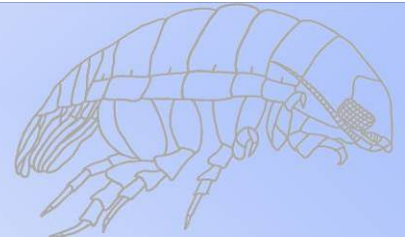


# SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin  
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen



e-Rapport nr. 2-2009

## *Marin miljøundersøkelse i Belsvik, Hemne kommune i 2008*

**Anders Waldemar Olsen**


**Gyda Arnkværn**

**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 Belsvik, Hemne kommune i 2008	18.6.09
Forfatter(e):	Antall sider og bilag: 31
Anders Waldemar Olsen, Gyda Arnkværn, Per-Otto Johansen	Prosjektleder:
	Prosjektnummer: 83-9-8C

Oppdragsgiver:	Tilgjengelighet:
Lerøy Midnor AS	Åpen

**Sammendrag:**  
I forbindelse med utslippet til Lerøy Midnor's settefiskanlegg på Belsvik i Hemne kommune, ble det tatt grabbprøver på to lokaliteter. Fra Stasjon 1-08 (Røstkvrevet) ble det tatt kvantitative dyrelivsprøver, og sedimentprøver. Fra Stasjon 2-08 (Belsvikleiret) ble det tatt kvantitative dyrelivsprøver.  
Stasjon 2 lå ved utslippspunktet fra settefiskanlegget og fikk MOM-tilstand 1, og tilstand II etter SFT's klassifisering for miljøet i fjorder og kysfarvann.. Innholdet av sink, kobber, nitrogen, fosfor lå innenfor tilstandsklasse I.  
Stasjon 1, som var den dypeste og lå 2,1 km fra utslippspunktet, fikk tilstandsklasse V (meget dårlig) etter SFT's system MOM-tilstanden på denne stasjonen ble 3 (Dårlig).  
I og med at forholdene på utslippsstedet er gode, er det grunn til å anta at den dårlige tilstanden i dypet kan skyldes utilstrekkelig utskifting av bunnvannet på grunn av relativt grunne terskler i forhold til innenforliggende bassengdybde. Oksygeninnholdet på stasjonene gav stasjon 1 tilstand V, og stasjon 2, tilstand I. Totalt gir dette en indikasjon på at stasjon 1 (Røstkvrevet) har tilførsel av organisk materiale og lite vannutskifting, noe som periodevis gir anoksiske forhold ved bunnen. Dette gir igjen få arter, og liten diversitet.

Emneord:  
Fiskeoppdrett  
Resipient  
Bunndyr  
Sediment  
Hydrografi

ISSN NR.: 1890-5153  
**SAM e-Rapport nr. 2-2009**

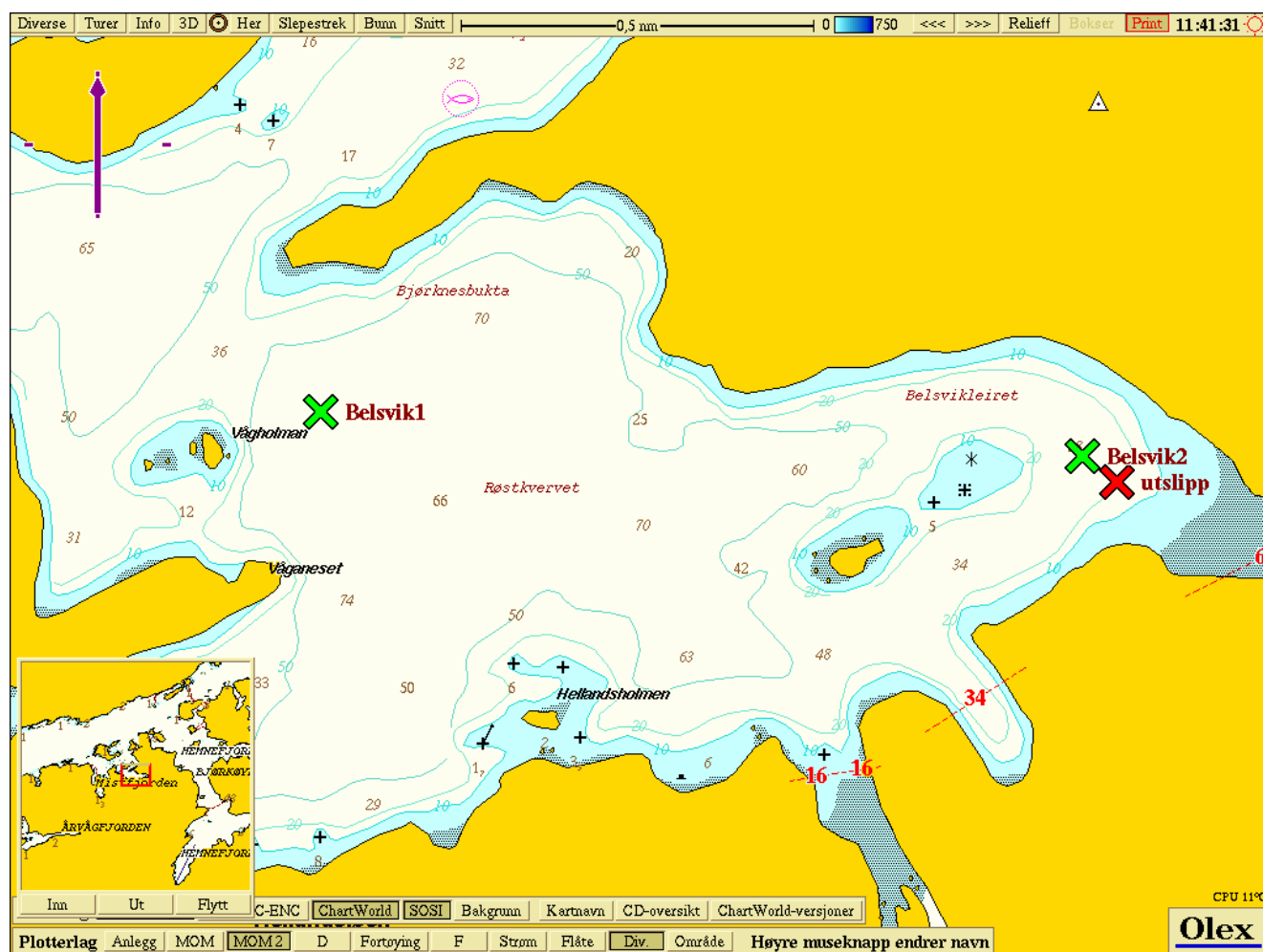
Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	17.7.2009	
Prosjektet / undersøkelsen:	16.07.09	

