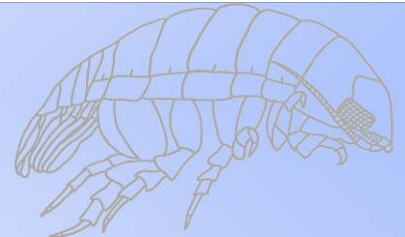


# SAM e-Rapport

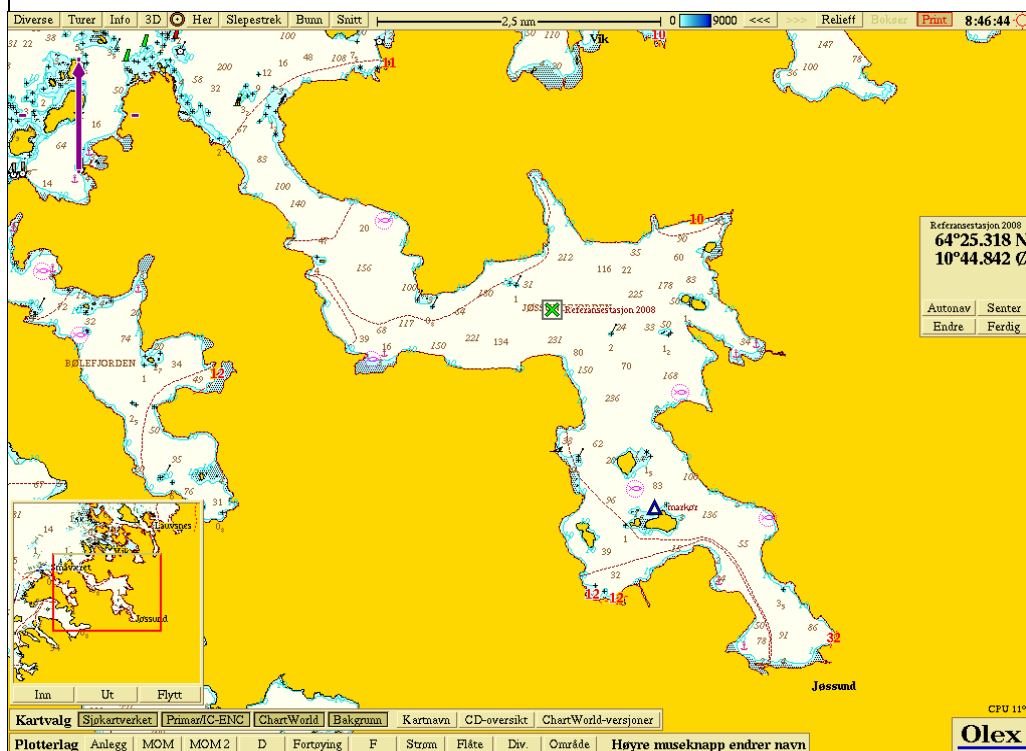
Seksjon for anvendt miljøforskning – marin  
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen



e-Rapport nr. 19-2008

## Resipientundersøkelse i indre basseng av Jøssundfjorden, Flatanger kommune i februar 2008

Gyda Arnkværn, Anders W. Olsen, Maria P. Salmer, Otto K. Sandnes  
Gisle Vassenden






## SAM-marin

Seksjon for anvendt miljøforskning



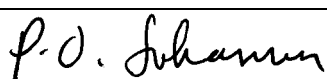

UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning  
Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen,  
Norway 55 58 44 65  55 58 45 25

Aqua Kompetanse AS  
7770 Flatanger, Norway  
74 28 84 30 90 94 34 93

Rapportens tittel: Resipientundersøkelse i indre basseng av Jøssundfjorden, Flatanger kommune i februar 2008	Dato: 25.2.08
	Antall sider og bilag: 30
Forfatter(e): Gyda Arnkværn, Anders Waldemar Olsen, Maria P. Salmer, Otto K. Sandnes, Gisle Vassenden	Prosjektleder: Otto K. Sandnes
	Prosjektnummer: 17-2-8C P.nr: 801392

Oppdrags giver: Marine Harvest Norway AS. Avd. Midt Norge	Tilgjengelighet: Åpen
--	--------------------------

Abstract: The County Governor in Nord-Trøndelag has decided to monitor the inner basin of Jøssundfjorden. The aim of this monitoring is to describe the environmental state of the inner Basin of Jøssundfjorden based on chemical- and geological sediment analysis, soft bottom macro fauna, oxygen and salinity. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority.  The results show that the content of zinc, phosphorous and copper was low (class I), which also was the state for TOC. The fauna experiment investigations show that there might be a slight environmental impact, but not much (class II) and the oxygen levels at the bottom were good, class I. In total the results show that the inner basin of Jøssundfjorden is probably not influenced by the Aquaculture production in the fjord.	
SKeywords: Recipient Benthos Sediment Hydrography	Emneord: Resipient Bunndyr Sediment Hydrografi
ISSN 1890-5153	
SAM e-Rapport nr. 19-2008	

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	10.10.2008	
Prosjektet / undersøkelsen:	23.09.08	

## INNHold

<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Undersøkelsesområdet</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder</b> .....	<b>4</b>
2.2.1 Hydrografi .....	5
2.2.2 Sediment.....	6
2.2.3 Kjemiske analyser .....	8
2.2.4 Bunndyr .....	8
<b>3 RESULTATER OG DISKUSJON</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Hydrografi</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 Sediment</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 Kjemi</b> .....	<b>14</b>
<b>3.4 Bunndyr</b> .....	<b>14</b>
<b>4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b> .....	<b>18</b>
<b>5 TAKK</b> .....	<b>19</b>
<b>6 LITTERATUR</b> .....	<b>19</b>
<b>7 VEDLEGG</b> .....	<b>20</b>

## 1 INNLEDNING

Aqua Kompetanse AS har blitt bedt om å gjennomføre miljøundersøkelse på en referansestasjon i Jøssundfjorden på samme sted og med samme metodikk som vi utførte tilsvarende undersøkelse med i 2004 og i 2000. Etter avtale med Aqua Kompetanse AS har Seksjon for anvendt miljøforskning sortert tre bunnprøver fra stasjonen og identifisert artene i disse. Prøvene ble tatt av Aqua Kompetanse AS 25. februar 2008. Opparbeidingen av det biologiske materialet er utført i henhold til SAMs akkreditering for slik arbeid (akkrediteringsnummer Test 157). Artene er identifisert av Per Johannessen. Sedimentets glødetap, kornfordeling og innhold av et utvalg kjemiske parametere ble bestemt i en prøve. Resultatene i undersøkelsen er vurdert opp mot retningslinjene for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann fra Statens Forurensningstilsyn (Molvær et al. 1997).

Referansestasjonen ligger på fjordens største dyp, 245 meter, 700 meter sørøst av staken på Kilnestaren. Posisjonen til referansestasjonen er  $64^{\circ} 25.326 \text{ N } 10^{\circ} 44.829 \text{ Ø}$ . I denne undersøkelsen er referansestasjonen flyttet 20 meter lenger sør pga problemer med å få innhold i grabben. Den nye posisjonen er  $64^{\circ} 25.318 \text{ N } 10^{\circ} 44.842 \text{ Ø}$ .

