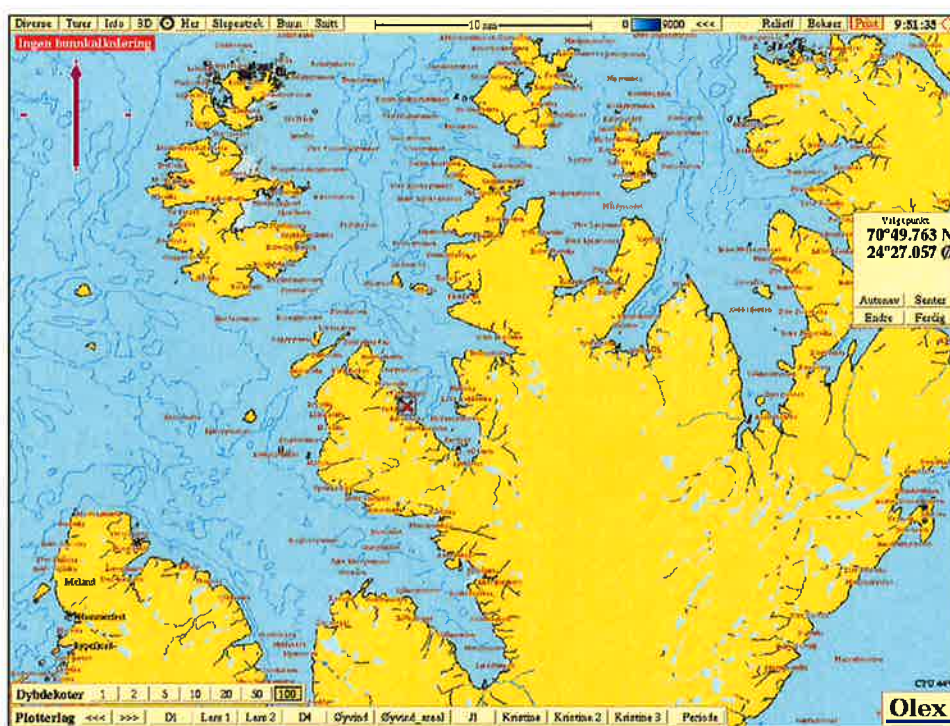


## NRS Finnmark AS C undersøkelse i Fartøyvika 2012



**Akvaplan-niva AS**

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA



Fransenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no



<b>Rapporttittel / Report title</b> NRS Finnmark AS. C undersøkelse i Fartøyvika 2012	
<b>Forfatter(e) / Author(s)</b> Hans-Petter Mannvik Bjørn Erik Bye	<b>Akvaplan-niva rapport nr / report no</b> 6004.01
	<b>Dato / Date</b> 12.09.2012
	<b>Antall sider / No. of pages</b> 13 + vedlegg
	<b>Distribusjon / Distribution</b> Gjennom oppdragsgiver
<b>Oppdragsgiver / Client</b> NRS Finnmark AS Markveien 38B Pb 1154 9504 Alta	<b>Oppdragsg. referanse / Client's reference</b>  Maria Sparboe
<b>Sammendrag / Summary</b> Resultatene fra miljøundersøkelsen (type C) ved oppdrettslokaliteten i Fartøyvika viste lokale belastningseffekter i sedimentet og bunndyrssamfunnet i nærsonen til anlegget. I overgangssonen var det heller ingen belastningseffekter, mens det i fjernsonen ble registrert organisk anrikning av sedimentet der faunaen likevel anses å være uforstyrret.	
<b>Prosjektleder / Project manager</b>   Bjørn Erik Bye	<b>Kvalitetskontroll / Quality control</b>   Thor Arne Hangstad

© 2012 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD .....	2
1 INNLEDNING .....	3
1.1 Bakgrunn og formål.....	3
1.2 Drift .....	3
1.3 Tidligere undersøkelser .....	3
2 MATERIALE OG METODE.....	4
2.1 Faglig program .....	4
2.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplasseringer .....	4
2.3 Hydrografi .....	5
2.4 Bløtbunnundersøkelse .....	5
2.4.1 Sediment .....	5
2.4.2 Bunndyr .....	6
3 RESULTATER.....	8
3.1 Hydrografi .....	8
3.2 Sediment .....	8
3.2.1 TOC og kornfordeling .....	8
3.2.2 Total fosfor, sink og kobber i sedimenter.....	9
3.3 Bunndyr .....	9
3.3.1 Kvalitativ (semikvantitativ) bunndyrsanalyse på stasjon 1 .....	9
3.3.2 Kvantitative bunndyrsanalyser på stasjon 2 og 3 .....	10
4 SAMMENFATTENDE VURDERINGER .....	13
5 REFERANSER.....	14
6 VEDLEGG .....	15
Vedlegg 1 Bunndyrsstatistikk og artslister .....	15
Vedlegg 2 Analysebeviser .....	22

# Forord

---

Akvaplan-niva har gjennomført en miljøundersøkelse type C på lokaliteten Fartøyvika i Snefjorden, Måsøy kommune i Finnmark. Oppdragsgiver har vært NRS Finnmark AS. Undersøkelsen inngår i selskapets miljøovervåking av bunnpåvirkningen fra oppdrettslokaliteten.

Følgende personer har deltatt:

Bjørn Erik Bye	Akvaplan-niva	Feltarbeid, rapport, prosjektleder
Roger Velvin	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (Varia). Bunndyrsanalyser. Rapport
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr). Statistikk.
Jesper Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (børstemark og bløtdyr).
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder).
Kristine H Sperre	Akvaplan-niva	Sortering bunndyr

Sedimentanalyser er gjennomført ved laboratoriet til Unilab Analyse AS, Tromsø.

Akvaplan niva vil takke ansatte på lokaliteten Fartøyvika for samarbeidet med undersøkelsen.

**Akkreditert virksomhet:** Akvaplan-niva er akkreditert gjennom ISO/IEC 17025. Følgende standarder og prosedyrebeskrivelser er benyttet: NS 9410 (2007), ISO 16665, ISO 5667-19, SFT 97:03, revidert Klif veileder 2007 (for metaller), Vannforskriftens veileder 01:2009 og Akvaplan-nivas interne prosedyrer for prosjektgjennomføring og kvalitetssikring.

