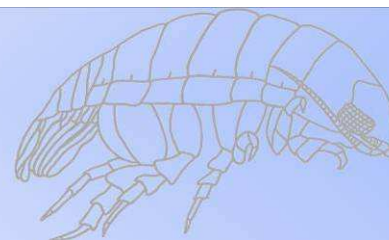


# SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin  
Uni Research





e-Rapport nr. 5-2011

## *Marin miljøundersøkelse i Valsøyfjorden i 2010*

**Anders Waldemar Olsen**  
**Kristin Hatlen**  
**Per-Otto Johansen**



 <b>uni Research</b>	<b>SAM-marin</b> Seksjon for anvendt miljøforskning	 <b>Aqua kompetanse AS</b>
Uni Research - Seksjon for anvendt miljøforskning Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen, Norway      Tlf: 55 58 43 41    Fax: 55 58 45 25	Aqua Kompetanse AS 7770 Flatanger Norway 74 28 84 30	

Rapportens tittel: <b>Marin miljøundersøkelse i Valsøyfjorden i 2010</b>	Dato: 16.3.2011 Antall sider og bilag: <b>36</b>
Forfatter(e): <b>Anders Waldemar Olsen, Kristin Hatlen og Per-Otto Johansen</b>	Prosjektleder: AWO Prosjektnummer: <b>47-8-10C</b>

Oppdragsgiver: <b>Lerøy Midnor</b>	Tilgjengelighet: Åpen
---------------------------------------	--------------------------

**Sammendrag:**

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Lerøy Midnor, Settefisk avd. Botn gjennomført en resipientundersøkelse Valsøyfjorden, Halså kommune. Fra to stasjoner i fjorden er det analysert to grabbprøver med dyrearter, og en grabbprøve med sediment. Resultatene er sammenlignet og vurdert etter KLIFs standard: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl. 1997).

Resultatene viser gode miljøforhold på begge stasjoner på undersøkelsestidspunktet. På stasjon 1 var innholdet av TOC svært høyt (tilstand V), noe som sannsynligvis skyldes høyt innhold av sagflis fra gammel industri i området.

Utslipet fra settefiskanlegget ser ikke ut til å ha negativ effekt på bunnmiljøet i fjorden.

Emneord: Fiskeoppdrett Resipient Bunndyr Sediment
---

ISSN NR.: 1890-5153
<b>SAM e-Rapport nr. 5-2011</b>

<b>Ansvarlig for:</b>	<b>Dato</b>	<b>Signatur</b>
Faglige vurderinger og fortolkninger:	17.3.2011	<i>P.O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	15.3.2011	<i>Anders W. Olsen</i>

## INNHold

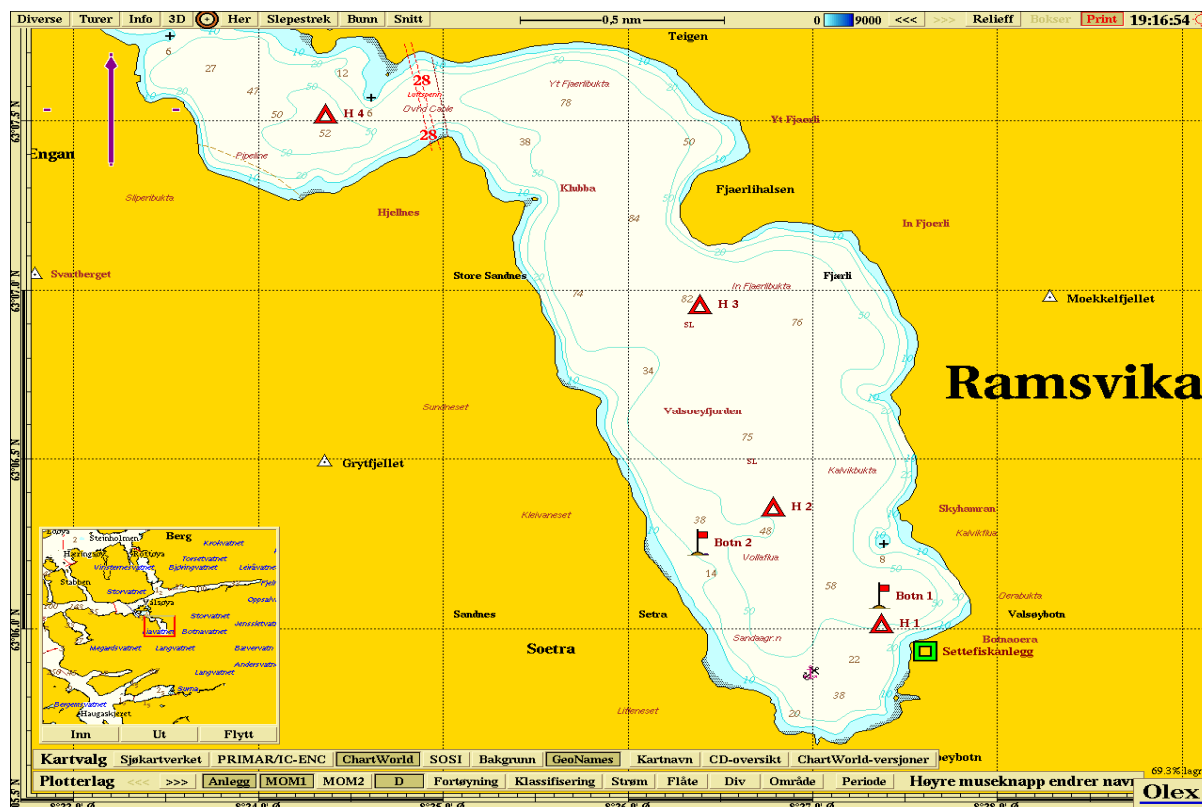
<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>6</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Undersøkelsesområdet.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Hydrografi .....	8
2.2.2 Sediment.....	10
2.2.3 Kjemiske analyser .....	10
2.2.4 Bunndyr .....	11
<b>2.3 Produksjon.....</b>	<b>13</b>
<b>3 RESULTATER OG DISKUSJON .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Hydrografi .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Sediment.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Kjemi.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Bunndyr .....</b>	<b>21</b>
<b>4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON .....</b>	<b>27</b>
<b>5 TAKK .....</b>	<b>28</b>
<b>6 LITTERATUR.....</b>	<b>29</b>
<b>7 VEDLEGG.....</b>	<b>30</b>
<b>7.1 Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata.....</b>	<b>30</b>
<b>Vedleggstabell 1. Artsliste .....</b>	<b>35</b>
<b>Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi.....</b>	<b>38</b>

## 1 INNLEDNING

På oppdrag fra Lerøy Midnor, avd. Botn har Aqua Kompetanse AS tatt bunnprøver og hydrografiske prøver i Valsøybotn. Uni Research, Seksjon for Anvendt Miljøforskning (SAM) har så identifisert innholdet av dyr i totalt fire bunnprøver. Prøvene ble tatt den 2. september 2009. Prøvene fra 2010 er sammenlignet med prøver tatt tidligere, august 2005. Opparbeidingen av det biologiske materialet er utført i henhold til UNI-Miljø/SAM-Marin`s akkreditering for slik arbeid (akkrediteringsnummer Test 157).

Sedimentets glødetap, kornfordeling og innhold av et utvalg kjemiske parametere ble bestemt i totalt to prøver. Disse analysene er gjennomført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS i Moss. Resultatene fra bunndyrundersøkelsen og sedimentundersøkelsene er vurdert opp mot retningslinjene for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann fra Klima og Forurensningsdirektoratet, KLIF (Molvær m.fl. 1997).

I 2005 fikk stasjon 1 tilstand III etter KLIFs klassifisering, mens stasjon 2 fikk tilstand II. Stasjon 1 hadde i tillegg noe forhøyet innhold av kobber, og meget høyt innhold av TOC (tilstand V), noe som sannsynligvis skyldtes innhold av spon og sagflis fra gammel industri.



