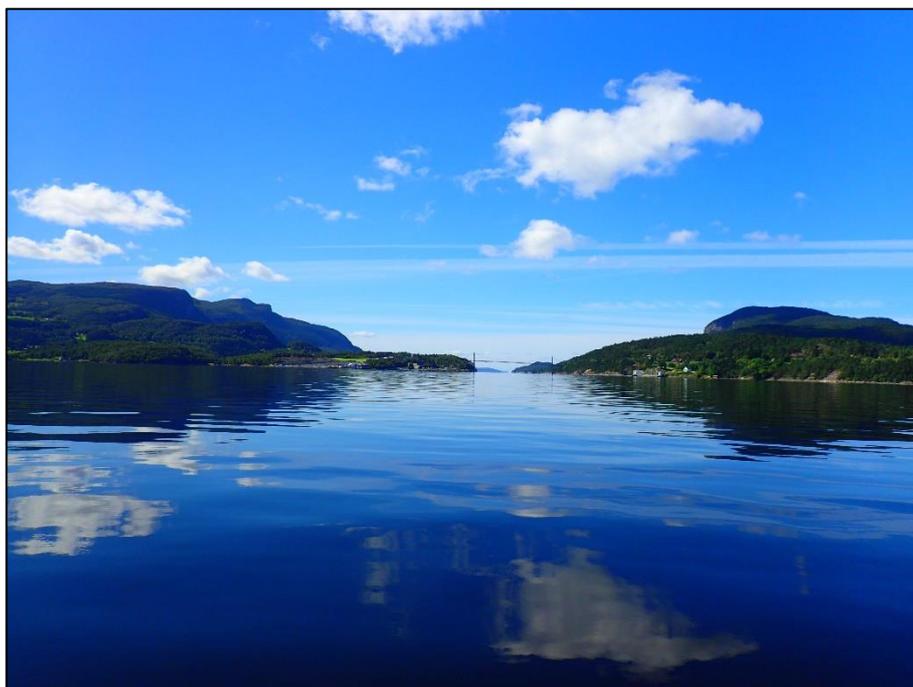


C-gransking utanfor  
utsleppet til Marine  
Harvest Norway AS avd.  
Industri på Hjelmeland.



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 2390





# Rådgivende Biologer AS

## RAPPORT TITTEL:

C-gransking utanfor utsleppet til Marine Harvest Norway AS avd. Industri på Hjelmeland.

## FORFATTARAR:

Silje Elvatun Sikveland og Bjarte Tveranger

## OPPDRAKSGJEVAR:

Marine Harvest Norway AS

## OPPDRAGET GITT:

juni 2016

## ARBEIDET UTFØRT:

11. august 2016

## RAPPORT DATO:

17. februar 2017

## RAPPORT NR:

2390

## ANTAL SIDER:

51

## ISBN NR:

978-82-8308-336-1

## EMNEORD:

- Resipientgransking  
- Hjelmeland

- Oksygenmetting  
- Sedimentkvalitet  
- Blautbotnfauna

## KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr.
Prøvetaking blautbotn	<b>Rådgivende Biologer AS</b> Eilertsen, M.	<b>Test 288</b>
Kjemiske analyser	<b>Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*</b>	<b>Test 003**</b>
Sortering blautbotnfauna	<b>Åkerblå AS*</b>	<b>Test 252</b>
Artsbestemming med vurdering og fortolking av blautbotnfauna	<b>Åkerblå AS*</b>	<b>Test 252</b>
Diskusjon med vurdering og fortolking av resultat	<b>Rådgivende Biologer AS</b> S. E. Sikveland	<b>Test 288</b>

\*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

\*\*Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert.

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	14. februar 2017	Fagansvarleg oppdrett	<i>Bjarte Tveranger</i>

<b>RÅDGIVENDE BIOLOGER AS</b> Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen Foretaksnummer 843 667 082-mva Internett : <a href="http://www.radgivende-biologer.no">www.radgivende-biologer.no</a> E-post: <a href="mailto:post@radgivende-biologer.no">post@radgivende-biologer.no</a> Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75	
---	--

**Framsidedeilete:** Utsikt mot Hjelmelandsfjorden ved Hundsnes, 11. august 2016. Foto: Mette Eilertsen.

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har utført ei resipientgransking utanfor Hundsnes i eit område avsett til akvakultur i Hjelmeland kommune sin arealplan for 2011-2023. Området ligg i Hjelmelandsfjorden sør for Ombo og Jøsneset, i ytre del av Jøsenfjorden i Ryfylke, Rogaland Fylke. Granskinga er gjort på bakgrunn av førespurnad frå Marine Harvest avd. Industri då dei er pålagt å overvake resipienttilstanden ved og utanfor utsleppet til industrislakteriet Hundsnes i samsvar med krava i utsleppsløyvet dagsett 26. november 2014. Verksemda har løve til ein produksjon av inntil 95.000 tonn sløgd laks, 6.050 tonn lakseolje og 17.000 tonn lakseprotein i året, og fylkesmannen i Rogaland har fastsett krav om resipientgransking i driftsfasen for å vise til ei samla tilstand i området utanfor utsleppet og eventuell påverknad i vassførekomsten.

Denne rapporten presenterer prøvetaking, resultat og vurdering frå innsamling av sediment, botndyr, og hydrografiprofil. Granskinga blei utført den 11. august 2016 av Mette Eilertsen kor ein samla inn prøver av sediment og botndyr.

Rådgivende Biologer AS takkar Marine Harvest AS ved Elise Unander Mjøhus for oppdraget, og Kristoffer Tesdal for assistanse i forbindelse med feltarbeidet.

Bergen, 17. februar 2017

## INNHALD

Føreord .....	2
Samandrag .....	3
Marine Harvest Norway AS avd. Industri.....	4
Områdeskildring .....	5
Metode og datagrunnlag .....	7
Hydrografi .....	7
Sedimentprøver .....	7
Blautbotnfauna .....	9
Resultat .....	10
Hydrografi .....	10
Sedimentkvalitet .....	11
Blautbotnfauna .....	15
Diskusjon.....	19
Vurdering av økologisk tilstand .....	21
Referansar.....	22
Vedlegg .....	23

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

## SAMANDRAG

**Sikveland, E. S & B. Tveranger 2017.**

*C-gransking utanfor utsleppet til Marine Harvest Norway AS avd. Industri på Hjelmeland. Rådgivende Biologer AS, rapport 2390, 51 sider, ISBN 978-82-8308-336-1.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Marine Harvest avd. Industri utført ei resipientgransking utanfor lokalitet 11897 Hundsnæs (industrislakteri) i Hjelmelandsfjorden i Rogaland Fylke. Føremålet med granskninga var å kartlegge eventuell påverknad ved nær/overgangssona til utsleppet og vidare ut i resipienten. Den 11. august 2016 vart det samla inn prøver av sediment og botnfauna på tre prøvestasjonar C1 – C3, samt målt hydrografi på ein stasjon (C3) utanfor utsleppet til industrislakteriet Hundsnæs.

Det undersøkte sjøområdet tilhøyrar vassførekomsten Hjelmelandsfjorden, og kan klassifiserast som mindre følsam ihht. EU sitt avløpsdirektiv. Vassførekomsten er av typen N3 = «Beskyttet kyst/fjord». Lokaliteten ligg sør for Ombo i Hjelmelandsfjorden i ytre del av Jøsenfjorden. Botn utanfor området til utsleppet er jamt bratt hellande i retning mot nord, før det flatar ut på ca. 200 m djup om lag 1 km nord for utsleppsområdet i Hjelmelandsfjorden.

Hydrografiprofil synta gode og upåverka tilhøve i botnvatnet, og med omsyn på oksygeninnhald var botnvatnet på stasjon C3 innanfor tilstandsklasse I = "svært god".

Klassifisering av sediment og botnfauna er gjort i høve til krav i NS 9410:2016 og Vassdirektivets rettleiar 02:2013- revidert 2015. Alle stasjonar låg i miljøtilstand II = "god". Stasjonane framstod som lite eller ikkje påverka. Det var generelt lite dominans av enkeltartar på stasjonane, og artsantalet var generelt moderat høgt.

Sedimentet på alle stasjonar var dominert av leire og silt. Mengde normalisert totalt organisk karbon var nokså likt på alle stasjonar, der to stasjonar fekk tilstand «god», og stasjon C2 fekk tilstand «svært god».

Innhaldet av metall i sedimentet var nokså jamt for kopar på alle stasjonane. Med omsyn til sink (Zn) var det eit høgare innhald av sink ved stasjon C1 nærast utsleppet, dei to andre stasjonane hadde eit moderat innhald.

**Tabell 1.** Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametarar på stasjonane C1-C3 i vassførekomsten Hjelmelandsfjorden den 11. august 2016. Gjeldande parametarar for miljøtilstand ved lokaliteten har ulike fargekodar. Tilstandsklassifisering etter rettleiar 02:2013- revidert 2015: I=blå, II=grøn, III=gul, IV=oransje og V=raud. Miljøtilstand etter NS 9410: 2016: 1=blå, 2=grøn, 3=gul og 4=raud.

Stasjon	NS 9410:2016			Rettleiar 02:2013- revidert 2015				
	pH/Eh	C-tilstand	B-tilstand	TOC	O <sub>2</sub> botn	nEQR grabb	nEQR stasjon	Økologisk tilstand
C1	1	1	1	23,66	-	0,724	0,736	God
C2	1	1	1	18,54	-	0,761	0,793	God
C3	1	1	1	21,43	I	0,697	0,722	God

## MARINE HARVEST NORWAY AS AVD. INDUSTRI

Marine Harvest Norway AS avd. Industri er etablert på lokalitet 11897 Hundsnes i Hjelmeland kommune. Verksemda sitt siste utsløppsløyve er frå 26. november 2014, og løyvet gjeld for ein produksjon av inntil 95.000 tonn sløgd laks, 6.050 tonn lakseolje og 17.000 tonn lakseprotein i året. Verksemda har utsløppsavgrensingar i utsløppsløyvet ihht **tabell 2**. Det nye utsløppsløyvet samlar og erstattar det førre løyvet til Marine Harvest AS avd. Industri (Ryfisk) frå 29.11.2006 på 48.000 tonn prosessert oppdrettsfisk og Marine Harvest Ingredients AS (Rygro) frå 8. juni 1994. Begge anlegga leiar prosessvatn via same reinseanlegg til resipient i sjø.

