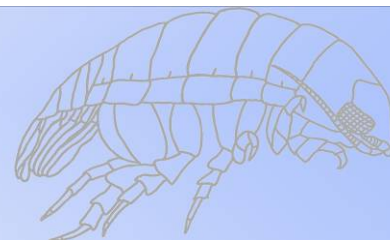


SAM e-Rapport

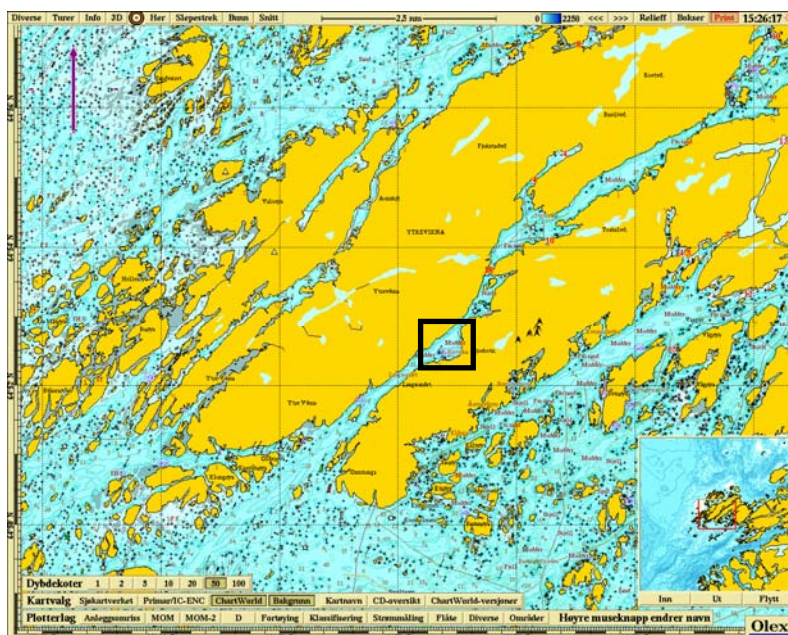
Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen






e-Rapport nr. 1-2008

Miljøundersøkelse i Breivika, Langsundet i Vikna, 2007

Otto Kristian Sandnes
Gisle Vassenden
Per-Otto Johansen



Seksjon for anvendt miljøforskning

 <p>UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN</p>	<p>SAM-marin Seksjon for anvendt miljøforskning</p>	
<p>UNIFOB - Seksjon for anvendt miljøforskning Høyteknologisenteret, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen, Norway 55 58 44 64  55 58 45 25</p>	<p>Aqua Kompetanse AS 7770 Flatanger Norway 74 28 84 30</p>	


<p>Rapportens tittel: Miljøundersøkelse i Breivika, Langsundet i Vikna, 2007</p>	<p>Dato: 22.01.08 Antall sider og bilag: 29</p>
<p>Forfatter(e): Otto K.Sandnes, Gisle vassenden og Per-Otto Johansen</p>	<p>Prosjektleder: Otto K. Sandnes Prosjektnummer: 30-3-7-C</p>

<p>Oppdragsgiver: Vikna Sjøfarm AS</p>	<p>Tilgjengelighet: Åpen</p>
--	----------------------------------

Abstract:
On behalf of the salmon breeding company Vikna Sjøfarm AS an environmental investigation has been carried out on the site Breivika in Vikna municipality. The survey is done according to the Norwegian Standard NS 9410 Environmental monitoring of marine fish farms, C-investigation. The aim of this monitoring is to describe the environmental state of the Breivika basin, based on chemical- and geological sediment analyzes, soft bottom macrofauna, oxygen and salinity. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority and the NS 9410 classification system. In March 2007 two stations were sampled in the vicinity of the site, one 60m from the fish farm (Breivika 2) and the other 250m from the farm, from the deepest area of the basin (Breivika 1). The results show that the content of zinc and copper was low (class I). The concentrations of TOC, phosphor and nitrogen were elevated compared to values from other fish farms. This is probably due to a threshold which accumulates organic matter. The soft bottom fauna on Breivika 2 obtained environmental condition 2 according to NS 9410 (1 is the best, 4 is unacceptable). The soft bottom fauna on Breivika 1 was classified as very good (I) according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority. The oxygen levels in the deep water were also classified as very good (I).

<p>Keywords: Fish farm Recipient Benthos Sediment Hydrography</p>	<p>Emneord: Fiskeoppdrett Resipient Bunndyr Sediment Hydrografi</p>
--	--

<p>ISSN NR. : 1890-5153</p>
<p>SAM e-Rapport nr. 1-2008</p>

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	22.07.08	
Prosjektet / undersøkelsen:		

INNHold

1 INNLEDNING	4
2 MATERIALE OG METODER	4
2.1 Undersøkelsesområdet	4
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	5
2.2.1 Hydrografi	6
2.2.2 Sediment	7
2.2.3 Kjemiske analyser	8
2.2.4 Bunndyr	8
3 RESULTATER OG DISKUSJON	11
3.1 Hydrografi	11
3.2 Sediment	13
3.3 Kjemi	13
3.4 Bunndyr	14
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	17
5 TAKK	18
6 LITTERATUR	18
7 VEDLEGG	19

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse ved en oppdrettslokalitet ved Breivika i Langsundet, Vikna kommune. Undersøkelsen er gjort etter oppdrag fra Vikna Sjøfarm AS. Aqua Kompetanse AS har utført feltarbeidet. Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM) som har stått for bearbeidelsen, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i sjøområdene rundt oppdrettsanlegget. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene og avdekke eventuelle forandringer i resipienten. Fiskeoppdrettsanlegget har vært i bruk siden 1974. Kongsjonsvolumet var våren 2007 på 1560 tonn.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot SFT's tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997), og mot C- delen av MOM- systemet (Norsk Standard NS 9410). Det er ikke tidligere utført denne type undersøkelser i resipienten. Imidlertid er det tatt enkelte grabbhugg på største dyp for å sjekke om oppdrettsanlegget påvirker resipientens største dyp. Det er ikke registrert påvirkning ved disse undersøkelsene.

