

SEMINARRAPPORT

FISKERIDIREKTORATET  
HOVEDBIBLIOTEKET

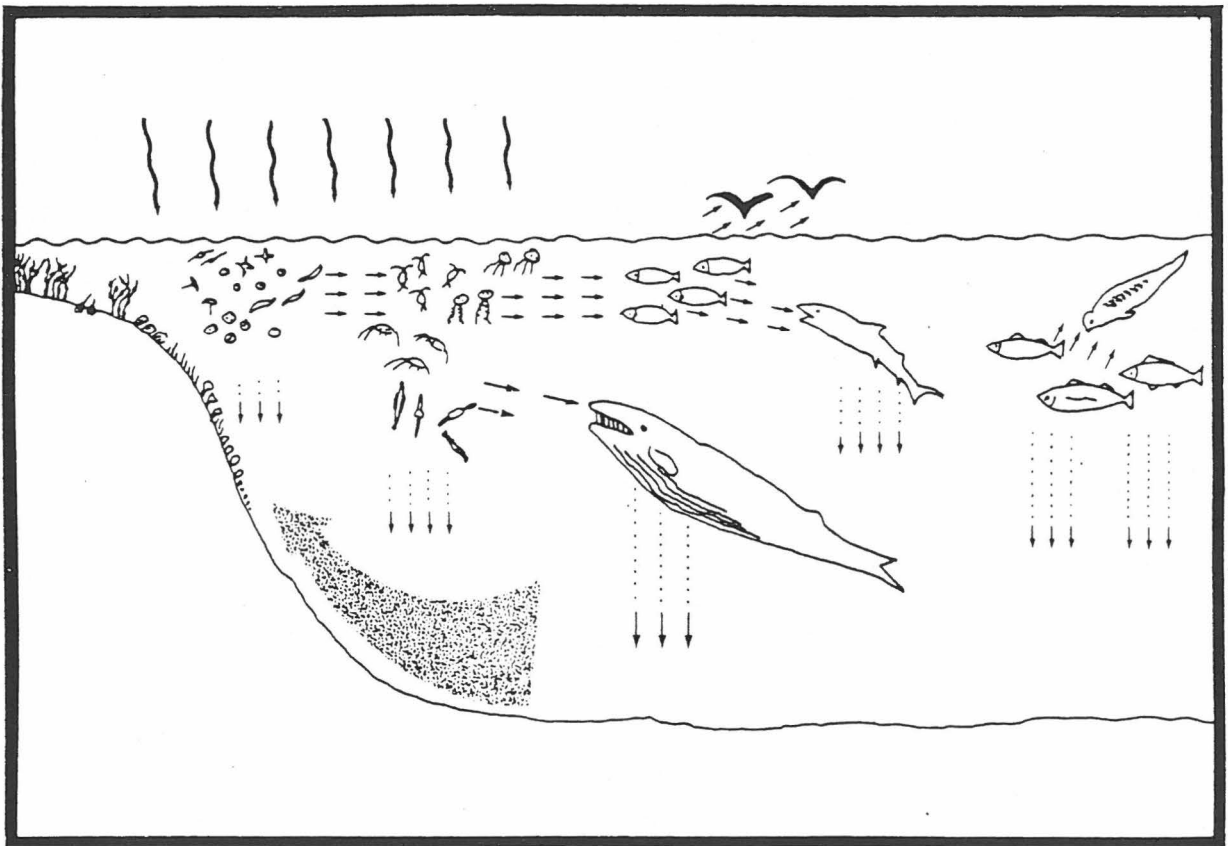
*Seminar om*

- 5 APR. 1989

*M. Kettle*

*D. G. / Bibel*

# MARIN KYSTØKOLOGI



DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Seminar om

## MARIN KYSTØKOLOGI

Nye Sentrum Hotell, Trondheim

9. - 10. mars 1988

Arrangører



DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING

Tungasletta 2, 7004 Trondheim Tlf. 07 913020



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

Nordnesparken 2. Postboks 1870. 5011 Bergen. Tlf. 05 327760

Seminarrapport  
Trondheim, april 1988

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim, 9. - 10. mars 1988

	INNHold	Side
INNHold		2
FORORD	<b>FISKERIDIREKTORATET</b> <b>HOVEDBIBLIOTEKET</b>	5
SAMMENDRAG	112 / 573 / 583 / 596. 223	7
DELTAKERLISTE		12
DAGSORDEN		14
INNLEDNING		17
FOREDRAG		18
<u>Orientering</u>		
Forslag til forskningsprogram om nordnorsk kystøkologi.	A. Bjørge	18
<u>Strøm og plankton</u>		
Strømsystemet langs kysten Stadt-Varanger og transport av fiskeegg og yngel.	R. Sætre	21
Plankton, produksjon og forurensning.	E. Sakshaug	23
<u>De oseaniske bestandene og kysten</u>		
Om fiskebestandenes betydning for økologien i norske kystfarvann nord for 62° nord.	J. Hamre	25
Sjøfugl. Økologi og bestandssituasjon.	W. Vader	42
<u>Kystbestander</u>		
Kystbestander av fisk.	O.R. Godø	47
Kystsel.	A. Bjørge	50
Kystbestanden av oter.	T.M. Heggberget	52
<u>Tareskog</u>		
Reduksjon av tareskogen.	K. Sivertsen	54
Desimering av tareskogen (Tilrådning fra ekspertgruppe).	K. Sivertsen	56

<u>Akvakultur, intensiv og ekstensiv</u>		Side
Akvakulturen - Potensiale og mulig utvikling - Vekselvirkning med miljø og ville bestander.	S. Tilseth	58
Havbeite med laks.	L.P. Hansen	60
Masfjordprosjektet - Kulturbetinget fiske etter torsk.	J.H. Fosså	62
Kulturbetinget fiske etter torsk i fjord (Tromsøprosjektet).	K. Olsen	64
 <u>Modellering</u>		
Systemøkologi og modellering.	H.R. Skjoldal	67
Flerbestandsmodellering.	D. Slagstad	69
Modeller sjøfuglpopulasjoner.	F. Mehlum	71
<u>Lokale fiskeforekomsters betydning for kystbefolkningen</u>	O. Gregussen	73
<u>NFFRs forskningsprogram - sjøpattedyr</u>	T. Vislie	82
<u>Orientering om eutrofieringsprogrammet</u>	Y. Olsen	86
 GRUPPEARBEIDER		
Arbeidsgrupper - stikkordliste		88
1. Fysisk miljø, plankton, benthos		90
2. Rekruttering - fisk		93
3. Tareskogens økologiske betydning		95
4. Lokale forekomster av fisk		102
5. Bestandsinteraksjoner		106
6. Sjøfugløkologi		108
7. Fjordøkologi		111
8. Utveksling kyststrøm - fjord		113
9. Havbruk		116
10. Modellering og systemanalyse		121
REFERAT		125
Referat fra plenumsdiskusjon (I) Kaartvedt		125
Referat fra plenumsdiskusjon (II) Folkestad		128

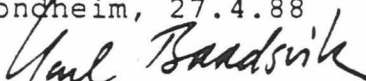
## FORORD

Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt (HI) og Direktoratet for naturforvaltning (DN) arrangerte i mars 1988 et seminar om marin kystøkologi. Bakgrunnen var å få belyst økologiske problemer i våre nordlige kystområder. Formålet var å samle våre fremste forskere og forvaltere til å belyse dagens kunnskap, viktige forvaltningstiltak og ikke minst hva som bør være de viktigste forskningsmål framover. Seminaret samlet vel 100 forskere og forvaltere fra hele landet og de fleste forskningsmiljø innen marinbiologi var tilstede.

HI og DN nedsatte en arrangementskomite på 4 personer til å forberede og arrangere seminaret. Disse var Are Dommasnes og Hein Rune Skjoldal fra Havforskningsinstituttet og Knut Sivertsen og Reidar Hindrum fra Direktoratet for naturforvaltning. Arrangementskomiteén har også stått for utarbeidelsen av denne rapporten.

Seminarrapporten presenterer samtlige foredrag holdt under seminarets første dag, rapportene fra arbeidsgruppene, et sammendrag og en oversikt over seminardeltakerne. Takket være en helhjertet innsats fra deltakerne i arbeidsgruppene under seminaret og samenskriving av arbeidsgrupperapporter etter seminaret, har utgivelsen av rapporten vært mulig. HI og DN vil takke samtlige deltakere for innsatsen. En takk rettes også til foredragsholderne for innlegg som satte kunnskapen om kystøkologi i Norge i sammenheng. En spesiell takk gis til byråsjef Arne Bjørge i Miljøverndepartementet og professor Egil Sakshaug ved Trondhjem Biologiske Stasjon for aktiv hjelp og råd under planleggingen av seminaret.

Trondheim, 27.4.88



Karl Baadsvik

ass. dir.

DN

## SAMMENDRAG

Foredragsdelen av seminaret, som ble avholdt første dag, samlet ca. 100 deltakere, hovedsakelig forskere fra nasjonale forskningsmiljøer. Det ble holdt i alt 19 faglige foredrag over ulike emner knyttet til kystøkologi. Sammendrag av de enkelte foredragene er inkludert i seminarrapporten.

Andre dag av seminaret ble arbeidet organisert i arbeidsgrupper med fra 5 til 8 deltakere i hver. I alt 10 slike grupper ble nedsatt for behandling av følgende temaer:

- Gruppe 1: fysisk miljø, plankton, benthos
- Gruppe 2: rekruttering - fisk
- Gruppe 3: tareskogens økologiske betydning
- Gruppe 4: lokale forekomster av fisk
- Gruppe 5: bestandsinteraksjoner
- Gruppe 6: sjøfugløkologi
- Gruppe 7: fjordøkologi
- Gruppe 8: utveksling kyststrøm - fjord
- Gruppe 9: havbruk
- Gruppe 10: modellering og systemanalyse

Arbeidsgruppene sine rapporter er gjengitt i sin opprinnelige form i den foreliggende seminarrapport. Vi har i det følgende gjort et forsøk på å sammenfatte grupperapportene og fremheve det vi tror er viktige og sentrale elementer i et kystøkologisk forskningsprogram. Vi vil gjerne understreke at sammenfatningen står for arrangementskomiteens regning og at den kan være preget av det syn som medlemmene har på kystøkologi.

En oversikt i stikkordsform over hvilke aspekter som ble behandlet eller fremhevet av de ulike arbeidsgrupper er gitt i tabell 1.

Den faglige og geografiske avgrensning av et mulig kystøkologiprogram ble drøftet i flere av gruppene. En sydlig avgrensning ved Stadt for et nordnorsk kystøkologiprogram er i flere henseender logisk ut fra systemøkologiske kriterier. Det er imidlertid også klart at kystområdene får en betydelig tilførsel av næringssalter, plankton og fiskeyngel fra Nordsjøen. Videre foregår det eller er planlagt en rekke prosjekter i kystområdene sør for Stadt som tar opp problemstillinger som også må bli sentrale i et nordnorsk kystøkologiprogram. Sørgrensen må derfor gjøres fleksibel.

Det synes egentlig å være behov for en koordinering av norsk økologisk havforskning innenfor rammen av i hvert fall to nasjonale programmer. I et nordlig kystøkologiprogram er det naturlig å legge hovedvekt på de store svingninger i naturlige bestander (fugl, fisk, tare) som er registrert i de senere år. I et sydlig program bør det fokuseres mer på problemer knyttet til eutrofiering og annen forurensning i fjorder og havområder som Skagerrak. Det må være nær kontakt mellom to slike programmer som vil ha en stor grad av overlappning hva gjelder problemstillinger, fagdisipliner og metoder. Begge programmene vil kunne representere viktige norske bidrag som oppfølging av Brundtlandkommisjonens anbefalinger angående den globale klima- og CO<sub>2</sub>-problematikken innenfor rammen av det internasjonale JGOFS (Joint Global Ocean Flux Studies under IOC).

Det var bred enighet i arbeidsgruppene om at matematisk modellering

måtte ha en sentral rolle i et program om kystøkologi. Betydningen av å ta i bruk fjernmåling ble også understreket av flere arbeidsgrupper. Fysisk oseanografiske prosesser spiller en avgjørende rolle for kystøkologien. Det vil være nødvendig å trekke inn fysisk oseanografi i langt sterkere grad i et kystøkologiprogram enn det f. eks. er blitt gjort i Pro Mare.

Den sterkt varierende rekrutteringen til fiskebestandene og årsakene til denne variasjonen er et sentralt problem innen fiskeribiologisk forskning. Larver og yngel av fisk som f. eks. sild og lodde utgjør viktig føde for andre fisk og sjøfugl og de spiller derfor en sentral rolle i kystøkologien. Rekruttering av fisk i vid betydning må sees som et nøkkelement i et kystøkologiprogram. Undersøkelser av de mekanismer som ligger bak de store variasjoner i rekruttering krever bredt anlagte studier av fysiske og biologiske prosesser med vekt på detaljerte analyser av mesoskala fenomener som grunnlag for beskrivelse og forståelse av mer storskala systemer.

Av fiskearter ble betydningen av sild og lodde for kystøkologien særlig fremhevet. Disse to artene utgjør viktig næring for sjøfugl og deres bestandssituasjon er derfor nært knyttet til næringsssituasjonen for sjøfugler som lunde og lomvi. Andre arter som ble fremhevet var sei og sil. De nord-norske forekomster av sil utnyttes ikke kommersielt men de kan som føde for sjøfugl og fisk spille en viktig rolle i kystøkologien. Torsk er også en viktig art i kystøkologien. Som predator på sild og lodde er den bl. a. en konkurrent til sjøfuglene.

Tareskogens økologiske betydning er i liten grad kjent. Det ble fremhevet som viktig å få bedre kunnskap om hvilken rolle tareskogen spiller som habitat og som oppvekst- og beiteområde for fisk og sjøfugl. Særlig for sei-yngel kan tareskogen ha betydning for vekst og overleving. Aspekter ved tareskogens økologi er derfor faglig knyttet til rekrutteringssituasjonen for fisk og også til flerbestandsproblematikk i kystområdene. Det er også faglige forbindelseslinjer mellom tareskogen og prosesser i de frie vannmasser. Dette gjelder rekruttering hos både tare og kråkeboller, som er ansvarlig for nedbeiting. Det ble for eksempel påpekt en mulig sammenheng mellom størrelsen av sildebestanden og nedbeitingen av tare gjennom sildas beiting på de pelagiske larvene av kråkeboller.

Plankton utgjør et sentralt element i næringskjeden i ethvert marint økosystem. En god forståelse av de økologiske systemene i kystfarvann forutsetter bedre kunnskaper om både plante- og dyreplanktons avhengighet av det fysiske miljø, og om interaksjonene mellom det store antall organismer innenfor gruppen "zooplankton". Dette krever bl. a. en omfattende innsats for å utvikle bedre og mindre arbeidskrevende metoder for zooplanktonstudier.

Et program om kystøkologi må være orientert mot prosessene i systemet med særlig vektlegging på koblingene mellom fysiske og biologiske prosesser. Programmet bør gis en systemøkologisk profil og med en slik profil vil grensene mellom grunnforskning og anvendt forskning viskes ut. God systemøkologisk grunnforskning vil gi den beste kunnskapsbasis for mer helhetlig og økologisk basert forvaltning av våre kyst- og havområder. De fysiske oseanografiske prosesser knyttet til strømsystemene spiller en sentral rolle for kystøkologien. Således inngår de som et vesentlig element innen rekrutteringen til fiskebestandene hvor de innvirker både på

årsklassenes styrke og geografiske utbredelse. Av biologiske prosesser vil bestandsinteraksjoner innenfor flerbestandsproblematikken måtte ha en sentral plass. Slike interaksjoner inkluderer sammenhenger mellom de store oseaniske fiskebestander og bestander eller forekomster på kysten og ulike sammenhenger mellom fisk, fugl, pattedyr og tare. Gytevandringen til de store oseaniske fiskebestander representerer en stor biomassetransport inn til våre kystområder og er som sådan en viktig økologisk prosess. Andre viktige prosesser som vil måtte studeres i et kystøkologiprogram er primærproduksjonen og strømmen av organisk stoff gjennom ulike trofiske nivåer. Grunnleggende studier av fysiske og biologiske prosesser i våre kystområder vil gi et grunnlag for å beregne karbonstrøm på den norske kontinentalsokkel som et bidrag til JGOFS og klimaproblematikken.

Sjøpattedyr utgjør viktige komponenter i kystsystemene. Mange sentrale problemstillinger knyttet til sel og hval vil imidlertid være dekket innen NFFRs planlagte forskningsprogram om sjøpattedyr og faller således utenfor rammen av et kystøkologiprogram. Det vil imidlertid være av stor betydning å få til et godt og nært samarbeid mellom de to programmene for å sikre at sjøpattedyrenes rolle i kystøkologien blir tilstrekkelig belyst.

Et kystøkologiprogram vil naturlig omfatte kyststrømmen og fjorder. Grensen mot det åpne hav må være fleksibel for å kunne fange opp viktige interaksjoner mellom hav og kyst. Det bør legges stor vekt på å utvikle modeller med generell karakter, d.v.s. modeller som kan brukes i forskjellige økologiske systemer (fjorder, kystsoner, etc.) ved å sette inn kjente eller antatte verdier for variable parametre. Programmet bør således først og fremst rettes mot prosesser som kan gjøre det mulig for oss å forutsi virkningene av endrede ytre betingelser, enten disse skyldes naturgitte forhold eller menneskelig aktivitet. Bare i liten grad bør programmet rette seg direkte mot menneskelig aktivitet. Intensiv akvakultur bør falle utenfor programmet. Derimot vil de modeller som blir utviklet være viktig som verktøy for å vurdere virkningen av påtenkte prosjekter innenfor ekstensiv akvakultur. Gode prosjekter innen ekstensiv akvakultur vil også kunne fungere som forsøk under mer eller mindre kontrollerte betingelser. Slike manipulasjoner vil kunne gi vesentlige bidrag til utforming og prøving av hypoteser og til modellutvikling.



	Oseanografi	rekruttering	tareskog	lokale forekomster	bestandsinteraksjoner	sjøfugl	fjord	utveksling kyst-fjord	havbruk	modellering
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Generelt

avgrensning, geografi	x	x				x		x	x	
skala	x						x			x
modellering		x		x	x	x		x		x
metodikk	x		x	x		x		x		

Komponenter

strøm, fysisk miljø	x	x	x	x		x	x	x		x
plankton	x	x	x	x	x		x	x		x
benthos	x		x				x	x		
tareskog										
-habitat			x		x	x				
-nedbeiting			x		x					
fisk			x				x	x		x
-lodde						x				
-sild				x	x	x				
-torsk				x	x					
-sei				x	x					
-sik		x		x	x	x				
-lokale bestander				x						
sjøpattedyr					x					x
sjøfugl					x	x	x			x
-lunde						x				
-lomvi						x				
-ærfulg						x				
-teist					x	x				

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Prosesser

utveksling		x		x			x	x	x	x
frontprosesser		x						x		
innflytelse av ferskvann		x		x			x	x		
produksjon	x		x				x		x	x
org. stoff-flux	x		x				x	x	x	x
reproduksjon										
rekruttering		x	x	x	x	x		x	x	
topografiske effekter		x		x			x	x	x	
predasjon		x	x	?	x	x				x
bestandsinterdasjoner		x	x	x	x	x	x		x	x

Områder

hav				x	x	x		x		x
kyst		x		x	x	x	x	x		x
fjord		x		x	x		x	x		x
strandsone					x	x	x			x

Menneskelig aktivitet

intensivt havbruk							x	x		
eksternsivt havbruk								x		
entrofiering	x							x		x
forurensning							x	x		
fiske			x	x		x				

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI - DELTAKERLISTE

Aalbu, Øystein	Direktoratet for naturforvaltning
Aandahl, Ansgar	Fylkesmannen i Nordland
Aksnes, Dag	Inst. for marin biologi, UiB
Anker-Nilssen, Tycho	Direktoratet for naturforvaltning
Baadsvik, Karl	Direktoratet for naturforvaltning
Backe-Hansen, Per	Økoforsk, Oslo
Bakken, Vidar	Norsk Polarinstitutt
Bergan, Per Ivar	Direktoratet for naturforvaltning
Bjørge, Arne	Miljøverndepartementet, avd. for naturvern og friluftsliv
Bokn, Tor	Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA)
Børsheim, Knut Yngve	Inst. for mikrobiol. og plantefysiologi, UiB
Bøkseth, Ole Ketil	Fylkesmannen i Sør-Trøndelag
Carlsson, Are Birger	Norges Allmenvitenskapelige Forskningsråd (NAVF)
Christie, Hartvig	FOBO, UiO
Dommasnes, Are	Havforskningsinstituttet
Dragesund, Olav	Inst. for fiskeribiologi, UiB
Eilertsen, Hans Chr.	Norges Fiskerihøgskole, UiTØ
Eldøy, Steinar	Direktoratet for naturforvaltning
Ensby, Simen	Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF)
Erikstad, Kjell Einar	Tromsø Museum, UiTØ
Falk-Petersen, Inger-B.	Norges Fiskerihøgskole, UiTØ
Farstad, Pål	Norges Fiskarlag
Folkestad, Alv Ottar	Fylkesmannen i Møre og Romsdal
Follestad, Arne	Direktoratet for naturforvaltning, Viltforskningen
Fosså, Jan Helge	Inst. for marin biologi, UiB
Frantzen, Bjørn	Norsk Ornitologisk Forening
Gilstad, Mona	Statens Teknologiske Institutt, Akras, Sintef
Gjefsen, Truls	Direktoratet for naturforvaltning
Jacobson, Per	Norges Hydroteknisk Laboratorium, Sintef
Jødal, Morten	Norges Allmenvitenskapelige Forskningsråd (NAVF)
Godø, Olav Rune	Havforskningsinstituttet
Golmen, Lars	Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA)
Gray, John	Avd. for marin zoologi og kjemi, Inst. for biologi, UiO
Gregussen, Otto	Norges Fiskarlag
Grotnes, Per	Norges Fiskerihøgskole, UiTØ
Hagen, Nils T.	Høgskolesenteret i Nordland
Hamre, Johannes	Havforskningsinstituttet
Hansen, Lars Petter	Direktoratet for naturforvaltning
Heggberget, Thrine M.	Økoforsk, Trondheim
Heimdal, Berit	Rådet for Naturforskning, NAVF
Hindrum, Reidar	Direktoratet for naturforvaltning
Hognestad, Per	Norges Fiskeriforskningsråd (NFFR)
Hopkins, Chris	Norges Fiskerihøgskole, UiTØ
Hvidsten, Nils Arne	Direktoratet for naturforvaltning

Iuell, Bjørn	Verdens Naturfond
Jenkins, Alistair	IBM, Bergen
Karlsen, Kurt	Norges Fiskarlag
Kaartvedt, Stein	Inst. for marin biologi, UiB
Kristiansen, Svein	Avd. for marin botanikk, Inst. for biologi, UiO
Lein, Tor Eiliv	Inst. for marin biologi, UiB
Leinås, Hans Petter	FOBO, UiO
Lorentsen, Svein H.	Direktoratet for naturforvaltning
Lorentsen, Øystein	Direktoratet for naturforvaltning
Mehlum, Fritjof	Norsk Polarinstitut
Mork, Jarle	Trondhjem biologisk stasjon, UiT
Myklestad, Sverre	Biotek, NTH
Myrberget, Svein	Direktoratet for naturforvaltning
Møller, Dag	Institutt for fiskeriforskning, UiB
Nakken, Odd	Havforskningsinstituttet
Nordeide, Jarle	Havforskningsinstituttet
Nygård, Torgeir	Direktoratet for naturforvaltning, Viltforskningen
Olsen, Kjell	Norges Fiskerihøgskole, UiTØ
Olsen, Yngvar	Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF)
Paasche, Eystein	Avd. for marin botanikk, Inst. for biologi, UiO
Pettersen, Ivar	Høgskolesenteret i Nordland
Rikardsen, Fritz	Fylkesmannen i Troms
Rismark, John Kristian	Norges Fiskarlag
Rueness, Jan	Avd. for marin botanikk, inst. for biologi, UiO
Røed, Henning	Miljøverndepartementet, avd. for forurensningssaker
Røv, Nils	Økoforsk, Trondheim
Sakshaug, Egil	Trondhjem biologisk stasjon, UiT
Salvanes, Anne Gro Vea	Havforskningsinstituttet
Sandnes, Otto	Fylkesmannen i Nord-Trøndelag
Sivertsen, Knut	Direktoratet for naturforvaltning
Sjøtun, Kjersti	Inst. for marin biologi, UiB
Skjoldal, Hein Rune	Havforskningsinstituttet
Skreslet, Stig	Høgskolesenteret i Nordland
Slagstad, D.	Sintef
Sneli, Jon Arne	Trondhjem biologisk stasjon, UiT
Stenersen, Jon	VG-foto
Suul, Jon	Direktoratet for naturforvaltning
Svendsen, Harald	Geofysisk institutt A, UiB
Sætre, Roald	Havforskningsinstituttet
Thindrup, Arve	OCEANOR
Thingstad, Frede	Inst. for mikrobiol. og plantefysiologi, UiB
Tilseth, Snorre	Havforskningsinstituttet
Vader, Wim	Tromsø Museum, UiTØ
Vangen, Guldbrand	Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF)
Vettenranta, Soilikki	Direktoratet for naturforvaltning
Vislie, Tone	Norges Fiskeriforskningsråd (NFFR)
Walløe, Lars	Norges Allmenvitenskapelige Forskningsråd (NAVF)

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim, 9. - 10. mars 1988

Første dag: Foredrag

- kl. 10.00 Åpning K. Baadsvik
- kl. 10.10 Forslag til forskningsprogram om  
nordnorsk kystøkologi A. Bjørge
- kl. 10.15 Strøm og plankton
- kl. 10.15 Strømsystemet langs kysten Stadt-  
Varanger og transport av fiskeegg  
og yngel R. Sætre
- kl. 10.45 Plankton, produksjon og forurensning E. Sakshaug
- kl. 11.15 Diskusjon, pause - Kaffe
- kl. 11.40 De oseaniske bestandene og kysten
- kl. 11.40 Rekrutteringen til bestandene av lodde,  
sild, torsk og sei. Bestandssituasjonen.  
Flerbestandsproblematikk. J. Hamre
- kl. 12.20 Sjøfugl. Økologi og bestandssituasjon. W. Vader
- kl. 12.50 Diskusjon.
- kl. 13.00 Lunsjpause
- kl. 14.00 Kystbestander
- kl. 14.00 Kystbestandene av fisk  
Torsk, hyse, sild, sil .... O.G. Godø
- kl. 14.20 Kystsel A. Bjørge
- kl. 14.35 Oter T.M. Heggberget

- kl. 14.45 Reduksjon av taeskogen K. Sivertsen
- kl. 15.15 Diskusjon, pause
- kl. 15.40 Akvakultur, intensiv og ekstensiv
- kl. 15.40 Potensiale og mulig utvikling.  
Vekselvirkninger med miljø og  
ville bestander. S. Tilseth
- kl. 16.00 Havbeite for laks. Økologiske aspekter. L.P. Hansen
- kl. 16.20 Masfjordprosjektet J.H. Fosså
- kl. 16.30 Tromsøprosjektet K. Olsen
- kl. 16.40 Diskusjon, pause
- kl. 17.00 Modellering
- kl. 17.00 Systemøkologi og modellering H.R. Skjoldal
- kl. 17.20 Flerbestandsmodellering D. Slagstad
- kl. 17.40 Modellering av sjøfuglbestander F. Mehlum
- kl. 18.00 Diskusjon, pause
- kl. 18.20 Lokale fiskeforekomsters betydning  
for kystbefolkningen O. Gregussen
- kl. 18.50 Orientering om sjøpattedyrprogrammet T. Vislie
- kl. 19.00 Orientering om eutrofieringsprogrammet Y. Olsen
- kl. 19.20 Slutt
- kl. 20.00 Middag

Andre dag: Gruppearbeid

kl. 09.00 Orientering - Gruppearbeid

kl. 10.45 Kaffe

kl. 12.30 Lunsj

kl. 13.30 Rapportering fra gruppene (5 min. hver)

kl. 14.30 Plenumsdiskusjon

kl. 15.30 Slutt

## INNLEDNING

Kysten av Nordnorge har vært mye omtalt de siste årene. Dette skyldes store forandringer i økosystemer som har fått kystbefolkningen samt havforskere og naturforvaltere til å reagere. Flere bestander av sjøfugl har avtatt drastisk. Tareskogen reduseres kraftig. Grønnlandssel har innvandret kysten fra områder i nord. Flere fiskebestander har hatt en drastisk nedgang. Den norske vårgytende sildestammen brøt nærmest sammen omkring 1970 og har ikke klart å ta seg opp. Nå har også loddestammen i Barentshavet brutt sammen. Mange hevder at de marine økosystemer er i økologisk krise forårsaket av overfiske på viktige fiskeslag, i forurensning eller annen menneskelig aktivitet. Andre mener det som skjer skyldes naturlige langtids-svingninger.

Havforskning fram til nå har i hovedsak vært rettet mot de store oseaniske bestandene, mens de kystnære områder har fått mindre oppmerksomhet, og bare spredte forkningsoppgaver er blitt utført. Direktoratet for naturforvaltning og Havforskningsinstituttet gikk derfor sammen om å vie dette området større oppmerksomhet ved å arrangere et seminar om marin kystøkologi. Formålet var gjennom å samle landets fremste forskere og forvaltere å få belyst følgende:

- hva forskningsresultater pr i dag forteller oss
- forskernes syn på hvilke forvaltningstiltak som eventuelt bør iverksettes ut fra hva vi vet pr i dag
- på hvilke felter forskningen bør intensiveres i de nærmeste årene

Det er lagt vekt på prosesser og interaksjoner mellom marine bestander tilknyttet sjøen. Områdene nord for Stadt har fått størst oppmerksomhet. Seminaret ble derfor konsentrert om områdene nord for Stadt.

Denne rapporten bør kunne danne grunnlag for den videre utforming av et planlagt forskningsprogram innenfor marin kystøkologi.



Arne Bjørge  
Miljøverndepartementet

Seminar om kystøkologi  
Trondheim, 9.-10.03.88

## FORSKNINGSPROGRAM OM NORDNORSK KYSTØKOLOGI

Miljøverndepartementet arbeider med planer for et forskningsprogram om nordnorsk kystøkologi. Bakgrunnen for programmet er de dramatiske endringene vi har sett i nordnorske kystfarvann de senere årene med desimering av tareskogen, reduksjon i sjøfuglbestandene, selinvasjoner og sammenbrudd i økologisk viktige fiskearter som sild og lodde. Formålet med programmet er å klarlegge årsakssammenhengene til de økologiske svingningene som vi observerer.

Det vil etter vårt syn være aktuelt å starte med rekrutteringsmekanismene og studere sammenheng mellom rekruttering og miljøfaktorer, enten det nå er klimatiske, fysisk/kjemiske eller biologiske faktorer. Videre synes vi det vil være aktuelt å se på trofiske interaksjoner og konkurranse.

Programmet vil framskaffe viktige basiskunnskaper, og vil være et supplement til allerede igangværende marinøkologiske arbeider i nordnorske kystfarvann som f.eks. arbeidet med flerartsmodellene ved Havforskningsinstituttet.

I nordnorske kystområder er det en sterk sammenheng mellom naturressurser i kystfarvannet, arbeidsplasser og bosetning. Vi håper gjennom dette programmet å kunne bidra til et bedre kunnskapsgrunnlag for å optimalisere og stabilisere ressurstilgangen for kystdistriktene. Vi håper også å kunne få til et tverrfaglig samarbeid med disipliner som studerer de mer samfunnsmessige sidene av ulike strategier for ressursforvaltning.

Miljøverndepartementet har invitert Fiskeridepartementet, NAVF og NFFR til et samarbeid om dette programmet, og disse fire instansene vil nå sammen med forskningsmiljøene arbeide videre med å utvikle en rammeplan for programmet.

## VEDLEGG

### Miljøverndepartementets skisse til Forskningsprogram om nordnorsk kystøkologi

#### GEOGRAFISK OMRÅDE:

fra Stadt til Barentshavet

- kystfarvannet
- fjorder
- tarebeltet/littoralsonen

#### FAGLIG INNHOLD:

- rekrutteringsmekanismer
- samspillet mellom miljø og rekruttering
- trofiske interaksjoner og energistrøm

innsatsområder

- plankton, primær- og sekundærproduksjon
- tare
- fisk
- sjøfugl
- pattedyr

#### FINANSIERING

Finansieringskilder

- Miljøverndepartementet - NAVF
- Fiskeridepartementet - NFFR
- Event. fra forskningsrådene eller andre sponsorer

Økonomisk omfang

6 - 8 millioner kroner årlig

Varighet

4 år med evaluering av programmet etter 3 år for å vurdere forlengelse for ny 4-års periode

STYRINGSFORM (Pro Mare modellen)

Sponsormøte

Miljøverndepartementet  
Fiskeridepartementet  
Eventuelt andre sponsorer

Programledelse

Utøvende forskningsinstitusjoner  
NAVF  
NFFR  
Miljøverndepartementet  
Fiskeridepartementet

Prosjektledere

FAGLIG EVALUERING

NAVF  
NFFR

FORVALTNINGSMESSIG OPPFØLGING

Miljøverndepartementet  
Fiskeridepartementet  
Direktoratet for naturforvaltning  
Fiskeridirektoratet

STRØMSYSTEMET LANGS KYSTEN STADT - VARANGER, OG TRANSPORT AV FISKEEGG  
OG YNGEL

Av

Roald Sætre  
Havforskningsinstituttet, Bergen

Vannmassene utenfor norskekysten domineres av to typer; atlantisk vann og kystvann. Det atlantiske vannet kommer inn i Norskehavet mellom Færøyene og Shetland. Noe av dette går inn i Nordsjøen, mens hoveddelen fortsetter nordover langs kontinentalskråningen. Kyststrømmen har sitt utspring i Østersjøen. Herfra fraktes hvert år et ferskvannsoverskudd på omkring  $500 \text{ km}^3$  ut i Kattegat/Skagerrak. Dette vannet blandes med saltere sjøvann og ferskvannsavrenning fra Norge og danner så den norske kyststrøm. Kystvannet har derfor hele året mindre saltholdighet enn det atlantiske vannet.

Alle de kommersielt viktige fiskeslag har sine gytelokaliteter langs norskekysten. Kyststrømmen er hovedtransportåren av fiskeyngel fra gyteplassene til oppvekstområdene i Barentshavet. Herfra må så de voksne individer vandre mot strømmen tilbake til gyteplassene.

Strømsystemet langs norskekysten er komplisert. Mellom Stadt og Lofoten er kontinentalskråningen relativt bred. En rekke grunnere bankområder er atskilt av dypere renner. Denne uregelmessige bunntopografien har en markert virkning på strømsystemet som har en tendens til å følge dybdekotene. Sirkulasjonsmønsteret kartlegges ved fordelingen av hydrografiske parametre, ved strømmålinger i faste posisjoner, ved drivende bøyer og ved hjelp av målinger fra satellitter.

Det kompliserte sirkulasjonsmønsteret bestemmer transport og fordeling av fiskeyngel. Langs kysten finnes flere såkalte retensjonsområder. Dette er bakevjer og mere eller mindre stasjonære hvirvler hvor organismer hopes opp. De fleste av disse er knyttet til de grunnere bankområdene. Tromsøflaket er et eksempel på et slikt retensjonsområde. I juni-juli er hovedmengden av fiskeyngel fra de viktigste artene samlet opp her. Tromsøflaket er også et veiskille for det atlantiske vannet. Herfra går noe av vannet inn i Barentshavet og noe opp mot Svalbard. I tillegg til bunntopografien er vinden en viktig faktor for strømmønsteret og derved for drift - spredning av fiskelarver.