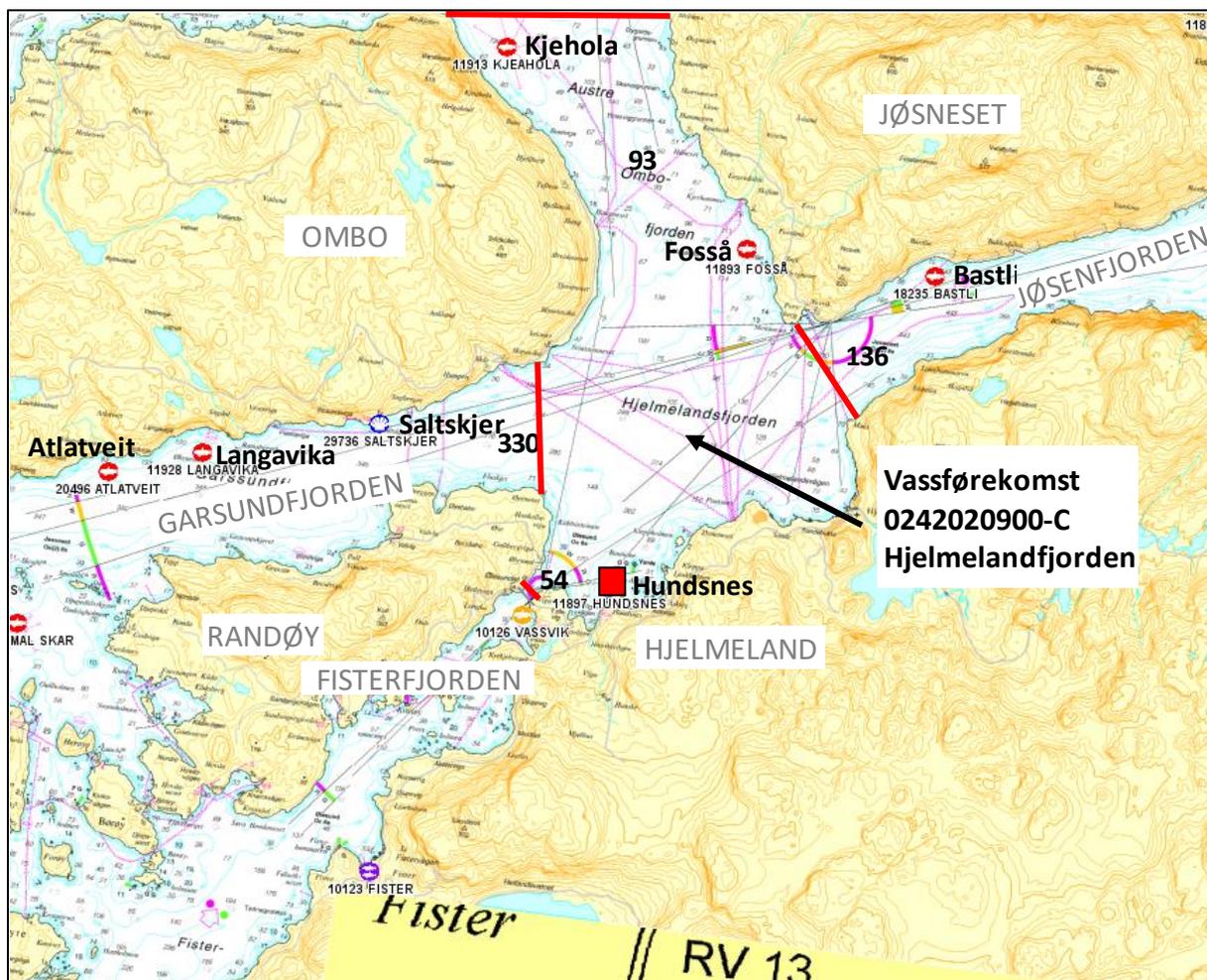
I forkant av nytt utsløppsløyve av 26. november 2014 hadde fylkesmannen ut frå analyser av BOF<sub>7</sub> og KOF frå verksemda rekna ut at det tilsvarte ein organisk belastning på minimum 30.000 pe innanfor rammene til det gamle utsløppsløyvet på 48.000 tonn, og at utsløppa ville auke ved ein dobling av produksjonen i det nye utsløppsløyvet. I høve til § 14-8 i forureiningsforskrifta er det for kommunale utsløpp for tettbygd område mellom 10.000 og 150.000 pe krav om sekundærreinsing, men Fylkesmannen kan fastsette mindre omfattande reinsing dersom resipienten kan klassifiserast som mindre følsam, samt at det kan dokumenterast at utsløppa ikkje har skadeverknader på miljøet. Ut frå ei samla vurdering har fylkesmannen stilt krav om primærreinsing, dvs ein reduksjon på 20 % for BOF<sub>5</sub> og 50 % for suspendert stoff.

**Tabell 2.** Oversikt over utsløppskomponentar og utsløppsavgrensingar i utsløppsløyvet dagsett 26. november 2014 til Marine Harvest avd. Industri AS på Hundsnes.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrensar		Gjelder fra
		Konsesjonsgrense	Spes. utslipp (kg/tonn produsert)	
		Midlingstid: døgn	Midlingstid: år	
Fett	Prosessvann	150 mg/liter	0,6	1.1.2015
Biologisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	Prosessvann	1500 mg/liter	5,0	1.1.2016
Biologisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	Prosessvann	Min.20% rensegrad		1.1.2016
Suspendert stoff (SS)	Prosessvann	Min.50% rensegrad		1.1.2016
Total organisk karbon (TOC)	Prosessvann	600 mg/liter	3,0	1.1.2016
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	Prosessvann	3000 mg/liter	10	1.1.2016
pH	Prosessvann	6 - 9		1.1.2015
Temperatur	Prosessvann	26°C i fettutskiller		1.1.2015

## OMRÅDESKILDRING

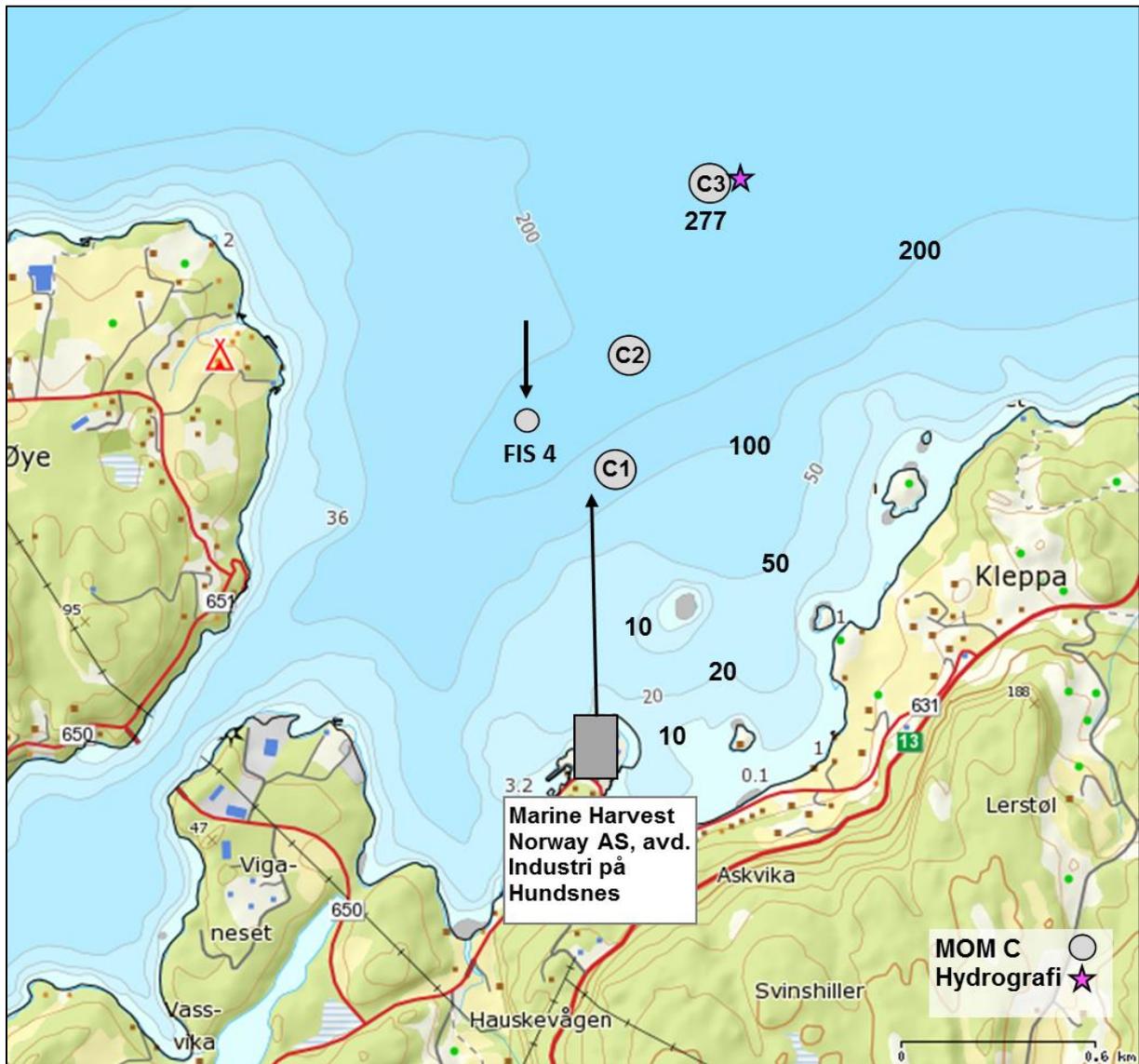
Det er utført ei resipientgransking nord i Hjelmeland kommune. Granskingsområdet er utført i eit område som i Hjelmeland kommune sin kommuneplan frå 2011-2023 er avsett til akvakultur i ytre del av Jøsenfjorden i Rogaland fylkeskommune (**figur 1**). Granskingsområdet ligg sør for Ombo sør i Hjelmelandsfjorden. Vassutvekslinga mellom Hjelmelandsfjorden og fjordsystema rundt skjer via tersklar av varierende djup mellom fjordane. Hjelmelandsfjorden er knytt saman med Jøsenfjorden via ein 136 m djup terskel i nordaust. Hjelmelandsfjorden er forbunde med Boknafjorden via ein terskel på 93 m djup mot Jelsafjorden i nord samt via ein terskel på rundt 100 m nord for Finnøy. Hjelmelandsfjorden ligg soleis som ein «kross» midt mellom fleire tilstøytande fjordbasseng og har god vassutskifting i dei fleste retningar.



**Figur 1.** Oversiktskart over sjøområda rundt Marine Harvest AS avd. industri på Hundsnæs. Industrislakteriet på Hundsnæs er teikna inn med raud firkant, og omkringliggjande oppdrettslokalitetar samt grensene for vassførekomsten Hjelmelandsfjorden er markert. Kartgrunnlag er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

Botnen skrånar jamt i retning mot nord i Hjelmelandsfjorden utanfor industrislakteriet Hundsnes, og flatar ut om lag 1 km ifrå slakteriet på ca. 220 m djup (**figur 2**). Utsleppspunktet ligg ca. 750 m ifrå industrislakteriet på Hundsnes på ca. 109 m djup.

I forbindelse med ei resipientgransking utført av NIVA i 2012 vart det tatt ein prøvestasjon FIS 4 utanfor industrislakteriet på Hundsnes, høvesvis rundt 350 meter nordaust for stasjon C1 og 400 meter sørvest for stasjon C2 (**figur 2**) (Trannum mfl. 2002).



**Figur 2.** Oversikt over stasjonar for sedimentprøvetaking og hydrografi utanfor industrislakteriet på Hundsnes i Hjelmeland. Utsleppet er markert med svart pil, og posisjon for hydrografisk profil er vist med raud stjerne. Prøvestasjonen FIS 4 frå NIVAs resipientgransking er vist med pil. Djupnekoter er markert. Kartgrunnlaget er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

Resipientgranskinga følger same metodikk som ei C-gransking og er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016, med prøvetaking etter NS-EN ISO 16665:2013, men tilpassa for punktutslepp med prøvetaking også i resipienten til utsleppet. Granskinga består av ei skildring av botntilhøva i området utanfor utsleppet, og skal avdekke miljøtilstanden frå nær/overgangssona til utsleppet (stasjon C1) og eit stykke utover i resipienten (stasjonane C2 og C3). Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013.

