

Å R S M E L D I N G  
2 0 0 0

Havforskningsinstituttet - Informasjonen

Jo Høyer - Tlf. 55 23 85 21

Monika von Minden - 55 23 85 16

Telefaks Informasjonen: 55 23 85 86

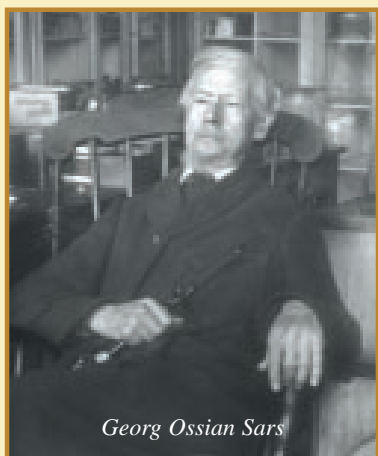
Redaktør: Jo Høyer

Grafisk design og foto: John Ringstad

Trykk: Scanner Grafisk

## Om Sars' illustrasjoner

Årsmelding 2000 presenterer Georg Ossian Sars' originaltegninger av torskens utviklingsstadier. I 1863 fikk Georg Ossian Sars i oppdrag av Departementet for det indre å kartlegge torskens vandringer. I tillegg til dette utførte han et banebrytende arbeid som beskrev torskens utvikling fra eggløsning til moden skrei. Dette arbeidet består av sju plansjer som beskriver torskens befruktning, embryologi, larveutvikling, metamorfose og vekst frem til kjønnsmoden skrei. Plansjeverket er Sars sine originaltegninger som han selv har kopiert fra sine opprinnelige skisser utført i Lofoten i 1860-årene. Disse plansjene ble laget til en internasjonal fiskeriutstilling som ble avholdt i museumsbygningen på Nygårdshøyden sommeren 1865; året før museet ble innviet.



Georg Ossian Sars

I forbindelse med utstillingen var D.C. Danielsen formann ved avdeling for fiskeprodukter og skulle blant annet sørge for fremvisning av de viktigste fiskeslagene. I sakens anledning henvendte han seg til Sars og ba om å få tilsendt eksemplarer av de forskjellige utviklingsstadier fra egg, larver og yngel som Sars hadde oppdaget. Han ønsket kopier av Sars sine tegninger "da selve organismene er små og hvad der foregaar kan ikke let sees med blott øie"... Danielsen skriver til Sars tre år senere og forteller at plansjeverket ble en publikumssuksess. Ifølge Danielsen hadde Sars sin beretning om skreiens

utvikling "gjort megen Lykke paa disse kanter, ikke alene hele Bryggen og Børsen har læst den med stor interesse og tildels lært den utenad, men ogsaa Byens smukke Kjøn har fundet stort Behag i den" skriver en henrykt Danielsen. Han mente videre at fremstillingen var klar og forbilledlig i sin vitenskapelige metode, og med "en Plan i Undersøgelserne, der viser den ægte Forskeraand".

Plansjene har vært utstilt på Fiskerimuseet i Bergen. Originaltegningene ble tatt ut av de gamle rammene ved Riksarkivet, løftet av den gamle kartongen som de var pålimt, nøytralisert og rammet inn på nytt. Tegningene er nå utlånt permanent til Universitetet i Bergen og henger ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi der de er å betrakte som en "forlenget arm av Fiskerimuseet" inn i et aktivt forskningsmiljø. Overdragelsen fant sted i forbindelse med 100-års jubileet for "Bergen Musæums Biologiske Station" den 8. mai 1992.

Dag Oscar Oppen-Berntsen

TORSKENS UTVIKLINGSSTADIER  
(*Gadus morhua*)

Pl. I



## INNHold

Styrets beretning	6
Organisasjon	10
Økonomi	14
Tokt	19
Tilsatte	20

### FAGLIGE PROGRAM - RESULTAT 2000

#### LINJEPGRAM

91 Ressursovervåkning og rådgivning	21
92 Overvåkning og tilstandsvurdering av havmiljøet	22
93 Havbruk og rådgivning	23
95 Bistandsrettet samarbeid innen forskning og forvaltning	25

#### FORSKNINGSPROGRAM

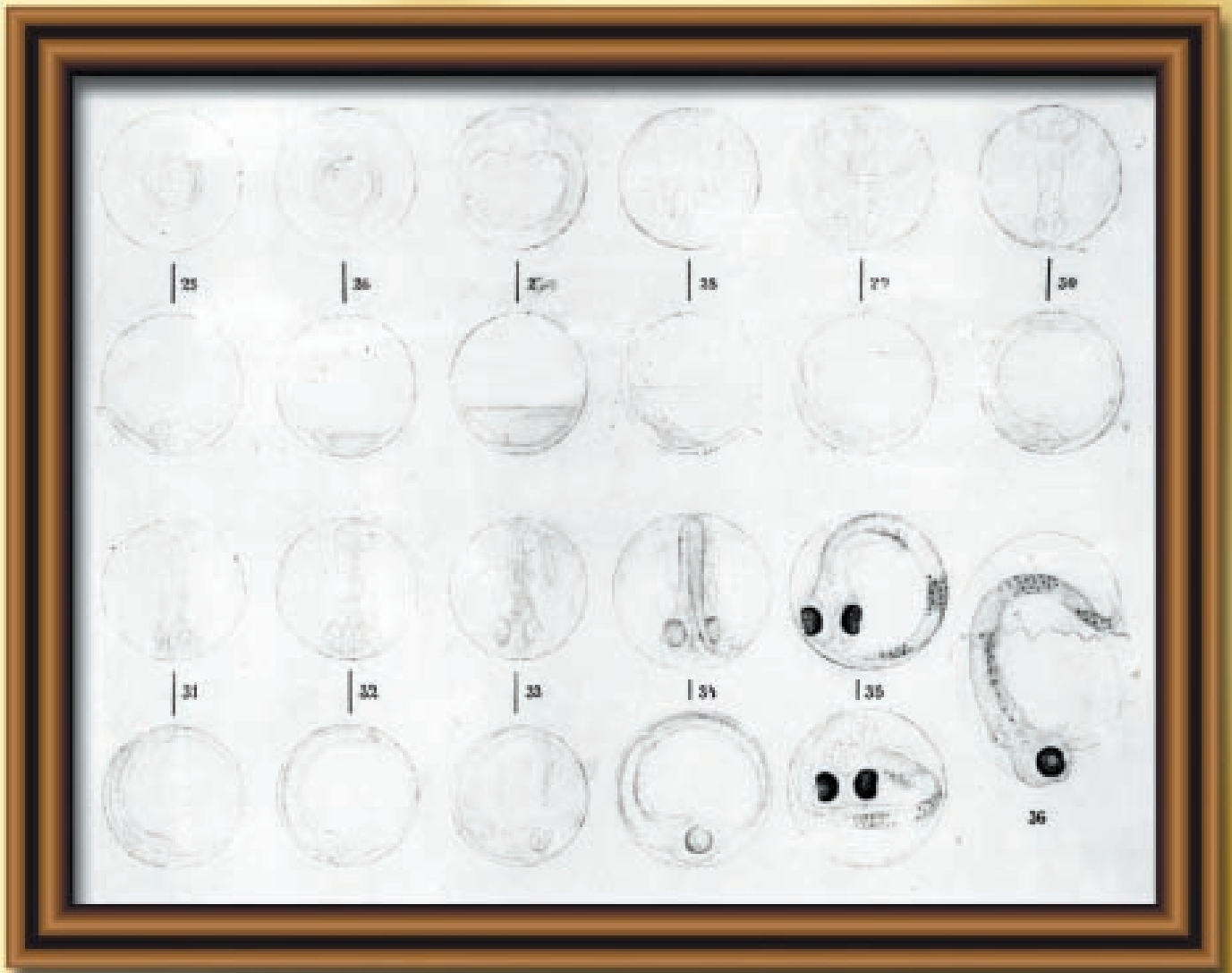
1 Ressurs- og miljøforskning i kystsonen	26
2 Økosystem Norskehavet - Mare Cognitum	27
3 Reproduksjon og rekruttering	28
4 Populasjonsdynamikk og modellering	29
5 Absolutt mengdemåling av marine ressurser	30
6 Ansvarlig fangst	31
7 Reproduksjon og tidlige livsstadier hos fisk og skjell	32
8 Matfisk og kvalitet	33
9 Marint biologisk mangfold	34
10 Marin forurensning	35
12 Fiskehelse og bioteknologi	36
13 Klima og fisk	37
Publikasjoner	39
Notater	68

## 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.

Pl. II



# S T Y R E T S   B E R E T N I N G

Norske kyst- og havområder omfatter store ressurs- og miljøverdier som Norge har både et nasjonalt og et internasjonalt forvalteransvar for. Utnyttelsen av disse verdiene må bygge på dokumentert kunnskap om havmiljøet og tilstanden i økosystem og fiskebestander. Som kunnskapsutvikler og rådgiver har Havforskningsinstituttet en viktig nasjonal oppgave som skal bidra til en bærekraftig forvaltning av disse fellesverdiene.

Presset på fiskeressursene gjør det nødvendig å videreutvikle metodene for bestandsberegning. Havforskningsinstituttet fikk i 2000 en ekstra tildeling på 5,5 mill kroner til arbeid som skal gi sikrere beregning av fiskebestander. Dette omfatter en rekke prosjekt som blant annet å utvikle bedre bestandsmodeller, redusere usikkerhet i mengdemålinger, forbedre datagrunnlaget fra kommersielt fiske m.v. En viktig del av det som ble gjort foregående år var å utvikle en bedre modell for beregning av norsk-arktisk torsk, kalt Fleksibest. Fleksibest skal nå anvendes i forbindelse med bestandsberegningene i 2001, og det er et mål å få internasjonal aksept for modellen. På sikt vil en slik modell bety mye for rådgivningen og forvaltningen av norsk-arktisk torsk, noe som særlig vil være viktig for Norge og Russland.

Flere oljetankere langs Norskekysten, økende oljeaktivitet i nordområdene og risiko for radioaktive utslipp er eksempler på økende miljøutfordringer i våre kyst- og havområder. Dette krever bedre miljøovervåkning og dokumentasjon av miljøtilstanden i havet. I forbindelse med havariet med ubåten "Kursk" utenfor kysten av Kola, var flere av instituttets forskere med på å utarbeide mulige spredningsscenarioer for radioaktivitet. Det er nødvendig å utvikle lignende scenarier og overvåkningsprogram til bruk for framtidige, aktuelle situasjoner. Et annet viktig resultat er at forskere ved Havforskningsinstituttet nå også har dokumentert at utslipp av kjemiske stoffer i forbindelse med oljeproduksjonen i Nordsjøen kan redusere torskens reproduksjonsevne. Det er styrets oppfatning at miljøspørsmål må vies særlig oppmerksomhet i årene som kommer.

Prisutviklingen på torsk har særlig det siste året ført til en stadig sterkere interesse for torskeoppdrett. Havforskningsinstituttet kom i 2000 fram med forskningsresultat som kan være nøkkelen til intensivt

oppdrett av torskeyngel. Ved hjelp av lys har forskerne nå klart å forskyve gytetidspunktet for torsk, noe som vil ha stor betydning for utviklingen av et helårig, kostnadseffektivt torskeoppdrett.

Norsk oppdrettsnæring produserer nå over 500.000 tonn fisk i året. Dersom økningen i produksjonen fortsetter slik vi har sett til nå, vil vi i løpet av noen år produsere over 1 mill tonn norsk oppdrettsfisk. Dette gir mange utfordringer, ikke minst når det gjelder å sikre tilgangen på fôrråstoffer. Havforskningsinstituttet har nå satt i gang et forskningsprosjekt som skal utnytte marine råstoffer lenger ned i næringskjeden. Disse råstoffene har i liten grad tidligere vært utnyttet som fiskefôr. Prosjektet er et samarbeid mellom miljø- og havbruksforskere, der Havforskningsinstituttet vil kunne utnytte sin tverrfaglige kompetanse innen zooplankton og fôrutvikling, og benytte egne forskningsfartøyer i arbeidet.

Når det gjelder øvrige faglige resultater, viser styret til samlet oversikt i den faglige delen av årsmeldingen.

## NYTT FORSKNINGSFARTØY

Stortingets vedtak i 2000 om å bygge et nytt havforskningsfartøy setter nå Havforskningsinstituttet i stand til å møte viktige utfordringer både innen ressurs- og miljøforskningen. Det nye forskningsfartøyet, som har en kostnadsramme på 400 mill kroner, skal være levert ferdig i begynnelsen av 2003 og skal drives i samarbeid med Universitetet i Bergen.

Å samle driften av forskningsfartøylene i Bergen vil styrke samarbeidet mellom institutt og universitet på viktige områder. For det første vil det bety en mer rasjonell drift og utnyttelse av fartøylene. Som ledd i denne samordningen overtok derfor Havforskningsinstituttet driften av Universitetets fartøy "Håkon Mosby" våren 2000. For det andre vil samarbeidet om fartøyet kunne gi flere faglige gevinster. Det nye forskningsfartøyet vil bli meget stillegående, og med innredninger og utstyr som skal svare til behovene fra ulike fagmiljø. Fartøyet vil blant annet kunne foreta prøver på større dyp for å kartlegge dypvannsarter og ta prøver fra havbunnen. Denne kombinasjonen av flere funksjoner vil trekke mange forskjellige forskere om bord, og slik vil tiden på havet kunne utnyttes enda bedre. Minst like viktig er

det at ulike forskergrupper nå kan arbeide i samme båt, noe som gir gode muligheter for samarbeid på tvers av faggrensene. Samarbeidet vil kunne styrke forskning og overvåkning av marine ressurser, havmiljø og ressurser i og på bunnen, og det åpner opp for synergieffekter innenfor nye forskningsområder.

Det nye fartøyet kan introdusere Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen til samarbeidspartnere i store internasjonale forskningsprogrammer og i prosjekter som krever at instituttet har tilgjengelig et fartøy med slikt utstyr. Havforskningsinstituttet er derfor nå i gang med å utvikle et større forskningsprosjekt langs Den midtatlantiske rygg fra Island til Azorene som en del av det globale forskningsprogrammet Census of Marine Life.

## SAMARBEID OM OPPGAVER

Det nye fartøyet vil kunne bidra i samarbeidet med universitetene både på forsknings- og utdanningsiden. Foruten samarbeidet Havforskningsinstituttet gjennom lang tid har hatt med Universitetet i Bergen, er det også tett kontakt med de andre norske universitetene. Innværende år har det vært arbeidet med å få til en samarbeidsavtale med Norges fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø. Det er også etablert samarbeidsavtaler med andre forskningsinstitutt som Norsk Polarinstitut, Meteorologisk institutt, Veterinærinstituttet og Fiskeriforskning.

For å utnytte verdiskapingspotensialet fra havet trenger Norge en styrking av marin forskning, noe som forutsetter en betydelig økning i rekruttering av nye forskere. Styret understreker at det er en viktig nasjonal oppgave at universitetene blir satt i stand til å øke utdanningstakten av nye forskere.

Havforskningsinstituttets kontaktflate er stor, og forskerne tar del i en rekke komiteer og organisasjoner både nasjonalt og internasjonalt. Flere av instituttets forskere legger ned betydelige ressurser og tid i dette arbeidet ved siden av de ordinære faglige oppgavene.

Havforskningsinstituttet er sammen med Fiskeridirektoratet sentral i arbeidet med å bygge opp en forskningsbasert fiskeriforvaltning i noen av Norges samarbeidsland. Gjennom Nansenprogrammet har denne aktiviteten

Pl. III



vært konsentrert om det sørlige Afrika. Behovet for innsats i området synes nå å avta, og det er satt i gang et arbeid med å etablere regionalt samarbeid i Nordvest-Afrika. Dette omfatter også flytting av F/F Dr. Fridtjof Nansen til området.

#### PUBLISERING, RÅDGIVING OG FORMIDLING

Rådgeving og kontakt mot næring, utdanningsinstitusjoner, forvaltning, media og publikum er en viktig del av Havforskningsinstituttets arbeid, og det blir brukt mye tid av ansatte til foredrag og orienteringer. Den vitenskapelig aktiviteten, målt i antall publikasjoner, har vært jevnt økende de siste årene. Styret viser til oversikten lenger bak i meldingen.

I 2000 markerte Havforskningsinstituttet sammen med Fiskeridirektoratet at det var 100 år siden den moderne havforskningen og fiskeriforvaltningen i Norge ble etablert. Målet med markeringen var å formidle faglig aktivitet, profilere instituttet og skape møteplasser. Jubileet omfattet en rekke arrangement gjennom hele året som stor faglig jubileumskonferanse, åpne publikumsarrangement langs hele kysten, utstillinger, avduking av Sars-monumentet på Manger og kongelig festforestilling i Grieghallen i Bergen. I jubileumsåret ble også instituttets nye historieverk *Havet, fisken og vitenskapen* gitt ut. Boken trekker linjene fra de første fiskeriundersøkelsene i 1860 og fram til i dag, og er den første,

større framstilling av de praktisk-vitenskapelige fiskeriundersøkelsene og Havforskningsinstituttets historie overhodet.

Jubileet satte marin forskning og marine ressurser i fokus, og bidro til at Havforskningsinstituttets samfunnmessige rolle og oppgave ble satt på dagsorden. Jubileet hadde også en viktig personmessig funksjon ved at det bidro til å styrke det indre samholdet og kontakten mellom ansatte i Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet.

#### ØKONOMI I BEDRING

Regnskapet for 2000 viser at Havforskningsinstituttet kommer ut med et netto driftsresultat på 3,7 mill kroner. Resultatet er noe svakere enn i 1999. Dette skyldes særlig høye bunkersutgifter for fartøyene og at u-landsaktiviteten måtte flytte inn i nye lokaler. De økonomiske problemene som deler av miljø- og havbruksforskningen har slitt med ser nå ut til å bli løst. Det er styrets oppfatning at instituttet bør legge opp en økonomisk "buffer" på rundt 15 mill kroner som kan brukes til å dekke mulig svikt i prosjektinngang og møte uforutsette økonomiske problem. For 2001 har instituttet over Fiskeridepartementets budsjett fått en reell økning på 21 mill kroner. Dette skal først og fremst skal gå til havbruksforskning og styrking av fartøyenes driftsbudsjett. Når

det gjelder Senter for marine ressurser og Senter for marint miljø er de økonomiske rammene om lag som for 2000, men med variasjon mellom de ulike seksjonene. Styret legger stor vekt på at ressurs- og miljøforskningen får en betydelig aktivitetsøkning i årene framover for å svare opp et sterkt økende forskningsbehov knyttet til miljø- og ressursforvaltningen.

Statsbygg har nå fått ansvaret for opprustning, vedlikehold og nyinvesteringer i bygg og anlegg på våre forskningsstasjoner. Styret mener at stasjonene nå får et solid løft både teknisk og i vedlikehold. God infrastruktur er nødvendig for at forskningsstasjonene skal kunne fungere etter sin hensikt og dermed sikre gode arbeidsforhold for forskere og andre ansatte.

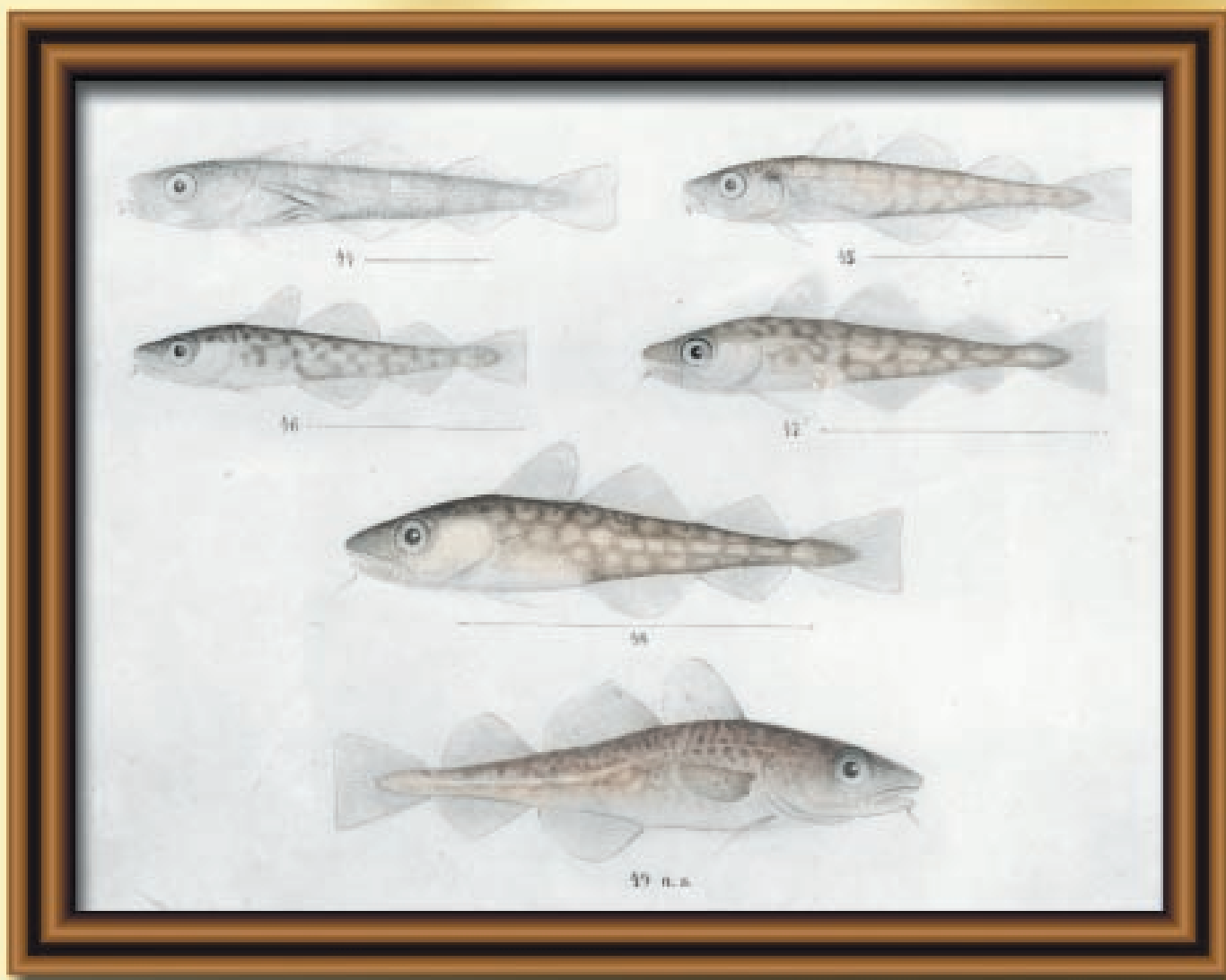
Havet gir muligheter, og det stilles store forventninger til at verdiene fra de marine ressursene kan økes i årene framover. Dette forutsetter blant annet at den kunnskapen som Havforskningsinstituttet har om havmiljøet og om de marine ressursene blir utviklet videre og formidlet til samfunn og næring.

Styret takker alle tilsatte ved Havforskningsinstituttet for et godt arbeid i 2000.

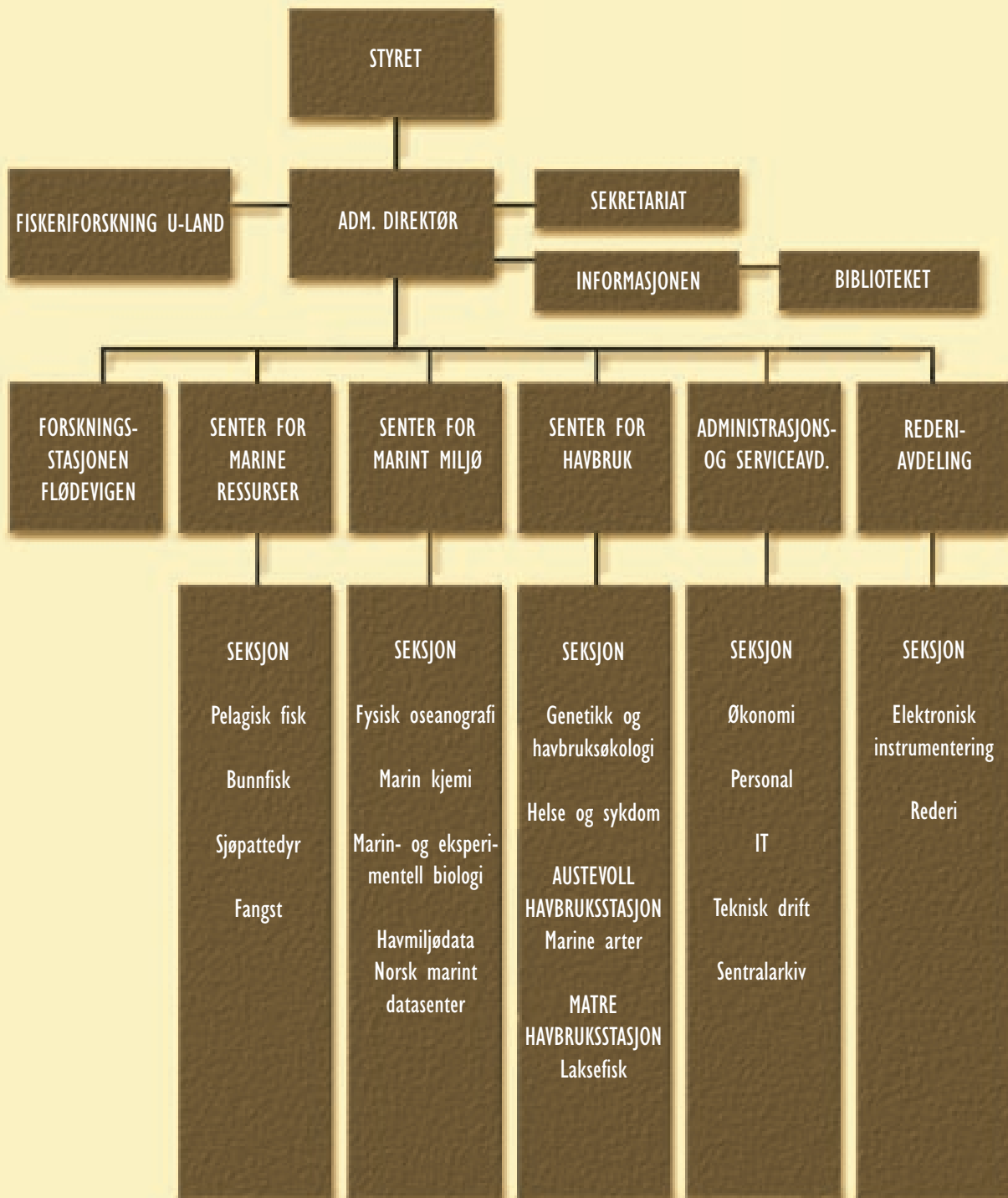
Leiv Grønnevet      Peter Gullestad      Knut Werner Hansen  
Alf Håkon Hoel      Magnus Johannessen      Benedicte Nielsen  
Randi Eidsmo Reinertsen      Heidi Meland      Einar Svendsen



Pl. IV



# ORGANISASJON



Pl. V



# FORSKNINGSPROGRAM 2000

(Programansvarlig i parentes)

## LINJEAKTIVITETER

- \* 91 - Ressursovervåkning og rådgivning (Åsmund Bjordal)
- \* 92 - Overvåkning og tilstandsvurdering av havmiljøet (Hein Rune Skjoldal og Jan Aure til 1.8.2000, Ole Arve Misund fra 1.8.2000)
- \* 93 - Havbruk og rådgivning (Erik Slinde til 1.8.2000, Ole Torrissen fra 1.8.2000)
- \* 94 - Støtteaktiviteter (Hans Erstad til 23.10.2000, Eivind Norebø fra 23.10.2000)
- \* 95 - Bistandsrettet samarbeid innen forskning og forvaltning (Erling Bakken)

## PROGRAMOVERSIKT

- \* 1 - Ressurs- og miljøforskning i kystsonen (Einar Dahl)
- \* 2 - Økosystem Norskehavet - *Mare Cognitum* (Webjørn Melle)
- \* 3 - Reproduksjon og rekruttering (Olav S. Kjesbu)
- \* 4 - Populasjonsdynamikk og modellering (Sigbjørn Mehl)
- \* 5 - Absolutt mengdemåling av marine ressurser (Egil Ona)
- \* 6 - Ansvarlig fangst (Bjørnar Isaksen)
- \* 7 - Reproduksjon og tidlige livsstadier hos fisk og skjell (Anne Berit Skiftesvik)
- \* 8 - Matfisk og kvalitet (Geir Lasse Taranger)
- \* 9 - Marint biologisk mangfold (Geir Dahle)
- \* 10 - Marin forurensning (Jarle Klungsøyr)
- \* 12 - Fiskehelse og bioteknologi (Øivind Bergh)
- \* 13 - Klima og fisk (Harald Loeng)

## STYRET

Leiv Grønnevet (leder), banksjef, Kreditkassen  
Heidi Meland (nestleder), daglig leder, Kunnskapsenteret i Gildeskål  
Peter Gullestad, fiskeridirektør, Fiskeridirektoratet  
Knut Werner Hansen, fisker  
Randi Eidsmo Reinertsen, sjefsforsker, SINTEF Unimed  
Alf Håkon Hoel, førsteamanuensis, UiTø  
Benedicte Nielsen, markedssjef, SIF Norway  
Einar Svendsen, forsker, Havforskningsinstituttet  
Magnus Johannessen, ledende forskningstekniker, Havforskningsinstituttet

## VARAMEDLEMMER:

Jens Malvin Skei, forskningssjef, Norsk institutt for vannforskning  
Eva Toril Strand, fiskebåtreder, lærer  
Marit Solberg, produksjonssjef, Hydro Seafood Norway  
Grehe Aa. Kuhnle, underdirektør, Fiskeridirektoratet  
Reidar Toresen, forsker, Havforskningsinstituttet  
Brit Hjeltnes, forsker, Havforskningsinstituttet  
Askjell Raknes, førstekonsulent, Havforskningsinstituttet  
Einar Sørstrønen, maskinsjef, Havforskningsinstituttet

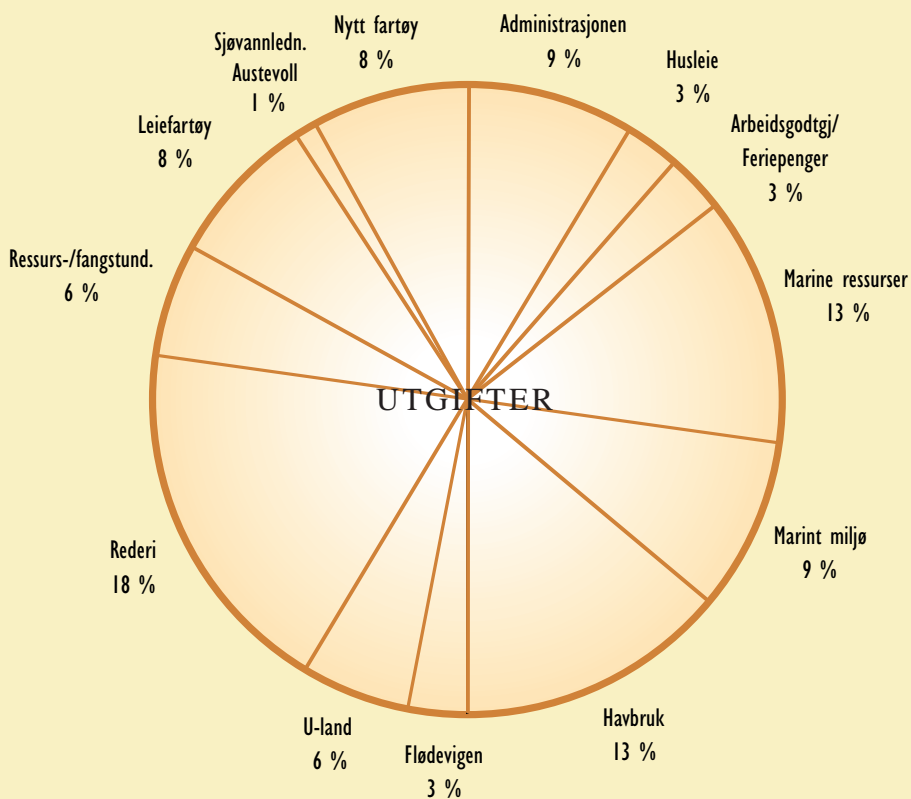
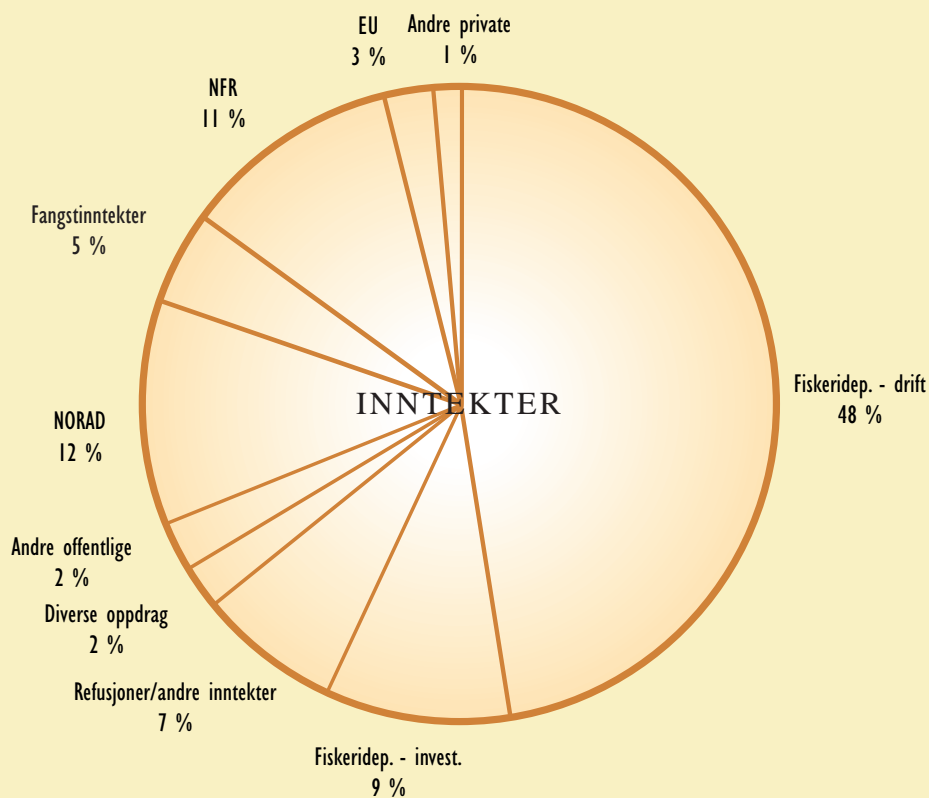
## LEDELSE

Administrerende direktør Roald Vaage  
Informasjonssjef Jo Høyer  
Forskingsdirektør Åsmund Bjordal, Senter for marine ressurser  
Forskingsdirektør Hein Rune Skjoldal, Senter for marint miljø (til 1. august 2000)  
Forskingsdirektør Ole Arve Misund, Senter for marint miljø (fra 1. august 2000)  
Forskingsdirektør Erik Slinde, Senter for havbruk (til 1. august 2000)  
Forskingsdirektør Ole Torrissen, Senter for havbruk (fra 1. august 2000)  
Forskningssjef Erlend Moksness, Forskningsstasjonen Flødevigen  
Forskningssjef Erling Bakken, Fiskeriforskning u-land  
Avdelingsdirektør Hans Erstad, Administrasjons- og serviceavdelingen (til 23. oktober 2000)  
Avdelingsdirektør Eivind Norebø, Administrasjons- og serviceavdelingen (fra 23. oktober 2000)  
Avdelingsdirektør Per Nieuwejaar, Rederiavdelingen

Pl. VI



# ØKONOMI



Pl. VII



## ØKONOMISK ÅRSAVSLUTNING FOR HAVFORSKNINGSINSTITUTTET 2000

	Havforsknings- instituttet	Kapittel 1020 instituttet	Kapittel 1021 forskningsfartøyene
<b>INNETEKTER</b>			
Bevilget over statsbudsjettet	225 473	142 630	82 843
Eksterne oppdragsmidler	188 507	126 841	61 666
Overførte prosjektmidler til 2001	-6 916	-6 716	-200
Midler til omfordeling:			
- inntrukne midler til adm avd (8 %)	-	344	-344
- internkjøp og -salg av tjenester	-	312	-312
Lønnsrefusjoner	5 904	3 515	2 389
Andre inntekter	4 743	4 212	531
<b>Sum inntekter</b>	<b>417 711</b>	<b>271 138</b>	<b>146 573</b>
<b>UTGIFTER</b>			
Lønnsforbruk	215 251	150 602	64 649
Varer og tjenester drift	101 374	56 106	45 268
Varer og tjenester oppdrag	89 904	55 474	34 430
<b>Sum utgifter</b>	<b>406 529</b>	<b>262 182</b>	<b>144 347</b>
<b>BRUTTO ÅRSRESULTAT</b>	<b>11 182</b>	<b>8 956</b>	<b>2 226</b>
<b>AVSETNINGER</b>			
Overførte feriepenger for 2001	5 596	5 213	383
Endring overført arb.giveravgift	163	20	143
Endring interimskonti	1 738	1 738	-
<b>Sum avsetninger</b>	<b>7 497</b>	<b>6 971</b>	<b>526</b>
<b>NETTO ÅRSRESULTAT</b>	<b>3 685</b>	<b>1 985</b>	<b>1 700</b>
<b>NETTORESULTAT 1999</b>	<b>7 864</b>	<b>3 221</b>	<b>4 643</b>
<b>DEKNINGSBIDRAG OVERFØRT 2001</b>	<b>11 549</b>	<b>5 206</b>	<b>6 343</b>

Havforskningsinstituttets driftsregnskap for 2000 viser et resultat etter avsetninger på 3,7 millioner kroner. Med fjorårets positive dekningsbidrag på 7,8 millioner kroner, blir dermed 11,5 millioner kroner overført 2001 som nytt dekningsbidrag. Instituttet har fulgt opp den gode trenden fra 1999, og er på rett vei for å bygge seg opp en økonomisk buffer som gjør instituttet i stand til å dekke uforutsette kostnader.

Driftsinntektene var på totalt 417,7 millioner kroner. Det er første gang driftsinntektene har passert 400 millioner kroner. I forhold til 1999 øker inntektene med vel 52 millioner kroner. Fiskeridepartementets tilskudd til drift over statsbudsjettet er nå på 225 millioner kroner, som utgjør 55 prosent av samlede inntekter. Dette er en økning på 16 millioner kroner i forhold til året før. Prosjektinntektene hadde en økning på nesten 36 millioner kroner, hvor inntektene fra Norges forskningsråd, forskningsfangst og NORAD utgjør hoveddelen. Denne økningen i inntekter omfatter også overtagelsen av driftsansvaret for Universitetet i Bergen sitt fartøy, F/F "Håkon Mosby", med 8 millioner kroner.

Driftsutgiftene i 2000 økte også kraftig. Totalt var veksten på nesten 54 millioner kroner, som er nesten 2 millioner kroner mer enn inntektsøkningen. Særlig høye bunkers- og vedlikeholdsutgifter på forskningsfartøyene, og kostnader i forbindelse med flytting og kompetanseheving på u-landsavdelingen, trekker opp utgiftene. Det resulterer i et noe svakere resultat enn ønsket.

Havforskningsinstituttet fikk i 2000 en bevilgning på 38 millioner kroner for bygging av nytt forskningsfartøy til erstatning for F/F "G.O. Sars". Totalpris for prosjektet er beregnet til 400 millioner kroner, kontrakt med skipsverft ble signert 22. desember 2000, og første avdrag på oppdraget ble betalt. Prosjektet overfører 2,2 millioner kroner til 2001.



FINANSIERING OG FORBRUK 2000 (1 000 kr)

Finansieringskilde	Sum	Kostnadssted	Lønn	Varer/tjenester	Sum
Fiskeridepartementet - drift	225 473	Administrasjonen	17 852	20 388	38 240
Fiskeridepartementet - investeringer	45 000	Fellestjenester	12 332	20 303	32 635
EU	11 900	Senter for marine ressurser	40 118	17 048	57 166
Norges forskningsråd	52 112	Senter for marint miljø	27 268	12 890	40 158
Fangstinntekter	23 397	Senter for havbruk	37 014	24 919	61 933
Norad	54 855	Flødevigen	8 616	4 555	13 171
Utenriksdepartementet	378	Fiskeriforskning u-land	7 402	17 628	25 030
Fiskeridirektoratet	3 443	Rederiavdelingen	50 904	37 046	87 950
Universitetet i Bergen	2 800	Ressurs-/fangstundersøkelser	2 356	22 742	25 098
Universitetet i Oslo	180	Dr. Fridtjof Nansen	11 389	13 759	25 148
Statens forurensingstilsyn	2 013				
Nordisk ministerråd	1 385	<b>Sum drift</b>	<b>215 251</b>	<b>191 278</b>	<b>406 529</b>
Statkraft	180				
DNMI	456	Nytt fartøy			35 854
Ernæringsinstituttet	1 375	Sjøvannsledning Austevoll			5 189
Fiskeriforskning	1 045				
Oljeindustriens landsforening	670				
SINTEF	2 137				
Diverse private bedrifter	1 873				
Diverse	11 300				
Lønnsrefusjoner	5 904				
Tilfeldige inntekter	4 743	Overførte prosjektmidler til 2001			6 761
Avsatte feriepenger til 2000	5 119	Overførte statsmidler til 2001			3 957
Avsatt arbeidsgiveravgift til 2000	1 424	Avsatte feriepenger til 2001			5 596
Overførte prosjektmidler til 2000	7 880	Avsatt arbeidsgiveravgift til 2001			1 587
Overførte statsmidler til 2000	2 116	Andre disposisjoner			11 549
Andre disposisjoner fra 1999	7 864				
<b>Sum</b>	<b>477 022</b>	<b>Sum</b>			<b>477 022</b>

VIRKSOMHETSREGNSKAP 2000 (1 000 KR)

PROGRAM	BEVILGNING	BUDSJETT			FORBRUK				%	
		FoU lønn	Drift	Fartøy	FoU lønn	Drift	Fartøy	Sum		
91	Ressursovervåkning og rådgivning	97 940 834	41 623 845	11 407 639	44 909 350	44 116 784	9 959 826	48 010 751	102 087 361	104 %
92	Overvåkning/tilstandsvurdering	44 437 136	27 083 585	5 143 551	12 210 000	26 538 129	5 149 872	12 470 669	44 158 670	99 %
93	Havbruk og rådgivning	31 163 724	21 210 780	7 373 634	2 579 310	16 229 413	4 842 835	2 538 112	23 610 359	76 %
95	Bistandsrettet samarbeid	54 855 224	9 877 110	21 318 114	23 660 000	11 291 105	21 646 838	25 421 970	58 359 913	106 %
99	Støtteaktiviteter	17 639 007	357 000	17 282 007		277 310	16 561 883		16 839 193	95 %
Sum linjeprogram		<b>246 035 925</b>	<b>100 152 320</b>	<b>62 524 945</b>	<b>83 358 660</b>	<b>98 452 740</b>	<b>58 161 254</b>	<b>88 441 502</b>	<b>245 055 496</b>	<b>100 %</b>
01	Ressurs-/miljøforskning kystsonen	9 182 719	5 370 825	2 563 894	1 248 000	4 986 889	1 355 296	1 529 903	7 872 087	86 %
02	Økosystem Norskehavet — Mare Cognitum	4 597 261	4 168 940	428 321		3 389 117	303 167	242 084	3 934 367	86 %
03	Reproduksjon og rekruttering	7 741 270	6 071 820	1 081 550	587 900	6 434 541	837 783	1 514 558	8 786 882	114 %
04	Populasjonsdynamikk og modellering	9 714 989	5 790 650	3 324 339	600 000	6 603 677	2 154 641	703 769	9 462 087	97 %
05	Absolutt mengdemåling marine ressurser	17 264 213	9 452 250	3 598 713	4 213 250	10 549 827	3 017 058	5 008 359	18 575 244	108 %
06	Ansvarlig fangst	26 328 853	12 348 405	5 882 548	8 097 900	12 002 045	3 513 802	7 713 626	23 229 473	88 %
07	Reproduksjon og tidlige livsstadier hos fisk og skjell	15 742 818	7 651 015	7 930 803	161 000	8 128 875	3 324 801	98 251	11 551 927	73 %
08	Matfisk og kvalitet	21 133 414	11 036 220	10 097 194		11 732 819	2 719 445		14 452 264	68 %
09	Marint biologisk mangfold	6 903 355	4 354 880	2 159 275	389 200	4 626 247	1 379 508	507 775	6 513 529	94 %
10	Marin forurensning	9 853 546	5 917 900	2 593 896	1 341 750	5 907 519	1 966 119	1 273 313	9 146 951	93 %
12	Fiskehelse og bioteknologi	12 013 850	8 921 010	2 457 740	635 100	11 220 208	2 380 015	692 688	14 292 912	119 %
13	Klima og fisk	7 855 748	4 829 430	2 769 178	257 140	6 183 910	1 570 386	1 189 560	8 943 856	114 %
Sum FoU-program		<b>148 332 036</b>	<b>85 913 345</b>	<b>44 887 451</b>	<b>17 531 240</b>	<b>91 765 672</b>	<b>24 522 020</b>	<b>20 473 886</b>	<b>136 761 578</b>	<b>92 %</b>
Sum Havforskningsinstituttet		<b>394 367 961</b>	<b>186 065 665</b>	<b>107 412 396</b>	<b>100 889 900</b>	<b>190 218 412</b>	<b>82 683 275</b>	<b>108 915 388</b>	<b>381 817 074</b>	<b>97 %</b>

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

## TOKT

Forskningsfartøyene er Havforskningsinstituttets viktigste redskap for innsamling av data. Dette gjelder både bestandsmålinger og miljørelatert forskning. I løpet av 2000 seilte de fire største fartøyene en distanse på om lag 181.000 nautiske mil, en reduksjon på ca. fem prosent i forhold til året før.

