

ÅRSMELDING 1998



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

ÅRSMELDING 1998



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Havforskningsinstituttet-Informasjonen

Jo Høyer - Tlf. 55 23 85 21

Kari Østervold Toft - 55 23 85 38

Telefaks Informasjonen: 55 23 85 86

Redaktør: Jo Høyer

Grafisk design og illustrasjoner: John Ringstad

Trykk: Scanner Grafisk

Innhold

Visjon	3
Styrets melding	4
Organisasjon	6
Økonomi	8
Tokt	12
Personale	14

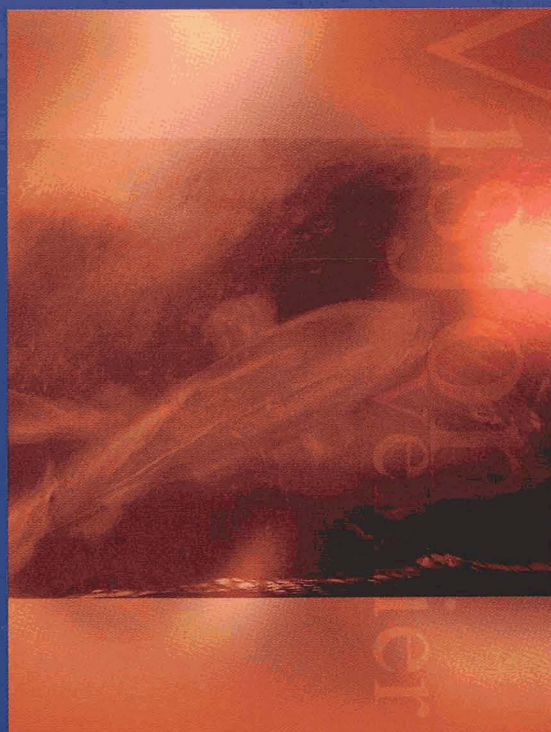
FORSKNINGSPROGRAMMENE - RESULTAT 1998:

LINJEPROGRAM

91 Ressursovervåkning og rådgivning	15
92 Havmiljø og rådgivning	16
93 Havbruk og rådgivning	19

FORSKNINGSPROGRAM

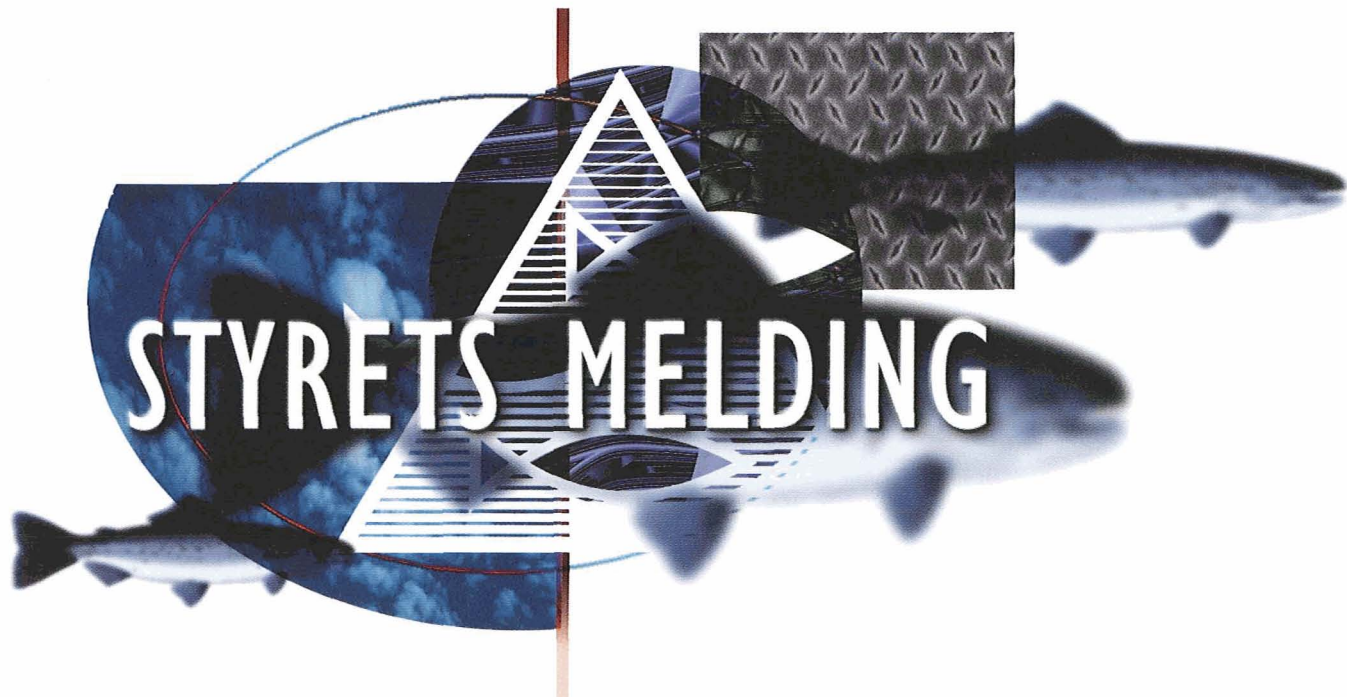
1 Ressurs- og miljøforskning i kystsonen	21
2 Økosystem Norskehavet - Mare Cognitum	23
3 Reproduksjon og rekruttering	24
4 Populasjonsdynamikk og flerbestandsmodellering	26
5 Mengdemålingsmetodikk	28
6 Ansvarlig fiske	30
7 Yngelproduksjon i havbruk	32
8 Oppdrettsorganismer-miljø, vekst og kjønnsmodning	35
9 Marint biologisk mangfold	38
10 Marin forurensning	39
11 Fiskeriforskning i utviklingsland	40
12 Fiskehelse og bioteknologi	43
Publikasjoner	45
Notater	69



VISJON:

Havforskningsinstituttet skal være en nasjonal og internasjonal pådriver i marin forskning og en troverdig premiss- og kunnskapsleverandør.

Slik skal Havforskningsinstituttet bidra til ansvarlig bruk av mulighetene havet og kysten gir som spiskammer og grunnlag for næringsvirksomhet og for rekreasjon.



Havforskningsinstituttet leverer den viktigste delen av kunnskapsgrunnlaget for norsk fiskeri- og havbruksnæring. Instituttet har ansvar for ressursrådgivning og undersøkelser av havmiljøet i norske farvann, og er også en sentral kunnskapsleverandør i utvikling av havbruk, herunder nye oppdrettsarter. I internasjonale faglige miljøer er instituttet toneangivende med ledende posisjoner blant annet i ICES, Det internasjonale råd for havforskning. Gjennom Nansen-programmet bidrar HI med sin kompetanse med å utvikle en moderne fiskeriforvaltning i utviklingsland.

I 1998 startet arbeidet med ny strategiplan for Havforskningsinstituttet fram mot år 2004. Første del av dette arbeidet var å utforme en ny visjon og et nytt verdigrunnlag som ble vedtatt av styret i desember. Den nye visjonen understreker HIs nasjonale og internasjonale rolle som pådriver i marin forskning og som en troverdig kunnskapsleverandør. Første del av strategiprosessen har aktivisert ansatte ved instituttet, og dette arbeidet føres nå videre i nye strategi- og tiltaksplaner.

Norsk fiskeri- og havbruksnæring eksporterer på årsbasis verdier for over 30 milliarder kroner. Næringen representerer således en viktig del av norsk eksportøkonomi; den største etter oljevirksomheten. Forskningen på hvordan vi forsvarlig skal utnytte ressursene i havet og utvikle potensialet innenfor havbruk, er med på å sikre grunnlaget for næringen og samfunnene langs kysten.

Havforskningsinstituttets arbeid viste i 1998 at ikke bare de faglige utfordringene er store. Forskningsresultatene bidrar til den faglige utviklingen som gir muligheter for videre næringsvekst. I ressursforskningen er metodeutviklingen for beregninger av størrelsen på

fiskebestander kommet et steg videre. Forskere ved Senter for marint miljø påviste ødeleggelser av korallrev som skyldes fiskeriaktivitet, og arbeidet med å løse sykdomsproblemene i oppdrettsnæringen har gitt løfterike resultat.

STRAM ØKONOMI

For HI var 1998 et vanskelig økonomisk år. Regnskapet viser et driftsunderskudd, noe som gir grunn til sterk bekymring. Overførte midler fra 1997 dekker likevel inn en god del av merforbruket, slik at sluttregnskapet viser et udekket underskudd på kr. 670.000. Dette er overført til regnskapsåret 1999. Statsbudsjettet for 1999 betydde en videreføring av bevilgningene justert for lønns- og prisvekst. Instituttet har ikke fått kompensert for økte lønnsutgifter for sjøfolkene som resultat av tariffoppgjøret, noe som styret forventer vil bli kompensert neste år.

En viktig oppgave i 1999 blir å arbeide for bedre økonomiske rammevilkår for instituttet. Det er nødvendig å redusere kostnader, prioritere og forbedre egen effektivitet og organisasjon. Samtidig må arbeidet med å sikre og styrke det økonomiske grunnlaget intensiveres. Skulle den vanskelige økonomiske situasjonen vedvare, må aktiviteten reduseres, noe som på sikt kan bli til skade for både fiskeriforvaltning og næring.

FAGLIG BREDDE OG UTFORDRINGER

Instituttets samlede kompetanse innen havmiljø, marine ressurser og havbruk representerer en bredde som gjør det mulig å løse forskningsoppgaver som krever stor tverrfaglighet. Dette er avgjørende for å forstå de marine økosystemene. Gjennom samarbeid med andre fagmiljø vil instituttet kunne utnytte den samlede, nasjonale

forskningskompetansen. Styret vil understreke at det tverrfaglige og tverrinstitusjonelle samarbeidet er en viktig organisatorisk utfordring i årene framover. Ved å se over fag- og institusjonsgrensene er det mulig å hente ut en merverdi, både i form av faglig gevinst og i mer effektiv bruk av ressurser.

I 1998 ble rådgivningen om forvaltningen av våre viktigste bestander for første gang gitt i henhold til ICES' foreløpige definisjon av føre var-tilnærmingen. ICES har invitert myndighetene i medlemslandene til å komme med innspill slik at en kan få en forent forståelse og bruk av føre var-tilnærmingen i fiskeriforvaltningen, noe styret ser på som både positivt og viktig. Inneværende år har det vært arbeidet aktivt med å utvikle bedre modeller for bestandsberegninger. Den såkalte fleksibest-modellen som instituttet nå utvikler, blir i første omgang spesialtilpasset bestandsberegninger for norsk-arktisk torsk. Som et ledd i dette arbeidet ble det i november 1998 holdt en større internasjonal workshop ved instituttet som vurderte ulike beregningsmodeller. Arbeidet med å gjøre den nye modellen ferdig vil være en viktig oppgave i 1999.

Å gi en løpende kartlegging av marin forurensning og renhetsgraden i havet er en sentral oppgave for miljøforskningen ved instituttet. Denne dokumentasjonen er av stor betydning for norsk eksport av sjømat. En sentral utfordring er å ta i bruk miljødata i bestandsberegning, prognoser for vekst og rekruttering, og i forvaltningsrådgivning. Arbeidet med å forstå det kompliserte samspillet i naturen er blitt intensivert gjennom et tettere faglig samarbeid mellom ressurs- og miljøforskere. Biologisk mangfold i havet blir påvirket av menneskelig aktivitet, og ødeleggelse av leveområder er en trussel for det marine miljøet. Miljøsesteret

arbeider blant annet også med å dokumentere artsmangfoldet på korallrevene langs Norskekysten, og å se på hvordan marine økosystemer påvirkes av oljeforurensning på dypt vann.

De viktigste utfordringene på havbruks-siden er å utvikle kunnskapen om oppdrett av laks, kveite og kamskjell. Sykdoms-forskningen har spesielt konsentrert seg om virusinfeksjon på marine arter (VER), og lakseforskningen har særlig arbeidet med å løse problemene knyttet til lus og IPN-virus. En annen utfordring er å dokumentere virkningene av rømt oppdrettslaks. Resultatene fra forskning de siste årene omkring lys på merdkanten har også stor økonomisk betydning for oppdretterne.

PRIORITERINGER

I satsingsnotatet for år 2000 har styret skissert instituttets mest presserende ressursbehov ut ifra følgende prioriteringer; å få bygget et nytt forskningsfartøy, fornye vitenskapelig utstyr, styrke ressursrådgivningen på personellsiden og å få rustet opp stasjonene i Matre, Austevoll og Flødevigen.

Forskningstoktene er fundamentet for innhenting av data, og styret vil framheve behovet for et nytt forskningsfartøy, som erstatning for "G.O. Sars" som nå er 30 år. På grunn av fartøyets høye alder forventer styret store utgifter i forbindelse med uforutsette, tekniske problem i tiden framover.

Et annet grunnleggende behov er utstyr, både i form av instrumenter på båtene og fornying og oppdatering av det vitenskapelig utstyret ved instituttet. Oppdatert vitenskapelig utstyr er forutsetningen for at HI kan holde tritt med den faglige utviklingen, nasjonalt og internasjonalt.

Presset på ressursrådgivningen er stort. Styret har gjennom flere år, også i tidligere årsmeldinger, pekt på at oppgavene innen ressursrådgivning er mange og blir stadig mer krevende. Den faglige utviklingen på

området bidrar på den ene siden til bedre råd, men avdekker også svakheter og de komplekse sammenhengene som inngår i bestandsvurderingene. Løsningen på dette er etter styrets mening å få hevet kompetansen ytterligere ved å øke antall ressursforskere og samtidig få til et større samvirke med andre fagmiljø både ved og utenfor instituttet.

Det er behov for å få modernisert havbruksstasjonene i Matre og Austevoll og forskningsstasjonen i Flødevigen. Ombygging og vedlikehold av laboratorier ved de to havbruksstasjonene er nødvendig, blant annet ut fra arbeidsmiljøkrav.

INTERNASJONAL POSISJON

Styret vil understreke betydningen av den internasjonale innsatsen som HI står for, både i internasjonale organisasjoner, og som kunnskapsleverandør til utviklingsland. Dette er med på å befeste Norges sterke posisjon i internasjonal havforskning og forvaltning.

Havforskningsinstituttet innehar en sentral posisjon i arbeidet i Det internasjonale råd for havforskning, ICES, der instituttet blant annet har ledervervet i to vitenskapskomitéer og verv som visepresident i ICES Bureau. I tillegg er instituttet representert i en rekke arbeidsgrupper som utarbeider grunnlaget for de årlige kvoterådene fra ICES.

I 1998 har HIs engasjement innen u-landsvirksomheten særlig vært konsentrert om Namibia og Angola, og til en viss grad Sør-Afrika. Instituttet er også engasjert i Mosambik og Kina og arbeider med planer for innsats i Vietnam.

I 1998 har HI i samarbeid med kommune, fylke og universitet arbeidet aktivt med å få etablert et internasjonalt senter for forskning i Bergen knyttet til forskning omkring bærekraftige fiskerier.

Nasjonalt samarbeider HI med en rekke forskningsmiljø, både på institusjonelt og på prosjekt- og forskernivå. I 1998 undertegnet HI og Norsk Polarinstitut en samarbeidsavtale som bl.a. vil føre til at de

instituttene vil utfylle hverandre på en god måte i arbeidet i de arktiske områdene. Det ble også inngått en avtale om arbeids- og ansvarsfordeling mellom HI og Fiskeriforskning i Tromsø. Fiskeridepartementets tildelingsbrev justerer denne avtalen noe.

FORMIDLING OG SAMFUNNSKONTAKT

Gjennom publikasjoner, løpende mediekontakt, seminarer, oppsøkende virksomhet, foredrag m.m. er virksomhet og resultater ved HI blitt gjort synlig. Instituttets forskere publiserer sine resultat både i nasjonale og internasjonale anerkjente vitenskapelige tidsskrift, og de deltar aktivt i formidlingen av sine resultater til forvaltning og næring. Nye elektroniske medier stiller nye og annerledes krav til forskningsformidlingen, og instituttet vil prioritere dette arbeidet i 1999.

Miljøseminaret i Oslo om bord i "Johan Hjørn" i november, med deltakere blant annet fra Finansdepartementet, Miljøverndepartementet og Fiskeridepartementet, var et vellykket eksempel på dette arbeidet. 20-års jubiléet for Austevoll havbruksstasjon i 1998 markerte stasjonen og hvilke resultater som er oppnådd gjennom intensiv satsing i 20 år. I år 2000 vil HI i samarbeid med Fiskeridirektoratet markere sitt 100 års jubileum. Dette vil gi instituttet anledning til å understreke den betydningen Havforskningsinstituttet har hatt for norsk fiskeri- og oppdrettsnæring.

HI ser det som en sentral oppgave at instituttet viser sin kompetanse og presenterer sine resultater i det offentlige rom; overfor allmennhet og politiske beslutningstakere. Informasjons- og formidlingsarbeid og aktiv kontakt mot media, brukere og nye oppdragsgivere vil være viktige oppgaver framover.

Styret takker alle tilsatte ved Havforskningsinstituttet for et meget godt arbeid i 1998.

Alf Håkon Hoel

Benedicte Nielsen

Knut Werner Hansen

Oddrunn Pettersen

Peter Gullestad

Einar Svendsen

Heidi Meland

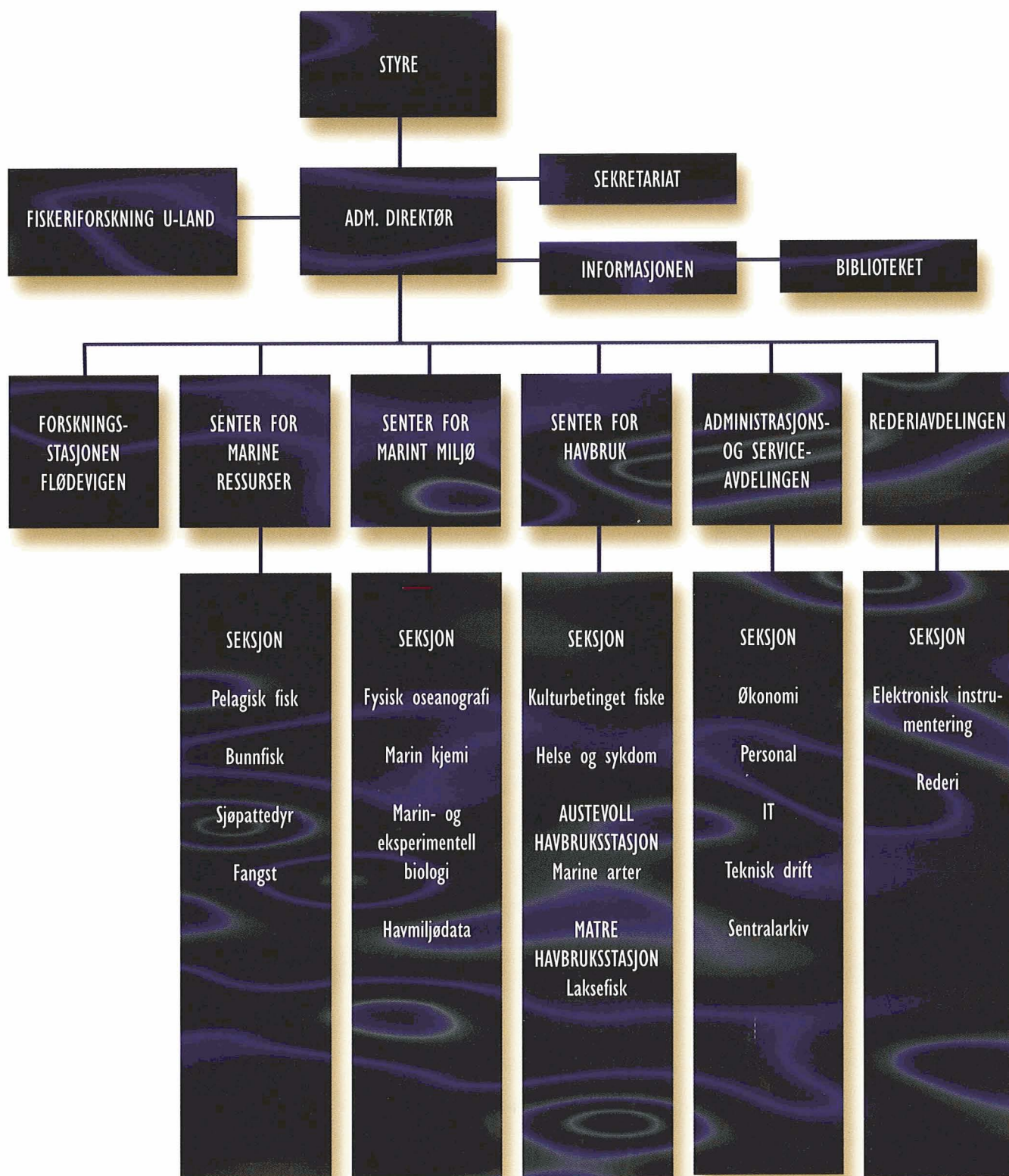
Jens Malvin Skei

Jørn Krog, styreleder

Magnus Johannessen

Roald Vaage, adm. direktør

ORGANISASJON



FORSKNINGSPROGRAM 1998

(Programansvarlig i parentes)

LINJEAKTIVITETER

- * 91 - Ressursovervåkning og rådgivning (Åsmund Bjordal)
- * 92 - Havmiljø og produksjonsgrunnlag, overvåkning, tilstandsvurdering og rådgivning (Hein Rune Skjoldal og Jan Aure)
- * 93 - Havbruk og rådgivning (Erik Slinde)
- * 94 - Støtteaktiviteter (Hans Erstad)

PROGRAMOVERSIKT

- * 1 - Ressurs- og miljøforskning i kystsonen (Jakob Gjøsæter til 15.6 / Einar Dahl 15.6 - 31.12)
- * 2 - Økosystem Norskehavet - Mare Cognitum (Webjørn Melle)
- * 3 - Reproduksjon og rekruttering (Olav S. Kjesbu)
- * 4 - Populasjonsdynamikk og flerbestandsmodellering (Sigbjørn Mehl)
- * 5 - Mengdemålingsmetodikk (Olav Rune Godø)
- * 6 - Ansvarlig fiske (Arvid Beltestad til 8.3 98 / Bjørnar Isaksen 15.4 98)
- * 7 - Yngelproduksjon i havbruk (Ingegjerd Opstad)
- * 8 - Oppdrettsorganismer - miljø, vekst og kjønnsmodning (Geir Lasse Taranger)
- * 9 - Marint biologisk mangfold (Geir Dahle)
- * 10 - Marin forurensning (Jarle Klungsoyr)
- * 11 - Fiskeriforskning i utviklingsland (Tore Strømme)
- * 12 - Fiskehelse og bioteknologi (Øivind Bergh)

STYRET:

Jørn Krog (leder), KPMG Management
Heidi Meland (nestleder), Kunnskapssenteret i Gildeskål
Fiskeridirektør Peter Gullestad, Fiskeridirektoratet
Knut Werner Hansen, fisker
Oddrunn Pettersen, Barentssekretariatet
Alf Håkon Hoel, Norges Fiskerihøgskole
Benedicte Nielsen, Ekspertutvalget for fisk
Einar Svendsen, Havforskningsinstituttet
Magnus Johannessen, Havforskningsinstituttet

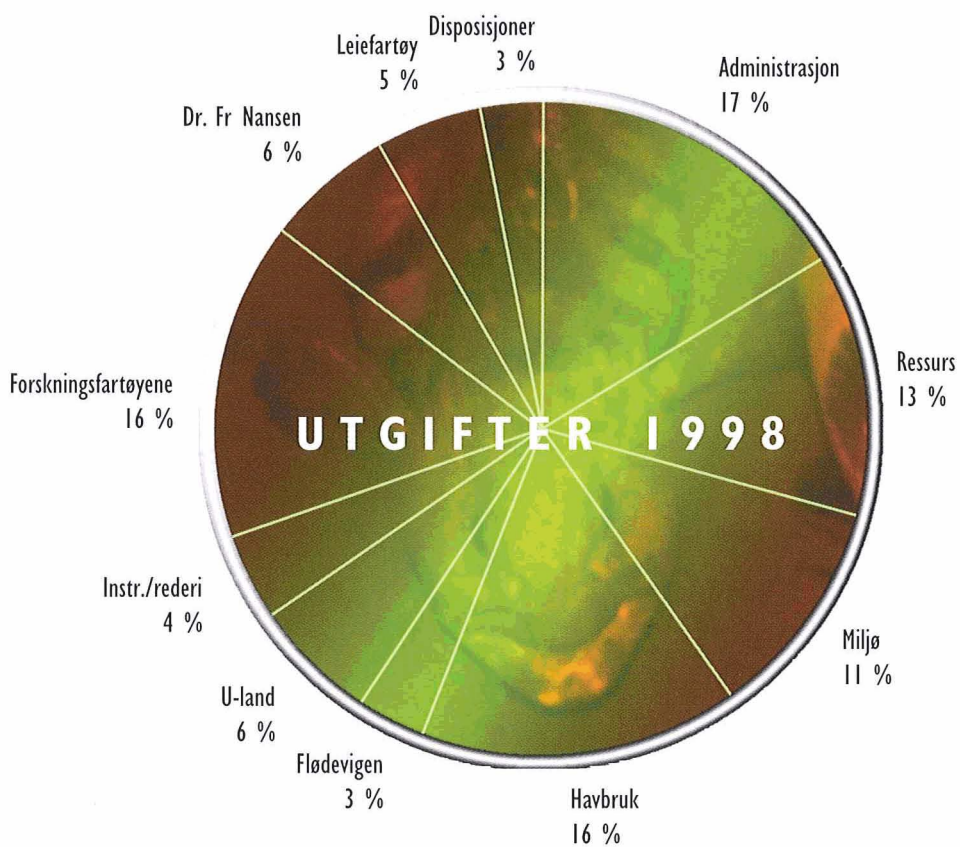
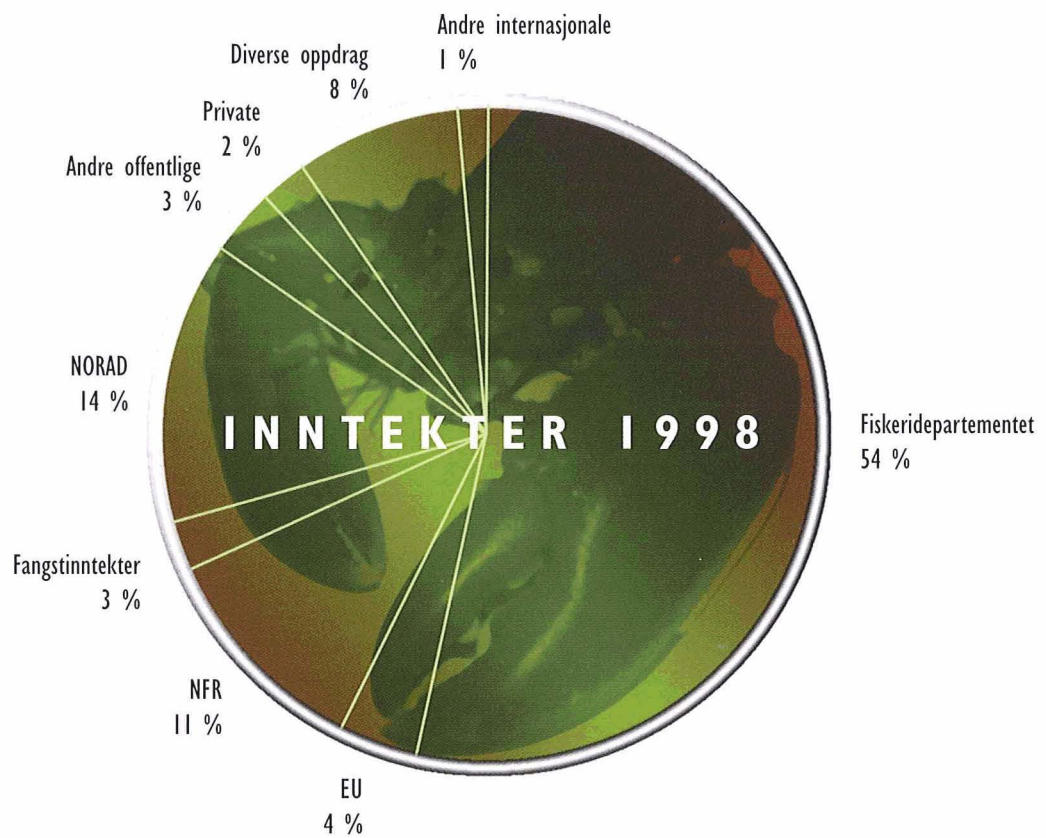
Varamedlemmer:

Jens Malvin Skei, Norsk institutt for vannforskning
Eva Toril Strand
Inger Oline Røsvik, Norske Fiskeoppdretteres Forening
Grehe Aa. Kuhnle, Fiskeridirektoratet
Reidar Toresen, Havforskningsinstituttet
Brit Hjeltnes, Havforskningsinstituttet
Askjell Raknes, Havforskningsinstituttet
Åse Løvaas Pedersen, Havforskningsinstituttet

ADMINISTRASJONEN:

Adm. direktør Roald Vaage
Informasjonssjef Arnold Farstad (til 1. april 1998)
Informasjonssjef Jo Høyer (fra 14. september 1998)
Forskningsdirektør Åsmund Bjordal, Senter for marine ressurser
Forskningsdirektør Hein Rune Skjoldal, Senter for marint miljø
Forskningsdirektør Erik Slinde, Senter for havbruk
Forskningsjef Didrik Danielssen, Forskningsstasjonen Flødevigen (til 1. april 1998)
Forskningsjef Erlend Moksness, Forskningsstasjonen Flødevigen (fra 1. april 1998)
Forskningsjef Erling Bakken, Fiskeriforskning u-land
Avdelingsdirektør Hans Erstad, Administrasjons- og serviceavdelingen
Avdelingsdirektør Ivar Thomasli, Rederiavdelingen

ØKONOMI



ØKONOMISK ÅRSAVSLUTNING FOR HAVFORSKNINGSINSTITUTTET 1998

	Havforsknings- instituttet	Kap 1020 instituttet	Kap 1021 forskningsfartøyene
INNETEKTER			
Bevilget over statsbudsjettet	207 920	133 075	74 845
Eksterne oppdragsmidler -98	145 941	106 076	39 865
Netto omfordeling av dekningsbidrag	10 813	7 467	3 346
Lønnsrefusjoner	2 381	1 864	517
Andre inntekter	3 344	2 351	993
Overhead	-	922	-922
Sum inntekter	370 399	251 755	118 644
UTGIFTER			
Lønnsforbruk	200 193	144 435	55 758
Varer og tjenester drift	87 553	54 194	33 359
Varer og tjenester oppdrag	88 679	56 268	32 411
Sum utgifter	376 425	254 897	121 528
ÅRSOVERSKUDD	-6 026	-3 142	-2 884
UFORDELT DEKNINGSBIDRAG 97/98	5 356	2 799	2 557
OVERFØRT DEKNINGSBIDRAG 1999	-670	-343	-327
AVSETNINGER			
Avsatte feriepenger for 1999	5 313	4 868	445
Avsatt arbeidsgiveravgift nov. des. 98	1 472	1 168	304
Overførte prosjektmidler til 1999	5 952	5 952	-
Sum avsetninger	12 737	11 988	749

Finansieringen av virksomheten fordeler seg med 54 prosent fra Fiskeridepartementet over statsbudsjettet, mens 46 prosent av virksomheten finansieres av andre offentlige og private oppdragsgivere. Fiskeridepartementets finansieringsandel er på samme nivå som i 1997.

Havforskningsinstituttets driftsregnskap for 1998 viser et samlet merforbruk på 6 millioner kroner i forhold til bevilgninger. Ufordelt dekningsbidrag dekker imidlertid en god del av merforbruket, slik at det overføres et negativt dekningsbidrag på kr 670.000,- til neste regnskapsår.

Merforbruket knytter seg i hovedsak til investeringer og økte driftsutgifter som følge av flytting til nye lokaler. Aktiviteten ved Senter for havbruk, Senter for marint miljø og Rederiavdelingen har vært noe høy i forhold til bevilgningen.

Når Havforskningsinstituttet overfører et negativt dekningsbidrag på kr 670.000,- til neste regnskapsår, får dette konsekvenser for aktiviteten i 1999. Instituttet tror likevel det skal være mulig å sette i verk kostnadsreducerende tiltak for å balansere regnskapet. Havforskningsinstituttet vil føre en restriktiv politikk når det gjelder å inngå midlertidige engasjementer. For å redusere antallet nyansettelser vil en dessuten omdisponere ansatte der det er mulig og ønskelig. I tillegg vil det bli satt fokus på kostnadsreduksjon generelt.

FINANSIERING OG FORBRUK 1998 (I 000 kr)

Finansieringskilde	Sum	Kostnadssted	Lønn	Varer/tjenester	Sum
Fiskeridepartementet	207 920	Administrasjonen	28 852	34 061	62 913
EU	15 731	Marine ressurser	34 985	15 653	50 638
NFR	41 381	Marint miljø	28 327	14 336	42 663
Fangstinntekter	10 359	Havbruk	35 176	26 582	61 758
NORAD	53 826	Flødevigen	8 373	4 838	13 211
Utenriksdepartementet	1 469	Fiskeriforskning u-land	8 722	14 992	23 714
Miljøverndepartementet	145	Rederiavdelingen	43 970	33 556	77 526
Olje- og energidepartementet	3 957	Ressurs-/fangstunders.	2 186	17 653	19 839
Direktoratet for naturforvaltning	787	"Dr. Fridtjof Nansen"	9 602	14 561	24 163
Fiskeridirektoratet	1 001				
Hydro	250	Sum drift	200 193	176 232	376 425
Statens forurensningstilsyn	2 775				
Statoil	500				
Nordisk ministerråd	1 736				
Statkraft	180				
Akvaforsk	170				
Society chimique Roche	1 617	Avsatte feriepenger			5 313
SINTEF	465	Avsatt arbeidsgiveravgift			1 472
Sjøfartsdirektoratet	270	Overførte prosjektmidler til 1999			5 952
DNMI	419	Andre disposisjoner			-670
Domstein	780				
Ernæringsinstituttet	600				
EWOS	151				
FAMI	77				
Institutt for fiskeri- og marinbiologi	381				
Intervet Norbio	105				
Intervet international Norbio	2 270				
Maripro AS	300				
MOWI	186				
Mørenot	44				
NTNU	133				
NUMARIO	2 694				
Oljeindustriens landsforening	1 480				
Philips	515				
Plast og verktøy AS	190				
Push	91				
Risørfisk AS	125				
Stølt sea farm	133				
Taro skjell AS	110				
UIB	208				
UIO	419				
Veterinærinstituttet	70				
Østforsk	73				
Dekningsbidrag fra 1997	16 593				
Overførte prosjektmidler fra 1997	4 139				
Lønnsrefusjoner	2 381				
Tilfeldige inntekter	3 344				
Avsatte feriepenger til 1998	4 441				
Avsatt arbeidsgiveravgift	1 501				
Sum	388 492	Sum			388 492

VIRKSOMHETSREGNSKAPET 1998 (1 000 kr)

PROGRAM	BEVILGNING	BUDSJETT			FORBRUK				
		Fou lønn	Drift	Fartøy	Fou lønn	Drift	Fartøy	Sum	%
91 Ressursovervåkning og rådgivning	95 863	30 886	11 026	53 951	30 431	11 660	46 277	88 368	92 %
92 Havmiljø og rådgivning	35 875	19 073	3 587	13 215	17 164	7 817	10 569	35 550	99 %
93 Havbruk og rådgivning	13 401	11 681	1 481	239	12 757	6 201	218	19 176	143 %
94 Støtteaktiviteter	20 413	2 355	18 058		554	15 305	204	16 063	79 %
Sum linjeprogram	165 552	63 995	34 152	67 405	60 906	40 983	57 268	159 157	96 %
01 Ressurs- og miljøforskning i kystsonen	8 072	5 116	1 307	1 649	4 929	1 532	1 748	8 209	102 %
02 Økosystem Norskehavet - Mare Cognitum	20 905	11 940	2 029	6 936	13 313	2 502	6 809	22 624	108 %
03 Reproduksjon og rekruttering	4 998	3 957	567	474	3 221	578		3 799	76 %
04 Populasjonsdynamikk og flerbest.	12 632	8 233	2 937	1 462	9 111	1 378	1 177	11 666	92 %
05 Mengdemålingsmetodikk	12 592	8 197	1 844	2 551	8 741	1 938	3 199	13 878	110 %
06 Ansvarlig fiske	27 708	9 407	6 288	12 013	10 429	4 332	12 990	27 751	100 %
07 Yngelproduksjon i havbruk	13 761	6 521	6 762	478	6 514	2 746	399	9 659	70 %
08 Oppdrettsorg.- miljø/vekst/kjønnsmodn.	18 435	12 773	5 336	326	14 821	4 913		19 734	107 %
09 Marint biologisk mangfold	6 827	4 691	1 499	637	4 738	2 095	2 269	9 102	133 %
10 Marin forurensning	8 832	4 810	3 796	226	5 654	2 981	565	9 200	104 %
11 Fiskeriforskning i utviklingsland	51 162	8 276	20 722	22 164	7 554	18 966	27 297	53 817	105 %
12 Fiskehelse og bioteknologi	12 531	9 756	2 775		9 990	1 879		11 869	95 %
Sum FoU-program	198 455	93 677	55 862	48 916	99 015	45 840	56 453	201 308	101 %
Sum Havforskningsinstituttet	364 007	157 672	90 014	116 321	159 921	86 823	113 721	360 465	99 %

Virksomhetsregnskapet avviker fra driftsregnskapet med beløp tilsvarende husleie og leie av Jan Mayen samt ufordelt dekningsbidrag.

TOKT

Forskningsfartøyene er Hls viktigste redskap i innsamling av data, både i bestandsmålinger og miljørelatert forskning. Store havområder blir dekket av instituttets forskningstokt. I løpet av 1998 tilbakela våre fire største fartøyer en distanse på 177.000 nautiske mil, som tilsvarer ca 8 ganger rundt jorden ved ekvator.

Forskningsaktiviteten har stort sett forløpt som forventet i henhold til det planlagte toktprogram. Hls fartøyer ble også i 1998 nektet adgang i russisk sone. Dette har påvirket toktvirksomheten noe, men ikke redusert antall toktdøgn eller utnyttelsen av fartøyene. I 1998 var det uvanlig mange havari som førte til toktavbrudd og store utgifter. Samtlige fartøy har hatt større eller mindre tekniske problemer som ikke kunne forutses. Verst har dette gått ut over "G.O. Sars" som har hatt 48 verksteddøgn i perioden. Fartøyet er snart 30 år og en må i fremtiden forvente store utgifter i forbindelse med uforutsette, tekniske hendelser.

I tillegg til å benytte egne fartøy, leier instituttet et betydelig antall fartøydøgn av den kommersielle fiskeflåten. I tillegg til en rekke ulike forskningsoppgaver benyttes disse fartøyene særlig ved tokt hvor fullskalaforsøk er nødvendig og ved utvikling av nye redskaper.

Instituttet er ansvarlig for driften av NORADs fartøy "Dr. Fridtjof Nansen", som driver fiskeriforskning i utviklingsland. Fartøyet har stort sett operert på kysten av Vest- og Sør-Afrika, med unntak av ett tokt på Nordvest-Afrika opp mot Tenerife og Las Palmas. Reduksjon av toktdøgn i forhold til tidligere år skyldes lange

transitter samt et lengre verkstedopphold i forbindelse med 5-årsklassingen av fartøyet.

KOMPENSASJON FOR LØNNSOPPGJØR

"G.M. Dannevig" har hatt en grunnbevilgning på bare 1 million. De resterende driftsmidler er blitt forsøkt fremskaffet ved utleie av dette og andre av instituttets fartøyer. Dette har likevel ikke vært tilstrekkelig slik at driften av "G.M. Dannevig" har gått på bekostning av modernisering og nyanskaffelser til den øvrige flåten. I perioden april - oktober seilte "G.M. Dannevig" med doble mannskaper. I 1999 vil fartøyet opereres med kun ett mannskap.

Manglende budsjettmessig kompensasjon for sjøfolkene lønnsoppgjør i 1998 kan føre til redusert seilingsaktivitet høsten 1999, hvis slik kompensasjon ikke blir gitt i revidert statsbudsjett i mai.

INSTALLASJON OG OPPGRADERING

I løpet av året er det utviklet et system for å ta vare på referansedata på fartøyene. Dette systemet erstatter den manuelle dagboken som hittil har vært benyttet i forbindelse med innsamling av data. Denne var svært arbeidskrevende for navigatørene. Det nye systemet gjør det mye enklere for forskerne i ettertid å finne ønsket informasjon omkring en prøvetaking.

Datanettet på fartøyene er under oppgradering. På "G.O. Sars" er det lagt nye kabler for universelt sprednett, og tilsvarende nett vil være ferdig installert på «Johan Hjort» og «Michael Sars» i begynnelsen av 1999. Alle fartøyene blir

BRUK AV EGNE FARTØY OG LEIFARTØY

FARTØY	1 9 9 6		1 9 9 7		1 9 9 8	
	TOKTDØGN	PERSON-TOKTDØGN	TOKTDØGN	PERSON-TOKTDØGN	TOKTDØGN	PERSON-TOKTDØGN
"G.O. Sars":	332	2196	292	1635	304	1648
"Johan Hjort":	318	2085	309	1769	322	1930
"Michael Sars":	318	1589	275	1161	297	1178
"G.M. Dannevig":	233	589	131	367	213	531
"Fjordfangst":	184	581	203	493	180	389
"Dr. Fridtjof Nansen":	321	1255	331	1343	290	1265
Leiefartøy:	859	1501	1240	2071	1366	2132
Sum:	2649	10 055	2781	8839	2972	9073

TOKT NORD OG SØR FOR 62 GR. N. BR.

FARTØY	1 9 9 6		1 9 9 7		1 9 9 8	
	NORD	SØR	NORD	SØR	NORD	SØR
"G.O. Sars":	216	116	166	126	247	57
"Johan Hjort":	249	69	289	20	218	108
"Michael Sars":	175	143	150	125	167	130
"G.M. Dannevig":		184		131		213
"Fjordfangst":	140	93	170	33	101	79
Sum:	780	605	775	435	733	587

utstyrt med nye nettservere, slik at nettet om bord skal fungere som en forlengelse av nettet på land.

Anskaffelse og installasjon av de nye elektroniske målebrettene Fishmeter, som er utviklet i samarbeid mellom Fangstseksjonen og Scanrol, har vært gitt høyeste prioritet på fartøyene dette året. De elektroniske vektene, som er av noe eldre årgang, er utstyrt med datautgang og koblet til målebrettene slik at data om fiskens vekt og lengde automatisk blir lagt i databasen.

I løpet av 1998 er samtlige store fartøy oppgradert i henhold til GMDSS-reglementet (Global Maritime Distress and Safety System). Dette vil bli påbudt for alle skip fra 1. februar 1999.

Samarbeidet med Kystvakten har blitt utvidet. Det er anskaffet og satt i drift CTD-utstyr på K/V "Lance" i nord og K/V "Ålesund" i sør. Hensikten med dette er å utnytte kystvaktens kapasitet til å foreta målinger i de områder de opererer.

Tabellene viser toktvirksomheten i løpet av de tre siste år, samt fordeling på nordlige og sydlige farvann. Det er også en rubrikk for persontoktdøgn som er toktøgn multiplisert med antall vitenskapelig personell som har deltatt på tokt.

Toktdøgnene omfatter ikke ren transitt og tid som går med til mannskapsskifter og verkstedperioder. Streiken blant akademikerne i sommer har også påvirket toktvirksomheten, spesielt på "Michael Sars", som fikk redusert antall toktøgn med 11 døgn.

PERSONALE

I 1998 ble det ved Havforskningsinstituttet utført i alt 510,4 årsverk, hvorav 462,2 var faste stillinger. Økningen i antall fast ansatte kom som resultat av pålegg fra Fiskeridepartementet om å rydde opp i tilsetningsforholdene rundt de midlertidig ansatte ved HI. Tallene inneholder derfor både personell som er fast ansatt gjennom statlige midler bevilget over Fiskeridepartementet, så vel som gjennom eksterne oppdragsmidler.

Det ble utført i alt 152 årsverk av vitenskapelig personale. Dette utgjør 30 prosent av alle årsverkene. Dersom sjøfolkene holdes utenom, er prosentandelen nesten 38 prosent. Sykefraværet i 1998 var 3,2 prosent, noe som er en liten oppgang fra 1997.

Av tildelingen på kr 665 000 som opplæringutvalget hadde til disposisjon, ble kr 300 000 brukt til interne kurs. Det ble avviklet 27 interne kurs med 294 deltakere, og kjøpt inn dataprogram for selvopplæring i bruk av regneark og tekstbehandling. Videre er det innredet og utstyrt et eget PC-opplæringsrom for å øke andelen med interne kurs direkte rettet mot instituttets eget behov. Totalt ble det i 1998 brukt kr 1 650 000 på opplæring.

FAST ORGANISERTE ÅRSVERK 1992 - 1998

Kategori	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Forskere	81	81	81	81	82	91	122
Teknisk	181	184	177	177	176	178,5	171
Sjøfolk	89	90	84	90	85	82	107
Admin.							62,2
Sum	351	355	342	348	343	351,5	462,2

ÅRSVERK 1998 (FASTE OG ENGASJERTE INNTIL 4 - ÅR)

Kategori	Havbruk	Miljø	Ressurs	Flødevigen	U-land	Adm	Red	Sum
Forskere	49	42	41	10	10	0	0	152
Teknisk	49,1	27,5	53,5	10,8	6	13	22	181,9
Sjøfolk							107	107
Admin.	10,5	5	8	3	2,7	33,3	7	69,5
Sum	108,6	74,5	102,5	23,8	18,7	46,3	136	510,4

I beregningen ligger ikke professorer, stipendiater, lærlinger og renholdspersonell. Forskningsdirektørene ligger under administrative stillinger. Beregningen går på årsverk.

DOKTORGRADER VED HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Sted	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ressurs	11	10	10	10	10	11	12
Miljø	8	9	10	11	12	12	14
Havbruk	9	12	16	18	16	16	19
Flødevigen	3	3	3	3	3	3	4
U-land	1	1	1	1	1	1	2
Sum	32	35	40	43	42	43	51

I tillegg til det som kommer fram i tabellene, hadde instituttet sju forskningssjef II-stillinger, 20 stipendiater og 16 lærlinger. Det var to forskere ved HI som tok doktorgraden i 1998.



RESSURSOVERVÅKNING OG RÅDGIVNING

Programleder: Åsmund Bjordal

Hovedmålet for dette programmet er å sørge for rådgivning som fører til fornuftig høsting av våre fornybare ressurser i havet. Slike råd til fiskerimyndighetene bygger på biologisk viten om de forskjellige bestandene. Rådgivningen fra dette programmet er viktig for å sikre et langsiktig og stabilt ressursgrunnlag for fiskerinæringen og virksomheter knyttet til denne. I dag gir Havforskningsinstituttet råd om ca 40 bestander som regnes som de viktigste.