### HYDROGRAFI

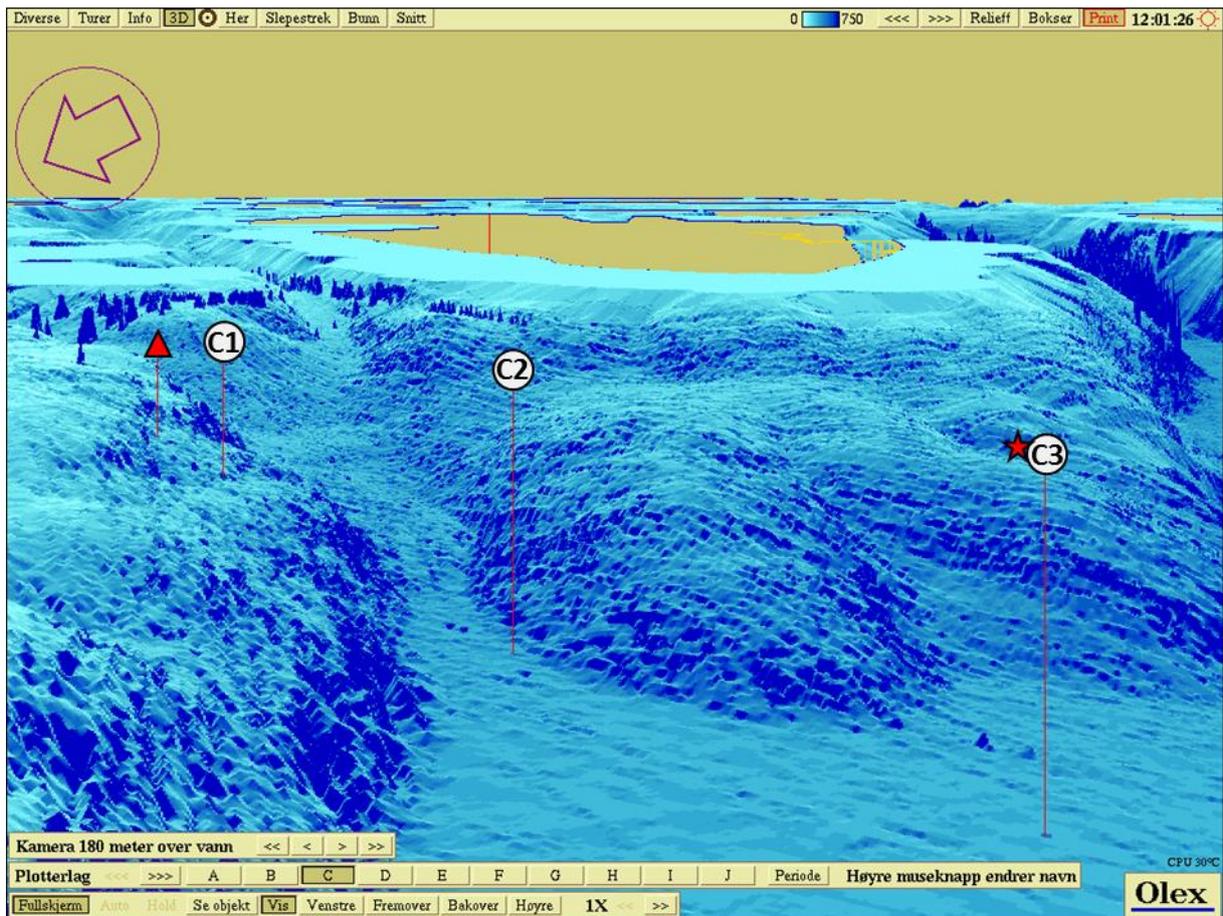
Hydrografiske tilhøve vart målt på stasjon C3 med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn, og registrerte temperatur, saltinnhald, oksygen og djup kvart andre sekund (**figur 2**).

### SEDIMENTPRØVER

Prøvetaking er utført i høve til Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS-EN ISO 16665:2013. Det vart nytta ein 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. På kvar stasjon vart det tatt ein prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøver for analyse av fauna.

#### *Prøvestasjonar*

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt ut ifrå dagens plassering av utsleppet som ligg ca. 750 m i frå lokaliteten. Området utanfor industrislakteriet flatar ut til blautbotn om lag 1 km nord for lokaliteten (**figur 3**). I høve til posisjonen til utsleppet vart det tatt prøver i aukande avstand utover i resipienten i nordleg retning (**tabell 3**).



**Figur 3.** Tredimensjonalt Olex-kart av botten med posisjon til avløp markert med raud trekant, grabbstasjonane C1 – C3 (grå sirkelar) og posisjon for straummåling (raud trekant). Perspektivet er frå 180 m over havet.

**Tabell 3.** Posisjonar (WGS 84), djupne og avstand til utsleppet for stasjonane i samband med resipientgranskinga ved Hundsnes den 11. august 2016.

Stasjon:	C1	C2	C3
Posisjon nord	59°13,695'	59°13,913'	59°14,184'
Posisjon aust	6°07,199'	6°07,231'	6°07,370'
Djupne (m)	130	266	277
Avstand til utslepp (m)	97	390	922

#### Kornfordeling og kjemi

Prøve for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøve 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. Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert etter EN 13137, men for å kunne nytte resultatet til klassifisering skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter følgjande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøva:

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

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-T 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 % sprit for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, prøve id og dato, og levert til Åkerblå AS for vidare handtering (sjå **vedlegg 2**). Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for kvar enkelt parallell, for middelverdien av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand. Alle prøver blei sortert, identifisert og kvantifisert i høve til NS-EN ISO 16665:2013 og NS 9410:2016.

### Vurdering av tilstand

Stasjonar frå overgangssona og utover vert klassifiserast etter grenseverdiar i rettleiar 02:2013– revidert 2015 (**tabell 4**). Klassifisering består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (antal 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 rekna om 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 grabbgjennomsnitt og stasjon), etter at dette vart anbefalt av Miljødirektoratet i mars 2016. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

**Tabell 4.** 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				
		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
Kvalitetsklassar →						
NQH1	samansett	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfald	5,7 - 4,8	4,8 - 3	3 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
ES <sub>100</sub>	artsmangfald	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI <sub>2012</sub>	ømfintlegheit	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
NSI	ømfintlegheit	31-25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
DI	individtettleik	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
nEQR tilstandsklasse		<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 ( $H_{\max}=\log_2(\text{artsantal})$ ), jamleiksindeks etter Pielou ( $J'=H'/H'_{\max}$ ) og AMBI-verdi er også ført i resultattabellane.

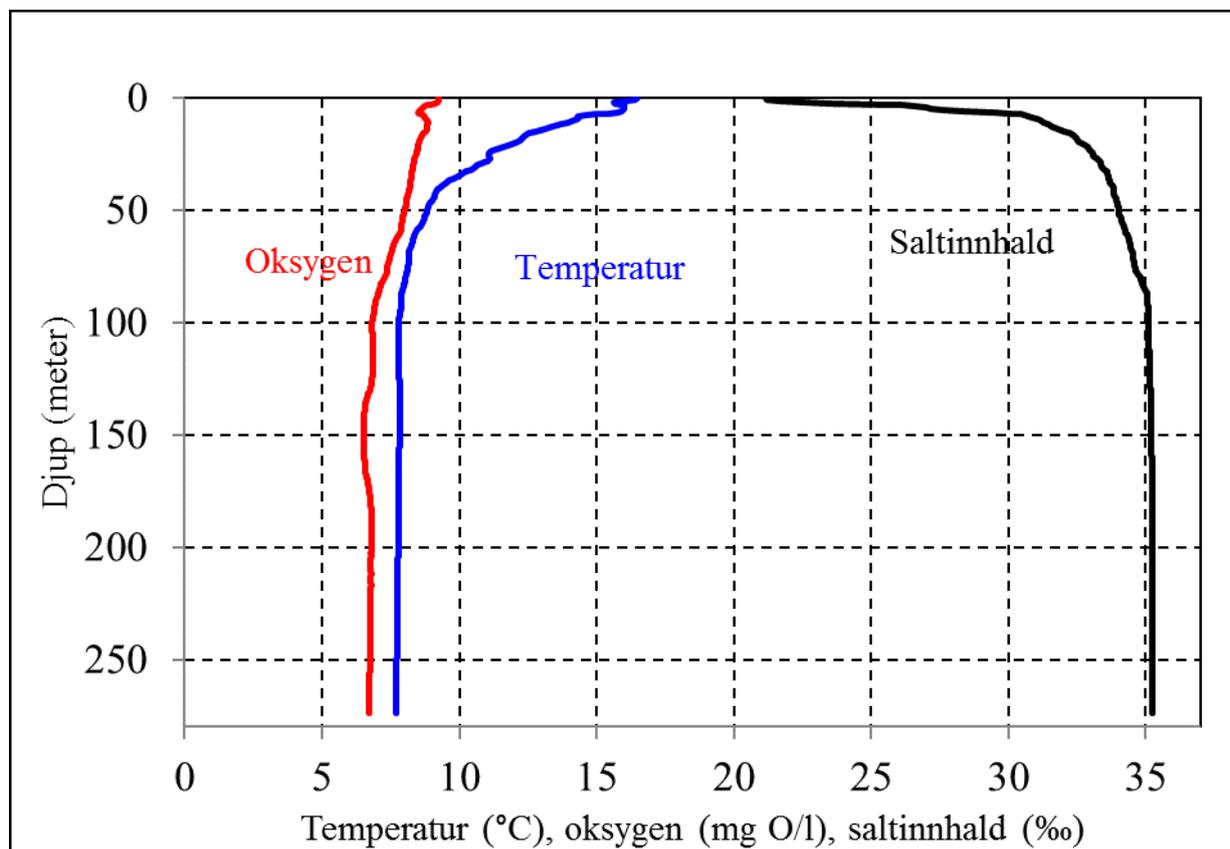
## RESULTAT

### HYDROGRAFI

Profilen viser at vassøyla i liten grad var ferskvasspåverka. På 1 m djup var saltinnhaldet 21,2 ‰. Saltinnhaldet auka jamt til 35,0 ‰ på 85 m djup, og vidare ned til botn var det ein svak auke til 35,3 ‰ (figur 4).

Temperaturen var høgast i overflata med 16,4 °C, og temperaturen sokk jamt med 2 °C til 8 °C på 83 m djup. Vidare nedover gjennom vassøyla var det ein svak temperaturnedgang, og ved botn var temperaturen 7,7°C.

Heilt i overflata var oksygeninnhaldet 9,2 mg O/l, noko som tilsvarar ei metting på 109 %. Oksygeninnhaldet fall jamt nedover i vassøyla til 100 m djup kor det vart målt til 6,82 mg O/l (72,5 % metting). Frå 100 meters djup og nedover mot botnen var det berre små variasjonar i oksygeninnhaldet. Ved botn var innhaldet av oksygen 6,7 mg O/l, noko som tilsvarar ei oksygenmetting på 71 %. Innhaldet av oksygen i botnvatnet på 274 m djup på stasjon C3 tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013- revidert 2015).

