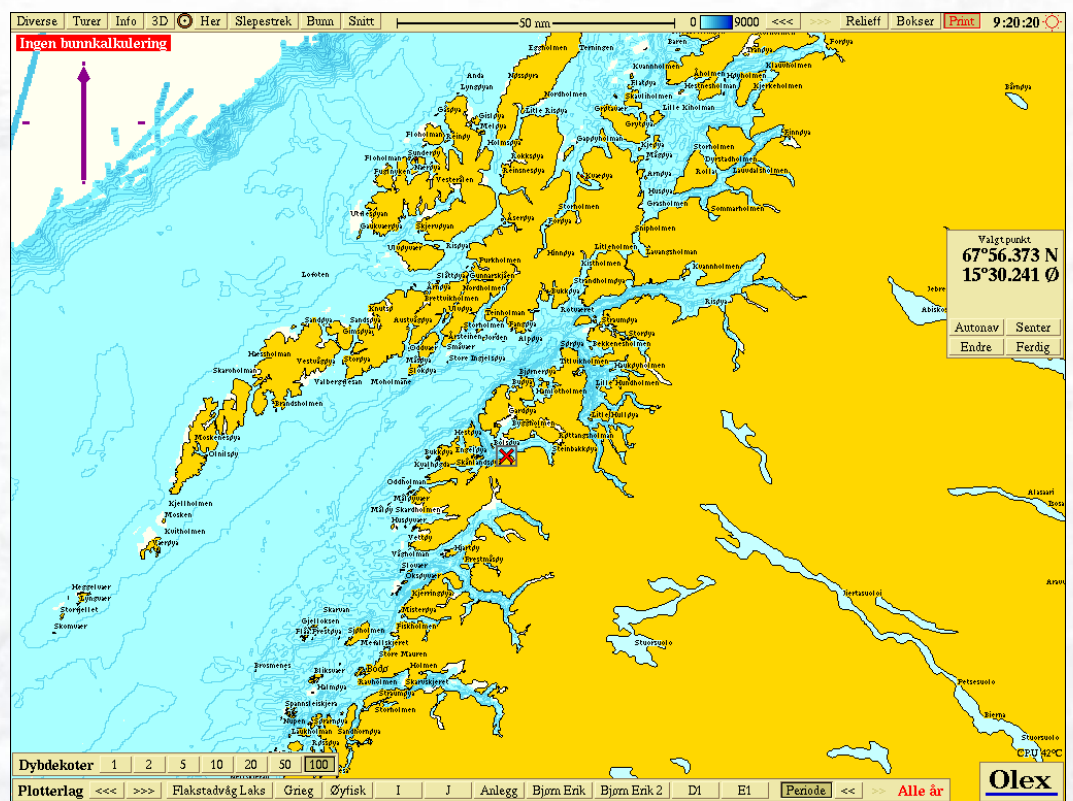


Mainstream Norway AS C undersøkelse på lokaliteten Svartfjell 2012



Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

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

www.akvaplan.niva.no

**Rapporttittel / Report title**

Mainstream Norway AS. C undersøkelse på lokaliteten Svartfjell 2012

Forfatter(e) / Author(s)Roger Velvin
Bjørn Erik Bye**Akvaplan-niva rapport nr / report no**

5854 - 01

Dato / Date

27.06.2012

Antall sider / No. of pages

14+ vedlegg

Distribusjon / Distribution

Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver / ClientMainstream Norway AS
Nordfold, 8286 Nordfold**Oppdragsg. referanse / Client's reference**

Frode Holmvåg

Sammendrag / Summary

Det er gjennomført en miljøovervåking type C ved lokaliteten Svartfjell. Resultatene viser at sedimentet i nærheten er markert belastet med organisk karbon og til dels også fosfor og nitrogen. Nivåene av sink og kobber er moderat forhøyet. Det er dokumentert belastningseffekter i bunndyrsamfunnet i nærheten, vist ved utpreget lav artsrikdom og til dels høye forekomster av forurensningstolerante arter. Sedimentene i overgang- og fjernsonen er ikke belastet. Det er heller ikke dokumentert belastningseffekter i bunndyrsamfunnene på disse stasjonene.

Prosjektleder / Project manager

Handwritten signature of Bjørn Erik Bye in blue ink.

Bjørn Erik Bye

Kvalitetskontroll / Quality control

Handwritten signature of Hans-Petter Mannvik in black ink.

Hans-Petter Mannvik

© 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, total nitrogen, 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	21

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført en miljøundersøkelse type C på lokaliteten Svartfjell i Sagfjorden, Steigen kommune i Nordland. Oppdragsgiver har vært Mainstream Norway 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 Svartfjell 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 bunndyrsmaterialet, samt vurderinger og fortolkninger. De geokjemiske analysene er gjennomført etter akkrediterte metoder ved respektive laboratorium.