2 MATERIALE OG METODER

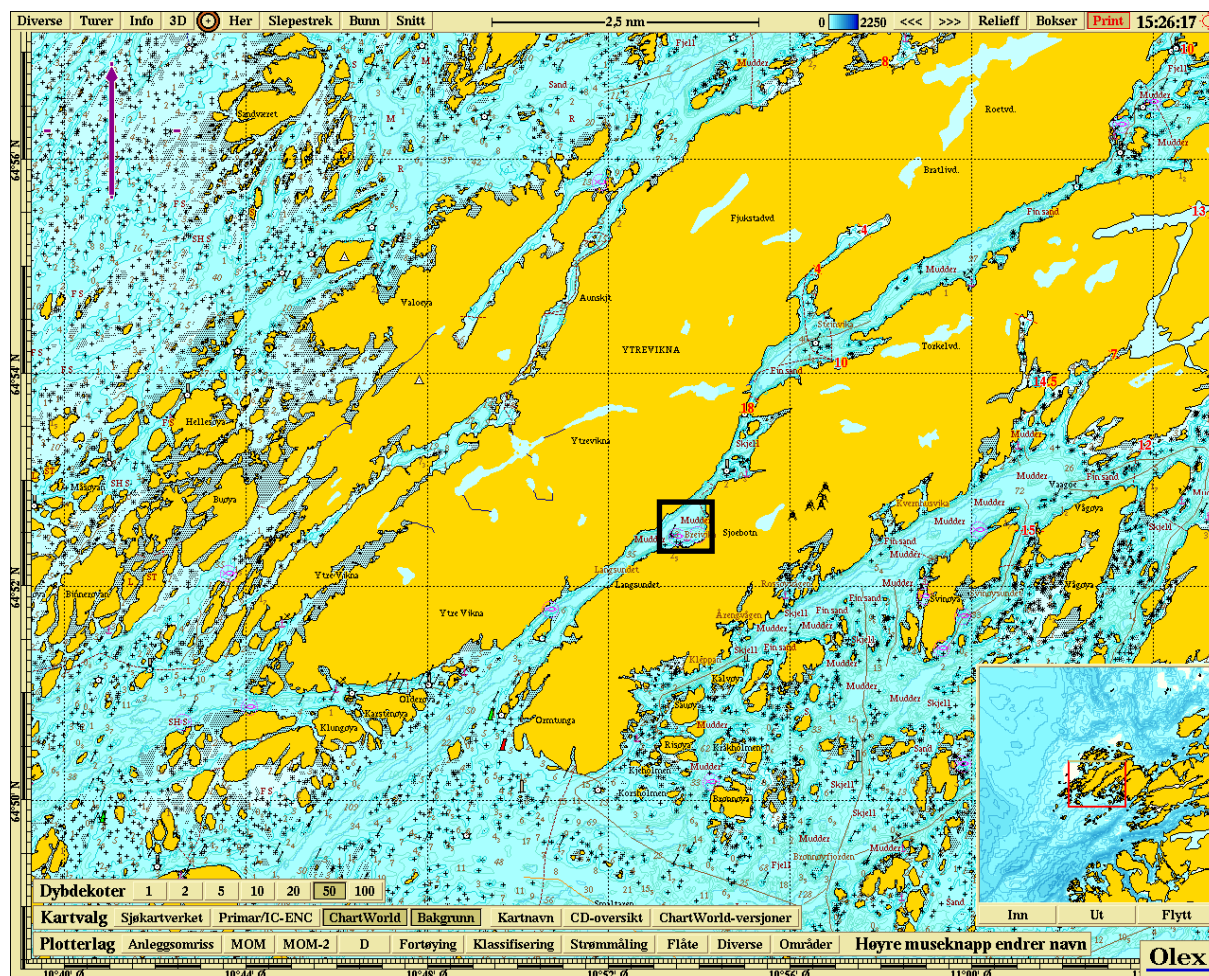
2.1 Undersøkelsesområdet

Undersøkelsesområdet ligger i Langsundet i Vikna kommune (Figur 2.1 og 2.2). Utenfor lokaliteten i Breivika har Langsundet et største dyp på 83 m. I nordøst har Langsundet flere terskler med mellomliggende basseng. I sørvest er det en terskel på 22 m og et nytt basseng på 80m før den siste terskelsen mot havet på 32 m dyp.