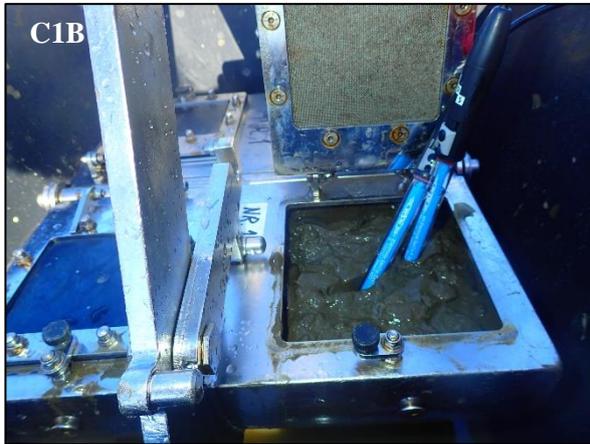


**Figur 4.** Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C3 den 11. august 2016.

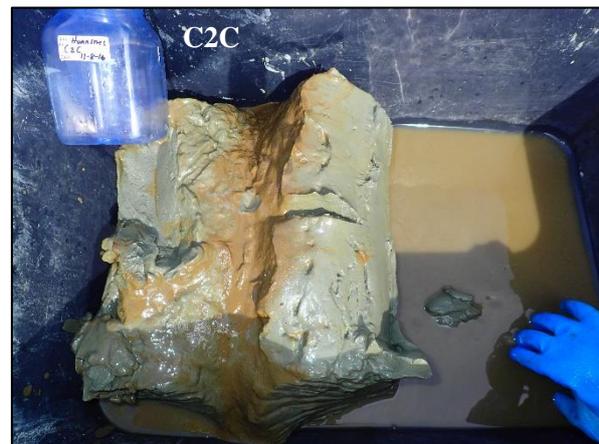
## SEDIMENTKVALITET

### SKILDRING AV PRØVENE

På **stasjon C1** fekk ein frå ca. 140 m djup opp halv til full grabb (8–18 cm) gråbrune og luktfri prøver med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod av ca. 5 % skjelsand, 10 – 30 % grus, 20 % sand og 45 – 65 % leire/silt. Alle prøvene hadde eit tynt, brunt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle.



På **stasjon C2** fekk ein frå ca. 265 m djup opp full grabb (17,5 cm) brungrå og luktfri prøver med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod hovudsakleg av leire og silt, med spor av grus og skjelrestar. Alle prøvene hadde eit tynt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle.



På **stasjon C3** fekk ein frå ca. 277 m djup opp full grabb (18 cm) brungrå og luktfri prøver med mjuk til fast konsistens. Prøvene bestod hovudsakleg av leire og silt. Alle prøvene hadde eit brunt overflatelag av organisk materiale på ei grå såle.



**Tabell 5.** Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 11. august 2016.

Stasjon		C1 a-c	C2 a-c	C3 a-c
Prøvetjukkleik (cm)		9–17,5	17,5–18	18
Gassbobling i prøve		Nei	Nei	Nei
H <sub>2</sub> S lukt		Nei	Nei	Nei
Primer-sediment (%):	Skjelsand	5	spor	-
	Grus	10–30	spor	-
	Sand	20	-	-
	Silt	-	Ja	Ja
	Leire	45–65	Ja	Ja
	Mudder	-	-	-

**Tabell 6.** PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå dei tre stasjonane frå granskinga 11. august 2016.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer								
			C1			C2			C3		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	pH	verdi	7,59	7,65	7,58	7,80	7,70	7,65	7,60	7,77	7,57
	E <sub>h</sub>	verdi	190	175	169	213	157	193	220	128	157
	pH/E <sub>h</sub>	frå figur	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 11,1 °C Sjøvasstemp: 14 °C Sedimenttemp: 10,1 °C pH sjø: 8,4 Eh sjø: 347 mV Referanseelektrode: +217 mV											
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Brun/sv = 2									
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2									
		Sterk = 4									
	Konsistens	Fast = 0	1			1	1	1	1	1	1
		Mjuk = 2		2	2						
		Laus = 4									
	Grabb-volum	<1/4 = 0									
		1/4 - 3/4 = 1	1								
		> 3/4 = 2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1											
> 8 cm = 2											
	SUM:		3	5	5	4	4	4	4	4	4
	Korrigert sum (*0,22)		0,66	1,1	1,1	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
	Tilstand prøve		1	2	2	1	1	1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,33	0,55	0,55	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1

## KORNFORDELING OG KJEMI

Resultata frå kornfordelingsanalysen syner relativt lite variasjon i sedimenterande tilhøve på stasjonane frå granskninga. Sedimentet på stasjonane C1 – C3 var dominert av finstoff (leire og silt), med verdiar frå 74,1 % til 80,9 % (**tabell 7, figur 5**). Alle prøvene inneheldt noko sand og litt grus.

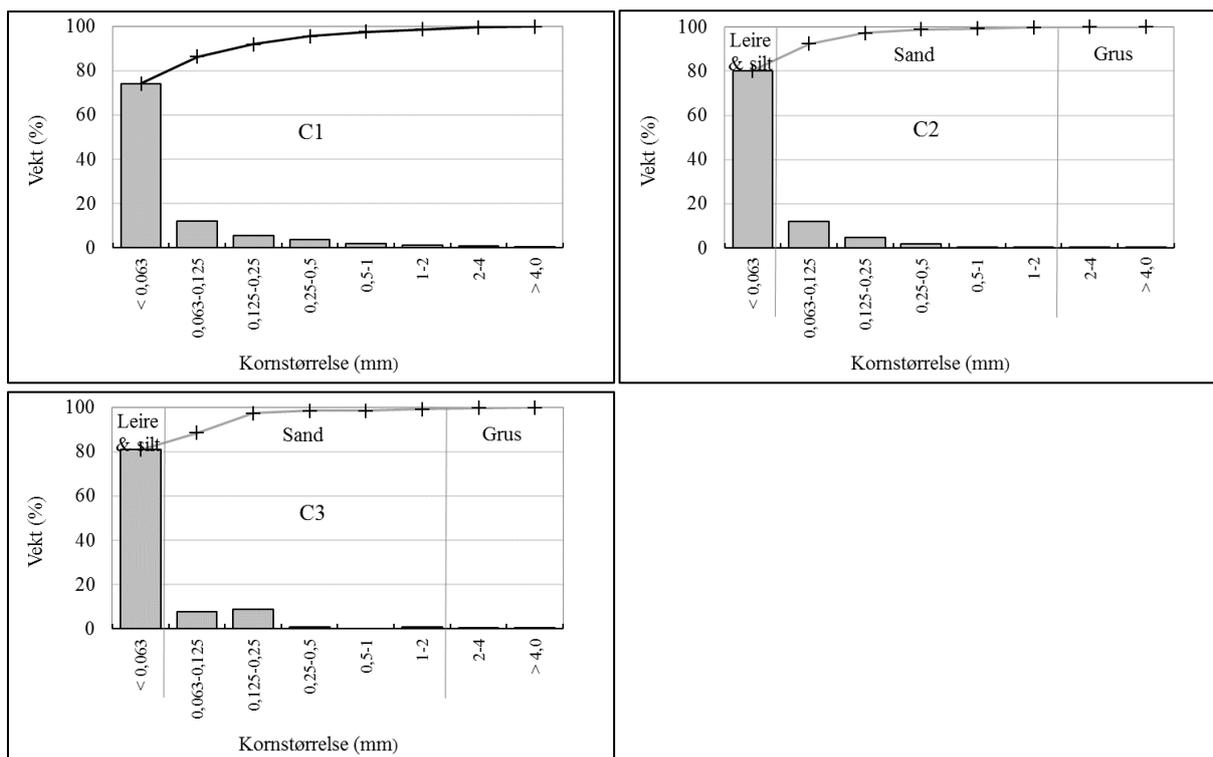
**Tabell 7.** Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå tre stasjonar i varierende avstand til utsleppet på Hundsnes 11. august 2016. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2013- revidert 2015, og M-608:2016 (TA-2229:2007) Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 1. analyserapport, eurofins norsk miljøanalyse as.**)

Stasjon	Eining	C1	C2	C3
Leire & silt	%	74,1	80,3	80,9
Sand	%	24,6	19,4	18,3
Grus	%	1,3	0,2	0,8
Tørrstoff	%	43,3	42,5	38,4
Glødetap	%	6,1	5,72	6,84
TOC	mg/g	19	15	18
<b>Normalisert TOC</b>	mg/g	<b>23,66</b>	<b>18,54</b>	<b>21,43</b>
Tot. Fosfor (P)	mg/g	0,83	0,78	1,1
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	2,2	1,7	2
Kopar (Cu)	mg/kg	24 (II)	16 (I)	22 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	140 (III)	90 (II)	120 (II)

Tørrstoffinnhaldet i sedimentprøver vil kunne variere, med lågt innhald i prøver med mykje organisk materiale, og høgare i prøver som inneheld mykje mineralsk materiale. Tørrstoffinnhaldet var moderat høgt og nokså likt på alle stasjonar, med verdiar mellom ca. 38,4 og 43,3 % (**tabell 7**).

Glødetapet var lågt og lite varierende mellom dei ulike stasjonane, med verdiar frå 5,72 til 6,84 %. Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC lågt på alle stasjonar. Dette gjeld også når verdiane vert normalisert for mengde finstoff i sedimentet, der ei stasjon hamna i tilstandsklasse I = "svært god" og to stasjonar i klasse II = "god" med omsyn på normalisert TOC. Normalisert TOC vert nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (02:2013- revidert 2015).

Innhaldet av næringssalter varierte noko mellom stasjonane, men var nokså lågt på alle stasjonar. Innhald av metalla kopar og sink var noko varierende, med låge nivå av kopar tilsvarande tilstandsklasse II= «god» på to stasjonar, tilstand I= «svært god» på stasjon C2. Med omsyn til sink (Zn) hamna to stasjonar i tilstandsklasse II = "god", medan stasjon C1 nærast utsleppet hadde eit noko forhøgja nivå av sink og låg så vidt innanfor tilstand III= «moderat».



**Figur 5.** Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1–C3 frå granskinga ved Hundsnæs 11. august 2016. 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

Det vart funne 1228 individa fordelt på 99 artar i dei tre grabbane på stasjon C1. Talet av registrerte artar på stasjonen var innanfor normalen, mens individtalet var noko over normalen (normalen er 25- 75 artar per grabb og 50 – 300 individa per grabb jf. rettleiar 02:2013- revidert 2015). Tal på individ var normalt med 56 i grabb a, 53 i grabb b, og 64 i grabb c. Stasjonen vart klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»** ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8. Jamleiksindeksen ( $J'$ ) har ein moderat høg verdi, noko som syner til noko dominans av enkeltartar.

Hyppigast førekommande artar ved stasjonen var den forureiningstolerante og opportunistiske fleirbørstemakken *Chaetozone setosa* (NSI-klasse IV), som utgjorde omtrent 24 % av det totale individantalet. Nest hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III) som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantalet. Den tredje hyppigaste førekommande arten ved stasjonen var den forureiningstolerante og opportunistiske fleirbørstemakkslekten *Aphelochaeta* (NSI- klasse IV) som utgjorde omtrent 9,6 % av det totale individantalet (**tabell 8**).