Forskningsaktiviteten gikk i 2000 stort sett i samsvar med det planlagte toktprogrammet. Tre planlagte tokt, to for "G.O. Sars" og ett for "Johan Hjort", ble likevel av forskjellige grunner kansellert. Det var også i 2000 problemer med å få tillatelse med tilgang i russisk sone. Før toktet tok til, måtte fartøyene gå til Murmansk for inspeksjon av russiske myndigheter, og russiske observatører har vært om bord når fartøyene har vært i russisk farvann. Dette har til en viss grad påvirket toktvirksomheten når det gjelder antall toktdøgn eller utnytting av fartøyene.

På grunn av planlagte verkstedsopphold og avlyste tokt ble ikke fartøyene fullt ut utnyttet i 2000. Fartøydriften gikk med et stort underskudd, blant annet på grunn av

høy oljepris og svært høye vedlikeholds-kostnader. Dette underskuddet ble dekket av en ekstrabevilgning fra Fiskeridepartementet og ved hjelp av interne overføringer. Som tidligere år har et stramt driftsbudsjett gått ut over modernisering og nyinnkjøp til resten av flåten.

I tillegg til å nytte egne fartøy, leier instituttet flere fartøydøgn av den kommersielle fiskeflåten. Disse fartøyene nyttes i første rekke til tokt for utprøving av nye redskap eller der det er nødvendig med fullskalaforsøk.

Instituttet er ansvarlig for driften av NORAD sitt fartøy "Dr. Fridtjof Nansen". Fram til august opererte fartøyet på kysten av det sørvestlige Afrika, for så å forflytte seg nordover langs kysten til Nordvest-Afrika og Kanariøyene. Driften av fartøyet har vært i samsvar med toktprogrammet med få avvik.

"G.M. Dannevig" seilte i 2000 med bare et mannskap, og opererte i Skagerrakområdet mellom Norge og Danmark, langs Sørlandskysten og i Østlandsområdet. Driften av fartøyet blir delvis finansiert av

utleie, men disse inntektene har ikke vært tilstrekkelige til å dekke kostnadene.

Kontrakt på bygging av et nytt forskningsfartøy til erstatning for den mer enn 30 år gamle "G.O. Sars" ble inngått med Flekkefjord Slipp & Maskinfabrikk A/S den 22. desember 2000. Fartøyet skal etter planen leveres 1. februar 2003. Ny "G.O. Sars" er et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Bergen og Havforskningsinstituttet. Universitetet skal benytte om lag 25 prosent av tilgjengelig tokttid. Som en del av det stadig tettere samarbeidet mellom Universitetet i Bergen og Havforskningsinstituttet, overtok Rederiavdelingen bemanning og drift av Universitetets fartøy F/F "Håkon Mosby". Dette har fungert svært godt for alle parter.

Havforskningsinstituttet inngikk i 1999 en femårsavtale med firmaet Villa Leppefisk A/S om leie av fartøyet "Fangst". Båten er bygget etter Havforskningsinstituttets spesifikasjoner, og ble satt i drift sommeren 2000. Erfaringene med fartøyet er så langt særdeles gode.

### TOKTOVERSIKT

Tabellene nedenfor viser toktvirksomheten de tre siste årene.

Toktdøgn dekker ikke ren transitt eller tid som går med til mannskapsskifte og perioder på verksted.

FARTØY	1998		1999		2000	
	TOKTDØGN	PERSON-TOKTDØGN	TOKTDØGN	PERSON-TOKTDØGN	TOKTDØGN	PERSON-TOKTDØGN
G.O. Sars	304	1 648	330	1 739	266	2 095
Johan Hjort	322	1 930	327	1 760	274	2 005
Michael Sars	297	1 178	304	1 359	311	1 833
G.M. Dannevig	213	531	149	414	117	397
Fjordfangst	180	389	110	290		
Fangst					137	335
Dr. Fridtjof Nansen	290	1 265	283	815	324	1 362
Leiefartøy	1 366	2 132	806	1 289	1 126	1 888
<b>Sum</b>	<b>2 972</b>	<b>9 073</b>	<b>2 309</b>	<b>7 666</b>	<b>2 555</b>	<b>9 915</b>

## TILSATTE

Regnet i årsverk var det ved utgangen av 2000 495,6 faste og engasjerte stillinger ved Havforskningsinstituttet. I tillegg kommer det et ikke beregnet antall årsverk i timelønne tilsetninger. Dette er en oppgang på 6,1 stillinger i forhold til året før. Hele veksten skyldes at tallet på sjøfolk er økt med 16 stillinger fra 1999 ettersom Havforskningsinstituttet 1. april overtok drift av UiBs forskningsfartøy "Håkon Mosby".

Totalt viser bemanningen for den øvrige virksomheten en nedgang på ca. 10 årsverk. Dette skyldes reduksjon av stillinger ved Senter for havbruk. Nedbemanningen startet allerede i 1999, men ble videreført også i 2000. Det er

ellers ingen særlige endringer i stillingstallet for de andre sentrene. Nedgangen for Senter for havbruk var en planlagt og nødvendig reduksjon på grunn av senterets vanskelige økonomiske situasjon de siste årene. Reduksjonen ble i hovedsak gjennomført ved naturlig avgang og terminering av prosjekter.

Det var en netto avgang på 8,6 årsverk for midlertidig ansatte, mens fast organiserte stillinger hadde en nedgang på 4,2 årsverk. Nedbemanningen foregikk ved AFP-ordninger og pensjonering av personellet. Ansatte forskere med doktorgrad økte i 2000 med kun 1, og 51,5 % av forskerne har nå denne kompetansen.

Økningen i antall stipendiater og post-dok.-stillinger utgjorde 6,5 årsverk. Dette kan tyde på en endring i forskningsmønsteret ved instituttet.

Det var ellers en liten nedgang i antall årsverk for forskningssjef II stillingene.

Tallet på renholdspersonale, lærlinger og tilsatte på arbeidsmarkedstiltak har vært noenlunde stabilt de siste årene, med en liten nedgang i antall lærlinger. Dette skyldes først og fremst våre beregninger av antall årsverk for denne typen stilling.

Sykefraværet i 2000 var på 3,2 %, som representerer en liten nedgang i forhold til året før. I regi av opplæringsutvalget ble det i 2000 gjennomført 30 interne kurs med i alt 410 deltakere. Totalt sett ble det brukt 2,1 millioner kroner til eksterne og interne kurs samt annen opplæring i 2000.

## FAST ORGANISERTE ÅRSVERK 1993 - 2000

Kategori	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Forskere	81,0	81,0	81,0	82,0	91,0	122,0	125,4	123,3
Teknisk	184,0	177,0	177,0	176,0	178,5	171,0	175,5	173,4
Sjøfolk	110,0	104,0	104,0	105,0	102,0	102,0	102,0	118,0
Admin.						62,2	62,2	65,7
Sum	375,0	362,0	362,0	363,0	371,5	457,2	465,1	480,4

16 nye sjøfolk gjennom overtakelse av "Håkon Mosby" 1. april 2000.

## ÅRSVERK 2000 (FASTE OG ENGASJERTE INNTIL 4 ÅR)

Kategori	Havbruk	Miljø	Ressurs	Flødevigen	U-land	Adm	Rederi	Sum
Forskere	40,4	39,3	36,1	9,0	11,0	0,0	0,0	135,8
Teknisk	40,2	27,5	54,4	13,3	2,0	15,0	23,3	175,7
Sjøfolk							118,0	118,0
Admin.	9,8	4,7	8,0	2,0	3,9	32,3	5,4	66,1
Sum	90,4	71,5	98,5	24,3	16,9	47,3	146,7	495,6

Beregningen omfatter ikke professorer, stipendiater, lærlinger og renholdspersonell. Forskningsdirektørene er plassert under administrative stillinger. Beregningen går på årsverk.

## DOKTORGRADER VED HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Sted	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Ressurs	10	10	10	10	11	12	23	25
Miljø	9	10	11	12	12	14	15	16
Havbruk	12	16	18	16	16	19	24	25
Flødevigen	3	3	3	3	3	4	5	3
U-land	1	1	1	1	1	2	2	1
Sum	35	40	43	42	43	51	69	70

## ANDRE TYPER STILLINGER 2000

Kategori	Havbruk	Miljø	Ressurs	Flødevigen	U-land	Adm	Rederi	Sum
Stipendiater	12,4	4,8	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2
Post-dok.	0,1	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Forsk.sjef II	0,0	0,3	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	1,1
Renholdere	2,2	0,0	0,0	0,7	0,0	2,6	0,0	5,5
Lærlinger	6,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,3	2,7	10,7
Arb.mark.still.	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,3
Sum	22,1	6,7	11,6	0,9	0,0	3,9	2,7	47,9

Programleder Åsmund Bjordal

### MÅL

**Programmet skal levere oppdatert vitenskapelig kunnskap om tilstand og forventet utvikling av de viktigste fiskebestandene, som grunnlag for en bærekraftig fiskeriforvaltning.**

**Norsk fiskerinæring høster årlig mellom to og tre millioner tonn av havets levende ressurser, fordelt på over 80 ulike bestander av fisk, skalldyr, sel og hval. Innsatsen er i hovedsak rettet mot overvåking og mengdemåling av de økonomisk viktigste fiskebestandene. Kombinert med fangststatistikk gir dette grunnlag for bestandsberegninger og prognoser, hovedsakelig i samarbeid med andre lands forskere i Det internasjonale råd for havforskning (ICES). Ressursrådgivningen legges til grunn for fastsettning av årlige fiskekvoter.**

### PROSJEKTER

- Ressursrådgiving og informasjon
- Mengdemåling og bestandsvurdering, pelagisk fisk
- Mengdemåling og bestandsvurdering, bunnfisk
- Mengdemåling og bestandsvurdering, sjøpattedyr
- Fangstteknisk rådgiving
- Tilgjengelighet og kvalitet av fiskedata
- Redusert usikkerhet i bestandsberegninger
- Administrasjon og utvikling av Senter for marine ressurser

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ levert forvaltningsråd for en rekke bestander, med hovedvekt på de økonomisk og økologisk viktigste, som torsk, hyse, sei, blåkveite, uer, sild, makrell, kolmule og vågehval,
- ▶ vært rådgivere i fiskeriforhandlinger med EU, Russland, Grønland, fempartsforhandlinger om norsk vårgytende sild, drøftinger i NEAFC (Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon) om kolmule og uer, og reke i NAFO (Den nordvestatlantiske fiskeriorganisasjonen), og om hval i IWC (Den internasjonale hvalfangstkommisjon) og NAMMCO (Den nordatlantiske sjøpattedyrkommissjon),
- ▶ bidratt til forvaltningssamarbeidet i farvannene ved Antarktis gjennom deltakelse i CCAMLR (Antarktiskommisjonen),
- ▶ etablert samarbeidsforum mellom Havforskningsinstituttet og Fiskeriforskning

- for nasjonal samordning av data og forberedelse til de viktigste arbeidsgruppene for bestandsberegning i ICES,
- ▶ utviklet nytt verktøy for bestandsberegning av norsk-arktisk torsk, Fleksibest, med mål å få internasjonal aksept for anvendelse i 2001-2002,
- ▶ utviklet et bedre datagrunnlag for bestandsberegning gjennom ulike tiltak,
- ▶ etablert en referanseflåte av fiskefartøyer for direkte elektronisk rapportering av fangstdata og biologiske prøver,
- ▶ tatt i bruk Kystvaktens nye fiskeridatabase "Fiskas",
- ▶ arrangert nordisk seminar om anvendelsen av "føre var-prinsippet" i ressursrådgiving og fiskeriforvaltning der målgruppen var forskere, fiskere og forvaltere,
- ▶ etablert nasjonal "Referansegruppe for ressursforskning". Det er et dialogforum mellom fiskerinæring, forskning og forvaltning, for samråd om nye forvaltningsprinsipper og bedre utnytting av fiskeridata i bestandsberegning,
- ▶ analysert ulike kilder for bedre fiskeridata for bestandsberegning, med deltakelse fra Norges Fiskarlag, Norges Råfisklag, Sunnmøre og Romsdal Fiskesalslag, Kystvakten og Fiskeridirektoratet, og stilt ferdig rapport om arbeidet,
- ▶ gitt informasjon til fiskeflåten om effektive tiltak for å redusere bifangst av sjøfugl i linefisket.
- ▶ arrangert internasjonal arbeidsgruppe som la grunnlaget for enighet om forvaltningsstrategier for norsk-vårgytende sild,
- ▶ utført innledende forsøk med akustisk mengdemåling av makrell med lovende resultater,
- ▶ tatt del i overvåkingen av biologisk mangfold i Nordsjøen, gjennom internasjonalt EU-prosjekt og eget samarbeidstokt med Universitetet i Bergen,
- ▶ supplert skreiundersøkelsene i Lofoten med egne målinger av eggmengde i området,
- ▶ utført nest siste av seks års telletokt av vågehval, som grunnlag for neste bestandsberegning. Startet overvåking og mengdemåling av nisebestanden langs Norskekysten, og registrering av sjøpattedyr tatt som bifangst i ulike fiskerier,
- ▶ dokumentert seleksjonseffektene av enkel sorteringsrist i torskefiskeriene i

Barentshavet,

- ▶ ferdigstilt manual for fiskeprøvetaking, "Manual for sampling of fish and crustaceans", for eget bruk og for anvendelse av andre forskningsmiljøer.

### FORBEDRET DIALOG FISKER – FORSKER

*Til tross for at det utad kan virke som om det er stor uenighet mellom fiskere, havforskere og fiskeriforvaltere, har det i Norge mellom disse tradisjonelt vært en god dialog. Nye forvaltningsbegrep, som "føre var-prinsippet", "økosystembasert fiskeriforvaltning", og "marint biologisk mangfold" har likevel skapt mye diskusjon mellom forskning og næring. Fiskerne har på sin side etterlyst utvidet bruk av data fra fiskeflåten for bruk i forskernes bestandsberegninger. Sist høst ble diskusjonen omkring pålitelig fangststatistikk fokusert gjennom en rekke medieoppslag om "fiskejuku".*

*Dette aktualiserte behovet for en bedre og mer dyptgripende dialog mellom havforskere, fiskere og fiskeriforvaltere. Som ett tiltak arrangerte vi en nordisk (fisker-forsker-forvalter) konferanse om hvordan føre var-prinsippet skulle anvendes, om mulighetene for å få fiskernes innsikt med i bestandsberegningsprosessen, og om hvordan data fra fiskeflåten kunne anvendes bedre. Dette er fulgt opp av en nasjonal referansegruppe for ressursforskning, der Norges Fiskarlag, Fiskerinæringens landsforening, Fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet deltar. Målet er å involvere næring og forvaltning mer i metoder knyttet til bestandsberegninger, og å utvikle systemer som bedre kan anvende data fra fiskeflåten i bestandsberegningene.*

*Som ett tiltak er det etablert en referanseflåte, foreløpig med seks fiskefartøyer - som skal rapportere fangst- og biologiske data direkte til Havforskningsinstituttet. Dersom erfaringene er positive, tar vi sikte på å utvide denne referanseflåten med flere fartøyer og til ulike fiskerier.*

*Både havforskning, fiskerinæring og fiskeriforvaltning står foran store utfordringer i form av nye og strengere forvaltningskrav innen fiskerisektoren. En klar forutsetning for å møte disse kravene er en bedre og omforent forståelse av framtidige forvaltningsprinsipp og hvilke krav disse stiller til kunnskap om fiskebestandene og fangstdata fra fiskeriene. Felles forståelse og holdninger mellom ressursrådgiving, forvaltning og næringsinteresser vil være grunnleggende for en bærekraftig høsting fra våre marine økosystemer. Dialogen på dette området vil derfor være meget viktig når vi skal utvikle framtidens fiskerinæring.*

Programleder Ole Arve Misund

### MÅL

Programmet skal 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.

### PROSJEKTER

- Rådgivning og informasjon
- Kyst og fjord
- Barentshavet
- Norskehavet
- Nordsjøen og Skagerrak
- Administrasjon og drift av Senter for marint miljø

### OPPNÅDDE RESULTATER

Overvåkingen av havmiljøet viste at:

- ▶ Kiselalgenes våroppblomstring var svak og noe sen langs kysten av Skagerrak, og hadde et betydelig innslag av arten *Guinardia delicatula*, som normalt har forekommet til andre årstider.
- ▶ Dinoflagellaten *Dinophysis acuta*, som er hovedkilden til diarégift i skjell, blomstret uvanlig tidlig og kraftig. Fra Oslofjorden til Stad var problemet med diarégift i skjell uvanlig stort.
- ▶ Undersøkelser av gjenvekst av tare i Rogaland viste at det ikke er noen økning i høstbart kvantum ved å vente i fem år mellom hver høsting i forhold til å høste hvert fjerde år.
- ▶ Temperaturen i de vestlige og sentrale deler av Barentshavet har avtatt gjennom hele 2000 og var om høsten like over langtidsmidlet.
- ▶ Temperaturen i de østlige deler har vært 0,5-1 grad høyere enn langtidsmidlet gjennom hele året. De klimarelaterte oppvekstforhold for torsk, hyse og sild var derfor omtrent som normale.
- ▶ Det var lite is i Barentshavet i hele 2000. I Norskehavet var det i det 30-40 m dype blandingslaget nær overflaten betydelig kaldere i 2000 enn året før på grunn av økt tilførsel fra relativt kaldt og ferskt vann fra vest. Dette har medført at sildebestanden under sin beitevandring i Norskehavet om våren-sommeren har hatt en mer nordlig og østlig utbredelse enn tidligere.
- ▶ Vårt numeriske modellsystem har påvist meget sterk innstrømming i årets kvartal av vann gjennom Den engelske kanal,

sammenfallende med unormalt sterke strømmer i den sørlige Nordsjøen og nordover langs norskekysten.

- ▶ Grunnet en mild høst og de unormalt høye tilførsler av vann fra sør, har temperaturen langs kysten ned til rundt 100 m dyp vært ekstremt høy (2-4 standardavvik over normalen).
- ▶ Ved oppblomstringen av den skadelige algen *Chatonella sp* våren 2000 ble nytten av kombinert bruk av satellitter, vårt numeriske modellsystem og vår skipsovervåking demonstrert gjennom et internasjonalt samarbeidsprosjekt finansiert av det europeiske romsenter.
- ▶ Under redningsaksjonen ved "Kursk" ble en germaniumdetektor for måling av små mengder gamma-radioaktivitet utlånt til Statens Strålevern til bruk om bord på redningsskipet "Seaway Eagle" for å kartlegge omfanget av radioaktivitet inne i og rundt vraket. Våre forskere var også med å utarbeide mulige sprednings-scenarier for radioaktivitet fra vraket av "Kursk" ved bruk av havmodellering, og forslag til overvåkningsprogrammer for å fange opp mulig spredning av radioaktivitet fra vraket.

### "KURSK" - OG RADIOAKTIVITET I HAVET

I etterkant av dramaet omkring de fortvilde og mislykkede forsøkene på å redde det innesperrede mannskapet på atomubåten "Kursk", kommer spekulasjonene om hvorvidt vi kan få en dramatisk radioaktiv forurensning i Barentshavet. I hvilken grad er den havarete ubåten en trussel mot fiskeressursene og fiskeriene i et av våre viktigste fiskeriområder?

Atomubåten "Kursk" var av de største ubåttypene som den russiske marine har. "Kursk" betegnes som en Oscar-klasse II angrepsubåt med to trykkvannsreaktorer som gir ubåten rundt 90 000 hestekrefter til framdrift. Ubåten er 154 meter lang og kan gå med en fart på 30-35 knop. Oscar-klassen er bygd for å kunne bringe med seg 24 kjernefysiske raketter. Ifølge russiske myndigheter hadde heldigvis ikke "Kursk" kjernevåpen om bord da den havarete. Den mulige radioaktive forurensningen er derfor begrenset til "bare" en eventuell forurensning fra atomreaktorene om bord.

Reaktordelen er konstruert både for å beskytte mannskapet mot stråling og hindre at fiendtlige angrep skader kraftproduksjonen. Atomreaktoren er bygget med et indre

(primær) og ytre (sekundær) kjølesystem. Primærkjølesystemet er lukket og skal hindre at radioaktive komponenter kommer ut til omgivelsene. Sekundærkjølesystemet overfører varmen til dampgeneratorer som sender damp til turbiner for kraftproduksjon. Kjølevannet i primærkjølesystemet vil inneholde radioaktive komponenter fra kjernespløtningene i reaktoren.

Målinger gjort av Statens strålevern fra vannprøver, tatt inne i "Kursk" og fra prøver tatt rett utenfor, viste ikke forhøyede nivåer av radioaktivitet. Det betyr mest sannsynlig at reaktordelen er uskadd, og at det ikke er lekkasje fra primærkjølesystemet. Ved en eventuell heving av vraket er det viktig at reaktordelen forblir uskadd slik at det ikke oppstår radioaktiv lekkasje.

### HVA ER RADIOAKTIVITET?

Radioaktivitet skapes når atomkjerner deles, og er uttrykk for et stoffs evne til å sende ut ioniserende stråling. Aktiviteten angis i becquerel (Bq), oppkalt etter Henri Becquerel.

Det er tre forskjellige former for radioaktiv stråling: alfa-, beta- og gammastråling. Gammastråling har stor gjennomtrengningskraft og er elektromagnetisk stråling av samme natur som røntgenstråling og radiobølger. Personer som utsettes for direkte gammastråling risikerer, avhengig av dosen, å få så vel akutt som langvarig helseskade. Alfa- og betastråling har meget lav gjennomtrengningskraft. De fleste målingene som foretas er gamma-målinger fordi dette er lettest. Da måles det særlig radioaktivt cesium-137, som er viktig i forurensnings-sammenheng.

I reaktoren dannes en mengde forskjellige radioaktive stoffer som er mer eller mindre skadelige for miljøet. De viktigste stoffene for opptak i marine organismer er radioaktivt cesium og strontium. Mulighetene for skade er blant annet knyttet til i hvilken grad det radioaktive stoffet blir tatt opp av en organisme, hvor i organismen det vil havne, og ikke minst dosen den aktuelle delen av organismen blir utsatt for. Skadene kan blant annet være forandringer i cellestruktur, utvikling av kreft og forandringer i arvematerialet. Det er viktig å understreke at det skal betydelige mengder til før mennesker påvirkes, og det må minnes om at strålebehandling brukes til å bekjempe kreft.

Halveringstiden er den tiden det tar før halvparten av antallet opprinnelige

atomkjerner er omdannet eller "gått i stykker". Cesium-137 har halveringstid på 30 år og vil forbli lenge i miljøet etter et utslipp. Strontium-90 gir betastråling, og har en halveringstid på ca. 28 år. I reaktorens uranbrensel dannes det også det radioaktive grunnstoffet plutonium. Plutonium-239 er viktigst, gir alfastråling, og har en halveringstid på 24 000 år.

### RADIOAKTIV FORURENSNING I HAVET

De viktigste radioaktive forurensningskomponentene fra ubåthavariet vil være radioaktivt cesium og strontium. I tillegg vil det over tid kunne frigjøres plutonium. Plutonium vil i liten grad bli tatt opp av marine organismer. Cesium er kjemisk lik kalium og kan gå "ut og inn" av cellene i en organisme. Strontium er lik kalsium, som er vesentlig for oppbygging av beinstrukturer. Strontium forblir i beinsubstansen, mens cesium skiftes ut i muskulaturen. Ettersom det er kjøttet, enten det er fra fisk eller dyr, som vi vanligvis spiser, er det innholdet av radioaktivt cesium som vil ha betydning for konsumenten.

I sjøvann finnes vanlig cesium, hvorav en viss mengde tas opp og utskilles ved at cesiumet inngår i organismens saltbalanse. Selv om hovedbestanddelen i sjøvann er vanlig koksalt (natriumklorid), inneholder sjøvannet også alle de andre grunnstoffene. En liter vanlig sjøvann inneholder f.eks. ca 8 mg ikke-radioaktivt strontium og 0,0005 mg ikke-radioaktivt cesium. Oppførselen til de radioaktive stoffene i det marine miljø og evnen til å bli tatt opp

av organismer, er bestemt av stoffenes kjemiske egenskaper. De aller fleste radioaktive stoffene som dannes i en kjernereaksjon, finnes også i naturen som ikke-radioaktive grunnstoff.

Radioaktive og ikke-radioaktive komponenter av samme grunnstoff har like kjemiske egenskaper. Dette er av stor betydning, spesielt i det marine miljø. Dersom et område er forurenset med radioaktivt cesium, vil opptak av radioaktivt cesium skje etter samme mengdeforhold som det er mellom radioaktivt og ikke radioaktivt cesium i den aktuelle vannmassen. Dette betyr at saltvannsfisk er mer skjermet mot radioaktivt opptak enn ferskvannsfisk. I ferskvann kan det være slik at f.eks. alt cesiumet stammer fra radioaktiv forurensning.

### ER VÅRE HAVOMRÅDER FORURENSET?

Havforskningsinstituttet gjennomførte en overvåking av fisk i forbindelse med de sovjetiske atombombesprengeingene øst i Barentshavet sent i 1950-årene og i begynnelsen av 60-årene. Det gjennomsnittlige radioaktivitetsinnholdet i fisk fra Barentshavet oversteg da aldri 100 Bq/kg. Til sammenligning ble det som følge av nedfall etter Tsjernobyl-ulykken målt opp mot 30 000 Bq/kg i fisk fra fjellvann i spesielt belastede områder i Norge. Som følge av Tsjernobyl-ulykken ble det satt en tiltaksgrense på 600 Bq/kg matvarer. Overstiger innholdet i matvarer denne grensen skal det gjennomføres kostholdsrestriksjoner.

Havforskningsinstituttet har i dag i samarbeid med Statens strålevern et overvåkingsprogram for radioaktivitet i marint miljø, og Fiskeridirektoratet samarbeider med Strålevernet om kontroll av landet fisk. Dagens overvåking viser at fisk fra Barentshavet i gjennomsnitt inneholder under 1 Bq/kg. I Skagerrak er verdiene litt over 1 Bq/kg og i Østersjøen, som er det mest forurensete av våre nærområder, oppgis en gjennomsnittsverdi for fisk på 21 Bq/kg. I alle våre havområder ligger nivået langt, langt under tiltaksgrensen på 600 Bq/kg.

Havforskningsinstituttets overvåking innebærer også måling på andre organismer enn fisk, på vann og i bunnsedimenter. Selv om radioaktivitetsnivåene i våre havområder er betryggende lavt, er det viktig å opprettholde en langsiktig og grundig overvåking. Det er bare gjennom resultater fra lange tidsserier at forandringer til det bedre eller verre kan spores.

### DOKUMENTASJON AV ET RENT HAV

Havforskningsinstituttet har som målsetting for sin miljøovervåking å kunne dokumentere med internasjonalt aksepterte metoder at norsk fisk er fanget i "rent" hav, og dersom et område skulle vise seg å være eller bli forurenset, kunne gi råd til myndighetene om eventuelle fangstbegrensninger. Troverdigheten til resultatene fra en slik overvåking er også avhengig av at resultatene publiseres internasjonalt.

## Program 93

## HAVBRUK OG RÅDGIVNING

Programleder Ole Torrissen

### MÅL

**Programmet skal videreutvikle kunnskapen om laksefisk og marine arter slik at produksjonen blir bedre ut fra et samfunnsmessig (helse, miljø, matkvalitet og etikk) og konkurransemessig hensyn. Det skal utføre forskning og analyser som danner grunnlag for forvaltningsråd innen helse og sykdom, miljø og etikk samt genetiske spørsmål knyttet til domestisering og biodiversitet.**

### PROSJEKTER

- Produksjon av laksefisk
- Produksjon av kveite
- Forvaltning av skjell og produksjon av kamskjell
- Produksjon av torsk

- Rådgivning, helse og sykdom
- Rådgivning, genetikk, etikk og miljø
- Forvaltning av hummer

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Det er etablert en alternativ sjøvannslokalitet på Solheim i Masfjorden. Matre havbruksstasjon har dermed mulighet til vekselbruk.
- ▶ Det nye sjøvannsinntaket ved Austevoll havbruksstasjon fra 165 m dyp, ble satt i drift 1. november. Etter at det nye inntaket kom på plass er det ikke registrert termotabile bakterier.
- ▶ Ved produksjon av kveite våren 2000 ble det totalt strøket 183 liter egg. Av dette var 39 liter av så god kvalitet at de ble overført til siloer, og 32,8 liter ble solgt til en yngeloppdretter. Overlevelsen var 53 %

for total eggmengde innlagt.

- ▶ I samarbeid med klekkeriet Scalpro A/S er det utviklet et gjennomstrømmingssystem for produksjon av kamskjellarver uten bruk av antibiotika. Settling av larvene i disse systemene ble gjennomført for første gang, og yngelen ble til slutt overført til kasser i sjø i mai. Overføringen var et samarbeid med Seashell as, Frøya i Trøndelag, og den minste yngelen ble overført dit. Av ulike årsaker var det få overlevende av yngelen i Trøndelag i november, mens overlevelsen hos yngelen som ble overført til sjø i Austevoll var svært høy (> 80 %).
- ▶ Ved Austevoll havbruksstasjon er stamfisk av torsk lysbehandlet på en slik måte at de gyter om høsten. Høsten 2000

produserte vi om lag 70 000 torskeyngel (12-15 mm) ved å bruke egg fra lysbehandlet stamfisk. Yngelen ble produsert etter en helintensiv metode.

▶ Parisvatnet sto for den største produksjonen av torskeyngel i Sør-Norge i 2000 med over 200.000 yngel.

▶ Havforskningsinstituttet har i samarbeid med farmasøytisk industri utviklet en vaksine mot vibriose på torsk.

▶ Det er isolert DNA fra alle hovedlinjer i norsk fiskeoppdrett, og disse blir genotypet med utstyr som er kompatibelt med andre institusjoner som arbeider med bestandsgenetikk hos laks og aure.

▶ På grunnlag av forvaltningssystemet MOM er det utarbeidet en norsk standard for overvåkning av marine matfiskanlegg. Standarden er tatt i bruk av mange oppdrettere på frivillig basis.

▶ Havforskningsinstituttet startet i 1995 et kartleggingsarbeid i Norskehavet for å undersøke fordelingen av vill postsmolt/rømt oppdrettslaks i havet. Innslag av oppdrettsfisk og påslag av lakselus på villfisk er blitt registrert i til dels stort omfang. Undersøkelsene omfatter utvalgte Vestlandsfjorder og undersøkelser i Barentshavet. I 2000 ble også Finnmarksfjordene Alta, Porsanger, Tana og Neiden undersøkt.

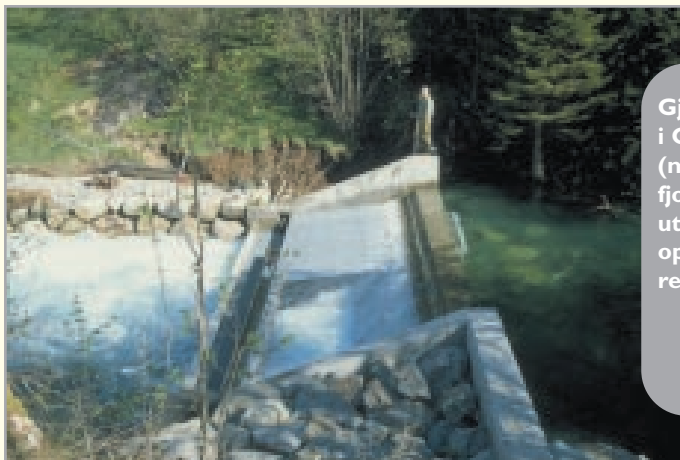
▶ I 2000 er det for første gang funnet klare indikasjoner på at sørnorsk og mellom-europeisk postsmolt kan opptre blandet på beiteområdene.

▶ I forbindelse med rotenonbehandling av Parisvatnet i Øygarden, ble forekomsten av rotenon undersøkt etter pålegg fra Statens Forurensningstilsyn (SFT).

### HVA SKJER NÅR LAKSEN RØMMER?

Etter at sykdomskontrollen av norsk oppdrettsfisk stadig ble bedre i løpet av 1990-årene, er det nå rømt oppdrettslaks og lakselus som er de store miljøutfordringene i norsk havbruk. Ingen er tjent med at oppdrettslaksen rømmer. Rømming fører til flyt av genmateriale fra oppdrett ut i ville laksebestander, og forskerne er usikre på de biologiske konsekvensene av dette.

Å få en god oversikt over omfang og konsekvenser av rømming er viktige miljømål for norsk havbruk, slik det er formulert blant annet i Fiskeridepartementets miljøhandlingsplan 2000-2004. Villaksutvalget fra 1999 peker på at kunnskapen om miljøeffekter av havbruk er fragmentert og at



Gjennom anlegget i Guddalselva (midtre Hardangerfjorden) blir all utvandrende og oppvandrende fisk registrert.

samarbeidet mellom etater svakt. Det foreslår derfor blant annet å innføre nasjonale laksevassdrag og laksefjorder som vernetiltak mot rømming.

Når oppdrettslaksen rømmer, reises mange spørsmål. Hvilke genetiske og biologiske endringer vil en innblanding av oppdrettslaks i villaksbestandene føre til? Hvor mye fisk er det som rømmer, og i hvilken grad er rømt fisk kilde til spredning av fiskesykdommer og lakselus? I hvilken grad undergraver rømming sykdomsforebyggende tiltak?

#### HVOR MANGE?

Innslaget av rømt oppdrettslaks varierer fra 0 til 80 prosent i ulike ville bestander. Kjente lakseelver som Namsen og Etnelva har hatt stort innslag gjennom flere år, mens Tana og Neiden har lave innslag. Det finnes imidlertid ikke mengdemålinger som viser hvor mye rømt fisk det er i elver eller fjordområder. Det finnes heller ikke god nok oversikt over hvor store villaksbestandene er. Det fører til at det er vanskelig å registrere endringene i bestandene og vite når en gitt bestand virkelig er truet. Uten gode mengdemålinger av rømt fisk i gitte lokaliteter, vil det være vanskelig å tallfeste effektene av tiltak som laksefjorder og -vassdrag på forekomsten av rømt fisk.

Miljøspørsmålene i havbruk var bakgrunnen for at Havforskningsinstituttet våren 2000, sammen med andre etater, tok initiativ til å installere en fisketeller i Guddalselva i Hardangerfjorden. Fisketelleren registrerer all ut- og oppvandrende fisk, inkludert rømt fisk, tidspunktet for opp- og utvandring, og antall smolt som går ut i Hardangerfjorden fra denne lokaliteten. Dette gjør det mulig å anslå grad av overlevelse i sjøen for spesifikke årsklasser, og identifisere årsaker til endringer. Dette kan være særlig nyttig i forbindelse med

å få oversikt over luseproblemet i regionen, og få vurdert effekten av forebyggende tiltak.

Fisketelleren har 30 kvadratmeter silflater av aluminium som kan behandle inntil 35 kubikkmeter vann pr. sekund. All utvandrende fisk blir ført automatisk inn i en tank for manuell registrering. I større elver vil andre metoder for mengdemåling være mer nyttig, som for eksempel merking og gjengangstmetoder.

#### MANGLER GENETISKE DATA

Norge har ingen genetiske oversikter eller databaser på oppdrettslinjer eller villbestander. Mangelen på genetiske data både på villaks og oppdrettslaks gjør det derfor vanskelig å svare på hvordan rømt oppdrettslaks påvirker villakspopulasjonene. Vi vet ikke hvordan de enkelte villbestandene og avslinjene kan endre seg over tid, eller hvilke arveanlegg vi eventuelt vil miste.

Når man skal forsøke å kartlegge den genetiske og biologiske betydningen av rømming, må forskerne ta hensyn til at det mangler slike bakgrunnsdata både på villbestander og oppdrettslinjer. Å ha et tilpasset genetisk analyseverktøy er nødvendig for å få svar på spørsmålene omkring rømming og genpåvirkning, og inntil nylig har forskerne ikke hatt slike verktøy. Havforskningsinstituttet samarbeider nå med Norges Veterinærhøgskole og Universitetet i Stirling om et prosjekt som skal utvikle et tilpasset genetisk analyseverktøy. Dette skal kunne identifisere familiegrupper og bestander, karakterisere viktige oppdrettslinjer og laksebestander, og tallfeste immigrasjonen i gitte villbestander. Dette vil være et viktig verktøy i arbeidet med å kartlegge genressurser og konsekvenser av rømming og genpåvirkning i framtiden.



Programleder Erling Bakken

### MÅL

**Programmet skal bidra til en bærekraftig utnyttelse av marine, levende ressurser i land vi samarbeider med. Det samlede mål for prosjektene er: Effektive forskningsbaserte forvaltningssystemer med tilhørende, selvstendige institusjoner i drift. Målet skal nåes gjennom overføring av etablert og ny kunnskap til forsknings- og forvaltningssystemer ute.**

Programmet er fra 1. januar 1999 et linjeprogram som dekker all virksomhet organisert gjennom "Fiskeriforskning u-land" ved Havforskningsinstituttet, innbefattet "Koordineringsenheten" som organisatorisk også dekker bistandsrettet aktivitet ved Fiskeridirektoratet i henhold til "Agreement NORAD – IMR/DoF concerning Technical Assistance within the Fisheries Sector".

### PROSJEKTER

- Mosambik
- Indonesia
- Kina
- Vietnam - akvakultur
- Vietnam - fiskerilovgivning
- Namibia - fiskeriforskning
- Namibia - miljøforskning
- Namibia - institusjonsutvikling
- Namibia - forvaltning
- Angola - fiskeriforskning
- Angola - miljøforskning
- Angola - institusjonsutvikling
- Angola - fiskeriforvaltning
- Sør-Afrika - Forskning og forvaltning
- BENEFIT
- Andre land/FAO
- NORAD - ad hoc-oppdrag
- EU-prosjekt - ENVIFISH

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ I Mosambik er det nå utviklet en database som er viktig for rådgivningen, særlig for rekefisket som betyr mye for Mosambiks eksport.
- ▶ I Indonesia har det blitt avholdt et kurs i bruk av akustiske metoder i forskningen.
- ▶ I Kina vil de forskjellige delprosjektene med unntak av ett, bli avsluttet til et seminar i Qingdao i januar 2001.
- ▶ Havforskningsinstituttet har bistått i oppbygningen av sykdomslaboratoriet ved Research Institute for Aquaculture i Hanoi, både på utstyrs- og opplæringsiden. En NORAD-evaluering gir sykdomsprosjektet en meget god omtale.

▶ Fiskerilovgivningsprosjektet i Vietnam har nå nådd første viktige milepæl, idet et fullstendig utkast til ny fiskerilov foreligger. Arbeidet med å utarbeide forskrifter i medhold av loven blir nå påbegynt.

▶ Forskningsinstituttet i Namibia har utviklet seg til å være et kompetent forskningscenter. Nansenprogrammet har bidratt til økt kompetanse i survey-metodikk og utvikling av seleksjonsrist i lysingfiskeriene og bistår fortsatt i dette arbeidet.

▶ I Angola har mengdemålinger fra akustikk og bunntåltokt utført av angolanske og norske forskere på Dr. Fridtjof Nansen, vært hovedgrunnlaget for forvaltningsanbefalinger til den angolanske regjeringen. For første gang er dessuten planktonprøver tatt på pelagiske tokt og analysert av angolanske forskere i Luanda.

▶ Institusjonsutvikling i form av kontinuerlig veiledning og kursing ved bl.a. Havforskningsinstituttets tekniske rådgiver i Angola har bidratt til økt kompetanse. Det ble holdt en workshop hvor biologiske referansepunkt for alle viktige bestander i Angola ble beregnet. Denne informasjonen ble brukt til basisanbefalinger til myndighetene.

▶ En sektorstudie som kartlegger status innen angolansk fiskeriforvaltning ble ferdigstilt. Denne utgjør første trinn i en Master Plan for satsing innen fiskerisektoren.

▶ Det er utført digitalisering av kart over fiskefordelinger utenfor Angola tilbake til 1985. Det er dessuten utviklet en programmodul i NAN-SIS for kopling av satellittdata med kart over fiskefordelinger.