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

## **2 MATERIALE OG METODER**

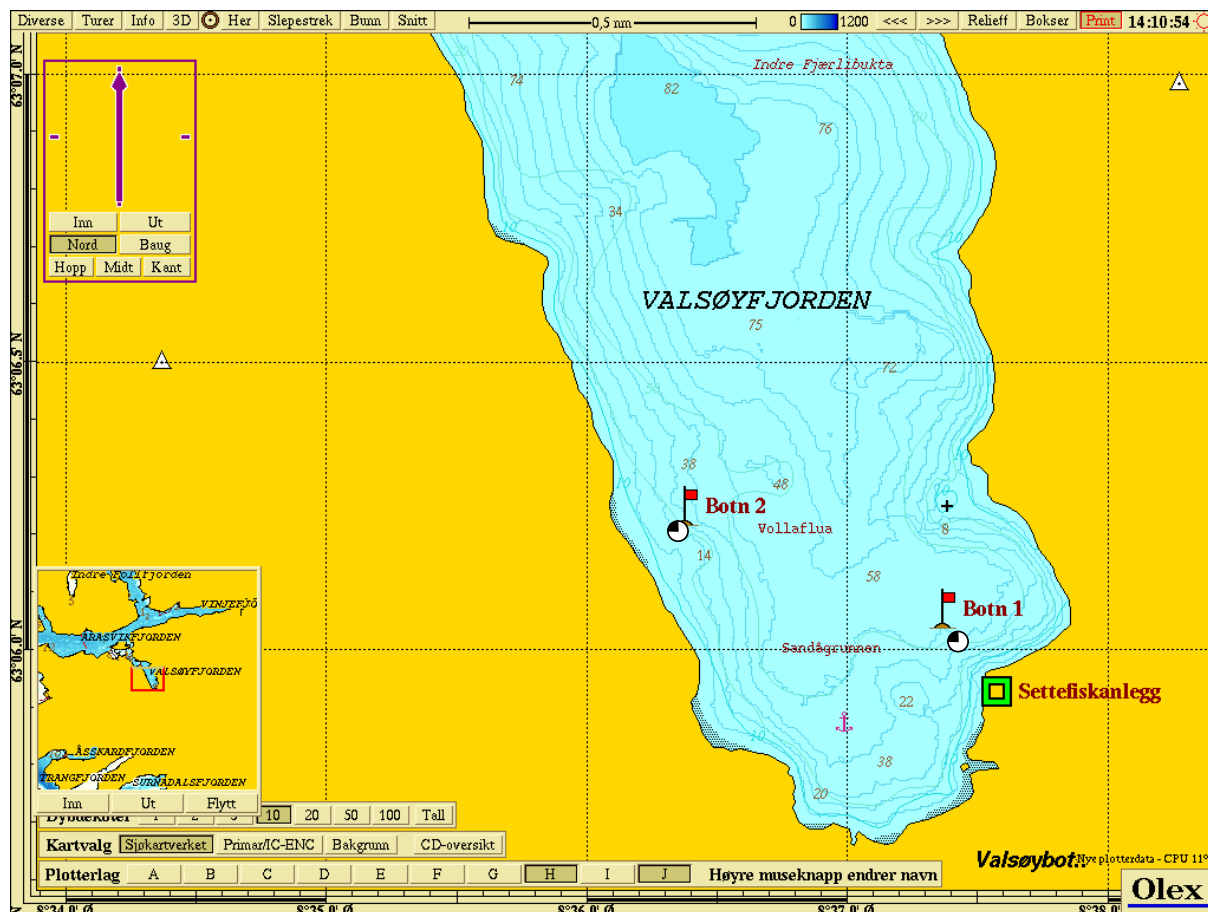
### **2.1 Undersøkellesområdet**

Valsøyfjorden er totalt ca 8 km lang, og er en terskelfjord. Den har to innløp, ett nord – og ett sør for Valsøy. De to ytterste tersklene er grunnere enn 10 m med et 20 m dypt basseng mellom. Neste basseng er 30m dypt, og deretter følger 14 m terskel, 52 m basseng, 30 m terskel og 84 m dypt basseng innerst. Dette medfører at vannutskiftningen i innerste basseng, Valsøybotn, må anses å være noe begrenset.

Slike fjorder kan gjerne ses på som to resipienter; en bassengresipient med begrenset bæreevne grunnet redusert vannutskifting i dypet og en overflateresipient over terskeldjupet. Om det er god og jevn ferskvannstilførsel, vil overflateresipienten ha vesentlig større bæreevne på grunn av at det vil være en jevn netto vanntransport ut av fjorden. Denne vanntransporten fortynner og sprer eventuelle utslipp, slik at de ikke nødvendigvis får forurensende virkning. I tillegg vil tidevannstrømmen medføre kontinuerlig vannutskifting i overflateresipienten. Vind vil også bidra til utskifting i dette laget.

### **2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder**

Prøveinnsamlingen ble gjennomført fra en av Lerøy Midnor sine oppdrettsbåter den 2.9.2010. Det ble totalt tatt fire bunnprøver (to på hver stasjon) og fire hydrografiske prøver, herav en utenfor terskelen til innerste basseng. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Alle bunnprøvene er tatt med en van Veen grabb på 0,1 m<sup>2</sup>. Under prøvetaking har man fulgt MOMC-metodikken (etter NS9410 og NS-EN ISO 16665).



**Figur 2.2.** Detallskisse over undersøkelsesområdet med stasjonene og anlegget. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlige miljøforhold og ◓ = dødt. 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 vannutskiftning 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 vannutskiftning, 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 %.

Det ble utført målinger av saltholdighet, temperatur og oksygen på fire stasjoner (figur 3.1 til 3.8). 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

vannsoylen. Målingene ble overført til datamaskin på land og de registrerte data ble bearbeidet av et dataprogram. Alle rådata er lagret elektronisk hos Aqua Kompetanse AS. Feltarbeidet ble utført 2.9.2010.

**Tabell 2.1.** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i september 2007. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb (full grabb = 17 liter).

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
Botn 1-10	63 <sup>0</sup> 06.060N 8 <sup>0</sup> 37.363Ø	53	1	4,07	Grus/stein og silt. Farge: Brun/svart. Ingen lukt. Hovedtyper av større dyr i prøven var børstemark og slangestjerner. Mye sagflis. Uttak til faunaprøve. Litt lekkasje fra grabb. Totalt 3 glass
Botn 1-10	63 <sup>0</sup> 06.060N 8 <sup>0</sup> 37.363Ø	53	2	10,60	Silt. Farge: Lys brun. Ingen lukt. Hovedtyper av større dyr i prøven var børstemark og slangestjerner. Mye sagflis. Uttak til faunaprøve. Totalt 2 glass
Botn 1-10	63 <sup>0</sup> 06.060N 8 <sup>0</sup> 37.363Ø	53	3	Ikke målt	Silt. Litt lukt. Lys brun farge. Svart lenger ned. Uttak til kjemisk og geologisk prøve.
Botn 2-10	63 <sup>0</sup> 06.216N <sup>8</sup> 8 <sup>0</sup> 36.378Ø	28	1	2,74	Grus og stein. Silt på topp. Farge: Lys brun. Ingen lukt. Hovedtyper av større dyr i prøven var børstemark og slangestjerner. Noe sagflis. Uttak til faunaprøve. Totalt 2 glass.
Botn 2-10	63 <sup>0</sup> 06.216N 8 <sup>0</sup> 36.378Ø	28	2	6,37	Grus og stein. Silt på topp. Farge: Lys brun. Ingen lukt. Hovedtyper av større dyr i prøven var børstemark og slangestjerner. Noe sagflis. Uttak til faunaprøve. Totalt 2 glass.
Botn 2-10	63 <sup>0</sup> 06.216N 8 <sup>0</sup> 36.378Ø	28	3	Ikke målt	Grus og stein. Silt på topp. Farge: Lys brun. Ingen lukt. Uttak til kjemisk og geologisk prøve.

Totalt ble fem prøver forkastet på Botn2. I to tilfeller var grabben tom, og i tre av tilfellene var ikke grabben tilstrekkelig lukket grunnet stein/grovt materiale i grabbåpningen.

### **2.2.2 Sediment**

Det ble tatt sedimentprøver til analyse av organisk innhold, sink, kobber, fosfor, TOC og kornfordeling fra to stasjoner. Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063 mm sikt. Partikler større enn 0,063 mm ble tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063 mm 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. 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 timer) (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 sedimentoverflaten, og lukte råttent (H<sub>2</sub>S). 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 Eurofins Norsk Miljøanalyse, avd. Moss. (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 NEN-EN 13137. 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 det finnes få eller ingen levende arter 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  $0,1 \text{ m}^2$  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 to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 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. 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.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997) (Tabell 2.2). 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). Nær oppdrettsanlegg er det ofte få arter med jevn individfordeling. I slike tilfeller er diversitetsindeksen i Molvær et al. (1997) lite egnet til å angi miljøtilstanden. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det derfor utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410) (Tabell 2.3).

I kartet over innsamlingsområdet (fig. 2.2.) 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	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

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

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minst 20 arter av makrofauna (&gt; 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.</li> </ul>
Miljøtilstand 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5-19 arter av makrofauna (&gt; 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.</li> </ul>
Miljøtilstand 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 til 4 arter av makrofauna (&gt; 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup></li> </ul>
Miljøtilstand 4 (uakseptabelt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingen makrofauna (&gt; 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup>.</li> </ul>

## 2.3 Produksjon

Settefiskanlegget inne i Valsøybotn har en tillatelse på produksjon av 2,5 mill. smolt hvert år. Dette innebærer et ca fôrforbruk på 275 000 kg i året (basert på 100 grams smolt og fôrfaktor 1,1).

### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 Hydrografi

I tillegg til to sediment/dyrelivsstasjoner ble det gjennomført hydrografiske målinger på totalt fire stasjoner i Valsøyfjorden. (Stasjonen H1- H4 på figur 2.1.). Tre stasjoner var tilhørende indre basseng, mens en stasjon (H 4) var tilhørende bassenget utenfor. Dette er de samme stasjonene hvor hydrografien overvåkes årlig.