Følgende deler av foreliggende rapport er utført etter akkrediterte metoder:

Innsamling av bløtbunnsprøver for sedimentanalyser og kvantitative bunndyrsanalyser, opparbeiding av bunndyrs materialet, samt vurderinger og fortolkninger. De geokjemiske analysene er gjennomført etter akkrediterte metoder ved respektive laboratorium.

Tromsø, 12.09.2012



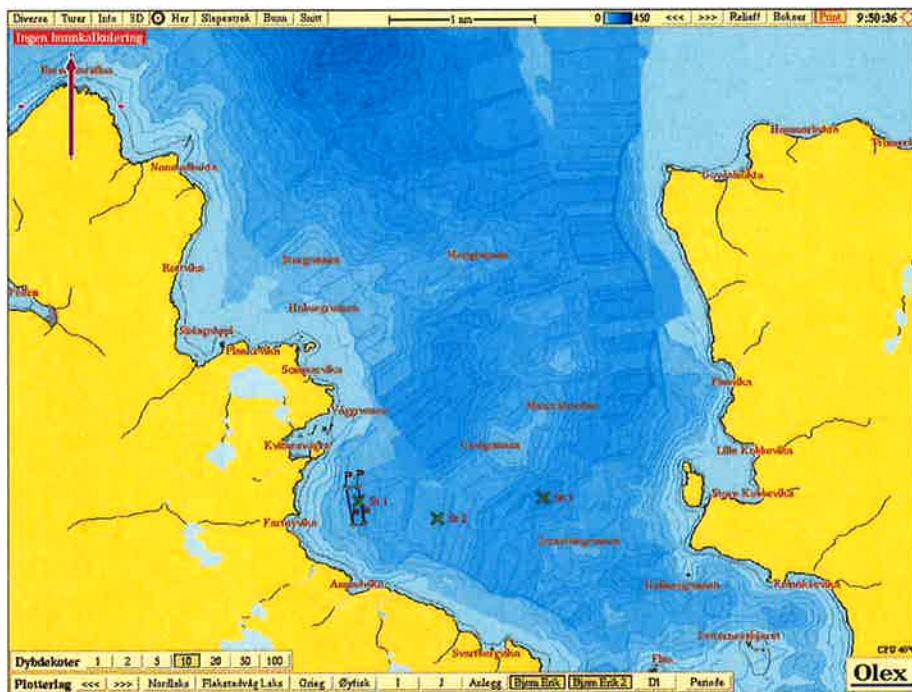
Bjørn Erik Bye

Prosjektleder

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

Akvaplan-niva har gjennomført en C-undersøkelse på lokaliteten Fartøyvika, Måsøy kommune i Finnmark. Oppdragsgiver har vært NRS Finnmark AS. Undersøkelsen er gjort for å dokumentere miljøtilstanden for lokalitetens resipient i forbindelse med en søknad om økning av maksimal biomasse på lokaliteten. Lokaliteten ligger utenfor Fartøyvika på vestsiden av Snefjorden (Fig. 1).



Figur 1. Oversiktskart som viser plassering av lokaliteten Fartøyvika og prøvetaksstasjoner i Snefjorden. Lokalitetens plassering er angitt med ramme.

## 1.2 Drift

Det ble satt ut fisk på lokalitet Fartøyvika i mai og juni 2011. I slutten av mai 2012 var det 1,43 mill fisk på lokaliteten med en biomassen på 2100 tonn. Fisken på lokaliteten ble da splittet slik at det ved gjennomføringen av prøvetakingen var biomassen 960 tonn.

Lokaliteten er planlagt utslaktet i tidsrommet mai til juli 2013.

## 1.3 Tidligere undersøkelser

Akvaplan-niva er ikke kjent at det er gjort C-undersøkelse i Fartøyvika tidligere.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Faglig program

Valg av undersøkelsesparametere, stasjonsplasseringer og type innsamlingsprogram for bunnprøvetakinger og andre registreringer er gjort i henhold til NS 9410 (2007). Det faglige programmet for undersøkelsen er vist i Tabell 1.

For gjennomføring og opparbeiding er følgende standarder og kvalitetssikringssystemer benyttet:

- ISO 5667-19. *Guidance on sampling of marine sediments.*
- ISO 16665. *Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft bottom macrofauna.*
- NS 9410-07. *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine oppdrettsanlegg.*
- Prosedyreark. *Kvalitetshåndbok for Akvaplan-niva.*
- SFT (nå Klif) veileder 97:03. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl. 1997) og revidert veileder TA 2229/2007 (Bakke m.fl. 2007).*
- Veileder 01:2009. *Klassifisering av miljøtilstand i vann.* Foreløpig norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder fra Direktoratgruppen.

Tabell 1. Faglig program på stasjonene ved Fartøyvika 2012. TOC = Totalt organisk karbon, P-total = total Fosfor, N-total = total Nitrogen, Zn = Sink, Cu = kobber, Korn = Kornfordeling.

Stasjon	Type undersøkelse
1	Kvalitativ bunndyrsanalyse, TOC. Korn. P-total, Zn, Cu, Hydrografi/O <sub>2</sub> .
2	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. P-total, Zn, Cu, Hydrografi/O <sub>2</sub> .
3	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. P-total, Zn, Cu, Hydrografi/O <sub>2</sub> .

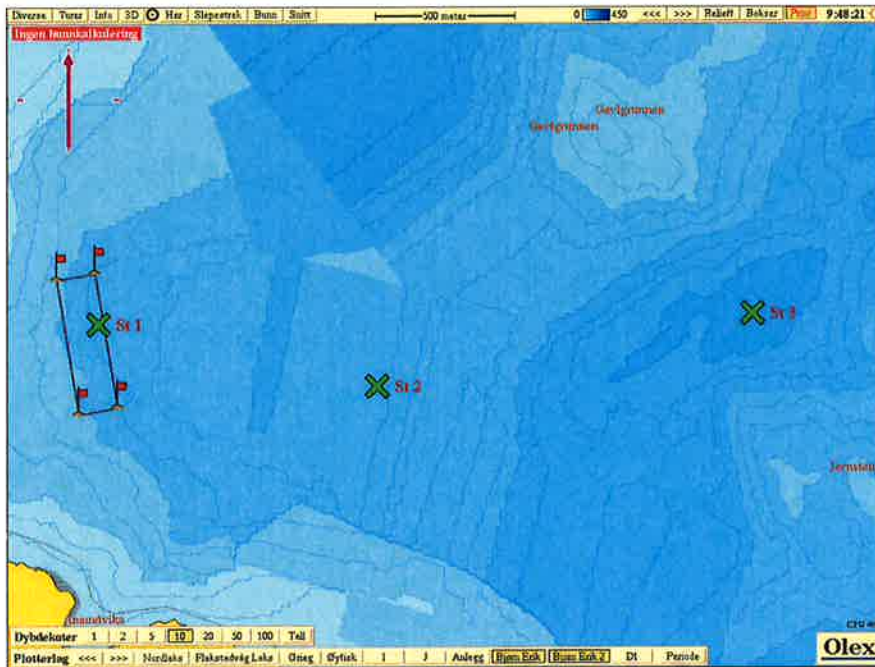
Feltarbeidet ble gjennomført 25.06.2012. Alle sediment- og bunndyrsprøver ble innsamlet ved hjelp av en van Veen grabb (0.1 m<sup>2</sup>). Hydrografiske registreringer og målinger av O<sub>2</sub> metning ble gjennomført med en elektronisk CTDO sonde.