Også fjordene er for enkelte arter viktige oppvekstområder. Disse er om sommeren karakterisert ved et brakkvannslag. Under dette er det vannutveksling med kystvannet og periodevis fornying av dypvannet i fjordene. De fysiske forhold i fjordene bestemmes i meget stor grad av forholdene på kysten. Fjorden lever altså ikke sitt eget liv uavhengig av det som skjer på bankområdene utenfor.

I tillegg til fiskeyngel som er gytt og klekket på kysten vil det også være en "import" fra andre områder. Disse er først og fremst Nordsjøen, men også muligens Færøyene. De viktigste artene for denne importmekanismen er sild, sei og hyse. Det er fortsatt ikke klarlagt hvor stor denne importen er, og hvorvidt den har noen betydning for bestandsstrukturen hos de artene som gyter langs norskekysten.

## SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9 - 10 mars 1988

### Plankton, produksjon og forurensning

Egil Sakshaug, Trodhjem Biologiske Stasjon, Universitetet i Trondheim  
Bynesveien 46, 7018 Trondheim

Den biomasse av planktonalger som befinner seg i en vannmasse er en funksjon av differensen mellom tilvekst og tapsprosesser. Tilveksten bestemmes særlig av lysmiljø og tilførsel av plantenæringsstoffer. Begge deler varierer sterkt over tid langs Norskekysten. Tapsprosessene er i alt vesentlig beiting av dyreplankton og utsynking (sedimentering).

De bestemmende faktorene ovenfor avhenger også i høy grad av vannmassenes bevegelser, både horisontalt og vertikalt. Utbredelsen av alger følger ofte det mønstret som settes opp av fronter, virvler o. l.

Tilgangen på plantenæringsstoffer er høyest når vårbloomstringen setter inn grunnet tilblending av dypvann til overflatelagene i løpet av vinteren (fra februar - mars i fjordene til mai - juni helt ute i atlantisk vann). Vintervannskonsentrasjonene i Nordøstatlanteren inkludert de nordlige deler av Kyststrømmen er blant de laveste som er observert (ca. halv- til tredjeparten av vinterkonsentrasjonene i Beringhavet og Antarktis). Etter at våroppbloomstringen er avsluttet, begrenses produksjonen oftest av næringsbegrensning. Det store spørsmålet blir da hvor mye næringsstoff ("ny næring") som kan komme opp fra dypet i sommer- og høstperioden. I prinsippet er det bare alger produsert på basis av "ny næring" som kan gi et netto høstbart tilskudd i økosystemet. Produksjon basert på næringsalter i overflatelaget som stammer fra dyr som har spist f. eks. alger ("regenerativ produksjon") representerer i prinsippet en lukket syklus. Tilførselen av ny næring er spesielt stor der hvor strømsystemer møtes og skaper turbulens (f. eks. Storegga), i forbindelser med mer eller mindre permanente virvler, i forbindelse med stor ferskvannstilførsel i fjorder (entrainment, egl. ferskvannsdrevet oppstrømming) og vinddrevet oppstrømming. Sistnevnte er en av de viktigste faktorene i Kyststrømmen. Vertikalblanding bringer opp "ny næring", men bidrar også til forverret lysmiljø (algene bringes gjennomsnittlig dypere). En ideell situasjon er muligens alternerende vind og stille, noe som kan tenkes i forbindelse med lavtrykkspasjer.

Det er av stor interesse å få studert detaljene i slike prosesser. De store mønstre er relativt godt kjent. Spesielt er det av interesse å studere fenomener som er halvt permanente, f. eks. visse virveldannelser. Det er velkjent at dyreplankton finnes i spesielt store mengder i denne typen områder, og noen av dem er tradisjonelt kjent som gode plasser for fiske og hvalfangst. Slike områder har sannsynligvis en forhøyet primærproduksjon.

En del av algene beites, resten synker ut. Forholdet mellom disse prosessene varierer. Under våroppbloomstringen synker det aller meste av algene ned mot bunnen, sommerstid kan sedimenteringen være minimal. Hvor mye som beites avhenger av timing, nemlig at algebloomstringen vokser opp på den tid og det sted hvor ungstadier av dyreplankton har størst bestand og størst beitekapasitet. Skjer dette, vil beitingen maksimaliseres og kunne gi grunnlag for store bestander av næringsdyr for pelagisk fisk. Det som synker vil til dels bli utnyttet av benthosorganismer (og dermed bli indirekte til nytte for bunnlevende fisk), eller det vil nedbrytes av mikroorganismer i sedimentene eller bli permanent lagret i sedimentene.

Siden algene fikserer  $\text{CO}_2$ , representerer sedimentering av alger en felle for  $\text{CO}_2$  og er derfor viktige i forståelsen av jordens karbonsyklus, f. eks. i forbindelse med forståelse av klimavekslinger. Sedimenteringen av våroppbloom-

stringen vil i prinsippet kunne tømme atmosfæren for CO<sub>2</sub> på 60 - 70 år hvis alt plankton ble lagret som sedimenter. I virkeligheten er selvfølgelig tilførsler av CO<sub>2</sub> (naturlige og antropogene) med på å hindre at atmosfæren tømmes for CO<sub>2</sub>. Det sier seg selv at sedimenteringen har både biologisk og geokjemisk/-klimatologisk betydning. Spesielt interessant er spørsmålet om sedimentering i eutrofierte områder. Eutrofiering øker primærproduksjonen, og dette bidrar til større sedimentering og igjen større felling av CO<sub>2</sub>. Dette er et spesielt aspekt som ville være av interesse hvis, f. eks., undersøkelser kommer til å omfatte de mer eutrofierte områdene som Skagerrak/Kattegat og at disse resultatene stilles opp mot resultatene fra de uforurensede områdene nord for Stadt.

Fremtidige studier av primærproduksjonen langs Norskekysten må stille høyere mål enn hittil og legge ytterligere vekt på kvantifisering. Det må bli mulig å få mer detaljerte bilder enn før; blant annet må nye teknikker inn når det gjelder fjernmåling og sensorer fra faste bøyer o.l. Det må også tas i bruk mer automatisert metodikk ombord på skip (optikk, fluorescens) for å få gode datasett for biomasse/primærproduksjon. Videre må man få tall for beiting og sedimentering, samt tall for forholdet mellom ny og regenerativ produksjon. Mikrobiologi (bakteriell omsetning av stoff) og det sedimenterte materiales skjebne må også omfattes. Slike studier vil gi grunnleggende kunnskap av varig verdi og vil også kunne være et bidrag til det globale Joint Global Ocean Flux Program som blir det store internasjonale programmet i 90-årene.

OM FISKEBESTANDENES BETYDNING FOR ØKOLOGIEN I NORSKE KYSTFARVANN  
NORD FOR 62<sup>0</sup> NORD

Johs. Hamre

Sammendrag

I Fig. 12 er skissert det økosystem som livet i våre nordlige kystfarvann er en del av. Tilstanden i systemet er i øyeblikket karakterisert av små bestander av de viktigste planktonetende fiskeslag sild og lodde, og det har oppstått en akutt mangel på næring for de fiskeetende dyreslag. Systemet er i ubalanse hva angår predatorer og byttedyr på de høyere trofiske nivå. Systemet er tilpasset store naturlige variasjoner artene imellom, som har sammenheng med varierende klimaforhold. Disse er imidlertid ikke noe nytt fenomen som skulle tilsi at forholdene er unormale. Vi har så vidt meg bekjent heller ingen data som indikerer at svikten i de planktonetende fiskeslag skyldes mangel på næring, at årsaken til ubalansen i systemet må søkes på lavere trofiske nivå. Derimot har beskatningen forandret seg dramatisk, spesielt for sild som så å si ble helt utfisket i slutten av 60-årene. Det medførte den mest avgjørende forandring for økobalansen i våre farvann. I 70-årene ble veksten i sildebestanden liten dels på grunn av fisket og dels på grunn av svak rekruttering i årene 1975-82. Da rekrutteringsforholdene for sild og torsk forbedret seg i 1983 var ikke gytebestanden av sild stor nok til å produsere nok sildeyngel til både å mette torsken og til å fornye foreldrebestanden. Det førte til redusert vekst i torskebestanden og nedbeiting av lodda. Det er mulig at en større ungsildebestand ville ha redusert beitepresset på lodda, spesielt på årsklassene 1982 og 1983, og således bidradd til en raskere oppbygging av loddebestanden etter 1986. Nedgangen i loddebestanden i årene 1984-86 var i hovedsak naturbestemt, og kunne neppe vært unngått ved redusert loddefisket.

Beskatningen på predatorene, særlig torsk, har også økt i perioden etter 1960, men ikke i samme grad. Byttedyrene er blitt overbeskattet i forhold til predatorene, og en slik beskatningsform er urasjonell på systemnivå og kan defineres som økologisk overbeskatning. Overbeskatning av predatorene gir redusert langtidsutbytte på bestandsnivå, men dette kan kompenseres med større likevektsutbytte fra byttedyrene. Det omvendte forhold reduserer utbytte av begge



fiskeslag, og dermed også av økosystemet. Det er fare for at utviklingen i våre fiskerier i 80-årene kan bli et klassisk eksempel på økologisk overbeskatning. Forvaltningen av fiskebestandene har hittil vært basert på enbestandsbetraktninger, og den inbyrdes avhengighet artene imellom er ikke tatt tilbørlig hensyn til i reguleringssammenheng. Det er slike forhold flerbestandsforskningen skal belyse, men faktum er at vi ennå ikke har utviklet modeller som kan beskrive kvantitativt hvordan miljøet påvirker konkurranseforholdet bestandene imellom, og hvordan hele systemet påvirkes av beskatningen. Denne forskningen er vi nå i gang med, og den tar sikte på å utvikle modeller til bruk for en økologisk forvaltningsstrategi. I en slik strategi skal modellen eksempelvis kunne regne ut hvor store bestander av sild og lodde en må ha for å opprettholde en torskbestand med gitt likevektsutbytte, og hva det vil koste, eventuelt hva vi kan vinne i form av økt utbytte fra byttedyrene ved å øke, eventuelt redusere likevektsutbytte av torsk. Dette er selvsagt en langt mere sammensatt og komplisert problemstilling enn de bestandsmodellene håndterer, og det er ennå langt igjen før vi har ferdig en operativ økologisk system-modell. Men vi er i gang både med modellarbeidet og med innsamling av relevante data for oppdatering av modellen.

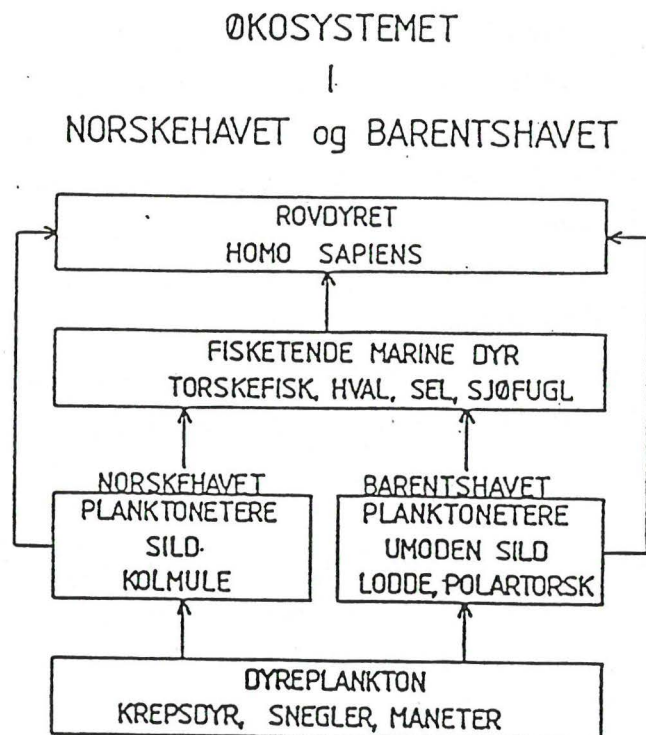


Fig. 12

Seminar om kystøkologi, Trondheim 9. - 10. mars 1988

OM FISKEBESTANDENES BETYDNING FOR ØKOLOGIEN I NORSKE KYSTFARVANN  
NORD FOR 62<sup>0</sup>NORD

Johs. Hamre

Innledning

Dette innlegget skal handle om de tre største fiskebestandene i Norskehavet og Barentshavet, sild, lodde og torsk, og deres betydning for økologien i norske kystfarvann. Økologi eller læren om naturens husholdning er en komplisert og mangfoldig sammensatt vitenskap som gir rom for ulike syn og tolkninger av årsaksammenhengen i det man observerer. I særlig grad har meningene vært forskjellige om grunnen til de åpenbare endringene i vår kystøkologi de siste årene, med sammenbrudd i loddefisket, selinvasjon og massedød av sjøfugl som de mest iøynefallende tegn på at noe dramatisk kan ha skjedd. Dette fordi problemene har sterke politiske undertoner med tilknytning til fiske, ressursforvaltning og det mangfall av økonomiske særinteresser fiskerinæringen strir med. Fiske og fangst utgjør en viktig del av dynamikken i økobalansen i havet, og kjernen i de spørsmål det strides om er i hvilken grad fisket er årsaken til problemene, om vanskelighetene i fiskerinæringen er selvforskyldt eller om problemene skyldes naturgitte forhold.

For å belyse spørsmålet om fiskebestandenes betydning for økobalansen i våre kystfarvann og i hvilken grad fisket er årsak til reduserte fiskebestander har jeg delt innlegget i 3 deler. Den første vil omhandle biologi og miljø, den andre bestands- og beskatningshistorikk og til slutt et sammendrag av interrelasjonene bestandene imellom og flerbestandsforskning som basis for økologisk forvaltning.

Biologi og miljø

Det er summen av de livløse og levende faktorer som bestemmer dynamikken i et økosystem. Systemet er i stadig forandring, men har likevektsmekanismer som regulerer artenes sameksistens og tallrikhet innenfor visse rammer. Ellers ville artene ikke ha overlevd.

Begrepet økobalansen brukes som et deskriptivt uttrykk for disse forhold. Strukturen i systemet er gitt ved næringskjeden, hvem spiser hvem og hvor mye, mens variasjonen i tallrikhet, dvs. rekrutteringen, primært er bestemt av miljøet. Artene har tilpasset seg bestemte miljøer og miljøfaktorene varierer. Det forandrer balansen i tallrikheten artene imellom. Aldersstrukturen blir ujevn, med sterke og svake årsklasser som avslører gode og dårlige gyteår.

I det nordlige Atlanterhav og tilstøtende havområder er miljøet bestemt av Golfstrømmen. I Fig. 1 er vist et kart over det strømsystem som fører atlantisk vann inn i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. I dette strømbildet har vi to økosystemer som sannsynligvis er nokså uavhengig av hverandre, et i Nordsjøen og et i Norskehavet-Barentshavet. De norske fiskeriene er i hovedsak basert på det nordlige økosystem, og her er der to særdeles produktive områder: bankområdene i Barentshavet og blandingsområdet mellom atlanterhavsvann og arktisk vann i Norskehavet, langs den såkalte polarfronten. Disse gir næringsgrunnlag for to store planktonetende fiskeslag; norsk vårgytende sild og lodde. I polarfrontområdet beitet den voksne bestand av sild før den ble nedfisket i 60-årene, mens ungsildbestanden og loddebestanden utnytter produksjonen i Barentshavet. Lodda lever hele sitt liv i Barentshavet, og den eldre del av bestanden utnytter produksjonen i det arktiske området hvor havet fryser om vinteren. Her er det helt spesielle næringsforhold som lodda har tilpasset seg. Ungsilda, dvs. aldersgruppene 0 til 3 år beiter i den sørlige del av Barentshavet.

Med basis i de to planktonetende artene lever en rekke arter rovdyr: fisk, fugl og pattedyr. Torsken er den helt dominerende fiskeart, med hyse og sei på de neste plassene. Fiskebestandene er vårgytere og gyter på den norske kontinentalsokkel. Sild og lodde forankrer sine egg på bunnen, mens torskefiskene har egg som svever i vannsøylen. De sørlige stammene gyter tidligst på våren, slik at vi får felles oppvekstområder for fiskeyngel i den østlige del av Norskehavet og Barentshavet om sommeren. Gytefelt, larvedrift og oppvekstområde for ungsild, lodde, torsk og hyse er vist skjematisk i Fig. 2. Det en i økologisk sammenheng bør merke seg er at utbredelsesområdet for torsk og hyse overlapper utbredelsesområdet for ungsildbestanden nord for Lofoten, mens oppvekstområdet for lodda er mere nordlig fordelt. Lodda blir kjønnsmoden i en alder av 3 til 6 år avhengig av veksten. Lodda må til kysten for å gyte, og den gytemodne lodda må vandre

gjennom torskens beiteområde. Det er en farefylt ferd og dødeligheten er stor. Men de som rekker frem satser all sin energi på formeringsprosessen og dør etter gytingen. Under de herskende forhold er dette en måte å optimalisere gytepotensialet på fordi mulighetene for å overleve en tilbakevandring er små. I perioden januar-april er kjønnsmoden lodde torskens viktigste næringsdyr, og loddas gytevandring om vinteren trekker torsken inn til Finnmarkskysten om våren. Det er denne gytevandringen som gjør at lodda er så viktig for økologien og fiske i de nordlige kystfarvann. Denne vandringen gjør det mulig å høste på norskekysten den biomasse som produseres i det arktiske området mange hundrede mil til havs, enten i form av gytelodde om vinteren eller indirekte gjennom torskefisket om våren. Ellers merker en seg at som yngel er der overlapping i utbredelsen av alle fire artene.

I det arktiske området lever sammen med lodda en semipelagisk fiskeart, polartorsken. Denne bestanden er mindre, men har vokst betydelig etter at loddebestanden ble desimert. Polartorsken har imidlertid ingen betydning for økologien i våre kystfarvann fordi den gyter og beiter i fjerne farvann.

Silda er hovedbestand i systemet. Som voksen, dvs. eldre enn 4 år, beitet den i det produktive polarfrontområdet mellom Island, Jan Mayen og Bjørnøya før den ble nedfisket i slutten av 60-årene (Fig. 3). Den gyter på kysten av Vestlandet og har hatt samme betydning for kyst-økologien på Vestlandet som lodda i Nord-Norge. Men i tillegg til å være transportør av en enorm biomasse fra produksjonsområdet i Norskehavet til norskekysten, var den også foreldrebestand til det viktigste planktonetende fiskeslag som utnyttet produksjonen i norske kystfarvann. Da denne bestanden forsvant, måtte det medføre store endringer i det marine liv hos oss. Silda har ennå ikke gjenopptatt sitt gamle vandringsmønster i Norskehavet, og oppholder seg nå i norske kystfarvann hele året.

I Norskehavet har vi også en semipelagisk torskefisk, kolmula, som sannsynligvis har et lignende forhold til silda som polartorsken til lodda i Arktis. Vi har ingen direkte målinger som viser at kolmulebestanden vokste da silda ble borte, slik vi har for polartorsken og lodda, men det er en alminnelig oppfatning at bestanden økte i 70-årene. Kolmulebestanden er imidlertid av underordnet betydning for kystøkologien hos oss, fordi den gyter i

fjerne farvann.

Dette er i korte trekk strukturen i systemet. Når det gjelder vekslinger i tallrikheten for sild og torsk har vi data som går tilbake til begynnelsen av dette århundre. I Fig. 4 er vist beregnet styrke av torskeårsklassene 1902-1985. Vekslingene er store, og torsken har ofte flere gode årsklasser på rad, som indikerer gode gyteperioder med nokså lange mellomrom. Silda har en lignende periodisitet i sitt rekrutteringsmønster, men har vanligvis bare en sterk årsklasse i perioden. I Fig. 5 er vist alderssammensetningen i gytebestanden av sild i årene 1908-1912 og 1954-1957, og som viser de to sterke sildeårsklassene 1904 og 1950. Vekslingene i årsklassestyrken har sammenheng med klimasvingninger i Barentshavet forårsaket av vekslinger i temperaturen. Gode årsklasser for torsk og sild oppstår når temperaturen i Barentshavet øker og kan ha sammenheng med økende innstrømming av atlantisk vann til det aktuelle området. I Fig. 6 er vist klimaforholdene i Barentshavet i årene 1964-84 og som indikerer dårlige rekrutteringsforhold for sild og torsk i slutten av 70-årene, men gunstige forhold etter 1980.

#### Bestand og beskatning

Sild. Utviklingen i den voksne sildebestand og beskatningen i årene 1950-83 fremgår av Fig. 7. Figuren viser at bestanden ble redusert fra 10 mill tonn i 1955 til en umålbart liten bestand i 1970. Rekrutteringen i 50- og 60-årene følger det samme mønster av sterke og svake årsklasser som vi kjenner fra tidligere perioder. I Fig. 8 er rekruttering plottet mot gytebestand for årsklassene 1950-83. Plottet indikerer at når forholdene for rekruttering er gunstige, er der lineær sammenheng mellom gytebestandens biomasse og rekrutteringen til voksen bestand. Forøvrig er rekrutteringsmønsteret tilpasset en såkalt Beverton og Holt modell. Beskatningen øker dramatisk fra midten av 60-årene. Det har sammenheng med økt fiskeinnsats, og det hersker således ingen tvil om at fiske var årsaken til at silda forsvant i 1970. Den voksne bestand ble så å si helt utfisket, men litt sild fra årsklassen 1969 overlevde. Den gytte for første gang i 1973. Med denne som stamfisk vokste bestanden gradvis til ca. 1/2 mill tonn i 1983. De klimatiske forhold for rekruttering i denne perioden var dårlige (Fig. 6), og det ble også fisket en del sild slik at årlig tilvekst til bestanden ble liten. 1983 ble et godt gyteår for sild, og 1983-årsklassen ble i utgangspunktet særdeles sterk sett i forhold til

gytebestandens størrelse. Det meste av årsklassen vokste opp i den sørøstlige del Barentshavet og ble i årene 1984-86 utsatt for høyt beitepress fra en sterkt voksende ungtorskbestand. I 1986 trakk silda ut av Barentshavet og befinner seg nå på gytefeltene på Vestlandet. Hvor mye av årsklassen som har overlevd er usikkert, men vi regner med at en bestand i størrelsesorden 1.3 mill tonn vil gyte i 1988 og at omlag 90% er fra årsklassen 1983. Sildeårsklassene 1984 og 1985 var også i utgangspunktet sterke, men er nå så og si helt desimert på grunn av beiting av torsk (Tab. 1). Alderssammensetningen i gytebestanden vil derfor bli karakterisert av en sterk årsklasse og således få samme karakter som den vi kjenner fra tidligere (Fig. 5). Dette mønster vil sannsynligvis vare til langt ut i 90-årene, fordi vi etter 1985 har vært inne i en klimaperiode med dårlige rekrutteringsforhold.

Lodde. Størrelsen av loddestammen er blitt målt akustisk siden begynnelsen av 70-årene, og utviklingen i fiske og i bestanden frem til 1986 er vist i Fig. ~~8~~<sup>9</sup>. Øverste kurve viser målt bestand om høsten, nederste kurve årsfangsten. I 1975 ble bestanden målt til vel 7 mill tonn, og bestod av 3 sterke årsklasser, 1971-73. Disse gyttte og døde i 1976-77. I slutten av 70-årene var det stabile vekstforhold for lodda, lite torsk og beskatningen var moderat. I begynnelsen av 80-årene økte individuell vekst betydelig. Det fremskynder kjønnsmodningen slik at en mye større del av bestanden ble kjønnsmoden. Siden lodda dør etter gyting, øker dette dødeligheten og ca 1.7 mill tonn lodde gyttte og døde vinteren 1981. Bestanden ble redusert med ca 2 mill tonn, og fiske hadde liten betydning for denne reduksjonen. I 80-årene økte fangsten i forhold til bestanden, men hovedgrunnen til at bestanden kollapset i 1986-87 er ikke beskatningen, men en økt naturlig dødelighet på årsklassene 1982 til 1985. I 1984 og 1985 økte dødeligheten på 0-gruppestadiet dramatisk, et forhold som fremgår av Fig. 10. Figuren fremstiller antall rekrutter som 1-åringer om høsten plottet mot beregnet foreldrebestand, og viser at rekrutteringsraten sank dramatisk i 1984 og 1985. Målt larveproduksjon i årene 1984-85 som er angitt i figuren holder seg imidlertid på samme nivå som i tidligere år, og skjønt om det er lite dynamikk i denne indeksen viser dette at disse årsklassene har dødd på 0-gruppestadiet. Det indikerer at når silda og torsken får sterke årsklasser, blir loddeyngelen nedbeitet på 0-gruppestadiet. Og mye tyder på at det er silda som er loddas farligste konkurrent på larvestadiet. Den beiter i de øverste vannlag, hvor også loddelarvene er fordelt, mens torsken har en dypere

fordeling. Videre vet vi at i begynnelsen av 70-årene var det også gunstige rekrutteringsforhold for torsk og sild, men vi fikk ingen sildeårsklasser fordi gytebestanden var utfisket. Loddeårsklassene 1971-73 er de sterkeste vi noen gang har registrert, og det indikerer at gunstige klimatiske forhold for sild og torsk med høy temperatur i Barentshavet i utgangspunktet også gir gode rekrutteringsforhold for lodde, men at loddeyngelen blir den tapende part i konkurransen fra silda. En annen interessant observasjon som fremgår av Fig. <sup>10</sup> ~~8~~ er at 1983-årsklassen klarte seg godt i konkurransen med 0-gruppe sild fra samme årsklasse. Det er med andre ord 1 til 3 år gammel sild som spiser opp lodda på 0-gruppestadiet, det samme forhold vi observerte for predasjonen av torsk på sild. Årsklassen 1983 ble imidlertid sterkt redusert på 2- og 3-årstrinnet, og det skyldes i stor grad beiting av torsk. Det er således grunn til å anta at loddefisket i årene 1983-85 var av underordnet betydning for sammenbruddet i bestanden. Vinterloddefisket i 1986 kan derimot ha vært uheldig for gjenoppbyggingen av loddebestanden. Sett i forhold til foreldrebestanden er 1986-årsklassen betydelig sterkere enn de to foregående årsklassene. Dette har sannsynligvis sammenheng med at silda trakk ut av Barentshavet i 1986. Denne årsklassen har nå vid utbredelse i den sentrale del av Barentshavet, og vil sannsynligvis bli utsatt for liten predasjon i årene som kommer fordi predatorer har forlatt dette området. Det er denne årsklassen som synes å bli grunnstammen i loddebestanden frem til 1990.

Torsk. Utviklingen i torskebestanden i årene 1960-84 fremgår av Fig. 11. I perioden etter 1975 har fangstbar bestand (torsk eldre enn 3 år) sunket jevnt fra 3 mill tonn til under 1 mill tonn i 1984. Nedgangen skyldes lav rekruttering og høy beskatningsgrad. Torsken blir relativt sent kjønnsmoden, og med høy dødelighet på umoden fisk blir gytebestanden liten i forhold til fangstbar bestand. Men torsken rekrutterer godt på lave bestandsnivå. Tre sterke årsklasser 1983 til 1985 ble rekruttert fra en relativt liten foreldrebestand, i størrelsesorden 3 til 4 hundrede tusen tonn. Disse sterke årsklassene førte til en enorm økning i tallrikheten av ungtorskbestanden etter 1983. Men biomassen økte ikke tilsvarende fordi individuell vekst ble kraftig redusert. Dette skyldes mangel på byttedyr, først og fremst lodde, men også sild og skalldyr. Torsken er blitt mager, veksten har stagnert og dødeligheten har økt fordi den i mangel på annen næring i stigende grad beiter på eget avkom. Torskens konsum i årene 1984-86 fremgår av Tab. 1. Fangstbar bestand er for tiden beregnet til ca 2

mill tonn, dvs. en fordobling av biomassen siden 1984. Dette er imidlertid 1 mill tonn mindre enn forventet i henhold til bestandsprognosen i 1985, hovedsakelig fordi torskens vekst har stagnert i mangel på mat. Torsken har således ikke vært rekrutteringsoverbeskattet i 80-årene. Snarere tvert imot.

### Sammendrag

I Fig. 12 er skissert det økosystem som livet i våre nordlige kystfarvann er en del av. Tilstanden i systemet er i øyeblikket karakterisert av små bestander av de viktigste planktonetende fiskeslag sild og lodde, og det har oppstått en akutt mangel på næring for de fiskeetende dyreslag. Systemet er i ubalanse hva angår predatorer og byttedyr på de høyere trofiske nivå. Systemet er tilpasset store naturlige variasjoner artene imellom, som har sammenheng med varierende klimaforhold. Disse er imidlertid ikke noe nytt fenomen som skulle tilsi at forholdene er unormale. Vi har så vidt meg bekjent heller ingen data som indikerer at svikten i de planktonetende fiskeslag skyldes mangel på næring, at årsaken til ubalansen i systemet må søkes på lavere trofiske nivå. Derimot har beskatningen forandret seg dramatisk, spesielt for sild som så å si ble helt utfisket i slutten av 60-årene. Det medførte den mest avgjørende forandring for økobalansen i våre farvann. I 70-årene ble veksten i sildebestanden liten dels på grunn av fisket og dels på grunn av svak rekruttering i årene 1975-82. Da rekrutteringsforholdene for sild og torsk forbedret seg i 1983 var ikke gytebestanden av sild stor nok til å produsere nok sildéyngel til både å mette torsken og til å øke sildebestanden til et optimalt nivå. Det førte til redusert vekst i torskebestanden. Det er mulig at en større ungsildebestand ville ha redusert beitepresset på lodda, spesielt på årsklassene 1982 og 1983, og således bidradd til en raskere oppbygging av loddebestanden etter 1986. Nedgangen i loddebestanden i årene 1984-86 var i hovedsak naturbestemt, og kunne neppe vært unngått ved redusert loddefisket.

Beskatningen på predatorene, særlig torsk, har også økt i perioden etter 1960, men ikke i samme grad. Byttedyrene er blitt overbeskattet i forhold til predatorene, og en slik beskatningsform er urasjonell på systemnivå og kan defineres som økologisk overbeskatning. Overbeskatning av predatorene gir redusert langtidsutbytte på bestandsnivå, men dette kan kompenseres med større likevektsutbytte



fra byttedyrene. Det omvendte forhold reduserer utbytte av begge fiske­slag, og dermed også av økosystemet. Det er fare for at utviklingen i våre fiskerier i 80-årene kan bli et klassisk eksempel på økologisk overbeskatning. Forvaltningen av fiskebestandene har hittil vært basert på enbestandsbetraktninger, og den inbyrdes avhengighet artene imellom er ikke tatt tilbørlig hensyn til i reguleringssammenheng. Det er slike forhold flerbestandsforskningen skal belyse, men faktum er at vi ennå ikke har utviklet modeller som kan beskrive kvantitativt hvordan miljøet påvirker konkurranseforholdet bestandene imellom, og hvordan hele systemet påvirkes av beskatningen. Denne forskningen er vi nå i gang med, og den tar sikte på å utvikle modeller til bruk for en økologisk forvaltningsstrategi. I en slik strategi skal modellen eksempelvis kunne regne ut hvor store bestander av sild og lodde en må ha for å opprettholde en torskebestand med gitt likevektsutbytte, og hva det vil koste, eventuelt hva vi kan vinne i form av økt utbytte fra byttedyrene ved å øke, eventuelt redusere likevektsutbytte av torsk. Dette er selvsagt en langt mere sammensatt og komplisert problemstilling enn de bestandsmodellene håndterer, og det er ennå langt igjen før vi har ferdig en operativ økologisk system-modell. Men vi er i gang både med modellarbeidet og med innsamling av relevante data for oppdatering av modellen.

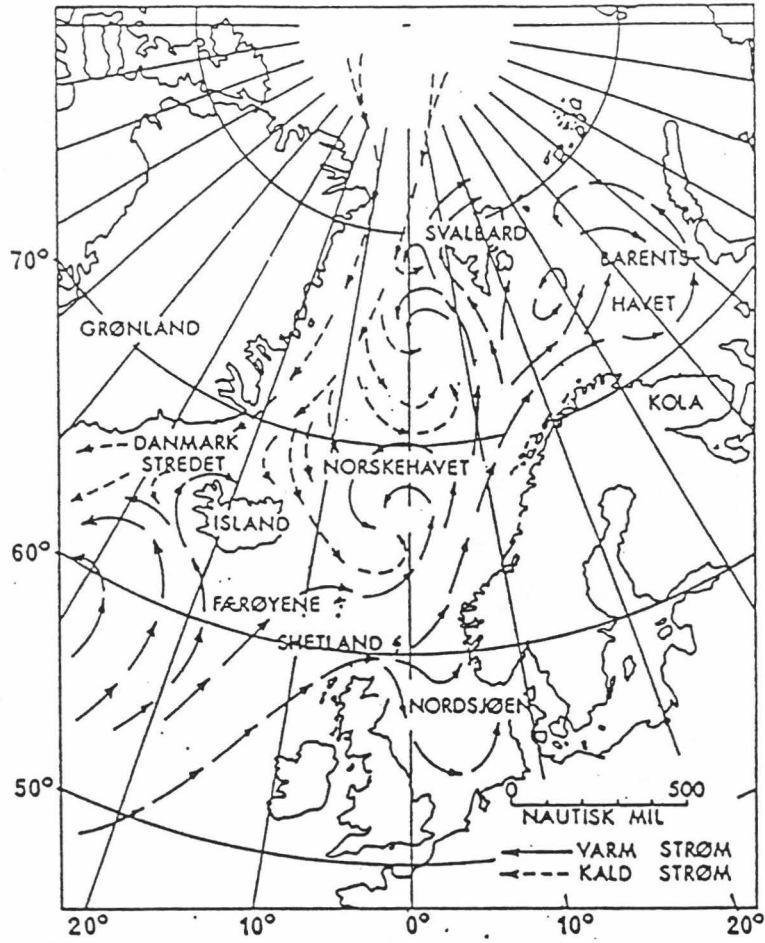


Fig. 1. Strømkart for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

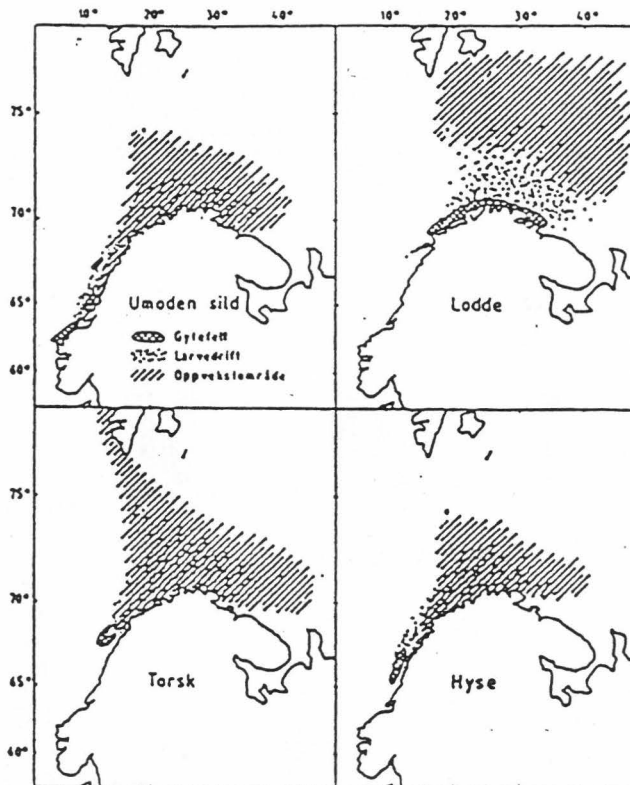


Fig. 2. Ubredelsen av de viktigste fiskeartene langs norskekysten nord for 62 N og i Barentshavet.