## INNHOOLD

<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Undersøkelsesområdet .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Hydrografi .....	5
2.2.2 Sediment .....	6
2.2.3 Kjemiske analyser .....	7
2.2.4 Bunndyr .....	7
<b>3 RESULTATER OG DISKUSJON .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Hydrografi .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Sediment .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Kjemi .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Bunndyr .....</b>	<b>14</b>
<b>4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON .....</b>	<b>19</b>
<b>5 TAKK .....</b>	<b>19</b>
<b>6 LITTERATUR .....</b>	<b>20</b>
<b>7 VEDLEGG .....</b>	<b>21</b>
<b>7.1 Generell Vedleggsdel - Analyse av bunndyrsdata .....</b>	<b>21</b>
<b>Vedleggstabell 1. Artsliste .....</b>	<b>26</b>
<b>Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi .....</b>	<b>30</b>

## 1 INNLEDNING

På oppdrag fra Lerøy Midnor AS har Aqua Kompetanse AS gjennomført en resipientundersøkelse i forbindelse med settefiskanlegg på Belsvik i Hemne kommune, Sør-Trøndelag. Området har aldri tidligere vært undersøkt med denne metodikken. Etter avtale med Aqua Kompetanse AS har Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM Marin, Bergen) sortert tre bunnprøver fra hver stasjon og identifisert artene i disse. Prøvene ble tatt av Aqua Kompetanse 25.9.08. Opparbeidingen av det biologiske materialet er utført i henhold til SAM's 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).



Figur 1.1. Oversiktskart med undersøkelsesområdet avmerket. Kartkilde: Olex.

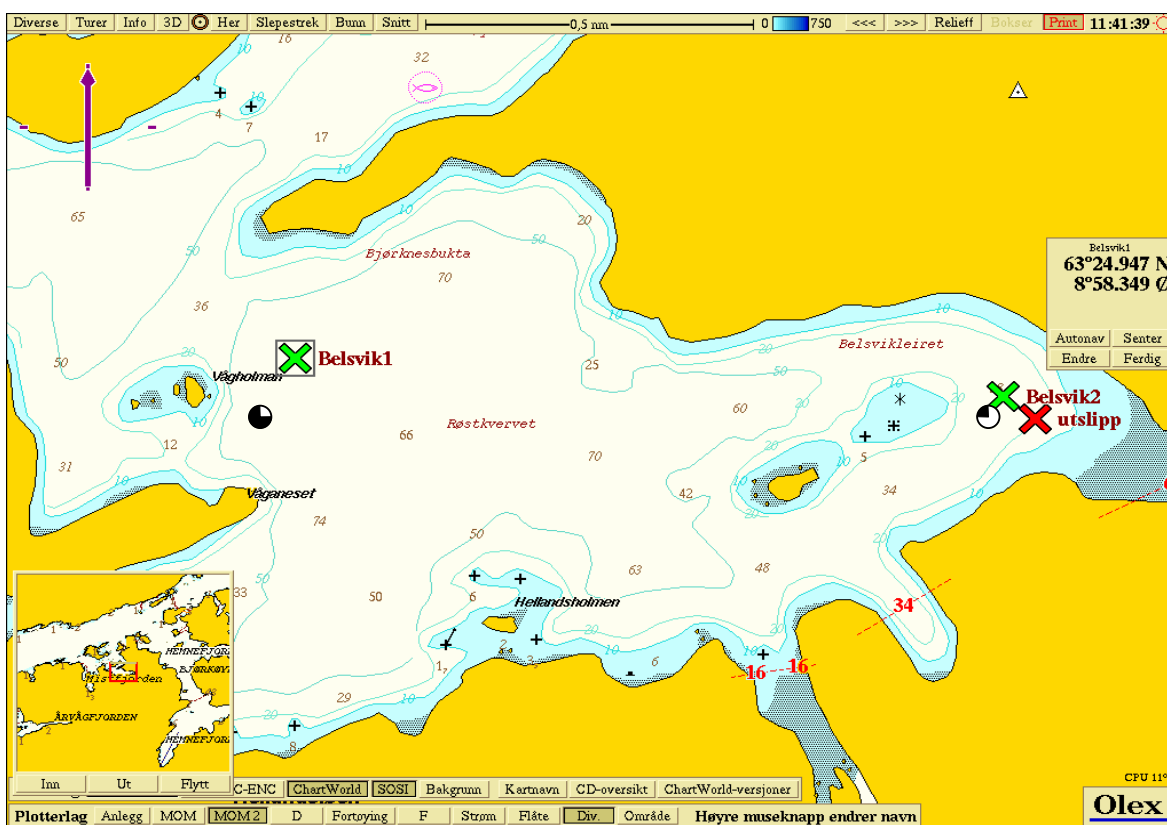
## 2 MATERIALE OG METODER

### 2.1 Undersøkelsesområdet

Undersøkelsene er gjort på to lokaliteter: Røstkvrevet og Belsvikleiret. Terskelen som skiller Røstkvrevet fra fjorden utenfor er ca 36 meter dyp. Dypeste punkt i området ligger rett innenfor terskelen, og er 84 meter dypt. Stasjon 1 er tatt her, mens stasjon 2 er tatt i nærheten av utslippet (28 meters dybde). Området har aldri tidligere blitt undersøkt med samme metodikk.

### 2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Innsamlingene ble gjort fra oppdragsgivers båt den 25.9.08. Det ble tatt prøver til fauna- og sedimentanalyse fra to stasjoner samt prøver til kjemiske analyser på en stasjon. Det ble også tatt hydrografiske prøver. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1.



**Figur 2.1.** Detaljskisse over undersøkelsesområdet med stasjonene. 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.

**Tabell 2.1.** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i september 2008. 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
St. Belsvik1-08	Røstkvrevet 63° 24.947N 8° 58.349Ø	84	1	7,38	Silt, noe skjellsand. 2 cm mykt lag på toppen. Brunsvart på toppen. Olivenbrun under. Uttak til faunaanalyse
St. Belsvik1-08	Røstkvrevet 63° 24.947N 8° 58.349Ø	84	2	11,72	2 cm mykt lag på toppen. Mudder/sand og skjellsand. Brunsvart på toppen. Uttak til faunaanalyse. pH= 6,99. Eh =15
St. Belsvik1-08	Røstkvrevet 63° 24.947N 8° 58.349Ø	84	5	17	2 cm mykt lag på toppen. Mudder/sand og skjellsand. Brunsvart på toppen. Uttak til kjemisk og geologisk prøve
St. Belsvik1-08	Røstkvrevet 63° 24.947N 8° 58.349Ø	84	6	6,37	Finsand, stein og skjellsand. Brun farge. Uttak til faunaanalyse.
St. Belsvik1-08	Røstkvrevet 63° 24.947N 8° 58.349Ø	84	7	11,72	2 cm myk silt på toppen. Mudder, sand og skjell. Svart på toppen, brunt under. Uttak til faunaanalyse
St. Belsvik2-08	Belsvikleiret 63° 24.883N 9° 00.757Ø	28	1	13,67	2 cm silt på toppen. Seigt under. Lysbrun farge. Uttak til faunaanalyse. pH = 7,01. Eh = 20
St. Belsvik2-08	Belsvikleiret 63° 24.883N 9° 00.757Ø	28	3	12,5	2 cm silt på toppen. finsand under. Brun farge. Uttak til faunaanalyse
St. Belsvik2-08	Belsvikleiret 63° 24.883N 9° 00.757Ø	28	4	12,5	2 cm silt på toppen. Resten finsand. Lysbrun farge. Store skjellbiter. Uttak til faunaanalyse
St. Belsvik2-08	Belsvikleiret 63° 24.883N 9° 00.757Ø	28	5	7,38	2 cm silt på toppen. Resten finsand. Brun farge. Uttak til faunaanalyse