▶ I Sør-Afrika ble arbeidet med å lage en ny Business Plan for det marine fiskerisamarbeidet mellom Norge og Sør-Afrika avsluttet. Norske rådgivere har bidratt i de sørafrikanske fiskerimyndighetenes arbeid med gjennomføringen av nye forvaltnings tiltak som bl.a. skal sikre at tidligere underprivilegerte folkegrupper gis adgang til å utnytte marine fiskeressurser.

▶ Havforskningsinstituttet bidro til å fremme det regionale BENEFIT samarbeidet mellom Angola, Namibia og Sør-Afrika ved å delta i en rekke ulike aktiviteter.

▶ På Nordvest Afrika ble det gjennomført et regionalt møte om bestandsestimering av de viktigste pelagiske ressursene. Det er et mål for Nansenprogrammet å bidra til et regionalt samarbeid innen fiskeriforskning og -forvaltning i regionen. Tre regionale tokt ble gjennomført med "Dr. Fridtjof Nansen".

### HISTORIEN OM NANSENPROGRAMMET

Nansenprogrammet omfatter ressurs- og miljøforskning med forskningsfartøyet "Dr. Fridtjof Nansen". Dagens "Dr. Fridtjof Nansen" er det andre fartøyet i programmets historie, det første med samme navn ble satt i drift i 1975. I 2000 kom boken om Nansenprogrammet, som dekker tiden med den første "Fridtjof Nansen"; perioden fra 1975 til 1993.

Boken presenterer den historiske bakgrunnen for arbeidet med fiskeriforskning og -forvaltning i våre samarbeidsland, og den gir en oversikt over hovedresultatene og toktvirksomheten i de områdene "Dr. Fridtjof Nansen" opererte i.

Bokens hovedforfatter, Gunnar Sætersdal, spilte en viktig rolle i å utvikle og gjennomføre programmet. Etter å ha arbeidet for FAO i Chile, Peru og ved FAOs hovedkvarter i Roma tidlig på 1960-tallet, ble han oppmerksom på de problemene utviklingslandene hadde når det gjaldt å kartlegge egne fiskeriresurser. Sætersdal var en viktig og sterk pådriver for å få et NORAD-finansiert forskningsfartøy som skulle gi informasjon om de marine fiskeriresursene. Han startet arbeidet med å skrive historien om Nansenprogrammet etter at han ble pensjonist i 1992, men fikk ikke selv se den ferdige boken. Han gikk bort i 1997.

Bistand til fiskeriene, spesielt til fiskeriforskning og -forvaltning, har vært en viktig del av norsk utviklingssamarbeid de siste 30 årene. Det er flere grunner til dette. Mange utviklingsland ønsket tidlig i 1970-årene å utvikle sin fiskeindustri, men fant at de hadde svært liten kunnskap om mengde og fordeling av egne fiskeriresurser. Det var også knyttet stor usikkerhet til om fisket kunne økes. De fleste kyststatene fikk på 1970-tallet utvidet nasjonal jurisdiksjon og etablerte større økonomiske soner, og dette forsterket behovet for kunnskap om de marine ressursene. Som fiskeri- og kystnasjon har Norge gjennom lang tid utviklet en forskningsbasert fiskeriforvaltning. På 1970-tallet var det derfor en rådende oppfatning at vi burde dele denne erfaringen med utviklingsland.

Toktdataene fra "Dr. Fridtjof Nansen" blir vanligvis delt med de enkelte land, men Havforskningsinstituttet disponerer fortsatt hele den samlede databasen. I en situasjon hvor miljøet stadig endrer seg på grunn av menneskeskapte aktiviteter, er dataene fra "Dr. Fridtjof Nansen" viktig historisk informasjon om fiskeriresursene på kontinentale shelf-områder i ulike deler av verden. Boken om Nansenprogrammets historie tar vare på denne kunnskapen om ressurser og fiskerier i utviklingsland og vil bidra til å sikre Havforskningsinstituttets institusjonelle hukommelse når det gjelder bistandsarbeid.

Programleder Einar Dahl

### MÅL

**Programmet skal frambringe kunnskaper om marint miljø og biologiske ressurser som grunnlag for en samlet, bærekraftig forvaltning av kystsonen.**

### PROSJEKTER

- Ressurser i kystsonen - fauna
- Ressurser i kystsonen - flora
- Prosesser og økosystem i den marine kystsonen
- Miljøstatus og trender i kystsonen
- Effekter av inngrep og aktiviteter i kystsonen

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Et nordisk samarbeidsprosjekt er etablert for å belyse mulige årsaker til at det er blitt betydelig mindre voksen torsk i deler av Skagerraks østlige kystområder de senere år.
- ▶ Det er utarbeidet en miljøstatusrapport for Skagerrak der programmets hovedansvar har vært å beskrive tilstand og utvikling i utvalgte bestander av fisk og skalldyr.
- ▶ Undersøkelser av tareressursene i Sør-Trøndelag viser at taretrålingen bør legges til de ytre områdene, hvor det er funnet best gjenvækst og lavest tetthet av kråkeboller. Ved oppstartning av taretråling vil det være behov for å overvåke gjenvæksten av stortare på trålfeltene, samt utbredelsen av kråkeboller. I Rogaland vil en taretrålingssyklus på fire år resultere i en mer effektiv ressursutnyttelse.
- ▶ Etter en oppbygging av et laboratorium for genetiske analyser, er programmet i gang med å kartlegge bestandsstrukturer av blant annet torsk og sjørrret. Innsikt i genetiske sammenhenger er avgjørende for en fremtidig forvaltning av ulike kystpopulasjoner.
- ▶ Foreløpige resultater tyder på små, men signifikante genetiske forskjeller mellom torsk langs Skagerrakkysten.
- ▶ I ulike gytebekker er det genetisk atskilte sjørrretbestander, og dermed liten feilvandring mellom bestandene.
- ▶ Nedslag av kimplanter av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) er sterkt avhengig av nærliggende tetthet av Sargassum-planter.

### ER SJØMATEN FRA SKAGERRAKKYSTEN LIKE GOD SOM FØR?

Havforskningsinstituttet og samarbeidspartnere bidrar sterkt i arbeidet med å kartlegge forekomst og omsetning av miljøgifter i fisk og annen sjømat langs kysten. Et arbeid som fokuserte på situasjonen i en rekke havner på Agderkysten er nå avsluttet, og et tilsvarende arbeid er utvidet østover langs Skagerrakkysten til svenskegrensa. I tillegg driver Havforskningsinstituttet og Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) et større prosjekt i Grenlandsfjordene i Telemark.

### SITUASJONEN I AGDERKYSTENS HAVNER

Sjømaten i Agder har alltid vært sett på som et gode for lokalbefolkningen og feriegjestene. Men når vi til stadighet får høre at sjøbunnen i mange kystnære områder er sterkt forurenset, er det grunn til bekymring. Har dette gått ut over sjømaten?

Nye undersøkelser viser at fisk og skalldyr fanget i ytre deler av skjærgården i Agder er av god kvalitet og kan trygt spises, men inne i en del fjorder i nærheten av kystbyene må en være mer forsiktig. Her har Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) innført kostholdsråd, hvilket betyr at myndighetene fraråder konsum av sjømat, spesielt lever av fisk fanget i noen av disse områdene. Fiskefileten er lite påvirket og kan spises fra alle deler av skjærgården.

### FORURENSEDE HAVNEBASSENG

Vi har lenge visst at havbunnen nær mange industrianlegg er forurenset av miljøgifter. Nå viser det seg at også havnebasengene i Agder er betydelig forurenset. Dette kom frem da NIVA foretok en sonderende undersøkelse i 1993-94.

### KAN FISK OG SKALLDYR FRA HAVNEOMRÅDENE SPISES?

Mange lurer på om det er farlig å spise fisk og skalldyr fra havneområder som er forurenset av miljøgifter. NIVA og Havforskningsinstituttet fikk derfor i 1998 i oppdrag å undersøke innholdet av miljøgifter i torsk, ål, sjørrret, krabbe og blåskjell, slik at det ble mulig for SNT å vurdere spiseligheten av sjømaten. I tillegg ville myndighetene vite om sedimentene var så forurenset som undersøkelsene i 1993/94 hadde vist.

### RESULTATER I SJØMAT

Leveren til torsk fanget i havnene i flere av kystbyene hadde så høye konsentrasjoner av

PCB, polyklorerte bifenyl, at myndighetene valgte å innføre kostholdsråd. Fisk fra ytre deler av skjærgården hadde normale leververdier. Fileten var imidlertid lite påvirket både hos torsk, ål og sjørrret fanget i havneområdene. Analysene av blåskjell fra havneområder viste for det meste moderat grad av forurensning, med unntak av i Farsund, hvor konsum av skjell frarådes. Krabbene var lite påvirket av forurensningene.

I begge Agderfylkene ble det påvist høye nivåer av miljøgifter i bunnslammet i flere av havnene. Bedømt ut fra klassifiserings-systemet til Statens Forurensningstilsyn (SFT) varierte forurensningen fra ubetydelig til meget sterkt forurenset.

Sjømaten i ytre deler av Agderskjærgården er av god kvalitet og kan trygt spises. Bunnslammet i havnebasengene våre er derimot til dels meget forurenset, og i noen områder har dette også påvirket sjømaten. Spesielt er lever av torsk fanget i de verste områdene uegnet som føde. Det er derfor innført nye kostholdsråd for konsum av lever fra fisk fanget i havneområdene i Tvedestrand, Arendal, Kristiansand, Farsund og Flekkefjord, og blåskjell fra Farsund. Fra tidligere var det innført kostholdsråd i Fedafjorden og Kristiansandsfjorden.

### HVA GJØR MILJØVERNMYNDIGHETENE?

Miljøvernmyndighetene arbeider for å begrense tilførsler av miljøgifter til sjøen. Målsettingen er at havet, fjorder og havnebaseng gradvis skal tilbakeføres til opprinnelig tilstand – en helt riktig og naturlig målsetting for alle som er glad i sjøen og livet der. I havner som er sterkt forurenset vil det bli gjennomført en opprydding. Aktuelle tiltak er fjerning av bunnslammet eller tildekking med rene masser.

### VEDVARENDE MILJØGIFTPROBLEMER I GRENLANDSFJORDENE

Forurensningen i Grenlandsfjordene har ført til at det er gitt kostholdsråd til befolkningen og innført omsetningsbegrensninger for det kommersielle fisket. Disse begrensningene omfatter et stort fiskerikt fjordsystem, og myndighetene er selvsagt meget opptatt av å fremme tiltak som kan forbedre situasjonen.

Nivået av tungt nedbrytbare og meget giftige dioksiner er fremdeles for høyt til at restriksjonene og kostholdsrådene kan oppheves, dette på tross av god respons på

rensetiltak pålagt industrien i området. Selv om kjente utslipp nå er redusert til meget lave verdier, synes ikke konsentrasjonene i sjømat å falle tilstrekkelig.

For å kunne treffe fornuftige tiltak, er det behov for en mer helhetlig forståelse av kjemisk og biologisk flyt og effekter av dioksiner i Grenlandsfjordene. En slik helhetlig forståelse er hovedmålet for et stort samarbeidsprosjekt hvor NIVA, Havforskningsinstituttet og andre deltar. NIVA har prosjektledelsen, mens Havforskningsinstituttet er underprosjektleder for de biologiske undersøkelsene. Prosjektet løper i årene 2000-2002 og finansieres av Norges forskningsråd og Hydro.

## HOVEDMÅLENE I DEN BIOLOGISKE DELEN AV PROSJEKTET ER FØLGENDE:

- å identifisere næringsnett som leder til utvalgte predatorer med økologisk og/eller økonomisk betydning
- å kvantifisere opptaksveier for akkumulering av dioksiner i utvalgte arter
- å etablere modeller som beskriver akkumulering av dioksiner i utvalgte arter
- å kvantifisere effekter av miljøgiftbelastningen i fjordsystemet på utvalgte arter og livsstadier

Torsk, skrubbe, sjørret og brisling er valgt ut som nøkkelarter i et omfattende studium av næringsnettet. Det er behov for ny kunnskap om hvordan dioksin omsettes og flyter fra art til art i næringskjedene. For disse fire artene og deres sentrale byttedyr blir det bl.a. målt

dioksinnivåer og biokjemiske responser på forensing. Data blir samlet inn under feltundersøkelser i ulike sesonger, og det er Forskningsstasjonen Flødevigen som har ansvar for disse.

Selv om en hovedkilde til dioksin er føden fisken spiser, kan det også tenkes andre opptaksveier. Det skal derfor gjennomføres eksponeringsforsøk for å fastslå i hvilken grad fisk tar opp dioksin også fra vannet. Giftfri torsk skal settes i bur i Frierfjorden for å måle opptaket av dioksin i en situasjon hvor de ikke spiser.

Arbeidet omfatter også modellering, og dette er koordinert med et helhetlig arbeid som både omfatter fysiske-kjemiske forhold og biologiske prosesser.

# Program 2

## ØKOSYSTEM NORSKEHAVET - MARE COGNITUM

Programleder Webjørn Melle

### MÅL

**Programmet skal 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; økologisk forvaltning av ressursene i Norskehavet.**

### PROSJEKTER

- Storskalasirkulasjon i Norskehavet
- Dypvannsressurser og fluks av biomasse
- Syntese av Norskehavsprogrammet
- Sirkulasjon/planktonmodell for Benguelastrømmen (i området utenfor det sørvestlige Afrika)

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Programmet har vist at det atlantiske vannet i Norskehavet i dag har en mindre vestlig utbredelse enn for 40 år siden. Den vestlige utbredelsen varierer med intensiteten av sørvestlige vinder i Nordøst-Atlanteren.
- ▶ Volumtransporten i den ytre grenen av den norske atlantehavsstrømmen har vist en nedadgående trend de siste 22 årene. Det atlantiske vannet som strømmer nordover og inn i Arktis har blitt varmere

de siste 20 årene.

- ▶ Programmet har beskrevet viktige trekk i reproduksjonsbiologien til blekkspruten *Gonatus*.
- ▶ Det er utviklet en foreløpig økosystemmodell for Norskehavet og Barentshavet som vil bli sentral i oppsummeringen av vår viten om næringsnettet i Norskehavets økosystem.
- ▶ Det er vist at år til år variasjonen i biomassen av dyreplankton og kondisjonen hos sild i Norskehavet henger nøye sammen med klimaet.
- ▶ Det er vist at kondisjonen hos sild er korrelert dyreplanktonbiomassen.
- ▶ På grunnlag av sammenhengene mellom klima, plankton og sildekondisjonen gis det en toårig prognose for kondisjon hos sild til bruk i framskrivningen av sildebestanden
- ▶ Simuleringer med en fysisk, kjemisk, biologisk modell for Benguela-området, koblet med en modell for drift av fiskelarver, kan forklare store deler av år til år variasjonen i rekrutteringen til ansjos. Det er også utarbeidet en metode for å varsle størrelsen på denne rekrutteringen på et tidlig tidspunkt.

### KLIMA, PLANKTON OG SILD I NORSKEHAVET

Klimaets utvikling er gjenstand for stadig økende forskningsinnsats. Forskerne erkjenner at menneskene for første gang i historien er i stand til å påvirke klimaet på global skala, og

at vi er inne i en periode der klimaet blir varmere. Imidlertid har effektene av klimaendringen på økosystemene fått langt mindre oppmerksomhet. Det gjelder fysiske og i særlig grad de biologiske effektene. At det er få resultater som viser biologiske effekter av klimaendringer skyldes at de lange biologiske tidsseriene mangler. Der forskerne har gode biologiske tidsserier er det likevel ikke umulig å påvise effekter av klima. Den mer kortsiktige klimavariasjonen kan for eksempel sammenlignes med biologiske endringer på samme tidsskala. Basert på eventuelle umiddelbare biologiske effekter av korttids klimavariasjon, kan man forutsi også mer langsiktige biologiske effekter.

Et godt eksempel på en klimavariabel er Den nordatlantiske oscillasjonen (NAO) som er den atmosfæriske trykkforskjellen mellom Island og Portugal. Særlig har vinter-NAO, som er den midlere trykkforskjellen i vintermånedene fra desember til mars, vist seg å ha stor betydning. Forskningen innenfor Norskehavsprogrammet har hatt som mål å beskrive og kvantifisere effekter av klimaendringer på hydrografi (temperatur og salt), planktonproduksjon og vandrings- og vekst hos fisk. I disse undersøkelsene har NAO, som en indeks for korttids klimavariasjoner, vært nyttig.

### DYREPLANKTONPRODUKSJONEN

Fra 1995 har Havforskningsinstituttet hvert år gjennomført tokt i mai som blant annet har undersøkt hydrografi,

dyreplanktonbiomasse og utbredelse og fødeopptak hos sild. Norskehavet kan deles inn i tre vannmasser; arktisk vann, atlantisk vann og kystvann, der produksjonsforholdene er svært forskjellige i de ulike vannmassene. Vår relativt korte tidsserie viser at dyreplanktonbiomassen er høyest i arktisk vann. Både i de arktiske og atlantiske vannmassene var biomassen høy i 1995 for så å avta til et minimum i 1997. Deretter økte biomassen igjen. I kystvannet er endringene i biomasse svært forskjellige fra det som ble observert lenger vest i havet. Det synes altså som om prosessene som bestemmer dyreplanktonproduksjonen i de norske sokkelområdene er ganske forskjellige fra prosessene i dyphavet.

Data viser at det er en næye sammenheng mellom vinter-NAO og dyreplanktonbiomassen i mai det påfølgende året, i både atlantisk og arktisk vann. Når NAO er høy, har en mye og sterk sørvestlig vind i Norskehavet. Det er vist at under slike forhold øker transporten av kaldt og ferskt arktisk vann inn i det vestlige Norskehavet, mens transporten for

atlantisk vann fra sør blir presset mot den norske kontinentalskråningen. Strømmålinger har vist at transporten av atlantisk vann inn i Norskehavet øker under disse forholdene. Selv om store endringer i de hydrografiske forholdene i Norskehavet sammenfaller i tid med endringer i NAO-indeksen, så kjenner vi ennå ikke årsakssammenhengene mellom de atmosfæriske endringene, de fysiske prosesser i havet og dyreplanktonproduksjonen.

#### VANDRING OG VEKST HOS SILD

En av hovedoppgavene til Senter for marint miljø er å gi kunnskap om økosystemet som kan forbedre forvaltningen av fiskebestandene. Særlig viktig er det å kunne bidra med prognoser for vekst og rekruttering i fiskebestandene. Sammenhengen mellom dyreplanktonbiomassen og sildekondisjonen kan brukes til å framskrive silda sin kondisjon fra begynnelsen av beitesesongen til silda åtte måneder senere er tilbake i overvintringsområdet. Fordi det er en sammenheng mellom vinter-NAO og dyreplanktonbiomassen i mai året etter, kan forskerne gi en ca. 14 måneders prognose for

dyreplanktonbiomassen. Til sammen er det mulig å gi en prognose for silda sin kondisjon nærmere to år fram i tid, etter at vinter-NAO er kjent.

Det er altså en relativt god sammenheng mellom dyreplanktonbiomasse i atlantisk vann og kondisjonen hos sild. Men den store dynamikken i den individuelle kondisjonen hos sild kan ikke bare forklares ut fra variasjonene i dyreplanktonbiomassen i de atlantiske vannmassene. Dette skyldes trolig at silda enkelte år i større grad utnytter de høyere planktonforekomstene i arktiske vannmasser. Vi har foreløpig heller ikke skaffet oss full oversikt over hvilke effekter bestandsstørrelse, vandringslengde og alderssammensetning av bestanden vil ha for veksten.

I arbeidsgruppen under ICES (Working Group on Northern Pelagic and Blue Whiting) brukes nå sammenhengene mellom NAO, byttedyrstilbud, og kondisjon hos sild i framskrivingen av sildebestanden.

## Program 3

## REPRODUKSJON OG REKRUTTERING

Programleder Olav Sigurd Kjesbu

### MÅL

**Programmets mål er å bedre bestandsberegningene på våre fiskebestander ved å øke kunnskapen om de prosesser som regulerer reproduksjon og rekruttering.**

### PROSJEKTER

- Presisjon og nøyaktighet i otolitt mikrostruktur og mikrokjemi, og fiskelarvers kondisjon
- Midtnorsk kontinentalsokkel - et nøkkelområde i kystøkosystemet
- Fekunditet og modningsrate hos norsk vårgytende sild
- Strategisk program torsk: reproduksjonsfysiologi og histologi
- Eggproduksjon og gytevandring hos norsk-arktisk torsk
- Variasjon i årsklassestyrke hos norsk-arktisk torsk
- Påvisning av maternale effekter hos torsk ved bruk av unike sjøvannspoller og moderne molekylære teknikker

### OPPNÅDTE RESULTATER

- ▶ Det er laget en manual for marine fiskelarver til bruk ved aldersbestemmelse, kondisjonsberegning og

bestandstilørighet.

- ▶ Sildearver som vokser dårlig, legger ned mindre enn en sone i øresteinen (otolitten) pr. dag. Larver med bedre vekst legger ned en sone om dagen og kan dermed direkte aldersbestemmes.
- ▶ Sild som gyter nord for 62°N synes å foretrekke de såkalte retensjonsområder, dvs. områder hvor larvene har forlenget oppholdstid.
- ▶ Det er en positiv sammenheng mellom sildekruttering og overleving av lundunger på Røst.
- ▶ God rekruttering hos norsk vårgytende sild synes ikke å opptre når gytebestanden har et stort innslag av fisk i dårlig kondisjon. Det er utviklet spesielle, enkle kriterier direkte relatert til eggproduksjon for å vurdere dette.
- ▶ Miljøgiften PCB og alkylfenoler i oljeproduert vann ser ut til å påvirke negativt flere forhold ved produksjonen av egg og melke hos torsk.
- ▶ Utviklingen av en rask metode for beregning av eggantall og gytetidspunkt for torsk åpner for nye muligheter for mer detaljert forståelse av skreiens gyteinnsig. Det kan gjøre at forskerne kan legge fram for Det internasjonale råd for

havforskning årlige beregninger av total eggproduksjon.

- ▶ Bruk av selvregistrerende merker på skrei er i ferd med å gi et detaljert bilde på vandringsmønster og miljøpreferanser.
- ▶ Nordavind medfører at torskelarvene fraktes ut fra kysten og inn i Atlanterhavsstrømmen og får dermed en raskere transport nordover.
- ▶ De yngste aldersgruppene hos norsk-arktisk torsk viser tegn til tetthetsavhengig vekst som innebærer at det er lavere vekst ved høyere antall.

### HVA PÅVIRKER REKRUTTERINGEN AV SILD?

De årlige gytevandringene til norskekysten, særlig av sild og torsk, har dannet grunnlaget for levevilkårene for folket langs kysten. Svingningene i bestandene har gitt gode og dårlige år for kystfolket, og spørsmålet om hvorfor de store fiskeriene varierer fra år til år var utgangspunktet for oppstarten av havforskning for 100 år siden. Fremdeles arbeider forskerne med disse grunnleggende spørsmålene.

Hva er det som påvirker årsklassedannelsen (rekrutteringen) av sild? Er det bare de fysiske forhold, som temperatur, som er viktige? Hva med sildens biologi? Hvorfor varierer antall egg hos sild fra år til år, og hvordan regulerer silda eggantallet? Dette er utgangspunktet for prosjektet "Fekunditet og modningsrate hos norsk vårgytende sild". Målet er å presentere hvordan kjønnsmodningen hos sild av ulik størrelse forløper fra år til år.

Forskere har nå funnet ut at god rekruttering synes å skje når gytebestanden har et stort innslag av sild i god kondisjon. Samtidig synes det som at kombinasjonen av god kondisjon og høyere temperatur danner grunnlaget for gode årsklasser. En stor gytebestand betyr derfor ikke nødvendigvis at bestanden har et stort potensial for reproduksjon og rekruttering.

#### TILBAKEDANNING AV EGGANLEGG

For å vurdere potensialet for rekruttering har forskerne fokusert på hva som skjer under modningsforløpet og fram til gytetidspunktet. Fekunditet er et uttrykk for hvor mange egg en fisk produserer innefor en gytesesong. Ved å måle størrelsen på egganleggene (oocytene) kan en anslå modningsforløpet og gytetidspunkt. Ved å sammenligne slike data fra fisk av

ulik størrelse kan forskerne få en indikasjon på hvilke fisk som vil begynne å gyte først.

Hos sild er atresi en viktig prosess som regulerer antallet egg i forhold til fiskens kondisjon. Denne prosessen skjer under gytevandringen, når silda er på vei inn til norskekysten. Atresi er tilbakedanning av egganlegg ved at innholdet brytes ned av omliggende follikkelceller og føres tilbake til kroppen. Hos sild er atresi en viktig prosess som regulerer antallet egg i forhold til fiskens kondisjon. Når silda er i dårlig kondisjon, øker graden av atresi. Ei sild i "dårlig hold" vil altså under gytevandringen bygge seg opp ved å ta energi fra egne egganlegg.

#### KONDISJON, TEMPERATUR OG REKRUTTERING

Kondisjon tallfestes ut i fra forholdet mellom fiskens vekt og lengde. En kondisjonsfaktor på under 0,7 regnes som svært lav. Ved en slik verdi produserer hunnfisken lite eller ubetydelig med egg.

Ved å studere tidsseriene fra perioden 1980-99 har forskerne sett at i flere av disse årene hadde gytebestanden en lavere kondisjonsfaktor enn 0,7. I de gode rekrutteringsårene derimot, i årene 1983, 1991 og 1992, var det

bare ti prosent av sildebestanden som hadde kondisjonsfaktor på dette nivået. Mer interessant er det at den gode rekrutteringen når silda hadde god kondisjon, kom samtidig som det ble målt høyere temperaturer enn normalt (temperaturmålinger ved Kola-snippet). At høye temperaturer er positivt i seg selv har imidlertid vært kjent en stund.

Med dette arbeidet har forskerne fått en større forståelse av hva som påvirker reproduksjonen av norsk vårgytende sild. En stor gytebestand betyr altså ikke nødvendigvis god reproduksjon. Nøkkelen ligger i de prosessene som foregår i silda under gytevandringen. Gjennom atresi regulerer silda hvor mye den skal investere i reproduksjon, og graden av atresi øker når silda er i dårlig kondisjon. God årsklasser synes å utvikles i kombinasjonen mellom god kondisjon og høye temperaturer.

Det arbeides nå med å studere disse forholdene helt tilbake til 1935. Tidsserien for norsk vårgytende sild, som er innsamlet av Havforskningsinstituttet, er blant de lengste som finnes for viktige fiskebestander, og forskerne har dermed gode sjanser i det videre arbeidet til å ytterligere forstå årsklassevariasjonen hos denne viktige bestanden.

## Program 4

## POPULASJONSDYNAMIKK OG MODELLERING

Programleder Sigbjørn Mehl

#### MÅL

**Programmet skal legge vitenskapelig grunnlag for et størst mulig vedvarende utbytte av marine ressurser ved å klarlegge prosesser som bestemmer bestandenes størrelse og produksjon. Det skal nytte slik kunnskap til å utvikle verktøy for beregning av størrelse og produksjonsevne til høstbare fiskebestander, og til å vurdere strategier for høsting av bestandene.**

#### PROSJEKTER

- Vekst, modning, fekunditet og rekruttering hos norsk-arktisk torsk
- Modellering av gyteutbredelse og rekruttering hos norsk vårgytende sild
- Interaksjoner mellom spekkhugger og sild
- Bestandsstruktur hos nise i norske farvann
- Fleksible modeller for bestandsberegning og bestandsprognoser

#### (Fleksibest)

- Usikkerhet i bestandsberegninger
- Sammenligning av metoder for beregning av usikkerhet i bestandsprognoser
- Estimat av reell norsk fangst av norsk-arktisk torsk
- Flerbestandsmodellering
- Analyse av fangst per enhet innsats data fra Nordsjøen

#### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Hos norsk-arktisk torsk er det funnet en klar sammenheng mellom den samlede energien i leverfetttsyrene i modnende hunnfisk og eggmengde og tilhørende rekruttering. Energimengden henger nøye sammen med mengden lodde i Barentshavet. Dette kan gjøre det lettere å predikere framtidig rekruttering.
- ▶ For norsk vårgytende sild er det laget en modell som gir rekrutteringsindekser basert på observerte temperaturer i sildelarvenes driftsrute. Indeksene er

relatert til observert bestandsstruktur- (alders-, lengde- og kondisjonsfordeling) og -størrelse. Effekten av temperatur og kondisjon er viktigst når bestanden er middels stor eller liten.

- ▶ Fleksibest-modellen er tatt i bruk og nyttes i første omgang som alternativt bestandsberegningverktøy for norsk-arktisk torsk i ICES. Resultatene samsvarer i store trekk med tidligere resultater, men viser en større dynamikk i bestandsutviklingen, noe som også flere viktige tokt indikerer.
- ▶ Fleksibest-modellen er presentert i mange fora både nasjonalt og internasjonalt. Den er også installert ved Fiskeriforskning i Tromsø og PINRO i Murmansk.
- ▶ Beregning av usikkerhet med etablerte modeller for bestandsberegning gir sprikende resultater. Det er en gjennomgående tendens å underestimere usikkerheten. En del metoder har en tendens til å overvurdere bestanden.

► En vitenskapshistorisk artikkel om "Fisheries Scientists' Struggle for Objectivity", vurderer hvordan vitenskapsidealene, med vekt på objektivitet, fungerer i ICES' bestandsberegning og rådgiving. Det blir diskutert om en bør velge andre vitenskapsidealene i slikt arbeid.

► Det er bygd opp et metodisk rammeverk for en fullt ut integrert bestandsberegning av lodde basert på føre var-prinsippet, som inkluderer estimering av grense- og mål-referansepunkter.

► Gjennom satellittmerking og analyser av DNA og radioaktivt cesium hos nise i Nord-Atlanteren, er det funnet klare tegn på bestandsstrukturer som indikerer avgrensede vandringer og en oppdeling i en rekke sub-populasjoner.

### NYE OG BEDRE BIOLOGISKE REFERANSEPUNKT

Hovedhensikten med fiskeressursforvaltning er å fremme et stort og vedvarende fangstutbytte. Siden fangstutbyttet er helt avhengig av rekrutteringen, må bestandens evne til å produsere avkom beregnes og sikres med reguleringstiltak. Hittil er biomassen av gytebestanden (gytebiomassen) blitt antatt å

være proporsjonal med antall egg som blir gytt. Derfor er gytebiomassen blitt brukt som mål for bestandens evne til å produsere avkom.

Nyere forskning viser at for en gitt gytebiomasse kan det være stor variasjon, både i antall egg som blir gytt og i kvaliteten av eggene. Denne kvaliteten, som indikerer overlevelsessevne, henger sammen med kondisjon og alderssammensetningen av individene i gytebestanden. Utviklingen av andre og bedre mål enn gytebiomasse for reproduksjonspotensialet i bestanden er derfor et prioritert forskningsfelt.

For norsk-arktisk torsk har denne forskningen foregått i et samarbeid mellom havforskningsinstituttene i Bergen (HI) og Murmansk (PINRO). Arbeidet har kombinert resultater fra fekunditets- og eggkvalitetsstudier fra HI med flere av de unike tidsseriene som finnes ved PINRO. Dessverre ble PINROs planktontokter avbrutt i 1993 slik at resultatene ikke kan benyttes til å måle nåværende reproduksjonspotensial i bestanden.

Eggdataene har likevel vært brukt til å undersøke om fekunditet og eggkvalitet kan være pålitelige mål til å vurdere en bestands

evne til å reproducere seg. Det er vist at eggmengden har liten eller ingen sammenheng med tilsvarende gytebiomasse, men den viser en positiv sammenheng med årsklassenes tallrikhet som 3-åringer. Fleregangsytere har vist seg å produsere både flere og mer levedyktige egg i forhold til kroppsvekten enn førstegangsytere. Derfor undersøkes nå sammenhengen mellom antallet 10 år og eldre fisk i gytebestanden og eggmengde i havet. Dersom denne indeksen viser seg å være et brukbart mål for reproduksjonspotensialet, vil det innebære en stor forenkling av beregningene fordi den direkte foreligger som et resultat av de årlige bestandsvurderingene. Når forskerne skal beregne gytebiomassen kreves det informasjon om både antallet fisk, vekt og kjønnsmodningsandel ved alder. Resultatet blir dermed mer usikkert.

Leverindeksen, som er levervekt som andel av total kroppsvekt, brukes i kombinasjon med andre data til å beregne den samlede energien i leverfetttsyrene i modnende hunnfisk. Denne bioenergetiske indeksen av reproduksjonspotensialet viser en positiv sammenheng, både med eggmengde og tilhørende rekruttering.

## Program 5

## ABSOLUTT MENGDEMÅLING AV MARINE RESSURSER

Programleder Egil Ona

### MÅL

**Programmet skal utvikle metodikk for å fastsette absolutt størrelse og sammensetning av fiskebestander basert på toktdata.**

### PROSJEKTER

- Usikkerhet i mengdemålinger
- Integreerte surveyteknikker
- Akustisk målemetodikk for fisk
- Forskningsfangst
- Sonardata prosesseringssystem (SODAPS)
- Nasjonalt senter for aldersbestemmelse av fisk (AldFisk)
- Merketeknologi
- Oppgradering av djuptauet farkost
- Mengdemåling av dype forekomster av uer (Redfish)
- Sonarer på nytt fartøy
- Multisystem for tauede farkoster og droppsonde
- Mengdemåling av laks i merd

### OPPNÅDDE RESULTATER

- Analyser av resultatene fra bunntåltoktene i Barentshavet viser at usikkerhet kan reduseres betraktelig ved å justere for dag-/nattvariasjoner i fangstrate. Særlig gir dette utslag ved mengdemåling av liten torsk og hyse.
- Sesongvise variasjoner i ekkostyrke fra sild og torsk er kartlagt i detalj i kontrollerte eksperimenter. For sild har en funnet en svært viktig trykkavhengig faktor i ekkoevnen som ikke var kjent tidligere. Denne kan gi store utslag i mengdemålingen av sild. For torsk fant en at de verdiene en bruker for mengdemåling var korrekte. Den effekten den sesongvise variasjonen i kondisjon og gyteprodukter har på ekkoevnen er kartlagt både for sild og torsk. I samarbeid med Universitetet i Tromsø har en også i 2000 oppnådd gode startresultater på målstyrkemåling av lodde.
- Akustiske måleserier på makrell i merd er utført ved Austevoll havbruksstasjon for å forstå grunnlaget for akustisk

refleksjon for makrell. Det er gjort viktige skritt på veien mot en ny akustisk mengdemålingsmetodikk på makrell ved å kombinere data fra fire til seks frekvenser i nye syntetiske ekkogrammer. Frekvensresponsen til målet blir her brukt til å ekstrahere makrellekkoevnen, som har en spesifikk respons, ut fra en blanding av plankton og andre fiskeslag.

► Ny metodikk for massemerking av fisk med miniatyrmerker er utprøvd på sild i fangenskap ved Austevoll havbruksstasjon. Det er særlig dødelighet som følge av selve merkemethoden som er blitt undersøkt. Det ble registrert svært lav dødelighet med det nye merket.

### EI SILD OG EI TIL

Mengdemål fra egne forskningstokt er den viktigste datakilden vi har for å vurdere tilstanden i fiskebestandene, og økt nøyaktighet vil gi positiv innvirkning på de råd som blir gitt. Akustisk metodikk er det beste verktøyet vi har for å bestemme mengden av

fisk i pelagiske bestander, som også omfatter dagens livskraftige sildebestand. En av de aller viktigste parametrene som inngår i beregningen, er størrelsen av gjennomsnittsekket, eller ekkobidraget, til ei enkelt sild. Dette ekket øker kraftig med størrelsen til silda, og beregnes derfor direkte fra en ligning som beskriver forholdet mellom fiskestørrelse og ekko. Dersom alle sild i gytebestanden var like lange, for eksempel 32 centimeter, så ville ekket være en gitt bestemt verdi (for eksempel  $8.3 \text{ cm}^2$ ). Men hvordan er det mulig å måle ekket fra en enkelt sild?

Under et tokt vil ekkointegratoren være koplet til et kalibrert, vitenskapelig ekkolodd og gi kontinuerlig måling på summert ekkobidrag fra hele vannsøyla, spesifiserte dybdelag eller fra stimer. Dersom en stor stim eller et sildeslør gir et totalbidrag på  $10\,000 \text{ m}^2$  ekkoflate, kan antall sild i stimen eller sløret beregnes ved å dividere det summerte bidraget med bidraget (ekkoflaten) for ei enkelt sild i stimen eller sløret;  $N = 10000/0.0083 = 1204819$  sild. Dette tallet er enten antall sild per kvadrantnautisk mil (for slør) eller antall sild i stimen for en avgrenset stim. I praksis er resultatet fra et helt tokt basert på titusenvis av slike punktmål av tetthet i hele utbredelsesområdet for sild.

Som det fremgår av regnestykket er det svært viktig å ha et nøyaktig mål for ekket fra en enkelt sild. Dette har i en årrekke blitt forsøkt

målt og spesifisert. På grunn av praktiske årsaker har målingene blitt utført nær overflaten, enten i eksperimenter eller på grunne forekomster av sild, der ekkoloddet maktet å oppløse registreringer i enkeltmå.

Vi har også antatt at ekket fra en sild ikke endrer seg med dypet, eller at det ikke påvirkes av fysiologiske endringer i fisken, som for eksempel under gyting eller ved endring av fettinnhold. En slik antagelse passer rimelig bra for fisk som liker å vertikallandre, og som derved har velutviklet gasskjertel i svømmeblæren, for eksempel torsk. Denne kan derfor enkelt ved hjelp av denne kjertelen produsere gass inn i svømmeblæren med høyt trykk, slik at blæren, som skal sørge for nøytral oppdrift på alle dyp, har noenlunde samme volum og form på alle dyp. Sild derimot, har ikke et velutviklet apparat for gassproduksjon ved høyt trykk. Derved har en lenge vært redd for at svømmeblæren, som er den viktigste ekkogiveren i silda, kunne bli mindre med økende trykk. Dersom silda blir "tung" på dypet, kunne ekket også påvirkes negativt ved at svømmeatferden eller orienteringen ble endret.

Direkte målinger og observasjoner av dette har imidlertid vært vanskelig fordi de akustiske senderne for presis ekkostyrkemåling ikke har tålt trykk over ca. 50 meter. Oljefylte spesialsvingere er nylig blitt tatt i bruk og kalibrert til 550 meters dyp. Ved å senke disse inn i silderegistreringene og observere med

høy oppløsning på kort avstand, er en i stand til å måle ekket fra enkelt sild selv inne i rimelig tette forekomster. Høyre del av Figur 1 viser data fra en slik måling, der en og en sild svømmer gjennom observasjonsvolumet til svingeren. Ekket fra enkelt sild blir målt 10-20 ganger per passering, og 10 000 enkeltfiskmålinger blir ofte samlet i løpet av en times registrering. Sammen med en vellykket prøvetaking av silda i dette dybdeskiktet har vi nå samlet data for en nøyaktig beskrivelse av gjennomsnittsekket fra en enkelt sild på dette dypet. Sammenstilling av en rekke slike målinger er gjort i Figur 3, der gjennomsnittsekket fra en 32 cm sild er vist som funksjon av dypet. Det kommer fram en klar trykk- eller dybdeavhengighet. Dataene er derfor blitt tilpasset en teoretisk modell for hvordan det ekkogivende arealet på ryggsiden av svømmeblæren oppfører seg under trykkøkning.

Nye utregninger av sildemengde med den nye "sildeligningen" viser allerede at den gir et mer realistisk tall for totalmengde sild, og forskningen som er utført her representerer derved et viktig nytt steg imot målet om absolutt mengdemåling av pelagisk fisk. Metodene som her er utviklet spesielt for måling av sild, viser seg nå også å bli svært aktuelle i måleprogrammer for mengdebestemmelse av dyphavsressurser.

## Program 6

## ANSVARLIG FANGST

Programleder Bjørnar Isaksen

### MÅL

**Basert på studier av fiskeatferd skal programmet utvikle teknologi for fangst og lagring av fisk og andre levende marine ressurser som gir god matkvalitet og høy verdiskaping av tildelte kvoter, og som samtidig er i overensstemmelse med nasjonale og internasjonale avtaler om utøvelse av et ansvarlig fiske.**

### PROSJEKTER

- Fangstrelevant atferd
- Redskapsteknologi
- Seleksjon i trålfiske
- Seleksjon i not og snurrevad
- Overleving/bidødelighet
- Miljøeffekter av fiske
- Beskatningsstrategier
- Utkast av ringnot i Nordsjøen

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Laboratorieforsøk viser at vertikal vannstrøm har et potensial for å tvinge/stimulere ung torsk ut av trålen.
- ▶ Mange fiskearter benytter lyd til kommunikasjon, og på et tokt i Balsfjorden høsten 2000 ble det gjort opptak av lyder fra torsk og sei som aldri tidligere er rapportert.
- ▶ Atferdsobservasjoner av kongekrabbe har gitt opphav til redskapsmodifiseringer som kan redusere bifangst av kongekrabbe under fisket etter tradisjonelle hvitfiskarter.
- ▶ Videoobservasjoner har vist at under sildetråling kan det fanges betydelige mengder konsumfisk. Forsøkene viste også at det på sikt kan utvikles seleksjonsinnretninger som skiller ut all uønsket bifangst.

- ▶ En seleksjonsdatabase med oversikt over alle seleksjonsforsøk som er gjort i ICES-området er ferdig designet og klar for implementering og innlegging av data.
- ▶ Forsøk har vist at det felles europeiske ristkonseptet EUROGRID for bruk i bunntål er brukervennlig også på mindre båter. Det gjøres nå seleksjonsforsøk med risten.
- ▶ Overlevingsforsøk med fisk som var sortert ut fra en bunntål gjennom sorteringsrist og masker i en trålpose, viste at torsk og sei overlever fangstprosessen uten problemer. Hyse derimot ser ut til å få en noe høyere dødelighet når den sorteres ut gjennom masker enn gjennom rist.
- ▶ Dørene på en bunntål lager tydelige spor når det tråles på bunn av skjellsand, men disse blir utvisket i løpet av en 5-måneders periode.

## ARTSSELEKTIV REKETRÅL

Under rekefisket i våre nordlige farvann benyttes rist i trålen for å skille ut uønskede fiskearter. Bruk av rist har derfor redusert bifangsten vesentlig. Rist baserer seg på fysisk atskillelse, og derfor vil fisk som er like stor eller mindre enn reke i stor grad gå gjennom risten og bli fanget. Det fører til en for høy innblanding av 0-gruppe torsk, hyse og uer i rekefangstene.