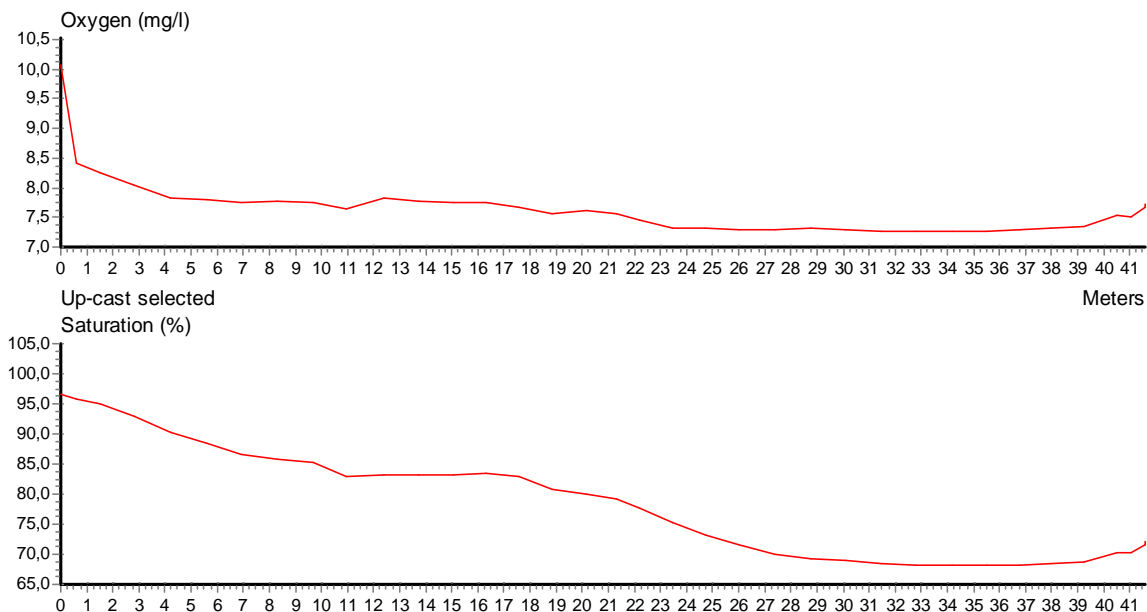
På stasjon H 1, nærmest utslippet til settefiskanlegget, sank temperaturen jevnt fra 13,3 0C i overflaten til 3,4 0C på bunnen (40 meter). Saliniteten økte fra 28,2 ‰ i overflaten til 32,8 ‰ på bunnen. Oksygenmetningen og oksygenkonsentrasjonen var henholdsvis 98,35 % og 8,34 mg/l i overflaten (1 meter). Deretter sank både metningen og konsentrasjonen mer eller mindre jevnt ned til ca 30 meter. Mellom 30 og 40 meter var det liten endring i oksygenmetning eller konsentrasjon. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet var 7,45 mg/l. Dette tilsvarer 5,25 ml/l, noe som gir bunnvannet tilstandsklasse I, meget god, etter KLIFs standard (se tabell 2.2). Se figurene 3.1 og 3.2 for detaljer.

På stasjon H 2 sank temperaturen fra ca 13,5 0C i overflaten (1 meter) til ca 3,3 0C på bunnen (58 meter). Saliniteten var 28,67 ‰ i overflaten, og 32,93 ‰ på bunnen. Oksygenmetningen sank fra ca 95,8 % i overflaten til 63,4 % på bunnen. Oksygenkonsentrasjonen sank fra 8,33 mg/l i overflaten til 6,50 mg/l på bunnen. Omregnet blir dette 4,58 ml/l. Bunnvannet på stasjon 2 vil av dette få tilstandsklasse I etter KLIFs klassifisering. Se figurene 3.3 og 3.4 for detaljer.

På stasjon H 3 ble temperaturen i overflaten målt til 13,4 0C. På bunnen (82 meter) hadde temperaturen sunket til 3,3 0C. Saliniteten var 27,38 ‰ i overflaten. Fra 50 meter og ned lå denne jevnt rundt 32,9 ‰. Oksygenmetningen ble målt til 94,5 % i overflaten. På bunnen var metningen nede i 45,3 %. Oksygenkonsentrasjonen sank fra 8,3 mg/l i overflaten til 4,86 mg/l på bunnen. Dette gir bunnvannet en oksygenkonsentrasjon på 3,42 ml/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse III, mindre god, etter KLIFs klassifisering. For detaljer, se figurene 3.5 og 3.6.

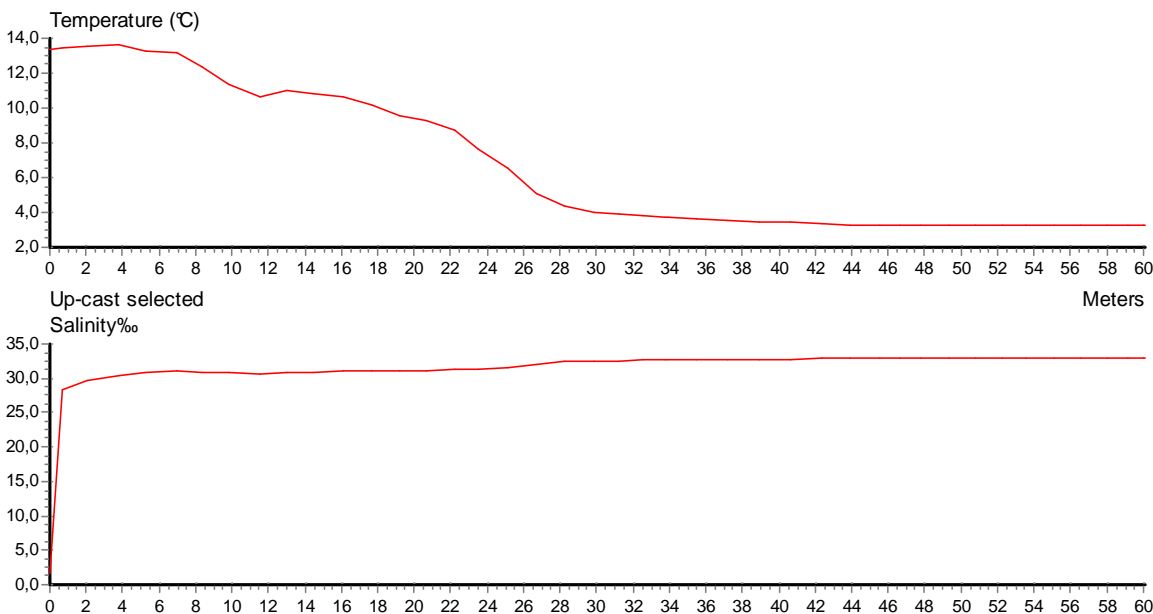


File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 8 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:44:18 - 02.Sep-10 (No. 345) To: 10:46:52 - 02.Sep-10 (No. 422)



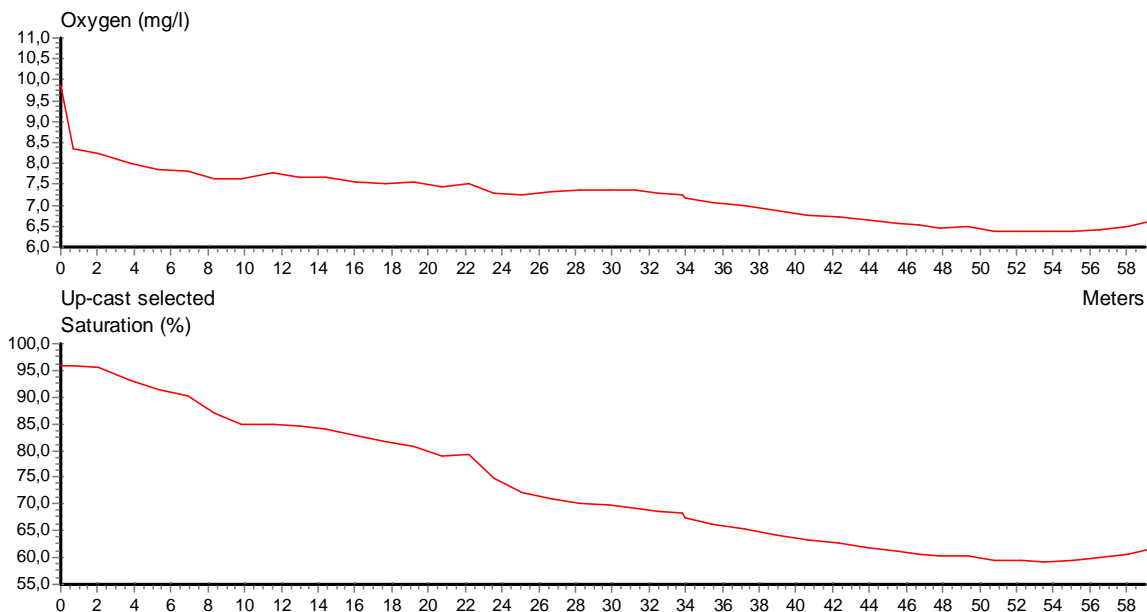
**Figur 3.2.** Oksygeninnhold fra overflaten og til 41 meters dyp på stasjon 1 den 2. september 2010

