---|
| - Landbasert oppdrett<br>- Botnfauna<br>- Hydrografi | - Organisk belastning<br>- Sedimentkvalitet |
|--|---|

**KVALITETSOVERSIKT:**

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Prøvetaking	<b>Rådgivende Biologer AS</b> E. Brekke, I. E. Økland	<b>Test 288</b>
Kjemiske analysar	<b>Eurofins Norsk Mjøløanalyse AS*</b>	<b>Test 003**</b>
Sortering, artsbestemming og indeksberegning botnfauna	<b>Rådgivende Biologer AS</b> H.T. Bergum, K. Stiller, S. Henriksen, E. Gerasimova, L. Ohnheiser, C. Todt	<b>Test 288</b>
Diskusjon med vurdering og fortolkning av resultat	<b>Rådgivende Biologer AS</b> I.E. Økland, C. Todt og L. Ohnheiser	<b>Test 288</b>

\*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

\*\*Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Erling Brekke	04.12.2017	Forskar	<i>Erling Brekke</i>

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 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.**

*Framsdebilette: Lokaliteten på prøvetakingsdagen Foto: Erling Brekke.*

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Salmo Terra AS utført ei førehandsgransking i samband med eit planlagt omsøkt landbasert fiskeoppdrett med bruk av sjøvatn. Vatnet skal resirkulerast, og det skal vere reinsing av avløpsvatnet før utslepp til sjø.

Prøvetaking av sediment og hydrografiprofil er utført av Erling Brekke og Ingeborg E. Økland, Rådgivende Biologer AS, den 31. august 2017. Kjemiske analysar av sediment er utført av Eurofins Miljøanalyse AS avd. Bergen. Sortering, artsbestemming og indeksberekning av botnfauna er utført av Kiana Stiller, Helge Bergum, Elena Gerasimova, Lena Ohnheiser og Christiane Todt, Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Salmo Terra AS ved Harald Schreiner Fiksdal og Kai Andre Stæger-Holst for oppdraget og Leon Pedersen for assistanse i samband med prøvetaking.

Bergen, 21. desember 2017

## INNHALD

Føreord .....	2
Samandrag .....	3
Områdeskildring .....	4
Tiltaket .....	7
Vassinntak og avløp .....	7
Produksjon og utslepp .....	8
Metode og datagrunnlag .....	9
Hydrografi .....	9
Sediment .....	9
Resultat .....	12
Hydrografi .....	12
Sediment .....	13
Diskusjon .....	21
Hydrografi .....	21
Sediment .....	21
Vurdering og konklusjon .....	23
Referansar .....	24
Vedlegg .....	25

# SAMANDRAG

*Økland, I. E., E. Brekke, L. Ohnheiser & C. Todt 2017. Oppdrettslokalitet Eikeilen i Øygarden kommune, august 2017. Førehandsgransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2567, 31 sider. ISBN 978-82-8308-430-6*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Salmo Terra AS utført ei førehandsgransking ved Eikeilen i Øygarden kommune. Den 31. august 2017 vart det samla inn prøver av sediment og botnfauna på stasjonane C1-C3 i Nautøyosen, Husholmsundet og eit basseng nord for Husholmsundet.

Lokaliteten Eikeilen ligg ved Nautøyosen, vest for Blomvåg på Blomøyna i Øygarden kommune. Mot nord går Nautøyosen over i Husholmsundet, som har eit terskeldjup på ca 16 m. Vidare mot nord kjem ein til eit nytt lokalt djupområde. Både Nautøyosen og djupområdet nord for Husholmsundet har djupner ned mot vèl 50 meter og tersklar på ca 20-30 m ut mot Nordsjøen. Eikeilen er eit planlagt omsøkt landbasert oppdrettsanlegg for produksjon av laksefisk med bruk av sjøvattn i resirkuleringsanlegg. Inntak av vatn er planlagt på 70 m djup vest for Husholmen, og utslepp av reinsa avløpsvatn vert foreslått å ligge på ca 16 m djup ved terskelen i Husholmsundet.

Hydrografiprofilen viste gode oksygentilhøve ned til om lag 30 m djup i dei to djupområda. Ved botnen i Husholmsundet på 18 m djup (stasjon C1) var det svært gode oksygentilhøve, i følgje rettleiar 02:2013 (**tabell 1**). Ved botnen i bassenget nord for Husholmsundet (C2) var oksygentilhøva dårlege, mens det ved botnen i Nautøyosen (C3) var moderate oksygentilhøve.

Stasjon C1 bestod av fin skjelsand, med høgt tørrstoffinnhald, og moderat til lågt innhald av organisk karbon (TOC) og næringssalt. Sedimentet på stasjon C2 bestod av ei blanding av skjelsand, sand og noko finstoff. Sedimentet hadde moderat innhald av tørrstoff, lågt innhald av TOC og fosfor og moderat innhald av nitrogen. På stasjon C3 var sedimentet dominert av finstoff med svært lågt tørrstoffinnhald, høgt glødetap, og høgt innhald av TOC og næringssalt. Innhaldet av kopar og sink på stasjon C1 og C2 var på bakgrunnsnivå, medan det var noko høgare på stasjon C3 (**tabell 1**).

Blautbotnfauna på stasjon C1 låg innan tilstandsklasse II = "god", hadde normalt artstal og framstod som lite påverka av organisk materiale. Stasjon C2 og C3 låg innan tilstandsklasse III = "moderat", hadde lågare artstal og framstod som noko påverka av organisk materiale (**tabell 1**). Det var stor variasjon mellom dei to parallelle prøvene på både stasjon C2 og C3, der den eine prøva var sterkt påverka med lågt artstal og tydeleg dominans av forureiningstolerante artar, medan den andre prøva inneheldt fleire artar og hadde ei blanding av foreiningstolerante og meir sensitive artar. Det tyder på at det er ganske variable tilhøve over små avstandar på botnen i begge djupbassenga.

Den viktigaste årsaka til moderat tilstand for botnfauna i resipientane er sannsynlegvis store tilførsjar av tare og tang, som blir røska laus og samlar seg i djupområda og blir liggande og rotne etter periodar med dårleg vèr. Dette gir høgt oksygenforbruk i djupvatnet under terskelnivå, men førekomsten av noko sensitive artar i begge bassenga tyder på at djupvatnet sjeldan eller aldri blir heilt oksygenfritt. Den beste plasseringa av eit avløp frå oppdrettsanlegg synest å vere oppå terskelen i Husholmsundet, litt sør for midten av sundet. Her vil det alltid vere gode oksygentilhøve, og periodevis sterk botnstraum over terskelen vil syte for gode omsetjingstilhøve for organisk materiale.

**Tabell 1.** Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjonane C1-C3, ved Eikeilen 31. august 2017. Tilstand for botndyr og O<sub>2</sub> botn er vurdert etter rettleiar 02:2013 og kopar og sink etter M-608:2016. Farger på tilstandsklassar er I: blå = "svært god"/"bakgrunn", II: grøn = "god", III: gul = "moderat", IV: oransje = "dårlig" og V: raud = "svært dårlig".

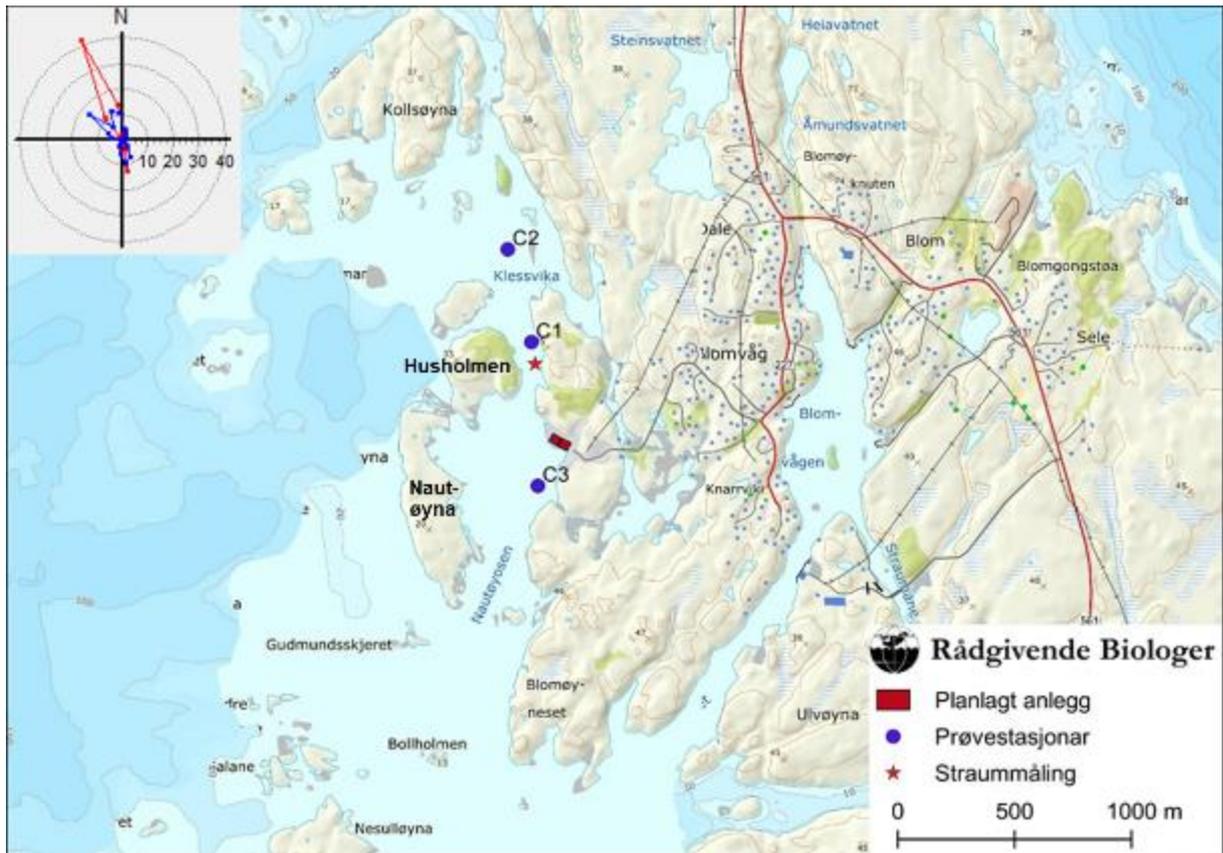
Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O <sub>2</sub> botn
C1	II = "god"	I	I	I
C2	III = "moderat"	I	I	IV
C3	III = "moderat"	II	III	III