**Tabell 8.** Artsantal ( $S$ ), individantal ( $N$ ), jamleiksindeks ( $J'$ ), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'max$ ), NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener ( $H'$ ) og Hurlberts indeks ( $ES_{100}$ ), ISI2012-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a - c på stasjon C1 på Hundsnes, 11. august 2016. Middelerverdi for grabb a, b og c angitt som  $\bar{G}$ , medan stasjonsverdien er angitt som  $\bar{S}$ . Til høgre for begge sistnemte kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelerverdien for nEQR-verdiane for samtlige indekssar, med unntak av DI-indeksen. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**.

Hundsnes C1	a	b	c	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	56	53	64	58	99		
N	409	455	364	409	1228		
$J'$	0,66	0,69	0,73	0,70	0,653		
$H'max$	5,81	5,73	6,00	5,85	6,63		
NQI1	0,689 (II)	0,682 (II)	0,761 (II)	0,710 (II)	0,727 (II)	0,68 (II)	0,7 (II)
$H'$	3,86 (II)	3,98 (II)	4,39 (II)	4,074 (II)	4,332 (II)	0,719 (II)	0,748 (II)
$ES_{100}$	27,39 (II)	25,28 (II)	30,75 (II)	27,81 (II)	28,99 (II)	0,727 (II)	0,741 (II)
ISI <sub>2012</sub>	10,30 (I)	9,835 (I)	9,35 (II)	9,83 (I)	9,838 (I)	0,813 (I)	0,815 (I)
NSI	20,72 (II)	22,28 (II)	22,52 (II)	21,84 (II)	21,83 (II)	0,673 (II)	0,673 (II)
DI	0,56 (III)	0,61 (IV)	0,51 (III)	0,56 (III)	0,56 (III)		
Samla						0,725 (II)	0,736 (II)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklassen "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 (tabell 8)**. Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor tilstand "god" for alle stasjonane, grabbgjennomsnitt og stasjonsverdien, samt tilhøyrande nEQR. ISI<sub>2012</sub>-verdiane låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for grabb a og b, og «god» for grabb c. Mangfaldsindeksen etter Shannon ( $H'$ ) låg i tilstand "god" for alle grabbane samt grabbgjennomsnittet og stasjonsverdi. Mangfaldsindeksen etter Hurlbert ( $ES_{100}$ ) var innanfor tilstandsklasse "god" for dei tre grabbane, samt grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi. Tettleiksindeksen DI var innanfor tilstand "moderat" for alle verdiar med unntak av grabb b, som låg innanfor tilstand "dårlig". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet samt samla nEQR for stasjonen innanfor tilstand «god». Stasjonen synest derfor best representert ved **tilstandsklasse "god"**, og framstår som lite påverka av organisk materiale.

## Stasjon C2

Artsantalet i dei tre grabbane på stasjon C2 var normalt med 21 artar i grabb a, 45 i grabb b, og 23 i grabb c, men artsantalet var rett under normale forhold i to av dei tre grabbane (**tabell 9**). Samla verdi for artsantal låg på 55, medan middelveidien var 30. Individantalet var innanfor det som forbindast med normale forhold, med ein samla verdi for individantal på 330, og tilhøyrande middelveidi var 110. Talet på individar i kvar enkelt grabb var normalt med 65 i grabb a og 169 i grabb b, og 96 i grabb c. Jamleiksindeksen ( $J'$ ) har ein moderat høg verdi, noko som viser til moderat utprega dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommande artar ved stasjonen var den forureiningsensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI- klasse I), som utgjorde omtrent 17 % av det totale individantalet. Nest hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI- klasse III), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantalet. Tredje hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningsensitive *Nucula tumidula* (NSI- klasse I), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantalet (**tabell 11**).

**Tabell 9.** Artsantal ( $S$ ), individantal ( $N$ ), jamleiksindeks ( $J'$ ), maksimal Shannon-indeksverdi ( $H'_{max}$ ),  $NQI1$ -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 C2 ved Hundsnes 11. august 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøen = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**. Sjå også tabelltekst i **tabell 8**.

Hundsnes C2	a	b	c	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$
S	21	45	23	30	55		
N	65	169	96	110	330		
$J'$	0,79	0,84	0,78	0,81	0,77		
$H'_{max}$	4,39	5,49	4,52	4,80	5,78		
$NQI1$	0,810 (II)	0,824 (I)	0,765 (II)	0,800 (II)	0,828 (I)	0,78 (II)	0,82 (I)
$H'$	3,47 (II)	4,63 (II)	3,55 (II)	3,88 (II)	4,468 (II)	0,698 (II)	0,763 (II)
$ES_{100}$	21 (II)	35,47 (I)	23 (II)	26,49 (II)	31,86 (II)	0,712 (II)	0,775 (II)
$ISI_{2012}$	9,78 (I)	9,71 (I)	9,62 (I)	9,70 (I)	9,57 (II)	0,806 (I)	0,797 (II)
NSI	26,12 (I)	25,39 (I)	24,46 (II)	25,33 (I)	25,26 (I)	0,811 (I)	0,809 (I)
DI	0,24 (I)	0,18 (I)	0,07 (I)	0,16 (I)	0,16 (I)		
Samla						0,761 (II)	0,793 (II)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 (tabell 9)**. Indeksverdiane for  $NQI1$  for grabb a og c låg innanfor tilstand = «god», grabb b låg innanfor tilstand «svært god», stasjonsverdien fekk tilstand «svært god» med tilhøyrande grabbgjennomsnitt med tilstand «god». NSI låg innanfor tilstand "svært god" for grabb a og b, medan grabb c fekk tilstand «god». Grabbgjennomsnittet og stasjonsverdien til NSI- indeksen fekk tilstand «svært god», og dei tilhøyrande nEQR verdiane var tilstand «god». Indeksverdiane for  $ISI_{2012}$  låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for dei tre grabbane samt grabbgjennomsnitt, stasjonsverdien var tilstand «god». Diversiteten ved Shannon- og Hurlberts indeks viste "svært god" tilstand for alle verdiar, utanom Hurlberts indeks for grabb b med tilstand «god». DI indeksen låg innanfor tilstand "svært god". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet samt samla nEQR for stasjonen innanfor tilstand «god». Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

### Stasjon C3

Artsantalet i dei tre grabbane på stasjon C3 var normalt med 28 artar i grabb a og c, men var noko lågt med 18 artar i grabb b (**tabell 10**). Samla verdi for artsantal låg på 42 og var dermed normalt, medan middelveirdien var 25. Individantalet var innanfor normalen med 146 i grabb a, 117 i grabb b, og 114 i grabb c. Samla verdi for individantal låg på 377, og middelveirdien var 126. Jamleiksindeksen (J') har ein moderat verdi for stasjonen.

Hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI- klasse III), som utgjorde omtrent 40 % av det totale individantalet. Nest hyppigast førekommande art ved stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI- klasse III) som utgjorde omtrent 8,2 % av det totale individantalet. Den tredje hyppigaste førekommande arten ved stasjonen var den foreiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI- klasse I), som utgjorde omtrent 7,4 % av det totale individantalet (**tabell 11**).

**Tabell 10.** Artsantal (S), individantal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'max), NQI1-indeks, artsmangfald 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 Hundsnes 11. august 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedlegg 2**. Sjå også tabelltekst i **tabell 8**.

Hundsnes C3	a	b	c	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$
S	28	18	28	25	42		
N	146	117	114	126	377		
J'	0,77	0,57	0,65	0,66	0,67		
H'max	4,81	4,17	4,81	4,59	5,39		
NQI1	0,761 (II)	0,675 (II)	0,753 (II)	0,73 (II)	0,755 (II)	0,71 (II)	0,73 (II)
H'	3,71 (II)	2,38 (III)	3,10 (II)	3,06 (II)	3,596 (II)	0,61 (II)	0,67 (II)
ES <sub>100</sub>	23,7 (II)	16,77 (III)	26,44 (II)	22,3 (II)	23,92 (II)	0,66 (II)	0,68 (II)
ISI <sub>2012</sub>	9,00 (II)	9,93 (I)	9,40 (II)	9,44 (II)	9,76 (I)	0,79 (II)	0,81 (I)
NSI	23,23 (II)	22,75 (II)	23,25 (II)	23,08 (II)	23,08 (II)	0,72 (II)	0,72 (II)
DI	0,11 (I)	0,02 (I)	0,01 (I)	0,05 (I)	0,05 (I)		
Samla						0,697 (II)	0,722 (II)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 (tabell 10)**. Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor tilstand "god" for dei tre grabbane, samt grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan indeksverdiane for ISI<sub>2012</sub> låg innanfor tilstandsklasse "god" for grabb a og c, verdien for grabb b var «meget god». Diversiteten ved Shannon- og Hurlberts indeks viste "god" tilstand for alle verdiar, utanom grabb b kor tilstanden var «god». DI viste tilstand "svært god" for alle grabbane og grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi. Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013- revidert 2015** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

**Tabell 11.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C3 ved Hundsnes, 11. august 2016.

Arter st. C1	%	kum %	Arter st. C2	%	kum %
<i>Chaetozone setosa</i>	24,00	24,00	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	17	17,00
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	16,00	40,00	<i>Thyasira equalis</i>	13	30,00
<i>Aphelochaeta sp.</i>	9,6	49,60	<i>Nucula tumidula</i>	13	43,00
<i>Thyasira equalis</i>	7,3	56,90	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	7,9	50,90
<i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>	5,6	62,50	<i>Terebellides cf stroemii</i>	7,3	58,20
<i>Lumbrineridae indet</i>	4,7	67,20	<i>Ampharete octocirrata</i>	3,9	62,10
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	3,1	70,30	<i>Pterolysippe cf vanelli</i>	2,7	64,80
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,2	72,50	<i>Amphipholis squamata</i>	2,4	67,20
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1,8	74,30	<i>Neoleanira tetragona</i>	1,8	69,00
<i>Notomastus latericeus</i>	1,3	75,60	<i>Amphilepis norvegica</i>	1,8	70,80

Arter st. C3	%	kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	40,0	40,00
<i>Thyasira equalis</i>	8,2	48,20
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	7,4	55,60
<i>Kelliella miliaris</i>	6,9	62,50
<i>Nucula tumidula</i>	6,4	68,90
<i>Terebellides cf stroemii</i>	3,7	72,60
<i>Yoldiella philippiana</i>	2,7	75,30
<i>Neoleanira tetragona</i>	2,4	77,70
<i>Cerianthus lloydii</i>	1,6	79,30
<i>Heteromastus filiformis</i>	1,6	80,90

## DISKUSJON

### HYDROGRAFI

Målingane av hydrografi syner god oksygenmetting i heile vassøyla. Dette er som venta sidan området er tilnærma uterskla, samt at det truleg er gode utskiftingstilhøve i fjorden. Ved botn på ca. 274 m djup var oksygeninnhaldet 6,7 mg O/l (4,71 ml O/l), tilsvarande ei metting på 71 %. Dette tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013- revidert 2015). I respiengranskinga utført av NIVA i 2012 vart det på stasjonen FIS 4 målt eit oksygeninnhald på 244 m djup på 5,11 ml O/l tilsvarande tilstandsklasse I= «svært god» (Tranum mfl. 2002).

### SEDIMENTKVALITET

Det var relativt lite variasjon i sedimenterande tilhøve på dei ulike stasjonane, og sedimentet på alle stasjonar bestod primært av finstoff og finkorna sand. Alle stasjonsprøvene inneheldt ein liten del sand og lite grovare sediment av grus. Sedimentet var noko grovare på stasjon C1 nærmast utsleppet kor det var meir sand og grus. Det var også ei svak auking av leire og silt utover i resipienten.