File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 7 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:35:38 - 02.Sep-10 (No. 239) To: 10:39:08 - 02.Sep-10 (No. 344)



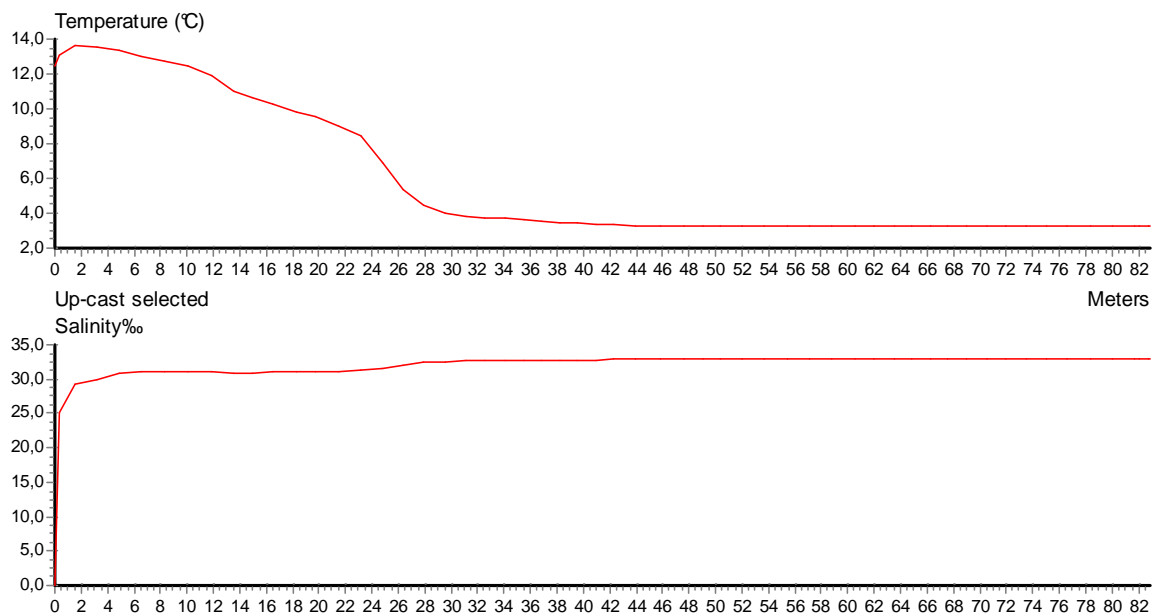
**Figur 3.3.** Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 60 meters dyp på stasjon H 2 den 2. september 2010

File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 7 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:35:38 - 02.Sep-10 (No. 239) To: 10:39:08 - 02.Sep-10 (No: 344)



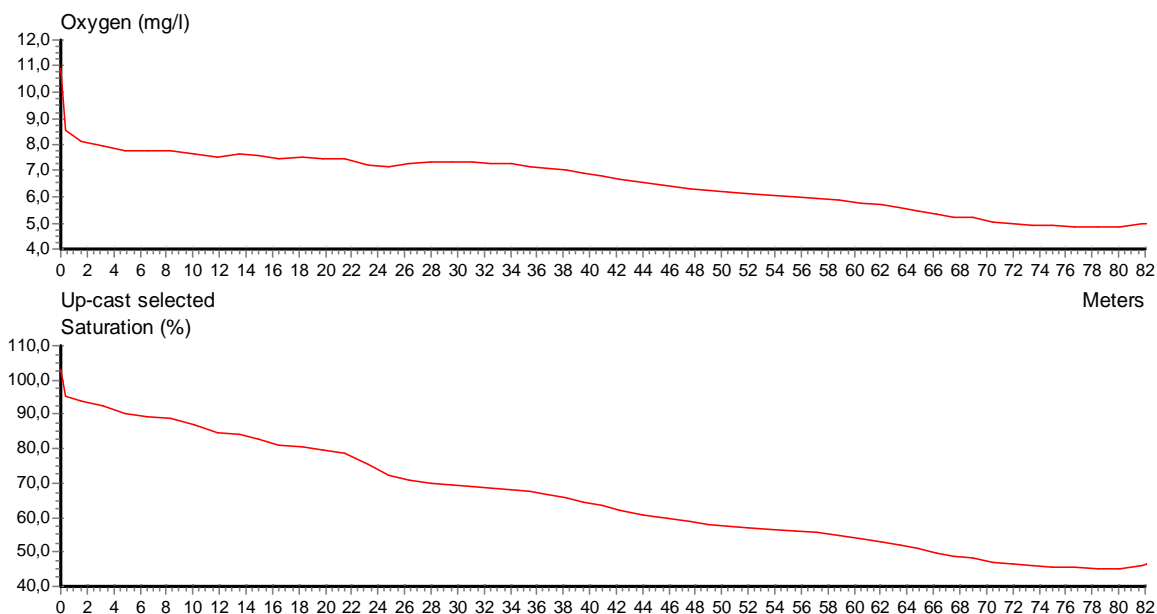
**Figur 3.4.** Oksygeninnhold fra overflaten og til 60 meters dyp på stasjon 2 den 2. september 2010

File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 6 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:26:00 - 02.Sep-10 (No. 122) To: 10:29:52 - 02.Sep-10 (No: 238)



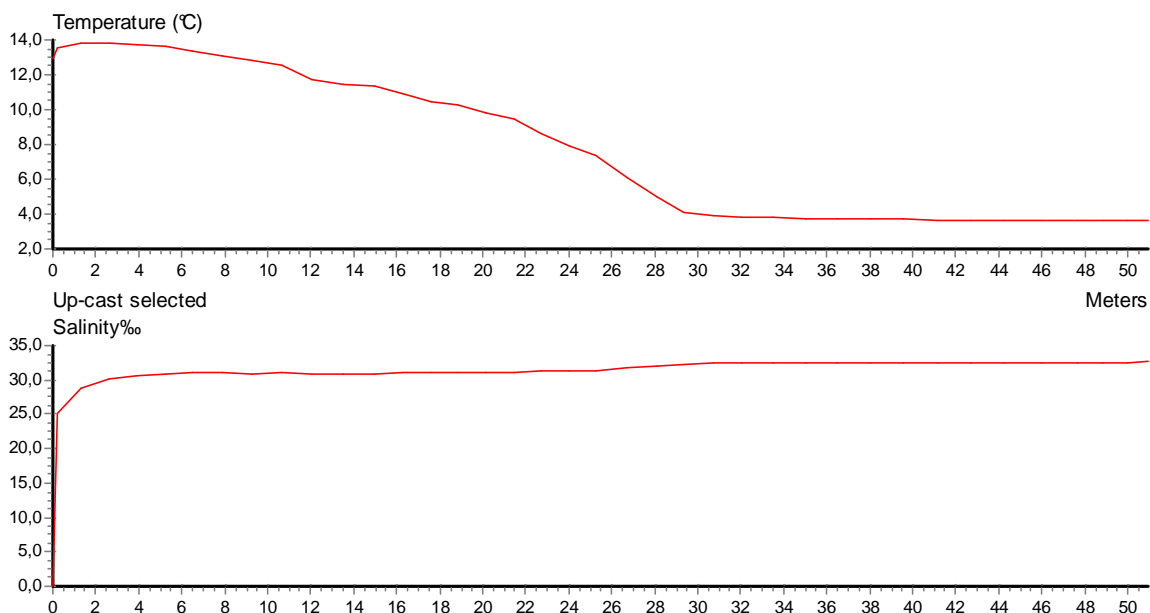
**Figur 3.5.** Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 82 meters dyp på stasjon H 3 den 2. september 2010

File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 6 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:26:00 - 02.Sep-10 (No. 122) To: 10:29:52 - 02.Sep-10 (No: 238)



**Figur 3.6.** Oksygeninnhold fra overflaten og til 82 meters dyp på stasjon 3 den 2. september 2010

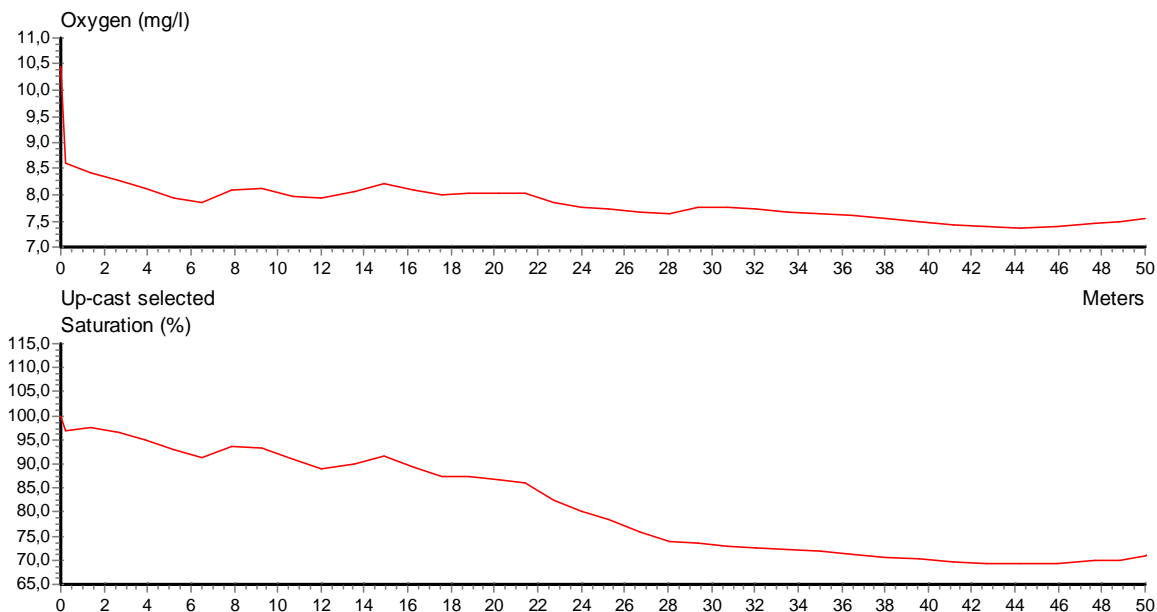
File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 5 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:11:58 - 02.Sep-10 (No. 28) To: 10:15:04 - 02.Sep-10 (No: 121)