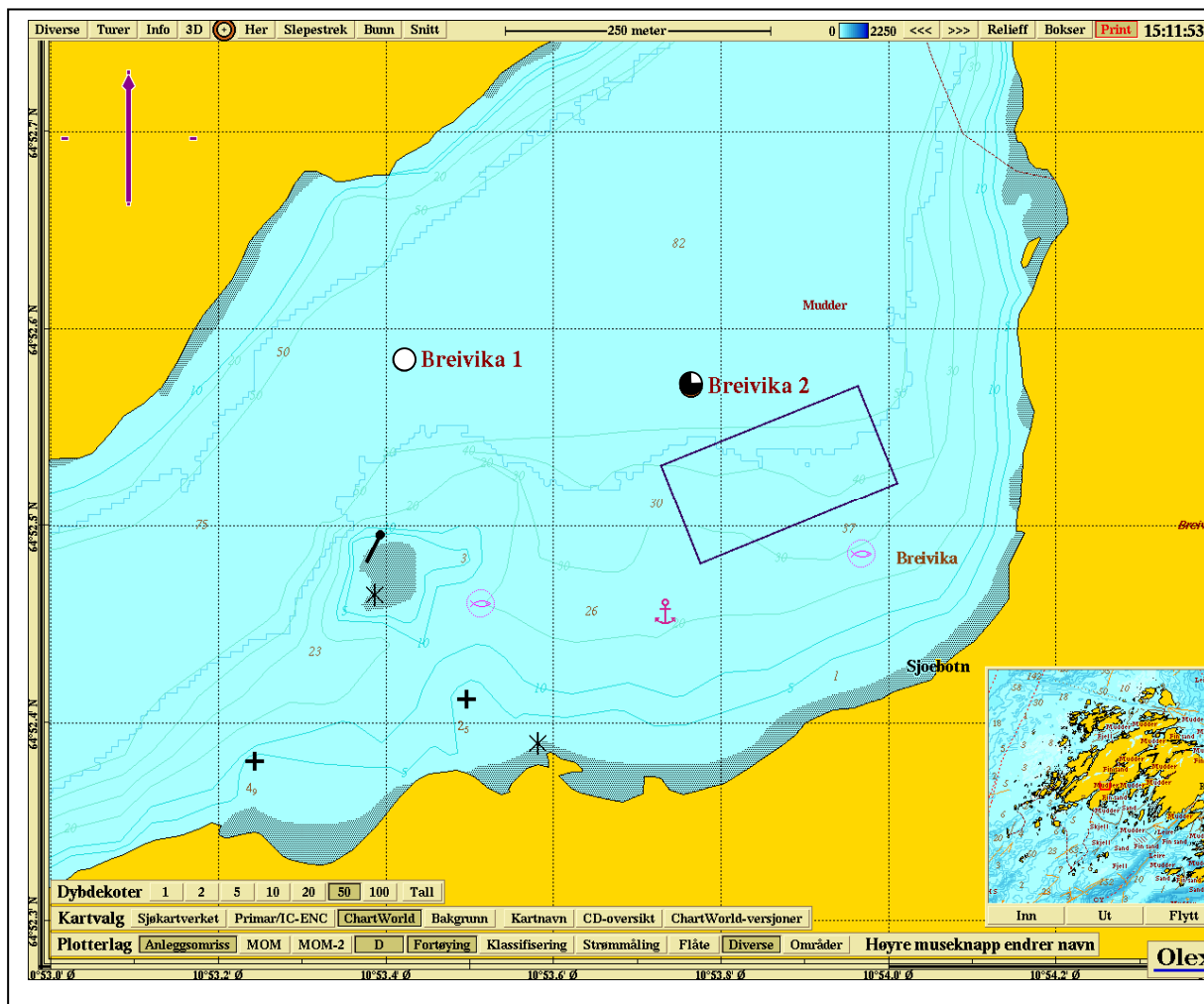
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort fra Vikna Sjøfarm AS sin oppdrettsbåt den 26. mars 2007. Det ble tatt prøver fra en stasjon ved anlegget og en stasjon på største djup i bassenget, 250 m fra anlegget.

Det ble tatt hydrografiske målinger på stasjon Breivik 1 den 8. mai 2008. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2.1.



Figur 2.1. Oversiktskart med undersøkelsesområdet avmerket. Svart firkant viser kartutsnittet for Figur 2.2. Kartkilde: Olex.



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

2.2.1 Hydrografi

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

Seksjon for anvendt miljøforskning

Til innsamling av hydrografiske data ble det benyttet en sonde som måler salinitet, temperatur og oksygen i hele vannsøylen. Sonden er av typen mini STD/CTD modell SD-204 levert av SAIV AS. Instrumentet var innstilt for måling hvert andre sekund når det senkes ned og hales opp gjennom vannsøylen med en fart på ca 0,5 m/sek. Målingene blir overført til datamaskin og de registrerte data blir bearbeidet av dataprogrammet MINISOFT SD200W.

Tabell 2.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i mars 2007. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m² van Veen grabb. Full grabb inneholder 17 liter sediment.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. Breivik 1 26.03.07	Breivik 1 64° 52,584'N 10° 53,421'Ø	83	1	17	Mørk grå farge, svært løs konsistens og mye mudder. Svak lukt av det dypeste laget. Mye børstemark. Hydrografi målt med CTD-sonde.
St. Breivik 1 26.03.07	Breivik 1 64° 52,584'N 10° 53,421'Ø	83	2	17	Mørk grå farge, svært løs konsistens og mye mudder. Svak lukt av det dypeste laget. Mye børstemark
St. Breivik 1 26.03.07	Breivik 1 64° 52,584'N 10° 53,421'Ø	83	3	17	Mørk grå farge, svært løs konsistens og mye mudder. Svak lukt av det dypeste laget. Mye børstemark. To poser samlet til geologi
St. Breivik 2 26.03.07	Breivik 2 64° 52,571'N 10° 53,764'Ø	69	1	17	Mørk grå til svart farge, svært løs konsistens. Mye mudder og noe leire nederst. Svak lukt av nederste lag. Mye børstemark
St. Breivik 2 26.03.07	Breivik 2 64° 52,571'N 10° 53,764'Ø	69	2	17	Mørk grå til svart farge, svært løs konsistens. Mye mudder og noe leire nederst. Svak lukt av nederste lag. Mye børstemark
St. Breivik 2 26.03.07	Breivik 2 64° 52,571'N 10° 53,764'Ø	69	3	17	Mørk grå til svart farge, svært løs konsistens. Mye mudder og noe leire nederst. Svak lukt av nederste lag. Mye børstemark. To poser samlet til geologi og uorganisk kjemi

2.2.2 Sediment

Det ble tatt en sedimentprøve fra det ene grabbhugget på hver stasjon til analyse av organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling. På stasjon Breivik 2 ble det også tatt prøver til analyse av uorganisk kjemi.

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). Korn-

fordelingen 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 %.

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

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

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

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 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 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 en sikt med hulldiameter 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 4 % formalin nøytralisert med boraks. 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 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

*) ved omregning fra mg/l til ml/l divideres med 1,42 (Molvær et al. 1997).