Tromsø, 27.06.2012

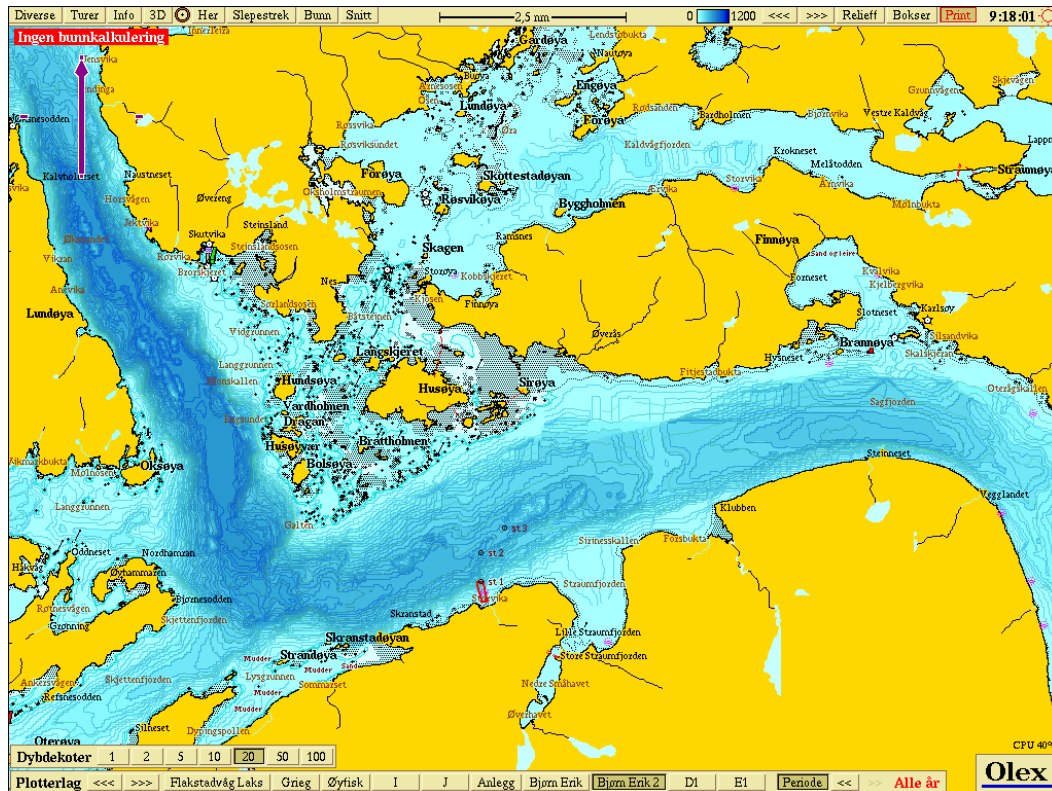


Bjørn Erik Bye
Prosjektleder

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Mainstream Norway planlegger å søke om økning i biomassen for lokalitet Svartfjell. Selskapet ønsket i denne forbindelsen å dokumentere miljøtilstanden på lokaliteten. Lokaliteten er plassert på sørsiden av Sagfjorden (Figur 1).



Figur 1. Oversiktskart som viser plassering av lokalitet Svartfjell og prøvetakingsstasjonene i Sagfjorden. Lokaliteten er markert med rød ramme.

1.2 Drift

Biomassen på lokaliteten var på 1600 tonn ved tidspunktet for undersøkelsen. Det har vært satt ut fisk fra mai til august 2011, mens slaktning av fisk skal gjøres fra juli til desember 2012 (Olsen, pers medd).

1.3 Tidligere undersøkelser

Det er i 2005 gjort bunndyrsanalyse i nærrområdet til lokaliteten, men ikke i overgangssone og dypområde (Guneriusen, 2006). Denne undersøkelsen viste belastningseffekter i bunndyrsamfunnet under anlegget.

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 Svartfjell 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, N-total, Zn, Cu, Hydrografi/O ₂ ,
2	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. P-total, N-total, Zn, Cu, Hydrografi/O ₂ ,
3	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. P-total, N-total, Zn, Cu, Hydrografi/O ₂ ,

