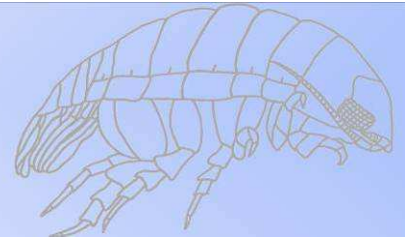


SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen



e-Rapport nr. 11-2009

Marin miljøundersøkelse i Sørfjorden, Bindal i 2009


Anders Waldemar Olsen

Per-Otto Johansen



**SAM-marin**

Seksjon for anvendt miljøforskning

UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning
Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen,
Norway 55 58 44 64  55 58 45 25

Aqua Kompetanse AS
7770 Flatanger
Norway 74 28 84 30

Rapportens tittel:	Dato:
Marin miljøundersøkelse i Sørfjorden, Bindalen i 2009	30.9.09
	Antall sider og bilag: 35
Forfatter(e):	Prosjektleder:
Anders Waldemar Olsen og Per-Otto Johansen	Anders Waldemar Olsen
	Prosjektnummer: 40-4-9C

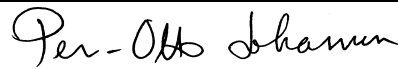
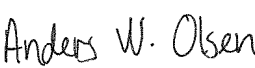
Oppdragsgiver:	Tilgjengelighet:
Bindalssmolt AS	Åpen

Sammendrag:
Denne miljøundersøkelsen omhandler miljøtilstanden i nærheten av utslippet fra Bindalssmolts settefiskanlegg Saglifossen, i Sørfjorden, i Bindal. Det er tatt dyrelivs- og sedimentprøver fra tre stasjoner. Det er i tillegg tatt hydrografiske prøver fra de samme stasjonene. Resultatene er vurdert opp mot SFTs retningslinjer når det gjelder klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. I følge denne klassifiseringen får alle stasjonene tilstand I (Meget god) på dyreliv. Prøvene viser en organisk stimulans på to av stasjonene. Når det gjelder forekomst av metallene sink og kobber, samt forekomst av fosfor og nitrogen, får også alle stasjonene tilstand I. Bunnvannet på samtlige stasjoner hadde et oksygeninnhold over 4,5 ml/l, og fikk tilstand I.

Årets prøver er så langt som mulig, forsøkt sammenlignet med prøver tatt av NIVA i 1998. Denne sammenligningen viser en forbedring i miljøtilstand på stasjon 2 og 3 fra 1998 til 2009. Totalt viser årets undersøkelse, at miljøtilstanden i Sørfjorden/Simlebotn er meget god.

Keywords:	Emneord:
Fish farm	Fiskeoppdrett
Recipient	Resipient
Benthos	Bunndyr
Sediment	Sediment
Hydrography	Hydrografi

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 11-2009

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	21.10.2009	
Prosjektet / undersøkelsen:	20.10.2009	

INNHOOLD

1 INNLEDNING	3
2 MATERIALE OG METODER	3
2.1 Undersøkellesområdet	3
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	3
2.2.1 Hydrografi	4
2.2.2 Sediment.....	6
2.2.3 Kjemiske analyser	7
2.2.4 Bunndyr	7
3 RESULTATER OG DISKUSJON	11
3.1 Hydrografi	11
3.2 Sediment	15
3.4 Kjemi	16
3.5 Bunndyr	17
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	22
5 TAKK	24
6 LITTERATUR	24
7 VEDLEGG	25
7.1 Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata	25
Vedleggstabell 1. Artsliste	30
Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi.....	34

1 INNLEDNING

I forbindelse med Bindalssmolts søknad om utvidelse av produksjon ved settefiskanlegget Saglifossen, har Aqua Kompetanse AS gjennomført en MOMC-undersøkelse i fjordområdet Sørfjorden/Simlebotn, i Bindal kommune, i Nordland. Etter avtale med Aqua Kompetanse AS har Seksjon for anvendt miljøforskning sortert bunnprøver fra tre stasjoner og identifisert artene i disse. Prøvene ble tatt av Aqua Kompetanse AS den 23. april 2009. 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).

Området har tidligere vært undersøkt med noenlunde tilsvarende metodikk i 1998. Resultatene fra 2009 blir så langt som mulig sammenlignet med denne.

2 MATERIALE OG METODER

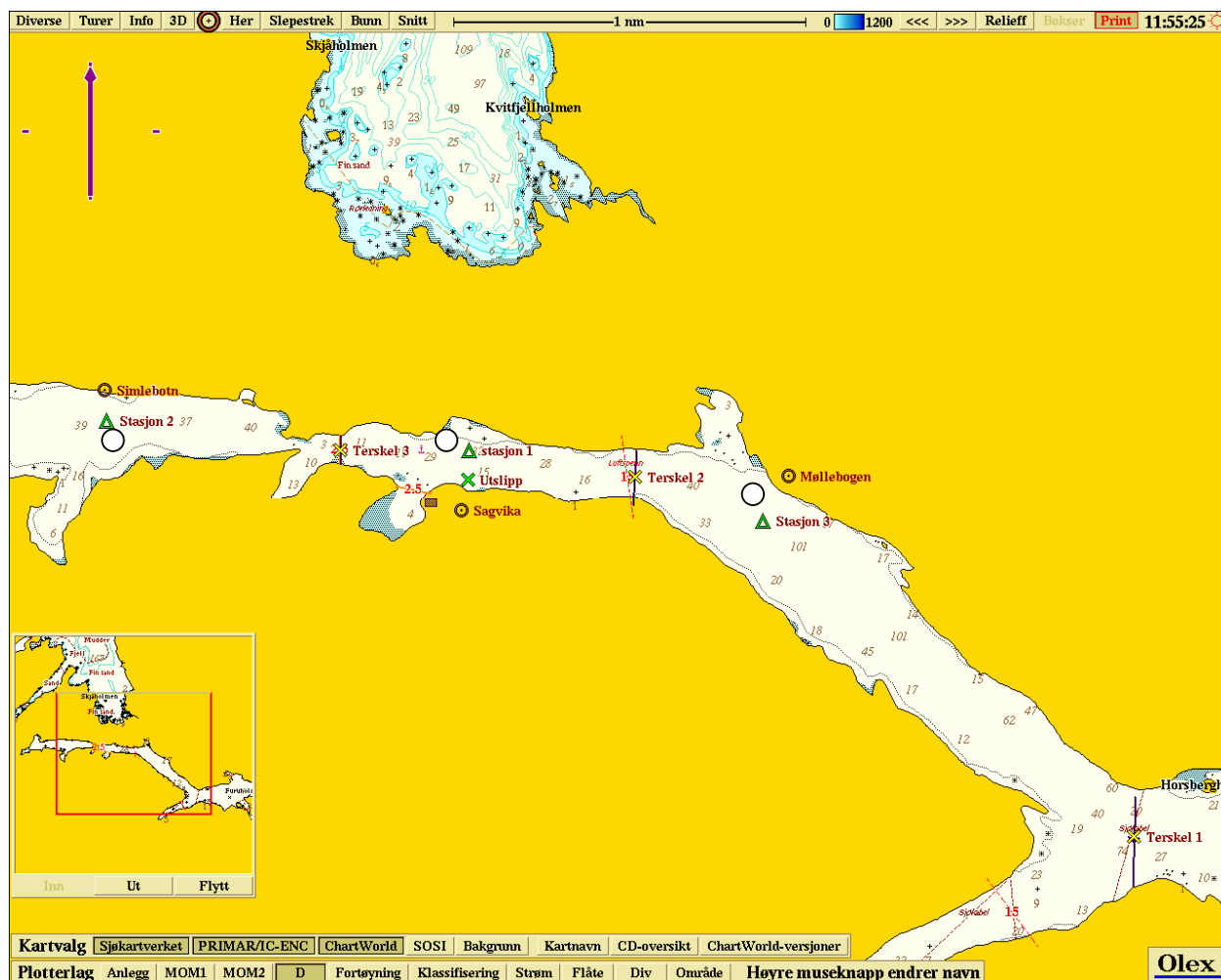
2.1 Undersøkelsesområdet

Den aktuelle resipienten er delt i tre forskjellige basseng, og det er tatt prøver fra en stasjon i hvert basseng. Stasjon 1, ligger på 34 meters dyp i det midterste bassenget, Sagvika. Settefiskanlegget har sitt utslipp i dette bassenget. Stasjon 2 ligger på 40 meters dyp i det innerste bassenget, Simlebotn. Dette skilles fra bassenget Sagvika med en terskel med saldybde 2,5 meter (terskel 3, figur 2.1). Stasjon 3 ligger på det dypeste punktet, 97 meter, i det ytterste bassenget, Møllebogen. Dette bassenget skilles fra bassenget Sagvika med en terskel (terskel 2, figur 2.1) med saldybde 14 m. Møllebogen har i tillegg en terskel noe lengre øst med saldybde 40 meter (terskel 1, figur 2.1).

