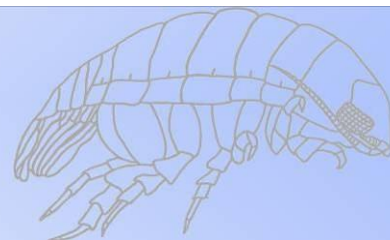


SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin
Uni Research





SAM e-Rapport nr. 44-2012

Marin miljøundersøkelse i Gyltffjorden og Follaffjorden i 2008

Per-Otto Johansen

Kristin Hatlen



	SAM-Marin	
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25		Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Resipientundersøkelse i Follafjorden og i Gyltfjorden i 2008	Dato: Dato: Felt: 15.04.2008 og 14.05.2008
	Rapport: 26.11.12
Forfatter(e): Per-Otto Johansen og Kristin Hatlen.	Antall sider og bilag: 36
	Prosjektleder: Arne S. Ervik
	Prosjektnummer: 800826

Oppdragsgiver: Havforskningsinstituttet v/Arne S. Ervik og Pia Kupka Hansen	Tilgjengelighet: Åpen
---	-----------------------

Abstract: The Norwegian Institute of Marine Reseach has investigatet two fjords affected by fish farming. The fjords, Follafjorden and Gyltfjorden, are located in Nord-Trøndelag. The aim of this study was to describe the environmental state of this area based on soft bottom macrofauna. In total, four different stations were chosen for sampling; Gylt 1, which is located in the remote zone by the fish farm Kjerneset, Gylt 2, which lies 200 meters northwest of the fish farm Vedøya, Folla 1, which lies in the remote zone to the fish farms Storvikbukta and Lauvli, and Folla 2, which lies in the near zone to the fish farm Lauvli. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority (KLIF). The soft bottom macrofauna investigation showed good conditions at Gylt 1, Gylt 2, and Folla 1, while it showed a bad conditions at Folla 2 in 2008.

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

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 44-2012

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	26.11.2012	<i>P.O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	14.-15.05.2008	<i>Arne Ervik</i>

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Følgende er utført akkreditert:

Sortering av sediment utført av: SAM-Marin

Identifikasjon av marin fauna utført av: SAM-Marin

Rapportering utført av: SAM-Marin

Ikke akkreditert:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Havforskningsinstituttet v/Arne S. Ervik og Pia Kupka Hansen

LEVERANDØRER

Toktfartøy: MS Otterøybuen, med Hans Finnanger som skipper.

INNHold

1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODER	6
2.1 Undersøkelsesområdet	6
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	6
2.3 Produksjonsdata fra anleggene	13
3 RESULTATER OG DISKUSJON	15
3.1 Bunndyr	15
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	21
5 TAKK	21
6 LITTERATUR	22
7 VEDLEGG	23
Generell vedleggsdel	23
Vedleggstabell 1. Artsliste	31

1 INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse fra djuprenna og nærområdet rundt oppdrettslokaliteter i Gyltfjorden og i Follafjorden, i henholdsvis Fosnes og Nærøy kommuner.

Fra lokalt hold er det blitt hevdet at begge de undersøkte djupområdene er forurenset fra oppdrettsanleggene i nærheten.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere miljøforholdene i to fjordområder hvor det i lengre tid har vært drevet matfiskoppdrett. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av bunnprøver (bunnfauna). Resultatene vurderes opp mot KLIFs tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær *et. al*, 1997 og Bakke *et. al*, 2007), Vanndirektivets indekser (Direktorats gruppa Vanndirektivet 2009) og mot C-delen av MOM-systemet (Norsk Standard NS 9410).

Havforskningsinstituttet (IMR) har tatt initiativet til undersøkelsen. Bearbeiding og rapportering er utført av Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin (SAM-Marin). SAM-Marin er en seksjon ved Uni Reserach AS som har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970 og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere. SAM-Marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Undersøkellesområdet

Lokalitetene som ble undersøkt ligger i Indre Follafjorden (Årfor) og i Gyltfjorden, i henholdsvis Nærøy og Fosnes kommuner. Prøvetakingspunktene i Follafjorden lå på 161 og 164 meters dyp, mens punktene i Gyltfjorden lå på 200 og 95 meters dyp, (Figur 2.1-2.5).

Follafjorden

Follafjorden har en innløpsterskel på 12 m dyp. Innenfor terskelen er fjorden 42 km lang, og 1-2 km bred. Området som er undersøkt ligger sør for Årfor, mellom to oppdrettslokaliteter tilhørende Marine Harvest Norway AS. Stasjonen Folla 2 er tatt i nærheten til lokaliteten Lauvlia på 161 meter dyp. Lauvlia var nylig nedlagt på undersøkelsestidspunktet (15. mai, 2008). Lokaliteten Storvikbukta er fortsatt i drift per dags dato. Stasjonen Folla 1 er tatt i djuprenna på 161 m dyp 1,6 km nordøst for Storvikbukta og 1,4 km vest for Lauvlia.

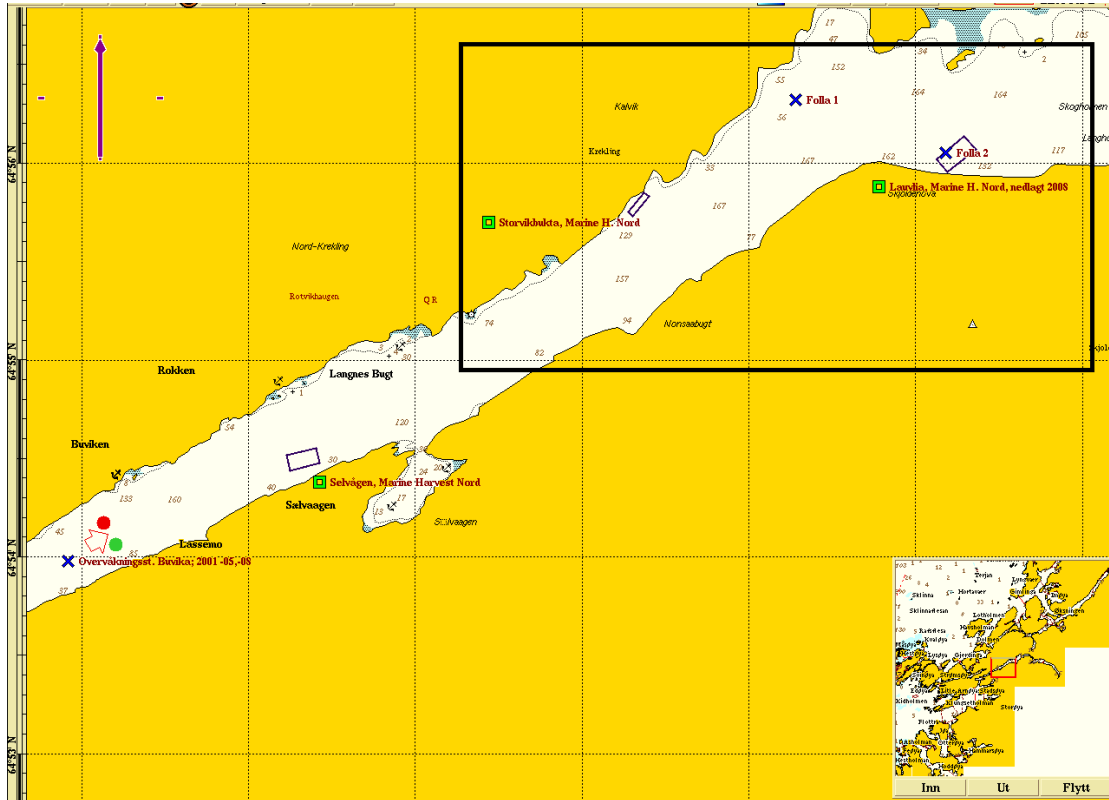
Gyltfjorden

Gyltfjorden har en terskel som ligger på 124 m dyp. Området som er undersøkt ligger i nærheten av to oppdrettslokaliteter tilhørende Marine Harvest Norway AS. Den ene stasjonen, Gylt 2, er tatt 200 meter nordvest for lokaliteten Vedøya på 93 meter dyp. Den andre stasjonen, Gylt 1, er tatt cirka 2 km nord for lokalitet Kjerneset, i bassengets djupeste del, på 200 meter dyp.