## OMRÅDESKILDRING

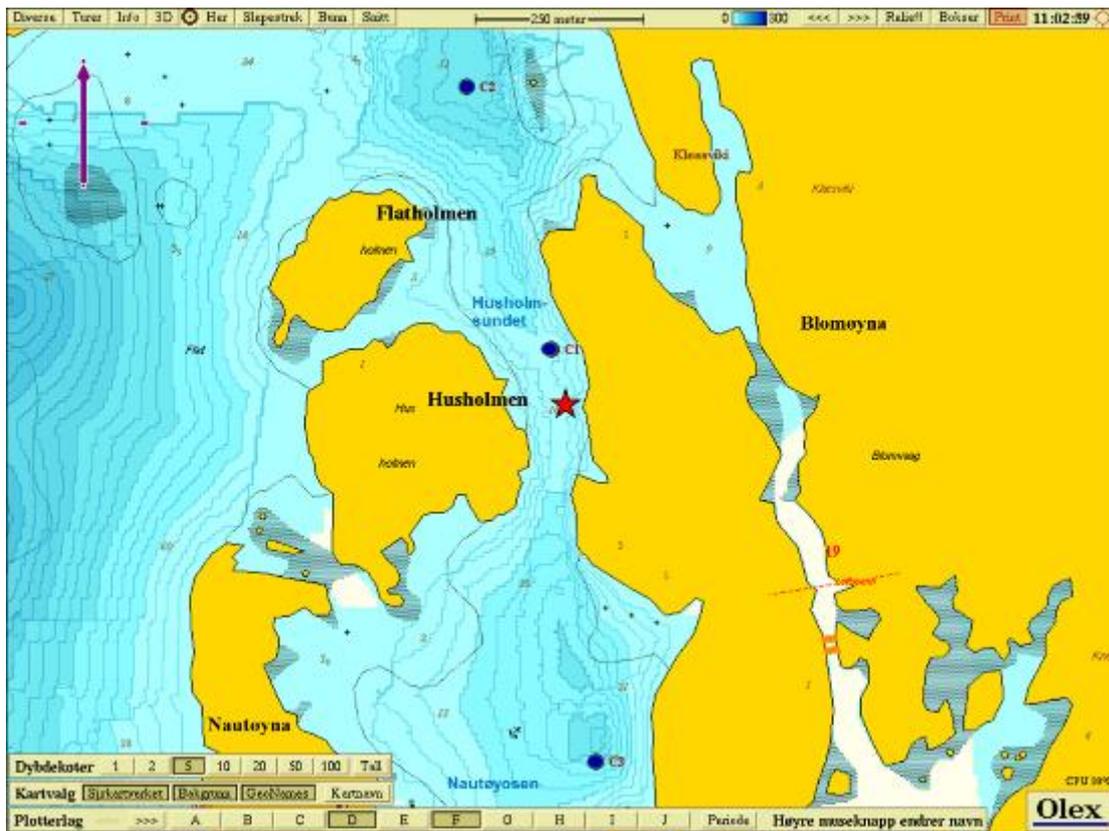
Førehandsgranskinga er utført for lokaliteten Eikeilen ved Blomvåg på Blomøyna i Øygarden kommune (**figur 1**). Det er planlagt å søkje om eit landbasert oppdrettsanlegg på Eikeilen ved Nautøyosen, som ligg mellom Blomøyna i aust og Nautøyna og Husholmen i vest (**figur 2**). Nautøyosen er ca 600 m brei på det vidaste mellom Blomøyna og Nautøyna, mens den er ca 190 m brei på det smalaste ved utløpet i sør. Nautøyosen er knappe 50 m djup på det djupaste. Mot nord går Nautøyosen over i Husholmsundet, som er ca 70 m breitt på det smalaste og med eit terskeldjup på ca 16 m djup i sundet. Vidare mot nord kjem ein til eit lokalt djupområde med djupner ned mot vèl 50 meter (**figur 3, figur 4**). Det er og eit 30 m smalt og ganske grunt utløp mellom Nautøyna og Husholmen på vestsida av sundet som går ut mot Nordsjøen i vest. Ut frå Nautøyosen i sør er det ein terskel på ca 20-25 m djup, og frå djupområdet nord for Husholmsundet er det ein terskel på mellom ca 25 og 30 m mot Nordsjøen i vest. Avstanden sjøvegen frå planlagt vassintak ved Eikeilen til lakseslakteriet i Rorsundet mot søraust er nærare 3,5 km, og til næraste østerslokalitet i Ulvsundet mot søraust er det ca 4 km. Avstanden til matfiskanlegget Knappen i nord er ca 5,5 km, og til Gardskråneset i aust er det 2,7 km i luftlinje, men om lag 7 km sjøvegen.



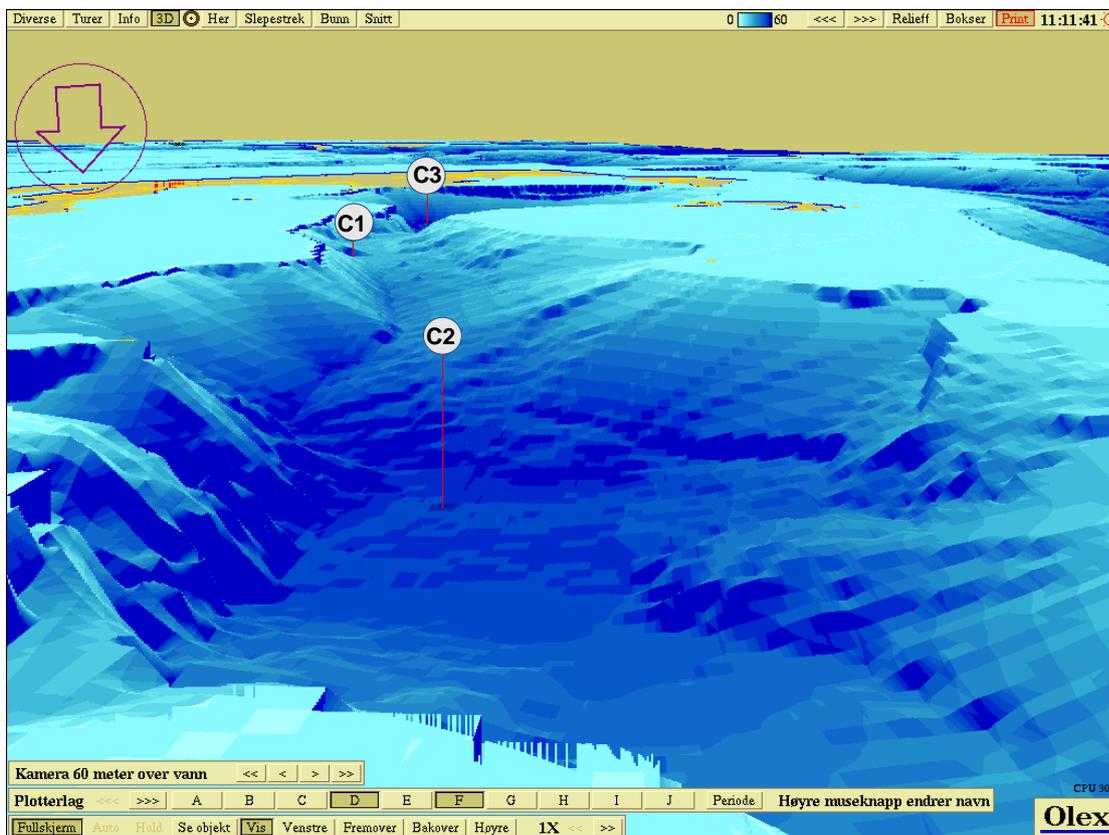
**Figur 1.** Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten Eikeilen. Omkringliggende oppdrettslokaliteter er vist.



**Figur 2.** Djupnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten, med oversikt over prøvestasjoner. Figur over vasstransport (flux) på 5m (raud) og 14 m djup (blå) er innfelt oppe til venstre.



*Figur 3. Oversyn over djupnetilhøve og prøvetakingsstasjoner ved lokaliteten. Posisjon for strømmåling er markert med raud stjerne. Kartet er basert på noko mangelfull grad av opplødding.*



*Figur 4. 3-dimensjonalt oversyn over prøvestasjonane. Perspektivet er frå 60 m over havnivå, og pil oppe til venstre angir synsretning i høve til himmelretningar.*

## TILTAKET

Samlo Terra AS planlegg å etablere eit landbasert matfiskanlegg for oppdrett av laksefisk ved Blomvåg i Øygarden kommune i Hordaland. Selskapet disponerer tomt for den planlagde produksjonen på ferdig tilrettelagt areal på tidlegare «Kvalstasjonen» på Eikelen (**figur 5**).

Her er planen på sikt å etablere seks produksjonseiningar der ein nyttar kjend resirkuleringsteknologi (RAS-1). Samla årleg produksjonsramme i fullt utbygd anlegg vil vere 8.000 tonn fisk, med tilhøyrande bruk av 8.800 tonn fôr. Første byggetrinn vil ha ein produksjon på ca 2.670 tonn årleg (2.900 tonn fôr), fordelt på to produksjonseiningar i kvar sin 3.000 m<sup>2</sup> store bygning (**figur 5**). Einingane vil ha eit produksjonsvolum på 7.500 m<sup>3</sup> kvar, som ved fullt utbygd anlegg vil utgjere 45.000 m<sup>3</sup>.



**Figur 5.** Planlagt anlegg for Salmo Terra AS på Eikeilen, med til saman seks produksjonseiningar i kvart sitt hus på 3 000 m<sup>2</sup>. Byggetrinn 1 er vist med kvit farge.

## VASSINNTAK OG AVLØP

Planlagt vassinntak er plassert på om lag 70 m djupne nordvest for anlegget ut mot opne havet vest for Husholmen (posisjon N 60°31,781' / Ø 04°50,884' (WGS 84)). Spedevatnet vil bli partikkelfiltrert og desinfisert med både UV og ozon. Utslepp av reinsa vatn frå anlegget er planlagt i sundet nord for anlegget, med utslepp på om lag 16 m djupne (posisjon N 60°31,817' / Ø 04°51,368') (**figur 6**).