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

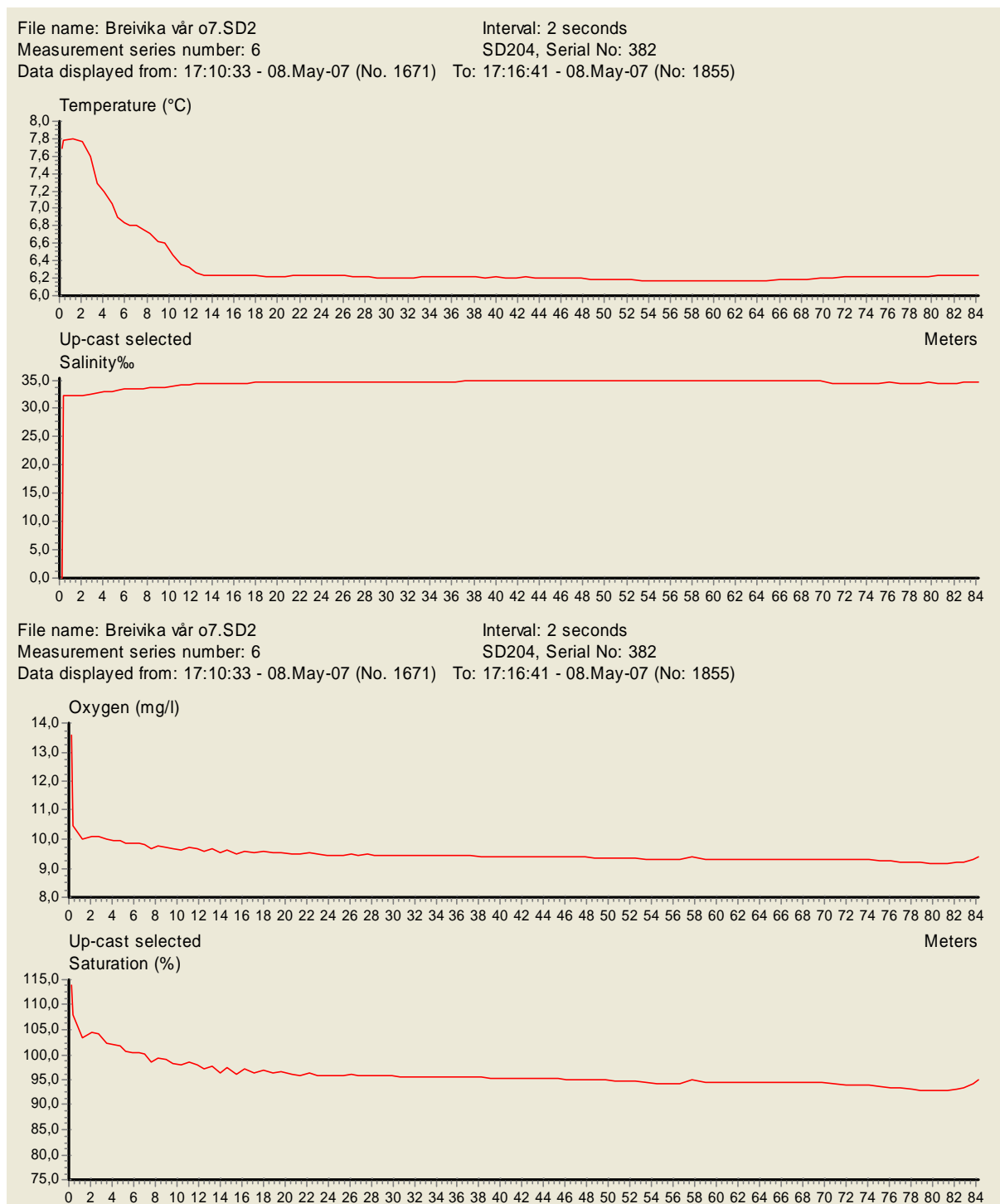
3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt i hele vannsøylen ned til 83 m dyp på stasjon Breivik 1. Resultatene er presentert i Tabell 3.1 og Figur 3.1.

Tabell 3.1. Resultater fra hydrografimålingene på Breivik 1 den 8. mai 2007.

File name: Breivika vår o7.SD2						Interval: 2 seconds	
Measurement series number: 6						SD204, Serial No: 382	
Data displayed from: 17:10:33 - 08.May-07 (No. 1671)						To: 17:16:41 - 08.May-07 (No: 1855)	
Down-cast selected							
Depth(u)	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	Density		
1	29.76	7.796	88.07	8.64	23.191		
2	31.82	7.763	94.31	9.14	24.817		
3	32.14	7.430	101.52	9.90	25.120		
5	32.72	6.932	102.55	10.08	25.656		
7	32.98	6.805	103.59	10.20	25.885		
10	33.30	6.618	102.99	10.16	26.178		
15	34.02	6.217	100.06	9.92	26.819		
20	34.17	6.205	98.58	9.77	26.966		
25	34.26	6.231	97.50	9.65	27.053		
30	34.30	6.200	97.08	9.61	27.112		
40	34.49	6.213	96.81	9.57	27.303		
50	34.53	6.203	96.36	9.53	27.382		
60	34.54	6.168	95.62	9.46	27.445		
70	34.57	6.202	95.19	9.41	27.509		
80	34.58	6.225	95.04	9.39	27.559		

Seksjon for anvendt miljøforskning



Figur 3.1. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold fra overflaten og til 83 meter dyp på stasjon Breivik 1 den 8. mai 2007.

Temperaturen var $7,7^{\circ}\text{C}$ i overflaten, og sank til $6,2^{\circ}\text{C}$ på 15m. Denne temperaturen holdt seg helt ned til bunnen. Saltholdigheten viser en svak innblanding av ferskvann i de øverste 10 m. Dypere ned er det salt havvann på over 34 promille. (Tabell 3.1). Oksygeninnholdet er

godt i hele dypvannssøyla, omkring 9,5 mg/l, som tilsvarer 5,7 ml/l, og tilstandsklasse 1, meget god.