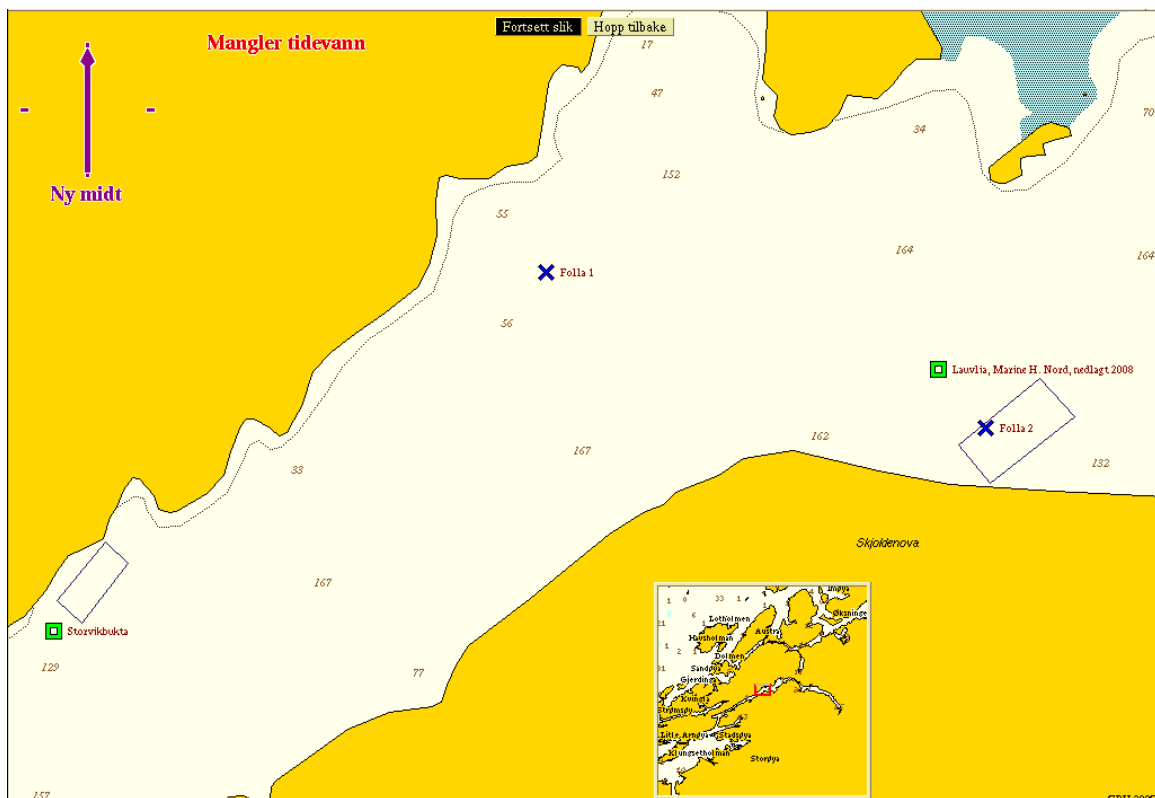
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Prøveinnsamlingene ble gjort den 14. og 15. mai, 2008.

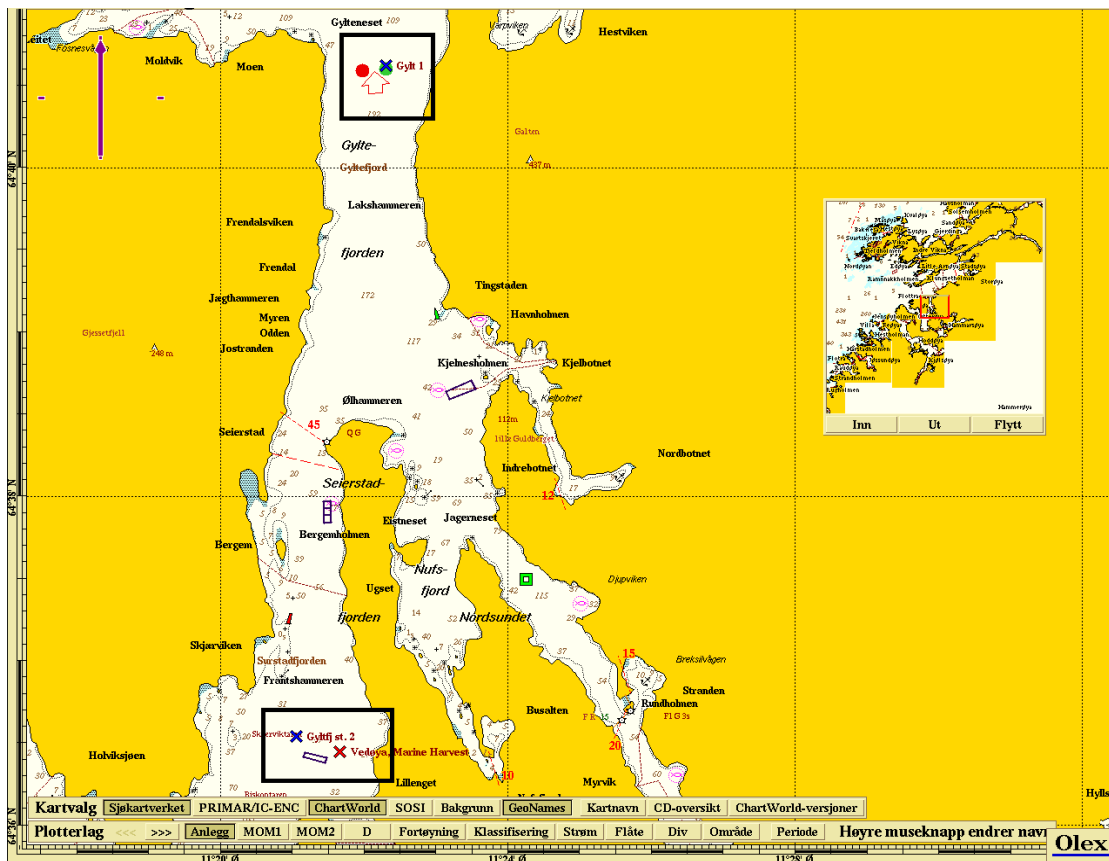
IMR's havforskere av Pia Kupka Hansen og Arne S.Ervik gjennomførte innsamlingene fra MS Otterøybuen, med Hans Finnanger som skipper.



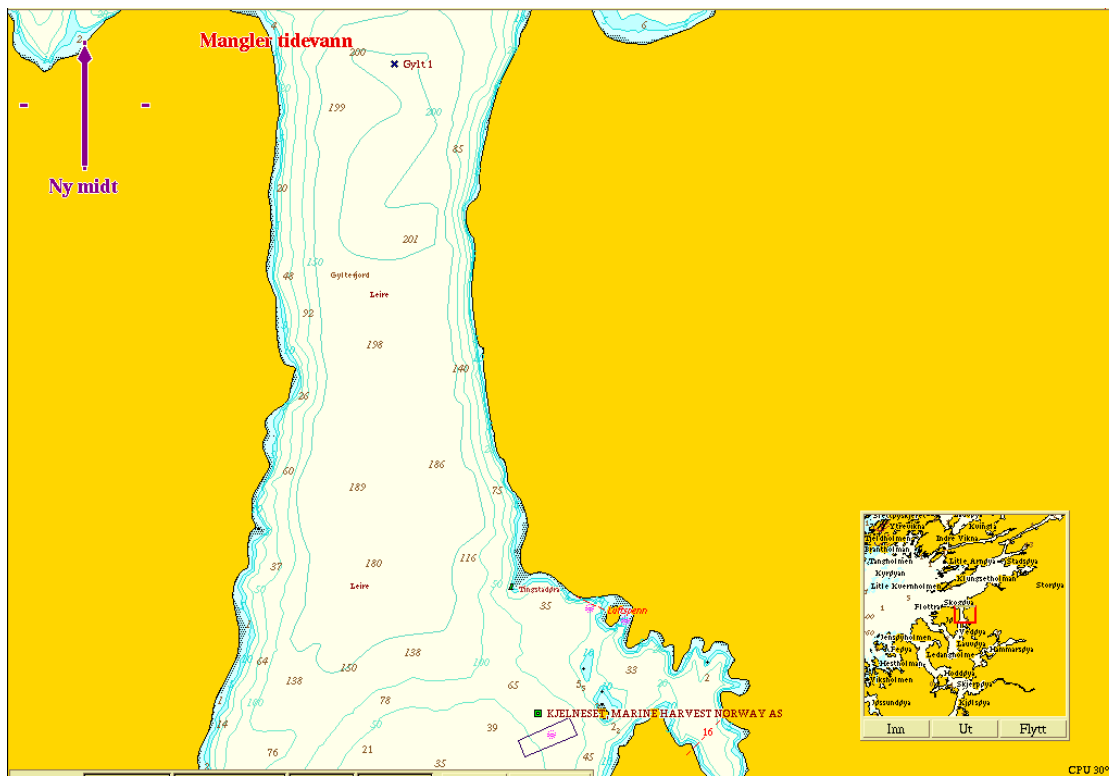
Figur 2.1: Oversiktskart over Follafjorden. Svart firkant viser undersøkelsesområdet i fjorden mellom lokalitetene Lauvli og Stovvikbukta.