### 2.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplasseringer

Stasjonenes plassering er valgt iht. NS 9410:2007. Stasjon 1 er lagt inntil en merd på østsiden av anlegget, stasjon 2 er lagt i overgangssonen, mens stasjon 3 er lagt i nærmeste dypområde for resipienten. Stasjonenes dyp og plasseringer er vist i Tabell 2 og Fig.2.

Tabell 2. Stasjonsdyp og -koordinater, Fartøyvika 2012.

Stasjon	St. 1	St. 2	St. 3
Dyp (m)	72	82	126
GPS	N 70°49,778 Ø 24°27,119	N 70°49,778 Ø 24°27,119	N 70°49,778 Ø 24°27,119



Figur 2. Plassering av anleggets ramme og stasjoner i olexkart.

## 2.3 Hydrografi

På samtlige stasjoner ble det gjennomført hydrografiske registreringer for vertikalprofiler med hensyn til saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygenmetning fra overflate til bunn. Disse ble gjennomført ved hjelp av en Sensordata CTDO 202 sonde.

## 2.4 Bløtbunnundersøkelse

### 2.4.1 Sediment

#### 2.4.1.1 Totalt organisk karbon (TOC) og kornfordeling

Sediment prøver ble samlet inn med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb på samtlige stasjoner. Alle prøvene ble innsamlet for analyser på totalt organisk karbon (TOC) og kornfordeling. En kvalitativ beskrivelse (farge/lukt/belastning) ble gjennomført på hver prøve. Prøver for totalt organisk karbon (TOC) ble tatt av de øverste 2 cm av sedimentet, og for kornfordelingsanalyser fra de øverste 5 cm ved hjelp av rør. Kun prøver med uforstyrret overflate ble godkjent, og prøvematerialet ble frosset for videre bearbeidelse i laboratorium.

Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektbasis.

Etter tørking ble totalt organisk karbon innhold (TOC) bestemt ved IR deteksjon (LECO IR 212), etter behandling med konsentrert saltsyre (HCl) og katalytisk forbrenning ved 480 °C. For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (NTOC) ved bruk av ligningen:  $NTOC = TOC + 18(1 - F)$ , hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure *m. fl.* 1993).

Klassifisering av miljøtilstanden for sedimentene er basert på normalisert TOC, og ble gjennomført i henhold til SFT (nå Klif) veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.* 1997).

*Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sediment (SFT 97:03).*

NTOC, mg/g	< 20	20-27	27-34	34-41	> 41
	I Meget god	II god	III mindre god	IV Dårlig	V meget dårlig

### 2.4.1.2 Total Fosfor (P-total), sink (Zn) og kobber (Cu)

Prøvene ble innsamlet ved hjelp av en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb på alle tre stasjonene. P-total ble bestemt ved Spektrofotometri, N-total ved Kjeldal metode og tungmetallene (Cu og Zn) ved EPA metoder. Nærmere beskrivelser av metoder og standarder finnes i analysebevisene i Vedlegg 2.

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til Zn og Cu ble gjennomført i henhold til revidert veiledning TA 2229/2007 (Bakke *m.fl.* 2007). Klassifisering av P og N inngår ikke i nevnte veileder eller i Molvær *m.fl.* 1997.

*Tilstandsklassifisering for metaller i marine sedimenter (Fra Bakke m.fl. 2007)*

Zn mg/kg	< 150 Tilstandsklasse I Bakgrunn	150-700 Tilstandsklasse II God	700-3000 Tilstandsklasse III Moderat	3000-10000 Tilstandsklasse IV Dårlig	> 10000 Tilstandsklasse V Svært dårlig
Cu mg/kg	< 35 Tilstandsklasse I Bakgrunn	35-150 Tilstandsklasse II God	150-700 Tilstandsklasse III Moderat	700-1500 Tilstandsklasse IV Dårlig	> 1500 Tilstandsklasse V Svært dårlig

## 2.4.2 Bunn dyr

### 2.4.2.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn

Organisk materiale fra oppdrettsanlegg (fôrrester/fekalier) eller naturlig kilder kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnavlevende organismene. Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnete miljøforholdene. Endringer i bunndyrssamfunnene er god indikasjon på uønskede belastninger. Under naturlige forhold består samfunnene av mange arter. Høyt artsmangfold (diversitet) er blant annet betinget av gunstige forhold for faunaen. Likevel kan eksempelvis moderate økninger i organisk belastning stimulere faunaen og eventuelt øke artsmangfoldet noe. Større belastning gir dårligere forhold der opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige slås ut. Dette betyr redusert artsmangfold. Årsaksforhold til endret artsmangfold kan i denne sammenheng i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold i sedimentet.

### 2.4.2.2 Innsamling og fiksering

Alle bunndyrprøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret ble godkjent. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sediment.

### 2.4.2.3 Kvalitative (semikvantitative) bunndyrsanalyser

Det ble tatt en prøve på stasjon 1 i nærsonen til anlegget. Sortert materiale ble opparbeidet semikvantitativt, som vil si at ett replikat fra hver stasjon identifiseres ned til art, familie eller annet taksonomisk nivå. Artsrikdom og forekomsten av forurensningstolerante arter vurderes og gir et mål for biologiske effekter av en påvirkning. Analysen er i mange tilfeller tilstrekkelig for å kunne dokumentere utbredelsen av en påvirkning (Rutt & Pickering 1993), men er utilstrekkelig til å inngå i statistiske analyser og klassifisering av miljøtilstand iht. Veileder 01:2009 (Vannforskriften). Da må det gjennomføres kvantitativ bunndyrsanalyse (se under).