Overvåkingen drives blant annet ved utstrakt toktvirksomhet i Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen og vest av De britiske øyer. De siste to årene har vi hatt store problemer i arbeidet med å kunne overvåke viktige bestander i Barentshavet fordi våre forskningsfartøyer ikke har hatt adgang til russisk økonomisk sone. Dette har spesielt gått ut over overvåkningsprogrammet for norsk-arktisk torsk, hyse, lodde og norsk vårgytende sild. Ettersom russerne har dekket egen sone med tokt i varierende grad, har grunnlaget for overvåking og rådgivning blitt svekket. For 1999 ser imidlertid situasjonen lysere ut ved at adgangen til russisk sone synes å bli lettere.

Det er også bestander som beskattes i dag som det drives liten eller ingen overvåking av. For å bøte noe på dette har Havforskningsinstituttet planlagt tokt og undersøkelser på Den midtatlantiske rygg; den såkalte NorMare ekspedisjonen. Fiskerimyndighetene har så langt ikke gitt grønt lys eller bevilgninger for disse undersøkelsene.

For første gang er anbefalingene fra Det internasjonale råd for havforskning (ICES) på våre viktigste bestander gitt i henhold til føre var-prinsippet. Dette har skapt en del uro i enkelte kretser, men

internasjonalt er det med Norges tilslutning bestemt at dette prinsippet skal nyttes. Denne tilnærmingen vil utvikles videre, og vil nok på relativt kort sikt bli allment akseptert.

Aktiviteten i dette programmet bygger på et bredt samarbeid både nasjonalt, og ikke minst internasjonalt gjennom organisasjoner som ICES - Det internasjonale råd for havforskning, NAFO - Den nordvestatlantiske fiskerierorganisasjon, NEAFC - Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon, IWC - Den internasjonale hvalfangstkommisjon, NAMMCO - Den nordatlantiske sjøpattedyrkommisjonen og CCAMLR - Kommisjonen for bevaring av marine levende ressurser i Antarktis.

PELAGISK FISK

Utviklingen for sild i Nordsjøen var inntil for noen år siden svært dårlig. Nå er situasjonen snudd ved at fisket etter ungsild er sterkt redusert, og det er etablert en strategi for gjenoppbyggingen av bestanden gjennom fiskeriattalene mellom Norge og EU. Disse forordningene har allerede gitt resultat ved at bestanden nå er økende. Norsk vårgytende sild har vært gjennom en periode med vekst på grunn av sterke årsklasser tidlig på 90-tallet. Bestanden er nå for nedadgående, og trenden vil ikke snu uten rekruttering av sterke årsklasser.

Loddeundersøkelsene høsten 1998 viste at bestanden har vokst så mye at det for første gang siden 1993 er biologisk forsvarlig å gjennomføre et begrenset fiske. De siste årene har kolmulebestanden produsert svært gode årsklasser. Imidlertid ble denne bestanden så hardt beskattet i 1998 at disse årsklassene ble sterkt redusert. Dette har skjedd før vekstpotensialet var fullt utnyttet.

Makrellbestanden som gyter i det vestlige og sørlige området, ble målt i et storstilt internasjonalt samarbeidsprosjekt i 1998. De endelige resultatene vil foreligge til møtet i den rådgivende komiteén i ICES i mai.

BUNNFISK

Bestanden av norsk-arktisk torsk er vurdert til å være utenfor sikre biologiske grenser fordi beskatningsgraden er mye høyere enn det bestanden vil tåle over tid. Beregningene viser også at gytebestanden nærmer seg den nedre såkalt "sikre biologiske grense". Tokt på gytefeltene kan tyde på at gytebestanden kan være lavere enn dette. Norge og Russland ble i 1998 enige om en strategi for å få ned beskatningsgraden. Ingen adgang for norske forskningsfartøyer til å kartlegge fiskeforekomstene i russisk sone har imidlertid bidratt til økt usikkerhet i

prognosene for norsk-arktisk torsk.

Norsk-arktisk hyse produserer av og til meget gode årsklasser. 1990-årsklassen er en av tre slike sterke årsklasser i etterkrigstiden. På grunn av denne årsklassen er gytebestanden fortsatt god, men etterfølgende svakere årsklasser gjør at bestanden nå er på vei nedover selv uten fiske. Gode registreringer av årsyngel som ble gjort høsten 1998 lover imidlertid godt.

Innføringen av den nye føre var-tilnærmingen i den biologiske rådgivningen slo særlig sterkt ut for norsk-arktisk sei. Det viste seg også at datamaterialet fra fiskeflåten i 1998 var spesielt påvirket av de gjeldende reguleringer og reflekterte derfor ikke situasjonen for bestanden. Dette viser hvor viktig det er å ha fiskeriuavhengige toktresultater å sammenligne med. Med oppdaterte data og nye toktresultater så forskerne lysere på bestandssituasjonen, og det ble anbefalt et fiske på nivå med det man hadde hatt.

Etter flere år med stor innsats i blåkveiteforskningen ved instituttet viser resultatene fra flere tokt at rekrutteringen for norsk-arktisk blåkveite er noe bedre enn tidligere observert. Årlige toktundersøkelser i de arktiske områdene nord og øst for Spitsbergen gjør at utbredelsesområdet til blåkveita nå er mye bedre dekket enn tidligere. Heller ikke fjoråret gav oss noen lyspunkt med hensyn til bestandssituasjonen for snabeluer. For denne bestanden driver instituttet imidlertid toktundersøkelser som vil gjøre oss i stand til å følge med rekrutteringen. Bedre yngelvern i rekefisket synes nødvendig for å få denne bestanden bygget opp igjen.

SJØPATTEDYR

På Hvalfangstkommisjonens Vitenskapskomiteés årsmøte i mai 1998 satte komiteén sluttstrekk for diskusjonene rundt Havforskningsinstituttets bestandstall for vågehval basert på 1995-tellingen, og kunne godkjenne estimatene til bruk i den reviderede forvaltningsprosedyren for vågehval. Den årlige tellingen av vågehval ble i 1998 gjennomført i delområdene som omfatter Nordsjøen og det sørlige Norskehavet. Arbeidet med den første kartlegging av kystselbestandene ble fullført i 1998 ved at de gjestående delene av Norskekysten ble flyfotografert. Bestandene av grønlandssel i Vesterisen og i Østisen, og klappmyss i Vesterisen, har blitt modellert med fremtidige fangstposjoner basert på stabilisering av bestandene.

Føre var-prinsippet

I 1998 innførte Det internasjonale råd for havforskning (ICES) en føre var-tilnærming i rådgivningen for fiskekvoter for en rekke viktige bestander. Hovedhensikten er å legge et best mulig ressursgrunnlag for fiskeriene, i første rekke ved å sikre bestandene mot sammenbrudd.

I tillegg til å benytte størrelsen på gytebestanden (B) som referansenivå, er det nye med føre var-tilnærmingen at den også innfører beskatningsgraden eller fiskedodeligheten (F) som et referansepunkt i rådgivningen. Forvaltningen av en fiskebestand blir nå karakterisert til å være i henhold til føre var-prinsippet, dersom gytebestanden ligger over et gitt føre var-nivå (Bpa) og beskatningsgraden samtidig er lavere enn et definert føre var-nivå (Fpa).

For norsk-arktisk torsk er disse føre var-referansepunktene eksempelvis 500.000 tonn for gytebestandens størrelse og 0,42 for fiskedodelighet eller beskatningsgrad. Det siste tilsvarer et årlig uttak på 35 % av den fiskbare del av bestanden.

Dersom gytebestanden skulle komme under eller beskatningsgraden overstige de respektive referansepunktene, kan forvaltningen likevel karakteriseres å være i henhold til føre var-prinsippet, dersom det foreligger klare planer for å bygge opp igjen gytebestanden og/eller redusere fiskepresset innen rimelig tid.

Det er viktig å understreke at føre var-grensene primært er satt for å unngå dramatiske sammenbrudd i en fiskebestand, og at disse nødvendigvis ikke er målpunkter for en optimal beskatning. Alt etter hvilken bestand det er snakk om, kan det derfor i et fangststrategisk perspektiv være fornuftig å operere med god margin til de respektive føre var-referansepunktene. Med bakgrunn i den biologisk baserte føre var-rådgivningen er det derfor viktig at myndigheter og næringsinteresser sammen kommer fram til en langsiktig fangststrategi for den enkelte fiskebestand.



HAVMILJØ OG RÅDGIVNING

Programleder: Hein Rune Skjoldal/Jan Aure

Målet for programmet er å overvåke langtidsutviklingen og gi prognoser for havklima, produksjonsforhold og forurensning i norske kyst- og havområder. Resultatene fra programmet skal medvirke til at styresmaktene kan forvalte havmiljøet og de levende marine ressurser på en bærekraftig måte.

Havets miljø er en viktig økologisk faktor som påvirker den biologiske tilstanden i havet. Fiskebestandene våre er som regel i best forfatning og gir de sterkeste årsklassene i år med store tilførsler av atlantehavsvann og dermed høye sjøtemperaturer.

Overvåkningsaktivitetene foregår langs hele kysten, i Nordsjøen, Norskehavet og i Barentshavet. I Nordsjøen er overvåkingen primært knyttet til problemstillinger omkring havklima, menneskelige tilførsler av næringsalter og skadelige alger. I Barentshavet og Norskehavet er hovedvekten lagt på overvåking av havklima, planktonproduksjon og fiskelarver som grunnlag for vurdering av vekstforhold, rekruttering og fiskefordeling for våre viktigste fiskebestander. Overvåking av miljøgifter og radioaktivitet foregår hovedsakelig i Barentshavet og Nordsjøen, men det er også satt i gang undersøkelser i Norskehavet. Innenfor metodeutvikling arbeides det med å tallfeste hvorledes klimavariasjoner påvirker de viktigste fiskebestandene i Barentshavet. Et prognoseverktøy for varsling av havtemperaturer i Barentshavet er utviklet, og instituttets havmodell NORWECOM er tatt i bruk innenfor overvåking og tilstandsvurdering av havmiljøet.

HOVEDTENDENSER

Temperaturen i atlantisk vann i den østlige delen av Norskehavet har økt betydelig

siden 1996, og var i 1998 den høyest observerte siden 1978. Sentrale og vestlige deler av Norskehavet og nord-islandske kystområder var fortsatt preget av tilførsler av kaldt, ferskt artisk vann. I den vestlige del av Barentshavet var det også tilførsler av unormalt varmt vann i slutten av året, mens det fortsatt var kaldt i østlige områder.

I 1998 ble det funnet store mengder både av lodde- og sildelarver. Silda hadde gode næringsforhold og høy overleving. Loddelarvene ble utsatt for stor nedbeiting, men årsklassen av lodde i 1998 synes allikevel å være middels tallrik.

Planktonproduksjonen i Norskehavet tidlig i sesongen var klart høyere enn i foregående år, mens den lå litt under det normale i Barentshavet. Den økte produksjonen av dyreplankton førte til betydelig bedre beiteforhold for sild i Norskehavet i 1998.

Våren 1998 var det masseoppblomstring av en hittil ukjent skadelig alge, *Chattonella*, i sørøstlige deler av Nordsjøen og i Skagerrak. Algen har tidligere vært knyttet til fiskedød, særlig i Japan. Algen førte til tap av ca 350 tonn oppdrettslaks i Vest-Agder, og det ble observert død villfisk i Skagerrak og langs vest- og nordkysten av Jylland.

HAVKLIMA

I kjernen av innstrømmende atlantisk vann i den østlige del av Norskehavet fortsatte temperaturøkningen i 1998. Temperaturøkningen er ennå ikke observert i atlantisk vann i de nordøstligste områdene av Norskehavet (vest av Svalbard), hvor temperaturen gjennom de tre siste åra har ligget nær det normale. Temperaturøkningen har sammenheng med de siste års økende temperatur i innstrømmende vann fra Atlanterhavet til Norskehavet. I kystvannet var det i 1998 tilnærmet normale temperaturforhold, unntatt i Nord-Norge hvor den varme sommeren førte til unormalt høye sjøtemperaturer i perioden fra juni til september.

I sentrale og vestlige deler av Norskehavet har det vært en langtidstrend mot lavere saltholdighet og temperatur. Dette skyldes økte tilførsler av kaldt, ferskt arktisk vann fra Polhavet via Øst-Islandsstrømmen til Norskehavet. Derfor hadde den siste kalde perioden, som kulminerte i 1994, den nest laveste temperatur som er målt ved værskipsstasjonen M siden 1948. Etter 1994 indikerer observasjonene en økende vestlig utbredelse av Atlantisk vann i sørlige del av Norskehavet. På 400 m dyp, hvor det arktiske vannet er mer dominerende, var saltholdigheten i 1994 den laveste observerte siden målingene startet i 1948.

Gjennom en periode i 1994 - 1995 var «påtrykket» av arktisk vann så stort at det blokkerte for innstrømningen av Atlanterhavsvann langs vestkysten av Island til det nord-islandske kystområdet. En oppvarming med større innslag av Atlanterhavsvann gjennom de fem foregående årene ble dermed avbrutt. Selv om mengden av atlantisk vann igjen har økt noe de to siste åra, er området fremdeles dominert av arktiske vannmasser.

I vestlige og sentrale deler av Barentshavet har det vært en gradvis nedgang i temperaturene etter den varme perioden omkring 1990. Fra 1995 og fram til begynnelsen av 1998 lå temperaturene stort sett under langtidsmiddelet. Videre utover i 1998 var det en gradvis temperaturøkning, og fra oktober 1998 til januar 1999 var det en betydelig temperaturøkning i vestlige del av Barentshavet. Temperaturen i januar 1999 lå ca 1°C over langtidsmiddelet, og vi må tilbake til vinteren 1983 for å finne tilsvarende høye temperaturer. Temperatur- og saltholdighetsøkningen i vestlige Barentshav tyder på økt innstrømning av varmt atlantisk vann til Barentshavet rundt årsskiftet 1998/1999. I østlige del av Barentshavet var det fortsatt kaldt i 1998. I 1998 var det betydelig mer is i løpet av vinteren enn året før, og isgrensene lå store deler av vinteren sør for 74°N og i enkelte områder også sør for 73°N. Vi må tilbake til den kalde perioden som sluttet i 1981 for å finne tilsvarende store ismengder i Barentshavet.

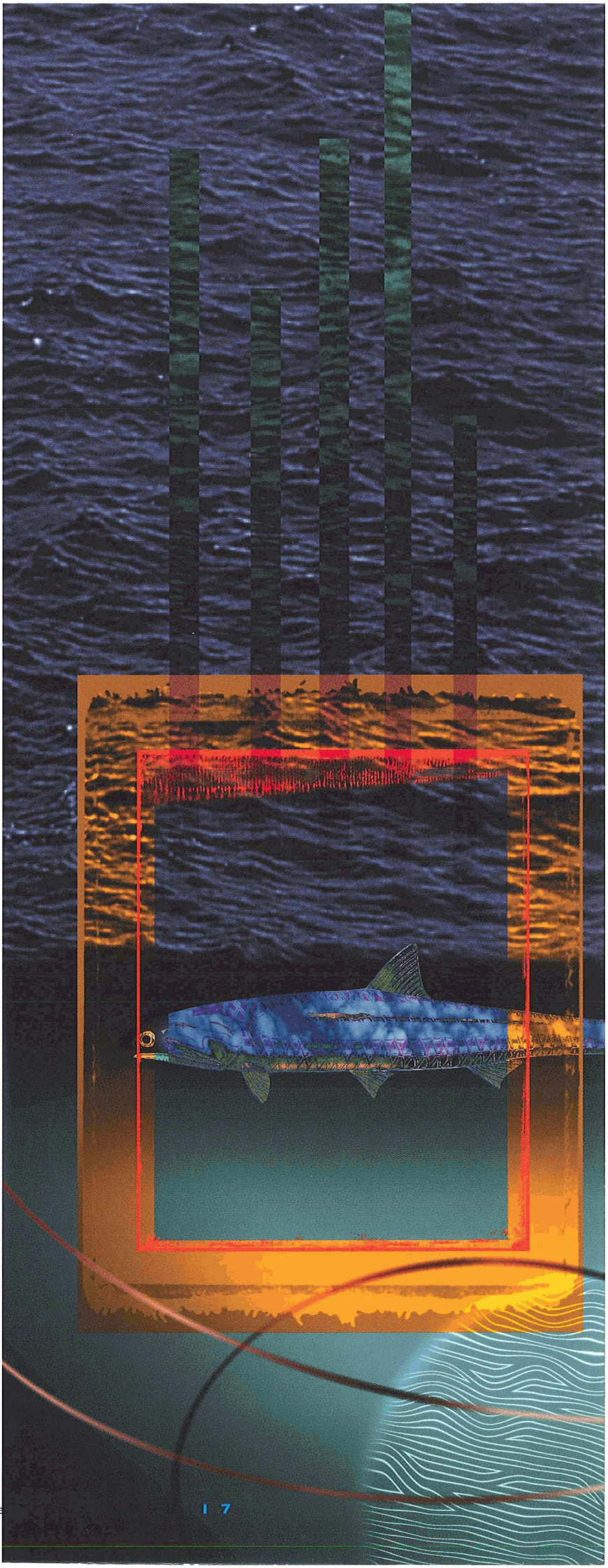
Temperaturen i vannmassene over store deler av Nordsjøen og Skagerrak var relativt høye vinteren og våren 1998, i middel omlag 1.5 grader varmere enn det normale i overflatelaget. I februar 1998 var temperaturen 5 - 6°C i østlige/sørøstlige Nordsjøen, som er blant de høyeste som er observert i de siste 100 år. Sommeren, perioden etter juni, var karakterisert ved kaldt vær og lite sol, og temperaturene i overflatelaget lå stort sett noe under normalen.

Etter 1995 har det vært en gradvis økning i temperatur og saltholdighet i bunnære lag i nordlige Nordsjøen og i innstrømmende atlantisk vann. Etter en forbigående nedgang i 1996, knyttet til redusert innstrømning av atlantisk vann, fortsatte temperaturøkningen både i 1997 og 1998.

PRODUKSJONSFORHOLD

Fra 1991 til 1994 var det en tydelig tendens til en økende biomasse i alle deler av Barentshavet. I nordøstlige områder fortsatte økningen videre til 1995. Tar en hele området under ett, var den totale biomassen av dyreplankton i 1998 litt lavere enn gjennomsnittet fra 1994 til 1998.

Med unntak av 1996, ser det ut til at våroppblomstringen på stasjon M i



Norskehavet etter 1991 har startet tidligere for hvert år og har kortere varighet. Hva som er årsaken til den stadig tidligere våroppblomstringen er ennå uklar, men mye tyder på at økt transport av arktisk vann til Norskehavet via øst-Islandstrømmen kan være en viktig faktor. Etter en tilnærmet normal våroppblomstring av planteplankton i 1997, kom våroppblomstringen i 1998 ca tre uker tidligere. Dette er den tidligste våroppblomstring som er observert ved stasjon M. Endringen mot tidligere våroppblomstring har trolig stor betydning for dyreplanktonproduksjonen i Norskehavet. Biomassen av dyreplankton i Norskehavet var klart større i mai 1998 enn i foregående år. Den høye biomassen avtok imidlertid raskt, og i løpet av juli måned var den lavere enn året før.

Siden 1992 har den individuelle veksten hos sild på beite i Norskehavet gått gradvis nedover. Fra 1994-1995 har nedgangen i vekt og kondisjon vært særlig markert. Vekstreduksjonen har vært størst hos den voksne silda, og det går spesielt ut over gyteproduktene i form av reduksjon både i antall gytte egg og dårligere eggkvalitet. Det er sannsynlig at sildas vekstreduksjon de siste årene blant annet har sammenheng med dårligere beiteforhold i Norskehavet og økende bestandsstørrelse. Den økte produksjonen av dyreplankton førte til betydelig bedre beiteforhold for sild i Norskehavet i 1998.

Larveindeksen for lodde i juni var den høyeste som er registrert siden undersøkelsene startet tidlig på 1980-tallet. Under 0-gruppetoktet høsten 1998 ble det imidlertid påvist mindre loddeyngel i Barentshavet enn i 1997. 1998-årsklassen av lodde synes dermed å være middels tallrik. Mye av de store larvemengdene som ble observert i juni, synes å være beitet ned i løpet av sommermånedene. På tross av dette er det tegn som tyder på at det er god vekst i loddebestanden i Barentshavet.

Det var en nedgang i mengdene av sildelarver i forhold til rekordåret 1997, men årets indeks var allikevel den nest høyeste siden 1985. Det ser også ut til at en stor del av sildelarvene hadde et vellykket første næringsopptak og var i god vekst. Dette var spesielt tydelig i kjerneområdet mellom Møre og Trøna hvor totalantallet av velutviklede larver var bortimot dobbelt så mange som vi har funnet i noe annet år. Årets sildegyting ser foreløpig ut til å ha vært vellykket, men det er fortsatt mange forhold som må falle på plass for at vi skal få en ny sterk årsklasse som i 1983, 1991 og 1992.

Ut fra beregnet innstrømning av atlantisk vann til Nordsjøen vinteren 1997 var

prognosen en fangst i størrelsesorden 65.000 tonn hestemakrell høsten 1997. Den totale fangst av hestemakrell høsten 1997 ble om lag 45.000 tonn. Prognosen for fangsten i 1998 viste en forventet reduksjon på rundt 35.000 tonn i forhold til 1997, mens den virkelige reduksjon ble ca 30.000 tonn. Prognosen for høsten 1999 blir utarbeidet i april.

SKADELIGE ALGER OG FORURENSING

Vinteren 1998 var det høyere nitratkonsentrasjoner langs den danske Skagerrakkysten ved Hirtshals enn i 1997. I siste halvdel av april ble det observert unormalt høye nitratkonsentrasjoner i hele området fra den danske vestkysten til sydlige og østlige Skagerrak. I løpet av de siste ti åra er det bare observert høyere konsentrasjoner i 1994; et år med store tilførsler av menneskeskapt næringsalter til sørlige Nordsjøen.

I 1998 ble problemene på grunn av skadelige alger større enn vanlig, både med hensyn til alger som kan ta livet av oppdrettsfisk og giftalger som kan hopes opp i skjell. Helt i begynnelsen av mai forårsaket flagellaten *Chattonella aff. verruculosa*, muligens i kombinasjon med en slektning, *Heterosigma akashiwo*, fiskedød i oppdrettsanlegg i Farsund- og Flekkefjordområdet. Det var hovedsakelig stor laks som omkom, til sammen ca. 350 tonn.

Skjellgiftalgene *Alexandrium* og *Dinophysis* forekom relativt tallrikt i Skagerrak i 1998. *Alexandrium* dukket som vanlig opp i mai, og i slike mengder at skjell i Aust- og Vest-Agder fikk i seg paralytiske gifter over faregrensen for en periode. Giften forsvant imidlertid i løpet av noen uker, og fra slutten av juni var det lite problemer med algegifter i skjell frem til slutten av september. Da ble *Dinophysis acuta* mer tallrik enn vanlig, og skjellene fikk i seg diarégivende gift over faregrensen. Forekomsten av *D. acuta* og *D. acuminata* holdt seg relativt godt utover høsten, og skjellene forble litt giftige ut året.

Problemene med algegifter i skjell var nokså normale fra Rogaland til Finnmark. Fra Rogaland til Trøndelag var *Alexandrium* vanlig fra april til juni og førte til stedvis opphopning av paralytisk gift i skjell over faregrensen. *Dinophysis spp.* forekom i betydelig mindre grad over faregrensen enn i Skagerrak. Som tidligere år er det på stasjonen Menes i Sognefjorden at *Dinophysis* registreres mest på Vestlandet. På samme stasjon ble det også advart mot konsum av skjell på grunn av store forekomster av *Pseudo-nitzschia* et par uker i september uten at giftighet ble påvist. Nord for Sogn og Fjordane var det advarsler om fare for diarégifter i skjell på

grunn av *Dinophysis*-mengder over faregrensen. Bare i Romsdal ble giftighet av skjell påvist.

Ny skadelig alge i norske kystfarvann

Chattonella, algen som forårsaket fiskedød i oppdrettsanlegg på Sorvestlandet og på villfisk i Skagerrak og langs vestkysten av Jylland i mai 1998, har ikke tidligere vært observert i Europa. Nærstående slektninger er tidligere knyttet til fiskedød, særlig i Japan. Algen skiller ut mye slim. Det kan være en kombinasjon av slimdannelse og høye celletall som førte til blokkering av fiskegjellene slik at fisken ikke kunne ta opp oksygen og ble kvalt.

Masseforekomster av *Chattonella* ble først observert i Skagerrak, nord for Skagen, i siste halvdel av april. Derfra spredte algen seg til vestkysten av Sverige og til kysten av Sorlandet, hvor den dukket opp i Farsund-/Flekkfjordområdet i begynnelsen av mai. Endringer i strømforholdene utover i mai stoppet etter hvert tilførselen av *Chattonella* til Sorvestlandet og Skagerrak. Nord for Jæren ble det derfor bare observert *Chattonella* i flekkvise massekomster syd i Ryfylke. Det var ubetydelig dodelighet i oppdrettsanlegg i Ryfylke. Etter at *Chattonella* var forsvunnet nord og øst i Skagerrak, ble det observert masseforekomster langs vest- og nordkysten av Jylland, i hovedsak fra Jammerbukta og sydover til Esbjerg. Her ble det observert dodelighet på villfisk som hornbjel, sild og tobis.

Masseforekomsten av *Chattonella* i Skagerrak og langs vestkysten av Jylland var knyttet til vannmasser med unormale næringsstoffs-konsentrasjoner. Det er trolig de store menneskeskapt tilførselen av nitrat til sydlige Nordsjøen som har stimulert oppblomstringen.



HAVBRUK OG RÅDGIVNING

Programleder: Erik Slinde

Målet med dette programmet er å holde operative produksjonslinjer for laksefisk, kveite, kamskjell og torsk. Disse skal produsere forskningsmateriale og sørge for at rådgivningsgrunnlaget for akvakultur er best mulig. Det skal utføres forskning og analyser som danner grunnlag for forvaltningsråd innen helse og sykdom, miljø og etikk, samt genetiske spørsmål knyttet til biodiversitet.

Senter for havbruk skal sørge for at personalet til enhver tid er faglig oppdatert slik at rådgivningen innen akvakultur er best mulig. Dette kan best gjøres ved at en sørger for, så langt det er mulig, å ha oppdaterte produksjonslinjer.

PRODUKSJON AV LAKSEFISK

Ved Matre havbruksstasjon ble det i 1998 holdt produksjonslinjer av laks, regnbueørret og røye tilgjengelig for forsøk. Norsk lakseoppdrett er blitt uavhengig av årstid, og vi har derfor holdt en egen produksjonslinje for nullårig smolt. Begge disse linjene er basert på avlsmateriale fra Norsk Lakseavl. Som en konsekvens av EU-prosjektet "Steril laks" og interessen omkring sterile oppdrettsorganismer, er det også blitt holdt populasjoner av triploid laks og linjer med både rene hannlige populasjoner og rene hunnlige populasjoner. Den totale bestanden av laksefisk til forsøk var i 1998 ca 40.000 individer.

Det har også i år vært en prioritert oppgave å vedlikeholde og tilrettelegge forsøksfasilitetene ved Matre havbruksstasjon. For å tilfredsstille gjeldende lover og forskrifter i næringen har vi dessuten begynt arbeidet med å etablere en alternativ lokalitet for stasjonens sjøanlegg. Noe av kostnadene til dette klarte vi å dekke inn gjennom inntekter for 1998, men store deler av finansieringen mangler fortsatt. Driften av to lokaliteter vil også påføre oss ekstra kostnader som det ikke er budsjettmessig dekning for i dag. Som en konsekvens har vi redusert linjeaktiviteten ved å slakte ut røyelinjen og avslutte linjen for

halvtårssmolt og steril laks.

Matre havbruksstasjon har i dag sju EU-prosjekter innenfor ulike fagområder. Dette har ført til et sterkt press på laboratoriekapasiteten. Midlertidig flytting av klekkeri, begrensninger på overbelastet ventilasjonsanlegg og diverse omplasseringer er konsekvenser av at kapasiteten på laboratoriene nå er sterkt presset.

Forskerne på Seksjon laksefisk deltok i 1998 på flere internasjonale konferanser og i nasjonale og internasjonale samarbeidsfora, og har besvart forsknings- og forvaltningsrelaterte spørsmål fra forskjellige eksterne brukere. Matre havbruksstasjon brukes flittig til omvisning og orienteringer om norsk oppdrettsnæring.

HELSE OG SYKDOM

Det nye sykdomslaboratoriet på Nordnes, samlokalisert med genetikklaboratoriet, er nå tatt i bruk. Dette betyr en betydelig forbedring av forskningsfasilitetene. I tillegg har staben blitt tilført kompetanse innen områdene fiskeparasittologi og molekylær mikrobiologi. Den styrkede kompetansen innen fiskeparasittologi vil gi mulighet til en økt innsats på villfisk.

Hls smittelaboratorium har i løpet av 1998 gjennomgått en betydelig opprusting. Det er blitt installert systemer som gir en økt

sikkerhet for ikke å slippe ut smitteførende avløpsvann, og laboratoriet har blitt oppgradert når det gjelder hygienezoner. Videre er det utført betydelige bygningsmessige forbedringer, og utformingen av vannforsyningen gir nå en meget stor fleksibilitet. Vi vil arbeide videre med videreutvikling av alarmsystemer knyttet til overvåking av driften, og for systemer som sikrer adgangskontroll og adgangsbegrensning.

I 1998 har vi brukt ca 2 500 fisk i forsøk, av disse var 1 200 kveitelarver. Forsøkene ble utført på laks, kveite, leppefisk, havabbor og piggyar. I løpet av året har en rekke forskere deltatt på kurs i forsøksdyrlære. Vi regner i dag med at alle forskere ved HI som utfører dyreforsøk har gjennomgått denne opplæringen. Vi arbeider også med å få godkjent et tilsvarende kurs for teknisk personale hvor også andre vil bli gitt mulighet til å delta.

Driften av analyselaboratoriet, smittelaboratoriet og den forsøksfisken vi har, gir oss en beredskap for aktuell sykdomsforskning og -forvaltning. Vår grunnleggende forskning innen helse og hygiene gjør at vi kan svare på de spørsmål som forvaltning og næring stiller.

Forskere som arbeider med sykdom har deltatt på nasjonale og internasjonale møter der en har diskutert diagnostikk og forvaltning av fiske- og skjellsykdommer. I tillegg er det rapportert til ICES om sykdomstilstanden hos oppdrettsfisk og hos villfisk. En av avdelingens forskere har vært engasjert av NORAD som rådgiver i forbindelse med et prosjektseminar i Vietnam, og en på et samarbeidsprosjekt med kinesiske havforskere der det ble fokusert på helse og smittespredning i skjell dyrking.

Det er gjennomført rutineanalyser av fisk fra instituttets forsøksstasjoner i Matre, Austevoll og Parisvannet. Noen få prøver av villfisk er også analysert. Gjennom et NUMARIO-prosjekt på VER (nodavirusinfeksjon på kveite) har vi hatt et nært samarbeid med Veterinærinstituttet (se bl.a. program 12).

Det har vært et nært samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet når det gjelder sykdomskontroll på skjell. Dette samarbeidet har fungert meget godt. Det er utarbeidet et forslag som behandler behov for en langsiktig modell for helseovervåking av skjell og å etablere et formalisert samarbeid med Veterinærinstituttet og Statens dyrehelsetilsyn.

PRODUKSJON AV KVEITE

Austevoll havbruksstasjon har i 1998 prioritert forskning på de tidlige stadier

hos kveite. Stasjonen har i 1998 gjennomført tre uavhengige sesonger; normal vårgyting, 3 mnd framskjøvet og 6 mnd forsinket gyting. Det er gjort store framskritt når det gjelder å optimalisere egg- og larvefasen. Behovet for en styrket innsats på stamfisk og eggproduksjon er imidlertid stort, men det er for ressurskrevende å få fram rogn av god kvalitet. I tillegg mangler vi gode kvalitetskriterier for kveiteegg.

Resultater viser at startfôret på produsert levende fôr (artemia) fører til en langt høyere frekvens av deformiteter, feil pigmentering og ufullstendig metamorfose enn larver startfôret på naturlig zooplankton. Fra høstsesongen hadde over 80 % av kveiteyngelen en eller annen form for deformitet. Vi vet at fôrets sammensetning er avgjørende, og vi gjennomfører prosjekter som går på dette. Problemet med høye frekvenser av deformitet må løses før intensiv, sesong-uavhengig produksjon av kveiteyngel kan industrialiseres.

Vi har også i 1998 hatt problem med virusykdommen VER, og Austevoll havbruksstasjon er fortsatt båndlagt av veterinærmyndighetene. Sykdommen gir til tider svært høy dødelighet på kveiteyngel, og det er nødvendig å sikre en smittefri stamfiskbestand. For at dette skal bli mulig må stamfiskfasilitetene ved Austevoll havbruksstasjon opprustes for å sikre en akseptabel hygienisk standard.

Stasjonen har i 1998 hatt problem med overlevelsen på kveitelarver. Dødeligheten har klar sammenheng med kvaliteten på sjøvannet som pumpes inn på stasjonen. Målinger viser at inntaksvannet er infisert fra kloakk. En ny sjøvannsforsyning til Austevoll havbruksstasjon må installeres før vi kan få kontroll med

sykdomssituasjonen og overlevelsen av kveitelarver.

I 1998 ble en av forsøkshallene bygget om for å øke kapasiteten på forskning i kveitas tilvekstfase. Behovet for forskning på større kveiter vil øke i de kommende årene, både for å kunne gi forvaltningen bedre råd, og for å gi faglig støtte til kommersiell kveiteproduksjon. Vi forventer også at det vil bli et økende marked for forskning på større kveiter.

FORVALTNING AV SKJELL OG PRODUKSJON AV KAMSKJELL

HI har også i 1998 vært den sentrale forskningsinstitusjonen i Kamskjellprosjektet, og bidratt til strategien for en utfasing av prosjektet ved årsskiftet 1998-99 og en videreføring i «skjellprosjektet» fra januar 1999 (se program 7). Det har vært høyt prioritert at det forskningsmiljøet som er bygget opp ved HI skal fungere som en samlet

kunnskapsbase for skjellnæringen i Norge. I tillegg til formidling gjennom Kamskjellprosjektets halvårlige dyrkersamlinger har det vært en fortløpende direkte kontakt med næringsaktører innen produksjon og omsetning av både kamskjell, østers og blåskjell. Det er blant annet gitt råd og veiledning i forbindelse med etablering og drift av anlegg for produksjon av yngel, etablering av mottaksanlegg for skjell, strategi for dyrking av kamskjell, oppstart av storskala utsetting av kamskjell i bunnkultur m.m..

Vi har gitt en rekke forvaltningsrettede råd ved innspill til blant andre Fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet og veterinærmyndighetene. Vi bidrar også med råd om integrering av skjell dyrking i arbeidet med kystsoneplanleggingen. Det er i ulike fora og ved en rekke anledninger påpekt behovet for en større innsats på forskning, metodeutvikling og diagnostikk på alggifter i skjell. På tross av en viss forbedring av situasjonen, er dette fremdeles en hemsko for utviklingen av norsk skjellnæring.

TORSKEFISK

Parisvatnet er eneste anlegg som produserer torsk i Norge. I 1998 klarte forskerne å få fram ca 120.000 torsk yngel i størrelse 10-30 gr. Av disse er 100.000 solgt til kommersielle oppdrettere.

Grupper av 98-årsklassen er overført til Austevoll havbruksstasjon, hvor de inngår i oppdrettsforsøk som skal gi kunnskap om hvordan oppdrett av torsk kan gjøres mer effektiv. Bruk av kunstig tilleggslys og bedre forståelse av tilvekst og kjønnsmodning har ført produksjon av torsk langt nærmere kommersialisering. Blindtester har vist at oppdrettstorsken smaker som vill, men den er noe mørkere av farge i skinnen.

Etter to år med lav etterspørsel etter oppdrettstorsk, økte etterspørselen sterkt i siste halvdel av 1998. Dersom oppdrett av torsk skal ha en framtid, må det først utvikles et nisjemarked for oppdrettstorsk, og det må satses på god "vill" kvalitet. Dette arbeidet startet i 1998. Forskere har vært intervjuet i dagspressen og fagblad, og det ble arrangert et seminar om opprett av torsk ved HI i mars, med deltagere fra oppdrettere, forvaltning, forskning og fiskekjøpere/eksportører. Tiltakene ble fulgt opp utover høsten, og det ble utarbeidet en prosjektplan, "Sats på torsk 1999-2002", koordinert av Fiskeriforum Vest.

MILJØEFFEKTER

Aktiviteten omfatter blant annet drift av genetikklaboratoriet, forvaltningsrelevante arbeid knyttet til rømt oppdrettsfisk og evaluering av gen-interaksjoner, og forvaltningssystem for matfiskanlegg, kalt MOM (se nedenfor).

Ved genetikklaboratoriet blir det utført genetiske studier av havbeite-, oppdrettsorganismer (laks, torsk, kveite, hummer og kamskjell) og ville bestander (sild, torsk, laks, sjørøret og kråkeboller). Det arbeides også med å utvikle og tilpasse nye metoder med basis i isolering av DNA.

Det har vært stor aktivitet knyttet til genetisk og biologisk diversitet. I februar ble det arrangert et seminar i forbindelse med det regjeringsoppnevnte Villaksutvalget (Rieber Mohn-utvalget) sitt arbeid. Et av de fire hovedtemaene var økologiske og genetiske interaksjoner mellom vill laks og rømt oppdrettslaks. Havforskningsinstituttet deltok i en arbeidsgruppen som la frem en omfattende oppdatert fagrapport om temaet på seminaret.

Sammen med Vestnorsk havbrukslag er det utformet et regionalt pilotprosjekt om forvaltning og miljøspørsmål i norsk havbruk (FORM). Dette er et samarbeidsprosjekt mellom forvaltningsetater og næringen. Prosjektet skal koordinere eksisterende miljøinnsats fra de ulike forvaltningsetatene, og kvalitetsikre og styrke innsatsen der det er behov for det. Prioriterte oppgaver er lakselus og hydrografi, genetik, rømming og svinn. Det vil bli lagt vekt på å etterprøve miljøeffekt-tiltak, som f.eks. Nasjonal handlingsplan mot lus.

MOM -nytt forvaltningssystem for matfiskanlegg

MOM (Matfiskanlegg - Overvåking - Modelling) er et system som kan brukes til å regulere miljøpåvirkningen fra matfiskanlegg etter lokalitetens bærevne. Systemet bygger på et generelt konsept for regulering av påvirkningen etter størrelsen og produksjonen i anlegget, miljøforholdene på lokaliteten og grenseverdier for lovlig påvirkning. Fiskeridepartementet og Fiskeridirektoratet vurderer nå hvordan MOM kan tas inn i reguleringen av oppdrettsnæringen. HI vil bidra til å videreutvikle systemet og legge forholdene til rette for at det kan tas i bruk på anleggene.



RESSURS- OG MILJØFORSKNING I KYSTSONEN

**Programleder: Jakob Gjøsæter
(1.1.-15.6.1998)/Einar Dahl
(15.6.-31.12.1998)**

Programmet har som mål å øke kunnskapen om miljø, biologiske ressurser og prosesser i marine kystområder, for å styrke grunnlaget for en bærekraftig forvaltning og verdiskapning. Programmet skal særlig være oppmerksom på mulige effekter av antropogene aktiviteter på marine kystområder og prioritere arbeid som fokuserer på følgende emner:

- Produktivitet og biologisk mangfold
- Bærekraftig utnyttelse av kjente og nye ressurser
- Miljøbetingelser for høsting og oppdrett av ren sjømat

Programmet startet i 1996, og skal på sikt bli et linjeprogram ved Havforskningsinstituttet. Antall prosjekter har økt det siste året. Forskningen i de marine kystområdene er av tverrfaglig karakter og involverer i dag mange institusjoner. I året som gikk har vi hatt faglig samarbeid med blant annet NIVA (Norsk Institutt for Vannforskning), NINA (Norsk Institutt for Naturforskning), Universitetene i Oslo og Bergen, Veterinærinstituttet og Møreforskning. Det er viktig at Havforskningsinstituttet finner sin naturlige rolle i dette samarbeidet ut fra den kompetansen instituttet har.

I løpet av 1998 hadde vi omfattende kontakt med fiskarlag, kommuner, fylkeskommuner, fylkesmenn og regiondirektører i Fiskeridirektoratet. Vi hadde også kontakt med

Miljøverndepartementets Arealdokumentasjonsprogram, med tanke på å delta i kartdokumentasjon under sjøoverflaten. Programmet har besvart en rekke henvendelser, gitt veiledning til myndigheter og organisasjoner, og deltatt på ulike møter og seminarer der kystspørsmål har vært diskutert.

GRUNTVANNSFAUNAEN PÅ KYSTEN AV SKAGERRAK

Resultatene fra ressursundersøkelsene på hummer og ål tyder på en svak oppgang i bestanden av hummer. Kartleggingen av rognkjeks og dens biologi på kysten av Skagerrak er ført videre, delvis basert på egen fiskeinnsats. I 1998 var det liten interesse for fiske etter rognkjeks på Skagerrakkysten. Dette skyldes produksjonsoverskudd av kaviar som førte til svært lave priser på rogn. Arbeidet med å kartlegge mulige økonomisk interessante arter på Skagerrakkysten har fortsatt. En betydelig del av materialet fra rusefisket er lagt inn i databasen Regfisk for å lette videre analyser.

Kartlegging av historiske og geografiske variasjoner i gruntvannsfaunaen på Skagerrakkysten viser at fiskesamfunnet i strandnære områder i Oslofjorden skiller seg klart ut fra det vi finner ellers på Sørlandskysten. Denne kartleggingen bygger på årlige yngelundersøkelser om høsten med strandnot, analyser av relasjoner mellom observerte samfunn og enkeltarter, og klima- og miljøparametre. Programmet arbeider nå videre med å beskrive og kvantifisere disse forskjellene. Andre analyser viser at de faktorene som styrer de lange fluktuasjonene i bestandene av torsk fisk har en skala større enn Skagerrakkysten, og at de derfor trolig styres av fenomener med stor geografisk utbredelse. Det er også indikasjoner på at enkelte områder som Grenlandsfjordene og Indre Oslofjord, har fluktuasjoner som avviker fra omliggende områder. Dette kan skyldes menneskeskapt forurensning. Variasjoner fra år til år, og svingninger med kort syklus, fra tre til fire år, antas å ha årsaker internt i bestanden, og viser stor forskjell fra fjord til fjord. Vi har også påvist at tetthetsavhengig dødelighet er en viktig regulerende faktor for torskbestander i kystsonen.

I samarbeid med NIVA har man innenfor programmet undersøkt miljøtilstanden i



sjøområdene i kommunene Risør, Tvedestrand, Grimstad og Lillesand. På næringsssaltdata fra Arendalsområdet er det testet ut et klassifiseringssystem for beskrivelse av miljøtilstand og forurensningsgrad i fjorder og kystfarvann. Dette er utviklet i regi av Statens Forurensningstilsyn.

I et delvis EU-finansiert prosjekt som tar sikte på å vurdere nytten ved å sette ut hummeryngel, har de europeiske samarbeidspartnere søkt etter hummeryngel i naturen uten å observere noen. Feltinnsamlingene har påvist en stor tetthet av andre krepsdyr i de antatt gode hummerhabitattene. I forsøk for å se på hummeryngelens evne til å takle konkurranter og predatorer, både atferdsmessig og ut ifra vekst og overlevelse, viste små hummer seg meget konkurransedyktig når det gjaldt å forsvare et skjulested mot konkurrerende arter som er mindre. Disse var likevel ikke så sterke mot større individer.

LEPPEFISK, SJØØRRET OG TORSK

Studier av leppefiskenes forekomst og økologi baserer seg både på bearbeidelse av historisk materiale og på innsamling av nytt. Årlige strandnotttrekk på kysten av Skagerrak fra 1919 viser at mengden av bergnebb har holdt seg forbausende stabil i hele perioden. Det er heller ikke noen indikasjoner på at bestanden har avtatt etter at det ble satt i gang kommersielt fiske tidlig på 1990-tallet. Andre leppefisk har variert mer i forekomst. Bergnebb synes å velge områder med vegetasjon og områder med stein- eller fjellgrunn. Eksponeringsgraden synes ikke å ha så stor betydning for forekomsten av bergnebb. Ved hardt fiske konsentrert rundt en liten holme, var tilsig av ny fisk betydelig.

Undersøkelsene av sjøørretens utbredelse og habitatvalg i kystnært og marint farvann til ulike årstider har avdekket at det er adskilte ørretbestander i de ulike bekkene, og at det er liten feilvandring. Fra de minste bekkene vandret smolten ut ung. Bare umoden sjøørret overvintret i bekkene, mens større sjøørret fra de minste bekkene overvintret i sjøen. I de største bekkene og bekker med innsjøer, overvintret også en del større, umoden sjøørret i bekkene. Kjønnsmoden sjøørret overvintret i sjøen i alle bekkene uten innsjøer. Stasjonære hanner holder seg på gyteplassen også våren etter gyting, mens hunnene da hadde trukket vekke. Innslaget av stasjonær fisk er minst i de minste bekkene og størst i vassdragene med dype kulper og innsjøer. Disse undersøkelsene er resultat av et samarbeid med NINA.

Det har vært utført feltstudier på rekruttering av torsk. Disse har utprøvd

hypoteser om at den kritiske fasen er i torskens første leveår etter at den har bunnslått seg. Resultatene tyder på at det ikke er sammenheng mellom mengde av torsk som bunnslår seg og årsklassestyrke. Larve- og postlarvestadiet synes derfor ikke å virke inn på rekrutteringen. Større torsk synes ikke å ha bedre overlevingsmuligheter enn mindre torsk. Resultatene tyder på at det er viktigere at torsken har en størrelse som er tilpasset næringsgrunnlaget, enn at den er stor. At større torsk ikke synes å ha bedre overlevingsmuligheter enn mindre torsk, underbygger hypotesen om at dødeligheten skyldes næringsbegrensning og ikke predasjon. Torsken er avhengig av den pelagiske næringskjeden i kritisk fase.

Tareskogen som et overflodssystem

Prosjektet "Tareskogen som et overflodssystem" har som mål å beskrive faunaen i områder med og uten ansamlinger av tare. Det er et samarbeid med Biologisk institutt ved Universitetet i Oslo. Feltnarbeidet her ble avsluttet høsten 1998, og prøvene vil bli opparbeidet i løpet av våren 1999. I september 1997 ble det gjort en eksperimentell tråling av tare på halvparten av en utvalgt lokalitet ved Øygarden utenfor Bergen. Fisken på lokaliteten ble så telt langs faste transekt gjennom trålområdene og kontrollområdet. Resultatene viser ingen signifikante forskjeller i tetthet av leppefisk i det trålte og det utrålte området. Tettheten av torsk viste seg å være signifikant høyere i kontrollområdet enn i det trålte området etter tråling, mens det ikke var signifikante forskjeller i tetthet av torsk i de to områdene for tråling. Imidlertid var den samlede mengden torsk på lokaliteten størst sent på sommeren og om høsten, etter taretrålingen.