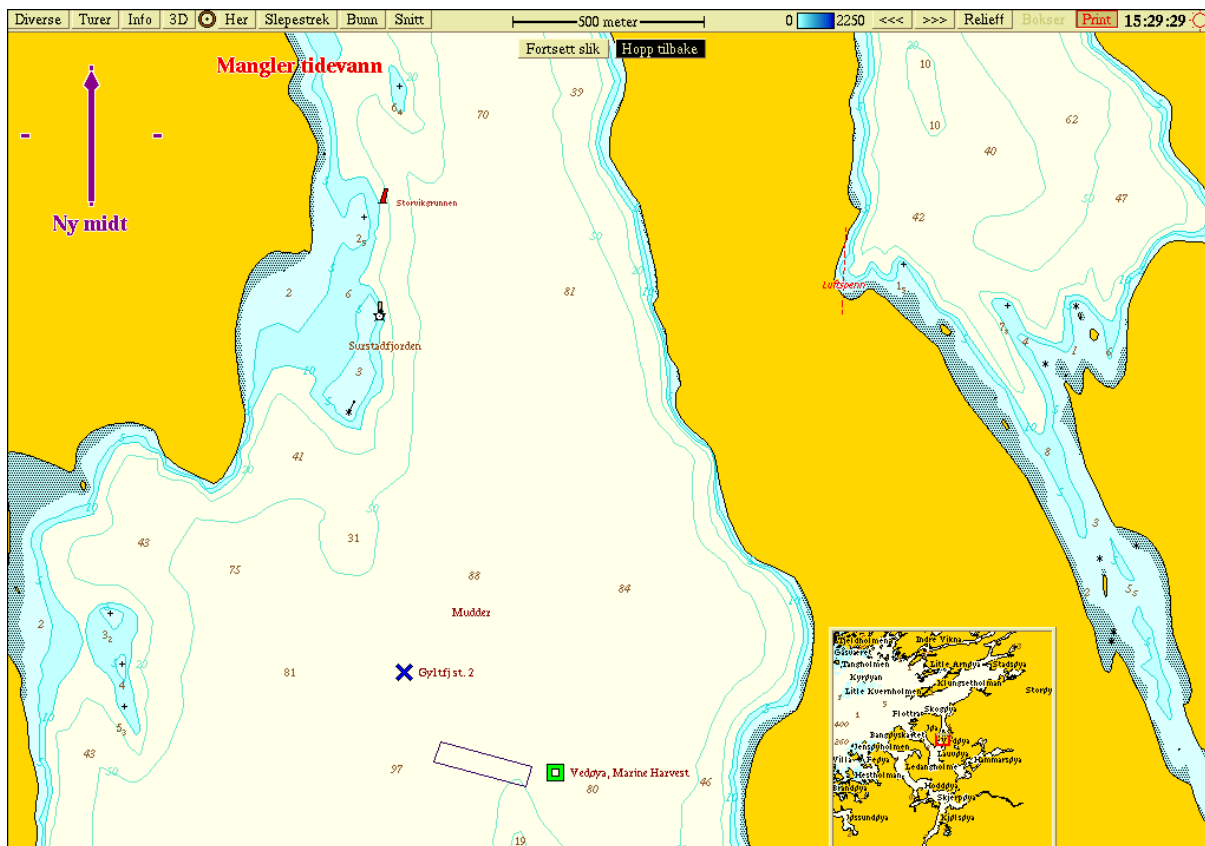
Figur 2.2: Utsnitt av Follafjorden med referansestasjonen Folla 1 i dyptet og stasjonen Folla 2 ved det nå nedlagte anlegget Lauvli. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2.1. Kart kilde: Olex.



Figur 2.3: Oversiktskart over Gylt fjorden. Firkanter viser undersøkelsesområdene.



Figur 2.4: Prøvestasjon Gylt 1 er tegnet inn helt nord i kartet. Lengst sør er anlegget Kjølneset tegnet inn. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Kart kilde: Olex.



Figur 2.5: Prøvestasjon Gylt 2 er tegnet inn. Plassering til anlegget Vedøya er indikert. Eksakt plassering av stasjonen er gitt i Tabell 2.1. Kart kilde: Olex.

Tabell 2.1: Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Gyltfjorden og i Follafjorden i 2008. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84).

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Andre opplysninger
Gylt 1 14.05.2008	Gyltfjorden 64° 40,620'N 11° 22,300'Ø	200	Børstemark i prøven. Sedimenttype var leire og mudder.
Gylt 2 14.05.2008	Gyltfjorden 64° 36,540' N 11° 21,060'Ø	95	Børstemark i prøven.
Folla 1 15.04.2008	Follafjorden 64° 56,320'N 11° 56,560'Ø	160 m	Børstemark i prøven.
Folla 2 15.04.2008	Follafjorden 64° 56,050'N 11° 58,360'Ø	164 m	Sedimentet var sort og illeluktende. Små makk gikk gjennom 5 mm. Ble samlet separat til identifikasjon.

2.2.1 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 bløtbunns-artene 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 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 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. Sediment-volumet 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 grabb har et volum på 21 (type grabb) 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 hull diameter 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 sediment-restene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet er oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret i Bergen i 5 år.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 2). 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.

Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanndirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder. Veileder 01:2009 – Klassifisering av miljøtilstand i vann, Økologisk og kjemisk klassifisering klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Denne veilederen skal på sikt erstatte KLIFs veileder 97:03 (TA 1467/1997) - Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Når bunndyr brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') og ømfintlighetsindeksene NQI1 og NQI2 (Tabell 2.5). Tilstandsklassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wiener diversitet er beregnet ut fra individfordelingen hos artene. NQI1 og NQI2 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er tilstede i prøvene. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Vedlegg 1. Shannon-Wiener diversitetsindeks er i denne rapporten beregnet både for sum av grabbhugg (97:03) og for gjennomsnittet (01:2009) slik det står beskrevet i de to veilederene. Klassegrensene for Shannon–Wiener er også forskjellige i de to veilederne, se tabell 2.2. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410) (Tabell 2.3).

Tabell 2.2: Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær *et. al*, 1997, Bakke *et. al*, 2007 og Veileder 01:2009, Direktorats-gruppen Vanddirektivet 2009. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I	II	III	IV	V	
			Bakgrunn/ Meget god	God	Moderat/ Mindre god	Dårlig	Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen *	97:03	ml O ₂ / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	97:03	%	>0,65	65-50	50-35	35-20	<0,20
Sediment	Shannon-Wiener ind. (H')	01:2009		>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
	Shannon-Wiener indeks (H')	97:03		>4	3-4	2-3	1-2	<1
	NQI1	01:2009		>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	NQI2	01:2009		>0,65	0,54-0,65	0,38-0,54	0,20-0,38	<0,20
	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	TA 2229	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
Kobber	TA 2229	mg Cu/ kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220	

*Omregningsfaktoren til mgO₂ / l er 1,42

** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

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

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ²
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

2.3 Produksjonsdata fra anleggene

Oppdrettslokalitetene Kjerneset og Vedøya i Gyltfjorden var begge i drift på undersøkelsestidspunktet, og er fortsatt i drift i dag. Storvikbukta i Follafjorden var også i drift på tidspunktet for undersøkelsen, og den drives fortsatt. Lokaliteten Lauvlia var nylig utslaktet og nedlagt på undersøkelsestidspunktet.

Tabell 2.4 Utfôret mengde og MOM B-tilstand på forskjellige undersøkelsestidspunkt ved oppdrettslokaliteten Vedøya i Gyltfjorden.

Dato for undersøkelse:	Tilstand:	Utfôret mengde:
24.01.06	1	Ny lokalitet
25.06.08	3	2508 tonn
11.11.08	3	4540 tonn
30.04.09	1	Utslaktet siden desember 08
13.09.11	2	2664 tonn

Tabell 2.5 Utfôret mengde og MOM B-tilstand på forskjellige undersøkelsestidspunkt ved oppdrettslokaliteten Kjerneset i Gyltfjorden.

Dato for undersøkelse:	Tilstand:	Utfôret mengde:
1997	1	570 tonn
1998	1	1100 tonn
06.06.2000	1	400 tonn
18.07.2002	2	500 tonn
11.08.2003	3	3300 tonn
27.01.2004	1	3335 tonn
18.10.2005	1	2900 tonn
04.09.2007	2	3739 tonn
13.09.2011	1	5141 tonn

Tabell 2.6 Utføret mengde og MOM B-tilstand på forskjellige undersøkelsestidspunkt ved den tidligere oppdrettslokaliteten Lauvlia i Follafjorden.