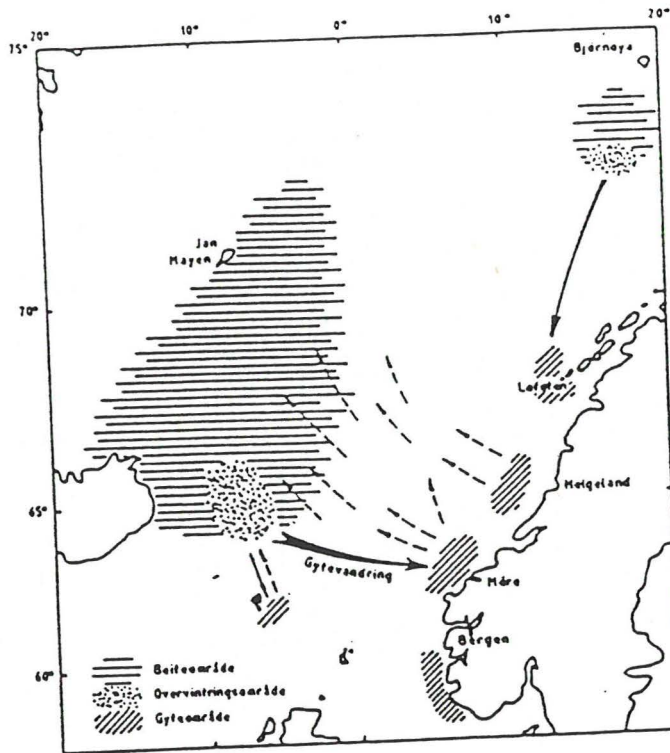


Fig. 3. Utbredelse og vandringer for norsk vårgytende sild.

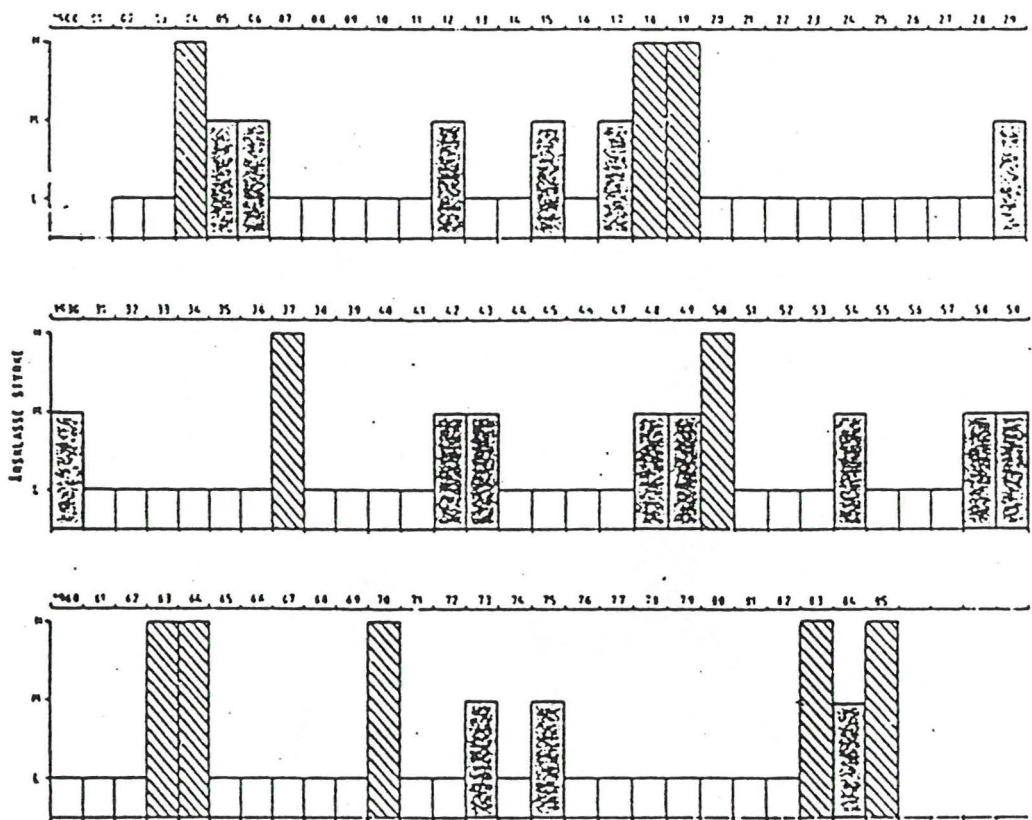
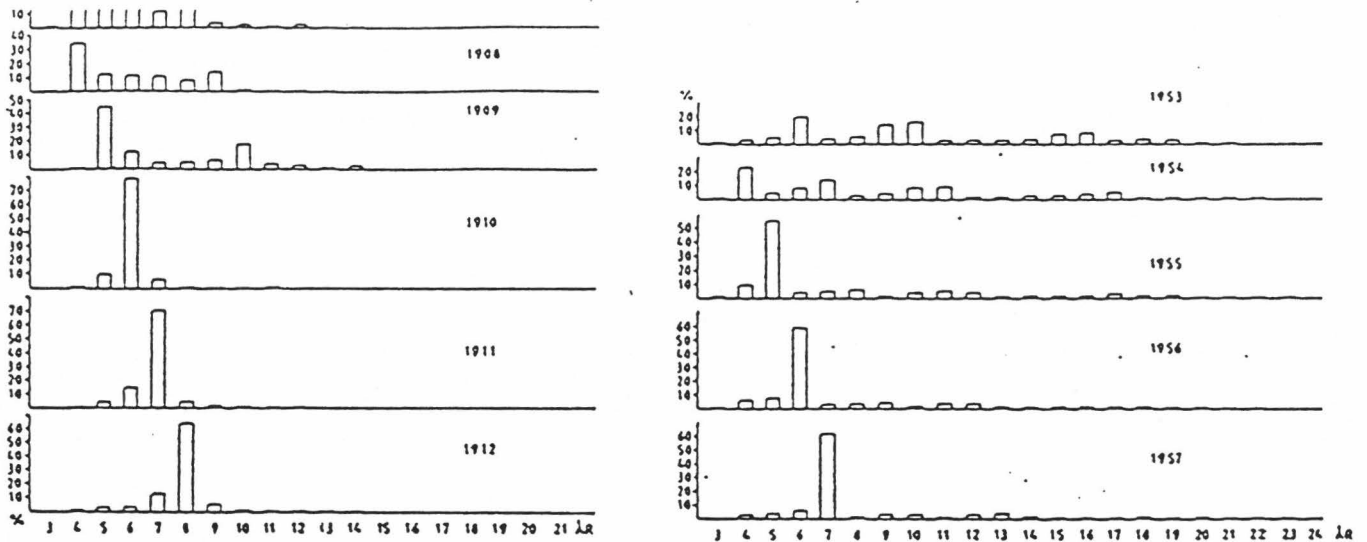


Fig. 4. Torskeårsklassenes styrke i tidsrommet 1902-1985. H-sterk, M-middels, L-svak (SÆTTERSDAL and LOENG 1985).



Figur 5. Aldersfordeling i sildebestanden i periodene 1908-12 og 1953-57.

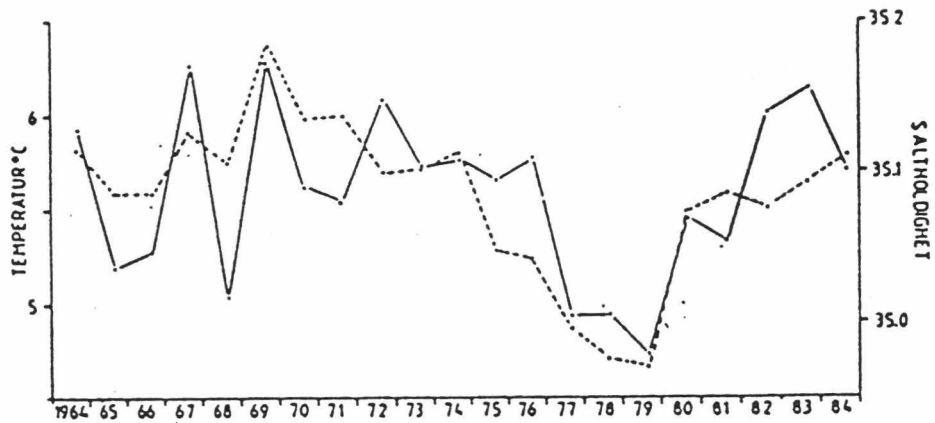


Fig. 6. Temperatur (heltrukket) og saltholdighet (stiplet) i den Atlantiske innstrømning til Barentshavet i perioden 1964-1985 målt i snittet Fugløya-Bjørnøya.

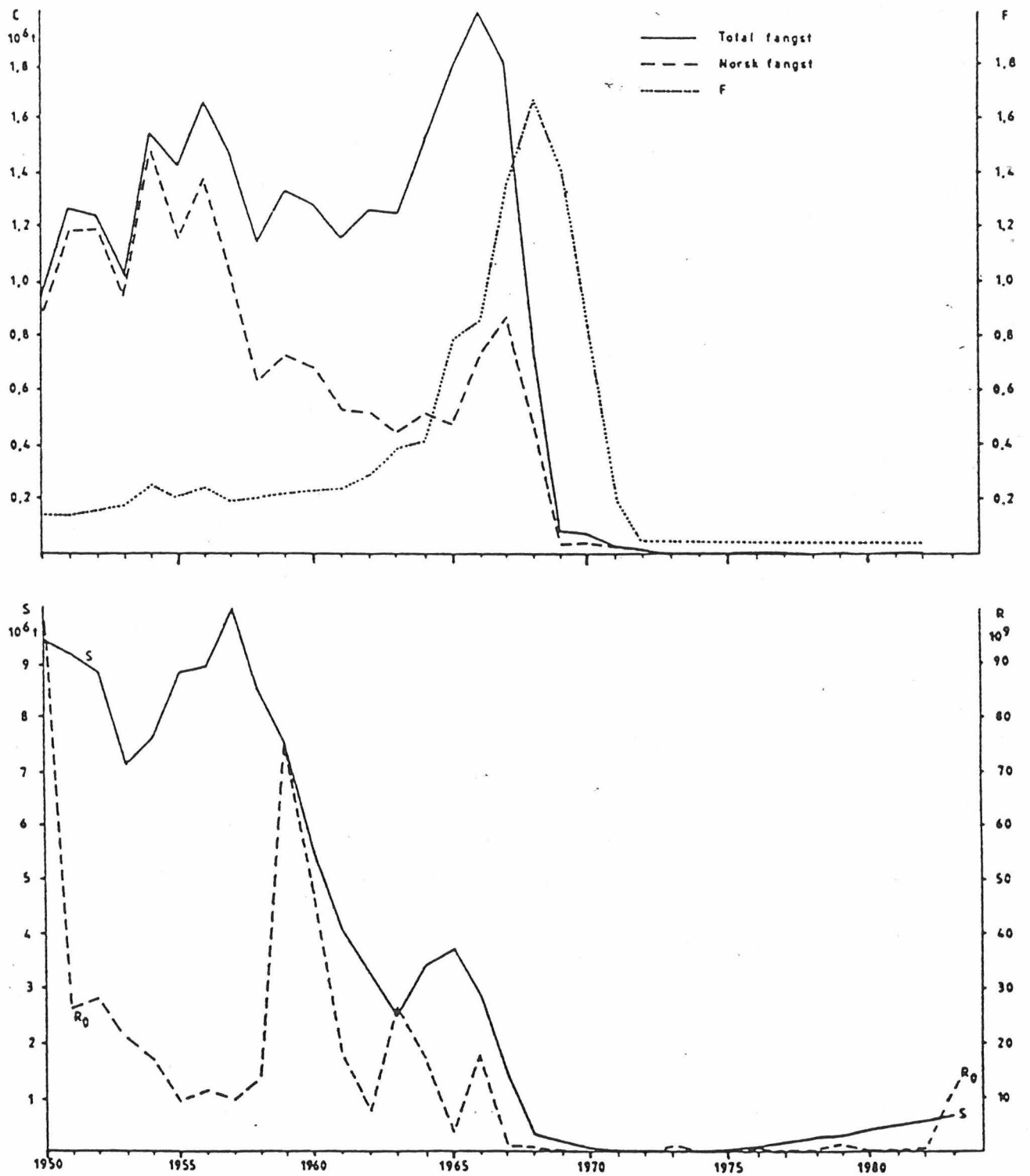
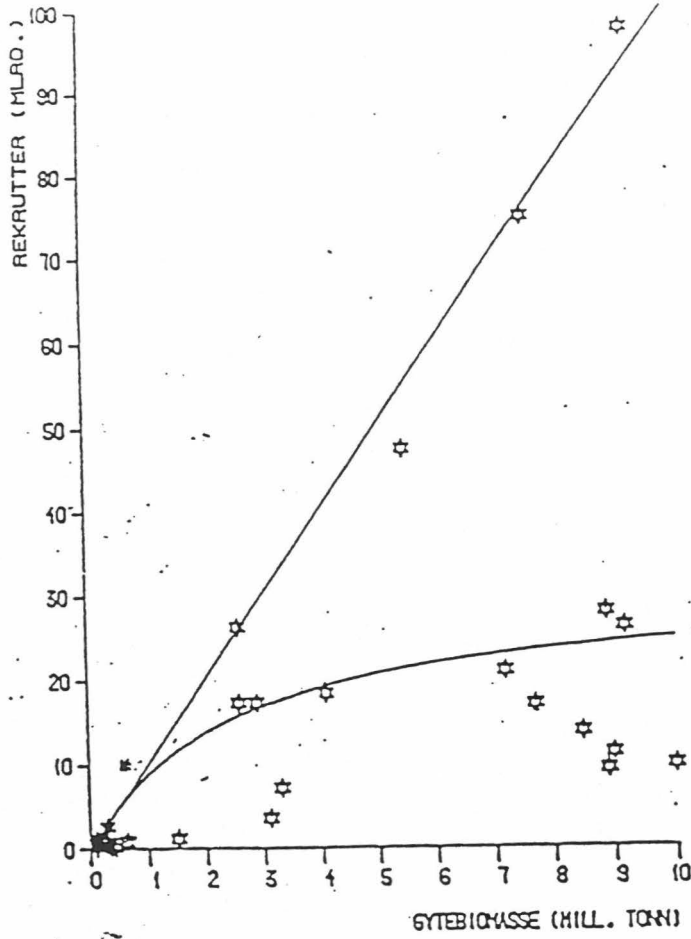
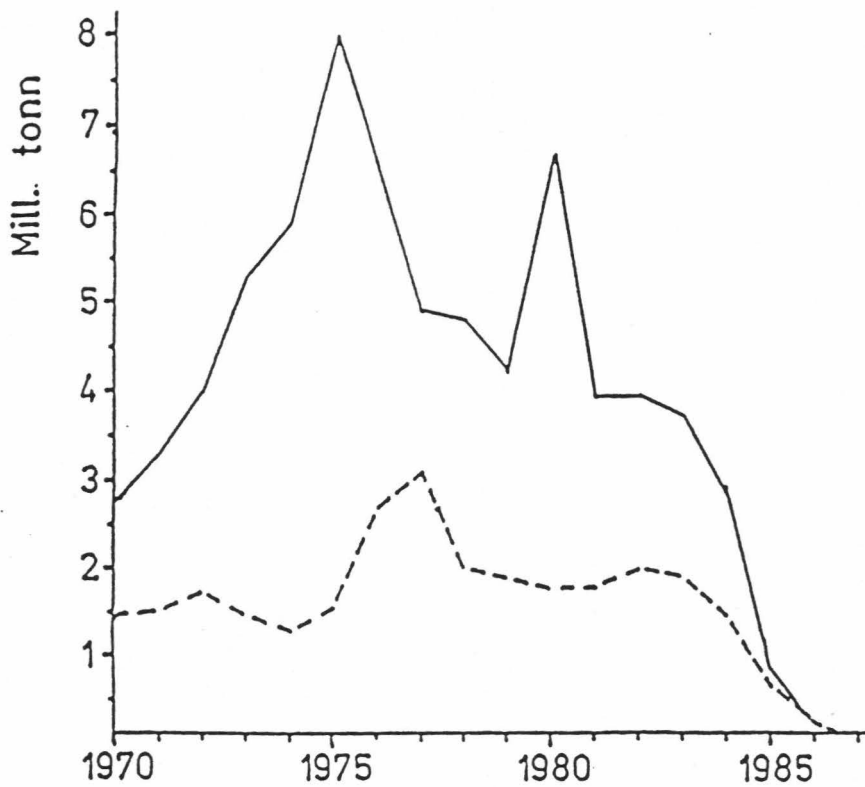


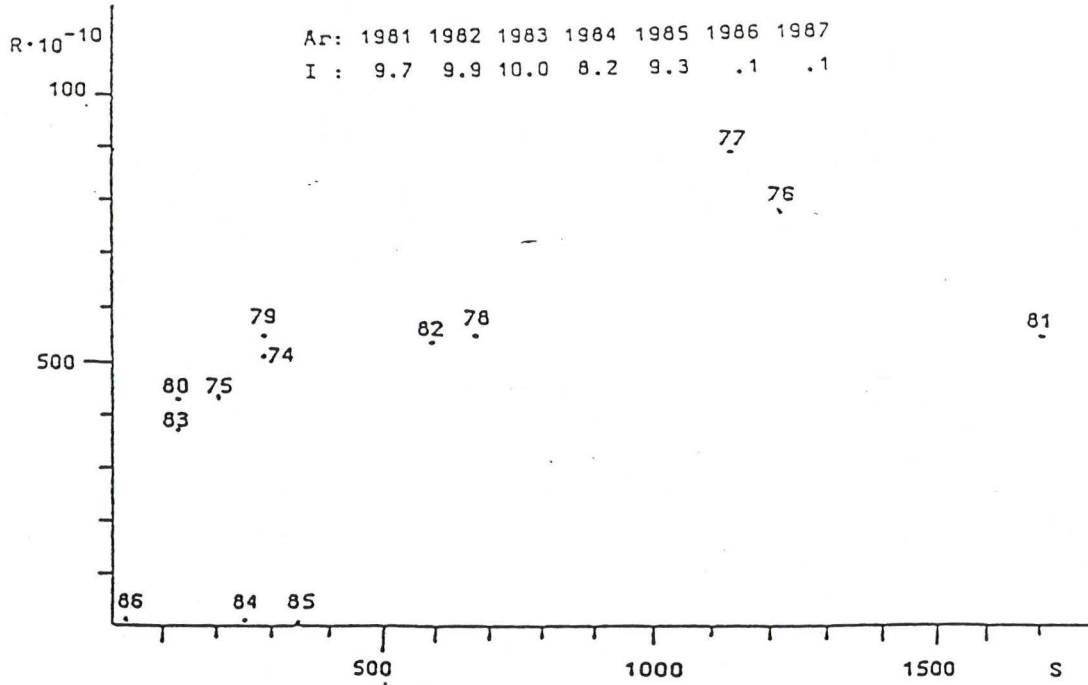
Fig. 7. Fangst og fiskedødelighet  $F$  for norsk vårgytende sild (øverst), gytebestand  $S$  og rekruttering  $R_0$  som 0 gr. sild (nederst).



Figur 8. Antall 0-gruppe sild plottet mot gytebestand for årene 1950-83. Den rette linje er trukket etter de sterke årsklassene 1983, 1963, 1960, 1959 og 1950. Den krumme kurven viser gjennomsnittlig rekruttering.



Figur 9. Fangst (stiplet kurve) og bestand av lodde. Bestanden er målt om høsten og årsfangstene angitt som høstfangst + neste års vinterfangst.



Figur 10. Rekruttering av 1-gruppe lodde (R) plottet mot gytebestand (S) i 1000 tonn. Årsklassene 1974-83 er tilbakeberegnet fra målt antall som 2-gruppe (VPA), mens årsklassene 1984-86 er de akustiske mål som 1-åringer. I angir målt larveindeks basert på larvesurvey i juni med Gulf III planktonhåv.

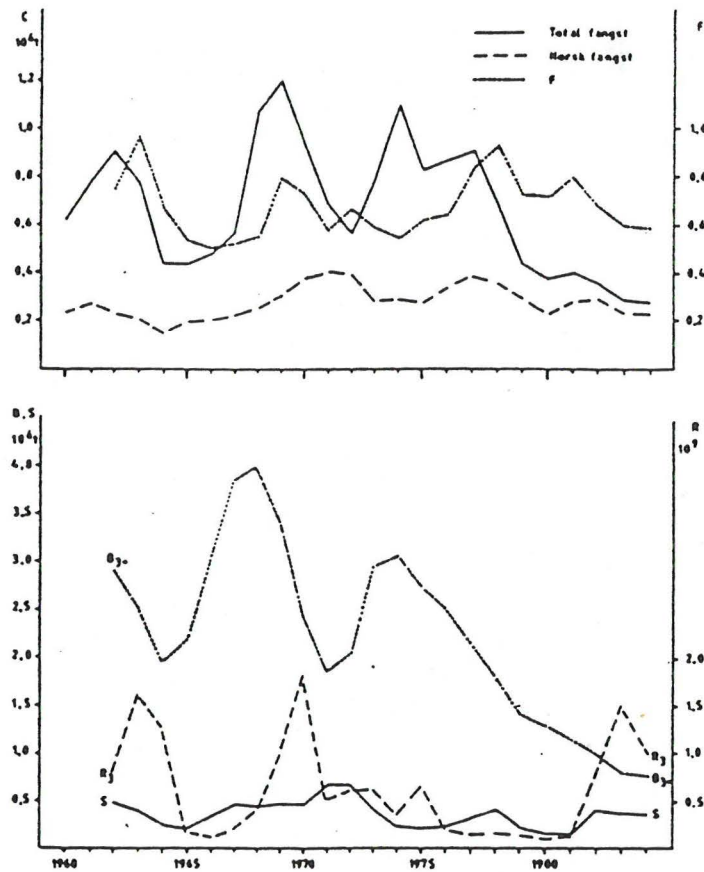


Fig. 11. Fangst og fiskedødelighet P for norsk-arktisk torsk (øverst), beregnet bestand  $B_{3+}$ , gytebestand S og rekruttering  $R^3$  (nederst) for årene etter 1960.  $M = 0.2$ . For årene 1982-84 beregnet akustisk, de øvrige ved VPA.

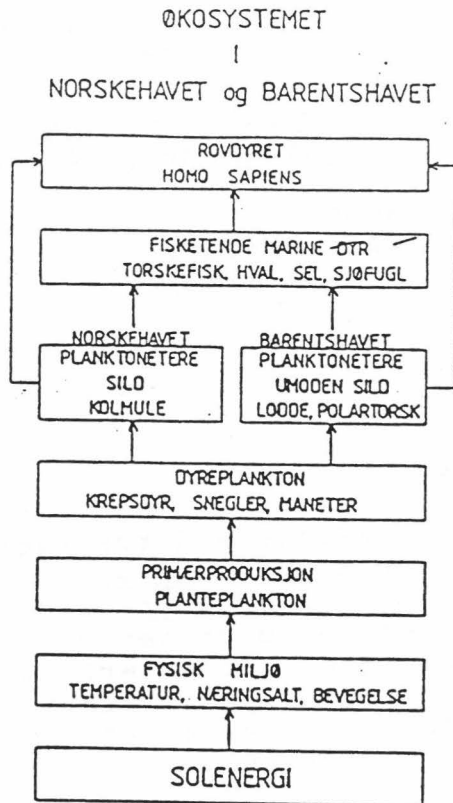


Fig. 12.

Table 8. The North-East Arctic cod stock's consumption in tonnes of commercially exploited prey species in 1984-1986 (Mehl 1987)

Prey species	1984		1985		1986	
	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%
Deep sea shrimp	676442	30	320070	8	268720	7
Capelin	573461	25	1813529	44	856470	22
Herring	113494	5	345693	8	214965	6
Redfish	298652	13	208785	5	338971	9
Cod	13101	1	38110	1	112395	3
Haddock	67727	3	75098	2	162666	4
"Others"	532776	23	1320258	32	1860497	49
<b>Total</b>	<b>2275653</b>	<b>100</b>	<b>4121551</b>	<b>100</b>	<b>3814684</b>	<b>100</b>
Consumption/ cod biomass 1 Jan.	2.2		2.7		1.9	



Seminar om marin kystøkologi  
Trondheim 9-10 mars 1988.

Sjøfugl. Økologi og bestandssituasjon  
Wim Vader (Tromsø)

Den norske kystsonen og havet utenfor er meget viktige sjøfuglområder, også i europeisk målestokk, og sjøfuglene utgjør en viktig del av området's økosystemer. Dette gjelder året rundt.

I Europa er det kun Island, deler av Storbritannia og for kystfuglene Vadehavet som kan oppvise tilsvarende sjøfuglmengder og - tettheter.

Økologi og Bestand

Jeg vil gruppere sjøfuglene i tre kategorier (som vanlig uten særlig skarpe grenser): kystfugler, bentisk beitende sjøfugler og pelaqisk beitende sjøfugler. Denne inndelingen gjelder naturligvis kun for den perioden vedkommende art tilbringer på sjøen; en god del arter (praktørfugl, svømmesnipen, polarjo) skifter næringsvaner under hekketiden. Dessuten må vi holde i mente at alle sjøfugler hekker på land og dermed periodevis må betraktes som kysttilknyttet.

Kystfuglene er de artene som henter sin mat fra fjæra eller like ved. Gode eksempler er mange av vaderne, svartbak, gråmåse og fiskemåse. Noen få av disse artene er sårbare, fordi de forekommer tidvis i få og store konsentrasjoner; et godt eksempel er polarsnipene på raste-plassene i Nord-Norge under vårtrekket. Kystområdene, især strandengene og de næringsrike langfjærer, er ellers under mange typer press: turisme, akvakultur, industriutbygging, veibygging i fjæra, etc.etc. Likevel må vi vel kunne si at svært få av våre kystfugler virkelig er truet i Norge, med unntak av de få artene som fortrinnsvis holder til på samme sandstrendene som badegjestene foretrekker. Jeg skal ikke komme nærmere inn på kystfuglene mer.

Situasjonen for de bentisk beitende sjøfuglene, dvs. slike som finner det meste av sin næring på eller like ved havbunnen (eller under isen, en slags 'omvendt bunn') er i det store og hele tilfredstillende. Næringseffektene for arter som ærfuglene, andre sjøender, teist, muligens også storskarv, er stortsett ikke utsatt for stor direkte beskatning av mennesket, finnes år etter år på samme sted, og er (med en del unntak) ikke gjenstand for enorme antallsvariasjoner fra år til år. Dette gjelder desto mer, da få av disse sjøfuglene er for næringsspesialister å regne; en art som havella ser tvert imot ut til å være den fødte opportunist. Selv om det er også her er god del trusler: mink på hekkeplassene, olje, drukning i fiskegarn osv, ser situasjonen for disse artene derfor stortsett gunstig ut. Det bør idag kanskje nevnes, at ærfuglartene, især praktørfugl, er viktige predatorer av kråkeboller.

Når vi så ofte har hørt om sjøfuglkrise i de senere årene, er det i virkelighet nesten kun den siste kategorien sjøfugl, de pelagisk beitende sjøfuglene, som det er tale om. Denne gruppen sjøfugl henter sin næring fra de frie vannmassene, enten fra luften, som havsule, havhest, krykkje og ternene, eller via dykking, som toppskarv, fiskeendene, lommene og alkefuglene.

Situasjonen for en del av disse artene er i mange kystområder for tiden svært kritisk, og alt tyder på at næringsmangel er årsaken. Verst ute er de artene blant de spesialiserte fiskespisere, som ikke har lært å gjøre seg direkte nytte av fiskeri-aktiviteter.

I det gamle sildeområdet i Helgeland- Lofoten har lunden, vår vanligste sjøfuglart, hatt helt eller stort sett mislykkete hekkesesonger de fleste somrene siden 1970; ungene sulter rett og slett ihjel. Bestanden her avtar de siste årene med ca. 10% per år! Også lomvibestanden på Røst er ca. halvert, mens skarvene her ser ut til å ha greid seg ganske bra.

Etter sammenbruddet i lodde-bestanden i Barentshavet har det de siste somrene vært svartår for mange fiskespisende sjøfuglarter: selv 'måsegg' var i Tromsø vanskelig å få tak i. Verst har det gått ut over et lomvibestand som fra før var i sterk nedgang i Troms og V.Finnmark, sannsynligvis da mest p.g.a. drukning i torskegarn og drivgarn for laks. Fra 1985 til 1987 gikk lomvibestanden på kysten av Troms og finnmark ned med fra 75-85 %. På Bjørnøya ble hekkebestanden bokstavelig talt desimert det siste året. Vinteren 86/87 skyllet mange tusen døde, avmagrete lomvi iland på Finnmarkskysten. Vinteren 87/88 ser arten ut til å ha praktisk talt helt forsvunnet fra Barentshavet, fire fugler ble sett på en 3 ukers tokt i februar. Polarlomvia derimot greier seg mye bedre.

En sannsynlig nesten total samtidig svikt i tobis-bestandene i Finnmarks-fjordene har ikke kun rammet tobisspesialisten toppskarv meget hardt (Nesten ingen hekking de siste årene, dog ser vi hos denne arten ingen tydelig tegn på voksen dødelighet). Også den store ansamlingen av laksand i Tana-munningen, hvor nesten alle Nordeuropas laksand-hanner samlet seg fra mytetida og til isen legger seg på elva, har det siste året blitt mer enn halvert.

En temmelig upåaktet tragedie er at den nordnorske underarten av sildemåse er i ferd med å forsvinne fra landsdelen. Den hekket tidligere vanlig N. ihvertfall til Tamsøya i Porsanger. I 1987 var det ingen hekkende sildemåser igjen i Finnmark og kun få i Troms, mens tallene i Nordland og N.Trøndelag synker faretruende. Årsaken er ukjent, men hekkingen svikter år etter år.

Ingen har pålitelige tall over antallene rødnebbterner på norskekysten, men også denne elegante karakterfuglen for skjærgården er sannsynligvis i trøbbel, med en lang rekke svært dårlige hekkeår. Typisk nok er både sildemåsen og rødnebbterna igjen pelagisk beitende fiskespisere.

Pelagisk beitende sjøfugler har også under naturlige omstendigheter 'en mer usikker levevei' enn bentisk beitende sjøfugler og kystfugler, især i hekkesesongen når de er bundet i deres forplantningsstrategi. De aller fleste pelagisk beitende sjøfugler har lang individuell levetid, lav årlig produksjon, men mange år som hekkefugl. De er derfor innrettet på noen svartår i ny og ne og vil da vanligvis stå seg på å hoppe over slike sesonger og heller spare seg til neste års hekking. Problemene oppstår først etter en hel rekke med mislykkete hekkesesonger, som hos lundene på Røst, eller når næringssituasjonen blir så ille at det oppstår overdødelighet hos den voksne bestanden, som hos lomviene i Barentshavet.

Bentisk beitende sjøfugler og kystfugler har et mer regelmessig næringstilbud fra år til år og dermed ofte større kull (jfr. teist mot pelagisk beitende alkefugler, måser mot terner).

#### Eksisterende og manglende data

Kunnskapsnivået om hekke- myte- og vinterbestandene av sjøfuglene i store deler av området har steget enormt i de siste 10 årene, og takket være DN's Sjøfuglkartverk er disse data nå også lett tilgjengelig til forskning, forvaltning og oljevernberedskap. Dette gjelder "på foto, men ikke på film". Det vil si, dataene våre er statiske, og vi har foreløpig langt fra tilstrekkelig innsikt i dynamikken i systemet. Vi er kun unntaksvis istand til å identifisere bestandene utenom hekkesesongen, og vi vet nesten ingenting om hvor utbredt immigrasjon og emigrasjon til og fra koloniene er.

Vi har kommet igang med bearbeidelse av ringmerkingsdata og med biometriske studier av sommer- og vinterbestander, og vi har såvidt begynt med genetisk identifikasjon av sjøfuglbestandene, men på dette felt gjenstår svært mye.

Takker våre Norsk Polarinstittuttets sjøfuglbiologer i Pro Mare-programmet har vi de siste årene gjort store fremskritt når det gjelder sjøfuglenes aktivitetsbudsjetter og energibehov. Selv om disse studier stortsett har foregått under arktiske forhold og burde vært gjentatt på norskekysten, er en god del av innsiktene likevel direkte overførbare. Sjøfuglforskerne i FOBO har kommet godt igang med sine studier av hvorfor sjøfuglene på havet til en hver tid er fordelt som de er, men også her gjenstår det mye. Vi har de siste årene dessuten fått inn en god del (om enn langt fra nok) data om hva de voksne sjøfuglene spiser i og utenfor hekkesesongen, i tillegg til vår viten om hva ungene mates med.

DN starter i år, etter en del magre år, igjen opp en nasjonal overvåkingsprogram for sjøfugl, men dette dekker kun bestandsstørrelse, ikke hekkesuksess, og økonomien har tvunget oss til å kutte ut en hel del arter, som vi gjerne ville hatt med.

DN (v. Anker-Nilssen) har også utarbeidet metodikken for konsekvensanalysene av inngrep på sjøfuglene. Dessverre mangler vi

enda nesten fullstendig noen av de viktigste inputparametre til slik analyse, nemlig demografiske data om populasjons-sammensetning og årsklassenes mortalitet og produktivitet hos våre viktigste sjøfuglarter. Og vi har ikke begynt å tenke 'flerbruksbestander' enda; slike spørsmål som 'Hva betyr lomvi-crashet for de andre sjøfuglartene i området' har vi knapp nok stilt en gang, langt mindre begynt å besvare.

Vi har endelig fått igang godt samarbeid mellom havforskerne og sjøfuglforskerne, men FHI's stasjonnett er vanligvis for grovt til våre detaljerte studier på eller rundt hekkekoloniene. Og en nøkkelart på Finnmarkskysten som tobis, en av de allerviktigste næringsfiskene for mange sjøfuglarter, er totalt ustudert, et 'black hole' i all sjøfuglforskning i området.

### Sjøfugl i et kystøkologiprosjekt, tanker og drømmer.

Det følgende er én manns personlige vyer, og må for all del ikke konstrueres som 'sjøfuglforskernes oppfatning'!

I mange av de større 'nasjonale prosjektene' av den siste tiden har det vært en viss spenning mellom det vitenskapelig utfordrende og det forvaltningsmessig matnyttige. Slik vil det også lett kunne bli med et kystøkologi- eller Barentshav-prosjekt.

Forskningsmessig er situasjonen i Barentshavet et kjempemessig naturlig eksperiment. Lodde og tobis, som var nøkkelartene i området, mangler nå nesten fullstendig, men vil forhåpentlig komme igjen om ikke så lenge. Vi har ganske gode data, både fra en del viktige enkeltarter, og også fra en hel sjøfuglkoloni (Hornøya; Furness & Barrett 1985), fra før lodde-sammenbruddet. Forholdene ligger dermed utmerket til rette for en komparativ studie av en mangfoldig sjøfuglkoloni før, under et etter lodde-crashet, både autøkologisk, og komparativt. Vi kan f.eks. underøke biologien av og interaksjonene mellom stimfiskspesialisten lomvi og den næringsmessig mindre spesialiserte, men i kolonien konkurransemessig underlegne polarlomvi. Også på Bjørnøya ligger forholdene utmerket til rette for slike studier.