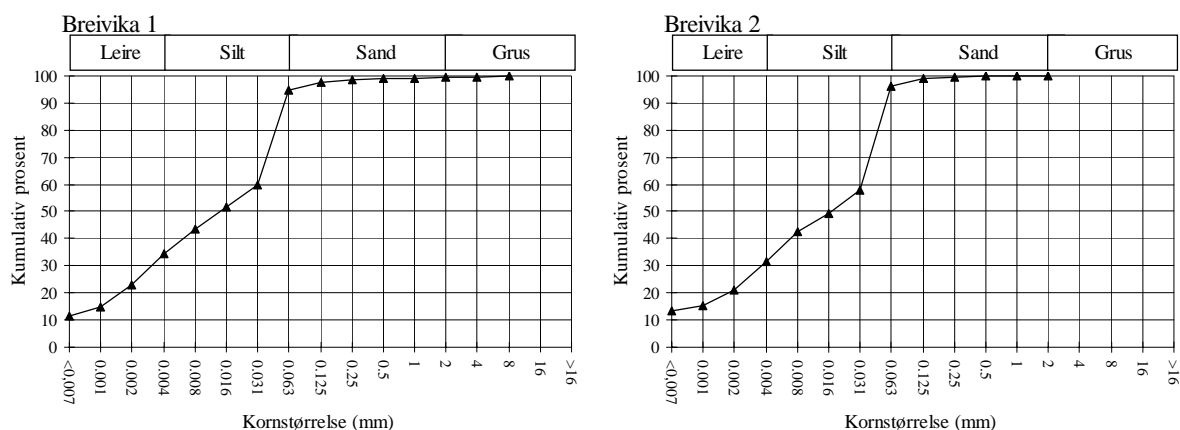
3.2 Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene fra 2007 er presentert i Tabell 3.2 og Figur 3.2.

Bunnsedimentet på stasjonene Breivik 1 og Breivik 2 var tatt fra henholdsvis 83 m og 69 m dyp. Sedimentet på stasjonene var finkornet og inneholdt henholdsvis 95 % og 96 % leir/silt. Kornfordelingen indikerer at det er lite strøm i på stasjonene. Det ble målt høyt innhold av organisk materiale, henholdsvis 21,6 og 21,5 %. Også dette indikerer lite strøm bassengvannet.

Tabell 3.2. Dyp, organisk innhold (glødetap) og andel av leire, silt, sand og grus i sedimentet i Breivika, Langsundet mars 2007.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Breivik 1	83	21,63	35	60	95	5	1
Breivik 2	69	21,52	32	65	96	4	0



Figur 3.2. Kornfordeling (innhold av leire, silt, sand og grus) målt som vektprosent av sedimentprøvene som ble innsamlet i Breivika i mars 2007.

3.3 Kjemi

Resultatene fra de kjemiske analysene fra Breivika 2 er vist i Tabell 3.3 og Vedleggstabell 2. Det var 7,4 g TOC/100g i sedimentet. For å benytte SFT's tilstandsklasse på TOC, må de målte verdiene standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette,

er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger inne i fjorder som i denne rapporten (Aure et al. 1993). Om en benytter formelen for å normalisere TOC får en et TOC innhold på 74,9 mg/g som tilsvarer SFT's tilstandsklasse V (Meget dårlig). Konsentrasjonene av metallene sink og kobber var lave på stasjonen (tilstandsklasse I). Konsentrasjonene av nitrogen var relativt høy. Dette henger nok sammen med de høye verdiene for organisk stoff i bassenget.

Tabell 3.3. Resultater fra kjemiske analyser av sediment tatt fra stasjon Breivika 1 i 2007. Metaller og Totalt Organisk Karbon (TOC) har SFT's tilstandsklasser (TK) angitt (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) (%)
Breivika 2	7,4	74,9	V	2,1	12	130	I	30	I	25,6

3.4 Bunndyr

Resultatet av bunndyrsundersøkelsen er vist i Tabellene 3.4-3.5, Figurene 3.3-3.4 og Vedleggstabell 1-2.

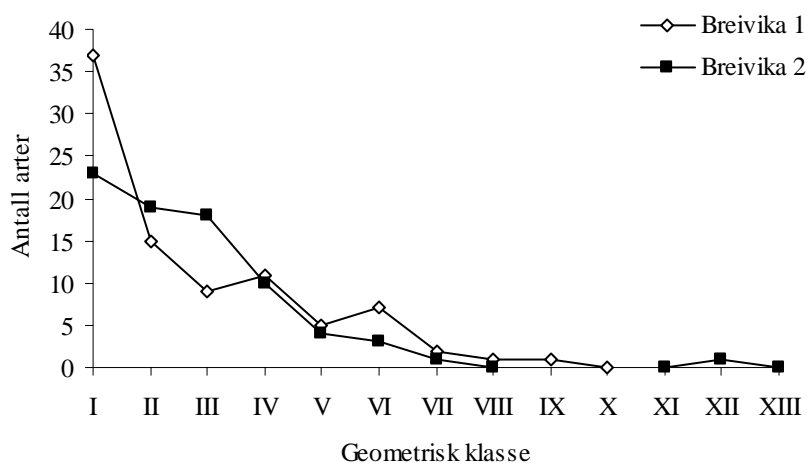
På Breivika 1 ble det funnet 88 arter med til sammen 1281 individer. Artsdiversiteten ble beregnet til 4,5, som gir tilstandsklasse I (meget god) i SFT's klassifiseringssystem for fjorder og kystfarvann (Molvær et. al 1997). Skjellet *Thyasira equalis* var den mest tallrike arten på Breivika 1 med 284 individer (22 %).

På stasjon Breivika 2 ble det funnet 79 arter med i alt 4154 individer. Artsdiversiteten ble beregnet til 1,3, som tilsvarer tilstandsklasse IV (dårlig) i SFT's klassifiseringssystem. Den rørbyggende børstemarken *Polydora* sp. var mest talrik på Breivika 2 med 3601 individer (87 %). Dominansen til *Polydora* sp. gjør at stasjonen havner i Miljøtilstand 2 etter kriteriene for nærsone og overgangssone i Norsk Standard 9410.