Kartlegging av tareskog i Sør-Trøndelag viste at det er stortareskog med svært stor stortare på vestsiden av Froya, og i de ytre områdene langs Fosenhalvøya. De indre områdene øst for Froya og oppover langs Fosenhalvøya var til dels karakterisert av høye tettheter av kråkeboller og lite tare. Vi registrerte god gjenvekst av tare i områdene vest for Froya, mens gjenveksten i de andre undersøkte områdene var noe varierende. På en stasjon var det ingen gjenvekst av tare. Resultatene representerer et godt grunnlag for å kunne vurdere hvilke områder som er egnet for taretråling i Sør-Trøndelag.



ØKOSYSTEM NORSKEHAVET - "MARE COGNITUM"

Programleder: Webjørn Melle

Målet for programmet Mare Cognitum, er å identifisere de viktigste faktorene og mekanismene som forårsaker variabilitet i økosystemet i Norskehavet. Slik grunnleggende innsikt i virkemåten til økosystemet vil bli brukt som grunnlag for utarbeiding av metoder for prognoser om utviklingen i havklima, produksjonsforhold og tilstandene i fiskebestandene. Dette er det nødvendige kunnskapsgrunnlaget for vårt neste store siktemål som er en økologisk forvaltning av ressursene i Norskehavet.

Den faglige profilen til programmet har endret seg gjennom de senere år. Finansieringen av klimaprojektene VEINS (Vannmassebudsjett for de nordiske hav) og RegClim (Regionale klimaendringer under global oppvarming), gjør at en har store forventninger til resultatene fra klimaforskningen i de kommende år. Med avslutningen av programmet TASC (Transatlantic study of *Calanus finmarchicus*) i august 1999 avsluttes også det siste eksternfinansierte plankton- og fiskeprosjektet innenfor Mare Cognitum. Selv om det ytes en betydelig egeninnsats fra Havforskningsinstituttet, vil dette innsnevre den faglige bredden i programmet. Dette er sterkt å beklage når en nå går inn i den viktige oppsummeringsfasen av Mare Cognitum.

HAVKLIMA OG FYSISKE FORHOLD

Hovedmålet vårt for denne forskningen er å gjøre oss bedre i stand til forstå hvorfor vi har variasjoner i havklima, hvor ofte disse opptrer, og hvilke følger dette har for plankton- og fiskeproduksjonen.

EU-prosjektet VEINS begynner nå å gi sine første resultater. Ett år med strømmålinger i området mellom Fugløya og Bjørnøya viser at verden ennå er full av

overraskelser. Hydrografiske observasjoner gjennom mange år, sammen med tidligere strømmålinger, har antydnet en jevn innstrømning av Atlanterhavsvann i størstedelen av snittet, men med kortere perioder hvor strømmen kan snu. I hele april 1998 ble det imidlertid observert en massiv utstrømning av vann fra Barentshavet i store deler av snittet, og det var en netto utstrømning av vann i hele perioden. Dette er en helt ny observasjon som ikke lar seg påvise gjennom de hydrografiske observasjonene, og som viser at strømmålinger over lange perioder er nødvendige dersom man skal avsløre havet og en del av dets hemmeligheter. Foreløpig arbeider vi med flere teorier som kan forklare dette fenomenet.

En pågående analyse av endringer i temperatur og saltholdighet i Norskehavet tilbake til 1950-tallet, har vist en nedgang i temperatur og saltholdighet i de øvre lagene i Norskehavet siden 60-årene. Dette skyldes hovedsakelig økt ferskvannstilførsel fra Øst-Islandsstrømmen. Det er også vist en stor samvariasjon mellom øst-vest utbredelsen av Den Norske Atlanterhavsstrømmen og det storstilte Nord-Atlantiske trykksystemet, uttrykt ved NAO-indeksen. Når NAO-indeksen er høy (kraftig vind fra sørvest), ligger vestgrensen for strømmen langt mot øst. Det er også en tidsforsinkelse på ca to år mellom indeksen og øst-vest forflytningen av strømmen.

PLANKTON

Endringer i innstrømningen av atlantisk vann til Norskehavet påvirker det regionale klima, og sammenfaller med endringer i planktonproduksjonen og vekst

i de pelagiske fiskebestandene. I våre forsøk på å forklare hvordan dette skjer, er resultatene fra det store EU-prosjektet TASC avgjørende. TASC har som ett av sine mål å beskrive formering og vekst hos raudåta, *Calanus finmarchicus*. Raudåta, som ikke blir større enn om lag 3 mm lang, er det viktigste byttedyret for økonomisk og økologisk viktige fiskearter som sild, makrell og delvis kolmule. Resultatene fra TASC har vist at den tette koblingen mellom formeringen av raudåta og oppblomstringen av planteplankton er styrt av fysiske forhold. Resultater tyder også på at tidspunktet for produksjonsstarten hos raudåta og det videre produksjonsforløpet gjennom sommeren kan variere kraftig fra år til år. I 1997 var for eksempel produksjonen om lag en måned senere enn i 1996. Dette kan delvis ha sammenheng med den noe senere starten for oppblomstring av planteplankton i 1997 sammenlignet med året før.

Planktonbiomassen i Norskehavet om sommeren har vist en nedgang siden 1994. Dette kan ha sammenheng med den samtidige forsinkelsen vi har observert i tidspunktet for oppblomstringen av planteplankton. Det har også i den samme perioden vært en kraftig økning i den totale biomasse av planktonspisende fisk i Norskehavet. Å avklare disse sammenhengene er gitt høy prioritet.

FISK

I 1998 ble det kanskje målt den høyeste biomasse av pelagisk fisk noensinne i Norskehavet. Mer enn 9 mill. tonn sild og mer enn 6 mill. tonn kolmule utgjorde de klart største bestandene, men også makrell og rognkjeks er blant de store pelagiske bestandene som henter sin mat i Norskehavet. I tillegg er mer stasjonære



bestander av mesopelagisk fisk, blekksprut og pelagiske reker delvis avhengige av det samme matfatet. Vi vet ennå ikke om denne biomassen av rovdyr er nær den totale bæreevnen for Norskehavets økosystem. Det har imidlertid vært en nedgang i kondisjonen hos sild siden 1992. Dette nådde et bunnivå i 1997, da silda var spesielt mager. Sammen med en viss nedgang i lengdeveksten hos ung kolmule de senere årene, kan dette være tegn på at en nærmer seg en øvre grense for hvor mye fisk som kan produseres i Norskehavet.

Begrenset mattilbud kan forventes å gjenspeile seg i økt konkurranse mellom artene. Interaksjonene mellom sild og ung kolmule er kanskje de som er mest iøynefallende. Disse har overlappende utbredelse både horisontalt og vertikalt, og er i stor grad like i dietten. Med de store årsklassene av kolmule i 1995, 1996 og 1997, har en sett en reduksjon i lengdeveksten hos ett år gammel kolmule. Vi forsøker nå å avklare om dette skyldes konkurransen med silda som også økte biomassen i samme periode, eller konkurransen mellom de stadig mer tallrike årsklassene av ung kolmule. Avgjørende for at vi får en større innsikt i det pelagiske økosystemet er ikke bare vår forståelse av enkeltbestandenes reaksjoner på endringer i klima og planktonproduksjonen, men også kunnskapen om interaksjonene mellom fiskebestandene i Norskehavet, et økosystem som betyr så mye for oss både som et langsiktig spiskammer og gjennom store eksportinntekter.

Norsk vårgytende sild er tilbake

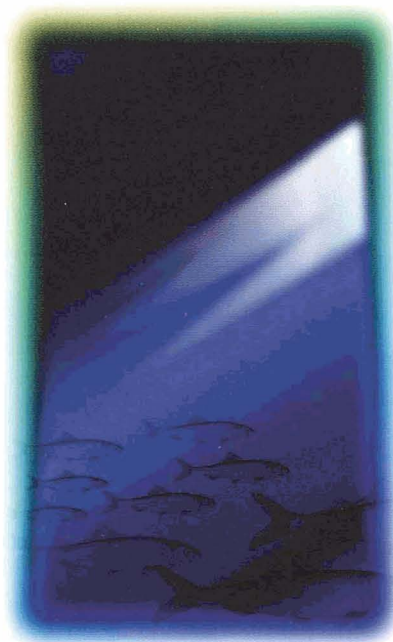
Etter en total bestandskollaps på slutten av 1960-tallet og fravær fra de tradisjonelle beiteområdene i over 30 år, gjenopptok verdens største sildebestand, norsk vårgytende sild, sine beitevandring til Norskehavet tidlig på 1990-tallet. Sildas gjenkomst synes i havet, og sist sommer utnyttet nærmere 40 milliarder sild de rike beiteområdene mellom Norge, Færøyene, Island, Jan Mayen og Bjørnøya.

At den voksne silda igjen beiter i dette enorme havområdet, har medført en kraftig intensivert forskningsinnsats, ikke bare fra Norge, men også fra de andre kyststatene som fisker sild; Færøyene, EU, Island og Russland. Det blir nå årlig gjennomført ca ti sildetokt i Norskehavet. For å utnytte kostbar fartøytid optimalt, blir innsatsen i stor grad koordinert mellom deltakerlandene. I tillegg til måling av bestandsstørrelse fokuserer

undersøkelsene blant mye annet på vandringsmønsteret.

Nye felt innen sildeforskningen de senere år er produktivitetstudier. Nyere undersøkelser basert på langtidsserier fra perioden 1930-1994 har vist at sildas vekstsuksess varierer i perioder, med stor forskjell mellom de gode og dårlige periodene. Silda som kommer inn til Norskekysten etter dårlige somrer bærer tydelig preg av de dårlige beiteforholdene. Dette erfarer også fiskerne ved at silda har lavt fettinnhold. Den siste gode perioden hadde vi rundt 1991, mens vi nå er på vei ut av en dyp bunn, med sommeren 1997 som dårligste beitesesong på lenge. Vekstvariasjonene skyldes koblinger mellom det fysiske og biologiske miljø som fører til at varierende mengder plankton blir tilgjengelig som føde for silda det enkelte år. Vi har så langt for liten forståelse av de underliggende prosessene for disse variasjonene, og for Havforskningsinstituttet ligger det en stor utfordring i å tilnærme seg disse problemstillingene i årene som kommer.

Det har vokst fram en stadig sterkere erkjennelse av at det største potensialet for mer presise forvaltningsmodeller er å inkludere koblingene mellom det fysiske og det biologiske miljø helt opp til fiskebestandenes vekst og hostingspotensiale. For Havforskningsinstituttet er det en stor utfordring å ta i bruk nye modeller for tverrfaglig samarbeid som vil kreve deltakelse fra flere disipliner som hydrografi, planteplankton, dyreplankton, fiskeribiologi og modellering. Graden av suksess vil i stor grad avhenge av at vi lykkes i å gå nye veier, både i forskningen og organisasjonen. Så langt har vi hatt en god start, et enestående datamateriale tilgjengelig og et entusiastisk tverrfaglig team.



REPRODUKSJON OG REKRUTTERING

Programleder:
Olav Sigurd Kjesbu

Målet for programmet er å bedre bestandsberegningene på våre fiskebestander ved økt kunnskap om de prosesser som regulerer reproduksjon og rekruttering.

De sentrale artene i programmet er sild og torsk. Når det gjelder silda, har de tidlige livsstadier blitt omfattende undersøkt, blant annet både ved bruk av øresteinens (otolittens) mikrostruktur for å studere daglig tilvekst og ved bestandstilhørighet. Vi antar at det legges ned en sone i otolitten per dag, altså dagsoner, og at mønsteret i disse sonene kan si noe om hvilke miljøforhold larven har vokst opp under. For å få ytterligere kjennskap til sildas rekrutteringsbiologi, er det de senere årene satt i gang undersøkelser av hvor mange egg hver hunn produserer per sesong, og også hvordan dette påvirkes av fiskens kondisjon og størrelse. Bakgrunnen er at historiske data og siste års data viser at den voksne silda har store variasjoner i kondisjon mellom år (se også undersøkelser i Program 2 og 4). Når det gjelder torsken, har det vært utført mange typer studier, både i tidlige livsstadier og av den voksne fisken. Nylig har også undersøkelser av blåkveite kommet til i programmet. Dette skyldes bekymring for rekrutteringen og et klart behov for bedre grunnlagsdata.

SILD

Programmet omfatter fire prosjekter som er rettet mot sild. I et av prosjektene holdes larver i utendørs basseng, og en sammenligner vekst og dødelighet hos norsk vårgytende sild og Clyde-sild. En venter på spenning på resultatene for å se om det er noen forskjeller mellom disse stammene under ellers like forhold.

Et annet sildeprosjekt har fokusert på området utenfor Møre og Helgeland.

Prosjektet undersøker hvordan dette områdes karakteristiske fysiske og biologiske egenskaper virker inn på transport, drift og spredning av larver, på larvevekst og på beiting av larver. I løpet av året har dette prosjektet bearbeidet data fra alle Havforskningsinstituttets satellittposisjonerte drivbøyer som er utsatt eller har drevet inn i sokkelområdet mellom Stad og Vesterålen. Disse utgjør mer enn 200 bøyeutsetninger. Bunntopografien i området er komplisert med grunne banker adskilt av dypere renner. Denne topografien er reflektert i sirkulasjonsmønsteret over sokkelen med splitting av strømmen i flere grener, fronter og stasjonære og vandrende virvler. Disse trekkene i sirkulasjonen har stor biologisk betydning, bl.a. for sildas rekruttering.

Videre er det gjennomført en vurdering av i hvilken grad man er i stand til å modellere drift og spredning av sildelarver. Den foreløpige konklusjonen er at den eksisterende modellen for området gjenspeiler rimelig godt en del karakteristiske egenskaper ved drift og fordeling av sildelarver, men også at den på flere viktige områder har mangler. Vurderingen indikerte også klart hvorledes modellen bør forbedres for at den bedre kan beskrive prosessene i naturen. I løpet av de første seks månedene følges sildas liv gjennom en rekke undersøkelser. Disse undersøkelsene resulterer i mengdeindekser knyttet til de forskjellige utviklingsstadier. Ved å se på mengdeindeksene sammen med andre bestandsvariabler, kan forskerne belyse viktige rekrutteringsmekanismer. De dataene man har tilgjengelige støtter følgende konklusjon: 1) Det er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for en god årsklasse at et stort antall larver kommer igjennom det kritiske stadiet ved det første næringsopptak. 2) Miljøpåvirkningen på rekrutteringen hos sild utøves først og fremst i den tidlige larveperioden omkring første næringsopptak. 3) Predasjon fra annen fisk er den viktigste rekrutteringsregulerende mekanisme etter første næringsopptak fram til 0-gruppestadiet hvor årsklassens styrke i store trekk er bestemt.

Et tredje prosjekt omfatter studier i Lofoten-/Vesterålenområdet, og har særlig sett på bestandsinteraksjoner mellom lunde og sild, med vekt på byttevalg og adferd i forbindelse med predasjon. Formålet er å sette data om silderekruttering og lundens hekkesuksess inn i et langtids rekrutteringsperspektiv. Både Havforskningsinstituttet, Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen og sjøfuglekspertene fra NINA (Norsk Institutt for Naturforskning) er involvert.

I det siste sildeprosjektet innenfor programmet studeres eggproduksjonen hos sild, både i felt og i laboratoriet. I tillegg til studier av modningsyklus og av eggantall (fekunditet), tas det kjemiske analyser for bestemmelse av fettinnhold (brukes som en indeks på kondisjon) samt av fettsyreprofil. Denne profilen skal kobles opp mot tilhørende data på zooplankton fra felten. Fekunditetsprøver er opparbeidet, og det er etablert forskjellige sammenhenger mellom fekunditet og ulike kroppsvariabler (vekt, lengde og kondisjon). En må tilbake til russiske data fra 1950- og 60-tallet for å finne noen tilsvarende informasjon. Resultatene på gytetidspunkt viser at gytingen hos førstegangsgytere har sammenheng med fiskestørrelse. De største gyter her først, mens det ikke ble funnet noen slik sammenheng hos flergangsgyterne.

vandrer kortest vekk fra overvinteringsområdet, som er i de indre deler av Vestfjorden, er i dårligst kondisjon og av mindre størrelse. Det er altså et paradoks at sild som har svømt lengst fremstår i best kondisjon og med det høyeste antall egg. Dette er med på å underbygge at de mer sørlige gyteområdene er svært viktige. Forskere ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi har tolket dette som et uttrykk for at den høyere vanntemperaturen i sør er gunstig for larvevekst og dermed for overleving hos sild.

TORSK

Det har vært arbeidet med torsk innenfor Program 3 i en årrekke. Havforskningsinstituttet har blitt tildelt et strategisk program fra Norges forskningsråd, der siktemålet med programmet er kompetanseoppbygging



Imidlertid viser dataene at flergangsgyterne generelt er kommet mye lengre i modning og derfor skulle gyte tidligst. Undersøkelsene av tilbakedannelse av egganlegg, en viktig reguleringsmekanisme hos fisk som er i dårlig kondisjon, har vist et stort innslag i de mer nordlige områdene (som Træna), men ikke i de sørlige områdene (Møre). Dette ses i sammenheng med at silda i den aktuelle perioden generelt sett var i dårlig kondisjon, men også med at fisk som

innenfor fiskefysiologi. Vi har gjennomført forsøk med bl.a. miljøgiften PCB og med alkylfenoler, som finnes i oljeproduert vann. Det ser ut til at PCB har hatt en liten effekt på tilbakedannelse av egganlegg og gytetidspunkt, og kanskje også på mengde plommemasse i eggene. I forsøket med alkylfenoler ble det ikke funnet vesentlige forskjeller i gonadevekt og levervekt mellom eksponerte grupper og kontrollgruppene.

Et sentralt prosjekt har over flere år studert effekten av alder av torsken på overleving og vekst hos larver. Problemstillingen inngår i den alternative forvaltningsmodellen som utvikles ved Senter for marine ressurser. Prosjektet har i inneværende år bl.a. utført studier av egenvekt hos larver og studier av fiskeembryologi. Undersøkelsen av eggdødeligheten hos norsk-arktisk torsk følger samme malen som for kysttorsk utført i perioden 1989 - 92. Det viste seg da at eggdødeligheten sank, og eggstørrelsen økte vesentlig fra første- til annengangs gyting, altså hos eldre, "mer erfarne" hunner.

Norsk- arktisk blåkveite

Bestandssituasjonen og reguleringene av norsk-arktisk blåkveite har vært gjenstand for mye diskusjon de siste årene. I 1992 ble det innført strenge reguleringer, og fangsten ble mer enn halvert. Reguleringene innebar at direkte fiske med trål og konvensjonelle fartøy over 28 m siden har vært forbudt.

Bakgrunnen for reguleringene var at gytebestanden gradvis ble redusert utover 70- og 80-tallet fra ca 240.000 tonn i 1970 til under 40.000 tonn i begynnelsen av 1990-årene. Videre observerte man på årlige yngeltokt at årsklassene av blåkveite fra 1988 og fremover var svært svake. Ettersom disse årsklassene har blitt eldre har de imidlertid vist seg sterkere enn tidligere antatt, men de blir fortsatt beregnet til bare vel halvparten av langtids-gjennomsnittet. Den mest nærliggende forklaring er at disse årsklassene de første leveårene har oppholdt seg utenfor toktområdet, i området nord og øst av Spitsbergen, delvis under isen. Dette henger trolig sammen med en dokumentert økning i temperatur og/eller økt transport av atlantehavsvann over gytefeltene, forbi Vest-Spitsbergen og videre nordover disse årene. Dette har forskyvet oppvekstområdene til blåkveite lenger nord- og østover enn normalt.

Med utgangspunkt i den ufullstendige geografiske kartleggingen av bestanden og hva dette har hatt å si for riktige prognoser av rekrutteringen, ønsker vi gjennom dette prosjektet å få mer presis kunnskap om gytetidspunkt, gyteområder og eggproduksjon. I tillegg ønsker vi å avdekke driftsmekanismer og utbredelsesområder for larver og yngel.

Et viktig grunnlag for riktig bestandsforvaltning er forståelse av sammenhengen mellom gytebestand og påfølgende rekruttering. Hvor stor må gytebestanden være for at vi med tilfredsstillende sannsynlighet skal oppnå den ønskede rekruttering? Hvor mye egg

produserer en hunnfisk? Hvordan er sammenhengen mellom størrelse/lengde på hunnfisken og antall og kvalitet av de eggene den produserer?

Vi er nå i gang med å opparbeide og analysere innsamlet materiale på studier av blåkveitas eggproduksjon. Eggene er store (2-4 mm), og antallet er lavt sammenlignet med f.eks. torskefisk. Det blir nå forsket på hvor lang klekkesiden disse eggene har (foreløpige resultat tyder på opptil to måneder) og hvor stor oppdriften til egg og larver er ute i havet. Basert på omfattende toktvirksomhet i gyteområdene langs kontinentalskråningen mellom Nord-Norge og Bjørnøya, har vi funnet at hovedgytingen strekker seg fra november til midten av januar med en klar gytetopp i desember. Gytingen ser ut til å foregå mellom 500 og 800 m dyp i en vanntemperatur på ca 2°C. Likevel, så sent som i juni har vi prøver av gytende blåkveite på kysten av Troms. Spesielt rennende hannfisk kan vi støte på over store deler av året, om enn i varierende grad fra år til år. Dette understreker bare den uklarheten som har eksistert i litteraturen om gytetidspunktet til blåkveite. Vi ønsker å få nærmere avklart betydningen av denne gytingen utenom hovedgytingen i november-januar.

Prosjektet arbeider nært opp til de rutinemessige forvaltningsoppgavene for norsk-arktisk blåkveite som blir gjort innenfor linjeprojekt ved Havforskningsinstituttet. Rutinetokt til områdene nord og øst for Spitsbergen og videre østover i russisk sone til Frans Josef Land viser at dette er viktige oppvekstområder for blåkveite. Resultatene fra disse toktene vil være viktig for det videre arbeid med studier av blåkveitas driftsmekanismer.

Noe av formålet med dette prosjektet er først å forske frem ny biologisk basisviten som kan benyttes som inngangsdata til en biologisk-oseanografisk modellering av systemet i Barentshavet og ved Svalbard med hensyn til blåkveite. All ny viten vi har fått gjennom prosjektet så langt vil, sammen med oseanografiske data innsamlet ved Havforskningsinstituttet gjennom en årrekke, sette oss i stand til å modellere driften av egg, larver og yngel til blåkveite. Dette arbeidet vil for alvor starte i 1999, og ved å simulere forskjellige gyteområder, gytedyp og -tidspunkt, kan vi få frem hvor larver og yngel i slike tilfeller vil befinne seg etter en viss tid.

En del av prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd, og det pågår et samarbeid med Moreforskning i Alesund og Fiskeriforskning i Tromsø.



POPULASJONSDYNAMIKK OG FLERBESTANDS-MODELLERING

Programleder: Sigbjørn Mehl

Målet for programmet er å legge et vitenskapelig grunnlag for en rasjonell, bærekraftig høsting av våre fiskeressurser. Dette gjøres ved å klarlegge og tallfeste prosesser som bestemmer bestandenes størrelse, produksjonsevne og eventuelle interaksjoner. I tillegg til utvikling av modellverktøy er grunnleggende kunnskap om biologi, populasjonsdynamikk og forholdet til miljøet helt nødvendig for å kunne formulere og utvikle realistiske modeller, samt å gjøre bestandsvurderingene mer sikre.

De modellene som benyttes for de viktigste bunnfiskbestandene i Barentshavet er utviklet for bestander i andre havområder og fungerer ikke alltid like godt for våre nordlige bestander, noe som usikkerheten i bestandsberegningene og spriket mellom modell- og toktresultatene for norsk arktisk torsk de siste årene vitner om. Hovedinnnsatsen på programmet i dag er derfor utvikling av modeller for bestandsberegning, prognoser og forvaltningsstrategier (se nedenfor). Den nye torskemodellen ble presentert på et internasjonalt møte om bestandsberegningmetoder i Bergen i desember 1998. Modellen vil bli komplettert og klargjort for bruk i ICES i 1999. Vi vil benytte utviklingsarbeidet til å bygge opp instituttet sin generelle kompetanse innenfor modellering og bestandsberegning.

Våren 1998 ble det i ICES presentert metodikk for flerbestandsforvaltningsregler for lodde, der det blant annet er tatt hensyn til torskens beiting på lodde. Basert på dette arbeidet vil det bli utarbeidet beskatningsstrategier for lodde i samarbeid med Fiskeridirektoratet.

De forskjellige prosjektene innenfor området vekst, modning og rekruttering vil



MENGDÊMÅLINGS- METODIKK

Programleder: Olav Rune Godø

Å vurdere bestandenes tilstand og framtidige høstingspotensiale avhenger i stor grad av kvaliteten på den årlige rutinemessige innsamling av informasjon på egne forskningstokt. Å forbedre metodikken for disse feltundersøkelsene vil ha direkte positiv innvirkning på kvaliteten av våre råd til forvaltningsmyndighetene. Havforskningsinstituttet legger derfor stor vekt på kunnskapsøkning, videreutvikling og forbedring av alle sentrale metoder for bestandmåling av fisk.

Programmet "Mengdemålingsmetodikk" organiserer kompetanse som arbeider mot teknologiske forbedringer i fastsettelse av fisketetthet basert på ulike målemetoder der trål og akustikk er de viktigste. Det har imidlertid vist seg at slikt utviklingsarbeid har liten verdi dersom teknologiske framskritt ikke blir kombinert med grundig kunnskap om naturlig fiskeatferd og "påvirket" fiskeatferd, dvs. atferd som blir framprovosert av selve måleprosedyren. Operasjonelt blir dette gjort gjennom analyse og modellering av felldata med en tilbakevirkende kraft på videreutvikling av teknologi og feltrutiner.

Programmet har faglig sett en svært sterk kompetanse på toktmetodikk. Forskerne er likevel avhengig av godt internasjonalt samarbeid, ikke minst for å få gjennomslag for ny metodikk. Det er derfor opprettet en bred internasjonal kontaktflate, og flere av prosjektene har internasjonale samarbeidspartnere. Programmet ble avsluttet i 1998, men de ikke-avsluttede prosjektene blir videreført i et nytt program med det ambisiøse hovedmål å utvikle metodikk for absolutt mengdemåling av marine ressurser.

KOBLING AV INFORMASJON

Bestandsberegninger fra toktdata er påvirket av mange faktorer som har med

fiskens atferd i forhold til det miljøet den lever i. De ulike målemetodene våre egner seg ikke like godt i forskjellige situasjoner, og det er f.eks. bare sonarmetodikk som direkte kan brukes til måling av stimende fisk nær overflaten. Bunntrål måler bare fisk nær bunnen, mens ekkolodd/-ekko-integrator måler i resten av vannsøyla. All fisk i en bestand oppholder seg ikke alltid innenfor det optimale observasjonsvinduet til en av metodene. Det er derfor nødvendig å utvikle verktøy og et teoretisk grunnlag for å sammenligne og koble data fra ulike observasjonsmetoder. En korrekt kombinasjon av fisketetthet målt med ekkolodd og med bunntrål er avhengig av gode mål for hvor høyt opp fra bunnen bunntrålen fanger effektivt i ulike situasjoner. Vi vet nemlig at f.eks. torsk, lett blir skremt vekk fra fartøyet og ned mot bunnen under tråling, men det er svært komplisert å måle nøyaktig hvor mye av fisken som opprinnelig stod oppe i sjøen som etter flukten har blitt tilgjengelig i fangstøyeblikket. Tilsvarende er akustisk metodikk sterk for fisk som står godt klar av bunnen, men er tilnærmet "blind" for fisk som står i tett kontakt med bunnen. Målet er å utvikle metodikk som kombinerer data fra akustikk og bunntrål til ett bestandsmål. Enkle modeller basert på addering av tetthet i avsøkt volum tar ikke hensyn til fiskeatferd, og vil lett føre til store feilkilder i et slikt kombinert bestandsmål.

AKUSTIKK

Akustiske målinger er et av våre hovedverktøy for måling av fiskebestander. Det vi måler og "ser" på ekkoloddet må imidlertid bekreftes gjennom biologisk prøvetaking, f.eks. med trål. Det er størrelsen og de biologiske egenskapene til fisken og dens atferd som bestemmer hvor stort ekko en fisk avgir, uttrykt gjennom den akustiske refleksjonsevnen. Derfor er det i programperioden utført et større arbeid for å kartlegge de akustiske egenskapene til sild og torsk under kontrollerte forhold og i felt. Det er også gjort beskrivelse av endringer i akustiske egenskaper for fisk i varierende biologisk tilstand. Dette arbeidet vil bli brukt for å justere dagens modeller for ekkoevne ved at en tar hensyn til fiskens kondisjon, dyp og gonadestatus. Detaljerte målinger på sild har dessuten vist større avvik i generell ekkoevne for sild i forhold til de verdier som er anbefalt brukt i dag. Ettersom denne modellen i bestandsmålene inngår som en primærvariabel, vil avvik gi direkte, proporsjonale utslag på bestandsstørrelse. Feltmålinger og tre års eksperimentelle forsøk i en instrumentert stormerd har gitt rimelig sammenfallende resultater, og gir godt håp om at man i nær framtid vil

kunne etablere en utvidet målstyrkemodell for sild. Innen få år kan dette utgjøre et stort framskritt i surveymetodikk på sild, og kanskje bidra til et skritt videre på veien mot absolutte mengdemål for denne bestanden. Delprosjektet har dessuten utviklet instrumenter og metoder som direkte kan anvendes for bestemmelse av ekkoevne for fisk i andre bestander, med særlig hensyn på fisk som opptrer i tette forekomster eller på dypt vann. Videre har vi i et av delprosjektene gjort viktige framskritt i analyse av flerfrekvens-ekkoogrammer og utviklet programmer for uthenting av frekvensdifferanse - informasjon. Siden fisk og plankton, og fisk med og uten svømmeblære gir ulik frekvensrespons, ser dette arbeidet ut til å gi avgjørende informasjon for tolkeprosessen i akustisk mengdemålingsmetodikk.

TRÅLING

Trålredskap er fremdeles vårt viktigste verktøy for å skaffe biologisk informasjon om de viktigste fiskebestandene. Trålinstrumentering er tatt i bruk som standard verktøy for å kvalitetssikre fangstinformasjonen. Det største framskrittet i trålteknikk er gjort med den såkalte "Multisampleren", en pelagisk trål som kan ta flere prøver under samme hal ved hjelp av en åpne- og lukkemekanisme som låser prøvene inn i separate trålsekker. Dette gir mer presis prøvetaking ved at eksakte dyp kan undersøkes uten at prøven blir "forurenset" av fangst fra andre dyp, noe som er svært viktig når akustiske data skal identifiseres og tolkes. Vi gjennomfører nå forsøk med metodikken tilpasset bunntrål. Dersom dette lykkes, kan vi oppnå fundamentalt ny kunnskap om småskala fordelingsmønstre til bunnfisk.

Data fra forskningstokt er kostbare, det er derfor viktig at dataene blir utnyttet så rasjonelt som mulig. Gjennom matematisk og statistisk simulering kan toktresultat vurderes og dekningspresisjon estimeres. Slikt arbeid kan også vise hvordan feltstrategien kan forbedres. Når dataene er ferdig innsamlet, er det nødvendig å ha metoder som best mulig utnytter tilgjengelige data. Fordelingsdynamikken til fiskebestander er i sterk grad forenklet i eksisterende metodikk for mengdetaksering. Gjennom å utvikle og ta i bruk nye matematiske metoder for mengdeberegning forventes en forbedring i kvaliteten av takseringene. Det er lagt ned et stort metodisk arbeid i løpet av de siste åra, som er testet med tanke på bruk for mange av våre viktigste fiskebestander. Resultatene er til vurdering, og muligheten for implementering i standard metodikk vil foreligge i 1999.

Beregning av fiskebestander er ikke bare fastsettelse av ett tall. Det innbefatter en

lang prosess der tetthetsinformasjon på en lokasjon må fordeles på arter og alder. Videre må slike tettheter fra alle enkeltlokasjoner slås sammen på en systematisk og korrekt måte til en totalbestand fordelt på alder. Denne prosessen er sensitiv både for selve fastsettelsen av alder fra otolitter eller skjell, og riktige prosedyrer for anvendelse av aldersdataene. Vi har nå et arbeid på gang der metodikk og kvalitet på alderslesingen blir kritisk undersøkt og effekten av ulike prosedyrer for håndtering av aldersdata blir utprøvd.

Kartlegging og overvåkning av biodiversitet har på grunn av internasjonale konvensjoner blitt et viktig forskningsområde. Slikt arbeid til havs er svært komplisert på grunn av problemene knyttet til representativ prøvetaking av individ fra ulike arter og størrelser. I et internasjonalt samarbeidsprosjekt har man prøvd å utnytte eksisterende tokt gjennom å utvikle metodikk for innsamling og håndtering av materiale til slike studier. Arbeidet er rettet mot metodeutvikling for overvåkning av bunndyr, og nytt prøvetakingsredskap er utviklet og prøvd ut. Det er også satt sammen et billedhåndteringssystem for å sikre rett identifisering av art. Data om fiskeriaktivitet er kartlagt til bruk i analyse av mulige effekter av fiske på biodiversitet.

Nye ressurser krever ofte spesialutvikling av metodikk. Det arbeides nå med flere parallelle metoder for mengdemåling av kongekrabbe, bl.a. en nyutviklet kameraslede for visuell estimering av krabbetetthet fra videodata. Resultatene er lovende.

Fiskens fordeling i et variabelt miljø

De kommersielt viktige fiskebestandene viser stor variasjon i både vertikal og horisontal utbredelse. Standard toktmetode har normalt forutsatt en stor grad av stabilitet i målartenes atferd og fordeling. Forskning under dette programmet har ikke bare vist hvordan fordeling i tid og rom kan variere mellom år, men den har også klart å kvantifisere hvilke effekter dette kan ha på måleresultatene for viktige arter. Gjennom å studere fordeling av enkelte årsklasser av torsk i forhold til temperaturfordeling i Barentshavet, er det oppnådd en større forståelse av dynamikken i både geografisk fordeling og variasjon i vekst i forhold til et varierende miljø. Når vi følger opp dette arbeidet framover, sammen med at vi utvikler modeller som kobler fiskefordeling og miljø, regner vi med at dette blir nøkkelinformasjon både i vurderingen av status i årets bestand

og i framskrivningen av bestandssituasjonen. Spesielt når toktet ikke kan dekke hele bestanden, kan slike relasjoner bli til stor hjelp. Dette har vært tilfelle de siste årene med mangelfull dekning av norsk-arktisk torsk i russiske sone av Barentshavet.

Når fiskens fordeling og atferd studeres, har det til nå vært fokus på gjennomsnittlige verdier på årsklasse eller gruppert nivå. Å lage realistiske modeller for fiskeatferd og fordeling basert på kollektive gjennomsnitt fra f.eks. akustikk eller trål, gir ikke nødvendigvis den riktige forståelse. For å utvide og utforske bildet, har det de siste år blitt gjennomført forsøk med "instrumentert fisk", elektroniske merker som kan lagre informasjon om miljøet fisken oppholder seg i mellom utsetting og gjenfangst. Når fisken blir gjenfanget kan informasjonen tappes og analyseres. Forsøk har til nå blitt gjennomført på torsk med merker som registrerer temperatur og dyp på en tidsakse. Dette har gitt betydelig ny informasjon om hvordan fisken beveger seg i dyppet og forholder seg til vanntemperaturen gjennom året. Et overraskende resultat fra dette arbeidet er mangelen på systematisk dognvariasjon for enkeltfisk. I feltobservasjoner tatt med akustikk og trål er det ofte en sterk grad av systematisk variasjon i forhold til tid på døgnet. Mangelen på samsvar mellom merkeresultat og feltobservasjoner kan skyldes at systematiske mønstre fra feltobservasjonene blir synlig bare ved å slå sammen informasjon fra mange enkeltfisk. Det betyr at dersom gjenfangstresultater fra nok merket fisk blir studert sammen, øker sannsynligheten for at den kollektive fordelingen samsvarer bedre med feltobservasjonene. Målet er å kunne innhente informasjon om fiskens motivasjon til spesiell atferd for slik å etablere modeller av atferden til enkeltfisk, som videre kan settes sammen til kollektiv atferd. Dette gir også bedre mulighet til å studere varians og fordeling av enkeltparametre, såvel som middelverdier. Arbeidet har lyktes når det er bedre sammenfall mellom det resultatet som modellene gir og de observasjonene man har fra tokt. Utviklingen av denne merketeknologien er i en sped begynnelse. Vi ønsker derfor å ta del i både utvikling og bruk av slike verktøy i framtidig utvikling av forbedret feltmetodikk.



ANSVARLIG FISKE

Programleder: Arvid Beltestad (1.1 - 8.3. 98) Bjørnar Isaksen (15.4 - 31.12. 98)

Søkelyset i dette forskningsprogrammet er rettet mot fangstprosessen. En skal høste overskuddet av ressursene i havet uten å skade verken disse eller miljøet. Målet med programmet er å få en fangst der vi bare fanger den arten, størrelsen og mengden vi ønsker. Fangstprosessen skal bidra til at vi får størst mulig overleving av de organismene vi sorterer ut av redskapen, og det skal være best mulig kvalitet og pris som gir størst mulig verdi av fangsten.

Forsøk med levendefisk skal øke verdiskapningen innenfor avgrensede fangstkvoter og åpne for nye produkter og markeder. Vi sammenligner ulike fangstmetoder for å få fram fordeler og ulemper i ulike fiskerier. Likeså undersøker og sammenligner vi ulike redskapstyper med tanke på hvilket potensiale de har for et mer selektivt fiske. Mest av alt skal de ulike prosjektene forbedre de selektive egenskapene til det enkelte redskap i et bestemt fiskeri. Selektivt fiske betyr at vi fanger den arten og den størrelsen vi er ute etter, med minst mulig bifangst av annen fisk.

REDSKAPSTEKNOLOGI

Under redskapsteknologi har det vært gjennomført trålforsøk etter større stadier av den tiarmede blekkspruten *Gonatus fabriici* på Storegga, men forsøkene gav dårlig resultat og fangstene var ikke på langt nær store nok til å berettigge et kommersielt fiske. Forsøkene føres videre med fangstforsøk i det polare frontområdet mellom Jan Mayen og Svalbard høsten 1999.

Snurrevad er et redskap som blir stadig mer hyppig i bruk. Det er nå blitt mer populært redskap enn line dersom vi sammenligner kvantum av torsk, hyse og sei som blir brakt i land. I dag finnes det

ingen form for redskapsovervåkning for snurrevad, og i samarbeid med industrien er det startet kartlegging av behovet for instrumentering i snurrevad. Det er dessuten utviklet en høyåpnings snurrevad i samarbeid med industrien.

Høstingsteknologi for skjell har vært utprøvd i samarbeid med industrien, og en prototype av oskjellgrabb vil bli utprøvd i løpet av 1999.

EU-prosjektet MESH med samtlige EU-land samt Norge som deltakere, har hatt som mål å evaluere metoder for maskeviddemålinger for fiskeriinspektører og forskning. Dette prosjektet ble avsluttet i år med en anbefaling om å utvikle et felles maskeviddemål for hele Europa. Nasjonalt har standardiseringsgruppa for fiskeredskap levert sluttrapport med forslag til nye standarder i redskapsindustrien.

Dersom vi skal komme videre mot et ansvarlig fiske, ikke minst i et globalt perspektiv, vil det være nødvendig å utvikle mer arts- og størrelsesselektive fiskemetoder. Vi arbeider både med trål og snurrevad, og det fokuseres på metoder for å skille torsk og hyse i disse redskapene. Forsøk med horisontale skillepanel har gitt god effekt både i trål og snurrevad, og forsøkene føres videre i 1999. I forbindelse med reketrål har vi tatt opp arbeidet med å skille ut småreke og fiskeyngel fra reketrålfangstene. Arbeidet i 1998 har vært konsentrert om atferdsstudier for om mulig å benytte disse forskjellene i et artsselektivt fiske. Foreløpige resultat viser at det kan være mulig å skille fiskeyngel og reke i selve trålen ved å konstruere områder med lav vannstrøm hvor fiskeyngel vil stoppe opp, men det er vanskelig å få denne yngelen til å forlate trålen. Arbeidet med å skille ut hyse- og torskkeyngel i industritrålfisket i Nordsjøen har gitt gode resultat. I snitt ble 75 % av hyseyngelen og all større fisk utsortert. Tapet av øyepål og kolmule var på ca 10 %.

Vi har fortsatt arbeidet med å utvikle en forenklet og brukervennlig utgave av sorteringsrist til bruk i torsketrål. I august i år ble det utført et siste tokt med den endelige versjonen av det nye ristsystemet; enkelrist. Med bakgrunn i gode og overbevisende resultat med hensyn til størrelsessortering av torsk og hyse, anmodet derfor Havforskningsinstituttet om at enkelristen ble godkjent som et alternativ til det ristsystemet som allerede er i bruk i dag. I desember ble det anbefalt en midlertidig godkjenning av ristsystemet før en full godkjenning kunne gis. Enkelristkonseptet utviklet ved HI i

perioden 1996-1998, har vært utprøvd i hake-trål (lysing) i Namibia. Etter to tokt er det oppnådd såpass gode resultater at de namibiske fiskerimyndigheter har bestemt seg for å innføre rist som seleksjonsanretning i haketrål, foreløpig på frivillig basis. I samarbeid med Skottland, Danmark og Frankrike er det nettopp startet opp et større prosjekt på størrelsessortering av konsumfiskarter i trålfiskeriet i den sentrale og nordlige delen av Nordsjøen (EUROGRID). Målet med prosjektet er å utvikle et ristkonsept som kan benyttes av alle typer fartøy.

En stor del av makrellen som blir fisket av EU-flåten blir tatt med pelagisk trål, og til dels er det små makrell som blir fanget. Forsøk med rist som ble startet opp i 1997 ble videreført i 1998, med lovende resultat. Det kan derfor synes som om rist også kan benyttes under pelagisk trålfiskeri med høy fisketetthet. Størrelsessortering av makrell i notfiske har tidligere vist en viss bidødelighet, og en naturlig oppfølging av ristarbeidet vil være å dokumentere overleving hos makrell etter kontakt med trål og rist. Aktiviteten på overleving/bidødelighet har i 1998 vært konsentrert om overleving av sjøkreps etter at den er sortert ut av trålen under selve fisket. I EU-prosjektet "Survival of fish and Nephrops" studerte en om bidødeligheten til 0- og I-gruppe hyse og hvitting som ble sortert ut fra en bunntål, var avhengig av tauetid og maskestørrelse. Det ble funnet at maskestørrelsen påvirket dødeligheten, men ikke tauetiden.

MILJØEFFEKTER AV FISKE

Dette prosjektet inneholder delaktivitetene miljøeffekter av garn, line og teine og effekter av fiske på korallrev. En stor mengde tapte garn tas opp under årlige opprensingstokt langs kysten. Garn som har stått ute i sjøen fra et halvt til ett år fanger fortsatt fisk og skaldyr. En rekke garn og teinelenker er satt ut og halt med varierende ståtid. Fangst av fisk og skaldyr er blitt registrert, og det er tatt prøver av forskjellige typer begroing, men det er for tidlig å si noe om fangstraten i forhold til nysatte garn. På line prøver en forskjellige metoder for å redusere fangst av fugl under setting. Et forsøk med en ny type fugleskremme har gitt meget gode resultat og vil bli fulgt opp i 1999.

Under delaktiviteten "Effekter av fiske på korallrev på den norske kontinental-sokkelen" har vi i 1998 vært utført studier av korallenes utbredelse, fiskerienes påvirkning, uttesting av metoder for kartlegging, revenes betydning for fisk, korallenes vekst og en beskrivelse av det biologiske mangfold knyttet til revene.

LEVENDE FISK

Levendefisk-prosjektet går først og fremst



ut på å øke verdien av fangsten, spesielt i fiskeri med fast kvote. Dette arbeidet omfatter fangst og føring av levende rødspette, teinefiske etter torsk, og forsøk på kommersiell produksjon av befruktet silderogn på tareblad, noe som er et svært godt betalt produkt på det japanske markedet. I samarbeid med Fiskeriforskning i Tromsø har det også i år vært gjort forsøk med levendefangst og føring av rødspette, samt innsetting av rødspette i flatbunnet merd. Kommersialiseringen av tokammerteine er videreført i 1998, og en har kommet fram til et høvelig materiale som kan brukes til flyteramme i teinekonstruksjonen. Fiskeforsøk med stormasket nett i øvre del av teina har vist at en får utskilt så godt som all småfisk.

Under delaktiviteten på silderogn ble det låssatt store mengder sild (500-600 tonn) og alt lå til rette for godt resultat dersom silda ville gyte. På grunn av meget uheldige omstendigheter, opphørte aktiviteten for en kortere tid, og silda gyttte uten at det var satt ut tareblad.

STIMULIPÅVIRKNING

Prosjektet Stimulipåvirkning har som mål å øke fangsteffektiviteten til garn, teine og line for å redusere ståtiden og redskapsmengden. Dette vil igjen forbedre kvalitet og pris på fisken, særlig i garnfiske. Tidligere forsøk har vist at egning av garn kan øke fangsteffektiviteten med opptil 40 prosent. Forsøk utført i 1998 gav imidlertid kun marginal fangstøkning.

Videoobservasjoner viste økt fisketetthet rundt garn med agn, og det ble konstaterat at agnposens utforming og plassering i garnet har betydning for fiskens atferd og dermed sannsynlighet for å bli fanget. I samarbeid med en industripartner har vi gjort videre forsøk med Agnomat, en langtidsvirkende agndoseringsautomat. I dybdeintervallet 10-100 m har en fått en jevn doseringsrate av lukstoffer og en utmatingsperiode som er lengre enn for vanlig agn. Repeterende forsøk har vist en viss variasjon mellom doseringsenhetene. Forsøk med kombinerte stimuli ved bruk av lys i tillegg til agn i teinefiske etter torsk gav ingen markant fangstøkning. Viktige parametre for fangstevnen ble med bakgrunn i videoobservasjoner antatt å være inngangsåpningen i teina, den såkalte "kalven", og kanskje spesielt plassering av agnposen.

KUNSTIGE FISKEREV

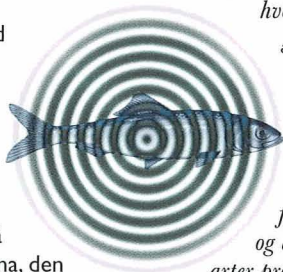
I årene framover vil et stort antall oljeinstallasjoner i Nordsjøen bli overflødige. I 1998 ble det gjennomført et

prosjekt for å undersøke om understellene fra disse plattformene kan benyttes som "kunstige fiskerev" for å øke lønnsomheten i fiske. Fiskemengdene rundt den avstengte oljeplattformen Albuskjell Fox i utkanten av Ekofiskfeltet ble kvantifisert ved hjelp av hydroakustikk fra plattformen og fra forskningsfartøy. Videre ble det utført fangstforsøk med trål, garn, teine og line. Forsøkene viste at den etterlatte plattformen virker som kunstig rev. Relativt betydelige mengder fisk (torsk, sei, makrell) ble observert. Mengden ble beregnet til å være fra 8 til 100 tonn torsk og sei, varierende over tid. Estimater er imidlertid beheftet med en stor grad av usikkerhet. I mai ble det utført en undersøkelse for å beregne mengden av kommersielt utnyttbare fiskearter som konsentreres langs olje- og gassrørledninger i Nordsjøen. Det ble benyttet akustisk mengdemålingsmetodikk og fangstforsøk med trål og garn. Resultatene fra forsøkene er foreløpig konfidensielle.