#### 2.4.2.4 Kvantitative bunndyrsanalyser

På stasjon 2 og 3 i henholdsvis overgangsonen og fjernsonen ble det innsamlet to prøver (replikater) iht. retningslinjene i NS 9410 (2007) på hver av stasjonene. Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. Se Vedlegg 1 for beskrivelse av analysemetoder. For å klassifisere miljøtilstanden er Direktoratgruppens veileder 01:2009 (Vannforskriften) benyttet. Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ )
- Pielou's jevnhetsindeks ( $J$ )
- Hurlberts diversitetskurver inkl.  $ES_{100}$  (forventet antall arter pr. 100 individer)
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsklasser
- Clusteranalyser

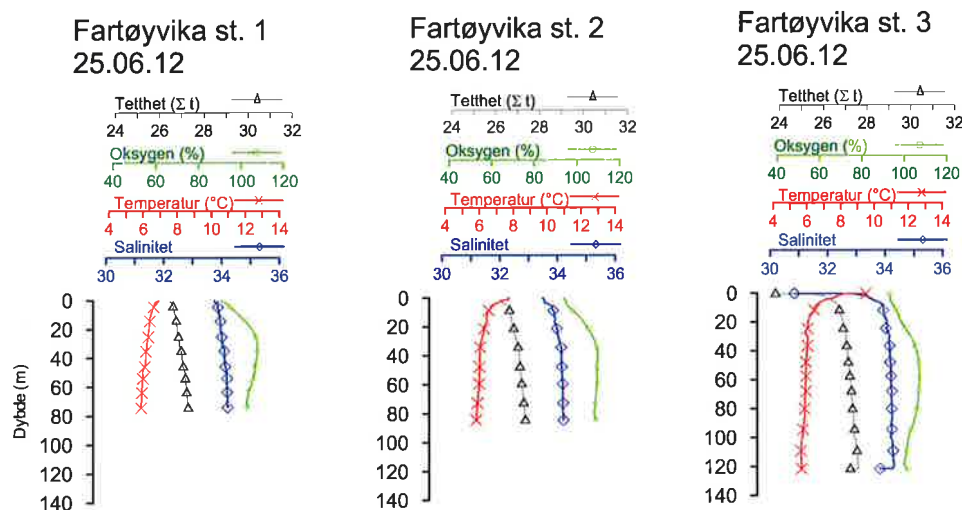
*Miljøklassifisering for artsmangfold bløtbunnsfauna – virkning av organisk belastning (Veileder 01:2009)*

$H'$	I Svært god >3.8	II God 3.0-3.8	III Moderat 1.9-3.0	IV Dårlig 0.9-1.9	V Svært dårlig < 0.9
$ES_{100}$	I Svært god >25	II God 17-25	III Moderat 10-17	IV Dårlig 5-10	V Svært dårlig < 5

## 3 Resultater

### 3.1 Hydrografi

Det ble registrert et vannlag i de øverste fem meter med noe høyere temperatur og lavere salinitet enn for resten av vannsøylen på stasjon 2 og 3 i Fartøyvika 25.06.12. For stasjon 1 var det relativt jevne verdier for temperatur, salinitet og oksygen fra overflaten til bunnen, med noe lavere verdi for oksygenmetning i overflaten enn lenger ned i vannsøylen. For stasjon 2 og 3 sank temperaturen til ca. 6 °C på fem meters dyp for deretter å avta mot 5°C ved bunnen. Saliniteten lå på ca. 34 fra 5 meters dyp til bunnen, mens oksygenmetningen varierte mellom 90 og 100 % fra overflaten til bunnen (Figur 3).



Figur 3. Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenmetning på stasjonene ved Fartøyvika, 25.06.2012.

### 3.2 Sediment

#### 3.2.1 TOC og kornfordeling

Nivåer av organisk karbon (TOC) og kornfordeling i sedimentene er presentert i Tabell 3.

Sedimentene på samtlige stasjoner hadde naturlig lukt og var uten synlige belastningseffekter. TOC nivåene var lav på stasjon 2 (tilstandsklasse I Meget god) og noe forhøyet på de andre stasjonene (tilstandsklasse II God), dog ligger verdien fra stasjon 1 helt på grensen for å kunne gi tilstandsklasse I.

Resultatene fra kornfordelingsanalysene viste noe variasjon i finstoffandelene fra stasjon 1 med grovest sediment (8,8 % pelitt) til stasjon 3 med finest sediment (42,6 % pelitt).

Tabell 3. Sedimentanalyser. TOC og kornfordeling, Fartøyvika, 2012.

St.	Sedimentbeskrivelse	TOC, mg/g	N-TOC*	Tilstandskl.	Pelitt= % <0,063 mm
1	Skjellsand og sand. Frisk lukt og farge	4,0	20	II – God	8,8
2	Sand og silt. Frisk lukt	5,1	17	I – Meget god	35,9
3	Silt med noe leire. Frisk lukt	11,0	21	II – God	42,6

\* Miljøklassifisering (SFT - Molvær m.fl. 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt) < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl. 1993).

### 3.2.2 Total fosfor, sink og kobber i sedimenter

Tabell 4 viser nivåene av fosfor, sink og kobber i sedimentene.

Innholdet av fosfor var lavt på alle stasjonene og varierte mellom 900 mg/kg på stasjon 1 og 1000 mg/kg på stasjon 2 og 3.

Nivåene av sink og kobber var generelt lave på alle stasjonene og sedimentene klassifiseres til tilstandsklasse I med hensyn til begge metallene.

Nivåene av kobber var også lave på alle stasjonene og klassifiseres til tilstandsklasse I.

Tabell 4. Sedimentanalyser. Total fosfor (P-total), sink (Zn) og Kobber (Cu), alle i mg/kg TS, Fartøyvika, 25.06.2012.