FOBO-prosjektets studier av forholdene mellom sjøfugl- og fiskefordeling i åpent hav ville også få en svært gunstig ekstra dimensjon ved å kunne fortsette (eller gjentas) når nøkkelartene igjen blir vanlige. En del av de hypoteser som nå er formulert, vil kun kunne testes skikkelig når pelagisk stimfisk igjen har blitt vanlig i området.

Forvaltningsmessig er demografiske studier, som nevnt, uunnværlige da de vil gi viktige parametre for modellering i konsekvensanalysesammenheng. Slike undersøkelser hvor man altså følger en koloni av individuelt merkete fugler over en årrekke og beregner produksjon, mortalitet, etc. for de ulike årsklasser (kohorter) er også vitenskapelig sett totalt mangelvare i Norge. Og f.eks. for en art som storskarv finnes ikke slike

undersøkelser i det hele tatt. De viktigste sjøfuglartene ellers i denne sammenhengen er lomvi/polarlomvi (Hornøya, muligens Bjørnøya), lunde (Røst? Vesterålen?) og toppskarv (Trøndelag/Helgeland). Om gode metoder blir funnet, burde også rødnebbterna bli inkludert.

Fargemerking av større mengder fugler i koloniene er en nødvendighet i slike undersøkelser, og burde igangsettes snarest råd, slik at selve undersøkelsesperioden kan begynne med et par fargemerkete kohorter.

Lundeundersøkelsene bør også fortsette på Røst, hvor den årlige nedgangen for tiden er oppsiktsvekkende stor til kun å gjelde naturlig avgang i en 'forgubbet' bestand. Når det gjelder studier av næringstilgang og ungevekst bør det etter min oppfatning vurderes å flytte disse fra senteret til utkanten av problemområdet. Vesterålen, hvor Anda fyr nå er til rådighet som feltstasjon, peker seg ut i denne sammenheng som et meget høvelig sted.

For toppskarv, som er hardt rammet på Barentshav-kysten, vil en sammenlignende studie av næringsforhold og ungevekst fra kolonier i Ø. Finnmark, V. Finnmark/Troms, Helgeland/N.Trøndelag og Møre gi både forsknings- og forvaltningsmessig interessante data. Denne arten bør også egne seg utmerket for en studie av aktivitetsbudsjett og energiforbruk langs de linjene som forskerne ved Norsk Polarinstittutt har utviklet i Arktis.

Rødnebbterna er en vanlig fuglart, som er lite studert, og som så absolutt ser ut til å være i faresonen langs norskekysten. Den har hatt en lang årrekke med dårlig heksesuksess og en totalt ukjent bestandsutvikling. Den er vanskelig å studere kvantitativt, men nye og lovende metoder er under utvikling bl.a. på Shetland, og arten fortjener stor oppmerksomhet i ethvert kystøkologiprogram. Den kan utmerket godt være svært verdifull som indikator-art for småfisk-bestanden i kystsonene. Ternene er i utlandet også blitt benyttet som spåmenn i fiskeribiologisk oppsikt: visse populasjoner av terner i Firth of Forth livnærer seg stortsett av ung sild, og heksesuksess hos terne i år  $n$  viste seg å være svært godt korrelert med sildefiskets oppfiskete kvantum i år  $n+3$ .

I denne 'oppramsingen' har jeg muligens delvis etterhvert falt tilbake til gamle synder og gitt inntrykket av at vi sjøfuglbiologer helst studerer sjøfuglene mer eller mindre 'i vakuum', istedenfor å se på dem som brikker i et økosystem. Dette er i tilfelle misvisende. Allerede under Det Nasjonale Sjøfuglprosjekt 1979-84 var hovedartene krykkje, lunde og lomvi valgt først og fremst som eksempler av visse beitetyper: en 'overflate-flyger', en 'overflate-dykker' og en 'dyp-dykker'. Siden da, og især igjennom Pro Mare og FOBO prosjektene, har vi prøvd mer og mer å integrere sjøfuglstudiene i 'havforskningen' s.l. dvs. å studere sjøfuglene som topp-predatorer i havets økosystem. Og det er på denne måten at sjøfuglene skal utgjøre en del av fremtidige Barentshav- og kystøkologi- forskningsprogram.

FOREDRAG SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, TRONDHEIM.9-10 MARS 1988

## KYSTBESTANDER AV FISK

av

Olav Rune Godø

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

### BAKGRUNN

Spesielt etter innføring av 200 n.mil økonomisk sone har spørsmålet om optimal utnytting av kystnære ressursar vore aktuelt. Med det nye regime vart det mogeleg å utnytte ressursane innafor sonene utan konflikhtar med andre nasjonar. Aktuelle spørsmål i denne samanheng er:

- avgrensinger av kystbestander
- optimalisering av utbyttet gjennom regulering av fisket
- ulike bestander - gjensidig påverknad, utveksling og kontakt

Tidlegare delte ein inn ein art i bestandar etter biologiske karakteristika; vekst, ryggvirveltal o.l.. Seinare ein ein blitt klar over miljøet si store betydning for meristiske karakterar.

Definasjoner for omgrep slik dei er brukte i denne framstillinga:

Bestand (stock unit): Ei gruppe av individ utan utveksling av genetisk materiale med individ frå andre tilsvarande grupperingar.

Utteksling av få individ i kvar generasjon hindrar utvikling av isolerte bestandar med genetiske karakteristika.

Forvaltningseining (management unit): Gruppe individ med så avgrensa utveksling/blanding at det er nyttig å skille dei i forvaltningsspørsmål.

Avgrensingane er vanlegvis knytta til geografiske barrierer, miljøbarrierer, geografisk avstand.

På grunn av miljøforskjellar mellom område vil einingane utvikle biologiske karakteristika (miljøbestemt). Tidlegare trudde ein at desse var genetisk bestemt, men idag er det kjendt at dei fleste som t.d. vekst, ryggvirveltal, kjønnsmodning, otolittmønster, er sterkt miljøpåverka. På grunn av desse forskjellane og geografisk avstand er det ofte ønskeleg å forvalte slike einingar separat sjølv om dei ikkje er genetisk sett isolerte.

### KYSTBESTANDAR

NFFR sitt botnfiskprogramm var eit koordinert forskningsprogram samansett av mange prosjekt, som vart gjennomført i perioden 1979

- 1984. Som namnet tilseier var innsatsen konsentrert om botnfisk (spesielt torsk, men også hyse, kveite, samspel mellom artar), men det vart også samtidig utført genetiske granskingar av sild. Under dette programmet vart det gjort mykje grunnleggande arbeid av interesse for dagens diskusjon.

### Torsk

Torsken i nordnorske farvatn vert delt inn i kystttorsk og norsk arktisk torsk. Det vart på 60 - 70 -talet slått fast at desse var genetisk sett ulike bestandar og kysttorsken var også delt inn i fleire genetisk sett isolert bestandar. Nyare granskingar har gitt eit litt meir anna bilete av dette: Torsk i nordnorske farvatn er hovudsakleg ein bestand, med unnatak av moglege isolerte bestandar i einskilte fjordar. Det er likevel ikkje tvil om at mange av desse einingane tilfredstiller kravet til å vere "forvaltningseining". Eg reknar då med norsk arktisk torsk som ei eining og fleire kysttorsk- einingar. K-torsk og n-a-torsk vert i forvaltningssamanhang skilde på grunn av ulikt mønster i otolitten. Dei har vidare ulikt ytre, vekstmønster og alder ved modning. På mange måtar er kysttorsken den stabile parten i dette komplekset. Den er karakterisert av å vere stadbunden. Norsk arktisk torsk gyt langs norskekysten i nesten heile det aktuelle området og kjem på den måten i kontakt med dei fleste viktige torskeressursar langs kysten. I Finnmark er det også aktuelt med n-a-torsk på beitevandring som kjem i kontakt med kysttorsk i fjordane. Det synest som om dei store stimane av n-a-torsk har ein tendens til å dra med seg litt av kysttorsken. Ein reknar vidare med at k-torsk og n-a-torsk forplantar seg saman når dei treffest på same gytefelt. Forskjellane mellom k-torsk og n-a-torsk er ikkje definitive, med det er gradsforskjellar i f.eks. veksthastighet, alder ved modning frå møre til Barentshavet. Vandringstendens er i stor grad bestemt av graden av oseanografisk isolasjon.

Som framtidig forskningsoppgåve innafor det tenkte programmet må det vere viktig å klarlegge nærare den økologiske betydninga av kysttorsken i høve til n-a-torsk.

I forvaltninga av torskeressursen er kysttorsk (generelt) idag oppført med 40000 tonn i forhandlingane med Sovjet. I dag er ikkje prøvetakinga god nok til å kunne gi oversikt over totale landingar av k-torsk. Truleg ligg det årlege utbyttet vanlegvis betydeleg under dei 40000 tonna (20000-30000). I dei fleste område er beskatningsmønsteret karakterisert av for stor effort på ungfisk i høve til det optimale. Årsaker: Rusefiske, reketrål, trollgarn, snurrevad. Imidlertid er desse ressursane så små at det ikkje er realistisk å kunne sette igang detaljregulering. Generelle tiltak som auke og streng handheving av minstemål, maskeviddeauke, reiskapsforbod o.l. er det mest aktuelle. Det er lite kjendt kva effekten av slike tiltak ville få f.eks. for vandringsmønsteret. Det er foreksempel et faktum at berre ein liten del av fisken får gyte idag og svært, svært få gyt to eller fleire gonger. Framtidig forskning burde auke kunnskapen om effekten på avkastning og økologi av slike tiltak.

### Hyse

Hyse er ein viktig art for våre fiskerier og også for kystøkologien. Kunnskapen om denne arten er imidlertid svært

sparsam på dei fleste omkverve. Det er lokale forekomstar av hyse langs kysten og i våre fjordar, men vi veit svært lite om kva kontakt dei har med oseaniske forekomstar. Det vert vanlegvis rekna med at situasjonen for hyse er forholdsvis lik den for torsk. Faktorar som kan tyde på at k-hysa kan vere meir meir isolert er at n-a-hyse har meir oseaniske gyteområde, mindre vandringer. Her er altså kunskapen mangelful og bør forbedrast.

Hysa vert oftast beskatta saman med torsken og dermed utsett for det same uheldige beskatningsmønsteret.

### Sei

Sei held seg stort sett i kystnære farvatn; oppvekst i fjordane og utvandring til bankane med aukande storleik. Når den vert kjønsmoden vandrar den mot bankane og eggakanten i den sørlege delen (Møre - Lofoten) av området. I mange område er seien periodevis den dominerande arten. Seien i det aktuelle området er rekna som ein bestand, men med ein viss "lekkasje" i sør til Nordsjøen (seien i Nordsjøen og nord for Stad vert handsama som to forvaltnings-einingar).

Arleg avkastning: mellom 100000 og 200000 tonn. Beskatninga er ikkje optimal på grunn av stor fangst av småsei.

Seien gyt på bankane, vanlegvis lenger til havs enn torsken. Likevel hamnar yngelen i fjordane der den lever første året. Dette vil også seie at driftruta til yngelen frå dei to artane krysser kvarandre (n-a-torsk driv til havs mot Barentshavet). Korleis dette skjer er idag lite kjendt, og derfor eit emne for vidare forskning.

Seien si betydning i kystøkologien og konkurranse med andre artar f.eks. sild er aktuelle forskningsområde.

### Sil

Vi har tre økonomisk viktige sil-artar i norske farvatn småsil, havsil og storsil. Silen er kommersielt viktig i Nordsjøen, men fiske vert ikkje drive nord for 62 graden. Det er likevel kjendt at silen periodevis kan vere svært viktig i kystøkologien også frå Møre og nordover. Den er då hovudnæring for torskefisk, sjøfugl. Rekrutteringsmekanismar for sil og silen si betydning som næringsorganisme er aktuelle granskings-område.

### Sild

Det er den oseaniske atlasntoskandiske silda som har dominert sildefiskeriene. Då vi fekk rekrutteringssvikt i denne bestanden viste det seg at vi hadde igjen ein del sild som var stadbunden til kysten. Ein reknar likevel med at det kan vere lokale bestandar av sild i einskilte fjordar. Tildømes vert Trondheimsfjord silda rekna som ein eigen bestand. Den har biologiske karakteristika forskjellig frå silda på kysten. Av Tr.fjord-silda vert det årleg teke rundt 2000 tonn. Elles er det lite ein veit om lokale bestandar av sild. I Balsfjoren er det truleg eigne bestandar både av sild og lodde, men dette er der sikkert nokon frå Tromsø som eventuelt kan seie noko om.



## KYSTSEL

Hensikten med foredraget er å peke på områder hvor vi idag har manglende kunnskaper om kystsel for å få til en hensiktsmessig og helhetlig forvaltning av disse selene. I den grad jeg kommer inn på konkrete vitenskapelige resultater, er dette basert på undersøkelser som jeg er involvert i ved Havforskningsinstituttet og ved Biologisk institutt i Oslo.

Med kystsel mener vi to arter, nemlig havert og steinkobbe. Disse to artene har tilhold ved norskekysten hele året igjennom. Flere andre arter, i første rekke grønlandssel og ringsel, påtreffes mer eller mindre regelmessig inne ved norskekysten, særlig i Finnmark. De er imidlertid knyttet til mer arktiske farvann og faller utenfor det vi oppfatter som kystsel.

Kystselene forvaltes av to departementer ved hjelp av to høyst ulike lover. Den generelle kystselforvaltningen skjer i medhold av Saltvannsfiskeriloven, og er underlagt Fiskeridepartementet. Siden 1973 har kystselene vært totalfredet fra svenskegrensen til og med Sogn og Fjordane. Det er imidlertid jakttid fra 1. desember (1. november i noen områder) til 30. april fra og med Møre og Romsdal til grensen mot Sovjet. Det er ingen form for begrensning i antall jegere som kan delta, eller antall sel som kan avlives under denne jakten. Det er heller ingen innsamling av opplysninger om jaktens omfang.

En vesentlig del av kystselene har tilhold innenfor områder som er fredet etter Naturvernloven. I disse områdene er kystselene i utgangspunktet totalfredet, og forvaltningen er underlagt Miljøverndepartementet. Froan naturreservat er eksempel på et slikt verneområde. Froan er kasteplass for Norges største bestand av havert. Når selene er samlet på kasteplassene er de fredet i medhold av Naturvernloven. Etter dieperioden er slutt, trekker de ut av reservatet og kan da jaktes på vanlig måte i henhold til Saltvannsfiskeriloven.

Denne vekselvirkningen mellom vern og beskatning er i prinsippet gunstig, og dette er noe av grunnen for at Miljøverndepartementet og Fiskeridepartementet har nedsatt en arbeidsgruppe som skal tilrå retningslinjer for en helhetlig, framtidig kystselforvaltning. Denne gruppen ønsker seg bl.a. et system som er fleksibelt nok til å ivareta vern av små bestander og samtidig kunne åpne for beskatning av bestander der et høstningsverdig overskudd lar seg dokumentere, og der konflikter med fiskeriene gjør bestandsregulerende beskatning nødvendig. Gruppen ønsker seg videre at det bygges opp et nasjonalt register med opplysninger om alle kystselbestandene, og at en får ordninger med adgang til å kreve opplysninger om jaktutbytte o.l. til stadig oppdatering og forbedring av bestandsregisteret.

Den første landsomfattende bestandskartleggingen av kystsel ble gjort på midten av 1960-tallet. Denne kartleggingen konkluderte med at det hadde vært en dramatisk nedgang i antallet steinkobber og at steinkobbenes utbredelse var truet flere steder. Samtidig hadde det vært en markert økning i antall havert, spesielt i Sør-Trøndelag. Nedgangen i steinkobbebestanden ble forklart med for sterk jakt. Økningen i bestanden av havert ble forklart med lokal fredning i Sør-Trøndelag og med muligheter for innvandring fra Storbritannia.

På et internasjonalt symposium om kystsel i Oslo, 28.-29. april 1987, ble det presentert nyere norske bestandsoversikter for kystsel. Bestandene er tilsynelatende på samme nivå som i sekstiåra. Noen bestander har imidlertid øket på tross av jakttid, mens andre som har vært totalfredet, har fortsatt å avta. Noen tilsynelatende isolerte bestander, særlig steinkobbekoloniene i de dype vestlandsfjordene, ser ut til å ha vært små men stabile. **Hvilke faktorer regulerer størrelsen av kystselbestandene?**

Steinkobbene finnes i større eller mindre grupper langs hele kysten fra Hvaler i Ytre Oslofjord til Grense Jakobselv. De har tilhold fra den ytterste skjærgård til innerst i Lysefjorden og Sognefjorden. Det største konsentrasjonene finnes imidlertid i den ytre skjærgården, særlig i Møre og Romsdal og i Vesterålen og Troms. Havertene påtreffes helst i den aller ytterste skjærgården, eller der hvor skjærgård mangler, som f.eks. i Finnmark, forekommer de på eksponerte strender. De største konsentrasjonene finnes i Sør-Trøndelag, Nordland og Finnmark. **Er det vi observerer som lokale bestander bare øyeblikksbilder av en sammenhengende utbredelse og fordeling innen en populasjon, eller er de lokale konsentrasjonene reelle, adskilte populasjoner?**

Dersom det er mange lokale populasjoner, vil det kunne være nyttig å vite noe om utveksling mellom disse populasjonene. I denne sammenheng vil jeg nevne at det er markert forskjell mellom kastetiden for havert i Froan (midten av oktober) og for havert i Finnmark (desember - tidlig januar). **Er variasjoner mellom ulike kolonier et uttrykk for genetisk forskjell, eller spiller miljøfaktorene en avgjørende rolle?**

Steinkobbene er tilsynelatende svært stasjonære. De følger tidevannsrytmen og legger seg på land for å hvile mens det er lavvann, altså to ganger i døgnet. Det betyr at de ikke drar langt fra hvileplassene for å finne mat. Disse hvileplassene benyttes også til kaste- og dieplasser. Det er derfor, ihvertfall tilsynelatende, tre kriterier som er viktige for en god steinkobbe biotop:

- sikkerhet og minimal forstyrrelse i kaste- og dieperioden.
- uforstyrrede hvileplasser året gjennom.
- stabil og tilstrekkelig næringstilgang året gjennom.

Marine pattedyr i relasjon til sitt miljø har vært et lite påaktet felt blant sjøpattedyrforskere i Norge. **Hvilke egenskaper gjør et område egnet som selbiotop? Hvordan kan en gjennom forvaltningstiltak bevare de egenskapene ved et område som gjør det egnet som selbiotop?**

Det andre siden av problemet er hvordan en selbestand påvirker sine omgivelser. Fortrenger selene andre arter fra området. Er det konkurranse eller annet konfliktforhold mellom f. eks. sel, oter og sjøfugl? Kystselene spiser for en stor del fisk. Seksten fiskarter er påvist i mageinnholdet hos steinkobbe fra Møre og Trøndelag. Det er i ulike sammenhenger vist til at selenes konsum av kommersielt viktige fiskeslag er en medvirkende årsak til den dårlige ressursituasjonen. Det gjøres i dag undersøkelser på næringsvalg og energibehov hos kystsel. Svaret på hvilke virkninger dette har for bestandssituasjonen, vil en imidlertid ikke kunne få fullt innblikk i før en har satt selene inn i operative flerbstandsmodeller som ikke bare analyserer relasjonene mellom selene og deres byttedyr, men også vurderer innbyrdes relasjoner mellom selenes byttedyr. **Hva er selenes rolle i økosystemet, og på hvilken måte og i hvilken grad påvirker selene naturmiljøet og ressursituasjonen?**

Kystselene som vektor for parasitiske rundormer er et stort problem i enkelte distrikter. Det dreier seg om flere nærstående Anisakine arter. Et felles trekk for disse rundormene er at de blir kjønnsmodne hos sel og at larvestadiene har fisk som mellomverte. De fleste artene kapsles inn på mesenteriene eller på organene i fiskenes bukhule. En art, *Pseudoterranova decipiens*, borer seg imidlertid inn i fiskens muskulatur reduserer dermed fiskens verdi som fersk konsumfisk og som fillet. Denne nematoden går i særlig grad på bunnfisk som torsk, brosme, ulker, breiflabb o.l. Fra slutten av 1960-tallet økte infeksjonen av denne parasitten til et nivå som medførte betydelige problemer for omsetningen av ferskfisk i enkelte distrikter. Denne økningen kom uten at det ble påvist noen dramatisk økning i selbestandene. Forklaringen kan muligens være en omlegging av selenes fødevalg fra pelagisk fisk til mer bunnfisk etter at sildebestanden brøt sammen på sekstitallet. *P. decipiens* følger en bentisk næringskjede. **Hvilke faktorer bestemmer infeksjonen av *P. decipiens*?**

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

#### KYSTBESTANDEN AV OTER

Thrine Moen Heggberget  
Økoforsk c/o Vitenskapsmuseet  
Erling Skakkes gt. 47A  
7004 Trondheim

#### Problemstillinger for oterforvaltning:

Forvaltning av oter har to hovedsider:

1. En sårbar og totalfredet dyreart som vi ved Bernkonvensjoner har forpliktet oss til å bevare. Selv om Midt- og Nord-Norge har god bestand av oter er ikke situasjonen slik i hele landet. I store deler av Europa har oteren forsvunnet eller er blitt meget fåtallig.
2. En art som gjør skade i fiskeoppdrett i områder hvor arten fortsatt er vanlig.

#### Bestandssituasjonen i Norge

De 6 nordligste fylkene som dette symposiet omfatter, sør til og med Møre og Romsdal, har jevn forekomst av oter. I de sørlige kystkommunene i Møre og Romsdal er oterforekomsten mer sporadisk. I fylkene lenger sør er det få kommuner hvor oter er alminnelig. De største otertetthetene finner vi i kyststrøk, men vi har ikke grunnlag for å sammenligne otertetthet mellom kommunene der oter er alminnelig.

#### Økoforsks oterprosjekt - Oterens rolle i kystøkologi

Jeg arbeider med et Økoforskprosjekt som tar utgangspunkt i oter som sårbar dyreart. Prosjektet gir kunnskap om populasjonsbiologi og egenskaper ved leveområdene i en livskraftig bestand, og resultatene vil bli så pass generelle at de også kan komme til nytte i andre problemstillinger. F.eks. gir prosjektet informasjon som sier noe om oterens rolle i kystøkologi.

Fisk er oterens hovednæring. Analyse av oter-ekskremitter fra Nord-Frøya viser et nokså typisk næringsvalg der torskefisk er viktigste byttedyrgruppe om vinteren mens bunnfisk og fisk som holder til i tang og tare dominerer om sommeren. Den europeiske oterens slektning i Stillehavet, havoteren, har vist seg å spille en betydelig rolle i forholdet mellom kråkeboller og tareskog ved at den i stor grad

spiser kråkeboller og kan redusere kråkebolletettheten. Vår oter har ikke en tilsvarende rolle i og med at kråkeboller er en ubetydelig næringskilde.

Fugl er heller ikke noe betydningsfullt byttedyr for europeisk oter under vanlige forhold.

Typiske størrelser på næringsfisk for oter er 10-20 cm. En torskefisk på ca. 15 cm veier omlag 1/4 hg. Det daglige næringsbehov for oter i fangenskap er oppgitt til 600-1500 g. Dette tilsvarer 25-60 torskefisk av 15 cm lengde pr. døgn.

#### Framtidige forskningsoppgaver

I tillegg til økt forståelse for oterens miljøkrav og faktorer som forårsaker vesentlig reduksjon i oterbestanden er det behov for å utvikle anvendelig metodikk for å beregne bestandsstørrelse og bestandstetthet. Det finnes foreløpig ingen enkel måte å gjøre dette på. Dersom en skal benytte sportegntetthet, terrengslitasje o.l. som indikasjon på otertetthet må det tas hensyn til årstidsvariasjon i slike faktorer. Disse variasjonene er betydelige.

Det er heller ikke grunn til å tro at forholdet mellom ekskrementtetthet og otertetthet er lineært.

Sportegn og slitasje bør kunne gi grov informasjon om forskjeller i otertetthet.

For å kunne beregne antall oter i et område er det nødvendig å merke oter f.eks. med synlige merker og observere merkede og umerkede oter i felt. Merking med en radioaktiv isotop som kan identifiseres i oterekskrementene har også vist seg å være anvendelig. Dette krever et intenst arbeid både med å fange, merke og observere oter, eller analysere oterekskremitter.

Når det gjelder oter som gjør skade i fiskeoppdrettsanlegg er det hittil gjort forholdsvis lite for å kartlegge skademønster og skadeomfang og utvikle avvergende tiltak. Både av hensyn til oppdrettsnæringen og til bevaring av en god oterbestand er det viktig å gjøre noe med dette for å redusere konfliktene og skape mer realistiske og forhåpentlig positive holdninger til oterbestanden.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

KNUT SIVERTSEN  
DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING

#### REDUKSJON AV TARESKOGEN

I siste halvdel av 1970-åra ble redusert mengde av tare observert av fiskere. De fryktet at deres fiskeplasser for garn og ruser ville forsvinne når taren forsvant og henvendte seg til Havforskningsinstituttet og Universiteter for å få vite hvorfor. Forundersøkelser viste at i tilknytning til områder uten tare var det store mengder kråkeboller, hovedsakelig Strongylocentrotus droebachiensis.

Norskekysten nord for Stadt ble undersøkt for områder med redusert tareskog ved fire forskjellige tokt i perioden 1981 til 1985. Redusert tareskog ble observert fra Nordmøre til grensa mot Sovjet. Tettheten av S. droebachiensis var ofte over 70 individer/m<sup>2</sup> og i gjennomsnitt ca. 50 individer/m<sup>2</sup>. I overgangen til tareskog var tettheten av S. droebachiensis litt lavere, men her var det også en del E. esculentus, ca. 5 individer/m<sup>2</sup>.

I alle områder med hard bunn uten tareskog var det samtidig høy tetthet av kråkeboller. En hypotese om at kråkebollene har spist opp taren er lettfattelig og sannsynlig.

I overgangen mellom tareskog og områder uten tare er det også en hel mengde kråkeboller i tareskogen. Her er det et tidsspørsmål når tare forsvinner. Det virker som om bølgepåvirkning er en fysisk faktor som hindrer nedbeitingen. Her blir rekrutteringen av tare hindret pga beitingen. Her er det ingen småtareplanter på bunnen og ingen epifytter og undervegetasjon. Kråkebollene har spist dem opp. Er bølgeeksponeringen meget sterk, kan det bli vanskelig for kråkebollene å kunne leve. Bølgeeksponeringsgraden ved overgangen mellom tareskog og desimert tareskog kan gi et mål for omfanget av nedbeitingen.

Om vinteren kan påkjenningen være så hard med stormer og sterk bølgeslag at de enten dør eller blir skylt nedover til større dyp.

En modell med utgangspunkt i at det er kråkebollene som beiter ned tareskogen gir hardbunnsområder to muligheter.

##### 1) Området med tare.

I tareskog blir kråkebollebestanden holdt nede av predasjon. Her er mat tilgjengelig i overflod av hva kråkebollene spiser. Andre årsaker til lav bestand kan være lavt gytepotensiale, dårlig rekruttering, sykdommer og fysiske begrensninger.

##### 2) Områder uten tare.

Kråkebollebestanden blir begrenset av mangel på mat. De lever på sulategrensa.

Overgangsfasen skjer når kråkebolletettheten i tareskogen blir så stor at den beiter mere enn tilveksten av alger. Da får vi overbeiting og til slutt total nedbeiting.

I nedbeitede områder lever kråkebollene på sultegrensa. De spiser alger som blir skylt innover i dårlig vær eller synker nedover fra littoralsonen. De spiser også av den gjenveksten av alger som foregår i området. Drøbakkråkebollen spiser også sine yngre artsfeller.

Spørsmålet blir hvorfor det er så tette populasjoner av kråkeboller.

Vi har noen faktorer å gå ut ifra. Redusert tareskog ble observert om lag samtidig (ca. 1974) langs hele kysten fra Hitra til Tromsø. Det er to arter med under nedbeitingen. Vi må gå ut ifra at nedbeitingen tar tid, ganske raskt der taretettheten er lav, lengre der tettheten og produksjonen er høy, og lengst der kråkebollene i tillegg blir hindret av bølgepåvirkning.

Hvis mangel på predatorer alene skulle vært årsaken, ville det være tvilsomt om nedbeitet tareskog skulle skje samtidig langs hele kysten. Nedbeitingen ville heller komme til forskjellig tidsperioder i forskjellige geografiske områder. Men om det i ett bestemt år var meget god rekruttering av kråkeboller og med lav dødelighet i planktonstadiet eller like etter bunnslåingen langs hele den aktuelle del av kysten, så vil en stor kråkebollebestand kunne vokse opp. Om denne rekrutteringen er større enn hva predatorene tilsammen greier å spise unna, vil kråkebollebestanden øke og beite ned tareskogen.

Desimert tareskog er tidligere rapportert fra et område ved Stavanger i begynnelsen av 1840-årene. Også da var det store mengder av S. droebachiensis i områder uten tare. Dette kan tyde på at fenomenet skyldes naturlig langtidssvingning.

Predatorer på kråkeboller varierer avhengig av størrelsen på kråkebollene. De oftest nevnte predatorene er steinbit, flyndre, hummer, krabbe, ærfugl og måker. Fiskeristatistikk over steinbit og rødspette i det aktuelle området viser at det har vært et godt fiske i 1960-årene, men det avtok kraftig i 1969-1970. Fisket av hummer har avtatt kraftig i 1960-årene, men bestanden av hummer og krabbe i Nord-Norge har liten betydning. Ærfuglbestanden var på sitt laveste ca. 1970. Måker spiser også kråkeboller. De tar bare de de kan nå ved lavvann.

Denne statistikken tyder på at i alle fall tre av predatorartene på kråkeboller har vært på et lavnivå i ca. 1969-1970. Dette er omlag samtidig som da høy rekruttering av kråkeboller må ha startet og tre til fire år før redusert tareskog først ble observert.

Hvorfor disse bestandene av predatorer har vært lav skal ikke drøftes her, men bare nevnes med to stikkord.

- 1) Overbeskatning (menneskelig aktivitet)
- 2) Havklima (naturlige langtidssvingninger)

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

KNUT SIVERTSEN  
DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING

DESIMERING AV TARESKOGEN

(Sammendrag av tilrådning fra ekspertgruppe)

I januar 1987 opprettet Miljøverndepartementet og Fiskeridepartementet en ekspertgruppe om desimeringen av tareskogen. I brevet fra MD heter det: Vi frykter at nedbeitingen av tareskogen kan få konsekvenser for fiskeriene og dyrelivet langs norskekysten.

I mandatet heter det:

- 1) Utarbeide et resyme over all relevant litteratur og annen tilgjengelig informasjon om nedbeiting av tareskogen.
- 2) Vurdere behovet for økologisk forskningsprogram og foreslå relevante prosjekter med spesifiserte personell og logistikkbehov samt kostnadsoverslag.

Utvalget anså det nødvendig med en bred økologisk tilnærming til problemet. Tareskogen betraktes som et økosystem. Der det langs norskekysten er stortare (Laminaria hyperborea) som utgjør hjørnestensarten.

Det er så godt som ingen data om betydningen av tareskogen for kommersielt fiske, inklusivt hummer og krabbe.

Kvantitative målinger av tare ble utført i begynnelsen av 1950-åra. Målinger ble tatt med grabbprøver og hadde stor underestimering. Siden da er bare spredte undersøkelser gjort inklusive undersøkelser i forbindelse med tarereduksjoner.

Om den mer indirekte betydning og bruk av tareskog som habitat (oppholdssted), voksestedområde og gytegrunn for fisk og skalldyr er det så godt som ingen sikre opplysninger om.

#### Arsaksforhold

To forhold kan slås fast.

- 1) Forekomstene av stortare i Nord-Norge er redusert, og noen steder er tareskogen forsvunnet.
- 2) Stor tetthet av kråkeboller Strongylocentratus droebachiensis er observert i sammenheng med reduksjonen av tareskogen.

Utvalget har kommet til at det ikke er vitenskapelig entydig bevist at nedbeiting av kråkeboller er årsaken til at tareskogen forsvinner. Utvalget vil derfor benytte begrepet desimering.

I Norge har vi fokusert sterkt på en parallell tilbakegang i Nova Scotia, Canada. Erfaringer derfra viser at situasjonen endrer seg relativt raskt fra en stabil tilstand med intakt tareskog til en ny stabil tilstand med desimert tareskog og med en tilsynelatende større tetthet av kråkeboller. Den nye tilstanden er stabil over lengre tid inntil forhold inntreffer som reverserer prosessen.

De data som foreligger styrker antagelsen om at kråkebollene hindrer gjenvekst i en desimert tareskog.

Predatorhypotesen er lettfattelig og sannsynlig, men en kompleks hypotese. Vi finner flere andre sannsynlige hypoteser. Her er fire hypoteser.

#### 1. Hypotese.

Reduksjon i stortareskogen langs norskekysten er et resultat av naturlige langtidssvingninger i det marine økosystem.

To subhypoteser

- a) Hydrografiske endringer vil periodevis favorisere kråkebollenes rekruttering og føre til populasjonsvekst og dermed økt beitetrykk på stortare.
- b) Hydrografiske endringer forårsaker perioder med vekselvis god og dårlig rekruttering og vekst av stortare.

#### 2. Hypotese.

Stortaren er utsatt for regelmessige sykdomstilstander og i slike situasjoner kan beitepresset fra kråkebollene desimere stortareskogene.

#### 3. Hypotese.

Endringer i det fysiske/kjemiske miljø forårsaket av menneskelig påvirkning har innvirket på reproduksjon og vekst hos stortare eller på interaksjon mellom stortare og kråkeboller.

#### 4. Hypotese.

Menneskelig aktivitet (fiskeriene) har påvirket kråkebollenes predatorer. Predasjonstrykket på kråkebollene har avtatt med påfølgende økning i antall kråkeboller og økt beitetrykk på tareskogen.

Utvalget tilrår videre forskning/overvåkning med følgende inndeling:

- 1) Studier av tareskogens økologi og betydning i kystfarvannet.
- 2) Overvåkning og kontroll med omfang og utvikling av desimerte tareskoger.
- 3) Testing av hypoteser om årsakssammenhenger.

For å teste de foreslåtte hypotesene samt overvåkning av situasjonen på noen utvalgte felt anbefaler gruppen at det ansettes 4 forskere med kompetanse i biologi og økologi. Disse vil i tillegg kunne gjennomføre annen økologisk forskning som støtteforskning for den hypotesetestingen som er primæroppgaven. I tillegg ansettes to tekniske medarbeidere. Minimum tidsramme er fire år. Hvert enkelt prosjekt bør vurderes for eventuell forlengelse. Kostnadsrammen er anslått til ca. 3 mill. kr pr. år.

En forskning av det omfanget som er beskrevet ovenfor anses som ikke tilstrekkelig for å kartlegge tareskogens økologiske betydning. Utvalget anbefaler derfor et samarbeid og koordinering mellom denne forskningen og relevante deler av naturforvaltnings- og fiskerimyndighetenes forskning slik at dette tilsammen fremstår som et mer omfattende og helhetlig program om tareskogens økologi i nordnorske kystfarvann.



**SAMMENDRAG - AKVAKULTUR - POTENSIALE OG MULIG UTVIKLING -  
VEKSELVIRKNING MED MILJØ OG VILLE BESTANDER**

Snorre Tilseth  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt  
Avdeling for Akvakultur  
C. Sundsgt 37,  
5024 Bergen

Laks er, og vil i de nærmeste årene forbli, den viktigste arten i norsk akvakultur. Oppdrett av laks har økt fra en produksjon på under 1.000 tonn i 1975 til nærmere 50.000 tonn i 1987. Produksjonen i 1990 forventes å bli over 100.000 tonn. Marked- og sykdomsproblemer ventes å bli de viktigste begrensede faktorene for videre vekst. Regnbueaure er den nest viktigste arten med en produksjon på 8.722 tonn i 1987. Den ventes ingen vesentlig produksjonsøkning i de nærmeste årene. Relativt lave priser, og høye tollmurer i bl.a. EF, begrenser interessen for oppdrett av denne arten. Førstehåndsverdien av oppdrettet laks og regnbueaure var 2,1 milliarder kr i 1987.