**Figur 6.** Planlagd posisjon for vassinntak og reinsa utslepp frå Salmo Terra AS sitt planlagde anlegg på Eikeilen.

## PRODUKSJON OG UTSLEPP

Anlegget planlegg seks inntak av 51 000 stk 110 gram stor smolt årleg i kvar av einingane, og med jamn og optimal temperatur på 14 °C, treng fisken om lag 260 dagar på å vekse til slaktevekt på i gjennomsnitt 4,0 - 4,5 kg. Samla vil årleg produksjon i eit fullt utbygd anlegg då bestå av 36 slike syklusar. Til kvar gruppe er det rekna om lag 240 tonn fôr til ein biologisk produksjon på om lag 220 tonn fisk, noko som gir ein fôrfaktor på om lag 1,09. Maksimal tettleik av fisk i anlegget vil vere 75 kg/m<sup>3</sup>, og i gjennomsnitt for anlegget varierer det mellom vel 40 og litt over 55 kg/m<sup>3</sup>. Berekna årleg utslepp går fram av **tabell 2**:

**Tabell 2.** Berekna utslepp frå planlagd produksjon ved Salmo Terra AS sitt anlegg på Eikeilen.

Utslepp frå Salmo Terra sitt planlagde anlegg.	Total nitrogen	Total fosfor	Total karbon
Rensegrad i anlegget av type RAS-1	40 %	60 %	80 %
Utslepp til sjø; byggetrinn 1 med to einingar	66,9 tonn	8,1 tonn	69,1 tonn
Utslepp til sjø; fullt utbygd med seks einingar	201 tonn	24,3 tonn	207,3 tonn

## 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 resipienten i høve til hovudstrømretninga og botntopografi. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 31. august 2017 av Erling Brekke og Ingeborg E. Økland. 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 alle tre stasjonar (**tabell 2, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

### SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver på tre stasjonar (C1-C3) 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 2, figur 2**). Det vart nytta 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 nytta ein modifisert grabb som hindrar grabben å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt ei prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøver for analyse av fauna.

### PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt utifrå lokalitetens straumtilhøve og botntopografi (**figur 3**). Stasjonane er lagt ut i frå foreslått utsleppspunkt og ut i frå dei to bassenga ved lokaliteten. Stasjon C1 vart lagt litt nord for terskelen i Husholmsundet nord for Nautøyosen (**figur 3**). Ekkoloddet syntte noko hardbotn i området ved terskelen, men med ein del sediment nordover i sundet. Stasjon C1 vart lagt slik at ein var rimeleg sikker på å få opp sediment, samtidig som stasjonen ligg i nokolunde høveleg avstand nedstraums planlagt avløpsplassering. Stasjon C2 vart plassert i djupområdet nord for Husholmsundet og stasjon C3 i den djupaste delen av Nautøyosen.

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

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til anlegg (m)
C1	60°31,876'	004°51,356'	18	400
C2	60°32,088'	004°51,218'	51	820
C3	60°31,543'	004°51,429'	48	210

### KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøver for kjemisk analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøver for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane. Analysar er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse Norge AS avd. Bergen.

Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vert utført gravimetrisk. 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 følgjande 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 belastning. Klassifisering av TOC ut frå gjeldande klassegrenser kan gje eit uriktig bilete av miljøbelastninga, men inntil betre metodikk er utarbeida skal klassifiseringa etter rettleiar 02:13 inkluderast, men ikkje vektleggjast. Vurdering av koppar og sink vart vurdert etter rettleiar M-608 (2016).

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

## BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i prøvene 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 parallell, for middelvarden av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand. Sedimentmengda i prøve C1B var over 3 liter og derfor blei berre ¼-del av prøva sortert, tal individ er multiplisert med 4.

### Vurdering i høve til rettleiar 02:2013

Stasjonar utanfor nærsona skal klassifiserast etter rettleiar 02:2013 (**tabell 3**). 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. Middelvardiane 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 grabbgjennomsnitt og stasjon), etter at dette vart anbefalt av Miljødirektoratet i mars 2016. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

**Tabell 3.** 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
Kvalitetsklassar →						
<b>NQH</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>	ømfintlegheit	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
<b>NSI</b>	ømfintlegheit	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 NQII. 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 4**). 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, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

*Tabell 4. 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

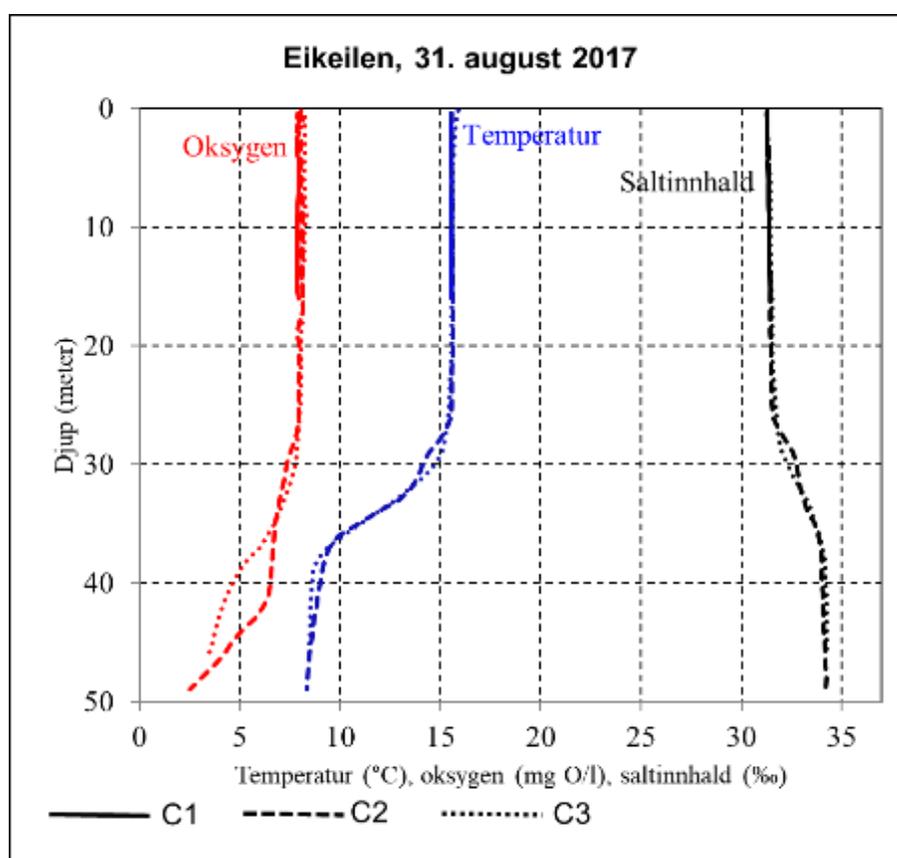
## HYDROGRAFI

Hydrografimålingane frå dei tre stasjonane viste at det var så å seie like tilhøve i dei to bassenga og på terskelen mellom dei på prøvetakingsdagen (**figur 7**), og dei øvste ca. 27 meterane var saltinnhald, temperaturtilhøve og oksygenkonsentrasjonane homogene.

Overflatevatnet var lite ferskvasspåverka, og saltinnhaldet dei øvste 20 meterane låg mellom 31,3 – 31,5 ‰. Frå ca 25 til 36 m djup auka saltinnhaldet i dei to bassenga frå ca 31,6 ‰ til 33,9 ‰. Deretter var saliniteten relativt stabil ned til botnen på høvesvis 49 m (C2) og 46 m (C3), der saliniteten var 34,2 ‰.

Temperaturen låg stabilt rundt 15,5 °C frå overflata og ned til ca 25 m djup. Deretter sokk temperaturen relativt bratt til ca 9 °C ved 40 m djup, og svakt vidare til ca 8,5 °C ved botnen.

Oksygeninnhaldet ved overflata var mellom 7,9 mg/l (96 %) og 8,3 mg/l (100 %). I dei øvste 27 meterane var oksygennivået stabilt rundt 7,9 mg/l. Oksygenprofilane for dei to bassenga var litt ulike djupare enn 27 m. I bassenget nord for Husholmsundet (stasjon C2) sokk oksygenkonsentrasjonen svakt til 6,4 mg/l på 41 m djup og så sokk den bratt ned til 2,5 mg/l (27 %) eller 1,8 ml O<sub>2</sub>/l ved botnen på 49 m. I Nautøyosen (C3) sokk oksygennivået jamt frå 27 m til botnen på 46 m, der oksygennivået var 3,5 mg/l (37 %) eller 2,5 ml O<sub>2</sub>/l. Vatnet ved botnen på terskelen i Husholmsundet (C1) hadde eit oksygeninnhald på 7,9 mg/l (96 %) eller 5,6 ml O<sub>2</sub>/l. I følgje rettleiar 02:2013 hamna botnvatnet ved terskelen (C1) i tilstandsklasse I = "svært god", botnvatnet i nord (C2) i tilstandsklasse IV= "dårleg" og botnvatnet i Nautøyosen i tilstandsklasse III = "moderat". Ved ei måling 13. juli 2017 var oksygeninnhaldet ved det djupaste i nord 5,2 mg/l (55 %) og i Nautøyosen 5,7 mg/l (60 %), tilsvarende klasse II = "god" for begge.



**Figur 7.** Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjonane C1, C2 og C3 den 31. august 2017.

## SEDIMENT

### SKILDRING AV PRØVENE

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

På **stasjon C1** fekk ein frå 18 m djup opp høvesvis vel  $\frac{1}{3}$  og ca  $\frac{1}{3}$  grabb (7 og 6 cm) gul-grå, fast og luktfri prøve som bestod av ca 100 % fin skjelsand og litt grus (**tabell 5**). Dei eine prøven inneheldt ein del tangrestar. Dei to parallellane hamna i tilstand 1 = "meget god" i høve til NS 9410:2016 (**tabell 6**).



På **stasjon C2** fekk ein frå 51 m djup høvesvis vel  $\frac{1}{3}$  og knapt  $\frac{1}{2}$  grabb (7 og 8 cm) prøve. Den eine prøven var grå, fast og luktfri. Den andre var grå, fast, hadde antydning til lukt av hydrogensulfid, og hadde eit par cm tjukt lag av delvis nedbroten tare på toppen av prøven. Prøvane bestod hovudsakeleg av fin til grov skjelsand, med noko sand og silt, og nokre småstein. Dei to parallellane hamna i tilstand 1 = "meget god" i høve til NS 9410:2016.



På **stasjon C3** fekk ein frå 48 m djup opp ein full og ein nesten full grabb (17 og 18 cm) med gråbrun, mjuk prøve med noko lukt som bestod av ca like mengder silt og sand, med noko leire og mudder og spor av skjelsand og grus. Det var ein god del småfragment av tang og tare innimellom. Dei to parallellane hamna i tilstand 2 = "god" i høve til NS 9410:2016.