Prosjektet Utkast fra ringnotfisket er delfinansiert gjennom EU, og det er i løpet av 1998 samlet inne en lang rekke data som vil bli benyttet til å beregne utkast og dødelighet hos fiskearter som fanges med ringnot. I prosjektet Beskatningsstrategier vil vi på sikt prøve å komme fram til en bedre forståelse av fangst av fisk for å kunne kombinere ulike selektive verktøy eller fangstmetoder.

Hvordan påvirker vi fiskens sanser?

Et bredt og grunnleggende prosjekt på fiskeatferd skal gi oss kunnskap om fiskens sanser. Denne kunnskapen skal så brukes til å forbedre eksisterende og utvikle nye fangstprosesser. I atferdsprosjektet har vi valgt å se på fiskens hovedsanser, lukt, hørsel og syn. Vi vil skaffe oss mer kunnskap om hvordan vi kan påvirke marine arter gjennom sansene. Fisk, hval og andre marine arter kommuniserer ved hjelp av lyd, f.eks. under beiting, forspill og gyting, i territorial og aggressiv atferd. I et prosjekt som er støttet av Norges forskningsråd søker en å samle inn og analysere biologisk lyd som marine arter produserer i ulike sosiale sammenhenger. Deretter vil en spille disse lydsekvensene tilbake for fisk og se hvordan deres atferdsmonster påvirkes. Hensikten på lang sikt er å videreutvikle arts- og størrelsesselektiviteten i passive redskaper basert på atferdspåvirkning via biologisk lyd.



YNGELPRODUKSJON I HAVBRUK

Programleder: Ingegjerd Opstad

Målet for programmet er å utvikle intensive metoder for årstidsuavhengig produksjon av marin yngel som fører til en sikker og kostnadseffektiv oppdrett av settefisk av god kvalitet. I tillegg skal programmet legge grunnlaget for forvaltning av skjell og produksjon av stort kamskjell, *Pecten maximus*.

Skal produksjonen av marine arter, som kveite, torsk, kamskjell m.fl utvikle seg til en lønnsom næring, er det avhengig av en kontinuerlig, sikker og kostnadseffektiv produksjon av yngel. På grunn av begrenset tilgang på midler, har hovedsatsingen vært kveite, men også prosjekter rettet mot yngelproduksjon av kamskjell har hatt høy prioritet.

LARVEFØR

Med larvefôr menes både levende og formulert fôr. Yngelproduksjon av kveite er i dag avhengig av levende fôr, *Artemia* og/eller innsamlet dyreplankton fra poll



eller sjø. En vil i de nærmeste årene være avhengig av et levende fôr. Ettersom *Artemia* ikke er god nok ernæringsmessig, vil en mer kontrollert tilgang på det føret som fungerer best, naturlig dyreplankton fra poll, være sterkt ønskelig. Det har vært gjennomført et prosjekt som har hatt som mål å øke varighet, stabilitet, forutsigbarhet og kvalitet på produksjonen av dyreplankton i pollsystem. Dette er blitt gjort gjennom å manipulere fram to adskilte produksjonsperioder pr. år ved å manipulere klekketidspunkt for copepoders hvileegg som finnes i stort antall i sedimentet. Prosjektet har vært gjennomført en vårsesong med endret strategi for zooplanktonproduksjon i forhold til tidligere år.

Vi arbeider også med å utvikle et mikropartikulært fôr til marine fiskelarver som helt eller delvis erstatter det levende planktonet. Vellykket startfôring av fiskelarver avhenger av et stort antall faktorer, og inkluderer fôrakseptering, optimale fysiske faktorer foruten kvantitative og kvalitative egenskaper hos det spiste føret. Mange fiskelarver vil kunne akseptere formulert fôr fra starten, men vil ikke vokse og utvikle seg. Dette gjør studier av enzymproduksjon og assimilering til et viktig aspekt. En antar at larven er ute av stand til å fordøye komplekse næringsstoffer i dietten. Man antar også at enzymene som fiskelarven bruker til å fordøye komplekse næringsstoffer muligens kan tilføres fra byttedyrene eller fra tarmbakterier. Dersom dette er tilfellet, vil formulering av fiskedietter med ufullstendig enzymaktivitet, trenge spesiell behandling for å bli effektivt fordøyd.

Det har vært gjort forsøk med å finne optimale fysiske og kjemiske karakterer

ved fôrpartiklene slik at de blir spist. Vi har også undersøkt om smakspreferanse forandres med alder og utvikling. I tillegg har fôr med ulik synke hastighet blitt undersøkt. Vi har gjennom dette prosjektet kommet frem til et tørrfôr som kveitelarver spiser fra første dag. Dette er svært lovende resultat, da det tidligere har vært vanskelig å få kveitelarver til å spise tørrfôr. Forsøk med å tilvenne kveitelarver før metamorfose til tørrfôr, viste at kveitelarver ved 0,07 g våtvekt kunne tilvennes tørrfôr. Overlevelsen var ca 80 %.

TEKNOLOGI, FÔRING OG LYSATFERD

I tillegg til at føret må være optimalt, må oppdrettssystemene fungere optimalt. Faktorer som vanngjennomstrømming, renhold, vannstand, luftbobling, algetilsetning, fôrmengde og fôringshyppighet er alle faktorer som sammen danner et optimalt oppdrettssystem. Trolig forandrer også larvene sine krav til disse faktorene seg etter hvert som larvene vokser og utvikler seg. Det er i perioden bygget en prototype av rensesystemet som er montert i ett kar. Effekt av carotenoider på kveitelarver/ungel er testet gjennom et vekstforsøk. Disse forsøkene var et samarbeid med Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Prosessene vekst, omdanning av skjelettet og nevroner, og pigmentering synes å være biokjemiske separate hos metamorfoserende kveite. Prosessene kan være regulerte, og dermed påvirket av begrenset fôrtilgang. Dette kan bidra til forklaringen for de fire typer feilutvikling: manglende øyenvandring, frie dorsale finnestråler, feilpigmentering eller dobbelpigmentering og avlang kroppsform. Resultatene tyder på at jod kan være en begrensende faktor hos kveite med manglende øyenvandring, men andre

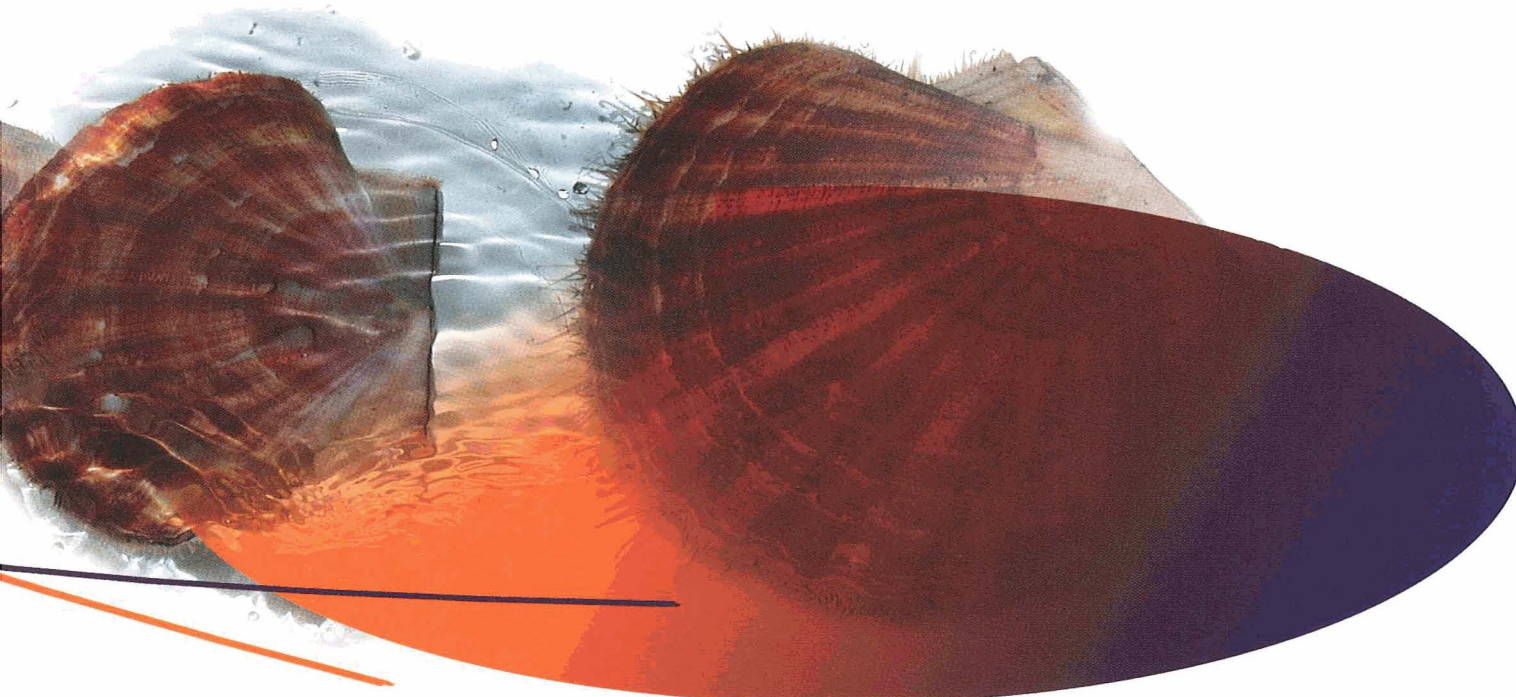
forklaringer undersøkes. Manglende øyenvandring påvirker sansesystemet ved endring av mønsteret på laterallinjen. Det er foreslått et "vindu" der det er mulig å påvirke eller indukere metamorfose hos kveite. Vinduet ser ut til å starte ved ca 16 mm standard lengde og som gradvis lukker seg opp til 20-22 mm standard lengde.

Disse faktorene har stor betydning for å utvikle optimale oppdrettsbetingelser. Fra startfôring gjennom metamorfoserings gjennomgår fiskelarver en enorm utvikling fra primitive larver med liten evne til å svømme, sans og spise, til en voksen fisk. Utviklingen skjer både anatomisk og fysiologisk. Denne kunnskapen gjør oss i stand til å lage lysforhold i oppdrettssystemene som samsvarer med fiskelarvenes synsopfatning.

NYE ARTER

Gjennom de siste femten år har mange marine arter vært lansert som kandidater for fremtidig oppdrett. For at en art skal være kommersiell interessant, må de biologiske problemene løses slik at arten kan produseres til en pris som markedet er villig til å betale. Dernest må fisken kunne selges til denne prisen i et forholdsvis stort volum. Austevoll havbruksstasjon har fasiliteter for grunnleggende forskning på egg og larver av marin fisk. Stasjonen har rutinemessig produksjon av alger, rotatorier, *Artemia* og har innsamling av dyreplankton fra poll. Institusjonen har faglig kompetanse innen alle faser i livssyklusen for fisk.

Ved Austevoll havbruksstasjon har vi det siste året gjort store fremskritt innen gyting, klekking og startfôring av berggylte. Berggylta brukes i avlusing av laks. Fisken går i merdene sammen med laksen og spiser lusa av den. Det er andre året vi



startfôrer berggylte, og fisken ser ut til å trives i oppdrett. Vi har føret dem først med rotatorier og senere med *Artemia*. De har hatt en god vekst. Berggylta kan ikke strykes, så vi er avhengig av naturlig gyting. I havet gyter berggylta på steiner den første renser. I karene hos oss gyter den på plater plassert i bunnen, og eggene klistrer seg på disse.

I Austevoll er det tidligere prøvd å få fram stamfisk av lysing uten å lykkes. Lysing er svært vanskelig å fange levende og uten skader. Løsningen har vist seg å være å fiske gyteklar lysing og stryke den. I våre områder gyter lysingen fra midten av juli. I år satset vi derfor på å samle inn egg fra fisk direkte på gytefeltet. Vi har to ganger vært med en lysingfisker utenfor Florø, og begge gangene fikk vi befruktete egg med oss tilbake til Austevoll. Eggene ble lagt inn i siloer og i de egginkubatorene vi bruker til kveite. Eggene klekket etter fire dager, og larvene ble startfôret en uke etter klekking. Larvene ble startfôret på alger, rotatorier og dyreplankton samlet inn fra poll.

SKJELL

Norge har svært gode naturlige forutsetninger for produksjon av kamskjell i stor skala, og markedsutsiktene er gode. Havforskningsinstituttets skjellforskning er konsentrert om produksjon av stort kamskjell, med prosjektaktivitet gjennom hele produksjonslinjen, fra kondisjonering av stamskjell, klekkeriproduksjon av larver, yngel i vekstanlegg, små skjell i mellomkultur og til skjell i bunnkultur (se nedenfor).

I delprosjektet "Forvaltningsrettet aktivitet" er det i 1998 hovedsakelig fokusert på samarbeidet med Veterinærinstituttet i Bergen, knyttet opp mot prosjektet "Helseovervåkning av østers" - et nasjonalt helseovervåkningsprogram for flatøsters, som gjennomføres av Veterinærinstituttet i Bergen. I 1998 ble den første og intensive fasen av prosjektet avsluttet og rapportert. Gjennomgang av ni østersbestander langs kysten hvert halvår i to år, har vist at helsetilstanden for norsk østers er tilfredsstillende, og disse er fri for de alvorlige parasittsykdommene bonamiose og marteiliose. Norsk flatøsters er derved ganske unik med hensyn til helsestatus, og må vernes i forhold til mulig smitteintroduksjon.

Delprosjektet "Sykdomskontroll kamskjell" er en oppfølging og kontroll av kamskjellproduksjonen med hensyn til parasittsykdommer. I tillegg til en histologisk undersøkelse av stamskjell og yngel i vekstanlegg gjøres det en fortløpende risikovurdering av produksjonen med hensyn på fare for smitte og smittespredning. Det er ikke

funnet tegn til parasittsykdommer på stamskjell, men gjennomgang av prøvemateriale fra 1988 ligger etter den oppsatte planen. Det har vært lagt vekt på kompetanseoppbygging innen kamskjellanatomi og -patologi, samarbeid, og opplæring av personell ved Veterinærinstituttet i Bergen.

Forskning på kamskjell

Produksjon av kamskjellarver betinger kontroll med kondisjoneringen av stamskjell for å få disse til å gyte på et optimalt tidspunkt. Forsøk med kondisjonering av stamskjell har hatt som mål å se om ulike algedietter kan ha effekt på gyterisultatet til ulike tider på året. Gytesuksessen ble beregnet fra antall stamskjell som gir egg, antall egg som kunne inkuberes, og antall overlevende larver tre dager etter gyting. Stort kamskjell har en naturlig årsvariasjon i gonadestatus. Det er rimelig å anta at effekten av ulike faktorer vil kunne variere gjennom året, avhengig av gonadestatus ved starten av kondisjoneringen.

Forskningen på kamskjellyngel konsentreres om å løse problemer med bakteriell yngel dødelighet. Mangelen på alternativer til kloramfenikol vurderes nå som den mest alvorlige trusselen mot norsk kamskjellnæring. Kloramfenikol er nå ikke lenger tillatt brukt i produksjon av dyr til konsum i EU/EØS-området.

Gjennomstrømningstankene har gitt lovende resultater m.h.t. karhygiene, og varierende resultater m.h.t. overlevelse. Problemene med variasjon i overlevelse kan sannsynligvis løses med mer optimaliserte driftsrutiner. Karkonseptet representerer i så fall en varig løsning på problemet med kloramfenikol. Bruk av proteinskimmer kan gi bedret karhygiene og overlevelse i larvetankene, særlig i kombinasjon med

gjennomstrømningstanker og pasteurisering av inntaksvann til algekulturer. Probiotikakonseptet, der gunstige bakterier tilsettes for å utkonkurrere sykdomsframkallende bakterier, er meget lovende i forebygging av sykdom på kamskjellyngel, men må betraktes som et langsiktig utviklingsarbeid. Forsøk med bruk av eldet vann har ikke gitt okt overlevelse i produksjon av kamskjellyngel, men biofiltere i kombinasjon med gjennomstrømningstanker gir bedre overlevelse enn de to systemene brukt hver for seg.

Provedyrking av kamskjell i mellomkultur pågår hos en rekke skjelldyrkere langs kysten. Det er viktig å kartlegge miljøfaktorer som påvirker overlevelsen og veksten av kamskjellyngelen som er satt ut. Økt tilgang på næring i marine systemer kan gi bedre fodegrunnlag. Det er viktig å finne en optimal utnyttelse av algeproduksjonen. Det er vist at filtrering og spiserate hos kamskjell øker med økende fodekonsentrasjoner som ligger innenfor normale årstidsvariasjoner i sjøen. Forelopige resultater indikerer at ytterligere okt fodekonsentrasjon ikke vil gi noen gevinst, men ha en negativ virkning ved at energi brukes til håndtering av "overskuddsfode".

I arbeidet med å utvikle strategier for utsetting av kamskjell i bunnkulturer er det utført undersøkelser av forhold mellom kamskjell og dets viktigste rovdyr, taskekrabbe. Det er vist at ville kamskjell har sterkere skall, og er vesentlig mindre utsatt for å bli spist av taskekrabbe, enn dyrkede kamskjell av samme størrelse. For å oppnå en høy overlevelsesprosent bør dyrkede kamskjell være 6-7 centimeter når de settes ut på bunn. I samarbeid med næringsaktorer er det prøvd ut utstyr på bunn for å beskytte dyrkede kamskjell mot krabber. I forhold til frie utsett av kamskjell, som krever store antall kamskjell, kan denne type utsett på bunn gjøres i relativt små enheter. Dette vil kunne gi en bedre utnyttelse av mulige dyrkingsområder, og være smidig i forhold til arealbruk og forvaltning.





OPPDRETTSGRUPPER - MILJØ, VEKST OG KJØNNMODNING

Programleder:

Geir Lasse Taranger

Målet med programmet er å utvikle bærekraftige og økonomisk rasjonelle produksjonsmetoder av oppdrettsorganismer der salgbar matvare av høy kvalitet er sluttproduktet.

Matfiskproduksjonen utvikles med utgangspunkt i ressurs- og økonomivurderinger, og må i tillegg tilfredsstillende miljømessige og markedsmessige krav.

Programmet omfatter for tiden laks, regnbueaure, kveite, torsk og levendelagring av makrell. Forskningen foregår på fire prosjekt som omhandler vekst, forutnyttelse og kjønnsmodning hos laksefisk og marin fisk, samt slaktekvalitet og miljøriktig oppdrett.

LAKSEFISK

Lysstyring er nå blitt et vanlig hjelpemiddel i matfiskoppdrett av laks, der formålet er å redusere tidlig kjønnsmodning og øke veksten. Det er indikasjoner på at den økte veksten både er et resultat av økt fôrøptak og bedre forutnyttelse. For å undersøke dette har laks blitt holdt i spesialbygde sjøvannskar med fôrøppsamlings, og gitt enten naturlig eller kontinuerlig lys fra januar til juli.

Kontinuerlig lys ga markert bedre vekst i perioden mars til juni. I samme forsøk er det studert døgnprofiler av "mørkehormonet" melatonin i blodplasma. Det er antatt at melatonin-nivået reflekterer fiskens lysoppfattelse. Generelt er melatonin-nivået høyt gjennom hele natten og lavt om dagen hos laks på naturlig lys, mens kontinuerlig lys innendørs gir lave nivå hele døgnet. Ved bruk av tilleggslys på merder er det derimot vist at melatonin-nivåene om natten er høyere enn om dagen. Vi arbeider nå med å finne ut hvordan lysintensitet og -farge påvirker døgnprofilen av melatonin. Dette kan legge grunnlag for bedre lysbruk, og samtidig gi oss en bedre forståelse for hvordan lys

påvirker laksens fysiologi.

Når en skal produsere nullårig høstsmolt, er det en stor fordel at stamfiskene gyter tidlig på høsten. Tidlig gytt egg gir grunnlag for tidligere sjøutsett av høstsmolt uten overdreven bruk av varmt vann. Det er velkjent at lysperioden er den viktigste miljøfaktoren for gonademodningen, dvs. utvikling av rogn og melk, hos laksefisk. En kan framskynde gytingen ved å gi laksen kunstig lang dag om våren og kort dag fra sommeren. I et forsøk ved Matre havbruksstasjon er det vist at en får enda bedre resultater ved å kombinere lysstyringen med kuldesjokk like før gyting. Kuldesjokket framskynder gytingen og gir en mer vellykket og synkron gyting.

Laks som blir kjønnsmodne ved en størrelse på rundt 6-12 cm synes å være et økende problem i smoltanleggene. I et forprosjekt er det vist at i enkelte tilfeller vil stort sett alle hannene bli kjønnsmodne på denne størrelsen. Dette fenomenet blir omtalt som dverghannmodning, og kan medføre tapt vekst og redusert smoltutbytte. Forsøkene har så langt vist at både lysperiode og lysintensitet påvirker vekst og andelen dverghanner.

Det er startet et nytt delprosjekt hvor vi skal optimalisere settefiskproduksjonen av regnbueaure. Vanligvis er settefiskene 100-150 g når den settes i sjø. Det er antatt at utviklingen av sjøvannstoleranse er en rent størrelsesavhengig prosess, i motsetning til hos laks der lysperioden er avgjørende. Innledende forsøk tyder imidlertid på at lysperiode også påvirker saltvannstoleransen hos regnbueaure, og at den kan settes i sjøvann ved en mindre størrelse enn tidligere antatt.

Østersjølaks har i en rekke år vært utsatt for en reproduksjonsforstyrrelse som fører til at storparten av avkommet dør på embryostadiet. Høy forekomst av fettløselige miljøgifter i den naturlige dietten i Østersjøen er antatt å være en mulig årsak til dette. Ved Matre havbruksstasjon har vi startet opp forsøk med å injisere separerte ekstrakter fra laks fanget i Østersjøen, Nordsjøen og Island i lakserogn. Vi skal analysere effekten på aktiviteten til en del sentrale metabolisme-enzymmer, samt overlevelse og vitalitet av egg og yngel. Dette inngår i et EU-prosjekt som har som mål å undersøke effekter av fettløselige miljøgifter på reproduksjon hos fisk og fugl. Prosjektet er et samarbeid mellom institusjoner i Sveige, Finland, Nederland og Norge.

MARIN FISK

Lysforsøk med kveite av 95-årsklasse i kar har vist at kontinuerlig lys kan stimulere

vekst på samme måte som hos laks, men lysstyringen har også ført til økt andel tidlig modning. Forsøket har gitt gode vekstresultater med en snittvekt opp til 5 kg ved en alder på litt over tre år fra startfôring.


Kveite gyter mange eggposjoner i løpet av en gytesesong, og for hver gyting gjennomgår kveite store endringer i nivået av ulike hormoner som styrer gytingen. En rekke av disse hormonene vil også finnes i det ferdig gytt egg. Tidligere studier tyder på at naturlig gytt egg (gyting i kar) og egg fra vanlig stryking kan ha store forskjeller i viktige stress- og kjønns hormoner. Dette kan både skyldes ulikt stressnivå i de to systemene, samt problemer med å finne rett stryketidspunkt. For å få en bedre forståelse av disse prosessene blir det analysert stress- og kjønns hormoner i stamfisk og egg gjennom gytesesongen.

Det er antatt at det er store genetiske variasjoner i produksjonsegenskaper som vekst, overlevelse, kjønnsmodning, kvalitet og helse hos kveite, på samme måte som hos bl.a. laks og regnbueaure. Høy arvbarhet i disse egenskapene er en forutsetning for et effektivt avlsarbeid. Vi kartlegger derfor produksjonsegenskapene i et stort antall familiegrupper av kveite av 96-årsklassen som oppdrettes under mest mulig like forhold. Disse gruppene vil seinere bli identifisert ved DNA-teknologi, for å kartlegge den arvelige variasjonen.

Forsøk ved Austevoll havbruksstasjon har vist at kveite vokser godt i merder i sjø. Merdene som benyttes er i hovedsak ombygde laksenøter. En har med godt resultat benyttet faste rammer med bunn, med vanlig not oppå denne, men andre og kanskje bedre merdtyper er under utprøving.

Vi har også prøvd appetittstyrt fôring på kveite i merd, der ekkolodd har overvåket kveites respons ved begynnelsen av fôring (som er tidsstyrt). Hvis responsen er god, fortsetter fôringen til en nedre terskelverdi for antall kveite i aktivitet er nådd. Ved for sjelden fôring vil de største individene kunne angripe de minste individene under fôring, slik at de minste delvis taper syn og vekst. Kveite kan antageligvis kondisjoneres til de fleste typer fôr og fôringsmetoder. Det viktigste er at en kan kontrollere at fôret blir spist og ikke går til spille. Det er mulig å venne kveite til å spise fort, og dermed ha kun en forholdsvis intens fôring daglig. Ved automatisert kontinuerlig fôring med lav intensitet har en dårlig kontroll over spillfôr, og en oppnår heller ikke den ønskede spiserresponsen.

Arbeidet med å styrke grunnforskningen



innen reproduksjonsbiologi hos torsk strekker seg over en periode på fem år. Her vil vi undersøke effekter av miljøgifter og naturlige miljøfaktorer som fødetilgang, temperatur og lys på kjønnsmodning hos torsk. Det er ansatt tre dr.

gradsstipendiater i programmet. Vi har tidligere vist at bruk av kontinuerlig lys på matfiskanlegg kan utsette kjønnsmodningen med ca. seks måneder hos oppdrettstorsk. Lysstyring fører også til at torsken vokser svært godt (fra startføring til 3 kg på litt over to år). Vi arbeider nå med å utsette modningen med 12 måneder, slik at torsken først blir moden som 3-åring. Dette er undersøkt i et forsøk der torsk har hatt ulik mosjonering og variasjon i lysforhold i kar på land. Mosjoneringen påvirket ikke alder ved første modning, mens kontinuerlig lys blokkerte modningen uavhengig av mosjonering. Et nytt forsøk er satt i gang for å teste hvor mye lys som må til for å blokkere modningen.

Levendelagring av makrell i merder kan gi en betydelig økning i salgsverdi, og kan bidra til økt verdiskapning på kysten. I et tidligere prosjekt er det vist at makrellen har problemer med lave vintertemperaturer, og at det har vært vanskelig å få gode resultat med føring. For å finne mulige årsaker til dette, samt å kunne forbedre metodene for levendelagring av

makrell, er det startet opp et nytt prosjekt ved Austevoll havbruksstasjon i samarbeid med Ernæringsinstituttet. Makrell ble fanget og satt i merd høsten 1997 og føret med et høyenergifôr. I perioden januar til april 1998 ble makrellen senket til ca 30 m dyp for å unngå for lave temperaturer. Fra mai 1998 og utover ble makrellen eksponert for ulike fôrregimer. Forsøket viste god overlevelse og brukbar vekst. Dette tyder på at makrell kan holdes i oppdrett i over ett år med gode resultater, og at en kan levere makrell med god kvalitet stort sett hele året.

KVALITET HOS FISK

Innen metodeutvikling og standardisering av slaktekvalitetsanalyser hos laks har en fokusert på måling av farge, muskelens mikrostruktur, dødsstivhet og tekstur, dvs. fasthet, elastisitet m.m. Det er avdekket store variasjoner i kvaliteten i forhold til hvor en måler på filéten og i forhold til fiskestørrelse. Ved teksturmålinger har også filétykkelsen stor betydning for resultatet. Det er derfor utviklet en metode der en tar ut en standardisert sylinder med muskel for måling av tekstur. Ulike testredskaper som kniv og stempel er vurdert opp mot hverandre.

Det er gjennomført flere forsøk med laks for å studere hvordan ulike miljøforhold som temperatur, mosjonering og vekstforløp påvirker muskelstrukturen. Det er antatt at det kan være en fordel å ha mange små fibre kontra få store med hensyn til tekstur på fiskefiléten.

Etter død gjennomgår fisk en dødsstivhetsprosess på lignende måte som hos pattedyr. Det er antatt at forløpet av denne prosessen er av avgjørende betydning for kvaliteten på det endelige produktet. En rekke faktorer som bl.a. stress og temperatur kan ha stor betydning for denne prosessen. Det er utført studier av rigorforløp hos laks, sei, torske, kveite m.fl. ved instrumentelle målinger for å kartlegge komparative forskjeller.

I et EU-støttet prosjekt som går på etisk forsvarlig slakting av laks, har formålet så langt vært å prøve ut hvordan ulike avlivingsmetoder påvirker laksens kvalitet. Det har blitt gjort forsøk med tradisjonell kabrondioksyd-bedøving, elektrobedøving og momentan avlivning med bolt i hjernen. Alle metoder ble etterfulgt av bløgging. Vi har også sammenlignet med direkte bløgging, og gjort innledende forsøk med bruk av lattergass til bedøving av fisken. Resultatene så langt viser at ved de antatt mest "brutale" slaktemetodene, som direkte bløgging og bedøvelse med CO₂, går fisken tidligere inn i dødsstivhetsprosessen enn ved metoder som raskt bedøver og dreper fisken. Fallet i surhetsgrad synes også å være raskere

ved de førstnevnte metodene.

Redusert kvalitet på kjønnsmoden laks representerer et stort problem i oppdrettsnæringen. I 1997 var modningsproblemene spesielt store, sannsynligvis på grunn av uvanlig høye sommertemperaturer. En mulig løsning på dette problemet er å sette kjønnsmoden fisk på kontinuerlig lys i løpet av høst og vinter. Kjønnsmoden laks ble satt i sjøanlegget på Matre havbruksstasjon i desember 1997 og utsatt for enten naturlig eller kontinuerlig lys og fulgt med kvalitetsparametre som farge, fett og tørrstoffinnhold hver måned våren 1998. Foreløpige analyser tyder på at lysstyringen hadde positiv effekt på restitueringen av den kjønnsmodne fisken. Imidlertid tyder observasjoner fra forsøk i næringen på at en kan få enda bedre resultater ved å overføre fisken til kontinuerlig lys tidligere i sesongen.

Miljøriktig oppdrett

Triploid laks er steril, og er foreslått som en mulig løsning på problemer knyttet til romt oppdrettslaks. Hvis en bruker rene hunnfiskgrupper av triploid laks er det antatt at den romte laksen vil forbli i havet til den dør, uten å vandre opp i elvene. I et samarbeid med Irland og Skottland er det gjennomført et fireårig prosjekt for å teste ut de miljø- og produksjonsmessige sidene ved bruk av triploid laks. Vi har undersøkt sykdomsresistens, overlevelse, feilutvikling, vekst, smoltutbytte, forutnyttelse, kjønnsmodning og kvalitet hos to årsklasser triploid laks bestående av en rekke familiegrupper. Så langt er det kun funnet marginale forskjeller i disse egenskapene mellom triploid og vanlig (diploid) laks. Triploid laks synes å være mer utsatt for katarakt (en øyelidelse). Triploid hannlaks utvikler store gonader og taper kvalitet som vanlig laks i modningen, mens triploid holaks forblir helt umoden. En stor forskjell mellom triploid og vanlig laks er at triploid laks har større, men færre muskelfibre. Dette kan ha betydning for tekstur og egnethet i f.eks. roykeindustrien. Det ble imidlertid ikke funnet vesentlige forskjeller i sensoriske egenskaper i en omfattende analyse av rokt vanlig og triploid laks. Det er heller ikke funnet store forskjeller i atferd mellom triploid og vanlig laks i merd. Gjennom simulert romning er individmerket triploid og vanlig laks satt ut fra matfiskanlegg ved Matre havbruksstasjon på seks ulike tidspunkt. Så langt har det kun vært begrenset gjengefangst av den utsatte fisken. I et parallelt forsøk i Irland er det derimot indikert en viss tilbakevandring til elv også av utsatt triploid holaks, men i et mye mindre omfang enn normal laks. Samlet

tyder prosjektet på at triploid laks har akseptable produksjonsegenskaper i oppdrett, og at bruk av triploid hunnlaks kan bidra til å redusere interaksjoner mellom romt og vill laks i elv.

Det er satt i gang et arbeid for å kartlegge laksens atferd og miljøpreferanse i sjovannsfasen. Dette vil bl.a. kunne legge grunnlag for en bedre forståelse for hva som er optimale forhold for laks i merd med tanke på konsesjonsvilkår for matfiskanlegg. Så langt har en sammenlignet normal og triploid steril laks gjennom en årssyklus, nullåringer og ettåringer, samt laks under ulike lysforhold og fôringsregimer i merd. Det er funnet interessante forskjeller i dybdefordeling på laks gjennom sesongen på naturlig og kunstig lys, og mellom en fjordlokaltet med brakkvann og ytre kyststrok med høy saltholdighet.

Lakselus utgjør et av de største helseproblemene i laksenæringen, og lus fra oppdrettslaks utgjør sannsynligvis også en meget stor trussel mot ville bestander av laks og sjoaure. Vi har vist at det er 40 ganger mer påslag av lakselus i laks som blir holdt i de overste 4 m av merden sammenlignet med laks på større dyp. Bruk av kunstig lys kan også påvirke påslag av lus. Det er mulig at en ved hjelp av økt kunnskap om laksens atferd, dype noter og riktig fôringsstrategi kan redusere lusepåslaget vesentlig.

Bruk av vaksiner har hatt en svært positiv effekt på sykdomssituasjonen i norsk lakseoppdrett på 90-tallet, og bidratt til at bruken av antibiotika er nede på et svært lavt nivå. Imidlertid har også vaksineringsbivirkninger, bl.a. i form av redusert vekst og sammenvoksninger i innvoller og buk. I et samarbeid med Intervet Norbio AS ønsker vi å få mer kunnskap om miljøforholdenes innvirkning på utvikling av bivirkningene. Ut fra flere forsøk med bl.a. fiskestørrelse, temperatur, lysperiode og årstid, forsøker man å utvikle en vaksinestrategi som gir optimal immunrespons og akseptable bivirkninger. Forsøk i 1998 har vist at vekstrate, hovedsakelig styrt av temperatur, påvirker utvikling i sammenvoksninger i første fase etter vaksinerings. Denne fisken blir fulgt videre i sjovann for å undersøke langtidseffekter.

I den seinere tid er det rapportert om et økt omfang av rygggradsdeformiteter på laksefisk som korthale og pukkel. Forsøk ved AKVAFORSK har vist at høy temperatur på rognstadiet kan øke forekomsten av en rekke misdannelser. Innledende studier ved Matre havbruksstasjon tyder på at en kan bruke ultralyd til å påvise slike deformiteter hos laksefisk.



MARINT BIOLOGISK MANGFOLD

Programleder: Geir Dahle

Forskningsprogrammet "Marint biologisk mangfold" som ble startet opp i 1998, har som overordnet mål å utvikle og tilpasse metoder og strategier for analyse og overvåkning av marint biologisk mangfold. Programmet skal være en produktleverandør til fremtidige overvåkningsprogram, og har i tillegg som målsetting å bli ledende i bruk av genetisk verktøy til overvåkning og forvaltning av våre marine ressurser og ville laksestammer.

Biologisk mangfold i havet er truet direkte eller indirekte av menneskelig aktivitet, og habitat-ødeleggelse er en betydelig trussel i det marine miljø som det er på landjorden. Slike ødeleggelser omfatter bl.a. landvinning og utbygging av havner og byområder, bunntåling og uttak av sand og andre verdifulle substanser. Overbeskatning av biologiske ressurser som utnyttes kan i verste fall føre til utrydding av arter. Innenfor havbruksnæringen omfatter trusselbildet utplanting (alger) eller rømming av foredlede og mulig fremtidig genmodifiserte individer. Den stadig økende verdenshandelen fører til introduksjoner av fremmede arter med f.eks. ballastvann.

BALLASTVANN

I 1998 ble det gjennomført forsøk med et småskala anlegg for behandling av ballastvann med en såkalt lavtrykk hydrosyklon og UV-anlegg. Systemet ble operert med vannstrøm på 50 m³/t og en tilført UV-C dose på 92 mWs/cm². Det anvendte systemet fjernet alle nauplier av saltkreps *Artemia* sp. som ble brukt som modellart for aktivt zooplankton. *Artemia* cyster,

ekstremt motstandsdyktige hvilestadier, hadde derimot en dødelighet på bare ca 19 %, mens forskjellige alger ble redusert med fra 85 til 100 %.

Til tross for god effekt på gram negative marine bakteriestammer, kunne disse fortsatt spores i vannet etter behandling. Det anvendte systemet har potensiale for å redusere risiko for overføring med ballastvann for en rekke akvatiske organismer, i tillegg til å minimalisere risikoen for å overføre enkelte særlig UV-tolerante vannlevende organismer. Systemet fjernet imidlertid lite partikulært materiale i størrelsen < 20 µm, og kan dermed neppe fungere som enkeltstående behandling mot partikler i ballastvann. En modell av en ny og mer effektiv type hydrosyklon vil bli testet ut ved Austevoll havbruksstasjon i 1999.

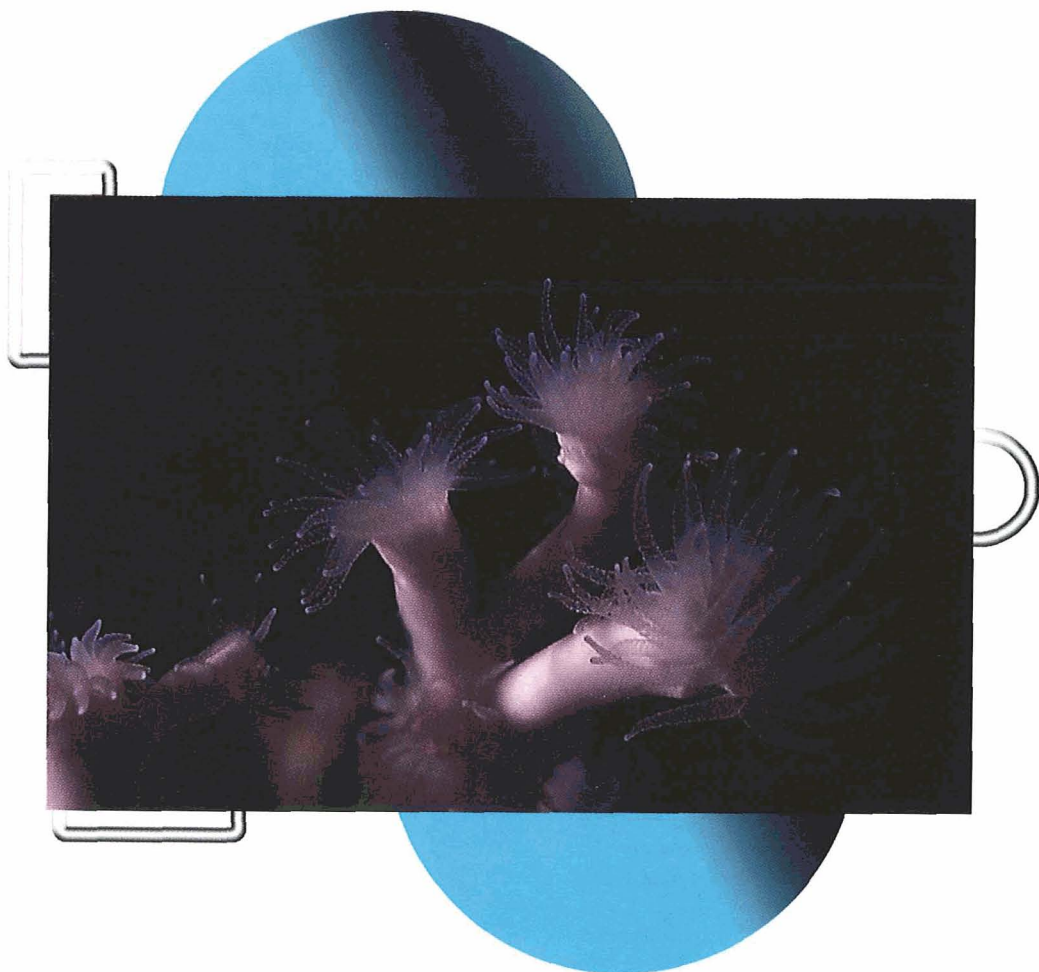
I løpet av året er det gjennomført prøvetaking på båter med generelt godt vedlikehold og lite sediment i ballastvann-tankene. Prøver ble tatt fra samme båt både i Amsterdam og på Mongstad. Det ble funnet klare forskjeller på bakteriesamfunnene i ballastvannet og i resipient og referanselokalitet. Det er funnet bakterier resistent mot oksytetrasyklin både i ballastvann og hos resipient. Oksytetrasyklin-resistente bakterier utgjorde en større andel av det

totale bakteriesamfunnet i ballastvann og sediment i ballasttankene, enn i vann og sediment i referanselokalitet. Det ble også funnet Coliforme bakterier i ballastvannet til en båt etter fire døgns reise fra Amsterdam.

Basert på DNA-analyser er det fastslått at samfunnene i ballastvannet og resipient domineres av forskjellige organismer. Det er likevel funnet DNA-fragmenter i resipient som tilsvarer fragmenter i ballastvann. Videre DNA-sekvensiering vil vise om dette representerer bakterier som er gjenfunnet i resipient.

Dypvannskoraller ved Norskekysten

I 1998 kunne Havforskningsinstituttet bekrefte at korallrev på Storegga er odelagt. Opplysninger fra fiskere langs hele kysten antyder at ødeleggelsen av koraller har et betydelig omfang. Bortsett fra den ubotelige skade som påføres revene og det tilhørende artsmangfoldet, kan ødeleggelsene også ha en negativ innvirkning på flere fiskearter. Fiskeforsøk med line og garn viser at fangstene av uer, brosme og lange er større i korallområdene enn utenfor. For uer-artene



ser revene ut til å ha en viktig betydning i reproduksjonsbiologien ved at de samler seg på korallene i store mengder i yngletiden. Forskningen omkring korallrevene ble satt i gang bl.a. av kystfiskerne som hevdet at bunntørling hadde ført til en sterk nedgang i mengden koraller langs kysten, som i sin tur førte til nedgang i fangstene.

Forskningen på dypvannskorallen *Lophelia pertusa* omfatter studier av utbredelsen av korallrevene, hvordan de har blitt påvirket av fiskeriaktivitet og uttesting av metoder for kartlegging. I tillegg undersøkes revenes betydning for fisk, korallenes vekst og en beskrivelse av det biologiske mangfoldet knyttet til revene.

Dypvannskorallrevene er en av de mest artsrike naturtypene langs Norskekysten. I en begrenset foreløpig undersøkelse ble det funnet 371 arter. 18 av artene er nye for det undersøkte området, som er kysten utenfor Sør-Trøndelag, og to arter, muslingen *Yoldiella pustulosa* og mosdyret *Anarthropoda monodon*, er for første gang registrert i Norge. Resultatene er sammenliknet med tre tidligere undersøkelser i det nordostlige Atlanterhavet. Av totalt 775 arter er bare 14 felles for disse undersøkelsene. Dette tyder på at antall arter tilknyttet revene er adskillig høyere enn hittil beskrevet. Resultatene viser også at faunaen på revene ute på kontinentalsokkelen er forskjellig fra den vi finner langs kysten og i fjordene.

På *Lophelia*-rev i det nordostlige Atlanterhavet er det funnet bortimot 800 arter. Disse tallene er oppsiktsvekkende siden de bare gjelder en koralltype, og tatt i betraktning at vi regner med at hele den norske marine bunndyrfauna består av ca 3 500 arter. Til sammenlikning kan vi nevne at det på de filippinske korallrevene finnes 1 485 invertebrater som er tilknyttet 381 arter koraller. Dette viser at invertebratmangfoldet på våre korallrev ikke er langt fra den på tropiske rev.

Resultatene fra vekststudier viser at korallene vokser sent, 0,5-1 cm i året. Det vil derfor ta lang tid for de vokser opp igjen, og dette er et forhold som gjør det ekstra alvorlig hvis revene blir ødelagt.

Dypvannskorallene har altså en meget artsrik fauna som på langt nær er fullstendig beskrevet, og revene er i aller høyeste grad truet av ødeleggelse fra fiskeriaktiviteter. Derfor er fortsatt kartlegging av artsmangfoldet og forskning omkring revenes økologiske betydning viktig. En kartlegging av revenes utbredelse og skadeomfanget bør også være en høyt prioritert oppgave. Kunnskap om dette bør være på plass for å kunne forvalte revene på en forsvarlig måte.



MARIN FORURENSNING

Programleder: Jarle Klungøy

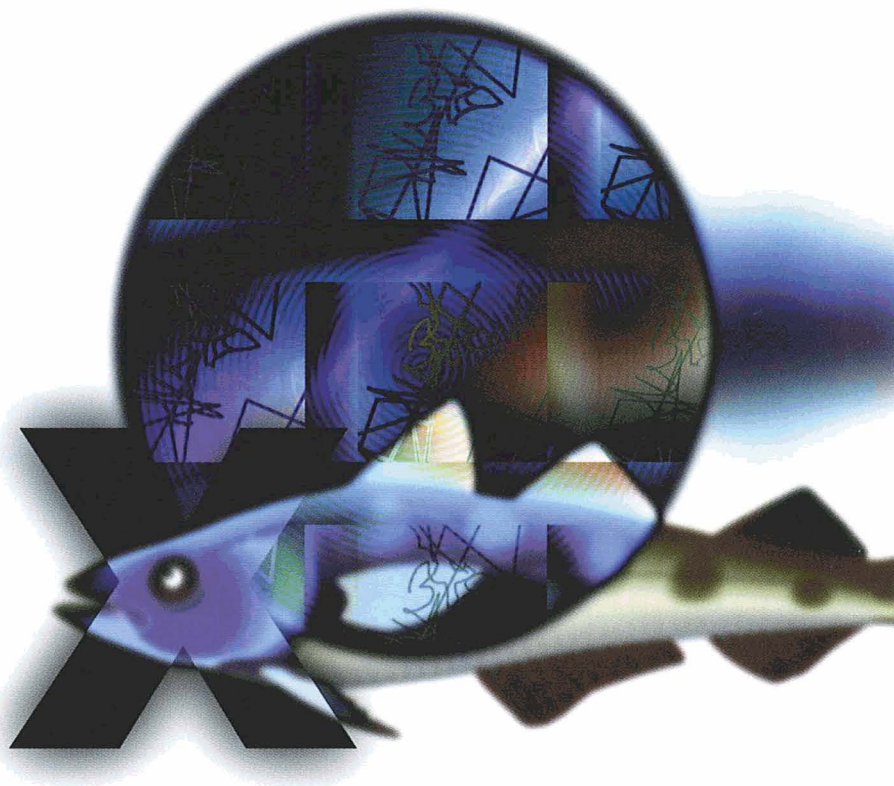
Målet med programmet er å kartlegge belastningen og studere effektene av forurensning i våre kyst- og havområder for å kunne dokumentere hvordan marin forurensning påvirker miljøkvaliteten og livsbetingelsene for fisk. Arbeidet skal kunne bidra med kunnskap for en forbedret forvaltning av havets ressurser.