Ved å konstruere seleksjonsinnretninger hvor en utnytter forskjellen i

svømmeegenskaper mellom reke og fisk, har forskerne i stor grad klart å skille reke og fiskeyngel inne i selve trålen bak rista. Problemet en ofte har møtt er at fisk ikke aktivt vil forlate trålen gjennom utslippsvinduet under tråling. Dette skyldes kanskje at fisken oppdager at vannstrømmen i forhold til trålen er større på utsiden enn på innsiden av trålen. Observasjoner som er gjort under laboratorieforsøk med torsk, viser at når en utsetter fisken for en vertikal vannstrøm vil dette stimulere fisken til å forlate et bestemt område. For å få fisken

til å forlate trålen gjennom utslippsvinduet utvikles det en innretning som sirkulerer vannstrømmen ut gjennom vinduet med en vinkel i forhold horisontalplanet. Innledende observasjoner av denne innretningen under rekefiske viser at torsk- og hyseyngel unnslipper gjennom vinduet, men at unnslippingsfrekvensen ikke var høy nok. Årsaken til dette skyldes trolig at innmontering og posisjon til innretningen ikke var optimal for å oppnå en stabil sirkulering av vannstrømmen.

# Program 7

## REPRODUKSJON OG TIDLIGE LIVSSTADIER HOS FISK OG SKJELL

Programleder Anne Berit Skiftesvik

### MÅL

**Programmet skal utvikle kunnskapsbasert oppdrett av fisk og skjell. Det skal øke kunnskapen om aktuelle arters grunnleggende biologi, de fysiologiske og atferdsmessige reaksjoner til miljøparametre og hvilke toleransegrenser og miljøkrav de har i tidlige livsstadier. Det skal bygge opp tidsriktig instrumentering og utstyr for forskningen innen de områder som faller inn under dette programmet.**

### PROSJEKTER

- Reproduksjon
- Produksjon av larvefôr
- Oppdrettsteknologi, ernæring og fôringsstrategi
- Atferd, lys og spektrometri - grunnleggende mekanismestudier
- Nye kandidatarter
- Skjelldyrking
- Yngelproduksjon skjell
- Sykdom skjell

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Gytetidspunktet er lett å forskyve hos torsk, og det er mulig å få til gyting to ganger pr. år. Fekunditet hos torsk er uavhengig av gytetidspunkt.
- ▶ Høy temperatur (>10°C) har negativ effekt på eggkvaliteten hos torsk. Det fører både til redusert befruktning, til feilutvikling og økt dødelighet av befruktede egg.
- ▶ Torskelarver kan drettes opp ved høye tettheter fram til 12-15 mm størrelse og uten bruk av alger.
- ▶ Torskelarvenes vekst i intensivt oppdrett kan trolig forbedres ved optimalisering av

fôringsprosedyrer og kardynamikk.

- ▶ Hyse er oppdrettet intensivt med stor suksess.
- ▶ Eksperiment med piggvar- og torskelarver indikerer at tilstedeværelse av UVA i oppdrettsmiljøet forbedrer vekstraten.
- ▶ Det er oppnådd over 80 prosent normalutviklede kveiteyngel uten bruk av dyreplankton.
- ▶ Liten kveiteyngel produsert i siloer med gjennomstrømming har god kondisjon og kan overføres med godt resultat til sjø.

### INTENSIV PRODUKSJON AV TORSK

En forutsetning for et framtidig oppdrett av torsk i stor skala er god tilgang på yngel. Til nå har metodene for dette vært produksjon av yngel direkte i poller (ekstensive systemer), eller i store kar eller poser knyttet til en poll (semi-intensive systemer). I tillegg har det også vært fanget inn villyngel fra sjøen som er blitt satt i oppdrett. I løpet av 2000 har interessen for oppdrett av torsk økt kraftig. Samtidig er det ikke lenger tillatt å fange inn yngel fra sjøen. Gode priser på torsk og krav om tilgang på kunstig klekket yngel for å ha en marin matfiskkonsesjon, har ført til svært stor interesse for yngelproduksjon av torsk. I en framtidig storskala produksjon av torsk vil ekstensive og semi-intensive metoder trolig ikke kunne dekke behovet for torskelyngel. De vil kun være et supplement til en intensiv yngelproduksjon. Den viktigste årsaken til dette er at produksjon i poller temperaturmessig er begrenset til en sesong med utbytte på maksimalt 200-500 000 yngel pr. anlegg. Variasjonen kan være stor

mellom ulike år, først og fremst på grunn av naturlige og ukontrollerbare variasjoner i pollenes planktonproduksjon.

Intensiv yngelproduksjon av de marine artene seabass og sea bream er en stor suksess i Middelhavsområdet. Her foregår produksjonen kontinuerlig og uavhengig av årstid. Stamfiskens gyting styres ved bruk av lys for å forskyve årstiden. Tilsvarende forsøk ble utført i 1994-1995 ved Havforskningsinstituttet, Austevoll havbruksstasjon. Disse viste at gytetidspunktet også er enkelt å forskyve hos torsk. Det ble utført nye forsøk med gytetidsforskyving i 2000, der det ble lagt vekt på å vurdere eggene og larvenes kvalitet. Bruk av tilleggslys i september utendørs i merd, fram til februar da fisken ble tatt inn og satt på seks måneders forskjøvet årssyklus, førte til gyting i perioden juli-november. Et tilsvarende lysregime, med unntak av tilleggslys i merd, førte først til en naturlig vårgyting i perioden februar-mai, og siden kom en ny gyteperiode som startet opp i september. Fekunditeten var lik mellom vår- og høstgytere.

Resultat fra disse forsøkene viser også at temperatur påvirker kvaliteten på gytingen. Høy temperatur, over 10°C, fører til redusert befruktning. I tillegg vil egg som er befruktet ved høy temperatur ha en større grad av feilutvikling og større dødelighet. Ut fra data på temperatur langs norskekysten settes det derfor begrensninger på hvor grunt et vanninntak til et helårlig intensivt yngelanlegg bør ligge uten at vannet til stamfisken i perioder må kjøles. Fra Vest-Agder til Finnmark varierer denne dybden fra 125 m i syd til 25 m i nord, basert på langtidlig månedlig middeltemperatur pluss standardavvik i



perioden før 1993. Med utgangspunkt i enkeltobservasjoner siste fem år er tilsvarende dybder 250 m i Vest-Agder og 30 m i Finnmark.

En del egg-grupper fra høstgytningen ved Austevoll havbruksstasjon ble inkubert og klekket. Larvene ble startfôret i 0,5 og 1,5 m<sup>3</sup> kar, og det var kun den intensive metoden med rotatorier og Artemia som fôr som ble benyttet. Det ble benyttet "grøntvann" med kontinuerlig tilførsel av alger (*Isocrysis*) i rotatoriefasen som varte fra tre til fire uker. Overlevelsen i en del av forsøkene var svært god, opp mot 50 prosent de første sju ukene etter klekking. Larvene var da ca 15 mm lange. Tettheten i karene på dette tidspunktet har vært opp i 15 larver pr. liter, noe som er svært lovende for en oppskalering av produksjonen. Det er også utført intensivt oppdrett uten omfattende bruk av alger. Resultatene fra disse karene er lovende, med opptil 29 prosent overlevelse helt uten bruk av alger til dag 45 etter klekking. Tettheten var da ti larver pr. liter av 12-15 mm størrelse. Resultatene tyder på at alger

kanskje ikke trengs i det hele tatt, eller i verste fall kan begrenses til den første uken etter startfôring. I alt ble det høsten 2000 produsert anslagsvis 70 000 yngel fram til 15 mm-stadiet ved Austevoll havbruksstasjon. Den første gruppen ble tilvondt formulert fôr med overlevelse på 80 prosent fram til ca 5 cm lengde. Flere oppdrettere har også produsert noen titusener torskeyngel i 2000 ved bruk av den intensive metoden.

Erfaringene fra høstproduksjonen ved Austevoll havbruksstasjon har også vist at yngelen var særlig utsatt for dødelighet når tilvenning til formulert fôr startet rundt dag 60 etter klekking. Noe av denne dødeligheten kan trolig tilskrives overmetning av nitrogengass ettersom torsken ser ut til å være svært følsom for dette. Andre viktige faktorer er god vannkvalitet med hensyn til organisk belastning og god førtilgang. Kombinasjoner av levende fôr (*Artemia*) og formulert kan være gunstig, og bruk av overflaterensning er også anbefalt for å fjerne fettinnen som raskt dannes ved bruk av formulert fôr.

Resultatene viser at det trolig kan produseres godt over en million 15 mm yngel årlig i et intensivt anlegg. Utvikling av sikre metoder som fører til god overlevelse gjennom tilvenningen til formulert fôr og i tidlig yngelfase er nødvendig for at store anlegg også kan bringe 15 mm-yngelen fram til salgbar størrelse. Spesielt vil teknologi for karrensing og skånsom yngelsortering være viktig.

Et annet moment er at intensivproduksjonen bør gjøre seg uavhengig av *Artemia* som levendefôr. Tilgangen og pris på *Artemia* vil kunne variere mye ettersom dette er et byttedyr som opprinnelig er høstet inn fra naturen. Tidlig tilvenning til formulert fôr er derfor et viktig område for forskningen. For å ha full lokal kontroll med alle ledd i yngelproduksjonen bør larvene i framtiden startfôres på rotatorier med overgang til formulert fôr mellom to til fire uker etter klekking. Også bruk av alger kan kanskje rasjonaliseres vekk. Pilotforsøk ved Austevoll havbruksstasjon høsten 2000 viser rimelig god overlevelse gjennom larvefasen uten bruk av alger.

## Program 8

## MATFISK OG KVALITET

Programleder Geir Lasse Taranger

### MÅL

**Programmet skal etablere biologisk kunnskap om viktige norske oppdrettsarter og fiskeressurser med tanke på optimal produksjon, velferd, et minimum av negative miljøeffekter og en markedstilpasset kvalitet.**

### PROSJEKTER

- Grunnleggende studier av vekst, kjønnsmodning og fôrutnyttelse hos laksefisk
- Vekst, kjønnsmodning og fôrutnyttelse hos marin fisk
- Kvalitet i sjømat
- Miljøvennlige oppdrettsmetoder
- Atferd og velferd hos fisk i oppdrett

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Det er utviklet en lysstyringsmetode som kan redusere omfang av tidlig kjønnsmodning hos høstutsatt laksemolt.
- ▶ Det er vist en klar sammenheng mellom innhold av veksthormon i plasma og smoltifisering hos laks.
- ▶ Det er vist at daglengden påvirker vekst hos regnbueørret i ferskvann.
- ▶ I kveite er det kartlagt fordeling av en

rekke viktige hormoner i hypofysen, som kan ha betydning for blant annet kjønnsmodning og vekst.

- ▶ Det er vist at redusert fôrresasjon påvirker andelen hanntorsk som blir kjønnsmodne som ettåringer, og fôrresasjonen påvirker også utviklingsgraden av eggemnene i hunntorsken.
- ▶ Det er vist ulik opptakseffektivitet av pigmentene astaxanthin og cantaxanthin i laks og regnbueørret.
- ▶ Det er vist at triploid laks har mer filetspalting enn vanlig laks, sannsynligvis på grunn av økt muskelfiberstørrelse.
- ▶ Det ble ikke funnet noen effekt av mosjonering på muskelfiberstørrelse i torsk.
- ▶ Det er dokumentert at en kan drive stormerder uten å bruke kobberstoff mot begroing. Dette er oppnådd ved å bruke en 25 m lang hydraulisk drevet notrull og hyppige notskifter.
- ▶ Det er vist at omfanget av vaksineskader hos laks avhenger av vaksinetidspunkt, og at høy vanntemperatur ved vaksinerings sannsynligvis gir mer vaksineskader.
- ▶ Det er vist at bruk av enkelte vegetabiliske fettkilder kan gi store tarmskader i laksefisk.

### MILJØVENNLIG OPPDRETTSTEKNOLOGI

Det rømmer stadig et stort antall laks fra matfiskanleggene i Norge, der rømt laks kan påvirke villaksen både genetisk, økologisk og ved smitte. Det har derfor vært et viktig miljømål for næringen å redusere omfanget av rømning. En av de vanligste årsakene til rømning er hull i nøtene, noe som ofte skyldes slitasjeskader.

Det er blitt vanlig å bruke store merder i matfiskoppdrett av laks. En typisk laksemerd er 100 m i omkrets og 25 m dyp, og en må ofte bruke mekaniske hjelpemidler for å håndtere slik tunge nøter, spesielt hvis de er begrodd. Ved slik håndtering får en ofte strekkskader ved punktbelastning, noe som kan føre til hull i nota. Havforskningsinstituttet har i samarbeid med Rabben Mekaniske Verksted AS og en kommersiell lakseoppdretter, testet ut et nytt mekanisk nothåndteringssystem som skal redusere faren for skader på nøtene. Systemet består av en 25 m lang hydraulisk drevet notrull som løfter nota i hele sin bredde. Nøtene som blir benyttet er 25 x 25

m. Da kreftene blir fordelt over hele notpanelet, unngår en punktbelastning. En har til en hver tid en reservenot som er sydd fast i en side av hovednota. Dermed kan en lettvent tromle over en ny not så ofte som ønskelig, gjerne flere ganger i måneden. En kan også lett inspisere hele nota ved hvert notskifte for å sjekke for hull eller svakheter. I et slikt system er det viktig at nota ikke får gro for mye ned og dermed øke i vekt mellom hvert notskifte, derfor er det nødvendig med hyppige skifte av notene. Den svakt begrodde nota som en har tatt opp vil tørke av seg selv på merdkanten, og kan brukes på nytt igjen uten vask. En annen stor fordel med dette systemet er at en helt kan unngå å bruke antigroemiddel som for eksempel kobberstoff på notene.

Teknologien gjør det derfor mulig å drive med tilnærmet begroingsfrie noter hele året. Dette gir også flere andre fordeler. En rein not gir bedre vanngjennomstrømning og dermed bedre vannkvalitet for fisken. I tillegg vil en rein not være mindre utsatt for å legge seg 'flat' i sterk strøm, noe som kan føre til skade på laksen på strømutsatte lokaliteter. Selv om en ikke trenger kobberstoff på notene kan det være aktuelt med annen form for impregnering, blant annet for å beskytte mot UV-stråling og for å få notene til å stå godt utspilt i sjøen. En annen fordel med reine noter er at dette gjør det mulig å bruke mindre maskevidde på notene. Dette gjør det mulig å bruke leppefisk i laksemerdene hele året for å holde utviklingen av lakselus under kontroll. Ved

vanlig merddrift vil skifte til større maskevidde om vinteren føre til at mesteparten av leppefisk går tapt. Det er likevel uklart i hvilken grad ulike leppefiskarter overlever gjennom vinteren i laksemerder. Dette blir nå kartlagt i et forsøk der en sammenligner beiteeffektiviteten til leppefisk i reine og begrodde noter, i tillegg til at en ser på overlevelse og beiteaktivitet til de ulike leppefiskartene gjennom vinteren.

## Program 9

## MARINT BIOLOGISK MANGFOLD

Programleder Geir Dahle

### MÅL

**Programmet skal utvikle og tilpasse metoder og strategier for analyse og overvåking av marint biologisk mangfold.**

### PROSJEKTER

- Genetisk mangfold
- Artsmangfold
- Habitats- og økosystemdiversitet

### OPPNÅDDE RESULTATER

- ▶ Programmet er i gang med å tilpasse forskjellige metoder til et overvåkningsprosjekt innen det marine miljøet. Arbeidet innebærer å utvikle redskap som skal identifisere ulike populasjoner eller bestander av både marine og anadrome fisk. Tilpasning og utvikling av molekylære verktøy for identifikasjon på alle stadier i livssyklus er et hovedtema, i tillegg til metoder for å kunne analysere gammelt materiale i form av skjellprøver. Dette siste er ikke minst en viktig faktor når det gjelder studier av påvirkning fra oppdrett på de ville bestandene av laks.
- ▶ Gjennom å delta i EU-prosjekt har Havforskningsinstituttet vært med på å legge premissene for et pågående overvåkningsprogram i Nordsjøen. Dette overvåkningsprogrammet vil danne grunnlag for lignende program i andre økosystem.
- ▶ Undersøkelser av korallrev langs norskekysten har vist et langt større

omfang av denne typen habitat enn tidligere antatt. I tillegg viste undersøkelsene av korallrevene en stor artsrikdom.

### AMERIKANSK HUMMER

I 1999 ble det levert to hummere til Akvariet i Drøbak. Hummerne som var fanget i Bunnefjorden i Indre Oslofjord var avvikende i utseende i forhold til vanlig, norsk hummer. Både morfologi og genetiske analyser viste at de var amerikanske hummere (*Homarus americanus*). Akvariet i Bergen, sammen med Havforskningsinstituttet, tok derfor initiativ til prosjektet "Kartlegging av amerikansk hummer i Oslofjorden". I august 2000 ble det etablert et nettverk mellom Akvariet i Bergen, Havforskningsinstituttet, akvariene i Drøbak og Risør, Oslofjorden Fiskerlag og Fiskeridirektoratet, Region Skagerakkysten. Senere er også Akvariet i Ålesund, Møreforskning og Universitetet i Trondheim kommet med.

Selv om rapporteringen av amerikansk hummer til nå har vært små og sporadiske, så er fangstene svært spredt. Registreringene viser en opphopning ved større byer, særlig de med internasjonal flyplass i nærheten. Fram til 1. desember 2000 ble det totalt levert inn 24 hummere til mottaksstedene; seks til Drøbak, seks til Hvasser, seks til Risør, tre til Forskningsstasjonen Flødevigen, to til hummerklekkeriet på Kvitsøy og en til

Ålesund. Av disse viser åtte hummere alle morfologiske trekk på at de er renrasert amerikansk hummer. De regnes som meget sikre funn, selv om en genetisk test gjenstår. I tillegg har de andre på en eller annen måte trekk som minner om amerikansk hummer, for eksempel et spesielt fargemønster. Disse må bestemmes ved hjelp av genetiske analyser. Eventuelle hybrider kan være vanskelig å artsbestemme, hummer er uansett en art med stor fargevariasjon.

Dette tyder på at regelverket ved import av levende hummere i liten grad er fulgt opp. Det vil derfor være behov for en løpende overvåking av kysten med særlig tanke på nyutsatt, importert hummer. I tillegg er det nødvendig med lokale undersøkelser for å se om det kan forkomme hybrider spesielt i områder som har hatt gjentatte utsetninger i flere år, slik som i Indre Oslofjord. Undersøkelsen har vist at innblanding av amerikansk hummer er et nasjonalt problem. Fordi vår egen hummerbestand er så svak som den er, kan vi se at utslipp av 1-15 amerikanske hummere i et område vises igjen i fangstene. Det vil også kunne ha konsekvenser for den lokale hummerbestanden. Vi vet ikke i dag hvor stor grad amerikansk hummer interfererer med den lokale arten. Dette vil bli undersøkt nærmere i prosjektet "Samkvem mellom amerikansk og europeisk hummer".

Programleder Jarle Klungsøyr

### MÅL

**Programmet skal kartlegge belastningen og studere effektene av forurensning i våre kyst- og havområder. Arbeidet gjennomføres for å kunne dokumentere hvordan marin forurensning påvirker miljøkvaliteten og livsbetingelsene for fisk, og skal bidra med ny kunnskap for en forbedret miljøforvaltning av havet.**

### PROSJEKTER

- Opptak av organiske miljøgifter i den pelagiske næringskjeden i Barentshavet
- Strategisk program torsk
- Organiske miljøgifter i næringsnett og fiskesamfunn i Skagerrak
- Transport og akkumulering av radionuklider i næringskjeder i Barentshavet
- Alkylfenolers hormonelle innvirkning på torsk
- Modellering av forurensningstransport
- Investigations into the Monitoring, Analysis and Toxicity of Toxaphene in Marine Foodstuffs (MATT)
- Effekter av olje og oljerelaterte kjemikalier på marine organismer
- Forurensningstransport i nord
- Contaminant transport and resuspension modelling in the Skagerrak

### OPPNÅDTE RESULTATER

- ▶ Studiene av organiske miljøgifter i Barentshavet har gitt ny informasjon om opptaket i den pelagiske næringskjeden fra dyreplankton til fisk. Konsentrasjonene av stoff som PCB og DDT øker med en faktor på 10-60 fra dyreplankton til fisk.
- ▶ Programmet har gitt ny kunnskap om dietten til viktige fiskearter i Skagerrak og koblet dette opp mot belastningen av organiske miljøgifter i de samme artene. Fisken i Skagerrak inneholder høyere mengder miljøgifter enn tilsvarende arter fra Norskehavet.
- ▶ Målemetoder er forbedret og anvendt i kartlegging av nivåene av plantevernmiddelet toxafen i kommersielt viktige fiskebestander i europeiske farvann. Toxafen kunne spores i lave mengder i fiskemuskel i alle de 23 ulike arter som ble undersøkt. De toksikologiske studiene av kreftvirkning konkluderte med at toxafenrester i fisk ikke medfører noen helsefare for mennesker ved normalt forbruk av fisk i kostholdet.
- ▶ Studiene av alkylfenolers hormonelle

innvirkning på torsk viser en signifikant nedgang i østradiolnivået i den eksponerte fisken. Hos førstegangsgytende torsk som ble eksponert for både lav og høyere konsentrasjon av alkylfenoler, er det funnet nedgang både i østrogennivået og mengde av rogn. Ingen ting tyder på at eksponering til alkylfenoler hos foreldrefisk påvirker vekst og overlevelse hos avkommet, verken for larver eller yngel. Data på kjønnsdifferensiering tyder heller ikke på at det har forekommet noen hormonelle innvirkninger eller generasjonseffekter på kjønnsdifferensiering hos torsk.

▶ Laboratorieforsøk viser at opptak av radio-cesium ( $^{137}\text{Cs}$ ) i planteplankton er svært lite. Konklusjonen er at planteplankton ikke bidrar i særlig grad til bioakkumulering av  $^{137}\text{Cs}$  i marine næringskjeder.

▶ Biologisk materiale fra Barentshavet inneholder generelt svært lite  $^{137}\text{Cs}$  i størrelsesorden under 1 Bq/kg tørrvekt. Analyser av niser viser at dyr fanget langs Finnmarkskysten inneholder  $^{137}\text{Cs}$ , som gir stråling på 1-2 Bq/kg, mens niser fanget langs Sørlandskysten inneholder omtrent fem ganger så mye  $^{137}\text{Cs}$  (5-10 Bq/kg tørrvekt). Dette kan knyttes til nærhet til utslippskilder i Europa.

▶ Transporten av technecium ( $^{99}\text{Tc}$ ) fra Sellafield nordover med den norske kyststrømmen er studert, og resultatene viser at transporttiden fra Sellafield til arktiske havområder er kortere enn tidligere antatt.

▶ Sedimentprøver fra Norskehavet og Barentshavet er analysert for  $^{137}\text{Cs}$ , plutonium ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ) og americium ( $^{241}\text{Am}$ ), og de høyeste aktivitetene er funnet i området Spitsbergen-Bjørnøya. Forholdet  $^{238}\text{Pu}/^{239}$ ,  $^{240}\text{Pu}$  tyder på at dette stammer fra Sellafield. Analyser av sedimentkjerner viser at det er detekterbare mengder av  $^{137}\text{Cs}$  helt ned til 20 cm i området sør for Spitsbergen. Dette tyder på at dette kan være et viktig sedimentasjonsområde.

▶ Modellen NORWECOM kjøres nå ved Havforskningsinstituttet og ved Det norske meteorologiske institutt. Modellen kjørt for Nordsjøen viser at de naturlige næringssaltfluksene med innstrømmende atlantisk vann er nesten en størrelsesorden større enn elvetilførslene fra kontinentet.

### TOXAFEN

Toxafen, som er et bredspektret klorert plantevernmiddel, var i en årrekke et av de mest brukte midler for insektbekjempelse i moderne jordbruk og skogbruk. Det har også vært anvendt til å utrydde uønsket ferskvannsfisk i innsjøer. Stoffet består av en komplisert blanding av vesentlig klorerte bornaner. Siden starten på produksjonen på slutten av 1940-tallet er det produsert mer enn 500 000 tonn av stoffet, noe som i mengde kan sammenlignes med produksjonen av miljøgiften PCB. På grunn av flyktigheten kan toxafen transporteres via atmosfæren over store avstander og akkumuleres i fisk selv i fjerntliggende områder som Arktis, tusenvis av kilometer fra stedene hvor stoffet ble anvendt.

Toksafen har vist seg å kunne medføre både akutt og kronisk giftvirkning på levende organismer og utgjøre en kreftisiko for mennesker. Dette har ført til forbud mot bruk av stoffet i de fleste land i Europa, USA, Brasil, Egypt, India og Kina, mens Russland og Canada har innført restriksjoner. Toxafen anvendes imidlertid fortsatt i Mellom-Amerika og deler av Asia. På grunn av forbudet mot anvendelsen antas det nå at befolkningen i Europa eksponeres for lave mengder toxafen vesentlig gjennom inntak av fisk.

EU-prosjektet "Investigations into the Monitoring, Analysis and Toxicity of Toxaphene in Marine Foodstuffs" (MATT) skal øke kunnskapen om betydningen av fisk som rute for toxafeneksposering til menneske. Prosjektet ble gjennomført i perioden 1997-2000 som et samarbeid mellom Netherlands Institute for Fisheries Research, Wageningen Agricultural University (Nederland), Fisheries Research Centre (Irland), Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt des Landes Schleswig-Holstein (Tyskland) og Havforskningsinstituttet.

Hovedmålet med MATT var å få frem informasjon om den toksikologiske risiko det medfører for konsumenten å få i seg spormengder av toxafenkomponenter som finnes i fisk. Prosjektet hadde fire delmål:

- Å samle den nyeste informasjon fra litteraturen om analyser, overvåking og giftvirkning av toxafen.
- Å forbedre analyseteknikkene for å kunne angi mer pålitelige verdier på toxafennivåene i fisk.
- Gjennomføre en basisundersøkelse for

kartlegging av toxafen i ulike fiskearter fra alle havområdene omkring Europa.

- Gjennomføre nye toksikologiske studier med fokus på kreftvirkning. Beregne helserisiko knyttet til toxafenrester i fisk.

Teksten videre beskriver kortfattet resultatene fra basisundersøkelsen på toxafenrester i fisk og vurderingene av giftvirkning og helserisiko for mennesker. Fiskemuskel fra 23 ulike arter som var innsamlet fra Østersjøen, Skagerrak, Nordsjøen, Irskesjøen, Norskehavet og Barentshavet ble analysert for innhold av tre dominerende enkeltkomponenter av toxafen (Parlar nr. 26, 50, 62). I tillegg ble det gjennomført målinger på fisk og skalldyr fra oppdrettsanlegg. Resultatene viste at fisken inneholdt svært lave mengder toxafen i muskel, og konsentrasjonene varierte fra 0.01 µg/kg våtvekt (µg=10<sup>-6</sup> g) i rødspette ved Irland til 18 µg/kg våtvekt i blåkveite fra Norskehavet. Generelt var verdiene lavere enn det som tidligere er rapportert i vitenskapelig

litteratur. Mager fisk som torsk og hyse inneholdt mindre toxafen enn fetere fisk som sild og laks. En økende tendens i toxafenverdier i ulike fiskearter ble registrert når en beveget seg fra Østersjøen/Nordsjøen/Irskesjøen og nordover mot Norskehavet og Barentshavet. En mulig forklaring er at de nordligste havområdene mottar mer atmosfærisk nedfall av toxafen fra Mellom- og Nord-Amerika.

Mønsteret av toxafen i fisk er vesentlig forskjellig fra det som finnes i de tekniske blandingene. Årsaken er blant annet at ulike prosesser i miljøet som eksempelvis fotokjemisk degradering, mikrobiell degradering og metabolisme bryter ned enkeltkomponenter i den opprinnelige blandingen. Andre komponenter er imidlertid bestandige og brytes ikke ned.

Undersøkelsene av utvikling av kreft på rotter ble utført med teknisk toxafen, UV-bestrålt

toxafen og toxafenrester ekstrahert ut fra torskelever. Målet var å undersøke om toxafen utsatt for ulik miljøpåvirkning hadde større eller mindre giftighetsgrad enn utgangsstoffet. Konklusjonene fra dette studiet var en lavere effektkonsentrasjon (EC50) på rotter dosert med toxafenrester fra torskelever. Dette tyder på at toxafen som har gjennomgått metabolisme i fisk kan være mer giftig enn utgangsstoffet.

For å vurdere helserisiko for konsumenter ble det satt opp oversikter over fiskekonsumet til befolkningen i ulike europeiske land, og dette ble sammenlignet med tolerabelt ("sikkert") daglig inntak av toxafen. Konklusjonen av arbeidet var at innholdet av toxafenrester i fiskemuskel fra europeiske farvann er altfor lavt til at sannsynlighet for helseskade i form av kreftutvikling er til stede.

## Program 12

## FISKEHELSE OG BIOTEKNOLOGI

Programleder Øivind Bergh

### MÅL

**Programmet skal utvikle og optimalisere molekylærbiologiske metoder for hurtig deteksjon og isolering av patogene bakterier og virus i marine organismer. Det skal utarbeide hygieneplaner, desinfeksjonsprosedyrer og andre smitteforebyggende tiltak, og utvikle probiotika og vaksinasjon som forebyggende behandlinger mot sykdom hos fisk. Det skal utarbeide effektive og forsvarlige prosedyrer for medikamentell behandling av bakterielle infeksjonssykdommer hos fisk, og finne fram til nye og bedre metoder for bekjempelse av lakselus. Det skal utvikle kjemiske og biologiske metoder for bedring og verifisering av proteinkvalitet i fiskefôr.**

### PROSJEKTER

- Virusinfeksjoner hos fisk
- Bakteriologi og forebyggende helsearbeid
- Bekjempelse av parasitter
- Trypsin-varianter, fôrproteiner og fôrutnyttelse

### OPPNÅDDE RESULTATER

▶ Hele det genetiske materialet til en type nodavirus er nå kartlagt. Dette viruset forårsaker den alvorlige sykdommen "Viral

encefalopati og retinopati" hos kveite.

Kunnskapen er nødvendig både for å utvikle vaksiner og for å bedre kunne detektere viruset i små mengder.

▶ En ny metodikk for påvisning av nodavirus i kveite og annen marin fisk er utviklet. Med denne metoden er det mulig å påvise svært små viruskonsentrasjoner og kartlegge smitteveiene til viruset.

▶ Det er satt i gang arbeid med å utvikle vaksiner mot nodavirus, basert på moderne bioteknologiske metoder.

▶ Vår metode for desinfeksjon av rogn basert på ozonering av sjøvann er nå tatt i bruk av de fleste norske produsenter av kveiteyngel.

▶ Tarmfloraen hos kveitelarver er nå kartlagt, og det arbeides videre med bakterier som kan brukes i kampen mot sykdomsframkallende bakterier (probiotika).

▶ Det er utviklet metodikk for behandling av bakterieinfeksjoner i bergnebb og grønngylt.

▶ Feltstudiene av skader lakselus påfører utvandrende smolt er ført videre. Sammen med laboratoriestudier av lakseluslarvenes evne til å infisere laks under ulike miljøforhold, vil disse studiene gi bakgrunn til å utvikle en modell som kan forklare hvordan lakselus blir spredt langs norskekysten.

▶ Det er kartlagt hvordan ulike varianter av enzymet trypsin kan bryte ned protein i laksetarm. Hvilken variant av trypsin som uttrykkes, er påvirket av temperatur og fôrkvalitet i startfôringsperioden.

### PROBIOTIKA - SPILLE PÅ LAG MED TARBACTERIENE

Probiotika er et sykdomsforebyggende konsept som blir stadig mer interessant i oppdrett, særlig til bruk ved tidlige livsstadier av marin fisk og skjell. Probiotika er levende bakterier som tilsettes fôret for å bedre sammen-setningen av mikrofloraen i vertens tarm. Ved å utnytte mikroorganismenes innbyrdes konkurranse kan man manipulere mikrofloraen slik at sykdomsframkallende mikroorganismer får dårligere konkurranseforhold. Probiotika kan også tilsettes direkte i vannet i oppdrettssystemene og kan derfor også gi virkninger andre steder enn i tarmen til oppdrettsorganismene.

Havforskningsinstituttets arbeid fokuserer spesielt på tilsetting av probiotika i oppdrett av kveite- og kamskjellarver, og arbeider også med å finne bakteriestammer som egner seg som probiotika i marint oppdrett.

## ANVENDELSE AV PROBIOTIKA

Probiotika-produkter benyttes både til human- og veterinærmedisinske formål. Innen veterinærmedisin er kyllingoppdrett et interessant anvendelsesområde, og behovet for alternativer til antibiotika i dyrefôr er også stort. Interessen for å anvende probiotika innenfor oppdrett av akvatiske organismer har økt betydelig de senere årene og anvendes også her til å forebygge sykdom. Det er spesielt interessant i oppdrett av larve- og yngelstadier, der et ufullstendig utviklet immunsystem gjør vaksinasjon vanskelig eller umulig. Havforskningsinstituttets arbeid har derfor hittil vært fokusert på kveite- og kamskjellarver.

Studier med tilsetning av probiotika til fisk kan stort sett deles i to grupper: studier der melkesyrebakterier er brukt og studier der ikke-patogene medlemmer av *Vibrio*-gruppa brukes som probiotika. Melkesyrebakterier spiller viktige roller i tarmfloraen til varmlodige dyr, men de utgjør neppe en tallmessig viktig del av tarmfloraen hos marin fisk. Tilsetninger av melkesyrebakterier til tarm hos larver av piggvar er imidlertid dokumentert å kunne gi en viss beskyttelse mot sykdom (klassisk vibriose), målt som økt overlevelse i smitteforsøk.

Bakterier i *Vibrio*-gruppa er imidlertid dominerende i den naturlige tarmfloraen til marin fisk. I denne gruppen fins bakteriestammer som er dokumentert å

hemme vekst av sykdomsframkallende bakterier. Det er sannsynlig at ikke-sykdomsframkallende *Vibrio*-bakterier konkurrerer om ressurser med sykdomsframkallende stammer innen samme slekt. Utvalgte ikke-patogene *Vibrio* vil således kunne blokkere at sykdomsframkallende bakterier fester seg og oppformerer seg for eksempel i en fisketarm. Vi har gjennomført omfattende studier av slektskapsforhold mellom probiotiske bakterier isolert fra kveite, og sammenliknet dem med kjente sykdomsframkallende bakterier. De to gruppene av bakterier er til dels svært like, men har altså dramatisk forskjellig effekt på larvene.

## PROBIOTIKA I ET LEVENDE FÔRREGIME

Når probiotika anvendes i stor skala vil utformingen av administrasjonsregimet være viktig. Vi har ved Havforskningsinstituttet gjennom prosjektet "Bruk av probiotika i yngelproduksjon av marin fisk" demonstrert at probiotika kan tilsettes via levendefôrorganismen *Artemia franciscana*, og tas opp i tarm hos kveite i startfôringsfasen. Disse organismene filtrerer partikler i bakteriestørrelse, og akkumulerer raskt store mengder bakterier fra en bakteriekultur. Disse bakteriene blir med videre til tarmen, og frigjøres der. Ved hjelp av en såkalt immunhistokjemisk teknikk har vi kunnet følge bakterienes vei via fôrorganismene gjennom kveitetarmen til de frigjøres og

koloniserer tarmen. Det synes ikke som om det totale antallet bakterier i kveitetarmen påvirkes nevneverdig av at vi tilsetter probiotika-bakteriene. Det vil være naturlig å utnytte denne tilsetningsmåten under startfôring av kveite i oppdrett. Vi har også karakterisert egnede bakteriestammer som kan egne seg i et probiotika-produkt.

## PROBIOTIKA OG FORMULERT FÔR

Kunnskapen som vi får her, vil kunne videreføres og anvendes også når det blir utviklet et formulert startfôr for kveite. Kveita er ennå avhengig av levendefôr i startfôringsfasen, men arbeidet med å utvikle et mikropartikulært fôr går stadig framover. Dersom man gjør levendefôr unødvendig, vil en av de viktigste knapphetsfaktorene for marint oppdrett forsvinne. Det er sannsynlig at tilsats av probiotika i forbindelse med anvendelse av formulert startfôr vil øke potensialet for å lykkes med et slikt fôr. Det er dokumentert at tarmfloraen bidrar til enzymatisk nedbrytning av næringsemner og produksjon av enkelte vitaminer og essensielle fettsyrer, i tillegg til sin rolle i forsvaret mot patogener. Bakterier som lever assosiert med fôrorganismer er en dominerende kilde til kolonisering av tarmen. Med et formulert startfôr blir den bakterielle komponenten i fôret dramatisk endret. Det er en interessant arbeidshypotese at det derfor kan være nødvendig å inkludere en bakteriell komponent i et formulert startfôr for kveite.

# Program 13

## KLIMA OG FISK

Programleder Harald Loeng

### MÅL

**Programmet skal varsle endringer i klimaet, forstå og kvantifisere betydningen av disse for produksjon, utbredelse og adferd hos marine organismer.**

### PROSJEKTER

- Miljø og bestandsvurdering
- Klimaendringer
- Klima og plankton
- Effekter av klima på populasjonsparametre hos fisk

### OPPNÅDDE RESULTATER

► Innstrømningen av atlantehavsvann til Barentshavet er langt mer kompleks enn tidligere antatt. I perioder kan transporten reverseres slik at det er en netto transport fra Barentshavet til

Norskehavet. Store variasjoner i innstrømningen av atlantehavsvann forekommer på tidsskala fra dag til måned.

► Modelleksperimenter indikerer at atlantehavsvannet i snitt bruker 2-4 år på å strømme gjennom Barentshavet til Polhavet.

► Det er utført beskrivelse, testing og sammenligning av ulike statistiske metoder for varsling av havtemperaturen i Barentshavet, og resultatet er publisert.

► Det er store år til år variasjoner i vekst hos 1-3 år gammel norsk-arktisk torsk og sammenhengen med geografisk fordeling.

► Torsken søker vanligvis ikke inn i de kalde arktiske vannmassene etter føde slik lodda gjør.

Sannsynligvis ernærer torsken seg på *T. libellula* nær polarfronten, hvor den finnes i høye konsentrasjoner.

► Det er påvist positive, signifikante relasjoner mellom langtidsvariasjon i sildebestanden og langtidsvariasjoner i temperaturen i de atlantiske vannmassene. Det er også påvist signifikante relasjoner mellom midlere vintertemperatur i vannmassene og rekruttering til norsk vårgytende sild.

► Det er vist at årsklassestyrken til norsk vårgytende sild er bestemt når larvene i sin drift nordover passerer Røst. Det er klare sammenhenger mellom temperatur og vekst hos larver i deres første leveår.

Temaartikkel

## INNSTRØMINGEN AV ATLANTERHAVSVANN TIL BARENTSHAVET

Sammenlignet med andre land- og sjøområder som ligger på samme breddegrad som Norge, ligger lufttemperaturen i våre områder 5-10°C over gjennomsnittet. Dette skyldes hovedsakelig transporten av varmt atlantehavsvann til våre områder. I Barentshavet betyr denne strømmen at vi har rike fiskerier mye lenger nord enn tilsvarende områder hvor det kan drives fiske. Vi har også lært at variasjoner i denne strømmen er av stor betydning for rekruttering, vekst, vandrings og fordeling hos de kommersielt viktigste artene våre.

På grunnlag av hydrografiske observasjoner, dvs. målinger av temperatur og saltholdighet, har forskerne i årevis fulgt endringer i denne strømmen. Det er registrert at det har vært store variasjoner i disse to parametrene, men samtidig har man ikke visst noe om hvor mye vann som transporteres. Det har vært en ganske utbredt oppfatning at høye temperaturer har vært knyttet til økt innstrømning av atlantehavsvann, mens lave temperaturer har vært relatert til liten transport av atlantehavsvann.

For blant annet å studere sammenhengen mellom temperatur og transport inn i Barentshavet, har Havforskningsinstituttet deltatt i EU-prosjektet VEINS (Variability of Exchanges in the Northern Seas). Fra august 1997 er det målt strøm i hovedinnstrømningsområdet til Barentshavet, mellom Norge og Bjørnøya. Mesteparten av det tilførte atlantehavsvannet forlater Barentshavet mellom Novaja Semlja og Frans Josef Land.

Hvordan innstrømningen til Barentshavet foregår, varierer mye mer enn tidligere antatt. Det mest vanlige strømsystemet er vist i Figur a). Når norskekysten strømmer kystvann inn i Barentshavet. Nord for dette fyller atlantehavsvann størstedelen av snittet, mens arktisk vann strømmer ut fra Barentshavet langs skråningen sør for Bjørnøya. Den

mengden som strømmer inn gjennom snittet i den sørlige delen er i gjennomsnitt tre ganger så stor som det som strømmer ut i nord. I perioder har strømsystemet i området et annet mønster (Figur b). Her er det utstrømning av vann fra Barentshavet til Norskehavet i store deler av snittet, mens innstrømningen bare foregår tett inne ved norskekysten. I disse tilfellene er det en netto utstrømning fra Barentshavet, og den kan være av samme størrelsesorden som den netto innstrømningen som er beskrevet i tilfelle a). Disse store utstrømningene kan pågå over en hel måned. Dette ble blant annet observert i april både i 1998 og 1999. I 2000 var det en noe mindre utstrømning i februar. I tillegg er det flere andre mønster for strøm som opptrer i korte perioder i snittet.

To forhold er ganske iøynefallende i relasjon til de store utstrømningene som er vist i figur b). Hvor kommer dette utstrømmende vannet fra, og hva har disse utstrømningene å si for økosystemet i Barentshavet? Når det er en slik netto utstrømning fra Barentshavet i en hel måned, må vann komme inn andre steder, ellers vil vannstanden i Barentshavet synke med opptil fem meter. Det er umulig ut fra målinger av temperatur og saltholdighet å skille mellom perioder med innstrømning og utstrømning. Dette antyder at vannet som strømmer ut ikke er vann produsert i Polhavet. Andre målinger som er foretatt under VEINS vest av Spitsbergen, viser en økt innstrømning av atlantehavsvann i dette området i mars, altså måneden før. Dette vannet strømmer østover nord for Spitsbergen, og noe av det strømmer trolig inn i den nordlige delen av Barentshavet. Foreløpig vet vi alt for lite om sammenhengen mellom økt innstrømning til Polhavet vest av Spitsbergen og påfølgende utstrømning fra Barentshavet. Dette er imidlertid et sentralt forskningstema. En annen, medvirkende årsak til de store utstrømningene, er sannsynligvis knyttet til fordelingen av lavtrykk og høytrykk over Barentshavet og Polhavet. Disse feltene kan danne sterke trykkgradienter som forårsaker de store utstrømningene. Dette er også et tema som trenger mer arbeid før det kan tas

endelige konklusjoner.

Hvilke konsekvenser får så dette for økosystemet? Her er det ikke foretatt undersøkelser enda, men man kan jo spekulere litt basert på foreliggende kunnskaper. Dyreplanktonet er den viktigste matkilden for lodde, sild og årets larver av alle arter. Er det lite dyreplankton, vil dette særlig gå ut over rekrutteringen til arter som torsk, hyse, sild og lodde. Den viktigste arten dyreplankton er raudåta, *Calanus finmarchicus*. For å få nok raudåte i Barentshavet er man avhengig av transport av raudåte fra Norskehavet. Raudåta overvintrer i dypet av Norskehavet og stiger mot overflaten i løpet av sen vinteren for å gyte. En stor import er avhengig av at transporten fungerer; nemlig en innstrømning av atlantehavsvann. Denne transporten antas å foregå i tidsrommet mars-april. Den store utstrømningen som er registrert i april både i 1998 og 1999, vil være en effektiv bremse for en slik transport av dyreplankton. I tillegg vil raudåte som har blitt transportert inn i mars, for en stor del transporteres ut igjen i april. Dette betyr at man får en langt mindre gytebestand av raudåte enn det som kunne vært i disse årene, og dermed også en langt mindre produksjon av yngre stadier av raudåta. Som tidligere antydte har dette kunnet virke negativt inn på rekrutteringen av flere viktige arter. Dette kan være en forklaring til mindre gode årsklasser disse årene. I 2000, da utstrømningen var mindre og foregikk tidligere, lå forholdene bedre til rette for gode årsklasser.