## 2 MATERIALE OG METODER

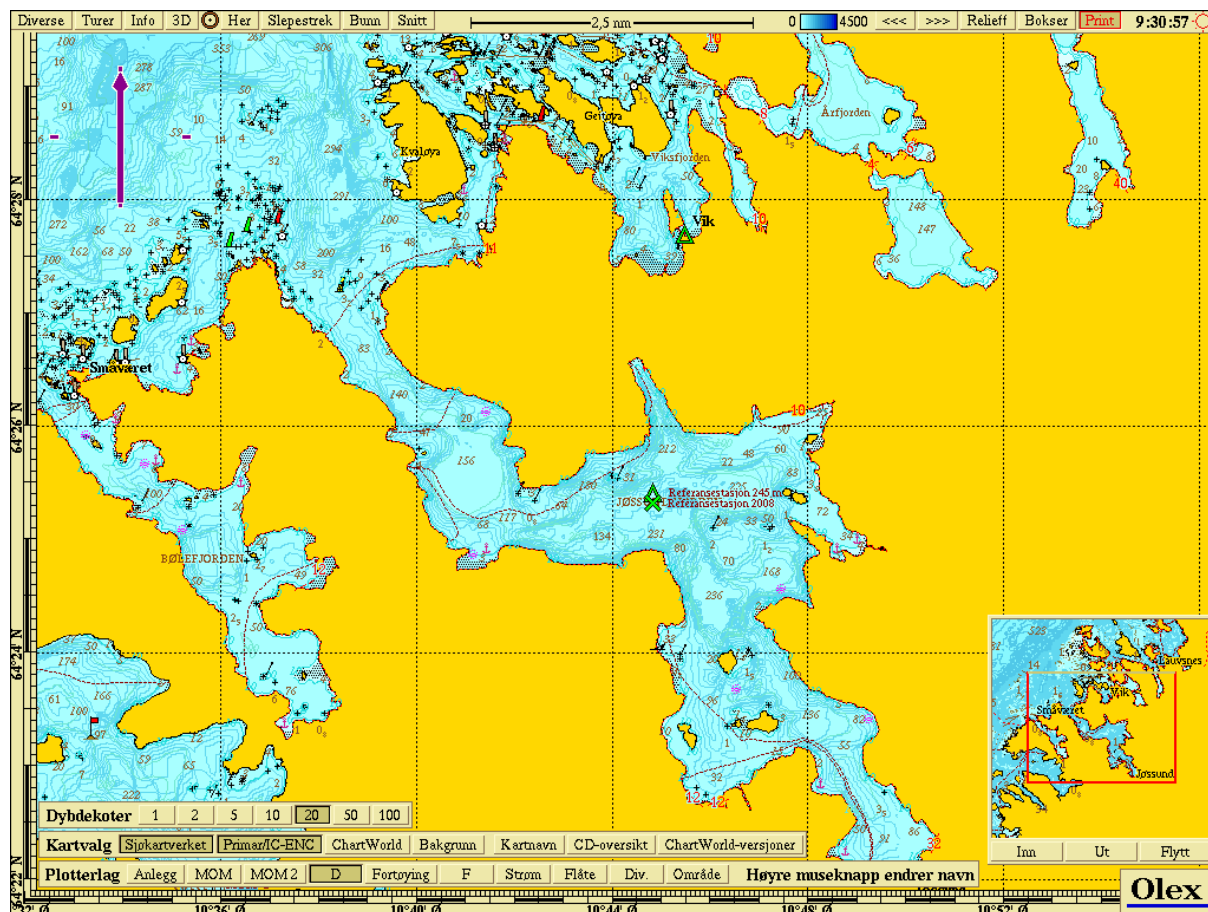
### 2.1 Undersøkelsesområdet

Jøssundfjorden strekker seg fra kysten og 15 km sørøstover inn i Flatanger kommune. Fjorden består av to bassenger. Det ytterste bassenget har en dybde på ca 150 meter, mens det innerste er 245 meter dypt. Fjorden er fra 1 – 3,5 km bred. Innløpsterskelen er 50 meter dyp.

Undersøkelsesområdet ligger i det innerste bassenget. Det har vært drevet fiskeoppdrett i fjorden i 20 år, og i dag ligger det 3 konsesjoner her. Tidligere undersøkelser av bunnforholdene i det innerste bassenget gav tilstandsklasse I i 2004, og tilstandsklasse II i 2000.

### 2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

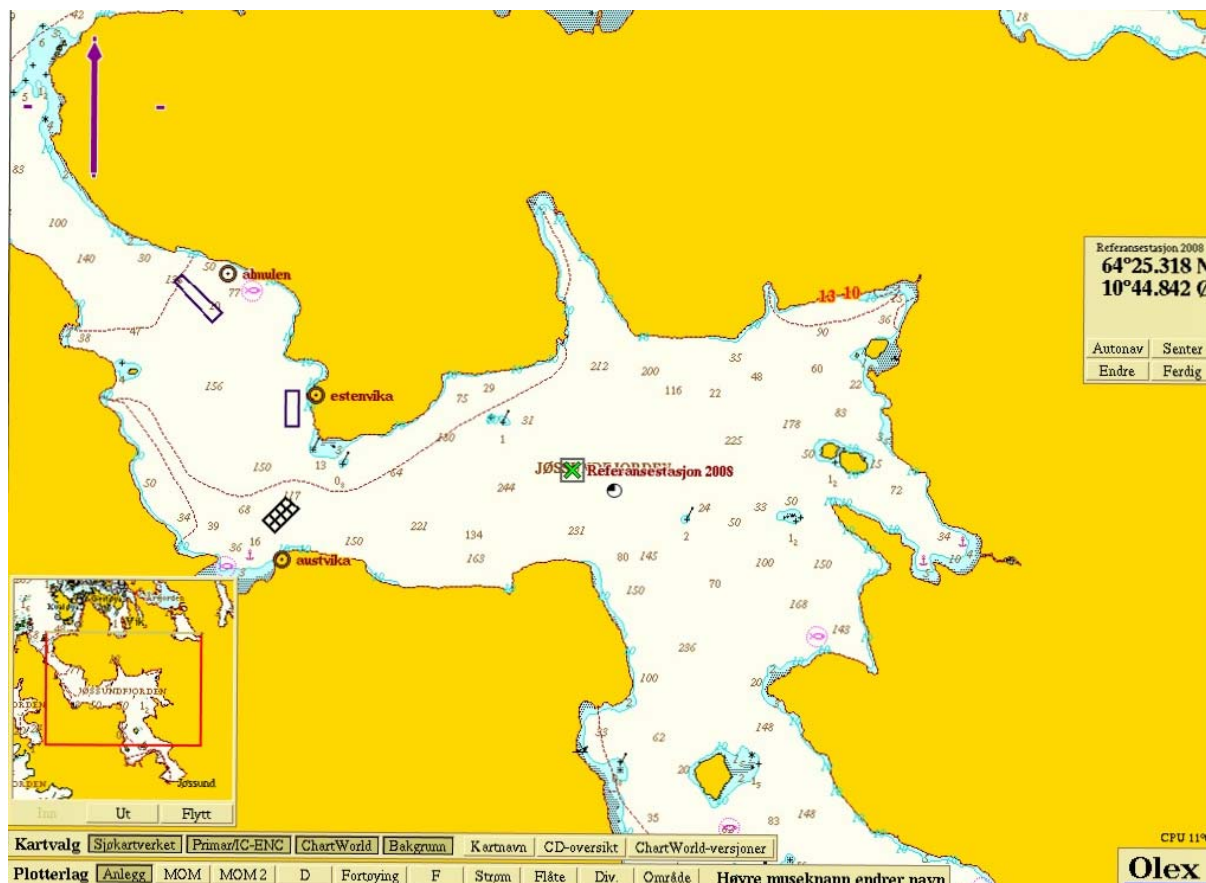
Prøveinnsamlingene ble gjort fra oppdrettsanleggets båt den 26.2.2008. Det ble tatt prøver til fauna- og sedimentanalyse samt prøver til uorganiske- og organisk kjemiske analyser fra en stasjon i det innerste bassenget. Det ble også tatt hydrografiske prøver. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1.



Figur 2.1. Oversiktskart med undersøkelsesområdet avmerket. Kartkilde: Olex.

### 2.2.1 Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskifting og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskifting, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid ( $H_2S$ ), som er giftig, kan dannes og dyrelivet vil dø ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Vannet kan være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %.



**Figur 2.2.** Detallskisse over undersøkelsesområdet med stasjonene og anlegget. Stasjonsopplysninger er gitt i tabell 2.1. I kartet er miljøtilstanden på stasjonene markert med symbol (○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt). Kartkilde: Olex.

### 2.2.2 Sediment

Det ble tatt en sedimentprøve til analyse av organisk innhold (% glødetap).

Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063mm sikt. Partikler større enn 0,063mm ble tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063mm ble pipetteanalyse benyttet for gruppering i størrelsesgrupper (Buchanan 1984). Kornfordelingen av sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen.