Gjennom de senere år er det registrert økt algevekst og eutrofi-problemer i deler av Skagerrak som skyldes økte tilførsler av organisk materiale og næringsalter. Den fysiske-kjemisk-biologiske modellen NORWECOM benyttes til å beregne primærproduksjon, næringsalter-

konsentrasjonsfelt og transporter av næringsalter i Nordsjøen og Skagerrak. Det er nå er mulig å kjøre modellen for perioder som strekker seg over flere år. Modellen er blitt kjørt for en ti års periode (1980-89) der middel næringsalterfelt for vinter og sommer er beregnet og sammenliknet med feltbaserte observasjoner fra samme periode. Resultatene viste at det var relativt små avvik mellom modell og observasjoner. Beregninger av transporter av næringsalter inn og ut av Nordsjøen viser betydelig variasjon fra år til år. Disse resultatene vil analyseres videre for å studere effekter av endringer i næringsaltertilførsler og naturlige svingninger. Utviklingen og bruken av modellen danner grunnlag for bedre og sikrere beregninger av hvilken betydning langtransportert forurensning fra Nordsjøen og Østersjøen har for miljøbelastningen i Skagerrak og Kattegat.

MILJØGIFTER I FISK

De dype områdene i det sentrale Skagerrak, Norskerenna, er av særlig interesse for overvåkning av miljøgifter i fisk, reke og sjøkreps på grunn av opphopning av forurensningsstoffer fra resten av Nordsjøen og Kattegat/Østersjøen. I tidligere norske og svenske undersøkelser er det påvist forhøyede konsentrasjoner av blant annet PCB i en del fiskearter som skolest og vassild. I et eget prosjekt er det målt forurensningsnivåer hos 10-12 fiskearter,



samt reke, sjøkreps og utvalgte andre byttedyr for fisk. Samtidig analyseres de sannsynlige omsetningsveiene for miljøgifter fra sediment via lavere trofiske nivå til fiskeressursene. Denne analysen bygger på data om dietten til de ulike artene. For å utføre dette kreves det en god oversikt over sammensetningen av artene i området og nye studier av fødenettverket. Resultatene som vil bli rapportert i løpet av 1999, vil danne grunnlag for prioritering av forskningsinnsats og overvåking av forurensingens innvirkning på fiskeressursene i Skagerrak.

En viktig del i programmet er å få økt kunnskap om biologiske effekter av miljøgifter. Det er derfor gjennomført et prosjekt der en ser på hvordan PCB virker på reproduksjonen hos torsk. Av de funn som er gjort kan nevnes at torsken i den PCB-eksponerte gruppen startet gytingen 3 1/2 uke tidligere enn kontrollgruppen. Likevel viser studiene av utviklingen av rogn i de to gruppene at eggleggene i den PCB-eksponerte torsken gjennomsnittlig var mindre enn eggleggene i kontrollfisk. Disse to funnene er tilsynelatende motstridende, og en prøver nå å finne mekanistiske forklaringer på dette ut fra analyser av hormonnivå og andre biokjemiske analyser.

EFFEKTER AV PRODUSERT VANN

Fra oljevirksomheten på norsk sokkel slippes det ut store mengder såkalt produsert vann. Dess eldre et oljefelt blir dess mer produsert vann slippes ut, og det er ikke uvanlig at på slutten av feltets levetid kan opptil 98 % av det som pumpes opp fra brønnen være produsert vann. I løpet av et oljefelts økonomiske liv kan volumet produsert vann være ti ganger så stort som volumet av oljen som er tatt opp. Hvilke konsekvenser disse store utslippene av oljerester og andre kjemikalier i produksjonsvann har på det marine miljøet er lite kjent, og dette bekymrer både myndigheter, oljeselskaper og de vitenskapelige miljøer. I det produserte vannet finnes det blant annet en gruppe stoffer som kalles alkylfenoler. Noen av disse stoffene kjennetegnes ved at de kan virke som såkalte hormonhermere, dvs. ha lignende virkning som det kvinnelige kjønnshormon østrogen. Østrogen, i nøyaktig samme kjemiske utgave, finnes også i fisk og utøver tilsvarende funksjon der som i mennesket. Forstyrrelser av hormonbalansen kan påvirke fiskens reproduksjon.

Et prosjekt gjennomføres for å klarlegge om utslipp av alkylfenoler påvirker torskens reproduksjon. Primært er dette et studie av gytemoden morfisk, men en ser også etter effekter på avkommet. På de befruktete eggene fra fisk som er blitt eksponert for alkylfenoler, har en studert

egg- og larveutviklingen samt vekst og kjønnsutviklingen hos yngelen. Dette er sammenlignet med samme parametre hos kontrollfisk. Så langt kan en konkludere med at eksponering av morfisk for alkylfenoler ikke ser ut til å kunne påvirke den normale utvikling hos avkommet. Eksperimentet er nå inne i den fase hvor eventuelle effekter på morfisk blir undersøkt. Hele studiet tar 3-4 år og vil være sluttført år 2000.

"Pop up" varslingsystem - framtidens miljøovervåking?

Et system for varsling av ekstreme miljøsituasjoner under vann er under utvikling. Teknologiprojektet har som mål å utvikle et operasjonelt, ubemannet "pop up"-type varslingsystem for ekstreme miljøsituasjoner. Systemet skal kunne oppdage og varsle radioaktive utslipp og ekstreme forurensninger i hav og fjorder. Fullt utbygget består det av et undervanns fast forankret målesystem og et sett med utlosbare budbringere som kontrolleres av målesystemet. Budbringene er oppdriftslegemer (glasskuler) som inneholder mikroprosessor, minne, batterier og ARGOS-sender. Avanserte budbringere kan også inneholde sensorer for trykk, temperatur og saltholdighet. Varslingsystemet forankres i eller nær et havområde der sjansen for radioaktive utslipp eller forekomst av andre farlige forurensninger anses som stor. Typiske risikoområder kan være dumpeplasser for giftig avfall og områder der det ligger vrak av båter og fly med farlig last om bord. Dersom varslingsystemet måler verdier av spesifiserte miljøparametre som overstiger en forhåndsinnstilt terskel, overføres informasjon om situasjonen til en av budbringerne, som deretter frigjøres og flyter opp til overflaten. Når budbringeren når overflaten, overføres den lagrede informasjonen til nærmeste ARGOS-satellitt. Varslingsystemet vil operere under havets overflate slik at mekanisk påvirkning av bolger er minimal. Samtidig er sjansen for kollisjon med fartøy og redskaper svært lav. God driftssikkerhet kan derfor påregnes. Vi forventer at pop up-type boyeinstrumentering kan være meget aktuell for fremtidens miljøovervåking. Etter at global satellittbasert mobiltelefoni er blitt en realitet, er profilerende eller drivende målesystemer med muligheter for toveis telekommunikasjon blitt en utfordring til etablert teknologi basert på forankrede målebøyer.



FISKERIFORSKNING I UTVIKLINGSLAND

Programleder: Tore Strømme

Programmet skal bidra til en bærekraftig utnyttelse av marine levende ressurser i land vi samarbeider med. Det samlede målet for de seks prosjektene er å etablere effektive forskningsbaserte forvaltningssystemer. Dette skal skje ved å overføre eksisterende kompetanse fra Havforskningsinstituttet og gjennom et samarbeid som skaper ny kunnskap til forsknings- og forvaltningsinstitusjoner ute. Programmet finansieres av norske bistandsmidler gjennom NORAD.

NANSENPROGRAMMET

Nansenprogrammet omfatter ressurs- og miljøforskning med F/F "Dr. Fridtjof Nansen" og institusjonsbyggende tiltak innen forskning og forvaltning i en del utvalgte land. I de senere år har



virksomheten vært konsentrert til Namibia og Angola og i en viss grad også Sør-Afrika.

I 1998 ble det gjennomført en rekke tokt for bestandsmålinger av bl.a. lysing (hake), 0-gruppe lysing, hestemakrell og "orange roughy" i Namibia. Det ble også gjort undersøkelser av pelagisk fisk og reke i Angola, og bestandsmåling av pelagiske ressurser utenfor Nordvest-Afrika fra Senegal til Marokko.

Etter som mottakerlandene ikke har egen kapasitet, utføres de fleste toktene for å gi informasjon til den løpende forvaltningen av ressursene. Samtidig legges det stor vekt på opplæring, slik at lokale deltagere på sikt selv kan gjennomføre tokt.

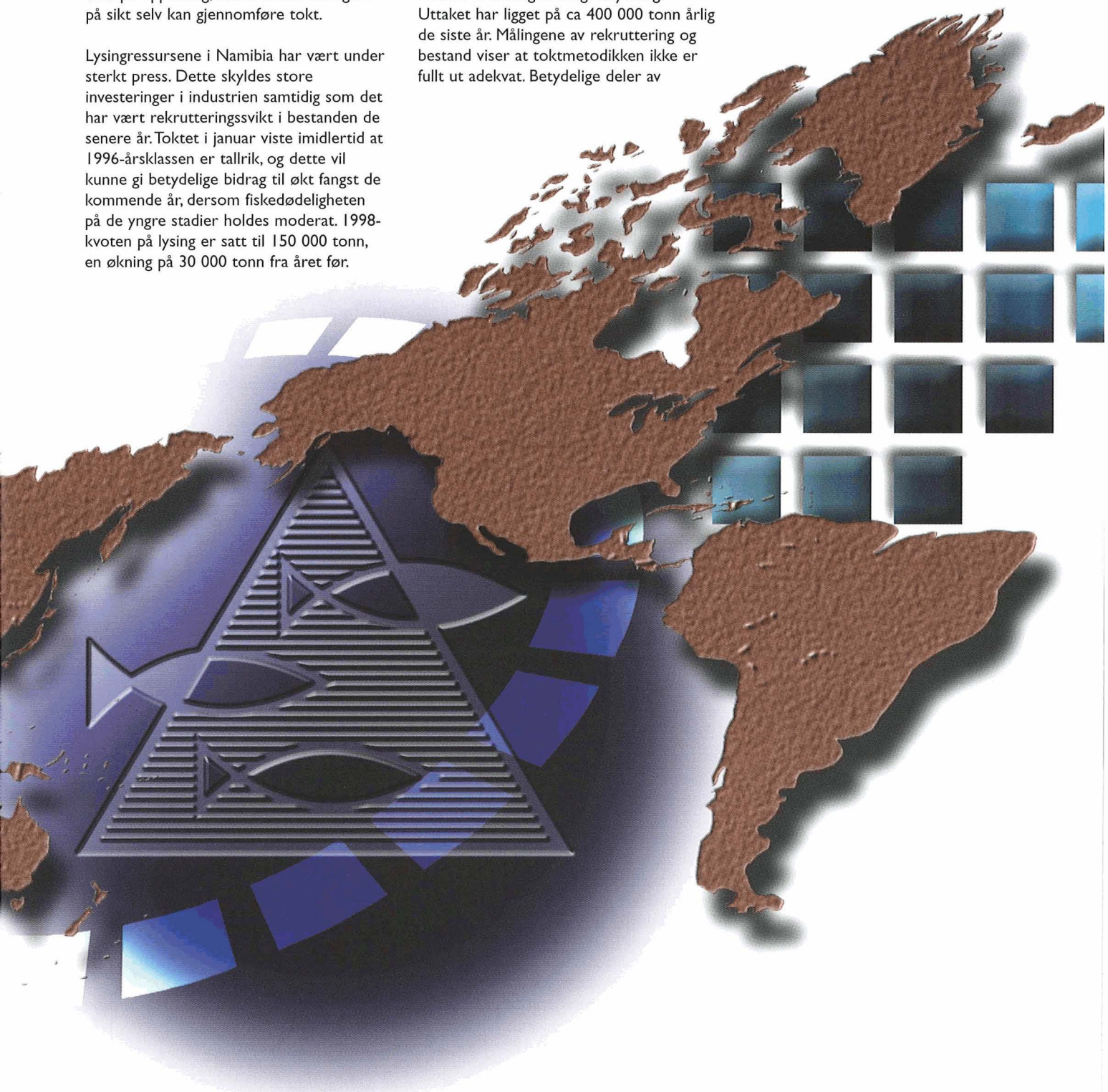
Lysingressursene i Namibia har vært under sterkt press. Dette skyldes store investeringer i industrien samtidig som det har vært rekrutteringssvikt i bestanden de senere år. Toktet i januar viste imidlertid at 1996-årsklassen er tallrik, og dette vil kunne gi betydelige bidrag til økt fangst de kommende år, dersom fiskedødeligheten på de yngre stadier holdes moderat. 1998-kvoten på lysing er satt til 150 000 tonn, en økning på 30 000 tonn fra året før.

Under lysingtoktet ble "Dr. Fridtjof Nansen" fulgt av en kommersiell tråler utstyrt med samme type trål og rigging. Tråleren dupliserte nesten samtlige trålhal, og resultatene ble brukt til en parallell beregning av bestanden. Denne viste en meget høy grad av samsvar, både ved beregning av samlet fiskemengde nær bunnen og i de enkelte trålhal. Dette bidrar til å realisere Namibias muligheter for selvstendig å kunne gjennomføre overvåking av lysingbestanden.

Hestemakrellressursene i Namibia har vært en viktig inntektskilde for landet de senere år. Mye av fisken går til lavpriskonsum i Afrika og har således også en stor ernæringsmessig betydning. Uttaket har ligget på ca 400 000 tonn årlig de siste år. Målingene av rekruttering og bestand viser at toktmetodikken ikke er fullt ut adekvat. Betydelige deler av

bestanden opptrer tidvis utenfor antatt utbredelsesområde. Det arbeides med å sette opp regionale spesialundersøkelser for bedre å kunne belyse disse forholdene.

Som i 1997 ble det i juli 1998 gjennomført undersøkelser på gyteområdene for "orange roughy" i Namibia. Ressursanslaget tyder på en betydelig bestandsreduksjon. Det er bare fisk som står konsentrert i gyteområdet som kan måles. Forvaltningsmodellen som blir brukt forutsetter imidlertid en anseelig bufferbestand utenfor gyteområdene. Tilbakegang i målt gytebestand kan tyde på at bufferbestanden er overvurdert i modellen.



Med "Dr. Fridtjof Nansen" ble det i årene før 1997 påvist en sardinbestand på flere millioner tonn utenfor Vest-Sahara. I 1997 besto den gjenværende bestanden bare av ett-åringer. Resultatet ble bekreftet på et tokt i november 1998 og er også støttet av uavhengige russiske målinger. Det har hittil ikke lyktes å forklare hva som plutselig skjedde med de eldre årganger.

"Dr. Fridtjof Nansen" gjennomførte innledende forsøk med bruk av seleksjonsrist i lysingtrål i Namibia. Undersøkelsene ga klare indikasjoner på at metoden kan senke fiskedødelighet på de yngre årsklasser betydelig. Nye eksperimenter med trimming av spilavstand i risten ga ytterligere forbedringer. Det arbeides nå med innføring av seleksjonsrist i de kommersielle fiskeriene i Namibia.

Lysingundersøkelsene i Namibia gir nøkkelinformasjon til forvaltningen, og det legges betydelig innsats i å øke påliteligheten i bestandestimatene. Et problem i denne sammenhengen er at vi ikke har et sikkert mål på effektiviteten til trålen som brukes til prøvetakingen. Derfor er det utført eksperimentelle undersøkelser i 1998. Resultatene er under bearbeiding og vil bli fulgt opp med lignende undersøkelser i 1999.

Nansenprogrammet har også som mål å styrke forskning og forvaltning gjennom institusjonsbyggende tiltak. Av aktivitetene i 1998 kan nevnes et to-ukers kurs i design og analyse av tokt, både bunnfisktokt med trål og pelagiske tokt ved bruk av hydroakustikk. Kurset hadde deltagere fra Namibia, Angola og Sør-Afrika, og med undervisere fra Danmark, Norge, Tyskland og Sør-Afrika.

I to år, frem til desember 1998, har det vært utplassert en norsk rådgiver til forskningsledelsen i Swakopmund, Namibia. Arrangementet har vært meget vellykket, og en ny rådgiver er rekruttert og vil være på plass i mars 1999.

I august ble det gjennomført et seminar i fiskeriforvaltning, med deltagelse fra Angola, Namibia, Sør-Afrika, Mosambik, Norge og FAO. De gjeldende prinsipper for forvaltning i Sør-Afrika og Namibia ble gjennomgått, og internasjonale eksperter bidro med omtale av legale aspekter og risikovurderinger i fiskeriforvaltning. Seminaret kan sees på som et forsøk på å etablere et regionalt forum for praktisk fiskeriforvaltning, også med deltakelse fra fiskeindustrien.

Det er avholdt en rekke seminarer for å kartlegge langsiktige behov for miljøforskning i Namibia. Blant deltakerne var forskere ved Havforskningsinstituttet

som er aktive i ressursrelaterte miljøprosjekt i regionen. Miljøforskningen bidrar til arbeidet med å bedre ressursforvaltningen, men det er en alvorlig begrensning at den lokale kapasiteten i Namibia og Angola er meget liten.

SØR-AFRIKA OG MOSAMBIK

Det nye Sør-Afrika har arbeidet med en omlegging av landets fiskeripolitikk, og har gjennom Koordineringsenheten fått norsk støtte i form av faglig rådgivning ved innføringen av ny fiskerilovgivning og tilhørende forskrifter.

Samarbeidsprosjektene i Mosambik med Nasjonaldirektoratet for fiskeriene (DNP) og Fiskeriforskningsinstituttet (IIP) har fortsatt i 1998. Prosjektledelsen og det administrative apparatet fungerer godt. Det er gjennomført en rekke aktiviteter som tar sikte på å styrke Mosambiks kapasitet og kompetanse innen forskning og forvaltning.

Et viktig virkemiddel er utplasseringen av to norske rådgivere; en fiskeriokonom ved DNP og en fiskeribiolog ved IIP. Det er lagt vekt på å knytte forskning og forvaltning sammen, og det viktige fisket etter tropiske reker er gitt prioritet. I 1998 har det vært spesiell innsats for å utarbeide en forskningsdatabase og for å styrke kontrollen med fisket.

VIETNAM OG KINA

Virksomheten i Vietnam er blitt sterkt forsinket i forhold til planene, fordi godkjenning av prosjektforslag har vist seg å være en komplisert og tidkrevende prosess både på norsk og vietnamesisk side.

Det planlagte prosjektet for oppgradering og kontroll av kvalitet på fiskeprodukter er for tiden ikke aktuelt. Grunnen til dette er at den forutsatte oppbyggingen av utvalgte fiskeforedlingsbedrifter ikke ble gjennomført.

Prosjektet for modernisering av Vietnams fiskerilovgivning ble revidert i september 1997, men det var nødvendig med ytterligere revisjon og detaljplanlegging. Dette er nå gjennomført, slik at prosjektet er ventet operativt i 1999.

Et prosjekt som omfatter et institusjonelt samarbeid med Fiskeriforskningsinstituttet i Haiphong (RIMP) for akustiske undersøkelser av fiskeressurser og forsøksfiske på kontinentalskråningen var klart allerede i juni 1996. Prosjektet er i prinsippet godkjent, men planene måtte oppdateres. Dette ble gjort i november 1998, og det er ventet oppstart i 1999.

Bei Dou-prosjektet i Kina 1998-2000

består av sju mindre delprosjekter innen miljørettet forskning og fiskeriforvaltning. Virksomheten er basert på nær kontakt mellom faglige eksperter ved institusjoner i Kina og Norge innen emner som fiskeriforvaltning, bestandsovervåkning, skjelloppdrett, kvalitet på fiskefôr, fiskeensilasje og akustisk instrumentering. Prosjektet fungerer godt, og selv om det er lite i omfang blir det omfattet med stor interesse på kinesisk side.

Hva er Nansen-programmet?

Nevnes Fridtjof Nansen er det mange som tenker 86° 14' N, oseanografi eller Folkeforbundet. For de som jobber i fiskerisektoren i Namibia betyr derimot Fridtjof Nansen forskningstokt og kanskje spørsmål om neste års kvote på lysing.

Fra januar 1994 har nemlig forskningsfartoyet "Dr. Fridtjof Nansen" operert i det produktive området utenfor den sørvestlige delen av Afrika, mest i namibisk farvann. Fartoyet eies av NORAD, men drives som de andre forskningsfartoyene ved Havforskningsinstituttet. Våre forskere og teknikere arbeider nå sammen med kolleger fra Namibias fiskeriforskningsinstitutt i Swakopmund med undersøkelser av viktige fiskeressurser og havmiljøet i området.

Målet for innsatsen er å bidra til bedre kunnskap om naturgrunnlaget for å få en fiskeriforvaltning som gir bærekraftig utnyttelse av fiskeressursene. Samtidig gis det opplæring som etter hvert skal gjøre norsk medvirkning overflodig. Dette vil skape offentlige institusjoner som har kompetanse og kapasitet slik at havets verdier kan forvaltes og komme land og folk til nytte, nå og i fremtiden. Det er Namibia og de andre samarbeidslandene som legger premissene, vi er rådgivere og stottespillere.

Nansenprogrammet har vært i virksomhet siden 1975, og det første forskningsfartoyet "Dr. Fridtjof Nansen" ble erstattet med et nytt i 1993. Programmet har dekket kyst- og havområder knyttet til 50 land i Det indiske hav, Atlanterhavet og i det østlige Stillehav. I første fase var oppgaven å kartlegge nye fiskeressurser. Senere har målinger og beregninger av ressursenes størrelse blitt viktig. I dag er programmet mer omfattende med både fiskeri- og miljøforskning, opplæring og styrking av institusjoner i samarbeidslandene. Forelopig vil operasjonsområdet være det sørvestlige Afrika, men om noen år blir programmet, basert på NORADs vurderinger, flyttet til en annen region.



FISKEHELSE OG BIOTEKNOLOGI

Programleder: Øivind Bergh

Målet for dette programmet er å forebygge sykdom hos fisk ved å utvikle vaksiner og vaksinasjonsstrategier, utvikle probiotika, studere virus-sykdommer hos marine oppdrettsarter og utvikle metoder som kan løse plagen med lakselus. Vi skal også utnytte moderne bioteknologiske metoder til å lage bedre fiskefôr.

Moderne bioteknologiske metoder står sentralt i kampen mot fiskesykdommer, og vaksiner er en forutsetning for laksenæringen slik vi kjenner den i dag. Den raske utviklingen av nye metoder i humanmedisin gjør det mulig å ta i bruk nye konsepter for sykdomsforebyggelse også i fiskeoppdrett. Metodene blir stadig mer effektive, sikrere og mer miljøvennlig. Men intensivert forskningsinnsats er en forutsetning for at oppdrettsnæringen skal få nytte godt av denne bioteknologiske utviklingen. Vaksiner mot virus-sykdommer hos fisk, som inntil for få år siden hadde liten virkning, blir nå mer og mer basert på nyere teknologi. En rekombinant vaksine, som et vanlig konsept i humanmedisin, er tatt i bruk mot virus-sykdommen IPN hos laks, og flere slike vaksiner er på forskningsstadiet. Et annet vaksinekonsept, såkalte DNA-vaksiner, vil bli prøvd ut under laboratorieforhold. Bioteknologiske metoder er også sentrale i utviklingen av diagnostikk, probiotika og bedre fiskefôr.

Forebygging og behandling av sykdom Probiotikakonseptet innebærer at gunstige bakterier dyrkes opp og tilføres fiskens tarm, der de bidrar i forsvaret mot sykdom. Havforskningsinstituttet har utviklet et konsept for tilsetning av slike bakterier til kveitelarver.

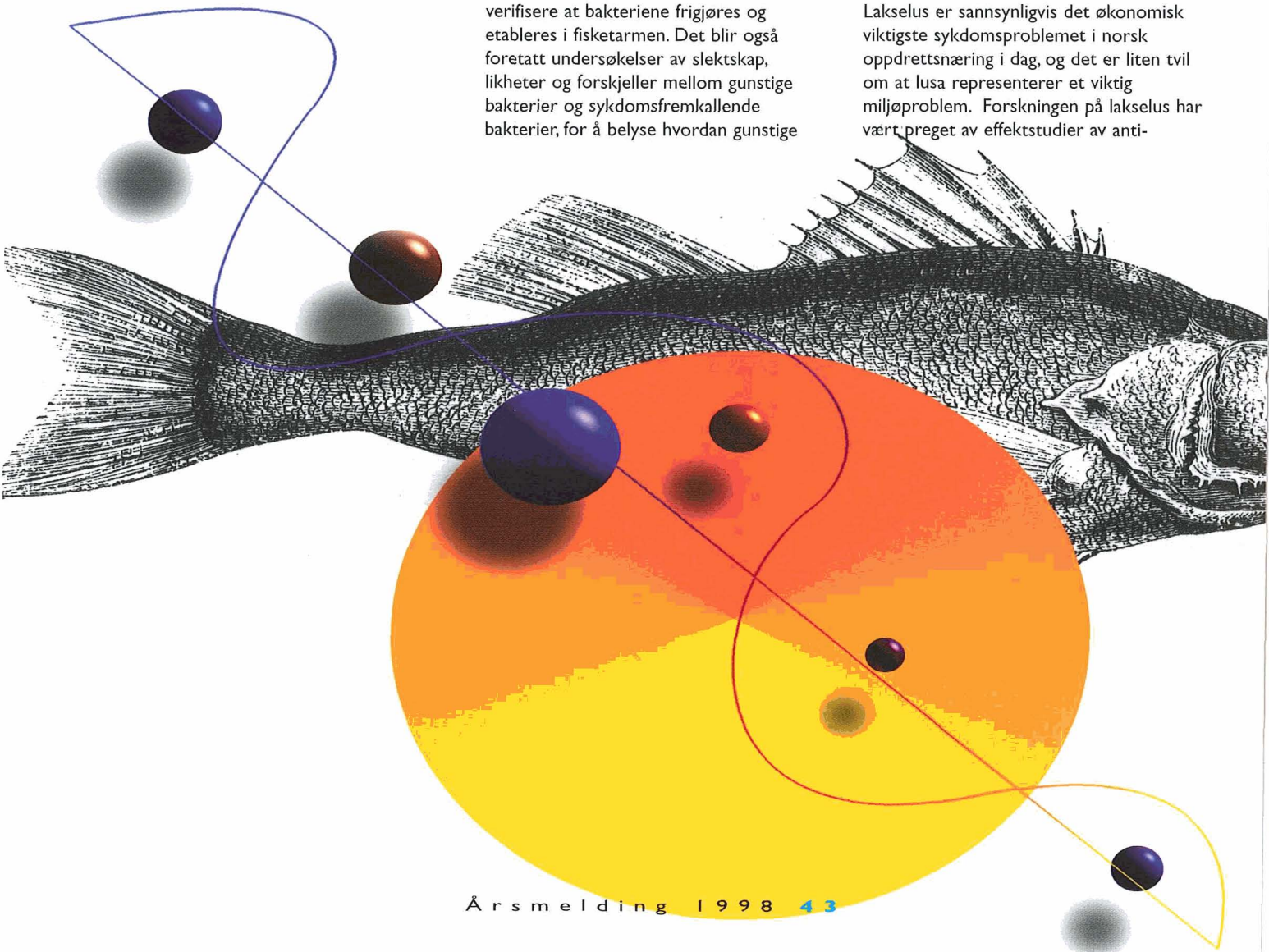
Immunhistokjemisk metodikk brukes til å verifisere at bakteriene frigjøres og etableres i fisketarmen. Det blir også foretatt undersøkelser av slektskap, likheter og forskjeller mellom gunstige bakterier og sykdomsfremkallende bakterier, for å belyse hvordan gunstige

bakterier kan brukes i kampen mot sykdom. Et probiotikakonsept vil også bli utviklet for kamskjellarver.

Det er et klart behov for kunnskap om de ulike antibakterielle midler som brukes i oppdrettsnæringen. Dette gjelder både midlenes farmakologiske egenskaper, og deres innvirkning på det akvatiske miljøet. Denne kunnskapen vil gi mulighet til å minimalisere negative miljøeffekter som følge av bruk av slike midler. Farmakokinetiske studier innbefatter prosessene absorpsjon, distribusjon, metabolisme og eliminasjon. Vi ønsker oss legemidler som har rask og fullstendig absorpsjon og god fordeling i vev. Hurtig absorpsjon og høy absorpsjonsgrad (biotilgjengelighet) vil gi hurtig effekt av legemiddelet. God effekt ved bruk av lave doser gir mindre utslipp av legemidler til det marine miljøet. Målet for Havforskningsinstituttets aktivitet innenfor farmakologi er å fremskaffe kunnskap om farmakokinetiske egenskaper av utvalgte antibakterielle midler hos laks og marine arter som kveite, torsk og leppefisk, og undersøke behandlingseffektiviteten ved medisiner. Et annet prioritert område er å finne egnede antibakterielle midler til bruk i produksjonen av kamskjellyngel.

LAKSELUS

Lakselus er sannsynligvis det økonomisk viktigste sykdomsproblemet i norsk oppdrettsnæring i dag, og det er liten tvil om at lusa representerer et viktig miljøproblem. Forskningen på lakselus har vært preget av effektstudier av anti-



lusemidler, og biologisk bekjempelse ved hjelp av leppefisk, men kunnskapene om grunnleggende lakselusbiologi er begrenset. Man vet lite om lusens fordøyelse, hvilke effekter lusen har på immunforsvaret til laksen, og om laksen er i stand til å rette et immunsvaret mot en lakselusinfeksjon. Man vet at lusen spiser blod, men betydningen av blod som føde er ukjent. Blod er rikt på proteiner og det kan tenkes at et blodmåltid er nødvendig for en tilstrekkelig produksjon av eggproteiner. Dersom blod er en nødvendighet for lusa, er det mulig at man kan benytte laksens immunsvaret til å bekjempe lusen i form av en vaksine mot spesifikke antigen i lusetarmen. Studier av tarmen og fordøyelsen til lusen kan derfor være et viktig startpunkt for å utvikle en strategi for bekjempelse av lakselus der fiskens eget immunsystem inngår. Parallelt med dette studerer vi hvilke faktorer som får lusa til å sette seg på laksen. Dersom det finnes spesielle kjemiske stoffer som lusa går etter, er det mulig å tenke seg en "barkebillefelle" for lakselus. Studier av klekking av eggstrenger ved forskjellige saliniteter og temperaturer gir bedre forståelse av hvorfor mengden av lus er så variabel som den er. Havforskningsinstituttet vil i perioden framover øke sin forskningsinnsats på grunnleggende lakselusbiologi, i nært samarbeid med oppdrettsnæringen og andre forskningsinstitusjoner.

FØRUTNYTTELSE

God utnyttelse av protein i fiskefôr er en forutsetning for god vekst og høy kvalitet hos oppdrettsfisk. Utnyttelse av proteinet bestemmes blant annet av fordøyelses-enzymene hos fisken og av kvaliteten av proteinet i fôret. Et viktig fordøyelses-

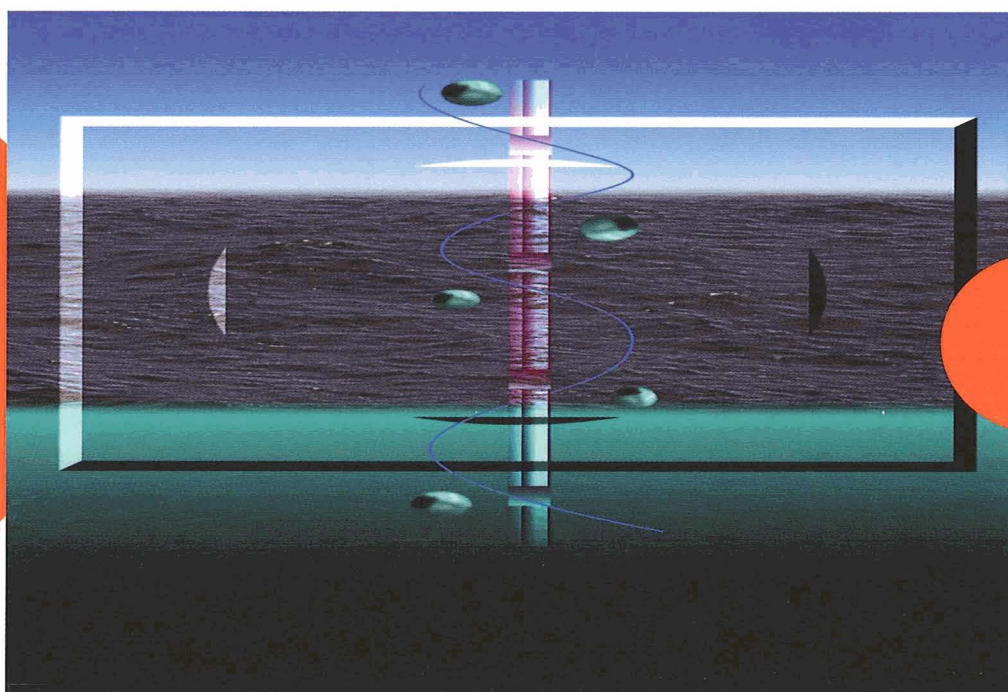
enzym er trypsin. Det er påvist flere varianter av dette enzymet hos laks. Noen varianter ser ut til å være viktige i fordøyelsen ved lave temperaturer, mens andre er dominerende ved høyere temperaturer. Under norske forhold med lave temperaturer store deler av året vil avl basert på disse egenskaper kunne gi både bedre vekst og bedre kvalitet hos oppdrettslaks. Foreløpige resultater tyder også på at laks med en bestemt variant av trypsin utnytter fiskefôr med varierende proteinkvalitet bedre enn laks hvor andre varianter er dominerende. En optimal utnyttelse av disse egenskaper krever grunnleggende kunnskaper om hvordan uttrykkningen av de forskjellige trypsinvarianter reguleres, og om hva som avgjør fordøyelighet av protein i fiskefôr. Tilgangen av protein til fiskefôr kan i framtiden bli begrenset. Mer kunnskaper om proteinfordøyelighet og bedre fôrutnyttelse vil derfor også bidra til redusere fôrtilgangen som en begrensende faktor for en fortsatt vekst i oppdrettsnæringen.

VER hos kveite

Som et resultat av problemene i havbruksnæringen og for å få en mest mulig slagkraftig innsats, har Havforskningsinstituttet i de senere årene valgt å fokusere sin viruskompetanse om nodavirusinfeksjoner. I kveiteoppdrett har det vært betydelige problemer knyttet til denne type virusinfeksjoner med utvikling av viral encephalopati og retinopati (VER). Det er blitt utført en rekke smitteforsøk på ulike stadier av kveite. Disse bekrefter at nodavirus

kan føre til sykdom og høy dødelighet. Mye tyder på at målcellene, dvs. de cellene som infiseres hos kveite, må nå et bestemt utviklingsnivå for de er mottagelige. I tillegg til kveite er det vist at piggvar fra 3 til 15 gram blir syke og dør etter smitte med nodavirus. Smitteforsøk gjennomført på mus tyder ikke på at nodavirus fra kveite ikke kan føre til sykdom hos pattedyr.

Havforskningsinstituttet har fått styrket sin kompetanse innen molekylærbiologi, og vi har nå foretatt en molekylær karakterisering av den strukturelle delen av det norske kveitevirusisolatet. I samarbeid med japanske forskere ved Universitetet i Hiroshima vil vi i løpet av våren arbeide videre med å karakterisere den ikke-strukturelle delen (polymerasen) av viruset. Ut fra vår kunnskap om virusets genetiske materiale, har det vært mulig å utvikle og optimalisere en avansert molekylærbiologisk metode for virusdiagnostikk. Metoden RT-PCR, som opprinnelig ble utviklet av japanske forskere, er nå optimalisert slik at den er ca 100 ganger mer sensitiv enn opprinnelig. Metoden er like spesifikk som andre tilgjengelige diagnostiske metoder (immunhistokjemi), og den er i tillegg langt raskere å utføre. Vi er i ferd med å avslutte arbeidet med en detaljert protokoll, og dette diagnostiske verktøyet vil da være tilgjengelig for såvel diagnoselaboratorier som andre forskningslaboratorier. Ved hjelp av denne metoden har vi analysert prøver fra kjønnsprodukter av kveite fra tre oppdrettsanlegg. De foreløpige resultatene av denne undersøkelsen tyder ikke på at nodavirus på kveite overføres ved vertikal smitte, dvs fra stamfisk til avkom. I samarbeid med farmasøytisk industri har Havforskningsinstituttet startet arbeidet med å utvikle en vaksine mot nodavirusinfeksjoner, og foreløpige forsøk har vært lovende.



SMR

PROGRAM 91
RESSURSOVERVÅKNING OG
RÅDGIVNING

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Gjosæter, H. 1998. The population biology and exploitation of capelin (*Mallotus villosus*) in the Barents Sea. *Sarsia* 83 (6): 453-496.
- Gjosæter, H. and Bogstad, B. 1998. Effects of the presence of herring (*Clupea harengus*) on the stock-recruitment relationship of Barents Sea capelin (*Mallotus villosus*). *Fisheries Research* 38, 57-71.
- Gjosæter, H., Dommasnes, A. and Røttingen, B. 1998. The B.S. Capelin Stock 1972-1997. A synthesis of results from acoustic survey. *Sarsia* 83(6): 497-513.
- Gundersen, A.C. and Gjosæter, H. 1998. A comparison between abundance estimates of the Barents Sea capelin (*Mallotus villosus* Müller) at the larval, 0-group and 1-group stage, for the year classes 1981-1994. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 95-101.
- Haas, H.L. and Tolley, A.K. 1998. Geographic variation of wing morphology in three Eurasian populations of the fruit fly, *Drosophila lummei*. *J. Zool. Lond.* 245: 197-203.
- Nakken, O. 1998. Past, present and future exploitation and management of marine resources in the Barents Sea and adjacent areas. *Fisheries Research* 37 (1998), 23-35.
- Nilssen, K.T., Haug, T., Øritsland, T., Lindblom, L. & Kjellqwist, S.A. 1998. Invasions of harp seals *Phoca groenlandica* Erxleben to coastal waters of Norway in 1995: Ecological and demographic implications. *Sarsia*, 83: 337-345.
- Sandberg, P. and Bogstad, B. and Røttingen, I. 1998. Bioeconomic advice on TAC - the state of the art in the Norwegian fishery management. *Fisheries Research* 37, 259-274.
- Schweder, T., Skaug, H.J., Dimakos, X.K., Langaas, M. and Øien, N. Abundance of Northeastern Atlantic Minke Whales, estimates for 1989 and 1995. *Rep. Int. Whal. Commn*, 47: 453-483.
- Stevick, P.T., Øien, N. and Mattila, D. 1998. Migration of a humpbackwhale (*Megaptera novaeangliae*) between Norway and the West Indies. *Marine Mammal Science*, 14(1): 162-166.
- Tolley, K.A. 1998. Assessing the population structure of the harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) by discriminant analysis. *Marine Mammal Science*, 14(3): 646-649.

ICES/Internasjonale organisasjoner

- Anon. 1998. Report of the ICES/GLOBEC workshop on application of environmental data in stock assessment (Side 43-46: Holst, J.C. Norwegian spring spawning herring. Changes in the condition related to environmental factors). *ICES CM C:7*. 43-46 pp.
- Anon. (Engesæter, S., Monstad, T. and Iversen, S.A. m.fl.) 1998. Report of the NEAFC Workshop on Mackerel and Blue Whiting in Aberdeen June 1998. (Chairman of the Workshop S. Engesæter) The Directorate of Fisheries, Bergen, Norway. 5-38 pp.

- Bjordal, Å. and Vaage, R. 1998. Enhanced Research for Sustainable Fisheries: a New Network Institute for Multidisciplinary Research. *ICES, Bureau Doc. No. 1077*. 10 pp.
- Borchers, D., Burt, L., Øien, N. and Gunnlaugsson, T. 1998. Minke whale abundance in the NVS stratum of the CM management Area from NASS95. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/50/RMP10*. 1-9 pp.
- Holst, J.C. and Slotte, A. 1998. Effects of juvenile nursery on geographic spawning distribution in Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.). *ICES Journal of Marine Sciences*, 55, 6.
- Holst, J.C. and Iversen, S.A. 1998. Distribution of mackerel in the Norwegian Sea during summer 1991-1998. *WD for ICES WGMHSA*.
- Holst, J.C., Oskarsson, G.J. and Slotte, A. 1998. Long term changes in the growth success and some effects on fecundity and intensity of atresia of Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus*) in January 1998. ICES Northern pelagic and blue whiting fisheries working group 1998.
- Holst, J.C. and Iversen, S.A. 1998. Distribution of mackerel in the Norwegian Sea during summer 1991-1998. Working group on mackerel, horse mackerel, sardine and anchovy 1998.
- ICES 1998. Report of the ICES/GLOBEC workshop on the application of environmental data in stock assessment. *ICES/CM C:7*. 43-46 pp.
- ICES (Bergstad, O.A., Høines, Å. and Smedstad, O.M. m. fl.) 1998. Report of the Working Group on Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. *ICES CM 1998/Assess: 7*.
- ICES (Bogstad, B., Dommasnes, A., Fossum, P., Gjosæter, H., Hiis Hauge, K., Monstad, T., Røttingen, I. and Tjelmeland, S. m.fl.) 1998. Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. *ICES CM 1998/ACFM*: 18. 278 pp.
- ICES (Bogstad, B., Fotland, Å., Jakobsen, T., Marshall, C.T., Mehl, S. and Nedreaas, K. m.fl.) 1998. Report of the Arctic Fisheries Working Group. *ICES CM/1998, Assess: 2*.
- ICES (Bogstad, B., Røttingen, I. (chairman), Sandberg, P. and Tjelmeland, S. m.fl.) 1998. Report of the working group to study appropriate harvest strategies for medium and long term management of the Norwegian spring spawning herring stock. Bergen 31.08-01.09 1998. 11 pp.
- ICES (Holst, J.C., Arrhenius, F., Hammer, C., Håkansson, N., Jacobsen, J.A., Krysov, A., Melle, W. and Vilhjálmsón, H.) 1998. Report on surveys of the distribution, abundance and migrations of the Norwegian spring-spawning herring, other pelagic fish and the environment of the Norwegian Sea and adjacent waters in late winter, spring and summer of 1998. *CM 1998/D:3*. 63 pp.
- ICES (Iversen, S.A., Skagen, D.W. m.fl.) Working Group on the Assessment of Mackerel, Horse Mackerel, Sardine and Anchovy. *ICES CM 1998/Assess:6*
- ICES (Korsbrekke, K. and Mehl, S. m.fl.) 1998. Report of the working group on ecosystem effects of fishing activities. *ICES CM 1998/ACFM/ACME:1*.

- ICES (Nedreaas, K. m.fl.) 1998. Report of the North Western Working Group. *ICES CM 1998, ACFM:19*.
- ICES (Nedreaas, K. m.fl.) 1998. Report of the Study Group on Redfish Stocks. *ICES CM 1998/G:3, Ref. H. 36* pp.
- ICES (Toresen, R. and Torstensen, E.) 1998. Report of the Herring Assessment Working Group for the Area South of 62°N. *ICES CM 1998/ACFM: 14*. 388 pp.
- ICES (Toresen, R. and Torstensen, E.) 1998. Report of the planning group for herring survey, Bergen 12-16 January 1998. *ICES CM 1998/G:4 (Ref. D)*.
- ICES (Tveite, S. m.fl.) 1998. *Pandalus* Assessment Working Group. *ICES CM 1998, Assess:7*.
- Godø, O.R. 1998. Updated Catch and Effort from the Norwegian Fishery for Shrimp on Flemish Cap, 1997-1998. *NAFO SCR Doc. 98/87:1-2*.
- Iversen, S.A. 1998. Migration and spatial distribution of mackerel 1986-1996 and the age distribution in the 1996 catches. WorkDoc for NEAFC Workshop, Bergen. 14 pp.
- Iversen, S.A. 1998. Calculations of catch in numbers, mean weight- and mean length at age in the 1997 catches of Western and North Sea horse mackerel. WD for ICES WGMHSA.
- Iversen, S.A., Skogen, M. and Svendsen, E. 1998. Influx of Atlantic water and feeding migration of horse mackerel. *ICES CM 1998/R:18*. 9 pp.
- Lindstrøm, U., Haug, T. and Røttingen, I. 1998. Herring (*Clupea harengus*) as a key species in Northeast Atlantic Minke Whale (*Balaenoptera acutorostrata*) diets. *ICES CM 1998/CC:3*. 23 pp.
- Monstad, T. 1998. The blue whiting stock in the north-east Atlantic. Working note for NAFC Workshop in Bergen. 25 pp.
- Monstad, T. 1998. Observations of blue whiting west of the British Isles, spring. Working note to the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen. 17 pp.
- Monstad, T., Bjelland, O. and Bergstad, O.A. 1998. Fish stocks and nutritional ecology in the Norwegian Sea. Working note to the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen.
- Røttingen, I. and Slotte, A. 1998. Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.): Protection of spawning areas in relation to changes in migration patterns. *ICES CM 1998/U:10*. 13 pp.
- Skagen, D.W. 1998. How reliable are estimates of stock-recruit function parameters? Working Document: ICES Study Group on Stock-recruitment relationships for North Sea Herring.
- Skagen, D.W. 1998. Lengths and weights at age for the Western mackerel before 1980, using data from Norwegian tagging survey. Working Document: ICES Working Group on assessment of mackerel, horse mackerel, sardine and anchovy.
- Skagen, D.W. et al. 1998. Report of ICES Study group on Stock-recruitment relationships for North Sea Herring.
- Skagen, D.W. and Monstad, T. 1998. Blue whiting observations in May-June 1997. Working note to the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen. 6 pp.
- Skaug, J.J. and Øien, N. 1998. Catch options for Greenland Sea Harps and Hoods, and White Sea Harps. *ICES/NAFO working group on Harp and Hooded Seals, WP SEA-98*.
- Skaug, H.J. 1998. Duplicate identification in double platform line transect surveys. IWCs vitenskapsskomité, Oman.
- Skaug, H.J. and Hjellvik, V. 1998. Abundance of north-eastern Atlantic minke whales. A reanalysis of the NILS-95 data. IWCs vitenskapsskomité, Oman.
- Torstensen, E. 1998. Growth and maturity of sprat in Norwegian coastal waters. *ICES CM 1998/CC:19*. 9 pp.
- Øien, N. and Gunnlaugsson, T. 1998. Abundance of minke whales in the CM management area from NASS87 data. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/50/RMP 17*. 4 pp.