**Figur 3.7.** Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 51 meters dyp på stasjon 4 den 2. september 2010



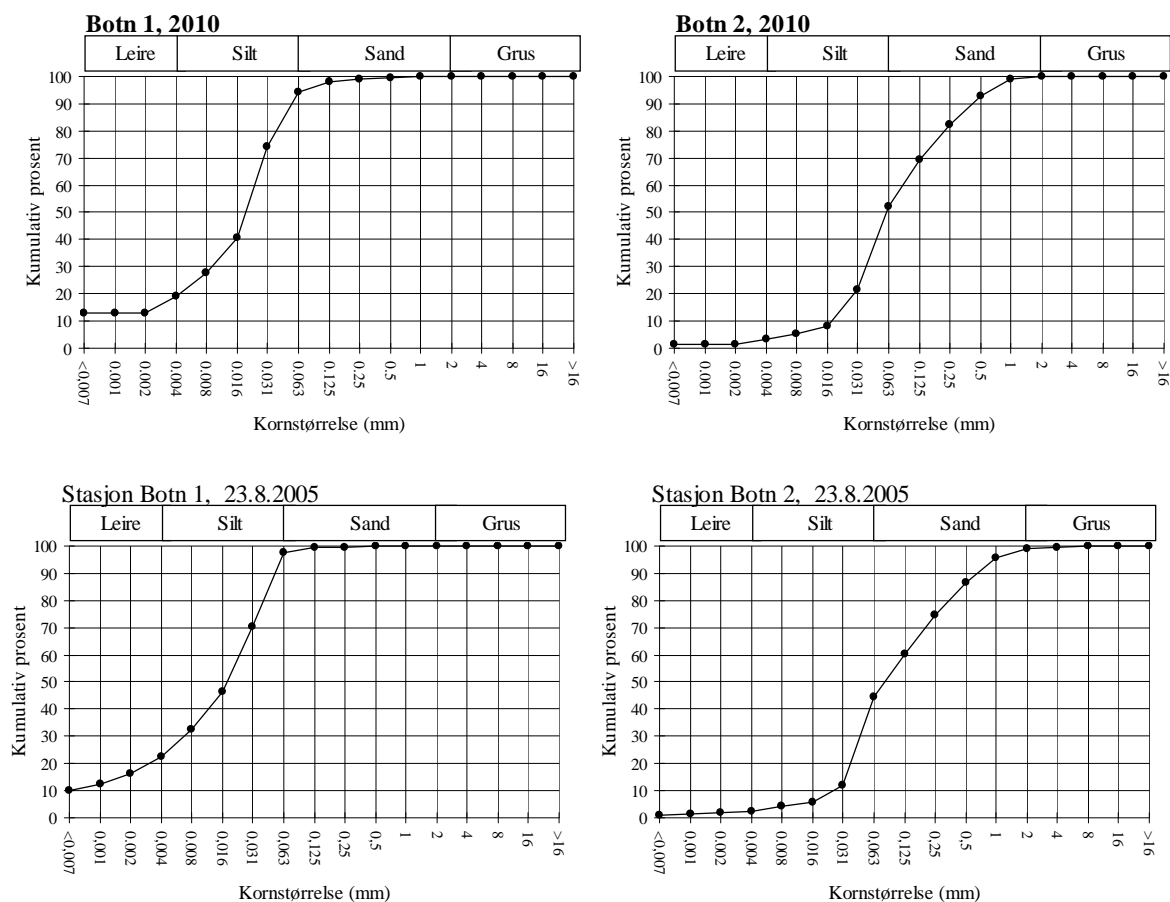
File name: Botn. September 2010.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 5 SD204, Serial No: 326  
 Data displayed from: 10:11:58 - 02.Sep-10 (No. 28) To: 10:15:04 - 02.Sep-10 (No: 121)



**Figur 3.8.** Oksygeninnhold fra overflaten og til 24 meters dyp på stasjon H 4 den 2. september 2010

### 3.2 Sediment

Totalt ble to prøver analysert for geologisk sammensetning av sedimentet (kornfordeling). Resultatene fra disse analysene viser at det organiske innholdet i sedimentet fra Botn1 var 12,88 %, noe nedgang fra 2005 (se tabell 3.1). Andelen av sedimentet som var i leire/silt-fraksjonen 94 % mot 97 % i 2005. Andelen sand var 6 %, mot 3 % i 2005. Se for øvrig figur 3.9.



**Figur 3.9.** Kornfordeling (innhold av leire, silt, sand og grus) målt som vektprosent av sedimentprøvene som ble innsamlet i Valsøyfjorden i 2010, sammenlignet med verdier fra 2005.

**Tabell 3.1.** Dyp, organisk innhold (glødetap) og andel av leire, silt, sand og grus i sedimentet på stasjonene i Valsøyfjorden i 2010.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
<b>Botn 1</b>	2010	53	12,88	19	76	94	6	0
	2005	54	16,12	23	75	97	3	0
<b>Botn 2</b>	2010	28	2,58	3	49	52	48	0
	2005	28	2,50	3	42	44	55	1

### 3.3 Kjemi

Det ble gjennomført kjemiske analyser av totalt to prøver.

Resultatene er vist i Tabell 3.2 og Vedleggstabell 2. For å benytte KLIF's tilstandsklasse på total organisk karbon (TOC), bør de målte verdiene normaliseres dvs. standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette, er utarbeidet for lokaliteter som ligger utaskjærs og en må derfor ha dette i tankene når formelen benyttes på data fra fjorder (Aure m.fl. 1993).

TOC var noe høyere i 2010 enn i 2005. En normalisert TOC-konsentrasjon på 87,1 mg/g tilsvarer tilstandsklasse V etter KLIFs klassifisering. Samme tilstandsklasse ble registrert i 2005. Konsentrasjonene av fosfor, sink og kobber var lave begge år, men det ble registrert en liten økning i mengden kobber fra 2005 til 2010. Se tabell 3.2.

**Tabell 3.2.** Resultater fra kjemiske analyser av sediment innsamlet i Valsøyfjorden i 2010 sammenlignet med resultater fra 2005. Tungmetaller og Totalt Organisk Karbon (TOC) har tilstandsklasser (TK) angitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et al. 2007 og Molvær 1997).

Stasjon	År	Totalt organisk karbon	Normalisert TOC	TK	Fosfor	Sink	Kobber		Tørrstoff (TS) %	
		g/kg	mg/g		g/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TK	mg/kg TS		
<b>Botn 1</b>	2010	86.0	87.1	V	1.9	100.0	I	36.0	II	32.0
	2005	71.0	71.5	V	2.0	100.0	I	35.0	I	22.6
<b>Botn 2</b>	2010	7.8	16.4	I	0.7	29.0	I	8.1	I	72.0
	2005	10.0	20.5	I	0.6	33.0	I	7.2	I	68.2

### 3.4 Bunndyr

Resultatet av bunndyrsundersøkelsen er vist i Tabellene 3.4-3.6, Figurene 3.10-3.12 og Vedleggstabell 1.

Stasjonen Botn 1 ligger på 53m dyp ca 150 m fra utslippet. I 2010 ble det registrert 621 individer og 49 arter på 0,2m<sup>2</sup>. Dette er en økning i både individ- og artstall siden 2005 da det ble registrert 418 individer og 23 arter på 0,3m<sup>2</sup>. Diversiteten (H') økte fra 2.71 til 3,68 i samme tidsperiode, mens jevnheten (J) stort sett var lik (0,60 i 2005 til 0,66 i 2010). Dette betyr at tilstandsklassen (KLIF) gikk fra III, Mindre god, i 2005 til II, God, i 2010. Grafen

med informasjon om fordelingen av arter innen geometriske klasser tyder også på en forbedring i faunasammensetningen fra 2005 til 2010. I 2010 var 9 av de 10 mest individrike artene børstemark, mens en var skjell. *Prionospio fallax* var den arten med flest individer og utgjorde ca 30 % av alle dyrene analysert. I 2005 ble ikke *Prionospio fallax* observert på denne stasjonen, mens *Spiochaetopterus typicus* var arten med flest individer (ca 46%). Dette året fantes det 10 børstemark, en sjøstjerne og et skjell blant de 12 mest individrike artene. Huggene på Botn 1 hadde en likhet på 53 % i 2010.