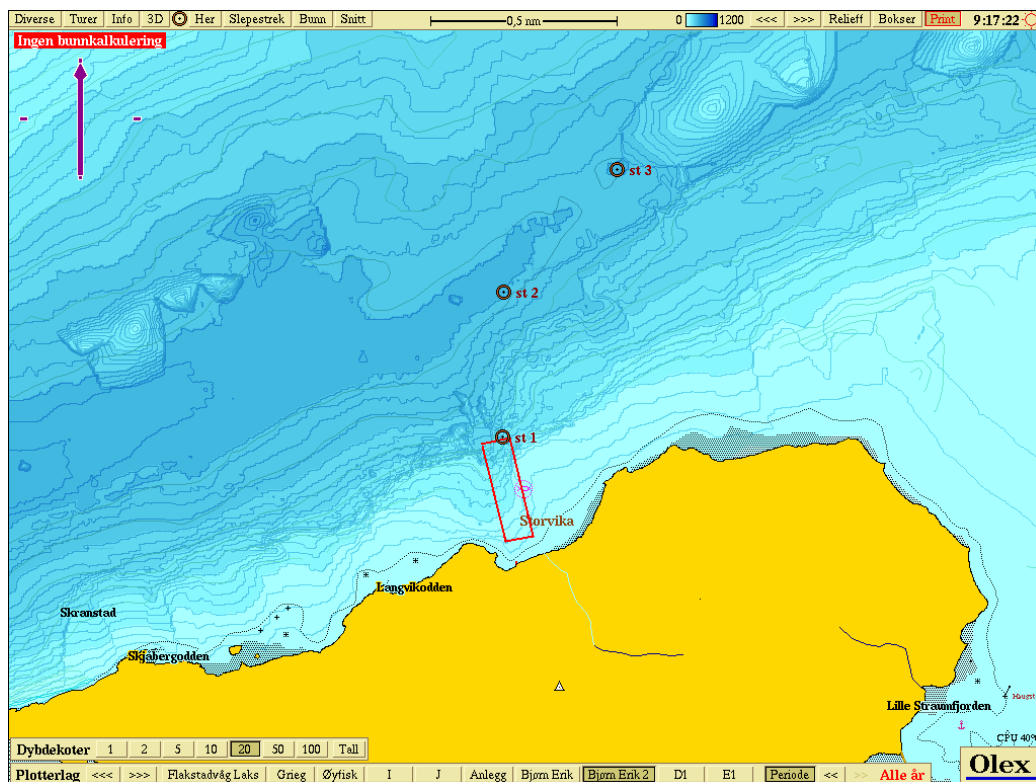
Feltarbeidet ble gjennomført 11.04.2012. Alle sediment- og bunndyrsprøver ble innsamlet ved hjelp av en van Veen grabb (0.1 m²). Hydrografiske registreringer og målinger av O₂ metning ble gjennomført med en elektronisk CTDO sonde.

2.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplasseringer

Valg av stasjonsplassering er gjort i henhold til NS 9410:2007. Stasjon 1 er plassert like utenfor ytterste ring i anlegget. Stasjon 2 er plassert ved bunnen av skråningen mot dypområde, mens stasjon 3 er plassert i nærmeste dypområde nedstrøms anlegget. Stasjonenes dyp og plasseringer er vist i Tabell 2 og Figur 2.

Tabell 2. Stasjonsdyp og -koordinater, Svartfjell 2012.

Stasjon	St. 1	St. 2	St. 3
Dyp (m)	130	400	440
GPS	N 67°56,509 Ø 15°30,199	N 67°56,895 Ø 15°30,205	N 67°57,223 Ø 15°31,016



Figur 2. Detaljert stasjonskart, Svartfjell 2012. Anlegget er markert med rød ramme.

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

Sedimentprøver ble samlet inn med en 0,1 m² 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 I Meget god	20-27 II god	27-34 III mindre god	34-41 IV Dårlig	> 41 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 m² 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

Utslipp av organisk materiale (fôrrester/fekalier) fra oppdrettsanlegg 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 bunndyrsprøvene ble tatt med en 0,1 m² 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 2 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

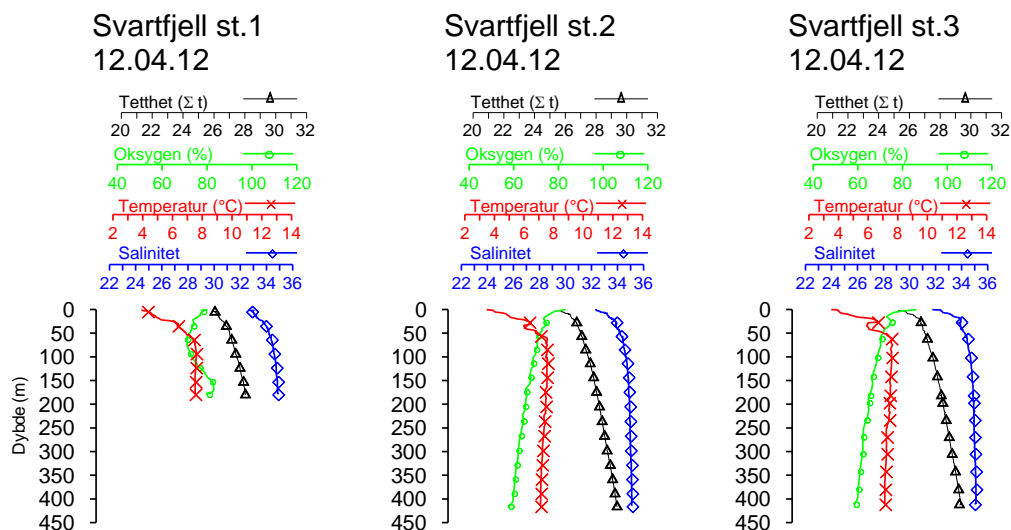
Miljøklassifisering for artsmangfold bløtbunnsfauna – virkning av organisk belastning (Veileder 01:2009)

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 sprangsjikt på ca. 50 meters dyp på alle stasjonene. Temperaturen over sprangsjiktet steg fra 3°C i overflata til 7°C ved sprangsjiktet. Herfra til bunnen var temperaturen jevn på ca. 7°C. Saliniteten steg fra 32 til 34 over sprangsjiktet. Under sprangsjiktet lå den på jevnt på 34-35 ned til bunnen. Oksygenmetningen i overflata var 80 %. På stasjon 1 falt den litt mot sprangsjiktet, men økte mot bunnen hvor det ble målt 80 % metning. På de to dypeste stasjonene falt oksygenmetningen gradvis fra overflate til bunn, hvor det ble målt i underkant av 60 % metning (Figur 3).