Faunalikheten mellom de to grabbhuggene på Breivika 1 var 71 % og på Breivika 2 69 %. Faunalikheten mellom de to stasjonene var 56 % (Figur 3.3).

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

Stasjon	Hugg Nr.	Antall individer	Antall arter	Diversitet H'	Jevnhet J	H'-max	SFT Tilstands-klasse	MOM Miljøtilstand
Breivika 1	1	618	67	4,43	0,73	6,07	I	
	2	663	66	4,33	0,72	6,04		
	Sum	1281	88	4,48	0,69	6,46		
Breivika 2	1	1932	62	1,23	0,21	5,95	IV	2
	2	2222	57	1,24	0,21	5,83		
	Sum	4154	79	1,26	0,20	6,30		

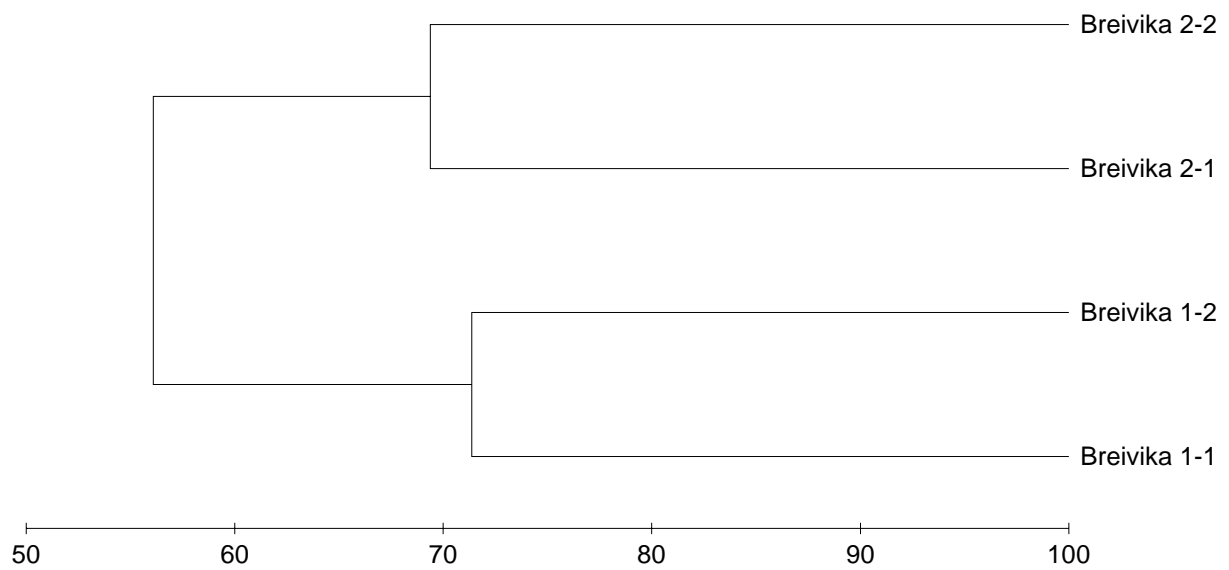


Figur 3.3. Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra de to stasjonene i Breivika.

Tabell 3.5. De mest tallrike artene som ble identifisert i prøvene fra stasjonene i Breivika.

Breivika 1				Breivika 2			
Art	Antall	%	Kum %	Art	Antall	%	Kum %
Thyasira equalis	284	22.2	22.2	Polydora sp.	3601	86.7	86.7
Paraonis sp.	156	12.2	34.3	Pholoe baltica	64	1.5	88.2
Paramphinome jeffreysii	112	8.7	43.1	Heteromastus filiformis	50	1.2	89.4
Polydora sp.	110	8.6	51.7	Diplocirrus glaucus	48	1.2	90.6
Maldane sarsi	57	4.4	56.1	Phyllodoce rosea	35	0.8	91.4
Pholoe baltica	51	4.0	60.1	Amaeana trilobata	28	0.7	92.1
Amaeana trilobata	42	3.3	63.4	Philine scabra	21	0.5	92.6
Syllidae indet.	41	3.2	66.6	Syllidae indet.	20	0.5	93.1
Heteromastus filiformis	38	3.0	69.6	Scoloplos armiger	20	0.5	93.6
Notomastus latericeus	33	2.6	72.1	Thyasira sarsii	15	0.4	93.9

Seksjon for anvendt miljøforskning



Figur 3.4. Multivariat cluster-analyse av fire hugg fra to stasjoner i Breivika i 2007. Analysen er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots transformerte artsdata. Første grabbhugg har fått betegnelsen Breivika 1-1, andre hugg betegnelsen Breivika 1-2, osv.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved en oppdrettslokalitet i Breivika i Langsundet, Vikna kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 26. mars 2007. Det ble tatt bunnprøver på to stasjoner, en ved anlegget og en på største dyp i bassenget 250 m fra anlegget.

Det er tidligere utført fire MOM-B undersøkelser ved lokaliteten hvor tilstanden alltid har vært 1, beste tilstand. Plasseringen av anlegget har imidlertid blitt noe endret. Stasjonen Breivika 2 i foreliggende undersøkelse ligger der hvor anlegget lå for 5 år siden

Sedimentet i bassenget bestod hovedsakelig av leire/silt (95 %). Innholdet av sink og kobber i sedimentet var lavt og i tilstandsklasse I (Meget god). De undersøkte parametrene TOC og Nitrogen-Kjeldal var relativt høye sammenlignet med hva som er målt ved andre oppdrettslokaliteter. Dette skyldes nok at anlegget ligger innenfor en terskel med stor ansamling av organisk materiale i sedimentet.