Andre rapporter og publikasjoner

- Bergflødt, B. 1998. Rapport om selfangst og selundersøkelser med M/S Polnes i Vesterisen 1998. *Rapp. Ressurscenteret, Havforskningsinstituttet, SPS9807*. 3 s.
- Bergflødt, B., Hartvedt, S. og Leithe, A. 1998. Rapport om seltelling i Sogn og Fjordane, 16.-18. august 1998. *Rapp. Ressurscenteret, Havforskningsinstituttet, SPS9805*. 2 s.
- Gjosæter, H., Sandberg, P. og Tjelmeland, S. 1998. Beskatningsstrategi for lodde i Barentshavet. Rapporter og meldinger 1998 nr. 3. Fiskeridirektoratet november 1998. 27 s.
- Gjosæter, H., Dommasnes, A. og Røttingen, B. 1998. Acoustic investigations of size and distribution of the Barents Sea capelin stock 1972-1997. *Fisken og Havet nr. 4*. 79 s.
- Gjosæter, H. og Tjelmeland, S. 1998. Forvaltning av loddebestanden i Barentshavet - Ressurskriser, bestandsinteraksjoner og politikk. *Fiskets Gang nr. 10*: 29-36.
- Iversen, S.A. 1998. Makrell i Tøresen, R. et al, *Havets ressurser 1998, Fisken og Havet, Sævn. 1*: 75-80.
- Iversen, S.A. 1998. Migration and spatial distribution of mackerel 1986-1996 and the age distribution in the 1996 catches. *WorkDoc for NEAFC Workshop, Bergen 25.-27.03.1998*. 14 pp.
- Iversen, S.A. 1998. Taggmakrell i Tøresen, R. et al, *Havets ressurser 1998, Fisken og Havet, Sævn. 1*: 81-83.
- Jakobsen, T. 1998. FØRE-VAR PRINSIPPET. ACFMs tilnærming i rådgivningen for 1999. 6 s.
- Mehl, S. 1998. Botnfiskundersøkingar i Barentshavet (reduert område) vinteren 1998. *Fisken og Havet nr 7*, Havforskningsinstituttet, Bergen. 69 s.
- Mehl, S. og Nedreaas, K. 1998. Mengdemåling av sei Finnmark - Møre hausten 1998. *Fisken og Havet nr19*, Havforskningsinstituttet, Bergen. 16 s.
- Monstad, T., Dommasnes, A., Ellertsen, B. and Melle, W. 1998. Cruise report of R/V "Johan Hjort" 30.6.-29.7. 1998 in the Norwegian Sea. IMR, Bergen. 53 pp.
- Røttingen, I. 1998. Er det mindre sildemengder i overvintingsområdene enn tidligere? *Fiskets Gang nr. 2*: 25-27.
- Røttingen, I. 1998. Nytt, rikt sildefiske i Rogaland? Kronikk i Stavanger Aftenblad 12.02.
- Skaala, Ø. og Holst, J.C. 1998. Flaskehalsar og problemområder for norsk forvaltning av vill og opp-

- dretta laks. I SMU-rapport 1/98: Introduksjon og spredning av fremmede arter i Norge. Rapport fra nasjonalt seminar i Trondheim, 23.-24.9.1997.
- Slotte, A. and Dommasnes, A. 1998. Distribution and abundance of Norwegian spring spawning herring during the spawning season in 1998. *Fisken og Havet nr 5*. 10 pp.
- Toresen, R. et al, *Havets ressurser 1998, Fisken og Havet, Sævrnr. 1*.
- Toresen, R. and Torstensen, E. 1998. Survey report, R/V "G.O. Sars" 27 June - 18 July 1998.
- Torstensen, E. 1998. Brisling, i *Toresen, R. et al, Havets ressurser 1998, FiskenHav, Sævrnr. 1*: 84-86.
- Torstensen, E. 1998. Resultatmål/milepæler brisling 1998. Flødevigen.
- Torstensen, E. 1998. Utsiktene for kyst- og fjordfiske av brisling i 1998. *Fiskets Gang, nr. 1*: 35-37.
- Torstensen, E., Rottingen, I. og Jørstad, K.E. 1998. Silde- og brislingundersøkelser i fjordene, 1. november - 13. desember 1998. *Fisken og Havet, nr. 8*. 12 s. + Appendix.
- Øien, N. 1998. Norsk fangst og undersøkelser av sel i 1997. Havforskningsinstituttet, Senter for marine ressurser, *Rapport SPS 9801*. 8 s.
- Øien, N. 1998. Norwegian Independent Linetranssect Survey 1998. *SPS 9802*. 17 pp.
- Øien, N. 1998. Kartlegging av kystselbestandene; bestandsanslag, kvoter, fangststatistikk og overvåkingsprogram. *Rapport Ressurscenteret, SPS 9808*.
- Øien, N. 1998. Årsmelding 1998. Sjøpattedyrseksjonen. *Rapport SPS 9901*. 4 s.
- Øritsland, T. 1998. Seltelling i Sogn og Fjordane, august 1998. *Notat, Ressurscenteret, Havforskningsinstituttet, SPS9803*. 4 s.
- Øritsland, T. 1998. Steinkobbe og havert i Sogn og Fjordane fylke i 1996-97. *Rapport Ressurscenteret, Havforskningsinstituttet, SPS 9804*. 21 s.
- Øritsland, T., Fagerheim, K.A. og Hartvedt, S. 1998. Seltelling i Sogn og Rogaland, juni 1998. *Rapp. Ressurscenteret, Havforskningsinstituttet, SPS9806*. 9 s.
- Foredrag**
- Bjordal, Å. 1998. Får fiskerinæringa høste gevinsten av strenge forvaltningstiltak? Foredrag. Representantskapsmøte, Fiskebåtrederens Forbund, Tromsø 8.-9.01.98. Manus 7 s.
- Bjordal, Å. 1998. Hvordan prioriterer Havforskningsinstituttet sine undersøkelser? Seminar: Norsk-arktisk torsk, Bergen 1.-2.10.98.
- Bjordal, Å. 1998. Kan vi høste mer fra havet? Havforskningsinstituttets konferanse. Bergen 18.03.98.
- Bjordal, Å. 1998. Ressurssituasjonen mot år 2000. SNDs presseseminar på Rica Hotel Svolvær 27.-28. mars 1998.
- Bjordal, Å. 1998. Situasjonen for loddebestanden i Barentshavet. Fiskebåtrederens Forbund, Oslo 4. mai 1998.
- Bjordal, Å. 1998. Metoder i ressursforskningen. Presseseminar. Norfishing, aug. 1998.
- Bjordal, Å. 1998. Ressurssituasjonen for bunnfiskebestandene i nord. Norfishing, aug. 1998.
- Bjordal, Å. 1998. Ressurssituasjonen i torskefiskeriene. Hvitfiskdagene, Ålesund, 6.-7.10.1998.
- Holst, J.C. 1998. PGSPEN activities in 1998: Recent developments in hydrography, zooplankton and herring migrations in the Norwegian Sea. ICES årsmøte i Marine Resource Committee, Lisboa, september 1998.
- Iversen, S.A. 1998. Forskning og statistikk som grunnlag for norsk fiskeriforvaltning. Kystvaktens nasjonale langkurs. 26.1.1998.
- Iversen, S.A. 1998. The situation of some important fish stocks for the Norwegian fishery. Besøk fra japansk bank. 12.2.1998.
- Jakobsen, T. 1998. Om ressursforskning. Norske Sjøoffiserers Forening, Ålesund, 15. mai 1998.
- Misund, O.A. 1997. Responsible fish capture methods. Consensus Conference on Sustainable Production of Seafood for European Consumers, København, 6.11.1997.
- Misund, O.A. 1998. Ansvarlig fiske. Framtidens fiskerinæring. Fiskeriforum Vest. 1.10.1998.
- Misund, O.A. 1998. "Census of the Fishes". Seminar on the Science and Technology of Ocean Surveillance, NFR, Oslo 17.11.1998.
- Misund, O.A. 1998. Lysfiske. Foredrag Norske Havforskeres Forening, Trondheim, 31.10.1998.
- Misund, O.A. 1998. RISTTEKNOLOGI. Torskeseminar, Fiskebåtrederens Forbund, Bergen 2.10.1998.
- Monstad, T. 1998. "Dette fant vi i Norskehavet i sommer". "Nor-Fishing '98"-messen i Trondheim 21. august 1998.
- Nakken, O. 1998. Beskatningsmønster - Kvifor skal ein fiska stor fisk? "Seminar Havforskningsinstituttet/Fiskebåtrederens Forbund, Bergen, 1.-2. oktober 1998.
- Nakken, O. 1998. Norsk-arktisk torsk - Bestands- og beskatningshistorikk 1946-1998. "Seminar Havforskningsinstituttet/Fiskebåtrederens Forbund, Bergen 1.-2. oktober 1998.
- Nedreaas, K. 1998. Bestandsituasjonen for norsk-arktisk hyse, sei, blåkveite, vanleg uer og snabeluer. Seminar Havforskningsinstituttet/Fiskebåtrederens Forbund, Bergen, 1.-2. oktober 1998.
- Nedreaas, K. 1998. Forvaltning av marine ressurser. Foredrag Nord-Norges Rederiforening, Tromsø, 27.-28. november 1998.
- Rottingen, I. 1998. Norsk vårgytende sild. Foredrag Nordland Sildfiskarlag, Bodø 12.12.1998.
- Skaug, H.J. 1998. Matematiske modeller for estimering av størrelsen på vågehvalbestanden. Matematisk institutt, Universitetet i Bergen, 11.03.1998.
- Tjelmeland, S. 1998. Sei, situasjonen i dag og metodar som vert brukte. Foredrag Nordland Seinotlag, Bodø 11.12.1998.
- Tjelmeland, S. 1998. Forvaltning av lodde. Nye metodar - nye utfordringar. Foredrag Nordland Sildfiskarlag, Bodø, 12.12.

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Båmstedt, U., Fosså, J.H., Martinussen, M.B. and Fosshagen, A. 1998. Mass occurrence of the physonect siphonophore *Apoemia waria* (Lesueur) in Norwegian waters. *Sarsia* 83: 79-85.
- Dahl, E., Edvardsen, B. and Eikrem, W. 1998. *Chrysochromulina* blooms in the Skagerrak after 1988. in: *Harmful Microalgae*. Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L. and Wyatt, T. (Eds), *Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Paris*. Pp.104-105.
- Dahl, E. and Johannessen, T. 1998. Temporal and spatial variability of phytoplankton and chlorophyll *a*: lessons from the south coast of Norway and the Skagerrak. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 680-687.
- Dahle, G., Rahman, M. and Eriksen, A.G. 1997. RAPD fingerprinting used for discrimination among three populations of Hilsa shad (*Tenualosa ilisha*). *Fisheries Research* 32: 263-269.
- Djurhuus, R., Svoldal, A.M. and Thorsen, E. 1998. Toxicity of hyperoxia and high pressure on C3H/10T1/2 cells and effects on cellular glutathione. *Undersea Hyper Med* 25: 33-41.
- Giske, J., H.R. Skjoldal and D. Slagstad, 1998. Ecological modelling for fisheries. in: *Models for multi-species management*. Ed. by T. Rødseth. Physica Verlag, Heidelberg. Pp.11-68.

ICES/Internasjonale organisasjoner

- Anon. 1998. (Dahl et al.) Report of the ICES/IOC Working Group on harmful algal bloom dynamics. *ICES CM 1998/C4*.
- Anon. 1998. (Dahl et al.) Report of the ICES/OSPAR Steering Group on Quality Assurance of Biological Measurements Related to Eutrophication Effects. *ICES CM 1998/ACME: 3*, 42 pp.
- Anon. (Skjoldal, H.R., Fossum, P., Sundt, R. and Sætre, R.) 1998. Marine and coastal environment. Chapter 10, in: *Europe's environment: the second assessment*. European Environment Agency, Copenhagen. Pp. 209-230.
- Fosså, J.H., Kjerstad, N., Woll, A. and Ona, E. 1998. The use of acoustics for the assessment of kelp biomass. *XVIIth International Seaweed Symposium, Cebu, the Philippines, 13-17 April 1998. Poster and abstract*.
- Iversen, S.A., Skogen, M.D. & Svendsen, E. 1998. Influx of Atlantic water and feeding migration of Horse Mackerel. *ICES C.M.1998/R:18*.
- Skilbrei, O.T. and Skaala, Ø. 1997. A comparison between three Atlantic salmon river stocks; using classical population genetics, differences in life history traits and performance in sea ranching. *ICES. C.M, P:13*.

Andre rapporter/publikasjoner

- Anon. (Skilbrei, O.T., Holm, M. mfl.). 1997. Havbeite med laks - en oppsummering av de viktigste resultatene fra Push-programmet 1990 - 1996. *NINA og Senter for havbruk, des. 1997. 80 pp*.
- Aure, J. et al, Havets miljø 1998, *Fisken Hav, Særn.2:1998. 90 s*.
- Aure, J. og Danielssen, D. 1998. Fjordbassengene i ytre Oslofjord: Vannutskifting, oksygen og næringssalter 1995-1998. *Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 725/98. Rapport Havforskningsinstituttet, oktober 1998. 28 s*.
- Aure, J., Danielssen, D. and Svendsen, E. 1998. The origin of Skagerrak coastal water off Arendal in relation to variations in nutrient concentrations. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 610-619.
- Aure, J. og Gjertsen, K. 1998. Langtidsovervåkning av miljøet i norske kyst- og havområder. Rapport *Havforskningsinstituttet - Senter for marint miljø, november 1998. 28 s*
- Aure, J. og Pettersen, R. 1998. Miljøundersøkelser i norske fjorder: Sørfjorden - Hardanger, juni 1998. *Fisken og Havet nr. 11. 15 s*.
- Fosså, J.H. 1998. Invasjon av kolonimaneten *Apoemia waria* langs norskekysten i 1997. *Fisken og Havet, særnummer 2: 63-70*.
- Fosså, J.H., Båmstedt, U., Fosshagen, A. and Martinussen, M.B. 1998. Invasjon av en kolonimanet langs norskekysten i 1997. *Naturen* 3: 123-131.
- Ottersen, G., Aasen, S.E., Aure, J., Danielssen, D., Johnsen, T., Magnusson, J., Molvær, J., Ostrowski, M., Skjoldal, H.R., Svendsen, E., Søiland, H., Sørensen, K. and Tangen, K. 1998. Utarbeidelse av et program for overvåkning av eutrofitilstand og -utvikling i norske kystfarvann basert på både tradisjonelle og høyteknologiske metoder. *Fisken og Havet 1: 1998. 114 s*.
- Pedersen, A., Aure, J., Dahl, E., Green, N., Johnsen, J., Lømsland, E., Magnusson, J., Moy, F., Omli, L., Rygg, B. og Walday, M. 1998. Langtidsovervåkning av miljøkvaliteten i kysttområdene av Norge. *Årsrapport 1998. Statlig program for forurensningsovervåkning. NIVA-rapport, 1998*.
- Skogen, M.D. og Søiland, H. 1998. A User's guide to NORWECOM v2.0. The NORwegian ECOlogical Model system. Tech. Rept. *Fisken og Havet 18/98. Institute of Marine Research, Pb.1870, N-5024 Bergen. 42 pp*.

Foredrag

- Gytte, T.: 1998. "A new system for automatic warning of extreme marine environmental situations. 9th Seonet meeting, Lowestoft 7-8 May 1998.
- Gytte, T.: 1998. Long term stable CTS-sensors 10th Seonet meeting, Haag 19-20 November 1998.
- Loeng, H. 1998. Miljønett - Miljøverndepartementets satsning på miljøinformasjon. *Norske Havforskeres Forening, Trondheim, oktober 1998*.
- Skjoldal, H.R. 1998. Nutrient retention in the coastal zone. Workshop on Harmonized Reporting on Input of Nutrients to the Marine Area

(HARP), Oslo, 27.-28. januar 1998.

Skjoldal, H.R. 1998. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. *Fagkonferanse om Ytre Oslofjord, Notter, 4. februar 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Integration of fisheries and environmental management - application of an ecosystem approach. *NorGOOS møte, Bergen, 5.-6. februar 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Possible ecological effects of deep deposition of CO₂. Workshop on CO₂ and marine life. *Bergen, 17.-18. februar 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Miljøgifter - en trussel mot eksport av norske fiskeprodukter? *Havets dag ved Havforskningsinstituttet. Bergen, 18. mars 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Work within OSPAR on development of Ecological Quality Objectives. *Workshop on the Ecosystem Approach to the Management and Protection of the North Sea. Oslo, 15.-17. juni 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Hva gjør ACME (Advisory Committee for Marine Environment)? *Havforskningsinstituttet, 8. juli 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Assessing combined effects of pollutants against the backdrop of climatic variability and global change. *Workshop on Combined Effects in the Marine Environment (EEA, AMAP). Copenhagen, November 16-17 1998.*

Skjoldal, H.R. 1998. Behov for integrasjon ved overvåkning, rådgivning og forvaltning av marine økosystemer. *Miljøseminar på "Johan Hjort" i Oslofjorden, 19. november 1998.*

Skogen, M.D. Biologisk variabilitet - Fysisk forklaring. Tre modelleksempler. Helgeseminar i strømningsmekanikk, *Alver 13.-15. november 1998.*

Solemdal, P. 1998. Kurs i maternaleffekter, *Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen, 19.-21. oktober.*

Solemdal, P. 1998. Hva skylder vi ikke våre mødre? *Norske Havforskeres Forenings årsmøte, Trondheim, 30. oktober - 1. november.*

PROGRAM 93 HAVBRUK OG RÅDGIVNING

Artikler i internasjonale tidsskrift

Borge, G.I.A., Slinde, E. and Nilsson, A. 1998. Fatty acid α -oxidation of tetradecylthioacetic acid and tetradecylthiopropionic acid in cucumber (*Cucumis sativus*). *Biochemica et Biophysica Acta*. 1394, 158-168.

Kristiansen, T.S. and Svåsand, T. 1998. Effect of size-selective mortality on growth of coastal cod illustrated by tagging data and an individual-based growth and mortality model. *Journal of Fish Biology* 52, 688-705.

Otterå, H., Kristiansen, T.S. and Svåsand, T. 1998. Evaluation of anchor tags used in sea-ranching experiments with Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Fisheries Research* 35, 235-244.

Skilbrei, O. and Holm, M. 1998. Effects of long-term exercise on survival, homing and straying of released Atlantic salmon smolts. *Journal of Fish Biology*. 52: 1083-1086.

Svåsand, T. 1998. Enhancement studies in Norway -

Background and results with emphasis on releases in the period 1983-1990. *Bulletin of Marine Science* 62: 313-324

Svåsand, T., Skilbrei, O.T., van der Meeren, G.I. and Holm, M. 1998. Review of morphological and behavioural differences between reared and wild individuals: Implications for sea-ranching of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., Atlantic cod, *Gadus morhua* L., and European lobster, *Homarus gammarus* L. *Fisheries management and Ecology* 5, 1-18.

ICES/internasjonale organisasjoner

Anon. (Holm, M. m.fl.). 1998. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon, ICES Headquarters, 14-23 April 1998. ICES 1998/ACFM:15, 293pp.

Holm, M., Holst, J.C. and Hansen, L.P. 1998. Salmon Surveys in the Norwegian Sea. ICES, North Atlantic Salmon Working Group, Copenhagen 14 - 23 April 1998. Working Paper 1998/15; 7pp.

Holm, M., Skilbrei, O.T., Ona, E., Huse, I. and Jørstad, K. 1998. Migratory behaviour of cultured Atlantic salmon smolts released during day or night. ICES 1998 N18, 14pp.

Jørstad, K.E. and Jelmert, A. 1998. National report for Norway. ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, Den Hague, March 1998.

Pedersen, T., Kristiansen, T.S. and Svåsand, T. 1998. Evaluation of current results with Atlantic cod and further prospects. ICES CM 1998 L11, 19 pp.

Andre rapporter/publikasjoner

Borthen, J., Agnalt, A.L., Nøstvold, E. og Sørensen, J. 1998. Havbeite med hummer - artsrapport. Norges forskningsråd. 60 sider.

Holm, M., Holst, J.C. og Hansen, L.P. 1998. Laks i havet - Kunnskapsstatus - forskningsbehov og flaskehals. Fagrapport til Rieber Mohn-utvalget (Villaksutvalget), januar 1998. 16 sider.

Holm, M., Holst, J.C. og Hansen, L.P. 1998. Laks i Norskehavet. Statusrapport for 1996-97. Rapport til DN, mars 1998. 22 sider.

Mork, J., Hindar, K., Skaala, Ø. og Berntsen, B. 1998. Genetiske og økologiske effekter av rømt oppdrettslaks. Fagrapport til Rieber Mohn-utvalget (Villaksutvalget), januar 1998.

Otterå, H. og Borthen, J. 1998. Sats på torsk 1999-2002. Forprosjekt for utvikling av torskeoppdrett. Fiskeriforum Vest 1998.

Skilbrei, O.T., Johnsen, B.O., Heggberget, T.G., Krokan, P.S., Aarseth, B., Sagen, T. og Holm, M. 1998. Havbeite med laks- Artsrapport, Norge Forskningsråd

Skaala, Ø. og Djupvik, H.O. 1998. FORM: Forvaltning og Miljø i norsk Havbruk; eit regionalt pilotprosjekt. Intern notat. 14 sider

Slinde, E. 1998. Sluttord - Norsk havbruk - bare i startgropen. Fisker og Havet, særnummer 3, Havbruksrapport.

Slinde, E. 1998. Genetisk mangfold, et realpolitisk minifelt. *Havbruk* nr. 1.

Slinde, E. 1998. Opphøyet til forsøksdyr? *Havbruk* nr. 2.

- Tidsskr.*
- Slinde, E. 1998. Lakselus, leppefisk og selvbedrag. *Havbruk* nr. 3.
- Slinde, E. 1998. Ett milligram sild - i slaktetiden. *Havbruk* nr. 4.
- Slinde, E. 1998. Enhver oppdrettsfisk må kunne spores - på data. *Havbruk* nr. 5.
- Slinde, E. 1998. Luft og vann - mest vann. *Havbruk* nr. 6.
- Slinde, E. 1998. Det er ikke fett alt som glinser. *Havbruk* nr. 7.
- Slinde, E. 1998. Kvalitet er fakta. *Havbruk* nr. 8.
- Slinde, E. 1998. Fargerikt fellesskap - også for laks? *Havbruk* nr. 9.
- Slinde, E. 1998. Hvilket botemiddel mot parasitter, bakterier og virus? *Havbruk* nr. 10.
- Slinde, E. 1998. Jeg tror jeg har et gen. *Havbruk* nr. 11.
- Slinde, E. 1998. Hvem er villig til å fortelle hvor flinke vi er? *Havbruk* nr. 12.
- Slinde, E. 1998. Rotenon og genetisk mangfold. *Natur og vitenskap* nr. 4.
- Slinde, E., Skiftesvik, A.B., Bjelland, R. og Sundby, S. 1998. Lysing. *Fisken og Havet*, særnummer 3, Havbruksrapport.
- Slinde, E., Torrissen, O.J. and Thorsheim, G. 1998. Muscle contraction forces, cold shortening and onset of *Rigor mortis* in fish. Det 33. Biokjemiske kontaktmøte. *NBS-nytt*. Nr. 1.
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S., Pedersen, T., Salvanes, A.G.V., Engelsen, R. og Nødtvedt, M. 1998. Havbeite med torsk - artsrapport. Norges forskningsråd. 78 s.
- Tysse, Å., Skaala, Ø. og Jenssen, R.Y. 1998. Genetiske effekter av fiskeutsetting i Halnefjorden og Bjornesfjorden. Framdriftsrapport til EnFo og Statkraft, august 1998.
- Foredrag**
- Dahle, G. 1998. Avl, potensiale og metoder. Seminar om matfiskoppdrett av torsk, 26. mars 1998, Havforskningsinstituttet.
- Ervik, A. 1998. Utviklingstrekk i miljøvirkning fra fiskeoppdrett. Foredrag Hordaland fylkeskommune, Bergen, 28. oktober.
- Ervik, A. 1998. The monitoring strategy of Norway. Fish farming and our environment, an international conference, Galway, Ireland, 6. november 1998.
- Hansen, P.K. 1998. Orientering om MOM for SEPA (skotske SFT), Havforskningsinstituttet, 18. mars, 1998.
- Hansen, P.K. 1998. Miljøvirkninger av havbruk - MOM-systemet. Foredrag på kurs SOT 534, Vannkvalitet og akvateknologi, Høgskolen i Bergen, avd. for Ingeniørutdanning, høsten 1998.
- Holm, J.C. 1998. Oversyn over forsøk ved Austevoll havbruksstasjon. Seminar om matfiskoppdrett av torsk, 26. mars 1998, Havforskningsinstituttet.
- Holm, M. 1998. Laks i havet - Kartleggingsprosjektet i Norskehavet. Foredrag holdt ved Villaksutvalgets seminar, Sem, Asker, 31.01. - 01.02.1998.
- Jørstad, K.E. 1998. Havbeiteprogrammet - hovedresultater og høydepunkter. Akvariets kinosal, Bergen, 20. mai 1998.
- Jørstad, K.E. 1998. Institute of Marine Research in Bergen and joint research with Russian institutions. Norwegian-Russian Working Group on Biodiversity, Svanvik, 28. april 1998.
- Kristiansen, T.S. 1998. Erfaringer med oppdrett av torsk. Seminar om matfiskoppdrett av torsk, 26. mars 1998, Havforskningsinstituttet.
- Skaala, Ø. 1998. FORM: (Forvaltning, rømming og miljøeffektar); eit regionalt pilotprosjekt. Solstrand, 20. februar. Foredrag ved årsmøte Hordaland Fiskeoppdretterlag.
- Skaala, Ø. 1998. Genetikk hos oppdrettslaks og villaks. Sem Gjestegård 1.-2. februar 1998.
- Skaala, Ø. 1998. Genetiske interaksjonar mellom rømt laks og villaks. Møte mellom Fiskeridir., Fiskeridep. og finsk UD. Scandic, februar 1998.
- Skaala, Ø. 1998. Miljøkonsekvensar av rømming. Foredrag ved årsmøte i Nord-Trøndelag fiskeoppdretterlag/ Stiftelsesmøte Trøndelag fiskeoppdretterlag, Stjørdal, januar 1998.
- Slinde, E. 1998. Biologiske og teknologiske utfordringer ved oppdrett av marine arter i en norsk kystnæring. Marine arter i oppdrett. Programkonferanse 2. og 3. februar 1998.
- Slinde, E. 1998. Rømming av laks - ødeleggende for villaksen? Utveksling av gener mellom laks i elv og laks i oppdrett. IFA FOREDRAG, 19. februar 1998.
- Slinde, E. 1998. Norsk havbruk - bare i startgropen? Havforskningsinstituttets konferanse 18. mars 1998.
- Slinde, E. 1998. Industrialisering av akvakultur. Overvåking, styring, nøyaktighet. Foredrag ved åpning av VAKIs kontor i Bergen 2. april 1998.
- Taranger, G.L. 1998. Orientering om HI sin satsing på matfisk torsk. Seminar om matfiskoppdrett av torsk, 26. mars 1998, Havforskningsinstituttet.
- Taranger, G.L. 1998. Utsetting av kjønnsmodning v.h.a. lys. Seminar om matfiskoppdrett av torsk, 26. mars 1998, Havforskningsinstituttet.

**PROGRAM I
RESSURS OG MILJØFORSKNING
I KYSTSONEN**

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Dahl, E. and Johannessen, T. 1998. Temporal and spatial variability of phytoplankton and chlorophyll *a*: lessons from the south coast of Norway and the Skagerrak. *ICES Journal of Marine Science* 55: 680-687
- Fromentin, J.-M., Stenseth, N.C., Gjøsæter, J., Johannessen, T. and Planque, B. 1998. Long-term fluctuations in cod and pollack along the Norwegian Skagerrak coast. *Mar Ecol Prog Ser.*, 162: 265-278
- Moksness, E., Støle, R. and van der Meeren, G. 1998. Profitability analysis of sea ranching with Atlantic salmon (*Salmo salar*), Arctic charr (*Salvelinus alpinus*), and European lobster (*Homarus gammarus*) in Norway. *Bulletin of Marine Science* 62: 689-699.
- Philippart, C. J.M., P.A. Henderson, T. Johannessen, A.D. Rijnsdorp and S.I. Rogers 1998. Latitudinal variation in fish recruits in

Northwest Europe. *J. Sea Res.* 39: 69-77.

Schram, T.A., Knutsen, J.A., Heuch, P.A. and Mo, T.A. 1998. Seasonal occurrence of *lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*), off southern Norway. *ICES Journal of Marine Science* 55: 163-175.

Sjötun, K., S. Fredriksen and J. Rueness 1998. Effect of canopy biomass and wave exposure on growth in *Laminaria hyperborea* (Laminariaceae: Phaeophyta). *European Journal of Phycology* 33: 337-343.

Svåsand, T., M. Holm and van der Meeren, G.I. 1998. Morphological and behavioural differences between reared and wild individuals: Implications for sea ranching with Atlantic salmon, *Salmo salar* L., Atlantic cod, *Gadus morhua* L., and European lobster, *Homarus gammarus* L. *Fisheries Management and Ecology* 5: 473-490.

Ødegaard, S., K. Sjötun, T.E. Lein and E. Aas 1998. Sporophyte formation of *Laminaria hyperborea* (Laminariales, Phaeophyceae) related to photon doses of blue light in the sea. *Sarsia* 83: 301-308.

ICES/Internasjonale organisasjoner

Anon. 1998. (Dahl m.fl.) Report of the ICES/IOC Working Group on harmful algal bloom dynamics. *ICES CM 1998/C4*.

Anon. 1998. (Dahl m. fl.) Report of the ICES/OSPAR Steering Group on Quality Assurance of Biological Measurements Related to Eutrophication Effects. *ICES CM 1998/ACME: 3, 42 pp.*

Anon. 1998. (van der Meeren) The influence of competitive interactions on the abundance of early benthic stage European lobster (*Homarus gammarus* (L.)) and hence on the carrying capacity of lobster habitat. *LEAR, FAIR CT-96-1775, Annual Report 1998, Individual partner report, Partner 2, Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 24p. +Appendix*

Horstmann, U., Lu, D., Göbel, J., Davidof, A., Dahl, E. and Kaas, H. 1998. Tracing a toxic algal bloom of *Chattonella* around the southern Norway and West Juetland, using MOS and SeaWiFS satellite data. 2. *International Workshop on MOS-IRS and Ocean Colour. Wissenschaft und Technik Verlag, Berlin*, pp. 303-311.

Andre publikasjoner/rapporter

Aure, J., Danielssen, D.S., Enersen, K., Enersen, S.E., Enersen, Gjosæter, J., Klungsoyr, J. og Tveite, S. 1998. Miljøtilstanden i Ytre Oslofjord. Sluttrapport fra undersøkelser i dypområdene av Ytre Oslofjord i november 1997 og februar 1998. *Havforskningsinstituttet, Interne notat Nr. 12-1998: 1 - 44.*

Christie, H., Rueness, J., Bustnes, J.O., Fredriksen, S. og Sjötun, K. 1998. Tareskog. I: Rinde, E., Bjørge, A., Eggereide, A. og Tufteland, G. (redaktører), *Kystokologi. Universitetsforlaget, Oslo*. pp. 166-189

Dahl, E. og Backe-Hansen, P. 1998. Utprøving av SFT's

klassifiseringssystem for fjorder og kystfarvann - virkning av næringssalter. *Fisken og Havet*.

Krakstad, J.O., Berthinussen, I. and Johannessen, T. 1998. Differences in the diet of 0-group cod in a polluted vs. a non-polluted area on the south coast of Norway: possible implications for the recruitment. ICES Annual Science Conference, Session V: Recovery and Protection of Marine Habitats and Ecosystems from Natural and Anthropogenic Impacts. Cascais, Portugal 16-19 September 1998.

Kroglund, T., Dahl, E. og Oug, E. 1998. Miljøtilstanden i Tvedestrand's kystområder før igangsetting av nytt renseanlegg. Oksygenforhold, hardbunnsorganismer og bløtbunnsfauna. *NIVA-rapport 3907-98, 57pp.*

Kroglund, T., Dahl, E. og Oug, E. 1998. Miljøtilstanden i Risørs kystområder før igangsetting av nytt renseanlegg. Oksygenforhold, hardbunnsorganismer og bløtbunnsfauna. *NIVA-rapport 3908-98, 58pp.*

Oug, E., Kroglund, T. og Dahl, E. 1998. Referanseundersøkelse på oppdrettslokalitet I Oksefjorden, Tvedestrand kommune. *NIVA-rapport nr. 3967-98, 35 pp.*

van der Meeren, G.I. and O. Soldal (editors) 1998. European Lobster *Homarus gammarus*; Proceedings from the Norwegian Lobster Seminar 1995. *Fisken og Havet 13: 98 pp.*

van der Meeren, G.I. 1998. Epilogue - Lobster research in Norway. *Fisken og Havet 13: 92-98.*

van der Meeren, G.I. and S. Tveite 1998. Fishery and management of the lobster (*Homarus gammarus*) in Norway. *Fisken og Havet 13: 72-76.*

van der Meeren, G.I. and I. Uglem 1998. Lobster stock enhancement in Norway, with emphasis on a large-scale release project. *Fisken og Havet 13: 83-89.*

van der Meeren, G.I., R.C.A. Bannister, J. Mercer, V. Debusse and D. Mazzoni 1998. LEAR: Lobster Ecology and Recruitment; FAIR CT-96-1775 The influence of competitive interactions on the abundance of early benthic stage European lobster (*Homarus gammarus* (L.)), and hence on the carrying capacity of lobster habitat. 3. European Marine Science and Technology Conference, Lisboa 23-27 mai 1998.

Torstensen, E. 1998. Rognkjeks, en kommersiell ressur på Skagerrakkysten? *Fisken og Havet 15:1-6.*

Torstensen, E., Røttingen, J. og Jørstad, K.E. 1998. Sild- og brislingundersøkelser i fjordene 1. november - 13. desember 1997. *Fisken og Havet, 8: 1-26.*

Sjötun, K. 1998. Korleis stortare endrar form i høve til det fysiske miljøet. *Naturen 5: 272-277.*

Sjötun, K., H. Christie og J.H. Fosså 1998. Prøvehøsting av stortare i Sør-Trøndelag 1997 og 1998. *Rapport til Fiskeridirektoratet, 47pp.*

Foredrag

Dahl, E. 1998 "Miljøstatus i Aust-Agder" Arendal 17. juni. Arr. Fylkesmannens Miljøvernavdeling i Aust-Agder, Arendal.

van der Meeren, G.I. 1998. «Hummer. Hva vet vi om

- den?». Foredrag ved «Dykkerkonferansen 98» i Haugesund 1 febr. 1998.
- Fosså, J.H., Christie, H. and Sjøtun, K. 1998. *Laminaria hyperborea* beds as feeding chamber for fish. XVI International Seaweed Symposium, Cebu, the Phillipines, 13-17 April 1998.
- Johannessen, T. 1998. Kritisk blikk på norsk forvaltning av biologisk mangfold. Møte i Norsk Vannforening 30.11.98 SFT Oslo.
- Knutsen, J.A. 1998. Fysiologisk/biologisk avgrensning av kystsonen i forhold til marine sjoområder. Nordisk Arbeidsgruppe i Fiskeri- og kystsonerforvaltning, 19.-20. oktober 1998 i Lysekil, Sverige.
- Sjøtun, K. and Fosså, J.H. 1998. The abundance and distribution of fish before and after experimental harvesting of kelp (*Laminaria hyperborea*) in western Norway. Foredrag på ICES Symposium of Marine Benthos Dynamics: Environmental and Fisheries Impacts, Crete 1998.
- Sjøtun, K. og Fosså, J.H. 1998. Kva betyr taretrålinga for fisken? Foredrag på Norske Havforskeres Forenings årsmøte 1998, Trondheim.
- Tveite, S. og Knudsen, H. 1998. Hummerbestand og muligheter for havbeite. Foredrag og omvisning for hummerfiskere, Flødevigen, Arendal.
- tion to the temperature and zooplankton biomass in the Norwegian Sea as recorded by coordinated surveys in spring and summer 1996. *Sarsia*, 83:117-127.
- Skogen, M.D., Svendsen, E. and Ostrowski, M. 1997. Quantifying Volume Transports during SKAGEX with the Norwegian Ecological Model system. *Cont. Shelf Res.*, 17(15): 1817-1837.
- Sundt, R.C. and Melle, W. 1998. Atlantic observation of *Calanus marshallae* (Copepoda, Calanoida). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 166:207-210.

ICES/internasjonale organisasjoner

PROGRAM 2 ØKOSYSTEMET NORSKEHAVET "MARE COGNITUM"

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Berntsen, J., Svendsen, E. 1998. Using the Skagex dataset for evaluation of ocean modelskills. *Journal of Marine Systems* 18, 313-331
- Dalpadado P., Ellertsen, B., Melle, W. and Skjoldal, H. R. 1998. Summer distribution patterns and biomass estimates of macrozooplankton and micronekton in the Nordic Seas. *Sarsia* 83:103-116.
- Engedahl, H., Ådlandsvik, B. and Martinsen, E.A. 1998. Production of monthly climatological archives for the Nordic Seas. *Journal of Marine Systems* 14:1-26.
- Fernö, A., Pitcher, T., Melle, W., Nøttestad, L., Mackinson, S., Hollingworth, C. and Misund O.A. 1998. The challenge of the herring in the Norwegian Sea: making optimal collective spatial decisions. *Sarsia* 83:149-167.
- Kaartvedt, S., Knudsen, T. and Holst, J.C. 1998. Schooling of the vertically migrating mesopelagic fish *Maurollicus muelleri* in light summer nights. *Marine Ecology Progress Series*, 170:287-290.
- Melle, W. and Skjoldal, H.R. 1998. Reproduction and development of *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *C. hyperboreus* in the Barents Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 169:211-228.
- Misund, O.A., Vilhjálmsson, H., Jákupsstovu, S.Hj.Í., Röttingen, I., Belikov, S., Asthorssons, O., Blindheim, J., Jónsson, J., Krysov, A., Malmberg, S.A. and Sveinbjørnsson, S. 1998. Distribution, migration and abundance of Norwegian spring spawning herring in relation to the temperature and zooplankton biomass in the Norwegian Sea as recorded by coordinated surveys in spring and summer 1996. *Sarsia*, 83:117-127.
- Skogen, M.D., Svendsen, E. and Ostrowski, M. 1997. Quantifying Volume Transports during SKAGEX with the Norwegian Ecological Model system. *Cont. Shelf Res.*, 17(15): 1817-1837.
- Sundt, R.C. and Melle, W. 1998. Atlantic observation of *Calanus marshallae* (Copepoda, Calanoida). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 166:207-210.
- Bjørke, H. and Gjøsæter, H. 1998. Who eats the larger *Gonatus fabricii* (Lichtenstein) in the Norwegian Sea? *ICES CM 1998/M:10.11 pp.*
- Dalpadado P., Ellertsen, B., Melle, W. and Dommasnes, A. 1998. Food and feeding conditions and prey selectivity of herring (*Clupea harengus*) through its feeding migrations from the Coastal areas of Norway to the Atlantic and Arctic watermasses of the Nordic Seas. *ICES, C.M./R2.*
- Holm, M., Holst, J.C., and Hansen, L.P. 1998. Spatial and temporal distribution of Atlantic salmon post-smolts in the Norwegian Sea and adjacent waters – Origin of fish, age structure and relation to hydrographical conditions in the sea. *ICES CM/N:15.*
- Holm, M., Holst, J.C. and Hansen, L.P. Postsmolt surveys in the Norwegian Sea- Status for 1997. *ICES, NASWG, Working paper 1998/15, 8 pp.*
- Holst, J.C., Arrhenius, F., Hammer, C., Håkansson, N., Jacobsen, J.A., Krysov, A., Melle, W. and Vilhjálmsson, H. 1998. Report on surveys of the distribution, abundance and migrations of the Norwegian spring-spawning herring, other pelagic fish and the environment of the Norwegian Sea and adjacent waters in late winter, spring and summer of 1998. *CM 1998/D:3.*
- Mackinson, S., Nøttestad, L., Guenette, S., Pitcher, T.J., Misund, O.A. and Fernö, A. 1998. Distribution and behavioural dynamics of ocean feeding Norwegian spring spawning herring: observations across spatio-temporal scales. *ICES CM 1998/J:12.*
- Smith, J., Damm, P.E., Skogen, M.D., Flather, R.A. and Patsch, J. 1996. An investigation into the Variability of Circulation and Transport of the North-West European shelf using three hydrodynamic models. *Deutsche Hydrographische Zeitschrift*, 48(3/4): 325-348
- Sætre, R., E. Svendsen, P. Fossum, M.D. Skogen and G. Eriksrød 1998: On the site-specific role of the central Norwegian shelf for the recruitment strategy of the Norwegian spring spawning herring. *ICES, ASC 1998, R:17, 11pp*
- Sundby, S. 1998. Report of the ICES/GLOBEC Workshop on Prediction and Decadal-scale Climate Fluctuations in the North Atlantic. *ICES CM 1998/C:14, 52 pp.*

Andre rapporter/publikasjoner

- Asplin, L., Ingvaldsen, R., Loeng, H. and Ådlandsvik, B. 1998. Description and validation of a three-dimensional numerical model of the Nordic and Barents Seas. *Fisken og havet*, 10, 35 s.
- Atkins, P.R., Bongiovanni, C.C., Francis, D.T.I., Foote, K.G. and Mortensen, T. 1998. An ultra wide-band sonar for use by marine biologists. In: *Proceedings to EUREL Meeting on «Radar and sonar signal processing»*. Institution of Electrical Engineers, Peebles Hotel Hydro, UK, 5-8 July 1998. Section 25,2 pp.
- Blindheim, J., Borovkov, V., Hansen, B., Malmberg, S.-Aa., Turrell W.R., and Østerhus, S. 1998. Effects of the NAO on the structure and distribution of water masses in the Nordic Seas. *Annales Geophysicae, Part II, Hydrology, Oceans & Atmosphere. Supplement II to Volume 16. European Geophysical Society. PP C551 (Abstract)*.
- Blindheim, J. 1998. Water mass structure in the Nordic Seas - fluctuations in formation and distribution driven by the NAO. *North Atlantic Climate Impacts*, international workshop on environmental and climate variations and their impact in the North Atlantic region, Reykjavik 1998. (Poster).
- Foote, K.G. 1998. Broadband acoustic scattering signatures of fish and zooplankton (BASS). In: *Proceedings of the Third European Marine Science and Technology Conference, Lisbon, 23-27 May 1998, Vol. 3, pp. 1011-1025*.
- Foote, K.G. 1998. Measurement of morphology and physical properties of zooplankton. In: *Digest to Colloquium on «Recent advances in sonar applied to biological oceanography»*, Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, 5 June 1998. UK ISSN 0963-3308, reference number 1998/227, London, Section 3, 6 pp.
- Francis, D.T.I. and Foote, K.G. 1998. Boundary-element-model predictions of acoustic scattering by swimbladder-bearing fish. In: *Proceedings of the Fourth European Conference on Underwater Acoustics, Ed. By A. Alippi and G.B. Cannelli (CNR-IDAC, Rome), Vol. 1, pp. 255-260*.
- Gordon, R.L., Zedel, L. and Knutsen, T. 1998. FishMASS: ADCP technology adapted to split-beam fisheries echo sounding. *16th International Congress on Acoustics (ICA) and the 135th Meeting of the Acoustical Society of America (ASA) 20-26 June 1998 Seattle, Washington, USA, p. 1-3*.
- Holm, M., Holst, J. C. og Hansen, L. P. 1998. S Laks i Norskehavet. *Statusrapport for 1996-1997 til Direktoratet for Naturforvaltning*.
- Holst, J.C. og Jakobsen, P.J. 1998. Dødelighet hos utvandrende postsmolt av laks som følge av lakselusinfeksjon. *Fiskets Gang* (8).
- Holst, J.C. og Sundquist, J. 1998. J. Labert i år - bedre fra 1999. (Prognose for laksefisket). *Alt om Fiske*, 3.
- Holst, J.C. 1998. Lakselus-den snikende fienden. *Alt om Fiske*, 5.
- Mountain, D., Sundby, S., Tande, K. and Wiebe, P. 1998. GLOBEC: Results from interdisciplinary programmes in the North Atlantic. *The TASC Newsletter, No 10, :2-4*.
- Sundby, S. 1998. Økosystem Norskehavet - Mare Cognitum. *Årsrapport til Fiskeridepartementet. Status pr. 31. desember 1997. s. 41-47*.

Foredrag

- Asplin, L. 1998. Simulated wind-driven fjord and coastal water exchange in western Norway. Potential effects on distribution of fish eggs and larvae. *2nd international SINTEF marine environmental modelling seminar, Lillehammer, 3-4. mars*.
- Asplin, L. 1998. "VEINS ved HI: Numeriske simuleringer av vanntransport gjennom Barentshavet. *Norske Havforskernes forenings 49. årsmote, Trondheim, 30. oktober*.
- Asplin, L. 1998. Validering av numeriske modellsimuleringer. *Seminar i strømningsmekanikk, arr. Matematisk institutt, UiB. Alver Hotell, 14. november*.
- Blindheim, J. 1998. Effects of the NAO on the Structure and Distribution of Water Masses in the Nordic Seas. *Årsmotet for European Geophysical Society*.
- Blindheim, J. 1998. Iceland - Scotland overflow, sources and evolution. *Nordic Climate Research Conference. Highlights and Results of the Environmental Research Programme of the Nordic Council of Ministers (NMR) 1993-1998. Copenhagen..*
- Dale, T., Bagøien, E., Melle, W. and Kaartvedt, S. 1998. Can predator avoidance explain varying overwintering depth of *Calanus* in different oceanic water masses? *2nd Annual Meeting of TASC. 20-31 January,, Bremerhaven, Germany*.
- Dalpadado, P. 1998. Food, feeding conditions and prey selectivity of herring (*Clupea harengus*) through its feeding migrations from Coastal areas of Norway to the Atlantic and Arctic watermasses of the Nordic Seas. *ICES meeting in Portugal 16-19th September*.
- Ellertsen, B. & Melle, W. 1998. Large scale field survey. *2nd Annual Meeting of TASC. 20-31 January, Bremerhaven, Germany*.
- Holst, J. C. 1998. Langtidstrender i vekst hos pelagisk fisk i Norskehavet. Bakgrunn og konsekvenser. *Mare Cognitum/Maricult årsmote, Solstrand 2-3 mars*.
- Holst, J. C. 1998. Laks i Norskehavet. Tre aktuelle tema: Vandringer, lusproblematikk og prediksjon av laksebestandenes utvikling. *Mare Cognitum/Maricult årsmote, Solstrand 2-3 mars*.
- Holst, J. C. 1998. Silda tilbake til Island? En oppsummering av vandringsmønster og beitesuksess hos Norsk vårgytende sild, sommeren 1998. *Ukens orientering, 7. oktober*.
- Holst, J. C. 1998. Laks i Havet. *Internt mote on HI's forhold til forskning på laks. 26. oktober, Bergen*.
- Holst, J. C. 1998. Lakselus på utvandrende postsmolt av laks. *Lakselus - kan skadevirekningene på oppdrettsfisk og villfisk reduseres ? Arrangert av Norges Jeger og Fiskerforbund, Rogaland. Haugesund 6-7 november*.
- Holst, J. C. 1998. Interaksjoner mellom laks, predatorbestander og byttedyrbestander. Konsekvenser for utviklingen av norske laksebestander etter 1970. *Seminar arrangert av Villaks-utvalget (Rieber-Mohn utvalget), Sem Gjestegård, 1-2februar*.