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Innsamlingen av prøvene ble gjort fra båten til oppdragsgiver, den 23.april 2009. Det ble tatt to prøver til faunaanalyse, og en prøve til kjemiske og geologiske undersøkelser fra hver av de

tre stasjonene. I tillegg ble det tatt hydrografiske prøver. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i tabell 2.1.



Figur 2.1. 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 alle tre stasjoner (figur 3.1 til 3.6). På stasjon 3, har ikke instrumentet vært helt nede på bunnen (97 m), slik at her er målingene gyldige ned til og med 85 meters dyp. 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 ble overført til datamaskin på land og de registrerte data ble bearbeidet av et dataprogram (SD200W). Alle rådata er lagret elektronisk hos Aqua Kompetanse AS.

Tabell 2.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i april 2009. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m² van Veen grabb (full grabb = 17 liter).

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 1 23.04.09	Sagvika 65° 04.013N 12° 03.294Ø	34	1	17 ltr.	Silt. Grå farge. Ingen lukt. Uttak til geologisk og kjemiske analyser. 2 poser.
St. 1 23.04.09	Sagvika 65° 04.013N 12° 03.294Ø	34	2	17 ltr.	Silt. Noe mudder. Grå farge. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr i prøven: Sjøstjerne. Uttak til faunaanalyse. 1 glass
St. 1 23.04.09	Sagvika 65° 04.013N 12° 03.294Ø	34	3	17 ltr.	Silt. Noe mudder. Grå farge. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr i prøven: Børstemark. pH = 7,78. Eh = 95. 7,1 °C. Uttak til faunaanalyse. 1 glass
St. 2 23.04.09	Simlebotn 65° 04.097N 12° 00.855Ø	40	1	14 cm 11, 72 ltr.	Silt. Grå farge, ingen lukt. En del døde skjell. Hovedtype av større dyr i prøven: Sjøstjerne. pH = 7,36. Eh = 40. Uttak til kjemisk og geologisk prøve. 2 poser
St. 2 23.04.09	Simlebotn 65° 04.097N 12° 00.855Ø	40	2	14 cm 11, 72 ltr.	Silt. Grå farge, ingen lukt. En del døde skjell. Hovedtype av større dyr i prøven: Sjøstjerne. Uttak til faunaanalyse. 1 glass
St. 2 23.04.09	Simlebotn 65° 04.097N 12° 00.855Ø	40	3	14 cm 11, 72 ltr.	Silt. Grå farge, ingen lukt. En del døde skjell. Hovedtype av større dyr i prøven: Sjøstjerne og kråkebolle. Uttak til faunaanalyse. 1 glass
St. 3 23.04.09	Møllebogen 64° 03.810N 12° 05.276Ø	97	1	17 ltr.	Silt. Grå farge. Ingen lukt. pH = 7,38. Eh = 30. Uttak til kjemisk og geologisk prøve. 2 poser
St. 3 23.04.09	Møllebogen 64° 03.810N 12° 05.276Ø	97	2	17 ltr.	Silt. Grå farge. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr i prøven: Børstemark. Uttak til faunanalyse. 1 glass
St. 3 23.04.09	Møllebogen 64° 03.810N 12° 05.276Ø	97	3	17 ltr.	Silt. Grå farge. Ingen lukt. Hovedtype av større dyr i prøven: Kråkebolle. Uttak til faunaanalyse. 1 glass

2.2.2 Sediment

Det ble tatt sedimentprøver til analyse av kjemiske parametre og kornfordeling fra tre 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 er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmen og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sediment-overflaten, og lukte råttent (H₂S). 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 11885m. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter AJ 31. Nitrogen-Kjeldahl analysene av sedimentet ble utført etter NS-EN 13654-1 m. 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 bunndyrprøver fra uforurensede 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 m². 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 m² 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 tilsetting 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 bunndyranalysene. 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 ₂ /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	<ul style="list-style-type: none"> - Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m². - Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2	<ul style="list-style-type: none"> - 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m². - Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m². - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3	<ul style="list-style-type: none"> - 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m²
Miljøtilstand 4 (uakseptabelt)	<ul style="list-style-type: none"> - Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m².

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

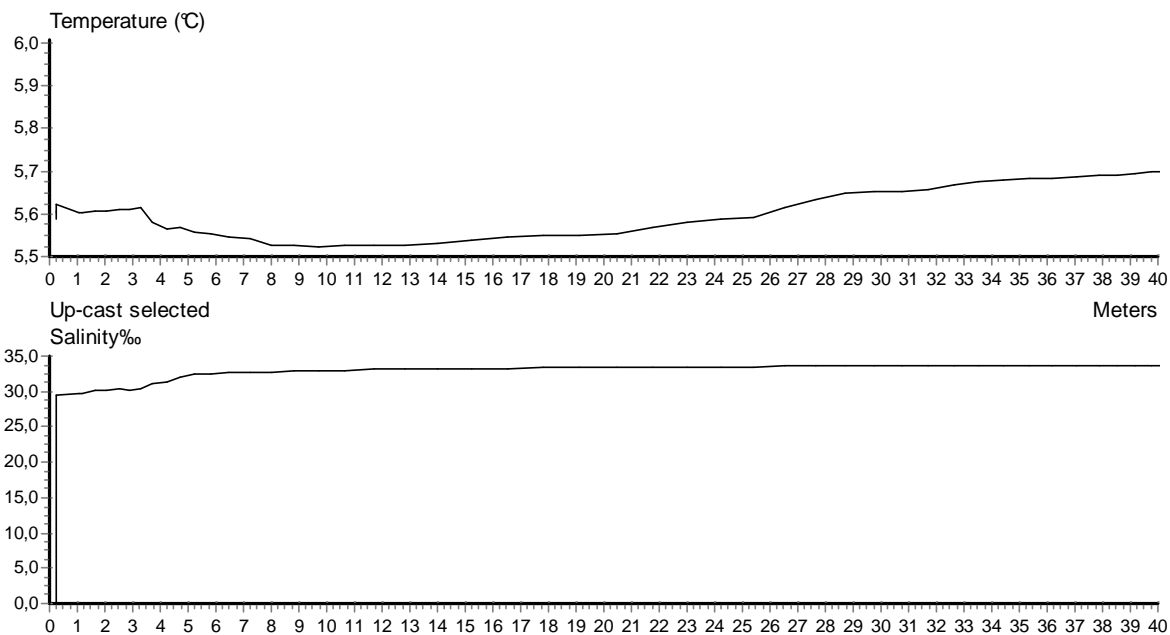
Resultatene fra hydrografi-målingene er gitt i figurene 3.1 – 3.6 på de neste sidene.

På stasjon 1 (40 meter dyp, Figur 3.2), ble det registrert et oksygeninnhold på 9,48 mg/l i overflaten. Innholdet av oksygen ble gradvis redusert til ca 8,18 mg/l på 40 meters dyp. Metningen var 91,46 % i overflaten, og 81,30 % på 40 meters dyp. 8,18 mg/l utgjør omregnet ca 5,95 ml/l. Bunnvannet har i følge SFT's klassifisering, tilstand I (se tabell 2.2). Temperaturen i overflaten var 5,62 °C. Ned til 10 meter sank temperaturen noe, til 5,52 °C. Ned mot bunnen økte temperaturen til 5,70 °C. Saliniteten økte gradvis fra 29,44 ‰ i overflaten til 33,72 ‰ på 40 meters dyp. For temperatur og salinitet, se figur 3.1.