### 2.2.1 Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskifting og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskifting, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S), 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 2 stasjoner (figur 3.1 til 3.4). 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 dataprogrammet Minisoft SD200W. Alle rådata er lagret elektronisk hos Aqua Kompetanse AS. Feltarbeidet ble utført 25.9.08.

### **2.2.2 Sediment**

Det ble tatt en sedimentprøve til analyse av organisk innhold (% glødetap). Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063mm sikt. Partikler større enn 0,063mm blir tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063mm blir 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, blir bestemt som vekttapet av prøven mellom tørking (105° C i ca. 20 timer) og brenning (550° C i 2 time, Norsk Standard 4764).

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

Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sediment-

overflaten, og lukte råttent ( $H_2S$ ). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

### **2.2.3 Kjemiske analyser**

De kjemiske analysene ble utført av AnlyCen AS (Akkreditering Test 043). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN-ISO 11885. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter AJ 31. Analysene av Nitrogen-Kjeldahl i sedimentet ble utført etter Tecator AN 300. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter NS 4764-1.

Surhetsgrad (pH) og redokspotensiale (Eh) i sedimentprøvene ble målt med henholdsvis Sentron pH meter type Argus og Radiometer MeterLab PHM 201 portable pH meter. Eh ble målt både med platinaelektrode og en referanseelektrode av typen Ag/AgCl-elektrode fylt med mettet KCl-løsning. pH og Eh ble målt en gang på hver stasjon (se tabell 2.1).

### **2.2.4 Bunndyr**

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

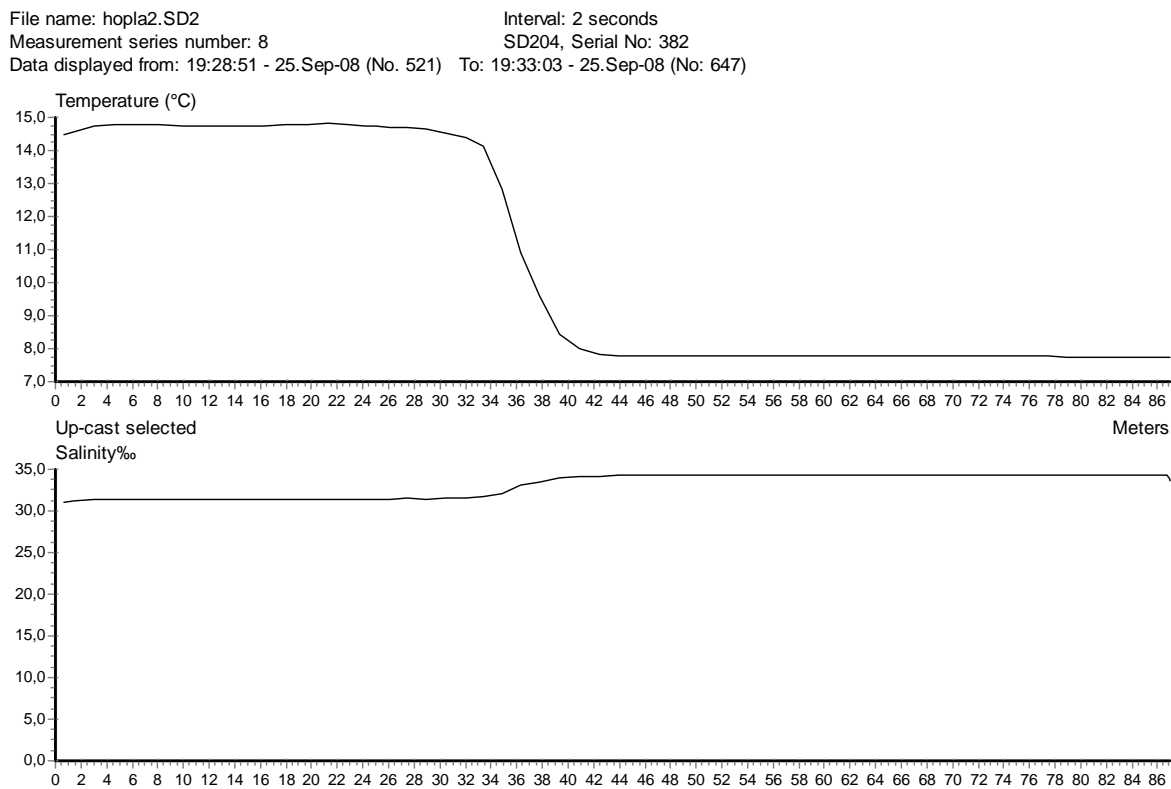
**Tabell 2.3** Vurdering av miljøtilstanden i nærsone og overgangssone ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410 (MOM).

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	- Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . - Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	- 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . - Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	- 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	- Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .

### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

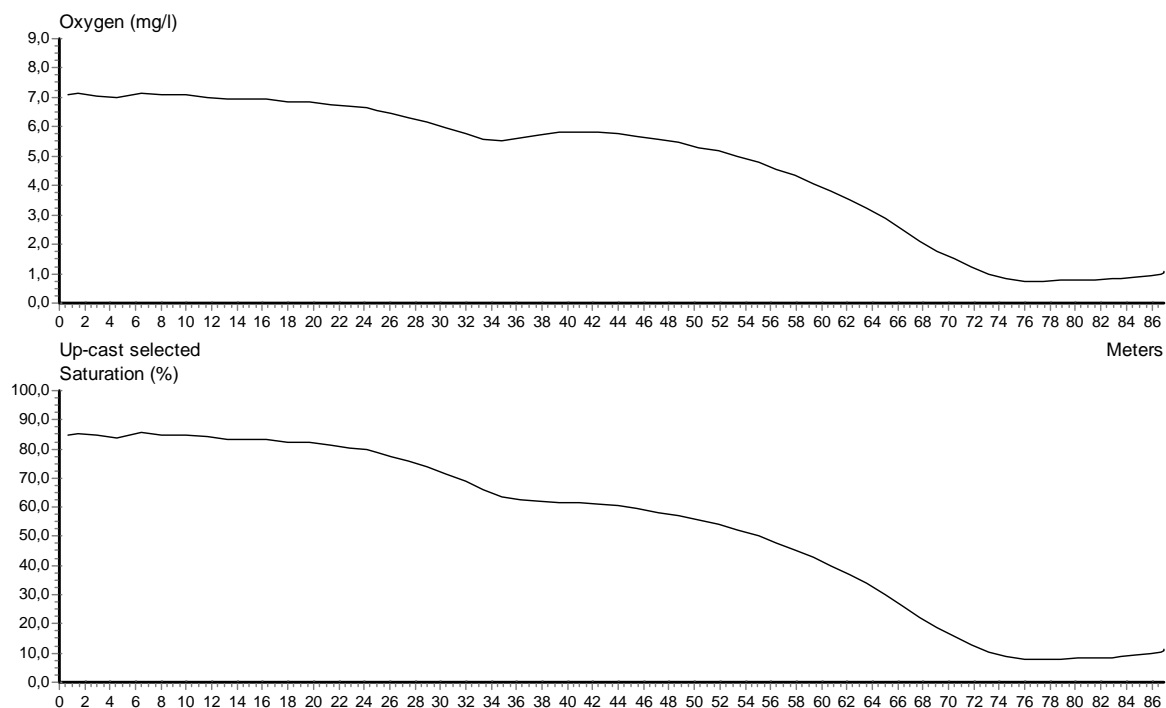
#### 3.1 Hydrografi

Det ble utført målinger av saltholdighet, temperatur og oksygen på stasjonen (figur 3.1 til 3.4).



**Figur 3.1.** Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 84 meters dyp på stasjonen Belsvik1-08.

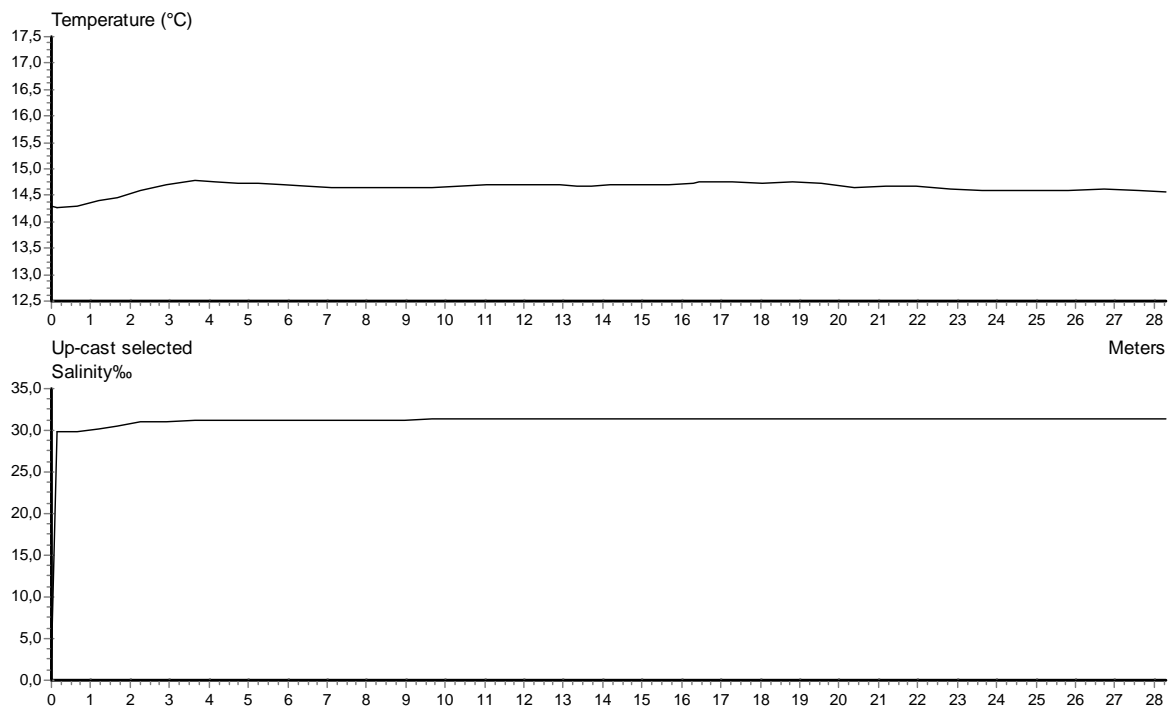
File name: hopla2.SD2 Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 8 SD204, Serial No: 382  
 Data displayed from: 19:28:51 - 25.Sep-08 (No. 521) To: 19:33:03 - 25.Sep-08 (No. 647)



**Figur 3.2.** Oksygenmetning fra overflaten og til 84 meters dyp på stasjonen Belsvik1-08.

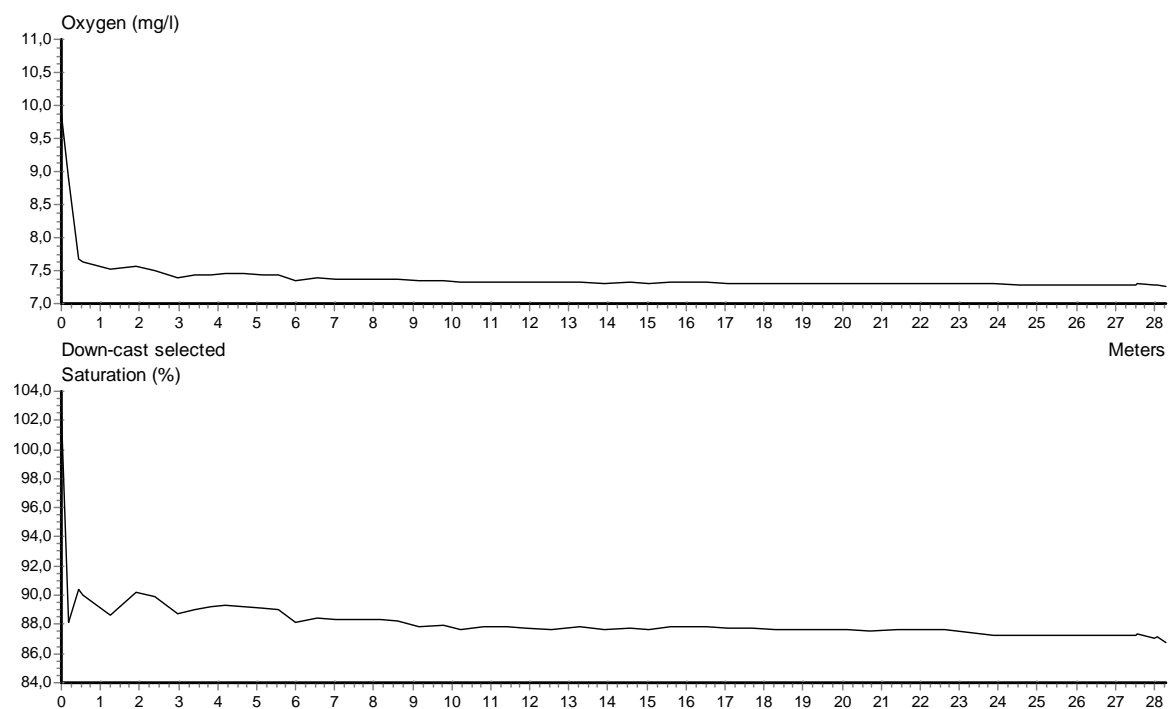
Figur 3.1 viser et varmere ( $14,5^{\circ}\text{C}$ ), mindre saltholdig (31 ppt) vannlag ned til 35 meters dybde. Deretter øker saliniteten raskt ned til ca 40 meters dybde (34 ppt). Derfra og ned er saliniteten jevn på 34 ppt. Temperaturen avtar fra 35 meter og ned til 42 meter ( $7,8^{\circ}\text{C}$ ), for deretter å holde seg jevn helt ned til bunnen. I følge figur 3.2 synker oksygeninnholdet fra 7,11 mg/l i overflata, ned til 5,34 mg/l på 50 meters dyp. Fra 50 meter avtar oksygeninnholdet noe raskere, og på 80 meter er innholdt 0,78 mg/l. Omregnet til ml/l gir dette en oksygenkonsentrasjon på 0,549 ml/l. Denne konsentrasjonen av oksygen gir dypvannet tilstandsklasse V (meget dårlig) i forhold til SFT's klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Tabell 2.2).