- Holst, J. C. 1998. Distribution and possible migration routes of post-smolt Atlantic salmon in the NE Atlantic. *Atlantic Salmon Trust workshop: Problems facing salmon at sea. Pitlochry, Skottland 18 November.*
- Melle, W. 1998. Tidspunkt for våroppblomstring og utvikling hos raudåte i Norskehavet - betydningen for sildas vekst og vandring. *Mare Cognitum/Maricult årsmote, Solstrand 2-3 mars 1998.*
- Melle, W. 1998. Environmental conditions and production of *Calanus*. *Workshop on demography, distribution and advection of Calanus in the Norwegian Sea. Trondheim, 4-5 October.*
- Melle, W., Ellertsen, B. 1998. Population dynamics of *Calanus finmarchicus* in 1996 and 1997 at the Svinøy and Gimsøy Transects in the Norwegian Sea. *2nd Annual Meeting of TASC. 20-31 January, Bremerhaven, Germany.*
- Noji, C.I.-M., Noji T.T., Miller L.A., Klungløy J., Føyn L. 1998. Particle flux and contaminants in the Skagerrak. *The International Symposium on Marine Pollution, Monaco, 5 to 9 October.*
- Skogen, M.D. 1998. Biophysical modelling of the Benguela upwelling system and implications for process studies and monitoring. *International Symposium on Environmental Variability in the South East Atlantic, Swakopmund, Namibia 30 March-1 April.*
- Skogen, M.D. 1998. A biophysical model for the Benguela upwelling system. *Conference on Fisheries Research in developing countries. Oslo, 21-22 October.*
- Sundby, S. 1998. Feedbacks and ecosystem structure of the GLOBEC Implementation Plan. *The GLOBEC First Open Science Meeting, Paris, 17-20 March.*
- Sundby, S. 1998. Highlights from the ICES CCC Workshop on Prediction and Decadal-scale Climate Fluctuations in the North Atlantic. *ICES CCC Workshop on Application of Environmental Data in Stock Assessment, Bergen, 23 - 25 March.*
- Sundby, S. 1998. Respons fra fiskebestandene på klimasvingninger i Nord-Atlanteren. *Kollokvium ved Institutt for fiskeri- og marin biologi, Universitetet i Bergen, 18. september.*
- Sundby, S. 1998. Growth in plankton and fish stocks in relation to interannual to decadal-scale climate fluctuations. *Invited lecture to Workshop on Environmental and Climate Variations and their impact in the north Atlantic region. Organised by RANNIS, NSF and EU/DG XII, Reykjavik, 23 - 26 September.*
- Svendsen, E. 1998. Environmental impacts on the fish stocks. *Arbeidsmote Ustaoset 2-4 februar om: Methods for fisheries resources assessment.*
- Svendsen, E. 1998. Oceanography in the North Sea. *Arbeidsmote i Regional Task Team for Nordsjoen, Den Haag 2-4 mars.*
- Svendsen, E. 1998. Sensitivity Studies of open boundaries in models - Time series in the Skagerrak/ North Sea - Plans for a North Sea drifter experiment. *ICES WG Shelf Seas Oceanography, Goteborg 16-18 mars.*
- Svendsen, E. 1998. An update of the Oceanography in the North Sea. *Arbeidsmote i Regional Task Team for Nordsjoen, Den Haag 14-16 oktober.*
- Ådlandsvik, B. 1998. Isopyknaal diffusjon i sigma-koordinat havmodeller Matematisk Institutt, Universitet i Bergen, 9. oktober.

PROGRAM 3 REPRODUKSJON OG REKRUTTERING

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Fiksen, Ø., Aksnes, D.L., Eiane, K., Sundby, S. and Utne, A.C.W. 1998. Modelling the influence of light, turbulence and development on foraging in larval cod and herring. *Fisheries Oceanography, 7 (3/4): 355-363.*
- Kjesbu, O.S., Witthames, P.R., Solemdal, P. and Greer Walker, M. 1998. Temporal variations in the fecundity of Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua*) in response to natural changes in food and temperature. *J. Sea Res. 40(3-4): 303-321.*
- Ma, Y., Kjesbu, O.S. and Jørgensen, T. 1998. Effects of ration on the maturation and fecundity in captive Atlantic herring (*Clupea harengus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 900-908.*
- Marshall, C.T., Kjesbu, O.S., Yaragina, N.A., Solemdal, P. and Ulltang, Ø. 1998. Is spawner biomass a sensitive measure of the reproductive and recruitment potential of North-east Arctic cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1766-1783.*

ICES/internasjonale organisasjoner

- Ajiad, A., Jakobsen, T. and Nakken, O. 1998. Sexual differences in maturation of Northeast Arctic Cod. *NAFO SCR Doc.98/103, 24 pp.*
- Albert, O.T., Nilssen, E.M., Stene, A., Gundersen, A.C. and Nedreaas, K.H. 1998. Spawning of the Barents Sea/Norwegian Sea Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *ICES CM 1998/O:22. 19 pp.*
- Godø, O.R. and Haug, T. 1998. Growth rate and sexual maturity in cod (*Gadus morhua*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *NAFO SCR Doc. 98/110. 15 pp.*
- Gundersen, A.C., Kjesbu, O.A., Stene, A. and Nedreaas, K.H. 1998. Fecundity of Northeast Arctic Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *NAFO SCR Doc. 98/107. 9 pp.*
- Gundersen, A.C., Kjesbu, O.S., Stene, A. and Nedreaas, K.H. 1998. Fecundity of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the north east Arctic. *ICES CM 1998/O:29. 16 pp.*
- Korsbrekke, K. 1998. Variations in maturity of haddock in the Barents Sea in relation to year-class strength, age, sex and area. *NAFO SCR Doc. 98/102. 11 pp.*
- Solemdal, P., Makhotin, V. and Fonn, M., 1998. Longterm studies on spawning in Arcto - Norwegian cod - mortality patterns of eggs and early larvae. *ICES, CM, /DD: 8, 14s.*
- Stene, A., Gundersen, A.C., Albert, O.T., Solemdal, P. and Nedreaas, K. 1998. Early development of Northeast Arctic Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *NAFO SCR Doc. 98/108. 7 pp.*

- Stene, A., Gundersen, A.C., Albert, O.T., Solemdal, P. and Nedreaas, K.H. 1998. Early development of Northeast Arctic Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *ICES CM 1998/O:27*. [poster]
- Sætre, R., Svendsen, E., Fossum, P., Skogen, M.D. and Eriksrød, G. 1998. On the site-specific role of the central Norwegian shelf for the recruitment strategy of the Norwegian spring spawning herring. *ICES CM 1998/R:17*. 11 pp.

Andre rapporter/publikasjoner

- Axelsen, B., Anker-Nilssen, T., Fossum, P., Nøttestad, L. and Vabø, R. 1998. *In situ* sonar observations of newly metamorphosed herring attacked by puffins and comparison to computer model simulations. *Globec*, Paris, March 1998.
- Clemmesen, C., Doan, T., Hoch, C. and Moksness, E. 1998. How are growth rate and nutritional condition reflected in the otolith structure and RNA/DNA ratio - coupled analysis on herring larvae from the mesocosm. *The 2nd International Symposium on Fish Otolith Research and Application*, Bergen, Norway, 20 - 25 June 1998.
- Heath, M.R., Wright, P., Kjesbu, O.S., Sundby, S., van der Meeren, T., Marteinsdottir, G., MacKenzie, B. and St. John, M. 1998. Recruitment Processes in Cod and Haddock. Developing New Approaches. Final Report. *EU contract no. FAIR-CT95-0084*. February 1998. 333 pp.
- Óskarsson, G.J. 1998. Effects of geographical location, fish length and condition on fecundity and maturation in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus*). *Cand. scient. thesis*, Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen. 29 pp.
- Stenevik, E.K. and Fossum, P. 1998. Age and growth from otoliths of Cape anchovy (*Engraulis capensis*) in relation to physical and biological properties of Angola-Benguela waters. *The 2nd International Symposium on Fish Otolith Research and Application*, Bergen, Norway, 20 - 25 June 1998. [poster]
- Thorsen, A., Andersen, T.E., Kjesbu, O.S., Klungsoyr, J., Meier, S. and Svardal, A. 1998. Effects of alkylphenols on reproduction of cod. *Symposium on Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in Groundfish, NAFO, Lisbon, Portugal*. [poster].

Foredrag

- Gundersen, A.C., Kjesbu, O.S., Stene, A. and Nedreaas, K.H. 1998. Fecundity of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the north east Arctic. *Symposium on Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in Groundfish, NAFO, Lisbon, Portugal*.
- Kjesbu, O.S. 1998. What determines growth, maturation and fecundity of fish? Sustainable fisheries. How can the scientific basis for fish stock assessment and predictions be improved (SAP)?, *Concerted action meeting, EU, Bergen*.

- Kjesbu, O. 1998. Reproductive investment in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.): comparisons between two different stocks and wild, captive and artificially reared specimens. *Symposium on Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in Groundfish, NAFO, Lisbon, Portugal*. [invitert foredragsholder]
- Saborido-Rey, F., Kjesbu, O.S. and Thorsen, A. 1998. Buoyancy of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae in relation to spawning experience: first and second time spawners. *Symposium on Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in Groundfish, NAFO, Lisbon, Portugal*.
- Solemdal, P., Kjesbu, O.S. and Fonn, M. 1998. Long-term studies on reproduction in cod: egg and early larvae mortality related to the batch spawning and the effect of multiple spawning. *Symposium on Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in Groundfish, NAFO, Lisbon, Portugal*.
- Sundby, S. 1998. Årsaker til variasjoner i torskemengde i ulike områder av Nordatlanten - drift av egg og larver. Seminar om torsk, klima, vandrings: Hva skyldes variasjonene i Nord-Atlantiske torskbestander? Nordisk Ministerråd, Nordisk Arbeidsgruppe for Fiskeri, Bergen, 26 mars 1998.
- Sundby, S. 1998. Klima, rekruttering og vekst. Seminar om torsk, klima, vandrings: Hva skyldes variasjonene i Nord-Atlantiske torskbestander? Nordisk Ministerråd, Nordisk Arbeidsgruppe for Fiskeri, Bergen, 27 mars 1998.

PROGRAM 4 POPULASJONSDYNAMIKK OG FLERBESTANDSMODELLER

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Bergstad, O.A. and Hoines, Å.S. 1997. Do herring (*Clupea harengus* L.) spawning influence the migratory tendency of cod (*Gadus morhua* L.). *ICES Journal of Marine Science*, 55:325-328.
- Bergstad, O.A., Magnusson, J.V., Magnusson, J., Hareide, N.-R. and Reinert, J. 1997. Intercalibration of age readings of ling *Molva molva* L., blue ling *Molva dipterygia* (Pennant, 1784) and tusk *Brosme brosme* L. *ICES Journal of Marine Science*, 55:309-318.
- Hoines, Å., Bergstad, O.A. and Albert, O.T. 1997. The structure and temporal stability of the fish community on a coastal spawning ground of the herring *Clupea harengus* L. *ICES Journal of Marine Science*, 55:271-288.
- Michalsen, K., Ottersen, G., and Nakken, O. 1998. Growth of north-east Arctic cod (*Gadus morhua* L.) in relation to ambient temperature. *ICES Journal of Marine Science*, 55:863-877.
- Marshall, C.T., Kjesbu, O.S., Yaragina, N.A., Solemdal, P. and Ulltang, Ø. 1998. Is spawner biomass a sensitive measure of the reproductive and

- recruitment potential of Northeast Arctic cod? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55:1766-1783.
- Ottersen, G., Michalsen, K. and Nakken, O. 1998. Ambient temperature and distribution of north-east Arctic cod. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 67-85.
- Tjelmeland, S. and Bogstad, B. 1998. Multispec - an area-structured multispecies model for the Barents Sea. *Fisheries Research* 37:127-142.
- Ådlandsvik, B. og Hansen, R. 1998. Numerical simulation of the circulation in the Svalbardbanken area in the Barents Sea. *Continental Shelf Research*, 18:341-355.
- ICES / internasjonale organisasjoner**
- Ajiad, A., Jakobsen, T. and Nakken, O. 1998. Sexual Differences in Maturation of Northeast Arctic Cod. *NAFO SCR Doc. 98/103*. 24 pp.
- Høines, Å.S. and Bergstad, O.A. 1998. Structure and biology of exploited and unexploited populations of the lesser sandeel *Ammodytes marinus* of the North Sea and the coast of Norway. *ICES CM 1998/OPEN:4* (Poster).
- Høines, Å.S. and Bergstad, O.A. 1998. Winter density of a benthic pelagic fish, the lesser sandeel. *ICES CM 1998/ OPEN:4* (Poster).
- ICES (Ottersen, G.et.al.) 1998. Report of the ICES/GLOBEC Workshop on Application of Environmental Data in Stock Assessment. *ICES CM 1998/C:1*. 97 pp.
- ICES (Ottersen, G.et.al.) 1998. Report of the ICES/GLOBEC Workshop on Prediction and Decadal-Scale Ocean Climate Fluctuations of the North Atlantic. *ICES CM 1998/C:14*. 55 pp.
- Iversen, S.Å., Skogen, M.D. and Svendsen, E. 1998. Influx of Atlantic water and feeding migration of horse mackerel. *ICES C.M.1998/R:18*. 9 pp.
- Saborido-Rey, F. and Nedreaas, K.H. 1998. Population structure of *Sebastes mentella* in the North-East Arctic. *ICES CM 1998/AA:2*. 21 pp.
- Slotte, A. 1998. Patterns of aggregation in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.) during the spawning season. *ICES CM 1998/J:32*.
- Tjelmeland, S. 1998. Biological reference points and harvesting control rules for Barents Sea capelin - a discussion note. *Working Document to the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 28 April - 6 May 1998*.
- Andre rapporter / publikasjoner**
- Bogstad, B. 1998. Economic consequences of various harvesting regimes of the marine mammal and fish stocks in the Barents Sea. *Working paper, NAMMCO meeting on connecting economics into biological models involving marine mammals. Reykjavik, Iceland, 1-3 March 1998*. 20 pp.
- Bogstad, B. 1998. Fleksibest - data documentation. *Working paper. Workshop on comparison of stock assessment model strategies. Havforskningsinstituttet 1-4 December 1998*.
- Gjosæter, H., Prozarkevitch, D., Mamylov, V., Tjelmeland, S. and Ushakov, N. 1998. Report from the 1998 Joint Russian-Norwegian meeting to assess the Barents Sea capelin stock.
- Hamre, J. and Hatlebakk 1998. System Model (Systmod) for the Norwegian Sea and the Barents Sea. Pp. 93-115 in: Rødseth, T. (ed.). *Models for multispecies management*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- Ottersen, G. 1998. El Niño - et klimafenomen, i *Aure, J. et al., Havets miljø 1998, Fisken og Havet Særnr. 2:78-81*.
- Ottersen, G., Aåsen, S.E., Aure, J., Danielssen, D., Johnsen, T., Magnusson, J., Molvær, J., Ostrowski, M., Skjoldal, H.R., Svendsen, E., Soiland, H., Sørensen, K. og Tangen, K. 1998. Utarbeidelse av et program for overvåking av eutrofitilstand og -utvikling i norske kystfarvann basert på både tradisjonelle og høyteknologiske metoder. *Fisken og Havet, nr. 1, 1998. xii + 114 s.*
- Skagen, D.W., Frøysa, K.G., Bogstad, B. 1998. Fleksibest as a model for historical stock assessment of North-East Arctic cod. *Working paper. Workshop on comparison of stock assessment model strategies. Havforskningsinstituttet 1-4 December 1998*.
- Slotte, A. 1998. Spawning migration of Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.) in relation to population structure. *Ph. D. Thesis, University of Bergen, Bergen, Norway. ISBN 82-7744-050-2*.
- Tirasin, E. Mumtaz, Skagen, D.W. and al. 1998. Feeding ecology of the the "Stomach sampling project 1991" for use in multispecies assessment. *Sluttrapport EU-kontrakt AIR3-CT94-2410*.
- Tjelmeland, S., Bogstad, B., Gjosæter, H. and Ushakov, N. 1998. CapTool: A spreadsheet for probabilistic prognosis of the Barents Sea capelin. *Working Document to the IMR-PINRO capelin assessment meeting, Kirkenes, 2-4 October 1997*.
- Foredrag**
- Frøysa, K.G. 1998. Dynamikk i økologiske samfunn. *Havforskningsinstituttet 17. februar 1998*.
- Hauge, K. H. 1998. Gjennomgang av ICA. *Metodeseminar om XSA og ICA. Havforskningsinstituttet, 20.-22. januar 1998*.
- Marshall, C.T. 1998. Survey-based assessment of resource status: a case study using acoustic and trawl data for Northeast Arctic cod. *Oral presentation at Canadian Conference for Fisheries Research (Kingston, Canada)*.
- Marshall, C.T. and Yaragina, N.A. 1998. Consequences of variation in liver condition for recruitment dynamics of Northeast Arctic cod. *Oral presentation at NAFO symposium Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in groundfish (Lisbon, Portugal)*.
- Mehl, S. 1998. Fleirbestandsinteraksjonar mellom torsk og andre viktige arter i Barentshavet. *Torskeseminar, Fiskebåtredernes Forbund, Bergen 1.-2. oktober 1998*.
- Ottersen, G. 1998. Abundance and growth of juveniles in the Barents Sea in relation to environment. *ICES/GLOBEC Workshop on Application of Environmental Data in Stock Assessment. Bergen, 23. March 1998*.
- Ottersen, G. 1998. El Niño - Southern Oscillation. *Ukens*

- Orientering. HI, Bergen, 11. februar 1998.
- Ottersen, G. 1998. Innflytelse av klimavariasjon på rekruttering og vekst i tidlige stadier hos norsk-arktisk torsk. *Seminar for HIs Program 3 og 4, Problemer og resultater innenfor studier av rekruttering og vekst hos torsk. Oslo, 17 november 1998.*
- Ottersen, G. 1998. Klima og miljø! Hvordan påvirkes torskens utbredelse, rekruttering og vekst? *Seminar med Fiskebåtredernes forbund om norsk-arktisk torsk. Bergen, 1 oktober 1998.*
- Skagen, D.W. 1998. Gjennomgang av XSA. Metodeseminar om XSA og ICA. *Havforskningsinstituttet, 20.-22. januar 1998.*
- Skagen, D.W. 1998. Lengdebasert VPA. *Havforskningsinstituttet, 21. april 1998.*
- Skagen, D.W. 1998. Presentation of methods and results from Fleksibest, 1. December 1998. *Workshop on comparison of stock assessment model strategies. Havforskningsinstituttet 1-4 December 1998.*
- Skagen, D.W. 1998. Presentation of the Flexibest concept, 4. December 1998. *Workshop on comparison of stock assessment model strategies. Havforskningsinstituttet 1-4 December 1998.*
- Yaragina, N.A. and Marshall, C.T. 1998. Trophic influences on seasonal and interannual variation in the hepatosomatic index of Northeast Arctic cod. *Oral presentation at NAFO symposium Variations in Maturation, Growth, Condition and Spawning Stock Biomass Production in groundfish (Lisbon, Portugal).*
- Ådlandsvik, B. Turbulens, kontaktrate og næringsopptak Helgeseminar i strømningsmekanikk. *Alver, 15. november 1998*

PROGRAM 5 MENGDÊMÅLINGSMETODIKK

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Godø, O.R. 1998. What Can Technology Offer the Future Fisheries Scientists - Possibilities for Obtaining Better Estimates of Stock Abundance by Direct Observations. *Journal Northwest Atlantic Fisheries Science*, 23: 105-133.
- Godø, R., Karp, W. and Totland, A. 1998. Effects of trawl sampling variability on precision of abundance estimates of gadoids from the Barents Sea and the Gulf of Alaska. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 86-94.
- Michaelsen, K., Ottersen, G. and Nakken, O. 1998. Growth of north-east Arctic cod (*Gadus morhua* L.) in relation to ambient temperature. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 863-877.
- Misund, O.A., Fernö, Pitcher, T. and Totland, B. 1998. Tracking herring schools with a high resolution sonar. Variations in horizontal area and relative echo intensity. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 58-66.
- Ottersen, G., Michalsen, K. and Nakken, O. 1998. Ambient temperature and distribution of North-east Arctic cod. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 67-85.
- Pennington, M. and Strømme, T. 1998. Surveys as a research tool for managing dynamic stocks. *Fisheries Research*.37: 97-106.

- Toresen, R., Gjosæter, H. and Barros, P. de. 1998. The acoustic method as used in the abundance estimation of capelin (*Mallotus villosus* Müller) and herring (*Clupea harengus* Linné) in the Barents Sea. *Fisheries Research*, 34: 27-37.

ICES internasjonale organisasjoner

- Godø, O.R. and Haug, T. 1998. Growth Rate and Sexual Maturity in Cod (*Gadus morhua*) and Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *NAFO SCR Doc. 98/110.*
- Misund, O.A., Luyeye, N., Boyer, D., Coetzee, J., Cloete, R., Dalen, J. and Oechslin, G. 1998. Characteristics of Sardinella aggregations in Angolan waters. *ICES CM1998/J:30.*
- Ona, E. and Svelling, I. 1998. Improved calibration of split-beam echo sounders. ICES Fisheries Acoustics and Technology, FAST Working Group, La Coruna, Spain, April 1998.
- Ona, E. and Svelling, I. 1998. High resolution target strength measurements in deep water. ICES Fisheries Acoustics and Technology, FAST Working Group, La Coruna, Spain, April 1998.
- Ostrowski, M. 1998. Quality control and preparation of acoustic survey data for treatment by spatial analysis techniques. Experiences from using integrated visualization software tools. *ICES CM 1998/S:22.*
- Ostrowski, M. and Huse, I. 1998. Variation in acoustically measured abundance from repeated surveys of herring. *ICES CM 1998/J:18.*

Andre rapporter publikasjoner

- Anon 1998. Geostatistics for fish stock assessment. Fourth annual progress report from the Institute of Marine Research (IMR) 1 July 1997 - 30 June 1998. *European Union RTD project no. AIR2-CT94-1007.*
- Anon 1998. Methods for Fishery Resources Assessment. Status and potentials for marine resource and environment monitoring. Report from a working group appointed by the Research Council of Norway. The Research Council, Oslo, Norway, 1998.
- Dalen, J. 1998. Prosjekt 050601 "SODAPS-Sonardata Prosesseringssystem" og 110805 "Sonarsystem for mengdemåling av stimer". Arbeidsrapport frå tokt med "Dr. Fridtjof Nansen" i desember 1997. *Notatnr. 050601-98/1, Havforskningsinstituttet 12 januar 98.* 6 s.
- Dalen, J. 1998. Prosjekt "SODAPS - Sonardata Prosesseringssystem". Arbeidsrapport frå tokt med "Dr. Fridtjof Nansen", 16.04-06.05.98. *Notatnr. 050601 - 98/2, Havforskningsinstituttet 31 juli 98.* 21 s.
- EFAN 1998. Newsletter European Fish Ageing Network No. 1-98, February 1998. 12 pp.
- EFAN 1998. Newsletter European Fish Ageing Network No. 2-98, May 1998. 38 pp.
- EFAN 1998. Newsletter European Fish Ageing Network No. 3-98, August 1998. 17 pp.
- Godø, O.R. 1998. Survey catchability of Northeast Arctic cod and haddock related to varying abundance of capelin. Note to the ICES Arctic Fisheries Working Group ad. hoc. Assessment

- on North East Arctic Cod in April 1998.
- Holst, J.C. 1998. Elektronisk målebrett revolusjonerer prøvetaking av fisk ved Havforskningsinstituttet. *Fiskets Gang*, 2: 19-21.
- Holst, J.C. og Klepsvik, E. 1998. Vellykket utvikling og testing av "Sildeposen". *Fiskets Gang*, 6/7: 63-64.
- Jakobsen, T. og Fotland, Å. 1998. Prosjekt 6633 0900 "Bifangstproblematikk i de nordiske fiskerier" Nordisk Ministerråd. Prosjektrapport - delprosjekt 1 - teori og metode - juli 1998. 6 s.
- Korneliussen, R. 1998. Echogram noise quantification. Scientific/Technical Report No. 1998-04. Proceeding of the 21th Scandinavian Symposium on Physical Acoustics. Ustaoset Høyfjellshotell 1-4 February 1998. 2 pp.
- Korneliussen, R. 1998. Echogram noise quantification. *Proceedings of the 21th Scandinavian Symposium on Physical Acoustic*. University of Bergen, Department of physics, May 1998.
- Misund, O.A., Coetzee, J., Dalen, J., Luyeye, N. & Oechslein, G. 1998. Acoustic investigations of pilchard and sardinella schooling behaviour in Namibia and Angola. Preliminary report: Cruise no. 1998404, 16 April - 6 May 1998. Institute of Marine Research, Norway.
- Ona, E. 1998. Consolidated report no. 3, February 1997: Acoustic properties of fish and their exploitation in classification schemes for fish stock assessment. *European Union Project AIR3 94 2142*.
- Ona, E. and Føyn, E. 1998. Report from investigations on trial survey with R/V "Kr. Baruna Jaya VII", Bergen-Dover. *Internal survey report, May 1998*.
- Ona, E. and Svellingen, I. 1998. Experiences with the new calibration sphere, CU64, designed for calibration of the 18 kHz split beam echo sounder. *Internal note, IMR*. January 1998.
- Stensholt, B. K. 1998. Detecting diurnal tidal cycles and location in cod movement through the time series analysis of data storage tags. *Interne notat nr. 7 - 1998*, 20 pp.
- Yaragina, N., Nedreaas, K.H., Mjanger, H., Koloskova, V. and Ågotnes, P. 1998. Differences in age determination of North-East Arctic cod. Consequences and improvements through regular exchange of material and personnel. Symposium on Fish Otolith Research and Application, 20-25 June 1998, Bergen, Norway. Poster.
- Ågotnes, P., Mjanger, H. and Nedreaas, K.H. 1998. Classification of cod from different nursery areas in the Northeast Arctic by otoliths. Symposium on Fish Otolith Research and Application, 20-25 June 1998, Bergen, Norway. Poster.
- Foredrag**
- Godø, O.R. 1998. Improved methodology for monitoring marine resources and environment. Orientering NFR/ Fiskeridepartementet. Oslo 26. juni 1998.
- Godø, O.R., 1998. Improved methodology for monitoring marine resources and environment. Ukens orientering Havforskningsinstituttet 2. september 1998.
- Godø, O.R. 1998. Survey metodikk - Hva er målet? Innlegg på seminar Havforskningsinstituttet/ Fiskebåtredernes Forbund. Bergen 1.-2. oktober 1998.
- Godø, O.R. 1998. Hugin i havforskning - en fleksibel, stille tilnærming til problemløsning? Innlegg på Sensorseminar i Hugin-prosjektet. Håkonsvern, 3.-4. november 1998.
- Godø, O.R. 1998. Marine Resource Monitoring: Scientific challenges. Seminar on the Science and Technology of Ocean Surveillance. NFR, Oslo 17/11-1998.
- Godø, O.R. 1998. Resource management and New Aspects for Management of Living Marine Resources: Applying the precautionary, biodiversity and ecosystem approaches to fisheries resource management. Chile - Norway Fishing Seminar. Valparaiso, Chile, 3 December 1998.
- Godø, O.R. 1998. Technology in knowledge-based monitoring and management of marine resources. Norwegian Fisheries and Aquaculture Seminar at Exoposca 98 Exhibition Site, Santiago, Chile, 4 December 1998.
- Godø, O.R. 1998. Hvordan forbedre måleresultatene på fiskebestander og hvilken nytte har slike forbedringer i lys av nye forvaltningsprinsipper. Foredrag Ålesund Rederiforening, 12. desember 1998.
- Michalsen, K. 1998. Ambient temperature and growth of NE Arctic cod. ICES/GLOBEC Workshop on Application of Environmental Data in Stock Assessment. Bergen, 23/3-1998.
- Misund, O.A. 1998. Hvor pålitelige er akustiske data. Foredrag. Norfishing, Trondheim, 19/8-1998.
- Nakken, O. 1998. Acoustic methods in studies of fish ecology. *ICES - Annual Science Meeting, General Assembly 1998*. 23 pp.
- Ona, E. 1998. Ny metodikk i akustisk mengdemåling av fisk. Seminar on the Science and Technology of Ocean Surveillance. NFR, Oslo, 17/11-1998
- Ona, E. 1998. Behov for instrumentering av UUV/AUV for havforskning. Sensorseminar i Hugin-prosjektet. Håkonsvern, 3.-4. november 1998.
- Andre publikasjoner**
- Fréon, P. and Misund, O.A. 1998. Dynamics of Pelagic Fish Distribution and Behaviour. *Fishing News Books, London*. 348 pp.

PROGRAM 6
ANSVARLIG FISKE

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Engås, A., Haugland, E.K. and Øvredal, J.T. 1998. Reactions of cod (*Gadus morhua* L.) in the pre-vessel zone to an approaching trawler under different light conditions. *Hydrobiologia* 371/372:199-206.
- Engås, A., Jørgensen, T and West, C.W. 1998. A species-selective trawl for demersal gadoid fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 55:835-845.
- Hovland, M., P.B. Mortensen, T. Brattegard, P. Strass and K. Rokoengen 1998. Ahermatypic Coral

Banks off Mid-Norway: Evidence for a Link with Seepage of Light Hydrocarbons. *Palaios* 13:198-200.

- Løkkeborg, S. 1998. Feeding behaviour of cod, *Gadus morhua*: activity rhythm and chemically mediated food search. *Animal Behaviour*, 56: 371-378.
- Løkkeborg, S. 1998. Seabird by-catch and bait loss in long-lining using different setting methods. *ICES Journal of Marine Science*, 55:145-149.
- Skajaa, K., Fernö, A., Løkkeborg, S. and Haugland, E.K. 1998. Basic movement pattern and chemo-oriented search towards baited pots in edible crab (*Cancer pagurus* L.). *Hydrobiologia*, 371/372:143-153.

ICES/internasjonale organisasjoner

- Axelsen, B.E., Nøttestad, L., Fernö, A., Johannessen, A. and Misund, O.A. 1998. Await in the pelagic: Herring compromising reproduction and survival within a vertically split school. *ICES CM* 1998/J:19. 15 pp.
- Bertelsen, B., Engås, A., Jørgensen, T. and Misund, R. 1998. Trials with grid in the commercial trawl fishery for saithe in the northern North Sea. ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (FTFB), La Coruna, 20-23 April 1998.
- Breen, M., Sangster, G. and Soldal, A.V. 1998. Evidence of cover induced mortality in fish survival experiments - a cautionary note. *ICES CM* 1998/Open:2, Poster.
- Fosså, J.H. 1998. Effects of fisheries on *Lophelia* coral reefs on the Norwegian continental shelf. *ICES Symposium on "Marine Benthos Dynamics: Environmental and Fisheries Impacts": Heraklion, Crete, Greece, 5-7 October 1998*. Oral presentation.
- Isaksen, B. 1998. Report of the Study Group on Grid (Grate) Sorting Systems in Trawls, Beam Trawls and Seine nets. Fisheries Technology Committee. *ICES CM* 1998/B:2.
- Isaksen, B., Gamst, K., Kvalsvik, K. and Axelsen, B. 1998. Comparison of selectivity- and user properties between Sort-X and single grid for two-panel bottom trawl for cod (*Gadus morhua*). ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (FTFB), La Coruna, 20-23 April 1998.
- Kuzmin, S. and Løkkeborg, S. 1998. Joint report for 1998 on Investigations of the Barents Sea King Crab. Report to the 27th Session of the Mixed Russian-Norwegian Fisheries Commission. Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 7 pp.
- Kvalvik, K., Misund, O.A., Gamst, K., Skeide, R., Svellingen, I. and Vethrus, H. 1998. Size selectivity experiments using sorting grid in pelagic mackerel (*Scomber scombrus*) trawl. ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (FTFB), La Coruna, 20-23 April 1998.
- Løkkeborg, S. 1998. The use of hook timers to determine time of capture and escape rate in longlining. ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (FTFB), La Coruna, 20-23

April 1998.

- Mortensen, P.B., Hovland, M., Fosså, J.H. and Furevik, D. 1998. Size and abundance of *Lophelia* banks in mid-Norwegian waters. *Carbonate mud mounds and cold water reefs, Conference, Ghent, Belgium, 7.- 14. February 1998*. Oral presentation and abstract.
- Midling, K.Ø., Aas, K., Isaksen, B., Pettersen, J. and Jørgensen, S.H. 1998. A new design in transportation and net cage technology for live seafood and aquacultural purposes. *ICES CM* 1998/L:15.
- Soldal, A.V., Brønstad, O., Humborstad, O.-B., Jørgensen, T., Løkkeborg, S. and Svellingen, I. 1998. Oil production structures in the North Sea as fish aggregating devices. *ICES CM* 1998/U:11. 10 pp.

Andre rapporter og publikasjoner

- Bertelsen, B., Engås, A., Jørgensen, T. og Misund, R. 1998. Seleksjonsforsøk med sorteringsrist i torsketrål i Nordsjøen. Forsøk med M/Tr. "Comet" i perioden 18.-29. juni 1997 med 50 og 45 mm spileavstand i Sort-X. Havforskningsinstituttet, Bergen, Intern toktrapport, januar 1998. 45 pp.
- Engås, A. og Isaksen, B. 1998. Artsselektiv trål og snurrevad. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. Prosjekt nr 111332/121. Havforskningsinstituttet, Bergen, 20.03.1998, 9 pp.
- Furevik, D.M. 1998. Tapte garn - skjult fiskedødelighet. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. prosjektnr. 116079/121 og 107949/121. Havforskningsinstituttet, Bergen. 20.01.1998, 8 pp.
- Furevik, D.M. og Godøy, H. 1998. Fiskeforsøk med forskjellige agntyper i tokammerteiner. Havforskningsinstituttet, Bergen. Interne notat 1998(6).
- Hufthammer, M.K. 1998. Kongekrabbe, *Paralithodes camtschatica*. Rapport fra forsøksfisket hausten 1997-vinteren 1998. Havforskningsinstituttet, Bergen, Intern toktrapport. 19 pp.
- Huse, I.J., Bjørke, H., Arkhipkin, A. og Mikkelsen, K.O. 1998. Fangst av blekkspruten *Gonatus fabriici*. Rapport til HI.
- Huse, I.J., Kvalsvik, K., Gamst, K., Fosseidengen, J.E., Godø, H. og Torgersen, Ø. 1998. Selektivt industritrålfiske i Nordsjøen. Rapport fra tokt med "Johan Hjort" 4.-16.5.98. Havforskningsinstituttet, Bergen, intern toktrapport, mai 1998.
- Isaksen, B. 1998. Størrelsesselektivt fiske. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. Prosjekt nr 109203/121. Havforskningsinstituttet, Bergen, 11 pp.
- Isaksen, B. 1998. The Norwegian procedure and experience concerning acceptance of new selectivity technology by the industry. International Expert Consultation on Sustainable Fishing Technologies and Practices, St. John's, Newfoundland, Canada, March 1-6 1998.
- Isaksen, B. 1998. Utprøving av nytt knutelin for kvadratmaskeseksjon i snurrevadpose.

- Havforskningsinstituttet, Fangstseksjonen, intern notat.
- Isaksen, B. 1998. Single grid is smaller, lighter and cheaper. *Fishing News International*, 1998(Dec.):20-21.
- Isaksen, B. og Gamst, K. 1998. Enkel sorteringsrist for torskestrål. Havforskningsnytt, 1998(7).
- Isaksen, B., Gamst, K., Hamakuaya, H. and Olsen, S. 1998. Sorting grid experiments in the Namibian hake trawl fishery. IMR/NAT-MIRC, Swakopmund, Namibia, February 1998.
- Isaksen, B., Gamst, K., Kvalsvik, K. og Kristiansen, A. 1998. Enkel sorteringsrist i topanel torskestrål. Sammenligning av seleksjon- og brukeregenskaper hos Sort-X og enkelrist (Sort-V). Rapport fra tokt med M/S "Anny Kræmer" 3-16. august 1998. Havforskningsinstituttet, Bergen, Intern toktrapport. 31 pp.
- Isaksen, B., Gamst, K., Kvalsvik, K. og Axelsen, B. 1998. Sammenligning av seleksjons- og brukeregenskaper hos Sort-X og enkelrist for topanel torskestrål. Forsøk utført ombord på M/Tr. "Anny Kræmer" 15.-28. august 1997. Havforskningsinstituttet, Bergen, intern toktrapport.
- Jørgensen, T. og Engås, A. 1998. Fleip eller fakta? Agn på garn! *Fiskerimagasinet*, 1998(1-2), 1 p.
- Kvalsvik, K. og Huse, I. 1998. Slettiv industrifiskestrål. Sluttrapport til Nordisk Ministerråd. Prosjekt 6607 1300. Havforskningsinstituttet, Bergen, 5 pp.
- Kvalsvik, K., Gamst, K., Kristiansen, A. og Bakke, G. 1998. Seleksjonsforsøk med enkelrist i konsumfisket etter sei i Nordsjøen. Innledende forsøk til "EUROGRID" prosjektet. Tokt med F/F "M. Sars", 14.-27. september 1998. Havforskningsinstituttet, Bergen, Intern toktrapport. 21 pp.
- Kvalsvik, K., Misund, O.A., Gamst, K., Hoddevik, B., Øvredal, J.T., Oldeide, S., og Gailbraithe, D. 1998. Seleksjonsforsøk med rist i makrellstrål. Forsøk utført ombord i leigefartøyet M/S "Libas" 20.1.-07.12.98. Havforskningsinstituttet, Bergen, intern toktrapport, 14.12.98. 21 pp.
- Løkkeborg, S. 1998. Fangstrelevant atferd. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. Prosjekt 107946/212. Havforskningsinstituttet, Bergen, 7 pp.
- Misund, O.A. 1998. Sorteringsrist i makrellstrål. *Fiskerimagasinet*, 1998(1/2): 30-32.
- Misund, O.A., Gamst, K.A., Kvalsvik, K., Myklevoll, S., Oldeide, S., Skeide, R., Svellingen, I. og Vethus, H. 1997. Mengdemåling og seleksjonsforsøk av makrell. Tokt 1997840. Havforskningsinstituttet, Bergen. Intern toktrapport.
- Mortensen, P.B. 1998. Ødelegger fisket korallrevene på den norske kontinentalsokkelen? *Fisken og Havet*, 1998(Særunnummer 2):71-74.
- Soldal, A.V. 1998. Stone-filled pipelines damage trawl-gear. Institute of Marine Research, Bergen, Norway. IMR news 1998(1).
- Soldal, A.V. 1998. Kan lyd brukast i selektivt fiske? Havforskningsnytt 1998(16).
- Soldal, A.V. 1998. Kunstige fiskerev over heile verda. Havforskningsnytt 1998(9).
- Soldal, A.V. 1998. Liten seleksjon og usikker overleving av undermåls hyse i fløylinefisket. Havforskningsnytt 1998(11).
- Soldal, A.V. 1998. Steinfylte rørledningstraseer gjør skade på trål. Havforskningsnytt 1998(6).

Foredrag

- Fosså, J.H. 1998. Miljøeffekter av fiskeri. *Norsk vannforening*, 30. november.
- Isaksen, B. 1998. The Norwegian procedure and experience concerning acceptance of new selectivity technology by the industry. FAO Expert Consultation on Sustainable Fishing Technologies and Practices. St. John's, New Foundland, 1-6 March 1998.
- Isaksen, B. 1998. The Norwegian management system: an example of a necessary prerequisite for development, implementation and acceptance of selectivity devices in fishing gear. ICES Symposium on Confronting Uncertainty of Fisheries Management Systems, Cape Town, 16-19 Nov. 1998.
- Misund, O.A. 1998. Fangstmuligheter for krill og *Gonatus* i Norskehavet. Mare Cognitum - årsmøte, Solstrand, 2. mars 1998.
- Misund, O.A. 1998. Hvor gode er akustiske data? *Norffishing*, Trondheim 18/8 1998.
- Soldal, A.V. 1998. Oil production structures in the North Sea as artificial reefs. Foredrag holdt ved OSPAR Workshop on artificial reefs, Palma de Mallorca, 30. sept. til 2. okt. 1998.

PROGRAM 7 YNGELPRODUKSJON I HAVBRUK

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Harboe, T., Mangor-Jensen, A., Naas, K.E. and Næss, T. 1998. A tank design for first feeding of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) larvae. *Aquaculture Research* 29:919-925.
- Harboe, T. and Mangor-Jensen, A. 1998. Time of first feeding of Atlantic halibut larvae. *Aquaculture research* 29:913-919.
- Karlsen, Ø., Skiftesvik, A.B. and Helvik, J.V. 1998. The effect of light on activity and growth of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) yolk-sac larvae. *Aquaculture Research* 29:899-912.
- Mcevoy, L.A., Næss, T., Bell, J.G. and Lie, Ø. 1998. Lipid and fatty acid composition of normal and malpigmented Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed enriched *Artemia*: A comparison with fry fed wild copepods. *Aquaculture* 163:237-250
- Mangor-Jensen A., T. Harboe, R. Shields, B. Gara and Naas, K.E. 1998. Review of halibut cultivation literature. *Aquaculture research* 29:857-887.
- Mangor-Jensen, A., Harboe T., Hennø J. S. and Troland R. 1998. Design and operation of halibut egg incubator. *Aquaculture research* 29:887-893.
- Næss, T. and Lie, Ø. 1998. A sensitive period for the

- determination of pigmentation pattern in halibut juveniles: The role of diet. *Aquaculture Research* 29:925-934.
- Opstad, I., Ø. Bergh and Skiftesvik, A.B. 1998. Large-scale rearing of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) yolk sac larvae: Effects of flow rate on growth, survival and accumulation of bacteria. *Aquaculture Research* 29:893-898.
- Pittman, K., A. Jelmert, T. Næss, T. Harboe and Watanabe, K. 1998. Plasticity of viable post-metamorphic forms of farmed Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture Research* 29: 949-952.
- Terjesen B.F., Mangor-Jensen, A. and Fyhn, H.J. 1998. Ammonia dynamics in relation to hatching in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Fish Physiology and Biochemistry* 18:189-201.
- van der Meeren, T. and Lønøy, T. 1998. Use of mesocosms in larval rearing of saithe [*Pollachius virens* (L.)], goldsinny [*Ctenolabrus rupestris* (L.)], and corkwing [*Crenilabrus melops* (L.)]. *Aquacultural engineering* 17: 253-260.
- van der Meeren, T. 1998. Editorial. *Aquaculture Research* 29: 855.
- ICES rapporter/internasjonale organisasjoner**
- Næss, T., Hamre, K. and Holm, J. C. 1998. Successful early weaning of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in small raceway systems. ICES, CM 1998/L:17.
- Harboe, T. Skår, S.Å., Naas, K.E., and Holm, J.C. 1998. Incubation of halibut yolk sac larvae improved by addition of freshwater and oxygen. ICES CM 1998/L:13.
- van der Meren, T., Harboe, T., Holm, J.C., and Solbakken, R. 1998. A new cleaning system for rearing tanks in larval fish culture. *ICES CM 1998/L:13* (in mimeo).
- Andre rapporter/publikasjoner**
- Andersen, S. 1998. Yngelproduksjon av kamskjell: Effekt av førsammensetning. - Marine arter i oppdrett, NFR årsmøte 1998.
- Bergh, Ø. 1998. Kamskjell - bioteknologiske metoder gir bedre yngelproduksjon. Bioteknologiprogrammet Nyhetsbrev 2/98. Norges forskningsråd.
- Bergh, Ø. 1998. Mikroalgekulturer og larvekulturer i oppdrettsanlegg for kamskjell. Framdriftsrapport prosjektnr. 126240/122, Norges forskningsråd.
- Bergh, Ø. 1998. Yngelproduksjon av kamskjell (*Pecten maximus*). Oppskalering av produksjonslinje. Sluttrapport Norges forskningsråd.
- Bjørshol, B., Nordmo, R., Falk, K. and Mortensen, S. 1998. Cohabitation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and scallop (*Pecten maximus*) - challenge with infectious salmon anaemia (ISA) virus and *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. 3rd International Symposium on Aquatic Animal Health. Baltimore, Maryland, USA, August-sept. 1998.
- Eiken, G. og Mortensen, S. (red.), 1998. Utvikling av Kamskjellprosjektet. Prioriterte oppgaver for norsk skjellnæring i årene 1998-2003. Kamskjellprosjektet, Juni 1998, 25 s.
- Gunnar Eiken og Stein Mortensen, Kamskjellprosjektet. *Fisken og Havet* 3:45-47.
- Knutsen, G.H., Hellberg, H. and Mortensen, S. 1998. REPORT; Active surveillance of *Bonamia ostreae* and *Marteilia refringens* in Norwegian flat oysters. National Veterinary Institute, June 1998.
- Mortensen, S. 1998. Norske skjell på utenlandske markeder? Tanker på European Seafood Exhibition i Brussel, 1998. *Fiskets Gang* 6/7:55-58.
- Mortensen, S. 1998. Generell vurdering av sykdomsfare. S. 32-37. I: Nordtug, T. (red.). Samlokalisering av laks og kamskjell i oppdrettsanlegg. NFR-prosjekt 1180092/122. Allforsk biologi, Juni 1998.
- Mortensen, S. (red.) Havbruksrapporten 1998. *Fisken og Havet* 3.
- Mortensen, S. Østers. *Fisken og Havet* 3:56-58.
- Mortensen, S. Samlokalisering av fisk og skjell i oppdrettsanlegg. *Fisken og Havet* 3:61-64.
- Strand, Ø. 1998. Dyrking av Grønnskjell (*Perna canaliculus*) i New Zealand. *Norsk Fiskeoppdrett* 1:34-35.
- Strand, Ø. og Mortensen, S. 1998. En rundreise i Shandong, Kina. *Fiskets Gang* 6/7:43-47.
- Strand, Ø., Haugum, G.A. og Skjæggestad, H. 1998. Strategi for utsetting av Stort kamskjell bunnkultur-eller må de kastes på sjøen? *Norsk Fiskeoppdrett* 17:40-41.
- Strand, Ø. 1998. Strategi for utsetting av stort kamskjell i bunnkultur Framdriftsrapport Prosjektnr.: 111000/122 Norges forskningsråd.
- Strand, Ø. 1998. Utvikling av innhegning på bunn for dyrking av kamskjellyngel. Prosj. Nr 057.95 Sluttrapport Norges forskningsråd.
- Torkildsen, L., Samuelsen, O.B., Lunestad, B.T. og Bergh, Ø. 1998. Bakterielle problemer i larvefasen hos stort kamskjell (*Pecten maximus*). Poster Fiske/dyrehelsemøtet 19-21. januar 1998, Solstrand.
- Torkildsen, L. and Bergh Ø. 1998. Characterization of bacterial strains associated with early lifestages of great scallop (*Pecten maximus*). Poster 8th International symposium on Microbial Ecology, Halifax, Canada 9-14. august 1998.
- van der Meeren, T. and Moksness, E. 1998. Growth and mortality patterns evaluated from otolith microstructure in cod (*Gadus morhua* L.) larvae reared at different feeding regimes in mesocosms. (Contribution nr. 237: Poster and Abstract). *Second International Symposium on Fish Otolith Research and Application, Bergen, Norway, 20-25 June 1998*.
- Foredrag**
- Andersen, S. 1998. Foredrag på NFR årsmøte i Trondheim - «Status for kamskjellproduksjon».
- Andersen, S. 1998. Forelesning for studenter ved UiB, BFM 240. Om kamskjell i akvakultur.
- Bergh, Ø. and Torkildsen L. 1998. Bacteria associated with early life stages of marine species in aquaculture. Foredrag 8th International symposium on Microbial Ecology, Halifax, Canada 9-14. august 1998.