**Tabell 5.** Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 31. august 2017. Analyse av fauna vart gjort på parallell A og B, medan parallell C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamansetnad vert ikkje vurdert i parallell C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Prøvemateriale (%):					
				Skjelsand	Grus	Sand	Silt	Leire	Organisk
C1	A	ja	7	100	litt	-	-	-	-
	B	ja	6	100	litt	-	-	-	-
	C	ja	7	-	-	-	-	-	-
C2	A	ja	7	50	-	30	20	-	-
	B	ja	6	50	-	30	20	-	-
	C	ja	8	-	-	-	-	-	-
C3	A	ja	17	spor	spor	30	30	20	20
	B	ja	18	spor	spor	30	30	20	20
	C	ja	13	-	-	-	-	-	-

Tabell 6. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå Eikeilen. 31. august 2017.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer					
			C1		C2		C3	
			A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	8,12	8,03	7,87	7,78	7,69	7,55
	E <sub>h</sub>	verdi	358	320	379	226	-23	-38
	pH/E <sub>h</sub>	frå figur	0	0	0	0	1	1
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 12,5 °C Sjøvasstemp: 8,24 °C Sedimenttemp: 8,4 °C pHsjø: 15,3 Eh sjø: 407 mV Referanse elektrode: +217 mV								
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	1	1
		Brun/sv = 2						
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	1		
		Noko = 2					2	2
		Sterk = 4						
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0		
		Mjuk = 2					2	2
		Laus = 4						
	Grabb- volum	<1/4 =0						
		1/4 - 3/4 =	1	1	1	1		
		> 3/4 = 2					2	2
	Tjukkeleik på	0 - 2 cm =	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm =						
slamlag	> 8 cm = 2							
SUM:			1	1	1	2	7	7
Korrigert sum (*0,22)			0,22	0,22	0,22	0,44	1,54	1,54
Tilstand prøve			1	1	1	1	2	2
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,11	0,11	0,11	0,22	1,27	1,27
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	2	2

## KORNFORDELING OG KJEMI

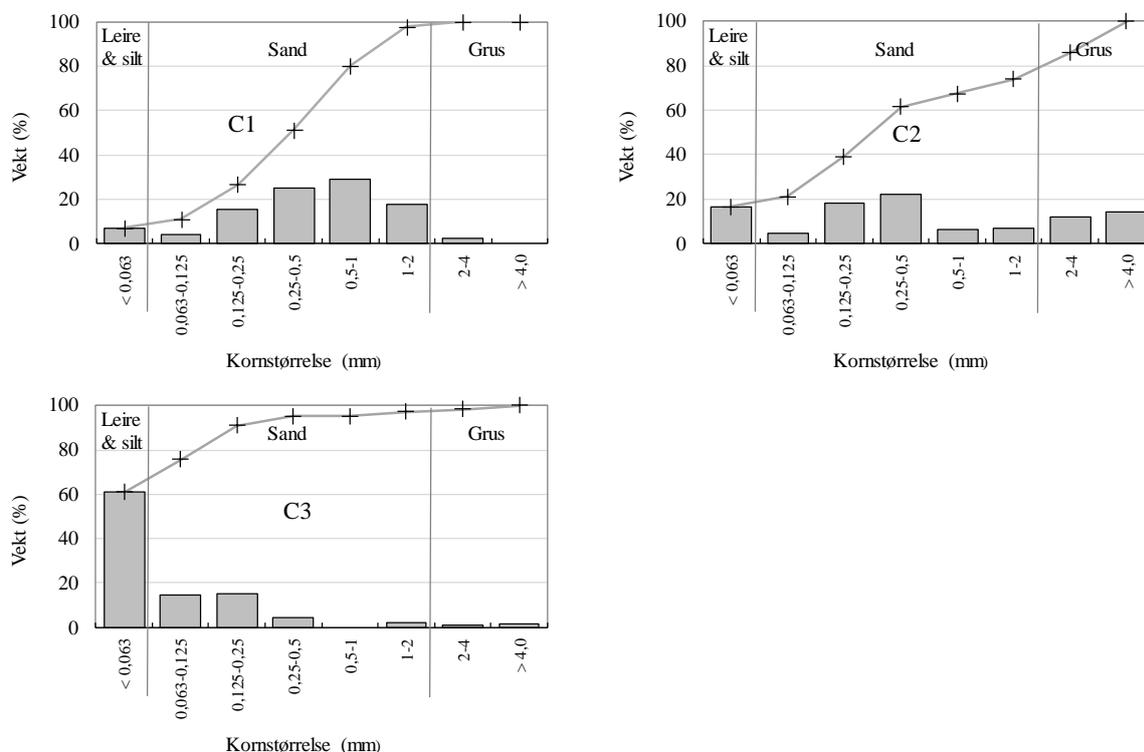
Kornstorleiken til sedimentet på stasjon C1 var hovudsakeleg sand (90 %), med litt finstoff i form av silt eller leire (7 %) og grus (3 %) (**tabell 7, figur 8**). Også stasjon C2 er dominert av sand (58 %), men har meir grus (26 %) og finstoff (17 %) enn stasjon C1. Stasjon C3 er dominert av finstoff (61 %) med ein del sand (36 %) og litt grus (3 %).

Tørrstoffinnhaldet var høgt på stasjon C1 med 60 %, moderat på stasjon C2 med 47 % og lågt på stasjon C3 med 20 % (**tabell 7**). Glødetapet var lågt på stasjon C1 og C2 (3-5 %), medan C3 har høgt glødetap med 26 %. Tørrstoff og glødetap gjev eit indirekte mål på innhald av organisk materiale. Måling av total organisk karbon viste eit moderat innhald av TOC på stasjon C1, lågt innhald på C2 og høgt innhald på C3, med konsentrasjon på høvesvis 34 mg/g, 18 mg/g og 97 mg/g. Normalisert total organisk karbon er ein støtteparameter som blir brukt til å vurdere organisk belastning. I normalisert TOC vert TOC standardisert ut i frå innhald av finstoff i sedimentet. Etter rettleiar 02:2013 hamnar stasjon C1 og C3 i tilstandsklasse V = "svært dårleg" og C2 i tilstandsklasse III = "moderat".

Innhaldet av næringsalta fosfor og nitrogen var lågt på stasjon C1, medan C2 har lågt fosforinnhald og moderat høgt nitrogeninnhald og C3 har høgt innhald av begge næringsalta (**tabell 7**). C/N forholdet var 50 på C1, medan det var 8 på C2 og C3. Innhaldet av kopar og sink låg på bakgrunnsnivå på stasjon C1 og C2, tilsvarende tilstandsklasse I, medan koparinnhaldet på stasjon C3 tilsvarer tilstandsklasse II = "god" og sinkinnhaldet tilstandsklasse III = "moderat" i følge M-608:2016.

**Tabell 7.** Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå tre stasjonar ved Eikeilen 31. august 2017. Tilstand er markert med fargar, som tilsvarer tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:13, og M-608/2016. I Blå= "meget god"/"bakgrunn", II grøn = "god", III gul = "moderat", IV oransje = "dårlig" og V raud= "svært dårlig". Alle resultat for kjemi er presentert i vedlegg 1.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3
Leire & silt	%	7,0	16,6	60,9
Sand	%	90,6	57,5	36,1
Grus	%	2,5	25,9	3,0
Tørrstoff	%	60,2	47,3	19,5
Glødetap	%	2,9	5,1	25,6
TOC	mg/g	34	18	97
<b>Normalisert TOC</b>	mg/g	<b>51</b>	<b>33</b>	<b>104</b>
Tot. Fosfor (P)	mg/g	0,48	0,74	5,7
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	0,8	2,6	14
Kopar (Cu)	mg/kg	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>81</b>
Sink (Zn)	mg/kg	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>235</b>



**Figur 8.** Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1–C3 frå granskinga ved Eikeilen 31. august 2017. Figuren viser kornstorleik 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" på grensa til tilstand "svært god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 8**). Stasjonen framstår som lite påverka av organisk materiale.

Indeksverdiane for NQII og mangfaldsindeksane etter Shannon ( $H'$ ) og Hurlbert ( $ES_{100}$ ) låg innanfor tilstand "god" for enkeltprøvene, grabbgjennomsnitt, og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Indeksverdiane for  $ISI_{2012}$  og NSI var innanfor tilstand "svært god". Tettleiksindeksen DI låg innanfor tilstand "moderat" for alle verdiar med unntak av grabb b, som låg innanfor tilstand "dårlig". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet innanfor tilstand "god" nær tilstand "svært god", medan samla nEQR for stasjonen låg innanfor tilstand "svært god", men nær tilstand "god". På grunn av at DI-indeksen viser moderat til dårleg tilstand i prøvane vurderast samla tilstand på stasjonen som "god".

**Tabell 8.** 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 C1 ved Eikeilen, 31. august 2017. Middelverdi for grabb a og b er angitt som  $\bar{G}$ , medan stasjonsverdien er angitt som  $\dot{S}$ . Til høgre for begge sistnemnde kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelverdien for nEQR-verdiane for alle indekstar, 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 3**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**.

Eikeilen C1	a	b	$\bar{G}$	$\dot{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\dot{S}$
S	52	43	47,5	71		
N	311	608	459,5	919		
$J'$	0,77	0,86	0,81	0,78		
$H'_{max}$	5,70	5,43	5,56	6,15		
AMBI	2,219*	2,226	2,223	2,224		
NQII	0,752 (II)*	0,714 (II)	0,733 (II)	0,749 (II)	0,708 (II)	0,726 (II)
$H'$	4,363 (II)	4,649 (II)	4,506 (II)	4,771 (II)	0,767 (II)	0,797 (II)
$ES_{100}$	30,641 (II)	30,997 (II)	30,819 (II)	33,116 (II)	0,763 (II)	0,790 (II)
$ISI_{2012}$	10,893 (I)	10,626 (I)	10,759 (I)	10,432 (I)	0,868 (I)	0,849 (I)
NSI	27,658 (I)	26,492 (I)	27,075 (I)	26,886 (I)	0,869 (I)	0,863 (I)
DI	0,443 (III)	0,734 (IV)	0,588 (III)	0,588 (III)	0,415 (III)	0,415 (III)
Samla					0,795 (II)	0,805 (I)

\*AMBI basert på under 80% av det totale individtalet.

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var normalt med 52 artar i grabb a og 43 artar i grabb b (**tabell 8**). Samla verdi for artstal låg på 71, medan middelverdien var 47,5. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var noko høgt til høgt med 311 i grabb a og 608 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 919, medan middelverdien var 459,5. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Jamleiksindeksen ( $J'$ ) har ein høg verdi, noko som viser lite dominans av enkeltartar.