Figur 3. Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenmetning på stasjonene ved Svartfjell, 12.04.2012.

3.2 Sediment

3.2.1 TOC og kornfordeling

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

Sedimentet på stasjon 1 (i anlegget) var markert belastet med organisk karbon (tilstandsklasse V). I dypområdet utenfor (stasjon 2 og 3) ble det ikke funnet organiske belastninger (tilstandsklasse II).

Resultatene fra kornfordelingsanalysene viste lavest andel finstoff under anlegget (18,5 %). På stasjon 2 og 3 var finstoffandelene nokså like med hhv. 56,7 % og 55,6 %.

Tabell 3. Sedimentanalyser. TOC og kornfordeling, Svartfjell, 11.04.2012.

St.	Sedimentbeskrivelse	TOC, mg/g	N-TOC*	Tilstandskl.	Pelitt= % <0,063 mm	pH / Eh (redoks)
1	Mørk grå silt og skjellsand med svak lukt	44,3	59	V Meget dårlig	18,5	7,9 / -68
2	Gråbrun silt/leire. Naturlig frisk lukt	13,1	21	II – God	56,7	
3	Gråbrun silt/leire. Naturlig frisk lukt	14,4	22	II – God	55,6	

* 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, total nitrogen, sink og kobber i sedimenter

Tabell 4 viser nivåene av fosfor, nitrogen, sink og kobber i sedimentene. Det ble ikke tatt sedimentprøve på stasjon 1 på grunn av hardbunn (fjell) med lite sediment.

Innholdet av fosfor var høyt på stasjon 1 (9400 mg/kg), og lavt på stasjon 2 og 3, med henholdsvis 2000 og 1400 mg/kg. Det samme gjaldt nitrogenkonsentrasjonene, som var 3950 mg/kg på stasjon 1 og 1820 mg/kg og 1800 mg/kg på hhv. stasjon 2 og 3.

Sink- og kobbernivåene var moderat forhøyet på stasjon 1 (tilstandsklasse II) og lave på stasjon 2 og 3 (tilstandsklasse I).

Tabell 4. Sedimentanalyser. Total fosfor (P-total), total nitrogen (N-total), sink (Zn) og kobber (Cu), alle i mg/kg TS, Svartfjell, 11.04.2012.

St.	P-total	N-total	Zn	Tilst.klassif. Zn	Cu	Tilst.klassif. Cu
1	9400	3950	242	II God	37,7	II God
2	2000	1820	63,7	I Bakgrunn	14,5	I Bakgrunn
3	1400	1800	64,7	I Bakgrunn	14,8	I Bakgrunn

3.3 Bunndyr

3.3.1 Kvalitativ (semikvantitativ) bunndyrsanalyse på stasjon 1

Resultatene fra den semikvantitative bunndyrsanalysen er vist i Tabell 5. Bunndyrsamfunnet har lav artsrikdom med skjev individfordeling mellom artene. Børstemarkene *Prionospio plumosa*, *Capitella capitata* og *Ophryotrocha* sp. dominerer på stasjonen. De to sistnevnte er utpregede tolerante opportunister, som ofte er tallrike på organisk belastede sedimenter. Om *P. plumosa* er forurensningstolerant vites ikke, men flere arter i denne slekten er kjent som opportunistiske.

En vanlig forekommende bunndyrgruppe som Echinodermata (pigghuder) er ikke registrert på stasjonen. Pigghuder er gjerne den dyregruppen som først forsvinner ved høye organiske belastninger. Bunndyrsamfunnet er påvirket av oppdrettsvirksomheten.

Tabell 5: Semikvantitativ bunndyrsanalyse. Artslister og forekomst på stasjon 1, Svartfjell 2012. Bunntilstand iht. Norsk standard -klassifisering (NS 9410). X=Tilstede, XX=Få, XXX=Hyppig, XXXX=Svært hyppig.

Gruppe	Taxa	Forekomst
Polychaeta	Prionospio plumosa	XXXX
	Capitella capitata	XXXX
	<i>Ophryotrocha</i> sp.	XXX
	<i>Pectinaria</i> sp.	X
Crustacea	Malacostraca indet.	XX
Mollusca	Bivalvia indet	XX
Echinodermata		0
Varia	Porifera indet.	X
	Nematoda indet.	XX
Ant. arter		8
Bunntilstand	<i>Iht. NS 9410 klassifisering</i>	2

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 543 individer fordelt på 47 arter. Artsmangfoldet uttrykt ved Shannonindeksen (3,3) og Hurlberts diversitetsindeks (23) ga tilstandsklasse II God.