- Bergh Ø. 1998. Yngelproduksjon av kamskjell Foredrag Kamskjellprosjektets samling, Sogndal, mai 1998
- Bergh Ø. 1998. Bakteriell yngeldødelighet Foredrag Kamskjellprosjektets samling, Trondheim, november 1998
- Skjæggestad, H. Kamskjelldyrking. Foredrag for hovedfagsstudenter fra NTH, Austevoll Havbruksstasjon, 11 mars 1998.
- Skjæggestad, H. Scallop (*Pecten maximus*) clearance and ingestion rates in relation to temperature and algal cell density. Benthic Filter Feeders and Hydrodynamics - and Experimental Approach. Nordisk forskerkurs, Kristinebergs Marina Forskningsstasjon, 18-28 mai 1998.
- Skjæggestad, H, Strand, Ø. og Haugum, G.A. Experiences with scallop ongrowing in Norway. Improving European Scallop Production, International Scallop Workshop, 17-19 september 1998, Letterkenny, Irland.
- Skjæggestad, H. Egnede lokaliteter for skjelloppdrett i Hordaland. Foredrag på møte om kystsoneplanlegging i Hordaland Fylkeskommune, 28 oktober 1998, Bergen.
- Skjæggestad, H. Effekt av fødekonsentrasjon på filterings- og spiserate hos stort kamskjell. MARICULT årsmøte, 2-3 mars 1998, Solstrand.
- Strand Ø. 1998. Mellom- og bunnkultur kamskjell. Foredrag Kamskjellprosjektets samling, Trondheim, november 1998.
- Strand, Ø. Dyrking av kamskjell. Foredrag: Kurs i Skjelldyrking, Høgskolen i Sogn og Fjordane, Sogndal, april 1998
- Strand, Ø. Shellfish culture in Norway - Carrying capacity estimation. Foredrag: Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao, China, 29 Juni 1998.
- Strand Ø. 1998. Status mellomkultur og bunnkultur. Foredrag Kamskjellprosjektets samling, Sogndal, mai 1998
- Torkildsen, L., Samuelsen, O.B., Lunestad, B.T. og Bergh, Ø. 1998. Bakterielle problemer i larvefasen hos stort kamskjell (*Pecten maximus*). Foredrag Mikrobiologisk vintermøte, februar 1998, Voss.
- Hemre, G-I., Juell, J-E., Lie, Ø., Strand, B., Arnesen, P. and Holm, J.C., 1998. Cage feeding of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*): Effects on muscle lipid content, fatty acid composition, oxidation status and vitamin E concentration. *Aquat. Living Resources*, 10:365-370.
- Juell, J-E., Holm, J.C., Hemre, G.I., and Lie, Ø., 1998. Growth and feeding behaviour of caged Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L. *Aquaculture Research*, 29:155-122.
- Nortvedt, R. and Tuene, S., 1998. Body composition and sensory assessment of three weight groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed three pellet sizes and three dietary fat levels. *Aquaculture*, 161:295-312.
- Olsen, R.E., Henderson, R.J. and Ringø, E., 1998. The digestion and selective absorption of dietary fatty acids in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. *Aquaculture Nutrition*, 4:13-21.
- Olsen, R.E. & Ringø, E., 1998. The influence of temperature on the apparent nutrient and fatty acid digestibility of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture Research*, 29: 695-701.
- Pickova, J., Kiessling, A., Pettersson, A. and Dutta, P., 1998. Fatty acid composition and astaxanthin content of salmon eggs from three Swedish river stocks. *Comp. Biochem. Physiol., B* 120(2):265-271.
- Ringø, E., Bendiksen, H.R. and Olsen, R.E., 1998. The effect of dietary fatty acids on lactic acid bacteria associated with the epithelial mucosa and from faecalia of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *J. Appl. Microbiol.*, 85: 855-864.
- Taranger, G.L., Haux, C., Stefansson, S.O., Björnsson, B.Th., Walthers, B.Th. and Hansen, T., 1998. Abrupt changes in photoperiod affect age at maturity, timing of ovulation and plasma testosterone and oestradiol-17b profiles in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*, 162: 85-98.

Andre rapporter/publikasjoner

- Hansen, T., 1998. Oppdrett av laksesmolt (redaktør). *Landbruksforlaget*, 232 s.
- Hansen, T., Stefansson, S.O., Mortensen, A. og Skilbrei, O., 1998. Lys. I: T. Hansen, (redaktør) *Oppdrett av laksesmolt. Landbruksforlaget*, s. 114-130.
- Hansen, T., Stefansson S.O. og Mortensen, A., 1998. Temperatur. I: T. Hansen, (redaktør) *Oppdrett av laksesmolt. Landbruksforlaget*, s. 131-137.
- Hansen, T., Taranger, G.L., Mortensen, A. og Stefansson, S.O., 1998. Nye produksjonsstrategier. I: T. Hansen, (redaktør) *Oppdrett av laksesmolt. Landbruksforlaget*, s. 167-186.
- Hevroy, E.M., Taranger, G.L., Holm, J.C. og Boxaspen, K., 1998. Lys og lus! *Norsk Fiskeoppdrett*, 21/98: 38-39.
- Holm, J.C., Tuene S. and Fosseidengen, J.E., 1998. Halibut behaviour as a means of assessing suitability of ongrowth systems. *Annual Science Conference, Int. Coun. Explor. Sea (L:4)*, 1998. Cascais, Portugal September 16-19, 1998.
- Hevroy E.M, Holm J.C. and Boxaspen. K., 1998. The effect of swimming depth, speed and artificial light treatment in Atlantic salmon (*Salmo salar*) culture on the infestation of the copepod *Lepeophtheirus salmonis*. *Fiske- og dyrehelse motet*,

PROGRAM 8 OPPDRETTSORGANISMER - MILJØ VEKST OG KJØNNMODNING

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Björnsson, B.Th., Halldorsson, O., Haux, C., Norberg, B. and Brown C.L., 1998. Photoperiod control of sexual maturation of the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): Plasma thyroid hormone and calcium levels. *Aquaculture*, 176:117-140.
- Hemre, G-I. and Hansen, T., 1998. Utilisation of different dietary starch sources and tolerance to glucose loading in Atlantic salmon, *Salmo salar*, during parr-smolt transformation. *Aquaculture*, 161:145-157.

- Solstrand Fjord Hotel, Os, 19.-21. januar (Poster).
- Karlsen, Ø., Tuene, S. and Norberg, B., 1998. Kjønnbestemmelse av kveite. *Sluttrapport til NFR for prosjekt 115686/122*.
- Kiessling, A., Pickova, J., Higgs, D., Dosanjh, B.S., 1998.. Exercise and reduced feed ration affect the fatty acid profile of Chinook salmon muscle. *European Aquaculture Society, Bordeaux, October 7-10, France* (Poster).
- Norberg, B., 1998. Lysstyrt kjønnsmodning i kveite. *Fremdriftsrapport til NFR for prosjekt 110992/122, 2 s.*
- Norberg, B. og Weltzien, F.-A., 1998. Fysiologisk regulering av puberteten og kjønnsmodning i kveite. *Fremdriftsrapport til NFR, 2 s.*
- Norberg, B., Karlsen, Ø., Weltzien, F.-A. and Holm, J.C., 1998. Effects of photoperiod on growth and sexual maturation in Atlantic halibut. *VIII Int. Symp. on Fish Physiology, Uppsala, Sweden, 15-18 August 1998* (Poster).
- Oppedal, F. 1998. Sterkast lys gir størst laks. *Havforskningsnytt, 1/98*.
- Oppedal, F. 1998. Ein «gladare» laks i kunstig lys? *Havforskningsnytt, 4/98*.
- Oppedal, F. og Taranger, G.L., 1998. Atferd og fysiologi ved bruk av kunstig lys. *Faktaark NFR prosjekt 107537/120. Norges Forskningsråd, desember 1998*.
- Pickova, J., Dutta, P.C., Kiessling, A., 1998. Does fatty composition of the egg reflect a genetic adaptation in salmon to different feeding environments? *VIII International Meeting of Fish Physiology, 15-18 August, Uppsala, Sweden* (Poster).
- Pickova, J., Dutta, P.C., Högberg, A. and Kiessling, A., 1998. Cholesterol oxides in fish roe products. *Lipidforum, Tromsø*. (Poster).
- Solbakken, V.A., 1998. Optimal settefiskproduksjon av regnbueørret. *Fremdriftsrapport for NFR-prosjekt 122849/122, 5 s.*
- Solbakken, V.A., 1998. Kontinuerlig belysning stimulerer vekst og fremskynder sjøvannstoleranse hos regnbueørretyngel i ferskvann. *Nordisk Aqua og Fiskeriblad. Nr 7, 2 s.*
- Solbakken, V.A., 1998. Lysstyring av vekst og kjønnsmodning hos regnbueørret. *Faktaark NFR-prosjekt 107536/120, 2 s.*
- Solbakken, V.A. og Hansen, T., 1998. Lysstyring av vekst og kjønnsmodning hos regnbueørret. *Sluttrapport for NFR-prosjekt 107536/120, 22 s.*
- Solbakken, V.A., 1998. Optimal settefiskproduksjon av regnbueørret. *Faktaark NFR-prosjekt 122849/122, 2 s.*
- Stefansson, S.O. og Hansen, T., 1998. Smoltkvalitet. *I: T. Hansen, (redaktor) Oppdrett av laksesmolt. Landbruksforlaget, s 61-64.*
- Stefansson, S.O. og Hansen T., 1998. Dokumentasjon av smoltkvalitet. *I: T. Hansen (redaktor). Oppdrett av laksesmolt. Landbruksforlaget, s. 64-72.*
- Sunde, J., Taranger, G.L. and Rungruangsak-Torrissen, K., 1998. Consumption rate, proteolytic enzyme activities, amino acid absorption and growth in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *VIII International Symposium on Fish Physiology, Uppsala, Sweden, August 15-18*. (Poster).
- Sunde, J., Taranger, G.L. and Rungruangsak-Torrissen, K., 1998. Association of growth with consumption rate, protease activities and total free amino acids in plasma and white muscle of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Multidisciplinary 30th Anniversary Meeting, Norwegian Biochemical Society, Bergen Section, Bergen, Norway, October 17-18* (Poster).
- Taranger, G.L., 1998. 'Reproduksjon hos torsk - effekter av naturlige og antropogene miljøfaktorer: Kompetanseoppbygging og metodeutvikling ved Havforskningsinstituttet (HI)' *Faglig rapport prosjekt nr. 11435/120 pr. 1. august 1998, 9s.*
- Tuene, S., Karlsen, Ø. and Norberg, B., 1998. Kveite - matfiskproduksjon. *Havbruksrapport 1998:37-39*.
- Weltzien, F.-A., Norberg, B., Andersen, Ø., Helvik, J.V. and Swanson, P., 1998. Identification of LH from Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) - preliminary results. *Reproduction and Early Development - Molecular Marine Biological Perspectives. EMBO-workshop, Bergen, Norway, October 3-7*. (Poster).
- Årdal, L. and Taranger, G.L., 1998. Use of continuous light enhances growth and delay sexual maturation in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) farmed in sea cages. *European Aquaculture Society, Bordeaux, France, October 7-10*. (Poster).

Foredrag

- Holm, J.C., 1998. Oppdrett verden rundt. *Programkonferanse marine arter i oppdrett, Norges Forskningsråd. Trondheim, 02-03.02.98*.
- Holm, J.C., 1998. Innspill til en marin strategi. *Strategisamling for Norsk Hydros marine aktiviteter. Hurtigruta 06.05.98*
- Holm, J.C., 1998. Tetthet hos fisk. *Fagdykk, kollokvium ved HI Austevoll havbruksstasjon 03.09.98*
- Holm, J.C. 1998. Halibut behaviour as a means of assessing suitability of ongrowth systems. *ICES vitenskapelige årsmote, Theme session L. Cascais, Portugal, september 1998*.
- Holm, J.C., 1998. Kveiteoppdrett, fra mørketid til opplysningstid. *Jubileumseminar, HI Austevoll havbruksstasjon 20 år, Storebo skule 25.09.98*.
- Holm, J.C., 1998. Halibut research. *Seminar at Israel Oceanographic & Limnological Research, National Center for Mariculture. Eilat, Israel 26.10.98*
- Holm, J.C., 1998. Halibut research. *Seminar at Institute of Marine Biology of Crete. Heraklion, Hellas 30.10.98*
- Holm, J.C., 1998. Oppdrett i inn- og utland. Marked og forvaltning. *Sunnmore Fiskehelseteneste 10 år. Seminar Viking Fjord Hotel, Ørsta 04.12.98*.
- Holm, J.C. 1998. Oppdrett av kveite. *Sunnmore Fiskehelseteneste 10 år. Seminar Viking Fjord Hotel, Ørsta 04.12.98*.
- Holm, J.C. 1998. SommerDag i Austevoll. *NRK 1 (Fjernsyn) 10.07.98*.
- Holm, J.C. 1998. Diverse innslag i Maritimen, *NRK Hordaland (Radio)*.
- Hevrøy, E.M., 1998. Effekt av kunstig belysning på grad av lakselusinfeksjon på laks i merder. *Fiske- og dyrehelse motet, Solstrand Fjord Hotel, Os, 19-21 januar*.
- Norberg, B. Stamfisk i forskning og produksjon. *Programsamling for Marine arter i oppdrett, Norges Forskningsråd, 2.-3. februar 1998, Trondheim*.

- Oppedal, F., Taranger, G.L., Solbakken, V. and Hansen, T.J., 1998. The use of artificial light in salmon farming. *EWOS: Optimising the benefits of artificial lighting in salmon farming - the Norwegian experience. June 16, Port McNeill, British Columbia, Canada.*
- Oppedal, F., Taranger, G.L., Solbakken, V. and Hansen, T.J., 1998. The use of artificial light in salmon farming. *EWOS: Optimizing the benefits of artificial lighting in salmon farming - the Norwegian experience. June 16, Cambell River, British Columbia, Canada.*
- Oppedal, F., Taranger, G.L., Juell, J.E. and Hansen, T. J., 1998. Growth, osmoregulation and sexual maturation in 0+ smolt of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) given different intensities of continuous light in sea cages. *VIII International Symposium on Fish Physiology, 15-18 August, Uppsala, Sweden.*
- Oppedal, F., Taranger, G.L. and Hansen, T.J., 1998. Appetite, growth and maturation in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) postsmolts held in indoor tanks and given continuous or simulated natural photoperiod from January to October. *Second workshop of the COST 827 action on voluntary food intake in fish. The Feeding Behaviour of Fish in Culture, August 20-22, Umeå, Sweden.*
- Oppedal, F., 1998. Lysstyring, vekst og kjønnsmodning i sjøvann. *Medlemsmøte i Vestnorsk Havbrukslag, Florø, 4 september.*
- Oppedal, F., 1998. Continuous light in Atlantic salmon sea water farming reduce the incidence of maturation and increase growth. *7th Vetrepharm fish conference, 14th October 1998, Inverness, Scotland.*
- Oppedal, F. og Taranger, G.L., 1998. Atferd og fysiologi ved bruk av kunstig lys. *Norges Forskningsråd programseminar - Produksjon av laksefisk, 4-5. desember, Stjørdal.*
- Solbakken, V.A., 1998. Erfaringer med lysstyring av regnbueørret. *Lysseminar -98, KPMG Management Consulting AS, Trondheim, 3.-4. februar.*
- Taranger, G.L., 1998. Bruk av lys i sjøoppdrett. *Lysseminar -98. KPMG Management Consulting AS, Trondheim 3.-4. februar.*
- Taranger, G.L. and Hansen, T., 1998. Use of continuous light on enhance growth and delay sexual maturity in Atlantic salmon and Atlantic cod reared in sea cages. *Seminar at Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal, Castellon, Spain. September 22.*
- Taranger, G.L., Hansen, T. og Knapskog, T., 1998. Kuldesjokk framskynder gyting hos laks. *NRK1 vestlandsrevyen, 20. november (Fjernsyn).*

PROGRAM 9 MARINT BIOLOGISK MANGFOLD

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Mortensen, P.B., and Rapp, H.T. 1998. Oxygen- and carbon isotope ratios related to growth line patterns in skeletons of *Lophelia pertusa* (L) (Anthozoa: Scleractinia): Implications for determination of linear extension rates. *Sarsia* 83:433-446.
- Pittman, K., Jelmert, A., Næss, T., Harboe, T. and Watanabe, K. 1998. Plasticity of viable postmetamorphic forms of farmed Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. *Aquaculture Research*, 29 (12): 949-954
- Skaala, Ø., Makhrov, A.A., Karlsten, T., Jørstad, K.E., Altukhov, Yu.P., Politov, D.V., Kuzishin, K.V. and Nocikov, G.G. 1998. Genetic comparison of salmon (*Salmo salar* L.) from the White Sea and northwestern Atlantic Ocean. *J. Fish. Biol.* 53: 569-580.
- Sundt, R.C. & Jørstad, K.E. 1998. Genetic population structure of goldsinny wrasse, *Ctenolabrus rupestris* L., in Norway: implications for future management of parasite cleaners in the salmon farming industry. *Fisheries Management and Ecology*. 5:101-112.
- Sundt, R.C. & Johansen, T. 1998. Low levels of interspecific DNA sequence variation of the mitochondrial 16s rRNA in north Atlantic red fish *Sebastes* (Pisces: Scorpaenidae). *Sarsia* 83:449-452

ICES/internasjonale organisasjoner

- Dahle, G. 1998. National report for Norway. ICES Working Group on Application of Genetics in Fisheries and Aquaculture, Cork, March/April 1998
- Jørstad, K.E. and, Jelmert, A. 1998. National report for Norway. ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, Den Hague, March 1998.

Andre rapporter/publikasjoner

- Fosså, J.H. og Mortensen, P.B. 1998. Artsmangfoldet på *Lophelia*-korallrev og metoder for kartlegging og overvåkning. *Fisken og Havet nr. 17, 1998. 95 pp.*
- Jelmert, A. 1988. Foreløpig rapport fra: Pilotforsøk, Behandling av ballastvann med lavtrykks hydrosyklon og UV-bestråling. Rapport til Sjøfartsdirektoratet fra prosjekt Nr 09.02.02. 10 s.
- Mork, J., Hindar, K., Skaala, Ø og Berntsen, B. 1998. Genetiske og økologiske effekter av rømt oppdrettslaks. Fagrapport til Rieber Mohn utvalget (Villaksutvalget), januar 1998.
- Mortensen, P.B. 1998. Undersøkelse av megafauna og bunntyper langs olje- og gassrørledninger: Utvikling av analysemetodikk og presentasjon av foreløpige resultater. *Fremdriftsrapport for Statoil. 12pp*

- Mortensen, P.B. 1998. Fauna på og langs rørledninger i Nordsjøen og på midt-norsk sokkel. *Rapport for Statoil*. 39pp.
- Tysse, Å., Skaala, Ø og Jenssen, R.Y. 1998. Genetiske effekter av fiskeutsetting i Halnefjorden og Bjornesfjorden. Framdriftsrapport til EnFo og Statkraft, august.

Foredrag

- Fosså, J.H. og Mortensen, P.B. 1998. Norske dypvannskoraller. *Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB*, 20. februar.
- Dahle, G., 1998. Avl, potensiale og metoder. Seminar om matfiskoppdrett av torsk, 26 mars 1998, Havforskningsinstituttet.
- Jelmert, A. 1998. A pilot study on the removal of inert particles, bacteria, algae and zooplankton, by an in-line vortex separator and subsequent UV-irradiation. Presented at ICES/IOC/IMO meeting in SGBWS (Study Group on Ballast Water and Sediments, The Hague, Netherlands March 22-23, 1998.
- Jelmert, A. 1998. Testing ballast water treatment by low G-force vortex separation and UV-Radiation.. Presentation at IMO annual meeting in London, November 2-6, 1998.
- Jørstad, K.E. 1998. Havbeiteprogrammet - hovedresultater og høydepunkter. Akvariets kinosal, Bergen, 20 mai 1998.
- Jørstad, K.E. 1998. Institute of Marine Research in Bergen and joint research with Russian institutions. Norwegian - Russian Working Group on Biodiversity, Svanvik, April 28 1998.
- Mortensen, P.B. og Rapp, H.T. 1998. Lengdevekst og dannelse av vekstbånd hos *Lophelia*. *Norske Havforskeres Forenings* 49. Årsmøte, Trondheim, 30. oktober - 1. november.98.
- Skaala, Ø. 1998. FORM: (Forvaltning, rømming og miljøeffektar); eit regionalt pilotprosjekt. Solstrand, 20. februar. Foredrag ved årsmøte Hordaland Fiskeoppdretterlag.
- Skaala, Ø. 1998. Genetikk hos oppdrettslaks og villaks. Sem Gjestegård 1-2 februar 1998.
- Skaala, Ø. 1998. Genetiske interaksjonar mellom rømt laks og villaks. Møte mellom Fiskeridir., Fiskeridep. og finsk UD. Scandic, februar 1998.

PROGRAM 10 MARIN FORURENSNING

Artikler i internasjonale tidsskrift

- de Geus, H.J., Besselink, H., Brouwer, A., Klungsoyr, J., MacGovern, E., MacHugh, B., Nixon, E., Rimkus, G., Wester, P. and de Boer, J. 1998. Developments in analysis and toxicology of Toxaphene compounds. *Organohalogen Compounds* 35:217-220.
- Laane, R.W.P.M., Svendsen, E., Radach, G., Groeneveld, G., Damm, P., Patsch, J., Danielssen, D., Føyn, L., Skogen, M., Ostrowski, M. and Kramer, K.J.M. 1996. Variability in fluxes of nutrients (N,P,Si) into the North Sea from Atlantic Ocean and Skagerrak caused by variability in water flow. *Deutsche Hydrographische Zeitschrift* 48(3/4):401-419.

- Law, R., Klungsoyr, J., and Freriks, I. 1998. The QUASIMEME Interlaboratory Testing Scheme for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH): Assessment of the First Three Rounds. *Marine Pollution Bulletin* 35 (1-6):64-77.
- Skogen, M.D., Aure, J., Danielssen, D. and Svendsen, E. 1998. Natural fertilization of the marine environment. Modeling of the Glomma flood 1995. *Sarsia* 83:361-372.
- Wells, D.E., Chiffolleau, J.F., and Klungsoyr, J. 1998. QUASIMEME: The effects of sample handling on the measurement of trace metals and chlorobiphenyls (CBs) in mussels. *Marine Pollution Bulletin* 35 (1-6):109-124.

Ices/internasjonale organisasjoner

- Føyn, L. 1998. Produced water from off-shore oil and gas production. *ICES Working Group on Environmental Assessment and Monitoring Strategies, WGEAMS, Copenhagen, March 23 - 27, 1998. 11 pp. (mimeo).*
- Klungsoyr, J. and Law, R.J. 1998. Guidelines for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in biota. *ICES MCWG 1998/8.2.1, 12 pp.*
- Søiland, H. and Skogen, M. 1998. Validation of a 3-D biophysical model using nutrient observations in the North Sea. *ICES CM 1998/Q:3.*

Andre rapporter/publikasjoner

- Bakke, T., Klungsoyr, J., Melnikov, S., Rojkov, V., Savinova, T. 1998. Proposal for AMAP Monitoring Programme for Petroleum Hydrocarbons and PAH. AMAP Workplan 1998-2003. *Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway 14 pp.*
- Barrie, L., Falck, E., Gregor, D., Iversen, T., Loeng, H., MacDonald, R., Pfirman, S., Skotvold, T and Wartena, E. 1998. The influence of Physical and Chemical Processes on Contaminant Transport into and within the Arctic. Pp 25-116 in AMAP, 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. *Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xii + 859 pp.*
- Føyn, L., Heldal, H. E. and Sværen, I. 1998. The Barents Sea, distribution and fate of radioactive contaminants. *International symposium on marine pollution, Monaco, 5 - 9 October 1998, IAEA-SM-354/139P. Poster presentation.*
- Føyn, L. 1998. Produced water from off-shore oil and gas production, a new challenge in marine pollution monitoring. *International symposium on marine pollution, Monaco, 5 - 9 October 1998. IAEA-SM-354/140P. Poster presentation.*
- Føyn, L. 1998. Radioactivity in the Barents Sea, possible impact on the fisheries. MAREN I. *Conference on marine environment in North West of Russia, St. Petersburg, Russia, 11 - 13 March 1998. 13 pp. (mimeo).*
- Føyn, L. and Hagebø, M. 1998. Nutrients and hydrography in the North Sea, autumn 1998. *Report from a cruise with R/V "Johan Hjort" October 19. - November 26., 1998. Internett presentation, text*

and 5 figures.

- Gregor, D.J., Loeng, H. and Barrie, L. (eds) 1998. Chapter 3: The influence of Physical and Chemical Processes on Contaminant Transport into and within the Arctic. Pp. 22-116 in *AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway, xii+859 pp.*
- Klungsoyr, J. 1998. Olje- og gassproduksjon i Barentshavet - verdens rikeste havfiskeområde. *BARENTSwatch 1998. ISSN 0806-5403, p.43-44*
- Murray, J., Hacquebord, L., Gregor, D. and Loeng, H. 1998. Physical/Geographical Characteristics of the Arctic. Pp 9-24 in *AMAP, 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xii + 859 pp.*
- Noji T.T., Noji C.I.-M. (1998). Sediment transport in relation to the concentrations of environmental contaminants in the Skagerrak. *Final Report, State Pollution Control Authority (SFT), Oslo, 79 pp.*
- Skogen, M.D. 1998. Optimizing nutrient reduction strategies in the marine environment - A simplified example from the North Sea. Technical report. *Fisken og Havet 2/98.*

Foredrag

- Loeng, H. 1998. Oljeleting i det nordlige Barentshavet. Virkninger på marine ressurser. *Olje- og energidepartementets seminar om oljeleting i Barentshavet Nord, Oslo, januar 1998.*
- Loeng, H. 1998. Norsk overvåkningsaktivitet i nordlige farvann. Seminar om miljøstatus i nordlige havområder og framtidig norsk-russisk overvåkningsinnsats. *Svanhuld miljøseniter, oktober 1998.*
- Noji T.T., Noji C.I.-M., Miller L.A., Klungsoyr J., Føyn L., Sværen I., Søiland H., Bjerkli K., Skjoldal H.R. 1998. Fluxes of particles and contaminants in the Skagerrak. The Changing Coastal Oceans: From Assessment to Prediction. *Warnemunde, Germany, 23-28 November.*
- Noji, C.I.-M., Noji T.T., Miller L.A., Klungsoyr J., Føyn L. 1998. Particle flux and contaminants in the Skagerrak. *The International Symposium on Marine Pollution, Monaco, 5 to 9 October.*
- Skogen, M.D 1998. Ecosystem modelling with NORWECOM. *MMARIE workshop, ProdeMan Oceanographic Laboratory, 20-21 januar 1998*
- Skogen, M.D. 1998. Natural variability of the North Sea primary production *EMS'98, Lillehammer 3-5 mars 1998.*
- Søiland, H. 1998. The nutrient budgets of the North Sea studied with a physical-chemical-biological numerical model. *SINTEF Marine Environmental Modelling Seminar 98, Lillehammer, Norway*
- Søiland, H. and Skogen, M. 1998. Validation of a 3-D biophysical model using nutrient observations in the North Sea. *ICES CM 1998/Q:3*

PROGRAM I I FISKERIFORSKNING I UTVIKLINGSLAND

Artikler i internasjonale tidsskrift

- Pennington, M. and Strømme, T. (1998). Surveys as a research tool for managing dynamic stocks. *Fisheries Research 37: 97-106.*

ICES/internasjonale organisasjoner

- Coetzee, J., Luyeye, N., Oechslin, G. and Misund, O.A. 1998. Variability in the spatial structure of three schooling pelagic species off Namibia. *ICES CM 1998/J:31.* 11 pp.
- Luyeye, N. and Misund, O.A. 1998. Seasonal changes in distribution and aggregation characteristics of sardinella species in Angolan waters. *ICES CM 1998/J:17.* 6 pp.

Andre rapporter/publikasjoner

- Bianchi, G., Strømme, T. and Alvheim, O. (1998). Surveys by the R/V "Dr. Fridtjof Nansen": Morocco-Mauritania-Senegal-Gambia. Working paper at the "Workshop on the review of the pelagic surveys off North-West Africa in the 1990s. Bergen, Norway, 28 Sept-2 Oct. 1998".
- Iversen, S.A., Sætre, R., Jin, X., Lie, F., Zhao, X. and Chen, J. 1998. Evaluation of the state of selected fish stocks and respective scientific management advices. Processing of hydrographical data. The Bei Dou Research and Fisheries Management Project. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao, 12-18.11.1998. (Mimeo).

Foredrag

- Bianchi, G. Aspects of ecosystem sustainability and ecosystem management in marine fisheries. Presented at the "Conference on Fisheries Research in Developing Countries", Oslo, 21-22 Oct. 1998.
- Bakken, E. "Fisheries management issues in developing countries". Norges Handelshøyskole, 23. mars 1998.
- Misund, O.A. 1998. Methodological aspects of direct assessment of cape horse mackerel (*Trachurus capensis*). Program møte, U-landsrelatert fiskeriforskning, Oslo, 22.10.98.
- Sundby, S. "Spawning of hake and the transport of its eggs and larvae in the Benguela ecosystem". International Symposium on Environmental Variability in the South East Atlantic. *Swakopmund, Namibia, 2-3 April 1998.*
- Sundby, S. "IMR research programmes of potential value to BENEFIT". BENEFIT/IMR Steering Committee Meeting. *Institute of Marine Research, Bergen, 27 May 1998.*
- Sundby, S. "Fiskeegg og larver på den lange veien fra store havdyp til overflaten - eksempler fra Benguelastrømmen og fra området vest for De britiske øyer".

Systemøkologisk seminar,
Ustaoset 4-6 november 1998. *Institutt for
fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i
Bergen.*

Toktrapper, ressursrapporter (begrenset distribusjon):

Surveys of the fish resources of Namibia:

- Strømme, T. and Huse, I. Surveys of the hake stocks. 12 Jan.-22 Feb. 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Bianchi, G., Plarre, H., Roux, J.-P. and Thorisson, K. Abundance estimation and ecology of 0-group hake (*Merluccius capensis*). 30 March-4 April 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Hamre, J., Axelsen, B.E., Klingelhoeffer, E. and Schneider, P. Survey of the horse mackerel resources. 25 May-14 June 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Dalen, J., Boyer, D., Staalesen, B., Staby, A., Kirchener, C., Clark, M. and Hampton, I. Orange roughly survey. 1 - 25 July 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".

Surveys of the fish resources of Angola:

- Burgos, G., Vas Velho, F. and Bazica, B. Survey of the pelagic resources. 2-28 March 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Burgos, G., Alvheim, O., Dahl, M. and Vas Velho, F. Survey of the pelagic resources. 27 July-23 August 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Burgos, G., Olsen, E., Alvheim, O., Sardinha, M. and Kilongo, K. Survey of the demersal resources. 7-22 May 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".

Regional surveys:

- Huse, I.J., Floen, S., Barange, M., Hutchings, L., Pillar, P. and Klingelhoeffer, E. Methodological studies on the horse mackerel stock in the Agulhas region, South Africa. 13 - 25 September 1997. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Sundby, S., Thorsen, A., Kjesbu, O., Thorisson, Kkainge, P., Boyd, A. and Osborne, R. Investigation on spawning hake and their eggs and larvae. 23 Sept - 6 October 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Misund, O. A., Coetzee, J., Dalen, J., Luyeye, N. and Oechslin, G. Acoustic investigations of pilchard and sardinella schooling behaviour in Namibia and Angola. 16 April-6 May 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Huse, I., Axelsen, B., Brinca, P., Duarte, A., Maree, R.,

Oechslin, G., Pedersen, R., Du Plessis, S., Schneider, P., Shimanda, M., Smith, C., Svellingen, I., and Wells, S. Hake survey methodology. 16 - 29 June 1998. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".

Surveys of fish resources of North West Africa:

- Toresen, R. and Alvheim, O. Part I. Senegal-The Gambia. 4-12 November 1997. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen". (French version also available).
- Toresen, R. and Alvheim, O. Part II. Mauritania. 12-18 November 1997. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".
- Strømme, T., Burgos, G. and Kada, O. Part III. Morocco. 20 November-19 December 1997. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports "Dr. Fridtjof Nansen".

PROGRAM 12 FISKEHELSE OG BIOTEKNOLOGI

Artikler i internasjonale tidsskrift:

- Bassompierre, M., Ostefeld, T.H., McLean, E. and Rungruangsak-Torrissen, K. 1998. *In vitro* protein digestion, and growth of Atlantic salmon with different trypsin isozymes. *Aquaculture International* 6:47-56.
- Boxaspen, K. 1997. (trykket i 1998) Geographical and temporal variation in abundance of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on salmon (*Salmo salar* L.). *ICES Journal of Marine Science* 54:1144-1147.
- Mortensen, S.H., Nilsen, R.K. and Hjeltnes, B. 1998. Stability of an infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) isolate stored under different laboratory conditions. *Diseases of Aquatic Organisms* 33:67-71.
- Mæland, A. Sandnes, K., Hjeltnes, B., and Waagbø, R. 1998. Biotin in practical fish-meal based diet for Atlantic salmon *Salmo salar* L. fry. *Aquaculture Nutrition* 4:241-247.
- Rungruangsak-Torrissen, K., Pringle, G.M., Moss, R. and Houlihan, D.F. 1998. Effects of varying rearing temperatures on expression of different trypsin isozymes, feed conversion efficiency and growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Fish Physiology and Biochemistry* 19: 247-255.
- Samuelsen, O.B., Hjeltnes, B. and Glette, J. 1998. Effect of orally administered florfenicol in the treatment of furunculosis in Atlantic salmon. *Journal of Aquatic Animal Health* 10:56-61.
- Samuelsen, O.B., and Ervik, A. 1998. A single-dose pharmacokinetic study of oxolinic acid and vetoquinol, an oxolinic acid ester, in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L., held in sea water at 9°C. *Journal of Fish Diseases*, 22:1-11.

Andre rapporter/publikasjoner

- Bergh, Ø. 1998. Safety test of Norvax Vibriose with hal-

ibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. 6pp.

Konfidensiell

- Bergh, Ø. 1998. Efficacy test of Norvax Vibriose with halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. 8pp. Konfidensiell
- Bergh, Ø. 1998. Final report from the project: "Immunoproylaktiske metoder og strategier tilpasset kveiteproduksjon i Norge" (Immunoprophylactic methods and strategies adapted to halibut production in Norway) Project No. 110606/120 Norges forskningsråd (The Norwegian Research Council) 18pp. Konfidensiell
- Bergh, Ø. 1998. Bruk av probiotika i marint fiskeoppdrett. *Faglig framdriftsrapport prosjekt nr. 110608/122. Norges forskningsråd. 9s.*
- Bergh, Ø. og Grotmol, S. 1998. Patogenfri yngel - er det mulig? *Norsk Fiskeoppdrett 9/98 s.40-41.*
- Boxaspen, K. 1998. Faktorer og stimuli som styrer spredning av lakselus i miljøet. *Faglig framdriftsrapport prosjekt nr. 115973/122 Norges forskningsråd*
- Boxaspen, K. 1998. Utvikling av lakselus ved lave temperaturer. *Faglig framdriftsrapport prosjekt nr. 110647/120. Norges forskningsråd*
- Eiane, S.A., Rungruangsak-Torrissen, K., Jensen, H.B., Svardal, A. and Opstvedt, J. 1998. Effect of different processing conditions on disulphide bond formation and *in vitro* digestibility of fish meal. *Poster. Multidisciplinary 30th Anniversary Meeting, Norwegian Biochemical Society, Bergen Section, Bergen, Norway, October 17-18., 1998.*
- Glette, J. og Bergh, Ø. 1998. Immunohistokjemisk diagnostikk på marine oppdrettsorganismer. *Faglig sluttrapport for prosjekt nr. 108043/112. Norges forskningsråd 10s.*
- Grotmol, S., Bergh, Ø., Hjeltnes, B., Kryvi, H. og Totland, G.K. 1998. Experimental transmission of nodaviriosis to yolk sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) *Poster. Fiske/dyrehelsemotet, Solstrand, Februry 19-21., 1998.*
- Hevrøy E.M., J.C. Holm, G.L. Taranger og K. Boxaspen. 1998. Lus og lys, *Norsk Fiskeoppdrett, 21:38-39.*
- Indbjo, K.L., Male, R. and Torrissen, K.R. 1998. Linking trypsin variants to possible genetic differences: SSCP analysis and direct sequencing of PCR products. *Poster. The 34th Annual Meeting of the Norwegian Biochemical Society, Lillehammer, Norway, January 22-25., 1998.*
- Jensen, S. 1998. Karakterisering av ikke-patogene vibrio fra normalflora hos kveiteyngel *Framdriftsrapport. Norges forskningsråd prosjekt nr. 121799/112.*
- Lygren, B., Sveier, H., Hjeltnes, B. and Waagbø, R. 1998. Investigation of lactoferrin and vitamin C as dietary immunostimulants in Atlantic salmon. *Poster. Aquatic Animal Health, Baltimore USA, September 2-5., 1998.*
- Makridis, P., Bergh, Ø, Skjermo J. and Vadstein, O. 1998. Uptake of probiotic bacteria to halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus*) through *Artemia franciscana*. *Poster. Aquaculture Europe '98 Conference, Bordeaux, France, October 7-10., 1998.*
- Nerland, A. 1998. Genmodifisert mat på bordet. *Bergens Tidende 2.desember 1998*
- Rungruangsak-Torrissen, K. and Sunde, J. 1998. Effect of processing technology on the quality of aquaculture feeds. *Progress report 1998. EU project FAIR-CT96-1329*
- Rungruangsak-Torrissen, K., Wergeland, H.I., Glette, J. and Waagbø, R. 1998. Disease resistance and immune parameters in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) with genetically different trypsin isozymes. *Poster. Aquaculture Europe '98 Conference, Bordeaux, France, October 7-10., 1998.*
- Samuelsen, O.B. 1998. Antibakterielle midler til fisk. Farmakologi og behandlingseffektivitet. *Sluttrapport. Norges forskningsråd prosjekt nr. 107144/122.*
- Samuelsen, O.B. 1998. Antibakterielle midler til fisk og kamskjell. Farmakologi og behandlingseffektivitet. *Faglig framdriftsrapport Norges forskningsråd prosjekt nr. 123790/122*
- Sunde, J., Taranger, G.L. and Rungruangsak-Torrissen, K. 1998. Association of growth with consumption rate, protease activities and total free amino acids in plasma and white muscle of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Poster. Multidisciplinary 30th Anniversary Meeting, Norwegian Biochemical Society, Bergen Section, Bergen, Norway, October 17-18., 1998*
- Vikeså, V. og Boxaspen, K. 1998. The effects of salinity and temperature on early life stages of salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*. *Poster. Third International Workshop on Sea Lice, Amsterdam, July 22-24., 1998*
- Waagbø, R., Hemre G.I., Hjeltnes, B. and Nortvedt, R. 1998. Vaccine pellets to fish. Oral vaccination - effects of dietary modifications. *EI report 50pp. Konfidensiell.*

Foredrag:

- Bergh, Ø., Grotmol, S. og Hjeltnes B. 1998. Sykdom i marint fiskeoppdrett. *Programkonferanse Marine arter i oppdrett. Trondheim 2-3. februar 1998.*
- Bergh, Ø. og Torkildsen, L. 1998. Bacteria associated with early life stages of marine species in aquaculture. *VIII International Symposium on Microbial Ecology. Halifax, Canada, August 9-14.1998.*
- Boxaspen, K. og Næss, T. 1998. Development of eggs and planktonic (Early Life) stages of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) at low temperatures. *III. International Workshop on Sea Lice, Amsterdam, Nederland, 19-24. juli 1998.*
- Boxaspen K. og Næss, T. 1998. Utvikling av lakselus ved lave temperaturer, *Fiske/dyrehelsemotet 1998 Solstrand, 19-21 februar 1998.*
- Hevrøy, E.M. 1998. Effekt av kunstig belysning på grad av lakselusinfeksjon på laks i merd. *Fiske/dyrehelsemotet 1998 Solstrand, 19-21 februar 1998 .*
- Hjeltnes, B. 1998. Institute of Marine Research and Fish Health. *Multidisciplinary 30th Anniversary Meeting, Norwegian Biochemical Society, Bergen Section, Bergen, Norway, October 17-18, 1998*
- Sunde, J., Taranger, G.L. and Rungruangsak-Torrissen, K. 1998. Consumption rate, proteolytic enzyme activities, amino acid absorption and growth in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *The VIII International Symposium on Fish Physiology, Uppsala, Sweden, August 15-18, 1998.*



N O T A T E R

N O T A T E R

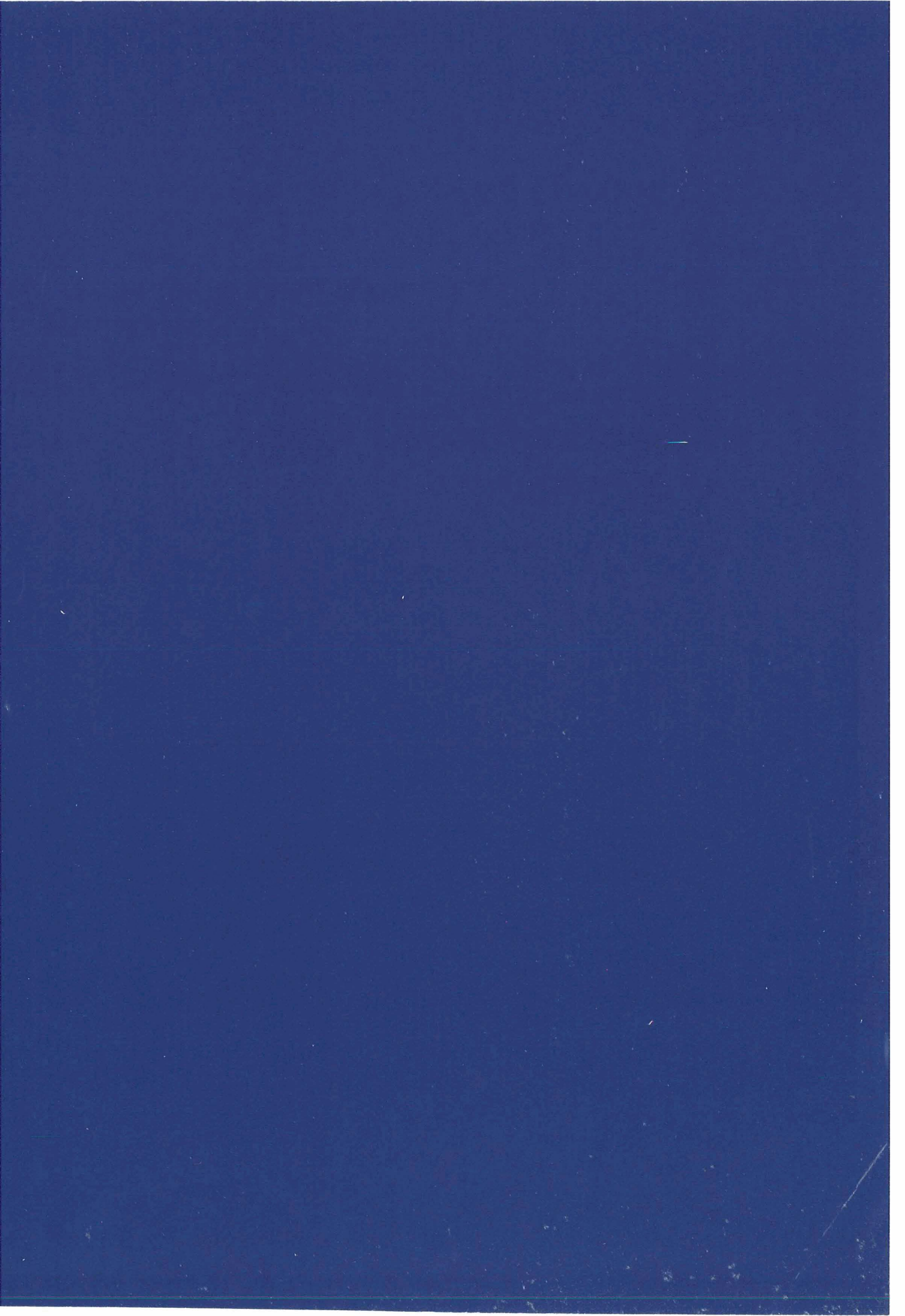




N O T A T E R

N O T A T E R





HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Institute of marine research
Nordnesgaten 50 - P.O. Box 1870 Nordnes
N-5817 Bergen - Norway
Tel: +47 55 23 85 00 - Faks: +47 55 23 85 31

FORSKNINGSSENTER/RESEARCH DEPARTMENTS:

SENTER FOR MARINE RESSURSER

DEPARTMENT OF MARINE RESOURCES
Tel: +47 55 23 86 50 - Faks/Fax: +47 55 23 86 87

SENTER FOR MARINT MILJØ

DEPARTMENT OF MARINE ENVIRONMENT
Tel: +47 55 23 84 96 - Faks/Fax: +47 55 23 85 84

SENTER FOR HAVBRUK

DEPARTMENT OF AQUACULTURE
Tel: +47 55 23 63 50 - Faks/Fax: +47 23 63 79

FISKERIFORSKNING I U-LAND

Fisheries development research
Tel: +47 23 85 69 - Faks/Fax: +47 23 85 79

FORSKNINGSSTASJONER/RESEARCH STATIONS

FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

FLØDEVIGEN RESEARCH STATION
N-4817 His - Norway
Tel: +47 37 05 90 00 - Faks/Fax: +47 37 05 90 01

AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

AUSTEVOLL AQUACULTURE RESEARCH STATION
N-5392 Storebø - Norway
Tel: +47 56 18 03 42 - Faks/Fax: +47 56 18 03 98

MATRE HAVBRUKSSTASJON

MATRE AQUACULTURE RESEARCH STATION
N-5984 Matredal - Norway
Tel: +47 56 36 60 40 - Faks/Fax: +47 56 36 61 43

INFORMASJON/INFORMATION:

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET-INFORMASJONEN

INSTITUTE OF MARINE RESEARCH-INFORMATION
Tel: +47 55 23 85 21 +47 55 23 85 38
Faks/Fax: +47 55 23 85 86
<http://www.imr.no>