Hyppigast førekomande art på stasjonen var den forureiningsensitive partikkeletande fleirbørstemakken *Pista bansei* (NSI-klasse I, som Terebellidae) som utgjorde rundt 19 % av det totale individtalet (**tabell 11**). Nest hyppigast førekomande art var den sensitive fleirbørstemakken *Aonides paucibranchiata* (NSI-klasse I) med 12 % av det totale individtalet. Andre vanleg førekomande dyr på stasjonen var ein art slimorm i gruppa Nemertea (NSI-klasse III) og fleirbørstemakken *Praxillella affinis* (NSI-klasse I) som utgjorde høvesvis ca. 6 og 5 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av artar (mest fleirbørstemakk og muslingar) som er sensitive eller noko tolerante mot organisk forureining.

## Stasjon C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse **"moderat"** nær tilstandsklasse "dårlig" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 9**). Stasjonen framstår som varierende påverka av organisk materiale.

Tilstandsvurderinga for grabb a og grabb b var svært forskjellige, med tydeleg dårlegare tilstand i grabb b. Indeksverdiane for NQII låg innanfor tilstandsklasse "moderat" for grabb a og stasjonsverdien, innanfor tilstandsklasse "svært dårlig" for grabb b, og innanfor tilstandsklasse "dårlig" for grabbgjennomsnittet. Mangfald ved Shannon- og Hurlberts indeks viste "god" tilstand for grabb a og stasjonsverdien, "dårlig" tilstand for grabb b og "moderat" tilstand for grabbgjennomsnittet. Indeksverdiane for ISI<sub>2012</sub> viste "god" tilstand for grabb a og stasjonsverdien, "svært dårlig" tilstand for grabb b og "moderat" tilstand for grabbgjennomsnittet. Indeksverdiane for NSI låg innanfor "moderat" tilstand for grabb a, "svært dårlig" tilstand for grabb b og "dårlig" tilstand for grabbgjennomsnittet og stasjonen. DI-indeksen låg innanfor tilstandsklasse "dårlig" for grabb a og "svært god" for grabb b, noko som resulterte i "moderat" tilstand for grabbgjennomsnittet og stasjonsverdien. Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet innanfor tilstandsklasse "dårlig" nær tilstandsklasse "moderat", medan samla nEQR for stasjonen låg innanfor tilstandsklasse "moderat".

**Tabell 9.** 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<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Eikeilen, 31. august 2017. Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**. Sjå også tabelltekst i **tabell 8**.

Eikeilen C2	a	b	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	43	7	25	47		
N	657	214	435,5	871		
<i>J'</i>	0,62	0,36	0,49	0,63		
$H'_{max}$	5,43	2,81	4,12	5,55		
AMBI	3,957	5,839	4,898	4,422		
NQII	0,578 (III)	0,293 (V)	0,435 (IV)	0,546 (III)	0,339 (IV)	0,481 (III)
<i>H'</i>	3,372 (II)	1,003 (IV)	2,187 (III)	3,504 (II)	0,452 (III)	0,656 (II)
$ES_{100}$	17,498 (II)	6,126 (IV)	11,812 (III)	17,867 (II)	0,452 (III)	0,610 (II)
ISI <sub>2012</sub>	8,781 (II)	4,150 (V)	6,465 (III)	8,397 (II)	0,441 (III)	0,685 (II)
NSI	17,011 (III)	5,725 (V)	11,368 (IV)	14,238 (IV)	0,255 (IV)	0,370 (IV)
DI	0,768 (IV)	0,280 (I)	0,524 (III)	0,524 (III)	0,495 (III)	0,495 (III)
Samla					0,388 (IV)	0,560 (III)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C2 var normalt med 43 artar i grabb a og lågt med 7 artar i grabb b (**tabell 9**). Samla verdi for artstal låg på 47, medan middelveidien var 25. Individtalet var høgt med 657 i grabb a og ein del lågare med 214 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 871, medan middelveidien var 435,5. Jamleiksindeksen (*J'*) har ein låg til svært låg verdi, noko som viser spesielt i grabb b dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art på stasjonen var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Malacoceros fuliginosus* (NSI-klasse V) som utgjorde rundt 21 % av det totale individtalet (**tabell 11**). Arten var svært dominant i grabb b (179 ut av totalt sett 214 individ = 84 %), medan ingen individ av arten vart funne i grabb a. Den forureiningstolerante fåbørstemakken *Tubificoides benedii* (NSI-klasse V; som Oligochaeta) var nest hyppigast førekomande art med ca. 18 % av den totale faunaen. Denne arten var vanleg i grabb a (22% av den totale faunaen) og førekom med berre få individ i grabb b. Andre vanleg førekomande artar på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Corbula gibba* (NSI-klasse IV) og den noko sensitive fleirbørstemakken *Paradoneis lyra* (NSI-klasse II), som utgjorde høvesvis ca. 18 og 13 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av tolerante og moderat tolerante artar, og – i grabb a - nokre få meir sensitive artar.

## Stasjon C3

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

Også på stasjon C3 var det forskjell i tilstandsvurderinga for grabb a og grabb b. Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor tilstand "moderat" for grabb a, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan grabb b hamna innanfor tilstandsklasse "dårlig". H' viste "god" tilstand for grabb a og stasjonsverdien og "moderat" tilstand for grabb b og grabbgjennomsnittet. For grabb a kunne ein ikkje utrekne  $ES_{100}$  fordi individtalet var under 100, men grabb b viste "moderat" tilstand for indeksen, medan stasjonsverdien låg innanfor "god" tilstand. Indeksverdiane for  $ISI_{2012}$  låg innanfor tilstandsklasse "moderat", med unntak av grabb b som hamna i "god" tilstand. NSI viste "dårlig" tilstand, med unntak av grabb a, som låg innanfor tilstandsklasse "moderat". DI-indeksen låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for alle verdiar med unntak av grabb b, som hamna i tilstandsklasse "god". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor "moderat" tilstand.

**Tabell 10.** Artstal ( $S$ ), individtal ( $N$ ), jamleiksindeks ( $J'$ ), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ), AMBI-indeks, NQI1-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 C3 ved Eikeilen, 31. august 2017. Enkeltresultat er presentert i vedlegg 2. Sjå også tabelltekst i tabell 8.

Eikeilen C3	a	b	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	20	24	22,0	37		
N	73	269	171,0	342		
$J'$	0,75	0,50	0,62	0,59		
$H'_{max}$	4,32	4,58	4,45	5,21		
AMBI	3,167	5,064	4,116	4,660		
NQI1	0,625 (III)	0,460 (IV)	0,625 (III)	0,532 (III)	0,475 (III)	0,461 (III)
$H'$	3,230 (II)	2,280 (III)	2,755 (III)	3,099 (II)	0,555 (III)	0,611 (II)
$ES_{100}$	i.v.	14,681 (III)	14,681 (III)	20,414 (II)	0,534 (III)	0,640 (II)
$ISI_{2012}$	6,899 (III)	7,574 (II)	7,236 (III)	7,426 (III)	0,559 (III)	0,589 (III)
NSI	18,466 (III)	10,301 (IV)	14,384 (IV)	12,044 (IV)	0,375 (IV)	0,282 (IV)
DI	0,187 (I)	0,380 (II)	0,283 (I)	0,283 (I)	0,811 (I)	0,811 (I)
Samla					0,500 (III)	0,516 (III)

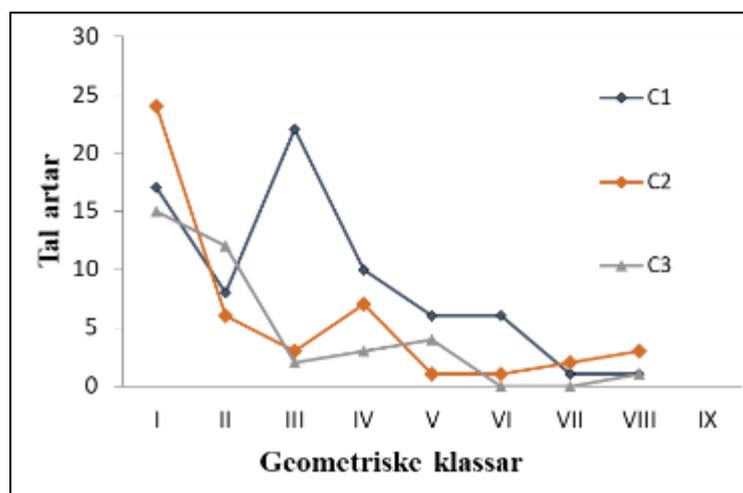
Artstalet i dei to grabbane på stasjon C3 var noko lågt med 20 i grabb a og 24 i grabb b (**tabell 10**). Samla verdi for artstal låg på 37, medan middelveidien var 22. Individtalet var lågt i grabb a med 73 og normalt med 269 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 342, medan middelveidien var 171. Jamleiksindeksen ( $J'$ ) har ein middels til låg verdi, noko som viser dominans av enkelte artar, spesielt i grabb b.

Hyppigast førekomande art på stasjonen var fleirbørstemakk i eit artskompleks som omfattar den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Capitella capitata* (NSI-klasse V) og som utgjorde rundt 49 % av det totale individtalet (**tabell 11**). Arten var svært dominerande i grabb b (168 ut av 269 individ = 62 %). Kommakrepsen *Diastylis lucifera* (NSI-klasse III) var nest hyppigast førekomande på stasjonen med ca. 9 % av den totale faunaen. Arten førekom med 30 individ i grabb a og ingen i grabb b. Andre vanleg førekomande artar på stasjonen var fåbørstemakken *T. benedii* (NSI-klasse V) og fleirbørstemakken *M. fuliginosus* (NSI-klasse V), som utgjorde høvesvis ca. 8 og 5 % av det totale individtalet. Elles var det ei blanding av moderat tolerante artar og tolerante artar, samt nokre få meir sensitive artar i grabb b.

## Geometriske klassar

Kurva til dei geometriske klassane viser relativt uforstyrta forhold for stasjon C2 og C3 med flest artar med eit individ per 0,2 m<sup>2</sup> og nokre få artar med opptil 255 individ per 0,2 m<sup>2</sup>, i klasse VIII (**figur 9**). Kurva frå stasjon C1 er ikkje representativ, sidan det for parallell C1a blei analysert ei subprøve (1/4 av sedimentet) og antal dyr blei multiplisert med 4. Dette gjer at det er relativt sett få artar i klasse I (eit individ per 0,2 m<sup>2</sup>) og mange i klasse III (4-7 individ).