St.	P-total	Zn	Tilst.klassif. Zn	Cu	Tilst.klassif. Cu
1	900	11,6	I Bakgrunn	2,57	I Bakgrunn
2	1000	17,9	I Bakgrunn	4,59	I Bakgrunn
3	1000	24,7	I Bakgrunn	6,69	I Bakgrunn

## 3.3 Bunndyr

### 3.3.1 Kvalitativ (semikvantitativ) bunndyrsanalyse på stasjon 1

Resultatene fra den semikvantitative bunndyrsanalysen er presentert i Bunndyrsamfunnet er artsfattig (3 arter), hvor den forurensningstolerante børstemarken *Capitella capitata* utgjør mer enn 90 % av individene på stasjonen. Vanlig forekommende bunndyrsgrupper som pigghuder og krepssdyr er ikke registrert. Bunndyrsamfunnet er påvirket av organisk belastning (Tabell 5).

Tabell 5. Semikvantitativ bunndyrsanalyse. Artslister og forekomst på stasjon 1, Fartøyvika 25.06.2012. Miljøtilstand iht. Norsk standard -klassifisering (NS 9410). X=Tilstede, XX=Få, XXX=Hyppig, XXXX=Svært hyppig.

Gruppe	Taxa	Forekomst
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	XXXX
	<i>Ophryotrocha</i> sp.	X
Mollusca	Bivalvia indet	X
<b>Ant. arter</b>		3
<b>Miljøtilstand</b>	Klassifisering iht. NS 9410	3

### 3.3.2 Kvantitative bunndyrsanalyser på stasjon 2 og 3

#### 3.3.2.1 Artsmangfold

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 6.

På stasjon 2 ble det registrert 833 individer fordelt på 100 arter. Artsmangfoldet uttrykt ved Shannonindeksen (5,25) og Hurlberts diversitetsindeks (40,7) ga tilstandsklasse I Svært god.

På stasjon 3 ble det registrert 1258 individer fordelt på 81 arter. Artsmangfoldet uttrykt ved Shannonindeksen (4,05) og Hurlberts diversitetsindeks (27,7) ga tilstandsklasse I Svært god.

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en "skjev" individfordeling mellom artene, som indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. Jevnhetsindeksene varierte litt mellom stasjonene fra 0,68 på stasjon 3 til 0,84 på stasjon 2. Stasjon 2 har relativt høy indeks, som viser at individene ikke er skjevt fordelt mellom artene på stasjonen, mens fordelingen er noe skjevere for stasjon 3.

*Tabell 6. Antall arter og individer (pr. 0,2 m<sup>2</sup>), diversitetsindekser og jevnhet i bløtbunnsamfunnene (snitt av to replikater), Fartøyvika 25.06.2012. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES<sub>100</sub> = Forventet artstall i en tilfeldig stikkprøve på 100 individer fra stasjonen. J = Pielous jevnhetsindeks. Klassifisering av miljøtilstand er vist ved tilstandsklasser og fargekoder.*

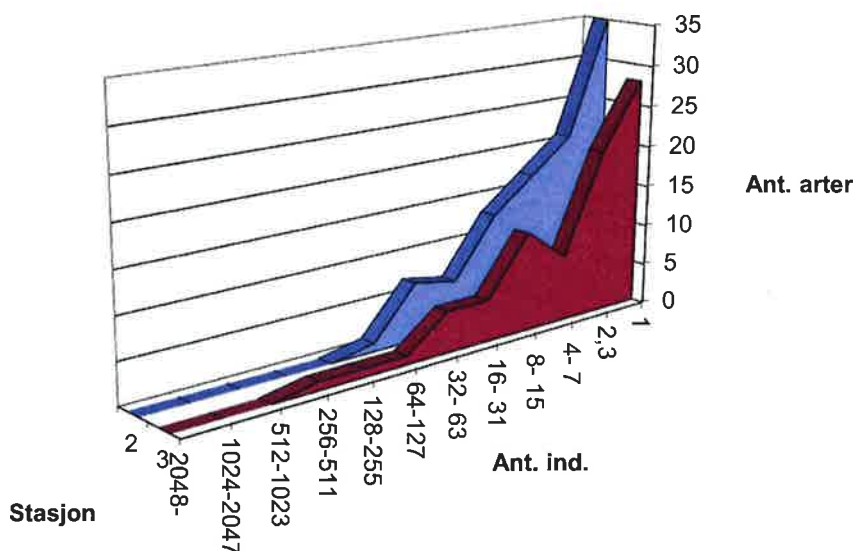
St.	Individtall	Ant arter	H'	ES <sub>100</sub>	J
2	833	100	5,25	40,7	0,84
3	1258	81	4,05	27,7	0,68

#### 3.3.2.2 Geometriske klasser

Figur 4 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

Det vises til Vedlegg 1 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen, mens et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurvene for begge stasjonene starter moderat høyt og strekker seg ikke nevneverdig langt ut mot høyere klasser for stasjon 2, mens den strekker seg ut til geometrisk klasse 9 (256 – 511 individ) for stasjon 3. For sistnevnte stasjon kan kurven vise tegn på at bunndyrsamfunnet er noe forstyrret.

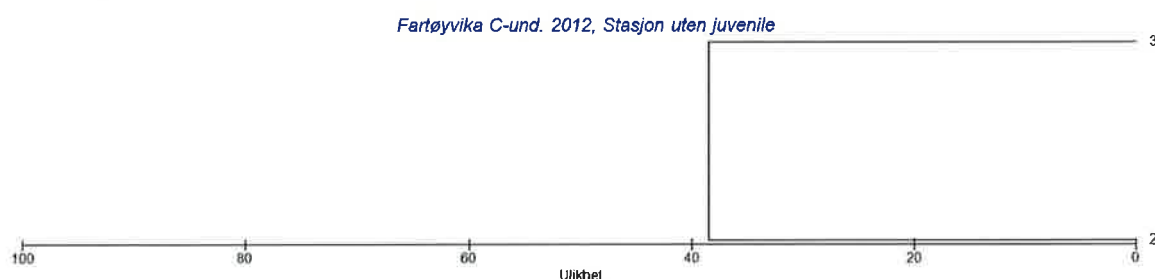


Figur 4. Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene, Fartøyvika, 25.06.2012 (pr. 0,2 m<sup>2</sup>).

### 3.3.2.3 Clusteranalyser

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i Vedlegg 1). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i Figur 5. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom stasjonene uttrykt langs den horisontale akse. To stasjoner med identisk arts- og individfordeling vil få verdien 0 (0 % ulikhet), mens to stasjoner uten like arter, vil få verdien 1 (100 % ulikhet). Metoden gjør det dermed mulig å identifisere grupper av stasjoner med like arts- og individforhold. I tillegg gjør den det lettere å synliggjøre eventuelle avvik som for eksempel kan knyttes til antropogene påvirkninger av bunndyrssamfunnet.