Disse strømmålingene har gitt nyttig informasjon om store variasjoner i strømmønsteret, som er langt større enn tidligere antatt. Det bør fokuseres mer på hvilken betydning disse utstrømningsepisodene har på økosystemet, og det viktig at slik overvåking videreføres og knyttes sterkere opp mot for eksempel effekten transporten av atlantehavsvann har på raudåta.

PUBLIKASJONER

2000

A stack of several books is shown in the bottom right corner of the page. The books have various colored covers, including dark green and light brown. Overlaid on the left side of the image is the year '2000' in a large, light-colored, serif font. The background of the image is a dark, gradient grey.

**ICES/internasjonale organisasjoner**

- Aglen, A. 2000. Some alternative tuning choices compared to the May 2000 assessment. *Working Document to ICES Arctic fisheries Working Group, Copenhagen 22 August - 1 September 2000.*
- Aglen, A. 2000. Results from the winter 2000 demersal fish survey in the Barents Sea. *Working Document to ICES Arctic fisheries Working Group, Copenhagen 22 August - 1 September 2000.*
- Aglen, A. 2000. Report on demersal fish surveys in the Barents Sea and Svalbard area during summer/autumn 1998 and 1999. *Working Document to ICES Arctic fisheries Working Group, Copenhagen 22 August - 1 September 2000.*
- Andersen, L.W., Born, E.W., Dietz, R., Haug, T., Øien, N. and Bendixen, C. 2000. Population structure of Greenland and NE Atlantic minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) based on sequence variation of the D-loop of mtDNA and DNA microsatellite variation. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/52/AS 8.*
- Aschan, M., Ådlandsvik, B. and Tjelmeland, S. 2000. Spational and temporal patterns in recruitment of shrimp *Pandalus borealis* in the Barents Sea. *ICES CM 2000/N:32.*
- Bjørge, A., Øien, N. and Donavan, G. 2000. Surveys to estimate abundance of small inshore cetaceans, SEA-SIC. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/52/014.*
- Bjørge, A., Øien, N., Hartvedt, S. and Bekkby, T. 2000. Dispersal and by-catch mortality in grey, *Halichoerus grypus*, and harbour, *Phoca vitulina*, seals tagged at the Norwegian coast. *ICES CM 2000/J:02.*
- Bjørge, A., Bekkby, T., Bakkestuen, V. and Framstad, E. 2000. Harbour seal *Phoca vitulina* habitat use and interactions with fisheries as explored by a combined GIS and population energetics model. *ICES CM 2000/Q:01.*
- Bogstad, B., Gjørseter, H., Prozorkevich, D., Tjelmeland, S. and Ushakov, N. 2000. Report from the 1999 joint Russian-Norwegian meeting to assess the Barents Sea capelin stock. Kirkenes, 5-7 October 1999. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- Bogstad, B., Røttingen, I., Sandberg, P. and Tjelmeland, S. 2000. The use of Medium-term Forecasts in advice and management decisions for the stock of Norwegian Spring-Spawning herring (*Clupea harengus* L.). *ICES CM 2000/V:01*, 11 pp.
- Dommasnes, A. 2000. Data from the tagging experiments on Norwegian spring spawning herring. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- Gjørseter, H. 2000. Observations of blue whiting in the Russian-Norwegian stomach database. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- Gjørseter, H. 2000. First draft of Barents Sea capelin. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group,*
- Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- Gjørseter, H. 2000. Norwegian capelin research and fishery during winter-spring 2000. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- Gjørseter, H., Ushakov, N.G. 2000. Report from the capelin otolith workshop held at PINRO, Murmansk 3-5 November 1999. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- Hamre, J. 2000. Effects of climate and stocks interactions on the yield of north-east arctic cod. Results from multispecies model run. *ICES CM 2000/V:04.*
- Heide-Jørgensen, M.P., Kleivane, L., Øien, N., Laidre, K.L. and Jensen, M.V. 2000. Autumn Movements of a Blue Whale (*Balaenoptera musculus*) in the North Atlantic. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/52/OS 1.*
- Heide-Jørgensen, M.P., Nordøy, E.S., Øien, N., Folkow, L.P., Kleivane, L., Blix, A.S., Jensen, M.V. and Laidre, K.L. 2000. Satellite tracking of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) off the north Norwegian coast. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/52/O 13.*
- Hobbs (née Bernt), K.E., Muir, D.C.G., Born, E.W., Dietz, R., Haug, T., Metcalfe, T., Metcalfe, C. and Øien, N. 2000. Using persistent organochlorine levels and patterns to identify minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) stocks from the North Atlantic. *Int. Whal. Commn. Sci. Paper SC/52/AS 10.*
- Høst, G., Berg, E., Schweder, T. and Tjelmeland, S. 2000. Uncertainty in age-specific abundance estimates of Norwegian spring spawning herring from a winter survey in Vestfjorden 1996 by using a gamma/Dirichlet modell. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16.*
- ICES (Aglen, A., Bogstad, B., Fotland, Å., Frøysa, K.G., Mehl, S., Nakken, O., Nedreaas, K., Skagen, D.W. m.fl.) 2000. Report of the Arctic Fisheries Working Group. North-East Arctic Cod and Haddock Subgroup. Bergen, Norway 9-12 May 2000. *ICES 2000/ACFM:18*, 86 pp.
- ICES (Bjørge, A. m.fl.) 2000. Joint report of the Working Group on Marine Mammal Habitats and the Working Group on Marine Mammal Population Dynamics and Trophic Interactions. *Helsinki, Finland 28 February - 3 March 2000. ICES CM 2000/E:02/G:05*, 32 pp.
- ICES (Bogstad, B., Fotland, Å., Jakobsen, T., Marshall, C.T., Mehl, S. and Nedreaas, K.H. m.fl.) 2000. Report of the Arctic Fisheries Working Group 23 August - 1 September 1999. *ICES CM 2000/ACFM:3*, 276 pp.
- ICES (Bogstad, B., Dommasnes, A., Fossum, P., Gjørseter, H., Hiis Hauge, K., Melle, W., Røttingen, I., Tjelmeland, S. m.fl.) 2000. Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. ICES Headquarters, 26 April - 4 May 2000. *ICES CM 2000/ACFM:16*, 278 pp.
- ICES (Bogstad, B., Gjørseter, H., Tjelmeland, S. et al.) 2000. Report from the 2000 joint Norwegian-Russian meeting to assess the Barents Sea capelin stock, Vadsø, 04-06.10.2000. *Appendix to Report of the Arctic fisheries Working Group, ICES CM*





- 2001/ACFM:02, 28 pp.
- ICES (Hauge, K.H., Korsbrekke, K., Mehl, S., Tjelmeland, S. et al.) 2000. Report of the Working Group on Fishery Systems. *ICES CM 2000/D:02*, 44 pp.
- ICES (Iversen, S.A. m.fl.) 2000. Report of the Working Group on mackerel and horse mackerel egg surveys. *ICES CM 2000/G:01*, 54 pp.
- ICES (Johannessen, T., Smedstad, O.) 2000. Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. *ICES Headquarters 11-20 October. ICES CM 2000/ACFM:7*.
- ICES (Skagen, D., Iversen, S.A. m.fl.) 2000. Report of the working group on the assessment of mackerel, horse mackerel, sardine and anchovy. *ICES CM 2000/ACFM:5*.
- Iversen, S.A, Skogen, M. and Svendsen, E. 2000. A prediction of the Norwegian catch level of horse mackerel in 2000. *WD for ICES WGMHSA 2000*.
- Marshall, C.T. and Aglen, A. 2000. Maturity at age of Northeast Arctic cod in 2000 as estimated from Norwegian surveys in the Barents Sea and Lofoten region. *Working Document to ICES Arctic Fisheries Working Group, Copenhagen 22 August - 1 September 2000*.
- Mehl, S., Overvik, M. and Salthaug, A. 2000. Revised tuning data for Northeast Arctic saithe. *Working Document to the Arctic Fisheries Working Group, 22 - 31 August 2000*.
- Monstad, T. 2000. Blue whiting observations in the Barents Sea. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Monstad, T., Sjøiland, H., Bjelland, O.B., Torgersen, Ø., Gullaksen, O., Alvarez, J.A., Lange, J. de and Shamrai, E. 2000. Blue whiting observations and hydrography in the spawning area during spring 2000 (a voyage around the British Isles). *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Møller, P., Born, E.W., Dietz, R., Ruzzante, D., Haug, T. and Øien, N. 2000. Differences in fatty acid composition of blubber in minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) from Greenland, the NE Atlantic Ocean and the North Sea, 1998. *Int. Whal. Commn Sci. Paper SC/52/AS 9*.
- Outridge, P.M., Asmund, G., Born, E.W., Dietz, R., Haug, T., Riget, F. and Øien, N. 2000. Stock Discrimination of Minke Whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in West Greenland and the North Atlantic Using Tissue Element and Lead Isotope Signatures. *Int. Whal. Commn Sci. Paper SC/52/AS 11*.
- Polacheck, T., Palka, D., Borchers, D., Cooke, J.G., Skaug, H.J. & Dixon, C. 2000. Simulation comparison of different methods for estimating whale density from double team line transect data. *Int. Whal. Commn Sci. Paper SC/52/RMP 18*.
- Rätz, H.-J., Lloret, J., Casey, J., Aglen, A., Schopka, S.A., O'Brian, L. and Steingrund, P. 2000. Variation in fish condition between Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks and implications for their management. *ICES CM 2000/V:07*.
- Røttingen, I. 2000. Acoustic estimates of Norwegian spring spawning herring in the wintering area in December 1999. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Salthaug, A. 2000. A standardised CPUE time series from the Norwegian bottom trawl fleet. *WD 3, ICES Arctic Fisheries Working Group, 22-31 August 2000*.
- Shleinik, V.N., Ushakov, N.G., Tjelmeland, S. and Alvarez, J. 2000. A comparison of feeding of cod on pre-spawning capelin in the Barents Sea between the early 70s and late 80s and the 90s. *Working document to the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000*.
- Skagen, D.W. 2000. Harvest control rules for blue whiting. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Skaug, H.J. 2000. Combination of multiyear surveys for Northeastern Atlantic minke whales. *Int. Whal. Commn Sci. Paper SC/52/RMP 12*.
- Skaug, H.J. and Øien, N. 2000. An assessment framework suggested for use within WGHARP. *ICES/NAFO working group, Copenhagen, 02.-06.10.2000*.
- Slotte, A. 2000. The Norwegian age- and length specific fishery of Norwegian spring spawning herring in 1999. *Working Group Paper at the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Slotte, A. 2000. Use of data from the commercial fishing industry in the management of Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.). *ICES CM 2000/W:16*.
- Slotte, A. and Dommasnes, A. 2000. Cruise report. R/V "Michael Sars" 15.02.-26.03.2000. Distribution and abundance of Norwegian spring spawning herring during the spawning season in 2000. *Working Group Paper at the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Tjelmeland, S. 2000. Bootstrapping of Barents Sea capelin acoustic survey estimates. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Tjelmeland, S. 2000. Stomach evacuation rates in the field - a Barents Sea study. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Tjelmeland, S. 2000. Bootstrapping the stock estimate of Norwegian spring spawning herring as a basis for medium-term projections. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April - 4 May 2000. ICES CM 2000/ACFM:16*.
- Øien, N. 2000. Report of the Norwegian 1999 sighting survey for minke whales. *Int. Whal. Commn Sci. Paper SC/52/RMP 13*.

#### Andre rapporter/publikasjoner

- Alvsvåg, J., Cheney, K., Cotter, J., Damm, U., Edwards, D.B., Ehrich, S., Ellis, J., Greenstreet, S., Jarre-Teichmann, A., Jennings, S., Kaiser, M., Lancaster, J., Limpenny, D., Maxwell, D., McMillan, J.A., Mills, S.C., Mergardt, N., Pendle, M., Radford, K., Rees, H., Reynolds, J.D., Rijnsdorp, A.D., Rogers,



- S.I., Shanks, A.M., Smedstad, O., Spence, F.B., Stransky, C., Vanhee, W., Waldock, R., Woolmer, A. 2000. Monitoring biodiversity in the North Sea using groundfish surveys. *Final report to the Commission of the European Communities. EC Project: FAIR-CT-0817.*
- Anon 2000. Statistikkssystem for kommersielle fangster, til bruk for bestandsberegning. *Rapport fra referansegruppe nedsatt av Havforskningsinstituttet, Bergen desember 2000*, 12 s., 9 vedlegg.
- Bergstad, O.A. 2000. Lange, brosme og blålange i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 57-661.
- Bjørge, A. 2000. Behavioural ecology. In J.A. Raga and P. Evans (eds) *Marine Mammals: Biology and Conservation. Universidad Internacional Menéndez Pelayo Valencia: 25-37.*
- Bogstad, B. 2000. Norsk-arktisk torsk i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 15-19.
- Fosså, J.H. 2000. Tang og tare i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 122-124.
- Fredriksen, S., Abdullah, M., Bjørge, A., Christie, H. and Fosså, J.H. 2000. Sluttrapport fra prosjekt "Tareskogen som økosystem og som grunnlag for sekundærproduksjon i kystnære områder". *Sluttrapport NFR-prosjekt 121180/122.*
- Gjøsæter, H. 2000. Lodde i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 26-30.
- Gjøsæter, H. 2000. Polartorsk i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 106-107.
- Gjøsæter, H. 2000. Studies on the Barents Sea capelin (*Mallotus villosus* Müller), with emphasis on growth. *Dr. philos. thesis Institute of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen.*
- Gjøsæter, H. 2000. Mykje loddelarver i Barentshavet. *Havforskningsnytt nr. 9 – 2000.*
- Hamre, J. 2000. Capelin and herring as key species for the yield of north-east Arctic cod. Results from multi-species model runs. *SAP symposium 4-6 December 2000, Bergen.*
- Johannessen, T. 2000. Industritrålfisket i Nordsjøen i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 99-102.
- Iversen, S.A. 2000. Makrell i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 80-85.
- Iversen, S. A. 2000. Taggmakrell i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 86-89.
- Korsbrekke, K. og Mehl, S. 2000. Mengdemåling av sei i Finnmark – Møre, hausten 1999. *Fiskerihav (6) 2000*, 21 s. Havforskningsinstituttet, Bergen.
- Mehl, S. 2000. Sei nord for 62°N i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 54-57.
- Monstad, T. 2000. Kolmule i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 50-53.
- Monstad, T. and Tangen, Ø. 2000. Blue whiting zonal distribution. *Working Document to the Scientific Group of the Coastal States on Blue Whiting (under NEAFC) at the meeting in London 20.11.2000.*
- Nedreaas, K. 2000. Norsk-arktisk blåkveite i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 62-66.
- Nedreaas, K. 2000. Uer i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 67-71.
- Nedreaas, K. 2000. Breiflabb i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 110-112.
- Pennington, M. (rapportør) 2000. An evaluation of the IMR summer bottom trawl survey in the Barents Sea. *Intern rapport, Havforskningsinstituttet, 19. juni 2000*, 25 s.
- Røttingen, I. 2000. Norsk vårgytende sild i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 47-49.
- Skaug, H. 2000. Telling av hval under 0-gruppetoktet 2000. Toktrapport, 9. september 2000.
- Slotte, A. and Dommasnes, A. 2000. Distribution and abundance of Norwegian spring spawning herring during the spawning season in 2000. *Fisken og havet 10*, 18 s.
- Smedstad, O. 2000. Sei sør for 62°N i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 93-96.
- Smedstad, O. 2000. Torsk, hyse og hvitting i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 96-99.
- Tjelmeland, S. 2000. Integrated probabilistic assessment of Barents Sea capelin. *Working document to the 2000 PINRO-IMR capelin assessment meeting. Vadsø 3-6 October 2000.*
- Toresen, R. 2000. Sild sør for 62°N i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 75-79.
- Torstensen, E. 2000. Brisling i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 90-95.
- Tveite, S. 2000. Reker sør for 62°N i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 103-104.
- Tveite, S. 2000. Ål i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 113-113.
- Tveite, S. 2000. Hummer, krabbe og sjøkreps i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 118-120.
- Øien, N. 2000. Sel i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 36-40.
- Øien, N. 2000. Hval i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 41-46.
- Øien, N. 2000. Havforskningsinstituttets undersøkelser av sel i 1999. *Rapport Ressurssenteret, Havforskningsinstituttet, SPS 001.*
- Øien, N. 2000. Bestandsforhold og fangst. *OTTAR nr. 2, 2000*, s. 3-9.
- Øien, N. 2000. Norwegian Independent Linetranssect Survey 2000. *Rapport SPS 2, 3. juli 2000.*

## Foredrag

- Aglen, A. 2000. Bestandssituasjonen for våre viktigste fiskeslag. *Årsmøte i Nordmøre Fiskerilag, Kristiansund 24.-25. november 2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Siste nytt fra Barentshavet – foreløpige resultater fra vintertoktet. *Havforskningsinstituttets årskonferanse, 29.02.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Presentasjon av "Havets ressurser, 2000". *Havforskningsinstituttets årskonferanse, 29.02.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Kunnskap er grunnlag for bærekraftige fiskerier. *Fiskeridagen – 2000, Bodø 07.03.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Ressurssituasjonen innen fiskeriene. *Regionkonferanse, Norsk Sjømannsforbund, Bodø 11.05.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Ressurssituasjonen, flerbestandsforvaltning og stabilt ressursgrunnlag. *Midt-norsk Fiskerikonferanse, Kristiansund 24.-25.05.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Ressurssituasjonen for pelagisk sektor. Mulig framtidig høsting av dyreplankton. *Representantskapsmøte, Norsildmel, Bergen 08.06.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Er torskebestanden eller torskefiskeriet i

- fare? *Presseseminar, Nor-Fishing, Trondheim 11.08.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Ressurssituasjonen for de viktigste fiskeslag. *Fagseminar, Nordlandsbanken, Nor-Fishing, Trondheim, 11.08.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Føre var til havs – et utføre? *Fiskeridirektoratets og Havforskningsinstituttets jubileumskonferanse, Bergen 11.-13.10.2000.*
- Bjordal, Å. 2000. Framtidig ressursituasjon og kvotepolitikk for norske fiskerier. *Teknologibedriftenes Landsforening, Trondheim 21.11.2000.*
- Gjøsæter, H. 2000. Bestandsituasjonen for våre viktigste fiskeslag. *Fiskeridagene, Åkra 27. juli 2000.*
- Godø, O.R. 2000. Institute of Marine Research – Local and global marine resource assessment and management. *Presentation of the delegation of the Minister of Fisheries from Morocco. August 2000.*
- Hamre, J. 2000. Naturgrunnlag og forvaltning av lodde, torsk, sild og sei i Norskehavet og Barentshavet. *Årsmøte Fiskebåtredernes Forbund, Bergen 13. januar 2000.*
- Hamre, J. 2000. Marine fish resources and fisheries in the Norwegian and the Barents Sea. *UNIS, Longyearbyen 10. februar 2000.*
- Hamre, J. 2000. Økologisk forvaltning av sild, lodde og torsk i Norskehavet og Barentshavet. *Fagseminar, Nordlandsbanken, Nor-Fishing, Trondheim, 11.08.2000.*
- Hamre, J. 2000. Om biologiske og klimastyrte relasjoner mellom sild og lodde, som bestemmer utbytte av torsk i Barentshavet. *Norske Sjømatbedrifters Landsforening, Ålesund 17.10.2000.*
- Hamre, J. 2000. Flerbestandsforvaltning av fiskeressursene i Barentshavet. *Nordland Seinotlags årsmøte i Bodø 15.12.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. Flerbestandsforvaltning. Føre var-forvaltning og økosystemforvaltning. Meningsløse forskningspolitiske utspill eller veien til geniale løsninger? *Forum "På dypt vann" 25.02.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. Fiskebestandsvurderinger og matematikk. *Matematisk institutt, Universitetet i Bergen 15.03.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. Hva er det vi IKKE vet om torsken. Om usikkerhet i havforskernes råd om fiskekvoter. *Matematisk institutt, Universitetet i Bergen 17.03.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. Fishing for truth. En gjennomgang av boka til Finlayson. *Forum "På dypt vann", 07.04, 14.04, 02.06 og 06.06.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. "Ressurstilstanden". *Årsmøte i Sør-Trøndelag Fiskarlag 29.10.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. "Questions about stock assessment with no obvious answers". *SAP-symposiet, Bergen 04.12.2000.*
- Iversen, S.A. 2000. Betydningen av kystsonen for marine ressurser i åpne havområder. *Temamøte om bruk og vern av kystsonen, 25.-26.05.2000, Arendal.*
- Iversen, S.A. 2000. Bestandsituasjonen og forandringer i makrellens vandringsmønster siden 1970. *Norges Sildesalgslag, Bergen 08.08.2000.*
- Iversen, S.A. 2000. IMR as an advisory body. *Besøk av kinesisk viseminister Qi Jing Fa, Fiskeridirektoratet – Havforskningsinstituttet, 15.12.2000.*
- Lauvås, K. 2000. Forholdet havforskning – kystvakt. Lengdemåling og prøvetaking av fisk. *Fiskeriinspektørkurs 2000 ved KNM Tordenskjold 24.03.2000.*
- Mehl, S. 2000. Ressurssituasjonen, bestandsinteraksjoner og beskatningsmønster. *Årsmøte Troms Fiskarfylking, Tromsø, 22.-23. juni 2000.*
- Monstad, T. 2000. "The Institute of Marine Research in Norway and some of its activities", *Havforskningsinstituttet, IEO i Vigo, Spania, 30. juni 2000.*
- Nakken, O. 2000. Feil forvaltning av fiskebestander! Kven gjør feil – Havforskningen eller Regjering? *"Speakers corner", Åpent hus 02.09.2000.*
- Nakken, O. 2000. Kvifor får vi ikkje fisk i nordavind? *"Speakers corner", Åpent hus 02.09.2000.*
- Nakken, O. 2000. Fangststatistikk og bestandsstorleik. *Referansegruppe for Ressursforskning, 19.09.2000, Havforskningsinstituttet.*
- Nedreaas, K. 2000. Ressurssituasjonen i Barentshavet og Nordsjøen. *Årsmøte Norske Trållerredierers Forening, Sandefjord, 16.06.2000.*
- Nedreaas, K. 2000. Ressurssituasjonen for norsk-arktisk torsk, hyse, sei, nvg-sild og makrell. *Miniseminar Nor-Fishing, Trondheim, 11.08.2000.*
- Nedreaas, K. 2000. Nye reguleringsformer - samlekvotemodell. *Innlegg på årsmøte i Nordland Fylkes Fiskarlag, Bodø, 6.-7.10.2000.*
- Nedreaas, K. 2000. Bestandsituasjonen for våre viktigste kvitfiskbestander. FNLs internseminar om ressurser og reguleringer. *Bergen, 31.10.2000.*
- Nedreaas, K. 2000. Ressurssituasjonen i Barentshavet. *Norsk-russisk fiskerikommisjon, Tromsø, 13.-17.11.2000.*
- Røttingen, I. 2000. Norsk vårgytende sild - bestand og vandringer. *Seminar "Fiskeri og seismisk aktivitet" Norsk Hydro, Sandsli, Bergen 15.02.2000.*
- Røttingen, I. 2000. Forsiktighetsprinsippet og bestanden av norsk vårgytende sild. *Nordisk seminar "Forsiktighetsprinsippet i fiskeriforvaltningen". København 26.04.2000.*
- Røttingen, I. 2000. Norsk vårgytende sild i 2001. *Ukens orientering, Havforskningsinstituttet, 01.11.2000.*
- Skaug, H.J. 2000. Nonlinear state space models in fisheries assessment. *Workshop on marine spatial modelling, Radisson SAS Royal Hotel Bryggen, Bergen, Norway 6.-8.03.2000.*
- Smedstad, O. 2000. Havforskningsinstituttet. Bestandsberegninger. *Foredrag på Fiskeriinspektørkurs 2000 ved KNM Tordenskjold, 24.03.2000.*
- Tjelmeland, S. 2000. Co-operation between Russia and Norway. *Foredrag for norsk og russisk fiskeriminister. Havforskningsinstituttet 25.01.2000.*
- Tjelmeland, S. 2000. Management of the Barents Sea: Russian-Norwegian challenges. *Foredrag for russiske journalister. Havforskningsinstituttet, 13.04.2000.*
- Tjelmeland, S. 2000. Fleirbestandsforskning i Barentshavet. *Foredrag for den svenske fiskeridirektøren. Havforskningsinstituttet, 25.05.2000.*
- Tjelmeland, S. 2000. Djupdykk i fiskens mage. Frå magedata til bestandsmålingar og fiskekvoter. *Foredrag på Forskningsdagane i Bergen, 22.-23.09.2000.*
- Tjelmeland, S. 2000. Er dagens forvaltning av sjøpattedyr bærekraftig for fiskeria i Barentshavsregionen? *Foredrag på årsmøtet i Nord-Norges rederiforening 02.12.2000.*
- Toresen, R. 2000. Spawning stock fluctuations and recruitment variability related to temperature for selected herring stocks in the north Atlantic. *Presentasjon av bidrag til det internasjonale "Herring-2000"-symposiet i Anchorage, Alaska, 23.-26.02.2000.*
- Toresen, R. 2000. Environmental impact on the Early Life History of the Norwegian spring spawning herring. *Presentasjon av bidrag til det internasjonale*



“Herring-2000”-symposiet i Anchorage, Alaska, 23.-26. februar 2000.

- Toresen, R. 2000. Variation in abundance of Norwegian Spring spawning herring throughout the 20th century and the influence of climatic fluctuations. *Presentasjon av bidrag til det internasjonale “Herring-2000”-symposiet i Anchorage, Alaska, 23.-26.02.2000.*
- Toresen, R. 2000. Long-term changes in stock structure of Norwegian spring spawning herring. *Presentasjon av bidrag til det internasjonale symposiet: 100 Years of Science under ICES, Helsinki, Finland 1.-4.08.2000.*
- Toresen, R. 2000. Norsk vårgytende sild gjennom 100 år – variasjoner styrt av naturen, fisker eller forsker? *Foredrag holdt ved Havforskningsinstituttets og Fiskeridirektoratets 100 års jubileum i Grieghallen, 11.10.2000.*
- Toresen, R. 2000. Ressurssituasjonen for pelagisk fisk. *Foredrag holdt ved årsmøtet i Hordaland Notfiskarlag 2000. Bergen 20.12.2000.*

## PROGRAM 92 - OVERVÅKNING OG TIL- STANDSVURDERING AV HVMILJØET

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Aminot, A. and Rey, F. 2000. Standard procedure for the determination of chlorophyll *aby* spectroscopic methods. International Council for the Exploration of the Sea. Copenhagen, Denmark, March 2000, ISSN 0903-260. *Techniques in Marine Environmental Sciences*, Nr. 28.

### ICES/internasjonale organisasjoner

- Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal and M. Huntley (eds.) 2000. ICES Zooplankton Methodology Manual. *Academic Press*. 684 pp.
- Noji T.T., Thorsnes, T., Fosså, J.H. 2000. Marine Habitat Mapping for the Norwegian Sea. *ICES CM 2000/T:13*, 8 pp.

### Andre rapporter

- Asplin, L., 2000. Forflytning av vannmasser i kyst- og fjordstrøk - numerisk modellering avslører kompliserte sammenhenger. Havets miljø 2000, *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000, 6 s.
- Aure, J. et al. Havets miljø 2000, *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000.
- Aure, J., Dahl, E., Danielssen, D.S. og Sjøiland, H. 2000. *Chattonella* - en ny skadelig alge i norske kystfarvann. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000: 135-138.
- Aure, J., Danielssen, D.S., Skogen, M., Svendsen, E. and Sjøiland, H. 2000. Environmental conditions during the *Chattonella* bloom in the North Sea and Skagerrak in May 1998. *Proceedings of the 9th International Conference on Harmful Algal Blooms (HAB 2000), Tasmania, Australia.*
- Aure, J., Dahl, E., Danielssen, D.S. og Sjøiland, H. 2000. *Chattonella* - en ny skadelig alge i norske kystfarvann. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000:15-138.
- Aure, J. og Gjertsen, K. 2000. Langtidsovervåkning av miljøet i norske kyst- og havområder. *Rapport Havforskningsinstituttet - Senter for marint miljø*, 28 s.

- Ellertsen, B., Rey, F. and Melle, W. 2000. Økosystemet i Norskehavet og på kysten. Plankton og næringsalter. I: Aure, J. et al., Havets miljø 2000, *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000.
- Husebø, Å. og Hassel, A. 2000. Sluttrapport for overvåkning av fiskeegg og -larver, samt dyreplankton på Draupnerfeltet i Nordsjøen 1997-1998. *Havforskningsinstituttet, Interne notat nr. 6 - 2000. 58 pp.*

### Foredrag

- Asplin, L. 2000. Norwegian and Scottish seafarming: Water quality and environmental concerns. *Mini-seminar NIVAs bergenskontor. “Fjord and coastal ocean modelling at IMR”*. 17. februar 2000.
- Aure, J., Danielssen, D.S., Skogen, M., Svendsen, E., Sjøiland, H. and Pettersson L. 2000. Environmental conditions during the *Chattonella* bloom in the North Sea and Skagerrak in May 1998. *International Conference on Harmful Algal Blooms, Tasmania, Australia 7-11 February 2000.* Poster.
- Misund, O.A. 2000. Akustikk, vårt viktigste verktøy på havet. *Nor-Fishing, 9.8.2000, Trondheim.*
- Backe-Hansen, P., Dahl, E. and Danielssen, D.S. 2000. On a bloom of *Chattonella* in the North Sea/Skagerrak in April-May 1998. *International Conference on Harmful Algal Blooms, Tasmania, Australia 7-11 February 2000.*
- Dahl, E. 2000. The life with harmful algae in Norway – management. *The Hab-Tech Conference, Nelson, New Zealand, 2000.*
- Dahl, E. 2000. Marine biotoxins, experience and management in Norway. *International Conference and Workshop on Marine Biotoxins, Charlottenlund, Copenhagen, 27.-28. april 2000. Arr. NAM (North Atlantic Shellfish Management).*
- Dahl, E. 2000. Giftige alger. Mat fra havet. Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttets *Jubileumskonferanse 11.-13. oktober 2000, Grieghallen, Bergen.*
- Dahl, E., Aune, T. and Tangen, K. 2000. Shellfish toxicity in Norway - Experiences from regular monitoring, 1992-1999. *International Conference on Harmful Algal Blooms, Tasmania, Australia 7-11 February 2000.* Poster.
- Dahl, E. and Johannessen, T. 2000. Relationship between *Dinophysis* species and shellfish toxicity. *International Conference on Harmful Algal Blooms, Tasmania, Australia 7-11 February 2000.* Poster
- Misund, O.A. 2000. Fangst av uvante fôr- og matressurser. *Jubileumskonferansen Mat fra havet, 12.11.2000.*
- Misund, O.A. 2000. Er havet uttømmelig eller er det mat nok til alle? *Konferansen Fisk for alle penga, Institutt for journalistikk, Fredrikstad, 13.11.2000.*
- Noji T.T., Thorsnes T., Fosså J.H. (2000). Marine Habitat Mapping for the Norwegian Sea. *ICES Statutory Meeting, Brussels, Belgium, 26-30 September 2000.*
- Ona, E. 2000. Seismic investigation and fisheries; results from Norwegian experiments. *Working group on Seismic investigations and fisheries, Halifax, Canada, Sept. 7-8, 2000.*
- Rey, F. 2000. Marine Biogeokjemi: Næringsaltenes rolle. *Faglig Kollokvium Marin kjemi, HI, September 2000.*
- Svendsen, E. 2000. Climate status in Norwegian waters.

ICES WGSSO/WGHAB annual meeting, 20-25 mars, Barcelona.

- Svendsen, E. og Skogen, M. 2000: Status on the modelling of the Benguela upwelling system. *BENEFIT-møte 3.-7.april i Swakopmund, Namibia*.
- Svendsen, E. 2000: Possible contributions from the modelling to the planned future activities. *BENEFIT-møte 3-7.april i Swakopmund, Namibia*.
- Svendsen, E. 2000: The IMR monitoring program. *Internasjonalt møte 20-23 juni i Ocean Observing Panel for Climate, Bergen*.
- Svendsen, E. 2000: Norway's possible contribution to the ARGO system. *10-11 juli, Paris*.
- Svendsen, E. 2000: Klima og fisk. *Møte for Hordaland næringskomité, Sjømatsenteret i Bergen, 23. august*.
- Svendsen, E. 2000: Status on Norwegian North Sea research. *SYKON prosjektmøte, 23. august, Hamburg*.
- Svendsen, E. 2000: Operational Fisheries Oceanography. *EuroGoos/ISODAE møte, 20. sept. Aberdeen*.
- Svendsen, E. 2000: Fiskeri og fjernmåling. *Nasjonalt jordobservasjons symposium, 3-4.okt. Bergen*.
- Svendsen, E. 2000: AMOEBE-ideen. *Møte i NFR, 25. okt., Oslo*.
- Svendsen, E. 2000: AMOEBE-prosjektet. *Norske Havforskeres Forening, 8-10 nov. Oslo*.
- Svendsen, E. 2000: Klima-Fisk, hestemakrell og AMOEBE. *Kick off-møte i Bjerknessamarbeidet, søyle 2, 16.-17. nov. Bergen*.
- Svendsen, E. 2000: AMOEBE prosjektet. *Klima-Fisk Program møte, 23-24. nov., Voss*.

## PROGRAM 93 - HAVBRUK OG RÅDGIVNING

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Kristiansen, T.S., Otterå, H. and Svåsand, T. 2000. Size-dependent mortality of reared juvenile Atlantic cod, released in a small fjord. *Journal of Fish Biology* 56; 792-801.
- Kristiansen, T.S., Otterå, H. and Svåsand, T. 2000. Size-dependent mortality of juvenile Atlantic cod, estimated from recaptures of released reared cod and tagged wild cod. *Journal of Fish Biology* 56: 687-712.
- Samuelsen, O.B., L. Pursell, A. Ervik & P. Smith. 2000. Single-dose pharmacokinetic study of oxolinic acid and Vetoquinol, an oxolinic acid ester, in Atlantic salmon (*Salmo salar*) held in seawater and vitro antibacterial activity against *Areomonas salmonicida*. *Aquaculture* 187: 213-224.
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S., Pedersen, T., Salvanes, A.G.V., Engelsen, R., Nævdal, G. and Nødtvedt, M. (2000). The Enhancement of cod stocks. *Fish and Fisheries* 2, 173-205.

### ICES/internasjonale organisasjoner

- ICES Working Group on Pathology and Diseases of Marine Organisms. Bremen, 2000 (Germany February 29 – March 4) ICES CM 2000/F:4.
- Bergh, Ø. (2000). Hva er probiotika – og hva har det i oppdrett å gjøre. *Havbruksrapporten 2000*, 101-103.
- Bergh, Ø. og Hjeltnes, B. (2000) Helsestatus for kveite og torsk. *Havbruksrapporten 2000*, s. 98-100.
- Bergh, Ø., Torkildsen, L. og Lambert, C. (2000). Bioteknologiske metoder gir bærekraftig produksjon av kamskjell. *Havbruksrapporten 2000*, 70-71.

- Davies I., E. Black, P. Burbridge, N. Connolly, A. Dosdat, J. Doyle, A. Ervik, T. Landry, T. McMahon, A. Minchin, S.J. Steinfeldt. 2000. Report from the Working Group on "Environmental Interaction of Mariculture" *ICES Maricult. Com. CM. F:2* 101 pp.
- Ervik, A. 2000. Regulatory framework can support the development of aquaculture. *ICES Maricult Com. O:04/Sess O*, 6 pp.
- Nilsen, F. (2000). Kan Kudoa og andre myxosporidier bli eit problem i oppdrett av marin fisk i framtida. *Havbruksrapporten 2000*, 108-109.
- Nerland, A. og Sommerset, I. (2000). DNA-vaksiner, en ny vaksinasjonsstrategi, *Havbruksrapporten 2000*, 104-107.
- Håstein og Hjeltnes (2000). Helsestatus for laksefisk. *Havbruksrapporten 2000*, s. 94-97, 0-32.
- Anon (Holm m.fl.) 2000. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon. *ICES CM 2000/ACFM:13*. 301 pp. ICES Headquarters, Copenhagen, April 3 –13.
- M. Holm, J.C. Holst and L.P. Hansen, 2000. Distribution of Atlantic salmon post-smolts in the NE Atlantic - 1999 surveys. *ICES, Working Group on North Atlantic Salmon, Working document 2000/25*.
- J.C. Holst, P. Jakobsen, F. Nilsen and M. Holm, 2000. Causes for post-smolt mortality in the early marine phase. The role of salmon lice (*Lepheotheirus salmonis* Krøyer) on the southwest coast of Norway. *ICES, Working Group on North Atlantic Salmon, Working document 2000/24*. Copenhagen, April 3 –13, ICES Headquarters.

### Andre rapporter/publikasjoner

- Bergh, Ø. (2000). Hva er probiotika – og hva har det i oppdrett å gjøre. *Havbruksrapporten 2000*, 101-103.
- Bergh, Ø. og Hjeltnes, B. (2000) Helsestatus for kveite og torsk. *Havbruksrapporten 2000*, s. 98-100.
- Bergh, Ø., Torkildsen, L. og Lambert, C. (2000). Bioteknologiske metoder gir bærekraftig produksjon av kamskjell. *Havbruksrapporten 2000*, 70-71.
- Ervik, A. 2000. Lokalitetskrav for ulike arter i marint oppdrett. Notat som svar på forespørsel fra Fiskeridepartementet. *Norske fiskeoppdretteres forening*.
- Ervik, A. 2000. Vurdering av førkvote i forhold til regelen om stående biomasse og tetthet. Notat som svar på forespørsel fra Fiskeridepartementet.
- Glover, K., J.B. Taggart, Ø. Skaala & A.J. Teale. 2000. Comparative Performance of Juvenile Sea Trout Families (*Salmo trutta* L.) in High and Low Feeding Environments. Posterpaper. *Aquaculture 2000*, Nice, France.
- Håstein og Hjeltnes (2000). Helsestatus for laksefisk. *Havbruksrapporten 2000*, s. 94-97, 0-32.
- Nilsen, F. (2000). Kan Kudoa og andre myxosporidier bli eit problem i oppdrett av marin fisk i framtida. *Havbruksrapporten 2000*, 108-109.
- Nerland, A. og Sommerset, I. (2000). DNA-vaksiner, en ny vaksinasjonsstrategi, *Havbruksrapporten 2000*, 104-107.
- Skaala, Ø. og T. Fosshem. 2000. Fisketeljaren i Guldalselva - status pr. 12.06.00. Rapport til Miljøprogrammet NVE, Direktoratet for naturforvaltning, Fiskeridirektoratet, Fylkesmannen i Hordaland.
- Skaala, Ø., Å. Tysse, K. Glover og R.Y. Jenssen. 2000. Hybridisering av ein settefiskbestand; genetiske konsekvensar av aureutsetjing i Halnefjorden og Bjornesfjorden på Hardangervidda. 25 s. Sluttrapport til Statkraft.
- Slinde, Erik (2000). Er fisk mat? *Norsk Fiskeoppdrett* 9, 7.



- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Sats på torskefisk, *Havbruk 1*, 80.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Skal all laks merkes, *Havbruk 2*, 82.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Kan vi tjene penger på bio-prospektering, *Havbruk 3*, 74.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Norge SeaFood.com, *Havbruk 4*, 72.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Feil og fakta, *Havbruk 5*, 50.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Hvem skal få? *Havbruk 6*, 46.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Miljøvalg, *Havbruk 7*, 94.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, Akvakultur og fiskerier, *Havbruk 8*, 48.
- Slinde, Erik (2000). Verdsetter vi kvalitet, *Havbruk 9*, 24-25.
- Slinde, Erik (2000). Ren sjømat, rent vann, *Havbruk 10*, 42-43.
- Slinde, Erik (2000). Havblikk, En million bakterier i hvert gram seifilét, *Havbruk 11*, 46.
- Slinde, Erik (2000). Fremgangsmåte for konservering av spekeprodukt av marint råstoff. Innsendt patent-søknad.
- Torrissen, O.J. 2000. Havblikk Det er alltid en forutsetning. *Havbruk 46*:(9)/00.
- Torrissen, O.J. 2000 Havblikk. Gode biologer – elendige økonomer? *Havbruk 44*:(10)/00.
- Torrissen, O.J. 2000 Havblikk. 2,9 millioner tonn oppdretts-fisk i 2020? *Havbruk 46*:(12)/00.

#### Foredrag

- Holst, J.C., Jakobsen, P., Nilsen, F. og Holm, M. 2000. Lakselusen dreper villaksen. Tiltak på vei! *Havbruksrapporten 2000*.
- Holst, J.C., P. Jakobsen, F. Nilsen and M. Holm, 2000. Causes for post-smolt mortality in the early marine phase. The role of salmon lice (*Lepheotheirus salmonis* Krøyer) on the southwest coast of Norway. *ICES, Working Group on North Atlantic Salmon, Working document 2000/24. Copenhagen, April 3-13, ICES Headquarters*.
- Jørstad, K.E., G.G. Novikov, N.J. Stasenkov, I. Røttingen, V.A. Stasenkov, V. Wennevik, A.N. Golubev, O.I. Paulsen, A.K. Karpov, L. Telitsina, A. Andreeva and A.N. Stroganov. Intermingling of herring stocks in the Barents Sea area and stock discrimination by diagnostic genetic markers. *Presented on "Herring 2000", Anchorage, februar 2000*.
- Hjeltnes, B. Marine arter – noe å bite i for veterinærene. *Veterinære fagdager. Oslo 30. mars - 1. april*.
- Skaala, Ø. 2000. Hybridisering av ein settefiskbestand; genetiske konsekvenser av aureutsetjing i Halnefjorden og Bjornesfjorden på Hardangervidda. Fiskesymposiet, Ålesund, februar 2000.
- Skaala, Ø. 2000. Aure: Viktig modellorganisme i studiar av rømming, fiskeutsetting og lokale tilpassingar. Sundalsøra, april 2000. Norges Jeger- og Fiskerforening, Møre og Romsdal.

#### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Sættersdal, G., Bianchi, G., Strømme, T. and Venema, S.C. 2000. The DR. FRIDTJOF NANSEN Programme 1975-1993. Investigations of fishery resources in developing countries. History of the programme and review of results. FAO, Fisheries Technical Paper. No 391. Rome, FAO, 1999. 434 p.
- Misund, O.A. and Coetzee, J. 2000. Recording fish schools by multi-beam sonar: potential for validating and supplementing echo integration recordings of schooling fish. *Fish.Res.*, 47:149-159.
- Bianchi, G., Gislason, H., Graham, K., Hill, L., Jin, X., Koranteng, K., Manickhand-Heileman, S., Paya, I., Sainsbury, K., Sanchez, F. and Zwanenburg, K. 2000. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. *ICES Jour. Mar.Sci.* 57:558-571.
- Bianchi, G., Carpenter, K.E., Roux, J.P., Molloy, F.J., Boyer, D. and Boyer, H.J. 2000. Field Guide to the living resources of Namibia. FAO, Roma. 265 pp. Colour plates.

#### ICES/internasjonale organisasjoner

- Misund, O.A., Dalen, J., Horne, J., Jech, M. and Kvamme, C. 2000. Sonar recordings of pilchard schools off Namibia. *ICES WGFASST/WG FTFB Joint Session, Haarlem, Nederland*.

#### Toktrapper, ressursrapporter (begrenset distribusjon)

- Bianchi, G., Strømme, T. and Alvheim, O. (2000). Surveys by the RV 'Dr. Fridtjof Nansen' MOROCCO - MAURITANIA - SENEGAL - THE GAMBIA. FAO Workshop to review the information on the small pelagic resources off North-West Africa. Casablanca, 22-26 February 2000. Working paper, 30 pp.

#### Surveys of the fish resources of Namibia

- Maartens, L., Schneider, P.M., Isaksen, B. and Chruikshank, O. Selectivity Cruise 18-27 June 2000. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports 'Dr. Fridtjof Nansen'.

#### Surveys with Namibian vessels

- Iilende, T., Iita, A., Johnsen, E., Kainge, P., Leth, N., Plas, A. van der and Alvheim, O. Survey of the hake stocks 14 January-24 February 2000. Cruise reports 'F.A. Indigo'.
- Gamst, K.A., Maartens, L. and Schneider, P.M. Size selection and release of juvenile monkfish using rigid sorting grinds 14-25 February 2000. Cruise reports 'Welwitchia'.

#### Surveys of the fish resources of Angola

- Einarsson, H., Kolding, J., Kilongo, K., Mehl, S., Olsen, M. and Sardinha, M. de Lourdes. Survey of the demersal resources 9 March - 13 April 2000.

### Regional surveys

- Sundby, S., Kvaleberg, E., Ostrowski, M., Stenevik, E. K., D'Almeida, G. and Cloete, R. Investigations on the spawning behaviour of horse mackerels (*Trachurus capensis* and *Trachurus trecae*) and their eggs and larvae in Northern Namibian and Southern Angolan waters. 16 February - 8 March 2000. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports 'Dr. Fridtjof Nansen'.
- Engås, A., Iilende, T., Johansson, T.E., Jørgensen, T., Kainge, P., Leslie, R., Maritz, B., Mørk, T., Rogers, C., Wells, S. and Øvredal, J.T. Effects of bridle length on catch rates of hake. 27 April-17 May 2000. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports 'Dr. Fridtjof Nansen'.
- Coetzee, J., Misund, O.A., Merkle, D., Soule, M., Rogers, C., Skeide, R., Kreiner, A., Louw, G., Cooper, R., Maree, R., Haugland, E., Tanci, T., Galie, E., Mjanger, M., Johannessen, J., Berry, S., Terry, M., Jones, S. and Malan, E. Multifrequency acoustic target identification, multisampler trawling, trophic interaction and sonar studies. 12-30 June 2000. NORAD-FAO/UNDP PROJECT GLO 92/013. Cruise reports 'Dr. Fridtjof Nansen'.

### Surveys of the fish resources of the western Gulf of Guinea

- Torstensen, E., Alvheim, O., Koranteng, K.A. and Tandstad, M. Survey of the pelagic and demersal resources. 29 August-17 September 2000. NORAD-FAO PROJECT GCP/INT/730/NOR. Cruise reports 'Dr. Fridtjof Nansen'.

### Foredrag

- Bianchi, G. "Økosystemforvaltning, hva kan man legge i begrepet, og kan vi forvente en revolusjon på HI". På dypt vann, Havforskningsinstituttet, Bergen, februar 2000.
- Bakken, E. "Fisheries management issues in developing countries". Norges handelshøyskole, Bergen, 20. mars 2000.
- Bakken, E. "Some marine fisheries research and management issues in China". Verdensbanken, Washington D.C. 17. mai 2000.
- Moldskred, T. "Problems related to management of stocks straddling within adjacent EEZ's bi- or multilateral agreements". Orientering for møte i BENEFIT. Havforskningsinstituttet, Bergen 25. mai 2000.
- Bakken, E. "Havet som matprodusent - er taket nådd?". Foredrag på Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttets jubileumskonferanse 11.-13. oktober 2000, Bergen.

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Albert, O.T., Torstensen, E., Bertelsen, B., Jonsson, S.T., Pettersen, I.H. and Holst, J.C. 2000. Age-reading of Lump sucker (*Cyclopterus lumpus*) otoliths: Dissection, interpretation and validation. *Fisheries Research*.
- Gjøsæter, J., Lekve, K., Stenseth, N.C., Dahl, E., Leinaas, H.P., Christie, H., Olsgard, F., Danielssen, D.S., Oug, E., Edvardsen, B. and Paasche, E. 2000. A long-term perspective on the *Chrysochromulina* bloom on the Norwegian Skagerrak coast 1988: a catastrophe or an innocent incidence? *Marine Ecology Progress Series* 207: 201-218.
- Ringvold, H., van der Meeren, G.I. and Oug, E. 2000. New records of *Arenicolides ecaudata* (Johnston, 1865) (Polychaeta, Arenicolidae) from Norwegian waters. *Sarsia* 85: 93-96.
- van der Meeren, G.I. 2000. Predation on hatchery-reared lobsters *Homarus gammarus* released in the wild. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 57:1784-1793.
- van der Meeren, G.I. and Uksnøy, L.E. 2000. A comparison of claw development and dominance between wild and cultured male European lobster *Homarus gammarus*. *Aquaculture International* 8: 77-94.

### Andre publikasjoner/rapporter

- Albert, O.T., Bertelsen, B., Jonsson, S.T., Pettersen, I.H. and Torstensen, E. 2000. Lump sucker (*Cyclopterus lumpus*) otoliths: dissection, mounting and age-reading. *Fiskeriforskning Tromsø*, Rapport 9/2000: 1-20.
- Aure, J., Asplin, L. og Strand, Ø. 2000. Kan vi gjøre fjordene våre mer produktive? Havets miljø 2000, *Fisken og havet*, Særnr. 2-2000: 90-94.
- Aure, J., Erga, S.R. og Asplin, L. 2000. FJORDCULT: Økt biologisk produksjon i fjorder ved kunstig oppstrømning av dypvann. *Fisken og havet*, 11-2000: 1-30.
- Bergstad, O.A. og Knutsen, J.A. 2000. Forekomst og økologi til torsk, skrubbe, sjøørret og pelagisk fisk i Grenlandsfjordene. *Fisken og havet* 12-2000: 1-24.
- Bøhle, B. og Dahl, E. 2000. Blåskjell som havbruksorganisme. *Fisken og havet*, Særnr. 3-2000: 78-82.
- Hvidsten, N.A., Knutsen, J.A., Torstensen, E., Danielssen, D. og Gjøsæter, J. 2000. Konsekvenser av havneutbygging for laksesmolt fra Numedalslågen. *NINA Oppdragsmelding* 661: 1-22.
- Jonsson, B. 2000. Tar sjøørreten til seg næring i ferskvann? *Alt om fiske* nr. 5.
- Jonsson, B. 2000. Sjøaure. - Pp 50-59 I Borgstrøm, R. and Hansen L.P. (eds). *Fisk i ferskvann*. Landbruksforlaget, Oslo, 377 pp.
- Karlsson, B., Håkansson, B. og Sjöberg, B. (red.) (Danielssen, D.S., Gjøsæter, J., Johannessen, T., Knutsen, J.A., Torstensen, E., Tveite, S.). 2000. SKAGERRAK - miljøstatus og fremtidig miljøovervåking. En populærværksjon. *Forum Skagerrak*, ISBN 91-89507-02-9, 36 s.
- Karlsson, B., Håkansson, B. og Sjöberg, B. (eds.) (Danielssen, D.S., Gjøsæter, J., Johannessen, T., Knutsen, J.A., Torstensen, E., Tveite, S.). 2000. The Skagerrak - environmental state and monito-



- ring prospects. A popular report. *Forum Skagerrak*, ISBN 91-89507-00-2, 36 p.
- Knutsen, J.A., Bergstad, O.A., Gjøsæter, J., Enersen, S.E. og Omli, L. 2000. Kartlegging av gyteplasser og sonderende oksygenmålinger i utvalgte fjorder i Risør, Tvedestrand og Lillesand kommune. *Fisken og havet* 13:2000.
- Magnusson, J., Johnsen, T., Gjøsæter, J., Lømsland, E.R. og Sollie, Aa. 2000. Overvåkning av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord i 1999. *NIVA-rapport, l.nr. 4246-2000*, 66 s.
- McClimans, T., Eidnes, G and Aure, J. 2000. Laboratory simulations of controlled artificial upwelling in a fjord using a submerged fresh water discharge. *SINTEF Bygg og miljøteknikk*, Rapport 22D139, september 2000: 1-18.
- Mercer, J., Bannister, R.C.A., van der Meeren, G.I., Debuse, V., Mazzoni, D., Lovewell, S., Browne, R., Linnane, A. and Ball, B. 2000. The influence of competitive interactions on the abundance of early benthic stage European lobster (*Homarus gammarus* L.) and hence the carrying capacity of lobster habitat. *Final Report – LEAR FAIR CT-96-1775*, National University of Ireland, Galway.
- Næs, K., Knutsen, J., Håvardstun, J., Kroglund, T., Lie, M.C., Knutsen, J.A. og Wiborg, M.L. 2000. Miljøundersøkelse i havner i Agder 1997-1998. PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning 799/00. TA-nr. 1728/2000. *NIVA-rapport l.nr. 4232-2000*, 139 s.
- Sjøtun, K. 2000. Taretrålingsyklus i Rogaland. *Interne notat nr. 5-2000*.
- Sjøtun, K., Christie, H. og Fosså, J.H. 2000. Ressursgrunnlag for taretråling og gjenvekst etter prøvetråling i Sør-Trøndelag. *Fisken og havet* 6:2000.
- van der Meeren, G.I. og Agnalt, A.-L. 2000. Hummeren, populær og hemmelighetsfull. *Fisken og havet*, Særnr. 3-2000: 90-93.
- van der Meeren, G.I. og Ekeli, K.O. 2000. Amerikanere på villspor - *Homarus americanus* i Indre Oslofjord. *Fisken og havet*, Særnr. 2-2000: 120-124.
- van der Meeren, G.I., Woll, A.K. og Albrigtsen, A. 2000. Taskekrabben, et stort potensial for en bærekraftig kystnærings. *Fisken og havet*, Særnr. 3-2000: 87-89.
- van der Meeren, G.I., K.O. Ekeli, K.E. Jørstad and S. Tveite 2000. Americans on the wrong side – The lobster *Homarus americanus* in Norwegian waters. *ICES CM 2000/U:20*, 13 pp.
- van der Meeren, G.I. og Bergh, Ø. 2000. Krabbepest i Hordaland sommeren 2000, - eller en lunefull spøk fra naturens side? *Marmenell* 5.
- van der Meeren, G.I. og Bergh, Ø. 2000. Krabbepest i Hordaland sommeren 2000, - eller en lunefull spøk fra naturens side? *Notat Havforskningsinstituttet* 2000.
- van der Meeren, G.I. 2000. Kjemoreseptorer hos krepsdyr, med fokus på taskekrabbe. *Litteraturstudie* 13 s.
- Foredrag/Poster**
- Aure, J., Erga, S.R., Frette, Ø. og Asplin, L. 2000. FJORD-CULT- Increased biological production in fjords by artificial upwelling. *1<sup>st</sup> Maricult Conference, Trondheim, Norway, 25-28 June 2000*. Poster.
- Dahl, E. 2000. Miljøforholdene langs Skagerrakkysten og i Grimstadskjærgården. *Rensedager 2000 i Grimstad, Fagseminar om drikkevann, avløpsvann og slam, 23.-24. mai 2000 i Grimstad*.
- Dahl, E. 2000. Sjømatproduksjon på Sørlandskysten - muligheter, begrensninger og erfaringer. *Nyskappingskonferansen 2000, 31. oktober - 2. november 2000, Kristiansand*.
- Danielssen, D.S. and Gjøsæter, J. 2000. Cod in the Skagerrak – one or more populations? *Forum Skagerrak, Skagen, September 2000*. Poster.
- Edvardsen, B. 2000. Genetiske undersøkelser av algeslekten *Dinophysis* og utvikling av molekylære prober for påvisning av giftige arter. *Årsmøte i Norske Havforskere Forening (NHF), Oslo 8.-10. november 2000*.
- Gjøsæter, J. 2000. Fisk og skalldyr. *Forum Skagerrak, Skagen, September 2000*.
- Heuch, P.A., Mo, T.A. and Knutsen, J.A. 2000. Public management of the salmon louse problem in Norway - a need for production linked lice-limits? *Aqua 2000, Nice, France*. Poster.
- Koponen H. and van der Meeren, G.I. 2000. Early benthic phase European lobsters vulnerability to predation by bottom dwelling decapods. *Sixth International Lobster Conference 2000, Key West, 9-15 September 2000*.
- Koponen H. and van der Meeren, G.I. 2000. Struggle for life insurance: Effect of inter-specific competition on early benthic phase european lobster, *Homarus gammarus* (L.) under shelter depletion. *Sixth International Lobster Conference 2000, Key West, 9-15 September 2000*.
- Mercer, J., Bannister, R.C.A., van der Meeren, G.I., Debuse, V., Mazzoni, D., Lovewell, S., Browne, R., Linnane, A. and Ball, B. 2000. The results of field and experimental studies on the juvenile ecology of *Homarus gammarus* (L.) in cobble: are EBP lobsters rare, or simply shy, and if so why? *Sixth International Lobster Conference 2000, Key West, 9-15 September 2000*.
- Smith, T.D., Gjøsæter, J., Stenseth, N.C., Kittilsen, M.O., Danielssen, D.S., Solemdal, P. and Tveite, S. 2000. A Century of Manipulating Recruitment in Coastal Cod Populations: The Flødevigen Experience. *ICES Symposium on 100 years of science under ICES, 1-4 August 2000, Helsinki, Finland*.
- van der Meeren, G.I., Ekeli, K.O., Jørstad, K.E. and Tveite, T. 2000. Americans on the wrong side – *Homarus americanus* captured in Norwegian waters. *ICES 2000 Annual Science Conference, Brügge 27-30 September 2000*.
- van der Meeren, G.I. 2000. Adaptation and homing to shelter in cultivated early benthic phase European lobsters *Homarus gammarus*. *Sixth International Lobster Conference 2000, Key West, 9-15 September 2000*.
- van der Meeren, G.I. 2000. "Ny kunnskap om hummer og hummeroppdrett, ny næring?" *Austevoll havbruksstasjon 4. mai 2000*.
- van der Meeren, G.I. 2000. Fakta og myter om hummer og hummerfiskeriet. *Årsmøte til Hilderøens Kystlag, Hidra, 29. april 2000*.
- van der Meeren, G.I. 2000. Prøvefiske og testing av krabbeteine i plast. *Krabbekonferansen i Trondheim, 13-14 januar 2000*.
- van der Meeren, G.I., Ekeli, K.O., Jørstad, K.E. and Tveite, S. 2000. Americans on the wrong side – The lobster *Homarus americanus* in Norwegian waters. *Sixth International Lobster Conference 2000, Key West, 9-15 September 2000*. Poster.
- van der Meeren, G.I., Bannister, R.C.A., Mercer, J., Debuse,





V. and Mazzoni, D. 2000. 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. *Sixth International Lobster Conference 2000, Key West, 9-15 September 2000.*

## PROGRAM 2 – ØKOSYSTEM NORSKEHAVET MARE COGNITUM

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Anderson, L.G., Drange, H., Chierici, M., Fransson, A., Johannessen, T., Skjelvan, I. and Rey, F. 2000. Annual carbon fluxes in the upper Greenland Sea based on measurements and a box-model approach. *Tellus* 52B:1013-1024.
- Arkhipkin, A.I. and Bjørke, H. 2000. Statolith shape and microstructure as indicators of ontogenetic shifts in the squid *Gonatus fabricii* (Oegopsida, Gonatidae) from the Norwegian Sea. *POLAR BIOLOGY*, 23:1-10.
- Axelsen, B.E., Nøttestad, L., Fernö A., Johannessen A. and Misund O.A. 2000. "Await" in the pelagic: dynamic trade-off between reproduction and survival within a herring school splitting vertically during spawning. *Marine Ecology Progress Series* 205:259-269.
- Bjelland, O., Bergstad, O.A., Skjæraasen, J.E. and Meland, K. 2000. Trophic ecology of deep-water fishes associated with the continental slope of the eastern Norwegian Sea. *Sarsia* 85: 101-118.
- Blindheim, J., Borovkov, V., Hansen, B., Malmberg, S.Aa., Turreland, W.R., Østerhus, S. Upper layer cooling and freshening in the Norwegian Sea in relation to atmospheric forcing. *Deep-Sea Research I*, 47, 655-680.
- Dalpadado, P., Ellertsen, B., Melle, W. and Dommasnes, A. 2000. Food and feeding conditions of Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus*) through its feeding migrations. *ICES Journal of Marine Science* 57:843-857.
- Holst, J.C. and McDonald, A. 2000. FISH-LIFT: A device for sampling live fish with trawls. *Fisheries Research* 48:87-91.
- Hislop, J.R.G., Holst, J.C. and Skagen, D. 2000. Near-surface captures of post-juvenile anglerfish in the North-East Atlantic – an unsolved mystery. *Journal of Fish Biology* 57:1083-1087.
- Mork, K.A. and Blindheim, J. 2000. Variations in the Atlantic inflow to the Nordic Seas, 1978-1996. *Deep-Sea research I*, 47, 1035-1057.
- Noji T.T., Miller L.A., Skjelvan I., Falck E., Børsheim K.Y., Rey, F., Urban-Rich J., Johannessen T. 2000. Constraints on carbon drawdown and export in the Greenland Sea. In: Schäfer P., Ritzrau W., Schlüter M., Thiede J. (eds). *The northern North Atlantic: a changing environment*, pp. 39-52, Springer Verlag, Berlin.
- Rey, F., Noji T.T., Miller L.A. 2000. Seasonal phytoplankton development and new production in the Central Greenland Sea. *Sarsia* 85: 329-344.
- Skogen, M.D. and Moll, A. 2000. Interannual variability of the North Sea primary production: comparison from two model studies. *Cont.Shelf Res.* 20(2):129-151.
- Wassmann, P., Reigstad, M. and Rey, F. 2000. Seasonal variation in hydrography, nutrients and suspended biomass in a subarctic fjord: applying hydrographic features and biological markers to trace water masses and circulation significant for phytoplankton production. *Sarsia* 85:237-249.

### ICES/internasjonale organisasjoner

- Holm, M., Holst, J.C. and Hansen, L.P. 2000. Spatial and temporal distribution of post-smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Norwegian sea and adjacent waters. *ICES Journal of Marine Science*, 57:955-964.
- Holst, J.C., Couperus, B., Hammer, C., Jacobsen, J.A., Jákupsstovu, H., Krysov, A., Melle, W., Mork, K.A., Tangen, Ø., Vilhjálmsson, H., Smith, L. 2000. 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 2000. *ICES CM 2000/D:3 Ref. ACFM.*
- Kvamme, C., Nøttestad, L., Fernö, A., Misund, O.A., Dommasnes, A., Axelsen, B.E. 2000. A sonar study of the migration pattern of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.) in July. *ICES CM 2000/K:14.* 24 pp.
- Melle, W., Mork, K.A., Holst, J.C., Rey, F. 2000. The Norwegian Sea; Hydrography, plankton and herring feeding. Status report April 2000. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Working Group.*

### Andre rapporter og publikasjoner

- Holst, J.C., Shelton, R., Holm, M. and Hansen L.P. 2000. Distribution and Possible migration routes of post-smolt Atlantic salmon in the North-east Atlantic, p. 65 - 74. In Mills, D. (ed.): *The ocean life of salmon. Environmental and biological factors influencing survival.* *Fishing News Books, Blackwell Science Ltd., Oxford*, 228 pp.
- Melle, W. & Serigstad, B. 2000. Environmental risk of deep water oil drilling - A preliminary analysis. *Report to Statoil.* June 2000. Pp 43.
- Skogen, M.D. 2000: Description and quantification of the Benguela coastal circulation and upwelling and its impact on the biological productivity, recruitment and fish distribution. In: Bjørn Hersoug and John Watten (eds) *Fisheries Research in Developing countries. Proceedings from the 2nd programme conference, Tromsø, Norway*, September 1999. Pp: 42-52. ISBN 82-12-01365-0.
- Zedel, L. and Knutsen, T., 2000. Measurement of Fish Velocity using Doppler Sonar. *Oceans 2000 MTS/IEEE Conference and Exhibition*, September 11-14, Providence, Rhode Island. *Oceans 2000 Conference Proceedings*, Pp. 1951-1956.

### Foredrag

- Anderson, L.G., Børsheim, K.Y., Chierici, M., Drange, H., Falck, E., Fransson, A., Hood, E.M., Johannessen, T., Merlivat, L., Noji, T.T., Olafsson, J., Rey, F., Skjelvan, I. 2000. The carbon cycle in the Greenland Sea, *European Geophysical Society (EGS)*, April, Nice, France.



- Bjørke, H. 2000. Intervju om *Gonatus fabricii* i radioens programpost "Ut i Naturen" 24.06.
- Blindheim, J. 2000. Connections between upper layer cooling and deep warming in the Nordic Seas. *Contribution to CLIVAREFF workshop*, Bergen, October 2000.
- Blindheim, J. 2000. Havklimaendringer de siste 40 år og Norskehavets rolle. Faglig hovedinnlegg på *Oppstartsmøte for Feltobservasjoner og prosessstudier i Bjerknessamarbeidet*, Bergen 2000.
- Dalpadado, P. 2000. "Zooplankton fish interactions in the Barents Sea". 24 November 2000, *The Ocean Research Institute*, University of Tokyo, Japan.
- Dalpadado, P. 2000. Food and Feeding conditions of herring in the Norwegian Sea. 29 November 2000, *The Graduate school of Agriculture, Tohoku University, Sendai, Japan*.
- Footo, K.G., Knutsen, T., Atkins, P.R., Bongiovanni, C.C., Francis, D.T.I., Eriksen P.K., Torp Larsen, M. and Mortensen, T., 2000. Broadband echo spectra from euphausiids and copepods. *Joint 140th Meeting of the Acoustical Society of America/NOISE-CON 2000*, 3-8 December 2000, Newport Beach, California.
- Holm, M., Axelsen, B.E., Huse, I., Aure, J., Ervik, A., Sturlaugsson, J., Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Ikonen, E. 2000. A summary of Norwegian experiments with tracking the early marine migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts with hydroacoustic transmitters. *Symposium on Tagging and Tracking Marine Fish with Electronic Devices*, February 7-11, 2000, East-West Center, University of Hawaii, Honolulu.
- Johannessen, T., Anderson, L., Bellerby, R., Falck, E., Jansen, E., Olsen, A., Omar, A.M., Rey, F. and Skjelvan I. 2000. The Carbon cycle in the Nordic Seas, a perspective, *SOLAS Conference, Damp, Germany*, February.
- Melle, W. 2000. Climate, plankton and fish migration and growth. *Scientific Council Meeting, Standing Committee on Fisheries Environment (STACFEN), Northwest Atlantic Fisheries Organisation*. Dartmouth, Nova Scotia, Canada, 1-15 June 2000.
- Melle, W. 2000. Herring Condition in relation to climate and zooplankton. *CLIVAREFF workshop*, Bergen, October 2000.
- Miller, L.A., Noji, T.T., Skjelvan, I., Børsheim, K.Y., Rey, F., Urban-Rich, J. and Johannessen, T. 2000. Biogeochemical Constraints on Carbon Drawdown and Export in the Greenland Sea, *SOLAS Conference, Damp, Germany*, February.
- Mork, K.A. 2000. Temperature and salinity variations in the Norwegian Sea. *CLIVAREFF workshop*, Bergen, October 2000. Skogen, M. 2000. Drift patterns of anchovy, *Engraulis capensis*, larvae in the southern Benguela, and their possible importance for recruitment. *Workshop on Environmental Conditions and Pelagic Fish in the Benguela and Angolan Systems*, Cape Town, 18.-19.10.2000.
- Nøttestad, L. "Havets sølv: Sild som forskningsobjekt, delikatess og filmstjerne". *På Austevoll havbruksstasjon den 17. februar 2000*.
- Olsen, A., Rey, F. and Johannessen, T. 2000. Time series from the entrance to the Barents Sea. A study of the link between the annual to interannual changes in observed hydrographic variability and nutrient response. *European Geophysical Society (EGS)*, April, Nice, France.
- Skogen, M. 2000. A new Benguela upwelling index, and some applications. *Workshop on Environmental Conditions and Pelagic Fish in the Benguela and Angolan Systems*, Cape Town, 18.-19.10.2000.
- Skogen, M. 2000. Drift patterns of anchovy larvae in the southern Benguela, and their possible importance for recruitment. *Workshop on Environmental Conditions and Pelagic Fish in the Benguela and Angolan Systems*, Cape Town, 18.-19.10.2000.
- Stenevik, E.K., Sundby, S. and Cloete, R. 2000. Buoyancy and vertical distribution of sardine (*Sardinops sagax*) eggs and larvae and its influence on transport of the offspring in the northern Benguela ecosystem. "Symposium 2000: A decade of Namibian Fisheries Science", 10.-12. oktober 2000.
- Svendsen E. and Skogen, M. 2000: Status and future perspectives on modelling the Benguela system. *Benefit-møte i Namibia*, april 2000.

### PROGRAM 3 - REPRODUKSJON OG REKRUTTERING

#### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Andersen, T.E., Witthames, P.R., Kjesbu, O.S., Bromley, P. and Tyler, C.R. 2000. Development of a surgery protocol for unilateral ovariectomy (ULO) on cod (*Gadus morhua*). In *Proceedings of the Sixth International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish* (B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson & S. Stefansson, eds.). John Grieg AS, Bergen, Norway, pp. 304.
- Folkvord, A., Blom, G., Johannessen, A. and Moksness, E. 2000. Growth-dependent age estimation in herring (*Clupea harengus* L.) larvae. *Fisheries Research* 46: 91-103.
- Gundersen, A.C., Nedreaas, K.H., Kjesbu, O.S. and Albert, O.T. 2000. Fecundity and recruitment variability of Northeast Arctic Greenland halibut during 1980-1998, with emphasis on 1996-1998. *Journal of Sea Research* 44 (1-2): 45-54.
- Helle, K. 2000. Does the midnight sun increase the feeding rate and hence the growth rate of early juvenile Arcto-Norwegian cod in the Barents Sea? *Mar. Ecol. Prog. Series* 197:293-297.
- Helle, K. 2000. Distribution of the copepodite stages of *Calanus finmarchicus* from Lofoten to the Barents Sea in July 1989. *ICES Journal of Marine Science* 57:1636-1644.
- Huse, G. and Toresen, R. 2000. Juvenile herring prey on Barents Sea capelin larvae. *Sarsia* 85:385-391.
- Helle, K., Bogstad, B., Marshall, C.T., Michalsen, K., Ottersen, G. and Pennington, M. 2000. An evaluation of recruitment indices for Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua* L.). *Fisheries Research* 48: 55-67.
- Kurita, Y., Thorsen, A., Fonn, M., Svardal, A. and Kjesbu, O.S. 2000. Oocyte growth and fecundity regulation of Atlantic herring (*Clupea harengus*) in relation to declining body reserves during overwintering. In *Proceedings of the Sixth International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish* (B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson & S. Stefansson, eds.). John Grieg AS, Bergen, Norway, pp. 85-87.
- Pavlov, D.A. and Moksness, E. 2000. Feasibility of cultivation of cold-water marine fish species: an ontogenetic approach. In *Proceedings of the Sixth International*

*Symposium on the Reproductive Physiology of Fish* (B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson & S. Stefansson, eds.). John Grieg AS, Bergen, Norway, pp. 412.

- Pavlov, D.A., Moksness, E. and Burmowski, V.A. 2000. Otolith microstructure characteristics in White Sea spring-spawning herring (*Clupea pallasii marisalbi* Berg) larvae. *ICES Journal of Marine Science* 57: 1069-1076.
- Slotte, A., Johannessen, A. and Kjesbu, O.S. 2000. Effects of fish size on spawning time in Norwegian spring spawning herring. *Journal of Fish Biology* 56: 295-310.

#### Bøker

- B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson & S. Stefansson (eds.). 2000. *Proceedings of the Sixth International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish*. John Grieg AS, Bergen, Norway, 499 pp.
- Ådlandsvik, B. 2000. Modelling transport of eggs and larvae of Greenland halibut in East-Greenland waters. In Woll, A.K., Boje, J., Hjørleifsson, E. and Gundersen, A.C. (Eds) *Greenland Halibut in East Greenland Waters*. TemaNord 2000. Nordic Council of Ministers. p. 49-78.

#### ICES/Internasjonale organisasjoner

- Bogstad, B. 2000. Predicting recruitment of Northeast Arctic cod-status of research. *WD 11, ICES Arctic Fisheries Working Group*, 22.-31.08.2000.
- Helle, K., Bogstad, B., Ottersen, G. and Pennington, M. 2000. Average length of 0-group Arcto-Norwegian cod in the Barents Sea as a predictor of future length and abundance. *ICES CM 2000/Z:03*.
- Marshall, C.T., Yaragina, N.A., Kjesbu, O.S. and Thorsen, A. 2000. Condition and reproductive potential of Northeast Arctic cod in 2000 as determined by Norwegian and Russian surveys. *ICES Arctic Fisheries Working Group document*, 10 pp.
- Ottersen, G., Bogstad, B., Helle, K., Marshall, C.T., Michalsen, K. and Pennington, M. 2000. Density-dependent growth and distribution patterns in immature Arcto-Norwegian cod. *Working Document, ICES/GLOBEC Workshop on the Dynamics of Growth in Cod, Dartmouth, Canada 8-10 May 2000*.
- Svåsand, T., Ajiad, A.M., Carvalho, G.R., Clemmesen, C., Dahle, G., Hauser, L., Hutchinson, W.F., Jakobsen, T., Kjesbu, O.S., Moksness, E., Otterå, H., Paulsen, H., Schnack, D., Solemdal, P. and Thorsen, A. 2000. Demonstration of maternal effects of Atlantic cod: combining the use of unique mesocosm and novel molecular techniques – a new EU-project. *ICES CM 2000/R:08*.
- Witthames, P.R., Andersen, T.E. and Kjesbu, O.S. 2000. The application of tank experiments to the study of reproductive potential in teleosts using *Gadus morhua* as a test model. *ICES CM 2000/R:09*.

#### Andre rapporter/publikasjoner

- Helle, K. 2000. The Influence of Biological and Physical Processes on Early Juvenile Arcto-Norwegian Cod (*Gadus morhua* L.) with Special Emphasis on Zooplankton Abundance. *Dr. scient-thesis, Department of Fisheries and Marine Biology,*

*University of Bergen*, 113 pp.

- Marshall, T. and Kjesbu, O.S. 2000. Levermengden viser fiskebestandens rekrutteringspotensial. *Havforskningsnytt* Nr. 6.
- Marshall, T. and Kjesbu, O.S. 2000. Levervekten i en gytebestand - et godt mål for dens reproducerende evne? *Fisken og havet, Særnr. 2:2000* (J. Aure, red.), s. 115-119.
- Sætre, R., Toresen, R. and Fossum, P. 2000. The Norwegian spring spawning herring – Environmental impact on recruitment. Contribution to *The 18<sup>th</sup> Wakefield Fisheries Symposium – HERRING 2000, 23-26 February 2000, Anchorage, Alaska*.
- Vikebø, F. 2000. Modelling av drift for egg og larver fra norsk-arktisk torsk. *Hovedfagsoppgave, Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen*, 86 s. (Veileder, Havforskningsinstituttet: S. Sundby og B. Ådlandsvik).

#### Foredrag

- Helle, K. 2000. An evaluation of recruitment indices for Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua* L.). *ICES Working Group on Recruitment Processes. Bergen 08.-10.03.2000*.
- Helle, K. 2000. Some environmental factors that influence the growth of Arcto-Norwegian cod from the early juvenile to the adult stage. *ICES Council Meeting, Brugge, Belgium*.
- Helle, K. 2000. Causes and variations in juvenile mortality of marine fish and possible implications for recruitment. *Dr. scient-seminar, 20.10.2000, Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitet i Bergen*.
- Svåsand, T., Ajiad, A.M., Carvalho, G.R., Clemmesen, C., Dahle, G., Hauser, L., Hutchinson, W.F., Jakobsen, T., Kjesbu, O.S., Moksness, E., Otterå, H., Paulsen, H., Schnack, D., Solemdal, P. and Thorsen, A. 2000. Demonstration of maternal effects of Atlantic cod: combining the use of unique mesocosm and novel molecular techniques – a new EU-project. *ICES ASC 27-30 September, Brugge, Belgium*.
- Sætre, R. 2000. Silderekuttering og lundefugl – Er det en sammenheng? Innlegg ved "Forskningsdagene i Bergen" og innlegg ved "Fiskerimessen i Trondheim".
- Witthames, P.R., Andersen, T.E. and Kjesbu, O.S. 2000. The application of tank experiments to the study of reproductive potential in teleosts using *Gadus morhua* as a test model. *ICES ASC 27-30 September, Brugge, Belgium*.



## PROGRAM 4 – POPULASJONSDYNAMIKK OG MODELLERING

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Axelsen, B.E., Nøttestad, L., Fernö, A., Johannessen, A. and Misund, O.A. 2000. "Await" in the pelagic: Dynamic trade-off between reproduction and survival within a herring school splitting vertically during spawning. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 205: 259-269.
- Bogstad, B., Haug, T. and Mehl, S. 2000. Who eats whom in the Barents Sea? *NAMMCO Sci. Publ.* 2: 98-119.
- Bowering, W.R. and Nedreaas, K.H. 2000. A comparison of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum)) fisheries and distribution in the Northwest and Northeast Atlantic. *Sarsia* 85: 61-76.
- Gjøsæter, H., Dalpadado, P., Hassel, A. and Skjoldal, H.R. 2000. A comparison of performance of WP2 and MOCNESS. *Journal of Plankton Research*. 22:1901-1908.
- Livingston, P.A. and Tjelmeland, S. 2000. Fisheries in boreal ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57:619-627.
- Nesbø, C.L., Rueness, E.K., Iversen, S.A., Skagen, D.W. and Jacobsen, K. 2000. Phylogeography and population history of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.): a genealogical approach reveals genetic structuring among the eastern Atlantic stocks. *Proc. R. Soc. Lond.*, 267: 281-292.
- Marshall, C.T., Yaragina, N.A., Ådlandsvik, B. and Dolgov, A.V. 2000. Reconstructing the stock/recruit relationship for Northeast Arctic cod using a bioenergetic index of reproductive potential. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:2433-2442.
- Saborido-Rey, F. and Nedreaas, K.H. 2000. Geographic variation of *Sebastes mentella* in the Northeast Arctic derived from morphometric approach. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 965-975.
- Slotte, A. and Fiksen, Ø. 2000. State-dependent spawning migration in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.). *J. Fish. Biol.* 56: 138-162.
- Slotte, A., Johannessen, A. and Kjesbu, O.S. 2000. Effects of fish size on spawning time in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.). *J. Fish. Biol.* 56: 295-310.
- Yaragina, N.A. and Marshall, C.T. 2000. Trophic influences on interannual and seasonal variation in the liver condition index of Northeast Arctic cod. *ICES Journal of Marine Science* 57:42-55.
- ICES/internasjonale organisasjoner**
- Ajiad, A. 2000. Individual growth prediction of Northeast Arctic cod. Working document to *ICES Arctic Fisheries Working Group 2000*.
- Bogstad, B., Frøysa, K.G. and Åsnes, M.N. 2000. Assessment of Northeast Arctic cod using Fleksibest. *WD10, ICES Arctic Fisheries Working Group, 22-31 August 2000*.
- Fiksen, Ø. and Slotte, A. 2000. Recruitment variability in Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.): the effect of temperature in larval drift trajectories. *ICES CM 2000/N:08*.
- Gavaris, S., Patterson, K.R., Darby, C.D., Lewy, P., Mesnil, B., Punt, A.E., Cook, R.M., Kell, L.T., O'Brien, C.M., Restrepo, V.R., Skagen, D.W. and Stefánsson, G. 2000. Comparison of Uncertainty Estimates in the Short Term Using Real Data. *ICES CM 2000/V:03*.
- Hauge, K.H. 2000. Fisheries scientists' struggle for objectivity. *ICES CM 2000*.
- Ottersen, G., Bogstad, B., Helle, K., Marshall, C.T., Michalsen, K. and Pennington, M. 2000. Density-dependent growth and distribution patterns in immature Arcto-Norwegian cod. *Working Document, ICES/GLOBEC Workshop on the dynamics of growth in cod, Dartmouth, Canada 8-10 May 2000*.
- Patterson, K.R., Cook, R.M., Darby, C.D., Gavaris, S., Mesnil, B., Punt, A.E., Restrepo, V.R., Skagen, D.W., Stefánsson, G., Smith, M. 2000. Validating three methods for making probability statements in fisheries forecasts. *ICES CM 2000 V:06*.
- Restrepo, V.R., Patterson, K.R., Darby, C.D., Gavaris, S., Kell, P., Lewy, L.T., Mesnil, B., Punt, A.E., Cook, R.M., O'Brien, C.M., Skagen, D.W. and Stefánsson, G. 2000. Do Different Methods Provide Accurate Probability Statements in the Short Term? *ICES CM 2000/V:08*.
- Shleinik, V.N., Ushakov, N.G., Tjelmeland, S. and Alvarez, J. 2000. A comparison of feeding of cod on pre-spawning capelin in the Barents Sea between the early 70s and 80s and the 90s. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen 26 April – 5 May 2000*.
- Tjelmeland, S. 2000. Stomach evacuation rates in the field – a Barents Sea study. *Working Document to the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting WG, Copenhagen 26 April – 5 May 2000*.
- Tjelmeland, S. 2000. Bootstrapping of Barents Sea capelin acoustic survey estimates. *Working Document to ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Working Group, Copenhagen 26 April – 5 May 2000*.
- Tjelmeland, S. 2000. Bootstrapping the stock estimate of Norwegian spring spawning herring as a basis for medium-term projections. *Working document to the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen, 26 April – 4 May 2000*.
- Andre rapporter og publikasjoner**
- Marshall, C.T. 2000. Levermengden viser fiskebestandens rekrutteringspotensial. *Havforskningsnytt nr. 6 – 2000*.
- Patterson, K.R., Cook, R.M., Darby, C.D., Gavaris, S., Kell, L.T., Lewy, P., Mesnil, B., O'Brien, C.M., Punt, A.E., Restrepo, V.R., Skagen, D.W. and Stefánsson, G. 2000. *Final Report of EU Concerted Action FAIR PL98-4231: Evaluation and Comparison of Methods for Estimating Uncertainty in Harvesting Fish from Natural Populations. Reykjavik, 28-30 August 2000*. 12 pp.
- Skaug, H.J. 2000. "Nonlinear state space models in fisheries assessment". Presented at Workshop on marine spatial modelling, Bergen, 6-8 March, 2000.
- Sætre, R. og Bogstad, B. 2000. Økosystemet Barentshavet i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1, 2000*:12-14.
- Sætre, R. og Bogstad, B. 2000. Økosystemene Norskehavet/Norskekysten i *Toresen R. et al., Havets ressurser 2000, Fiskerihav, Særnr. 1:2000*, 44-46.
- Sætre, R. og Skagen, D.W. 2000. Økosystemene Nordsjøen/Skagerrak i *Toresen R. et al.*,

### Foredrag

- Frøysa, K.G. 2000 Presentasjon av Fleksibest. *Møte med næringa, HI 19.09.2000.*
- Frøysa, K.G. 2000 Torsk og matriser. *Matematisk institutt, UiB 30.11.2000.*
- Frøysa, K.G. 2000 Fleksibest - an age-length structured assessment modell. SAP-symposiet *Radisson SAS Royal Hotel Bryggen, Bergen, 4-6 desember 2000.*
- Hauge, K.H. 2000. Fiskebestandsvurderinger og matematikk. *Matematisk institutt, UiB, 15.03.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. Hva er det vi ikke vet om torsken? Om usikkerhet i havforskernes råd om fiskekvoter. *Matematisk institutt, UiB, 17.03.2000.*
- Hauge, K. 2000. "Havforskere og vitenskapsideal. Er vi objektive i vår kvoterådgivning, og bør vi være det?" *Holdt i serien Naturvitenskap og Filosofi, UiB 31.10.2000.*
- Hauge, K.H. 2000. "Hvorfor matematikk er viktig på Havforskningsinstituttet". *Matematisk institutt, UiB, 27.11.2000.*
- Huse, G. and Ottersen, G. 2000. Forecasting stock biomass of Northeast Arctic cod using neural networks. *International Symposium on Fish Stock Assessments and Predictions: Integrating Relevant Knowledge, Bergen, December 2000.*
- Marshall, C.T. 2000. Rethinking the stock/recruit relationship: have we been counting our eggs before they've hatched? *University of Bergen, Bergen, Norway, January 2000.*
- Marshall, C.T. 2000. Quantifying the reproductive potential of the Northeast Arctic cod stock: works in progress. *Canadian Department of Fisheries and Oceans, St. John's, Canada, February 2000.*
- Marshall, C.T. 2000. Incorporating growth into the stock/recruit relationship for Northeast Arctic cod using a bioenergetic index of reproductive potential. *ICES/GLOBEC Workshop on Cod Growth, Dartmouth, Canada, May 2000.*
- Ottersen, G. 2000 Density-dependent growth in immature Arcto-Norwegian cod. *ICES/GLOBEC workshop on the Dynamics of Growth in Cod. Dartmouth, Canada, May 2000.*
- Skaug, H.J. 2000. Nonlinear state space models in fisheries assessment. *Workshop on marine spatial modelling, Radisson SAS Royal Hotel Bryggen, Bergen, Norway 6-8 March 2000.*
- Slotte, A. 2000. The relevance of a former important spawning area in the present life history and management of Norwegian spring spawning herring. *Paper by Røttingen, I. and Slotte, A. The Herring 2000 meeting in Anchorage, Alaska, February 2000.*
- Slotte, A. 2000. Spawning migration of Norwegian spring spawning herring in relation to population structure. *The Herring 2000 meeting in Anchorage, Alaska, February 2000.*

## PROGRAM 5 - ABSOLUTT MENGDEMÅLING AV MARINE RESSURSER

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Dalen, J., P.E. Nordbø and B. Totland, 2000. SODAPS 950: A workstation based system on quantification and visualisation of data from fish schools and sonar. *Proc. 5th European Conference on Underwater Acoustics ECUA 2000*, pp 1491-1496, 10-13 July 2000, Lyon, Frankrike.
- Gjøvsæter, H., Dalpadado, P., Hassel, A. and Skjoldal, H.R. 2000. A comparison of performance of WP2 and MOCNESS. *Journal of Plankton Research 22(8):1901-1908.*
- Godø, O.R. and Michalsen, K. 2000. Migratory behaviour of north-east Arctic cod, studied by use of Data Storage Tags. *Fisheries Research 48: 127-140.*
- Hjellvik, V., Godø, O.R. and Tjøstheim, D. 2000. Modelling diurnal variation of marine populations. *Biometrics 57: 189-196.*
- Huse, I. and Korneliussen, R. 2000 "Diurnal variation in acoustic measurements of wintering herring". *ICES Journal of Marine Science 57: 903-910.*
- Korneliussen, R. 2000. Application of acoustic signatures of biological scatterers. *Proc. of the 23. Scandinavian Symposium on Physical Acoustics*, 15-16.
- Korneliussen, R. 2000. Measurement and removal of echo integration noise. *ICES Journal of Marine Science 57:1204-1217.*
- Ona, E. 2000. Herring tilt angles, measured through target tracking. *Proceedings of the HERRING 2000 symposium, Anchorage, Alaska February 2000.*
- Ona E., Zhao, X., Svellingen, I. and Fosseidengen, J.E. 2000. Seasonal variations in herring target strength. *Proceedings of the HERRING 2000 symposium, Anchorage, Alaska February 2000.*
- Ona, E. and Korneliussen, R. 2000. Herring vessel avoidance; diving or density draining? *Proceedings of the fifth European Conference on Underwater Acoustics, ECUA 2000, Lyon, 10 - 13 July 2000, Vol 2, 1515-1520.*

### ICES/internasjonale organisasjoner

- Dalen, J. 2000. Arbeidsrapport frå tokt med "Dr. Fridtjof Nansen", 19.11. - 04.12.99. Prosjekt 0506.01 "SODAPS - Sonardata Prosesseringssystem". Havforskningsinstituttet, notat nr. 0506.01-99/2, Bergen 24.02.00, 7 s.
- Dalen, J. and P.E. Nordbø, 2000. A short introduction to SODAPS 950: A Sonar Data Processing System. ICES FAST WG Meeting, Haarlem, 10-14 April 2000, 11 s.
- Korsbrekke, K. 2000. Building a maturity model for North-East Arctic Haddock. ICES Working Group Document.
- Kvamme, C., Nøttestad, L., Fernö, A., Misund, O.A., Dommasnes, A. and Axelsen, B.E. 2000. A sonar study of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.) in July. *ICES CM 2000/K:14*. 24 pp.
- Misund, O.A. 2000. TS of schooling herring by the comparison method. *ICES WG FAST, Haarlem, the Netherlands.*
- Misund, O.A. 2000. The scientists problems, expectations and demands. *ICES WG FAST/WG FTFB Joint Session, Haarlem, the Netherlands.*



Stensholt, B.K., Michalsen, K. and Godø, O.R. 2000. Behavioural rhythm of cod during migration in the Barents Sea. *ICES 2000 Annual Science Conference, CM:2000/K:34*, 30 p.