**Figur 9.** Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C1 – C3 tekne ved Eikeilen, 31. august 2017. Tal på artar langs y-aksen og geometriske klassar langs x-aksen.



**Tabell 11.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C3 ved Eikeilen, 31. august 2017.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Pista bansei</i>	18,82	18,82	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	20,55	20,55
<i>Aonides paucibranchiata</i>	11,97	30,79	<i>Tubificoides benedii</i>	17,80	38,35
Nemertea	5,88	36,67	<i>Corbula gibba</i>	17,57	55,91
<i>Praxillella affinis</i>	4,90	41,57	<i>Paradoneis lyra</i>	13,09	69,00
<i>Prionospio cirrifera</i>	4,68	46,25	<i>Mediomastus fragilis</i>	7,69	76,69
<i>Chone duneri</i>	4,46	50,71	<i>Diastylis lucifera</i>	4,59	81,29
<i>Jasmineira caudata</i>	4,24	54,95	<i>Thyasira flexuosa</i>	2,99	84,27
<i>Chaetozone zetlandica</i>	4,03	58,98	<i>Edwardsia sp.</i>	1,61	85,88
<i>Amphipholis squamata</i>	3,26	62,24	<i>Jasmineira caudata</i>	1,61	87,49
<i>Glycera lapidum</i>	2,72	64,96	<i>Scalibregma inflatum</i>	1,61	89,09

Artar st. C3	%	kum %
<i>Capitella capitata compl.</i>	49,12	49,12
<i>Diastylis lucifera</i>	8,77	57,89
<i>Tubificoides benedii</i>	8,48	66,37
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	5,26	71,64
<i>Gammarus locusta</i>	4,97	76,61
Nemertea	2,63	79,24
<i>Thyasira sarsii</i>	2,63	81,87
<i>Phyllodoce mucosa</i>	2,34	84,21
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	2,05	86,26
<i>Corbula gibba</i>	1,46	87,72

# DISKUSJON

## HYDROGRAFI

Resultata av hydrografimålingane viste lite variasjon i oksygen, temperatur og saltinnhald dei øvste 27 meterane av vassøyla, og det var ingen teikn til ferskvasspåverknad i bassenga i Nautøyosen (C3) og nord for Husholmsundet (C2) eller ved terskelen i Husholmsundet (C1). Djupare enn 30 m var det ein nedgang i temperatur og oksygen og auke i salinitet i dei to bassenga. Endringa viser overgangen frå overflate-/tidevatn der det er god utskifting, til botnvatn som ligg under terskelen ut frå dei to bassenga, der ein ikkje har like god utskifting. I Nautøyosen var oksygentilhøva "gode" i vassøyla ned til knappe 40 m djup, og ved botnen på 46 m var oksygentilhøva "moderate" (tilstandsklasse III) i høve til rettleiar 02:2013. I bassenget nord for Husholmsundet var oksygentilhøva "svært gode" ned til vel 40 meters djup, men så sakk oksygenivået raskt, og ved botnen på 49 m var tilstanden "dårlig" (tilstandsklasse IV). Ved terskelen i Husholmsundet på 16 m djup var det "svært gode" oksygentilhøve.

Oksygenmålingar tatt i bassenga i midten av juli viste ein del høgare oksygenverdiar ved botnen enn ved prøvetakinga i august. Dette viser at det har føregått ein del nedbryting av organisk materiale i djupvatnet i løpet av sommaren, med relativt høgt oksygenforbruk. Det viser også at det ikkje er kontinuerleg utskifting over terskelen, men at botnvatnet er stagnerande i periodar.

## SEDIMENT

### KORNFORDELING OG KJEMI

Resultata frå feltskildringane og kornfordelingsanalysen viste at det var skilnad i sedimenttype på dei tre stasjonane. På terskelen i Husholmsundet (C1) bestod sedimentet av skjelsand med kornstorleik innanfor sand. I bassenget nord for Husholmsundet (C2) bestod sedimentet av om lag like mengder skjelsand og mineralsk materiale. Sand var den dominerande kornstorleiken, men sedimentet inneheldt og ein del finstoff og grus. Sedimentet i Nautøyosen (C3) bestod av finstoff og sand og inneheldt mykje mudder, og det var sedimenterande tilhøve ved denne stasjonen.

Stasjon C1 hadde høg verdi av støtteparameteren normalisert total organisk karbon (TOC), tilsvarande tilstandsklasse V = "svært dårlig". Det var ein god del restar av tang og tare i prøven, og skjelsand kan også innehalde ein del organisk materiale, dette er truleg kjelda til det moderat høge innhaldet av TOC. Den høge normaliserte TOC verdien kjem av at det er lågt innhald av finstoff i prøven, og sidan normalisert TOC er standardisert til 100 % innhald av finstoff, vil normalisert TOC bli veldig høg dersom det er lite finstoff i prøven. Dette er uansett ein støtteparameter som ikkje skal leggjast stor vekt på. Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) i marine sediment ligg typisk mellom 6 og 10, men det er ikkje uvanleg med verdiar som ligg utanfor dette (t.d. Schulz og Zaber 2006). Ved stasjon C1 var C/N verdien 50. Stasjon C1 ligg nokså grunt i eit sund, der det veks tang og tare, som kan ha høgare C/N forhold (15-60) (t.d. Norderhaug m. fl. 2003 og Balina m. fl.). Det kan indikere at den høge verdien av TOC på denne stasjonen skuldast at analysen har inkludert bitar av fersk tang eller tare. Andre parametarar viste svært gode tilhøve på denne stasjonen, mellom anna med innhald av sink og kopar på bakgrunnsnivå i høve til M-608:2016.

Stasjon C2 hadde moderat normalisert TOC verdi, men lågt TOC nivå. Det høge normaliserte TOC verdien i forhold til TOC kjem av at det er relativt lågt innhald av finstoff i sedimentet. C:N forholdet var innanfor det som er rekna som normalt for marine sedimentet. Det var bakgrunnsnivå av kopar og sink i sedimentet. Ei tidlegare granskning i bassenget i 2013 gjort i samband med utfylling i sjø i området nord for Husholmsundet viste "moderat" forureining av TBT og PCB, og noko høge konsentrasjonar av PAH-stoffa Indeno(123cd)pyren og Benzo(ghi)perylene, tilsvarande tilstandsklasse IV = "dårlig", medan innhaldet av sju ulike tungmetall også då var på bakgrunnsnivå eller innan klasse II = "god" (Eilertsen m. fl. 2013).

Sedimentet på stasjon C3 var dominert av finstoff og hadde dei mest sedimenterende tilhøva av dei tre stasjonane. I følgje NS 9410:2016 hamna stasjonen i tilstand 2 = "god" på grunnlag av kjemiske og sensoriske målingar, og viser noko påverknad av organisk materiale, med noko redusert førekomst av oksygen nedi sedimentet. Verdien av normalisert TOC låg innan tilstandsklasse V = "svært dårleg" i følgje rettleiar 02:2013, og forholdsvis høgt innhald av TOC, og høgt innhald av fosfor og nitrogen kan tyde på antropogen påverknad. Det var og moderat høge sinkkonsentrasjonar i sedimentet, tilsvarande tilstandsklasse III, medan konsentrasjonen av kopar låg innanfor tilstandsklasse II = "god", i følgje rettleiar M-608:2016.

Stasjon C3 ligg nær Eikeilen industriområde og sedimentet er truleg noko påverka av industriaktivitetar. Tidlegare granskningar av sjøbotnsediment utanfor industriområdet (Soldal 2002) har vist at området rett utanfor kaien på industriområdet var "meget sterkt forurenset", hovudsakeleg av tributyltinn (TBT) og andre organiske miljøgifter, men det vart og funne forhøga konsentrasjonar av tungmetall. Ei nyare granskning frå 2017 (Soldal & Soldal 2017) viste litt varierende utvikling sidan 2002, der konsentrasjonane av ulike stoff var ein del redusert på den mest belasta stasjonen nærast kaien, til tilstandsklasse IV = "dårlig" for TBT og klasse III = "moderat" for kun to organiske miljøgifter. På ein stasjon litt vest for fyllinga der anlegget er planlagt plassert var innhaldet av miljøgifter noko høgare enn i 2002 for dei fleste analyserte stoff, og fleire organiske miljøgifter hadde konsentrasjonar innan klasse IV = "dårlig". For tre andre stasjonar var innhaldet av miljøgifter moderat til lågt, og den totale mengda forureining synest difor ikkje å ha endra seg så mykje (Soldal & Soldal 2017).

## BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013 synte at stasjon C1 ved Eikeilen låg innanfor **tilstandsklasse "god"**, og nær tilstandsklasse "svært god", medan stasjon C2 og C3 låg innanfor **tilstandsklasse "moderat"** (stasjon C2 nær tilstandsklasse "dårlig"). Stasjon C1 framstod som lite påverka av organiske tilførslar, medan stasjon C2 og C3 framstod som noko påverka.

Artstalet (artsmangfaldet) var normalt på stasjon C1, men tydeleg lågare på stasjon C2 og C3, der det også var stor forskjell mellom dei parallelle prøvane. På både stasjon C2 og C3 viste resultat frå ein av prøvane sterkt påverka tilstand med lågt artsmangfald og tydeleg dominans av forureiningstolerante artar, medan den andre prøva inneheldt fleire artar og ei blanding av nokre forureiningstolerante og fleire meir sensitive artar. Det tyder på at det er ganske variable tilhøve over små avstandar på botnen i begge djupbassenga. Parallellen på stasjon C2 som hadde færrest artar og var dominert av forureiningstolerante artar hadde eit relativt tjukt lag med delvis oppløyst tare som kan ha påverka blautbotnfaunaen.

AMBI-verdien frå prøve C1b er basert på mindre enn 80 % av det totale individtalet i prøven, sidan arten *Pista bansei*, som er hyppig på stasjonen, ikkje er klassifisert i AMBI systemet. Eit relativt høgt antal artar på stasjonen gjev likevel eit godt vurderingsgrunnlag, og resultatet for AMBI og NQI1 blir vurdert som akseptabelt. 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 (i motsetnad til NSI) ikkje høgde for individtal, berre for sensitivetsverdien av kvar art.