På stasjon 2 (34 meter dyp, Figur 3.4), ble det registrert et oksygeninnhold på 9,37 mg/l i overflaten, med en metning lik 91,24 %. På 34 meters dyp var innholdet 8,18 mg/l og metningen var 79,48 %. Omregnet gir dette en oksygenkonsentrasjon på 5,95 ml/l. Dette gir bunnvannet på denne stasjonen tilstandsklasse I. Temperaturen på denne stasjonen var 5,93 °C i overflaten, for så å synke ned til bunnen på 34 meters dyp. Her var temperaturen 4,96 °C. Lavest var temperaturen på 23 meter, med 4,94 °C. Saliniteten økte fra 29,60 ‰ i overflaten til 32,99 ‰ på 34 meters dyp. For temperatur og salinitet, se for øvrig figur 3.3.

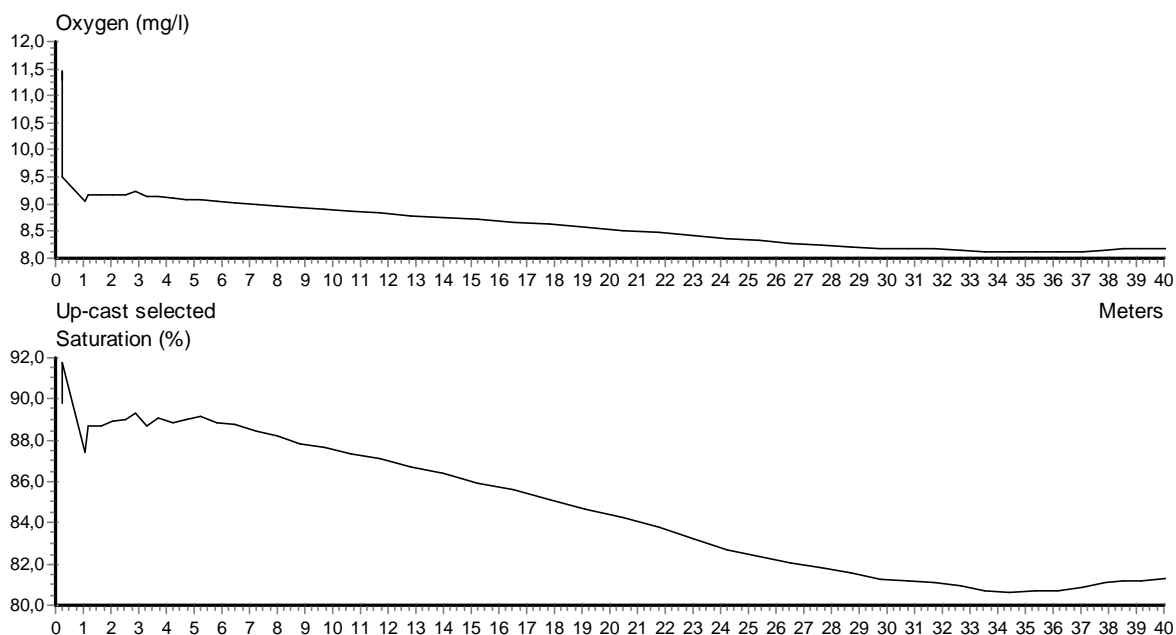
På stasjon 3 (97 meter dyp, Figur 3.6) var oksygeninnholdet i overflaten lik 9,51 mg/l, og metningen var 92,39 %. På 85 meters dyp hadde metningen falt til 77,90 %, og konsentrasjonen var 7,81 mg/l. Omregnet gir dette et oksygeninnhold på 5,68 ml/l. Også her er bunnvannet innenfor tilstand I. Temperaturen falt fra 5,69 °C i overflaten til 5,52 °C på 16 meters dyp. Ned til bunnen (85 meter) økte temperaturen til 5,71 °C. Saliniteten økte fra 30,17 ‰ i overflaten til 34,10 ‰ på 85 meters dyp. For temperatur og salinitet, se for øvrig figur 3.5.

File name: bindalssmolt.2009.SD2 Interval: 2 seconds
 Measurement series number: 13 SD204, Serial No: 382
 Data displayed from: 12:24:44 - 23.Apr-09 (No. 1979) To: 12:28:24 - 23.Apr-09 (No. 2089)



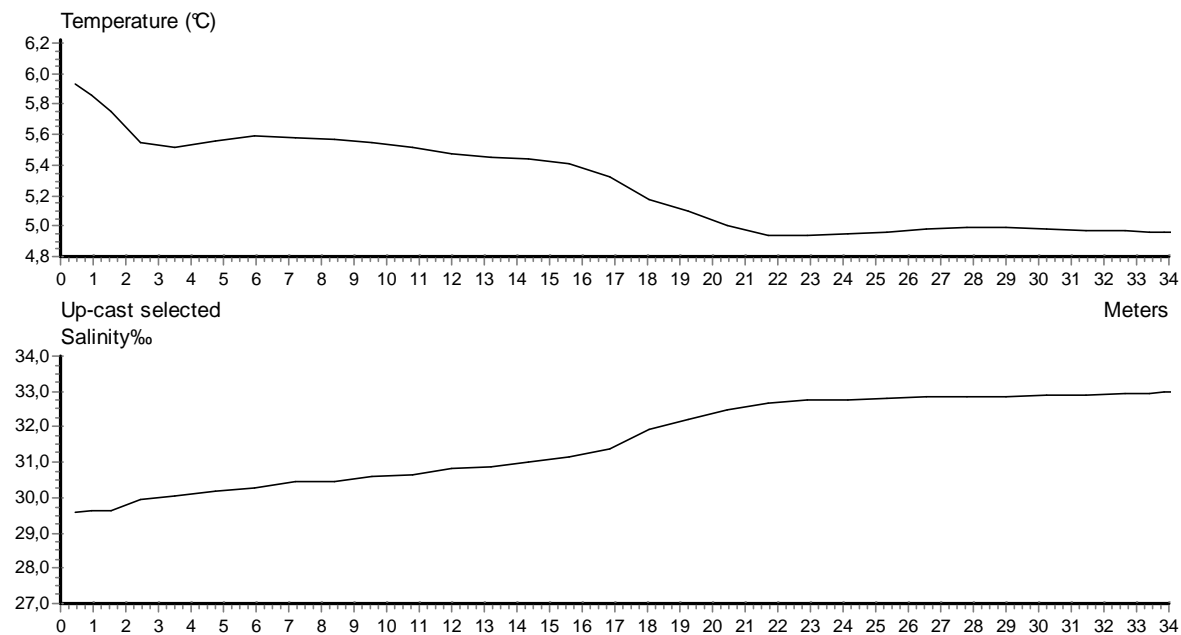
Figur 3.1. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 40 meters dyp på stasjon 1 den 23. april 2009.