**Tabell 2.1.** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet 26.02.2008. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 17 liter sediment.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	1	Tom	
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	2	Tom	
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	3	Tom	
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	4	Full	7 cm mudder. Leire/silt. Farge: Brun/grå. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr var børstemark. Biologisk prøve, 1 prøveglass- fauna.
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	5	Tom	
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	6	Full	Mudder,leire og silt. Farge: Brun/Grå. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr var børstemark. Kjemisk og geologisk prøve. 3 prøveglass geologi.
St. Jøssundfjorden 2008	Jøssundfjorden 64° 25,318'N 10° 44,842'Ø	245	7	Full	Mudder,leire og silt. Farge: Brun/Grå. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr var børstemark. Biologisk prøve. 1 prøveglass - fauna

Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %. Det organiske innholdet i sedimentet, prosent glødetap, ble bestemt som vekttapet av prøven mellom tørking (105° C i ca. 20 timer) og brenning (550° C i 2 time, Norsk Standard 4764).

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt-fraksjonen.

Organisk innhold i sedimentet måles som prosent glødetap, og beregnes som differansen mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764.

Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sediment-overflaten, og lukte råttent ( $H_2S$ ). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

### **2.2.3 Kjemiske analyser**

De kjemiske analysene ble utført av AnalyCen AS (Akkreditering Test 043). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN-ISO 11885. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter AJ 31. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS 4764-1.

### **2.2.4 Bunndyr**

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Ved dårlige miljøforhold vil få eller ingen arter være tilstede i sedimentet.

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet  $0,1 \text{ m}^2$ . Hardheten av sedimentet avgjør hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sedimentvolumet i grabben gir et mål på hvor



langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb har et volum på 17 liter. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Det er derfor ønskelig at en prøve blir tatt ned til 5 cm i sedimentet, det vil si grabben bør inneholde minst 3 liter sediment. Prøver med mindre enn 3 liter sediment kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Grabbinholdet ble vasket gjennom en sikt med hulldiameter 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 4 % formalin nøytralisert med boraks. Prøvene ble samlet inn av Aqua Kompetanse AS, og sendt til SAM-Marin sitt laboratorium i Bergen for videre opparbeiding. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sedimentrestene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart på Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 1). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

I Vedleggsdelen presenteres en kort omtale av metodene som ble benyttet ved analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble brukt for å beregne artsmangfoldet (artsdiversiteten) ut fra arts- og individantallet i en prøve (se Generelt Vedlegg). På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

I tabell 2.2. er opplistet Statens forurensningstilsyns (SFT) retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et. al. 1997). Ved bruk av forekomsten av bunndyr kan miljøkvaliteten klassifiseres i tilstandsklasse og forurensningsgrad. Artsdiversiteten beregnes for hver prøve og samlet på stasjonene. Diversiteten brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig).

I kartet over innsamlingsområdet er stasjonene markert med symboler (○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ● = dødt) for å illustrere vår oppfatning av miljøforholdene. Symbolene blir gitt på grunnlag av alle resultatene i undersøkelsen, både fra feltarbeidet og alle de ferdige analysene. Symbolene oppsummerer vårt helhetsinntrykk og bygger også på vår erfaring med slike undersøkelser.

**Tabell 2.2.** Klassifisering av de undersøkte parametrene som inngår i Molvær et al. (1997). Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasse					
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig	
Dypvann	Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Sediment	Shannon-Wiener indeks (°H)		>4	4-3	3-2	2-1	<1
	Organisk karbon	mg/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	mg Zn/kg	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
	Kobber	mg Cu/kg	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500

**Tabell 2.3** Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410 (MOM).

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> .

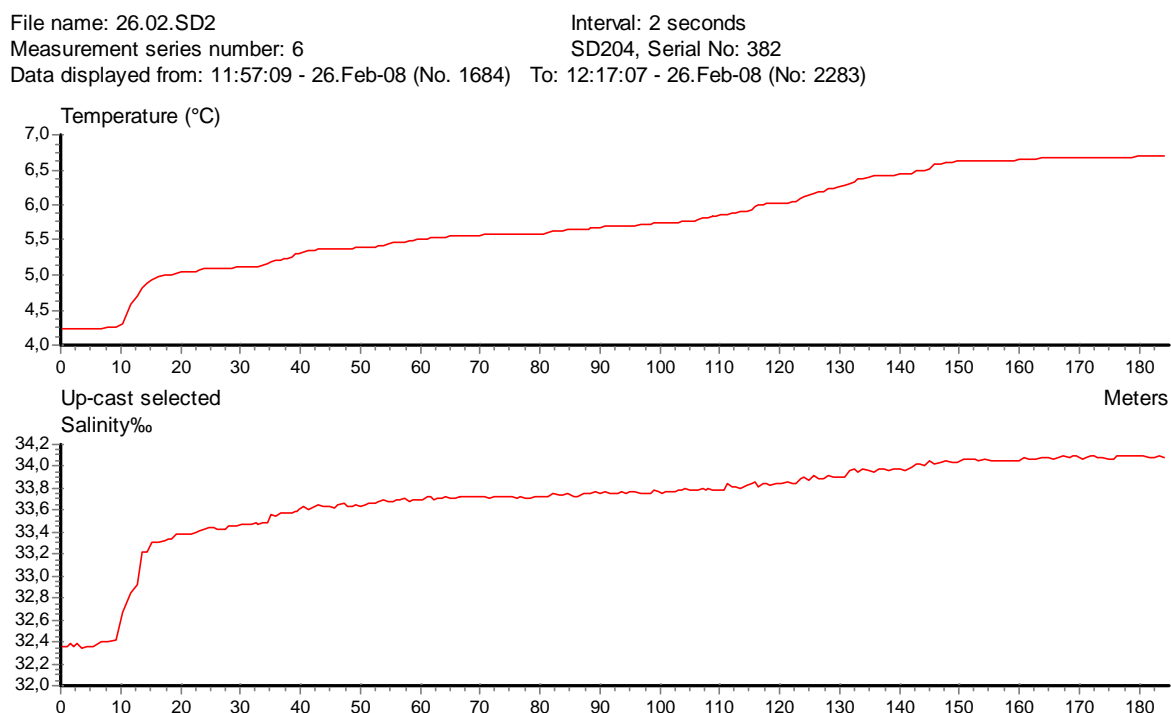
### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 Hydrografi

Det ble utført målinger av saltholdighet, temperatur og oksygen på stasjonen (figur 3.1 og 3.2). Målingene ble utført med en mini STD/CTD modell SD-204 levert av SAIV AS.

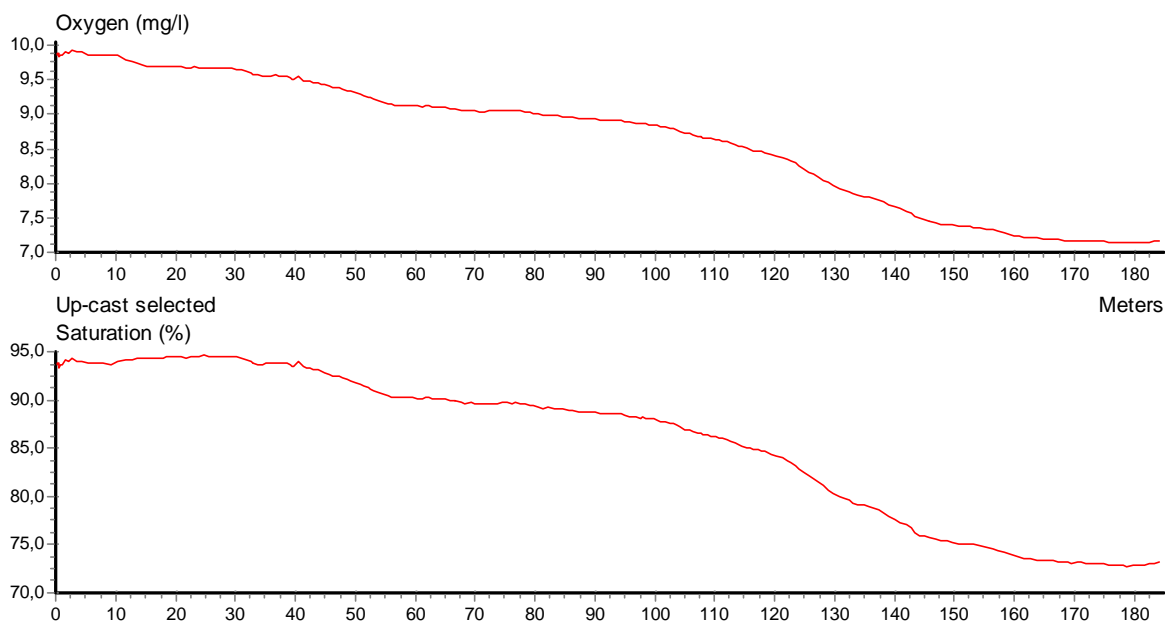
Instrumentet var innstilt for måling hvert 2. sekund når det senkes ned og hales opp gjennom vannsøylen. Målingene blir overført til datamaskin på land og de registrerte data ble bearbejdet av et dataprogram. Alle rådata er lagret elektronisk hos Aqua Kompetanse AS.