Figuren viser at faunasammensetningen på stasjon 2 og 3 er relativ lik, med 62 % likhet (38 % ulikhet).



Figur 5. Stasjonsvis clusterplott for bløtbunnsfaunaen, Fartøyvika, 25.06.2012

### 3.3.2.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en "topp ti" artsliste fra hver stasjon i Tabell 7. I Rygg (1995) er det listet opp de vanligste indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Listen inneholder både opportunistiske (forurensningstolerante) arter og ømfintlige arter. De førstnevnte blomstrer opp ved økning av belastninger, mens de sistnevnte fort forsvinner. Således kan "topp ti" listen gi god informasjon om eventuelle effekter på bunndyrssamfunnet som følge av økt organisk tilførsel fra oppdrettsnæringen.

Børstemarkene *Owenia fusiformis* og *Galathowenia oculata* er mest tallrik på hhv stasjon 2 og 3. Begge disse anses å være litt forurensningstolerant. På begge stasjonene opptrer de opportunistiske artene *Chaetozone* sp. (børstemark) og *Thyasira sarsi* (musling) og da i størst

antall på stasjon 3. Imidlertid viser artslistene (se Vedlegg 1) at det er et høyt antall individ og taxa på begge stasjonene noe som også indikerer en sunn fauna.

Tabell 7. Antall individer og kumulert prosent for de 10 dominerende artene på stasjonene ved Fartøyvika, 25.06.2012

Stasjon 2	Ant.	Kum.	Stasjon 3	Ant.	Kum.
Owenia fusiformis	119	14 %	Galathowenia oculata	402	32 %
Chaetozone sp.	57	20 %	Crenella decussata	184	46 %
Galathowenia oculata	48	26 %	Owenia fusiformis	72	52 %
Spio arctica	37	30 %	Macoma calcarea	61	56 %
Petaloproctus tenuis	35	34 %	Yoldiella lucida	52	61 %
Macoma calcarea	34	38 %	Scoletoma sp.	46	64 %
Dipolydora socialis	33	42 %	Chaetozone sp.	44	68 %
Yoldiella lucida	32	46 %	Praxillella praetermissa	32	70 %
Gammaridea indet.	25	48 %	Nuculana pernula	28	72 %
Ophiuroidea indet. juv.	24	51 %	Diplocirrus glaucus	24	74 %
			Thyasira sarsi	24	76 %

## 4 Sammenfattende vurderinger

---

### Resultatene fra miljøundersøkelsen ved Fartøyvika 2012 kan sammenholdes som følger:

- Det ble registrert et vannlag med noe høyere temperatur og lavere saltholdighet i de øverste fem meter av vannsøyla. Det ble ikke registrert kritiske verdier for oksygenmetning på noen av stasjonene.
- Nivåene av totalt organisk karbon (TOC) var forholdsvis lave på alle stasjonene, og sedimentene ble klassifisert til tilstandsklasse I Meget god på stasjon 2 og II God på stasjon 1 og 3. Nivåene av kobber og sink i sedimentene var lave (tilstandsklasse I Bakgrunn) på de samme stasjonene. Det ble heller ikke funnet forhøyede konsentrasjoner av total fosfor.
- En semikvantitativ bunndyrsanalyse på stasjon 1 viste at bunndyrssamfunnet er påvirket av organiske belastninger, karakterisert ved lavt antall arter der faunaen var dominert av opportunistiske arter (Miljøtilstand 3 iht. NS 9410 klassifisering). De kvantitative bunndyranalysene ga tilstandsklasse I Svært god basert på diversitetsindeksene på stasjon 2 og 3. Selv om det ble registrert noen opportunistiske arter på begge stasjonene var det høyt arts- og individantall på begge stasjonene og faunaen er derfor ansett å være uforstyrret.

Resultatene fra miljøundersøkelsen (type C) ved oppdrettslokaliteten i Fartøyvika viste lokale belastningseffekter i sedimentet og bunndyrssamfunnet i nærsone til anlegget. I overgangssone var det heller ingen belastningseffekter, mens det i fjernsone ble registrert organisk anrikning av sedimentet der faunaen likevel anses å være uforstyrret.

## 5 Referanser

---

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.
- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., og Hylland, K., 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT veiledning TA-2229/2007. 12 s.
- Direktoratgruppen. 2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 01:2009. 180 s.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03. 36 sider.
- NS 9410. 2007. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- ISO 5667-19, 2004. Guidance on sampling of marine sediments.
- ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.
- Rutt, G.P. & T.D. Pickering, 1993 The impact of livestock farming on welsh streams: The development and testing of a rapid biological method for use in the assessment and control of organic pollution from farms. *Env. Poll.* 81. 217-228.
- Rygg, B. 1995. Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. *NIVA-rapport 3347-95*, 68 s. ISBN-82-577-2877-2.



## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1 Bunndyrstatistikk og artslister

#### Diversitetsmål

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

#### Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver 1949)

er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

der  $n_i$  = antall individer av art  $i$  i prøven

$N$  = totalt antall individer

$s$  = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

#### Pielous mål for jevnhet (Pielou 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

#### Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

$ES_n$  er forventet antall arter i en delprøve på  $n$  tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt  $N$  individer og  $s$  arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[ 1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der  $N$  = totalt antall individ i prøven

$N_i$  = antall individ av art  $i$

$n$  = antall individ i en gitt delprøve (av de  $N$ )

$s$  = totalt antall arter i prøven

#### Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv.,

slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen  $2^x$ ,  $x=0,1,2,\dots$ . En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, assymetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensing forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begunstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra topper. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensing. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

#### Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadratrot-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

#### Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der  $n$  = antall arter sammenlignet

$X_{ki}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $i$

$X_{kj}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $j$

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

#### **Referanser:**

Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.

Hurlbert, S.N. 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.

Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.

Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. The Mathematical Theory of Communication. *Univ Illinois Press*, Urbana 117 s.