På stasjon 3 ble det registrert 386 individer fordelt på 41 arter. Artsmangfoldet uttrykt ved Shannonindeksen (3,8) og Hurlberts diversitetsindeks (24) ga tilstandsklasse II 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. Jevnhetsindeksen var 0,60 på stasjon 2 og 0,72 på stasjon 3, som viser at individene er noe jevnere fordelt mellom artene på stasjon 3 enn på stasjon 2.

Tabell 6. Antall arter og individer (pr. 0,2 m²), diversitetsindekser og jevnhet i bløtbunnsamfunnene, Svartfjell 11.04.2012. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES_{100} = Forventet artstall i en tilfeldig stikkprøve på 100 individer fra stasjonen. J = Pielous jevnhetsindeks. Klassifisering av miljøtilstand er vist ved tilstandsklasser og fargekoder.

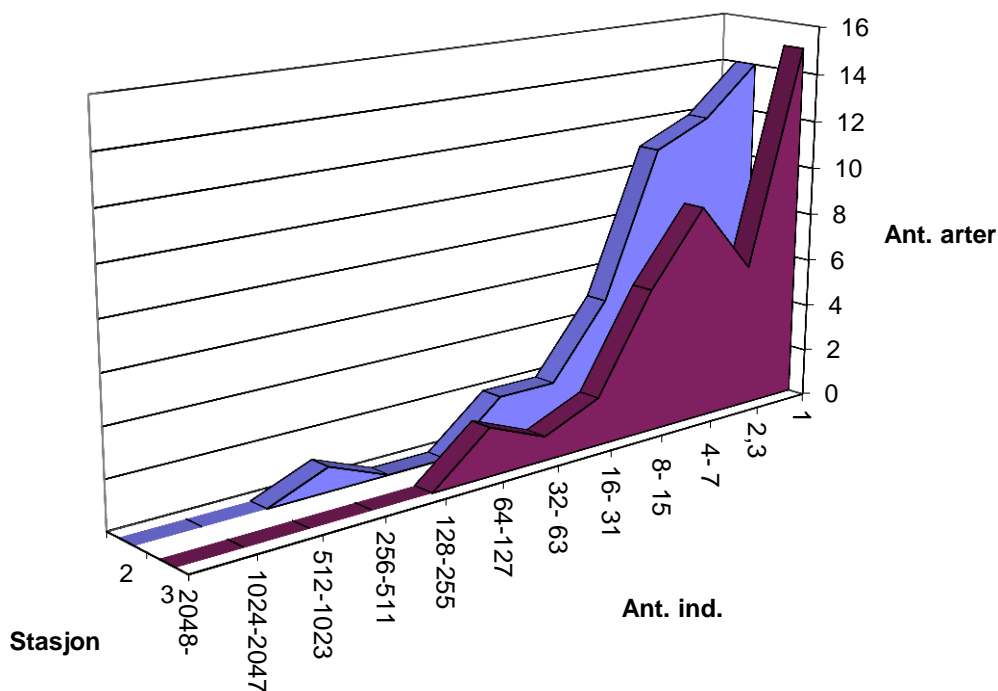
St.	Individtall	Ant arter	H'	ES_{100}	J
2	543	47	3,3 II	23 II	0,60
3	386	41	3,8 II	24 II	0,72

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. Hovedtesen 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 har relativt like forløp. De starter relativt lavt (moderat antall arter), men stasjon 2 strekker seg lengre ut mot høyere klasser (noen dominante arter). Ingen av kurvene tyder på at bunndyrssamfunnene er vesentlig forstyrret.

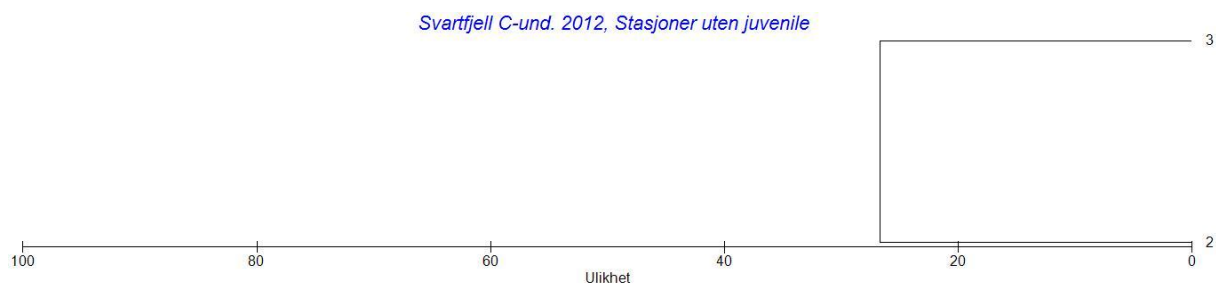


Figur 4. Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrsstasjonene, Svartfjell, 11.04.2012 (pr. 0,2 m²).

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 bunndyrsfaunaen.

Figuren viser at faunasammensetningen på stasjon 2 og 3 er relativ lik, med 72 % likhet (28 % ulikhet).



Figur 5. Stasjonsvis clusterplott for bløtbunnsfaunaen ved Svartfjell, 11.04.2012.

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.