På stasjon Breivika 2, som ligger 60 m fra anlegget, og hvor anlegget tidligere har ligget, var faunaen tydelig påvirket av oppdrettsanlegget. Etter en firedelt skala, hvor 1 er best og 4 dårligst, gitt av Norsk Standard for å vurdere tilstanden ved oppdrettslokaliteter, fikk denne stasjonen Miljøtilstand 2. Etter SFT`s klassifiseringssystem fikk den imidlertid tilstand IV, dårlig.

Bunnfaunaen på stasjon Breivika 1, i bassengets største dyp og 250 m fra anlegget, viste ingen tegn på påvirkning. Den fikk tilstanden meget god (I) etter SFT`s klassifiseringssystem og Miljøtilstand 1 etter Norsk Standard.

Oksygentilstanden i dypvannet var Meget god (tilstandsklasse I) etter SFT`s klassifiseringssystem.

5 TAKK

Vi takker Kjell Arne Raaum og Trond Solsem fra Vikna Sjøfarm AS for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok O. K. Sandnes fra Aqua Kompetanse AS. Sedimentanalysene ble utført av H. Grønning. Bunnprøvene ble sortert av A. Amin, T.M. Ensrud og Ø. Reinshol. Bunnedyrene ble identifisert av P. Johannessen og John Konsrud (Maldanider).

6 LITTERATUR

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

7 VEDLEGG

Generell Vedleggsdel - Analyse av 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.

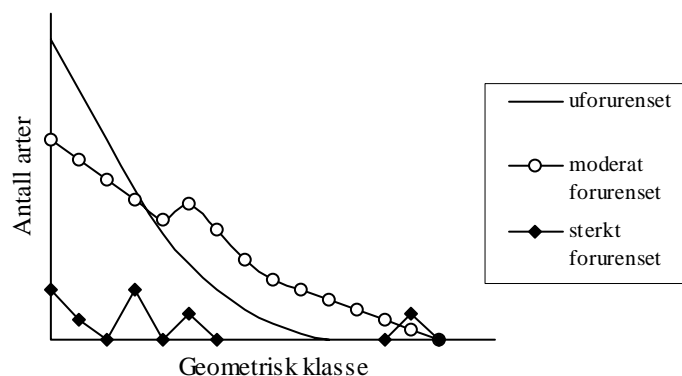
Geometriske klasser

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. Ut fra 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 & Thélín 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær et al. 1997). Etter disse retningslinjene kan bunndyrsprøvene 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 "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Bunndyr Shannon-Wiener indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

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, Thélín, 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.: 800910
Prøvetakingssted (område): Breivika
Dato for prøvetaking: 26. mars 2007
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Aqua Kompetanse AS
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen
Artene er identifisert av: Per Johannessen og Jon Konsrud (Maldanider)

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.

Gisle Vassenden

Signatur:.....

Signaturberettiget

Seksjon for anvendt miljøforskning

Stasjon	Breivika 1	Breivika 1	Breivika 2	Breivika 2
Huggnr.	1	2	1	2
* PORIFERA indet.				+
* HYDROZOA indet.		+		
ANTHOZOA				
Edwardsia sp.	1			
* NEMERTINI indet.	16	13	32	23
POLYCHAETA				
Paramphinome jeffreysii	41/2	64/5	4	8
Aphrodita aculeata		1		
Polynoidae indet.		2	1	2
Malmgreniella lunulata				0/1
Pholoe assimilis			1	3
Pholoe baltica	27/1	19/4	24/3	28/9
Pholoe pallida	1			1
Nereiphylla lutea		1		
Phyllodoce groenlandica		1	1	6
Phyllodoce rosea	6	5	17	18
Eumida bahusiensis	7/1	9	7	2
Eumida sanguinea			0/1	1
Eteone foliosa		1		
Eteone longa	2/1	5/1	4	1/2
Sige fusigera	2/2	3/2	2/2	2
Kefersteinia cirrata			1/1	
Nereimyra punctata		3		
Ophiodromus flexuosus	3	2	1	6
Synelmis klatti	1			
Syllidae indet.	12	29	6	14
Exogone sp.	1		1	2
Nephtys longosetosa	0/1	0/1		
Sphaerodoropsis balthicum				1
Sphaerodorum flavum				0/1
Glycera alba	3/1	7/1	1	0/2
Goniada maculata	2/1			0/1
Lumbrineridae indet.	3	1		
Scoloplos armiger	1	2	8	9/3
Polydora sp.	26	84	1681	1920
Prionospio cirrifera	24	8	8	6
Spio sp.			3	3
Spiophanes kroeyeri	8/1	12	4	4
Apistobanchus tullbergi				1
Spiophanes wigleyi	1			
Spiochaetopterus typicus	2/2	4		1
Aricidea cf. suecia			1	
Paraonis sp.	74	82	4	4
Aphelochaeta sp.		1		
Chaetozone sp.	10	13		2
Cossura longocirrata			2	
Macrochaeta clavicornis			4	3
Brada villosa			4	1