# Artsliste

# Fartøyvika C-und. 2012

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
<b>Stasjonsnr.: 2</b>						
PORIFERA						
			Porifera indet.	-1	-1	-2
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Scoloplos acutus	16	7	23
			Scoloplos armiger	3	1	4
			Aricidea catherinae	2	5	7
			Aricidea quadrilobata	5	5	10
			Aricidea simonae		1	1
			Paradoneis eliasoni	5	4	9
		Cossurida				
			Cossura longocirrata	6	4	10
		Spionida				
			Dipolydora coeca		1	1
			Dipolydora quadrilobata		1	1
			Dipolydora socialis	23	10	33
			Laonice cirrata		3	3
			Prionospio cirrifera	6	4	10
			Spio arctica	25	12	37
			Phylochaetopterus sp.		1	1
			Spiochaetopterus sp.		1	1
			Chaetozone sp.	30	27	57
			Cirratulus cirratus	1	1	2
			Tharyx killariensis	4	9	13
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	11	10	21
			Nicomache lumbricalis		1	1
			Petaloproctus tenuis	21	14	35
			Chirimia biceps		2	2
			Maldane sarsi	1	4	5
			Euclymene affinis	1		1
			Praxillella praetermissa	9	10	19
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	5	1	6
			Mystides sp.	1		1
			Phyllodoce cf. longipes	1		1
			Phyllodoce groenlandica	1	1	2
			Bylgides groenlandicus	3		3
			Pholoe assimilis	11	8	19
			Pholoe baltica	3	1	4
			Nereimyra punctata		1	1
			Exogone verugera	11	3	14
			Ehlersia cornuta	2		2
			Goniada maculata	4	8	12
			Nephtys ciliata	4	3	7
			Nephtys hombergii		1	1
			Nephtys paradoxa		1	1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	1	2	3
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	1	5	6
			Scoletoma sp.	1		1
			Protodorvillea sp.		1	1
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	21	27	48
			Myriochele heeri	4	2	6
			Owenia fusiformis	65	54	119
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	7	5	12

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Terebellida	Pectinaria auricoma	1		1
			Pectinaria hyperborea		2	2
			Pectinaria koreni	1		1
			Sabellides octocirrata	1		1
			Ampharetidae indet.		1	1
			Lanassa nordenskiöldi	1		1
			Terebellides atlantis		1	1
		Sabellida	Bispira crassicornis		3	3
			Chone sp.	2	14	16
			Jasmineira caudata	4	4	8
			Potamilla neglecta	2		2
			Ditrupea arietina		3	3
			Hydroides norvegicus	1		1
			Siboglinidae indet.		3	3
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Eudorella sp.	2		2
			Leucon sp.	1		1
			Campylaspis sp.		1	1
			Hemilamprops roseus		1	1
			Diastylodes serrata		2	2
		Amphipoda				
			Ampelisca sp.	1		1
			Byblis sp.	2	4	6
			Hippomedon sp.	1	1	2
			Tmetonyx sp.	1		1
			Aceroides latipes	8	2	10
			Oedicerotidae indet.		1	1
			Podoceridae indet.	1		1
			Gammaridea indet.	12	13	25
		Isopoda				
			Gnathia sp.	2	1	3
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	3	1	4
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Euspira montagui	1		1
		Neogastropoda				
			Oenopota sp.		1	1
	Opisthobranchia					
		Cephalaspidea				
			Diaphana sp.		1	1
			Cylichna sp.	2	2	4
			Philina sp.	2	2	4
			Cylichna alba	1	1	2
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula tenuis	1	1	2
			Nuculana pernula	1	6	7
			Yoldiella lucida	17	15	32
			Yoldiella solidula	1	2	3
		Mytiloida				
			Crenella decussata	6	6	12
			Musculus sp. juv.	1		1
			Dacrydium vitreum	1		1
			Mytilus edulis	3	1	4
		Arcoida				
			Batharca sp. juv.	1		1
		Veneroida				
			Mendicula pygmaea		3	3
			Thyasira sarsi	4	6	10
			Astarte sp. juv.		1	1
			Parvicardium minimum	3	1	4

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Macoma calcarea	14	20	34
			Abra longicallus	1		1
			Arctica islandica	3	1	4
		Myoidea	Mya sp. juv.	4	3	7
		Pholadomyoidea	Cuspidaria obesa	1		1
	Scaphopoda	Dentallida	Antalis sp.	1	5	6
ECHINODERMATA	Ophiuroidea	Ophiurida	Amphiura filiformis		1	1
			Ophiuroidea indet. juv.	10	14	24
	Holothuroidea	Dendrochirotida	Psolus sp. juv.		1	1
		Apodida	Labidoplax buskii	5	6	11
TUNICATA	Ascidacea		Ascidacea indet. (solit)		2	2
			<b>Maks:</b>	65	54	119
			<b>Antall:</b>	78	84	107
			<b>Sum:</b>			866
<b>Stasjonsnr.: 3</b>						
FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.	-1	-1	-2
PORIFERA			Porifera indet.		-1	-1
CNIDARIA	Hydrozoa		Hydrozoa indet.	-1		-1
SIPUNCULIDA			Sipunculida indet.		1	1
ANNELIDA	Polychaeta	Orbiniida	Scoloplos acutus	6	6	12
			Scoloplos armiger	2	6	8
		Spionida	Dipolydora socialis	6	3	9
			Laonice cirrata	1		1
			Prionospio cirrifera	9	3	12
			Spio arctica	11	5	16
			Spiophanes kroyeri	3		3
			Chaetozone sp.	29	15	44
		Capitellida	Heteromastus filiformis	4	4	8
			Praxillura longissima	2		2
			Microclymene acirrata	2		2
			Nicomache lumbricalis	1		1
			Petaloproctus tenuis	1		1
			Chirimia biceps	1	2	3
			Maldane sarsi	2	5	7
			Praxillella praetermissa	17	15	32
		Phyllodocida	Eteone flava/longa	7	6	13