File name: bindalssmolt.2009.SD2 Interval: 2 seconds
 Measurement series number: 13 SD204, Serial No: 382
 Data displayed from: 12:24:44 - 23.Apr-09 (No. 1979) To: 12:28:24 - 23.Apr-09 (No. 2089)



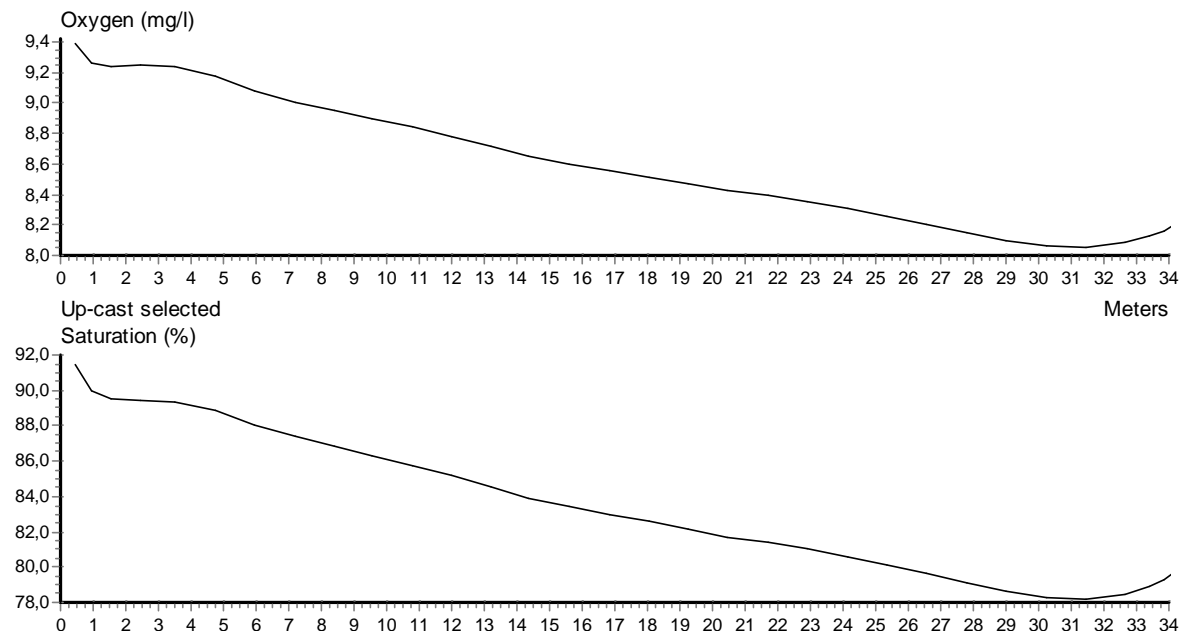
Figur 3.2. Oksygeninnhold fra overflaten og til 40 meters dyp på stasjon 1 den 23. april 2009.

File name: bindalssmolt.2009.SD2 Interval: 2 seconds
 Measurement series number: 14 SD204, Serial No: 382
 Data displayed from: 13:23:18 - 23.Apr-09 (No. 2102) To: 13:25:38 - 23.Apr-09 (No: 2172)



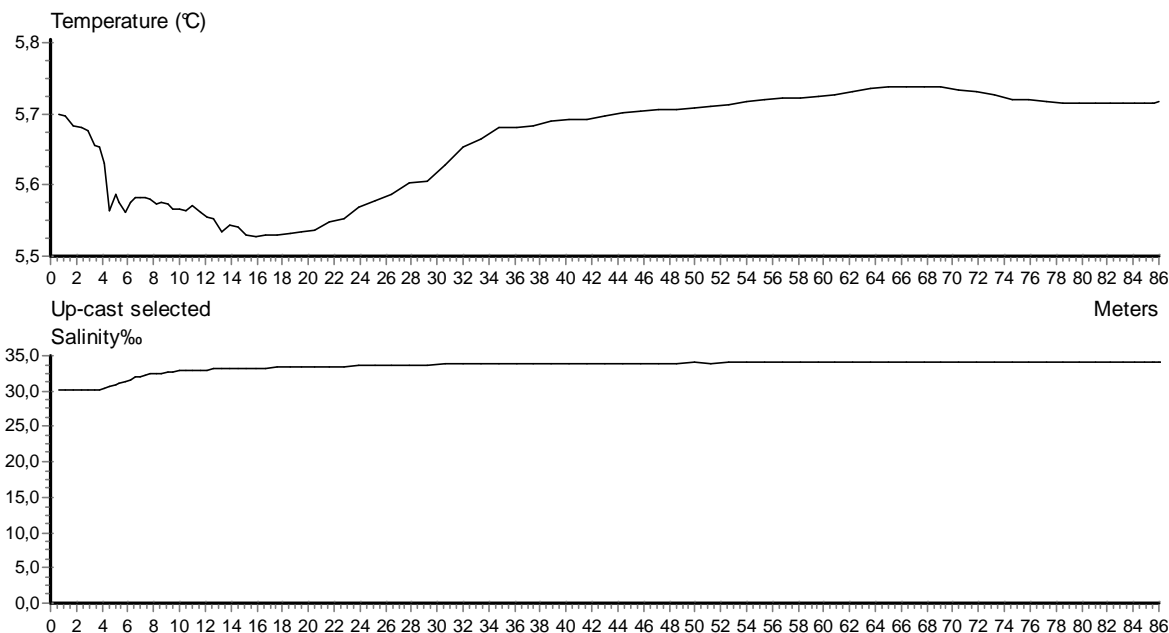
Figur 3.3. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 34 meters dyp på Stasjon 2 den 23. april 2009.

File name: bindalssmolt.2009.SD2 Interval: 2 seconds
 Measurement series number: 14 SD204, Serial No: 382
 Data displayed from: 13:23:18 - 23.Apr-09 (No. 2102) To: 13:25:38 - 23.Apr-09 (No: 2172)



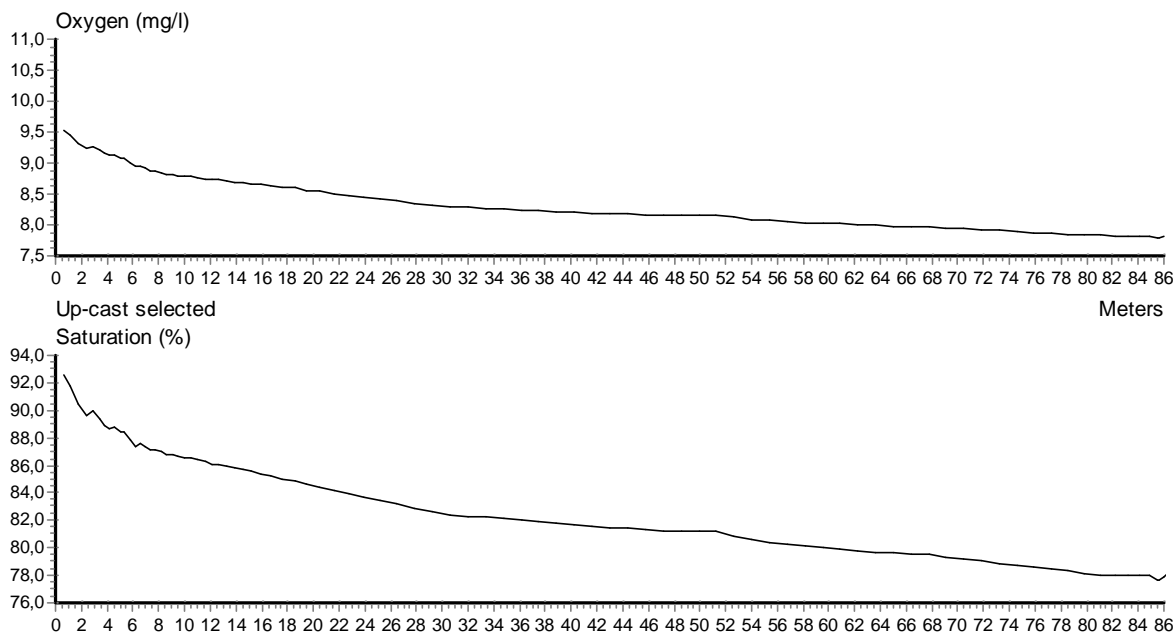
Figur 3.4. Oksygeninnhold fra overflaten og til 34 meters dyp på stasjon 2 den 23. april 2009

File name: bindalssmolt.2009.SD2 Interval: 2 seconds
 Measurement series number: 15 SD204, Serial No: 382
 Data displayed from: 13:43:53 - 23.Apr-09 (No. 2187) To: 13:51:09 - 23.Apr-09 (No. 2405)



Figur 3.5. Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 86 meters dyp på stasjon 3 den 23. april 2009.