Seksjon for anvendt miljøforskning

Stasjon	Breivika 1	Breivika 1	Breivika 2	Breivika 2
Huggnr.	1	2	1	2
Diplocirrus glaucus	11/1	6/1	15/1	28/4
Pherusa falcata		0/1	1	0/1
Capitella capitata			2	
Heteromastus filiformis	19/2	14/3	25/4	20/1
Notomastus latericeus	23/2	8	1	
Praxillella affinis	1		4	
Praxillella gracilis	6	7		2
Praxillella praetermissa	2	1		
Maldane sarsi	31/3	23		
Rhodine gracilor	1	1		
Myriochele heeri		1		
Myriochele oculata			2	
Owenia borealis		1		
Pectinaria auricoma			½	2
Pectinaria koreni			1	3
Pectinaria belgica		1		
Sabellides octocirrata	3	2	4	6
Anobothrus gracilis	3	5/1	2	5/1
Mugga wahrbergi	5		2	
Amythasides macroglossus	2	1		
Samytha sexcirrata	1			
Melinna elisabethae				1
Pista cristata	1	1	1	
Lanassa venusta	3	2		4
Streblosoma bairdi	1		1	
Streblosoma intestinale			4	
Polycirrus medusa	3/1	5/11	1/1	4
Polycirrus norvegicus	1		1	0/1
Amaeana trilobata	31	10/1	3	23/2
Trichobranchus roseus	3	6	5	7
Terebellides stroemi	2	3/1	4	4
Sabellidae indet.	3	1	3	4
OLIGOCHAETA indet.	1		1	
CRUSTACEA				
* Calanus finmarchicus	32	36	11	41
* Cypridina norvegica		1		
* Lophogaster typicus				1
* Leucon sp.			1	
* Eudorella emarginata	1			
* Campylaspis costata		1		
* Podoceroopsis sp.	6			
* Inachus dorsettensis				0/1
MOLLUSCA				
Caudofoveata indet.	2	1		
Euspira montagui	2	1		
Oenopota trevillianiana				2
Eulima bilineata		1		
Odostomia acuta				1

Seksjon for anvendt miljøforskning

Stasjon	Breivika 1	Breivika 1	Breivika 2	Breivika 2
Huggnr.	1	2	1	2
Diaphana minuta		1		
Retusa umbilicata		1	3/1	
Philine punctata			1	
Philine scabra		1	10	9/2
Roxania utriculus	1			
Ennucula tenuis		1	0/1	
Yoldiella lucida	1	0/1		
Mytilidae indet.		0/1	0/1	
Modiolula phaseolina	0/1			
Limatula subauriculata	1			
Thyasira flexuosa		1		
Thyasira sarsii	2/2	0/4	2/7	1/5
Thyasira equalis	131/17	110/26		
Mysella bidentata	1			
Astarte montagui	0/1	0/1		1
Parvicardium scabrum	0/1			
Abra nitida	2/1	5/2	0/2	1/3
Arctica islandica	0/1			
Corbula gibba		2/2	3/1	
Thracia convexa	1/1	1		
Cuspidaria cuspidata	1			1
Dentalium sp.	0/4	0/5	0/3	
ECHINODERMATA				
Amphipholis squamata				1
Amphiura chiajei		1	0/1	
Amphiura filiformis			1	
Ophiura affinis	2	2	2	
Echinocyamus pusillus	0/1			
Brisaster fragilis			1	
Echinocardium cordatum		0/1	0/2	0/1
Synaptidae indet.	1			2
ENTEROPNEUSTA indet.	3		1	1
* PISCES egg.	27	23	18	23
* VARIA		+		

Vedleggstabell 2. Geometriske klasser

Antall arter i ulike geometriske klasser ved de to undersøkte stasjonene i Breivika.

Stasjon Geometrisk klasse	Breivika 1			Breivika 2		
	1	2	sum	1	2	sum
I	25	30	37	22	18	23
II	18	7	15	15	15	19
III	9	13	9	16	14	18
IV	5	7	11	4	4	10
V	6	5	5	4	3	4
VI	2	0	7	0	2	3
VII	1	3	2	0	0	1
VIII	1	1	1	0	0	0
IX	0	0	1	0	0	0
X			0	0	0	0
XI				1	1	0
XII				0	0	1
XIII						0

Vedleggstabell 3. Analysebevis kjemi

Analyserapport

Moss

UNIFOB AS
Per Johannessen
Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
Høyteknologisenteret
5020 Bergen

AnalyCen 

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOV007318-07
Kundenr.	8183600-1060342
Prøvtype	Sedimentprøve
Oppdragets merking	Stedkode: 611101 (Breivika 07)
Sted for prøvetaking	Breivika
	Tatt ut 29.03.2007
	Prøvemottak 30.03.2007
	Analyserapport klar 20.04.2007
Merket	Breivika 07

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode baser	Lab
Totalt Organisk Karbon	7.4	g/100g	± 15 %	AJ 31	Bioforsk
Nitrogen- Kjeldahl	12	g/kg TS	± 10 %	Tecator AN 300	○
Fosfor, P	2.1	g/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Sink, Zn	130	mg/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Kobber, Cu	30	mg/kg TS	± 20 %	NS-EN ISO 11885 m	○
Tørrestoff	25.6	%	± 15 %	NS 4764-1	○

Anna A Kubberød

Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

Seksjon for anvendt miljøforskning

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 Postboks 33, 1851 Mysen, Norge Tlf.: +47 69 89 53 50

AnalyCen Ecotox, Norge

E Postboks 6875 Rodeløkka, 0504 Oslo, Norge Tlf.: +47 23 23 48 50

Lantmännen Analycen AB, Sverige – www.analycen.se

G Box 11404, 404 29 Göteborg, Sverige Tlf.: +46 31 61 37 40

K Box 9024, 291 09 Kristianstad, Sverige Tlf.: +46 44 28 11 00

L Box 905, 531 19 Lidköping, Sverige Tlf.: +46 51 08 87 00

R Box 1743, 701 17 Örebro, Sverige Tlf.: +46 19 605 17 52

S Box 381 55, 100 64 Stockholm, Sverige Tlf.: +46 8 556 083 00

U Box 97, 751 03 Uppsala, Sverige Tlf.: +46 18 68 10 80

Lantmännen Analycen A/S, Danmark – www.analycen.dk

F Vesterballevej 4., 7000 Fredericia, Danmark Tlf.: +45 75 94 50 30

Lantmännen Analycen OY, Finland – www.analycen.fi

T Hatanpääkatu, 33900 Tampere, Finland Tlf.: +358 3 3147 3201

AnalyCen Polska Sp.2.0.0, Polen

W ul. Potocka 4, 01 - 652 Warszawa Tlf.: +48 600 038 944

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 og sertifisert av SEMKO.

Virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i

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

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

Rapporten skal ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra prøvingslaboratoriet.

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