Dato for undersøkelse:	Tilstand:	Utføret mengde:
05.10.2005	4	847 tonn
19.01.2007	1	2400 tonn
25.10.2007	4	1950 tonn

Tabell 2.7 Utføret mengde og MOM B-tilstand på forskjellige undersøkelsestidspunkt ved oppdrettslokaliteten Storvikbukta i Follafjorden.

Dato for undersøkelse:	Tilstand:	Utføret mengde:
23.05.2005	2	200 tonn
19.05.2006	1	457 tonn
15.05.2007	2	835 tonn
15.04.2008	2	613 tonn
07.05.2009	2	1043 tonn
19.05.2010	3	1361 tonn
22.09.2010	2	1351 tonn
17.01.2012	2	701 tonn

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Bunndyr

Resultatet av bunndyrsundersøkelsen er vist i Tabellene 3.1-3.3, Figurene 3.1-3.3 og Vedleggstabell 1.

Stasjon Gylt 1 ligger på 200 m dyp i Gyltfjorden. Her ble det funnet 393 individer på 0,2 m², fordelt på 52 arter. Stasjonen har dermed høye diversitetsindekser. Ifølge KLIFs klassifisering av tilstand er bunnforholdene meget god på denne stasjonen (tilstandsklasse I). Dette er også indikert ved at blant de ti vanligste artene, er åtte arter skjell, pigghuder og pølseormer. Pølseormen *Onchnesoma steenstrupi* (21,4 %) var den vanligste arten, med polychaetgruppen *Aphelochaeta* sp. (17,2 %) som nummer to.

Stasjon Gylt 2 ligger grunnere, på 95 m. Det ble funnet 742 individer og 67 arter på 0,2 m². Dette var høye diversitetsindekser og stasjonen fikk KLIFs tilstandsklasse I (meget god). På denne stasjonen var skjellene *Abra nitida* (28,7 %) og *Thyasira equalis* (21,3 %) de vanligste artene.

Stasjon Folla 1 ligger på 160 m dyp i Follafjorden. Her ble det funnet 283 individer fordelt på 49 arter på 0,2 m². Også her var det høye diversitetsindekser. Bunnforholdene var meget gode og får KLIFs tilstandsklasse I. Gode forhold på stasjonen indikeres også ved at blant de ti vanligste artene var fem av artene bløtdyr og pølseormer. Faunaen på stasjonen var dominert av børstemarken *Heteromastus filiformis* og mollusken *Thyasira equalis*.

Folla 2 ligger på 164 m dyp, ved den tidligere beliggenheten av merder. Her ble det kun funnet to arter på 0,2 m², polychatene *Palpiphitime lobifera* og *Prionospio dubia*, med henholdsvis 17 og 3 individer. Denne stasjonen skilte seg markert fra de øvrige stasjonene med lavere diversitetsindekser. Dette tyder på dårlige miljøforhold og etter Veileder 1:2009 fikk stasjonen KLIFs tilstandsklasse IV.

Tabell 3.1. Antall individer og arter, diversitet, jevnhet, beregnet maksimal diversitet (H' max) for hver enkelt prøve (huggnummer) fra Gyltfjorden og Follafjorden i 2008. Klassifisering av miljøforholdene (tilstandsklasse) basert på Veileder 1:2009.

Stasjon	Dyp (m)	Hugg nr.	Individer	Arter	Diversitet (H')	Jevnhet (J)	H'-max	AMBI	NQI1	NQI2
Gylt 1	200	1	94	26	3,77	0,8	4,7	1,92	0,74	0,68
		2	183	31	3,95	0,8	4,95	2,08	0,73	0,68
		3	116	30	3,96	0,81	4,91	1,93	0,75	0,69
		Snitt	131	29	3,89	0,80	4,85	1,98	0,74	0,68
		Sum	393	52	4,51	0,79	5,7			
Gylt 2	95	1	311	45	4,48	0,82	5,49	2,55	0,71	0,69
		2	230	48	4,64	0,83	5,58	2,50	0,74	0,71
		3	201	36	3,91	0,76	5,17	2,62	0,70	0,64
		Snitt	247	43	4,34	0,80	5,41	2,55	0,72	0,68
		Sum	742	67	4,62	0,76	6,07			
Folla 1	160	1	45	18	3,2	0,77	4,17	2,58	0,68	0,58
		2	96	28	4,06	0,84	4,81	2,17	0,73	0,68
		3	142	36	4,21	0,81	5,17	1,65	0,78	0,73
		Snitt	94	27	3,82	0,81	4,72	2,13	0,73	0,67
		Sum	283	49	4,43	0,79	5,61			
Folla 2	164	1	20	2	0,93	0,93	1,00	3,08	0,37	0,36
		2	21	2	0,86	0,86	1,00	2,79	0,39	0,37
		3	6	2	0,92	0,92	1,00	4,50	0,30	0,26
		Snitt	16	2	0,90	0,90	1,00	3,45	0,35	0,33
		Sum	47	2	0,94	0,94	1,00			

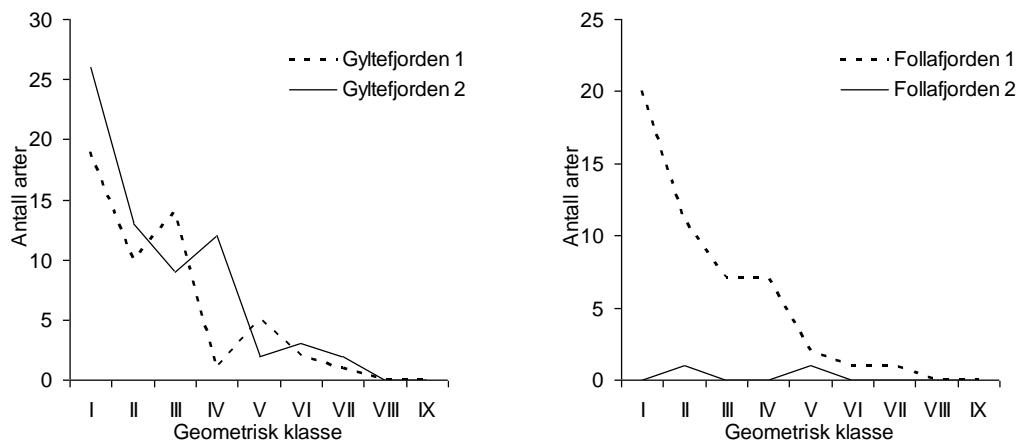
KLIF, NQI 1 og NQI2 tilstand	I	II	III	IV	V
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig

Konklusjon

Forholdene var meget gode ved de to stasjonene i Gyltfjorden og den ene stasjonen i Follafjorden (Folla 1). Ved den andre stasjonen i Follafjorden (Folla 2), som ble tatt rett under der merdene nettopp hadde ligget, var bunnforholdene dårlige.

Tabell 3.2. Geometriske klasser ved Gyltfjorden og Follafjorden i 2008.

Geometrisk klasse	Gylt 1	Gylt 2	Folla 1	Folla 2
I	19	26	20	0
II	10	13	11	1
III	14	9	7	0
IV	1	12	7	0
V	5	2	2	1
VI	2	3	1	0
VII	1	2	1	0

**Figur 3.1.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter fra Gyltfjorden og Follafjorden.

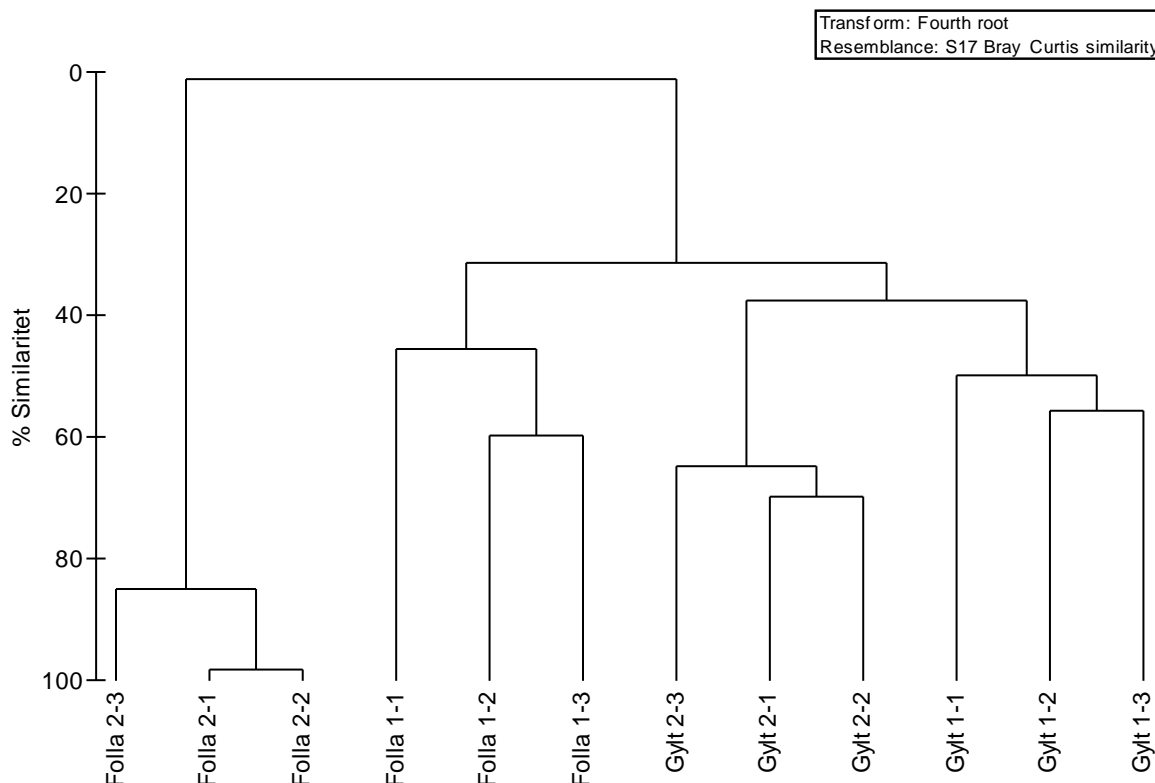
Tabell 3.3. De mest tallrike artene/gruppene som ble identifisert i Gyltfjorden og Follafjorden i 2008.