Feltarbeidet ble utført 26.2.08.



**Figur 3.1.** Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 180 meters dyp på stasjonen Jøssundfjorden 26.2.08

File name: 26.02.SD2 Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 6 SD204, Serial No: 382  
 Data displayed from: 11:57:09 - 26.Feb-08 (No. 1684) To: 12:17:07 - 26.Feb-08 (No: 2283)



**Figur 3.2.** Oksygenmetning fra overflaten og til 180 meters dyp på stasjonen Jøssundfjorden 26.2.08.

Figur 3.1 viser et noe kaldere, lag med ferskere vann i de øverste 10 meterne av vannsøyla. Fra 10 meter og ned til ca 20 meter øker saltholdigheten raskt. Fra 20 meter og nedover er saltholdigheten mer stabil, men vi ser en gradvis økning ned til 150 meter. Deretter er saltholdigheten stabil. Temperaturen øker raskt fra 10 meter og ned til 20 meter. Deretter er økningen langsom, og på 150 meter er temperaturen stabil.

Ut fra figur 3.2 ser en at oksygeninnholdet gradvis minker nedover i vannmassene. I overflaten er oksygeninnholdet 9,73 mg/l, eller 6,85 ml/l. Etter dette faller oksygeninnholdet jevnt ned til 7,16 mg /l (5,04 ml/l) på bunnen. Denne konsentrasjonen av oksygen gir dypvannet tilstandsklasse I (meget god) i forhold til SFT`s klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Tabell 2.2).

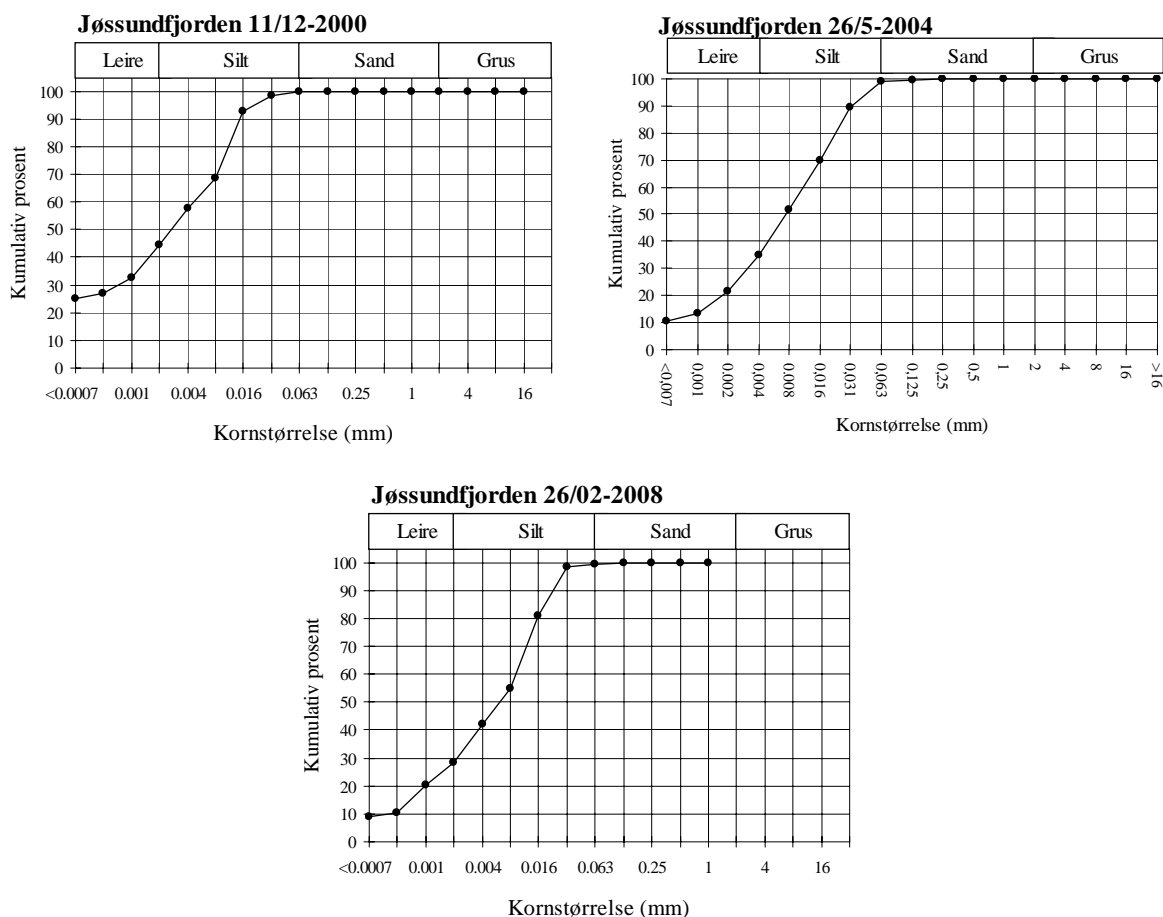
### 3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i Figur 3.3 og Tabell 3.2.

Sedimentprøven var tatt på 245 m dyp i det dypeste området i Jøssundfjorden. Sedimentet på stasjonene var finkornet, og inneholdt leire og silt i en prosentvis fordeling på henholdsvis 28 og 71 %. Sedimentet inneholdt 10,62 % organisk materiale, noe mindre enn i 2004, men noe mer enn i 2000.

**Tabell 3.1.** Dyp, organisk innhold (glødetap) og kornfordeling i Jøssundfjorden

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
<b>Jøssundfjorden 2000</b>	245	9,35	45	55	100	0	0
<b>Jøssundfjorden 2004</b>	245	11,07	35	64	99	1	0
<b>Jøssundfjorden 2008</b>	245	10,62	28	71	100	0	0

**Figur 3.3.** Kornfordeling (innhold av leire, silt, sand og grus) målt som vektprosent av sedimentprøvene som ble innsamlet fra Jøssundfjorden i 2000, 2004 og 2008.

### 3.3 Kjemi

Resultatene fra de kjemiske analysene Jøssundfjorden er vist i Tabell 3.3 og Vedleggstabell 2. Konsentrasjonene av fosfor, sink og kobber var lave. Samtlige av disse gav tilstandsklasse I. Det var 3,6 g/100 g TOC i sedimentet. Når disse verdiene ble standardisert for teoretisk 100% finfraksjon, fikk man en normalisert TOC-verdi på 3,6 mg/g. Dette tilsvarer SFT's tilstandsklasse I (meget god). Se tabell 2.2.

**Tabell 3.2.** Resultater fra kjemiske analyser av sediment tatt fra Kongsmobassenget i 2007. Tungmetaller og Totalt Organisk Karbon (TOC) har SFT's tilstandsklasser (TK) angitt etter SFT's klassifisering (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Totalt Organisk Karbon (g/100g)	Normalisert TOC (mg/g)	TK	Fosfor, (g/kg TS)	Sink (Zn) (mg/kg TS)	TK	Kobber (Cu) (mg/kg TS)	TK	Tørrestoff (TS) (%)
<b>Jøssundfjorden</b>	3,6	3,6	<b>I</b>	1,0	100	<b>I</b>	20	<b>I</b>	40,7

### 3.4 Bunndyr

Resultatet av bunndyrsundersøkelsen er vist i Tabellene 3.3-3.4, Figur 3.4-3.6 og Vedleggstabell 1. På stasjon Jøssundfjorden 2008 ble det på 245 m dyp funnet 29 arter med til sammen 232 individer (Tabell 3.3). Artsdiversiteten på stasjonen ble beregnet til 3,6 med en jevnhet på 0,74. Diversiteten gir stasjonen en SFT's tilstandsklasse II (God). Det var litt færre arter og individer i 2008 enn i 2000 og 2004 og dette kan ha sammenheng med at det var tatt to hugg i 2008, mens det var tre hugg i 2000 og 2004. Diversiteten var den samme som i år 2000, men høyest var diversiteten i 2004 (tilstandsklasse I, Meget god).