Oppdrett av røye representerte kun 2 tonn i 1987. Hele livssyklusen beherskes i oppdrett, men det er store problemer med å holde sjørøye i høy saltholdighet om vinteren. Utviklingen av røyeoppdrett vil primært bli begrenset av pris/marked.

Gjennombruddet med pollmetoden, har ført til at en behersker hele livssyklus for torsk. Pollmetoden ble kommersialisert i 1987. Det er ventet sterk vekst i tilgangen på yngel, som hitil har vært begrensende. Torskeoppdrett vil primært bli begrenset av pris og kvalitet i forhold til villtorsk.

Villfanget torskeyngel er lansert som et alternativ, til yngeloppdrett. De juridiske og økologiske konsekvensene er uklare.

Tilgang på store mengder yngel fra pollsystemer, åpner også mulighetene for havbeite av torsk. Kysttorsken er svært stasjonær, noe som forenkler gjenfangst og juridiske problemer. Det er usikkert om det kan bli økonomisk holdbart å drive kulturbetinget fiske etter torsk.

Kveite har blitt regnet som den mest lovende marine arten for intensivt oppdrett i norske farvann, pga. høy pris og god vekst ved lave temperaturer. Yngelproduksjonen har vist seg å være svært vanskelig, og vil begrense oppdrettsmulighetene i flere år framover. Oppdrett av villfanget småkveite er lite aktuelt i Norge.

Den høye prisen på Piggvar gjør at denne arten egner seg godt for oppdrett. I Norge er en imidlertid avhengig av tilgang på spillvarme ol. for å få tilstrekkelig god vekst. I 1987 hadde en kommersielt

gjennombrudd med oppdrett av Piggvaryngel i poser i poll. Det er gode muligheter for denne typen yngelproduksjon i Norge.

Steinbit oppnår bra pris pga. av det fine fiskekjøttet. Det ser ut til at yngelproduksjonen av steinbit kan bli relativt enkel. Steinbiten ser også ut til å trives og vokse bra i oppdrett.

Blåskjellproduksjonen var 128 tonn i 1987. Veksten i oppdrett av blåskjell har stagnert. Det har vært problemer med lave priser. Videre har giftige alger vært et problem, spesielt på de lokalitetene som gir god vekst (fjordene). Ute på kysten har dårlig yngelavsetning og vekst, samt Ærfugl, skapt store problemer.

Hummer yngel har vært kommersielt tilgjengelig noen år, og det blir utført forsøkt på kulturbetinget fiskeri. Økonomi og fangstrettigheter skaper problemer.

Østersyngelproduksjon har lang tradisjon i Norge. Norge har fordel av smittefri yngel. Produksjon av matøsters er arbeidskrevende, og er primært begrenset av økonomi.

#### INTERAKSJONER MED MILJØ OG VILLE BESTANDER

Det største potensielle problemene av intensivt lakseoppdrett, er medikamentutslipp og smittespredning. Konkurranse med, og genetisk påvirkning av ville bestander kan også representere en trussel.

Eutrofieringsproblemet er lite i terskelfrie sjøområder. Ved matfiskoppdrett i ferskvann er imidlertid eutrofiering et problem. Dette er også tilfelle ved smoltoppdrett der resipienten er ferskvann.

Kulturbetinget fiskeri betinger bruk av stedeagne bestander og tilstrekkelig stor stamfiskbestand for å unngå innavl og genetisk drift.

Selv i et lengre tidsperspektiv er det neppe trolig at et havområdes bæreevne for ulike arter blir den begrensende faktor for havbeite. Utvikling av flerbstandsmodeller er en nøkkelfaktor for å optimalisere ressursutnyttelsen av havområdene.

Lars P. Hansen  
Direktoratet for naturforvaltning  
Fiskeforskningen  
Tungasletta 2  
7004 Trondheim

#### HAVBEITE MED LAKS

Havbeite, kulturbasert fiske etc. har blitt definert på mange måter. Her vil jeg velge å definere havbeite med laks som utsetting av oppfôret smolt som blir høstet når de vender tilbake til utsettingsstedet som voksen fisk.

Laksen har en livssyklus som gjør den vel egnet til havbeite. Den settes ut som smolt om våren og vandrer raskt ut til beiteområdene i Norskehavet, noen laks vandrer så langt som til Vest Grønland. Når den blir kjønnsmoden (etter 1-4 år i havet), vandrer den tilbake til utsettingsstedet med stor presisjon. I havet lever den av krepsdyr (krill, amfipoder), blekksprut (*Gonatus fabricii*) og forskjellige fiskearter (lysprikkfisk, sild, lodde). Mengden av laks i Norskehavet er svært liten i forhold til størrelsen av området og tilgang på næring. Det er derfor alminnelig akseptert at det er et betydelig potensiale for å øke laksemengden.

I Norge har det blitt satt ut laksesmolt siden 1950 tallet. Hensikten har vært å kompensere for tapte gyte- og oppvekstområder i forbindelse med vassdragsreguleringer. Resultatene har vært variable, men noen forsøk har gitt grunn til optimisme.

En forsøksstasjon spesielt konstruert for havbeitestudier ble for noen år siden satt igang på Ims i Rogaland. Den første smolten ble satt ut i 1981. En foreløpig evaluering av resultatene viser at 2-årig smolt gir bedre resultater enn 1-årig smolt. Ved en vurdering av produksjonskostnader av smolt mot førstehåndsverdi av laksen fisket opp i Norge, er havbeite med laks lønnsomt på nasjonal basis. Men det er ikke privatøkonomisk lønnsomt, da mesteparten av laksen fiskes i sjøen. Det er mulig å velge laksestammer som blir lite beskattet utenfor Norge, og det er også mulig å velge stammer som gir en relativt høy andel tilbake til elv.

Foreløpige resultater av smoltutsettinger av laks i Drammenselva ved Oslo har vist at det også her i høyeste grad er lønnsomt å sette ut smolt, og fordi denne stammen ikke beskattes så sterkt i sjøfiskeriene, er det også lønnsomhet basert på tilbakevandring til elva.

I større havbeiteprogrammer bør følgende kriterier være oppfylt:

1. Overlevelse til fangbar fisk må være akseptabel.
2. Havbeitelaksen må være lett å fange før kjøttkvaliteten forringes ved kjønnsmodning.
3. Fangst av havbeitefisk må ikke føre til overbeskatning av naturlige laksebestander.

4. Utøvelse av havbeite må ikke føre til spredning av uønskede sykdommer og til eventuell genetisk utarming av naturlige laksebestander.

Havbeite med laks kan tenkes å foregå på flere forskjellige måter. Nedenfor er noen muligheter skissert og kort diskutert.

1. Masseutsetting av stedegen smolt i elver

Laksen vender tilbake til elva. Bruk av stedegen stamme tilfredsstillende sannsynlig kravet til genetisk tilhørighet i gytebestander.

2. Masseutsetting av smolt i sjøen langs kysten

Laksen vil vende tilbake til kystområdene. De som ikke blir fanget, vil vandre opp i elver i nærheten for å gyte. I ytre kystområder er det vanskelig å skille beskatningen av vill og havbeitelaks. Hvis fiskepresset økes, risikerer man overbeskatning av ville bestander.

3. Masseutsetting av smolt i laksetomme vassdrag, eller innerst i lange fjorder hvor det ikke er laks

Laksen vil vandre tilbake mot fjorden og elva, men fordi vassdraget som regel er lite, vil oppgangen i elva være relativt liten når kjøttkvaliteten på laksen er god. Kan fiskes i fjorden, men laks som ikke fanges vil sannsynligvis feilvandre til andre lakseelver i nærheten.

4. Masseutsetting av smolt i estuariet til sure vassdrag

Vandrer tilbake til utsettingsområdet og kan fiskes der. Kalking/partiell kalking av elva kan kanskje forbedre resultatet. Da naboelvene (Sørlandet) som regel også er sure og uten naturlige laksebestander, vil feilvandring til disse ikke ha noen betydning.

Det har vært reist spørsmål om overskuddsmolt fra lakseoppdrettet kan brukes til havbeite. Dette er et kontroversielt spørsmål som bør vurderes svært nøye.

De biologiske muligheter for å utvikle havbeite med laks i Norge er tilstede. Vi har kommet langt i produksjon av smolt og når det gjelder metoder for maksimum overlevelse til fangbar laks. Imidlertid er det mange som ser en økende konflikt mellom villaks og havbeitelaks. Det gjenstår atskillig utviklingsarbeid for å tilpasse store havbeiteprosjekter på en slik måte at villaksen holdes intakt.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

MASFJORDPROSJEKTET - KULTURBETINGET FISKE ETTER TORSK

Jan Helge Fosså, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.

Masfjordprosjektet har som formål å undersøke muligheten for å øke produksjonen av torsk i en fjord ved å sette ut oppdrettet torskkeyngel.

Man ønsker ikke bare å gi et svar på om det lar seg gjøre å styrke lokale torskebestander, men også å gi et svar på hvorfor dette eventuelt er mulig eller ikke mulig. I tillegg vil vi undersøke hvordan en stor utsetting vil påvirke hele økosystemet i fjorden. Dette krever omfattende undersøkelser av fiskeribiologisk og marinøkologisk art både før og etter utsetting av yngel.

Prosjektet ble startet i 1985, og det er i hovedsak Havforskningsinstituttet i Bergen og Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, som utfører henholdsvis de fiskeribiologiske og marinøkologiske undersøkelsene. Den fiskeribiologiske delen finansieres av Havforskningsinstituttet, NFFR, Olje-fisk fondet og effektiviseringsmidler. Den marinøkologiske delen finansieres av Universitetet i Bergen og NAVF.

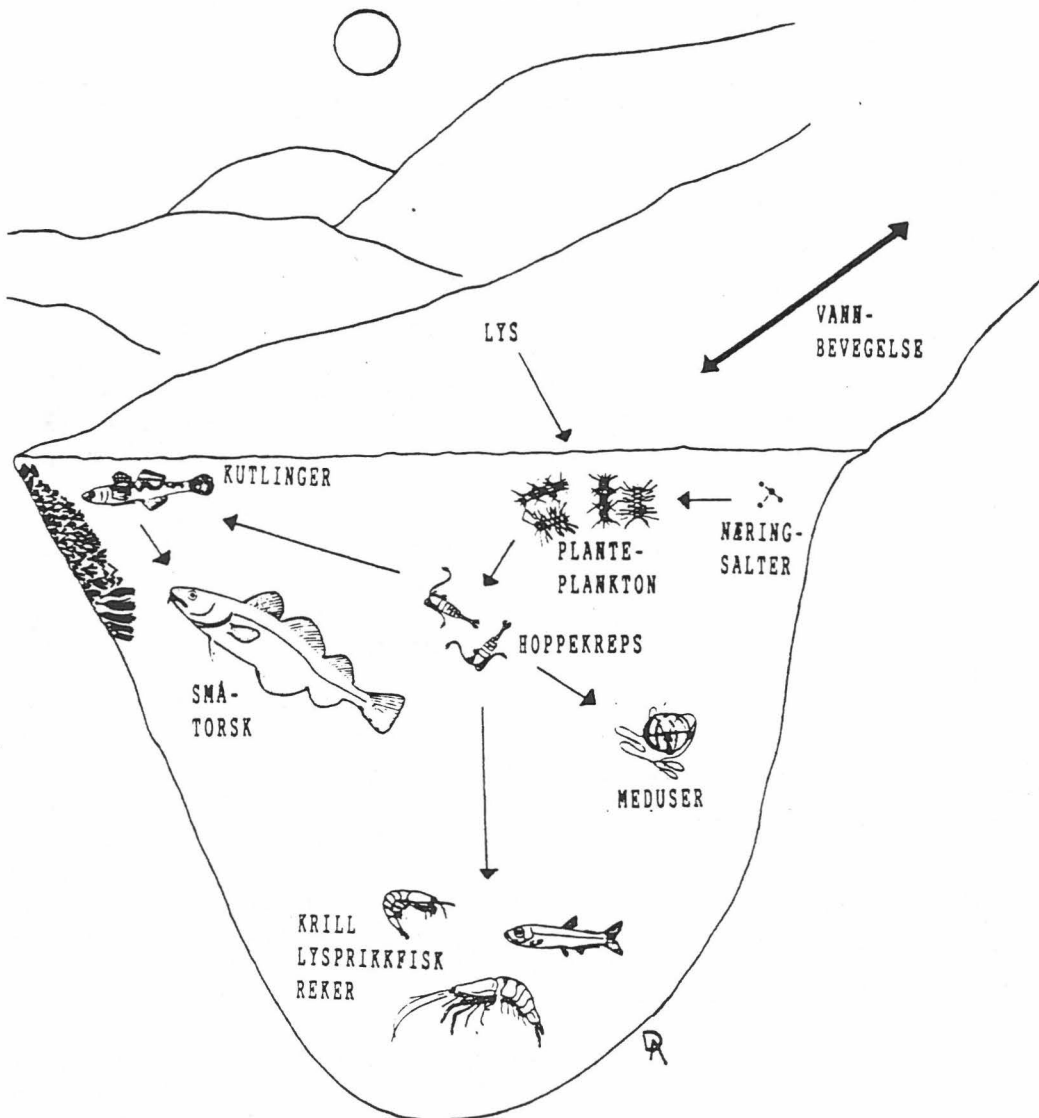
Fiskeribiologiske undersøkelser. Torskebestandens størrelse, rekruttering, vekst, naturlig dødelighet og fiskedødelighet, vandringer og føde undersøkes ved hjelp av månedlig prøvefiske, merkeforsøk, fiskedagbøker og egg/larvetokt. Samtidig kartlegges også torskens konkurrenter og predatorer samt produksjonen av torskens viktigste byttedyr. Det legges også vekt på en kartlegging av gruntvannsområdene og vegetasjonsbeltene da småtorsken i relativt stor grad beiter i disse områdene. Det er ønskelig å utvikle en torskemodell som skal kunne simulere effekten av yngelutsetting.

Produksjon av torskkeyngel foregår etter "pollmetoden" som er utviklet ved Akvakulturstasjonen i Austevoll. Ernæringsbiologer undersøker en metode til merking av yngelen ved å tilsette sporstoffer i foret. De undersøker også veksten til torsk ved å tilby ulike formengder og vil sammenholde resultatene med torskens vekstmønster i Masfjorden.

Marinøkologiske undersøkelser. Det samles inn data om næringsalter, planteplankton, dyreplankton og fysisk oceanografi. Formålet er å utvikle en pelagisk produksjonsmodell med både fysiske og biologiske komponenter som beskriver fjordsystemets bære-evne for høyere trofiske nivå. Foreløpige resultater tyder på at tilførsel av plankton utenfra

er betydelig i forhold til fjordens egen produksjon. Det legges derfor betydelig vekt på å beskrive utvekslinger av plankton mellom Masfjorden og utenforliggende områder.

Oppbyggingen av modellen foregår på IBM-senteret ved Universitetet i Bergen. Her utvikles det også generelle fysisk/biologiske fjordmodeller i forbindelse med undersøkelser i Ryfylkefjordene. Sentralt i Masfjordmodelleringen står sammenhengen mellom produksjonen i gruntvannsonen og den pelagiske delen av fjorden. Fysisk og biologisk utveksling mellom disse delene av fjorden antas å være av stor betydning for både den økologiske strukturen og produksjonen i gruntvannsområdene.



SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

KULTURBETINGET FISKE ETTER TORSK I FJORD (TROMSØPROSJEKTET)

Kjell Olsen

Norges Fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø

Bakgrunn:

Prosjektet er ett av tre paralelle prosjekter koordinert av NFFR for å belyse det økologiske/næringsmessige grunnlaget for torskebestander i fjordområder. I tillegg blir det undersøkt om avkastningen fra eksisterende torskebestander i utvalgte fjordområder kan økes gjennom utsetting av "kunstig" produsert torskelyngel.

Prosjektet kan sies å være basert på to utgangshypoteser:

HYPOTESE I:

Rekruttering til torskebestanden i kyst/fjordområder, "svinger" som følge av naturens innvirkning på dødeligheten i unge stadier i fiskens liv.

HYPOTESE II:

Høy beskatning fører til at torskebestanden stort sett er på et lavere nivå enn naturgrunnlaget (ernæringspotensialet) tilsier og økt rekturrering av "levedyktig" yngel bør kunne føre til økt bestand/stabilisering av bestanden.

Prosjektet har flere delprosjekter, hvorav de to viktigste er:

- 1) Økologiske undersøkelser - fjordområder
- 2) Yngelproduksjon/utsetting

Status: Det økologiske undersøkelsesprogrammet er i noen grad en videreføring av en tidligere meget omfattende økologisk undersøkelse i fjordene nær Tromsø. (Det såkalte "Fjord-prosjektet", NFFR-støttet 1973-77). Tre utvalgte lokaliteter undersøkes nå særlig med hensyn på bestandssituasjonen for torsk og byttedyrsbestander (Fig 1.). Utvikling av en "system-økologisk modell" som sikter mot ovenfornevnte problemstilling er alt kommet et betydelig stykke på vei (Fig. 2.).

Et omfattende merkeprogram er gjennomført for å få belyst blant annet hvor stasjonær fisken i fjordene er. Resultatene hittil synes å gi grunn til "optimisme", da fisken stort synes å forbli i den fjorden den er merket, eller har foretatt en relativt beskjeden vandring.

Høsten 1987 ble de første torskelyngel produsert i den etablerte "produksjonspollen" og i januar ble ca. 6000 stk. utsatt i Stålvikbotn i Malangen. Et første resultat fra denne utsettingen, muligens litt "foruroligende", var at en sel som ble fanget i garn i området, hadde 2 stk. av de nylig uttatte merkete torskelynglene i magen! 1988-produksjonen av yngel er nå i full gang. Det tas sikte på en ny utsetting i en størrelse minst 10 ganger årets, for om mulig også å få fram en viss innsikt i fjord-systemets "bæreevne" for torsk.

Til slutt kan nevnes at prosjektet synes å ha betydelig interesse på mange hold og prosjektet mottar økonomisk støtte fra: NFFR, Norges Råfisklag, Norges Fiskarlag/Fiskeridepartementet ("Effektiviseringsmidler"), Kommunaldepartementet ("Nord-Norges midler") og fra "Olje-fisk"-fondet.

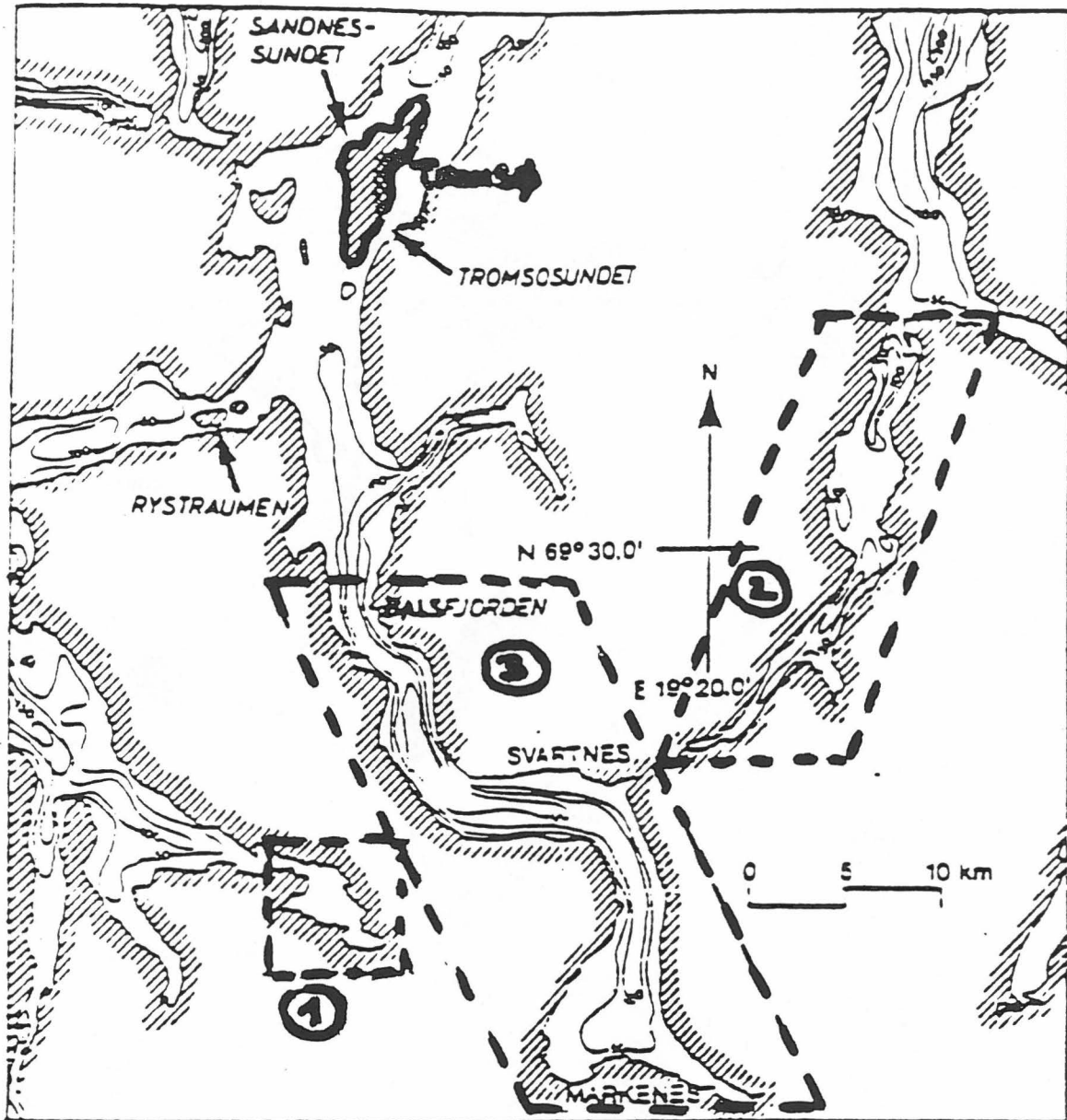


FIG. 1.

KART OVER PLANLAGTE UTSETTINGSLOKALITETER

- ① STÅLVIKBOTN (MALANGEN) (CA 12 KM<sup>2</sup>)
- ② SØRFJORDEN (ULSFJORD) (CA 40 KM<sup>2</sup>)
- ③ BALSFJORD (CA 100 KM<sup>2</sup>)



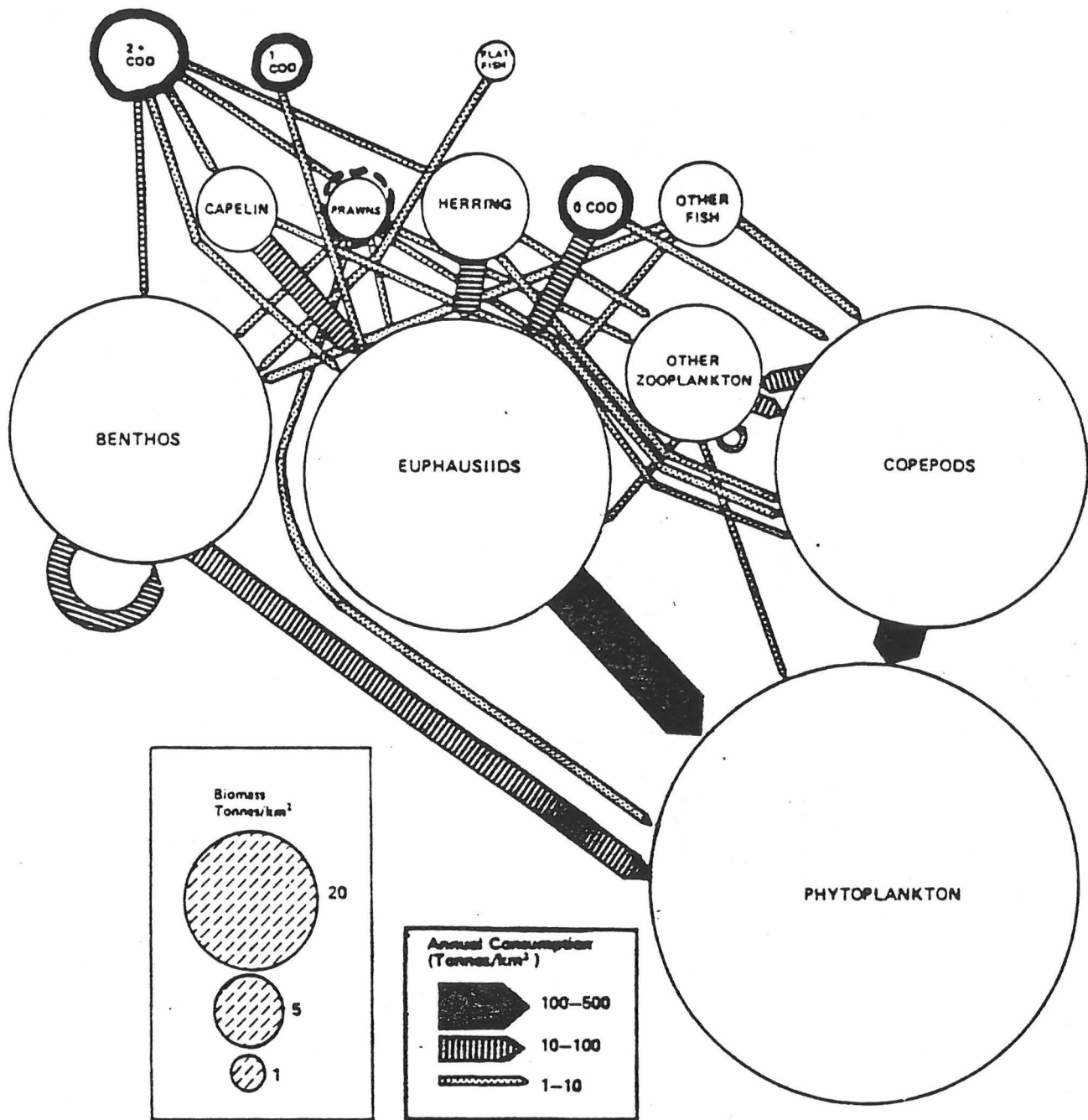


FIG. 2.  
NÆRINGSNETT I BALSFJORDEN  
(RØX & ELIASSEN, 1987)

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

SYSTEMØKOLOGI OG MODELLERING

Hein Rune Skjoldal

Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, 5024 BERGEN

Aktuelle problemområder for natur- og fiskeriforvaltning i norske kystfarvann er i stikkordsform:

- rekruttering til fiskebestandene
- bestandsinteraksjoner (økologi)
- taeskog
- sjøfugløkologi
- havbruk

Disse områdene er relaterte og det vil være fordelaktig å samordne en økt og målrettet forskningsinnsats innenfor rammen av et norsk marint kystøkologi program. Programmet må ha en klar systemøkologisk profil med matematisk modellering som et "sentralt nervenet" i programmet.

Programmet bør få klare avgrensninger både geografisk og faglig, bestemt ut fra systemøkologiske kriterier. I sør vil det være naturlig at gytefeltene for sild og sei på Møre er inkludert. Avgrensningen mot det åpne hav må være fleksibel slik at interaksjoner mellom kyst og åpent hav blir fanget opp. Utveksling mellom kyststrøm og fjorder samt økologiske forhold i fjorder er det naturlig å ta med i programmet, mens ulike problemstillinger knyttet til forurensning og intensiv akvakultur i innelukkede farvann vil muligens være mer naturlig å behandle utenfor programmet.

Fysisk og biologisk oseanografiske undersøkelser bør fokusere på å frembringe mest mulig generaliserbar viten med hensyn på sammenhenger med oseanografiske og topografiske strukturer. Integreerte studier av planktonproduksjon, sedimentering og benthos vil gi grunnlag for beregninger av karbonstrøm på sokkelen. Dette vil være et relevant bidrag til klimaproblema-

tikken samtidig som det vil bidra til vår forståelse av benthiske og demersale næringsnett.

Våroppblomstring og reproduksjon av dyreplankton er sentrale elementer i studier av rekrutteringsmekanismer for fisk, i tillegg til strømstystemers transport av fiskeegg og -larver. De oseaniske bestandenes reproduksjon i kystområdene representerer viktige økologiske begivenheter i kystøkosystemet. Gytevandringene er storstilte biomasetransporter, og gyteproduktene i form av larver og yngel representerer mat for både fugl og fisk i kystområdene. Kysten er viktig som oppvekstområde for de oseaniske bestandene og det er behov for bedre kunnskap om hvilken rolle både tareskogene og fjorden spiller i så måte.

Interaksjoner mellom bestander av fisk, pattedyr og sjøfugl spiller en sentral rolle i kystøkologien. Flerbestandsproblematikken på kysten inkluderer lokale bestander eller forekomster og utvekslinger mellom kyst og hav og kyst og fjord.

De systemøkologiske problemstillingene innen kystøkologi krever at matematisk modellering vil få en sentral og integrerende rolle i et fremtidig program. Det bør tilstrebes en nær kobling mellom modellering og det praktiske arbeid i felt som bør bestå av best mulig integrerte økologiske undersøkelser. Et generelt modelleringsverktøy vil hjelpe til å redusere de problemer som er forbundet med stor og varierende skala av undersøkelsesområder. I den forbindelse vil det også være avgjørende at moderne teknologi som fjernmåling tas i bruk i programmet.

## FLERBESTANDSMODELLERING

av

Dag Slagstad  
SINTEF

Modellering av såvel biologiske som tekniske prosesser bygger på de såkalte balanselovene (energibalanse og massebalanse). Tilføres en organisme mer energi (mat) enn det som forbrukes, må nødvendigvis vekten øke samtidig som det forbrukes av energikilden (matfatet). Horisontal oppdeling i et rutenett gjør at vi kan sette opp massebalansen for hver rute og transport inn og ut av disse. Riktignok kan beregningsarbeidet bli stort, men dette gir en mulighet til å se på geografiske forskjeller i produksjon.

Tradisjonelle modeller som har vært og fremdeles blir benyttet til å prediktere fremtidig utvikling av en fiskeressurs, er basert på at reproduksjon, vekst og dødelighet ikke er avhengig av andre arters populasjonsstørrelse. Så lenge innflytelsen fra disse andre artene er relativt konstant kan det estimeres vekst og dødelighet som vil kunne være tilstrekkelig for å beregne en fiskepopulasjons fremtidige størrelse. Så snart disse betingelsene ikke er oppfylt, vil denne "enartsmodellen" få vanskeligheter.

Flerartsmodeller ser derimot på sammenhengen mellom artene. Hvis en art fortæres av en annen må det nødvendigvis gå ut over den som blir spist. Konkurransen om en felles begrensende matressurs (f.eks. plankton) kan også føre til at en art påvirker veksten til en annen uten at de nødvendigvis spiser hverandre. En viktig forutsetning for å beregne en arts dødelighet (eventuelt vekst) som et resultat av påvirkning fra en annen art, er at man har oversikt over geografisk fordeling av artene. Den gjensidige påvirkning kan nødvendigvis bare finne sted dersom det er geografisk overlapping. Vandrings og hva som påvirker denne vil derfor bli et meget viktig forskningsområde i forbindelse med flerbestedsmodellering.

En stor del av føden til fisk er fisk (mindre fisk). Den del av fiskebiomassen som dør p.g.a. predasjon fra pattedyr, fugl og menneske må imidlertid tilføres fra andre kilder som i hovedsak vil være plankton og bunnfauna. Vil disse kunne være begrensende for en fiskeressurs?

Fra Barentshavet har vi indikasjoner på at dette kan være mulig. Variasjon i planktonmengden har vært stor. Modelleringsforsøk tyder ikke på at det er fysiske forhold i selve Barentshavet som er årsaken til dette. Årsaken kan være at beiting fra fisk desimerer overvintringsbestanden slik at det blir for få egg produsert den påfølgende vår. Horisontale forflytninger av vannmassene vil også kunne bringe inn vann med varierende mengde dyreplankton. For å undersøke disse forhold er det nødvendig med en strømmodell. Denne

vil også være viktig for å beregne drift av egg og larver.

Det er i dag flere miljøer som har aktiviteter innafor økologisk modellering. Hensikten med de modellene som bygges, varierer. Havforsningsinstituttet har naturlig nok konsentrert seg om ressursutnyttelse, mens andre miljøer (UiB og SINTEF) har tatt for seg økologiske problemstillinger. Ved Bergen Scientific Center (IBM) er det også igang aktiviteter innen hydrodynamisk og marinøkologisk modellering.

## MODELLER SJØFUGLPOPULASJONER

Fridtjof Mehlum, Norsk Polarinstitut

Hvorfor modeller?:

1. Sett fra forvalterenes side: avgjørelser må tas til tross for mangel på data og forståelse. Modeller kan gi oss et bedre grunnlag for avgjørelser.
2. For å forbedre vår forståelse og for å finne ut hvilke data vi bør prioritere innsamlingen av for å øke forståelsen. Vi bygger modeller for å utforske konsekvensene av hvilke forhold vi tror er korrekte.

Sjøfuglmodeller kan deles i flere grupper etter hva som er hensikten med dem:

1. Beskrive populasjonsdynamikk
2. Beskrive energibehov for populasjonen og uttak av føde fra havet
3. Forutsi populasjonsrespons på oljeforurensning
4. Forutsi populasjonsrespons på endringer i næringstilgang

### Populasjonsdynamikk

$$\Delta N = \text{rekruttering} - \text{dødelighet} (+ \text{innvandring} - \text{utvandring})$$

Hvis vi i utgangspunktet har en stabil populasjon og hvis de populasjonsdynamiske parametre holdes konstant, vil en plutselig reduksjon i bestanden føre til en stabil bestand på et lavere nivå. Tilsvarende vil en økende eller avtagende bestand fortsette samme grad av økning eller minskning etter en plutselig bestandsreduksjon.

Det er imidlertid grunn til å tro at tetthetsavhengige mekanismer virker inn på disse parametrene ved en bestandsreduksjon, særlig på reproduksjonssuksess. Dvs. lavere bestand fører til høyere repr. suksess., evt. også lavere alder på første hekking (evt. også lavere voksen dødelighet).

Vi vet ikke hvordan repr. suksess varierer med pop. størrelse, men det er grunn til å tro at den tetthetsavhengige effekten ikke er lineær men størst ved stor bestandsstørrelse (nær bæreevnen). Nyere litteratur viser en rekke indikasjoner på at reproduksjonssuksessen hos sjøfugl avtar med økende kolonistørrelse, men det er ikke vist at dette gjelder generelt.

En populasjons respons på oljedød eller næringsbrist er derfor helt avhengig av populasjonsutviklingen før hendelsen og hvordan tetthetsavhengige faktorer virker inn. Vi kan ikke lage realistiske utviklingsprognoser uten godt datagrunnlag på dette. Vi kan likevel simulere bestandsutviklingen for ulike teoretiske gitte verdier og funksjoner for de ulike populasjonsparametrene.

### Endringer i næringstilgang

Minsket næringstilgang vil kunne føre til nedsatt reproduksjonssuksess. Dette er vanskelig å påvise direkte, bl.a. fordi vi ofte mangler lange serier med reproduksjonsdata og fordi det er vanskelig å måle totalmengden av tilgjengelige næringsorganismer.