File name: hopla2.SD2 Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 7 SD204, Serial No: 382  
 Data displayed from: 16:22:59 - 25.Sep-08 (No. 223) To: 16:31:13 - 25.Sep-08 (No: 470)



**Figur 3.3.** Temperatur og saltholdighet fra overflaten og til 28 meters dyp på stasjonen Belsvik2-08.

File name: hopla2.SD2 Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 7 SD204, Serial No: 382  
 Data displayed from: 16:22:59 - 25.Sep-08 (No. 223) To: 16:31:13 - 25.Sep-08 (No: 470)



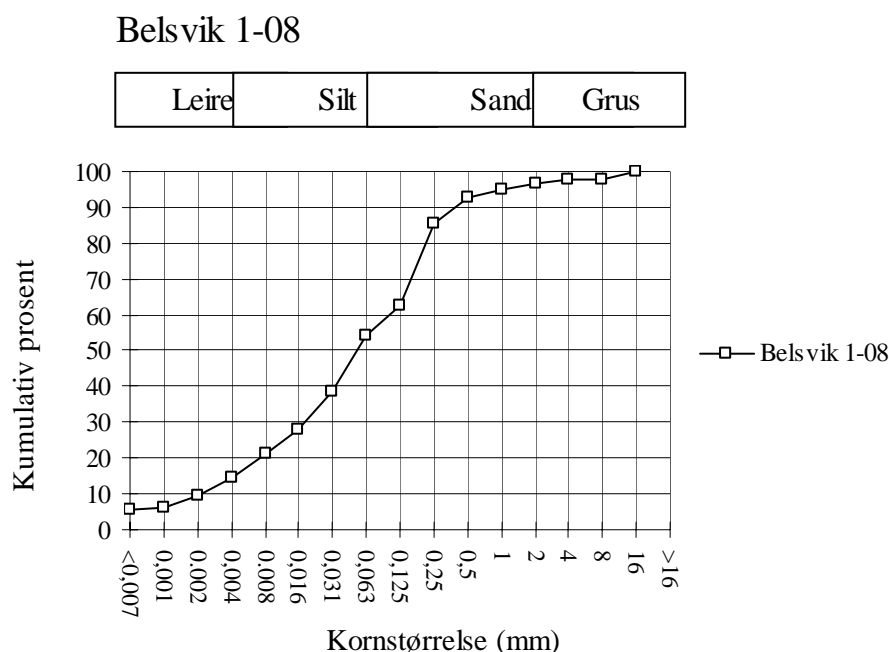
**Figur 3.4.** Oksygenmetning fra overflaten og til 28 meters dyp på stasjonen Belsvik2-08.

På stasjon Belsvik2-08 ser en i følge Figur 3.3, at temperaturen er relativt stabil fra overflata (14,30C) og ned til bunnen (14,5 0C). Saliniteten øker jevnt seg fra 30,07 ppt i overflaten til 31,24 ppt på bunnen. Oksygenkonsentrasjonen avtar i følge Figur 3.4 jevnt fra 7,47 mg/l i overflata, til 7,19 mg/l på bunnen. Omregnet til ml/l gir dette en konsentrasjon i bunnvannet lik 5,26 ml/l, noe som tilsvarer tilstand I (meget god) etter SFT's klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Tabell 2.2).

### 3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i Figur 3.5 og Tabell 3.1.

Sedimentprøvene fra stasjon Belsvik 1-08 ble tatt på 84 meters dyp i det dypeste området i Røstkvervet. Sedimentet på stasjonen var noe grovkornet, og inneholdt 54 % leir/silt, 42 % sand, og 4 % grus. Det organiske innholdet på Belsvik 1-08 var 9,96 % noe som er normalt nivå i norske fjorder.



**Figur 3.5.** Kornfordeling (innhold av leire, silt, sand og grus) målt som vektprosent av sedimentprøvene som ble innsamlet i Belsvik i 2008.

**Tabell 3.1.** Dyp, organisk innhold (glødetap) og andel av leire, silt, sand og grus i sedimentet på stasjonene i Belsvik i 2008.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
<b>Belsvik 1-08</b>	84	9,96	14	40	54	42	4

### 3.3 Kjemi

Fra stasjon Belsvik 1-08 ble det tatt ut prøver til kjemisk analyse. Resultatene fra de kjemiske analysene av sedimentet i Røstkvervet er vist i Tabell 3.2 og Vedleggstabell 2. Det var 2,3 g TOC/100g i sedimentet. 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 31,3 mg/g som tilsvarer SFT's tilstandsklasse III (mindre god). 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 lave.

**Tabell 3.2.** Resultater fra kjemiske analyser av sediment tatt fra Belsvik i 2008. Tungmetaller og Totalt Organisk Karbon (TOC) har SFT's tilstandsklasser (TK) angitt etter SFT's klassifisering (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Totalt Organisk Karbon (g/100g)	Norm- alisert TOC (mg/g)	TK	Fosfor, (g/kg TS)	Nitrogen- Kjeldahl (g/kg TS)	Sink (Zn) (mg/kg TS)	TK	Kobber (Cu) (mg/kg TS)	TK	Tørrstoff (TS) (%)
<b>Belsvik-1</b>	2,3	31,3	<b>III</b>	0,7	1,8	44	<b>I</b>	11	<b>I</b>	54,6

### 3.4 Bunndyr

Resultatet av bunndyrsundersøkelsen er vist i Tabellene 3.3-3.5, Figurene 3.6-3.7 og Vedleggstabell 1.