På begge stasjonene dominerer muslingen *Kelliella abyssicola*. Det vites ikke om denne er forurensningstolerant, men andre arter i samme slekt er kjent som ømfintlige. Sammen med børstemarken *Spiochaetopterus typicus* og muslingen *Axinulus eumyarius* utgjør de omtrent 60 % av individene på begge stasjonene. Med unntak av børstemarken *Heteromastus filiformis*, som opptrer i et beskjedent antall på stasjon 2, er ingen av øvrige artene spesielt forurensningstolerante. Mange er utpreget ømfintlige som f. eks. muslingen *Thyasira obsoleta* og pølseormen *Onchnesoma steenstrupi*. Topp ti artslisten gir ingen indikasjoner på at bunndyrssamfunnene er forstyrret.

Tabell 7. Antall individer og kumulert prosent for de 10 dominerende artene på stasjonene ved Svartfjell, 11.04.12.

Stasjon 2	Ant.	Kum.	Stasjon 3	Ant.	Kum.
<i>Kelliella abyssicola</i>	257	47 %	<i>Kelliella abyssicola</i>	107	28 %
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	49	56 %	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	67	45 %
<i>Axinulus eumyarius</i>	40	63 %	<i>Axinulus eumyarius</i>	39	55 %
<i>Myriochele heeri</i>	30	69 %	<i>Notoproctus oculatus</i>	23	61 %
<i>Mendicula ferruginosa</i>	18	72 %	<i>Thyasira obsoleta</i>	20	66 %
<i>Thyasira obsoleta</i>	14	75 %	<i>Nucula tumidula</i>	12	69 %
<i>Heteromastus filiformis</i>	13	77 %	<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	10	72 %
<i>Nucula tumidula</i>	13	79 %	<i>Paradiopatra</i> sp.	10	75 %
<i>Thyasira equalis</i>	9	81 %	<i>Praxillella</i> sp.	9	77 %
<i>Yoldiella lucida</i>	9	83 %	<i>Euclymene lindrothi</i>	8	79 %

4 Sammenfattende vurderinger

Resultatene fra miljøundersøkelsen ved Svartfjell 2012 kan sammenholdes som følger:

- Det er registrert sprangsjikt på alle stasjonene på ca. 50 meter dyp i midten av april. Oksygenmetningen i bunnvannet var ca. 60 % på de dypeste stasjonene og 80 % ved anlegget.
- Ved anlegget (stasjon 1) var sedimentet belastet med organisk karbon (tilstandsklasse V). I overgang- og fjernsonen (stasjon 2 og 3) var nivåene av organisk karbon (TOC) lave (tilstandsklasse II).
- Nivåene av kobber og sink i sedimentene var moderat forhøyet på stasjon 1 (tilstandsklasse II) og lave på stasjon 2 og 3 (tilstandsklasse I). Innholdet av fosfor og nitrogen i sedimentene var forhøyet på stasjon 1, men lave på stasjon 2 og 3.
- En semikvantitativ bunndyrsanalyse på stasjon 1 viste at bunndyrssamfunnet her er påvirket av organiske belastninger, karakterisert ved lav artsrikdom og hyppige forekomster av forurensningstolerante børstemarkar. De kvantitative bunndyranalysene ga tilstandsklasse II for bunndyrssamfunnene på stasjon 2 og 3.

Resultatene fra C undersøkelsen viser at sedimentet i nærsjonen er markert belastet med organisk karbon og til dels også fosfor og nitrogen. Nivåene av sink og kobber er moderat forhøyet. Det er dokumentert belastningseffekter i bunndyrssamfunnet i nærsjonen, vist ved utpreget lav artsrikdom og til dels høye forekomster av forurensningstolerante arter. Sedimentene i overgang- og fjernsonen er ikke belastet. Det er heller ikke dokumentert belastningseffekter i bunndyrssamfunnene på disse stasjonene.

5 Referanser

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen 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.
- Guneriusen, A.I., 2006. Miljøundersøkelser i Hamarøy og Steigen kommune 2005. APN-rapport 413.3460.
- 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.
- Pers medd. Tommy Olsen, driftsleder Svartfjell.
- 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 Bunndyrsstatistikk 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 indekseen 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 forurensning 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/forurensning. 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 parameteres. *Ecology* 52:577-586.

Pers. Medd.: Arne Evensen, Jøkelfjord Laks AS.

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.