File name: bindalssmolt.2009.SD2 Interval: 2 seconds
 Measurement series number: 15 SD204, Serial No: 382
 Data displayed from: 13:43:53 - 23.Apr-09 (No. 2187) To: 13:51:09 - 23.Apr-09 (No. 2405)



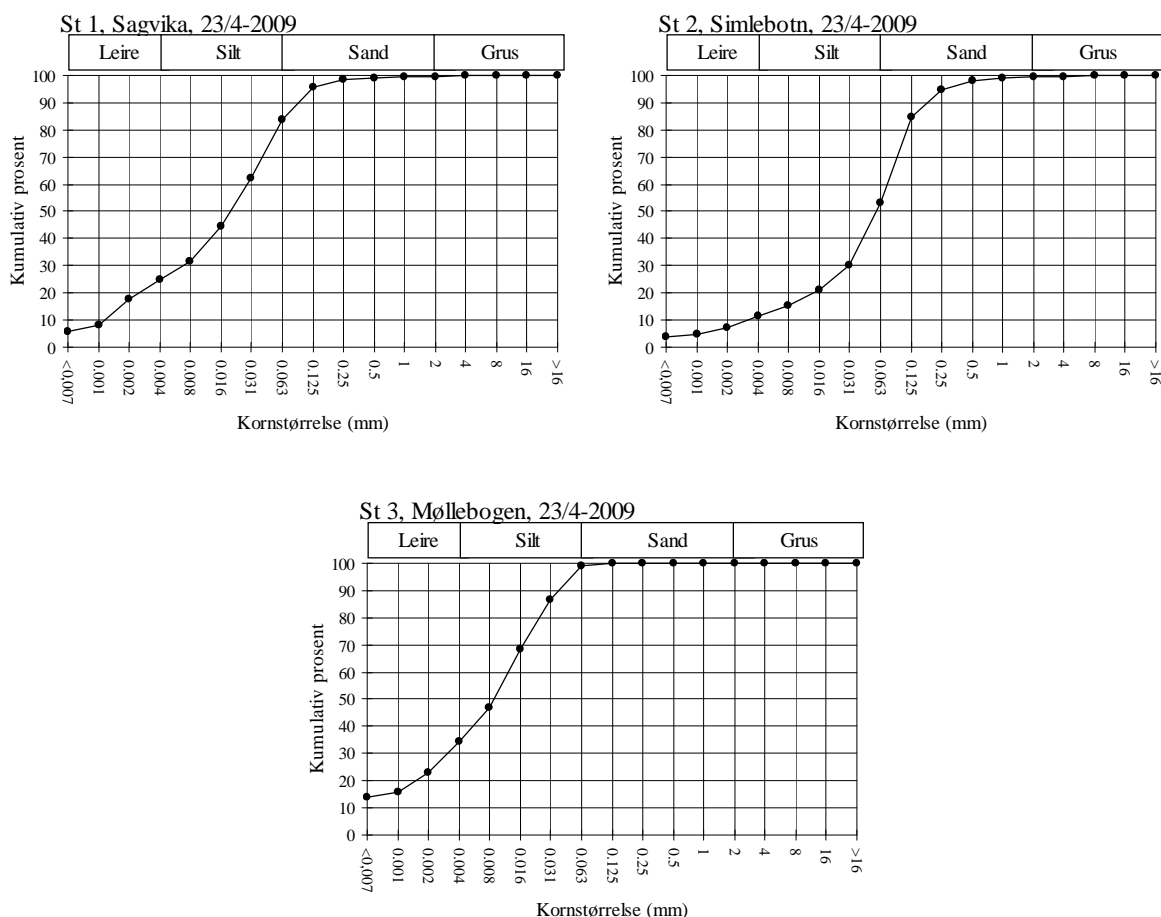
Figur 3.6. Oksygeninnhold fra overflaten og til 86 meters dyp på stasjon 3 den 23. april 2009.

3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentanalysene er presentert i figur 3.7 og tabell 3.2. Sedimentet fra Stasjon 1, Sagvika, hadde et organisk innhold (% glødetap) lik 12,56 %. Andelen leire og silt var henholdsvis 25 og 59 %, totalt 84 %. Resten av innholdet var sand, med 16 %.

På stasjon 2, Simlebotn var det noe mindre organisk innhold, 7,39 %. Andelen leire og silt var 12 og 41 %, totalt 53 %. Andelen sand var 47 %.

Sedimentet fra Stasjon 3, Møllebogen, hadde et organisk innhold på 13,71 %. Her var andelen leire og silt henholdsvis 34 og 65 %, totalt 99 %. Innholdet av sand var kun 1 %.



Figur 3.7. Kornfordeling (innhold av leire, silt, sand og grus) målt som vektprosent av sedimentprøvene som ble innsamlet i Sørfjorden i Bindal i 2009.

Tabell 3.2. Dyp, organisk innhold (glødetap) og andel av leire, silt, sand og grus i sedimentet på stasjonene i Sørfjorden i Bindal i 2009

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
St 1-Sagvika	34	12.56	25	59	84	16	0
St 2-Simlebotn	40	7.39	12	41	53	47	0
St 3-Møllebogen	97	13.71	34	65	99	1	0

3.4 Kjemi

Resultatene fra de kjemiske analysene av sedimentprøvene i Sørfjorden er vist i Tabell 3.3 og Vedleggstabell 2. Det var 3,6 g TOC/100g i sedimentet på stasjon 1, Sagvika. For å benytte SFT'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 et al. 1993). Om en benytter normaliserings-formelen får en et TOC innhold på 38,9 mg/g som tilsvarer SFT's tilstandsklasse IV (dårlig). Konsentrasjonene av metallene sink og kobber var lave på stasjonen og lå i tilstandsklasse I (meget god). Konsentrasjonene av både fosfor og nitrogen i sedimentet var også lave (tilstand I).

Sedimentprøvene fra stasjon 2, Simlebotn, viste en normalisert TOC lik 34,5 mg/g, noe som tilsvarer tilstandsklasse III-IV (Mindre god – Dårlig). Innholdet av metallene sink og kobber var innefor tilstandsklasse I, det samme var innholdet av nitrogen og fosfor.

Fra stasjon 3, Møllebogen, viste sedimentet en normalisert TOC lik 42,2 mg/g, noe som tilsvarer tilstandsklasse IV-V (Dårlig – Meget Dårlig). Konsentrasjonen av metallene sink og kobber, samt konsentrasjonene av nitrogen og fosfor var alle innenfor tilstandsklasse I.

Tabell 3.3. Resultater fra kjemiske analyser av sediment tatt fra Sørfjorden i Bindalen i 2009. Tungmetaller og Totalt Organisk Karbon (TOC) har SFT's tilstandsklasser (TK) angitt etter SFT's klassifisering (Bakke et al 2007; Molvær et al. 1997).

Stasjon	Totalt Organisk Karbon (g/100g)	Normalisert TOC (mg/g)	TK	Fosfor, (g/kg TS)	Kjeldal-Nitrogen (g/kg)	Sink (Zn) (mg/kg TS)	TK	Kobber (Cu) (mg/kg TS)	TK	Tørrstoff (TS) (%)
St 1- Sagvika	3,6	38,9	IV	1,30	4,8	67,0	I	15,0	I	41,5
St 2- Simlebotn	2,6	34,5	III-IV	0,79	3,9	39,0	I	8,9	I	50,8
St 3- Møllebogen	4,2	42,2	IV-V	0,73	3,5	71,0	I	16,0	I	28,6

3.5 Bunndyr

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

Stasjon 1, Sagvika ligger på 34 m dyp ved utslippet fra Saglifossen settefiskanlegg. Det ble det funnet 48 arter/540 individer på 0,2 m². De vanligst forekommende artene var skjellene *Thyasira sarsii* (18,0 %) og *Thyasira flexuosa* (10,9 %) og børstemarkgruppen *Polydora* sp. (8,7 %). Sistnevnte opptrer ofte i stort antall der det er organisk tilførsel. Artsantallet var høyt på denne stasjonen og fikk diversitet 4,25 med jevnhet 0,76 og dette plasserer stasjonen i SFT's tilstandsklasse I (meget god) og MOM-tilstand 1.