#### Andre rapporter/publikasjoner

- Ona, E. 2000. Acoustic properties of fish and their exploitation in classification schemes for fish stock assessment. Final Report, EU - AIR3-CT94-2142. May 2000.
- Dalen, J., A. Totland, and E. Stenersen, 2000. Upgrading and rebuilding of a deep towed vehicle system for the EU project "REDFISH". System specification. Institute of Marine Research, Bergen.
- Korneliussen, R. and Ona, E. 2000. Planktonakustikk. Ny måleteknikk skiller mellom ekko fra dyreplankton og ekko fra fisk. *Havets miljø 2000, Fisken og havet, Særnr. 2:2000*, s 71-76.

#### Foredrag

- Godø, O.R. 2000. Marine research for sustainable fisheries. *Contribution to Norway in European Research. Seminar in Brussels, 29.03.2000.*
- Godø, O.R. 2000. The contribution of ocean science and marine technology to fisheries management and aquaculture development. *Contribution to the EurOCEAN 2000 Conference. Hamburg August 2000.*
- Ona, E. 2000. Towards absolute abundance estimation of fish and plankton? *Bio-Ecology Workshop, Euro-GOOSE, Den Haag, Nederland, April 2000.*
- Ona, E. and Korneliussen R. 2000. Acoustic estimation of zooplankton. *Bio-Ecology Workshop, Euro-GOOSE, Den Haag, Nederland, April 2000.*
- Ona, E. 2000. Seismic investigation and fisheries; results from Norwegian experiments. *Working group on Seismic investigations and fisheries, Halifax, Canada, 7-8 Sept. 2000.*

## PROGRAM 6 - ANSVARLIG FANGST

#### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Engås, A., Godø, O.R. and Jørgensen, T. 2000. A comparison between vessel and trawl tracks as observed by the ITI trawl instrumentation. *Fisheries Research*, 45:297-301.
- Engås, A., Jørgensen, T. and Angelsen, K.K. 2000. Effects on catch rates of baiting gillnets. *Fisheries Research*, 45:265-270.
- Huse, I. and Soldal, A.V. 2000. An attempt to improve size selection in pelagic longline fisheries for haddock. *Fisheries Research* 48:43-54.
- Løkkeborg, S., Skajaa, K. and Fernö, A. 2000. Food-search strategy in ling (*Molva molva* L.): crepuscular activity and use of space. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 247: 195-208.
- Misund, O.A. and Beltestad, A.K. 2000. Survival of mackerel and saithe that escape through sorting grids in purse seiner. *Fish. Res.*, 48:31-41.

#### ICES/Internasjonale organisasjoner

ICES 2000. Fantared II. A study to identify, quantify and ameliorate the impact of static gear lost at sea.

FAIR CT 98 4338. Individual Progress Report no. 1 for the period from 1999-01-01 to 1999-12-31. Institute of Marine Research, Bergen Norway, February 2000.

- Furevik, D.M. and Fosseidengen, J.E. 2000. Investigation of naturally and deliberately lost gillnets in Norwegian waters. *ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB), Haarlem 10-14 April 2000.*
- Furevik, D.M., Fosså, J.H. and Mortensen, P.B. 2000. Damage of deep-water coral reefs (*Lophelia pertusa*) and fish distribution on and off the coral reefs. *ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB), Haarlem 10-14 April 2000.*
- Godøy, H., Furevik, D.M. and Løkkeborg, S. 2000. Possible solution to bycatch and discards of red king crab (*Paralithodes camtschatica*) in the cod gillnet fishery. *ICES Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB), Haarlem 10-14 April 2000.*
- Godøy, H., Furevik, D. and Løkkeborg, S. 2000. Reduced bycatch of red king crab (*Paralithodes camtschatica*) in the cod gillnet fisheries in northern Norway. *CM 2000/J:05.*
- Løkkeborg, Svein 2000. Review and evaluation of three measures – bird-scaring line, underwater setting and line shooter – to reduce seabird bycatch in the Norwegian longline fishery. *ICES CM 2000/J:10.*
- Vabø, R. og Huse, G. 2000. Simulating search behaviour in an odour field. *Poster presentert på Alife VII, Portland, USA.*

#### Andre rapporter og publikasjoner

- Furevik, D.M. 2000. Internasjonalt samarbeid om tapte garn. *Havforskningsnytt nr. 4-2000.*
- Furevik, D.M., Fosseidengen, J.E. og Løkkeborg, S. 2000. Miljøeffekter av garn, teine og line. Sluttrapport til Norges forskningsråd, prosjekt nr. 121347/121. *Havforskningsinstituttet, Bergen, januar 2000.*
- Godøy, H. 2000. Korleis redusere bifangst av kongekrabbe. *Havforskningsnytt nr. 5-2000.*
- Godøy, H. and Furevik, D.M. 2000. Reduced bycatch of red king crab (*Paralithodes camtschatica*) in stationary fishing gears. *Poster presentert på programte, Havforskningsinstituttets Program 6 "Ansvarlig fangst", Geilo, 02.-04.02.00.* Poster.
- Humborstad, O.B. 2000. Interactions between fisheries and offshore industry, and unintended effects of fishing activity on bottom communities. *Programseminar Program 6: Ansvarlig fangst, Geilo 2.-4. februar 2000.* Poster.
- Huse, I. 2000. Size-selection of cod, haddock and Greenland halibut in trawl, longline and gillnets with possible impacts of life history parameters. *Dr. Scient.-thesis, Dept. of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, Norway.*
- Isaksen, B. 2000. Implementation of responsible fishing technologies in Norway – A result of unique technology or due to the Norwegian management system? *Proc. Fishing Gear System 2000, Glasgow, Scotland, 27-29 March 2000.*
- Isaksen, B. og Gamst, K. 2000. Monterings- og brukermanual for enkel sorteringsrist i torsketrål, Versjon I. *Havforskningsinstituttet, Fangstseksjonen 11.10.99.*
- Isaksen, B. og Jørgensen, T. 2000. Arts- og størrelsesseleksjon i aktuelle konsumfiskerier. *Sluttrapport til*

Norges forskningsråd. Prosjekt nr 127271/121.  
Bergen, mars 2000.

- Løkkeborg, S. 2000. Fish behaviour and gear improvement in longlining. Proc. *Fishing Gear Systems 2000*, Glasgow 27-29 March 2000.
- Nøttestad, L. 2000. Distribution and concentration of fish in areas with deep sea corals. Poster presentert på *First International Symposium on Deep Sea Coral ved Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, 30.07.-02.08.2000*.
- Nøttestad, L. 2000. Silderogn-produkter: Verdiskapning for norsk fiskerinæring. Poster presentert på program-møte, Havforskningsinstituttets Program 6 "Ansvarlig fangst", Geilo 02.-04.02.2000. Poster.
- Soldal, A.V. 2000. Abandoned oilrigs in the North Sea as fishing sites. Proc. *Fishing Gear Systems 2000*, Glasgow 27-29 March 2000.
- Soldal, A.V., Midling, K.Ø., Fosseidengen, J.F., Svellingen, I. and Øvredal, J.T. 2000. Fish sound, a future tool for selectivity. *European Conference on Underwater Acoustics 2000, 10-13 June 2000*.

### Foredrag

- Bjordal, Å. 2000. Ecosystem based Fisheries Management: Implications for Developments in Fisheries Technology. *World Fish Tech 2000, Trondheim, 10.08.2000*.
- Bjordal, Å. 2000. Redskapsutvikling i linefisket. Nordisk lineseminar, Bergen, 19.-20.10.2000.
- Isaksen, B. 2000. Implementation of responsible fishing technologies in Norway – A result of unique technology or due to the Norwegian management system? Presented at the "Fishing Gear Systems 2000", Glasgow, Scotland. 27.-29.03.2000.
- Løkkeborg, S. 2000. Fish behaviour and gear improvement in longlining. *Proceedings Fishing Gear Systems 2000, March 27- 29, 2000, Glasgow, Scotland*.
- Misund, O.A. 2000. Forskningsprogrammet "Ansvarlig fangst" og Fangstseleksjoner. En gjennomgang av produktiviteten på seksjonen og i forskningsprogrammet. *Program møte, Ansvarlig fangst, Geilo 02.03.2000*.
- Misund, O.A. 2000. Har ansvarlig fiske noe for seg? Seleksjonsteknologi og ressursutvikling. *Program møte, Ansvarlig fangst, Geilo 02.03.2000*.
- Nøttestad, L. 2000. Sild som forskningsobjekt, delikatess og filmstjerne. *Foredrag og filmvisning holdt ved Havforskningsinstituttets havbruksstasjon på Austevoll 17. februar 2000*.
- Nøttestad, L. 2000. Miljøeffekter av fiske med trål og snurrevad. *Foredrag holdt ved program møte, Havforskningsinstituttets Program 6 "Ansvarlig fangst", Geilo 02.-04.02.2000*.
- Nøttestad L. og Midling, K. 2000. Gourmet-stand med smaksprøver og informasjon bestående av silderogn-produkter. *Presentasjon av Kazunoko kombu – silderogn gytt på tare, under Forskningsrådets (NFR) konferanse "Et hav av muligheter", Edvard Grieg Suitell, Bergen 15. februar 2000*.
- Soldal, A.V. 2000. Abandoned oil rigs in the North Sea as fishing sites. Foredrag ved "Fishing Gear System 2000", Glasgow, Scotland, 27.-29.03.2000.

## PROGRAM 7 – REPRODUKSJON OG TIDLIGE LIVSSTADIER HOS FISK OG SKJELL

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Alonso Rodriguez, C., H.I. Browman, J.A. Runge & J.-F. St-Pierre. 2000. Impact of solar ultraviolet radiation on hatching of a marine copepod, *Calanus finmarchicus*. *Marine Ecology Progress Series* 193: 85-93.
- Alonso Rodriguez, C. & H.I. Browman. 2000. High survival of neustonic zoea I larvae of American lobster (*Homarus americanus*) following short-term exposure to ultraviolet radiation (280 to 400 nm). *Marine Ecology Progress Series* 193: 305-309.
- Andersen, S., Burnell, G. and Bergh, Ø. 2000. Flow-through systems for great scallop larvae. *Aquaculture International* 8: 249-257.
- Andersen, S. and Ringvold, H. 2000. Seasonal differences in effect of broodstock diet on spawning success in scallop *Pecten maximus*. *Aquaculture International* 8: 259-265.
- Browman, H.I. 2000. Application of evolutionary theory to fisheries science and stock assessment-management. *Marine Ecology Progress Series* 208: 299-313.
- Browman, H.I., C. Alonso Rodriguez, F. Béland, J.J. Cullen, R.F. Davis, J.H.M. Kouwenberg, P. Kuhn, B. McArthur, J.A. Runge, J.-F. St-Pierre, & R.D. Vetter. 2000. The impact of ultraviolet radiation on marine crustacean zooplankton and ichthyoplankton: a synthesis of results from the estuary and Gulf of St. Lawrence, Canada. *Marine Ecology Progress Series* 199: 293-311.
- Conceição, L. and van der Meeren, T. 2000. Larviculture studies: approaches and methodologies (Abstract). Workshop on new species for aquaculture, *Centre of Marine Science, University of Algarve, Campus de Gambelas, 20-21 Nov. 2000*, pages 67-70.
- Gawlicka, A., Parent, B., Horn, M.H., Ross, N., Opstad, I. and Torrissen, O.J. 2000. Activity of digestive enzymes in yolk-sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): indication of readiness for first feeding. *Aquaculture* 184: 303-314.
- Kuhn, P., H.I. Browman, R.F. Davis, J.J. Cullen & B. McArthur. 2000. Modelling the effects of ultraviolet radiation on early life history stages of *Calanus finmarchicus* and Atlantic cod (*Gadus morhua*) in a mixing environment. *Limnology and Oceanography* 45: 1797-1806.
- Minchin, D., Haugum, G.A., Skjæggestad, H. og Strand, Ø. Effect of air exposure on scallop behaviour, and the implications for subsequent survival in culture. *Aquaculture International* 8 (2-3): 169-182.
- Minchin D, Skjaeggestad H, Haugum G and Strand Ø. 2000. Righting and recessing ability of wild and naive cultivated scallops. *Aquaculture Research* 31: 473-475
- Mortensen, S. 2000. Scallop introduction and transfers, from an animal point of view. *Aquaculture International* 8: 123-138.
- Mortensen, S.H. and Strand, Ø. 2000. Releases and recaptures of Manila clams (*Ruditapes philippinarum*) introduced to Norway. *Sarsia*, 85: 87-91.
- Mortensen, S., van der Meeren, T., Fosshagen, A., Hernar, I., Harkestad, L., Torkildsen, L. and Bergh, Ø. 2000. One million scallop spat lost due to tube dwelling



bristle worms, *Polydora* sp. *Aquaculture International* 8: 267-271.

Novales Flamarique, I. & H.I. Browman. 2000. Wavelength-dependent polarization orientation in *Daphnia*. *Journal of Comparative Physiology A* 186: 1073-1087.

Strohmeier, T., Duinker, A. & Lie, Ø. 2000. Seasonal variations in chemical composition of the female gonad and storage organs in *Pecten maximus* (L.) Suggesting that somatic and reproductive growth are separated in time. *Journal of Shellfish Research*, 19, 741-747.

## Bøker

Norberg B, O S Kjesbu, G L Taranger, E Andersson and S O Stefansson. 2000. Reproductive Physiology of Fish. *Proceedings from the 6<sup>th</sup> international symposium on reproductive physiology of fish, Bergen, Norway, July 1999 (499 pp) John Grieg Forlag A/S. ISBN 82-7461-048-2.*

## Andre rapporter/publikasjoner

Andersen, S. 2000. Produksjon av kamskjellarver: Bedre oppdrettsmiljø som alternativ til antibiotika. *Sluttrapport fra prosjektnr. 132149/122 (1999) til Norges forskningsråd, Marine arter i oppdrett, NUMARIO*, 10 s.

Andersen, S. 2000. Intensiv produksjon av stort kamskjell (*Pecten maximus*) - *Manual 1999*, 19 s.

Aure, J, Asplin, L. og Strand, Ø. 2000. Kan vi gjøre våre fjorder mer produktive? *Havets miljø 2000. Fisken og havet, Særnr. 2-2000.*

Bergh, Ø., Torkildsen, L. og Lambert, C. 2000. Bioteknologiske metoder gir bærekraftig produksjon av kamskjell. *Havbruksrapporten. Fisken og havet, Særnr. 3-2000, ISSN 0802 06200, s. 70-71.*

Bergh, Ø., Torkildsen, L. og Magnesen, T. 2000. Liv og død hos kamskjellarver. *Kronikk Fiskaren* 29.11.2000, s. 15.

Bergh, Ø. og Strand, Ø. 2000. Havforskningsinstituttet jobber gjerne mer med østers også! Nyheter fra Skjellprosjektet 23.08.2000.

Bergtun, E., Mortensen, S. og Strand, Ø. 2000 Østers. *Havbruksrapport 2000. Fisken og havet, Særnr. 3-2000, s 74-75.*

Skjermo, J., Øie, G., Bergh, Ø., Lambert, C. and Torkildsen, L. 2000. Growth of a scallop pathogenic *Vibrio pectenicida* in water added three different algae. Final report from the project 122389/122. The Norwegian Research Council. SINTEF report No. 820003.00.01.

Strand, Ø. 2000 Taskekrabbe, vår konkurrent om kamskjell i bunnkultur. *Havbruksrapport 2000. Fisken og havet, Særnr. 3-2000, s 72-73.*

Strand, Ø. og Hansen, E. 2000. Økt sikkerhet i bruk av gjerder for produksjon av kamskjell i bunnkultur. *Sluttrapport til NUMARIO/Norges forskningsråd, pr nr 133578/122. Februar 2000.*

van der Meeren, T. 2000. Oppdrett av kveite. In Karlsen, Ø. og Mangor-Jensen, A. (Eds). *Havbruksrapport 2000. Fisken og havet, Særnr. 3-2000: 38-48.*

## Foredrag

Andersen, S. 2000. Yngelproduksjon av kamskjell - *Foredrag på Nettverkssamling nr 12 for skjellnæringen, Bergen 18.-20. februar.*

Andersen, S. 2000. Yngelproduksjon av kamskjell - fra stamdyr til yngel - *Foredrag på avslutningskonferanse for programmer i Norges forskningsråd, Bergen 14.-16. februar.*

Andersen, S. 2000. Kultivering av kamskjell - fra stamskjell til yngel - *Fagkollokvie ved Havforskningsinstituttet Austevoll havbruksstasjon 16. mars.*

Bergh, Ø. 2000. Bioteknologiske metoder gir bærekraftig yngelproduksjon av kamskjell. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter." Edvard Grieg Suitell, Bergen 14.-16. februar.*

Browman, H.I., C. Alonso Rodriguez, F. Béland, J.J. Cullen, R.F. Davis, J.H.M. Kouwenberg, P. Kuhn, B. McArthur, J.A. Runge, J.-F. St-Pierre & R.D. Vetter. 2000. The impact of ultraviolet radiation on marine crustacean zooplankton and ichthyoplankton: A review and synthesis of results from the estuary and Gulf of St. Lawrence, Canada. *The Sharpening of Occam's Razor or Oceanography for the New Millennium. Crete, Greece.*

Browman, H.I. & I. Novales Flamarique. 2000. Wavelength-dependent polarization orientation in *Daphnia*. *Workshop on Ultraviolet and polarization vision, June 2000, University of Victoria, British Columbia, Canada.*

Browman, H.I. 2000. Assessing the impacts of solar ultraviolet radiation on the early life stages of crustacean zooplankton and ichthyoplankton in marine coastal systems. *24<sup>th</sup> Annual Larval Fish Conference, Gulf Shores, November 2000, Alabama.*

Browman, H.I. & I. Novales Flamarique. Wavelength-dependent polarization orientation in *Daphnia*. Swedish Medical Research Council, Annual Meeting on Vision Physiology. September 2000 Karlskrona, Sweden.

Hamre, K., Opstad, I., Solbakken, J. og Pittman, K. 2000. *Artemia* eller zooplankton som før til kveitelarver - larveutvikling, nivå av tyroid hormon og ernæring. *Ernæringskonferanse i Norheimsund.*

Hamre, K., Rønnestad, I., Næss, T., Graff, I.E., Harboe, T., Holm, J.C., Waagbø, R. & Lie, Ø. 1999. Vitamins to Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.) larvae through *Artemia*. *Aquaculture Europe '99. Towards predictable quality. Trondheim, Norway, August 7-10.*

Harboe, T. 2000. *Avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet. 14.-16. februar 2000.* Foredrag med trykt sammendrag.

Helvik, J.V., Harboe, T. and Seo, C.H. 2000. Atlantic halibut expresses both UV and green opsins in single cone cells at the larval stage. *Workshop on Ultraviolet and polarization vision, 20-24 June 2000. University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada.*

Kjeldstad, B., O. Frette, S.R. Erga, H.I. Browman, P. Kuhn, R. Davis, W. Miller & J. Starnes. Penetration of solar ultraviolet radiation in a Norwegian fjord system. *13<sup>th</sup> International Congress on Photobiology, San Francisco. Juli-august 2000.*

Opstad, I., Barrows, R., Rust, M.B. and Torrissen, O.J. 2000. Ontogenetic development in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) related to growth on formulated feed. *The ninth international symposium on nutrition & feeding in fish, May 21-25, 2000. Miyazaki, Japan.*

Skiftesvik, A.B. 2000. Kveiteyngeloppdrett. *Avslutningskonferanse, Bioproduksjon og foredling. Norges forskningsråd. Oslo 1. november 2000.*



- Skjeremo, J., Bergh, Ø., Lambert, C., Reitan, K.I., Salvesen, I., Torkildsen, L. and Øie, G. 2000. The growth of scallop pathogenic *Vibrio pectenicida* in cultures of different microalgae. *Aquaculture 2000, Nice, Frankrike 2.-6. mai*.
- Strand, Ø. Bunnkultur kamskjell og strategi for matskjellproduksjon. *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Strand, Ø. Bunnkultur kamskjell og strategi for matskjellproduksjon. *Nettverksamling nr 12 for Skjellprosjektet. Bergen 18. februar 2000*.
- Strand, Ø. Presentation of the Bei Dou project – Bivalve production. *First Oceanographic Institute, Qingdao, China, 16. mai 2000*.
- Postere**
- Andersen, S. og Ringvold, H. 2000. Kamskjell. Kan endring av stamskjelldietten bedre gyteresultatet? - *Avslutningskonferanse for programmer i Norges forskningsråd, Bergen 14.-16. februar*.
- Anonym 2000. Produksjon av kveiteyngel, utfordringer for forskning og næring. *Poster på avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet, 12.-14. februar 2000*.
- Anonym 2000. Produksjon av kamskjellarver i klekkeri - nøkler til mulig suksess. *Poster på avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet, 12.-14. februar 2000*.
- Anonym 2000. Oppdrett av torskefisk. Nye arter - nye utfordringer. *Avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet, 12.-14. februar 2000*.
- Bjelland, R.M. og Skiftesvik, A.B. 2000. Lysing (*Merluccius merluccius*) – en ny art i akvakultur? *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14-16 februar 2000*.
- Bjelland, R.M. og Skiftesvik, A.B. 2000. Developing the European hake (*Merluccius merluccius*) as a new species for aquacultural production. *24<sup>th</sup> Annual Larval Fish Conference, Gulf Shores, Alabama, november 2000*.
- Chauvaud, L. and Strand, Ø. *Pecten maximus*: memory of upwelling events in Norway. *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14.-16. februar 2000/1th Maricult Conference, Trondheim 25.-28. juni 2000*.
- Chauvaud, L. and Strand, Ø. Growth traits in three populations of *Pecten maximus*. *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Hamre, Kristin & Tore Næss (2000) Formulert för til kveiteyngel. *Konferansen "Et hav av muligheter" - Avslutningskonferanse for forskningsprogrammene Produksjon av laksefisk, Marine arter i oppdrett og Fiske- og dyrehelse. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Hamre, Kristin & Tore Næss (2000) Formulert för til kveitelarver fra 0,07 g. "Et hav av muligheter" *Avslutningskonferanse for forskningsprogrammene Produksjon av laksefisk, Marine arter i oppdrett og Fiske- og dyrehelse. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Harboe, T. og T. Næss, 2000. Bruk av alger ved startföring av kveitelarver. *Avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet 12.-14. februar 2000*.
- Harboe, T., van der Meeren, T. og Holm, J.C. 2000. Et rensesystem for kar til oppdrett av marin fiskeyngel. *Avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet 12.-14. februar 2000*.
- Torkildsen, L., Lambert, C., Nylund, A., Kongshaug, H. og Bergh, Ø. 2000. Bakterier som dreper kamskjellarver. Smitteforsök og karakterisering. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter." Edvard Grieg Suitell, Bergen 14.-16. februar*.
- Kvåle, Audil, Harboe, Torstein, Næss, Tore og Hamre, Kristin (2000). Effekt av hydrolysert protein på vekst og overlevelse til kveitelarver *Hippoglossus hippoglossus* L. "Et hav av muligheter" - *Avslutningskonferanse for forskningsprogrammene Produksjon av laksefisk, Marine arter i oppdrett og Fiske- og dyrehelse. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Mangor-Jensen, A., T. Harboe, T. van der Meeren, J.Chr. Holm og T. Næss, 2000. Konsept av intensiv produksjon av fiskeyngel. *Avslutningskonferansen til Marine arter i oppdrett, Produksjon av laksefisk og Fiske- og dyrehelseprogrammet 12.-14. februar 2000*.
- Minchin, D., Haugum, G.A., Skjæggestad, H. and Strand, Ø. Effect of air exposure on scallop behaviour and subsequent survival. *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Minchin, D., Skjæggestad, H., Haugum, G.A. and Strand, Ø. Righting and recessing ability of wild and cultivated scallops. *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Moren, Mari, Næss, Tore og Hamre, Kristin (2000). Omsetning av karotenoider til vitamin A i kveite. "Et hav av muligheter" - *Avslutningskonferanse for forskningsprogrammene Produksjon av laksefisk, Marine arter i oppdrett og Fiske- og dyrehelse. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Næss, T. & Hamre, K. (2000) Kveiteyngel – tidlig overgang til tørrför. "Et hav av muligheter" - *Avslutningskonferanse for forskningsprogrammene Produksjon av laksefisk, Marine arter i oppdrett og Fiske- og dyrehelse. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Skiftesvik, A.B., Bjelland, R.M. and H.I. Browman. Larval development and start feeding of the ballan wrasse (*Labrus bergylta*). "Et hav av muligheter" *Avslutningskonferanse for forskningsprogrammene Produksjon av laksefisk, Marine arter i oppdrett og Fiske- og dyrehelse. Bergen 14.-16. februar 2000*.
- Skiftesvik, A.B., Bjelland, R.M. & H.I. Browman. Larval development and start feeding of the ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *24<sup>th</sup> Annual Larval Fish Conference, Gulf Shores, Alabama, november 2000*.
- Skjæggestad, H., Andersen, A. and Strand, Ø. The capacity of the great scallop, *Pecten maximus*, to exploit enhanced food levels. *1<sup>th</sup> Maricult Conference, Trondheim 25-28 juni 2000*.
- Strand, Ø., Haugum, G.A., Hansen, E. and Monkan, A. Fencing scallops on the seabed to prevent intrusion of the brown crab *Cancer pagurus*. *Avslutningskonferanse, Marine arter i oppdrett. Norges forskningsråd. Bergen 14.-16. februar 2000*.



**Artikler i internasjonale tidsskrift**

- Björnsson, B.Th., Hemre, G.-I., Bjørnevik, M. and Hansen, T. 2000. Photoperiod regulation of plasma growth hormone levels during induced smoltification of underyearling Atlantic salmon. *Gen. Comp. Endocrin.* 119: 17-25.
- Carter, C., Houlihan, D., Kiessling, A. and Medale. 2000. Food intake in Fish: Physiological effects. F. In: E.T. Boujard., D. Houlihan and M. Jobling, (eds.), *Food intake in Fish*. Academic Press, 15 pp.
- Dahle, R., Taranger, G.L. and Norberg, B. 2000. Sexual maturation and growth of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared at different light intensities. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag A/S, 1 pp.
- Endal, H.P., Taranger, G.L., Stefansson, S.O. and Hansen, T. 2000. Effects of continuous additional light on growth and sexual maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*, reared in sea cages. *Aquaculture*, 191: 337-349.
- Finn, R.N., Fyhn, H.J., Norberg, B., Munholland, J. and Reith, M. 2000. Oocyte hydration as a key feature in the adaptive evolution of teleost fishes to seawater. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag A/S, pp 289-291.
- Fjermestad, A., Hemre, G.-I., Holm, J.C., Totland, G.K. and Frøyland, L. 2000. Effects of different dietary fat levels in cage-fed Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2000: 282-286.
- Fyhn, H.J., Finn, R.N., Reith, M. and Norberg, B. 1999. Yolk protein hydrolysis and oocyte free amino acids as key features in the adaptive evolution of teleost fishes to seawater. *Sarsia* 84: 451-456.
- Gawlicka, A., Parent, B., Horn, M.H., Ross, N., Opstad, I. and Torrissen, O.J. 2000. Activity of digestive enzymes in yolk-sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): indication of readiness for feeding. *Aquaculture* 184: 303-314.
- Hansen, T., Stefansson, S.O., Taranger, G.L. and Norberg, B. 2000. Norwegian aquaculture. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag A/S. 4 pp.
- Hill, J., Kiessling, A. and Devlin, R. 2000. Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) transgenic for a growth hormone gene construct exhibit increased rates of muscle hyperplasia and detectable levels of differential gene expression. *Can. J. Fish Biol.* 57: 1-12.
- Johansson, L., Kiessling, A., Kiessling, K.-H., Åsgård, T. and Berglund, L. 2000. Effects of Altered Ration Levels on Sensory Characteristics, Lipid Content and Fatty Acid Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*). *Food quality and Preference* 11: 247-254.
- Karlsen, Ø., Taranger, G.L., Dahle, R. and Norberg, B. 2000. Effect of exercise and continuous light on early sexual maturation in cod. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag AS. 3 pp.
- Norberg, B., Kjesbu, O.S., Taranger, G.L., Andersson, E. and Stefansson, S.O. (eds.). 2000. *Reproductive Physiology of Fish*. Proceedings from the 6<sup>th</sup> international symposium on reproductive physiology of fish, Bergen, Norway, July 1999, John Grieg Forlag A/S, ISBN 82-7461-048-2, 499 pp.
- Olsen, R.E., Myklebust, R., Ringø, E. and Mayhew, T.M. 2000. The influences of dietary linseed oil and saturated fatty acids on caecal enterocytes in Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.): a quantitative ultrastructural study. *Fish Physiol. Biochem.* 22: 207-216.
- Porter, M.J.R., Roed, A.J., Duncan, N., Oppedal, F., Taranger, G.L. and Bromage, N.R. 2000. Differential effects of light intensity on growth, maturation and plasma melatonin in Atlantic salmon and its impact in aquaculture. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag A/S, 8 pp.
- Ringø, E., Bendiksen, H.R., Wesmajervi, M.S., Olsen, R.E., Jansen, P.A. and Mikkelsen, H. 2000. Lactic acid bacteria associated with the digestive tract of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *J. Appl. Microbiol.* 89: 317-322.
- Sigurðsladóttir, S., Ingvarsdóttir, H., Torrissen, O.J., Cardinal, M. and Hafsteinsson, H. 2000. Effects of freezing/thawing on the microstructure and the texture of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Research International* 33:857-865.
- Sigurðsladóttir, S., Sigurdardóttir, M.S., Torrissen, O., Vallet J.L. and Hafsteinsson, H. 2000. Effect of different salting and smoking process on the microstructure, texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Food Research International* 33: 847-855.
- Solbakken, V., Taranger, G.L. and Hansen, T. 2000. Effects of photoperiod on somatic growth and sexual maturation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in sea cages. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag A/S. 1 pp.
- Taranger, G.L., Stefansson, S.O., Oppedal, F., Andersson, E., Hansen, T. and Norberg, B. 2000. Photoperiod and temperature affects gonadal development and spawning time in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*, John Grieg Forlag A/S. 1 pp.
- Torrissen, O.J. 2000. Dietary delivery of carotenoids. In: E. Decker, C. Faustman and C.J. Lopez-Bote (eds.). *Antioxidants in muscle foods*, John Willey & Son, New York, pp. 289-314.
- Torrissen, O.J., Sigurðsladóttir, S. and Slinde, E. 2000. Texture and technological properties of fish. In: *Farmed Fish Quality* (Eds: S.C. Kestin and P.D. Warriss) Blackwell Science Ltd., London, UK. pp 42-57.
- Vermeirssen, E.L.M., Mazorra de Quero, C., Shields, R., Norberg, B., Scott, A.P. and Kime, D. 2000. Fertility and motility of sperm from male Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) treated with gonadotrophin-releasing hormone agonist. In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*. John Grieg Forlag A/S, pp 399-401.



Weltzien, F.-A., Andersen, Ø., Kobayashi, T., Swanson, P. and Norberg, B. 2000. Isolation and molecular characterization of LH $\alpha$  and  $\beta$  subunits from Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). In: B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson and S.O. Stefansson, (eds.). *Reproductive Physiology of Fish*. John Grieg Forlag A/S, pp 475-477.

### Andre rapporter og publikasjoner

- Holm, J.C. 2000. Utviklingen av oppdrettsarter globalt. I: Lie, Ø. og Waagbø, R. (red.). *Lærebok i Fiskeernæring*, pp. 176-191.
- Holm, J.C. 2000. Kveiteforskning – som å kaste pengene på havet eller bedre enn oljefondet? *Nationen* (dobbeltkronikk) 29.06.2000 og 30.06.2000.
- Holm, J.C. og Fernö, A. 2000. Trivselsatferd hos kveite - viktig både for oppdretter og konsument. I: Karlsen, Ø. og Mangor-Jensen, A. (red.). *Havbruksrapporten 2000. Fisken og havet*, Særnr. 3: 49-51.
- Kiessling, A., Bjørnevik, M. and Johansson, L. 2000. Does rapid muscle growth, early in life affect muscle fibre size composition and muscle quality also in the adult fish? *Proceedings EAS Trondheim, Norway, August 1999*, 2 pp.
- Oppedal, F., Johansson, B.M. og Kiessling, A., 2000. Bedøvelse og vaksinerings - Økt appetitt ved bedre rutiner. *Norsk Fiskeoppdrett*, 9: 24-26.
- Taranger, G.L., Anderson, E., Stefansson, S.O., Oppedal, F., Dahle, R., Weltzien, F.A., Hansen, T. and Norberg, B. 2000. Environmental and Neuroendocrine Control Mechanisms in Finfish Reproduction and their Applications in Broodstock Management. Final EU-report contract N° FAIR-CT96-1410, 42 pp.
- Taranger, G.L., Bæverfjord, G., Åsgård, T. and Fivelstad, S. 2000. Improved salmonid production. In: R. Nortvedt (ed.). *State of knowledge in salmonid production*, Norwegian Research Council. ISBN 82-12-01369-3. Pp. 33-42. (Popular presentation of recent advances in aquaculture research, in Norwegian).
- Torrissen, O.J. 2000. Styring av carotenoidmetabolismen i laks. Produksjon av laksefisk pnr. 121129/122. *Sluttrapport til Norges forskningsråd*, 10 pp.

### Foredrag/postere

- Andersen Ø., Kobayashi T., Weltzien F.-A. and Norberg B. 2000. Molecular characterization of FSH $\beta$ , LH $\beta$ , and  $\alpha$ -subunit of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *4<sup>th</sup> International Symposium on Fish Endocrinology, July 31 - August 3 2000, Seattle, WA, USA*. Poster.
- Andersson, E., Fjellidal, P.G., Klenke, U., Vikingstad, E., Taranger, G.L., Zohar, Y. and Stefansson, S.O. 2000. Three forms of GnRH in the brain and pituitary of the turbot, *Scophthalmus maximus*; immunological characterization and seasonal variation. *4<sup>th</sup> International Symposium on Fish Endocrinology, July 31 - August 3 2000, Seattle, WA, USA*. Oral presentation.
- Dahle, R., Taranger, G.L., Porter, M. and Norberg, B. 2000. Sexual maturation and endocrine status of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared at different light intensities. *4<sup>th</sup> International Symposium on Fish Endocrinology, July 31 - August 3 2000, Seattle,*

WA, USA. Poster.

- Espe, M., Frøyland, L., Nortvedt, R., Bjørnevik, M. and Kiessling, A. 2000. Are there any connections between the quality problems, gaping and softness and the connective tissues in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L) *30<sup>th</sup> WEFTA Anniversary Meeting 19-22 June 2000, Faroe Islands*. Oral presentation.
- Espe, M., Frøyland, L., Nortvedt, R., Bjørnevik, M. og Kiessling, A. 2000. Gaping hos norsk oppdrettslaks – sammenheng med bindevevet? *Norsk Fiskeernæringsseminar, mai 2000*. Foredrag.
- Holm, J.C. 2000. Hvor lenge er det vôn i hangende snøre? Et tilbakeblikk på forholdet mellom næringspolitiske løfter og forskerens hverdag. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter – marin verdiskapning basert på næringsrettet havbruksforskning og utvikling" Bergen 14.-16. februar 2000*. Innledning til paneldiskusjon.
- Holm, J.C. 2000. Slik skal vi få kveita til å vokse. "Historien om et puslespill som må legges på nytt fordi vi har hatt med brikker fra et annet spill". *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter – marin verdiskapning basert på næringsrettet havbruksforskning og utvikling" Bergen 14.-16. februar 2000*. Foredrag.
- Karlsen, Ø. og Mangor-Jensen, A. (red.) 2000. *Havbruksrapporten, Fisken og havet*, Særnr. 3 - 2000. 140 s.
- Kiessling, A., Bjørnevik, M. and Johansson, L. 2000. Does rapid muscle growth, early in life affect muscle fibre size composition and muscle quality also in the adult fish? *EAS Trondheim, Norway, August 1999*. Oral presentation.
- Norberg, B., Weltzien, F.-A., Karlsen, Ø. og Holm, J.C. 2000. Lysstyrt kjønnsmodning hos kveite. *Avslutningskonferansen for programene Fiske- og dyrehelse, Marine arter i oppdrett og Produksjon av laksefisk. Norges forskningsråd. Edvard Grieg Suitell, Bergen, 14.-16. februar 2000*. Poster.
- Nordgarden, U. 2000. Biologisk förfaktor og vekst hos post-smolt laks (*Salmo salar* L.) gitt to ulike lysregimer. *Det II. Norske Fiskeernæringsseminar. Sandven Hotell, Norheimsund, 8.-10. mai 2000*. Foredrag.
- Nordgarden, U., Hemre, G.-I., Hansen, T. 2000. Interaksjoner mellom försammensetning og lys i oppdrett av laks. *Avslutningskonferansen for programene Fiske- og dyrehelse, Marine arter i oppdrett og Produksjon av laksefisk. Norges forskningsråd. Edvard Grieg Suitell, Bergen, 14 -16. februar 2000*. Poster.
- Oppedal, F. 2000. Recent experience with appetite feeding under commercial conditions. *Working group meeting (WG 4) in COST 827 network, 14-15 September, Matredal, Norway*. Oral presentation.
- Oppedal, F., Berg, A., Hansen, T. 2000. Strategier for lyssetting av høstsmolt etter utsetting i sjø. *Fagmøte for oppdrettere arrangert av Skretting, Sandviken, Bergen*.
- Oppedal, F., Juell, J.E., Taranger, G.L. and Hansen, T. 2000. Light alters swimming behaviour of caged Atlantic salmon. *Third workshop of the COST 827 action on Voluntary Food Intake in Fish. Diet selection by fish – Variability in feeding behaviour, 8-10 June 2000, Potenza, Italy*. Poster.
- Oppedal, F., Juell, J.E., Taranger, G.L. and Hansen, T. 2000. Vertical distribution of salmon in sea cages is affected by season, light conditions, feeding



- motivation, temperature and salinity gradients. *Working group meeting (WG3) in COST 827 network, 2-3 December, Glasgow, UK.* Oral presentation.
- Oppedal, F., Juell, J.E., Taranger, G.L. and Hansen, T. 2000. The use of light in salmon farming. *Workshops arranged by Nutreco, 4-7 September, with fish farmers in Harris, Stornoway, Ullapool and Skye, Scotland, U.K.* Oral presentation.
- Oppedal, F., Juell, J.E., Taranger, G.L. and Hansen, T. 2000. The use of light in the seawater phase of salmon farming. *IV Jornadas de Salmonicultura 25-27 October, Puerto Monnt, Chile.* Oral presentation.
- Oppedal, F., Juell, J.E., Taranger, G.L. and Hansen, T. 2000. The use of light in the freshwater phase of salmon farming. *IV Jornadas de Salmonicultura 25-27 October, Puerto Monnt, Chile.* Oral presentation.
- Oppedal, F., Taranger, G.L., Juell, J.E., Rong, S., Fosseidengen, J.E. og Hansen, T. 2000. Optimalisering av stormerddrift. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter – marin verdiskapning basert på næringsrettet havbruksforskning og utvikling" Bergen 14-16. februar 2000.* Poster.
- Oppedal, F., Taranger, G.L., Juell, J.E., Rong, S., Fosseidengen, J.E. og Hansen, T. 2000. Atferd og fysiologi ved bruk av kunstig lys. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter – marin verdiskapning basert på næringsrettet havbruksforskning og utvikling" Bergen 14.-16. februar 2000,* Poster.
- Pickova, J., Larsson, P.-O. and Kiessling, A. 2000. Some possible explanations to Baltic cod (*Gadus morhua* L.) reproduction disturbances with special emphasis on lipids - an overview. *ICES CM, September 1999, Stockholm, Sweden.* Oral presentation.
- Sanden, M., Hemre, G.-I. and Nordgarden, U. 2000. Pentose phosphate activity in liver of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) - effects of dietary macronutrient variations. *9th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish. Miyazaki, Japan, 21.-25. mai, 2000.* Poster.
- Sunde, J., Torrissen, K.R., Opstvedt, J., Venturini, G., Higgs, D. and Kiessling, A. 2000. Relation between individual feed intake and amino acid absorption in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed different protein quality feeds. *Third workshop of the COST 827 action on Voluntary Food Intake in Fish, 8-10 June 2000, Potenza, Italy.* Oral presentation.
- Taranger, G.L. 2000. Control of spawning in Atlantic salmon broodstock. *Workshop with fish farmers, EWOS Canada Ltd, Vancouver Island, Canada, March 17 2000.* Oral presentation.
- Taranger, G.L. 2000. How to get the cod to 4 kg prior to sexual maturation? "Go for Cod 1999-2002" *The Norwegian Cod Farming Network, Network meeting "Economy and Biology in Cod Farming", June 5-6 2000, Bergen.* (Lecture in Norwegian).
- Taranger, G.L. 2000. Recent development in Aquaculture of halibut and cod. *Producer meeting, Hallvard Lerøy AS, Bergen, February 5 2000.* (Lecture in Norwegian).
- Taranger, G.L. 2000. Use of light on sea cages in Atlantic salmon farming. *Workshop with fish farmers, EWOS Canada Ltd, Vancouver Island, Canada, March 17 2000.* Oral presentation.
- Taranger, G.L. 2000. Use of photoperiod, temperature and LHRHa to control spawning time of Atlantic salmon. *Workshop for Norwegian salmon broodstock companies, Aqua Gen AS, Trondheim, April 13 2000.* (Lecture in Norwegian).
- Taranger, G.L., Andersson, E., Stefansson, S.O., Hansen, T. and Norberg, B. 2000. Endocrine changes in photoperiod and temperature treated Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) females. *4th International Symposium on Fish Endocrinology, July 31 - August 3 2000 Seattle, WA, USA.* Poster.
- Taranger, G.L., Bæverfjord, G., Åsgård, T. and Fivelstad, S. 2000. Improved knowledge ensures welfare and efficient production of salmonids. *Aquaculture Programme Conference, Norwegian Research Council, February 14-16, Bergen, Norway* (In Norwegian). Oral presentation.
- Torrissen, O.J. 2000. Kvalitet og marked. Presentasjon av sluttrapport. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter", Bergen 14-16 februar 2000.* Foredrag.
- Torrissen, O.J. 2000. Kvalitet på norsk laks. *NorAqua's Nyttårskonferanse i Tromsø, 14. januar 2000.* Foredrag.
- Weltzien F.-A., Andersson E., Swanson P., Helvik J.V., Andersen Ø. and Norberg B., 2000. Characterization of pituitary cell types in male Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) by immunohistochemistry and *in situ* hybridization. *4th International Symposium on Fish Endocrinology, July 31 - August 3 2000 Seattle, WA, USA.* Poster.
- Weltzien F.-A., Swanson P., Taranger G.L. og Norberg B., 2000. Fysiologisk regulering av kjønnsmodning hos kveite. *Avslutningskonferanse NFR-Marine arter i oppdrett,* February 14-16, Edvard Grieg Suitell, Bergen, Norway. Poster.