Det er grunn til å tro at repr. suksess ikke varierer lineært med fødetilgang, men at den minsker kraftig under en spesiell terskelverdi

Vi må vite om det er næringstilgangen eller noe annet (så som tilgjengelighet på reirplasser) som begrenser størrelsen på populasjonen. Hvis føden normalt ikke er den begrensende faktor vil bestanden kunne tåle en viss nedgang i næringstilgangen uten vesentlige problemer.

Som et eksempel på bruk av modeller for å studere næringstilgangens betydning for populasjonsutviklingen hos sjøfugl brukes MacCall (1984).

Modellen ga følgende lærdom:

1. bestanden reagerer sakte på forandringer i næringstilgang
2. bestanden er meget følsom for vedvarende næringsbrist
3. bestanden varierer bare moderat hvis variasjonen i næringstilgangen er tilfeldig og ukorrelert mellom år
4. stor reaksjon hvis variasjonen i næringstilgangen mellom år er korrelert.
5. Tilsvarende hvis terskelen i mellom god og dårlig reproduksjonssuksess i forhold til næringstilgang er smal vil man få stor bestandsvariasjon (og gjennomsnittlig nedgang)
6. Liten terskelsesitivitet (bred terskel) fører til mindre variasjon (og bare liten nedgang) over mange år.

#### Energetikkmodeller

Modeller brukes på flere områder innenfor bioenergetikken. Når det gjelder sjøfugl er følgende anvendelsesområder vanlige:

1. beregne energiomsetningen til et individ under gitte miljøbetingelser over en viss periode
2. beregne matbehovet til et individ over en viss periode
3. ved kopling til bestandsstørrelse beregne matbehovet til en sjøfuglbestand eller et sjøfuglsamfunn over en viss periode
4. beskrive effekten på bestanden av knapphet på føde

Energibehovet til en sjøfugl varierer etter årstid og hvilket stadium i livssyklus fuglen er i. Energiforbruket er avhengig av omgivelsestemperaturen, slik at det trengs mer energi til opprettholdelse av livet ved temperaturer under den såkalte "lavere kritiske temperatur" enn i fuglens termoneutrale område. Men fuglene har også muligheter for å spare energi ved bl.a. å øke sin isolasjonsevne (ved opplagring av fett) og minske sitt aktivitetsnivå.

Ved en modell for å beregne en bestands totale matbehov summeres energibehovet hos unger, ikke-hekkere og hekkende individer. Energibehovet korrigeres for metabolsk effektivitet for å beregne den mengden energi som må konsumeres. Videre må energiinnholdet i næringen kjennes før man kan beregne hvor mye mat et individ trenger. Ut fra populasjonens struktur og totalstørrelse kan man så estimere det totale matbehovet.

En rekke slike modeller er brukt i litteraturen. De fleste har meget grov oppløsning. En av de mest avanserte er fra Beringhavet, der man har gode data på sjøfuglforekomster til havs både i tid og rom. (Wiens 1984). Modellen viste at det største uttaket av energi fra havet skjedde i en avstand av 11-40 km fra hekkekoloniene. I løpet av en fire måneders hekkeperiode ble det tatt ut 53 600 tonn næring utenfor disse koloniene.

Forskere ved NP har ut fra bioenergetiske studier og bestandstillinger laget et estimat for matbehovet for hekkebestanden (1986) på Bjørnøya. Hekkende fugler og reirunger vil i løpet av en periode på 50 dager konsumere over 16 500 tonn føde. Det antas at en stor del av denne føden er lodde. Mengden som her er nevnt tilsvarer 10-15 % av det norske sommerloddefisket i 1985.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Sammendrag av innlegg fra Otto Gregussen  
Om lokale fiskeforekomsters betydning for fiskeforekomstene.

For endel av fiskerne er de lokale fiskeforekomstene av avgjørende betydning. Dette har samfunnet tatt hensyn til gjennom å gi lokale bestander og lokale fiskeplasser vern gjennom reguleringsbestemmelser. For kystbefolkningen totalt sett har de lokale forekomstene mindre betydning i inntektsmessig sammenheng. Dette står fast bare dersom en aksepterer de forutsetninger som er tatt i mitt innlegg om at lokale forekomster i hovedsak blir utnyttet av de minste fartøyene.

Det må imidlertid understrekes at denne vurderingen dekker over en rekke forhold så som at en rekke fiskere kan være mannskap på større fartøy og ha egen sjark som benyttes til å skaffe tillegsinntekt utenom sesongene. Disse vil ikke bli registrerte som helårs heimfiskere.

Videre gjelder at endel av de lokale fiskeriene drives av fartøy som av tekniske årsaker må være vesentlig større enn henholdsvis 6,8 eller 10 meter som jeg brukt som "grenseverdier". Dette gjelder spesielt for reketrålfisket på fjordene, for brislingfisket og for sildefisket.

De grenser jeg har valgt er de grenser som jeg har kunnet finne i det svært sparsommelige datagrunnlaget som har vært tilgjengelig om fiske i fjordområdene.

Mennesket inngår i den økologiske balansen i kystfarvannene og da først og fremst som fiskere. Dette må etter min mening være av interesse som forskningstema når en skal forske innenfor emnet kystøkologi. Det framkommer ikke av programmet for seminaret at dette er en prioritert oppgave og det ville vel heller ikke være naturlig for initiativtakerne. Ta derfor min innledning som en oppfordring til å inkludere også andre fagmiljøer i en framtidig aktivitet også fra et forum som dette.



SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI.

Nye Sentrum Hotel, Trondheim 9. - 10. mars 1988.

Foredrag av avdelingsleder Otto Gregussen, Norges Fiskarlag.

Lokale fiskeforekomsters betydning for kystbefolkningen.

Tittelen på mitt innlegg er formulert av initiativtakerne til seminaret og tittelen skaper to avgrensingsproblemer, nemlig hva er lokale fiskeforekomster og hvordan definerer en begrepet "kystbefolkningen" i denne sammenhengen.

Det er svært få definerte lokale fiskebestander i Norge. Så vidt jeg kjenner til, er bestanden av trondheimsfjordsild den eneste klart definerte.

Mangelen på eksakt avgrensning av lokale fiskebestander sier kun at det ikke er undersøkt om lokale fiskeforekomster er lokale bestander.

Selv om det ikke er mulig å definere lokale bestander er det klart at lokale fiskeforekomster har stor betydning for kystbefolkningen. Dette kan ikke kvantifiseres eksakt men jeg skal i det følgende gjøre rede for en del forhold som illustrerer hvilken vekt kystfiskerne legger på vern av lokale forekomster og lokale fiskefelt.

Norges Fiskarlag mottar hvert år en rekke krav om lokale reguleringer i fisket. Disse kravene fremsettes både av enkeltpersoner, lokale fiskarlag og av fylkesfiskarlag. Det normale er imidlertid at slike henvendelser går fra lokale fiskarlag og enkeltfiskere til fylkesfiskarlagene som oversender dette til fylkets fiskerisjef som har sekretariatsfunksjonen for

"Det rådgivende utvalg for lokale reguleringer i fisket." Slike utvalg finnes i alle fiskerisjefdistriktene.

Myndighetene har erkjent at dette er legitime krav, altså at lokale reguleringer i fisket er viktige for kystbefolkningen.

I siste utgave av lovsamlingen "Norsk Fiskerilovgivning" eller den såkalte Fiskerikalenderen finner en at 21 tettskrevne boksider er viet bestemmelser om lokale reguleringer i fisket. Disse sidene omfatter ikke de lokale fredninger av fjorder i forbindelse med fisket etter norsk vårgytende sild.

Som et eksempel på detaljeringsgraden i bestemmelsene for lokale reguleringer i fisket kan nevnes at det er et tidsbestemt forbud mot bruk av rekestrål fra kl. 1800 - kl. 0600 i fire nærmere angitte områder i Finnmark, et stort område i Troms og et stort i Nordland.

Fiske med rekestrål er forbudt i 6 nærmere angitte områder i Finnmark, 6 områder i Troms, 4 områder i Nord-Trøndelag og 1 område i Sør-Trøndelag.

Det er etablert forbud mot bruk av snurrevad til fangst av torsk i 2 områder hele året og i 20 områder i perioden 1. februar - 31. mai. Det er videre etablert forbud mot bruk av snurrevad, snurpenot og andre notredskaper til annet enn fangst av sild, brisling, makrell eller lodde i tidsrommet 1. februar - 31. mai i 12 områder i Finnmark.

Jeg kunne ha fortsatt med å redegjøre for antallet lokale bestemmelser, men for å belyse mitt poeng om at de lokale forekomstene er viktige for kystfiskerne og at fiskerimyndighetene aksepterer dette, er dette tilstrekkelig om

enn ikke kvantifisert.

De lokale fiskerne tilpasser seg de lokale forhold. Dersom den lokale tilgangen på ressurser er god, vil fiskernes tilpasning være at de skal bringe på land så mye fisk som mulig med så liten innsats som mulig. I denne sammenhengen vil vern av lokale forekomster og lokale fiskeplasser være et nødvendig og tilstrekkelig tiltak for å sikre et langsiktig utbytte dersom den lokale forekomsten virkelig er en lokal bestand.

Det er rimelig å anta at det foregår en viss utveksling mellom det som måtte finnes av lokale bestander og de store bestandene av f.eks norsk arktisk torsk og hyse eller norsk vårgytende sild. Følgelig vil de lokale fiskeforekomstene også avhenge av forvaltningen av hovedbestandene og et lokalt vern vil ikke være noen garanti for en stabil tilgang på fisk lokalt.

I tillegg til dette kommer at de fleste hovedbestandene er tilstede på fjordene i deler av sitt liv og dermed tilgjengelig for den flåten som ellers baserer sin drift på lokale forekomster. Eksempler på dette er norsk vårgytende sild som har oppholdt seg på fjordene i flere år, torsken under lofotfisket og de to seibestandene som oppholder seg nært kysten inntil de når en viss størrelse.

For de minst mobile fiskerne i Finnmark må en kunne hevde at bestanden av norsk arktisk norsk fungerer som lokal ressurs på samme måte som fjordfisk i andre deler av landet. Med stabile store ressurser rett utenfor stoa var en tilpasning med små båter optimal. Da torskeressursen fikk en knekk rundt 1980 og det i en periode nærmest var svart hav på Øst-Finnmark fikk en denne tilpasningen demonstrert og myndighetene i samarbeide med

Fiskarlaget måtte iverksette en rekke tiltak for å avhjelpe den akutte situasjonen i dette området. De berørte fiskerne hadde i generasjoner hatt en optimal tilpasning til at ressursgrunnlaget var stabilt lokalt og hadde hverken fartøy eller tradisjon for å tilpasse seg en ressurssituasjon som endret seg svært raskt.

Jeg nevnte innledningsvis at en må definere hva som menes med begrepet "kystbefolkningen" i innleggets tittel. I denne sammenhengen velger jeg å begrense meg til betraktninger omkring flåtens sammensetning og kvantum levert av de forskjellige flåtegruppene.

Det er innlysende at for de som bare driver såkalt heimefiske er avhengigheten av de lokale ressursene total. Hvor stor denne gruppen fiskere er og hvor mye fisk de fanger er det meg bekjent ikke laget noen oversikt over.

Det såkalte "sikkerhetsutvalget" vurderte hva det ville koste å oppgradere hele den eksisterende fiskeflåten til forsvarlig sikkerhetsmessig standard. Utvalget presenterte denne figuren som er en sammenstilling av merkeregisterets data over registrerte fartøy i 1984 og data om fiskernes aktivitet fra Garantikassen for fiskere. (figur)

En ser at gruppen "heimefiskere" som utvalget definerer som aktive fiskere på fartøy under 6 meter, er svært liten i forhold til antall fartøy. En ser videre at det er omlag halvparten så mange sjarkfiskere som sjarker, dvs. fartøy mellom 6 og 10,9 meter. En ser videre at det er relativt få fiskere i gruppen "heimefiskere og sjarkfiskere".

Det er etter min mening relativt innlysende at merkeregisteret ikke gir noen oversikt over de aktive fiskefartøyene i

landet. Følgende figur viser enda mer tydelig at merkeregisteret gir et feilaktig bilde av den aktive fiskeflåten. (figur)

Av i alt ca 26.900 registrerte fiskefartøy er hele 15.000 eller ca 55 % åpne båter under 8 meter. Det er videre ca 1600 dekkede fartøy under 8 m slik at det totale antallet fartøy under 8 meter er 16.600 eller ca 62 % av totalt antall fartøy.

I følge registeret over sertifiserte fiskefartøy var det i 1985 145 fartøy eller 5,6 % som var sertifisert for fjordfiske. Etter dagens sertifiseringsregler vil det si fartøyer som ikke har anledning til å gå utaskjærs der åpne havstrekninger er mer enn 5 nautiske mil.

1.311 fartøy har kystfiskesertifikat dvs. sertifikat ut til 12 nautiske mil av grunnlinjen. Dette betyr at 56,6 % av den sertifiserte flåten ikke har sertifikat til å gå utenfor 12 mil.

Neste figur viser basert på Statistisk Sentralbyrås fiskeristatistikk for 1985 at i den totale sammenhengen, dvs for landets økonomi, for fiskeriene sett under ett eller for den saks skyld for landets matvareforsyning så spiller fartøy under 10 m 1.1 svært liten rolle. (Figur)

De røde søylene viser totalt kvantum i tonn rundfiskvekt fordelt på gruppene mens de grønne søylene viser total verdi i millioner kroner.

I forbindelse med fiskeriavtaleforhandlingene for 1988 regner Norges Fiskarlag med at 8900 budsjettnevnedsårsverk blir utført i den helårsdrevne flåten over 13 m 1.1. Vi regner med at det totalt blir utført ca 16000 budsjettnevnedsårsverk i

fiskeflåten. Følgelig kan en regne med at ca 7100 budsjettnelemsårsverkårsverk blir utført i den delen av flåten som er under 13 m l.l. eller som ikke er helårsdrevet, dvs som har mindre enn 20 ukers driftstid.

Jeg nevnte innledningsvis at bestanden av Trondheimsfjordsild er den eneste som er definert som en egen bestand, så langt jeg kjenner til. Det er i hvertfall sikker at det er den eneste lokale fiskebestanden som har en egen regulering med egen totalkvote og egne bestemmelser om avviklingen av fisket.

Derfor følgende korte gjennomgang av hvordan dette fisket var regulert i 1987:

Fisket med not kunne ta til 2. september og ble regulert med en totalkvote på 20 000 hl.

For fartøy som ønsket å delta var det følgende vilkår:

- Fartøyet måtte være registrert i merkeregisteret
- Fartøyet måtte være egnet til og utstyrt for å drive fisket etter sild henholdsvis snurpenot/landnot.
- Hovedsmann måtte stå på blad B i fiskarmanntallet og være eier av fartøyet.
- Påmeldt for fiske til Feitsildfiskernes Salgslag.

Totalkvoten ble fordelt med:

- 200 hl til fartøy under 45 fot og landnot
- 300 hl til fartøy mellom 45 og 60 fot
- 500 hl til fartøy over 60 fot.

Fisket med garn kunne ta til 15. september. Det ble ikke fastsatt kvantumberegninger i garnfiske etter sild, men fiskerne/fartøyene måtte oppfylle følgende kriterier for å kunne

delta i fisket:

- Fartøyet som skulle benyttes måtte stå i merkeregisteret.
- Vedkommende fisker måtte stå på blad A eller B i fiskarmanntallet.
- Påmeldt for fiske til Feitsildfiskernes Salgslag.

Fisket med not ble stoppet 30. november da kvoten var beregnet oppfisket. Kvantumet er, ifølge Feitsildfiskernes Salgslag, i sin helhet gått til konsum, i hovedsak til godt betalende markeder.

Garnfiske kunne fortsette til utgangen av året. Hvor stort kvantum denne delen av flåten har tatt er ikke kjent, men ifølge salgslaget dreier det seg oom noen få hundre hektoliter.

Totalkvantumet for not og garn, også ifølge Feitsildfiskernes Salgslag, ble på 22 200 hl i 1987.

Av feitsildlagets statistikk framgår det at nøyaktig 50 % av fangstene av trondheimsfjordsild ble tatt av fartøy hjemmehørende i Nord Trøndelag og Sør Trøndelag. Det deltok fartøy fra Hordaland i sør til Finnmark i Nord.

Altså: Den eneste lokale bestanden med eget reguleringsopplegg er ikke forbeholdt de lokale fiskerne og det er heller ikke bare de lokale fiskerne som deltar.

Med mitt innlegg har jeg ment å illustrere at for endel av fiskerne er de lokale fiskeforekomstene av avgjørende betydning. Dette har samfunnet tatt hensyn til gjennom å gi lokale bestander og lokale fiskeplasser vern gjennom reguleringsbestemmelser. For kystbefolkningen totalt sett har de lokale forekomstene mindre betydning i inntektsmessig

sammenheng. Dette står fast bare dersom en aksepterer de forutsetninger som er tatt foran om at lokale forekomster i hovedsak blir utnyttet av de minste fartøyene.

Det må imidlertid understrekes at opplysningene som er nevnt ovenfor dekker over en rekke forhold så som at en rekke fiskere kan være mannskap på større fartøy og ha egen sjark som benyttes til å skaffe tillegsinntekt utenom sesongene. Disse vil ikke bli registrerte som helårs heimefiskere.

Videre gjelder at endel av de lokale fiskeriene drives av fartøy som av tekniske årsaker må være vesentlig større enn henholdsvis 6,8 eller 10 meter som jeg brukt som "grenseverdier". Dette gjelder spesielt for reketrålfisket på fjordene, for brislingfisket og for sildefisket.

De grenser jeg har valgt er de grenser som jeg har kunnet finne i det svært sparsommelige datagrunnlaget som har vært tilgjengelig om fiske i fjordområdene.

Mennesket inngår i den økologiske balansen i kystfarvannene og da først og fremst som fiskere. Dette må etter min mening være av interesse som forskningstema når en skal forske innenfor emnet kystøkologi. Det framkommer ikke av programmet for seminaret at dette er en prioritert oppgave og det ville vel heller ikke være naturlig for initiativtakerne. Ta derfor min innledning som en oppfordring til å inkludere også andre fagmiljøer i en framtidig aktivitet også fra et forum som dette.





## Norges Fiskeriforskningsråd

NFFR - Nedre Baklandet 60  
Telefon (07) 51 59 33, Telefax (07) 52 21 78  
7004 Trondheim

### NFFRs FORSKNINGSPROGRAM - Sjøpattedyr

#### BAKGRUNN:

I den senere tid har det funnet sted en betydelig økning i selbestanden. Store deler av fiskerinæringa ser med bekymring på den voksende bestanden av sel i norske farvann. Fisk er viktig føde for selen og en stor bestand av sel vil følgelig kunne få alvorlige konsekvenser for fiskeressursene.

Vinteren 1987 ble Norskekysten invadert av store mengder grønlandssel. Arsaksforholdene til denne masseinvasjonen synes innviklede, og kunnskapsgrunnlaget generelt er for svakt når det gjelder kvantifisering av selens plass i økosystem/næringskjeder.

Norge har i 1988 stoppet den kommersielle fangsten av vågehval i påvente av omfattende bestandsvurderinger som skal gjennomføres innen 1990. Foruten at man i dag ikke kjenner bestandens størrelse, er kunnskapsnivået generelt lavt når det gjelder vågehvalens betydning i økosystemet.

NFFR finner det viktig at forskningsinnsatsen på sjøpattedyr trappes kraftig opp og at forskningen innen emnet koordineres bedre enn hva tilfellet er i dag.

NFFR avholdt et møte 21.-22. januar 1988 som første ledd i arbeidet med å få alle relevante norske forskningsmiljøer til å gå sammen om å planlegge en felles økt forskning på sjøpattedyr.

dyr. Foruten lederne av sjøpattedyrforskningen ved Havforskningsinstituttet, Universitetet i Oslo/Polarinstituttet og Universitetet i Tromsø, deltok representanter fra Fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet og Norges Fiskarlag. Det var bred enighet om å organisere sjøpattedyrforskningen i Norge i et integrert sjøpattedyrprogram for hval og sel.

#### PROGRAMMETS MÅLSETTING OG SENTRALE PROBLEMSTILLINGER:

I henhold til anbefalingene fra dette møtet har Sentralstyret vedtatt at det skal etableres et forskningsprogram på sjøpattedyr. Målsettingen for programmet skal være å:

- frambringe vitenskapelig grunnlag for å oppnå forsvarlig forvaltning av sjøpattedyrbestandene der forholdet til andre sentrale marine arter inngår (flerbestandsforskning).
- bidra til en bred faglig kompetanseoppbygging innen sjøpattedyrforskning.

Sentrale problemstillinger i et sjøpattedyrprogram vil være:

a) Bestandsidentifisering:

For å oppnå en adekvat forvaltning av våre sel- og hvalbestander, må en ha en fullstendig oversikt over antall bestander i det aktuelle området. Videre må vandringer i de enkelte bestandene undersøkes. I dette arbeidet må både etablerte og nye bestandsidentifikasjonsmetoder prøves. Tradisjonelle merkemeter som baserer seg på gjenfangst kan benyttes, alternativt radiomerking (signaler oppfanges av satelitt, fly eller båt), passiv sonar og reflektor (signaler oppfanges fra orion-fly). Videre kan morfometriske karakterer sammen med andre biologiske data være anvendbare i forbindelse med bestandsidentifisering. Annen metodikk som kan benyttes er biokjemiske metoder (f.eks. fettsyreprofil, aminosyre-sammensetning) foruten genetiske metoder (f.eks. fingerprint).

V = = 2

b) Estimat for bestandsstørrelser:

Til 1990 må forskningsprogrammet kunne frambringe estimat for bestandsstørrelse(ne), spesielt for vågehval (jfr. innledning). Telling av hval foretaes fra fartøy og evt. fly, langs på forhånd bestemte kurslinjer (linjetransekter) i utvalgte områder. Men metodene for og evalueringen av data kan/bør videreutvikles. I forbindelse med tellinger av sel gjelder de samme forhold som for hval, men i tillegg er det aktuelt å telle individer i kaste- eller hårfellingkoloniene på Norskekysten.

c) Populasjonsdynamikk:

Eventuell framtidig fangst må baseres på en løpende og solid overvåkning av bestandene, og denne må være langt mer omfattende enn hittil, for at den skal kunne gi et godt fundament for eventuell beskatning. I forbindelse med populasjonsdynamiske studier må selens og hvalens livsløpsparametre undersøkes; såsom dødelighet, reproduksjon (kjønnsfordeling, kjønnsmodning m.m.), vekst, kondisjon, alders- og størrelsesfordeling. Spesielt viktig er det å finne fram til anvendbar metode for aldersbestemmelse av vågehval. De nevnte populasjonsdynamiske parametrene er viktige ved anvendelse av flerbestandsmodeller (se også pkt. d).

d) Betydning i økosystemet:

I tilknytning til hvalens/selens betydning i økosystemet er det nødvendig å få en oversikt over fordelingen av bestandene samt potensielle byttedyr. Foruten næringsvalge til sel/hval, må videre studier omfatte mengder av ulike byttedyr som spises, samt energiomsetning og aktivitetsmønster til den enkelte art. Disse nevnte parametrene er alle helt essensielle i flerbestandsarbeidet. Således vil kvantifiseringen av sjøpattedyrenes betydning som predator på toppen av næringskjeden i havet utgjøre en viktig del av grunnlaget for utviklingen av flerbestandsmodeller. I forbindelse med modelleringsarbeidet er det nødvendig med ytterligere metodeutvikling.

V F F R

e) Sykdom, parasitter:

Både når det gjelder sel og hval er det viktig å få bedre kunnskap angående sykdom. Likeledes er det viktig å følge med i parasittinfeksjoner hos sel.

f) Forurensing:

Kunnskapen om effekter av forurensing på sjøpattedyr er i dag svært mangelfull. Spesielt kan nevnes at virkninger av oljeforurensning på sjøpattedyr er lite undersøkt.

g) Forvaltningsstrategier:

Forskningsprogrammet bør innbefatte sosiale og økonomiske virkninger av ulike former for forvaltningsstrategier.

VIDERE PLANLEGGINGSARBEIDE:

Det er nedsatt en planleggingsgruppe som innen 1. juni 1988, er bedt om å:

- utarbeide en rammeplan for programmet ut fra målsettingen og problemstillingene nevnt ovenfor.
- vurdere og komme med forslag til organisering av programmet.
- holde seg orientert om den igangværende forskningen på hval og sel, samt planene for forskningsinnsatsen i 1988.

Følgende personer er med i planleggingsgruppen:

Professor Lars Walløe (representant for NFFR), formann  
Forsker Øyvind Ulltang, Havforskningsinstituttet  
Professor Arnoldus S. Blix, Univ. i Tromsø  
Forsker Morten Ryg, Univ. i Oslo  
Førsteaman. Per Grotnes, Norges Fiskerihøgskole

NFFR støtter i dag to prosjekter ved Universitetet i Oslo på sjøpattedyr. Disse søker å belyse sjøpattedyrenes betydning for fiskeriene/lokale fiskebestander. I tillegg er det en NFFR-utdanningsstipendiat ved Universitetet i Tromsø som arbeider med sel.

Trondheim, 9. mars 1988

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Orientering om eutrofieringsprogrammet

Yngvar Olsen

NTNF

NTNF's Program for eutrofieringsforskning i ferskvann ble igangsatt i 1978. Målsetningen for Programmets fase 2 (1983-85) har vært følgende:

- bidra til videre utdyping av innsikt i de sentrale eutrofieringsprosesser
  
- gjøre forsøk med tiltak/inngrep for å styre utviklingen i resipienter i ønsket retning med hensyn til vannkvalitet og/eller nyttbar produksjon

NTNF's Programstyre for eutrofieringsforskning har stått for organiseringen og den faglige utviklingen innen Programmet. Ved organiseringen av forskningen ble det lagt sterk vekt på samarbeid på tvers av tradisjonelle faggrenser og mellom ulike institusjoner/institutter. Forskningen var organisert i en grunnforskningsdel og i forsøk/tiltak for å nytte kunnskapene i praktiske anvendelser.

Grunnforskningsdelen omfattet karbon-energioverføring i næringskjedene og remineralisering av fosfor i de frie vannmasser. Det ble lagt sterk vekt på studier av fiskens betydning for stoffomsetningen, og på forhold som er avgjørende for utvikling av blågrønnalger.

Kunnskapen som ble ervervet gjennom den grunnleggende forskningen ble anvendt til utforming av konkrete tiltak mot eutrofiering som ble testet i ulike helinnsjøeksperiment. Videre ble ulike systemer for produksjon av akvatisk biomasse i eutrofe vann utprøvd.

GRUPPEARBEIDER

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

ARBEIDSGRUPPER - STIKKORDLISTE

1. Fysisk miljø, plankton, benthos

Strøm og transport, utveksling, havklima  
topografi, fysisk struktur  
plankton, produksjon, sedimentering, benthos  
karbon strøm, næringskjeder

2. Rekruttering - fisk

foreldrebestand, gytevandring, gytefelt  
strøm og transport  
næringsforhold, predasjon  
årsklassestyrke, geografiske aspekter, oppvekstområder

3. Tareskogens økologiske betydning

produksjon, karbonstrøm, næringskjeder  
kråkeboller, nedbeiting, dynamikk  
habitat, oppvekstområde, beiteområde

4. Lokale forekomster av fisk

bestander - lokale, regionale, oseaniske  
gyteinnsig  
rekruttering, oppvekst  
bestandsinteraksjoner

5. Bestandsinteraksjoner

fisk, pattedyr, sjøfugl  
utvekslinger kyst - hav og kyst - fjord  
rekruttering, oppvekstområder, variabilitet  
næringskjeder, interaksjoner

	Sid
6. <u>Sjøfugløkologi</u>	108
næringsforhold, økologi, interaksjoner bestandsstørrelse, reproduksjonsstrategi	
7. <u>Fjordøkologi</u>	111
fjorder som økosystemer, avgrensning, utveksling produksjon, næringskjeder, generaliserbarhet oppvekstområder, havbruk	
8. <u>Utveksling kyststrøm - fjord</u>	113
utveksling av vann, plankton og fisk drivkrefter, topografi, variabilitet	
9. <u>Havbruk</u>	116
intensivt og ekstensivt havbruk næringsnett, bæreevne, økologiske interaksjoner utsetting, havbeite, interaksjoner mellom ville og kultiverte bestander forurensning m.m.	
10. <u>Modellering og systemanalyse</u>	121
økosystem avgrensning, skala fysisk og biologisk modellering, systemøkologisk teori, modellering som forskningsverktøy, koordinering databehov, datakraft	



SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Fysisk miljø, plankton og benthos  
Arbeidsgrupperapport nr. 1

Av Knut Yngve Børsheim

Til stede: Egil Sakshaug (ordstyrer, Univ. Trondheim), Tor Bokn (NIVA), Yngve Børsheim (Univ. Bergen, IMP), Are Birger Carlsson (NAVF), Hartvig Christie (Univ. Oslo, FOBO) og Per Jacobsen (SINTEF). I tillegg hadde gruppen konsultasjoner med Eystein Paasche (Univ. Oslo, AMB), Frede Thingstad (Univ. Bergen, IMP) og Hein Rune Skjoldal (Havforskningsinstituttet, Bergen).

Innledning

Mange av deltagerne på seminaret om marin kystøkologi var dårlig informert om hensikten med møtet. Det ble etterhvert klart at Miljøverndepartementets og Fiskeridepartementets planer om et kystøkologisk program geografisk begrenset mellom Stadt og Sør-Varanger var det mest sentrale tema, men gruppen fant det ikke riktig å begrense sin diskusjon til dette ene prosjektet. I stedet har vi forsøkt å tenke over hva vi kan ønske oss som en total profil fra havforskningsmiljøet i de kommende årene. Vi bør ikke begrense oss til et prosjekt som har en utpreget regional profil. Vi bør også orientere oss internasjonalt, og handle ut fra Brundlandskommisjonens ånd. Vi har blitt kritisert av våre naboland at vi ikke har vist interesse for den foruroligende utviklingen i våre kystnære farvann sydpå, og det vil være vanskelig å forsvare at vi setter alle våre ressurser inn i de uforurensede nordområdene. Vi er imidlertid helt enig i at det foreslåtte program om marin kystøkologi fra Stadt til Sør-Varanger er et fremragende tiltak, men vi ser behovet for et tilsvarende program for våre mer eutrofierte kystnære farvann, som eventuelt kan finansieres fra andre kilder. Et slikt program kan utmerket godt koordineres med nord-prosjektet.

Vi finner det også betenkelig at man vil starte opp et program av den størrelsen som det ble fremstilt i innledningsforedragene fra Baadsvik og Bjørge, uten at man har tenkt på å knytte dette til det store internasjonale program som eksisterer, og som tar opp nøyaktig de samme problemstillingene. Vi ønsker derfor at programmet blir knyttet til Global Ocean Flux Studies (GOFS), slik at man kan trekke på de erfaringene man har samlet i dette miljøet, og slik at vi igjen kan bringe norsk havforskning ut på den internasjonale arena.

Fysisk miljø

Kyststrømsprosjektet har lagt ned grunnstenen for mer detaljerte studier med større oppløselighet. I relasjon til de biologiske problemstillingene som som er aktuelle i forbindelse med et kystøkologisk program, finner vi at det ville være

fornuftig å blinke ut begrensede områder hvor man kan studere de prosesser som det er av betydning å få undersøkt. Disse områdene bør ha en noenlunde ryddig hydrografi, slik at man kan ha velbegrunnet håp om å skaffe generaliserbar informasjon, som senere kan brukes i analyse av enda mer kompliserte situasjoner. Vi kunne tenke oss Haltenbanken som en egnet lokalitet, her finnes betydelig grunnlagsinformasjon om de hydrografiske forhold og det er et område av fundamental betydning for våre fiskerier.

Moderne metodikk må taes i bruk. Vi snakker om et program som vil ha behov for høy oppløsning i rom og tid, og det vil være behov for å kombinere tradisjonelle hydrografiske vertikal-profil stasjoner med mer kontinuerlige innsamlingsmetodikker. Det vil være nødvendig med ekstensiv bruk av satelittbilde-informasjon, det kan settes ut bøyer og det kan eventuelt være fornuftig å bruke undulerende slepesonder (batfish teknologi) for å oppnå tilstrekkelig oppløselighet. Det vil være nødvendig med informasjon om transport ved turbulens, både horisontalt og vertikalt, betydningen av fronter mellom forskjellige vannmasser og hvordan dette er relatert til biologisk produksjon.

## Plankton

Det vil være essensielt å måle produktionsrater, eller fluxer i relasjon til moderne biologiske problemstillinger. I tillegg til å måle biomassen av fyto- bacterio- og zoo-plankton og variasjonen av disse, må det gjøres rede for hvor mye hvert trofisk nivå konsumerer og hvor fort de reproduserer. Nyere resultater har vist at de tradisjonelle metoder for måling av primærproduksjon til tider underestimerer produksjonen grovt. Det vil derfor være nødvendig med vesentlige investeringer i utstyr dersom våre produsjonsmålinger skal være realistiske. Det kreves teflon-belegg på alle metalleder i forbindelse med prøvetaking, og opprustning av sjøgående laboratorier til steril-teknikk standard.

Det ble diskutert bruk av fluorescens som overvåkingsparameter og Sakshaug fremhevet at det er store forhåpninger om at naturlig fluorescens kan bli særdeles verdifullt som primærproduksjonsparameter. Det ble også fremholdt at mye gjenstår når det gjelder forståelsen av lyskvalitet i det marine miljø.

## Benthos

Det har etter hvert blitt klart at sedimentering er en viktig men uforutsigbar prosess i det marine miljø. Benthos-samfunnet er avhengig av sedimentasjon som er den eneste prosess som transporterer energi til dette økosystemet, men vi har relativt lite informasjon om hva som styrer denne prosessen og hvordan den varierer. Fra PRO-MARE prosjektet har vi lært at graden av vertikal transport via sedimentasjon er knyttet til de hydrologiske forhold. Noen våroppblomstringer av fytoplankton blir høstet effektivt av beitende zooplankton, andre sedimenterer fordi de starter for tidlig i forhold til zooplankton. Dette vil medføre en sterkt varierende tilførsel av energi til benthos, og vil muligens være viktig for produksjonen av de fiskeslag som

spiser bunndyr.

Det være nødvendig med nytenkning på metodesiden. De fleste benthos-undersøkelser har vært mest opptatt av sammensetning og diversitet av bunndyrfauna, mens informasjon om energiflux er svært begrenset. Det må forskes både på bakteriell nedbrytning og produksjon av mikro- og makro-fauna, samt hva dette betyr som næringsgrunnlag for fisk.

OPPSUMMERING:

- Stikkord: Flux  
Prosesser  
Kontroll  
Transport  
Ny/regenert produksjon
- Områder: Velge ut fornuftige kriterier,  
f. eks hydrografi og økonomisk interesse
- Skala Kvantifisere patchiness, respons tider, og timing.  
Bruke koninuerilge overvåkningmetoder, bøyer, satelitt.
- Finansiering: Miljøvern. DPT, NAVF  
Fiskeridpt, NFFR  
NAVF  
NTNF  
Andre
- Internasjonalisering: Knytte programmet til internasjonale program som Global Ocean Flux Studies (GOFS) samt ta hensyn til problemer som vi har felles med våre naboland, som eutrofiering i våre sydfarvann (Brundtlandskommisjonens rapport)

Rekruttering - fisk  
Arbeidsgrupperapport nr. 2

Gruppen bestod av:

- J.- B. Falk-Petersen (Norges Fiskerihøgskole)
- P. Hognestad (leder) (NFFR)
- S. Kristiansen (Univ. i Oslo)
- T. Nygård (Direktoratet for naturforvaltning)
- S. Skreslet (Høgskolesentret i Nordland)
- R. Sætre (referent) (Havforskningsinstituttet)
- A. Thindrup (OCEANOR)

Generelt. Gruppen hadde først en diskusjon om hvorledes man så på den faglige profil for programmet. Man mente at følgende elementer burde vektlegges ved utformingen av et kyst-økologisk forskningsprogram:

- Programmet må være et integrert, tverrfaglig program med kysten som det sentrale.
- Når det gjelder kriterier for avgrensning, faglig såvel som geografisk, mente gruppen disse måtte være problemstillingene og de prosesser man fant vesentlig.
- Flere av deltakerne understreket sterkt at før man starter opp programmet, må man ha en oppsummering og en evaluering av pågående aktivitet. Dette fordi man derved kunne avdekke hvor man nå mangler kunnskap og identifisere de mest vesentlige problemstillingene for programmet.