Glødetapet var lågt og lite varierende mellom dei ulike stasjonane. Dette gjeld også når verdiane vert normalisert for mengde finstoff i sedimentet. Det var nokså lågt innhald av TOC på alle stasjonar, også når innhaldet vart normalisert for variasjon i andel finstoff. Dette samsvarar med resultatet frå NIVA si resipientgransking frå 2012, som på stasjonen FIS 4 målte eit innhald av normalisert TOC på 16,24 mg/kg tilsvarande tilstandsklasse I= «svært god» (Tranum mfl. 2002).

Innhaldet av metall i sedimentet var nokså jamt for kopar på alle stasjonane. Med omsyn til sink (Zn) var det eit høgare innhald av sink ved stasjon C1 nærmast utsleppet tilsvarande tilstand III= «moderat», medan dei to andre stasjonane hadde eit lågare innhald av sink og hamna i tilstandsklasse II = «god».

### BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013- revidert 2015 synte at alle stasjonar ved Hundsnes låg innanfor tilstandsklasse "god". Stasjonane framstod som lite påverka då mengde og mangfald av botndyr var innanfor eller like utanfor det som vanlegvis er forbunde med urørte forhold. Det vart ikkje registrert eit høgt antal av forureiningsindikerande artar, og det var ingen enkeltartar som dominerte ved nokon av stasjonane. Ved stasjon C1 om lag 97 meter frå utsleppet vart det registrert ein høgare del av forureiningstolerante og opportunistiske artar enn ved dei andre stasjonane, noko som kan tyde på noko organisk påverknad frå utsleppet i randsona av overgangssona til utsleppet. Samtidig er ikkje påverknaden større enn at stasjonen blir klassifisert til tilstand II= «god» Partikkeletande dyr som trivast med noko høgt organisk innhald i sedimentet var vanlege på alle stasjonar, men det var også mange artar som er sensitive mot forureining.

I samband med NIVA si resipientgransking frå 2012 var kvaliteten på botnfauna på stasjonen FIS 4 tilsvarande tilstandsklasse I= «svært god» for NQI1 og NQI2 indeksen, Shannon-Wiener indeksen og Hurlberts diversitetsindeks. Samla økologisk tilstand vart og sett til tilstand I= «svært god» (Tranum mfl. 2002). Resultata er om lag som tilsvarande for stasjonane C1 og C2 i denne resipientgranskinga, men er klassifisert etter rettleiar 01:2009. Verdiane for klassegrensene mellom tilstand I og II er noko endra i vegleiar 02:2013, og NIVA sine resultat frå 2012 ville då ha tilsvart tilstand II= «god».

## VERKNADEN AV UTSLEPPET

Denne resipientgranskinga er utført i samband med overvakinga av utsleppet i driftsfasen som ein del av kravet i utleppsløyvet. Sjølv om utsleppet er betydeleg, syner alle resultatata at verknaden av utsleppet ser ut til å vere moderat i resipienten der resipientgranskinga syner gode tilhøve i området utanfor utsleppet til industrislakteriet på Hundnes. Utsleppet ligg i tilknytning til ein fjord med gode djupne- og vassutskiftingstilhøve som truleg gjer god spreining av tilført organisk materiale. Granskinga syner at det er svært gode tilhøve med omsyn på oksygen i botnvatnet, og analysar av fauna syner at det er liten påverknad av organiske tilførsler frå utsleppet.

## VURDERING AV ØKOLOGISK TILSTAND

Sjøområdet utanfor Marine Harvest Norway AS avd. industri på Hundsnes tilhøyrar vassførekomsten Hjelmelandsfjorden (fjordkatalognummer 02.42.02.09.00-C). Vassførekomsten er etter EUs vassdirektiv klassifisert som «god» og er av typen N3 = «**beskyttet kyst/fjord**» basert på følgjande:

- Økoregion Nordsjøen sør
- Euhalin > 30 ‰
- Beskytta
- Delvis lagdelt

Det er generelt funne gode miljøtilhøve for hydrografi, sediment og blautbotnfauna i området utanfor utslippet til industrislakteriet på Hundsnes i Hjelmelandsfjorden (*tabell 12*). Granskinga syner at samtlege stasjonar i ein avstand på rundt 100 – 900 meter frå utslippet var lite påverka av organiske tilførsalar, og dagens utslipp ser ut til å ha liten til ingen påverknad på tilstanden elles i vassførekomsten Hjelmelandsfjorden.

**Tabell 12.** Samanstilling av økologisk tilstand for delparametrane og totalt for området utanfor industrislakteriet på Hundsnes i vassførekomsten Hjelmelandsfjorden.

	Hundsnes		
	C1	C2	C3
Biologiske kvalitetselementer			
Blautbotnfauna	II	II	II
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer			
Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l)	-	-	I
Oksygen metting (%)	-	-	I
TOC i sediment	II	I	II
Miljøgift	II-III	I-II	II
<b>Økologisk tilstand</b>	<b>God</b>		
<b>Kjemisk tilstand</b>	<b>Udefinert</b>		

## REFERANSAR

**DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2009.**

*Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

**DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.**

*Veileder 02:2013, revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

**MILJØDIREKTORATET M-608:2016.**

Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.

**NORSK STANDARD NS-EN ISO 5667-19:2004**

Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder  
*Standard Norge, 14 sider.*

**NORSK STANDARD NS 9410:2016**

Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.  
*Standard Norge, 29 sider.*

**NORSK STANDARD NS-EN ISO 16665:2013**

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin  
bløtbunnsfauna  
*Standard Norge, 21 sider*

**TRANNUM, H.C., M.Ø. KILE, A.B. LEDANG & G. BORGENSEN 2012.**

Marin overvåking i Ryfylke, 2012.

NIVA-rapport 6418-2012, ISBN 978-82-577-6153-0, 58 sider

# VEDLEGG

## Vedlegg 1. Analyserapport, Eurofins Norsk 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-16-MX-002814-01**

  
**EUNOBE-00019665**

Prøvemottak: 12.08.2016  
Temperatur:  
Analyseperiode: 12.08.2016-09.09.2016  
Referanse: C gransking, Hunnsnes  
Hjelmeland

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2016-0812-020	Prøvetakingsdato:	11.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME	
Prøvemerkning:	C1, Hunnsnes	Analysestartdato:	12.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	830	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	24	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	140	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.9	% TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	0.22	% TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	43.3	% (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	6.10	% TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	44.7	%	0.02 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg			Gravimetri

Prøvenr.:	441-2016-0812-021	Prøvetakingsdato:	11.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME	
Prøvemerkning:	C2, Hunnsnes	Analysestartdato:	12.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	780	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	16	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	90	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.5	% TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	0.17	% TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	42.5	% (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	5.72	% TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	44.2	%	0.02 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg			Gravimetri

### Technikklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet 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 prøven(e).

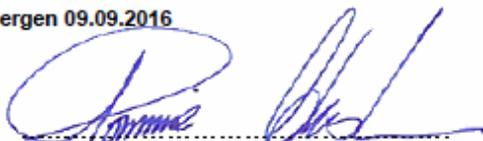
Side 1 av 2



Prøvenr.:	441-2016-0812-022	Prøvetaksdato:	11.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	C3, Hunnsnes	Analysedato:	12.08.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	1100	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	22	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	120	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.8	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.20	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	38.4	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	6.84	% TS	0.02 5% NS 4764
* Total tørrstoff	39.5	%	0.02 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

**Bergen 09.09.2016**


Tommie Christensen  
ASM Kundesupport Berge

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: 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 prøven(e).

Side 2 av 2

## Bløtbunnsfaunaundersøkelse NS-EN ISO 16665:2013



Foto: *Phyllodoce groenlandica* (Martin Skarsvåg)

**Lokalitet:** Hundsnæs  
**Oppdragsgiver:** Rådgivende biologer AS

**HAVBRUKS**  
TJENESTEN AS



Rapportnr.	BBU-M-10116-Hundsnes-0816
Rapportdato	28.11.2016
Dato feltarbeid	11.08.2016
Revisjonsnr.	-
Revisjonsbeskrivelse	-
<b>Lokalitet</b>	
Lokalitet	Hundsnes
Lokalitetsnummer	11897
<b>Oppragsgiver</b>	
Selskap	Rådgivende biologer AS
Kontaktperson	Mette Eilertsen Tlf 47 39 63 76 mette.eilertsen@radgivende-biologer.no
<b>Oppdragsansvarlig</b>	
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413, 7260 FRØYA Organisasjon nr. 916 763 816
Rapportansvarlig	Arild Kjerstad arild@akerbla.no
Forfatter (e)	Embla O. Østebrot
Godkjent av	Torjus Haukvik torjus@akerbla.no



Åkerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 2 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

## **Innholdsfortegnelse**

<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Metode og datagrunnlag</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Resultater - Bunndyrsanalyse</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 C1</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2 C2</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3 C3</b> .....	<b>13</b>
<b>4 Vurdering og Tolkning</b> .....	<b>15</b>
<b>5 Referanser</b> .....	<b>16</b>
<b>6 Vedlegg</b> .....	<b>17</b>
<b>Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser</b> .....	<b>17</b>
<b>Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.</b> .....	<b>20</b>
<b>Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)</b> .....	<b>22</b>
<b>Vedlegg 4 - Artsliste for bunnfauna</b> .....	<b>24</b>

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Løk.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 3 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

## Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Rådgivende biologer AS utført artsidentifisering i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 fra prøver tatt ved lokalitet Hundsnes. Denne rapporten tar for seg alle funn; artsantall, individantall og kalkuleerte indekser for hver prøve, samt gjennomsnitt og stasjonsverdi for hver stasjon.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS 9410, samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (Anon 2013) ved Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. Åkerblå AS laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim 28.11.2016

Åkerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 4 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

## Sammendrag

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved Hundsnes. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser. Materialet ble grovsortert og artsidentifisert ut i fra NS EN ISO 16665:2013, samt klassifisert ut ifra veileder 02:2013 (Anon 2013) og NS 9410:2007.

Totalt sett viser denne bunndyrsundersøkelsen at området har gode bunnforhold da alle stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse II; «God». Mengder og mangfold av virvelløse taxa var innenfor eller like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det ble ikke registrert høyt antall av forurensingsindikerende arter, og det var ingen enkeltarter som dominerte ved noen av stasjonene. Ved C1 ble det registrert enn høyere andel av forurensingstolerante og opportunistiske arter enn ved de andre stasjonene, noe som kan tyde på noe organisk belastning ved denne stasjonen, eller naturlige variasjoner i området.

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 5 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

## 1. Innledning

Bløtbunnsfauna domineres av flerbørstemark, krepsdyr, muslinger og pigghuder, men også flere andre dyregrupper forekommer. Sammensetningen av dyrearter i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet. De fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og vil dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning.

Miljøforholdene er avgjørende for antall arter og antall individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av individer blant disse artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningstolerante flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne.

Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Veileder 02:2013) Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) og den sammensatte indeksen NQII (beskrevet i vedlegg V.1). Tilstandsklassene (vedlegg V.1.4) kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wieners diversitet er beregnet ut fra individfordelingen mellom artene. NQII tar i tillegg til artsmangfoldet (diversitet) også hensyn til hvilke forurensningstolerante arter som er tilstede i prøvene (sensitivitet).