## PROGRAM 9 – MARINT BIOLOGISK MANGFOLD

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Jørstad, K.E., G.G. Novikov, N.J. Stasenkov, I. Røttingen, V.A. Stasenkov, V. Wennevik, A.N. Golubev, O.I. Paulsen, A.K. Karpov, L. Telitsina, A. Andreeva and A.N. Stroganov. 2000. Intermingling of herring stocks in the Barents Sea. *Proceedings from the symposium "Herring 2000", Anchorage.*
- Ridgway, G.M.I. and Dahle, G. 2000. Population genetics of king scallop (*Pecten maximus* L.) of the North East Atlantic coast. *Sarsia 85:167-172.*
- Suneetha, K.-B., Dahle, G. and Nævdal, G. 2000. Analysis of mitochondrial DNA sequences from two Maurolicus taxa (Pisces: Sternoptychidae): evidence for separate species? *J. Fish Biology 57 (6): 1605-1609.*

### ICES/internasjonale organisasjoner

- van der Meer, G.I., K.O. Ekeli, K.E. Jørstad & S. Tveite 2000. Americans on the wrong side - The lobster *Homarus americanus* in Norwegian waters. *ICES CM 2000/U:20, 13 pp.*

### Andre publikasjoner/rapporter

- Dahle, G. 2000. Genteknologi i havbruks- og fiskeriforskning. I: Karlsen, Ø. og Mangor-Jensen, A., *Fisken og havet, Særnr. 3 – 2000: 132-133.*

- Glover, K.A. & Skaala, Ø. *Rapport til NFR. Fremdriftsrapport 2000. Identifisering av Familie- og Populasjonstilhørighet hos sjøaure ved hjelp av mikrosatellitt DNA.* 6 pp.
- Glover, K.A. & Skaala, Ø. *Rapport til ENFO. Identifisering av Familie- og Populasjonstilhørighet hos sjøaure ved hjelp av mikrosatellitt DNA.* 22 pp.
- van der Meeren, G.I. og Ekeli, K.O. 2000. Amerikanere på villspor - *Homarus americanus* i indre Oslofjord. *Fisken og havet nr. 2: 122-124/Marmenell 1/Marmenell nr 5.*

#### **Foredrag**

- Agnalt, A.-L., K.E. Jørstad, G. van der Meeren, E. Nøstvold, E. Farestveit, H. Næss and T. Kristiansen. 2000. Currents results; the Norwegian stock-enhancement experiment with European lobster (*Homarus gammarus*). *International Symposium on Lobster Biology and Management, Key West, Florida, September 2000.*
- Agnalt, A.-L., Jørstad, K.E., van der Meeren, G., Nøstvold, E., Farestveit, E., Næss, H., Kristiansen, T.S. and Paulsen, O.I. 2000. The Norwegian stock-enhancement experiment with European lobster (*Homarus gammarus*); Current results. *Lobster Biology and Management, Key West, Florida, September 2000.*
- Jørstad, K.E., Nøstvold, E., Kristiansen, T. and Agnalt, A.-L. 2000. High survival and growth of European lobster juveniles (*Homarus gammarus*), reared communally with natural bottom substrate. *International Symposium on Lobster Biology and Management, Key West, Florida, September 2000.*
- Jørstad, K.E. og Agnalt, A.-L. 2000. Potensialet i havbeite og oppdrett av hummer. Skalldyrnæringa, et stebarn av kystsoneforvaltningen i Nordsjøregionen? *Bergen, 2.-3. november 2000.*
- Jørstad, K.E. 2000. Lobster enhancement in Norway, past experiences & future plans. *Outreach Meeting for lobster fishermen, local scientists and administrators. Portaferry, Nord-Irland, 16.11.2000.*
- Prodohl, P., Hughes, M., Kelly, E., Mercer, J., Jørstad, K., Farestveit, E., Apostolides, A., Triantaphyllidis, C., Taggart, J., Heath, P. & Ferguson, A. 2000. Microsatellite genetic variation within and among populations of the European lobster, *Homarus gammarus*. *Lobster Biology and Management, Key West, Florida, September 2000.*
- van der Meeren, G.I., K.O. Ekeli, 2000. Invitert som spesialist til "Orienteringsmøte om amerikansk hummer i Oslofjorden", Fiskeridepartementet, 11. mai 2000.
- van der Meeren, G.I., K.O. Ekeli, K.E. Jørstad & S. Tveite 2000. Americans on the wrong side - *Homarus americanus* captured in Norwegian waters. Oral presentation at ICES 2000 Annual Science Conference, Brügge, 27-30 September 2000.
- van der Meeren, G.I., K.O. Ekeli, K.E. Jørstad & S. Tveite 2000. Americans on the wrong side - The lobster *Homarus americanus* in Norwegian waters. Poster presentation at "Sixth International Lobster Conference 2000", Key West, 9-15 September 2000.
- Ward, R.D., Maguire, G.B. and Jørstad, K.E. 2000. Analyses of microsatellite loci in western Australian populations of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. "Genetics in Aquaculture", Townsville, July 2000.

#### **Artikler i internasjonale tidsskrift**

- Brakstad, O.G., Sanni, S., Andersen, O.-K., Djurhuus, R. and Olsen, A.J. 2000. Accumulation, effects and biodegradation of dissolved and dispersed oil in the seawater column. Research status and demands. *SINTEF Report STF66 A00113*, 82 pp.
- Cleemann, M., Riget, F., Paulsen, G.B., de Boer, J., Klungsøyr J. and Aastrup, P. 2000. Organochlorines in Greenland lake sediments and landlocked Arctic char. *Sci. Total Environ.*, 245(1-3): 173-185.
- Cleemann, M., Riget, F., Paulsen, G.B., Klungsøyr J. and Dietz, R. 2000. Organochlorines in Greenland marine fish, mussels and sediments. *Sci. Total Environ.*, 245(1-3): 87-102.
- Law, R.J. and Klungsøyr, J. 2000. The analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in marine samples. *International Journal of Environment and Pollution*, vol. 13 nos. 1-3.
- Skogen, M.D. and Moll, A. (2000). Interannual variability of the North Sea primary production: comparison from two model studies. *Cont.Shelf.Res* 20:129-151.
- Søiland, H. and Skogen, M.D. 2000. Validation of a 3-D biophysical model using nutrient observations in the North Sea. *ICES J.Mar.Sci* 57(4): 816-823.

#### **ICES/internasjonale organisasjoner**

- Noji, T. (2000). Satellite observations and forecasting can mitigate effects of toxic algae blooms. *ICES Annual Science Conference, sept. 2000.*
- Petersson L.H., Durand D., Noji T.T., Søiland H., Svendsen E., Groom S., Lavender S., Regner P., Johannessen O.M. (2000). Satellite observations and forecasting can mitigate effects of toxic algae blooms. *ICES CM 2000/O:7, 2pp.*
- Svendsen, E. 2000. Status on shelf sea modelling and model validation. *ICES WGSSO/WGHAB annual meeting, 20.-25. mars, Barcelona.*
- Svendsen, E. 2000. Challenges in modelling of harmful algae. *ICES WGSSO/WGHAB annual meeting, 20.-25. mars, Barcelona.*

#### **Andre rapporter og publikasjoner**

- Aure, J., Danielssen, D., Skogen, M., Svendsen, E., Søiland, H. and Petterson, L.H. 2000. Environmental conditions during the *Chattonella* bloom in the North Sea and Skagerrak in May 1998. *9th International conference on algal blooms, Tasmania, Australia, 6-11 February 2000.*
- Budgell, W.P. and Skogen, M.D. 2000. Advection schemes for coastal ocean models on unstructured triangular meshes, *Fisken og havet, 3-2000, Institute of Marine Research, Bergen.*
- de Boer, J., Brouwer, A., Klungsøyr, J., Nixon, E. and Rimkus, G.G. (2000). Investigations into the Monitoring, Analysis and Toxicity of Toxaphene in Marine Foodstuffs. *Sluttrapport EU Fair project CT PL.963131*, pp. 116.
- Kershaw, P.J., Livingston, H.D., Povinec, P.P. and Heldal, H.E. (2000). Contrasting behaviour of artificial radionuclides in the pacific and other ocean basins: radionuclides as tracers of environmental change?



*Proceedings, 6th South Pacific Environmental Radioactivity Association (SPERA) Conference, Noumea, New-Caledonia, 19-23 June 2000.*

- Kurita, Y., Thorsen, A., Fonn, M., Svardal, A.M. and Kjesbu, O.S. (2000). Oocyte growth and fecundity regulation of Atlantic herring (*Clupea harengus*) in relation to declining body reserves during overwintering. In: *Proceedings of the 6th International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish* (B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson & S. Stefansson, eds.), Bergen, Norway, pp. 85-87.
- Meier, S., Klungøy, J., Andersen, T.E., Svardal, A.M. 2000. Effects of alkylphenols on lipid transport during gonadal development in cod (*Gadus morhua*). In *Proceedings of the 6th International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish* (B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger, E. Andersson & S. Stefansson, eds.), pp. 369, John Grieg AS, Bergen, Norway.
- McHugh, B., Nixon, E., Klungøy, J., Besselink, H., Brouwer, A., Rimkus, G., Leonards, P. and de Boer, J. (2000). Survey of toxaphene concentrations in fish from European waters. *Organohal. Comp.*, 47: 117-120.
- Pettersen, L.H., Durand, D., Johannessen, O., Svendsen, E., Sjøiland, H. and Regner, P. 2000. Satellite observations and model predictions of toxic algae bloom in coastal waters. *Proceedings 28<sup>th</sup> International Symposium on Remote Sensing of Environment. 27-31 Mars, Cape Town.*
- Sjøiland, H. and Skogen, M. 2000. Validation of a three-dimensional biophysical model using nutrient observations in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 816-823.
- Aas, E., Andersen, O.K., Baussant, T., Balk, L. and Klungøy, J. (2000). Molecular responses in fish as risk parameters of long-term effects of produced water. SPE (Society of Petroleum Engineers) *International Conference on Health, Safety and the Environment in Oil and Gas Exploration and Production, Stavanger, Norway, 26-28 June 2000. SPE 61134*, pp. 7.

#### Foredrag

- Klungøy, J. (2000). Petroleumsvirksomheten på norsk sokkel – virkninger av utslipp til sjø. Miljøseminar Statoil, Florø mai 2001.
- Klungøy, J. (2000). Hvordan er fisken påvirket av miljøgifter. Jubileumskonferanse 100 år Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet: Mat fra havet – også de neste tusen år, Bergen 12. oktober 2000.
- Klungøy, J. (2000). Persistent organic contaminants in zooplankton and fish in the Barents Sea. The Transport and Effect Programme, Phase 1 – Conference, Tromsø 22. november 2000.
- Pettersen L.H., Durand D., Noji T.T., Sjøiland H., Svendsen E., Groom S., Lavender S., Regner P., Johannessen O.M. 2000. Satellite observations and forecasting can mitigate effects of toxic algae blooms. *ICES Statutory Meeting, Brussels, Belgium, 26-30 September 2000.*
- Svendsen, E. 2000. Status on shelf sea modelling and model validation. *ICES WGSSO/WGHAB annual meeting, 20.-25. mars, Barcelona.*
- Svendsen, E. 2000. Challenges in modelling of harmful algae. *ICES WGSSO/WGHAB annual meeting, 20.-25. mars, Barcelona.*

- Svendsen, E. Pettersen, L.H., Sjøiland, H. 2000. Satellitter, modeller og skadelige alger. *Nasjonalt jordobservasjons symposium, 3.-4. oktober, Bergen.*
- Sjøiland, H. and Svendsen, E. 2000: Modelling of Nutrients and Primary Production in the North Sea. Presented at: *Workshop on Marine Spatial Modelling, Bergen 6-8 March 2000.*

## PROGRAM 12 – FISKEHELSE OG BIOTEKNOLOGI

#### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Boxaspen, K. and Næss, T. 2000. Development of eggs and the planktonic stages of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) at low temperatures. *Contributions to Zoology*. 69 (1/2):51-55.
- Grotmol, S., Nerland, A., Biering, E., Totland, G.K. and Nishizawa, T. 2000. Characterization of the capsid protein gene from a nodavirus strain affecting the Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* and design of an optimal reverse-transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR) detection assay. *Diseases of Aquatic Organisms* 39:79-88.
- Grotmol, S. and Totland, G.K. 2000. Surface disinfection of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* eggs with ozonated sea-water inactivates nodavirus and increases survival of the larvae. *Diseases of Aquatic Organisms* 39:89-96.
- Holst, J.C. and McDonald, A. 2000. FISH-LIFT: A device for sampling live fish with trawls. *Fisheries Research* 48:87-91.
- Nilsen, F. 2000. Small subunit ribosomal DNA phylogeny of microsporidia with reference to genera which infect fish. *Journal of Parasitology* 86:128-133.
- Novalés Flamarique, I., Browman, H.I., Belanger, M. and Boxaspen K. 2000. Ontogenetic changes in visual sensitivity of the parasitic salmon louse *Lepeophtheirus salmonis*. *Journal of Experimental Biology* 203 (11):1649-1657.
- Nygaard, R., Hús-gard, S., Sommer, A.-I., Leong, J.-A. and Robertsen, B. 2000. Induction of Mx protein by interferon and double-stranded RNA in salmonid cells. *Fish and Shellfish Immunology* 10 (5):435-450.
- Rungruangsak-Torrissen, K. and Sundby, A. 2000. Protease activities, plasma free amino acids and insulin at different ages of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) with genetically different trypsin isozymes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 22:337-347.
- Samuelsen, O.B., Pursell, L., Ervik, A. and Smith, P. 2000. A single-dose pharmacokinetic study of oxolinic acid and vetoquinol, an oxolinic acid ester, in Atlantic salmon (*Salmo salar*) held in seawater and in vitro antibacterial activity against *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture* 187:213-224.
- Samuelsen, O.B., Torkildsen, L., Hús-gard, S. and Bergh, Ø. 2000. The efficacy of a single intraperitoneal injection of flumequine in the treatment of a bacterial infection in corksling wrasse (*Symphodus melops*). *Journal of Aquatic Animal Health* 12:324-327.
- Øyan, A.M., Nilsen, F., Goksøy, A. and Holmqvist, B. 2000. Partial cloning of constitutive and inducible Nitric Oxide Synthases and detailed neuronal expression of NOS mRNA in the cerebellum and optic tectum of adult Atlantic salmon (*Salmo*

## Andre rapporter/publikasjoner

- Asplin, L. 2000. Forflytning av vannmasser i kyst- og fjordstrøk - numerisk modellering avslører kompliserte sammenhenger. *Havets miljø 2000, Fisken og havet, Særnr. 2-2000, ISSN 0802 0619*, 6 pp.
- Bergh, Ø. 2000. Hva er probiotika – og hva har det i oppdrett å gjøre? *Havbruksrapport 2000, Fisken og havet, Særnr. 3-2000, ISSN 0802 0620*, s. 101-103.
- Bergh, Ø. og Hjeltnes, B. 2000. Helsenhet for kveite og torsk. *Havbruksrapport 2000, Fisken og havet, Særnr. 3-2000, ISSN 0802 0620*, s. 98-100.
- Bergh Ø. 2000. Bacterial pathogens associated with early life stages of marine fish pp. 221-228 in: Bell, CR, Brylinski, M., Johnson-Green P. (ed). *Microbial Biosystems: New Frontiers. Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax, Canada, 2000*.
- Boxaspen, K. 2000. Lakselus, biologi, spredning og forebyggende behandling. *Norsk Fiskeoppdrett*.
- Boxaspen, K. 2000. Spredning av lakselus i sjøen: hvilke biologiske faktorer har innvirkning? *Havbruksrapport 2000, Fisken og havet, Særnr. 3-2000, ISSN 0802 0620*, s. 110-113.
- Boxaspen, K., Skiftesvik, A. B. and Browman, H. 2000. Behavioural studies of nauplii and copepodids of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*, Krøyer) Possible effects of physical parameters on position of larvae. Poster. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter."* Edvard Grieg Suitell, Bergen 14.-16. februar.
- Holst, J.C. 2000. Villaksen i sterk fremgang: Kan havet gi noen svar? *Havforskningsnytt nr 10*.
- Holst, J.C., Jakobsen, P., Nilsen, F. og Holm, M. 2000. Lakselusen dreper villaksen. Tiltak på vei! *Havbruksrapport 2000, Fisken og havet, Særnr. 3-2000, ISSN 0802 0620*, s. 116-118.
- Holst, J.C., Jakobsen, P., Nilsen, F. og Holm, M. 2000. Causes for post-smolt mortality in the early marine phase. The impact of salmon lice (*Lepheoptheirus salmonis* Krøyer) on the southwest coast of Norway. Working paper. *ICES North Atlantic Salmon working group, 2000*.
- Jensen, S., Bergh, Ø., Enger, Ø. og Hjeltnes, B. 2000. Genetisk karakterisering av bakteriar frå kveitelarver. Poster. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter."* Edvard Grieg Suitell, Bergen 14.-16. februar.
- Nerland, A.H. 2000. Forvaltes oljefondet til det beste for Norge? Debattinnlegg *Aftenposten* 20. mars.
- Nerland, A.H. 2000. Jakten på genmat – et spill for galleriet? Debattinnlegg *Bergens Tidende* 25. april.
- Nerland, A. og Bergh, Ø. 2000. Frisk som en fisk. *Kronikk i Bergens Tidende* 29.9.2000.
- Nerland, A.H., Boge Eriksen, T. og Bleie, H. 2000. Påvisning av nodavirus i sjøvann fra produksjonsanlegg for kveiteyngel. Poster. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter"*, Edvard Grieg Suitell, Bergen 14-16. februar.
- Nerland, A.H. og Sommerset, I. 2000. DNA-vaksiner, en ny vaksinasjonsstrategi. *Havbruksrapporten 2000, Fisken og havet, Særnr. 3-2000, ISSN 0802 0620*, s.104-107.
- Nilsen, F., Kongshaug, H. og Glette J. 2000. Blood digestion in salmon lice - preliminary results and future strategy. Poster. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter."* Edvard Grieg Suitell, Bergen 14.-16. februar.
- Rungruangsak-Torrissen, K. and Male, R. 2000. Trypsin isozymes: development, digestion and structure. *In Seafood Enzymes, utilization and influence on postharvest seafood quality. Edited by N.F. Haard and B.K. Simpson. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 215-269.*
- Skiftesvik, A.B., Novalws Flamarique, I., Browman, H.I., Bèlanger, M. and Boxaspen, K. 2000. Ontogenetic changes in visual responses of the parasitic salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, to ultraviolet and polarized light. Poster. *Symposium "Ultraviolet and polarization vision", June 20-24, 2000. University of Victoria, BC, Canada.*
- Sunde, J., Rungruangsak-Torrissen, K., Venturini, G., Opstvedt, J., Higgs, D. and Kiessling, A. 2000. Relation between individual feed intake and amino acid absorption in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed different protein quality feeds. Poster. *The 3rd Workshop of the COST 827 Action on Voluntary Food Intake in Fish, Potenza, Italy, June 8-10, 2000.*
- van der Meeren, G. og Bergh, Ø. 2000. Krabbepest i Hordaland i sommer – eller en lunefull spøk fra naturens side? *Marmennell 3/2000:46*.
- Vikeså, V., Boxaspen, K. og Holm, J.C. 2000. Påvirkning av salinitet og temperatur på tidlige livsstadier av lakselus, *Lepeophtheirus salmonis*. Poster. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter"*, Edvard Grieg Suitell, Bergen 14.-16. februar.

## Foredrag

- Adoff, G., Bleie, H. og Nerland, A.H. 2000. Kveiteyngelsesongen 2000, sykdomssituasjonen og smitteveier. *Kveiteyngelmøte, Ulsteinvik, 13.-14. september 2000*.
- Asplin, L. 2000. Fjord and coastal ocean modelling at the Institute of Marine Research, Bergen. *Mini-seminar ved NIVAs vestlandsavdeling: Norwegian and Scottish seafarming; Water quality and environmental concerns*, 17. februar 2000.
- Asplin, L. 2000. Fjord and coastal ocean modelling at the Institute of Marine Research, Bergen, *Workshop ved Yellow Seas Fisheries Research Institution, Qingdao, Kina, 17. mai 2000*.
- Boxaspen, K. 2000. Lakselus: Biologi, spredning og forebyggende arbeid. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter"*. Edvard Grieg Suitell, Bergen 14-16. februar.
- Jensen, S., Bergh, Ø., Enger, Ø. og Hjeltnes, B. 2000. Gruppering av dyrkbare bakteriar frå kveitelarver vha. restriksjonsanalyse. *Mikrobiologisk vintermøte, Voss, februar*.
- Grotmol, S. 2000. Viral encephalopati og retinopati (VER) – et av de store sykdomsproblemene i oppdrett av marin fisk. *Norges forskningsråds konferanse "Et hav av muligheter"*. Edvard Grieg Suitell, Bergen, 14.-16. februar.
- Holst, J.C. 2000. Undersøkelser på utvandrende smolt fra Vosso i 2000. Fokus på dødelighet. *Forskningsmøte om Vosso, Fleischers Hotell Voss, 3. februar*.
- Holst, J.C. 2000. Undersøkelser på utvandrende smolt fra Vosso i 2000. Fokus på dødelighet ut til Fedje. *Orienteringsmøte på Bolstad samfunnshus, april*.
- Holst, J.C. 2000. Postsmolt mortality from sealice infection in Norwegian salmon stocks.



NASCO planleggingsmøte, Oslo, oktober.

- Holst, J.C. 2000. Lakseluspåslag på utvandrende postsmolt i 2000. Var oppdretternes innsats i vinter verdt innsatsen? *Oppdrettsseminar Fiskeridirektoratet*, Holst, J.C. 2000. Lakseluspåslag på postsmolt i utvandningsveiene. *Den regionale lusegruppens møte, Statens hus, Bergen, oktober*.
- Nerland, A.H. 2000. Genmodifisert mat fra havet. *Havforskningsinstituttets 100 års jubileum*.
- Nerland, A.H., Boge Eriksen, T. og Bleie, H. 2000. Påvisning av nodavirus i sjøvann fra produksjonsanlegg for kveiteyngel. *Fiske- og dyrehelsemøte, Bergen, 14.-16. februar 2000*.
- Sunde, J., Rungruangsak-Torrissen, K., Venturini, G., Opstvedt, J., Higgs, D. and Kiessling, A. 2000. Relation between individual feed intake and amino acid absorption in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed different protein quality feeds. *The 3rd Workshop of the COST 827 Action on Voluntary Food Intake in Fish, Potenza, Italy, June 8-10, 2000*.

## PROGRAM 13 - KLIMA OG FISK

### Artikler i internasjonale tidsskrift

- Dickson, R.R., Osborn, T.J., Hurrell, J., Meincke, J., Blindheim, J., Ådlandsvik, B., Vinje, T., Alekseev, G. and Maslowski, W. 2000. The Arctic Ocean response to the North Atlantic Oscillation. *Journal of Climate*, 13 (15): 2671-2696.
- Falk-Petersen, S., Hop, H., Budgell, W.P., Hegseth, E.N., Korsnes, R., Løyning, T.B., Ørbæk, J.B., Kawamura, T. and Shirasawa, K. 2000. Physical and ecological processes in marginal ice zone of the northern Barents Sea during summer melt period. *Journal of Marine Systems* 27 (2000): 131-159.
- Helle, K., Bogstad, B., Marshall, C.T., Michalsen, K., Ottersen, G. and Pennington, M. 2000. An evaluation of recruitment indices for Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua* L.). *Fish. Res.* 48 (1): 55-67.
- Holm, M., Holst, J.Chr. and Hansen, L.P. 2000. Spatial and temporal distribution of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) post-smolts in the Norwegian Sea and adjacent areas. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 955 - 964.
- Hop, H., Poltermann, M., Lønne, O.J., Falk-Petersen, S., Korsnes, R. and Budgell, W.P. 2000. Ice amphipod diversity and distribution under Arctic pack ice. *Polar Biol.*, 23: 357-367.
- Mork, K.A. and Blindheim, J. 2000. Variations in the Atlantic inflow to the Nordic Seas, 1955-1996. *Deep-Sea Research I* 47 (2000):1035-1057.
- Ottersen G. and Loeng, H. 2000. Covariability in early growth and year-class strength of Barents Sea cod, haddock and herring: The environmental link. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 339-348.
- Ottersen, G., Ådlandsvik, B. and Loeng, H. 2000. Predicting the temperature of the Barents Sea. *Fisheries Oceanography*, 9 (2): 121-135.
- Sundby, S. 2000. Recruitment of Atlantic cod stocks in relation to temperature and advection of copepod populations. *Sarsia* 85:277-298.
- Toresen, R. and Østvedt, O.J. 2000. Variation in abundance of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus*, Clupeidae) throughout the 20<sup>th</sup> century and the influence of climatic fluctuations. *Fish and Fisheries*, 2000, 1: 231-256.

### Bøker

- Holst, J.C., Shelton, R., Holm, M. and Hansen L.P. 2000. Distribution and Possible migration routes of post-smolt Atlantic salmon in the North-east Atlantic, p. 65 - 74. In Mills, D. (ed.): *The ocean life of salmon. Environmental and biological factors influencing survival. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd., Oxford* 228 pp.

### ICES/internasjonale organisasjoner

- Aschan M., Ådlandsvik B. and Tjelmeland S. 2000. Spatial and temporal patterns in recruitment of shrimp *Pandalus borealis* in the Barents Sea. *ICES CM 2000/N:32*, 19 pages.
- ICES. 2000. Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. *CM 2000/ACFM:16*.
- ICES. (Swain, D., Ottersen, G., Andersen, N.G., Brander, K.) 2000. Report of the ICES/GLOBEC workshop on the dynamics of Growth in cod. Dartmouth, Canada 8-10 May 2000. *ICES CM 2000/C:12*. 116 p.
- Loeng, H. 2000. Hydrographic conditions in the northern North Sea, Norwegian Sea and Barents Sea in 1999/2000. P. 90-96 in Report of the Working Group on Oceanic Hydrography. *ICES CM 2000/C:7 (Ref.:ACME,E)*, 130 p.
- Nakken, O. 2000. The development of our understanding of environmental controls on fish stocks, and progress towards their inclusion in fish stock assessment. *Symposium on "100 years of science under ICES"*. Helsinki, August 2000.
- Ottersen, G. 2000. A forecast for Barents Sea Temperature. *Working Document to the Northern Pelagic and Blue Whiting Working Group*, April 2000. 8 p.
- Ottersen, G., Loeng, H., Ingvaldsen, R. and Ådlandsvik, B. 2000. Forecasting Barents Sea Temperature. *Working Document to the Arctic Fisheries Working Group*, August 2000.
- Ottersen, G. and Michalsen, K. 2000. Ambient temperature of Northeast Arctic cod. *Working Document to the Arctic Fisheries Working Group*, August 2000.
- Stensholt, B.K., Michalsen, K. and Godø, O.R. 2000. Behavioural rhythm of cod during migration in the Barents Sea. *ICES 2000 Annual Science Conference*.

### Andre rapporter/publikasjoner

- Blindheim, J. og Aure, J. 2000. Havklimaet i Norskehavet og på kysten. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 24-37.
- Budgell, W.P. and Asplin, L. 2000. Oceanographic component of the Transport Programme: Final report Phase I. *Internal report, Institute of Marine research*, 19 pp.
- Budgell, W.P. and Skogen, M.D. 2000. Advection schemes for coastal ocean models on unstructured triangular meshes, Technical report *Fisken og havet*, Særnr. 3-2000. Havforskningsinstituttet. Pb.1870, N-5817 Bergen, Norway.
- Danielssen, D. og Svendsen, E. 2000. Havklima i Nordsjøen og Skagerak. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 48-56.
- Eriksen, E. 2000. Oversikt over russiske vitenskapelige artikler om norsk vårgytende (Atlanto-skandisk) sild i



- Norskehavet, Grønlandshavet og Barentshavet 1928-1969. *Interne notat nr 1 – 2000*, Havforskningsinstituttet.
- Godø, O.R. og Ottersen, G. 2000. Torskebestanden i Barentshavet i det 20. århundre. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 77-83.
- Hamre, J. 2000. Biologiske og klimastyrt relasjoner mellom sild, lodd og torsk i Norskehavet og Barentshavet. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 99-105.
- Holst, J.C. 2000. Villaksen i sterk fremgang: Kan havet gi noen svar? *Havforskningsnytt* Nr. 10.
- Loeng, H. 2000. Havklimaet i Barentshavet. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 15-19.
- Misund, O.A. 2000. "Fiskaren og havforskerne", leserbrev, *Fiskaren*, 15.12.2000.
- Stensholt, B.K. 2000. Multivariate Bilinear time Series; Alternative Models in Population Dynamics. *Fisken og havet* nr. 1-2000, 7 p.
- Sundby, S. 2000. Havklima og raudåte - to sentrale faktorer for produksjonen av fisk i Nordatlanten. *Miljørapport 2000*: 106-110.
- Sætre, R. 2000. Strømmer og drivgods langs norskekysten. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 111-114.
- Toresen, R. 2000. Sildefiske og klimaendringer. *Fisken og havet*, Særnr. 2:2000 (Havets miljø): 95-98.
- Foredrag**
- Asplin, L. 2000. Modelling the variability of the currents in the Barents Sea. *VEINS workshop, IFM, Hamburg, January 2000*.
- Asplin, L., Ingvaldsen, R. and Loeng, H. 2000. Results from the VEINS project. *CLIVAREFF workshop, Bergen, October 2000*.
- Asplin, L. Sesongmessige klimasvingninger i Norskehavet. *Møte i Bjerknnessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000*.
- Asplin, L. 2000. VEINS - en kort oppsummering av resultatene. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Aure, J. 2000. Langtidsendringer i saltholdighet på Norskekysten. *Møte i Bjerknnessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000*.
- Bjordal, Å. 2000. Hvilke forventninger har Ressurssenteret til program 13. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Blindheim, J. 2000. Connection between upper layer cooling and deep warming. *CLIVAREFF workshop, Bergen, October 2000*.
- Blindheim, J. 2000. Havklimaendringer de siste 40 år og Norskehavets rolle. *Møte i Bjerknnessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000*.
- Bogstad, B. 2000. Hvordan koble miljø og flexibest. *Fellesmøte for Miljø- og Ressurssenteret på kobling klima-fisk. Bergen, februar 2000*.
- Budgell, W.P. and Asplin, L. 2000. Results from the Oceanographic Section for Phase I of the Transport Programme. *Conference on Transport and Effects of Contaminants, Norsk Polarinstitutt, Tromsø, November, 2000*.
- Frøysa, Kristin G. 2000. FLEXIBEST – best uten klima? *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Gjøsæter, H. 2000. SYSTMOD – framtidens forvaltningsmodell? *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Hamre, J. 2000. Ressursforvaltning basert på flerbstandsmodellering – tilfellet Barentshavet. *Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratets Jubileumskonferanse, Bergen, oktober 2000*.
- Hamre, J. 2000. Capelin and herring as key species for the yield of north-east Arctic cod: Results from multi-species runs. *International Symposium on Fish Stock Assessments and Predictions: Integrating Relevant Knowledge, Bergen, December 2000*.
- Holm, M. 2000. Vekst og utbredelse hos laks. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Ingvaldsen, R. 2000. Variability of the Atlantic inflow to the Barents Sea. *VEINS workshop, IFM, Hamburg, January 2000*.
- Ingvaldsen, R. 2000. Utveksling av vannmasser mellom Barentshavet og Norskehavet. *Oppstartsmøtet for Bjerknnessamarbeidet, Universitetet i Bergen, november 2000*.
- Ingvaldsen, R. 2000. Vannutveksling mellom Norskehavet og Barentshavet. *Møte i Bjerknnessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Fløyen, Bergen, november 2000*.
- Loeng, H. 2000. Climate variations in the North Atlantic, their causes and impact on the ecosystem. *The Euro Arctic Ecosphere Conference at the Winter City Festival, Kiruna, February 2000 (invited)*.
- Loeng, H. 2000. The effects of climate change on marine systems. *Arctic Summit Week 2000, Cambridge, UK, April 2000 (invited)*.
- Loeng, H. and Ottersen, G. 2000. Covariability in early growth and year-class strength of Barents Sea cod, haddock and herring: the environmental link. *ICES/GLOBEC workshop on the Dynamics and Growth in Cod, Dartmouth, Canada, May 2000*.
- Loeng, H. 2000. Climate variability and effects on fish populations in the North Atlantic. *The Ocean Observing Panel for Climate, Bergen, Norway, June 2000 (invited)*.
- Loeng, H. 2000. The influence of climate on fish populations. *Conference on co-operation on Polar research in Europe, Research Council of Norway, Svalbard, June 2000 (invited)*.
- Loeng, H. 2000. Klimaendringer og effekten på marine ressurser. *Bergen Geofysiker Forenings møte om "Den globale oppvarming: Følgene for det lokale klima, havsirkulasjon og de marine ressurser", Griegshallen, Bergen, oktober 2000*.
- Loeng, H. 2000. Climate-Fish Research Programme. *CLIVAREFF workshop, Bergen, October 2000*.
- Loeng, H. 2000. Forskningsprogrammet Klima og fisk ved Havforskningsinstituttet. *Senter for klimaforskning (CICERO) konferanse om "Virkinger av klimaendringer", Håndverkeren, Oslo, oktober 2000*.
- Melle, W. 2000. Herring Condition in relation to climate and zooplankton. *CLIVAREFF workshop, Bergen, October 2000*.
- Melle, M. 2000. Vekst og kondisjon hos sild. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Misund, O.A. 2000. Hva er Miljøsenderets rolle og forventninger til program 13. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.
- Mork, K.A. 2000. Temperature and salinity variations in the Norwegian Sea. *CLIVAREFF workshop, Bergen, October 2000*.
- Mork, K.A. 2000. Om EU-prosjektet MAIA. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000*.



- Nakken, O. 2000. The development of our understanding of environmental controls on fish stocks, and progress towards their inclusion in fish stock assessment. *Symposium on "100 years of science under ICES"*. Helsinki, 1-4 August 2000.
- Ottersen, G. 2000. Langtidsvarsling av havklimaet i Barentshavet – muligheter og begrensninger. *Fellesmøte for Miljø- og Ressurssenteret på kobling klima-fisk. Bergen, februar 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Klima og torsk i Barentshavet. *Fellesmøte for Miljø- og Ressurssenteret på kobling klima-fisk. Bergen, februar 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Orientering om klimaprognoiser. *Nasjonal forberedelsesmøte til AFWG. Bergen, mars 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Growth, distribution and abundance of Arcto-Norwegian cod in relation to ambient temperature. *ICES/GLOBEC workshop on the Dynamics of Growth in Cod, Dartmouth, Canada, May 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Report from ICES Cod and Climate Change Working Group. *5<sup>th</sup> annual meeting of the Scientific Steering Committee of International GLOBEC. Sitges, Spain, May 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Havklima, en viktig årsak til de store fluktasjonene i fiskebestandene. *Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratets Jubileumskonferanse, Bergen, oktober 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Innflytelsen av kimavariabilitet på norske fiskebestander. *CICERO senter for klimaforsknings seminar på virkninger av klimaendringer, Oslo, oktober 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Internasjonal GLOBEC. Målsettinger og norsk medvirkning. *Norske Havforskere Forenings årsmøte. Fornebu, november 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Havforskningsinstituttets rolle og oppgaver innen det strategiske instituttprogrammet på klima og torsk. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Temperaturens rolle i forvaltningen av fisk. *Program 13-samling. Voss, november 2000.*
- Ottersen, G. 2000. Impacts of the NAO on Marine and Terrestrial Ecosystems of the North Atlantic Region. *AGU Chapman Conference on the North Atlantic Oscillation. Ourense, Spain, November-December 2000.*
- Skogen, M. 2000. Havklimavariasjoner og primærproduksjon i Nordsjøen – fra et modellsynspunkt. *Møte i Bjerknessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000.*
- Stensholt, Boonchai. 2000. Temperatur og 0-gruppe fisk i Barentshavet. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000.*
- Stensholt, Boonchai. 2000. The environmental effect on adult cod migration behaviour, using Geometric and time series analysis on data storage tag. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000.*
- Sundby, S. 2000. Hvor avhengig er fiskeriene av klimaendringer og hva vil skje? *Åpning av Bjerknessamarbeidet om klimaforskning. Universitetet i Bergen, august 2000.*
- Sundby, S. 2000. Recruitment of Atlantic cod stocks in relation to temperature and advection of copepod populations. *Project meeting on Climatic Variability and Effects of Arctic Water distribution in the Northern Seas (CLIVAREFF), Villa Skjoldnes, Bergen, October 2000.*
- Sundby, S. 2000. Faglig fokus for søyle 1 – Feltobservasjoner og prosessstudier i Bjerknessamarbeidet. *Oppstartsmøtet for Bjerknessamarbeidet, november 2000, Universitetet i Bergen.*
- Sundby, S. 2000. Bjerknessamarbeidet om klima. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000.*
- Sundby, S. 2000. Physical environment – plankton and fish; Interaction between physical parameters and considerations about spatial and temporal scales. *International Symposium on Fish Stock Assessments and Predictions: Integrating Relevant Knowledge. Bergen, Norway, December 2000.* (Key note speaker).
- Svendsen, E. 2000. Miljø – fisk modellering. *Fellesmøte for Miljø- og Ressurssenteret på kobling klima-fisk. Bergen, februar 2000.*
- Svendsen, E. 2000. Prognoiser for fangst av hestemakrell basert på klimatilstand i Nordsjøen. *Møte i Bjerknessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000.*
- Sætre, R. 2000. Hva skulle Fridtjof Nansen på havet? *Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratets Jubileumskonferanse, Bergen, oktober 2000.*
- Sætre, R. 2000. Recruitment variability of the Norwegian spring-spawning herring – the environmental link. *CLIVAREFF workshop, Bergen, October 2000.*
- Søiland, H. 2000. Direkte målinger av den intermediære og dype sirkulasjonen i Norskehavet. *Møte i Bjerknessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000.*
- Toresen, R. 2000. Environmental influence on recruitment variability in Norwegian spring-spawning herring through the 20th century. *Herring 2000 - 18th Wakefield Fisheries Symposium, Anchorage, Alaska, February 2000.*
- Toresen R. 2000. Spawning stock fluctuations and recruitment variability related to temperature for selected herring (*Clupea harengus* L.) stocks in the North Atlantic. *Herring 2000 - 18th Wakefield Fisheries Symposium, Anchorage, Alaska, February 2000.*
- Toresen, R. 2000. Variation in abundance of Norwegian spring-spawning herring throughout the 20th century and the influence of climatic fluctuations. *Herring 2000 - 18th Wakefield Fisheries Symposium, Anchorage, Alaska, February 2000.*
- Toresen, R. 2000. Norsk vårgytende sild gjennom 100 år – variasjoner styrt av naturen, fisker eller forsker? *Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratets Jubileumskonferanse, Bergen, oktober 2000.*
- Toresen, R. 2000. Sild og temperatur. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000.*
- Ådlandsvik, B. 2000. Frontprosesser i Norskehavet. *Møte i Bjerknessamarbeidet: Klimaprosesser og sirkulasjon i havet, Bergen, november 2000.*
- Ådlandsvik, B. 2000. Havforskningsinstituttets rolle i RegClim. *Programsamling Klima og fisk, Voss, November 2000.*
- Ådlandsvik, B. 2000. Presentasjon av oppgave 4 i NOClim, *RegClim høstmøte, Geilo, November 2000.*

## Postere

Ingvaldsen, R., Asplin, L. and Loeng, H. 2000. Transport of Atlantic Water through the Barents Sea. *European Geophysical Society, Nice, April 2000 and ICES CM:2000/L:20*.

Sundby, S. 2000. A generic mechanism for the effects of temperature and advection of copepod populations on recruitment of Atlantic cod stocks in the North Atlantic. *International Symposium on Fish Stock Assessments and Predictions: Integrating Relevant Knowledge, Bergen, December 2000*.





# NOTATER

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



NOTATER

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