Børstemarken *Heteromastus filiformis* var den mest tallrike arten med 58 individer som utgjorde 25 % av alle individene som ble funnet (Tabell 3.4). Denne arten var nest mest tallrik i 2000 (160 ind.) og 2004 (72 ind.). Tidligere har børstemarken *Prionospio cirrifera* vært mest tallrik med henholdsvis 218 og 154 individer. I år var det registrert 8 individer av denne arten. Blant de ti mest tallrike artene var det både børstemark, bløtdyr og pigghuder, og ingen arter dominerte. Dette tyder på gode forhold for bunnfaunaen. De geometriske klassene indikerer også gode miljøforhold (Figur 3.4).

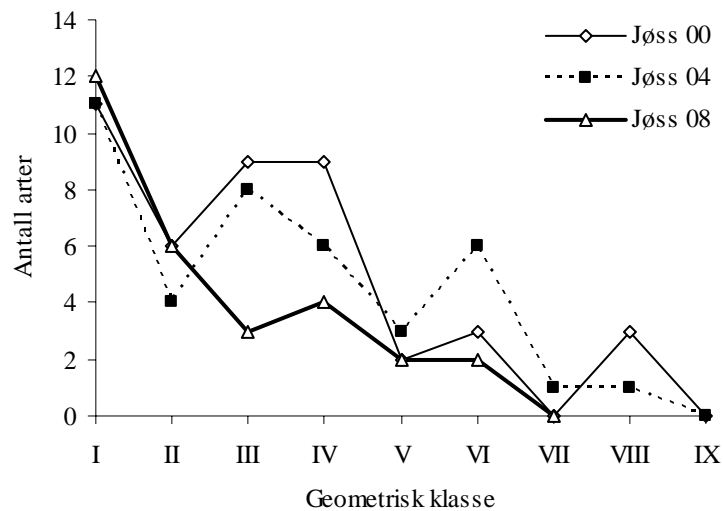
**Tabell 3.3.** Antall individer og arter, diversitet, jevnhet, beregnet maksimal diversitet ( $H'$  max) for hver enkelt prøve (huggnummer) fra Jøssundfjorden i 2000, 2004 og 2008. Klassifisering av miljøforholdene (tilstandsklasse) basert på artsdiversitet ( $H'$ ) (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Hugg nr.:	Antall individer	Antall arter	Diversitet ( $H'$ )	Jevnhet (J)	$H'$ -max	SFT's T.Kl.
Jøssundfjorden 2000	1	248	30	3,50	0,71	4,91	II
	2	476	36	3,49	0,68	5,17	
	3	128	23	3,45	0,76	4,52	
	<b>sum</b>	<b>852</b>	<b>43</b>	<b>3,66</b>	<b>0,67</b>	<b>5,43</b>	
Jøssundfjorden 2004	1	103	21	3,11	0,71	4,39	I
	2	332	29	3,77	0,78	4,86	
	3	233	31	4,03	0,81	4,95	
	<b>sum</b>	<b>668</b>	<b>40</b>	<b>4,05</b>	<b>0,76</b>	<b>5,32</b>	
Jøssundfjorden 2008	4	94	19	3,53	0,83	4,25	II
	7	138	23	3,25	0,72	4,52	
	<b>Sum</b>	<b>232</b>	<b>29</b>	<b>3,60</b>	<b>0,74</b>	<b>4,86</b>	

**Tabell 3.4.** De ti mest tallrike artene som ble identifisert i prøvene fra 245 m dyp i Jøssundfjorden i 2000, 2004 og 2008.

Taksa 2000	Antall individ	%	Kum. %	Taksa 2004	Antall individ	%	Kum. %
<i>Prionospio cirrifera</i>	218	25,6	25,6	<i>Prionospio cirrifera</i>	154	23,1	23,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	160	18,8	44,4	<i>Heteromastus filiformis</i>	72	10,8	33,8
<i>Spiophanes kroeyeri</i>	144	16,9	61,3	<i>Spiophanes kroeyeri</i>	62	9,3	43,1
<i>Terebellides stroemi</i>	48	5,6	66,9	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	45	6,7	49,9
<i>Yoldiella lenticula</i>	39	4,6	71,5	<i>Ceratocephale loveni</i>	43	6,4	56,3
<i>Abra nitida</i>	32	3,8	75,2	<i>Terebellides stroemi</i>	41	6,1	62,4
<i>Yoldiella lucida</i>	19	2,2	77,5	<i>Praxillella gracilis</i>	32	4,8	67,2
<i>Chaetozone setosa</i>	19	2,2	79,7	<i>Yoldiella lucida</i>	32	4,8	72,0
<i>Ceratocephale loveni</i>	14	1,6	81,3	<i>Polydora sp.</i>	24	3,6	75,6
<i>Nuculana minuta</i>	14	1,6	83,0	<i>Lumbrineridae indet.</i>	23	3,4	79,0
				<i>Thyasira equalis</i>	23	3,4	82,5

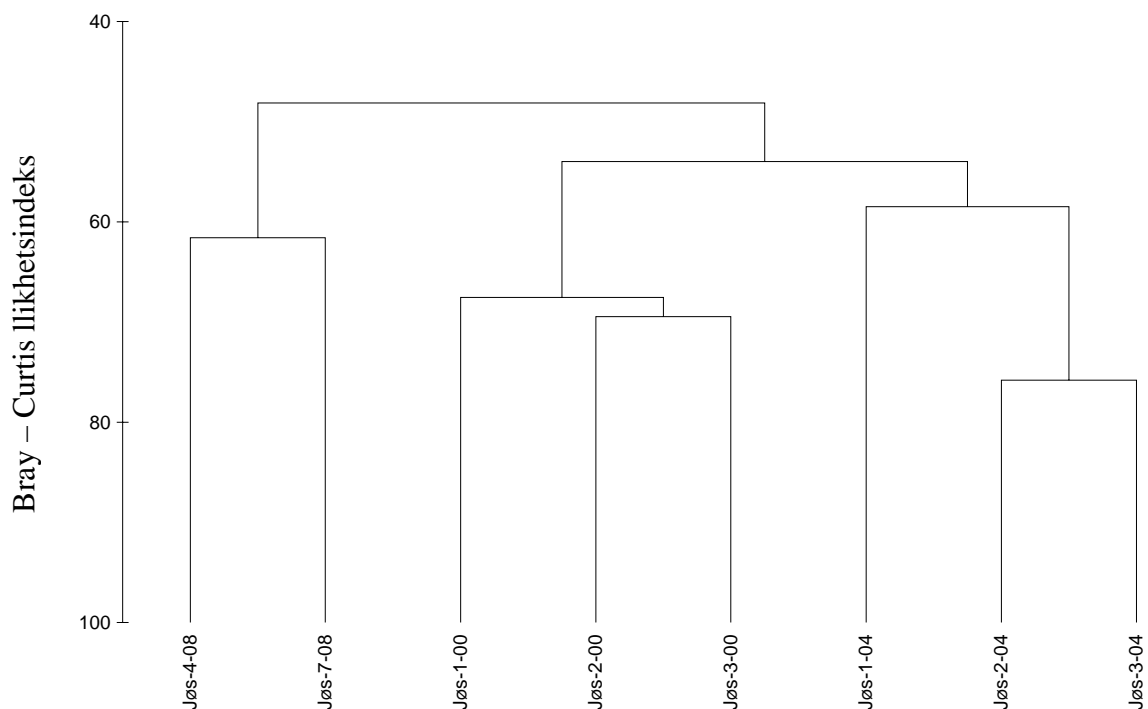
Taksa 2008	Antall individ	%	Kum. %
<i>Heteromastus filiformis</i>	58	25,0	25,0
<i>Spiophanes kroeyeri</i>	48	20,7	45,7
<i>Ceratocephale loveni</i>	19	8,2	53,9
<i>Abra nitida</i>	19	8,2	62,1
<i>Yoldiella lucida</i>	15	6,5	68,5
<i>Thyasira sarsii</i>	14	6,0	74,6
<i>Prionospio cirrifera</i>	8	3,4	78,0
<i>Synaptidae indet.</i>	8	3,4	81,5
<i>Thyasira equalis</i>	6	2,6	84,1
<i>Lumbrineridae indet.</i>	5	2,2	86,2
<i>Clymenura borealis</i>	5	2,2	88,4