Ein prøve av botnfauna vart teke i bassenget nord for Husholmsundet i 2013, ca 15 meter aust for stasjon C2. Granskinga viste høvesvis 7 og 10 artar i kvar av dei parallelle prøvene, og eit samla artstal på 15 (Eilertsen m. fl. 2013). Vidare var diversiteten (H') låg, med indeks på høvesvis 0,7 og 1,75 (tilstandsklasse V og IV), og ISI-indeks på 5,56 og 7,08 (klasse IV og III) for dei to ulike parallellane. Det viser at tilstanden for botnfaunaen ved det djupaste i dette bassenget er variabel, og jamt over nokså dårleg. Tilstanden for enkeltgrabbane i 2013 tilsvarar i større grad den noko dårlege parallell C2b frå 2017 enn grabb C2a, som hadde vesentleg fleire artar og betre tilstand. Det ser ut til at store delar av dette djupområdet er prega av organiske tilførslar, men at ein innimellom kan finne flekker der mindre tare har samla seg over tid, og som dermed er mindre påverka av organisk belastning.

## VURDERING OG KONKLUSJON

Tilstanden for botndyr, sediment og hydrografi er undersøkt i to lokale resipientar, samt på terskelen mellom dei, i området for mogeleg plassering av avløp frå planlagt landbasert oppdrett ved Eikeilen i Øygarden. Begge dei to resipientane er terskla basseng, med om lag same storleik, djupne og terskeldjupne, men Nautøyosen ligg litt meir skjerma mot direkte påverknad frå havet i vest. Analyse av kornfordeling og kjemisk innhald viste at Nautøyosen i sør har meir sedimenterte tilhøve og inneheld meir organisk materiale og miljøgifter enn djupområdet nord for Husholmsundet. Tilstanden for botndyr var likevel "moderat" (tilstandsklasse III) i begge basseng, og noko nærare "dårlig" tilstand i djupområdet nord for Husholmsundet. På terskelen mellom dei to bassenga var det lite sedimenterte tilhøve, noko også straummålingar har vist, der botnstraumen periodevis er sterk nok til å gi resuspensjon av sedimentert materiale (Brekke 2017). Tilstanden for botndyr her var såleis "god", på grensa til "meget god".

Den viktigaste årsaka til moderat tilstand for botnfauna i resipientane er sannsynlegvis store tilførselar av tare og tang, som blir røska laus og samlar seg i djupområda etter periodar med dårleg vêr. Her blir tarerestane liggande og rotne, og forbrukar dermed mykje oksygen i djupvatnet under terskelnivå. Redusert oksygeninnhald i vassmassane ved botnen vil etterkvart kunne påverke botnfaunaen negativt, men vel så viktig kan truleg vere at tarerestar nokre stader ligg oppå eller delvis nedi sedimentet, og slik hindrar utveksling av oksygen heilt lokalt mellom sedimentet og vassmassane rundt. Dette kan forklare den store variasjonen i tilstand mellom dei ulike parallelle grabbhogga i resipientane. Førekkomsten av noko sensitive artar i begge bassenga tyder også på at djupvatnet sjeldan eller aldri blir heilt oksygenfritt. Det er påvist noko høge konsentrasjonar av ein del miljøgifter i sedimentet, spesielt inn mot industriområdet og kaien i Nautøyosen, men det er meir uklart om desse stoffa har påviseleg effekt på botnfaunaen på dei ulike stasjonane som er undersøkt. Miljøgiftene i bassenget vil truleg ikkje ha noko betydning for tiltaket så lenge ikkje sedimentet vert forstyrra, t.d. ved ei utfylling i sjø. Dette føreligg det ingen planar om.

Sjøområdet er eksponert ut mot Nordsjøen, og det vil truleg vere utskifting av botnvatnet fleire gonger i året i desse bassenga, men det er vanskeleg å anslå hyppigheita. Ved uroleg vêr vil ein lettare få utskifting, og sidan volumet av vatn under terskeldjup er relativt lite vil det ta kort tid å skifte ut botnvatnet i bassenga viss først tilhøva ligg til rette for det. Samtidig gjer dei høge naturlege tilførslane av organisk materiale og relativt små volum av djupvatn til at ein raskt får høgt oksygenforbruk i djupvatnet. Resipientkapasiteten til bassenga er dermed noko avgrensa for ytterlegare tilførselar.

Den beste plasseringa av eit avløp frå oppdrettsanlegg synest å vere oppå terskelen i Husholmsundet. Her vil det alltid vere gode oksygentilhøve, og periodevis sterk botnstraum over terskelen vil syte for gode omsetjingstilhøve for organisk materiale. Dominerande straumretning er nordover i sundet (Brekke 2017), og eit avløp bør såleis plasserast på 16-17 meters djup litt sør for midten av sundet, slik at mesteparten av det organiske materialet vil sedimentere på grunt vatn i sundet, og i mindre grad bli frakta til resipientane på nokon av sidene. Erfaring viser at organisk materiale frå oppdrettsverksemd stort sett blir forholdsvis raskt omsett i marine miljø, i motsetning til t.d. tarerestar. Mesteparten av det organiske materialet frå eit utslepp på terskelen vil dermed bli omsett i nærområdet til avløpet, og truleg i liten grad påverke djupvatnet i resipientane på nokon av sidene. Det er lite truleg at ein vil kunne påvise vesentleg effekt på botnfaunaen i resipientane av eit utslepp av planlagt omfang ved terskelen, også fordi det i utgangspunktet naturleg er svært varierende tilhøve i resipientane. Eit vassinntak på ca 70 meter djup vest for Husholmen vil truleg i liten grad verte påverka av eit utslepp i Husholmsundet.

## REFERANSAR

- Balina, K., F. Romagnoli & D. Blumberga 2016. Chemical composition and potential use of *Fucus vesiculosus* from Gulf of Riga. *Energy Procedia* 95: 43-49.
- Brekke, E. 2017. Straummåling i Husholmsundet i Øygarden kommune, juli – august 2017. Rådgivende Biologer rapport 2568, 31 sider, ISBN 978-82-8308-431-3.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.
- Eilertsen, M., H. E. Haugsøen & E. Brekke 2013. Deponering av steinmassar ved Kollsnes, Øygarden kommune. Granskingar av marint naturmiljø og miljøgifter i sediment. Rådgivende Biologer rapport 1736, 19 sider, ISBN 978-82-7658-982-5
- 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.
- Norderhaug, K.M., S. Fredriksen & K. Nygaard 2003. Trophic importance of *Laminaria hyperborea* to kelp forest consumers and the importance of bacterial deradation to food quality. *Mar. Ecol. Prog Ser.* 225:135-144.
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.
- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.
- 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. & M. Zabel 2005. *Marine Geochemistry 2<sup>nd</sup> revised, update and extended edition*. Springer 582p.
- Soldal, J & O. Soldal 2017. Undersøkelse av sjøsedimenter ved Eikeilen industriområde, Øygarden kommune. Cowi rapport, oppdragsnummer A100895, 25 sider.
- Soldal, O. 2002. Miljøteknisk undersøking ved Eikeilen industriområde. Øygarden kommune. Interconsult rapport, oppdragsnummer 111769, 28 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-17-MX-004588-02**  
  
**EUNOBE-00024628**

Prøvemottak: 04.09.2017  
Temperatur:  
Analyseperiode: 04.09.2017-20.11.2017  
Referanse: Eikekilen

## ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).  
Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.  
AR-17-MX-004588XX

Prøvenr.:	441-2017-0904-023	Prøvetakingsdato:	31.08.2017		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdrags giver		
Prøvemærking:	C1. Eikekilen	Analysedato:	04.09.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Fosfor (P)</b>					
a) Totalt fosfor (P)	484	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	3	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	15	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.4	% TS	0.1		EN 13137
<b>a) Total Nitrogen</b>					
a) Totalt nitrogen	0.08	% TS	0.05		EN 16168
a) Total tørrstoff	60.2	% (w/w)	0.1		EN 14346
Total tørrstoff gjødetap	2.89	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	64.1	%	0.02	15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner					
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg				Gravimetri

### Ikkefortolknings:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.

Side 1 av 3

AR-001-141



Prøve nr.:	<b>441-2017-9904-024</b>	Prøvetakingsdato:	31.08.2017		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøve merking:	C2. Eikakilen	Analysedato:	04.09.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Fosfor (P)</b>					
a) Totalt fosfor (P)	739	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	5	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	36	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.8	% TS	0.1		EN 13137
<b>a) Total Nitrogen</b>					
a) Totalt nitrogen	0.26	% TS	0.05		EN 16168
a) Total tørrstoff	47.3	% (w/w)	0.1		EN 14346
Total tørrstoff gjeldetop	5.06	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	54.2	%	0.02	15%	NS 4764
<b>* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner</b>					
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg				Gravimetri

Prøve nr.:	<b>441-2017-9904-025</b>	Prøvetakingsdato:	31.08.2017		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøve merking:	C3. Eikakilen	Analysedato:	04.09.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Fosfor (P)</b>					
a) Totalt fosfor (P)	5670	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	81	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	235	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9.7	% TS	0.1		EN 13137
<b>a) Total Nitrogen</b>					
a) Totalt nitrogen	1.4	% TS	0.05		EN 16168
a) Total tørrstoff	19.5	% (w/w)	0.1		EN 14346
Total tørrstoff gjeldetop	25.6	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	20.8	%	0.02	15%	NS 4764
<b>* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner</b>					
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg*				Gravimetri

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

**Reportkommentar:**

Ny versjon: endret resultat på Total nitrogen på prøve 441-2017-0904-024.

**Informasjon:**

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, umatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.