Botn 2 ligger på 28 m dyp. Her ble det i 2010 observert 599 individer og 44 arter på 0,2m<sup>2</sup>. Også her ser vi en økning siden 2005, da det ble funnet 439 individer og 41 arter på 0,3m<sup>2</sup>. Diversiteten (H') er derimot lavere i 2010 (3,21) enn i 2005 (3,98), og det gjelder også Jevnheten (J). Likevel får stasjonen fortsatt tilstandsklasse II, God, i 2010 som i 2005. I 2010 fantes det 9 børstemark og en slangestjerne blant de 10 mest individrike artene. Børstemarken *Prionospio fallax* var også ved denne stasjonen den mest individrike arten og utgjorde ca 43 % av alle individene. Til sammenligning utgjorde den i 2005 ca 7 % av individene. I 2005 var alle de 10 mest individrike artene børstemark, med *Prionospio cirrifera* som den mest tallrike (ca 25 %). De to huggene på Botn 2 i 2010 hadde en likhet på 64,5 %.

### **Konklusjon**

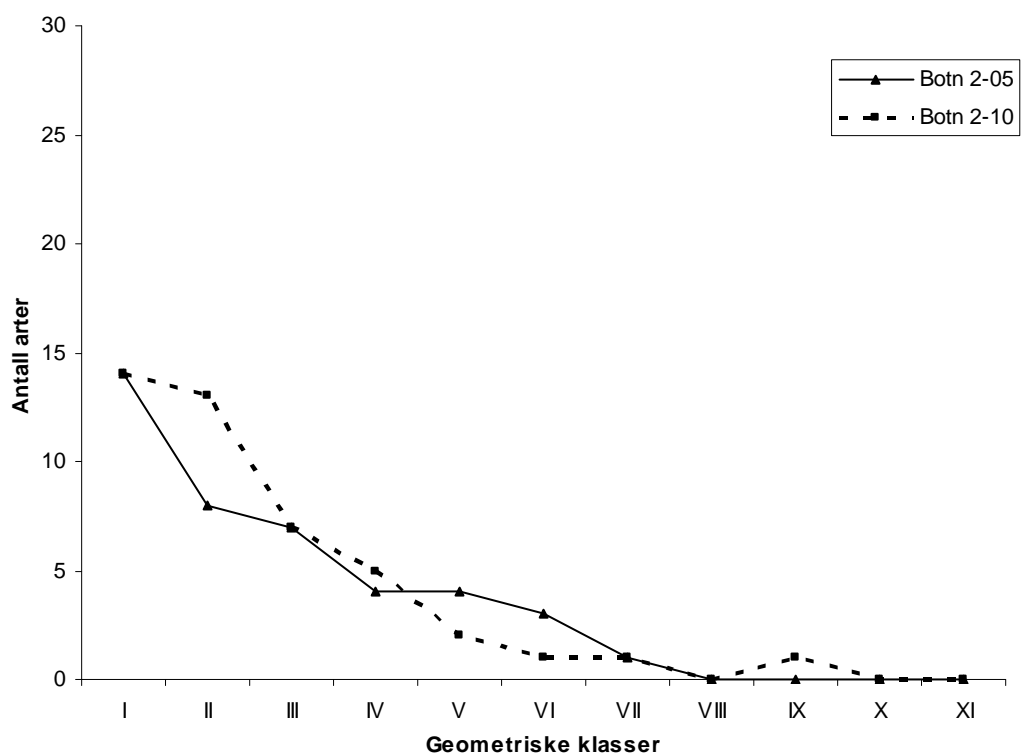
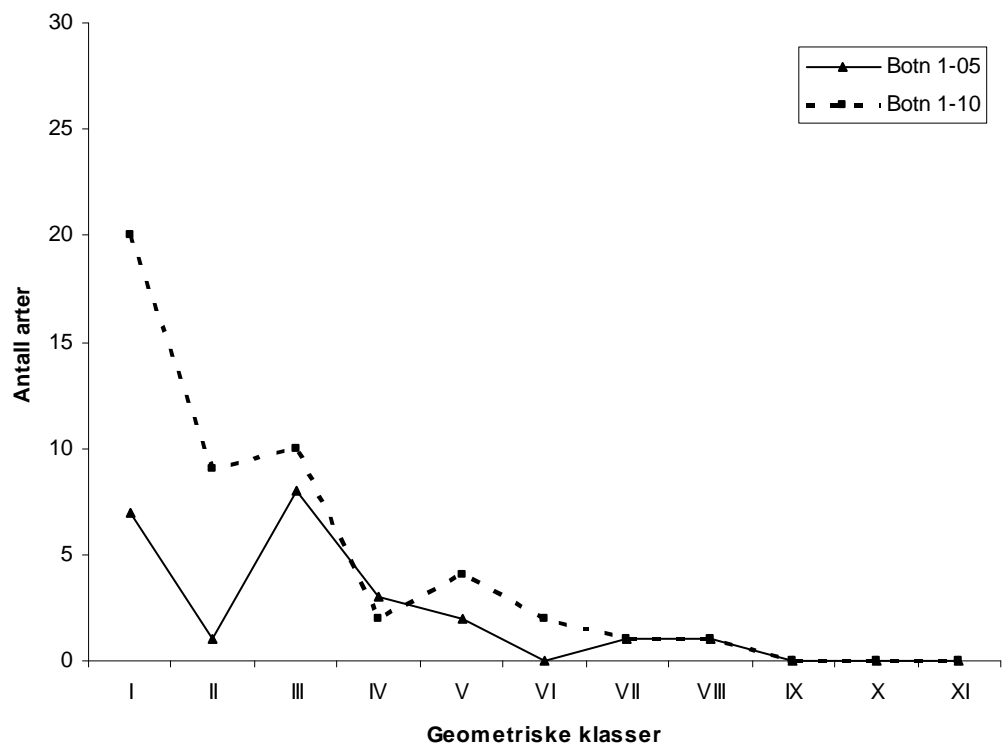
Resultatene tyder på at det på undersøkelsestidspunktet var gode miljøforhold på det undersøkte området i Valsøyfjorden. Ved Botn 1, nærmest utslippet, har det vært en positiv fremgang siden 2005, mens forholdene ved Botn 2 er omtrent uendret.

**Tabell 3.3.** Antall individer og arter, diversitet, jevnhet, beregnet maksimal diversitet (H' max) for hver enkelt prøve (huggnummer) fra Valsøyfjorden i 2005 og 2010. Klassifisering av miljøforholdene (KLIF's tilstandsklasse og MOM-miljøtilstand) basert på artsdiversitet (H') (MOLVÆR et al. 1997) og Norsk Standard.

Stasjon	Hugg	Individer	Arter	Diversitet (H')	Jevnhet (J)	H'-max	KLIFs	MOM-
							miljøtilstand	miljøtilstand
Botn 1-05	1	52	16	2.85	0.71	4.00		
	2	219	19	2.62	0.62	4.25		
	3	147	18	2.49	0.60	4.17		
	<b>Sum</b>	<b>418</b>	<b>23</b>	<b>2.71</b>	<b>0.60</b>	<b>4.52</b>	III	
Botn 1-10	1	312	43	3.81	0.70	5.43		
	2	309	22	3.16	0.71	4.46		
	<b>Sum</b>	<b>621</b>	<b>49</b>	<b>3.68</b>	<b>0.66</b>	<b>5.61</b>	II	
Botn 2-05	1	160	23	3.48	0.77	4.52		
	2	170	27	3.62	0.76	4.75		
	3	109	17	3.46	0.85	4.09		
	<b>Sum</b>	<b>439</b>	<b>41</b>	<b>3.98</b>	<b>0.74</b>	<b>5.36</b>	II	
Botn 2-10	1	173	32	3.49	0.70	5.00		
	2	426	34	2.67	0.53	5.09		
	<b>Sum</b>	<b>599</b>	<b>44</b>	<b>3.21</b>	<b>0.59</b>	<b>5.46</b>	II	

**Tabell 3.4.** Geometriske klasser fra Valsøyfjorden i 2005 og 2010.

Geometriske klasser	Botn 1-05	Botn 2-05	Botn 1-10	Botn 2-10
I	7	14	20	14
II	1	8	9	13
III	8	7	10	7
IV	3	4	2	5
V	2	4	4	2
VI	0	3	2	1
VII	1	1	1	1
VIII	1	0	1	0
IX	0	0	0	1
X	0	0	0	0
XI	0	0	0	0