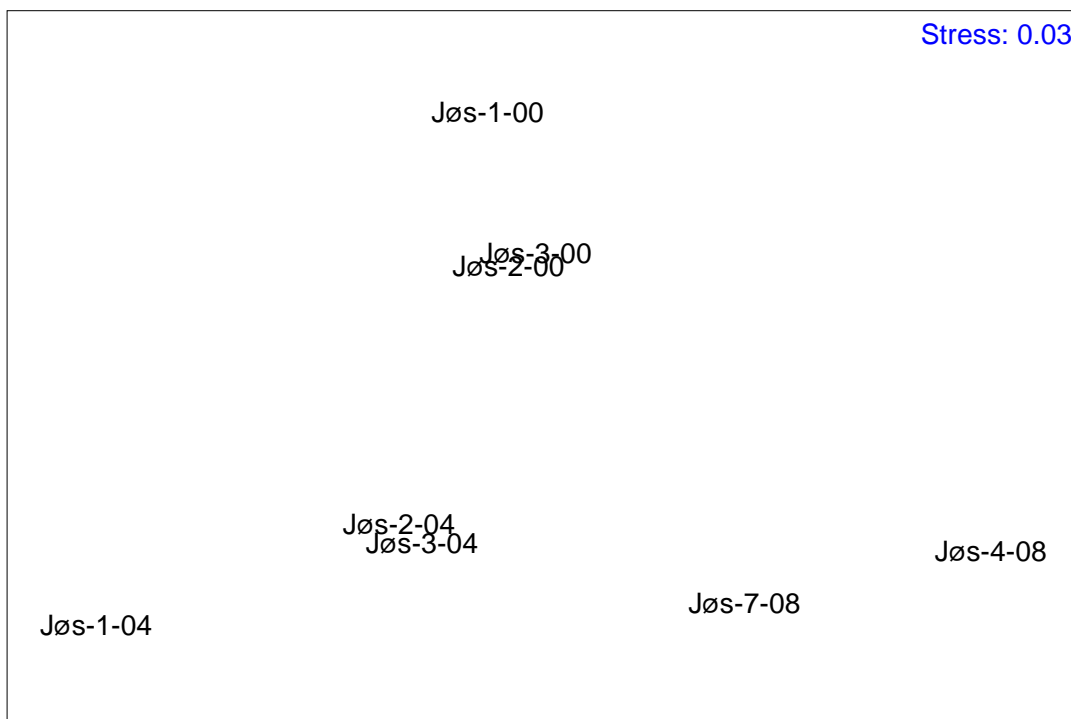
**Figur 3.4.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra Jøssundfjorden i 2000, 2004 og 2008.

De ulike huggene fra hvert år hadde forholdsvis stor faunalikhet, omtrent 60 % likhet (Figur 3.5). Likheten mellom stasjonene fra de tre årene var på omtrent 50 %. Endringen i faunaen er ikke større enn det man normalt finner i fjord og kystfarvann. I MDS-plottet ser vi gradvis endring i faunaen fra 2000 til 2008 (Figur 3.6).





**Figur 3.5.** Dendrogram som viser likheten (Bray-Curtis) mellom prøvene fra Jøssundfjorden i 2000,2004 og 2008. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Analysene er basert på Bray-Curtis similaritets-indeks. Jøs-1-00 er første hugg fra 2000 osv.



**Figur 3.6.** MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver fra Jøssundfjorden i 2000, 2004 og 2008. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Analysene er basert på Bray-Curtis similaritets-indeks. Stressfaktor 0,03. Jøs-1-00 er første hugg fra 2000 osv.

#### 4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene på en stasjon i sjøen i det innerste bassenget i Jøssundfjorden, Flatanger kommune. Undersøkelsen er gjennomført etter oppdrag fra Marin Harvest AS, Avd. Midt Norge etter vedtak fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 26. Februar 2008.

Stedet er tidligere undersøkt med samme metodikk i 2000 og 2004, samt i 1988 med en liknende metodikk. I 2000 fikk bassenget miljøklasse II, god, etter klassifiseringssystemet til Statens Forurensningstilsyn, mens i 2004 var tilstanden I, meget god. Bunntilstanden etter MOM-systemet ble også I, begge årene. Det har ikke tidligere blitt observert arter som er typiske for organisk belastning fra fiskeoppdrett.

Innholdet av sink, kobber og fosfor var lave og i tilstandsklasse I (Meget god). TOC-innholdet var lavt, og lå også i tilstandsklasse I.

De hydrografiske undersøkelsene viser at det er gode oksygenforhold på bunnen. En konsentrasjon på 5,04 ml O<sub>2</sub>/l gir SFT`s tilstandsklasse I (meget god).

Artene som ble funnet i 2008 indikerer fortsatt gode forhold på stasjonen. Det var mange arter og individer og diversiteten gav miljøtilstand II (god) etter SFT`s tilstandsklasser. Det ble imidlertid tatt faunaprøver fra kun to grabbhugg i 2008, mens det var tre hugg i 2000 og 2004. Det finns flere eksempler på at upåvirkede kyst- og fjordområder har tilstandsklasse II, og dette må derfor karakteriseres som naturlig. Det har ikke vært større endringer i faunaen siden 2000 og 2004.

Ut fra denne, og tidligere undersøkelser, er det ingen indikasjoner på at akvakulturaktivitet i området påvirker miljøforholdene i fjorden.

## 5 TAKK

Vi takker Alf Ole Staven på båten til oppdrettsanlegget for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Gyda Arnkværn, Maria Pettersvik Salmer og Anders Waldemar Olsen. Bunnprøvene ble sortert av A. Amin. Bunndyrene ble identifisert av P. Johannessen.

## 6 LITTERATUR

- Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. Pp. 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hovgaard P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT-veiledning* nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.

## 7 VEDLEGG

### Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrdata

#### Analyse av bunndyrdata

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyr-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0.1 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

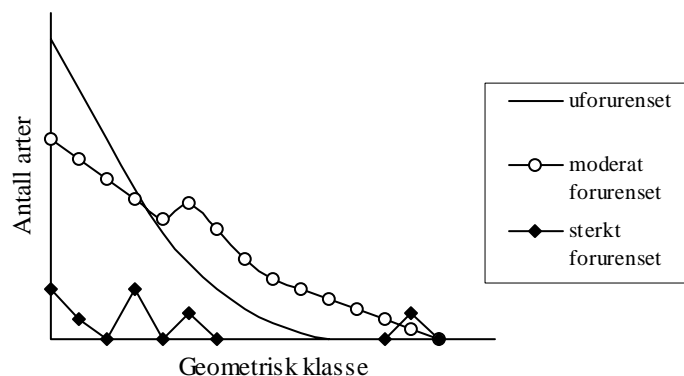
#### Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray & Mirza (1979) og Pearson & al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson & Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppe og nullverdier (Figur v1).

**Tabell v1.** Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2



**Figur v1.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset område.

### Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Statens forurensningstilsyn (SFT) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna.

### Diversitet og jevnhet

Diversitet omfatter artsrikdom ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer per art). Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) (Shannon & Weaver 1949):

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

der:  $p_i = n_i/N$ ,  $n_i$  = 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 uforurensete 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:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \text{ (Pielou 1966),}$$

der:  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter har likt individantall. Dersom  $H' = H'_{\max}$  er  $J$  maksimal og får verdien en.  $J$  har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet (Rygg & Thélin 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær & al. 1997). Etter disse retningslinjene kan bunndyrprøvene gis tilstandsklasse. Tilstandsklassen fås ved å

sammenlikne den observerte artsdiversiteten i et område med SFT's skala for tilstandsklasse (Tabell v2). Tilstandsklassene varierer mellom I og V, der V er dårligst.

**Tabell v2.** Tabellen viser inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for parametrene Shannon-Wiener indeks og Hurlbert indeks (Molvær & al. 1997).

Parameter	Tilstandsklasse					
	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"	
Bunndyr	Shannon-Wiener indeks ( $H'$ )	>4	4-3	3-2	2-1	<1
	Hurlbert indeks ( $ES_{n=100}$ )	>26	26-18	18-11	11-6	<6

Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god "miljøstatus" i følge Molvær & al. (1997) selv om den inneholder få arter. Diversitet er også et dårlig mål på miljøstatus i prøver med mange arter hvor én art er representert med svært mange individer. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling blant individene (lav jevnhet), men mange arter viser at det er gode miljøforhold. Når vi vurderer miljøforholdene i slike tilfeller vil vi legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er tilstede, enn på diversitet.