Artliste

Svartfjell C-und. 2012

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
<i>Stasjonsnr.: 2</i>						
FORAMINIFERA						
PORIFERA			Foraminifera indet.	-1	2	1
CNIDARIA			Porifera indet.	-1		-1
	Hydrozoa		Hydrozoa indet.	-1	-1	-2
NEMERTINI			Nemertini indet.		4	4
SIPUNCULIDA			Golfingia sp.	2	2	4
			Onchnesoma steenstrupi	2	4	6
ANNELIDA			Sipunculida indet.	1		1
	Polychaeta					
		Orbiniida	Paraonis gracilis	2	3	5
		Spionida	Laonice sarsi	1	1	2
			Prionospio dubia		1	1
			Spiophanes kroyeri	3	1	4
			Spiochaetopterus typicus	14	35	49
			Aphelochaeta sp.	1		1
		Capitellida	Heteromastus filiformis	9	4	13
			Notoproctus oculatus	1		1
			Maldane sarsi	1		1
			Clymenura borealis		1	1
			Euclymene lindrothi	1	3	4
			Praxillella sp.		1	1
		Phyllococida	Protomystides exigua	1		1
			Glycera capitata		2	2
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysii	1	1	2
		Eunicida	Paradiopatra fiordica	1		1
			Paradiopatra sp.	3	4	7
			Abyssoninoe hibernica		2	2
		Oweniida	Myriochele heeri	22	8	30
		Terebellida	Anobothrus gracilis	2		2
			Terebellides stroemi	1	2	3
		Sabellida	Euchone sp.	2		2
CRUSTACEA						
	Ostracoda		Ostracoda indet.	1	3	4
	Copepoda					
		Calanoida	Calanoida indet.	2		2
			Copepoda indet.	1	2	3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
	Malacostraca	Cumacea	Cumacea indet.		1	1
		Amphipoda	Eriopisa elongata	1		1
MOLLUSCA	Caudofoveata		Caudofoveata indet.	1	3	4
	Opisthobranchia	Cephalaspidea	Philine sp.		1	1
	Bivalvia	Nuculoida	Nucula tumidula	7	6	13
			Yoldiella lucida	7	2	9
		Arcoidea	Bathyarca pectunculoides	1		1
		Ostreoidea	Delectopecten vitreus		1	1
		Veneroidea	Axinulus eumyrius	17	23	40
			Mendicula ferruginosa	1	17	18
			Thyasira equalis	1	8	9
			Thyasira obsoleta	5	9	14
			Abra longicallus	2		2
			Kelliella abyssicola	124	133	257
		Pholadomyoidea	Cuspidaria lamellosa		2	2
			Cuspidaria rostrata	1	3	4
	Scaphopoda	Gadilida	Entalina tetragona	2	3	5
BRYOZOA			Bryozoa indet.		-1	-1
ECHINODERMATA	Ophiuroidea	Ophiurida	Amphilepis norvegica	2		2
			Ophiuroidea indet. juv.		3	3
	Holothuroidea	Apodida	Labidoplax buskii	2	1	3
			Maks:	124	133	257
			Antall:	41	39	53
			Sum:			546
Stasjonsnr.: 3						
FORAMINIFERA			Foraminifera indet.	-1	-1	-2
NEMERTINI			Nemertini indet.	4	2	6
NEMATODA			Nematoda indet.	1	1	2
SIPUNCULIDA			Golfingia sp.	2	2	4
			Onchnesoma squamatum	1		1
			Onchnesoma steenstrupi	3	7	10

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Sipunculida indet.	1		1
ANNELIDA	Polychaeta					
		Orbiniida	Paraonis gracilis	2	5	7
		Spionida	Prionospio dubia		1	1
			Spiophanes kroyeri	1		1
			Spiochaetopterus typicus	32	35	67
		Capitellida	Heteromastus filiformis	2	3	5
			Notoproctus oculatus	23		23
			Euclymene lindrothi	5	3	8
			Praxillella sp.	7	2	9
		Phyllodocida	Glycera capitata		1	1
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysii	1	1	2
		Eunicida	Paradiopatra sp.	7	3	10
			Abyssoninoe hibernica	2		2
			Lumbrineris sp.		3	3
			Drilonereis filum	1		1
		Oweniida	Myriochele heeri		1	1
		Terebellida	Terebellidae indet.	1	1	2
			Terebellides stroemi	2	2	4
CRUSTACEA	Ostracoda		Ostracoda indet.		1	1
	Copepoda	Calanoida	Calanoida indet.		1	1
	Malacostraca	Cumacea	Cumacea indet.	5		5
		Tanaidacea	Tanaidacea indet.	1		1
		Amphipoda	Eriopisa elongata		1	1
		Decapoda	Natantia indet.		1	1
			Axiidae indet.		1	1
MOLLUSCA	Caudofoveata		Caudofoveata indet.	3	1	4
	Bivalvia	Nuculoida	Nucula tumidula	7	5	12
			Yoldiella lucida		2	2
		Arcoida	Bathyarca pectunculoides	1	1	2
		Veneroida	Axinulus eumyarius	19	20	39
			Thyasira croulinensis	1		1
			Thyasira equalis	5	3	8
			Thyasira obsoleta	12	8	20
			Abra longicallus	1		1
			Kelliella abyssicola	23	84	107
	Scaphopoda	Gadilida	Entalina tetragona	2	4	6
BRYOZOA			Bryozoa indet.	-1	-1	-2
ECHINODERMATA	Ophiuroidea					

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Ophiurida				
	Holothuroidea		Amphilepis norvegica	1		1
		Apodida				
			Labidoplax buskii	4		4
TUNICATA						
	Ascidiacea					
			Ascidiacea indet. (solit)		1	1
			Maks:	32	84	107
			Antall:	35	34	46
			Sum:			386
				TOTAL:		Maks: 257
						Sum: 932

Vedlegg 2. Analysebeviser

10-603.a_111017Analyserapport 'Splitt i to'
Erstatter: 10-603.a_110614 Analyserapport 'Splitt i to'

Redigert av: LTO
Godkjent: _____



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 5854
Kontaktperson: Bjørn Erik Bye
Adresse: Framsenteret
Postnr./sted:
Tel:
Fax: **Dato:** 14.05.2012

Rapport nr.: **UA 1133**
Analyseparameter(e): Splitt-i-to, TOC,
Kontaktperson:

Analyseansvarlig: *Lina Toode* (sign.)