Stasjon 2, Simlebotn ligger på 40 m dyp i den indre delen av Sørfjorden. Fem av de ti vanligste artene var bløtdyr (Mollusca) og pigghuder (Echinodermata) og dette er et godt tegn. På denne stasjonen ble det registrert 59 arter/459 individer på 0,2 m² og fikk diversitet 4,40 med jevnhet 0,75. Stasjonen fikk SFT's tilstandsklasse I (meget god).

Stasjon 3, Møllebogen ligger ytterst i fjorden på 97 m dyp. Stasjonen hadde 46 arter/280 individer på 0,2 m². De to vanligst forekommende artene var børstemarken *Maldane sarsi* (18,2 %) og skjellet *Thyasira equalis* (11,1 %). Artsantallet og individantallet var høyt på denne stasjonen som fikk diversitet 4,31 med jevnhet 0,78. Dette gir stasjonen i tilstandsklasse I (meget god).

Sammensetningen av faunaen var relativt lik mellom huggene på hver stasjon og lå på over 60 % for alle stasjonene. Faunaen på de to grunne stasjonene var mer lik enn på den dype.

Konklusjon

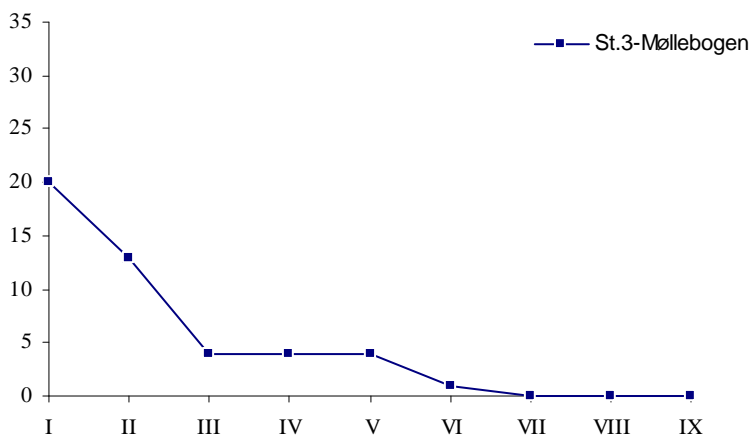
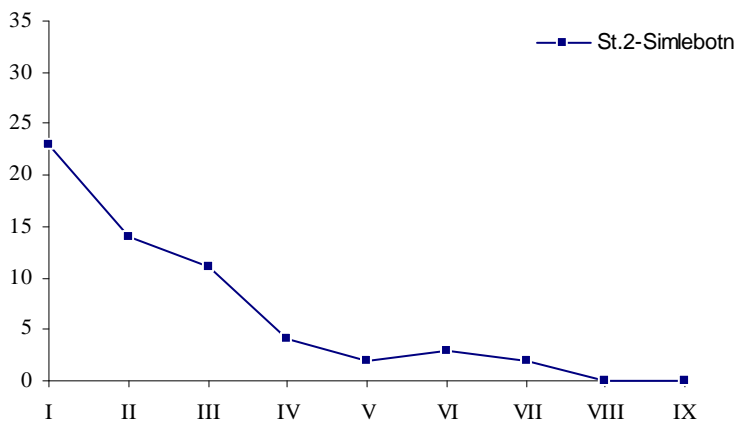
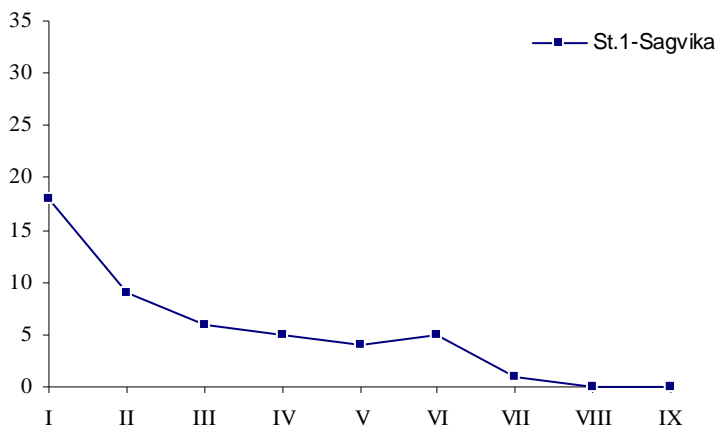
Tilstanden til bunnfaunen i Sørfjorden var meget god (tilstandsklasse I) på både de grunne og den dype stasjonen. En svak stimulans fra organisk stoff kan imidlertid sees på St 1 og St 3.

Tabell 3.4. Antall individer og arter, diversitet, jevnhet, beregnet maksimal diversitet (H' max) for hver enkelt prøve (huggnummer) fra Sørfjorden i Bindalen i 2009. Klassifisering av miljøforholdene (tilstandsklasse) basert på artsdiversitet (H') (MOLVÆR et al. 1997).

Stasjon	Prøve nr.:	Dyp (m)	Antall individer	Antall arter	Diversitet (H')	Jevnhet (J)	H' -max	SFT's Tilstandskl.
St.1-Sagvika	1		279	36	4.11	0.79	5.17	
	2		261	34	4.15	0.82	5.09	
	sum	34	540	48	4.25	0.76	5.58	I
St.2-Simlebotn	1		257	41	3.98	0.74	5.36	
	2		197	43	4.45	0.82	5.43	
	sum	40	454	59	4.40	0.75	5.88	I
St.3-Møllebogen	1		119	33	4.28	0.85	5.04	
	2		161	33	3.87	0.77	5.04	
	sum	97	280	46	4.31	0.78	5.52	I

Tabell 3.5. Geometriske klasser fra Sørfjorden i Bindalen i 2009.

Geometrisk klasse	Stasjon		
	St.1-Sagvika	St.2-Simlebotn	St.3-Møllebogen
I	18	23	20
II	9	14	13
III	6	11	4
IV	5	4	4
V	4	2	4
VI	5	3	1
VII	1	2	0
VIII	0	0	0
IX	0	0	0
X	0	0	0

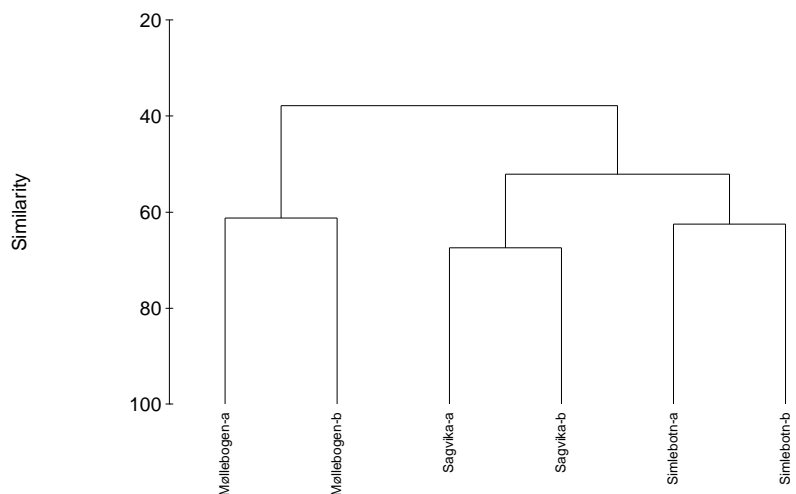


Figur 3.10. Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra Sørfjorden i Bindalen.