Rekrutteringsundersøkelser

Gruppen gikk deretter over til å diskutere hvilke elementer som burde inngå i rekrutteringsundersøkelser. Følgende punkter var oppe i diskusjonen:

- Gruppen mente at rekrutteringsundersøkelser bør inkludere foruten de tidlige stadier i fiskens liv også fullstendig dekning av både fysisk/kjemisk og biologisk miljø.
- Ferskvannets rolle som en mulig rekrutteringsregulerende mekanisme bør inkluderes.
- Betydningen av ikke-kommersielle arter som f.eks. sil ble understreket. Disse har betydning som næringsorganismer både for fugl og annen fisk.
- Predasjon som en mulig rekrutteringsmekanisme bør inkluderes. Dette gjelder både fisk - fisk og fugl - fisk.
- Tradisjonelle rekrutteringsundersøkelser har vært begrenset til de første månedene av fiskens liv. De senere års erfaringer har vist at mekanismer på senere stadier som 1 og 2 års stadier kan regulere vesentlig rekrutteringen til den fiskbare bestanden. Dette er koblet til interaksjoner mellom bestander og bør inkluderes i programmet.
- Fjordenes betydning som rekrutteringsområde er uklar og en bør inkludere disse i fremtidige rekrutteringsundersøkelser.

- Også på den andre grenseflaten, frontområdet mot de atlantiske vannmasser, må man se på "lekkasje". Frontprosesser, hvirveldannelse og løsriving av disse er noen nøkkelord.
  
- Geografiske, topografiske effekter kan være viktige. Retensjonsområdenes betydning må undersøkes. Det kan tenkes at det kun er gyting i et smalt "vindu" i tid og rom som rekrutterer bestanden. Utgangspunktet kunne være fordelingen av yngel når årsklassens styrke stort sett er bestemt. Ved hjelp av aldersbestemmelse og gode transport/spredningsmodeller kunne man da avklare hvorvidt det kun er gyting fra bestemte områder eller til bestemte tider som rekrutterer bestanden.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI I TRONDHEIM 9 - 10 MARS 1988.

TARESKOGENS ØKOLOGISKE BETYDNING

Gruppearbeid nr. 3.

Samansetnad av gruppa: Gray (gruppeteiar), Hagen, Lein, Rueness, Sjøtun (referent), Sneli og Vader.

Innleiingsvis vil gruppa peika på at det er svært viktig å få større kunnskapar om tareskogsøkologien generelt i samband med planleggjinga av eit kystøkologiprogram. Vidare bør ein også i større grad bør sjå tareskogsøkologien i samband med tidevassøkologien.

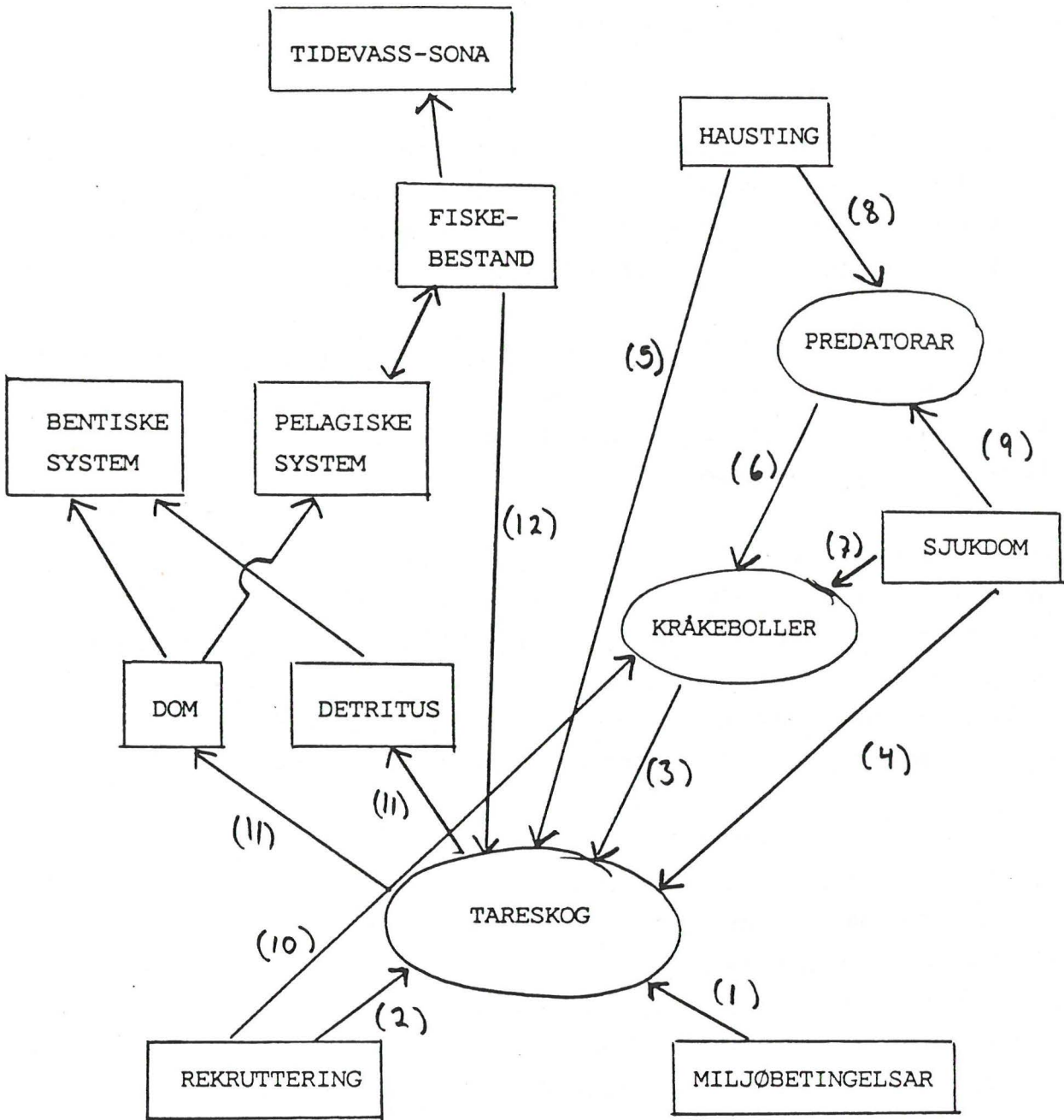
Under den innleiliande diskusjonen i gruppa fann gruppa at det var to punkt som det var viktig å fokusera på;

- A. Faktorar som fører til desimering av tareskog
- B. Generell tareskogsøkologi

For å systematisera diskusjonen vart det laga eit skjematisk oppsett av tareskogen som økosystem, der dei viktigaste relasjonane innan økosystemet er indikert med piler (sjå figur 1). Fylgjande faktorar er rangert etter den direkte innverknaden dei har på stortaren (nummereringa refererer til nummereringa i figur 1):

- (1) Miljøbetingelsar for stortare (nærings salt, substrat, lys, temperatur)
- (2) Rekrutteringsbetingelsar for stortare
- (3) Beiting av stortare (kråkeballar)
- (4) Sjukdom på stortare
- (5) Hausting av stortare
- (6) Verknad av predatorar på kråkeballar
- (7) Verknad av sjukdom på kråkeballar
- (8) Verknad av hausting av predatorar
- (9) Verknad av sjukdom på predatorar
- (10) Rekrutteringsbetingelsar for kråkeballar

Ut frå denne skjematiske framstillinga av eit tareskogøkosystem sette gruppa fram ei rekkje verknads- og koblingshypotesar.



Figur 1.

Nummereringa av hypotesene refererer til nummereringa av pilene i figur 1, og hypotesene vert sett fram om dei ulike relasjonane som her er indikert. Hypotesene vert rekna som testbare dersom ikkje anna er notert.

A. Faktorar som fører til desimering av tareskog - verknadshypoteser

(1) Miljøbetingelsane i havet har endra seg på ein slik måte at vekstbetingelsane for tare har blitt ugunstigare.

Forsvinninga av tareskogen kan ein forklara på fylgjande måte: tilveksten av stortare i ein "normal" tareskog er større enn beitinga. Dårlegare vekst av stortare kan føra til at beitinga tek overhand i høve til tilveksten av taren, med ei desimering av tareskogen som resultat.

(10) Miljøbetingelsane i havet har endra seg i retning av at rekrutteringsbetingelsar for kråkeballar er blitt betre.

Denne hypotesa er vanskeleg å testa.

(2) Avstand frå reproduserande bestand av stortare til desimerte område bestemmer grada av rekruttering i dei desimerte områda.

(2) Den kritiske fasen for ny rekruttering av stortare er overleving og vekst av gametofytt-stadiet.

(10) Rekruttering av kråkeballar er kan hindrast av predasjon på dei pelagiske stadia.

Hypotesa er vanskeleg å testa.

(10) Rekruttering av kråkeballar kan påverkast av endringar i straumssystemer.



Hypotesa er vanskeleg å testa.

(3) Desimeringa av tareskogen skuldast beiting av kråkebollar.

Hypotesa kan testast ved burforsøk med ulike tettleikar av kråkebollar til ulike årstider, og ved manipulering av kråkebolle-tettleik i ein desimert og i ein ikkje-desimert tareskog.

(3) Gjennvekst av tareskog kan hindrast av høg konsentrasjon av kråkebollar.

(4) Tareskog i dårleg kondisjon (p.g.a. sjukdomsangrep) er meir utsett for beitepress enn tareskog i god kondisjon.

Hypotesa er vanskeleg å testa, men interessant. For å kunna testa hypotesa trengs det utarbeiding av metodar. Med omsyn til eventuelle sjukdommar og parasittar på stortare trengs det her meir grunnforskning.

(7) Årsaka til populasjons-samanbrot av kråkebollebestandar er sjukdom/parasittangrep på kråkebollane.

Hypotesa er ikkje test-bar, men eit overvakingsprogram kan påvisa samanhengar mellom sjukdomsangrep og populasjons-samanbrot av kråkebollar.

(9) Sjukdom reduserer ein predatorbestand, og dette fører deretter til ein reduksjon av predateringa på kråkebollar med medfølgjande auka beitepress på tareskogen. (Det kan i denne samanhengen nemnast at det er påvist sjukdom på steinbit).

Hypotesa er vanskeleg å testa og i tillegg usannsynleg.

(6) Predatorar verkar regulerande på kråkebolle-bestandar, og endringar i predator-bestandar påverkar dermed kråkebolle-bestandar.

Ein bør her freista å finna svar på fylgjande spørsmål:

Har vi predatorar i Nord-Noreg som kan regulera kråkebolle-bestanden så dramatisk?

Har nedgangen i eventuelle predator-bestandar vore tilstrekkeleg til å påverka kråkebolle-bestanden?

Svar på desse spørsmåla vil krevja mykje litteraturstudier og berekningar ut frå tilgjengeleg litteratur.

(5) Overhausting av tare fører til desimering av tareskogen.

Hypotesa er på det noverande tidspunktet lite sannsynleg, men eit overvakingsprogram frå forvaltninga si side må her anbefalast.

(8) Overfangst av predatorer på kråkebollar kan ha ført til auka kråkebolle-bestander, og eit medfølgjande auka beitepress på tareskogen.

Hypotesa er vanskeleg å testa, og verdien av å testa hypotesa vil vera sterkt avhengig av resultatet av hypotese (6).

#### B. Generell tareskogsøkologi - koblingshypoteser

(12) Tareskogen er svært viktig som oppvekstområde for fisk (t.d. sei, torsk).

Dette kan testast t.d. ved merkeforsøk eller bruk av fangstnot.

(11) Tareskogen er ein stor produsent av detritus som går ut i økosystemet eller blir overført til andre økosystem.

Dette kan testast t.d. ved målingar av detritusproduksjon og undersøkingar av energitransport-vegar.

#### Prioritering

I samband med planleggjing av eit kystøkologiprojekt finn gruppa å anbefala første-prioritert fylgjande liste av forskningstiltak (punkta er jamstelte m.o.t. prioritering):

A) Autøkologiske studiar av stortare.

Innan den generelle kystøkologien er tilstadevering av stortare svært viktig. I autøkologisk samanhang vil miljøbetingelsar og rekruttering av stortare vera viktigast (relasjonane (1) og (2) i fig. 1). Det blir her anbefalt å testa hypotesane (1) og (2).

B) Utvikling av metodar til måling av stortare-kondisjon (under hypotese (4)).

C) Beitepress av drøbakkråkebolle på tareskog.

Innverknad av miljøfaktorar på bestandar av kråkebollar vil vera for vanskelege å studera. Forskningsinnsatsen bør difor rettast mot manipuleringar med kråkebolle-tettleikar i desimerte/ikkje-desimerte tareskogar (testing av hypotese (3)).

Det var elles ueinigheit i gruppa om betydninga av autøkologiske undersøkjelsar av drøbakkråkebollen (Strongylocentrotus droebachiensis) m.o.t. fødevalg, fødeopptak og reproduksjonsmekanikk. Autøkologiske undersøkjelsar av drøbakkråkebollen blir difor anbefalt som andre-prioritert.

D) Undersøkjelsar av tareskogens betydning for småfisk (testing av hypotese (12)).

E) Produksjonsmålingar av stortare, samt undersøkjelsar av mengd og energitransportvegar av detritus-produksjonen (testing av hypotese (11)).

Som andre-prioriterte undersøkjelsar blir fylgjande liste anbefalt:

a) Testing av hypotese (6) (predatorar regulerer kråkebolle-bestandar).

b) Testing av hypotese (5) (hausting av stortare kan føra til desimering av tareskogen).

Gruppa vil her anbefala overvakingsprogram av hausta områder.

c) Testing av hypotese (8) (overfangst av predatorar har ført til auka

kråkebolle-bestandar)

d) Overvakings-program.

Tareindustrien bør her kunna påleggast overvaking av taretråla områder. Vidare bør det utviklast metodar til overvaking av områder med tareskog/desimert tareskog (t.d. fjernmåling, ekkolodd), og også utvikling av sjukdommar/parasittar hos bestandar av kråkebollar bør overvakast.

e) Autøkologiske undersøkingar av drøbakkråkebollen.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Lokale forekomster av fisk  
Arbeidsgrupperapport nr. 4

Gruppen bestod av:

- A. R. Folkestad (Fylkesmannen i Møre og Romsdal)
- O. R. Godø (leder) (Havforskningsinstituttet)
- J. Mork (referent) (Univ. i Trondheim)
- I. Pettersen (Høgskolesenteret i Nordland)
- A.G.V. Salvanes (Havforskningsinstituttet)
- K. Sivertsen (Direktoratet for naturforvaltning)

Lokale forekomster er beskrevet for flere fiskeslag i norske farvann, hovedsaklig innen de kommersielle artene. Det kan imidlertid være usikkerhet om hvor mange av dem som virkelig er selvrekutterende og helt uavhengige av andre bestander. Rasjonell forvaltning krever kjennskap til forekomstenes status i så måte; mens beskatningen av temporært lokale og ikke-selvrekutterende ressurser må ta hensyn til helhetsbildet for bestandens rekrutteringssituasjon og produksjonspotensiale, bør selvrekutterende lokale ressurser forvaltes på bakgrunn av lokale forhold. Det er derfor av stor viktighet for den praktiske forvaltning å ha kunnskap om artenes bestandsstruktur såvel som de enkelte bestanders biologi.

Selvrekuttering innebærer ikke nødvendigvis genetisk isolasjon fra andre bestander. Mellom bestander i det marine miljø finnes det ikke absolutte barrierer for migrasjon og "gene flow" på samme måte som for limniske arter, og merkeforsøk viser som regel at en viss individutveksling finner sted selv over store geografiske avstander. Populasjonsgenetiske undersøkelser har da også bekreftet at intraspesifikke, geografiske grupperinger av marine fisk generelt viser langt lavere nivå av genetisk differensiering og substrukturering enn innsjøfisk. Immigrasjonen fra andre bestander kan imidlertid noen ganger være så liten, og det lokale seleksjonstrykk så sterkt, at det gis rom for genetisk adaptasjon til lokale miljøfaktorer. Eksempler på dette finner man spesielt hos anadrome laksefisk, der genetisk betingede stammeforskjeller i biologiske trekk ofte observeres. Det er også godt mulig, spesielt i våre store fjorder, at biologien til noen av de marine fiskeslag (spesielt de som ikke har en pelagisk fase på eggstadiet, f.eks. fjordstammer av sild, med lokale vandringer og bentiske egg) tillater en viss genetisk differensiering. Lokale adaptasjoner til miljøforholdene regnes som genetiske ressurser. Norge har i internasjonale fora forpliktet seg til å værne om slike genetiske ressurser der de kan identifiseres.

Immigrasjon- og emigrasjonsrate er i prinsippet uavhengige størrelser. En bestand kan gjerne være skjermet mot immigranter, men selv eksportere individ og således bidra til rekruttering i andre bestander. De spesielle forhold ved norske fjorder (estuarin sirkulasjon - transport av pelagiske egg og larver i avrennende overflatevann, sammenfall i tid mellom vårflom og gytetid for mange arter) gjør det sannsynlig at mange fjordbestander på denne måten bidrar til rekrutteringen av kyst- og oseaniske bestander. På samme vis har kystbestander et potensial for rekruttering til oseaniske bestander.

For noen arter, f.eks. torsk og sild, finnes det en rikdom av lokale gyteområder på kysten og i fjordene. Der hvor strøm- og driftforhold tillater en viss lokal retensjon av egg og larver kan forholdene ligge tilrette for stabile, selvrekutterende lokale bestander. Slike forhold synes å eksistere bl.a. i noen av våre store fjorder. Hver for seg kan disse bestandene ha begrenset økonomisk betydning (selv om de lokalt kan bidra til et ressursgrunnlag), men deres mangfold og geografiske spredning kan medføre et jevnere totalutbytte enn for de store oseaniske bestandene.

En problemstilling som fortjener belysning er om lokale bestander, f.eks. ved avgiving av egg og arver, kan virke som en "reserve" for kontinuiteten av en oseanisk bestand i rekrutteringskrise. Den evolusjonære fordelene ved en slik oppdelt bestandsstruktur ("flere ben å stå på") kan synes betydelig også i forhold til mer hyppige problemer som f.eks. "match-mismatch" mht synkroniseringen mellom gytetid og oppblomstring av næringsorganismer.

Under samme synsvinkel kan man også betrakte den relative viktighet av de forskjellige, og geografisk betydelig separerte, gyteområder mht rekrutteringen til den norsk-arktiske torskbestand. Hvilke områder bidrar mest? Viser områdene forskjeller mht til maksimalt potensiale, forskjeller i "pålitelighet" (mindre variasjon mellom år)? I så fall, hvilke faktorer er avgjørende? Er det mulig å sikre jevnere rekruttering ved områdespesifikke forvaltningstiltak?

Selv om lokale fiskebestander er selvrekrutterende er det ikke gitt at deres biologi og suksessjon er upåvirket av fenomener utenfor deres geografiske region. Hvis man betrakter energibudsjett kommer man således ikke utenom en evaluering av betydningen av de enorme energi-fluxer som representeres ved de årlige gyteinnsig av f.eks. torsk, sild og lodde. Selv et temporært underhold av slike biomasser kan bety betydelige påvirkninger på lokale økosystem. På den annen side vil de etterlatte gyteprodukter kunne ha avgjørende betydning for energibudsjetter i lokale næringsnett, og derved påvirkningskraft overfor bestander både i sjøen, på land og i luften. Kunnskap om disse forhold vil bli et nødvendig ledd i systemøkologisk modellering.

Visse områder på kysten og i fjordene kan tjene som oppvekstområder for økonomisk viktige bestander, og områdenes lokale bestander av bytte- og predatororganismer får derved indirekte en stor betydning. Rent lokale fiskeressurser kan også avhenge helt eller delvis av bestandssituasjonen for en bytte- eller predatorart. Det er derfor viktig å ha grundig kjennskap til bestandsstruktur, biologi, og dynamikk også for økologisk viktige ikke-kommersielle arter. I et komplekst næringsnett kan det godt tenkes at omfattende fluktuasjoner hos kommersielle arter i realiteten er kaskadeeffekter initiert av økonomisk og økologisk tilsynelatende ubetydelige arter.

#### Forskningsbehov

Av forståelige grunner er det de store, oseaniske, og kommersielt viktige fiskebestander og -arter som har blitt gjenstand for de tyngste forskningsfremstøt. Ikke desto mindre er det blitt flere og flere grunner for å vie de lokale forekomster og økologiske system mer oppmerksomhet. Fordelen for systemøkologen er å kunne starte med mindre, biologisk og hydrografisk ofte godt kartlagte, og i praksis lett tilgjengelige og håndterlige system som f.eks. en fjord. Studier av både kvalitative og kvantitative sider ved prosessene lettes i et mindre system, og de økonomiske innsparinger kan være betydelige. Disse forhold fremhever fjordenes egnethet som modellområder innenfor økologisk forskning.

Blant de ønskelige biologiske undersøkelser for input til modeller er ernæring, demografi og populasjonsdynamikk for både nyttearter og deres bytte- og predatorarter, samt bestandsinteraksjoner innen nøkkelartene i det aktuelle økologiske system. Videre må det ut fra hydrografiske målinger og egg/larve-surveys beregnes om, i hvilken grad, og for hvilke fjorder/områder de lokale bestander gjennom strømtransport av gyteprodukter bidrar til rekrutteringen av andre bestander langs kysten og i havet. I denne sammenheng bør en av problemstillingene være om de fremherskende strømforhold langs norskekysten medfører at immigrasjonen til en gitt bestand hovedsaklig er fra sør, og i fjordene hovedsaklig fra bunn mot munning.

Inndeling av en fiskeart i lokale bestander - som kanskje er spredt over store geografiske områder med vidt forskjellige miljøregimer - skjerper kravene til den praktiske forvaltning av ressursen. Et fornuftig beskatningsregime forutsetter relativt detaljert kjennskap til bestandsstruktur og eventuell genetisk differensiering. I forbindelse med vern av genetiske ressurser gjelder dette særlig de anadrome laksefiskene, der det idag er et sterkt behov for årvåkenhet overfor faktorer som truer deres genetiske struktur.

De tradisjonelle redskap for å fremskaffe informasjon om bestandsstruktur er merkeforsøk og elektroforetiske studier, hvilke også i dag er de beste metoder som står til rådighet. En bør imidlertid i tiden fremover i større grad kombinere disse to metodene i praktiske undersøkelser. Det er også et sterkt behov for utvikling av nye merkemethoder for gruppe- og individuell merking som er raske, ikke for kostbare, tillater merking av meget små individ, og er skånsomme slik at de kan anvendes også på "vanskelige" arter. Ved riktig eksperimentell design og a priori oppsetting av testbare hypoteser har merking-gjenfangst forsøk et meget stort potensiale for innhenting av konklusiv, generaliserbar informasjon om bestandsstruktur, migrasjoner, bestandsinteraksjoner, og generell biologi hos våre marine ressurser. Spesielt vil merking i de yngre stadier i fiskens livsløp kunne gi mye informasjon i rekrutterings- og strukturstudier. Det må stilles midler til rådighet for snarlig utprøving av nye metoder på dette feltet.

Blant de spesielt interessante problemstillinger for "konsumarter" mht til rekruttering, vandring og bestandsstruktur som bør studeres er:

- seiens livshistorie fra gyting i kystfarvann, gjennom oppvekst i fjordene og til dens vandring til og fra gytstedene som kjønnsmoden.
- hvilke etologiske/hydrografiske mekanismer ligger til grunn for "kryssingen" av driftsrutene i kyst/fjord områdene for yngre stadier av sei og torsk.
- graden av interaksjon mellom kysttorsk og norsk-arktisk mht til rekruttering fra visse kystområder.
- relativ viktighet av forskjellige gyteområder for rekrutteringen til den norsk-arktiske torskebestanden.
- rekruttering, oppvekst, vandring og viktige lokale gytsteder for hyse,

hvitting, brisling, kveite, rødspette og sil.

Det observeres ofte at flere arter gyter noenlunde samtidig på samme sted (f.eks. gyter sild, hyse, hvitting, torsk, øyepål, sypike og tangbrosme i samme tidsrom på et begrenset område i indre Trondheimsfjord), og at visse områder peker seg ut som spesielt "tunge" i rekrutteringssammenheng. Det er behov for undersøkelser som kan belyse spørsmål av følgende type:

- hvilke faktorer avgjør egnetheten av et område for gyting for de forskjellige arter?
- hvor artsspesifikke er evt kravene?
- match/mismatch effekter mht planktonoppblomstringer?
- naturlige fluktuasjoner i reproduksjonssuksess?
- er områdene sensitive for spesielle typer forurensing eller annen miljøforandring?
- er det behov for formalisert vern/fredning av spesielt viktige lokale gyteområder?

For en rekke fiskearter, hvorav noen kan spille en viktig rolle som næringsgrunnlag lokalt mens andre uten tvil er viktige som byttedyr for kommersielle fiskearter såvel som for landdyr og fugl, er vår biologiske viten begrenset, usystematisk og spredt. En bedre forståelse av hvordan de lokale økosystem fungerer og eventuelt samspiller med andre og større system krever at slik kunnskap skaffes tilveie. For en rekke ikke-kommersielle arter er det derfor ønskelig med oppgradert biologisk kunnskap. Hvor viktige disse artene er som næringsgrunnlag for andre arter bør studeres ved analyse av dietten til de aktuelle predatorer.

oooooooooooooooo000000000000oooooooooooooooo



SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Bestandsinteraksjoner

Arbeidsgrupperapport nr. 5

Gruppen bestod av:

- A. Bjørge (Miljøverndepartementet)
- J. Hamre (Havforskningsinstituttet)
- T. M. Heggberget (ØKOFORSK)
- S. Myrberget (Direktoratet for naturforvaltning)
- K. Olsen (leder) (Norges Fiskerihøgskole)
- N. Røv (ØKOFORSK)

Kystsoneøkologien preges i hovedsak av følgende forhold:

- \* Det skjer en kontinuerlig interaksjon mellom to "sub-økosystemer"
- \* Det økosystem som utgjøres av dyrearter/bestandsgrupper som i hovedsak tilbringer hele sitt liv i kystsonen.
- \* Det økosystem der deler av dyrebestanden "gjester" kystsonen enten i deler av livsløpet eller periodisk i sesongen (f.eks. oseaniske fiskebestander, sjøpattedyrbestander).

De store svingningene som har forekommet/forekommer i det "oseaniske" økosystemet (fiskebestandene, sild, lodde, norsk-arktisk torsk) utgjør trolig en avgjørende påvirkning også på tilstanden i "kystøkosystemet". Det bør derfor fokuseres på problemstillinger/forskningsoppgaver som sikter mot disse forhold.

Tilstandsforskjeller i "kystøkosystemet" som måtte forekomme enten som følge av "ytre" eller "indre" påvirkninger, vil trolig også ha betydning for responsen i systemet på nye påvirkninger. Dette bør gis særlig oppmerksomhet.

I det etterfølgende er listet opp noen konkrete forskningsområder som bør være viktig innen et senere forskningsprogram.

PROSJEKT

1. Sei

- \* konkurranse 0-gruppe sei - sild
- \* Hvorfor vandrer torskeyngelen ut fra kysten, men ikke sei
- \* Betydning som næring for sjøfugl og sjøpattedyr
- \* Hva bestemmer rekrutteringen

2. Sild - torsk

- \* Betydning av småsild som næring for kyst-torsk
- \* - " - for kulturbetinget fiske
- \* Variasjon i o-gr-sild, betydning for torsk
- \* En modell i et avgrenset fjord-system

3. Sil på kysten

- \* Kartlegging av gyteområder
- \* Generell biologi

4. Tang/tare-sonen

- \* Tareskogsfauna som næring for fisk, oter og sjøfugl (teist)
- \* Kråkebolle-problematikk  
kan beiting av larver (av sild) ha betydning for kråkebollebestand
- \* Betydning som leveområde for småtorsk
- \* Hva lever tareskogs-artene av (mage-undersøkelser)

Seminar om marin kystøkologi  
Trondheim 9-10 mars 1988

## SJØFUGLØKOLOGI

### Rapport fra arbeidsgruppe nr. 6

Gruppen bestod av:

Tycho Anker-Nilssen, DN/Forskningsavdelingen (formann)  
Vidar Bakken, Norsk Polarinstitut  
Are Dommasnes, Havforskningsinstituttet  
Kjell Einar Erikstad, Universitetet i Tromsø  
Reidar Hindrum, DN/Plan- og inngrepskontoret

#### GENERELLE KOMMENTARER

Gruppens sammensetning var noe snever med hensyn til ønsket om en tverrfaglig profil. Samtidig var mandatet vagt formulert i relasjon til systemøkologiske problemstillinger. Vi la vekt på å identifisere sentrale oppgaver for et kyst-økologisk forskningsprogram. Det ble ikke tid til å diskutere eventuelle forvaltningstiltak.

#### AVGRENSNING AV PROBLEMSTILLINGER

Gruppen mener den sentrale oppgaven i et kystøkologisk forskningsprogram vil være å konstruere og skaffe input til systemøkologiske flerbestandsmodeller. Dette arbeidet bør konsentreres om koplinger som fremstår som særlig viktige, slik at modellene ikke gjøres unødvendig omfattende og kompliserte. På sjøfuglsiden bør næringsøkologien og de energibetraktende modeller prioriteres.

Vi tok utgangspunkt i en næringsøkologisk sjøfuglklassifisering som deler bestandene i tre hovedgrupper (jf. Wim Vaders foredrag 9/3):

1. Pelagisk beitende sjøfugler
2. Bentisk beitende sjøfugler
3. Littoralt beitende sjøfugler

#### Pelagisk beitende sjøfugler

I kystøkologisk sammenheng bør denne gruppen vies mest oppmerksomhet. Den faglige begrunnelse for dette er at de pelagisk beitende sjøfuglene gjennomgående har en sterkt spesialiserte næringsøkologi, slik at koplingene predator-byttedyr er relativt få. Sentralt i dette bildet er forholdet mellom de store bestander av alkefugler og pelagiske stimfisk der forvaltningsbehovet og dermed

de faglige utfordringer i dag er særlig betydelige.

I et forskningsprogram bør det fokuseres på to atskilte systemer:

1. Koplingen sild - lunde/lomvi (Røst)
2. Koplingen lodde - lomvi/lunde (Hornøy)

0-gruppe sild på drift nordover kysten fra Møre-Trøndelag til Troms er tradisjonelt den mest betydelige næringsressurs i hekkesesongen for viktige pelagisk beitende sjøfuglbestander på denne kyststrekningen. De særlig omfattende og langvarige reproduktive problemene for lundene her er nært knyttet til sammenbruddet i den atlantiskandiske sildestammen. Av hensyn til sin sentrale beliggenhet og til tidligere og pågående studier peker Røst seg ut som det viktigste studieområdet. De store lundebestandene her reduseres nå med omlag 11% årlig. Hekkebestanden i 1987 var 63% mindre enn 1979-bestanden. Også lomviene på Røst har hatt en betydelig reproduksjonssvikt, og bestanden gikk tilbake med omlag 60% fra 1960-64 til 1983. Næringsøkologien for denne bestanden er imidlertid ennå ikke tilfredsstillende studert.

Tilsvarende har lodde vært hovedføde for hekkende lomvi og lunde i Troms og Finnmark. Sammenbruddet i loddestammen er trolig hovedårsaken til de siste års dramatiske bestandsnedgang i våre nordligste lomvikolonier. Hornøy i Øst-Finnmark bør velges som studieområde. Dette både av hensyn til datagrunnlaget og fordi lomviene her har vært mindre utsatt for andre negative faktorer enn koloniene lenger vest. I perioden 1974-1983 var lomvibestanden på Hornøy i kraftig vekst, mens koloniene i Vest-Finnmark var i jevn tilbakegang. Etter sammenbruddet for lodda har derimot samtlige lomvikolonier blitt redusert med 75-90% på to år.

Felles for de to systemene er muligheten til å studere dem før, under og etter en kriseperiode. Det er forventet at både silde- og loddestammen vil ta seg noe opp i løpet de nærmeste årene, når 1983-årsklassen av sild og 1986-årsklassen av lodde rekrutteres til gytebestandene. Dersom undersøkelsene legges til henholdsvis Røst og Hornøya, vil eksisterende datagrunnlag for og pågående studier av lomvi og lunde danne et godt utgangspunkt. Både på Røst og Hornøy er bestandsutviklingen for de to artene kontrollert gjennom en årrekke, samtidig som viktige næringsstudier er gjennomført.

Gruppen slutter seg til ønsket om bestandsstudier av sil-artene. Sil er en joker i næringsvalget hos de fleste sjøfuglartene langs hele norskekysten. Det bør også vurderes å inkludere næringsøkologisk studier av toppskarv på begge lokaliteter.

Av hensyn til modellene bør de foreslåtte undersøkelsene ha en tosidig vinkling:

#### A. Fiskenes betydning for sjøfuglbestandene

Dette aspektet bør tillegges størst vekt og vil måtte omfatte:

- Et forprosjekt med formål å lage en syntese av tilgjengelig viten. Det er rimelig å anta at en av konklusjonene av et slikt arbeid vil være å anbefale en oppfølging av de analyseteknikker som er utviklet i FOBO- og Pro Mare-programmene.
- Studier av byttedyrseleksjon hos de utvalgte sjøfuglbestandene, med særlig vekt på byttedyrenes størrelse, art, alder, kjønn, kvantitet og

energetiske verdi.

- Studier av fuglenes aktivitetsbudsjetter mht. tids- og energiforbruk (bl.a. ved hjelp av fjernmålingsmetodikk).
- Kople næringsøkologien til fuglenes populasjonsdynamikk, med fokus på reproduksjon og mortalitet.

Forholdet predator-byttedyr må også studeres utenom hekkesesongen for å teste systemenes gyldighet i tid. Gruppen diskuterte forholdet mellom næringstilbud og næringsseleksjon som et særdeles interessant aspekt, men vil ikke anbefale et slikt studium av hensyn til sannsynlige problemer med samplingsmetodikk.

#### B. Sjøfuglenes betydning for fiskebestandene

Dette aspektet må i første rekke omfatte et forprosjekt for å sammenstille eksisterende viten og analysere tilgjengelige data. Gruppen tror dette vil kunne skaffe tilveie en vesentlig del av den nødvendige input til energibetraktende modeller, samtidig som det vil identifisere de viktigste kunnskapsmanglene. Generelt er det imidlertid grunn til å anta at sjøpattedyr og industrifiske er viktigere bestandsregulerende faktorer for sild og lodde enn alkefuglene er.