De univariate metodene (Shannon-Wieners indeks ( $H'$ ), Jevnhetsindeksen ( $J$ ), ISI, NSI, AMBI og NQII, forklart i vedlegg V.1) reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom og påvirkningsgrad i bløtbunnsfaunasamfunnet. Ut fra de ulike indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med andre resultater for at konklusjonene skal bli korrekte. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013).

Ved å normalisere alle indekser gjennom indeksen normalised Ecological Quality Ratio (nEQR) (se vedlegg V.1.4) får man verdier som gjør det mulig å sammenligne de ulike indeksene på bakgrunn av tallverdi. Tilstandsklassene nEQR er delt opp i spenner over en skala fra 0-1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). En Stasjonsverdi av nEQR for alle indeksene vil da også indikere hvilken tilstandsklasse som synes best å karakterisere

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 6 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

stasjonen. Metode, resultat og konklusjon for prøvene tatt ved Hundsnes er presentert i avsnitt 2.-3.

## 2. Metode og datagrunnlag

Åkerblå mottok sediment fra tre stasjoner (3 prøver per stasjon); C1, C2, og C3 fra Rådgivende biologer. Alle prøver ble grovsortert, identifisert og kvantifisert i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS 9410:2007 (Tabell 2.1).

**Tabell 2.1:** Oversikt over utført arbeid.

Leverandør	Arbeid	Personell	Akkreditert arbeid
Rådgivende biologer	Feltarbeid	Mette Eilertsen	Ikke oppgitt
Åkerblå AS	Grovsortering	Jolanta Jagminiene	Ja, (Test 252: P21)
Åkerblå AS	Artsidentifisering	Martin Skarsvåg	Ja, (Test 252: P21)
Åkerblå AS	Vurdering og tolkning	Embla O. Østebrot	Ja, (Test 252: P32)

Artsmangfold (ES100) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER, versjon 6.1.6 fra Plymouth Laboratories, England. Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQ11) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI, versjon 5.0 fra AZTI-Tecnalia. Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel 2013.

Shannon-Wieners indeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver, 1949 og Veileder 02:2013 (Anon 2013). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks, NQ11-indeks, DI-indeks samt vurdering og fortolkning ble beregnet og foretatt etter Veileder 02:2013. Alle utregninger er beskrevet med formler i vedlegg 1.

Åkerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 7 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

### 3 Resultater - Bunndyrsanalyse

Resultatene stasjonene er presentert i avsnittene under og komplett artsliste finnes i vedlegg 4. Artenes toleranse til forurensing er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. For nærmere beskrivelse av de økologiske gruppene se vedlegg 3. Klassifisering av tilstand for de tre stasjonene gjøres etter beskrivelse i Veileder 02:2013, der de bedømmes på bakgrunn av en normalisert Stasjonsverdi (nEQR) av indeksene: NQII, Shannon Wiener (H'), ES<sub>100</sub>, ISI og NSI (Veileder 02:2013).

#### 3.1 C1

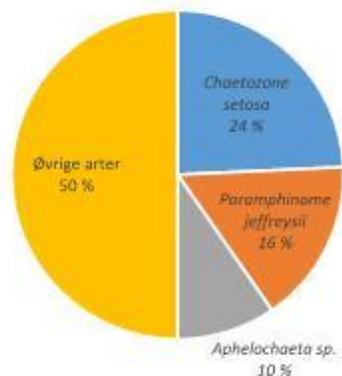
Ved C1 ble det funnet 1228 individer fordelt på 99 arter i de tre grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Chaetozone setosa* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 24 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarkslekten *Aphelochaeta* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 9,6 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.1 og Figur 3.1.1).

Antall registrerte arter ved stasjonen var innenfor normalen, mens individantallet var noe over normalen (normalen er 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013). Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.1.2 og Tabell 3.1.3 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet).

**Tabell 3.1.1.** De ti hyppigst forekommende artene ved C1, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunist, gruppe 5: forurensingsindikator.

C1	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa</i>	4	298	24
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	198	16
<i>Aphelochaeta sp.</i>	4	118	9,6
<i>Thyasira equalis</i>	3	90	7,3
<i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>	1	69	5,6
<i>Lumbrineridae indet</i>	2	58	4,7
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	38	3,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	27	2,2
<i>Spiophanes wigleyi</i>	3	22	1,8
<i>Notomastus latericeus</i>	3	16	1,3
Øvrige arter	-	294	24

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 8 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------



**Figur 3.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved C1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\hat{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.2.** Resultater for C1 fra grabb A, grabb B og grabb C; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\hat{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «Stasjonsverdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

C 1	Grabb A	Grabb B	Grabb C	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$
S	56	53	64	58	99		
N	409	455	364	409	1228		
NQH	0,689	0,682	0,761	0,710	0,727	0,68	0,70
H'	3,86	3,98	4,39	4,074	4,332	0,719	0,748
J	0,66	0,69	0,73	0,70	0,653		
H'max	5,81	5,73	6,00	5,85	6,63		
ES100	27,39	25,28	30,75	27,81	28,99	0,727	0,741
ISI	10,30	9,835	9,35	9,83	9,83814	0,813	0,814
NSI	20,72	22,28	22,52	21,84	21,83	0,673	0,673
DI	0,56	0,61	0,51	0,56	0,56		
			Stasjonsverdi:	0,730		0,724	0,736

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 9 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	--------------

**Tabell 3.1.3.** Beskrivelser av indekser og forkortelser brukt i Tabell 3.1.2, Tabell 3.2.2 og Tabell 3.3.2.

<b>Indeks</b>	<b>Beskrivelse</b>
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQII	Sammensatt indeks: Artsmangfold og ømfintlighet
H'	Indeks: Artsmangfold (Shannon-Wieners)
ES <sub>100</sub>	Indeks: Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \leq 100$ )
J	Indeks: Jevnhetsindeks
H' <sub>max</sub>	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_e S$ )
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Sensitivitetsindeksbasert norske forhold, hvor individantall også inngår
DI	Indeks for individtetthet (Density Index)
G	Gjennomsnittlig verdi for grabb 1 og 2
Š	Stasjonsverdi (kombinert verdi for grabb 1 og 2)
nEQR	Normaliserte verdier (Normalised Ecological Quality Ratio)
Stasjonsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 10 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

### 3.2 C2

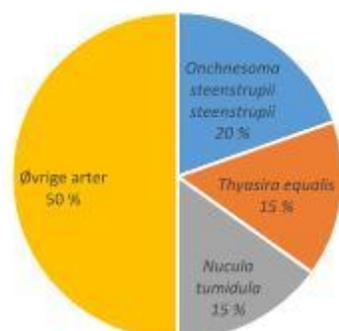
Ved C2 ble det funnet 330 individer fordelt på 55 arter i de tre grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 17 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantallet. Tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive muslingen *Nucula tumidula* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantallet (Tabell 3.2.1, Figur 3.2.1)

Individantallet var innenfor det som forbindes med normale forhold, mens artsantallet var rett under normale forhold i to av de tre grabbene. Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.2.2).

**Tabell 3.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved C2 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunist, gruppe 5: forurensingsindikator.

C2	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	56	17
<i>Thyasira equalis</i>	3	44	13
<i>Nucula tumidula</i>	1	43	13
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	26	7,9
<i>Terebellides cf stroemli</i>	2	24	7,3
<i>Ampharete octocirrata</i>	2	13	3,9
<i>Pterolysippe cf vanelli</i>	1	9	2,7
<i>Amphipholis squamata</i>	1	8	2,4
<i>Neoleanira tetragona</i>	2	6	1,8
<i>Amphilepis norvegica</i>	1	6	1,8
Øvrige arter	-	95	29

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 11 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------



**Figur 3.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved C2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\hat{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.2.2** Resultater for C2 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\hat{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «Stasjonsverdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

C2	Grabb A	Grabb B	Grabb C	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$
S	21	45	23	30	55		
N	65	169	96	110	330		
NQH	0,810	0,824	0,765	0,800	0,828	0,78	0,82
H'	3,47	4,63	3,55	3,88	4,468	0,698	0,763
J	0,79	0,84	0,78	0,81	0,77		
H'max	4,39	5,49	4,52	4,80	5,78		
ES100	21	35,47	23	26,49	31,86	0,712	0,775
ISI	9,78	9,71	9,62	9,70	9,57	0,806	0,797
NSI	26,12	25,39	24,46	25,33	25,26	0,811	0,809
DI	0,24	0,18	0,07	0,16	0,16		
		Stasjonsverdi:		0,777		0,761	0,793

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 12 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

### 3.3 C3

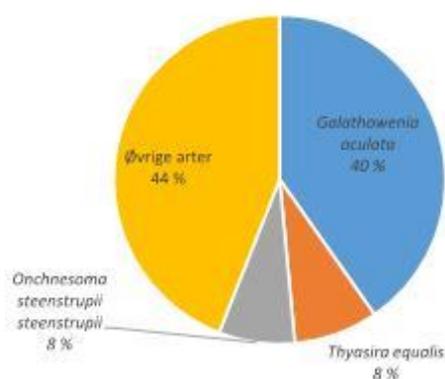
Ved C3 ble det funnet 377 individer fordelt på 42 arter i de tre grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 40 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 8,2 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 7,4 % av det totale individantallet (Tabell 3.3.1 Figur 3.1.1).

Mangfold og mengder virvelløse taxa var innenfor det som forbindes med normale forhold, foruten om i grabb B hvor artsantallet var noe lavt. Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «God»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.3.2).

**Tabell 3.3.** De ti hyppigst forekommende artene ved C3, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunist, gruppe 5: forurensingsindikator.

C3	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	152	40
<i>Thyasira equalis</i>	3	31	8,2
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	28	7,4
<i>Kelliella miliaris</i>	1	26	6,9
<i>Nucula tumidula</i>	1	24	6,4
<i>Terebellides cf stroemii</i>	2	14	3,7
<i>Yoldiella philippiana</i>	1	10	2,7
<i>Neoleanira tetragona</i>	2	9	2,4
<i>Cerianthus lloydii</i>	1	6	1,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	6	1,6
Øvrige arter	-	71	19

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 13 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------



**Figur 3.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved C3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\hat{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.3.2** Resultater for C3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\hat{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «Stasjonsverdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

C3	Grabb A	Grabb B	Grabb C	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\hat{S}$
S	28	18	28	25	42		
N	146	117	114	126	377		
NQH1	0,761	0,675	0,753	0,730	0,755	0,71	0,73
H'	3,71	2,38	3,10	3,06	3,596	0,61	0,67
J	0,77	0,57	0,65	0,66	0,67		
H'max	4,81	4,17	4,81	4,59	5,39		
ES100	23,7	16,77	26,44	22,30	23,92	0,66	0,68
ISI	9,00	9,93	9,40	9,44	9,76	0,79	0,81
NSI	23,23	22,75	23,25	23,08	23,08	0,72	0,72
DI	0,11	0,02	0,01	0,05	0,05		
		Stasjonsverdi:		0,709		0,697	0,722

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 14 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

## 4 Vurdering og Tolkning

Totalt sett viser denne bunndyrsundersøkelsen at området har gode bunnforhold da alle stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse II; «God». Mengder og mangfold av virvelløse taxa var innenfor eller like utenfor det som normalt forbindes med uberørte forhold. Det ble ikke registrert høyt antall av forurensingsindikerende arter, og det var ingen enkeltarter som dominerte ved noen av stasjonene. Ved C1 ble det registrert en høyere andel av forurensingstolerante og opportunistiske arter enn ved de andre stasjonene, noe som kan tyde på noe organisk belastning ved denne stasjonen, eller naturlige variasjoner i området.