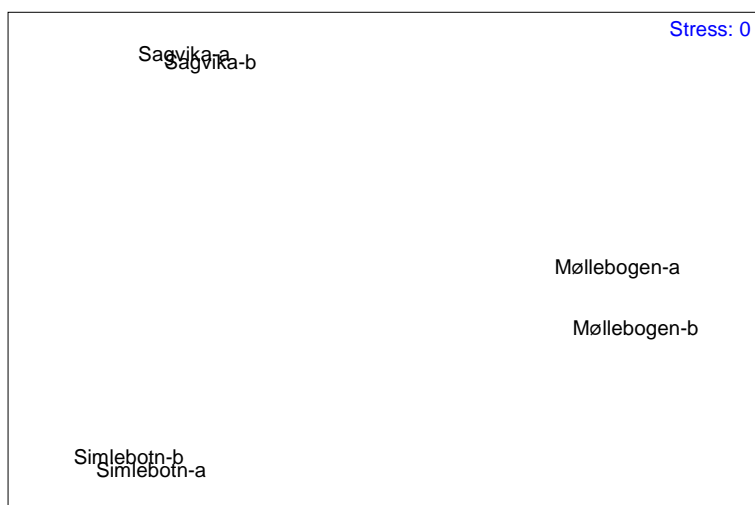
Tabell 3.6. De mest tallrike artene som ble identifisert i Sørfjorden i Bindalen i 2009.

St.1-Sagvika				St.2-Simlebotn			
23.04.2009		0.2 m ²		23.04.2009		0.2 m ²	
Arter	Antall	Prosent	kum.%	Arter	Antall	Prosent	kum.%
Thyasira sarsii	97	18.0	18.0	Amphiura filiformis	83	18.3	18.3
Thyasira flexuosa	59	10.9	28.9	Synaptidae indet.	73	16.1	34.4
Polydora sp.	47	8.7	37.6	Thyasira equalis	43	9.5	43.8
Thyasira equalis	44	8.1	45.7	Diplocirrus glaucus	35	7.7	51.5
Prionospio fallax	42	7.8	53.5	Thyasira flexuosa	32	7.0	58.6
Abra nitida	39	7.2	60.7	Pholoe baltica	17	3.7	62.3
Maldane sarsi	25	4.6	65.4	Terebellides stroemi	16	3.5	65.9
Diplocirrus glaucus	24	4.4	69.8	Prionospio fallax	13	2.9	68.7
Terebellides stroemi	22	4.1	73.9	Pectinaria auricoma	12	2.6	71.4
Pectinaria auricoma	19	3.5	77.4	Caudofoveata indet.	10	2.2	73.6

St.3-Møllebogen			
23.04.2009		0.2 m ²	
Arter	Antall	Prosent	kum.%
Maldane sarsi	51	18.2	18.2
Thyasira equalis	31	11.1	29.3
Paramphinome jeffreysii	29	10.4	39.6
Thyasira sarsii	28	10.0	49.6
Terebellides stroemi	23	8.2	57.9
Spiophanes kroeyeri	11	3.9	61.8
Chaetozone sp.	10	3.6	65.4
Praxillella praetermissa	10	3.6	68.9
Ceratocephale loveni	9	3.2	72.1
Prionospio cirrifera	7	2.5	74.6



Figur 3.11 Dendrogram fra clusteranalyse av bunnfaunaresultatene fra stasjonene i Bindalen i 2009. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,2 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks og er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata.



Figur 3.12. Mds-plott av bunnfaunaresultatene fra stasjonene i Bindalen i 2009. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,2 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en miljøundersøkelse ved et settefiskanlegg i Sørfjorden i Bindal kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført den 23. April 2009. Det ble tatt bunnprøver og registrert hydrografi på tre stasjoner. En stasjon like ved utslippet til settefiskanlegget (stasjon 1), en stasjon vest for utslippet (stasjon 2), og en stasjon øst for utslippet (stasjon 3). Prøvetakingen er utført i henhold til MOMC-metodikken (NS 9410).

Stasjonene 1 og 3 hadde noe høyere innhold av organisk materiale enn stasjon 2. Normalisert TOC var henholdsvis 38,9, 34,5, og 42,2. Etter SFT's klassifisering gir dette tilstandsklasse IV til stasjon 1, stasjon 2 får tilstandsklasse III-IV, og stasjon 3 får tilstandsklasse V. Når det gjelder konsentrasjonen av metallene sink og kobber, samt næringsalter som fosfor og nitrogen, lå disse innenfor tilstand I på samtlige stasjoner.

På alle tre stasjonene var bunnvannet oksygenrikt, og fikk tilstandsklasse I. Dette tyder på at det har vært en utskiftning av vannet helt ned til bunnen i løpet vinteren.

I 1998 gjennomførte NIVA en undersøkelse på de samme stasjonene, med unntak av stasjon 1. Disse prøvene ble tatt med en håndoperert Ekman grabb (15 x 15 cm). På stasjon 2 ble det tatt 4 hugg, som deretter ble blandet. På stasjon 3 ble det tatt to hugg, som deretter ble blandet. Stasjon 2 fikk i 1998 tilstandsklasse II etter SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet. Shannon-Wiener indeksen (artsmangfoldet) for stasjon 2 var da 3,51. Stasjon 3 fikk etter undersøkelsen i 1998 et artsmangfold på 2,48, noe som tilsvarer tilstandsklasse III. Dette resultatet var noe usikkert pga utilstrekkelig prøvemateriale. NIVA konkluderte den gang med at miljøforholdene var gode, både ved stasjon 1, Simlebotn, og ved stasjon 3, Sørfjorden (Johnsen, T. & E. Oug, 1998). Prøveresultatene fra 1998 er dessverre ikke direkte sammenlignbare med årets, pga metodeforskjeller.

Årets undersøkelse viser tilstandsklasse I for alle tre prøvestasjonene. Shannon-Wiener Indeks var henholdsvis 4,25, 4,40 og 4,31 for stasjonene 1-3. Jevnheten var 0,79, 0,75 og 0,78. I forhold til undersøkelsen fra 1998, er det altså en tydelig forbedring i tilstand fra den gang.

En svak stimulans fra organisk stoff kan sees på St 1 og St 3. Tilstanden til bunnfaunen i Sørfjorden var meget god (tilstandsklasse I) i april 2009 på både de grunne og den dype stasjonen.

Tabell 4.1. Sammendrag av resultatene med tilstandsklasser

Stasjon	Dyp	H'	MOM	Bunnvann	Sink	Kobber	TOC
1	33	I	1	I	I	I	IV
2	30	I	Ikke vurdert	I	I	I	III-IV
3	97	I	Ikke vurdert	I	I	I	IV-V

5 TAKK

Vi takker Børre Skjevelnes for god hjelp og hyggelig tokt om bord på SinkaBerg-Hansen AS sin båt. På toktet deltok Anders Waldemar Olsen. Sedimentanalysene ble utført av Anna A. Kubberød ved AnalyCen i Moss. Bunnprøvene ble identifisert av Per Johannessen.

6 LITTERATUR

- Aure & al. 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.
- Bakke T, Bredvold G, Kallquist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. *SFT-veiledning* nr. 2229/2007. 12 s.
- 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.
- Johnsen, T. & E. Oug 1998. Resipientundersøkelse i 1998 ved Bindalssmolt A/S. NIVA rapport LNR 4278-2000. 27 s.
- 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

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 m²), 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

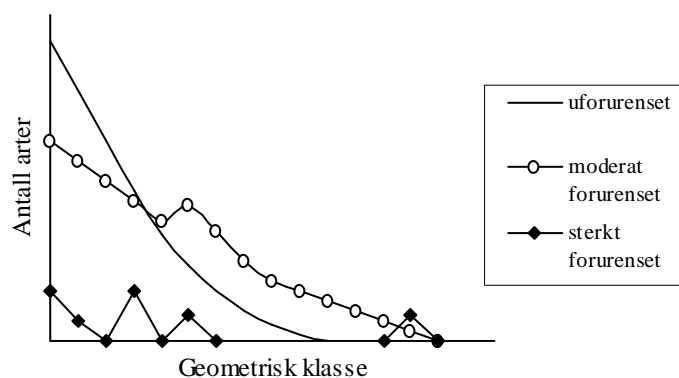
På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, 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 artsmangfold 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



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
Prosjekt nr.: 802450
Prøvetakingssted (område): Sørfjorden i Bindalen
Dato for prøvetaking: 23.4.2009
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Aqua Kompetanse AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen
Artene er identifisert av: Per Johannessen

Metode: Materialet er framskaffet 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 3 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