Gyltfjorden 1	17.08.2009		0.2m ²
	Arter	Antall	Prosent Kum. %
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	66	16.4	16.4
<i>Aphelochaeta</i> sp.	53	13.2	29.6
<i>Thyasira equalis</i>	33	8.2	37.8
<i>Thyasira</i> sp.	29	7.2	45.0
<i>Heteromastus filiformis</i>	27	6.7	51.7
<i>Abra longicallus</i>	26	6.5	58.2
<i>Thyasira obsoleta</i>	19	4.7	62.9
<i>Abra nitida</i>	16	4.0	66.9
<i>Diplocirrus glaucus</i>	12	3.0	69.9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	7	1.7	71.6
<i>Drilonereis filum</i>	7	1.7	73.4
<i>Dentalium occidentale</i>	7	1.7	75.1
<i>Amphiura chiajei</i>	7	1.7	76.9

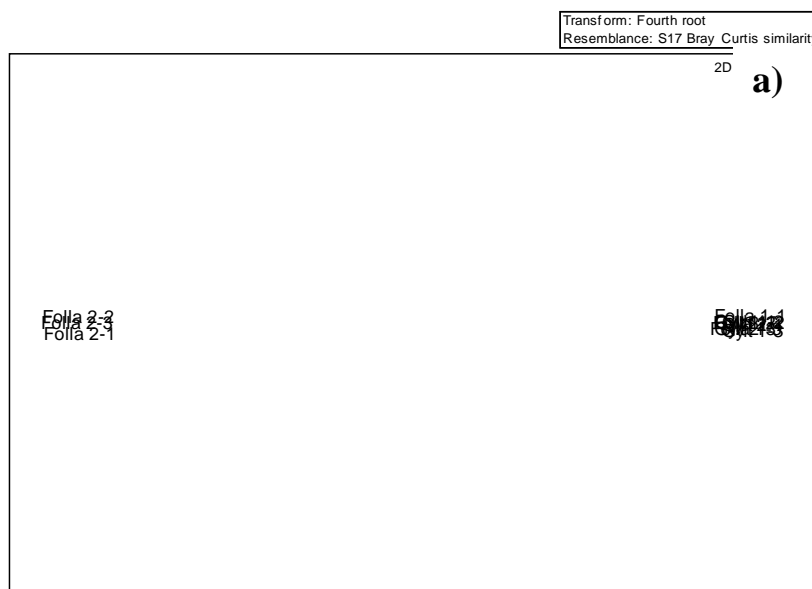
Gyltfjorden 2	17.08.2009		0.2m ²
	Arter	Antall	Prosent Kum. %
<i>Abra nitida</i>	119	20.8	20.8
<i>Thyasira equalis</i>	88	15.4	36.3
<i>Heteromastus filiformis</i>	47	8.2	44.5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	36	6.3	50.8
<i>Pholoe baltica</i>	33	5.8	56.6
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	22	3.9	60.4
<i>Mendicula ferruginosa</i>	19	3.3	63.7
<i>Cylichna umbilicata</i>	12	2.1	65.8
<i>Chaetozone</i> sp.	11	1.9	67.8
<i>Aphelochaeta</i> sp.	9	1.6	69.4
<i>Ophelina norvegica</i>	9	1.6	70.9
<i>Montacuta ferruginosa</i>	9	1.6	72.5

Follafjorden 1	17.08.2009		0.2m ²
	Arter	Antall	Prosent Kum. %
<i>Heteromastus filiformis</i>	64	20.6	20.6
<i>Thyasira equalis</i>	46	14.8	35.5
<i>Sipuncula</i> indet.	22	7.1	42.6
<i>Phylo norvegicus</i>	19	6.1	48.7
<i>Yoldiella lucida</i>	15	4.8	53.5
<i>Caudofoveata</i> indet.	13	4.2	57.7
<i>Chirimia biceps</i>	13	4.2	61.9
<i>Myriochele oculata</i>	12	3.9	65.8
<i>Pista</i> sp.	11	3.5	69.4
<i>Phascolion strombus</i>	9	2.9	72.3

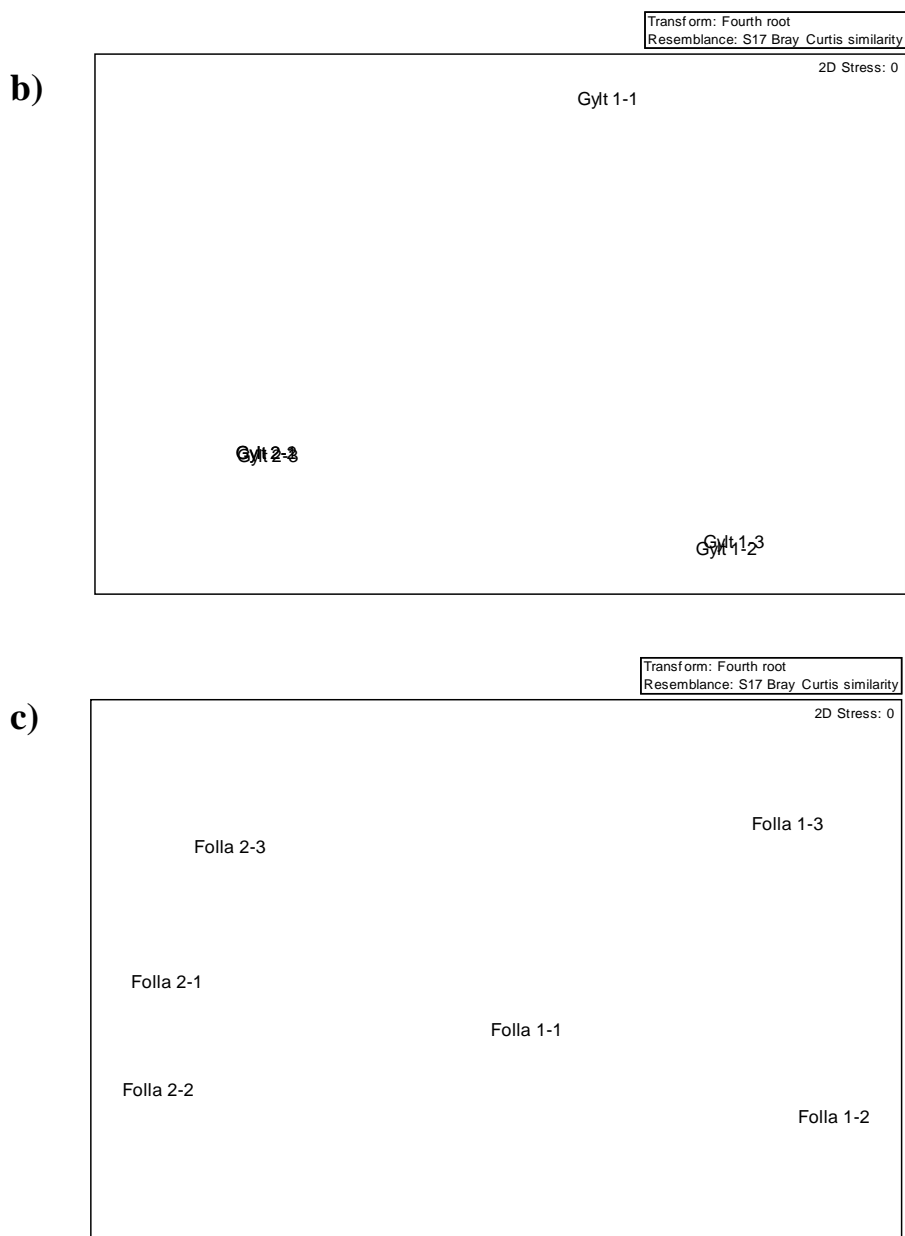
Follafjorden 2	17.08.2009		0.2m ²
	Arter	Antall	Prosent Kum. %
<i>Palpiphitime lobifera</i>	17	85.0	85.0
<i>Prionospio dubia</i>	3	15.0	100.0



Figur 3.2 Dendrogram fra clusteranalyse av bunnfaunaresultatene fra stasjonene i Gyltfjorden og Follafjorden, tatt henholdsvis 14. mai og 15. april, 2008. Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,1 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks og er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Med Folla 2-3 menes Follafjorden andre stasjon, tredje hugg.