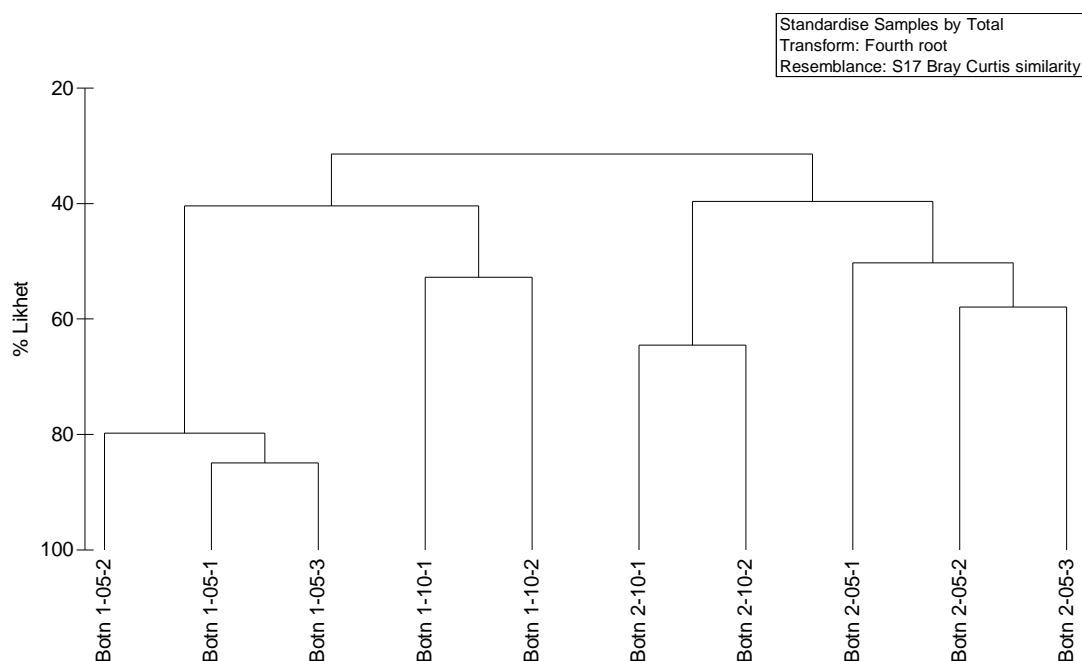
**Figur 3.10.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra Valsøyfjorden i 2005 og 2010.

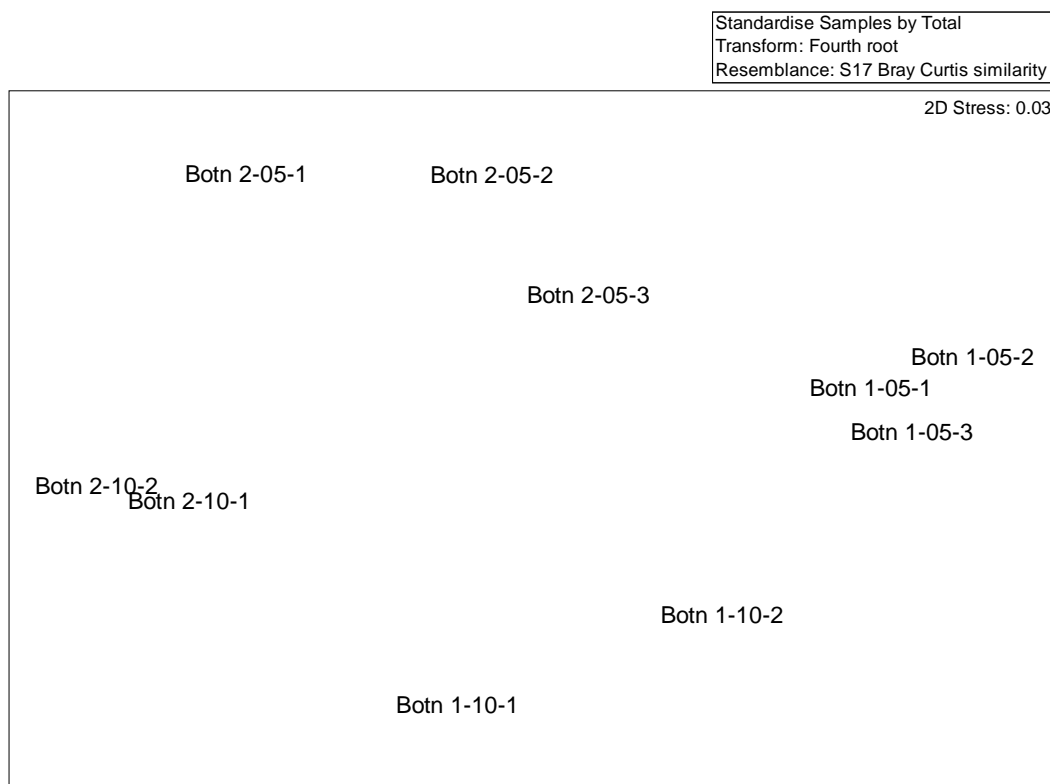
**Tabell 3.5.** De mest tallrike artene/gruppene som ble identifisert fra Valsøyfjorden i 2005 og 2010.

Botn 1-05	Antall arter	%	Kum.%	Botn 1-10	Antall arter	%	Kum.%
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	191	45.7	45.7	<i>Prionospio fallax</i>	184	29.6	29.6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	94	22.5	68.2	<i>Chaetozone</i> sp.	125	20.1	49.8
<i>Chaetozone</i> sp.	30	7.2	75.4	<i>Sabellides borealis</i>	53	8.5	58.3
<i>Melinna cristata</i>	16	3.8	79.2	<i>Ophelina</i> sp.	44	7.1	65.4
<i>Heteromastus filiformis</i>	15	3.6	82.8	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	25	4.0	69.4
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	11	2.6	85.4	<i>Cossura longocirrata</i>	25	4.0	73.4
<i>Myriochele oculata</i>	8	1.9	87.3	<i>Thyasira sarsii</i>	23	3.7	77.1
<i>Eteone longa</i>	7	1.7	89.0	<i>Heteromastus filiformis</i>	19	3.1	80.2
<i>Polynoidae</i> indet.	6	1.4	90.4	<i>Pholoe baltica</i>	14	2.3	82.4
<i>Nephtys ciliata</i>	6	1.4	91.9	<i>Spiophanes kroeyeri</i>	11	1.8	84.2
<i>Neoamphitrite grayi</i>	6	1.4	93.3				
<i>Thyasira sarsii</i>	6	1.4	94.7				

Botn 2-05	Antall arter	%	Kum.%	Botn 2-10	Antall arter	%	Kum.%
<i>Prionospio cirrifera</i>	111	25,3	25,3	<i>Prionospio fallax</i>	258	43.1	43.1
<i>Myriochele oculata</i>	51	11,6	37,0	<i>Prionospio cirrifera</i>	100	16.7	59.8
<i>Chaetozone</i> sp.	36	8,2	45,2	<i>Chaetozone</i> spp.	61	10.2	69.9
<i>Spiophanes kroeyeri</i>	33	7,5	52,7	<i>Diplocirrus glaucus</i>	23	3.8	73.8
<i>Prionospio fallax</i>	30	6,8	59,6	<i>Amphiura filiformis</i>	20	3.3	77.1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	29	6,6	66,2	<i>Goniada maculata</i>	15	2.5	79.6
<i>Nephtys ciliata</i>	20	4,6	70,8	<i>Spiophanes kroeyeri</i>	12	2.0	81.6
<i>Heteromastus filiformis</i>	20	4,6	75,3	<i>Scolelepis korsuni</i>	10	1.7	83.3
<i>Paraonis</i> sp.	15	3,4	78,8	<i>Glycera alba</i>	9	1.5	84.8
<i>Pholoe baltica</i>	8	1,8	80,6	<i>Ophelina acuminata</i>	9	1.5	86.3

**Figur 3.11** Dendrogram fra clusteranalyse av bunnfaunaresultatene fra Valsøyfjorden i 2005 og 2010. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,1 m<sup>2</sup>. Analysene er basert på Bray-Curtis indeks og er foretatt på fjerderots-transformerte og standardiserte artsdata.



**Figur 3.12.** MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra Valsøyfjorden i 2005 og 2010. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,1 m<sup>2</sup>. Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte og standardiserte artsdata.



## 4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Oppsummerte resultater er presentert i tabell 4.1 under.

**Tabell 4.1.** Oppsummering av resultater

Stasjon	Bunndyr	Kobber	Sink	TOC	Bunnvann
<b>Botn1-10</b>	II	II	I	V	
<b>Botn2-10</b>	II	I	I	I	
<b>H1</b>					I
<b>H2</b>					I
<b>H3</b>					III
<b>H4</b>					I

Når det gjelder bunnfaunaen viser resultatene gode bunnforhold på de undersøkte delene av Valsøyfjorden på undersøkelsestidspunktet. Ved den ene stasjonen (Botn 1) tyder faunasammensetningen på at forholdene er forbedret siden 2005.

Miljøtilstanden på begge stasjonene var totalt sett god. Bunnvannet på hydrografi-stasjon 3 hadde noe lave verdier av oksygen, mens begge de to nærmeste stasjonene hadde gode oksygenforhold. Bunnvannet i Valsøyfjorden ser ut til å ha en årlig utskiftning, noe som bidrar til å holde bunnmiljøet godt, til tross for utslipp av organisk materiale og næringssalter fra settefiskanlegget. På stasjon Botn 1 skyldes den dårlige tilstanden for TOC mest sannsynlig forekomsten av sagflis/sagspon fra gammel industri i området. Settefiskanlegget ser ikke ut til å påvirke resipienten negativt. Sannsynligvis bidrar utslippet i seg selv til sirkulasjon i vannmassene, noe som er fordelaktig med tanke på nedbrytning og spredning av utslippet.