#### **Bentisk beitende sjøfugler**

Bør ha lavere prioritet enn pelagisk beitende sjøfugler, og ble derfor ikke diskutert særlig inngående. Aktuelle problemstillinger kan være koplingene:

1. Ærfugl - kråkeboller - tareskog
2. Ærfugl - rognkjeks (rogn) - tareskog
3. Ærfugl - lodderogn - lodde

#### **Littoralt beitende sjøfugler**

Bør ha lavere prioritet enn pelagisk beitende sjøfugler, og ble derfor ikke diskutert særlig inngående. Aktuell problemstilling kan være koplingen:

1. Teist - tangsprell - tareskog

Tycho Anker-Nilssen  
Trondheim 14.03.88

SEMINAR OM KYSTØKOLOGI, Trondheim 9.-10. mars 1988

Rapport fra arbeidsgruppe 7, FJORDØKOLOGI. Deltakere: Follestad, Fosså (rapportør), Golmen, Grotnes (formann), Leinås, Nordeide og Paasche.

Generelt påpekes at en økt forståelse av biologiske prosesser i fjordene er nøye knyttet til forskning og ny innsikt i de fysiske prosessene. Studier av biologiske prosesser i fjorder (spesielt pelagiske) må derfor planlegges i sammenheng med studier av fysiske prosesser.

Det anbefales å finne frem til egenskaper som er felles for fjorder i forhold til andre typer av økosystemer. Da fjordene grovt kan inndeles i 3 typer: åpne bukter, terskelfjorder, og poller, så er det mulig at man bør ta utgangspunkt i disse tre typene.

#### Produksjonsforholdene i fjorder.

Gruppen mener det er viktig å kartlegge hva som er karakteristisk for fjorder som produktive systemer. Nedenfor er det satt opp viktige elementer i en slik kartlegging:

- Import av næringsstoffer med elvevann.
- Import og eksport av næringstoffer og plankton mellom fjord og kyst.
- Beregning av intern produksjon oppdelt i ny produksjon og regenerert produksjon.
- Identifisering av spesielt produktive deler av en fjord. (innerst - midtparti - fjordmunning, produksjonsgradient?)
- Høy produksjon av føde for fiskeyngel og fugl er assosiert med gruntvanns områder i en fjord. Disse områdenes økologiske struktur og funksjon bør nøye kartlegges.
- Hvor predikterbar er produksjonen på forskjellige trofiske nivå i en fjord?

De ovenforstående momenter er viktige både når man skal vurdere fjordenes betydning og potensiale som oppvekstområder og beiteområder for fisk, og potensiale for kulturbetinget fiske. I områder rike på planteplankton kan f.eks. skjelloppdrett lokaliseres. Områder med høy produksjon av fiskeføde kan brukes til utsetting av yngel.

Kunnskaper om forskjellige fjordområders økologiske forhold må tas i betraktning hvis en fornuftig kystsonoplanlegging skal kunne gjennomføres. Spesielt produktive områder i fjordene bør vernes mot forurensning og annen skadelig bruk.

#### Tidsskala på biologiske og fysiske prosesser i fjordene.

Fenomener kan opptre periodisk eller uforutsigbart. Eksempler på det første er:

- Tidevann
- Sesongvariasjoner

Uforutsigbare fenomener kan være:

- Dypvannsutskiftninger
- Forurensning
- Episodiske forandringer i økosystemet (påvirkninger, gjerne utenfra, som får betydning for struktur og funksjon)

Gruppen mente at det i denne sammenhengen bl.a. er aktuelt å få belyst:

- Hvor lang tid tar det før systemet innstiller seg igjen etter en ytre påvirkning?
- Livshistorie-tilpasning til sykluser og uforutsigbare endringer hos fjordorganismer.

#### Næringsnett i en fjord.

Det anbefales å identifisere og kvantifisere viktige næringskjeder fremfor å prøve på en total beskrivelse av næringsnett.

Det finnes eksempler både på stabile næringsnett (pelagisk trofisk struktur stabil, men artsammensetningen kan variere) og på næringsnett som forandres kraftig (selinvasjon i Nordnorske fjorder, voldsomme svingninger f.eks i torskebestanden i Balsfjorden). Oppfølging av hvordan slike kraftige endringer påvirker økosystemet og hvordan etablerte næringskjeder bryter sammen og nye næringskjeder dannes mener gruppen er viktig.

J.H. Fosså (rapportør)

Blomsterdalen 16. mars 1988.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9.-10. mars 1988

Arbeidsrapport gruppe 8 - Utveksling kyststrøm - fjord

Deltagere:

P. Backe-Hansen, B. R. Heimdal, C. Hopkins (formann),  
S. Kaartvedt (referent), H. Svendsen

Fjorder er delvis lukkede system med egne karakteristika, og delvis åpne system i kontinuerlig kontakt med vannmassene på kysten. Graden av isolering/utveksling er i hovedsak knyttet til topografien. En nøkkelparameter er areal/dyp over terskel i forhold til totalt fjordvolum. Drivende krefter for utvekslingen mellom kyststrøm/fjord er ferskvannsavrenning, tidevann, vind i fjorden og vind langs kysten. Den relative betydningen av disse kreftene varierer geografisk og over tid. Forholdet mellom drivkreftene har så langt vært lite vektlagt i økologiske fjordundersøkelser, men det foregår nå undersøkelser langs vestlandskysten der disse spørsmålene blir behandlet.

Problemstillingen krever ytterligere oppfølging og bør være sentral ved et evt. kystøkologiprogram som inkluderer studier av utvekslingen mellom kyst/fjord. Gruppen finner det derfor rimelig at disse prosjektene (denne kompetansen) knyttes til et større kystøkologisk program, og ser dette som et argument mot en sørlig avgrensing ved Stad.

Ved studier av utveksling fjord/kyst bør frontstudier inkluderes. Vannmassene i frontområdene "fører" fjordene, muligens stammer vannet i en eventuell kompensasjonsstrøm fra overflaten (et nedstømningsområde) utenfor fjordmunningen, mens vann som strømmer inn i mellomlaget kan stamme fra et frontområde lenger ute. Vannets kilde er bestemmende for dets karakteristika og derved for utvekslingen av f. eks. klorofyll og næringsalter, tildels også zooplankton. Gruppen mener at studier av utvekslingen mellom fjord og kyst også må inkludere samspillet med Atlanterhavsstrømmen, da denne kan være kilde for dypvannet i fjordene.

Satelittmålinger bør inkluderes ved studier av storskalaprosesser.



Videre mener gruppen at det bør vurderes å benytte allerede eksisterende fysiske modeller (NHL-Trondheim) til studier av utvekslingsprosessene.

I hvor stor grad påvirker fjordene kyststrømmen (f. eks. ved phytoplanktontilførsel om våren fra en tidlig oppblomstring i stratifiserte fjordvannmasser) og i hvor stor grad påvirker kyststrømmen fjordene (f. eks med tilførsel av zooplankton/fiskelarver utenifra)? Avdekking av retningen til dominerende biologiske energistrømmer bør være et sentralt spørsmål.

Andre aktuelle problemstillinger: Kan fjorder betraktes som retensjonsområder for enkelte planktoniske organismer? I hvor stor grad har fjorder en egen (endemisk) fauna?

Til tross for at fjorder varierer med hensyn til en rekke karakteristika bør det være mulig å finne kriterier for generalisering/ klassifisering.

### Fisk

Aktuelle fiskeribiologiske problemstillinger:

Fjordene som oppvekstområde for fisk

I hvor stor grad er bestander av fisk i fjorder (f.eks brisling) selvrekrutterende/ i hvor stor grad basert på transport av egg/larver fra Kyststrømmen

Forøvrig ble Laks og Akkar trukket frem som ressurser av interesse ved vurdering av utvekslingen mellom kyst og fjord.

Benthos

Også problemstillinger knyttet til benthos-biologi er relatert til spørsmålet om utveksling mellom kyst og fjord.

Stikkord:

Bunnvannsutskiftninger/oksygenering av bunnvannet  
Indusert gyting som følge av vannutskiftninger  
Larvetransport

Gruppen vil til slutt peke på at relevante spørsmål for et kystøkologisk program er behandlet i "The role of Freshwater outflow in Coastal Marine Ecosystems" NATO Advanced Workshop, Bodø 1985.

Blomsterdalen, 16.3.1988

*Stein Kaartvedt*  
Stein Kaartvedt

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Havbruk

Arbeidsgrupperapport nr. 9

Gruppen bestod av:

- P. I. Bergan (Direktoratet for naturforvaltning)
- H. C. Eilertsen (Norges Fiskerihøgskole)
- B. Frantsen (Norsk Ornitologiske Forening)
- M. Gilstad (Statens Teknologiske Institutt, Akvasenteret)
- L. P. Hansen (Direktoratet for naturforvaltning)
- M. Jødal (NAVF)
- H. Røed (Miljøverndepartementet)
- S. Tilseth (formann) (Havforskningsinstituttet)

Arbeidsgruppen diskuterte generelt om havbruksforskning var relevant innen et program om "Kystøkologi". Det ble avklart at akvakulturforskning i hovedsak blir koordinert igjennom forskningsrådene:

- Forskning innen havbruk/akvakultur blir ivaretatt igjennom en rekke prosjekter støttet av forskningsrådene.
- Utvikling av marine arter for kommersielt oppdrett blir koordinert igjennom NFFR's "NY FISK"-program.
- Forskning knyttet til sykdom hos laksefisk blir koordinert igjennom NFFR's "FRISK FISK"-program.

En rekke forskningsbehov knyttet til aktiviteten innen akvakultur/havbruk som påvirker økosystemet i kyst/fjordområdene blir imidlertid ikke ivaretatt.

Fiskeoppdrettsnæringen i Norge har ekspandert sterkt siden 1970. I 1987 ble det produsert nær 50.000 tonn laksefisk i våre kystområder. En venter fortsatt vekst i laksefiskproduksjonen, som tidlig i 1990-årene vil overstige 100.000 tonn årlig. En forventer at marine arter (fisk og muslinger) vil være vanlige i kommersielt oppdrett i løpet av 1990-årene. Havbruksvirksomheten vil derfor i stadig større grad påvirke økosystemet i kyst- og fjordområdene. Gruppen valgte derfor å diskutere interaksjonene mellom havbruksaktivitet og miljø/økosystem som forskningsmessig er relevant innen et program om kystøkologi. En valgte i diskusjonen å skille mellom intensivt og ekstensivt havbruk.

## INTENSIVT HAVBRUK

### 1) Effekter av forurensning på økosystemet

#### a. Organisk belastning

Miljøet blir forurenset av organisk materiale som kommer fra spillfôr og fiskegjødsel

- I kyst- og fjordområder med god vannutskiftning vil nærsonen bli belastet, både det pelagiske - og benthiske økosystem. I det pelagiske systemet i slike områder vil effekten sannsynligvis være liten, muligens svakt eutrofierende. Benthos vil kunne bli påvirket negativt. På grunne lokaliteter (<50 m dyp) vil en over tid akkumulere organisk materiale som ved nedbrytning vil kunne forringe miljøet.

Regenerering/gjenbruk av lokalitet.

En kjenner lite til omsetningsrater av organisk materiale fra oppdrettsanlegg i det benthiske økosystem.

- I kyst- og fjordområder med liten vannutskiftning/terskler vil både det pelagiske og benthiske økosystem kunne bli belastet av organisk materiale fra oppdrettsaktivitet. Disse områdene er særlig følsomme. Effekten slår lettere tilbake på "oppdrettsanlegget", samt at større deler av både det pelagiske og benthiske økosystemet kan bli skadelidende.

Studiet av bæreevnen i terskelområder for organisk belastning/forurensning fra intensivt oppdrett vil være et relevant forskningsområde innen programmet "Kystøkologi".

#### b. Belastning ved bruk av kjemoterapeutika

Det brukes tildels betydelige mengder kjemoterapeutika innen norsk fiskeoppdrett. Antibiotika anvendes i fiskefôr, neguvon og formalin i bekjempelse av parasitter.

En kjenner lite til effekten ved bruk av kjemoterapeutika i fiskeoppdrett på det pelagiske og benthiske økosystem. Anvendelse av disse stoffer vil kunne ha skadelig virkning på flere trofiske nivå.

2) Effekter av rømt fisk på ville bestander.

På gyteplassene i enkelte elver på Vestlandet har en observert nær 20% rømt oppdrettsfisk. Dersom denne fisken reproducerer med villfisk vil dette kunne få uheldige konsekvenser for villfiskstammene.

Studiet av interaksjoner mellom villfisk, laks og rømt oppdrettsfisk er et relevant forskningsprosjekt innen "Kystøkologi". Effekten av genetisk drift kan ha uheldige konsekvenser for de ville bestander.

3) Effekt av sykdom ved interaksjon mellom ville bestander og fisk i intensivt oppdrett

Fisk i mår er konstant utsatt for stress og følgelig mer mottakelig for sykdom. Sykdom finnes i ville bestander og overføres lett til oppdrett. Et sykdomsutbrudd i oppdrett får dramatiske følger for oppdrettsvirksomheten, samtidig øker sannsynligheten for tilbakespredning til ville bestander.

Laksefisk vil kunne være følsom for sykdomsinteraksjon med oppdrettsfisk fordi populasjonene i de ulike elver er små.

Konsekvensene ved sykdomsutbrudd for marine villfiskbestander kan bli alvorlig når oppdrettsvirksomheten av marin fisk øker. Villfiskbestanden vil i alle stadier oppholde seg i vannmasser hvor der vil bli drevet oppdrett. Sykdomsinteraksjoner mellom villfisk og oppdrettsfisk vil derfor kunne opptre med langt høyere frekvens enn mellom oppdrett og villfiskbestander av laksefisk.

Studiet av marine mikroorganismer, økologi og spredning i det marine miljø vil være relevant innen et kystøkologiprogram og samtidig øke vår forståelse av "sykdomsspredning" mellom mæranlegg og villfisk i frie vannmasser.

Studere frekvensfordelingen av sykdom i ville populasjoner.

#### EKSTENSIVT HAVBRUK

Ekstensivt havbruk er ifølge "Havbruksutvalget" definert som: "Oppdrett i avstengt miljø hvor fôrtilgang i hovedsak utgjøres av naturlig forekommende næring, og/eller ved biologisk styrt produksjon av fisk, skalldyr og skjell i avstengte systemer som poll og basseng, eller settefisk-produksjon i innsjø".

"Ekstensivt oppdrett er også fangst av organismer som har hatt en del av sin tidligere livssyklus under kultur og deretter er satt ut i dets naturlige miljø, såkalt kulturbetinget fiske".

På nasjonalt plan har en igangsatt to programmer på ekstensivt havbruk:

- "Havbeite etter laks". Programmet er satt igang som en forlengelse av forskningsprosjektene ved DN's forskningsstasjon på Ims hvor en studerer effekten av utsatt smolt på mengde gjennfanget fisk. En studerer utsettings-utvandringsstrategi og gjennfangstforhold.
- "Kulturbetinget fiske etter torsk" støttes av NFFR og omfatter fire prosjekter. Tre av disse går ut på å studere effekten av utsetting av torsk i fjord på fjordens økosystem og hvorledes fysiske og biologiske faktorer i fjorden påvirker vekst og dødelighet hos utsatt fisk. Innenfor dette forskningsprogrammet er det valgt ut 3 fjordområder, - Stålvikbåtn i Troms, Masfjorden i Hordaland og Sønderledsfjorden i Austagder. Til utsettingene

produseres torskeyngel i pollsystemer. En poll er bygget opp i Troms i regi av Universitetet i Tromsø og en i Hordaland av Havforskningsinstituttet, Avdeling for akvakultur. Det anvendes lokale stamfisk i Troms og Hordaland, mens ved utsettingene i Sønderledsfjorden er basert på yngel produsert i pollen i Hordaland.

Prosjektene i Stålvikbotn og Masfjorden gjennomfører en marinøkologisk undersøkelse i tilknytning til de fiskeribiologiske undersøkelsene. I Sønderledsfjorden utføres kun fiskeribiologiske undersøkelser.

Det fjerde NFFR støttede prosjekt omfatter innsamling av torskeyngel i kystområder i Finnmark for intensivt oppdrett.

- Produksjonen av blåskjell i hengekulturer i fjord og kystområder og yngelproduksjon av østers i poll er ekstensivt havbruk som har vært i kommersiell drift over en lengre periode. Forskningsmessig er en også kommet langt med utviklingen av kommersiell drift av stort kamskjell og haneskjell.

Produksjonspotensialet for skjell i fjord og kystområder ansees som betydelig, og forskningsprosjekter innen dette området er relevant innen et program om kystøkologi.

Arbeidsgruppen konkluderte med :

Ekstensivt havbruk i begrepets videste forstand er relevant innen et program om "Kystøkologi" fordi:

- Kontrollert utsetting av marine organismer i et økosystem vil føre til vekselvirkninger på flere trofiske nivå i systemet.

Igangværende prosjekter/programmer innen ekstensivt havbruk utgjør et omfattende arbeide innen marin økologi og må derfor innarbeides i et program om "Kystøkologi". Kystøkologiprogrammet må ikke begrenses til Nord-Norge.

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Modellering og systemanalyse - rapport fra arbeidsgruppe 10

Gruppen bestod av D. Aksnes (UiB), A. Jenkins (IBM forskningscenter), F. Mehlum (N. Polarinst.), H.R. Skjoldal (HI), D. Slagstad (SINTEF) og F. Thingstad (UiB).

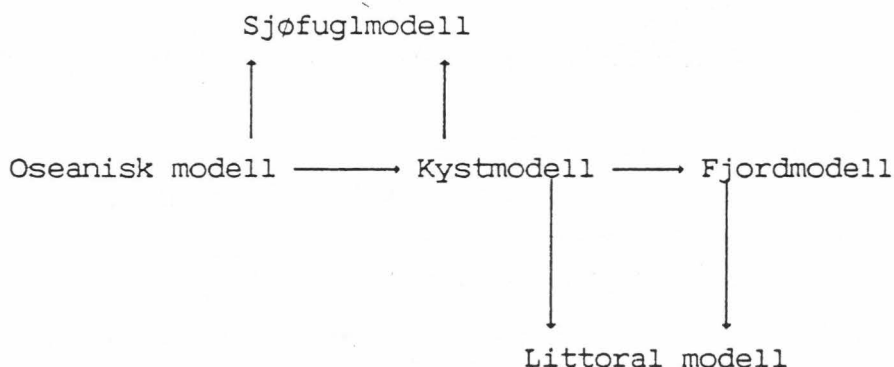
1. Økosystem avgrensning

Innenfor ett kystøkologisk forskningsprogram fant gruppen følgende inndeling hensiktsmessig m.h.p. systemanalyse/modellering

- i) Kyst (fiskerekuttering, eutrofiering, sjøfuglbestander, selinnsig)
- ii) Fjord (eutrofiering, fjorbeite)
- iii) Sublittoral (eutrofiering, tareskog)

En slik oppdeling er ønskelig som følge av forskjellen i den romlige skalaen til systemene ( fra < 1km til > 1000 km), og som følge av forskjeller i problemstillinger som er knyttet til subsystemene (indikert i parentes ovenfor).

En kopling av modeller på kystskala til oseaniske modeller er nødvendig, både når det gjelder fysisk oseanografi og høyere trofiske økologiske nivåer. Biomasse-innsig av fisk og sel til kysten må sees i sammenheng med prosesser på oseanisk skala. Følgende modellhieraki kan settes opp:





2. Eksisterende modelleringsvirksomhet som er relevant for ett kystøkologiprogram

I tabellen under har vi forsøkt å gi en oversikt over allerede eksisterende modellutvikling (angitt med \*) som er relevant for ett kystøkologiprogram.

System	Nivå				
	Salt Temperatur Vanntransport	Næringsalt Alger	Herbivor	Karnivor Fisk	Sjøfugl Pattedyr
Sublittoral				*	
Fjord	*	*	*	*	
Kyst					*
Hav	*	*	*	*	*

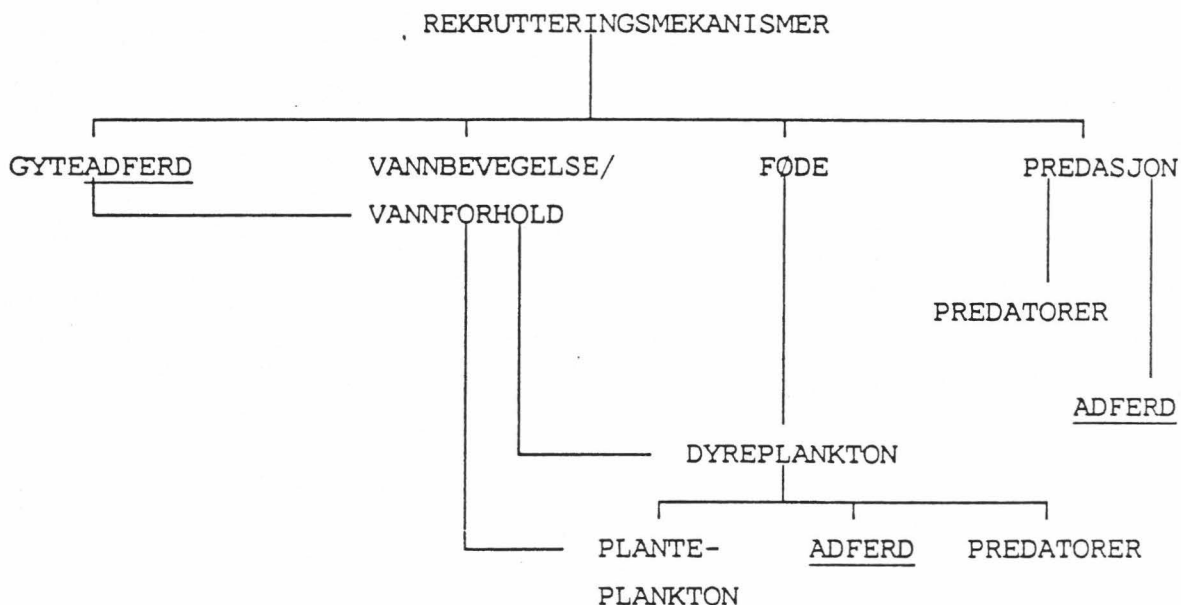
Det ble antatt at ett titalls institusjoner i landet arbeider med modellering på ett eller flere nivåer som er relevant for ett kystøkologiprogram.

3. Mål for systemanalyse/modellering innenfor ett kystøkologi-program

Grovt sett kan en si at det finnes to tilnæringsmåter i marinøkologisk modellering. En som angriper systemet nedenfra (omfatter fysisk, kjemisk og lavere trofiske nivåer), og en som angriper systemet ovenfra (relasjoner mellom fisk (evt. pattedyr og sjøfugl) og deres byttedyr). I den første tilnæringsmåten har en lyktes i å skape relativt realistiske 1-3 dimensjonale (romlig)

simuleringsmodeller som inkluderer vannbevegelse, temperatur, salt, næringsalt og alger/primærproduksjon. På herbivor-nivå (dyreplankton) er det for lite kunnskap til at realistiske romlig oppløste modeller er utviklet. Både på dette nivået og høyere trofiske nivå er adferd hovedproblemet. Realistiske kvantitative formuleringer av adferd eksisterer knapt.

Flerbestandsmodellering er ett resultat av den andre tilnæringsmåten. Slike modeller står ikke i dynamisk sammenheng med lavere nivå i økosystemet. Det er forløpig uklart, og delvis ett stridsspørsmål, i hvilken grad høyere trofiske nivåer påvirkes av endringer "lenger ned" i systemet. Når det gjelder rekrutteringsmekanismer (til fiskebestandene syntes det imidlertid å være klart at lavere trofiske nivåer (samt vannfysisk) er av betydning (se plansjen nedenfor).



Arbeidsgruppen mener at en integrering av fysiske/ lavere trofi-nivå modeller og høyere trofi-nivå modeller bør stå sentralt innenfor ett kystøkologisk program.

En bør i en tidlig fase av programmet (første år) lage romlig oppløste modeller for kyst/fjord som inneholder de komponenter man pr. i dag kan representere med høy grad av realisme (vannbevegelse, salt,

temperatur, næringsalter og planteplankton). Slike modeller vil gi viktige bidrag til:

- i) eutrofierings problematikken
- ii) karbon-syklus problematikken (GOFs)
- iii) høyere trofi modeller, littoral modeller

Disse modellene vil være direkte anvenbare for i) og ii) og danne ett fundament for videre utvikling av høyere trofi-nivå modeller.

Innenfor høyere trofi-nivå modellering vil implementering av adferd være avgjørende for å oppnå realistiske romlig oppløste modeller.

Dag Aksnes

Blomsterdalen, 16 Mars 1988

SEMINAR OM MARIN KYSTØKOLOGI, Trondheim 9. - 10. mars 1988

Referat fra plenumsdiskusjon (I)

Innledning v/ Sakshaug: Utgangspunktet for møtet er at Havforskningsinstituttet/Miljøverndepartementet ønsker et kystøkologiprogram. Et slikt program må ha input fra ulike forskningsinstitusjoner. Spørsmål som reiser seg: Hva er de viktigste oppgavene i norsk forskning? Hvor er forskningsrådene ved initiering av større program? Et eventuelt kystøkologiprogram må ha en dobbelt funksjon. Det må oppfylle forvaltningens særkrav, og det må innebære forskningsoppgaver av interesse. Dersom hele kysten/flere program skal inkluderes trengs flere penger enn hva som er realistisk å få fra Departementet. Dette krever sponsorer - og dette spørsmålet må avklares før sommeren. Innholdet av et faglig program må avklares før jul.

Svendsen: Negativ til geografisk grense ved Stad. Det er allerede prosjekt i Ryfylke, Hardanger, Masfjorden og Nordfjord som må kunne knyttes til et større program.

Skreslet: Forhold i nord er bestemt av forhold lenger sør. Det er viktig å avklare vestlandsfjordenes/Norskerennas betydning for økosystemet i nord.

Vader: Ut fra økonomiske realiteter - best å løse et mindre antall oppgaver skikkelig

Sakshaug: Nødvendig med en oppsplitting i flere program

Jodal: Det eksisterer allerede en rekke program innen Havbruk. Det er derfor ingen grunn til å inkludere havbruk i et kystprogram

Tilseth: Dagens havbruksnæring trenger ikke å inkluderes. Imidlertid - i fremtiden vil ekstensivt havbruk bli mer aktuelt - dette relevant for et kystprogram - eksempelvis er interaksjoner fjord/kyst essensielle i denne sammenhengen. Utviklingen av ekstensivt havbruk vil måtte baseres på kunnskap fremkommet ved et slikt program.

Baadsvik: Utgangspunktet for programmet er hensynet til bosetning og

næringsforhold i Nord-Norge. Relevansen av et program sikres via forvaltningens deltakelse - også forskningsrådene bør kobles inn for å sikre kvaliteten på forskningen. PROMARE-modell er en mulig fremgangsmåte. Ting må skje raskt, bl.a. ut fra hensynet til viderføring av kompetanse (FOBO, PROMARE). Det er viktig å få en rammeplan på et så tidlig tidspunkt som mulig.

Skjoldal: Virksomheten bør begrenses. Utgangspunktet er de sterke fluktuasjoner i bestander. Hvilke betydning har menneskelig innvirkning? Behov for helhetlig forvaltning og systemøkologisk perspektiv. Forskjellig vektlegging ved prosjekt i sør og nord. Aktuelle problemstillinger i sør: forurensning, eutrofiering (Skagerak). Spørsmål knyttet til fjorder og GOFs binder nord og sør sammen.

Sakshaug: Kostnadene ved et nordlig og sydlig program utgjør 16 millioner kr. Egentlig representerer en satsing på to slike program en samling av forskningsinnsatsen sammenliknet med dagens nivå, ikke en spredning. Forøvrig; forskerrekrutteringen er elendig, og personer fremfor penger kan bli begrensende.

Heimdal: Til orientering - det eksisterer allerede et norsk klimaprogram - CO<sub>2</sub> balansen sentral i dette programmet.

Gray: Fornuftig å begrense arbeidsområdet. Studier av mesoskala-prosesser viktig, f. eks frontstudier. Det bør komme inn en sterkere grad av internasjonalisering, bl.a. er Canada en naturlig samarbeidspartner for studier av interaskjoner mellom fjord og kyst. Samarbeid med tyskere som har penger til forskning i nord er en annen mulighet. GOFs representerer også en mulighet for internasjonalisering.

Skreslet: På bakgrunn av NATO workshop i Bodø 1985 er det vedtatt konkrete samarbeid (Canada/Island). Konklusjonene fra Bodø-møtet åpner interessante perspektiver.

Heggberget: Forskningen bør konsentreres om betydningen av tareskogen (næringskjeder i tareskogen).

Sakshaug: En målsetting må være at flest mulig av norske havforskere inkluderes

Anker-Nilsen: Må huske på bakgrunnen for prosjektet - forskningen bør konsentreres om "krisefenomen".

Bokn: Forkerne må gå ut med planer om to program ("Hvorfor sitte med lua i hånden?"), ett i sør og ett i nord.

Sætre: Med utgangspunkt i ett program sees nå muligheten for fire.

1. Knyttet til de store fiskebestandene (rekrutteringsmekanismer)
2. "Skjærgårdsøkologi" (tareskog/kråkeboller)
3. Fjorder
4. Skagerak (eutrofiering)

Sakshaug: Det er å håpe at fremkommne impulser kan "bearbeides under et vitenskapelig vidsyn". Resultater må kunne bli stående, uten å være for relevante.

Blomsterdalen, 16.3.1988

*Stein Kaartvedt*  
Stein Kaartvedt

(referent)

DISKUSJON:

Harald Svendsen:

Reagerer på å sette grense ved Stadt. Det skjer vannutveksling sør for Stadt som har stor biologisk og fysisk betydning. Om det settes skille ved Stadt, kuttet ut området med den største virkninga av fjordsystema. Det er meningsløst om ikke området med vannutvekslinga for de store fjordsystemene er med.

Stig Skreslett:

Savner tidsaspektet. Sild blir klekt på Møre, driver til et oppfangingsområde på Haltenbanken, drift nordover til et nytt produksjonssystem, seinere transport inn i fjordene i Troms etc. Neste vår vandrer den ut av fjordene. Sjøfugl beiter i kystfronten, tar bl.a. ett år gammel sild. Avstands- og tidsaspektet må inn. Hva mater Haltenbanken med plante- og dyreplankton? Norskerenna? Strømmene av energi er viktige. Vi arbeider ikke med lukkede systemer.

Wim Vader:

Allmenne kommentarer. Vi kan ikke gjøre alt for alle om alt. Vi får heller avgrense oss til mindre oppgaver som kan gjøres skikkelig.

Morten Gjødal:

Alle forskningsråd har aktivitet på dette området. Problemstillingene blir dekket opp av pågående forskning. Det er stor grad av overlapping. Havbruksforskningen er en del av spekteret.

Karl Baadsvik:

Kommenterte organisering og finansiering. Miljøverndepartementet har på 1988-budsjettet satt av 1 mill. kroner til miljøvirkning av havbruk - lagt spesiell vekt på kjemoterapeutica.

Kystøkologiprojektet kalles "Nordnorsk kystøkologiprojekt". Dette er koplet til tettstedsutvikling i Nord-Norge - levekår, arbeidsplasser etc. Vi vil også måtte drive forskning lenger sør.

Videreføring skal følges opp fra Miljøverndepartementet med underliggende organer, sammen med Fiskeridepartementet med sine organer, forskningsrådene etc. Det må sikres forskningsrelevans og legges vekt på kvalitet. PRO-MARE er brukbar modell. Havbruksforskning er utafør, men bør være med. Spørsmål om timeplanen er viktig. Ting må skje raskt. PROMARE OG FOBO blir avsluttet. Vi må videreføre kompetanseoppbygginga. Viktigst å få fram rammeplanen så tidlig som råd - detaljer må komme etter hvert.

Hein Rune Skjoldal:

Vi kan ikke gjøre alt. Vi må prøve en systemøkologisk profil.

Utgangspunkt: Forskning på bestander i nordområdene. Hva betyr fiskeriene for variasjoner? Det er nasjonalt og internasjonalt press på forvaltningen av havet. Hva med luftforurensing -

CO<sub>2</sub>-problemene? Forurensing/eutrofiering skjer i Skågerak. Vi må ha systemøkologiske perspektiver.

Arbeid videre med et sørlig og et nordlig alternativ som er skilt i utgangspunktet. Fjordprosjektene og GOFs binder sammen de nordlige og sørlige områdene.

Berit Heimdal:

Forslag om to program - Sør og nord. Det eksisterer et norsk klimaprogram - omfatter fortid, nåtid og framtid og er kommet langt i planlegging. Dette vil være en konkurrent om menneskelige ressurser.

Egil Sakshaug:

I ulike institutter er det frustrasjon over initiativ og prosjekt.

Berit Heimdal:

Enig.

John Gray:

Opptatt av to ting:

1. Avgrensning

Det er forskning i gang. Dette må vi ta hensyn til. Vi må plukke ut spesielle prosesser:

- a) Fronter i fjorder
- b) Bankene
- c) Virvler

2. Internasjonalisering.

GOFs er mulig, det er i gang. Ref. til Canada - svært bra program. Kan få utveksling med internasjonale arbeider.

Stig Skreslett:

Angående internasjonalisering - viser til NATO-workshop om ferskvannet sin rolle. Vedtak om konkret samarbeid Canada-Island om kyststrømsprosjekt. Vi har mistet Norsk Oceanografisk komité's sjanse til å følge opp. Dette er en anledning til ta opp spørsmålet på nytt.

Egil Sakshaug:

Det er ikke for seint for GOFs (Global Ocean Flux Study).

Snorre Tilseth:

Mener at dagens havbruksforskning må ut av programmet. Vi må tenke 10-15-20 år framover. Ekstensivt havbruk vil da få større betydning enn intensivt havbruk har i dag. Dette er relevant å få inn under et kystøkologiprogram. Vi må ha kjennskap til kystøkologiske prosesser. Det er i gang en god del programmer. Vi må konsentrere et program, som dekker opp de problemene vi her står over for, bl.a. flux i kystnære farvann og fjordene. Ekstensivt havbruk må baseres på denne kunnskapen.

Thrine Moen-Heggberget: Tareskogprosjektet er et greit avgrensede prosjekt. Må legge vekt på bestandsinteraksjoner. Hvilken betydning har tareskogen og hva følger



får det at den blir borte?

Egil Sakshaug:

Målsettingen må være at vi får mest mulig av norske havforskere inn i denne sammenheng. Må ta sikte på ett eller to programmer.

Tycho Anker-Nilssen:

Bakgrunnen for det vi vil gjøre er viktig. Opplegget må omfatte det vi ønsker å prioritere. Vi må konsentrere omkring krisefenomener som sild/ lodde-problematikken. Hva skal være bakgrunnen for hva vi skal prioritere?

Tor Bokn:

Det er ikke vi som skal sitte å avgjøre hvor mye vi skal få. Går inn for to program.

Harald Svendsen:

Enig med Bokn, ellers blir det klatteprogram.

Roald Sætre:

Utgangspunktet tok sikte på et stort, integrert, økologisk forskningsprogram. Det krystalliserer seg ut flere:

- 1) Et nordlig prosjekt
- 2) Et sørlig prosjekt

Har fire problemområder:

- a) Store fiskebestander og rekruttering - sild, torsk etc.
- b) Skjærgårdsøkologi - kråkeboller, tareskog, sei
- c) Fjordene - prøvd nasjonale forskningsprogram
- d) Skagerrak - eutrofiering

Det er problemer å sy dette sammen i et program.

Egil Sakshaug:

Vi må tenke programtanken. Dette er kanskje eneste sjanse og håper at dette kan bearbejdes videre. Siktemålet må være å bringe forskninga framover.

Referat ved Alv Ottar Folkestad