Side 2 av 3

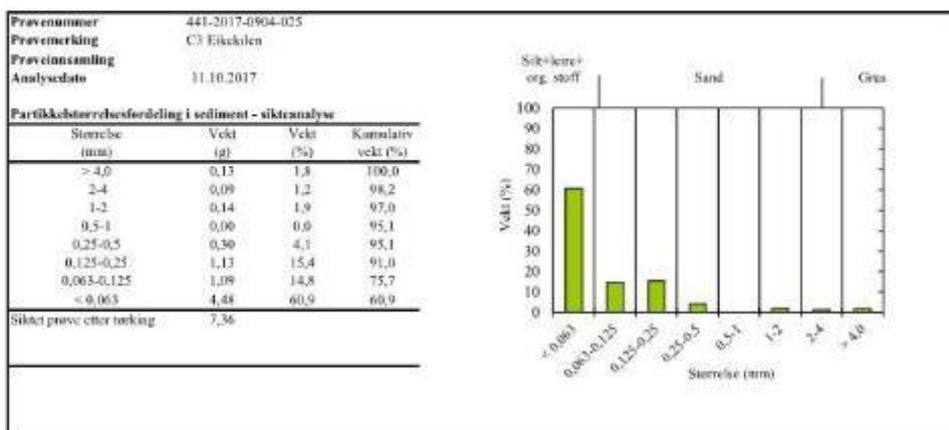
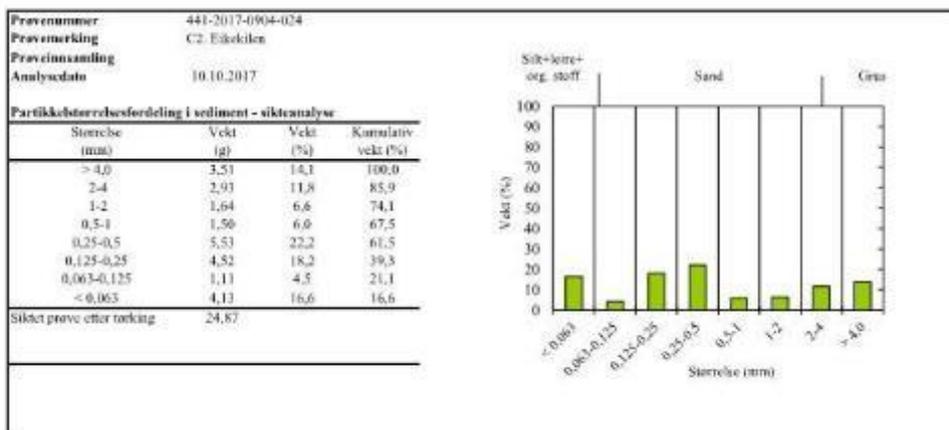
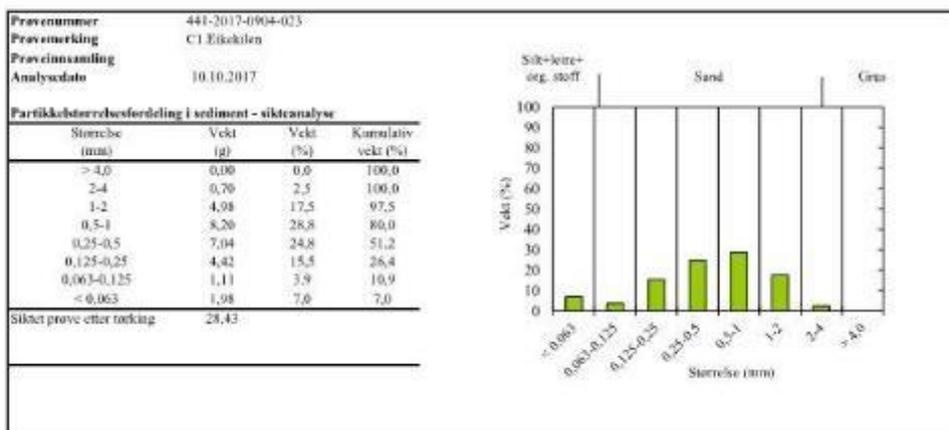
AR-001 v. 04/17



Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig





**Vedlegg 2.** Oversikt over botndyr funne i sediment på stasjonane C1-C3 ved lokaliteten Eikeilen, 31. august 2017. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men tal er ikkje gitt. \*Sedimentmengda i prøve C1B var over 3 l og derfor blei berre 1/4-del av prøva sortert, tal individ er multiplisert med 4.

Eikekilen / 2017	C1		C2		C3	
	A	B*	A	B	A	B
Taksa merket med X inngår ikke i statistikk						
<b>CNIDARIA</b>						
Actiniaria			1			
<i>Cerianthus lloydii</i>	1		1			
<i>Edwardsia</i> sp.	13	8	14			
Hydroida på <i>Corbula</i>	X		x			
<b>NEMATODA</b>						
Nematoda	X	x	x	x	x	x
<b>NEMERTEA</b>						
Nemertea	10	44	5	5	4	5
<b>SIPUNCULA</b>						
<i>Golfingia vulgaris</i>	1					
Golfingiidae			1			
<b>POLYCHAETA</b>						
<i>Ampharete octocirrata</i>		4				
<i>Aonides oxycephala</i>			1			
<i>Aonides paucibranchiata</i>	54	56				
<i>Apistobanchus tullbergi</i>	1					
<i>Arenicola</i> sp. juv.						1
<i>Capitella capitata</i> compl.				13		168
<i>Capitella</i> sp.					2	
<i>Chaetozone</i> cf. <i>setosa</i>					1	
<i>Chaetozone zetlandica</i>	17	20	2			
<i>Chone duneri</i>	17	24				
<i>Cirratulus</i> sp.	1	4	1			
<i>Clymenura</i> sp.	1					
<i>Diplocirrus glaucus</i>		4			1	
<i>Dipolydora caulleryi</i>			2			
<i>Eteone longa</i>		4	1			
<i>Eumida bahusiensis</i>			1			
<i>Eumida</i> sp.	3	8	1			
<i>Galathowenia oculata</i>			4			
<i>Glycera alba</i>			10		1	1
<i>Glycera lapidum</i>	5	20				
<i>Glyphohesione klatti</i>			1			
<i>Harmothoe fragilis</i>		4	1			
<i>Hesiospina aurantiaca</i>	1					
<i>Hydroides norvegica</i>		12				
<i>Jasmineira caudata</i>	15	24	14			
<i>Lumbrineris aniara</i>	3	8				
<i>Macrochaeta clavicornis</i>			1		1	2
<i>Malacoceros fuliginosus</i>				179		18
Maldanidae	1					

<i>Mediomastus fragilis</i>			4	67		1	
<i>Microphthalmus szcelkowi</i>							2
<i>Nephtys</i> sp.			4				
<i>Nereimyra punctata</i>							2
<i>Nereis pelagica</i>			4				
Oligochaeta			12			1	
<i>Ophryotrocha</i> sp.					1		
<i>Owenia borealis</i>				6			
<i>Paradoneis lyra</i>		6	12	114			
<i>Parexogone hebes</i>			4				
<i>Parougia eliasoni</i>				1			
<i>Pectinaria auricoma</i>		1					
<i>Pectinaria koreni</i>		1		6		2	
<i>Pholoe baltica</i>		2					3
<i>Pholoe inornata</i>			4				2
<i>Pholoe</i> sp.				1			
<i>Phyllodoce mucosa</i>					3	2	6
<i>Phyllodoce</i> sp.		1					
<i>Pista bansei</i>		65	108				
<i>Pista</i> sp. juv.		3					
<i>Platynereis dumerilii</i>			4				
<i>Polycirrus norvegicus</i>		1		1			
Polynoidae		1		2		1	1
<i>Praxillella affinis</i>		5	40				
<i>Prionospio cirrifera</i>		19	24	9			
<i>Protodorvillea kefersteini</i>		2	16				7
<i>Pseudopolydora</i> sp.				2			
<i>Scalibregma inflatum</i>		2		14			
<i>Scolecopsis tridentata</i>				1			
<i>Scoloplos armiger</i>		3	4				
<i>Scoloplos</i> sp.						3	
<i>Sosane sulcata</i>		7	4				
<i>Sphaerosyllis hystrix</i>		2	4				
<i>Spio decorata</i>		1	4				
<i>Spiophanes kroyeri</i>		1					
Syllidae		1	4				
<i>Syllides</i> sp.			8				
<i>Trypanosyllis coeliaca</i>		1					
<i>Tubificoides benedii</i>				145	10	5	24
<i>Vigtorniella ardabilia</i>							1
<b>MOLLUSCA</b>							
Anomiidae	X				1		
Bivalvia				1			
<i>Corbula gibba</i>				153		4	1
<i>Hermania</i> sp. juv.				1			
<i>Hero formosa</i>				1			
<i>Leptochiton asellus</i>	X		4				1

Mytilidae (knust)	X		4				
<i>Mytilus edulis</i>	X		4				
<i>Onoba semicostata</i>							1
<i>Philine denticulata</i>							1
<i>Thyasira flexuosa</i>				26			1
<i>Thyasira</i> indet.	X			2			1
<i>Thyasira sarsii</i>							9
<i>Timoclea ovata</i>				1			
<b>CRUSTACEA</b>							
<i>Ampelisca typica</i>			1				
<i>Aora gracilis</i>			1				1
<i>Apherusa bispinosa</i>			2				
Calanoida	X		2	4	1	3	
Caridea juv.	X		12				
<i>Cheirocratus</i> cf. <i>sundevalli</i>			4				
Decapoda larvae	X		3	1			
<i>Diastylis lucifera</i>				37	3	30	
<i>Eurydice pulchra</i>			3				
<i>Galathea intermedia</i>			1	4			
<i>Galathea intermedia</i> juv.	X		3	76			
<i>Gammarus locusta</i>							17
<i>Gnathia maxillaris</i>				1			
<i>Harpinia crenulata</i>			5	20			
<i>Hippolyte</i> sp. juv.	X		1				
Hippolytidae	X		12				
<i>Idotea neglecta</i>	X		4		34		5
<i>Idotea metallica</i>	X						1
<i>Liocarcinus navigator</i>			4				
<i>Liocarcinus pusillus</i>			5				
Lysianassidae						1	
<i>Monoculodes carinatus</i>			2				
<i>Nebalia bipes</i>				1			2
Paguridae juv.			1				
<i>Pandalus</i> sp. juv.	X		1				
<i>Philocheras bispinosus</i>			2				
Photidae							1
<i>Phtisica marina</i>	X		2	100			
<i>Upogebia</i> sp. juv.				12			
<b>ECHINODERMATA</b>							
<i>Amphipholis squamata</i>			2	28			
<i>Amphipholis squamata</i> juv.	X		4				
<i>Astropecten irregularis</i>			1				
<i>Echinocardium flavescens</i>				8	2		
<i>Labidoplax</i> sp.				4			
<i>Leptosynapta decaria</i>			7				
<i>Leptosynapta</i> indet.	X		1				
<i>Leptosynapta inhaerens</i>			2				

<i>Leptosynapta</i> sp.			8			
<i>Marthasterias glacialis</i> juv.						1
<i>Ophiocomina nigra</i>						1
Spatangoida juv.				1		2
<b>PORIFERA</b>						
Calcarea	X	1	4		1	
Porifera	X			x	x	
<b>BRYOZOA</b>						
Bryozoa	X		x			
<b>HEMICHORDATA</b>						
Enteropneusta		2	8			
<b>CHORDTA</b>						
<i>Ascidia mentula</i>	X		4			
Ascidiacea	X		4			
Asciidiidae	X		4			
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>		5		1		
<i>Corella parallelogramma</i>	X	1	16			
<b>PYCNOGONIDA</b>						
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>						1