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Acanthicolepis asperrima		1	1
			Bylgides groenlandicus	1		1
			Eripo torelli	1		1
			Gattyana cirrhosa	1		1
			Pholoe assimilis	1	1	2
			Exogone verugera	4	3	7
			Goniada maculata	3	2	5
			Nephtys ciliata	4	5	9
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	1	2	3
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	1		1
			Scoletoma sp.	20	26	46
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	211	191	402
			Myriochele heeri	7	8	15
			Owenia fusiformis	30	42	72
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	9	15	24
		Terebellida				
			Pectinaria koreni		5	5
			Pectinaria sp.	1		1
			Anobothrus gracilis	1		1
			Melinna cristata		1	1
			Ampharetidae indet.	1	1	2
			Laphania boeckii	6	4	10
			Neoamphitrite groenlandica	1		1
			Terebellides atlantis	1		1
		Sabellida				
			Chone sp.	11	1	12
			Euchone papillosa	1		1
			Ditrupa arietina	3	1	4
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Eudorella sp.	1		1
			Leucon sp.	3		3
			Hemilamprops roseus	1	1	2
			Diastylis rathkei	1		1
			Diastylodes biplicata		1	1
			Diastylodes serrata		2	2
		Amphipoda				
			Byblis sp.	1	1	2
			Argissa hamatipes	2		2
			Aceroides latipes	4	7	11
			Podoceridae indet.	2		2
			Syrrhoe crenulata		1	1
			Gammaridea indet.		2	2
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	5	1	6
	Opisthobranchia					
		Cephalaspidea				
			Cylichnina sp.		1	1
			Philine sp.	1		1
			Cylichna alba	1		1
			Cylichna sp.	1		1
	Bivalvia					
		Nuculoidea				
			Ennucula tenuis	2	5	7
			Nuculana pernula	21	7	28
			Yoldia hyperborea		2	2
			Yoldiella lenticula		2	2
			Yoldiella lucida	31	21	52
		Mytiloidea				
			Crenella decussata	71	113	184
			Musculus sp. juv.		1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Veneroida	Dacrydium vitreum	1	2	3
			Mendicula pygmaea	1		1
			Thyasira equalis		3	3
			Thyasira flexuosa		1	1
			Thyasira sarsi	10	14	24
			Parvicardium minimum	10	10	20
			Parvicardium pinnulatum		1	1
			Macoma calcarea	25	36	61
			Abra longicallus	4	3	7
			Arctica islandica		2	2
		Myoida	Mya sp. juv.	1	4	5
		Pholadomyoida	Cochlodesma praetenua		1	1
			Cuspidaria obesa	4	7	11
ECHINODERMATA		Ophiuroidea				
			Ophiuroidea indet. juv.	5	5	10
		Holothuroidea				
		Apodida	Labidoplax buskii	2	1	3
TUNICATA		Ascidacea				
			Ascidacea indet. (solit)	1		1
			<b>Maks:</b>	211	191	402
			<b>Antall:</b>	69	61	87
			<b>Sum:</b>			1270
			<b>TOTAL:</b>			<b>Maks:</b> 402
						<b>Sum:</b> 2136

## Vedlegg 2 Analysebeviser



Framsenteret,  
9296 TROMSØ  
Foretaksnr.: NO 950 614 110 MVA  
Tel: 77 75 03 50 e-post: post@unilab.no



### ANALYSERAPPORT

#### Sedimentprøver

**Kunde:** Akvaplan-Niva  
**Kunde referanse:** Prosjekt 6004  
**Kontaktperson:** Bjørn-Erik Bye  
**Adresse:** Framsenteret

**Postnr./sted:**

**Tel:**

**Fax:**

**Dato:** 09.08.2012

**Rapport nr.:** UA 1173  
**Analyseparameter(e):** Splitt-i-to, TOC, tot-P, metaller  
**Kontaktperson:** Ingar H. Wasbotten

**Analyseansvarlig:**

*May-Helen Holm*

(sign.)

**Underskriftsberettiget:**

*Ingar H. Wasbotten*

(sign.)

Prøve id. Unilab	Kundens id.	Matrix	Prøvens beskaffenhet ved mottak	Mottatt Unilab	Analyseperiode
1173/1	6004 - St:1	Sediment	Frossen	270612	04.-11.07.12
1173/2	6004 - St:2	Sediment	Frossen	270612	04.-11.07.12
1173/3	6004 - St:3	Sediment	Frossen	270612	04.-11.07.12

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat.



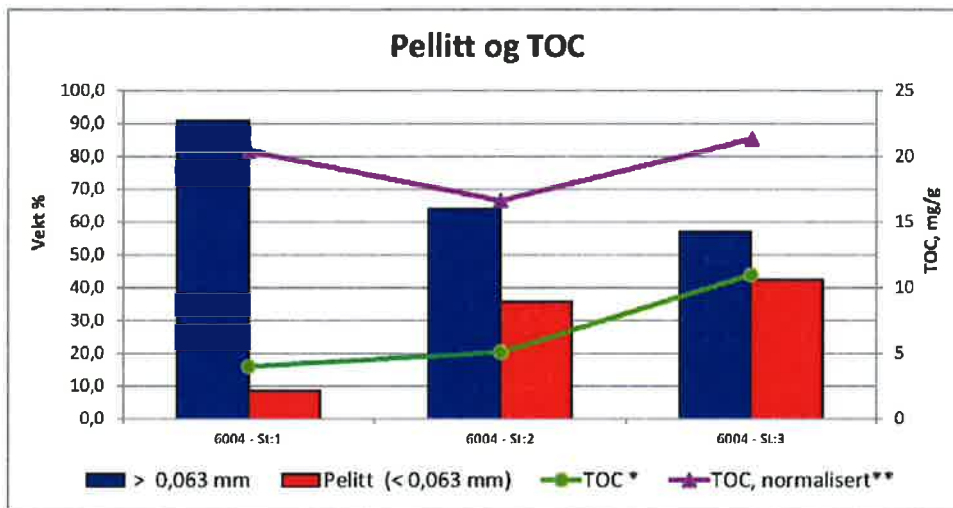
## Resultater

Kundens id.:		6004 - St:1	6004 - St:2	6004 - St:3
Parameter	Enhet	1173/1	1173/2	1173/3
> 0,063 mm	vekt %	91,2	64,1	57,4
Pelitt (< 0,063 mm)	vekt %	8,8	35,9	42,6
TOC *	% TS	0,4	0,51	1,1
TS (TOC) *	%	65,5	57,7	54,4
TOC i mg/g**	mg/g TS	4	5,1	11
TOC, normalisert**	mg/g TS	20	17	21
Cu *	mg/kg TS	2,57	4,59	6,69
Zn *	mg/kg TS	11,6	17,9	24,7
P-total *	% TS	0,09	0,1	0,1
	mg/kg TS**	900	1000	1000

\* Analysen er utført av ALS Laboratory Group Norway

\*\* Beregninger utført av Unilab Analyse AS

TOC, normalisert = målt TOC mg/g + 18\*(1-F), der F=andel finstoff (pellitt) gitt ved %pellitt/100.



Side 2 av 2