Stasjon Belsvik 1 ligger på 84 m dyp. Denne stasjonen hadde 75 individer fordelt på 4 arter på 0,8 m<sup>2</sup>. Faunasammensetningen viste at de enkelte huggene hadde en relativt stor likhet (61 %). Grafen for de geometriske klassene lå langs x-aksen og indikerer dårlige forhold. Det var fire arter børstemark og *Polydora* sp. dominerte med 78,7 %. Børstemarkene *Polydora* sp. kan forekomme i stort antall ved lokaliteter som har stor tilførsel av organisk materiale. Denne stasjonen fikk SFT tilstandsklasse V (meget dårlig).

Stasjon Belsvik 2 ligger nærmest utslippet på 28 m dyp. Stasjonen hadde 1348 individer fordelt på 81 arter. Hvert hugg inneholdt mer enn 41 arter. Artsdiversiteten var 3,80 og jevnheten 0,60. Artsantallet og individantallet var høyt på denne stasjonen og kan indikere en svak stimulans av bunnfaunaen. De to vanligste artene var børstemarken *Prionospio fallax* (42,0 %) og skjellet *Thyasira flexousa* (7,8 %). Faunasammensetningen viste at de enkelte huggene på Belsvik 2 hadde relativt stor likhet (65 %). Stasjon Belsvik 2 skilte seg markant fra stasjon Belsvik 1 og de to stasjonene hadde kun 9 % likhet. Stasjonen fikk MOM bunntilstand 1 (meget god).

### Konklusjon

Bunnforholdene ved utslippspunktet var meget gode (MOM-bunntilstand 1 og SFT tilstand II). Ved den ytre stasjonen viste bunnfaunaen at det var dårlige miljøforhold (MOM-bunntilstand 3). Stasjonen fikk SFT's tilstandklasse V (meget dårlig).

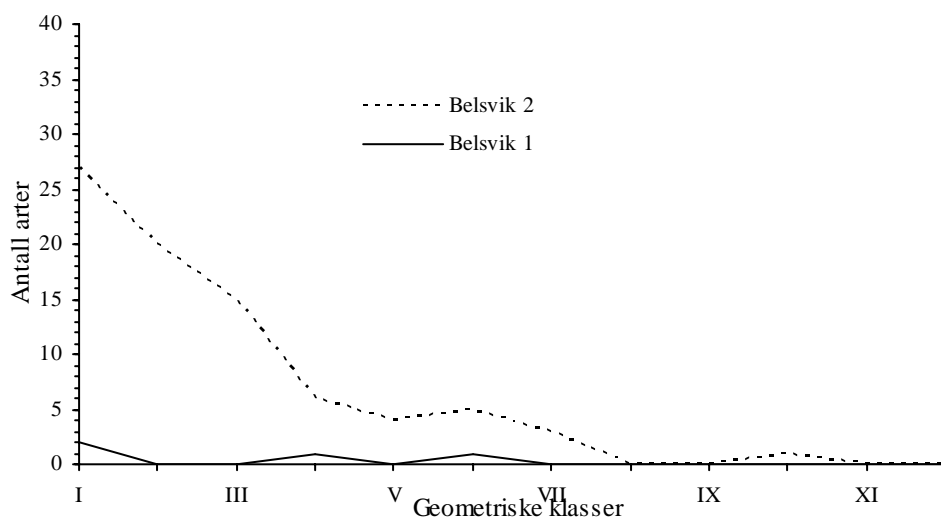


**Tabell 3.3.** Antall individer og arter, diversitet, jevnhet, beregnet maksimal diversitet ( $H'$  max) for hver enkelt prøve (huggnummer) ved Belsvik i 2008. Klassifisering av miljøforholdene (tilstandsklasse) basert på artsdiversitet ( $H'$ ) (MOLVÆR et al. 1997).

Stasjon	Prøve nr.:	Dyp (m)	Antall individer	Antall arter	Diversitet ( $H'$ )	Jevnhet (J)	$H'$ -max	SFT's Tilstandskl.	MOM Bunntilst.
Belsvik 2	1		308	54	3.91	0.68	5.75		
	3		341	42	3.68	0.68	5.39		
	4		363	46	3.69	0.67	5.52		
	5		336	41	3.33	0.62	5.36		
	sum	28	1348	81	3.80	0.60	6.34	II	1
Belsvik 1	1		17	1	-	-	-		
	2		26	3	0.47	0.30	1.58		
	6		28	3	1.18	0.74	1.58		
	7		4	2	0.81	0.81	1.00		
	sum	84	75	4	0.89	0.45	2.00	V	3