Figur 3.3. MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra stasjonene i Gyltfjorden og Follafjorden, tatt henholdsvis 14. mai og 15. april, 2008 a). MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra Gyltfjorden alene b) og Follafjorden alene c). Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,1 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Med forkortelsen Gylt 2-3, menes Gyltfjorden andre stasjon, tredje hugg.



Figur 3.3. fortsetter. MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra stasjonene i Gyltfjorden og Follafjorden, tatt henholdsvis 14. mai og 15. april, 2008 a). MDS-plott av bunnfaunaresultatene fra Gyltfjorden alene b) og Follafjorden alene c). Analysene er utført på huggnivå og hvert grabbhugg var på 0,1 m². Analysene er basert på Bray-Curtis indeks. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Med forkortelsen Gylt 2-3, menes Gyltfjorden andre stasjon, tredje hugg.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved to Nord-Trønderske fjordområder som begge har flere matfiskanlegg for laks. De aktuelle fjordene heter Gyltfjorden i Fosnes kommune, og Follafjorden i Nærøy kommune.. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser og tråltrekk utført i april og mai, 2008. Det ble tatt bunnprøver på totalt fire stasjoner, to stasjoner i hver fjord.

Som helhet viser denne undersøkelsen gode bunnfaunaforhold ved begge stasjonene i Gyltfjorden, og på den ene stasjonen i Follafjorden. Ved disse tre stasjonene var diversiteten høy, noe som peker i retning av lite eller ingen påvirkning fra oppdrettsanlegg i nærheten. Forholdene på havbunnen ved oppdrettsanlegget Lauvli var på undersøkelsestidspunktet (2008) dårlige. Det ble kun funnet to arter på denne stasjonen, noe som gir tilstand IV «Dårlig» etter KLIFs tilstandsklassifisering. Den lave diversiteten ved denne stasjonen illustreres godt ved grafen over geometriske klasser (se figur 3.1).

5 TAKK

Vi takker Hans Finnanger om bord på MS Otterøybuen for god hjelp og hyggelig tokt om bord på hans båt. Det rettes også en takk til Aquakompetanse AS for praktisk tilrettelegging av utstyr og tokt. Fra Havforskningsinstituttet deltok Pia Kupka Hansen og Arne S. Ervik. Bunndyrene ble identifisert av P. Johannessen.

6 LITTERATUR

- Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. Pp. 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hovgaard P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT-veiledning* nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*
- Veileder nr 1:2009: Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av: Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet
- .

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.

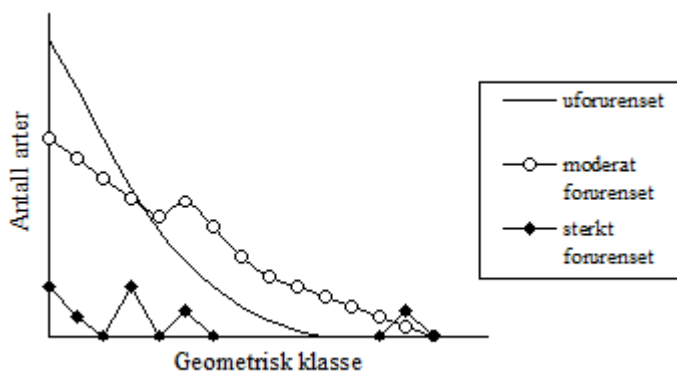
Geometriske klasser

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 og 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 og 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. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (Molvær et al. 1997 og Direktoratets gruppa Vanddirektoratet 2009, Tabell v2 og v3).

Diversitet.

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

der: $p_i = n_i/N$, n_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensete stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{\max} ($= \log_2 S$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

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

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.

Hurlbert diversitetsindeks $ES(100)$ er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S 1 - \frac{[(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)]}{[N! / ((N - 100)! 100!)]}$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i -ende art.

Diversitetsindekse SN er beskrevet som:

$$SN = \ln S / \ln(\ln N)$$

hvor S er antallet arter, og N er antallet individer i prøven

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspert. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

Sammensatte indekser

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet.

NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI-indeksene er beskrevet ved hjelp av formelene:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 \cdot (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 \cdot (\text{SN}/2.7) \cdot (N/(N+5))]$$

$$\text{NQI2 (Norwegian quality status, version 2)} = [0.5 \cdot (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 \cdot (H'/6)]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, SN og H' diversitetsindekser, og N er antall individer i prøven.

Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 01:2009. I tillegg blir diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen regnet ut og rapportert i henhold til Molvær et al. 1997 for sammen-ligning med historiske data. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig) (Tabell v2 og v3)

Tabell v2 :Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til veileder 01:2009*:

Indikativ parameter	Referanse-verdi	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter (nye verdier, 2008)				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.78	>0.72	0.63-0.72	0.49-0.63	0.31-0.49	<0.31
NQI2	0.73	>0.65	0.54-0.65	0.38-0.54	0.20-0.38	<0.20
H'	4.4	>3.8	3.0-3.8	1.9-3.0	0.9-1.9	<0.9
ES ₁₀₀	32	>25	17-25	10-17	5-10	<5
ISI	9.0	>8.4	7.5-8.4	6.1-7.5	4.2-6.1	<4.2

* Tallverdiene er foreløpig de samme for alle regioner og vanntyper. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrenser for regioner og vanntyper.

Tabellv3 Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna. Veiledning 97:03- Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Artsmangfold bløtbunnsfauna	Hulberts _____ indeks	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Multivariate analyser

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

Klassifikasjon og ordinasjon

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

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

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

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k
 y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen
 y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter
 p = totalt antall arter

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

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

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

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

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

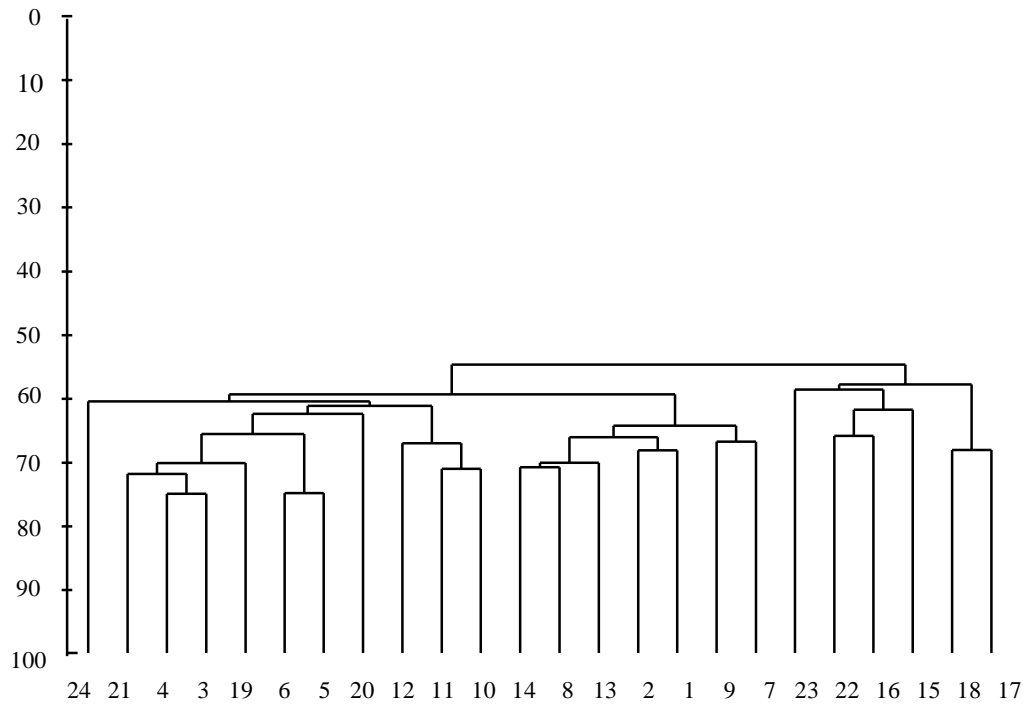
Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3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