Underskriftsberettiget: *May-Helen Holm* (sign.)

Prøve id. Unilab	Kundens id.	Matrix	Prøvens beskaffenhet ved mottak	Mottatt Unilab	Analyseperiode
1133/1	pr. 5854 st.1	Sediment	Frossen	13.04.2012	18.04-23.04.12
1133/2	pr. 5854 st.2	Sediment	Frossen	13.04.2012	18.04-23.04.12
1133/3	pr. 5854 st.3	Sediment	Frossen	13.04.2012	18.04-23.04.12

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.

Side 1 av 2

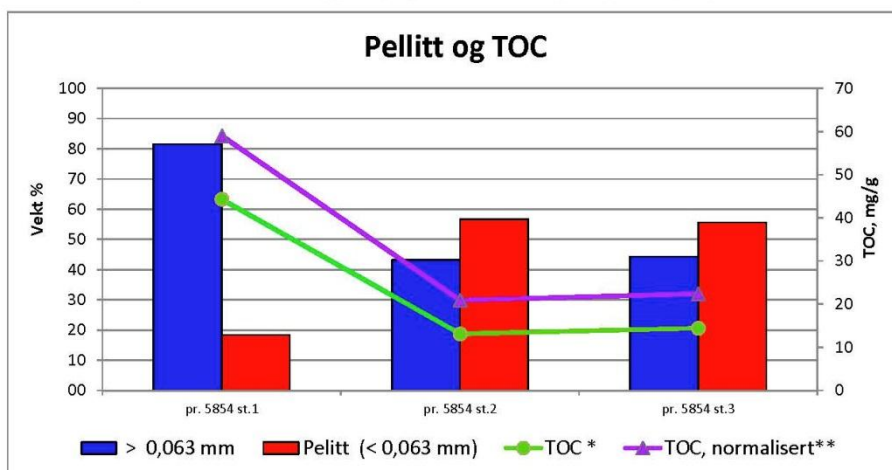
Resultater

Kundens id.:		pr. 5854 st.1	pr. 5854 st.2	pr. 5854 st.3
Parameter	Enhet	1133/1	1133/2	1133/3
> 0,063 mm	vekt %	81,5	43,3	44,4
Pelitt (< 0,063 mm)	vekt %	18,5	56,7	55,6
TOC *	% TS	4,43	1,31	1,44
TS (TOC) *	%	42,8	42,2	43,9
TOC i mg/g**	mg/g TS	44,3	13,1	14,4
TOC, normalisert**	mg/g TS	59	21	22
Cu *	mg/kg TS	37,7	14,5	14,8
Zn *	mg/kg TS	242	63,7	64,7
P-total *	% TS	0,94	0,2	0,14
	mg/kg TS**	9400	2000	1400
N-total*	mg/kg TS	3950	1820	1800

* 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



* etter parameternavn indikerer ukkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Bestemmelse av TOC ved IR-bestemmelse (Praha)</p> <p>Metode: Metode: CZ_SOP_D06_07_055 (basert på ISO 10694, modifisert og EN 13137/B, modifisert)</p> <p>Deteksjon og kvantifisering: IR</p> <p>Kvantifikasjonsgrenser: 10-100 mg/kg TS</p> <p>Tørring: Prøvene er blitt tørket ved 105 grader dersom ikke annet er bestilt og oppgitt i analyserapporten</p>
2	<p>Bestemmelse av N-total</p> <p>Metode: DIN ISO 11261 (modifisert Kjeldahl-metode)</p> <p>Rapporteringsgrense: 50 mg/kg TS</p>
3	<p>Bestemmelse av P-total</p> <p>Metode: CSN 720116</p> <p>Deteksjon og kvantifisering: Spektrofotometri</p> <p>Rapporteringsgrense: 0,050 %TS</p>
4	<p>Analyse av tungmetaller (M-1C) (enkelt elementer)</p> <p>Metode: EPA metoder 200.7, ISO 11885</p> <p>Forbehandling: Sikting 2 mm.</p> <p>Oppslutning jordprøver: HNO₃ og 0,5 ml H₂O₂ i mikrobølgeovn.</p> <p>Oppslutning slam- og sedimentprøver: HNO₃/vann (1:1) i mikrobølgeovn.</p>
5	Originalrapporter fra utførende laboratorier vedlagt

Godkjenner	
KARU	Karoline Rod

Underleverandør	
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harčově 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlov a 1687/7, 470 03 Ceska Lipa</p> <p>Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Karoline Ottestad Rod
 2012.05.02 20:22:27
 Client Service
karoline.rod@alsglobal.com