**Tabell 3.4.** Geometriske klasser fra Belsvik 2008.

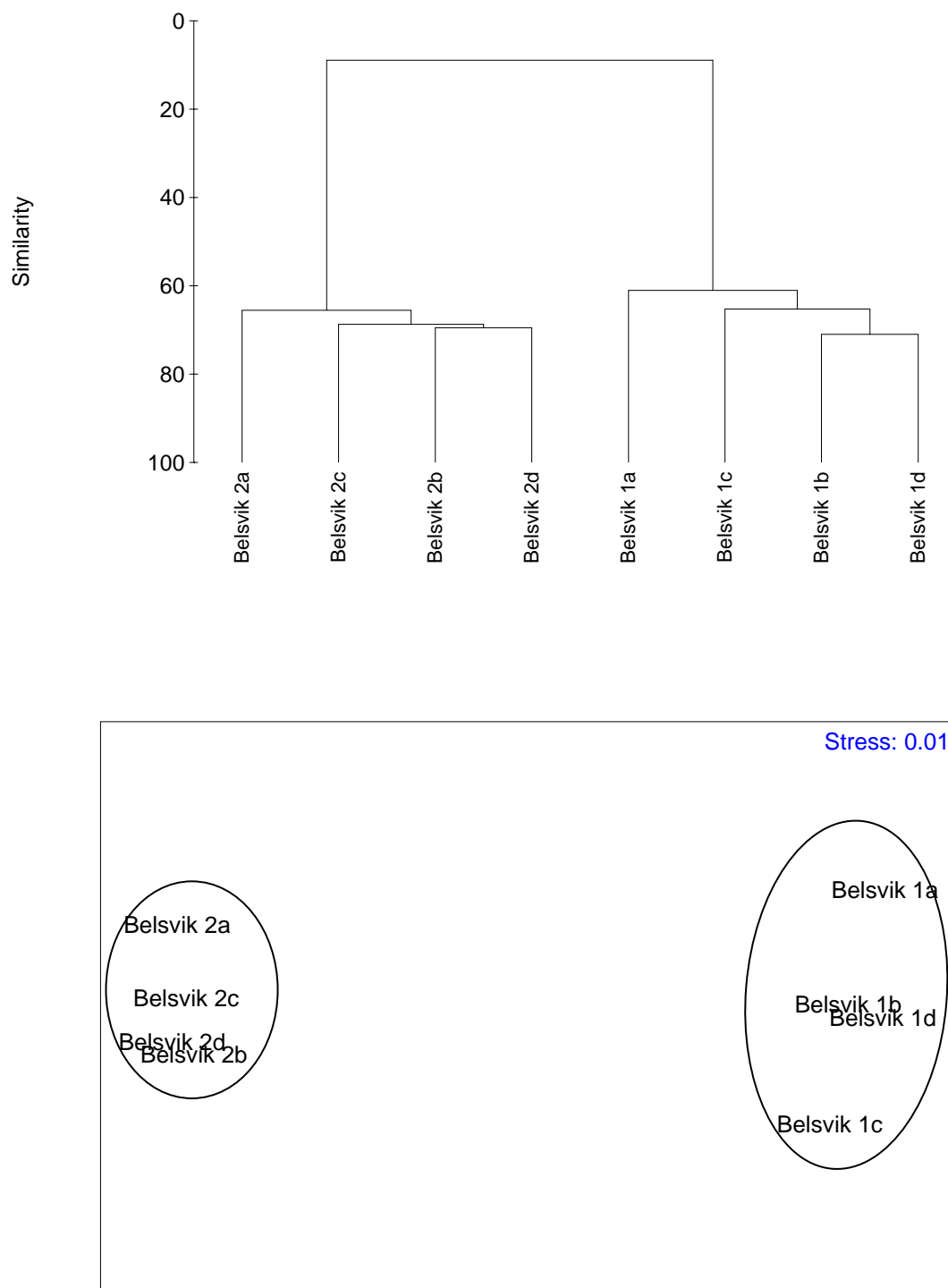
Geometrisk klasse	Belsvik 2	Belsvik 1
I	27	2
II	20	0
III	15	0
IV	6	1
V	4	0
VI	5	1
VII	3	0
VIII	0	0
IX	0	0
X	1	0
XI	0	0
XII	0	0



**Figur 3.6.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra Belsvik i 2008.

**Tabell 3.5.** De mest tallrike artene som ble identifisert i Belsvik i 2008.

Belsvik 1				Belsvik 2			
25.09.2008				25.09.2008			
0,8 m <sup>2</sup>				0,8 m <sup>2</sup>			
Arter	Antall	Prosent	kum.%	Arter	Antall	Prosent	kum.%
Polydora sp.	59	78.67	78.67	Prionospio fallax	566	41.99	41.99
Pectinaria koreni	14	18.67	97.33	Thyasira flexuosa	105	7.79	49.78
Prionospio cirrifera	1	1.33	98.67	Polydora sp.	66	4.90	54.67
Myriochele oculata	1	1.33	100.00	Prionospio cirrifera	66	4.90	59.57
				Scalibregma inflatum	60	4.45	64.02
				Synaptidae indet.	58	4.30	68.32
				Amphiura filiformis	55	4.08	72.40
				Myriochele oculata	35	2.60	75.00
				Polycirrus medusa	33	2.45	77.45
				Rhodine gracilor	26	1.93	79.38



**Figur 3.7** Dendrogram fra clusteranalyse (øverst) og Mds-plott (nederst) av bunnfaunaresultatene fra stasjonene ved Belsvik 2008. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,2 m<sup>2</sup>. Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Med forkortelsen Belsvik 1a menes første hugg fra stasjon Belsvik i 2008. Stressverdien fra Mds-plottet er 0,01.

#### **4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON**

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved ett settefiskanlegg på Belsvik i Hemne kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført den 25. september 2008. Det ble tatt bunnprøver etter MOMC-metodikken (NS 9423) og registrert hydrografi på 2 stasjoner.

Det ble utført kornfordelingsanalyser av sedimentet fra en stasjon, Belsvik 1-08. Innholdet av tungmetallene sink og kobber var innenfor tilstandsklasse I, og mengden TOC var innenfor tilstandsklasse III. Sedimentet som inneholdt normalt med organisk materiale, 9,96 %, var noe grovkornet. Mengden fosfor og nitrogen var også relativt lavt.

På to stasjoner ble det tatt fire fauna-grabber for analyse. Resultatene viste at stasjon Belsvik 1-08, på 84 meters dyp fikk MOM-tilstand III, og tilstandsklasse V etter SFT's klassifisering. Oksygenmålinger fra samme dag, viste under 10 % metning på bunnen. Dypvannet får tilstand V etter SFT's klassifisering.

Stasjon Belsvik 2-08 som lå rett ved utslippunktet fra settefiskanlegget, fikk MOM-tilstand 1, og tilstandsklasse II etter STF's klassifisering. Oksygenmålingene gav tilstand I (meget god) for bunnvannet. Dette indikerer at bunndyrsamfunnet ved utslippet tåler utslippet fra settefiskanlegget godt.

Stasjon 1-08, som lå på dypeste punkt i Røstkvervet, fikk MOM-tilstand 3, og SFT tilstand V. Resipienten har dårlig kapasitet, og er preget av dårlig vannutskifting samt mye slam på bunnen. I og med at forholdene på utslippsstedet er gode, er det grunn til å anta at den dårlige tilstanden i dypet kan skyldes utilstrekkelig utskifting av bunnvannet på grunn av relativt grunne terskler i forhold til innenforliggende bassengdybde.

#### **5 TAKK**

Vi takker Klemet Steen fra Lerøy Midnor for god hjelp og hyggelig tokt om bord på Lerøys båt. På toktet deltok Gyda Arnkværn og Anders Waldemar Olsen. Sedimentanalysene ble utført av Anna A. Kubberød, AnalyCen, Moss. Bunndyrene ble identifisert av P. 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.
- 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 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

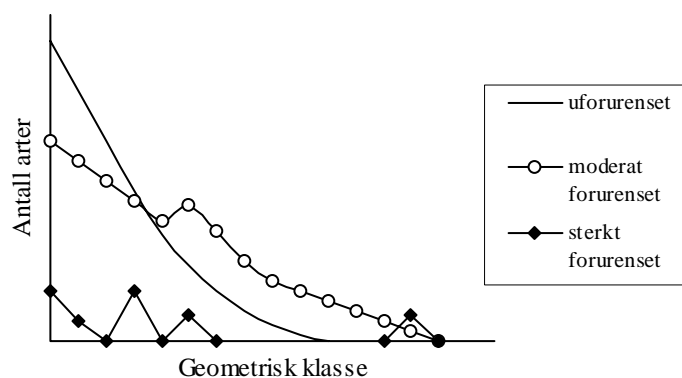
På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, 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 uforurenede 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.: 801392**  
**Prøvetakingssted (område): Belsvik, Hemne kommune**  
**Dato for prøvetaking: 29. september 2008**  
**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 godkjennelse fra SAM.