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 15 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

## 5 Referanser

1. Anon, 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet/Miljøtilstandsprosjektet. 263s.
2. Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-rapport 4548-2002.
3. Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114.
4. Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
5. Norsk Standard NS 9410:2007. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. Norges Standardiseringsforbund.
6. Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - Journal of Theoretical Biology 13:131-144.
7. Rygg, B., & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVAS-rapport 6475-2013. 46 pp.
8. Shannon CE, Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 16 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser

#### V.1.1. Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) beskrives ved artsmangfoldet ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor  $p_i = N_i/N$ ,  $N_i$  = antall individer av art  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $S$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max}$  ( $= \log_2 S$ ), er det mulig å uttrykke jevnheten ( $J$ ) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom  $H' = H'_{\max}$  er  $J$  maksimal og får verdien 1.  $J$  har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks  $ES_{100}$  er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S \left[ 1 - \frac{\binom{N-N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor  $ES_{100}$  = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med  $N$  individer,  $S$  arter, og  $N_i$  individer av  $i$ -ende art.

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 17 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

### V.1.2. Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marine Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor  $ISI_i$  er verdien for arten  $i$  og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer og  $NSI_i$  er verdien for arten  $i$ ,  $N_{NSI}$  er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter, og hver økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer med innenfor økologisk gruppe  $i$ ,  $AMBI_i$  er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe I- V, respektivt) og  $N_{AMBI}$  er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = \text{abs}[\log_{10}(N_{0,1} \text{ m}^{-2}) - 2,05]$$

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 18 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

hvor *abs* står for absoluttverdi,  $N_{0,1 m^2}$  står for antall individer pr. 0,1 m<sup>2</sup>.  
 AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

#### V.1.3. S sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[ 0,5 \cdot \left( \frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left( \frac{\left( \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right)}{2,7} \right) \cdot \left( \frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

#### V.1.4. Normalisering

Ved å regne om alle indekstert til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs[\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre verdi}]}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre grenseverdi}} \cdot 0,2 + \text{Klassens nEQR Basisverdi}$$

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 19 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

## Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V.2.1-V.2.2) angir hvilke tilstandsklasser (angitt i veileder 01:2009 og 02:2013) de ulike parametrene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra veileder 02:2013 ved fjernstasjonen og ut i fra NS 9410:2007 ved nær- og overgangsstasjonen. Referanseverdier fra NS940 er oppgitt i Tabell V.2.3.

**Tabell V 2.2.** Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:213.

Indeks	Økologisk tilstandsklasse				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQII	0.82 - 0.90	0.63 - 0.82	0.49 - 0.63	0.31 - 0.49	0 - 0.31
H'	4.8 - 5.7	3.0 - 4.8	1.9 - 3.0	0.9 - 1.9	0 - 0.9
ES <sub>100</sub>	34 - 50	17 - 34	10 - 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9.6 - 13	7.5 - 9.6	6.2 - 7.5	4.5 - 6.1	0 - 4.5
NSI	25 - 31	20 - 25	15 - 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05

**Tabell V 2.2** Hver tilstandsklasses nEQR-basisverdi.

	nEQR basisverdi	Tilstandsklasse
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse III	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundnes	Rapp.mal B.6.16	Side 20 av 27
------------	--------------------------------	---------------	-----------------	---------------

**Tabell V 2.3.** Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410:2007.

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 21 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

### Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V.3.1) og språkbruk (V.3.2).

#### V.3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunn dyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi stedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde, velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

**Gruppe I** – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

**Gruppe II** – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

**Gruppe III** – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

**Gruppe IV** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

**Gruppe V** – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

Åkerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 22 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

### V.3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. 2000 velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V.3.1 – Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
I	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
II	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
III	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
IV	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
V	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 23 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

## Vedlegg 4 - Artsliste for bunnfauna

Artsliste for all fauna funnet ved Stasjon 1-3 ved lokaliteten Hundsnes er organisert i Tabell 5.1.

**Tabell 5.1** Artsliste for bunnfauna registrert ved stasjonene; C1, C2 og C3. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, koloniale Porifera, infraklasse Cirripedia, koloniale Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013). Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert

Art	C1 Grab b A	C1 Grabb B	C1 Grabb C	C2 Grabb A	C2 Grabb B	C2 Grabb C	C3 Grabb A	C3 Grabb B	C3 Grabb C
<i>Cerianthus lloydii</i>						1	2	1	3
<i>Paraedwardsia arenaria</i>	1								
<i>Nemertea indet</i>	7	2	2		1				
<i>Priapulididae indet</i>	2								
<i>Ampharetidae indet</i>	1		1	1	1		1		
<i>Amythasides macroglossus</i>	3	6	2	1	3				
<i>Aphelocheata sp.</i>	17	77	24		1				
<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>		3	1						
<i>Capitella capitata</i>		1							
<i>Ceratocephale loveni</i>			1	1	1				
<i>Chaetozone setosa</i>	124	105	69		2				1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	4	8	2	1	2		1		1
<i>Dorvilleidae indet</i>	1								
<i>Eteone flava</i>		1	1						
<i>Euchone sp.</i>					2				
<i>Euclymeninae indet</i>	3	1	1		1				
<i>Exogone (Parexogone) hebes</i>	1	8	1						
<i>Galathowenia oculata</i>		2	1				42	71	39
<i>Glycera lapidum</i>	1		1						
<i>Glycera sp.</i>			1						
<i>Goniada macidata</i>	3	1	1		1				
<i>Heteromastus filiformis</i>	13	7	7		2	1	4		2
<i>Lagis koreni</i>				1					
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	4	2		2		1		
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>	4			1	2	1			
<i>Lumbriclymene cylindricauda</i>			2						
<i>Lumbrineridae indet</i>	10	25	23						1
<i>Maldane sarsi</i>			1						
<i>Maldanidae indet</i>			1						
<i>Melinna albicincta</i>			1						
<i>Neoleanira tetragona</i>			1	2	2	2	3	2	4
<i>Nephtys hystrix</i>	1								
<i>Nephtys paradoxa</i>				1	3		1		2

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 24 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

<i>Nephtys sp.</i>		1	2		2		1	1	
<i>Notomastus latericeus</i>	8	3	5						
<i>Oxydromus flexuosus</i>			1						
<i>Paradiopatra fiordica</i>	6	1	1				1		
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	1				4	1		2	
<i>Paramphionome jeffreysii</i>	94	63	41		15	11	2		
<i>Paramphitrite tetrabranchiata</i>			1						
<i>Pectinaria (Pectinaria) belgica</i>	1	1							
<i>Pherusa falcata</i>	1								
<i>Pherusa sp.</i>								1	
<i>Pholoe baltica</i>	1	2	4			1			
<i>Pholoe pallida</i>		2	3						
<i>Phylo norvegicus</i>					1				
<i>Poecilochaetus serpens</i>	1								
<i>Polycirrus norvegicus</i>	1								
<i>Polynoidae indet</i>	1				2				1
<i>Praxillella affinis</i>	2	1							
<i>Prionospio cirrifera</i>			1						
<i>Prionospio dubia</i>	1	4	1		1	1			
<i>Prionospio sp.</i>	1	1							
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>					2	1			
<i>Pterolysippe cf vanelli</i>		1			9		3	1	2
<i>Rhodine loveni</i>	4			1	2	1	1	1	
<i>Ampharete octocirrata</i>					10	3			5
<i>Scalibregma inflatum</i>		1							
<i>Scolecopsis sp.</i>	1								
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>			1						
<i>Sige fusigera</i>	4	1	3						
<i>Sosane wireni</i>	2								
<i>Spiochaetopterus cf bergensis</i>						1			
<i>Spionidae indet</i>		3							1
<i>Spiophanes kroyeri</i>	7	6	1		2	2			1
<i>Spiophanes wigleyi</i>	3	19							
<i>Streblosoma intestinale</i>	1								
<i>Syllis cornuta</i>			1						
<i>Terebellidae indet</i>		4	4						
<i>Terebellides cf stroemii</i>	1		4	5	15	4	9	3	2
<i>Trichobranthus glacialis</i>	1								
<i>Trichobranthus roseus</i>	1								
<i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>	5	13	51	2	1				
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	15	15	8	10	27	19	11	9	8
<i>Cumacea indet</i>	1	1			1		1		
<i>Diastylidae indet</i>									1

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 25 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

<i>Diastylodes serratus</i>						1			
<i>Eudorella</i> sp.		1							
<i>Gnathia oxyuraea</i>				1					
<i>Eriopisa elongata</i>		1	1	1	1		1		2
<i>Munida tenuimana</i>	1		1						
<i>Caudofoveata</i> indet	6		2				1		
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	1				3	1			1
<i>Retusa umbilicata</i>		1							
<i>Philine</i> sp.			1						
<i>Antalis entalis</i>			1						
<i>Antalis occidentalis</i>	1	1	3						
<i>Entalina tetragona</i>	2		7						
<i>Scaphopoda</i> indet		3	2						
<i>Abra nitida</i>					1				
<i>Bivalvia</i> indet	1	1	1						
<i>Kelliella miliaris</i>	1				3	2	22	1	3
<i>Limatula gwyni</i>					1				
<i>Mendicula ferruginosa</i>	5	1	4	2			1		
<i>Adonthorina similis</i>		3	1		2		2		1
<i>Nucula tunidula</i>	3	4	4	20	10	13	7	6	11
<i>Tellimya ferruginosa</i>			1		2				
<i>Tellimya tenella</i>								3	3
<i>Thyasira equalis</i>	22	33	35	8	16	20	12	8	11
<i>Thyasira obsoleta</i>			1	1	2		2		
<i>Yoldiella philippiana</i>							7	3	
<i>Yoldiella</i> sp.				1					1
<i>Amphilepis norvegica</i>			3	3	2	1		2	1
<i>Amphipholis squamata</i>			7		1	7		1	3
<i>Amphitura chiajei</i>		2							
<i>Amphitura filiformis</i>			1						
<i>Ophiura (Dictenophiura) carnea</i>		1							
<i>Ophiuroidea</i> indet	1		1		3				
<i>Brissopsis lyrifera</i>							1	1	1
<i>Echinocardium</i> sp.			1		1				
<i>Labidoplax buskii</i>			2						
<i>Paraonis</i> sp.	2	4							
<i>Nereimvra woodsholea</i>		1	1						
<i>Pilargis</i> sp.		1							
<i>Pista</i> sp.		1							
<i>Westwoodilla</i> sp.		1							
<i>Terebellomorpha</i> indet		1	3			1	3		2
<i>Orbinidae</i> indet				1					
<i>Tellimya</i> sp.							3		
<i>Eulimnidae</i> indet					1				

Akerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnæs	Rapp.mal B.6.16	Side 26 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------

Calanoidae indet	3	7	1	3	4	21	16		9
Nematoda	8	52	2		2	4			
Svampspikler	1								
Praniza larve		1							
Foraminifera			6	1					
Natantia indet			1						
Mytilidae indet juv				1					
Hyperidae indet						1			
Hydrozoa indet						4		2	7

Åkerblå AS	Rapport Bunnfauna-undersøkelse	Lok.: Hundsnes	Rapp.mal B.6.16	Side 27 av 27
------------	--------------------------------	----------------	-----------------	---------------