## **5 TAKK**

Vi takker driftsleder Erik Daaland for oppdraget, og god hjelp om bord på en av Lerøy Midnors oppdrettsbåter. Sedimentanalysene ble utført av Hanne-Monika Reinback ved Eurofins Norsk Miljøanalyse i Moss. Bunnprøvene ble identifisert av Per Johannesen, John Hestetun og Tom Alvestad ved Uni Research.

## 6 LITTERATUR

- Aure m.fl. 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. *Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking*. Rapport 510/93 (NIVA Rapport 2827). 100 s. sommeren 1996. *NIVA rapport LNR 3753-97*. 43s.
- 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*.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665. 2006. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2005). *Norges Standardiseringsforbund*.
- Sandnes, O. K. Lerøy Midnor AS, Avd. Settefisk, Botn. Miljøundersøkelse i Valsøybotn, Halså kommune, august 2005. Rapport fra Aqua Kompetanse AS.

## 7 VEDLEGG

### 7.1 Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata

#### Generelt

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 bunndyrs-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 bunndyrsprøver 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

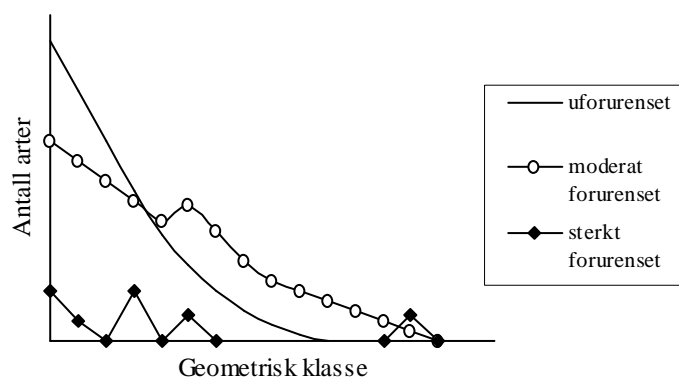
På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, 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 et 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 topper 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 uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max} (= \log_2 S)$ , er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

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

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 et 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 arts mangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for parametrene Shannon-Wiener indeks (Molvær et al. 1997).

Parameter	Tilstandsklasse				
	I	II	III	IV	V
	“Meget god”	“God”	“Mindre god”	“Dårlig”	“Meget dårlig”
Bunndyr Shannon-Wiener indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

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 et 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.

## Litteratur til Generelt Vedlegg

- 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

Vedlegg SF-SAM-505.3

**BENTHOS ARTSLISTE**

Seksjon for anvendt miljøforskning



**SEKSJON FOR ANVENDT  
MILJØFORSKNING (SAM)**  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



**Oppdragsgiver (navn og adresse): Aqua Kompetanse AS, Pb.66, 7700 Flatanger**  
**Prosjekt nr.: 803984**

**Prøvetakingssted (område): Valsøyfjorden, Halså kommune, Møre og Romsdal**

**Dato for prøvetaking: 2.september 2010**

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

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

**Artene er identifisert av: Per Johannessen, Jon Hestetun (under opplæring) og Tom Alvestad (under opplæring)**

**Metode:** Undersøkelsen følger NS-EN ISO 16665 og interne standard forskrifter. Materialet er sortert og artsbestemt i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157.

### **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 til stede 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:2 sider.

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

Signatur:.....*P.O. Johannessen*.....  
**Signaturberettiget**

## Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

Arter	Stasjon Dato Hugg nummer	Botn 1	Botn 1	Botn 2	Botn 2
		2.9.10	2.9.10	2.9.10	2.9.10
		1	2	1	2
PORIFERA indet.		+	+		
Hydrozoa indet.		+			+
ANTHOZOA					
Cerianthus lloydii		2		0/1	0/1
Edwardsia sp.					2
Hormathia digitata		2/1		0/1	
PLATYHELMINTES indet.				1	
NEMERTINI indet.		120	135	8	12
NEMATODA indet.		6	1	2	1
POLYCHAETA					
Paramphinome jeffreysii		40	21		
Laetmonice filicornis				0/1	
Polynoidae indet.		4	2		1
Gattyana cirrosa				1	1
Pholoe baltica		14		3	4
Phyllodoceidae indet.				3	2
Phyllodoce groenlandica		2	1	0/3	0/4
Eumida bahusiensis		0/1			
Eteone longa			7		
Kefersteinia cirrata					1
Syllidae indet.		3			
Nephtys ciliata			2		
Glycera alba		1		1/9	4/4
Glycinde nordmanni					
Goniada maculata		5		4	11
Nothria conchylega		1			
Lumbrineridae indet.		2			
Scoloplos armiger		1			
Aonides paucibranchiata		1			
Malacoceros fuliginosa		1			
Prionospio cirrifera		30	4	55	45
Prionospio fallax		99	85	110	247
Scolecopsis korsuni				2	8
Spiophanes kroeyeri		20	9	9	3
Spiochaetopterus typicus					0/1
Aricidea suecia				2	2
Levinsenia gracilis		1	3		
Chaetozone spp.				42	19
Chaetozone sp.		52	73		
Cossura longocirrata		11	14		2
Diplocirrus glaucus		1		4	19
Ophelina acuminata				2/3	0/4
Ophelina sp.		0/18	0/26		
Lipobranchus jeffreysii		1			
Scalibregma inflatum				1	2
Capitella capitata		6			
Heteromastus filiformis		18	10		
Notomastus latericeus		0/1			
Maldane sarsi			1	0/1	
Maldanidae indet.		2		3	2
Myriochele oculata		10	10	10	50

## Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

Arter	Stasjon Dato Hugg nummer	Botn 1	Botn 1	Botn 2	Botn 2
		2.9.10	2.9.10	2.9.10	2.9.10
		1	2	1	2
Owenia borealis		1			
Pectinaria auricoma		3		0/2	
Pectinaria koreni		6		0/1	
Ampharete lindstroemi					1
Sabellides borealis		5/13	2/33		
Melinna cristata		1			
Neoamphitrite affinis		1			
Eupolymnia nesidensis			1		
Streblosoma bairdi					1
Polycirrus medusa		1			
Trichobranchus roseus		1			1
Terebellides stroemi					1
Sabellidae indet.		4	1	1	2
Jasmineira sp.				2	
OLIGOCHAETA indet.			1		
SIPUNCULA					
Phascolion strombus				1	
CRUSTACEA					
Calanus finmarchicus		1			
Philomedes globosus		32		6	
Hemilamprops roseus				3	
Leucon sp		1	3	1	2
Eudorella emarginata			1		1
Eudorella truncatula				1	1
Diastylis lucifera		7	10	1	3
Campylaspis costata				2	
Tanaidacea indet.					1
Amphipoda indet.		23	5	4	
MOLLUSCA					
Caudofoveata indet.		1			
Ennucula tenuis		3/1		0/1	
Nuculana pernula					
Thyasira sarsii		1/7	4/11	1/1	
Tridentia montagui					
Parvicardium minimum				0/1	2
Hiatella sp.		1			
PHORONIDA indet.					1
ECHINODERMATA					
Asteroidea indet.					0/3
Ctenodiscus crispatus		1	5	1	
OPHIUROIDEA indet.					
Amphiura filiformis			1	4/2	9/5
Ophiura affinis					0/4
Ophiura albida				0/1	0/1
Labidoplax buskii					2
POGONOPHORA indet.					
Siboglinum fiordicum				+	+
CHAETOGNATHA indet.		1			1
PISCES indet.					
VARIA		+			+

## Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi



Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Mollebakken 50  
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Fax: +47 69 27 23 40

Uni Research AS  
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
5006 BERGEN  
Attn: Uni Miljø

AR-10-MM-015066-01

EUNOMO-00020711

Prøvemottak: 21.09.2010  
Temperatur:  
Analyseperiode: 21.09.2010-30.09.2010  
Referanse: Ref 22/10, 803984  
Sediment, fakt 611101

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2010-09210074	Prøvetakingsdato:	02.09.2010		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Botn 1-10	Analysestartdato:	21.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	32	%	15%	NS 4764	0.02
Kobber (Cu)	36	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Sink (Zn)	100	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Fosfor (P)	1900	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	86	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Prøvenr.:	439-2010-09210075	Prøvetakingsdato:	02.09.2010		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Botn 2-10	Analysestartdato:	21.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	72	%	15%	NS 4764	0.02
Kobber (Cu)	8.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Sink (Zn)	29	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Fosfor (P)	720	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
* Totalt organisk karbon (TOC)	7.8	g/kg tv		In acc. with NEN-EN 13137	1

Kopi til:

Kristin Hatlen (kristin.hatlen@uni.no)

Moss 30. september 2010

*Hanne-Monica Reinback*

Hanne-Monica Reinback

ASM/Kjemiingenør

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 1