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

Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

	Belsvik 2	Belsvik 2	Belsvik 2	Belsvik 2	Belsvik 1	Belsvik 1	Belsvik 1	Belsvik 1
	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08
<b>Arter/Hugg</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
* PORIFERA indet.	+	+				+	+	+
* HYDROZOA	+							
ANTHOZOA								
Virgularia mirabilis	0/1							
Cerianthus lloydii	1							
Edwardsia sp.		2	2	1				
Paraedwardsia cf. arenaria	1							
Actinidae indet.			1					
* PLATYHELMINTES indet.			1					
* NEMERTINI indet.	5	6	15	5				
* NEMATODA indet.	1	2	3	3	1			
PRIAPULIDA								
Priapulid caudatus			0/1					
POLYCHAETA								
Aphrodita aculeata			1					
Pholoe baltica	2/2	2/3	1/1	1/3				
Phyllodoce groenlandica	0/1		1					
Eulalia sp.	0/2	0/2	0/4					
Sige fusigera		1						
Ophiodromus flexuosus				1				
Exogone sp.	1							
Nephtys hombergi	1							
Glycera alba	2/1	1	3					
Goniada maculata	0/1	4/1	2/1	1				
Lumbrineridae indet.			2	1				
Polydora sp.	10	13	27	16	17	24	15	3
Prionospio cirrifera	20	17	18	11			1	
Prionospio fallax	125	139	148	154				
Scolecopsis corsuni	3/1	5	6/1	5				
Spio sp.	2	3						
Spiophanes kroeyeri	2	1		1				
Chaetopterus sarsi		1						
Spiochaetopterus typicus	0/1	0/1						
Magelona filiformis	1	3		1				
Aphelochaeta sp.	3	6	4	5				
Chaetozone sp.	1		1	2				

Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

	Belsvik 2 25.9.08	Belsvik 2 25.9.08	Belsvik 2 25.9.08	Belsvik 2 25.9.08	Belsvik 1 25.9.08	Belsvik 1 25.9.08	Belsvik 1 25.9.08	Belsvik 1 25.9.08
<b>Arter/Hugg</b>	1	3	4	5	1	2	6	7
Diplocirrus glaucus	1/1			0/1				
Scalibregma inflatum	3/3	4/7	12/10	9/12				
Heteromastus filiformis				1				
Notomastus latericeus	1	1/1	2	1				
Praxillella affinis			0/1					
Chirimia biceps		1	2					
Maldane sarsi	0/1							
Rhodine gracilor	1/4	1/9	1/2	0/8				
Myriochele oculata	5	10	12	8		1		
Pectinaria auricoma	1/1							
Pectinaria koreni	1/2	2	0/1			0/1	11/1	0/1
Ampharete lindstroemi				1				
Sabellides octocirrata		1		1				
Mugga wahrbergi	3		2	1				
Melinna cristata		1	0/2					
Streblosoma intestinale	1							
Polycirrus medusa	3	6/3	7/5	6/3				
Amaeana trilobata	1			0/1				
Lysilla loveni		1						
Trichobranchus roseus				1				
Terebellides stroemi	0/3	1	0/1	0/1				
Sabellidae indet.	4	4	3	5				
Jasmineira sp.			1					
Euchone sp.				1				
SIPUNCULA								
Phascolion strombus	0/1							
CRUSTACEA								
* Calanus finmarchicus			1	1				
* Amphipoda indet.		3	1	1				
* Caprellidae indet.			1					
* Decapoda indet.								0/1
* Decapoda larve						1		

Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

	Belsvik 2	Belsvik 2	Belsvik 2	Belsvik 2	Belsvik 1	Belsvik 1	Belsvik 1	Belsvik 1
	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08	25.9.08
<b>Arter/Hugg</b>	1	3	4	5	1	2	6	7
<b>MOLLUSCA</b>								
Caudofoveata indet.	1		1	1				
Solenogastres indet.	1							
Euspira pulchella	0/1							
Philina scabra		1		1				
Cylichna cylindracea	1		1/1	1/1				
Ennucula tenuis		0/3						
Lucinoma borealis	1	1	1					
Thyasira flexuosa	19/2	15/14	17/3	25/10				
Thyasira sarsii			0/1					
Thyasira equalis		1		1				
Axinulus croulinensis	1							
Montacuta ferruginosa	3/1							
Mysella bidentata	1		1	1				
Abra nitida	0/2	1/5	1/1	0/1				
Arctica islandica			2					
Chamelea striatula		0/1		1				
Mysia undata	1							
Corbula gibba		1	2/1	1				
Hiatella sp.			0/1					
Thracia convexa	1	1	1/1					
* PHORONIDA indet.	1		1	1				
<b>ECHINODERMATA</b>								
Amphiura chiajei	3/2	2/3	2	1/2				
Amphiura filiformis	12/5	11/3	10/3	8/3				
Ophiura affinis		1/1						
Echinocardium cordatum	3							
Leptopentacta elongata	2/2		1/3	2/1				
Synaptidae indet.	14	17	16	11				
<b>POGONOPHORA</b>								
* Siboglinum fiordicum	++	++	++	+				
<b>ENTEROPNEUSTA indet.</b>	1		1					
<b>ASCIDIACEA</b>								
Pelonaia corrugata	2	1	2					
* PISCES egg.			2					
* VARIA			+			+		

## Vedleggstabell 2. Analysebevis kjemi

## Analyserapport

Moss

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

AnalyCen 

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOV042828-08				
Kundenr.	8183600-1376352				
Prøvtype	Sedimentprøve				
Oppdragets merking	Stedskode 611101				
Sted for prøvetaking	Belsvik				
		Tatt ut	16.10.2008		
		Prøvemottak	16.10.2008		
		Analysereport klar	30.10.2008		
Merket	Belsvik 1-08				
Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode baser	Lab
TOC i lufttørket prøve	2.3	g/100g	± 15 %	AJ 31	Ås
Nitrogen- Kjeldahl	1.8	g/kg TS	± 10 %	NS-EN 13654-1 m	O
Fosfor, P	0.70	g/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	O
Sink, Zn	44	mg/kg TS	± 15 %	NS-EN ISO 11885 m	O
Kobber, Cu	11	mg/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	O
Tørrestoff	54.6	%	± 15 %	NS 4764-1	O

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

## Seksjon for Anvendt Miljøforskning og Aqua Kompetanse AS

### Sted (Angir hvor analysen ble utført)

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

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

Eurofins AB, Sverige – [www.eurofins.se](http://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