### Flervariabel/multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS)) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray & Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor:  $S_{jk}$  = likheten mellom to prøver, j og k

$y_{ij}$  = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

$y_{ik}$  = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor:  $\hat{d}_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$  gitt som:

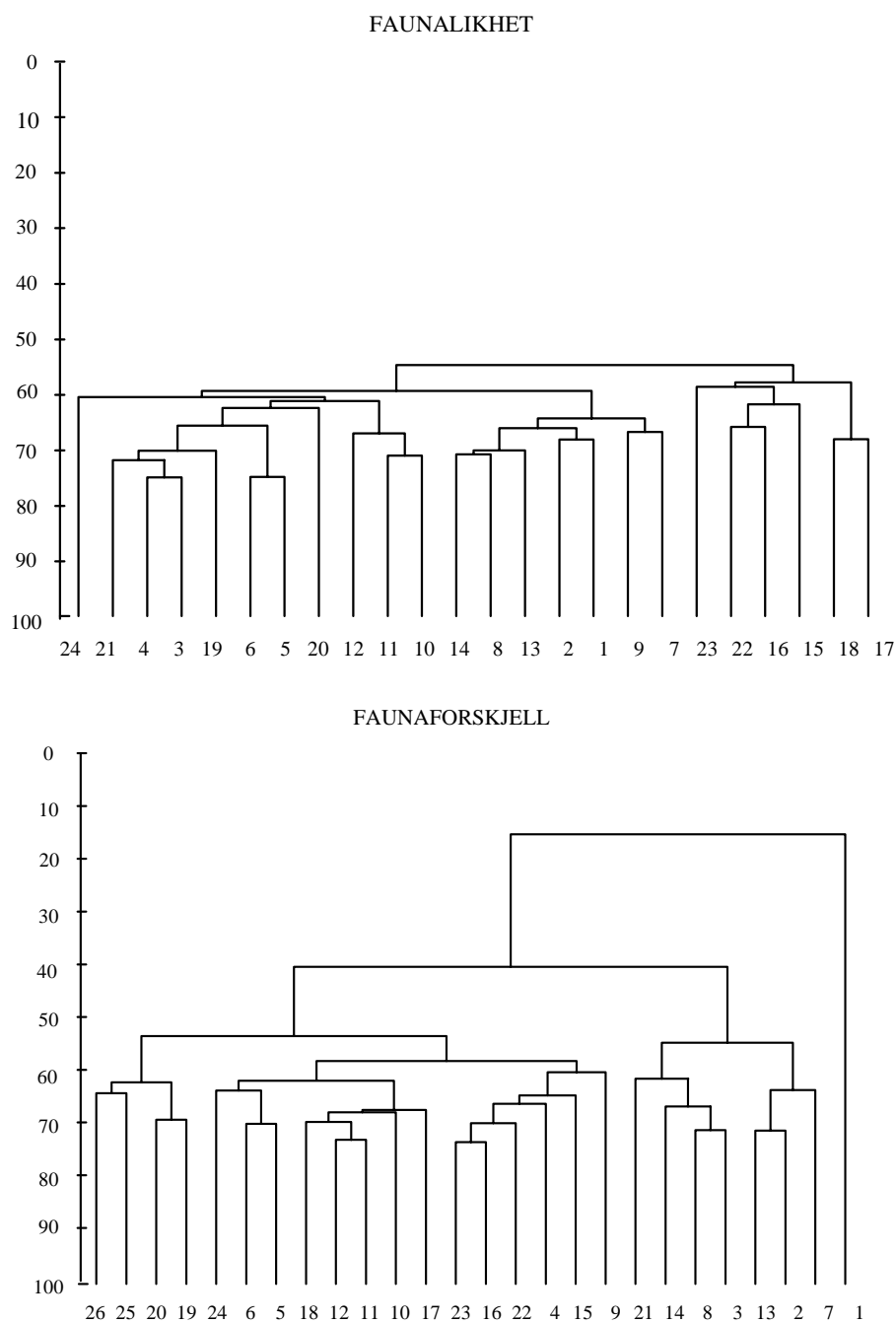
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren:  $< 0,05$  = svært god presentasjon,  $< 0,1$  = god presentasjon,  $< 0,2$  = brukbar presentasjon,  $> 0,3$  plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

### Dataprogrammer

Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet ( $H'$ ), jevnhet (J),  $H'$ -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "DIVERSI". Dataprogram og makro er laget av Knut Arrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

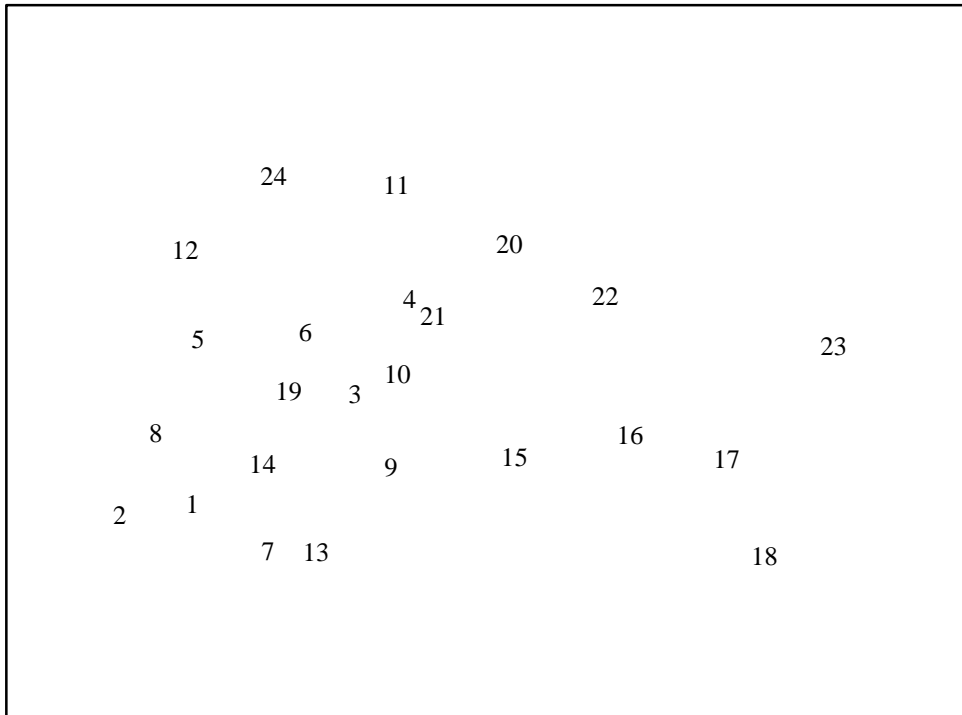
De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken PRIMER fra Plymouth Marine Laboratory i England. Cluster-analysen er utført med programmet CLUSTER, til MDS-analysen er programmet MDS benyttet.



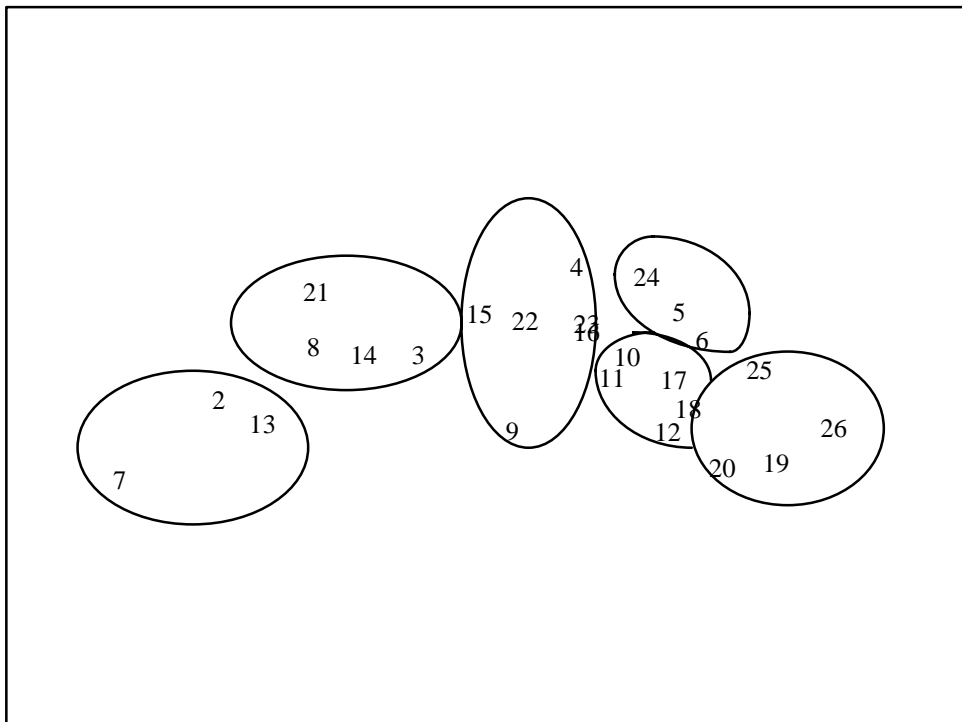
**Figur v2.** Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.