Dataprogrammer

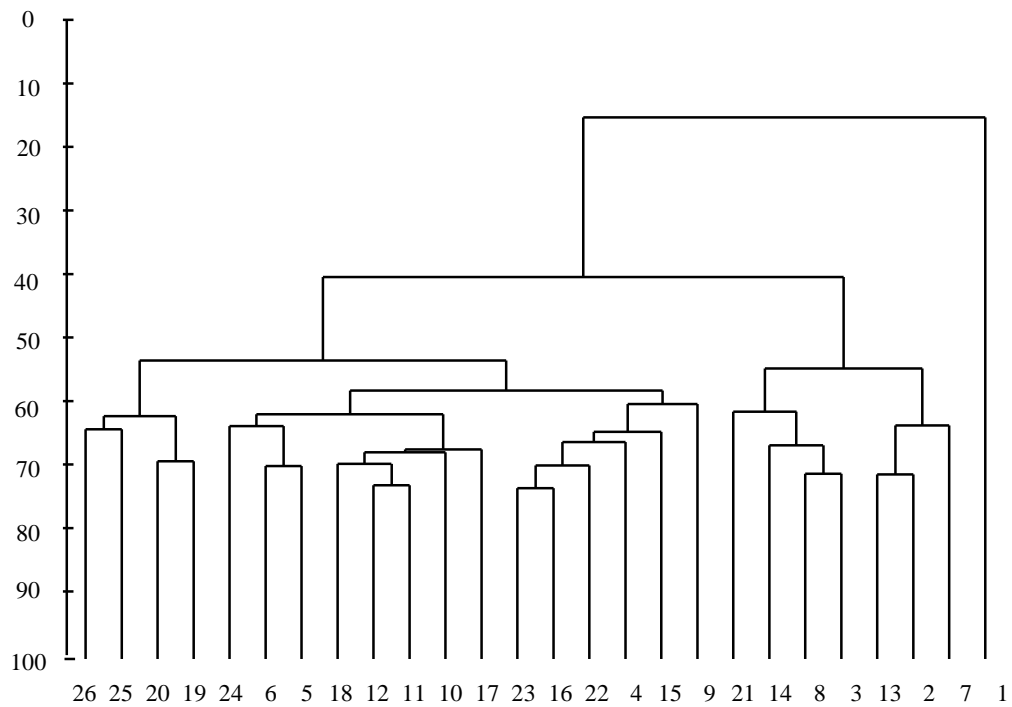
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H'-max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget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

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

FAUNALIKHET

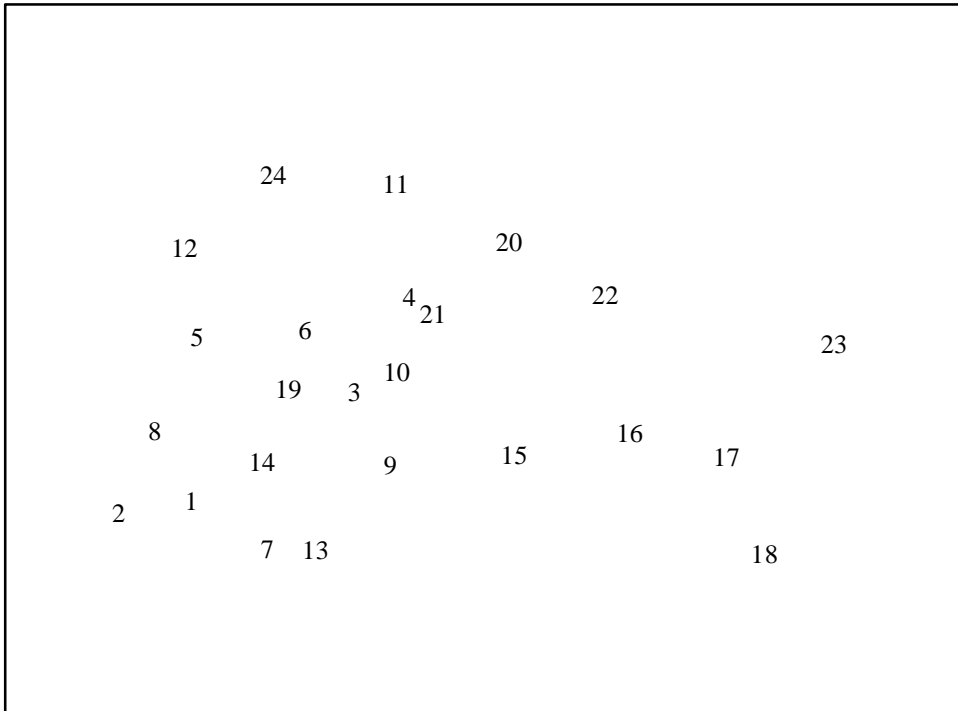


FAUNAFORSKJELL

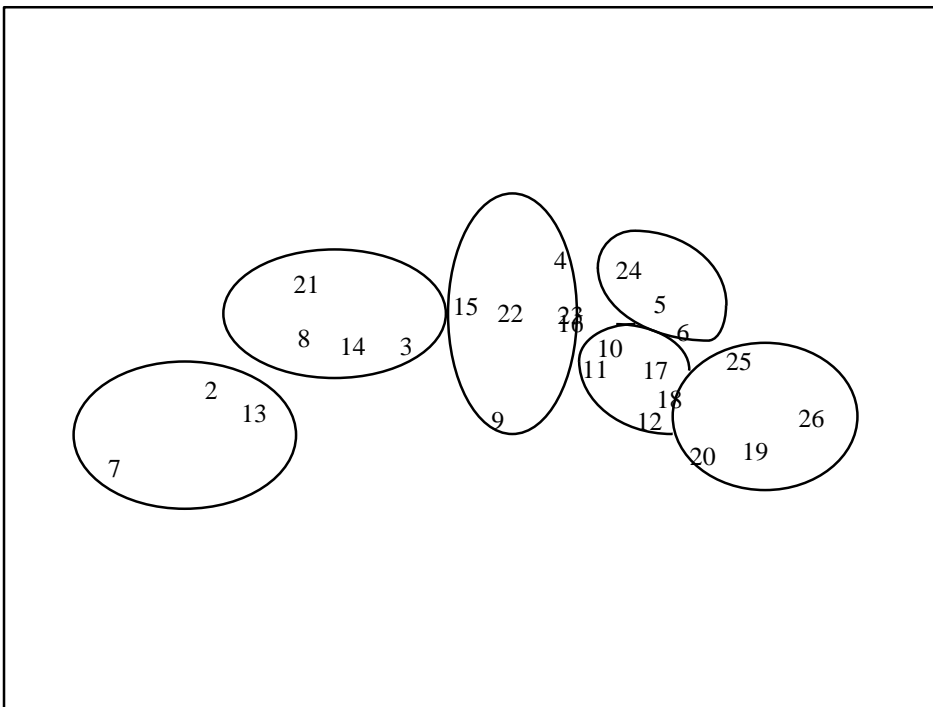


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



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

Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.*
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology 13:131-144*.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.*
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Vannportalen.no.. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

Vedleggstabell 1. Artsliste



Uni Research AS
**SEKSJON FOR ANVENDT
MILJØFORSKNING (SAM)**
Høyteknologisenteret i Bergen, 5008 Bergen
Telefon: 55 58 44 05 Telefaks: 55 58 44 05



BENTHOS ARTSLISTE

Oppdragsgiver (navn og adresse): Havforskningsinstituttet ved Arne Ervik

Prosjekt nr.: 800826

Prøvetakingssted (område): Gyltfjorden og Follafjorden

Dato for prøvetaking: 14. mai og 15.april, 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 4 sider.