Side 1/3	St.1- Sagvika	St.1- Sagvika	St.2- Simlebotn	St.2- Simlebotn	St.3- Møllebogen	St.3- Møllebogen
	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009
Type beskrivelse	2	3	2	3	2	3
* PORIFERA indet.			+			
* Hydrozoa indet.	+		+			
ANTHOZOA						
Virgularia mirabilis			1			
Cerianthus lloydii		1	1	1		
Edwardsia sp.			1	1		1
* PLATYHELMINTES indet.	1					
* NEMERTINI indet.	2	3	2	10	3	2
POLYCHAETA						
Paramphinome jeffreysii					15/6	5/3
Aphrodita aculeata	0/1					
Pholoe baltica	6/1	3/1	7/3	5/2		
Pholoe pallida		1		1		
Phyllodoce groenlandica	2					
Phyllodoce rosea				1	1	
Eumida bahusiensis			1			
Eulalia viridis		1				
Eteone longa	1/1				0/1	
Exogone sp.		2	2			
Ceratocephale loveni					6	3
Nephtys hombergi			2	2		
Nephtys incisa					1	2
Glycera alba	1	2/1		0/2		
Glycera rouxii			1			
Glycera lapidum					1	1
Glycinde nordmanni	3			2/2		
Goniada maculata		1		1/2		
Lumbrineridae indet.	1	2			2	1
Scoloplos armiger	1					
Polydora sp.	22	25	6		6	
Prionospio cirrifera		7	2		3	4
Prionospio fallax	11	24/7	6	4/3	1	
Scolecopsis corsuni	1				3	
Spiophanes kroeyeri	4/1	3		0/2	6	5
Apistobranchus tullbergi				3		
Aricidea quadrilobata					1	
Levinsenia gracilis				1		

Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

Side 2/3	St.1- Sagvika	St.1- Sagvika	St.2- Simlebotn	St.2- Simlebotn	St.3- Møllebogen	St.3- Møllebogen
	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009
Type beskrivelse	2	3	2	3	2	3
Aphelochaeta sp.		1		1		
Chaetozone chriesti			1			
Chaetozone sp.	3	6	2	2	4	6
Cossura longocirrata						1
Diplocirrus glaucus	8/3	8/5	14/6	9/6	2/1	3
Scalibregma inflatum						1
Capitella capitata		1				
Heteromastus filiformis		3		1	4	3
Notomastus latericeus	1					
Clymenura borealis					0/2	1
Praxillella praetermissa						1/9
Maldane sarsi	11	14	3	3	7/2	42
Myriochele oculata			2	2		2
Pectinaria auricoma	11/2	5/1	3/3	5/1		
Pectinaria koreni	2/1	1	2/1		2	1
Anobothrus gracilis			1	1		
Mugga wahrbergi			1			
Artacama proboscidea					1	1
Pista sp.						0/2
Laphania boeckii					1	2
Polycirrus medusa	2			1		
Amaeana trilobata		1	0/1		0/1	
Trichobranchus roseus	5	2	4	5	1	
Terebellides stroemi	11	11	4/1	7/4	13/2	8
Sabellidae indet.			3	4		1
Jasmineira sp.		1	1			
Euchone sp.						1
SIPUNCULA indet.						2
Phascolion strombus			1/1	0/1	1	
CRUSTACEA						
* Leucon sp			4	4	12	14
* Eudorella emarginata					2	2
* Eudorella truncatula			5	3		
* Diastylis cornuta				1		
* Diastylis lucifera					1	5
* Gnathia sp.	0/1					
* Amphipoda indet.	5	3	4	2		2
* Anapagurus laevis	1	1				
* PYCNOGONIDA indet.	1					

Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

Side 3/3	St.1- Sagvika	St.1- Sagvika	St.2- Simlebotn	St.2- Simlebotn	St.3- Møllebogen	St.3- Møllebogen
	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009	23.04.2009
Type beskrivelse	2	3	2	3	2	3
MOLLUSCA						
Caudofoveata indet.			6	4		
Gibbula tumida	1					
Turitella communis		1				
Taranis moerchi					0/1	
Philine scabra			1/1	3/1		1
Cylichna cylindracea	5	5		1		
Cylichna umbilicata	2		1	1		
Ennucula tenuis	0/1	1				
Delectopecten vitreus						0/1
Pseudamussium septemradiatum				0/1		0/1
Thyasira flexuosa	33/9	13/4	11/14	6/1	1	
Thyasira sarsii	17/36	26/18	0/4		2/4	16/6
Thyasira equalis	16/3	20/5	9/2	29/3	7/3	17/4
Axinulus croulinensis						1
Montacuta ferruginosa			1/1	1		
Tridentia montagui				1		
Parvicardium minimum	1			2/1		
Abra longicallus					1	
Abra nitida	18/6	8/7				
Arctica islandica			0/1			
Corbula gibba	0/1		2	2/1		
Thracia convexa			1			
Dentalium entalis				1		
Ctenodiscus crispatus	1				0/1	
ECHINODERMATA						
Amphiura chiajei	1	3/1	0/1			
Amphiura filiformis	6/1	5/2	48/2	31/2		
Ophiurida indet.					+	+
Ophiura sp.	0/1			0/1		
Brisaster fragilis					0/1	1
Echinocardium flavescens			2	1/1		
Psolus sp.			0/1			
Synaptidae indet.	3	1	60	13	1	1
POGONOPHORA						
* Siboglinum fiordicum			+			
* Siboglinum ekmani					+	
ENTEROPNEUSTA indet.				1		
* PISCES egg.	1			1		
* VARIA	+	+	+			

Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi

Analyserapport

Moss

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



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 1 (1)

Kundenummer	8183600-1502912	Prøvemottak	17.06.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	01.07.2009
Oppdragsmerket	Stedskode: 611101, P.nr. 802450-ref 11/09		
Sted for prøvetaking	St 1		

Lab.nr. Tatt ut Merket	Enhet	NOV038248-09	NOV038249-09	NOV038250-09	Måleu. basert på	Ref/Metode	Lab
		29.04.2009 St 1, Dato 29.04.09	29.04.2009 St 2, Dato 29.04.09	29.04.2009 St 3, Dato 29.04.09			
TOC i lufttørket prøve	g/100g	3.6	2.6	4.2	±15%	AJ 31	○
Tørrestoff	%	41.5	50.8	28.6	±15%	NS 4764-1	○
*Nitrogen- Kjeldahl	g/kg TS	4.8	3.9	3.5	±10%	NS-EN 13654-1 m	○
Fosfor, P	g/kg TS	1.3	0.79	0.73	±20%	NS-EN ISO 11885	○
Sink, Zn	mg/kg TS	67	39	71	±15%	NS-EN ISO 11885	○
Kobber, Cu	mg/kg TS	15	8.9	16	±20%	NS-EN ISO 11885	○

Anna A Kubberød

Denne rapport er elektronisk signert!

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

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

Sted (Angir hvor analysen ble utført)

AnalyCen AS, Norge – www.analycen.no

O Postboks 3055, 1506 Moss, Norge Tlf.: +47 69 27 98 00
Y Bakteriologisk avdeling, Postboks 3055, 1506 Moss, Norge Tlf.: +47 69 27 98 20

Eurofins AB, Sverige – www.eurofins.se

K Box 9024, 291 09 Kristianstad, Sverige Tlf.: +46 44 28 11 00
L Box 737, 531 17 Lidköping, Sverige Tlf.: +46 51 08 87 00
U Pegasus lab, Box 97, 751 03 Uppsala, Sverige Tlf.: +46 18 68 10 80

Måleusikkerhet

Utvidet relativ måleusikkerhet fremkommet med kontrollprøve på laboratoriet (95% konfidensintervall) og interkalibreringer som laboratoriet har deltatt i.
For flere av analysene varierer måleusikkerheten innen måleområdet og angis med den verdien som er relevant for det aktuelle resultatet.
For ytterligere informasjon, vennligst kontakt laboratoriet.
Metodeoversikt og måleusikkerhet 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.
Virksomheten ved laboratoriene oppfylder kravene i NS-EN ISO 17025.
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