INGEN GRADIENT



GRADIENT



**Figur v3.** MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

**Litteratur til Generelt Vedlegg**

Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.

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.*

Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.

Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.

Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.*

Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication.* - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

**Vedleggstabell 1. Artsliste**



UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN AS  
**SEKSJON FOR ANVENDT  
MILJØFORSKNING (SAM)**

Høyteknologisenteret i Bergen, 5006 Bergen  
Telefon: 55 58 44 64 Telefaks: 55 58 45 25



**BENTHOS ARTSLISTE**

**Oppdragsgiver (navn og adresse): Aqua Kompetanse, 7770 Flatanger**

**Prosjekt nr.: SAM-Marin: 801392, Aqua Kompetanse: 17-2-8C**

**Prøvetakssted (område): Jøssundfjorden 2008**

**Dato for prøvetaking: 26.2.2008**

**Ansvarlig for prøvetaking (firma): Aqua Kompetanse**

**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen**

**Artene er identifisert av: Per Johannessen UNIFOB AS, Seksjon for anvendt miljøforskning**

**Metode:** Materialet er opparbeidet og identifisert i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger Norsk Standard NS 9423 og interne standard forskrifter.

**Opplysninger om merker i artslisten:**

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

+ i tabellen angir at det var dyr tilstede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.

/ i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).

cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.

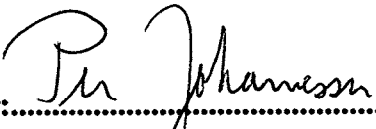
\* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.

\* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

**Andre opplysninger:**

Tabellen starter på neste side og består av 1 side.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur:.....  
  
**Signaturberettiget**

S 1/ 1 Art	Stasjon: Hugg nr.:	Jøssundfjorden 2008	
		4	7
* NEMERTINI indet.			1
POLYCHAETA			
Paramphinome jeffreysii			0/1
Exogone sp.	1		
Ceratocephale loveni	8		10/1
Aglaophamus malmgreni	2		
Lumbrineridae indet.			5
Polydora sp.	1		1
Prionospio cirrifera			8
Spiophanes kroeyeri	14/1		32/1
Aphelochaeta sp.	1		2
Chaetozone sp.			1
Heteromastus filiformis	15		43
Clymenura borealis	2		3
Maldane sarsi	1		2
Amythasides macroglossus			1
Melinna cristata	1		
OLIGOCHAETA indet.			1
SIPUNCULA indet.			1
CRUSTACEA			
* Calanus finmarchicus	3		8
* Chiridius armatus	1		
* Euchaeta norvegica			1
* Metridia longa	2		38
* Cypridina norvegica			1
* Philomedes lilljeborgi	1		
* Eudorella emarginata	1		
* Ilyarachna longicornis			1
* Amphipoda indet.			2
MOLLUSCA			
Oenopota trevelliiana	1		
Ennucula tenuis			1/1
Nuculana pernula			1
Yoldiella lucida	12		2/1
Yoldiella propinqua	2		1
Thyasira sarsii	2/11		1
Thyasira equalis	0/2		2/2
Parvicardium minimum			1
Abra nitida	2/7		1/9
Dentalium entalis	1		
ECHINODERMATA			
Amphiura chiajei	1		
Synaptidae indet.	6		2
* CHAETOGNATHA indet.	1		2

Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi

# Analyserapport

Moss

UNIFOB AS  
Gisle Vassenden  
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
Høyteknologisenteret  
5020 Bergen

AnalyCen 

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



<b>Lab.nr.</b>	NOV008530-08
<b>Kundenr.</b>	8183600-1249880
<b>Prøvtype</b>	Sedimentprøve
<b>Oppdragets merking</b>	611101 prosjektnr 801392, ref 10/08, Jøssundfjorden 2008. Mottatt 11/3-08
<b>Sted for prøvetaking</b>	Jøssungfjorden
	<b>Tatt ut</b> 10.03.2008
	<b>Prøvemottak</b> 11.03.2008
	<b>Analysereport klar</b> 31.03.2008
<b>Merket</b>	Jøssundfjorden

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode baser	Lab
Fosfor, P	1.0	g/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Sink, Zn	100	mg/kg TS	± 15 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Kobber, Cu	20	mg/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Totalt Organisk Karbon	3.6	g/100g	± 15 %	AJ 31	Analycen Ås
Tørrestoff	40.7	%	± 15 %	NS 4764-1	○

*RKV*  
Rannveig Kvalvik  
Lab.ing

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

## Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

Sted (Angir hvor analysen ble utført)

AnalyCen AS, Norge – [www.analycen.no](http://www.analycen.no)

O	Postboks 3055, 1506 Moss, Norge	Tlf.: +47 69 27 98 00
Y	Postboks 33, 1851 Mysen, Norge	Tlf.: +47 69 89 53 50
AnalyCen Ecotox, Norge		
E	Postboks 6875 Rodeløkka, 0504 Oslo, Norge	Tlf.: +47 23 23 48 50
Lantmännen Analycen AB, Sverige – <a href="http://www.analycen.se">www.analycen.se</a>		
G	Box 11404, 404 29 Göteborg, Sverige	Tlf.: +46 31 61 37 40
K	Box 9024, 291 09 Kristianstad, Sverige	Tlf.: +46 44 28 11 00
L	Box 905, 531 19 Lidköping, Sverige	Tlf.: +46 51 08 87 00
R	Box 1743, 701 17 Örebro, Sverige	Tlf.: +46 19 605 17 52
S	Box 381 55, 100 64 Stockholm, Sverige	Tlf.: +46 8 556 083 00
U	Box 97, 751 03 Uppsala, Sverige	Tlf.: +46 18 68 10 80
Lantmännen Analycen A/S, Danmark – <a href="http://www.analycen.dk">www.analycen.dk</a>		
F	Vesterballevej 4., 7000 Fredericia, Danmark	Tlf.: +45 75 94 50 30
Lantmännen Analycen OY, Finland – <a href="http://www.analycen.fi">www.analycen.fi</a>		
T	Hatanpääkatu, 33900 Tampere, Finland	Tlf.: +358 3 3147 3201
AnalyCen Polska Sp.2.0.0, Polen		
W	ul. Potocka 4, 01 - 652 Warszawa	Tlf.: +48 600 038 944

### Målesikkerhet

Utvidet relativ målesikkerhet fremkommet med kontrollprøve på laboratoriet (95% konfidensintervall) og interkalibreringer som laboratoriet har deltatt i.

For flere av analysene varierer målesikkerheten innen måleområdet og angis med den verdien som er relevant for det aktuelle resultatet.

For ytterligere informasjon, vennligst kontakt laboratoriet.

Metodeoversikt og målesikkerhet fås ved henvendelse til AnalyCen.

### Øvrige forklaringer

\* Ikke akkreditert av AnalyCen AS

m Knyttet til metode/ref. Angir at metoden det henvises til har enkelte modifikasjoner. Detaljer fås ved henvendelse til laboratoriet.

### Akkreditering

Laboratoriene i Norge er akkreditert av Norsk Akkreditering og sertifisert av SEMKO.

Virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i

NS-EN-ISO 17025, NS-EN ISO 9001 og NS-EN ISO 14001

Analyseresultatene gjelder for analyser av de anførte prøver i den stand de ble mottatt.

Rapporten skal ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra prøvingslaboratoriet.

Hovedadministrasjon for AnalyCen AS, Norge; Moss. Foretaksnr.: NO 973 191 896 MVA