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

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

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Artsliste Gyltfjorden 2008	Gylt 1	Gylt 1	Gylt 1	Gylt 2	Gylt 2	Gylt 2
	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200
	8	8	8	8	8	8
Hugg nr	1	2	3	1	2	3
* HYDROZOA						
* Hydrozoa indet.					+	
* ANTHOZOA						
Stylatula elegans		1				
Paraedwardsia cf. arenaria		1				
Halopteris christi					1	
* PLATYHELMINTES						
* Platyhelminthes indet.			1	2		1
* NEMERTINI						
* Nemertini indet.		1		7	4	7
* NEMATODA						
* Nematoda indet.		3	4	20	20	12
POLYCHAETA						
Paramphinome jeffreysii		7		22	11	3
Aphrodita aculeata						1
Polynoidae indet.			1	1		
Pholoe baltica				13/6	4/2	6/2
Pholoe pallida				2/1	3	1/1
Phyllodoce groenlandica						1
Hesionidae indet.		1				
Eunereis elitoralis				1		
Websterinereis glauca					2	2
Aglaophamus malmgreni	1				1	
Nephtys longosetosa				0/1		
Sphaerodoropsis flavum				1	2	
Glycera rouxii		1	1	1	1	0/1
Glycera lapidum				1		
Goniada maculata						1/1
Paradiopatra fiordica		2	1			
Lumbrineridae indet.			3	15	4	1
Drilonereis filum	2	1/1	3	7/2	6	5
Phylo norvegicus	0/1	2				
Laonice cirrata						1
Polydora sp.				1	4	3
Prionospio steenstrupii	0/1	0/1	1	1/1	0/2	
Prionospio dubia					3/1	2/2
Spiophanes kroeyeri	4		1	1		
Levinsenia gracilis				4	3	1
Aphelochaeta sp.	12	19	22	38	24	28
Chaetozone sp.		1		6	2	3
Brada villosa	1					
Diplocirrus glaucus	2/2	5/1	0/2	6/5	6/6	6/1
Ophelina norvegica	1			1/5	0/2	0/1
Lipobranchus jeffreysii			2			
Scalibregma inflatum			1			
Dasybranchus caducus				3	1	2
Heteromastus filiformis	3	21	3	12	17	18
Notomastus latericeus		1		5	3	
Clymenura borealis				0/2		

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Artsliste Gyltfjorden 2008	Gylt 1	Gylt 1	Gylt 1	Gylt 2	Gylt 2	Gylt 2
	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200
	8	8	8	8	8	8
Hugg nr	1	2	3	1	2	3
Praxillura longissima			1			
Chirimia biceps			5			
Myriochele fragilis				6	2	
Myriochele oculata		3		18	12	10
Pectinaria auricoma	1	1/2		4	1	1
Pectinaria koreni	2/1	2	1			
Pectinaria cf. koreni			1			
Pectinaria sp.				2/1	1	2
Anobothrus gracilis			0/1			
Amythasides macroglossus				1		1
Eclysippe vanelli				2	1	
Samytha sexcirrata				1	1	
Melinna cristata					1	
Pista cristata					1	
Pista sp.				0/1		
Streblosoma bairdi					1	
Terebellides stroemi					1	
Euchone sp.	1					
OLIGOCHAETA						
Oligochaeta indet.				7	1	
SIPUNCULA						
Sipuncula indet.			1	1	3	
Phascolion strombus	2/1		0/1		0/1	
Onchnesoma steenstrupi	5/2	32/1	26	10	10	1/1
Nephasoma cf. minutum				1		
ARTHROPODA						
CRUSTACEA						
* Calanus finmarchicus				2		2
* Philomedes lilljeborgi		1				
* Macrocypris minna		1				
* Sarsinebalia typhlops						1
* Hemilamprops roseus				1		
* Leucon sp.				1		1
* Eudorella emarginata				4	1	1
* Eudorella truncatula				1	1	2
* Diastylis cornuta	1/1				1	
* Diastylis tumida						1
* Diastylis biplicata					2	1
* Brachydiastylis resima				60	43	80
* Campylaspis costata						1
* Tanaidacea indet.				3		1
* Amphipoda indet.		1	1	5	5	7
* Larvae		2				2
MOLLUSCA						
Caudofoveata indet.	1	3		1	2	2
Haliella stenostoma		1			1	0/2
Diaphana sp					1	
Philina scabra					1	
Cylichna umbilicata				6	5	1

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Artsliste Gyltfjorden 2008	Gylt 1	Gylt 1	Gylt 1	Gylt 2	Gylt 2	Gylt 2
	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200	14.05.200
	8	8	8	8	8	8
Hugg nr	1	2	3	1	2	3
Cylichna alba				1		
Nucula tumidula		1	5			
Yoldiella lucida	1	1	2/1			
Pseudomalletia obtusa			3/1			
Thyasira obsoleta		14/5		1		
Thyasira equalis	1	14/8	10	32/10	13/3	23/7
Mendicula ferruginosa		1		2/1	7	6/3
Thyasira sp.	29					
Montacuta ferruginosa					4/2	2/1
Astarte sulcata		1				
Abra longicallus	5	11/1	9	1		
Abra nitida		5/3	8	22/7	26/10	35/19
Abra sp	4					
Cuspidaria cf. rostrata	1					
Cuspidaria costellata					1	
Dentalium occidentale	1	2/1	2/1			
Entalina tetragona	2		1			
ECHINODERMATA						
Amphiura chiajei	1	3	1/2	8/7	8/5	9/13
Amphilepis norvegica	3					
Ophiura carnea		1	0/1			0/1
Brisaster fragilis					1	1
Brissopsis lyrifera					1	
Leptosynapta sp.				1		
* POGONOPHORA						
* Siboglinum ekmani	+	+				
ENTEROPNEUSTA						
Enteropneusta indet.						2
CHORDATA						
* Fiske egg.				1		
* VARIA	+		+			

Artsliste Follafjorden 2008	Folla 1	Folla 1	Folla 1	Folla 2	Folla 2	Folla 2
	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200
	8	8	8	8	8	8
Hugg nr	1	2	3	1	2	3
* ANTHOZOA						
Edwardsia sp.		1				
* NEMERTINI						
* Nemertini indet.	1	5	1			
* NEMATODA						
* Nematoda indet.		1				
ANNELIDA						
POLYCHAETA						
Paramphinome jeffreysii	1	1/1	2			
Palpiphitime lobifera				7	6	4
Goniada maculata			0/1			
Lumbrineridae indet.		1				

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Artsliste Follafjorden 2008	Folla 1	Folla 1	Folla 1	Folla 2	Folla 2	Folla 2
	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200
	8	8	8	8	8	8
Hugg nr	1	2	3	1	2	3
<i>Drilonereis filum</i>			0/1			
<i>Phylo norvegicus</i>	0/2	4/2	3/8			
<i>Prionospio dubia</i>				13	13/2	2
<i>Apistobranchnus tullbergi</i>		1				
<i>Aphelochaeta</i> sp.		5	1			
<i>Chaetozone</i> sp.	1		1			
<i>Brada villosa</i>			1			
<i>Diplocirrus glaucus</i>		3	4/1			
<i>Heteromastus filiformis</i>	19	23	22			
<i>Notomastus latericeus</i>	1	1				
<i>Clymenura borealis</i>	1	0/1	2/1			
<i>Praxillura longissima</i>			0/1			
<i>Chirimia biceps</i>		1/2	6/4			
<i>Maldane sarsi</i>			1			
<i>Myriochele fragilis</i>		1				
<i>Myriochele oculata</i>		11	1			
<i>Pectinaria auricoma</i>	1	1				
<i>Pectinaria koreni</i>	0/2					
<i>Anobothrus gracilis</i>		1				
<i>Pista</i> sp.	0/1	0/10				
<i>Lanassa venusta</i>		1	0/1			
<i>Streblosoma bairdi</i>	1	1/1	1			
<i>Streblosoma intestinale</i>			3/1			
<i>Terebellides stroemi</i>		1/1	0/1			
SIPUNCULA						
<i>Sipuncula</i> indet.		8	14			
<i>Phascolion strombus</i>	3	2/1	2/1			
<i>Nephasoma</i> cf. <i>minutum</i>	2	10	8			
ARTHROPODA						
CRUSTACEA						
* <i>Leucon</i> sp.	1					
* <i>Eudorella emarginata</i>	1					
* Amphipoda indet.			1			
<i>Eriopisa elongata</i>			1/1			
MOLLUSCA						
<i>Caudofoveata</i> indet.	1	6	6			
<i>Vitreolina philippi</i>			1			
<i>Yoldiella lucida</i>	4/1	2/1	6/1			
<i>Yoldiella nana</i>		3	3			
<i>Limopsis</i> sp.	1		1			
<i>Thyasira obsoleta</i>			2			
<i>Thyasira equalis</i>		16/4	20/6			
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1					
<i>Adontorhina similis</i>			1			
<i>Astarte sulcata</i>			0/1			
<i>Abra</i> sp.			2			
<i>Kelliella abyssicola</i>		2	2/1			
<i>Cuspidaria cuspidata</i>			1			
<i>Dentalium entalis</i>	1					
ECHINODERMATA						

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Artsliste Follafjorden 2008	Folla 1	Folla 1	Folla 1	Folla 2	Folla 2	Folla 2
	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200	15.05.200
	8	8	8	8	8	8
Hugg nr	1	2	3	1	2	3
Ctenodiscus crispatus			1			
Amphiura chiajei		0/1				
Ophiura carnea	1					
Synaptidae indet.			1			
* POGONOPHORA						
* Siboglinum ekmani			+			